

DL405

**Аналоговые модули
ввода/вывода**

**Номер руководства:
D4-ANLG-M**

Оглавление

Глава 1. Начальные сведения	1-1
Введение	1-2
Цель данного руководства	1-2
Цель данного руководства	1-2
Техническая поддержка	1-2
Ключевые темы каждой главы	1-5
Используемые соглашения	1-5
Терминология, используемая при описании аналоговых входных модулей	1-6
Терминология, используемая при описании аналоговых выходных модулей	1-7
Выбор подходящего модуля	1-8
Широкий выбор модулей	1-8
Средства диагностики	1-8
Аналоговый вход	1-9
Специальный вход	1-10
Аналоговый выход	1-11
Часто задаваемые вопросы	1-12
Физические характеристики	1-12
Как работать с аналоговыми системами - четыре простых шага	1-13
Глава 2. Установка и монтаж	2-1
Руководство по безопасности	2-2
План по технике безопасности	2-2
Техника безопасности	2-2
Порядок отключения системы	2-3
Порядок отключения системы	2-3
Стратегии монтажа подсистемы Ввода/Вывода	2-4
Руководство по монтажу	2-4
Размещение и монтаж модулей ввода/вывода	2-5
Размещение модулей	2-5
Цветовая кодировка модулей Ввода/Вывода	2-6
Индикаторы состояния модулей Ввода/Вывода	2-6
Установка клеммного блока в модуль	2-7
Глава 3. F4-04AD 4-канальный аналоговый входной модуль	3-1
Спецификации модулей	3-2
Требования к конфигурации аналоговых входов	3-2
Общие характеристики	3-3
Характеристики входов	3-3
Установка перемычек в модуле	3-4
Положение перемычек	3-4
Установки перемычек изготовителем	3-4
Выбор числа активных каналов	3-4
Выбор режимов на 16 входов или на 32 входа	3-5
Выбор рабочего диапазона в режиме на 16 входов	3-6
Выбор рабочего диапазона в режиме на 32 входа	3-7
Выбор единиц в режиме на 32 входа	3-8
Подключение полевых устройств	3-9
Использование разводки для получения токового или потенциального входа	3-9
Требования к источникам питания пользователя	3-9

Руководство по монтажу	3-9
Схема монтажа	3-11
Импеданс токовой петли датчика	3-11
Работа модуля	3-12
Специальные требования при работе с процессором DL430	3-12
Индикация диагностических данных	3-13
Последовательность сканирования каналов	3-13
Назначения входов в режиме на 16 входов	3-14
Индикация данных по каналам	3-14
Бит повреждения датчика, режим на 16 входов	3-15
Бит знака, режим на 16 входов	3-15
Биты аналоговых данных, режим на 16 входов	3-15
Входы указателя активного канала, режим на 16 входов	3-15
Входы указателя активного канала, режим на 32 входа	3-16
Назначения входов в режиме на 32 входа	3-16
Биты аналоговых данных, режим на 32 входа	3-17
Бит повреждения датчика, режим на 32 входа	3-18
Бит знака, режим на 32 входа	3-18
Формат "Дополнение до двух", 13-битовый	3-19
Формат "12-битовое абсолютное значение плюс знак", (все режимы)	3-19
Формат "Дополнение до двух", 12-битовый	3-21
Разрешающая способность в биполярном диапазоне	3-22
Разрешающая способность в униполярном диапазоне	3-22
Считывание значений, процессоры DL440/450	3-23
Несколько активных каналов	3-23
Написание управляющей программы, режим на 16 входов	3-23
Считывание значений, процессор DL430	3-24
Дополнительный метод, процессоры DL440/450	3-24
Считывание четырех каналов за один цикл сканирования, процессоры DL440/450	3-25
Один активный канал	3-25
Обнаружение поврежденного датчика	3-26
Считывание значений с битами знаков, процессоры DL440/450	3-26
Написание управляющей программы, режим на 32 входа	3-27
Несколько активных каналов	3-27
Считывание значений, процессор DL430	3-28
Считывание значений, процессоры DL440/450	3-28
Считывание четырех каналов за один цикл сканирования, процессоры DL440/450	3-29
Один активный канал	3-29
Масштабирование и преобразование входных данных	3-30
Считывание значений с битами знаков	3-30
Обнаружение поврежденного датчика	3-30
Масштабирование входных данных	3-30
Пример для режима на 32 входа	3-31
Пример для режима на 16 входов	3-31
Преобразование аналоговых и цифровых значений	3-32
Конфигурирование модуля при замене D4-04AD на F4-04AD	3-33
Шаг 1. Режим на 32 входа	3-33
Шаг 2. Выбор диапазона	3-34
Шаг 3. Выбор единиц	3-34
Шаг 4: Выбор числа активных каналов	3-35
Глава 4. F4-04ADS, 4-канальный аналоговый модуль с изолированными входами	4-1
Спецификации модуля	4-2
Требования к конфигурации аналоговых входов	4-2
Общие характеристики	4-3
Характеристики входов	4-3

Установка перемычек в модуле	4-4
Положение перемычек	4-4
Установки перемычек изготовителем	4-4
Пример установки перемычек	4-5
Выбор числа каналов	4-5
Подключение полевых устройств	4-7
Нестандартные диапазоны входных сигналов	4-7
Требования к источникам питания пользователя	4-7
Руководство по монтажу	4-7
Схема монтажа	4-8
Съемный клеммный блок	4-8
Импеданс токовой петли датчика	4-8
Работа модуля	4-9
Специальные требования при работе с процессором DL430	4-9
Последовательность сканирования каналов	4-10
Входы указателя активного канала	4-11
Назначение битов входов	4-11
Биты аналоговых данных	4-12
Написание управляющей программы	4-13
Считывание значений, процессоры DL440/450	4-13
Несколько выбранных каналов	4-13
Один выбранный канал	4-14
Считывание значений, процессор DL430	4-14
Масштабирование входных данных	4-15
Считывание четырех каналов за один цикл сканирования.	
Только для процессоров DL440/450	4-15
Преобразование аналоговых и цифровых значений	4-17
Глава 5. F4-08AD, 8-канальный аналоговый входной модуль	5-1
Спецификации модуля	5-2
Требования к конфигурации аналоговых входов	5-2
Общие характеристики	5-3
Характеристики входов	5-3
Установка перемычек в модуле	5-4
Положение перемычек	5-4
Выбор числа каналов	5-4
Выбор диапазонов входных сигналов	5-5
Выбор токового или потенциального входа	5-5
Подключение полевых устройств	5-6
Руководство по монтажу	5-6
Требования к источникам питания пользователя	5-6
Нестандартные диапазоны входных сигналов	5-6
Съемный клеммный блок	5-7
Импеданс токовой петли датчика	5-7
Схема монтажа	5-8
Работа модуля	5-9
Специальные требования при работе с процессором DL430	5-9
Последовательность сканирования каналов	5-10
Входы указателя активного канала	5-11
Назначение битов входов	5-11
Неиспользуемый старший значащий бит (MSB)	5-12
Биты аналоговых данных	5-12
Написание управляющей программы	5-13
Несколько выбранных каналов	5-13
Считывание значений, процессор DL430	5-14
Считывание значений, процессоры DL440/450	5-15
Один активный канал	5-15

Масштабирование входных данных	5-16
Считывание восьми каналов за один цикл сканирования, процессоры DL440/450	5-16
Преобразование аналоговых и цифровых значений	5-18
Глава 6. F4-16AD-1, 16-канальный аналоговый модуль	6-1
Спецификации модуля	6-2
Требования к конфигурации аналоговых входов	6-2
Общие характеристики	6-3
Характеристики входов	6-3
Установка перемычек в модуле	6-4
Положение перемычек	6-4
Выбор диапазонов входных сигналов	6-5
Выбор числа каналов	6-5
Подключение полевых устройств	6-6
Руководство по монтажу	6-6
Требования к источникам питания пользователя	6-6
Импеданс токовой петли датчика	6-7
Схема монтажа	6-8
Съемный клеммный блок	6-8
Работа модуля	6-9
Специальные требования при работе с процессором DL430	6-9
Последовательность сканирования каналов	6-10
Входы указателя активного канала	6-11
Назначение битов входов	6-11
Биты аналоговых данных	6-12
Хранение данных каналов в V-памяти	6-13
Несколько выбранных каналов	6-13
Написание управляющей программы	6-13
Считывание значений, процессор DL430	6-14
Считывание значений	6-15
Один выбранный канал	6-15
Масштабирование входных данных	6-16
Считывание шестнадцати каналов за один цикл сканирования	6-16
Преобразование аналоговых и цифровых значений	6-18
Глава 7. F4-16AD-2, 16-канальный аналоговый входной модуль	7-1
Спецификации модуля	7-2
Требования к конфигурации аналоговых входов	7-2
Общие характеристики	7-3
Характеристики входов	7-3
Установка перемычек в модуле	7-4
Положение перемычек	7-4
Выбор диапазонов входных сигналов	7-5
Выбор числа каналов	7-5
Подключение полевых устройств	7-6
Требования к источникам питания пользователя	7-6
Руководство по монтажу	7-6
Нестандартные диапазоны входных сигналов	7-7
Съемный клеммный блок	7-8
Схема монтажа	7-8
Работа модуля	7-9
Специальные требования при работе с процессором DL430	7-9
Последовательность сканирования каналов	7-10
Входы указателя активного канала	7-11
Назначение битов входов	7-11
Биты аналоговых данных	7-12

Написание управляющей программы	7-13
Хранение данных каналов в V-памяти	7-13
Несколько выбранных каналов	7-13
Считывание значений, процессор DL430	7-14
Считывание значений	7-15
Один выбранный канал	7-15
Масштабирование входных данных	7-16
Считывание шестнадцати каналов за один цикл сканирования	7-16
Преобразование аналоговых и цифровых значений	7-18
Глава 8. F4-08ТНМ-п, 8-канальный модуль с входами от термопар	8-1
Спецификации модуля	8-2
Общие характеристики	8-3
Характеристики входов	8-3
Установка перемычек в модуле	8-4
Калибровка модуля	8-4
Требования к конфигурации входов от термопар	8-4
Положение перемычек	8-4
Установки перемычек изготовителем	8-4
Выбор отображения температуры в градусах Фаренгейта или Цельсия	8-5
Выбор числа каналов	8-5
Подключение полевых устройств	8-6
Выбор между температурой и единицами отсчета	8-6
Руководство по монтажу	8-6
Требования к источникам питания пользователя	8-6
Схема подключения	8-7
Работа модуля	8-8
Специальные требования при работе с процессором DL430	8-8
Последовательность сканирования каналов	8-9
Входы указателя активного канала	8-10
Назначение битов входов	8-10
Входная разрешающая способность в милливольтках	8-11
Разрешающая способность входов по температуре	8-11
Биты аналоговых данных	8-11
Бит знака температуры	8-11
Написание управляющей программы	8-12
Несколько выбранных каналов	8-12
Автоматическое преобразование температуры	8-12
Считывание значений, процессор DL430	8-13
Считывание значений, процессоры DL440/450	8-14
Один выбранный канал	8-14
Считывание восьми каналов за один цикл сканирования.	
Только для процессоров DL440/450	8-15
Использование знакового бита, DL440/450	8-16
Масштабирование входных данных	8-17
Преобразование милливольт и цифровых значений	8-18
Преобразование температур и цифровых значений	8-18
Глава 9 F4-08RTD 8-канальный аналоговый модуль с входами от термометров сопротивления	9-1
Спецификации модуля	9-2
Калибровка модуля	9-2
Требования к конфигурации входов от термометров сопротивления	9-2
Общие характеристики	9-3
Характеристики входов	9-3
Установка перемычек в модуле	9-4
Положение перемычек	9-4

Установка перемычек изготовителем	9-4
Выбор типа термометра сопротивления	9-5
Выбор числа каналов	9-6
Колебания температур окружающей среды	9-7
Температурный датчик термометра сопротивления	9-7
Руководство по монтажу	9-7
Подключение полевых устройств	9-7
Схема монтажа	9-8
Работа модуля	9-9
Специальные требования при работе с процессором DL430	9-9
Последовательность сканирования каналов	9-10
Идентификация местоположения данных	9-11
Написание управляющей программы	9-12
Несколько активных каналов	9-12
Биты аналоговых данных и бит знака	9-12
Считывание значений, процессор DL430	9-13
Биты поврежденного датчика	9-13
Биты активного канала	9-13
Считывание значений, процессоры DL440/450	9-14
Считывание восьми каналов за один цикл сканирования, процессоры DL440/450	9-15
Использование биполярных диапазонов (формат "абсолютное значение плюс знак")	9-16
Чтение входных данных	9-17
Глава 10. F4-08ТНМ, 8-канальный модуль с входами от термопар	10-1
Спецификации модуля	10-2
Характеристики входов	10-2
Требования к конфигурации входов от термопар	10-3
Калибровка модуля	10-3
Характеристики по напряжению	10-3
Характеристики термопар	10-3
Установка перемычек в модуле	10-4
Положение перемычек	10-4
Разрешение калибровки	10-4
Выбор числа каналов	10-5
Единицы представления для термопар	10-6
Выбор единиц представления	10-6
Установка типа входа	10-6
Единицы представления для потенциальных входов	10-7
Подключение полевых устройств	10-8
Руководство по монтажу	10-8
Требования к источникам питания пользователя	10-8
Изменение температуры окружающей среды	10-9
Термопары	10-9
Схема подключения	10-10
Работа модуля	10-11
Специальные требования при работе с процессором DL430	10-11
Последовательность сканирования каналов	10-12
Определение ячеек данных	10-13
Написание управляющей программы	10-14
Несколько выбранных каналов	10-14
Биты аналоговых данных и бит знака	10-14
Считывание значений, процессор DL430	10-15
Биты неисправности датчика	10-15
Биты активного канала	10-15
Считывание значений, процессоры DL440/450	10-16
Использование биполярных диапазонов (абсолютное значение плюс знак)	10-17

Чтение входных данных	10-18
Разрешение модуля при формате 15-битов плюс знак (биполярный потенциальный вход)	10-19
Разрешение модуля при 16-битовом формате (униполярный потенциальный вход)	10-19
Преобразования аналоговых и цифровых значений	10-20
Глава 11. D4-02DA 2-канальный аналоговый выходной модуль	11-1
Спецификации модуля	11-2
Требования к конфигурации аналоговых выходов	11-2
Общие характеристики модуля	11-3
Характеристики входов	11-3
Подключение полевых устройств	11-4
Руководство по монтажу	11-4
Требования к источникам питания пользователя	11-4
Требования к нагрузке	11-4
Использование диапазона 1 - 5 В постоянного тока	11-4
Схема монтажа	11-5
Работа модуля	11-6
Специальные требования при работе с процессором DL430	11-6
Последовательность сканирования каналов	11-7
Назначение битов выходов	11-8
Биты аналоговых данных	11-9
Написание управляющей программы	11-10
Обновление любого из двух каналов	11-10
Вычисление цифрового значения	11-10
Пересылка данных в модуль	11-11
Преобразование аналоговых и цифровых значений	11-12
Глава 12. F4-04DA, 4-канальный аналоговый выходной модуль	12-1
Спецификации модуля	12-2
Требования к конфигурации аналоговых выходов	12-2
Общие характеристики модуля	12-3
Характеристики входов	12-3
Установка перемычек в модуле	12-4
Положение перемычек	12-4
Положение перемычек	12-4
Выбор специальных диапазонов выходных сигналов	12-5
Подключение полевых устройств 12-6	
Руководство по монтажу	12-6
Руководство по монтажу	12-6
Схема монтажа	12-7
Съемный клеммный разъем	12-7
Требования к нагрузке	12-7
Работа модуля	12-8
Специальные требования при работе с процессором DL430	12-8
Последовательность сканирования каналов	12-9
Биты выбора канала	12-10
Назначение битов выходов	12-10
Биты аналоговых данных	12-11
Написание управляющей программы	12-12
Обновление любого канала	12-12
Вычисление цифрового значения	12-12
Преобразование технических единиц	12-13
Передача данных по одному каналу	12-14
Передача одних и тех же данных по всем каналам	12-15
Установление последовательности обновления каналов	12-16

Пример 1 установления последовательности для процессоров DL440/DL450	12-17
Пример 2 установления последовательности для процессоров DL430	12-18
Пример 3 установления последовательности для процессоров DL440/DL450	12-19
Пример 4 установления последовательности для процессора DL430	12-21
Обновление всех каналов для в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450	12-23
Преобразование аналоговых и цифровых значений	12-24
Глава 13. F4-04DA-1, 4-канальный аналоговый модуль с токовыми выходами	13-1
Спецификации модуля	13-2
Характеристики входов	13-2
Установка перемычки в модуле	13-3
Общие характеристики модуля	13-3
Подключение полевых устройств	13-4
Руководство по монтажу	13-4
Требования к источникам питания пользователя	13-4
Требования к нагрузке	13-4
Схема монтажа	13-5
Съемный клеммный разъем	13-5
Работа модуля	13-6
Специальные требования при работе с процессором DL430	13-6
Последовательность сканирования каналов	13-7
Требования к конфигурации аналоговых выходов	13-7
Биты выбора канала	13-8
Назначение битов выходов	13-8
Разрешающая способность модуля	13-9
Биты аналоговых данных	13-9
Биты разрешения выдачи выходных сигналов	13-9
Написание управляющей программы	13-10
Обновление любого канала	13-10
Вычисление цифрового значения	13-10
Регистры V-памяти	13-11
Преобразование технических единиц	13-11
Передача данных по одному каналу	13-12
Установление последовательности обновления каналов	13-13
Пример 1 установления последовательности для процессоров DL440/DL450	13-14
Пример 2 установления последовательности для процессоров DL430	13-15
Пример 3 установления последовательности для процессоров DL440/DL450	13-16
Пример 4 установления последовательности для процессора DL430	13-18
Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450	13-20
Преобразование аналоговых и цифровых значений	13-21
Глава 14. F4-04DA-2, 4-канальный аналоговый модуль с потенциальными выходами	14-1
Спецификации модуля	14-2
Требования к конфигурации аналоговых выходов	14-2
Общие характеристики модуля	14-3
Характеристики входов	14-3
Установка перемычек в модуле	14-4
Выбор диапазона напряжения	14-4
Установки перемычек изготовителем	14-4
Расположение перемычек	14-4
Выбор формата данных	14-6
Подключение полевых устройств	14-7
Требования к источникам питания пользователя	14-7

Руководство по монтажу	14-7
Схема монтажа	14-8
Съемный клеммный разъем	14-8
Требования к нагрузке	14-8
Работа модуля	14-9
Специальные требования при работе с процессором DL430	14-9
Последовательность сканирования каналов	14-10
Биты выбора канала	14-11
Назначение битов выходов	14-11
Биполярные выходные данные	14-12
Бит знака сигнала	14-12
Биты аналоговых данных	14-12
Разрешающая способность модуля	14-13
Биты разрешения выдачи выходных сигналов	14-13
Написание управляющей программы	14-14
Вычисление цифрового значения	14-14
Обновление любого канала	14-14
Регистры V-памяти	14-15
Преобразование технических единиц	14-15
Передача данных по одному каналу	14-16
Установление последовательности обновления каналов	14-17
Пример 1 установления последовательности для процессоров DL440/DL450	14-18
Пример 2 установления последовательности для процессоров DL430	14-19
Пример 3 установления последовательности для процессоров DL440/DL450	14-20
Пример 4 установления последовательности для процессора DL430	14-22
Пример 5 установления последовательности для биполярных данных	14-24
Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450	14-26
Преобразование аналоговых и цифровых значений	14-27
Конфигурирование модуля при замене F4-04DA на F4-04DA-2	14-28
Шаг 1: Выбор режима совместимости	14-28
Шаг 2: Выбор диапазона напряжения	14-29
Глава 15. F4-08DA-1, 8-канальный аналоговый модуль с токовыми выходами	15-1
Спецификации модуля	15-2
Требования к конфигурации аналоговых выходов	15-2
Общие характеристики модуля	15-3
Характеристики входов	15-3
Подключение полевых устройств	15-4
Руководство по монтажу	15-4
Требования к источникам питания пользователя	15-4
Требования к нагрузке	15-4
Схема монтажа	15-5
Съемный клеммный разъем	15-5
Работа модуля	15-6
Специальные требования при работе с процессором DL430	15-6
Последовательность сканирования каналов	15-7
Биты выбора канала	15-8
Назначение битов выходов	15-8
Разрешающая способность модуля	15-9
Биты аналоговых данных	15-9
Биты разрешения выдачи выходных сигналов	15-9
Вычисление цифрового значения	15-10
Обновление любого канала	15-10
Написание управляющей программы	15-10
Регистры V-памяти	15-11

Передача данных по одному каналу	15-12
Установление последовательности обновления каналов	15-13
Пример 1 установления последовательности, процессоры DL440/DL450	15-14
Пример 2 установления последовательности, процессоры DL430	15-17
Пример 3 установления последовательности, процессоры DL440/DL450	15-18
Пример 4 установления последовательности, процессоры DL430	15-20
Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450	15-22
Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, продолжение	15-23
Преобразование аналоговых и цифровых значений	15-24
Обновление одного канала в цикле сканирования, процессоры DL440/DL450	15-24
Глава 16. F4-16DA-1, 16-канальный аналоговый модуль с токовыми выходами	16-1
Спецификации модуля	16-2
Требования к конфигурации аналоговых выходов	16-2
Общие характеристики модуля	16-3
Характеристики входов	16-3
Подключение полевых устройств	16-4
Руководство по монтажу	16-4
Требования к источникам питания пользователя	16-4
Требования к нагрузке	16-4
Схема монтажа	16-5
Съемный клеммный разъем	16-5
Работа модуля	16-6
Специальные требования при работе с процессором DL430	16-6
Последовательность сканирования каналов	16-7
Назначение битов выходов	16-8
Биты разрешения выдачи выходных сигналов	16-9
Биты выбора канала	16-9
Разрешающая способность модуля	16-10
Биты аналоговых данных	16-10
Написание управляющей программы	16-11
Вычисление цифрового значения	16-11
Обновление любого канала	16-11
Регистры V-памяти	16-12
Передача данных по одному каналу, процессоры DL440/DL450	16-13
Установление последовательности обновления каналов	16-14
Передача данных по одному каналу, процессоры DL430	16-14
Пример 1 установления последовательности, процессоры DL440/DL450	16-15
Пример 2 установления последовательности, процессоры DL430	16-18
Пример 3 установления последовательности, процессоры DL440/DL450	16-19
Пример 4 установления последовательности, процессоры DL430	16-22
Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450	16-25
Обновление одной пары каналов в цикле сканирования, процессоры DL440/DL450	16-27
Преобразование аналоговых и цифровых значений	16-28
Глава 17. F4-04DAS-1, 4-канальный аналоговый модуль с изолированными выходами	17-1
Спецификации модуля	17-2
Требования к конфигурации аналоговых выходов	17-2
Общие характеристики модуля	17-3
Характеристики входов	17-3
Подключение полевых устройств	17-4
Схема монтажа	17-4

Съемный клеммный разъем	17-4
Руководство по монтажу	17-4
Работа модуля	17-5
Специальные требования при работе с процессором DL430	17-5
Последовательность сканирования аналов	17-6
Биты выбора канала	17-7
Назначение битов выходов	17-7
Разрешающая способность модуля	17-8
Биты разрешения выдачи выходных сигналов	17-8
Биты аналоговых данных	17-8
Вычисление цифрового значения	17-9
Написание управляющей программы	17-9
Обновление любого канала	17-9
Регистры V-памяти	17-10
Преобразование технических единиц	17-10
Передача данных по одному каналу, процессоры DL440/DL450	17-11
Установление последовательности обновления каналов	17-12
Пример 1 установления последовательности, процессоры DL430/DL440/DL450	17-13
Пример 2 установления последовательности для процессоров DL430/DL440/DL450	17-14
Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450	17-15
Преобразование аналоговых и цифровых значений	17-16
Глава 18. F4-04DAS-2, 4-канальный аналоговый модуль с изолированными выходами 0 - 5В, 0 - 10В	18-1
Спецификации модуля	18-2
Требования к конфигурации аналоговых выходов	18-2
Общие характеристики модуля	18-3
Характеристики входов	18-3
Установка перемычек в модуле	18-4
Выбор выходного диапазона	18-4
Подключение полевых устройств	18-5
Схема монтажа	18-5
Съемный клеммный разъем	18-5
Руководство по монтажу	18-5
Работа модуля	18-6
Специальные требования при работе с процессором DL430	18-6
Назначение битов выходов	18-7
Последовательность сканирования каналов	18-7
Биты выбора канала	18-8
Разрешающая способность модуля	18-9
Биты разрешения выдачи выходных сигналов	18-9
Биты аналоговых данных	18-9
Написание управляющей программы	18-10
Вычисление цифрового значения	18-10
Обновление любого канала	18-10
Регистры V-памяти	18-11
Преобразование технических единиц	18-11
Передача данных по одному каналу, процессоры DL440/DL450	18-12
Установление последовательности обновления каналов	18-13
Пример 1 установления последовательности, процессоры DL430/DL440/DL450	18-14
Пример 2 установления последовательности для процессоров DL430/DL440/DL450	18-15

Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450	18-16
Преобразование аналоговых и цифровых значений	18-17
Глава 19. F4-08DA-2, 8-канальный аналоговый модуль с потенциальными выходами	19-1
Спецификации модуля	19-2
Требования к конфигурации аналоговых выходов	19-2
Общие характеристики модуля	19-3
Характеристики входов	19-3
Работа модуля установка перемычки в модуле	19-4
Подключение полевых устройств	19-4
Руководство по монтажу	19-4
Требования к источникам питания пользователя	19-4
Требования к нагрузке	19-4
Схема монтажа	19-5
Съемный клеммный разъем	19-5
Работа модуля 19-6	
Специальные требования при работе с процессором DL430	19-6
Последовательность сканирования каналов	19-7
Назначение битов выходов	19-8
Биты выбора канала	19-8
Разрешающая способность модуля	19-9
Биты аналоговых данных	19-9
Биты разрешения выдачи выходных сигналов	19-9
Написание управляющей программы	19-10
Обновление любого канала	19-10
Вычисление цифрового значения	19-10
Регистры V-памяти	19-11
Передача данных по одному каналу	19-12
Установление последовательности обновления каналов	19-13
Пример 1 установления последовательности, процессоры DL440/DL450	19-14
Пример 2 установления последовательности, процессоры DL430	19-17
Пример 3 установления последовательности, процессоры DL440/DL450	19-18
Пример 4 установления последовательности, процессоры DL430	19-20
Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450	19-22
Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, продолжение	19-23
Преобразование аналоговых и цифровых значений	19-24
Обновление одного канала в цикле сканирования, процессоры DL440/DL450	19-24
Глава 20. F4-16DA-2, 16-канальный аналоговый модуль с потенциальными выходами	20-1
Спецификации модуля	20-2
Требования к конфигурации аналоговых выходов	20-2
Общие характеристики модуля	20-3
Характеристики входов	20-3
Установка перемычек в модуле	20-4
Подключение полевых устройств	20-4
Руководство по монтажу	20-4
Требования к источникам питания пользователя	20-4
Схема монтажа	20-5
Съемный клеммный разъем	20-5
Требования к нагрузке	20-5
Работа модуля	20-6
Специальные требования при работе с процессором DL430	20-6
Последовательность сканирования каналов	20-7

Назначение битов выходов	20-8
Биты разрешения выдачи выходных сигналов	20-9
Биты выбора канала	20-9
Разрешающая способность модуля	20-10
Биты аналоговых данных	20-10
Вычисление цифрового значения	20-11
Обновление любого канала	20-11
Написание управляющей программы	20-11
Регистры V-памяти	20-12
Передача данных по одному каналу, процессоры DL440/DL450	20-13
Установление последовательности обновления каналов	20-14
Передача данных по одному каналу, процессоры DL430	20-14
Пример 1 установления последовательности, процессоры DL440/DL450	20-15
Пример 2 установления последовательности, процессоры DL430	20-18
Пример 3 установления последовательности, процессоры DL440/DL450	20-19
Пример 4 установления последовательности, процессоры DL430	20-22
Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450	20-25
Обновление одной пары каналов в цикле сканирования, процессоры DL440/DL450	20-27
Преобразование аналоговых и цифровых значений	20-28
Приложение А. Карта памяти дискретного ввода/вывода DL405	A-1
Битовая Карта входов X/ выходов Y	A-2
Битовая карта управляющих реле	A-4
Битовая карта подсистемы удаленного ввода/вывода	A-8
Битовая карта управления/состояний стадий	A-11

Начальные сведения

1

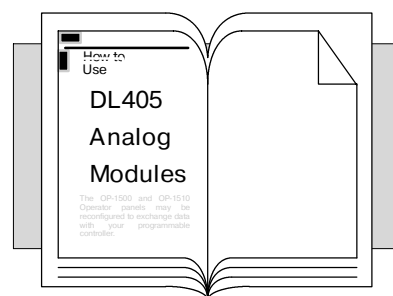
В этой главе...

- Введение
 - Используемые соглашения
 - Физические характеристики
 - Терминология, используемая при описании аналоговых входных модулей
 - Терминология, используемая при описании аналоговых выходных модулей
 - Выбор подходящего модуля
 - Часто задаваемые вопросы
 - Как работать с аналоговыми модулями — четыре простых шага
-

Введение

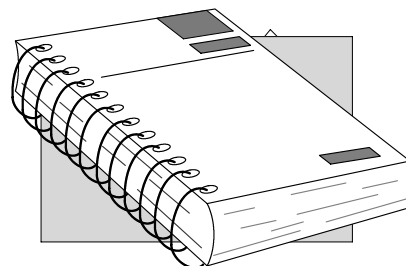
Цель данного руководства

В данном руководстве рассматривается, как выбрать и установить модули аналогового ввода и вывода. Показываются также несколько путей использования аналоговых данных в программах для Программируемых Логических Контроллеров (ПЛК). Если Вы имеете представление о системе команд DL405 и о требованиях, относящихся к настройке системы, то данное руководство обеспечит вас информацией, необходимой для установки и использования аналоговых модулей. Это руководство не может служить учебником по теории обработки аналоговых сигналов, оно является справочным руководством по модулям аналогового Ввода/Вывода DL405.



Цель данного руководства

При работе с аналоговыми модулями вам может понадобиться экземпляр Руководства пользователя по DL405 (D2-USER-M). Это руководство не является крайне необходимым, но в нем имеются подробные описания команд, используемых при получении аналоговых данных. В Руководстве пользователя также имеется исчерпывающее описание того, как точки Ввода/Вывода присваиваются модулю. Таким образом, вы получите необходимый материал для быстрого освоения модулей аналогового Ввода/Вывода DL405.




Техническая поддержка

Мы сознаем, что, несмотря на все наши усилия, информация может быть расположена таким образом, что вы не сможете сразу найти то, что вам необходимо. Первым делом воспользуйтесь следующими возможностями, которые облегчат поиск необходимой информации:

- **Оглавление** - расположено на титульной странице Руководства, здесь перечислены названия глав и разделов.
- **Краткое описание содержания** - краткое описание содержания главы приведено на следующей странице.
- **Приложения** - справочный материал по ключевым темам, расположенный в конце данного Руководства.

Вы также можете обратиться к интерактивным информационным ресурсам для получения самой последней информации по поставляемым изделиям:

- **Интернет** - наш адрес <http://www.plcsystems.ru>

Главы	Основное содержание данного Руководства расположено в следующих девяти главах	
	Начальные сведения	Содержит обзор физических характеристик и общих спецификаций. Если вы выбрали модуль, то обращайтесь далее к конкретной главе по этому модулю.
	Установка и монтаж	Включает руководство по безопасности и содержит информацию по стратегиям монтажа подсистемы Ввода/Вывода, размещению и монтажу модулей.
	F4-04AD 4 канальный аналоговый входной модуль	Представлены характеристики модуля, включая информацию по установке переключателей, подключению полевых устройств, функционированию модуля и написанию управляющих программ.
	F4-04ADS 4 канальный аналоговый модуль с изолированными входами	Представлены характеристики модуля, включая информацию по установке переключателей, подключению полевых устройств, функционированию модуля и написанию управляющих программ.
	F4-08AD 8 канальный аналоговый входной модуль	Представлены характеристики модуля, включая информацию по установке переключателей, подключению полевых устройств, функционированию модуля и написанию управляющих программ.
	F4-16AD-1, 16-канальный аналоговый модуль	Представлены характеристики модуля, включая информацию по установке переключателей, подключению полевых устройств, функционированию модуля и написанию управляющих программ.
	F4-16AD-2, 16-канальный аналоговый входной модуль	Представлены характеристики модуля, включая информацию по установке переключателей, подключению полевых устройств, функционированию модуля и написанию управляющих программ.
	F4-08ТНМ-п, 8-канальный модуль с входами от термопар	Представлены характеристики модуля, включая информацию по установке переключателей, подключению полевых устройств, функционированию модуля и написанию управляющих программ.
	F4-08RTD 8-канальный аналоговый модуль с входами от термометров сопротивления	Представлены характеристики модуля, включая информацию по подключению полевых устройств, функционированию модуля и написанию управляющих программ.
	F4-08ТНМ, 8-канальный модуль с входами от термопар	Представлены характеристики модуля, включая информацию по установке переключателей, подключению полевых устройств, функционированию модуля и написанию управляющих программ.

11

D4-02DA
2-канальный
аналоговый
выходной модуль

Представлены характеристики модуля, включая информацию по установке перемычек, подключению полевых устройств, функционированию модуля и написанию управляющих программ.

12

F4-04DA,
4-канальный
аналоговый
выходной модуль

Представлены характеристики модуля, включая информацию по установке перемычек, подключению полевых устройств, функционированию модуля и написанию управляющих программ.

13

F4-04DA-1,
4-канальный
аналоговый модуль
с токовыми
выходами

Представлены характеристики модуля, включая информацию по подключению полевых устройств, функционированию модуля и написанию управляющих программ.

14

F4-04DA-2,
4-канальный
аналоговый модуль
с потенциальными
выходами

Представлены характеристики модуля, включая информацию по подключению полевых устройств, функционированию модуля и написанию управляющих программ.

15

F4-08DA-1,
8-канальный
аналоговый модуль
с токовыми
выходами

Представлены характеристики модуля, включая информацию по подключению полевых устройств, функционированию модуля и написанию управляющих программ.

16

F4-16DA-1,
16-канальный
аналоговый модуль
с токовыми
выходами

17

F4-04DAS-1,
4-канальный
аналоговый модуль
с изолированными
выходами

18

4-04DAS-2,
4-канальный анало-
говый модуль с изо-
лированными выхо-
дами 0 - 5В, 0 - 10В

19

F4-08DA-2,
8-канальный
аналоговый модуль
с потенциальными
выходами

20

F4-16DA-2,
16-канальный
аналоговый модуль
с потенциальными
выходами

A

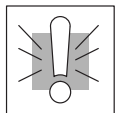
Карта памяти
дискретного
ввода/вывода
DL405

Приложение А содержит битовые карты входов X, выходов Y и управляющих реле.

Используемые соглашения



Когда вы видите значок «блокнот» в левой части страницы, то в абзаце, расположенном справа, приводится специальное примечание. Слово ПРИМЕЧАНИЕ:, выделенное полужирным, отмечает начало текста.



Когда вы видите значок «восклицательный знак» в левой части страницы, то в абзаце, расположенном справа, будет предупреждение. Данная информация поможет вам предотвратить повреждения, потерю функциональности или даже гибель (в экстремальных случаях). Слово ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:, выделенное полужирным, отмечает начало текста.

Ключевые темы каждой главы

В начале каждой главы приводится список ключевых тем, которые можно найти в данной главе.



Терминология, используемая при описании аналоговых входных модулей

В данной части Руководства используется несколько различных терминов. Вам не надо быть специалистом по аналоговой технике, чтобы использовать устройства, но возможно этот раздел поможет выбрать подходящие модули, если Вы потратите несколько минут на чтение данных определений.

Число каналов на модуль	Общее число аналоговых сигналов, которые модуль может получить от полевых устройств.
Диапазон входных сигналов	Диапазон минимальных и максимальных значений тока или напряжения, преобразуемых модулем в цифровую форму.
Разрешающая способность	Число взвешенных двоичных разрядов, доступных на цифровой стороне модуля после преобразования аналогового значения в цифровое.
Тип входа	Указание на то, однополярные или дифференциальные входы имеются у модуля.
Входное сопротивление	Резистивная нагрузка модуля для токового или потенциального входного сигнала.
Метод преобразования	Метод, используемый модулем для преобразования аналогового сигнала в цифровое значение.
Скорость обновления в ПЛК	Скорость, с которой осуществляется преобразование аналоговых сигналов в цифровую форму и запись в ПЛК.
Ошибка линейаризации	Относительная точность цифрового представления на всем диапазоне входных значений
Максимальная погрешность	Максимальная абсолютная ошибка цифрового представления сигнала на всем диапазоне входных значений. Факторы, вносящие свой вклад в максимальную абсолютную погрешность, указываются отдельно. В их число входят полная ошибка калибровки, ошибка калибровки смещения, зависимость точности от температуры.
Зависимость точности от температуры	Изменение точности преобразования от температуры на всем допустимом диапазоне температур функционирования модуля.
Требуемое число входов/выходов	Число дискретных входов/выходов, которое процессор должен выделить для работы модуля.
Источник внешнего питания	Некоторые модули требуют отдельного источника постоянного напряжения 12 В или 24 В. Внутренний источник питания каркаса 24 В может использоваться только в тех случаях, если ток не превышает 400 мА.
Потребляемая мощность от каркаса	Ток, потребляемый модулем и получаемый по системной шине каркаса. Используйте это значение при вычислении суммарной мощности, потребляемой системой.
Рабочий диапазон температура	Минимальная и максимальная температура, при которых модуль работоспособен.
Относительная влажность	Минимальная и максимальная влажность, при которых модуль работоспособен.
Переходная характеристика	Время, требуемое аналоговому входу для достижения 95% от конечного значения при реакции преобразователя на единичный скачок уровня входного сигнала.

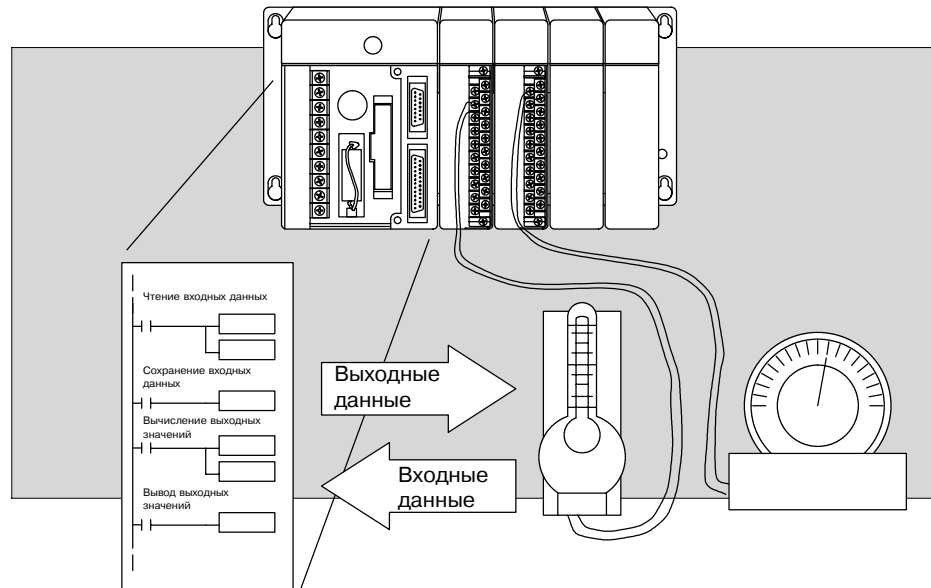
Терминология, используемая при описании аналоговых выходных модулей

Число каналов на модуль	Общее число аналоговых сигналов, которые модуль может передать полевым устройствам.
Диапазон выходных сигналов	Диапазон минимальных и максимальных значений тока или напряжения, успешно преобразуемых модулем из цифровой в аналоговую форму.
Разрешающая способность	Число взвешенных двоичных разрядов, доступных на цифровой стороне модуля для преобразования цифрового значения в аналоговый сигнал.
Выходной ток	Максимальный выходной ток, обеспечиваемый модулем для потенциального выхода.
Выходное сопротивление	Выходное сопротивление модуля при использовании потенциального выходного сигнала.
Сопротивление нагрузки	Минимальное и максимальное сопротивления нагрузки, с которыми может работать модуль при указанных токовых или потенциальных сигналах.
Скорость обновления в ПЛК	Скорость, с которой осуществляется преобразование сигналов из цифровой формы в аналоговый выходной сигнал.
Ошибка линеаризации	Относительная точность цифрового представления на всем диапазоне выходных значений
Максимальная погрешность	Максимальная абсолютная ошибка цифрового представления сигнала на всем диапазоне выходных значений. Факторы, вносящие свой вклад в максимальную абсолютную погрешность, указываются отдельно. В их число входят полная ошибка калибровки, ошибка калибровки смещения, зависимость точности от температуры.
Зависимость точности от температуры	Изменение точности преобразования от температуры на всем допустимом диапазоне температур функционирования модуля.
Источник внешнего питания	Все модули вывода данных содержат схемы, которые оптически развязаны с логикой на стороне ПЛК. Для энергоснабжения полевых устройств эти схемы требуют внешнего источника питания с постоянным напряжением 24 В. Внутренний источник питания каркаса 24 В может быть использован, если потребляемый ток не превышает 400 мА.
Потребляемая мощность от каркаса	Ток, потребляемый модулем и получаемый по системной шине от каркаса. Используйте это значение при вычислении суммарной мощности, потребляемой системой.
Рабочий диапазон температур	Минимальная и максимальная температура, при которых модуль работоспособен.
Относительная влажность	Минимальная и максимальная влажность, при которых модуль работоспособен.
Требуемое число входов/выходов	Число дискретных входов/выходов, которое процессор должен выделить для работы модуля.

Выбор подходящего модуля

Широкий выбор модулей

Имеется широкий выбор модулей аналогового Ввода/Вывода, которые можно использовать с семейством средств автоматизации DL405. Эти модули хорошо подходят для текущего контроля и управления различными видами аналоговых сигналов, такими как давление, температура и т.д. При этом не требуется ни сложного программирования, ни программного обеспечения для настройки модулей. Нужно только установить модуль, добавить несколько строк в вашей программе на языке релейной логики (RLL) и система готова к работе!



Поставляются модули аналогового ввода, ввода температур, аналогового вывода. Эти модули разработаны и производятся фирмой FACTS Engineering. Фирма FACTS в течение многих лет производит эти изделия для всех семейств контроллеров DirectLOGIC (а также совместимых с ними)! Такие модули легко узнать по обозначению F4 в шифре модуля.

Средства диагностики

В аналоговые модули DL405 встроен микроконтроллер, который автоматически диагностирует их состояние. Вы легко можете определить отсутствие напряжения внешнего источника питания на 24 В или снятие клеммного блока.

**Аналоговый
вход**

В приведенных ниже таблицах содержится сжатая информация, необходимая для выбора подходящего модуля. Прежде всего, необходимо выбрать необходимое число каналов и диапазоны значений сигналов, которые должны поддерживаться. Выбрав указанные параметры, обратитесь к главе, посвященной соответствующему модулю, для определения требований к его установке и функционированию.

Характеристика	F4-04AD	F4-04ADS	F4-08AD
Число каналов	4	4	8
Диапазон входных сигналов	0–20 mA, 4–20 mA, 1–5В, 0–5В, 0–10В, ± 5В, ± 10В	0–20 mA, 4–20 mA, 1–5В, 0–5В, 0–10В, ± 5В, ± 10В	0–20 mA, 4–20 mA, 1–5В, 0–5В, 0–10В, ± 5В, ± 10В
Разрешающая способность	12 bit (1 in 4096)	12 bit (1 in 4096)	12 bit (1 in 4096)
Тип входа	Однопроводный	Однопроводный	Однопроводный
Максимальная погрешность	± 0.4% at 25° C ± 0.55% at 0° to 60° C	± 0.4% at 25° C ± 0.7% at 0° to 60° C	± 0.3% at 25° C ± 0.5% at 0° to 60° C
См. главу...	3	4	5
Характеристика	F4-04AD	F4-04ADS	F4-08AD
Число каналов	4	4	8
Диапазон входных сигналов	0–20 mA, 4–20 mA, 1–5В, 0–5В, 0–10В, ± 5В, ± 10В	0–20 mA, 4–20 mA, 1–5В, 0–5В, 0–10В, ± 5В, ± 10В	0–20 mA, 4–20 mA, 1–5В, 0–5В, 0–10В, ± 5В, ± 10В
Разрешающая способность	12 bit (1 in 4096)	12 bit (1 in 4096)	12 bit (1 in 4096)
Тип входа	Однопроводный	Изолированный	Однопроводный
Максимальная погрешность	± 0.4% at 25° C ± 0.55% at 0° to 60° C	± 0.4% at 25° C ± 0.7% at 0° to 60° C	± 0.3% at 25° C ± 0.5% at 0° to 60° C
См. главу...	3	4	5
Характеристика	F4-16AD-1	F4-16AD-2	
Число каналов	16	4	
Диапазон входных сигналов	0–20 mA, 4–20 mA	0–5В, 0–10В	
Разрешающая способность	12 bit (1 in 4096)	12 bit (1 in 4096)	
Тип входа	Однопроводный	Однопроводный	
Максимальная погрешность	± 0.4% at 25° C ± 0.55% at 0° to 60° C	± 0.4% at 25° C ± 0.7% at 0° to 60° C	
См. главу...	6	7	

Специальный вход

Характеристика	F4-08THM-n	F4-08RTD
Число каналов	8	8
Диапазоны входных сигналов	Тип E: -270/1000° C (-450/1832° F) Тип J: -210/760° C (-350/1390° F) Тип K: -270/1370° C (-450/2500° F) Тип R: 0/1768° C (-32/3214° F) Тип S: 0/1768° C (-32/3214° F) Тип T: -270/400° C (-450/752° F) Тип C: 0/2320° C (-32/4208° F) Тип B: 141/1820° C (286/3594° F) Тип P: -99/1395° C (-146/2543° F) -1: 0 to 50mV -2: 0 to 100mV -3: 0 to 25mV	Pt100W: -200.0/850.0° C Pt1000W: -200.0/595.0° C jPt100W: -38.0/450.0° C Cu. 25W, Cu. 10W: -200.0/260.0° C
Разрешающая способность	12 bit (1 in 4096)	15 bit (1 in 32768)
Максимальная погрешность	± 1° C type J,K,E,T thermocouples ± 3° C type R,S,B,C,P thermocouples	± 0.2% at 25° C
См. главу...	8	9

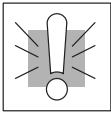
Характеристика	F4-08THM
Число каналов	8
Диапазоны входных сигналов	Тип J -190 to 760° C Тип E -210 to 1000° C Тип K -150 to 1372° C Тип R 65 to 1768° C Тип S 65 to 1768° C Тип T -230 to 400° C Тип B 529 to 1820° C Тип N -70 to 1300° C Тип C 65 to 2320° C
Разрешающая способность	16 bit (1 in 65535)
Максимальная погрешность	± 3° C (excluding thermocouple error)
См. главу...	10

**Аналоговый
выход**

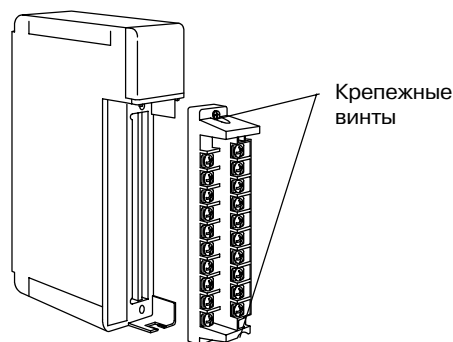
Характеристика	D4-02DA	F4-04DA	F4-04DA - 1
Число каналов	2	4	4
Диапазон входных сигналов	4-20 mA, 1-5V, 0-10V	4-20 mA, 0-5V, 0-10V, $\pm 5V$, $\pm 10V$	4-20mA
Разрешающая способность	12 bit (1 in 4096)	12 bit (1 in 4096)	12 bit (1 in 4096)
Тип входа	Независимый	Однопроводный	Однопроводный
Максимальная погрешность	$\pm 0.2\%$ at 25° C	$\pm 0.5\%$ at 60° C (unipo.) $\pm 0.7\%$ at 60° C (bipol.) $\pm 0.8\%$ at 60° C (curr.)	$\pm 0.1\%$ at 25° C $\pm 0.3\%$ at 0 to 6
См. главу...	11	12	13
Характеристика	F4-04DA - 2	F4-08DA - 1	F4-16DA - 1
Число каналов	4	8	16
Диапазон входных сигналов	0-5V, 0-10V, $\pm 5V$, $\pm 10V$	4-20mA	4-20 mA
Разрешающая способность	12 bit (1 in 4096)	12 bit (1 in 4096)	12 bit (1 in 4096)
Тип входа	Однопроводный	Однопроводный	Однопроводный
Максимальная погрешность	$\pm 0.2\%$ at 25° C $\pm 0.4\%$ at 0° to 60° C	$\pm 0.2\%$ at 25° C $\pm 0.4\%$ at 0° to 60° C	$\pm 0.2\%$ at 25° C $\pm 0.4\%$ at 0° to 60° C
См. главу...	14	15	16
Характеристика	F4-04DAS - 1	F4-08DA - 2	F4-16DA - 2
Число каналов	4, изолированные источники тока	8	16
Диапазон входных сигналов	4-20mA	0-5V, 0-10V	0-5V, 0-10V, combination of both
Разрешающая способность	16 bit (1 in 65536)	12 bit (1 in 4096)	12 bit (1 in 4096)
Тип входа	Изолированный	Несимметричный	Несимметричный
Максимальная погрешность	$\pm 0.07\%$ at 25° $\pm 0.18\%$ at 0° to 60° C	$\pm 0.2\%$ at 25° $\pm 0.4\%$ at 0° to 60° C	$\pm 0.2\%$ at 25° $\pm 0.4\%$ at 0° to 60° C
См. главу...	17	18	19
Характеристика	F4-04DAS - 2		
Число каналов	4		
Диапазон входных сигналов	0-5V, 0-10V		
Разрешающая способность	16 bit (1 in 65536)		
Тип входа	Изолированный		
Максимальная погрешность	$\pm 0.07\%$ at 25° $\pm 0.18\%$ at 0° to 60° C		
См. главу...	20		

Физические характеристики

Аналоговые модули DL405 предусматривают технические средства, облегчающие их применение. Все модули, за исключением модуля для работы с термопарами, имеют съемные клеммные блоки, которые упрощают задачу монтажа модуля. Все аналоговые модули имеют клеммные разъемы под обычный винт. Сверху и снизу они снабжены невыпадающими винтами. Чтобы снять клеммный блок, отвинтите винты, расположенные по краям этого блока, и вытащите блок из модуля.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. В некоторых модулях напряжение питания полевых устройств сохраняется на клеммном блоке даже при отключенной системе ПЛК. Чтобы минимизировать риск удара электрическим током, проверьте отсутствие напряжения на всех полевых устройствах перед тем, как отсоединять разъем.



Часто задаваемые вопросы

В. Сколько дискретных точек Ввода/Вывода займет мой аналоговый модуль?

О. Аналоговый модуль занимает либо точки X, либо точки Y, либо и те и другие. Вы должны уделить особое внимание этой информации, так как ответ зависит от используемого модуля. Необходимо также правильно определить размещение модуля в каркасе (надлежащее размещение указано в спецификации конкретного аналогового модуля).

В. Может ли мой модуль обнаружить поврежденный датчик или отсутствие контакта в клеммном блоке?

О. Да, большинство аналоговых модулей имеют такую функцию. При потере контакта в клеммном блоке выдается код ошибки E201. Более подробная информация по кодам ошибок приведена в Руководстве Пользователя DL405.

В. Можно ли использовать циклы FOR/NEXT для считывания всех каналов при одном сканировании с удаленных/ведомых устройств?

О. Нет. Циклы FOR/NEXT не работает с удаленными/ведомыми устройствами. Используйте программу, которая при каждом сканировании считывает один канал. Напоминаем, что программа циклов FOR/NEXT может использоваться только в процессорах DL440 и DL450.

Как работать с аналоговыми системами - четыре простых шага

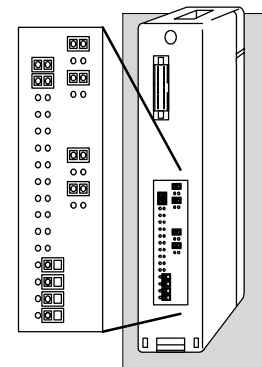
Как только Вы выбрали подходящий модуль, перейдите к главе с описанием этого модуля и выполните следующие шаги.

Шаг 1. Просмотрите подробную спецификацию модуля. Это необходимо для того, чтобы убедиться в том, что выбранный модуль действительно отвечает требованиям вашего приложения.

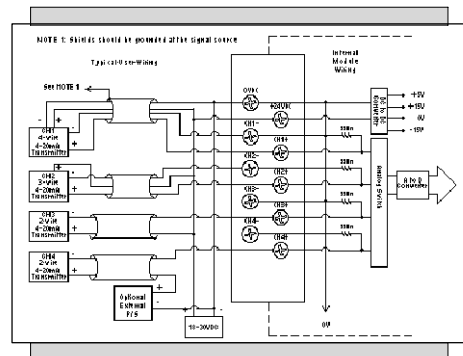
Specification		
Channels	2	2
Output Ranges	4 – 20 mA	0 – 5V 0 – 10V –5 – +5V –10 – +10V
Resolution	12 bit (1 in 4096)	12 bit (1 in 4096)
Channel Isolation	Non-isolated	Non-isolated
Output Type	Single ended	Single ended
Maximum Inaccuracy at 25 °C (77 °F)	± 0.1%	± 0.3% unipolar ± 0.4% bipolar
at 0° – 25° C (32° – 140° F)	± 0.3%	
See Chapter	4	5

Шаг 2. Установите переключатели и/или перемычки, чтобы выбрать:

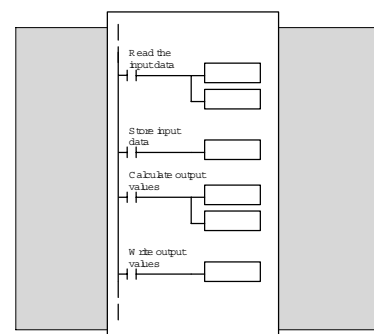
- число используемых каналов;
- рабочие диапазоны.



Шаг 3. Подключите к разъему модуля полевые устройства.



Шаг 4. Изучите рабочие характеристики модуля и напишите управляющую программу.



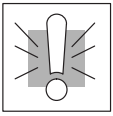
Установка и монтаж

2

В этой главе...

- Руководство по безопасности
 - Стратегии монтажа подсистемы Ввода/Вывода
 - Размещение и монтаж модулей Ввода/Вывода
-

Руководство по безопасности



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Обеспечение безопасной рабочей среды для персонала и оборудования является вашей обязанностью и должно стать вашей первоочередной целью при планировании и установке системы. Автоматические системы могут иметь отказы и могут приводить к ситуациям, связанным с серьезными травмами персонала и повреждением оборудования. Не полагайтесь только на автоматическую систему для обеспечения безопасной рабочей среды. Вы должны использовать внешние электромеханические устройства, независимые от приложений ПЛК, такие как реле или концевые выключатели, чтобы обеспечить защиту для любой части системы, которая может быть опасна для персонала или может вызвать повреждение оборудования.

Каждая область применения автоматизации имеет свою специфику, поэтому должны быть предусмотрены специальные требования для вашей конкретной системы. Убедитесь, что вы соблюдаете все национальные, государственные и местные требования к правильной установке и применению вашего оборудования.

План по технике безопасности

Наилучший способ обеспечения безопасной рабочей среды состоит в том, чтобы сделать безопасность персонала и оборудования частью процесса планирования. Вы должны проверить каждый аспект системы, чтобы определить какие области являются критическими для безопасности оператора и техники.

Если у вас не было практики установки ПЛК или в вашей организации нет общепринятых руководств по установке, то вы должны получить дополнительную информацию из следующих источников.

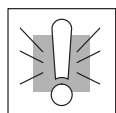
- NEMA - Национальная Ассоциация Производителей электрооборудования, находится в Вашингтоне, публикует много разнообразных документов, в которых рассматриваются стандарты по промышленным системам управления, Вы можете заказать эти публикации непосредственно в NEMA. Некоторые из них:
ICS 1, Общие стандарты для промышленного контроля и систем
ICS 3, Промышленные системы
ICS 6, Шкафы для Промышленных Систем Управления
- NEC - Национальные электрические правила предусматривают требования, касающиеся установки и применения различных типов электрооборудования. Копии справочного Руководства NEC часто можно получить у вашего местного дистрибьютора электрооборудования или в вашей местной библиотеке.
- Местные и Государственные Агентства - многие местные и государственные органы выдвигают дополнительные требования сверх и помимо тех, которые описаны в справочном Руководстве NEC. Обратитесь в ваши местные организации энергонадзора.
- ПУЭ - Правила устройства электроустановок.

Техника безопасности

В упомянутых публикациях содержится много соображений и требований к безопасности систем. Как минимум, вы должны следовать этим правилам. Использование перечисленных ниже методов дополнительно поможет вам уменьшить риск при решении проблем безопасности.

- Порядок отключения системы в управляющей программе ПЛК
- Отключение питания системы (с помощью защитных блокировок, аварийных выключателей и др.).

Порядок отключения системы



Порядок отключения системы

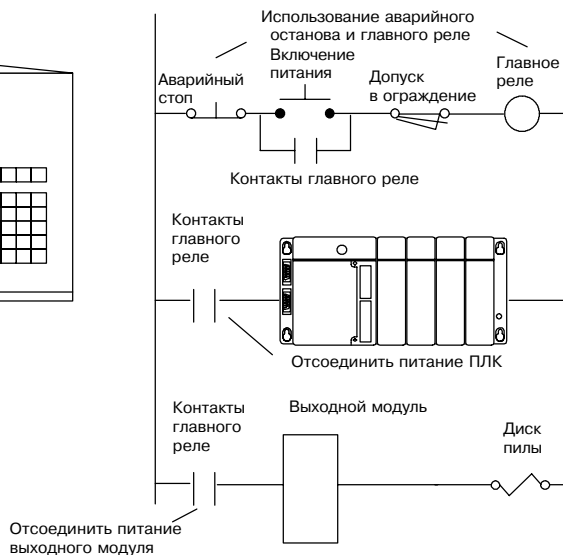
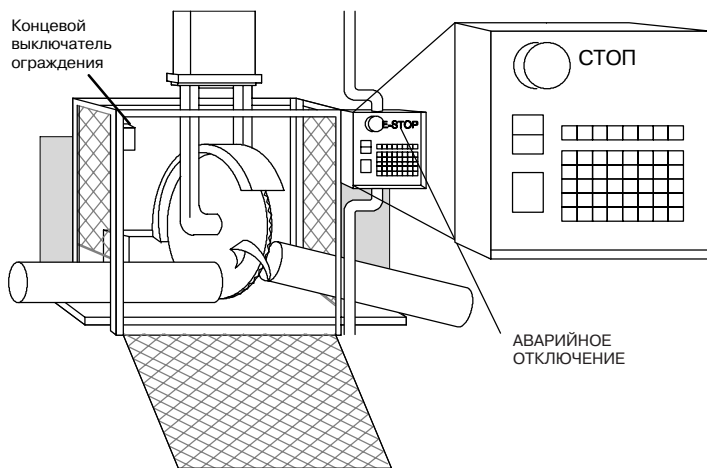
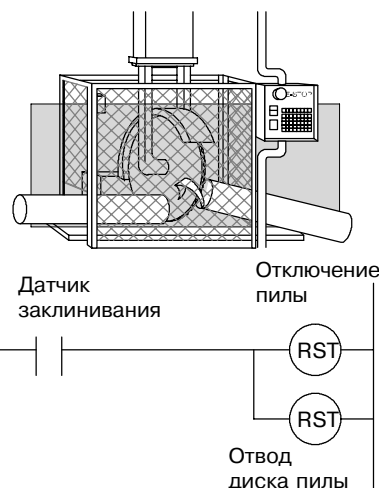
Первый уровень защиты может быть обеспечен управляющей программой ПЛК при идентификации неисправностей машин. Проанализируйте ваше приложение и определите порядок выполняемых отключений. Типичными неисправностями являются заклиненные или отсутствующие детали, пустые бункеры и др., которые не представляют опасности для персонала или оборудования.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Управляющие программы не должны быть единственным способом защиты при всех неисправностях, которые могут привести к риску нанесения травм персоналу или к повреждению оборудования.

Используя электромеханические устройства, такие как главные управляющие реле и/или концевые выключатели, вы можете предотвратить случайный запуск оборудования. Установленные надлежащим образом эти устройства предотвратят выполнение любых машинных операций.

Например, если в механизме заклинило деталь, то управляющая программа ПЛК может отключить пилу и отвести диск пилы. Однако, поскольку оператор должен входить за ограждение для удаления детали, вы должны предусмотреть запасной выключатель, чтобы отключать питания всей системы всякий раз, когда открывается ограждение.

Оператор должен также иметь быстрый способ отключения питания всей системы. Это должно выполняться с помощью механического устройства, помеченного как выключатель Аварийный Останов.



После аварийного отключения или после любого другого прерывания питания необходимо выполнить некоторые условия перед тем, как управляющая программа ПЛК может быть запущена. Например, могут существовать конкретные значения регистров, которые должны быть установлены (или сохранены по состоянию до отключения) перед тем, как операции будут возобновлены. В этом случае вы можете использовать ячейки памяти для сохранения или включить константы в управляющую программу для обеспечения известной начальной точки.

Стратегии монтажа подсистемы Ввода/Вывода

Система DL405 ПЛК весьма гибкая система, она может работать при различных конфигурациях соединений. Изучив данный раздел перед установкой, вы, возможно, найдете наилучшую стратегию коммутации для вашего приложения. Это позволит уменьшить стоимость системы, сократить ошибки при монтаже и избежать проблем с безопасностью.

Руководство по монтажу

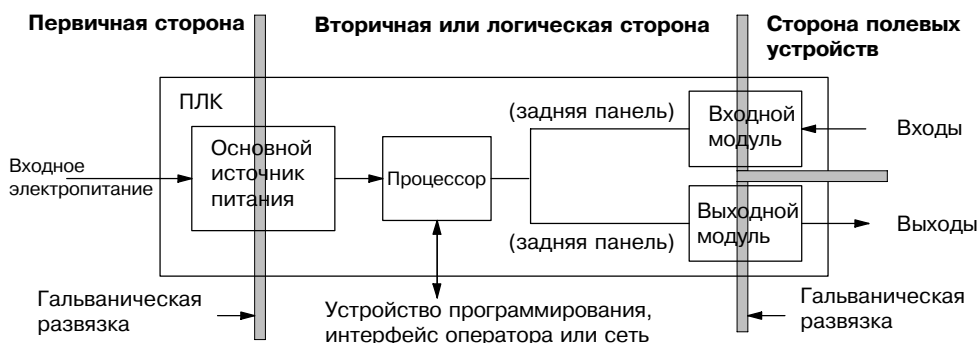


В вашей организации могут быть свои правила монтажа и прокладки кабелей. В таком случае следует свериться с ними перед началом установки. Ниже приведены некоторые общие положения:

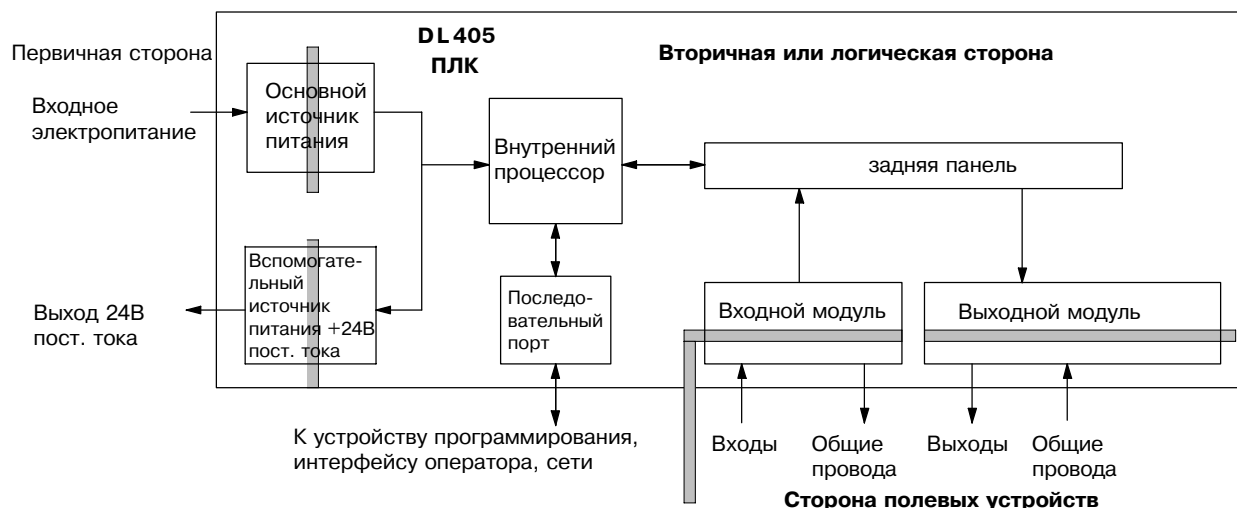
ПРИМЕЧАНИЕ. Более детальная информация по монтажу приводится в Руководстве Пользователя DL405.

- По возможности используйте кратчайший маршрут прокладки проводов.
- Используйте экранированные провода и заземляйте экран со стороны источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно со стороны модуля и со стороны источника сигнала.
- Не прокладывайте провода с сигналами рядом с мощными двигателями, выключателями на большие токи или трансформаторами. Они могут стать источником помех.
- При прокладке кабелей используйте апробированные короба, чтобы минимизировать случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящего для вашего приложения метода монтажа.
- При монтаже термопар всегда применяйте соединительные провода того же типа (по их составу), что и термопара. Например, не используйте медный провод, а если используете, то не думайте, что термопара будет правильно работать.
- Если вам необходимы термометры сопротивления, то вы должны отдать предпочтение трех-проводным термометрам. Три провода, соединяющие термометр сопротивления с модулем, должны быть одного типа и одной длины. Не используйте экран или провод с отводом тока для одного из соединений.
- Существует много различных аналоговых модулей, их схемы монтажа могут отличаться. Поэтому просмотрите рекомендованную схему подключения датчиков и источников питания для вашего конкретного типа модуля.

Цепи Программируемого Контроллера разделены на три основные гальванически изолированные зоны, показанные на приведенном ниже рисунке. Электрическая изоляция обеспечивает безопасность, когда отказ в одной зоне не приводит к нарушениям в другой.



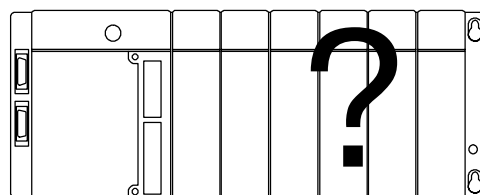
На следующем рисунке показана физическая компоновка системы ПЛК DL405, вид спереди. Дополнительно к базовым цепям, рассмотренным выше, каркасы с питанием от переменного тока включают вспомогательный источник питания 24 В постоянного тока с собственной гальванической развязкой. Поскольку выход этого источника питания изолирован от других трех цепей, он может использоваться для питания входных и/или выходных цепей.



Размещение и монтаж модулей ввода/вывода

Размещение модулей

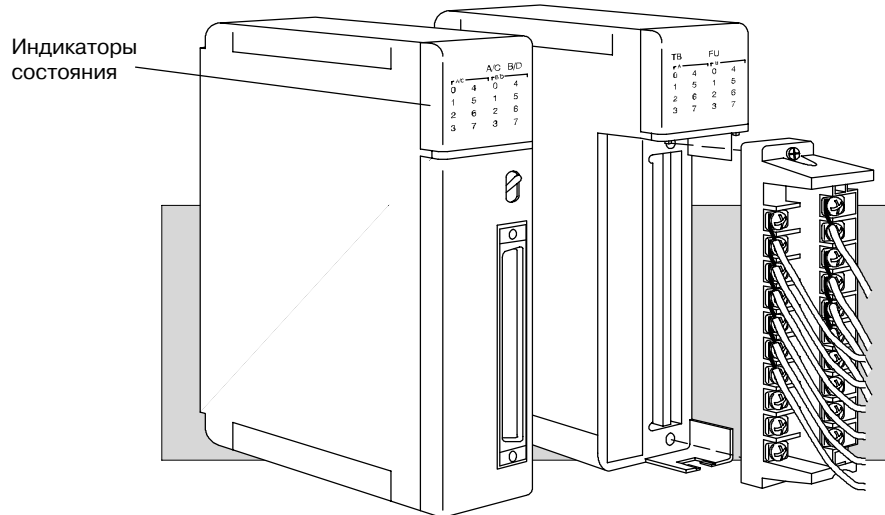
Перед подсоединением модулей Ввода/Вывода вашей системы к полевым устройствам важно убедиться в том, что каждый модуль Ввода/Вывода правильно установлен в слоте и каркасе системы. Чтобы избежать дорогостоящих ошибок при монтаже, необходимо выполнить следующее:



- Рассчитать потребляемую мощность для каждого каркаса, чтобы убедиться в том, что блок питания каркаса может обеспечить все модули, установленные в этом каркасе. В Руководстве Пользователя по DL405 указано, как сделать такой расчет.
- Некоторые специальные модули Ввода/Вывода могут устанавливаться только в определенные слоты, иначе они не будут правильно функционировать. Поэтому перед установкой и монтажом требуется просмотреть соответствующие руководства.
- Модули с высокими уровнями напряжения или тока следует устанавливать, по возможности, дальше от чувствительных аналоговых модулей.

Индикаторы состояния модулей Ввода/Вывода

На рисунке ниже показан общий случай размещения индикаторов состояния модулей Ввода/Вывода. Индикаторы состояния различны для разных модулей, а некоторые модули вообще не имеют индикаторов состояния.



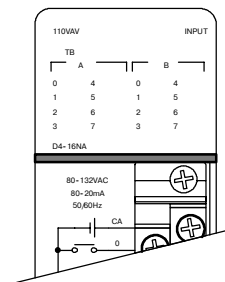
Цветовая кодировка модулей Ввода/Вывода

Семейство модулей Ввода/Вывода DL405 имеет схему цветовой кодировки, которая помогает быстро определить тип модуля: либо это входной, либо выходной модуль, либо специальный модуль. Это делается с помощью цветной полосы на лицевой стороне каждого модуля. Схема цветовой кодировки указана ниже:

Тип модуля

Дискретный/Аналоговый Выходной
Дискретный/Аналоговый Входной
Другие

Цветная полоса



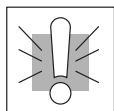
Цвет полосы

Красный
Голубой
Белый

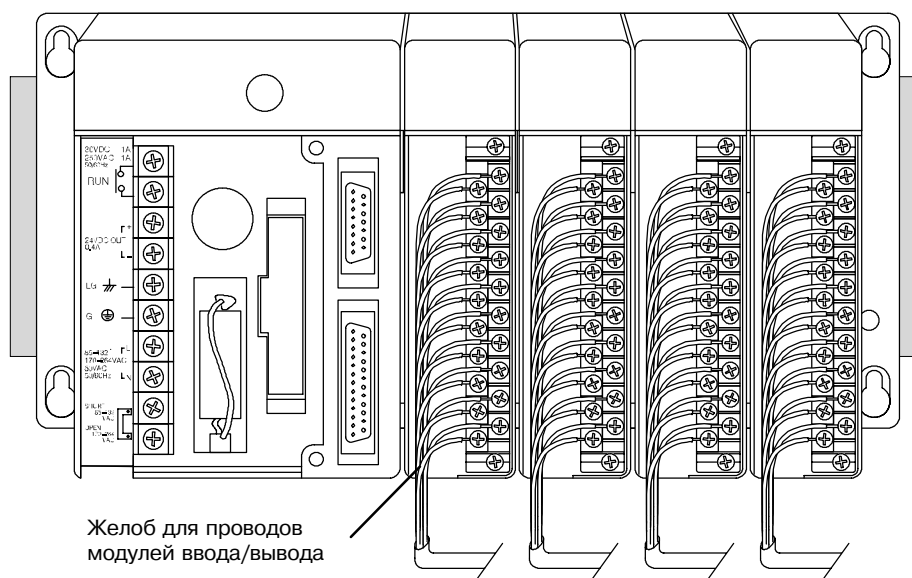
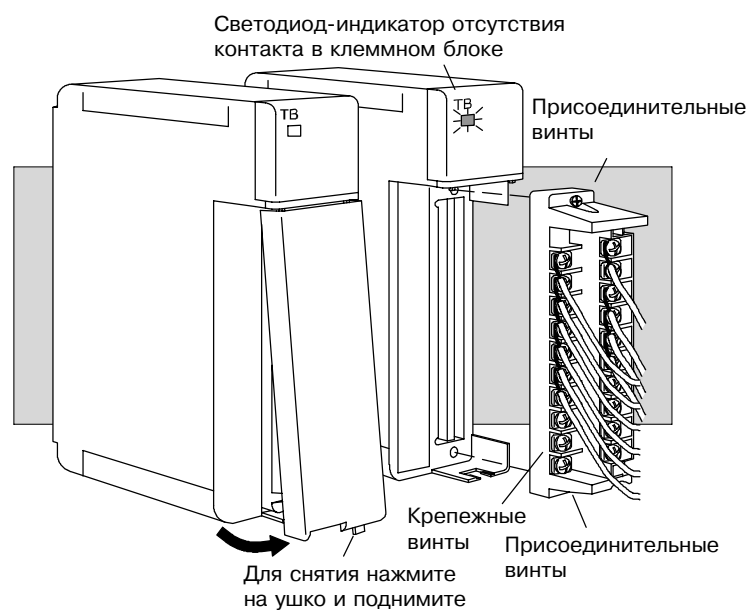
Установка клеммного блока в модуль

Установка клеммного блока в модуль До установки вы должны сначала снять переднюю крышку модуля. Чтобы снять ее, нажмите на ушко в нижней части крышки, установите крышку в наклонное положение и отсоедините ее от модуля.

Для удобства монтажа клеммные блоки всех модулей Ввода/Вывода DL405 сделаны съемными. Чтобы снять клеммный блок, освободите крепежные винты и вытяните блок из модуля. Когда вы возвращаете клеммный блок в модуль, убедитесь, что он плотно установлен, а также хорошо затянут монтажными винтами. Если модуль снабжен светодиодом, указывающим отсутствие контакта в клеммном блоке, то вы должны также проверить, отключается ли этот светодиод при подаче питания в систему.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. В некоторых модулях напряжение питания полевых устройств сохраняется на клеммном блоке даже при отключенной системе ПЛК. Чтобы минимизировать риск удара электрическим током, проверьте отсутствие напряжения на всех полевых устройствах перед тем, как снять разъем.



F4-04AD 4-канальный аналоговый входной модуль

3

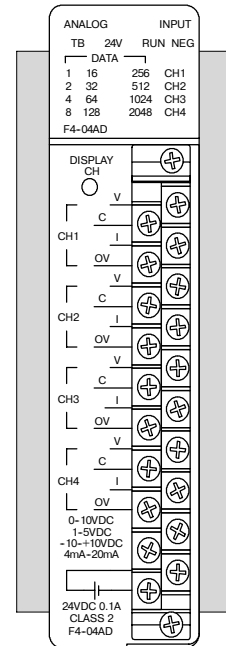
В этой главе...

- Спецификации модулей
 - Установка перемычек в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы, режим на 16 входов
 - Написание управляющей программы, режим на 32 входа
 - Масштабирование и преобразование входных данных
 - Конфигурирование модуля при замене D4-04AD на F4-04AD
-

Спецификации модулей

Аналоговый входной модуль F4-04AD имеет следующие характеристики и достоинства:

- При соответствующей конфигурации возможна прямая замена известного модуля D4-04AD на данный модуль.
- Он рассчитан на прием четырех дифференциальных потенциальных или токовых входов.
- Аналоговые входы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, так что он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Все четыре аналоговые входа могут считываться в одном цикле сканирования (только для процессоров DL440/450).
- Модули с токовыми входами могут обнаруживать повреждение датчика.



Требования к конфигурации аналоговых входов

ПРИМЕЧАНИЕ. Если вы заменяете модуль D4-04AD на F4-04AD в существующем приложении, обязательно прочитайте раздел данной главы "Конфигурирование модуля при замене D4-04AD на F4-04AD"

Аналоговый входной модуль F4-04AD требует либо 16, либо 32 дискретных входных точек в зависимости от рабочего режима (выбранной установки переключателя). Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных точек Ввода/Вывода;
- для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

Обратитесь к руководству для получения дополнительной информации по доступной мощности блока питания, а также по числу локальных и удаленных точек Ввода/Вывода для используемого вами процессора.

В следующих таблицах приведены характеристики аналоговых входных модулей F4-04AD. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Характеристики входов

Число каналов	4
Тип входов	Несимметричный или дифференциальный
Диапазоны входных сигналов	0 - 5 В, 0 - 10 В, ± 5 В, ± 10 В постоянного тока, 0 - 20 мА, 4 - 20 мА
Разрешающая способность	12 битов (1 из 4096), униполярный сигнал, 13 битов (1 из 4095), биполярный сигнал
Входной импеданс	20 МОм минимум, потенциальный вход 250 Ом, 1/2 Вт, 25 ppm (промилле) / °С, токовый вход
Максимальная непрерывная перегрузка	± 50 В постоянного тока для потенциального входа ± 45 мА для токового входа
Рекомендуемый внешний предохранитель	0.032 А, быстродействующий предохранитель серии 217 на 0.032 А для токовых входов
Диапазон напряжения синфазного сигнала	± 10 В максимум
Линейность	± 0.025 % от полного диапазона (± 1 единица счета максимум, униполярный сигнал)
Стабильность входа	$\pm 1/2$ единицы счета
Уровень перекрестных помех	-80 дБ, максимум 1/2 единицы отсчета
Ошибка калибровки на всем диапазоне значений	± 12 единиц отсчета максимум, потенциальный вход ± 16 единиц отсчета максимум при входном токе 4000 мА
Ошибка калибровки смещения	± 1 единица отсчета максимум, потенциальный вход ± 2 единицы отсчета максимум при входном токе 4000 мА
Максимальная погрешность	$\pm 0.4\%$ максимум при 25 °С $\pm 0.55\%$ максимум в диапазоне от 0 до 60 °С
Время преобразования	< 6 мс на выбранный канал
Коэффициент подавления помех	Аддитивный сигнал: -3 дБ при 50 Гц, -6 дБ на октаву Синфазный сигнал: -70 дБ, при постоянном токе до 12 кГц

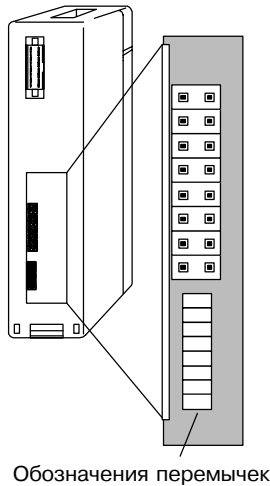
Общие характеристики

Скорость обновления в ПЛК	4 канала на цикл сканирования максимум
Число требуемых цифровых входных точек при 16 или 32-битовом режиме	16 или 32 входных точек (X) 12 битов данных, 4 дополнительных бита в режиме дополнения до двух, 4 бита выбора канала, 12 неиспользуемых битов в 32-битовом режиме
Требования к потребляемой мощности	85 мА (питание от каркаса)
Внешний источник питания	24 В постоянного тока, $\pm 10\%$, 100 мА, класс 2
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 °С
Допустимый диапазон температур хранения	от -20 до 70 °С
Относительная влажность	от 5 до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Сопротивление изоляции	10 МОм, 500 В постоянного тока
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Установка перемычек в модуле

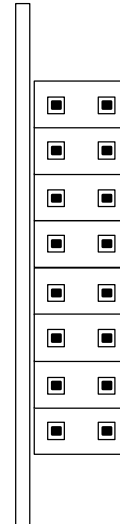
Положение перемычек

Можно задать несколько вариантов работы модуля, устанавливая и удаляя перемычки. На задней стороне модуля имеется набор из восьми перемычек. С их помощью можно выбрать режим на 16 входов, либо режим на 32 входа, задать диапазон входных сигналов, единицы измерения и число разрешенных каналов.



Обозначения перемычек
(расположены ниже перемычек
на панели контроллера)

включение = 32	Диапазон	Единицы	Каналы
2			
1			
0			
1			
0			
1			
0			



Функциональное описание



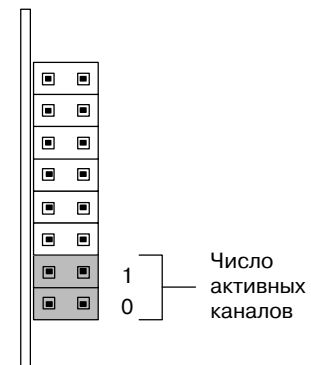
Установки перемычек изготовителем

ПРИМЕЧАНИЕ. Если вы заменяете модуль D4-04AD на F4-04AD в существующем приложении, обязательно прочитайте раздел данной главы "Конфигурирование модуля при замене D4-04AD на F4-04AD"

Модуль поставляется изготовителем с установленными перемычками. При установленных перемычках модуль имеет четыре активных канала, находится в режиме на 32 входа, имеет диапазон входных сигналов 4 - 20 мА, а единицами данных являются 12-битовые (от 0 до 4095) двоично-десятичные числа.

Выбор числа активных каналов

Модуль F4-04AD принимает от одного до четырех аналоговых входов и преобразует сигнал(ы) в желаемый формат для передачи процессору. Две нижние перемычки (J7 и J8) задают число разрешенных каналов. Модуль только преобразует сигналы, поступающие по разрешенным каналам. Если в вашем приложении от данного модуля требуется менее четырех входных сигналов, то, задав меньшее число каналов, вы уменьшите времена обновления.



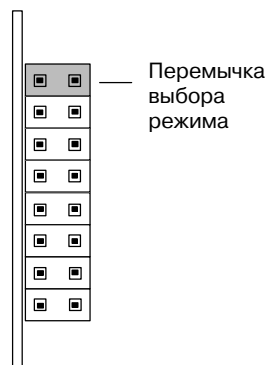
Используйте следующую таблицу при установке перемычек.

- ▪ = перемычка удалена
- □ = перемычка установлена

Выбранный канал(ы)	Установка перемычек						
Канал 1	<table style="border: none;"> <tr><td>•</td><td>•</td><td>1</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>0</td></tr> </table>	•	•	1	•	•	0
•	•	1					
•	•	0					
Каналы 1 и 2	<table style="border: none;"> <tr><td>•</td><td>•</td><td>1</td></tr> <tr><td>□</td><td>□</td><td>0</td></tr> </table>	•	•	1	□	□	0
•	•	1					
□	□	0					
Каналы 1, 2 и 3	<table style="border: none;"> <tr><td>□</td><td>□</td><td>1</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>0</td></tr> </table>	□	□	1	•	•	0
□	□	1					
•	•	0					
Каналы 1, 2, 3 и 4	<table style="border: none;"> <tr><td>□</td><td>□</td><td>1</td></tr> <tr><td>□</td><td>□</td><td>0</td></tr> </table>	□	□	1	□	□	0
□	□	1					
□	□	0					

Выбор режимов на 16 входов или на 32 входа

С помощью верхней перемычки можно выбрать рабочий режим либо на 16 входов (перемычка снята), либо на 32 входа (перемычка установлена). Это число входов X, которое отображается в карте памяти процессора. Модуль может взаимодействовать с процессором двумя различными способами в зависимости от установки этой перемычки. Используйте режим на 32 входа, если вы хотите поддерживать совместимость с программным обеспечением ПЛК, написанным для модуля D4-04AD, или хотите использовать свойства, недоступные в режиме на 16 входов, либо чтобы упростить поддержку релейной логики. С другой стороны, используйте режим на 16 входов, если вам необходимо использовать меньшее число входов X. Приведенная ниже таблица технических характеристик режимов поможет вам выбрать режим в вашем приложении.



Режим	Перемычка	Используемые точки ввода/вывода
16 входов	Удалена	X0 - X17
32 входа	Установлена	X0 - X37

Технические характеристики	Режим на 16 входов	Режим на 32 входа
Число битов для входов X, требуемые в процессоре	16	32
Входное значение, 12-битовое, плюс бит знака	Да	Да
Входное значение, дополнение до 2, 12 бит	Нет	Да
Входное значение, дополнение до 2, 13 бит	Нет	Да
Входное значение, 12 бит	Да	Да
Входное значение, двоично-десятичный формат, 16 битов (только для биполярных диапазонов напряжения)	Нет	Да
Входы указателя активного канала	Да	Да
Обнаружение поврежденного датчика	1 бит (совмещенный)	4 бита (отдельных)
Бит(ы) знака, указывают на отрицательное аналоговое значение	1 бит (совмещенный)	4 бита (отдельных)

Исходя из приведенных характеристик выбора установок перемычки, можно сделать вывод: в процессоре данный модуль можно рассматривать как два различных модуля. Данный раздел распространяется на оба режима, только примеры программ для процессора относятся к каждому режиму.

**Выбор
рабочего
диапазона в
режиме на 16
входов**

Показанные справа три переключателя задают диапазон напряжения или тока одновременно для всех четырех каналов. Тип входа (потенциальный или токовый) определяется пользователем при подсоединении к конкретным клеммам переднего разъема. При соответствующем подсоединении установите указанные переключатели для задания желаемого диапазона потенциального или токового сигнала. Этим трем переключателям можно присвоить двоичный код, чтобы отразить восемь возможных вариантов установки.



В режиме модуля на 32 входа доступно большее число диапазонов, чем в режиме на 16 входов. В следующих таблицах перечисляются диапазоны для каждого режима.

Выбор входного диапазона, режим на 16 входов		
Диапазон входных сигналов	Установки переключек	Тип данных и диапазон
(не используется в режиме на 16 входов)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ▪ 2 ▪ ▪ 1 ▪ ▪ 0 	
(не используется в режиме на 16 входов)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ▪ 2 ▪ ▪ 1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 	
От -10 до +10 В постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ▪ 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 ▪ ▪ 0 	12-битовое абсолютное значение плюс бит знака (от -4095 до +4095)
От -5 до +5 В постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ▪ 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 	12-битовое абсолютное значение плюс бит знака (от -4095 до +4095)
От 0 до +10 В постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2 ▪ ▪ 1 ▪ ▪ 0 	12-битовое абсолютное значение (от 0 до +4095)
От 0 до 20мА, или от 0 до +5 В постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2 ▪ ▪ 1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 	12-битовое абсолютное значение (от 0 до +4095)
От 4 до 20мА (с обнаружением повреждения датчика)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 ▪ ▪ 0 	12-битовое абсолютное значение (от 0 до +4095)
От 4 до 20мА (без обнаружения повреждения датчика), или от +1 до 5 В постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 	12-битовое абсолютное значение (от 0 до +4095)

**Выбор
рабочего
диапазона в
режиме на 32
входа**

Режим модуля на 32 входа обеспечивает восемь возможных комбинаций диапазонов входов и типов данных. Два биполярных диапазона предназначены для двоично-десятичного типа данных. Другие шесть диапазонов входных сигналов относятся к различным типам данных и различным диапазонам (они задаются перемычками выбора единиц).

Выбор диапазона входов, режим на 16 входов		
Диапазон входных сигналов	Установки перемычек	Тип данных и диапазон
От -10 до +10 В постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> ■ ■ 2 ■ ■ 1 ■ ■ 0 	Двоично-десятичный (от -9999 до +9999)
От -5 до +5 В постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> ■ ■ 2 ■ ■ 1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 	Двоично-десятичный (от -5000 до +5000)
От -10 до +10 В постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> ■ ■ 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 ■ ■ 0 	Устанавливается перемычками выбора единиц
От -5 до +5 В постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> ■ ■ 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 	Устанавливается перемычками выбора единиц
От 0 до +10 В постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2 ■ ■ 1 ■ ■ 0 	Устанавливается перемычками выбора единиц
От 0 до 20мА, или от 0 до +5 В постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2 ■ ■ 1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 	Устанавливается перемычками выбора единиц
От 4 до 20мА (с обнаружением повреждения датчика)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 ■ ■ 0 	Устанавливается перемычками выбора единиц
От 4 до 20мА (без обнаружения повреждения датчика), или от +1 до 5 В постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 	Устанавливается перемычками выбора единиц

Выбор единиц в режиме на 32 входа

Две указанные перемычки для задания единиц определяют формат данных цифровых значений для входов по каналам. Эти перемычки используются только при работе в режиме на 32 входа, поэтому при работе в режиме на 16 входов модуль игнорирует положение этих перемычек. Этим двум перемычкам можно присвоить двоичный код, чтобы отразить четыре возможных варианта установки. Задание единиц, программируемое этими перемычками, применяется сразу ко всем четырем входным каналам и ко всем диапазонам входных сигналов при режиме на 32 входа, за исключением двух биполярных двоично-десятичных диапазонов. В этих диапазонах модуль игнорирует установку перемычек выбора единиц.



Первые два варианта в приводимой ниже таблице имеют большее разрешение, чем последние два варианта, они включены для совместимости с разработанным ранее программным обеспечением. Соответственно, они не рекомендуются для новых приложений. После выбора и установки конфигурации перемычек, вы готовы к установке модуля в каркас и к подключению полевых устройств.

Если расположение перемычек неправильное, то при включении питания модуля индикатор RUN на передней панели модуля НЕ включится, а светодиод канала 1 будет часто проблескивать. Если это произойдет, необходимо снова просмотреть данный раздел и проверить правильность установки перемычек.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если вы заменяете модуль D4-04AD на F4-04AD в существующем приложении, то перейдите к специальному разделу "Конфигурирование модуля при замене D4-04AD на F4-04AD" в конце данной главы.



Выбор единиц в режиме на 32 входа	Установки перемычек	Примечания
12-битовое абсолютное значение плюс знак, 13-битовый формат, от -4095 до +4095	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ▪ 1 ▪ ▪ 0 	Рекомендуется для большинства приложений
Дополнение до 2, 13-битовый формат	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ▪ 1 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 	Рекомендуется формат "Дополнение до 2"
Дополнение до 2, 12-битовый формат	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 ▪ ▪ 0 	Не рекомендуется для новых приложений
12-битовое абсолютное значение, от 0 до 4095	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 0 	Не рекомендуется для новых приложений

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.
- Неиспользуемые входы должны быть замкнуты накоротко, чтобы уменьшить возможность электрических помех.

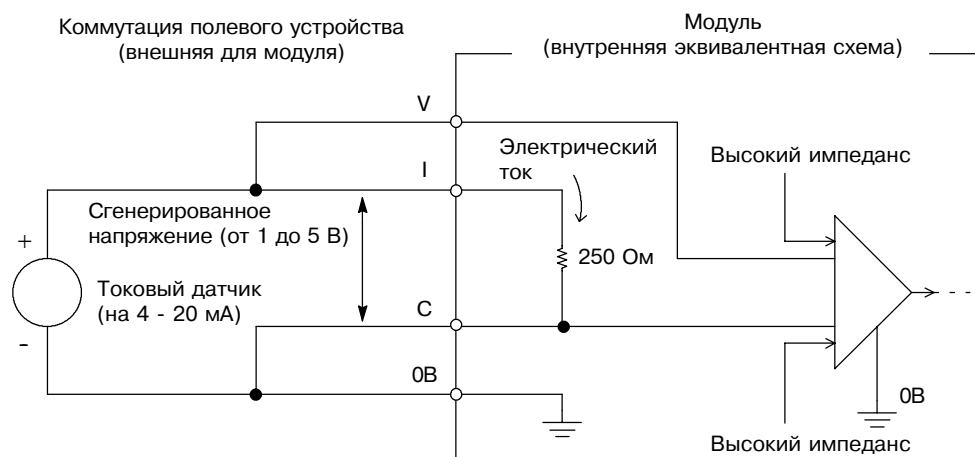
Требования к источникам питания пользователя

Модуль F4-04-AD требует, чтобы гальванически развязанная сторона полевых устройств имела отдельный источник питания. Процессоры семейства DL405, контроллеры удаленного Ввода/Вывода D4-RS и модули расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Если в системе всего пара аналоговых модулей, можно использовать этот источник питания вместо отдельного источника. Если в системе более четырех аналоговых модулей, или если вы предпочитаете применять отдельный источник питания, выберите источник, отвечающий следующим требованиям: 24 В $\pm 10\%$ постоянного тока, класс 2, ток 100 мА (на модуль).

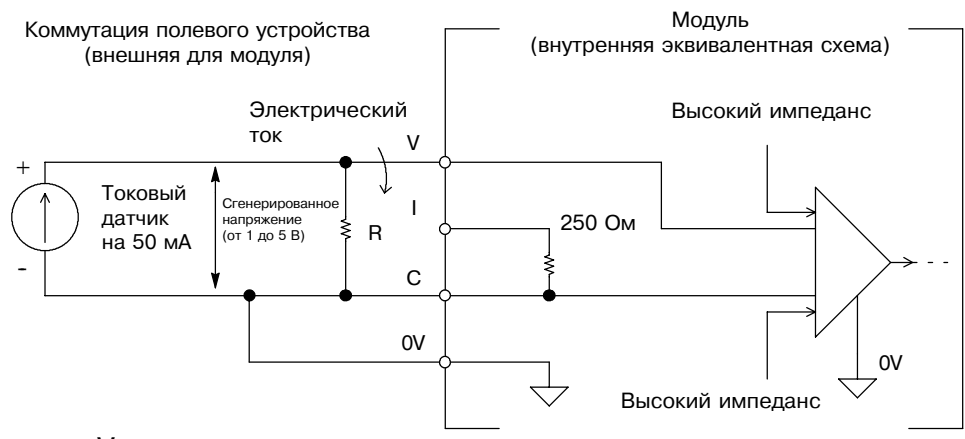
Использование разводки для получения токового или потенциального входа

Несмотря на то, что вы не можете выбирать для каждого канала различные диапазоны или единицы, вы можете так подсоединять каждый отдельный канал, чтобы получать потенциальный или токовый сигналы. Например, несмотря на то что вы выбрали с помощью переключки диапазон от 1 до 5 В, вы можете использовать датчик с сигналом 4 - 20 мА.

В модуле используется прецизионный резистор 250 Ом для преобразования токового сигнала в потенциальный ($4 \text{ мА} \times 250 \text{ Ом} = 1 \text{ В}$). Приведенная ниже схема показывает, как это делается. Следует отметить, что клеммы потенциального (V) и токового (I) входа при этом соединяются.



Небольшое изменение схемы подключения и добавление внешнего резистора для преобразования тока в напряжение позволяет легко приспособить данный модуль к характеристикам датчика, который не укладывается ни в один стандартный диапазон входных сигналов. Следующая схема показывает, как это делается.



$$R = \frac{V_{\max}}{I_{\max}}$$

R = значение внешнего резистора

V_{max} = верхний предел выбранного диапазона напряжений (5 В или 10 В)

I_{max} = максимальный ток, обеспечиваемый датчиком

Пример: токовый датчик, обеспечивающий ток до 50 мА при выбранном диапазоне 0 - 10 В.

$$R = \frac{10 \text{ В}}{50 \text{ мА}} \quad R = 200 \text{ Ом}$$



ПРИМЕЧАНИЕ. Выбор резистора может повлиять на точность модуля. Рекомендуется использовать резисторы с допустимым отклонением ±0.1% и температурным коэффициентом ±50д (промилле) / °С.

**Импеданс
токовой петли
датчика**

Стандартные датчики и преобразователи на 4 - 20 мА, могут работать с широким набором источников питания. Но не все датчики одинаковы, и некоторые изготовители часто указывают минимальное сопротивление контура или нагрузки, которые должны использоваться при работе с датчиком.

Модуль F4-04AD имеет сопротивление 250 Ом каждого канала. Если ваш датчик требует сопротивление нагрузки менее 250 Ом, то не нужно вносить какие-либо изменения. Если же датчик требует сопротивление больше 250 Ом, то последовательно с модулем необходимо включить дополнительный резистор.

Рассмотрим следующий пример для датчика с рекомендуемым сопротивлением нагрузки 750 Ом, работающего с источником питания постоянного тока 36 В. Так как в модуле имеется резистор с сопротивлением 250 Ом, то последовательно к нему необходимо подсоединить дополнительный резистор.

$$R = Tr - Mr$$

$$R = 750 - 250$$

$$R \geq 500$$

R - дополнительный резистор
Tr - требуемое датчиком сопротивление
Mr - сопротивление модуля (внутреннее сопротивление 250 Ом)



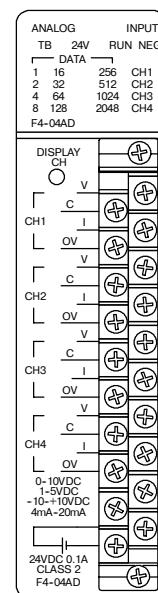
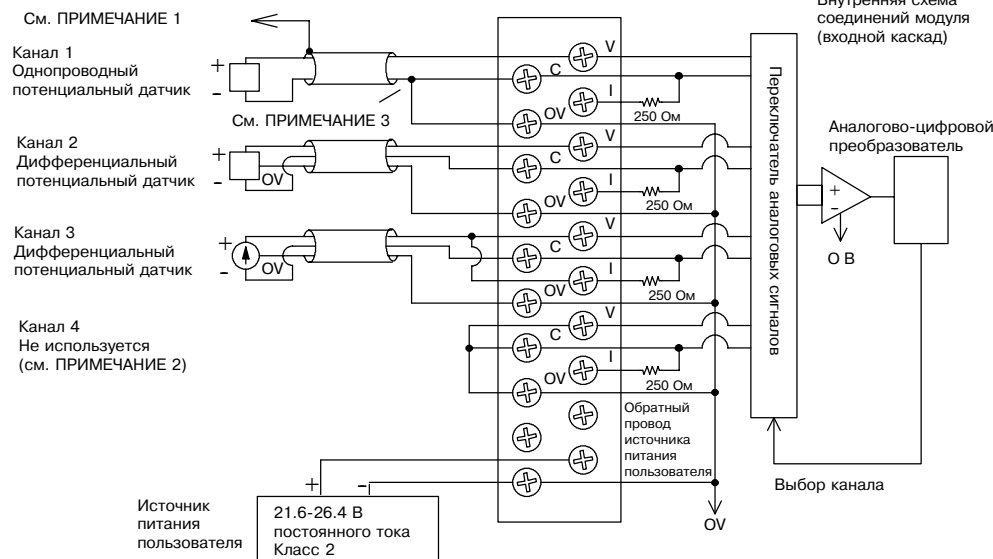
Схема монтажа

Для облегчения монтажа в модуле F4-04AD имеется съемный клеммный блок. Чтобы его снять, освободите крепежные винты и осторожно вытяните клеммный блок из модуля.

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Экраны должны быть заземлены на стороне источника сигнала.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Неиспользуемые каналы должны быть замкнуты накоротко для лучшей защиты от помех.

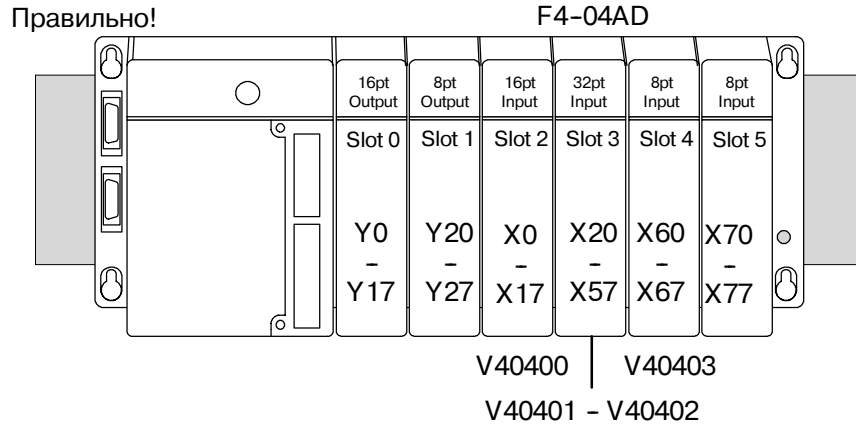
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Если дифференциальный вход не используется, то клемма 0 В должна быть соединена с клеммой С канала.



Работа модуля

Специальные требования при работе с процессором DL430

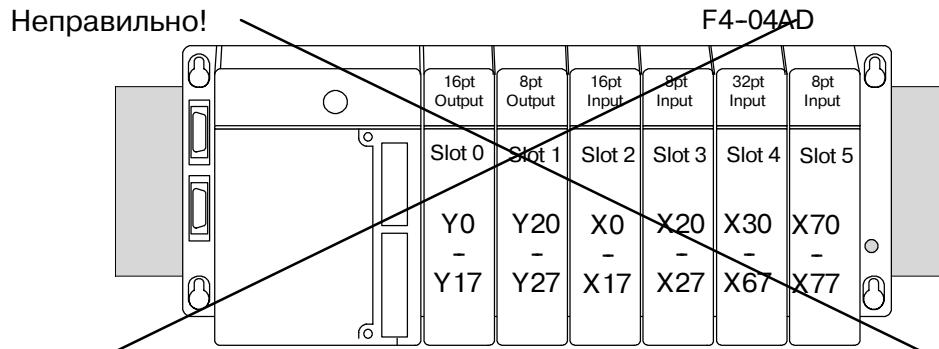
Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для извлечения аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Если модуль размещен таким образом, что входные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к этим данным.



Данные правильно введены, поэтому входные точки начинаются с граничных адресов V-памяти, как показано в следующей таблице.

Только для режима на 32 входа

MSB	V40402		LSB	MSB	V40401		LSB
X	X X	X	X	X X	X	X	X
5	5 4	4	3	3 2	2	2	2
7	0 7	0	7	0 7	0	7	0



Данные распределены по двум ячейкам в режиме на 16 входов и по трем ячейкам в режиме на 32 входа, поэтому команды процессора DL430 не могут получить доступ к данным.

MSB	V40403		LSB	MSB	V40402		LSB	MSB	V40401		LSB
X	X X	X	X	X X	X	X	X	X	X X	X	X
7	7 6	6	5	5 4	4	3	3	3 2	2	2	2
7	0 7	0	7	0 7	0	7	0	0 7	0	7	0

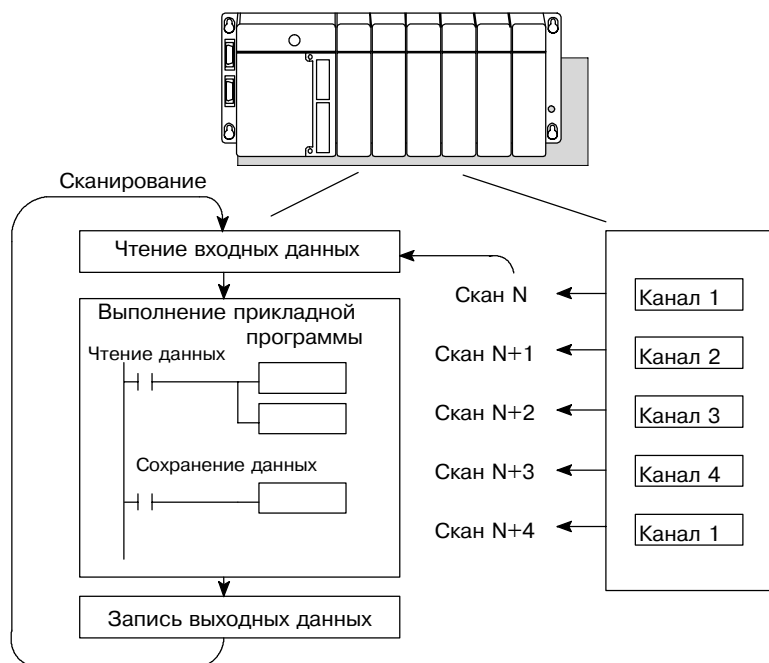
Только для режима на 32 входа

Последовательность сканирования каналов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

сканирования процессора. Это справедливо как для режима на 16 входов, так и для режима на 32 входа. Так как в модуле имеется четыре канала, то для получения данных по всем каналам требуется до четырех циклов сканирования. После сканирования всех каналов процесс повторяется, начиная с канала 1.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, каждый канал обрабатывается через цикл сканирования.



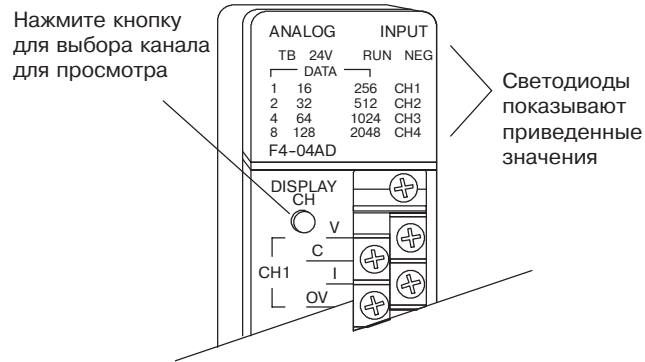
Несмотря на то, что обновление каналов синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в 12-битовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять непрерывные и точные измерения, не замедляя выполнение логических операций дискретного управления, реализуемых программой RLL (на языке релейной логики).

Индикация диагностических данных

В верхней части лицевой панели модуля расположены индикаторы - светодиоды, которые отображают информацию по выбранному каналу. Верхний ряд светодиодов отображает диагностическую информацию. Индикатор TV включается, когда модуль обнаруживает потерю контакта в клеммном блоке. Индикатор 24V включается, когда напряжение внешнего источника питания 24 В низкое или когда этот источник отсоединен. Светодиод RUN мигает только тогда, когда конфигурация переключателей правильная, а внутренняя диагностика проведена. При неправильной конфигурации светодиод RUN отключен. При нормальной работе индикатор RUN проблескивает примерно через одну секунду. Индикатор NEG включается, когда потенциальный или токовый вход в выбранном канале отрицательный.

**Индикация
данных по
каналам**

При снятой крышке разъема можно получить доступ к кнопке "DISPLAY CH", с помощью которой вы можете выбрать: какие данные каналов должны в настоящее время отображаться. Индикаторы с CH1 по CH4 соответствуют выбранному каналу. Данные входных значений, полученные по соответствующему каналу, показываются на 12-битовых индикаторах данных. Они пронумерованы с 1 по 2048, чтобы указывать двоичный вес значений. Бит считается установленным, если индикатор светится.



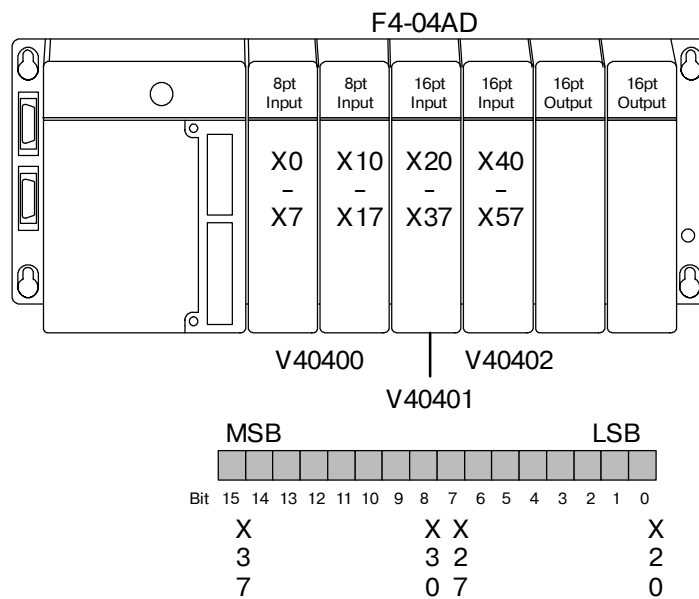
В следующих двух разделах описываются назначения для рабочих режимов как на 16 входов, так и на 32 входа. Вы можете прочитать только тот раздел, который соответствует вашей конфигурации перемычек.

**Назначения
входов в
режиме на 16
входов**

В этом режиме модуль F4-04AD требует 16 дискретных входных точек процессора. Эти входные точки обеспечивают:

- указание активного в данный момент канала;
- цифровое представление аналогового сигнала (12 битов плюс знак);
- обнаружение поврежденного датчика для входов с токовым сигналом.

Так как все входные точки автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить ячейку слова данных, которое будет присвоено модулю.

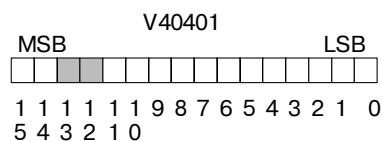


В этой ячейке слова данных отдельные биты представляют конкретную информацию об аналоговом сигнале.

Входы указателя активного канала, режим на 16 входов

Два бита 12 и 13 (входов) старшей ячейки V-памяти указывают активный канал. Они имеют двоичную кодировку для указания до четырех активных каналов. Обновляются только разрешенные каналы. Модуль автоматически устанавливает и сбрасывает входы, указывая активный канал при каждом сканировании.

Скан	Биты		Активный канал
	13	12	
N	0	0	1
N+1	0	1	2
N+2	1	0	3
N+3	1	1	4
N+4	0	0	1

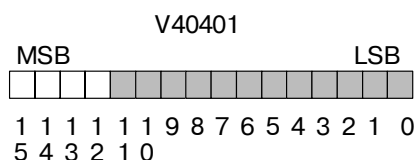


■ — входы активного канала

Биты аналоговых данных, режим на 16 входов

Первые двенадцать битов первой ячейки V-памяти представляют аналоговые данные в двоичном формате. Эти биты используются во всех входных диапазонах.

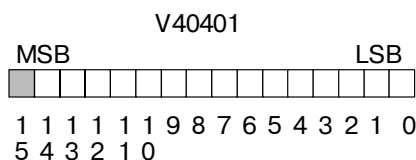
Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



■ — биты данных

Бит знака, режим на 16 входов

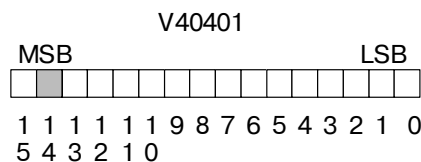
Биполярные входные диапазоны используют двенадцать битов аналоговых данных, как показано выше, плюс дополнительный бит знака. Бит 15 в слове для входов является битом знака, он принимает значение 1, когда полярность активного канала отрицательная. Если выбран униполярный режим, то предполагается, что входное значение больше или равно нулю, поэтому данный бит всегда равен нулю.



■ — бит знака

Бит повреждения датчика, режим на 16 входов

Одним из свойств токовых диапазонов 4-20 мА является обнаружение повреждения датчика. Бит 14 в слове для входов устанавливается в значение 1, если ток в активном канале равен или меньше 1.25 мА. Эта функция полезна при диагностике или в логической схеме поиска неисправностей, встроенной в вашу программу релейной логики.



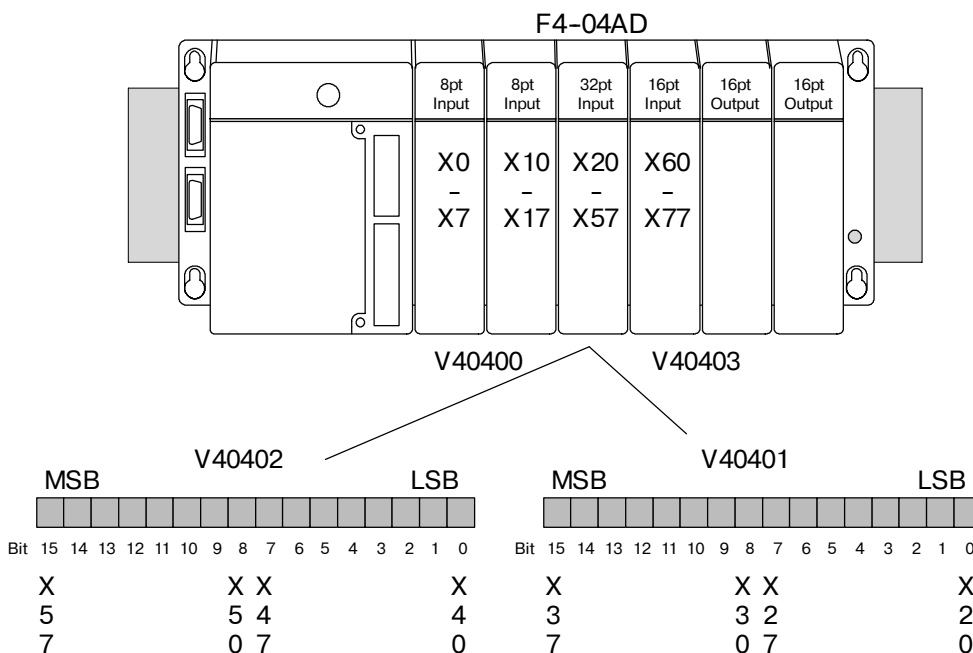
■ - бит повреждения датчика

Назначения входов в режиме на 32 входа

В этом режиме модуль F4-04AD требует в процессоре 32 дискретные входные точки. Эти входные точки обеспечивают:

- отдельные биты активного канала для каждого канала,
- цифровое представление аналогового сигнала в различных форматах данных,
- отдельные биты знака для каждого канала,
- отдельные биты обнаружения поврежденного датчика для каждого канала.

Так как все входные точки автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить положение слова данных, которое будет присвоено модулю.

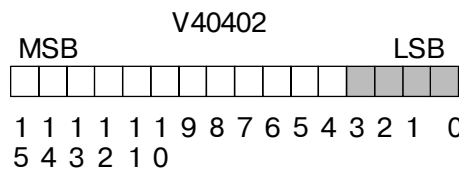
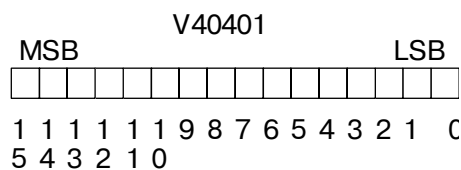


В этих ячейках слова данных отдельные биты представляют конкретную информацию об аналоговом сигнале.

Входы указателя активного канала, режим на 32 входа

Первые четыре бита входов (0 - 3) старшей ячейки V-памяти указывают активный канал. Каждый бит соответствует одному каналу, что позволяет указать четыре канала, которые могут быть активными. При каждом сканировании модуль автоматически устанавливает и сбрасывает входы, указывая активный канал при текущем сканировании.

Скан	Биты				Активный канал
	3	2	1	0	
N	0	0	0	1	1
N+1	0	0	1	0	2
N+2	0	1	0	0	3
N+3	1	0	0	0	4
N+4	0	0	0	1	1



■ — входы активного канала

Биты аналоговых данных, режим на 32 входа

В режиме на 32 входа используются четыре формата данных: 12-битовое абсолютное значение плюс знак, 13-битовый формат в дополнительном коде, 12-битовый формат в дополнительном коде и 12-битовое абсолютное значение. В двух форматах с 12-битовыми значениями первые двенадцать битов младшей ячейки V-памяти представляют абсолютные значения аналоговых сигналов.

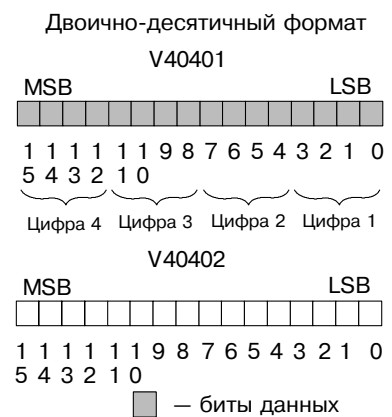
Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048

Форматы в дополнительном коде предназначены для биполярных входов. Каждый диапазон использует 16 битов данных и встроенную в данные информацию о знаковом бите (знаковый бит не требуется в этих диапазонах). Каждый диапазон центрирован в 0, для положительных чисел отсчет ведется по возрастанию. Отрицательные числа начинаются с 65535 (при единице счета = -1) и отсчитываются по убыванию.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

Двоично-десятичные форматы используют 16 битов младшего слова для представления четырех двоично-кодированных десятичных цифр, от 0000 до 9999. Цифра 1 является самым младшим разрядом (LSD), цифра 4 - самым старшим разрядом (MSD).

Бит	Значение	Бит	Значение
0	(цифра 1), 1	8	(цифра 3), 1
1	(цифра 1), 2	9	(цифра 3), 2
2	(цифра 1), 4	10	(цифра 3), 4
3	(цифра 1), 8	11	(цифра 3), 8
4	(цифра 2), 1	12	(цифра 4), 1
5	(цифра 2), 2	13	(цифра 4), 2
6	(цифра 2), 4	14	(цифра 4), 4
7	(цифра 2), 8	15	(цифра 4), 8



**Бит знака,
режим на 32
входа**

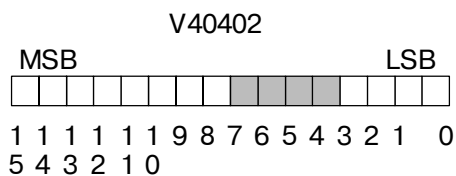
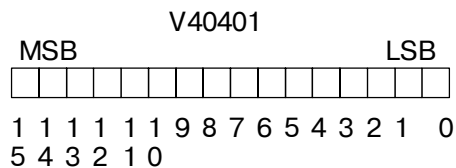
Четыре бита (с 4 по 7) старшего слова используются как биты знака. Каждый из них присваивается одному из четырех каналов. Когда бит входа установлен, данные, передаваемые по соответствующему каналу, имеют отрицательные значения. Когда этот бит сброшен, данные положительны.

Бит	Канал
4	1
5	2
6	3
7	4

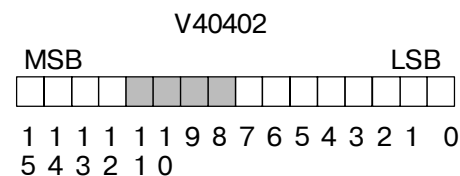
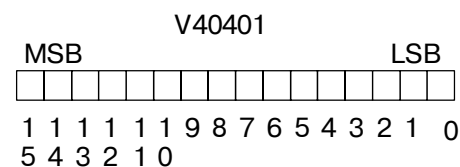
**Бит
повреждения
датчика,
режим на 32
входа**

Четыре бита (с 8 по 11) старшего слова используются для указания повреждения датчика. Они действуют только при входном диапазоне 4 - 20 мА. Когда бит входа установлен, ток в канале равен или меньше 1.25 мА. При исключении такой ситуации данный бит автоматически сбрасывается.

Бит	Канал
8	1
9	2
10	3
11	4



■ — биты знака

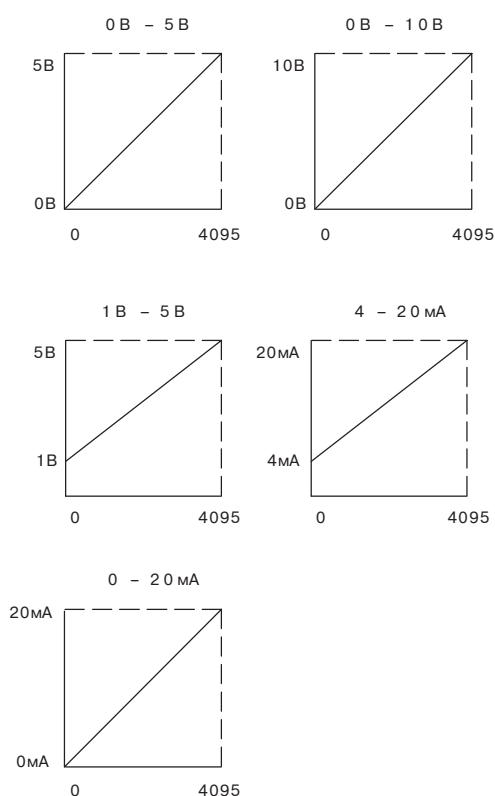


■ — биты повреждения датчика

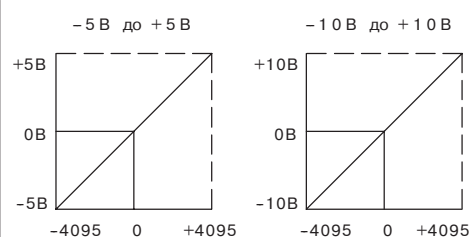
**Формат
"12-битовое
абсолютное
значение плюс
знак", (все
режимы)**

Диапазон преобразования 12-битового значения плюс знак возможен как в режиме на 16 входов, так и в режиме на 32 входа, однако только формат преобразования данных доступен в режиме на 16 входов. В униполярном диапазоне сигналов используется 12-битовое разрешение. Биполярные диапазоны имеют 13-битовое разрешение из-за дополнительного знакового бита. При 12-битовом разрешении аналоговый сигнал преобразуется в 4096 "отрезков", изменяясь от 0 до 4095 (212). Например, при шкале от 0 до 5 В сигнал 0 В будет соответствовать 0, а сигнал 5 В будет соответствовать 4095. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF.

Униполярные диапазоны



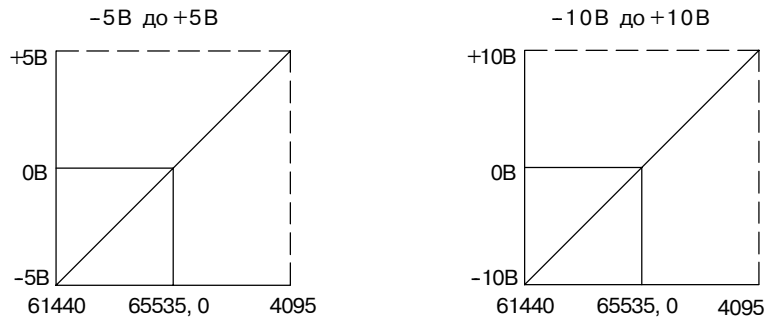
Биполярные диапазоны



**Формат в
дополнительном
коде,
13-битовый**

В режиме на 32 входа предлагаются форматы данных в дополнительном коде в 12-битовом и 13-битовом диапазонах. 13-битовый диапазон рекомендуется для новых приложений, тогда как 12-битовый диапазон рекомендуется только для совместимости с приложениями, существующими для модуля D4-04AD. 13-битовый диапазон предназначен только для биполярных диапазонов потенциальных входов. Формат в дополнительном коде может быть весьма полезен для некоторых ваших приложений. Некоторые интерфейсы оператора или другие периферийные устройства могут требовать формат в дополнительном коде. Если вам необходимо складывать вместе положительные и отрицательные значения (как при вычислении среднего значения), этот формат может упростить вашу программу релейной логики. В представлении формата в дополнительном коде информация о знаковом бите встроена в данные. Это позволяет командам процессора складывать числа без специальных логических операций обработки битового знака для отрицательных чисел. 13-битовый формат в дополнительном коде фактически использует 16 битов двоичных данных. На следующей схеме показано, как это делается.

13-битовый формат в дополнительном коде



На графике слева 0 вольт преобразуется в значение 0. Положительное напряжение до 5 вольт преобразуются в единицы отсчета до +4095 десятичных значений. Напряжение, которое на несколько милливольт меньше нуля, преобразуется в 65535., что эквивалентно -1. - 5 В преобразуется в 61440 единиц отсчета. Метод преобразования переводит сигналы с положительной полярностью по обычной двоичной схеме пересчета. Отрицательные значения включают дополнительный шаг. Для них отсчет начинается с верхней границы 16-битового двоичного диапазона (65535) и ведется по убыванию. В нулевой точке отсчета в середине диапазона отрицательные числа переходят в положительные.

Предположим в качестве примера, что модуль посылает процессору в последовательных циклах сканирования значения -5 и +15. Программа релейной логики должна просуммировать входные значения. Если модуль сконфигурирован на формат в дополнительном коде, отрицательные числа специально формируются. Значение -6 принимается в двоичном формате и преобразуется в формат "дополнительный код" посредством инвертирования всех битов. Затем к наименьшему значащему биту (LSB) добавляется 1, чтобы получить представление в дополнительном коде. 16-битовое значение, которое модуль посылает процессору, представляет собой десятичное число 65530 или FFFA в шестнадцатеричном формате, оно представляет значение -6.

В своей программе вы можете добавить +15 к этому числу. Пропуская все промежуточные преобразования, получаем значение +6. Ваша программа упрощается, так как нет необходимости анализировать знаковый бит, чтобы выполнить команду вычитания.

V 40401

MSB LSB

Пример: В модуле мы начинаем с числа "6"

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Преобразуем к формату в дополнительном коде" посредством инвертирования всех битов

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Добавляем 1 к LSB для получения представления "-6" в формате в дополнительном коде. Это число посылается процессору.

A

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

В процессоре добавляем число "+15"

B

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Сумма "-6" и "+15" равна "9"

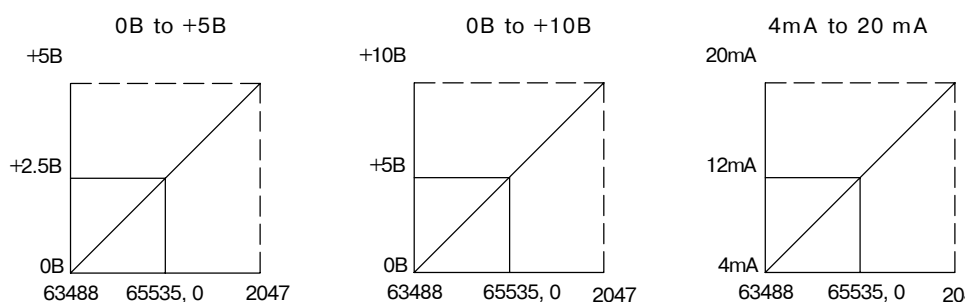
A + B = C

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

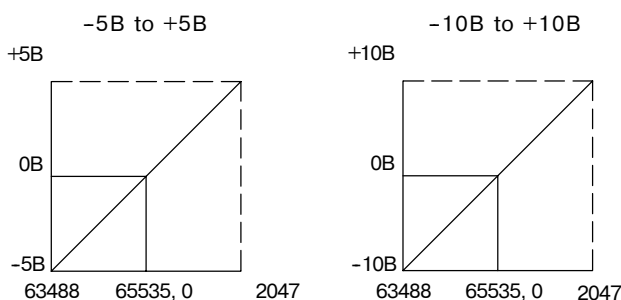
Формат "дополнительный двоичный код", 12-битовый

В режиме модуля на 32 входа предлагается формат данных "дополнительный код" в 12-битовом и 13-битовом диапазонах. 12-битовый диапазон рекомендуется только для совместимости с приложениями, существующими для модуля D4-04AD. 12-битовый диапазон применяется как для униполярных, так и для биполярных диапазонов входных сигналов. 12-битовых данных преобразуют аналоговый сигнал в 4096 "отрезков", в диапазоне от 0 до 4095 (212). Например, при шкале от 0 до 5 В сигнал 0 В будет соответствовать -2048, представленный как 63488, а сигнал 5 В будет соответствовать 2047. Это эквивалентно двоичным значениям от 1111 1000 0000 0000 до 0000 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от F800 до 0FFF. Однако представление "дополнительный код" обычно чаще применяется для биполярных входных сигналов.

Униполярные диапазоны, 12-битовый формат "дополнительный код"



Биполярные диапазоны, 12-битовый формат "дополнительный код"



Разрешающая способность в униполярном диапазоне

Каждая единица отсчета может быть выражена через уровень сигнала с помощью приведенного выражения. Униполярные диапазоны имеют 12-битовое разрешение, при котором интервал значений сигнала делится на 4095 дискретных "единиц". В таблице ниже показано минимальное изменение сигнала, которое вызывает изменение наименьшего значащего бита в значении данных по каждому диапазону входного сигнала.

$$\text{Униполярное разрешение} = \frac{H-L}{4095}$$

H - верхняя граница входного сигнала;
L - нижняя граница входного сигнала.

Диапазон	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
От 0 до 5 В	5 В	4095	1.22 мВ
От 0 до 10 В	10 В	4095	2.44 мВ
От 1 до 5 В	4 В	4095	0.98 мВ
От 4 до 20 мА	16 мА	4095	3.91 мА
От 0 до 20 мА	20 мА	4095	4.88 мА

Разрешающая способность в биполярном диапазоне

Биполярные диапазоны имеют 13-битовое разрешение (дополнительный бит знака добавляет еще один бит разрешающей способности), при котором интервал значений сигнала делится на 8191 дискретных "единиц". В таблице ниже показано минимальное изменение сигнала, которое вызывает изменение наименьшего значащего бита в значении данных по каждому диапазону входного сигнала.

$$\text{Биполярное разрешение} = \frac{H-L}{8191}$$

H - верхняя граница входного сигнала;
L - нижняя граница входного сигнала.

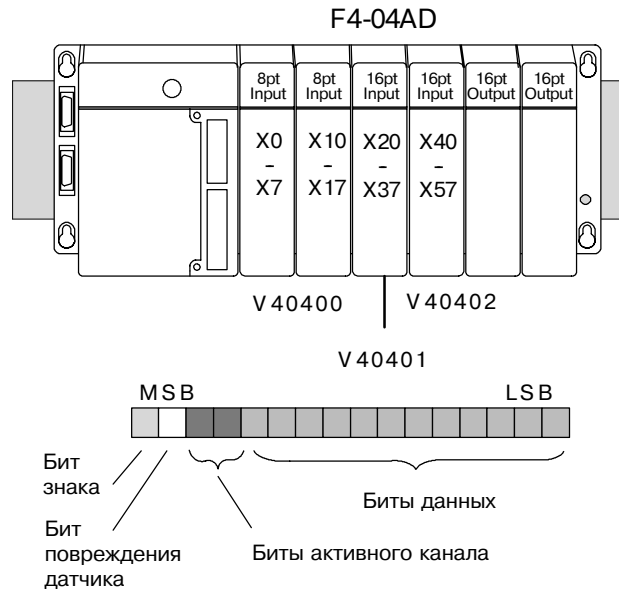
Диапазон	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
От -5 до +5 В	10 В	8191	1.22 мВ
От -10 до 10 В	20 В	8191	2.44 мВ

Написание управляющей программы, режим на 16 входов

Если вы сконфигурировали модуль F4-04AD для режима на 16 входов, используйте приведенные ниже примеры для написания управляющей программы. Если ваш модуль сконфигурирован для режима на 32 входа, перейдите к разделу "Написание управляющей программы, режим на 32 входа"

Несколько активных каналов

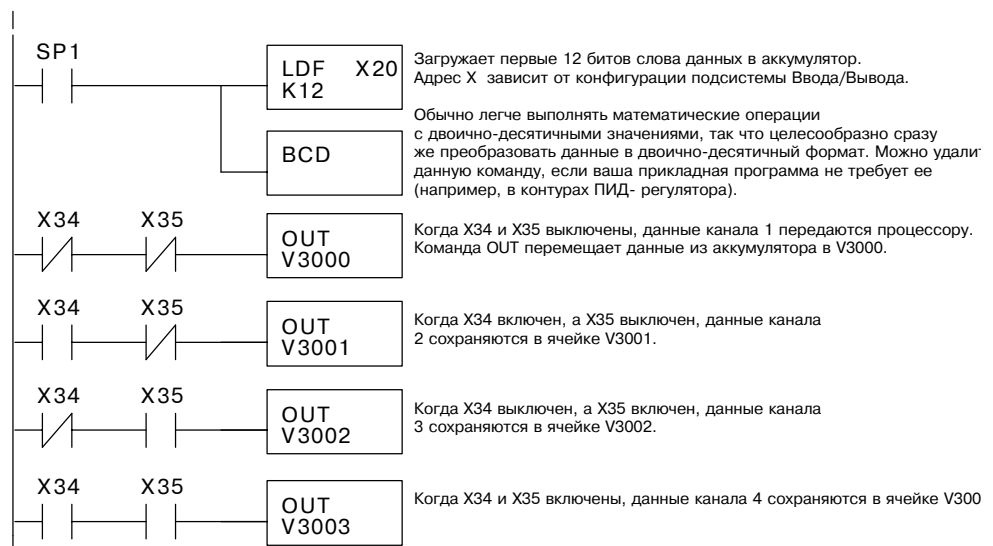
Поскольку все каналы объединены в одно слово данных, управляющая программа должна определять, по какому каналу данные передаются из модуля в каждом цикле сканирования. Если разрешен только один канал, то данные будут доступны в каждом цикле сканирования. При двух и большем числе каналов требуется мультиплексирование в слове данных. Поскольку модуль требует в процессоре 16 входных точек, то отслеживаемый канал легко определить с помощью битов состояния активного канала.



Считывание значений, процессоры DL440/450

Данный пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL440/450. Как только данные оказываются в ячейках V-памяти, можно выполнять с ними математические операции, сравнивать данные с заданными значениями и т.д.

X	√	√
430	440	450

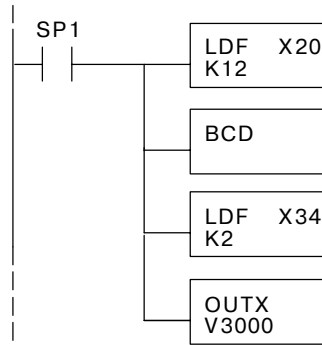


Примечание: в данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

Дополнительный метод, процессоры DL440/450

X	√	√
430	440	450

Предшествующий пример, в котором использовалась команда OUT, потребовала четыре программных цепочки. Команда OUTX (Индексированная команда OUT) в следующем примере облегчит вашу работу. Она использует первую ячейку стека для временного хранения данных, которые должны сохраняться по адресу, модифицированному через смещение, которое указано в аккумуляторе.



Загружает первые 12 битов слова данных в аккумулятор. Адрес X зависит от конфигурации подсистемы Ввода/Вывода.

Поскольку процессоры DL405 выполняют математические операции в двоично-десятичном формате, целесообразно сразу же преобразовать данные в двоично-десятичный формат. Можно удалить данную команду, если ваша прикладная программа не требует ее (например, в контурах ПИД-регулятора).

Команда LDF загружает два бита указателя каналов в аккумулятор. Данные, передаваемые по каналам, заносятся в стек.

Команда OUTX (индексированная команда out) сохраняет данные канала, которые в текущий момент являются первым элементом стека, по адресу, который начинается в ячейке V3000 плюс смещение канала (0 - 3), указанное в аккумуляторе. Например, при считывании канала 3 данные сохраняются в ячейке V3002 (V3000 + 2).

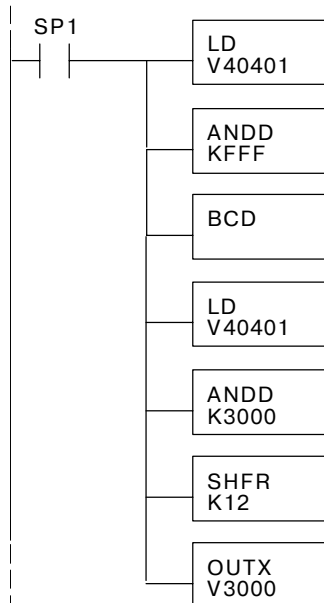
Примечание: В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты. Считывание модулем Биты в аккумуляторе

Считывание модулем	Биты в аккумуляторе	Смещение	Данные хранятся в....
Канал 1	00	0	V3000
Канал 2	01	1	V3001
Канал 3	10	2	V3002
Канал 4	11	3	V3003

Считывание значений, процессор DL430

√	√	√
430	440	450

Следующий пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL430. Так как процессор DL430 не поддерживает команду LDF, вместо нее нужно использовать команду LD, как это показано ниже. Вы можете использовать этот метод также для процессоров DL440 и DL 450.



Загружает полное слово данных в аккумулятор. Ячейка V-памяти зависит от конфигурации подсистемы Ввода/Вывода. См. карту памяти в Приложении А.

Маскирует биты активного канала и др. биты сверх 12 битов данных.

Обычно легче выполнять математические операции с двоично-десятичными значениями, поэтому целесообразно сразу же преобразовать данные в двоично-десятичный формат. Можно опустить данную команду, если ваша прикладная программа не требует ее (например, в контурах ПИД-регулятора).

Команда загрузки считывает данные в аккумулятор снова. Это проталкивает данные в стек.

Эта команда маскирует значения аналоговых данных, бит знака и бит повреждения датчика, чтобы оставить биты активного канала в аккумуляторе.

Сейчас вы должны сдвинуть биты активного канала вправо, чтобы в результате иметь значение от 0 до 3 (включительно) в двоичном формате.

Команда OUTX (индексированная команда out) сохраняет данные канала, которые в текущий момент являются первым элементом стека, по адресу, который начинается в ячейке V3000 плюс смещение канала (0 - 3), указанное в аккумуляторе. Например, при считывании канала 3 данные сохраняются в ячейке V3002 (V3000 плюс 2).

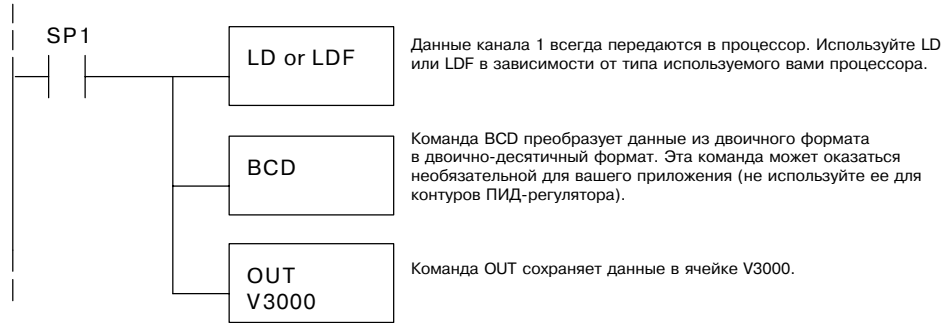
Примечание: В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты. Считывание модулем Биты в аккумуляторе

Считывание модулем	Биты в аккумуляторе	Смещение	Данные хранятся в....
Канал 1	00	0	V3000
Канал 2	01	1	V3001
Канал 3	10	2	V3002
Канал 4	11	3	V3003

Один активный канал

Если модуль сконфигурирован только на один входной канал, можно опустить логическую схему выбора канала, что упростит программу.

√	√	√
430	440	450



LD or LDF: Данные канала 1 всегда передаются в процессор. Используйте LD или LDF в зависимости от типа используемого вами процессора.

BCD: Команда BCD преобразует данные из двоичного формата в двоично-десятичный формат. Эта команда может оказаться необязательной для вашего приложения (не используйте ее для контуров ПИД-регулятора).

OUT V3000: Команда OUT сохраняет данные в ячейке V3000.

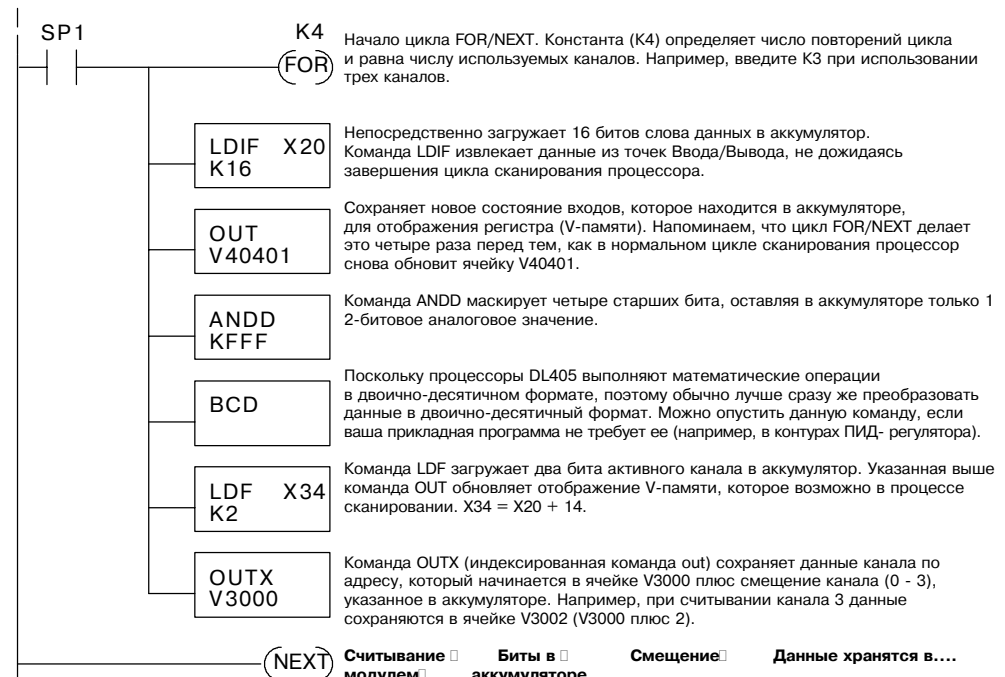
Примечание: в данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты. Кроме того, при использовании процессора DL430 перед командой BCD необходима дополнительная команда, чтобы замаскировать четыре старших бита, используемых командой LD. Этот метод показан в предыдущем примере.

Считывание четырех каналов за один цикл сканирования, процессоры DL440/450

Следующий ниже пример программы показывает, как считывать все четыре канала за один цикл сканирования при использовании цикла FOR/NEXT. Перед выбором этого метода рассмотрим его влияние на время сканирования. Напомним, что показанная здесь процедура FOR/NEXT добавляет около 5 мс (1.25 мс/цикл) к общему времени сканирования. Если нет необходимости считывать аналоговые данные в каждом цикле сканирования, замените SP1 на любой допустимый контакт (такой как вход X, CR или бит стадии) для того, чтобы разрешать этот цикл только при необходимости.

X	√	√
430	440	450

ПРИМЕЧАНИЕ. Данная программа цикла FOR/NEXT не будет работать с удаленными/ведомыми устройствами. Используйте одну из программ, которая считывает один канал в цикле сканирования.



K4 (FOR): Начало цикла FOR/NEXT. Константа (K4) определяет число повторений цикла и равна числу используемых каналов. Например, введите K3 при использовании трех каналов.

LDIF X20 K16: Непосредственно загружает 16 битов слова данных в аккумулятор. Команда LDIF извлекает данные из точек Ввода/Вывода, не дожидаясь завершения цикла сканирования процессора.

OUT V40401: Сохраняет новое состояние входов, которое находится в аккумуляторе, для отображения регистра (V-памяти). Напомним, что цикл FOR/NEXT делает это четыре раза перед тем, как в нормальном цикле сканирования процессор снова обновит ячейку V40401.

ANDD KFFF: Команда ANDD маскирует четыре старших бита, оставляя в аккумуляторе только 12-битовое аналоговое значение.

BCD: Поскольку процессоры DL405 выполняют математические операции в двоично-десятичном формате, поэтому обычно лучше сразу же преобразовать данные в двоично-десятичный формат. Можно опустить данную команду, если ваша прикладная программа не требует ее (например, в контурах ПИД-регулятора).

LDF X34 K2: Команда LDF загружает два бита активного канала в аккумулятор. Указанная выше команда OUT обновляет отображение V-памяти, которое возможно в процессе сканирования. X34 = X20 + 14.

OUTX V3000: Команда OUTX (индексированная команда out) сохраняет данные канала по адресу, который начинается в ячейке V3000 плюс смещение канала (0 - 3), указанное в аккумуляторе. Например, при считывании канала 3 данные сохраняются в ячейке V3002 (V3000 плюс 2).

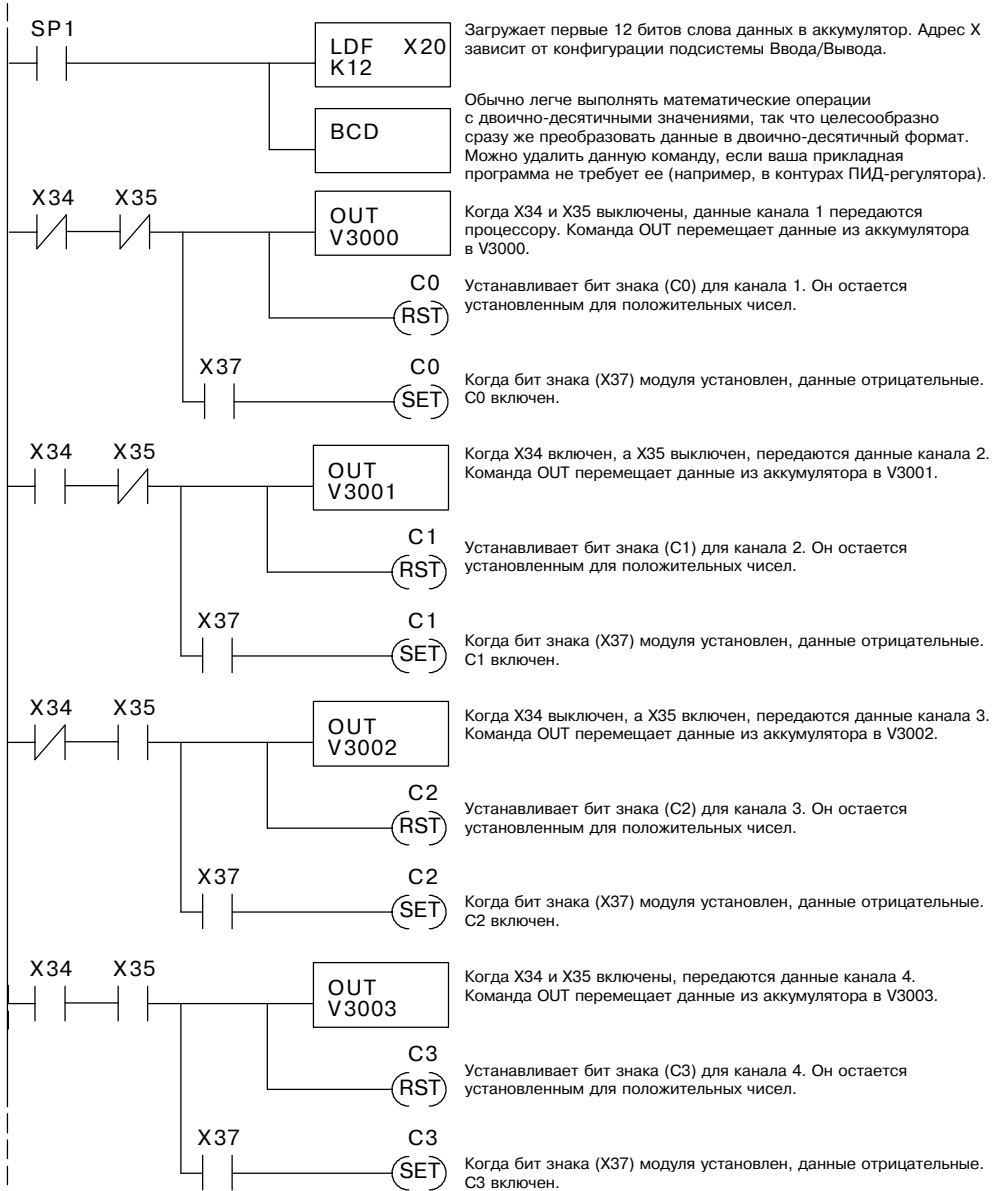
Считывание модулем	Биты в аккумуляторе	Смещение	Данные хранятся в....
Канал 1	00	0	V3000
Канал 2	01	1	V3001
Канал 3	10	2	V3002
Канал 4	11	3	V3003

Примечание: В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты. Считывание модулем Биты в аккумуляторе

Считывание значений с битами знаков, процессоры DL440/450

X	√	√
430	440	450

В режиме на 16 входов самый старший бит (бит 15) является битом знака для активного канала в текущем цикле сканирования. Поскольку этот канал объединен (совместно используется) со всеми четырьмя каналами, то вам может понадобиться разделить каналы с помощью отдельных битов знаков. В следующем примере показывается метод, позволяющий сделать это посредством перевода битов знака во внутренние контакты - с C0 по C3.



Примечание: В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты. Считывание модулем Биты в аккумуляторе

Обнаружение поврежденного датчика

В случае, когда задан диапазон 4 - 20 мА, бит, ближайший к самому старшему биту (бит 14) устанавливается, если ток в активном канале меньше 1.25 мА. Вы можете использовать метод предыдущего примера для получения четырех независимых битов повреждения датчика. Только замените в этом примере X37 на X36.

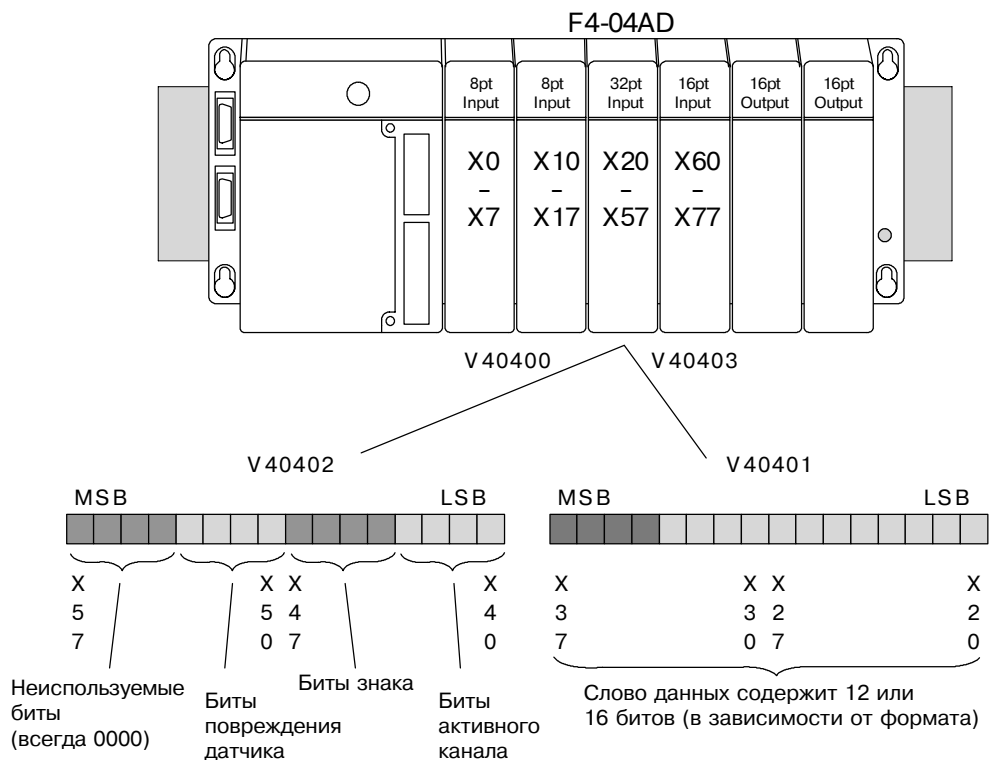
Написание управляющей программы, режим на 32 входа

Несколько активных каналов

Если вы сконфигурировали модуль F4-04AD для режима на 32 входа, используйте приведенные ниже примеры для написания управляющей программы. Если ваш модуль сконфигурирован для режима на 16 входов, перейдите к разделу "Написание управляющей программы, режим на 16 входов".

Аналоговые данные объединены в младшем слове. Оно представлено либо 12, либо 16 битами в зависимости от выбранного диапазона и формата. В режимах с 12-битовым форматом старшие четыре бита всегда 0000. Старшее слово содержит три группы битов, которые включают состояние активного канала, информацию о знаковом бите и о поврежденном датчике. Каждая группа битов включает один бит для каждого канала. Старшие четыре бита всегда равны 0000.

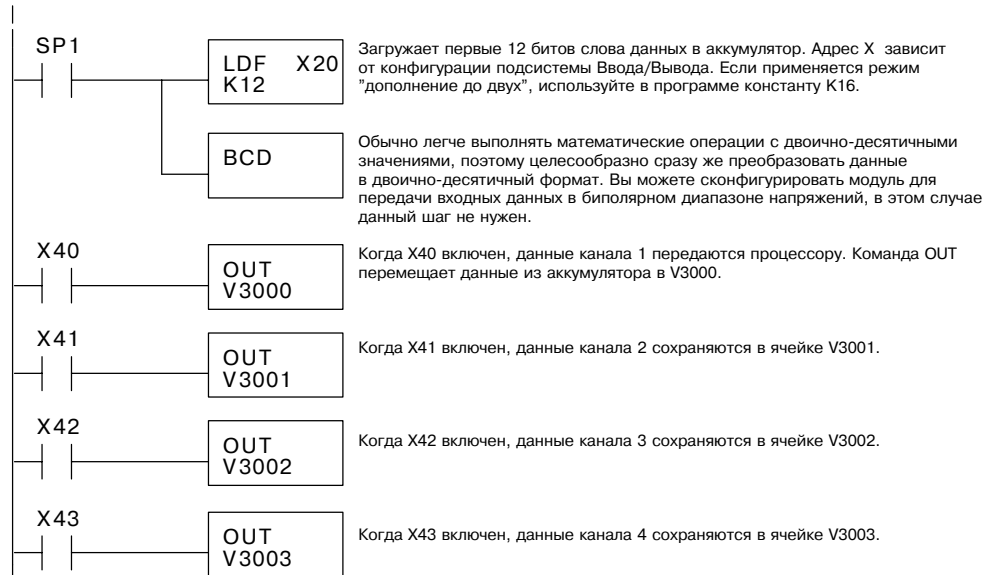
Управляющая программа должна определить, по какому каналу данные передаются из модуля. Если разрешен только один канал, то данные будут доступны в каждом цикле сканирования. При двух и большем числе каналов требуется мультиплексирование в младшем слове данных. Поскольку модуль подсоединен к процессору в виде 16 входных точек X, то отслеживаемый канал легко определить с помощью битов состояния активного канала в старшем слове.



Считывание значений, процессоры DL440/450

X	√	√
430	440	450

Данный пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL440/450. Как только данные оказываются в ячейках V-памяти, можно выполнять с ними математические операции, сравнивать данные с заданными значениями и т.д.

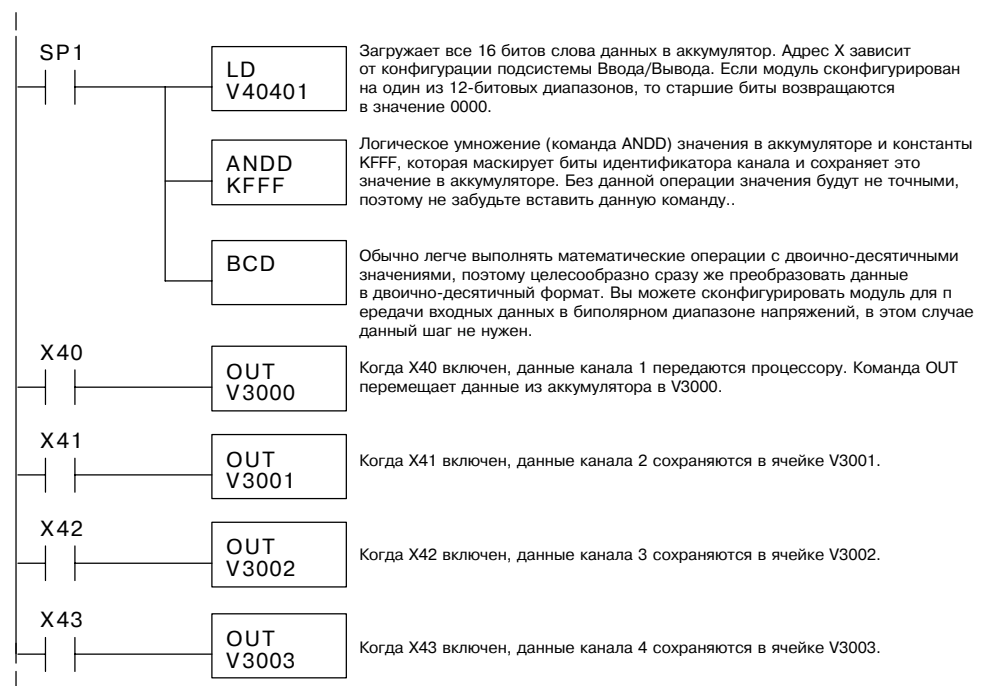


Примечание: в данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

Считывание значений, процессор DL430

√	√	√
430	440	450

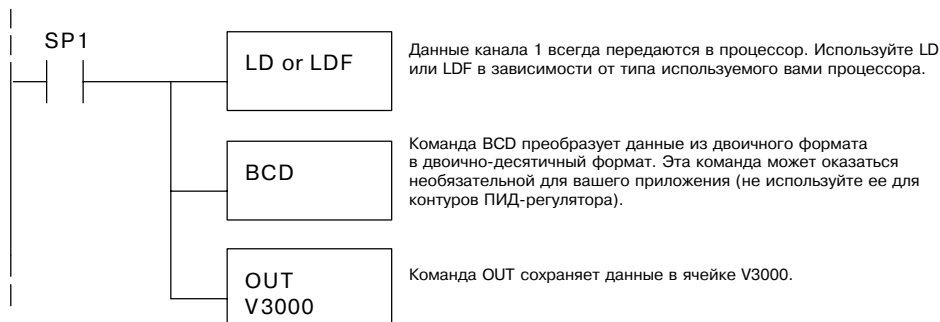
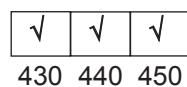
Следующий пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL430. Так как процессор DL430 не поддерживает команду LDF, вместо нее нужно использовать команду LD, как это показано ниже. Вы можете использовать этот метод также для процессоров DL440 и DL 450.



Примечание: в данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

Один активный канал

Если модуль сконфигурирован только на один входной канал, можно опустить логическую схему выбора канала, что упростит программу.



LD or LDF: Данные канала 1 всегда передаются в процессор. Используйте LD или LDF в зависимости от типа используемого вами процессора.

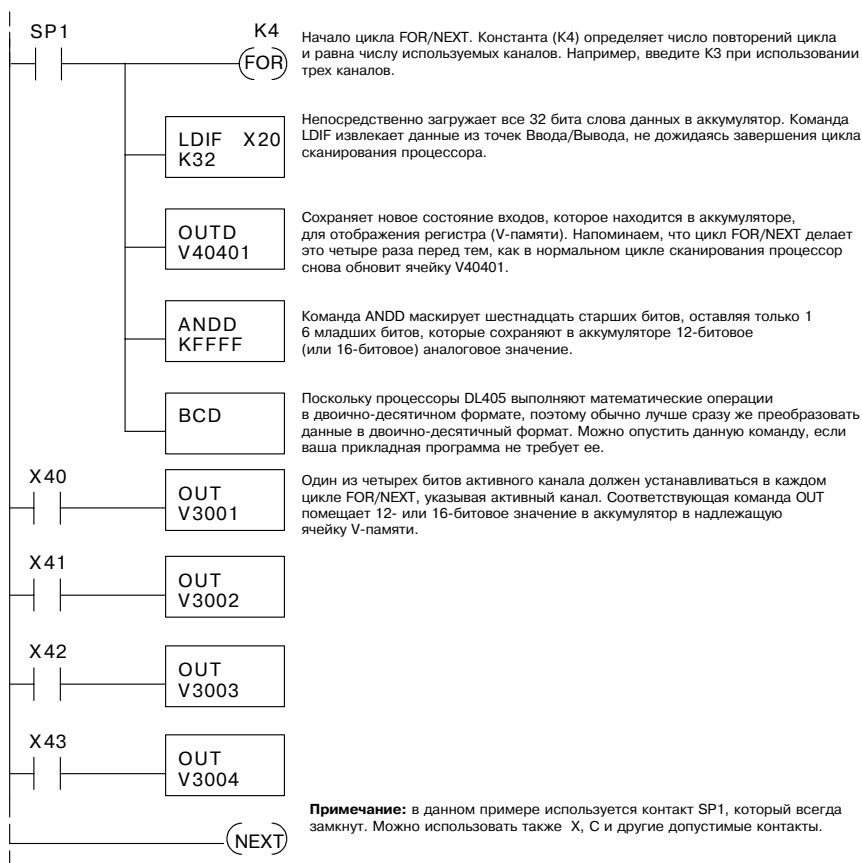
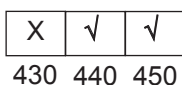
BCD: Команда BCD преобразует данные из двоичного формата в двоично-десятичный формат. Эта команда может оказаться необязательной для вашего приложения (не используйте ее для контуров ПИД-регулятора).

OUT V3000: Команда OUT сохраняет данные в ячейке V3000.

Примечание: в данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты. Кроме того, при использовании процессора DL430 перед командой BCD необходима дополнительная команда, чтобы замаскировать четыре старших бита, используемых командой LD. Этот метод показан в предыдущем примере при использовании команды ANDD.

Считывание четырех каналов за один цикл сканирования, процессоры DL440/450

Следующий ниже пример программы показывает, как считывать все четыре канала за один цикл сканирования при использовании цикла FOR/NEXT. Перед выбором этого метода рассмотрим его влияние на время сканирования. Напомним, что показанная здесь процедура FOR/NEXT добавляет около 5 мс (1.25 мс/цикл) к общему времени сканирования. Если нет необходимости считывать аналоговые данные в каждом цикле сканирования, замените SP1 на любой допустимый контакт (такой как вход X, CR или бит стадии) для того, чтобы разрешать цикл FOR/NEXT только при необходимости. Данная программа цикла FOR/NEXT не будет работать с удаленными/ведомыми устройствами. Используйте одну из программ, которая считывает один канал в цикле сканирования.



Примечание: в данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

Считывание значений с битами знаков

Если выбран формат "13-битовое абсолютное значение плюс знак", то биты знака (с X44 по X47 в нашем примере) должны устанавливаться, когда по соответствующему аналоговому входному каналу передаются отрицательные данные. Эти биты всегда сброшены (0000) при использовании форматов "12-битовое абсолютное значение" и "дополнительный код".

Обнаружение поврежденного датчика

В случае, когда выбран диапазон 4 - 20 мА с обнаружением повреждения датчика, четыре бита Повреждения Датчика (с X50 по X53 в нашем примере), должны устанавливаться, если ток в соответствующем аналоговом входном канале(ах) меньше нижней границы диапазона 4 мА. Пороговой величиной, при которой бит устанавливается, является 1.25 мА.

Масштабирование и преобразование входных данных

На следующих примерах показывается, как масштабировать и преобразовывать входные данные в режимах на 16 входов и на 32 входа.

Масштабирование входных данных

В большинстве приложений требуется, чтобы измеряемые величины представлялись в технических единицах, которые делают данные более понятными. Это осуществляется с помощью формулы преобразования, приведенной справа.

$$\text{Значение} = A \frac{H - L}{4095}$$

- H = верхний предел диапазона
- технических единиц,
- L = нижний предел диапазона
- технических единиц,
- A = аналоговое значение (0-4095).

Вы можете изменить формулу в зависимости от масштаба выбранных технических единиц.

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0.0 до 99.9 необходимо умножить аналоговое значение на 10, чтобы включить в него дополнительный десятичный разряд для просмотра этого значения с помощью программного обеспечения или на ручном программаторе. Обратите внимание на то, как различаются результаты вычислений при использовании множителя.

Аналоговое значение 2024, немного меньше половины шкалы, должно составить 49.4 PSI.

Пример без множителя

$$\begin{aligned} \text{Единицы} &= A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Единицы} &= 2024 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Единицы} &= 49 \end{aligned}$$

Отображается на ручном программаторе

```
V 3101 V 3100
V MON 0000 0049
```

Пример с множителем

$$\begin{aligned} \text{Единицы} &= 10A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Единицы} &= 20240 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Единицы} &= 494 \end{aligned}$$

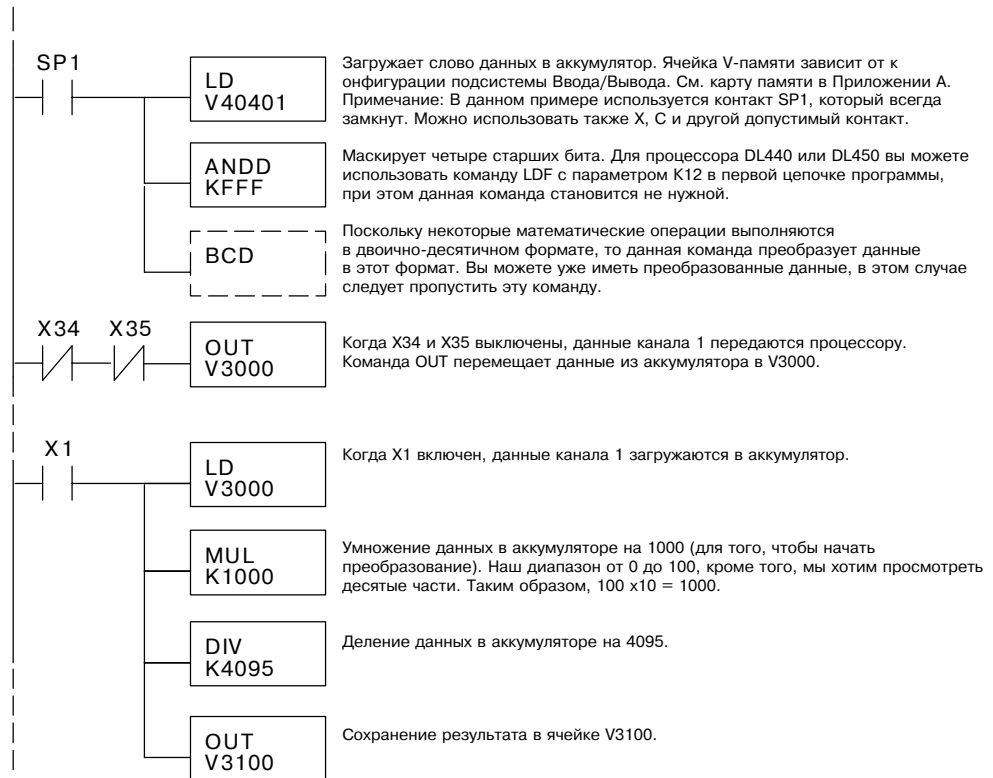
Отображается на ручном программаторе

```
V 3101 V 3100
V MON 0000 0494
```

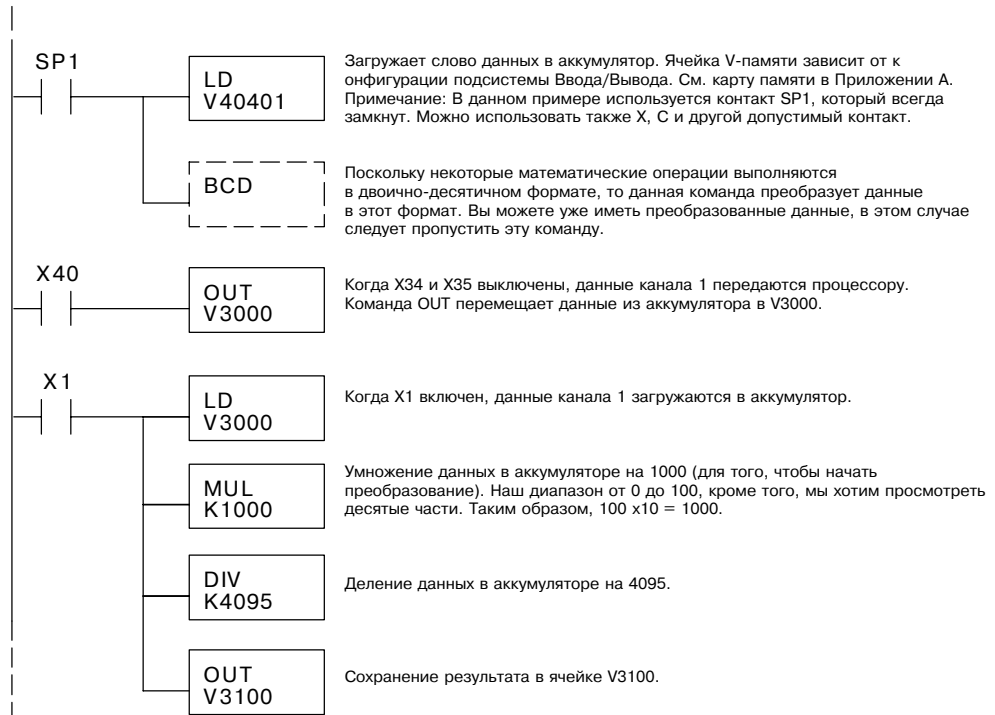
Это значение более точное

Пример для режима на 16 входов

Ниже показано, как написать программу преобразования в технические единицы.



Пример для режима на 32 входа



Преобразование аналоговых и цифровых значений

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала
От 0 до 5 В	$A = \frac{5(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
От 0 до 10 В	$A = \frac{10(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$
От 1 до 5 В	$A = \frac{4(D)}{4095} + 1$	$D = \frac{4095}{4} (A - 1)$
От 4 до 20 мА	$A = \frac{16(D)}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$
От 0 до 20 мА	$A = \frac{20(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{20} (A)$
±5 В	$A = \frac{5(D)}{4095}$	$D = \frac{4095(A)}{5}$
±10 В	$A = \frac{10(D)}{4095}$	$D = \frac{4095(A)}{10}$

Предположим, например, что вы используете диапазон входов от 4 до 20 мА. Если известно, что входной сигнал составляет 9 мА, то, используя соответствующую формулу из таблицы, получим цифровое значение, которое модуль передает процессору.

$$D = \frac{4095}{16} (9 - 4)$$

$$D = 256 (5)$$

$$D = 1280 \text{ единиц отсчета}$$

Предположим далее, что вы используете биполярный диапазон ±10 В. Если известно, что процессор получил значение 2893 и бит знака установлен, то необходимо подставить значение -2893 в соответствующую формулу из таблицы. Она даст аналоговое напряжение, которое будет на разъеме соответствующего канала.

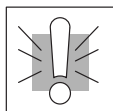
$$A = \frac{10 (-2893)}{4095}$$

$$A = \frac{-28930}{4095}$$

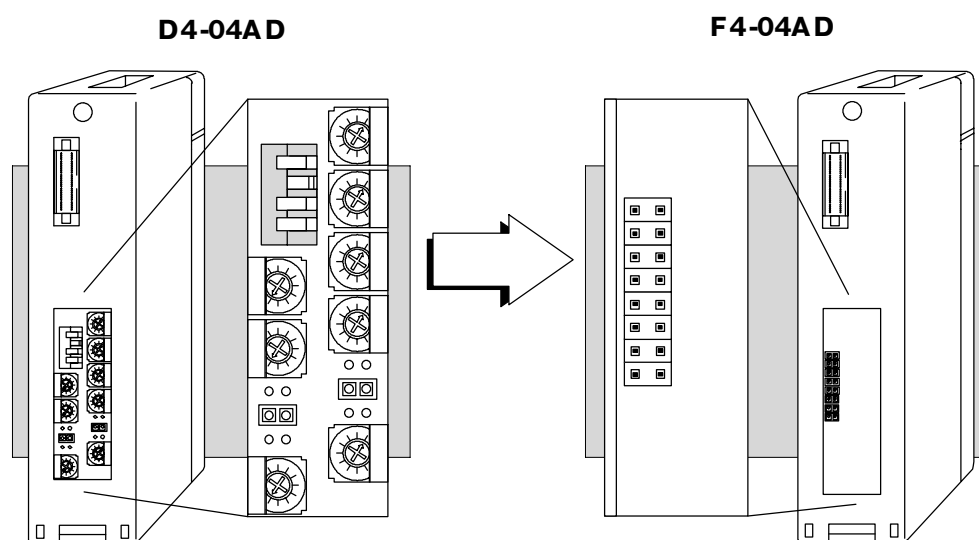
$$A = -7.06 \text{ Вольт}$$

Конфигурирование модуля при замене D4-04AD на F4-04AD

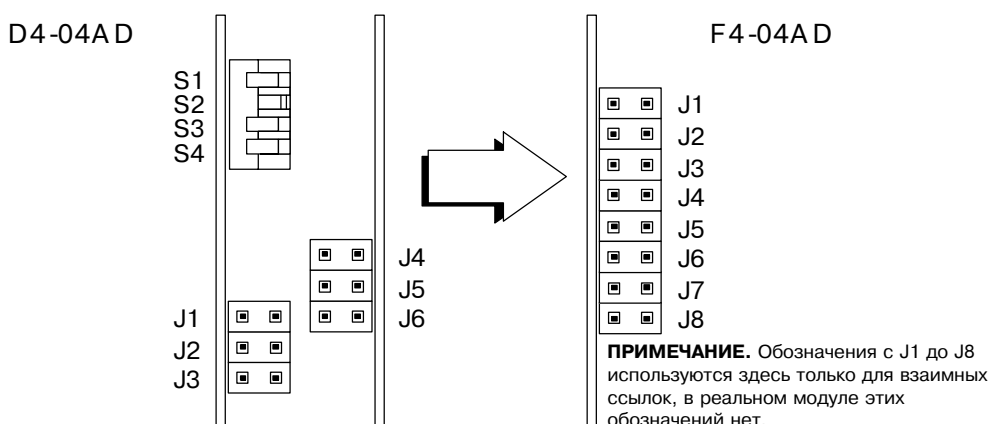
Новый аналоговый модуль F4-04AD заменяет существующий аналоговый модуль D4-04AD, кроме того, он включает новые функциональные возможности. В данном разделе показывается, как сконфигурировать модуль F4-04AD, чтобы он просто заменил уже установленный и действующий в определенной конфигурации модуль D4-04AD. Программы RLL (на языке релейной логики), написанные для модуля D4-04AD, не требуют каких либо изменений при его замене на модуль F4-04AD, если выполняются те же функции, а модуль F4-04AD правильно сконфигурирован.



ПРИМЕЧАНИЕ. Если модуль F4-04AD конфигурируется для совместимости с D4-04AD, то нельзя использовать приведенные в данной главе описания битов выходных слов модуля F4-04AD, а также примеры стадийных программ.



Ниже рассматриваются существующие в модуле D4-04AD установки переключателей и перемычек. Вам необходимо только точно выполнить указанные шаги, чтобы перевести эти установки в эквивалентную конфигурацию модуля F4-04AD.

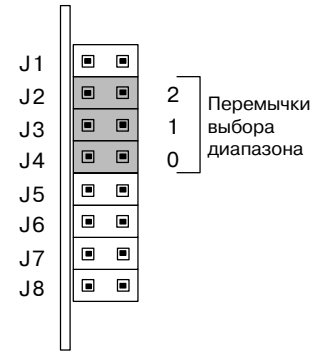


Шаг 1. Режим на 32 входа

Установите в модуле F4-04AD верхнюю перемычку J1. Это задаст Режим на 32 входа, так что модуль будет иметь 32 входа X в процессор, как и в модуле D4-04AD.

Шаг 2. Выбор диапазона

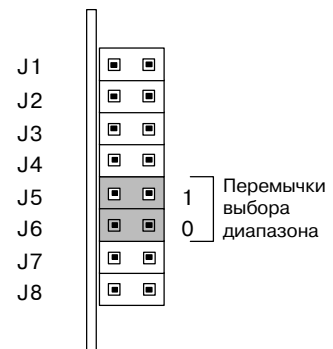
Переключки в модуле D4-04AD соответствуют переключкам выбора диапазона в модуле F4-04AD. На рисунке справа показано, что они являются частью блока переключек и включают J2, J3 и J4. Они задают потенциальный или токовый диапазон в модуле F4-04AD одновременно для всех четырех каналов. Посмотрите установки переключек в действующем модуле D4-04AD. Затем найдите строку в приводимой ниже таблице, которая соответствует этим установкам, и сконфигурируйте переключки модуля F4-04AD как указано в таблице.



Соответствие при выборе входного диапазона		
Диапазон входных сигналов	D4-04AD Установка переключек	F4-04AD Установка переключки выбора диапазона
От 0 до +10 В постоянного тока	<p style="text-align: right;">• • J4</p> <p style="text-align: right;">• • J5</p> <p>J1 • • <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> J6</p> <p>J2 • •</p> <p>J3 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>J2 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 2</p> <p>J3 • • 1</p> <p>J4 • • 0</p>
От +1 до +5 В постоянного тока или от 4 до 20 мА	<p style="text-align: right;"><input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> J4</p> <p style="text-align: right;">• • J5</p> <p>J1 • • • • J6</p> <p>J2 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>J3 • •</p>	<p>J2 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 2</p> <p>J3 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 1</p> <p>J4 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 0</p>
± 10 В постоянного тока	<p style="text-align: right;">• • J4</p> <p style="text-align: right;"><input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> J5</p> <p>J1 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> • • J6</p> <p>J2 • •</p> <p>J3 • •</p>	<p>J2 • • 2</p> <p>J3 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 1</p> <p>J4 • • 0</p>

Шаг 3. Выбор единиц

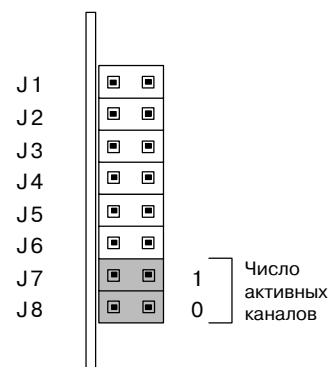
Переключатель S3 DIP (блока двухпозиционных переключателей) в модуле D4-04AD соответствуют переключкам выбора единиц в модуле F4-04AD. На рисунке справа показано, что они являются частью блока переключек и включают J5 и J6. Они задают единицы в модуле F4-04AD одновременно для всех четырех каналов. Посмотрите установки переключек в действующем модуле D4-04AD. Затем найдите строку в приводимой ниже таблице, которая соответствует этим установкам, и сконфигурируйте переключки модуля F4-04AD как указано в таблице.

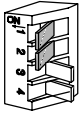

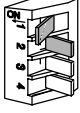

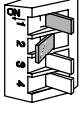

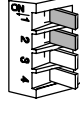



Соответствие при выборе единиц		
Единицы или формат	D4-04AD Установка переключателей	F4-04AD Установка перемычек
Стандартный двоичный формат	 SW3=ON	 1 0
Формат "Дополнение до двух"	 SW3=OFF	 1 0

**Шаг 4:
Выбор числа
активных
каналов**

Переключатели S1 и S2 блока двухпозиционных переключателей в модуле D4-04AD соответствуют перемычкам выбора числа активных каналов в модуле F4-04AD. На рисунке справа показано, что они являются частью блока перемычек и включают J7 и J8. Посмотрите установки перемычек в действующем модуле D4-04AD. Затем найдите строку в приводимой ниже таблице, которая соответствует этим установкам, и сконфигурируйте перемычки модуля F4-04AD как указано в таблице.



Соответствие при выборе числа активных каналов		
Доступные каналы	D4-04AD Установка переключателей	F4-04AD Установка перемычки
Канал 1	 SW1=ON SW2=ON	 1 0
Каналы 1 и 2	 SW1=ON SW2=OFF	 1 0
Каналы 1, 2 и 3	 SW1=OFF SW2=ON	 1 0
Канал 1, 2, 3 и 4	 SW1=OFF SW2=OFF	 1 0

F4-04ADS, 4-канальный аналоговый модуль с изолированными входами

4

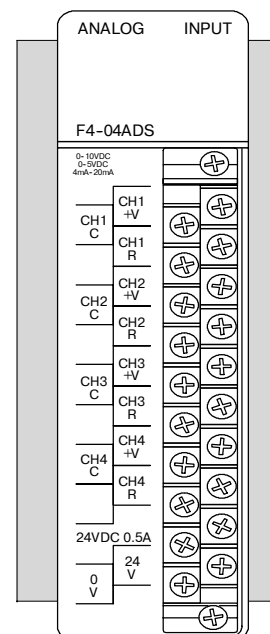
В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Установка перемычек в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
-

Спецификации модуля

Аналоговый модуль с изолированными входами F4-04ADS имеет следующие характеристики и достоинства.

- Возможна работа с четырьмя дифференциальными потенциальными или токовыми входами.
- Имеется межканальная развязка входов.
- Аналоговые входы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, так что модуль может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.



Требования к конфигурации аналоговых входов

Аналоговый входной модуль F4-04ADS требует 16 дискретных входных точек процессора. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных точек Ввода/Вывода;
- для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

Обратитесь к руководству пользователя для получения дополнительной информации о доступной мощности блока питания, а также по числу локальных и удаленных точек Ввода/Вывода для используемого вами процессора.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового входного модуля F4-04ADS. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Характеристики входов

Число каналов	4
Диапазоны входных значений	0 - 5 В, 0 - 10 В, 1 - 5 В, ± 5 В, ± 10 В, 0- 20 мА, 4 - 20 мА
Разрешающая способность	12 битов (1 из 4096)
Тип преобразования	Метод последовательных приближений
Тип входов	Дифференциальный
Максимальное напряжение синфазного сигнала	± 750 В пиковое напряжение на изоляции трансформатора
Коэффициент подавления помех	Синфазный сигнал: -100 дБ при 60 Гц
Активная фильтрация низких частот	-3 дБ при 20 Гц, -12 дБ на октаву
Входной импеданс	250 Ом $\pm 0.1\%$, 1/2 Вт токовый вход,
200 кОм потенциальный вход	
Абсолютные максимальные диапазоны значений	± 45 мА, токовый вход ± 100 В, потенциальный вход
Время преобразования	1 мс на выбранный канал
Ошибка линеаризации	± 1 единица отсчета (0.025% от полного диапазона значений) максимум
Ошибка калибровки на всем диапазоне значений	± 8 единиц отсчета максимум (входной ток 20 мА)
Ошибка калибровки смещения	± 8 единиц отсчета максимум (входной ток 4 мА)

Общие характеристики

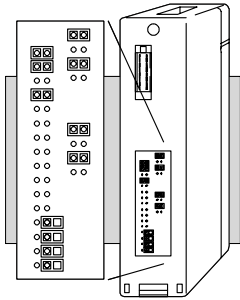
Скорость обновления в ПЛК	4 канала на цикл сканирования максимум
Число требуемых цифровых входных точек	12 битов данных, 4 бита идентификатора активного канала
Точность в зависимости от температуры	± 100 д(промилле)/ $^{\circ}$ С максимум на всем диапазоне значений (включая максимальное смещение)
Требования к потребляемой мощности	270 мА при 5 В постоянного тока (питание от каркаса)
Внешний источник питания	24 В постоянного тока, $\pm 10\%$, 120 мА, класс 2
Рекомендуемый предохранитель	0.032 А, быстродействующий предохранитель серии 217, токовые входы
Диапазон рабочих температур	0 - 60 $^{\circ}$ С
Допустимый диапазон температур хранения	-20 - 70 $^{\circ}$ С
Относительная влажность	5 - 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Установка перемычек в модуле

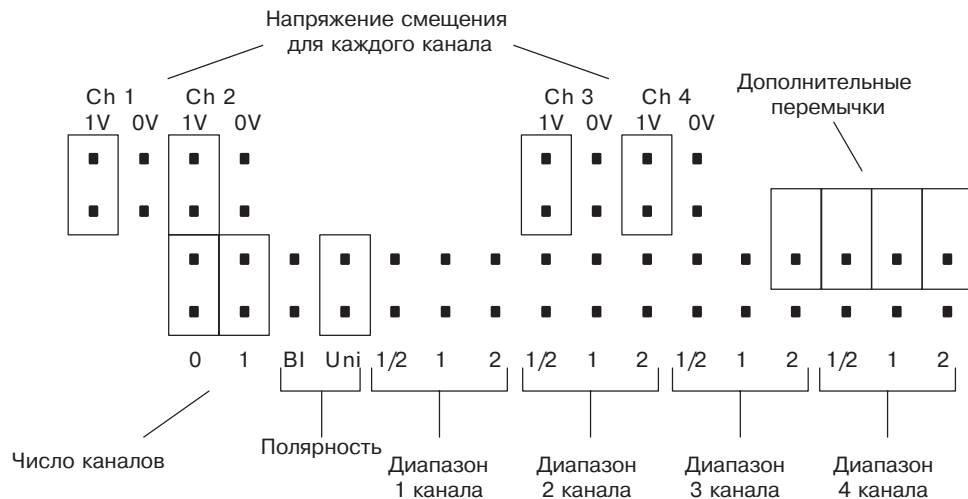
Положение перемычек

Можно задать несколько вариантов работы модуля, устанавливая или удаляя перемычки. На задней стороне модуля имеются три набора перемычек:

- Один набор из 16 перемычек предназначен для выбора числа используемых каналов, диапазона сигналов в канале (для каналов 1-4) и полярности.
- Два набора по четыре перемычки каждый; один служит для задания напряжения смещения для каналов 1 и 2, второй набор - для задания напряжения смещения для каналов 3 и 4.



Также имеются четыре дополнительные перемычки, которые используются по мере надобности, каждая перемычка установлена на один штырек гнезд "Канал 3" и "Канал 4" (это хороший способ хранения неиспользуемых перемычек, чтобы последние не терялись).

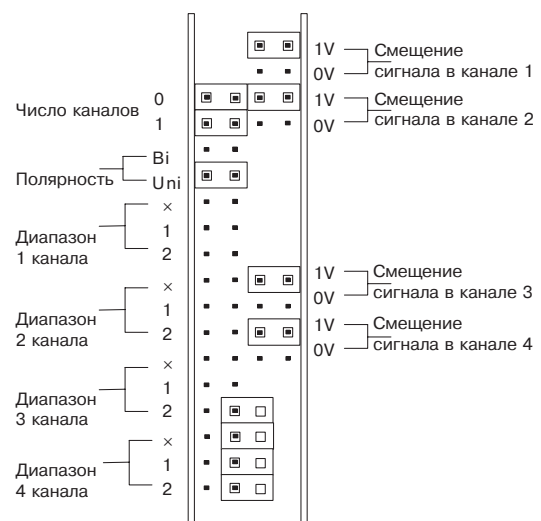


Установки перемычек изготовителем

Модуль поставляется изготовителем с перемычками, установленными или снятыми, как показано на рисунке справа.

Установки перемычек обеспечивают следующие режимы работы модуля:

- С четырьмя активными каналами.
- Со смещением сигнала на 1 В по каждому каналу.
- С униполярным режимом работы (эта установка имеет место для всех активных каналов).
- С диапазоном сигналов 4-20 мА для каждого канала.

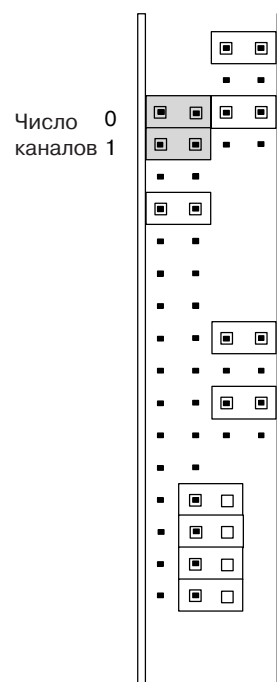


Выбор числа каналов

Перемычки, помеченные как 0 и 1, используются для выбора числа используемых каналов. Модуль поставляется изготовителем с установкой для работы с четырьмя каналами.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются. Например, если выбраны каналы с первого по третий, четвертый канал не будет активным. Используйте приведенную ниже таблицу для установки перемычек в вашем приложении.

Выбранные каналы	Установка перемычек						
Канал 1	<table style="border: none;"> <tr><td>•</td><td>•</td><td>0</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>1</td></tr> </table>	•	•	0	•	•	1
•	•	0					
•	•	1					
Канал 1 и 2	<table style="border: none;"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>0</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>1</td></tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	•	•	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0					
•	•	1					
Канал 1,2 и 3	<table style="border: none;"> <tr><td>•</td><td>•</td><td>0</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>1</td></tr> </table>	•	•	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1
•	•	0					
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1					
Канал 1,2,3 и 4	<table style="border: none;"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>0</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>1</td></tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0					
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1					



Пример установки перемычек

После выбора числа каналов необходимо задать другие параметры. Используйте этот пример для установки перемычек. В примере показаны установки только при работе с каналом 1, но та же процедура может быть применена и для других каналов. Ниже приведены пояснения по установке перемычек в примере:

- Число каналов. Обе перемычки сняты для задания работы с одним каналом.
- Полярность. Перемычка установлена для задания биполярного (Bi) диапазона сигнала (Uni задает униполярный диапазон).
- Смещение в канале 1. Перемычка установлена для задания смещения 0 В.
- Диапазон канала 1. Перемычка установлена в позиции "2", что соответствует ± 2.5 В постоянного тока (± 10 мА) при выборе биполярного диапазона сигнала (дополнительная информация приводится в таблицах ниже).



В приводимых ниже таблицах показано, как с помощью перемычек выбирать различные диапазоны сигналов. В примере используется только канал 1, но аналогичным образом должны быть выполнены установки для всех каналов. Можно задавать для каждого канала любую комбинацию смещений и диапазонов, но нельзя задать различную полярность. Например, если задан униполярный диапазон сигналов, то эта установка распространяется на все каналы.

Биполярный диапазон сигналов	Установка перемычек		
± 2.5 В постоянного тока (± 10 mA)	Ch 1 1V 0V 	Диапазоны канала 1 	Полярность
± 5 В постоянного тока (± 20 mA)	Ch 1 1V 0V 	Диапазоны канала 1 	Полярность
± 10 В постоянного тока	Ch 1 1V 0V 	Диапазоны канала 1 	Полярность
Униполярный диапазон сигналов	Установка перемычек		
4 to 20 mA (От 1 до 5 В постоянного тока)	Ch 1 1V 0V 	Диапазоны канала 1 	Полярность
0 VDC to +5 В постоянного тока (От 0 до +20 mA)	Ch 1 1V 0V 	Диапазоны канала 1 	Полярность
0 - +10 В постоянного тока	Ch 1 1V 0V 	Диапазоны канала 1 	Полярность

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

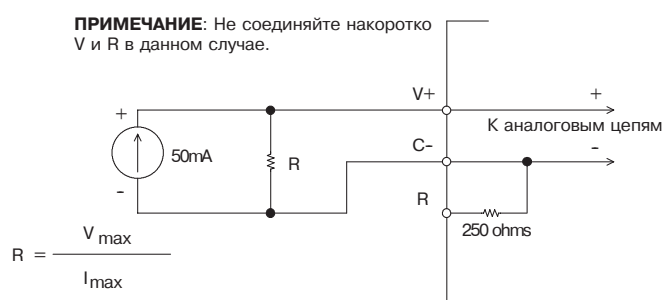
- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Требования к источникам питания пользователя

Модулю F4-04-ADS требуется отдельный источник питания. Процессоры DL430/440/450, Контроллеры удаленного Ввода/Вывода D4-RS и Блоки расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Если в системе всего несколько аналоговых модулей, можно использовать этот источник питания вместо отдельного источника. Если возможности источника питания исчерпаны или если необходимо использовать отдельный источник, то нужно выбрать источник, отвечающий следующим требованиям: 24 В $\pm 10\%$ постоянного тока, класс 2, ток 120 мА.

Нестандартные диапазоны входных сигналов

В некоторых случаях может возникнуть необходимость подключения датчика с нестандартным диапазоном сигналов. Небольшое изменение схемы подключения и добавление внешнего резистора для преобразования тока в напряжение позволяет легко приспособить данный модуль к характеристикам датчика, параметры которого не укладываются ни в один стандартный диапазон входных сигналов. Приведенная ниже схема показывает, как это сделать.



R - сопротивление внешнего резистора,
 V_{\max} - верхний предел выбранного диапазона напряжений (5 В или 10 В),
 I_{\max} - максимальный ток, обеспечиваемый датчиком.

Пример: токовый датчик, обеспечивающий ток до 50 мА при выбранном диапазоне 0 - 10 В.

$$R = \frac{10 \text{ В}}{50 \text{ мА}} \quad R = 200 \text{ Ом}$$

ПРИМЕЧАНИЕ: Выбор резистора может повлиять на точность модуля. Рекомендуется использовать резисторы с допустимым отклонением $\pm 0.1\%$ и температурным коэффициентом сопротивления ± 50 д (промилле)/ $^{\circ}\text{C}$.

Импеданс токовой петли датчика

Стандартные датчики и преобразователи на 4 - 20 мА, могут работать с широким набором источников питания. Но не все датчики одинаковы, и некоторые изготовители часто указывают минимальное сопротивление токовой петли или нагрузки, которые должны использоваться при работе с датчиком.

Модуль F4-04ADS имеет сопротивление 250 Ом каждого канала. Если ваш датчик требует сопротивление нагрузки менее 250 Ом, то не нужно вносить какие-либо изменения. Если же для датчика необходимо сопротивление больше 250 Ом, то последовательно с модулем необходимо включить дополнительный резистор.

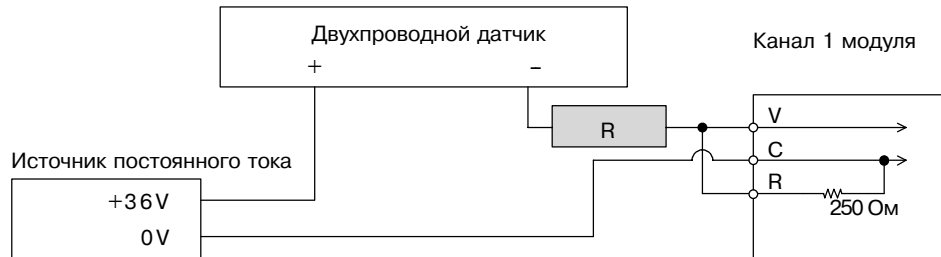
Рассмотрим следующий пример для датчика с рекомендуемым сопротивлением нагрузки 750 Ом, работающего с источником питания постоянного тока 36 В. Так как в модуле имеется резистор с сопротивлением 250 Ом, то последовательно к нему необходимо подсоединить дополнительный резистор.

$$R = Tr - Mr$$

$$R = 750 - 250$$

$$R = 500$$

R - дополнительный резистор
Tr - требуемое датчиком сопротивление
Mr - сопротивление модуля (внутреннее сопротивление 250 Ом)



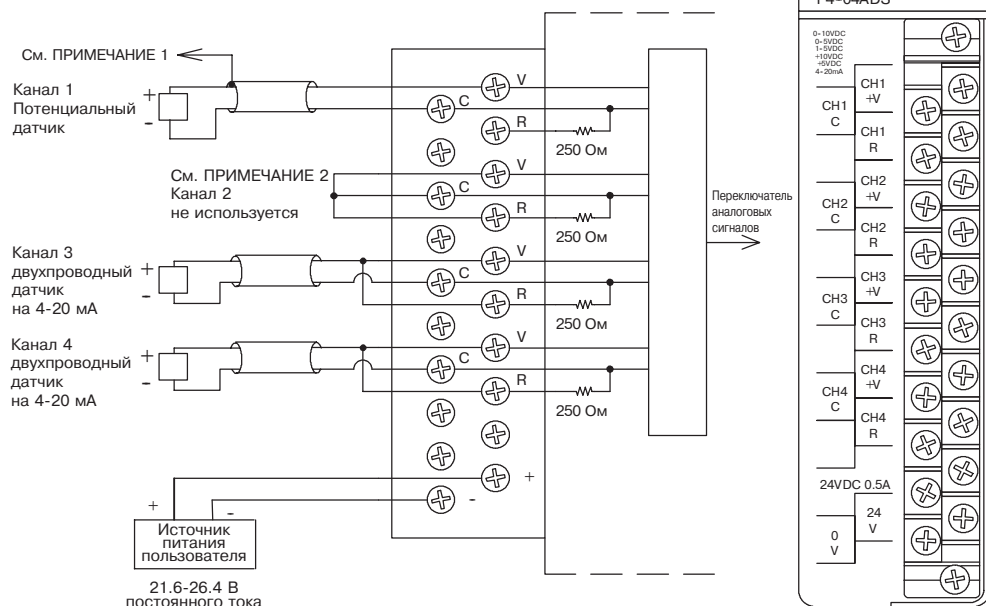
Съемный клеммный блок

В модуле F4-04ADS имеется съемный клеммный блок для облегчения монтажа. Просто освободите крепежные винты и осторожно вытяните клеммный блок.

Схема монтажа

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Экраны должны быть заземлены на стороне источника сигнала.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Клеммы V, C и R неиспользуемых каналов должны быть соединены между собой.

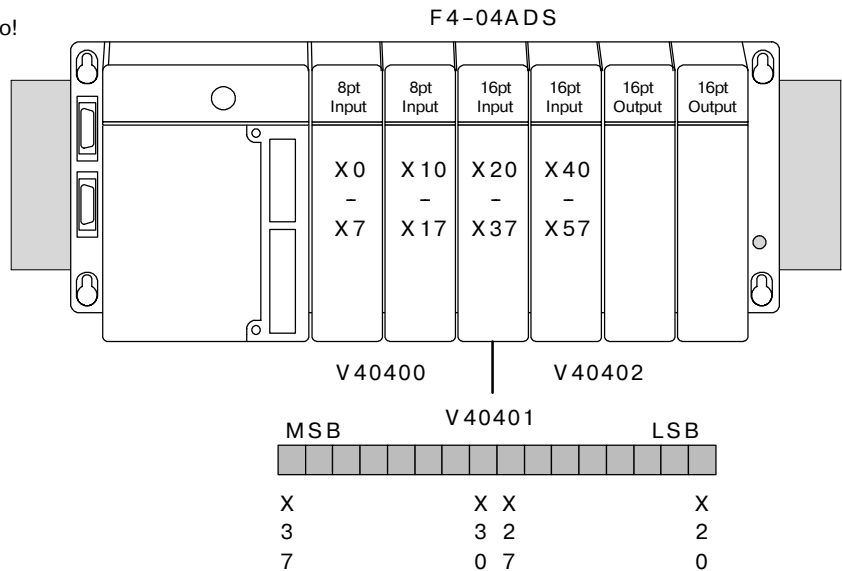


Работа модуля

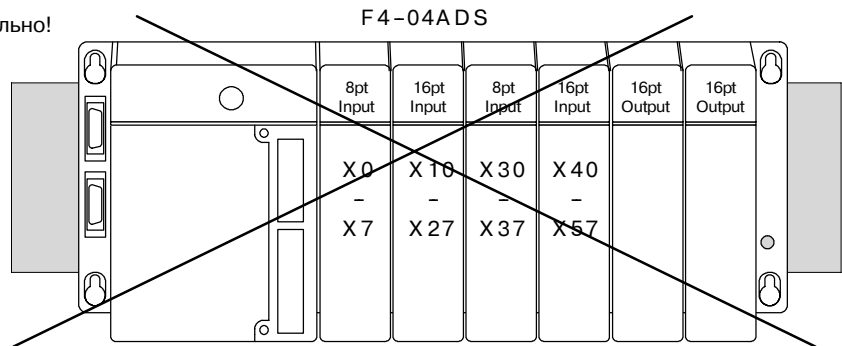
Специальные требования при работе с процессором DL430

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, важно проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для извлечения аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Если модуль размещен таким образом, что входные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к этим данным.

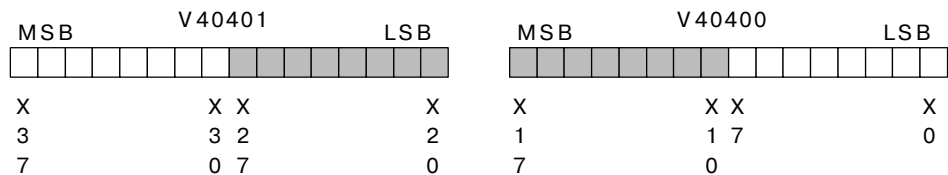
Правильно!



Неправильно!



Данные распределены по двум ячейкам, поэтому команды процессора DL430 не могут получить доступ к данным.

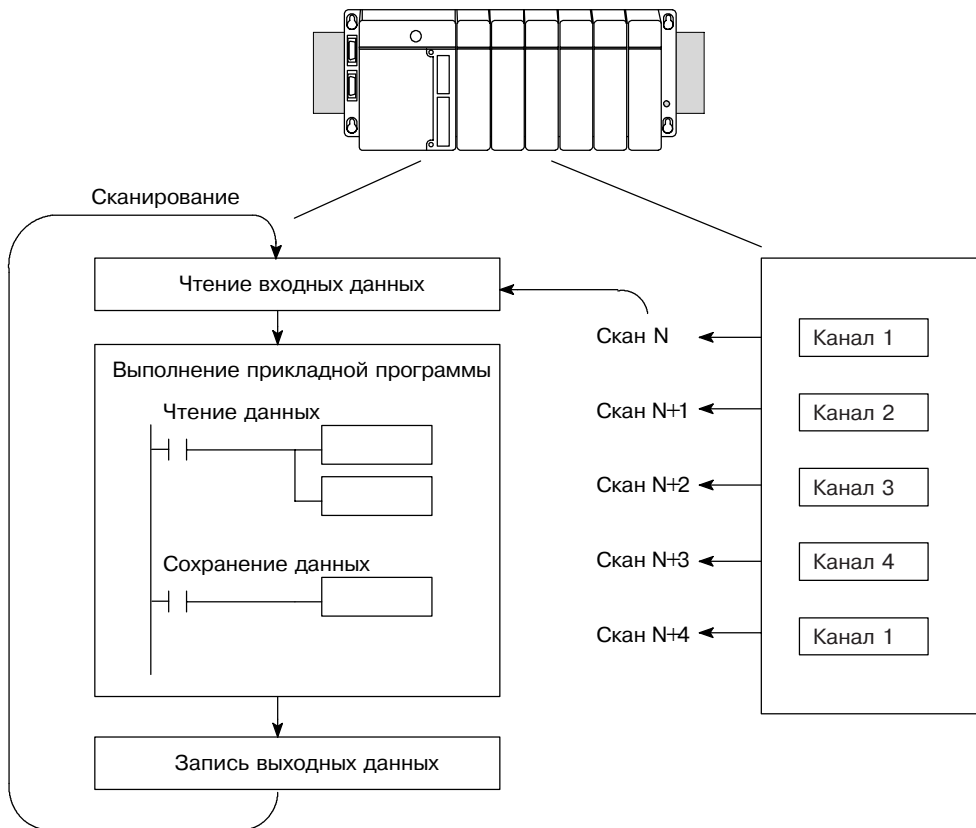


**Последова-
тельность ска-
нирования ка-
налов**

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-04-ADS может получать данные только по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле имеются четыре канала, то для получения данных по всем каналам требуется до четырех циклов сканирования. После сканирования всех каналов процесс повторяется, начиная с канала 1.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, каждый канал обрабатывается через цикл сканирования.



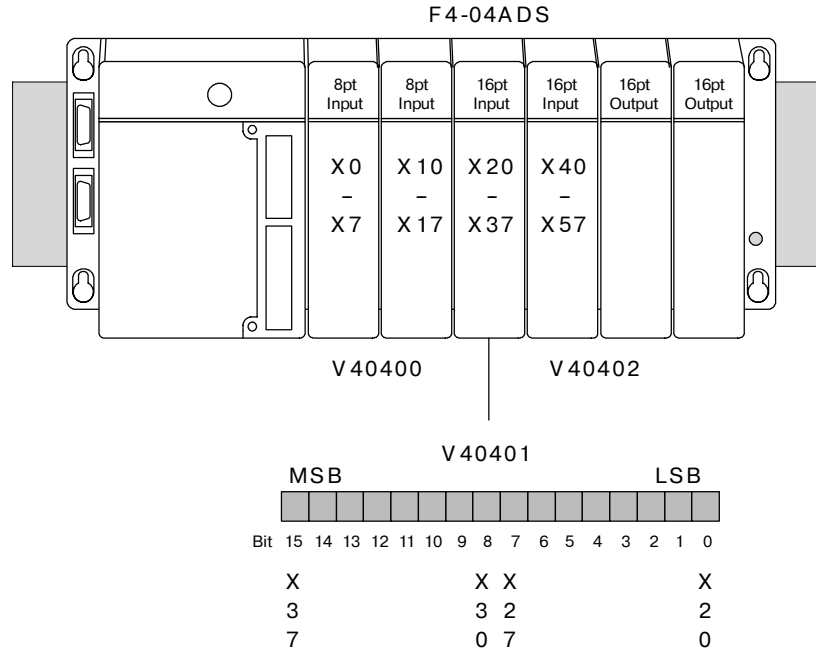
Несмотря на то, что обновление каналов синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в 12-битовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять непрерывные и точные измерения, не замедляя выполнение логических операций дискретного управления, реализуемых RLL-программой (на языке релейной логики).

Назначение битов входов

Модуль F4-04ADS требует 16 дискретных входных точек процессора. Эти входные точки обеспечивают:

- определение активного в данный момент канала;
- цифровое представление аналогового сигнала.

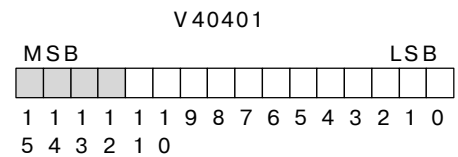
Так как все входные точки автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить положение слова данных, которое будет присвоено модулю.



Внутри слова отдельные биты представляют конкретную информацию об аналоговом сигнале.

Входы указателя активного канала

Последние четыре бита (входа) старшей ячейки V-памяти указывают на активный канал. Эти входы автоматически устанавливаются и сбрасываются, чтобы указывать на текущий канал при каждом сканировании.



█ - входы активного канала

Скан	Биты	Канал
N	0001	1
N+1	0010	2
N+2	0100	3
N+3	1000	4

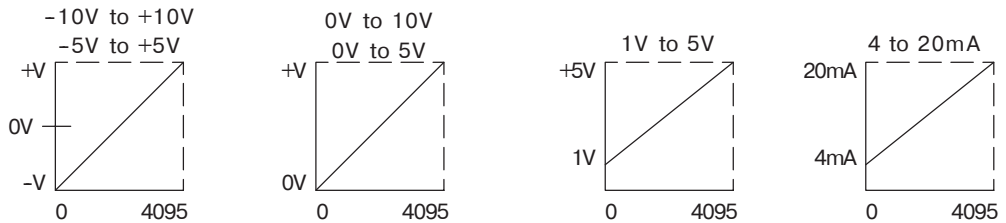
Биты аналоговых данных

Первые двенадцать битов представляют собой аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



Модуль обеспечивает 12-битовое разрешение, так что аналоговый сигнал при преобразовании может принимать 4096 значений в диапазоне от 0 до 4095 (2^{12}). Например, для сигналов в диапазоне от 0 до 10 В значение 0 В соответствует 0, а сигналу 10 В будет соответствовать 4095. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунках ниже эта связь показана для каждого диапазона сигналов.



Каждая единица отсчета может быть выражена через уровень сигнала с помощью выражения, приведенного справа. В таблице ниже приведены минимальные изменения сигнала, которые обуславливают изменение наименьшего значащего бита в значении данных для каждого диапазона входного сигнала.

$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{4095}$$

H = верхний предел диапазона сигнала;
L = нижний предел диапазона сигнала.

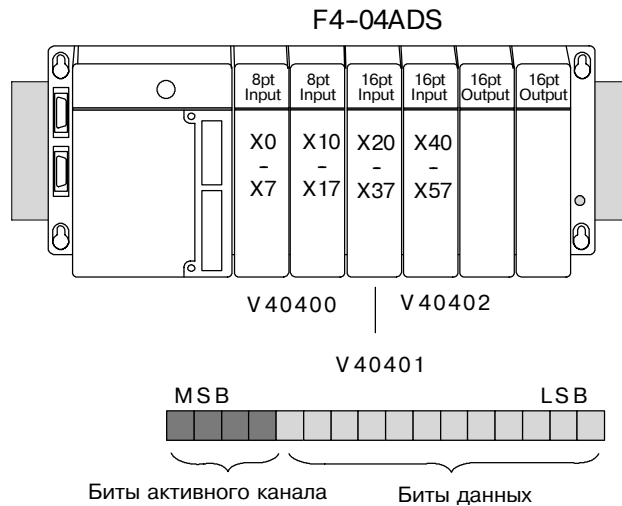
Диапазон	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
± 10В	20 В	4095	4.88 мВ
± 5В	10 В	4095	2.44 мВ
0 to 5В	5 В	4095	1.22 мВ
0 to 10В	10 В	4095	2.44 мВ
1 to 5В	4 В	4095	0.98 мВ
4 to 20м А	16 мА	4095	3.91 мкА

Написание управляющей программы

Несколько выбранных каналов

После настройки модуля F4-04ADS используйте приведенные ниже примеры для написания управляющей программы.

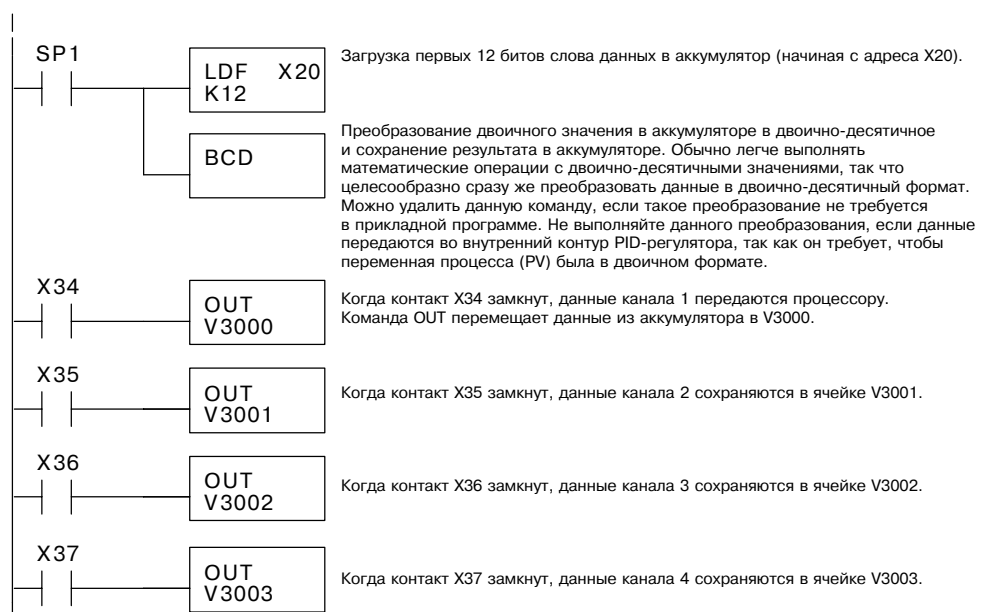
Поскольку все каналы объединены в одно слово данных, управляющая программа должна определять, данные какого канала считываются в данный момент. Поскольку модуль для процессора является набором входных точек X, то отслеживаемый канал легко определить с помощью битов состояния активного канала.



Считывание значений, процессоры DL440/450

X	√	√
430	440	450

Данный пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL440/450. Как только данные оказываются в ячейках V-памяти, можно выполнять с ними математические операции, сравнивать с заданными значениями и т.д. В данном примере в цикле сканирования считываются данные одного канала, так что для чтения данных четырех каналов требуются четыре цикла сканирования.

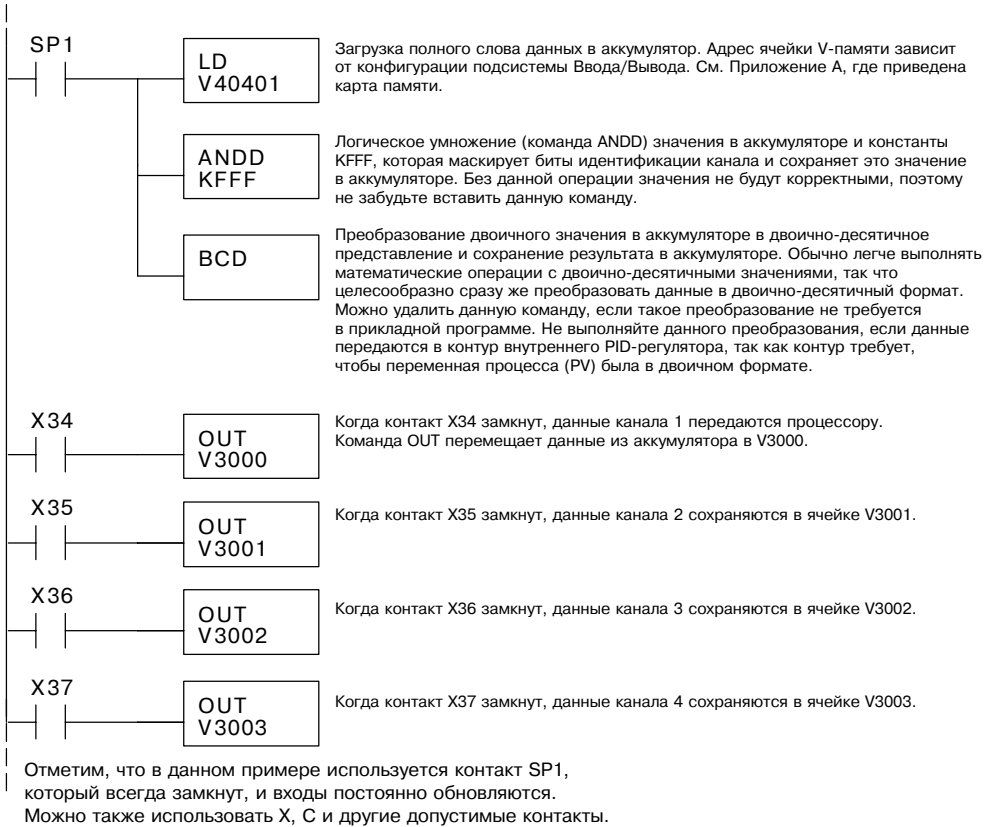


Отметим, что в данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут, и входы постоянно обновляются. Можно также использовать X, C и другие допустимые контакты.

Считывание значений, процессор DL430

√	√	√
430	440	450

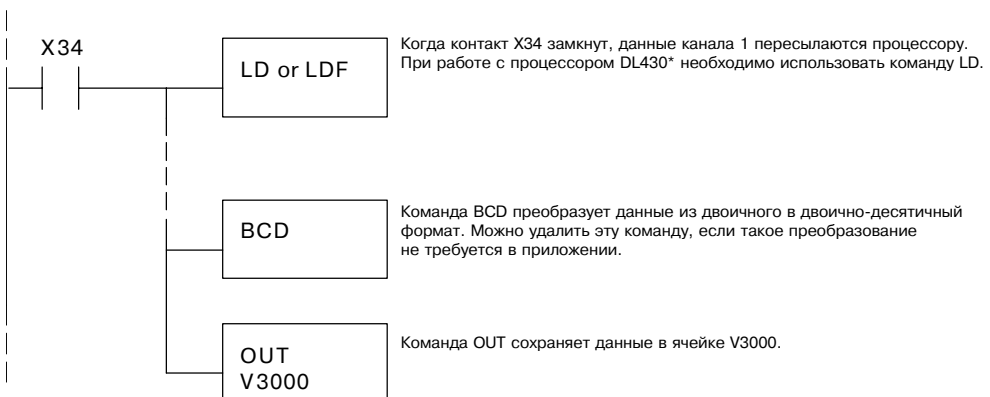
Данный пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессора DL430. Так как процессор DL430 не поддерживает команду LDF, вместо нее нужно использовать команду LD, как это показано ниже. Программа примера работает также и с процессорами DL440/450. В данном примере в цикле сканирования считываются данные одного канала, так что для чтения данных четырех каналов требуются четыре цикла сканирования.



Один выбранный канал

√	√	√
430	440	450

Так как вам не нужно определять, какой канал выбран, программа становится еще проще.



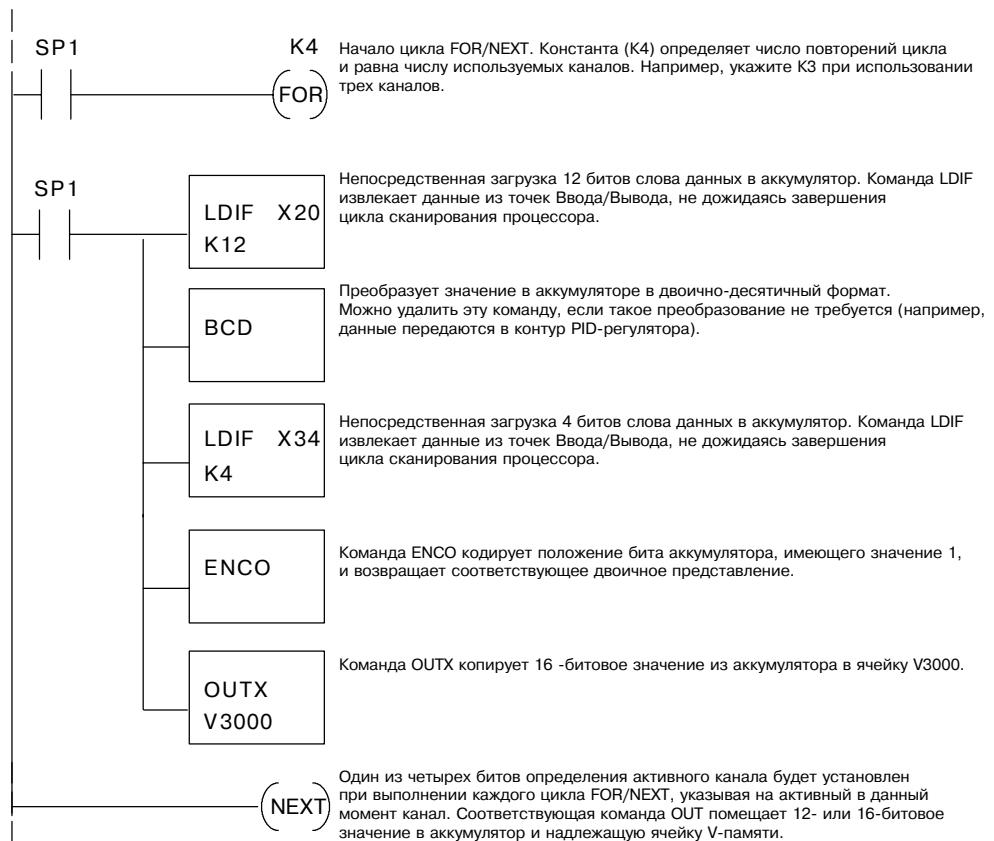
*Необходимо помнить, что перед выполнением команды BCD при работе с процессором DL430 требуется дополнительная команда для маскирования первых четырех битов, которые загружаются вместе с битами данных командой LD. Пример того, как это сделать с помощью команды ANDD, приведен в предыдущем разделе.

Считывание четырех каналов за один цикл сканирования. Только для процессоров DL440/450

X	√	√
430	440	450

Следующий ниже пример программы показывает, как считывать данные всех четырех каналов за один цикл сканирования при использовании цикла FOR/NEXT. Напоминаем, что данная процедура увеличит время сканирования. Если нет необходимости считывать аналоговые данные за один цикл сканирования, замените SP1 на любой допустимый контакт (такой как вход X, CR или бит стадии) для того, чтобы разрешать данный цикл только в случае необходимости.

ПРИМЕЧАНИЕ. Не используйте циклы FOR/NEXT в программе считывания данных, когда модуль функционирует в режиме удаленный/ведомый, так как он не будет работать. Используйте одну из программ, которая считывает один канал за цикл сканирования.



Примечание. В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно также использовать X, C и другие допустимые контакты.

Масштабирование входных данных

В большинстве приложений требуется, чтобы измеряемые величины представлялись в технических единицах, которые делают данные более понятными. Это осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

$$\text{Единицы} = A \frac{H - L}{4095}$$

- H — верхний предел диапазона
- технических единиц,
- L — нижний предел диапазона
- технических единиц
- A — аналоговое значение (0-4095).

Возможно, вам придется изменить формулу, в зависимости от выбранных технических единиц.

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0.0 до 99.9 необходимо умножить аналоговое значение на 10 для того, чтобы включить в него дополнительный десятичный разряд при просмотре данных с помощью программы или ручного программатора. Посмотрите, как различаются результаты вычислений при использовании множителя.

Аналоговое значение 2024, немного меньше половины шкалы,
должно составить 49.4 PSI.

Пример без множителя

$$\begin{aligned} \text{Единицы} &= A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Единицы} &= 2024 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Единицы} &= 49 \end{aligned}$$

Пример с множителем

$$\begin{aligned} \text{Единицы} &= 10A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Единицы} &= 20240 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Единицы} &= 494 \end{aligned}$$

Отображается на ручном программаторе

```
V 3101 V 3100
V MON 0000 0049
```

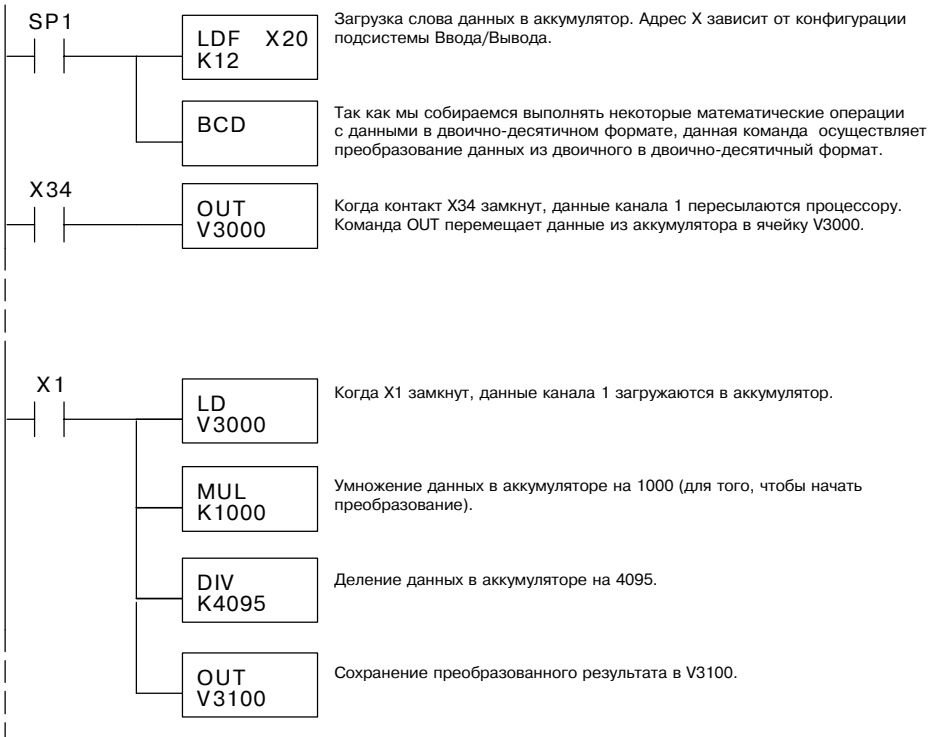
Отображается на ручном программаторе

```
V 3101 V 3100
V MON 0000 0494
```

Это значение более точное

Приведенный ниже пример показывает, как писать программы, выполняющие преобразования в технические единицы.

Отметим, что в данном примере используется SP1, который всегда замкнут. Можно также использовать X, C и другие допустимые контакты.



Преобразование аналоговых и цифровых значений

Иногда бывает нужно быстро преобразовывать между собой уровни аналогового сигнала и соответствующие им цифровые значения. Это особенно полезно при запуске системы и поиске неисправностей. В расположенной ниже таблице приведены формулы, облегчающие такие преобразования.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала
±10 В	$A = \frac{20D}{4095} - 10$	$D = \frac{4095}{20}(A + 10)$
±5 В	$A = \frac{10D}{4095} - 5$	$D = \frac{4095}{10}(A + 5)$
0 - 5 В	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5}(A)$
0 - 10 В	$A = \frac{10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10}(A)$
1 - 5 В	$A = \frac{4D}{4095} + 1$	$D = \frac{4095}{4}(A - 1)$
4 - 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$

Например, если используется диапазон ±10 В и измеренный сигнал равен 6 В, можно использовать приведенные формулы для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{20}(A + 10)$$

$$D = \frac{4095}{20}(6V + 10)$$

$$D = (204.75) (16)$$

$$D = 3276$$

F4-08AD, 8-канальный аналоговый входной модуль

5

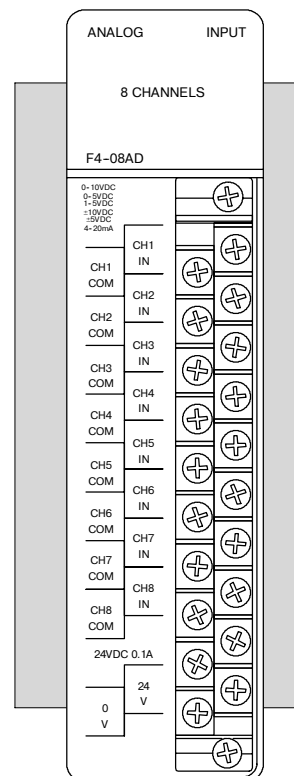
В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Установка перемычек в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
-

Спецификации модуля

Аналоговый входной модуль с F4-08AD имеет следующие характеристики и преимущества.

- Принимает восемь несимметричных потенциальных или токовых входов.
- Аналоговые входы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Все восемь аналоговых входов могут считываться в одном цикле сканирования (только процессорами DL440 и DL450).



Требования к конфигурации аналоговых входов

Аналоговый входной модуль F4-08AD требует 16 дискретных входных точек процессора. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных точек Ввода/Вывода;
- для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

Обратитесь к руководству для получения дополнительной информации по доступной мощности блока питания, а также по числу локальных и удаленных точек Ввода/Вывода для используемого вами процессора.

В следующих таблицах приведены характеристики аналоговых входных модулей F4-08AD. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

В следующих таблицах приведены характеристики аналоговых входных модулей F4-08AD. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Характеристики входов

Число каналов	8, несимметричных (один общий)
Диапазоны входных значений	0 - 5 В, 0 - 10 В, 1 - 5 В, ± 5 В, ± 10 В, 0- 20 мА, 4 - 20 мА
Разрешающая способность	12 битов (1 из 4096)
Активная фильтрация низких частот	-3 дБ при 20 Гц, -12 дБ на октаву
Входной импеданс	250 Ом $\pm 0.1\%$, 1/2 Вт при токовом входе, >20 МОм при потенциальном входе, 1 МОм минимум
Абсолютные максимальные диапазоны значений	± 45 мА, токовый вход ± 75 В, потенциальный вход
Время преобразования	0.4 мс на канал (преобразование в модуле)
Ошибка линеаризации (сквозная)	± 1 единица отсчета (0.025% от полного диапазона значений) максимум
Стабильность входа	$\pm 1/2$ единицы отсчета
Ошибка калибровки на всем диапазоне значений (Ошибка смещения не включена)	± 12 единиц отсчета максимум, потенциальный вход ± 12 единиц отсчета максимум при токовом входе 20 мА
Ошибка калибровки смещения	± 2 единицы отсчета максимум, униполярный потенциальный вход ± 4 единицы отсчета максимум, биполярный потенциальный вход ± 4 единицы отсчета максимум, токовый вход 4 мА

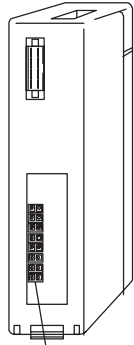
Общие характеристики

Скорость обновления в ПЛК	8 каналов за цикл сканирования максимум
Число требуемых цифровых точек входа	16 (X) общее число входных точек 12 битов двоичных данных, 3 бита активного канала
Требования к потребляемой мощности	75 мА (питание от каркаса)
Внешний источник питания	18 - 30 В постоянного тока, 90 мА, класс 2
Рекомендуемый предохранитель 217, токовые входы	0.032 А, быстродействующий предохранитель серии
Точность в зависимости от температуры	± 50 ppm (промилле) / °C максимум на всем диапазоне значений (включая максимальное изменение смещения 2 единицы отсчета)
Диапазон рабочих температур	0 - 60 °C
Диапазон температур хранения	-20 - 70 °C
Относительная влажность	5 - 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица отсчета в таблице характеристик равна наименьшему значащему биту аналоговых данных (1 из 4096).

Установка перемычек в модуле

Положение перемычек



Расположение перемычек

На задней стороне модуля имеются четыре набора перемычек. Модуль может иметь несколько вариантов работы, которые можно выбрать, устанавливая или удаляя перемычки:

- Набор из восьми перемычек для установки потенциального или токового входа по каждому каналу.
- Набор из четырех перемычек для выбора диапазона сигналов для всех активных каналов.
- Набор из трех перемычек для выбора числа используемых каналов.
- Набор из двух перемычек для выбора униполярного или биполярного диапазона сигналов для всех активных каналов.

Модуль поставляется изготовителем с установленными перемычками для работы в униполярном диапазоне сигналов 4 - 20 мА на всех восьми каналах. На следующей схеме показано, как перемычки установлены изготовителем, описываются также функции каждой перемычки. При снятии перемычки оставляйте ее на одном штырьке, чтобы не потерять ее.



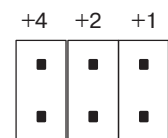
Выбор числа каналов

Перемычки, помеченные как +1, +2 и +4, используются для выбора числа используемых каналов.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются. Например, если выбраны только первые четыре канала, последние четыре канала не будут активными. Используйте приведенную ниже таблицу для установки перемычек в вашем приложении.

Да = перемычка установлена
Нет = перемычка удалена

Число выбранных каналов	+4	+2	+1
1	Нет	Нет	Нет
2	Нет	Нет	Да
3	Нет	Да	Нет
4	Нет	Да	Да
5	Да	Нет	Нет
6	Да	Нет	Да
7	Да	Да	Нет
8	Да	Да	Да



Число каналов

При данной установке перемычек выбрана работа с 8 каналами.

Например, чтобы выбрать работу с 3 каналами, удалите перемычки +4 и +1 и установите перемычку +2.

Выбор токового или потенциального входа

Каждая из восьми переключателей для выбора токового или потенциального входа предназначена для каждого отдельного канала. Если вы используете токовый вход в данном канале, то установите соответствующую переключатель, если используете потенциальный вход, то удалите ее.

Выбор диапазонов входных сигналов

В приводимых ниже таблицах показано, как с помощью переключателей выбирать различные диапазоны сигналов. В примере используется только канал 1, но аналогичным образом должны быть выполнены установки для всех каналов. Можно задавать для каждого канала любую комбинацию смещений и диапазонов, но нельзя задать различную полярность. Например, если задан униполярный диапазон сигналов, то эта установка распространяется на все каналы.

Биполярный диапазон сигналов	Установки переключателей						
От -2 до +2 В постоянного тока (От -8 до +8 мА)	<table border="0"> <tr> <td>Диапазон сигнала</td> <td>Полярность</td> </tr> <tr> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Диапазон сигнала	Полярность	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>		
Диапазон сигнала	Полярность						
Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>						
От -2.5 до +2.5 В постоянного тока (От -10 до +10 мА)	<table border="0"> <tr> <td>Диапазон сигнала</td> <td>Полярность</td> </tr> <tr> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Диапазон сигнала	Полярность	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>		
Диапазон сигнала	Полярность						
Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>						
От -5 до +5 В постоянного тока (От -20 до +20 мА)	<table border="0"> <tr> <td>Диапазон сигнала</td> <td>Полярность</td> </tr> <tr> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Диапазон сигнала	Полярность	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>		
Диапазон сигнала	Полярность						
Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>						
От -10 до +10 В постоянного тока	<table border="0"> <tr> <td>Диапазон сигнала</td> <td>Полярность</td> </tr> <tr> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Диапазон сигнала	Полярность	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>		
Диапазон сигнала	Полярность						
Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>						
Униполярный диапазон сигналов	Установки переключателей						
От 4 до 20 мА (От 1 до +5 В постоянного тока)	<table border="0"> <tr> <td>Диапазон сигнала</td> <td>Полярность</td> </tr> <tr> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Диапазон сигнала	Полярность	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>		
Диапазон сигнала	Полярность						
Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>						
От 0 до +5 В постоянного тока (От 0 до +20 мА)	<table border="0"> <tr> <td>Диапазон сигнала</td> <td>Полярность</td> </tr> <tr> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Диапазон сигнала	Полярность	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>		
Диапазон сигнала	Полярность						
Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>						
От 0 до 10 В постоянного тока	<table border="0"> <tr> <td>Диапазон сигнала</td> <td>Полярность</td> </tr> <tr> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> <td>Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Диапазон сигнала	Полярность	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>		
Диапазон сигнала	Полярность						
Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>	Бипол. <input type="checkbox"/> Унипол. <input type="checkbox"/>						

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

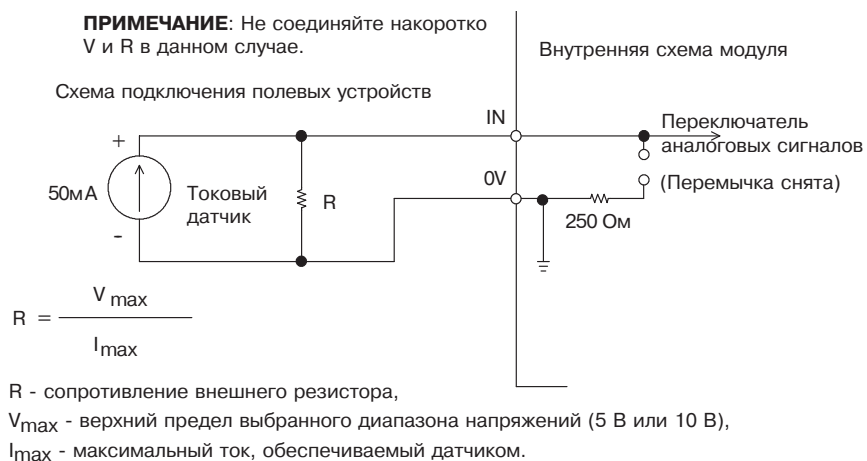
- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Требования к источникам питания пользователя

Для модуля F4-08-AD требуется отдельный источник питания. Процессоры семейства DL405, Контроллеры удаленного Ввода/Вывода D4-RS и Блоки Расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Если в системе всего пара аналоговых модулей, то можно использовать этот источник питания вместо отдельного источника. Если у вас больше четырех аналоговых модулей, или вы хотите иметь отдельный источник питания то выберите такой источник, который отвечает следующим требованиям: 24 В \pm 10% постоянного тока, класс 2, ток 100 мА (на модуль).

Нестандартные диапазоны входных сигналов

В некоторых случаях может возникнуть необходимость подключения датчика с нестандартным диапазоном сигналов. Небольшое изменение схемы подключения и добавление внешнего резистора для преобразования тока в напряжение позволяет легко приспособить данный модуль к характеристикам датчика, который не укладывается ни в один стандартный диапазон входных сигналов. Приведенная ниже схема показывает, как это сделать.



Пример: токовый датчик, обеспечивающий ток до 50 мА при выбранном диапазоне 0 - 10 В.

$$R = \frac{10\text{ В}}{50\text{ мА}} \quad R = 200\text{ Ом}$$

ПРИМЕЧАНИЕ: Выбор резистора может повлиять на точность модуля. Рекомендуется использовать резисторы с допустимым отклонением \pm 0.1% и температурным коэффициентом сопротивления \pm 50д (промилле)/ $^{\circ}$ C.

**Импеданс
токовой петли
датчика**

Стандартные датчики и преобразователи на 4 - 20 мА, могут работать с широким набором источников питания. Но не все датчики одинаковы, и некоторые изготовители часто указывают минимальное сопротивление контура или нагрузки, которые должны использоваться при работе с датчиком.

Модуль F4-08AD имеет сопротивление 250 Ом в каждом канале. Если ваш датчик требует сопротивление нагрузки менее 250 Ом, то не нужно вносить какие-либо изменения. Если же датчик требует сопротивление больше 250 Ом, то последовательно с модулем необходимо включить дополнительный резистор.

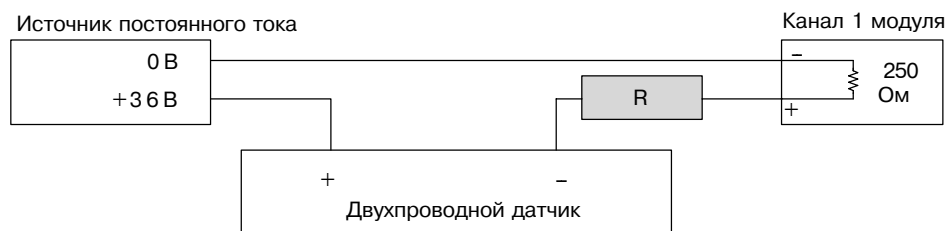
Рассмотрим следующий пример для датчика с рекомендуемым сопротивлением нагрузки 750 Ом, работающего с источником питания постоянного тока 36 В. Так как в модуле имеется резистор с сопротивлением 250 Ом, то последовательно к нему необходимо подсоединить дополнительный резистор.

$$R = Tr - Mr$$

$$R = 750 - 250$$

$$R = 500$$

R – дополнительный резистор
Tr – требуемое датчиком сопротивление
Mr – сопротивление модуля (внутреннее сопротивление 250 Ом)

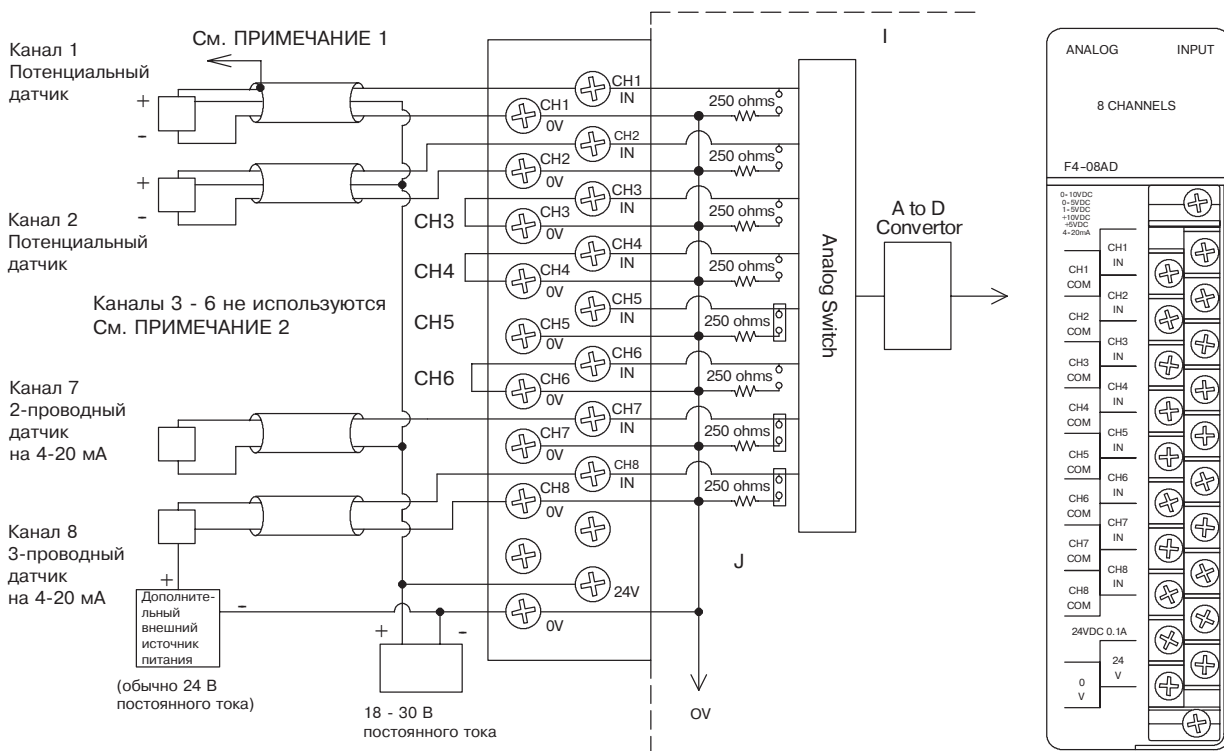
**Съемный
клеммный
блок**

В модуле F4-08AD имеется съемный клеммный блок для облегчения монтажа. Для снятия модуля освободите крепежные винты и осторожно вытяните клеммный блок.

Схема монтажа

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Экраны должны быть заземлены на стороне источника сигнала.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Неиспользуемые каналы должны быть подсоединены к 0 В или для них должны быть установлены токовые перемычки.



Может использоваться более одного источника питания (см. канал 8).

Если общий полюс внешнего источника питания не соединен с 0 В модуля, то выход внешнего датчика должен быть изолирован. Чтобы исключить ошибки «контура заземления», для следующих типов датчиков на 4 - 20 мА рекомендуется:

Для 2- или 3-проводных: Изоляция между входным сигналом и источником питания.

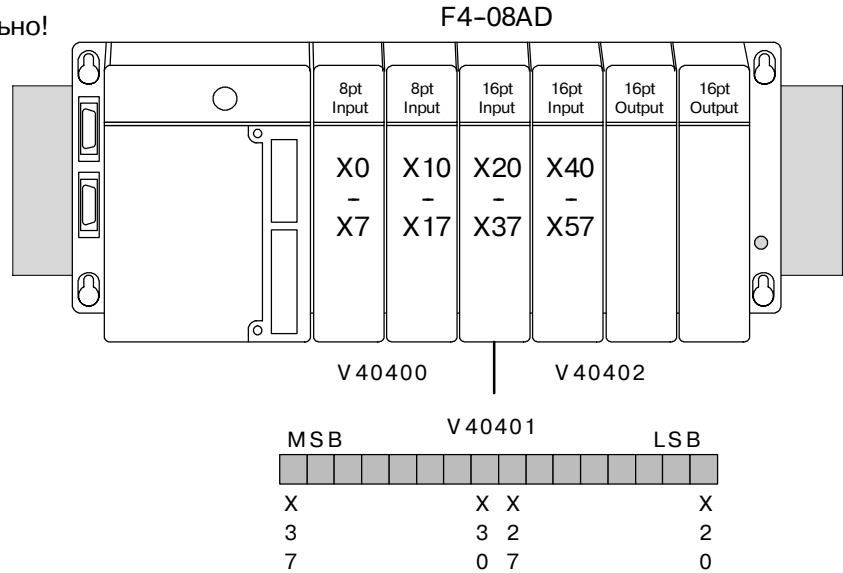
Для 4-проводных: Изоляция между входным сигналом, источником питания и выходом 4 - 20 мА.

Работа модуля

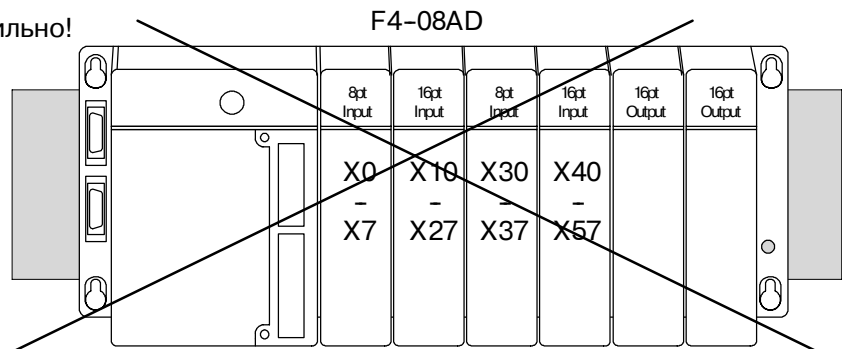
Специальные требования при работе с процессором DL430

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для извлечения аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Если модуль размещен таким образом, что входные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к этим данным.

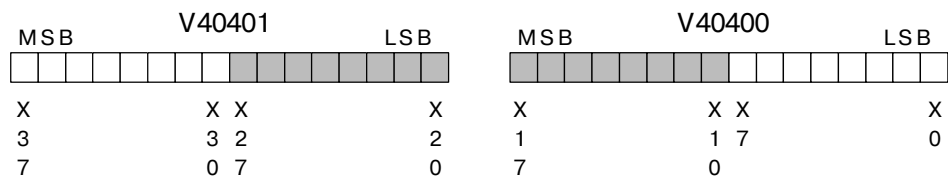
Правильно!



Неправильно!



Данные разделены по двум ячейкам, поэтому команды не могут иметь доступа к данным в процессоре DL430

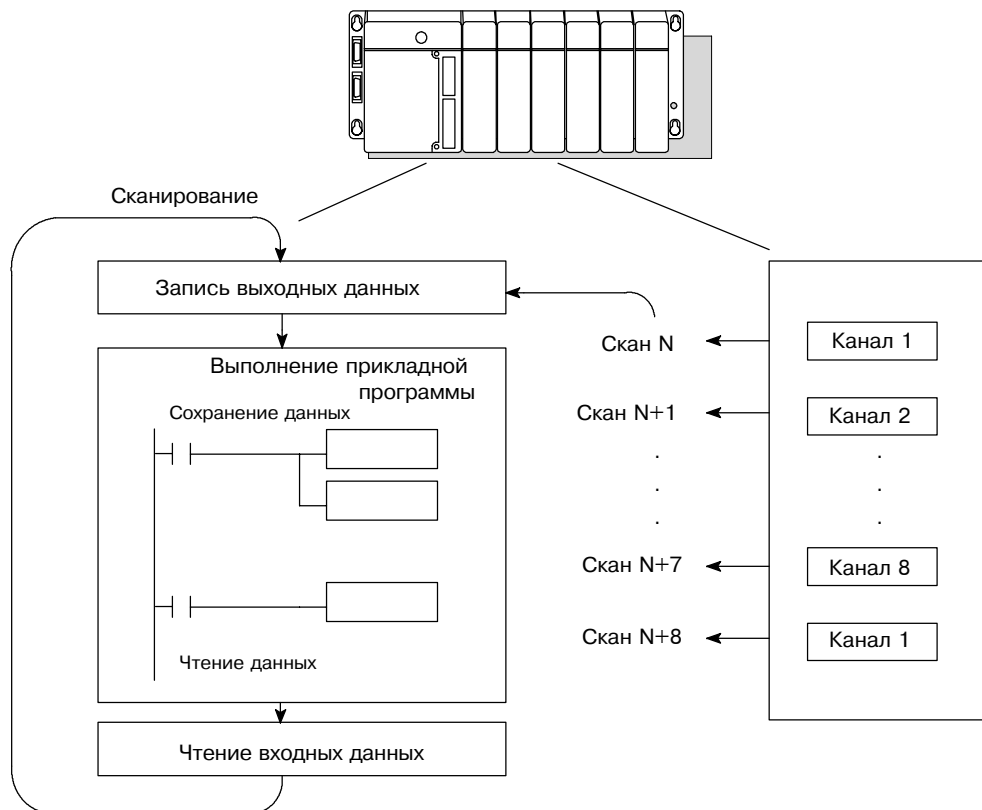


Последовательность сканирования каналов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-08AD может получать данные только по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле имеется восемь каналов, то для получения данных по всем каналам требуется до восьми циклов сканирования. После сканирования всех каналов процесс повторяется, начиная с канала 1. Существуют способы, близкие к этому способу. Далее мы покажем, как написать программу, с помощью которой можно получать данные со всех восьми каналов за один цикл сканирования.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, каждый канал обрабатывается через цикл сканирования.



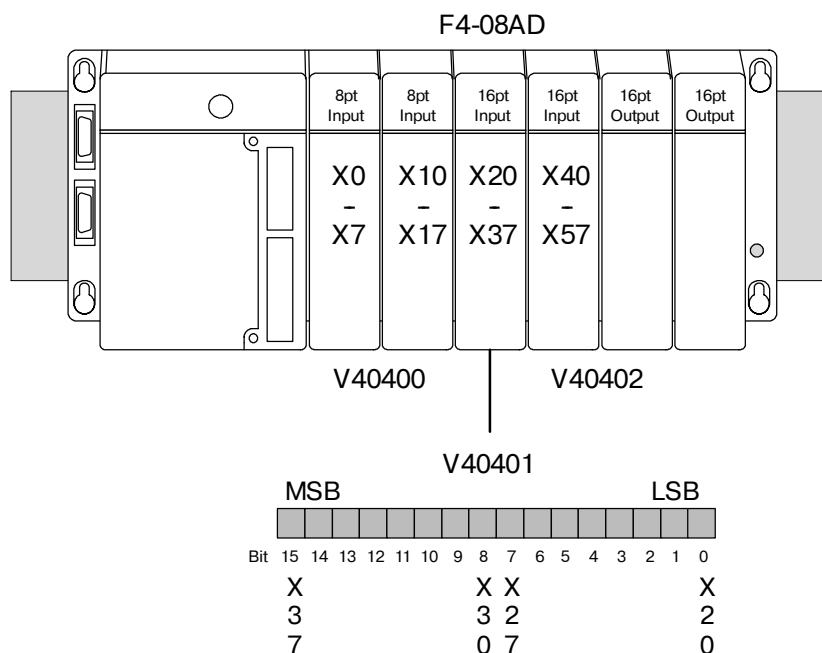
Несмотря на то, что обновление каналов синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в 12-битовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять непрерывные и точные измерения, не замедляя выполнение логических операций дискретного управления, реализуемых программой RLL (на языке релейной логики).

Назначение битов входов

Модуль F4-08AD требует в процессоре 16 дискретных входных точек. Эти входные точки обеспечивают:

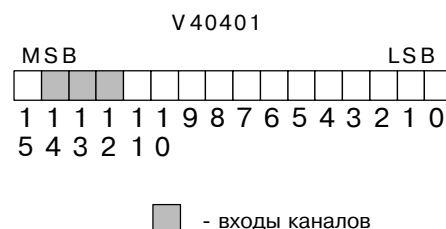
- определение активного в данный момент канала;
- цифровое представление аналогового сигнала.

Так как все входные точки автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить ячейку слова данных, которое будет присвоено модулю.



Входы указателя активного канала

Биты (входы), показанные на схеме, указывают активный канал. Три бита ячейки V-памяти, рядом с последним битом, указывают активный канал. Эти входы автоматически устанавливаются и сбрасываются в каждом цикле сканирования, указывая активный канал



Скан	Биты	Канал
N	0001	1
N+1	0010	2
N+2	0100	3
N+3	1000	4
N+4	100	5
N+5	101	6
N+6	110	7
N+7	111	8

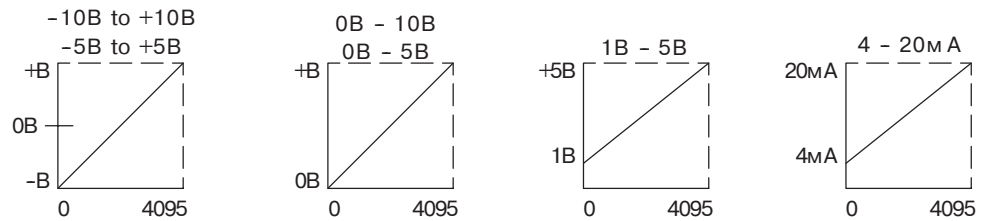
Биты аналоговых данных

Первые двенадцать битов представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



Модуль обеспечивает 12-битовое разрешение, так что аналоговый сигнал при преобразовании может принимать 4096 значений в диапазоне от 0 до 4095 (2^{12}). Например, для сигналов в диапазоне от 0 до 10 В значение 0 В соответствует 0, а сигналу 10 В будет соответствовать 4095. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунках ниже показано эта связь для каждого диапазона сигналов.



Каждая единица отсчета может быть выражена через уровень сигнала с помощью выражения, приведенного справа. В следующей таблице показано минимальное изменение сигнала, которое приводит к изменению наименьшего значащего бита в значении данных для каждого диапазона входного сигнала.

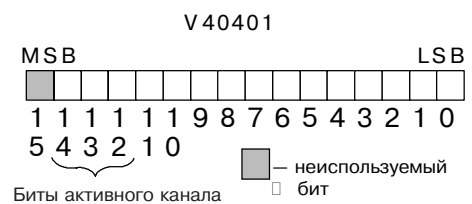
$$\text{Разрешение} = \frac{H-L}{4095}$$

H - верхняя граница входного сигнала;
L - нижняя граница входного сигнала.

Диапазон	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
± 10В	20 В	4095	4.88 мВ
± 5В	10 В	4095	2.44 мВ
0 to 5В	5 В	4095	1.22 мВ
0 to 10В	10 В	4095	2.44 мВ
1 to 5В	4 В	4095	0.98 мВ
4 to 20мА	16 мА	4095	3.91 мкА

Неиспользуемый старший значащий бит (MSB)

В некоторых командах старший значащий бит (MSB) считывается вместе с тремя битами активного канала, отдельно он не используется.

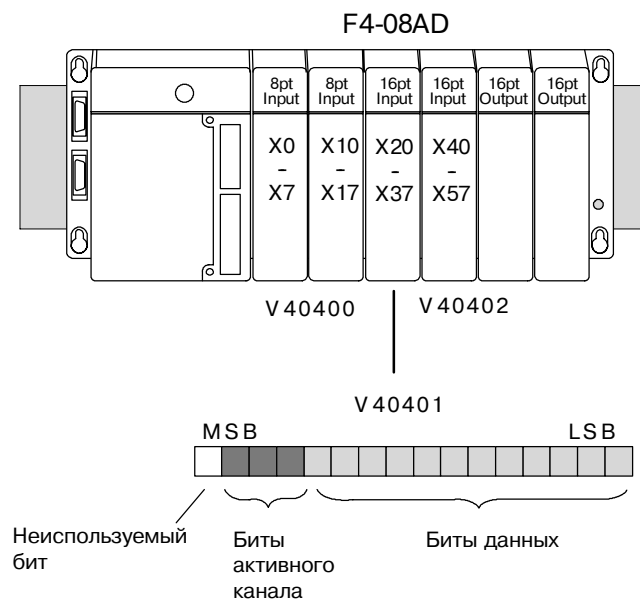


Написание управляющей программы

Если вы сконфигурировали модуль F4-04AD, используйте приведенные ниже примеры для написания управляющей программы.

Несколько выбранных каналов

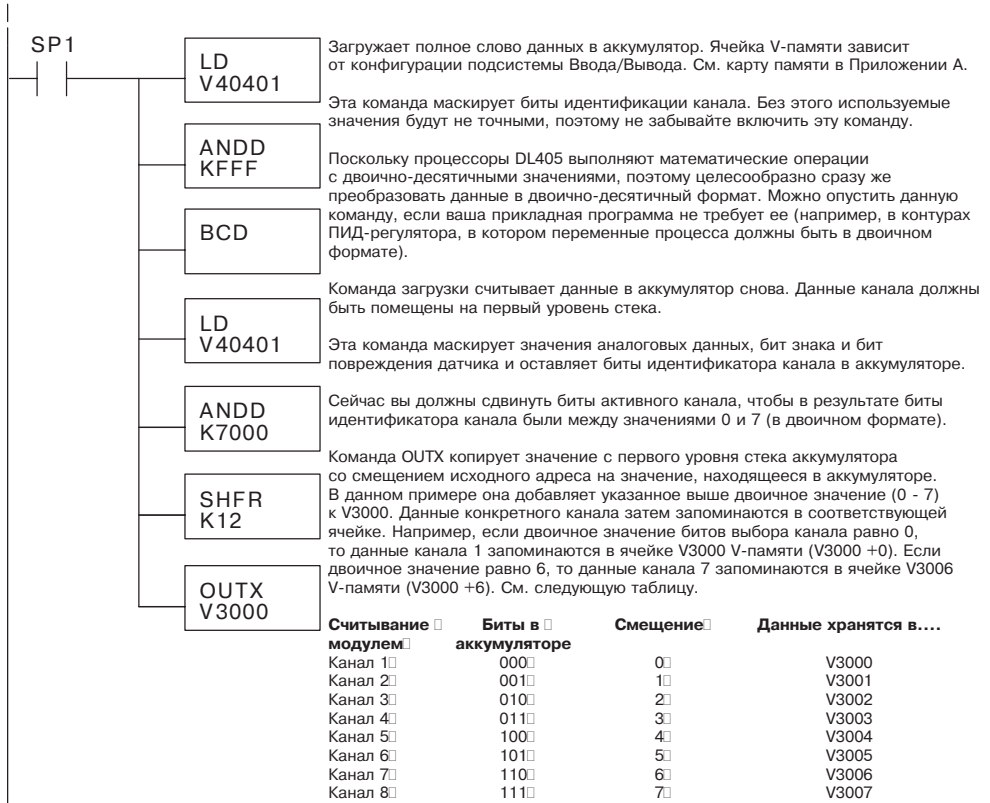
Поскольку все каналы объединены в одно слово данных, управляющая программа должна определить, какой канал считывается. Поскольку модуль для процессора является набором входных точек X, то отслеживаемый канал легко определить с помощью битов состояния активного канала.



Считывание значений, процессор DL430

√	√	√
430	440	450

Следующий пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL430. Так как процессор DL430 не поддерживает команду LDF, вместо нее нужно использовать команду LD, как это показано ниже. Вы можете использовать этот метод также для процессоров DL440 и DL450. В этом примере в одном цикле сканирования считывается один канал, поэтому требуется восемь циклов сканирования для считывания всех каналов. В примере используется контакт SP1, так как входы должны непрерывно обновляться.

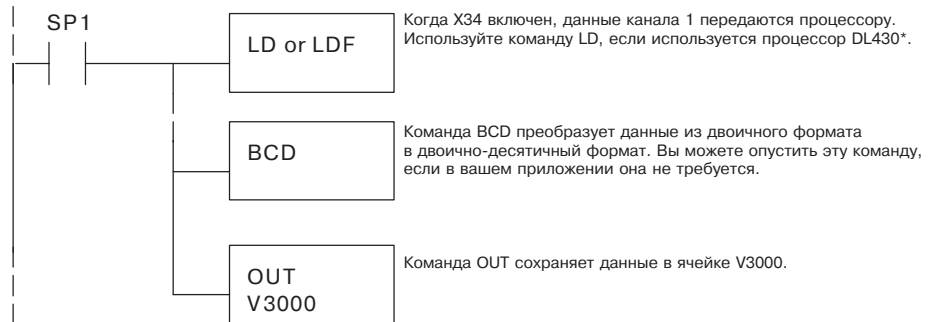


Примечание. В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

Один активный канал

Поскольку вы не должны определять, какой задается канал, программа для одного канала упрощается.

√	√	√
430	440	450



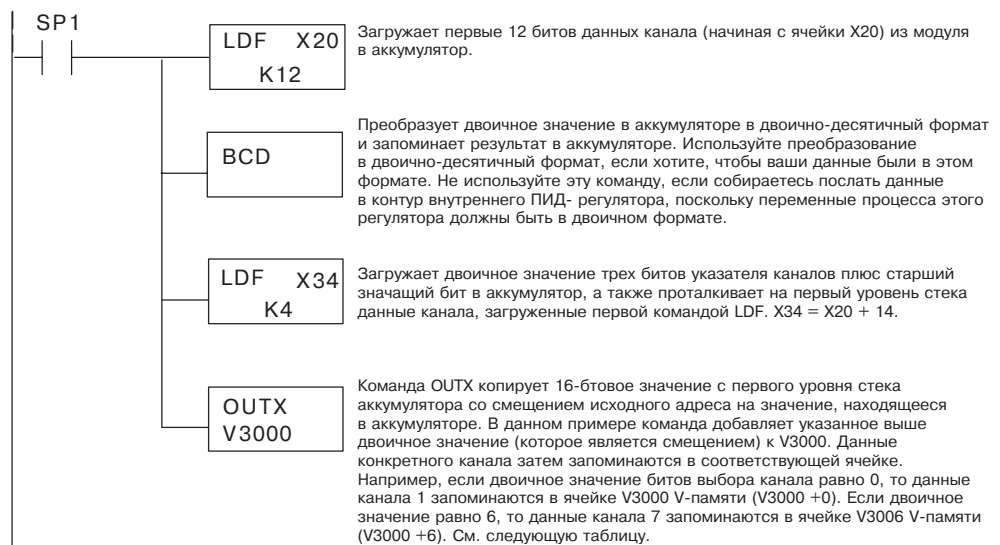
Примечание. В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

*Кроме того, при использовании процессора DL430 перед командой BCD необходима дополнительная команда, чтобы замаскировать первые четыре бита, используемых командой LD. Пример того, как это делается при использовании команды ANDD, показан в предыдущем разделе.

Считывание значений, процессоры DL440/450

Данный пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL440/450. Как только данные оказываются в ячейках V-памяти, можно выполнять с ними математические операции, сравнивать данные с заданными значениями и т.д. В этом примере в одном цикле сканирования считывается один канал, поэтому требуется восемь циклов сканирования для считывания всех каналов.

X	√	√
430	440	450



Считывание модулем	Биты в аккумуляторе	Смещение	Данные хранятся в...
Канал 1	000	0	V3000
Канал 2	001	1	V3001
Канал 3	010	2	V3002
Канал 4	011	3	V3003
Канал 5	100	4	V3004
Канал 6	101	5	V3005
Канал 7	110	6	V3006
Канал 8	111	7	V3007

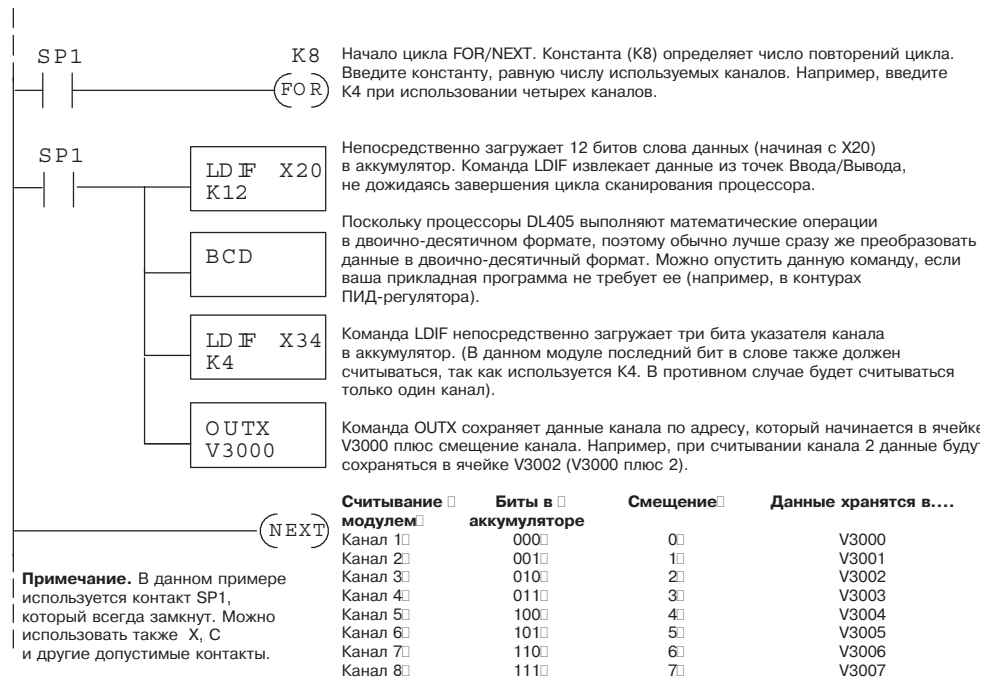
Примечание. В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

**Считывание
восьми
каналов за
один цикл
сканирования,
процессоры
DL440/450**



Следующий ниже пример программы показывает, как считывать все восемь каналов за один цикл сканирования при использовании цикла FOR/NEXT. Перед выбором этого метода рассмотрим его влияние на время сканирования. Напомним, что показанная здесь процедура FOR/NEXT добавляет около 16 мс (2 мс/цикл) к общему времени сканирования. Если нет необходимости считывать аналоговые данные в каждом цикле сканирования, замените SP1 на любой допустимый контакт (такой как вход X, CR или бит стадии) для того, чтобы разрешать этот цикл только при необходимости.

ПРИМЕЧАНИЕ. Не используйте эту программу цикла FOR/NEXT для удаленных/ведомых устройств; она не будет работать. Используйте одну из программ, которая в цикле сканирования считывает один канал.



Масштабирование входных данных

В большинстве приложений требуется, чтобы измеряемые величины представлялись в технических единицах, которые делают данные более понятными. Это осуществляется с помощью формулы преобразования, приведенной справа.

Вы можете изменить формулу в зависимости от масштаба выбранных технических единиц.

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0.0 до 99.9 необходимо умножить аналоговое значение на 10, чтобы включить в него дополнительный десятичный разряд для просмотра этого значения с помощью программного обеспечения или на ручном программаторе. Обратите внимание на то, как различаются результаты вычислений при использовании множителя.

$$\text{Единицы} = A \frac{H - L}{4095}$$

- H — верхний предел диапазона
- технических единиц,
- L — нижний предел диапазона
- технических единиц
- A — аналоговое значение (0-4095).

Аналоговое значение 2024, немного меньше половины шкалы, должно составить 49.4 PSI.

Пример без множителя

$$\begin{aligned} \text{Единицы} &= A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Единицы} &= 2024 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Единицы} &= 49 \end{aligned}$$

Пример с множителем

$$\begin{aligned} \text{Единицы} &= 10A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Единицы} &= 20240 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Единицы} &= 494 \end{aligned}$$

Отображается на ручном программаторе

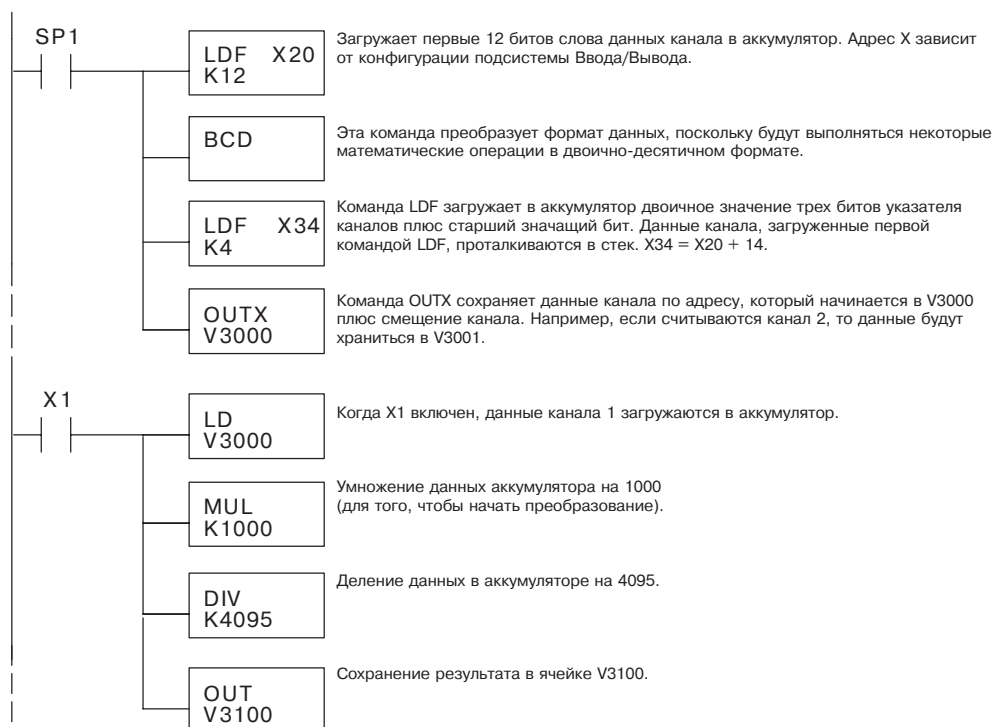
```
V 3101 V 3100
V MON 0000 0049
```

Отображается на ручном программаторе

```
V 3101 V 3100
V MON 0000 0494
```

Это значение более точное

Ниже показано, как написать программу преобразования в технические единицы. В примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.



Преобразование аналоговых и цифровых значений

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала
±10 В	$A = \frac{20D}{4095} - 10$	$D = \frac{4095}{20}(A + 10)$
±5 В	$A = \frac{10D}{4095} - 5$	$D = \frac{4095}{10}(A + 5)$
0 - 5 В	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5}(A)$
0 - 10 В	$A = \frac{10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10}(A)$
1 - 5 В	$A = \frac{4D}{4095} + 1$	$D = \frac{4095}{4}(A - 1)$
4 - 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$

Например, при использовании диапазона от -10 до +10В и при величине измеренного сигнала 6 В можно использовать приведенные формулы для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{20}(A + 10)$$

$$D = \frac{4095}{20}(6V + 10)$$

$$D = (204.75) (16)$$

$$D = 3276$$

F4-16AD-1, 16-канальный аналоговый модуль

6

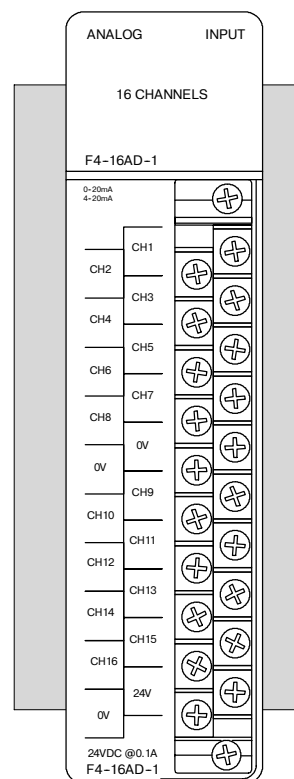
В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Установка перемычек в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
-

Спецификации модуля

Аналоговый входной модуль F4-16AD-1 имеет следующие характеристики и достоинства.

- Принимает 16 несимметричных токовых входов.
- Аналоговые входы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Все шестнадцать аналоговых входов могут считываться в одном цикле сканирования (только процессорами D4-DL440 и D4-DL450).



Требования к конфигурации аналоговых входов

Аналоговый входной модуль F4-16AD-1 требует 16 дискретных входных точек процессора. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных точек ввода/вывода;
- для удаленных систем ввода/вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек ввода/вывода.

Обратитесь к руководству для получения дополнительной информации по доступной мощности блока питания, а также по числу локальных и удаленных точек ввода/вывода для используемого вами процессора.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового входного модуля F4-16AD-1. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Характеристики входов

Число каналов	16, несимметричных (один общий)
Диапазоны входных значений	0- 20 мА, 4 - 20 мА
Разрешающая способность	12 битов (1 из 4096)
Активная фильтрация низких частот	-3 дБ при 20 Гц, -6 дБ на октаву
Входной импеданс	250 Ом ±0.1%, 1/2 Вт при токовом входе,
Абсолютные максимальные диапазоны значений	45 мА, токовый вход
Время преобразования	2.0 мс на канал (преобразование в модуле)
Ошибка линеаризации (сквозная)	2 единицы отсчета максимум
Стабильность входа	1 единица отсчета
Ошибка калибровки на всем диапазоне	12 единиц отсчета максимум при токовом входе 20 мА значений (Ошибка смещения не включена)
Ошибка калибровки смещения	3 единицы отсчета максимум, токовый вход 4 мА

Общие характеристики

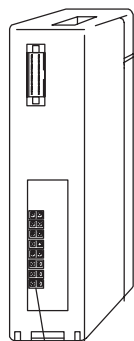
Скорость обновления в ПЛК	16 каналов за цикл сканирования максимум
Число требуемых цифровых точек входа	16 (X) общее число входных точек 12 битов двоичных данных, 4 бита активного канала
Требования к потребляемой мощности	75 мА (питание от каркаса)
Внешний источник питания	21.6 - 26.4 В постоянного тока, 100 мА, класс 2
Рекомендуемый предохранитель	0.032 А, быстродействующий предохранитель серии 217, токовые входы
Точность в зависимости от температуры	±50 ppm (промилле) / °C максимум на всем диапазоне значений (включая максимальное изменение смещения 3 единицы отсчета)
Диапазон рабочих температур	От 0 до 60 °C
Диапазон температур хранения	От -20 до 70 °C
Относительная влажность	От 5 .до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица отсчета в таблице характеристик равна наименьшему значащему биту аналоговых данных (1 из 4096).

Установка перемычек в модуле

Положение перемычек

Положение перемычек



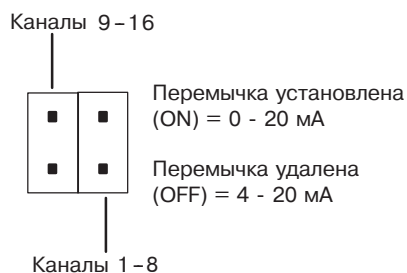
Расположение перемычки

На задней стороне модуля имеются два набора перемычек. Модуль может иметь несколько вариантов работы, которые можно выбрать, устанавливая или удаляя перемычки:

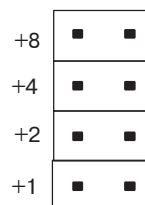
- Набор из двух перемычек для установки диапазона токового входа для 16 каналов (каналы 1 - 8 и 9 - 16).
- Набор из четырех перемычек для выбора числа используемых каналов.

Модуль поставляется изготовителем с установленными перемычками для работы в диапазоне сигналов 0 - 20 мА на всех шестнадцати каналах. На следующей схеме показано, как перемычки установлены изготовителем, описываются также функции каждой перемычки. При снятии перемычки оставляйте ее на одном штырьке, чтобы не потерять ее.

Выбор диапазона токового входа



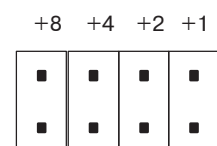
Число каналов



Выбор числа каналов

Перемычки, помеченные как +1, +2, +4 и +8 используются для выбора числа используемых каналов.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются. Например, если выбраны только каналы 1 - 8, последние восемь каналов не будут активными. Используйте приведенную ниже таблицу для установки перемычек.



Число каналов

При данной установке перемычек выбрана работа с 16 каналами.

Каналы	Перемычка				Каналы	Перемычка			
	+8	+4	+2	+1		+8	+4	+2	+1
1	Нет	Нет	Нет	Нет	1 2 3 4 5 6 7 8 9	Да	Нет	Нет	Нет
1 2	Нет	Нет	Нет	Да	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Да	Нет	Нет	Да
1 2 3	Нет	Нет	Да	Нет	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Да	Нет	Да	Нет
1 2 3 4	Нет	Нет	Да	Да	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	Да	Нет	Да	Да
1 2 3 4 5	Нет	Да	Нет	Нет	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	Да	Да	Нет	Нет
1 2 3 4 5 6	Нет	Да	Нет	Да	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	Да	Да	Нет	Да
1 2 3 4 5 6 7	Нет	Да	Да	Нет	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	Да	Да	Да	Нет
1 2 3 4 5 6 7 8	Нет	Да	Да	Да	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	Да	Да	Да	Да

Выбор диапазонов входных сигналов

В приводимой ниже таблице показано, как с помощью перемычек выбрать диапазон токовых входов (0 - 20 мА или 4 - 20 мА). См. примечание ниже.

Диапазон токовых входов	Установки перемычек
От 0 до + 20 мА	Перемычка каналов 1 - 8  Перемычка каналов 9 - 16
От 4 до + 20 мА	Перемычка каналов 1 - 8  Перемычка каналов 9 - 16



ПРИМЕЧАНИЕ. Перемычки не должны обе одновременно устанавливаться (ON) или сниматься (OFF) (например, каналы 1 - 8 могут быть заданы для работы в диапазоне 0 - 20 мА, а каналы 9 - 16 для работы в диапазоне 4 - 20 мА).

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы минимизировать риск их случайного повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Требования к источникам питания пользователя

Для модуля F4-16AD-1 требуется отдельный источник питания. Процессоры семейства DL405, Контроллеры удаленного ввода/вывода D4-RS и Блоки Расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Если в системе всего пара аналоговых модулей, то можно использовать этот источник питания вместо отдельного источника. Если у вас больше четырех аналоговых модулей, или вы хотите иметь отдельный источник питания, то выберите такой источник, который отвечает следующим требованиям: 24 В \pm 10% постоянно-го тока, класс 2, ток 100 мА (на модуль).

Импеданс токовой петли датчика

Стандартные датчики и преобразователи на 4 - 20 мА могут работать с широким набором источников питания. Но не все датчики одинаковы, и некоторые изготовители часто указывают минимальное сопротивление контура или нагрузки, которые должны использоваться при работе с датчиком.

Модуль F4-16AD-1 имеет сопротивление 250 Ом в каждом канале. Если ваш датчик требует сопротивление нагрузки менее 250 Ом, то не нужно вносить каких-либо изменений. Если же датчик требует сопротивление больше 250 Ом, то последовательно с модулем необходимо включить дополнительный резистор.

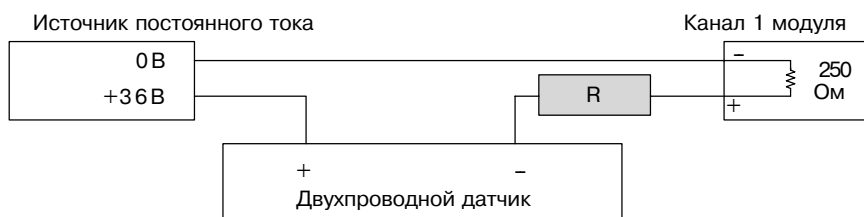
Рассмотрим следующий пример для датчика с рекомендуемым сопротивлением нагрузки 750 Ом, работающего с источником питания постоянного тока 36 В. Так как в модуле имеется резистор с сопротивлением 250 Ом, то последовательно к нему необходимо подсоединить дополнительный резистор.

$$R = Tr - Mr$$

$$R = 750 - 250$$

$$R = 500$$

R - дополнительный резистор
Tr - требуемое датчиком сопротивление
Mr - сопротивление модуля (внутреннее сопротивление 250 Ом)



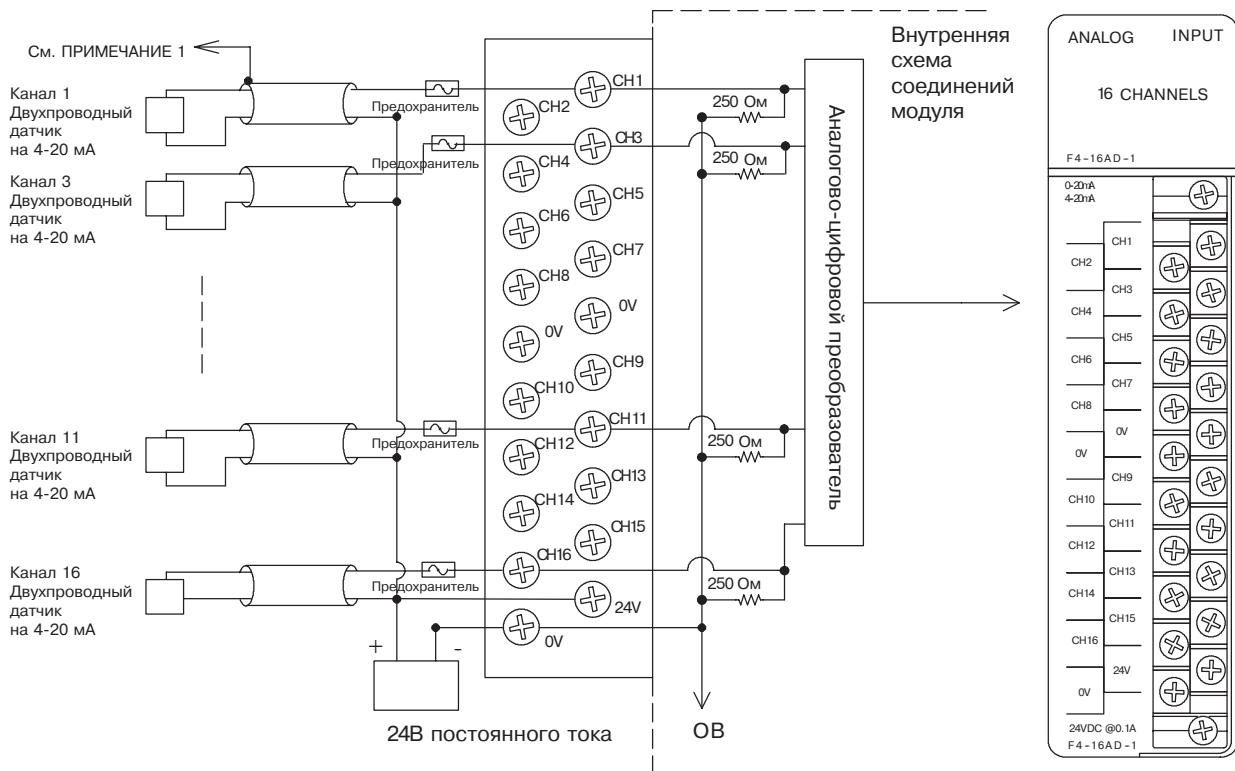
ПРИМЕЧАНИЕ: Убедитесь, что мощность, рассеиваемая в резисторе, не превосходит его номинальной мощности. ($P = VI$). В приведенном выше примере $P = 36 \cdot 0.02 = 0.72$, или $3/4$ Вт.

Съемный клеммный блок

В модуле F4-16AD-1 имеется съемный клеммный блок для облегчения монтажа. Для снятия модуля освободите крепежные винты и осторожно вытяните клеммный блок.

Схема монтажа

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Экраны должны быть заземлены на стороне источника сигнала.



Для токовых входов рекомендуется быстродействующий предохранитель на 0.032 А серий 217.

Если общий полюс внешнего источника питания не соединен с 0 В модуля, то выход внешнего датчика должен быть изолирован. Чтобы исключить ошибки "контура заземления", для следующих типов датчиков на 4 - 20 мА рекомендуется:

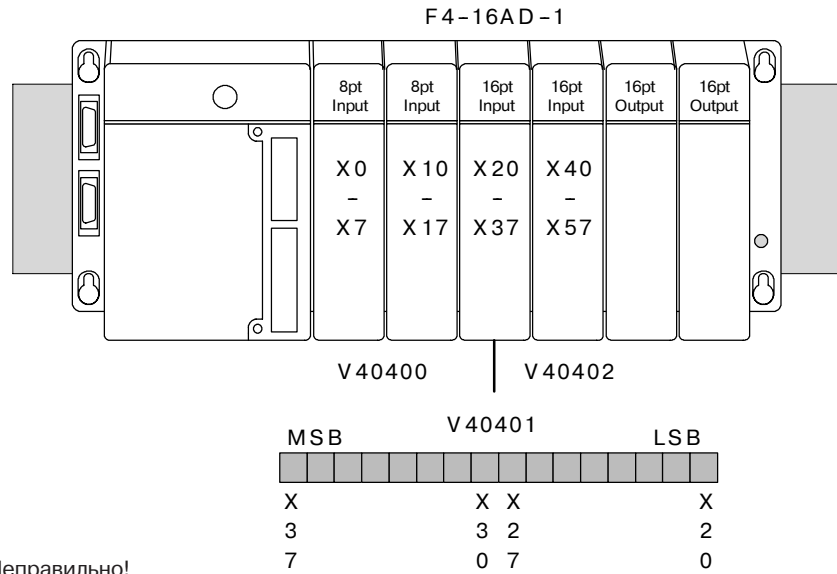
- Для 2-х или 3-х проводных: Изоляция между входным сигналом и источником питания.
- Для 4-х проводных: Изоляция между входным сигналом, источником питания и выходом 4 - 20 мА.

Работа модуля

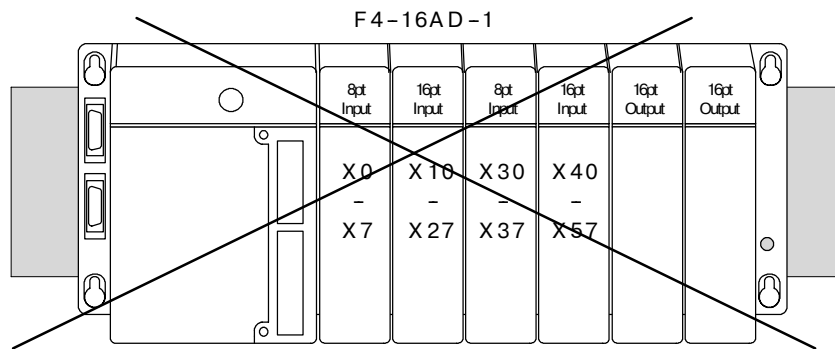
Специальные требования при работе с процессором DL430

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для извлечения аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Если модуль размещен таким образом, что входные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к этим данным.

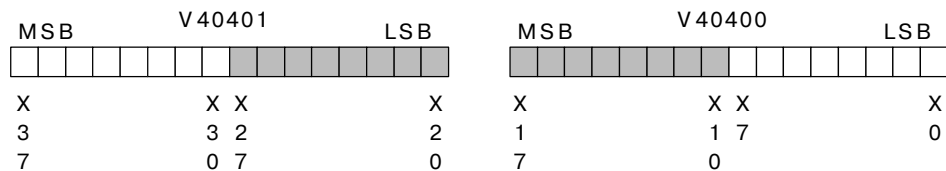
Правильно!



Неправильно!



Данные разделены по двум ячейкам, поэтому команды не могут иметь доступа к данным в процессоре DL430

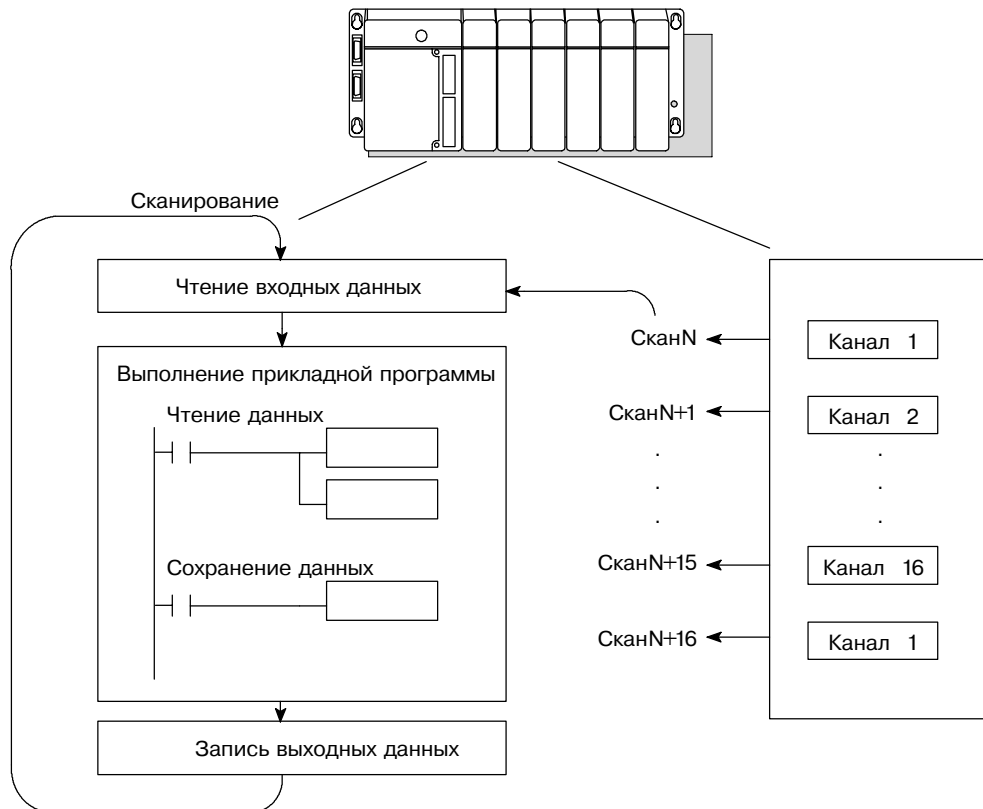


Последовательность сканирования каналов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-16AD-1 может получать данные только по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле имеется шестнадцать каналов, то для получения данных по всем каналам требуется до шестнадцати циклов сканирования. После сканирования всех каналов процесс повторяется, начиная с канала 1. Существуют способы, близкие к этому способу. Далее мы покажем, как написать программу, с помощью которой можно получать данные со всех шестнадцати каналов за один цикл сканирования.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, каждый канал обрабатывается через цикл сканирования.



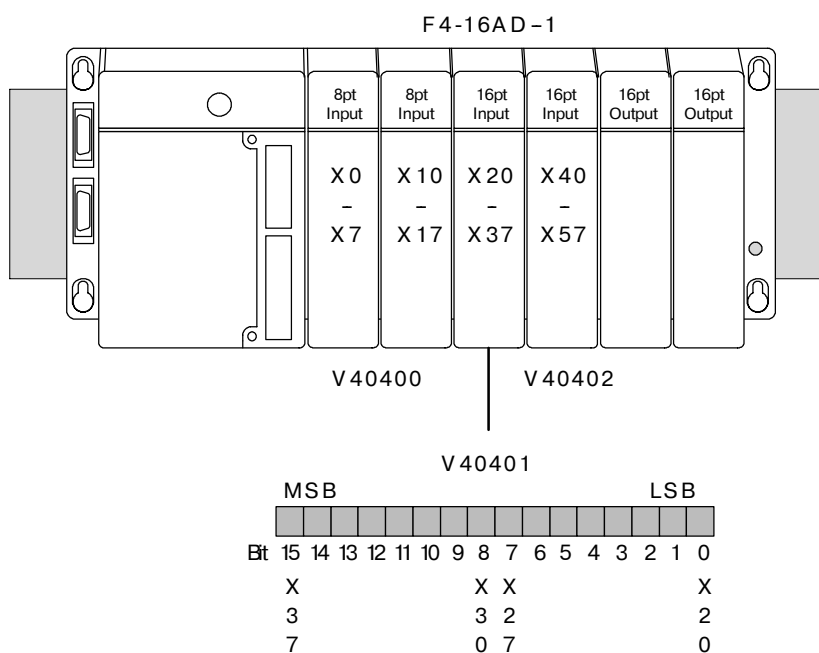
Несмотря на то, что обновление каналов синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в 12-битовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять непрерывные и точные измерения, не замедляя выполнение логических операций дискретного управления, реализуемых программой RLL (на языке релейной логики).

Назначение битов входов

Модуль F4-16AD-1 требует в процессоре 16 дискретных входных точек. Эти входные точки обеспечивают:

- указание активного в данный момент канала;
- цифровое представление аналогового сигнала.

Так как все входные точки автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить ячейку слова данных, которое будет присвоено модулю.



В этой ячейке слова данных отдельные биты представляют конкретную информацию об аналоговом сигнале.

Входы указателя активного канала

Биты (входы), показанные на схеме, указывают активный канал. Последние четыре бита ячейки V-памяти указывают активный канал. Эти входы автоматически устанавливаются и сбрасываются в каждом цикле сканирования, указывая активный канал



Сканирование	Канал Входы	Канал	Сканирование	Канал Входы	Канал
N	0000	1	N+8	1000	9
N+1	0001	2	N+9	1001	10
N+2	0010	3	N+10	1010	11
N+3	0011	4	N+11	1011	12
N+4	0100	5	N+12	1100	13
N+5	0101	6	N+13	1101	14
N+6	0110	7	N+14	1110	15
N+7	0111	8	N+15	1111	16

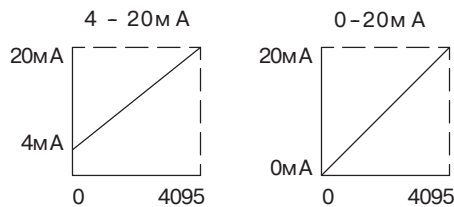
Биты аналоговых данных

Первые двенадцать битов представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



Модуль обеспечивает 12-битовое разрешение, так что аналоговый сигнал при преобразовании может принимать 4096 значений в диапазоне от 0 до 4095 (2^{12}). Например, для сигналов в диапазоне от 0 до 10 В значение 0 В соответствует 0, а сигналу 10 В будет соответствовать 4095. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунках ниже показано эта связь для каждого диапазона сигналов.



Каждая единица отсчета может быть выражена через уровень сигнала с помощью выражения, приведенного справа. В следующей таблице показано минимальное изменение уровней сигнала, которые приводят к изменению наименьшего значащего бита в значении данных для каждого диапазона входного сигнала.

$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{4095}$$

H = верхний предел диапазона сигнала;
L = нижний предел диапазона сигнала.

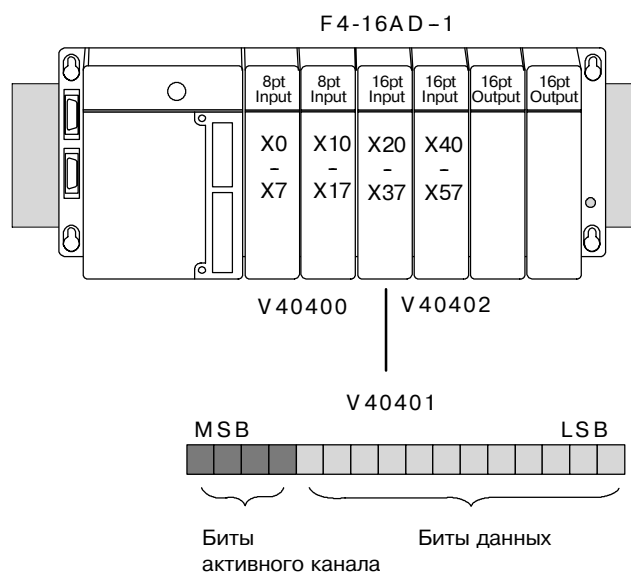
Диапазон	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
От 0 до 20 мА	20 мА	4095	4.88 мкА
От 4 до 20 мА	16 мА	4095	3.91 мкА

Написание управляющей программы

Несколько выбранных каналов

Если вы сконфигурировали модуль F4-16AD-1, используйте приведенные ниже примеры для написания управляющей программы.

Поскольку все каналы объединены в одно слово данных, управляющая программа должна определить, какой канал считывается. Поскольку модуль для процессора является набором входных точек X, то отслеживаемый канал легко определить с помощью битов состояния активного канала.



Хранение данных каналов в V-памяти

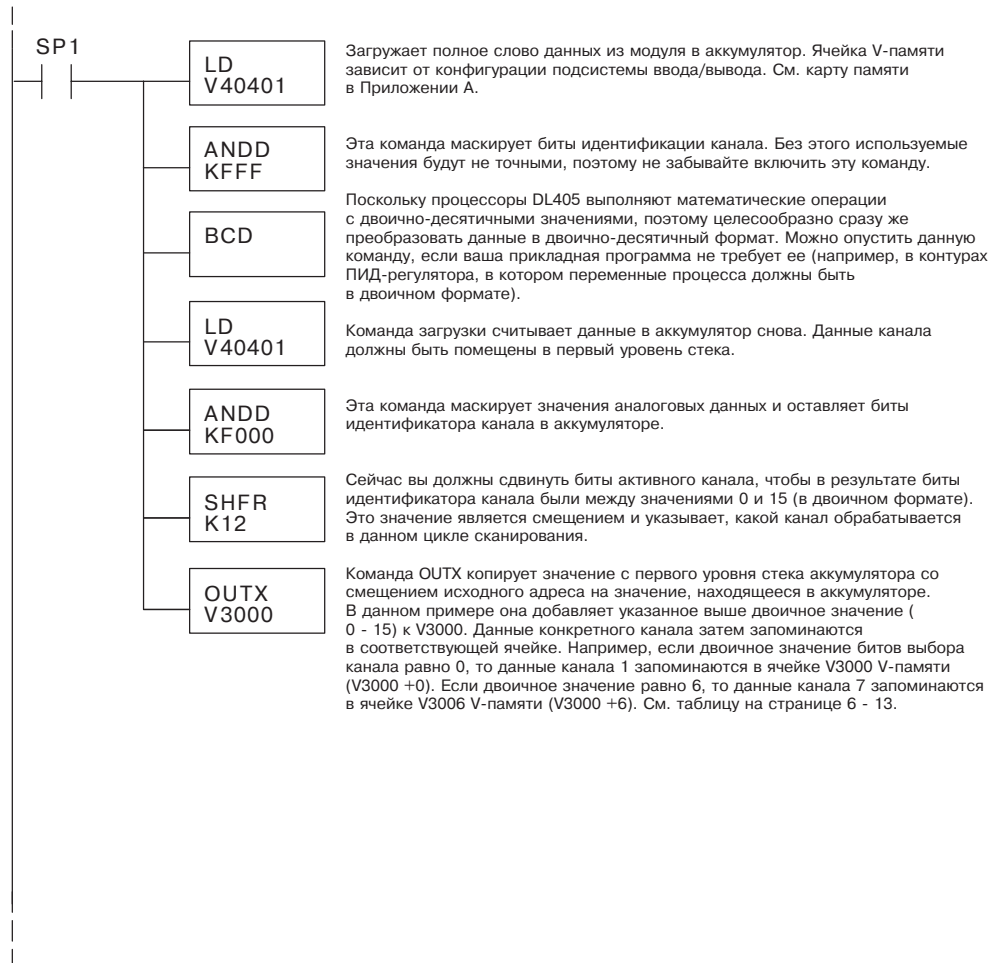
В следующих примерах программ используется команда OUTX, которая сохраняет данные каналов в адресах, которые начинаются с V3000 плюс смещение канала. Например, если считывается канал 2, то данные будут храниться в ячейке V3002 (V3000 + 2).

Считывание модулем	Биты в аккумуляторе	Смещение	Данные хранятся в....
Канал 1	0000	0	V3000
Канал 2	0001	1	V3001
Канал 3	0010	2	V3002
Канал 4	0011	3	V3003
Канал 5	0100	4	V3004
Канал 6	0101	5	V3005
Канал 7	0110	6	V3006
Канал 8	0111	7	V3007
Канал 9	1000	8	V3010
Канал 10	1001	9	V3011
Канал 11	1010	10	V3012
Канал 12	1011	11	V3013
Канал 13	1100	12	V3014
Канал 14	1101	13	V3015
Канал 15	1110	14	V3016
Канал 16	1111	15	V3017

Считывание значений, процессор DL430

√	√	√
430	440	450

Следующий пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL430. Так как процессор DL430 не поддерживает команду LDF, вместо нее нужно использовать команду LD, как это показано ниже. Вы можете использовать этот метод также для процессоров DL440 и DL450. В этом примере в одном цикле сканирования считывается один канал, поэтому требуется шестнадцать циклов сканирования для считывания всех шестнадцати каналов. В примере используется контакт SP1, так как входы должны непрерывно обновляться.

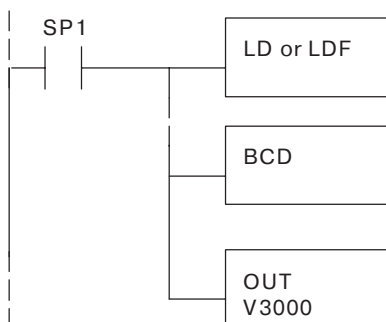


Примечание: В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

**Один
выбранный
канал**

√	√	√
430	440	450

Поскольку вы не должны определять, какой задается канал, программа для одного канала упрощается.



Когда X34 включен, данные канала 1 передаются процессору. Используйте команду LD, если используется процессор DL430*.

Команда BCD преобразует данные из двоичного формата в двоично-десятичный формат. Вы можете опустить эту команду, если в вашем приложении она не требуется.

Команда OUT сохраняет данные в ячейке V3000.

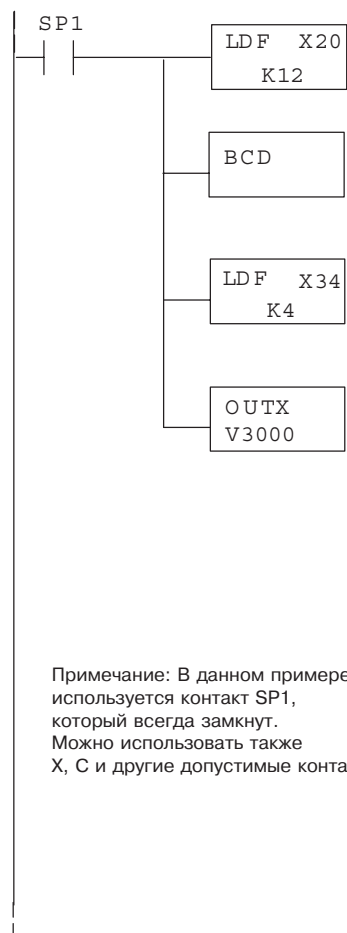
Примечание: В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

*Напоминаем, что при использовании процессора DL430 перед командой BCD необходима дополнительная команда, чтобы замаскировать первые четыре бита, используемые командой LD. Пример того, как это делается при использовании команды ANDD, показан в предыдущем разделе.

**Считывание
значений**

X	√	√
430	440	450

Данный пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL440/450. Как только данные оказываются в ячейках V-памяти, можно выполнять с ними математические операции, сравнивать данные с заданными значениями и т.д. В этом примере в одном цикле сканирования считывается один канал, поэтому требуется шестнадцать циклов сканирования для считывания всех каналов.



Загружает первые 12 битов данных канала (начиная с ячейки X20) из модуля в аккумулятор.

Преобразует двоичное значение в аккумуляторе в двоично-десятичный формат и запоминает результат в аккумуляторе. Используйте преобразование в двоично-десятичный формат, если хотите, чтобы ваши данные были в этом формате. Не используйте эту команду, если собираетесь послать данные в контур внутреннего ПИД- регулятора, поскольку переменные процесса этого регулятора должны быть в двоичном формате.

Загружает двоичное значение четырех битов указателя каналов плюс старший значащий бит в аккумулятор, а также проталкивает на первый уровень стека данные канала, загруженные первой командой LDF. X34 = X20 + 14.

Команда OUTX копирует 16-битовое значение с первого уровня стека аккумулятора со смещением исходного адреса на значение, находящееся в аккумуляторе. В данном примере команда добавляет указанное выше двоичное значение (которое является смещением) к V3000. Данные конкретного канала затем запоминаются в соответствующей ячейке. Например, если двоичное значение битов выбора канала равно 0, то данные канала 1 запоминаются в ячейке V3000 V-памяти (V3000 +0). Если двоичное значение равно 6, то данные канала 7 запоминаются в ячейке V3006 V-памяти (V3000 +6). См. таблицу на страницу 6 - 13.

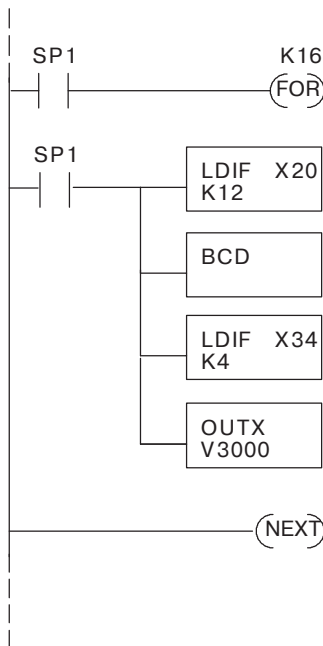
Примечание: В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

Считывание шестнадцати каналов за один цикл сканирования



Следующий ниже пример программы показывает, как считывать все шестнадцать каналов за один цикл сканирования при использовании цикла FOR/NEXT. Перед выбором этого метода рассмотрим его влияние на время сканирования. Напомним, что показанная здесь процедура FOR/NEXT добавляет около 32 мс (2 мс/цикл) к общему времени сканирования. Если нет необходимости считывать аналоговые данные в каждом цикле сканирования, замените SP1 на любой допустимый контакт (такой как вход X, CR или бит стадии) для того, чтобы разрешать этот цикл только при необходимости.

ПРИМЕЧАНИЕ. Не используйте эту программу цикла FOR/NEXT для удаленных/ведомых устройств; она не будет работать. Используйте одну из программ, которая в цикле сканирования считывает один канал.



Начало цикла FOR/NEXT. Константа (K16) определяет число повторений цикла. Введите константу, равную числу используемых каналов. Например, введите K4 при использовании четырех каналов.

Непосредственно загружает 12 битов слова данных (начиная с X20) в аккумулятор. Команда LDIF извлекает данные из точек ввода/вывода, не дожидаясь завершения цикла сканирования процессора.

Поскольку процессоры DL405 выполняют математические операции в двоично-десятичном формате, поэтому обычно лучше сразу же преобразовать данные в двоично-десятичный формат. Можно опустить данную команду, если ваша прикладная программа не требует ее (например, в контурах ПИД- регулятора).

Команда LDIF непосредственно загружает четыре бита указателя канала в аккумулятор.

Команда OUTX сохраняет данные канала по адресу, который начинается в ячейке V3000 плюс смещение канала. Например, при считывании канала 2 данные будут сохраняться в ячейке V3001 (V3000 плюс 1). См. таблицу на страницу 6 - 13.

Примечание: В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

Масштабирование входных данных

В большинстве приложений требуется, чтобы измеряемые величины представлялись в технических единицах, которые делают данные более понятными. Это осуществляется с помощью формулы преобразования, приведенной справа.

Вы можете изменить формулу в зависимости от масштаба выбранных технических единиц.

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0.0 до 99.9 необходимо умножить аналоговое значение на 10, чтобы включить в него дополнительный десятичный разряд для просмотра этого значения с помощью программного обеспечения или на ручном программаторе. Обратите внимание на то, как различаются результаты вычислений при использовании множителя.

$$\text{Единицы} = A \frac{H - L}{4095}$$

H = верхний предел диапазона технических единиц,
 L = нижний предел диапазона технических единиц,
 A = аналоговое значение (0-4095).

Аналоговое значение 2024, немного меньше половины шкалы, должно составить 49.4 PSI.

Пример без множителя

$$\begin{aligned} \text{Единицы} &= A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Единицы} &= 2024 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Единицы} &= 49 \end{aligned}$$

Пример с множителем

$$\begin{aligned} \text{Единицы} &= 10A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Единицы} &= 20240 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Единицы} &= 494 \end{aligned}$$

Отображается на ручном программаторе

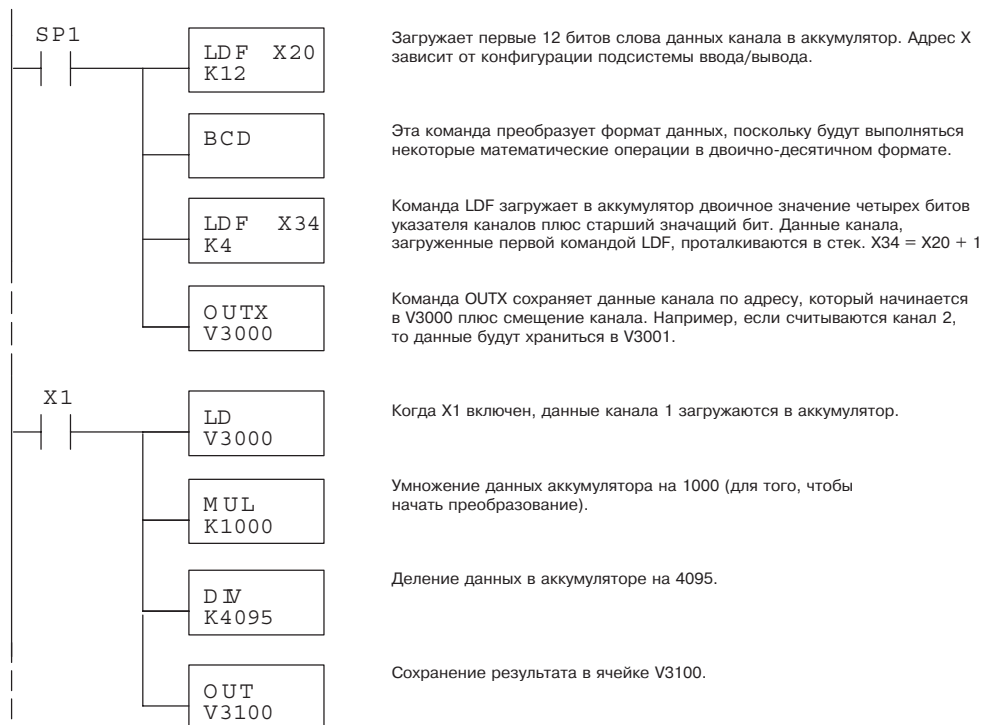
```
V 3101 V 3100
V MON 0000 0049
```

Отображается на ручном программаторе

```
V 3101 V 3100
V MON 0000 0494
```

Это значение более точное

Ниже показано, как написать программу преобразования в технические единицы. В примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.



Преобразование аналоговых и цифровых значений

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала
От 0 до 20 мА	$A = \frac{20D}{4095}$	$D = \frac{4095}{20}(A)$
От 0 до 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$

Например, при использовании диапазона от 0 до 20 мА и при величине измеренного сигнала 6 мА можно использовать приведенные формулы для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{20}(A)$$

$$D = \frac{4095}{20}(6 \text{ мА})$$

$$D = (204.75) (6)$$

$$D = 1228$$

F4-16AD-2, 16-канальный аналоговый входной модуль

7

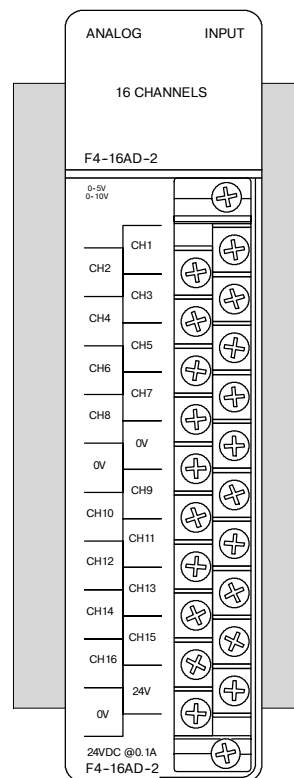
В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Установка перемычек в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
-

Спецификации модуля

Аналоговый входной модуль F4-16AD-1 имеет следующие характеристики и достоинства.

- Принимает 16 несимметричных токовых входов.
- Аналоговые входы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Все шестнадцать аналоговых входов могут считываться в одном цикле сканирования (только процессорами D4-DL440 и D4-DL450).



Требования к конфигурации аналоговых входов

Аналоговый входной модуль F4-16AD-1 требует 16 дискретных входных точек процессора. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных точек ввода/вывода;
- для удаленных систем ввода/вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек ввода/вывода.

Обратитесь к руководству для получения дополнительной информации по доступной мощности блока питания, а также по числу локальных и удаленных точек ввода/вывода для используемого вами процессора.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового входного модуля F4-16AD-2 . Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Характеристики входов

Число каналов	16, несимметричных (один общий)
Диапазоны входных сигналов	0 - 5 В, 0 - 10 В
Разрешающая способность	12 битов (1 из 4096)
Активная фильтрация низких частот	-3 дБ при 20 Гц, -6 дБ на октаву
Входной импеданс	100 КОм минимум
Абсолютные максимальные диапазоны значений	130 В переменного тока / 100 В постоянного тока
Время преобразования	0.4 мс на канал (преобразование в модуле) 2 мс на выбранный канал минимум (в процессоре)
Ошибка линеаризации (сквозная)	2 единицы отсчета (0.050% от полного диапазона) максимум
Стабильность входа	1 единица отсчета
Ошибка калибровки на всем диапазоне значений (Ошибка смещения не включена)	12 единиц отсчета максимум при входе напряжения
Ошибка калибровки смещения	3 единицы отсчета максимум, униполярный вход напряжения

Общие характеристики

Скорость обновления в ПЛК	16 каналов за цикл сканирования максимум
Число требуемых цифровых точек входа	16 (X) общее число входных точек 2 битов двоичных данных, 4 бита активного канала
Требования к потребляемой мощности	75 мА (питание от каркаса)
Внешний источник питания	21.6 - 26.4 В постоянного тока, 100 мА, класс 2
Точность в зависимости от температуры	±50 ppm (промилле) / °C максимум на всем диапазоне значений (включая максимальное изменение смещения в 2 единицы отсчета)
Диапазон рабочих температур	От 0 до 60 °C
Диапазон температур хранения	От -20 до 70 °C
Относительная влажность	От 5 до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица отсчета в таблице характеристик равна наименьшему значащему биту аналоговых данных (1 из 4096).

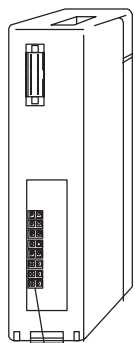
Установка перемычек в модуле

Положение перемычек

На задней стороне модуля имеются два набора перемычек. Модуль может иметь несколько вариантов работы, которые можно выбрать, устанавливая или удаляя перемычки:

- Набор из двух перемычек для установки диапазона входного напряжения для каждого блока по 8 каналов.
- Набор из четырех перемычек для выбора числа используемых каналов.

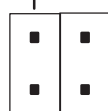
Модуль поставляется изготовителем с установленными перемычками для работы в диапазоне сигналов 0 - 10 В на всех шестнадцати каналах. На следующей схеме показано, как перемычки установлены изготовителем, описываются также функции каждой перемычки. При снятии перемычки оставляйте ее на одном штырьке, чтобы не потерять ее.



Расположение перемычки

Выбор диапазона входа напряжения

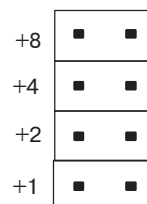
Каналы 9 - 16



Каналы 1 - 8

Перемычка установлена (ON) =
= 10 В постоянного тока
Перемычка удалена (OFF) =
= 5 В постоянного тока

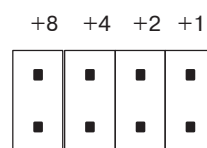
Число каналов



Выбор числа каналов

Перемычки, помеченные как +1, +2, +4 и +8 используются для выбора числа используемых каналов.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются. Например, если выбраны только каналы 1 - 8, последние восемь каналов не будут активными. Используйте приведенную ниже таблицу для установки перемычек.



Число каналов

При данной установке перемычек выбрана работа с 16 каналами.

Каналы	Перемычка				Каналы	Перемычка			
	+8	+4	+2	+1		+8	+4	+2	+1
1	Нет	Нет	Нет	Нет	1 2 3 4 5 6 7 8 9	Да	Нет	Нет	Нет
1 2	Нет	Нет	Нет	Да	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Да	Нет	Нет	Да
1 2 3	Нет	Нет	Да	Нет	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Да	Нет	Да	Нет
1 2 3 4	Нет	Нет	Да	Да	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	Да	Нет	Да	Да
1 2 3 4 5	Нет	Да	Нет	Нет	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	Да	Да	Нет	Нет
1 2 3 4 5 6	Нет	Да	Нет	Да	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	Да	Да	Нет	Да
1 2 3 4 5 6 7	Нет	Да	Да	Нет	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	Да	Да	Да	Нет
1 2 3 4 5 6 7 8	Нет	Да	Да	Да	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	Да	Да	Да	Да

Выбор диапазонов входных сигналов

В приводимой ниже таблице показано, как с помощью перемычек выбирать диапазоны 0 - 5 В, 0 - 10 В. См. примечание ниже.

Диапазон сигнала	Установки перемычек
От 0 до + 5 В Перемычки сняты	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 20px;"> <div>Перемычка каналов 1 - 8</div>  <div>Перемычка каналов 9- 16</div> </div>
От 0 до + 10 В Перемычки установлены	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 20px;"> <div>Перемычка каналов 1 - 8</div>  <div>Перемычка каналов 9- 16</div> </div>



ПРИМЕЧАНИЕ. Перемычки не должны обе одновременно устанавливаться (ON) или сниматься (OFF) (например, каналы 1 - 8 могут быть заданы для работы в диапазоне 0 - 20 мА, а каналы 9 - 16 для работы в диапазоне 4 - 20 мА).

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

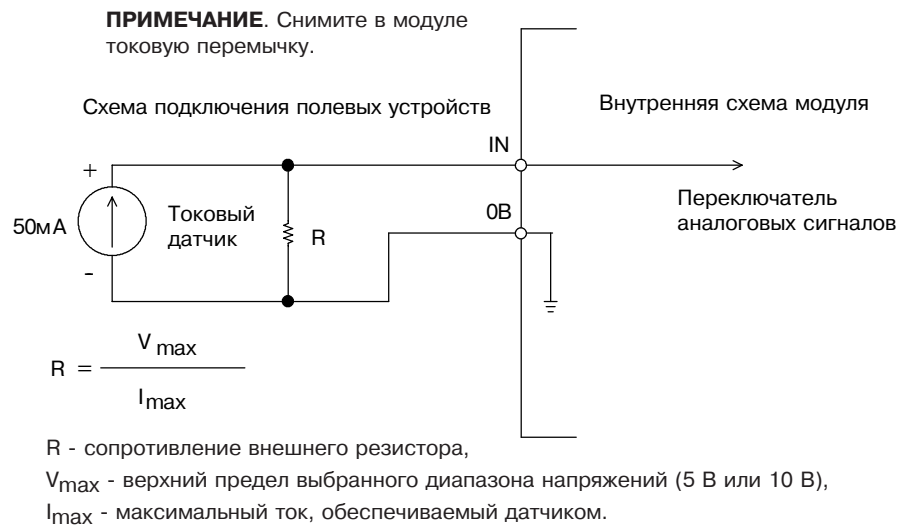
- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы минимизировать риск их случайного повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Требования к источникам питания пользователя

Для модуля F4-16AD-2 требуется отдельный источник питания. Процессоры семейства DL405, Контроллеры удаленного ввода/вывода D4-RS и Блоки Расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Если в системе всего пара аналоговых модулей, то можно использовать этот источник питания вместо отдельного источника. Если у вас больше четырех аналоговых модулей, или вы хотите иметь отдельный источник питания, то выберите такой источник, который отвечает следующим требованиям: 24 В $\pm 10\%$ постоянно-го тока, класс 2, ток 100 мА (на модуль).

**Нестандартные
диапазоны
входных
сигналов**

В некоторых случаях может возникнуть необходимость подключения датчика с нестандартным диапазоном сигналов. Небольшое изменение схемы подключения и добавление внешнего резистора для преобразования тока в напряжение позволяет легко приспособить данный модуль к характеристикам датчика, который не укладываются ни в один стандартный диапазон входных сигналов. Приведенная ниже схема показывает, как это сделать.



Пример: токовый датчик, обеспечивающий ток до 50 мА при выбранном диапазоне 0 - 10 В.

$$R = \frac{10\text{ В}}{50\text{ мА}} \quad R = 200\text{ Ом}$$

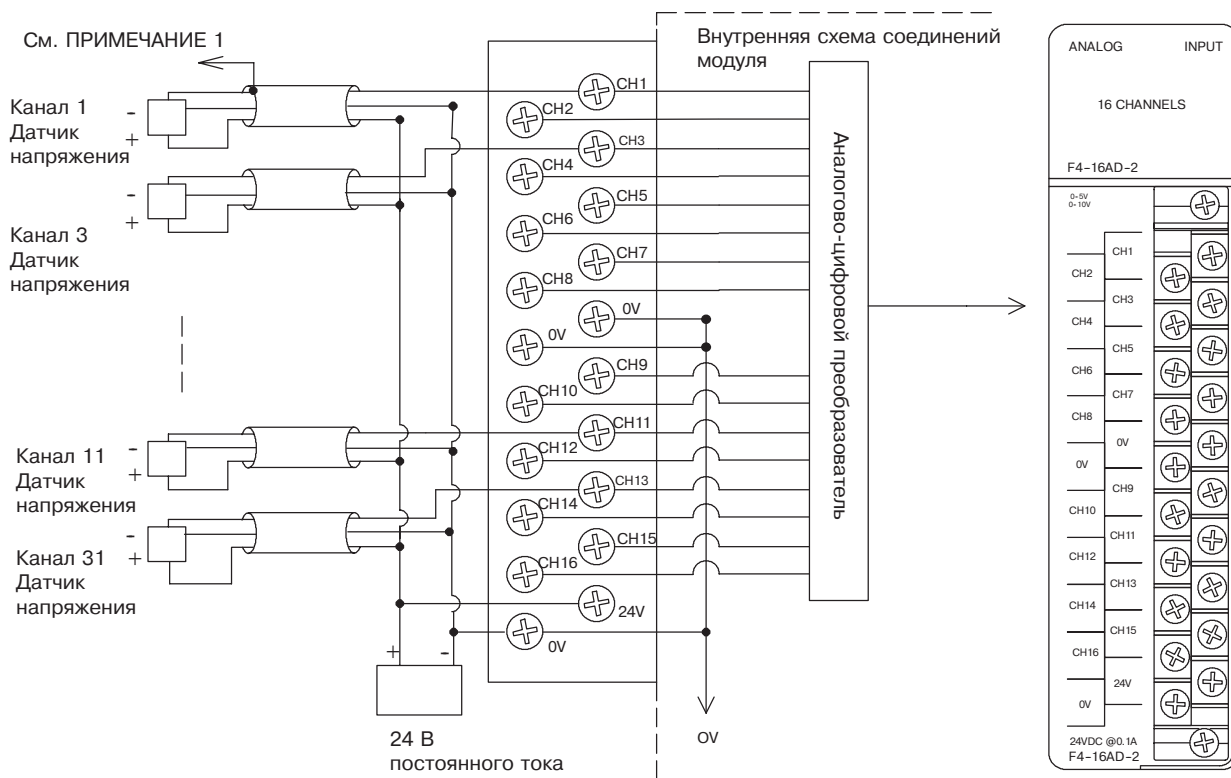
ПРИМЕЧАНИЕ. Выбор резистора может повлиять на точность модуля. Рекомендуется использовать резисторы с допустимым отклонением $\pm 0.1\%$ и температурным коэффициентом $\pm 50\text{ ppm (промилле)}/^\circ\text{C}$.

**Съемный
клеммный
блок**

В модуле F4-16AD-2 имеется съемный клеммный блок для облегчения монтажа. Для снятия модуля освободите крепежные винты и осторожно вытяните клеммный блок.

Схема монтажа

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Экраны должны быть заземлены на стороне источника сигнала.



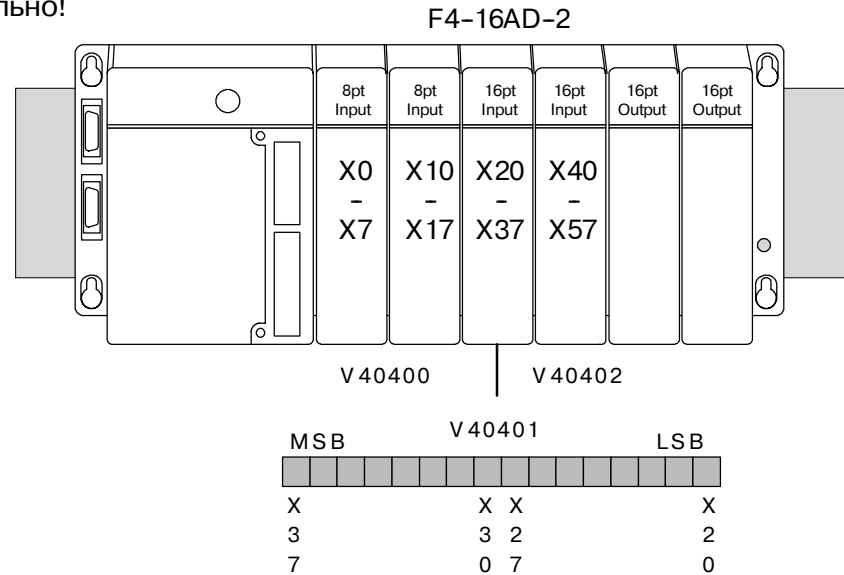
Если общий полюс внешнего источника питания не соединен с 0 В модуля, то выход внешнего датчика должен быть изолирован.

Работа модуля

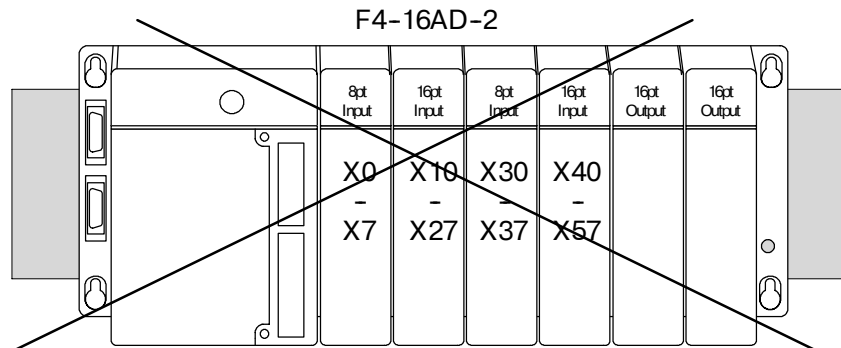
Специальные требования при работе с процессором DL430

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для извлечения аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Если модуль размещен таким образом, что входные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к этим данным.

Правильно!



Неправильно!



Данные разделены по двум ячейкам, поэтому команды не могут иметь доступа к данным в процессоре DL430

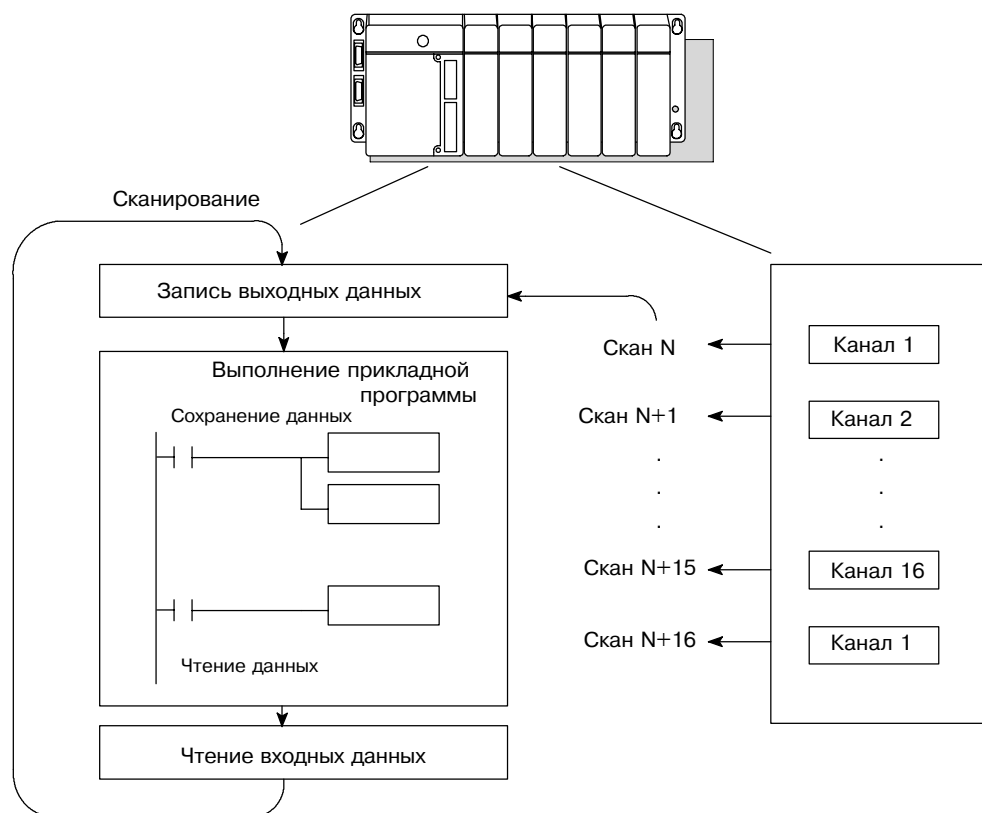


Последовательность сканирования каналов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-16AD-2 может получать данные только по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле имеется шестнадцать каналов, то для получения данных по всем каналам требуется до шестнадцати циклов сканирования. После сканирования всех каналов процесс повторяется, начиная с канала 1. Существуют способы, близкие к этому способу. Далее мы покажем, как написать программу, с помощью которой можно получать данные со всех шестнадцати каналов за один цикл сканирования.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, каждый канал обрабатывается через цикл сканирования.



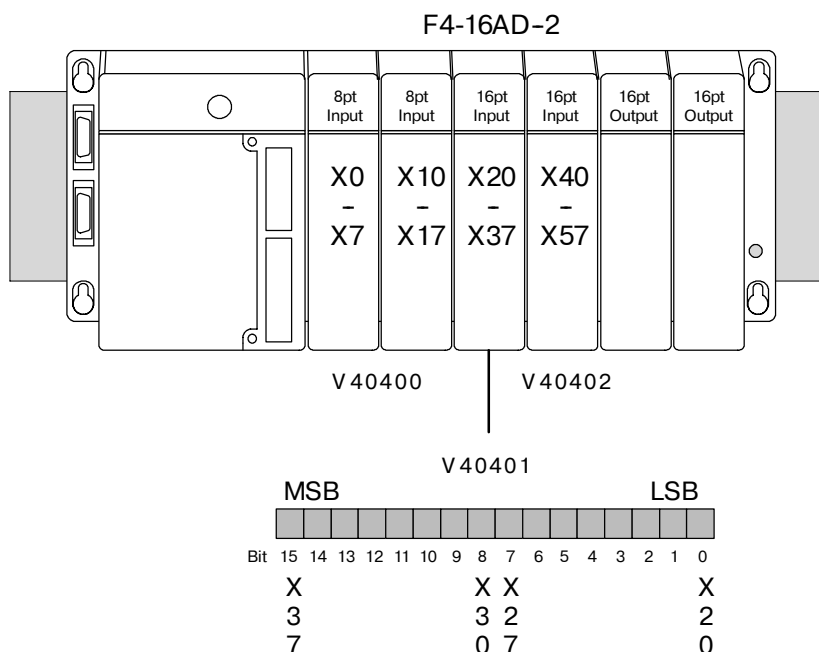
Несмотря на то, что обновление каналов синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в 12-битовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять непрерывные и точные измерения, не замедляя выполнение логических операций дискретного управления, реализуемых программой RLL (на языке релейной логики).

Назначение битов входов

Модуль F4-16AD-2 требует в процессоре 16 дискретных входных точек. Эти входные точки обеспечивают:

- указание активного в данный момент канала;
- цифровое представление аналогового сигнала.

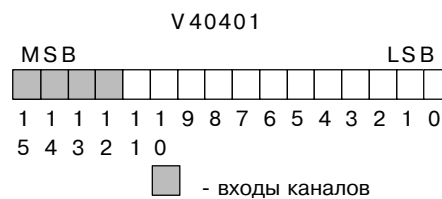
Так как все входные точки автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить ячейку слова данных, которое будет присвоено модулю.



В этой ячейке слова данных отдельные биты представляют конкретную информацию об аналоговом сигнале.

Входы указателя активного канала

Биты (входы), показанные на схеме, указывают активный канал. Последние четыре бита ячейки V-памяти указывают активный канал. Эти входы автоматически устанавливаются и сбрасываются в каждом цикле сканирования, указывая активный канал



Сканирование	Входы	Канал	Сканирование	Входы	Канал
N	0000	1	N+8	1000	9
N+1	0001	2	N+9	1001	10
N+2	0010	3	N+10	1010	11
N+3	0011	4	N+11	1011	12
N+4	0100	5	N+12	1100	13
N+5	0101	6	N+13	1101	14
N+6	0110	7	N+14	1110	15
N+7	0111	8	N+15	1111	16

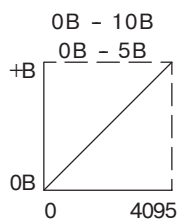
**Биты
аналоговых
данных**

Первые двенадцать битов представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



Модуль обеспечивает 12-битовое разрешение, так что аналоговый сигнал при преобразовании может принимать 4096 значений в диапазоне от 0 до 4095 (2^{12}). Например, для сигналов в диапазоне от 0 до 10 В значение 0 В соответствует 0, а сигналу 10 В будет соответствовать 4095. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунках ниже показано эта связь для каждого диапазона сигналов.



Каждая единица отсчета может быть выражена через уровень сигнала с помощью выражения, приведенного справа. В следующей таблице показано минимальное изменение уровней сигнала, которые приводят к изменению наименьшего значащего бита в значении данных для каждого диапазона входного сигнала.

$$\text{Разрешение} = \frac{H-L}{4095}$$

H - верхняя граница входного сигнала;
L - нижняя граница входного сигнала.

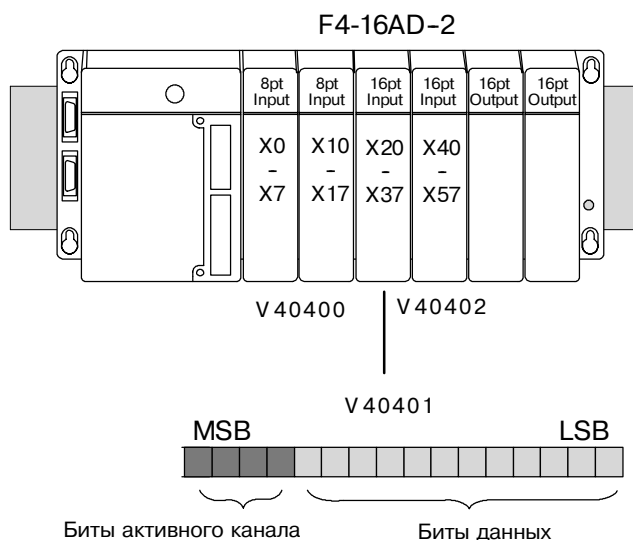
Диапазон	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
От 0 до 5 В	5 В	4095	1.22 мВ
От 0 до 10 В	10 В	4095	2.44 мВ

Написание управляющей программы

Несколько выбранных каналов

Если вы сконфигурировали модуль F4-16AD-2, используйте приведенные ниже примеры для написания управляющей программы.

Поскольку все каналы объединены в одно слово данных, управляющая программа должна определить, какой канал считывается. Поскольку модуль для процессора является набором входных точек X, то отслеживаемый канал легко определить с помощью битов состояния активного канала.



Хранение данных каналов в V-памяти

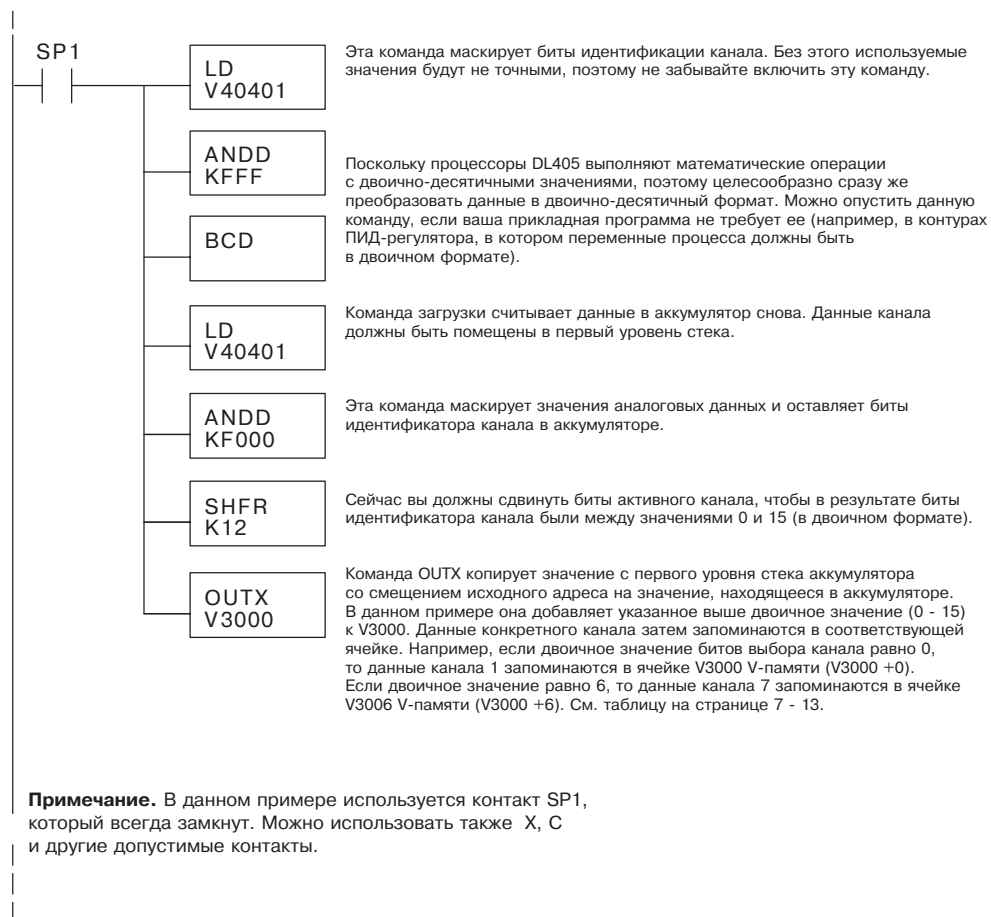
В следующих примерах программ используется команда OUTX, которая сохраняет данные каналов в адресах, которые начинаются с V3000 плюс смещение канала. Например, если считывается канал 2, то данные будут храниться в ячейке V3002 (V3000 + 2).

Считывание модулем	Биты в аккумуляторе	Смещение	Данные хранятся в....
Канал 1	0000	0	V3000
Канал 2	0001	1	V3001
Канал 3	0010	2	V3002
Канал 4	0011	3	V3003
Канал 5	0100	4	V3004
Канал 6	0101	5	V3005
Канал 7	0110	6	V3006
Канал 8	0111	7	V3007
Канал 9	1000	8	V3010
Канал 10	1001	9	V3011
Канал 11	1010	10	V3012
Канал 12	1011	11	V3013
Канал 13	1100	12	V3014
Канал 14	1101	13	V3015
Канал 15	1110	14	V3016
Канал 16	1111	15	V3017

Считывание значений, процессор DL430

√	√	√
430	440	450

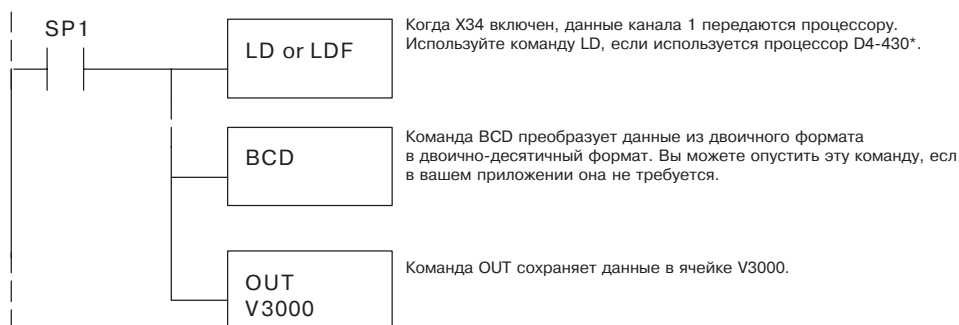
Следующий пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL430. Так как процессор DL430 не поддерживает команду LDF, вместо нее нужно использовать команду LD, как это показано ниже. Вы можете использовать этот метод также для процессоров DL440 и DL450. В этом примере в одном цикле сканирования считывается один канал, поэтому требуется шестнадцать циклов сканирования для считывания всех шестнадцати каналов. В примере используется контакт SP1, так как входы должны непрерывно обновляться.



**Один
выбранный
канал**

√	√	√
430	440	450

Поскольку вы не должны определять, какой задается канал, программа для одного канала упрощается.



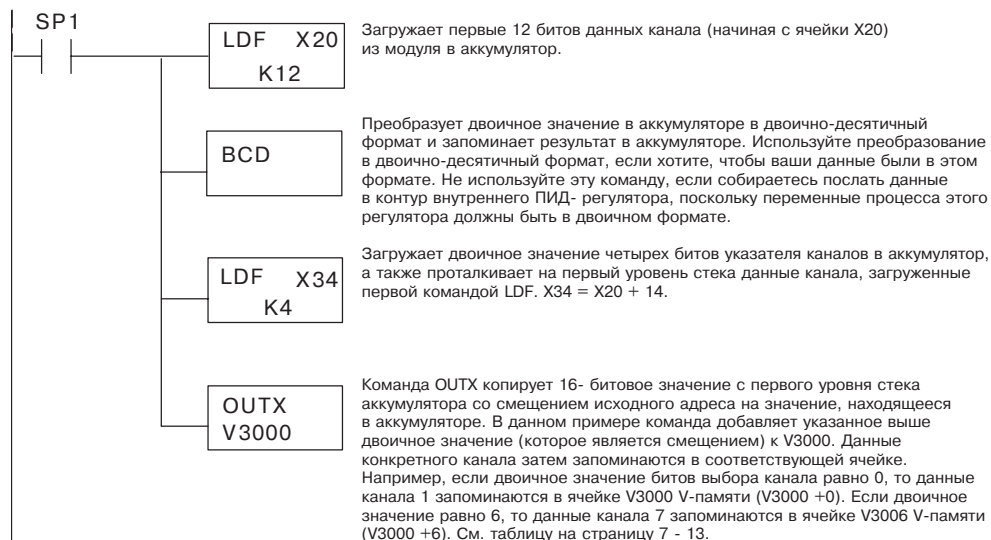
Примечание. В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

*Напоминаем, что при использовании процессора D4-430 перед командой BCD необходима дополнительная команда, чтобы замаскировать первые четыре бита, используемые командой LD. Прим того, как это делается при использовании команды ANDD, показан в предыдущем разделе.

**Считывание
значений**

X	√	√
430	440	450

Данный пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL440/450. Как только данные оказываются в ячейках V-памяти, можно выполнять с ними математические операции, сравнивать данные с заданными значениями и т.д. В этом примере в одном цикле сканирования считывается один канал, поэтому требуется шестнадцать циклов сканирования для считывания всех каналов.



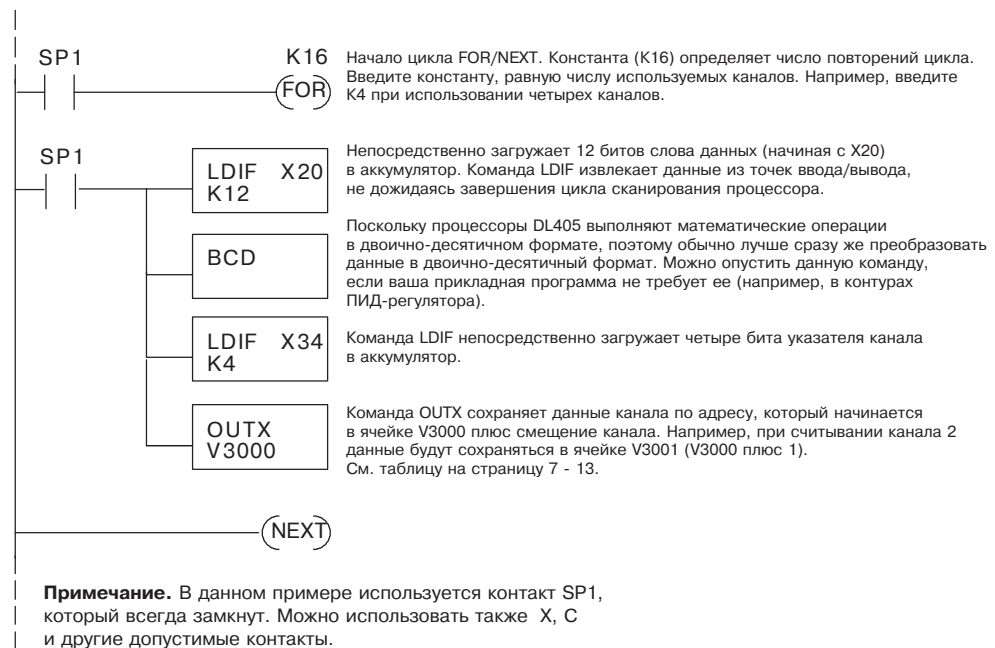
Примечание. В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

Считывание шестнадцати каналов за один цикл сканирования



Следующий ниже пример программы показывает, как считывать все шестнадцать каналов за один цикл сканирования при использовании цикла FOR/NEXT. Перед выбором этого метода рассмотрим его влияние на время сканирования. Напомним, что показанная здесь процедура FOR/NEXT добавляет около 32 мс (2 мс/цикл) к общему времени сканирования. Если нет необходимости считывать аналоговые данные в каждом цикле сканирования, замените SP1 на любой допустимый контакт (такой как вход X, CR или бит стадии) для того, чтобы разрешать этот цикл только при необходимости.

ПРИМЕЧАНИЕ. Не используйте эту программу цикла FOR/NEXT для удаленных/ведомых устройств; она не будет работать. Используйте одну из программ, которая в цикле сканирования считывает один канал.



Масштабирование входных данных

В большинстве приложений требуется, чтобы измеряемые величины представлялись в технических единицах, которые делают данные более понятными. Это осуществляется с помощью формулы преобразования, приведенной справа.

$$\text{Единицы} = A \frac{H - L}{4095}$$

- H — верхний предел диапазона
- технических единиц,
- L — нижний предел диапазона
- технических единиц
- A — аналоговое значение (0-4095).

Вы можете изменить формулу в зависимости от масштаба выбранных технических единиц.

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0.0 до 99.9 необходимо умножить аналоговое значение на 10, чтобы включить в него дополнительный десятичный разряд для просмотра этого значения с помощью программного обеспечения или на ручном программаторе. Обратите внимание на то, как различаются результаты вычислений при использовании множителя.

Аналоговое значение 2024, немного меньше половины шкалы,
должно составить 49.4 PSI.

Пример без множителя

$$\begin{aligned} \text{Единицы} &= A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Единицы} &= 2024 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Единицы} &= 49 \end{aligned}$$

Пример с множителем

$$\begin{aligned} \text{Единицы} &= 10A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Единицы} &= 20240 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Единицы} &= 494 \end{aligned}$$

Отображается на ручном программаторе

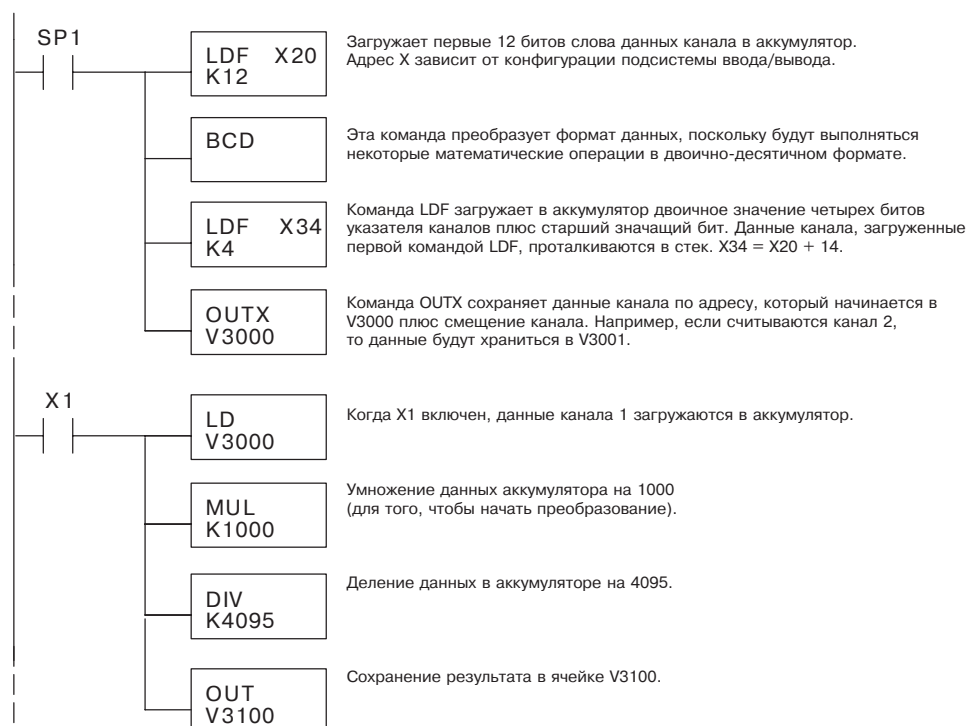
```
V 3101 V 3100
V MON 0000 0049
```

Отображается на ручном программаторе

```
V 3101 V 3100
V MON 0000 0494
```

Это значение более точное

Ниже показано, как написать программу преобразования в технические единицы. В примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.



Примечание. В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

Преобразование аналоговых и цифровых значений

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала...
От 0 до 5 В	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
От 0 до 10 В	$A = \frac{10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$

Например, при использовании диапазона от 0 до 20 мА и при величине измеренного сигнала 6 мА можно использовать приведенные формулы для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{10} (A)$$

$$D = \frac{4095}{10} (6V)$$

$$D = (409.5) (6)$$

$$D = 2457$$

F4-08ТНМ-n, 8-канальный модуль с входами от термопар

8

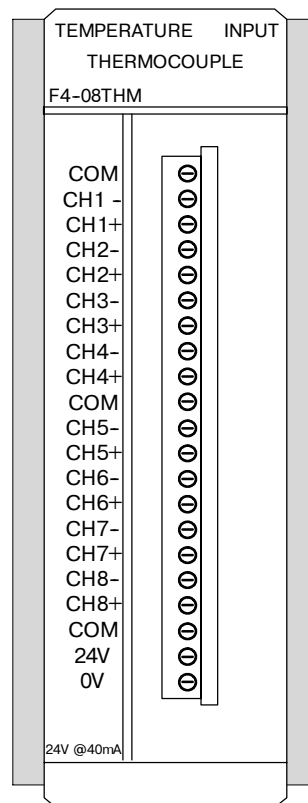
В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Установка перемычек в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
-

Спецификации модуля

Модуль F4-08THM с входами от термопар имеет следующие характеристики и преимущества.

- Возможна работа с восьмью входными каналами от термопар с 12-битовой разрешающей способностью.
- Автоматически преобразует сигналы термопар типов E, K, R, S, J, B, C, P или T непосредственно в температуру. Не требуется дополнительного масштабирования или сложных преобразований.
- Формат представления температуры может быть выбран как в градусах Цельсия, так и в градусах Фаренгейта.
- Данный модуль также доступен в варианте исполнения на диапазон сигналов 0 - 25 мВ или в варианте с диапазоном 0 -100 мВ. Они преобразуют уровни сигналов в милливольты в цифровые значения (0 - 4095).
- Средства обработки сигналов включают в себя автоматическую компенсацию холодного спая, линеаризацию сигналов термопар, цифровую фильтрацию.
- Вычисление температуры, а также линеаризация осуществляются с помощью данных Национального института стандартов и технологий США (NIST).
- Средства диагностики включают в себя определение выгорания термопар и отсутствия контакта.
- Признаком выгорания термопары является значение 4095. Это значение указывает также на переход температуры к минусовым (-) показаниям



ПРИМЕЧАНИЕ. Данный модуль F4-08THM-n отличается от модуля F4-08THM тем, что для каждого типа термопар необходимо использовать отдельный вариант этого модуля. Например, модуль F4-08THM-J работает только с термопарами типа "J". Модуль же F4-08THM может быть использован с термопарами различных типов (J, K, E и т.д.) с помощью установочных внутренних перемычек.

В следующих таблицах приведены характеристики модуля F4-08ТНМ-п с входами от термопар. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Характеристики входов

Число каналов	8, дифференциальных входов
Диапазоны входных значений	Тип E: -270 / 1000 °C
	Тип J: -210 / 760 °C
	Тип K: -270 / 1370 °C
	Тип R: 0 / 1768 °C
	Тип S: 0 / 1768 °C
	Тип T: -270 / 400 °C
	Тип C: 60 / 2320 °C
	Тип B: 529/ 1820 °C
	Тип P: -99 / 1395 °C
	-2: 0 - 100мВ
	-3: 0 - 25мВ
Разрешающая способность	12 битов (1 из 4096)
Входное сопротивление	27 кОм на постоянном токе
Абсолютный максимальный диапазон	Защищенный вход , эффективное значение 130 В или 100 В на постоянном токе
Компенсация холодного спая	Автоматическая
Время преобразования	15 мс на канал, минимально 1 канал за цикл сканирования процессора
Тип преобразования	Метод последовательных приближений
Ошибка линеаризации	±1 единица отсчета (0.03% от полного диапазона значений) максимум
Ошибка калибровки на всем диапазоне значений	0.35% от полного диапазона значений
Максимальная погрешность *	±1 °C для термопар типов J, K, E, T ±3 °C для термопар типов R, S, B, C, P

* Максимальная погрешность гарантируется для температур выше -220 °C для типов E, T, J и K и выше +100 °C для типов R, S.

Общие характеристики

Скорость обновления в ПЛК	8 каналов на цикл сканирования максимум
Число требуемых цифровых входных точек	16 входных точек (X), включая 12 битов данных, 3 бита идентификатора канала, 1 знаковый бит
Требования к потребляемой мощности	120 мА при 5 В постоянного тока (питание от каркаса)
Внешний источник питания	24 В постоянного тока, ±10%, ток 50 мА
Диапазон рабочих температур	0 - 60 °C
Допустимый диапазон температур хранения	-20 - 70 °C
Точность в зависимости от температуры	±57ppm (промилле)/°C максимум на всем диапазоне значений
Относительная влажность	5 - 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Калибровка модуля

Модуль F4-08ТНМ-п не требует калибровки. Однако если ваш процесс требует калибровки, то возможно скорректировать допуск термопары, используя программу релейной логики. Можно добавить или отнять постоянное значение от показания, полученного от данной термопары.

Требования к конфигурации входов от термопар

Модуль F4-08ТНМ-п с входами требует 16 дискретных входных точек процессора. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных точек Ввода/Вывода;
- для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

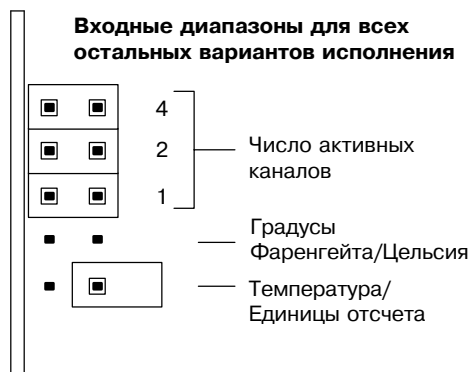
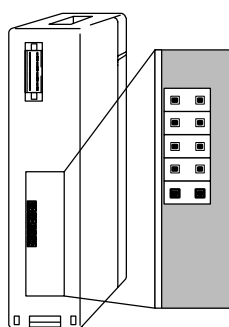
Обратитесь к руководству пользователя для получения дополнительной информации о доступной мощности блока питания, а также по числу локальных и удаленных точек Ввода/Вывода для используемого вами процессора.

Установка перемычек в модуле

Положение перемычек

На задней стороне модуля расположена группа из трех или пяти перемычек в зависимости от варианта его исполнения. Можно задать несколько вариантов работы модуля, устанавливая или удаляя перемычки:

- Для всех модулей можно задать от одного до восьми активных каналов.
- Для всех модулей, за исключением вариантов исполнения -1, -2, и -3, можно выбрать отображение температуры либо в градусах Цельсия, либо в градусах Фаренгейта, а также формат представления данных: температура или единицы отсчета.



Установки перемычек изготовителем

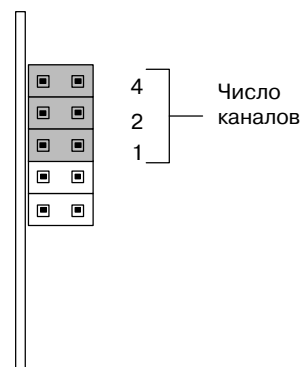
Входные модули вариантов исполнения -1 (50 мВ), -2 (100 мВ) -3 (25 мВ) поставляется изготовителем со всеми тремя установленными перемычками, как показано на рисунке. При такой установке перемычек модуль будет работать с восемью активными каналами.

Все остальные варианты исполнения модуля поставляются изготовителем с тремя верхними установленными перемычками, нижние две перемычки не установлены, как показано на рисунке выше. Обратите внимание на дополнительную перемычку, установленную на один штырек (см. рис.). Это хороший способ хранения неиспользуемых перемычек, чтобы последние не терялись. При установленных трех верхних перемычках и снятых двух нижних перемычках модуль предназначен для работы с восемью активными каналами и преобразования показаний термопар в градусы Цельсия.

Выбор числа каналов

Три верхние перемычки, обеспечивают двоичное кодирование числа используемых каналов. Используемые каналы должны образовывать непрерывный ряд, начиная с канала 1. Например, при выборе трех используемых каналов, нужно задать каналы от 1 до 3, но не от 2 до 4 или от 5 до 7 и т.д.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе первых четырех каналов остальные четыре канала неактивны. Используйте приведенную ниже таблицу для установки перемычек. Например, для выбора пяти используемых каналов установите перемычку 4 и снимите перемычки 1 и 2.



Число каналов	Контакты перемычек		
	4	2	1
1			
2			да
3		да	
4		да	да
5	да		
6	да		да
7	да	да	
8	да	да	да

Выбор отображения температуры в градусах Фаренгейта или Цельсия

Четвертая сверху перемычка позволяет выбрать показания температуры либо в градусах Фаренгейта либо Цельсия.

Для выбора показаний температуры в градусах Цельсия снимите перемычку.

Для выбора показаний температуры в градусах Фаренгейта установите перемычку.

Если установлена нижняя перемычка в группе (устанавливается для единиц отсчета), то эта перемычка неактивна, она может быть установлена или удалена, не оказывая никакого влияния на работу модуля.

Напоминаем, что в вариантах исполнения модуля -1, -2, -3 данная перемычка отсутствует.



Выбор между температурой и единицами отсчета

Самая нижняя переключательная кнопка модуля позволяет выбрать представление результатов измерений в виде температуры, либо в единицах отсчета в диапазоне 0 -4094.

Для получения результатов измерений в виде температуры удалите переключательную кнопку.

Для получения результатов измерений в единицах отсчета установите переключательную кнопку.

Напоминаем, что в вариантах исполнения модуля -1, -2, -3 данная переключательная кнопка отсутствует.



Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

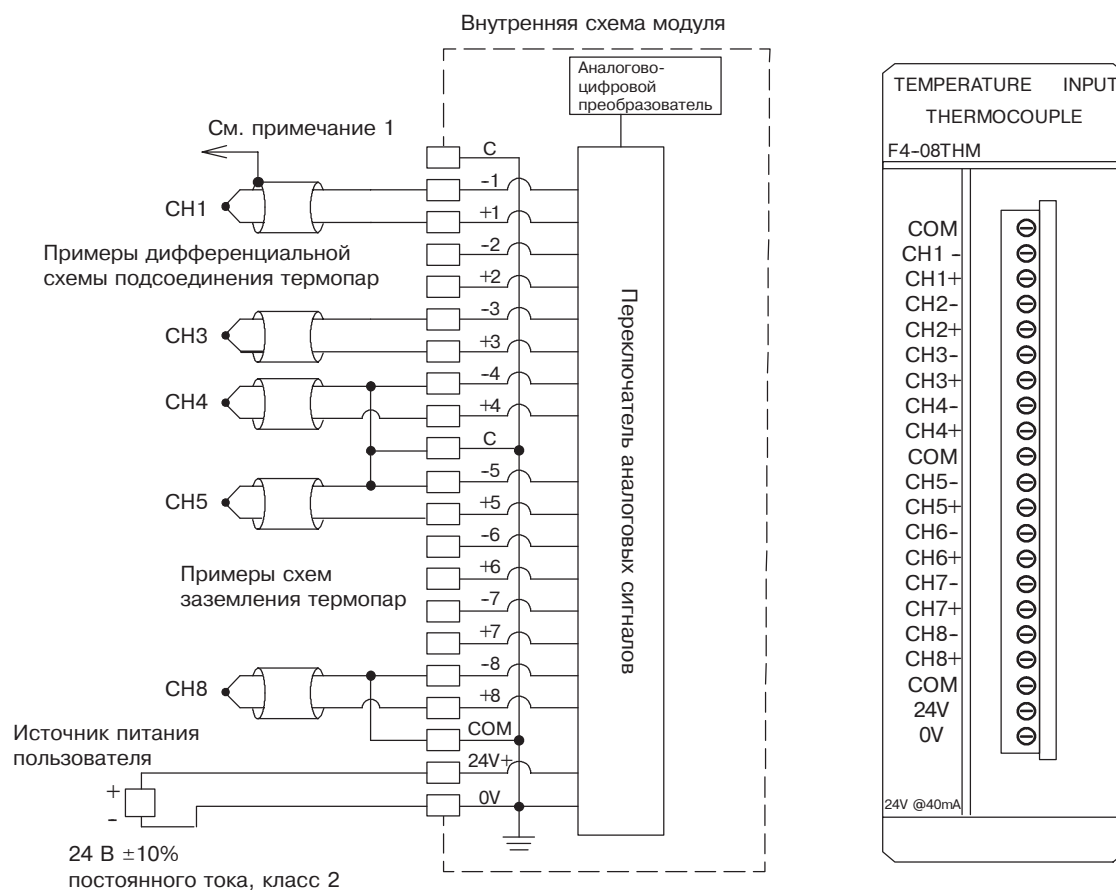
Требования к источникам питания пользователя

Модулю F4-08ТНМ-п требуется отдельный источник питания. Процессоры, Контроллеры удаленного Ввода/Вывода D4-RS и Блоки расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Можно использовать данный источник для питания модуля с входами от термопар. Если возможности источника питания исчерпаны или если необходимо использовать отдельный источник, то нужно выбрать источник, отвечающий следующим требованиям: 24 В \pm 10% постоянного тока, класс 2, ток 50 мА.

Схема подключения

Примечание 1. Заземляйте экраны на стороне источника сигнала.

Примечание 2. Оставьте неиспользуемые каналы неподключенными.



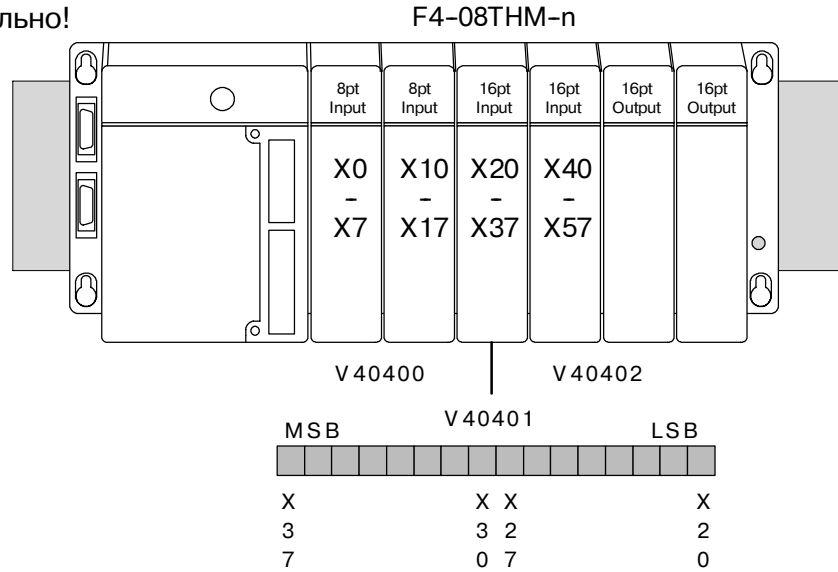
Работа модуля

Специальные требования при работе с процессором DL430

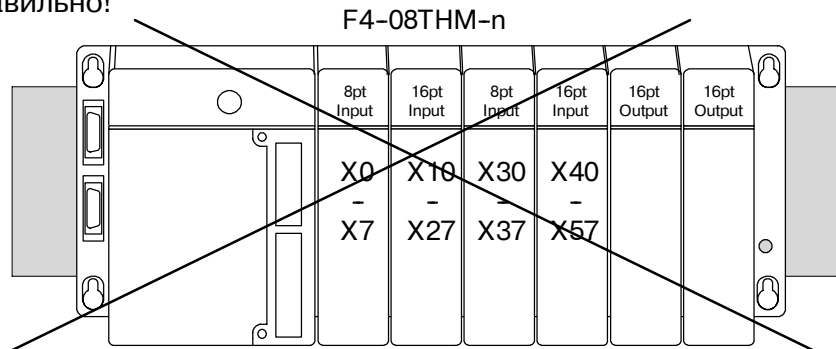
Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, важно проверить конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для извлечения аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Если модуль размещен таким образом, что входные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к этим данным.

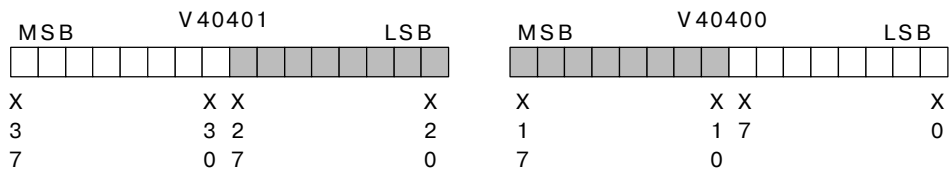
Правильно!



Неправильно!



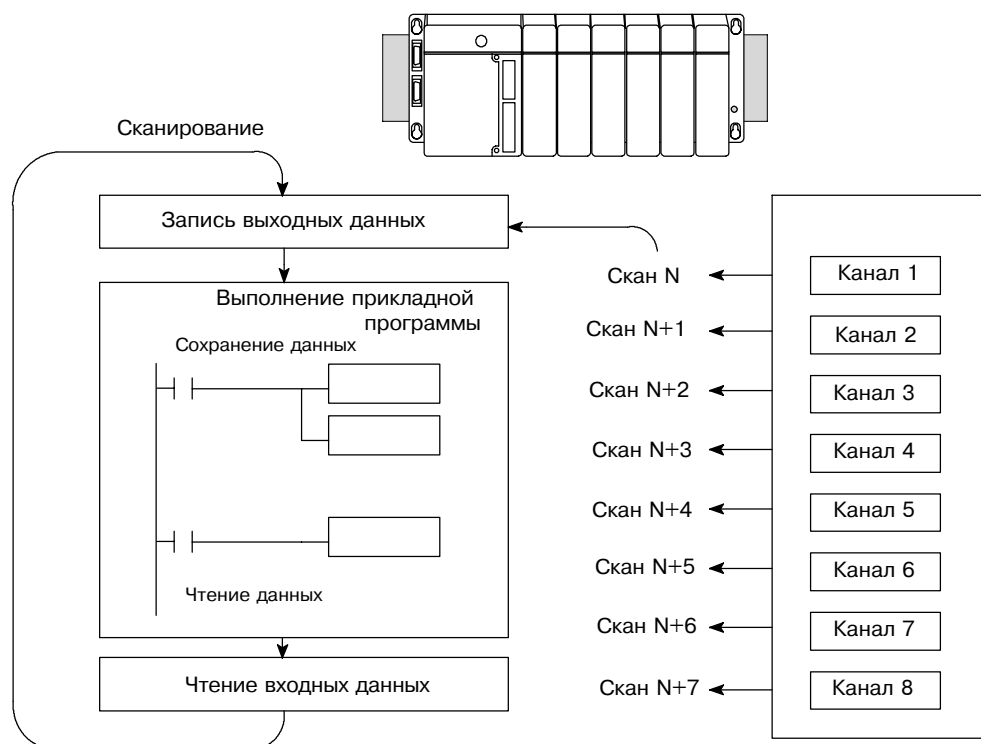
Данные распределены между двумя ячейками, поэтому команды процессора DL430 не могут получить доступ к данным.



Последовательность сканирования каналов

Модуль F4-08THM-n может получать данные по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле имеется восемь каналов, то для получения данных по всем каналам требуется до восьми циклов сканирования. После сканирования всех каналов процесс повторяется, начиная с канала 1. Имеются пути, которые позволяют писать управляющие программы, обеспечивающие получение данных всех восьми каналов за один цикл сканирования. Они рассматриваются ниже.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются, поэтому при выборе только двух каналов, каждый канал обрабатывается через цикл сканирования.



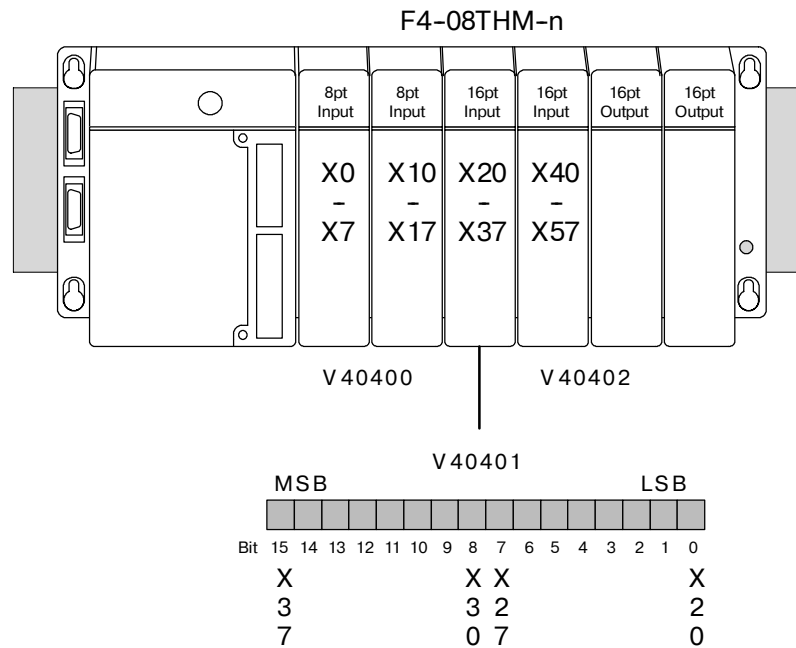
Несмотря на то, что обновление каналов синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в 12-битовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять непрерывные и точные измерения, не замедляя выполнение логических операций дискретного управления, реализуемых RLL-программой (на языке релейной логики).

Назначение битов входов

Напоминаем, что модуль с входами от термопар требует 16 дискретных входных точек процессора. Эти 16 точек обеспечивают:

- указание активного канала;
- цифровое представление сигнала.

Так как все входные точки автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить адрес слова данных, которое будет присвоено модулю.



Внутри слова, присвоенного модулю, отдельные биты представляют специфическую информацию об аналоговом сигнале.

Входы указателя активного канала

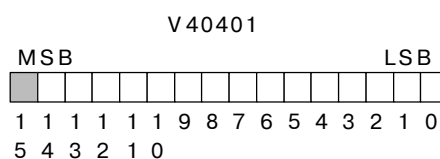
Биты (входы), показанные на рисунке справа указывают на активный канал. Три бита ячейки V-памяти, начиная с предпоследнего, указывают на активный канал. Данные входы автоматически устанавливаются и сбрасываются, чтобы указывать на текущий канал при каждом сканировании.



Сканирование	Канал	
	Входы	Канал
N	000	1
N+1	001	2
N+2	010	3
N+3	011	4
N+4	100	5
N+5	101	6
N+6	110	7
N+7	111	8
N+8	000	1

Бит знака температуры

Самый старший бит используется в качестве знака температуры. Если данный бит установлен, то температура отрицательна. Если бит сброшен, температура положительна.

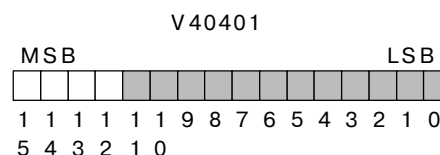


■ — знак температуры

Биты аналоговых данных

Первые двенадцать битов представляют температуру. Если выбран диапазон данных 0 - 4095 (единицы отсчета), то используется следующий формат данных.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



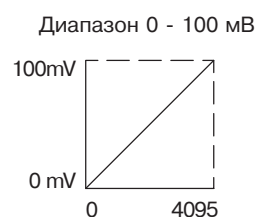
■ — биты данных

Разрешающая способность входов по температуре

Модуль F4-08THM-n обеспечивает разрешающую способность по температуре 1 градус Фаренгейта. Национальный институт стандартов и технологий США (NIST) публикует таблицы преобразования температуры в эквивалентные уровни сигнала.

Входная разрешающая способность в милливольтгах

Модуль обеспечивает 12-битовое разрешение, поэтому аналоговый сигнал при преобразовании может принимать 4096 значений в диапазоне от 0 до 4095 (2¹²). Например, в варианте исполнения -2 (100 мВ) 0 мВ соответствует 0 а сигнал 100 мВ соответствует 4095. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунке справа показана эта связь для диапазона сигналов примера.



$$\text{Разрешение} = \frac{H-L}{4095}$$

- H — верхняя граница входного сигнала;
- L — нижняя граница входного сигнала.

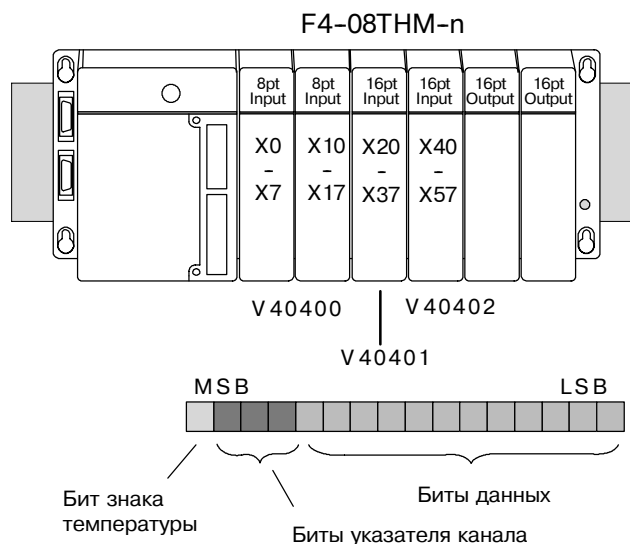
Каждая единица отсчета может быть выражена через уровень сигнала с помощью выражения, приведенного справа. В таблице ниже приведены минимальные изменения сигналов, которые приводят к изменению наименьшего значащего бита в значении данных для каждого диапазона входного сигнала.

Диапазон	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
0 - 25 мВ	25 мВ	4095	6.1 мкВ
0 - 50 мВ	50 мВ	4095	12.2 мкВ
0 - 100 мВ	100 мВ	4095	24.4 мкВ

Написание управляющей программы

Несколько выбранных каналов

Поскольку все каналы объединены в одно слово данных, управляющая программа должна определять, с какого канала считываются данные. Поскольку модуль для процессора является набором входных точек X, то отслеживаемый канал легко определить с помощью битов состояния активного канала.



Автоматическое преобразование температуры

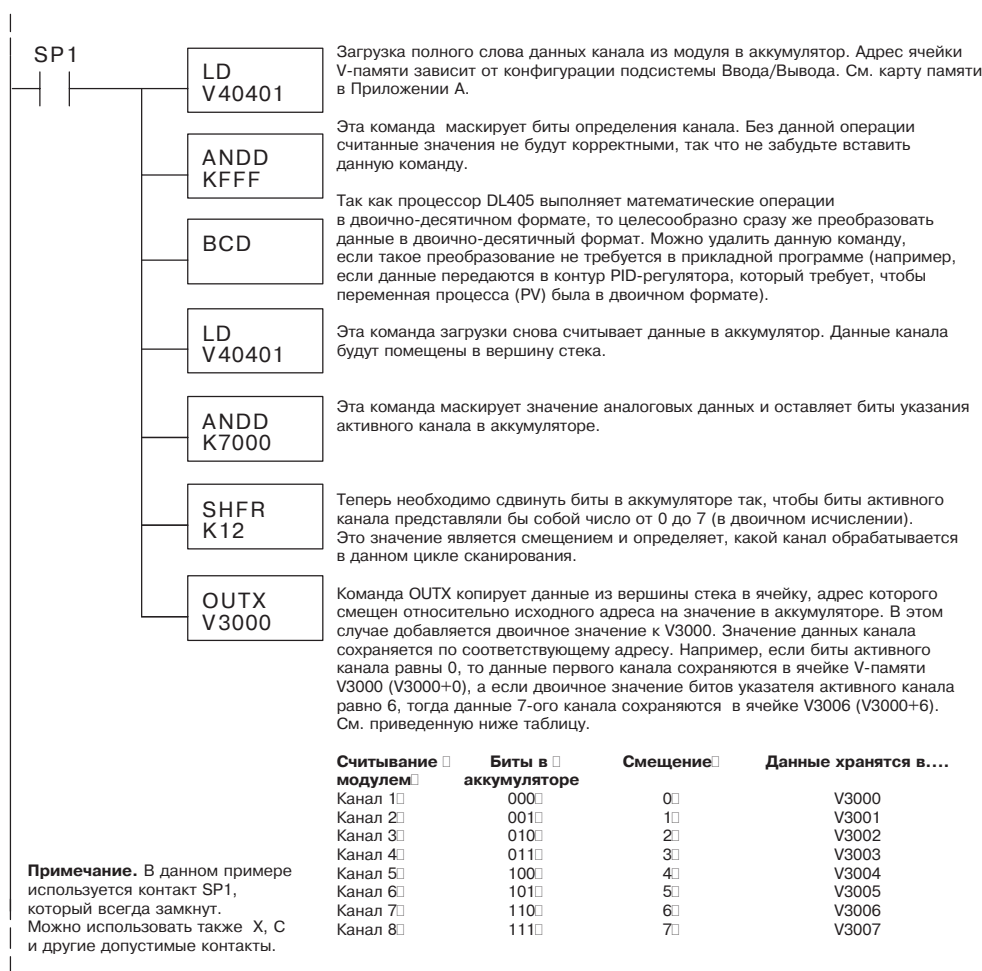
При использовании диапазонов температур (°F или °C) нет необходимости выполнения масштабирования. После преобразования двоичного значения сигнала в четырехразрядное двоично-десятичное число вы получаете значение температуры.

Считывание значений, процессор DL430

√	√	√
---	---	---

430 440 450

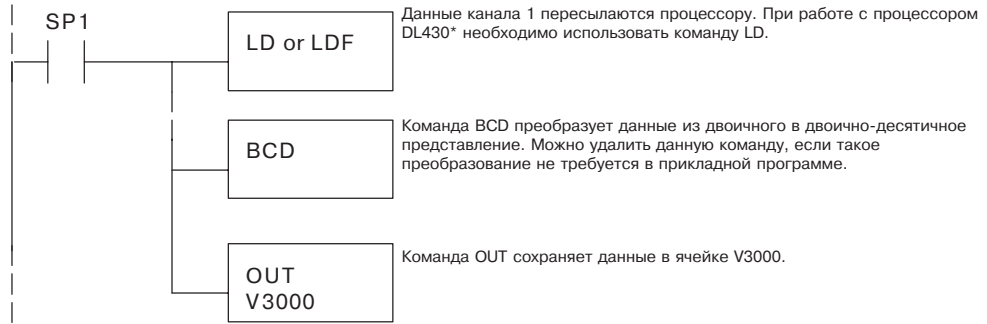
Данный пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессора DL430. Так как процессор DL430 не поддерживает команду LDF, вместо нее нужно использовать команду LD, как это показано ниже. Программа примера работает также и с процессорами DL440 и DL450. В данном примере в цикле сканирования считываются данные одного канала, так что для чтения данных восьми каналов требуются восемь циклов сканирования. В данном примере используется контакт SP1, так как входы постоянно обновляются.



**Один
выбранный
канал**

√	√	√
430	440	450

Поскольку не нужно определять какой канал выбран, программа становится еще проще.



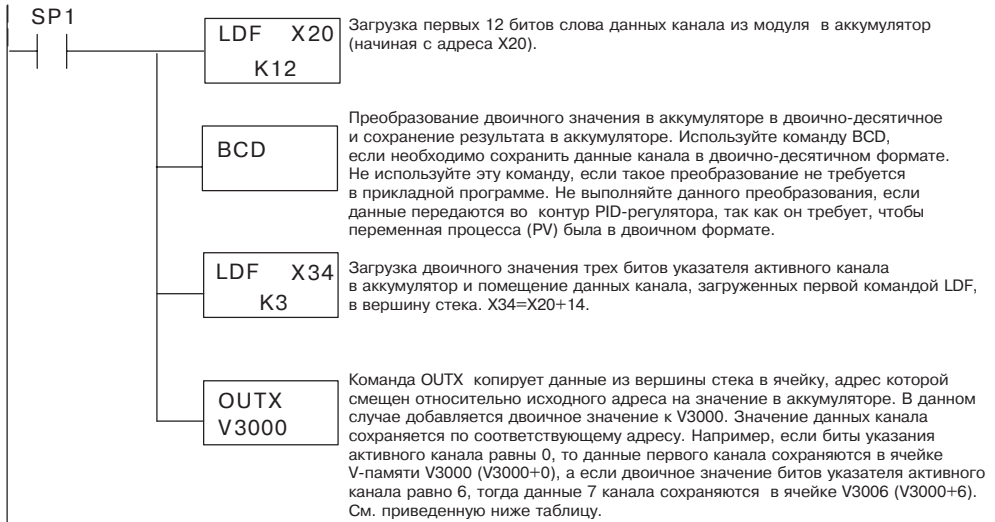
Примечание. В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

* Необходимо помнить, что перед выполнением команды BCD при работе с процессором DL430 требуется дополнительная команда для маскирования первых четырех битов, которые загружаются вместе с битами данных командой LD. Пример того, как это сделать с помощью команды ANDD, приведен в предыдущем разделе.

**Считывание
значений,
процессоры
DL440/450**

X	√	√
430	440	450

Данный пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL440/450. Как только данные оказываются в ячейках V-памяти, можно выполнять с ними математические операции, сравнивать с заданными значениями и т.д. В данном примере в цикле сканирования считываются данные одного канала, так что для чтения данных восьми каналов требуются восемь циклов сканирования.



Считывание модулем	Биты в аккумуляторе	Смещение	Данные хранятся в....
Канал 1	000	0	V3000
Канал 2	001	1	V3001
Канал 3	010	2	V3002
Канал 4	011	3	V3003
Канал 5	100	4	V3004
Канал 6	101	5	V3005
Канал 7	110	6	V3006
Канал 8	111	7	V3007

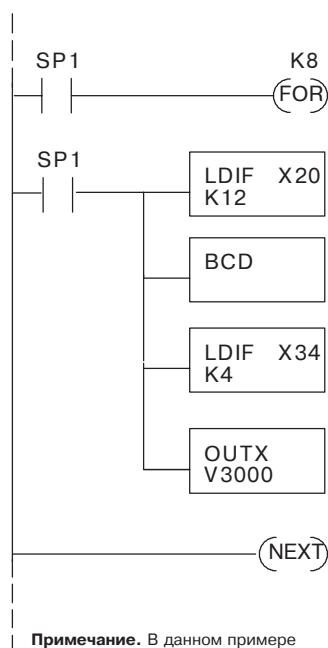
Примечание. В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

**Считывание
восьми
каналов за
один цикл
сканирования.
Только для
процессоров
DL440/450**



Следующий ниже пример программы показывает, как считывать данные всех восьми каналов за один цикл сканирования при использовании цикла FOR/NEXT. Перед использованием данного метода обязательно проанализируйте его влияние на время сканирования. Если нет необходимости считывать аналоговые данные за один цикл сканирования, замените SP1 на любой допустимый контакт (такой как вход X, CR или бит стадии) для того, чтобы данный цикл выполнять только при необходимости.

ПРИМЕЧАНИЕ. Не используйте программу цикла FOR/NEXT для считывания данных, когда модуль функционирует в режиме удаленный/ведомый, так как он не будет работать. Используйте одну из программ, которая считывает один канал за цикл сканирования.



Начало цикла FOR/NEXT. Константа (K8) определяет число повторений цикла и равна числу используемых каналов. Введите константу, равную числу используемых каналов. Например, укажите K4 при использовании четырех каналов.

Непосредственная загрузка 12 битов слова данных (начиная с X20) в аккумулятор. Команда LDIF извлекает данные из точек Ввода/Вывода, не дожидаясь завершения цикла сканирования процессора.

Так как процессор DL405 выполняет математические операции в двоично-десятичном формате, то целесообразно сразу же преобразовать данные в двоично-десятичный формат. Можно удалить данную команду, если такое преобразование не требуется в прикладной программе (например, когда данные передаются в контур PID-регулятора).

Данная команда LDIF непосредственно загружает три бита указателя активного канала в аккумулятор. Для данного модуля должен также читаться и последний бит слова, поэтому и используется константа K4. В противном случае будет читаться только один канал.

Команда OUTX копирует данные из вершины стека в ячейку, адрес которого смещен относительно исходного адреса на значение, указанное в аккумуляторе. В данном случае добавляется двоичное значение к V3000. Значение данных канала сохраняется по соответствующему адресу. Например, если значение битов указания активного канала равны 3, то данные третьего канала сохраняются в ячейке V-памяти V3002 (V3000+2). См. приведенную ниже таблицу.

Считывание модулем	Биты в аккумуляторе	Смещение	Данные хранятся в...
Канал 1	000	0	V3000
Канал 2	001	1	V3001
Канал 3	010	2	V3002
Канал 4	011	3	V3003
Канал 5	100	4	V3004
Канал 6	101	5	V3005
Канал 7	110	6	V3006
Канал 8	111	7	V3007

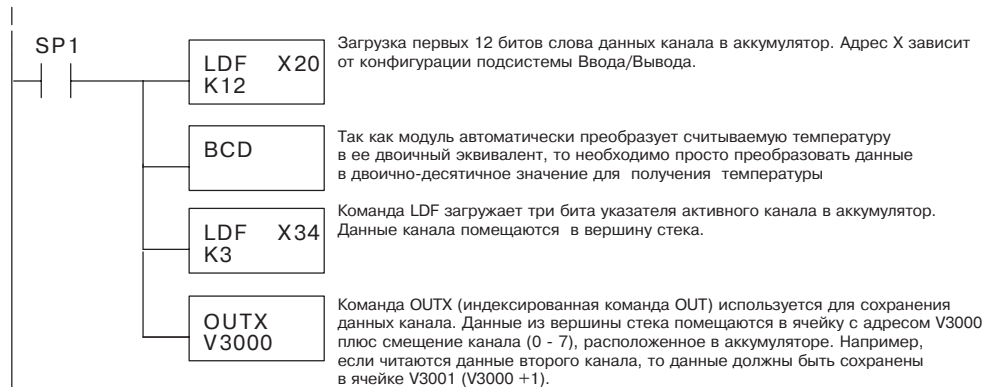
Примечание. В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

**Использование
знакового
бита,
DL440/450**

X	√	√
430	440	450

Добавив в программу несколько команд, можно легко отслеживать отрицательные и положительные значения температуры. Например, если необходимо различать температуры -1000С и +1000С, то это проще всего использовать биты указателя активного канала и бит знака для установки управляющего реле, когда температура отрицательна. Пусть, например, только по второму каналу ожидается получение как положительных, так и отрицательных значений температуры. Тогда в программу добавляется команды для задания для второго канала управляющего реле для отрицательных температур.

Программа примера создана для процессоров DL440 или DL450. Однако проверку знакового бита легко осуществить и любым другим методом.



Примечание. В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

Считывание модулем	Биты в аккумуляторе	Смещение	Данные хранятся в....
Канал 1	000	0	V3000
Канал 2	001	1	V3001
Канал 3	010	2	V3002
Канал 4	011	3	V3003
Канал 5	100	4	V3004
Канал 6	101	5	V3005
Канал 7	110	6	V3006
Канал 8	111	7	V3007



Масштабирование входных данных

Модуль с входами от термопар автоматически преобразует считываемые значения в температуру, так что при использовании модуля не нужно выполнять масштабирование. Однако имеются две ситуации, когда нужно знать, как масштабируются данные.

- При использовании модулей в вариантах исполнения -1 (50 мВ), -2 (100 мВ) или -3 (25 мВ) сигналы в милливольтках представляются цифровыми значениями от 0 до 4095. Эти значения могут представлять давление, положение и т.д.
- При использовании вместо температуры CNTS (единиц отсчета), значения температуры преобразуются в цифровые значения от 0 до 4095. Это может оказаться полезным при использовании модуля вместе с PID-регулятором.

Масштабирование осуществляется с помощью формулы, приведенной справа. Возможно, вам придется изменить формулу, в зависимости от выбранных технических единиц.

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0.0 до 99.9 необходимо умножить аналоговое значение на 10, чтобы включить в него дополнительный десятичный разряд для просмотра этого значения с помощью программного обеспечения или на ручном программаторе. Обратите внимание на то, как различаются результаты вычислений при использовании множителя.

Приведенный ниже пример показывает, как писать программы, выполняющие преобразования в технические единицы. В этом примере используется SP1, который всегда замкнут. Можно также использовать X, C и другие допустимые контакты.

$$\text{Единицы} = A \frac{H - L}{4095}$$

- H — верхний предел диапазона
- технических единиц,
- L — нижний предел диапазона
- технических единиц
- A — аналоговое значение (0-4095).

Аналоговое значение 2024, немного меньше половины шкалы, должно составить 49.4 PSI.

Пример без множителя

$$\begin{aligned} \text{Единицы} &= A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Единицы} &= 2024 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Единицы} &= 49 \end{aligned}$$

Отображается на ручном программаторе

```
V 3101 V 3100
V MON 0000 0049
```

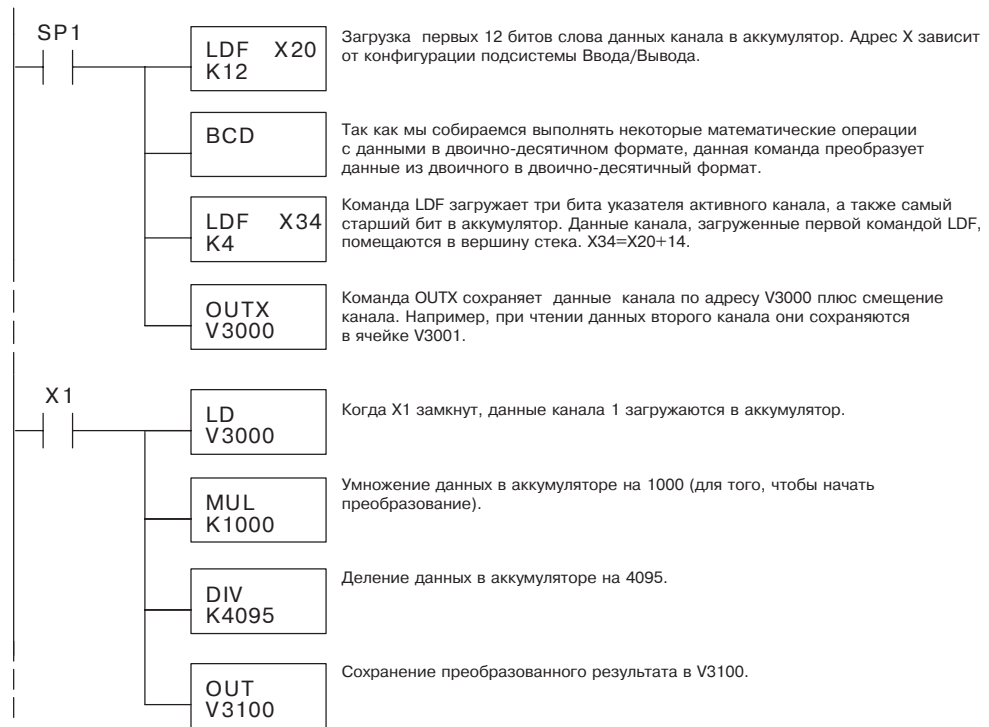
Пример с множителем

$$\begin{aligned} \text{Единицы} &= 10A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Единицы} &= 20240 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Единицы} &= 494 \end{aligned}$$

Отображается на ручном программаторе

```
V 3101 V 3100
V MON 0000 0494
```

Это значение более точное



Преобразование температур и цифровых значений

Термопары являются нелинейными устройствами, поэтому при преобразовании данных необходимо полагаться на таблицы преобразований, публикуемые Национальным институтом стандартов и технологий США (NIST), которые показывают, какие температуры соответствуют значениям сигналов термопар.

Преобразование милливольт и цифровых значений

Иногда необходимо быстро преобразовывать между собой уровни аналогового сигнала и соответствующие им цифровые значения. Это особенно полезно при запуске системы и поиске неисправностей. В расположенной ниже таблице приведены формулы, облегчающие такие преобразования

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала...
0 - 25 мВ	$A = \frac{25D}{4095}$	$D = \frac{4095}{25} A$
0 - 50 мВ	$A = \frac{50D}{4095}$	$D = \frac{4095}{50} A$
0 - 100 мВ	$A = \frac{100D}{4095}$	$D = \frac{4095}{100} A$

Например, если используется вариант исполнения модуля -2 (100 мВ), а измеренный сигнал равен 30 мВ, можно использовать приведенные формулы для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{100} A$$

$$D = \frac{4095}{100} (30)$$

$$D = (40.95) (30)$$

$$D = 1229$$

F4-08RTD 8-канальный аналоговый модуль с входами от термометров сопротивления

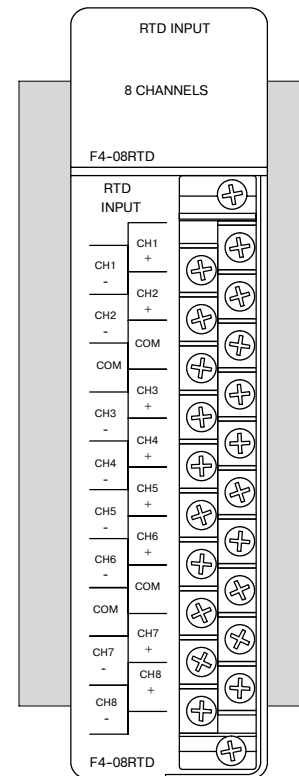
9

В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Установка перемычек в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
-

Спецификации модуля

- Входной модуль F4-08RTD с 8 дифференциальными каналами от термометров сопротивления обладает следующими характеристиками и достоинствами.
- Обеспечивает 8 каналов для подключения термометров сопротивления с разрешающей способностью 16 бит.
- Автоматически преобразует сигналы термометров сопротивления на 10 Ом, 25 Ом, 100 Ом, 1000 Ом непосредственно в показания температуры. Не требуется дополнительного масштабирования или сложных процедур преобразования.
- Формат температурных данных может выбираться между градусами Цельсия, градусами Фаренгейта и форматами "абсолютное значение плюс знак" и "дополнения до двух".
- Модуль способен преобразовывать сигналы термометров сопротивления как Европейского типа на 100 Ом, так и Американского типа на 1000 Ом.
- Компенсация сопротивления прецизионных подводящих проводов производится с помощью двух согласованных источников тока и логометрических измерений.
- Вычисление температур, а также линеаризация основана на данных Национального института стандартов и технологий (NIST).
- Средства диагностики включают в себя определение коротких замыканий и отсутствия напряжения питания.



Калибровка модуля

Сам модуль F4-08RTD не требует калибровки. Однако, если ваш процесс требует калибровки, можно скорректировать точность термометра сопротивления с помощью программ языка релейной логики, вычитая или прибавляя константу к фактическим показаниям конкретного термометра сопротивления.

Требования к конфигурации входов от термометров сопротивления

Входной модуль F4-08RTD требует от процессора 32 дискретных входных точек. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных точек Ввода/Вывода;
- для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

Обратитесь к руководству для получения дополнительной информации по доступной мощности блока питания, а также по числу локальных и удаленных точек Ввода/Вывода для используемого вами процессора.

В следующих таблицах приведены характеристики модуля F4-08RTD. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Характеристики входов

Число каналов	8 дифференциальных входов
Диапазон входных значений	Pt100 от -200 до 850 °C
	Pt1000 от -200 до 595 °C
	iPt100 от -38 до 450 °C
	10 1/2Cu от -200 до 260 °C
	25 1/2Cu от -200 до 260 °C
Разрешающая способность показаний	±0.1 °C
Разрешение	15 - битовое (1 на 32768)
Абсолютные максимальные диапазоны значений	Защищенный вход, ±22В постоянного тока
Тип преобразователя	Компенсация заряда, 24 разряда
Частота отсчетов	160 мс на канал
Температурный дрейф	±5 ppm (промилле) / °C (максимум)
Диапазон синфазного сигнала	От 0 до 5 В постоянного тока
Ошибка линеаризации	±0.05 °C максимум, ±0.01 °C обычно
Ошибка калибровки всего диапазона	±1 °C

Общие характеристики

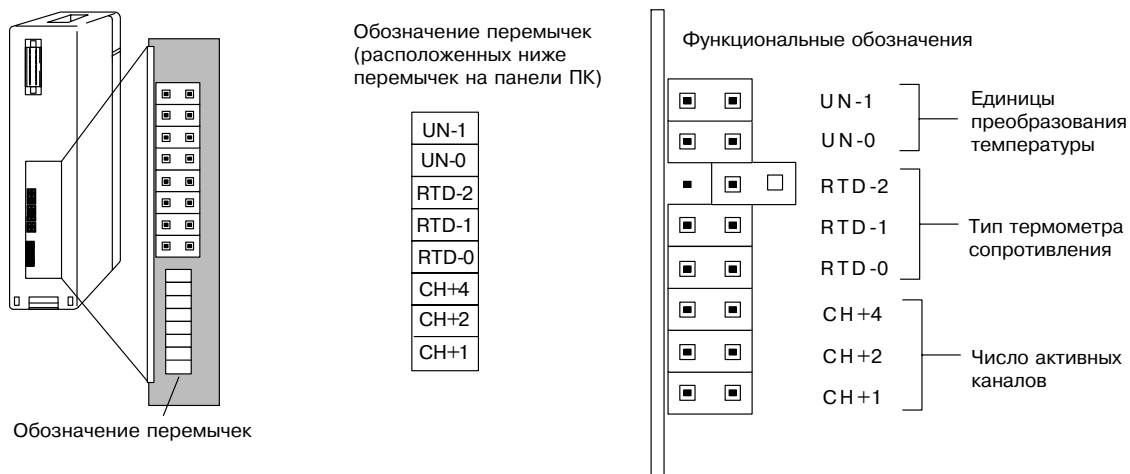
Скорость обновления данных в ПЛК	8 каналов на цикл сканирования максимум. Процессоры DL440/DL450 1 канал на цикл сканирования максимум. Процессор DL430
Число требуемых цифровых входных точек	32 входные точки (X), 16 битов двоичных данных, 3 бита идентификатора канала, 4 бита неисправности
Требования к потребляемой мощности	80 мА при 5 В постоянного тока (питание от каркаса)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 °C
Диапазон температур хранения	от -20 до 70 °C
Относительная влажность	от 5 до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Установка перемычек в модуле

Можно задать несколько вариантов работы модуля, устанавливая и удаляя перемычки. На задней стороне модуля имеется набор из восьми перемычек. С помощью перемычек можно выбрать следующие параметры работы модуля:

- Число каналов: от 1 до 8.
- Тип входа: медные термометры сопротивления 10 Ом или 25 Ом; термометры сопротивления Pt100 Ом, jPt100 Ом, Pt1000 Ом.
- Преобразование температуры: из формата "дополнительный код" или "абсолютное значение плюс знак" в градусы Фаренгейта или в градусы Цельсия.

Чтобы не потерять перемычку, когда она убирается, оставляйте ее на том же месте закрепленной на одном штырьке (как установлена перемычка RTD-2 на рисунке ниже).



Положение перемычек

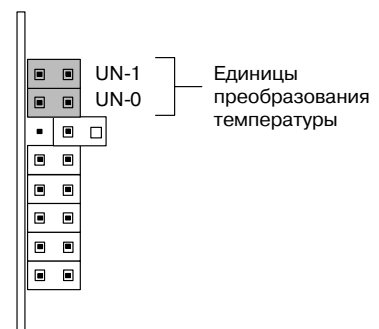
Модуль поставляется изготовителем со всеми установленными перемычками, за исключением перемычки RTD-2 (третьей перемычки сверху), которая снята (см. рисунок выше). Такая установка перемычек задает восемь активных каналов, преобразование температуры в градусы Фаренгейта с использованием формата "абсолютное значение плюс знак", тип термометра сопротивления Pt100 Ом.

Установка перемычек изготовителем

Верхние две перемычки, UN-0 UN-1, задают единицы преобразования. Вариантами являются: форматы "дополнение до двух" или "абсолютное значение плюс знак" в градусы Фаренгейта или в градусы Цельсия. Модуль поставляется изготовителем с обоими установленными перемычками для преобразования формата "абсолютное значение плюс знак" в градусы Фаренгейта.

Все типы термометров сопротивления преобразуют сигналы в непосредственные показания температуры по Фаренгейту или по Цельсию. Данные содержат один неявный десятичный разряд. Например, значение 1002 в V-памяти означает 100.2 °C или °F.

Отрицательные температуры могут представляться либо в форме дополнения до двух либо в форме абсолютного значения плюс знак. При отрицательных температурах самый старший бит в ячейке V-памяти установлен (X37).



Формат данных "дополнение до двух" может потребоваться для правильного отображения биполярных данных в некоторых интерфейсах оператора и для программных пакетов по техническому обслуживанию. Этот формат данных может также использоваться для усреднения биполярного сигнала.

В следующей таблице показано, как размещать переключатели.

X - переключатель установлен, пробел - переключатель снят.

Переключатель	Единицы преобразования температуры			
	Абсолютное значение + знак		Дополнение до двух	
	° F	° C	° F	° C
UN -1	X	X		
UN -0	X		X	

Выбор типа термометра сопротивления

Переключатели, помеченные, RTD-2, RTD-1 и RTD-0 используются для выбора типа термометра сопротивления. Модуль может работать с различными типами термометров сопротивления. Все каналы модуля должны работать с одним и тем же типом термометра сопротивления.

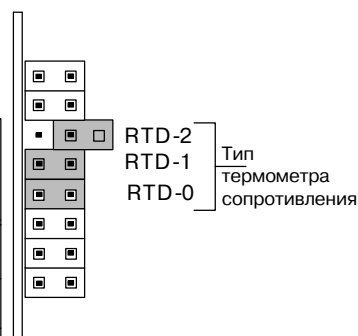
Модуль поставляется с установкой переключателей для работы с термометром сопротивления Pt 100 Ом (При поставке переключатель RTD-2 снят). Это соответствует европейским термометрам сопротивления, удовлетворяющим стандарту DIN 43760. Европейские термометры сопротивления калибруются в соответствии со спецификациями стандартов DIN 43760, BS 1905 или МЭК 751, которые имеют изменение сопротивления 0.00385 Ом/Ом /°C (100 °C = 138.5 Ом).

Тип jPt100 1/2 используется в американском стандарте калибровки (изменение сопротивления 0.00392 Ом/Ом/°C) для платиновых термометров сопротивления с сопротивлением 100 Ом. Установка на 10 Ом и 25 Ом применяется для медных термометров сопротивления.

В следующей таблице показано, как устанавливать переключатели для выбора типа термометра сопротивления.

X - переключатель установлен, пробел - переключатель снят

Переключатель	Тип термометра сопротивления				
	10Ω	25Ω	jPt100Ω	Pt100Ω	Pt1000Ω
RTD-2					X
RTD-1			X	X	
RTD-0		X		X	

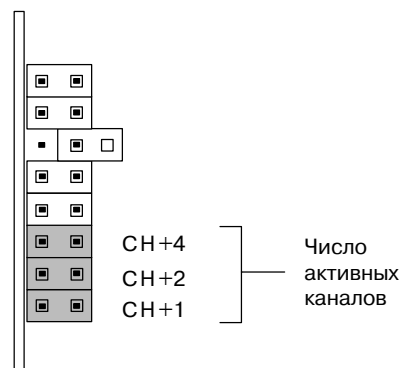


Выбор числа каналов

Три перемычки, помеченные СН+4, СН+2 и СН+1 имеют двоичную кодировку для выбора числа используемых каналов. Каналы должны использоваться последовательно, начиная с канала 1. Например, если вы используете только два канала, должны использоваться каналы 1 и 2 (но не 2 и 3, не 5 и 7 и т. д.)

Модуль поступает от изготовителя с установкой всех перемычек для работы с 8 каналами.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются. Например, если выбраны первые четыре канала, то последние четыре канала не будут активным. В следующей таблице показано, как устанавливать перемычки для выбора числа каналов. Например, чтобы выбрать каналы с 1 по 4, снимите перемычку СН+4 и установите перемычки СН+2 и СН+1.



X - перемычка установлена, пробел - перемычка снята.

Число каналов	Перемычка		
	СН+4	СН+2	СН+1
1			
2			X
3		X	
4		X	X
5	X		
6	X		X
7	X	X	
8	X	X	X

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Температурный датчик термометра сопротивления

Используйте экранированные резистивные термометры сопротивления, когда это возможно, для снижения уровня помех. Заземляйте экран проводки только с одной стороны. Подсоедините экран проводки к клемме (общему полюсу) COM.

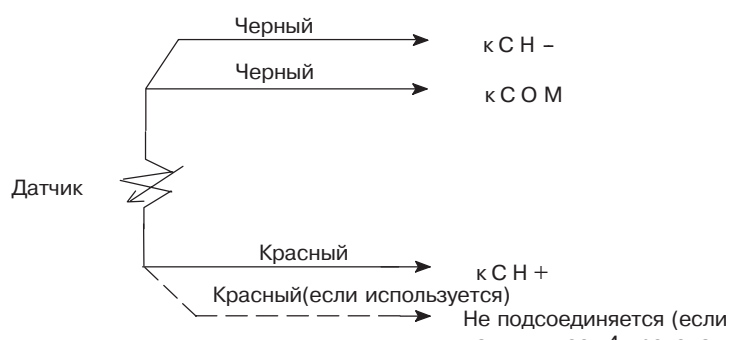
Схема подключения проводов к датчикам термометра сопротивления

Предлагаемая ниже трех-проводная схема подключения предусматривает подсоединение одного провода к выводу CN+, второго - к CN- и еще одного - к клемме (общему полюсу) COM. Для повышения точности измерений схемы компенсации исключают влияние длины подводящих проводов на результаты измерений.

У некоторых датчиков имеется четыре вывода. При подключении не подсоединяйте второй красный провод к входу CN+, оставьте его неподключенным.

Не используйте схемы, в которых только один провод подсоединен к каждому входу (при этом не будет компенсации, и температурные показания будут неточными).

Схема подключений для типичного датчика термометра сопротивления

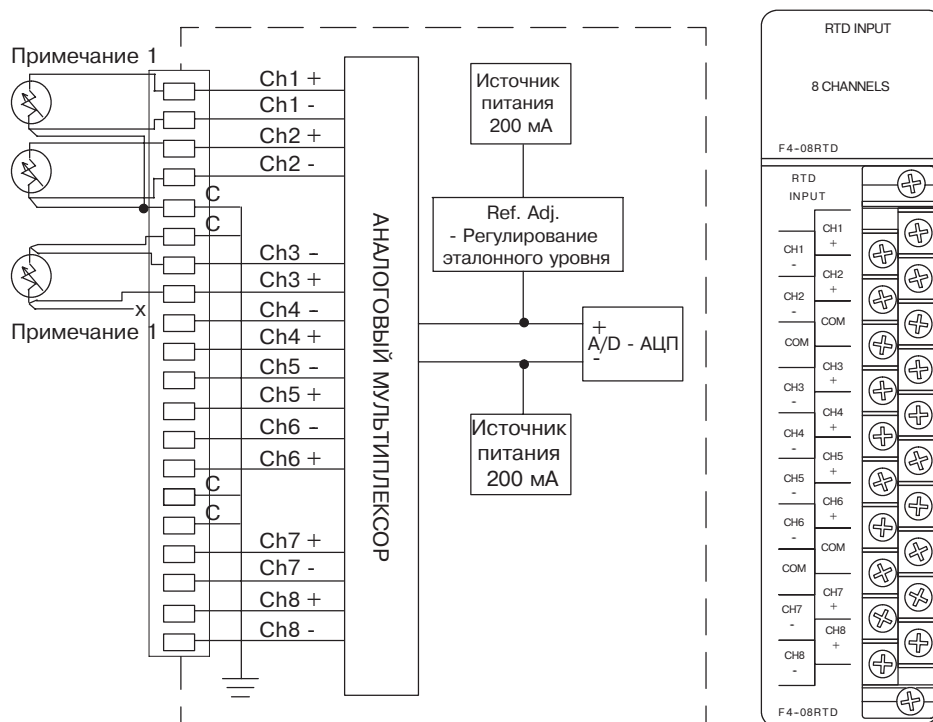


Колебания температур окружающей среды

Модуль F4-08RTD разработан для работы в диапазоне температур окружающей среды от 0 °C до 60 °C.

Точные аналоговые измерения без установившегося температурного дрейфа обеспечиваются программируемым усилителем постоянного тока с модуляцией и демодуляцией сигнала и стабилизацией нуля, логотрическим сравнением с эталоном, автоматической калибровкой смещения и усиления.

Схема монтажа Для облегчения монтажа модуль F4-08RTD имеет снимаемый разъем. Просто выверните крепежные винты и осторожно вытяните разъем из модуля.



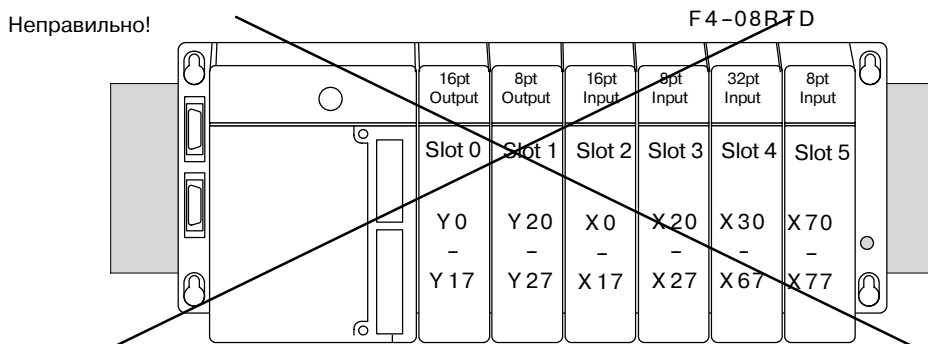
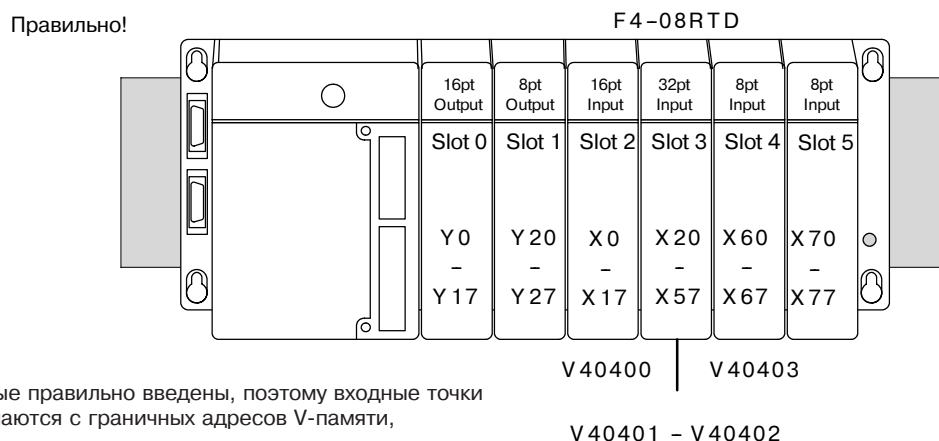
Примечания:

1. Все три провода, используемые для подключения термометра сопротивления к модулю, должны быть одного и того же типа и длины. Не используйте провод экрана и отводящий провод в качестве третьего соединения.
2. Если датчик термометра сопротивления имеет четыре вывода, то дополнительный плюсовой (+) сигнальный провод должен оставаться неподключенным, как это показано на схеме.

Работа модуля

Специальные требования при работе с процессором DL430

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для извлечения аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Если модуль размещен таким образом, что входные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к этим данным.



MSB V40403 LSB MSB V40402 LSB MSB V40401 LSB

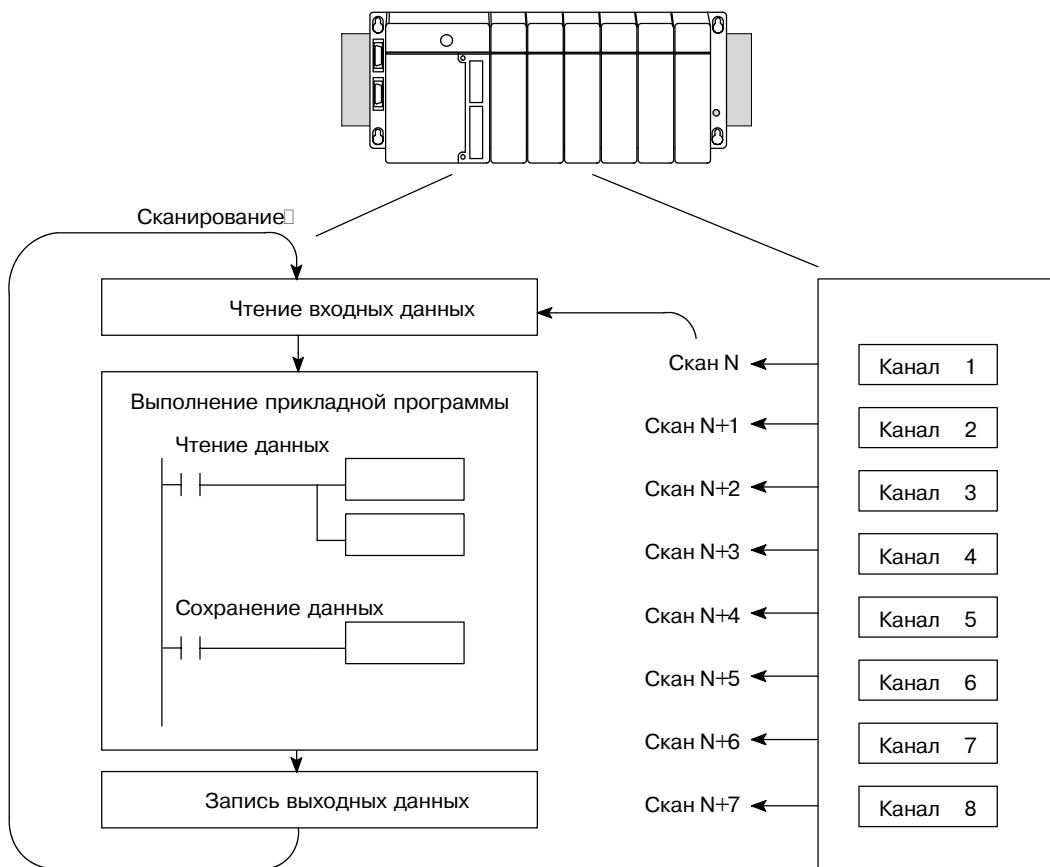
X	X X	X	X	X X	X	X	X X	X
7	7 6	6	5	5 4	4	3	3 2	2
7	0 7	0	7	0 7	0	7	0 7	0

Последовательность сканирования каналов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-08RTD может получать данные только по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле восемь каналов, то для получения данных по всем каналам требуется до восьми циклов сканирования. После сканирования всех каналов процесс повторяется, начиная с канала 1. Существует несколько способов сделать это. Далее будет показано, как написать программу, с помощью которой можно получать данные по всем восьми каналам в одном цикле сканирования.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, каждый канал обрабатывается через цикл сканирования.



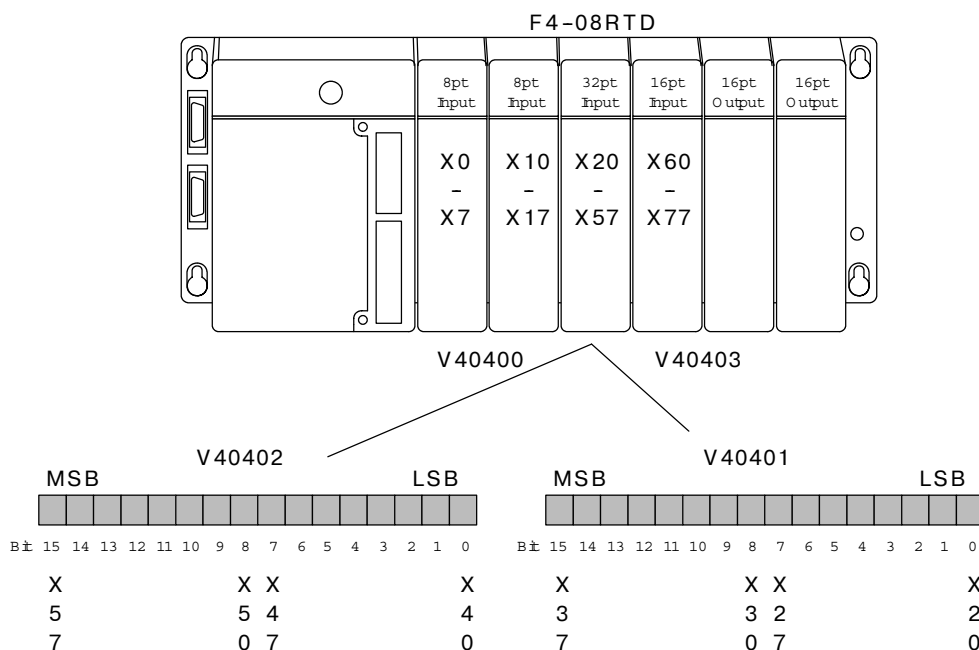
Несмотря на то, что обновление каналов синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в 16-битовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять непрерывные и точные измерения, не замедляя выполнение логических операций дискретного управления, реализуемых программой RLL (на языке релейной логики).

Идентификация местоположения данных

Модуль F4-08RTD требует в процессоре 32 дискретные входные точки. Эти входные точки обеспечивают:

- отдельные биты активного канала для каждого канала,
- цифровое представление аналогового сигнала в различных форматах данных,
- отдельные биты знака для каждого канала,
- отдельные биты обнаружения поврежденного датчика для каждого канала.

Так как все входные точки автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить положение двух слов данных, которые будут присвоены модулю.



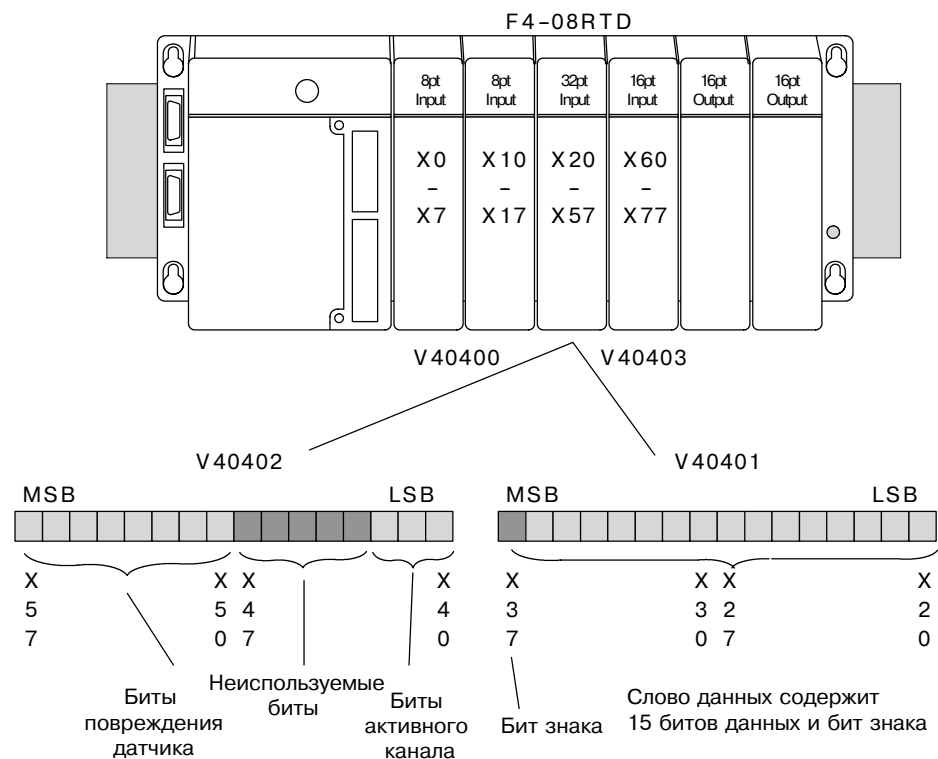
Написание управляющей программы

Несколько активных каналов

После того, как модуль F4-08RTD сконфигурирован, используйте приведенные ниже примеры для написания управляющей программы.

Аналоговые данные объединены в младшем слове и имеют 16-битовое представление. Старшее слово содержит три группы битов, которые содержат состояние активного канала, неиспользуемые биты и информацию о поврежденном датчике.

Управляющая программа должна определить, по какому каналу данные передаются из модуля. Если разрешен только один канал, то данные будут доступны в каждом цикле сканирования. При двух и большем числе каналов требуется мультиплексирование в младшем слове данных. Поскольку модуль подсоединен к процессору в виде входных точек X, то отслеживаемый канал легко определить с помощью битов состояния активного канала в старшем слове.



Биты аналоговых данных и бит знака

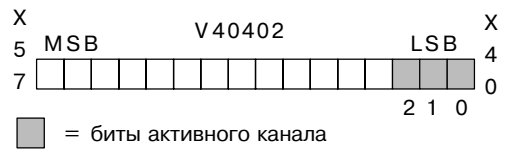
Первые 16 битов представляют аналоговые данные в двоичном формате. Старший значащий бит является битом знака.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



Биты активного канала

Биты активного канала отражают в двоичном формате выбор канала (000 = активен канал 1, 001 активен канал 2, 111 = активен канал 8 и т. д.)

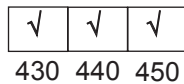


Биты поврежденного датчика

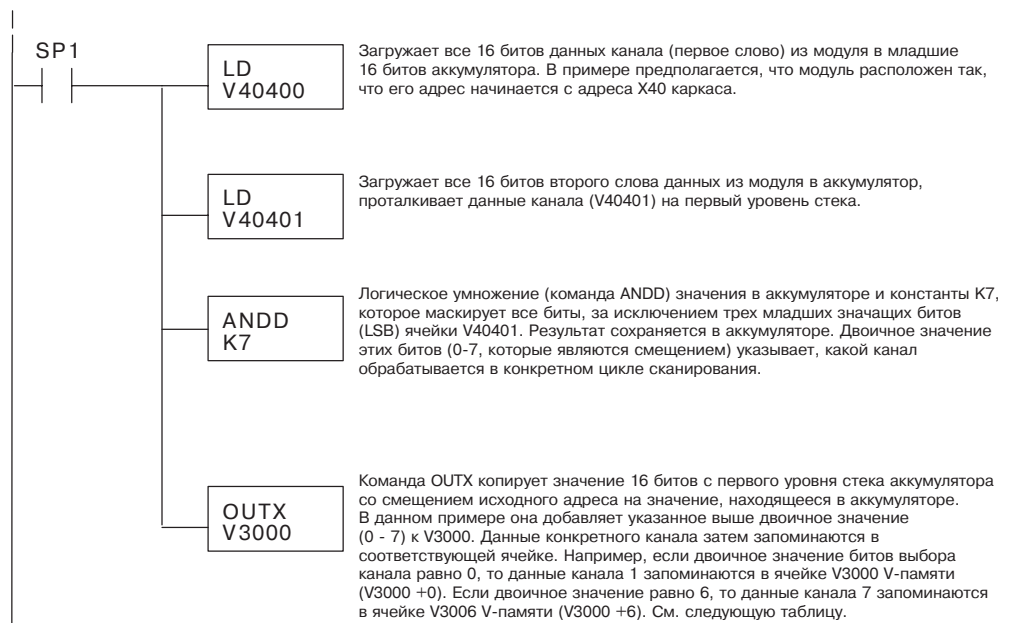
Биты поврежденного датчика устанавливаются, когда в цепи соответствующего термометра сопротивления имеется обрыв (00000001 = обрыв по каналу 1, 00000010 = обрыв по каналу 2, 11111111 = обрыв по всем восьми каналам и т. д.).



Считывание значений, процессор DL430



Следующий пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL430 (которые не поддерживают команду LDF), применяя команду LD. Данный пример пригоден также для процессоров DL440 и DL450. В этом примере в одном цикле сканирования считывается один канал, поэтому требуется восемь циклов сканирования для считывания всех каналов. В примере используется контакт SP1, так как входы должны непрерывно обновляться.

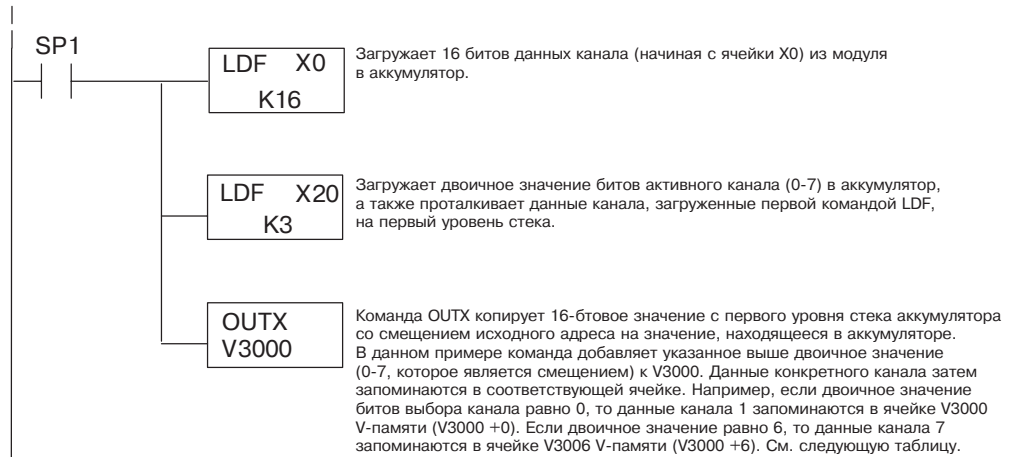


Примечание: В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

Считывание значений, процессоры DL440/450

X	√	√
430	440	450

Данный пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL440 и DL450. Как только данные оказываются в ячейках V-памяти, можно выполнять с ними математические операции, сравнивать данные с заданными значениями и т.д. В этом примере в одном цикле сканирования считывается один канал, поэтому требуется восемь циклов сканирования для считывания всех каналов. В примере используется контакт SP1, так как входы должны непрерывно обновляться. Этот пример не будет работать с процессорами DL430.



Примечание: В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

Считывание модулем	Биты в аккумуляторе	Смещение	Данные хранятся в....
Канал 1	0000	0	V3000
Канал 2	0001	1	V3001
Канал 3	0010	2	V3002
Канал 4	0011	3	V3003
Канал 5	0100	4	V3004
Канал 6	0101	5	V3005
Канал 7	0110	6	V3006
Канал 8	0111	7	V3007

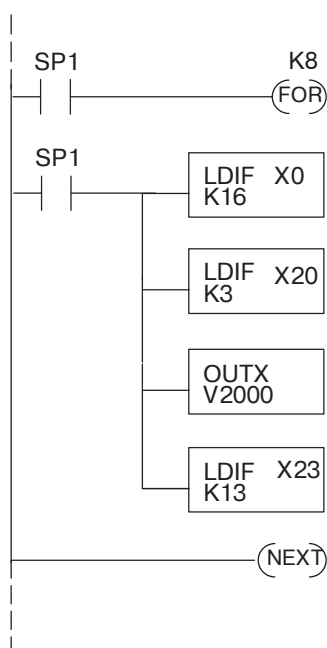
Считывание восьми каналов за один цикл сканирования, процессоры DL440/450

X	√	√
430	440	450



Следующий ниже пример программы показывает, как считывать все восемь каналов за один цикл сканирования при использовании цикла FOR/NEXT. Эта программа работает только с процессорами DL440 и DL450. Перед выбором этого метода рассмотрим его влияние на время сканирования. Напомним, что показанная здесь процедура FOR/NEXT добавляет около 10 - 12 мс к общему времени сканирования. Если нет необходимости считывать аналоговые данные в каждом цикле сканирования, замените SP1 на любой допустимый контакт (такой как вход X, CR или бит стадии) для того, чтобы разрешать этот цикл только при необходимости.

ПРИМЕЧАНИЕ. Не используйте эту программу цикла FOR/NEXT для удаленных/ведомых устройств; она не будет работать. Используйте одну из программ, которая в цикле сканирования считывает один канал.



Начало цикла FOR/NEXT. Константа (K8) определяет число повторений цикла. Введите константу, равную числу используемых каналов. Например, введите K4 при использовании четырех каналов.

Непосредственно загружает первые 16 битов слова данных (начиная с X0) в аккумулятор. Команда LDIF извлекает данные из точек Ввода/Вывода, не дожидаясь завершения цикла сканирования процессора.

Команда LDIF непосредственно загружает три бита активного канала слова с состояниями (начиная с X20) в аккумулятор, а также проталкивает на первый уровень стека данные канала, загруженные первой командой LDIF. Значение в аккумуляторе является смещением (0-7).

Команда OUX сохраняет данные канала по адресу, который начинается в ячейке V2000 плюс смещение канала. Например, при считывании канала 2 данные будут сохраняться в ячейке V2001 (V2000 плюс 1). См. таблицу ниже.

Добавляет температурные показания по следующему каналу.

Считывание модулем	Биты в аккумуляторе	Смещение	Данные хранятся в....
Канал 1	0000	0	V2000
Канал 2	0001	1	V2001
Канал 3	0010	2	V2002
Канал 4	0011	3	V2003
Канал 5	0100	4	V2004
Канал 6	0101	5	V2005
Канал 7	0110	6	V2006
Канал 8	0111	7	V2007

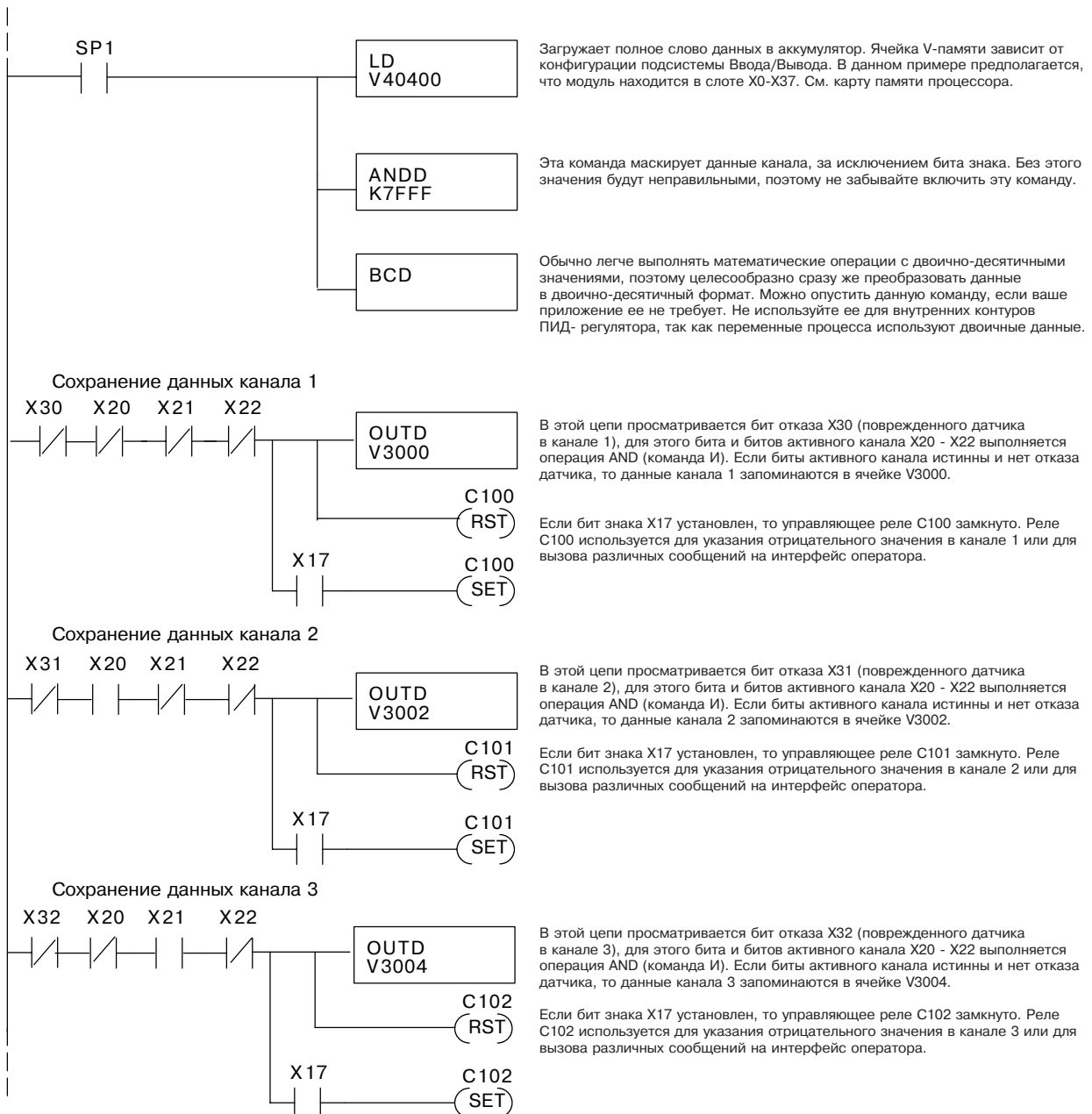
Примечание: В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

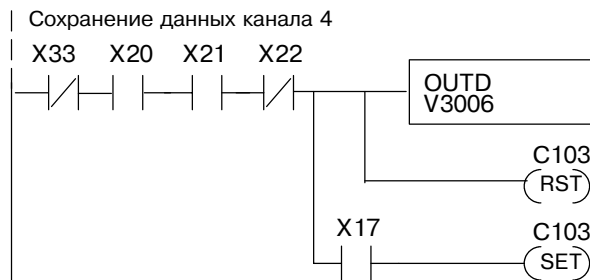
**Использование
биполярных
диапазонов
(формат
"абсолютное
значение плюс
знак")**

√	√	√
430	440	450

При биполярных диапазонах сигнала необходимы дополнительные логические операции, чтобы определить является ли поступающий сигнал положительным или отрицательным напряжением. Например, необходимо знать, температура положительная или отрицательная.

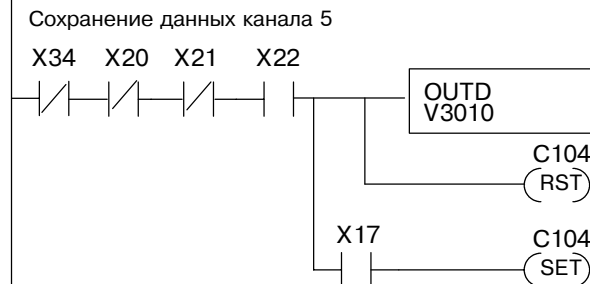
Следующий пример программы показывает, как это сделать. Поскольку вам всегда необходимо знать, когда значение отрицательное, данные программные цепи должны находится перед любыми операциями, использующими данные, например, перед командами математики, операциями масштабирования и т. д. Аналогично, если вы используете команды релейной логики, то эти цепи должны находится в стадии, которая всегда активна. В данном примере показаны все восемь каналов, но вам нужна эта дополнительная логика только для тех каналов, в которых используется биполярные входные сигналы.





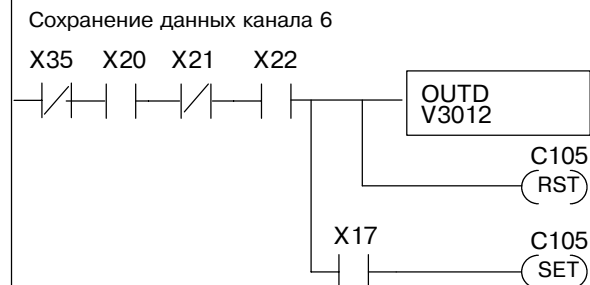
В этой цепочке просматривается бит отказа X33 (поврежденного датчика в канале 4), для этого бита и битов активного канала X20 - X22 выполняется операция AND (команда И). Если биты активного канала истинны и нет отказа датчика, то данные канала 4 запоминаются в ячейке V3006.

Если бит знака X17 установлен, то управляющее реле C103 замкнуто. Реле C103 используется для указания отрицательного значения в канале 4 или для вызова различных сообщений на интерфейс оператора.



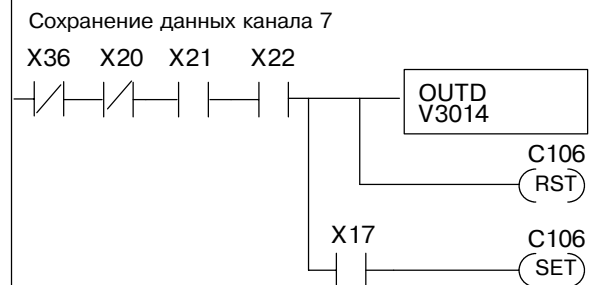
В этой цепочке просматривается бит отказа X34 (поврежденного датчика в канале 5), для этого бита и битов активного канала X20 - X22 выполняется операция AND (команда И). Если биты активного канала истинны и нет отказа датчика, то данные канала 5 запоминаются в ячейке V3010.

Если бит знака X17 установлен, то управляющее реле C104 замкнуто. Реле C104 используется для указания отрицательного значения в канале 5 или для вызова различных сообщений на интерфейс оператора.



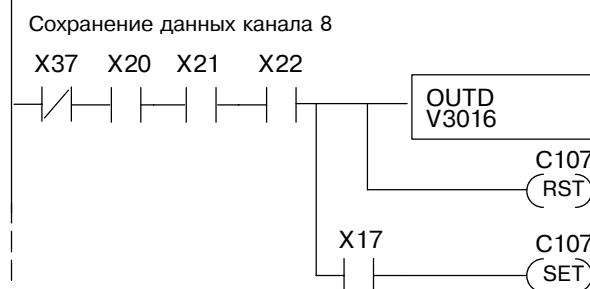
В этой цепочке просматривается бит отказа X35 (поврежденного датчика в канале 6), для этого бита и битов активного канала X20 - X22 выполняется операция AND (команда И). Если биты активного канала истинны и нет отказа датчика, то данные канала 6 запоминаются в ячейке V3012.

Если бит знака X17 установлен, то управляющее реле C105 замкнуто. Реле C105 используется для указания отрицательного значения в канале 6 или для вызова различных сообщений на интерфейс оператора.



В этой цепи просматривается бит отказа X36 (поврежденного датчика в канале 7), для этого бита и битов активного канала X20 - X22 выполняется операция AND (команда И). Если биты активного канала истинны и нет отказа датчика, то данные канала 7 запоминаются в ячейке V3014.

Если бит знака X17 установлен, то управляющее реле C106 замкнуто. Реле C106 используется для указания отрицательного значения в канале 7 или для вызова различных сообщений на интерфейс оператора.



В этой цепи просматривается бит отказа X37 (поврежденного датчика в канале 8), для этого бита и битов активного канала X20 - X22 выполняется операция AND (команда И). Если биты активного канала истинны и нет отказа датчика, то данные канала 8 запоминаются в ячейке V3016.

Если бит знака X17 установлен, то управляющее реле C107 замкнуто. Реле C107 используется для указания отрицательного значения в канале 8 или для вызова различных сообщений на интерфейс оператора.

Чтение входных данных

Модуль F4-08RTD способен преобразовывать сигналы термометров сопротивления 100 Ом Европейского и Американского типов и Европейского типа на 1000 Ом в прямые показания температуры (в градусах Фаренгейта или Цельсия) для последующей обработки с помощью программируемого контроллера. Температурные показания имеют один неявный десятичный разряд. Например, показание 10273 означает 1027.3 градуса.

F4-08ТНМ, 8-канальный модуль с входами от термопар

10

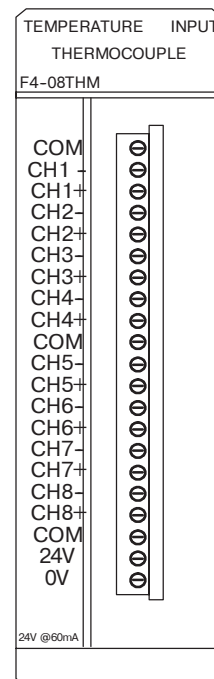
В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Установка перемычек в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
-

Спецификации модуля

Модуль F4-08THM с входами от термопар имеет следующие характеристики и достоинства.

- Возможна работа с восьмью входными каналами от термопар с 16-битовой разрешающей способностью по напряжению или 0.1 0C/0F по температуре.
- Осуществляется автоматическое преобразование сигналов от термопар типов E, J, K, R, S, T, B, N или C непосредственно в температуру. Не требуется дополнительного масштабирования или сложных преобразований.
- Возможно представление температуры как в градусах Цельсия, так и в градусах Фаренгейта.
- Модуль может быть сконфигурирован для работы с диапазонами входных сигналов ± 5 В, ± 156 мВ, 0 - 5 В, 0 - 156 мВ, причем входные сигналы в вольтах и милливольтках будут преобразованы в 16-битовые (0-65535) цифровые значения.
- Средства цифровой обработки сигналов включают в себя автоматическую компенсацию холодного спая, линейризацию показаний термопар, цифровую фильтрацию.
- Вычисление температуры, а также линейризация осуществляются с помощью данных Национального института стандартов и технологий США (NIST).
- Средства диагностики включают в себя определение выгорания термопар и отсутствия контакта.



В следующих таблицах приведены характеристики модуля F4-08THM с входами от термопар. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Характеристики входов

Число каналов	8, дифференциальные входы
Диапазон значений синфазного сигнала	± 5 В постоянного тока
Коэффициент ослабления синфазного сигнала	90 дБ минимум при постоянном токе, 150 дБ минимум при 50/60 Гц
Входной импеданс	1 МОм
Абсолютный максимальный диапазон значений	Защищенный вход, ± 50 В постоянного тока
Точность в зависимости от температуры	± 5 ppm (промилле) / $^{\circ}$ C максимум на всем диапазоне калибровки (включая максимальное изменение смещения)
Скорость обновления в ПЛК	1 канал на цикл сканирования
Число требуемых цифровых входных точек	16 битов данных, 3 бита идентификатора канала, 8 диагностических битов, 32 входных точек (X) модуля
Внешний источник питания	60 мА максимум, 18 - 26.4 В постоянного тока
Требования к потребляемой мощности	110 мА максимум, 5 В постоянного тока (питание от каркаса)
Диапазон рабочих температур	От 0 до 60 $^{\circ}$ C
Допустимый диапазон температур хранения	От -20 до 70 $^{\circ}$ C
Относительная влажность	От 5 до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица отсчета в таблице характеристик равна одному наименее значащему разряду значения аналоговых данных (1 из 65535).

Характеристики термопар

Диапазоны входных значений	Тип J: от -190 до 760 °C
	Тип E: от -210 до 1000 °C
	Тип K: от -150 до 1372 °C
	Тип R: от 65 до 1768 °C
	Тип S: от 65 до 1768 °C
	Тип T: от -230 до 400 °C
	Тип B: от 529 до 1820 °C
	Тип N: от -70 до 1300 °C
	Тип C: от 65 до 2320 °C
Разрешающая способность по отображению температуры	±0.1 0C / ±0.1 0F
Компенсация холодного спая	Автоматическая
Время прогрева	30 мин обычно, при повторяемости ±1 °C
Ошибка линеаризации (на всем диапазоне)	±0.05 °C максимум, ±0.01 °C типично
Максимальная погрешность	±3 °C (исключая погрешность термопары)

Характеристики по напряжению

Диапазоны напряжения	Напряжения: 0 - 5 В, ±5 В 16, 0 - 156 мВ, ±156 мВ постоянного тока
Разрешающая способность	16 бит (1 из 65535)
Ошибка калибровки на всем диапазоне значений (включая погрешность смещения)	±13 единиц отсчета обычно, ±33 максимум
Погрешность калибровки смещения	±1 единица отсчета максимум при входе 0 В
Ошибка линеаризации (на всем диапазоне)	±1 единица отсчета максимум
Максимальная погрешность	±0.02 % при 25 °C

Калибровка модуля

Модуль F4-08ТНМ не требует калибровки. Модуль автоматически калибруется каждые пять секунд, что приводит к устранению ошибок смещения и усиления. Для каждого типа термопар вычисление температур и линеаризация производится микропроцессором с точностью 0.01°C.

Требования к конфигурации входов от термопар

Модуль F4-08ТНМп с входами требует 32 дискретных входных точек процессора. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных точек Ввода/Вывода;
- для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

Обратитесь к руководству пользователя для получения дополнительной информации о доступной мощности блока питания, а также по числу локальных и удаленных точек Ввода/Вывода для используемого вами процессора.



ПРИМЕЧАНИЕ. Данный модуль F4-08ТНМ отличается от модуля F4-08ТНМ-п тем, что он может быть использован с различными типами термопар (J, K, E и т.д.) с помощью установки внутренних перемычек. Модуль F4-08ТНМ-п имеет отдельное исполнение для каждого типа термопар. Например, модуль F4-08ТНМ-J работает только с термопарами типа "J".

Установка переключателей в модуле

Положение переключателей

Ниже приведен рисунок с изображением группы из десяти переключателей на панели модуля. Краткое описание назначения переключателей приводится справа от переключателей на панели модуля. Чтобы предотвратить потерю переключателей после их снятия, устанавливайте их на один штырек. Можно задать следующие варианты работы модуля, устанавливая или удаляя соответствующие переключатели:

- число каналов;
- тип входа;
- единицы представления сигналов;
- разрешение калибровки.

Разрешение калибровки

Местоположение переключателя "Calibrate Enable" (Разрешение калибровки) можно определить по рисунку, приведенному ниже. Изготовитель предоставляет модуль со снятой переключателем (переключатель установлен только на один штырек из двух). Установка переключателя отключает схемы активного определения выгорания термопар, что позволяет присоединить калибратор к модулю.

Чтобы убедиться, что калибратор термопар работает в диапазоне 5 В синфазного сигнала, присоедините отрицательный полюс канала с дифференциальным потенциальным входом к клемме 0 V, затем присоедините калибратор термопары к дифференциальным входам (например, к Ch 3+ и Ch 3).

Для диапазонов с потенциальным входом переключатель неактивен, его положение не влияет на потенциальный вход.

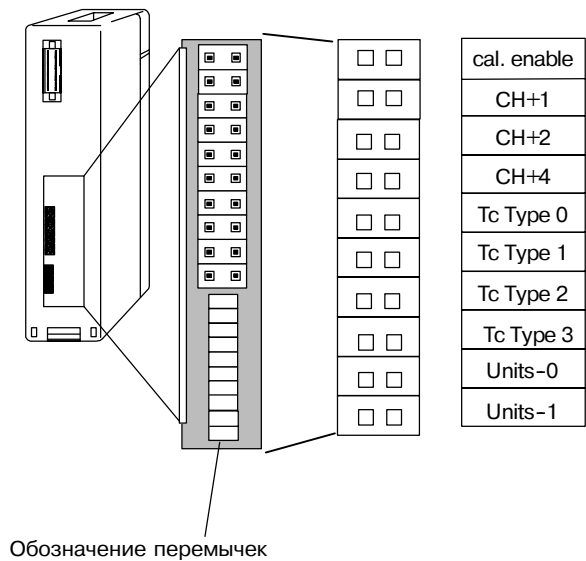
Выбор числа каналов

Следующие три перемычки, помеченные как CH+1, CH+2 и CH+4 позволяют задать число используемых каналов. В таблице показано, как устанавливать перемычки для работы с числом каналов от 1 до 8.

Модуль поставляется изготовителем с тремя установленными перемычками для работы с восемью каналами. Например, для выбора каналов 1 - 3 удалите перемычки CH+1 и CH+4 и оставьте установленной перемычку CH+2. Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе каналов 1 - 3 каналы с 4 по 8 станут неактивными.

X = перемычка установлена
Пробел = перемычка снята

Число каналов	Перемычка		
	CH+1	CH+2	CH+4
1			
2	X		
3		X	
4	X	X	
5			X
6	X		X
7		X	X
8	X	X	X



**Установка типа
входа**

Следующие четыре переключателя (Tc Type 0, Tc Type 1, Tc Type 2 и Tc Type 3) должны быть установлены в соответствии с используемым типом термопар или уровнем входных напряжений. Модуль может быть использован при работе с многими типами термопар. Используйте приведенную ниже таблицу при установке переключателей.

Модуль поставляется изготовителем с установленными переключателями данной группы для работы с термопарами типа J. Для использования, например, термопар типа S удалите переключатель, помеченный Tc Type 2. Все каналы модуля должны работать с термопарами одного и того же типа или с одним и тем же диапазоном входных напряжений.

X = переключатель установлен, пробел = переключатель снят

Тип термопары/ диапазон напряжений	Переключатель			
	Tc Type 0	Tc Type 1	Tc Type 2	Tc Type 3
J	X	X	X	X
K		X	X	X
E	X		X	X
R			X	X
S	X	X		X
T		X		X
B	X			X
N				X
C	X	X	X	
0 - 5 В		X	X	
±5 В	X		X	
0 - 156 мВ			X	
±156 мВ	X	X		

**Выбор единиц
представления**

Последние две переключателя, Units 0 и Units 1, устанавливают единицы представления, используемые либо для термопар, либо для потенциальных входов. Возможны следующие варианты: абсолютное значение сигнала плюс знак, дополнительный код, градусы Фаренгейта или Цельсия для термопар. В следующих двух разделах говорится об установке переключателей при работе с термопарами и потенциальными входами.

**Единицы
представления
для термопар**

Показания всех типов термопар непосредственно преобразуются в температуру в градусах Фаренгейта или в градусах Цельсия. Данные содержат неявный десятичный разряд. Например, значение в ячейке V-памяти 1002 означает температуру 100.2 °C или 100.2 °F.

Диапазоны измерений с помощью термопар включают в себя отрицательные температуры (J, E, R, T, N) с разрешением в диапазоне отображаемых значений от -3276.7 до 3276.7. Для термопар, измеряющих только положительные температуры (R, S, B, C), разрешение отображаемых значений лежит в диапазоне 0 - 6553.5.

Отрицательные температуры могут быть представлены либо в виде дополнения до двух, либо в виде абсолютного значения плюс знак. Если температура отрицательна, самый старший бит в ячейке V-памяти (X17) будет установлен.

Использование в дополнительном коде может понадобиться для отображения биполярных данных в некоторых интерфейсах оператора. Для просмотра данных в данном формате в DirectSoft выберите Signed Decimal (Десятичное число со знаком).

При работе с термопарами, использующими униполярные диапазоны (R, S, B, C), не имеет значения, выбран ли формат данных "абсолютное значение плюс знак" или "дополнительный код".

Используйте приведенную ниже таблицу для установки переключателей. Модуль поставляется изготовителем с обеими установленными переключателями -- для преобразования данных из формата "абсолютное значение плюс знак" в градусы Фаренгейта. Например, снимите переключатель Units-0 и оставьте установленной переключатель Units-1 для преобразования данных из формата "абсолютное значение плюс знак" в градусы Цельсия.

X = переключатель установлен, пробел = переключатель снят

Переключатель	Единицы представления температур			
	Абсолютное значение плюс знак		Дополнительный код	
	⁰ F	⁰ C	⁰ F	⁰ C
Units -0	X		X	
Units -1	X	X		

Единицы представления для потенциальных входов

Биполярные диапазоны потенциальных входов ± 5 В или ± 156 мВ (установка переключателей для работы с данными диапазонами см. выше) могут быть преобразованы либо в 15-битовый формат "абсолютное значение плюс знак", либо 16-битовый формат "дополнительный код".

Используйте приведенную ниже таблицу для установки переключателей. Модуль поставляется изготовителем с обеими установленными переключателями для преобразования данных в формат "абсолютное значение плюс знак". Снимите переключатель Units-0 и оставьте установленной переключатель Units-1 для работы с форматом "дополнительный код".

X = переключатель установлен, пробел = переключатель снят

Переключатель	Единицы представления для потенциальных входов	
	Формат "абсолютное значение плюс знак"	Формат "дополнение до двух"
Units -0	X	X
Units -1	X	

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

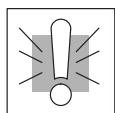
В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Требования к источникам питания пользователя

Модулю F4-08ТНМ требуется отдельный источник питания. Процессоры, Контроллеры удаленного Ввода/Вывода D4-RS и Блоки расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Можно использовать данный источник питания для модуля с входами от термопар. Если возможности источника питания исчерпаны или если необходимо использовать отдельный источник, то нужно выбрать источник, отвечающий следующим требованиям: 24 В \pm 10% постоянного тока, класс 2, ток 75 мА.

В некоторых случаях желательно, чтобы питание датчиков осуществлялось от отдельного источника питания при удаленном от ПЛК их размещении. Это возможно, если источник питания датчика удовлетворяет требованиям по току и напряжению, а минус (-) источника на стороне датчика соединен с минусом источника питания модуля.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. При использовании блока питания каркаса 24 В, убедитесь, что вы правильно рассчитали потребляемую мощность, так как перегрузка блока питания может привести к непредсказуемой работе системы, что связано с риском причинения травм персоналу или вывода из строя оборудования.

В каркас DL405 встроены блок питания импульсного типа. Это обуславливает помехи, которые могут вызвать нестабильность ввода аналоговых данных при использовании встроенного блока питания. Если это неприемлемо, то используйте один из следующих подходов:

1. Используйте отдельный линейный источник питания.
2. Соедините общий провод источника питания 24 В к заземлению каркаса - клемме с винтовым креплением, помеченной "G" на панели.

Неиспользуемые входы термопар необходимо соединить вместе и присоединить к общему полюсу.

Термопары

По мере возможности используйте экранированные термопары, чтобы уменьшить помехи в проводах подсоединения термопар. Заземляйте экраны только на одной стороне. Для заземленных термопар присоедините экран к краю датчика. Для незаземленных термопар присоедините экран к клемме 0 В (к общему полюсу).

Узел заземленных термопар

Заземленные термопары обеспечивают лучшее время отклика по сравнению с незаземленными, так как спай термопары находится в прямом контакте с защитным корпусом.

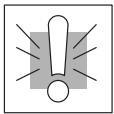
Узел незаземленных термопар

Незаземленные термопары электрически изолированы от защитной оболочки.

Если оболочка электрически заземлена, она обеспечивает для электрических помех путь прохождения с низким сопротивлением. Незаземленная термопара обеспечивает более устойчивое и точное измерение в зашумленной среде.

Заземленные термопары без защитного корпуса

Термопары, не имеющие защитного корпуса, непосредственно соединяются с устройством, имеющим более высокий потенциал. Заземление гарантирует, что термопара останется в пределах характеристик синфазного сигнала. Так как термопара - это, по сути, провод, она обеспечивает для электрических помех путь прохождения с низким сопротивлением. Фильтр помех обладает откликом >100 дБ при 50/60 Гц



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Термопара может оказаться замкнутой на высокий потенциал напряжения. Так как контакты общих проводов соединены вместе, то потенциал одной термопары появится и в остальных каналах.

Изменение температуры окружающей среды

Модуль F4-08ТНМ предназначен для работы в диапазоне температур окружающей среды от 0 °С до 60 °С.

Калибровка для компенсации температуры холодного спаива проводится при неподвижном воздухе. Если модуль используется в системе с принудительным конвективным охлаждением, то может быть внесена погрешность до 2 - 3 °С. Для ее компенсации можно использовать программу релейной логики.

При создании системы необходимо располагать устройства, выделяющие тепло, выше и на удалении от шасси ПЛК, так как это тепло может повлиять на измерение температуры. Например, дополнительные источники тепла вблизи клеммного блока могут обусловить колебания измеряемых температур в различных каналах.

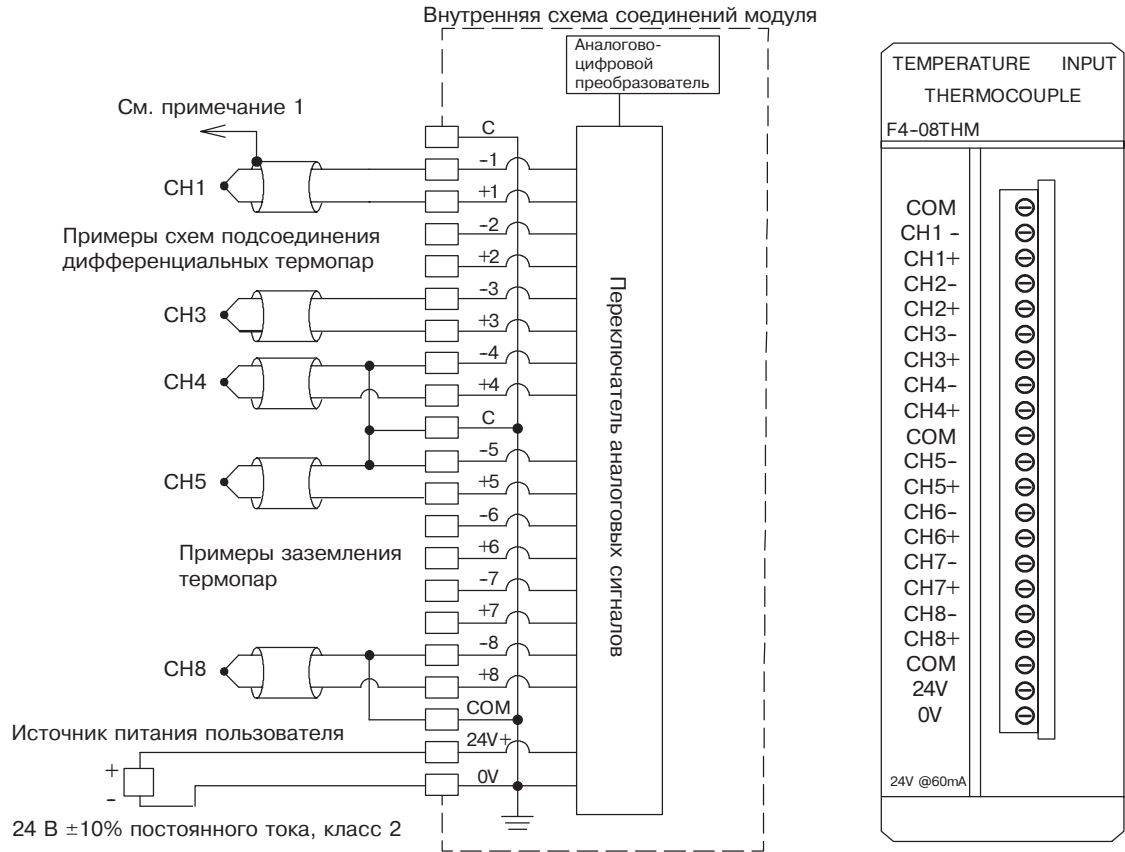
При резком изменении температуры окружающей среды для нормальной работы модуля F4-08ТНМ необходимо несколько минут, чтобы компенсировать температуру холодного спаива и стабилизировать температуру клеммного блока. Погрешность, обусловленная резкими изменениями температуры окружающей среды, не превышает 4 °С

**Схема
подключения**

Используйте данную схему для подключения полевых устройств.

Примечание 1. Подключайте экран у соответствующего источника сигнала.

Примечание 2. Присоедините все неиспользуемые каналы к общему проводу.

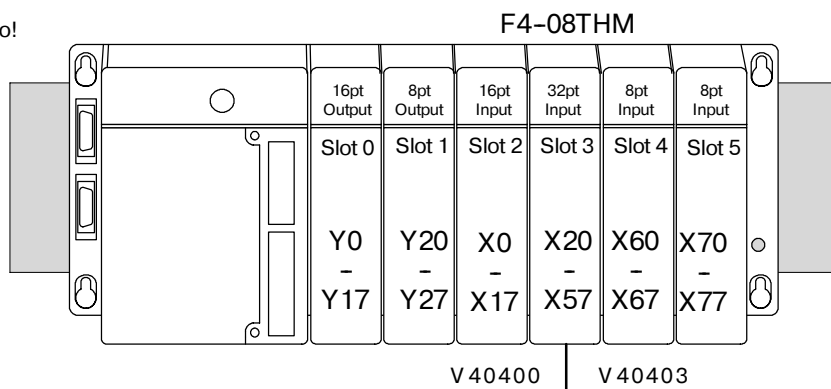


Работа модуля

Специальные требования при работе с процессором DL430

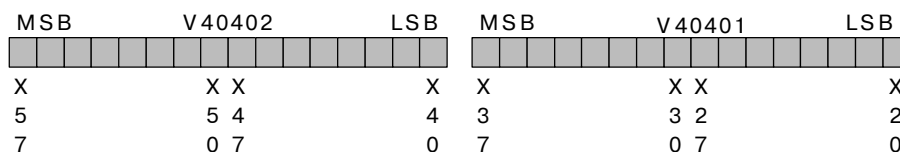
Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, важно проверить конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ показано, что для извлечения аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Если модуль размещен таким образом, что входные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к этим данным.

Правильно!

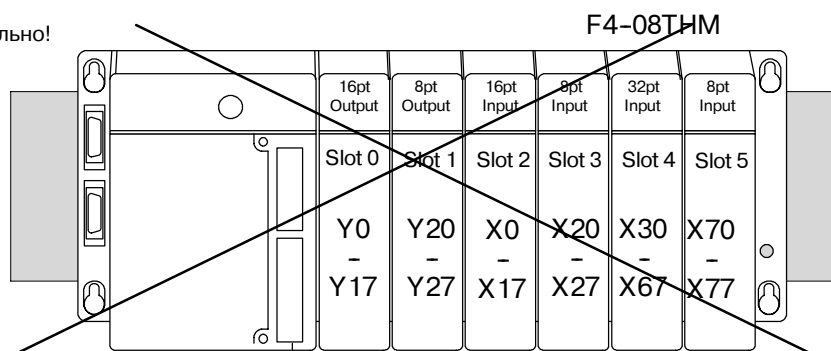


Данные вводятся корректно, так как входные точки начинаются на границе V-памяти

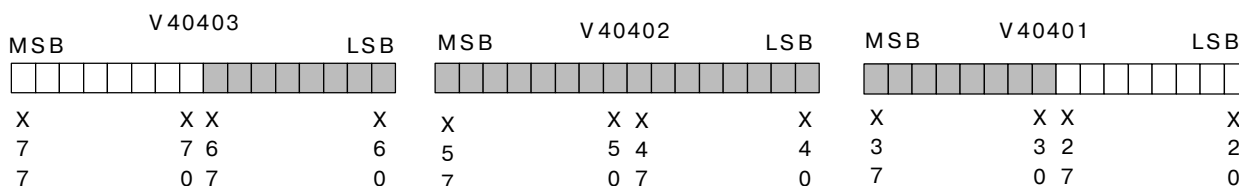
V 40401 – V 40402



Неправильно!



Данные распределены по трем ячейкам, поэтому команды процессора DL430 не могут получить доступ к данным.

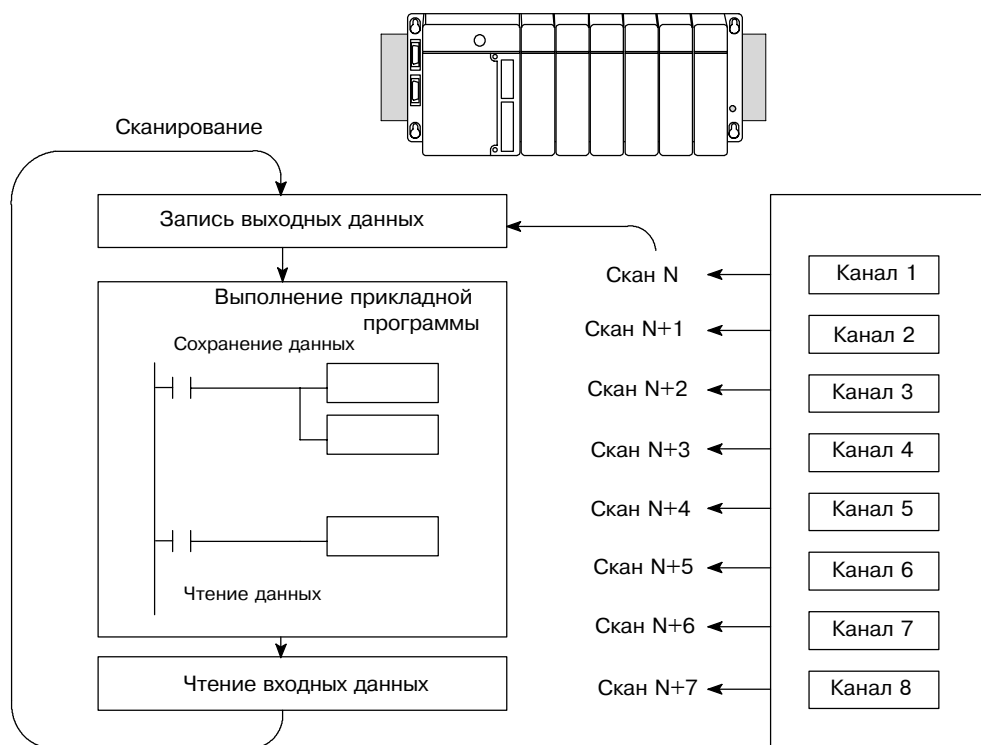


Последовательность сканирования каналов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-08ТНМ может получать данные по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле имеется восемь каналов, то для получения данных по всем каналам требуется до восьми циклов сканирования. После сканирования всех каналов процесс повторяется, начиная с канала 1.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, каждый канал обрабатывается через цикл сканирования.



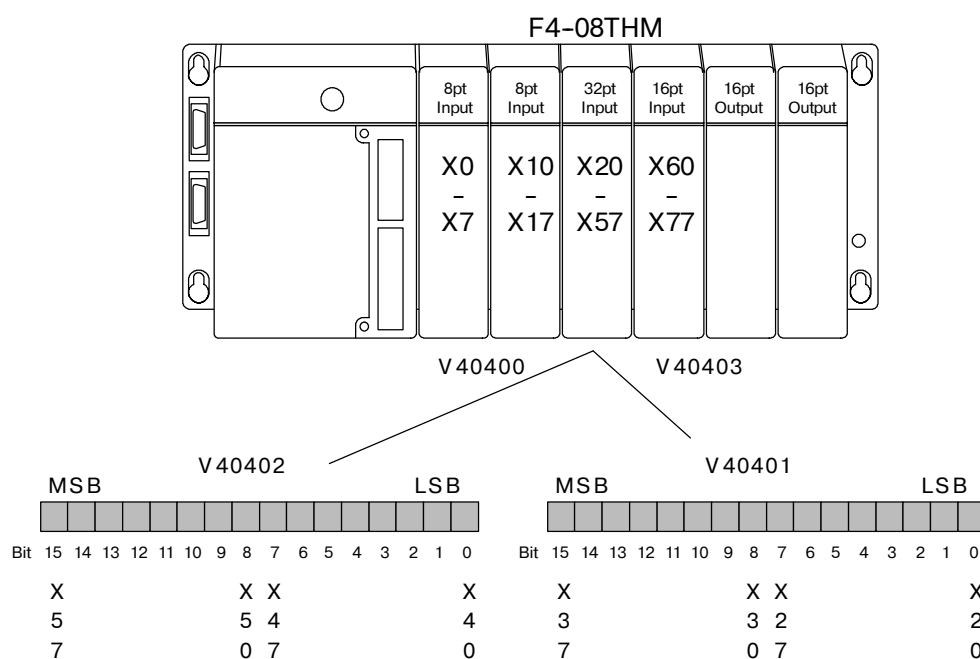
Несмотря на то, что обновление каналов синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в 16-битовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять непрерывные и точные измерения, не замедляя выполнение логических операций дискретного управления, реализуемых RLL-программой (на языке релейной логики).

Определение ячеек данных

Модуль F4-08THM требует 32 дискретных входных точек процессора (пять битов не используются). Данные входные точки включают:

- три бита для указания активного канала;
- 16 битов для представления аналогового сигнала, включая один бит знака;
- отдельные биты обнаружения неисправного датчика для каждого канала.

Так как все входные точки автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить положение слова данных, которое будет присвоено модулю.



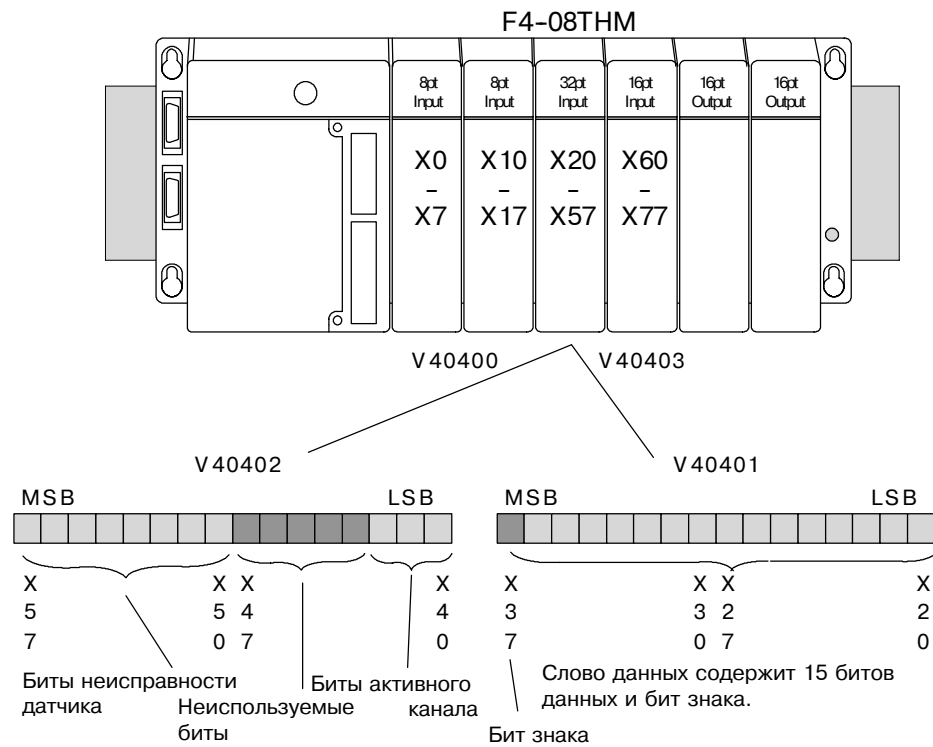
Написание управляющей программы

Несколько выбранных каналов

После настройки модуля F4-08THM используйте приведенные ниже примеры для написания управляющей программы.

Аналоговые данные объединены в младшем слове и представляются 16 битами. Старшее слово содержит три группы битов: бит состояния активного канала, неиспользуемые биты и биты состояния неисправного датчика.

Управляющая программа должна определять, данные какого канала поступают в данный момент от модуля. Если задействован только один канал, то его данные будут доступны на каждом цикле сканирования. При использовании двух и более каналов необходимо производить демультиплексирование младшего слова данных. Поскольку модуль для процессора является набором входных точек X, то отслеживаемый канал легко определить с помощью битов состояния активного канала.



Биты аналоговых данных и бит знака

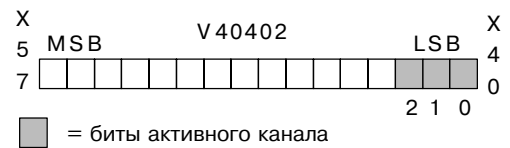
Первые 16 битов являются битами аналоговых данных. Самый старший бит является битом данных.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768



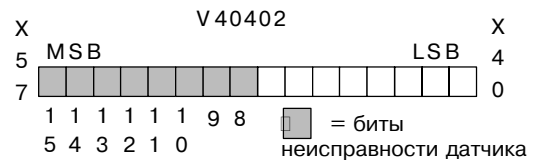
**Биты
активного
канала**

Биты активного канала определяют выбор канала в двоичном формате (000 = активен 1-ый канал, 111 = активен 8-ой канал и т.д.).



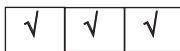
**Биты
неисправности
датчика**

Биты неисправности датчика устанавливаются, когда нет соединения с соответствующей термопарой (00000001 = канал 1 отключен, 00000010 = канал 2 отключен, 11111111 = канал 8 отключен, и т.д.).

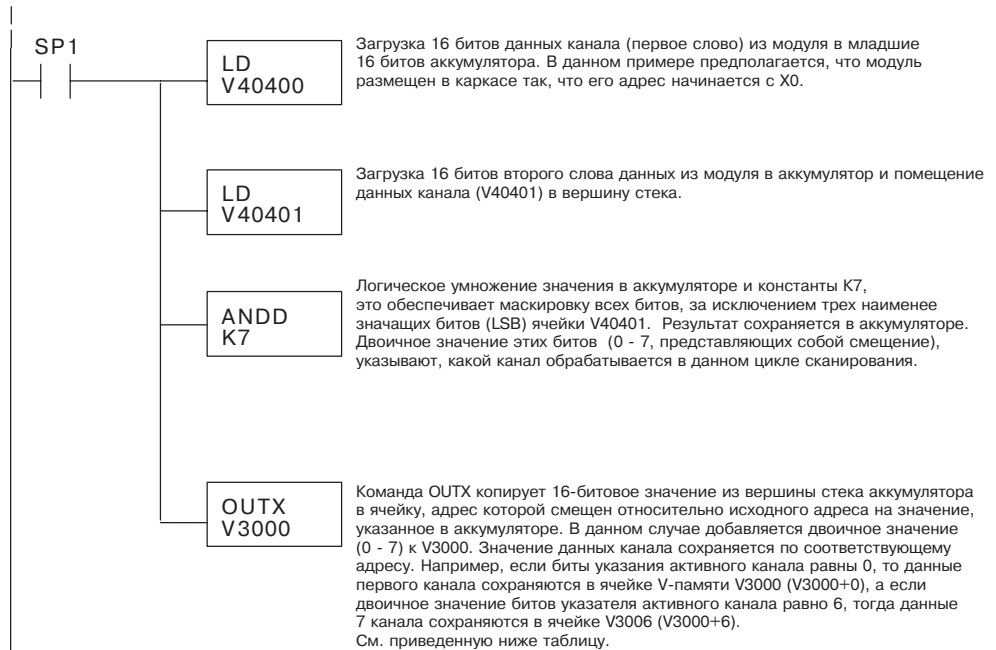


**Считывание
значений,
процессор
DL430**

Данный пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессора DL430 (который не поддерживает команду LDF) с помощью команды LD. Программа примера работает также и с процессорами DL440 и DL450. В данном примере в цикле сканирования считываются данные одного канала, так что для чтения данных восьми каналов требуются восемь циклов сканирования. В данном примере используется контакт SP1, так как входы постоянно обновляются.



430 440 450



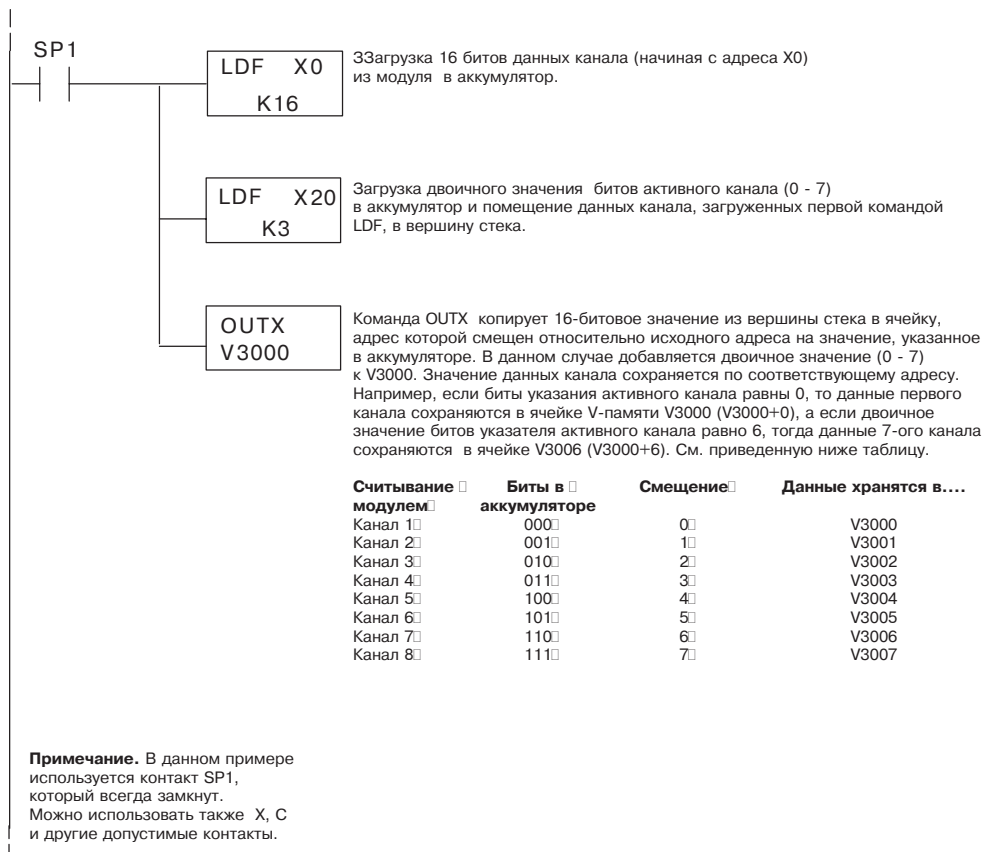
Считывание модулем	Биты в аккумуляторе	Смещение	Данные хранятся в...
Канал 1	000	0	V3000
Канал 2	001	1	V3001
Канал 3	010	2	V3002
Канал 4	011	3	V3003
Канал 5	100	4	V3004
Канал 6	101	5	V3005
Канал 7	110	6	V3006
Канал 8	111	7	V3007

Примечание. В данном примере используется контакт SP1, который всегда замкнут. Можно использовать также X, C и другие допустимые контакты.

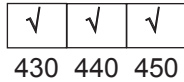
Считывание значений, процессоры DL440/450

X	√	√
430	440	450

Данный пример программы показывает, как считывать аналоговые данные в ячейки V-памяти при использовании процессоров DL440 и DL450. Как только данные оказываются в ячейках V-памяти, можно выполнять с ними математические операции, сравнивать с заданными значениями и т.д. В данном примере в цикле сканирования считываются данные одного канала, так что для чтения данных восьми каналов требуются восемь циклов сканирования.

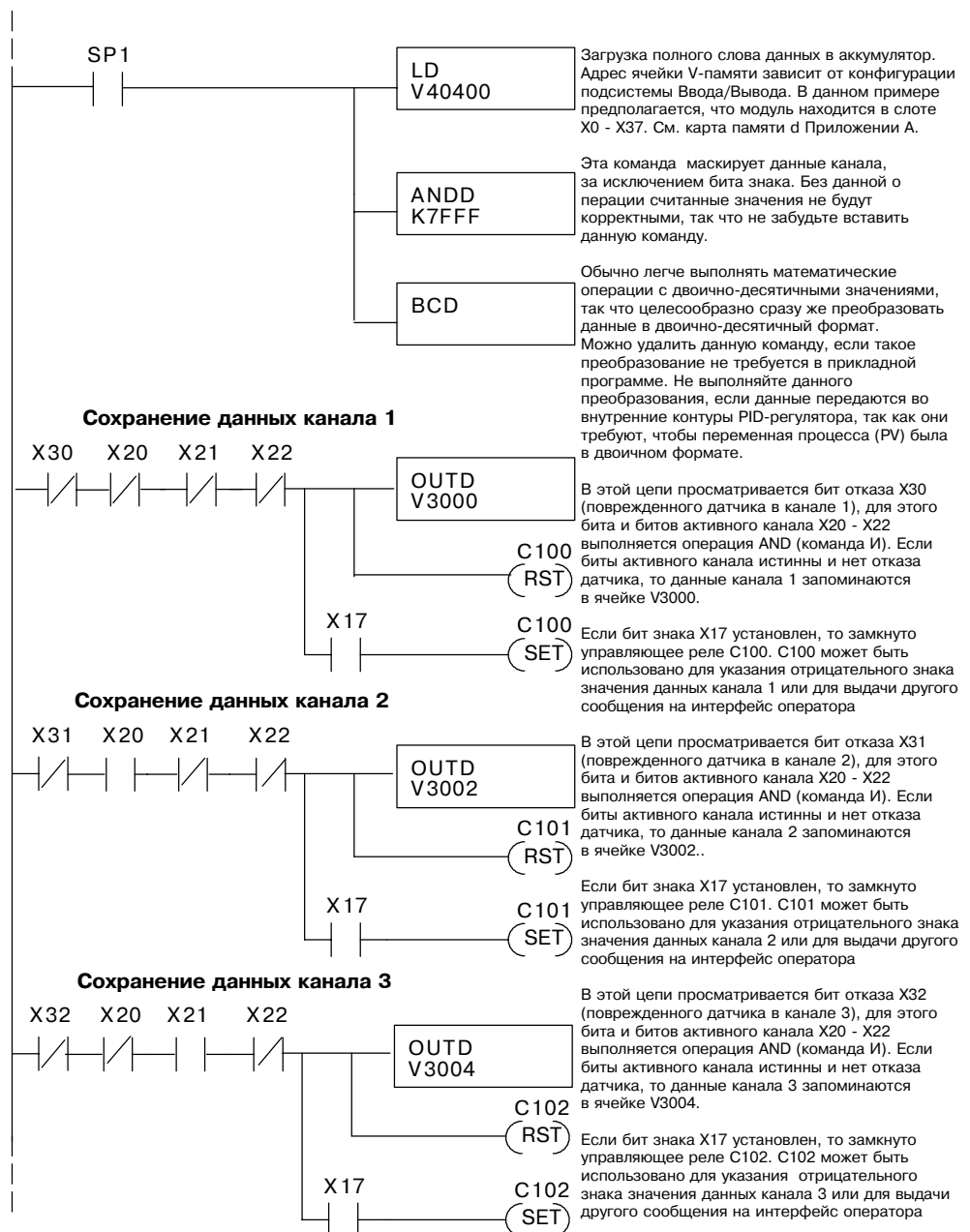


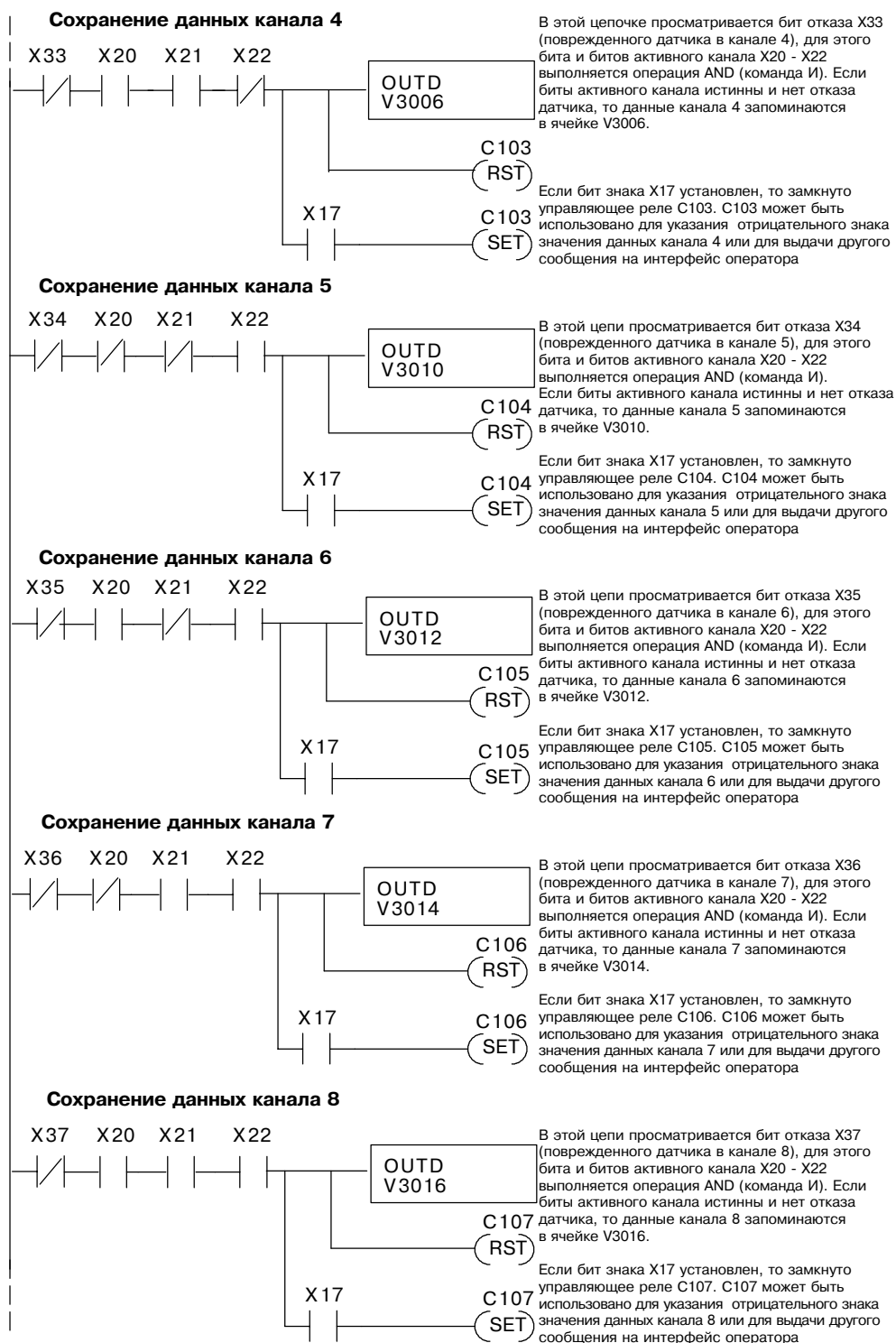
Использование биполярных диапазонов (абсолютное значение плюс знак)



При использовании биполярных диапазонов необходима дополнительная логика для определения, представляет ли возвращаемое значение положительное или отрицательное напряжение. Например, вам может понадобиться определить, является ли температура положительной или отрицательной.

Приведенная ниже программа показывает, как это сделать. Поскольку всегда необходимо знать, является ли значение отрицательным, то данную цепь необходимо поместить до любых операций, использующих данные, например, до математических операций, операций масштабирования и т.д. При использовании команд стадийного программирования эти цепи также должны быть помещены в стадию, которая всегда активна. В приведенном ниже примере задействованы все восемь каналов, хотя дополнительная логика нужна только для тех каналов, в которых используются биполярные входные сигналы.





Чтение входных данных

В показаниях температуры имеется неявный десятичный разряд. Например, показание 10273 в действительности отображает 1027.3 градусов.

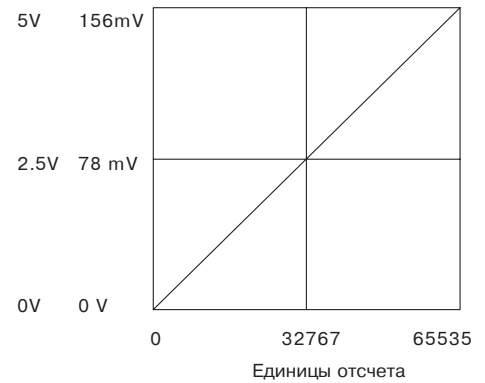
Разрешение модуля при 16-битовом формате (униполярный потенциальный вход)

√	√	√
430	440	450

Униполярные аналоговые сигналы преобразуются в 65536 единиц отсчета в диапазоне от 0 до 65535 (216). Например, в диапазоне сигналов 0 - 156 мВ сигнал 78 мВ соответствует 32767. Значение 65535 представляет верхнюю границу диапазона.

$$\text{Униполярное разрешение} = \frac{H - L}{65535}$$

H и L = верхняя и нижняя границы диапазона



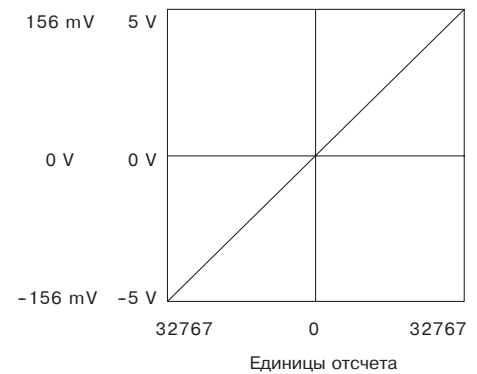
Разрешение модуля при формате 15-битов плюс знак (биполярный потенциальный вход)

√	√	√
430	440	450

Модуль обеспечивает 16-битовое униполярное или 15-битовое + знак биполярное разрешение. Биполярные аналоговые сигналы преобразуются в 32768 единиц отсчета в диапазоне от 0 до 32767 (215). Например, для диапазона сигналов от - 156 до +156 мВ сигналу 156 мВ соответствуют 32767. Для биполярных диапазонов используйте знаковый бит для обеспечения 16-битового разрешения. Значение 32767 может представлять либо верхнюю, либо нижнюю границу диапазона. Используйте знаковый бит для определения отрицательных значений.

$$\text{Биполярное разрешение} = \frac{H - L}{32767}$$

H и L = верхняя и нижняя границы диапазона



Преобразования аналоговых и цифровых значений

√	√	√
---	---	---

430 440 450

Иногда необходимо быстро преобразовывать между собой уровни аналогового сигнала и соответствующие им цифровые значения. Это особенно полезно при запуске системы и поиске неисправностей. Напоминаем, что данный модуль работает не так, как другие модули, с которыми вы можете быть знакомыми. Биполярные диапазоны используют диапазон цифровых значений 0 - 32767 как для положительных, так и отрицательных напряжений. Знаковый бит позволяет сделать это, что обеспечивает лучшую разрешающую способность по сравнению с модулями, которые не могут работать со знаковым битом. В следующей таблице приведены формулы, облегчающие такие преобразования.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала...
0 - 5 В	$A = \frac{5D}{65535}$	$D = \frac{65535}{5} (A)$
0 - 156.25 мВ	$A = \frac{0.15625D}{65535}$	$D = \frac{65535}{0.15625} (A)$
±5 В	$A = \frac{10D}{65535}$	$D = \frac{65535}{10} (A)$
±156.25 мВ	$A = \frac{0.3125D}{65535}$	$D = \frac{65535}{0.3125} (A)$

Например, если используется диапазон ±5 В, а сигнал равен 2.5 В, то можно использовать приведенную формулу для вычисления цифрового значения, которое будет храниться в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{65535}{10} (A)$$

$$D = \frac{65535}{10} (2.5V)$$

$$D = (6553.5) (2.5)$$

$$D = 16383.75$$

D4-02DA 2-канальный аналоговый выходной модуль

11

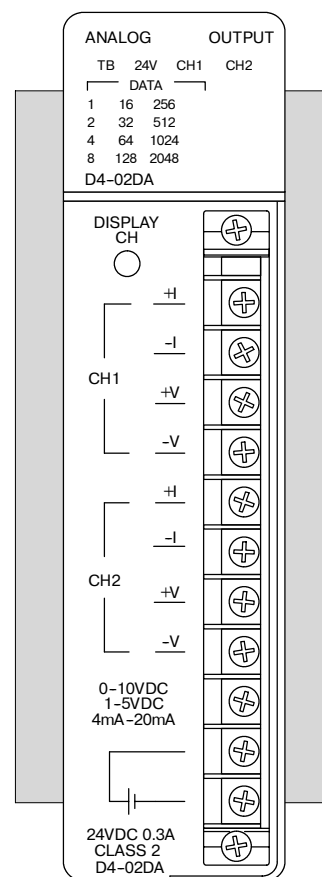
В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
-

Спецификации модуля

2-канальный аналоговый выходной модуль D4-02DA обладает следующими характеристиками и преимуществами.

- Обеспечивает 2 канала выходов напряжения или токовых выходов.
- Аналоговые выходы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Оба аналоговых выхода могут устанавливаться в одном цикле сканирования.



Требования к конфигурации аналоговых выходов

Аналоговый Выходной модуль D4-02DA требует от процессора 32 дискретные выходные точки. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных точек Ввода/Вывода;
- для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

Обратитесь к руководству для получения дополнительной информации по доступной мощности блока питания, а также по числу локальных и удаленных точек Ввода/Вывода.

В следующих таблицах приведены характеристики модуля D4-02DA. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Характеристики входов

Число каналов	2 (независимых)
Диапазон выходных сигналов	0 - 10 В, 1 - 5 В, 4 - 20 мА
Разрешающая способность	12 бит (1 на 4096)
Тип выхода	Несимметричный
Выходное полное сопротивление	0.5 Ом максимум, выход напряжения
Выходной ток	5 мА максимум, выход напряжения
Полное сопротивление нагрузки	550 Ом максимум, 5.0 Ом минимум, токовый выход, 2 КОм минимум, выход напряжения
Ошибка линеаризации	± 0.1 % максимум
Точность в зависимости от температуры	±70 ppm (промилле) / °C максимум
Максимальная погрешность	± 0.2 % максимум при 25 °C
Метод преобразования	Интегрирование
Время преобразования	Запуск сканирования, 30 мкс + одно сканирование

Общие характеристики модуля

Скорость обновления данных в ПЛК	1 или 2 канала в цикле сканирования
Число требуемых цифровых выходных точек	32 выходные точки (Y), 12 битов двоичных данных на канал (всего 24 бита при 8 неиспользуемых битах)
Требования к потребляемой мощности	250 мА (питание от каркаса)
Внешний источник питания	24 В постоянного тока, ± 10%, 300 мА, класс 2
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 °C
Диапазон температур хранения	от -20 до 70 °C
Относительная влажность	от 5 до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Сопротивление изоляции	10 МОм, 500 В постоянного тока
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне 0 В модуля и источника питания. Не заземляйте экран одновременно на стороне модуля и приемника.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений апробированные короба и лотки, чтобы исключить случайные повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Требования к источникам питания пользователя

Для модуля D4-02DA требуется отдельный источник питания. Процессоры DL430/ DL440/DL450, Контроллеры удаленного Ввода/Вывода D4-RS и Блоки Расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Если у вас всего один аналоговый модуль, то можно использовать этот источник питания вместо отдельного источника. Если у вас больше аналоговых модулей, или вы хотите иметь отдельный источник питания то выберите такой источник, который отвечает следующим требованиям: 24 В $\pm 10\%$ постоянного тока, класс 2, ток 300 мА (на модуль).

Требования к нагрузке

Каждый канал может независимо подсоединяться для токовых выходов или выходов по напряжению.

- Токовая нагрузка должна иметь полное сопротивление от 5 до 500 Ом.
- Нагрузка по напряжению должна иметь полное сопротивление более 2 КОм.

Использование диапазона 1 - 5 В постоянного тока

Поскольку модуль обеспечивает выходной сигнал по напряжению 0 - 10 В, вы должны использовать токовые выходы и прецизионный резистор, чтобы сгенерировать сигнал 1 - 5 В.

Модуль преобразует токовый сигнал в напряжение при прецизионном резисторе 250 Ом, параллельном токовым выходам (4 мА \cdot 250 Ом = 1 В, 20 мА \cdot 250 Ом = 5 В). Приемник должен соединяться параллельно прецизионному резистору, а параллельное эквивалентное сопротивление должно быть около 250 Ом ($\pm 0.1\%$). Полевые устройства с полным сопротивлением более 250 КОм имеют дополнительную погрешность менее 0.1 %. См следующую схему.

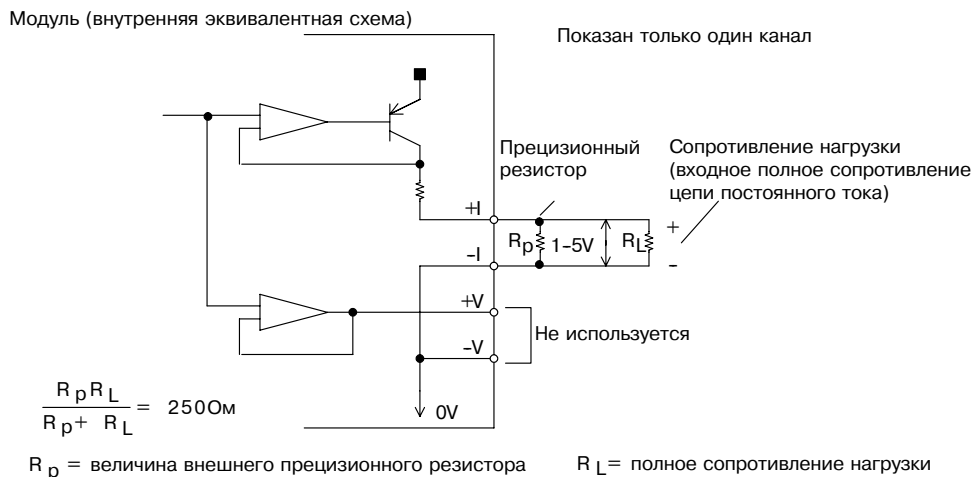
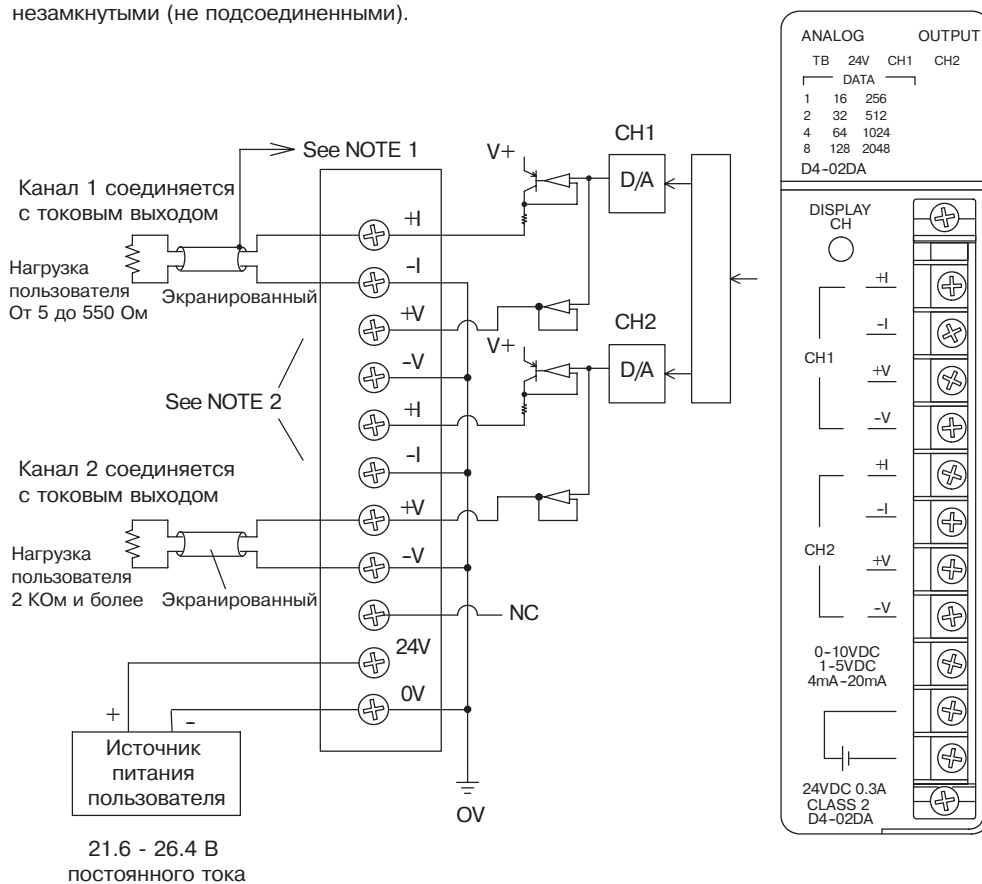


Схема монтажа Для облегчения монтажа модуль D4-02DA имеет снимаемый разъем. Просто выверните крепежные винты и осторожно вытяните разъем из модуля.

Примечание 1: Экраны должны подсоединяться к клемме 0 В модуля или источника питания.

Примечание 2: Неиспользуемые токовые выходы и выходы напряжения должны оставаться незамкнутыми (не подсоединенными).

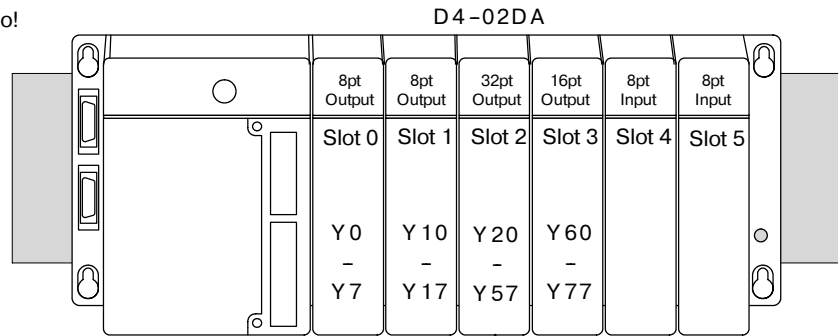


Работа модуля

Специальные требования при работе с процессором DL430

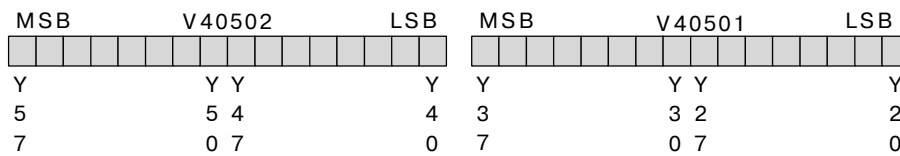
Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для извлечения аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Если модуль размещен таким образом, что входные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к этим данным.

Правильно!

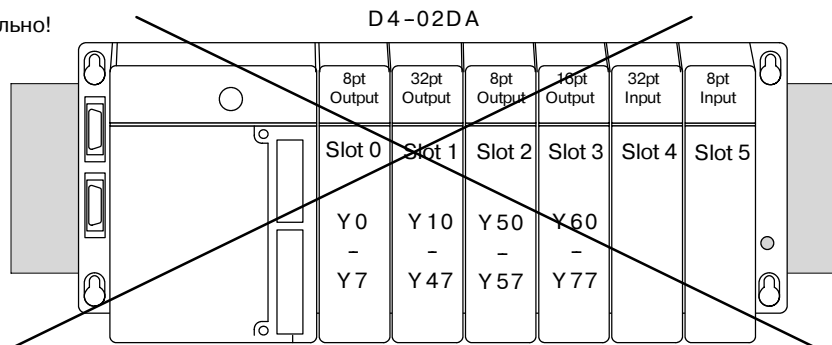


Данные правильно введены, поэтому входные точки начинаются с граничных адресов V-памяти,

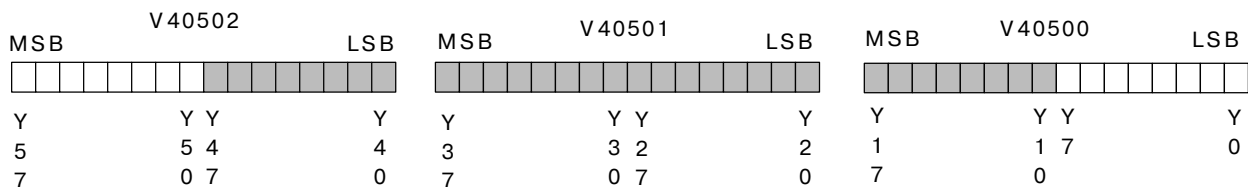
V 40500 | V 40503
V 40502 – V 40501



Неправильно!



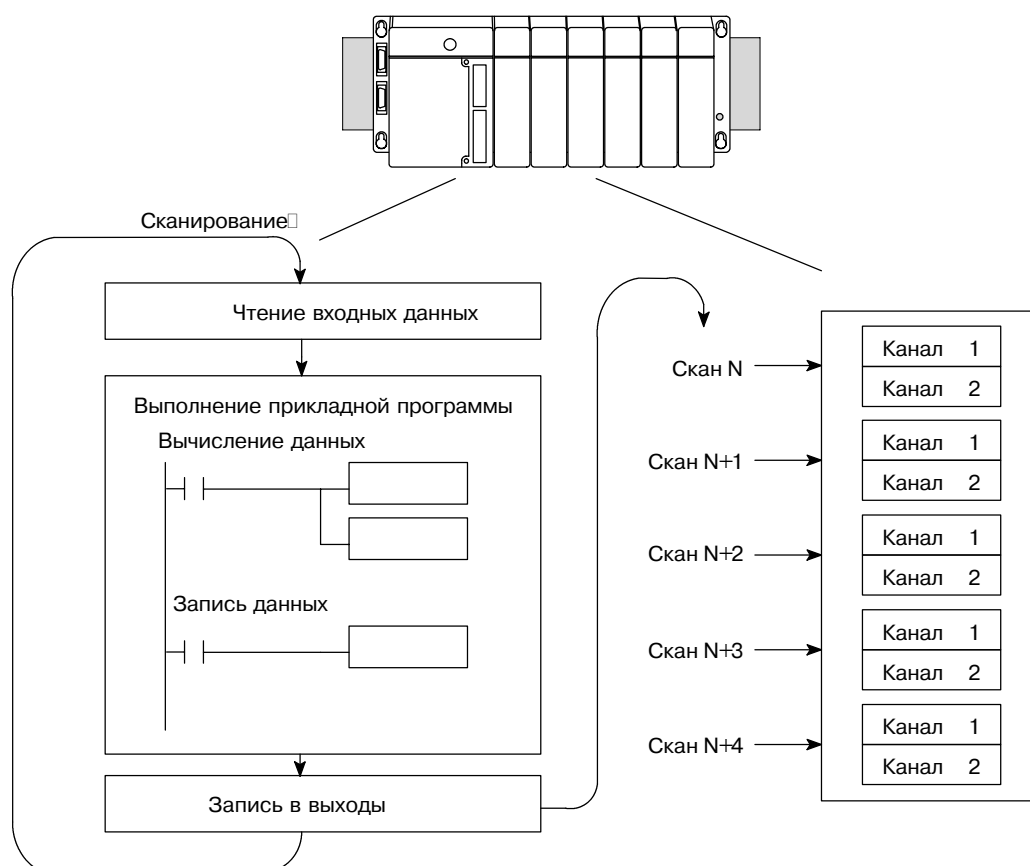
Данные распределены по трем ячейкам, поэтому команды процессора DL430 не могут получить доступ к данным.



Последовательность сканирования каналов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

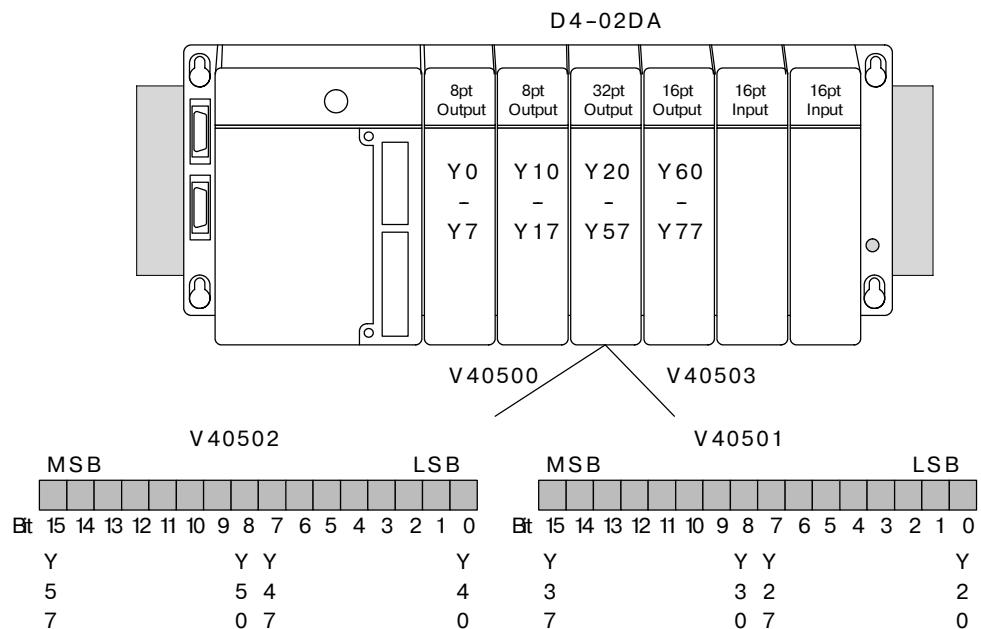
Модуль D4-02DA обновляет оба канала в одном цикле сканирования. Управляющая программа обновляет эти два канала независимо друг от друга, информация в каждом канале не обязательно должна обновляться в каждом цикле сканирования.



Назначение битов выходов

Модуль D4-02DA требует в процессоре 32 дискретные выходные точки. Эти 32 точки обеспечивают цифровое представление аналоговых сигналов.

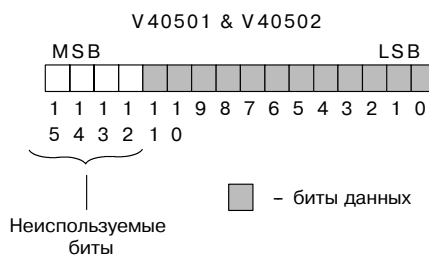
Так как все выходные точки автоматически отображаются в V-памяти, очень просто определить ячейку слова данных, которое будет присвоено модулю.



В этих двух ячейках слов отдельные биты представляют конкретную информацию об аналоговом сигнале.

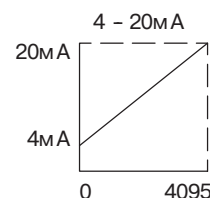
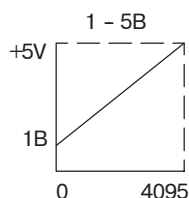
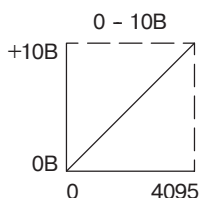
Биты аналоговых данных

Первые двенадцать битов каждой ячейки V-памяти представляют аналоговые данные в двоичном формате. Остальные четыре бита не используются, они пропускаются модулем.



Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048

Модуль обеспечивает 12-битовое разрешение, так что аналоговый сигнал при преобразовании может принимать 4096 значений в диапазоне от 0 до 4095 (2¹²). Например, для сигналов в диапазоне от 0 до 10 В при передаче значения 0 сигналом будет 0 В, а при передаче значения 4095 сигнал составит 10 В. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунках ниже показано эта связь для каждого диапазона сигналов.



Каждая единица отсчета может быть выражена через уровень сигнала с помощью выражения, приведенного справа. В следующей таблице показано минимальное изменение сигнала, которое соответствует приращению цифрового значения.

$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{4095}$$

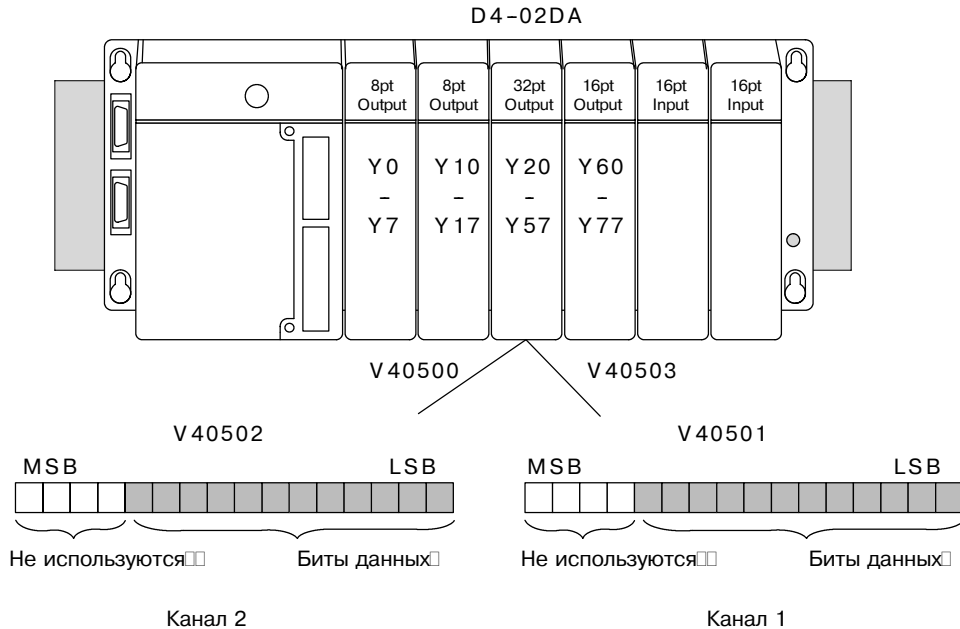
H = верхний предел диапазона сигнала;
L = нижний предел диапазона сигнала

Диапазон сигнала	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
От 0 до 10 В	10 В	4095	2.44 мВ
От 1 до 5 В	4 В	4095	0.98 мВ
От 4 до 20 мА	16 мА	4095	3.91 мкА

Написание управляющей программы

Обновление любого из двух каналов

Как указывалось выше, в каждом цикле сканирования вы можете обновлять один из двух каналов, либо оба канала. Поскольку биты выбора канала для модуля не предусмотрены, для обновления данных вам просто надо определить ячейку слова данных и передать это слово данных выходному модулю.



Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислить цифровое значение, посылаемое аналоговому модулю. Для этого существует множество способов, но большинство приложений намного проще понять при использовании величин в технических единицах. Это достигается с помощью представленной формулы преобразования.

$$A = U \frac{4095}{H - L}$$

- A = Аналоговое значение (0 - 4095)
- U = Технические единицы
- H = Верхний предел диапазона
- L = Нижний предел диапазона

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример, в котором регулируется давление в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на квадратный дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано модулю. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. Обратите внимание, в формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому вам необходимо настроить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = 10U \frac{4095}{10(H - L)}$$

$$A = 494 \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$

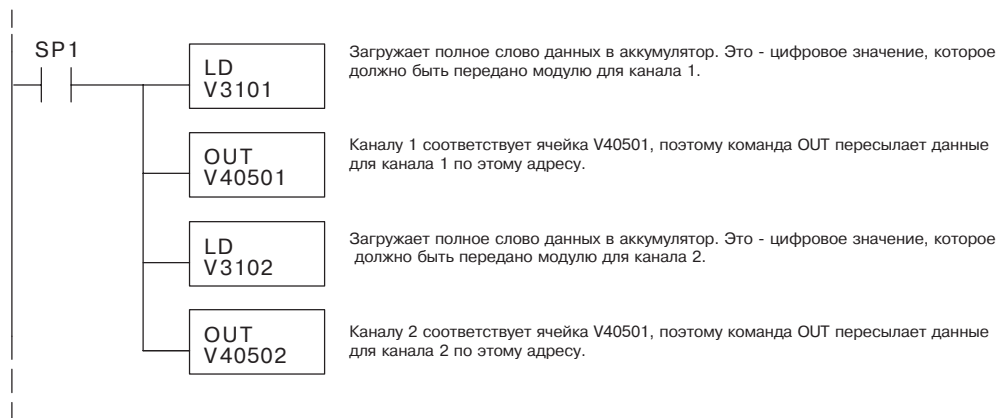
Ниже показывается, как написать программу преобразования сигнала в технические единицы. В этом примере предполагается, что вы рассчитываете или загружаете значения технических единиц в двоично-десятичном формате и храните их в ячейке V3000.



ПРИМЕЧАНИЕ. В системе DL405 предлагаются различные команды для выполнения математических операций в двоичном, двоично-десятичном и др. форматах. Обычно математические вычисления легче выполнять в двоично-десятичном формате, а перед передачей данных в модуль преобразовывать их в двоичный формат. Если вы выполняете математические операции в двоичном формате, вам не требуется включать в программу преобразование (BIN) в двоичный формат.



Пересылка данных в модуль



**Преобразова-
ние аналого-
вых и цифро-
вых значений**

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала
От 0 до 10 В	$A = \frac{10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$
От 1 до 5 В	$A = \frac{4D}{4095} + 1$	$D = \frac{4095}{4} (A - 1)$
От 4 до 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$

Например, при использовании диапазона от 0 до +10 В и при величине измеренного сигнала 6 В можно использовать приведенные формулы для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{10} (A)$$

$$D = \frac{4095}{10} (6)$$

$$D = (409.5) (6)$$

$$D = 2457$$

F4-04DA, 4-канальный аналоговый выходной модуль

12

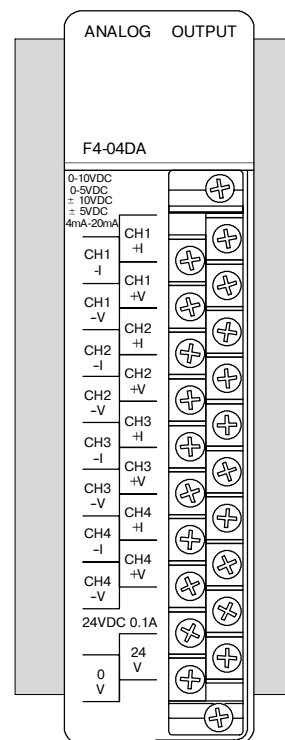
В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Установка перемычек в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
-

Спецификации модуля

4-канальный аналоговый выходной модуль F4-04DA обладает следующими характеристиками и достоинствами.

- Обеспечивает 4 канала несимметричных выходов напряжения или токовых выходов.
- Аналоговые выходы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Все четыре аналоговых выходов могут устанавливаться в одном цикле сканирования (только с процессорами DL440 и DL450).



Требования к конфигурации аналоговых выходов

Аналоговый Выходной модуль F4-04DA включает 16 дискретных выходных точек. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- Для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных точек Ввода/Вывода.
- Для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

Обратитесь к руководству для получения дополнительной информации по доступной мощности блока питания, а также по числу локальных и удаленных точек Ввода/Вывода.

В следующих таблицах приведены характеристики модуля F4-04DA. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Характеристики входов

Число каналов	4
Диапазон выходных сигналов	0 - 5 В, 0 - 10 В, ± 5 В, ± 10 В, 4 - 20 мА
Разрешающая способность	12 бит (1 на 4096)
Метод преобразования	Последовательные приближения
Тип выхода	Несимметричный, 1 общий провод
Выходное полное сопротивление	0.2 Ом типичное, выход напряжения
Выходной ток	5 мА максимум, выход напряжения
Полное сопротивление нагрузки	2 КОм минимум, выход напряжения 0 Ом минимум, токовый выход
Максимальная нагрузка/Напряжение	680 Ом/18 В, 1 КОм/24 В, 1.5 КОм/36 В, токовый выход
Ток потенциального выхода	5 мА, приемник или источник
Ток короткого замыкания	15 мА типичный, выход напряжения
Ошибка линейаризации	± 1 единица отсчета ($\pm 0.025\%$) максимум
Ошибка калибровки при усилении	± 8 единиц отсчета максимум, выход напряжения От - 8 до + 11 единиц отсчета максимум, токовый выход
Ошибка калибровки при смещении	± 2 единицы отсчета максимум, выход напряжения От - 5 до + 9 единиц отсчета максимум, токовый выход
Время преобразования	5 мкс максимум, время установки 0.3 мс максимум, преобразование цифрового выхода в аналоговый

Общие характеристики модуля

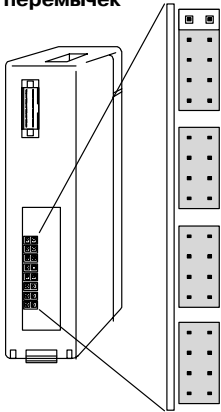
Число требуемых цифровых выходных точек	16 выходных точек (Y), 12 битов двоичных данных , 4 бита выбора канала
Требования к потребляемой мощности	120 мА при 5 В постоянного тока (питание от каркаса)
Внешний источник питания	24 В постоянного тока, 100 мА, класс 2 $\pm 10\%$ (дополнительно 20 мА на каждый используемый токовый контур)
Точность в зависимости от температуры	± 50 ppm (промилле)/ $^{\circ}$ C максимум на всем диапазоне значений ± 25 ppm (промилле)/ $^{\circ}$ C максимальное смещение
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 $^{\circ}$ C
Диапазон температур хранения	от -20 до 70 $^{\circ}$ C
Относительная влажность	от 5 до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица отсчета в таблице характеристик равна наименьшему значащему биту аналоговых данных (1 из 4096).

Установка перемычек в модуле

Положение перемычек

Положение перемычек

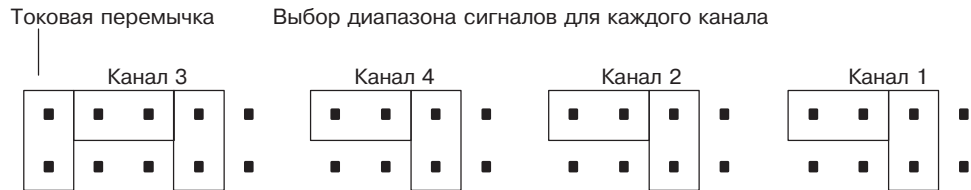


На задней стороне модуля находится несколько перемычек. Эти перемычки используются для задания диапазонов сигналов по каждому каналу. Имеется также токовая перемычка. Некоторые диапазоны могут задаваться при установленной токовой перемычке, некоторые - при снятой. Чтобы не потерять перемычку, когда она снимается, сдвиньте ее и закрепите на одном штырьке.

Выбор диапазона сигналов производится из следующих пяти часто встречающихся диапазонов: ± 5 В, ± 10 В, 0 - 5 В, 0 - 10 В постоянного тока, 4 - 20 мА. Установка перемычек для этих диапазонов показана в таблице ниже.

Кроме того, модуль поддерживает несколько дополнительных диапазонов, которые встречаются не так часто. Установка этих перемычек показана в последней таблице данного раздела.

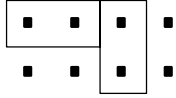


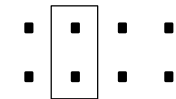
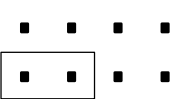
Модуль поставляется с заводской установкой перемычек на диапазон сигналов 4 - 20 мА для всех четырех каналов. Если для вас приемлем такой диапазон, то вы не должны изменять положение перемычек. На следующем рисунке показана заводская установка перемычек.



Положение перемычек

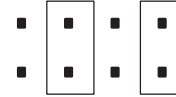
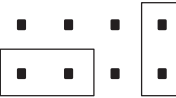
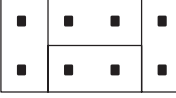
При использовании сигналов 4 - 20 мА токовая перемычка должна быть установлена. При этом можно еще выбрать несколько других диапазонов по напряжению (за исключением диапазона ± 10 В постоянного тока, при выборе которого необходимо снять токовую перемычку). В следующей таблице показана установка перемычек для часто используемых диапазонов.

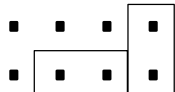

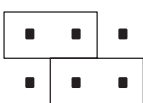
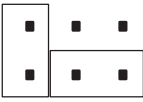
Биполярный диапазон сигналов	Токовая перемычка установлена	Токовая перемычка удалена
± 5 В постоянного тока		
± 10 В постоянного тока	Не поддерживается при установленной токовой перемычке	

Биполярный диапазон сигналов	Токовая перемычка установлена	Токовая перемычка удалена
4 - 20 мА		Не поддерживается при удаленной токовой перемычке
От 0 до +5 В постоянного тока		
От 0 до +10 В постоянного тока		

Выбор специальных диапазонов выходных сигналов

Модуль F4-04DA поддерживает дополнительные диапазоны, которые встречаются не так часто. В следующей таблице показана установка перемычек для этих специальных диапазонов.

Биполярный диапазон сигналов	Токовая перемычка установлена	Токовая перемычка удалена
От -10 до 0 В постоянного тока		Не поддерживается при удаленной токовой перемычке
От -5 до 0 В постоянного тока		Не поддерживается при удаленной токовой перемычке
От -2.5 до 0 В постоянного тока		Не поддерживается при удаленной токовой перемычке
± 1.25 В постоянного тока		Не поддерживается при удаленной токовой перемычке

Биполярный диапазон сигналов	Токовая перемычка установлена	Токовая перемычка удалена
± 2.5 В постоянного тока	Не поддерживается при установленной токовой перемычке	
От 0 до +2.5 В постоянного тока		Не поддерживается при удаленной токовой перемычке
От +1.25 до +6.25 В постоянного тока	Не поддерживается при установленной токовой перемычке	
От +2.5 до +7.5 В постоянного тока	Не поддерживается при установленной токовой перемычке	

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне 0 В модуля и источника питания. Не заземляйте экран одновременно на стороне модуля и приемника.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений апробированные короба и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Руководство по монтажу

Для модуля F4-04DA требуется отдельный источник питания. Процессоры DL430/ DL440/DL450, Контроллеры удаленного Ввода/Вывода D4-RS и Блоки Расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Вы можете использовать этот источник питания вместо отдельного источника, если число модулей и тип используемого выходного сигнала это позволяют. Если вы предпочитаете отдельный источник, то выберите такой источник, который отвечает следующим требованиям: 21.6 - 26.4 В $\pm 10\%$ постоянного тока, класс 2, ток 500 мА. При использовании токовых контуров добавьте по 20 мА на каждый токовый контур.

Требования к нагрузке

Каждый канал может независимо подсоединяться для токовых выходов или выходов напряжения.

- Токковая нагрузка должна иметь полное сопротивление от 5 до 1000 Ом.
- Нагрузка по напряжению должна иметь полное сопротивление более 2 КОм.

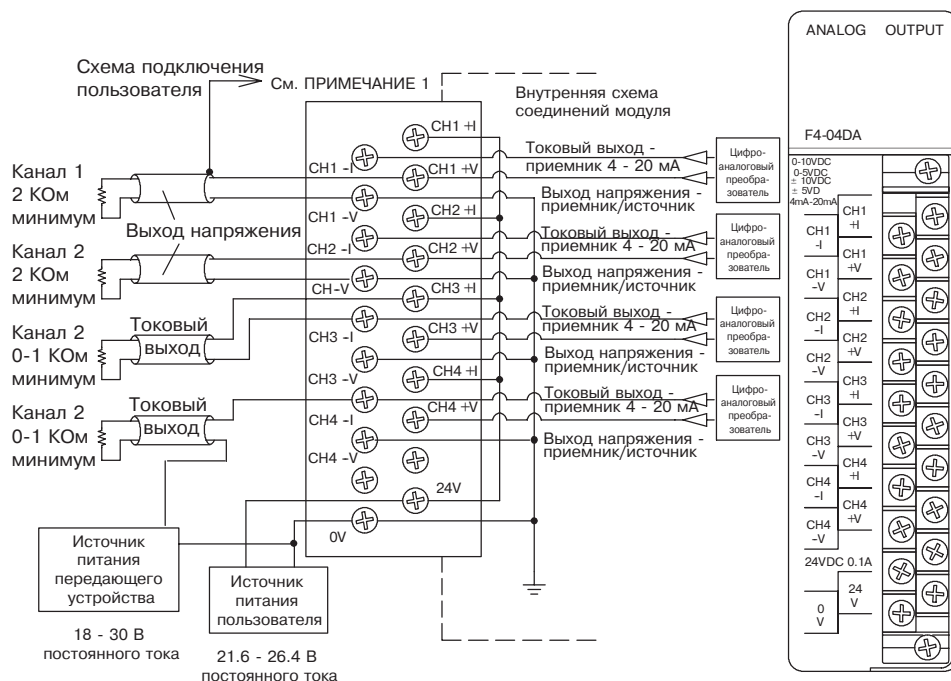
Съемный клеммный разъем

Для облегчения монтажа модуль F4-04DA имеет снимаемый разъем. Просто выверните крепежные винты и осторожно вытяните разъем из модуля.

Схема монтажа

Примечание 1: Экраны должны подсоединяться к клемме 0 В модуля или источника питания.

Примечание 2: Неиспользуемые токовые выходы и выходы напряжения должны оставаться незамкнутыми (не подсоединенными).

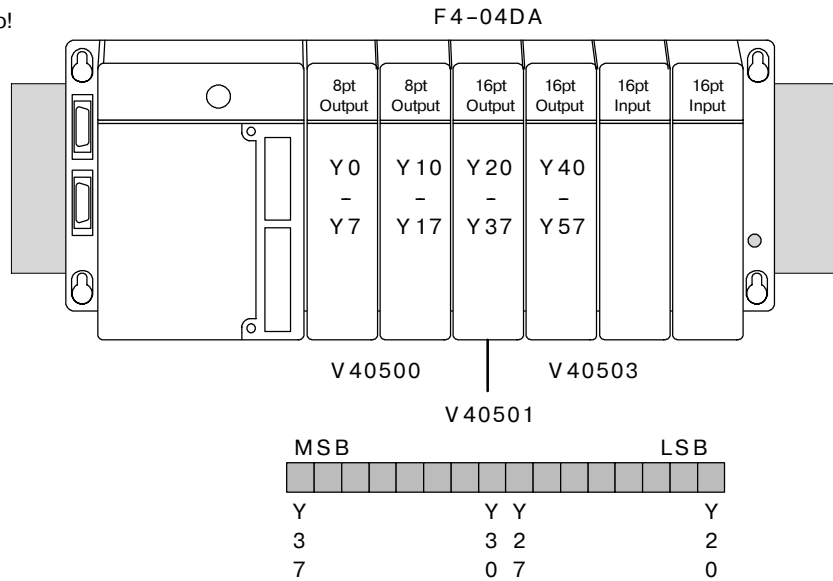


Работа модуля

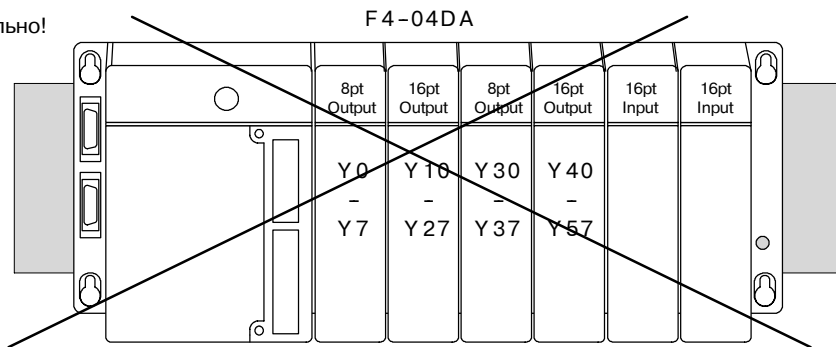
Специальные требования при работе с процессором DL430

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для передачи аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Как показано на следующем рисунке, если модуль размещен таким образом, что выходные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к данным.

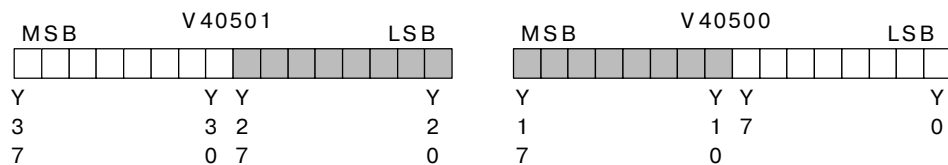
Правильно!



Неправильно!



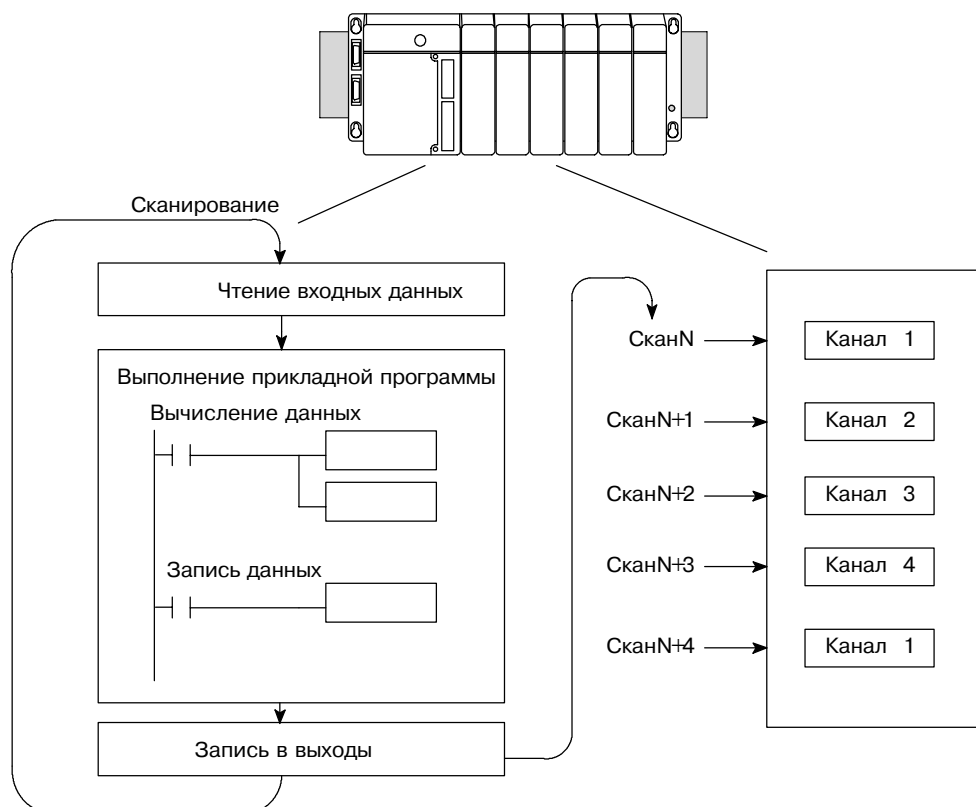
Данные распределены по двум ячейкам, поэтому команды процессора DL430 не могут получить доступ к данным.



Последовательность сканирования каналов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-04DA дает возможность обновлять каналы в любом порядке. В управляющей программе задается обновляемый канал в циклах сканирования посредством сброса бита, относящегося к каждому каналу. В процессорах DL440 и DL450 вы можете использовать команды прямого действия для обновления всех четырех каналов в одном цикле сканирования (ниже будет показано, как это делается).

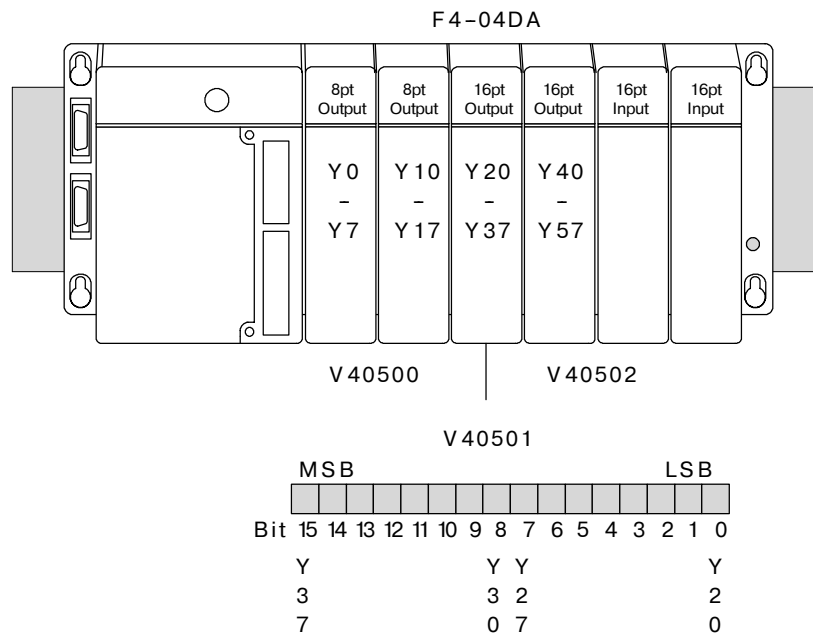


Назначение битов выходов

Модуль F4-04DA требует в процессоре 32 дискретные выходные точки. Эти точки обеспечивают:

- Цифровое представление аналоговых сигналов.
- Идентификацию канала, который получает данные.

Так как все выходные точки автоматически отображаются в V-памяти, очень просто определить ячейку слова данных, которое будет присвоено модулю.

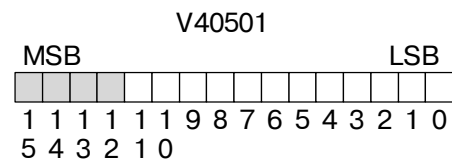


В этой ячейке V-памяти отдельные биты представляют конкретную информацию об аналоговом сигнале.

Биты выбора канала

Последние четыре бита (выходы) задают канал, в котором будут обновляться данные. Эти биты присваиваются следующим образом.

Бит	Точка Y	Канал
12	Y34	1
13	Y35	2
14	Y36	3
15	Y37	4



■ - биты выбора канала

Когда выход выключен, данные, хранящиеся в данный момент в аккумуляторе, пересылаются в соответствующий канал. Если бит установлен, то соответствующий канал сохраняет последнее полученное из процессора значение.

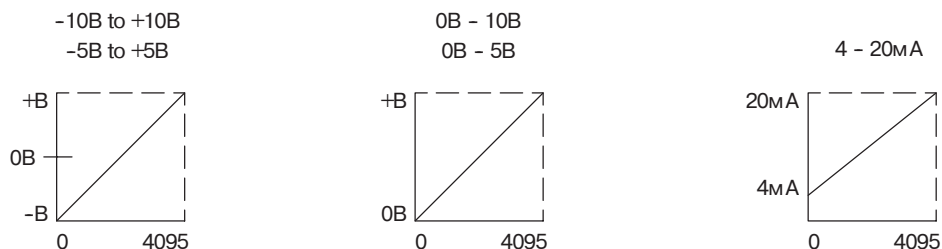
Биты аналоговых данных

Первые двенадцать битов ячейки V-памяти представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



Модуль обеспечивает 12-битовое разрешение, поэтому аналоговый сигнал разбивается на 4096 "единиц" в диапазоне от 0 до 4095 (2¹²). Например, для сигналов в диапазоне от 0 до 10 В при передаче значения 0 сигналом будет 0 В, а при передаче значения 4095 сигнал составит 10 В. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На следующих рисунках эта связь показана для каждого диапазона сигналов.



Каждая "единица отсчета" может быть выражена через уровень сигнала с помощью выражения, приведенного справа. В следующей таблице показано минимальное изменение сигнала, которое соответствует приращению цифрового значения.

$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{4095}$$

H = верхний предел диапазона сигнала;
L = нижний предел диапазона сигнала.

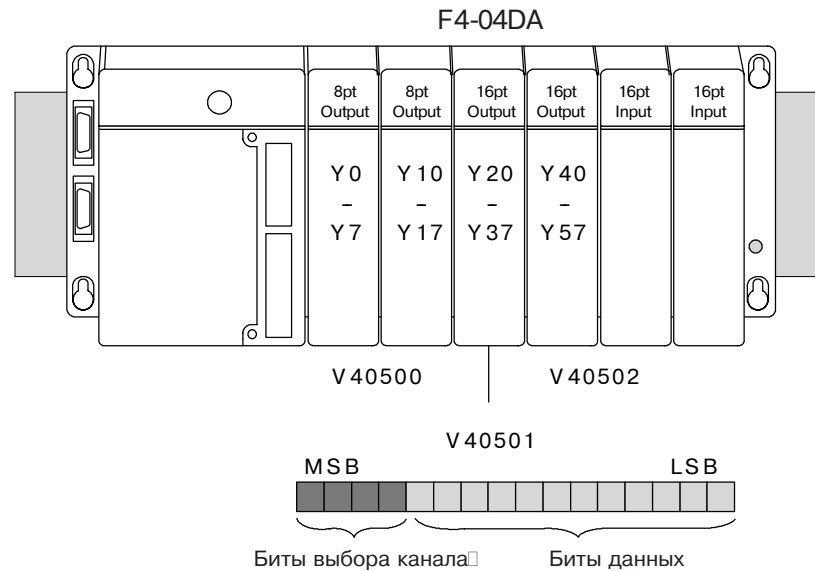
Диапазон сигнала	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
±10 В	20 В	4095	4.88 мВ
±5 В	10 В	4095	2.44 мВ
От 0 до 5 В	5 В	4095	1.22 мВ
От 0 до 10 В	10 В	4095	2.44 мВ
От 4 до 20 мА	16 мА	4095	3.91 мкА

После того, как вы поняли, как аналоговый сигнал представляется в виде цифровых значений, вы можете написать управляющую программу.

Написание управляющей программы

Обновление любого канала

Как указывалось выше, за один цикл сканирования вы можете обновить любой канал, либо любые каналы. На следующем рисунке показаны ячейки данных для системы, принятой в качестве примера. Вы можете использовать выходы выбора канала для определения обновляемого канала (более подробно это будет рассмотрено далее).



Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислить цифровое значение, посылаемое аналоговому модулю. Для этого существует ряд способов, но большинство приложений намного проще понять при использовании величин в технических единицах. Это достигается с помощью представленной формулы преобразования.

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример, в котором регулируется давление в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на квадратный дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано модулю. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. Обратите внимание, в формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому вам необходимо настроить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = 10U \frac{4095}{10(H - L)}$$

$$A = 494 \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$

$$A = U \frac{4095}{H - L}$$

A = аналоговое значение
(0 - 4095)
U = технические единицы
H = верхний предел диапазона
технических единиц
L = нижний предел диапазона
технических единиц

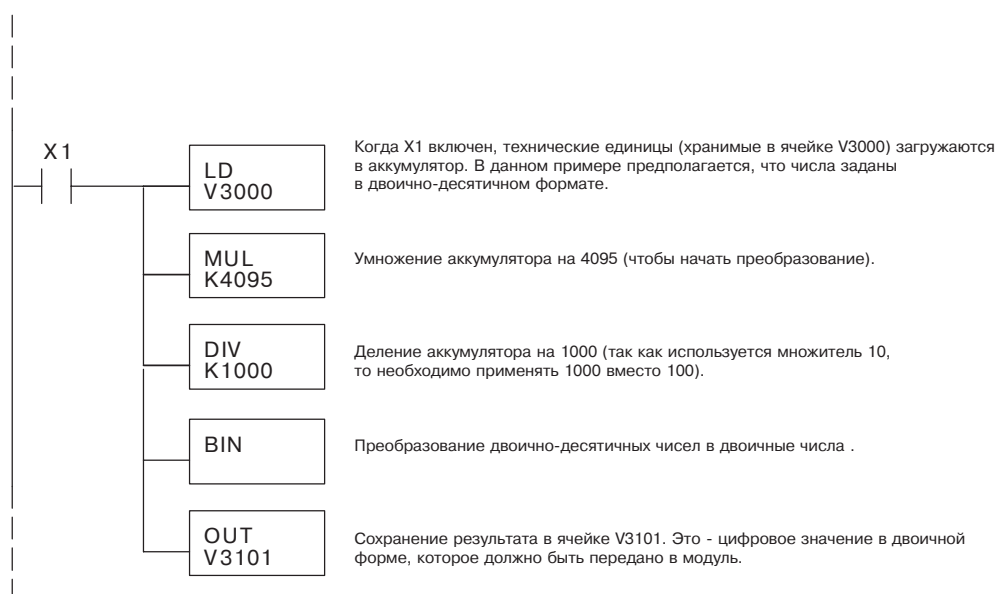
Преобразование технических единиц

✓	✓	✓
430	440	450



Ниже показывается, как написать программу преобразования сигнала в технические единицы. В этом примере предполагается, что вы рассчитываете или загружаете значения технических единиц в двоично-десятичном формате и храните их в ячейке V3000. Вы должны делать это для всех четырех каналов, если в этих каналах используются различные данные.

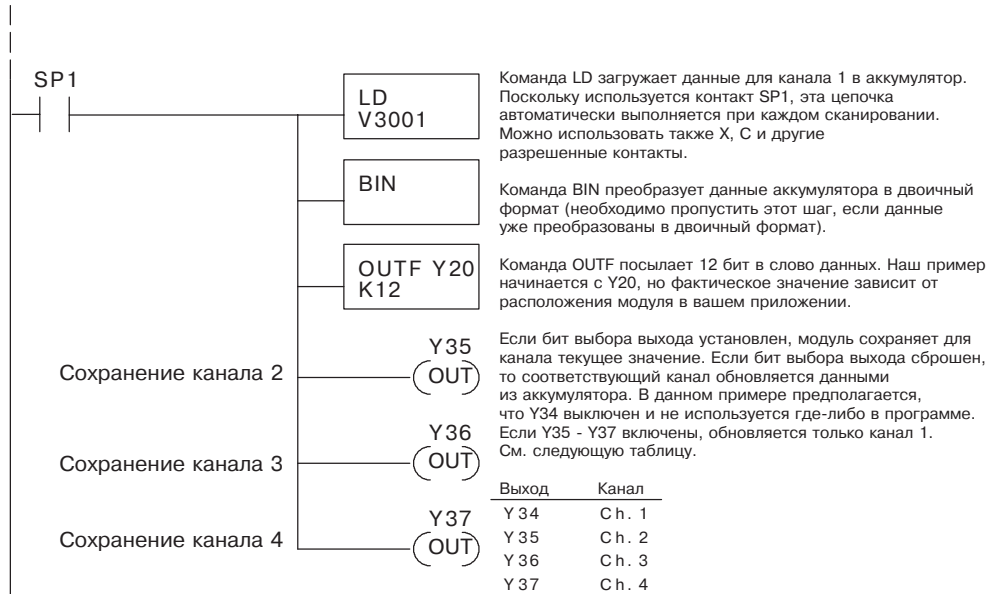
ПРИМЕЧАНИЕ. В системе DL405 предлагаются различные команды для выполнения математических операций в двоичном, двоично-десятичном и др. форматах. Обычно математические вычисления легче выполнять в двоично-десятичном формате, а перед передачей данных в модуль преобразовывать их в двоичный формат. Если вы выполняете математические операции в двоичном формате, вам не требуется включать в программу преобразование в двоичный формат(команду BIN).



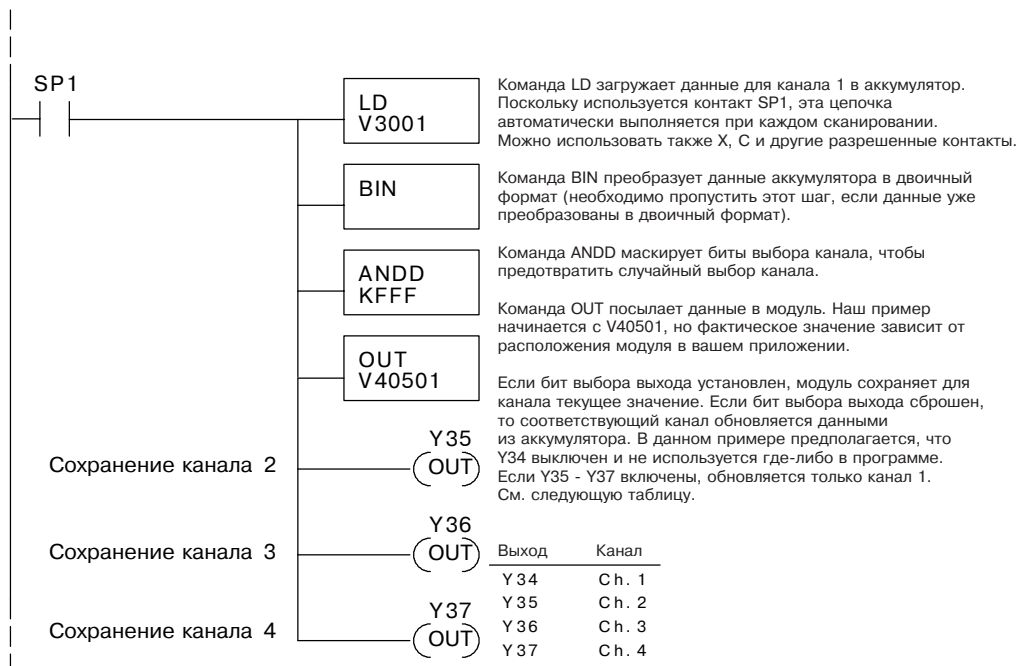
Передача данных по одному каналу

X	√	√
430	440	450

В следующих программах показывается, как проводить обновление данных по одному каналу. Следует отметить, что программа для процессоров DL440 и DL450 несколько отличается от программы для процессора DL430. Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то программу необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала данными аккумулятора. Пример программы для процессора DL430 пригоден также для процессоров DL440 и DL450. В примере предполагается, что данные уже загружены в ячейку V3001.



√	√	√
430	440	450

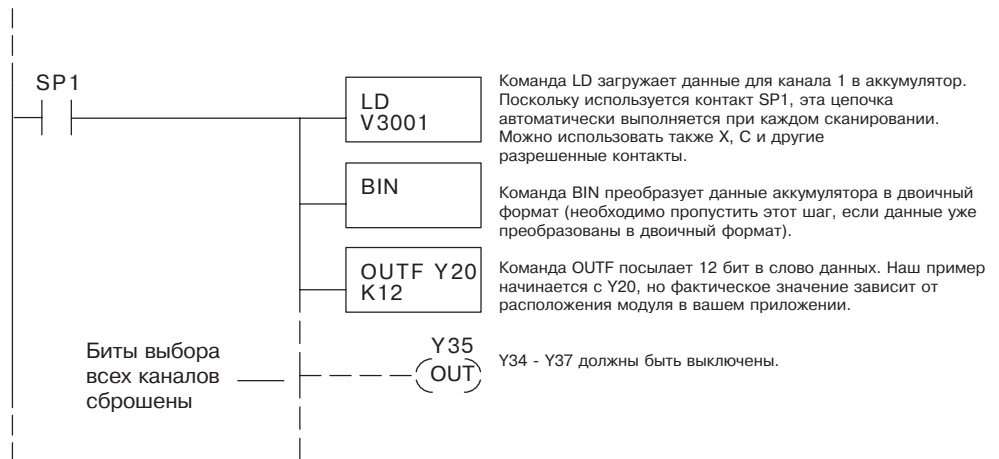


**Передача
одних и тех же
данных по
всем каналам**

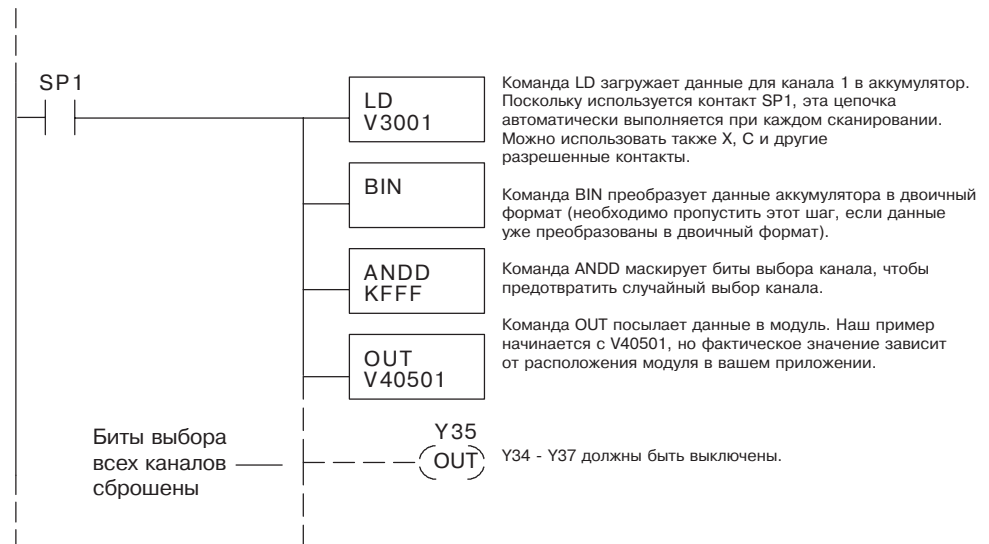
X	√	√
430	440	450

В следующих программах показывается, как обновлять все каналы одними и теми же данными. Основное отличие от предыдущих примеров программ состоит в том, что не требуется включать биты выбора канала. Если оставить биты выбора канала сброшенными, то модуль будет использовать одни и те же данные для обновления всех каналов.

Следует отметить, что программа для процессоров DL440 и DL450 несколько отличается от программы для процессора DL430. Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то программу необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала данными аккумулятора. Пример программы для процессора DL430 пригоден также для процессоров DL440 и DL450. В примере предполагается, что данные уже загружены в ячейку V3001.



√	√	√
430	440	450



**Установка
последова-
тельности об-
новления
каналов**

В следующих четырех примерах программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этих примерах автоматически обновляются все четыре канала за четыре цикла сканирования.

Первые два примера установки последовательности, примеры 1 и 2, достаточно просты и могут применяться в большинстве случаев. Эти примеры рекомендуются для новых пользователей. В примерах используются управляющие реле C1 - C4 как порядковые номера, относящиеся к каналу, обновляемому в конкретном цикле сканирования. В конце каждого цикла сканирования только одно управляющее реле из C1 - C4 замкнуто. В каждом последующем цикле сканирования включается следующее управляющее реле. Упорядочивание каналов автоматически начинается с канала 1 в первом цикле сканирования или после нарушения в логической схеме. Пример 1 необходимо применять с процессорами DL430. Но любой пример будет также работать с процессорами DL440 или DL450.

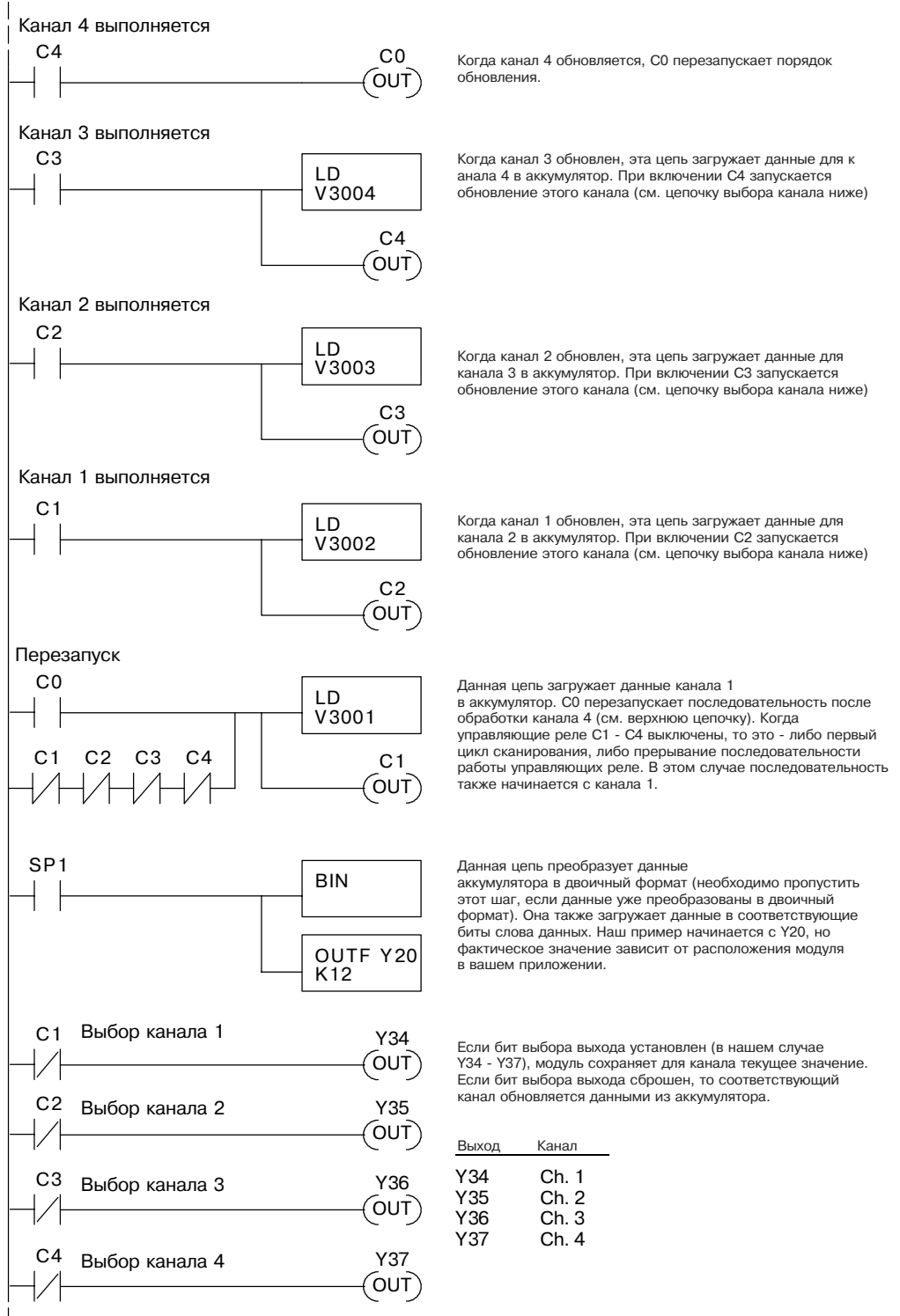
Следующие два примера, 3 и 4, несколько сложнее. В них не используются управляющие реле для установки последовательности каналов. Вместо этого используются функциональные блоки для приращения значения указателя каналов в V-памяти. Затем другие команды выполняют манипуляции с битами, чтобы позиционировать соответствующим образом биты выбора канала в слове выходов, относящимся к модулю. Используйте пример 3 с процессорами DL430. Но любой пример будет также работать с процессорами DL440 или DL450.

В последнем примере показывается, как обновлять все четыре канала в одном цикле сканирования при использовании процессоров DL440 или DL450. Однако в этом случае увеличивается продолжительность цикла сканирования, и вам не всегда нужно обновлять все четыре канала в каждом цикле сканирования.

**Пример 1 ус-
тановления по-
следователь-
ности для про-
цессоров
DL440/DL450**

X	√	√
430	440	450

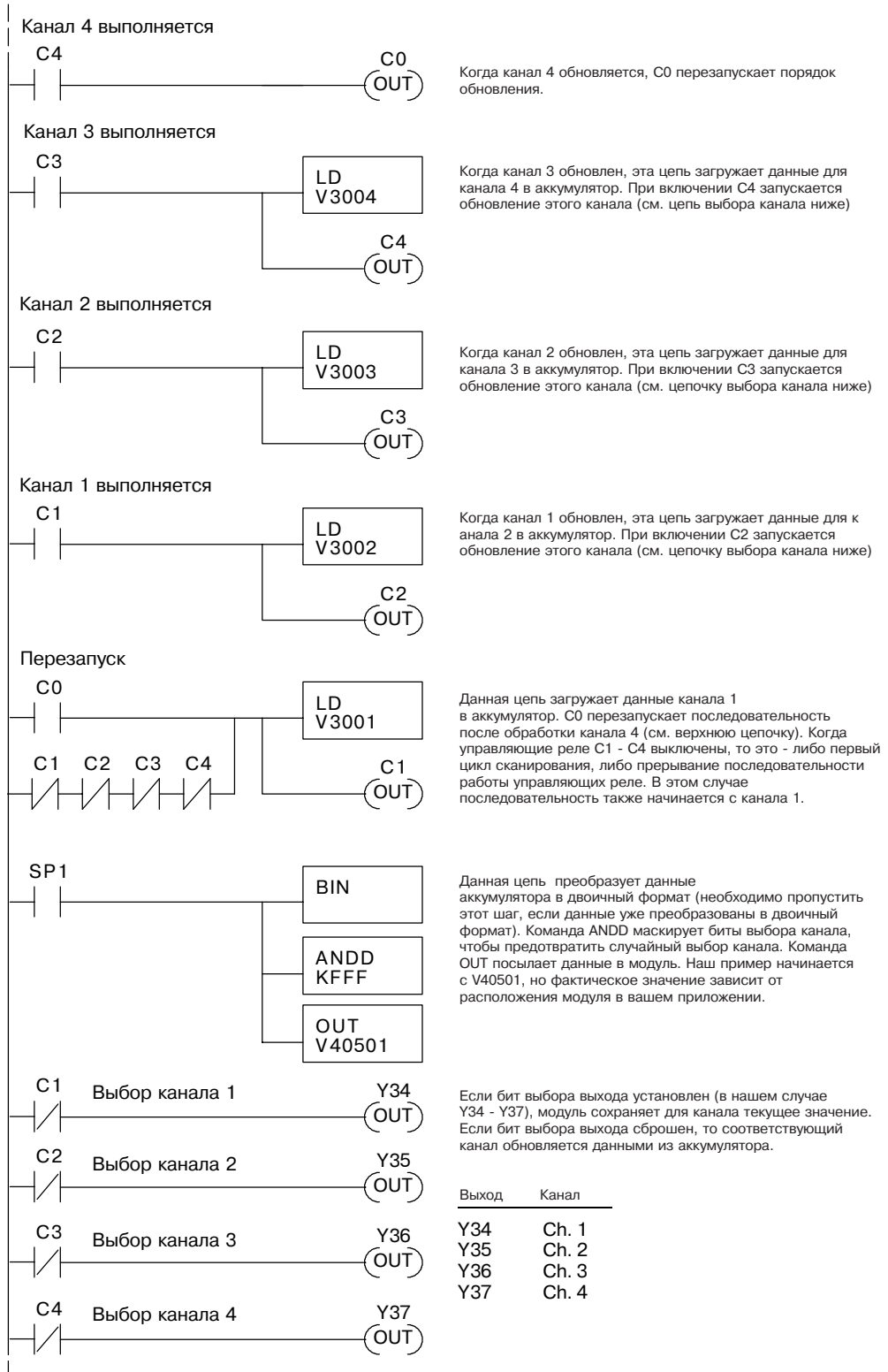
В следующей программе показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этих примерах предполагается, что данные для каналов 1 - 4 уже загружены соответственно в ячейки V3001, V3002, V3003 и V3004. Важно применять приведенные цепи в том порядке, в каком они показаны в программе. Данный пример программы не будет работать с процессорами DL430.



Пример 2 установления последовательности для процессоров DL430

√	√	√
430	440	450

Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то программе необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала данными аккумулятора. Важно применять приведенные цепи в том порядке, в каком они показаны в программе. Пример программы для процессора DL430 пригоден также для процессоров DL440 и DL450.

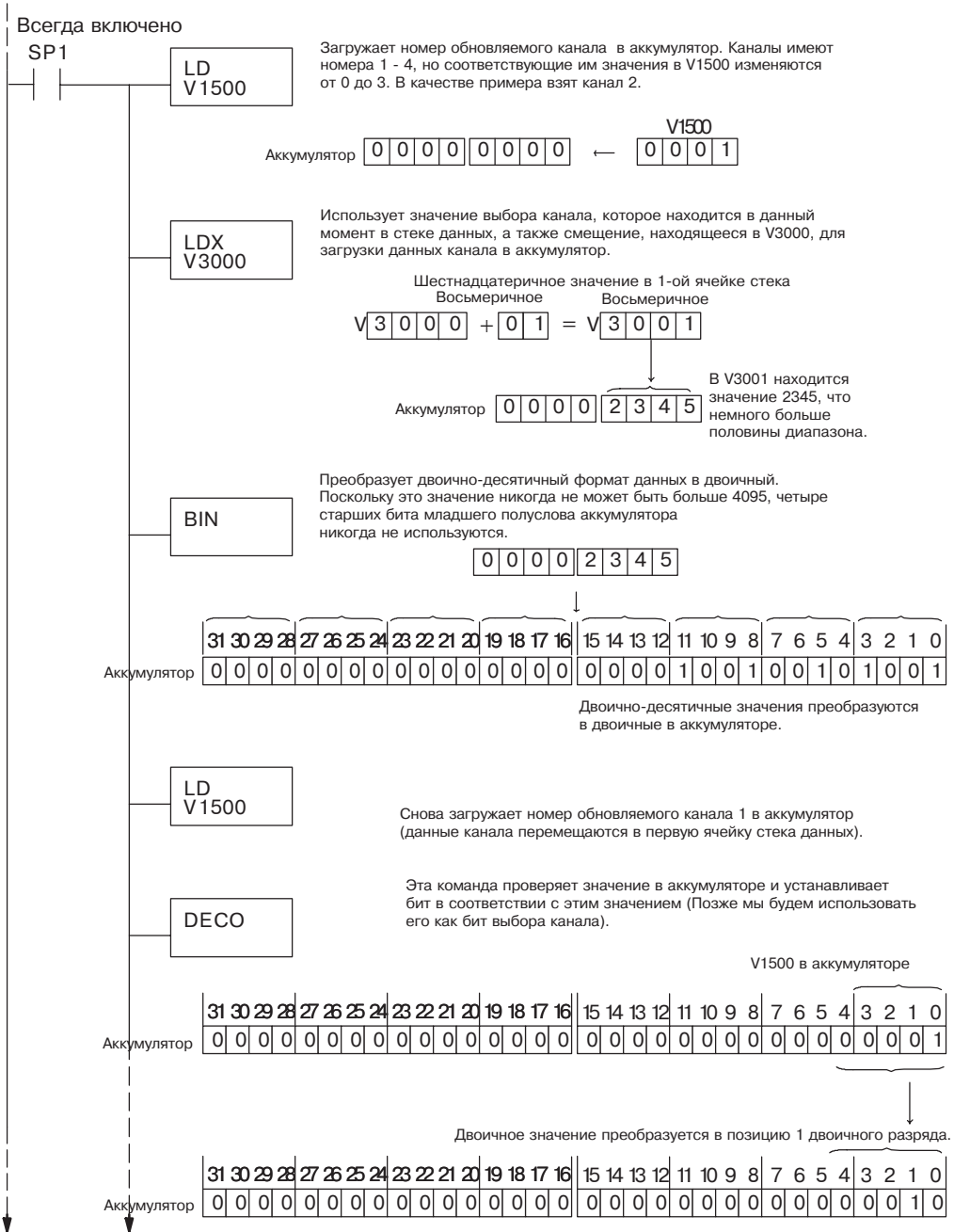


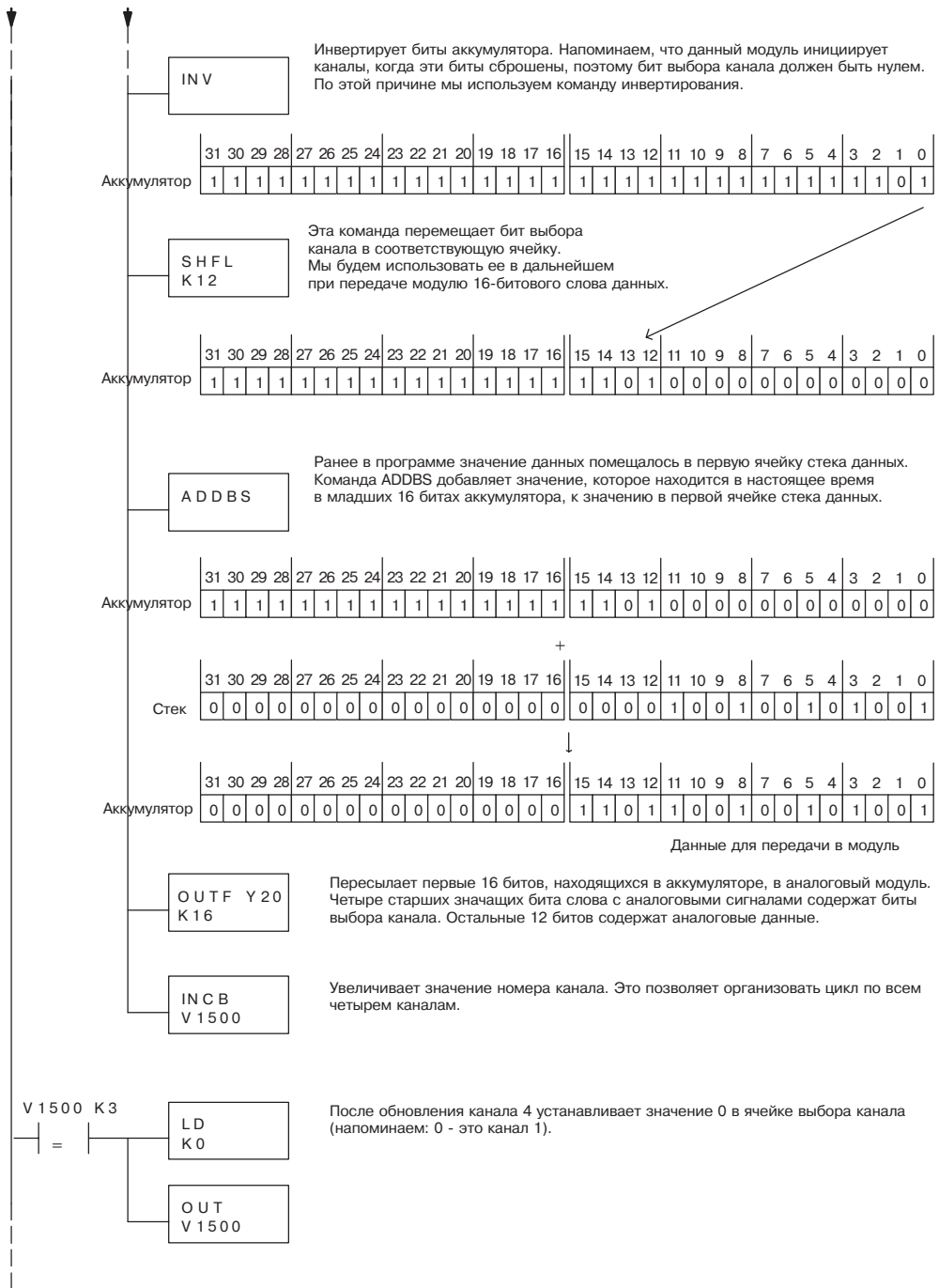
Пример 3 установка последовательности для процессоров DL440/DL450

X	√	√
430	440	450

В следующих программах показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы не будет работать с процессорами DL430. В примере предполагается, что используются следующие адреса данных.

- V3000 - данные канала 1
V3001 - данные канала 2
- V3003 - данные канала 3
V3004 - данные канала 4
- V1500 - обновляемые каналы: 0 = канал 1, 1 = канал 2, 2 = канал 3, 3 = канал 4



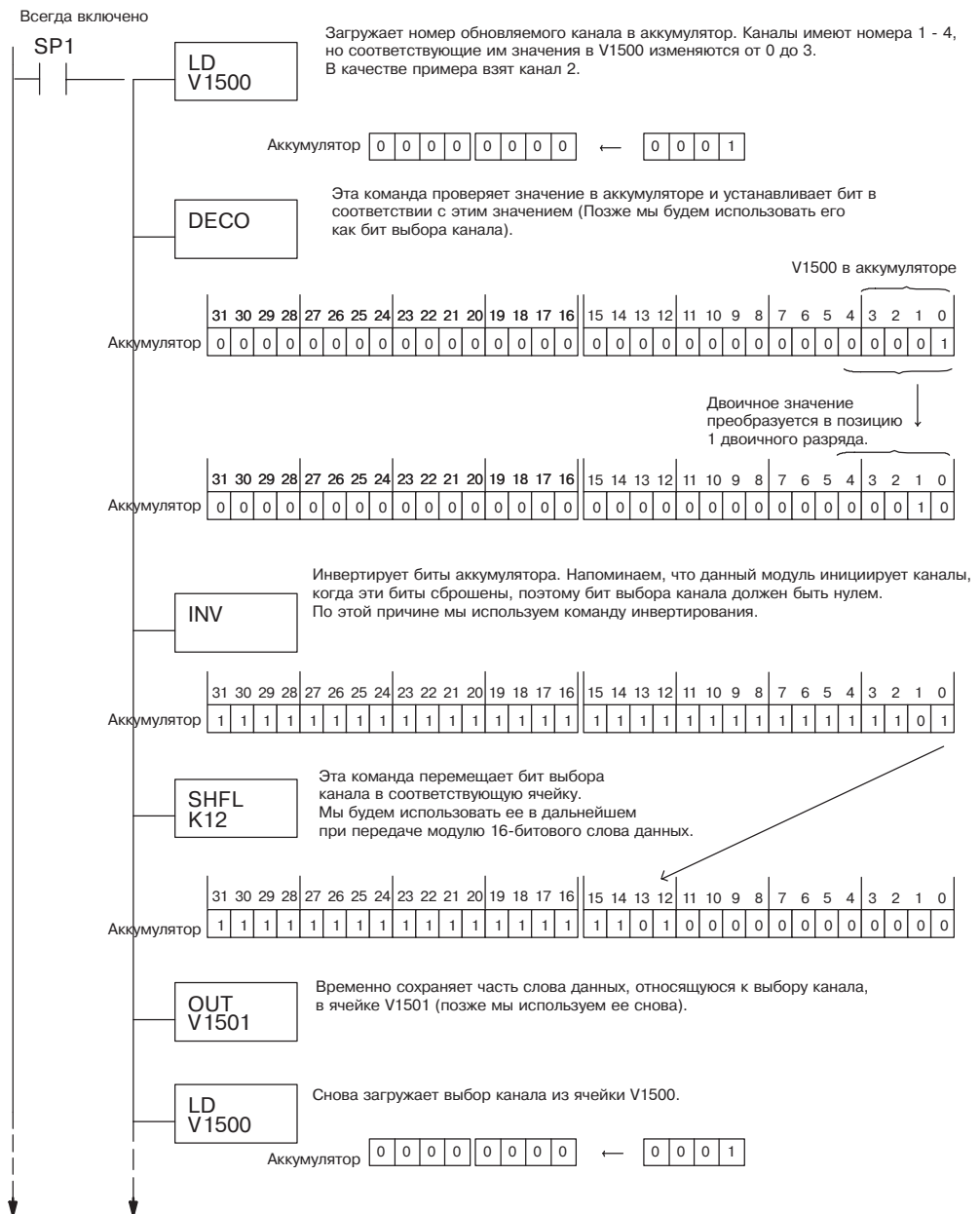


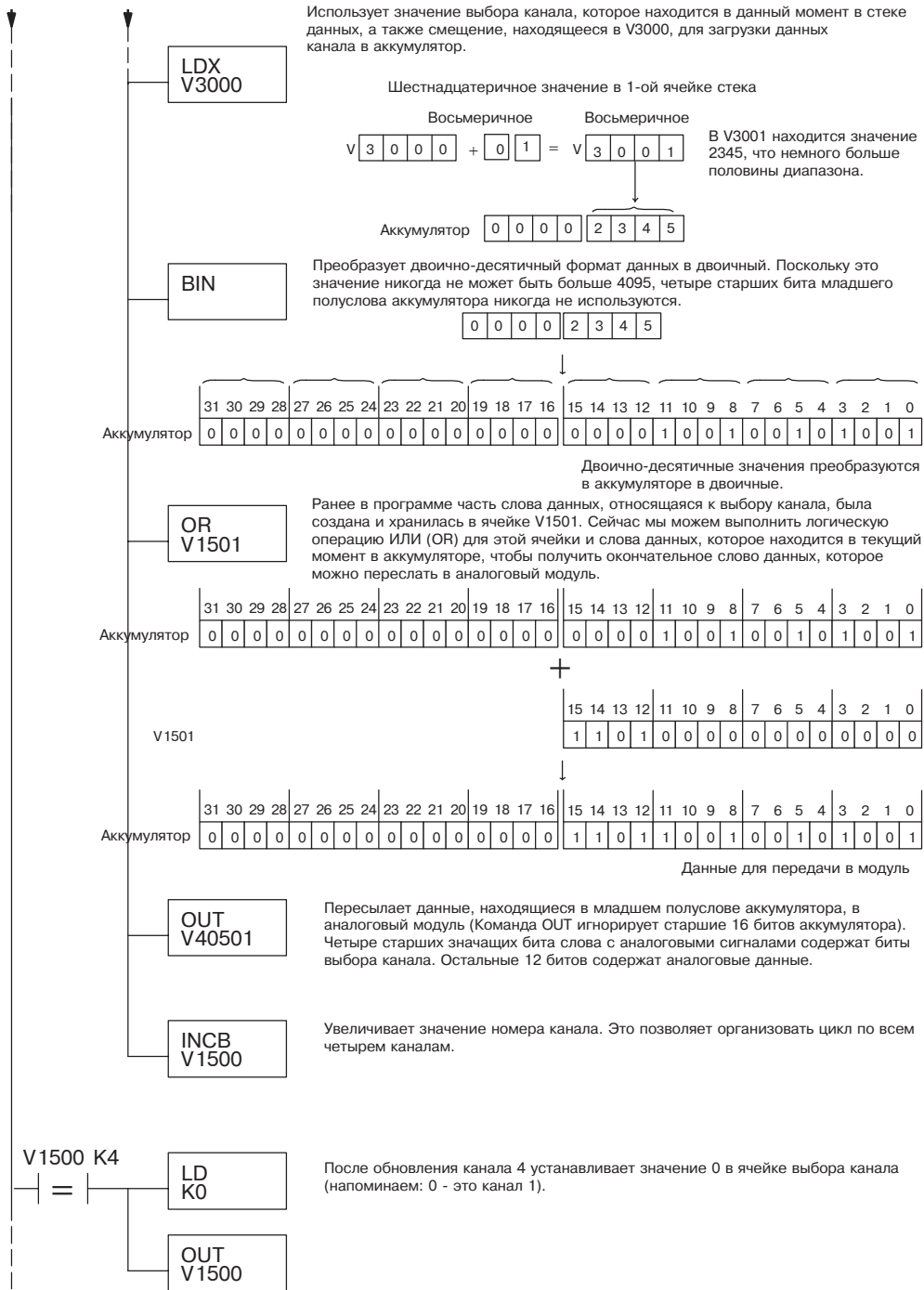
**Пример 4 ус-
тановления по-
следователь-
ности для про-
цессора DL430**

√	√	√
430	440	450

В следующем примере программы показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы будет работать также с процессорами DL440 и DL450. В примере предполагается, что используются следующие адреса данных.

- V3000 - данные канала 1
V3001 - данные канала 2
- V3003 - данные канала 3
V3004 - данные канала 4
- V1500 - обновляемые каналы: 0 = канал 1, 1 = канал 2,
2 = канал 3, 3 = канал 4
- V1501 - промежуточная ячейка при выборе канала





Обновление всех каналов для в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450

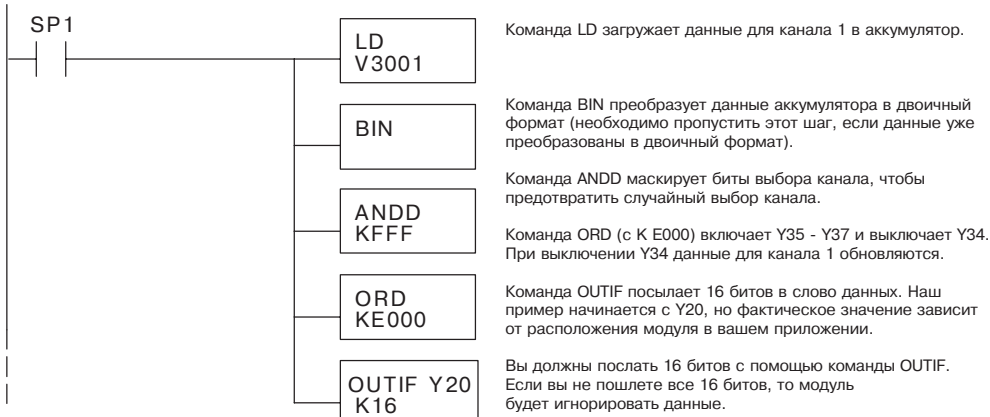
√ √ √
430 440 450



С помощью команд прямого действия, поддерживаемых процессорами DL440 и DL450, можно легко обновлять все каналы в одном цикле сканирования. Перед выбором этого метода следует учесть, что время сканирования при этом увеличится. Чтобы уменьшить время сканирования, замените контакт SP1(который всегда замкнут) на X, C и другие разрешенные контакты, которые допускают обновление каналов только при необходимости. В данном примере предполагается, что данные для каналов 1 - 4 уже загружены соответственно в ячейки V3001, V3002, V3003 и V3004. Данный пример программы не будет работать с процессорами DL430.

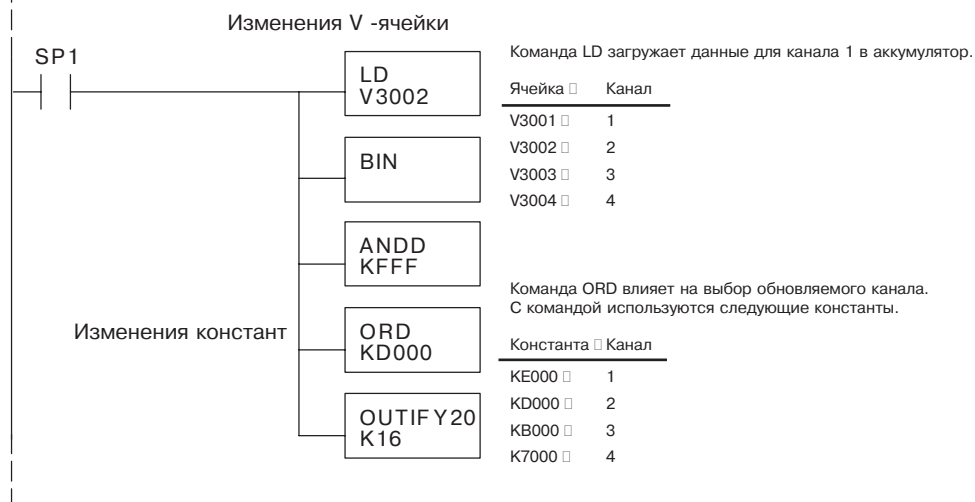
ПРИМЕЧАНИЕ. Данная программа не будет работать с удаленными/ведомыми устройствами. Используйте одну из программ, которая считывает один канал в одном цикле сканирования.

Пример для канала 1



Остальные каналы обновляются подобными сегментами программ. Изменяются только ячейки данных (V3002, V3003 и V3004) и команда ORD. Константа, загружаемая командой ORD, различна для разных каналов. В следующем примере показаны эти изменения.

Изменения для каналов 2-4



**Преобразова-
ние аналого-
вых и цифро-
вых значений**

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала
От 0 до 5 В	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5}(A)$
От 0 до 10 В	$A = \frac{10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10}(A)$
±5 В	$A = \frac{10D}{4095} - 5$	$D = \frac{4095}{10}(A + 5)$
±10 В	$A = \frac{20D}{4095} - 10$	$D = \frac{4095}{20}(A + 10)$
От 4 до 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$

Например, если используется диапазон ±10 В и измеренный сигнал равен 6 В, можно использовать приведенные формулы для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{20}(A + 10)$$

$$D = \frac{4095}{20}(6V + 10)$$

$$D = (204.75)(16)$$

Теперь вы имеете всю необходимую информацию для правильной установки и работы вашего аналогового модуля.

F4-04DA-1, 4-канальный аналоговый модуль с ТОКОВЫМИ ВЫХОДАМИ

13

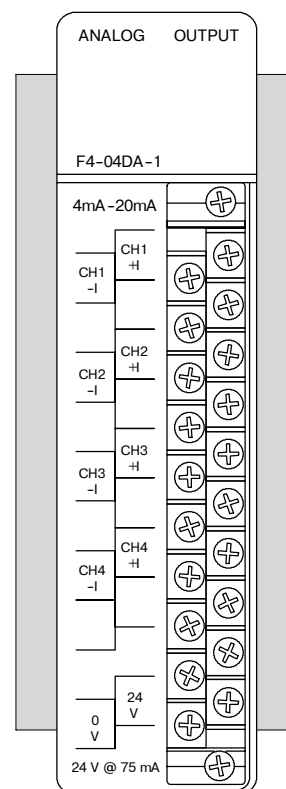
В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Установка перемычек в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
-

Спецификации модуля

4-канальный аналоговый модуль с токовым выходом F4-04DA-1 обладает следующими характеристиками и преимуществами.

- Он непосредственно заменяет известный модуль F4-04DA в приложениях, использующих диапазон выходных сигналов 4 - 20 мА.
- Обеспечивает 4 канала несимметричных токовых выходов 4 - 20 мА..
- Аналоговые выходы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Все четыре аналоговых выхода могут устанавливаться в одном цикле сканирования (только с процессорами DL440 и DL450).



В следующих таблицах приведены характеристики аналогового выходного модуля F4-04DA-1. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Характеристики входов

Число каналов	4, несимметричные (один общий)
Диапазон выходных сигналов	4 - 20 мА
Разрешающая способность	12 бит (1 на 4096)
Тип выхода	Выходы - приемники тока с питанием 4 - 20 мА от внешнего источника
Сопротивление внешней нагрузки	0 Ом минимум
Максимальное напряжение источника питания	30 В постоянного тока
Пиковое выходное напряжение	40 В постоянного тока (с фиксацией, подавлением переходных процессов)
Максимальная нагрузка/Напряжение	680 Ом/18 В, 910 Ом/24 В, 1200 Ом/36 В постоянного тока
Ошибка линеаризации (при оптимальной настройке)	±1 единица отсчета (±0.025%) максимум
Ошибка калибровки при усилении	± 5 единиц отсчета максимум
Ошибка калибровки при смещении	± 3 единицы отсчета максимум
Максимальная погрешность	± 0.1% при 25 °C ± 0.3% в диапазоне от 0 до 60 °C
Время преобразования	100 мкс максимум, время установки 2.0 мс максимум, преобразование цифрового выхода в аналоговый

Общие характеристики модуля

Число требуемых цифровых выходных точек	16 выходных точек (Y), 12 битов двоичных данных , 4 бита активного канала
Требования к потребляемой мощности	70 мА при 5 В постоянного тока (питание от каркаса)
Внешний источник питания	21.6 - 26.4 В постоянного тока, 75 мА, класс 2 (дополнительно 20 мА на каждый используемый токовый контур)
Точность в зависимости от температуры	±57 ppm (промилле) / °C на всем диапазоне значений (включая максимальное изменение смещения)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 °C
Диапазон температур хранения	от -20 до 70 °C
Относительная влажность	от 5 до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

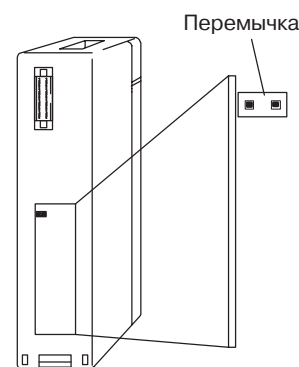
Установка перемычки в модуле

Перед установкой и подключением модуля вам необходимо определить правильную установку перемычки для вашего приложения. Модуль имеет одну перемычку, которая находится в углублении на задней панели корпуса. При установленной перемычке (это - заводская установка перемычки) модуль работает в Стандартном режиме. В этом режиме биты выбора канала имеют двоичную кодировку, вы имеете доступ к биту управления Разрешением Выдачи Выходных сигналов. Мы рекомендуем такую установку перемычки для новых приложений, поскольку Стандартный режим имеет большее число функций и более прост в программировании.

При удаленной перемычке модуль работает в режиме Совместимости с модулем F4-04DA. Для действующих приложений, использующих модуль F4-04DA, в которых задействованы только выходы 4 - 20 мА, этот режим позволяет сохранить существующие программы при переходе на модуль F4-04DA-1. В режиме Совместимости с модулем F4-04DA каждый канал имеет свой бит выбора канала (бит управления Разрешением Выдачи Выходных сигналов выхода не доступен).

В любом режиме модуль требует 16 выходных точек (Y). Выберите режим работы, который наилучшим образом соответствует вашему приложению.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если вы выбрали режиме Совместимости с модулем F4-04DA (перемычка удалена), посмотрите главу по модулю F4-04DA в части назначения битов выходов и примеров программ релейной логики. Далее в данной главе рассматривается только работа модуля F4-04DA-1 в Стандартном режиме (с установленной перемычкой).



Перемычка установлена =
Стандартный режим
Перемычка удалена = Режим
совместимости с модулем F4-04DA



Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

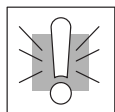
- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне 0 В модуля и источника питания. Не заземляйте экран одновременно на стороне модуля и приемника.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений апробированные короба и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Требования к источникам питания пользователя

Модуль F4-04DA-1 требует, по крайней мере, один источник питания на стороне периферийных устройств. Вы можете использовать один и тот же или различные источники питания для модуля и периферийного контура. Для модуля требуется источник питания на 21.6 -26.4 В постоянного тока, класса 2, с током 75 мА. Четыре токовых контура требуют 18 - 30 В постоянного тока при токе 20мА для каждого контура.

Процессоры DL430/ DL440/DL450, Контроллеры удаленного Ввода/Вывода D4-RS и Блоки Расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Вы можете использовать этот источник питания вместо отдельного источника, если у вас только два аналоговых модуля. Требуемый ток составляет 75 мА (на модуль) плюс 80 мА (на четыре токовых контура), в сумме 155 мА.

В некоторых случаях желательно, чтобы питание контуров осуществлялось от отдельного источника из-за недостатка мощности или из-за удаленности от ПЛК. Это допустимо, если источник питания контура удовлетворяет требованиям по току и напряжению, а минус (-) этого источника соединен с минусом (-) источника питания модуля.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. При использовании источника питания каркаса на 24 В, убедитесь, что вы правильно подсчитали потребляемую мощность. Превышение потребляемой мощности может привести к непредсказуемым сбоям в работе системы, что, в свою очередь, связано с риском нанесения травм персоналу или повреждения оборудования.

Требования к нагрузке

Каждый используемый канал должен иметь полное сопротивление менее 620 Ом при 24 В, менее 1200 Ом при 30 В. Неиспользуемые каналы должны оставаться не подсоединенными.

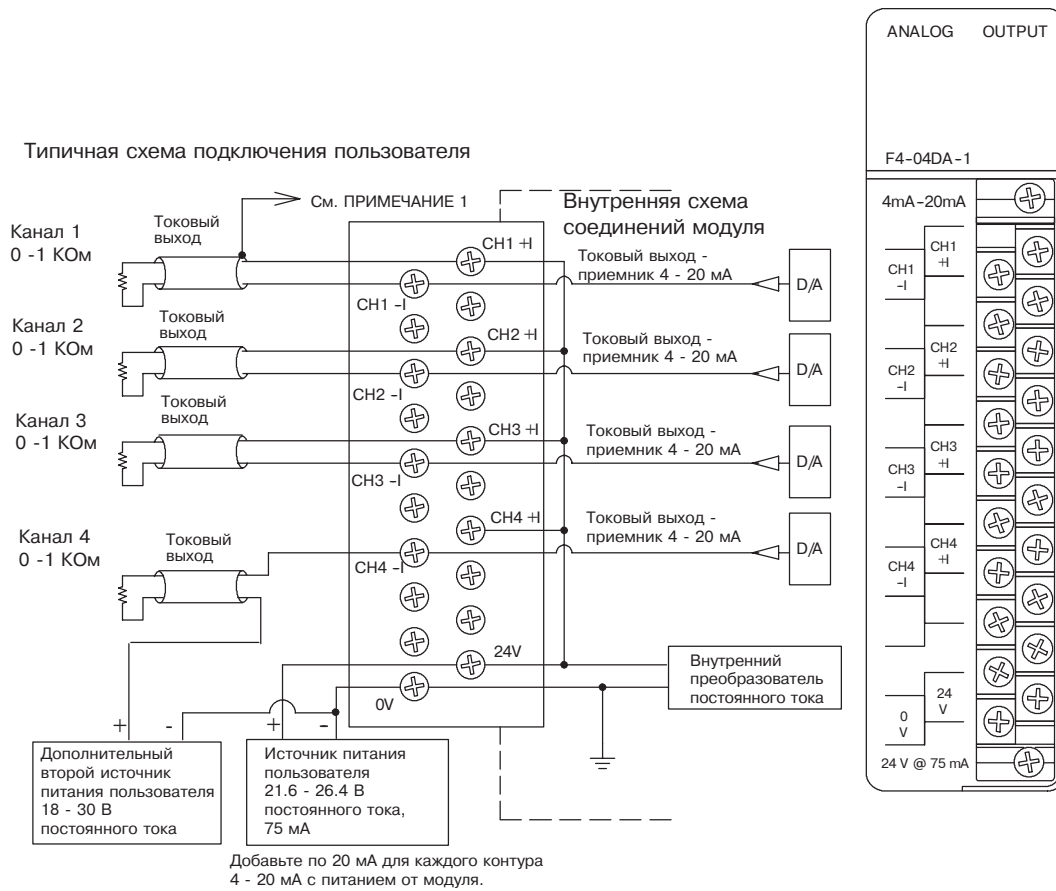
Съемный клеммный разъем

Для облегчения монтажа модуль F4-04DA-1 имеет съемный разъем. Просто выверните крепежные винты и осторожно вытяните разъем из модуля. Используйте следующую схему для подключения периферийных устройств. На схеме показаны отдельные источники питания для модуля и для контура для канала 4. Если вы хотите использовать один источник питания на стороне периферийных устройств, соедините положительные (+) клеммы источников и отключите питание контура.

Схема монтажа

Примечание 1. Экраны должны подсоединяться к клемме 0 В клеммного блока модуля.

Примечание 2. Неиспользуемые токовые выходы должны оставаться незамкнутыми (не подсоединенными).

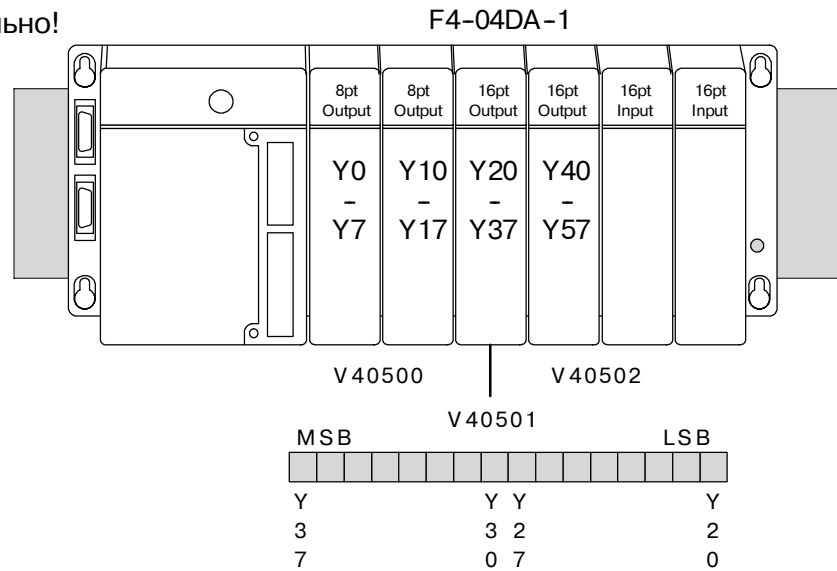


Работа модуля

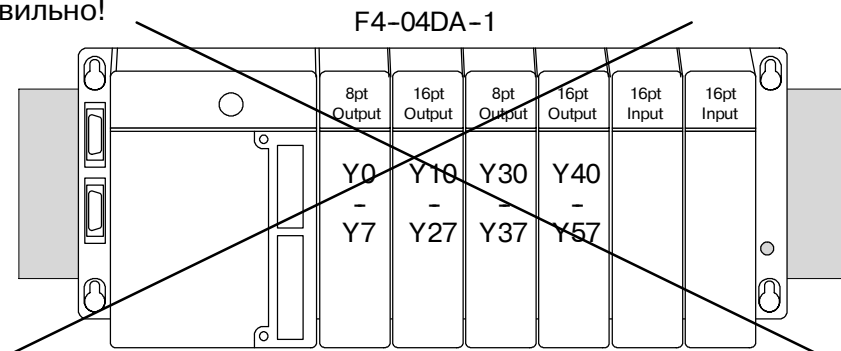
Специальные требования при работе с процессором DL430

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для передачи аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Как показано на следующем рисунке, если модуль размещен таким образом, что выходные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к данным.

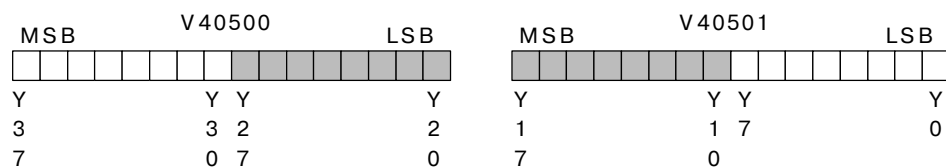
Правильно!



Неправильно!



Данные распределены по двум ячейкам, поэтому команды процессора DL430 не могут получить доступ к данным.



Требования к конфигурации аналоговых выходов

Аналоговый Выходной модуль F4-04DA-1 требует в процессоре 16 дискретных выходных точек. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

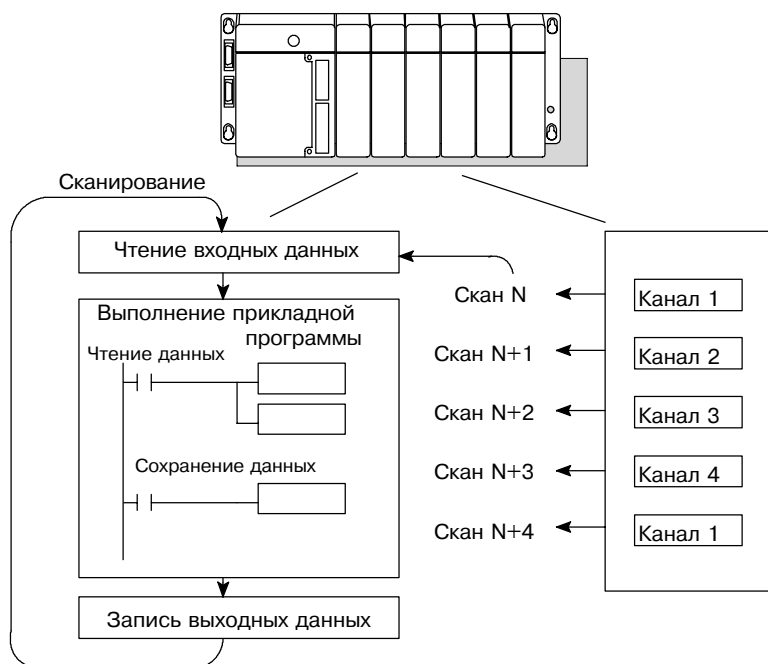
- Для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных точек Ввода/Вывода.
- Для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

Обратитесь к руководству для получения дополнительной информации по доступной мощности блока питания, а также по числу локальных и удаленных точек Ввода/Вывода.

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Последовательность сканирования каналов

Модуль F4-04DA-1 дает возможность обновлять каналы в любом порядке. В управляющей программе определяется, какой канал будет обновляться в любом цикле сканирования. Точный метод зависит от режима работы, который устанавливается с помощью переключки. В процессорах DL440 и DL450 вы можете использовать команды прямого действия для обновления всех четырех каналов в одном цикле сканирования (ниже будет показано, как это делается).



Биты разрешения выдачи выходных сигналов

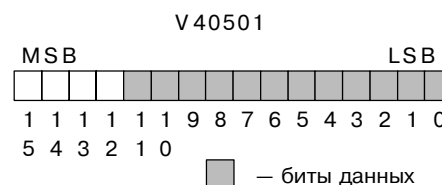
Бит выхода 14 является битом управления Разрешением Выдачи Выходных сигналов для всех четырех каналов. Когда он сброшен, выходные токи всех каналов уменьшаются до своей нижней границы, которая составляет 4 мА при подсоединенной нагрузке. При блокировке выходов очищаются также регистры выходных данных модуля по всем каналам. Чтобы восстановить уровни аналогового выхода, сначала должен быть установлен бит управления Разрешением Выдачи Выходных сигналов. Далее, для восстановления выходного тока в каналах процессор должен записать новые данные по каждому каналу.



Биты аналоговых данных

Первые двенадцать битов ячейки V-памяти представляют аналоговые данные в двоичном формате. Каждый бит имеет двоичный вес в соответствии со следующей таблицей.

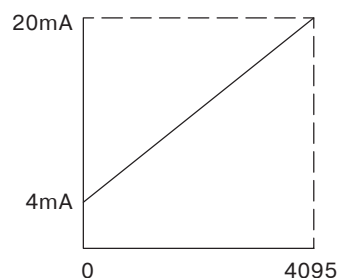
Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



Оставшийся бит (бит 15) не используется, он игнорируется модулем.

Разрешающая способность модуля

Модуль обеспечивает 12-битовое разрешение, поэтому аналоговый сигнал разбивается на 4096 "единиц" в диапазоне от 0 до 4095 (2¹²). Например, для сигналов в диапазоне от 4 до 20 мА при передаче значения 0 сигналом будет 4 мА, а при передаче значения 4095 сигнал составит 20 мА. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунке справа эта связь показана для каждого диапазона сигналов.



Каждая "единица отсчета" может быть выражена через уровень сигнала с помощью выражения, приведенного справа. В следующей таблице показано минимальное изменение сигнала, которое соответствует приращению цифрового значения на 1 самый младший бит.

$$\text{Разрешение} = \frac{H-L}{4095}$$

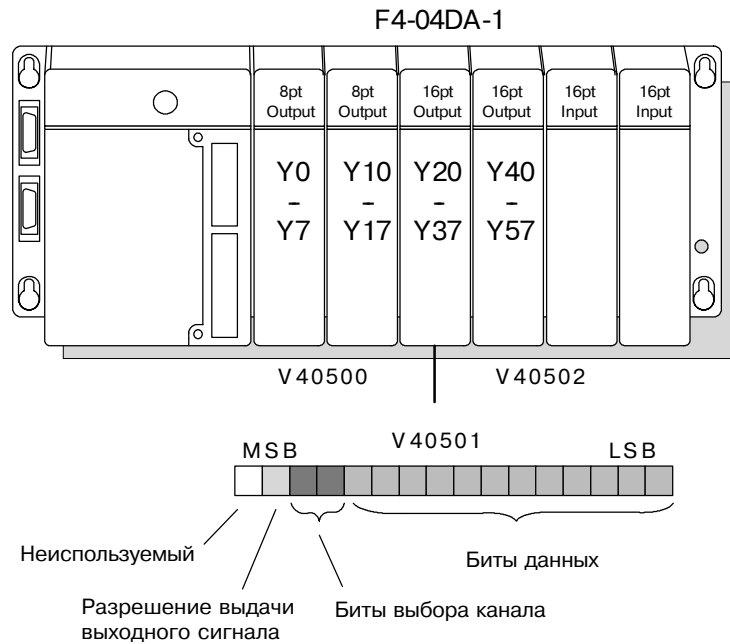
H - верхняя граница входного сигнала;
L - нижняя граница входного сигнала.

Диапазон	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
От 4 до 20 мА	16 мА	4095	3.91 мкА

Написание управляющей программы

Обновление любого канала

Как указывалось выше, вы можете обновить любой канал в каждом цикле сканирования, используя обыкновенные команды Ввода/Вывода, либо обновлять любое число каналов при одном сканировании, используя команды Ввода/Вывода прямого действия. На следующем рисунке показаны ячейки данных для системы, принятой в качестве примера. Вы можете использовать выходы выбора канала для определения обновляемого канала (более подробно это будет рассмотрено далее).



Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислить цифровое значение, посылаемое аналоговому модулю. Для этого существует ряд способов, но большинство приложений намного проще понять при использовании величин в технических единицах. Это достигается с помощью представленной формулы преобразования.

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример, в котором регулируется давление в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на квадратный дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано модулю. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. Обратите внимание, в формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому вам необходимо настроить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = U \frac{4095}{H - L}$$

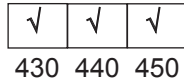
A = аналоговое значение (0 - 4095)
U = технические единицы
H = верхний предел диапазона
технических единиц
L = нижний предел диапазона
технических единиц

$$A = 10U \frac{4095}{10(H - L)}$$

$$A = 494 \frac{4095}{1000 - 0}$$

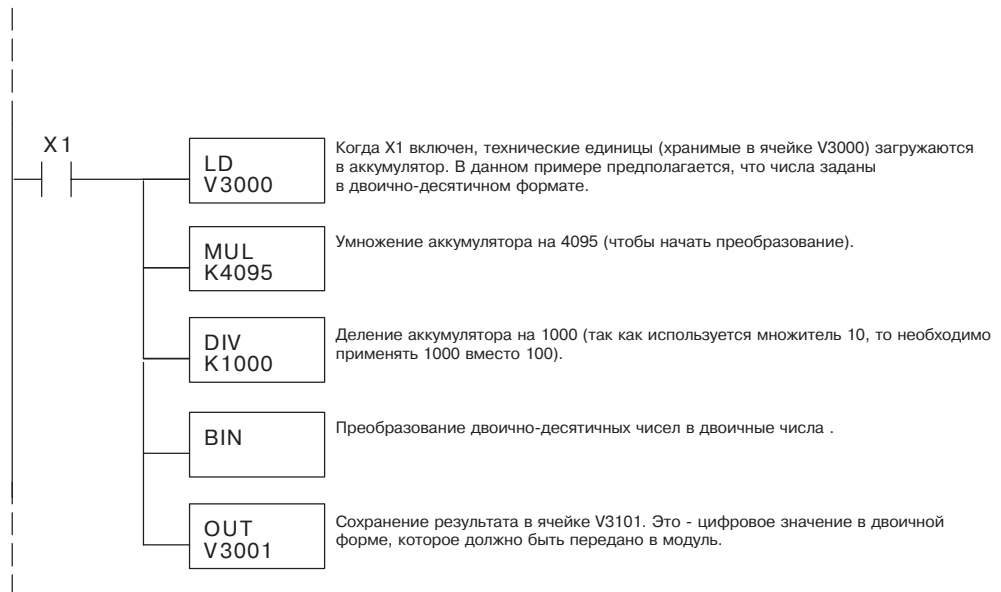
$$A = 2023$$

Преобразова- ние техниче- ских единиц



Ниже показывается, как написать программу преобразования сигнала в технические единицы. В этом примере предполагается, что вы рассчитываете или загружаете значения технических единиц и храните их в ячейке V3000. Вы должны делать это для всех четырех каналов, если в этих каналах используются различные данные.

ПРИМЕЧАНИЕ. В системе DL405 предлагаются различные команды для выполнения математических операций в двоичном, двоично-десятичном и др. форматах. Обычно математические вычисления легче выполнять в двоично-десятичном формате, а перед передачей данных в модуль преобразовывать их в двоичный формат. Если вы выполняете математические операции в двоичном формате, вам не требуется включать в программу преобразование в двоичный формат(команду BIN).



Регистры V-памяти

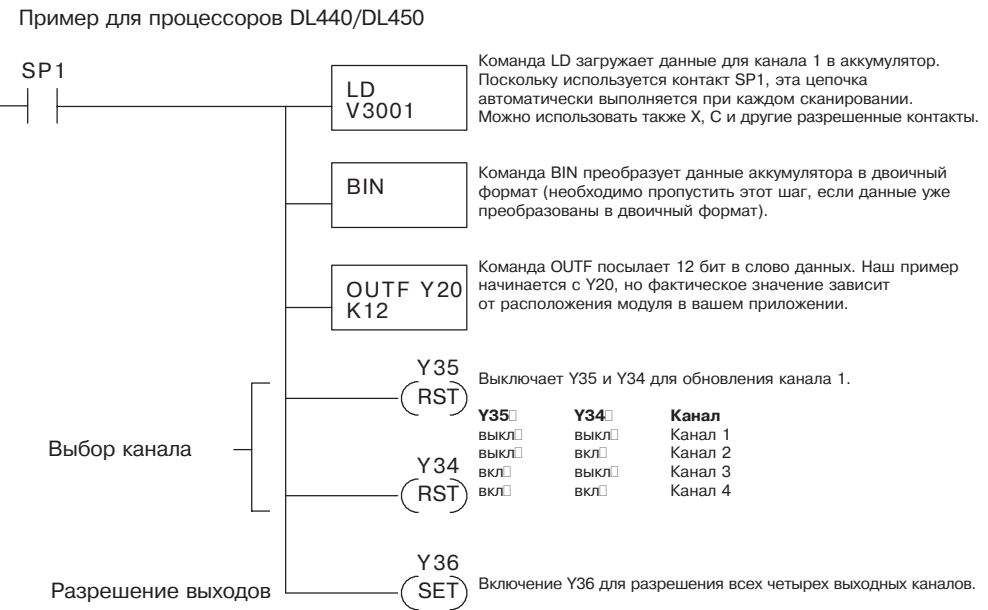
В примерах следующих программ обычно используются определенные адреса регистров V-памяти в процессоре, соответствующие 16-битовым выходам Y модулей. Используйте следующую таблицу, чтобы найти адрес V-памяти для конкретной ячейки вашего аналогового модуля. Дополнительные адреса, доступные для процессоров DL450, приведены в Приложении А.

Адреса регистров V-памяти для ячеек выхода (Y) на 16 точек										
Y	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
V	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Y	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
V	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

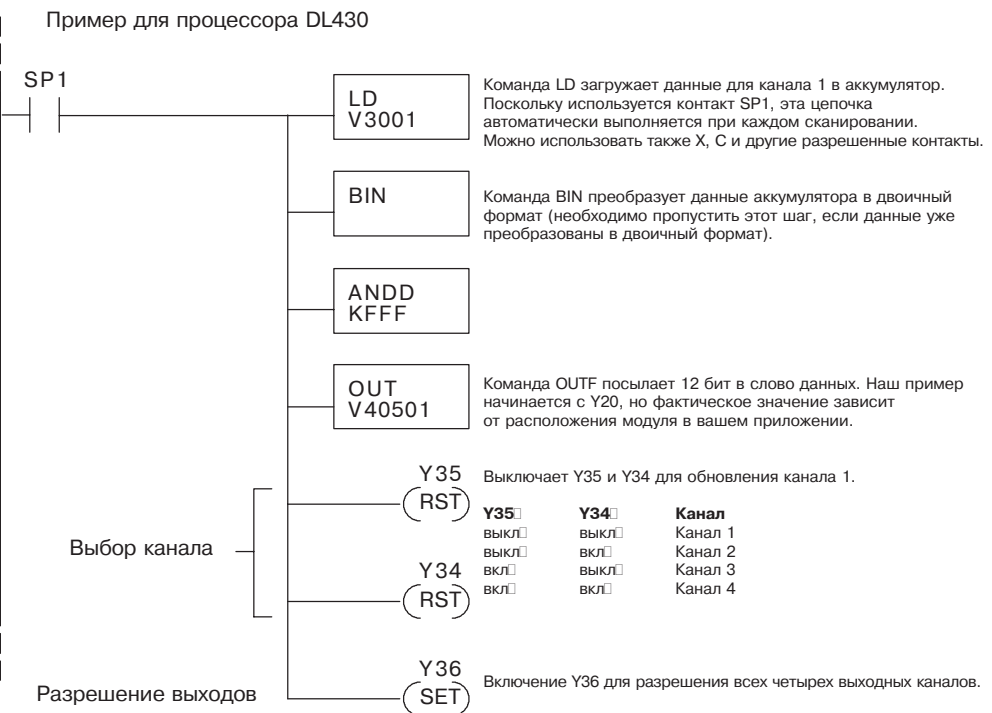
**Передача
данных по
одному каналу**

В следующих программах показывается, как проводить обновление данных по одному каналу. Следует отметить, что программа для процессоров DL440 и DL450 несколько отличается от программы для процессора DL430. Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то программу необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала данными аккумулятора. Пример программы для процессора DL430 пригоден также для процессоров DL440 и DL450. В примере предполагается, что данные уже загружены в ячейку V3001.

√	√	√
430	440	450



X	√	√
430	440	450



**Установка
последова-
тельности об-
новления
каналов**

В следующих четырех примерах программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этих примерах автоматически обновляются все четыре канала за четыре цикла сканирования.

Первые два примера установки последовательности, примеры 1 и 2, достаточно просты и могут применяться в большинстве случаев. Эти примеры рекомендуются для новых пользователей. В примерах используются управляющие реле C1 - C4 как порядковые номера, относящиеся к каналу, обновляемому в конкретном цикле сканирования. В конце каждого цикла сканирования только одно управляющее реле из C1 - C4 замкнуто. В каждом последующем цикле сканирования включается следующее управляющее реле. Упорядочивание каналов автоматически начинается с канала 1 в первом цикле сканирования или после нарушения в логической схеме. Пример 1 необходимо применять с процессорами DL430. Но любой пример будет также работать с процессорами DL440 или DL450.

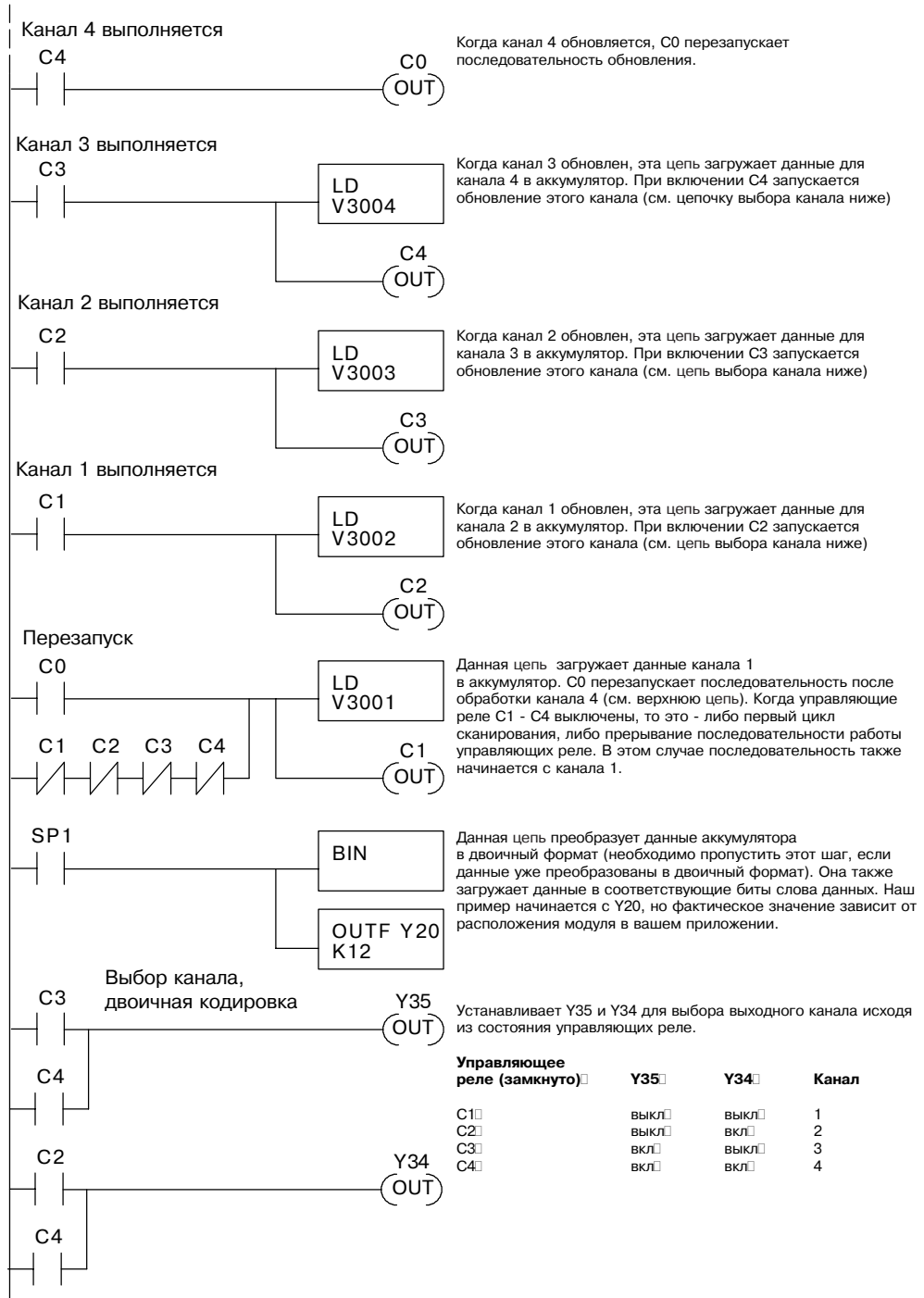
Следующие два примера, 3 и 4, несколько сложнее. В них не используются управляющие реле для установки последовательности каналов. Вместо этого используются функциональные блоки для приращения значения указателя каналов в V-памяти. Затем другие команды выполняют манипуляции с битами, чтобы позиционировать соответствующим образом биты выбора канала в слове выходов, относящимся к модулю. Используйте пример 3 с процессорами DL430. Но любой пример будет также работать с процессорами DL440 или DL450.

В последнем примере показывается, как обновлять все четыре канала в одном цикле сканирования при использовании процессоров DL440 или DL450. Однако в этом случае увеличивается продолжительность цикла сканирования, и вам не всегда нужно обновлять все четыре канала в каждом цикле сканирования.

Пример 1
установления
последовательности
для
процессоров
DL440/DL450

В следующей программе показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этих примерах предполагается, что данные для каналов 1 - 4 уже загружены соответственно в ячейки V3001, V3002, V3003 и V3004. Важно применять приведенные цепи в том порядке, в каком они показаны в программе. Данный пример программы не будет работать с процессорами DL430.

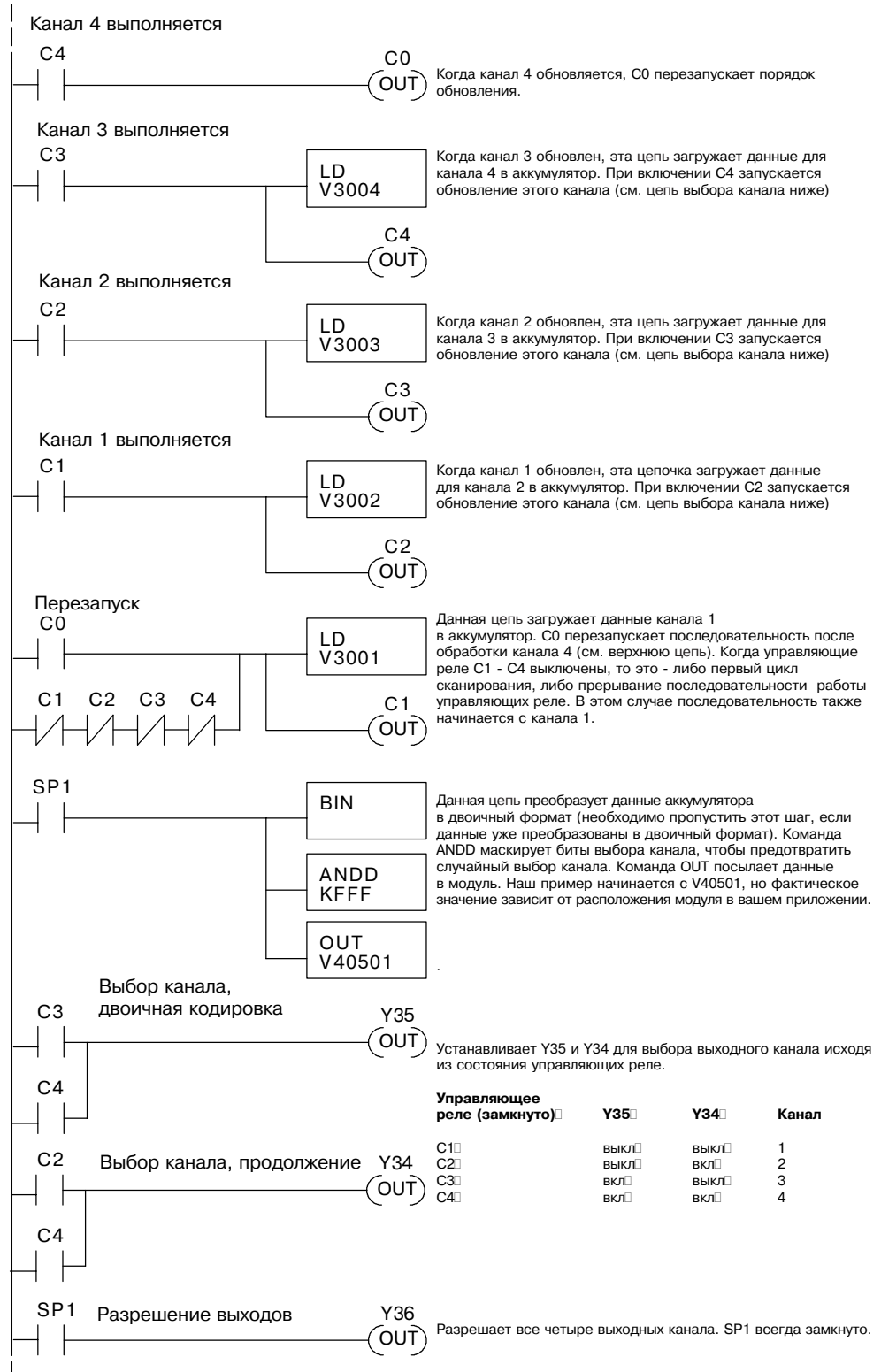
X	√	√
430	440	450



**Пример 2
установления
последовательности для
процессоров
DL430**

√	√	√
430	440	450

Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то программе необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала данными аккумулятора. Важно применять приведенные цепи в том порядке, в каком они показаны в программе. Пример программы для процессора DL430 пригоден также для процессоров DL440 и DL450.

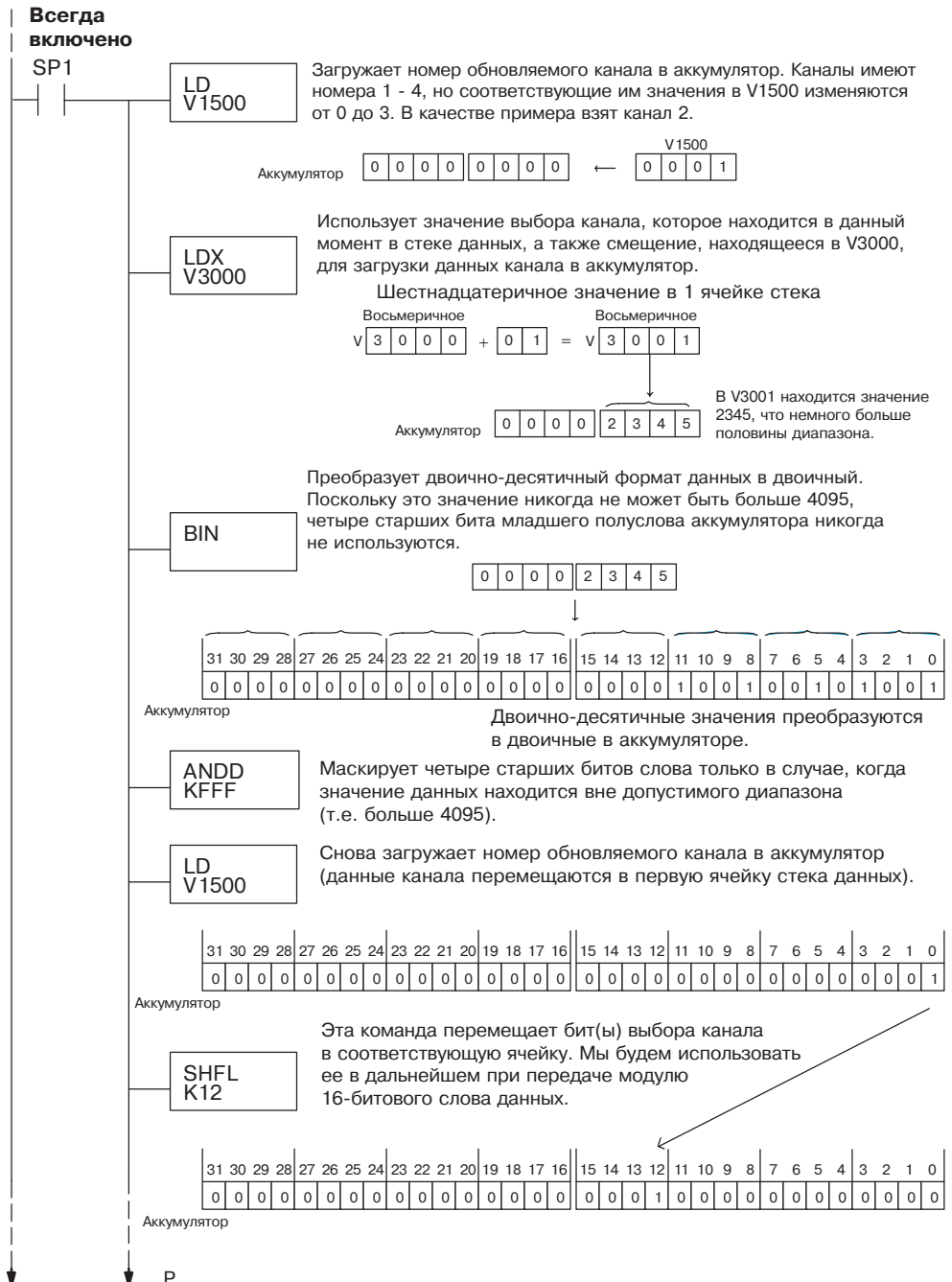


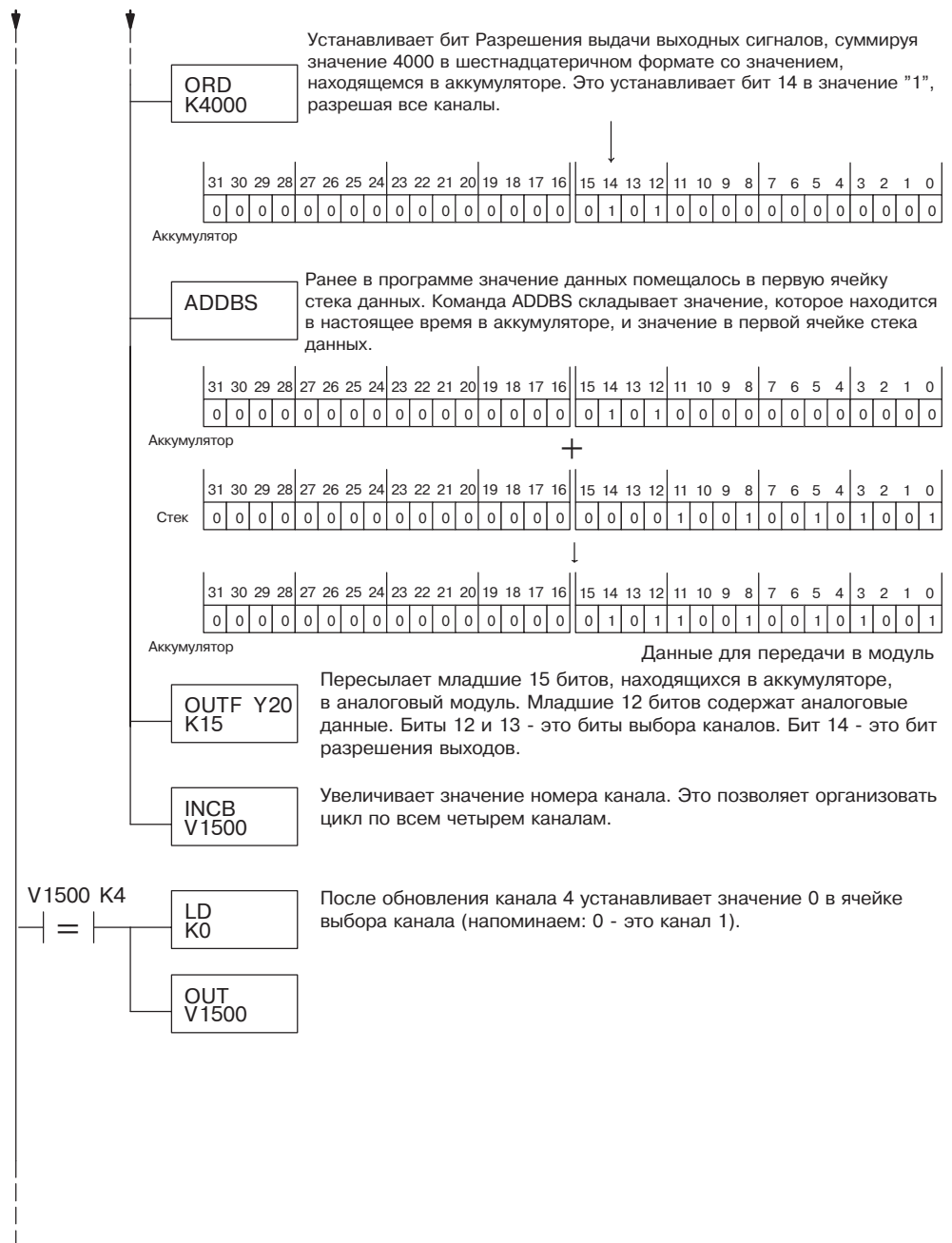
**Пример 3
установления
последовательности для
процессоров
DL440/DL450**

X	√	√
430	440	450

В следующем примере программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы не будет работать с процессорами DL430. В примере предполагается, что используются следующие адреса данных.

- V3000 - данные канала 1, V3001 - данные канала 2
- V3003 - данные канала 3, V3004 - данные канала 4
- V1500 - обновляемые каналы: 0 = канал 1, 1 = канал 2, 2 = канал 3, 3 = канал 4



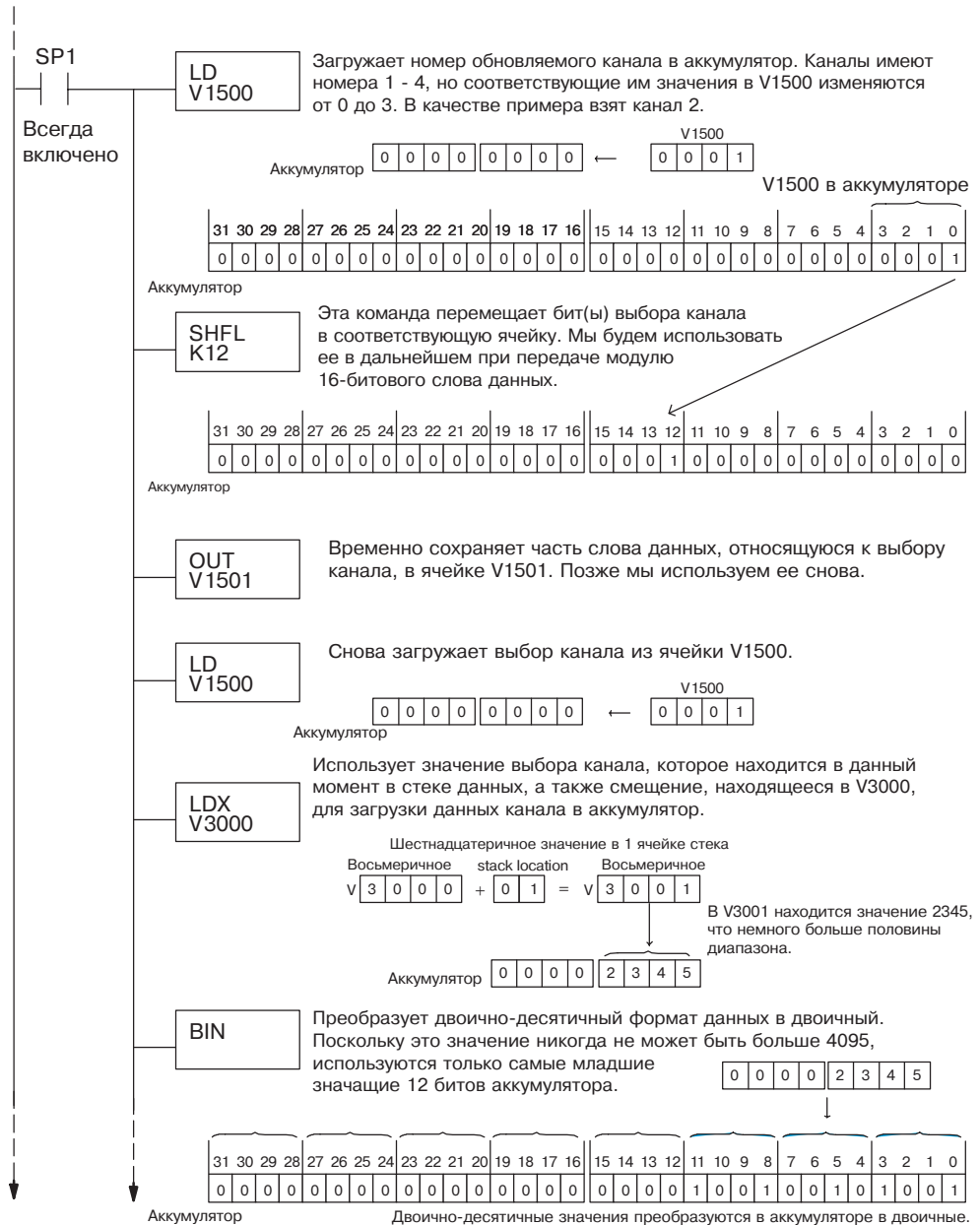


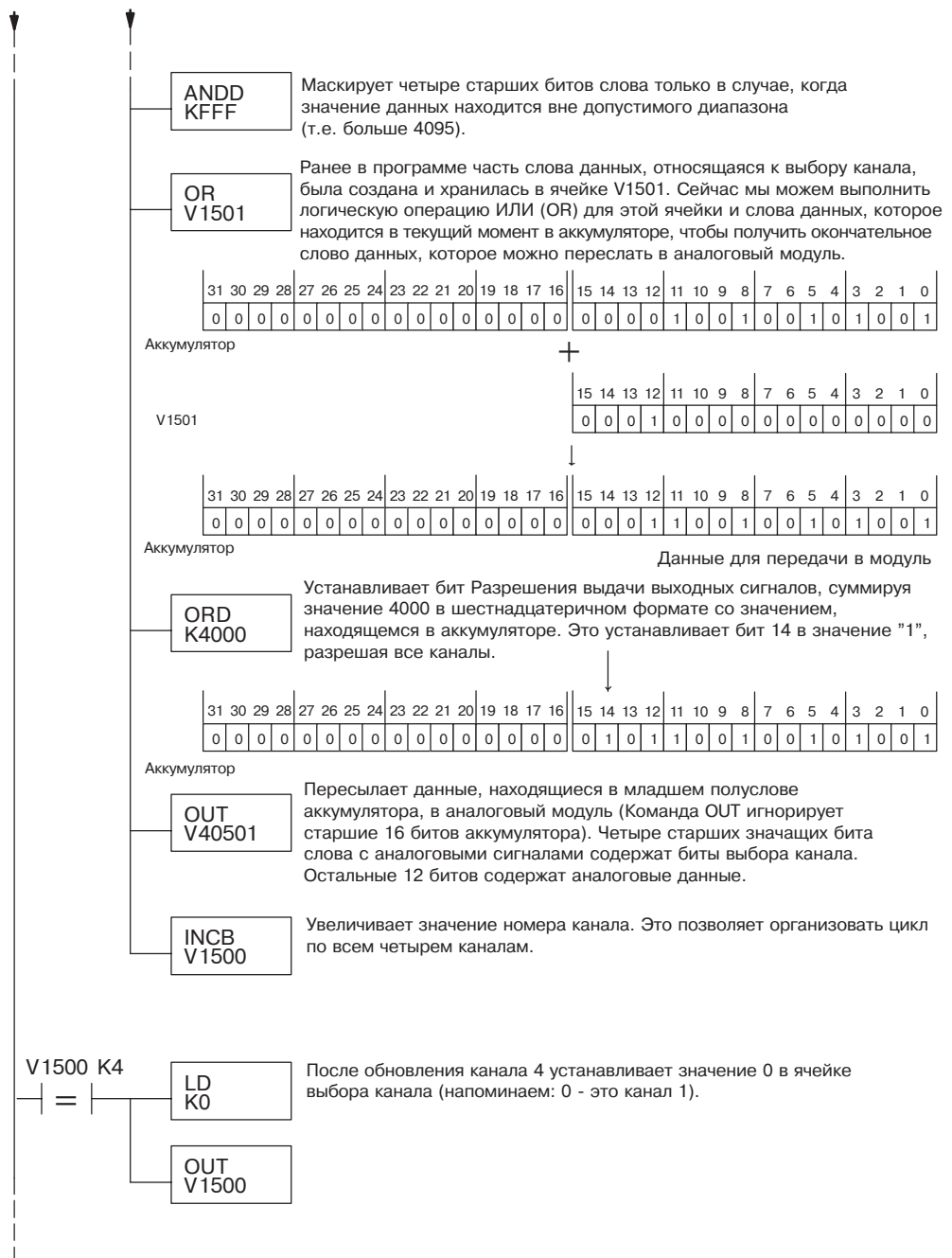
**Пример 4
установления
последовательности
для
процессора
DL430**

√	√	√
430	440	450

В следующем примере программы показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы будет работать также с процессорами DL440 и DL450. В примере предполагается, что используются следующие адреса данных.

- V3000 - данные канала 1, V3001 - данные канала 2
- V3003 - данные канала 3, V3004 - данные канала 4
- V1500 - обновляемые каналы: 0 = канал 1, 1 = канал 2, 2 = канал 3, 3 = канал 4
- V1501 - промежуточная ячейка при выборе канала





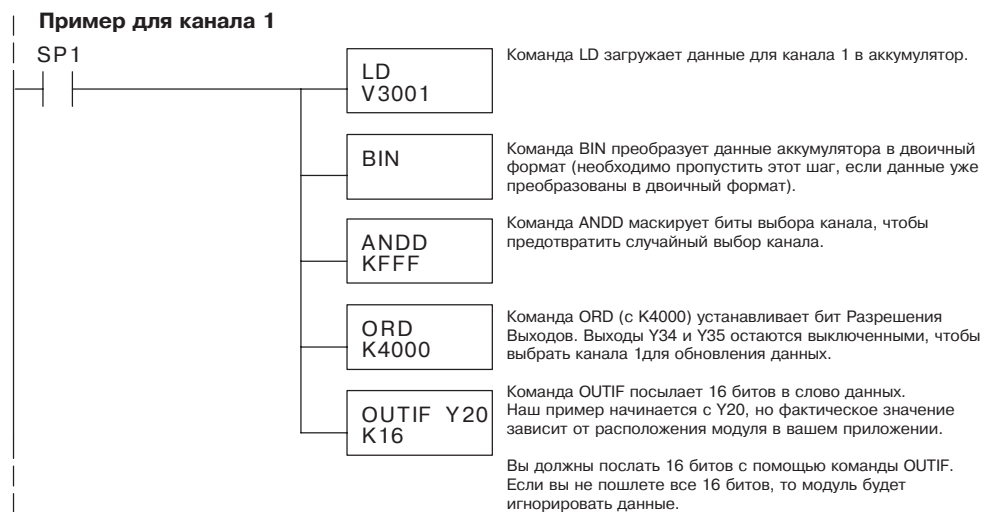
**Обновление
всех каналов в
одном цикле
сканирования,
процессоры
DL440/DL450**

X	√	√
430	440	450

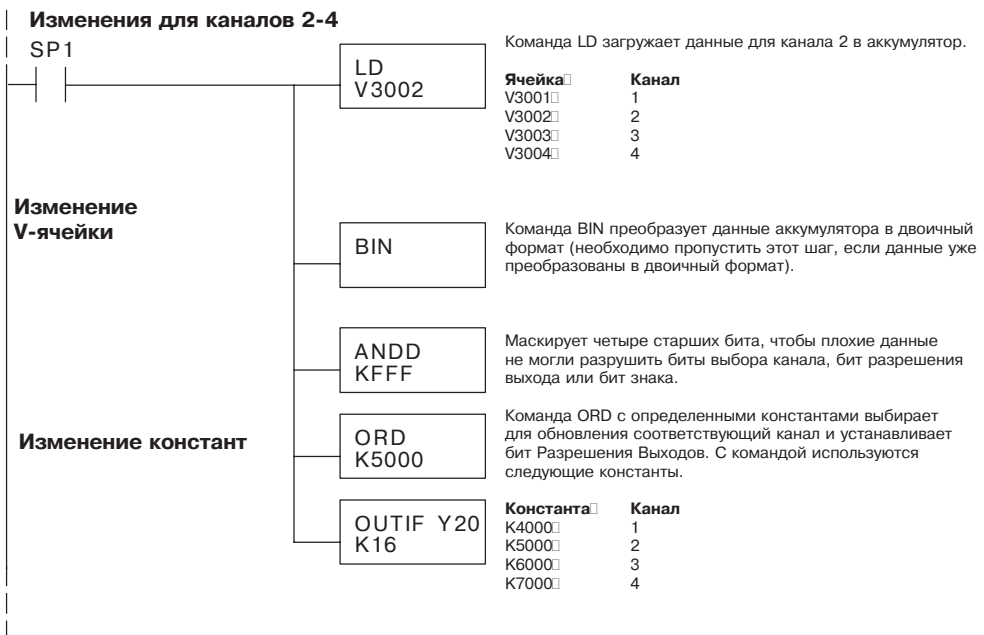


С помощью команд прямого действия, поддерживаемых процессорами DL440 и DL450, можно легко обновлять все каналы в одном цикле сканирования. Перед выбором этого метода следует учесть, что время сканирования при этом увеличится. Чтобы уменьшить время сканирования, замените контакт SP1 (который всегда замкнут) на X, C и другие разрешенные контакты, которые допускают обновление каналов только при необходимости. В данном примере предполагается, что данные для каналов 1 - 4 уже загружены соответственно в ячейки V3001, V3002, V3003 и V3004.

ПРИМЕЧАНИЕ. Данная программа не будет работать с удаленными/ведомыми устройствами. Используйте одну из программ, которая считывает один канал в одном цикле сканирования.



Остальные каналы обновляются подобными сегментами программ. Изменяются только ячейки данных (V3002, V3003 и V3004) и команда ORD. Константа, загружаемая командой ORD, различна для разных каналов. В следующем примере показаны эти изменения.



Преобразование аналоговых и цифровых значений

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями токового или потенциального сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала...
От 4 до 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$

Например, если вам необходим сигнал 9 мА, используйте приведенную формулу для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$$

$$D = \frac{4095}{16}(9\text{mA} - 4)$$

$$D = (255.94) (5)$$

$$D = 1280$$

F4-04DA-2, 4-канальный аналоговый модуль с потенциальными выходами

14

В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Установка перемычек в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
 - Конфигурирование модуля при замене F4-04DA на F4-04DA-2
-

Спецификации модуля

Аналоговый модуль с потенциальными выходами F4-04DA-2 обладает следующими характеристиками и преимуществами.

- Он непосредственно заменяет известный модуль F4-04DA в приложениях, использующих потенциальные выходные сигналы во всех каналах.
- Аналоговые выходы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Все четыре аналоговые выходы могут устанавливаться в одном цикле сканирования (только с процессорами DL440 и DL450).
- Обеспечивает четыре канала, которые независимо конфигурируются для следующих диапазонов напряжения:

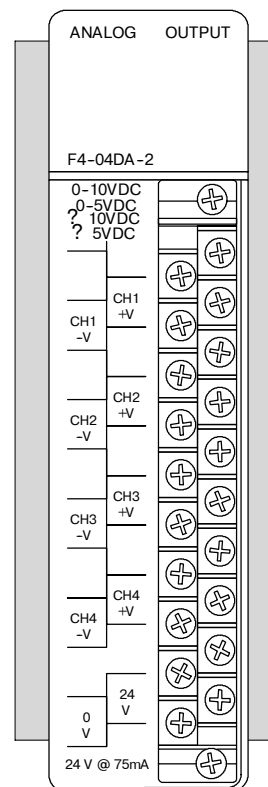
- 1) 0 - 5 В постоянного тока
- 2) 0 - 10 В постоянного тока
- 3) ± 5 В постоянного тока
- 4) ± 10 В постоянного тока

Требования к конфигурации аналоговых выходов

Аналоговый Выходной модуль F4-04DA-2 требует в процессоре 16 дискретных выходных точек. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничения на число аналоговых модулей являются:

- Для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных точек Ввода/Вывода.
- Для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

Обратитесь к руководству для получения дополнительной информации по доступной мощности блока питания, а также по числу локальных и удаленных точек Ввода/Вывода.



В следующих таблицах приведены характеристики аналогового выходного модуля F4-04DA-2. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Общие характеристики модуля

Число каналов	4, несимметричные (один общий)
Диапазон выходных сигналов	0 - 5, 0 - 10, ± 5 , ± 10 В постоянного тока
Разрешающая способность	12 бит (1 на 4096)
Импеданс нагрузки	2 КОм минимум
Емкостное сопротивление нагрузки	0.01 мкФ максимум
Ток потенциального выхода	5.0 мА, приемник или источник тока
Ток короткого замыкания	15 мА ,типичный
Ошибка линеаризации (сквозная) и относительная точность	± 1 единица отсчета ($\pm 0.025\%$) максимум
Ошибка калибровки смещения	± 3 единицы отсчета максимум, униполярный диапазон ± 4 единицы отсчета максимум, биполярный диапазон
Ошибка калибровки на всем диапазоне	± 8 единицы отсчета максимум (включая ошибку смещения)
Максимальная погрешность	$\pm 0.2\%$ при 25 °C $\pm 0.4\%$ в диапазоне от 0 до 60 °C
Время преобразования	5 мкс максимум, время установки 2.0 мс максимум, преобразование цифрового выхода в аналоговый

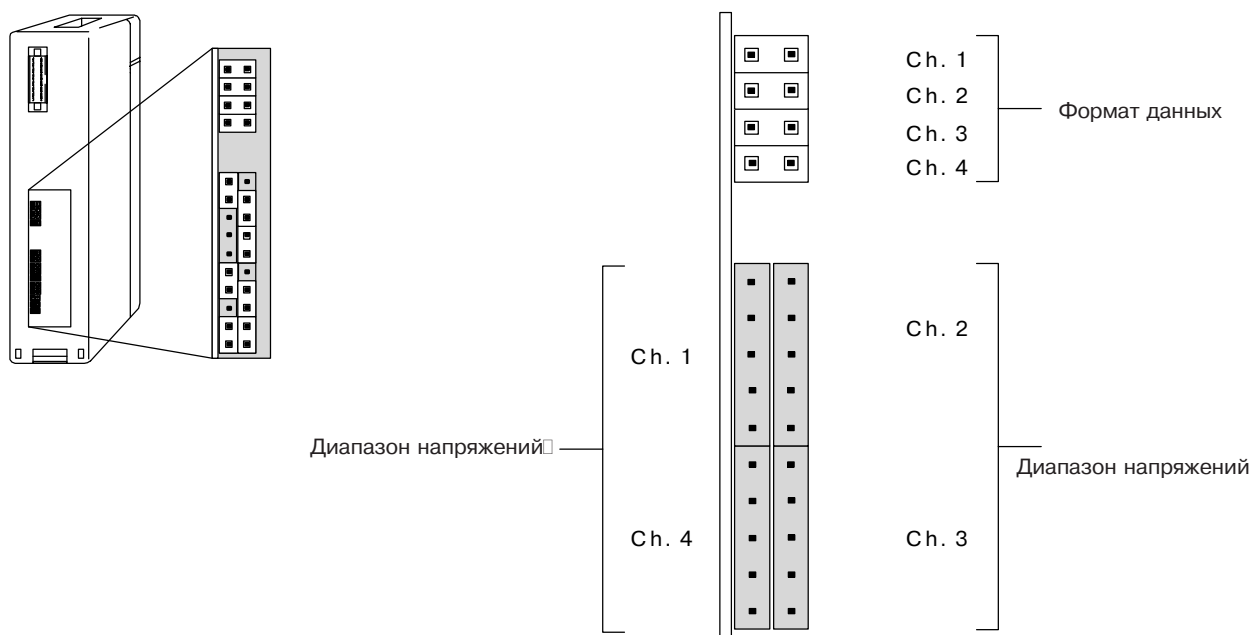
Характеристики входов

Число требуемых цифровых выходных точек	16 выходных точек (Y), 12 битов двоичных данных , 4 бита активного канала или 2 бита активного канала и 1 бит знака для биполярных диапазонов
Требования к потребляемой мощности	90 мА при 5 В постоянного тока (питание от каркаса)
Внешний источник питания	21.6 - 26.4 В постоянного тока, 90 мА, класс 2 (полностью загруженные выходы)
Точность в зависимости от температуры	± 57 ppm (промилле) / °C на всем диапазоне значений (включая максимальное изменение смещения, 2 единицы отсчета)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 °C
Диапазон температур хранения	от -20 до 70 °C
Относительная влажность	от 5 до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Установка перемычек в модуле

Расположение перемычек

Модуль имеет несколько выбираемых пользователем вариантов работы, которые задаются установкой перемычек. На задней панели модуля в углублении корпуса находятся два блока по четыре перемычки. С помощью верхнего блока из четырех перемычек можно выбрать формат данных для каждого канала. С помощью перемычек нижнего блока устанавливаются диапазоны напряжения отдельно для каждого канала.







Установки перемычек изготовителем

ПРИМЕЧАНИЕ. Если вы заменяете модуль F4-04DA на F4-04DA-2 в существующем приложении, обязательно прочитайте раздел данной главы "Конфигурирование модуля при замене F4-04DA на F4-04DA-2"

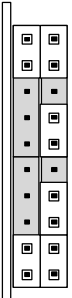
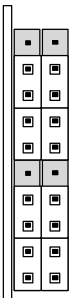
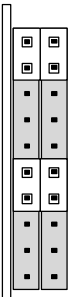
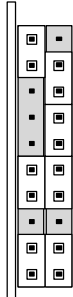
Модуль поставляется изготовителем со всеми четырьмя установленными перемычками для форматов данных и с установкой диапазона выходного напряжения 0 - 5 В постоянного тока. При всех установленных перемычках модуль принимает от процессора числа в интервале от 0 до 4095 для каждого канала. Эти числа модуль преобразует в выходные напряжения в диапазоне 0 - 5 В постоянного тока

Выбор диапазона напряжения

Нижний блок перемычек представляет собой решетку 2 × 10 из штырьков. Функционально штырьки для перемычек разделены на четыре ряда по 5 штырьков, как показано на рисунке справа. Каждый ряд соответствует отдельному каналу аналоговых сигналов, как помечено на этом рисунке. Пять штырьков можно соединить одной или двумя перемычками, задавая один из четырех диапазонов выходного напряжения. Можно установить каналы на различные диапазоны напряжения. В следующей таблице показывается, как задавать эти диапазоны для одного канала.

Униполярный диапазон	Установка перемычек	Биполярный диапазон	Установка перемычек
0 VDC to 5 VDC		-5 VDC to +5 VDC	
0 VDC to 10 VDC		-10 VDC to +10 VDC	

В приведенной таблице показано, как устанавливать любой выходной канал на один из четырех диапазонов напряжения. Поскольку каждый канал может устанавливаться независимо от других, существует много возможных комбинаций. В следующих примерах показывается весь блок перемычек для выбора диапазонов напряжения для четырех каналов.

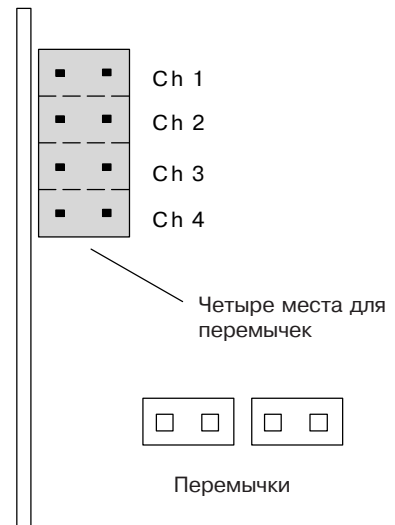
Пример 1	Установка перемычек	Пример 2	Установка перемычек
1 ± 10 В постоянного тока		1 0 - 5 В постоянного тока	
2 ± 5 В постоянного тока		2 то же	
3 0 -5 В постоянного тока		3 то же	
4 0-10 В постоянного тока		4 то же	
1 ± 10 В постоянного тока		1 ± 10 В постоянного тока	
2 \pm то же		2 0 - 5 В постоянного тока	
3 то же		3 ± 5 В постоянного тока	
4 то же		4 то же	

Выбор формата данных

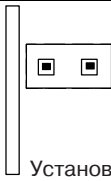
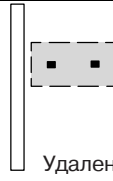
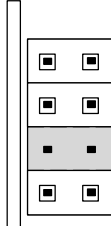
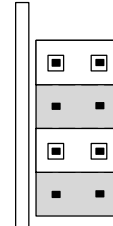
Верхний блок перемычек состоит из четырех пар штырьков для перемычек. Функционально эти штырьки разделены на четыре горизонтальные пары, показанные на рисунке справа. Каждая пара перемычек соответствует отдельным каналам, как помечено на рисунке.

Установка перемычки задает диапазон преобразования данных от 0 до 4095. Эта установка обычно используется для униполярных диапазонов напряжения. Бит знака не является активным в этом формате данных.

Удаление перемычки задает диапазон преобразования данных от -2047 до +2047. Эта установка обычно используется для биполярных диапазонов напряжения. Бит знака является активным в этом формате данных.



Вы можете устанавливать формат данных независимо для каждого канала, а выбор формата данных для всех каналов проводить независимо от выбора диапазона напряжения. В следующей таблице иллюстрируется установка перемычек при выборе формата данных, а также примеры установок.

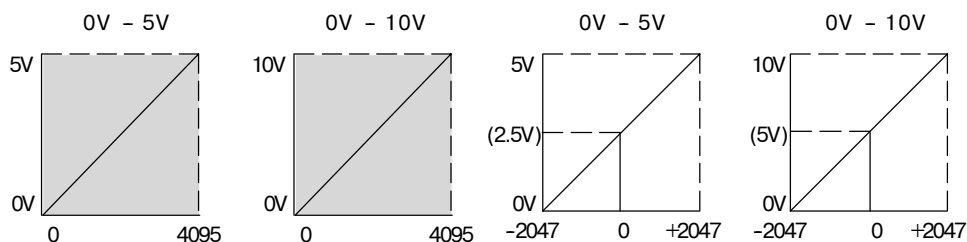
Формат данных	Установка перемычек	Формат данных	Установка перемычек
От 0 до 4095	 Установлена	От - 2047 до + 2047	 Удалена
Пример 1	Установка перемычек	Пример 1	Установка перемычек
1. От 0 до 4095 2. От 0 до 4095 3. От - 2047 до + 2047 4. От 0 до 4095		1. От 0 до 4095 2. От - 2047 до + 2047 3. От 0 до 4095 4. От - 2047 до + 2047	



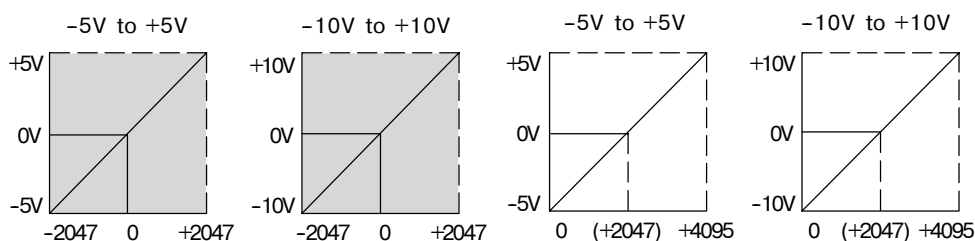
ПРИМЕЧАНИЕ. Перемычки для выбора формата данных могут устанавливаться и в режиме совместимости с модулем F4-04DA (установка не показана выше). Если вы устанавливаете перемычки в режиме совместимости с модулем F4-04DA, то обратите внимание на то, что примеры программ, приводимые в данной главе, не применимы к режиму совместимости. Обратитесь к разделу "Конфигурирование модуля при замене F4-04DA на F4+04DA-2" в конце настоящей главы.

Переключки для задания диапазонов напряжения и переключки для задания формата данных могут устанавливаться независимо для каждого из четырех каналов. Ниже приводятся графики зависимости формата данных от диапазонов напряжения для восьми возможных их сочетаний для каждого канала. Затененные графики относятся к часто используемым случаям. Вы можете выбрать в вашем приложении соответствующий формат данных для выбранного диапазона напряжения каждого выходного канала.

Униполярные диапазоны



Биполярные диапазоны



Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне 0 В модуля и источника питания. Не заземляйте экран одновременно на стороне модуля и приемника.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений апробированные коробка и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Требования к источникам питания пользователя

Для модуля F4-04DA-2 требуется отдельный источник питания. Процессоры DL430/ DL440/DL450, Контроллеры удаленного Ввода/Вывода D4-RS и Блоки Расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Вы можете использовать этот источник питания вместо отдельного источника, если число модулей и типы используемых выходных сигналов это позволяют. Если вы предпочитаете отдельный источник, то выберите такой источник, который отвечает следующим требованиям: 21.6 - 26.4 В \pm 10% постоянного тока, класс 2, ток 90 мА.

Требования к нагрузке

Каждый канал может подсоединяться к нагрузке с импедансом 2 КОм или более. Неиспользуемые каналы должны оставаться не подсоединенными.

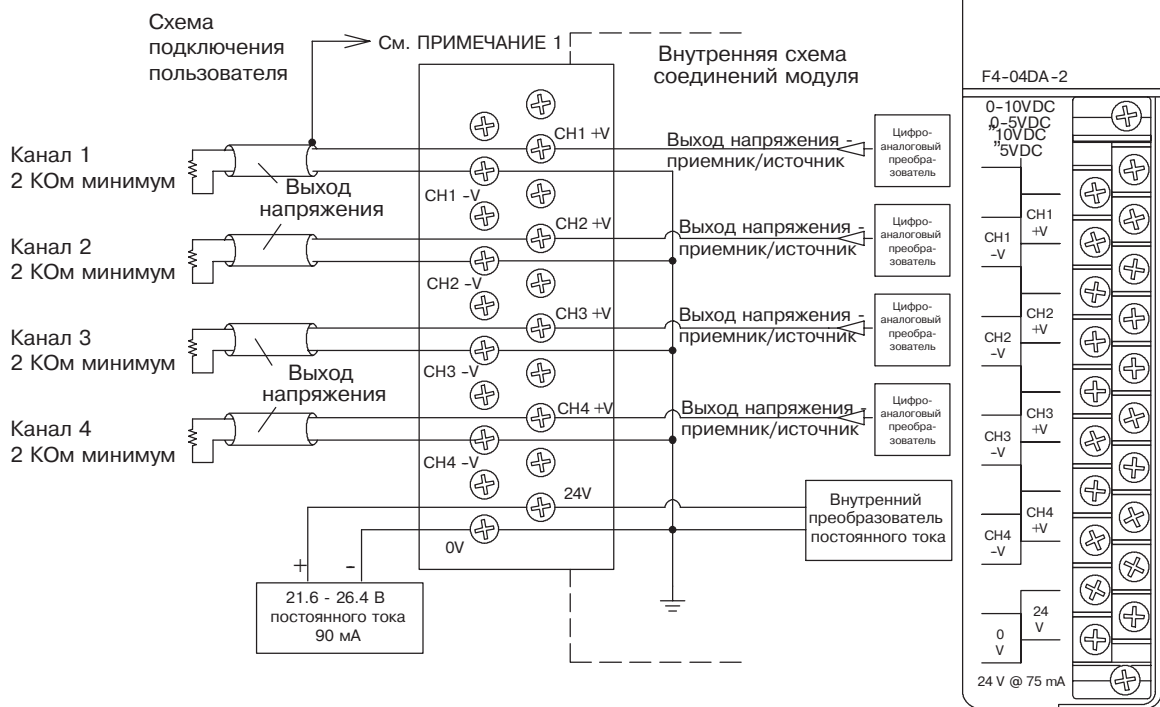
Съемный клеммный разъем

Для облегчения монтажа модуль F4-04DA-2 имеет съемный разъем. Просто выверните крепежные винты и осторожно вытяните разъем из модуля.

Схема монтажа

Примечание 1: Экраны должны подсоединяться к клемме 0 В модуля или источника питания.

Примечание 2: Неиспользуемые токовые выходы и выходы напряжения должны оставаться незамкнутыми (не подсоединенными).

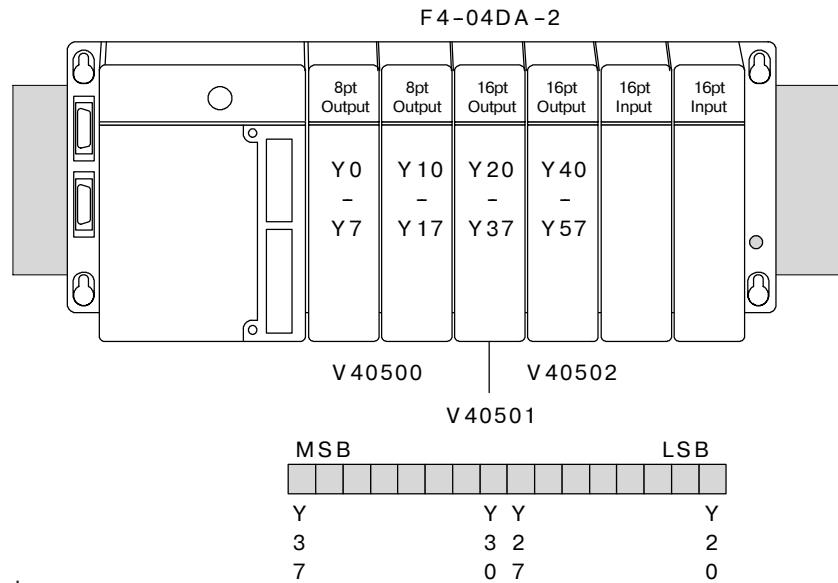


Работа модуля

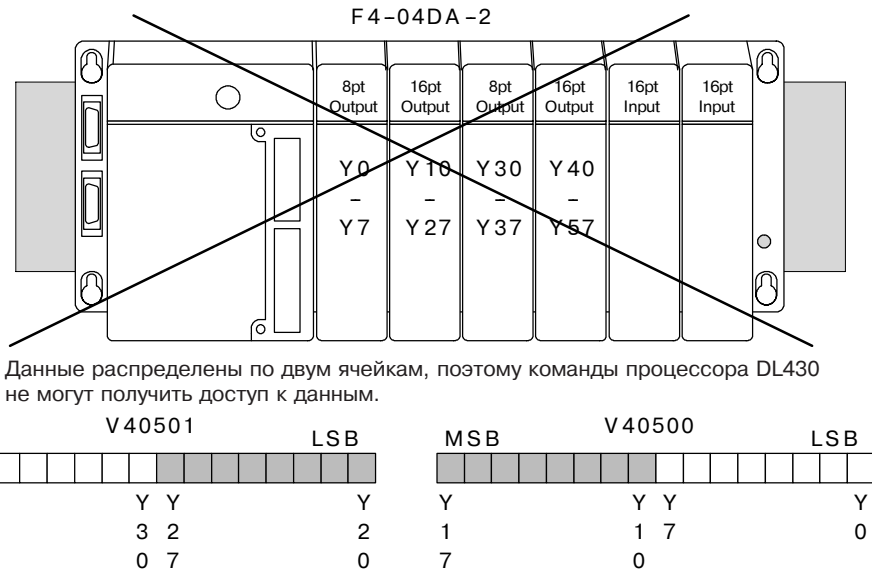
Специальные требования при работе с процессором DL430

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для передачи аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Как показано на следующем рисунке, если модуль размещен таким образом, что выходные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к данным.

Правильно!



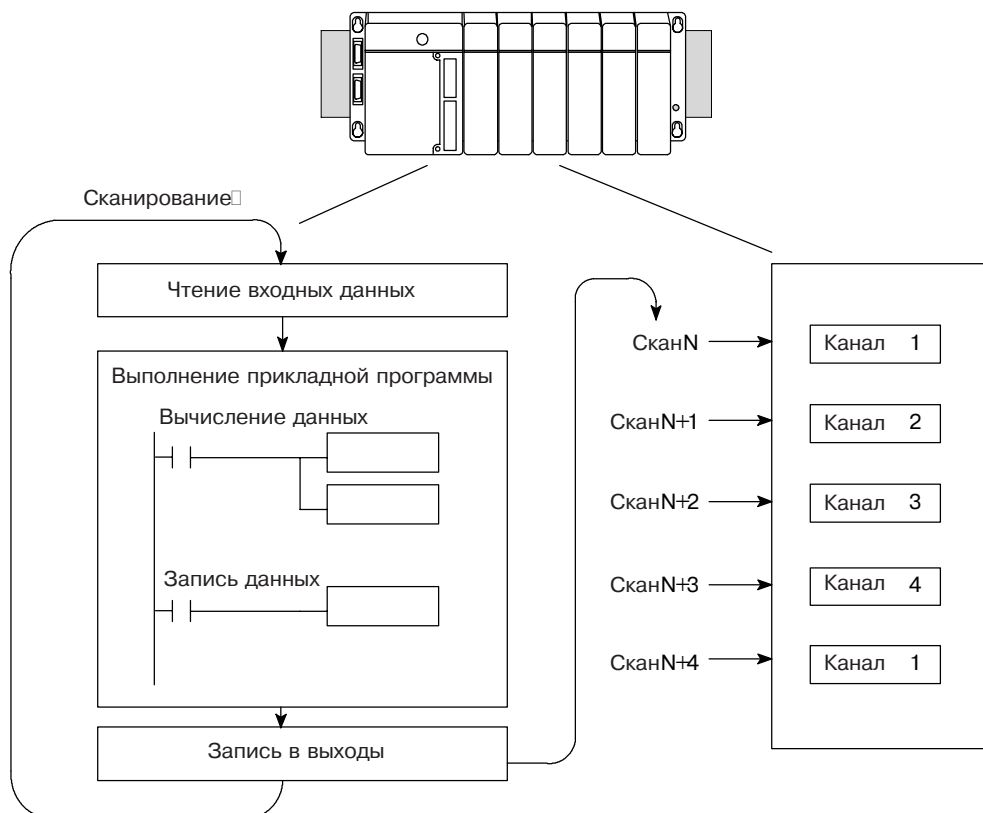
Неправильно!



Последовательность сканирования каналов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-04DA-2 дает возможность обновлять каналы в любом порядке. В управляющей программе задается обновляемый канал в циклах сканирования с помощью двух двоично-кодированных выходных точек. В процессорах DL440 и DL450 вы можете использовать команды прямого действия для обновления всех четырех каналов в одном цикле сканирования (ниже будет показано, как это делается).

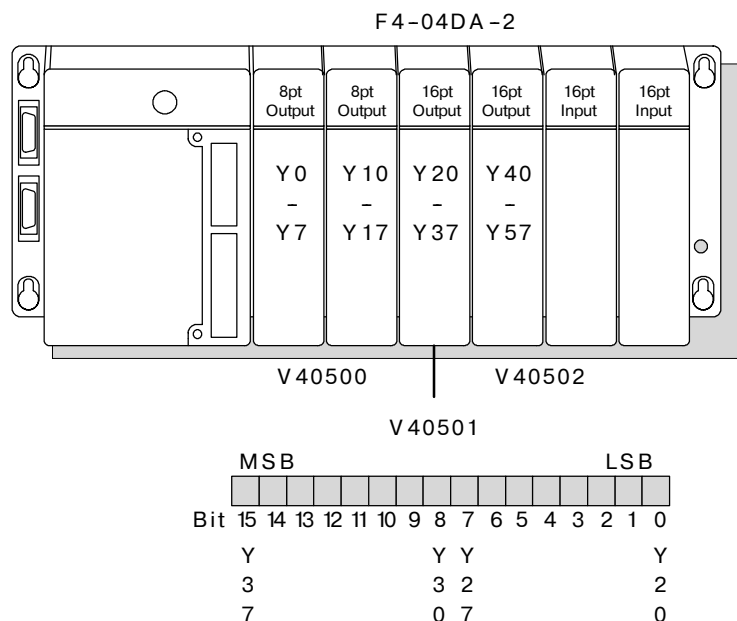


Назначение битов выходов

Модуль F4-04DA-2 требует в процессоре 32 дискретные выходные точки. Эти точки обеспечивают:

- Цифровое представление аналоговых сигналов.
- Идентификацию канала, который получает данные.

Так как все выходные точки автоматически отображаются в V-памяти, очень просто определить ячейку слова данных, которое будет присвоено модулю.

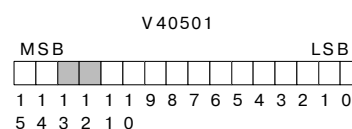


Биты выбора канала

В этой ячейке V-памяти отдельные биты представляют конкретную информацию об аналоговом сигнале.

Биты выходов 12 и 13 имеют двоичную кодировку и задают канал, в котором будут обновляться данные. Эти биты присваиваются следующим образом.

Бит 13	Бит 12	Канал
Сброшен (OFF)	Сброшен (OFF)	1
Сброшен (OFF)	Установлен (ON)	2
Установлен (ON)	Сброшен (OFF)	3
Установлен (ON)	Установлен (ON)	4



■ - биты выбора канала

В каждом цикле сканирования будет обновляться канал, определяемый этими двумя битами. В отличие от некоторых модулей здесь нет возможности не задавать канал для обновления в конкретном цикле сканирования.

Биты аналоговых данных

Первые двенадцать битов ячейки V-памяти представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



Бит знака сигнала

Самый старший значащий бит (бит15) является битом знака, когда формат данных для какого-либо канала выбран от - 2047 до + 2047. Контролируя этот выход (Y37 в нашем примере), вы легко можете выбрать положительное или отрицательное значения. В приводимых далее примерах составления программ показано, как легко сделать выбор знака частью значения ваших данных.



Биполярные выходные данные

Если выходной канал сконфигурирован на формат данных от - 2047 до + 2047, то максимальное допустимое значение данных для младших 12 битов равно 2047. Это значит, что 12-ый бит (бит 11) всегда должен быть "0".



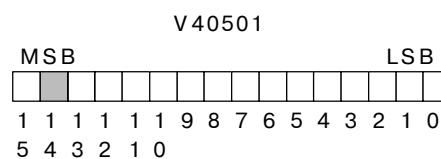
Бит 11 должен быть "0" для формата выхода от - 2047 до + 2047



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Если значение данных превышает 2047, то 12-ый бит становится "1", а для остальных одиннадцати битов отсчет далее начинается с "0000000000". С этого момента выходное напряжение в канале модуля также сбрасывается на нижнюю границу диапазона и снова начинает возрастать. В программе релейной логики проверяется максимальный выход, но он может быть и минимальным. Это может иметь серьезные последствия в некоторых приложениях, может привести к травмам персоналу или к повреждению оборудования. Поэтому для стандартных биполярных диапазонов (или в общем случае для форматов выходов от - 2047 до + 2047) необходимо гарантировать, что ваша программа релейной логики не может выдать числа большие по абсолютному значению, чем 2047.

Биты разрешения выдачи выходных сигналов

Следующий старший значащий бит (бит 14) является битом Разрешения Выдачи Выходных сигналов для всех четырех каналов. Когда он установлен, разрешены все четыре канала. Когда он сбрасывается, уровень выходных сигналов становится равным нулю вольт, при этом очищаются внутренние регистры данных модуля по всем каналам.



– бит Разрешения Выдачи

После установления бита Разрешения Выхода каждый выход сохраняет нулевое напряжение до тех пор, пока биты выбора канала не выберут данный канал, а процессор не запишет для него ненулевое значение.

Разрешающая способность модуля

Модуль обеспечивает 12-битовое разрешение, поэтому аналоговый сигнал разбивается на 4096 дискретных единиц в диапазоне от 0 до 4095. Для форматов выхода от - 2047 до + 2047 сигнал также разбивается на 4095 дискретных значений. Например, для сигналов от 0 до 10 В и формата выхода от 0 до 4095 при передаче значения 0 сигналом будет 0 В, а при передаче значения 4095 сигнал составит 10 В. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. В следующей таблице эта связь показана для каждого диапазона сигналов.

Каждая "дискретная единица" может быть выражена через уровень сигнала с помощью выражения, приведенного справа. В следующей таблице показано минимальное изменение сигнала, которое соответствует приращению цифрового значения на 1 младший разряд.

$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{4095}$$

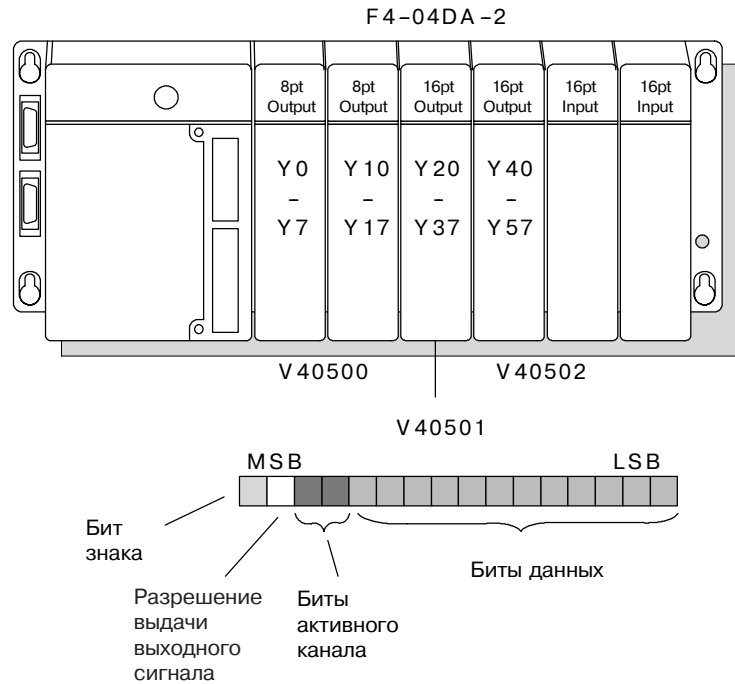
H = верхний предел диапазона сигнала;
L = нижний предел диапазона сигнала.

Диапазон сигнала	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
От 0 до 5 В	5 В	4095	1.22 мВ
От 0 до 10 В	10 В	4095	2.44 мВ
±5 В	10 В	4095	2.44 мВ
±10 В	20 В	4095	4.88 мВ

Написание управляющей программы

Обновление любого канала

Как указывалось выше, вы можете обновить любой канал в каждом цикле сканирования, используя обыкновенные команды Ввода/Вывода, либо обновлять любое число каналов при одном сканировании, используя команды Ввода/Вывода прямого действия. На следующем рисунке показаны ячейки данных для системы, принятой в качестве примера. Вы можете использовать выходы выбора канала для определения обновляемого канала (более подробно это будет рассмотрено далее).



Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислить цифровое значение, посылаемое аналоговому модулю. Для этого существует множество способов, но большинство приложений намного проще понять при использовании величин в технических единицах. Это достигается с помощью представленной формулы преобразования.

$$A = U \frac{4095}{H - L}$$

- A = аналоговое значение
- (0 - 4095)
- U = технические единицы
- H = верхний предел диапазона
- технических единиц
- L = нижний предел диапазона
- технических единиц

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример, в котором регулируется давление в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на квадратный дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано модулю. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. Обратите внимание, в формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть в 49.4 не может быть загружена, поэтому вам необходимо настроить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = 10U \frac{4095}{10(H - L)}$$

$$A = 494 \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$

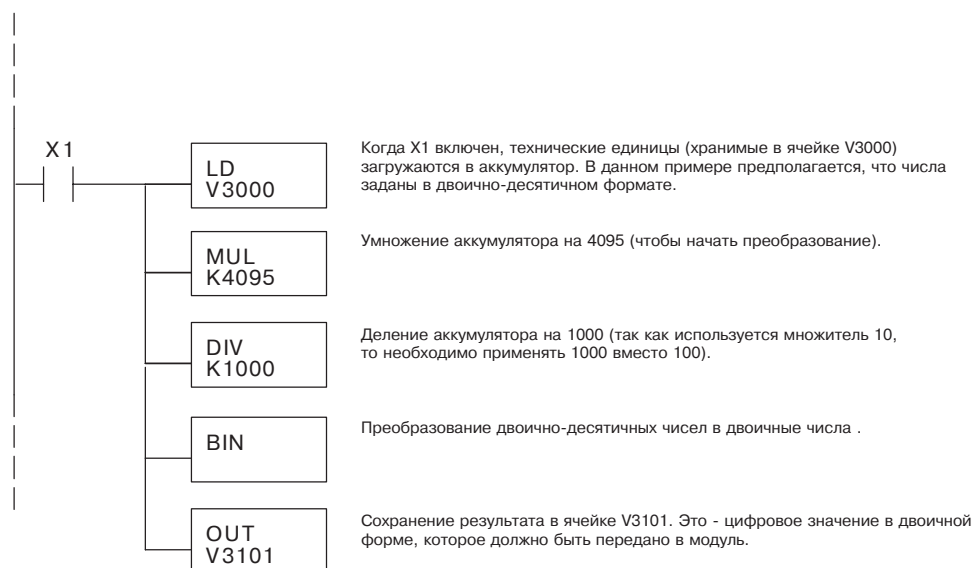
Преобразование технических единиц

√ √ √
430 440 450



Ниже показывается, как написать программу преобразования сигнала в технические единицы. В этом примере предполагается, что вы рассчитываете или загружаете значения технических единиц и храните их в ячейке V3000. Вы должны делать это для всех четырех каналов, если в этих каналах используются различные данные.

ПРИМЕЧАНИЕ. В системе DL405 предлагаются различные команды для выполнения математических операций в двоичном, двоично-десятичном и др. форматах. Обычно математические вычисления легче выполнять в двоично-десятичном формате, а перед передачей данных в модуль преобразовывать их в двоичный формат. Если вы выполняете математические операции в двоичном формате, вам не требуется включать в программу преобразование в двоичный формат(команду BIN).



Регистры V-памяти

В примерах следующих программ обычно используются определенные адреса регистров V-памяти в процессоре, соответствующие 16-битовым выходам Y модулей. Используйте следующую таблицу, чтобы найти адрес V-памяти для конкретной ячейки вашего аналогового модуля. Дополнительные адреса, доступные для процессоров DL450, приведены в Приложении А.

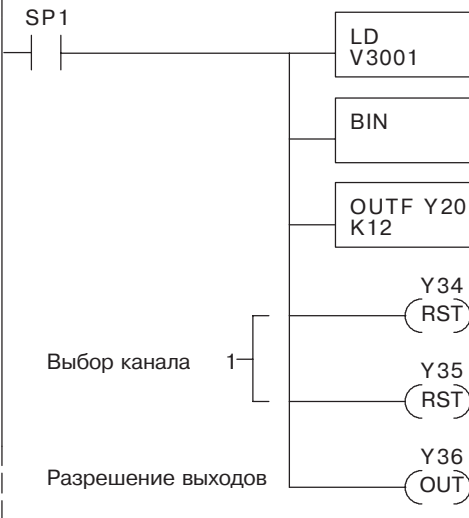
Адреса регистров V-памяти для ячеек выхода (Y) на 16 точек										
Y	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
V	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Y	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
V	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

Передача данных по одному каналу

В следующих программах показывается, как проводить обновление данных по одному каналу. Следует отметить, что программа для процессоров DL440 и DL450 несколько отличается от программы для процессора DL430. Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то программу необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала данными аккумулятора. Пример программы для процессора DL430 пригоден также для процессоров DL440 и DL450. В примере предполагается, что данные уже загружены в ячейку V3001.

X	√	√
430	440	450

Пример для процессоров DL440/DL450



Команда LD загружает данные для канала 1 в аккумулятор. Поскольку используется контакт SP1, эта цепочка автоматически выполняется при каждом сканировании. Можно использовать также X, C и другие разрешенные контакты.

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (необходимо пропустить этот шаг, если данные уже преобразованы в двоичный формат).

Команда OUTF посылает 12 бит в слово данных. Наш пример начинается с Y20, но фактическое значение зависит от расположения модуля в вашем приложении.

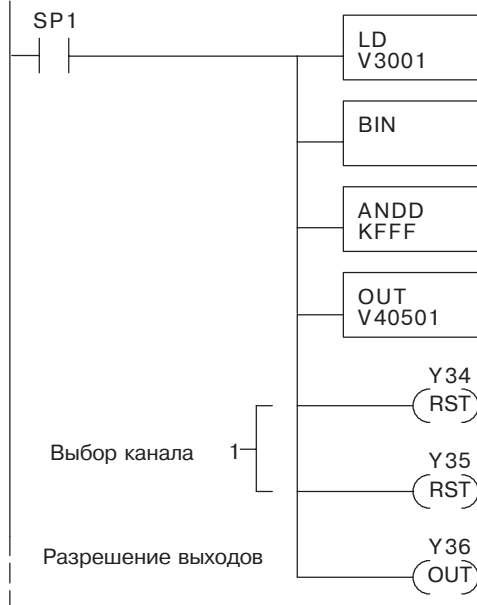
Выбирает канал 1 для обновления.

Y 35	Y 34	Канал
выключен	выключен	Канал 1
выключен	включен	Канал 2
включен	выключен	Канал 3
включен	включен	Канал 4

Устанавливает бит разрешения выходов, снимающий блокировку всех четырех выходных каналов.

√	√	√
430	440	450

Пример для процессора DL430



Команда LD загружает данные для канала 1 в аккумулятор. Поскольку используется контакт SP1, эта цепочка автоматически выполняется при каждом сканировании. Можно использовать также X, C и другие разрешенные контакты.

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (необходимо пропустить этот шаг, если данные уже преобразованы в двоичный формат).

Команда ANDD маскирует биты выбора канала, чтобы предотвратить случайный выбор канала.

Команда OUT посылает данные в модуль. Наш пример начинается с V40501, но фактическое значение зависит от расположения модуля в вашем приложении.

Выбирает канал 1 для обновления.

Y 35	Y 34	Канал
выключен	выключен	Канал 1
выключен	включен	Канал 2
включен	выключен	Канал 3
включен	включен	Канал 4

Устанавливает бит разрешения выходов, снимающий блокировку всех четырех выходных каналов.

**Установка
последова-
тельности
обновления
каналов**

В следующих шести примерах программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этих примерах автоматически обновляются все четыре канала за четыре цикла сканирования.

Первые два примера установки последовательности, примеры 1 и 2, достаточно просты и могут применяться в большинстве случаев. Эти примеры рекомендуются для новых пользователей. В примерах используются управляющие реле C1 - C4 как порядковые номера, относящиеся к каналу, обновляемому в конкретном цикле сканирования. В конце каждого цикла сканирования только одно управляющее реле из C1 - C4 замкнуто. В каждом последующем цикле сканирования включается следующее управляющее реле. Упорядочивание каналов автоматически начинается с канала 1 в первом цикле сканирования или после нарушения в логической схеме. Пример 1 необходимо применять с процессорами DL430. Но любой пример будет также работать с процессорами DL440 или DL450.

Следующие два примера, 3 и 4, несколько сложнее. В них не используются управляющие реле для установки последовательности каналов. Вместо этого используются функциональные блоки для приращения значения указателя каналов в V-памяти. Затем другие команды выполняют манипуляции с битами, чтобы позиционировать соответствующим образом биты выбора канала в слове выходов, относящимся к модулю. Используйте пример 3 с процессорами DL430. Но любой пример будет также работать с процессорами DL440 или DL450.

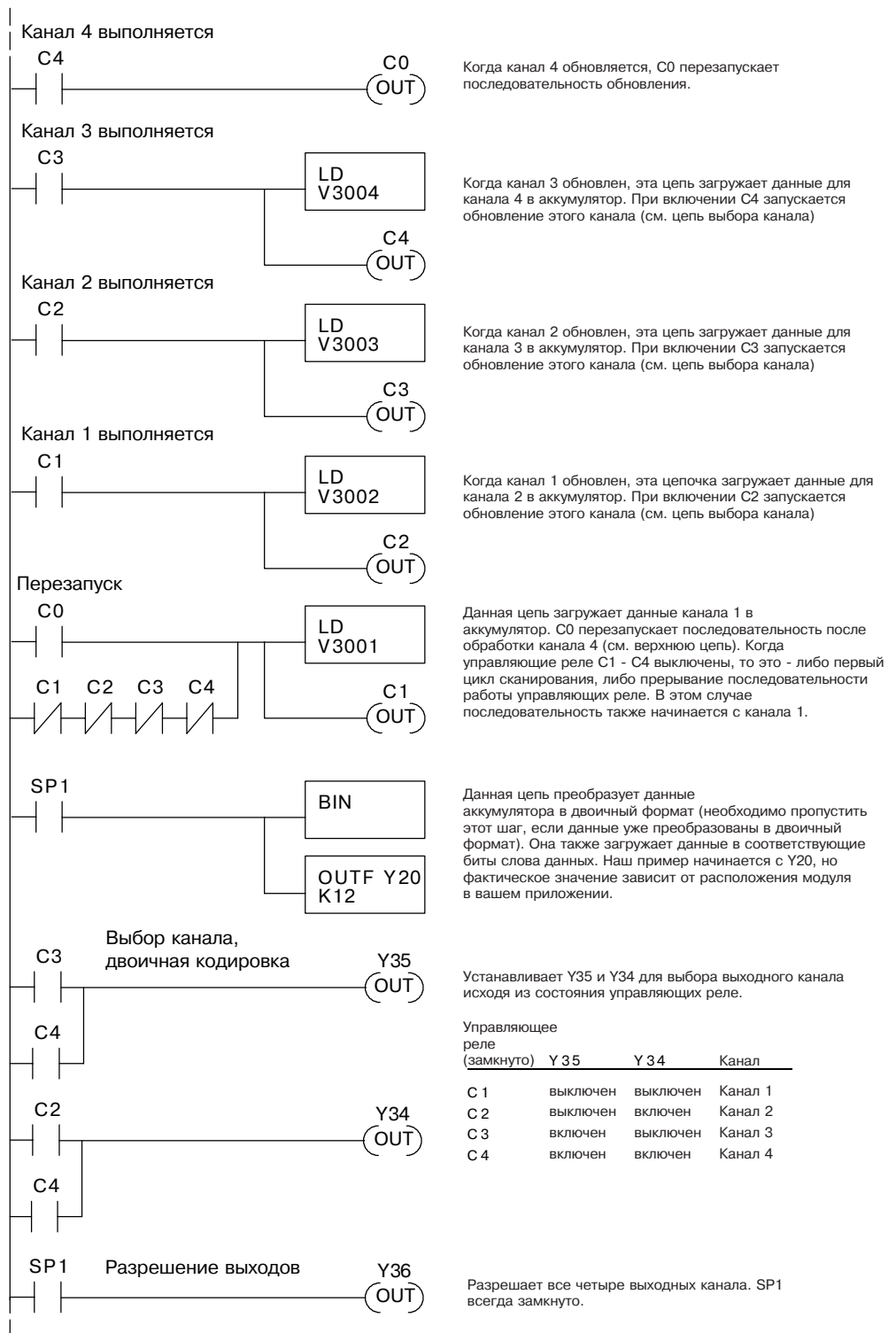
Пример 5 подобен примеру 2, но он модифицирован для применения к биполярным выходам. Пример пригоден для процессоров DL430, DL440 и DL450.

В последнем примере показывается, как обновлять все четыре канала в одном цикле сканирования при использовании процессоров DL440 или DL450. Однако в этом случае увеличивается продолжительность цикла сканирования, и вам не всегда нужно обновлять все четыре канала в каждом цикле сканирования.

Пример 1 установки последовательности для процессоров DL440/DL450

X	√	√
430	440	450

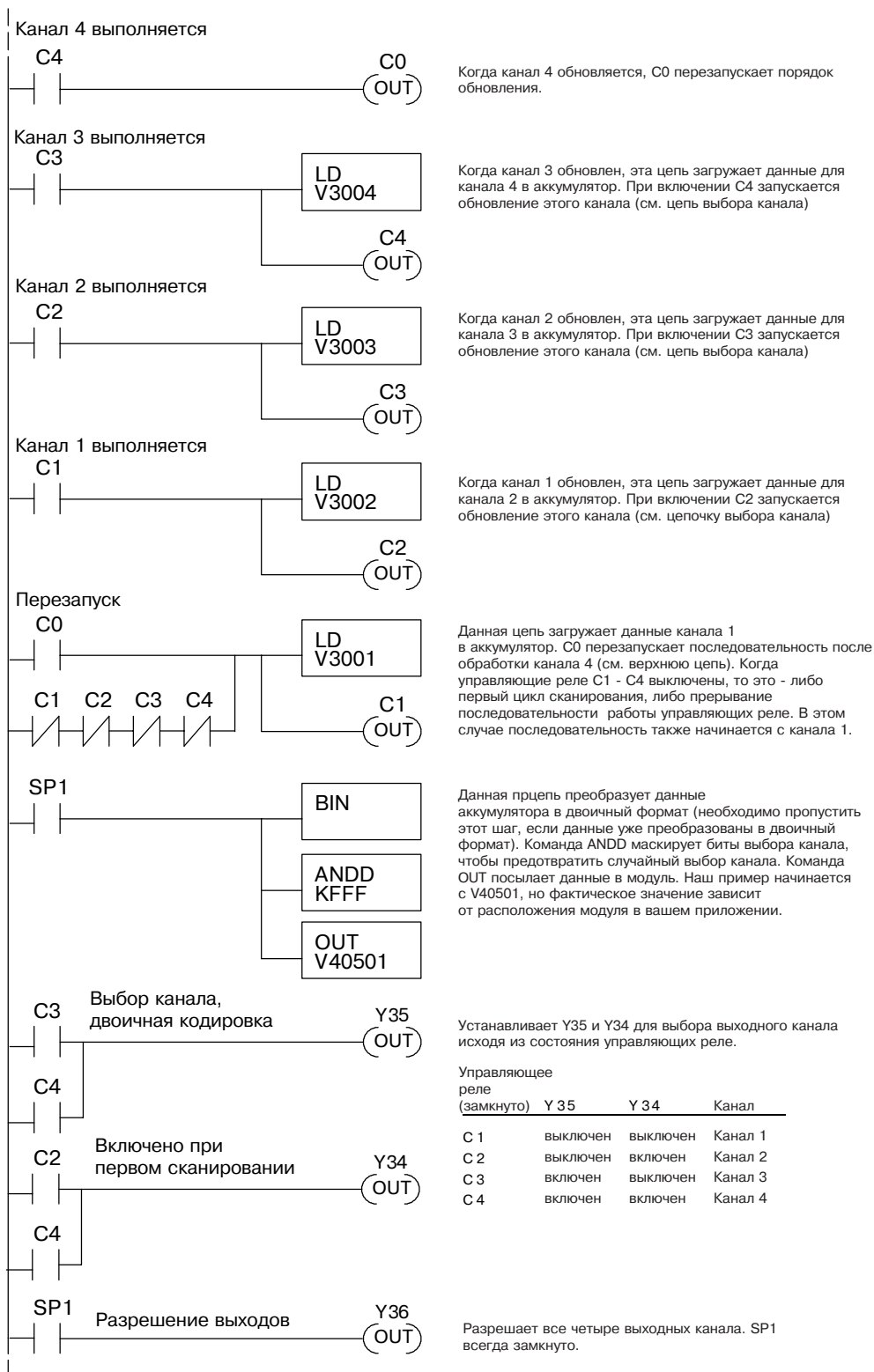
В следующей программе показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этих примерах предполагается, что данные для каналов 1 - 4 уже загружены соответственно в ячейки V3001, V3002, V3003 и V3004. Важно применять приведенные цепочки в том порядке, в каком они показаны в программе. Данный пример программы не будет работать с процессорами DL430.



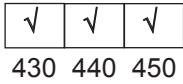
Пример 2 установления последовательности для процессоров DL430

√	√	√
430	440	450

Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то программе необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала данными аккумулятора. Важно применять приведенные цепочки в том порядке, в каком они показаны в программе. Пример программы для процессора DL430 пригоден также для процессоров DL440 и DL450.

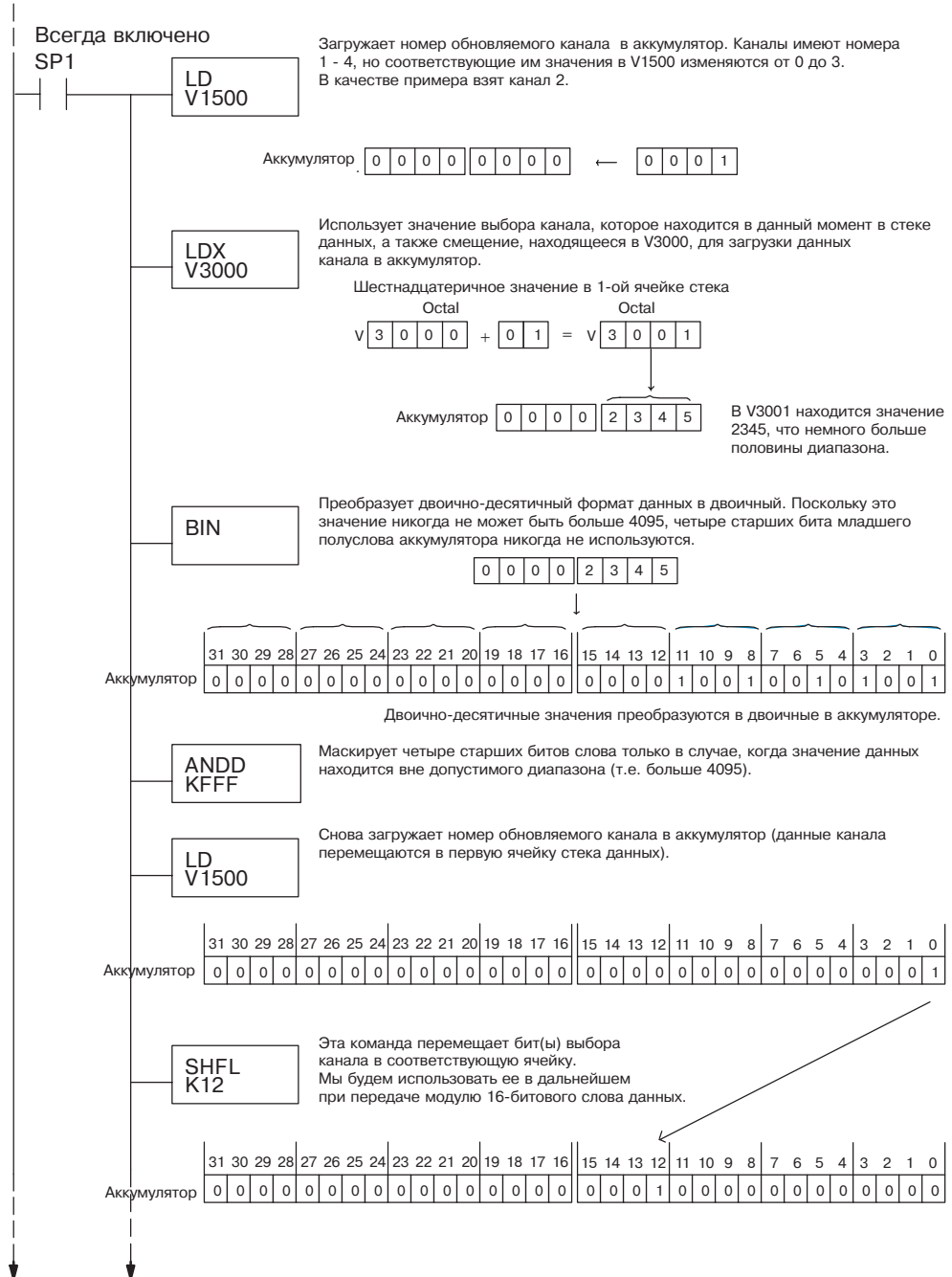


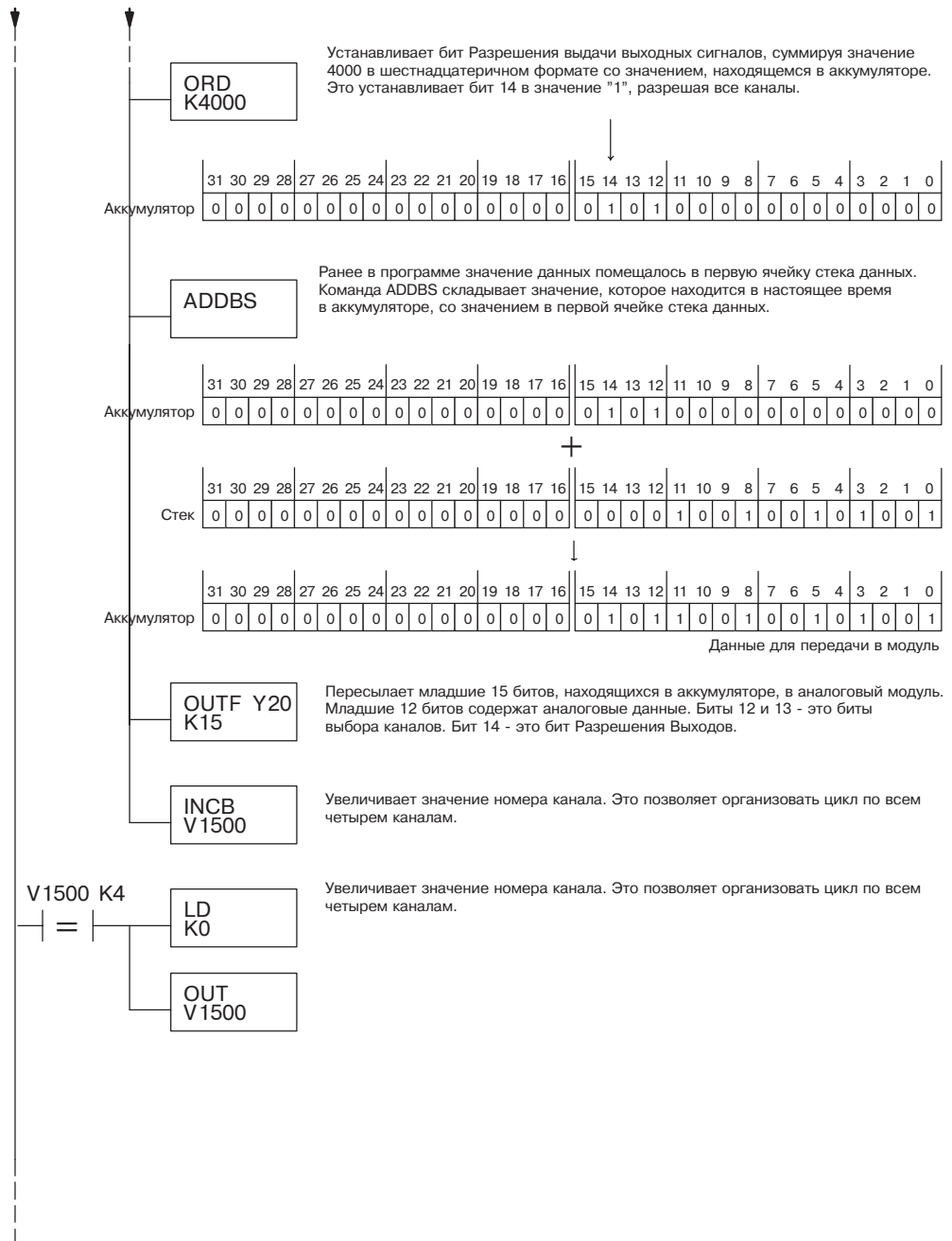
Пример 3 установления последовательности для процессоров DL440/DL450



В следующем примере программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы не будет работать с процессорами DL430. В примере предполагается, что используются следующие адреса данных.

- V3000 - данные канала 1 V3001 - данные канала 2
- V3003 - данные канала 3 V3004 - данные канала 4
- V1500 - обновляемые каналы: 0 = канал 1, 1 = канал 2, 2 = канал 3, 3 = канал 4



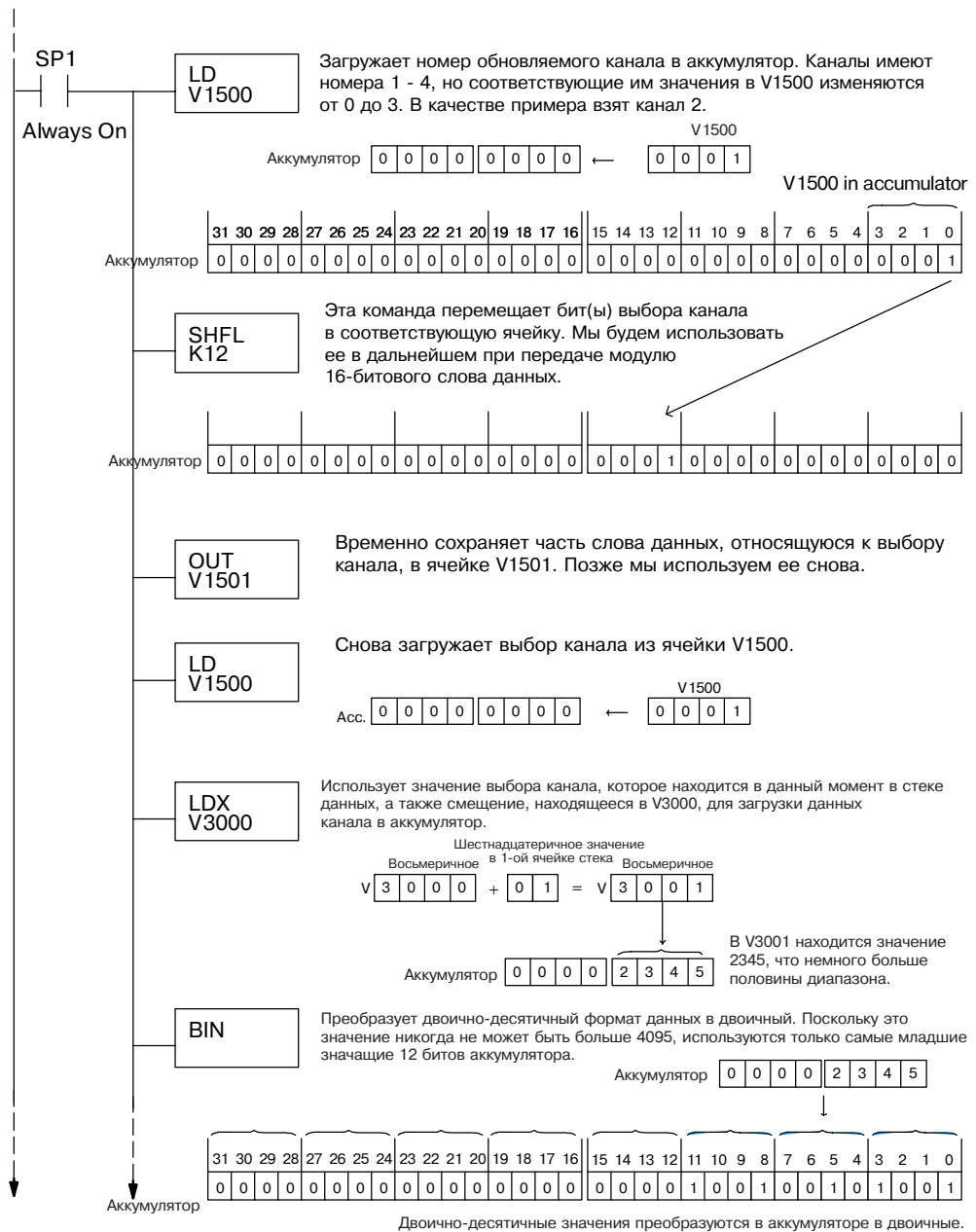


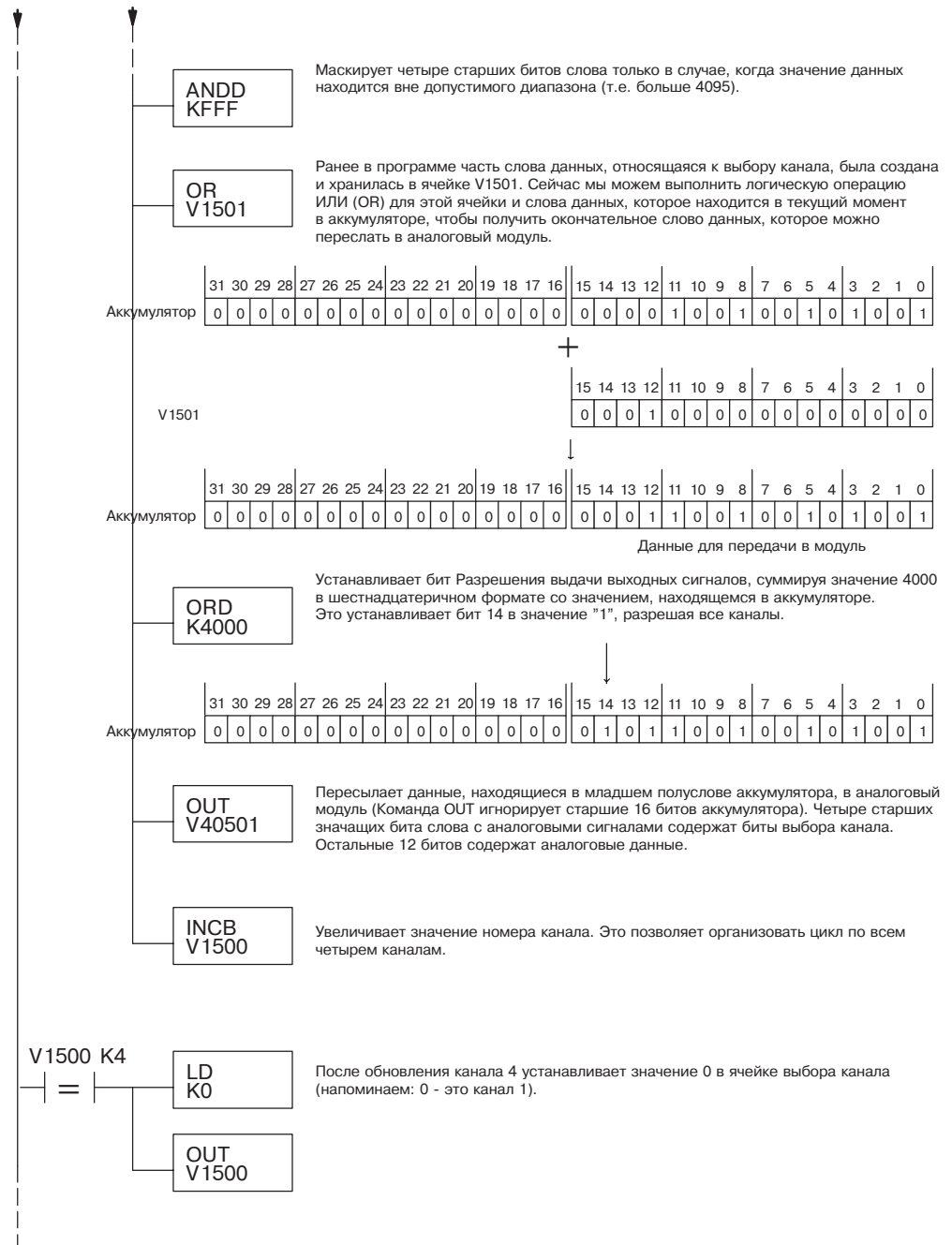
Пример 4 установки последовательности для процессора DL430

√	√	√
430	440	450

В следующем примере программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы не будет работать с процессорами DL440 и DL450. В примере предполагается, что используются следующие адреса данных.

- V1500 - обновляемые каналы: 0 = канал 1, 1 = канал 2, 2 = канал 3, 3 = канал 4
- V1501 - промежуточная ячейка при выборе канала

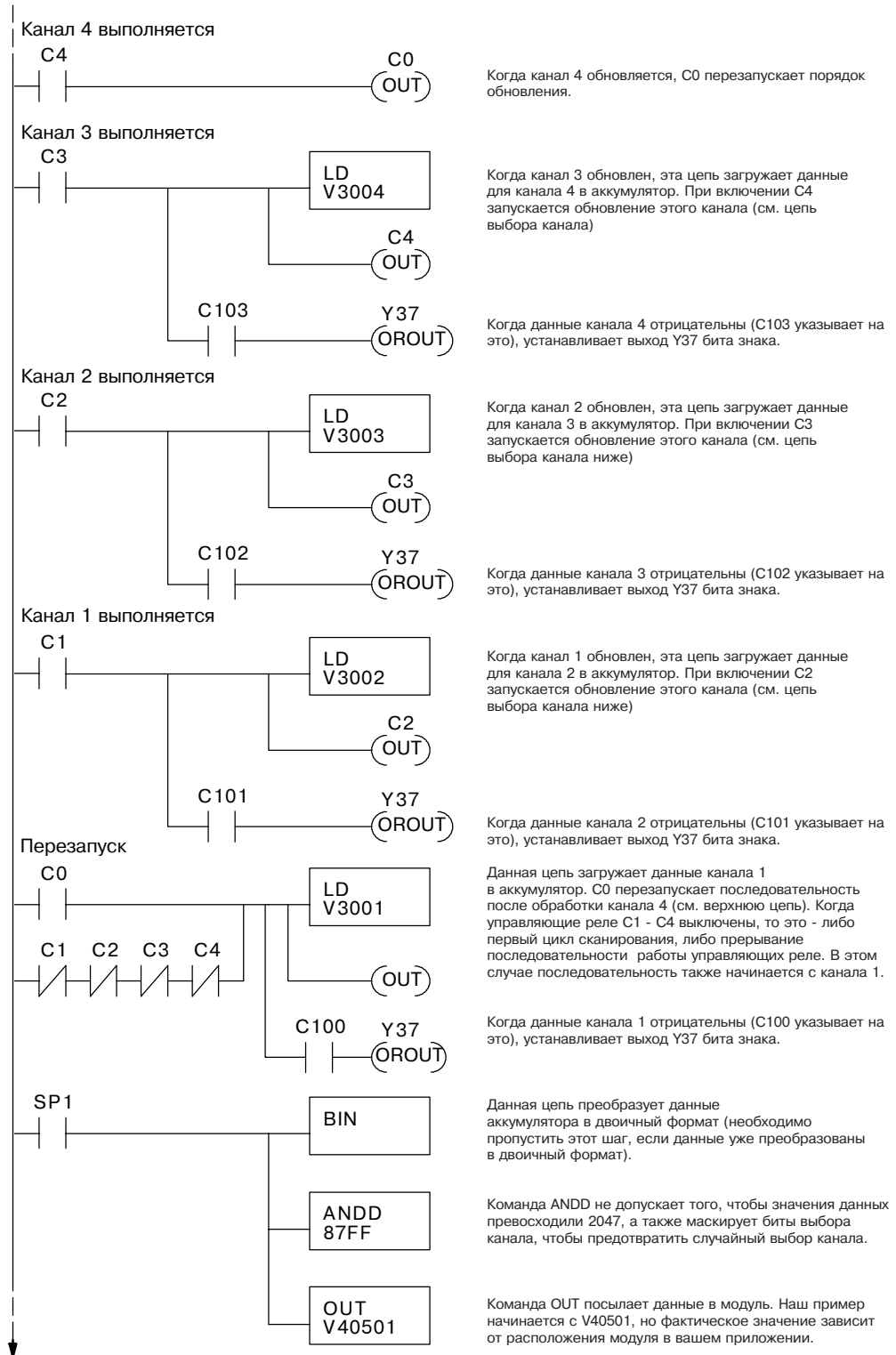


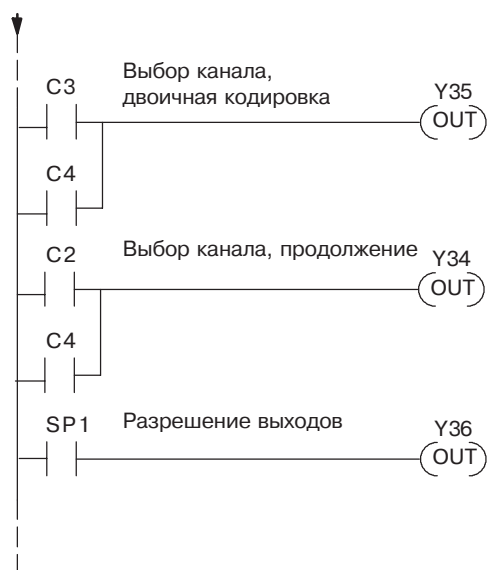


**Пример 5 ус-
тановления по-
следователь-
ности для би-
полярных
данных**

√	√	√
430	440	450

Следующий пример программы фактически является примером 2, моди-
фицированным для применения к биполярным выходам. Единственным из-
менением является добавление выхода бита знака, который программа
должна обрабатывать. Пример работает со всеми процессорами DL405.





Устанавливает Y35 и Y34 для выбора выходного канала исходя из состояния управляющих реле.

Управляющее реле (замкнуто)	Y 35	Y 34	Канал
C 1	выключен	выключен	Канал 1
C 2	выключен	включен	Канал 2
C 3	включен	выключен	Канал 3
C 4	включен	включен	Канал 4

Разрешает все четыре выходных канала. SP1 всегда замкнуто.

Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450

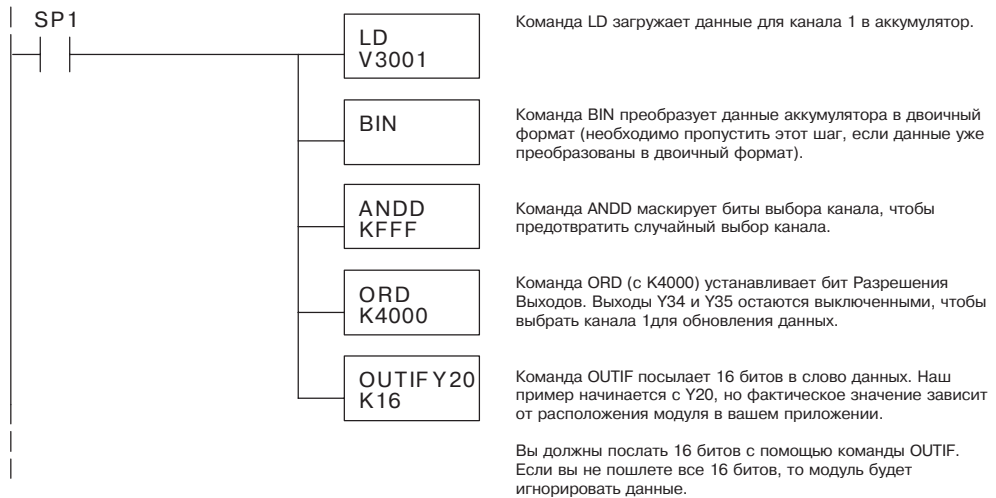
X	√	√
430	440	450



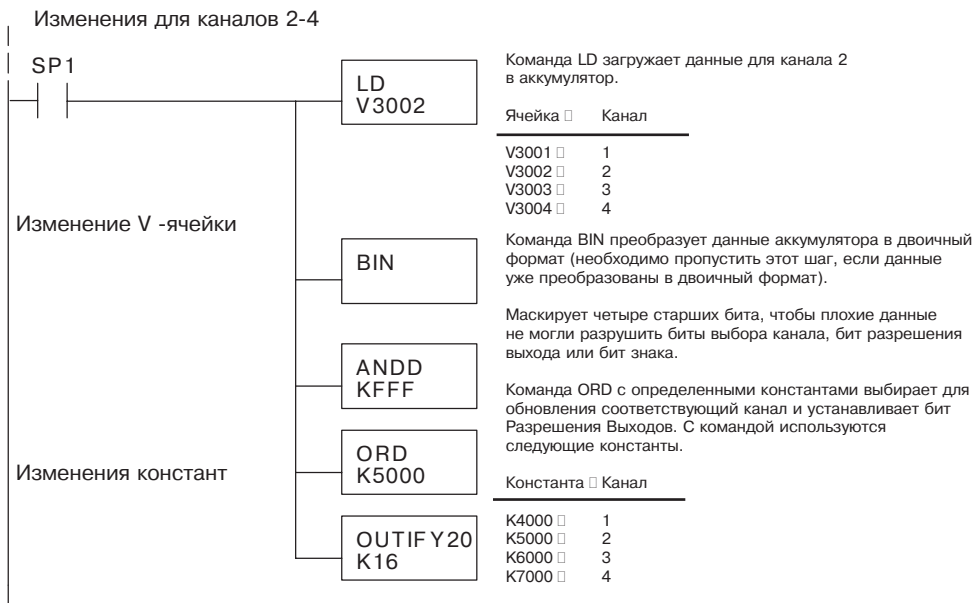
С помощью команд прямого действия, поддерживаемых процессорами DL440 и DL450, можно легко обновлять все каналы в одном цикле сканирования. Перед выбором этого метода следует учесть, что время сканирования при этом увеличится. Чтобы уменьшить время сканирования, замените контакт SP1 (который всегда замкнут) на X, C и другие разрешенные контакты, которые допускают обновление каналов только при необходимости. В данном примере предполагается, что данные для каналов 1 - 4 уже загружены соответственно в ячейки V3001, V3002, V3003 и V3004. Данный пример не реализуем на процессорах DL430.

ПРИМЕЧАНИЕ. Данная программа не будет работать с удаленными/ведомыми устройствами. Используйте одну из программ, которая считывает один канал в одном цикле сканирования.

Пример для канала 1



Остальные каналы обновляются подобными сегментами программ. Изменяются только ячейки данных (V3002, V3003 и V3004) и команда ORD. Константа, загружаемая командой ORD, различна для разных каналов. В следующем примере показаны эти изменения.



Преобразование аналоговых и цифровых значений

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Формат выхода	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала
От 0 до 5 В	0 to 4095	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
	-2047 to +2047	$A = \frac{5(D + 2047)}{4095}$	$D = \frac{4095(A)}{5} - 2047$
От 0 до 10 В	0 to 4095	$A = \frac{10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$
	-2047 to +2047	$A = \frac{10(D + 2047)}{4095}$	$D = \frac{4095(A)}{10} - 2047$
±5 В	0 to 4095	$A = \frac{10D}{4095} - 5$	$D = \frac{4095}{10} (A + 5)$
	-2047 to +2047	$A = \frac{5(D)}{2047}$	$D = \frac{2047(A)}{5}$
±10 В	0 to 4095	$A = \frac{20D}{4095} - 10$	$D = \frac{4095}{20} (A + 10)$
	-2047 to +2047	$A = \frac{10(D)}{2047}$	$D = \frac{2047(A)}{10}$

Предположим, например, что вы используете диапазон ±10 В и формат выходных данных от - 2047 до + 2047. Если известно, что уровень сигнала составляет -3 В, то достаточно вставить эти числа в соответствующую формулу из таблицы и получить цифровое значение, которое запоминается в ячейке V-памяти, содержащей выходные данные.

$$D = \frac{2047(-3)}{10}$$

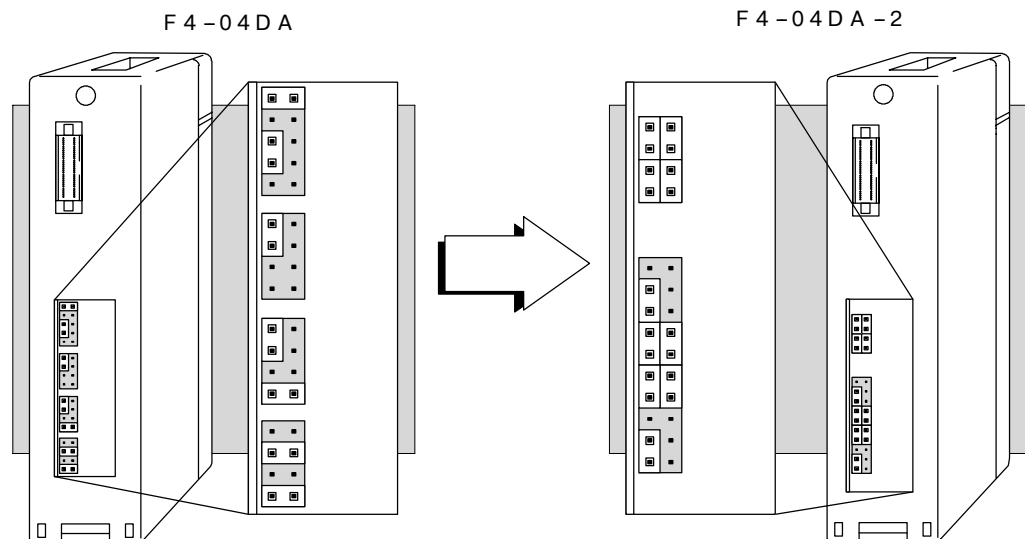
$$D = \frac{-6141}{10}$$

$$D = -614$$

Конфигурирование модуля при замене F4-04DA на F4-04DA-2

Аналоговый модуль F4-04DA-2 заменяет существующий аналоговый модуль F4-04DA, когда все четыре канала используются как выходы напряжения для любого из четырех диапазонов: от 0 до 5 В, от 0 до 10 В, ± 5 В и ± 10 В постоянного тока. В данном разделе показывается, как сконфигурировать модуль F4-04DA-2, чтобы он просто заменил уже установленный и действующий в определенной конфигурации модуль F4-04DA. Программы RLL (на языке релейной логики), написанные для модуля F4-04DA, не требуют каких-либо изменений при его замене на модуль F4-04DA-2, если выполняют те же функции, а модуль F4-04DA-2 правильно сконфигурирован.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если модуль F4-04DA-2 конфигурируется для совместимости с F4-04DA, то нельзя использовать приведенные в данной главе описания битов выходных слов модуля, а также примеры программ релейной логики. Обратитесь за соответствующей информацией к главе по модулю F4-04DA.



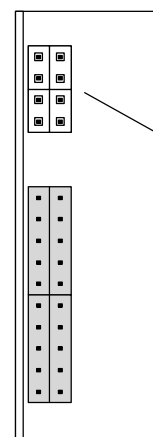
Ниже рассматриваются существующие в модуле F4-04DA установки переключателей. Вам необходимо выполнить указанные шаги, чтобы перевести эти установки в эквивалентную конфигурацию модуля F4-04DA-2.

Шаг 1: Выбор режима совместимости

Верхний блок переключателей в модуле F4-04DA-2 устанавливает формат данных. Эти переключатели устанавливаются обычно горизонтально и отдельно для каждого из четырех каналов. Чтобы задать режим совместимости с модулем F4-04DA, установите все четыре переключателя в вертикальное положение, как показано на рисунке справа. Установленные таким образом они уже не соответствуют отдельным каналам.

Напоминаем, что модуль F4-04DA имеет только один формат данных (от 0 до 4095) для всех каналов. Этот формат данных в режиме совместимости устанавливается и для модуля F4-04DA-2.

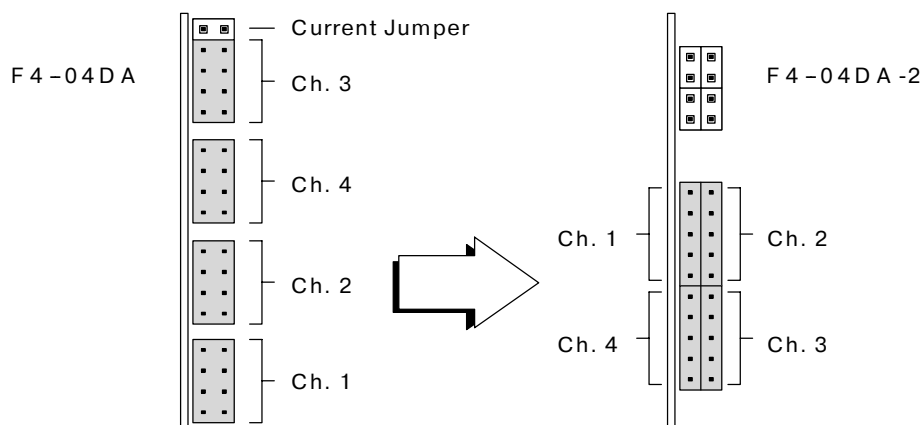
F4-04DA-2



Установите все переключатели выбора формата данных вертикально для совместимости с модулем F4-04DA.

Шаг2:
Выбор
диапазона
напряжения

Сейчас выберем диапазон напряжения для модуля F4-04DA-2 в соответствии с установками модуля F4-04DA. Оба модуля имеют по четыре набора переключателей, соответствующих каждому из четырех каналов, как показано на следующем рисунке. Сначала вам необходимо проверить, установлена ли токовая переключатель в модуле F4-04DA. Затем используйте соответствующую колонку в приведенной ниже таблице, чтобы перевести установки переключателей для каждого канала в эквивалентную установку переключателей в модуле F4-04DA-2.



Соответствие при выборе выходного диапазона			
Диапазон выходного напряжения	F4-04DA, токовая переключатель		F4-04DA-2
	Установлена	Удалена	
От + до +5 В постоянного тока			
От 0 до +10 В постоянного тока			
± 5 В постоянного тока			
± 10 В постоянного тока	Не поддерживается при установленной токовой переключатель		

F4-08DA-1, 8-канальный аналоговый модуль с токовыми выходами

15

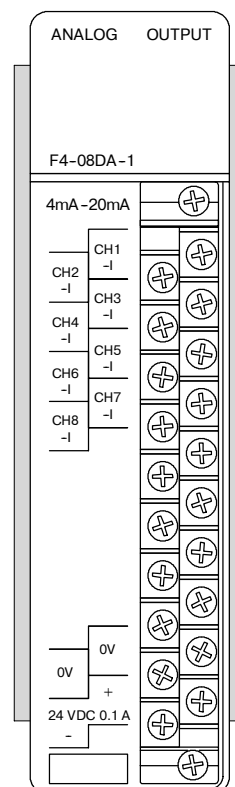
В этой главе...

- Спецификации модуля
- Подключение полевых устройств
- Работа модуля
- Написание управляющей программы

Спецификации модуля

Аналоговый модуль с токовыми выходами F4-08DA-1 обладает следующими характеристиками и преимуществами.

- Обеспечивает восемь каналов с несимметричными токовыми выходами 4 - 20 мА.
- Аналоговые выходы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- В одном цикле сканирования процессора могут обновляться от одного до восьми аналоговых выходов (только с процессорами DL440 и DL450).
- Не требуется установка перемычек.



Требования к конфигурации аналоговых выходов

Аналоговый Выходной модуль F4-08DA-1 требует в процессоре 16 дискретных выходных точек. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- Для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных точек Ввода/Вывода.
- Для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

Обратитесь к руководству для получения дополнительной информации по доступной мощности блока питания, а также по числу локальных и удаленных точек Ввода/Вывода.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового выходного модуля F4-08DA-1. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Общие характеристики модуля

Число каналов	8, несимметричные (один общий)
Диапазон выходных сигналов	4 - 20 мА
Разрешающая способность	12 бит (1 на 4096)
Тип выхода	Выходы - приемники тока с питанием 4 - 20 мА от внешнего источника
Пиковое выходное напряжение	40 В постоянного тока (без подавления неустановившегося напряжения)
Сопrotивление внешней нагрузки	0 - 480 Ом при 18 В, 220 - 740 Ом при 24 В, 1550 - 1760 Ом при 48 В
Максимальное напряжение контура	48 В постоянного тока (при сопротивлении нагрузки в рамках соответствующего диапазона)
Уровень перекрестных помех	-70 дБ, ± 1 единица отсчета
Ошибка линеаризации (сквозная) и относительная точность	±1 единица отсчета максимум
Ошибка калибровки на всем диапазоне (включая ошибку смещения)	± 8 единиц отсчета максимум (20 мА при 25 °С)
Ошибка калибровки смещения	± 3 единицы отсчета максимум (4 мА при 25 °С) ± 4 единицы отсчета максимум, биполярный диапазон
Максимальная погрешность	± 0.2% при 25 °С ± 0.4% в диапазоне от 0 до 60 °С
Время преобразования	400 мкс максимум при изменении во всем диапазоне От 2.25 мс до 4.5 мс для преобразования цифрового выхода в аналоговый

Характеристики входов

Число требуемых цифровых выходных точек	16 выходных точек (Y), 12 битов двоичных данных, 3 бита выбора канала, 1 бит разрешения выхода
Требования к потребляемой мощности	90 мА при 5 В постоянного тока (питание от источника каркаса)
Внешний источник питания	21.6 - 26.4 В постоянного тока, 100 мА, класс 2 (добавить 20 мА для каждого используемого контура)
Точность в зависимости от температуры	±57 ppm (промилле) / °С на всем диапазоне значений (включая максимальное изменение смещения, 2 единицы отсчета)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 °С
Диапазон температур хранения	от -20 до 70 °С
Относительная влажность	от 5 до 95% (отсутствие конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне 0 В модуля и источника питания. Не заземляйте экран одновременно на стороне модуля и приемника.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений апробированные короба и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

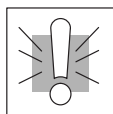
Модуль F4-08DA-1 требует, по крайней мере, один источник питания на стороне периферийных устройств. Вы можете использовать один и тот же или различные источники питания для модуля и периферийного контура. Для модуля требуется источник питания на 21.6 -26.4 В постоянного тока, класса 2, с током 100 мА. Восемь токовых контуров требуют от 18 до 30 В постоянного тока при токе 20мА для каждого контура.

Требования к источникам питания пользователя

Процессоры DL430/ DL440/DL450, Контроллеры удаленного Ввода/Вывода D4-RS и Блоки Расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Вы можете использовать этот источник питания вместо отдельного источника, если у вас только пара аналоговых модулей. Требуемый ток составляет 100 мА (на модуль) плюс 160 мА (на восемь токовых контуров), в сумме 260 мА.

Требования к нагрузке

В некоторых случаях желательно, чтобы питание контуров осуществлялось от отдельного источника из-за недостатка мощности или из-за удаленности от ПЛК. Это допустимо, если источник питания контура удовлетворяет требованиям по току и напряжению, а минус (-) этого источника соединен с минусом (-) источника питания модуля.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. При использовании источника питания каркаса на 24 В, убедитесь, что вы правильно подсчитали потребляемую мощность. Превышение потребляемой мощности может привести к непредсказуемым сбоям в работе системы, что, в свою очередь, связано с риском нанесения травм персоналу или повреждения оборудования.

Съемный клеммный разъем

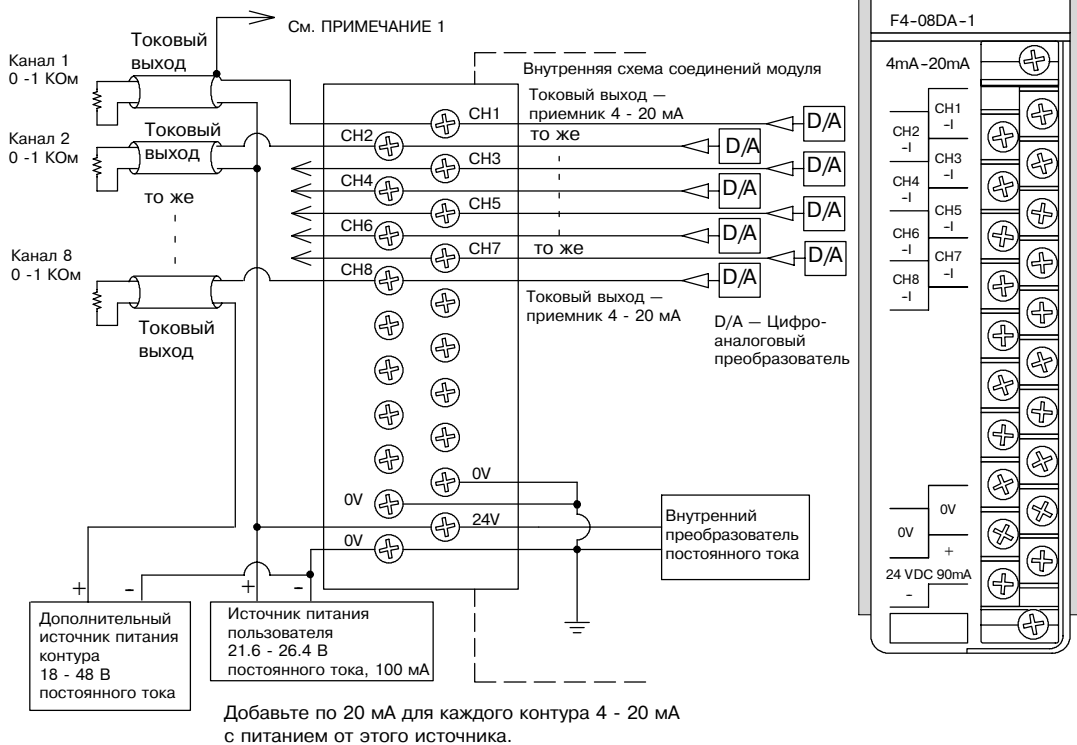
Для облегчения монтажа модуль F4-08DA-1 имеет съемный разъем. Просто выверните крепежные винты и осторожно вытяните разъем из модуля. На следующей схеме показаны отдельные источники питания для модуля и для контура для канала 8. Если вы хотите использовать один источник питания на стороне периферийных устройств, соедините положительные (+) клеммы источников и отключите питание контура.

Схема монтажа

Примечание 1. Экраны должны подсоединяться к клемме 0 В источника питания пользователя в клеммном блоке модуля.

Примечание 2. Неиспользуемые токовые выходы должны оставаться незамкнутыми (не подсоединенными).

Типичная схема подключения пользователя

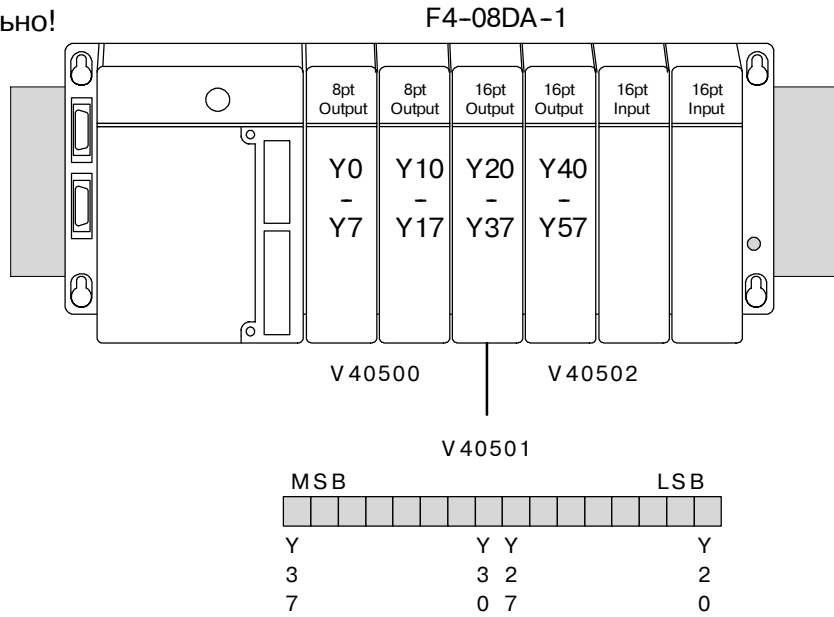


Работа модуля

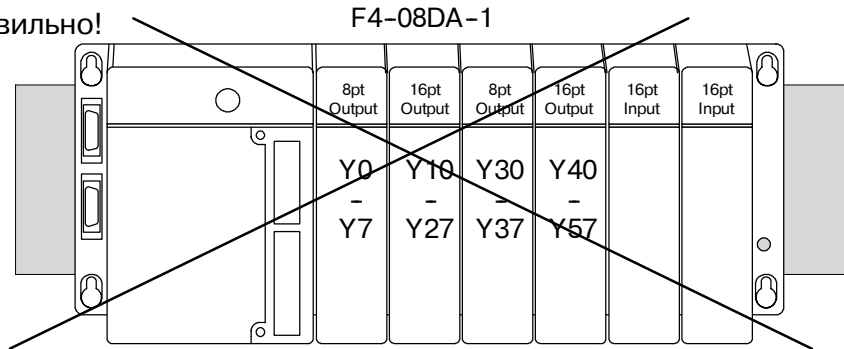
Специальные требования при работе с процессором DL430

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для передачи аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Как показано на следующем рисунке, если модуль размещен таким образом, что выходные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к данным.

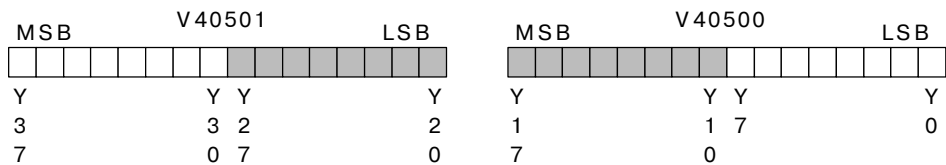
Правильно!



Неправильно!



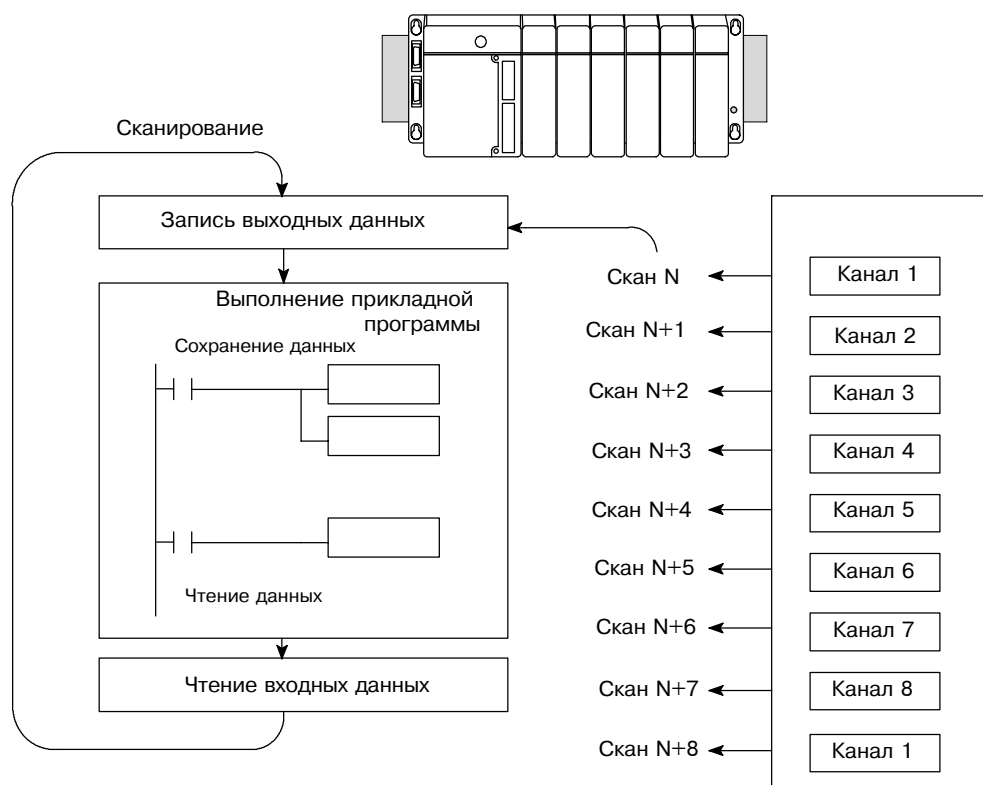
Данные распределены по двум ячейкам, поэтому команды процессора DL430 не могут получить доступ к данным.



Последовательность сканирования каналов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-08DA-1 дает возможность обновлять каналы в любом порядке. В управляющей программе определяется, какой канал будет обновляться в любом цикле сканирования. Типовая программа обновляет один канал за один цикл сканирования процессора. Поэтому все восемь каналов могут обновляться за восемь циклов сканирования. В процессорах DL440 и DL450 вы можете использовать команды прямого действия для обновления всех восьми каналов в одном цикле сканирования (ниже будет показано, как это делается).

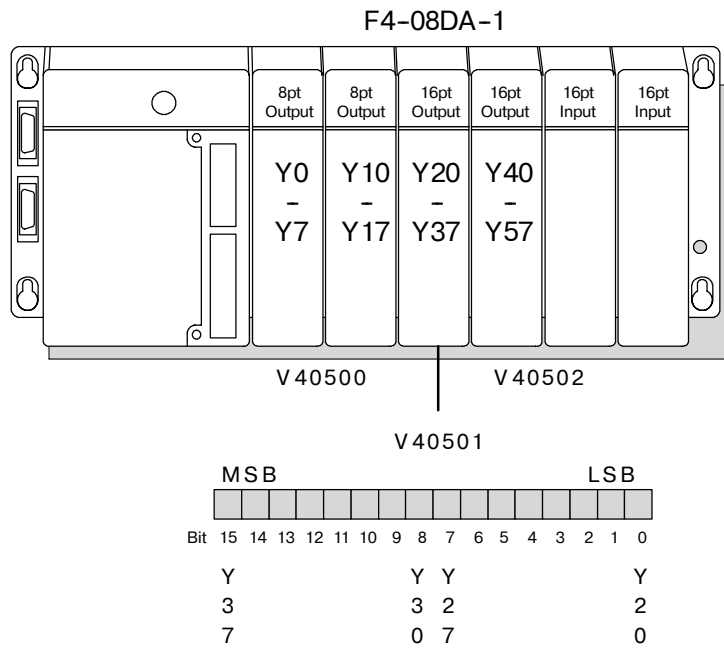


Назначение битов выходов

Модуль F4-08DA-1 требует в процессоре 16 дискретных выходных точек. Эти точки обеспечивают:

- Цифровое представление одного аналогового сигнала в цикле сканирования.
- Идентификацию канала, который получает данные.
- Управление разрешением выхода для всех каналов.

Так как все выходные точки автоматически отображаются в V-памяти, очень просто определить ячейку слова данных, которое будет присвоено модулю.



В этой ячейке V-памяти отдельные биты представляют конкретную информацию о выбранном канале и аналоговом сигнале.

Биты выбора канала

Биты выходов 12, 13 и 14 слова данных являются выходами выбора канала. Они имеют двоичную кодировку и задают канал от 1 до 8, в котором будут обновляться данные.

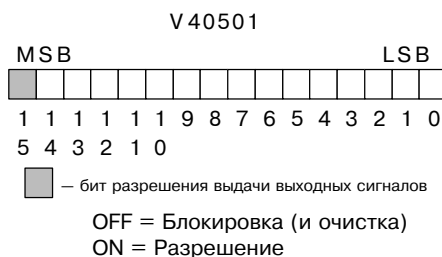
OFF = Сброшен
ON = Установлен

Бит 14	Бит 13	Бит 12	Канал
OFF	OFF	OFF	1
OFF	OFF	ON	2
OFF	ON	OFF	3
OFF	ON	ON	4
ON	OFF	OFF	5
ON	OFF	ON	6
ON	ON	OFF	7
ON	ON	ON	8



Биты разрешения выдачи выходных сигналов

Бит выхода 15 является битом управления Разрешением Выдачи Выходных сигналов для всех восьми каналов. Когда он сброшен, выходные токи всех восьми каналов уменьшаются до своей нижней границы, которая составляет 4 мА при подсоединенной нагрузке. При блокировке выходов очищаются также все восемь регистров выходных данных. Чтобы восстановить уровни аналогового выхода, сначала должен быть установлен бит управления Разрешением Выдачи Выходных сигналов. Далее, для восстановления выходного тока в каналах процессор должен записать новые данные по каждому каналу.



Биты аналоговых данных

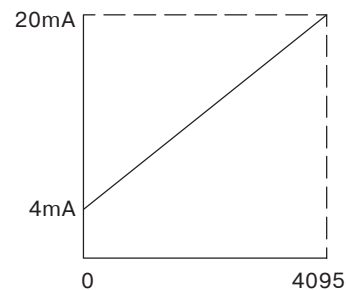
Первые двенадцать битов слова данных представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



Разрешающая способность модуля

Модуль обеспечивает 12-битовое разрешение, поэтому аналоговый сигнал разбивается на 4096 "единиц" в диапазоне от 0 до 4095 (2¹²). Для сигналов в диапазоне от 4 до 20 мА при передаче значения 0 сигналом будет 4 мА, а при передаче значения 4095 сигнал составит 20 мА. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунке справа показана линейная зависимость между значением данных и уровнем выходного сигнала.



Каждая дискретная единица может быть выражена через уровень сигнала с помощью выражения, приведенного справа. В следующей таблице показано минимальное изменение сигнала, которое соответствует приращению цифрового значения на 1 самый младший бит.

$$\text{Разрешение} = \frac{H-L}{4095}$$

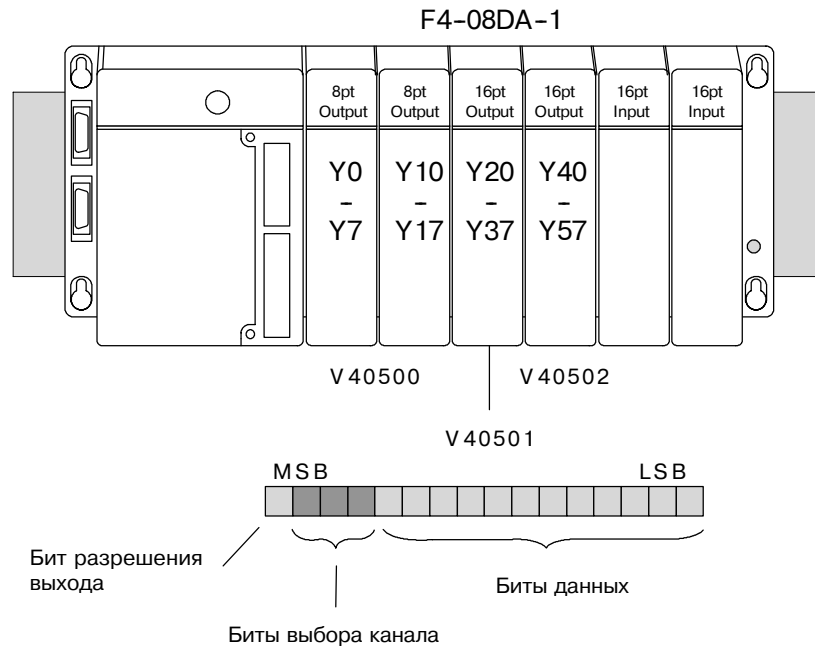
- H – верхняя граница входного сигнала;
- L – нижняя граница входного сигнала.

Диапазон	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
От 4 до 20 мА	16 мА	4095	3.91 мкА

Написание управляющей программы

Обновление любого канала

Как указывалось выше, вы можете обновить любой канал в каждом цикле сканирования, используя обыкновенные команды Ввода/Вывода, либо обновлять любое число каналов при одном сканировании, используя команды Ввода/Вывода прямого действия. На следующем рисунке показаны ячейки данных для системы, принятой в качестве примера. Вы можете использовать выходы выбора канала для определения обновляемого канала (более подробно это будет рассмотрено далее).



Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислить цифровое значение, посылаемое аналоговому модулю. Для этого существует ряд способов, но большинство приложений намного проще понять при использовании величин в технических единицах. Это достигается с помощью представленной формулы преобразования.

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример, в котором регулируется давление в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на квадратный дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано модулю. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. Обратите внимание, в формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому вам необходимо настроить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = U \frac{4095}{H - L}$$

A = аналоговое значение (0 - 4095)
U = технические единицы
H = верхний предел диапазона технических единиц
L = нижний предел диапазона технических единиц

$$A = 10U \frac{4095}{10(H - L)}$$

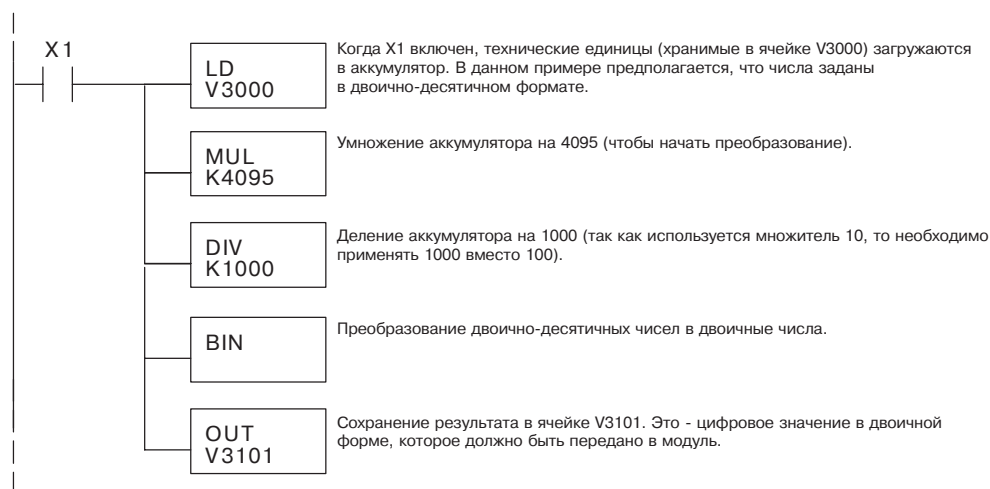
$$A = 494 \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$

Ниже показывается, как написать программу преобразования сигнала в технические единицы. В этом примере предполагается, что вы рассчитываете или загружаете значения технических единиц и храните их в ячейке V3000. Вы должны делать это для всех восьми каналов, если в этих каналах используются различные данные.



ПРИМЕЧАНИЕ. В системе DL405 предлагаются различные команды для выполнения математических операций в двоичном, двоично-десятичном и др. форматах. Обычно математические вычисления легче выполнять в двоично-десятичном формате, а перед передачей данных в модуль преобразовывать их в двоичный формат. Если вы выполняете математические операции в двоичном формате, вам не требуется включать в программу преобразование в двоичный формат(команду BIN).



**Регистры
V-памяти**

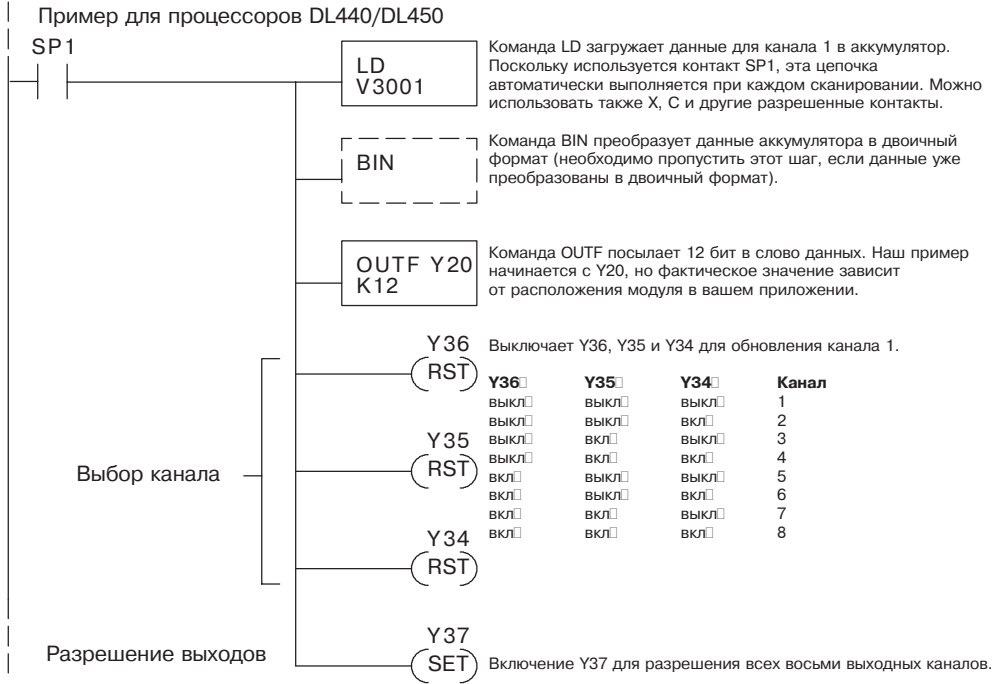
В примерах следующих программ обычно используются определенные адреса регистров V-памяти в процессоре, соответствующие 16-битовым выходам Y модулей. Используйте следующую таблицу, чтобы найти адрес V+памяти для конкретной ячейки вашего аналогового модуля. Дополнительные адреса, доступные для процессоров DL450, приведены в Приложении А.

Адреса регистров V-памяти для ячеек выхода (Y) на 16 точек										
Y	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
V	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Y	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
V	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

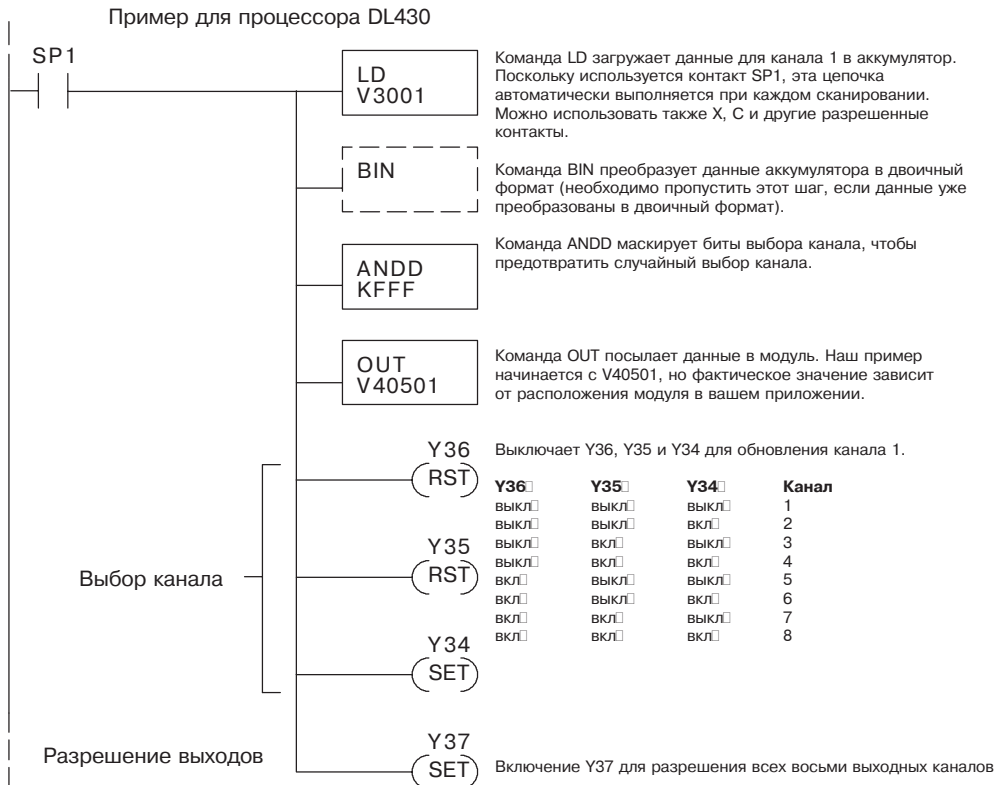
Передача данных по одному каналу

В следующих программах показывается, как проводить обновление данных по одному каналу. Следует отметить, что программа для процессоров DL440 и DL450 несколько отличается от программы для процессоров DL430. Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то программу необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала данными аккумулятора. В примере предполагается, что данные уже загружены в ячейку V3001.

X	√	√
430	440	450



√	√	√
430	440	450



**Установка
последова-
тельности об-
новления
каналов**

В следующих четырех примерах программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этих примерах автоматически обновляются все восемь каналов за восемь циклов сканирования.

Первые два примера установки последовательности, примеры 1 и 2, достаточно просты и могут применяться в большинстве случаев. Эти примеры рекомендуются для новых пользователей. В примерах используются управляющие реле C1 - C8 как порядковые номера, относящиеся к каналу, обновляемому в конкретном цикле сканирования. В конце каждого цикла сканирования только одно управляющее реле из C1 - C8 замкнуто. В каждом последующем цикле сканирования включается следующее управляющее реле. Упорядочивание каналов автоматически начинается с канала 1 в первом цикле сканирования или после нарушения в логической схеме. Пример 2 необходимо применять с процессорами DL430. Но любой пример будет также работать с процессорами DL440 или DL450.

Следующие два примера, 3 и 4, несколько сложнее. В них не используются управляющие реле для установки последовательности каналов. Вместо этого используются функциональные блоки для приращения значения указателя каналов в V-памяти. Затем другие команды выполняют манипуляции с битами, чтобы позиционировать соответствующим образом биты выбора канала в слове выходов, относящимся к модулю. Используйте пример 4 с процессорами DL430. Но любой пример будет также работать с процессорами DL440 или DL450.

В примере 5 показано, как можно обновлять все восемь каналов в одном цикле сканирования при использовании процессоров DL440 или DL450. Однако это может увеличить время сканирования, а вам не всегда необходимо обновлять все восемь каналов при каждом сканировании.

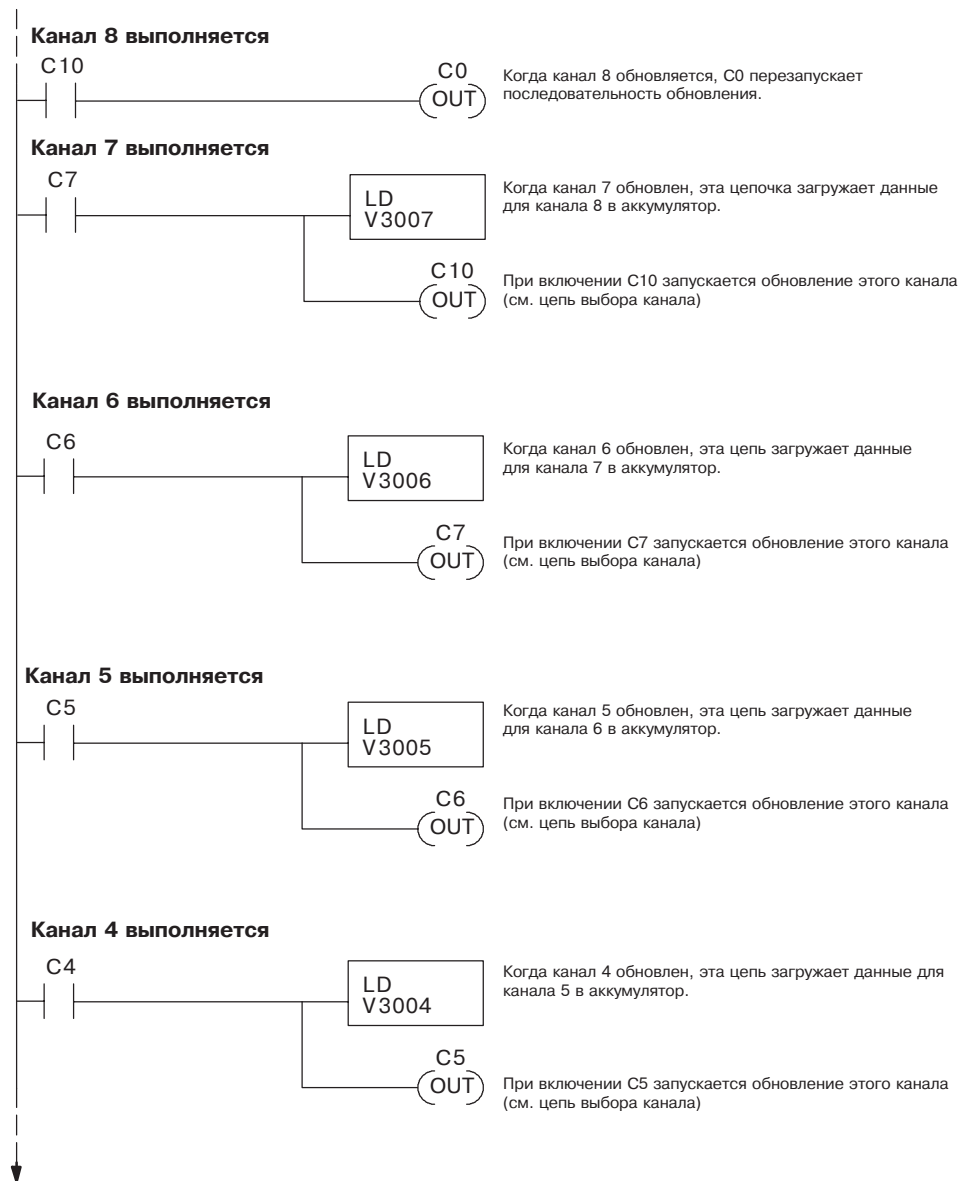
В последнем примере показывается, как обновлять один канал в одном цикле сканирования при использовании процессоров DL440 или DL450 и команд прямого действия.

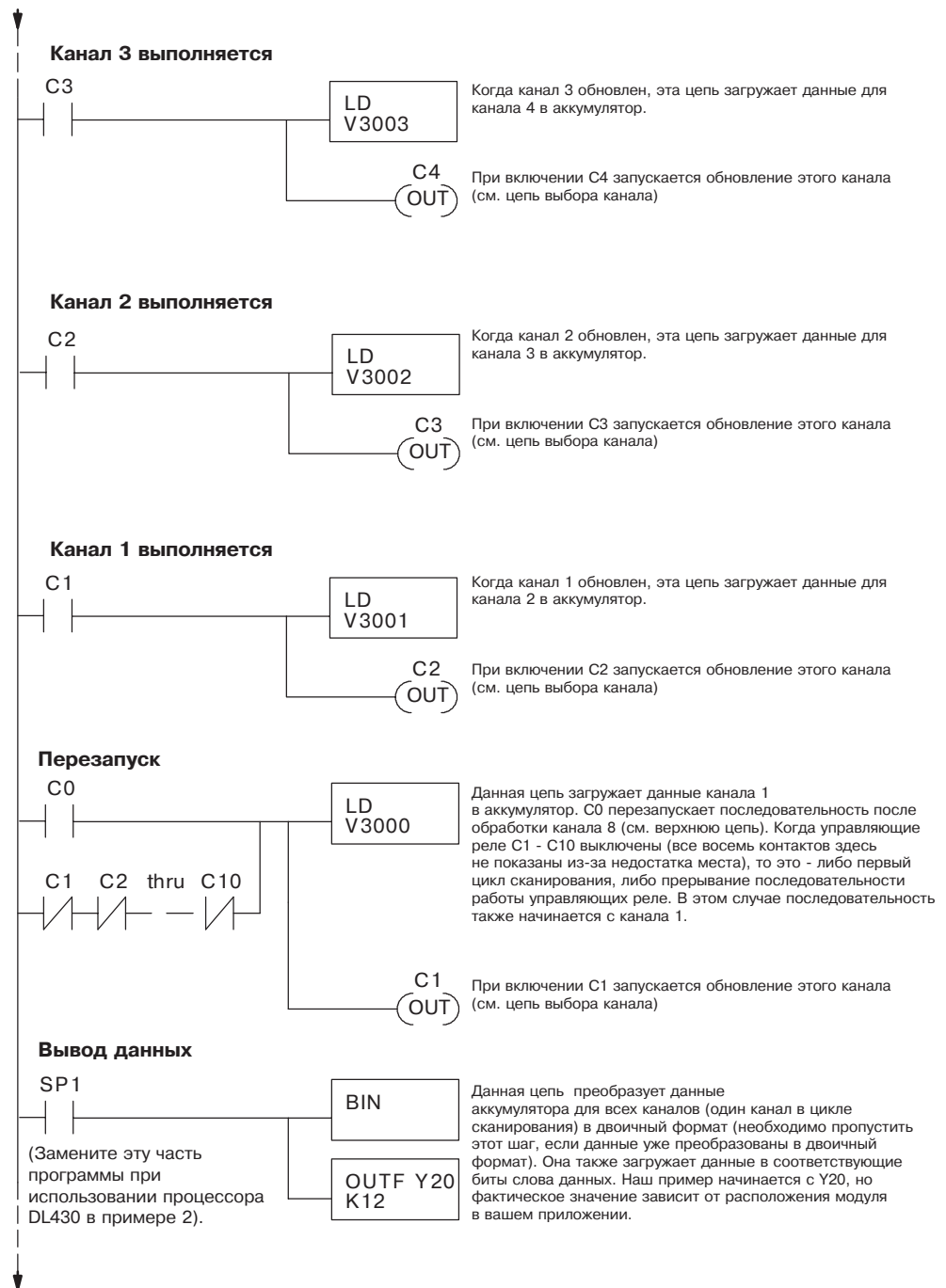
**Пример 1 ус-
тановления по-
следователь-
ности,
процессоры
DL440/DL450**

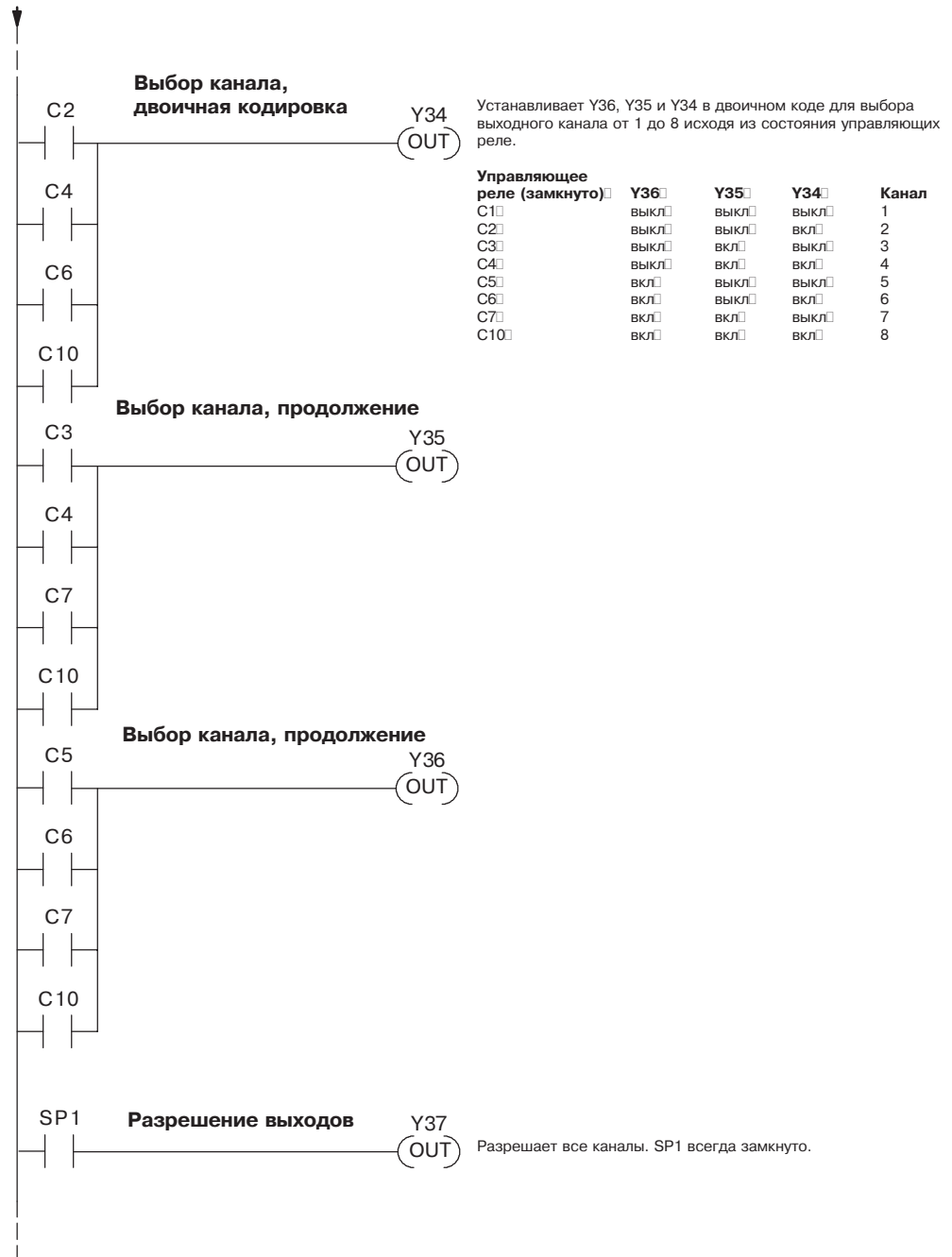
В следующей программе показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этом примере предполагается, что данные для каналов уже загружены в соответствии со следующей таблицей. Важно применять приведенные цепочки в том порядке, в каком они показаны в программе. Данный пример программы не будет работать с процессорами DL430.

X	√	√
430	440	450

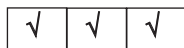
Ячейки V-памяти для выходных данных в примерах 1 и 2								
Номер канала	1	2	3	4	5	6	7	8
Хранение в V-памяти	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007





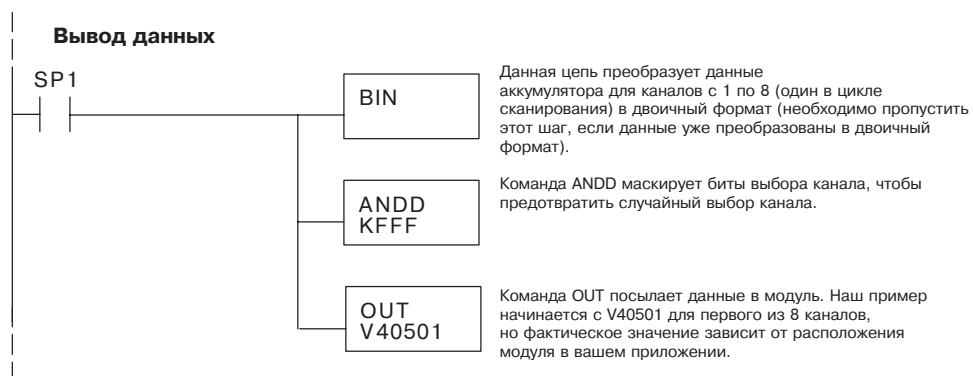


**Пример 2 ус-
тановления по-
следователь-
ности,
процессоры
DL430**



430 440 450

Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то предыдущую программу необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала или битов разрешения выхода данными аккумулятора. Замените программную цепь "Вывод данных" в середине примера 1 на новую цепочку, приведенную ниже. Убедитесь, что сохранили исходный порядок следования цепей, показанный в примере 1, в новой программе. Данный пример программы пригоден также для процессоров DL440 и DL450.



Пример 3 установки последовательности, процессоры DL440/DL450

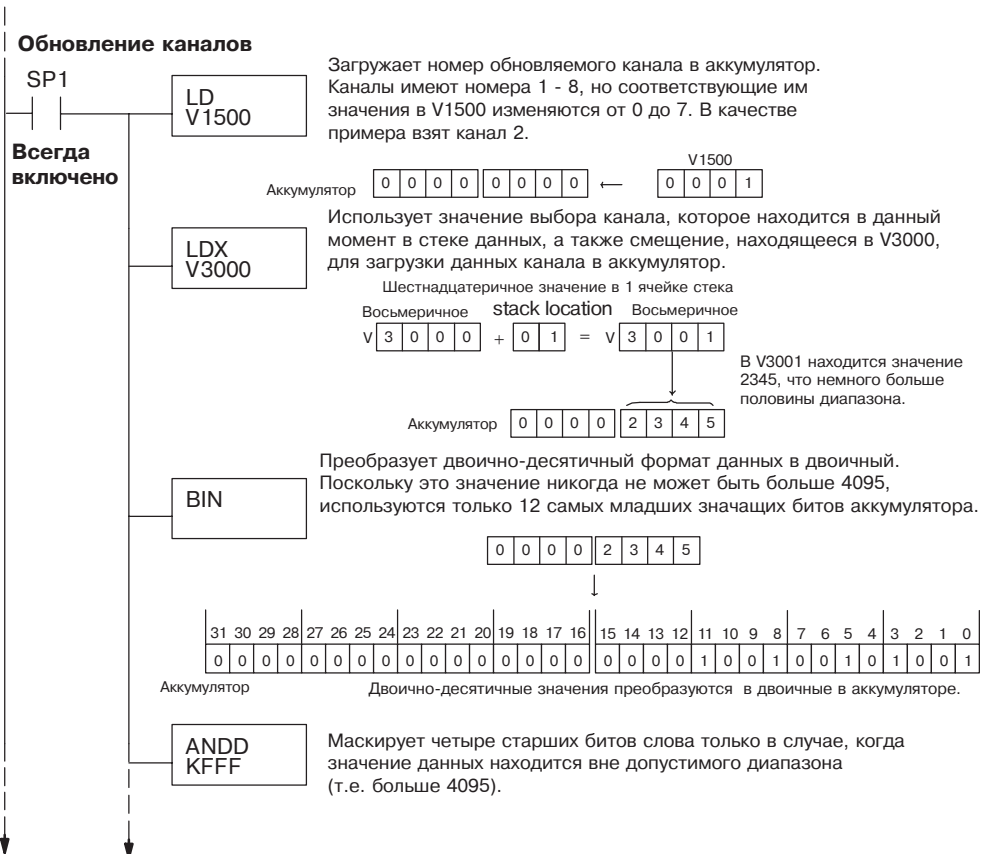
X	√	√
430	440	450

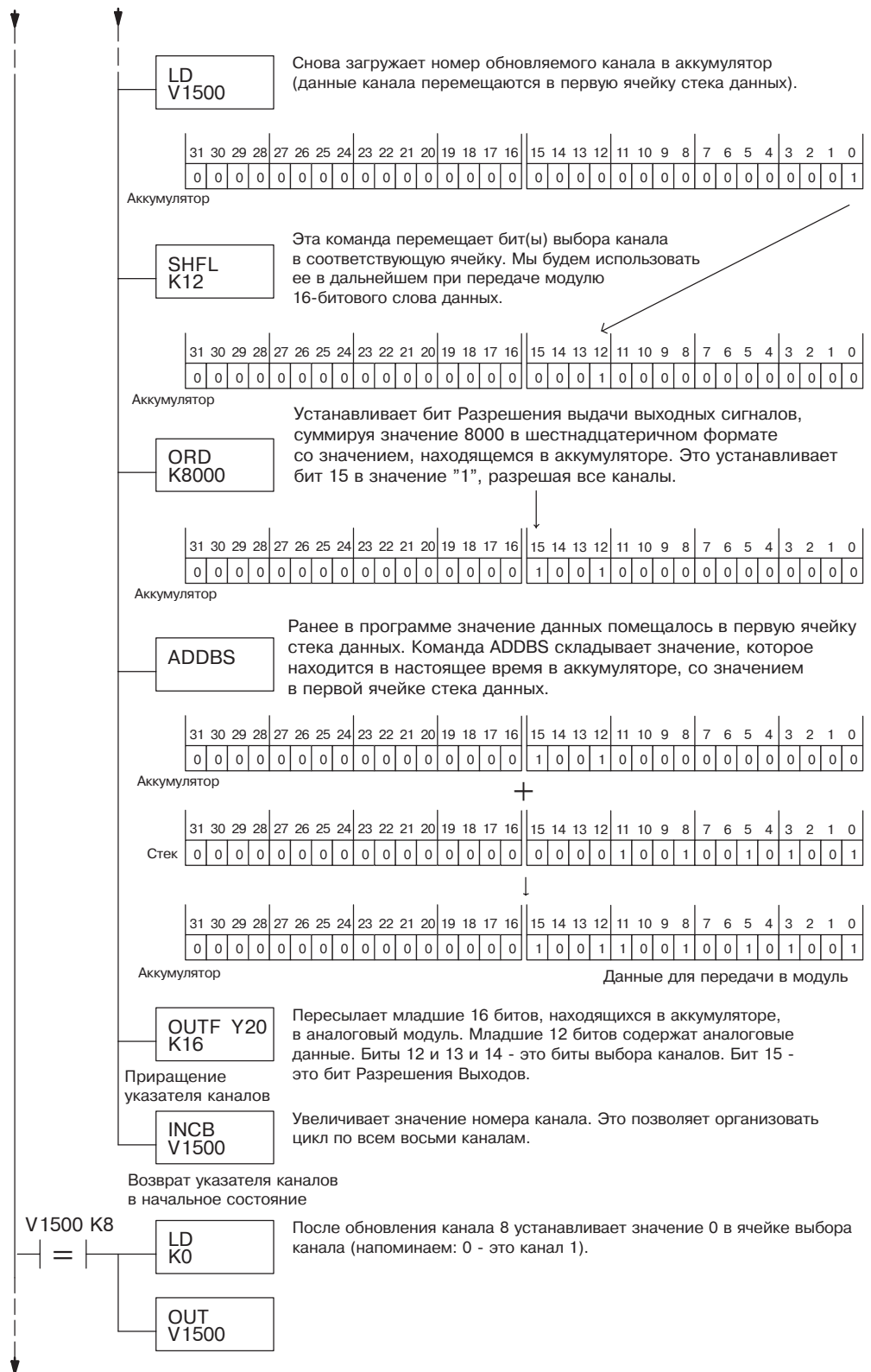
В следующем примере программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы работает только с процессорами DL440 и DL450. Предполагается, что используются следующие адреса данных.

Ячейки V-памяти для выходных данных в примере 3								
Номер канала	1	2	3	4	5	6	7	8
Хранение в V-памяти	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007

Указатель канала хранится в V1500. Он изменяется от 0 до 7, показывая каналы следующим образом: 0 - канал 1, 1 - канал 2 и 7 - канал 8. В примере предполагается, что ранее в программе для V1500 установлено значение "0".

В данном примере программы один канал обновляется в каждом цикле сканирования. Комментарии к данной части программы также указывают состояние аккумулятора на каждом шаге. В последней части программы номер указателя каналов увеличивается и он возвращается в начальное состояние после 8 циклов сканирования.





Пример 4
установления
последовательности,
процессоры
DL430

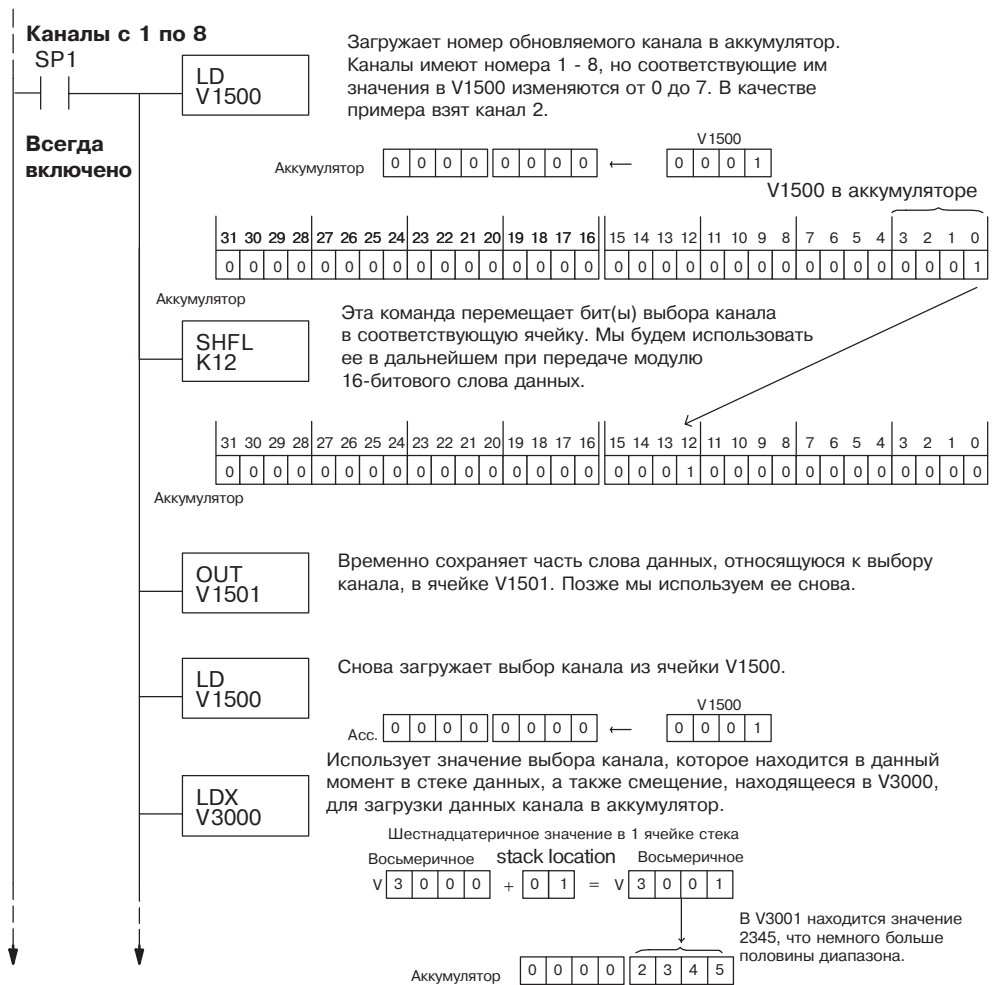
√	√	√
430	440	450

В следующем примере программы показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы работает с процессорами DL430, DL440 и DL450. Предполагается, что используются следующие адреса данных.

Ячейки V-памяти для выходных данных в примере 4								
Номер канала	1	2	3	4	5	6	7	8
Хранение в V-памяти	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007

Указатель канала хранится в V1500. Он изменяется от 0 до 7, показывая каналы следующим образом: 0 - канал 1, 1 - канал 2 и 7 - канал 8. В примере предполагается, что ранее в программе для V1500 установлено значение "0".

В первой части программы обновляется один канал в каждом цикле сканирования. Комментарии к данной части программы также указывают состояние аккумулятора на каждом шаге. В последней части программы номер указателя каналов увеличивается и он возвращается в начальное состояние после 8 циклов сканирования.



**Обновление
всех каналов в
одном цикле
сканирования,
процессоры
DL440/DL450**

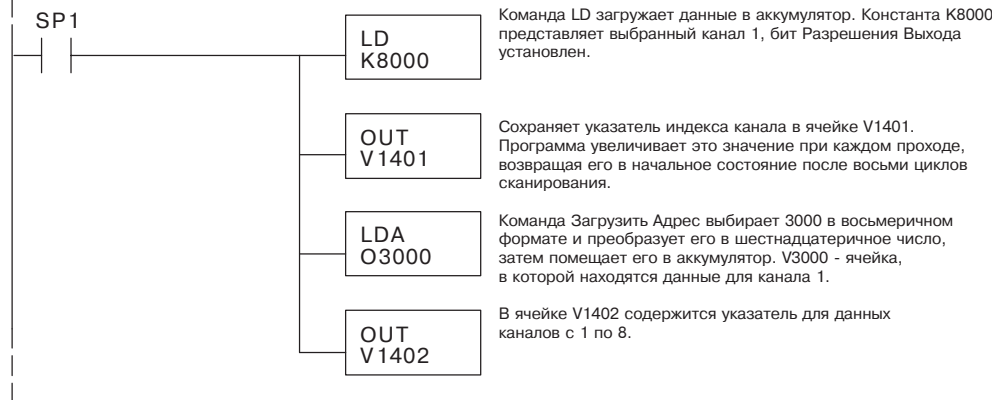
X	√	√
430	440	450



С помощью команд прямого действия, поддерживаемых процессорами DL440 и DL450, можно легко обновлять все каналы в одном цикле сканирования. Перед выбором этого метода следует учесть, что время сканирования при этом увеличится (примерно на 12 мс). Чтобы уменьшить время сканирования, замените контакт SP1 (который всегда замкнут) на X, C и другие разрешенные контакты, которые допускают обновление каналов только при необходимости. В данном примере предполагается, что данные для каналов с 1 по 8 уже загружены в ячейки с V3000 по V3007 соответственно.

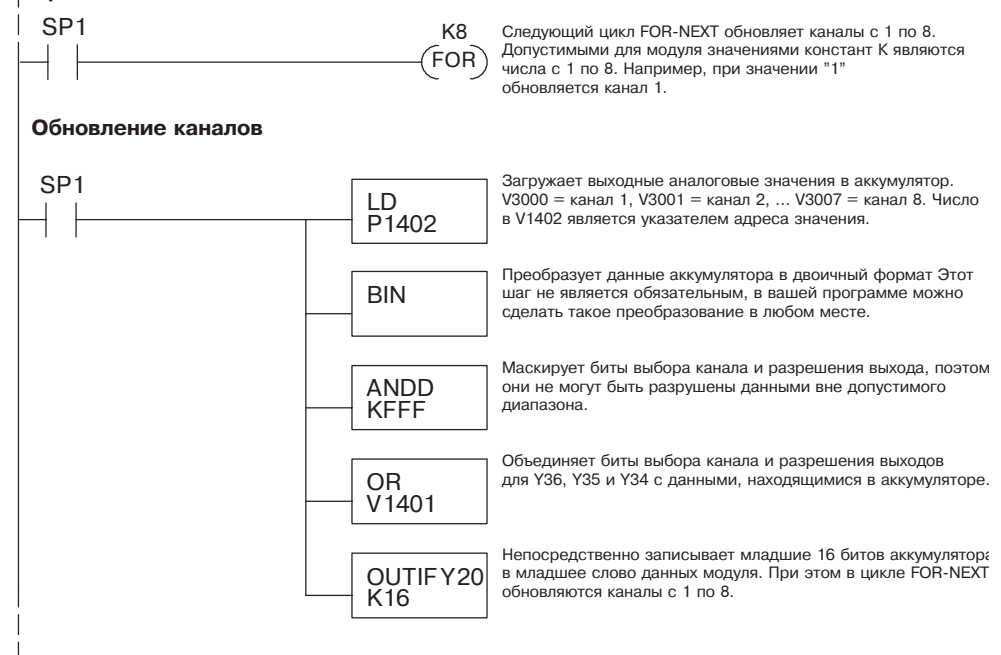
ПРИМЕЧАНИЕ. Данная программа не будет работать с удаленными/ведомыми устройствами. Используйте одну из программ, которая считывает один канал в одном цикле сканирования.

**Инициализация указателей
непосредственного аналогового выхода**



Следующий цикл FOR-NEXT обновляет все восемь каналов в одном цикле сканирования.

Цикл FOR-NEXT



**Обновление
всех каналов в
одном цикле
сканирования,
продолжение**

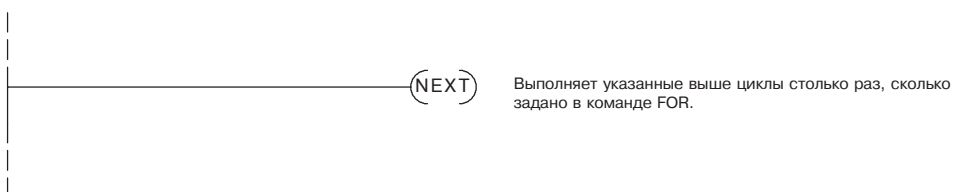
X	√	√
430	440	450

Сейчас мы будем увеличивать Указатели Непосредственного Аналогового Выхода для канала перед очередным циклом FOR-NEXT.

Приращение указателей непосредственного аналогового выхода



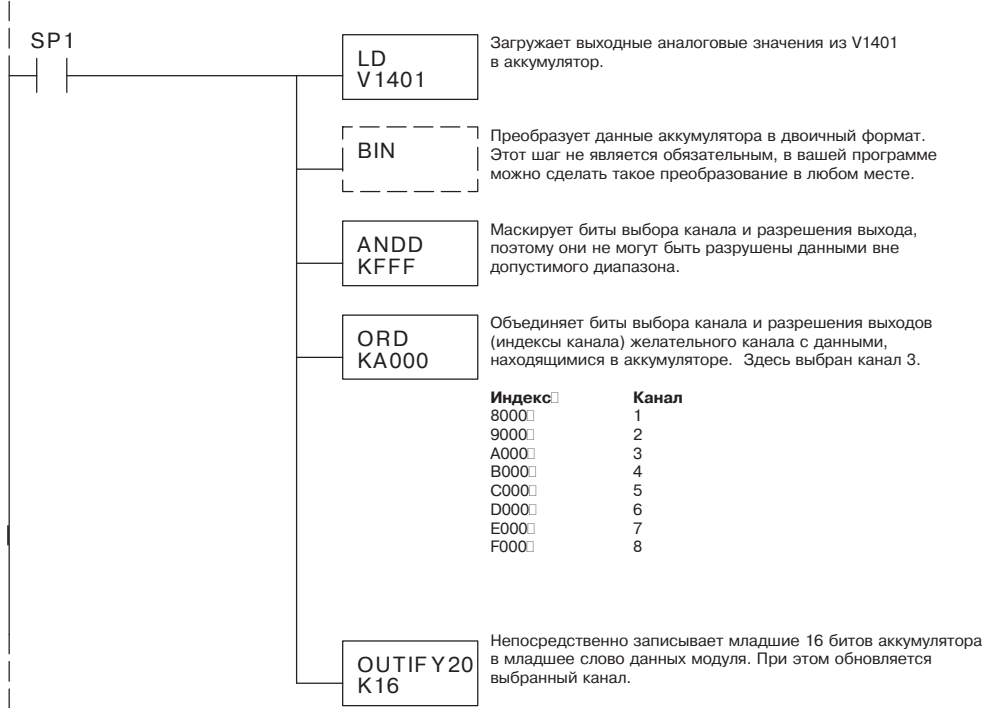
Конец цикла FOR-NEXT



Обновление одного канала в цикле сканирования, процессоры DL440/DL450

X	√	√
430	440	450

Вы можете обновлять только один канал при выполнении программы релейной логики в процессе сканирования с помощью команд прямого действия, поддерживаемых процессорами DL440 и DL450. Заменяя цепочки FOR-NEXT и пару других цепочек, получим пример, показанный ниже. В примере предполагается, что данные уже загружены в ячейку V1401.



Преобразование аналоговых и цифровых значений

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями токового или потенциального сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала...
От 4 до 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$

Например, если вам необходим уровень сигнала 9 мА, используйте приведенную формулу для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$$

$$D = \frac{4095}{16}(9\text{mA} - 4)$$

$$D = (255.94) (5)$$

$$D = 1280$$

F4-16DA-1, 16-канальный аналоговый модуль с ТОКОВЫМИ ВЫХОДАМИ

16

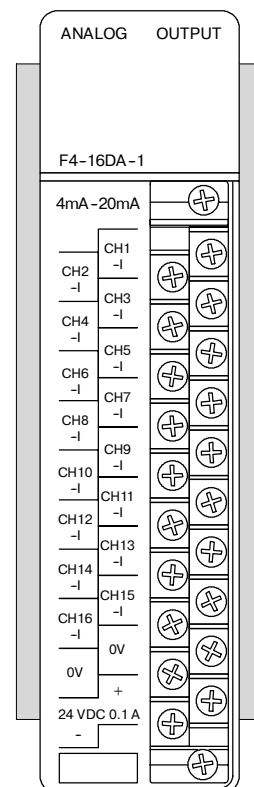
В этой главе...

- Спецификации модуля
- Подключение полевых устройств
- Работа модуля
- Написание управляющей программы

Спецификации модуля

Аналоговый модуль с токовыми выходами F4-16DA-1 обладает следующими характеристиками и преимуществами.

- Обеспечивает шестнадцать каналов с несимметричными токовыми выходами 4-20 мА.
- Аналоговые выходы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- В одном цикле сканирования процессора могут обновляться от двух до шестнадцати аналоговых выходов (только с процессорами DL440 и DL450).
- Не требуется установка перемычек.



Требования к конфигурации аналоговых выходов

Аналоговый Выходной модуль F4-16DA-1 требует в процессоре 32 дискретные выходные точки. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- Для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных выходных точек.
- Для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового выходного модуля F4-16DA-1. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Общие характеристики модуля

Число каналов	16, несимметричные (один общий)
Диапазон выходных сигналов	4 - 20 мА токовые
Разрешающая способность	12 бит (1 на 4096)
Тип выхода	Выходы - приемники тока с питанием 4 - 20 мА от внешнего источника
Пиковое выходное напряжение	40 В постоянного тока (без подавления неустановившегося напряжения)
Сопrotивление внешней нагрузки 1760 Ом при 48 В	0 - 480 Ом при 18 В, 220 - 740 Ом при 24 В, 1550 -
Максимальное напряжение источника питания контура	48 В постоянного тока (при сопротивлении нагрузки в рамках соответствующего диапазона)
Уровень перекрестных помех	-70 дБ, ± 1 единица отсчета
Ошибка линеаризации (сквозная) и относительная точность	± 1 единица отсчета максимум (20 мА при 25 °С)
Ошибка калибровки на всем диапазоне (включая ошибку смещения)	± 8 единиц отсчета максимум (20 мА при 25 °С)
Ошибка калибровки смещения	± 3 единицы отсчета максимум (4 мА при 25 °С)
Максимальная погрешность	± 0.2% при 25 °С ± 0.4% в диапазоне от 0 до 60 °С
Время преобразования	400 мкс максимум при изменении во всем диапазоне От 4.5 мс до 9 мс для преобразования цифрового выхода в аналоговый

Характеристики входов

Число требуемых цифровых выходных точек	32 выходных точек (Y), 2 набора, каждый из 12 битов двоичных данных, 3 битов выбора канала, 1 бита разрешения выхода
Требования к потребляемой мощности	90 мА при 5 В постоянного тока (питание от источника каркаса)
Внешний источник питания	21.6 - 26.4 В постоянного тока, 100 мА, класс 2 (добавить 20 мА для каждого используемого контура)
Точность в зависимости от температуры	±57 ppm (промилле) / °С на всем диапазоне значений (включая максимальное изменение смещения, 2 единицы отсчета)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 °С
Диапазон температур хранения	от -20 до 70 °С
Относительная влажность	от 5 до 95% (отсутствие конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне 0 В модуля и источника питания. Не заземляйте экран одновременно на стороне модуля и приемника.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений апробированные короба и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Требования к источникам питания пользователя

Модуль F4-16DA-1 требует, по крайней мере, один источник питания на стороне периферийных устройств. Вы можете использовать один и тот же или различные источники питания для модуля и периферийного контура. Для модуля требуется источник питания на 21.6 -26.4 В постоянного тока, класса 2, с током 100 мА. Шестнадцать токовых контуров требуют от 18 до 48 В постоянного тока при токе 20мА для каждого контура.

Процессоры DL430/ DL440/DL450, Контроллеры удаленного Ввода/Вывода D4-RS и Блоки Расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Вы можете использовать этот источник питания вместо отдельного источника, если у вас используется только один модуль F4-16DA-1. Требуемый ток составляет 100 мА (на модуль) плюс 320 мА (на шестнадцать токовых контуров), в сумме 420 мА.

В некоторых случаях желательно, чтобы питание контуров осуществлялось от отдельного источника из-за недостатка мощности или из-за удаленности от ПЛК. Это допустимо, если источник питания контура удовлетворяет требованиям по току и напряжению, а минус (-) этого источника соединен с минусом (-) источника питания модуля.

Требования к нагрузке

Каждый используемый канал должен иметь полное сопротивление в диапазоне, определяемым напряжением источника питания контура: 0 - 480 Ом при 18 В, 220 - 740 Ом при 24 В или 1550 - 1760 Ом при 48 В. Неиспользуемые каналы должны оставаться не подсоединенными.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. При использовании источника питания каркаса на 24 В, убедитесь, что вы правильно подсчитали потребляемую мощность. Превышение потребляемой мощности может привести к непредсказуемым сбоям в работе системы, что, в свою очередь, связано с риском нанесения травм персоналу или повреждения оборудования.

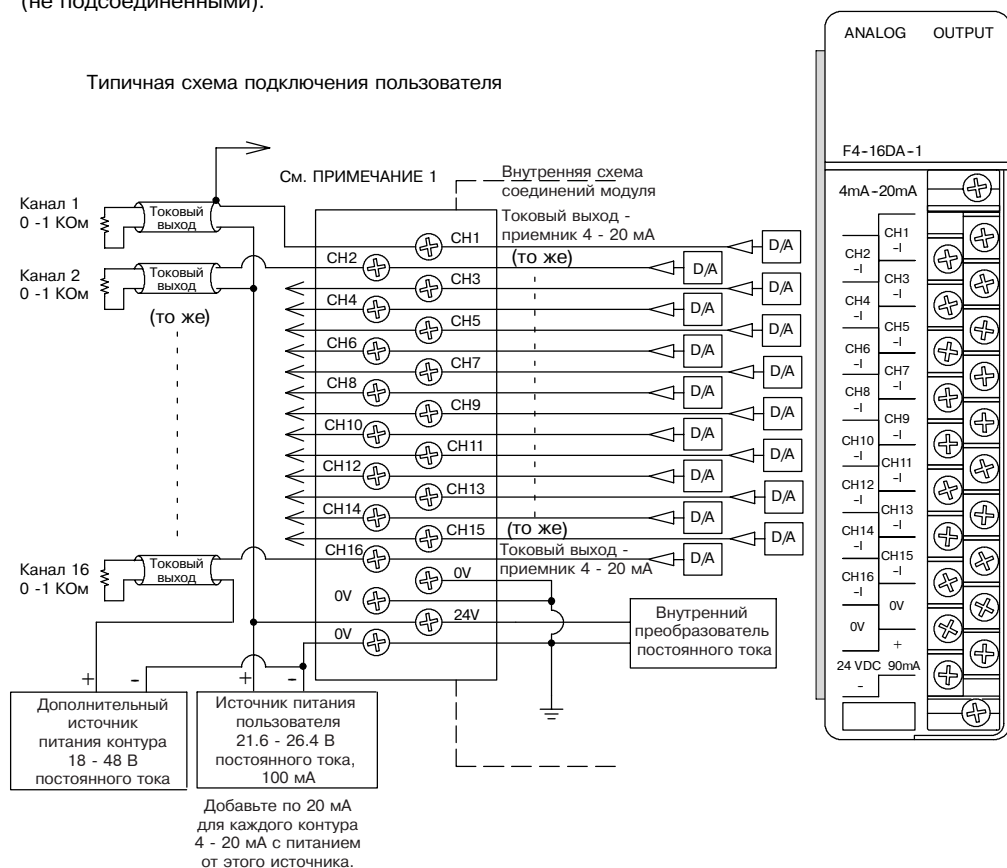
Съемный клеммный разъем

Для облегчения монтажа модуль F4-16DA-1 имеет съемный разъем. Просто выверните крепежные винты и осторожно вытяните разъем из модуля. На следующей схеме показаны отдельные источники питания для модуля и для контура по каналу 16. Если вы хотите использовать один источник питания на стороне периферийных устройств, соедините положительные (+) клеммы источников и отключите питание контура.

Схема монтажа

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Экраны должны подсоединяться к клемме 0 В источника питания пользователя в клеммном блоке модуля.

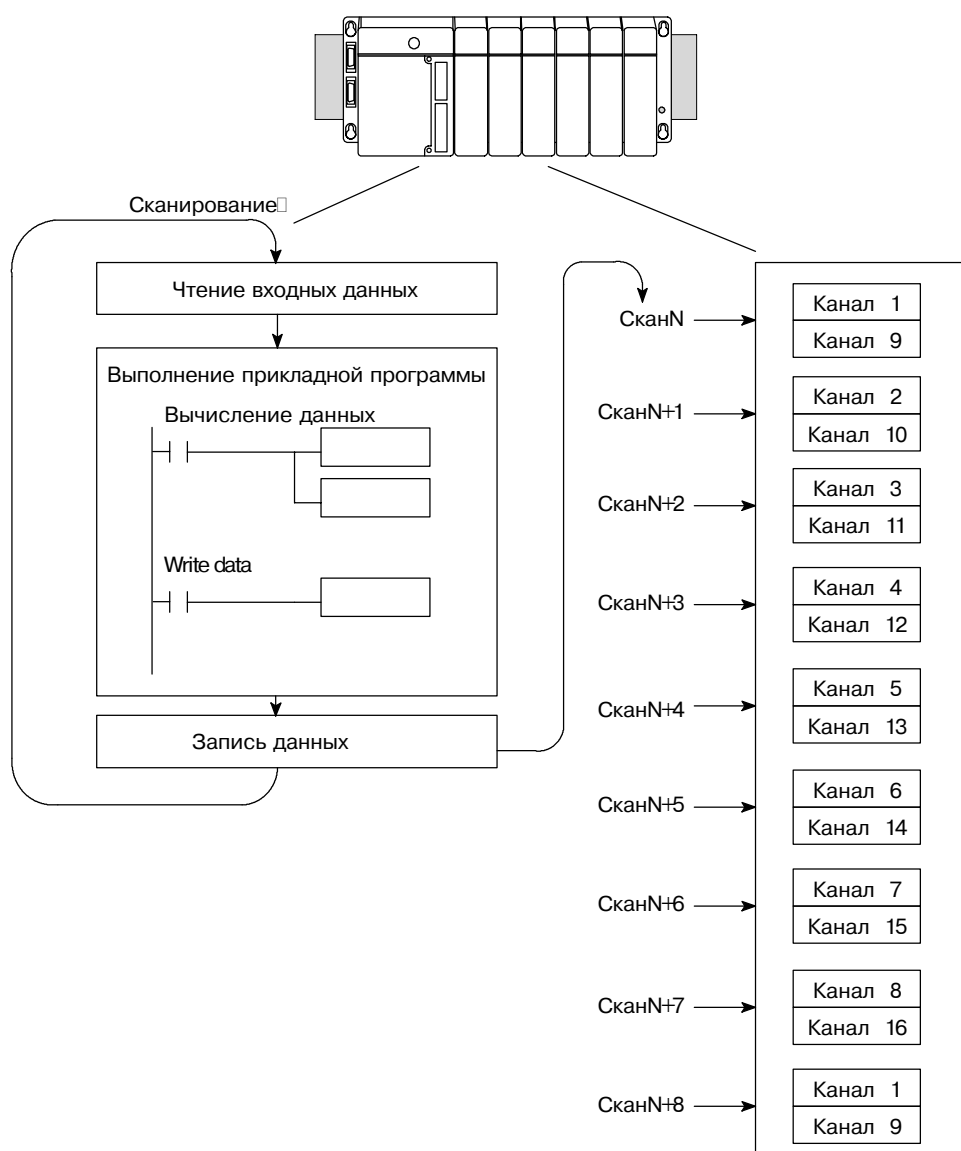
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Неиспользуемые токовые выходы должны оставаться незамкнутыми (не подсоединенными).



**Последова-
тельность ска-
нирования
каналов**

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-16DA-1 дает возможность обновлять каналы в любом порядке. В управляющей программе определяется, какой канал будет обновляться в любом цикле сканирования. Каналы объединены в два блока выходов по восемь каналов в каждом блоке. Типовая программа обновляет по одному каналу в каждом блоке при сканировании или два канала за цикл сканирования процессора. Поэтому все шестнадцать каналов могут обновляться за восемь циклов сканирования. В процессорах DL440 и DL450 вы можете использовать команды прямого действия для обновления всех шестнадцати каналов в одном цикле сканирования (ниже будет показано, как это делается).

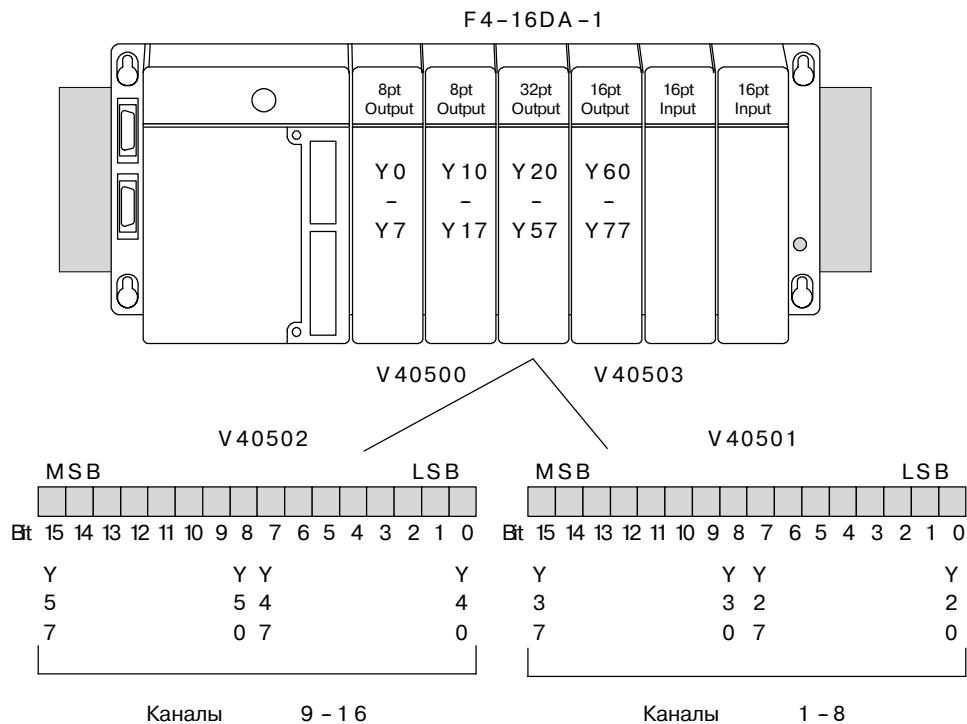


Назначение битов выходов

Модуль F4-16DA-1 требует в процессоре 32 дискретные выходные точки. Эти точки обеспечивают:

- Цифровое представление двух аналоговых сигналов в цикле сканирования.
- Идентификацию двух каналов, которые получают данные.
- Управление разрешением выхода для всех каналов.

Так как все выходные точки автоматически отображаются в V-памяти, очень просто определить ячейку слова данных, которое будет присвоено модулю.



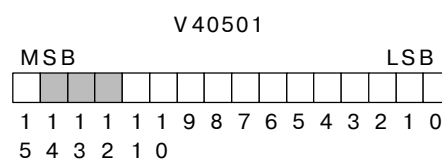
В этой ячейке V-памяти отдельные биты представляют конкретную информацию о выбранном канале и аналоговом сигнале.

Биты выбора канала

Биты выходов 12, 13 и 14 обоих слов данных являются выходами выбора канала. Они имеют двоичную кодировку и задают канал, для которого будут обновляться данные. Биты младшего слова данных используются для выбора каналов с 1 по 8 как указано ниже.

OFF = Сброшен
ON = Установлен

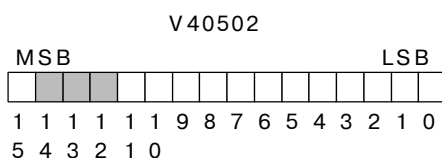
Бит 14	Бит 13	Бит 12	Канал
OFF	OFF	OFF	1
OFF	OFF	ON	2
OFF	ON	OFF	3
OFF	ON	ON	4
ON	OFF	OFF	5
ON	OFF	ON	6
ON	ON	OFF	7
ON	ON	ON	8



■ - биты выбора канала, каналы 1 -8

Биты старшего слова данных задают каналы с 9 по 16 следующим образом.

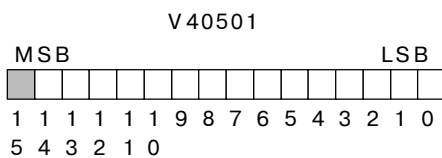
Бит 14	Бит 13	Бит 12	Канал
OFF	OFF	OFF	9
OFF	OFF	ON	10
OFF	ON	OFF	11
OFF	ON	ON	12
ON	OFF	OFF	13
ON	OFF	ON	14
ON	ON	OFF	15
ON	ON	ON	16



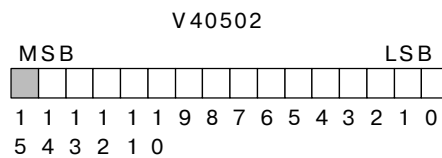
■ - биты выбора канала, каналы 9 -16

Биты разрешения выдачи выходных сигналов

Бит выхода 15 является битом управления Разрешением Выдачи Выходных сигналов для всех восьми каналов каждого блока. Когда он сброшен, выходные токи соответствующей группы из восьми каналов уменьшаются до своей нижней границы, которая составляет 4 мА при подсоединенной нагрузке. При блокировке выходов очищаются также все восемь регистров выходных данных для каждого блока. Чтобы восстановить уровни аналогового выхода, сначала должен быть установлен бит управления Разрешением Выдачи Выходных сигналов. Далее, для восстановления выходного тока в каналах процессор должен записать новые данные по каждому каналу.



■ - бит разрешения выдачи выходных сигналов для каналов с 1 по 8



■ - бит разрешения выдачи выходных сигналов для каналов с 9 по 16

OFF = Блокировка (и очистка)
ON = Разрешение

**Биты
аналоговых
данных**

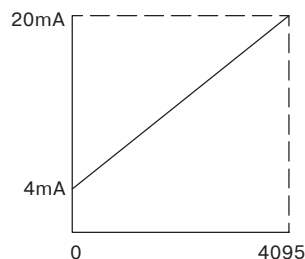
Первые двенадцать битов обеих ячеек V-памяти представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



**Разрешающая
способность
модуля**

Модуль обеспечивает 12-битовое разрешение, поэтому аналоговый сигнал разбивается на 4096 "отрезков" в диапазоне от 0 до 4095 (2¹²). Для сигналов в диапазоне от 4 до 20 мА при передаче значения 0 сигналом будет 4 мА, а при передаче значения 4095 сигнал составит 20 мА. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунке справа показана линейная зависимость между значением данных и уровнем выходного сигнала.



$$\text{Разрешение} = \frac{H-L}{4095}$$

- H — верхняя граница входного сигнала;
- L — нижняя граница входного сигнала.

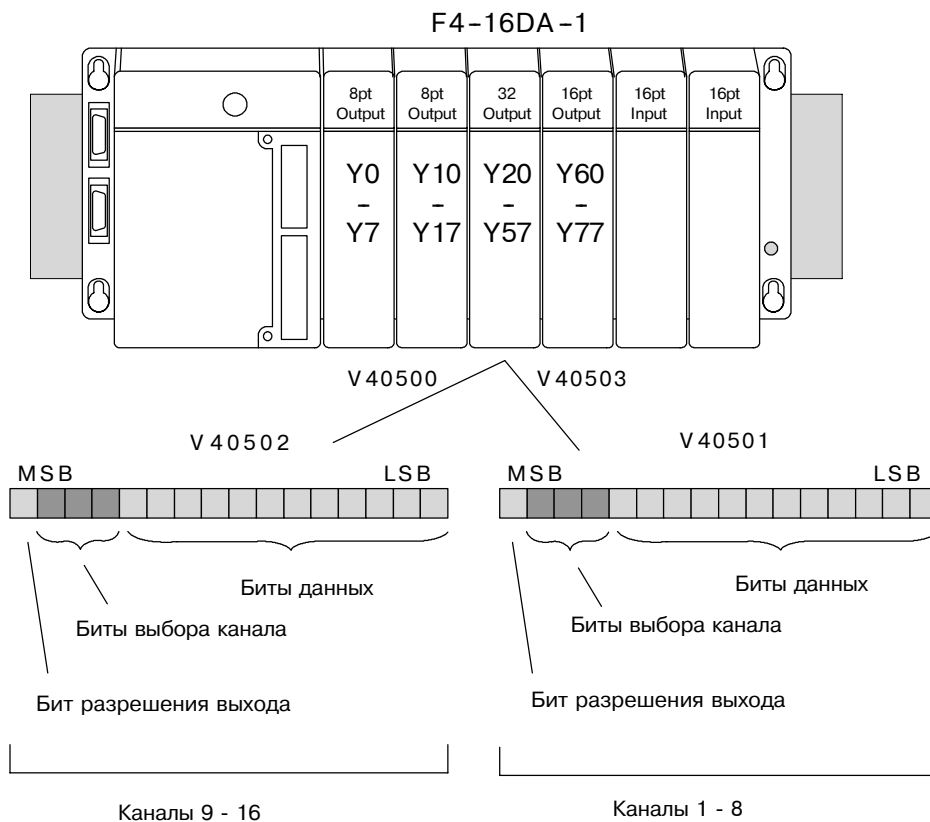
Каждая дискретная единица может быть выражена через уровень сигнала с помощью выражения, приведенного справа. В следующей таблице показано минимальное изменение сигнала, которое соответствует приращению цифрового значения на 1 самый младший бит.

Диапазон	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
От 4 до 20 мА	16 мА	4095	3.91 мкА

Написание управляющей программы

Обновление любого канала

Как указывалось выше, вы можете обновить любой канал в каждом цикле сканирования, используя обыкновенные команды Ввода/Вывода, либо обновлять любое число каналов при одном сканировании, используя команды Ввода/Вывода прямого действия. На следующем рисунке показаны ячейки данных для системы, принятой в качестве примера. Вы можете использовать выходы выбора канала для определения обновляемого канала (более подробно это будет рассмотрено далее).



Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислить цифровое значение, посылаемое аналоговому модулю. Для этого существует ряд способов, но большинство приложений намного проще понять при использовании величин в технических единицах. Это достигается с помощью представленной формулы преобразования.

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

$$A = U \frac{4095}{H - L}$$

A = аналоговое значение (0 - 4095)
U = технические единицы
H = верхний предел диапазона технических единиц
L = нижний предел диапазона технических единиц

Рассмотрим следующий пример, в котором регулируется давление в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на квадратный дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано модулю. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. Обратите внимание, в формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому вам необходимо настроить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = 10U \frac{4095}{10(H - L)}$$

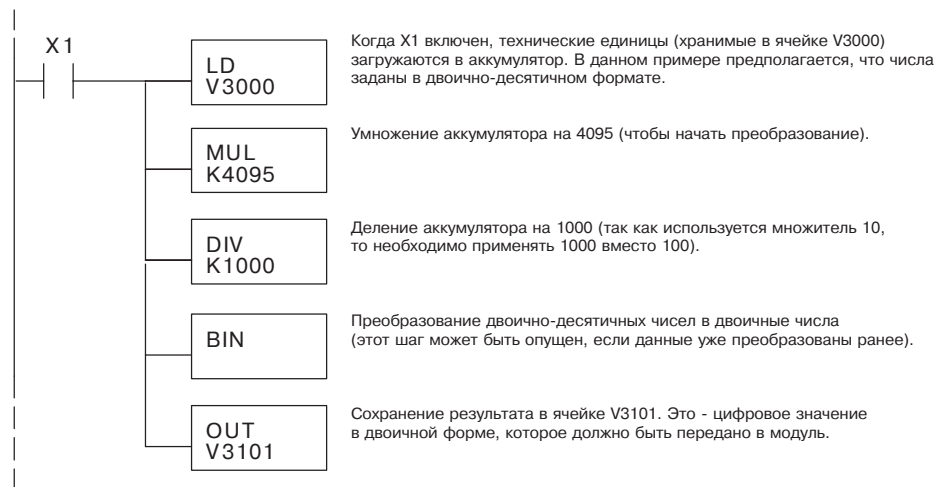
$$A = 494 \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$

Ниже показывается, как написать программу преобразования сигнала в технические единицы. В этом примере предполагается, что вы рассчитываете или загружаете значения технических единиц и храните их в ячейке V3000. Вы должны делать это для всех шестнадцати каналов, если в этих каналах используются различные данные.



ПРИМЕЧАНИЕ. В системе DL405 предлагаются различные команды для выполнения математических операций в двоичном, двоично-десятичном и др. форматах. Обычно математические вычисления легче выполнять в двоично-десятичном формате, а перед передачей данных в модуль преобразовывать их в двоичный формат. Если вы выполняете математические операции в двоичном формате, вам не требуется включать в программу преобразование в двоичный формат (команду BIN).



Регистры V-памяти

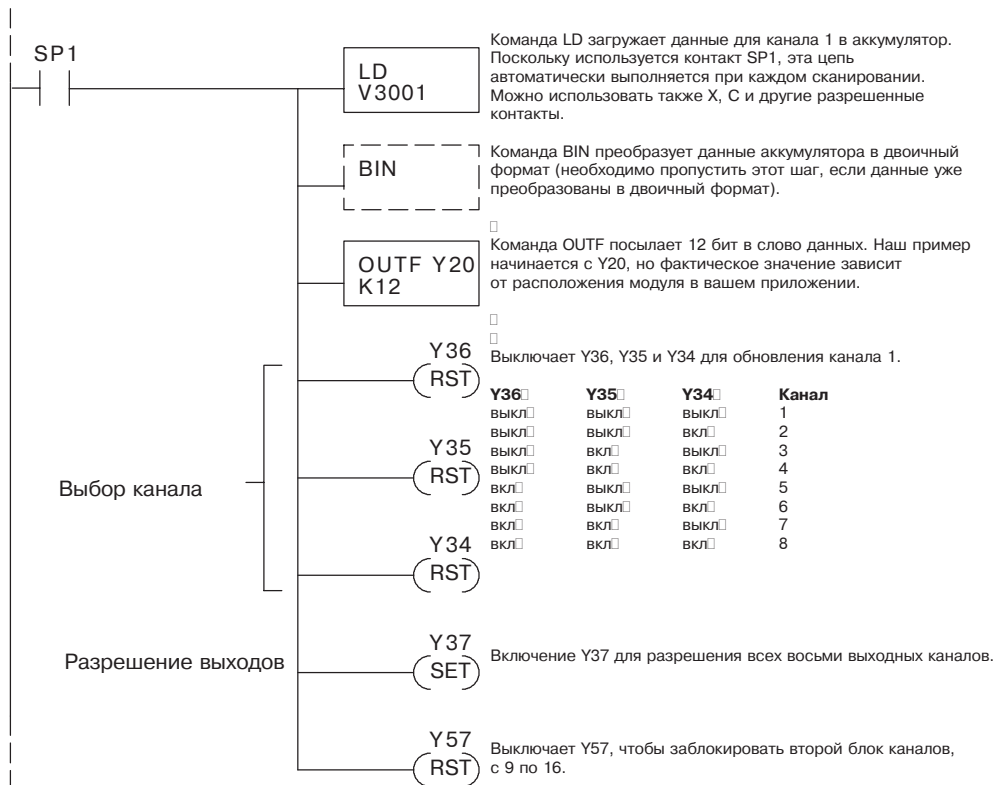
В примерах следующих программ обычно используются определенные адреса регистров V-памяти в процессоре, соответствующие 16-битовым выходам Y модулей. Используйте следующую таблицу, чтобы найти адрес V-памяти для конкретной ячейки вашего аналогового модуля. Дополнительные адреса, доступные для процессоров DL450, приведены в Приложении А.

Адреса регистров V-памяти для ячеек выхода (Y) на 16 точек										
Y	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
V	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Y	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
V	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

**Передача
данных по
одному каналу,
процессоры
DL440/DL450**

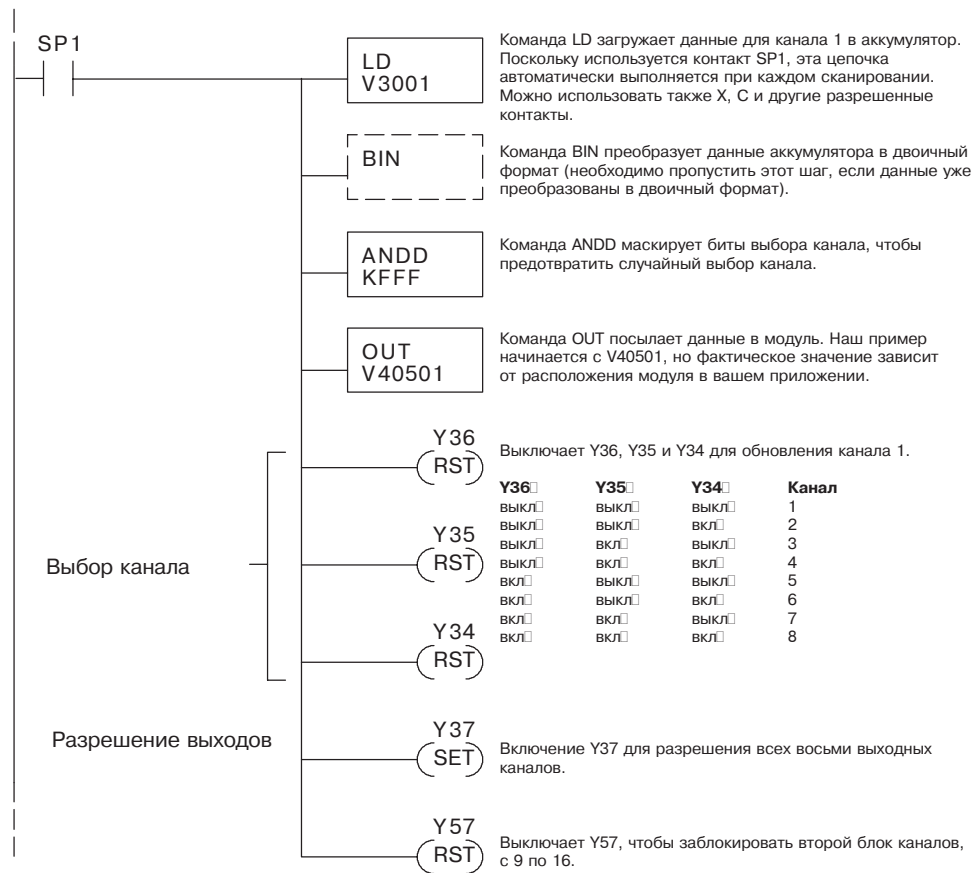
X	√	√
430	440	450

В следующих двух программах показывается, как проводить обновление данных по одному каналу. Следует отметить, что программа для процессоров DL440 и DL450 несколько отличается от программы для процессоров DL430. Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то программу необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала данными аккумулятора. В примере предполагается, что данные уже загружены в ячейку V3001.



Передача данных по одному каналу, процессоры DL430

√	√	√
430	440	450



Установление последовательности обновления каналов

В следующих четырех примерах программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этих примерах автоматически обновляются все шестнадцать каналов за восемь циклов сканирования. Каналы обновляются парами, например, каналы 1 и 9, каналы 2 и 10 и т. д. В этом методе используется одинаковый двоичный код для битов выбора каналов обеих групп выходов, что упрощает программу. Как указывалось ранее, можно обновлять все шестнадцать каналов в одном цикле сканирования. Это справедливо для процессоров DL440 или DL450. Однако это может увеличить время сканирования, и вам необходимо обновлять все шестнадцать каналов при одном сканировании. Далее в данной главе показывается, как это делается.

Первые два примера установления последовательности достаточно просты и могут применяться в большинстве случаев. Эти примеры рекомендуются для новых пользователей. В примерах используются управляющие реле С1 - С8 как порядковые номера, относящиеся к каналу, обновляемому в конкретном цикле сканирования. В конце каждого цикла сканирования только одно управляющее реле из С1 - С8 замкнуто. В каждом последующем цикле сканирования включается следующее управляющее реле. Упорядочивание каналов автоматически начинается с каналов 1 и 9 в первом цикле сканирования или после нарушения в логической схеме.

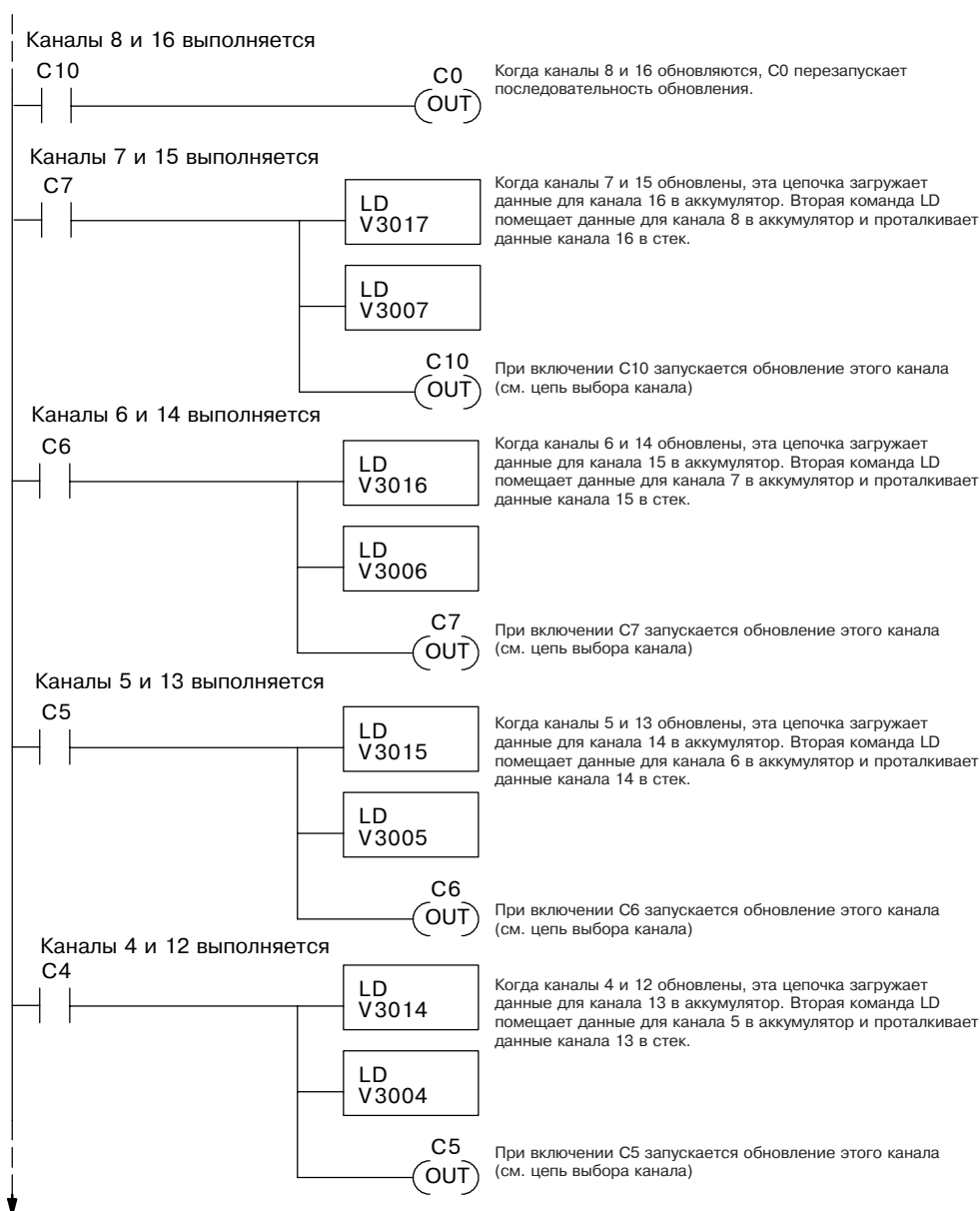
Последние два примера, 3 и 4, несколько сложнее. В них не используются управляющие реле для установления последовательности каналов. Вместо этого используются функциональные блоки для приращения значения указателя каналов в V-памяти. Затем другие команды выполняют манипуляции с битами, чтобы позиционировать соответствующим образом биты выбора канала в слове выходов, относящимся к модулю.

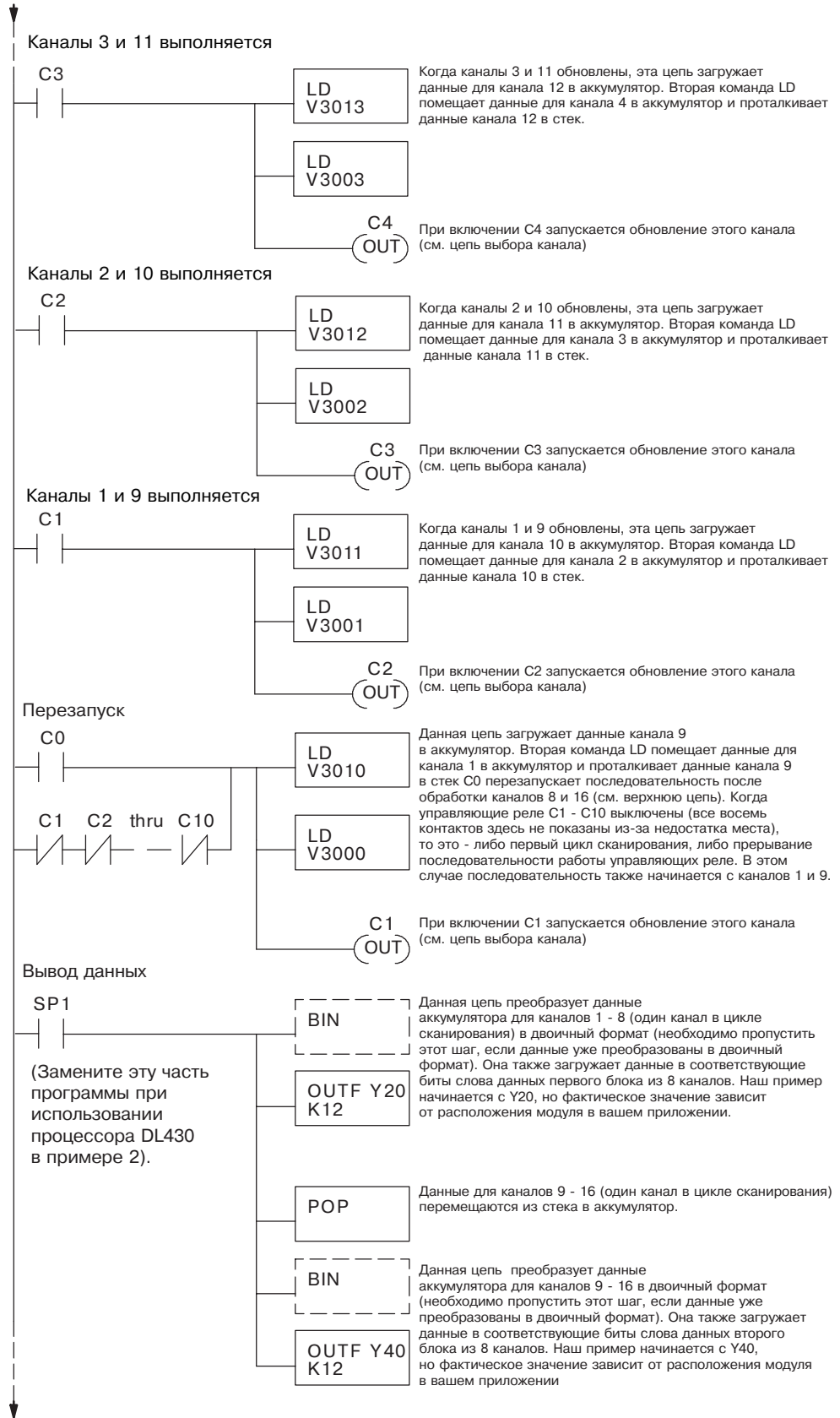
Пример 1 установка последовательности, процессоры DL440/DL450

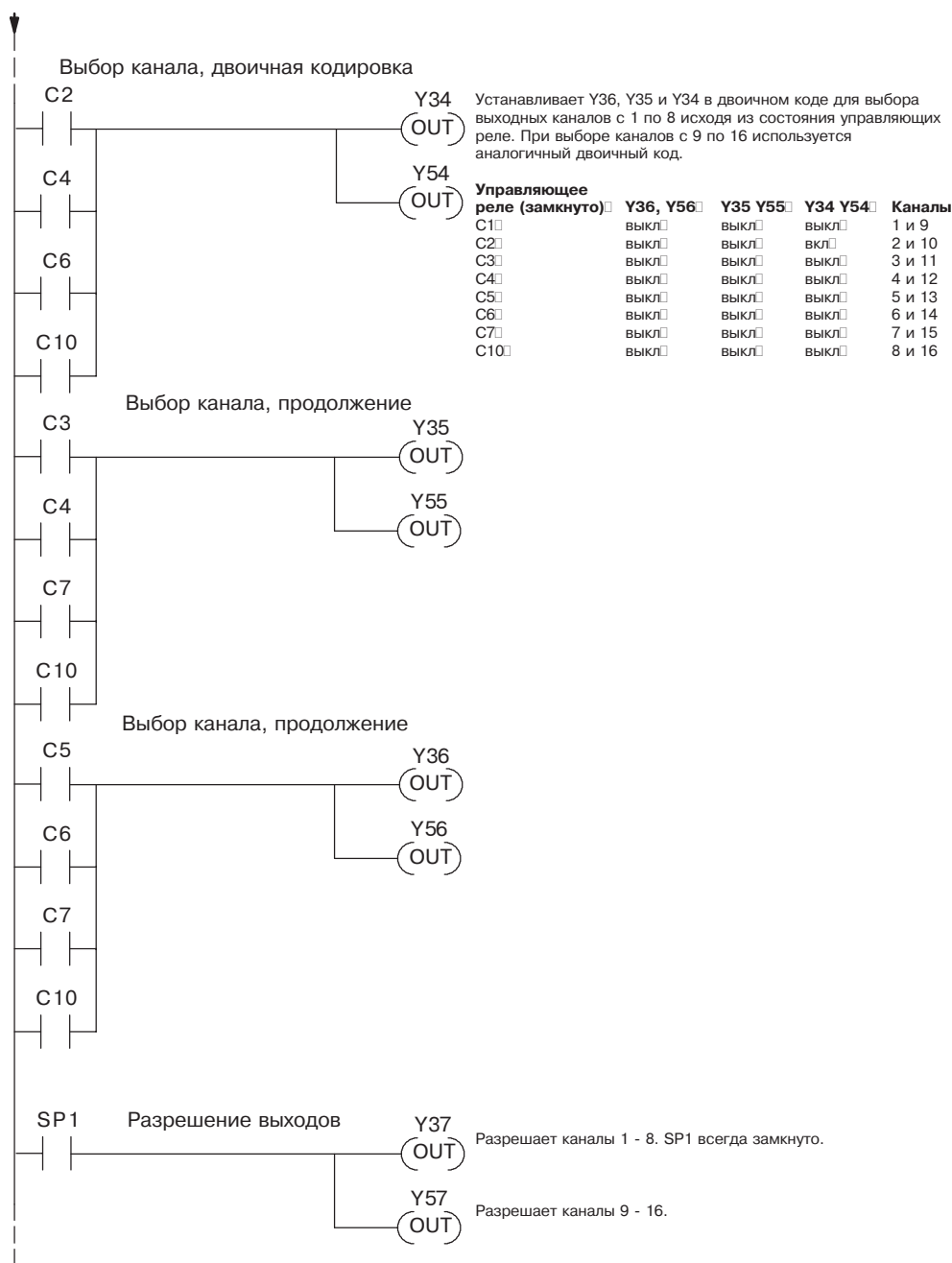
X	√	√
430	440	450

В следующей программе показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этом примере предполагается, что данные для каналов уже загружены в соответствии со следующей таблицей. Чтобы программа работала необходимо применять приведенные цепь в том порядке, в каком они показаны в программе.

Ячейки V-памяти для выходных данных в примерах 1 и 2								
Номер канала	1	2	3	4	5	6	7	8
Хранение в V-памяти	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007
Номер канала	9	10	11	12	13	14	15	16
Хранение в V-памяти	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017



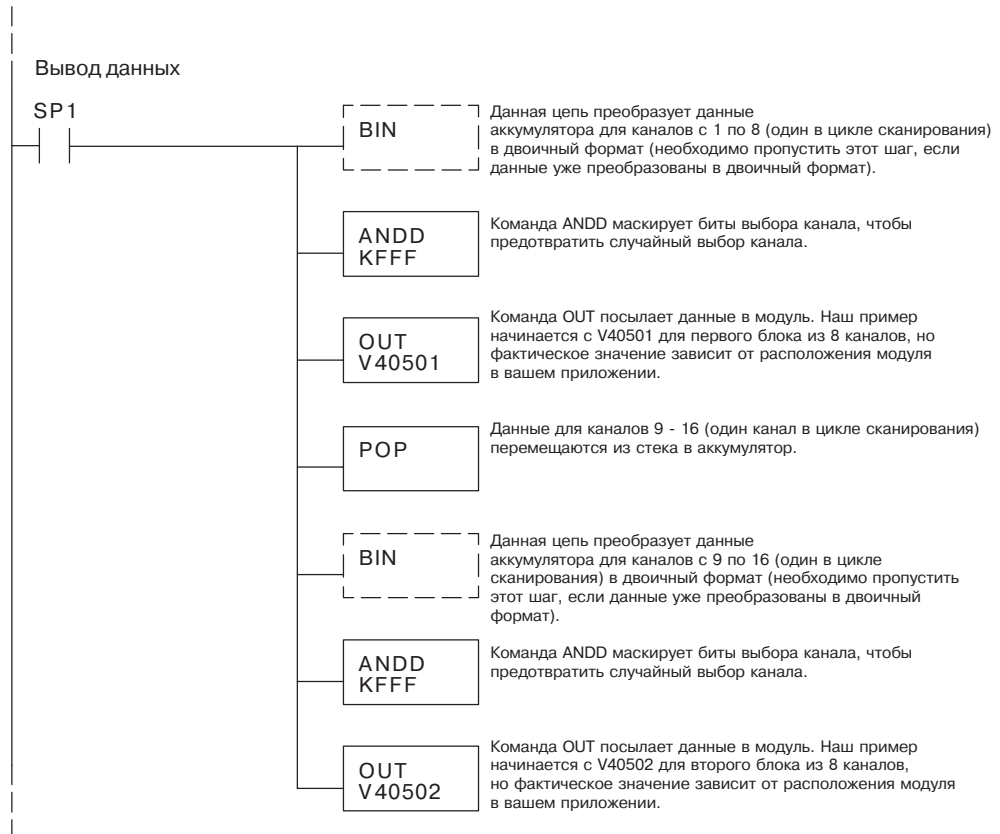




Пример 2
установления
последователь
ности,
процессоры
DL430

√	√	√
430	440	450

Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то предыдущую программу необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала или бита разрешения выхода данными аккумулятора. Замените программную цепь "Вывод данных" в середине примера 1 на новую цепочку, приведенную ниже. Убедитесь, что сохранили исходный порядок следования цепей, показанный в примере 1, в новой программе. Данный пример программы пригоден также для процессоров DL440 и DL450.



Пример 3
установления
последовательности,
процессоры
DL440/DL450

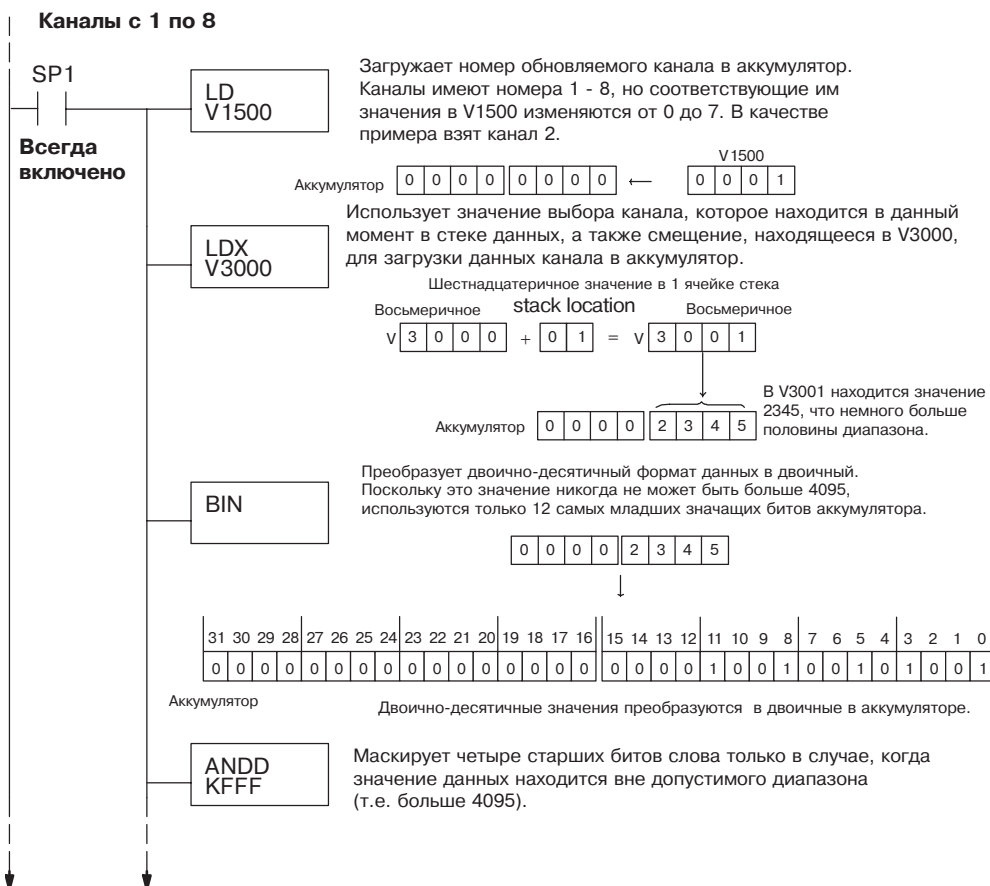
X	√	√
430	440	450

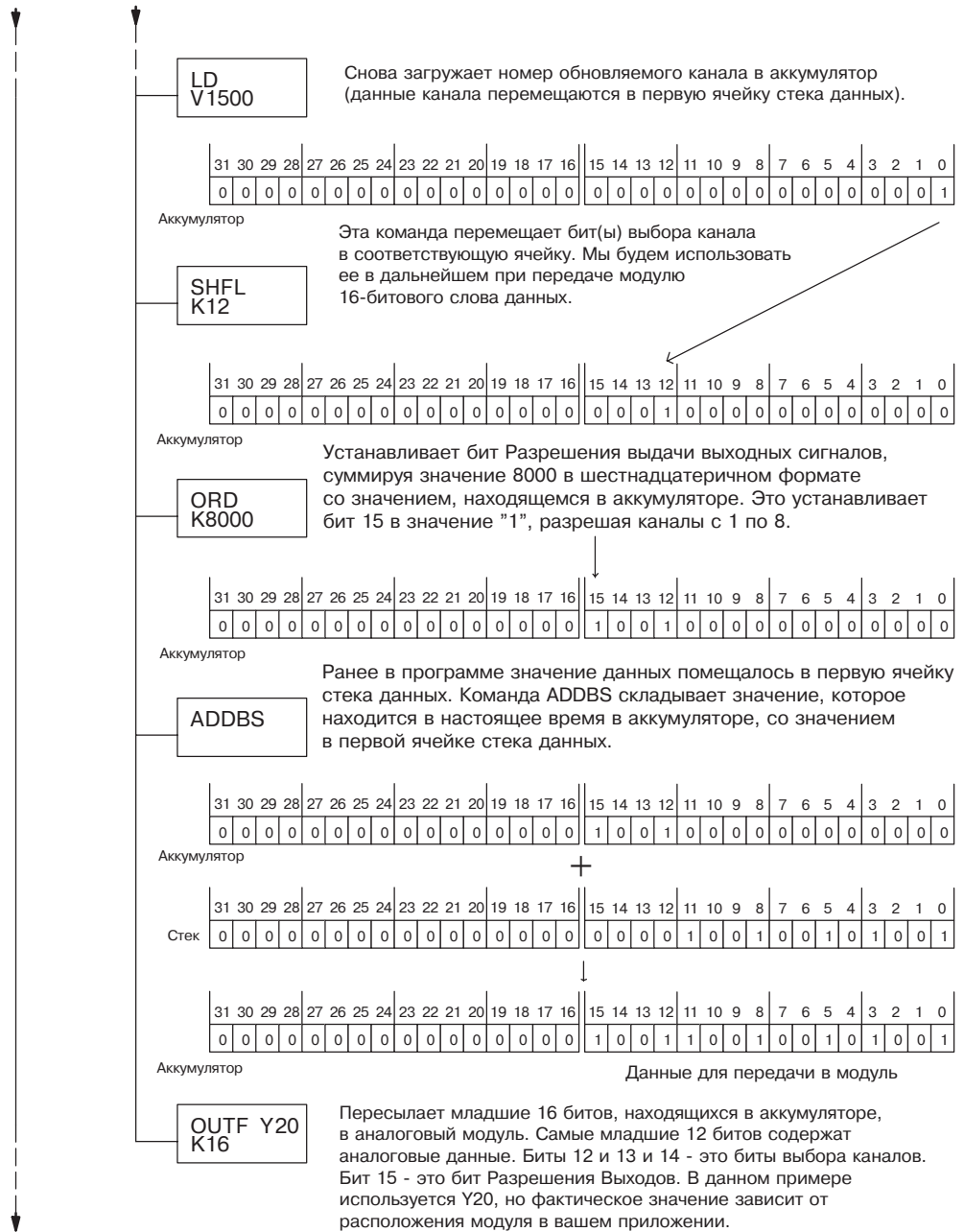
В следующем примере программы показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы работает только с процессорами DL440 и DL450. Предполагается, что используются следующие адреса данных.

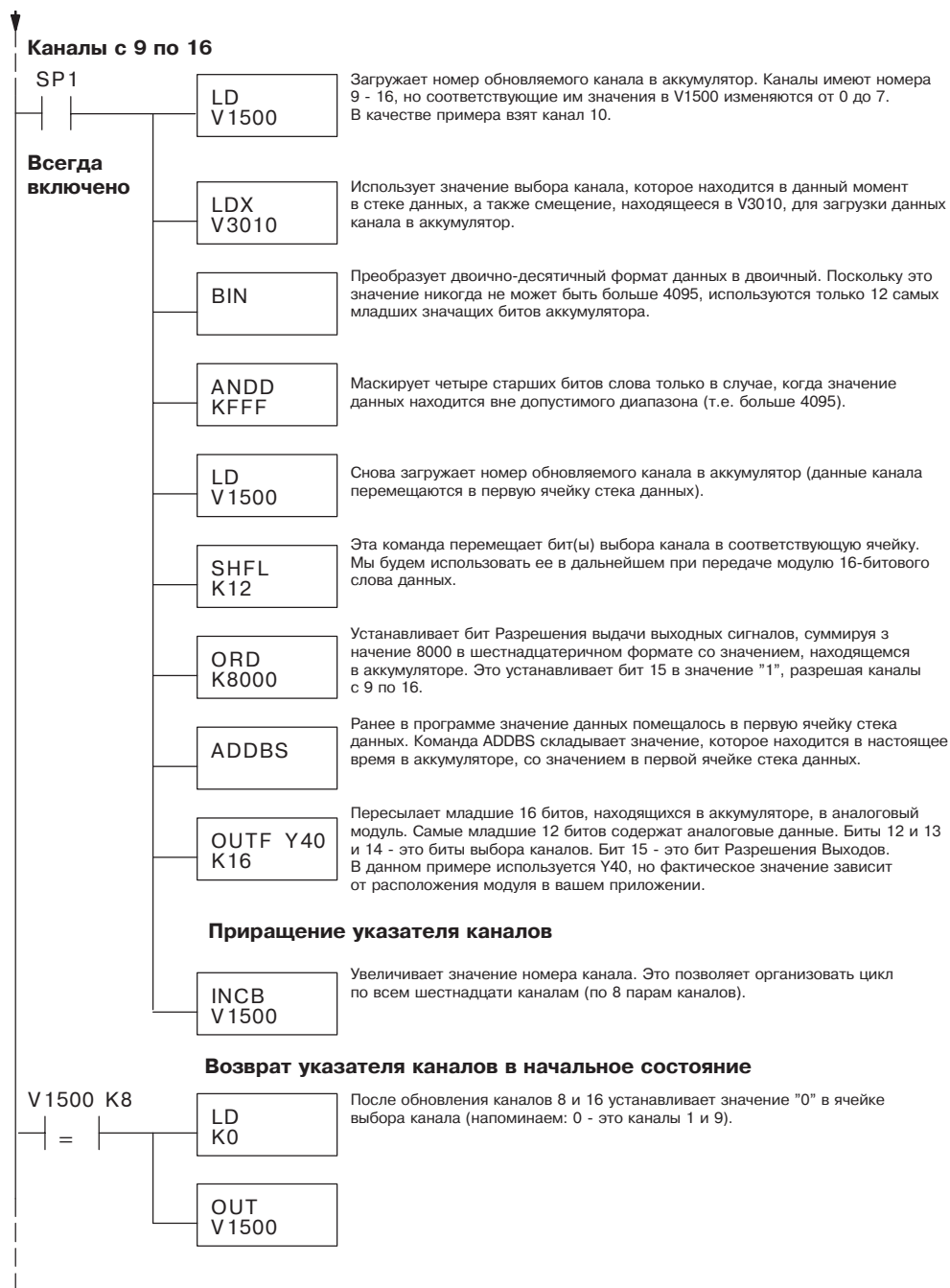
Ячейки V-памяти для выходных данных в примерах 3								
Номер канала	1	2	3	4	5	6	7	8
Хранение в V-памяти	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007
Номер канала	9	10	11	12	13	14	15	16
Хранение в V-памяти	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017

Указатель каналов хранится в V1500. Он изменяется от 0 до 7, показывая пары каналов следующим образом: 0 — каналы 1 и 9, 1 — каналы 2 и 10, ..7 — каналы 8 и 16. В примере предполагается, что ранее в программе для V1500 установлено в значение "0".

В первой части программы в каждом цикле сканирования обновляется один канал из первого блока каналов (с 1 по 8). Комментарии к данной части программы также указывают состояние аккумулятора на каждом шаге. Во второй части программы в каждом цикле сканирования обновляется один канал из второго блока каналов (с 9 по 16) (состояние аккумулятора не показывается). Таким образом, в каждом цикле сканирования обновляются два канала. В последней части программы номер указателя каналов увеличивается и он возвращается в начальное состояние после 8 циклов сканирования.







Пример 4
установления
последовательности,
процессоры
DL430

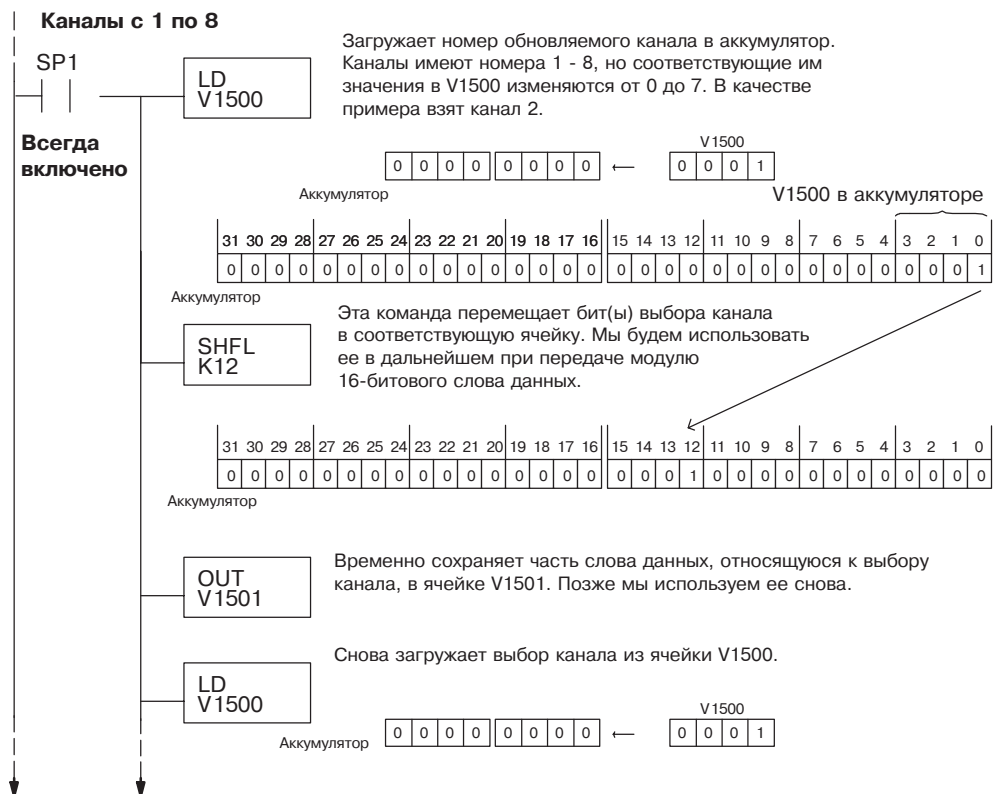
√	√	√
430	440	450

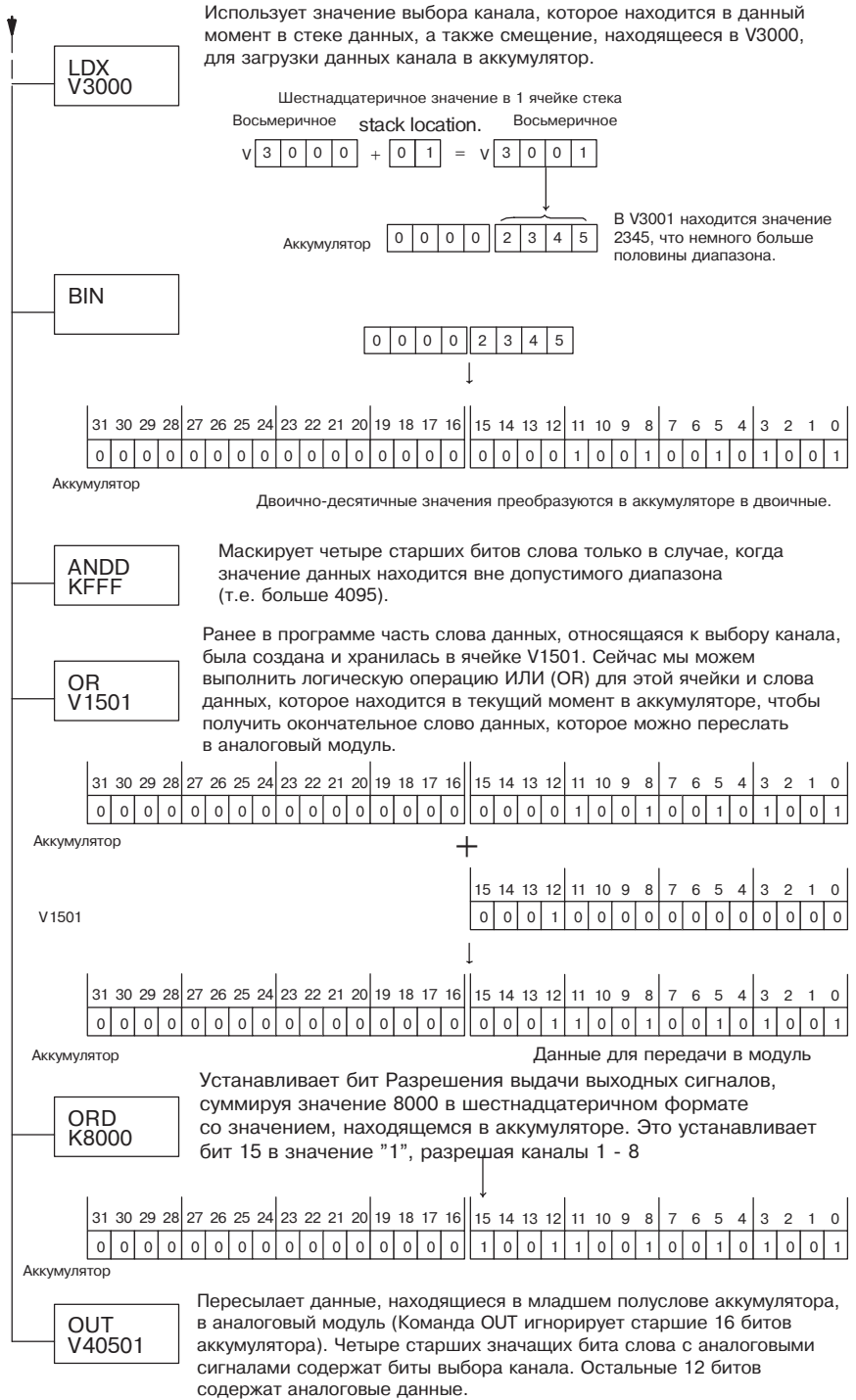
В следующем примере программы показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы работает также с процессорами DL440 и DL450. Предполагается, что используются следующие адреса данных.

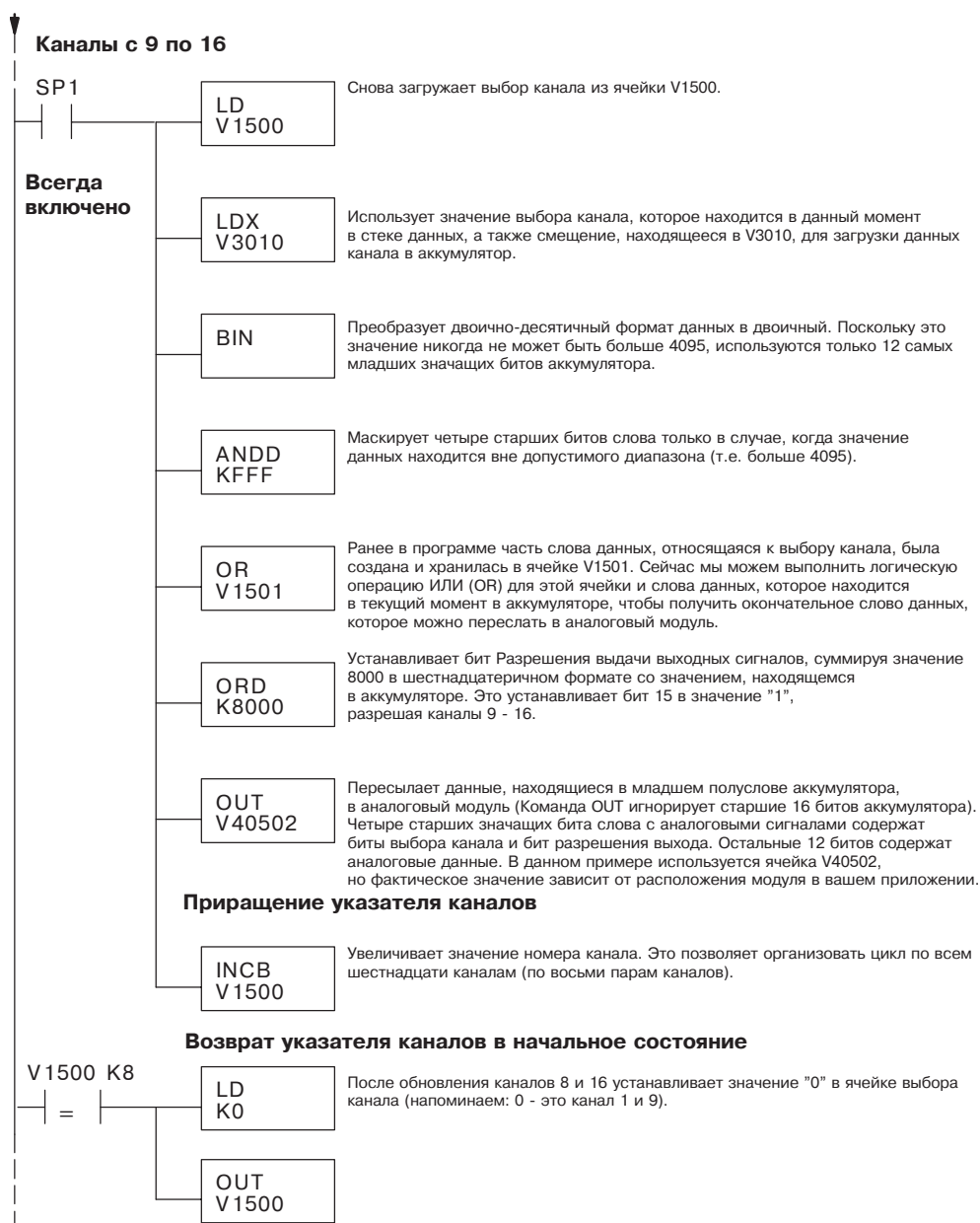
Ячейки V-памяти для выходных данных в примерах 4								
Номер канала	1	2	3	4	5	6	7	8
Хранение в V-памяти	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007
Номер канала	9	10	11	12	13	14	15	16
Хранение в V-памяти	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017

Указатель каналов хранится в V1500. Он изменяется от 0 до 7, показывая пары каналов следующим образом: 0 - каналы 1 и 9, 1 - каналы 2 и 10, ..7 - каналы 8 и 16. В примере предполагается, что ранее в программе для V1500 установлено в значение "0".

В первой части программы в каждом цикле сканирования обновляется один канал из первого блока каналов (с 1 по 8). Комментарии к данной части программы также указывают состояние аккумулятора на каждом шаге. Во второй части программы в каждом цикле сканирования обновляется один канал из второго блока каналов (с 9 по 16) (состояние аккумулятора не показывается). Таким образом, в каждом цикле сканирования обновляются два канала. В последней части программы номер указателя каналов увеличивается и он возвращается в начальное состояние после 8 циклов сканирования.



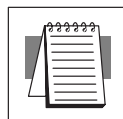




Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450

X	√	√
---	---	---

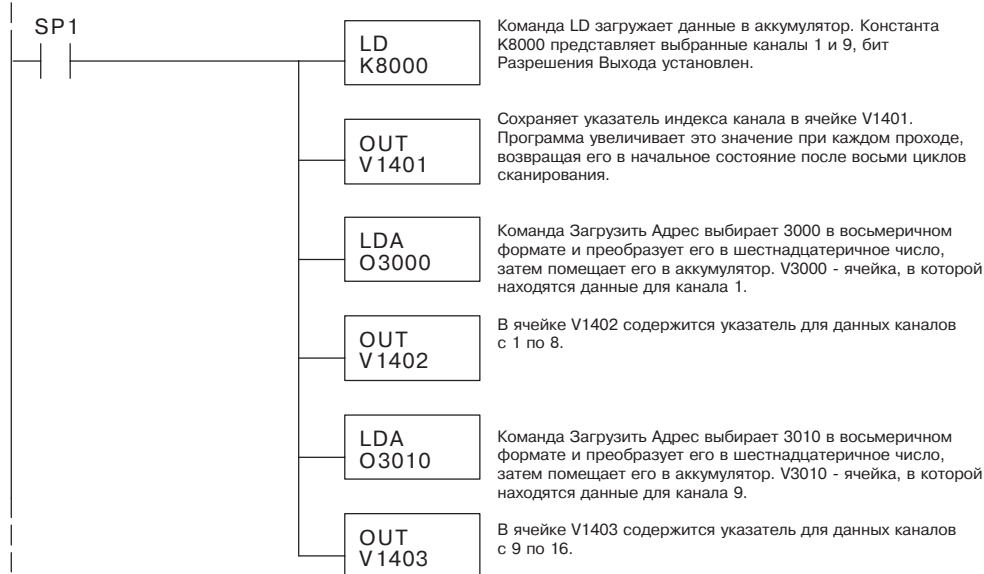
430 440 450



С помощью команд прямого действия, поддерживаемых процессорами DL440 и DL450, можно легко обновлять все шестнадцать каналов в одном цикле сканирования. Этот метод увеличивает время сканирования. Чтобы уменьшить время сканирования, замените контакт SP1 (который всегда замкнут) на X, C и другие разрешенные контакты, которые допускают обновление каналов только при необходимости. В данном примере предполагается, что данные для каналов с 1 по 8 уже загружены в ячейки с V3000 по V3007, а данные для каналов с 9 по 16 - в ячейки с V3010 по V3017 соответственно.

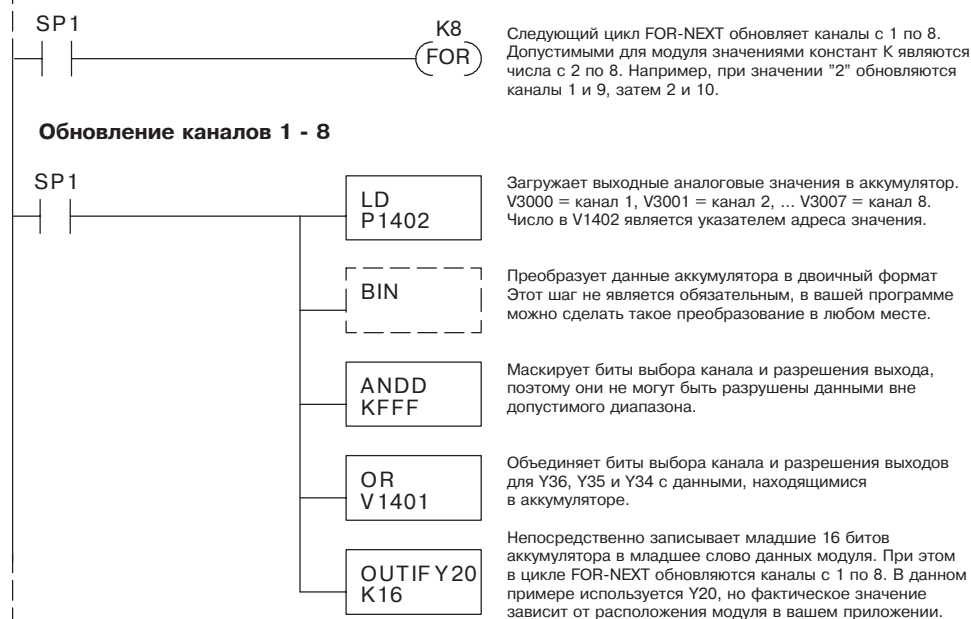
ПРИМЕЧАНИЕ. Данная программа не будет работать с удаленными/ведомыми устройствами. Используйте одну из программ, которая считывает один канал в одном цикле сканирования.

Инициализация указателей непосредственного аналогового выхода

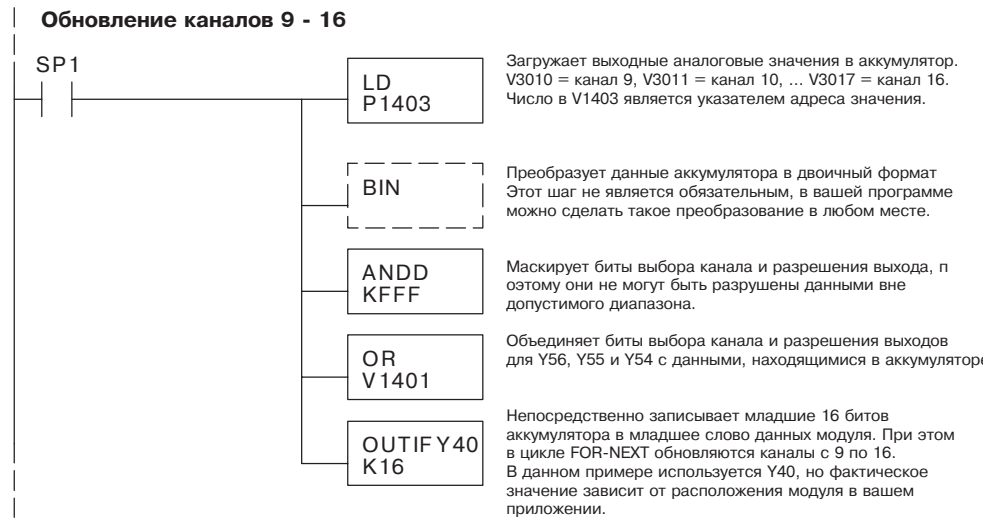


Следующий цикл FOR-NEXT обновляет все шестнадцать каналов в одном цикле сканирования. В первой части цикла обновляются каналы с 1 по 8.

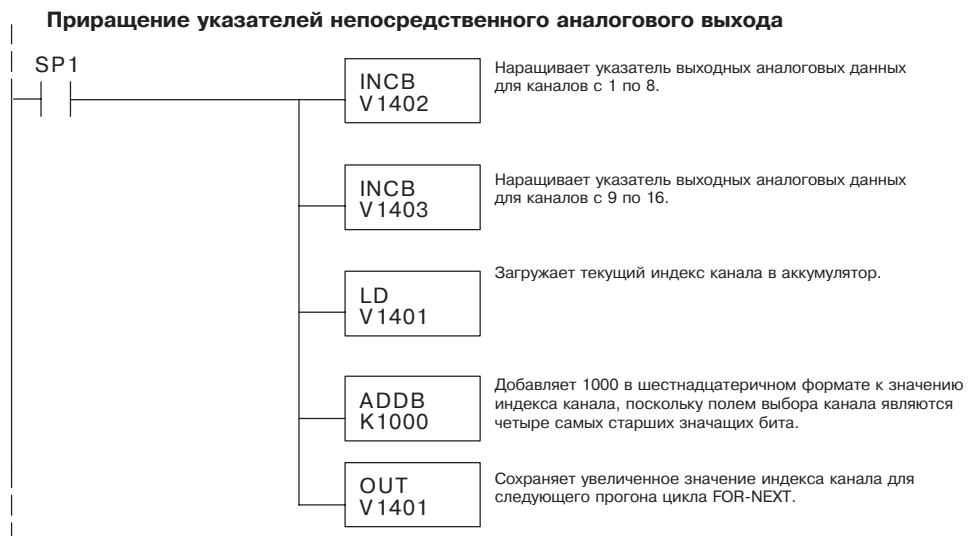
Цикл FOR-NEXT



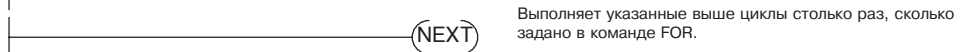
Во второй части цикла обновляются каналы с 9 по 16.



Сейчас мы будем увеличивать Указатели Непосредственного Аналогового Выхода для канала перед очередным циклом FOR-NEXT.



Конец цикла FOR-NEXT

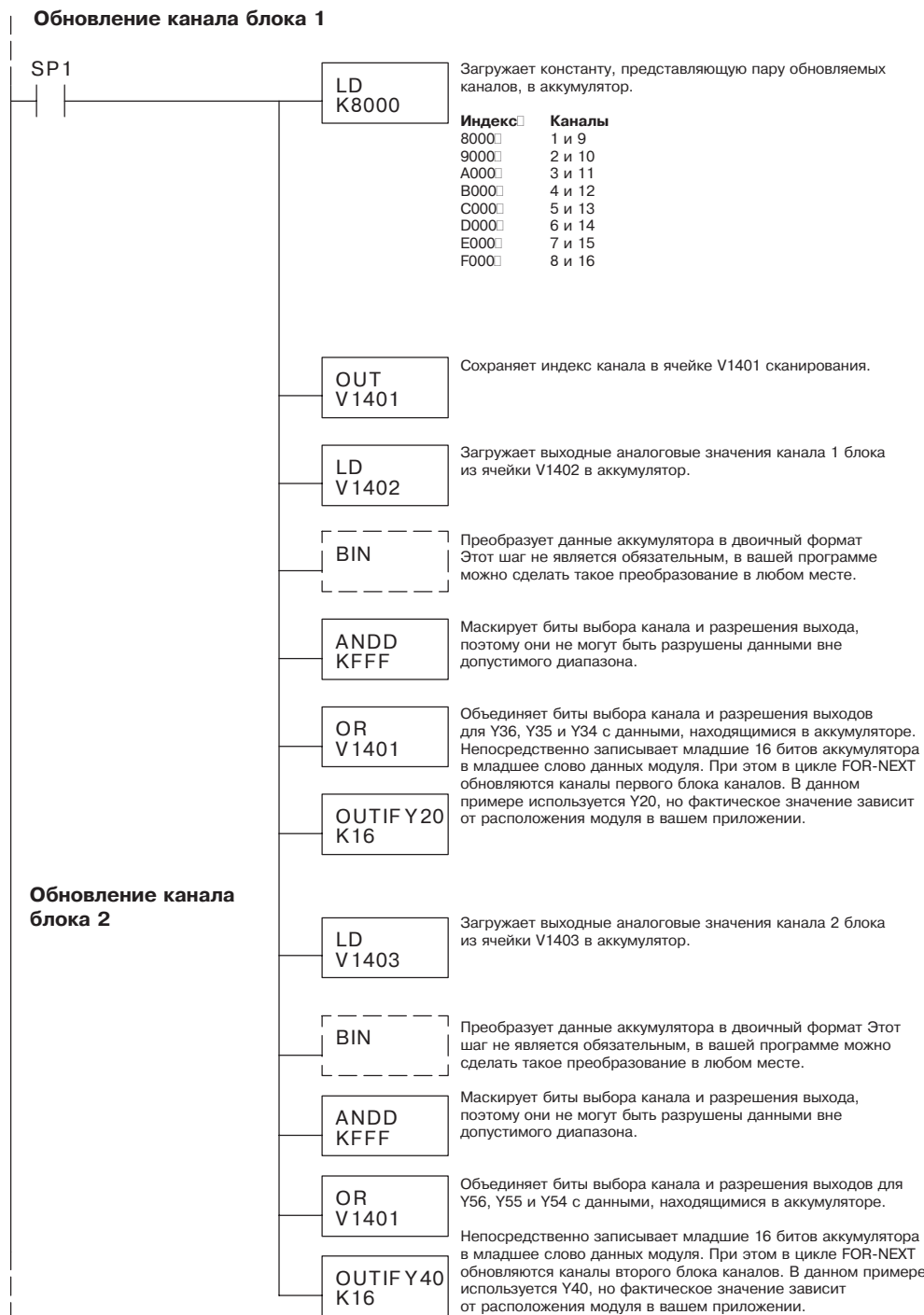


Приведенная программа может быть модифицирована для любого числа пар каналов посредством изменения константы в команде FOR.

Обновление одной пары каналов в цикле сканирования, процессоры DL440/DL450

Вы можете обновлять также только одну пару каналов в цикле сканирования с помощью команд прямого действия, поддерживаемых процессорами DL440 и DL450. Заменяя цепочки FOR-NEXT и другие цепочки, получим пример, показанный ниже. В примере предполагается, что используется один канал из первых восьми каналов и соответствующий канал из второго блока каналов. Предполагается также, что данные уже загружены соответственно в ячейки V1401 и V1402.

X	√	√
430	440	450



Преобразование аналоговых и цифровых значений

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями токового или потенциального сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала...
От 4 до 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$

Например, если вам необходим уровень сигнала 9 мА, используйте приведенную формулу для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$$

$$D = \frac{4095}{16}(9\text{mA} - 4)$$

$$D = (255.94) (5)$$

$$D = 1280$$

F4-04DAS-1, 4-канальный аналоговый модуль с изолированными выходами

17

В этой главе...

- Спецификации модуля
- Подключение полевых устройств
- Работа модуля
- Написание управляющей программы

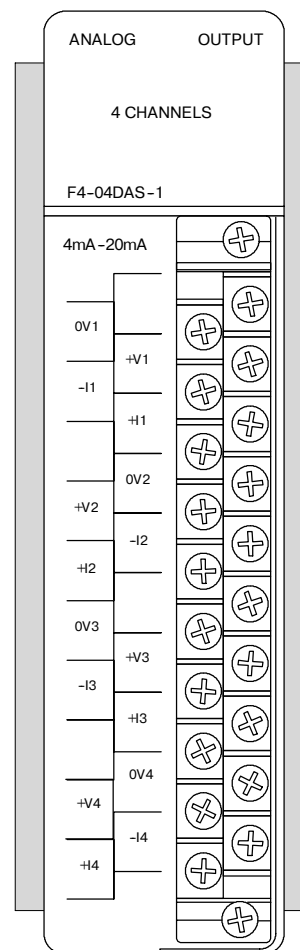
Спецификации модуля

4-канальный аналоговый модуль с изолированными выходами F4-04DAS-1 обладает следующими характеристиками и преимуществами.

- Каждый аналоговый выход изолирован от других выходов.
- Аналоговые выходы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- В одном цикле сканирования процессора могут обновляться все четыре аналоговые выходы (только с процессорами DL440 и DL450).
- Обеспечивает четыре канала с изолированными токовыми выходами, если они используются с независимыми источниками питания контуров.

Требования к встроенному программному обеспечению:

Если модуль используется с H4-EBC, то H4-EBC должно иметь встроенное программное обеспечение версии 2.1.46 или более поздние.



Требования к конфигурации аналоговых выходов

Аналоговый Выходной модуль F4-04DAS-1 требует в процессоре 32 дискретные выходные точки. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничения на число аналоговых модулей являются:

- Для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных выходных точек.
- Для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового выходного модуля F4-04DAS-1. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Общие характеристики модуля

Число каналов	4, изолированные токовые источники
Диапазон выходных сигналов	4 - 20 мА
Разрешающая способность	12 бит (1 на 4096)
Напряжение изоляции	± 750 В непрерывное, канал к каналу, канал к логическим схемам
Импеданс нагрузки	0 - 525 Ом
Напряжение источника питания контура	12 - 32 В постоянного тока
Ошибка линеаризации (сквозная)	±10 единиц отсчета (±0.015%) от полного диапазона
Ошибка калибровки смещения	± 13 единиц отсчета (±0.02%)
Ошибка калибровки на всем диапазоне	± 8 единиц отсчета максимум (включая ошибку смещения)
Максимальная погрешность	± 0.07% при 25 °С ± 0.18% в диапазоне от 0 до 60 °С
Время установки преобразования	3 мс до 0.1% от полного диапазона

Характеристики входов

Цифровой выход	16 битов данных, 2 бита идентификатора канала, 1 бит разрешения выхода
Число требуемых выходных точек	32 выходные точки (Y),
Требования к потребляемой мощности	60 мА при 5 В постоянного тока (питание от источника каркаса)
Внешний источник питания	50 мА на канал
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 °С
Диапазон температур хранения	от -20 до 70 °С
Относительная влажность	от 5 до 95% (отсутствие конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне 0 В модуля и источника питания. Не заземляйте экран одновременно на стороне модуля и приемника.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений апробированные коробки и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к местным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Съемный клеммный разъем

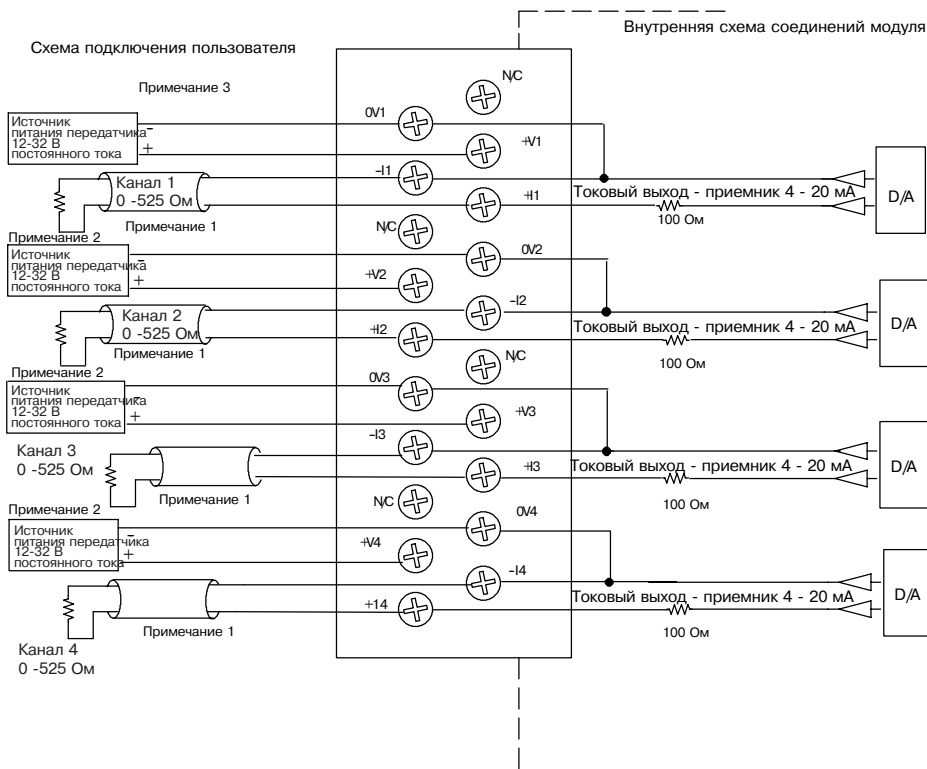
Для облегчения монтажа модуль F4-04DAS-1 имеет съемный разъем. Просто выверните крепежные винты и осторожно вытяните разъем из модуля.

Схема монтажа

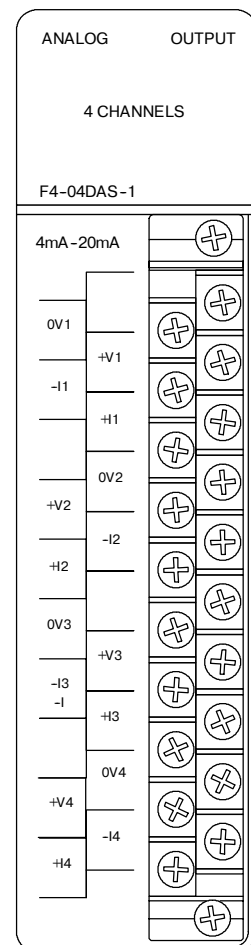
ПРИМЕЧАНИЕ 1. Экраны должны подсоединяться к клемме 0 В.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Нагрузка должна быть в рамках согласованного напряжения.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Для не-изолированных выходов соедините вместе все клеммы 0 В (0V1,...0V4) и все клеммы +V (+V1...+V4).



D/A - Цифроаналоговый преобразователь



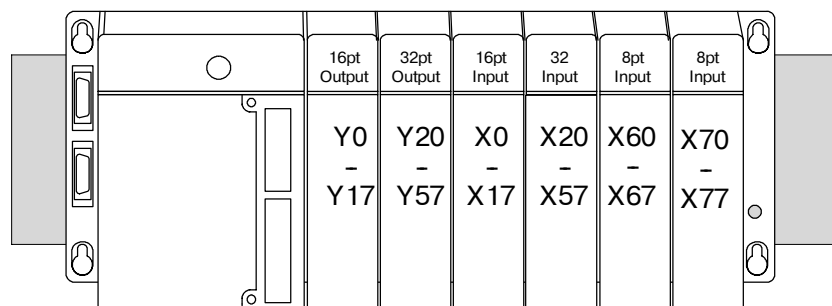
Работа модуля

Специальные требования при работе с процессором DL430

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для передачи аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Как показано на следующем рисунке, если модуль размещен таким образом, что выходные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к данным.

Правильно!

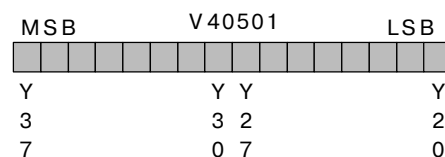
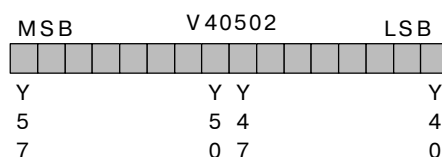
F4-04DAS-1



V 40500

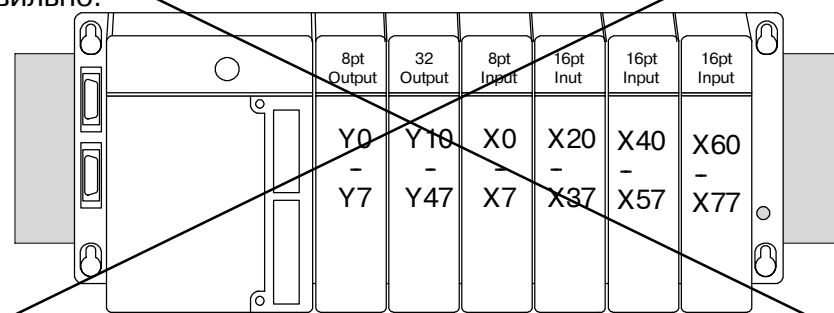
V 40503

Данные правильно вводятся, поэтому выходные точки начинаются с адресов границ V-памяти.

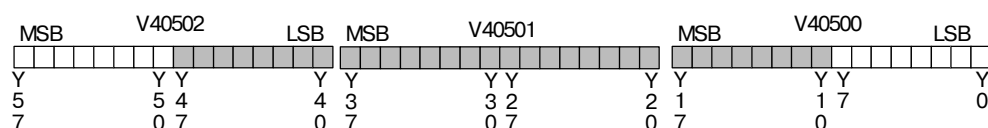


Неправильно!

F4-04DAS-1



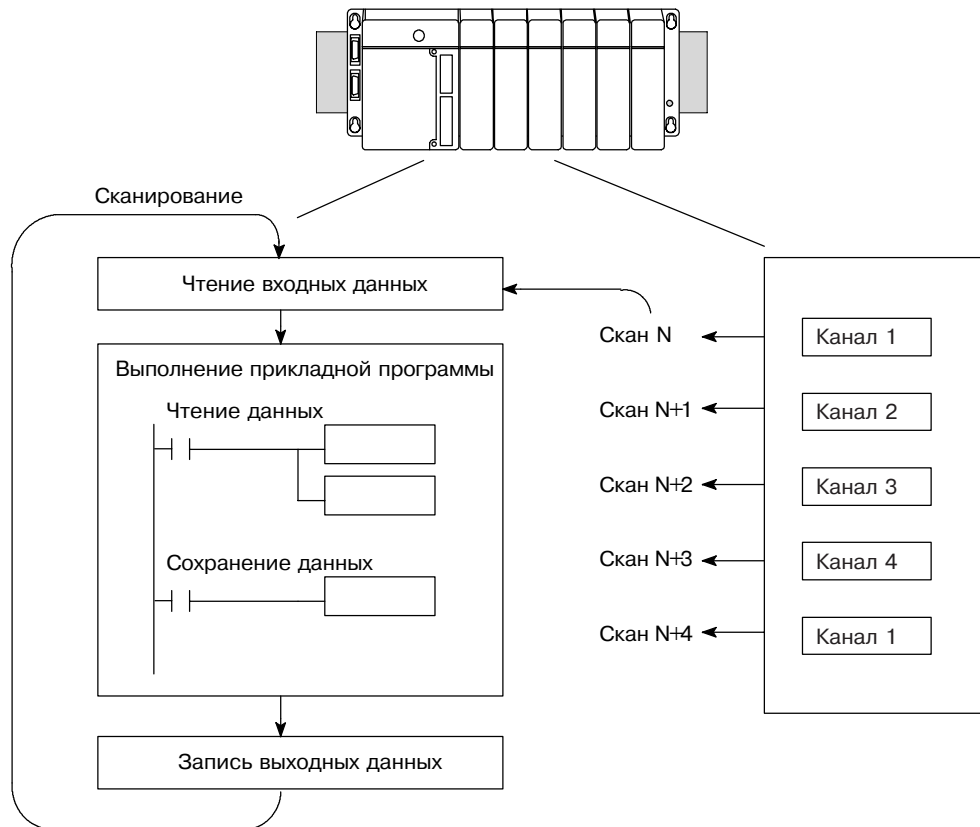
Данные распределены по трем ячейкам, поэтому команды процессора DL430 не могут получить доступ к данным.



Последовательность сканирования аналогов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-04DAS-1 дает возможность обновлять каналы в любом порядке. В управляющей программе определяется с помощью двух выходных точек с двоичной кодировкой, какой канал будет обновляться в любом цикле сканирования. В процессорах DL440 и DL450 вы можете использовать команды прямого действия для обновления всех четырех каналов в одном цикле сканирования (ниже будет показано, как это делается).

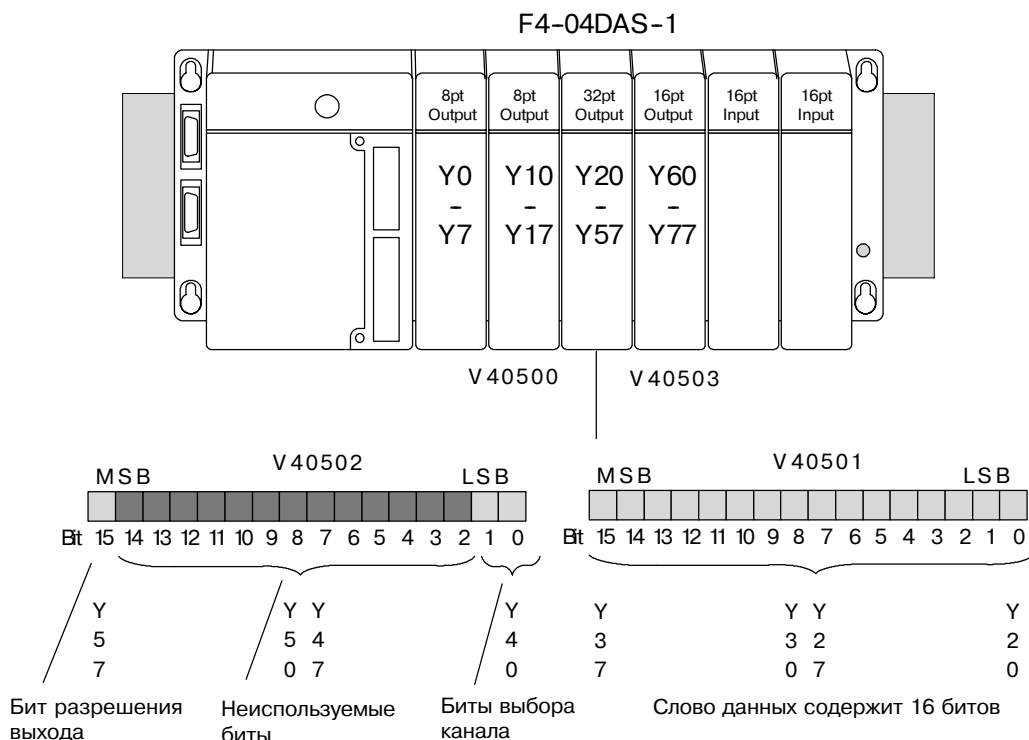


Назначение битов выходов

Модуль F4-04DAS-1 требует в процессоре 32 дискретные выходные точки. Эти точки обеспечивают:

- Цифровое представление двух аналоговых сигналов в цикле сканирования.
- Идентификацию двух каналов, которые получает данные.

Так как все выходные точки автоматически отображаются в V-памяти, очень просто определить ячейку слова данных, которое будет присвоено модулю.



В этой ячейке V-памяти отдельные биты представляют конкретную информацию о выбранном канале и аналоговом сигнале.

Биты выбора канала

биты 0 и 1 старшего слова V - памяти указывают в двоичном виде на канал, в котором будут изменяться данные. Биты указывают на канал следующим образом:

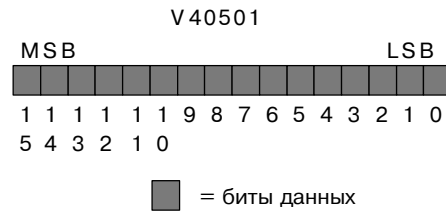


Y41	Y40	Канал
0	0	1
0	1	2
1	0	3
1	1	4

**Биты
аналоговых
данных**

Первые шестнадцать битов ячейки V-памяти представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768



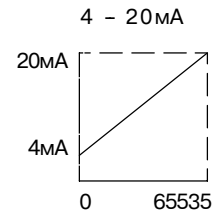
**Биты
разрешения
выдачи
выходных
сигналов**

Самый старший бит второго слова (MSW) является битом управления Разрешением Выдачи Выходных сигналов. Когда он установлен, обновляются все четыре канала. Когда он сброшен уровни выходных сигналов устанавливаются 4 мА, при этом очищаются внутренние регистры данных модуля для всех каналов. После установления этого бита все выходы остаются на уровне 4 мА до тех пор, пока процессор не запишет в них ненулевые значения.



**Разрешающая
способность
модуля**

Модуль обеспечивает 16-битовое разрешение, поэтому аналоговый сигнал разбивается на 65536 "единиц" в диапазоне от 0 до 65535 (2^{16}). Например, при передаче значения 0 сигналом будет 4 мА, а при передаче значения 65535 сигнал составит 20 мА. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 0000 до FFFF. На рисунке справа показана эта связь для всего диапазона сигналов.



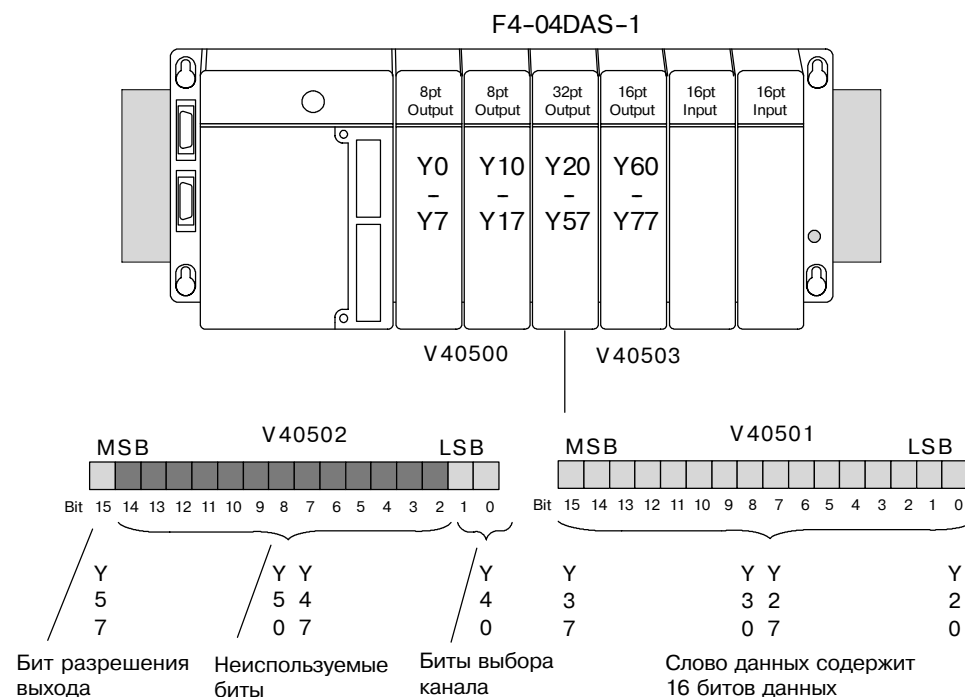
$$\text{Разрешение} = \frac{H-L}{4095}$$

H - верхняя граница входного сигнала;
L - нижняя граница входного сигнала.

Написание управляющей программы

Обновление любого канала

Как указывалось выше, вы можете обновить любой канал в каждом цикле сканирования, используя обыкновенные команды Ввода/Вывода, либо обновлять любое число каналов при одном сканировании, используя команды Ввода/Вывода прямого действия. На следующем рисунке показаны ячейки данных для системы, принятой в качестве примера. Вы можете использовать выходы выбора канала для определения обновляемого канала (более подробно это будет рассмотрено далее).



Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислить цифровое значение, посылаемое аналоговому модулю. Для этого существует ряд способов, но большинство приложений намного проще понять при использовании величин в технических единицах. Это достигается с помощью представленной формулы преобразования.

$$A = U \frac{65535}{H - L}$$

A = аналоговое значение (0 - 65535)
 U = технические единицы
 H = верхний предел диапазона технических единиц
 L = нижний предел диапазона технических единиц

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

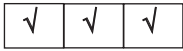
Рассмотрим следующий пример, в котором регулируется давление в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на квадратный дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано модулю. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. Обратите внимание, в формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому вам необходимо настроить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = 10U \frac{65535}{10(H - L)}$$

$$A = 494 \frac{65535}{1000 - 0}$$

$$A = 32374$$

Преобразование технических единиц

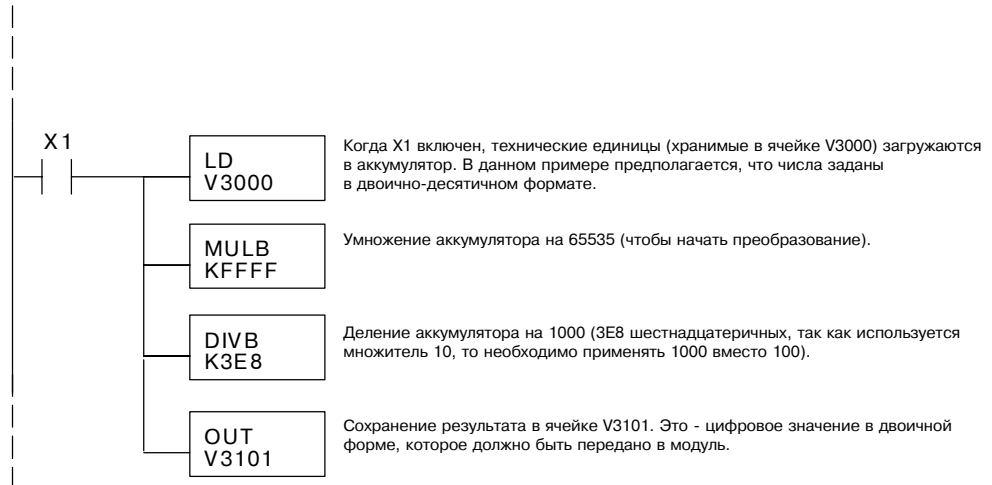


430 440 450



Ниже показывается, как написать программу преобразования сигнала в технические единицы. В этом примере предполагается, что вы рассчитываете или загружаете значения технических единиц и храните их в ячейке V3000. Вы должны сделать это для всех четырех каналов, если в этих каналах используются различные данные.

ПРИМЕЧАНИЕ. В системе DL405 предлагаются различные команды для выполнения математических операций в двоичном, двоично-десятичном и др. форматах. При использовании данного модуля обычно легче выполнять математические вычисления в двоично-десятичном формате, так как используются большие числа.



Регистры V-памяти

В примерах следующих программ обычно используются определенные адреса регистров V-памяти в процессоре, соответствующие 16-битовым выходам Y модулей. Используйте следующую таблицу, чтобы найти адрес V-памяти для конкретной ячейки вашего аналогового модуля. Дополнительные адреса, доступные для процессоров DL450, приведены в Приложении А.

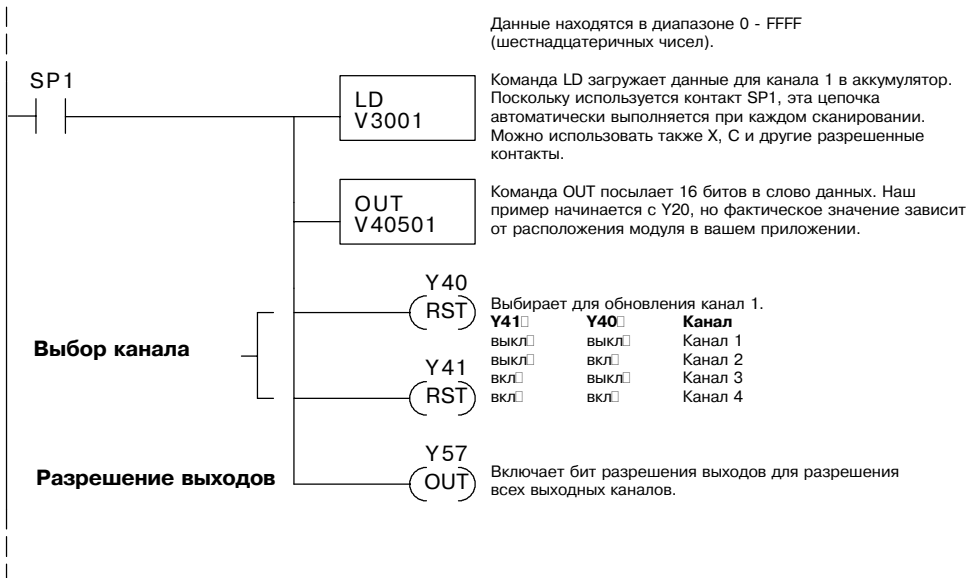
Адреса регистров V-памяти для ячеек выхода (Y) на 16 точек										
Y	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
V	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Y	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
V	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

Передача данных по одному каналу, процессоры DL440/DL450

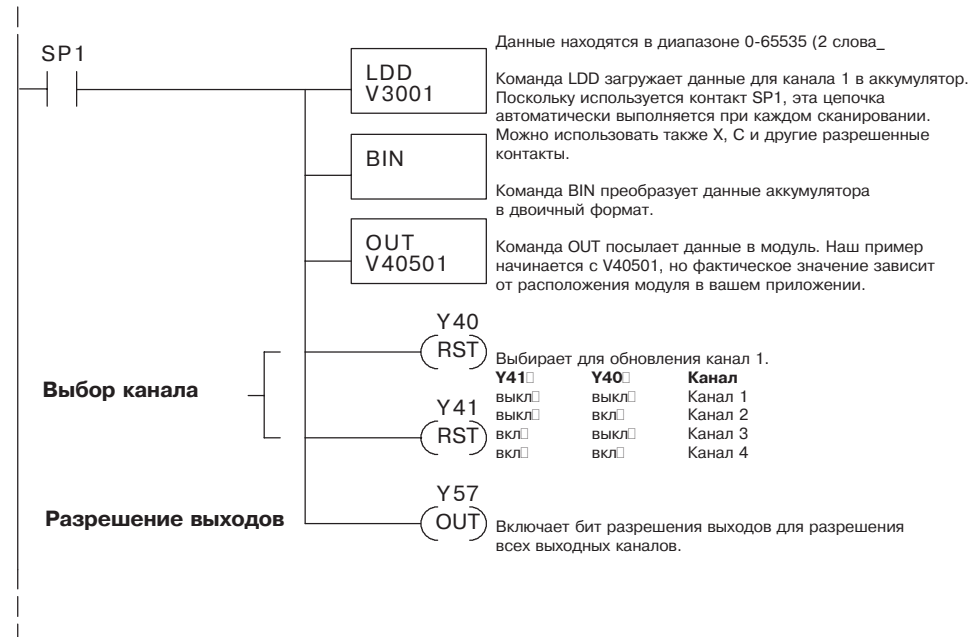
√	√	√
430	440	450

В следующих программах показывается, как проводить обновление данных по одному каналу. Следует отметить, что программа, использующая двоично-десятичный формат несколько отличается от программы, использующей двоичный формат данных. В обоих примерах предполагается, что данные уже загружены в ячейку V3001.

Пример с использованием двоичного формата



Пример с использованием двоично-десятичного формата



**Установка
последова-
тельности об-
новления
каналов**

В следующих трех примерах программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В первых двух примерах автоматически обновляются все четыре канала за четыре цикла сканирования, в последнем примере происходит обновление всех четырех каналов в одном цикле сканирования.

Первый пример установления последовательности достаточно прост и может применяться в большинстве случаев. Этот пример рекомендуют для новых пользователей. В примере используются управляющие реле C1 - C4 как порядковые номера, относящиеся к каналу, обновляемому в конкретном цикле сканирования. В конце каждого цикла сканирования только одно управляющее реле из C1 - C4 замкнуто. В каждом последующем цикле сканирования включается следующее управляющее реле. Упорядочивание каналов автоматически начинается с канала 1 в первом цикле сканирования или после нарушения в логической схеме.

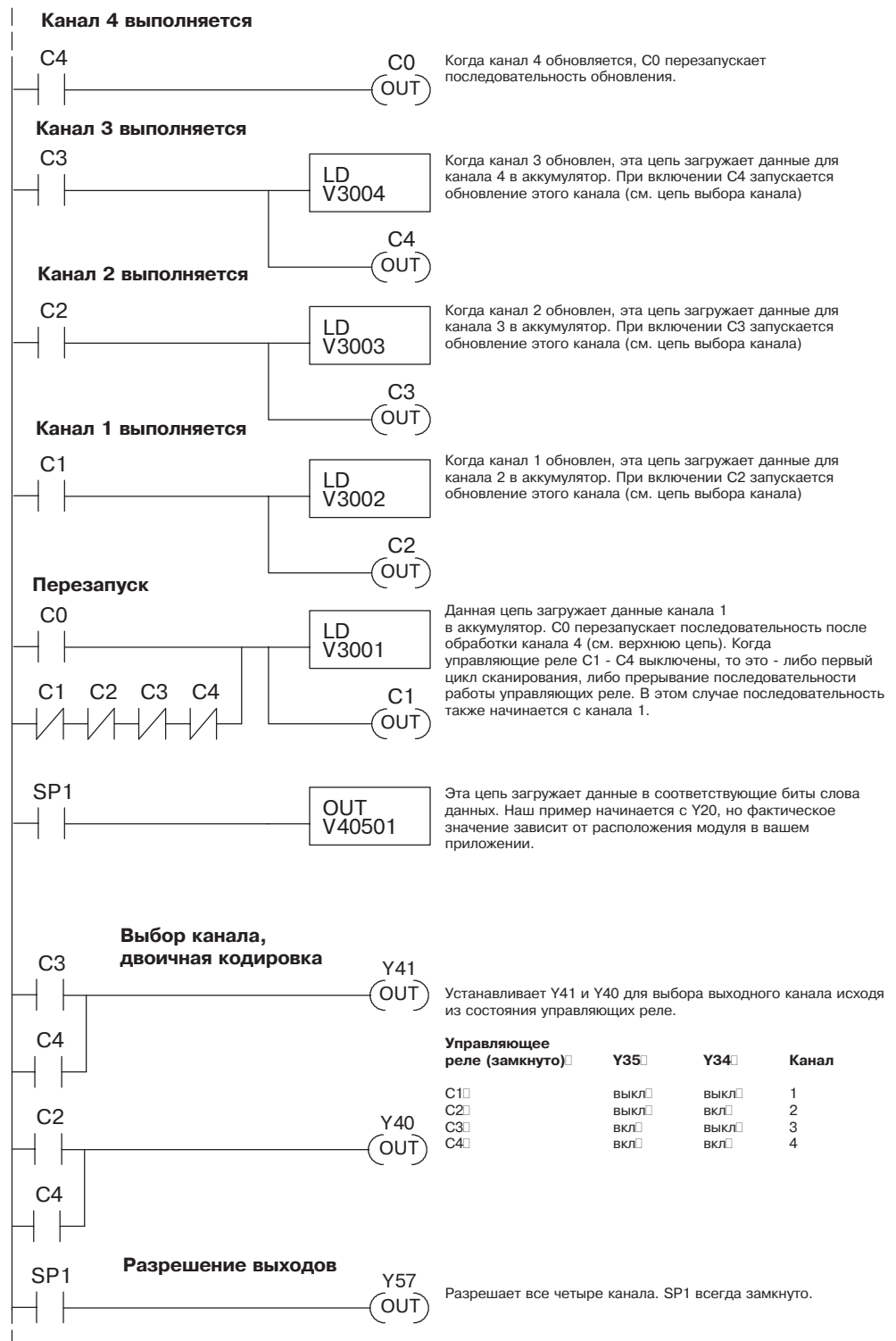
Второй пример несколько сложнее. В них не используются управляющие реле для установления последовательности каналов. Вместо этого используются функциональные блоки для приращения значения указателя каналов в V-памяти. Затем другие команды выполняют манипуляции с битами, чтобы позиционировать соответствующим образом биты выбора канала в слове выходов, относящимся к модулю

В последнем примере показывается, как обновлять все четыре канала в одном цикле сканирования при использовании процессоров DL440 или DL450. Однако в этом методе возрастает время сканирования, и вам не всегда необходимо обновлять все четыре канала за один цикл сканирования.

Пример 1 установка последовательности, процессоры DL430/DL440/DL450

√ √ √
430 440 450

В следующей программе показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этом примере предполагается, что данные для каналов уже загружены в двоичном формате в ячейки V3001, V3002, V3003, V3004 соответственно для каналов 1 - 4 (следует отметить, что эти ячейки находятся в диапазоне 0- FFFF шестнадцатеричных адресов). Для работы программы важно применять приведенные цепочки в том порядке, в каком они показаны в примере.

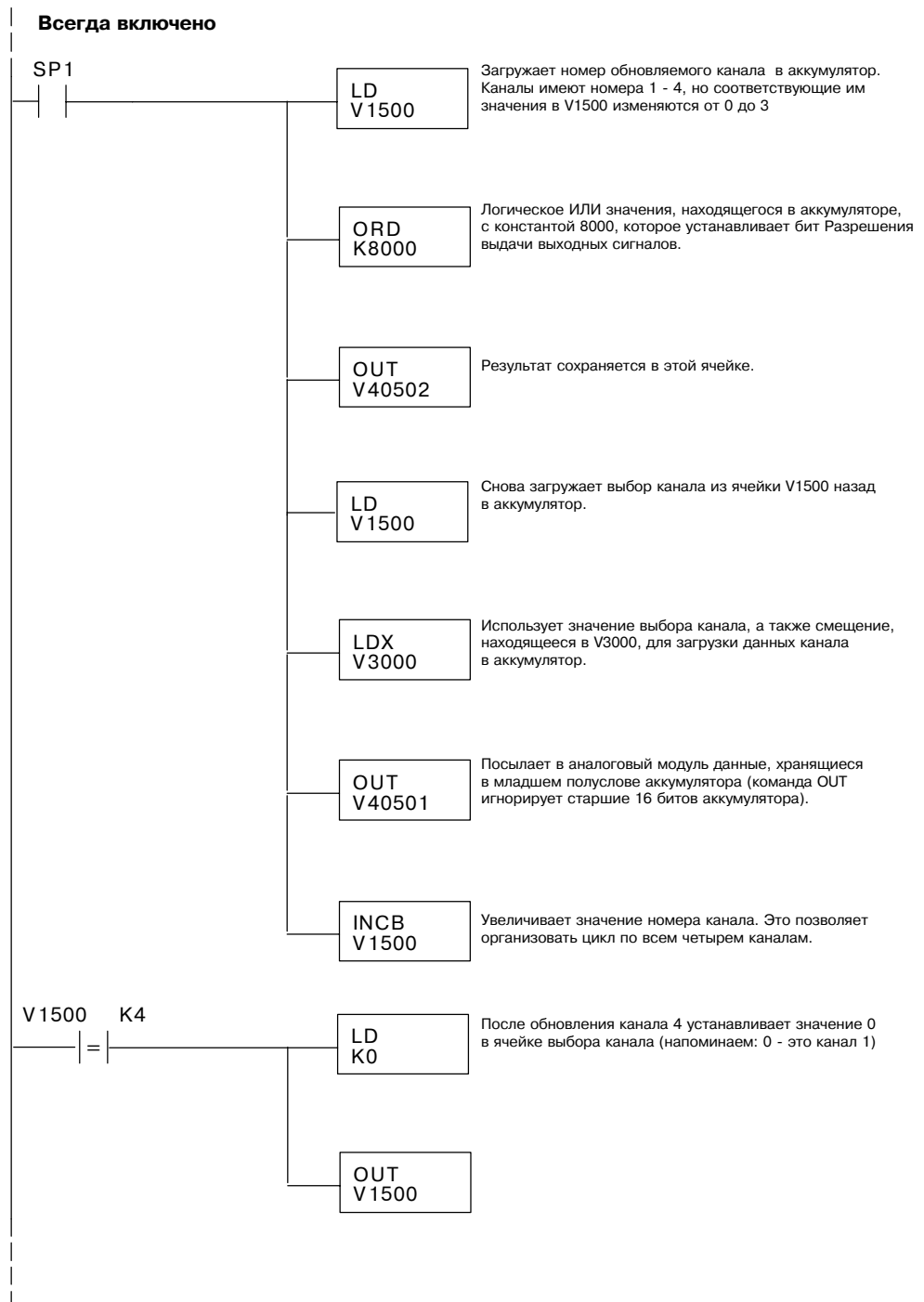


**Пример 2 ус-
тановления по-
следователь-
ности для про-
цессоров
DL430/DL440/
DL450**

√	√	√
430	440	450

В следующем примере программы показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В примере предполагается, что используются следующие адреса данных.

- V3000 - данные канала 1
- V3001 - данные канала 2
- V3003 - данные канала 3
- V3004 - данные канала 4
- V1500 - обновляемые каналы: 0 = канал 1, 1 = канал 2, 2 = канал 3, 3 = канал 4



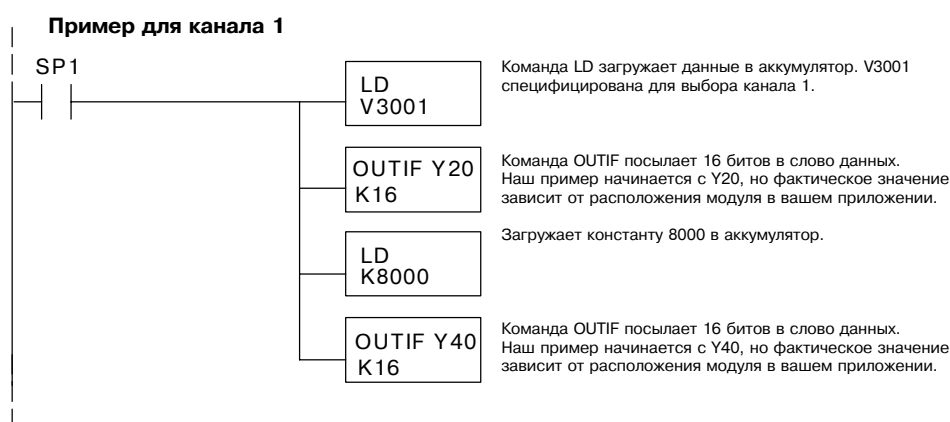
Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450

√ √ √
430 440 450

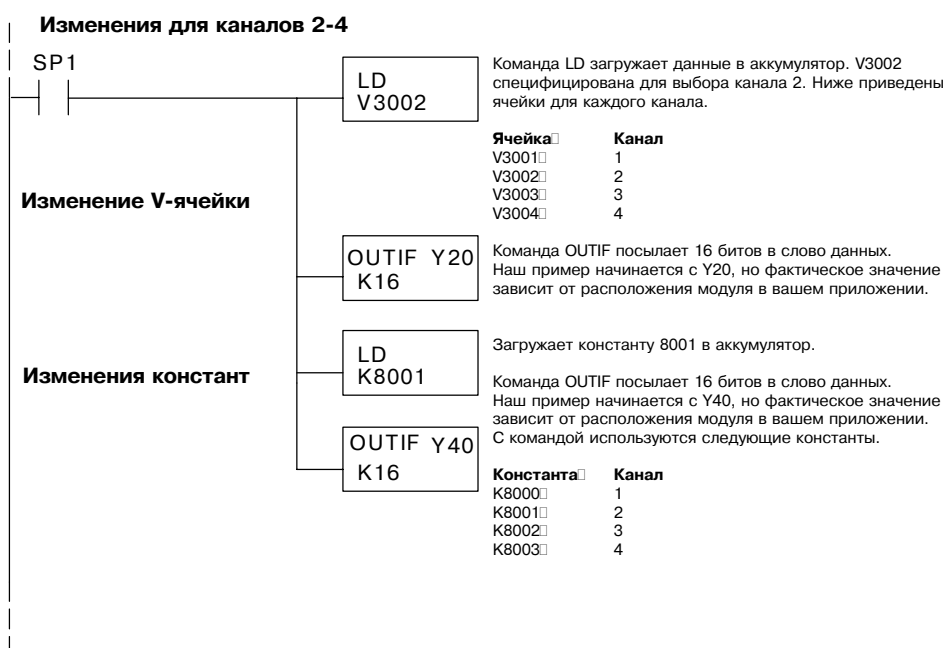


С помощью команд прямого действия, поддерживаемых процессорами DL440 и DL450, можно легко обновлять все каналы в одном цикле сканирования. Перед выбором этого метода следует учесть, что время сканирования при этом увеличится. Чтобы уменьшить время сканирования, замените контакт SP1 (который всегда замкнут) на X, C и другие разрешенные контакты, которые допускают обновление каналов только при необходимости. В данном примере предполагается, что используется двоичный формат и данные для каналов 1 - 4 уже загружены соответственно в ячейки V3001, V3002, V3003 и V3004. Данный пример не реализуем на процессорах DL430.

ПРИМЕЧАНИЕ. Данная программа не будет работать с удаленными/ведомыми устройствами. Используйте одну из программ, которая считывает один канал в одном цикле сканирования.



Остальные каналы обновляются подобными сегментами программ. Изменяются только ячейки данных (V3002, V3003 и V3004) и вторая команда LD. Константа, загружаемая второй командой LD, различна для разных каналов. В следующем примере показаны эти изменения.



**Преобразова-
ние аналого-
вых и цифро-
вых значений**

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон тока	Формат выхода	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала...
4 - 20 мА	От 0 до 65535	$A = \frac{16D}{65535} + 4$	$D = \frac{65535}{16} (A - 4)$

F4-04DAS-2, 4-канальный аналоговый модуль с изолированными выходами 0 - 5В, 0 - 10В

18

В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Установка перемычек в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
-

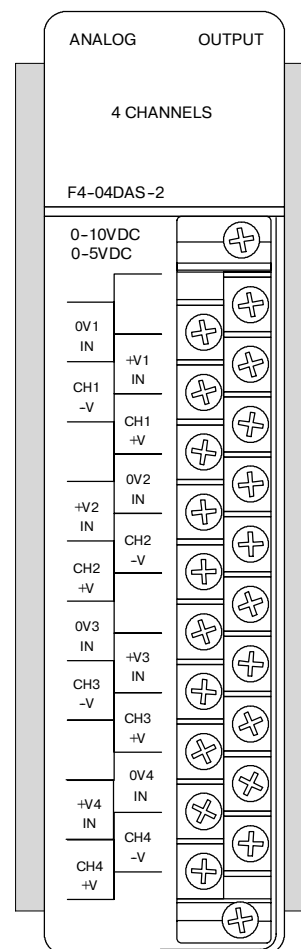
Спецификации модуля

4-канальный аналоговый модуль с изолированными выходами F4-04DAS-1 обладает следующими характеристиками и преимуществами.

- Каждый аналоговый выход изолирован от других выходов.
- Аналоговые выходы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- В одном цикле сканирования процессора могут обновляться все четыре аналоговые выходы (только с процессорами DL440 и DL450).
- Обеспечивает четыре канала с изолированными токовыми выходами, если они используются с независимыми источниками питания контуров.

Требования к встроенному программному обеспечению:

Если модуль используется с H4-EBC, то H4-EBC должно иметь встроенное программное обеспечение версии 2.1.46 или более поздние.



Требования к конфигурации аналоговых выходов

Аналоговый Выходной модуль F4-04DAS-1 требует в процессоре 32 дискретные выходные точки. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- Для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных выходных точек.
- Для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового выходного модуля F4-04DAS-1. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Общие характеристики модуля

Число каналов	4, изолированные
Диапазон выходных сигналов	0 - 5 В, 0 - 10 В постоянного тока
Разрешающая способность	16 бит (1 из 65536)
Напряжение изоляции	750 В непрерывное, канал к каналу, канал к логическим схемам
Импеданс нагрузки	2 кОм, минимум
Ошибка линеаризации (сквозная)	±10 единиц отсчета (±0.015%) от полного диапазона
Ошибка калибровки смещения	± 13 единиц отсчета (±0.02%)
Ошибка калибровки на всем диапазоне	± 32 единицы отсчета (0,05%)
Максимальная погрешность	± 0.07% при 25 °С ± 0.18% в диапазоне от 0 до 60 °С
Время установки преобразования	3 мс до 0.1% от полного диапазона

Характеристики входов

Цифровой выход	
Число требуемых выходных точек	16 битов данных, 2 бита идентификатора канала, 1 бит разрешения выхода 32 выходные точки (Y),
Требования к потребляемой мощности	60 мА при 5 В постоянного тока (питание от источника каркаса)
Внешний источник питания	60 мА на канал, 21,6 - 26,4 В постоянного тока
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 °С
Диапазон температур хранения	от -20 до 70 °С
Относительная влажность	от 5 до 95% (отсутствие конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

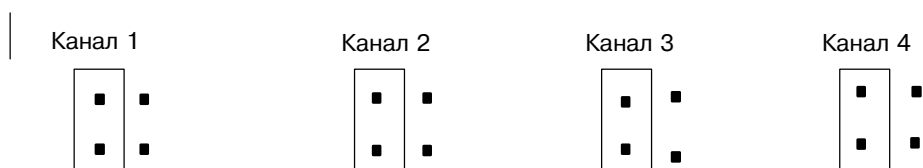
Установка перемычек в модуле

На задней панели корпуса расположены несколько перемычек. Эти перемычки используются для выбора диапазона сигнала для каждого канала.

Диапазон сигнала выбирается из 0 - 5 В или 0 - 10 В. Положение перемычки для этих диапазонов сигналов показаны в таблице, расположенной ниже.

Модуль поставляется с установленными перемычками для диапазона сигнала 0 - 5V на всех четырех каналах. На следующей диаграмме показаны перемычки с заводской установкой.

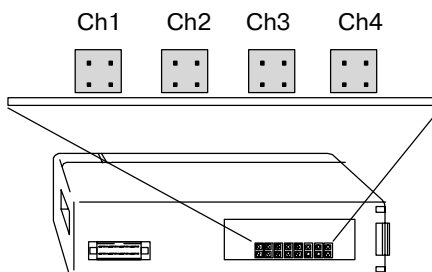
Выбор диапазона сигнала для каждого канала



Выбор выходного диапазона

Используйте следующую таблицу для выбора диапазона выходного напряжения для каждого канала

Диапазон сигнала	Установка перемычек
0 - 5 В постоянного тока Установить перемычку влево	
0 - 10 В постоянного тока Установить перемычку вправо	



Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне 0 В модуля и источника питания. Не заземляйте экран одновременно на стороне модуля и приемника.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений апробированные коробки и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к местным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Съемный клеммный разъем

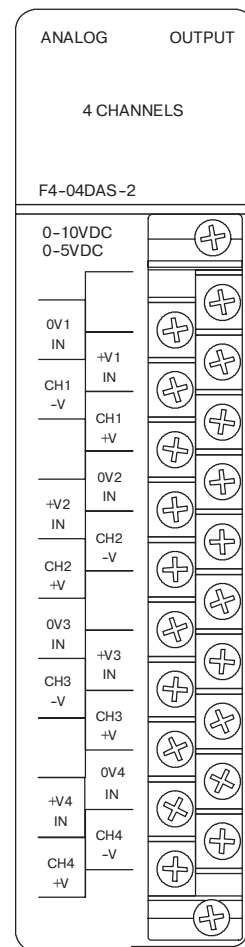
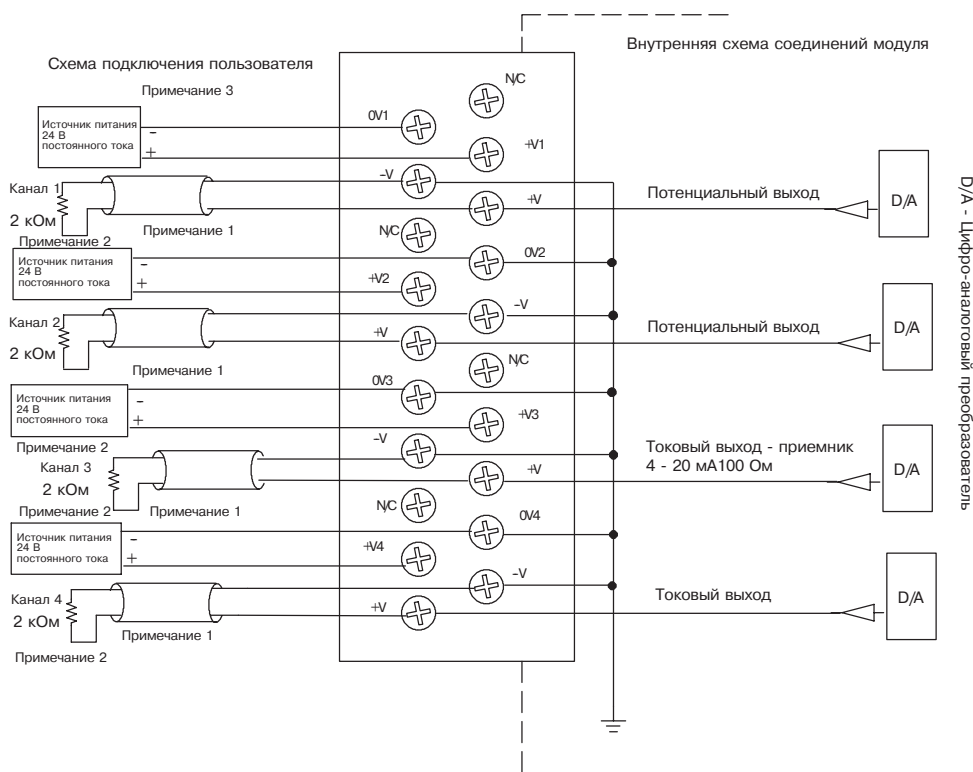
Для облегчения монтажа модуль F4-04DAS-1 имеет съемный разъем. Просто выверните крепежные винты и осторожно вытяните разъем из модуля.

Схема монтажа

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Экраны должны подсоединяться к клемме 0 В.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Нагрузка должна быть в рамках согласованного напряжения.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Для не-изолированных выходов соедините вместе все клеммы 0 V (0V1,...0V4) и все клеммы +V (+V1...+V4).



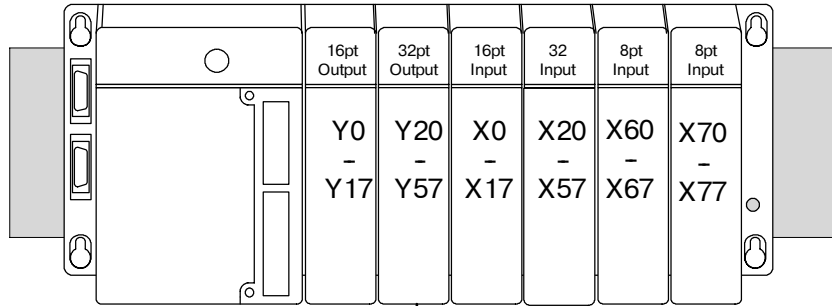
Работа модуля

Специальные требования при работе с процессором DL430

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для передачи аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Как показано на следующем рисунке, если модуль размещен таким образом, что выходные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к данным.

Правильно!

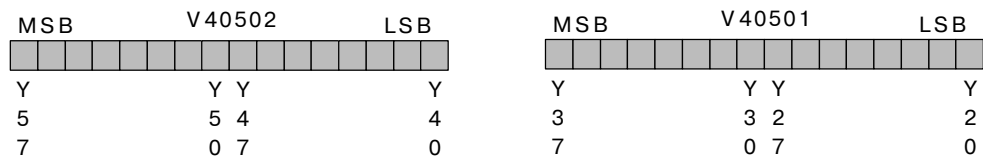
F4-04DAS-2



V 40500

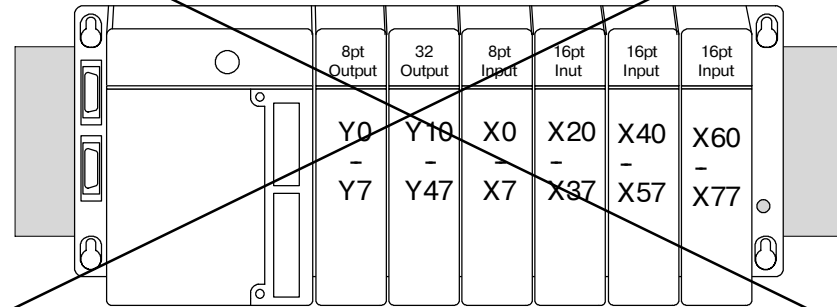
V 40503

Данные правильно вводятся, поэтому выходные точки начинаются с адресов границ V-памяти.

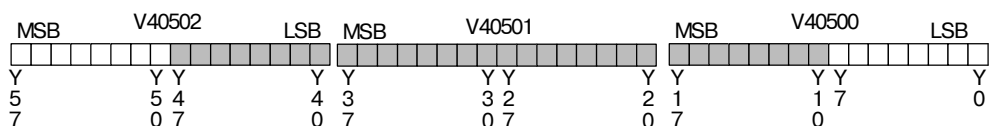


Неправильно!

F4-04DAS-1



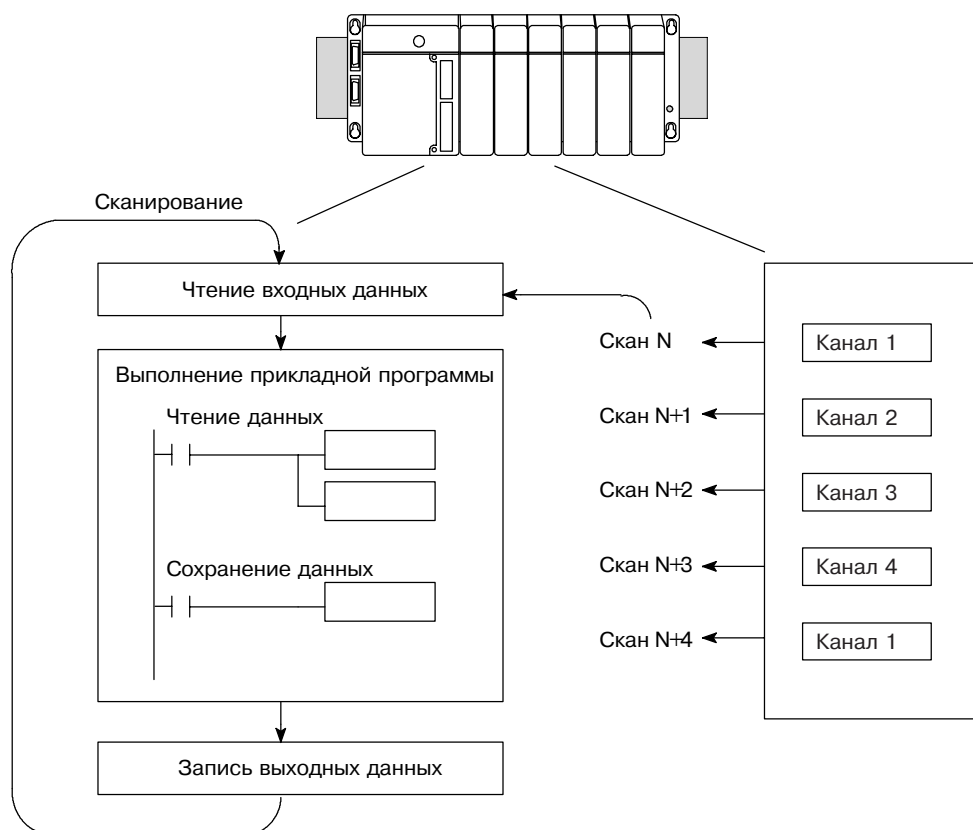
Данные распределены по трем ячейкам, поэтому команды процессора DL430 не могут получить доступ к данным.



Последовательность сканирования каналов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-04DAS-2 дает возможность обновлять каналы в любом порядке. В управляющей программе определяется с помощью двух выходных точек с двоичной кодировкой, какой канал будет обновляться в любом цикле сканирования. В процессорах DL440 и DL450 вы можете использовать команды прямого действия для обновления всех четырех каналов

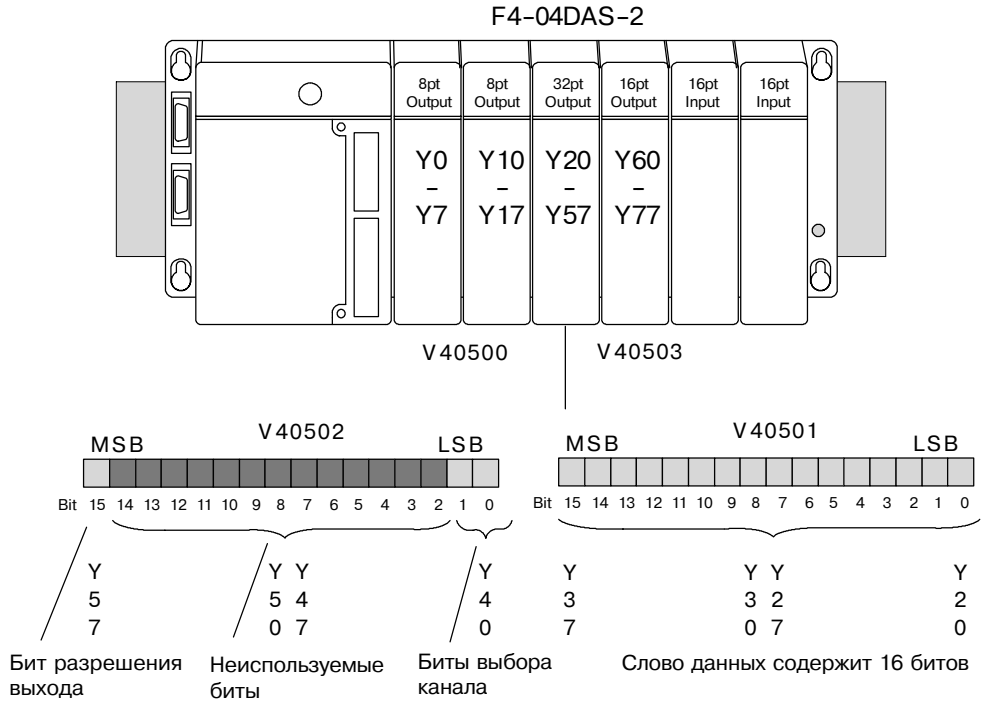
**Назначение битов выходов**

Модуль F4-04DAS-2 требует в процессоре 32 дискретные выходные точки. Эти точки обеспечивают:

- Цифровое представление аналоговых сигналов.
- Идентификацию канала, который получает данные.

Так как все выходные точки автоматически отображаются в V-памяти, очень просто определить ячейку слова данных, которое будет присвоено модулю.

в одном цикле сканирования (ниже будет показано, как это делается).



В этой ячейке V-памяти отдельные биты представляют конкретную информацию о выбранном канале и аналоговом сигнале.

Биты выбора канала

биты 0 и 1 старшего слова V - памяти указывают в двоичном виде на канал, в котором будут изменяться данные. Биты указывают на канал следующим образом:

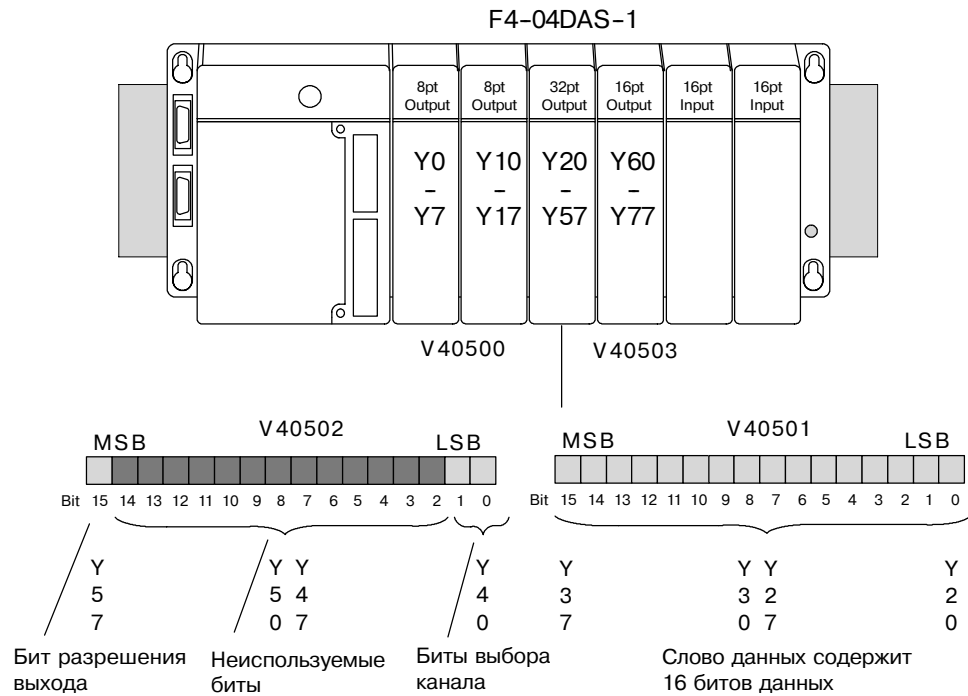


Y41	Y40	Номер канала
0	0	1
0	1	2
1	0	3
1	1	4

Написание управляющей программы

Обновление любого канала

Как указывалось выше, вы можете обновить любой канал в каждом цикле сканирования, используя обыкновенные команды Ввода/Вывода, либо обновлять любое число каналов при одном сканировании, используя команды Ввода/Вывода прямого действия. На следующем рисунке показаны ячейки данных для системы, принятой в качестве примера. Вы можете использовать выходы выбора канала для определения обновляемого канала (более подробно это будет рассмотрено далее).



Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислить цифровое значение, посылаемое аналоговому модулю. Для этого существует ряд способов, но большинство приложений намного проще понять при использовании величин в технических единицах. Это достигается с помощью представленной формулы преобразования.

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример, в котором регулируется давление в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на квадратный дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано модулю. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. Обратите внимание, в формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому вам необходимо настроить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = U \frac{65535}{H - L}$$

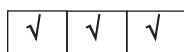
A = аналоговое значение (0 - 65535)
U = технические единицы
H = верхний предел диапазона технических единиц
L = нижний предел диапазона технических единиц

$$A = 10U \frac{65535}{10(H - L)}$$

$$A = 494 \frac{65535}{1000 - 0}$$

$$A = 32374$$

Преобразование технических единиц

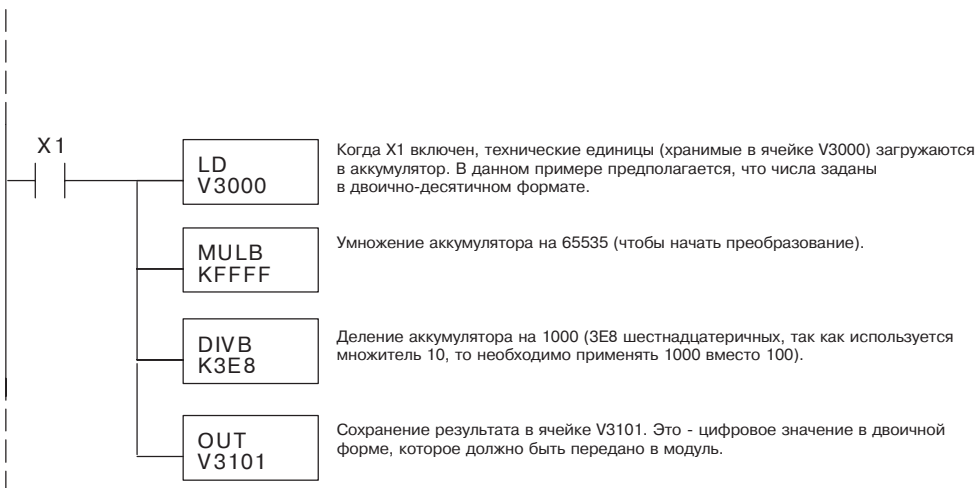


430 440 450



Ниже показывается, как написать программу преобразования сигнала в технические единицы. В этом примере предполагается, что вы рассчитываете или загружаете значения технических единиц и храните их в ячейке V3000. Вы должны сделать это для всех четырех каналов, если в этих каналах используются различные данные.

ПРИМЕЧАНИЕ. В системе DL405 предлагаются различные команды для выполнения математических операций в двоичном, двоично-десятичном и др. форматах. При использовании данного модуля обычно легче выполнять математические вычисления в двоично-десятичном формате, так как используются большие числа.



Регистры V-памяти

В примерах следующих программ обычно используются определенные адреса регистров V-памяти в процессоре, соответствующие 16-битовым выходам Y модулей. Используйте следующую таблицу, чтобы найти адрес V-памяти для конкретной ячейки вашего аналогового модуля. Дополнительные адреса, доступные для процессоров DL450, приведены в Приложении А.

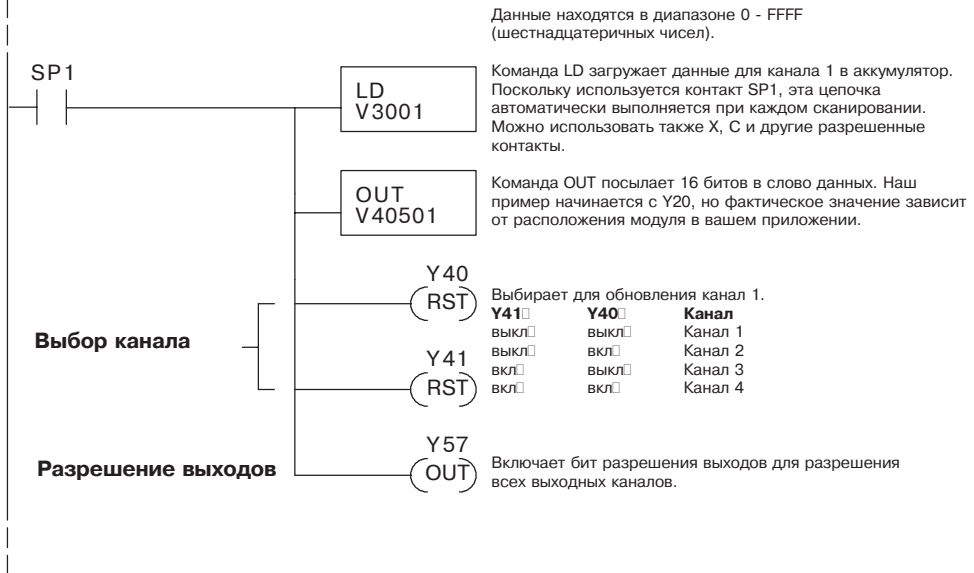
Адреса регистров V-памяти для ячеек выхода (Y) на 16 точек										
Y	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
V	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Y	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
V	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

Передача данных по одному каналу, процессоры DL440/DL450

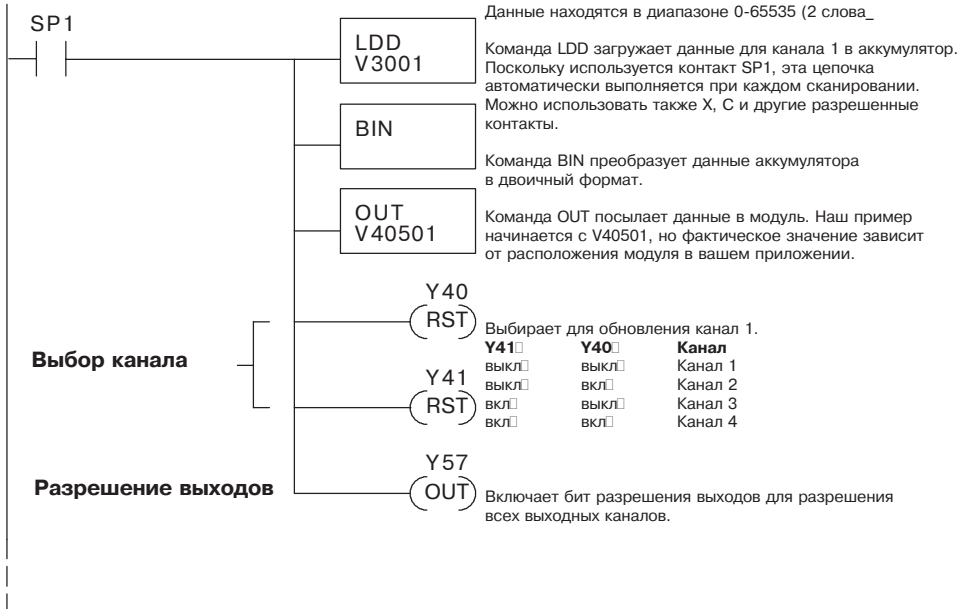
√	√	√
430	440	450

В следующих программах показывается, как проводить обновление данных по одному каналу. Следует отметить, что программа, использующая двоично-десятичный формат несколько отличается от программы, использующей двоичный формат данных. В обоих примерах предполагается, что данные уже загружены в ячейку V3001.

Пример с использованием двоичного формата



Пример с использованием двоично-десятичного формата



**Установка
последова-
тельности об-
новления
каналов**

В следующих трех примерах программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В первых двух примерах автоматически обновляются все четыре канала за четыре цикла сканирования, в последнем примере происходит обновление всех четырех каналов в одном цикле сканирования.

Первый пример установки последовательности достаточно прост и может применяться в большинстве случаев. Этот пример рекомендуется для новых пользователей. В примере используются управляющие реле С1 - С4 как порядковые номера, относящиеся к каналу, обновляемому в конкретном цикле сканирования. В конце каждого цикла сканирования только одно управляющее реле из С1 - С4 замкнуто. В каждом последующем цикле сканирования включается следующее управляющее реле. Упорядочивание каналов автоматически начинается с канала 1 в первом цикле сканирования или после нарушения в логической схеме.

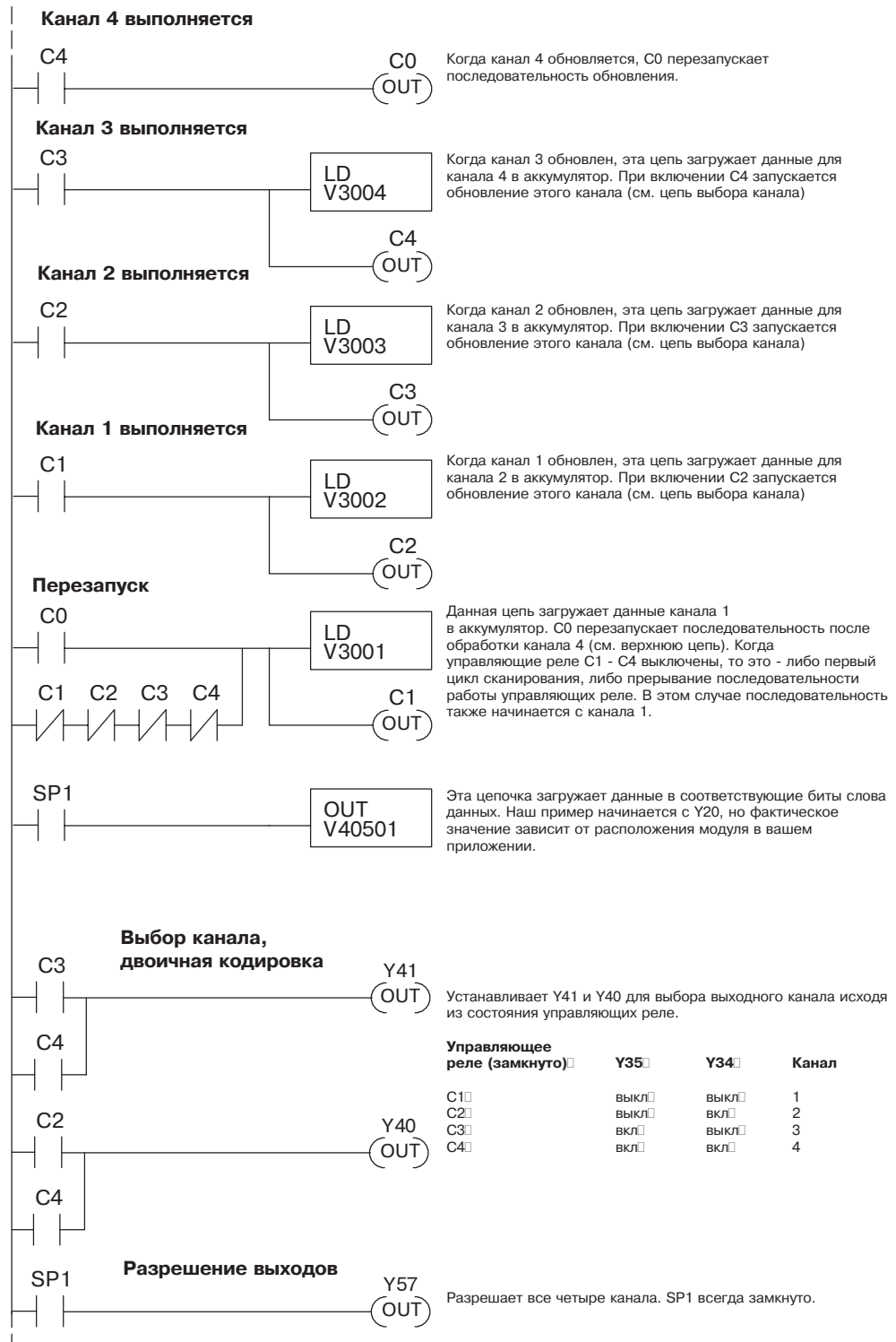
Второй пример несколько сложнее. В них не используются управляющие реле для установки последовательности каналов. Вместо этого используются функциональные блоки для приращения значения указателя каналов в V-памяти. Затем другие команды выполняют манипуляции с битами, чтобы позиционировать соответствующим образом биты выбора канала в слове выходов, относящимся к модулю

В последнем примере показывается, как обновлять все четыре канала в одном цикле сканирования при использовании процессоров DL440 или DL450. Однако в этом методе возрастает время сканирования, и вам не всегда необходимо обновлять все четыре канала за один цикл сканирования.

Пример 1 установки последовательности, процессоры DL430/DL440/DL450

В следующей программе показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этом примере предполагается, что данные для каналов уже загружены в двоичном формате в ячейки V3001, V3002, V3003, V3004 соответственно для каналов 1 - 4 (следует отметить, что эти ячейки находятся в диапазоне 0- FFFF шестнадцатеричных адресов). Для работы программы важно применять приведенные цепи в том порядке, в каком они показаны в примере.

√ √ √
430 440 450

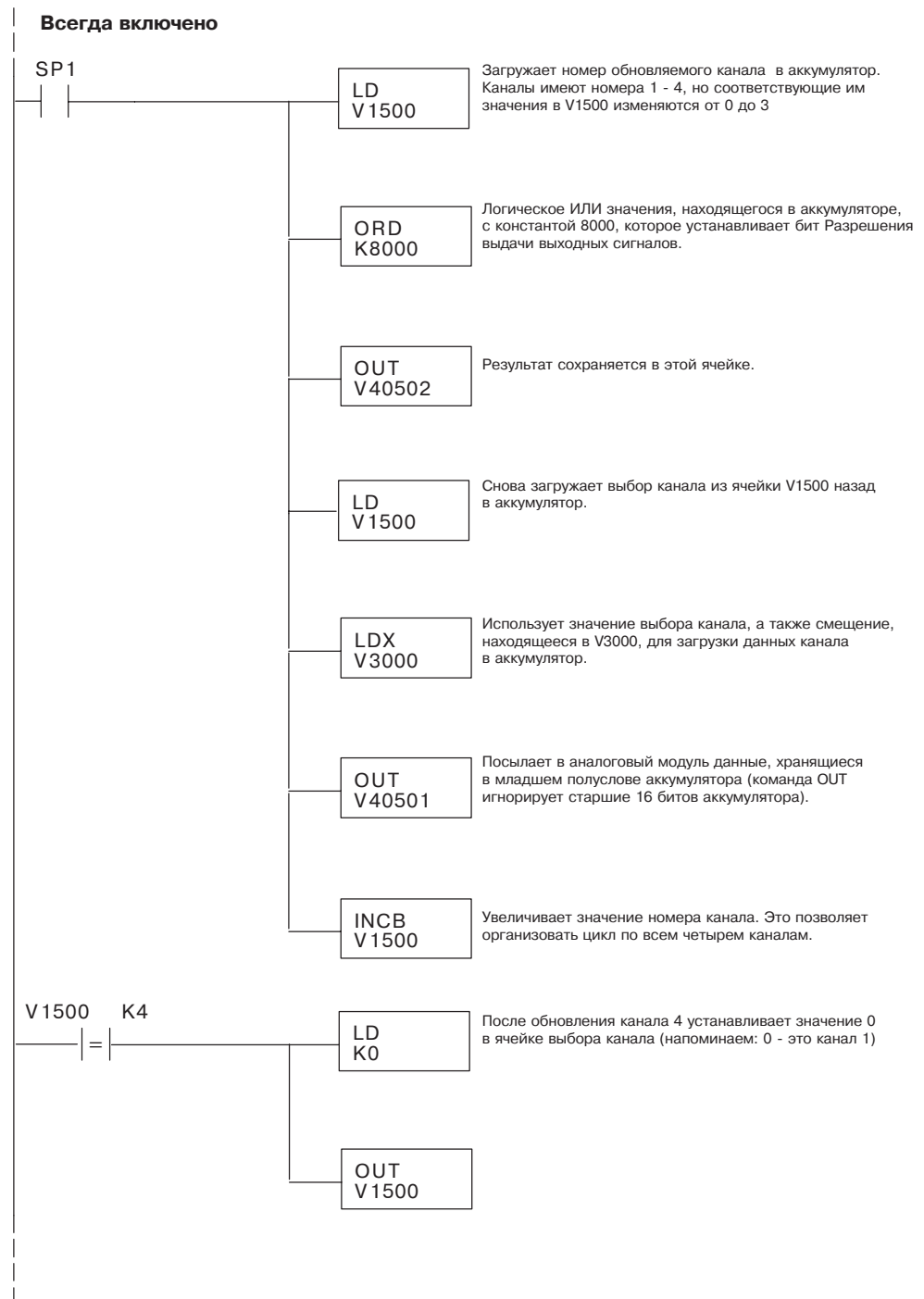


Пример 2 установки последовательности для процессоров DL430/DL440/DL450

√	√	√
430	440	450

В следующем примере программы показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В примере предполагается, что используются следующие адреса данных.

- V3000 - данные канала 1
- V3001 - данные канала 2
- V3003 - данные канала 3
- V3004 - данные канала 4
- V1500 - обновляемые каналы: 0 = канал 1, 1 = канал 2, 2 = канал 3, 3 = канал 4



Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450

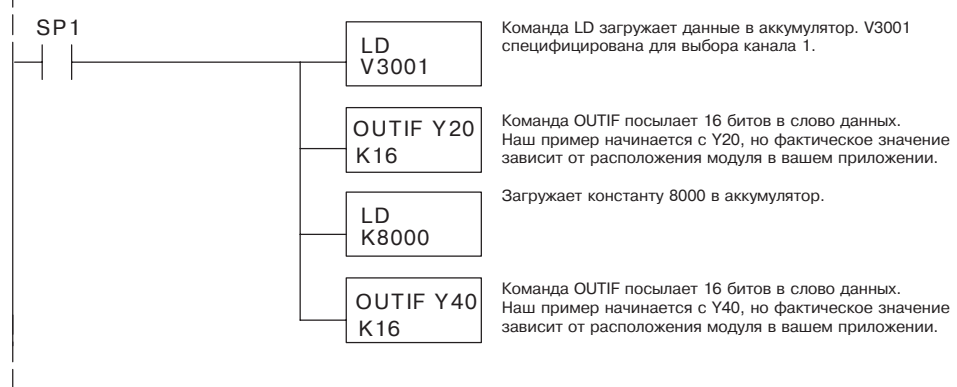
√	√	√
430	440	450



С помощью команд прямого действия, поддерживаемых процессорами DL440 и DL450, можно легко обновлять все каналы в одном цикле сканирования. Перед выбором этого метода следует учесть, что время сканирования при этом увеличится. Чтобы уменьшить время сканирования, замените контакт SP1 (который всегда замкнут) на X, C и другие разрешенные контакты, которые допускают обновление каналов только при необходимости. В данном примере предполагается, что используется двоичный формат и данные для каналов 1 - 4 уже загружены соответственно в ячейки V3001, V3002, V3003 и V3004. Данный пример не реализуем на процессорах DL430.

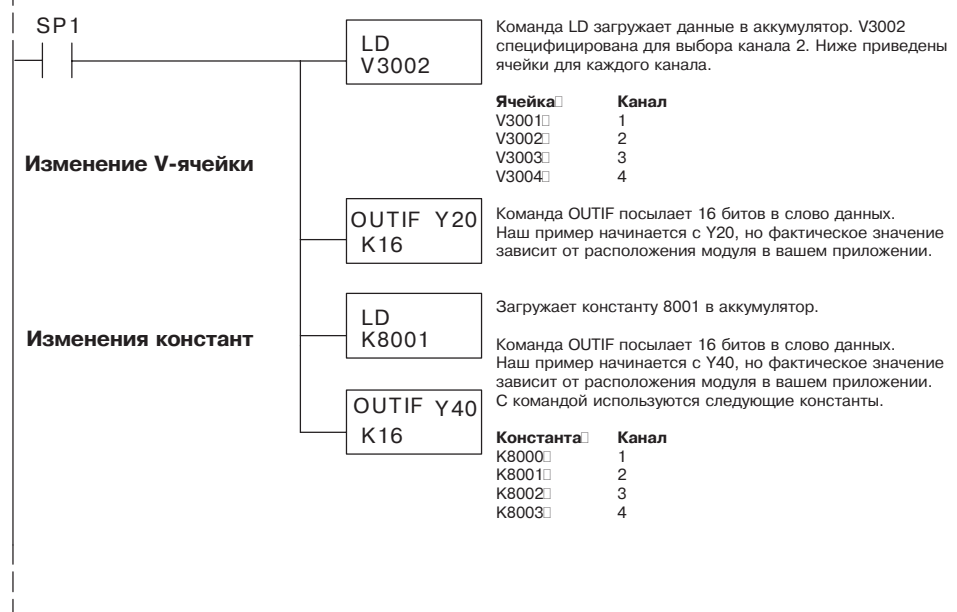
ПРИМЕЧАНИЕ. Данная программа не будет работать с удаленными/ведомыми устройствами. Используйте одну из программ, которая считывает один канал в одном цикле сканирования.

Пример для канала 1



Остальные каналы обновляются подобными сегментами программ. Изменяются только ячейки данных (V3002, V3003 и V3004) и вторая команда LD. Константа, загружаемая второй командой LD, различна для разных каналов. В следующем примере показаны эти изменения.

Изменения для каналов 2-4



**Преобразова-
ние аналого-
вых и цифро-
вых значений**

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон тока	Формат выхода	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала...
0 - 5 В постоянного тока	От 0 до 65535	$A = \frac{5D}{65535}$	$D = \frac{65535}{5}A$
0 - 10 В постоянного тока	От 0 до 65535	$A = \frac{10D}{65535}$	$D = \frac{65535}{10}A$

F4-08DA-2, 8-канальный аналоговый модуль с потенциальными выходами

19

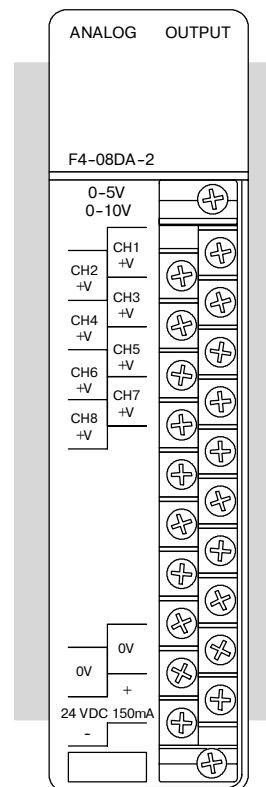
В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Установка перемычки в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
-

Спецификации модуля

Аналоговый модуль с токовыми выходами F4-08DA-2 обладает следующими характеристиками и преимуществами.

- Обеспечивает шестнадцать каналов с несимметричными токовыми выходами 4-20 мА.
- Аналоговые выходы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- В одном цикле сканирования процессора могут обновляться от двух до шестнадцати аналоговых выходов (только с процессорами DL440 и DL450).
- Не требуется установка перемычек.



Требования к конфигурации аналоговых выходов

Аналоговый Выходной модуль F4-08DA-2 требует в процессоре 32 дискретные выходные точки. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничения на число аналоговых модулей являются:

- Для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных выходных точек.
- Для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового выходного модуля F4-16DA-1. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Общие характеристики модуля

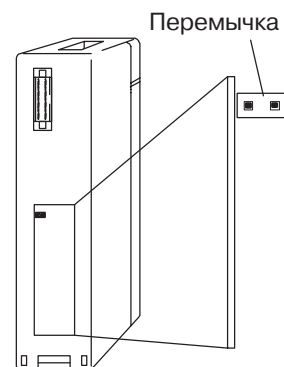
Число каналов	8, несимметричные (один общий)
Диапазон выходных сигналов	0 - 5 В, 0 - 10 В постоянного тока
Разрешающая способность	12 бит (1 из 4095)
Тип выхода	Источник напряжения 10 мА максимум
Внешняя нагрузка	1 КОм максимум / 10 КОм минимум (например: 10 Вольт при 1 КОм = 10 мА нагрузки; 10 Вольт при 10 КОм = 1 мА нагрузки)
Уровень перекрестных помех	-70 дБ, ± 1 единица отсчета максимум
Ошибка линеаризации (сквозная) и относительная точность	±1 единица отсчета максимум (10 В постоянного тока при 25 °С)
Ошибка калибровки на всем диапазоне (включая ошибку смещения)	± 6 единиц отсчета максимум (0 В постоянного тока при 25 °С)
Ошибка калибровки смещения	± 3 единицы отсчета максимум (10 В постоянного тока при 25 °С)
Максимальная погрешность	± 0.2% при 25 °С ± 0.4% в диапазоне от 0 до 60 ОС
Время преобразования	400 мкс максимум при изменении во всем диапазоне От 4.5 мс до 9 мс для преобразования цифрового выхода в аналоговый



Характеристики входов

Число требуемых цифровых выходных точек	16 выходных точек (Y), 12 битов двоичных данных, 3 бита выбора канала, 1 бит разрешения выхода
Требования к потребляемой мощности	80 мА при 5 В постоянного тока (питание от источника каркаса)
Внешний источник питания	21.6 - 26.4 В постоянного тока, 150 мА, класс 2 (добавить 20 мА для каждого используемого контура)
Точность в зависимости от температуры	±57 ppm (промилле) / °С на всем диапазоне значений (включая максимальное изменение смещения, 2 единицы отсчета)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 °С
Диапазон температур хранения	от -20 до 70 °С
Относительная влажность	от 5 до 95% (отсутствие конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Работа модуля установка перемишки в модуле

Перед установкой и подключением модуля вам необходимо изменить установку перемишки для вашего приложения. Модуль имеет одну перемишку, которая находится в открытом углублении на задней панели корпуса. При установленной перемишке (это - заводская установка перемишки) модуль работает в режиме 0 - 5 В на всех восьми каналах. Когда перемишка снята, модуль работает в режиме 0 - 10 В. Чтобы не потерять перемишку при ее снятии, установите ее на один контакт, как показано ниже.



-  Перемишка установлена = режим 0 - 5 В
-  Перемишка снята = режим 0 - 10 В

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне 0 В модуля и источника питания. Не заземляйте экран одновременно на стороне модуля и приемника.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений апробированные короба и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к местным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Требования к источникам питания пользователя

Модуль F4-08DA-2 требует источник питания на стороне периферийных устройств. Для модуля требуется источник питания на 21.6 -26.4 В постоянного тока, класса 2, с током 150 мА максимум.

Процессоры D4-430/440/450, Контроллеры удаленного Ввода/Вывода D4-RS, H4-EBC и Блоки Расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Вы можете использовать один из них вместо отдельного источника, если у вас используется только одна пара аналоговых модулей. Требуемый ток составляет 150 мА максимум: восемь выходов с запуском нагрузки 1 КОм при 10 В (10 мА * 8): плюс 70 мА для внутренних цепей модуля.

Требования к нагрузке

Каждый используемый канал должен иметь импеданс нагрузки в диапазоне от 1 до 10 КОм. Неиспользуемые каналы должны оставаться не подсоединенными.

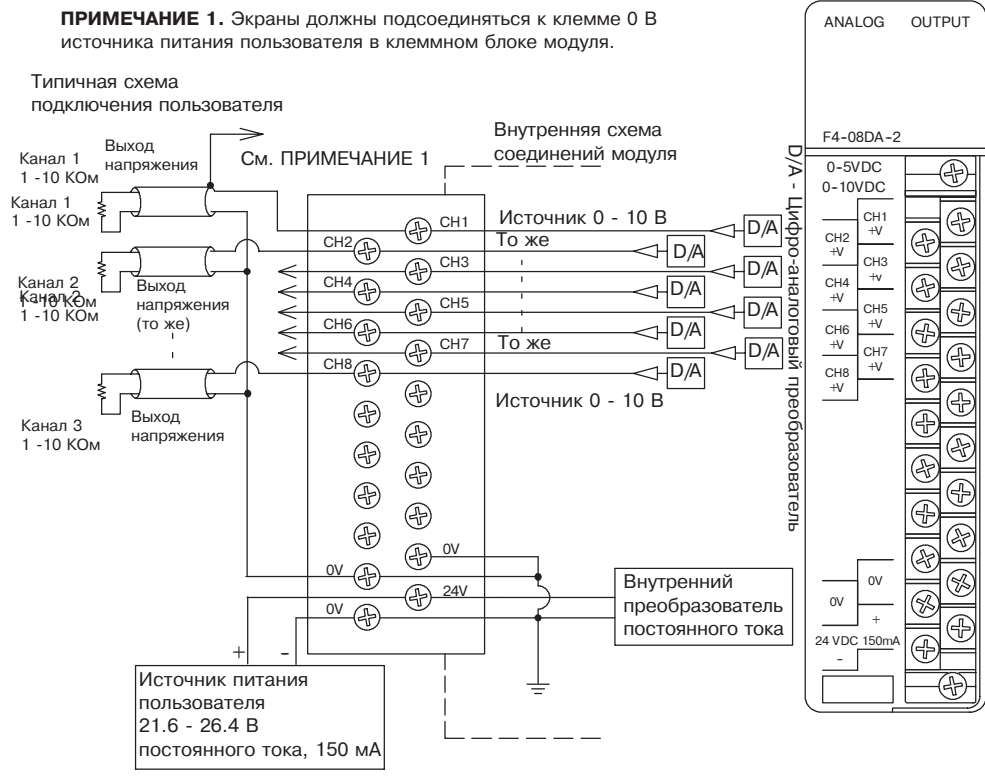


ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. При использовании источника питания каркаса на 24 В, убедитесь, что вы правильно подсчитали потребляемую мощность. Превышение потребляемой мощности может привести к непредсказуемым сбоям в работе системы, что, в свою очередь, связано с риском нанесения травм персоналу или повреждения оборудования.

Съемный клеммный разъем

Для облегчения монтажа модуль F4-08DA-2 имеет съемный разъем. Просто выверните крепежные винты и осторожно вытяните разъем из модуля. На следующей схеме показаны отдельные источники питания для модуля и для контура по каналу 16. Если вы хотите использовать один источник питания на стороне периферийных устройств, соедините положительные (+) клеммы источников и отключите питание контура.

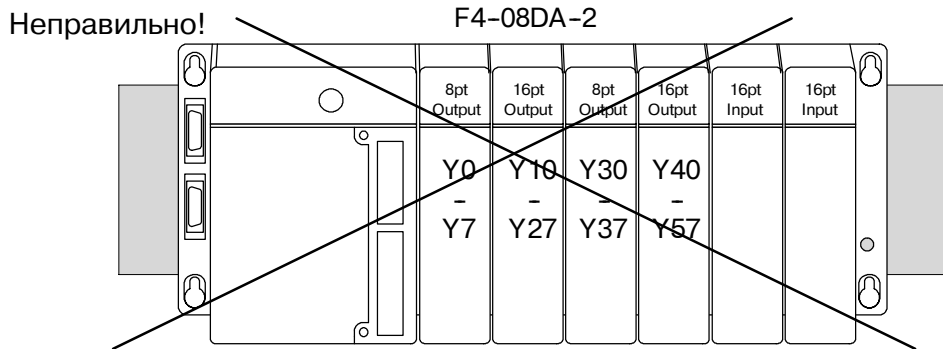
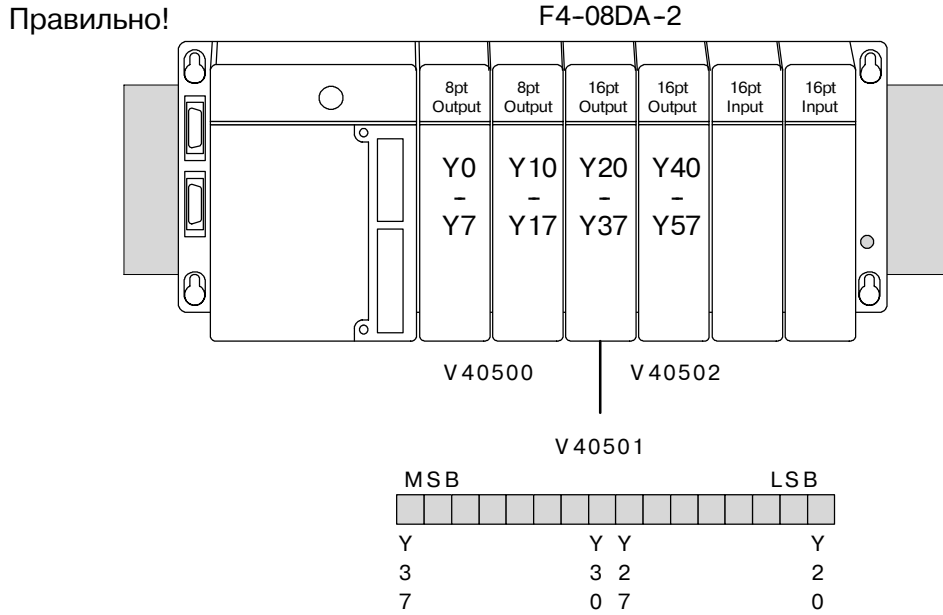
Схема монтажа



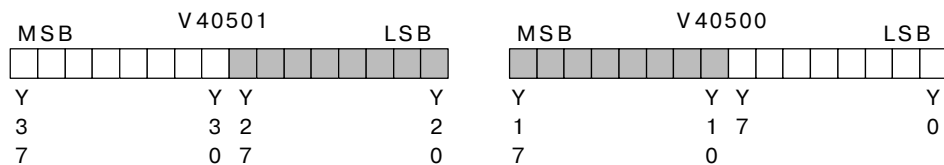
Работа модуля

Специальные требования при работе с процессором DL430

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для передачи аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Как показано на следующем рисунке, если модуль размещен таким образом, что выходные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к данным.



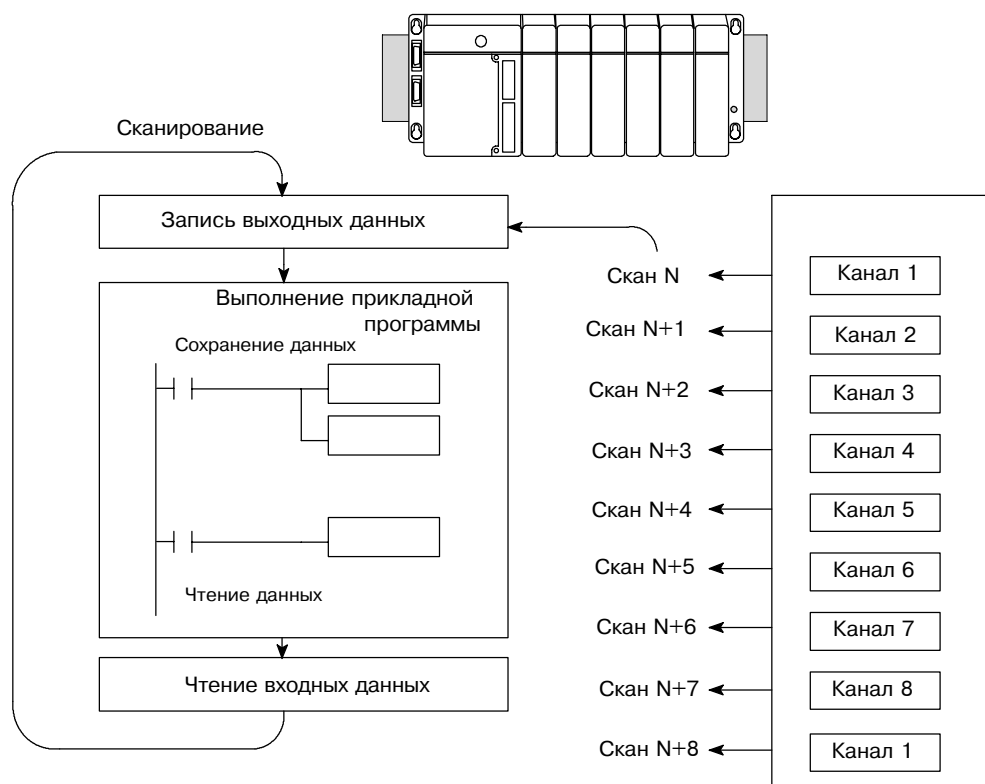
Данные распределены по двум ячейкам, поэтому команды процессора D4-430 не могут получить доступ к данным.



Последовательность сканирования каналов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-08DA-2 дает возможность обновлять каналы в любом порядке. В управляющей программе определяется, какой канал будет обновляться в любом цикле сканирования. Каналы объединены в два блока выходов по восемь каналов в каждом блоке. Типовая программа обновляет по одному каналу в каждом блоке при сканировании или два канала за цикл сканирования процессора. Поэтому все шестнадцать каналов могут обновляться за восемь циклов сканирования. В процессорах DL440 и DL450 вы можете использовать команды прямого действия для обновления всех шестнадцати каналов в одном цикле сканирования (ниже будет показано, как это делается).

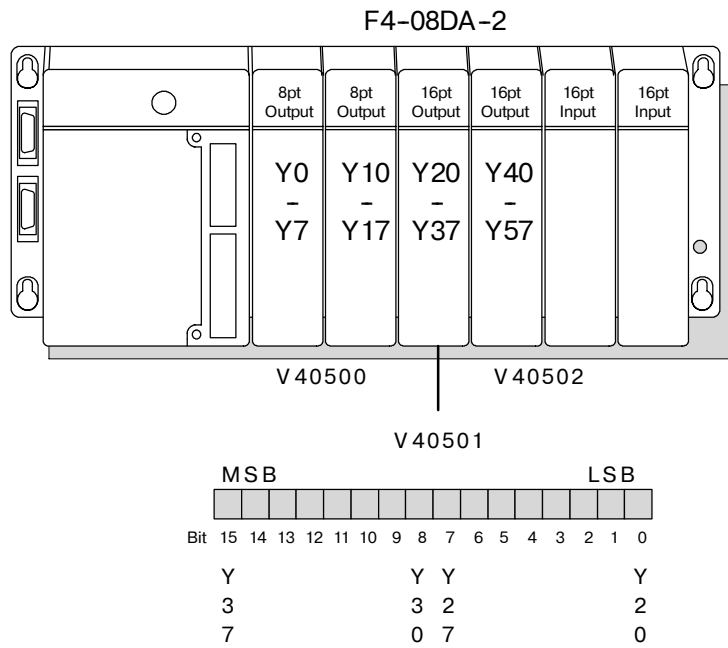


Назначение битов выходов

Модуль F4-08DA-2 требует в процессоре 16 дискретных выходных точек. Эти точки обеспечивают:

- Цифровое представление одного аналогового сигнала в цикле сканирования.
- Идентификацию канала, который получает данные.
- Управление разрешением выхода для всех каналов.

Так как все выходные точки автоматически отображаются в V-памяти, очень просто определить ячейку слова данных, которое будет присвоено модулю.



В этой ячейке V-памяти отдельные биты представляют конкретную информацию о выбранном канале и аналоговом сигнале.

Биты выбора канала

Биты выходов 12, 13 и 14 слова данных являются выходами выбора канала. Они имеют двоичную кодировку и задают канал от 1 до 8, в котором будут обновляться данные.

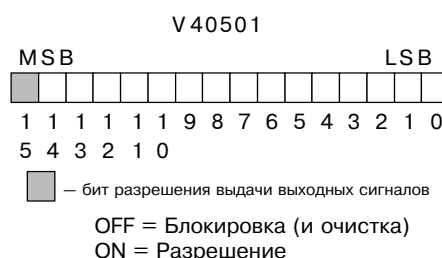
OFF = Сброшен
ON = Установлен

Бит 14	Бит 13	Бит 12	Канал
OFF	OFF	OFF	1
OFF	OFF	ON	2
OFF	ON	OFF	3
OFF	ON	ON	4
ON	OFF	OFF	5
ON	OFF	ON	6
ON	ON	OFF	7
ON	ON	ON	8



Биты разрешения выдачи выходных сигналов

Бит выхода 15 является битом управления Разрешением Выдачи Выходных сигналов для всех восьми каналов. Когда он сброшен, выходные токи всех восьми каналов уменьшаются до своей нижней границы, которая составляет 4 мА при подсоединенной нагрузке. При блокировке выходов очищаются также все восемь регистров выходных данных. Чтобы восстановить уровни аналогового выхода, сначала должен быть установлен бит управления Разрешением Выдачи Выходных сигналов. Далее, для восстановления выходного тока в каналах процессор должен записать новые данные по каждому каналу.



Биты аналоговых данных

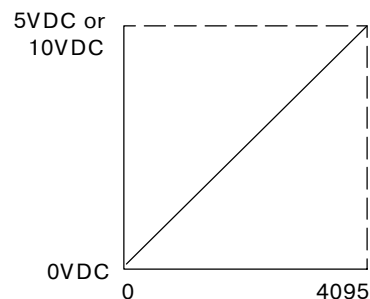
Первые двенадцать битов слова данных представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



Разрешающая способность модуля

Модуль обеспечивает 12-битовое разрешение, поэтому аналоговый сигнал разбивается на 4096 "единиц" в диапазоне от 0 до 4095 (2¹²). Для сигналов в диапазоне от 4 до 20 мА при передаче значения 0 сигналом будет 4 мА, а при передаче значения 4095 сигнал составит 20 мА. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунке справа показана линейная зависимость между значением данных и уровнем выходного сигнала.



$$\text{Разрешение} = \frac{H-L}{4095}$$

- H – верхняя граница входного сигнала;
- L – нижняя граница входного сигнала.

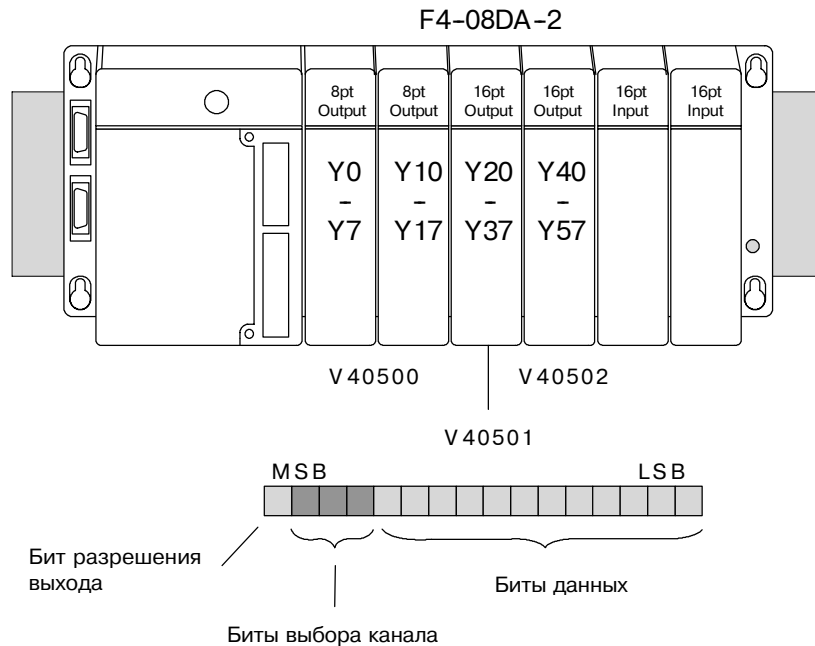
Каждая дискретная единица может быть выражена через уровень сигнала с помощью выражения, приведенного справа. В следующей таблице показано минимальное изменение сигнала, которое соответствует приращению цифрового значения на 1 самый младший бит.

Диапазон	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
От 0 до 5 В постоянного тока	5 В	4095	1.221 мВ
От 0 до 10 В постоянного тока	10 В	4095	2.442 мВ

Написание управляющей программы

Обновление любого канала

Как указывалось выше, вы можете обновить любой канал в каждом цикле сканирования, используя обыкновенные команды Ввода/Вывода, либо обновлять любое число каналов при одном сканировании, используя команды Ввода/Вывода прямого действия. На следующем рисунке показаны ячейки данных для системы, принятой в качестве примера. Вы можете использовать выходы выбора канала для определения обновляемого канала (более подробно это будет рассмотрено далее).



Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислить цифровое значение, посылаемое аналоговому модулю. Для этого существует ряд способов, но большинство приложений намного проще понять при использовании величин в технических единицах. Это достигается с помощью представленной формулы преобразования.

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример, в котором регулируется давление в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на квадратный дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано модулю. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. Обратите внимание, в формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому вам необходимо настроить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = U \frac{4095}{H - L}$$

A = аналоговое значение (0 - 4095)
U = технические единицы
H = верхний предел диапазона технических единиц
L = нижний предел диапазона технических единиц

$$A = 10U \frac{4095}{10(H - L)}$$

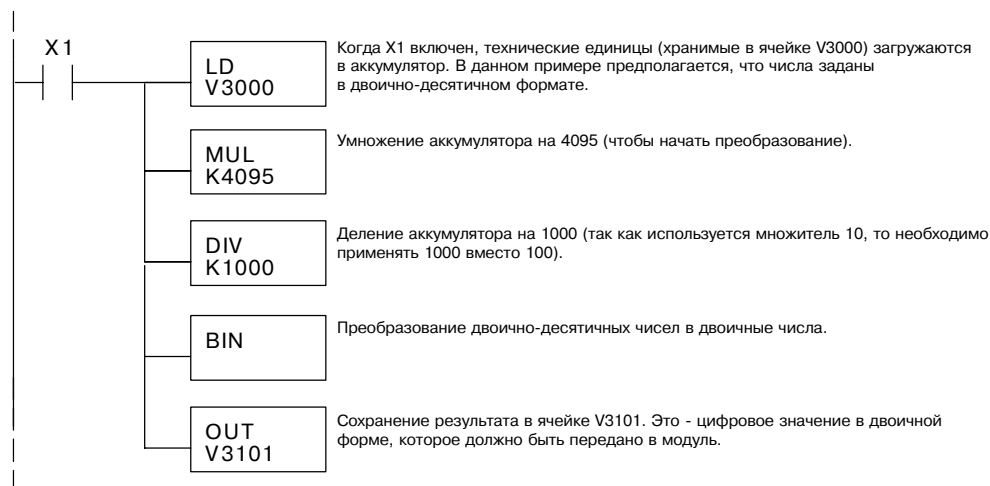
$$A = 494 \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$

Ниже показывается, как написать программу преобразования сигнала в технические единицы. В этом примере предполагается, что вы рассчитываете или загружаете значения технических единиц и храните их в ячейке V3000. Вы должны делать это для всех восьми каналов, если в этих каналах используются различные данные.



ПРИМЕЧАНИЕ. В системе DL405 предлагаются различные команды для выполнения математических операций в двоичном, двоично-десятичном и др. форматах. Обычно математические вычисления легче выполнять в двоично-десятичном формате, а перед передачей данных в модуль преобразовывать их в двоичный формат. Если вы выполняете математические операции в двоичном формате, вам не требуется включать в программу преобразование в двоичный формат(команду BIN).



Регистры V-памяти

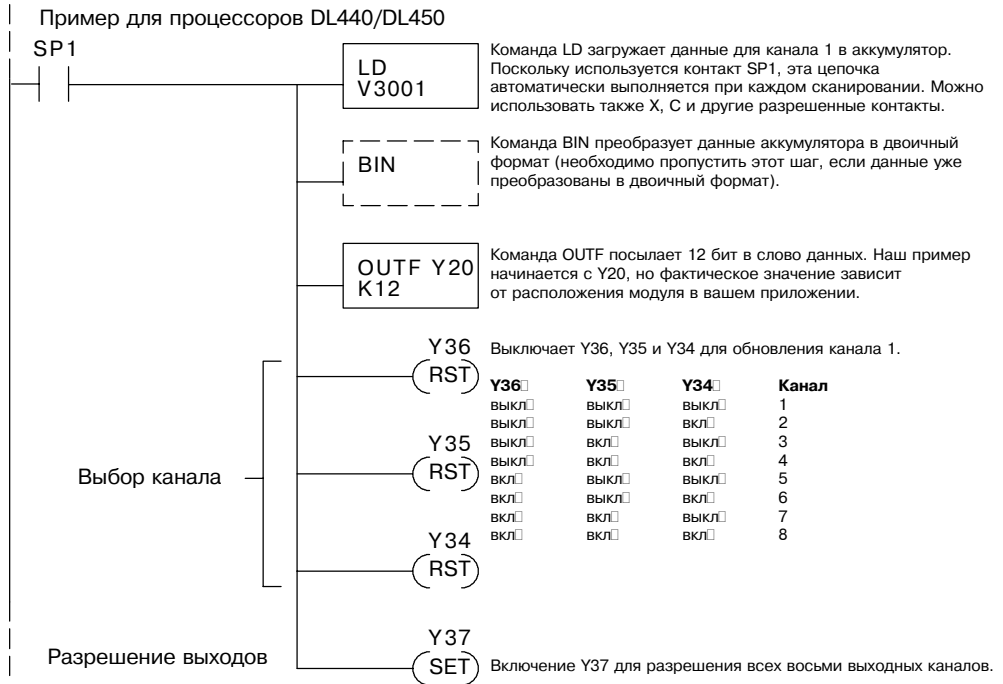
В примерах следующих программ обычно используются определенные адреса регистров V-памяти в процессоре, соответствующие 16-битовым выходам Y модулей. Используйте следующую таблицу, чтобы найти адрес V+памяти для конкретной ячейки вашего аналогового модуля. Дополнительные адреса, доступные для процессоров DL450, приведены в Приложении А.

Адреса регистров V-памяти для ячеек выхода (Y) на 16 точек										
Y	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
V	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Y	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
V	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

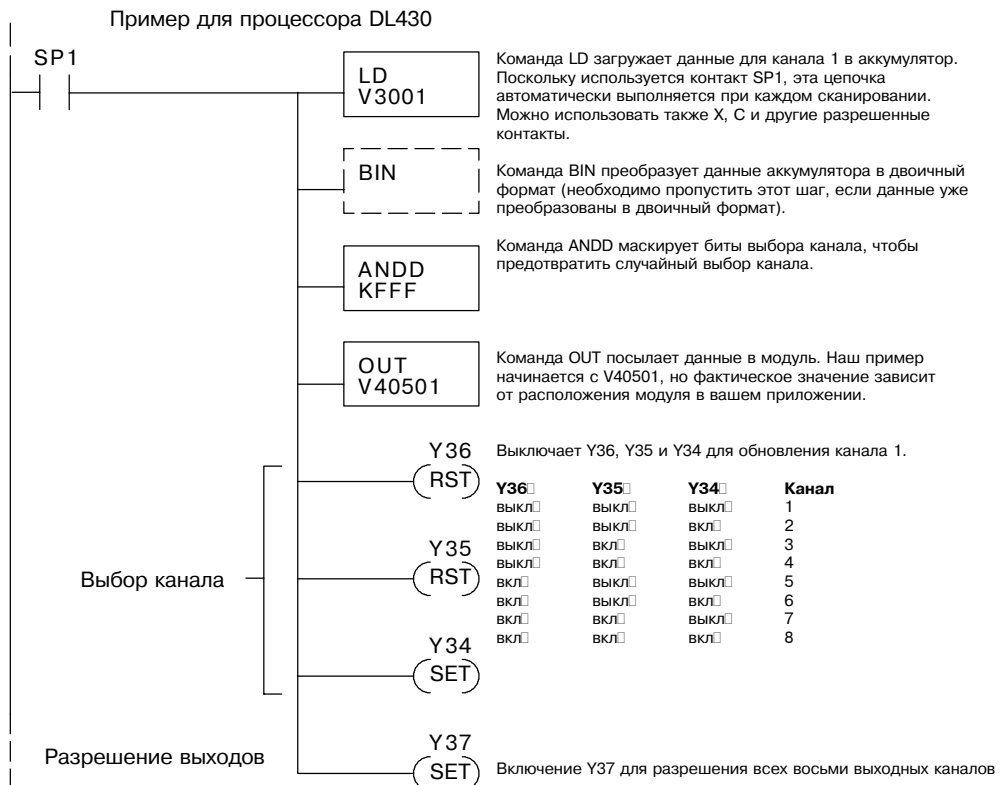
Передача данных по одному каналу

В следующих программах показывается, как проводить обновление данных по одному каналу. Следует отметить, что программа для процессоров DL440 и DL450 несколько отличается от программы для процессоров DL430. Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то программу необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала данными аккумулятора. В примере предполагается, что данные уже загружены в ячейку V3001.

X	√	√
430	440	450



√	√	√
430	440	450



**Установка
последова-
тельности об-
новления
каналов**

В следующих четырех примерах программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этих примерах автоматически обновляются все восемь каналов за восемь циклов сканирования.

Первые два примера установки последовательности, примеры 1 и 2, достаточно просты и могут применяться в большинстве случаев. Эти примеры рекомендуются для новых пользователей. В примерах используются управляющие реле C1 - C8 как порядковые номера, относящиеся к каналу, обновляемому в конкретном цикле сканирования. В конце каждого цикла сканирования только одно управляющее реле из C1 - C8 замкнуто. В каждом последующем цикле сканирования включается следующее управляющее реле. Упорядочивание каналов автоматически начинается с канала 1 в первом цикле сканирования или после нарушения в логической схеме. Пример 2 необходимо применять с процессорами DL430. Но любой пример будет также работать с процессорами DL440 или DL450.

Следующие два примера, 3 и 4, несколько сложнее. В них не используются управляющие реле для установления последовательности каналов. Вместо этого используются функциональные блоки для приращения значения указателя каналов в V-памяти. Затем другие команды выполняют манипуляции с битами, чтобы позиционировать соответствующим образом биты выбора канала в слове выходов, относящимся к модулю. Используйте пример 4 с процессорами DL430. Но любой пример будет также работать с процессорами DL440 или DL450.

В примере 5 показано, как можно обновлять все восемь каналов в одном цикле сканирования при использовании процессоров DL440 или DL450. Однако это может увеличить время сканирования, а вам не всегда необходимо обновлять все восемь каналов при каждом сканировании.

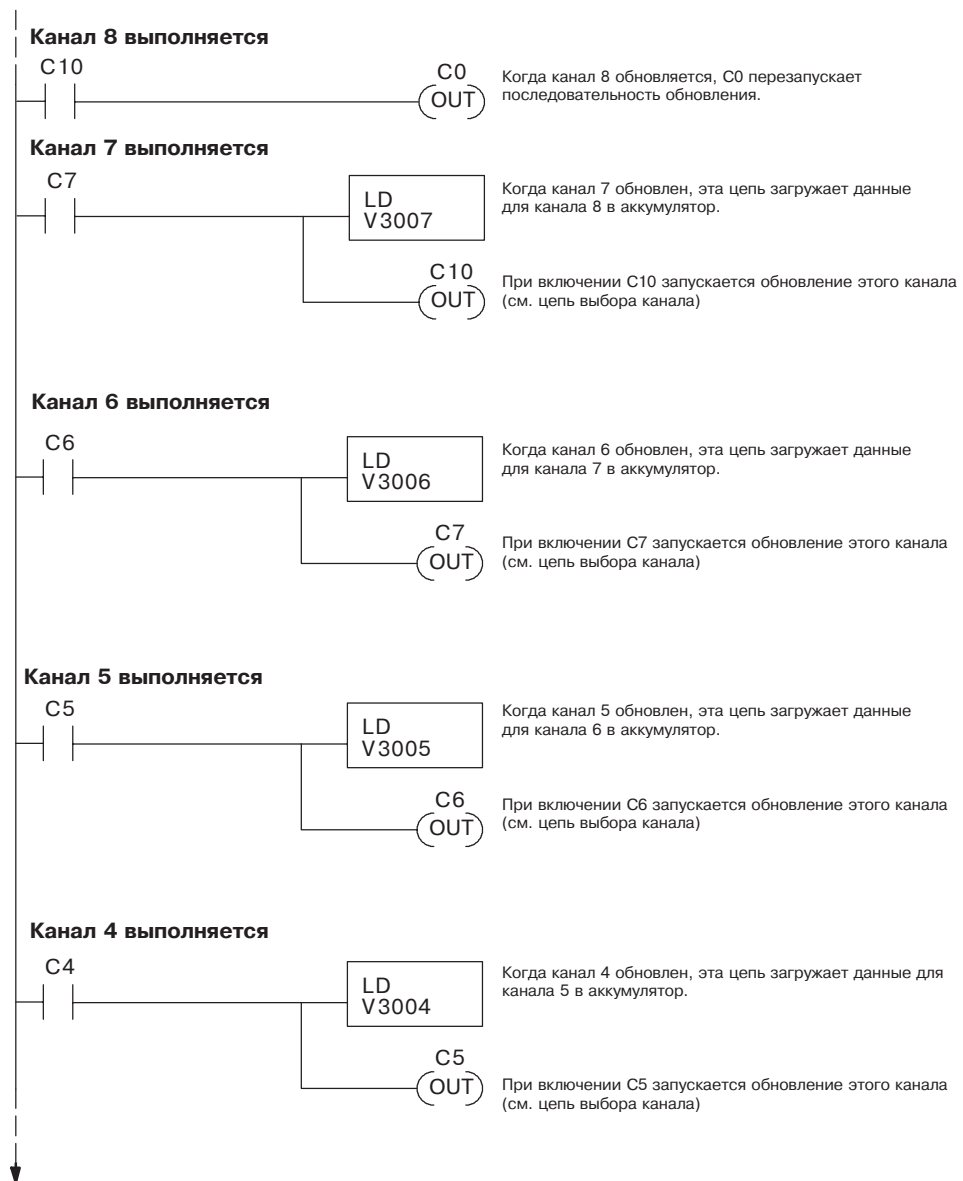
В последнем примере показывается, как обновлять один канал в одном цикле сканирования при использовании процессоров DL440 или DL450 и команд прямого действия.

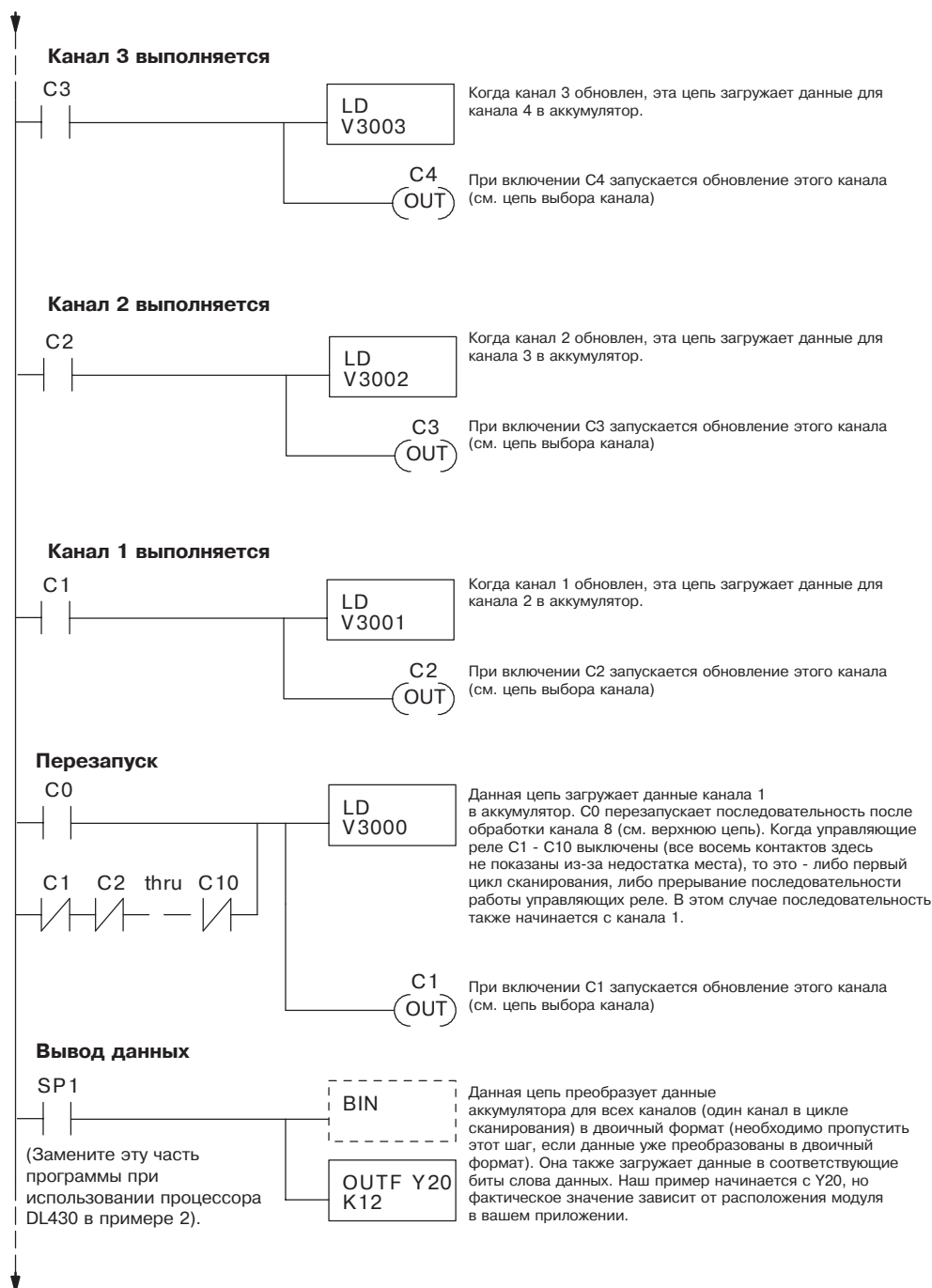
**Пример 1 ус-
тановления по-
следователь-
ности,
процессоры
DL440/DL450**

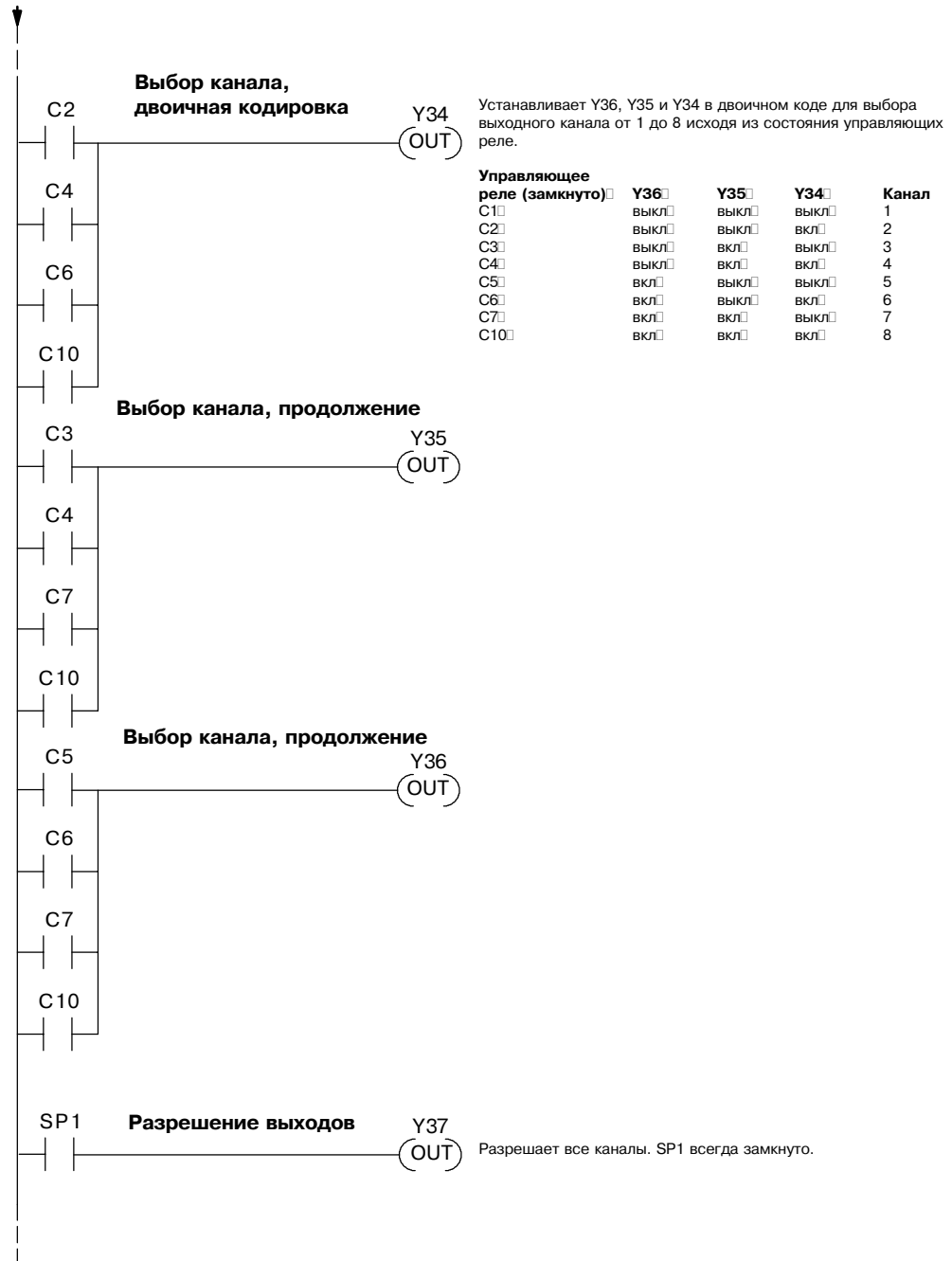
В следующей программе показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этом примере предполагается, что данные для каналов уже загружены в соответствии со следующей таблицей. Важно применять приведенные цепи в том порядке, в каком они показаны в программе. Данный пример программы не будет работать с процессорами DL430.

X	√	√
430	440	450

Ячейки V-памяти для выходных данных в примерах 1 и 2								
Номер канала	1	2	3	4	5	6	7	8
Хранение в V-памяти	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007





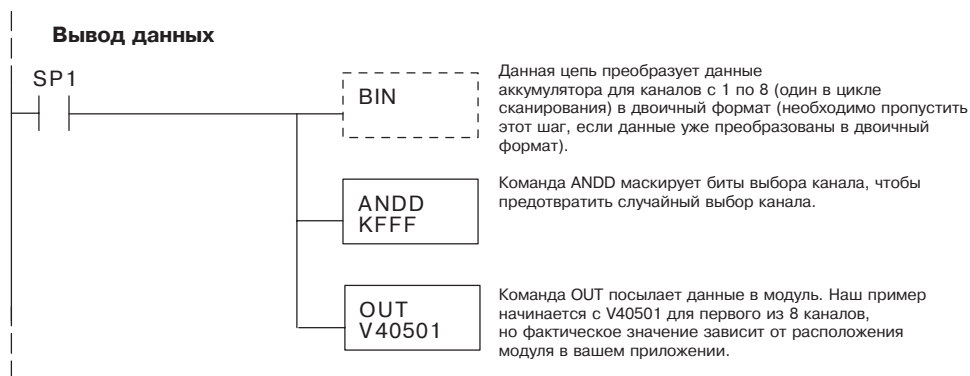


Пример 2 установки последовательности, процессоры DL430

√	√	√
---	---	---

430 440 450

Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то предыдущую программу необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала или битов разрешения выхода данными аккумулятора. Замените цепь "Вывод данных" в середине примера 1 на новую цепь, приведенную ниже. Убедитесь, что сохранили исходный порядок следования цепей, показанный в примере 1, в новой программе. Данный пример программы пригоден также для процессоров DL440 и DL450.



Пример 3 установления последовательности, процессоры DL440/DL450

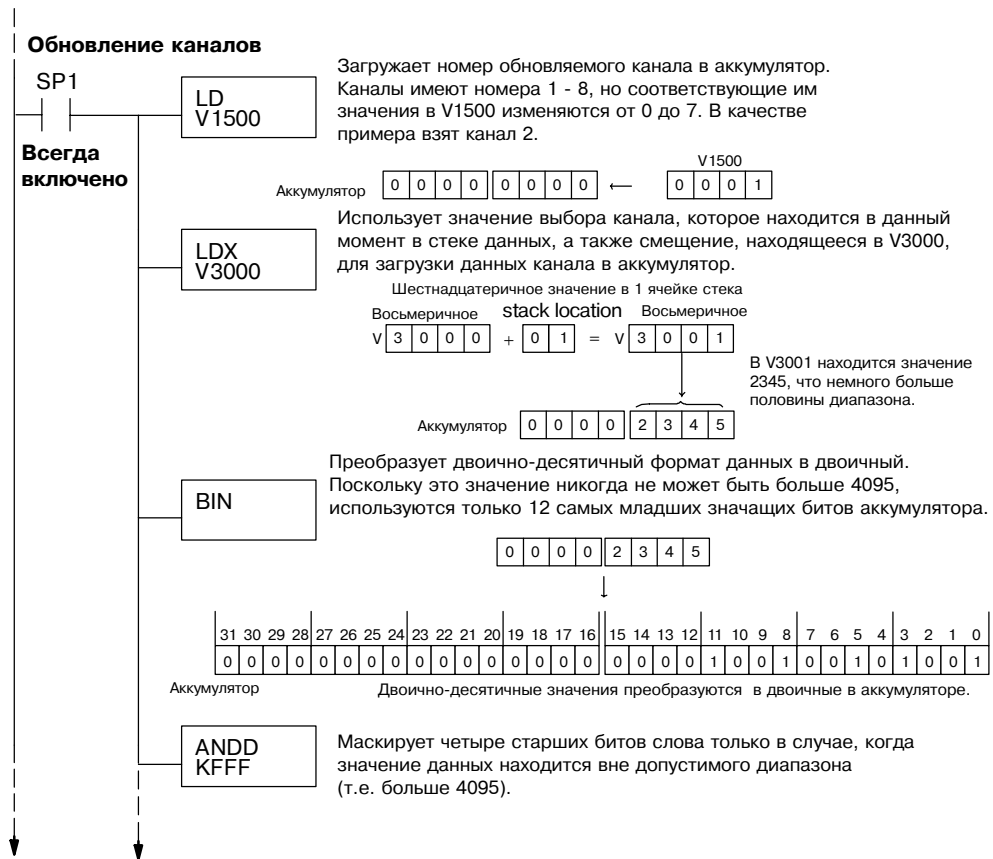
X	√	√
430	440	450

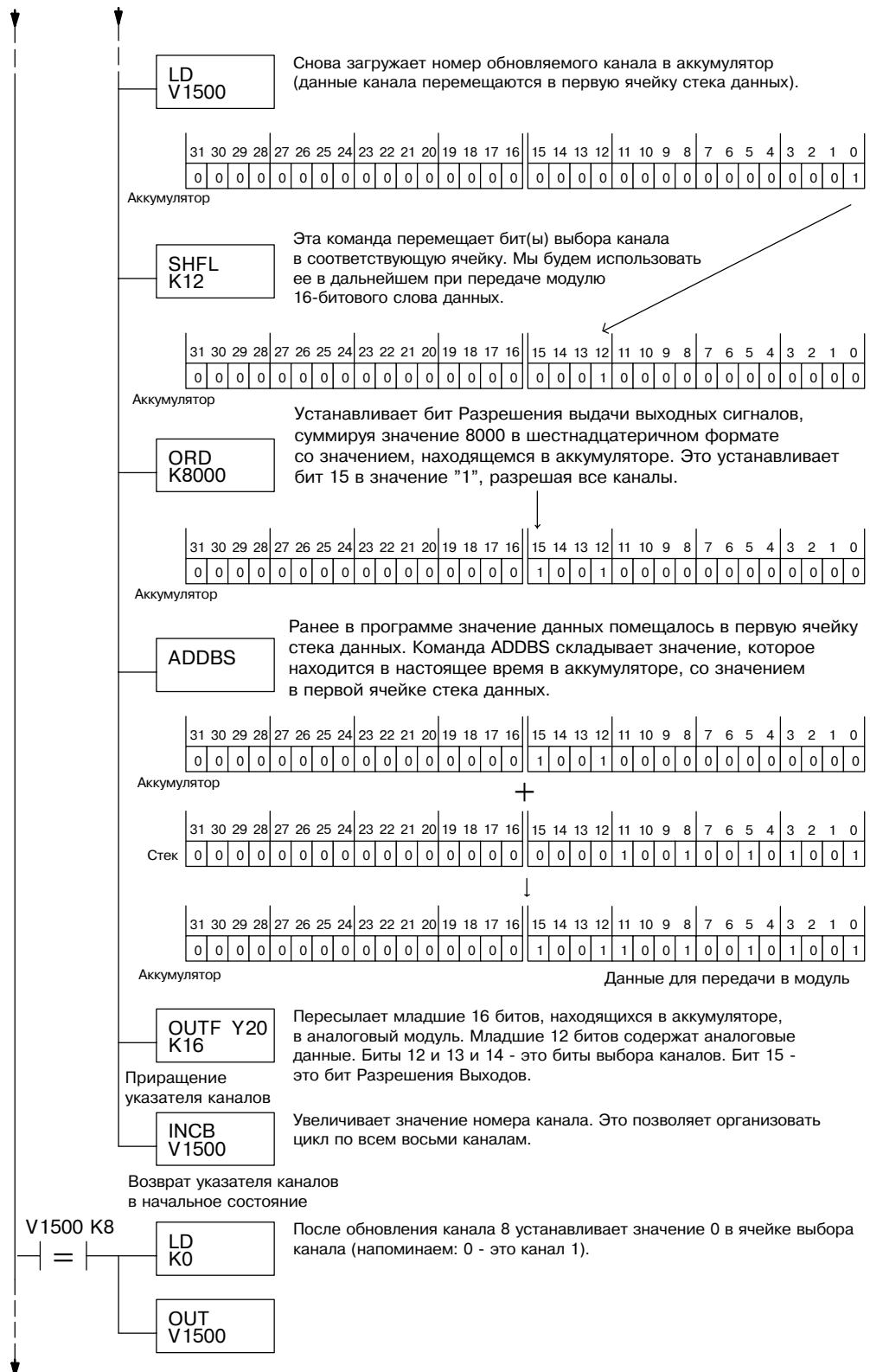
В следующем примере программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы работает только с процессорами DL440 и DL450. Предполагается, что используются следующие адреса данных.

Ячейки V-памяти для выходных данных в примере 3								
Номер канала	1	2	3	4	5	6	7	8
Хранение в V-памяти	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007

Указатель канала хранится в V1500. Он изменяется от 0 до 7, показывая каналы следующим образом: 0 - канал 1, 1 - канал 2 и 7 - канал 8. В примере предполагается, что ранее в программе для V1500 установлено значение "0".

В данном примере программы один канал обновляется в каждом цикле сканирования. Комментарии к данной части программы также указывают состояние аккумулятора на каждом шаге. В последней части программы номер указателя каналов увеличивается и он возвращается в начальное состояние после 8 циклов сканирования.





Пример 4
установления
последовательности,
процессоры
DL430

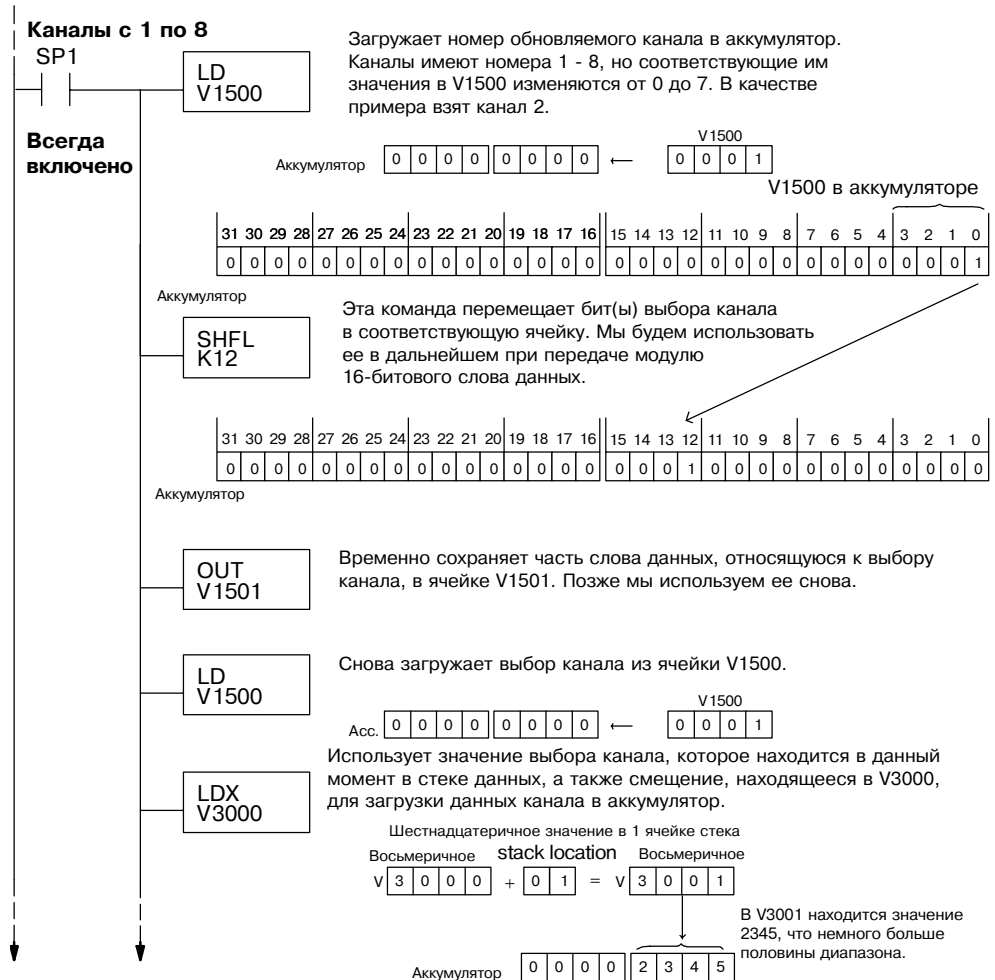
√	√	√
430	440	450

В следующем примере программы показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы работает с процессорами DL430, DL440 и DL450. Предполагается, что используются следующие адреса данных.

Ячейки V-памяти для выходных данных в примере 4								
Номер канала	1	2	3	4	5	6	7	8
Хранение в V-памяти	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007

Указатель канала хранится в V1500. Он изменяется от 0 до 7, показывая каналы следующим образом: 0 - канал 1, 1 - канал 2 и 7 - канал 8. В примере предполагается, что ранее в программе для V1500 установлено значение "0".

В первой части программы обновляется один канал в каждом цикле сканирования. Комментарии к данной части программы также указывают состояние аккумулятора на каждом шаге. В последней части программы номер указателя каналов увеличивается и он возвращается в начальное состояние после 8 циклов сканирования.



Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450

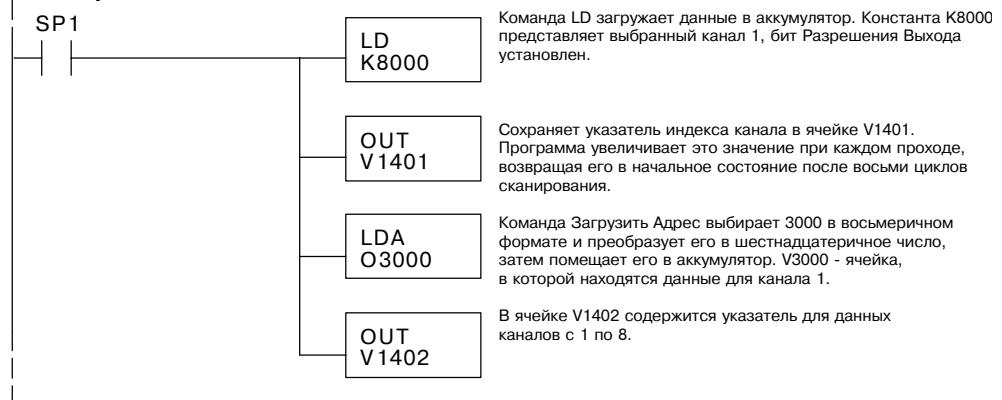
X	√	√
430	440	450



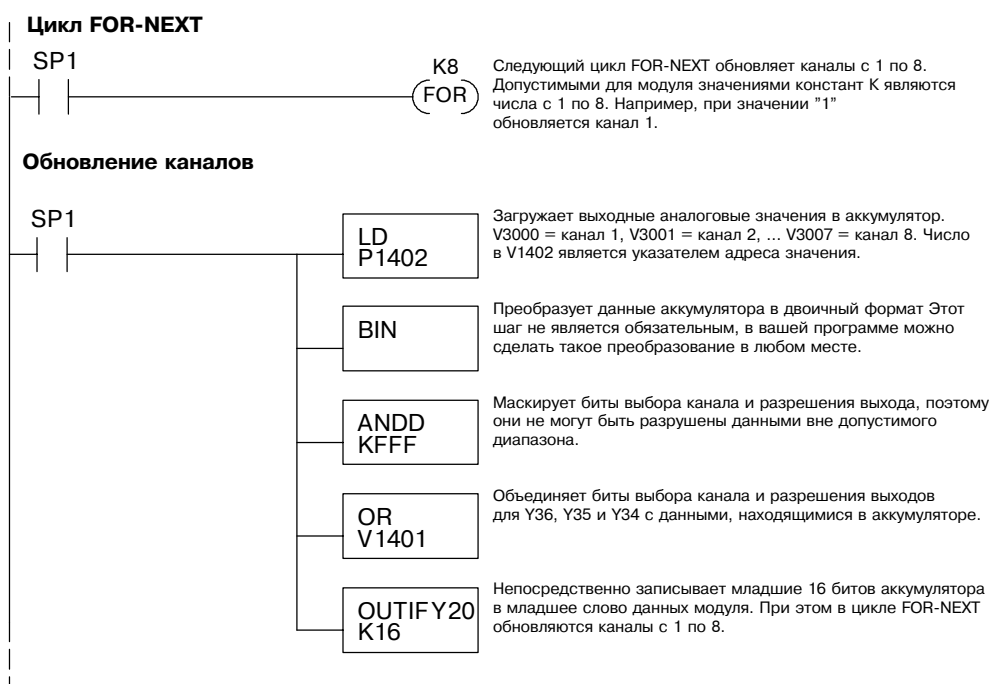
С помощью команд прямого действия, поддерживаемых процессорами DL440 и DL450, можно легко обновлять все каналы в одном цикле сканирования. Перед выбором этого метода следует учесть, что время сканирования при этом увеличится (примерно на 12 мс). Чтобы уменьшить время сканирования, замените контакт SP1 (который всегда замкнут) на X, C и другие разрешенные контакты, которые допускают обновление каналов только при необходимости. В данном примере предполагается, что данные для каналов с 1 по 8 уже загружены в ячейки с V3000 по V3007 соответственно.

ПРИМЕЧАНИЕ. Данная программа не будет работать с удаленными/ведомыми устройствами. Используйте одну из программ, которая считывает один канал в одном цикле сканирования.

Инициализация указателей непосредственного аналогового выхода



Следующий цикл FOR-NEXT обновляет все восемь каналов в одном цикле сканирования.



Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, продолжение

X	√	√
430	440	450

Сейчас мы будем увеличивать Указатели Непосредственного Аналогового Выхода для канала перед очередным циклом FOR-NEXT.

Приращение указателей непосредственного аналогового выхода



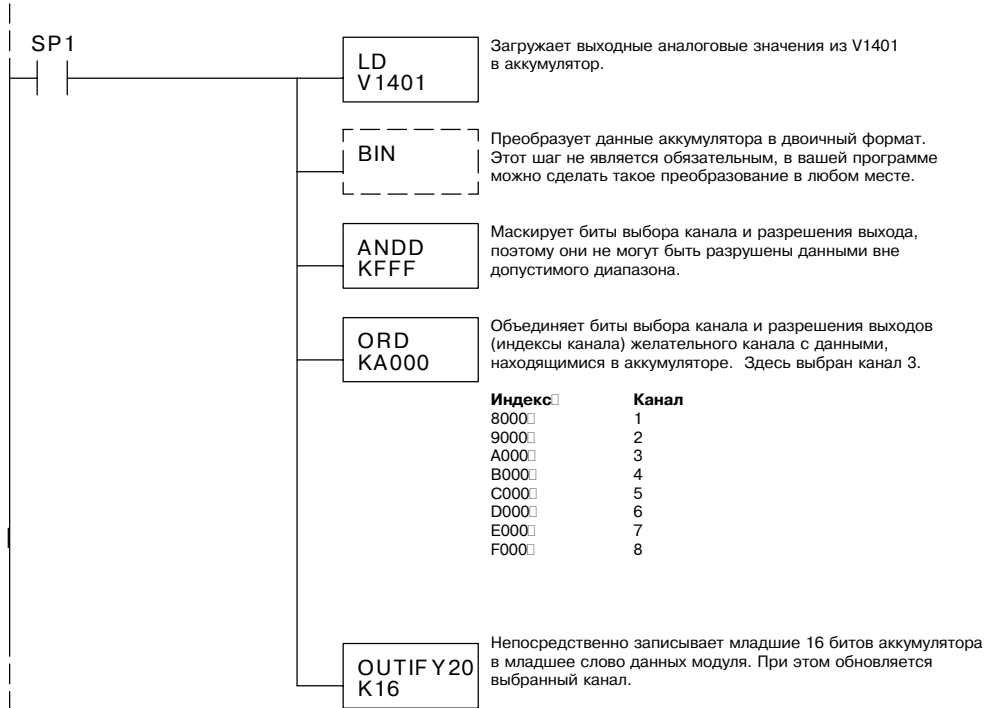
Конец цикла FOR-NEXT



Обновление одного канала в цикле сканирования, процессоры DL440/DL450

X	√	√
430	440	450

Вы можете обновлять только один канал при выполнении программы релейной логики в процессе сканирования с помощью команд прямого действия, поддерживаемых процессорами DL440 и DL450. Заменяя цепи FOR-NEXT и пару других цепей, получим пример, показанный ниже. В примере предполагается, что данные уже загружены в ячейку V1401.



Преобразование аналоговых и цифровых значений

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями токового или потенциального сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала...
От 0 до 5 В постоянного тока	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} A$
От 0 до 10 В постоянного тока	$A = \frac{10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} A$

Например, если вам необходим уровень сигнала 9 мА, используйте приведенную формулу для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{5} A$$

$$D = \frac{4095}{5} (3V)$$

$$D = (819) (3)$$

$$D = 2457$$

F4-16DA-2, 16-канальный аналоговый модуль с потенциальными выходами

20

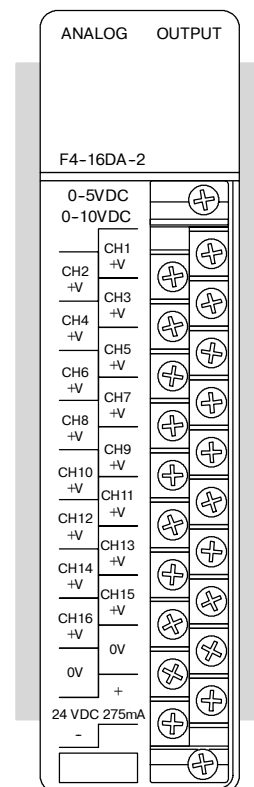
В этой главе...

- Спецификации модуля
 - Установка перемычек в модуле
 - Подключение полевых устройств
 - Работа модуля
 - Написание управляющей программы
-

Спецификации модуля

Аналоговый модуль с токовыми выходами F4-16DA-2 обладает следующими характеристиками и преимуществами.

- Обеспечивает шестнадцать каналов с несимметричными токовыми выходами 4-20 мА.
- Аналоговые выходы оптически развязаны с логическими компонентами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому он может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- В одном цикле сканирования процессора могут обновляться от двух до шестнадцати аналоговых выходов (только с процессорами DL440 и DL450).
- Не требуется установка перемычек.



Требования к конфигурации аналоговых выходов

Аналоговый Выходной модуль F4-16DA-2 требует в процессоре 32 дискретные выходные точки. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL405, включая удаленные каркасы. Ограничениями на число аналоговых модулей являются:

- Для локальных систем и систем расширения: доступная мощность блока питания и число дискретных выходных точек.
- Для удаленных систем Ввода/Вывода: доступная мощность блока питания, число удаленных точек Ввода/Вывода.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового выходного модуля F4-16DA-2. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль отвечает требованиям вашего приложения.

Общие характеристики модуля

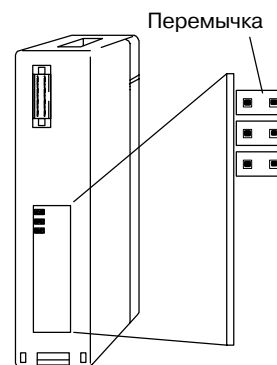
Число каналов	16, несимметричные (один общий)
Диапазон выходных сигналов	0 - 5 В, 0 - 10 В постоянного тока или 8 каналов 0 - 5 В и 8 каналов 0 - 10 В постоянного тока
Разрешающая способность	12 бит (1 из 4095)
Тип выхода	Источник напряжения 10 мА максимум
Внешняя нагрузка	1 КОм максимум / 10 КОм минимум (например: 10 Вольт при 1 КОм = 10 мА нагрузки; 10 Вольт при 10 КОм = 1 мА нагрузки)
Уровень перекрестных помех	-70 дБ, ± 1 единица отсчета максимум
Ошибка линеаризации (сквозная) и относительная точность	±1 единица отсчета максимум (10 В постоянного тока при 25 °С)
Ошибка калибровки на всем диапазоне (включая ошибку смещения)	± 6 единиц отсчета максимум (10 В постоянного тока при 25 °С)
Ошибка калибровки смещения	± 3 единицы отсчета максимум (0 В постоянного тока при 25 °С)
Максимальная погрешность	± 0.2% при 25 °С ± 0.4% в диапазоне от 0 до 60 °С
Время преобразования	400 мкс максимум при изменении во всем диапазоне От 4.5 мс до 9 мс для преобразования цифрового выхода в аналоговый

Характеристики входов

Число требуемых цифровых выходных точек	32 выходных точек (Y), 2 набора по 12 битов двоичных данных каждый, 3 бита выбора канала, 1 бит разрешения выхода
Требования к потребляемой мощности	80 мА при 5 В постоянного тока (питание от источника каркаса)
Внешний источник питания	21.6 - 26.4 В постоянного тока, 275 мА максимум, класс 2 (добавить 20 мА для каждого используемого контура)
Точность в зависимости от температуры	±57 ppm (промилле) / °С на всем диапазоне значений (включая максимальное изменение смещения, 2 единицы отсчета)
Диапазон рабочих температур	От 0 до 60 °С
Диапазон температур хранения	От -20 до 70 °С
Относительная влажность	От 5 до 95% (отсутствие конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Установка перемычек в модуле

Перед установкой и подключением модуля вам необходимо изменить установку внутренних перемычек. Модуль имеет три пары контактов для перемычек, которые находятся в открытом углублении на задней панели корпуса. Поставляются две перемычки. Установка этих перемычек определяет, имеют ли выходы диапазон 0 - 5 В постоянного тока для 16 каналов (См. установку №1 ниже), диапазон 0 - 10 В постоянного тока для 16 каналов (См. установку №2) либо по 8 каналов на каждый диапазон (Установка №3).



Это - три возможных установки перемычек. Чтобы не потерять перемычки при ее снятии, установите ее на один контакт, как показано ниже.

Установка №1	Установка №2	Установка №3
16 каналов на 0 -5 В (заводская установка)	16 каналов на 0 -10 В	8 каналов (с 1 по 8) на 0 -10 В и 8 каналов (с 9 по 16) на 0 -5 В
<input checked="" type="checkbox"/> Установлена	<input checked="" type="checkbox"/> Установлена	<input checked="" type="checkbox"/> Установлена
<input checked="" type="checkbox"/> Установлена	<input checked="" type="checkbox"/> Установлена	<input type="checkbox"/> Удалена
<input type="checkbox"/> Удалена	<input type="checkbox"/> Удалена	<input checked="" type="checkbox"/> Установлена

Подключение полевых устройств

Руководство по монтажу

В вашей организации могут быть собственные правила монтажа и прокладки кабелей. Необходимо изучить их перед установкой системы. Ниже приводятся некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне 0 В модуля и источника питания. Не заземляйте экран одновременно на стороне модуля и приемника.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей на большие токи и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений апробированные короба и лотки, чтобы исключить их случайные повреждения. Обратитесь к местным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашего приложения методов монтажа.

Требования к источникам питания пользователя

Модуль F4-16DA-2 требует источник питания на стороне периферийных устройств. Для модуля требуется источник питания на 21.6 -26.4 В постоянного тока, класса 2, с током 275 мА максимум.

Процессоры D4-430/440/450, Контроллеры удаленного Ввода/Вывода D4-RS, H4-EBC и Блоки Расширения D4-EX имеют встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 400 мА. Вы можете использовать один из них вместо отдельного источника, если у вас используется только один аналоговый модуль F4-16DA-2.

Требования к нагрузке

Каждый используемый канал должен иметь импеданс нагрузки в диапазоне от 1 до 10 КОм. Неиспользуемые каналы должны оставаться не подсоединенными.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. При использовании источника питания каркаса на 24 В, убедитесь, что вы правильно подсчитали потребляемую мощность. Превышение потребляемой мощности может привести к непредсказуемым сбоям в работе системы, что, в свою очередь, связано с риском нанесения травм персоналу или с риском повреждения оборудования.

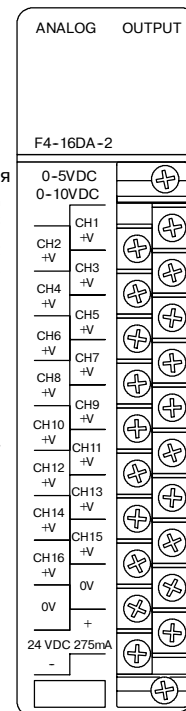
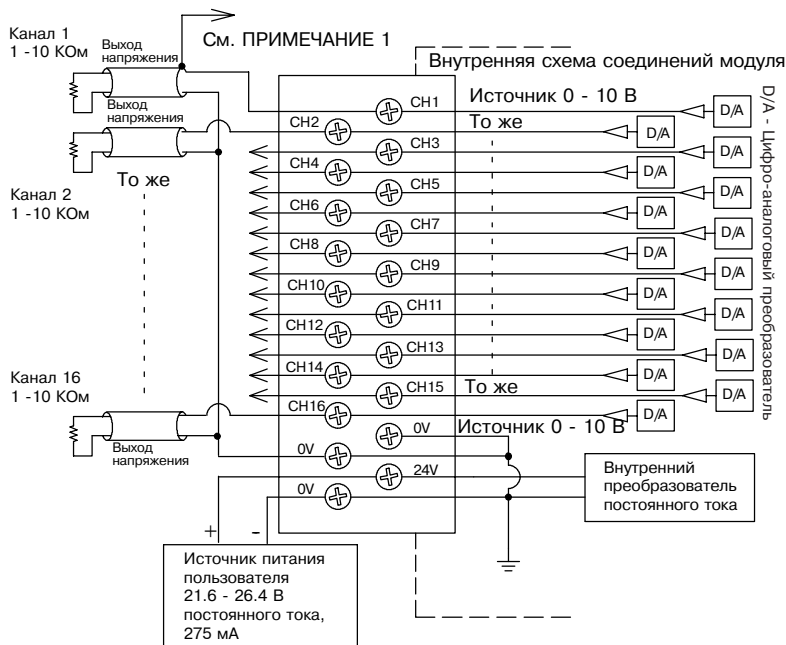
Съемный клеммный разъем

Для облегчения монтажа модуль F4-16DA-2 имеет съемный разъем. Просто выверните крепежные винты и осторожно вытяните разъем из модуля.

Схема монтажа

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Экраны должны подсоединяться к клемме 0 В источника питания пользователя в клеммном блоке модуля.

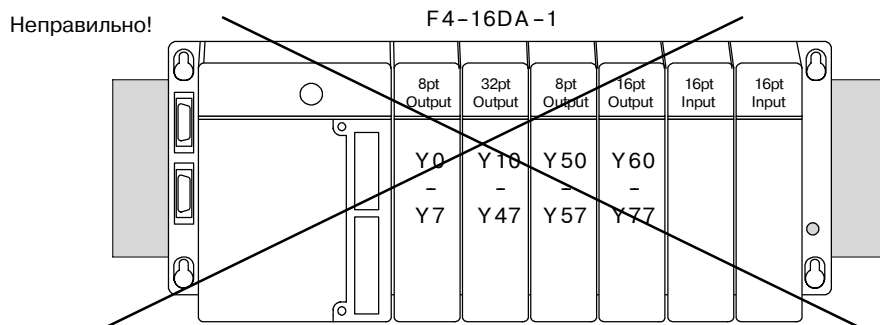
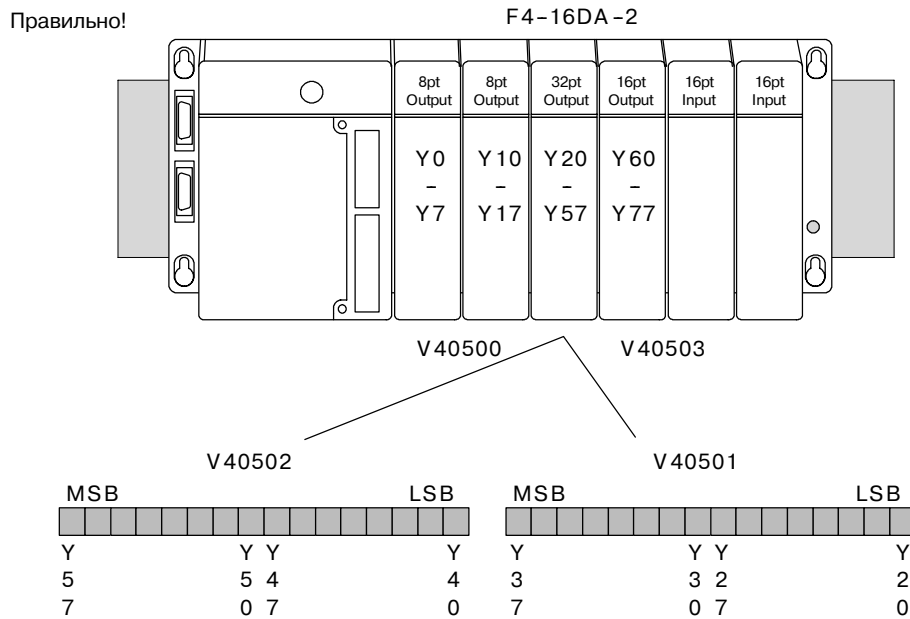
Типичная схема подключения пользователя



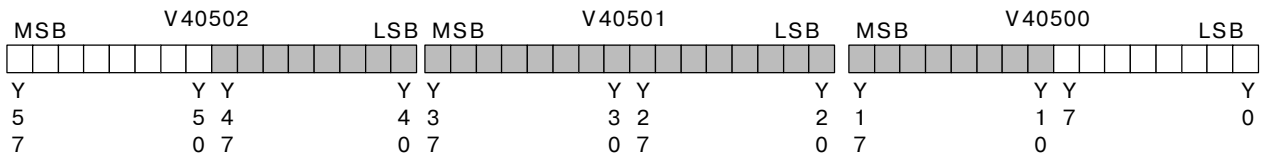
Работа модуля

Специальные требования при работе с процессором DL430

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, необходимо проверить его конфигурацию, если вы используете процессор DL430. В разделе по написанию программ вы можете заметить, что для передачи аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Как показано на следующем рисунке, если модуль размещен таким образом, что выходные точки не начинаются на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к данным.



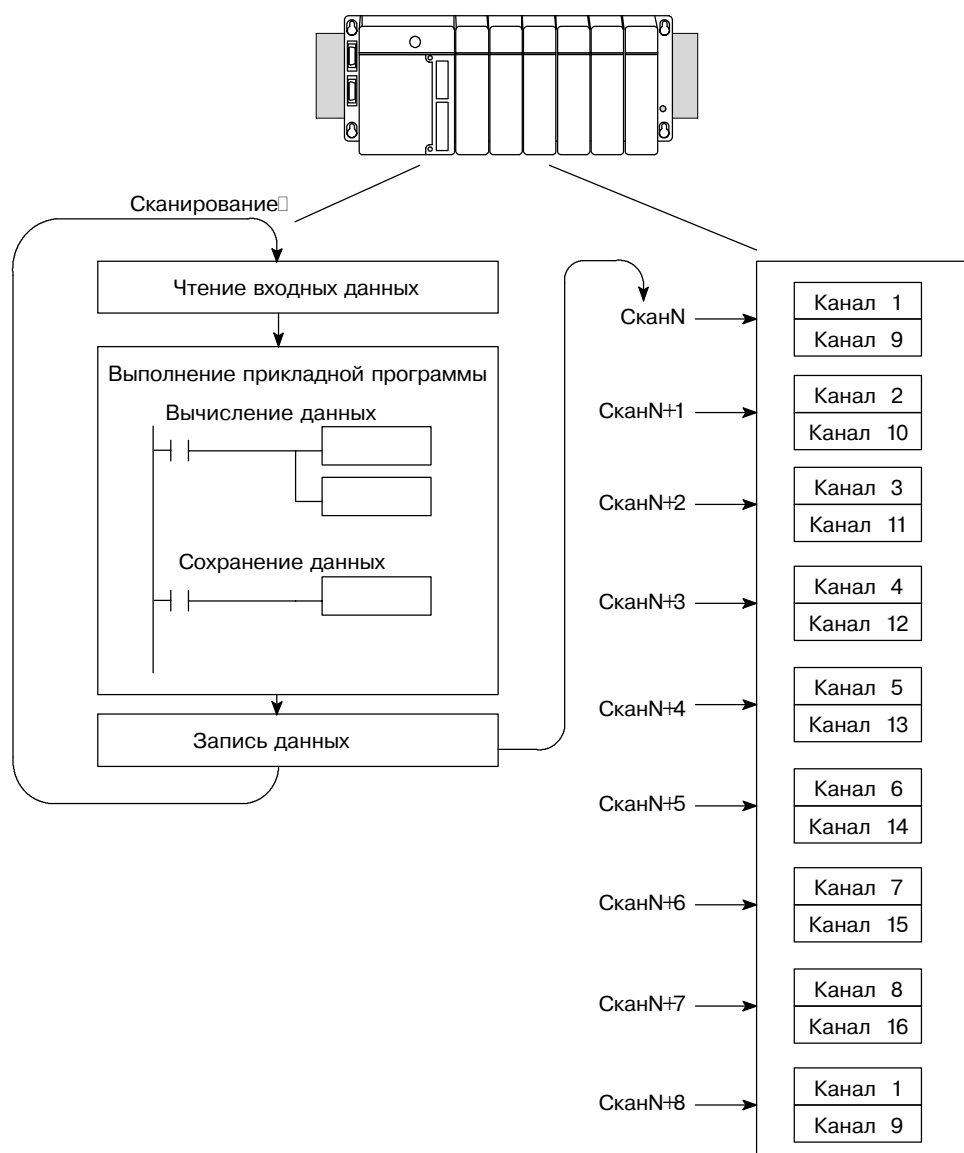
Данные распределены по трем ячейкам, поэтому команды процессора DL430 не могут получить доступ к данным.



Последовательность сканирования каналов

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F4-16DA-2 дает возможность обновлять каналы в любом порядке. В управляющей программе определяется, какой канал будет обновляться в любом цикле сканирования. Каналы объединены в два блока выходов по восемь каналов в каждом блоке. Типовая программа обновляет по одному каналу в каждом блоке при сканировании или два канала за цикл сканирования процессора. Поэтому все шестнадцать каналов могут обновляться за восемь циклов сканирования. В процессорах DL440 и DL450 вы можете использовать команды прямого действия для обновления всех шестнадцати каналов в одном цикле сканирования (ниже будет показано, как это делается).

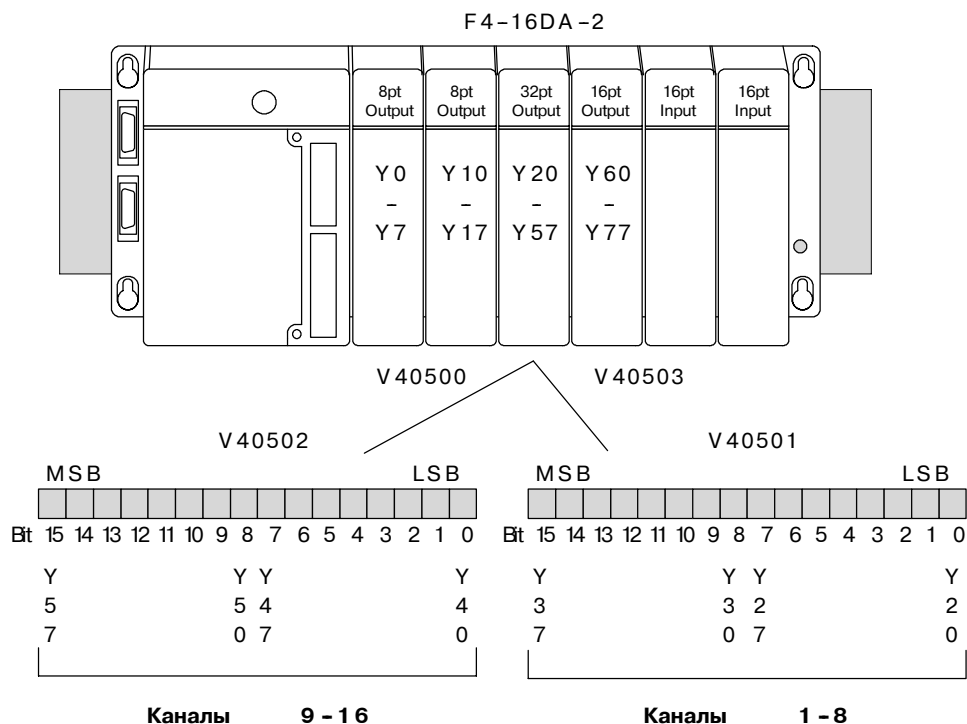


Назначение битов выходов

Модуль F4-16DA-2 требует в процессоре 32 дискретные выходные точки. Эти точки обеспечивают:

- Цифровое представление двух аналоговых сигналов в цикле сканирования.
- Идентификацию двух каналов, которые получают данные.
- Управление разрешением выхода для всех каналов.

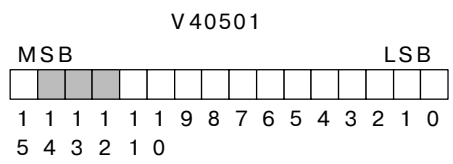
Так как все выходные точки автоматически отображаются в V-памяти, очень просто определить ячейку слова данных, которое будет присвоено модулю.



В этой ячейке V-памяти отдельные биты представляют конкретную информацию о выбранном канале и аналоговом сигнале.

Биты выбора канала

Биты выходов 12, 13 и 14 обоих слов данных являются выходами выбора канала. Они имеют двоичную кодировку и задают канал, для которого будут обновляться данные. Биты младшего слова данных используются для выбора каналов с 1 по 8 как указано ниже.



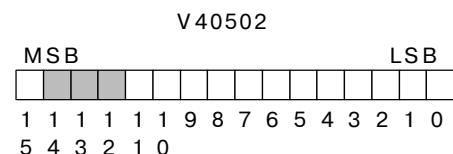
- биты выбора канала, каналы 1 -8

OFF = Сброшен
ON = Установлен

Бит 14	Бит 13	Бит 12	Канал
OFF	OFF	OFF	1
OFF	OFF	ON	2
OFF	ON	OFF	3
OFF	ON	ON	4
ON	OFF	OFF	5
ON	OFF	ON	6
ON	ON	OFF	7
ON	ON	ON	8

Биты старшего слова данных задают каналы с 9 по 16 следующим образом.

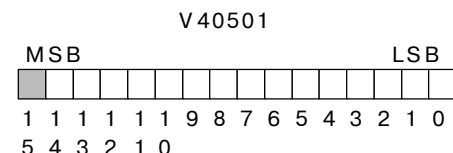
Бит 14	Бит 13	Бит 12	Канал
OFF	OFF	OFF	9
OFF	OFF	ON	10
OFF	ON	OFF	11
OFF	ON	ON	12
ON	OFF	OFF	13
ON	OFF	ON	14
ON	ON	OFF	15
ON	ON	ON	16



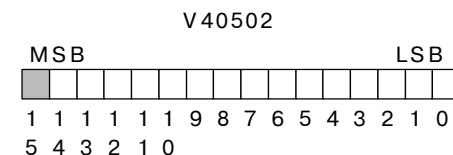
- биты выбора канала, каналы 9 -16

Биты разрешения выдачи выходных сигналов

Бит выхода 15 является битом управления Разрешением Выдачи Выходных сигналов для всех восьми каналов каждого блока. Когда он сброшен, выходные токи соответствующей группы из восьми каналов уменьшаются до своей нижней границы, которая составляет 4 мА при подсоединенной нагрузке. При блокировке выходов очищаются также все восемь регистров выходных данных для каждого блока. Чтобы восстановить уровни аналогового выхода, сначала должен быть установлен бит управления Разрешением Выдачи Выходных сигналов. Далее, для восстановления выходного тока в каналах процессор должен записать новые данные по каждому каналу.



- бит разрешения выдачи выходных сигналов для каналов с 1по 8



- бит разрешения выдачи выходных сигналов для каналов с 9по 16

OFF = Блокировка (и очистка)
ON = Разрешение

Биты аналоговых данных

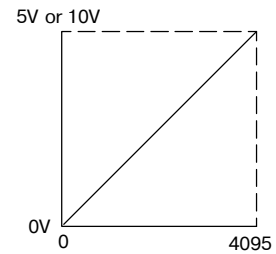
Первые двенадцать битов обеих ячеек V-памяти представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



Разрешающая способность модуля

Модуль обеспечивает 12-битовое разрешение, поэтому аналоговый сигнал разбивается на 4096 "единиц" в диапазоне от 0 до 4095 (2^{12}). Для сигналов в диапазоне от 4 до 20 мА при передаче значения 0 сигналом будет 4 мА, а при передаче значения 4095 сигнал составит 20 мА. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунке справа показана линейная зависимость между значением данных и уровнем выходного сигнала.



$$\text{Разрешение} = \frac{H-L}{4095}$$

- H — верхняя граница входного сигнала;
- L — нижняя граница входного сигнала.

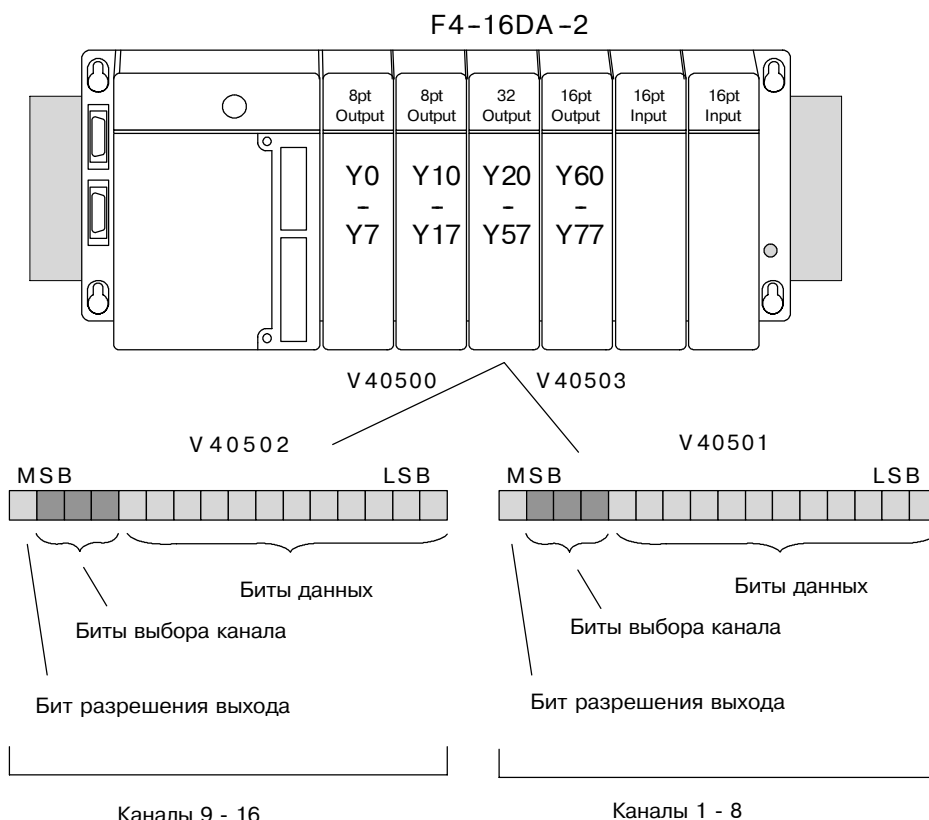
Каждая дискретная единица может быть выражена через уровень сигнала с помощью выражения, приведенного справа. В следующей таблице показано минимальное изменение сигнала, которое соответствует приращению цифрового значения на 1 самый младший бит.

Диапазон	Интервал значений сигнала (H-L)	Делитель	Наименьшее различимое изменение сигнала
От 0 до 5 В постоянного тока	5 В	4095	1.221 мВ
От 0 до 10 В постоянного тока	10 В	4095	2.442 мВ

Написание управляющей программы

Обновление любого канала

Как указывалось выше, вы можете обновить любой канал в каждом цикле сканирования, используя обыкновенные команды Ввода/Вывода, либо обновлять любое число каналов при одном сканировании, используя команды Ввода/Вывода прямого действия. На следующем рисунке показаны ячейки данных для системы, принятой в качестве примера. Вы можете использовать выходы выбора канала для определения обновляемого канала (более подробно это будет рассмотрено далее).



Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислить цифровое значение, посылаемое аналоговому модулю. Для этого существует ряд способов, но большинство приложений намного проще понять при использовании величин в технических единицах. Это достигается с помощью представленной формулы преобразования.

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

$$A = U \frac{4095}{H - L}$$

A = аналоговое значение (0 - 4095)
 U = технические единицы
 H = верхний предел диапазона технических единиц
 L = нижний предел диапазона технических единиц

Рассмотрим следующий пример, в котором регулируется давление в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на квадратный дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано модулю. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. Обратите внимание, в формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому вам необходимо настроить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = 10U \frac{4095}{10(H - L)}$$

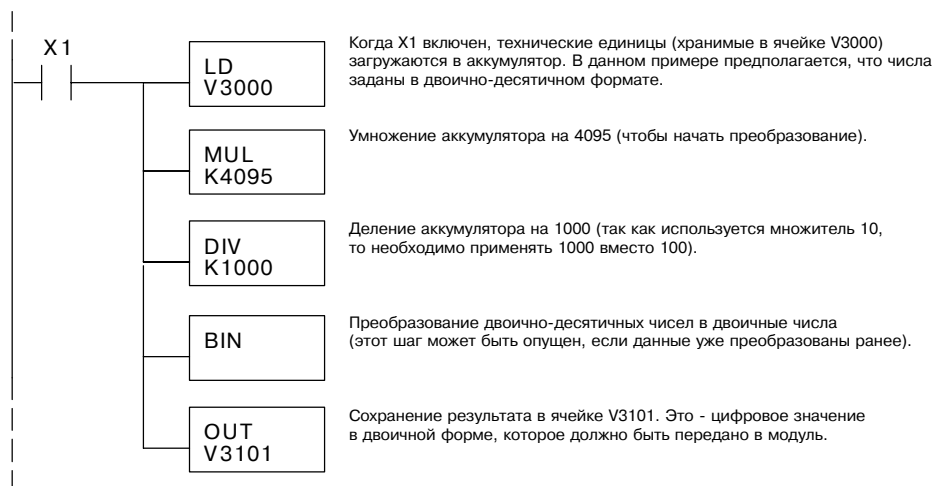
$$A = 494 \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$

Ниже показывается, как написать программу преобразования сигнала в технические единицы. В этом примере предполагается, что вы рассчитываете или загружаете значения технических единиц и храните их в ячейке V3000. Вы должны делать это для всех шестнадцати каналов, если в этих каналах используются различные данные.



ПРИМЕЧАНИЕ. В системе DL405 предлагаются различные команды для выполнения математических операций в двоичном, двоично-десятичном и др. форматах. Обычно математические вычисления легче выполнять в двоично-десятичном формате, а перед передачей данных в модуль преобразовывать их в двоичный формат. Если вы выполняете математические операции в двоичном формате, вам не требуется включать в программу преобразование в двоичный формат (команду BIN).



Регистры V-памяти

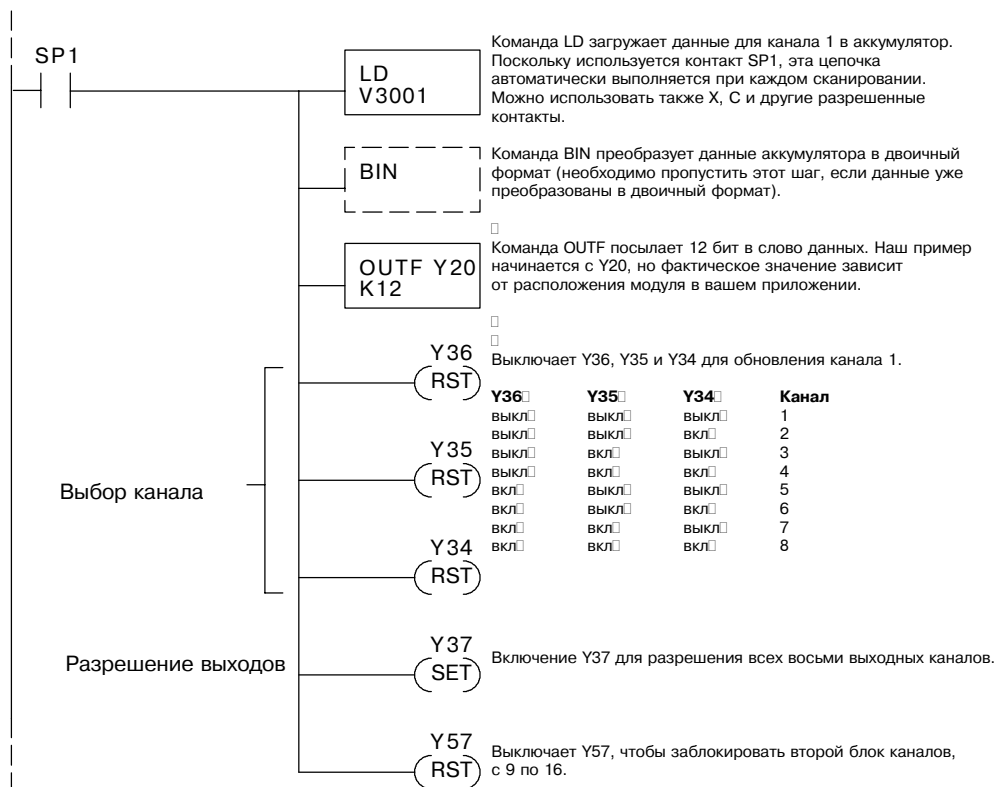
В примерах следующих программ обычно используются определенные адреса регистров V-памяти в процессоре, соответствующие 16-битовым выходам Y модулей. Используйте следующую таблицу, чтобы найти адрес V-памяти для конкретной ячейки вашего аналогового модуля. Дополнительные адреса, доступные для процессоров DL450, приведены в Приложении А.

Адреса регистров V-памяти для ячеек выхода (Y) на 16 точек										
Y	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
V	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Y	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
V	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

Передача данных по одному каналу, процессоры DL440/DL450

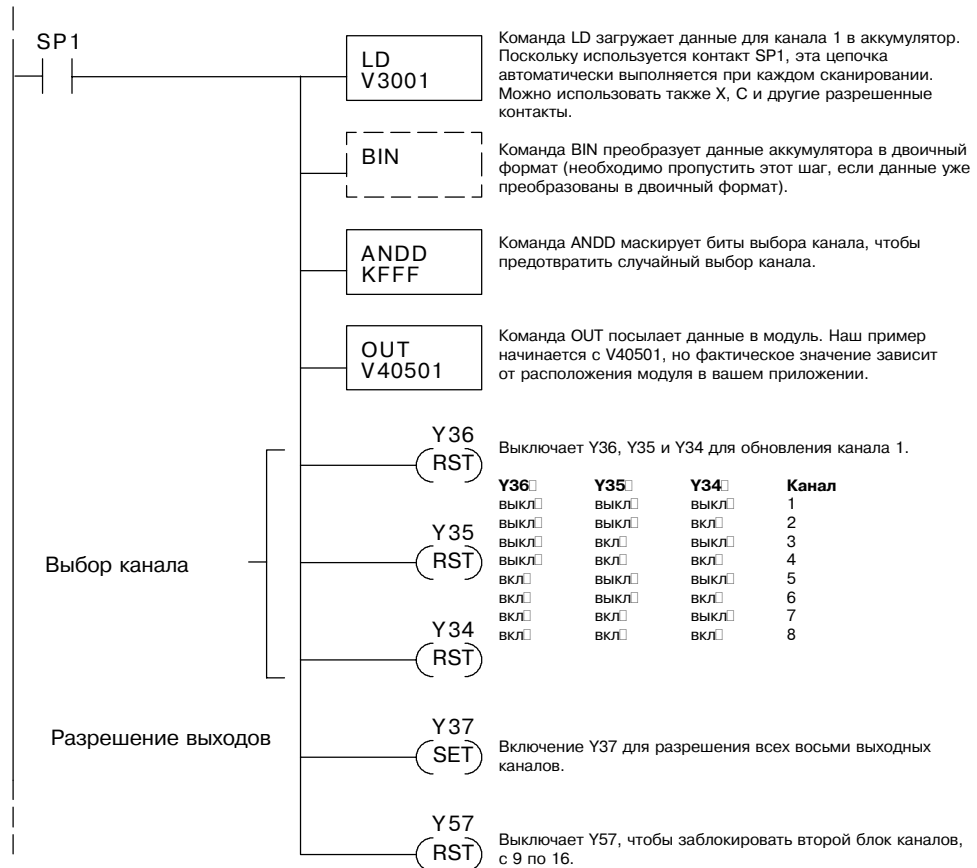
X	√	√
430	440	450

В следующих двух программах показывается, как проводить обновление данных по одному каналу. Следует отметить, что программа для процессоров DL440 и DL450 несколько отличается от программы для процессоров DL430. Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то программу необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала данными аккумулятора. В примере предполагается, что данные уже загружены в ячейку V3001.



Передача данных по одному каналу, процессоры DL430

√	√	√
430	440	450



Установление последовательности обновления каналов

В следующих четырех примерах программ показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этих примерах автоматически обновляются все шестнадцать каналов за восемь циклов сканирования. Каналы обновляются парами, например, каналы 1 и 9, каналы 2 и 10 и т. д. В этом методе используется одинаковый двоичный код для битов выбора каналов обеих групп выходов, что упрощает программу. Как указывалось ранее, можно обновлять все шестнадцать каналов в одном цикле сканирования. Это справедливо для процессоров DL440 или DL450. Однако это может увеличить время сканирования, и вам необходимо обновлять все шестнадцать каналов при одном сканировании. Далее в данной главе показывается, как это делается.

Первые два примера установления последовательности достаточно просты и могут применяться в большинстве случаев. Эти примеры рекомендуются для новых пользователей. В примерах используются управляющие реле С1 - С8 как порядковые номера, относящиеся к каналу, обновляемому в конкретном цикле сканирования. В конце каждого цикла сканирования только одно управляющее реле из С1 - С8 замкнуто. В каждом последующем цикле сканирования включается следующее управляющее реле. Упорядочивание каналов автоматически начинается с каналов 1 и 9 в первом цикле сканирования или после нарушения в логической схеме.

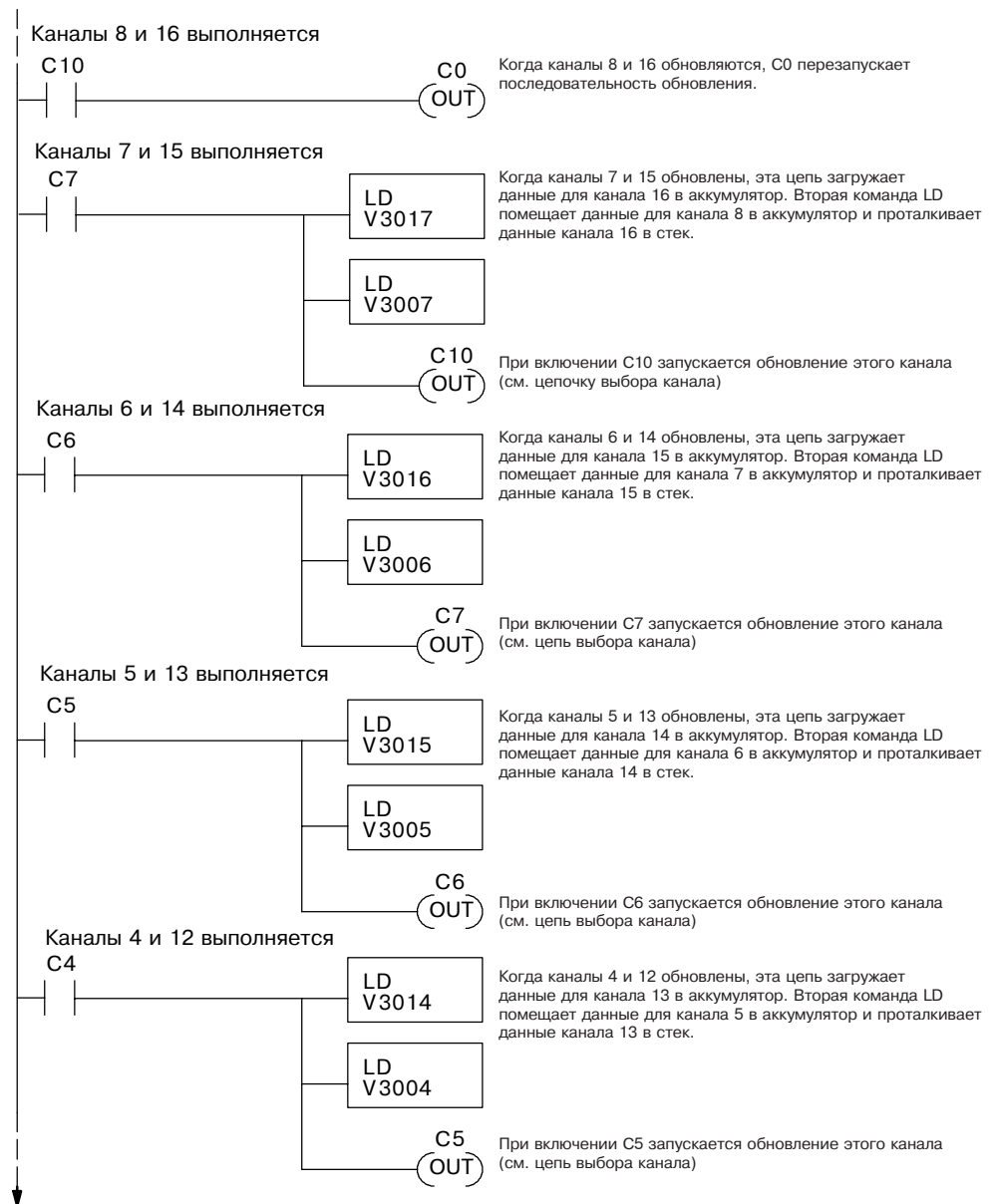
Последние два примера, 3 и 4, несколько сложнее. В них не используются управляющие реле для установления последовательности каналов. Вместо этого используются функциональные блоки для приращения значения указателя каналов в V-памяти. Затем другие команды выполняют манипуляции с битами, чтобы позиционировать соответствующим образом биты выбора канала в слове выходов, относящимся к модулю.

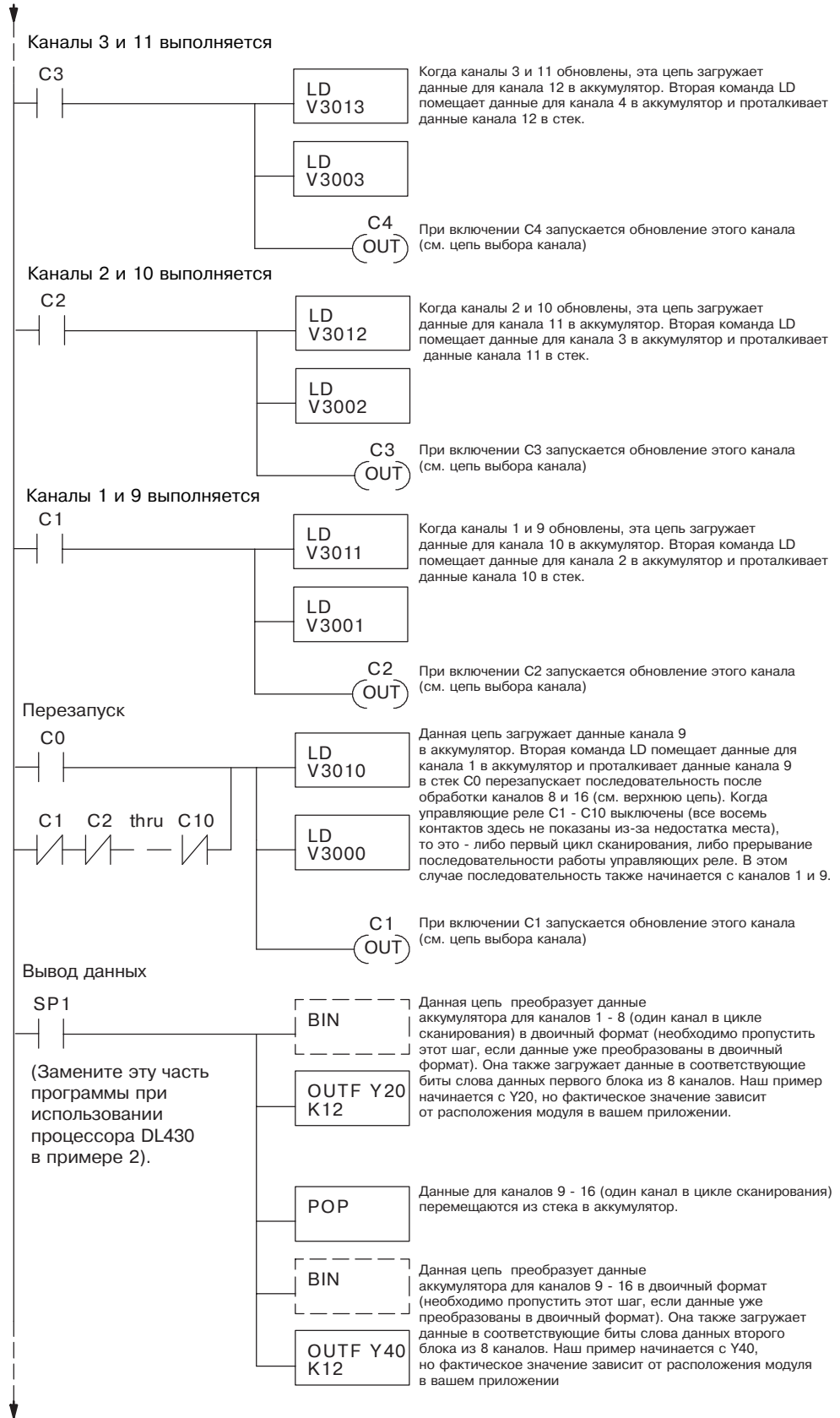
Пример 1 установления последовательности, процессоры DL440/DL450

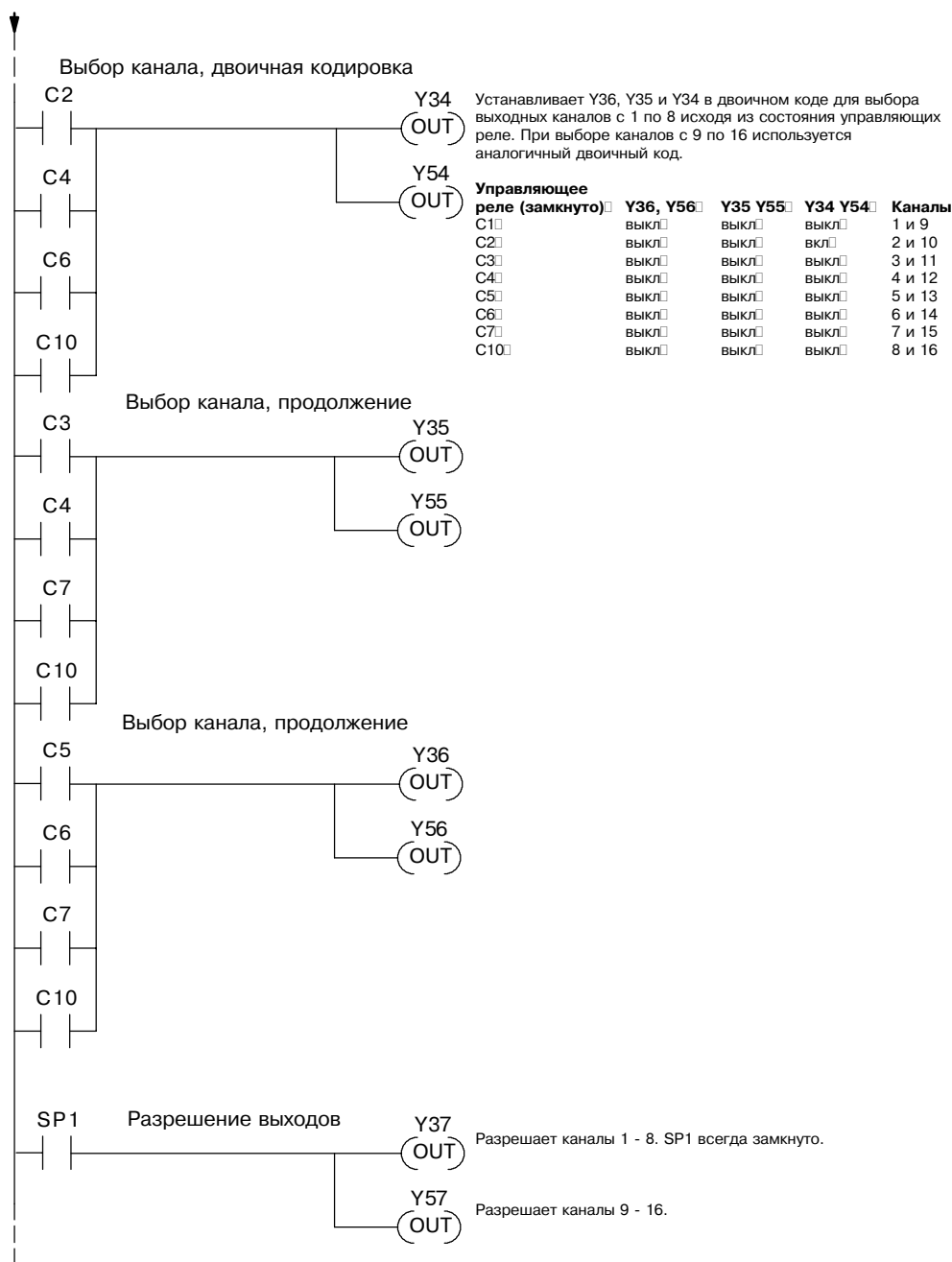
X	√	√
430	440	450

В следующей программе показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. В этом примере предполагается, что данные для каналов уже загружены в соответствии со следующей таблицей. Чтобы программа работала необходимо применять приведенные цепочки в том порядке, в каком они показаны в программе.

Ячейки V-памяти для выходных данных в примерах 1 и 2								
Номер канала	1	2	3	4	5	6	7	8
Хранение в V-памяти	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007
Номер канала	9	10	11	12	13	14	15	16
Хранение в V-памяти	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017



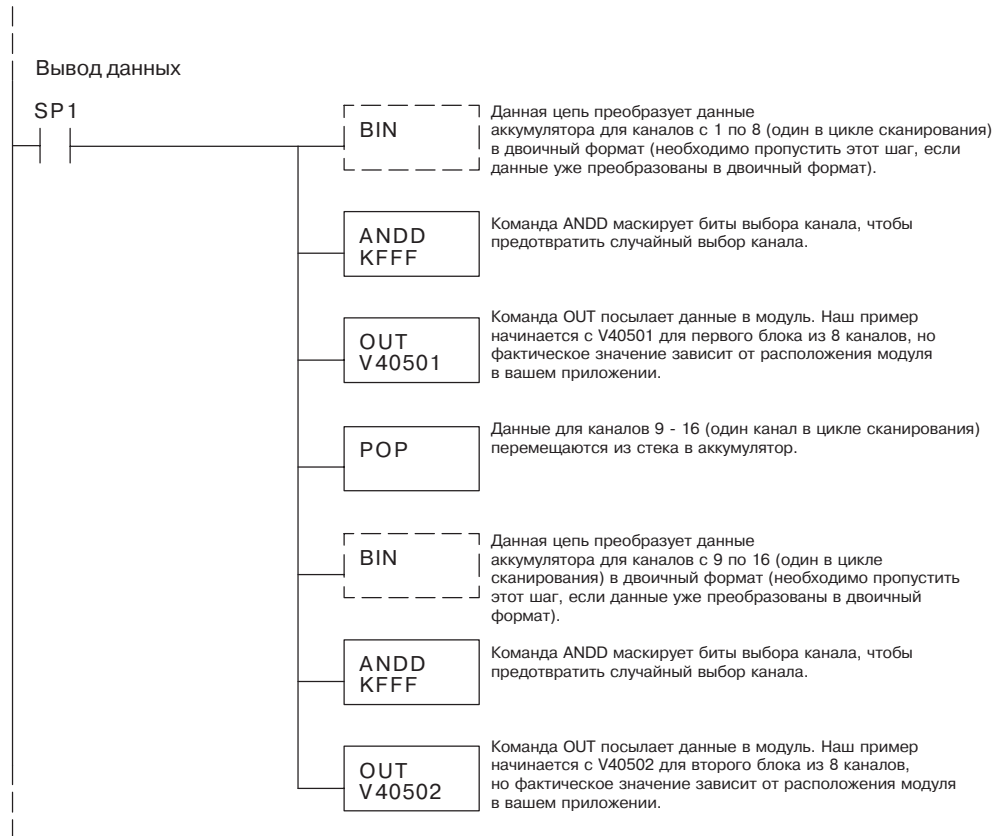




Пример 2
установления
последовательности,
процессоры
DL430

√	√	√
430	440	450

Поскольку процессор DL430 не поддерживает команду OUTF, то предыдущую программу необходимо изменить таким образом, чтобы обеспечить невозможность случайного изменения битов выбора канала или бита разрешения выхода данными аккумулятора. Замените программную цепь "Вывод данных" в середине примера 1 на новую цепь, приведенную ниже. Убедитесь, что сохранили исходный порядок следования цепей, показанный в примере 1, в новой программе. Данный пример программы пригоден также для процессоров DL440 и DL450.



**Пример 3
установления
последовательности,
процессоры
DL440/DL450**

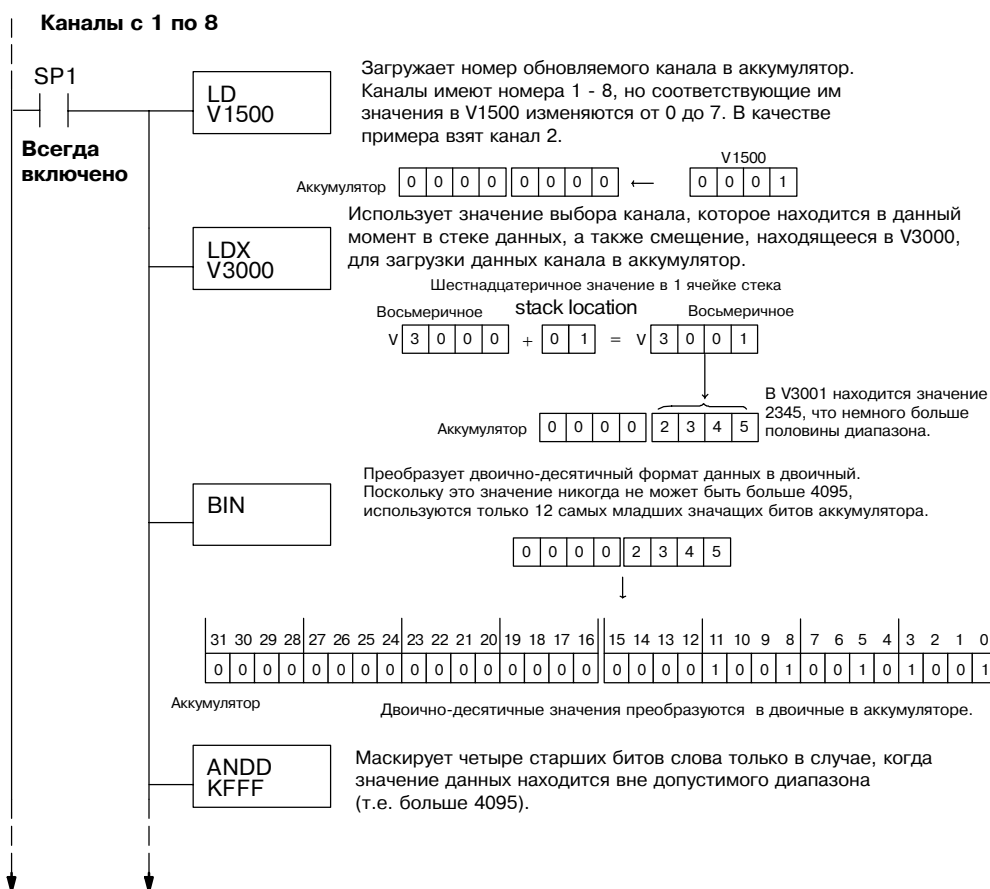
X	√	√
430	440	450

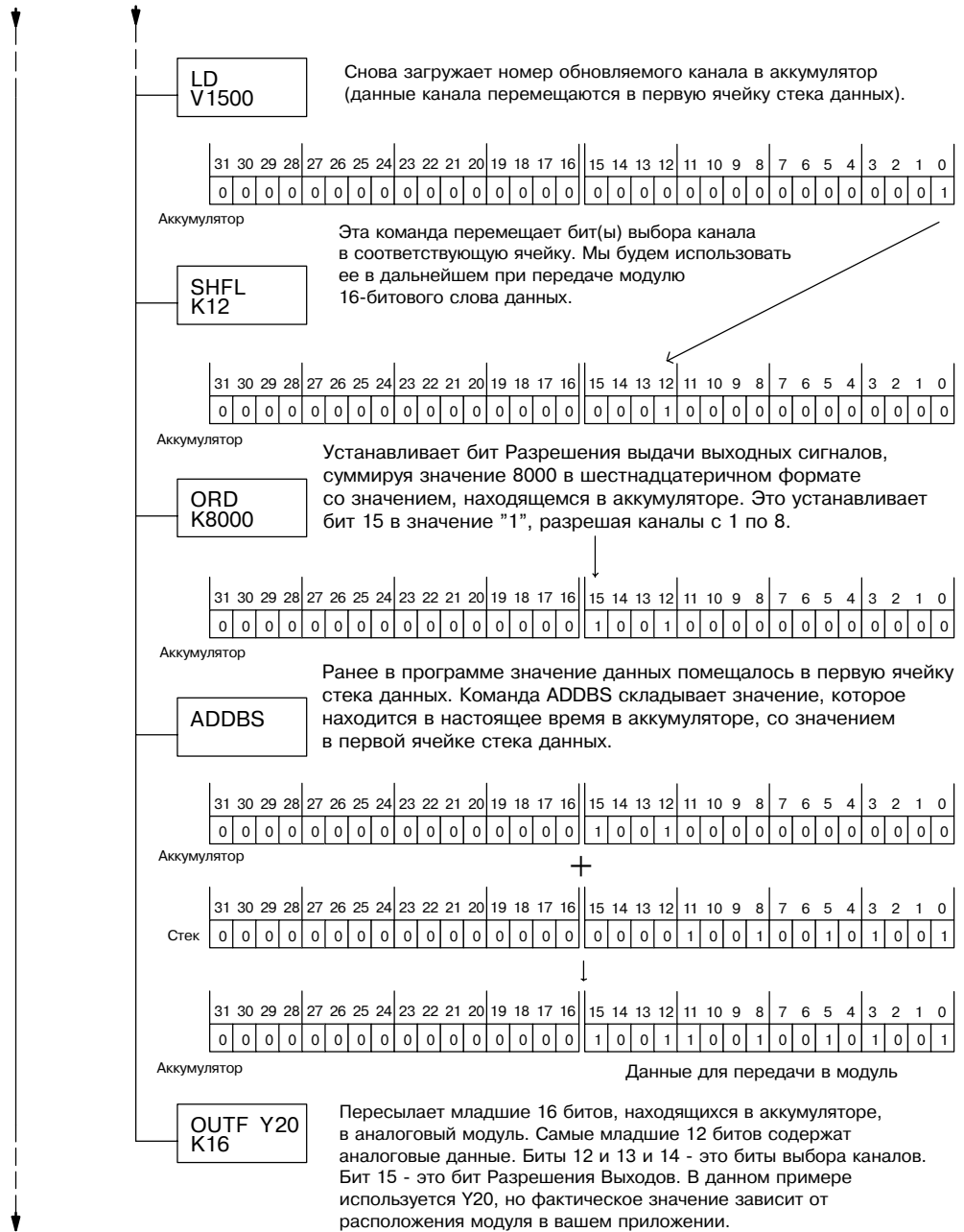
В следующем примере программы показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы работает только с процессорами DL440 и DL450. Предполагается, что используются следующие адреса данных.

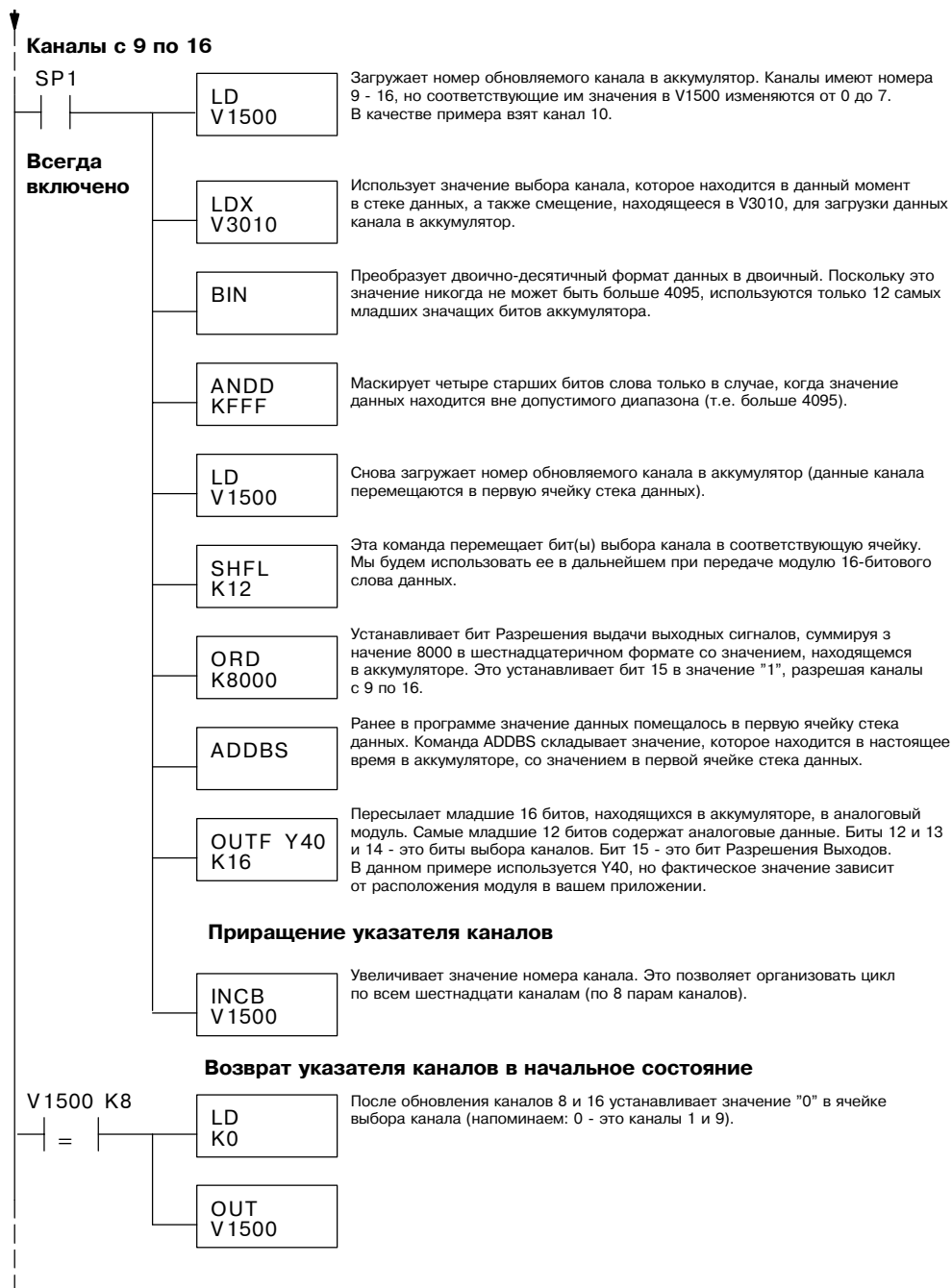
Ячейки V-памяти для выходных данных в примерах 3								
Номер канала	1	2	3	4	5	6	7	8
Хранение в V-памяти	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007
Номер канала	9	10	11	12	13	14	15	16
Хранение в V-памяти	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017

Указатель каналов хранится в V1500. Он изменяется от 0 до 7, показывая пары каналов следующим образом: 0 — каналы 1 и 9, 1 — каналы 2 и 10, ..7 — каналы 8 и 16. В примере предполагается, что ранее в программе для V1500 установлено в значение "0".

В первой части программы в каждом цикле сканирования обновляется один канал из первого блока каналов (с 1 по 8). Комментарии к данной части программы также указывают состояние аккумулятора на каждом шаге. Во второй части программы в каждом цикле сканирования обновляется один канал из второго блока каналов (с 9 по 16) (состояние аккумулятора не показывается). Таким образом, в каждом цикле сканирования обновляются два канала. В последней части программы номер указателя каналов увеличивается и он возвращается в начальное состояние после 8 циклов сканирования.







Пример 4
установления
последовательности,
процессоры
DL430

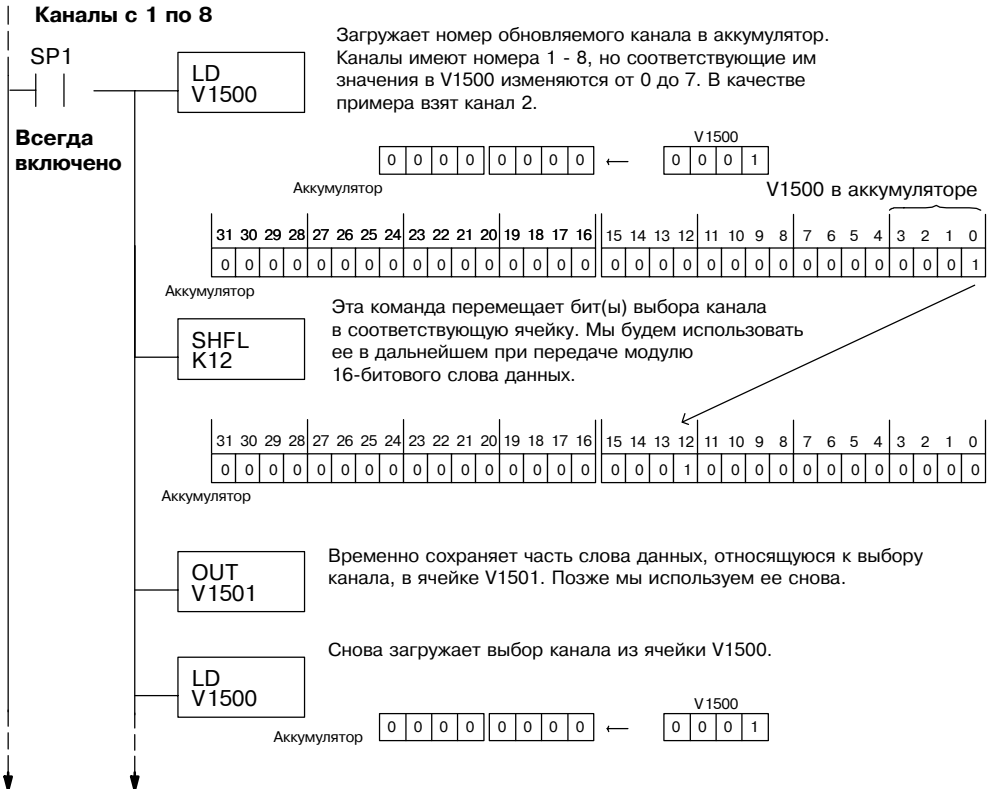
√	√	√
430	440	450

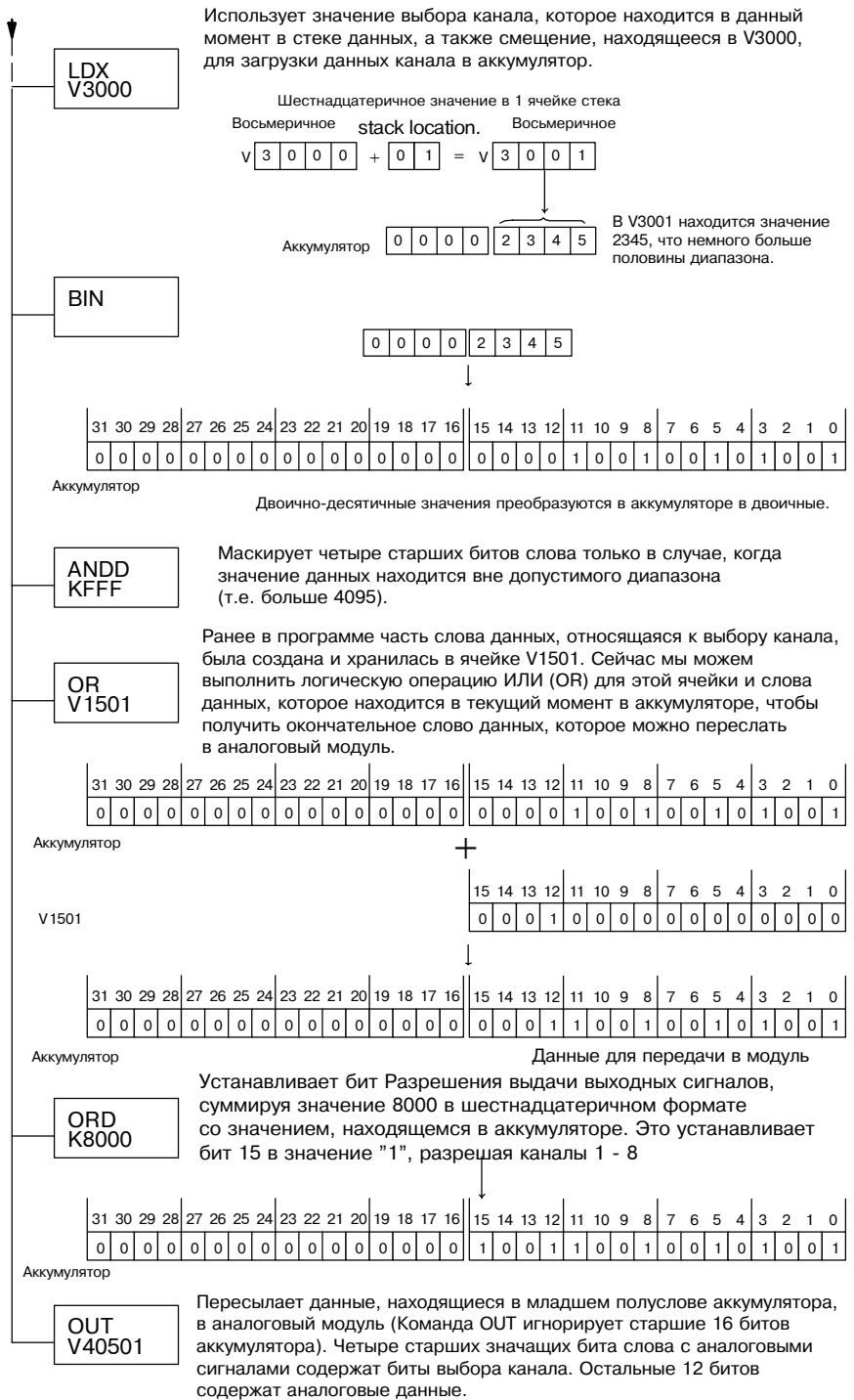
В следующем примере программы показывается, как посылать цифровые значения в модуль, когда у вас больше одного канала. Данный пример программы работает также с процессорами DL440 и DL450. Предполагается, что используются следующие адреса данных.

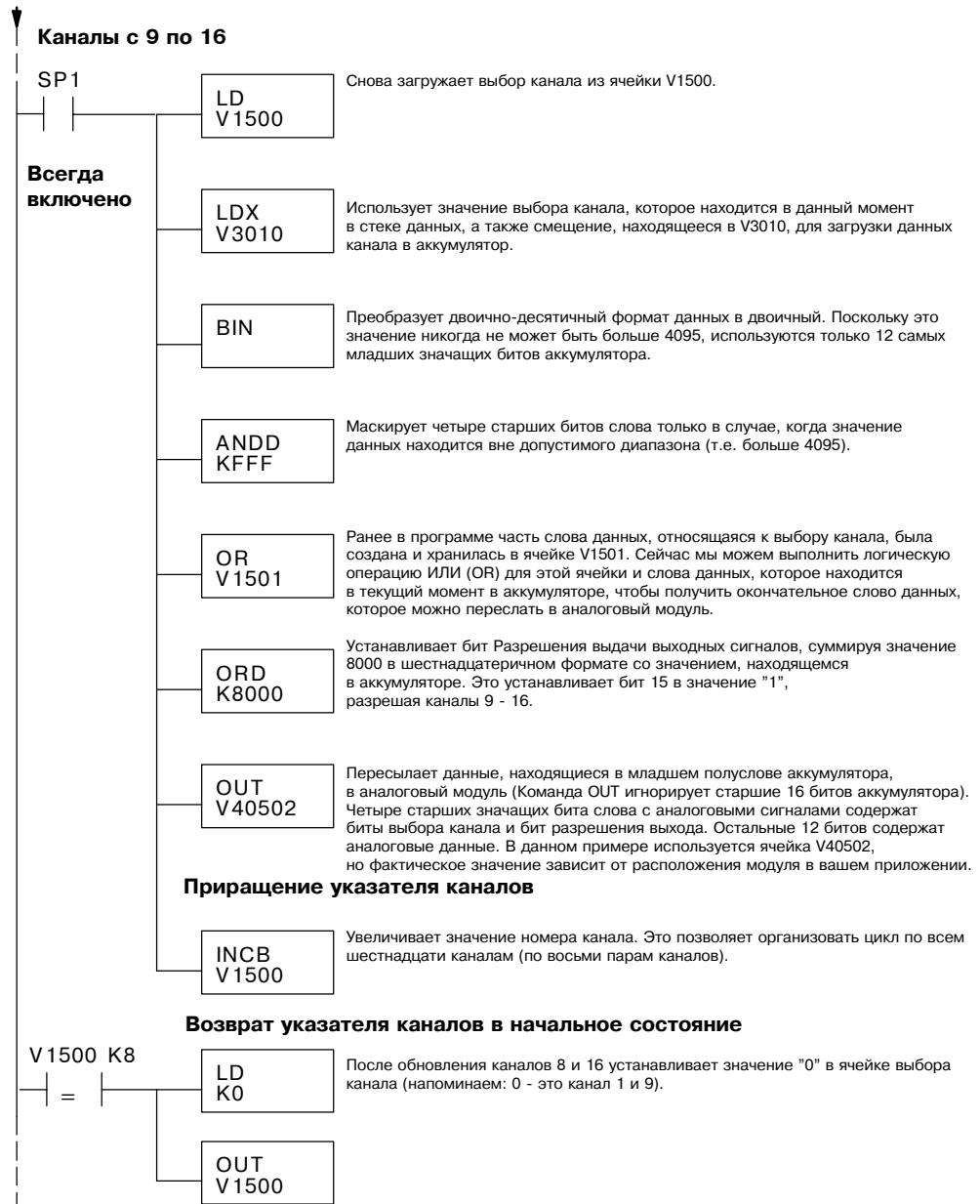
Ячейки V-памяти для выходных данных в примерах 4								
Номер канала	1	2	3	4	5	6	7	8
Хранение в V-памяти	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007
Номер канала	9	10	11	12	13	14	15	16
Хранение в V-памяти	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017

Указатель каналов хранится в V1500. Он изменяется от 0 до 7, показывая пары каналов следующим образом: 0 - каналы 1 и 9, 1 - каналы 2 и 10, ..7 - каналы 8 и 16. В примере предполагается, что ранее в программе для V1500 установлено в значение "0".

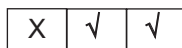
В первой части программы в каждом цикле сканирования обновляется один канал из первого блока каналов (с 1 по 8). Комментарии к данной части программы также указывают состояние аккумулятора на каждом шаге. Во второй части программы в каждом цикле сканирования обновляется один канал из второго блока каналов (с 9 по 16) (состояние аккумулятора не показывается). Таким образом, в каждом цикле сканирования обновляются два канала. В последней части программы номер указателя каналов увеличивается и он возвращается в начальное состояние после 8 циклов сканирования.







Обновление всех каналов в одном цикле сканирования, процессоры DL440/DL450



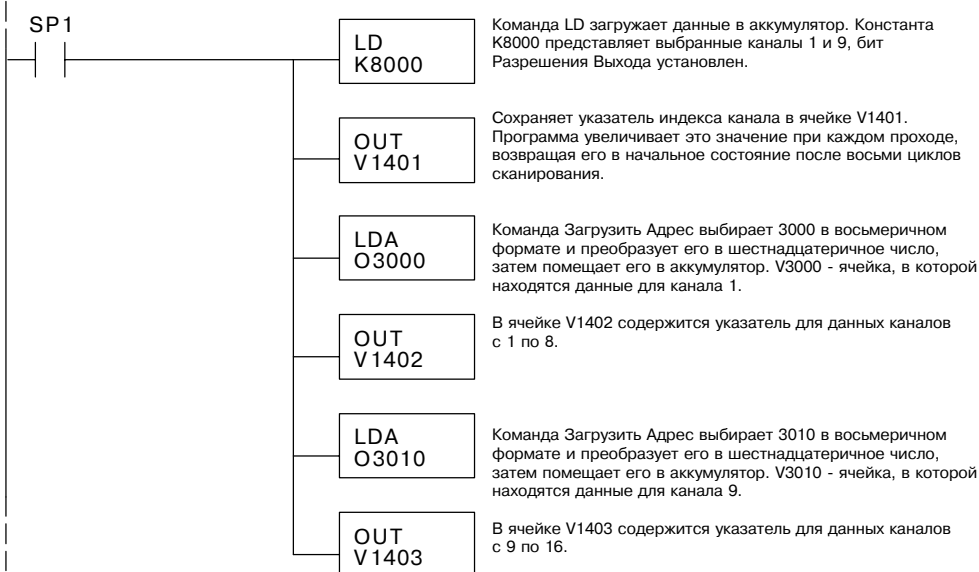
430 440 450



С помощью команд прямого действия, поддерживаемых процессорами DL440 и DL450, можно легко обновлять все шестнадцать каналов в одном цикле сканирования. Этот метод увеличивает время сканирования. Чтобы уменьшить время сканирования, замените контакт SP1 (который всегда замкнут) на X, C и другие разрешенные контакты, которые допускают обновление каналов только при необходимости. В данном примере предполагается, что данные для каналов с 1 по 8 уже загружены в ячейки с V3000 по V3007, а данные для каналов с 9 по 16 - в ячейки с V3010 по V3017 соответственно.

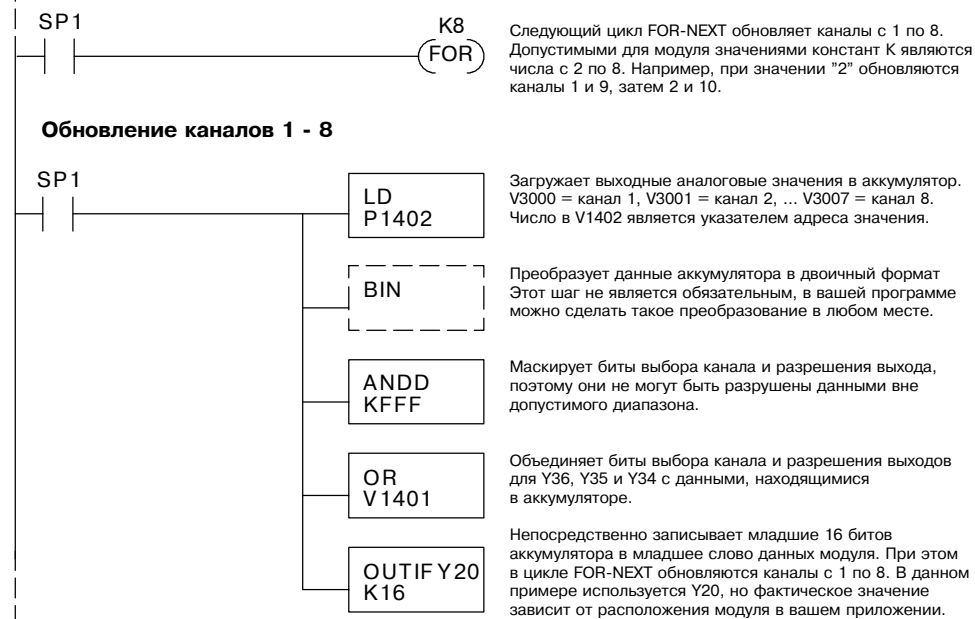
ПРИМЕЧАНИЕ. Данная программа не будет работать с удаленными/ведомыми устройствами. Используйте одну из программ, которая считывает один канал в одном цикле сканирования.

Инициализация указателей непосредственного аналогового выхода

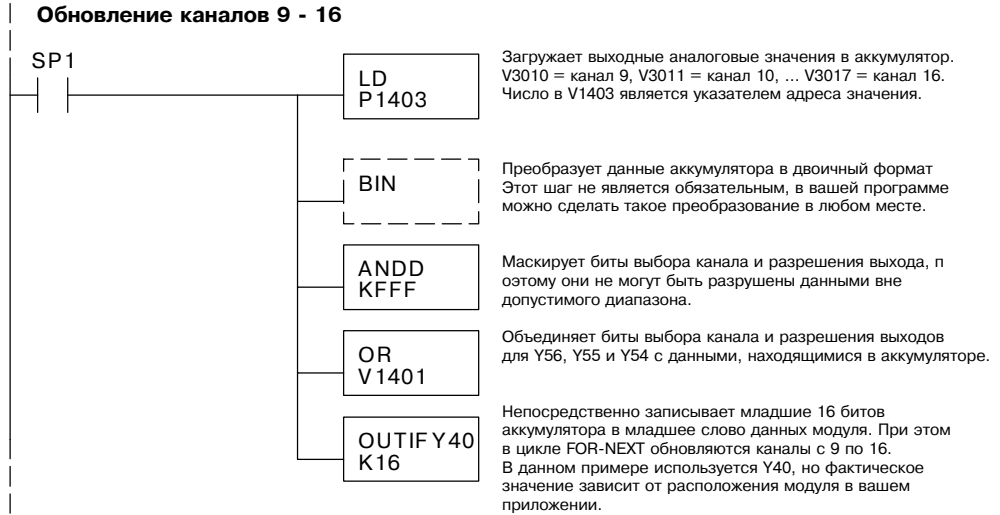


Следующий цикл FOR-NEXT обновляет все шестнадцать каналов в одном цикле сканирования. В первой части цикла обновляются каналы с 1 по 8.

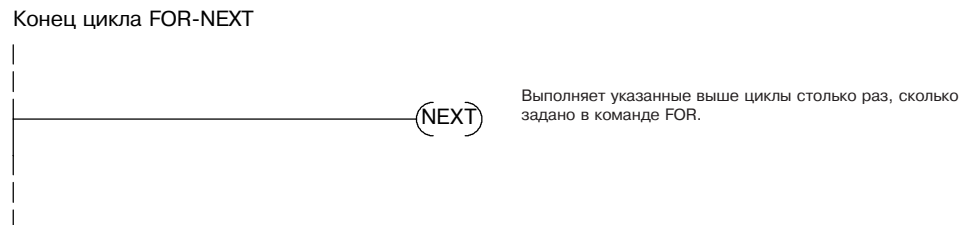
Цикл FOR-NEXT



Во второй части цикла обновляются каналы с 9 по 16.



Сейчас мы будем увеличивать Указатели Непосредственного Аналогового Выхода для канала перед очередным циклом FOR-NEXT.

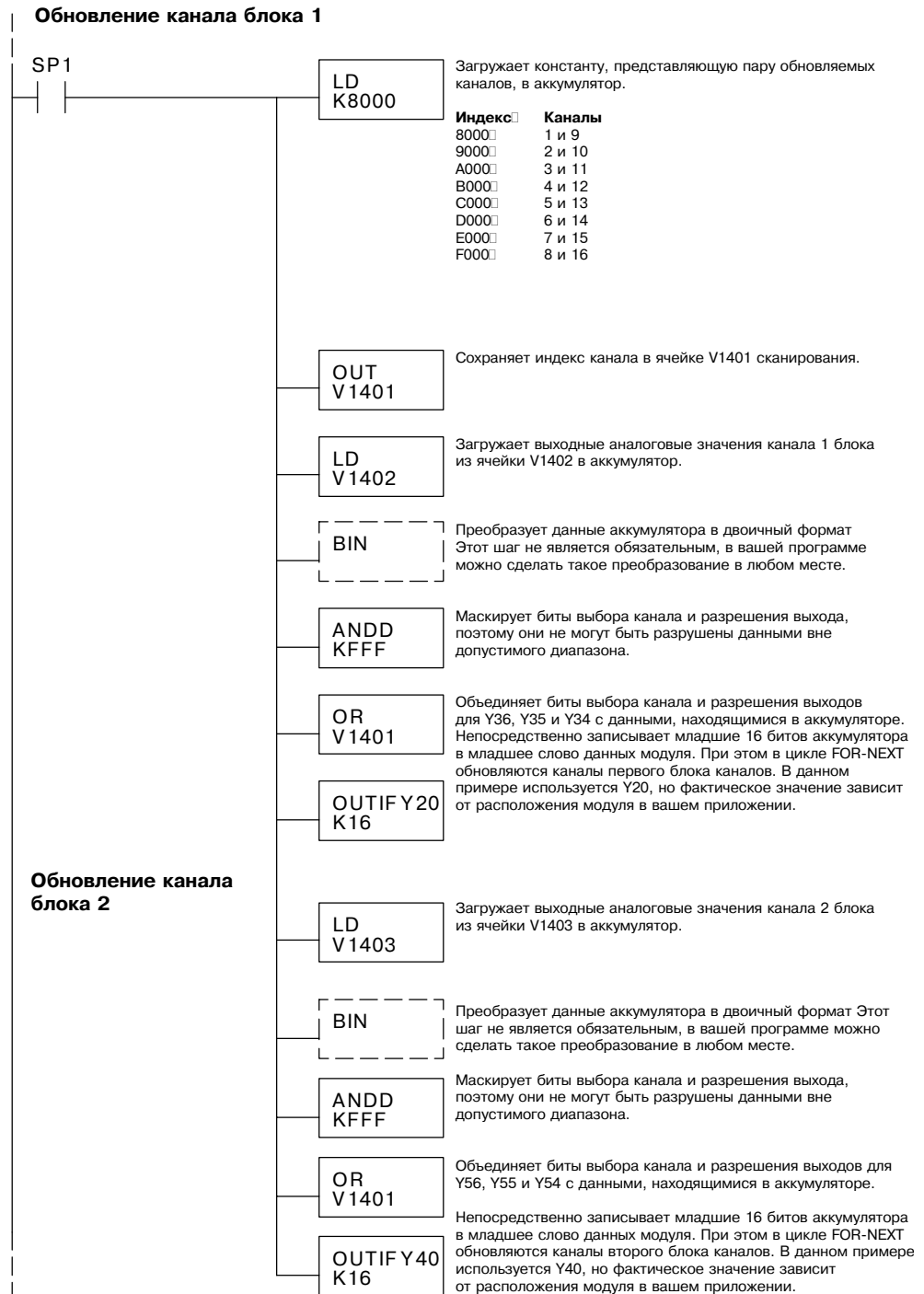


Приведенная программа может быть модифицирована для любого числа пар каналов посредством изменения константы в команде FOR.

Обновление одной пары каналов в цикле сканирования, процессоры DL440/DL450

X	√	√
430	440	450

Вы можете обновлять также только одну пару каналов в цикле сканирования с помощью команд прямого действия, поддерживаемых процессорами DL440 и DL450. Заменяя цепочки FOR-NEXT и другие цепочки, получим пример, показанный ниже. В примере предполагается, что используется один канал из первых восьми каналов и соответствующий канал из второго блока каналов. Предполагается также, что данные уже загружены соответственно в ячейки V1401 и V1402.



**Преобразова-
ние аналого-
вых и цифро-
вых значений**

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями токового или потенциального сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при запуске машины или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень аналогового сигнала...
От 0 до 5 В постоянного тока	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5}A$
От 0 до 10 В постоянного тока	$A = \frac{10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10}A$

Например, если вам необходим уровень сигнала 9 мА, используйте приведенную формулу для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{5}A$$

$$D = \frac{4095}{5}(2.5V)$$

$$D = (819)(2.5)$$

$$D = 2048$$

Карта памяти дискретного ввода/вывода DL405

A

В этой главе...

- Битовая карта входов X/выходов Y
 - Битовая карта управляющих реле
 - Битовая карта подсистемы удаленного ввода/вывода
 - Битовая карта управления/состояний стадий
-

В следующих таблицах приводится дискретная карта памяти процессоров DL405. Эти таблицы особенно удобны, поскольку аналоговые модули DL405 используют дискретные входные и выходные точки. Кроме того, в некоторых случаях вы можете использовать управляющие реле в программной логике при обновлении аналоговых данных. Если вам требуется дополнительная информация по карте памяти, обратитесь к Руководству Пользователя DL405.

Битовая Карта входов X/ выходов Y

В данной таблице приводится перечень отдельных входных и выходных точек, связанных с каждым битом адреса V-памяти, для процессоров DL430, DL440 и DL450 (для процессоров DL450 см. также следующую таблицу).

MSB Точки Входов (X) и Выходов (Y) DL430 / DL440 / DL450 LSB																Адрес Входа X	Адрес Выхода Y
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V40400	V40500
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V40401	V40501
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V40402	V40502
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V40403	V40503
117	116	115	114	113	112	111	110	107	106	105	104	103	102	101	100	V40404	V40504
137	136	135	134	133	132	131	130	127	126	125	124	123	122	121	120	V40405	V40505
157	156	155	154	153	152	151	150	147	146	145	144	143	142	141	140	V40406	V40506
177	176	175	174	173	172	171	170	167	166	165	164	163	162	161	160	V40407	V40507
217	216	215	214	213	212	211	210	207	206	205	204	203	202	201	200	V40410	V40510
237	236	235	234	233	232	231	230	227	226	225	224	223	222	221	220	V40411	V40511
257	256	255	254	253	252	251	250	247	246	245	244	243	242	241	240	V40412	V40512
277	276	275	274	273	272	271	270	267	266	265	264	263	262	261	260	V40413	V40513
317	316	315	314	313	312	311	310	307	306	305	304	303	302	301	300	V40414	V40514
337	336	335	334	333	332	331	330	327	326	325	324	323	322	321	320	V40415	V40515
357	356	355	354	353	352	351	350	347	346	345	344	343	342	341	340	V40416	V40516
377	376	375	374	373	372	371	370	367	366	365	364	363	362	361	360	V40417	V40517
417	416	415	414	413	412	411	410	407	406	405	404	403	402	401	400	V40420	V40520
437	436	435	434	433	432	431	430	427	426	425	424	423	422	421	420	V40421	V40521
457	456	455	454	453	452	451	450	447	446	445	444	443	442	441	440	V40422	V40522
477	476	475	474	473	472	471	470	467	466	465	464	463	462	461	460	V40423	V40523

MSB Дополнительные Точки Входов (X) и Выходов (Y) DL450 LSB																Адрес Входа X	Адрес Выхода Y
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
517	516	515	514	513	512	511	510	507	506	505	504	503	502	501	500	V40424	V40524
537	536	535	534	533	532	531	530	527	526	525	524	523	522	521	520	V40425	V40525
557	556	555	554	553	552	551	550	547	546	545	544	543	542	541	540	V40426	V40526
577	576	575	574	573	572	571	570	567	566	565	564	563	562	561	560	V40427	V40527
617	616	615	614	613	612	611	610	607	606	605	604	603	602	601	600	V40430	V40530
637	636	635	634	633	632	631	630	627	626	625	624	623	622	621	620	V40431	V40531
657	656	655	654	653	652	651	650	647	646	645	644	643	642	641	640	V40432	V40532
677	676	675	674	673	672	671	670	667	666	665	664	663	662	661	660	V40433	V40533

Дополнительные Точки Входов (X) и Выходов (Y) DL450																Адрес Входа X	Адрес Выхода Y
MSB	LSB																
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
717	716	715	714	713	712	711	710	707	706	705	704	703	702	701	700	V40434	V40534
737	736	735	734	733	732	731	730	727	726	725	724	723	722	721	720	V40435	V40535
757	756	755	754	753	752	751	750	747	746	745	744	743	742	741	740	V40436	V40536
777	776	775	774	773	772	771	770	767	766	765	764	763	762	761	760	V40437	V40537
1017	1016	1015	1014	1013	1012	1011	1010	1007	1006	1005	1004	1003	1002	1001	1000	V40440	V40540
1037	1036	1035	1034	1033	1032	1031	1030	1027	1026	1025	1024	1023	1022	1021	1020	V40441	V40541
1057	1056	1055	1054	1053	1052	1051	1050	1047	1046	1045	1044	1043	1042	1041	1040	V40442	V40542
1077	1076	1075	1074	1073	1072	1071	1070	1067	1066	1065	1064	1063	1062	1061	1060	V40443	V40543
1117	1116	1115	1114	1113	1112	1111	1110	1107	1106	1105	1104	1103	1102	1101	1100	V40444	V40544
1137	1136	1135	1134	1133	1132	1131	1130	1127	1126	1125	1124	1123	1122	1121	1120	V40445	V40545
1157	1156	1155	1154	1153	1152	1151	1150	1147	1146	1145	1144	1143	1142	1141	1140	V40446	V40546
1177	1176	1175	1174	1173	1172	1171	1170	1167	1166	1165	1164	1163	1162	1161	1160	V40447	V40547
1217	1216	1215	1214	1213	1212	1211	1210	1207	1206	1205	1204	1203	1202	1201	1200	V40450	V40550
1237	1236	1235	1234	1233	1232	1231	1230	1227	1226	1225	1224	1223	1222	1221	1220	V40451	V40551
1257	1256	1255	1254	1253	1252	1251	1250	1247	1246	1245	1244	1243	1242	1241	1240	V40452	V40552
1277	1276	1275	1274	1273	1272	1271	1270	1267	1266	1265	1264	1263	1262	1261	1260	V40453	V40553
1317	1316	1315	1314	1313	1312	1311	1310	1307	1306	1305	1304	1303	1302	1301	1300	V40454	V40554
1337	1336	1335	1334	1333	1332	1331	1330	1327	1326	1325	1324	1323	1322	1321	1320	V40455	V40555
1357	1356	1355	1354	1353	1352	1351	1350	1347	1346	1345	1344	1343	1342	1341	1340	V40456	V40556
1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1367	1366	1365	1364	1363	1362	1361	1360	V40457	V40557
1417	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1407	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	V40460	V40560
1437	1436	1435	1434	1433	1432	1431	1430	1427	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	V40461	V40561
1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1447	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	V40462	V40562
1477	1476	1475	1474	1473	1472	1471	1470	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1461	1460	V40463	V40563
1517	1516	1515	1514	1513	1512	1511	1510	1507	1506	1505	1504	1503	1502	1501	1500	V40464	V40564
1537	1536	1535	1534	1533	1532	1531	1530	1527	1526	1525	1524	1523	1522	1521	1520	V40465	V40565
1557	1556	1555	1554	1553	1552	1551	1550	1547	1546	1545	1544	1543	1542	1541	1540	V40466	V40566
1577	1576	1575	1574	1573	1572	1571	1570	1567	1566	1565	1564	1563	1562	1561	1560	V40467	V40567
1617	1616	1615	1614	1613	1612	1611	1610	1607	1606	1605	1604	1603	1602	1601	1600	V40470	V40570
1637	1636	1635	1634	1633	1632	1631	1630	1627	1626	1625	1624	1623	1622	1621	1620	V40471	V40571
1657	1656	1655	1654	1653	1652	1651	1650	1647	1646	1645	1644	1643	1642	1641	1640	V40472	V40572
1677	1676	1675	1674	1673	1672	1671	1670	1667	1666	1665	1664	1663	1662	1661	1660	V40473	V40573
1717	1716	1715	1714	1713	1712	1711	1710	1707	1706	1705	1704	1703	1702	1701	1700	V40474	V40574
1737	1736	1735	1734	1733	1732	1731	1730	1727	1726	1725	1724	1723	1722	1721	1720	V40475	V40575
1757	1756	1755	1754	1753	1752	1751	1750	1747	1746	1745	1744	1743	1742	1741	1740	V40476	V40576
1777	1776	1775	1774	1773	1772	1771	1770	1767	1766	1765	1764	1763	1762	1761	1760	V40477	V40577

Битовая карта управляющих реле

Следующая таблица содержит перечень отдельных управляющих реле, связанных с каждым битом адреса V-памяти.

Управляющие Реле (C) DL430 / DL440 / DL450																Адрес
MSB															LSB	
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V40600
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V40601
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V40602
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V40603
117	116	115	114	113	112	111	110	107	106	105	104	103	102	101	100	V40604
137	136	135	134	133	132	131	130	127	126	125	124	123	122	121	120	V40605
157	156	155	154	153	152	151	150	147	146	145	144	143	142	141	140	V40606
177	176	175	174	173	172	171	170	167	166	165	164	163	162	161	160	V40607
217	216	215	214	213	212	211	210	207	206	205	204	203	202	201	200	V40610
237	236	235	234	233	232	231	230	227	226	225	224	223	222	221	220	V40611
257	256	255	254	253	252	251	250	247	246	245	244	243	242	241	240	V40612
277	276	275	274	273	272	271	270	267	266	265	264	263	262	261	260	V40613
317	316	315	314	313	312	311	310	307	306	305	304	303	302	301	300	V40614
337	336	335	334	333	332	331	330	327	326	325	324	323	322	321	320	V40615
357	356	355	354	353	352	351	350	347	346	345	344	343	342	341	340	V40616
377	376	375	374	373	372	371	370	367	366	365	364	363	362	361	360	V40617
417	416	415	414	413	412	411	410	407	406	405	404	403	402	401	400	V40620
437	436	435	434	433	432	431	430	427	426	425	424	423	422	421	420	V40621
457	456	455	454	453	452	451	450	447	446	445	444	443	442	441	440	V40622
477	476	475	474	473	472	471	470	467	466	465	464	463	462	461	460	V40623
517	516	515	514	513	512	511	510	507	506	505	504	503	502	501	500	V40624
537	536	535	534	533	532	531	530	527	526	525	524	523	522	521	520	V40625
557	556	555	554	553	552	551	550	547	546	545	544	543	542	541	540	V40626
577	576	575	574	573	572	571	570	567	566	565	564	563	562	561	560	V40627
617	616	615	614	613	612	611	610	607	606	605	604	603	602	601	600	V40630
637	636	635	634	633	632	631	630	627	626	625	624	623	622	621	620	V40631
657	656	655	654	653	652	651	650	647	646	645	644	643	642	641	640	V40632
677	676	675	674	673	672	671	670	667	666	665	664	663	662	661	660	V40633
717	716	715	714	713	712	711	710	707	706	705	704	703	702	701	700	V40634
737	736	735	734	733	732	731	730	727	726	725	724	723	722	721	720	V40635

В данной части таблицы показаны дополнительные точки Управляющих Реле, доступные процессорам DL440 и DL450.

Дополнительные Управляющие Реле (С) DL440 / DL450															Адрес		
MSB	17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2		1	0
757	756	755	754	753	752	751	750	747	746	745	744	743	742	741	740	V40636	
777	776	775	774	773	772	771	770	767	766	765	764	763	762	761	760	V40637	
1017	1016	1015	1014	1013	1012	1011	1010	1007	1006	1005	1004	1003	1002	1001	1000	V40640	
1037	1036	1035	1034	1033	1032	1031	1030	1027	1026	1025	1024	1023	1022	1021	1020	V40641	
1057	1056	1055	1054	1053	1052	1051	1050	1047	1046	1045	1044	1043	1042	1041	1040	V40642	
1077	1076	1075	1074	1073	1072	1071	1070	1067	1066	1065	1064	1063	1062	1061	1060	V40643	
1117	1116	1115	1114	1113	1112	1111	1110	1107	1106	1105	1104	1103	1102	1101	1100	V40644	
1137	1136	1135	1134	1133	1132	1131	1130	1127	1126	1125	1124	1123	1122	1121	1120	V40645	
1157	1156	1155	1154	1153	1152	1151	1150	1147	1146	1145	1144	1143	1142	1141	1140	V40646	
1177	1176	1175	1174	1173	1172	1171	1170	1167	1166	1165	1164	1163	1162	1161	1160	V40647	
1217	1216	1215	1214	1213	1212	1211	1210	1207	1206	1205	1204	1203	1202	1201	1200	V40650	
1237	1236	1235	1234	1233	1232	1231	1230	1227	1226	1225	1224	1223	1222	1221	1220	V40651	
1257	1256	1255	1254	1253	1252	1251	1250	1247	1246	1245	1244	1243	1242	1241	1240	V40652	
1277	1276	1275	1274	1273	1272	1271	1270	1267	1266	1265	1264	1263	1262	1261	1260	V40653	
1317	1316	1315	1314	1313	1312	1311	1310	1307	1306	1305	1304	1303	1302	1301	1300	V40654	
1337	1336	1335	1334	1333	1332	1331	1330	1327	1326	1325	1324	1323	1322	1321	1320	V40655	
1357	1356	1355	1354	1353	1352	1351	1350	1347	1346	1345	1344	1343	1342	1341	1340	V40656	
1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1367	1366	1365	1364	1363	1362	1361	1360	V40657	
1417	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1407	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	V40660	
1437	1436	1435	1434	1433	1432	1431	1430	1427	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	V40661	
1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1447	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	V40662	
1477	1476	1475	1474	1473	1472	1471	1470	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1461	1460	V40663	
1517	1516	1515	1514	1513	1512	1511	1510	1507	1506	1505	1504	1503	1502	1501	1500	V40664	
1537	1536	1535	1534	1533	1532	1531	1530	1527	1526	1525	1524	1523	1522	1521	1520	V40665	
1557	1556	1555	1554	1553	1552	1551	1550	1547	1546	1545	1544	1543	1542	1541	1540	V40666	
1577	1576	1575	1574	1573	1572	1571	1570	1567	1566	1565	1564	1563	1562	1561	1560	V40667	
1617	1616	1615	1614	1613	1612	1611	1610	1607	1606	1605	1604	1603	1602	1601	1600	V40670	
1637	1636	1635	1634	1633	1632	1631	1630	1627	1626	1625	1624	1623	1622	1621	1620	V40671	
1657	1656	1655	1654	1653	1652	1651	1650	1647	1646	1645	1644	1643	1642	1641	1640	V40672	
1677	1676	1675	1674	1673	1672	1671	1670	1667	1666	1665	1664	1663	1662	1661	1660	V40673	
1717	1716	1715	1714	1713	1712	1711	1710	1707	1706	1705	1704	1703	1702	1701	1700	V40674	
1737	1736	1735	1734	1733	1732	1731	1730	1727	1726	1725	1724	1723	1722	1721	1720	V40675	
1757	1756	1755	1754	1753	1752	1751	1750	1747	1746	1745	1744	1743	1742	1741	1740	V40676	
1777	1776	1775	1774	1773	1772	1771	1770	1767	1766	1765	1764	1763	1762	1761	1760	V40677	

В этой части таблицы показаны дополнительные точки Управляющих Реле, доступные процессору DL450.

Дополнительные Управляющие Реле (С) DL450															Адрес	
MSB																LSB
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	
2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	V40700
2037	2036	2035	2034	2033	2032	2031	2030	2027	2026	2025	2024	2023	2022	2021	2020	V40701
2057	2056	2055	2054	2053	2052	2051	2050	2047	2046	2045	2044	2043	2042	2041	2040	V40702
2077	2076	2075	2074	2073	2072	2071	2070	2067	2066	2065	2064	2063	2062	2061	2060	V40703
2117	2116	2115	2114	2113	2112	2111	2110	2107	2106	2105	2104	2103	2102	2101	2100	V40704
2137	2136	2135	2134	2133	2132	2131	2130	2127	2126	2125	2124	2123	2122	2121	2120	V40705
2157	2156	2155	2154	2153	2152	2151	2150	2147	2146	2145	2144	2143	2142	2141	2140	V40706
2177	2176	2175	2174	2173	2172	2171	2170	2167	2166	2165	2164	2163	2162	2161	2160	V40707
2217	2216	2215	2214	2213	2212	2211	2210	2207	2206	2205	2204	2203	2202	2201	2200	V40710
2237	2236	2235	2234	2233	2232	2231	2230	2227	2226	2225	2224	2223	2222	2221	2220	V40711
2257	2256	2255	2254	2253	2252	2251	2250	2247	2246	2245	2244	2243	2242	2241	2240	V40712
2277	2276	2275	2274	2273	2272	2271	2270	2267	2266	2265	2264	2263	2262	2261	2260	V40713
2317	2316	2315	2314	2313	2312	2311	2310	2307	2306	2305	2304	2303	2302	2301	2300	V40714
2337	2336	2335	2334	2333	2332	2331	2330	2327	2326	2325	2324	2323	2322	2321	2320	V40715
2357	2356	2355	2354	2353	2352	2351	2350	2347	2346	2345	2344	2343	2342	2341	2340	V40716
2377	2376	2375	2374	2373	2372	2371	2370	2367	2366	2365	2364	2363	2362	2361	2360	V40717
2417	2416	2415	2414	2413	2412	2411	2410	2407	2406	2405	2404	2403	2402	2401	2400	V40720
2437	2436	2435	2434	2433	2432	2431	2430	2427	2426	2425	2424	2423	2422	2421	2420	V40721
2457	2456	2455	2454	2453	2452	2451	2450	2447	2446	2445	2444	2443	2442	2441	2440	V40722
2477	2476	2475	2474	2473	2472	2471	2470	2467	2466	2465	2464	2463	2462	2461	2460	V40723
2517	2516	2515	2514	2513	2512	2511	2510	2507	2506	2505	2504	2503	2502	2501	2500	V40724
2537	2536	2535	2534	2533	2532	2531	2530	2527	2526	2525	2524	2523	2522	2521	2520	V40725
2557	2556	2555	2554	2553	2552	2551	2550	2547	2546	2545	2544	2543	2542	2541	2540	V40726
2577	2576	2575	2574	2573	2572	2571	2570	2567	2566	2565	2564	2563	2562	2561	2560	V40727
2617	2616	2615	2614	2613	2612	2611	2610	2607	2606	2605	2604	2603	2602	2601	2600	V40730
2637	2636	2635	2634	2633	2632	2631	2630	2627	2626	2625	2624	2623	2622	2621	2620	V40731
2657	2656	2655	2654	2653	2652	2651	2650	2647	2646	2645	2644	2643	2642	2641	2640	V40732
2677	2676	2675	2674	2673	2672	2671	2670	2667	2666	2665	2664	2663	2662	2661	2660	V40733
2717	2716	2715	2714	2713	2712	2711	2710	2707	2706	2705	2704	2703	2702	2701	2700	V40734
2737	2736	2735	2734	2733	2732	2731	2730	2727	2726	2725	2724	2723	2722	2721	2720	V40735
2757	2756	2755	2754	2753	2752	2751	2750	2747	2746	2745	2744	2743	2742	2741	2740	V40736
2777	2776	2775	2774	2773	2772	2771	2770	2767	2766	2765	2764	2763	2762	2761	2760	V40737

Дополнительные Управляющие Реле (C) DL450															Адрес	
MSB																LSB
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	
3017	3016	3015	3014	3013	3012	3011	3010	3007	3006	3005	3004	3003	3002	3001	3000	V40740
3037	3036	3035	3034	3033	3032	3031	3030	3027	3026	3025	3024	3023	3022	3021	3020	V40741
3057	3056	3055	3054	3053	3052	3051	3050	3047	3046	3045	3044	3043	3042	3041	3040	V40742
3077	3076	3075	3074	3073	3072	3071	3070	3067	3066	3065	3064	3063	3062	3061	3060	V40743
3117	3116	3115	3114	3113	3112	3111	3110	3107	3106	3105	3104	3103	3102	3101	3100	V40744
3137	3136	3135	3134	3133	3132	3131	3130	3127	3126	3125	3124	3123	3122	3121	3120	V40745
3157	3156	3155	3154	3153	3152	3151	3150	3147	3146	3145	3144	3143	3142	3141	3140	V40746
3177	3176	3175	3174	3173	3172	3171	3170	3167	3166	3165	3164	3163	3162	3161	3160	V40747
3217	3216	3215	3214	3213	3212	3211	3210	3207	3206	3205	3204	3203	3202	3201	3200	V40750
3237	3236	3235	3234	3233	3232	3231	3230	3227	3226	3225	3224	3223	3222	3221	3220	V40751
3257	3256	3255	3254	3253	3252	3251	3250	3247	3246	3245	3244	3243	3242	3241	3240	V40752
3277	3276	3275	3274	3273	3272	3271	3270	3267	3266	3265	3264	3263	3262	3261	3260	V40753
3317	3316	3315	3314	3313	3312	3311	3310	3307	3306	3305	3304	3303	3302	3301	3300	V40754
3337	3336	3335	3334	3333	3332	3331	3330	3327	3326	3325	3324	3323	3322	3321	3320	V40755
3357	3356	3355	3354	3353	3352	3351	3350	3347	3346	3345	3344	3343	3342	3341	3340	V40756
3377	3376	3375	3374	3373	3372	3371	3370	3367	3366	3365	3364	3363	3362	3361	3360	V40757
3417	3416	3415	3414	3413	3412	3411	3410	3407	3406	3405	3404	3403	3402	3401	3400	V40760
3437	3436	3435	3434	3433	3432	3431	3430	3427	3426	3425	3424	3423	3422	3421	3420	V40761
3457	3456	3455	3454	3453	3452	3451	3450	3447	3446	3445	3444	3443	3442	3441	3440	V40762
3477	3476	3475	3474	3473	3472	3471	3470	3467	3466	3465	3464	3463	3462	3461	3460	V40763
3517	3516	3515	3514	3513	3512	3511	3510	3507	3506	3505	3504	3503	3502	3501	3500	V40764
3537	3536	3535	3534	3533	3532	3531	3530	3527	3526	3525	3524	3523	3522	3521	3520	V40765
3557	3556	3555	3554	3553	3552	3551	3550	3547	3546	3545	3544	3543	3542	3541	3540	V40766
3577	3576	3575	3574	3573	3572	3571	3570	3567	3566	3565	3564	3563	3562	3561	3560	V40767
3617	3616	3615	3614	3613	3612	3611	3610	3607	3606	3605	3604	3603	3602	3601	3600	V40770
3637	3636	3635	3634	3633	3632	3631	3630	3627	3626	3625	3624	3623	3622	3621	3620	V40771
3657	3656	3655	3654	3653	3652	3651	3650	3647	3646	3645	3644	3643	3642	3641	3640	V40772
3677	3676	3675	3674	3673	3672	3671	3670	3667	3666	3665	3664	3663	3662	3661	3660	V40773
3717	3716	3715	3714	3713	3712	3711	3710	3707	3706	3705	3704	3703	3702	3701	3700	V40774
3737	3736	3735	3734	3733	3732	3731	3730	3727	3726	3725	3724	3723	3722	3721	3720	V40775
3757	3756	3755	3754	3753	3752	3751	3750	3747	3746	3745	3744	3743	3742	3741	3740	V40776
3777	3776	3775	3774	3773	3772	3771	3770	3767	3766	3765	3764	3763	3762	3761	3760	V40777

Битовая карта подсистемы удаленного ввода/вывода

В данной таблице приводится перечень отдельных точек Удаленного Ввода/Вывода, связанных с каждым битом адреса V-памяти. В процессорах DL430, DL440 и DL450 используются точки типа GX как для удаленных входов, так и для удаленных выходов. Процессор DL450 имеет дополнительный тип точек GY, которые используются как указатели удаленных выходных точек.

MSB Точки Удаленного Ввода/Вывода (GX) и (GY) DL430 / DL440 / DL450 LSB																Адрес GX	Адрес GY
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V40000	V40200
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V40001	V40201
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V40002	V40202
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V40003	V40203
117	116	115	114	113	112	111	110	107	106	105	104	103	102	101	100	V40004	V40204
137	136	135	134	133	132	131	130	127	126	125	124	123	122	121	120	V40005	V40205
157	156	155	154	153	152	151	150	147	146	145	144	143	142	141	140	V40006	V40206
177	176	175	174	173	172	171	170	167	166	165	164	163	162	161	160	V40007	V40207
217	216	215	214	213	212	211	210	207	206	205	204	203	202	201	200	V40010	V40210
237	236	235	234	233	232	231	230	227	226	225	224	223	222	221	220	V40011	V40211
257	256	255	254	253	252	251	250	247	246	245	244	243	242	241	240	V40012	V40212
277	276	275	274	273	272	271	270	267	266	265	264	263	262	261	260	V40013	V40213
317	316	315	314	313	312	311	310	307	306	305	304	303	302	301	300	V40014	V40214
337	336	335	334	333	332	331	330	327	326	325	324	323	322	321	320	V40015	V40215
357	356	355	354	353	352	351	350	347	346	345	344	343	342	341	340	V40016	V40216
377	376	375	374	373	372	371	370	367	366	365	364	363	362	361	360	V40017	V40217
417	416	415	414	413	412	411	410	407	406	405	404	403	402	401	400	V40020	V40220
437	436	435	434	433	432	431	430	427	426	425	424	423	422	421	420	V40021	V40221
457	456	455	454	453	452	451	450	447	446	445	444	443	442	441	440	V40022	V40222
477	476	475	474	473	472	471	470	467	466	465	464	463	462	461	460	V40023	V40223
517	516	515	514	513	512	511	510	507	506	505	504	503	502	501	500	V40024	V40224
537	536	535	534	533	532	531	530	527	526	525	524	523	522	521	520	V40025	V40225
557	556	555	554	553	552	551	550	547	546	545	544	543	542	541	540	V40026	V40226
577	576	575	574	573	572	571	570	567	566	565	564	563	562	561	560	V40027	V40227
617	616	615	614	613	612	611	610	607	606	605	604	603	602	601	600	V40030	V40230
637	636	635	634	633	632	631	630	627	626	625	624	623	622	621	620	V40031	V40231
657	656	655	654	653	652	651	650	647	646	645	644	643	642	641	640	V40032	V40232
677	676	675	674	673	672	671	670	667	666	665	664	663	662	661	660	V40033	V40233
717	716	715	714	713	712	711	710	707	706	705	704	703	702	701	700	V40034	V40234
737	736	735	734	733	732	731	730	727	726	725	724	723	722	721	720	V40035	V40235
757	756	755	754	753	752	751	750	747	746	745	744	743	742	741	740	V40036	V40236
777	776	775	774	773	772	771	770	767	766	765	764	763	762	761	760	V40037	V40237

В этой части таблицы показаны дополнительные точки Удаленного Ввода/Вывода (GX), доступные процессорам DL440 и DL450. Точки Удаленного Ввода/Вывода типа GY доступны только процессору DL450 (точки типа GX работают как с входными, так и с выходными точками с процессором DL440).

MSB Дополнительные Точки Удаленного Ввода/Вывода (GX) DL440 / DL450 LSB																Адрес GX	Адрес GY (DL450)
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
1017	1016	1015	1014	1013	1012	1011	1010	1007	1006	1005	1004	1003	1002	1001	1000	V40040	V40240
1037	1036	1035	1034	1033	1032	1031	1030	1027	1026	1025	1024	1023	1022	1021	1020	V40041	V40241
1057	1056	1055	1054	1053	1052	1051	1050	1047	1046	1045	1044	1043	1042	1041	1040	V40042	V40242
1077	1076	1075	1074	1073	1072	1071	1070	1067	1066	1065	1064	1063	1062	1061	1060	V40043	V40243
1117	1116	1115	1114	1113	1112	1111	1110	1107	1106	1105	1104	1103	1102	1101	1100	V40044	V40244
1137	1136	1135	1134	1133	1132	1131	1130	1127	1126	1125	1124	1123	1122	1121	1120	V40045	V40245
1157	1156	1155	1154	1153	1152	1151	1150	1147	1146	1145	1144	1143	1142	1141	1140	V40046	V40246
1177	1176	1175	1174	1173	1172	1171	1170	1167	1166	1165	1164	1163	1162	1161	1160	V40047	V40247
1217	1216	1215	1214	1213	1212	1211	1210	1207	1206	1205	1204	1203	1202	1201	1200	V40050	V40250
1237	1236	1235	1234	1233	1232	1231	1230	1227	1226	1225	1224	1223	1222	1221	1220	V40051	V40251
1257	1256	1255	1254	1253	1252	1251	1250	1247	1246	1245	1244	1243	1242	1241	1240	V40052	V40252
1277	1276	1275	1274	1273	1272	1271	1270	1267	1266	1265	1264	1263	1262	1261	1260	V40053	V40253
1317	1316	1315	1314	1313	1312	1311	1310	1307	1306	1305	1304	1303	1302	1301	1300	V40054	V40254
1337	1336	1335	1334	1333	1332	1331	1330	1327	1326	1325	1324	1323	1322	1321	1320	V40055	V40255
1357	1356	1355	1354	1353	1352	1351	1350	1347	1346	1345	1344	1343	1342	1341	1340	V40056	V40256
1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1367	1366	1365	1364	1363	1362	1361	1360	V40057	V40257
1417	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1407	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	V40060	V40260
1437	1436	1435	1434	1433	1432	1431	1430	1427	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	V40061	V40261
1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1447	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	V40062	V40262
1477	1476	1475	1474	1473	1472	1471	1470	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1461	1460	V40063	V40263
1517	1516	1515	1514	1513	1512	1511	1510	1507	1506	1505	1504	1503	1502	1501	1500	V40064	V40264
1537	1536	1535	1534	1533	1532	1531	1530	1527	1526	1525	1524	1523	1522	1521	1520	V40065	V40265
1557	1556	1555	1554	1553	1552	1551	1550	1547	1546	1545	1544	1543	1542	1541	1540	V40066	V40266
1577	1576	1575	1574	1573	1572	1571	1570	1567	1566	1565	1564	1563	1562	1561	1560	V40067	V40267
1617	1616	1615	1614	1613	1612	1611	1610	1607	1606	1605	1604	1603	1602	1601	1600	V40070	V40270
1637	1636	1635	1634	1633	1632	1631	1630	1627	1626	1625	1624	1623	1622	1621	1620	V40071	V40271
1657	1656	1655	1654	1653	1652	1651	1650	1647	1646	1645	1644	1643	1642	1641	1640	V40072	V40272
1677	1676	1675	1674	1673	1672	1671	1670	1667	1666	1665	1664	1663	1662	1661	1660	V40073	V40273
1717	1716	1715	1714	1713	1712	1711	1710	1707	1706	1705	1704	1703	1702	1701	1700	V40074	V40274
1737	1736	1735	1734	1733	1732	1731	1730	1727	1726	1725	1724	1723	1722	1721	1720	V40075	V40275
1757	1756	1755	1754	1753	1752	1751	1750	1747	1746	1745	1744	1743	1742	1741	1740	V40076	V40276
1777	1776	1775	1774	1773	1772	1771	1770	1767	1766	1765	1764	1763	1762	1761	1760	V40077	V40277

В этой части таблицы показаны дополнительные точки Удаленного Ввода/Вывода (GX и GY), доступные процессорам DL450.

MSB Дополнительные Точки Удаленного Ввода/Вывода (GX) и (GY) DL450 LSB															Адрес GX	Адрес GY	
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1			0
2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	V40100	V40300
2037	2036	2035	2034	2033	2032	2031	2030	2027	2026	2025	2024	2023	2022	2021	2020	V40101	V40301
2057	2056	2055	2054	2053	2052	2051	2050	2047	2046	2045	2044	2043	2042	2041	2040	V40102	V40302
2077	2076	2075	2074	2073	2072	2071	2070	2067	2066	2065	2064	2063	2062	2061	2060	V40103	V40303
2117	2116	2115	2114	2113	2112	2111	2110	2107	2106	2105	2104	2103	2102	2101	2100	V40104	V40304
2137	2136	2135	2134	2133	2132	2131	2130	2127	2126	2125	2124	2123	2122	2121	2120	V40105	V40305
2157	2156	2155	2154	2153	2152	2151	2150	2147	2146	2145	2144	2143	2142	2141	2140	V40106	V40306
2177	2176	2175	2174	2173	2172	2171	2170	2167	2166	2165	2164	2163	2162	2161	2160	V40107	V40307
2217	2216	2215	2214	2213	2212	2211	2210	2207	2206	2205	2204	2203	2202	2201	2200	V40110	V40310
2237	2236	2235	2234	2233	2232	2231	2230	2227	2226	2225	2224	2223	2222	2221	2220	V40111	V40311
2257	2256	2255	2254	2253	2252	2251	2250	2247	2246	2245	2244	2243	2242	2241	2240	V40112	V40312
2277	2276	2275	2274	2273	2272	2271	2270	2267	2266	2265	2264	2263	2262	2261	2260	V40113	V40313
2317	2316	2315	2314	2313	2312	2311	2310	2307	2306	2305	2304	2303	2302	2301	2300	V40114	V40314
2337	2336	2335	2334	2333	2332	2331	2330	2327	2326	2325	2324	2323	2322	2321	2320	V40115	V40315
2357	2356	2355	2354	2353	2352	2351	2350	2347	2346	2345	2344	2343	2342	2341	2340	V40116	V40316
2377	2376	2375	2374	2373	2372	2371	2370	2367	2366	2365	2364	2363	2362	2361	2360	V40117	V40317
2417	2416	2415	2414	2413	2412	2411	2410	2407	2406	2405	2404	2403	2402	2401	2400	V40120	V40320
2437	2436	2435	2434	2433	2432	2431	2430	2427	2426	2425	2424	2423	2422	2421	2420	V40121	V40321
2457	2456	2455	2454	2453	2452	2451	2450	2447	2446	2445	2444	2443	2442	2441	2440	V40122	V40322
2477	2476	2475	2474	2473	2472	2471	2470	2467	2466	2465	2464	2463	2462	2461	2460	V40123	V40323
2517	2516	2515	2514	2513	2512	2511	2510	2507	2506	2505	2504	2503	2502	2501	2500	V40124	V40324
2537	2536	2535	2534	2533	2532	2531	2530	2527	2526	2525	2524	2523	2522	2521	2520	V40125	V40325
2557	2556	2555	2554	2553	2552	2551	2550	2547	2546	2545	2544	2543	2542	2541	2540	V40126	V40326
2577	2576	2575	2574	2573	2572	2571	2570	2567	2566	2565	2564	2563	2562	2561	2560	V40127	V40327
2617	2616	2615	2614	2613	2612	2611	2610	2607	2606	2605	2604	2603	2602	2601	2600	V40130	V40330
2637	2636	2635	2634	2633	2632	2631	2630	2627	2626	2625	2624	2623	2622	2621	2620	V40131	V40331
2657	2656	2655	2654	2653	2652	2651	2650	2647	2646	2645	2644	2643	2642	2641	2640	V40132	V40332
2677	2676	2675	2674	2673	2672	2671	2670	2667	2666	2665	2664	2663	2662	2661	2660	V40133	V40333
2717	2716	2715	2714	2713	2712	2711	2710	2707	2706	2705	2704	2703	2702	2701	2700	V40134	V40334
2737	2736	2735	2734	2733	2732	2731	2730	2727	2726	2725	2724	2723	2722	2721	2720	V40135	V40335
2757	2756	2755	2754	2753	2752	2751	2750	2747	2746	2745	2744	2743	2742	2741	2740	V40136	V40336
2777	2776	2775	2774	2773	2772	2771	2770	2767	2766	2765	2764	2763	2762	2761	2760	V40137	V40337

Битовая карта управления/состояний стадий

В данной таблице приводится перечень отдельных битов управления стадиями, связанных с каждым разрядом адреса V-памяти.

Биты Управления стадиями (S) DL430 / DL440 / DL450															Адрес		
MSB	17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2		1	0
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V41000	
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V41001	
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V41002	
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V41003	
117	116	115	114	113	112	111	110	107	106	105	104	103	102	101	100	V41004	
137	136	135	134	133	132	131	130	127	126	125	124	123	122	121	120	V41005	
157	156	155	154	153	152	151	150	147	146	145	144	143	142	141	140	V41006	
177	176	175	174	173	172	171	170	167	166	165	164	163	162	161	160	V41007	
217	216	215	214	213	212	211	210	207	206	205	204	203	202	201	200	V41010	
237	236	235	234	233	232	231	230	227	226	225	224	223	222	221	220	V41011	
257	256	255	254	253	252	251	250	247	246	245	244	243	242	241	240	V41012	
277	276	275	274	273	272	271	270	267	266	265	264	263	262	261	260	V41013	
317	316	315	314	313	312	311	310	307	306	305	304	303	302	301	300	V41014	
337	336	335	334	333	332	331	330	327	326	325	324	323	322	321	320	V41015	
357	356	355	354	353	352	351	350	347	346	345	344	343	342	341	340	V41016	
377	376	375	374	373	372	371	370	367	366	365	364	363	362	361	360	V41017	
417	416	415	414	413	412	411	410	407	406	405	404	403	402	401	400	V41020	
437	436	435	434	433	432	431	430	427	426	425	424	423	422	421	420	V41021	
457	456	455	454	453	452	451	450	447	446	445	444	443	442	441	440	V41022	
477	476	475	474	473	472	471	470	467	466	465	464	463	462	461	460	V41023	
517	516	515	514	513	512	511	510	507	506	505	504	503	502	501	500	V41024	
537	536	535	534	533	532	531	530	527	526	525	524	523	522	521	520	V41025	
557	556	555	554	553	552	551	550	547	546	545	544	543	542	541	540	V41026	
577	576	575	574	573	572	571	570	567	566	565	564	563	562	561	560	V41027	

Дополнительные Биты Управления стадиями (S) DL440 / DL450															Адрес		
MSB	17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2		1	0
617	616	615	614	613	612	611	610	607	606	605	604	603	602	601	600	V41030	
637	636	635	634	633	632	631	630	627	626	625	624	623	622	621	620	V41031	
657	656	655	654	653	652	651	650	647	646	645	644	643	642	641	640	V41032	
677	676	675	674	673	672	671	670	667	666	665	664	663	662	661	660	V41033	
717	716	715	714	713	712	711	710	707	706	705	704	703	702	701	700	V41034	
737	736	735	734	733	732	731	730	727	726	725	724	723	722	721	720	V41035	
757	756	755	754	753	752	751	750	747	746	745	744	743	742	741	740	V41036	
777	776	775	774	773	772	771	770	767	766	765	764	763	762	761	760	V41037	

MSB															Дополнительные Биты Управления стадиями (S) DL440 / DL450															LSB															Адрес		
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3		2	1
1017	1016	1015	1014	1013	1012	1011	1010	1007	1006	1005	1004	1003	1002	1001	1000	V41040																															
1037	1036	1035	1034	1033	1032	1031	1030	1027	1026	1025	1024	1023	1022	1021	1020	V41041																															
1057	1056	1055	1054	1053	1052	1051	1050	1047	1046	1045	1044	1043	1042	1041	1040	V41042																															
1077	1076	1075	1074	1073	1072	1071	1070	1067	1066	1065	1064	1063	1062	1061	1060	V41043																															
1117	1116	1115	1114	1113	1112	1111	1110	1107	1106	1105	1104	1103	1102	1101	1100	V41044																															
1137	1136	1135	1134	1133	1132	1131	1130	1127	1126	1125	1124	1123	1122	1121	1120	V41045																															
1157	1156	1155	1154	1153	1152	1151	1150	1147	1146	1145	1144	1143	1142	1141	1140	V41046																															
1177	1176	1175	1174	1173	1172	1171	1170	1167	1166	1165	1164	1163	1162	1161	1160	V41047																															
1217	1216	1215	1214	1213	1212	1211	1210	1207	1206	1205	1204	1203	1202	1201	1200	V41050																															
1237	1236	1235	1234	1233	1232	1231	1230	1227	1226	1225	1224	1223	1222	1221	1220	V41051																															
1257	1256	1255	1254	1253	1252	1251	1250	1247	1246	1245	1244	1243	1242	1241	1240	V41052																															
1277	1276	1275	1274	1273	1272	1271	1270	1267	1266	1265	1264	1263	1262	1261	1260	V41053																															
1317	1316	1315	1314	1313	1312	1311	1310	1307	1306	1305	1304	1303	1302	1301	1300	V41054																															
1337	1336	1335	1334	1333	1332	1331	1330	1327	1326	1325	1324	1323	1322	1321	1320	V41055																															
1357	1356	1355	1354	1353	1352	1351	1350	1347	1346	1345	1344	1343	1342	1341	1340	V41056																															
1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1367	1366	1365	1364	1363	1362	1361	1360	V41057																															
1417	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1407	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	V41060																															
1437	1436	1435	1434	1433	1432	1431	1430	1427	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	V41061																															
1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1447	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	V41062																															
1477	1476	1475	1474	1473	1472	1471	1470	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1461	1460	V41063																															
1517	1516	1515	1514	1513	1512	1511	1510	1507	1506	1505	1504	1503	1502	1501	1500	V41064																															
1537	1536	1535	1534	1533	1532	1531	1530	1527	1526	1525	1524	1523	1522	1521	1520	V41065																															
1557	1556	1555	1554	1553	1552	1551	1550	1547	1546	1545	1544	1543	1542	1541	1540	V41066																															
1577	1576	1575	1574	1573	1572	1571	1570	1567	1566	1565	1564	1563	1562	1561	1560	V41067																															
1617	1616	1615	1614	1613	1612	1611	1610	1607	1606	1605	1604	1603	1602	1601	1600	V41070																															
1637	1636	1635	1634	1633	1632	1631	1630	1627	1626	1625	1624	1623	1622	1621	1620	V41071																															
1657	1656	1655	1654	1653	1652	1651	1650	1647	1646	1645	1644	1643	1642	1641	1640	V41072																															
1677	1676	1675	1674	1673	1672	1671	1670	1667	1666	1665	1664	1663	1662	1661	1660	V41073																															
1717	1716	1715	1714	1713	1712	1711	1710	1707	1706	1705	1704	1703	1702	1701	1700	V41074																															
1737	1736	1735	1734	1733	1732	1731	1730	1727	1726	1725	1724	1723	1722	1721	1720	V41075																															
1757	1756	1755	1754	1753	1752	1751	1750	1747	1746	1745	1744	1743	1742	1741	1740	V41076																															
1777	1776	1775	1774	1773	1772	1771	1770	1767	1766	1765	1764	1763	1762	1761	1760	V41077																															