



Дополнительные модули DL05/06 Руководство по эксплуатации

D0-OPTIONS-M

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Спасибо за то, что вы купили оборудование для автоматизации компании **Automationdirect.com**TM. Мы хотим, чтобы ваше новое оборудование работало надежно. Каждый, кто устанавливает или использует наше оборудование, должен прочитать это руководство (и всю относящуюся к этому оборудованию документацию) перед установкой или использованием.

Чтобы минимизировать риск возможных проблем, вы должны следовать всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила установки и использования вашего оборудования. Эти правила различны в разных регионах и обычно меняются со временем. Вы должны сами определить, каким правилам надо следовать, проверить условия установки и функционирования оборудования на соответствие с последними редакциями правил.

Как минимум, вы должны следовать указаниям соответствующих разделов в национальных правилах пожарной безопасности, правилах электробезопасности и указаниям Национальной Ассоциации Производителей Электрооборудования (National Electrical Manufacturer's Association NEMA). Возможно, существуют государственные организации, которые Вам смогут помочь определить, каким правилам и стандартам следует руководствоваться для безопасной установки и использования оборудования.

Отказ следовать соответствующим правилам и стандартам может привести к повреждению оборудования или нанести серьезные увечья персоналу. Мы не гарантируем, что продукция, описанная в этой публикации, подходит для вашего конкретного применения, и мы не несем ответственности за ваши проекты, установки и работы.

Наша продукция не является отказоустойчивой. Она не спроектирована, не изготовлена и не предназначена для управления в реальном времени устройствами в опасных зонах, где требуется отказобезопасная работа, где выход изделия из строя может привести к тяжелым увечьям и смерти лиц обслуживающего персонала или нанести тяжелый ущерб окружающей среде (например, ядерный реактор, навигационные или коммуникационные системы, управление воздушным движением, системы непосредственного жизнеобеспечения, системы вооружения (т.е. в областях, где деятельность связана с высоким риском для здоровья или для окружающей среды)). **Automationdirect.com** специально заявляет об отказе давать гарантии пригодности своего оборудования для деятельности, связанной с высоким риском.

Если вам нужна дополнительная информация по гарантии или по безопасности, обратитесь к разделу Условия нашего каталога. Пожалуйста, позвоните к нам по телефону 770-844-4200, если у Вас возникнут вопросы по установке и применению оборудования, или если Вам необходима какая-либо дополнительная информация.

Эта публикация использует информацию, которая была доступна на момент выхода издания. Компания **Automationdirect.com**TM постоянно стремится улучшить нашу продукцию и услуги, и мы оставляем за собой право делать изменения в своей продукции и/или инструкциях в любое время без предупреждения и любых обязательств. Эта публикация может содержать описания возможностей, которые будут недоступны в определенных версиях наших изделий.

Торговые марки

Эта публикация может содержать ссылки на изделия, произведенные и/или предлагаемые другими фирмами. Продукция и название компаний, возможно, патентованы и являются собственностью их владельцев. **Automationdirect.com**TM не претендует на любые патентованные названия остальных фирм.

Право собственности Automationdirect.comTM Incorporated, 2007

Все права защищены.

Ни одна из частей этого руководства не может быть скопирована, размножена или передана любым способом без предварительного письменного разрешения фирмы

Automationdirect.comTM Incorporated. **Automationdirect** обладает эксклюзивными правами на всю информацию, включенную в этот документ.

Дополнительные модули DL05/06

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Не забудьте указать код руководства и номер его редакции, которые приведены ниже, если вы связываетесь с отделом технической поддержки по поводу этого руководства.

Код руководства: D0-OPTIONS-M

Публикация: 7-я редакция

Дата публикации: 05/07

История публикаций		
Публикация	Дата	Описание изменений
Первая редакция	09/01	Первоначальное издание
Редакция А	12/01	Сделаны изменения в характеристиках аналоговых модулей
Вторая редакция	01/01	Добавлена новая глава и сделаны небольшие изменения в главах
Третья редакция	05/02	Добавлены указания по монтажу и описание нового дискретного модуля
Четвертая редакция	07/02	Добавлена информация о контроллере DL06
Редакция А	02/03	Небольшие изменения и поправки
Пятая редакция	05/03	Добавлена новая глава
Шестая редакция	08/03	Добавлена еще одна глава и информация о новом дискретном модуле
Редакция А	01/04	Добавлена еще одна глава
Редакция В	03/04	Добавлена информация о двух новых дискретных модулях, описание модуля D0-01MC перенесено в руководство пользователя DL05
Редакция С	05/05	Добавлен модуль F0-08SIM, незначительные поправки
Седьмая редакция	05/07	Добавлены шесть новых глав с описанием аналоговых модулей с высоким разрешением

Содержание



ГЛАВА 1 ВВЕДЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	1-2
Цели данного руководства	1-2
Дополнительные руководства	1-2
Техническая поддержка	1-2
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОГЛАШЕНИЯ	1-2
Ключевые темы в каждой главе	1-2
ВЫБОР НУЖНОГО МОДУЛЯ	1-3
DL05	1-3
DL06	1-3
Выбор модулей	1-3
УСТАНОВКА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ.....	1-5
Удаление крышки слота	1-5
Установка модуля	1-5
РАСЧЕТ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ	1-6
Источники питания.....	1-6
Мощность, необходимая для питания каркаса контроллера.....	1-6
Мощность, потребляемая дополнительными модулями	1-6

ГЛАВА 2 ДИСКРЕТНЫЕ МОДУЛИ ВВОДА/ВЫВОДА (I/O)

РУКОВОДСТВО ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ	2-2
Планирование мер по технике безопасности.....	2-2
Три уровня защиты	2-3
Кнопки аварийного останова.....	2-3
Аварийный выключатель питания	2-4
Выключение системы программой ПЛК.....	2-4
Аттестация: Класс 1, подразделение 2 (Относится ТОЛЬКО к модулям, используемым с контроллером DL06	2-4

РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ СИСТЕМЫ	2-5
Изолирующие границы ПЛК	2-5
Представление о приемниках и источниках тока	2-7
Понятие об «Общем проводе (клемме)» входа/выхода	2-8
Подключение каналов ввода/вывода постоянного тока к полупроводниковым полевым устройствам	2-9
Полупроводниковые входные датчики	2-9
Полупроводниковая выходная нагрузка	2-9
Способы подключения реле	2-11
Продление срока службы контактов реле	2-11
Подавление бросков напряжения в цепи с индуктивной нагрузкой	2-12
Продление срока службы контактов реле	2-13
Подключение входов постоянного тока	2-14
Подключение выходов постоянного тока	2-14
Встроенное программное обеспечение и пакет программирования	2-14
АДРЕСАЦИЯ ВВОДА/ВЫВОДА.....	2-15
Каналы модулей ввода/вывода и их адресация для контроллеров DL05 и DL06	2-15
Пример адресации каналов ввода/вывода, когда во все слоты контроллера установлены дискретные модули	2-16
Пример адресации каналов ввода/вывода, когда в слоты контроллера установлены дискретные и аналоговые модули	2-16
Пример адресации каналов ввода/вывода, когда в слоты контроллера установлены дискретные и аналоговые модули	2-16
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРЕТНЫХ МОДУЛЕЙ ВВОДА/ВЫВОДА	2-17
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ В ХАРАКТЕРИСТИКАХ МОДУЛЕЙ	2-18
F0-08SIM 8-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ-ИМИТАТОР	2-19
D0-10ND3 10-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА.....	2-20
D0-10ND3F – БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ 10-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА	2-21
D0-16ND3 16-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ DC	2-22
F0-08NA-1 8-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ AC.....	2-23
D0-10TD1 10-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ВЫВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА	2-24
D0-16TD1 16-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ВЫВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА	2-25
D0-10TD2 10-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ВЫВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА	2-26
D0-16TD2 16-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ВЫВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА	2-27
D0-07CDR Модуль с 4-мя каналами дискретного ввода постоянного тока и 3-мя каналами релейного вывода	2-28
D0-08TR 8-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ РЕЛЕЙНОГО ВЫВОДА.....	2-29
D0-08CDD1 - модуль с 4-мя каналами дискретного ввода постоянного тока и 4-мя каналами дискретного вывода постоянного тока.....	2-30
F0-04TRS 4-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ РЕЛЕЙНОГО ВЫВОДА.....	2-31

ГЛАВА 3 F0-04AD-1 4-Х КАНАЛЬНЫЙ АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА С ТОКОВЫМИ ВХОДАМИ	3-1
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ	3-2
УСТАНОВКА ПЕРЕМЫЧЕК НА МОДУЛЕ	3-4
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЕЙ.....	3-4
Руководство по электромонтажу	3-4
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ	3-5
Сопrotивление токовой петли.....	3-5
РАБОТА МОДУЛЯ	3-6
Последовательность сканирования (опроса) каналов	3-6
Обновление данных в аналоговом модуле	3-6
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ V-ПАМЯТИ	3-7
Форматирование данных модуля	3-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL05.....	3-7
Структура ячейки памяти V7700.....	3-7
Структура ячейки памяти V7701.....	3-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL06.....	3-8
Установка типа данных и числа каналов	3-8
Установка указателя места хранения данных	3-8
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УКАЗАТЕЛЯ В УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ	3-9
Использование указателя в контроллере DL05.....	3-9
Использование указателя в контроллере DL06	3-10
ОБНАРУЖЕНИЕ ПРОПАДАНИЯ ВХОДНОГО СИГНАЛА	3-11
Пропадание аналогового сигнала	3-11
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ШКАЛЫ	3-11
Масштабирование входных данных.....	3-11
Программа преобразования	3-12
Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно	3-12
СПЕЦИАЛЬНЫЕ РЕЛЕ.....	3-13
Специальные реле контроллера DL05	3-13
Специальные реле контроллера DL06	3-13
РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДУЛЯ	3-15
Биты аналоговых данных.....	3-15
Цена единицы счета	3-15

ФИЛЬТР АНАЛОГОВОГО ВВОДА В ПРОГРАММЕ НА РЕЛЕЙНОЙ ЛОГИКЕ.....	3-16
Контура ПИД-регулирования/Фильтрация	3-16
Сглаживание входного сигнала (только DL06),	3-16
Использование двоичного формата данных	3-16
Использование двоично-десятичного формата данных.....	3-17
ГЛАВА 4 F0-08ADH-1 8-КАНАЛЬНЫЙ АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА С ТОКОВЫМИ ВХОДАМИ	4-1
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ	4-2
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЕЙ.....	4-4
Руководство по электромонтажу	4-4
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ	4-5
Сопrotивление токовой петли	4-5
РАБОТА МОДУЛЯ.....	4-6
Последовательность сканирования (опроса) каналов	4-6
Обновление данных в аналоговом модуле	4-6
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ V-ПАМЯТИ.....	4-7
Форматирование данных аналогового модуля	4-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL05	4-7
Установка формата данных и числа задействованных каналов	4-7
Установка указателя места хранения данных.....	4-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL06	4-8
Установка типа данных и числа каналов	4-8
Установка указателя места хранения данных.....	4-8
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УКАЗАТЕЛЯ В УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ.....	4-9
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL05	4-9
Использование указателя с командой IBox пакета программирования <i>DirectSOFT5</i> для контроллера DL05	4-9
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL06	4-10
Создание указателя командой IBox пакета программирования <i>DirectSOFT5</i> для контроллера DL06.....	4-11
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ШКАЛЫ.....	4-11
Масштабирование входных данных	4-11
Программа преобразования шкалы в программе на релейной логике.....	4-12
Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно.....	4-13

РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДУЛЯ	4-14
Биты аналоговых данных	4-14
Цена единицы счета	4-14
ФИЛЬТР АНАЛОГОВОГО ВВОДА В ПРОГРАММЕ НА РЕЛЕЙНОЙ ЛОГИКЕ	4-15
Контура ПИД-регулирования/Фильтрация	4-15
Сглаживание входного сигнала (только DL06),	4-15
Использование двоичного формата данных	4-15
Использование двоично-десятичного формата данных	4-16
Пример программы перевода сигнала 4-20 мА в двоично-десятичный формат 0-1000	4-17
Пример программы перевода сигнала 4-20 мА в двоичный формат 0-1000	4-18
ГЛАВА 5 F0-04AD-2 4-КАНАЛЬНЫЙ АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА С ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ВХОДАМИ	5-1
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ	5-2
УСТАНОВКА ПЕРЕМЫЧЕК НА МОДУЛЕ	5-4
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЕЙ.....	5-5
Руководство по электромонтажу	5-5
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ	5-5
РАБОТА МОДУЛЯ	5-6
Последовательность сканирования (опроса) каналов	5-6
Обновление данных в аналоговом модуле	5-6
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ V-ПАМЯТИ	5-7
Форматирование данных модуля	5-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL05	5-7
Структура ячейки памяти V7700	5-7
Структура ячейки памяти V7701	5-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL06	5-8
Установка типа данных и числа каналов	5-8
Установка указателя места хранения данных	5-8
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УКАЗАТЕЛЯ В УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ	5-9
Использование указателя в контроллере DL05	5-9
Использование указателя в контроллере DL06	5-10

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ШКАЛЫ.....	5-11
Масштабирование входных данных.....	5-11
Программа преобразования.....	5-12
Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно.....	5-13
РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДУЛЯ	5-14
Биты аналоговых данных.....	5-14
Цена единицы счета.....	5-14
ФИЛЬТР АНАЛОГОВОГО ВВОДА В ПРОГРАММЕ НА РЕЛЕЙНОЙ ЛОГИКЕ.....	5-15
Контура ПИД-регулирования/Фильтрация.....	5-15
Сглаживание входного сигнала (только DL06),.....	5-15
Использование двоичного формата данных.....	5-15
Использование двоично-десятичного формата данных.....	5-16
ГЛАВА 6 F0-08ADH-2 8-КАНАЛЬНЫЙ АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА С ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ВХОДАМИ.....	6-1
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ	6-2
УСТАНОВКА ПЕРЕМЫЧЕК НА МОДУЛЕ.....	6-4
Размещение переключателей.....	6-4
Установка переключателей в необходимое положение.....	6-4
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЕЙ.....	6-5
Руководство по электромонтажу.....	6-5
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ	6-6
РАБОТА МОДУЛЯ.....	6-7
Последовательность сканирования (опроса) каналов.....	6-7
Обновление данных в аналоговом модуле.....	6-7
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ V-ПАМЯТИ.....	6-8
Форматирование данных аналогового модуля.....	6-8
Форматирование данных модуля в контроллере DL05.....	6-8
Установка формата данных и числа задействованных каналов.....	6-8
Установка указателя места хранения данных.....	6-8
Форматирование данных модуля в контроллере DL06.....	6-9
Установка типа данных и числа каналов.....	6-9
Установка указателя места хранения данных.....	6-9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УКАЗАТЕЛЯ В УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ	6-10
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL05	6-10
Использование указателя с командой IBox пакета программирования <i>DirectSOFT5</i> для контроллера DL05	6-10
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL06	6-11
Создание указателя командой IBox пакета программирования <i>DirectSOFT5</i> для контроллера DL06	6-12
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ШКАЛЫ	6-12
Масштабирование входных данных	6-12
Программа преобразования шкалы в программе на релейной логике	6-13
Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно	6-14
РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДУЛЯ	6-15
Биты аналоговых данных	6-15
Цена единицы счета	6-15
ФИЛЬТР АНАЛОГОВОГО ВВОДА В ПРОГРАММЕ НА РЕЛЕЙНОЙ ЛОГИКЕ	6-16
Контура ПИД-регулирования/Фильтрация	6-16
Сглаживание входного сигнала (только DL06),	6-16
Использование двоичного формата данных	6-16
Использование двоично-десятичного формата данных	6-17
ГЛАВА 7 F0-04ДАН-1 4-КАНАЛЬНЫЙ АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ ВЫВОДА С ТОКОВЫМИ ВЫХОДАМИ	7-1
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ	7-2
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЕЙ	7-4
Руководство по электромонтажу	7-4
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ	7-5
РАБОТА МОДУЛЯ	7-6
Последовательность сканирования (опроса) каналов	7-6
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ V-ПАМЯТИ	7-7
Форматирование данных аналогового модуля	7-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL05	7-7
Установка типа данных и числа активных каналов	7-7
Установка указателя	7-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL06	7-8
Установка типа данных и числа активных каналов	7-8
Установка указателя места хранения данных	7-8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УКАЗАТЕЛЯ В УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ	7-9
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL05	7-9
Использование указателя с командой IBox пакета программирования <i>DirectSOFT5</i> для контроллера DL05	7-9
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL06	7-10
Использование указателя с командой IBox пакета программирования <i>DirectSOFT5</i> для контроллера DL06	7-11
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ШКАЛЫ	7-11
Масштабирование выходных данных	7-11
Программа преобразования шкалы в программе на релейной логике.....	7-12
Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно.....	7-13
РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДУЛЯ	7-14
Биты аналоговых данных	7-14
Цена единицы счета	7-14
 ГЛАВА 8 F0-08ДАН-1 8-КАНАЛЬНЫЙ АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ ВЫВОДА С ТОКОВЫМИ ВЫХОДАМИ	 8-1
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ	8-2
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЕЙ	8-4
Руководство по электромонтажу	8-4
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ	8-5
РАБОТА МОДУЛЯ	8-6
Последовательность сканирования (опроса) каналов	8-6
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ V-ПАМЯТИ	8-7
Форматирование данных аналогового модуля	8-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL05	8-7
Установка типа данных и числа активных каналов.....	8-7
Установка указателя	8-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL06	8-8
Установка типа данных и числа активных каналов.....	8-8
Установка указателя места хранения данных.....	8-8
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УКАЗАТЕЛЯ В УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ	8-9
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL05	8-9
Использование указателя с командой IBox пакета программирования <i>DirectSOFT5</i> для контроллера DL05	8-9
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL06	8-10
Использование указателя с командой IBox пакета программирования <i>DirectSOFT5</i> для контроллера DL06	8-11

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ШКАЛЫ	8-11
Масштабирование выходных данных	8-11
Программа преобразования шкалы в программе на релейной логике.....	8-12
Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно	8-13
РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДУЛЯ	8-14
Биты аналоговых данных	8-14
Цена единицы счета	8-14
ГЛАВА 9 F0-04ДАН-2 4-КАНАЛЬНЫЙ АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ ВЫВОДА С ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ВЫХОДАМИ.....	9-1
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ.....	9-2
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЕЙ.....	9-4
Руководство по электромонтажу	9-4
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ	9-5
РАБОТА МОДУЛЯ	9-6
Последовательность сканирования (опроса) каналов	9-6
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ V-ПАМЯТИ	9-7
Форматирование данных аналогового модуля	9-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL05.....	9-7
Установка типа данных и числа активных каналов	9-7
Установка указателя.....	9-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL06.....	9-8
Установка типа данных и числа активных каналов	9-8
Установка указателя места хранения данных	9-8
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УКАЗАТЕЛЯ В УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ	9-9
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL05	9-9
Использование указателя с командой IBox пакета программирования <i>DirectSOFT5</i> для контроллера DL05.....	9-9
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL06	9-10
Использование указателя с командой IBox пакета программирования <i>DirectSOFT5</i> для контроллера DL06.....	9-11
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ШКАЛЫ	9-11
Масштабирование выходных данных	9-11
Программа преобразования шкалы в программе на релейной логике.....	9-12
Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно	9-13

РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДУЛЯ	9-14
Биты аналоговых данных	9-14
Цена единицы счета	9-142
 ГЛАВА 10 F0-08ДАН-2 8-КАНАЛЬНЫЙ АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ ВЫВОДА С ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ВЫХОДАМИ	10-1
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ	10-2
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЕЙ	10-4
Руководство по электромонтажу	10-4
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ	10-5
РАБОТА МОДУЛЯ.....	10-6
Последовательность сканирования (опроса) каналов	10-6
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ V-ПАМЯТИ.....	10-7
Форматирование данных аналогового модуля	10-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL05	10-7
Установка типа данных и числа активных каналов.....	10-7
Установка указателя	10-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL06	10-8
Установка типа данных и числа активных каналов.....	10-8
Установка указателя места хранения данных.....	10-8
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УКАЗАТЕЛЯ В УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ.....	10-9
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL05	10-9
Использование указателя с командой IBox пакета программирования <i>DirectSOFT5</i> для контроллера DL05	10-9
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL06	10-10
Использование указателя с командой IBox пакета программирования <i>DirectSOFT5</i> для контроллера DL06	10-11
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ШКАЛЫ.....	10-11
Масштабирование выходных данных	10-11
Программа преобразования шкалы в программе на релейной логике.....	10-12
Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно.....	10-13
РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДУЛЯ	10-14
Биты аналоговых данных	10-14
Цена единицы счета	10-14

ГЛАВА 11 F0-4AD2DA-1 КОМБИНИРОВАННЫЙ АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА/ВЫВОДА С ЧЕТЫРЬМЯ ТОКОВЫМИ ВХОДАМИ И ДВУМЯ ТОКОВЫМИ ВЫХОДАМИ.....	11-1
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ	11-2
УСТАНОВКА ПЕРЕМЫЧЕК НА МОДУЛЕ	11-4
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЕЙ.....	11-5
Руководство по электромонтажу	11-5
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ	11-6
РАБОТА МОДУЛЯ	11-7
Последовательность сканирования (опроса) каналов	11-7
Обновление данных в аналоговом модуле	11-7
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ V-ПАМЯТИ	11-8
Форматирование данных аналогового модуля	11-8
Форматирование данных модуля в контроллере DL05	11-8
Структура V7700	11-8
Структура V7701	11-8
Структура V7702	11-9
Форматирование данных модуля в контроллере DL06	11-10
Установка типа данных и числа активных каналов	11-10
Установка указателя места хранения входных данных	11-10
Установка указателя места хранения выходных данных.....	11-10
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УКАЗАТЕЛЯ В УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ	11-11
Использование указателя в контроллере DL05	11-11
Использование указателя в контроллере DL06	11-12
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ШКАЛЫ	11-13
Масштабирование входных данных.....	11-13
Программа преобразования входных данных.....	11-14
Программа преобразования выходных данных	11-14
Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно	11-15
РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДУЛЯ	11-16
Биты аналоговых данных	11-16
Цена единицы счета	11-16

ФИЛЬТР АНАЛОГОВОГО ВВОДА В ПРОГРАММЕ НА РЕЛЕЙНОЙ ЛОГИКЕ.....	11-17
Контура ПИД-регулирования/Фильтрация	11-17
Сглаживание входного сигнала (только DL06),	11-17
Использование двоичного формата данных	11-17
Использование двоично-десятичного формата данных.....	11-18
ГЛАВА 12 F0-2AD2DA-2 КОМБИНИРОВАННЫЙ АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА/ВЫВОДА С ДВУМЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ВХОДАМИ И ДВУМЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ВЫХОДАМИ	12-1
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ	12-2
УСТАНОВКА ПЕРЕМЫЧЕК НА МОДУЛЕ.....	12-4
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЕЙ.....	12-5
Руководство по электромонтажу	12-5
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ	12-5
РАБОТА МОДУЛЯ.....	12-6
Последовательность сканирования (опроса) каналов	12-6
Обновление данных в аналоговом модуле	12-6
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ V-ПАМЯТИ.....	12-7
Форматирование данных модуля	12-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL05	12-7
Структура V7700.....	12-7
Структура V7701.....	12-7
Структура V7702.....	12-8
Форматирование данных модуля в контроллере DL06	12-9
Установка типа данных и числа активных каналов.....	12-9
Установка указателя места хранения входных данных	12-9
Установка указателя места хранения выходных данных.....	12-9
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УКАЗАТЕЛЯ В УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ.....	12-10
Использование указателя в контроллере DL05	12-10
Использование указателя в контроллере DL06	12-11
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ШКАЛЫ.....	12-12
Масштабирование входных данных	12-12
Программа преобразования входных данных.....	12-13
Программа преобразования выходных данных	12-13
Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно.....	12-14

РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДУЛЯ	12-15
Биты аналоговых данных	12-15
Цена единицы счета	12-15
ФИЛЬТР АНАЛОГОВОГО ВВОДА В ПРОГРАММЕ НА РЕЛЕЙНОЙ ЛОГИКЕ	12-16
Контура ПИД-регулирования/Фильтрация	12-16
Сглаживание входного сигнала (только DL06),	12-16
Использование двоичного формата данных	12-16
Использование двоично-десятичного формата данных	12-17
 ГЛАВА 13 F0-4AD2DA-2 КОМБИНИРОВАННЫЙ АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА/ВЫВОДА С ЧЕТЫРЬМА ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ВХОДАМИ И ДВУМЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ВЫХОДАМИ.....	13-1
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ	13=2
УСТАНОВКА ПЕРЕМЫЧЕК НА МОДУЛЕ	13-4
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЕЙ.....	13-5
Руководство по электромонтажу	13-5
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ	13-5
РАБОТА МОДУЛЯ	13-6
Последовательность сканирования (опроса) каналов	13-6
Обновление данных в аналоговом модуле	13-6
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ V-ПАМЯТИ	13-7
Форматирование данных аналогового модуля	13-7
Форматирование данных модуля в контроллере DL05	13-7
Структура V7700	13-7
Структура V7701	13-7
Структура V7702	13-8
Форматирование данных модуля в контроллере DL06	13-9
Установка типа данных и числа активных каналов	13-9
Установка указателя места хранения входных данных	13-9
Установка указателя места хранения выходных данных	13-9
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УКАЗАТЕЛЯ В УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ	13-10
Использование указателя в контроллере DL05	13-10
Использование указателя в контроллере DL06	13-11

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ШКАЛЫ.....	13-12
Масштабирование входных данных	13-12
Программа преобразования входных данных	13-13
Программа преобразования выходных данных	13-13
Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно	13-14
РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДУЛЯ	13-15
Биты аналоговых данных	13-15
Цена единицы счета	13-15
ФИЛЬТР АНАЛОГОВОГО ВВОДА В ПРОГРАММЕ НА РЕЛЕЙНОЙ ЛОГИКЕ.....	13-16
Контура ПИД-регулирования/Фильтрация	13-16
Сглаживание входного сигнала (только DL06),	13-16
Использование двоичного формата данных	13-16
Использование двоично-десятичного формата данных.....	13-17
ГЛАВА 14 F0-04RTD 4-КАНАЛЬНЫЙ АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА С ВХОДАМИ ДЛЯ ТЕРМОМЕТРОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ.....	14-1
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ	14-2
Калибровка модуля	14-3
Входные характеристики	14-3
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЕЙ.....	14-4
Руководство по электромонтажу	14-4
RTD – термометр сопротивления	14-4
Допустимый диапазон температур окружающей среды	14-5
Схема подключения	14-5
РАБОТА МОДУЛЯ.....	14-6
Последовательность сканирования (опроса) каналов	14-6
Обновление данных в аналоговом модуле	14-6
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ V-ПАМЯТИ.....	14-7
Конфигурационные регистры модуля	14-7
A: Количество активных каналов / Регистр формата данных	14-7
B: Регистр указателя	14-8
C: Регистр выбора типа датчика	14-8
D: Регистр кода единиц	14-9
E: Регистр данных обрыва цепи датчика	14-10
F: Регистр диагностической ошибки	14-10

ВЫБОР КОНФИГУРАЦИИ МОДУЛЯ В УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ.....	14-11
Пример 1 для контроллера DL05	14-11
Пример 2 для контроллера DL05	14-12
Пример 1 для контроллера DL06	14-13
Пример 2 для контроллера DL06	14-14
СЧИТЫВАНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПРЕДСТАВЛЕНИИ ЗНАЧЕНИЕ ПЛЮС ЗНАК	14-15
Значение плюс знак (двоичный формат).....	14-15
Значение плюс знак (двоично-десятичный формат)	14-16
Отрицательные температуры при использовании двоичного дополнительного кода (Метод указателей).....	14-17
ФИЛЬТР АНАЛОГОВОГО ВВОДА В ПРОГРАММЕ НА РЕЛЕЙНОЙ ЛОГИКЕ	14-18
Контура ПИД-регулирования/Фильтрация.....	14-18
Сглаживание входного сигнала (только DL06),.....	14-18
Использование двоичного формата данных.....	14-18
Использование двоично-десятичного формата данных	14-19
БИТЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБРЫВА ЦЕПИ ДАТЧИКА ТЕРМОМЕТРА СОПРОТИВЛЕНИЯ	14-20
Специальные реле, соответствующие обрыву цепи датчика.....	14-20
ГЛАВА 15 F0-04ТНМ 4-КАНАЛЬНЫЙ АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА С ВХОДАМИ ОТ ТЕРМОПАР	15-1
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ.....	15-2
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КАБЕЛЕЙ.....	15-4
Руководство по электромонтажу	15-4
Схема подключения термопары	15-4
Термопары.....	15-5
Изменения окружающей температуры	15-5
Схема подключения потенциальных входов.....	15-6
РАБОТА МОДУЛЯ	15-7
Последовательность сканирования (опроса) каналов	15-7
Обновление данных в аналоговом модуле	15-7

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ V-ПАМЯТИ.....	15-8
Конфигурационные регистры модуля	15-8
A: Количество активных каналов / Регистр формата данных	15-8
B: Регистр указателя.....	15-9
C: Регистр выбора типа датчика	15-9
D: Регистр кода единиц	15-10
E: Регистр обнаружения перегорания термопары	15-11
F: Регистр данных перегорания термопары	15-11
G: Регистр диагностической ошибки	15-11
ВЫБОР КОНФИГУРАЦИИ МОДУЛЯ В УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ	15-12
Пример 1 для контроллера DL05.....	15-12
Пример 2 для контроллера DL05.....	15-13
Пример 1 для контроллера DL06.....	15-14
Пример 2 для контроллера DL06.....	15-15
СЧИТЫВАНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПРЕДСТАВЛЕНИИ ЗНАЧЕНИЕ ПЛЮС ЗНАК	15-16
Значение плюс знак (двоичный формат)	15-16
Значение плюс знак (двоично-десятичный формат)	15-17
РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДУЛЯ	15-18
16-битовое разрешение модуля (униполярный потенциальный вход)	15-18
15-битовое со знаком разрешение модуля (биполярный потенциальный вход)	15-18
ФИЛЬТР АНАЛОГОВОГО ВВОДА В ПРОГРАММЕ НА РЕЛЕЙНОЙ ЛОГИКЕ.....	15-19
Контур ПИД-регулирования/Фильтрация	15-19
Сглаживание входного сигнала (только DL06),	15-19
Использование двоичного формата данных	15-19
Использование двоично-десятичного формата данных.....	15-20
БИТЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПЕРЕГОРАНИЯ ТЕРМОПАРЫ	15-21
Специальные реле, соответствующие перегоранию термопары	15-21

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ПЕРЕВОД СИСТЕМЫ AWG — AMERICAN WIRE GAUGE (Для однопроволочных проводников).....	2
--	----------

Введение



В этой главе...

Предисловие.....	1-2
Используемые соглашения.....	1-2
Выбор нужного модуля.....	1-3
Установка дополнительных модулей.....	1-4
Расчет потребляемой мощности	1-5

Предисловие

Цели данного руководства

В этом руководстве описываются дополнительные модули к контролерам семейств DL05 и DL06. В нем вы найдете рекомендации по выбору и установке этих дополнительных модулей в ПЛК.

Дополнительные руководства

При установке любого из этих дополнительных модулей в ПЛК вам необходимо иметь под рукой руководство пользователя к контролерам DL05 (D0-USER-M, перевод на русский язык D0-USER-M-RUS) или к контролерам DL06 (D0-06USER-M, перевод на русский язык D0-06USER-M-RUS).

Техническая поддержка

Мы прикладываем максимум усилий для того, чтобы сделать наши руководства лучшими в области автоматизации производства. Мы также рассчитываем на то, что вы сообщите нам, достигли ли мы нашей цели. Если вы не можете найти решение для вашей конкретной задачи или по какой-либо причине вам нужна дополнительная техническая помощь, звоните нам в Соединенных Штатах Америке по телефону:

770-844-4200

в Российской Федерации по телефону:

495-925-77-98

Наша группа технической поддержки в Соединенных Штатах готова ответить на ваши вопросы в рабочие дни с 9-00 до 18-00 по Вашингтонскому времени, а группа технической поддержки российской компании «ПЛКСистемы» с 10-00 до 18-00 Московского времени. Мы предлагаем вам войти на наш американский сайт в интернете:

<http://www.automationdirect.com>

или на российский сайт:

<http://www.plcsystems.ru>

там вы найдете техническую и иную информацию о нашей продукции и о наших компаниях.

Если у вас есть замечания, вопросы или предложения, касающиеся наших изделий, услуг или руководств, просим вас заполнить и переслать нам бланк «Suggestions» («Предложения»), который поставляется вместе с данным руководством

Используемые соглашения



Когда вы видите иконку «блокнот» в левой части страницы, то в примыкающем справа абзаце будет специальное примечание.

Слово **ПРИМЕЧАНИЕ**: при полужирном написании отмечает начало текста.



Когда вы видите иконку «восклицательный знак» в левой части страницы, то в примыкающем справа абзаце будет предупреждение. Данная информация поможет вам предотвратить повреждения, потерю свойств или даже гибель (в экстремальных случаях)

Слово **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**: при полужирном написании отмечает начало текста.

Ключевые темы в каждой главе

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

Введение	
 ГЛАВА 1	
В этой главе...	
Предисловие	1-2
Используемые соглашения	1-3

Выбор нужного модуля

DL05

Микроконтроллер DL05 имеет только один слот, в который можно установить дополнительный модуль.

Выбор модуля зависит от поставленной задачи управления.

DL06

Микроконтроллер DL06 имеет четыре слота. Выбор дополнительных модулей также зависит от решаемой задачи управления.



Выбор модулей

Поставляется более тридцати дополнительных модулей. Характеристики модулей и схемы подключения дискретных модулей ввода/вывода приведены в следующей главе. Полное описание аналоговых модулей приведены в соответствующих главах этого руководства. Описание модуля памяти D0-01MC находится в руководстве пользователя микроконтроллера DL05. Коммуникационные и специальные модули описаны в соответствующих руководствах по эксплуатации этих модулей (для справки коды для заказа этих руководств приведены в таблице ниже).

В нижеследующей таблице приведен список имеющихся модулей.

Дискретные модули	
Код изделия	Описание
FO-08SIM	8-ти канальный имитатор ввода
D0-10ND3	10-ти канальный модуль ввода постоянного тока (DC*)
D0-10ND3F	10-ти канальный быстрый модуль ввода постоянного тока
D0-16ND3	16-ти канальный модуль ввода постоянного тока
FO-08NA-1	8-ти канальный модуль ввода переменного тока (AC*)
D0-10TD1	10-ти канальный модуль вывода постоянного тока - потребитель
D0-16TD1	16-ти канальный модуль вывода постоянного тока - потребитель
D0-10TD2	10-ти канальный модуль вывода постоянного тока - источник
D0-16TD2	16-ти канальный модуль вывода постоянного тока - источник
D0-07CDR	Модуль с 4-мя каналами ввода DC и 3-я релейными каналами вывода
D0-08TR	Модуль с 8-ю релейными каналами вывода
D0-08CDD1	Модуль с 4-мя каналами ввода DC и 4-мя каналами вывода DC - потребитель
FO-04TRS	Модуль с 4-мя релейными каналами вывода с высокой нагрузочной способностью

*DC – direct current (постоянный ток)

*AC – alternating current (переменный ток)

Список аналоговых и специальных модулей приведен в таблице на следующей странице.

Выбор модулей (продолжение)

Аналоговые модули	
Код изделия	Описание
F0-04AD-1	4-х канальный аналоговый модуль ввода, ток
F0-08ADH-1	8-и канальный аналоговый модуль ввода с высоким разрешением, ток
F0-04AD-2	4-х канальный аналоговый модуль ввода, напряжение
F0-08ADH-2	8-и канальный аналоговый модуль ввода с высоким разрешением, напряжение
F0-04DAH-1	4-х канальный аналоговый модуль вывода с высоким разрешением, ток
F0-08DAH-1	8-и канальный аналоговый модуль вывода с высоким разрешением, ток
F0-04DAH-2	4-х канальный аналоговый модуль вывода с высоким разрешением, напряжение
F0-08DAH-2	8-и канальный аналоговый модуль вывода с высоким разрешением, напряжение
F0-4AD2DA-1	Аналоговый модуль с 4-мя каналами ввода и 2-мя каналами вывода, ток
F0-2AD2DA-2	Аналоговый модуль с 2-мя каналами ввода и 2-мя каналами вывода, напряжение
F0-4AD2DA-2	Аналоговый модуль с 4-мя каналами ввода и 2-мя каналами вывода, напряжение
F0-04RTD	4-х канальный модуль аналогового ввода сигналов с термометров сопротивления
F0-04THM	4-х канальный модуль аналогового ввода сигналов с термопар

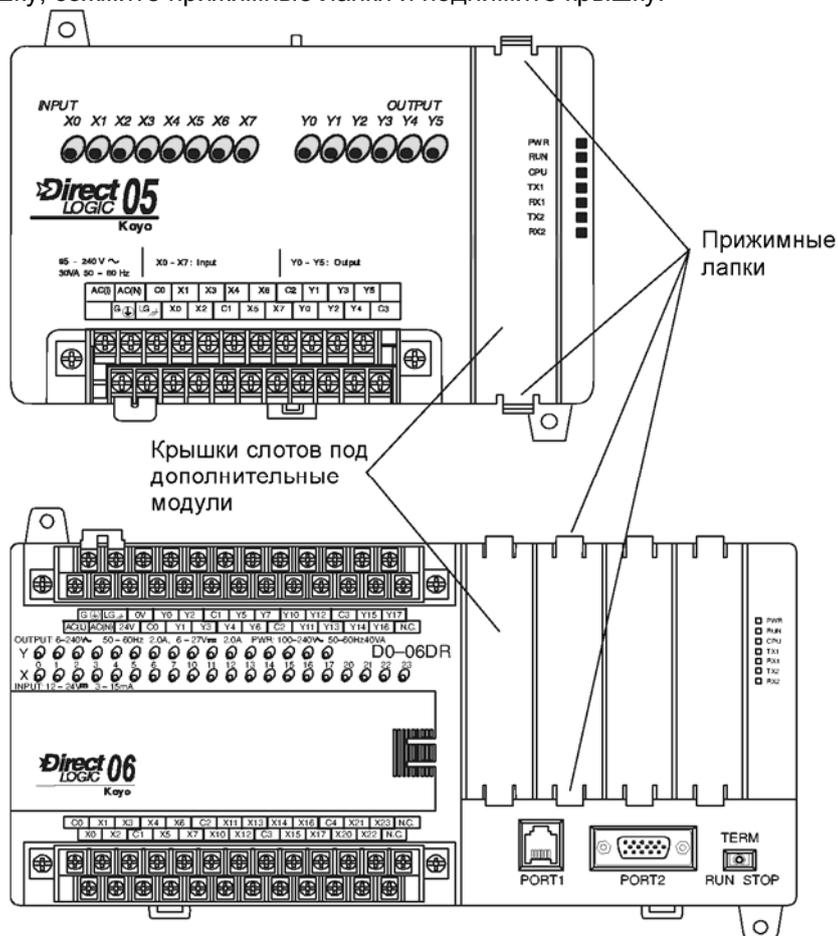
Специальные модули	
Код изделия	Описание
D0-01MC	Модуль памяти и часов реального времени (только для DL05, см. руководство D0-USER-M)
D0-DCM	Модуль передачи данных
D0-DEVNETS	Ведомый коммуникационный модуль DeviceNet (Руководство D0-DEVNETS-M)
H0-ECOM(100)	Модуль сети Ethernet 10Base-T (10/100Base-N) (Руководство HX-ECOM-M)
H0-PSCM	Ведомый коммуникационный модуль Profibus (Руководство HX-PSCM-M)
H0-CTRIO	Модуль высокоскоростного счета (Руководство HX-CTRIO-M)
F0-CP128	Трехпортовый модуль BASIC сопроцессора (Руководство F0-CP-M)

Установка дополнительных модулей

Перед установкой дополнительного модуля в слот контроллеров DL05 или DL06 поставьте в нужное положение переключки и/или переключатели DIP модуля. Обратитесь к главе(ам), в которой(ых) описывается устанавливаемый модуль.

Удаление крышки слота

Перед установкой дополнительного модуля удалите защитную крышку со слота. Чтобы снять крышку, сожмите прижимные лапки и поднимите крышку.



Установка модуля

Теперь вставьте модуль в открытый слот. Расположите модуль так, чтобы напечатанная на нем информация была ориентирована в том же направлении, как и маркировка на ПЛК. Осторожно совместите разъем-розетку на печатной плате модуля с разъемом-вилкой на системной плате ПЛК. Вдвигайте модуль в слот до тех пор, пока передняя панель модуля не встанет вровень с передней панелью ПЛК. Вставьте остальные модули в DL06. Когда модули установлены в слоты, ПЛК готов для программирования.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Перед установкой или удалением модуля электропитание ПЛК должно быть отключено. Отказ от отключения электропитания может привести к серьезному повреждению модуля, ПЛК или обоих.

Расчет потребляемой мощности

Контроллер DL06 имеет 4 слота для установки дополнительных модулей. Для того чтобы определить, будет ли достаточно мощность источника питания для выбранной комбинации дополнительных модулей, необходимо произвести расчет потребляемой мощности.

Источники питания

Питание может подаваться от двух источников, от внутреннего источника питания ПЛК и, если это необходимо, от внешнего источника питания, приобретаемого дополнительно. Внутренний источник питания контроллеров D0-06xx (питание от сети AC*) обеспечивает ограниченную мощность по выходу 24 VDC*. Этот выход может использоваться для питания внешних устройств. Для расчета потребляемой мощности начните с внутреннего источника питания. Все контроллеры DL06 имеют одинаковую мощность по выходу 5 VDC. Учтите, что у контроллеров, которые питаются от сети переменного тока и имеют выход 24 VDC, мощность по выходу 5 VDC зависит от потребляемой мощности по выходу 24 VDC. И наоборот, мощность по выходу 24 VDC зависит от потребляемой мощности по выходу 5 VDC. Мощность внутреннего источника питания приведена в таблице на следующей странице.

Мощность, необходимая для питания каркаса контроллера

В зависимости от типа установленных в каркас контроллера DL06 дополнительных модулей ввода/вывода, мощность, потребляемая самим каркасом, меняется от модели к модели. Вычтите мощность, потребляемую самим каркасом, из мощности внутреннего источника питания. Проверьте, что вы учли мощность, потребляемую каркасом по 5 VDC и по 24 VDC.

Мощность, потребляемая дополнительными модулями

Теперь вычтите мощность, потребляемую дополнительными модулями, которые вы планируете установить в каркас контроллера DL06. Опять напоминаем, что вычесть нужно мощность, потребляемую дополнительными модулями по 5 VDC и по 24 VDC. Если полученная разность будет положительной, то созданная вами конфигурация контроллера – работоспособна.

*AC (Alternating Current) – переменный ток
*VDC (Volt of Direct Current) – Вольт постоянного тока

Мощность внутреннего источника питания DL06		
Код изделия	5 VDC (mA)	24 VDC (mA)
D0-06xx	<1500mA	300mA
	<2000mA	200mA
D0-06xx-D	1500mA	нет

Ток, потребляемый дополнительными модулями контроллеров DL05/06		
Код изделия	5 VDC (mA)	24 VDC (mA)
D0-07CDR	130mA	нет
D0-08CDD1	100mA	нет
D0-08TR	280mA	нет
D0-10ND3	35mA	нет
D0-10ND3F	35mA	нет
D0-10TD1	150mA	нет
D0-10TD2	150mA	нет
D0-16ND3	35mA	нет
D0-16TD1	200mA	нет
D0-16TD2	200mA	нет
F0-04TRS	250mA	нет
F0-08NA-1	5mA	нет
F0-04AD-1	50mA	нет
F0-04AD-2	75mA	нет
F0-2AD2DA-2	50mA	30mA
F0-4AD2DA-1	100mA	40mA
F0-4AD2DA-2	100mA	нет
F0-04RTD	70mA	нет
F0-04THM	30mA	нет
F0-08SIM	1mA	нет
F0-08ADH-1	25mA	25mA
F0-08ADH-2	25mA	25mA
F0-04DAH-1	25mA	150mA
F0-08DAH-1	25mA	220mA
F0-04DAH-2	25mA	25mA
F0-08DAH-2	25mA	25mA
D0-01MC	используется только в DL05	
D0-DCM	250mA	нет
D0-DEVNETS	45mA	нет
H0-PSCM	530mA	нет
H0-ECOM	250mA	нет
H0-ECOM100	300mA	нет
H0-CTRIO	250mA	нет
F0-CP128	150mA	нет

Ток, потребляемый каркасом DL06		
Код изделия	5 VDC (mA)	24 VDC (mA)
D0-06AA	800mA	нет
D0-06AR	900mA	нет
D0-06DA	800mA	нет
D0-06DD1	600mA	280mA*
D0-06DD2	600mA	нет
D0-06DR	950mA	нет
D0-06DD1-D	600mA	280mA*
D0-06DD2-D	600mA	нет
D0-06DR-D	950mA	нет

*На клемму V+ каркаса D0-06DD1/-D необходимо подать 24 VDC от дополнительного источника для питания выходов-потребителей.

Ток, потребляемый другими устройствами DL06		
Код изделия	5 VDC (mA)	24 VDC (mA)
D0-06LCD	50mA	нет
D2-HPP	200mA	нет
DV1000	150mA	нет

Пример расчета потребляемой мощности			
Источник питания		5VDC ток, (mA)	24VDC ток, (mA)
D0-06DD1 (выберите строку А или В)	А	1500mA	300mA
	В	2000mA	200mA
Требуемый ток		5VDC ток, (mA)	24VDC ток, (mA)
D0-06DD1		600mA	280mA*
D0-16ND3		35mA	0
D0-10TD1		150mA	0
D0-08TR		280mA	0
F0-4AD2DA-2		100mA	0
D0-06LCD		50mA	0
Общее потребление тока		1215mA	280mA
Остаток	А	285mA	20mA
	В	785mA	Примечание 1



ПРИМЕЧАНИЕ 1: Если для питания выходов-потребителей контроллера используется внутренний источник 24 VDC, то для расчета выберите строку А.

Дискретные модули ввода/вывода (I/O)



В этой главе...

Руководство по безопасности.....	2-2
Руководство по монтажу системы	2-5
Адресация ввода/вывода.....	2-15
Общие характеристики дискретных модулей ввода/вывода	2-17
Глоссарий терминов в характеристиках модулей.....	2-18
F0-08SIM – 8-канальный модуль-имитатор.....	2-19
D0-10ND3 – 10-канальный модуль ввода дискретных сигналов DC	2-20
D0-10ND3F – быстродействующий 10-канальный модуль ввода дискретных сигналов DC	2-21
D0-16ND3 – 16-канальный модуль ввода дискретных сигналов DC	2-22
F0-08NA-1 - 8-канальный модуль ввода дискретных сигналов AC	2-23
D0-10TD1 – 10-канальный модуль вывода дискретных сигналов DC	2-24
D0-16TD1 – 16-канальный модуль вывода дискретных сигналов DC	2-25
D0-10TD2 – 10-канальный модуль вывода дискретных сигналов DC	2-26
D0-16TD2 – 16-канальный модуль вывода дискретных сигналов DC	2-27
D0-07CDR – Модуль с 4-мя каналами дискретного ввода DC и 3-мя каналами релейного вывода.....	2-28
D0-08TR – 8-канальный модуль релейного вывода.....	2-29
D0-08CDD1 - Модуль с 4-мя каналами дискретного ввода DC и 4-мя каналами дискретного вывода DC.....	2-30
F0-04TRS – 4-канальный модуль релейного вывода.....	2-31

Руководство по технике безопасности



ПРИМЕЧАНИЕ: Оборудование с клеймом CE выполняет свои функции безопасно и отвечает требованиям соответствующих стандартов так, как это определено в директивах CE, при условии, что оно используется в соответствии со своим назначением и выполнены инструкции настоящего руководства. Защитные функции, предусмотренные в этом оборудовании, могут быть ухудшены, если оно используется способом, не предусмотренным в настоящем руководстве. Список наших международных филиалов вы можете найти на сайте: <http://www.automationdirect.com>.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Создание безопасного рабочего окружения для оперативного персонала и оборудования является вашей обязанностью и должно быть вашей главной целью при проектировании системы и ее установке. Системы автоматизации могут выйти из строя и в результате привести к серьезным травмам персонала и повреждению оборудования. Не полагайтесь только на одну систему автоматизации для обеспечения безопасного рабочего окружения. Независимо от ПЛК для обеспечения безопасной работы любой части системы, которая может привести к увечьям и повреждению оборудования, следует использовать внешние электромеханические устройства, например, реле и конечные выключатели. Каждая система автоматизации имеет свои особенности, и поэтому к вашей системе могут быть предъявлены специальные требования по технике безопасности. Убедитесь, что вы выполнили все государственные и местные требования по надлежащей установке и использованию устройства.

Планирование мер по технике безопасности

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

Если вы не знакомы с принципами установки управляющих систем или ваша компания не располагает необходимой документацией по этому вопросу, обратитесь за помощью к следующим источникам.

- NEMA (National Electrical Manufacturers Association) - 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 включают:
 - ICS 1, Общие стандарты контроля и управления в промышленности*
 - ICS 3, Промышленные системы*
 - ICS 6, Компоненты защиты и шкафы для промышленных систем управления*
- NEC (National Electrical Code) - Национальные правила эксплуатации электроустановок предусматривают требования, касающиеся установки и применения различных типов электрооборудования. Копии справочного руководства NEC можно получить у вашего местного дистрибьютора электрооборудования или в вашей местной библиотеке.
- Местные и государственные агентства — многие местные и государственные правительства выдвигают дополнительные требования сверх и помимо тех, которые описаны в справочном руководстве NEC. Подробную информацию вы можете получить у местного инспектора электротехнического оборудования или инспектора пожарной безопасности.

Три уровня защиты

Вышеупомянутые публикации содержат много ценных сведений по обеспечению безопасности оборудования. По крайней мере, вы должны следовать всем этим указаниям. Вдобавок, следует использовать следующие аппаратные и программные средства, которые обеспечивают три уровня контроля за системой:

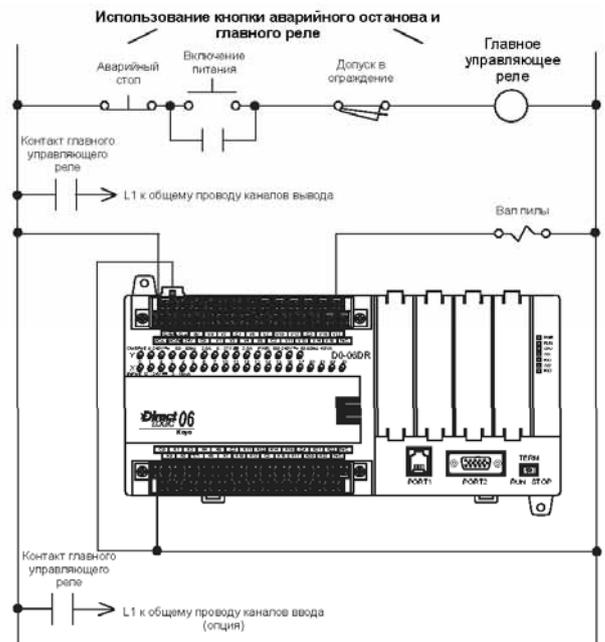
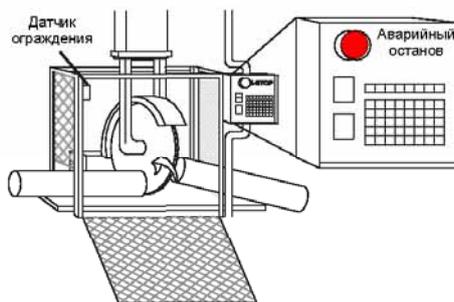
- Кнопка аварийного останова для отключения питания системы;
- Аварийный выключатель питания в силовых цепях модулей вывода;
- Выключение системы программой ПЛК.

Кнопки аварийного останова

В систему рекомендуется встраивать цепи аварийного останова для каждой машины, управляемой программируемым логическим контроллером (ПЛК). Для обеспечения максимальной безопасности эти цепи не должны быть подключены к контроллеру, их следует прокладывать отдельно от ПЛК. Кнопки аварийного останова должны быть легко доступны для оператора, их обычно включают последовательно с главным управляющим реле или реле блокировки, которые в аварийной ситуации отключают электропитание с системы ввода/вывода ПЛК.

Главное управляющее реле и реле блокировки служат удобным средством для отключения питания с системы ввода/вывода в аварийной ситуации. При обесточивании обмотки главного управляющего реле (или реле блокировки) отключается питание входных (опционально) и выходных устройств. Это происходит, когда нажимают кнопку аварийного останова. Однако ПЛК продолжает получать питание и продолжает работать, хотя все его входы и выходы.

В цепь главного управляющего реле можно также наряду с другими аварийными кнопками и контактами последовательно включить реле неисправности ПЛК (при нормальной работе ПЛК контакты реле замкнуты). В этом случае цепь главного управляющего реле отключит питание от ввода/вывода ПЛК при неисправности контроллера (ошибка в памяти, коммуникационная ошибка и прочее).



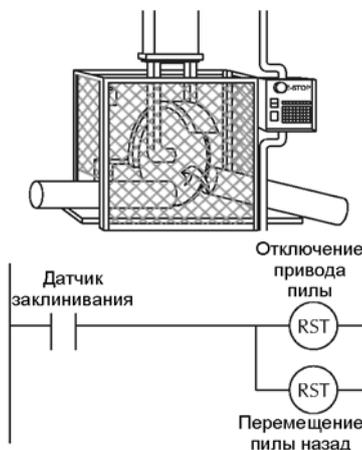
Аварийный выключатель питания

В цепи питания системы, управляемой ПЛК, следует использовать правильно выбранный аварийный выключатель, как средство для выключения питания со всей системы управления. Возможно, параллельно контактам выключателя нужно будет установить конденсатор для защиты от так называемого «импульса тока при выключении». Этот импульс возникает при отключении питания выключателем, когда выходные тиристоры закрываются и энергия, накопленная в индуктивных нагрузках, кратчайшим путем через тиристоры разряжается на землю.

После аварийного выключения питания или любого другого прерывания питания может потребоваться некоторая корректировка технических параметров, для того чтобы подготовить программу управления ПЛК к последующему запуску. Например, перед тем как продолжить последовательность операций, может понадобиться установка значений специальных регистров (или восстановление исходных значений в них). В таком случае, вы можете использовать соответствующие ячейки долговременной памяти или включить предварительно определенные константы в программу управления, которые обеспечивают запуск программы с начальной точки.

Выключение системы программой ПЛК

В идеальном случае, первый уровень защиты может находиться в управляющей программе ПЛК, которая должна распознавать неисправности в системе. При обнаружении неисправности программой должна быть выполнена некоторая последовательность действий по безаварийному отключению системы. Типичными неисправностями являются заклиненные или отсутствующие детали, пустые бункеры и др., которые не представляют собой риск нанесения вреда персоналу или повреждения оборудования.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Управляющая программа не должна быть единственным способом защиты при всех неисправностях, которые могут привести к риску нанесения вреда персоналу или к повреждению оборудования.

Аттестация: Класс 1, подразделение 2 (Относится ТОЛЬКО к модулям, используемым с контроллером DL06)

Это устройство пригодно для использования в системах класса 1, подразделение 2, группы А, В, С и D или только в безопасных местах.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Опасность взрыва!

Замена компонентов в устройстве может уменьшить его соответствие классу 1, подразделение 2.

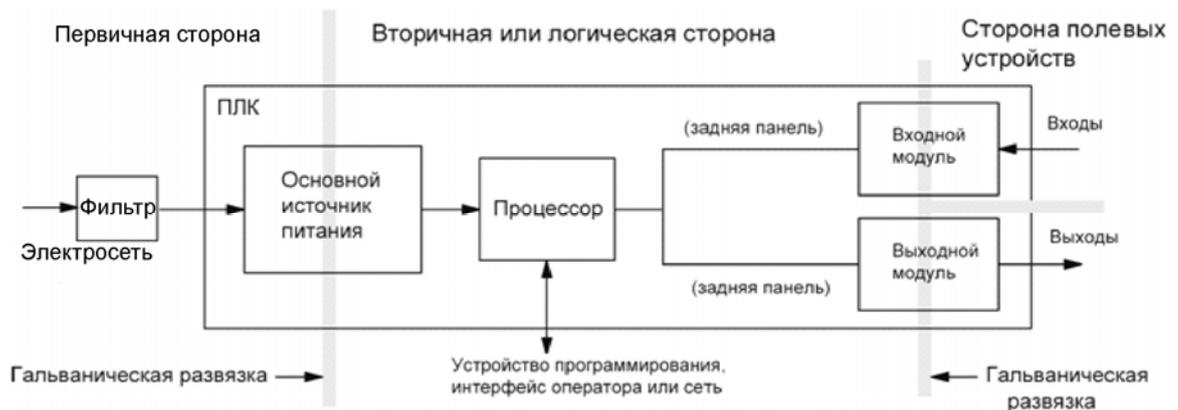
Перед демонтажем устройства отключите его от электропитания или убедитесь, что оно находится в безопасной зоне.

Руководство по монтажу системы

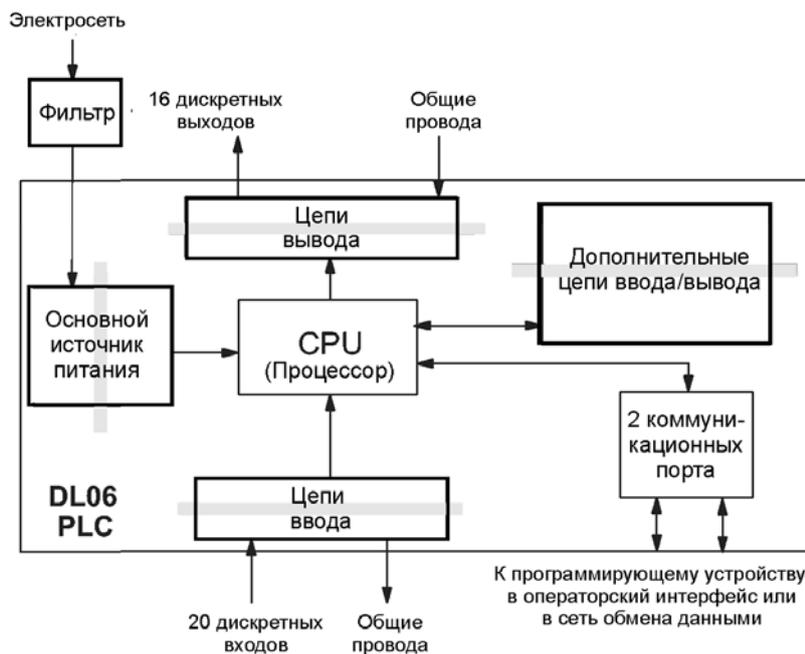
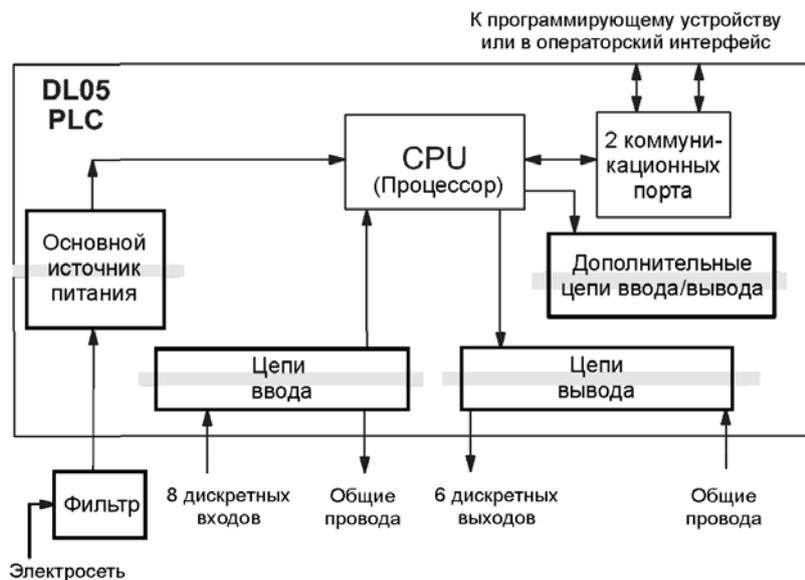
Микроконтроллер **DirectLOGIC** – это весьма гибкое устройство, которое может работать при различных конфигурациях соединений. Изучив данный раздел перед установкой, вы, возможно, найдете наилучшую схему подключений для вашей системы управления. Это позволит уменьшить стоимость системы, сократить ошибки при монтаже и избежать проблем с защитой системы.

Изолирующие границы ПЛК

Цепи программируемого контроллера представлены тремя основными зонами, которые разделены изолирующими границами, показанными на приведенном ниже рисунке. Электрическая изоляция обеспечивает безопасность так, что, отказ в одной зоне не приводит к повреждению в другой. Фильтр в цепи питания обеспечивает изоляцию между электрической сетью и источником питания ПЛК. Трансформатор в источнике питания обеспечивает изоляцию между первичной и вторичной сторонами. Оптопары обеспечивают оптическую изоляцию во входной и выходной цепях. Это разделяет логические цепи от стороны полевых устройств, к которой подсоединены производственные механизмы. Следует отметить, что цепи дискретных входов изолированы от цепей дискретных выходов, поскольку эти цепи изолированы от логической стороны. Изолирующие границы защищают интерфейс оператора (и самого оператора) от неисправностей во входном электропитании или в производственных схемах. При монтаже программируемых контроллеров чрезвычайно важно исключить создание внешних связей, которые соединяют цепи логической стороны контроллера с любой другой.



На следующих рисунках показано расположение основных узлов внутри контроллеров DL05 и DL06, если смотреть на контроллеры со стороны их передней панели.



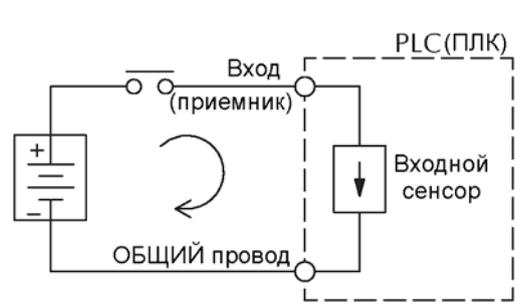
Представление о приемниках и источниках тока

Перед дальнейшим изучением схем подключения необходимо иметь полное понимание понятий «Приемник» и «Источник» тока. Эти термины часто используются при описании дискретных входных и выходных цепей постоянного тока. Цель данного раздела — облегчить понимание этих понятий. Сначала приводится краткое определение, за которым следуют практические пояснения.

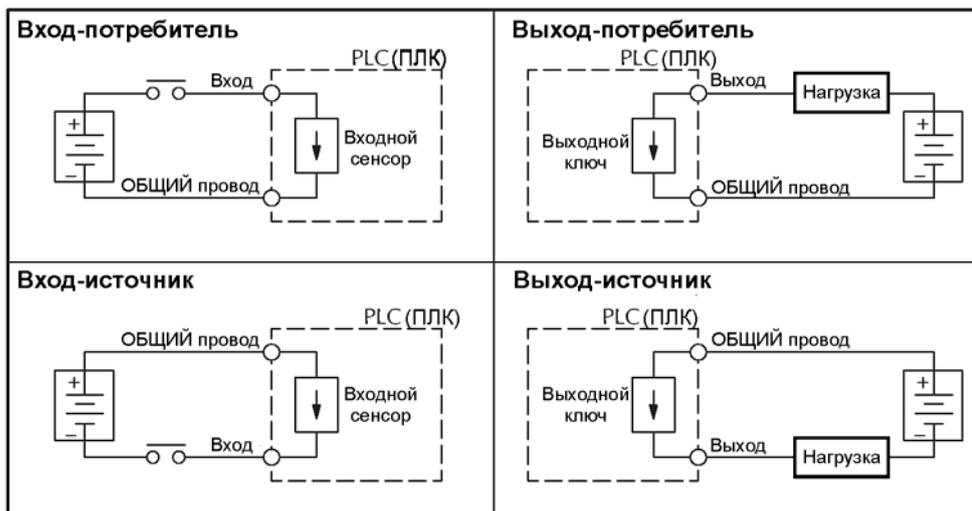
Приемник = предусматривает проводимость к **заземлению (-)**
Источник = предусматривает проводимость к **источнику питания (+)**

Обратите внимание на знаки полярности (+) и (-). Понятия «приемник» и «источник» относятся только к цепям постоянного тока. Дискретные входы и выходы контроллера могут проводить постоянный ток только в одном направлении. Если ток от источника питания или полевого устройства втекает во вход или вывод, то эти вход и вывод называют приемниками, если ток вытекает из них, то они называются источниками. Это означает, что можно так подсоединить внешний источник питания и полевые устройства к вводу/выводу с обратным направлением тока, что эти цепи не будут работать. Таким образом, приступить к монтажу можно только при полном понимании понятий «Приемник» и «Источник».

Например, на рисунке справа показан вход — «приемник». Для правильного подсоединения внешнего источника питания, необходимо осуществить это соединение таким образом, чтобы вход обеспечивал проводимость к заземлению (-). Начнем путь тока с входной клеммы ПЛК, пройдем через цепи считывания входа ПЛК и закончим на общем проводе, соединенном с (-) источника питания. После добавления выключателя между источником питания (+) и входом создается цепь, в которой, если замкнуть выключатель, ток потечет по пути, указанном на рисунке стрелкой.



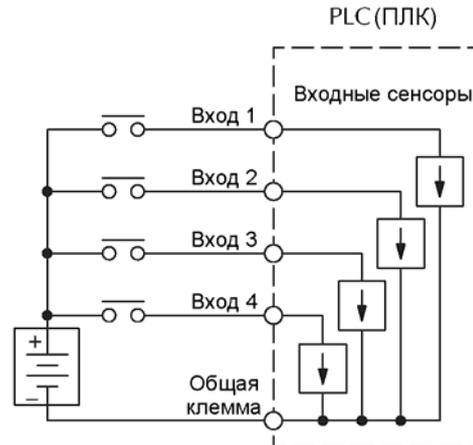
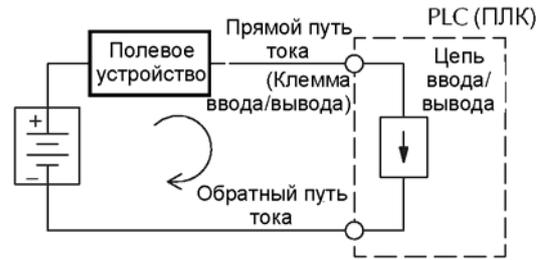
Применяя указанный принцип построения цепи, получим показанные ниже четыре возможные схемы входного/выходного приемника/источника. У микроконтроллеров DL06 входы и выходы могут быть или приемником, или источником. Микроконтроллеры **DirectLOGIC** могут иметь любой тип цепей ввода/вывода, кроме цепей выход-источник DL06.



Понятие об «Общем проводе (клемме)» входа/выхода

Для того чтобы цепи ввода/вывода работали, необходимо, чтобы ток входил в одну клемму и выходил через другую. Поэтому с каждым дискретным каналом ввода/вывода связаны, по крайней мере, две клеммы. На рисунке справа клемма для ввода (или вывода) предназначена для прямого пути тока. Еще одна клемма необходима для обратного провода (к источнику питания).

Если бы на передней панели дополнительного модуля было достаточно места, то на ней можно было бы разместить по две клеммы для каждого канала ввода/вывода (I/O), как это показано на верхнем рисунке справа. Однако такой уровень гибкости не практичен и даже не нужен для большинства применений. Поэтому практически все дискретные каналы ввода/вывода на ПЛК совместно используют общую клемму для обратного пути тока. На рисунке справа показана группа (или блок) из 4 входов, которые совместно используют обратный общий провод. В этом случае четыре канала ввода требуют только пять клемм вместо восьми.



ПРИМЕЧАНИЕ: На приведенном выше рисунке ток в общем проводе равен сумме токов во всех каналах ввода, когда все входы включены. Это особенно важно для выходных цепей, где иногда требуется общий провод большего сечения.

Некоторые модули ввода и вывода имеют общие пути возврата тока. Лучшим индикатором наличия группировки каналов ввода/вывода является маркировка на модуле. Комбинированный модуль ввода/вывода на рисунке справа является исключением. В нем каналы ввода и вывода разделены и имеют отдельные общие клеммы.

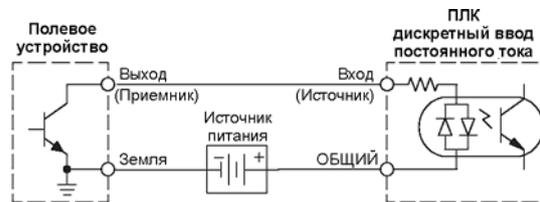


Подключение каналов ввода/вывода постоянного тока к полупроводниковым полевым устройствам

В предыдущем разделе понятия «приемник» и «источник» для цепей ввода/вывода постоянного тока объяснялись возможностью тока течь только в одном направлении. Это справедливо также для многих полевых устройств, которые имеют полупроводниковую (транзисторную) аппаратуру сопряжения. Другими словами, полевые устройства также могут быть «приемниками» и «источниками». *Когда два устройства соединяются последовательно в цепи постоянного тока, то один из них должен соединяться как «источник», а другой — как «приемник» тока.*

Полупроводниковые входные датчики

Входные цепи ввода постоянного тока DL06 могут принимать ток в любом направлении, поэтому они могут подключаться как «источник», либо как «приемник». В цепи на следующем рисунке полевое устройство имеет транзисторный выход с открытым коллектором NPN. К нему подается ток от входной клеммы ввода ПЛК, которая является «источником». Питание может подаваться от любого источника (+12 или +24 В постоянного тока), который соответствует техническим характеристикам канала ввода, например от FA-24PS.



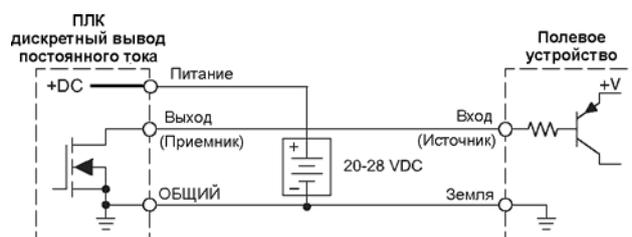
В следующей цепи полевое устройство имеет выход на транзисторе PNP с открытым эмиттером. С него ток подается на входную клемму канала ПЛК, и далее — на заземление. Поскольку полевое устройство является источником тока, то никакие дополнительные источники питания не требуются.



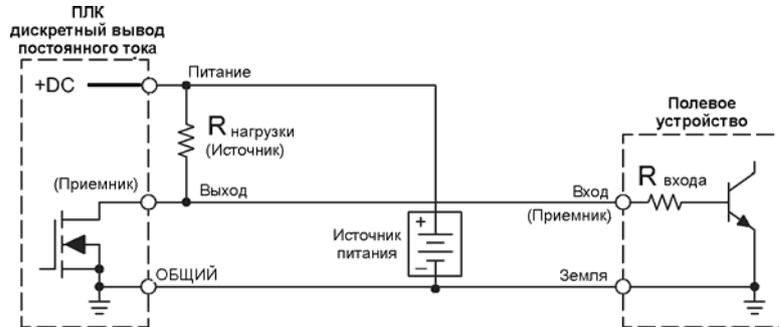
Полупроводниковая выходная нагрузка

Иногда в приложении требуется соединить выходную клемму ПЛК с полупроводниковым входом полевого устройства. Этот тип соединения обычно используется для управления сигналами низкого уровня мощными исполнительными механизмами. Некоторые из дополнительных модулей дискретного вывода постоянного тока являются только приемниками. Это означает, что каждый канал вывода, когда он включается, создает путь постоянному току к земле. Шесть каналов вывода контроллера DL05 имеют один общий провод, даже притом, что для этих каналов имеется две отдельные общие клеммы. И наконец, нужно помнить, что цепям вывода постоянного тока необходим внешний источник питания (20-28 VDC).

В следующей схеме при включении канала вывода будет создан путь для тока от выходной клеммы ПЛК (приемник) к общей клемме ПЛК. Эта выходная клемма (приемник) соединена с входной клеммой (источником тока) полевого устройства.



В следующем примере выход ПЛК (приемник постоянного тока) соединен с входом-приемником полевого устройства. В этой схеме и выход ПЛК, и вход полевого устройства имеют тип «приемник». Поскольку цепь должна иметь одно устройство-источник и одно устройство-приемник, то здесь применена схемная уловка: к выходу ПЛК добавлены возможности источника за счет использования нагрузочного резистора. В цепи, показанной ниже, Rнагрузки соединяет выход с входом цепи питания выходного модуля постоянного тока.



ПРИМЕЧАНИЕ 1: НЕ используйте большую нагрузку (>25 мА) в этой схеме подключения.

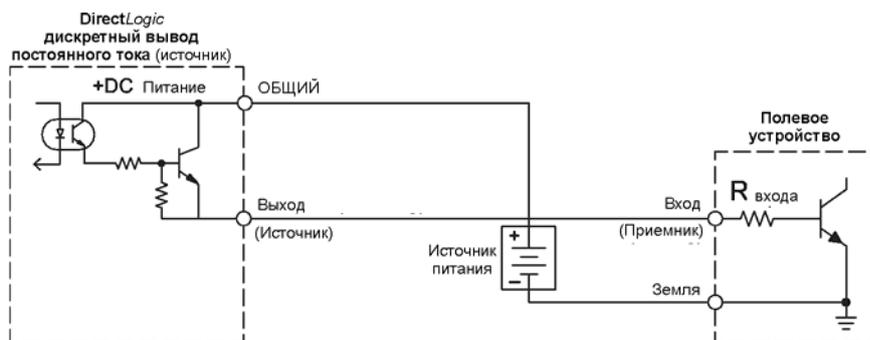
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Применение нагрузочного резистора для реализации выхода-источника имеет своим результатом инвертирование логики выхода. Другими словами, с точки зрения релейной логики, на вход полевого устройства подается питание, когда выход ПЛК отключен. Ваша программа должна учитывать это и вырабатывать инвертированный выход. Или вы можете делать инверсию в другом месте, например, в поле-вом устройстве.

Важно правильно выбрать значение Rнагрузки. Для этого необходимо знать номиналь-ный входной ток полевого устройства (Iвхода) при его включении. Если он не известен, то его можно рассчитать, как показано ниже (типичное значение 15мА). Далее исполь-зуйте (Iвхода) и напряжение внешнего источника питания для вычисления сопротивле-ния Rнагрузки. Затем вычислите мощность Pнагрузки (в ваттах) для выбора правильно-го значения Rнагрузки по рассеиваемой мощности.

$$I_{\text{входа}} = \frac{V_{\text{входа}} \text{ (при включении)}}{R_{\text{входа}}}$$

$$R_{\text{нагрузки}} = \frac{V_{\text{источника}} - 0,7}{I_{\text{входа}}} - R_{\text{входа}} \qquad P_{\text{нагрузки}} = \frac{V_{\text{источника}}^2}{R_{\text{нагрузки}}}$$

Конечно, самым простым способом управления входом-приемником полевого устрой-ства является использование модуля вывода постоянного тока с выходом-источником. Составной транзистор NPN во включенном состоянии под напряжением 1,5 В будет в состоянии насыщения, но это не является проблемой для слаботочных полупроводни-ковых нагрузок.



Способы подключения реле

Контроллеры **DirectLOGIC** имеют релейные выходы. Реле - это наилучшее решение для следующих применений:

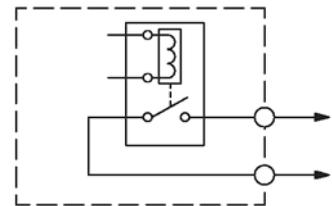
- При нагрузке, для которой требуется более высокий ток, чем может дать полупроводниковый выход.
- В приложениях, для которых важна стоимость.
- Когда некоторые выходные каналы требуют изоляции от других выходов (например, когда некоторые нагрузки требуют напряжений, отличных от других нагрузок).

Некоторые приложения, в которых НЕЛЬЗЯ использовать реле:

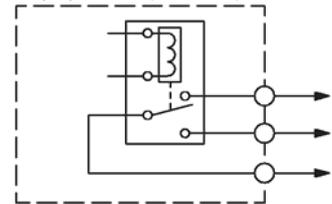
- Нагрузки, которые требуют ток менее 10мА.
- Нагрузки, которые должны переключаться с высокой скоростью либо в цикле с тяжелым нагрузочным режимом.

Релейные выходы контроллеров **DirectLOGIC** и их модулей представлены в двух формах конфигурации контактов, которые показаны на рисунке справа. Форма А (Form A) или SPST (single pole, single throw – один полюс, одно включение) имеет нормально разомкнутые контакты и является самой простой в использовании. Форма С (Form C) или SPDT (single pole, double throw – один полюс, два включения (одно переключение)) имеет подвижный центральный контакт и по стационарному контакту с обеих сторон от центрального контакта. Такая конструкция позволяет получить нормально-замкнутый контакт и нормально-разомкнутый. Некоторые реле модулей с релейным выходом имеют общую клемму, которая соединяет подвижные контакты всех реле в группе. В других релейных модулях реле полностью изолированы друг от друга. Во всех случаях модуль включает обмотку реле, когда включается соответствующий канал вывода.

Реле с контактами формы А (Form A)



Реле с контактами формы С (Form C)



Продление срока службы контактов реле

На степени износа контактов реле сказывается число совершенных включений, искрение в моменты включения и выключения, а также наличие загрязнений. Однако существует ряд рекомендаций, с помощью которых можно продлить срок службы контактов реле:

- Включайте и выключайте реле только при необходимости,
- Если есть возможность, включайте и выключайте цепь нагрузки в тот момент, когда в ней присутствует ток наименьшей силы.
- Примите меры для подавления всплесков напряжения, образуемых в индуктивных элементах нагрузки, например, контакторах или соленоидах (см. схему, приведенную ниже).



Подавление бросков напряжения в цепи с индуктивной нагрузкой

При обесточивании устройств с индуктивной нагрузкой через контакт реле, эти устройства генерируют импульсное напряжение. При замыкании контакт реле «дрожит», что в свою очередь активизирует и обесточивает катушку до тех пор, пока «дребезг» не прекратится. Генерируемые переходные напряжения значительно превышают по амплитуде напряжение питания, особенно в цепях с питанием от источника постоянного напряжения.

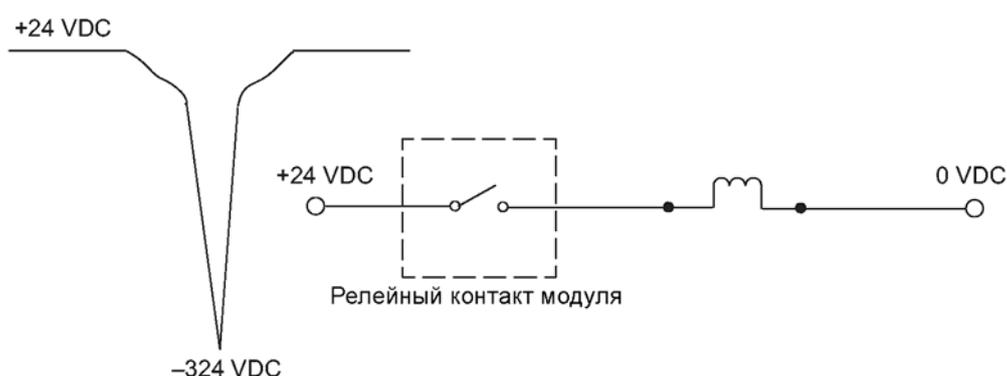
При включении индуктивной нагрузки с питанием от источника постоянного тока, в момент открытия контактов реле (или при «дребезге») в цепи появляется полное напряжение питания. При включении индуктивной нагрузки с питанием от источника переменного тока существует один шанс из 60 (60 Гц) или 50 (50 Гц), что в тот момент, когда синусоида переменного тока пересечет нулевой уровень, контакт реле будет открыт (или произойдет «дребезг»). Если при открытии контакта реле, напряжение не равно нулю, в индуктивной нагрузке накапливается энергия, которая высвобождается в тот момент, когда неожиданно снимается напряжение. Этот выброс энергии и является причиной возникновения импульсов переходного напряжения.

Когда устройства с индуктивной нагрузкой (двигатели, стартеры, промежуточные реле, соленоиды, клапаны, и др.) управляются с помощью релейных контактов, рекомендуется параллельно катушке полевого устройства включить устройство подавления выбросов напряжения. Если устройства с индуктивной нагрузкой снабжено разъемным соединителем, то устройство подавления выбросов напряжения можно установить в клеммной колодке на выходе реле.

Подавители импульсного напряжения (Transient Voltage Suppressor, TVS, transorb) обеспечивают наилучшую защиту от переходного импульсного напряжения в катушках, которые питаются от источников постоянного или переменного тока, обеспечивая самое быстрое реагирование с наименьшим выбросом.

Другим хорошим устройством подавления выбросов напряжения в катушках с питанием от источников постоянного или переменного тока являются **варисторы на основе окиси металла** (Metal Oxide Varistors, MOV).

Например, на следующей далее временной диаграмме сигнала отображена энергия, высвобожденная в момент открытия контакта, который предназначен для включения 24-вольтового соленоида (постоянного тока). Обратите внимание на большой всплеск напряжения.



На рисунке ниже представлена та же самая цепь с параллельно подсоединенным фильтром-подавителем (TVS). Заметьте, что всплеск напряжения значительно уменьшился.



Выберите из следующей таблицы необходимый подавитель выбросов TVS или MOV в соответствии с напряжением на индуктивной нагрузке.

Подавители выбросов			
Изготовитель/Каталог	Тип	Напряжение на индуктивной нагрузке	Код для заказа
AutomationDirect	TVS	110/120 VAC	ZL-TD8-120
Transient Voltage Suppressors, LiteOn Diodes; from Digi-Key Каталог: Телефон: 1-800-344-4539	TVS	24 VDC	ZL-TD8-24
	TVS	220/240 VAC	P6KE350CA
	Диод	12/24 VDC	P6K30CAGICT-ND 1N4004CT-ND
Digi-key www.digikey.com	MOV	110/120 VAC	Свяжитесь с Digi-Key, Corp.
	MOV	220/240 VAC	

Продление срока службы контактов реле

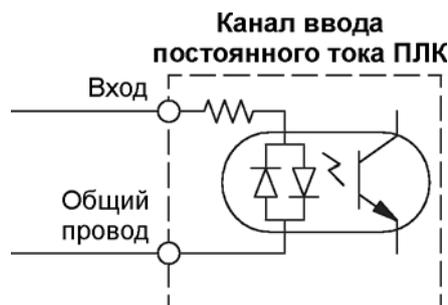
На степени износа контактов реле сказывается число совершенных включений, искрение в моменты включения и выключения, а также наличие загрязнений. Существует ряд рекомендаций, с помощью которых можно продлить срок службы контактов реле, такие как включение и выключение реле только при необходимости, если есть возможность, включение и выключение цепи нагрузки в тот момент, когда в ней присутствует ток наименьшей силы, подавление всплесков напряжения, образуемых в индуктивных элементах нагрузки, например, контакторах или соленоидах

При наличии индуктивной нагрузки в цепи постоянного тока мы рекомендуем использовать подавляющий диод, как показано на следующей схеме (НЕ используйте эту схему с питанием от источника переменного тока). При включении нагрузки диод имеет обратную проводимость (высокое сопротивление). После отключения нагрузки энергия, сохраненная в катушке, высвобождается в форме отрицательного всплеска напряжения. В этот момент проводимость диода меняется на противоположное направление (низкое сопротивление) и энергия катушки закорачивается на землю. Это защищает релейные контакты от дуги высокого напряжения, которая возникает при размыкании контактов. Установите диод как можно ближе к полемому индуктивному устройству. Используйте диод с амплитудным обратным напряжением не менее 100 В, прямым током 3 А или более. Выберите тип диода с быстрым восстановлением (например, диод Шоттки). НЕ используйте диоды для малых сигналов, например 1N914, 1N941 и др. Перед началом работы убедитесь в том, что диод правильно установлен в цепь. Если диод установлен в обратном направлении, то при включении реле он вызовет короткое замыкание в цепи питания.



Подключение входов постоянного тока

Микроконтроллеры серии **DirectLOGIC** с входами постоянного тока представляют собой очень гибкую систему, способную работать в режиме приемника или источника. Двойные диоды (на рисунке справа) создают путь току в любом направлении. На входы можно подавать напряжение 10.8 - 26.4 В постоянного тока. Используемые датчики обычно работают при +12 В и +24 В постоянного тока. Фактически можно соединить половину входов, как приемники, а другую половину, как источники постоянного тока. Все каналы группы должны быть одного типа либо приемниками, либо источниками.



Подключение выходов постоянного тока

Выходные цепи постоянного тока ПЛК представляют собой высокопроизводительные транзисторные переключатели с низким сопротивлением в открытом состоянии и быстрым временем переключения. Следующие характеристики, присущие только каналам вывода постоянного тока:

- Контроллер DL05 имеет один общий электрический провод (клемму) для всех шести каналов вывода. Все шесть каналов принадлежат одной группе
- Каналы вывода контроллера DL05 являются только приемниками. Однако в каждом канале можно использовать отдельный источник питания.
- Контроллер DL06 имеет изолированные общие клеммы на каждую группу из четырех каналов. Есть две модели контроллера DL06: одна модель с каналами вывода-приемниками, другая – с каналами вывода-источниками.
- Для питания внутренних цепей каналов вывода ПЛК требуется внешний источник, (-) источника питания должен быть подключен к общей клемме, а (+) источника питания подключается к самой правой клемме верхнего разъема.

Встроенное программное обеспечение и пакет программирования

Дополнительные модули дискретного ввода/вывода правильно работают в контроллере DL05, в который загружена («защита») версия V4.10 (или более поздняя), встраиваемого программного обеспечения. Если в контроллере установлена более ранняя версия встраиваемого программного обеспечения, то ее можно заменить на самую последнюю, загрузив с сайта www.automationdirect.com. Если вам не удастся загрузить последнюю версию встраиваемого программного обеспечения и программного обеспечения, которое поддерживает обновление встраиваемых программ, то обратитесь за помощью в нашу группу технической поддержки.

Для правильной работы аналоговых модулей с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0c (или более поздний). При применении дополнительных модулей в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0.

Адресация ввода/вывода

Каналы модулей ввода/вывода и их адресация для контроллеров DL05 и DL06

Каждый дискретный дополнительный модуль имеет определенное количество каналов ввода/вывода (Это утверждение НЕ относится к аналоговым модулям). В следующей таблице приведено количество каналов ввода/вывода в модуле, когда он используется в контроллере DL05 или в первом слоте контроллера DL06. Адресация дискретных каналов ввода/вывода в контроллере DL06 осуществляется автоматически с первого слота по четвертый.

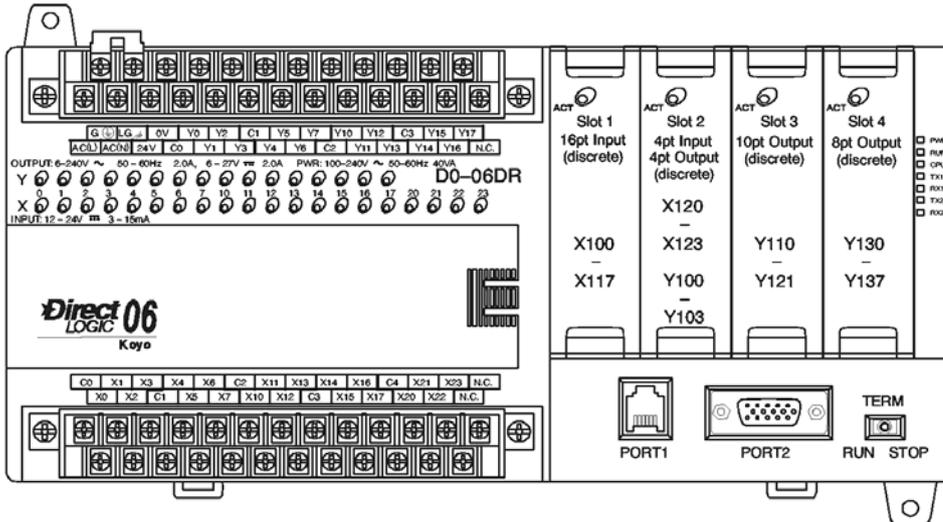
Модули ввода постоянного тока	Количество физических каналов ввода/вывода	Количество каналов ввода/вывода в памяти	Слот 1: адресация ввода/вывода
F0-08SIM	8 входов	8 входов	X100 - X107
D0-10ND3	10 входов	16 входов (6 не использ.)	X100 - X107 и X110 - X111
D0-10ND3F	10 входов (быстрые)	16 входов (6 не использ.)	X100 - X107 и X110 - X111
D0-16ND3	16 входов	16 входов	X100 - X107 и X110 - X117
Модули ввода переменного тока	Количество физических каналов ввода/вывода	Количество каналов ввода/вывода в памяти	Слот 1: адресация ввода/вывода
F0-08NA-1	8 входов	8 входов*	X100 - X107
Модули вывода постоянного тока	Количество физических каналов ввода/вывода	Количество каналов ввода/вывода в памяти	Слот 1: адресация ввода/вывода
D0-10TD1	10 выходов	16 выходов (6 не использ.)	Y100 - Y107 и Y110 - Y111
D0-16TD1	16 выходов	16 выходов	Y100 - Y107 и Y110 - Y117
D0-10TD2	10 выходов	16 выходов (6 не использ.)	Y100 - Y107 и Y110 - Y111
D0-16TD2	16 выходов	16 выходов	Y100 - Y107 и Y110 - Y117
Релейные модули ввода	Количество физических каналов ввода/вывода	Количество каналов ввода/вывода в памяти	Слот 1: адресация ввода/вывода
D0-08TR	8 выходов	8 выходов*	Y100 - Y107
F0-04TRS	4 выхода	8 выходов (4 не использ.)*	Y100 - Y103
Комбинированные модули	Количество физических каналов ввода/вывода	Количество каналов ввода/вывода в памяти	Слот 1: адресация ввода/вывода
D0-07CDR	4 входа, 3 выхода	8 входов (4 не использ.)* 8 выходов (5 не использ.)*	X100 - X103 и Y100 - Y102
D0-08CDD1	4 входа, 4 выхода	8 входов (4 не использ.)* 8 выходов (4 не использ.)*	X100 - X103 и Y100 - Y103



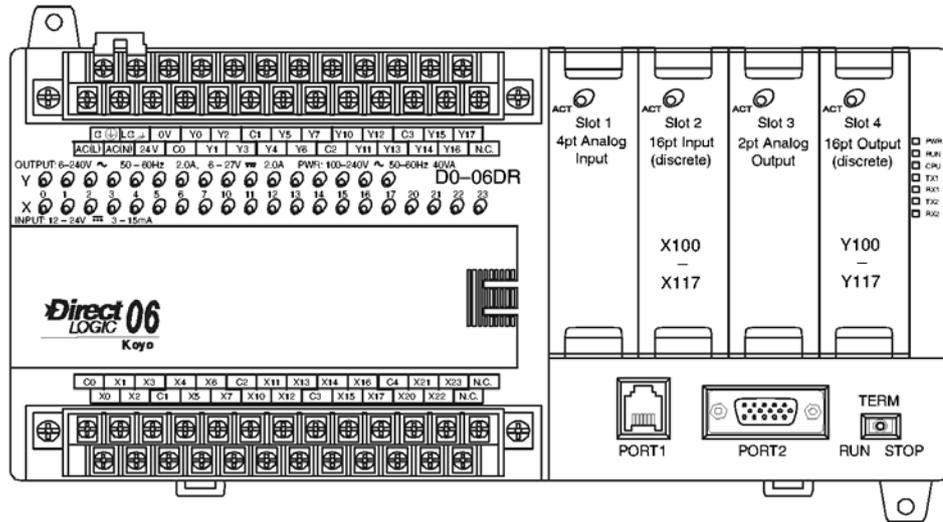
* Информация, представленная в таблице, описывает автоматическую конфигурацию ввода/вывода дискретных каналов. Автоматическая конфигурация назначает адреса группами по 8 каналов ввода/вывода. Если применяется ручная адресация ввода/вывода, то адрес назначается группе из 16 каналов ввода/вывода. Поэтому каждый модуль ввода/вывода, сконфигурированный вручную, использует, по крайней мере, 16 адресов типа X для каналов ввода и 16 адресов типа Y для каналов вывода.

Рисунки на следующей странице показывают примеры адресации ввода/вывода контроллера DL06, в котором установлены различные дополнительные модули.

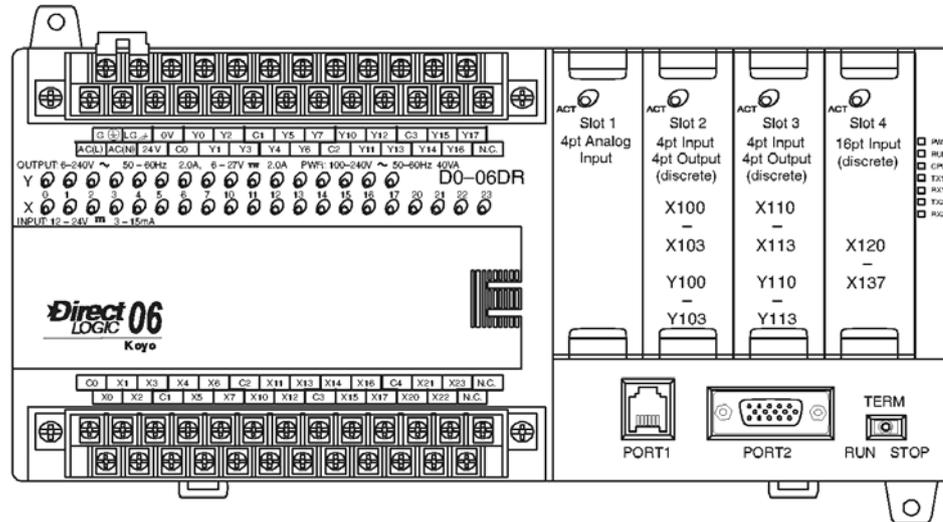
Пример адресации каналов ввода/вывода, когда во все слоты контроллера установлены дискретные модули



Пример адресации каналов ввода/вывода, когда в слоты контроллера установлены дискретные и аналоговые модули



Пример адресации каналов ввода/вывода, когда в слоты контроллера установлены дискретные и аналоговые модули



Общие характеристики дискретных модулей ввода/вывода

Ниже в таблице приведены общие характеристики дополнительных дискретных модулей ввода/вывода, которые могут устанавливаться как в слот контроллера DL05, так и в слоты контроллера DDL06. Далее представлена информация о различных съемных разъемах, которые используются для подключения полевых устройств к дополнительным дискретным модулям ввода/вывода, а также дается ссылка на систему подключения **ZIPLink**, которую можно использовать с 16-канальными модулями ввода/вывода.

Общие характеристики			
Рабочая температура	0 – 55 °C	Ударопрочность	MIL STD 810C 516.2
Температура хранения	-20 – 70 °C	Диэлектрическая стойкость	1500 VAC, 1 мин
Относительная влажность	5 – 95% (без конденсации влаги)	Сопротивление изоляции	Более 10 Мом при 500 VDC
Воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию	Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2		

Характеристики разъемов модулей дискретного ввода/вывода (I/O)				
Модуль I/O	Разъем	Размер провода	Усилие затяжки	Тип отвертки
D0-10ND3	AutomationDirect : Запасной комплект клемм код для заказа D0-ACC-4 или Dinkle : EC350, 13-pin*	22-16 AWG**	0,39 Нм	DN-SS1
D0-10ND3F	AutomationDirect : Запасной комплект клемм код для заказа D0-ACC-4 или Dinkle : EC350, 13-pin*	22-16 AWG	0,39 Нм	DN-SS1
D16-10ND3	ZIPLink : кабель ZL-CBL056 и клеммный модуль ZL-CM056 или кабель ZL-CBL056L и клеммный модуль ZL-CM16L24 LED или изготовьте кабель сами, используя 24-контактный разъем Micro Fit 3.0 компании MOLEX код для заказа 43025, или аналогичный разъем.	(См. характеристики изделий ZIPLink в каталоге AutomationDirect в разделе "Connection")		
F0-08NA-1	AutomationDirect : Запасной комплект клемм код для заказа D0-ACC-4 или Dinkle : EC350, 10-pin*	22-16 AWG	0,39 Нм	DN-SS1
D0-10TD1	AutomationDirect : Запасной комплект клемм код для заказа D0-ACC-4 или Dinkle : EC350, 13-pin*	22-16 AWG	0,39 Нм	DN-SS1
D0-16TD1	ZIPLink : кабель ZL-CBL056 и клеммный модуль ZL-CM056 или кабель ZL-CBL056R и клеммный релейный модуль ZL-CM16RL24B LED или клеммный модуль с предохранителями ZL-CMTF2 или изготовьте кабель сами, используя 24-контактный разъем Micro Fit 3.0 компании MOLEX код для заказа 43025, или аналогичный разъем.	(См. характеристики изделий ZIPLink в каталоге AutomationDirect в разделе "Connection")		
D0-10TD2	AutomationDirect : Запасной комплект клемм код для заказа D0-ACC-4 или Dinkle : EC350, 13-pin*	22-16 AWG	0,39 Нм	DN-SS1
D0-16TD2	ZIPLink : кабель ZL-CBL056 и клеммный модуль ZL-CM056 или кабель ZL-CBL056R и клеммный релейный модуль ZL-CM16RL24B LED или клеммный модуль с предохранителями ZL-CMTF2 или изготовьте кабель сами, используя 24-контактный разъем Micro Fit 3.0 компании MOLEX код для заказа 43025, или аналогичный разъем.	(См. характеристики изделий ZIPLink в каталоге AutomationDirect в разделе "Connection")		
D0-07CDR	AutomationDirect : Запасной комплект клемм код для заказа D0-ACC-4 или Dinkle : EC350, 10-pin*	22-16 AWG	0,39 Нм	DN-SS1
D0-08TR	AutomationDirect : Запасной комплект клемм код для заказа D0-ACC-4 или Dinkle : EC350, 10-pin*	22-16 AWG	0,39 Нм	DN-SS1
D0-08CDD1	AutomationDirect : Запасной комплект клемм код для заказа D0-ACC-4 или Dinkle : EC350, 13-pin*	22-16 AWG	0,39 Нм	DN-SS1
F0-04TRS	AutomationDirect : Запасной комплект клемм код для заказа D0-ACC-4 или Dinkle : EC350, 13-pin*	22-16 AWG	0,39 Нм	DN-SS1

*Модули I/O поставляются вместе с разъемом; запасной комплект клемм включает в себя 2 13-клеммных блока и 2 10-клеммных блока.

**Таблицу соответствия размера провода AWG (American Wire Gauge – Американский сортамент проводов) диаметру и сечению провода в миллиметрах см. в Приложении 1.

Словарь терминов в характеристиках модулей

Дискретный вход

Одно из входных соединений с ПЛК, которое преобразует электрический сигнал, идущий от полевого устройства, в двоичный сигнал (ВКЛ или ОТКЛ), считываемый ЦПУ при каждом цикле ПЛК.

Дискретный выход

Одно из выходных соединений от ПЛК, которые преобразуют выход внутренней релейной программы (0 или 1) в операцию включения (ВКЛ) или выключения (ОТКЛ) выходного переключателя. Это позволяет программе включать и выключать внешние нагрузки.

Общий контакт (клемма) входа/выхода

Соединение на клеммах входа или выхода, совместно используемое несколькими каналами ввода вывода. Обычно это и есть цепь возврата к источнику питания схемы ввода/вывода.

Диапазон входного напряжения

Рабочий диапазон напряжения входной цепи

Максимальное напряжение

Максимально допустимое напряжение во входной цепи.

Уровень напряжения включения

Минимальный уровень напряжения, при котором канал ввода переходит в состояние ВКЛ.

Уровень напряжения выключения

Максимальный уровень напряжения, при котором канал вывода переходит в состояние ОТКЛ

Полное входное сопротивление (импеданс)

Входное полное сопротивление используется для вычисления силы тока на входе при определенном уровне рабочего напряжения.

Сила тока на входе

Типичное значение силы тока для включенного (ВКЛ) канала ввода.

Минимальный рабочий ток

Минимальная сила тока во входной цепи, необходимая для поддержания работы канала ввода во включенном состоянии.

Максимальный потребляемый ток в отключенном состоянии

Максимальная сила тока во входной цепи, необходимая для поддержания работы канала ввода в выключенном состоянии.

Время переключения ОТКЛ-ВКЛ

Время, которое требуется модулю для перехода из выключенного состояния в включенное.

Время переключения ВКЛ-ОТКЛ

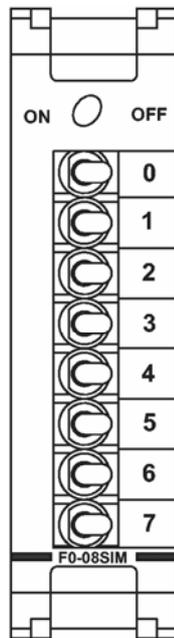
Время, которое требуется модулю для перехода из включенного состояния в выключенное.

Индикаторы состояния

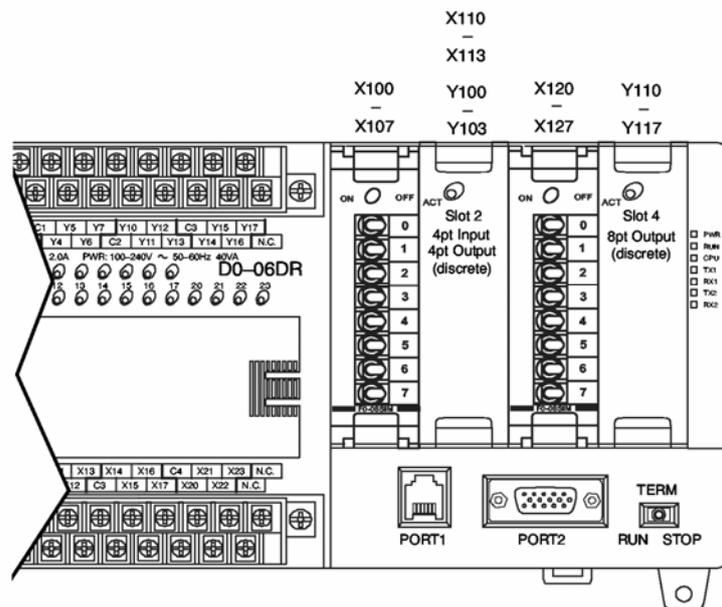
Светодиоды, отображающие состояние ВКЛ/ВЫКЛ каналов ввода/вывода. Все светодиоды микроконтроллеров подключены к логической стороне входных или выходных цепей.

F0-08SIM 8-канальный модуль-имитатор

Входные характеристики	
Количество каналов ввода	8
Индикаторы состояния	Нет
Потребляемая мощность	1 мА при 5 ВDC (от источника питания ПЛК)
Масса	45,36 г



Пример адресации каналов модуля F0-08SIM



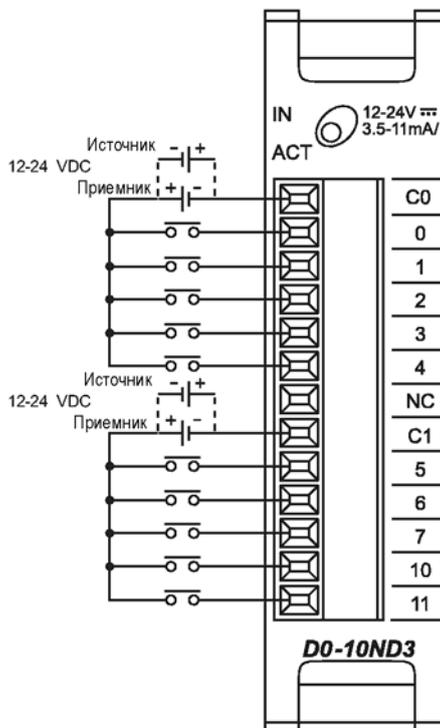
ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы модуля F0-08SIM с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 4,90 (или более поздней версии). При применении модуля F0-08SIM в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,80 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт:

www.automationdirect.com.

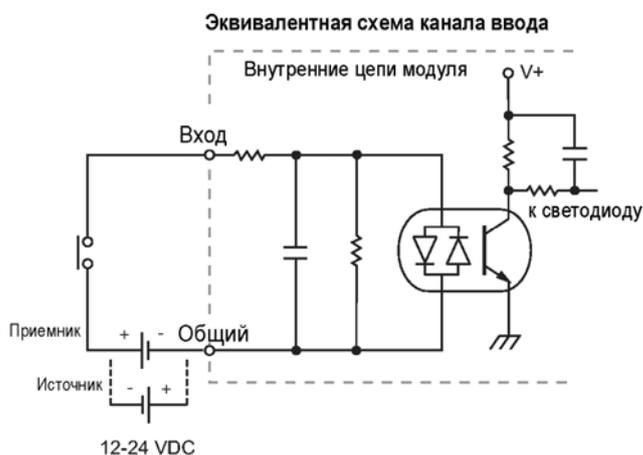
D0-10ND3

10-канальный модуль ввода дискретных сигналов постоянного тока

Входные характеристики	
Количество каналов ввода	10 (Приемник/Источник)
Диапазон входного напряжения	10,6-26,4 VDC
Рабочий диапазон напряжения	12-24 VDC
Максимальное напряжение	30,0 VDC
Входной ток	Типичное значение: 4,0 мА при 12 VDC 8,5 мА при 24 VDC
Максимальный входной ток	11 мА при 26,4 VDC
Входное сопротивление	2,8 кОм при 12-24 VDC
Уровень напряжения включения ВКЛ	>10,0 VDC
Уровень напряжения отключения ОТКЛ	<2,0 VDC
Минимальный ток во включенном состоянии	3,5 мА
Максимальный ток в отключенном состоянии	0,5 мА
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	2-8 мс, типичное значение 4 мс
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	2-8 мс, типичное значение 4 мс
Индикаторы состояния	Модуль включен: один зеленый светодиод
Общие клеммы	2 (5 каналов/общий) изолированные
Предохранитель	Отсутствует
Потребляемая мощность	35мА при 5 VDC (от источника питания ПЛК), (все каналы в состоянии ВКЛ)
Размеры (мм)	19,8 (Ш) x 76,8(В) x 53,9(Г)
Масса	32 г

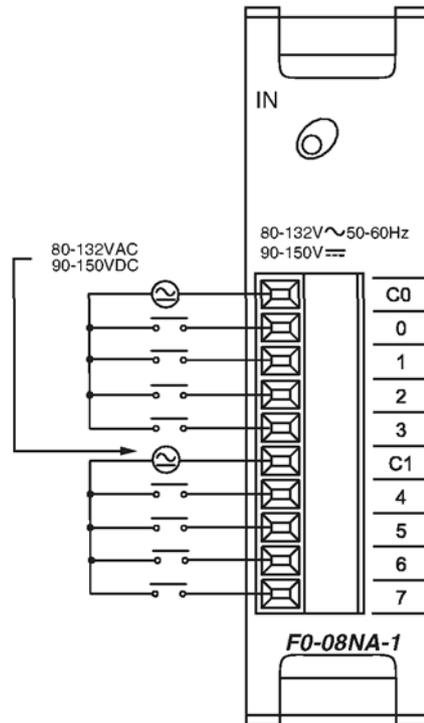


ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 4,10 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

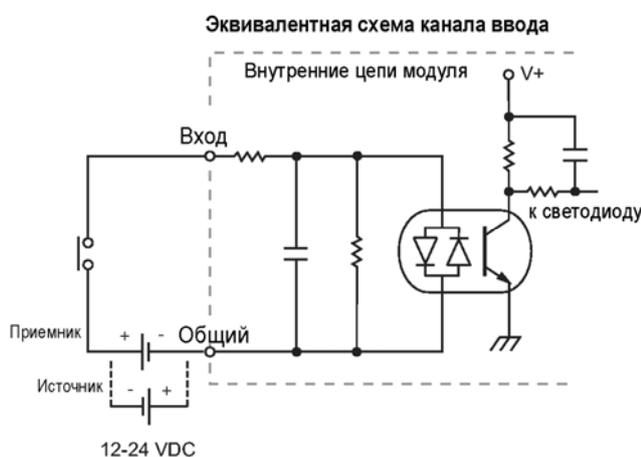


D0-10ND3F – быстродействующий 10-канальный модуль ввода дискретных сигналов постоянного тока

Входные характеристики	
Количество каналов ввода	10 (Приемник/Источник)
Диапазон входного напряжения	10,6-26,4 VDC
Рабочий диапазон напряжения	12-24 VDC
Максимальное напряжение	30,0 VDC
Входной ток	Типичное значение: 4,0 мА при 12 VDC 8,5 мА при 24 VDC
Максимальный входной ток	11 мА при 26,4 VDC
Входное сопротивление	2,8 кОм при 12-24 VDC
Уровень напряжения включения ВКЛ	>10,0 VDC
Уровень напряжения отключения ОТКЛ	<2,0 VDC
Минимальный ток во включенном состоянии	3,5 мА
Максимальный ток в отключенном состоянии	0,5 мА
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	2 мс, типичное значение 1 мс
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	2 мс, типичное значение 1 мс
Индикаторы состояния	Модуль включен: один зеленый светодиод
Общие клеммы	2 (5 каналов/общий) изолированные
Предохранитель	Отсутствует
Потребляемая мощность	35мА при 5 VDC (от источника питания ПЛК), (все каналы в состоянии ВКЛ)
Размеры (мм)	19,8 (Ш) x 76,8(В) x 53,9(Г)
Масса	32 г



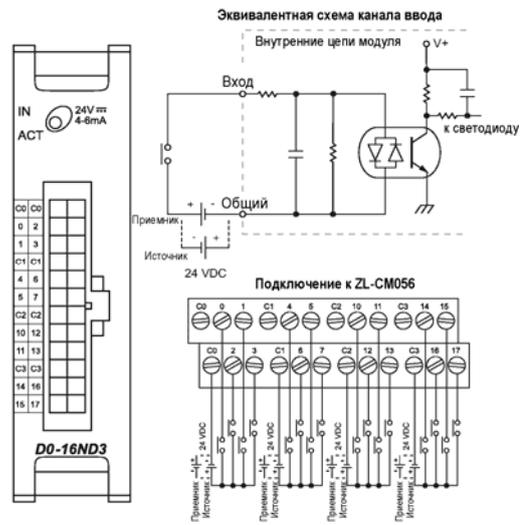
ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 4,70 (или более поздней версии). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,50 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.



D0-16ND3

16-канальный модуль ввода дискретных сигналов DC

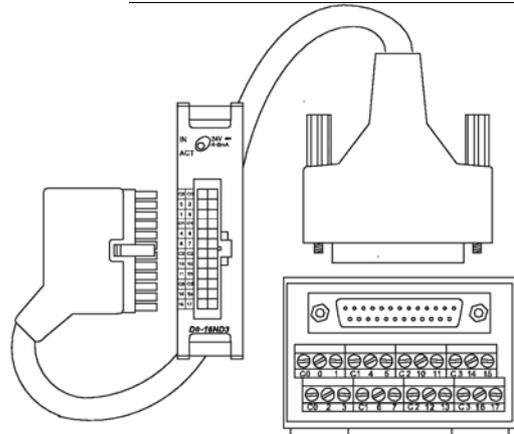
Входные характеристики	
Количество каналов ввода	16 (Приемник/Источник)
Диапазон входного напряжения	20-28 VDC*
Рабочий диапазон напряжения	24 VDC
Максимальное напряжение	30,0 VDC
Входной ток	Типичное значение: 4,0 мА при 24 VDC
Максимальный входной ток	6 мА при 28 VDC
Входное сопротивление	4,7 кОм при 24 VDC
Уровень напряжения включения ВКЛ	>19,0 VDC
Уровень напряжения отключения ОТКЛ	<7,0 VDC
Минимальный ток во включенном состоянии	3,5 мА
Максимальный ток в отключенном состоянии	1,5 мА
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	2-8мс, типичное значение 4 мс
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	2-8 мс, типичное значение 4 мс
Индикаторы состояния	Модуль включен: один зеленый светодиод
Общие клеммы	4 (4 канала/общий) изолированные
Предохранитель	Отсутствует
Потребляемая мощность	35мА при 5 VDC (от источника питания ПЛК), (все каналы в состоянии ВКЛ)
Размеры (мм)	19,8 (Ш) x 76,8(В) x 53,9(Г)
Масса	20 г



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 4,10 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,00 (или более поздней). Для получения большей информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.



Воспользуйтесь ZIPLink: кабель ZL-CBL056 и клеммный модуль ZL-CM056 или кабель ZL-CBL056RL и клеммный модуль ZL-CM16L24 LED или изготовьте кабель сами, используя 24-контактный разъем Micro Fit 3.0 компании MOLEX код для заказа 43025, или аналогичный разъем.

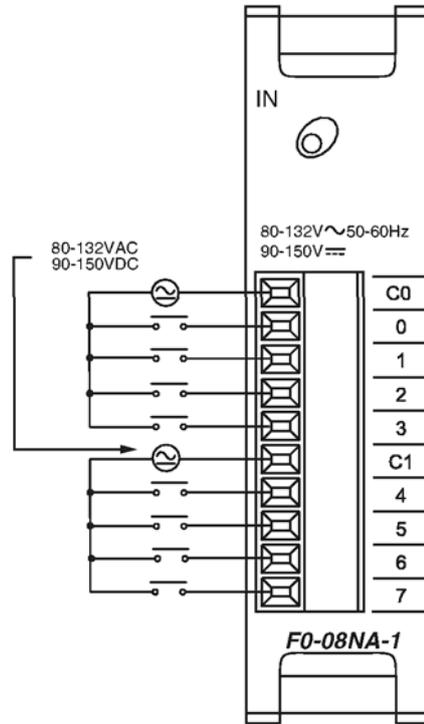


DC (Direct Current) – постоянный ток
VDC – Вольт постоянного тока

F0-08NA-1

8-канальный модуль ввода дискретных сигналов АС

Входные характеристики	
Количество каналов ввода	8
Диапазон входного напряжения	80-132 VAC (90-150 VDC)
Частота переменного тока	47-63 Гц
Входной ток	4,0 мА при 132 VAC
Входное сопротивление	33 кОм
Уровень напряжения включения ВКЛ	80 VAC минимум
Уровень напряжения отключения ОТКЛ	20 VAC максимум
Минимальный ток во включенном состоянии	2,4 мА
Максимальный ток в отключенном состоянии	1,6 мА
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	< 20 мс
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	< 10 мс
Индикаторы состояния	Отсутствуют
Общие клеммы	2 (4 канала/общий) изолированные
Предохранитель	Отсутствует
Потребляемая мощность	5мА при 5 VDC (от источника питания ПЛК), (все каналы в состоянии ВКЛ)
Размеры (мм)	19,8 (Ш) x 76,8(В) x 53,9(Г)
Масса	31,2 г



AC (Alternating Current) – переменный ток
VAC – Вольт переменного тока



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 4,10 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

Эквивалентная схема канала ввода

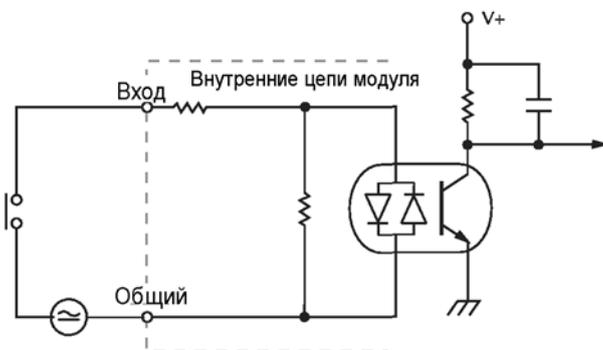
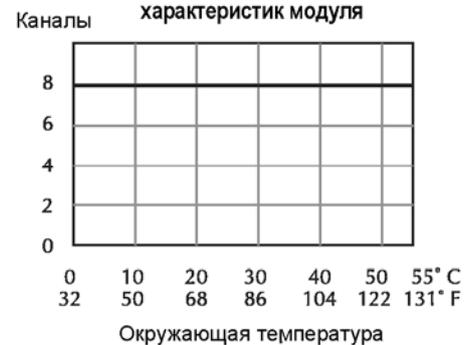


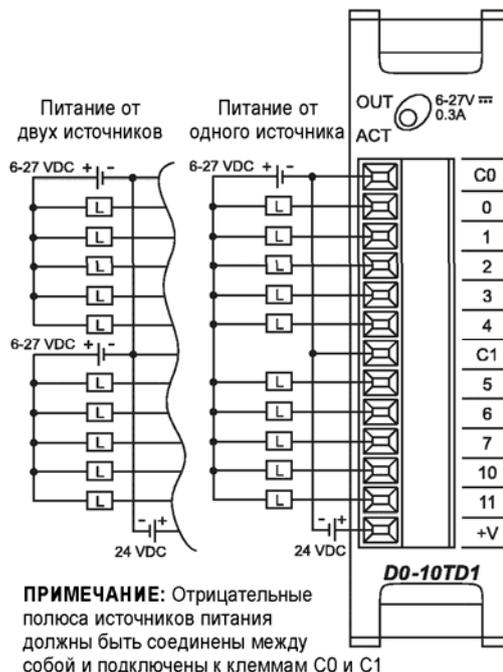
График ухудшения характеристик модуля



D0-10TD1

10-канальный модуль вывода дискретных сигналов постоянного тока

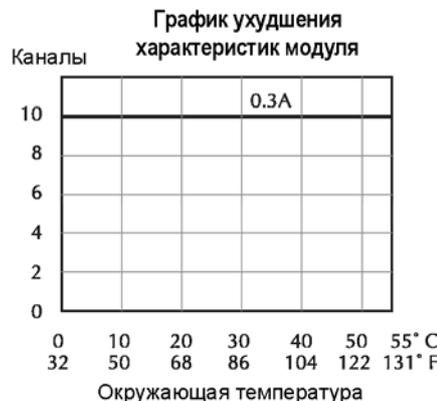
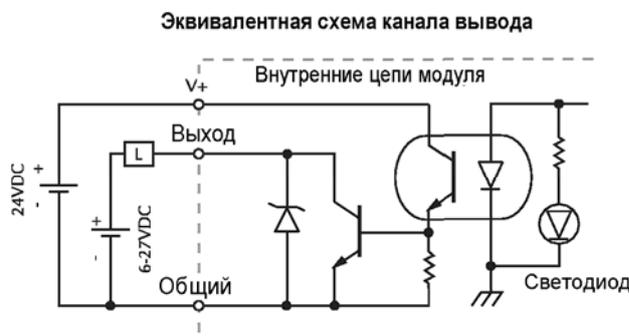
Выходные характеристики	
Количество каналов вывода	10 (Приемники)
Диапазон рабочего напряжения	6-27 VDC
Диапазон выходного напряжения	5-30 VDC
Максимальное напряжение	50,0 VDC
Максимальный выходной ток	0,3 A/канал 1,5 A/общий провод
Минимальный выходной ток	0,5 A
Падение напряжения во включенном состоянии ВКЛ	0,5 VDC при 0,3 A
Максимальный ток утечки	15 мкА при 30,0 VDC
Максимальный ток при включении	1 A в течение 10 мс
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	< 10 мкс
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	< 60 мкс
Индикаторы состояния	Модуль включен: один зеленый светодиод
Общие клеммы	2 (5 каналов/общий) неизолированные
Предохранитель	Отсутствует
Потребляемая мощность	Макс. 150 мА при 5 VDC (от источника питания ПЛК), (все каналы в состоянии ВКЛ)
Внешний источник питания	20-28 VDC макс. 200 мА (все каналы в состоянии ВКЛ)
Размеры (мм)	19,8 (Ш) x 76,8(В) x 53,9(Г)
Масса	34 г



DC (Direct Current) – постоянный ток
VDC – Вольт постоянного тока
L (Load) - нагрузка



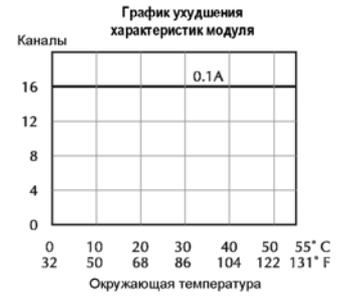
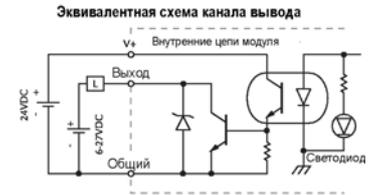
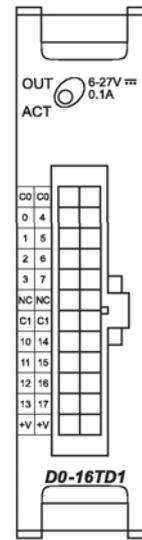
ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 4,10 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.



D0-16TD1

16-канальный модуль вывода дискретных сигналов постоянного тока

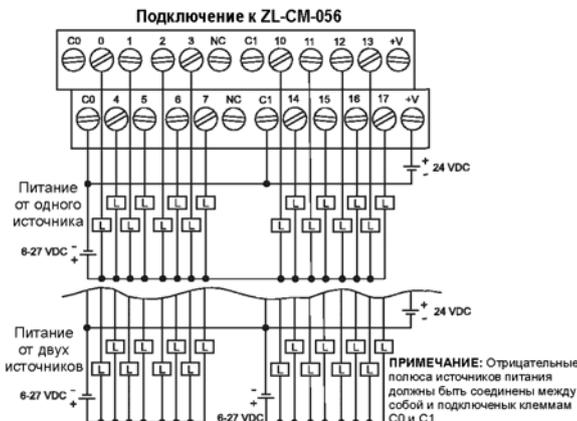
Выходные характеристики	
Количество каналов вывода	16 (Приемники)
Диапазон рабочего напряжения	6-27 VDC
Диапазон выходного напряжения	5-30 VDC
Максимальное напряжение	50,0 VDC
Максимальный выходной ток	0,1 A/канал 0,8 A/общий провод
Минимальный выходной ток	0,5 A
Падение напряжения во включенном состоянии ВКЛ	0,5 VDC при 0,1 A
Максимальный ток утечки	15 мкА при 30,0 VDC
Максимальный ток при включении	1 A в течение 10 мс
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	< 0,5 мс
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	< 0,5 мс
Индикаторы состояния	Модуль включен: один зеленый светодиод
Общие клеммы	2 (8 каналов/общий) неизолированные
Предохранитель	Отсутствует
Потребляемая мощность	Макс. 200 мА при 5 VDC (от источника питания ПЛК), (все каналы в состоянии ВКЛ)
Внешний источник питания	20-28 VDC макс. 70 мА (все каналы в состоянии ВКЛ)
Размеры (мм)	19,8 (Ш) x 76,8(В) x 53,9(Г)
Масса	22 г



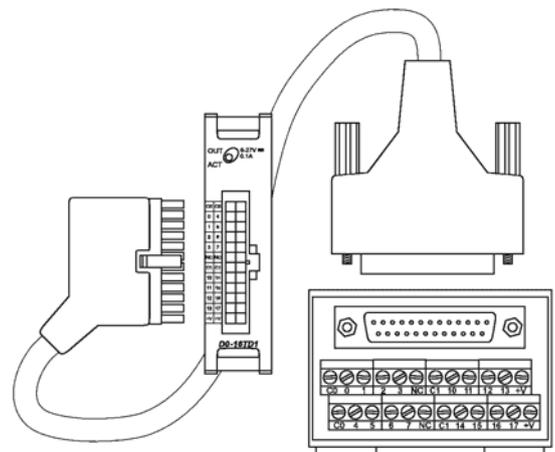
DC (Direct Current) – постоянный ток
VDC – Вольт постоянного тока
L (Load) - нагрузка



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 4,10 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.



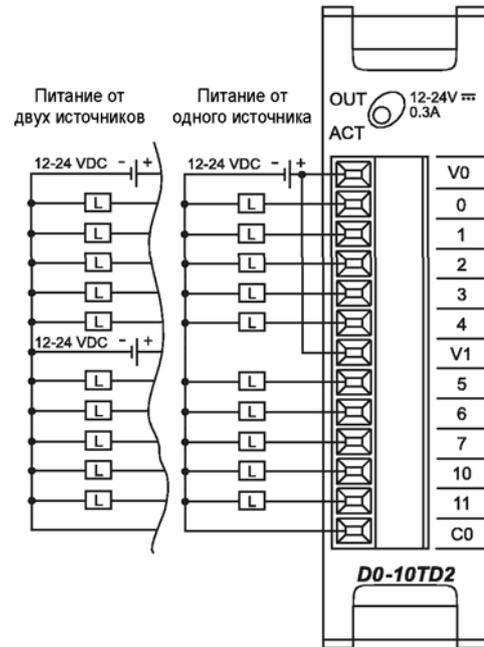
Воспользуйтесь ZIPLink: кабель ZL-CBL056 и клеммный модуль ZL-CM056 или кабель ZL-CBL056RL и клеммный модуль ZL-CM16L24 LED или изготовьте кабель сами, используя 24-контактный разъем Micro Fit 3.0 компании MOLEX код для заказа 43025, или аналогичный разъем.



D0-10TD2

10-канальный модуль вывода дискретных сигналов постоянного тока

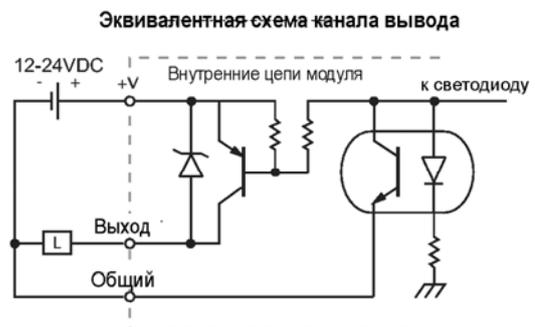
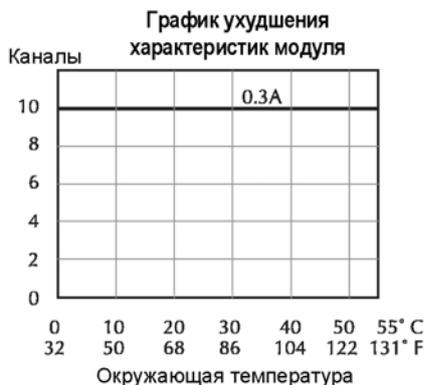
Выходные характеристики	
Количество каналов вывода	10 (Источники)
Диапазон рабочего напряжения	12-24 VDC
Диапазон выходного напряжения	10,8-26,4 VDC
Максимальное напряжение	50,0 VDC
Максимальный выходной ток	0,3 А/канал 1,5 А/общий провод
Минимальный выходной ток	0,5 А
Падение напряжения во включенном состоянии ВКЛ	1,0 VDC при 0,3 А
Максимальный ток утечки	1,5 мкА при 30,0 VDC
Максимальный ток при включении	1 А в течение 10 мс
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	< 10 мкс
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	< 60 мкс
Индикаторы состояния	Модуль включен: один зеленый светодиод
Клеммы +V и общие клеммы	2 (5 каналов/клемма +V) изолированные, 1 общая клемма
Предохранитель	Отсутствует
Потребляемая мощность	Макс. 150 мА при 5 VDC (от источника питания ПЛК), (все каналы в состоянии ВКЛ)
Размеры (мм)	19,8 (Ш) x 76,8(В) x 53,9(Г)
Масса	38 г



DC (Direct Current) – постоянный ток
 VDC – Вольт постоянного тока
 L (Load) - нагрузка



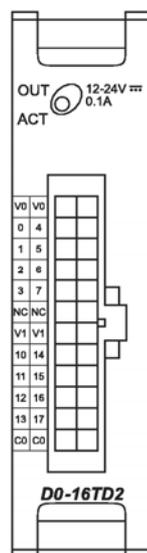
ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 4,10 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.



D0-16TD2

16-канальный модуль вывода дискретных сигналов постоянного тока

Выходные характеристики	
Количество каналов вывода	16 (Источники)
Диапазон рабочего напряжения	12-24 VDC
Диапазон выходного напряжения	10,8-26,4 VDC
Максимальное напряжение	50,0 VDC
Максимальный выходной ток	0,1 А/канал, 0,8 А/общий провод
Минимальный выходной ток	0,5 А
Падение напряжения во включенном состоянии ВКЛ	1,0 VDC при 0,1 А
Максимальный ток утечки	1,5 мкА при 26,4 VDC
Максимальный ток при включении	1 А в течение 10 мс
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	< 0,5 мс
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	< 0,5 мс
Индикаторы состояния	Модуль включен: один зеленый светодиод
Клеммы +V и общие клеммы	2 (8 каналов/клемма +V), изолированные, одна общая клемма
Предохранитель	Отсутствует
Потребляемая мощность	Макс. 200 мА при 5 VDC (от источника питания ПЛК), (все каналы в состоянии ВКЛ)
Размеры (мм)	19,8 (Ш) x 76,8(В) x 53,9(Г)
Масса	22 г



Эквивалентная схема канала вывода

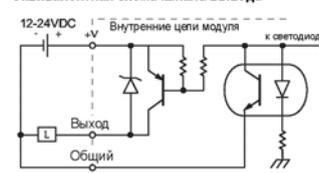
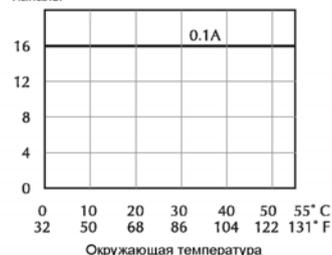


График ухудшения характеристик модуля

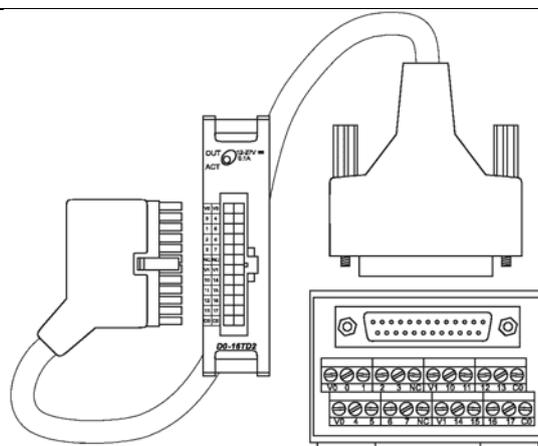
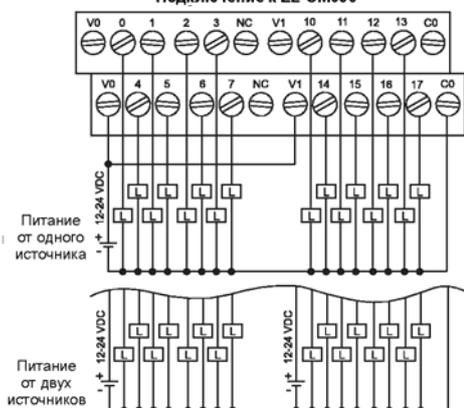


DC (Direct Current) – постоянный ток
 VDC – Вольт постоянного тока
 L (Load) - нагрузка



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 4,10 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

Подключение к ZL-CM056



Воспользуйтесь ZIPLink: кабель ZL-CBL056 и клеммный модуль ZL-CM056, или кабель ZL-CBL056FR и релейный модуль ZL-CM16RL24B или модуль с предохранителями ZL-CM16TF2. Вы можете изготовить кабель сами, используя 24-контактный разъем Micro Fit 3.0 компании MOLEX код для заказа 43025, или аналогичный разъем.

D0-07CDR

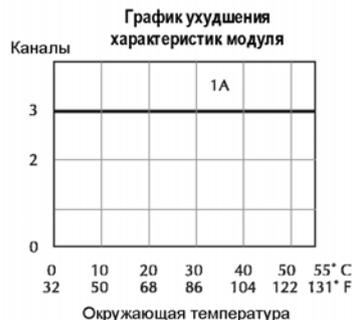
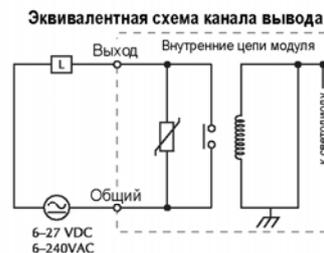
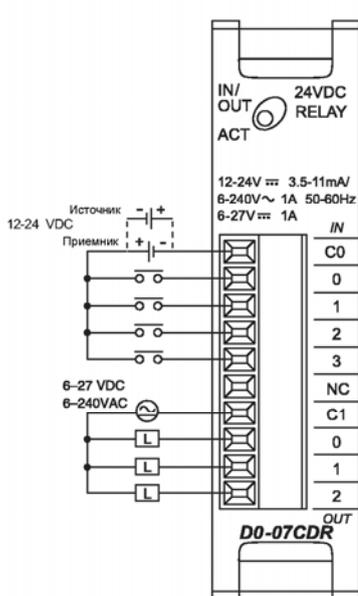
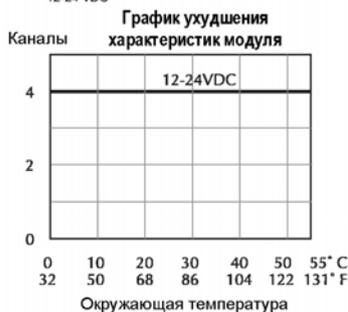
Модуль с 4-мя каналами дискретного ввода постоянного тока и 3-мя каналами релейного вывода

Входные характеристики	
Количество каналов ввода	4 (Приемник/Источник)
Диапазон входного напряжения	10,8-26,4 VDC
Рабочий диапазон напряжения	12-24 VDC
Максимальное напряжение	30,0 VDC
Входной ток	Типичное значение: 4,0 мА при 12 VDC 8,5 мА при 24 VDC
Максимальный входной ток	11 мА при 26,4 VDC
Входное сопротивление	2,8 кОм при 12-24 VDC
Уровень напряжения включения ВКЛ	>10,0 VDC
Уровень напряжения отключения ОТКЛ	<2,0 VDC
Минимальный ток во включенном состоянии	3,5 мА
Максимальный ток в отключенном состоянии	0,5 мА
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	2-8 мс, типичное значение 4 мс
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	2-8 мс, типичное значение 4 мс
Общие клеммы	1 (4 канала/общий)
Потребляемая мощность	200 мА при 5 VDC (от источника питания ПЛК), (все каналы в состоянии ВКЛ)

Выходные характеристики	
Количество каналов вывода	3
Диапазон рабочего напряжения	6-27 VDC/6-240 VAC
Тип выхода	Реле, Form A, SPST
Максимальное напряжение	30,0 VDC/264 VAC
Максимальный выходной ток (Резистивная нагрузка)	1 А/канал, 4 А/общий провод
Минимальный выходной ток	5 мА при 5 VDC
Падение напряжения во включенном состоянии ВКЛ	Отсутствует
Максимальный ток утечки	0.1 мА при 264 VAC
Максимальный ток при включении	3 А в течение 10 мс в канале, 10 А в течение 10 мс в общем проводе
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	< 15 мс
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	< 10 мс
Индикаторы состояния	Модуль включен: один зеленый светодиод
Общие клеммы	1 (3 канала/общий провод)
Предохранитель	Отсутствует
Размеры (мм)	19,8 (Ш) x 76,8(В) x 53,9(Г)
Масса	38 г

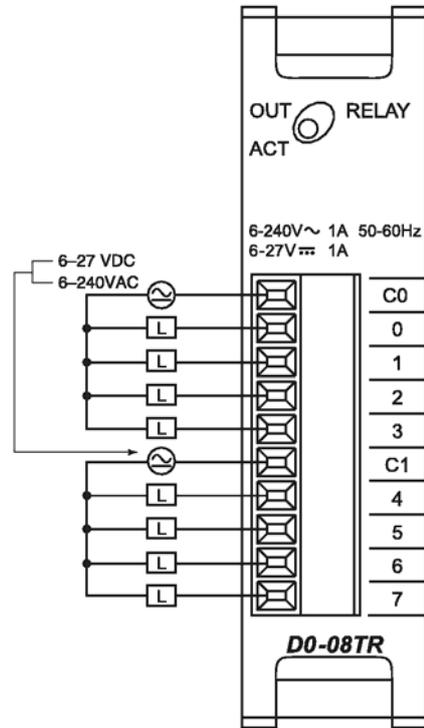


ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 4,10 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.



D0-08TR 8-канальный модуль релейного вывода

Выходные характеристики	
Количество каналов вывода	8
Диапазон рабочего напряжения	6-27 VDC/6-240 VAC
Тип выхода	Реле, Form A, SPST
Максимальное напряжение	30,0 VDC/264 VAC
Максимальный выходной ток (Резистивная нагрузка)	1 А/канал, 4 А/общий провод
Минимальный выходной ток	0,5 мА
Падение напряжения во включенном состоянии ВКЛ	Отсутствует
Максимальный ток утечки	0,1 мА при 264 VAC
Максимальный ток при включении	3 А в течение 10 мс в канале, 10 А в течение 10 мс в общем проводе
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	< 15 мс
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	< 10 мс
Индикаторы состояния	Модуль включен: один зеленый светодиод
Общие клеммы	2 (4 канала/общий провод), изолированные
Предохранитель	Отсутствует
Потребляемая мощность	Макс. 280 мА при 5 VDC (от источника питания ПЛК), (все каналы в состоянии ВКЛ)
Размеры (мм)	19,8 (Ш) x 76,8(В) x 53,9(Г)
Масса	55 г



DC (Direct Current) – постоянный ток
VDC – Вольт постоянного тока
L (Load) - нагрузка



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 4,10 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

Эквивалентная схема канала вывода

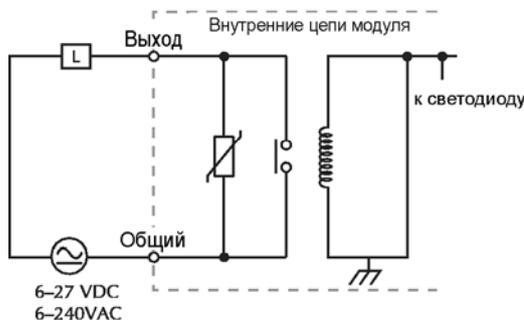
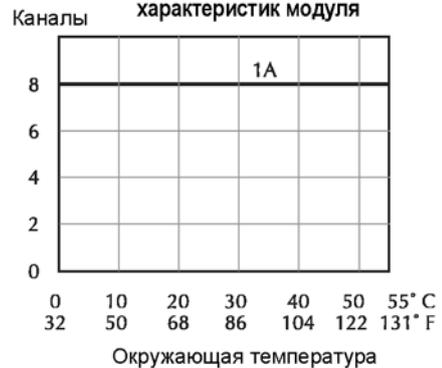


График ухудшения характеристик модуля



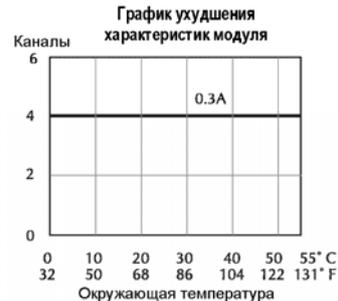
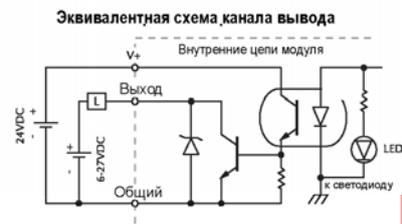
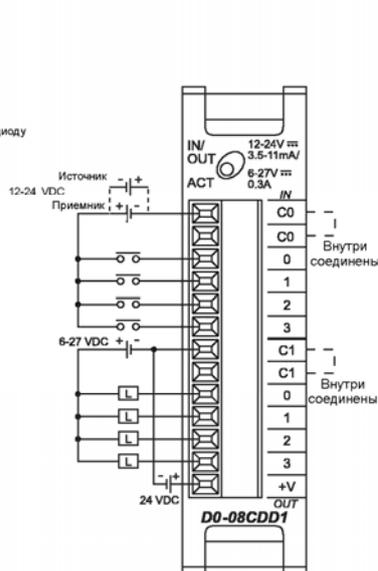
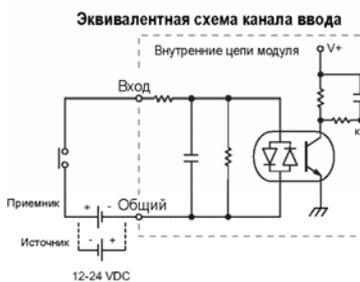
D0-08CDD1 - модуль с 4-мя каналами дискретного ввода постоянного тока и 4-мя каналами дискретного вывода постоянного тока

Входные характеристики	
Количество каналов ввода	4 (Приемник/Источник)
Диапазон входного напряжения	10,8-26,4 VDC
Рабочий диапазон напряжения	12-24 VDC
Максимальное напряжение	30,0 VDC
Входной ток	Типичное значение: 4, 0 мА при 12 VDC 8, 5 мА при 24 VDC
Максимальный входной ток	11 мА при 26,4 VDC
Входное сопротивление	2,8 кОм при 12-24 VDC
Уровень напряжения включения ВКЛ	>10,0 VDC
Уровень напряжения отключения ОТКЛ	<2,0 VDC
Минимальный ток во включенном состоянии	3,5 мА
Максимальный ток в отключенном состоянии	0,5 мА
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	2-8 мс, типичное значение 4 мс
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	2-8 мс, типичное значение 4 мс
Общие клеммы	2, неизолированные
Внешний источник питания	20-28 VDC, макс.80мА (все каналы в состоянии ВКЛ)
Потребляемая мощность	Макс.200 мА при 5 VDC (от источника питания ПЛК), (все каналы в состоянии ВКЛ)

Выходные характеристики	
Количество каналов вывода	4 (Приемники)
Диапазон рабочего напряжения	6-27 VDC
Диапазон выходного напряжения	5-30 VDC
Максимальное напряжение	50,0 VDC
Максимальный выходной ток	0,3 А/канал, 1,2 А/общий провод
Минимальный выходной ток	0,5 мА
Падение напряжения во включенном состоянии ВКЛ	Отсутствует
Максимальный ток утечки	1,5 мкА при 30 VDC
Максимальный ток при включении	1 А в течение 10 мс
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	< 10 мкс
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	< 60 мкс
Индикаторы состояния	Модуль включен: один зеленый светодиод
Общие клеммы	2, неизолированные
Предохранитель	Отсутствует
Размеры (мм)	19,8 (Ш) x 76,8(В) x 53,9(Г)
Масса	34 г

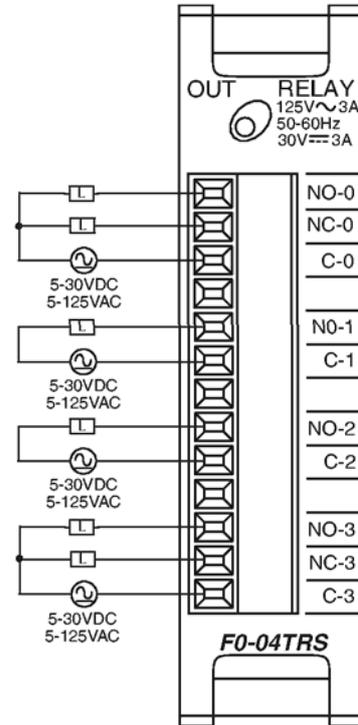


ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 4,10 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

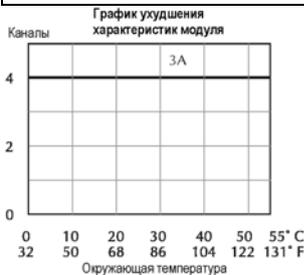


F0-04TRS 4-канальный модуль релейного вывода

Выходные характеристики	
Количество каналов вывода	4
Диапазон рабочего напряжения	5-30 VDC/5-125 VAC
Тип выхода	2 - Form C (SPDT) 2 - Form A (SPST нормально-разомкнутые)
Максимальное напряжение	60,0 VDC/220 VAC
Частота переменного тока	47-63 Гц
Максимальный выходной ток (Резистивная нагрузка)	3 А/канал без ухудшения параметров при повышении температуры
Минимальный выходной ток	10 мА при 5 VDC
Падение напряжения во включенном состоянии ВКЛ	Отсутствует
Максимальный ток утечки	Отсутствует
Максимальный ток при включении	5 А
Время переключения из ОТКЛ в ВКЛ	≤ 5 мс (типичное значение)
Время переключения из ВКЛ в ОТКЛ	≤ 5 мс (типичное значение)
Индикаторы состояния	Отсутствуют
Общие клеммы	4 изолированные
Предохранитель	4, IEC 3,15 А, заменяемые, D2-FUSE-1
Потребляемая мощность	Макс. 250 мА при 5 VDC (от источника питания ПЛК), (все каналы в состоянии ВКЛ)
Размеры (мм)	19,8 (Ш) x 76,8(В) x 53,9(Г)
Масса	51 г



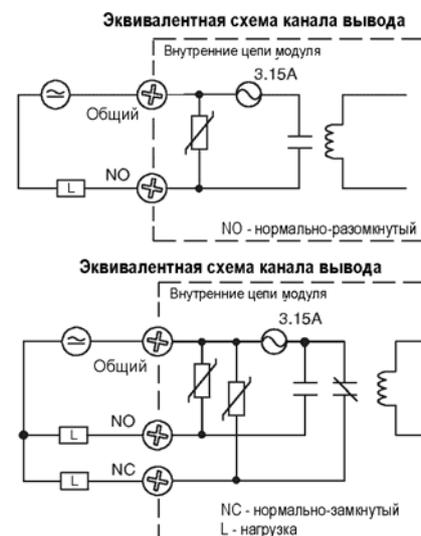
DC (Direct Current) – постоянный ток
VDC – Вольт постоянного тока
L (Load) - нагрузка



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 4,70 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,50 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

Срок службы реле модуля F0-TRS при 30 переключениях в минуту			
Тип нагрузки	Номинальное напряжение	Номинальный ток	Количество переключений
Резистивный	120VAC	3А	120,000
Резистивный	120VAC	1А	550,000
Резистивный	24VDC	1А	>2М
Индуктивный: пускатель двигателя SC-E5	24VDC	0.2А	>2М (см.Замечание)
Индуктивный: пускатель двигателя SC-E5	120VAC	0.1А рабочий 1.7А неисправность	>2М (см.Замечание)

Замечание: На индуктивной нагрузке должен быть установлен подавитель выбросов.



F0-04AD-1

**4-канальный
аналоговый модуль ввода
с ТОКОВЫМИ ВХОДАМИ**



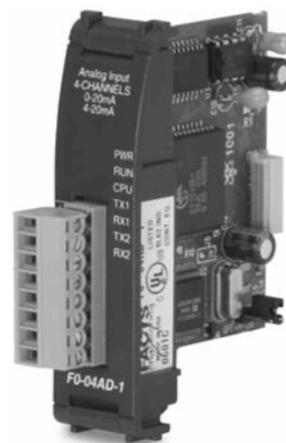
В этой главе...

Характеристики модуля	3-2
Установка перемычек на модуле	3-4
Подключение и отключение полевых кабелей	3-4
Схема подключения	3-5
Работа модуля.....	3-6
Специальные ячейки V-памяти	3-7
Использование указателя в управляющей программе	3-9
Обнаружение пропадания входного сигнала.....	3-11
Преобразования шкалы	3-11
Специальные реле	3-13
Разрешающая способность модуля	3-15
Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике	3-16

Характеристики модуля

Аналоговый модуль ввода F0-04AD-1 предлагает следующие возможности:

- Контроллеры DL05 и DL06 могут считывать все четыре канала в одном цикле;
- Съёмный клеммный блок позволяет вынимать модуль из контроллера без отключения проводов от полевых устройств;
- Аналоговые каналы ввода можно использовать в качестве переменных процесса для четырех (4) контуров ПИД-регулирования в контроллере DL05 и восьми (8) контуров в контроллере DL06;
- При выборе диапазона измерения 4–20 мА в каждом из четырех каналов модуля включается схема обнаружения пропадания сигнала от полевого устройства;
- Активный аналоговый фильтр и процессор типа RISC, встроенные в модуль, обеспечивают точную цифровую обработку и измерение аналогового сигнала в условиях помех.



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 2,10 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового модуля ввода F0-04AD-1. Изучите эти характеристики, чтобы удостовериться, что этот модуль соответствует требованиям вашей задачи.

Входные характеристики	
Количество каналов	4, однополярные (один общий)
Диапазон входных сигналов	0-20 мА или 4-20 мА (устанавливается перемычкой)
Разрешение	12 бит
Переходная характеристика	25,0 мс (типичное значение) до 95% от амплитуды единичного скачка
Перекрестная помеха	-80 дБ, максимум ½ счета*
Активная фильтрация низких частот	-3 дБ при 40 Гц (-12 дБ на октаву)
Входное сопротивление	125 Ом ± 0,1%, 1/8 Вт
Максимально допустимое значение входного сигнала	-30 - +30 мА
Тип преобразования	Последовательная аппроксимация
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ±2 счета*
Стабильность по входу	±1 счет*
Полная ошибка калибровки по всей шкале (без учета погрешности смещения)	±10 счетов при входном токе 20 мА*
Погрешность смещения калибровки	±5 счетов при входном токе 4 мА*
Максимальная погрешность	±4% при 25°C ±85% при 60°C
Зависимость погрешности от температуры	±100 ppm/°C максимум во всем диапазоне калибровки (включая максимальное изменение смещения)
Рекомендуемый предохранитель (внешний)	0,032 А, серии 217, быстродействующий для токовых входов

*Один счет в таблице с характеристиками равен одному младшему значащему разряду значения аналогового сигнала (1 из 4096)

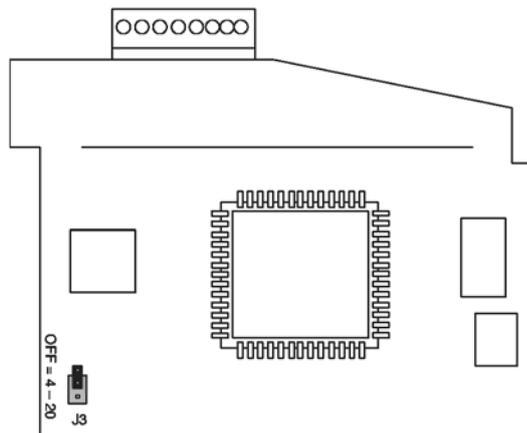
ppm (part per million) – промилль (миллионная часть)

Общие характеристики	
Скорость обновления данных в ПЛК	4 канала в одном цикле контроллера
16-битовое слово данных	12 битов данных, 2 бита индикатор канала, 2 диагностических бита
Рабочая температура	0 - 60°C
Температура хранения	-20 - 70°C
Относительная влажность	5 – 95% (без конденсации влаги)
Окружающая воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2
Ударостойкость	MIL STD 810C 516.2
Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304
Потребляемая мощность	50 мА при 5 VDC (от внутреннего источника питания ПЛК)
Разъем	Phoenix Mecano, Inc., код для заказа AK1550/8-3.5 - зеленый
Размер проводов, подключаемых к разъему	28 – 16 AWG
Усилие затяжки винтов разъема	0,4 Нм
Отвертка под винты разъема	DN-SS1 (рекомендуется)

Установка перемычек на модуле

Положение перемычки J3 определяет диапазон входного сигнала. Можно выбрать диапазон 4-20 мА или 0-20 мА. Модуль поставляется с перемычкой, установленной в положение OFF (как показано на рисунке). Это положение соответствует диапазону входного сигнала 4-20 мА. Для выбора диапазона 0-20 мА переставьте перемычку так, чтобы она замыкала два контакта переключателя диапазонов.

Заводская установка перемычки предназначена для приема сигналов в диапазоне 4-20 мА и не замыкает два контакта переключателя диапазонов.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Перед тем как вынуть модуль из контроллера или снять клеммный блок с передней панели модуля, отключите питание от модуля и от всех полевых устройств. Отказ от отключения питания может привести к повреждению ПЛК и/или полевых устройств.

Подключение и отключение полевых кабелей

Руководство по электромонтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутренняя инструкция по монтажу и прокладке кабелей. При проведении монтажных работ необходимо руководствоваться правилами и рекомендациями, изложенными в ней. Ниже приведены некоторые общие положения:

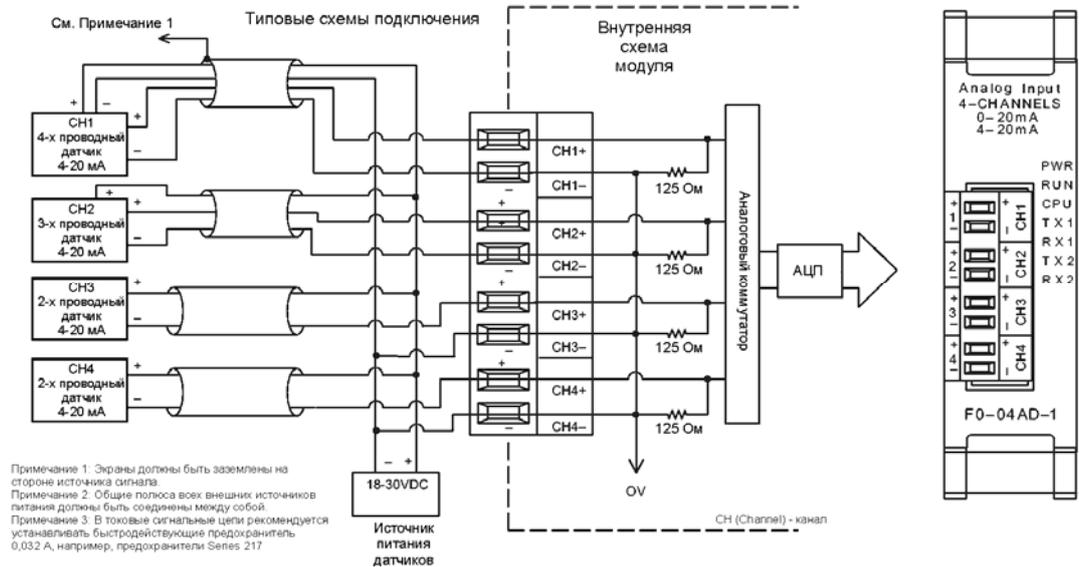
- По возможности используйте самые короткие пути прокладки кабельных соединений;
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальные кабели вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может привести к проблемам с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить риск случайного повреждения кабелей. Следуйте всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила и способы электромонтажа.

Модуль F0-04AD-1 не обеспечивает питанием полевые устройства. Необходимо подать питание на датчики отдельно от ПЛК.

Перед тем как снять клеммный блок, отключите питание от ПЛК и от полевых устройств. С усилием потяните клеммный блок на себя, чтобы он отсоединился от модуля. Модуль можно вынуть из контроллера, отжав стопорные лапки сверху и снизу модуля. Когда стопорные лапки поворачиваются вверх и наружу, модуль выдвигается из разъема ПЛК. После этого можно вытащить модуль из слота контроллера.

Схема подключения

Используйте следующую схему для подключения полевых устройств. Предварительно вытащив клеммный блок, модуль F0-04AD-1 можно при необходимости вынуть из контроллера, не нарушив полевой монтаж.



Сопротивление токовой петли

В технических характеристиках на датчики изготовители датчиков предлагают широкий выбор источников для питания своих изделий. Следуйте рекомендациям производителей.

В некоторых случаях изготовители определяют минимальную величину сопротивления в цепи датчика. На входе каждого канала F0-04AD-1 установлен резистор сопротивлением 125 Ом. Если для датчика требуется сопротивление нагрузки, не превышающее 125 Ом, то приведенная выше схема используется без изменений. Однако если для датчика требуется сопротивление нагрузки, превышающее 125 Ом, то в цепь датчика последовательно с модулем необходимо установить дополнительный резистор.

Рассмотрим пример для датчика с рекомендованным сопротивлением нагрузки 750 Ом, который получает питание от источника 30 В постоянного тока. Так как в канале модуля имеется резистор величиной 125 Ом, то последовательно с ним следует включить дополнительный резистор.

$$R = Tr - Mr$$

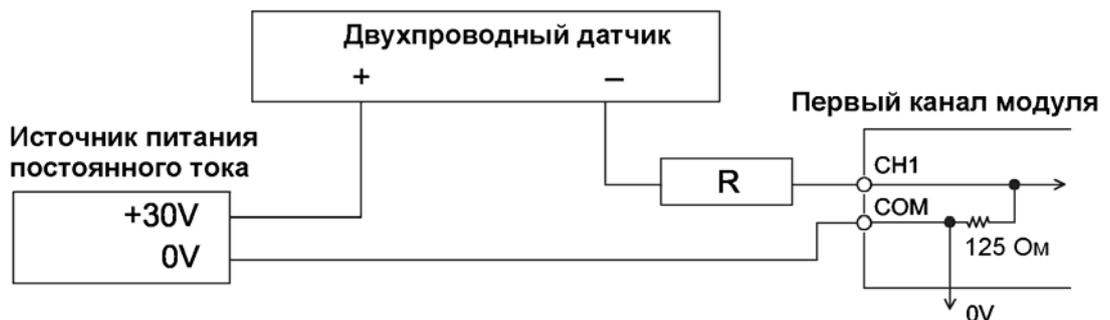
$$R = 750 - 125$$

$$R \geq 625$$

R = Дополнительный резистор

Tr = Рекомендованное сопротивление нагрузки

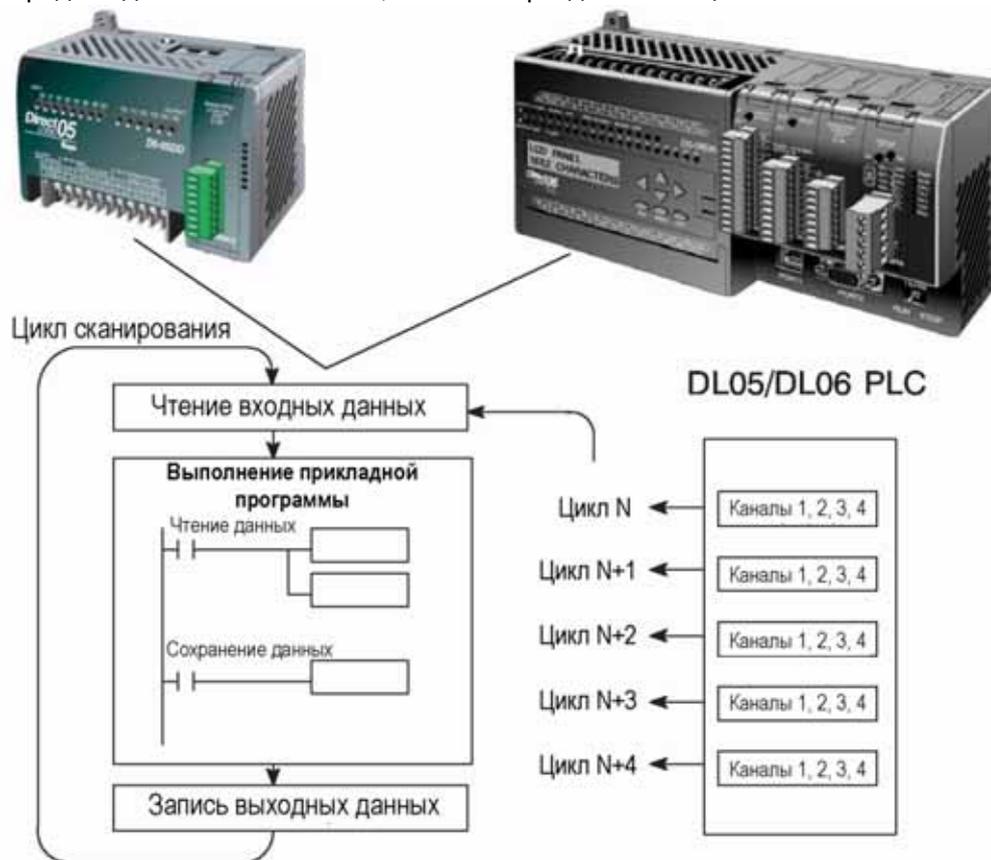
Mr = Входное сопротивление канала модуля (125 Ом)



Работа модуля

Последовательность сканирования (опроса) каналов

Контроллеры DL05 и DL06 считывают входные данные со всех четырех каналов в одном цикле. Процессоры контроллеров поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных. Более подробно процесс передачи данных описан ниже, начиная с раздела «Специальные ячейки V-памяти».



Обновление данных в аналоговом модуле

Несмотря на то, что обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в двенадцатибитовое двоичное представление. Это позволяет модулю непрерывно осуществлять точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Модулю требуется примерно 25 микросекунд на обработку аналогового сигнала, величина которого изменилась на 95%. В большинстве случаев параметры производственных процессов меняются гораздо медленнее, чем время обновления данных в аналоговом модуле.



ПРИМЕЧАНИЕ: Если вы будете сравнивать время обновления данных в наших контроллерах с контроллерами других изготовителей, то обратите внимание, что некоторые изготовители указывают только время аналого-цифрового преобразования принятого сигнала. Само время преобразования занимает всего несколько микросекунд. На самом деле время обновления данных определяется временем установления сигнала после фильтра. В характеристиках наших модулей приведено время обновления данных с учетом времени установления сигнала после фильтра.

Специальные ячейки V-памяти

Форматирование данных модуля

В контроллерах DL05 и DL06 имеются специальные ячейки в памяти V, которые назначены для соответствующих слотов. Эти ячейки памяти позволяют:

- Задавать формат данных (двоичный или двоично-десятичный)
- Задавать количество каналов, опрашиваемых за один цикл сканирования (4 канала для F0-04AD-1)
- Задавать ячейки V-памяти, в которых будут храниться входные данные.

Форматирование данных модуля в контроллере DL05

В таблице ниже показаны специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL05 при работе с модулем F0-04AD-1.

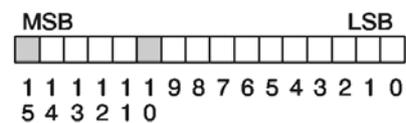
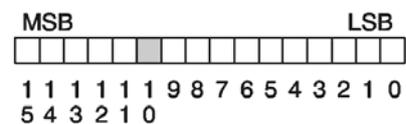
Специальные ячейки V-памяти контроллера DL05 для модуля аналогового ввода	
Тип данных и количество каналов	V7700
Указатель места хранения данных	V7701

Структура ячейки памяти V7700

В специальной ячейке V-памяти 7700 указывается, что модуль F0-04AD-1 установлен в дополнительный слот и что тип данных может быть либо двоичным, либо двоично-десятичным.

Загрузка константы 400 в ячейку V7700 означает, что модуль аналогового ввода установлен в дополнительный слот контроллера DL05 и считывает входные данные, как двоично-десятичные числа.

Загрузка константы 8400 в ячейку V7700 означает, что модуль аналогового ввода установлен в дополнительный слот контроллера DL05 и считывает входные данные, как двоичные числа.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Структура ячейки памяти V7701

Ячейка V7701 – это системная ячейка V-памяти, используемая как указатель на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. В V7701 загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку V-памяти для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель восьмеричного числа 02000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000, данные канала 2 в V2001, данные канала 3 в V2002 и данные канала 4 будут записаны в V2003.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V7700 и V7701 приведен на странице 3-9.

Форматирование данных модуля в контроллере DL06

Специальные ячейки V-памяти назначены четырем дополнительным слотам контроллера DL06/

В таблице ниже показаны эти специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL05 при работе с модулем F0-04AD-1.

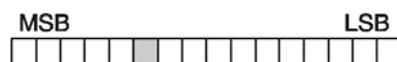
Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для модуля аналогового ввода				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения данных	V701	V711	V721	V731

Установка типа данных и числа каналов

В специальных ячейках V-памяти 700, 710, 720 и 730 указывается формат, в котором считываются данные – в двоичном или двоично-десятичном, и количество активных каналов.

Например, модуль F0-04AD-1 установлен в слот 1. Загрузка константы 400 в ячейку V700 означает, что все 4 канала модуля аналогового ввода будут активны, и входные данные будут считываться, как двоично-десятичные числа.

Если модуль F0-04AD-1 в слоте 1, то загрузка константы 8400 в ячейку V700 означает, что все 4 канала модуля аналогового ввода будут активны, и входные данные будут считываться, как двоичные числа.



1 1 1 1 1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
5 4 3 2 1 0



1 1 1 1 1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
5 4 3 2 1 0

MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Установка указателя места хранения данных

Ячейки V-памяти 701, 711, 721 и 731 – это специальные ячейки V-памяти, используемые как указатели на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. В эти ячейки в виде восьмеричного числа загружается адрес, который задает первую ячейку V-памяти пользователя для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель восьмеричного числа 02000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000, данные канала 2 в V2001, данные канала 3 в V2002 и данные канала 4 будут записаны в V2003.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V700 и V701 приведен на странице 3-10.

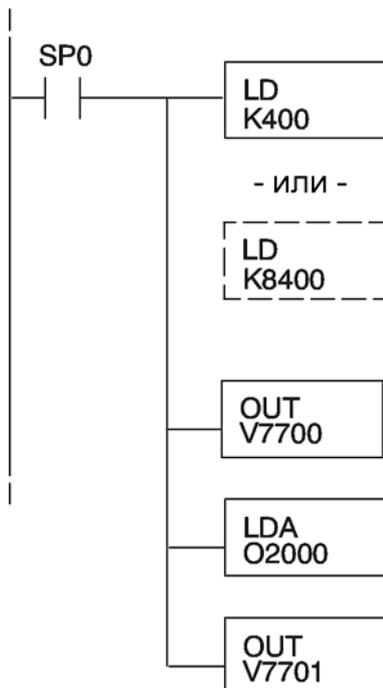
Использование указателя в управляющей программе

Использование указателя в контроллере DL05

Процессор контроллера DL05 проверяет значения указателя (содержимое ячеек памяти V7700 и V7701) только в первом цикле сканирования.

В примере, приведенном ниже, показано, как определить эти ячейки. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейка V2000, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (4 канала для F0-04AD-1).

- или -

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL05 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержится формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса: канал 1 – V2000, канал 2 – V2001, канал 3 – V2002 и канал 4 – V2003.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V7701 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

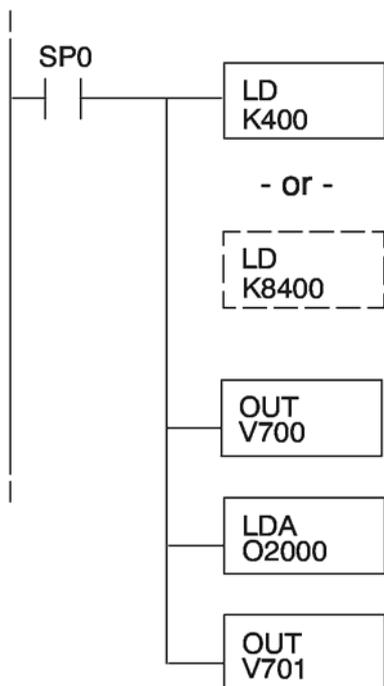
Использование указателя в контроллере DL06

Используйте приведенную ниже таблицу со специальными ячейки V-памяти для создания указателя места хранения данных в примере с контроллером DL06.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для модуля аналогового ввода				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения данных	V701	V711	V721	V731

Модуль F0-04AD-1 можно устанавливать в любой дополнительный слот контроллера DL06. Если изменить адреса V-памяти в примере программы на предыдущей странице, то получим программу установки указателя для модуля в первом слоте контроллера DL06 (см. рисунок на этой странице ниже). Воспользуйтесь приведенной выше таблицей для создания программы установки указателя в том случае, если модуль стоит в любом другом слоте. Созданная ступенька прикладной программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

Как и в примере с контроллером DL05 в этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейка V2000, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (4 канала для F0-04AD-1).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях и на дисплее LCD контроллера DL06. Контроллерами DL06 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная первому дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса: канал 1 – V2000, канал 2 – V2001, канал 3 – V2002 и канал 4 – V2003.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V701 назначена первому дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

Обнаружение пропадания входного сигнала

Пропадание аналогового сигнала

Аналоговый F0-04AD-1 реагирует на пропадание аналогового входного сигнала 4-20 мА. Специальное реле, описание которого приведено на странице 3-14, позволяет использовать это свойство в релейной программе. К примеру (рисунок ниже), на ступеньке программы контакт специального реле SP610 используется для включения канала вывода Y1, который в свою очередь может включить или выключить какое-либо устройство во внешней цепи.



Специальное реле SP610 обнаруживает пропадание входного сигнала в канале 1. Используйте это реле для включения сигнала тревоги или для отключения внешнего устройства.



ПРИМЕЧАНИЕ: Аналоговый модуль F0-04AD-1 не реагирует на пропадание сигнала 0-20 мА. На странице 3-4 приведена информация о том, как с помощью перемычки выбирается тип аналогового ввода.

Преобразования шкалы

Масштабирование входных данных

В большинстве приложений требуется, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Преобразование осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

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

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0,0 до 99,9 для просмотра значения давления с помощью программ или ручного программатора с учетом дополнительного разряда после запятой необходимо умножить аналоговое значение на 10. Обратите внимание, как отличаются вычисления при использовании множителя.

Если измеренное значение равно 2024, что немного меньше половины диапазона, то получим в технических единицах 49,4 PSI.

$$\text{Единица измерения} = A \frac{H-L}{4095} + L$$

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;
L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах;
A – Цифровое значение измеренного аналогового сигнала

Пример без множителя

$$\text{Единица измерения} = A \frac{H-L}{4095} + L$$

$$\text{Единица измерения} = 2024 \frac{100-0}{4095} + 0$$

$$\text{Единица измерения} = 49$$

Пример с множителем

$$\text{Единица измерения} = 10 A \frac{H-L}{4095} + L$$

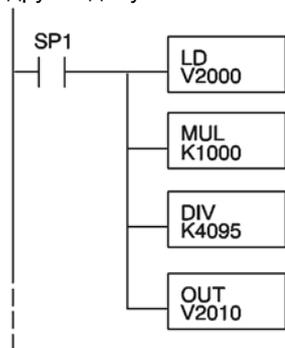
$$\text{Единица измерения} = 2024 \frac{100-0}{4095} + 0$$

$$\text{Единица измерения} = 494$$

Программа преобразования

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования входного сигнала в технические единицы. Предполагается, что данные загружены в двоично-десятичном формате в соответствующие ячейки V-памяти с помощью команд используемого процессора.

ПРИМЕЧАНИЕ: В этом примере используется SP1, которое всегда включено. Но также можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Когда SP1 включен, то данные канала 1 загружаются в аккумулятор.

Умножения значения в аккумуляторе на 1000 (для диапазона 0-1000);

Деление значения в аккумуляторе на 4095 (разрешение модуля);

Сохранение результата в V2010.

Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно

Иногда бывает нужно преобразовывать аналоговые значения сигнала в цифровые и обратно. Это особенно полезно при пуско-наладке системы и при поиске неисправностей. В таблице ниже приведены формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение сигнала	Если известно аналоговое значение сигнала
4 - 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$
0 - 20 мА	$A = \frac{20D}{4095}$	$D = \frac{4095}{20} A$

Например, если измеренный сигнал равен 10 мА в диапазоне 0-20 мА, то можно определить его цифровое значение, которое будет сохранено в соответствующей ячейке V-памяти, по приведенной в таблице формуле.

$$D = \frac{4095}{20} \cdot A$$

$$D = \frac{4095}{20} \cdot 10 \text{ (мА)}$$

$$D = 2047$$

Специальные реле

Список специальных реле, относящихся к контроллерам DL05 и DL06, можно найти в руководствах пользователя DL05 и DL06. Специальные реле, представленные в ниже-следующих таблицах – новые и относятся к статусу (состоянию) модуля F0-04AD-1 или к состоянию его входных каналов.

Специальные реле контроллера DL05

Специальные реле контроллера DL05			
SP600	Канал 1 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP601	Канал 2 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP602	Канал 3 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP603	Канал 4 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP610	Канал 1 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP611	Канал 2 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP612	Канал 3 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP613	Канал 4 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна

Специальные реле контроллера DL06

Специальные реле контроллера DL06			
Слот 1			
SP140	Канал 1 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP141	Канал 2 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP142	Канал 3 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP143	Канал 4 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP150	Канал 1 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP151	Канал 2 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP152	Канал 3 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP153	Канал 4 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна

Слот 2			
SP240	Канал 1 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP241	Канал 2 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP242	Канал 3 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP243	Канал 4 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP250	Канал 1 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP251	Канал 2 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP252	Канал 3 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP253	Канал 4 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна

Специальные реле контроллера DL06 (продолжение)			
Слот 3			
SP340	Канал 1 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP341	Канал 2 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP342	Канал 3 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP343	Канал 4 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP350	Канал 1 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP351	Канал 2 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP352	Канал 3 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP353	Канал 4 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна

Слот 4			
SP440	Канал 1 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP441	Канал 2 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP442	Канал 3 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP443	Канал 4 – входной диапазон	0 = 0 – 20 мА	1 = 4 – 20 мА
SP450	Канал 1 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP451	Канал 2 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP452	Канал 3 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна
SP453	Канал 4 – обрыв цепи	1 = обрыв в цепи датчика	0 = цепь датчика исправна

Разрешающая способность модуля

Биты аналоговых данных

Первые двенадцать бит 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

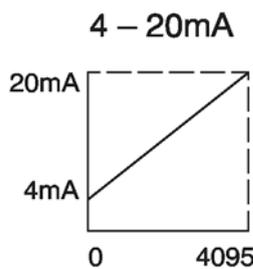
MSB LSB

□ = Биты данных

Цена единицы счета

Поскольку модуль имеет 12-битовое разрешение, то аналоговый сигнал преобразуется в 4096 единиц счета от 0 до 4095 (2^{12}). Например, 4 мА преобразуется в 0 единиц счета, а 20 мА – в 4095 единиц счета. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или в шестнадцатеричном счислении от 000 до FFF.

Воспользовавшись следующим соотношением, каждой единице счета может быть сопоставлен определенный уровень аналогового сигнала



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

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;
L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах.

В следующей таблице показаны наименьшие изменения аналоговых сигналов, которые приведут к изменению на единицу младшего значащего разряда (LSB) в слове данных.

Диапазон измерений, мА	Диапазон изменения сигнала (H - L)	Разделить на	Наименьшее обнаруживаемое изменение
4 - 20 мА	16 мА	4095	3.907 мкА
0 - 20 мА	20 мА	4095	4.884 мкА

Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике

Контура ПИД-регулирования/Фильтрация

Обратитесь к главе «Работа контуров ПИД-регулирования» в руководствах пользователя контроллерами DL05 и DL06, чтобы получить дополнительную информацию о встроенном фильтре переменной процесса (DL05/06) и фильтре в программе на релейной логике (только для DL06), показанном на рисунке ниже. Фильтр необходимо использовать для сглаживания входного аналогового сигнала при автонастройке контуров ПИД-регулирования для предотвращения неверного отображения характеристик контура.

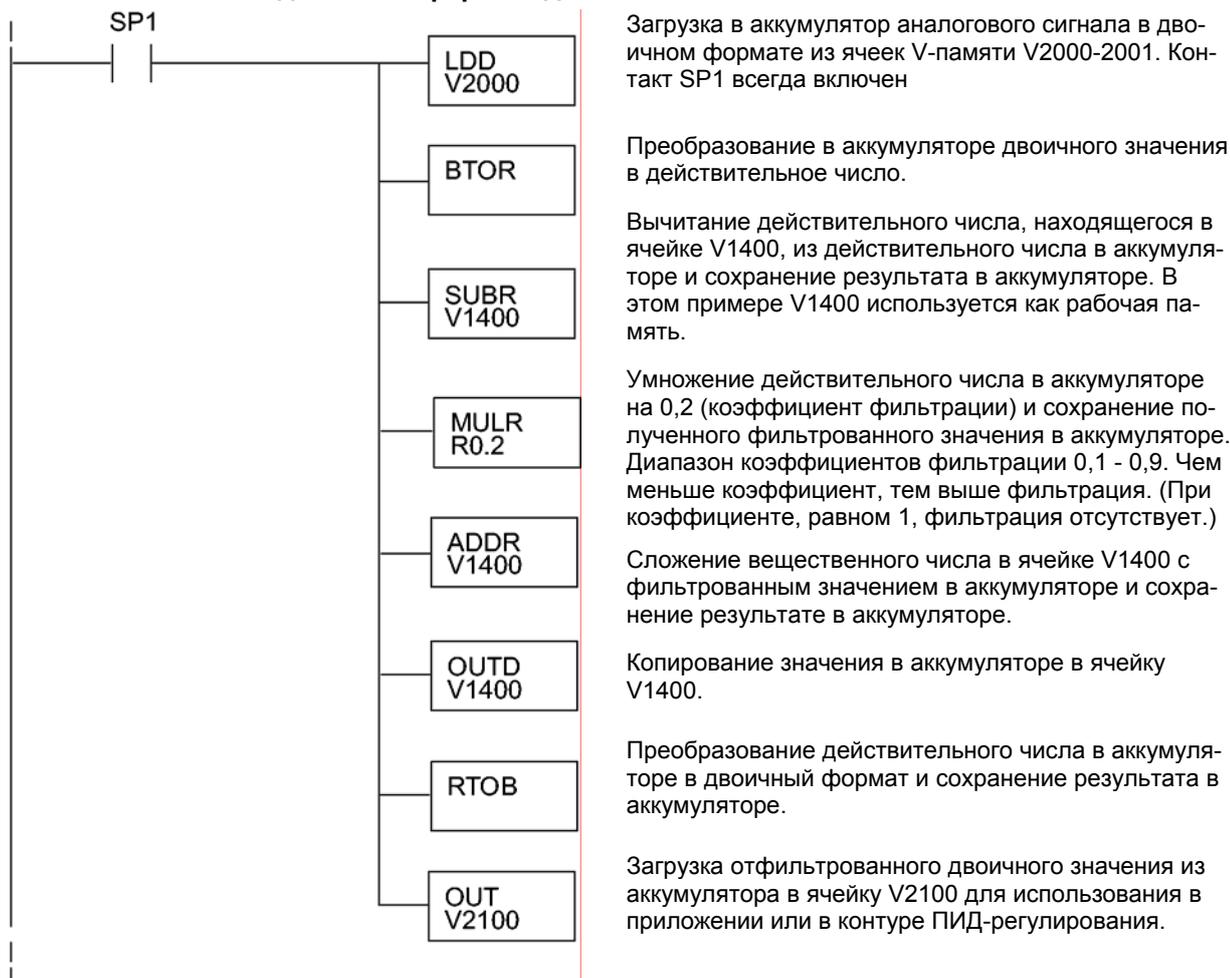
Сглаживание входного сигнала (только DL06),

Сглаживание входного аналогового сигнала помогает стабилизировать работу контура ПИД-регулирования или стабилизировать значение входного аналогового сигнала, когда он используется для отображения на операторской панели и прочее. Программа фильтрации на релейной логике также может быть использована для выполнения этой задачи.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Встроенный фильтр и программный фильтр на релейной логике не предназначены для сглаживания и фильтрации шумов, которые создаются полевыми устройствами из-за неправильного монтажа или плохого заземления. Небольшая величина электрического шума может привести к значительному изменению входного сигнала. Необходимо проверить правильность монтажа и заземление, прежде чем пытаться использовать фильтры для сглаживания входного аналогового сигнала.

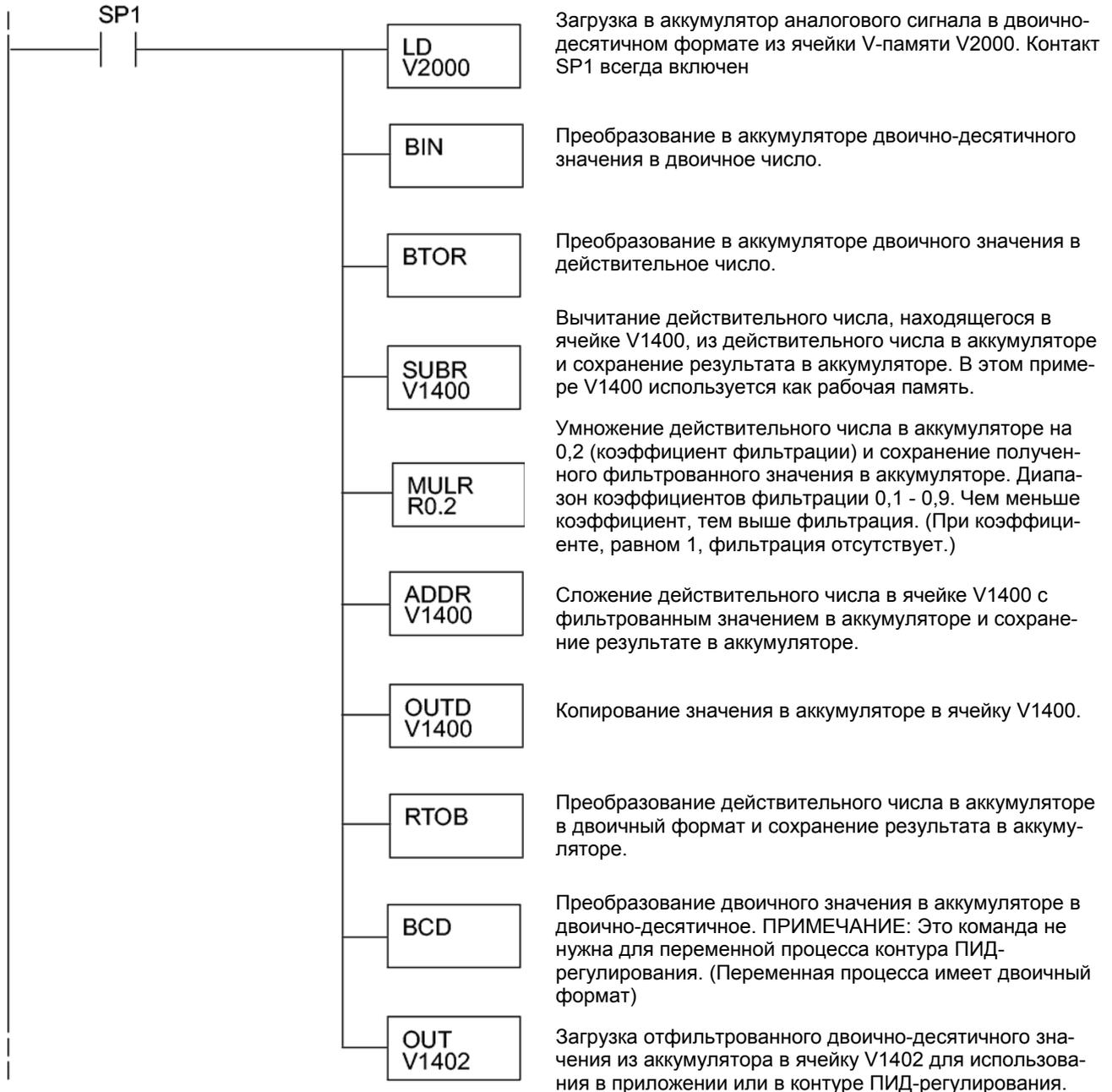
Использование двоичного формата данных





ПРИМЕЧАНИЕ: Будьте внимательны и не делайте многократных преобразований значения. Например, при использовании указателя с данными в двоично-десятичном формате эти данные необходимо перевести в двоичный формат (BIN), как показано на рисунке. Если используется двоичный формат данных, использовать команду перевода в двоичный формат (BIN) не нужно.

Использование двоично-десятичного формата данных



F0-08ADH-1

**8-канальный
аналоговый модуль ввода
с ТОКОВЫМИ ВХОДАМИ**



В этой главе...

Характеристики модуля	4-2
Подключение и отключение полевых кабелей	4-4
Схема подключения	4-5
Работа модуля.....	4-6
Специальные ячейки V-памяти	4-7
Использование указателя в управляющей программе	4-9
Преобразования шкалы	4-11
Разрешающая способность модуля	4-14
Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике	4-15

Характеристики модуля

Аналоговый модуль ввода F0-08ADH-1 предлагает следующие возможности:

- Контроллеры DL05 и DL06 могут считывать все восемь каналов в одном цикле;
- Съёмный клеммный блок позволяет вынимать модуль из контроллера без отключения проводов от полевых устройств;
- Аналоговые каналы ввода можно использовать в качестве переменных процесса для четырех (4) контуров ПИД-регулирования в контроллере DL05 и восьми (8) контуров в контроллере DL06;
- При выборе диапазона измерения 4-20 мА в каждом из четырех каналов модуля включается схема обнаружения пропадания сигнала от полевого устройства;
- Активный аналоговый фильтр и процессор типа RISC, встроенные в модуль, обеспечивают точную цифровую обработку и измерение аналогового сигнала в условиях помех.



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0c (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 5,20 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 2,30 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового модуля ввода F0-08ADH-1. Изучите эти характеристики, чтобы удостовериться, что этот модуль соответствует требованиям вашей задачи.

Входные характеристики	
Количество каналов в модуле	8
Диапазон входных сигналов	0-20 мА
Разрешение	16 бит, 0,305 мкА/бит
Тип входа	Однополярный (один общий провод)
Максимальная длительная перегрузка	±31 мА
Входное сопротивление	100 Ом, 1/10 Вт, токовый вход
Характеристики фильтра	Фильтр низких частот, -3 дБ при 60 Гц
Формат данных в контроллере	16 бит, целое число без знака, 0-FFFF (двоичное) или 0-65535 BCD (двоично-десятичное) ¹
Время опроса одного канала	10,2 мс (до 95% от амплитуды единичного скачка в одном канале)
Время обновления всех каналов	81,6 мс (10,2 мс x 8 каналов)
Время обнаружения обрыва цепи	Чтение нуля в течение 1 с
Тип преобразования	Последовательная аппроксимация
Зависимость погрешности от температуры	±50 ppm/°C максимум
Максимальная погрешность	±0,2% от диапазона (включая изменение температуры)
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ±10 счетов, монотонная, без пропуска кодов
Стабильность по входу и повторяемость	Максимум ±10 счетов
Полная ошибка калибровки по всей шкале (включая погрешность смещения)	Максимум ±10 счетов
Погрешность смещения калибровки	Максимум ±10 счетов
Максимальная перекрестная помеха	Максимум ±10 счетов
Рекомендуемый предохранитель (внешний)	0,032 А, серии 217, быстродействующий, для токовых входов
Мощность, потребляемая от внешнего источника 24 VDC	25 мА
Мощность, потребляемая от внутреннего источника питания ПЛК (5,0 В)	25 мА

¹Для каждого канала требуется 2 слова V-памяти не зависимо от используемого формата.

ppm (part per million) – промилль (миллионная часть)

Общие характеристики	
Рабочая температура	0 - 55°C
Температура хранения	-20 - 70°C
Относительная влажность	5 – 95% (без конденсации влаги)
Окружающая воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию (EN61131-2 степень загрязнения 1)
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2
Ударостойкость	MIL STD 810C 516.2
Изоляция между полевой и логической стороной	1800 VAC в течение 1 секунды (100% проверка)
Сопротивление изоляции	>10 М при 500VDC
Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304; Импульс амплитудой 1000 В и длительностью 1 мс; RFI*, (145 МГц, 440 МГц 5 Вт и 5 см); Ошибка в самом худшем случае воздействия помехи – 0,5% от всей шкалы.
Сертификаты агентств по технике безопасности	UL (оформляется)
Положение модуля	В любом слоте контроллеров DL05 и DL06
Подключение полевых устройств	Съемный клеммный блок
Масса	49 г

*RFI (Radio Frequency Interference) - радиопомехи

Подключение и отключение полевых кабелей



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Перед тем как вынуть модуль из контроллера или снять клеммный блок с передней панели модуля, отключите питание от модуля и от всех полевых устройств. Отказ от отключения питания может привести к повреждению ПЛК и/или полевых устройств.

Руководство по электромонтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутренняя инструкция по монтажу и прокладке кабелей. При проведении монтажных работ необходимо руководствоваться правилами и рекомендациями, изложенными в ней. Ниже приведены некоторые общие положения:

- По возможности используйте самые 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 сигнальные кабели вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может привести к проблемам с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить риск случайного повреждения кабелей. Следуйте всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила и способы электромонтажа.

Модуль F0-08ADH-1 не обеспечивает питанием полевые устройства. Необходимо подать питание на датчики отдельно от ПЛК.

Перед тем как снять клеммный блок, отключите питание от ПЛК и от полевых устройств. С усилием потяните клеммный блок на себя, чтобы он отсоединился от модуля.

Модуль можно вынуть из контроллера, отжав стопорные лапки сверху и снизу модуля. Когда стопорные лапки поворачиваются вверх и наружу, модуль выдвигается из разъема ПЛК. После этого можно вытащить модуль из слота контроллера.



ПРИМЕЧАНИЕ: Аналоговый модуль F0-08ADH-1 не реагирует на пропадание входного сигнала 0-20 мА.

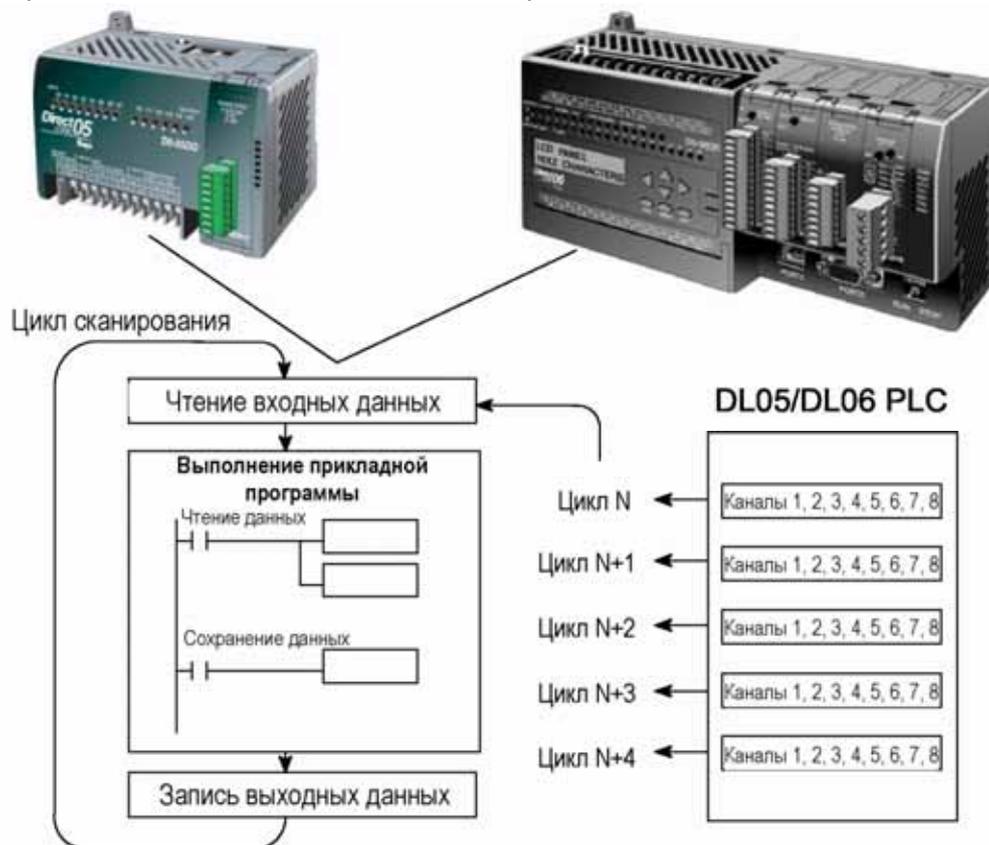
Характеристики клеммного блока	
Количество клемм	13
Код для заказа	D0-ACC-4
Расстояние между клеммами	5,08 мм
Размер провода	28-16 AWG одножильный или многожильный провод; Длина зачистки от изоляции 7-8 мм
Размер отвертки (плоская)	0,4 (толщина) x 2,5 (ширина) мм (код для заказа DN-SS1)
Размер винта	M2,5
Усилие затяжки	0,52 Нм

AWG (American Wire Gauge) – американская калибровка проводов (перевод в диаметр и сечение провода см. в Приложении)

Работа модуля

Последовательность сканирования (опроса) каналов

Контроллеры DL05 и DL06 считывают входные данные со всех восьми каналов в каждом цикле. Процессоры контроллеров поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных. Более подробно процесс передачи данных описан ниже, начиная с раздела «Специальные ячейки v-памяти».



Обновление данных в аналоговом модуле

Несмотря на то, что обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в 16-битовое двоичное представление. Это позволяет модулю непрерывно осуществлять точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Модулю требуется примерно 10,2 миллисекунды на обработку аналогового сигнала в одном канале, величина которого изменилась на 95%. Для опроса всех 8 каналов (если используются все 8 каналов) требуется приблизительно 81,6 мс (10,2 мс x 8 каналов = 81,6 мс).



ПРИМЕЧАНИЕ: Если вы будете сравнивать время обновления данных в наших контроллерах с контроллерами других изготовителей, то обратите внимание, что некоторые изготовители указывают только время аналого-цифрового преобразования принятого сигнала. Само время преобразования занимает всего несколько микросекунд. На самом деле время обновления данных определяется временем установления сигнала после фильтра. В характеристиках наших модулей приведено время обновления данных с учетом времени установления сигнала после фильтра.

Специальные ячейки V-памяти

Форматирование данных аналогового модуля

В контроллерах DL05 и DL06 имеются специальные ячейки в памяти V, которые назначены для соответствующих слотов. Эти ячейки памяти позволяют:

- Задавать формат данных (двоичный или двоично-десятичный)
- Задавать количество каналов, опрашиваемых за один цикл сканирования (до 8 каналов для F0-08ADH-1)
- Задавать ячейки V-памяти, в которых будут храниться входные данные.

Форматирование данных модуля в контроллере DL05

В таблице ниже показаны специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL05 при работе с модулем F0-08ADH-1.

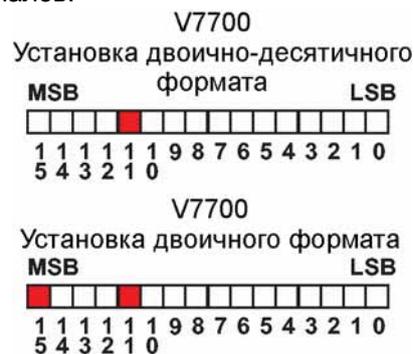
Специальные ячейки V-памяти контроллера DL05 для модуля аналогового ввода	
Тип данных и количество каналов	V7700
Указатель места хранения данных	V7701

Установка формата данных и числа задействованных каналов

В специальной ячейке V-памяти 7700 указывается формат данных (либо двоичный, либо двоично-десятичный) и число используемых каналов.

Например, если модуль F0-08ADH-1 помещен в дополнительный слот, то загрузка константы 800 в ячейку V7700 означает, что будут использоваться все 8 каналов модуля и входные данные будут считываться, как двоично-десятичные числа.

Загрузка константы 8800 в ячейку V7700 означает, что будут использоваться все 8 каналов модуля и входные данные будут считываться, как двоичные числа.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Установка указателя места хранения данных

Ячейка V7701 – это системная ячейка V-памяти, используемая как указатель на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. В V7701 загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку V-памяти для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель восьмеричного числа 02000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000-2001, данные канала 2 - в V2002-2003, данные канала 3 - в V2004-2005, данные канала 4 - в V2006-2007, данные канала 5 - V2010-2011, данные канала 6 - в V2012-2013, данные канала 7 - в V2014-2013 и данные канала 8 будут записаны в V2016-2017

Пример программы загрузки соответствующих значений в V7700 и V7701 приведен на странице 3-9.

Форматирование данных модуля в контроллере DL06

Специальные ячейки V-памяти назначены четырем дополнительным слотам контроллера DL06.

В таблице ниже показаны эти специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL05 при работе с модулем F0-08AD-1.

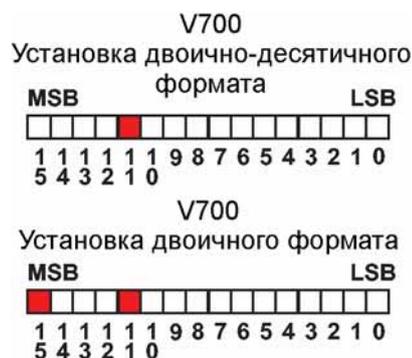
Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для модуля аналогового ввода				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения данных	V701	V711	V721	V731

Установка типа данных и числа каналов

В специальных ячейках V-памяти 700, 710, 720 и 730 указывается формат, в котором считываются данные – в двоичном или двоично-десятичном, и количество активных каналов.

Например, модуль F0-08AD-1 установлен в слот 1. Загрузка константы 800 в ячейку V700 означает, что все 8 каналов модуля аналогового ввода будут активны, и входные данные будут считываться, как двоично-десятичные числа.

Если модуль F0-08AD-1 в слот 1, то загрузка константы 8800 в ячейку V700 означает, что все 8 каналов модуля аналогового ввода будут активны, и входные данные будут считываться, как двоичные числа.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Установка указателя места хранения данных

Ячейки V-памяти 701, 711, 721 и 731 – это специальные ячейки V-памяти, используемые как указатели на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. В эти ячейки в виде восьмеричного числа загружается адрес, который задает первую ячейку V-памяти пользователя для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель восьмеричного числа 02000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000-2001, данные канала 2 - в V2002-2003, данные канала 3 - в V2004-2005, данные канала 4 - в V2006-2007, данные канала 5 - V2010-2011, данные канала 6 - в V2012-2013, данные канала 7 - в V2014-2013 и данные канала 8 будут записаны в V2016-2017. Пример программы загрузки соответствующих значений в V700 и V701 приведен на странице 4-10.

Использование указателя в управляющей программе

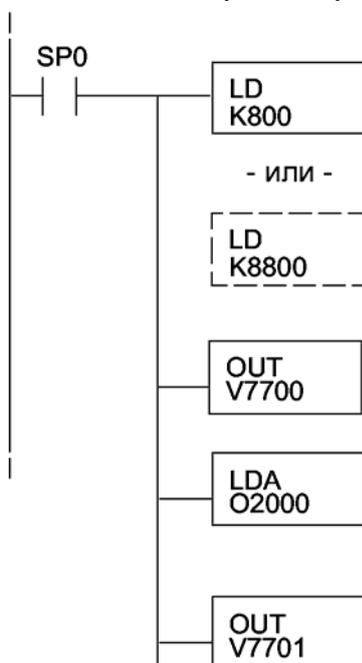
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL05



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильного использования указателя в контроллере DL05 необходимо, чтобы адрес V-памяти был записан в специальную ячейку памяти только в первом цикле контроллера. Используйте бит (контакт) специального реле SP0 для выполнения программного кода, показанного на рисунке ниже.

В примере программы, представленной ниже, показано, как задать специальные ячейки V-памяти. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейка V2000, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (до 8 каналов для F0-08ADH-1).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL05 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число каналов, опрашиваемых в одном цикле.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса каналов:

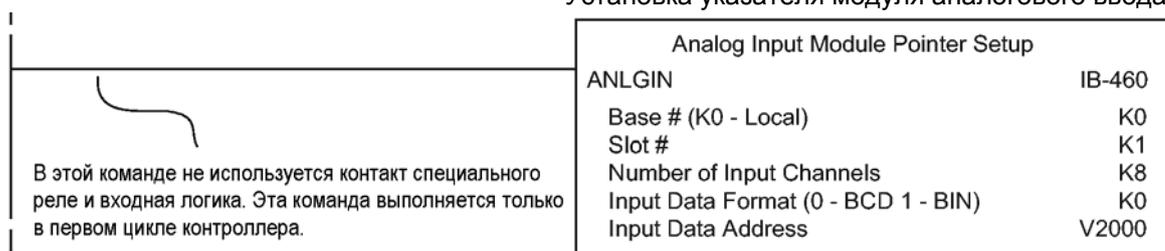
канал 1 – V2000-2001, канал 2 – V2002-2003, канал 3 – V2004-2005, канал 4 – V2006-2007, канал 5 – V2010-2011, канал 6 – V2012-2013, канал 7 – V2014-2015 и канал 8 – V2016-2017.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V7701 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

Использование указателя с командой IBox пакета программирования DirectSOFT5 для контроллера DL05

Следующий фрагмент программы выполняет те же самые действия, что программа на релейной логике, но в ней использована команда IBox – ANLGIN.

Установка указателя модуля аналогового ввода



В этой команде не используется контакт специального реле и входная логика. Эта команда выполняется только в первом цикле контроллера.

Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL06

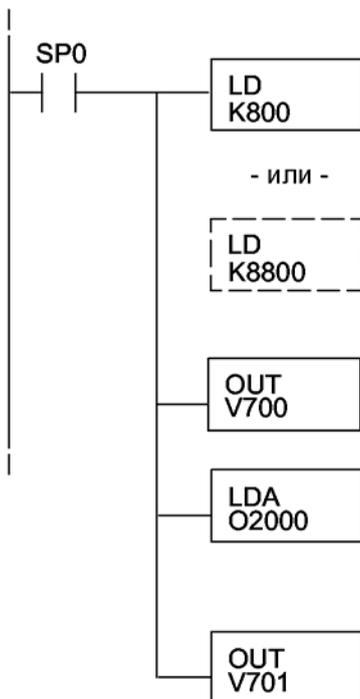
ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильного использования указателя в контроллере DL06 необходимо, чтобы адрес V-памяти был записан в специальную ячейку памяти только в первом цикле контроллера. Используйте бит (контакт) специального реле SP0 для выполнения программного кода, показанного на рисунке ниже.

Используйте приведенную ниже таблицу со специальными ячейки V-памяти для создания указателя места хранения данных в примере с контроллером DL06. Слот 1 – это самый левый дополнительный слот в контроллере.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для модуля аналогового ввода				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения данных	V701	V711	V721	V731

Модуль F0-08ADH-1 можно устанавливать в любой дополнительный слот контроллера DL06. Программа на релейной логике, приведенная ниже, показывает, как задать эти ячейки, когда модуль установлен в первый слот контроллера DL06. Воспользуйтесь приведенной выше таблицей для создания программы установки указателя в том случае, если модуль стоит в любом другом слоте. Созданная ступенька прикладной программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

На этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейка V2000, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (8 каналов для F0-08ADH-1).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях и на дисплее LCD контроллера DL06. Контроллерами DL06 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная первому дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса: канал 1 – V2000-2001, канал 2 – V2002-2003, канал 3 – V2004-2005, канал 4 – V2006-2007, канал 5 – V2010-2011, канал 6 – V2012-2013, канал 7 – V2014-2015 и канал 8 – V2016-2017.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V701 назначена первому дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

Создание указателя командой IBox пакета программирования *DirectSOFT5* для контроллера DL06

Следующий фрагмент программы выполняет те же самые действия, что программа на релейной логике, но в ней использована команда IBox – ANLGIN.

Установка указателя модуля аналогового ввода

В этой команде не используется контакт специального реле и входная логика. Эта команда выполняется только в первом цикле контроллера.

Analog Input Module Pointer Setup	
ANLGIN	IB-460
Base # (K0 - Local)	K0
Slot #	K1
Number of Input Channels	K8
Input Data Format (0 - BCD 1 - BIN)	K0
Input Data Address	V2000

Преобразования шкалы

Масштабирование входных данных

В большинстве приложений требуется, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Преобразование осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

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

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0,0 до 99,9 для просмотра значения давления с помощью программ или ручного программатора с учетом дополнительного разряда после запятой необходимо умножить аналоговое значение на 10. Обратите внимание, как отличаются вычисления при использовании множителя.

Если измеренное значение равно 32375, что немного меньше половины диапазона, то получим в технических единицах 49,4 PSI.

$$\text{Единица измерения} = A \frac{H-L}{65535} + L$$

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;

L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах;

A – Цифровое значение измеренного аналогового сигнала (0-65535)

Пример без множителя

$$\text{Единица измерения} = A \frac{H-L}{65535} + L$$

$$\text{Единица измерения} = 32375 \frac{100-0}{65535} + 0$$

$$\text{Единица измерения} = 49$$

Пример с множителем

$$\text{Единица измерения} = 10 A \frac{H-L}{65535} + L$$

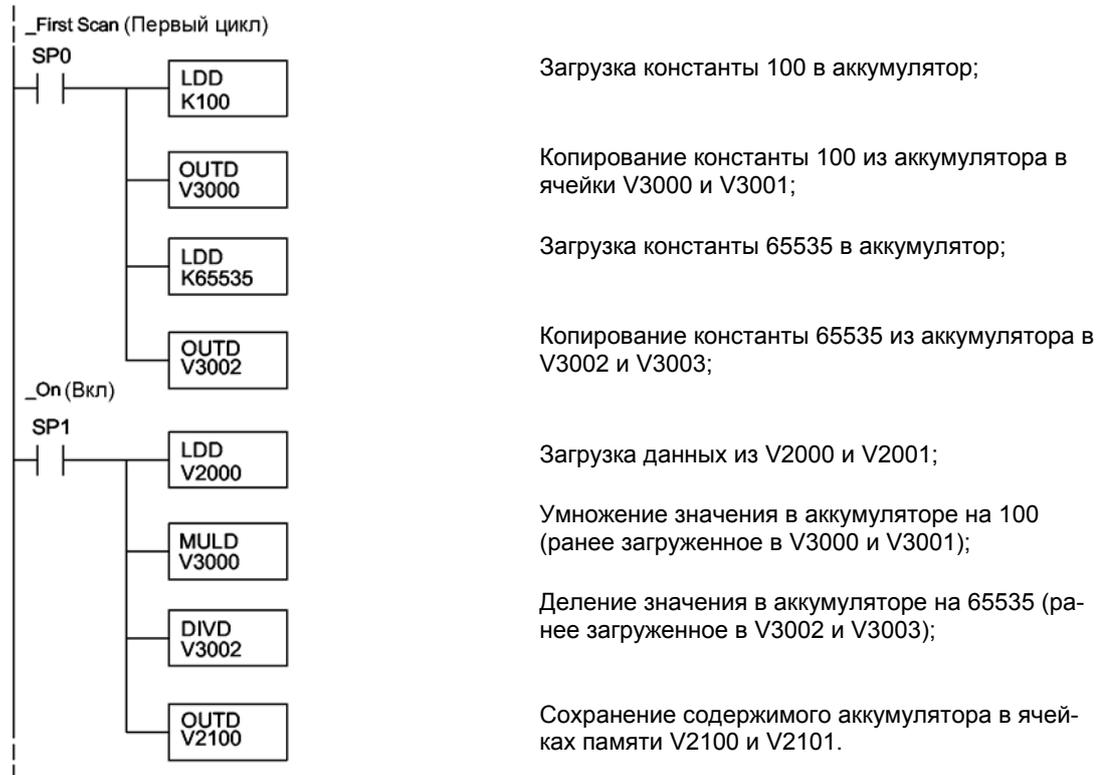
$$\text{Единица измерения} = 323750 \frac{100-0}{65535} + 0$$

$$\text{Единица измерения} = 494$$

Программа преобразования шкалы в программе на релейной логике

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования входного сигнала в технические единицы. Предполагается, что данные загружены в двоично-десятичном формате в соответствующие ячейки V-памяти с помощью команд используемого процессора.

ПРИМЕЧАНИЕ: В этом примере используется SP1, которое всегда включено. Но также можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно

Иногда бывает нужно преобразовывать аналоговые значения сигнала в цифровые и обратно. Это особенно полезно при пуско-наладке системы и при поиске неисправностей. В таблице ниже приведены формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение сигнала	Если известно аналоговое значение сигнала
4 - 20 мА	$A = \frac{20}{65535} \cdot D$	$D = \frac{65535}{20} \cdot A$

Например, если измеренный сигнал равен 10 мА в диапазоне 0-20 мА, то можно определить его цифровое значение, которое будет сохранено в соответствующей ячейке V-памяти, по приведенной в таблице формуле.

$$D = \frac{65535}{20} \cdot A$$

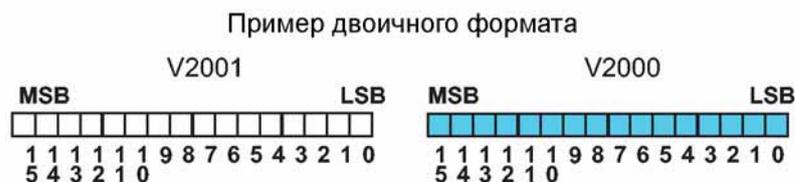
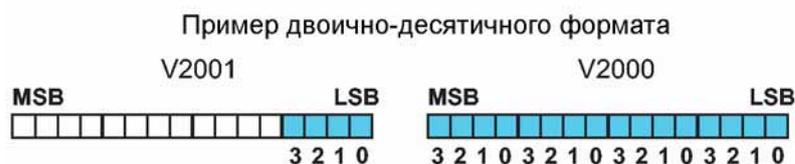
$$D = \frac{65535}{20} \cdot 10 \text{ мА}$$

$$D = 32767$$

Разрешающая способность модуля

Биты аналоговых данных

Для аналоговых данных зарезервированы два 16-битовых слова, как для двоично-десятичного, так и для двоичного формата данных.

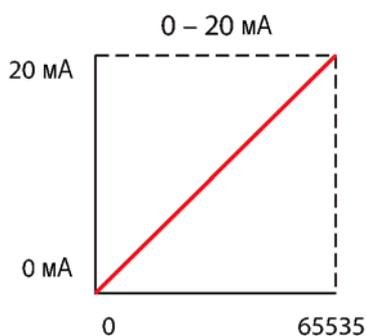


■ = Биты данных

Цена единицы счета

Поскольку модуль имеет 16-битовое разрешение, то аналоговый сигнал преобразуется в 65536 единиц счета от 0 до 65535 (2^{16}). Сигнал, величиной 0 мА преобразуется в 0 единиц счета, а 20 мА – в 65535 единиц счета. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 1111, или в шестнадцатеричном счислении от 0000 до FFFF.

Воспользовавшись следующим соотношением, каждой единице счета может быть сопоставлен определенный уровень аналогового сигнала



$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{65535}$$

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;
L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах.

В следующей таблице показано наименьшее изменение аналогового сигнала, которое приведет к изменению на единицу младшего значащего разряда (LSB) в слове данных.

Диапазон измерений, мА	Диапазон изменения сигнала (H - L)	Разделить на	Наименьшее обнаруживаемое изменение
0 - 20 мА	20 мА	65535	.3052 мА

Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике

Контура ПИД-регулирования/Фильтрация

Обратитесь к главе «Работа контуров ПИД-регулирования» в руководствах пользователя котроллерами DL05 и DL06, чтобы получить дополнительную информацию о встроенном фильтре переменной процесса (DL05/06) и фильтре в программе на релейной логике (только для DL06), показанном на рисунке ниже. Фильтр необходимо использовать для сглаживания входного аналогового сигнала при автонстройке контуров ПИД-регулирования для предотвращения неверного отображения характеристик контура.

Сглаживание входного сигнала (только DL06),

Сглаживание входного аналогового сигнала помогает стабилизировать работу контура ПИД-регулирования или стабилизировать значение входного аналогового сигнала, когда он используется для отображения на операторской панели и прочее. Программа фильтрации на релейной логике также может быть использована для выполнения этой задачи.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Встроенный фильтр и программный фильтр на релейной логике не предназначены для сглаживания и фильтрации шумов, которые создаются полевыми устройствами из-за неправильного монтажа или плохого заземления. Небольшая величина электрического шума может привести к значительному изменению входного сигнала. Необходимо проверить правильность монтажа и заземление, прежде чем пытаться использовать фильтры для сглаживания входного аналогового сигнала.

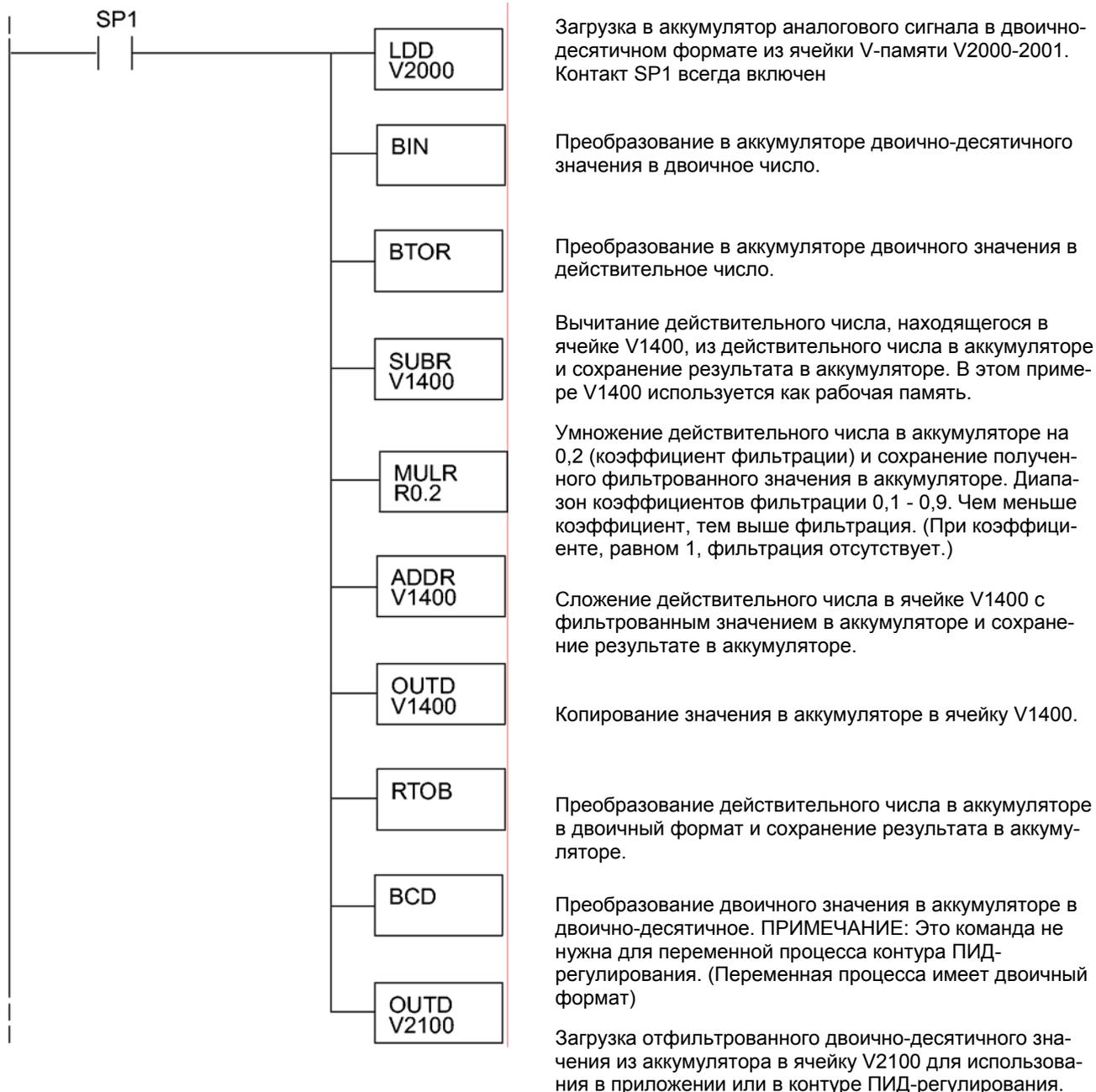
Использование двоичного формата данных





ПРИМЕЧАНИЕ: Будьте внимательны и не делайте многократных преобразований значения. Например, при использовании указателя с данными в двоично-десятичном формате эти данные необходимо перевести в двоичный формат (BIN), как показано на рисунке. Если используется двоичный формат данных, использовать команду перевода в двоичный формат (BIN) не нужно.

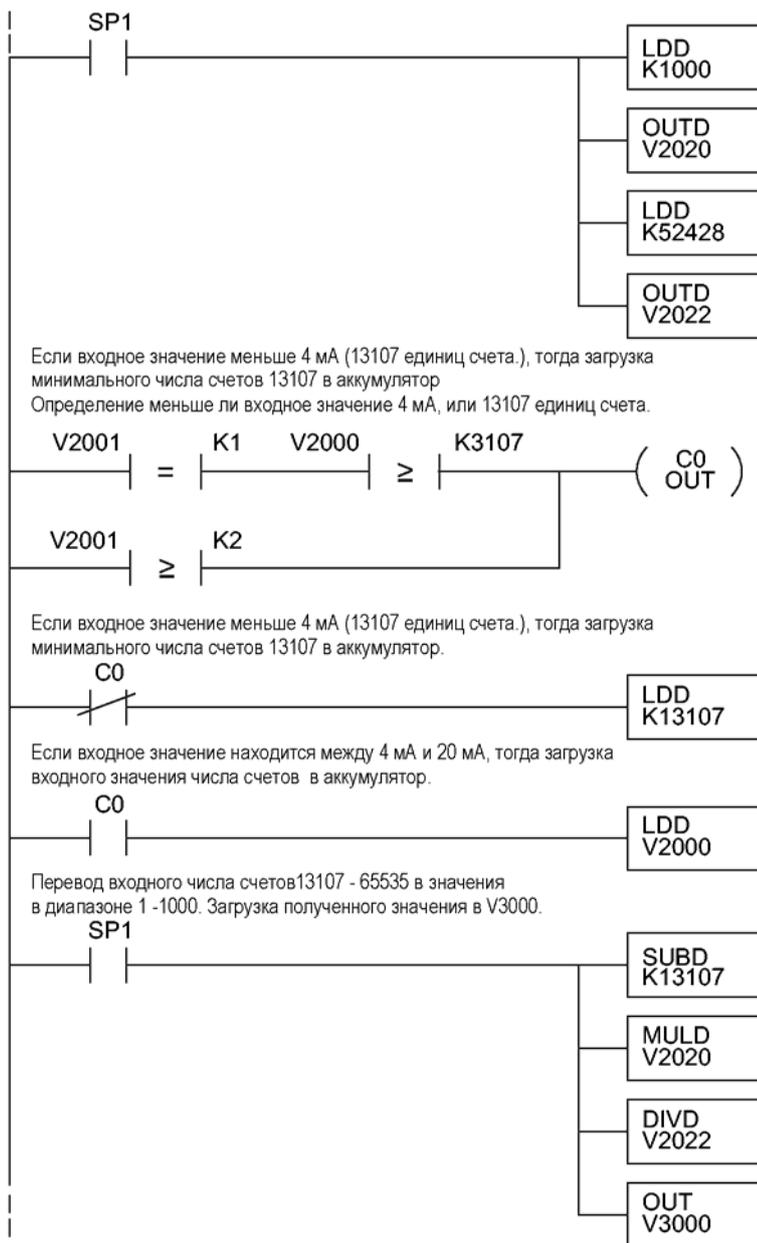
Использование двоично-десятичного формата данных



Пример программы перевода сигнала 4-20 мА в двоично-десятичный формат 0-1000

(Для тех случаев, когда от датчика в модуль приходит сигнал 4-20 мА).
 В этом примере значение аналогового сигнала 4-20 мА в первом канале, которое хранится как двоично-десятичное значение в двойном слове V2000 и V2001, переводится в шкалу 0-1000. Так как модуль имеет диапазон измерения 0-20 мА, а не 4-20 мА, то необходимо использовать смещение, для работы со значениями 0-4 мА. Любое значение меньше 4 мА (13107) приравнивается 4 мА (13107).

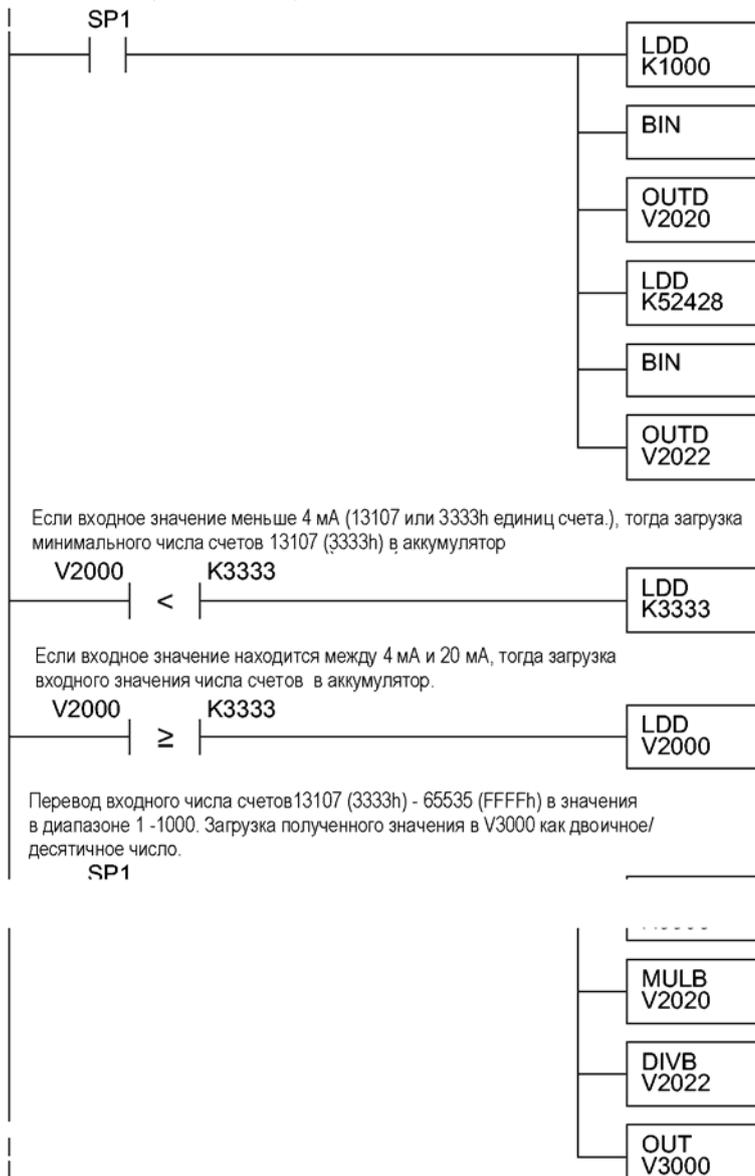
Загрузка в V2020 максимального значения технической шкалы (в этом примере 1000).
 Загрузка в V2022 максимального 16-битового значения после вычитания из него значения 4 мА (13107): 65535-13107=52428



Пример программы перевода сигнала 4-20 мА в двоичный формат 0-1000

(Для тех случаев, когда от датчика в модуль приходит сигнал 4-20 мА).
 В этом примере значение аналогового сигнала 4-20 мА в первом канале, которое хранится как двойное двоичное/десятичное значение в V2000 и V2001, переводится в шкалу 0-1000. Так как модуль имеет диапазон измерения 0-20 мА, а не 4-20 мА, то необходимо использовать смещение, для работы со значениями 0-4 мА. Любое значение меньше 4 мА (13107) приравнивается 4 мА (13107 или 3333h).

Загрузка в V2020 максимального значения технической шкалы (в этом примере 1000 или 3E8h).
 Загрузка в V2022 максимального 16-битового значения после вычитания из него значения 4 мА (13107 или 3333h): 65535-13107=52428



F0-04AD-2

4-канальный
аналоговый модуль ввода
с потенциальными входами



В этой главе...

Характеристики модуля	5-2
Установка перемычек на модуле	5-4
Подключение и отключение полевых кабелей	5-5
Схема подключения	5-5
Работа модуля.....	5-6
Специальные ячейки V-памяти	5-7
Использование указателя в управляющей программе	5-9
Преобразования шкалы	5-11
Разрешающая способность модуля	5-14
Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике	5-15

Характеристики модуля

Аналоговый модуль ввода F0-04AD-2 предлагает следующие возможности:

- Контроллеры DL05 и DL06 могут считывать все четыре канала в одном цикле;
- Съёмный клеммный блок позволяет вынимать модуль из контроллера без отключения проводов от полевых устройств;
- Аналоговые каналы ввода можно использовать в качестве переменных процесса для четырех (4) контуров ПИД-регулирования в контроллере DL05 и восьми (8) контуров в контроллере DL06;
- Активный аналоговый фильтр и процессор типа RISC, встроенные в модуль, обеспечивают точную цифровую обработку и измерение аналогового сигнала в условиях помех.



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 2,10 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1,00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

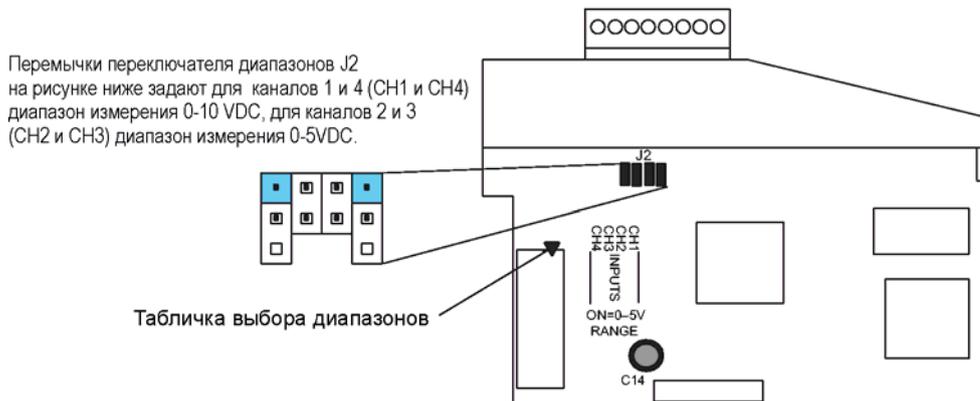
В следующих таблицах приведены характеристики аналогового модуля ввода F0-04AD-2. Изучите эти характеристики, чтобы удостовериться, что этот модуль соответствует требованиям вашей задачи.

Входные характеристики	
Количество каналов	4, однополярные (один общий)
Диапазон входных сигналов	0-5 VDC или 0-10 VDC(устанавливается перемычкой)
Разрешение	12 бит (1 единица счета из 4096)
Переходная характеристика	10,0 мс (типичное значение) до 95% от амплитуды единичного скачка
Перекрестная помеха	-80 дБ, максимум ½ счета*
Активная фильтрация низких частот	-3 дБ при 300 Гц (-12 дБ на октаву)
Входное сопротивление	Больше, чем 20 кОм
Максимально допустимое значение входного сигнала	±15 В
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ±2 счета*
Стабильность по входу	±1 счет*
Погрешность коэффициента усиления	±6 счетов максимум*
Погрешность смещения калибровки	±2 счетов* максимум
Максимальная погрешность	±0,3% при 25°C ±0,6% при 60°C
Зависимость погрешности от температуры	±100 ppm/ °C типичное значение
*Один счет в таблице с характеристиками равен одному младшему значащему разряду значения аналогового сигнала (1 из 4096)	

Общие характеристики	
Скорость обновления данных в ПЛК	4 канала в одном цикле контроллера
16-битовое слово данных	12 битов данных
Рабочая температура	0 - 60°C
Температура хранения	-20 - 70°C
Относительная влажность	5 – 95% (без конденсации влаги)
Окружающая воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2
Ударостойкость	MIL STD 810C 516.2
Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304
Потребляемая мощность	75 мА при 5 VDC (от внутреннего источника питания ПЛК)
Разъем	Phoenix Mecano, Inc., код для заказа AK1550/8-3.5 - зеленый
Размер проводов, подключаемых к разъему	28 – 16 AWG
Усилие затяжки винтов разъема	0,4 Нм
Отвертка под винты разъема	DN-SS1 (рекомендуется)

Установка перемычек на модуле

Положение перемычек J2 определяет диапазон входного сигнала. Можно выбрать диапазон 0-5 VDC или 0-10 VDC. Модуль поставляется с перемычками, которые замыкают контакты переключателя диапазонов. Это положение соответствует диапазону входного сигнала 0-5 VDC. Для выбора диапазона 0-10 VDC воспользуйтесь табличкой, расположенной на модуле. Для измерения в диапазоне 0-10 VDC можно выбрать один или несколько каналов, удалив перемычку соответствующего канала. Таким образом, некоторые каналы будут работать в диапазоне 0-5 VDC, а другие – в диапазоне 0-10 VDC.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Перед тем как вынуть модуль из контроллера или снять клеммный блок с передней панели модуля, отключите питание от модуля и от всех полевых устройств. Отказ от отключения питания может привести к повреждению ПЛК и/или полевых устройств.

Подключение и отключение полевых кабелей

Руководство по электромонтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутренняя инструкция по монтажу и прокладке кабелей. При проведении монтажных работ необходимо руководствоваться правилами и рекомендациями, изложенными в ней. Ниже приведены некоторые общие положения:

- По возможности используйте самые 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 сигнальные кабели вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может привести к проблемам с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить риск случайного повреждения кабелей. Следуйте всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила и способы электромонтажа.

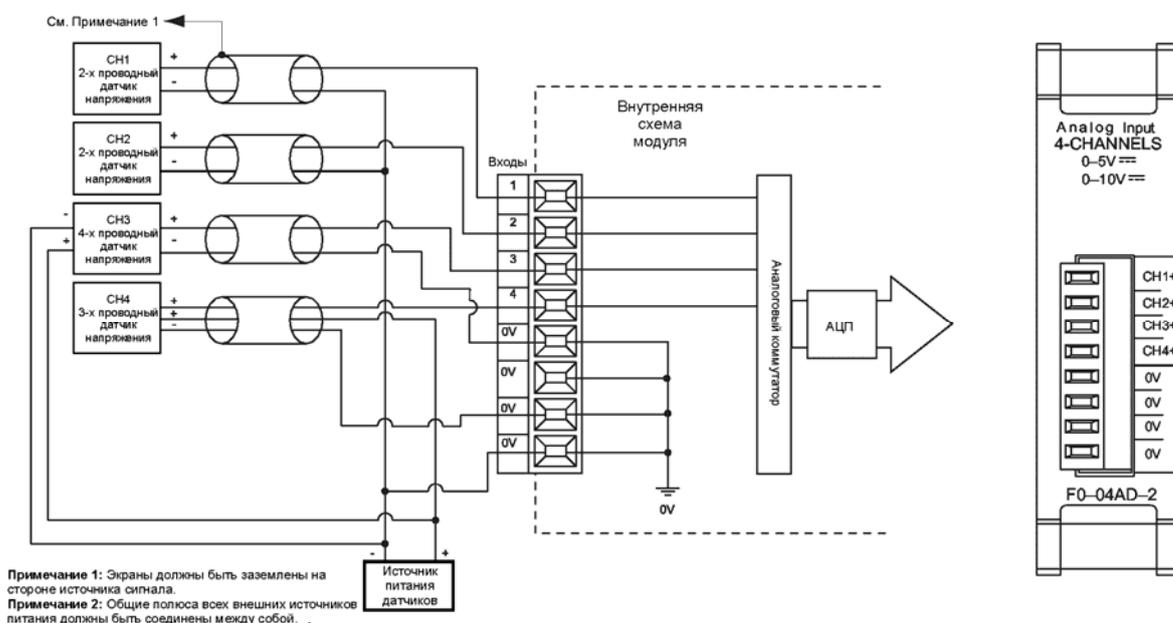
В зависимости от используемого датчика может потребоваться отдельный источник питания этого датчика.

Для облегчения монтажа и замены модуля в контроллере на модуле установлен съемный разъем.

Перед тем как снять клеммный блок, отключите питание от ПЛК и от полевых устройств. С усилием потяните клеммный блок на себя, чтобы он отсоединился от модуля. Модуль можно вынуть из контроллера, отжав стопорные лапки сверху и снизу модуля. Когда стопорные лапки поворачиваются вверх и наружу, модуль выдвигается из разъема ПЛК. После этого можно вытащить модуль из слота контроллера.

Схема подключения

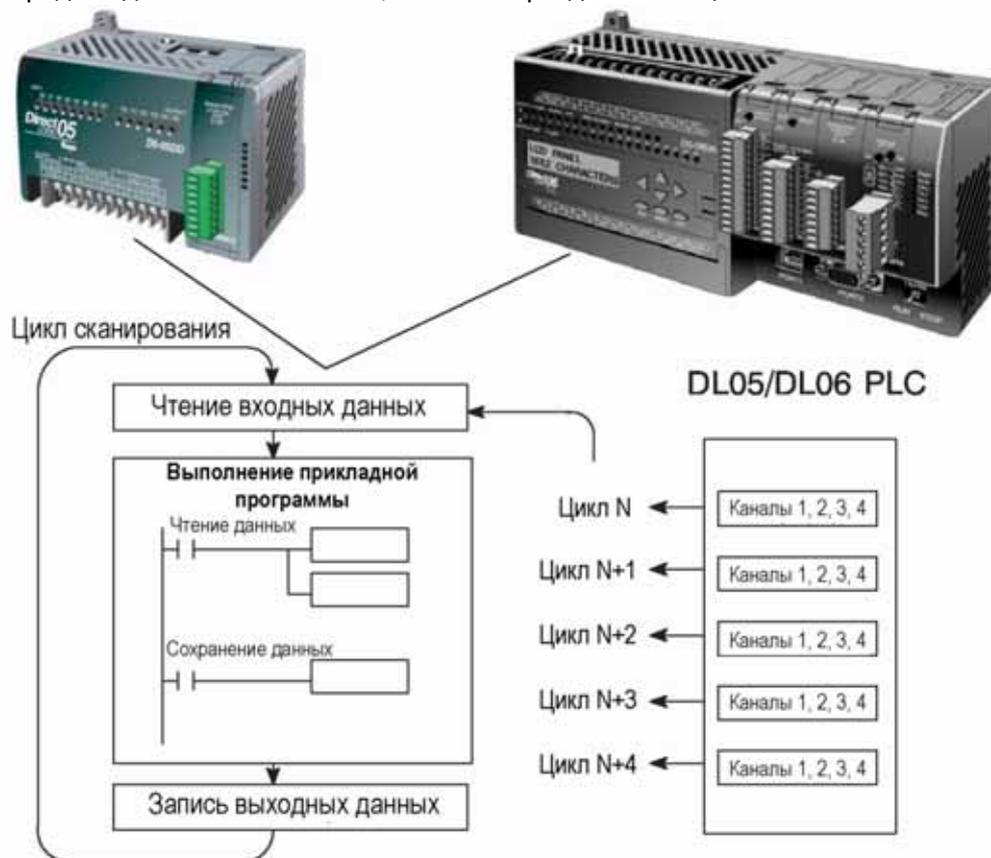
Используйте следующую схему для подключения полевых устройств. Предварительно вытащив клеммный блок, модуль можно при необходимости вынуть из контроллера, не нарушив полевой монтаж.



Работа модуля

Последовательность сканирования (опроса) каналов

Контроллеры DL05 и DL06 считывают входные данные со всех четырех каналов в одном цикле. Процессоры контроллеров поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных. Более подробно процесс передачи данных описан ниже, начиная с раздела «Специальные ячейки v-памяти».



Обновление данных в аналоговом модуле

Несмотря на то, что обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в двенадцатибитовое двоичное представление. Это позволяет модулю непрерывно осуществлять точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Модулю требуется примерно 10 миллисекунд на обработку аналогового сигнала, величина которого изменилась на 95%. В большинстве случаев параметры производственных процессов меняются гораздо медленнее, чем время обновления данных в аналоговом модуле.



ПРИМЕЧАНИЕ: Если вы будете сравнивать время обновления данных в наших контроллерах с контроллерами других изготовителей, то обратите внимание, что некоторые изготовители указывают только время аналого-цифрового преобразования принятого сигнала. Само время преобразования занимает всего несколько микросекунд. На самом деле время обновления данных определяется временем установления сигнала после фильтра. В характеристиках наших модулей приведено время обновления данных с учетом времени установления сигнала после фильтра.

Специальные ячейки V-памяти

Форматирование данных модуля

В контроллерах DL05 и DL06 имеются специальные ячейки в памяти V, которые назначены для соответствующих слотов. Эти ячейки памяти позволяют:

- Задавать формат данных (двоичный или двоично-десятичный)
- Задавать количество каналов, опрашиваемых за один цикл сканирования (4 канала для F0-04AD-2)
- Задавать ячейки V-памяти, в которых будут храниться входные данные.

Форматирование данных модуля в контроллере DL05

В таблице ниже показаны специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL05 при работе с модулем F0-04AD-2.

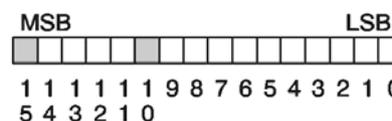
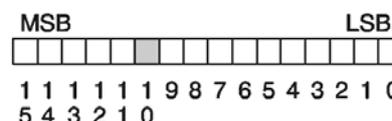
Специальные ячейки V-памяти контроллера DL05 для модуля аналогового ввода	
Тип данных и количество каналов	V7700
Указатель места хранения данных	V7701

Структура ячейки памяти V7700

В специальной ячейке V-памяти 7700 указывается, что модуль F0-04AD-2 установлен в дополнительный слот и что тип данных может быть либо двоичным, либо двоично-десятичным.

Загрузка константы 400 в ячейку V7700 означает, что 4-канальный модуль аналогового ввода установлен в дополнительный слот контроллера DL05 и считывает входные данные, как двоично-десятичные числа.

Загрузка константы 8400 в ячейку V7700 означает, что 4-канальный модуль аналогового ввода установлен в дополнительный слот контроллера DL05 и считывает входные данные, как двоичные числа.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Структура ячейки памяти V7701

Ячейка V7701 – это системная ячейка V-памяти, используемая как указатель на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. В V7701 загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку V-памяти для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель восьмеричного числа 02000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000, данные канала 2 в V2001, данные канала 3 в V2002 и данные канала 3 будут записаны в V2003.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V7700 и V7701 приведен на странице 5-9.

Форматирование данных модуля в контроллере DL06

Специальные ячейки V-памяти назначены четырем дополнительным слотам контроллера DL06/

В таблице ниже показаны эти специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL05 при работе с модулем F0-04AD-1.

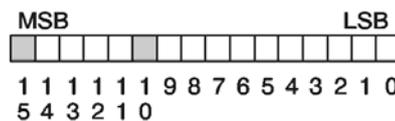
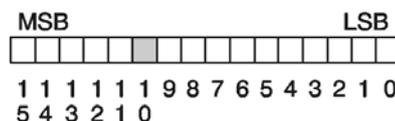
Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для модуля аналогового ввода				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения данных	V701	V711	V721	V731

Установка типа данных и числа каналов

В специальных ячейках V-памяти 700, 710, 720 и 730 указывается формат, в котором считываются данные – в двоичном или двоично-десятичном, и количество активных каналов.

Например, модуль F0-04AD-2 установлен в слот 1. Загрузка константы 400 в ячейку V700 означает, что все 4 канала модуля аналогового ввода будут активны, и входные данные будут считываться, как двоично-десятичные числа.

Если модуль F0-04AD-2 в слоте 1, то загрузка константы 8400 в ячейку V700 означает, что все 4 канала модуля аналогового ввода будут активны, и входные данные будут считываться, как двоичные числа.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Установка указателя места хранения данных

Ячейки V-памяти 701, 711, 721 и 731 – это специальные ячейки V-памяти, используемые как указатели на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. Если аналоговый модуль установлен в слот 4, то адрес в виде восьмеричного числа, загруженный в V731 задает первую ячейку V-памяти пользователя для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка командой LDA в указатель восьмеричного числа O2000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000, данные канала 2 в V2001, данные канала 3 в V2002 и данные канала 3 будут записаны в V2003.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V700 и V701 приведен на странице 5-10.

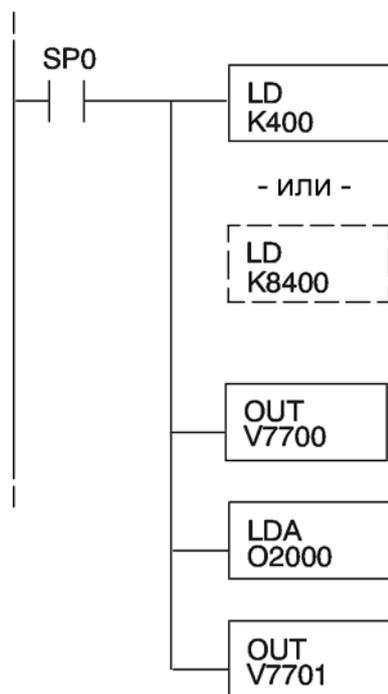
Использование указателя в управляющей программе

Использование указателя в контроллере DL05

Процессор контроллера DL05 проверяет значения указателя (содержимое ячеек памяти V7700 и V7701) только в первом цикле сканирования.

В примере, приведенном ниже, показано, как определить эти ячейки. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейка V2000, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (4 канала для F0-04AD-2).

- или -

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL05 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса: канал 1 – V2000, канал 2 – V2001, канал 3 – V2002 и канал 4 – V2003.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V7701 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

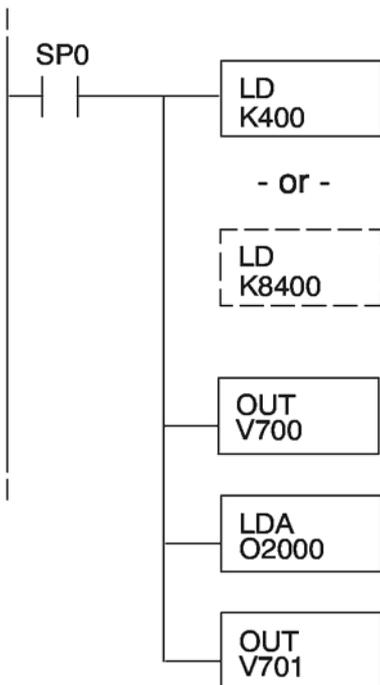
Использование указателя в контроллере DL06

Используйте приведенную ниже таблицу со специальными ячейки V-памяти для создания указателя места хранения данных в примере с контроллером DL06. Слот 1 – это самый левый слот в контроллере. Процессор контроллера проверяет значения в указателях при смене режима только в первом цикле.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для модуля аналогового ввода				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения данных	V701	V711	V721	V731

Модуль F0-04AD-2 можно устанавливать в любой дополнительный слот контроллера DL06. Если изменить адреса V-памяти в примере программы на предыдущей странице, то получим программу установки указателя для модуля в первом слоте контроллера DL06 (см. рисунок на этой странице ниже). Воспользуйтесь приведенной выше таблицей для создания программы установки указателя в том случае, если модуль стоит в любом другом слоте. Созданная ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

Как и в примере с контроллером DL05 в этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейка V2000, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (4 канала для F0-04AD-2).

- or -

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях и на дисплее LCD контроллера DL06. Контроллерами DL06 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная первому дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса: канал 1 – V2000, канал 2 – V2001, канал 3 – V2002 и канал 4 – V2003.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V701 назначена первому дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

Преобразования шкалы

Масштабирование входных данных

В большинстве приложений требуется, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Преобразование осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

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

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0,0 до 100,0 для просмотра значения давления с помощью программы или ручного программатора с учетом дополнительного разряда после запятой необходимо умножить аналоговое значение на 10. Обратите внимание, как отличаются вычисления при использовании множителя.

Если измеренное значение равно 2024, что немного меньше половины диапазона, то получим в технических единицах 49,4 PSI.

$$\text{Единица измерения} = A \frac{H-L}{4095} + L$$

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;
L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах;
A – Цифровое значение измеренного аналогового сигнала (0-65535)

Пример без множителя

$$\text{Единица измерения} = A \frac{H-L}{4095} + L$$

$$\text{Единица измерения} = 2024 \frac{100-0}{4095} + 0$$

$$\text{Единица измерения} = 49$$

Пример с множителем

$$\text{Единица измерения} = 10 A \frac{H-L}{4095} + L$$

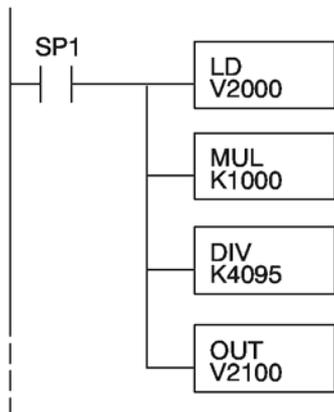
$$\text{Единица измерения} = 2024 \frac{100-0}{4095} + 0$$

$$\text{Единица измерения} = 494$$

Программа преобразования

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования входного сигнала в цифровом формате 0-4095 в технические единицы. Предполагается, что данные загружены в двоично-десятичном формате в ячейку V2000.

ПРИМЕЧАНИЕ: В этом примере используется контакт специального реле SP1, которое всегда включено. Но также можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Когда SP1 включен, то данные канала 1 загружаются в аккумулятор (для диапазона 0-1000);.

Умножения значения в аккумуляторе на 1000

Деление значения в аккумуляторе на 4095 (разрешение модуля);

Сохранение результата в V2100.

Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно

Иногда бывает нужно преобразовывать аналоговые значения сигнала в цифровые и обратно. Это особенно полезно при пуско-наладке системы и при поиске неисправностей. В таблице ниже приведены формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение сигнала	Если известно аналоговое значение сигнала
0 - 5 В	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
0 - 10 В	$A = \frac{10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$

Например, если сигнал равен 6 В (6V) в диапазоне измерения 0-10 В, то можно определить его цифровое значение (D), которое будет сохранено в соответствующей ячейке V-памяти, по приведенной в таблице формуле.

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

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

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

$$D = 2457$$

Разрешающая способность модуля

Биты аналоговых данных

Первые двенадцать бит 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

MSB

123456789101112

1 1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

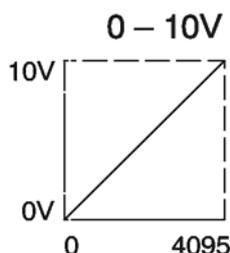
1 0

□ = Биты данных

Цена единицы счета

Поскольку модуль имеет 12-битовое разрешение, то аналоговый сигнал преобразуется в 4096 единиц счета от 0 до 4095 (2^{12}). Например, в диапазоне измерения 0–10 В 0 В преобразуется в 0 единиц счета, а 10 В – в 4095 единиц счета. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или в шестнадцатеричном счислении от 000 до FFF.

Воспользовавшись следующим соотношением, каждой единице счета может быть сопоставлен определенный уровень аналогового сигнала.



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

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;
L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах.

В следующей таблице показаны наименьшие изменения аналоговых сигналов, которые приведут к изменению на единицу младшего значащего разряда (LSB) в слове данных.

Диапазон измерений, В	Диапазон изменения сигнала (H - L)	Разделить на	Наименьшее обнаруживаемое изменение
0 - 5 В	0 - 5 В	4095	1,22 мВ
0 - 10 В	0 - 10 В	4095	2,44 мВ

Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике

Контура ПИД-регулирования/Фильтрация

Обратитесь к главе «Работа контуров ПИД-регулирования» в руководствах пользователя котроллерами DL05 и DL06, чтобы получить дополнительную информацию о встроенном фильтре переменной процесса (DL05/06) и фильтре в программе на релейной логике (только для DL06), показанном на рисунке ниже. Фильтр необходимо использовать для сглаживания входного аналогового сигнала при автонастройке контуров ПИД-регулирования для предотвращения неверного отображения характеристик контура.

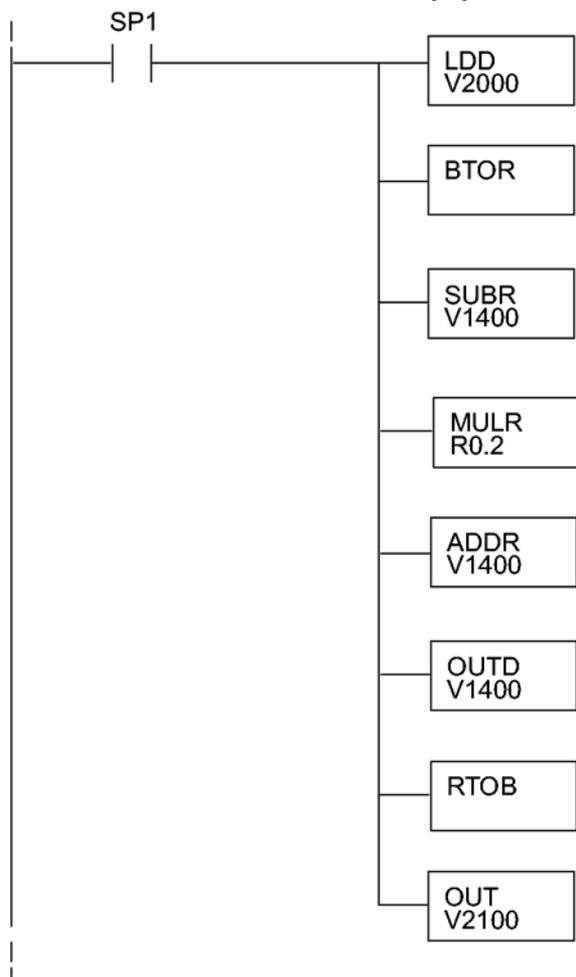
Сглаживание входного сигнала (только DL06),

Сглаживание входного аналогового сигнала помогает стабилизировать работу контура ПИД-регулирования или стабилизировать значение входного аналогового сигнала, когда он используется для отображения на операторской панели и прочее. Программа фильтрации на релейной логике также может быть использована для выполнения этой задачи.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Встроенный фильтр и программный фильтр на релейной логике не предназначены для сглаживания и фильтрации шумов, которые создаются полевыми устройствами из-за неправильного монтажа или плохого заземления. Небольшая величина электрического шума может привести к значительному изменению входного сигнала. Необходимо проверить правильность монтажа и заземление, прежде чем пытаться использовать фильтры для сглаживания входного аналогового сигнала.

Использование двоичного формата данных



Загрузка в аккумулятор аналогового сигнала в двоичном формате из ячеек V-памяти V2000-2001. Контакт SP1 всегда включен

Преобразование в аккумуляторе двоичного значения в действительное число.

Вычитание действительного числа, находящегося в ячейке V1400, из действительного числа в аккумуляторе и сохранение результата в аккумуляторе. В этом примере V1400 используется как рабочая память.

Умножение действительного числа в аккумуляторе на 0,2 (коэффициент фильтрации) и сохранение полученного фильтрованного значения в аккумуляторе. Диапазон коэффициентов фильтрации 0,1 - 0,9. Чем меньше коэффициент, тем выше фильтрация. (При коэффициенте, равном 1, фильтрация отсутствует.)

Сложение действительного числа в ячейке V1400 с фильтрованным значением в аккумуляторе и сохранение результате в аккумуляторе.

Копирование значения в аккумуляторе в ячейку V1400.

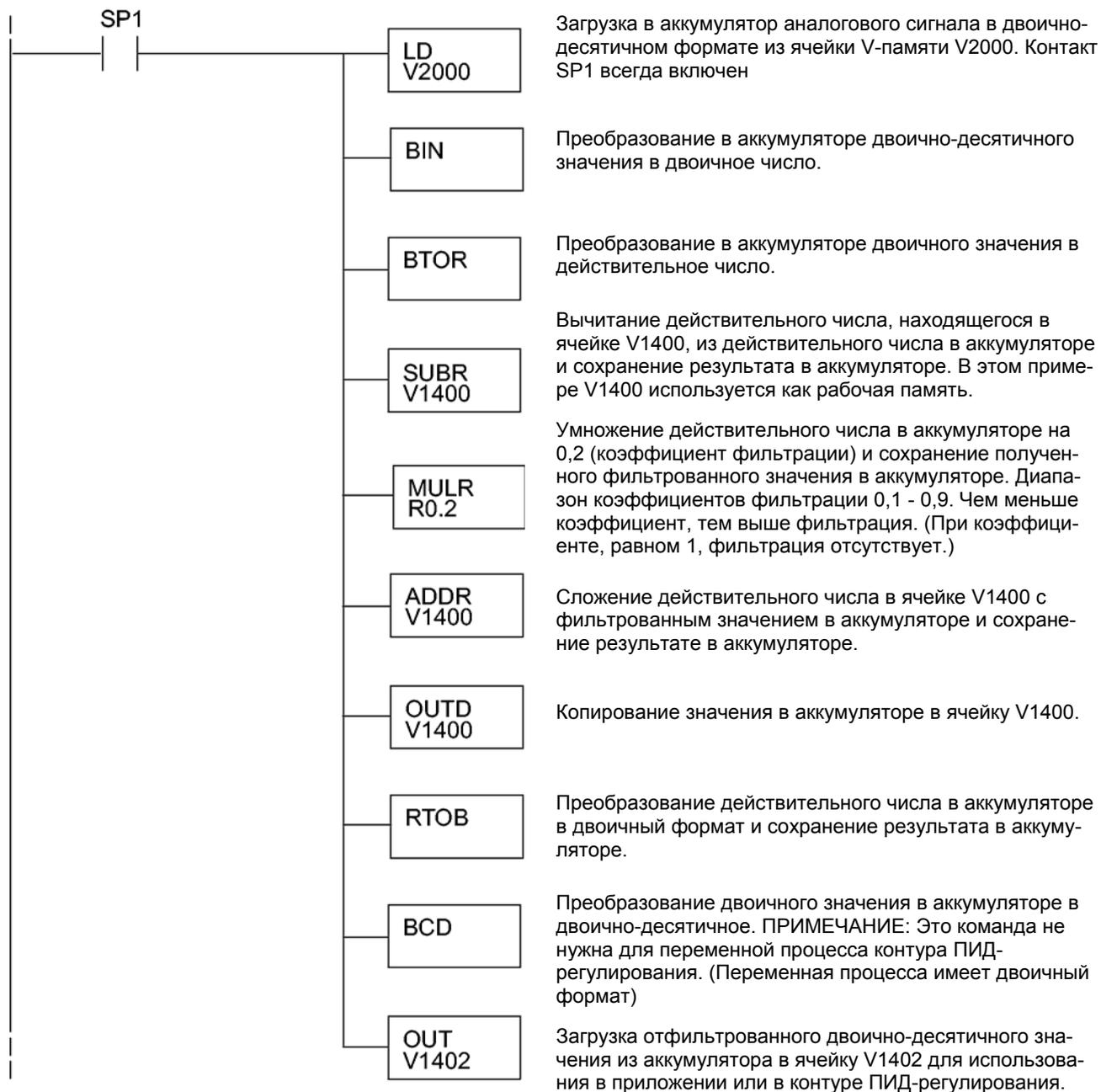
Преобразование действительного числа в аккумуляторе в двоичный формат и сохранение результата в аккумуляторе.

Загрузка отфильтрованного двоичного значения из аккумулятора в ячейку V2100 для использования в приложении или в контуре ПИД-регулирования.



ПРИМЕЧАНИЕ: Будьте внимательны и не делайте многократных преобразований значения. Например, при использовании указателя с данными в двоично-десятичном формате эти данные необходимо перевести в двоичный формат (BIN), как показано на рисунке. Если используется двоичный формат данных, использовать команду перевода в двоичный формат (BIN) не нужно.

Использование двоично-десятичного формата данных



F0-08ADH-2

**8-канальный аналоговый
модуль ввода
с потенциальными входами**



В этой главе...

Характеристики модуля	6-2
Установка перемычек на модуле	6-4
Подключение и отключение полевых кабелей	6-5
Схема подключения	6-6
Работа модуля.....	6-7
Специальные ячейки V-памяти	6-8
Использование указателя в управляющей программе	6-10
Преобразования шкалы	6-12
Разрешающая способность модуля	6-15
Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике	6-16

Характеристики модуля

Аналоговый модуль ввода F0-08ADH-2 предлагает следующие возможности:

- Контроллеры DL05 и DL06 могут считывать все восемь каналов в одном цикле;
- Съёмный клеммный блок позволяет вынимать модуль из контроллера без отключения проводов от полевых устройств;
- Аналоговые каналы ввода можно использовать в качестве переменных процесса для четырех (4) контуров ПИД-регулирования в контроллере DL05 и восьми (8) контуров в контроллере DL06;
- Активный аналоговый фильтр и процессор типа RISC, встроенные в модуль, обеспечивают точную цифровую обработку и измерение аналогового сигнала в условиях помех.



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 5,20 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 2,30 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового модуля ввода F0-08AD-2. Изучите эти характеристики, чтобы удостовериться, что этот модуль соответствует требованиям вашей задачи.

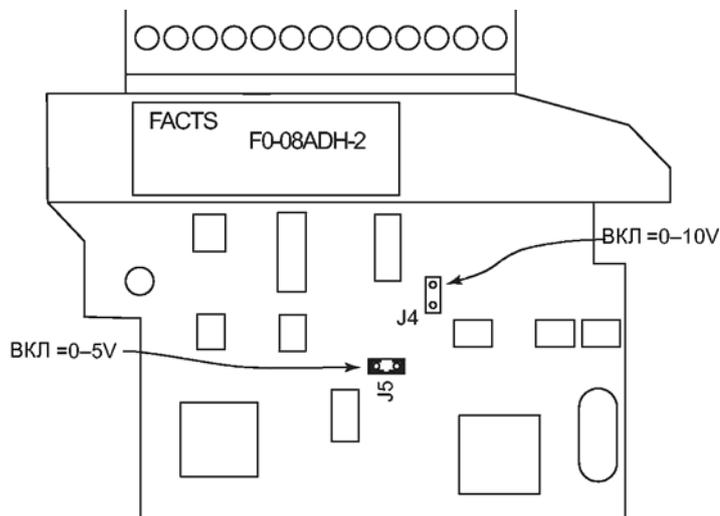
Входные характеристики	
Количество каналов	8
Диапазон входных сигналов	0-5 VDC или 0-10 VDC(устанавливается перемычкой)
Разрешение	16 бит, 76 мкВ/бит или 152 мкВ/бит
Тип входа	Однополярный (один общий провод)
Максимально допустимое значение входного сигнала	±100 В
Входное сопротивление	> 200 кОм
Характеристики фильтра	Низкочастотный,-3 дБ при 60 Гц
Формат данных	16 бит, целое без знака, 0-FFFF (двоичный) или 0-65535 (двоично-десятичный)*
Длительность считывания сигнала из канала	10,2 мс
Длительность считывания всех каналов	81.6 мс
Метод преобразования	Последовательная аппроксимация
Зависимость погрешности от температуры	±50 ppm/ °C максимальное значение
Максимальная погрешность	±0,2% во всем диапазоне температур (включая температурный дрейф)
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ±10 счетов, монотонная без пропуска кодов
Стабильность по входу и повторяемость	±10 счетов (после 10-минутного прогрева)
Ошибка калибровки по всей шкале (включая смещение)	Максимум ±10 счетов
Погрешность смещения калибровки	Максимум ±10 счетов
Перекрестная помеха, 50 Гц и 60 Гц	Максимум ±10 счетов
Мощность, потребляемая от внешнего источника питания 24 VDC	25 мА
Мощность, потребляемая от источника питания контроллера (5 VDC)	25 мА
*Для каждого канала в независимости от формата данных требуется два слова V-памяти	

Общие характеристики	
Рабочая температура	0 - 55°C
Температура хранения	-20 - 70°C
Относительная влажность	5 – 95% (без конденсации влаги)
Окружающая воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию (EN61131-2 степень загрязнения1)
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2
Ударостойкость	MIL STD 810C 516.2
Изоляция между полевой и логической сторонами	1800 VAC в течение 1 с (100-процентная проверка)
Сопротивление изоляции	>10 Мом при 500 VDC
Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304; импульс с амплитудой 1000 В и длительностью 1 мс; радиопомеха (145 МГц, 440 МГц 5 Вт на расстоянии 5 см); максимальная ошибка от помех 0,5% от полной шкалы
Сертификаты агентств по технике безопасности	UL (в стадии оформления)
Место установки модуля	Любой слот в контроллерах DL05 и DL06
Подключение полевых устройств	Съемный клеммный блок
Разъем	Phoenix Mecapo, Inc., код для заказа AK1550/8-3.5 - зеленый
Масса	49 г

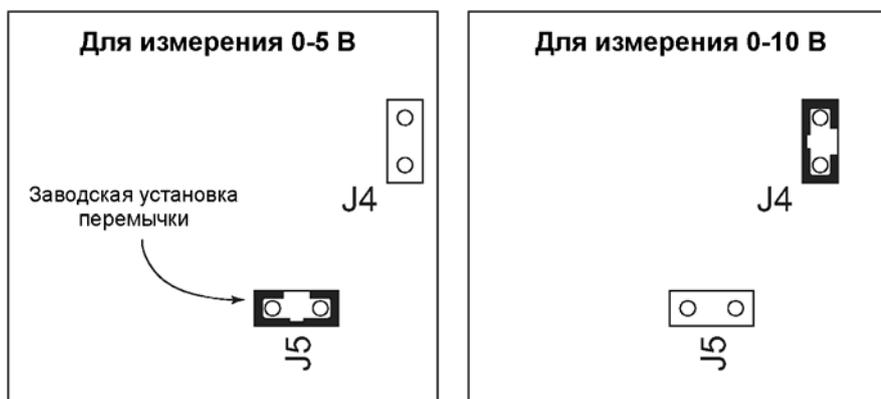
Установка перемычек на модуле

Положение перемычки определяет уровень входного сигнала. Можно выбрать диапазон измерения 0-5 VDC или 0-10 VDC. Заводская установка перемычек соответствует диапазону 0-5 VDC – перемычка установлена на переключателе J5. Для выбора диапазона измерения 0-10VDC необходимо перемычку перенести с переключателя J5 на переключатель J4.

Размещение перемычек



Установка перемычек в необходимое положение



Подключение и отключение полевых кабелей



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Перед тем как вынуть модуль из контроллера или снять клеммный блок с передней панели модуля, отключите питание от модуля и от всех полевых устройств. Отказ от отключения питания может привести к повреждению ПЛК и/или полевых устройств.

Руководство по электромонтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутренняя инструкция по монтажу и прокладке кабелей. При проведении монтажных работ необходимо руководствоваться правилами и рекомендациями, изложенными в ней. Ниже приведены некоторые общие положения:

- По возможности используйте самые 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 сигнальные кабели вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может привести к проблемам с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить риск случайного повреждения кабелей. Следуйте всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила и способы электромонтажа.

Модуль F0-08ADH-2 не обеспечивает питанием полевые устройства. Необходимо подать питание на датчики отдельно от ПЛК.

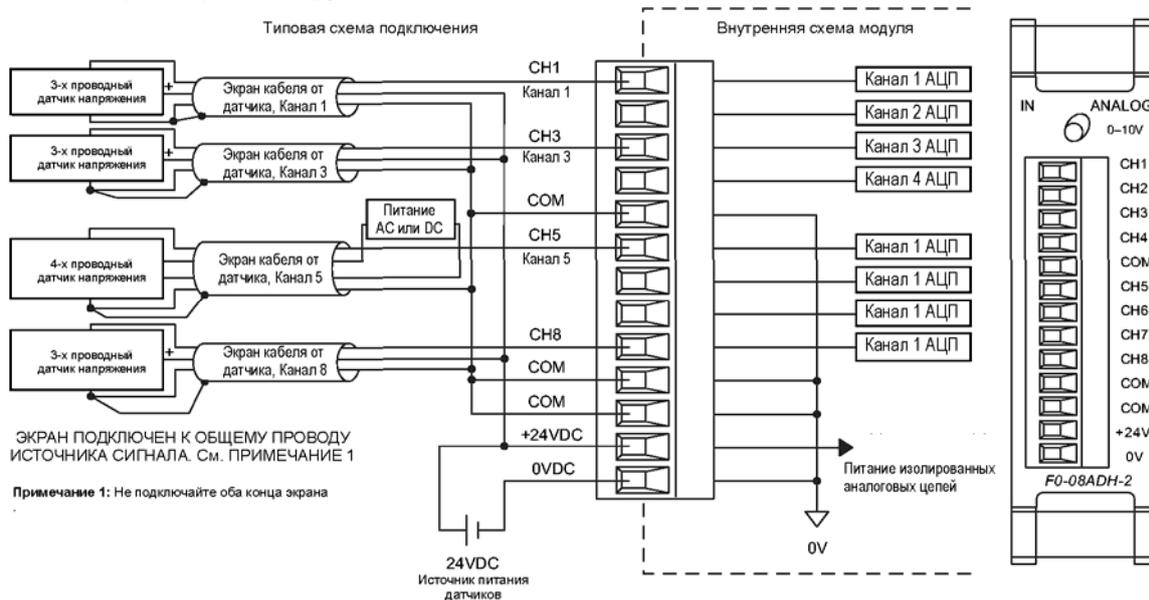
Перед тем как снять клеммный блок, отключите питание от ПЛК и от полевых устройств. С усилием потяните клеммный блок на себя, чтобы он отсоединился от модуля. Модуль можно вынуть из контроллера, отжав стопорные лапки сверху и снизу модуля. Когда стопорные лапки поворачиваются вверх и наружу, модуль выдвигается из разъема ПЛК. После этого можно вытащить модуль из слота контроллера.

Характеристики клеммного блока	
Количество клемм	13
Код для заказа	D0-ACC-4
Расстояние между клеммами	5,08 мм
Размер провода	28-16 AWG одножильный или многожильный провод; Длина зачистки от изоляции 7-8 мм
Размер отвертки (плоская)	0,4 (толщина) x 2,5 (ширина) мм (код для заказа DN-SS1)
Размер винта	M2,5
Усилие затяжки	0,52 Нм

AWG (American Wire Gauge) – американская калибровка проводов (перевод в диаметр и сечение провода см. в Приложении)

Схема подключения

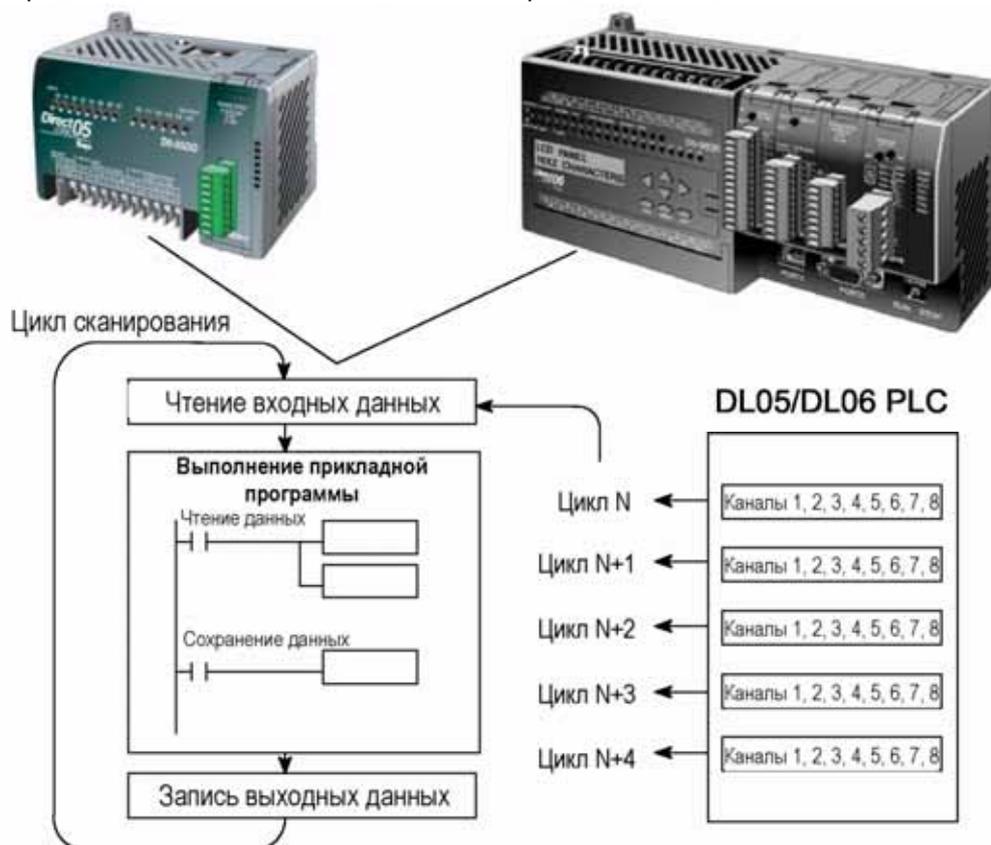
Используйте следующую схему для подключения полевых устройств. Предварительно вытащив клеммный блок, модуль F0-08ADH-2 можно при необходимости вынуть из контроллера, не нарушив полевой монтаж.



Работа модуля

Последовательность сканирования (опроса) каналов

Контроллеры DL05 и DL06 считывают входные данные со всех восьми каналов в каждом цикле. Процессоры контроллеров поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных. Более подробно процесс передачи данных описан ниже, начиная с раздела «Специальные ячейки v-памяти».



Обновление данных в аналоговом модуле

Несмотря на то, что обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в 16-битовое двоичное представление. Это позволяет модулю непрерывно осуществлять точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Модулю требуется примерно 10,2 миллисекунды на обработку аналогового сигнала в одном канале, величина которого изменилась на 95%. Для опроса всех 8 каналов (если используются все 8 каналов) требуется приблизительно 81,6 мс (10,2 мс x 8 каналов = 81,6 мс).



ПРИМЕЧАНИЕ: Если вы будете сравнивать время обновления данных в наших контроллерах с контроллерами других изготовителей, то обратите внимание, что некоторые изготовители указывают только время аналого-цифрового преобразования принятого сигнала. Само время преобразования занимает всего несколько микросекунд. На самом деле время обновления данных определяется временем установления сигнала после фильтра. В характеристиках наших модулей приведено время обновления данных с учетом времени установления сигнала после фильтра.

Специальные ячейки V-памяти

Форматирование данных аналогового модуля

В контроллерах DL05 и DL06 имеются специальные ячейки в памяти V, которые назначены для соответствующих слотов. Эти ячейки памяти позволяют:

- Задавать формат данных (двоичный или двоично-десятичный)
- Задавать количество каналов, опрашиваемых за один цикл сканирования (до 8 каналов для F0-08ADH-2)
- Задавать ячейки V-памяти, в которых будут храниться входные данные.

Форматирование данных модуля в контроллере DL05

В таблице ниже показаны специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL05 при работе с модулем F0-08ADH-2.

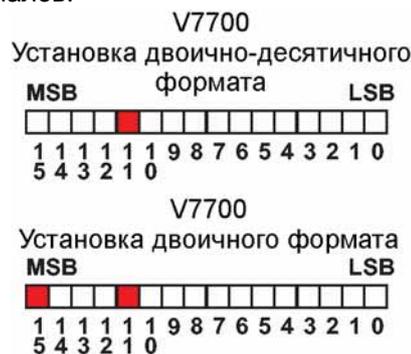
Специальные ячейки V-памяти контроллера DL05 для модуля аналогового ввода	
Тип данных и количество каналов	V7700
Указатель места хранения данных	V7701

Установка формата данных и числа задействованных каналов

В специальной ячейке V-памяти 7700 указывается формат данных (либо двоичный, либо двоично-десятичный) и число используемых каналов.

Например, если модуль F0-08ADH-2 помещен в дополнительный слот, то загрузка константы 800 в ячейку V7700 означает, что будут использоваться все 8 каналов модуля и входные данные будут считываться, как двоично-десятичные числа.

Загрузка константы 8800 в ячейку V7700 означает, что будут использоваться все 8 каналов модуля и входные данные будут считываться, как двоичные числа.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд

LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Установка указателя места хранения данных

Ячейка V7701 – это системная ячейка V-памяти, используемая как указатель на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. В V7701 загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку V-памяти для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель восьмеричного числа 02000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000-2001, данные канала 2 - в V2002-2003, данные канала 3 - в V2004-2005, данные канала 4 - в V2006-2007, данные канала 5 - V2010-2011, данные канала 6 - в V2012-2013, данные канала 7 - в V2014-2013 и данные канала 8 будут записаны в V2016-2017

Пример программы загрузки соответствующих значений в V7700 и V7701 приведен на странице 6-10.

Форматирование данных модуля в контроллере DL06

Специальные ячейки V-памяти назначены четырем дополнительным слотам контроллера DL06.

В таблице ниже показаны эти специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL06 при работе с модулем F0-08ADH-2.

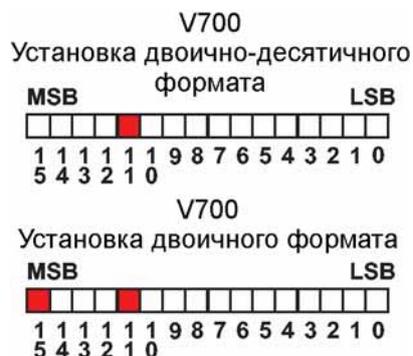
Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для модуля аналогового ввода				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения данных	V701	V711	V721	V731

Установка типа данных и числа каналов

В специальных ячейках V-памяти 700, 710, 720 и 730 указывается формат, в котором считываются данные – в двоичном или двоично-десятичном, и количество активных каналов.

Например, модуль F0-08ADH-2 установлен в слот 1. Загрузка константы 800 в ячейку V700 означает, что все 8 каналов модуля аналогового ввода будут активны, и входные данные будут считываться, как двоично-десятичные числа.

Если модуль F0-08ADH-2 в слот 1, то загрузка константы 8800 в ячейку V700 означает, что все 8 каналов модуля аналогового ввода будут активны, и входные данные будут считываться, как двоичные числа.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Установка указателя места хранения данных

Ячейки V-памяти 701, 711, 721 и 731 – это специальные ячейки V-памяти, используемые как указатели на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. В эти ячейки в виде восьмеричного числа загружается адрес, который задает первую ячейку V-памяти пользователя для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель восьмеричного числа 02000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000-2001, данные канала 2 - в V2002-2003, данные канала 3 - в V2004-2005, данные канала 4 - в V2006-2007, данные канала 5 - V2010-2011, данные канала 6 - в V2012-2013, данные канала 7 - в V2014-2013 и данные канала 8 будут записаны в V2016-2017. Пример программы загрузки соответствующих значений в V700 и V701 приведен на странице 6-10.

Использование указателя в управляющей программе

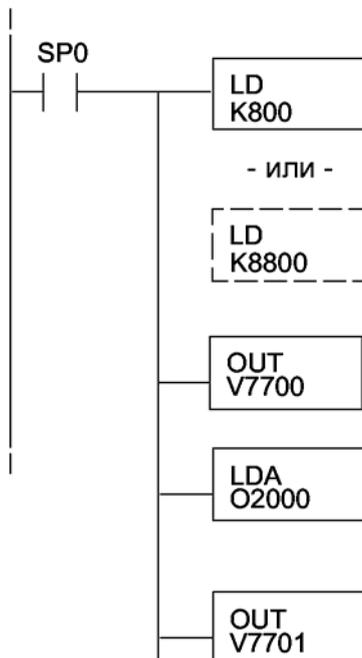
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL05



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильного использования указателя в контроллере DL05 необходимо, чтобы адрес V-памяти был записан в специальную ячейку памяти только в первом цикле контроллера. Используйте бит (контакт) специального реле SP0 для выполнения программного кода, показанного на рисунке ниже.

В примере программы, представленной ниже, показано, как задать специальные ячейки V-памяти. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейка V2000, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (до 8 каналов для F0-08ADH-2).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL05 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержится формат данных и число каналов, опрашиваемых в одном цикле.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса каналов:

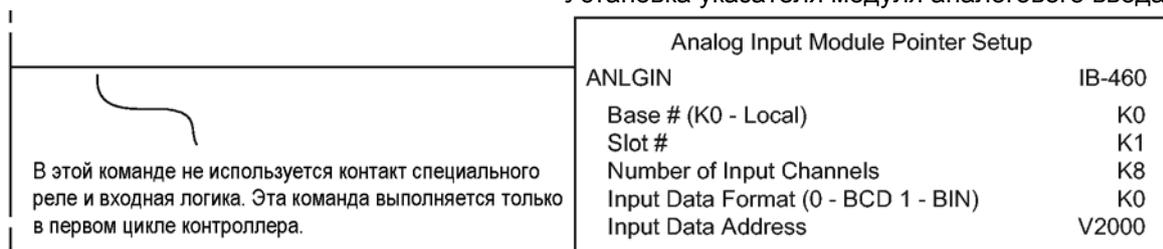
канал 1 – V2000-2001, канал 2 – V2002-2003, канал 3 – V2004-2005, канал 4 – V2006-2007, канал 5 – V2010-2011, канал 6 – V2012-2013, канал 7 – V2014-2015 и канал 8 – V2016-2017.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V7701 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

Использование указателя с командой IBox пакета программирования DirectSOFT5 для контроллера DL05

Следующий фрагмент программы выполняет те же самые действия, что программа на релейной логике, но в ней использована команда IBox – ANLGIN.

Установка указателя модуля аналогового ввода



Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL06



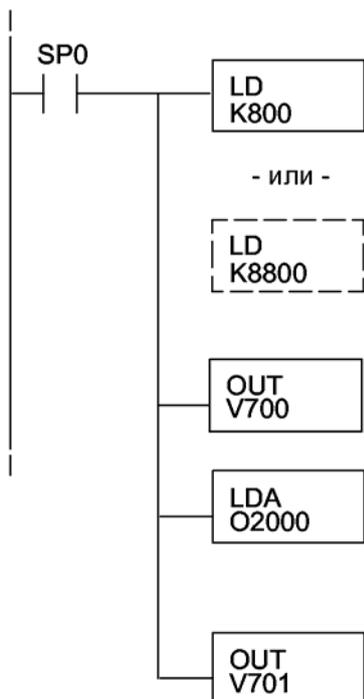
ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильного использования указателя в контроллере DL06 необходимо, чтобы адрес V-памяти был записан в специальную ячейку памяти только в первом цикле контроллера. Используйте бит (контакт) специального реле SP0 для выполнения программного кода, показанного на рисунке ниже.

Используйте приведенную ниже таблицу со специальными ячейки V-памяти для создания указателя места хранения данных в примере с контроллером DL06. Слот 1 – это самый левый дополнительный слот в контроллере.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для модуля аналогового ввода				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения данных	V701	V711	V721	V731

Модуль F0-08ADH-2 можно устанавливать в любой дополнительный слот контроллера DL06. Программа на релейной логике, приведенная ниже, показывает, как задать эти ячейки, когда модуль установлен в первый слот контроллера DL06. Воспользуйтесь приведенной выше таблицей для создания программы установки указателя в том случае, если модуль стоит в любом другом слоте. Созданная ступенька прикладной программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

На этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейка V2000, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (8 каналов для F0-08ADH-2).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях и на дисплее LCD контроллера DL06. Контроллерами DL06 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная первому дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса: канал 1 – V2000-2001, канал 2 – V2002-2003, канал 3 – V2004-2005, канал 4 – V2006-2007, канал 5 – V2010-2011, канал 6 – V2012-2013, канал 7 – V2014-2015 и канал 8 – V2016-2017.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V701 назначена первому дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

Создание указателя командой IBox пакета программирования DirectSOFT5 для контроллера DL06

Следующий фрагмент программы выполняет те же самые действия, что программа на релейной логике, но в ней использована команда IBox – ANLGIN.

Установка указателя модуля аналогового ввода

Analog Input Module Pointer Setup	
ANLGIN	IB-460
Base # (K0 - Local)	K0
Slot #	K1
Number of Input Channels	K8
Input Data Format (0 - BCD 1 - BIN)	K0
Input Data Address	V2000

В этой команде не используется контакт специального реле и входная логика. Эта команда выполняется только в первом цикле контроллера.

Преобразования шкалы**Масштабирование входных данных**

В большинстве приложений требуется, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Преобразование осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

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

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0,0 до 99,9 для просмотра значения давления с помощью программ или ручного программатора с учетом дополнительного разряда после запятой необходимо умножить аналоговое значение на 10. Обратите внимание, как отличаются вычисления при использовании множителя.

Если измеренное значение равно 32375, что немного меньше половины диапазона, то получим в технических единицах 49,4 PSI.

$$\text{Единица измерения} = A \frac{H-L}{65535} + L$$

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;

L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах;

A – Цифровое значение измеренного аналогового сигнала (0-65535)

Пример без множителя

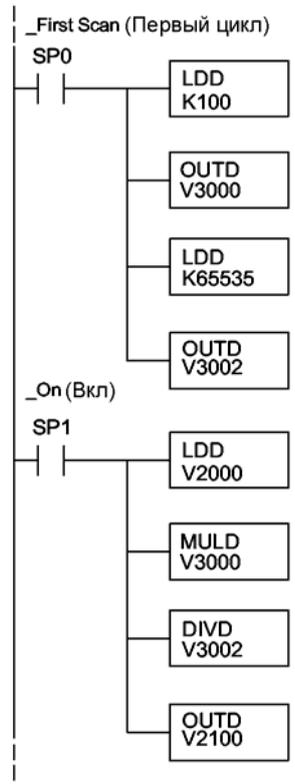
$$\begin{aligned} \text{Единица измерения} &= A \frac{H-L}{65535} + L \\ \text{Единица измерения} &= 32375 \frac{100-0}{65535} + 0 \\ \text{Единица измерения} &= 49 \end{aligned}$$

Пример с множителем

$$\begin{aligned} \text{Единица измерения} &= 10 A \frac{H-L}{65535} + L \\ \text{Единица измерения} &= 323750 \frac{100-0}{65535} + 0 \\ \text{Единица измерения} &= 494 \end{aligned}$$

Программа преобразования шкалы в программе на релейной логике

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования входного сигнала в технические единицы. Предполагается, что данные загружены в двоично-десятичном формате в соответствующие ячейки V-памяти с помощью команд используемого процессора.



Загрузка константы 100 в аккумулятор;

Копирование константы 100 из аккумулятора в ячейки V3000 и V3001;

Загрузка константы 65535 в аккумулятор;

Копирование константы 65535 из аккумулятора в V3002 и V3003;

Загрузка данных из V2000 и V2001;

Умножение значения в аккумуляторе на 100 (ранее загруженное в V3000 и V3001);

Деление значения в аккумуляторе на 65535 (ранее загруженное в V3002 и V3003);

Сохранение содержимого аккумулятора в ячейках памяти V2100 и V2101.



Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно

Иногда бывает нужно преобразовывать аналоговые значения сигнала в цифровые и обратно. Это особенно полезно при пуско-наладке системы и при поиске неисправностей. В таблице ниже приведены формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение сигнала	Если известно аналоговое значение сигнала
0 - 5 В	$A = \frac{5}{65535} \cdot D$	$D = \frac{65535}{5} \cdot A$
0 - 10 В	$A = \frac{10}{65535} \cdot D$	$D = \frac{65535}{10} \cdot A$

Например, если измеренный сигнал равен 6 В, то можно определить его цифровое значение, которое будет сохранено в соответствующей ячейке V-памяти, по приведенной в таблице формуле.

$$D = \frac{65535}{10} \cdot A$$

$$D = \frac{65535}{10} \cdot 6V$$

$$D = 39321$$

Разрешающая способность модуля

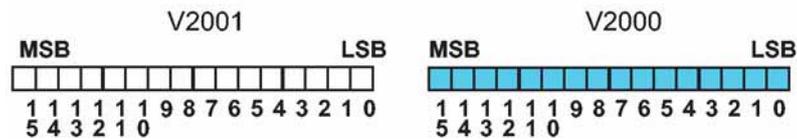
Биты аналоговых данных

Для аналоговых данных зарезервированы два 16-битовых слова, как для двоично-десятичного, так и для двоичного формата данных.

Пример двоично-десятичного формата



Пример двоичного формата

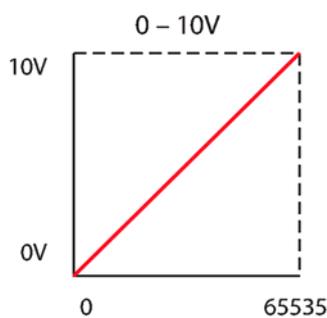


■ = Биты данных

Цена единицы счета

Поскольку модуль имеет 16-битовое разрешение, то аналоговый сигнал преобразуется в 65536 единиц счета от 0 до 65535 (2^{16}). Например, для диапазона измерений 0-10 В сигнал, величиной 0 В преобразуется в 0 единиц счета, а 10 В – в 65535 единиц счета. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 1111, или в шестнадцатеричном счислении от 0000 до FFFF.

Воспользовавшись следующим соотношением, каждой единице счета может быть сопоставлен определенный уровень аналогового сигнала



$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{65535}$$

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;
L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах.

В следующей таблице показано наименьшее изменение аналогового сигнала, которое приведет к изменению на единицу младшего значащего разряда (LSB) в слове данных.

Диапазон измерений, В	Диапазон изменения сигнала (H - L)	Разделить на	Наименьшее обнаруживаемое изменение
0 - 5 В	5 volts	65535	.07630mV
0 - 5 В	10 volts	65535	.15259mV

Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике

Контур ПИД-регулирования/Фильтрация

Обратитесь к главе «Работа контуров ПИД-регулирования» в руководствах пользователя котроллерами DL05 и DL06, чтобы получить дополнительную информацию о встроенном фильтре переменной процесса (DL05/06) и фильтре в программе на релейной логике (только для DL06), показанном на рисунке ниже. Фильтр необходимо использовать для сглаживания входного аналогового сигнала при автонастройке контуров ПИД-регулирования для предотвращения неверного отображения характеристик контура.

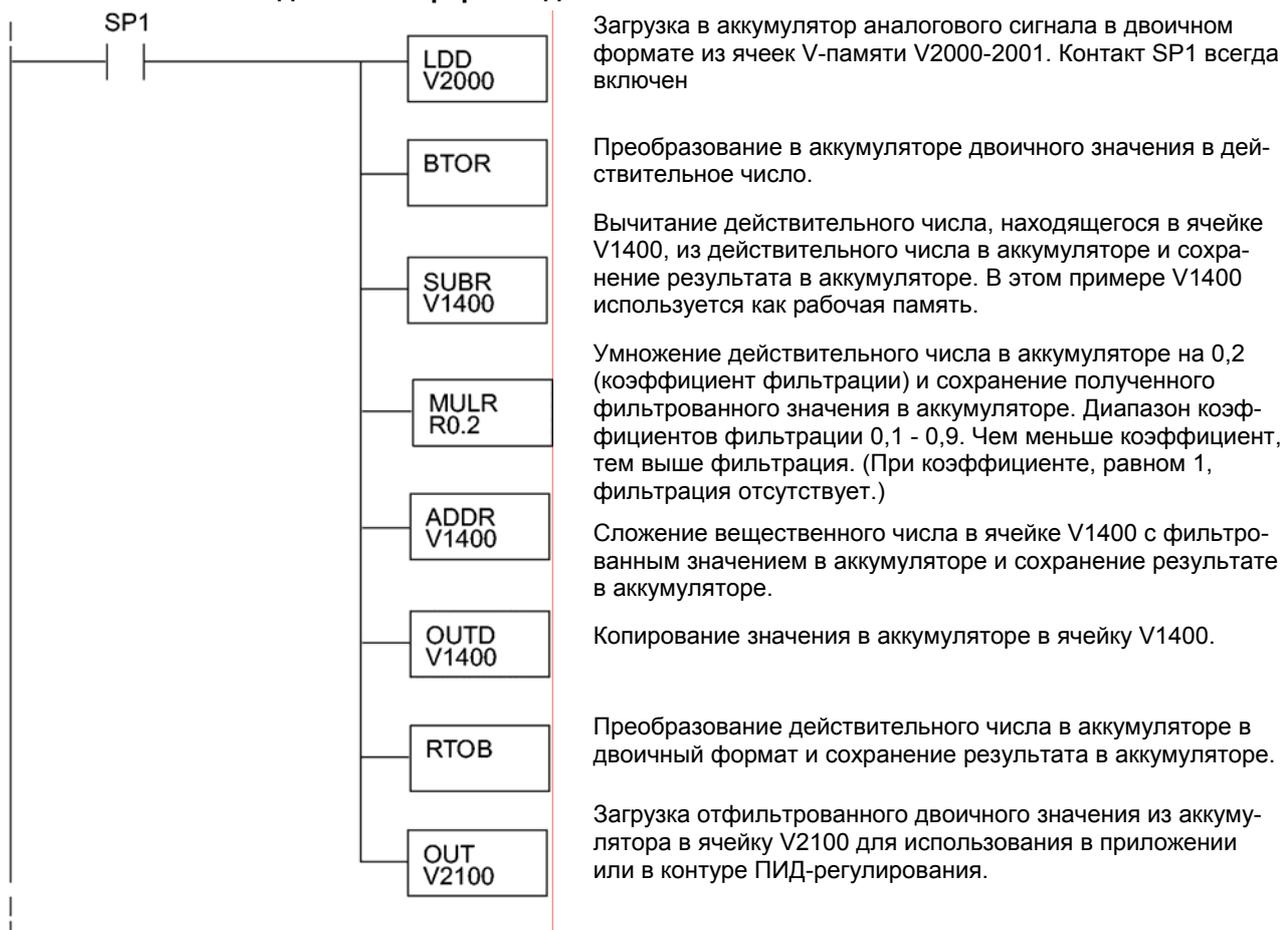
Сглаживание входного сигнала (только DL06),

Сглаживание входного аналогового сигнала помогает стабилизировать работу контура ПИД-регулирования или стабилизировать значение входного аналогового сигнала, когда он используется для отображения на операторской панели и прочее. Программа фильтрации на релейной логике также может быть использована для выполнения этой задачи.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Встроенный фильтр и программный фильтр на релейной логике не предназначены для сглаживания и фильтрации шумов, которые создаются полевыми устройствами из-за неправильного монтажа или плохого заземления. Небольшая величина электрического шума может привести к значительному изменению входного сигнала. Необходимо проверить правильность монтажа и заземление, прежде чем пытаться использовать фильтры для сглаживания входного аналогового сигнала.

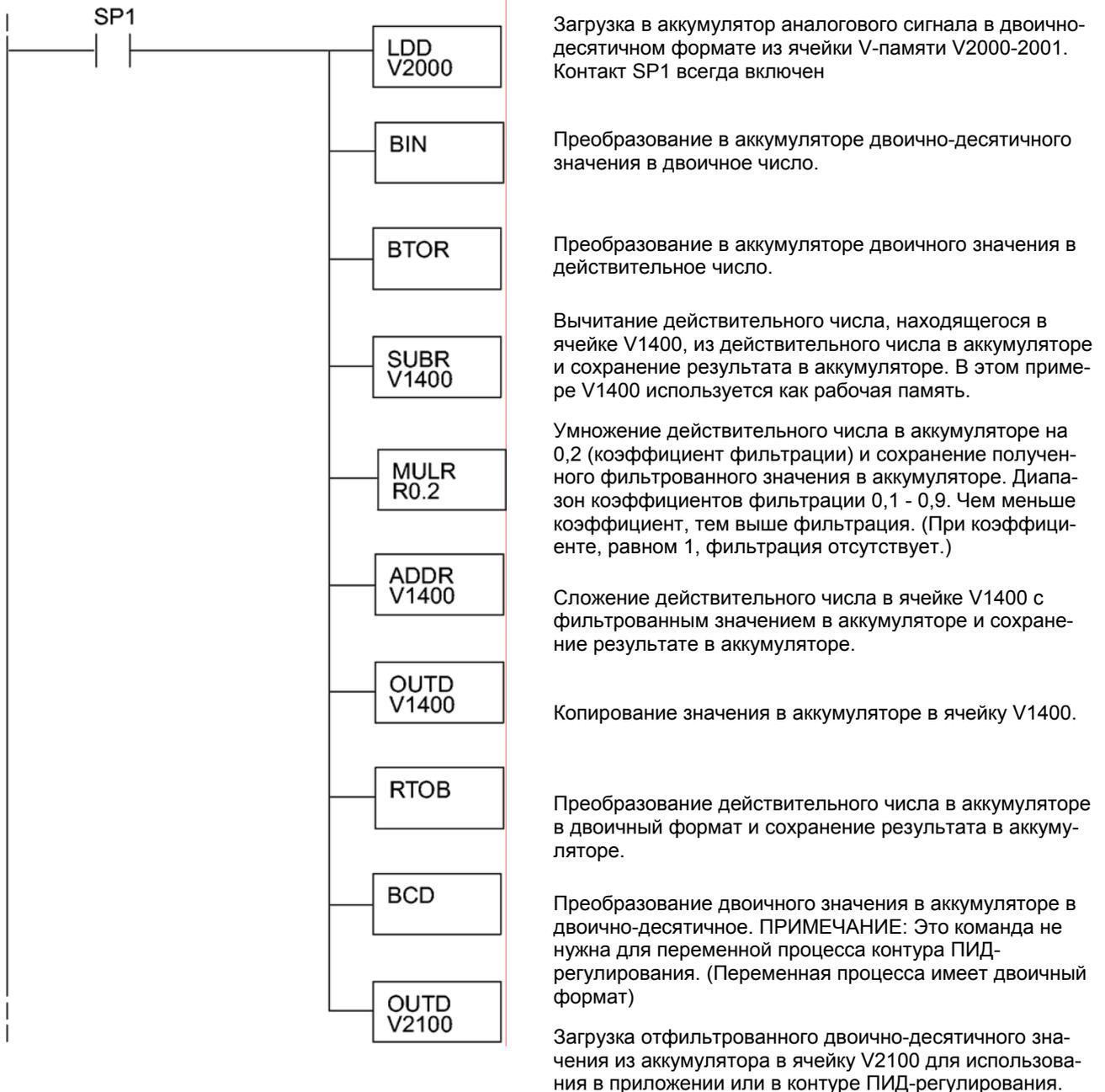
Использование двоичного формата данных





ПРИМЕЧАНИЕ: Будьте внимательны и не делайте многократных преобразований значения. Например, при использовании указателя с данными в двоично-десятичном формате эти данные необходимо перевести в двоичный формат (BIN), как показано на рисунке. Если используется двоичный формат данных, использовать команду перевода в двоичный формат (BIN) не нужно.

Использование двоично-десятичного формата данных



F0-04DAH-1

4-канальный
аналоговый модуль вывода
с токовыми выходами



В этой главе...

Характеристики модуля	7-2
Подключение и отключение полевых кабелей	7-4
Схема подключения	7-5
Работа модуля.....	7-6
Специальные ячейки V-памяти	7-7
Использование указателя в управляющей программе	7-9
Преобразования шкалы	7-11
Разрешающая способность модуля	7-14

Характеристики модуля

Аналоговый модуль вывода F0-04DAH-1 предлагает следующие возможности:

- Разрешающая способность 16 бит
- Контроллеры DL05 и DL06 могут обновлять все четыре канала в одном цикле;
- Съёмный клеммный блок позволяет вынимать модуль из контроллера без отключения проводов от полевых устройств;



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0c (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 5,20 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 2,30 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового модуля вывода F0-04DAH-1. Изучите эти характеристики, чтобы удостовериться, что этот модуль соответствует требованиям вашей задачи.

Выходные характеристики	
Количество каналов	4
Диапазон выходных сигналов	4-20 мА
Разрешение	16 бит, 0,244 мкА/бит
Тип выхода	Источник тока с максимальным значением 20 мА
Формат данных в контроллере	16 бит, целое без знака, 0-FFFF (двоичный) или 0-65535 (двоично-десятичный)*
Значение на выходе в режиме программирования	4 мА (за исключением ПИД, независимый режим)
Сопrotивление нагрузки	250-750 Ом
Максимальная индуктивность нагрузки	1 мГн
Разрешенный тип нагрузки	С заземлением
Максимальная погрешность	0,2% от диапазона
Максимальная ошибка калибровки по всей шкале (без ошибки смещения)	$\pm 0,025\%$ от диапазона
Максимальная погрешность смещения калибровки	$\pm 0,025\%$ от диапазона
Зависимость погрешности от температуры	± 50 ppm/°C максимальное значение
Максимальная перекрестная помеха	± 10 счетов
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ± 16 счетов ($\pm 0,025\%$ от диапазона), монотонная без пропуска кодов
Стабильность по выходу и повторяемость	± 10 единиц младшего разряда (после 10-минутного прогрева)
Выходные пульсации	0, 05% от всей шкалы
Время установления выходного сигнала	Максимум 0,5 мс, минимум 5 мкс (при изменении на все шкалу)
Время обновления всех каналов	100 мкс
Максимальная длительная перегрузка	Защита выходов от холостого хода
Тип защиты выхода	Ток ограничивается до 20 мА или меньшего значения электронным способом
Выходной сигнал при включении и выключении питания	4 мА
Мощность, потребляемая от внешнего источника питания 24 VDC	150 мА
Мощность, потребляемая от источника питания контроллера (5 VDC)	25 мА

*Для каждого канала в независимости от формата данных требуется два слова V-памяти

Общие характеристики	
Рабочая температура	0 - 55°C
Температура хранения	-20 - 70°C
Относительная влажность	5 - 95% (без конденсации влаги)
Окружающая воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию (EN61131-2 степень загрязнения 1)
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2
Ударостойкость	MIL STD 810C 516.2
Изоляция между полевой и логической сторонами	1800 VAC в течение 1 с (100-процентная проверка)
Сопrotивление изоляции	>10 Мом при 500 VDC
Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304; импульс с амплитудой 1000 В и длительностью 1 мс; радиопомеха (145 МГц, 440 МГц 5 Вт на расстоянии 5 см); максимальная ошибка от помех 0,5% от полной шкалы
Сертификаты агентств по технике безопасности	UL (в стадии оформления)
Место установки модуля	Любой слот в контроллерах DL05 и DL06
Подключение полевых устройств	Съемный клеммный блок
Масса	49 г

Подключение и отключение полевых кабелей



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Перед тем как вынуть модуль из контроллера или снять клеммный блок с передней панели модуля, отключите питание от модуля и от всех полевых устройств. Отказ от отключения питания может привести к повреждению ПЛК и/или полевых устройств.

Руководство по электромонтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутренняя инструкция по монтажу и прокладке кабелей. При проведении монтажных работ необходимо руководствоваться правилами и рекомендациями, изложенными в ней. Ниже приведены некоторые общие положения:

- По возможности используйте самые 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 сигнальные кабели вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может привести к проблемам с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить риск случайного повреждения кабелей. Следуйте всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила и способы электромонтажа.

Модуль F0-04DAH-1 не обеспечивает питанием полевые устройства. Необходимо подать питание на датчики отдельно от ПЛК.

Перед тем как снять клеммный блок, отключите питание от ПЛК и от полевых устройств. С усилием потяните клеммный блок на себя, чтобы он отсоединился от модуля.

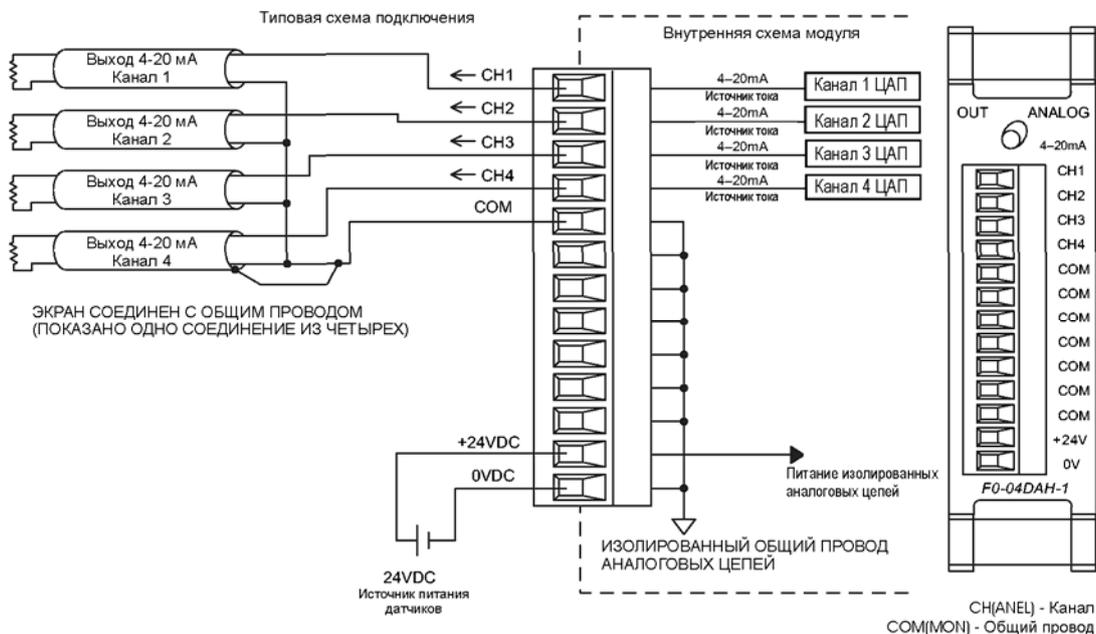
Модуль можно вынуть из контроллера, отжав стопорные лапки сверху и снизу модуля. Когда стопорные лапки поворачиваются вверх и наружу, модуль выдвигается из разъема ПЛК. После этого можно вытащить модуль из слота контроллера.

Характеристики клеммного блока	
Количество клемм	13
Код для заказа	D0-ACC-4
Расстояние между клеммами	5,08 мм
Размер провода	28-16 AWG одножильный или многожильный провод; Длина зачистки от изоляции 7-8 мм
Размер отвертки (плоская)	0,4 (толщина) x 2,5 (ширина) мм (код для заказа DN-SS1)
Размер винта	M2,5
Усилие затяжки	0,52 Нм

AWG (American Wire Gauge) – американская калибровка проводов (перевод в диаметр и сечение провода см. в Приложении)

Схема подключения

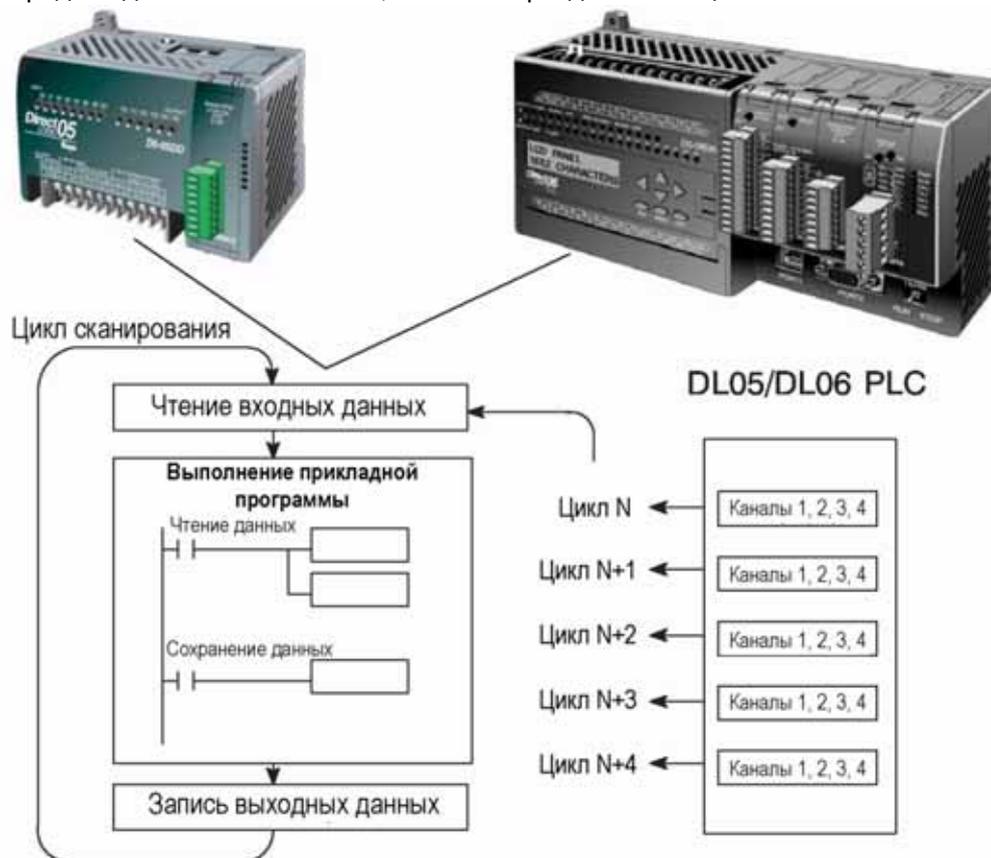
Используйте следующую схему для подключения полевых устройств. Предварительно вытащив клеммный блок, модуль F0-04DAH-1 можно при необходимости вынуть из контроллера, не нарушив полевой монтаж.



Работа модуля

Последовательность сканирования (опроса) каналов

Контроллеры DL05 и DL06 записывают выходные данные во все четыре канала в одном цикле. Процессоры контроллеров поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных. Более подробно процесс передачи данных описан ниже, начиная с раздела «Специальные ячейки V-памяти».



Специальные ячейки V-памяти

Форматирование данных аналогового модуля

В контроллерах DL05 и DL06 имеются специальные ячейки в памяти V, которые назначены для соответствующих слотов. Эти ячейки памяти позволяют:

- Задавать формат данных (двоичный или двоично-десятичный)
- Задавать количество каналов, обновляемых за один цикл сканирования (до 4 каналов для F0-04DAH-1)
- Задавать ячейки V-памяти, в которых программа пользователя будет хранить выходные данные для модуля вывода.

Форматирование данных модуля в контроллере DL05

В таблице ниже показаны специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL05 при работе с модулем F0-04DAH -1.

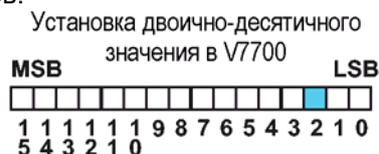
Специальные ячейки V-памяти контроллера DL05 для модуля аналогового вывода	
Тип данных и количество каналов	V7700
Указатель места хранения данных	V7702

Установка типа данных и числа активных каналов

В специальной ячейке V-памяти 7700 указывается тип данных: либо двоичный, либо двоично-десятичный, и количество активных каналов.

Загрузка константы 0004 (двоично-десятичной) в ячейку V7700 означает, что все четыре канала модуля будут активными и значения выходных данных, считываемых из V-памяти, заданной указателем, являются двоично-десятичными числами.

Загрузка константы 0084 (двоично-десятичной) в ячейку V7700 означает, что все четыре канала модуля будут активными и значения выходных данных, считываемых из V-памяти, заданной указателем, являются двоичными числами.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Установка указателя

Ячейка V7702 – это системная ячейка V-памяти, используемая как указатель на ячейку пользовательской V-памяти, в которой программой пользователя сохраняются аналоговые выходные данные в ожидании вывода в модуль. В V7702 загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку блока V-памяти, в котором хранятся выходные аналоговые данные.

Например, загрузка в указатель восьмеричного числа O2100 приведет к тому, что данные для вывода в канал 1 будут братья процессором из V2100-V2101, данные для вывода в канал 2 из V2002-V2003, данные для вывода в канал 3 из V2004-V2005 и данные для вывода в канал 3 из V2006-V2007.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V7700 и V7702 приведен на странице 7-9.

Использование указателя в управляющей программе

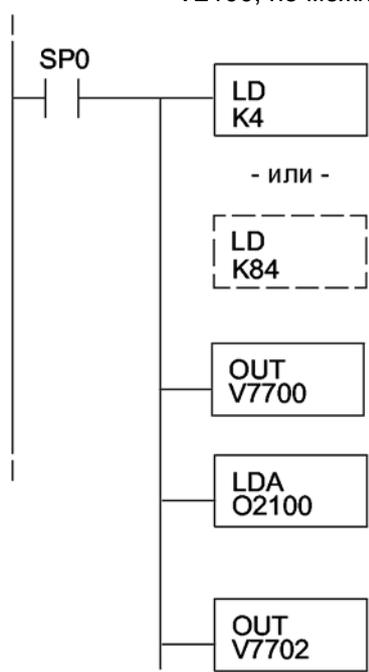
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL05



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильного использования указателя в контроллере DL05 необходимо, чтобы адрес V-памяти был записан в специальную ячейку памяти только в первом цикле контроллера. Используйте бит (контакт) специального реле SP0 для выполнения программного кода, показанного на рисунке ниже.

В примере программы, представленной ниже, показано, как задать специальные ячейки V-памяти. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания выходных данных из ячейки V-памяти пользователя. В примере используется ячейка V2100, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Младший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (до 4 каналов для F0-04DAH-1).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL05 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число каналов, опрашиваемых в одном цикле.

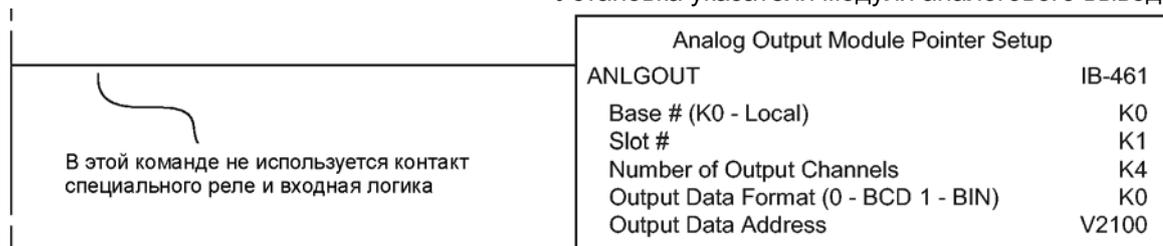
Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2100, введенное здесь, задаст следующие адреса каналов: канал 1 – V2000-2001, канал 2 – V2002-2003, канал 3 – V2004-2005, канал 4 – V2006-2007.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2100). Ячейка V7702 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут браться данные для отправки в модуль вывода.

Использование указателя с командой IBox пакета программирования DirectSOFT5 для контроллера DL05

Следующий фрагмент программы выполняет те же самые действия, что программа на релейной логике, но в ней использована команда IBox – ANLGOUT.

Установка указателя модуля аналогового вывода



Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL06



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильного использования указателя в контроллере DL06 необходимо, чтобы адрес V-памяти был записан в специальную ячейку памяти только в первом цикле контроллера. Используйте бит (контакт) специального реле SP0 для выполнения программного кода, показанного на рисунке ниже.

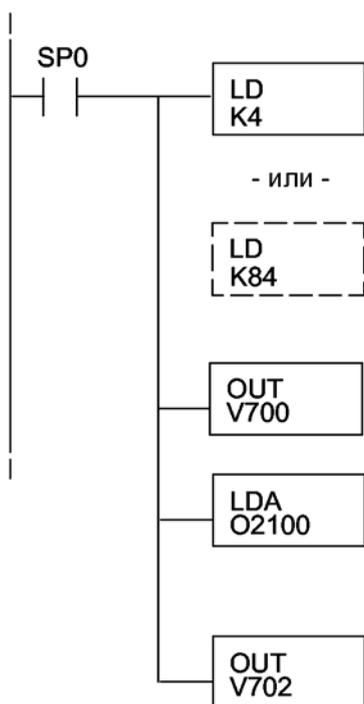
Используйте приведенную ниже таблицу со специальными ячейки V-памяти для создания указателя места хранения данных в примере с контроллером DL06. Слот 1 – это самый левый дополнительный слот в контроллере.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для модуля аналогового вывода				
Слот №	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения данных	V702	V712	V722	V732

Модуль F0-04DAH-1 можно устанавливать в любой дополнительный слот контроллера DL06. Программа на релейной логике, приведенная ниже, показывает, как задать эти ячейки, когда модуль установлен в первый слот контроллера DL06. Воспользуйтесь приведенной выше таблицей для создания программы установки указателя в том случае, если модуль стоит в любом другом слоте. Созданная ступенька прикладной программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

На этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания выходных данных из ячейки V-памяти пользователя.

В примере используется ячейка V2100, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Младший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (до 4 каналов для F0-04DAH-1).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях и на дисплее LCD контроллера DL06. Контроллерами DL06 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная первому дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2100, введенное здесь, задаст следующие адреса: канал 1 – V2000-2001, канал 2 – V2002-2003, канал 3 – V2004-2005, канал 4 – V2006-2007.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2100). Ячейка V702 назначена первому дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут братья данные для отправки в модуль вывода.

Использование указателя с командой IBox пакета программирования DirectSOFT5 для контроллера DL06

Следующий фрагмент программы выполняет те же самые действия, что программа на релейной логике, но в ней использована команда IBox – ANLGOUT.

Установка указателя модуля аналогового вывода

В этой команде не используется контакт специального реле и входная логика

Analog Output Module Pointer Setup	
ANLGOUT	IB-461
Base # (K0 - Local)	K0
Slot #	K1
Number of Output Channels	K4
Output Data Format (0 - BCD 1 - BIN)	K0
Output Data Address	V2100

Преобразования шкалы

Масштабирование выходных данных

В программе пользователя должно быть произведено вычисление цифрового значения сигнала, которое будет послано в аналоговый модуль вывода. В большинстве приложений используются технические единицы, поэтому обычно необходимо преобразовывать их в соответствующее выходное значение. Преобразование осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

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

Например, если нужно вывести значение давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0,0 до 100,0, то для исключения десятичной запятой следует умножить аналоговое значение давления, сохраненное в V-памяти, на 10. Обратите внимание, как отличаются вычисления при использовании множителя.

В следующем примере показано, как вывести в модуль аналоговое значение давления 49,4 PSI.

$$A = \frac{U - L}{H - L} \cdot 65535$$

U – Технические единицы для вывода в модуль

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;

L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах;

A – Цифровое значение измеренного аналогового сигнала (0-65535)

Пример без множителя

$$A = \frac{U - L}{H - L} \cdot 65535$$

$$A = \frac{49 - 0}{100 - 0} \cdot 65535$$

$$A = 32112$$

Пример с множителем

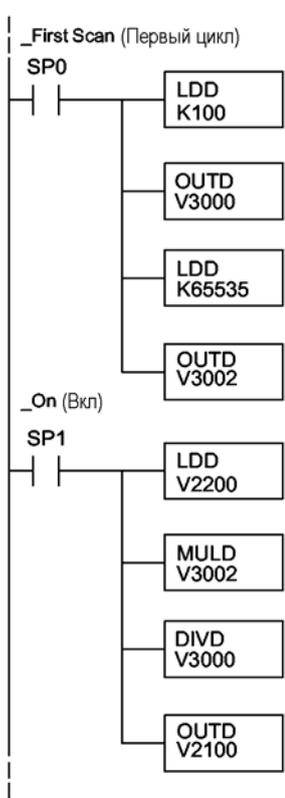
$$A = \frac{U - L}{H - L} \cdot 65535$$

$$A = \frac{494 - 0}{1000 - 0} \cdot 65535$$

$$A = 32374$$

Программа преобразования шкалы в программе на релейной логике

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования технических единиц в выходное значение сигнала. Предполагается, что данные загружены в двоично-десятичном формате в соответствующие ячейки V-памяти с помощью команд используемого процессора.



Загрузка константы 100 в аккумулятор;

Копирование константы 100 из аккумулятора в ячейки V3000 и V3001;

Загрузка константы 65535 в аккумулятор;

Копирование константы 65535 из аккумулятора в V3002 и V3003;

Загрузка данных из V2200 и V2201;

Умножение значения в аккумуляторе на 65535 (ранее загруженное в V3002 и V3003);

Деление значения в аккумуляторе на 100 (ранее загруженное в V3000 и V3001);

Сохранение содержимого аккумулятора в ячейках памяти V2100 и V2101.



Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно

Иногда бывает нужно преобразовывать аналоговые значения сигнала в цифровые и обратно. Это особенно полезно при пуско-наладке системы и при поиске неисправностей. В таблице ниже приведены формулы, облегчающие такое преобразование.

Формулы в таблице показывают, как соотносятся между собой аналоговое значение A и цифровое значение D.

Диапазон	Если известно цифровое значение сигнала	Если известно аналоговое значение сигнала
4 - 20 мА	$A = \left(\frac{16}{65535} \cdot D \right) + 4\text{мА}$	$D = \frac{65535}{16} \cdot (A - 4\text{мА})$

Например, если нужно на выходе канала аналогового модуля получить сигнал величиной 10 мА, то можно воспользоваться этой формулой, чтобы определить соответствующее цифровое значение.

$$D = \frac{65535}{16} \cdot (A - 4\text{мА})$$

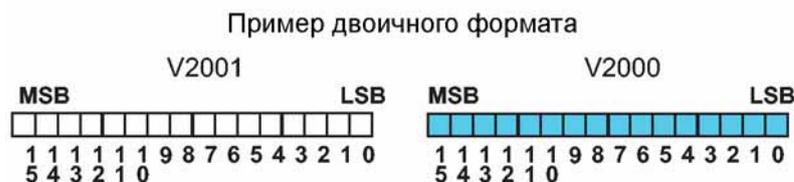
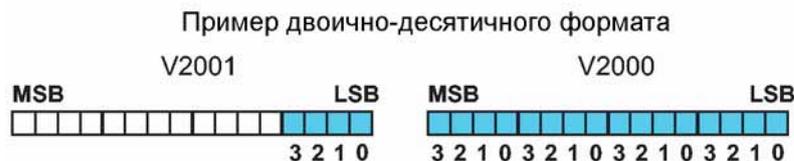
$$D = \frac{65535}{16} \cdot (10\text{мА} - 4\text{мА})$$

$$D = 24576$$

Разрешающая способность модуля

Биты аналоговых данных

Для аналоговых данных зарезервированы два 16-битовых слова, как для двоично-десятичного, так и для двоичного формата данных.

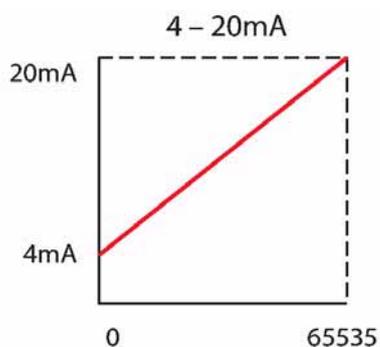


■ = Биты данных

Цена единицы счета

Поскольку модуль имеет 16-битовое разрешение, то аналоговый сигнал преобразуется в 65536 единиц счета от 0 до 65535 (2^{16}). Сигнал, величиной 4 мА будет соответствовать 0 единиц счета, а сигнал величиной 20 мА – 65535 единицам счета. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 1111, или в шестнадцатеричном счислении от 0000 до FFFF.

Воспользовавшись следующим соотношением, каждой единице счета может быть сопоставлен определенный уровень аналогового сигнала



$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{65535}$$

H – Верхний предел диапазона сигнала в технических величинах;
L – Нижний предел диапазона сигнала в технических величинах.

В следующей таблице показано наименьшее изменение аналогового сигнала, которое приведет к изменению на единицу младшего значащего разряда (LSB) в слове данных.

Диапазон измерений, мА	Диапазон изменения сигнала (H - L)	Разделить на	Наименьшее обнаруживаемое изменение
4 - 20 мА	16 мА	65535	.244 мА

F0-08DAH-1
8-канальный
аналоговый модуль вывода
с токовыми выходами



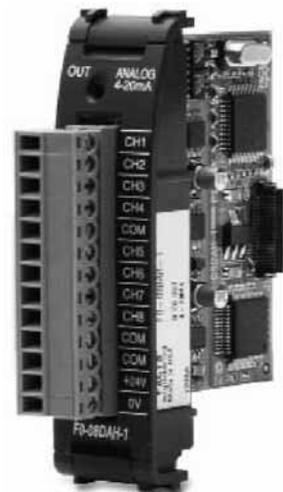
В этой главе...

Характеристики модуля	8-2
Подключение и отключение полевых кабелей	8-4
Схема подключения	8-5
Работа модуля.....	8-6
Специальные ячейки V-памяти	8-7
Использование указателя в управляющей программе	8-9
Преобразования шкалы	8-11
Разрешающая способность модуля	8-14

Характеристики модуля

Аналоговый модуль вывода F0-08DAH-1 предлагает следующие возможности:

- Контроллеры DL05 и DL06 могут обновлять все восемь каналов в одном цикле;
- Съёмный клеммный блок позволяет вынимать модуль из контроллера без отключения проводов от полевых устройств;
- Разрешающая способность 16 бит.



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 5.20 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 2.30 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового модуля вывода F0-08DAH-1. Изучите эти характеристики, чтобы удостовериться, что этот модуль соответствует требованиям вашей задачи.

Выходные характеристики	
Количество каналов	8
Диапазон выходных сигналов	4-20 мА
Разрешение	16 бит, 0,244 мкА/бит
Тип входа	Источник тока с максимальным значением 20 мА
Формат данных в контроллере	16 бит, целое без знака, 0-FFFF (двоичный) или 0-65535 (двоично-десятичный)*
Значение на выходе в режиме программирования	4 мА (за исключением ПИД, независимый режим)
Сопротивление нагрузки	250-750 Ом
Максимальная индуктивность нагрузки	1 мГн
Разрешенный тип нагрузки	С заземлением
Максимальная погрешность	0,2% от диапазона
Максимальная ошибка калибровки по всей шкале (без ошибки смещения)	$\pm 0,025\%$ от диапазона
Максимальная погрешность смещения калибровки	$\pm 0,025\%$ от диапазона
Зависимость погрешности от температуры	± 50 ppm/ °C максимальное значение
Максимальная перекрестная помеха	± 10 счетов
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ± 16 счетов ($\pm 0,025\%$ от диапазона), монотонная без пропуска кодов
Стабильность по выходу и повторяемость	± 10 единиц младшего разряда (после 10-минутного прогрева)
Выходные пульсации	0, 05% от всей шкалы
Время установления выходного сигнала	Максимум 0,5 мс, минимум 5 мкс (при изменении на все шкалу)
Время обновления всех каналов	100 мкс
Максимальная длительная перегрузка	Защита выходов от холостого хода
Тип защиты выхода	Ток ограничивается до 20 мА или меньшего значения электронным способом
Выходной сигнал при включении и выключении питания	4 мА
Мощность, потребляемая от внешнего источника питания 24 VDC	220 мА
Мощность, потребляемая от источника питания контроллера (5 VDC)	25 мА

*Для каждого канала в независимости от формата данных требуется два слова V-памяти

Общие характеристики	
Рабочая температура	0 - 55°C
Температура хранения	-20 - 70°C
Относительная влажность	5 – 95% (без конденсации влаги)
Окружающая воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию (EN61131-2 степень загрязнения 1)
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2
Удароустойчивость	MIL STD 810C 516.2
Изоляция между полевой и логической сторонами	1800 VAC в течение 1 с (100-процентная проверка)
Сопротивление изоляции	>10 Мом при 500 VDC
Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304; импульс с амплитудой 1000 В и длительностью 1 мс; радиопомеха (145 МГц, 440 МГц 5 Вт на расстоянии 5 см); максимальная ошибка от помех 0,5% от полной шкалы
Сертификаты агентств по технике безопасности	UL (в стадии оформления)
Место установки модуля	Любой слот в контроллерах DL05 и DL06
Подключение полевых устройств	Съемный клеммный блок
Масса	49 г

Подключение и отключение полевых кабелей



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Перед тем как вынуть модуль из контроллера или снять клеммный блок с передней панели модуля, отключите питание от модуля и от всех полевых устройств. Отказ от отключения питания может привести к повреждению ПЛК и/или полевых устройств.

Руководство по электромонтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутренняя инструкция по монтажу и прокладке кабелей. При проведении монтажных работ необходимо руководствоваться правилами и рекомендациями, изложенными в ней. Ниже приведены некоторые общие положения:

- По возможности используйте самые 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 сигнальные кабели вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может привести к проблемам с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить риск случайного повреждения кабелей. Следуйте всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила и способы электромонтажа.

Модуль F0-08DAH-1 не обеспечивает питанием полевые устройства. Необходимо подать питание на датчики отдельно от ПЛК.

Перед тем как снять клеммный блок, отключите питание от ПЛК и от полевых устройств. С усилием потяните клеммный блок на себя, чтобы он отсоединился от модуля.

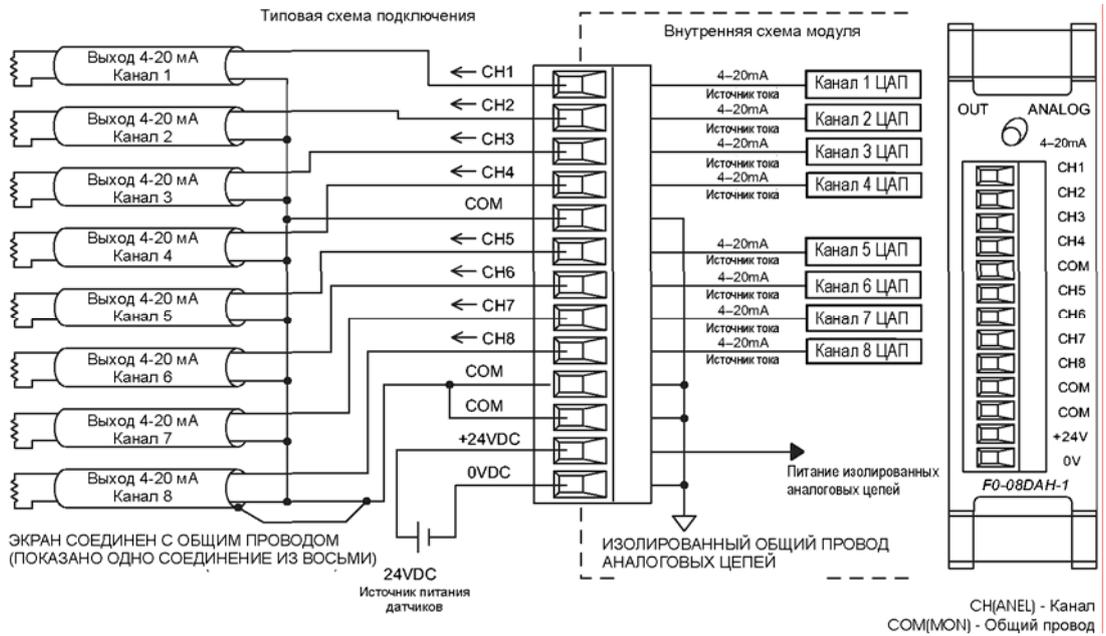
Модуль можно вынуть из контроллера, отжав стопорные лапки сверху и снизу модуля. Когда стопорные лапки поворачиваются вверх и наружу, модуль выдвигается из разъема ПЛК. После этого можно вытащить модуль из слота контроллера.

Характеристики клеммного блока	
Количество клемм	13
Код для заказа	D0-ACC-4
Расстояние между клеммами	5,08 мм
Размер провода	28-16 AWG одножильный или многожильный провод; Длина зачистки от изоляции 7-8 мм
Размер отвертки (плоская)	0,4 (толщина) x 2,5 (ширина) мм (код для заказа DN-SS1)
Размер винта	M2,5
Усилие затяжки	0,52 Нм

AWG (American Wire Gauge) – американская калибровка проводов (перевод в диаметр и сечение провода см. в Приложении)

Схема подключения

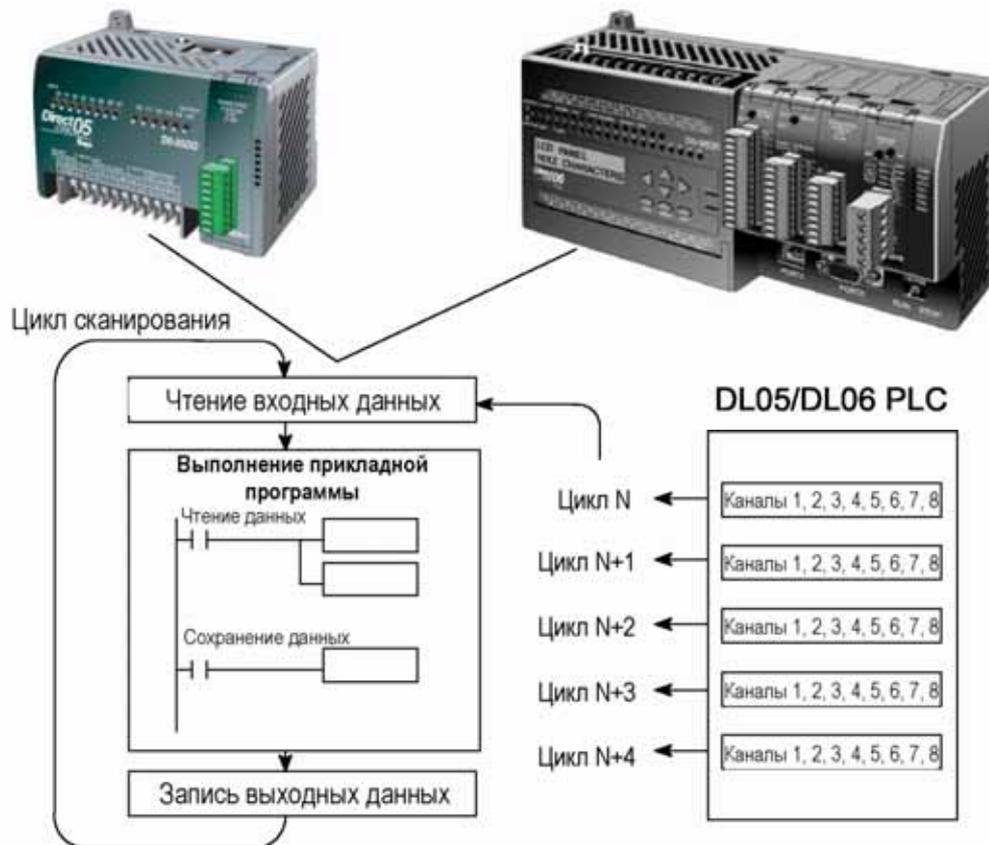
Используйте следующую схему для подключения полевых устройств. Предварительно вытащив клеммный блок, модуль F0-08DAH-1 можно при необходимости вынуть из контроллера, не нарушив полевой монтаж.



Работа модуля

Последовательность сканирования (опроса) каналов

Контроллеры DL05 и DL06 записывают выходные данные во все восемь каналов в каждом цикле. Процессоры контроллеров поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных. Более подробно процесс передачи данных описан ниже, начиная с раздела «Специальные ячейки V-памяти».



Специальные ячейки V-памяти

Форматирование данных аналогового модуля

В контроллерах DL05 и DL06 имеются специальные ячейки в памяти V, которые назначены для соответствующих слотов. Эти ячейки памяти позволяют:

- Задавать формат данных (двоичный или двоично-десятичный)
- Задавать количество каналов, обновляемых за один цикл сканирования (до 8 каналов для F0-08DAH-1)
- Задавать ячейки V-памяти, в которых программа пользователя будет хранить выходные данные для модуля вывода.

Форматирование данных модуля в контроллере DL05

В таблице ниже показаны специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL05 при работе с модулем F0-08DAH -1.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL05 для модуля аналогового вывода	
Тип данных и количество каналов	V7700
Указатель места хранения данных	V7702

Установка типа данных и числа активных каналов

В специальной ячейке V-памяти 7700 указывается тип данных: либо двоичный, либо двоично-десятичный, и количество активных каналов.

Загрузка константы 0008 (двоично-десятичной) в ячейку V7700 означает, что все восемь каналов модуля будут активными и значения выходных данных, считываемых из V-памяти, заданной указателем, являются двоично-десятичными числами.

Загрузка константы 0088 (двоично-десятичной) в ячейку V7700 означает, что все восемь каналов модуля будут активными и значения выходных данных, считываемых из V-памяти, заданной указателем, являются двоичными числами.

Установка двоично-десятичного значения в V7700



Установка двоичного значения в V7700



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Установка указателя

Ячейка V7702 – это системная ячейка V-памяти, используемая как указатель на ячейку пользовательской V-памяти, в которой программой пользователя сохраняются аналоговые выходные данные в ожидании вывода в модуль. В V7702 загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку блока V-памяти, в котором хранятся выходные аналоговые данные.

Например, загрузка в указатель восьмеричного числа 02100 приведет к тому, что данные для вывода в канал 1 будут братья процессором из V2100-V2101, данные для вывода в канал 2 из V2002-V2003, данные для вывода в канал 3 из V2004-V2005, данные для вывода в канал 4 из V2006-V2007, данные для вывода в канал 5 из V2010-V2011, данные для вывода в канал 6 из V2012-V2013, данные для вывода в канал 7 из V2014-V2015 и данные для вывода в канал 8 из V2016-V2017.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V7700 и V7702 приведен на странице 8-9.

Форматирование данных модуля в контроллере DL06

Четырем слотам контроллера DL06 назначены специальные ячейки V-памяти. В таблице ниже показаны эти ячейки V-памяти, которые используются контроллером при работе с модулем F0-08DAH -1.

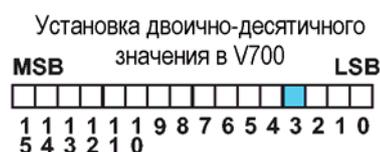
Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для модуля аналогового вывода				
Слот №	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения данных	V702	V712	V722	V732

Установка типа данных и числа активных каналов

В специальных ячейках V-памяти 700, 710, 720 и 730 указывается формат, в котором считываются данные – в двоичном или двоично-десятичном, и количество активных каналов.

Например, загрузка константы 0008 (двоично-десятичной) в ячейку V700 означает, что все восемь каналов модуля аналогового вывода будут активны, и значения выходных данных, считываемых из V-памяти, заданной указателем, являются двоично-десятичными числами.

Загрузка константы 0088 (двоично-десятичной) в ячейку V700 означает, что все четыре канала модуля будут активными и значения выходных данных, считываемых из V-памяти, заданной указателем, являются двоичными числами.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Установка указателя места хранения данных

Ячейки V-памяти 702, 712, 722 и 732 – это специальные ячейки V-памяти, используемые как указатели на ячейку пользовательской V-памяти, в которой программой пользователя сохраняются аналоговые выходные данные в ожидании вывода в модуль. В указатель загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку блока V-памяти, в котором хранятся выходные аналоговые данные.

Например, загрузка в V702 восьмеричного числа 02100 приведет к тому, что данные для вывода в канал 1 будут братья процессором из V2100-V2101, данные для вывода в канал 2 из V2002-V2003, данные для вывода в канал 3 из V2004-V2005, данные для вывода в канал 4 из V2006-V2007, данные для вывода в канал 5 из V2010-V2011, данные для вывода в канал 6 из V2012-V2013, данные для вывода в канал 7 из V2014-V2015 и данные для вывода в канал 8 из V2016-V2017.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V7700 и V7702 приведен на странице 8-10.

Использование указателя в управляющей программе

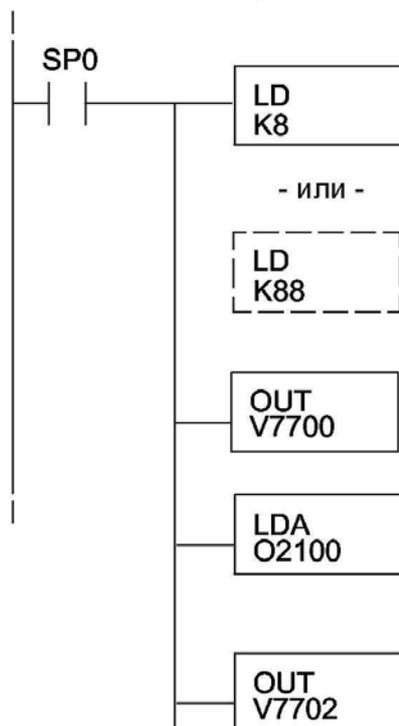
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL05



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильного использования указателя в контроллере DL05 необходимо, чтобы адрес V-памяти был записан в специальную ячейку памяти только в первом цикле контроллера. Используйте бит (контакт) специального реле SP0 для выполнения программного кода, показанного на рисунке ниже.

В примере программы, представленной ниже, показано, как задать специальные ячейки V-памяти. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания выходных данных из ячейки V-памяти пользователя. В примере используется ячейка V2100, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (до 8 каналов для F0-08DAH-1).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL05 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число каналов, опрашиваемых в одном цикле.

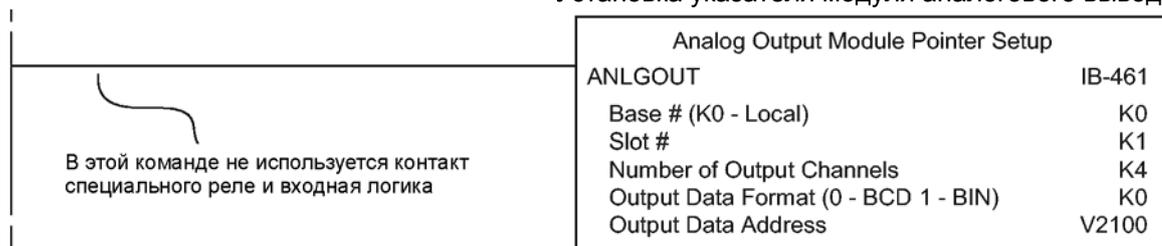
Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2100, введенное здесь, задаст следующие адреса каналов: канал 1 – V2000-2001, канал 2 – V2002-2003, канал 3 – V2004-2005, канал 4 – V2006-2007, канал 5 – V2010-2011, канал 6 – V2012-2013, канал 7 – V2014-2015 и канал 8 – V2016-2017.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2100). Ячейка V7702 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут браться данные для отправки в модуль вывода.

Использование указателя с командой IBox пакета программирования DirectSOFT5 для контроллера DL05

Следующий фрагмент программы выполняет те же самые действия, что программа на релейной логике, но в ней использована команда IBox – ANLGOUT.

Установка указателя модуля аналогового вывода



Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL06



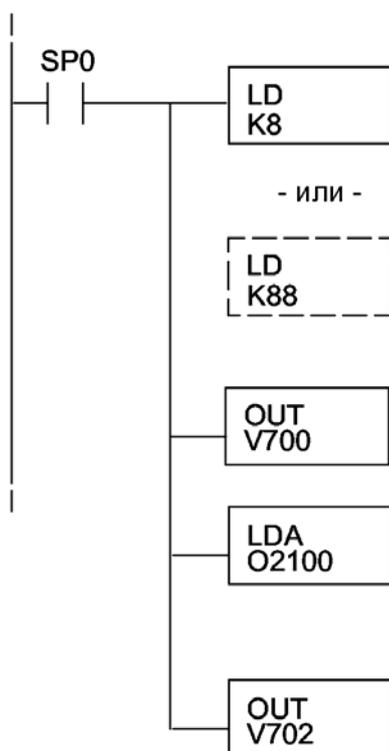
ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильного использования указателя в контроллере DL06 необходимо, чтобы адрес V-памяти был записан в специальную ячейку памяти только в первом цикле контроллера. Используйте бит (контакт) специального реле SP0 для выполнения программного кода, показанного на рисунке ниже.

Используйте приведенную ниже таблицу со специальными ячейки V-памяти для создания указателя места хранения данных в примере с контроллером DL06. Слот 1 – это самый левый дополнительный слот в контроллере.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для модуля аналогового вывода				
Слот №	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения данных	V702	V712	V722	V732

Модуль F0-08DAH-1 можно устанавливать в любой дополнительный слот контроллера DL06. Программа на релейной логике, приведенная ниже, показывает, как задать эти ячейки, когда модуль установлен в первый слот контроллера DL06. Воспользуйтесь приведенной выше таблицей для создания программы установки указателя в том случае, если модуль стоит в любом другом слоте. Созданная ступенька прикладной программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

На этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания выходных данных из ячейки V-памяти пользователя. В примере используется ячейка V2100, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Младший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (до 4 каналов для F0-08DAH-1).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях и на дисплее LCD контроллера DL06. Контроллерами DL06 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная первому дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2100, введенное здесь, задаст следующие адреса:
канал 1 – V2000-2001, канал 2 – V2002-2003, канал 3 – V2004-2005, канал 4 – V2006-2007, канал 5 – V2010-2011, канал 6 – V2012-2013, канал 7 – V2014-2015 и канал 8 – V2016-2017.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2100). Ячейка V702 назначена первому дополнительному слоту и действует, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут братья данные для отправки в модуль вывода.

Использование указателя с командой IBox пакета программирования *DirectSOFT5* для контроллера DL06

Следующий фрагмент программы выполняет те же самые действия, что программа на релейной логике, но в ней использована команда IBox – ANLGOUT.

Установка указателя модуля аналогового вывода

 <p>В этой команде не используется контакт специального реле и входная логика</p>	Analog Output Module Pointer Setup	
	ANLGOUT	IB-461
	Base # (K0 - Local)	K0
	Slot #	K1
	Number of Output Channels	K4
	Output Data Format (0 - BCD 1 - BIN)	K0
	Output Data Address	V2100

Преобразования шкалы

Масштабирование выходных данных

В программе пользователя должно быть произведено вычисление цифрового значения сигнала, которое будет послано в аналоговый модуль вывода. В большинстве приложений используются технические единицы, поэтому обычно необходимо преобразовывать их в соответствующее выходное значение. Преобразование осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

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

Например, если нужно вывести значение давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0,0 до 100,0, то для исключения десятичной запятой следует умножить аналоговое значение давления, сохраненное в V-памяти, на 10. Обратите внимание, как отличаются вычисления при использовании множителя.

В следующем примере показано, как вывести в модуль аналоговое значение давления 49,4 PSI.

$$A = \frac{U - L}{H - L} \cdot 65535$$

U – Технические единицы для вывода в модуль

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;

L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах;

A – Цифровое значение измеренного аналогового сигнала (0-65535)

Пример без множителя

$$A = \frac{U - L}{H - L} \cdot 65535$$

$$A = \frac{49 - 0}{100 - 0} \cdot 65535$$

$$A = 32112$$

Пример с множителем

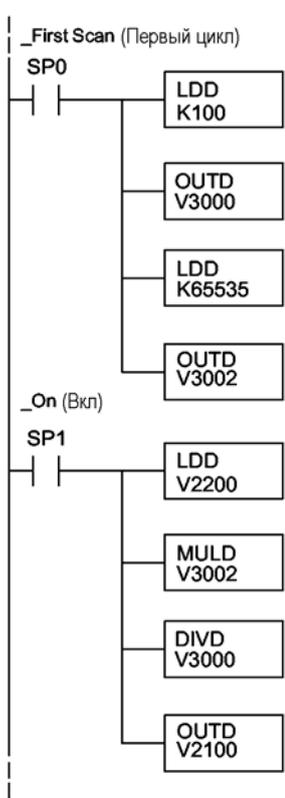
$$A = \frac{U - L}{H - L} \cdot 65535$$

$$A = \frac{494 - 0}{1000 - 0} \cdot 65535$$

$$A = 32374$$

Программа преобразования шкалы в программе на релейной логике

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования технических единиц в выходное значение сигнала. Предполагается, что данные загружены в двоично-десятичном формате в соответствующие ячейки V-памяти с помощью команд используемого процессора.



Загрузка константы 100 в аккумулятор;

Копирование константы 100 из аккумулятора в ячейки V3000 и V3001;

Загрузка константы 65535 в аккумулятор

Копирование константы 65535 из аккумулятора в V3002 и V3003;

Загрузка данных из V2200 и V2201;

Умножение значения в аккумуляторе на 65535 (ранее загруженное в V3002 и V3003);

Деление значения в аккумуляторе на 100 (ранее загруженное в V3000 и V3001);

Сохранение содержимого аккумулятора в ячейках памяти V2100 и V2101.



Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно

Иногда бывает нужно преобразовывать аналоговые значения сигнала в цифровые и обратно. Это особенно полезно при пуско-наладке системы и при поиске неисправностей. В таблице ниже приведены формулы, облегчающие такое преобразование.

Формулы в таблице показывают, как соотносятся между собой аналоговое значение A и цифровое значение D .

Диапазон	Если известно цифровое значение сигнала	Если известно аналоговое значение сигнала
4 - 20 мА	$A = \left(\frac{16}{65535} \cdot D \right) + 4\text{мА}$	$D = \frac{65535}{16} \cdot (A - 4\text{мА})$

Например, если нужно на выходе канала аналогового модуля получить сигнал величиной 10 мА, то можно воспользоваться этой формулой, чтобы определить соответствующее цифровое значение.

$$D = \frac{65535}{16} \cdot (A - 4\text{мА})$$

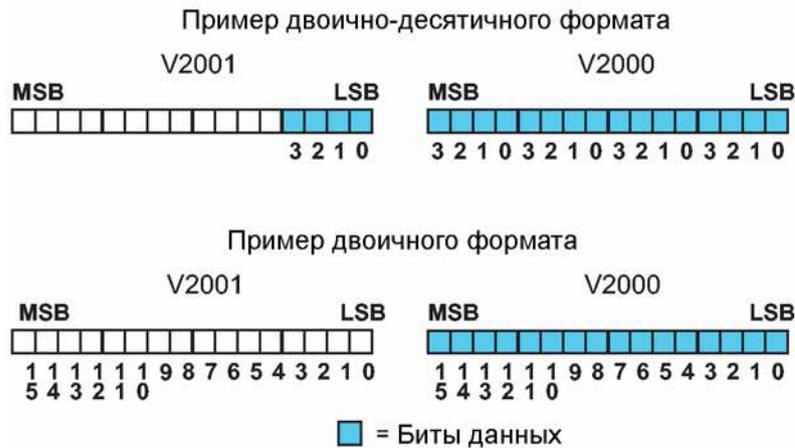
$$D = \frac{65535}{16} \cdot (10\text{мА} - 4\text{мА})$$

$$D = 24576$$

Разрешающая способность модуля

Биты аналоговых данных

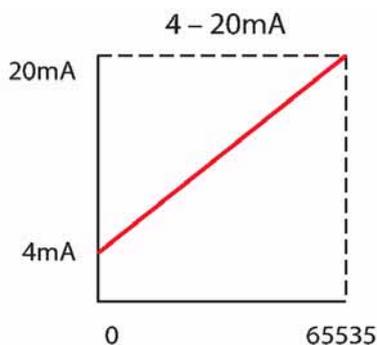
Для аналоговых данных зарезервированы два 16-битовых слова, как для двоично-десятичного, так и для двоичного формата данных.



Цена единицы счета

Поскольку модуль имеет 16-битовое разрешение, то аналоговый сигнал преобразуется в 65536 единиц счета от 0 до 65535 (2^{16}). Сигнал, величиной 4 мА будет соответствовать 0 единиц счета, а сигнал величиной 20 мА – 65535 единицам счета. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 1111, или в шестнадцатеричном счислении от 0000 до FFFF.

Воспользовавшись следующим соотношением, каждой единице счета может быть сопоставлен определенный уровень аналогового сигнала



$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{65535}$$

H – Верхний предел диапазона сигнала в технических величинах;
L – Нижний предел диапазона сигнала в технических величинах.

В следующей таблице показано наименьшее изменение аналогового сигнала, которое приведет к изменению на единицу младшего значащего разряда (LSB) в слове данных.

Диапазон измерений, мА	Диапазон изменения сигнала (H - L)	Разделить на	Наименьшее обнаруживаемое изменение
4 - 20 мА	16 мА	65535	.244 мА

F0-04DAH-2

4-канальный
аналоговый модуль вывода
с потенциальными выходами



В этой главе...

Характеристики модуля	9-2
Подключение и отключение полевых кабелей	9-4
Схема подключения	9-5
Работа модуля.....	9-6
Специальные ячейки V-памяти	9-7
Использование указателя в управляющей программе	9-9
Преобразования шкалы	9-11
Разрешающая способность модуля	9-14

Характеристики модуля

Аналоговый модуль вывода F0-04DAH-2 предлагает следующие возможности:

- Контроллеры DL05 и DL06 могут обновлять все четыре канала в одном цикле;
- Съёмный клеммный блок позволяет вынимать модуль из контроллера без отключения проводов от полевых устройств;
- Разрешающая способность 16 бит.



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 5,20 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 2,30 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового модуля вывода F0-04DAH-2. Изучите эти характеристики, чтобы удостовериться, что этот модуль соответствует требованиям вашей задачи.

Выходные характеристики	
Количество каналов	4
Диапазон выходных сигналов	0-10 VDC
Разрешение	16 бит, 152 мкВ/бит
Тип выхода	Источник/приемник напряжения с максимальным значением тока 5 мА
Формат данных в контроллере	16 бит, целое без знака, 0-FFFF (двоичный) или 0-65535 (двоично-десятичный)*
Значение на выходе в режиме программирования	0 В (за исключением ПИД, независимый режим)
Выходное сопротивление	0,5 Ом типичное значение
Сопротивление нагрузки	>2000 Ом
Максимальная емкость нагрузки	0,01 мкФ
Разрешенный тип нагрузки	С заземлением
Максимальная погрешность	0,2% от диапазона (включая изменения температуры)
Максимальная ошибка калибровки по всей шкале (включая ошибку смещения)	$\pm 0,025\%$ от диапазона
Максимальная погрешность смещения калибровки	$\pm 0,025\%$ от диапазона
Зависимость погрешности от температуры	± 50 ppm/°C максимальное значение
Максимальная перекрестная помеха	± 10 счетов
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ± 16 счетов ($\pm 0,025\%$ от диапазона), монотонная без пропуска кодов
Стабильность по выходу и повторяемость	± 10 единиц счета (после 10-минутного прогрева)
Выходные пульсации	0, 05% от всей шкалы
Время установления выходного сигнала	Максимум 0,5 мс, минимум 5 мкс (при изменении на все шкалы)
Время обновления всех каналов	100 мкс
Максимальная длительная перегрузка	Выходной ток ограничивается на уровне 40 мА (типичное значение). Длительное короткое замыкание может повредить выход.
Тип защиты выхода	Максимальное выходное напряжение 24 VDC (емкостной подавитель выбросов напряжения)
Выходной сигнал при включении и выключении питания	0 В
Потребление тока от внешнего источника питания 24 VDC	45 мА
Потребление тока от источника питания контроллера (5 VDC)	25 мА

*Для каждого канала в независимости от формата данных требуется два слова V-памяти

Общие характеристики	
Рабочая температура	0 - 55°C
Температура хранения	-20 - 70°C
Относительная влажность	5 – 95% (без конденсации влаги)
Окружающая воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию (EN61131-2 степень загрязнения 1)
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2
Ударостойкость	MIL STD 810C 516.2
Изоляция между полевой и логической сторонами	1800 VAC в течение 1 с (100-процентная проверка)
Сопротивление изоляции	>10 Мом при 500 VDC
Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304; импульс с амплитудой 1000 В и длительностью 1 мс; радиопомеха (145 МГц, 440 МГц 5 Вт на расстоянии 15 см); максимальная ошибка от помех 0,5% от полной шкалы
Сертификаты агентств по технике безопасности	UL (в стадии оформления)
Место установки модуля	Любой слот в контроллерах DL05 и DL06
Подключение полевых устройств	Съемный клеммный блок
Масса	49 г

Подключение и отключение полевых кабелей



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Перед тем как вынуть аналоговый модуль из контроллера или снять клеммный блок с передней панели модуля, отключите питание от модуля и от всех полевых устройств. Отказ от отключения питания может привести к повреждению ПЛК и/или полевых устройств.

Руководство по электромонтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутренняя инструкция по монтажу и прокладке кабелей. При проведении монтажных работ необходимо руководствоваться правилами и рекомендациями, изложенными в ней. Ниже приведены некоторые общие положения:

- По возможности используйте самые 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 сигнальные кабели вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может привести к проблемам с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить риск случайного повреждения кабелей. Следуйте всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила и способы электромонтажа.

Модуль F0-04DAH-2 не обеспечивает питанием полевые устройства. Необходимо подать питание на датчики отдельно от ПЛК.

Перед тем как снять клеммный блок, отключите питание от ПЛК и от полевых устройств. С усилием потяните клеммный блок на себя, чтобы он отсоединился от модуля.

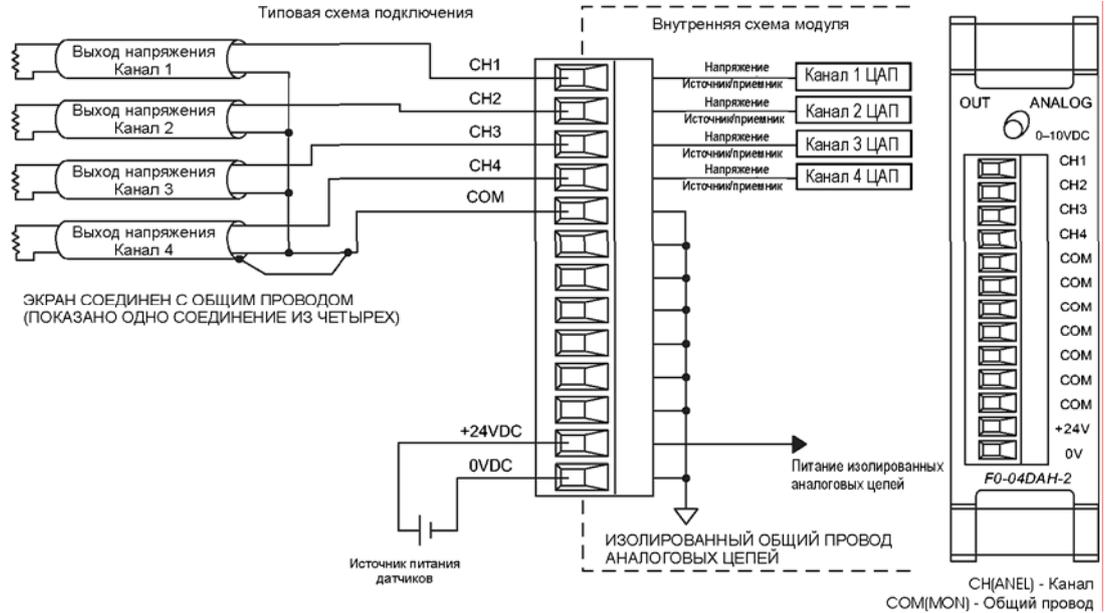
Модуль можно вынуть из контроллера, отжав стопорные лапки сверху и снизу модуля. Когда стопорные лапки поворачиваются вверх и наружу, модуль выдвигается из разъема ПЛК. После этого можно вытащить модуль из слота контроллера.

Характеристики клеммного блока	
Количество клемм	13
Код для заказа	D0-ACC-4
Расстояние между клеммами	5,08 мм
Размер провода	28-16 AWG одножильный или гибкий многожильный провод; Длина зачистки от изоляции 7-8 мм
Размер отвертки (плоская)	0,4 (толщина) x 2,5 (ширина) мм (код для заказа DN-SS1)
Размер винта	M2,5
Усилие затяжки	0,52 Нм

AWG (American Wire Gauge) – американская калибровка проводов (перевод в диаметр и сечение провода см. в Приложении)

Схема подключения

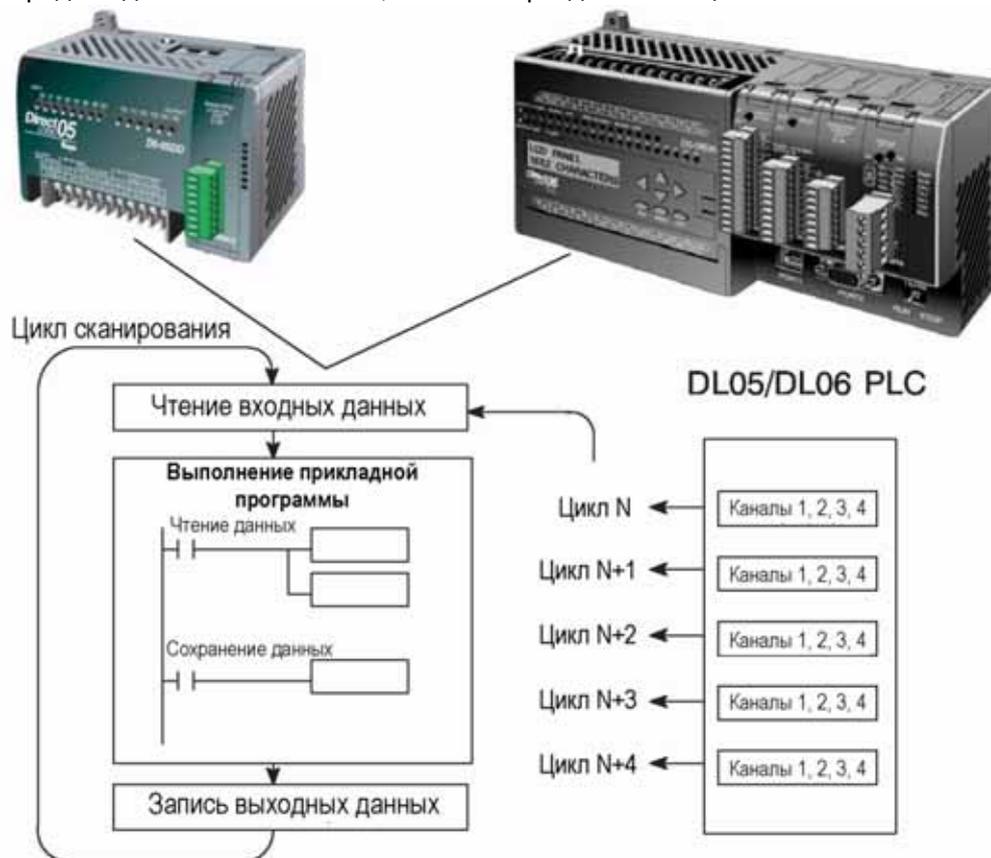
Используйте следующую схему для подключения полевых устройств. Предварительно вытащив клеммный блок, модуль F0-04DAH-2 можно при необходимости вынуть из контроллера, не нарушив полевой монтаж.



Работа модуля

Последовательность сканирования (опроса) каналов

Контроллеры DL05 и DL06 записывают выходные данные во все четыре канала в одном цикле. Процессоры контроллеров поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных. Более подробно процесс передачи данных описан ниже, начиная с раздела «Специальные ячейки V-памяти».



Использование указателя в управляющей программе

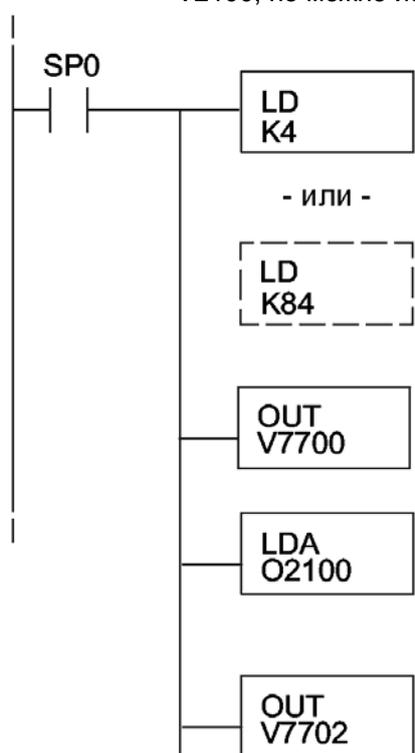
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL05



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильного использования указателя в контроллере DL05 необходимо, чтобы адрес V-памяти был записан в специальную ячейку памяти только в первом цикле контроллера. Используйте бит (контакт) специального реле SP0 для выполнения программного кода, показанного на рисунке ниже.

В примере программы, представленной ниже, показано, как задать специальные ячейки V-памяти. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания выходных данных из ячейки V-памяти пользователя. В примере используется ячейка V2100, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Младший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (до 4 каналов для F0-04DAH-2).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL05 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число каналов, опрашиваемых в одном цикле.

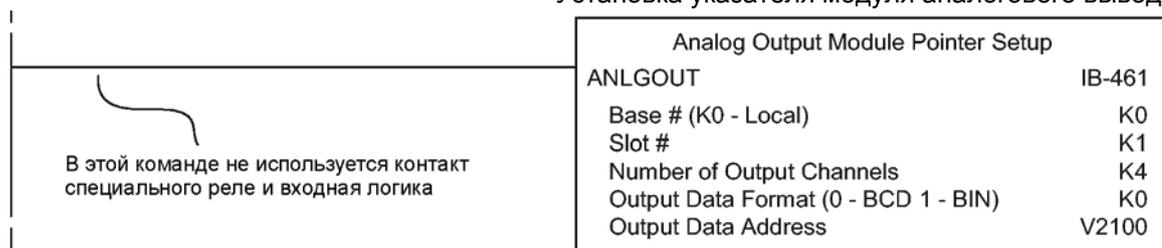
Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2100, введенное здесь, задаст следующие адреса каналов: канал 1 – V2000-2001, канал 2 – V2002-2003, канал 3 – V2004-2005, канал 4 – V2006-2007.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2100). Ячейка V7702 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут браться данные для отправки в модуль вывода.

Использование указателя с командой IBox пакета программирования *DirectSOFT5* для контроллера DL05

Следующий фрагмент программы выполняет те же самые действия, что программа на релейной логике, но в ней использована команда IBox – ANLGOUT.

Установка указателя модуля аналогового вывода



Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL06



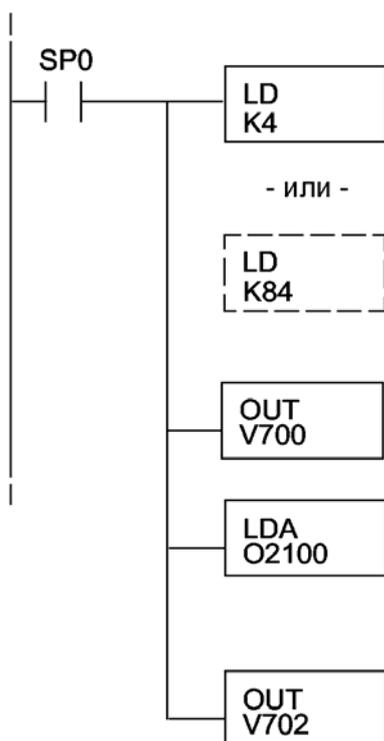
ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильного использования указателя в контроллере DL06 необходимо, чтобы адрес V-памяти был записан в специальную ячейку памяти только в первом цикле контроллера. Используйте бит (контакт) специального реле SP0 для выполнения программного кода, показанного на рисунке ниже.

Используйте приведенную ниже таблицу со специальными ячейки V-памяти для создания указателя места хранения данных в примере с контроллером DL06. Слот 1 – это самый левый дополнительный слот в контроллере.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для модуля аналогового вывода				
Слот №	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения данных	V702	V712	V722	V732

Модуль F0-04DAH-2 можно устанавливать в любой дополнительный слот контроллера DL06. Программа на релейной логике, приведенная ниже, показывает, как задать эти ячейки, когда модуль установлен в первый слот контроллера DL06. Воспользуйтесь приведенной выше таблицей для создания программы установки указателя в том случае, если модуль стоит в любом другом слоте. Созданная ступенька прикладной программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

На этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания выходных данных из ячейки V-памяти пользователя. В примере используется ячейка V2100, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Младший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (до 4 каналов для F0-04DAH-2).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях и на дисплее LCD контроллера DL06. Контроллерами DL06 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная первому дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

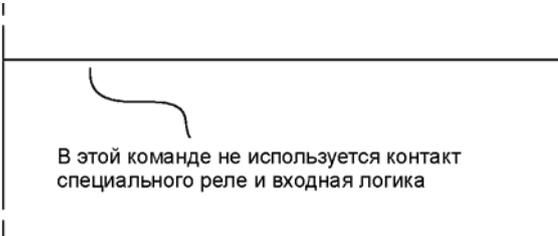
Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2100, введенное здесь, задаст следующие адреса: канал 1 – V2000-2001, канал 2 – V2002-2003, канал 3 – V2004-2005, канал 4 – V2006-2007.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2100). Ячейка V702 назначена первому дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут братья данные для отправки в модуль вывода.

Использование указателя с командой IBox пакета программирования DirectSOFT5 для контроллера DL06

Следующий фрагмент программы выполняет те же самые действия, что программа на релейной логике, но в ней использована команда IBox – ANLGOUT.

Установка указателя модуля аналогового вывода

 <p>В этой команде не используется контакт специального реле и входная логика</p>	Analog Output Module Pointer Setup	
	ANLGOUT	IB-461
	Base # (K0 - Local)	K0
	Slot #	K1
	Number of Output Channels	K4
	Output Data Format (0 - BCD 1 - BIN)	K0
	Output Data Address	V2100

Преобразования шкалы

Масштабирование выходных данных

В программе пользователя должно быть произведено вычисление цифрового значения сигнала, которое будет послано в аналоговый модуль вывода. В большинстве приложений используются технические единицы, поэтому обычно необходимо преобразовывать их в соответствующее выходное значение. Преобразование осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

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

Например, если нужно вывести значение давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0,0 до 100,0, то для исключения десятичной запятой следует умножить аналоговое значение давления, сохраненное в V-памяти, на 10. Обратите внимание, как отличаются вычисления при использовании множителя.

В следующем примере показано, как вывести в модуль аналоговое значение давления 49,4 PSI.

$$A = \frac{U - L}{H - L} \cdot 65535$$

U – Технические единицы для вывода в модуль

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;

L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах;

A – Цифровое значение измеренного аналогового сигнала (0-65535)

Пример без множителя

$$A = \frac{U - L}{H - L} \cdot 65535$$

$$A = \frac{49 - 0}{100 - 0} \cdot 65535$$

$$A = 32112$$

Пример с множителем

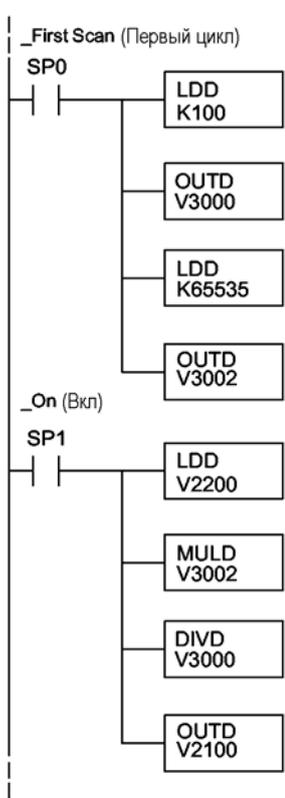
$$A = \frac{U - L}{H - L} \cdot 65535$$

$$A = \frac{494 - 0}{1000 - 0} \cdot 65535$$

$$A = 32374$$

Программа преобразования шкалы в программе на релейной логике

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования технических единиц в выходное значение сигнала. Предполагается, что данные загружены в двоично-десятичном формате в соответствующие ячейки V-памяти с помощью команд используемого процессора.



Загрузка константы 100 в аккумулятор;

Копирование константы 100 из аккумулятора в ячейки V3000 и V3001;

Загрузка константы 65535 в аккумулятор;

Копирование константы 65535 из аккумулятора в V3002 и V3003;

Загрузка данных из V2200 и V2201;

Умножение значения в аккумуляторе на 65535 (ранее загруженное в V3002 и V3003);

Деление значения в аккумуляторе на 100 (ранее загруженное в V3000 и V3001);

Сохранение содержимого аккумулятора в ячейках памяти V2100 и V2101.



Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно

Иногда бывает нужно преобразовывать аналоговые значения сигнала в цифровые и обратно. Это особенно полезно при пуско-наладке системы и при поиске неисправностей. В таблице ниже приведены формулы, облегчающие такое преобразование.

Формулы в таблице показывают, как соотносятся между собой аналоговое значение A и цифровое значение D.

Диапазон	Если известно цифровое значение сигнала	Если известно аналоговое значение сигнала
0 - 10 В	$A = \frac{10}{65535} \cdot D$	$D = \frac{65535}{10} \cdot A$

Например, если нужно на выходе канала аналогового модуля получить сигнал величиной 6 VDC, то можно воспользоваться этой формулой, чтобы определить соответствующее цифровое значение.

$$D = \frac{65535}{10} \cdot A$$

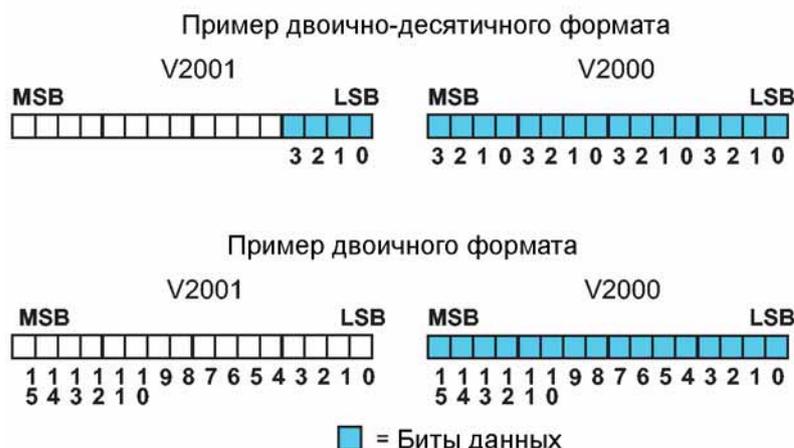
$$D = \frac{65535}{10} \cdot 6V$$

$$D = 39321$$

Разрешающая способность модуля

Биты аналоговых данных

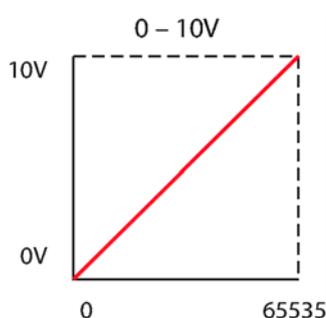
Для аналоговых данных зарезервированы два 16-битовых слова, как для двоично-десятичного, так и для двоичного формата данных.



Цена единицы счета

Поскольку модуль имеет 16-битовое разрешение, то аналоговый сигнал преобразуется в 65536 единиц счета от 0 до 65535 (2^{16}). Сигнал, величиной 0 В будет соответствовать 0 единиц счета, а сигнал величиной 10 В – 65535 единицам счета. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 1111, или в шестнадцатеричном счислении от 0000 до FFFF.

Воспользовавшись следующим соотношением, каждой единице счета может быть сопоставлен определенный уровень аналогового сигнала



$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{65535}$$

H – Верхний предел диапазона сигнала в технических величинах;
L – Нижний предел диапазона сигнала в технических величинах.

В следующей таблице показано наименьшее изменение аналогового сигнала, которое приведет к изменению на единицу младшего значащего разряда (LSB) в слове данных.

Диапазон измерений, В	Диапазон изменения сигнала (H - L)	Разделить на	Наименьшее обнаруживаемое изменение
0 - 10 В	10 В	65535	153 мкВ

F0-08DAH-2
8-канальный
аналоговый модуль вывода
с потенциальными выходами



В этой главе...

Характеристики модуля	10-2
Подключение и отключение полевых кабелей	10-4
Схема подключения	10-5
Работа модуля.....	10-6
Специальные ячейки V-памяти	10-7
Использование указателя в управляющей программе	10-9
Преобразования шкалы	10-11
Разрешающая способность модуля	10-14

Характеристики модуля

Аналоговый модуль вывода F0-08DAH-2 предлагает следующие возможности:

- Контроллеры DL05 и DL06 могут обновлять все восемь каналов в одном цикле;
- Съёмный клеммный блок позволяет вынимать модуль из контроллера без отключения проводов от полевых устройств;
- Разрешающая способность 16 бит.



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 5,20 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 2,30 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового модуля вывода F0-08DAH-2. Изучите эти характеристики, чтобы удостовериться, что этот модуль соответствует требованиям вашей задачи.

Выходные характеристики	
Количество каналов	8
Диапазон выходных сигналов	0-10 VDC
Разрешение	16 бит, 152 мкВ/бит
Тип выхода	Источник/приемник напряжения с максимальным значением тока 5 мА
Формат данных в контроллере	16 бит, целое без знака, 0-FFFF (двоичный) или 0-65535 (двоично-десятичный)*
Значение на выходе в режиме программирования	0 В (за исключением ПИД, независимый режим)
Выходное сопротивление	0,5 Ом типичное значение
Сопротивление нагрузки	>2000 Ом
Максимальная емкость нагрузки	0,01 мкФ
Разрешенный тип нагрузки	С заземлением
Максимальная погрешность	0,27% от диапазона (включая изменения температуры)
Максимальная ошибка калибровки по всей шкале (включая ошибку смещения)	±0,025% от диапазона
Максимальная погрешность смещения калибровки	±0,025% от диапазона
Зависимость погрешности от температуры	±50 ppm/ °C максимальное значение
Максимальная перекрестная помеха	±10 счетов
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ±16 счетов (±0,025% от диапазона), монотонная без пропуска кодов
Стабильность по выходу и повторяемость	±10 единиц счета (после 10-минутного прогрева)
Выходные пульсации	0,05% от всей шкалы
Время установления выходного сигнала	Максимум 0,5 мс, минимум 5 мкс (при изменении на все шкалу)
Время обновления всех каналов	100 мкс
Максимальная длительная перегрузка	Выходной ток ограничивается на уровне 40 мА (типичное значение). Длительное короткое замыкание может повредить выход.
Тип защиты выхода	Максимальное выходное напряжение 24 VDC (емкостной подавитель выбросов напряжения)
Выходной сигнал при включении и выключении питания	0 В
Потребление тока от внешнего источника питания 24 VDC	75 мА
Потребление тока от источника питания контроллера (5 VDC)	25 мА

*Для каждого канала в независимости от формата данных требуется два слова V-памяти

Общие характеристики	
Рабочая температура	0 - 55°C
Температура хранения	-20 - 70°C
Относительная влажность	5 - 95% (без конденсации влаги)
Окружающая воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию (EN61131-2 степень загрязнения 1)
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2
Ударостойкость	MIL STD 810C 516.2
Изоляция между полевой и логической сторонами	1800 VAC в течение 1 с (100-процентная проверка)
Сопротивление изоляции	>10 Мом при 500 VDC
Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304; импульс с амплитудой 1000 В и длительностью 1 мс; радиопомеха (145 МГц, 440 МГц 5 Вт на расстоянии 15 см); максимальная ошибка от помех 0,5% от полной шкалы
Сертификаты агентств по технике безопасности	UL (в стадии оформления)
Место установки модуля	Любой слот в контроллерах DL05 и DL06
Подключение полевых устройств	Съемный клеммный блок
Масса	49 г

Подключение и отключение полевых кабелей



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Перед тем как вынуть аналоговый модуль из контроллера или снять клеммный блок с передней панели модуля, отключите питание от модуля и от всех полевых устройств. Отказ от отключения питания может привести к повреждению ПЛК и/или полевых устройств.

Руководство по электромонтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутренняя инструкция по монтажу и прокладке кабелей. При проведении монтажных работ необходимо руководствоваться правилами и рекомендациями, изложенными в ней. Ниже приведены некоторые общие положения:

- По возможности используйте самые 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 сигнальные кабели вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может привести к проблемам с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить риск случайного повреждения кабелей. Следуйте всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила и способы электромонтажа.

Модуль F0-08DAH-2 не обеспечивает питанием полевые устройства. Необходимо подать питание на датчики отдельно от ПЛК.

Перед тем как снять клеммный блок, отключите питание от ПЛК и от полевых устройств. С усилием потяните клеммный блок на себя, чтобы он отсоединился от модуля.

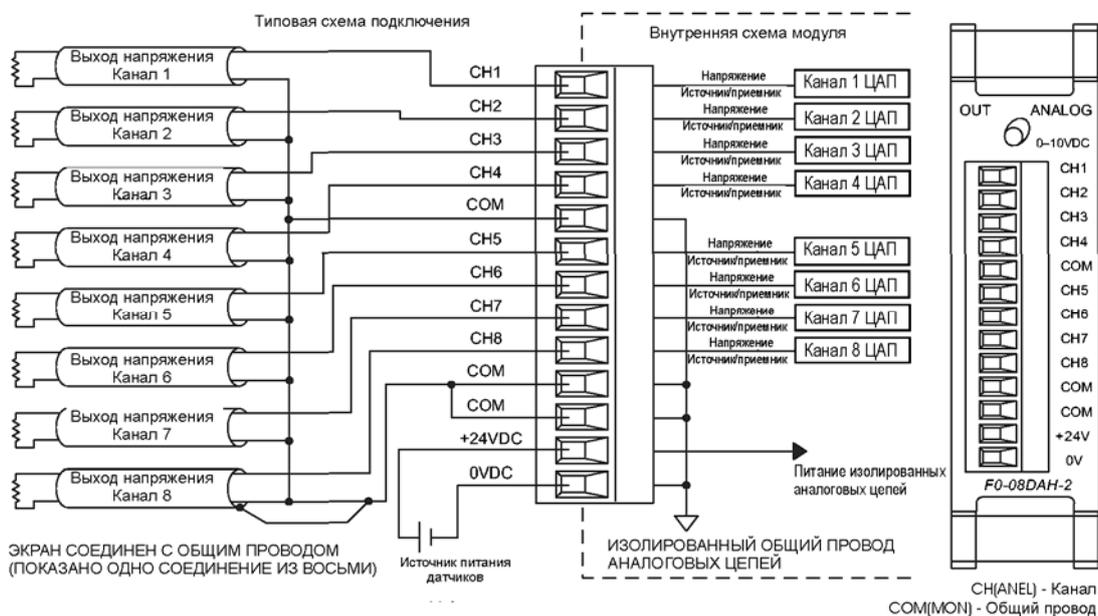
Модуль можно вынуть из контроллера, отжав стопорные лапки сверху и снизу модуля. Когда стопорные лапки поворачиваются вверх и наружу, модуль выдвигается из разъема ПЛК. После этого можно вытащить модуль из слота контроллера.

Характеристики клеммного блока	
Количество клемм	13
Код для заказа	D0-ACC-4
Расстояние между клеммами	5,08 мм
Размер провода	28-16 AWG одножильный или гибкий многожильный провод; Длина зачистки от изоляции 7-8 мм
Размер отвертки (плоская)	0,4 (толщина) x 2,5 (ширина) мм (код для заказа DN-SS1)
Размер винта	M2,5
Усилие затяжки	0,52 Нм

AWG (American Wire Gauge) – американская калибровка проводов (перевод в диаметр и сечение провода см. в Приложении)

Схема подключения

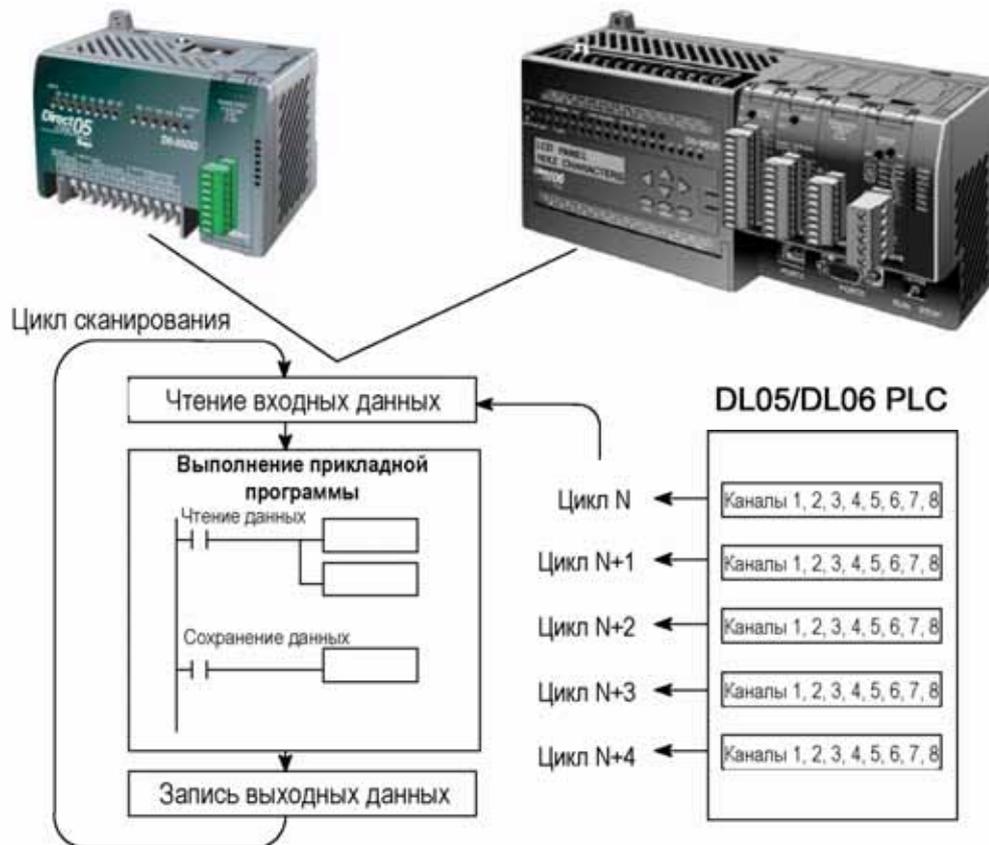
Используйте следующую схему для подключения полевых устройств. Предварительно вытащив клеммный блок, модуль F0-08DAH-2 можно при необходимости вынуть из контроллера, не нарушив полевой монтаж.



Работа модуля

Последовательность сканирования (опроса) каналов

Контроллеры DL05 и DL06 записывают выходные данные во все восемь каналов в каждом цикле. Процессоры контроллеров поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных. Более подробно процесс передачи данных описан ниже, начиная с раздела «Специальные ячейки V-памяти».



Специальные ячейки V-памяти

Форматирование данных аналогового модуля

В контроллерах DL05 и DL06 имеются специальные ячейки в памяти V, которые назначены для соответствующих слотов. Эти ячейки памяти позволяют:

- Задавать формат данных (двоичный или двоично-десятичный)
- Задавать количество каналов, обновляемых за один цикл сканирования (до 4 каналов для F0-08DAH-2)
- Задавать ячейки V-памяти, в которых программа пользователя будет хранить выходные данные для модуля вывода.

Форматирование данных модуля в контроллере DL05

В таблице ниже показаны специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL05 при работе с модулем F0-08DAH-2.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL05 для модуля аналогового вывода	
Тип данных и количество каналов	V7700
Указатель места хранения данных	V7702

Установка типа данных и числа активных каналов

В специальной ячейке V-памяти 7700 указывается тип данных: либо двоичный, либо двоично-десятичный, и количество активных каналов.

Загрузка константы 0008 (двоично-десятичной) в ячейку V7700 означает, что все восемь каналов модуля будут активными и значения выходных данных, считываемых из V-памяти, заданной указателем, являются двоично-десятичными числами.

Загрузка константы 0088 (двоично-десятичной) в ячейку V7700 означает, что все восемь каналов модуля будут активными и значения выходных данных, считываемых из V-памяти, заданной указателем, являются двоичными числами.

Установка двоично-десятичного значения в V7700



Установка двоичного значения в V7700



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Установка указателя

Ячейка V7702 – это системная ячейка V-памяти, используемая как указатель на ячейку пользовательской V-памяти, в которой программой пользователя сохраняются аналоговые выходные данные в ожидании вывода в модуль. В V7702 загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку блока V-памяти, в котором хранятся выходные данные.

Например, загрузка в указатель восьмеричного числа 02100 приведет к тому, что данные для вывода в канал 1 будут братья процессором из V2100-V2101, данные для вывода в канал 2 из V2002-V2003, данные для вывода в канал 3 из V2004-V2005, данные для вывода в канал 4 из V2006-V2007, данные для вывода в канал 5 из V2010-V2011, данные для вывода в канал 6 из V2012-V2013, данные для вывода в канал 7 из V2014-V2015 и данные для вывода в канал 8 из V2016-V2017.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V7700 и V7702 приведен на странице 10-9.

Использование указателя в управляющей программе

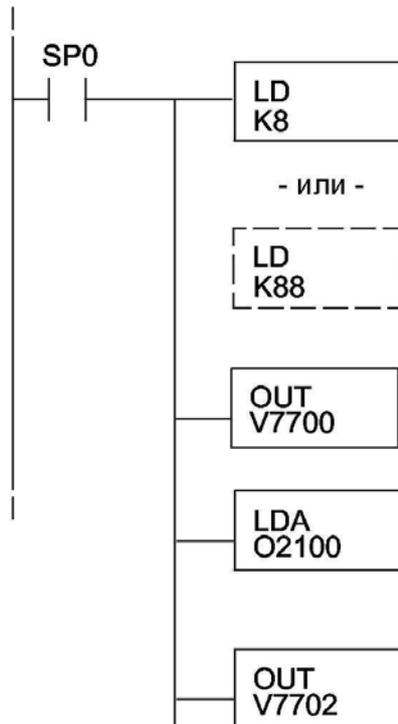
Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL05



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильного использования указателя в контроллере DL05 необходимо, чтобы адрес V-памяти был записан в специальную ячейку памяти только в первом цикле контроллера. Используйте бит (контакт) специального реле SP0 для выполнения программного кода, показанного на рисунке ниже.

В примере программы, представленной ниже, показано, как задать специальные ячейки V-памяти. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания выходных данных из ячейки V-памяти пользователя. В примере используется ячейка V2100, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (до 8 каналов для F0-08DAH-2).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL05 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число каналов, опрашиваемых в одном цикле.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2100, введенное здесь, задаст следующие адреса каналов: канал 1 – V2000-2001, канал 2 – V2002-2003, канал 3 – V2004-2005, канал 4 – V2006-2007, канал 5 – V2010-2011, канал 6 – V2012-2013, канал 7 – V2014-2015 и канал 8 – V2016-2017.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2100). Ячейка V7702 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут браться данные для отправки в модуль вывода

Использование указателя с командой IBox пакета программирования DirectSOFT5 для контроллера DL05

Следующий фрагмент программы выполняет те же самые действия, что программа на релейной логике, но в ней использована команда IBox – ANLGOUT.

Установка указателя модуля аналогового вывода

В этой команде не используется контакт специального реле и входная логика

Analog Output Module Pointer Setup	
ANLGOUT	IB-461
Base # (K0 - Local)	K0
Slot #	K1
Number of Output Channels	K4
Output Data Format (0 - BCD 1 - BIN)	K0
Output Data Address	V2100

Создание указателя в обычной программе на релейной логике для контроллера DL06

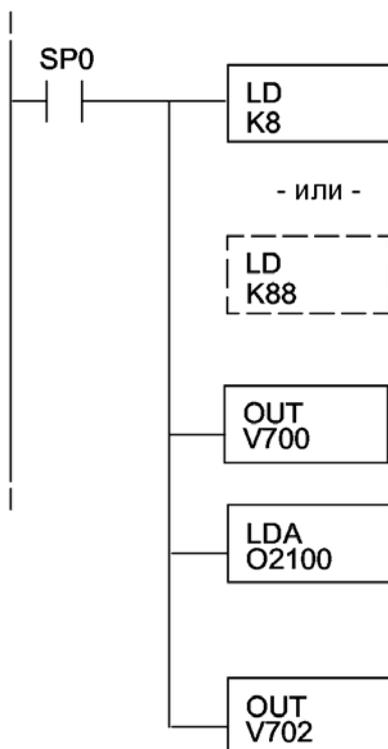
ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильного использования указателя в контроллере DL06 необходимо, чтобы адрес V-памяти был записан в специальную ячейку памяти только в первом цикле контроллера. Используйте бит (контакт) специального реле SP0 для выполнения программного кода, показанного на рисунке ниже.

Используйте приведенную ниже таблицу со специальными ячейки V-памяти для создания указателя места хранения данных в примере с контроллером DL06. Слот 1 – это самый левый дополнительный слот в контроллере.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для модуля аналогового вывода				
Слот №	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения данных	V702	V712	V722	V732

Модуль F0-08DAH-2 можно устанавливать в любой дополнительный слот контроллера DL06. Программа на релейной логике, приведенная ниже, показывает, как задать эти ячейки, когда модуль установлен в первый слот контроллера DL06. Воспользуйтесь приведенной выше таблицей для создания программы установки указателя в том случае, если модуль стоит в любом другом слоте. Созданная ступенька прикладной программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если вы пользуетесь стадийным программированием.

На этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания выходных данных из ячейки V-памяти пользователя. В примере используется ячейка V2100, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Младший байт определяет формат данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (до 8 каналов для F0-08DAH-2).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях и на дисплее LCD контроллера DL06. Контроллерами DL06 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная первому дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2100, введенное здесь, задаст следующие адреса:
канал 1 – V2000-2001, канал 2 – V2002-2003, канал 3 – V2004-2005, канал 4 – V2006-2007, канал 5 – V2010-2011, канал 6 – V2012-2013, канал 7 – V2014-2015 и канал 8 – V2016-2017.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2100). Ячейка V702 назначена первому дополнительному слоту и действует, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут браться данные для отправки в модуль вывода.

Использование указателя с командой IBox пакета программирования *DirectSOFT5* для контроллера DL06

Следующий фрагмент программы выполняет те же самые действия, что программа на релейной логике, но в ней использована команда IBox – ANLGOUT.

Установка указателя модуля аналогового вывода

В этой команде не используется контакт специального реле и входная логика

Analog Output Module Pointer Setup	
ANLGOUT	IB-461
Base # (K0 - Local)	K0
Slot #	K1
Number of Output Channels	K4
Output Data Format (0 - BCD 1 - BIN)	K0
Output Data Address	V2100

Преобразования шкалы

Масштабирование выходных данных

В программе пользователя должно быть произведено вычисление цифрового значения сигнала, которое будет послано в аналоговый модуль вывода. В большинстве приложений используются технические единицы, поэтому обычно необходимо преобразовывать их в соответствующее выходное значение. Преобразование осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

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

Например, если нужно вывести значение давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0,0 до 100,0, то для исключения десятичной запятой следует умножить аналоговое значение давления, сохраненное в V-памяти, на 10. Обратите внимание, как отличаются вычисления при использовании множителя.

В следующем примере показано, как вывести в модуль аналоговое значение давления 49,4 PSI.

$$A = \frac{U - L}{H - L} \cdot 65535$$

U – Технические единицы для вывода в модуль

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;

L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах;

A – Цифровое значение измеренного аналогового сигнала (0-65535)

Пример без множителя

$$A = \frac{U - L}{H - L} \cdot 65535$$

$$A = \frac{49 - 0}{100 - 0} \cdot 65535$$

$$A = 32112$$

Пример с множителем

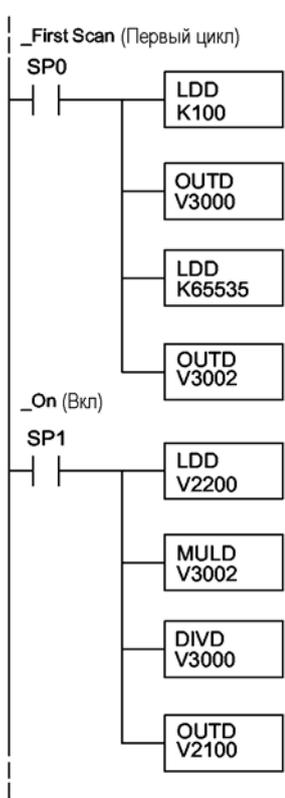
$$A = \frac{U - L}{H - L} \cdot 65535$$

$$A = \frac{494 - 0}{1000 - 0} \cdot 65535$$

$$A = 32374$$

Программа преобразования шкалы в программе на релейной логике

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования технических единиц в выходное значение сигнала. Предполагается, что данные загружены в двоично-десятичном формате в соответствующие ячейки V-памяти с помощью команд используемого процессора.



Загрузка константы 100 в аккумулятор

Копирование константы 100 из аккумулятора в ячейки V3000 и V3001

Загрузка константы 65535 в аккумулятор;

Копирование константы 65535 из аккумулятора в V3002 и V3003;

Загрузка данных из V2200 и V2201;

Умножение значения в аккумуляторе на 65535 (ранее загруженное в V3002 и V3003);

Деление значения в аккумуляторе на 100 (ранее загруженное в V3000 и V3001);

Сохранение содержимого аккумулятора в ячейках памяти V2100 и V2101.



Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно

Иногда бывает нужно преобразовывать аналоговые значения сигнала в цифровые и обратно. Это особенно полезно при пуско-наладке системы и при поиске неисправностей. В таблице ниже приведены формулы, облегчающие такое преобразование.

Формулы в таблице показывают, как соотносятся между собой аналоговое значение A и цифровое значение D.

Диапазон	Если известно цифровое значение сигнала	Если известно аналоговое значение сигнала
0 - 10 В	$A = \frac{10}{65535} \cdot D$	$D = \frac{65535}{10} \cdot A$

Например, если нужно на выходе канала аналогового модуля получить сигнал величиной 6 VDC, то можно воспользоваться этой формулой, чтобы определить соответствующее цифровое значение.

$$D = \frac{65535}{10} \cdot A$$

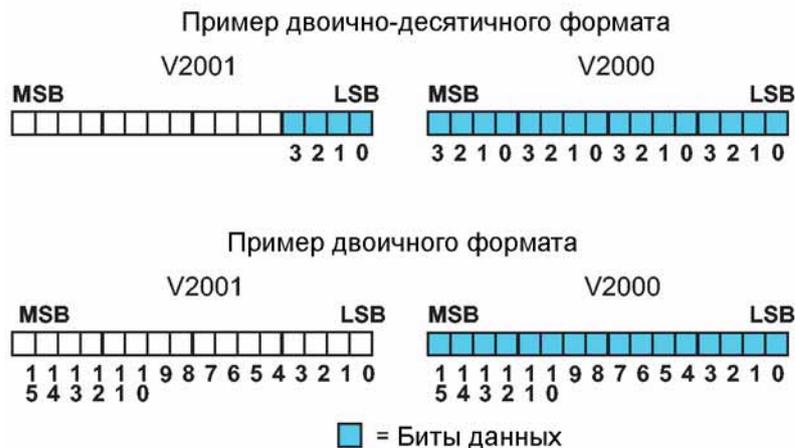
$$D = \frac{65535}{10} \cdot 6V$$

$$D = 39321$$

Разрешающая способность модуля

Биты аналоговых данных

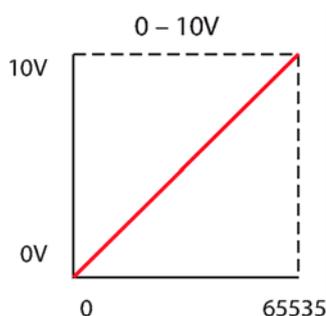
Для аналоговых данных зарезервированы два 16-битовых слова, как для двоично-десятичного, так и для двоичного формата данных.



Цена единицы счета

Поскольку модуль имеет 16-битовое разрешение, то аналоговый сигнал преобразуется в 65536 единиц счета от 0 до 65535 (2^{16}). Сигнал, величиной 0 В будет соответствовать 0 единиц счета, а сигнал величиной 10 В – 65535 единицам счета. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 1111, или в шестнадцатеричном счислении от 0000 до FFFF.

Воспользовавшись следующим соотношением, каждой единице счета может быть сопоставлен определенный уровень аналогового сигнала



$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{65535}$$

H – Верхний предел диапазона сигнала в технических величинах;

L – Нижний предел диапазона сигнала в технических величинах.

В следующей таблице показано наименьшее изменение аналогового сигнала, которое приведет к изменению на единицу младшего значащего разряда (LSB) в слове данных.

Диапазон измерений, В	Диапазон изменения сигнала (H - L)	Разделить на	Наименьшее обнаруживаемое изменение
0 - 10 В	10 В	65535	153 мкВ

F0-4AD2DA-1

комбинированный
аналоговый модуль ввода/вывода
с четырьмя токовыми входами
и двумя токовыми выходами



В этой главе...

Характеристики модуля	11-2
Установка перемычек	11-4
Подключение и отключение полевых кабелей	11-5
Схема подключения	11-6
Работа модуля.....	11-7
Специальные ячейки V-памяти	11-8
Использование указателя в управляющей программе	11-11
Преобразования шкалы	11-13
Разрешающая способность модуля	11-16
Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике	11-17

Характеристики модуля

Комбинированный аналоговый модуль ввода/вывода F0-4AD2DA-1 предлагает следующие возможности:

- Аналоговые каналы ввода и вывода обновляются в одном цикле
- Съёмный клеммный блок позволяет вынимать модуль из контроллера без отключения проводов от полевых устройств;
- Аналоговые каналы ввода можно использовать в качестве переменных процесса для четырех (4) контуров ПИД-регулирования в контроллере DL05 и восьми (8) контуров в контроллере DL06;
- Активный аналоговый фильтр и процессор типа RISC, встроенные в модуль, обеспечивают точную цифровую обработку и измерение аналогового сигнала в условиях помех.



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0c (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 3.30 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1.00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

В следующих таблицах приведены характеристики комбинированного аналогового модуля F0-4AD2DH-1. Изучите эти характеристики, чтобы удостовериться, что этот модуль соответствует требованиям вашей задачи.

Входные характеристики	
Количество каналов	4, однополярные (один общий)
Диапазон входных сигналов	0-20 мА или 4-20 мА (устанавливается перемычкой)
Разрешение	12 бит (1 единица счета из 4096) для диапазона 0-20 мА, масштабируется для диапазона 4-20 мА
Переходная характеристика	25,0 мс (типичное значение) до 95% от амплитуды единичного скачка
Перекрестная помеха	-80 дБ, максимум ½ счета*
Активная фильтрация низких частот	-3 дБ при 40 Гц (-12 дБ на октаву)
Входное сопротивление	125 Ом ± 0,1%, 1/8 Вт
Максимально допустимое значение входного сигнала	-30 - +30 мА
Тип преобразования	Последовательная аппроксимация
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	±2 счета
Стабильность по входу	±1 счет*
Полная ошибка калибровки по всей шкале (без учета погрешности смещения)	Максимум ±10 счетов при входном токе 20 мА*
Погрешность смещения калибровки	Максимум ±5 счетов при входном токе 0 мА*
Максимальная погрешность	±0,4% при 25°C ±0,85% при 60°C
Зависимость погрешности от температуры	±100 ppm/°C максимум во всем диапазоне калибровки (включая максимальное изменение смещения)
Рекомендуемый предохранитель (внешний)	0,032 А, серии 217, быстродействующий для токовых входов

*Один счет в таблице с характеристиками равен одному младшему значащему разряду значения аналогового сигнала (1 из 4096)

ppm (part per million) – промилль (миллионная часть)

Выходные характеристики	
Количество каналов	2, однополярные (один общий)
Диапазон выходных сигналов	4-20 мА или 0-20 мА (устанавливается перемычкой)
Тип выхода	Источник тока
Разрешение	12 бит (1 единица счета из 4096) для диапазона 0-20 мА, масштабируется для диапазона 4-20 мА
Максимальное напряжение в контуре	30 VDC
Сопротивление нагрузки/Источник питания контура	0-300 Ом/18-30VDC
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ±0,050% от диапазона*
Время установления выходного сигнала	Максимум 400 мкс (при изменении на все шкалу)
Максимальная ошибка калибровки по всей шкале (без ошибки смещения) ЗАМЕЧАНИЕ: Ошибка зависит от нагрузки	Максимум ±26 единиц счета при нагрузке 300 Ом Максимум ±18 единиц счета при нагрузке 250 Ом Максимум ±12 единиц счета при нагрузке 125 Ом
Погрешность смещения калибровки	Максимум ±10 единиц счета при нагрузке 300 Ом Максимум ±8 единиц счета при нагрузке 250 Ом Максимум ±6 единиц счета при нагрузке 125 Ом
Максимальная погрешность (в % от всей шкалы), включая все ошибки	Максимум 0,4% при нагрузке 300 Ом и температуре 60°C Максимум 0,3% при нагрузке 250 Ом и температуре 60°C Максимум 0,2% при нагрузке 125 Ом и температуре 60°C

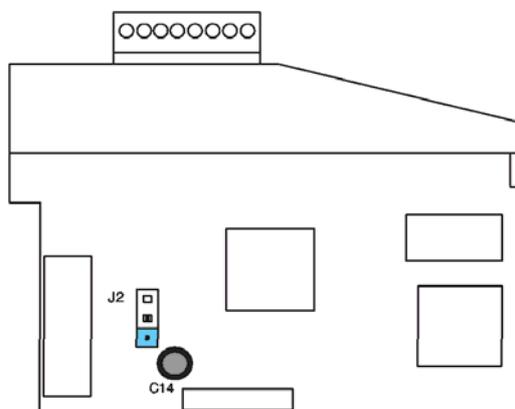
*Одна единица счета (счет) в характеристиках модуля соответствует младшему значащему биту значения аналоговых данных (1 из 4096)

Общие характеристики	
Частота обновления данных в контроллере	4 входных канала за цикл, 2 выходных канала за цикл
16-битовое слово данных	Используется 12 бит двоичных данных
Рабочая температура	0 - 60°C
Температура хранения	-20 - 70°C
Относительная влажность	5 – 95% (без конденсации влаги)
Окружающая воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2
Ударостойкость	MIL STD 810C 516.2
Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304
Потребление тока от внутреннего источника питания контроллера (5 VDC)	100 мА
Изоляция между полевой и логической сторонами	1800 VAC в течение 1 с (100-процентная проверка)
Сопротивление изоляции	>10 Мом при 500 VDC
Разъем	Phoenix Mecano, Inc., код для заказа AK1550/8-3.5 - зеленый
Размер проводов, подключаемых к разъему	28 – 16 AWG
Усилие затяжки винтов разъема	0,4 Нм
Отвертка под винты разъема	DN-SS1 (рекомендуется)

Установка переключателя на модуле

Положение переключателя J2 определяет уровень входного и выходного сигнала. Можно выбрать диапазон сигналов 0-20 мА или 4-20 мА. При отправке с завода переключатель не соединяет контакты переключателя. В этом состоянии уровни входного и выходного сигналов соответствует диапазону 4-20 мА. Для выбора диапазона 0-20 мА необходимо установить переключатель так, чтобы она соединяла контакты переключателя.

Переключатель J2 показан в положении 4-20 мА (не установлен). Для выбора диапазона 0-20 мА нужно установить переключатель на контакты переключателя.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Перед тем как вынуть аналоговый модуль из контроллера или снять клеммный блок с передней панели модуля, отключите питание от модуля и от всех полевых устройств. Отказ от отключения питания может привести к повреждению ПЛК и/или полевых устройств.

Подключение и отключение полевых кабелей

Руководство по электромонтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутренняя инструкция по монтажу и прокладке кабелей. При проведении монтажных работ необходимо руководствоваться правилами и рекомендациями, изложенными в ней. Ниже приведены некоторые общие положения:

- По возможности используйте самые 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 сигнальные кабели вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может привести к проблемам с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить риск случайного повреждения кабелей. Следуйте всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила и способы электромонтажа.

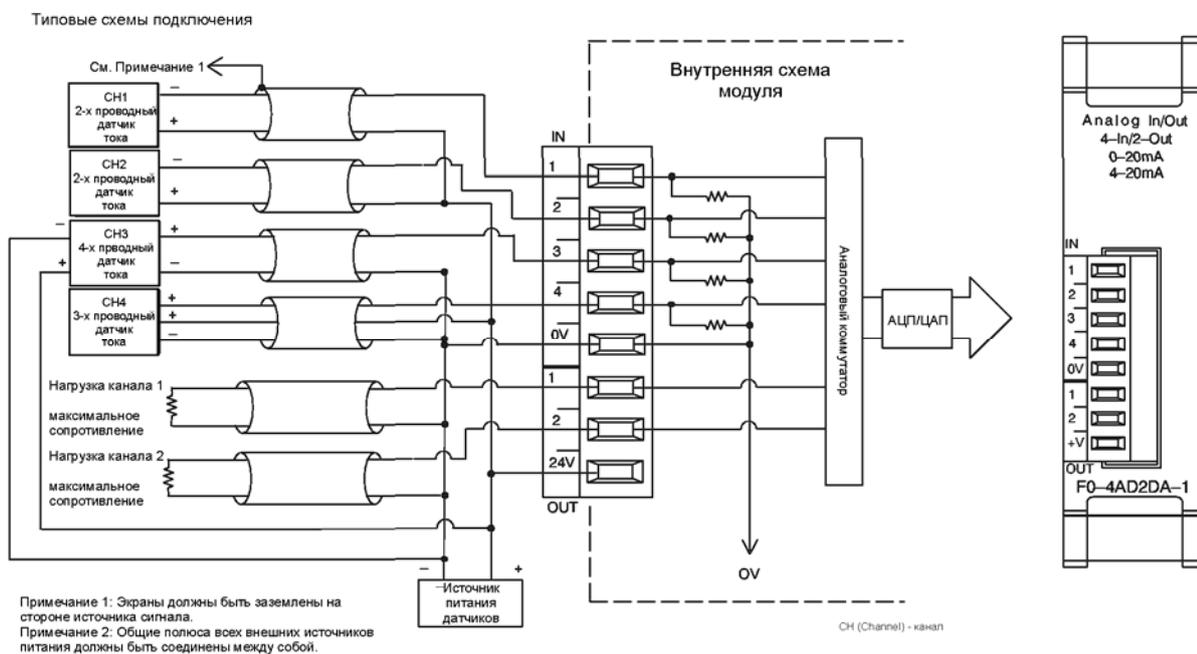
Модуль не обеспечивает питанием полевые устройства. На некоторые датчики необходимо подать питание отдельно от ПЛК.

Перед тем как снять клеммный блок, отключите питание от ПЛК и от полевых устройств. С усилием потяните клеммный блок на себя, чтобы он отсоединился от модуля.

Модуль можно вынуть из контроллера, отжав стопорные лапки сверху и снизу модуля. Когда стопорные лапки поворачиваются вверх и наружу, модуль выдвигается из разъема ПЛК. После этого можно вытащить модуль из слота контроллера.

Схема подключения

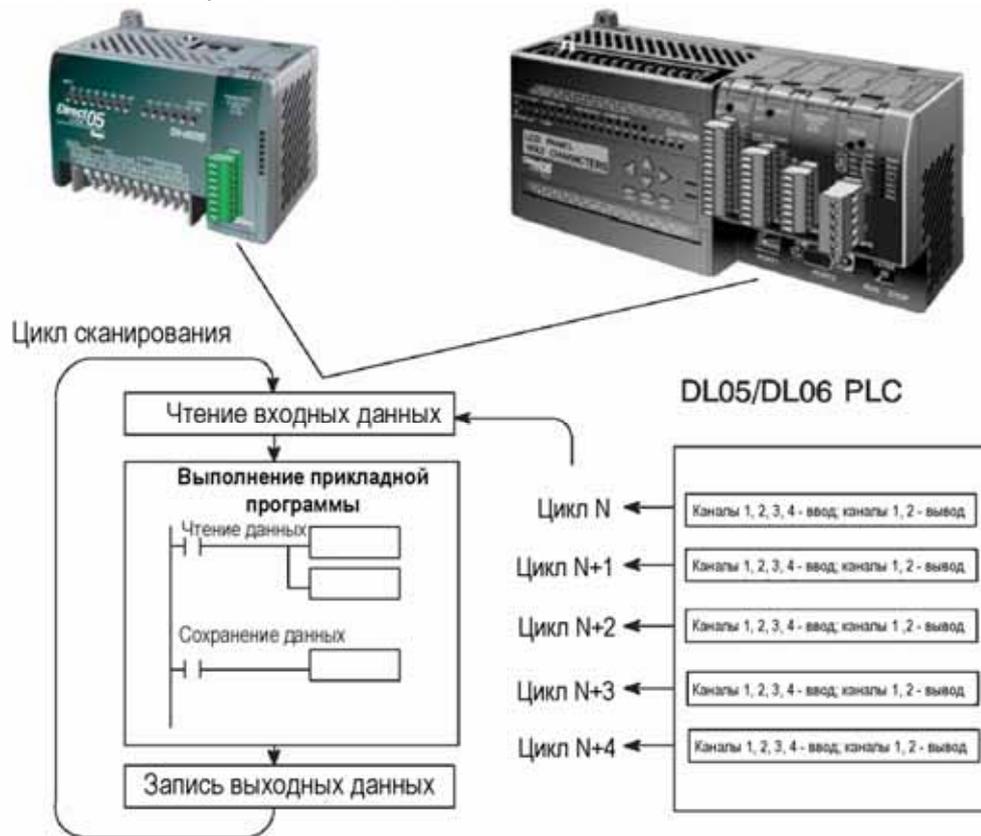
Используйте следующую схему для подключения полевых устройств. Предварительно вытащив клеммный блок, модуль можно при необходимости вынуть из контроллера, не нарушив полевой монтаж.



Работа модуля

Последовательность сканирования (опроса) каналов

Контроллеры DL05 и DL06 считывают входные данные из четырех каналов ввода и записывают выходные данные в два канала вывода в каждом цикле. Процессоры контроллеров поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных. Более подробно процесс передачи данных описан ниже, начиная с раздела «Специальные ячейки V-памяти».



Обновление данных в аналоговом модуле

Несмотря на то, что обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в двенадцатибитовое двоичное представление. Это позволяет модулю непрерывно осуществлять точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Модулю требуется примерно 25 миллисекунд на обработку аналогового сигнала, величина которого изменилась на 95%. В большинстве случаев параметры производственных процессов меняются гораздо медленнее, чем время обновления данных в аналоговом модуле.



ПРИМЕЧАНИЕ: Если вы будете сравнивать время обновления данных в наших контроллерах с контроллерами других изготовителей, то обратите внимание, что некоторые изготовители указывают только время аналого-цифрового преобразования принятого сигнала. Само время преобразования занимает всего несколько микросекунд. На самом деле время обновления данных определяется временем установления сигнала после фильтра. В характеристиках наших модулей приведено время обновления данных с учетом времени установления сигнала после фильтра.

Специальные ячейки V-памяти

Форматирование данных аналогового модуля

В контроллерах DL05 и DL06 имеются специальные ячейки в памяти V, которые назначены для соответствующих слотов. Эти ячейки памяти позволяют:

- Задавать формат данных (двоичный или двоично-десятичный)
- Задавать количество каналов ввода и вывода, обновляемых за один цикл сканирования.
- Задавать ячейки V-памяти, в которых будут храниться входные данные.
- Задавать ячейки V-памяти, в которых программа пользователя будет хранить выходные данные для модуля вывода.

Форматирование данных модуля в контроллере DL05

В таблице ниже показаны специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL05 при работе с комбинированным аналоговым модулем.

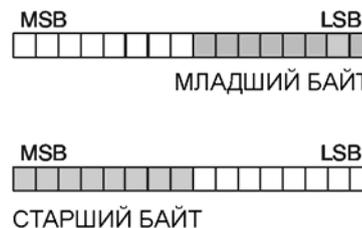
Специальные ячейки V-памяти контроллера DL05 для комбинированного аналогового модуля	
Тип данных и количество каналов	V7700
Указатель места хранения входных данных	V7701
Указатель места хранения выходных данных	V7702

Структура V7700

В специальной ячейке V-памяти 7700 указывается тип данных: либо двоичный, либо двоично-десятичный, и количество активных каналов ввода и вывода. В младшем байте задается количество каналов вывода, в старшем – количество каналов ввода. Для задания количества активных каналов ввода необходимо ввести числа от 1 до 4, для задания количества каналов вывода нужно ввести числа от 1 до 2. Если ввести ноль (0) в соответствующий байт, то активных каналов (ввода или вывода) не будет.

Загрузка константы 402 (двоично-десятичной) в ячейку V7700 означает, что 4 канала ввода и 2 канала вывода активны и данные ввода/вывода являются двоично-десятичными числами.

Загрузка константы 8482 (двоично-десятичной) в ячейку V7700 означает, что 4 канала ввода и 2 канала вывода активны и данные ввода/вывода являются двоичными числами.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Структура V7701

Ячейка V7701 – это системная ячейка V-памяти, используемая как указатель на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. В V7701 загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку V-памяти для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель восьмеричного числа 02000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000, данные канала 2 в V2001, данные канала 3 в V2002 и данные канала 4 будут записаны в V2003.

Структура V7702

Ячейка V7702 – это системная ячейка V-памяти, используемая как указатель на ячейку пользовательской V-памяти, в которой программой пользователя сохраняются аналоговые выходные данные в ожидании вывода в модуль. В V7702 загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку блока V-памяти, в котором хранятся выходные данные. Например, загрузка в указатель восьмеричного числа O2010 приведет к тому, что данные для вывода в канал 1 будут браться процессором из V2010 и данные для вывода в канал 2 из V2011.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V7700, V7701 и V7702 приведен на странице 11-11.

Форматирование данных модуля в контроллере DL06

Четырем слотам контроллера DL06 назначены специальные ячейки V-памяти. В таблице ниже показаны эти ячейки V-памяти, которые используются контроллером при работе с модулем F0-4AD2DA-1.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для комбинированного аналогового модуля				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения входных данных	V701	V711	V721	V731
Указатель места хранения выходных данных	V702	V712	V722	V732

Установка типа данных и числа активных каналов

В специальных ячейках V-памяти 700, 710, 720 и 730 указывается тип данных: либо двоичный, либо двоично-десятичный, и количество активных каналов ввода и вывода. В младшем байте задается количество каналов вывода, в старшем – количество каналов ввода. Для задания количества активных каналов ввода необходимо ввести числа от 1 до 4, для задания количества каналов вывода нужно ввести числа от 1 до 2. Если ввести ноль (0) в соответствующий байт, то активных каналов (ввода или вывода) не будет.

Например, если модуль F0-4AD2DA-1 установлен в слот 2, то загрузка константы 402 (двоично-десятичной) в ячейку V710 означает, что 4 канала ввода и 2 канала вывода активны и данные ввода/вывода являются двоично-десятичными числами.

Загрузка константы 8482 (двоично-десятичной) в ячейку V710 означает, что 4 канала ввода и 2 канала вывода активны и данные ввода/вывода являются двоичными числами.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Установка указателя места хранения входных данных

Ячейки V-памяти 701, 711, 721 и 731 – это специальные ячейки V-памяти, используемые как указатели на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. В эти ячейки в виде восьмеричного числа загружается адрес, который задает первую ячейку V-памяти пользователя для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, если модуль установлен в слот 2, то загрузка в указатель восьмеричного числа 02000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000, данные канала 2 в V2001, данные канала 3 в V2002 и данные канала 4 будут записаны в V2003.

Установка указателя места хранения выходных данных

Ячейки V-памяти 702, 712, 722 и 732 – это специальные ячейки V-памяти, используемые как указатели на ячейку пользовательской V-памяти, в которой программой пользователя сохраняются аналоговые выходные данные в ожидании вывода в модуль. В указатель загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку блока V-памяти, в котором хранятся выходные данные.

Например, если модуль установлен в слот 2, то загрузка в V712 восьмеричного числа 02010 приведет к тому, что данные для вывода в канал 1 будут браться процессором из V2010, и данные для вывода в канал 2 из V2011.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V710, V711 и V712 приведен на странице 11-12.

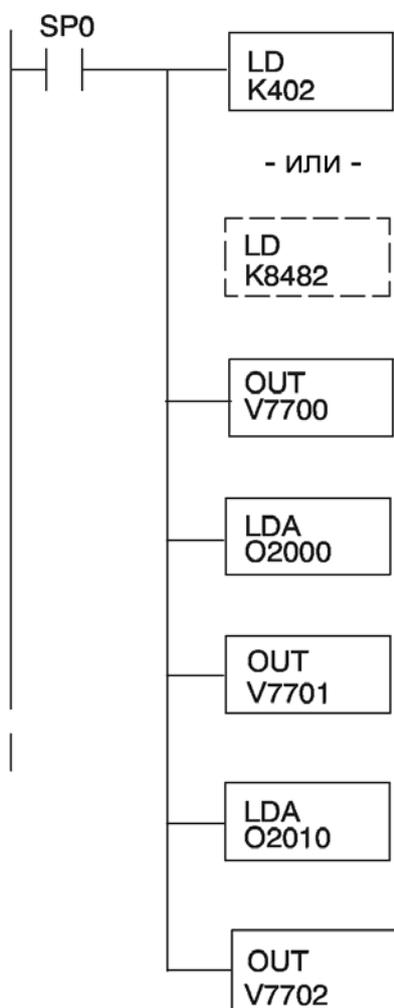
Использование указателя в управляющей программе

Использование указателя в контроллере DL05

Процессор контроллера DL05 проверяет значения указателя (содержимое ячеек памяти V7700, V7701 и V7702) только в первом цикле сканирования.

В примере, приведенном ниже, показано, как определить эти ячейки для 4 каналов ввода и 2 каналов вывода. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных и выходных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используются ячейки V2000 и V2010, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат входных данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (устанавливается до четырех). Младший байт определяет формат выходных данных (т.е. 0 – двоично-десятичный формат, 8 – двоичный) и число активных каналов вывода (устанавливается до двух).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL05 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса:

канал 1 – V2000, канал 2 – V2001, канал 3 – V2002 и канал 4 – V2003.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V7701 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2010, введенное здесь, задаст следующие адреса каналов:

канал 1 – V2010, канал 2 – V2011.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2010). Ячейка V7702 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут браться данные для отправки в модуль вывода.

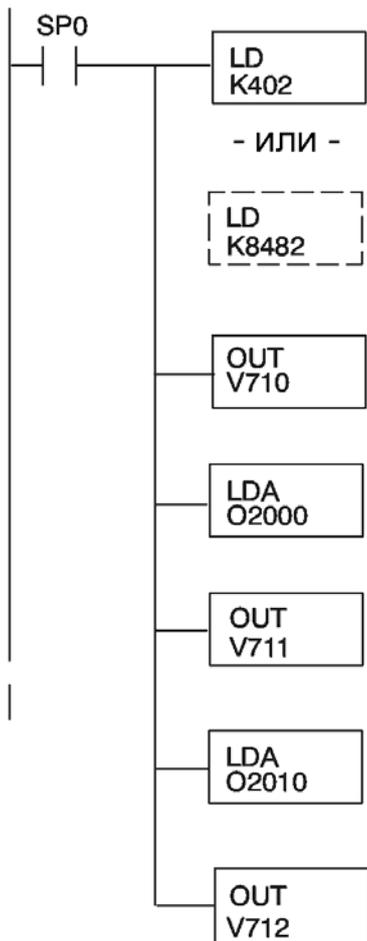
Использование указателя в контроллере DL06

Используйте приведенную ниже таблицу со специальными ячейки V-памяти для создания указателя места хранения данных в примере с контроллером DL06. Слот 1 – это самый левый слот контроллера. Процессор проверяет значения в указателях только при смене режима и только в первом цикле.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для комбинированного аналогового модуля				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения входных данных	V701	V711	V721	V731
Указатель места хранения выходных данных	V702	V712	V722	V732

Модуль F0-4AD2DA-1 можно устанавливать в любой дополнительный слот контроллера DL06. Если изменить адреса V-памяти в примере программы на предыдущей странице, то получим программу установки указателей входных и выходных данных для модуля во втором слоте контроллера DL06. Воспользуйтесь приведенной выше таблицей для создания программы установки указателей в том случае, если модуль стоит в любом другом слоте. Созданная ступенька прикладной программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.

Как и в примере с контроллером DL05 в этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных и выходных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейка V2000, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат входных данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (устанавливается до четырех). Младший байт определяет формат выходных данных (т.е. 0 – двоично-десятичный формат, 8 – двоичный) и число активных каналов вывода (устанавливается до двух).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL05 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, V710, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса: канал 1 – V2000, канал 2 – V2001, канал 3 – V2002 и канал 4 – V2003.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V711 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2010, введенное здесь, задаст следующие адреса каналов: канал 1 – V2010, канал 2 – V2011.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2010). Ячейка V712 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут брать данные для отправки в модуль вывода.

Преобразования шкалы

Масштабирование входных данных

В большинстве приложений требуется, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Преобразование осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

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

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0,0 до 100,0 для просмотра значения давления с помощью программ или ручного программатора с учетом дополнительного разряда после запятой необходимо умножить аналоговое значение на 10. Обратите внимание, как отличаются вычисления при использовании множителя.

Если измеренное значение равно 2024, что немного меньше половины диапазона, то получим в технических единицах 49,4 PSI.

$$\text{Единица измерения} = A \frac{H-L}{4095} + L$$

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;
L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах;
A – Цифровое значение измеренного аналогового сигнала (0 – 4095)

Пример без множителя

$$\text{Единица измерения} = A \frac{H-L}{4095} + L$$

$$\text{Единица измерения} = 2024 \frac{100-0}{4095} + 0$$

$$\text{Единица измерения} = 49$$

Пример с множителем

$$\text{Единица измерения} = 10 A \frac{H-L}{4095} + L$$

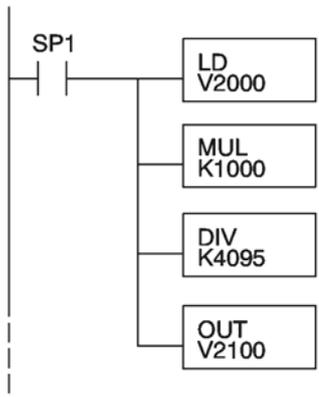
$$\text{Единица измерения} = 2024 \frac{100-0}{4095} + 0$$

$$\text{Единица измерения} = 494$$

Программа преобразования входных данных

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования входного сигнала в формате 0-4095 в технические единицы. Предполагается, что данные загружены в двоично-десятичном формате в ячейку V2000.

ПРИМЕЧАНИЕ: В этом примере используется SP1, которое всегда включено. Но также можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Когда SP1 включен, то данные канала 1 загружаются в аккумулятор.

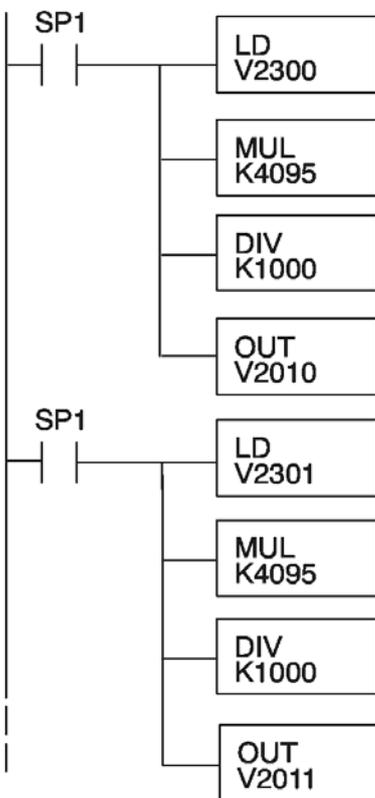
Умножения значения в аккумуляторе на 1000;

Деление значения в аккумуляторе на 4095 (разрешение модуля);

Сохранение результата в V2100.

Программа преобразования выходных данных

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования технических единиц в выходное значение сигнала в формате 0-4095. В этом примере предполагается, что технические единицы в диапазоне 0-1000 в двоично-десятичном формате загружены в ячейку памяти V2300 для канала вывода 1 и в ячейку памяти V2301 для канала 2. Контроллеры DL05 и DL06 позволяют производить операции, которые используют двоично-десятичный формат. Обычно проще выполнить математические вычисления в двоично-десятичном формате и затем, перед тем, как послать данные в модуль, преобразовать полученное значение в двоичный формат.



Команда LD загружает значение сигнала для канала 1, выраженный в технических единицах, в аккумулятор. В этом примере предполагается, что все числа двоично-десятичные. Поскольку здесь применено SP1, то эта ступенька программы выполняется в каждом цикле. Можно также использовать контакты X, C и другие допустимые контакты.

Умножение содержимого аккумулятора на 4095.

Деление содержимого аккумулятора на 1000 (Это максимальное значение, которое может находиться в V2300)

Сохранение двоично-десятичного результата в V2010, ячейке V-памяти, из которой данные посылаются в первый канал вывода.

Команда LD загружает значение сигнала для канала 2, выраженный в технических единицах, в аккумулятор. В этом примере предполагается, что все числа двоично-десятичные. Поскольку здесь применено SP1, то эта ступенька программы выполняется в каждом цикле. Можно также использовать контакты X, C и другие допустимые контакты.

Умножение содержимого аккумулятора на 4095.

Деление содержимого аккумулятора на 1000 (Это максимальное значение, которое может находиться в V2301).

Сохранение двоично-десятичного результата в V2011, ячейке V-памяти, из которой данные посылаются во второй канал вывода.

Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно

Иногда бывает нужно преобразовывать аналоговые значения сигнала в цифровые и обратно. Это особенно полезно при пуско-наладке системы и при поиске неисправностей. В таблице ниже приведены формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение сигнала	Если известно аналоговое значение сигнала
4 - 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$
0 - 20 мА	$A = \frac{20D}{4095}$	$D = \frac{4095}{20} A$

Например, если измеренный сигнал равен 10 мА в диапазоне 4-20 мА, то можно определить его цифровое значение (D), которое будет сохранено в соответствующей ячейке V-памяти, по приведенной в таблице формуле.

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

$$D = \frac{4095}{16} (10\text{mA} - 4)$$

$$D = (255.93) (6) \quad D = 1536$$

Если измеренный сигнал равен 10 мА в диапазоне 0-20 мА, то можно определить его цифровое значение, которое будет сохранено в соответствующей ячейке V-памяти, по приведенной в таблице формуле.

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

$$D = \frac{4095}{20} (10\text{mA})$$

$$D = (204.75) (10) \quad D = 2047.5$$

Разрешающая способность модуля

Биты аналоговых данных

Первые двенадцать бит 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

MSB

1 1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

1 0

LSB

= Биты данных

Цена единицы счета

Поскольку модуль имеет 12-битовое разрешение, то аналоговый сигнал преобразуется в 4096 единиц счета от 0 до 4095 (2^{12}). Например, 4 мА преобразуется в 0 единиц счета, а 20 мА – в 4095 единиц счета. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или в шестнадцатеричном счислении от 000 до FFF.

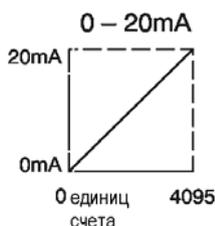
Воспользовавшись следующим соотношением, каждой единице счета может быть сопоставлен определенный уровень аналогового сигнала



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

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;
L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах.

$$16 \text{ мА} / 4095 = 3,907 \text{ мкА на одну единицу счета}$$



$$20 \text{ мА} / 4095 = 4,884 \text{ мкА на одну единицу счета}$$

Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике

Контура ПИД-регулирования/Фильтрация

Обратитесь к главе «Работа контуров ПИД-регулирования» в руководствах пользователя контроллерами DL05 и DL06, чтобы получить дополнительную информацию о встроенном фильтре переменной процесса PV (DL05/06) и фильтре в программе на релейной логике (только для DL06), показанном на рисунке ниже. Фильтр необходимо использовать для сглаживания входного аналогового сигнала при автонастройке контуров ПИД-регулирования для предотвращения неверного отображения характеристик контура.

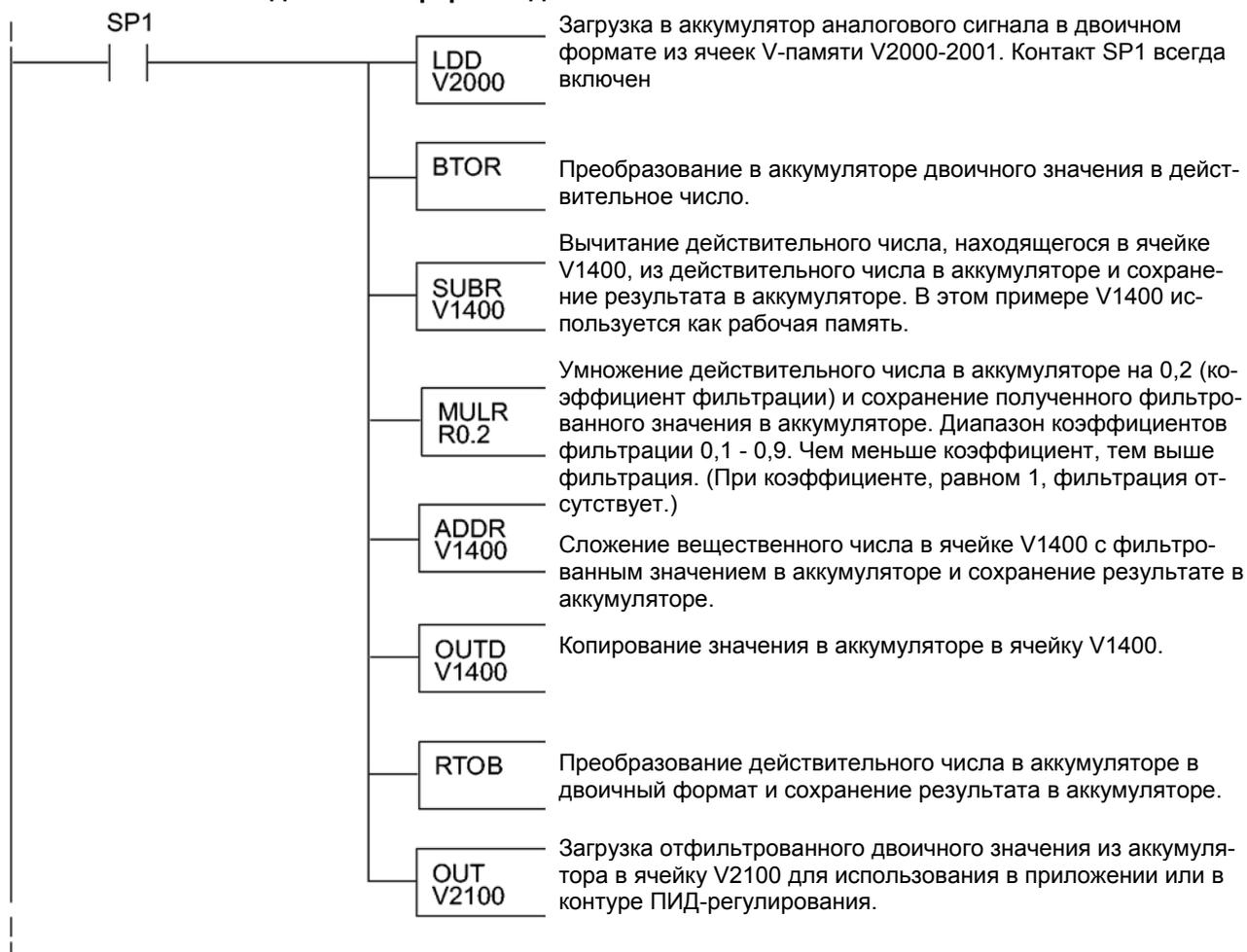
Сглаживание входного сигнала (только DL06),

Сглаживание входного аналогового сигнала помогает стабилизировать работу контура ПИД-регулирования или стабилизировать значение входного аналогового сигнала, когда он используется для отображения на операторской панели и прочее. Программа фильтрации на релейной логике также может быть использована для выполнения этой задачи.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Встроенный фильтр и программный фильтр на релейной логике не предназначены для сглаживания и фильтрации шумов, которые создаются полевыми устройствами из-за неправильного монтажа или плохого заземления. Небольшая величина электрического шума может привести к значительному изменению входного сигнала. Необходимо проверить правильность монтажа и заземление, прежде чем пытаться использовать фильтры для сглаживания входного аналогового сигнала.

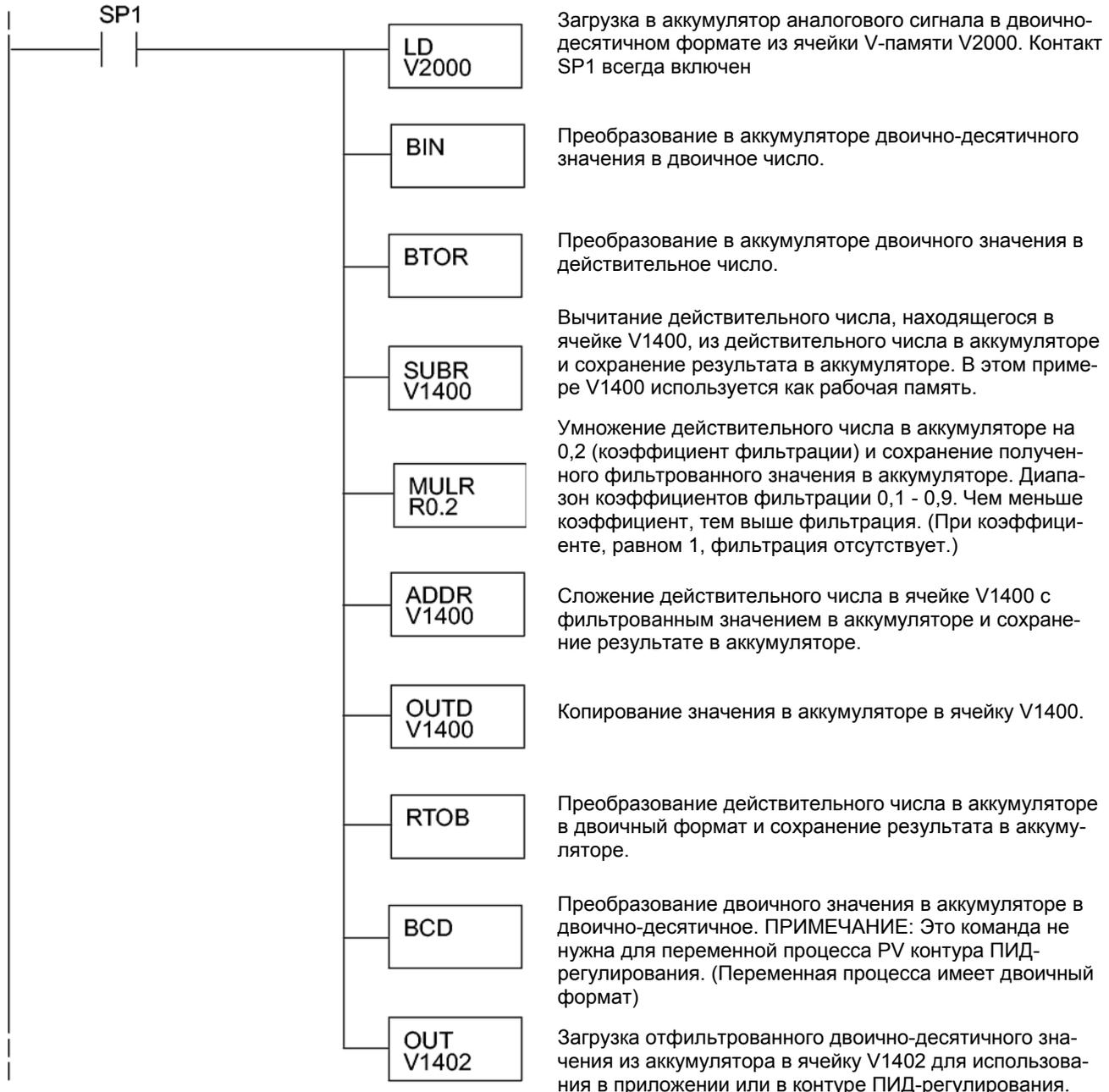
Использование двоичного формата данных





ПРИМЕЧАНИЕ: Будьте внимательны и не делайте многократных преобразований значения. Например, при использовании указателя с данными в двоично-десятичном формате эти данные необходимо перевести в двоичный формат (BIN), как показано на рисунке. Если используется двоичный формат данных, использовать команду перевода в двоичный формат (BIN) не нужно.

Использование двоично-десятичного формата данных



F0-2AD2DA-2

комбинированный
аналоговый модуль ввода/вывода
с двумя потенциальными входами
и двумя потенциальными выходами



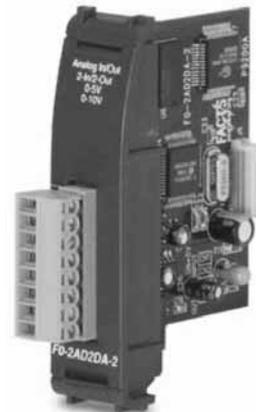
В этой главе...

Характеристики модуля	12-2
Установка перемычек	12-4
Подключение и отключение полевых кабелей	12-5
Схема подключения	12-5
Работа модуля.....	12-6
Специальные ячейки V-памяти	12-7
Использование указателя в управляющей программе	12-10
Преобразования шкалы	12-12
Разрешающая способность модуля	12-15
Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике	12-16

Характеристики модуля

Комбинированный аналоговый модуль ввода/вывода F0-2AD2DA-2 предлагает следующие возможности:

- Аналоговые каналы ввода и вывода обновляются в одном цикле
- Съёмный клеммный блок позволяет вынимать модуль из контроллера без отключения проводов от полевых устройств;
- Аналоговые каналы ввода можно использовать в качестве переменных процесса для четырех (4) контуров ПИД-регулирования в контроллере DL05 и восьми (8) контуров в контроллере DL06;
- Активный аналоговый фильтр и процессор типа RISC, встроенные в модуль, обеспечивают точную цифровую обработку и измерение аналогового сигнала в условиях помех.



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0c (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 3.30 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1.00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

В следующих таблицах приведены характеристики комбинированного аналогового модуля F0-2AD2DH-2. Изучите эти характеристики, чтобы удостовериться, что этот модуль соответствует требованиям вашей задачи.

Входные характеристики	
Количество каналов	2, однополярные (один общий)
Диапазон входных сигналов	0-5 VDC или 0-10 VDC (устанавливается переключателем)
Разрешение	12 бит (1 единица счета из 4096)
Переходная характеристика	10,0 мс (типичное значение) до 95% от амплитуды единичного скачка
Перекрестная помеха	-80 дБ, максимум ½ счета*
Активная фильтрация низких частот	-3 дБ при 300 Гц (-12 дБ на октаву)
Входное сопротивление	Больше, чем 20 кОм
Максимально допустимое значение входного сигнала	±15 В
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ±2 счета (0,025% от полной шкалы)*
Стабильность по входу	±1 счет*
Ошибка коэффициента передачи	±6 счет*
Погрешность смещения калибровки	±2 счета*
Максимальная погрешность	±0,3% при 25°C ±0,6% при 60°C
Зависимость погрешности от температуры	±100 ppm/ °C (типичное значение)

Выходные характеристики	
Количество каналов	2, однополярные (один общий)
Диапазон выходных сигналов	0-5 VDC или 0-10 VDC (устанавливается переключателем)
Разрешение	12 бит (1 единица счета из 4096)
Время установления выходного сигнала	50 мкс (при изменении на все шкалу)
Перекрестная помеха	-80 дБ, максимум ½ счета*
Максимальное выходное напряжение	±15 VDC (ограничено источником питания)
Погрешность смещения калибровки	0,1% от диапазона
Ошибка коэффициента передачи	0,4% от диапазона
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ±1 счет (±0,075% от полной шкалы)*
Стабильность по выходу	±2 счет*
Сопротивление нагрузки	Минимум 2 кОм
Емкость нагрузки	Максимум 0,01 мкФ
Зависимость погрешности от температуры	±50 ppm/ °C (типичное значение)

*Одна единица счета (счет) в характеристиках модуля соответствует младшему значащему биту значения аналоговых данных (1 из 4096)

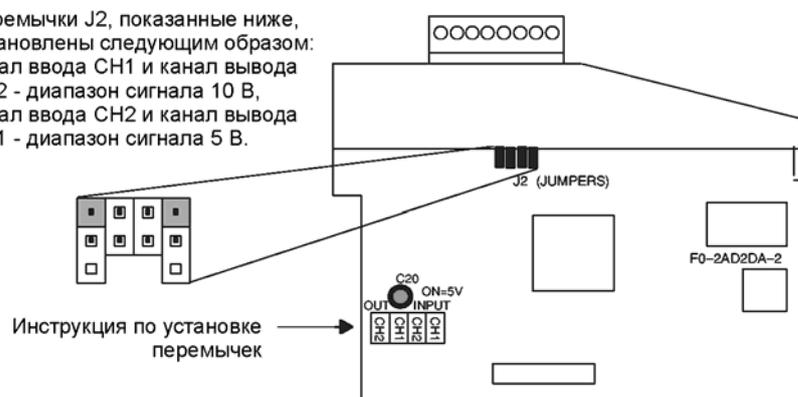
VDC (volt direct current) – Вольт постоянного тока
ppm (part per million) – промилль (миллионная часть)

Общие характеристики	
Частота обновления данных в контроллере	2 входных канала за цикл, 2 выходных канала за цикл
16-битовое слово данных	Используется 12 бит двоичных данных
Рабочая температура	0 - 60°C
Температура хранения	-20 - 70°C
Относительная влажность	5 – 95% (без конденсации влаги)
Окружающая воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2
Ударостойкость	MIL STD 810C 516.2
Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304
Потребление тока от внутреннего источника питания контроллера (5 VDC)	50 мА
Потребление тока от внешнего источника питания	30 мА, 24 VDC ±10%
Разъем	Phoenix Mecano, Inc., код для заказа AK1550/8-3.5 - зеленый
Размер проводов, подключаемых к разъему	28 – 16 AWG
Усилие затяжки винтов разъема	0,4 Нм
Отвертка под винты разъема	DN-SS1 (рекомендуется)

Установка перемычек на модуле

Положение перемычки J2 определяет уровень входного и выходного сигнала. Можно выбрать диапазон сигналов 0-5 VDC или 0-10 VDC. При отправке с завода перемычки соединяют контакты переключателя. В этом состоянии уровни входного и выходного сигналов соответствует диапазону 0-5 VDC. Для выбора диапазона 0-10VDC воспользуйтесь инструкцией, расположенной на модуле.

Перемычки J2, показанные ниже, установлены следующим образом: канал ввода CH1 и канал вывода CH2 - диапазон сигнала 10 В, канал ввода CH2 и канал вывода CH1 - диапазон сигнала 5 В.

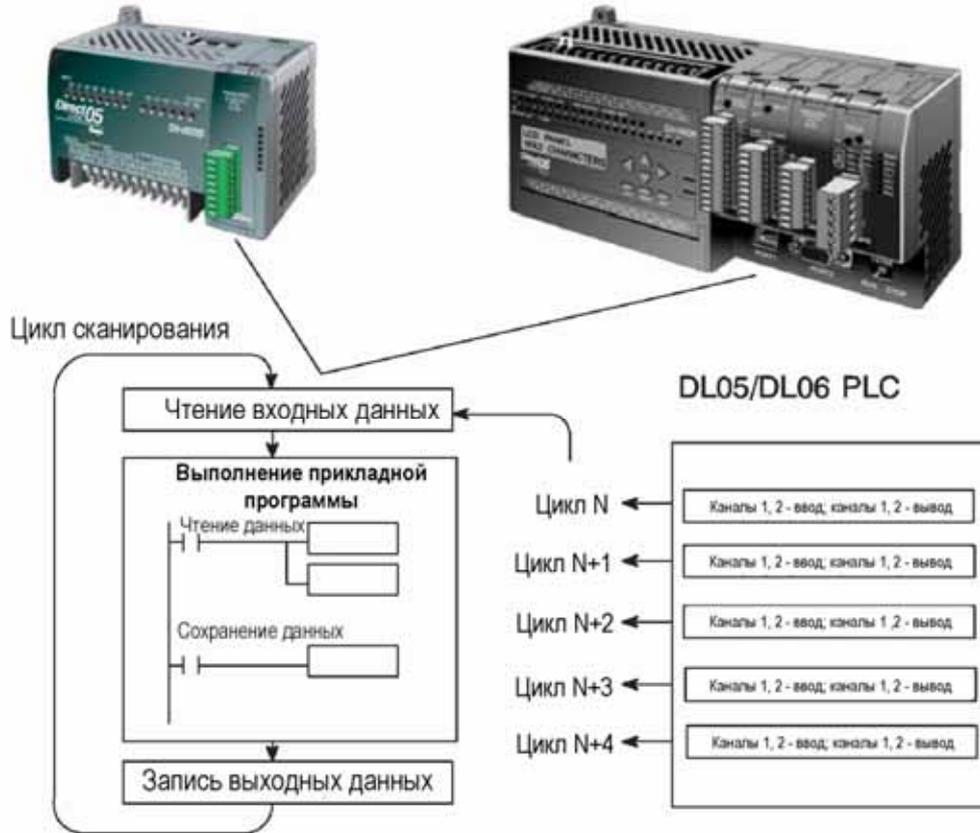


ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Перед тем как вынуть аналоговый модуль из контроллера или снять клеммный блок с передней панели модуля, отключите питание от модуля и от всех полевых устройств. Отказ от отключения питания может привести к повреждению ПЛК и/или полевых устройств.

Работа модуля

Последовательность сканирования (опроса) каналов

Контроллеры DL05 и DL06 считывают входные данные из четырех каналов ввода и записывают выходные данные в два канала вывода в каждом цикле. Процессоры контроллеров поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных. Более подробно процесс передачи данных описан ниже, начиная с раздела «Специальные ячейки V-памяти».



Обновление данных в аналоговом модуле

Несмотря на то, что обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в двенадцатибитовое двоичное представление. Это позволяет модулю непрерывно осуществлять точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Модулю требуется примерно 10 миллисекунд на обработку аналогового сигнала, величина которого изменилась на 95%. В большинстве случаев параметры производственных процессов меняются гораздо медленнее, чем время обновления данных в аналоговом модуле.



ПРИМЕЧАНИЕ: Если вы будете сравнивать время обновления данных в наших контроллерах с контроллерами других изготовителей, то обратите внимание, что некоторые изготовители указывают только время аналого-цифрового преобразования принятого сигнала. Само время преобразования занимает всего несколько микросекунд. На самом деле время обновления данных определяется временем установления сигнала после фильтра. В характеристиках наших модулей приведено время обновления данных с учетом времени установления сигнала после фильтра.

Специальные ячейки V-памяти

Форматирование данных модуля

В контроллерах DL05 и DL06 имеются специальные ячейки в памяти V, которые назначены для соответствующих слотов. Эти ячейки памяти позволяют:

- Задавать формат данных (двоичный или двоично-десятичный)
- Задавать количество каналов ввода и вывода, обновляемых за один цикл сканирования (2 входных и 2 выходных канала для F0-2AD2DA-2).
- Задавать ячейки V-памяти, в которых будут храниться входные данные.
- Задавать ячейки V-памяти, в которых программа пользователя будет хранить выходные данные для модуля вывода.

Форматирование данных модуля в контроллере DL05

В таблице ниже показаны специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL05 при работе с комбинированным аналоговым модулем.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL05 для комбинированного аналогового модуля	
Тип данных и количество каналов	V7700
Указатель места хранения входных данных	V7701
Указатель места хранения выходных данных	V7702

Структура V7700

В специальной ячейке V-памяти 7700 указывается тип данных: либо двоичный, либо двоично-десятичный, и количество активных каналов ввода и вывода. В младшем байте задается количество каналов вывода, в старшем – количество каналов ввода. Для задания количества активных каналов ввода и вывода необходимо ввести числа от 1 до 2. Если ввести ноль (0) в соответствующий байт, то активных каналов (ввода или вывода) не будет.

Загрузка константы 202 (двоично-десятичной) в ячейку V7700 означает, что 2 канала ввода и 2 канала вывода активны и данные ввода/вывода являются двоично-десятичными числами.

Загрузка константы 8282 (двоично-десятичной) в ячейку V7700 означает, что 2 канала ввода и 2 канала вывода активны и данные ввода/вывода являются двоичными числами.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Структура V7701

Ячейка V7701 – это системная ячейка V-памяти, используемая как указатель на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. В V7701 загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку V-памяти для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель с помощью команды LDA восьмеричного числа O2000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000, и данные канала 2 в V2001,

Структура V7702

Ячейка V7702 – это системная ячейка V-памяти, используемая как указатель на ячейку пользовательской V-памяти, в которой программой пользователя сохраняются аналоговые выходные данные в ожидании вывода в модуль. В V7702 загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку блока V-памяти, в котором хранятся выходные данные. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель с помощью команды LDA восьмеричного числа O2010 приведет к тому, что данные для вывода в канал 1 будут браться процессором из V2010 и данные для вывода в канал 2 из V2011.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V7700, V7701 и V7702 приведен на странице 12-10.

Форматирование данных модуля в контроллере DL06

Четырем слотам контроллера DL06 назначены специальные ячейки V-памяти. В таблице ниже показаны эти ячейки V-памяти, которые используются контроллером при работе с модулем F0-2AD2DA-2.

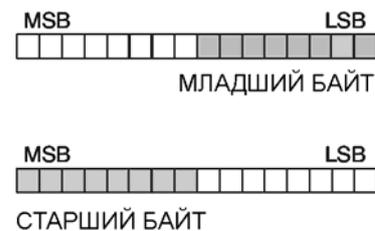
Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для комбинированного аналогового модуля				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения входных данных	V701	V711	V721	V731
Указатель места хранения выходных данных	V702	V712	V722	V732

Установка типа данных и числа активных каналов

В специальных ячейках V-памяти 700, 710, 720 и 730 указывается тип данных: либо двоичный, либо двоично-десятичный, и количество активных каналов ввода и вывода. В младшем байте задается количество каналов вывода, в старшем – количество каналов ввода. Для задания количества активных каналов ввода и вывода необходимо ввести числа от 1 до 2. Если ввести ноль (0) в соответствующий байт, то активных каналов (ввода или вывода) не будет.

Например, если модуль F0-4AD2DA-1 установлен в слот 1, то загрузка константы 202 (двоично-десятичной) в ячейку V700 означает, что 2 канала ввода и 2 канала вывода активны и данные ввода/вывода являются двоично-десятичными числами.

Загрузка константы 8282 (двоично-десятичной) в ячейку V700 означает, что 2 канала ввода и 2 канала вывода активны и данные ввода/вывода являются двоичными числами.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Установка указателя места хранения входных данных

Ячейки V-памяти 701, 711, 721 и 731 – это специальные ячейки V-памяти, используемые как указатели на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. В эти ячейки в виде восьмеричного числа загружается адрес, который задает первую ячейку V-памяти пользователя для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, если модуль установлен в слот 1, то загрузка в указатель командой LDA восьмеричного числа 02000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000 и данные канала 2 в V2001.

Установка указателя места хранения выходных данных

Ячейки V-памяти 702, 712, 722 и 732 – это специальные ячейки V-памяти, используемые как указатели на ячейку пользовательской V-памяти, в которой программой пользователя сохраняются аналоговые выходные данные в ожидании вывода в модуль. В указатель загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку блока V-памяти, в котором хранятся выходные данные. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, если модуль установлен в слот 1, то загрузка командой LDA в V702 восьмеричного числа 02010 приведет к тому, что данные для вывода в канал 1 будут братья процессором из V2010, и данные для вывода в канал 2 из V2011.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V710, V711 и V712 приведен на странице 12-11.

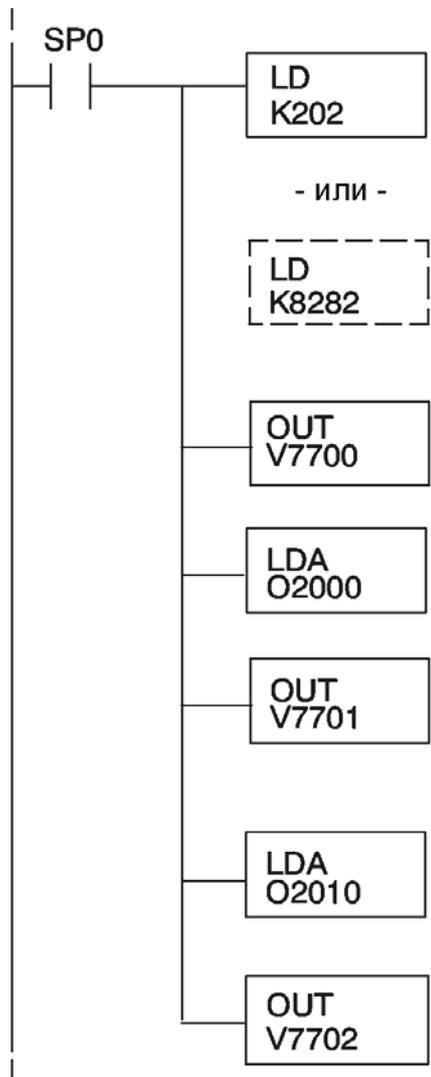
Использование указателя в управляющей программе

Использование указателя в контроллере DL05

Процессор контроллера DL05 проверяет значения указателя (содержимое ячеек памяти V7700, V7701 и V7702) только в первом цикле сканирования.

В примере, приведенном ниже, показано, как определить эти ячейки для каналов ввода и 2 каналов вывода. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных и выходных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейки V2000 и V2010, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат входных данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (устанавливается 1 или 2 для F0-2AD2DA-2). Младший байт определяет формат выходных данных (т.е. 0 – двоично-десятичный формат, 8 – двоичный) и число активных каналов вывода (устанавливается 1 или 2).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL05 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь командой LDA, задаст следующие адреса: канал 1 – V2000, канал 2 – V2001.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V7701 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2010, введенное здесь командой LDA, задаст следующие адреса каналов: канал 1 – V2010, канал 2 – V2011.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2010). Ячейка V7702 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут брать данные для отправки в модуль вывода.

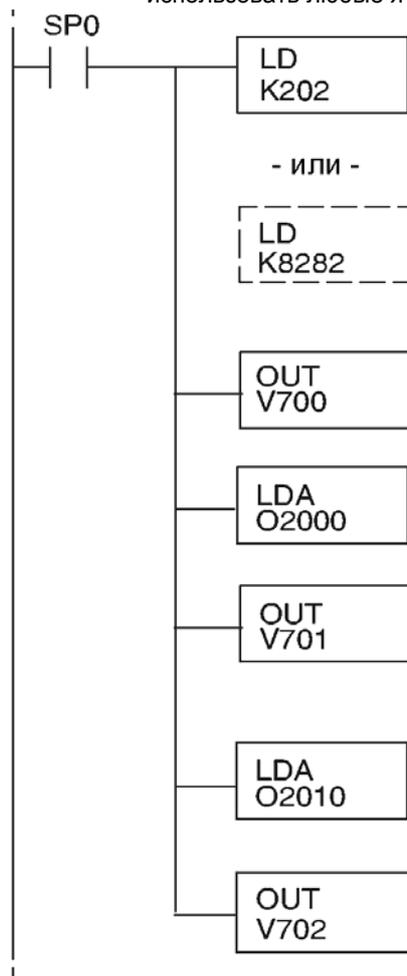
Использование указателя в контроллере DL06

Используйте приведенную ниже таблицу со специальными ячейки V-памяти для создания указателя места хранения данных в примере с контроллером DL06. Слот 1 – это самый левый слот контроллера. Процессор проверяет значения в указателях только при смене режима и только в первом цикле.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для комбинированного аналогового модуля				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения входных данных	V701	V711	V721	V731
Указатель места хранения выходных данных	V702	V712	V722	V732

Модуль F0-2AD2DA-2 можно устанавливать в любой дополнительный слот контроллера DL06. Если изменить адреса V-памяти в примере программы на предыдущей странице, то получим программу установки указателей входных и выходных данных для модуля в первом слоте контроллера DL06. Воспользуйтесь приведенной выше таблицей для создания программы установки указателей в том случае, если модуль стоит в любом другом слоте. Созданная ступенька прикладной программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.

Как и в примере с контроллером DL05 в этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных и выходных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используются ячейки V2000 и V2001, но можно использовать любые ячейки V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат входных данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (устанавливается 1 или 2 для F0-2AD2DA-2). Младший байт определяет формат выходных данных (т.е. 0 – двоично-десятичный формат, 8 – двоичный) и число активных каналов вывода (устанавливается 1 или 2).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL06 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь командой LDA, задаст следующие адреса: канал 1 – V2000, канал 2 – V2001.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V701 назначена первому дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2010, введенное здесь командой LDA, задаст следующие адреса каналов: канал 1 – V2010, канал 2 – V2011.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2010). Ячейка V702 назначена первому дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут браться данные для отправки в модуль вывода.

Преобразования шкалы

Масштабирование входных данных

В большинстве приложений требуется, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Преобразование осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

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

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0,0 до 100,0 для просмотра значения давления с помощью программ или ручного программатора с учетом дополнительного разряда после запятой необходимо умножить аналоговое значение на 10. Обратите внимание, как отличаются вычисления при использовании множителя.

Если измеренное значение равно 2024, что немного меньше половины диапазона, то получим в технических единицах 49,4 PSI.

$$\text{Единица измерения} = A \frac{H-L}{4095} + L$$

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;

L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах;

A – Цифровое значение измеренного аналогового сигнала (0 – 4095)

Пример без множителя

$$\text{Единица измерения} = A \frac{H-L}{4095} + L$$

$$\text{Единица измерения} = 2024 \frac{100-0}{4095} + 0$$

$$\text{Единица измерения} = 49$$

Пример с множителем

$$\text{Единица измерения} = 10 A \frac{H-L}{4095} + L$$

$$\text{Единица измерения} = 2024 \frac{100-0}{4095} + 0$$

$$\text{Единица измерения} = 494$$

Ручной программатор

V 2001	V 2000
0000	0049

Ручной программатор

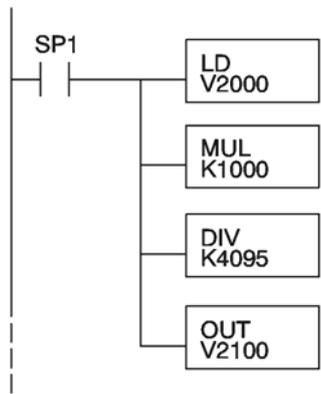
V 2001	V 2000
0000	0494

Это значение более точное

Программа преобразования входных данных

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования входного сигнала в формате 0-4095 в технические единицы. Предполагается, что данные загружены в двоично-десятичном формате в ячейку V2000.

ПРИМЕЧАНИЕ: В этом примере используется SP1, которое всегда включено. Но также можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Когда SP1 включен, то данные канала 1 загружаются в аккумулятор.

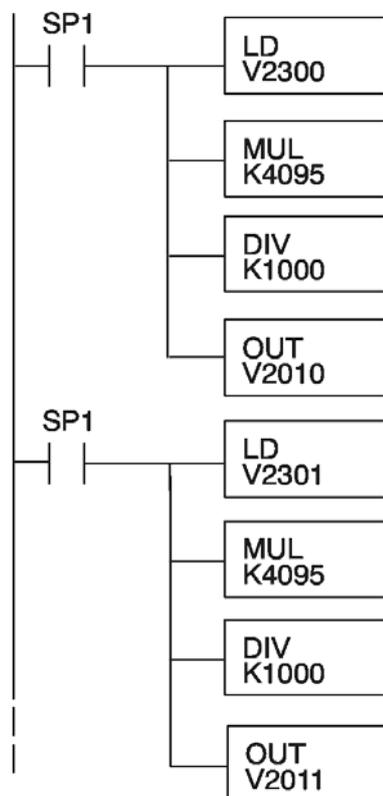
Умножения значения в аккумуляторе на 1000 (для диапазона 0-1000);

Деление значения в аккумуляторе на 4095 (разрешение модуля);

Сохранение результата в V2100.

Программа преобразования выходных данных

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования технических единиц в выходное значение сигнала в формате 0-4095. В этом примере предполагается, что технические единицы в диапазоне 0-1000 в двоично-десятичном формате загружены в ячейку памяти V2300 для канала вывода 1 и в ячейку памяти V2301 для канала 2. Контроллеры DL05 и DL06 позволяют производить операции, которые используют двоично-десятичный формат. Обычно проще выполнить математические вычисления в двоично-десятичном формате и затем, перед тем, как послать данные в модуль, преобразовать полученное значение в двоичный формат.



Команда LD загружает значение сигнала для канала 1, выраженное в технических единицах, в аккумулятор. В этом примере предполагается, что все числа двоично-десятичные. Поскольку здесь применено SP1, то эта ступенька программы выполняется в каждом цикле. Можно также использовать контакты X, C и другие допустимые контакты.

Умножение содержимого аккумулятора на 4095.

Деление содержимого аккумулятора на 1000 (Это максимальное значение, которое может находиться в V2300)

Сохранение двоично-десятичного результата в V2010, ячейке V-памяти, из которой данные посылаются в первый канал вывода.

Команда LD загружает значение сигнала для канала 2, выраженное в технических единицах, в аккумулятор. В этом примере предполагается, что все числа двоично-десятичные. Поскольку здесь применено SP1, то эта ступенька программы выполняется в каждом цикле. Можно также использовать контакты X, C и другие допустимые контакты.

Умножение содержимого аккумулятора на 4095.

Деление содержимого аккумулятора на 1000 (Это максимальное значение, которое может находиться в V2301).

Сохранение двоично-десятичного результата в V2011, ячейке V-памяти, из которой данные посылаются во второй канал вывода.

Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно

Иногда бывает нужно преобразовывать аналоговые значения сигнала в цифровые и обратно. Это особенно полезно при пуско-наладке системы и при поиске неисправностей. В таблице ниже приведены формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение сигнала	Если известно аналоговое значение сигнала
0 - 5 В	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
0 - 10 В	$A = \frac{10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$

Например, если сигнал равен 6 В (6V) в диапазоне измерения 0-10 В, то можно определить его цифровое значение (D), которое будет сохранено в соответствующей ячейке V-памяти, по приведенной в таблице формуле.

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

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

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

$$D = 2457$$

Разрешающая способность модуля

Биты аналоговых данных

Первые двенадцать бит 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

MSB

LSB

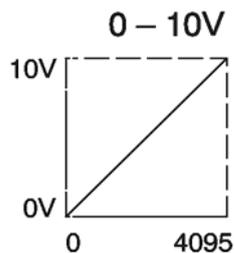
1 1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

1 0

= Биты данных

Цена единицы счета

Поскольку модуль имеет 12-битовое разрешение как для ввода, так и вывода, то входной аналоговый сигнал преобразуется в 4096 единиц счета, а выходной аналоговый сигнал пропорционален количеству единиц счета. В любом случае диапазон единиц счета от 0 до 4095 (2^{12}). Например, в диапазоне 0–10 В 0 единиц счета выводится в канал вывода как 0 В, а 4095 единиц счета как 10 В. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 до 1111 1111 1111 или в шестнадцатеричном счислении от 000 до FFF. Воспользовавшись следующим соотношением, каждой единице счета может быть сопоставлен определенный уровень аналогового сигнала.



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

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;
L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах.

В следующей таблице показаны наименьшие изменения входных аналоговых сигналов, которые приведут к изменению на единицу младшего значащего разряда (LSB) в слове данных или наименьшее изменение выходного сигнала при увеличении количества единиц счета на единицу.

Диапазон измерений, В	Диапазон изменения сигнала (H - L)	Разделить на	Наименьшее обнаруживаемое изменение
0 - 5 В	0 - 5 В	4095	1,22 мВ
0 - 10 В	0 - 10 В	4095	2,44 мВ

Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике

Контур ПИД-регулирования/Фильтрация

Обратитесь к главе «Работа контуров ПИД-регулирования» в руководствах пользователя контроллерами DL05 и DL06, чтобы получить дополнительную информацию о встроенном фильтре переменной процесса PV (DL05/06) и фильтре в программе на релейной логике (только для DL06), показанном на рисунке ниже. Фильтр необходимо использовать для сглаживания входного аналогового сигнала при автонастройке контуров ПИД-регулирования для предотвращения неверного отображения характеристик контура.

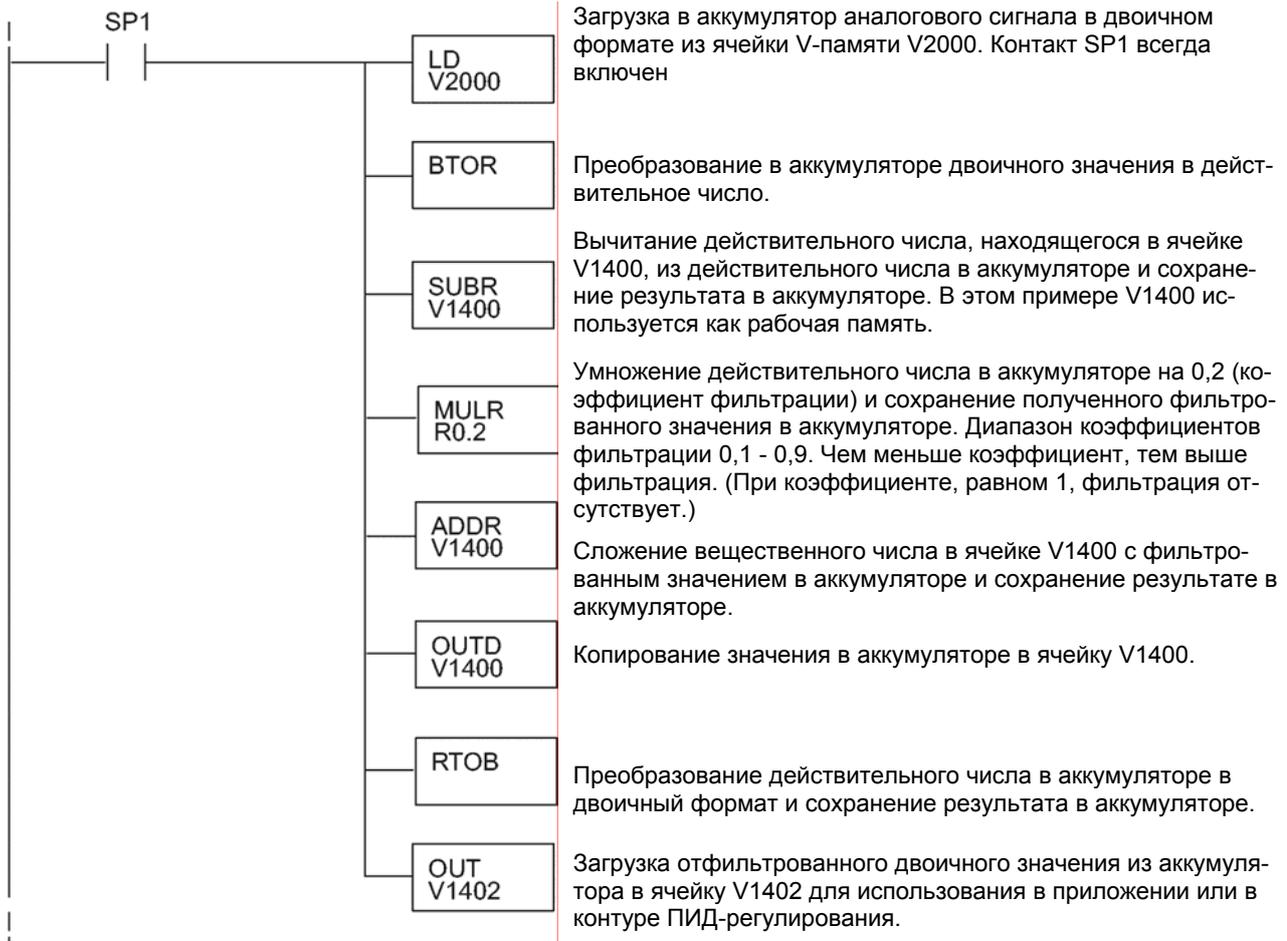
Сглаживание входного сигнала (только DL06),

Сглаживание входного аналогового сигнала помогает стабилизировать работу контура ПИД-регулирования или стабилизировать значение входного аналогового сигнала, когда он используется для отображения на операторской панели и прочее. Программа фильтрации на релейной логике также может быть использована для выполнения этой задачи.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Встроенный фильтр и программный фильтр на релейной логике не предназначены для сглаживания и фильтрации шумов, которые создаются полевыми устройствами из-за неправильного монтажа или плохого заземления. Небольшая величина электрического шума может привести к значительному изменению входного сигнала. Необходимо проверить правильность монтажа и заземление, прежде чем пытаться использовать фильтры для сглаживания входного аналогового сигнала.

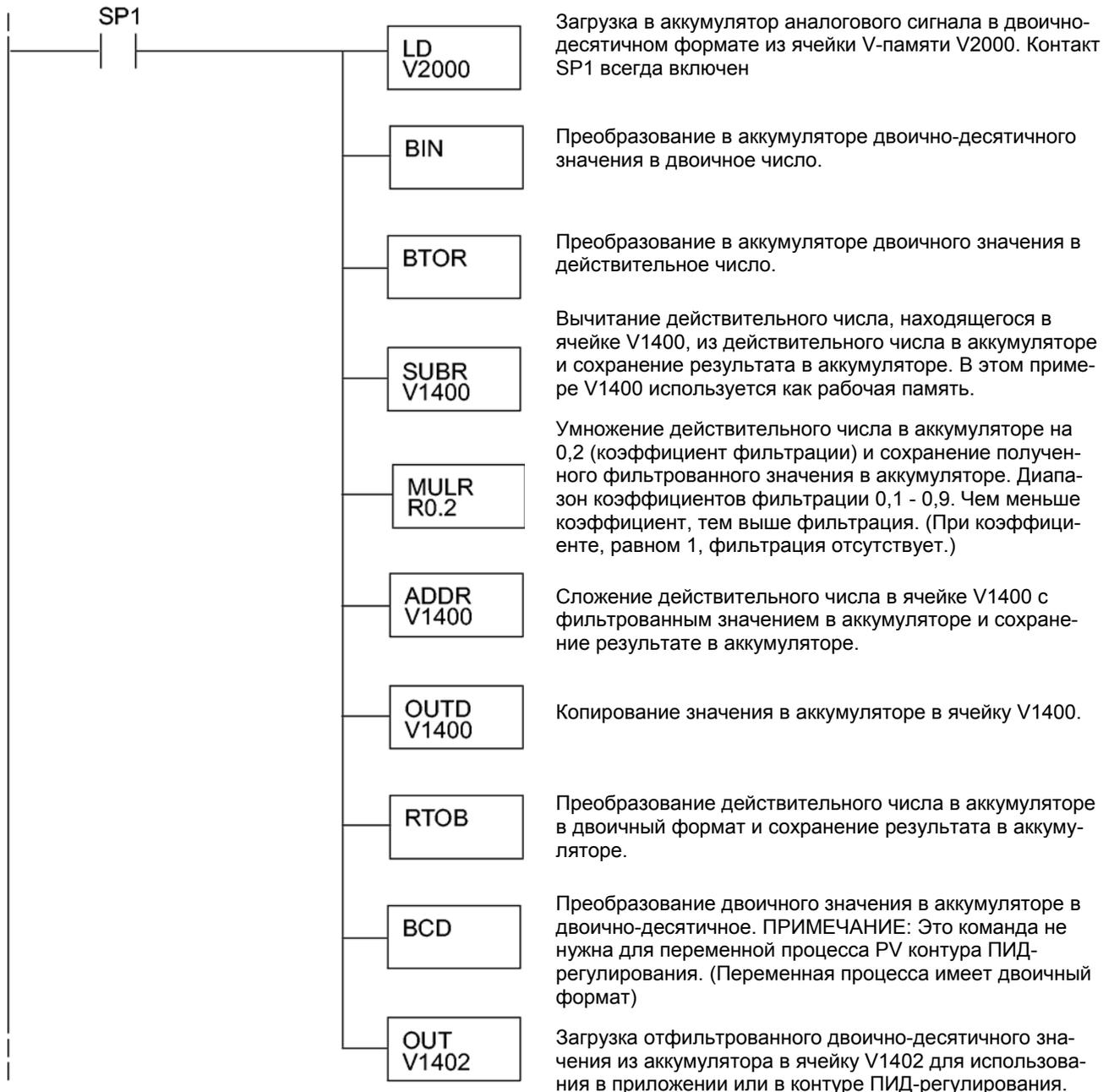
Использование двоичного формата данных





ПРИМЕЧАНИЕ: Будьте внимательны и не делайте многократных преобразований значения. Например, при использовании указателя с данными в двоично-десятичном формате эти данные необходимо перевести в двоичный формат (BIN), как показано на рисунке. Если используется двоичный формат данных, использовать команду перевода в двоичный формат (BIN) не нужно.

Использование двоично-десятичного формата данных



F0-4AD2DA-2

комбинированный
аналоговый модуль ввода/вывода
с четырьмя потенциальными входами
и двумя потенциальными выходами



В этой главе...

Характеристики модуля	13-2
Установка переключек	13-4
Подключение и отключение полевых кабелей	13-5
Схема подключения	13-5
Работа модуля	13-6
Специальные ячейки V-памяти	13-7
Использование указателя в управляющей программе	13-10
Преобразования шкалы	13-12
Разрешающая способность модуля	13-15
Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике	13-16

Характеристики модуля

Комбинированный аналоговый модуль ввода/вывода F0-4AD2DA-2 предлагает следующие возможности:

- Аналоговые каналы ввода и вывода обновляются в одном цикле
- Съёмный клеммный блок позволяет вынимать модуль из контроллера без отключения проводов от полевых устройств;
- Аналоговые каналы ввода можно использовать в качестве переменных процесса для четырех (4) контуров ПИД-регулирования в контроллере DL05 и восьми (8) контуров в контроллере DL06;
- Активный аналоговый фильтр и процессор типа RISC, встроенные в модуль, обеспечивают точную цифровую обработку и измерение аналогового сигнала в условиях помех.



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0c (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 3.30 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1.00 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

В следующих таблицах приведены характеристики комбинированного аналогового модуля F0-4AD2DH-2. Изучите эти характеристики, чтобы удостовериться, что этот модуль соответствует требованиям вашей задачи.

Входные характеристики	
Количество каналов	4, однополярные (один общий)
Диапазон входных сигналов	0-5 VDC или 0-10 VDC (устанавливается переключателем)
Разрешение	12 бит (1 единица счета из 4096)
Переходная характеристика	10,0 мс (типичное значение) до 95% от амплитуды единичного скачка
Перекрестная помеха	-80 дБ, максимум ½ счета*
Активная фильтрация низких частот	-3 дБ при 300 Гц (-12 дБ на октаву)
Входное сопротивление	Больше, чем 20 кОм
Максимально допустимое значение входного сигнала	±15 В
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ±2 счета*
Стабильность по входу	±1 счет*
Ошибка коэффициента передачи	±6 счет*
Погрешность смещения калибровки	±2 счета*
Максимальная погрешность	±0,3% при 25°C ±0,6% при 60°C
Зависимость погрешности от температуры	±100 ppm/°C (типичное значение)

Выходные характеристики	
Количество каналов	2, однополярные (один общий)
Диапазон выходных сигналов	0-5 VDC или 0-10 VDC (устанавливается переключателем)
Разрешение	12 бит (1 единица счета из 4096)
Время установления выходного сигнала	50 мкс (при изменении на все шкалу)
Перекрестная помеха	-80 дБ, максимум ½ счета*
Максимальное выходное напряжение	±15 VDC (ограничено источником питания)
Погрешность смещения калибровки	0,1% от диапазона
Ошибка коэффициента передачи	0,4% от диапазона
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ±1 счет (±0,075% от полной шкалы)*
Стабильность по выходу	±2 счет*
Сопротивление нагрузки	Минимум 2 кОм
Емкость нагрузки	Максимум 0,01 мкФ
Зависимость погрешности от температуры	±50 ppm/°C (типичное значение)

*Одна единица счета (счет) в характеристиках модуля соответствует младшему значащему биту значения аналоговых данных (1 из 4096)

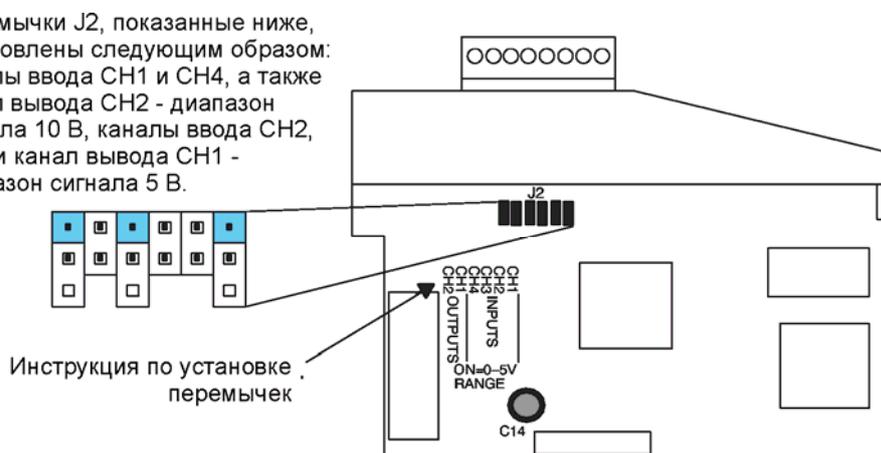
VDC (volt direct current) – Вольт постоянного тока
ppm (part per million) – промилль (миллионная часть)

Общие характеристики	
Частота обновления данных в контроллере	4 входных канала за цикл, 2 выходных канала за цикл
16-битовое слово данных	Используется 12 бит двоичных данных
Рабочая температура	0 - 60°C
Температура хранения	-20 - 70°C
Относительная влажность	5 – 95% (без конденсации влаги)
Окружающая воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2
Ударостойкость	MIL STD 810C 516.2
Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304
Потребление тока от внутреннего источника питания контроллера (5 VDC)	100 мА
Потребление тока от внешнего источника питания	30 мА, 24 VDC ±10%
Разъем	Phoenix Mecano, Inc., код для заказа AK1550/8-3.5 - зеленый
Размер проводов, подключаемых к разъему	28 – 16 AWG
Усилие затяжки винтов разъема	0,4 Нм
Отвертка под винты разъема	DN-SS1 (рекомендуется)

Установка переключателей на модуле

Положение переключки J2 определяет уровень входного и выходного сигнала. Можно выбрать диапазон сигналов 0-5 VDC или 0-10 VDC. При отправке с завода переключки соединяют контакты переключателя. В этом состоянии уровни входного и выходного сигналов соответствует диапазону 0-5 VDC. Для выбора диапазона 0-10VDC воспользуйтесь инструкцией, расположенной на модуле. При удалении переключки соответствующий канал ввода или вывода устанавливается на диапазон сигнала 0-10 В. Таким образом, в модуле один канал может быть настроен на диапазон 0-5 В, а другой на диапазон 0-10 В.

Переключки J2, показанные ниже, установлены следующим образом: каналы ввода CH1 и CH4, а также канал вывода CH2 - диапазон сигнала 10 В, каналы ввода CH2, CH3 и канал вывода CH1 - диапазон сигнала 5 В.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Перед тем как вынуть аналоговый модуль из контроллера или снять клеммный блок с передней панели модуля, отключите питание от модуля и от всех полевых устройств. Отказ от отключения питания может привести к повреждению ПЛК и/или полевых устройств.

Подключение и отключение полевых кабелей

Руководство по электромонтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутренняя инструкция по монтажу и прокладке кабелей. При проведении монтажных работ необходимо руководствоваться правилами и рекомендациями, изложенными в ней. Ниже приведены некоторые общие положения:

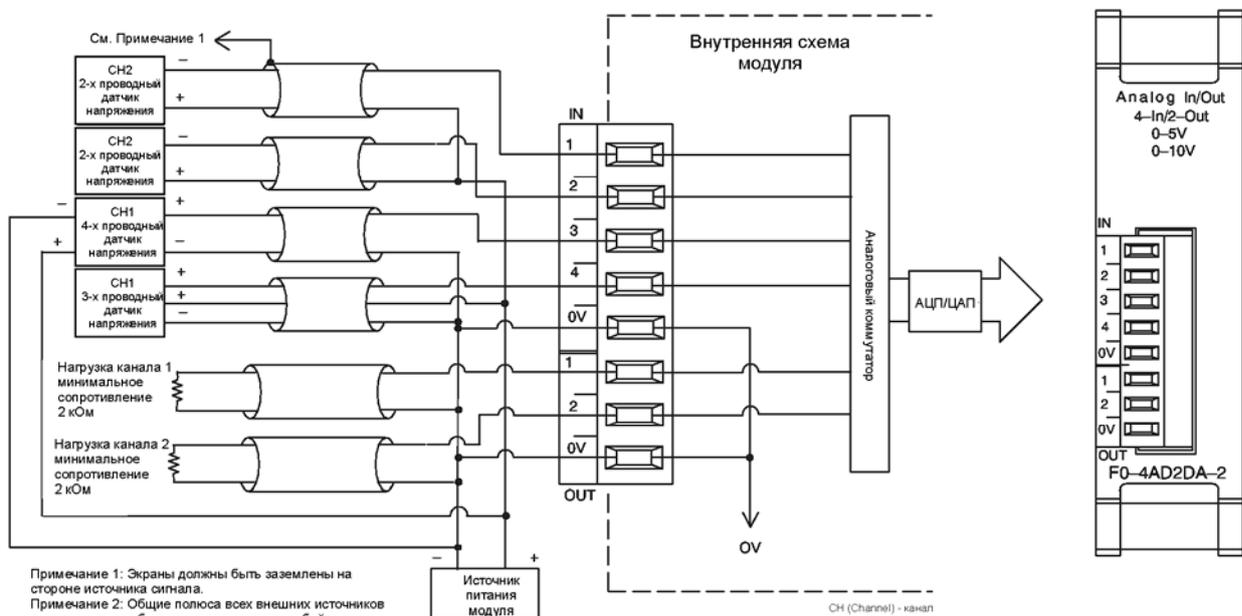
- По возможности используйте самые короткие пути прокладки кабельных соединений;
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. *Не* заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальные кабели вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может привести к проблемам с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить риск случайного повреждения кабелей. Следуйте всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила и способы электромонтажа.

Модуль не обеспечивает питанием полевые устройства. На некоторые датчики необходимо подать питание отдельно от ПЛК. На модуле установлен съемный клеммный блок. Перед тем как снять клеммный блок, отключите питание от ПЛК и от полевых устройств. С усилием потяните клеммный блок на себя, чтобы он отсоединился от модуля. Модуль можно вынуть из контроллера, отжав стопорные лапки сверху и снизу модуля. Когда стопорные лапки поворачиваются вверх и наружу, модуль выдвигается из разъема ПЛК. После этого можно вытащить модуль из слота контроллера.

Схема подключения

Используйте следующую схему для подключения полевых устройств. Предварительно вытащив клеммный блок, модуль можно при необходимости вынуть из контроллера, не нарушив полевой монтаж.

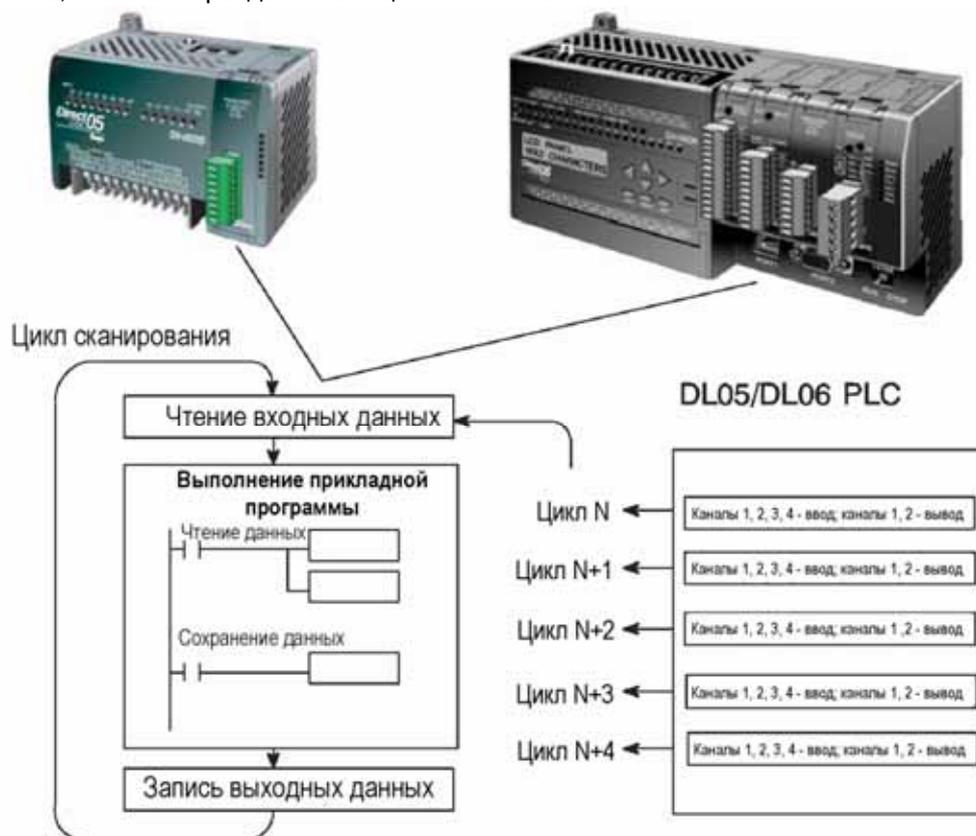
Типовые схемы подключения



Работа модуля

Последовательность сканирования (опроса) каналов

Контроллеры DL05 и DL06 считывают входные данные из четырех каналов ввода и записывают выходные данные в два канала вывода в каждом цикле. Процессоры контроллеров поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных. Более подробно процесс передачи данных описан ниже, начиная с раздела «Специальные ячейки V-памяти».



Обновление данных в аналоговом модуле

Несмотря на то, что обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в двенадцатибитовое двоичное представление. Это позволяет модулю непрерывно осуществлять точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Модулю требуется примерно 10 микросекунд на обработку аналогового сигнала, величина которого изменилась на 95%. В большинстве случаев параметры производственных процессов меняются гораздо медленнее, чем время обновления данных в аналоговом модуле.



ПРИМЕЧАНИЕ: Если вы будете сравнивать время обновления данных в наших контроллерах с контроллерами других изготовителей, то обратите внимание, что некоторые изготовители указывают только время аналого-цифрового преобразования принятого сигнала. Само время преобразования занимает всего несколько микросекунд. На самом деле время обновления данных определяется временем установления сигнала после фильтра. В характеристиках наших модулей приведено время обновления данных с учетом времени установления сигнала после фильтра.

Специальные ячейки V-памяти

Форматирование данных аналогового модуля

В контроллерах DL05 и DL06 предусмотрены три специальные ячейки в памяти V, которые назначены для соответствующих слотов. Эти ячейки памяти позволяют:

- Задавать формат данных (двоичный или двоично-десятичный)
- Задавать количество каналов ввода и вывода, обновляемых за один цикл сканирования.
- Задавать ячейки V-памяти, в которых будут храниться входные данные.
- Задавать ячейки V-памяти, в которых программа пользователя будет хранить выходные данные для модуля вывода.

Форматирование данных модуля в контроллере DL05

В таблице ниже показаны специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллером DL05 при работе с комбинированным аналоговым модулем F0-4AD2DA-2.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL05 для комбинированного аналогового модуля	
Тип данных и количество каналов	V7700
Указатель места хранения входных данных	V7701
Указатель места хранения выходных данных	V7702

Структура V7700

В специальной ячейке V-памяти 7700 указывается тип данных: либо двоичный, либо двоично-десятичный, и количество активных каналов ввода и вывода. В младшем байте задается количество каналов вывода, в старшем – количество каналов ввода. Для задания количества активных каналов ввода необходимо ввести числа от 1 до 4, для задания количества каналов вывода нужно ввести числа от 1 до 2. Если ввести ноль (0) в соответствующий байт, то активных каналов (ввода или вывода) не будет.

Загрузка константы 402 (двоично-десятичной) в ячейку V7700 означает, что 4 канала ввода и 2 канала вывода активны и данные ввода/вывода являются двоично-десятичными числами.

Загрузка константы 8482 (двоично-десятичной) в ячейку V7700 означает, что 4 канала ввода и 2 канала вывода активны и данные ввода/вывода являются двоичными числами.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Структура V7701

Ячейка V7701 – это системная ячейка V-памяти, используемая как указатель на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. В V7701 загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку V-памяти для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель командой LDA восьмеричного числа O2000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000, данные канала 2 в V2001, данные канала 3 в V2002 и данные канала 4 будут записаны в V2003.

Структура V7702

Ячейка V7702 – это системная ячейка V-памяти, используемая как указатель на ячейку пользовательской V-памяти, начиная с которой программа пользователя сохраняет аналоговые выходные данные в ожидании вывода в модуль. В V7702 загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку блока V-памяти, в котором хранятся выходные данные. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель командой LDA восьмеричного числа O2010 приведет к тому, что данные для вывода в канал 1 будут браться процессором из V2010 и данные для вывода в канал 2 из V2011.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V7700, V7701 и V7702 приведен на странице 13-10.

Форматирование данных модуля в контроллере DL06

Четырем слотам контроллера DL06 назначены специальные ячейки V-памяти. В таблице ниже показаны эти ячейки V-памяти, которые используются контроллером при работе с модулем F0-4AD2DA-2.

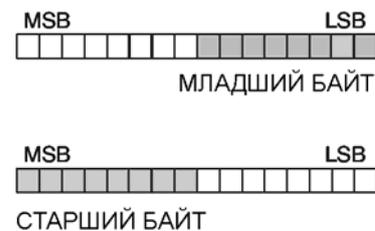
Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для комбинированного аналогового модуля				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения входных данных	V701	V711	V721	V731
Указатель места хранения выходных данных	V702	V712	V722	V732

Установка типа данных и числа активных каналов

В специальных ячейках V-памяти 700, 710, 720 и 730 указывается тип данных: либо двоичный, либо двоично-десятичный, и количество активных каналов ввода и вывода. В младшем байте задается количество каналов вывода, в старшем – количество каналов ввода. Для задания количества активных каналов ввода необходимо ввести числа от 1 до 4, для задания количества каналов вывода нужно ввести числа от 1 до 2. Если ввести ноль (0) в соответствующий байт, то активных каналов (ввода или вывода) не будет.

Например, если модуль установлен в слот 4, то загрузка константы 402 (двоично-десятичной) в ячейку V730 означает, что 4 канала ввода и 2 канала вывода активны и данные ввода/вывода являются двоично-десятичными числами.

Загрузка константы 8482 (двоично-десятичной) в ячейку V730 означает, что 4 канала ввода и 2 канала вывода активны и данные ввода/вывода являются двоичными числами.



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Установка указателя места хранения входных данных

Ячейки V-памяти 701, 711, 721 и 731 – это специальные ячейки V-памяти, используемые как указатели на ячейку пользовательской V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. В эти ячейки в виде восьмеричного числа загружается адрес, который задает первую ячейку V-памяти пользователя для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, если модуль установлен в слот 4, то загрузка в указатель V731 командой LDA восьмеричного числа O2000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000, данные канала 2 в V2001, данные канала 3 в V2002 и данные канала 4 будут записаны в V2003.

Установка указателя места хранения выходных данных

Ячейки V-памяти 702, 712, 722 и 732 – это специальные ячейки V-памяти, используемые как указатели на ячейку пользовательской V-памяти, в которой программой пользователя сохраняются аналоговые выходные данные в ожидании вывода в модуль. В указатель загружается восьмеричное число, которое задает первую ячейку блока V-памяти, в котором хранятся выходные данные.

Например, если модуль установлен в слот 4, то загрузка в V732 командой LD восьмеричного числа O2010 приведет к тому, что данные для вывода в канал 1 будут братья процессором из V2010, и данные для вывода в канал 2 из V2011.

Пример программы загрузки соответствующих значений в V710, V711 и V712 приведен на странице 13-11.

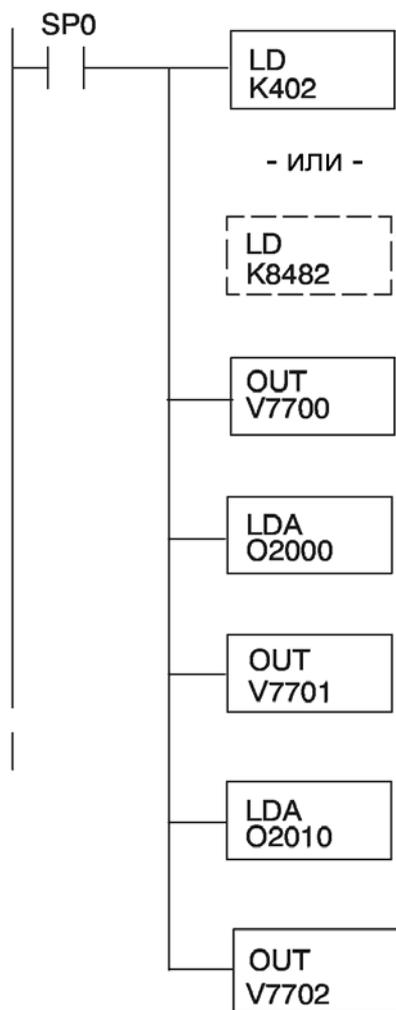
Использование указателя в управляющей программе

Использование указателя в контроллере DL05

Процессор контроллера DL05 проверяет значения указателя (содержимое ячеек памяти V7700, V7701 и V7702) только в первом цикле сканирования.

В примере, приведенном ниже, показано, как определить эти ячейки для 4-х каналов ввода и 2-х каналов вывода. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных и выходных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейки V2000 и V2010, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат входных данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (задано 4). Младший байт определяет формат выходных данных (т.е. 0 – двоично-десятичный формат, 8 – двоичный) и число активных каналов вывода (задано 2). Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL05 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса: канал 1 – V2000, канал 2 – V2001, канал 3 – V2002 и канал 4 – V2003.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V7701 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2010, введенное здесь, задаст следующие адреса каналов: канал 1 – V2010, канал 2 – V2011.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2010). Ячейка V7702 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут братья данные для отправки в модуль вывода.

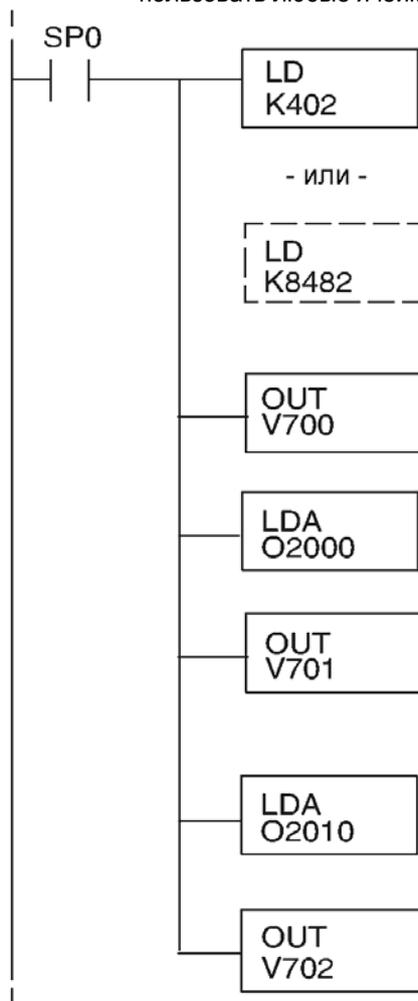
Использование указателя в контроллере DL06

Используйте приведенную ниже таблицу со специальными ячейки V-памяти для создания указателя места хранения данных в примере с контроллером DL06. Слот 1 – это самый левый слот контроллера. Процессор проверяет значения в указателях только при смене режима и только в первом цикле.

Специальные ячейки V-памяти контроллера DL06 для комбинированного аналогового модуля				
№ слота	1	2	3	4
Тип данных и количество каналов	V700	V710	V720	V730
Указатель места хранения входных данных	V701	V711	V721	V731
Указатель места хранения выходных данных	V702	V712	V722	V732

Модуль F0-4AD2DA-2 можно устанавливать в любой дополнительный слот контроллера DL06. Если изменить адреса V-памяти в примере программы на предыдущей странице, то получим программу установки указателей для 4 каналов ввода и 2 каналов вывода модуля в первом слоте контроллера DL06. Воспользуйтесь приведенной выше таблицей для создания программы установки указателей в том случае, если модуль стоит в любом другом слоте. Созданная ступенька прикладной программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.

Как и в примере с контроллером DL05 в этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных и выходных данных в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используются ячейки V2000 и V2001, но можно использовать любые ячейки V-памяти пользователя.



Эта команда загружает константу, которая задает количество опрашиваемых каналов в цикле и формат данных. Старший байт определяет формат входных данных (т.е. 0 – BCD (двоично-десятичный) формат, 8 – двоичный) и число опрашиваемых каналов (задано 4). Младший байт определяет формат выходных данных (т.е. 0 – двоично-десятичный формат, 8 – двоичный) и число активных каналов вывода (задано 2).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. Контроллерами DL06 поддерживаются функции двоичной математики.

Специальная ячейка V-памяти, V710, назначенная дополнительному слоту, в которой содержится формат данных и число опрашиваемых каналов.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные каналов. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса: канал 1 – V2000, канал 2 – V2001, канал 3 – V2002 и канал 4 – V2003.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2000). Ячейка V701 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

Эта команда загружает восьмеричное значение адреса первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут находиться выходные данные для отправки в модуль вывода. Например, значение O2010, введенное здесь, задаст следующие адреса каналов: канал 1 – V2010, канал 2 – V2011.

Здесь хранится восьмеричное значение адреса (O2010). Ячейка V702 назначена первому дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор будет использовать восьмеричное значение, хранящееся в ней, для определения ячейки, из которой будут браться данные для отправки в модуль вывода.

Преобразования шкалы

Масштабирование входных данных

В большинстве приложений требуется, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Преобразование осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

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

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0,0 до 100,0 для просмотра значения давления с помощью программ или ручного программатора с учетом дополнительного разряда после запятой необходимо умножить аналоговое значение на 10. Обратите внимание, как отличаются вычисления при использовании множителя.

Если измеренное значение равно 2024, что немного меньше половины диапазона, то получим в технических единицах 49,4 PSI.

$$\text{Единица измерения} = A \frac{H-L}{4095} + L$$

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;

L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах;

A – Цифровое значение измеренного аналогового сигнала (0 – 4095)

Пример без множителя

$$\text{Единица измерения} = A \frac{H-L}{4095} + L$$

$$\text{Единица измерения} = 2024 \frac{100-0}{4095} + 0$$

$$\text{Единица измерения} = 49$$

Пример с множителем

$$\text{Единица измерения} = 10 A \frac{H-L}{4095} + L$$

$$\text{Единица измерения} = 2024 \frac{100-0}{4095} + 0$$

$$\text{Единица измерения} = 494$$

Ручной программатор

V 2001	V 2000
0000	0049

Ручной программатор

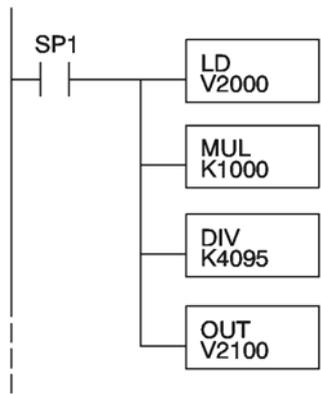
V 2001	V 2000
0000	0494

Это значение более точное

Программа преобразования входных данных

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования входного сигнала в формате 0-4095 в технические единицы. Предполагается, что данные загружены в двоично-десятичном формате в ячейку V2000.

ПРИМЕЧАНИЕ: В этом примере используется SP1, которое всегда включено. Но также можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Когда SP1 включен, то данные канала 1 загружаются в аккумулятор.

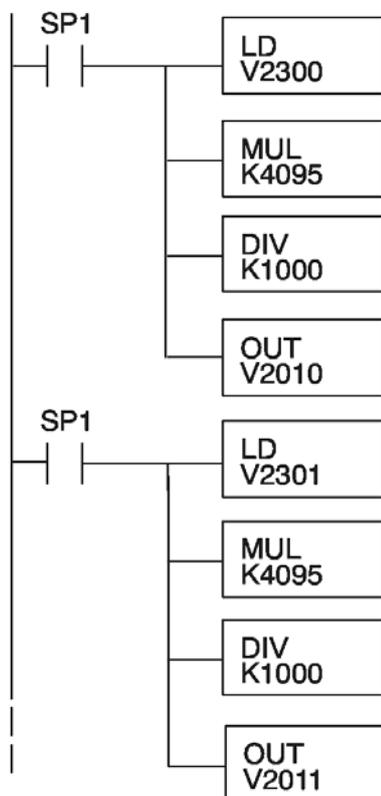
Умножения значения в аккумуляторе на 1000 (для диапазона 0-1000);

Деление значения в аккумуляторе на 4095 (разрешение модуля);

Сохранение результата в V2100.

Программа преобразования выходных данных

В примере на следующем рисунке показано, как пишется программа для преобразования технических единиц в выходное значение сигнала в формате 0-4095. В этом примере предполагается, что технические единицы в диапазоне 0-1000 в двоично-десятичном формате загружены в ячейку памяти V2300 для канала вывода 1 и в ячейку памяти V2301 для канала 2. Контроллеры DL05 и DL06 позволяют производить операции, которые используют двоично-десятичный формат. Обычно проще выполнить математические вычисления в двоично-десятичном формате и затем, перед тем, как послать данные в модуль, преобразовать полученное значение в двоичный формат.



Команда LD загружает значение сигнала для канала 1, выраженное в технических единицах, в аккумулятор. В этом примере предполагается, что все числа двоично-десятичные. Поскольку здесь применено SP1, то эта ступенька программы выполняется в каждом цикле. Можно также использовать контакты X, C и другие допустимые контакты.

Умножение содержимого аккумулятора на 4095.

Деление содержимого аккумулятора на 1000 (Это максимальное значение, которое может находиться в V2300)

Сохранение двоично-десятичного результата в V2010, ячейке V-памяти, из которой данные посылаются в первый канал вывода.

Команда LD загружает значение сигнала для канала 2, выраженное в технических единицах, в аккумулятор. В этом примере предполагается, что все числа двоично-десятичные. Поскольку здесь применено SP1, то эта ступенька программы выполняется в каждом цикле. Можно также использовать контакты X, C и другие допустимые контакты.

Умножение содержимого аккумулятора на 4095.

Деление содержимого аккумулятора на 1000 (Это максимальное значение, которое может находиться в V2301).

Сохранение двоично-десятичного результата в V2011, ячейке V-памяти, из которой данные посылаются во второй канал вывода.

Преобразование аналогового значения в цифровое и обратно

Иногда бывает нужно преобразовывать аналоговые значения сигнала в цифровые и обратно. Это особенно полезно при пуско-наладке системы и при поиске неисправностей. В таблице ниже приведены формулы, облегчающие такое преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение сигнала	Если известно аналоговое значение сигнала
0 - 5 В	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
0 - 10 В	$A = \frac{10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$

Например, если сигнал равен 6 В (6V) в диапазоне измерения 0-10 В, то можно определить его цифровое значение (D), которое будет сохранено в соответствующей ячейке V-памяти, по приведенной в таблице формуле.

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

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

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

$$D = 2457$$

Разрешающая способность модуля

Биты аналоговых данных

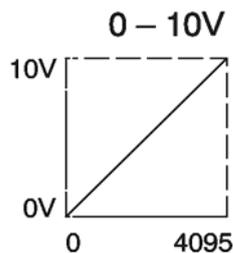
Первые двенадцать бит слова данных представляют входные и выходные аналоговые данные в двоичном формате.

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



Цена единицы счета

Поскольку модуль имеет 12-битовое разрешение как для ввода, так и вывода, то входной аналоговый сигнал преобразуется в 4096 единиц счета, а выходной аналоговый сигнал пропорционален количеству единиц счета. В любом случае диапазон единиц счета от 0 до 4095 (2^{12}). Например, в диапазоне 0–10 В 0 единиц счета выводится в канал вывода как 0 В, а 4095 единиц счета как 10 В. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 до 1111 1111 1111 или в шестнадцатеричном счислении от 000 до FFF. Воспользовавшись следующим соотношением, каждой единице счета может быть сопоставлен определенный уровень аналогового сигнала.



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

H – Верхний предел диапазона измерений в технических величинах;
L – Нижний предел диапазона измерений в технических величинах.

В следующей таблице показаны наименьшие изменения входных аналоговых сигналов, которые приведут к изменению на единицу младшего значащего разряда (LSB) в слове данных или наименьшее изменение выходного сигнала при увеличении количества единиц счета на единицу.

Диапазон измерений, В	Диапазон изменения сигнала (H - L)	Разделить на	Наименьшее обнаруживаемое изменение
0 - 5 В	0 - 5 В	4095	1,22 мВ
0 - 10 В	0 - 10 В	4095	2,44 мВ

Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике

Контура ПИД-регулирования/Фильтрация

Обратитесь к главе «Работа контуров ПИД-регулирования» в руководствах пользователя контроллерами DL05 и DL06, чтобы получить дополнительную информацию о встроенном фильтре переменной процесса PV (DL05/06) и фильтре в программе на релейной логике (только для DL06), показанном на рисунке ниже. Фильтр необходимо использовать для сглаживания входного аналогового сигнала при автонастройке контуров ПИД-регулирования для предотвращения неверного отображения характеристик контура.

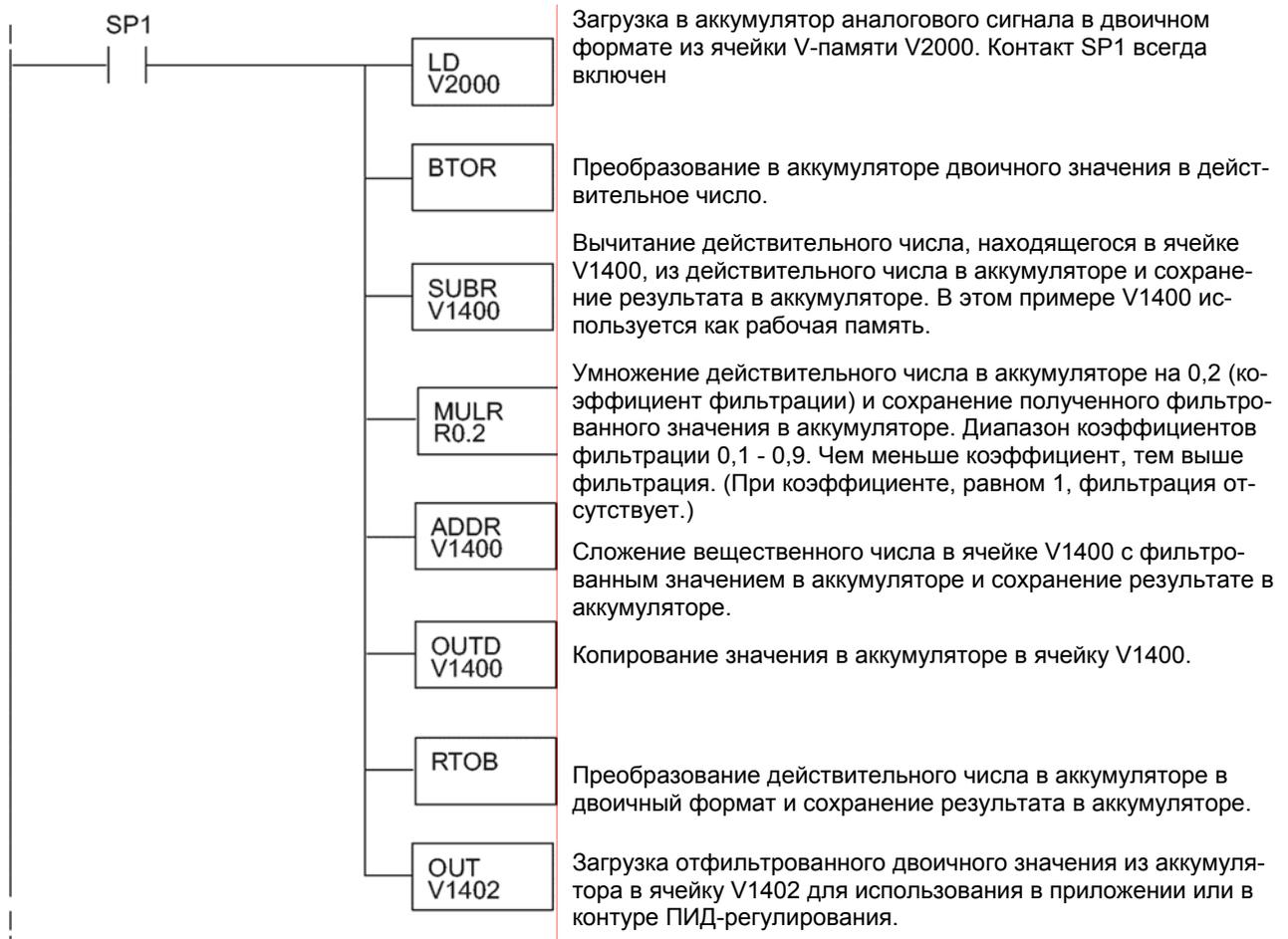
Сглаживание входного сигнала (только DL06),

Сглаживание входного аналогового сигнала помогает стабилизировать работу контура ПИД-регулирования или стабилизировать значение входного аналогового сигнала, когда он используется для отображения на операторской панели и прочее. Программа фильтрации на релейной логике также может быть использована для выполнения этой задачи.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Встроенный фильтр и программный фильтр на релейной логике не предназначены для сглаживания и фильтрации шумов, которые создаются полевыми устройствами из-за неправильного монтажа или плохого заземления. Небольшая величина электрического шума может привести к значительному изменению входного сигнала. Необходимо проверить правильность монтажа и заземление, прежде чем пытаться использовать фильтры для сглаживания входного аналогового сигнала.

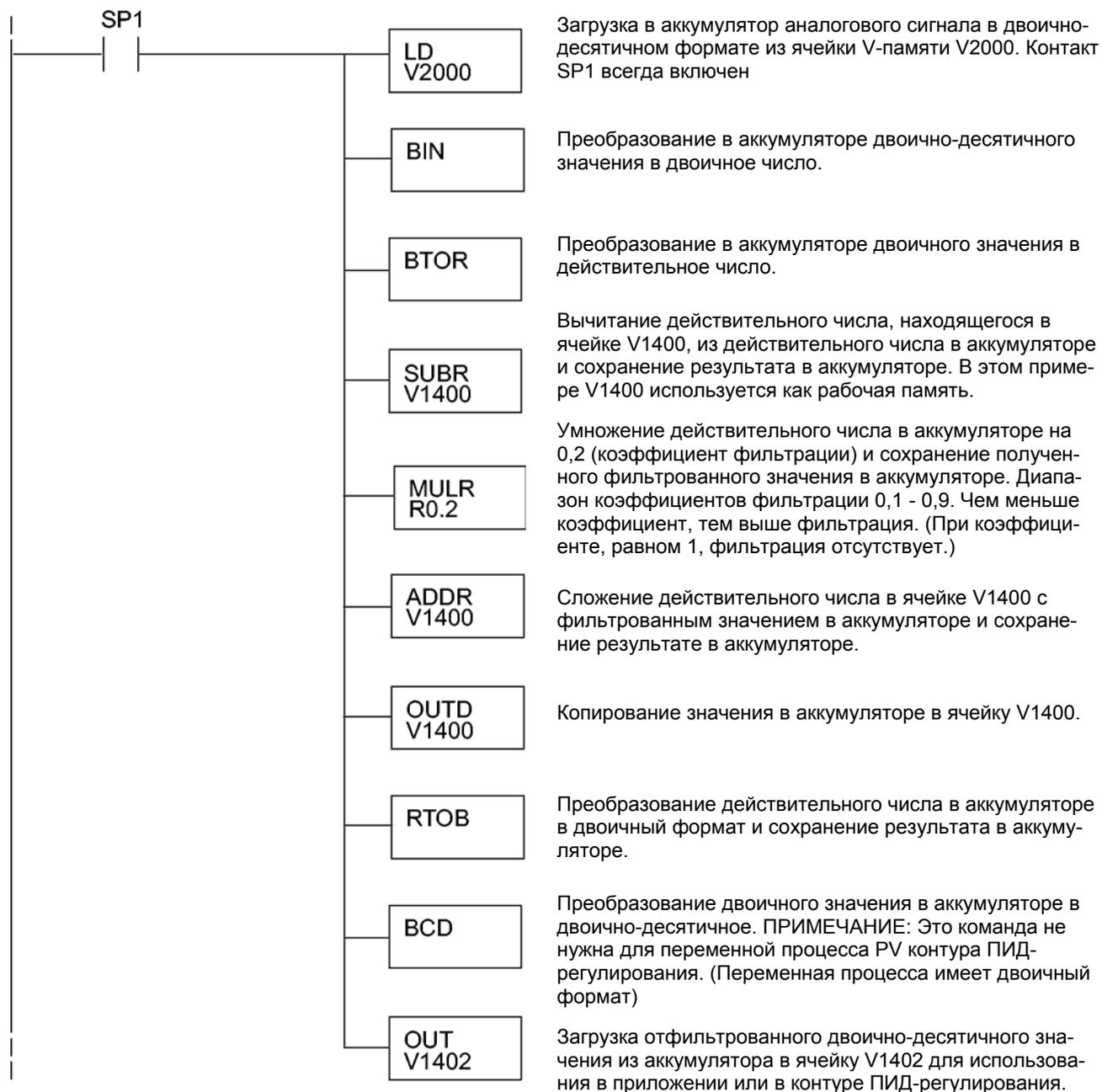
Использование двоичного формата данных





ПРИМЕЧАНИЕ: Будьте внимательны и не делайте многократных преобразований значения. Например, при использовании указателя с данными в двоично-десятичном формате эти данные необходимо перевести в двоичный формат (BIN), как показано на рисунке. Если используется двоичный формат данных, использовать команду перевода в двоичный формат (BIN) не нужно.

Использование двоично-десятичного формата данных



F0-04RTD

4-канальный
аналоговый модуль ввода
с входами для термометров
сопротивления



В этой главе...

Характеристики модуля	14-2
Подключение и отключение полевых кабелей	14-4
Работа модуля.....	14-6
Специальные ячейки V-памяти	14-7
Выбор конфигурации модуля в управляющей программе.....	14-11
Считывание отрицательных температур в представлении величина плюс знак.....	14-15
Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике	14-18
Биты обнаружения обрыва цепи датчика термометра сопротивления.....	14-20

Характеристики модуля

4-канальный аналоговый модуль ввода с входами для термометров сопротивления F0-04RTD (RTD - Resistive Temperature Detector) предлагает следующие возможности:

- 4 канала ввода с термометров сопротивления с разрешением по температуре 0,1 °C
- Автоматическое преобразование сигналов термометров сопротивления Pt100 Ом, jPt100 Ом, Pt1000 Ом, 10 Ом Cu, 25 Ом Cu, 120 Ом Ni непосредственно в температуру. Не требуется дополнительного масштабирования и преобразования.
- Результаты измерения могут быть представлены в градусах Цельсия или Фаренгейта в представлении величина со знаком или в дополнительном коде.
- Точность измерений обеспечивается компенсацией сопротивлений проводов с помощью двух сравниваемых источников тока и радиометрических измерений. Модуль работает с трех- и четырехпроводными термометрами сопротивления.
- Вычисление температур, а также линейаризация осуществляется с помощью данных Национального института стандартов и технологий США (NIST).
- Средства диагностики включают в себя определение коротких замыканий и обрыва входной цепи.



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 4.70 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1.50 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

Калибровка модуля

Каждые пять секунд автоматически осуществляется повторная калибровка модуля для устранения погрешностей, вызванных смещением и дрейфом коэффициента усиления. Модуль F0-04RTD не требует дополнительной калибровки пользователем. Однако если в процессе измерений требуется калибровка, то можно скорректировать разброс резистивного термометра сопротивления с помощью языка релейной логики. Можно также вычесть или прибавить постоянное значение к данным, полученным от датчика для данного термометра сопротивления.

Входные характеристики

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового модуля ввода F0-04RTD. Изучите эти характеристики, чтобы удостовериться, что этот модуль соответствует требованиям вашей задачи.

Входные характеристики	
Количество каналов	4
Диапазоны входных сигналов	Pt100: -200,0 – 850,0 °C Pt1000: -200,0 – 595,0 °C jPt100: -38,0 – 450,0 °C Cu 10 Ом: -200,0 – 260,0 °C Cu 25 Ом: -200,0 – 260,0 °C Ni 120 Ом: -80,0 – 260,0 °C
Разрешение	16 бит (1 из 65535)
Разрешение отображения	±0,1 °C
Максимально допустимое значение входного сигнала	Входы защищены до ±50 VDC
Тип преобразования	Компенсация заряда, 24 разряда
Скорость обработки аналогового сигнала	140 мс на один канал
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ±0,05°C, типичное значение ±0,01°C
Скорость обновления данных в ПЛК	4 канала за цикл
Температурный дрейф	Максимум 15 ppm/ °C
Максимальная погрешность	±1 °C
Ток возбуждения термометра сопротивления	200 мкА
Диапазон для общего режима	0-5 VDC
Режекторный фильтр	50 дБ при 50/60 Гц
Число требуемых входных точек	Нет; используются ячейки V-памяти, предназначенные для слота
Потребляемая мощность	70 мА при 5 VDC (от внутреннего источника питания ПЛК)
Рабочая температура	0 - 60°C
Температура хранения	-20 - 70°C
Относительная влажность	5 – 95% (без конденсации влаги)
Окружающая воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2
Удароустойчивость	MIL STD 810C 516.2
Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304
Съемный клеммный блок (разъем)	D0-ACC-4
Размер проводов, подключаемых к разъему и усилие затяжки винтов разъема	28 – 16 AWG; 0,4 Нм; рекомендуется отвертка DN-SS1

Подключение и отключение полевых кабелей

Руководство по электромонтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутренняя инструкция по монтажу и прокладке кабелей. При проведении монтажных работ необходимо руководствоваться правилами и рекомендациями, изложенными в ней. Ниже приведены некоторые общие положения:

- По возможности используйте самые 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.
- Неиспользуемые каналы следует закоротить, установив перемычки между клеммами CN+, CN- и COM.
- Не прокладывайте сигнальные кабели вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может привести к проблемам с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить риск случайного повреждения кабелей. Следуйте всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила и способы электромонтажа.

Перед тем как снять клеммный блок, отключите питание от ПЛК и от полевых устройств. С усилием потяните клеммный блок на себя, чтобы он отсоединился от модуля. Модуль можно вынуть из контроллера, отжав стопорные лапки сверху и снизу модуля. Когда стопорные лапки поворачиваются вверх и наружу, модуль выдвигается из разъема ПЛК. После этого можно вытащить модуль из слота контроллера.

Для подключения полевых устройств воспользуйтесь схемой, приведенной ниже. Предварительно вытащив клеммный блок, модуль можно при необходимости вынуть из контроллера, не нарушив полевой монтаж.

RTD – термометр сопротивления

Когда это возможно, всегда используйте экранированные датчики термометров сопротивления для снижения уровня шума во входном сигнале. Заземлите экран только на одном конце, предпочтительнее на стороне термометра сопротивления.

Схема подключения выводов датчика термометра сопротивления

Предлагаемая ниже трехпроводная схема подключения датчика термометра сопротивления предполагает подсоединение одного проводника к клемме CN+, второго к клемме CN-, а третьего к общей клемме канала модуля. Схема компенсации исключает влияние длины проводников на точность измерения температуры.

Некоторые датчики имеют четыре вывода. При подключении датчика не соединяйте четвертый вывод к CN+, оставьте его неподключенным.

Не используйте датчики, у которых отсутствует одинаковая расцветка проводов CN- и COM. В этом случае не будет компенсации длины проводов, и измерение температуры не будет точным.

Этот модуль имеет низкий ток возбуждения датчика термометра сопротивления, в самом худшем случае на сопротивлении 100 Ом мощность рассеяния составит 0,016 мВт.



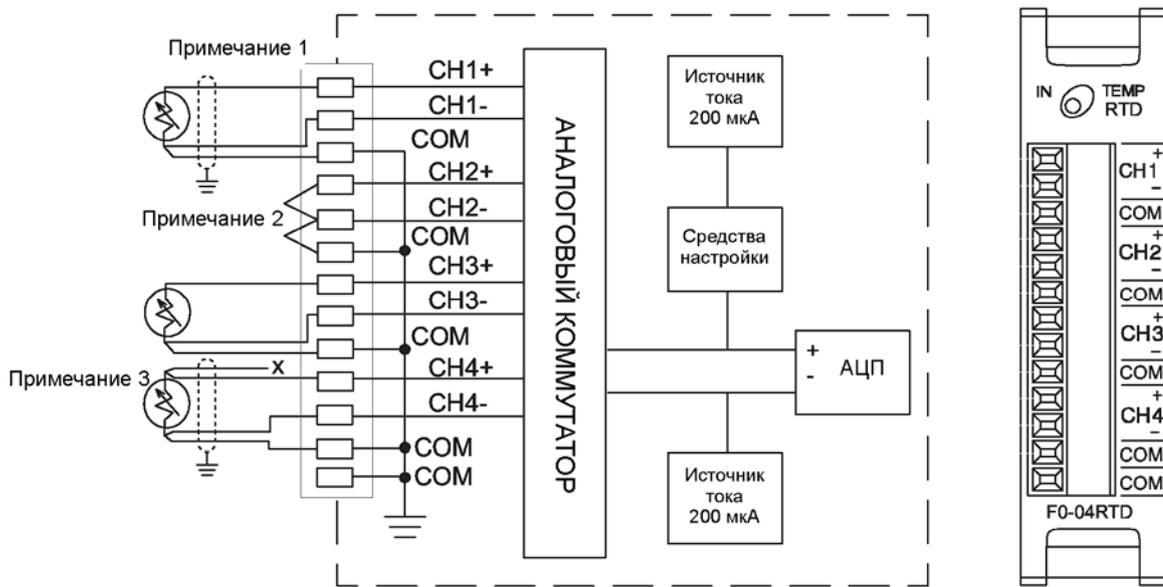
Допустимый диапазон температур окружающей среды

Модуль F0-04RTD разработан для функционирования в диапазоне температур окружающей среды 0 – 60°C.

Точные аналоговые измерения без медленного температурного дрейфа обеспечиваются стабилизированным программируемым усилителем постоянного тока с прерывателем, радиометрическим контролем и автоматической калибровкой смещения и усиления.

Схема подключения

Используйте следующую схему для подключения полевых устройств. Предварительно вытащив клеммный блок, модуль F0-04RTD можно при необходимости вынуть из контроллера, не нарушив полевой монтаж.



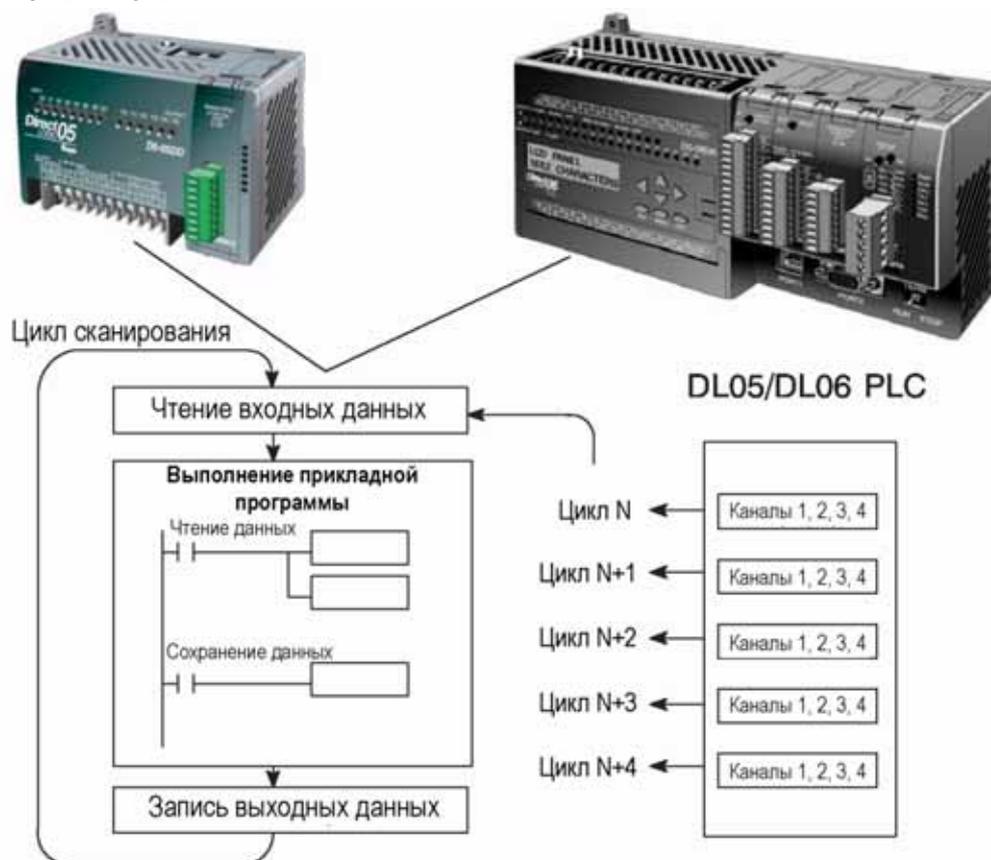
ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Все три провода, используемые для подключения датчика термометра сопротивления к модулю, должны быть одного и того же типа и одной длины. Не используйте экран в качестве третьего провода.
2. Для предотвращения влияния помех на рабочие каналы неиспользуемые каналы следует закоротить, установив перемычки между клеммами CH+, CH- и COM. Это следует делать даже в том случае, когда неиспользуемые каналы не включены в конфигурацию V-памяти.
3. Если у датчика термометра сопротивления имеется четыре вывода, то вывод, помеченный (+), должен остаться не подключенным, как это показано на схеме.

Работа модуля

Последовательность сканирования (опроса) каналов

Контроллеры DL05 и DL06 считывают входные данные со всех четырех каналов в одном цикле. Процессоры контроллеров поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных. Более подробно процесс передачи данных описан на следующей странице, начиная с раздела «Специальные ячейки V-памяти».



Обновление данных в аналоговом модуле

Несмотря на то, что обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в шестнадцатиразрядное двоичное представление. Это позволяет модулю непрерывно осуществлять точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Модулю требуется примерно от 140 до 560 миллисекунд плюс время одного сканирования на измерение температуры и сохранение ее значения в V-памяти (число каналов \times 140 мс + время одного сканирования).

Специальные ячейки V-памяти

В контроллерах DL05 и DL06 имеются специальные ячейки в памяти V, которые назначены для соответствующих слотов. Эти ячейки памяти позволяют:

- Задавать количество активных каналов и формат данных (двоичный или двоично-десятичный)
- Задавать адрес указателя места хранения данных
- Задавать тип датчика термометра сопротивления
- Задавать коды единиц – температурной шкалы и формата данных
- Задавать значение данных при обрыве цепи измерения
- Считывать диагностические данные модуля.

Конфигурационные регистры модуля

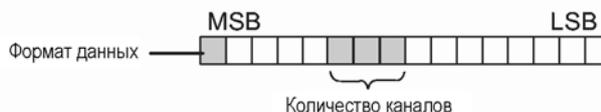
В таблице ниже показаны специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллерами DL05 и DL06 при работе с модулем F0-04RTD.

Параметры конфигурации модуля	Дополнительные слоты DL05 и DL06				
	DL05 Слот	DL06 Слот 1	DL06 Слот 2	DL06 Слот 3	DL06 Слот 4
A: Количество активных каналов / Формат данных	V7700	V700	V710	V720	V730
B: Указатель	V7701	V701	V711	V721	V731
C: Тип датчика	V7703	V703	V713	V723	V733
D: Код единиц	V7704	V704	V714	V724	V734
E: Значение данных обрыва цепи датчика	V7706	V706	V716	V726	V736
F: Диагностическая ошибка	V7707	V707	V717	V727	V737

A: Количество активных каналов / Регистр формата данных

Эта ячейка V-памяти используется для задания количества включенных (активных) входных каналов и задания двоично-десятичного или двоичного формата данных.

Количество активных каналов	Данные в канале в двоично-десятичном формате	Данные в канале в двоичном формате
1 канал	K100	K8100
2 канала	K200	K8200
3 канала	K300	K8300
4 канала	K400	K8400



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

В: Регистр указателя

Регистр указателя – это системный параметр, который указывает ячейку V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. Адрес, загруженный в указатель, является восьмеричным числом, которое задает первую ячейку V-памяти для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель восьмеричного числа 02000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000/2001, данные канала 2 в V2002/2003, данные канала 3 в V2004/2005 и данные канала 4 будут записаны в V2006/2007.



ПРИМЕЧАНИЕ: Значение данных каждого канала занимают в V-памяти две последовательные ячейки. Это позволяет отображать больше четырех (4) разрядов, если выбран двоично-десятичный формат данных. Например, 1234,5 °C.

Двоичный формат как для 15-битового значения со знаком, так и для 16-битового значения в дополнительном коде будет занимать первую ячейку V-памяти из двух назначенных данному каналу.

Обратитесь к соответствующему руководству пользователя ПЛК для уточнения ячеек V-памяти, используемых контроллером.

С: Регистр выбора типа датчика

В этот регистр V-памяти необходимо занести значение, соответствующее типу используемого датчика термометра сопротивления.

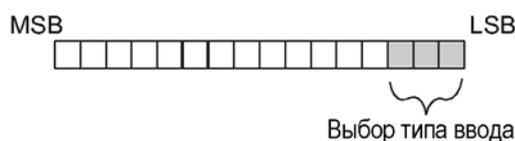
Модуль может использоваться с различными типами датчиков. Ко всем каналам модуля можно подключать датчики только одного типа.

На заводе изготовителя устанавливается значение для работы с датчиком термометра сопротивления Pt100 Ом. Это соответствует европейским термометрам сопротивления, удовлетворяющим стандарту DIN 43768. Европейские термометры сопротивления калибруются в соответствии со стандартами DIN 43760, BS 1905 или IES751, согласно которым изменение сопротивления в зависимости от температуры составляет 0,00392 Ом/Ом/°C (100°C = 138,5 Ом).

Тип jPt100 используется в американском стандарте калибровки для платиновых термометров сопротивления с начальным сопротивлением 100 Ом (изменение сопротивления от температуры 0,00392 Ом/Ом/°C) Установка 10 Ом и 25 Ом используется для медных термометров сопротивления.

Тип термометра сопротивления	Выбор типа ввода
Pt100 (Европейская кривая с ТКС = 0,00385)	K0
Cu10	K1
Cu25	K2
jPt100 (Американская кривая с ТКС = 0,00392)	K3
Pt1000	K4
Ni120	K5

ТКС - температурный коэффициент сопротивления



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

D: Регистр кода единиц

Показания всех термометров сопротивления непосредственно преобразуются либо в градусы Цельсия, либо Фаренгейта и содержат подразумеваемую десятичную точку. Например, значение в V-памяти, равное 1002, означает температуру 100.2°C или °F.

Все термометры сопротивления могут измерять отрицательные температуры, поэтому разрешение отображения составляет -3276,7 - +3276,7

Отрицательные температуры могут быть представлены в дополнительном двоичном коде, либо в виде значения плюс знак. Если температура отрицательная, то устанавливается самый старший (двоичный) разряд в ячейке V-памяти.

Дополнительный двоичный код может потребоваться для правильного отображения отрицательных температур на некоторых устройствах оператора. Этот формат также используется для упрощения усреднения биполярных сигналов. Для просмотра данных в этом формате выберите режим Signed Decimal (Десятичное со знаком) в **DirectSOFT32**.

Биполярные входные диапазоны могут быть преобразованы в 15 битовое значение температуры плюс знак или в 16-битовое значение дополнительного двоичного кода.

Бит 0 – Температурная шкала

0 – Температура в градусах Фаренгейта (F)

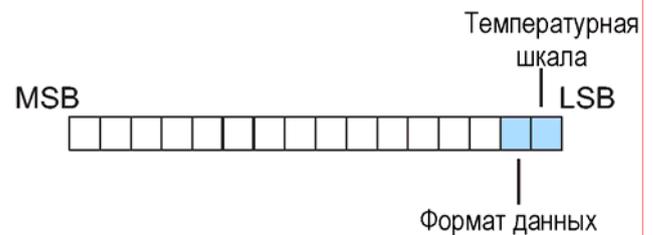
1 – Температура в градусах Цельсия (C)

Бит 1 – Формат данных

0 – Значение плюс знак

1 – Дополнительный двоичный код

Регистр кода единиц - таблица истинности				
Температурная шкала	Формат данных	Бит 1	Бит 0	Значение
° F	Значение + бит знака	0	0	K0
° C	Значение + бит знака	0	1	K1
° F	Дополнительный двоичный код	1	0	K2
° C	Дополнительный двоичный код	1	1	K3



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Е: Регистр данных обрыва цепи датчика

Этот регистр используется для задания аварийного значения в канале (либо максимальное значение шкалы, либо минимальное), когда происходит обрыв цепи датчика.

Бит 0 – Максимальное/минимальное значение шкалы при обрыве цепи

0 – Максимальное значение шкалы записывается в канал при обрыве, 7FFFh (двоично-десятичное/шестнадцатеричное) или 32767 (двоичное)

1 – Минимальное значение шкалы записывается в канал при обрыве, 0000h (двоично-десятичное/шестнадцатеричное) или 0 (двоичное)



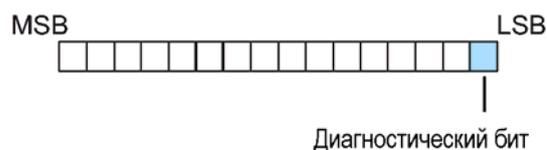
Ф: Регистр диагностической ошибки

Этот регистр используется для определения, верна ли конфигурация модуля или нет

Бит 0 – Диагностический бит

0 – Модуль установлен правильно

1 – Модуль установлен неверно



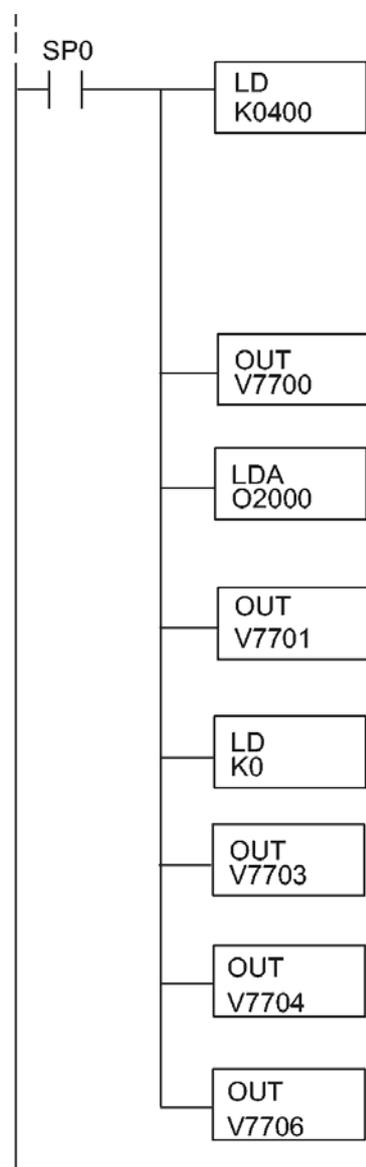
MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Выбор конфигурации модуля в управляющей программе

Пример 1 для контроллера DL05

В примере ниже показано, как задать конфигурацию модуля F0-04RTD, в котором включены все 4 канала, во всех каналах используются датчики типа Pt100, данные представляются в двоично-десятичном формате, шкала температуры в °F в виде значения плюс знак и при неисправности цепи датчика в регистр обрыва цепи записывается максимальное значение шкалы. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных данных температуры или напряжения в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейка V2000, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



-или - LD K8400

Эта команда задает количество включенных входных каналов и формат данных. В старшем полубайте старшего байта задается формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный). В младшем полубайте задается количество активных (включенных) каналов (1, 2, 3 или 4).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. K8400 задает 4 канала в двоичном формате.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов

Эта команда загружает восьмеричное значение для первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные. Например, значение O2000, введенное здесь командой LDA, назначает следующие адреса: Ch1 (канал 1) – V2000/2001, Ch2 - V2002/2003, Ch3 - V2004/2005, Ch4 - V2006/2007. См. примечание на стр. 14-8.

Восьмеричный адрес (O2000) сохранен здесь. Специальная ячейка V-памяти V7701 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор контроллера будет использовать восьмеричное значение в этой ячейке для определения места хранения входных данных.

Эта команда загружает 0 в аккумулятор для установки следующих параметров в (V7703 – V7706).

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, которая определяет тип датчика термометра сопротивления. K0 задает датчик Pt100.

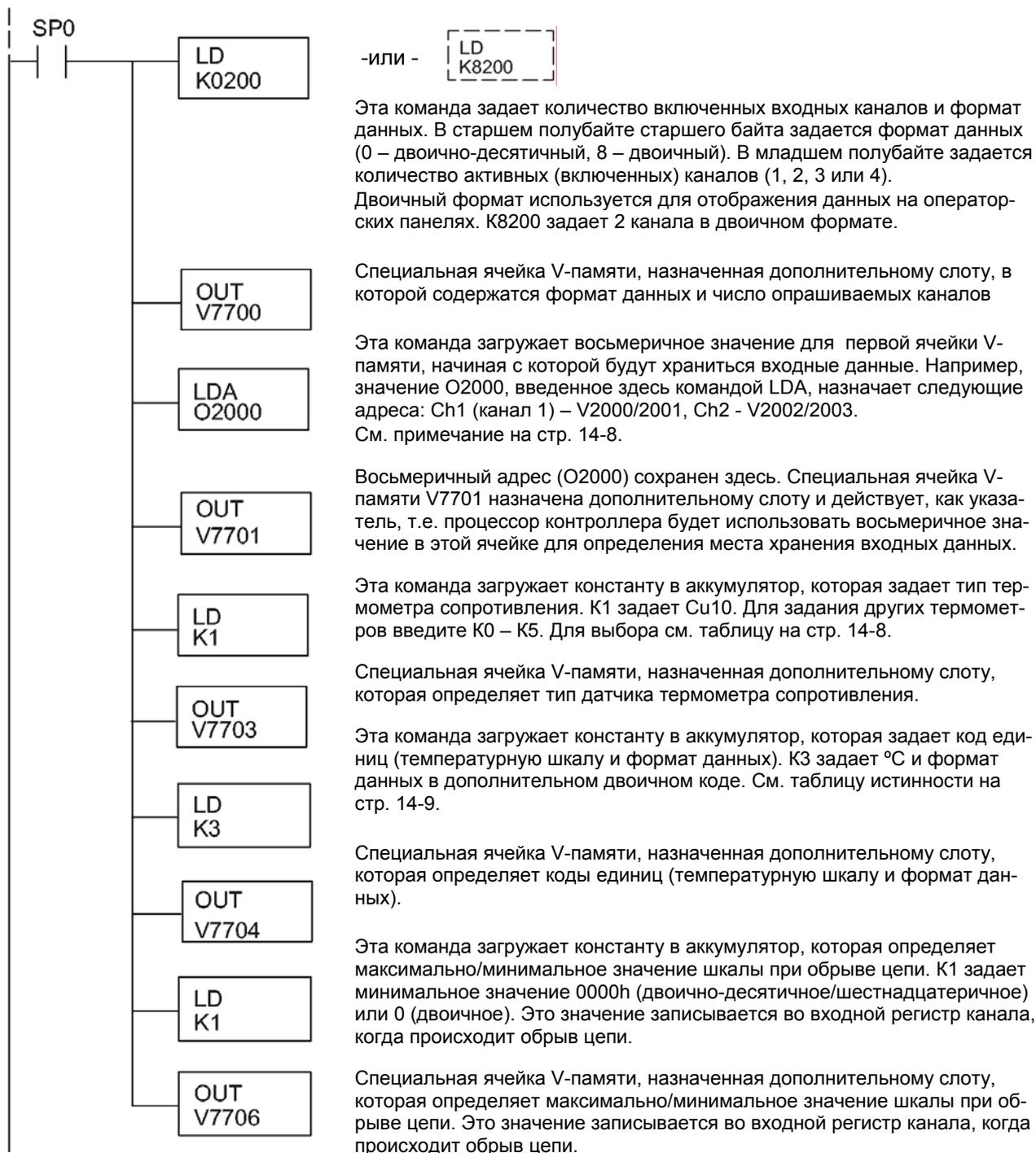
Для выбора другого датчика см. таблицу на странице 14-8

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, которая определяет коды единиц (температурную шкалу и формат данных). K0 задает температурную шкалу в °F и формат данных в виде значения плюс бит знака. См. таблицу истинности на стр. 14-9.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, которая определяет максимально/минимальное значение шкалы при обрыве цепи. K0 задает максимальное значение 7FFFh (двоично-десятичное/шестнадцатеричное) или 32767 (двоичное). Это значение записывается во входной регистр канала, когда происходит обрыв цепи.

Пример 2 для контроллера DL05

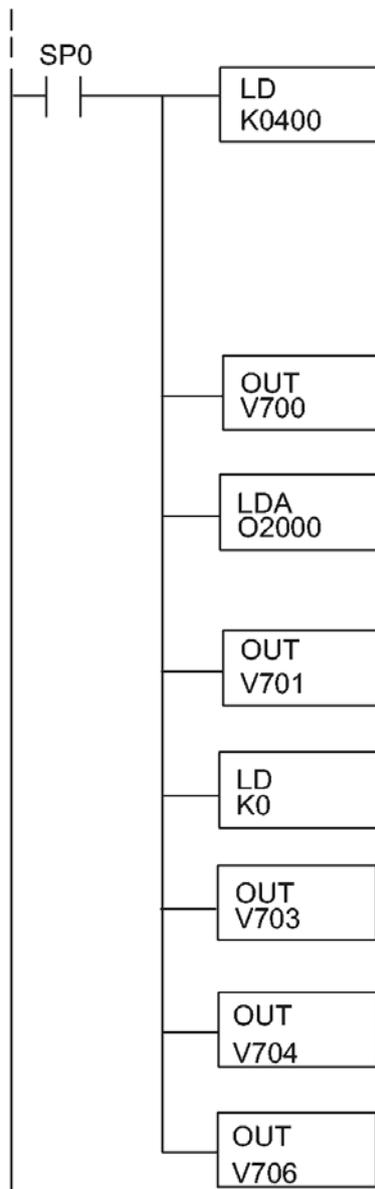
В примере ниже показано, как задать конфигурацию модуля F0-04RTD, в котором включены 2 канала, в каналах используются датчики типа Cu10, данные представляются в двоично-десятичном формате, шкала температуры в °C в дополнительном двоичном коде и при неисправности цепи датчика в регистр обрыва цепи записывается минимальное значение шкалы. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.



Пример 1 для контроллера DL06

В примере ниже показано, как задать конфигурацию модуля F0-04RTD в первом слоте, в котором включены все 4 канала, во всех каналах используются датчики типа Pt100, данные представляются в двоично-десятичном формате, шкала температуры в °F в виде значения плюс знак и при неисправности цепи датчика в регистр обрыва цепи записывается максимальное значение шкалы. Воспользуйтесь таблицей на стр.14-7 для определения значений указателя, если модуль установлен в любом другом слоте. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных данных температуры или напряжения в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейка V2000, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



-или - LD
K8400

Эта команда задает количество включенных входных каналов (опрашиваемых в одном цикле) и формат данных. В старшем полубайте старшего байта задается формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный). В младшем полубайте задается количество активных (включенных) каналов (1, 2, 3 или 4).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. K8400 задает 4 канала в двоичном формате.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту 1, в которой содержатся формат данных и число каналов, опрашиваемых в одном цикле.

Эта команда загружает восьмеричное значение для первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные. Например, значение O2000, введенное здесь командой LDA, назначает следующие адреса: Ch1 (канал 1) – V2000/2001, Ch2 - V2002/2003, Ch3 - V2004/2005, Ch4 - V2006/2007. См. примечание на стр. 14-8.

Восьмеричный адрес (O2000) сохранен здесь. Специальная ячейка V-памяти V701 назначена дополнительному слоту 1 и действует, как указатель, т.е. процессор контроллера будет использовать восьмеричное значение в этой ячейке для определения места хранения входных данных.

Эта команда загружает 0 в аккумулятор для установки следующих параметров в (V7703 – V7706).

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту 1, которая определяет тип датчика термометра сопротивления. K0 задает датчик Pt100.

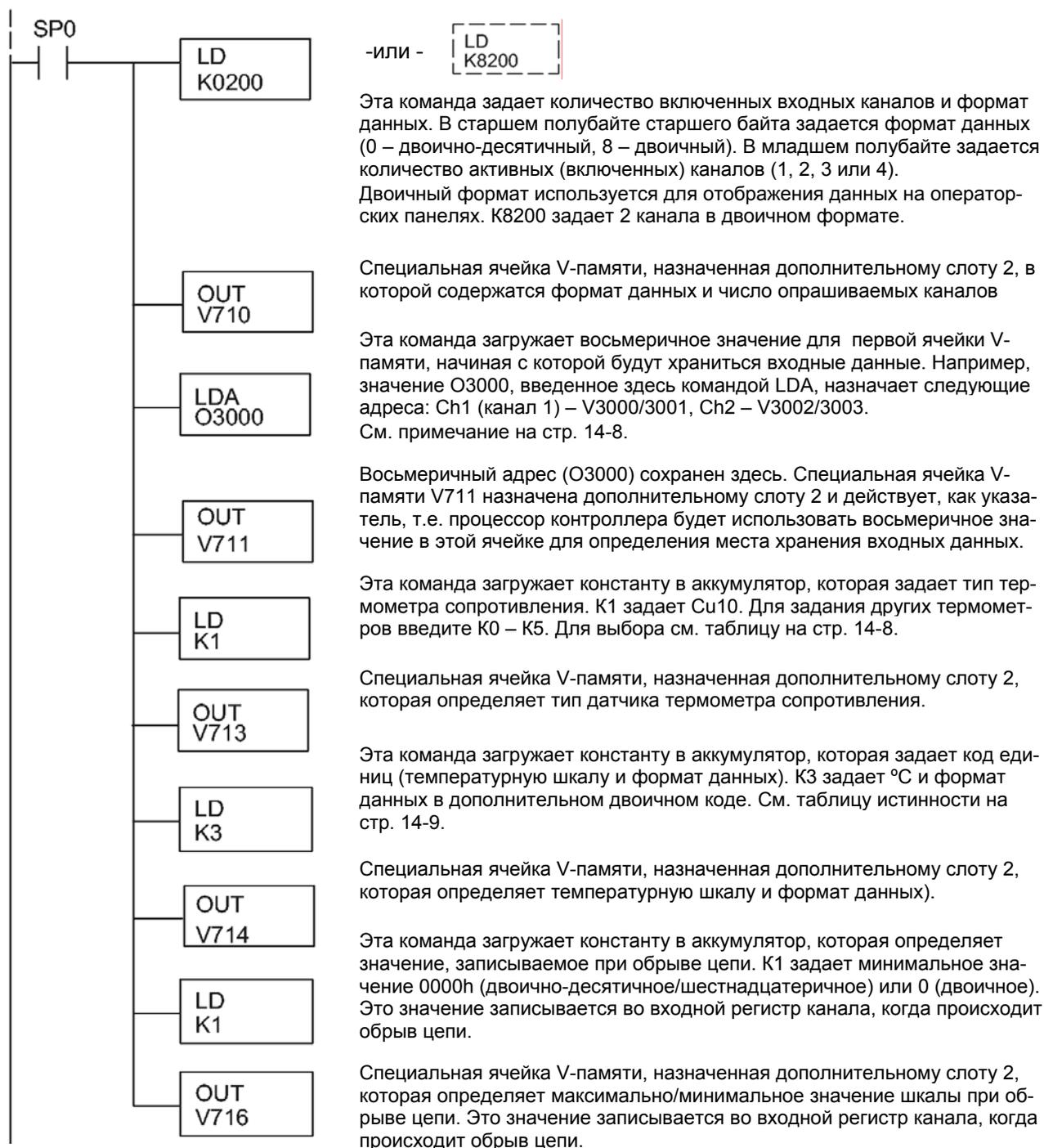
Для выбора другого датчика см. таблицу на странице 14-8

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту 1, которая определяет коды единиц (температурную шкалу и формат данных). K0 задает температурную шкалу в °F и формат данных в виде значения плюс бит знака. См. таблицу истинности на стр. 14-9.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту 1, которая определяет максимально/минимальное значение шкалы при обрыве цепи. K0 задает максимальное значение 7FFFh (двоично-десятичное/шестнадцатеричное) или 32767 (двоичное). Это значение записывается во входной регистр канала, когда происходит обрыв цепи.

Пример 2 для контроллера DL06

В примере ниже показано, как задать конфигурацию модуля F0-04RTD во втором слоте, в котором включены 2 канала, в каналах используются датчики типа Cu10, данные представляются в двоично-десятичном формате, шкала температуры в °C в дополнительном двоичном коде и при неисправности цепи датчика в регистр обрыва цепи записывается минимальное значение шкалы. Воспользуйтесь таблицей на стр.14-7 для определения значений указателя, если модуль установлен в любом другом слоте. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.



Считывание отрицательной температуры в представлении значение плюс знак

При использовании биполярных диапазонов измерения необходима дополнительная логика в программе для определения, является ли возвращаемое значение положительной или отрицательной температурой

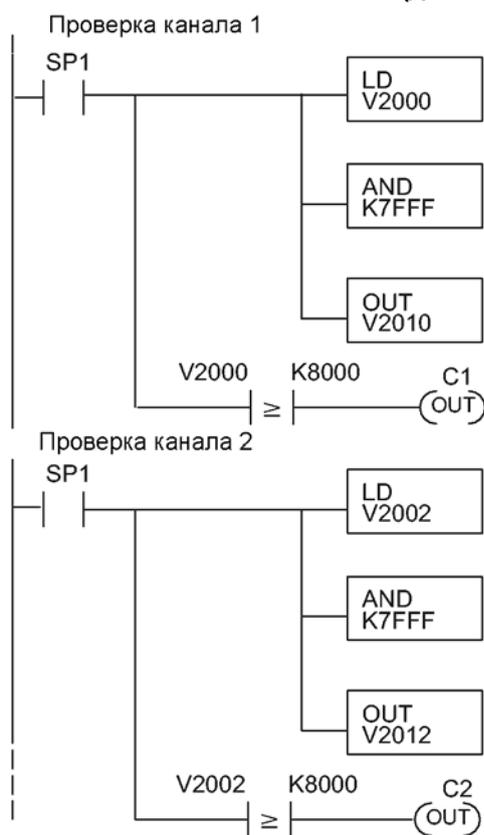
- При использовании биполярных диапазонов, если получено значение большее или равное 8000h, то знак значения отрицательный.
- Если получено значение меньше 7FFFh, то значение положительное.

Знак расположен в самом старшем значащем бите, значение представляет собой сумму 8000h и значения данных. Если значение больше или равно 8000h, то для определения действительного значения данных необходимо маскировать самый старший значащий бит и все другие биты данных в канале.

Приведенные ниже две программы показывают, как это выполняется. Первая программа использует двоичное представление значения плюс знак, а второй пример программы использует представление значения в двоично-десятичном формате плюс знак.

Так как всегда необходимо знать знак измеряемой величины, то данные ступеньки программы нужно поместить перед любыми командами, использующими эти данные, например, перед математическими операциями, операциями масштабирования и т.д. При использовании команд стадийного программирования эти ступеньки программы должны быть помещены в стадию, которая всегда активна. Этот фрагмент программы необходим для каждого канала, в котором используются биполярные сигналы. В приведенном примере используются только два канала.

Значение плюс знак (двоичный формат)



Загрузка данных канала 1 из V-памяти в аккумулятор. Контакт SP1 всегда установлен.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоичном формате, если этот бит установлен. Без этого шага данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно. Не забывайте об этом шаге в программе.

Сохранение действительного значения сигнала в V2010. Теперь данные могут обрабатываться обычным образом.

Данные канала 1 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению -1 соответствует 8010, значению -2 соответствует 8020 и т.д.).

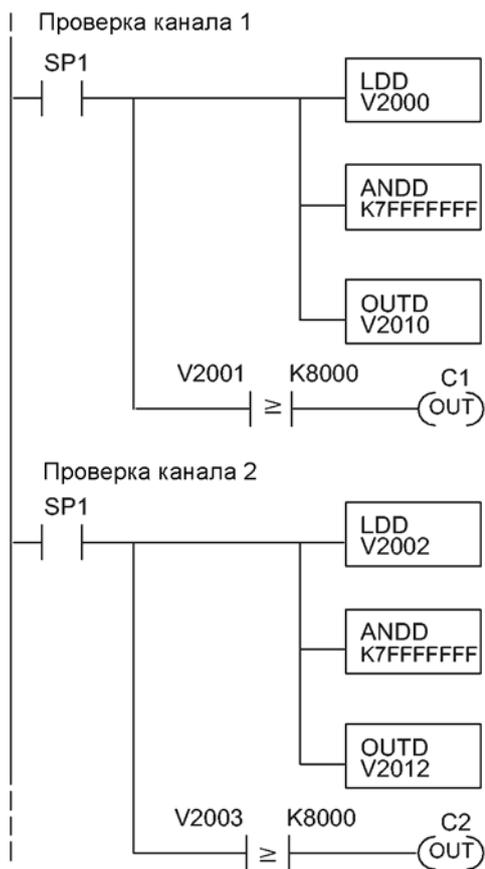
Загрузка данных канала 2 из V-памяти в аккумулятор. Контакт SP1 всегда установлен.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоичном формате, если этот бит установлен. Без этого шага данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно. Не забывайте об этом шаге в программе.

Сохранение действительного значения сигнала в V2012. Теперь данные могут обрабатываться обычным образом.

Данные канала 2 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению -1 соответствует 8010, значению -2 соответствует 8020 и т.д.).

Значение плюс знак (двоично-десятичный формат)



Загрузка данных канала 1 из V-памяти в аккумулятор. Контакт SP1 всегда установлен.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоично-десятичном формате, если этот бит установлен. Без этого шага данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно. Не забывайте об этом шаге в программе.

Сохранение действительного значения сигнала в V2010. Теперь данные могут обрабатываться обычным образом.

Данные канала 1 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению -1 соответствует 8000 0010, значению -2 соответствует 8000 0020 и т.д.).

Загрузка данных канала 2 из V-памяти в аккумулятор. Контакт SP1 всегда установлен.

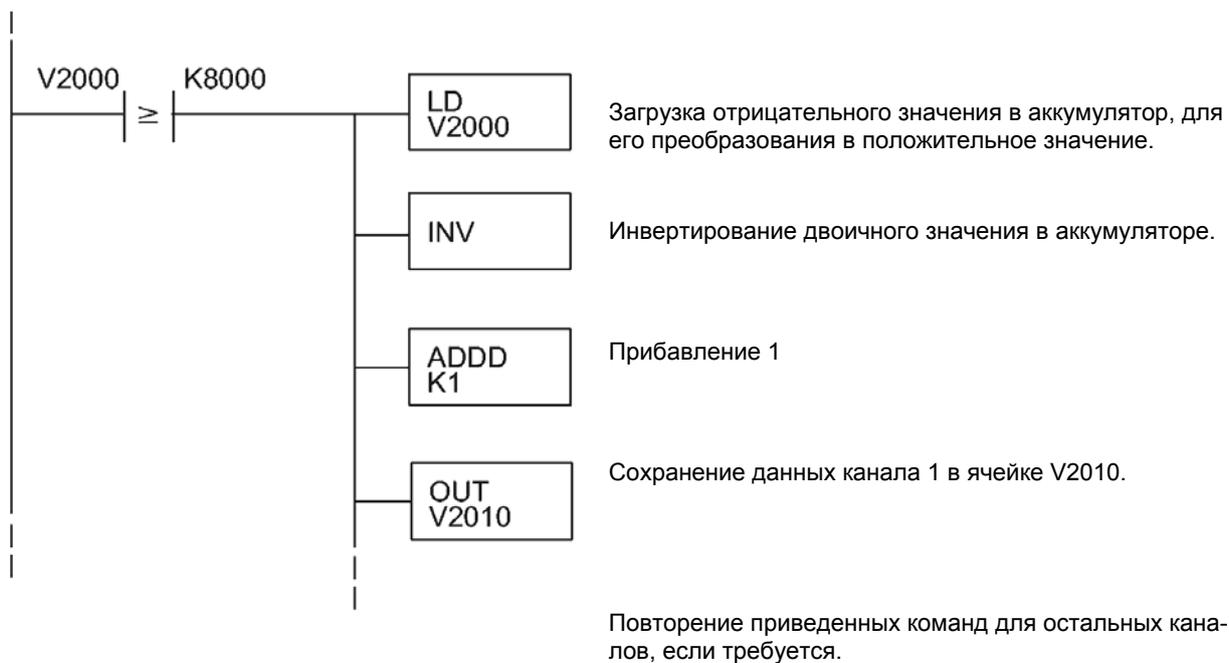
Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоично-десятичном формате, если этот бит установлен. Без этого шага данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно. Не забывайте об этом шаге в программе.

Сохранение действительного значения сигнала в V2012. Теперь данные могут обрабатываться обычным образом.

Данные канала 2 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению -1 соответствует 8000 0010, значению -2 соответствует 8000 0020 и т.д.).

Отрицательные температуры при использовании двоичного дополнительного кода (Метод указателей)

Можно использовать двоичный дополнительный код для отображения на панели оператора отрицательных значений температуры и в то же время, используя значение температуры и положительный знак в управляющей программе. Элемент **DirectSOFT32 Signed Decimal** (Десятичное со знаком) используется для отображения отрицательных чисел в двоичном дополнительном коде. Для нахождения абсолютного значения отрицательного числа в двоичном дополнительном коде необходимо инвертировать это число и прибавить единицу, как показано в приведенном ниже примере.



Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике

Контура ПИД-регулирования/Фильтрация

Обратитесь к главе «Работа контуров ПИД-регулирования» в руководствах пользователя контроллерами DL05 и DL06, чтобы получить дополнительную информацию о встроенном фильтре переменной процесса PV (DL05/06) и фильтре в программе на релейной логике (только для DL06), показанном на рисунке ниже. Фильтр необходимо использовать для сглаживания входного аналогового сигнала при автонастройке контуров ПИД-регулирования для предотвращения неверного отображения характеристик контура.

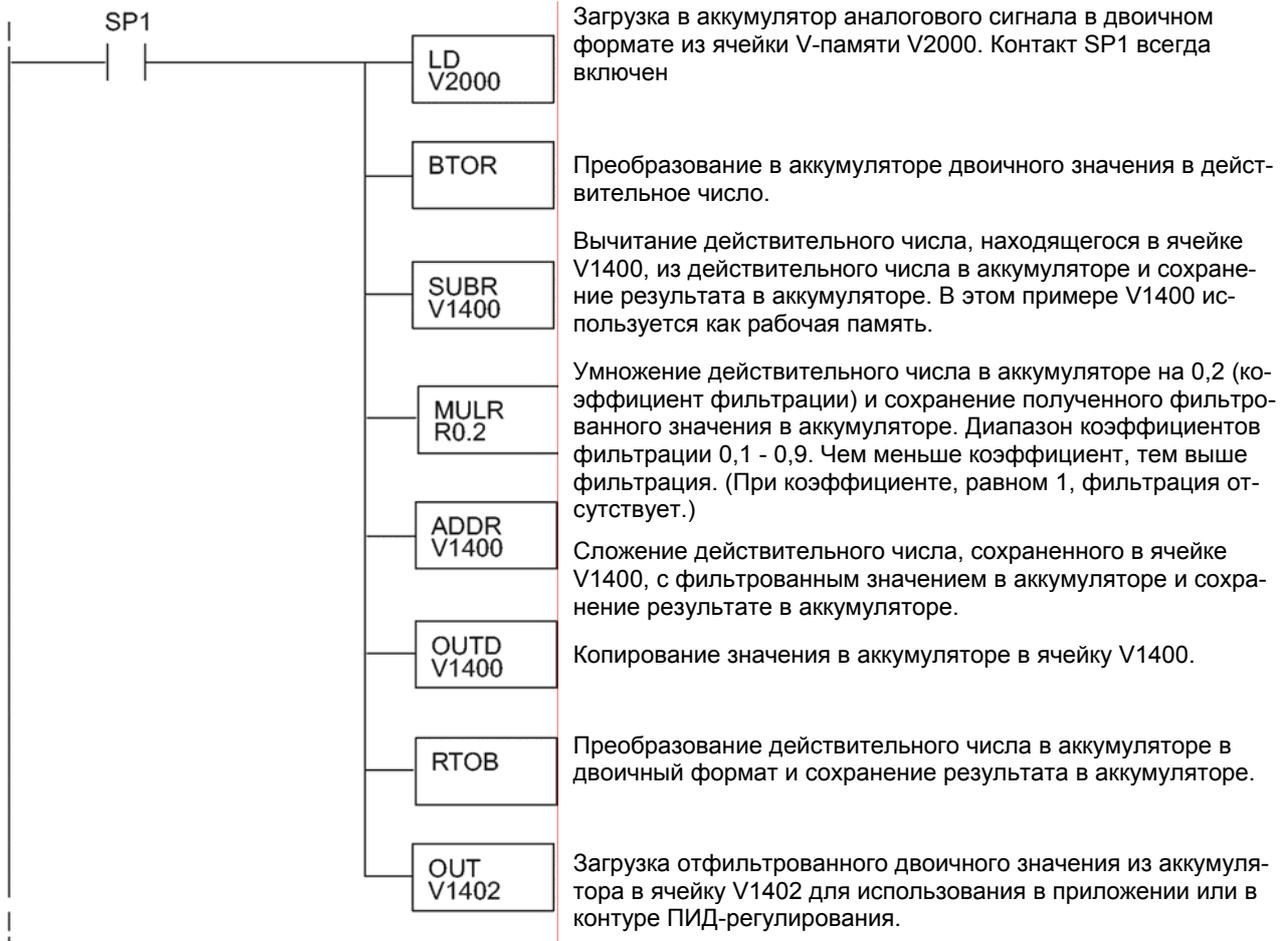
Сглаживание входного сигнала (только DL06),

Сглаживание входного аналогового сигнала помогает стабилизировать работу контура ПИД-регулирования или стабилизировать значение входного аналогового сигнала, когда он используется для отображения на операторской панели и прочее. Программа фильтрации на релейной логике также может быть использована для выполнения этой задачи.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Встроенный фильтр и программный фильтр на релейной логике не предназначены для сглаживания и фильтрации шумов, которые создаются полевыми устройствами из-за неправильного монтажа или плохого заземления. Небольшая величина электрического шума может привести к значительному изменению входного сигнала. Необходимо проверить правильность монтажа и заземление, прежде чем пытаться использовать фильтры для сглаживания входного аналогового сигнала.

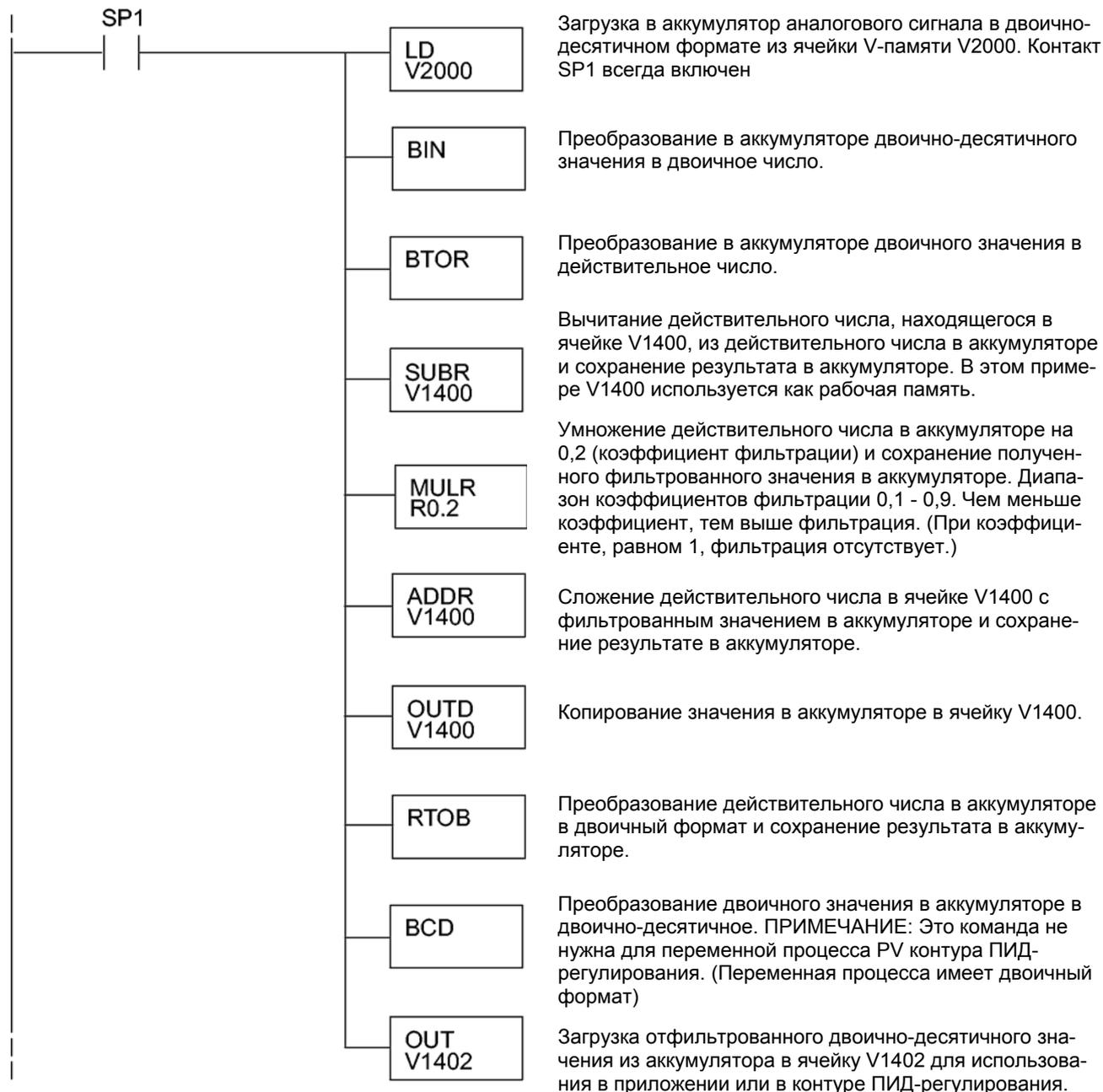
Использование двоичного формата данных





ПРИМЕЧАНИЕ: Будьте внимательны и не делайте многократных преобразований значения. Например, при использовании указателя с данными в двоично-десятичном формате эти данные необходимо перевести в двоичный формат (BIN), как показано на рисунке. Если используется двоичный формат данных, использовать команду перевода в двоичный формат (BIN) не нужно.

Использование двоично-десятичного формата данных



Биты обнаружения обрыва цепи датчика термометра сопротивления

Специальные реле, соответствующие обрыву цепи датчика

Следующие специальные реле (SP) могут быть использованы в управляющей программе для отслеживания обрыва цепи датчика термометра сопротивления.

Бит SP:

0 – цепь датчика в порядке

1 – цепь датчика в обрыве (датчик отключен)

Канал модуля	Дополнительный слот DL05 и DL06				
	DL05 Слот 1	DL06 Слот 1	DL06 Слот 2	DL06 Слот 3	DL06 Слот 4
Канал 1	SP600	SP140	SP240	SP340	SP440
Канал 2	SP601	SP141	SP241	SP341	SP441
Канал 3	SP602	SP142	SP242	SP342	SP442
Канал 4	SP603	SP143	SP243	SP343	SP443

F0-04ТНМ

4-канальный
аналоговый модуль ввода
с входами для термопар



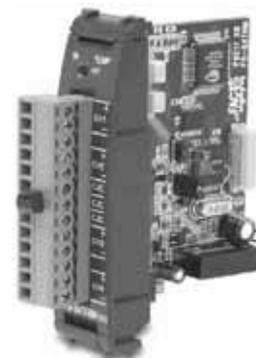
В этой главе...

Характеристики модуля	15-2
Подключение и отключение полевых кабелей	15-4
Работа модуля.....	15-7
Специальные ячейки V-памяти	15-8
Выбор конфигурации модуля в управляющей программе.....	15-12
Считывание отрицательных температур в представлении величина плюс знак.....	15-16
Разрешающая способность модуля	15-18
Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике	15-18
Биты обнаружения обрыва цепи термопары	15-20

Характеристики модуля

4-канальный аналоговый модуль ввода с входами для термопар F0-04THM (THM – Thermocouple input Module) предлагает следующие возможности:

- 4 канала ввода для термопар с разрешением 16 бит по напряжению или $0,1^{\circ}\text{C}$ по температуре.
- Автоматическое преобразование сигналов термопар типов T, J, K, R, S, T, B, N или C непосредственно в температуру. Не требуется дополнительного масштабирования и преобразования.
- Измеренная температура может быть представлена в шкалах Фаренгейта ($^{\circ}\text{F}$) или ($^{\circ}\text{C}$).
- Модуль можно сконфигурировать для измерения напряжения в следующих диапазонах: 0 – 39,0625 мВ постоянного тока, $\pm 39,0625$ мВ, $\pm 78,125$ мВ, 0 – 156,25 мВ постоянного тока, $\pm 156,25$ мВ и 0 – 1,25 В постоянного тока. Модуль преобразует сигналы в вольтах или милливольтках в 16-битовые цифровые значения (0-65535).
- При обработке сигнала используется автоматическая компенсация холодного спая (CJC – Cold Junction Compensation), линейаризация характеристики термопары и цифровая фильтрация.
- Вычисление температур, а также линейаризация осуществляется с помощью данных Национального института стандартов и технологий США (NIST).
- Средства диагностики включают в себя определение обрыва входной цепи или отключения термопары



ПРИМЕЧАНИЕ: Для правильной работы этого модуля с контроллерами DL05 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 3.0с (или более поздней версии) и встроенное программное обеспечение версии 4.60 (или более поздней). Для работы в контроллере DL06 необходимо использовать пакет программирования **DirectSOFT32** версии 4.0, блок 16 (или более поздней) и встроенное программное обеспечение версии 1.40 (или более поздней). Для получения дополнительной информации зайдите на сайт: www.automationdirect.com.

В следующих таблицах приведены характеристики аналогового модуля ввода F0-04THM. Изучите эти характеристики, чтобы удостовериться, что этот модуль соответствует требованиям вашей задачи.

Общие характеристики	
Количество каналов ввода	4, дифференциальные, напряжение или термопара
Диапазон синфазного сигнала	-1,3 - +3,8 VDC
Время преобразования	270 мс/ канал
Подавление синфазной помехи	>100 дБ при 50/60 Гц
Входное сопротивление	Минимум 5 МОм
Максимально допустимое значение входного сигнала	Входы защищены до ±50 VDC
Температурный дрейф	Максимум ±15ppm/°C
Максимальная погрешность во всем диапазоне (включая смещение)	0 – 1,25 В максимум ±35ppm/°C
Частота обновления данных в контроллере	4 канала за цикл
Потребление тока от внутреннего источника питания контроллера	30 мА от источника 5 VDC
Рабочая температура	0 - 60°C
Температура хранения	-20 - 70°C
Относительная влажность	5 – 95% (без конденсации влаги)
Окружающая воздушная среда	Без газов, вызывающих коррозию
Виброустойчивость	MIL STD 810C 514.2
Ударостойкость	MIL STD 810C 516.2
Помехоустойчивость	NEMA ICS3-304
Съемный клеммный блок	F0-IOCON-THM (поставляется вместе с CJC)
Размер проводов, подключаемых к разъему и усилие затяжки винтов разъема	28 – 16 AWG; 0,4 Нм; рекомендуется отвертка DN-SS1

ppm (part per million) – промилль (миллионная часть)

Характеристики термопар				
Диапазоны входных сигналов	Тип J	-190 – 760 °C	Тип T	-230 – 400 °C
	Тип K	-150 – 1372 °C	Тип B	529 - 1820 °C
	Тип E	-210 – 1000 °C	Тип N	-70 - 1300 °C
	Тип R	65 – 1768 °C	Тип C	65 – 2320 °C
	Тип S	65 – 1768 °C		
Разрешающая способность отображения	±0,1 °C			
Компенсация холодного спая	Автоматическая			
Время прогрева	30 минут (типичное значение), повторяемость ±1°C			
Ошибка линейной аппроксимации (во всем диапазоне)	Максимум ±1°C, типичное значение ±0,5°C			
Максимальная погрешность	±3 °C (без учета погрешности термопары)			

Характеристики входов напряжения	
Диапазоны напряжения	0-39,0625 mVDC, ±39,0625mVDC, ±78,125 mVDC, 0-156,25 mVDC, ±156,25 mVDC, 0-1,25 VDC
Разрешающая способность	16 бит (1 из 65535)
Максимальная погрешность смещения (во всех диапазонах)	0,05% при 60°C; типичное значение 0,04% при 25 °C
Ошибка линейной аппроксимации (во всех диапазонах)	0,05% при 60°C; типичное значение 0,03% при 25
Максимальная погрешность	В диапазонах 0-39,0625 mVDC, ±39,0625mVDC, ±78,125 mVDC: 0,1% при 0-60°C, типичное значение 0,04% при 25 °C. В диапазонах 0-156,25 mVDC, ±156,25 mVDC, 0-1,25 VDC: 0,05% при 0-60°C, типичное значение 0,04% при 25 °C.
Все проценты вычислены от 2 ¹⁶ (65536) единиц счета. Максимальная ошибка в 0,025% составляет 0,025*65536/100 =16 счетов	

Подключение и отключение полевых кабелей

Руководство по электромонтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутренняя инструкция по монтажу и прокладке кабелей. При проведении монтажных работ необходимо руководствоваться правилами и рекомендациями, изложенными в ней. Ниже приведены некоторые общие положения:

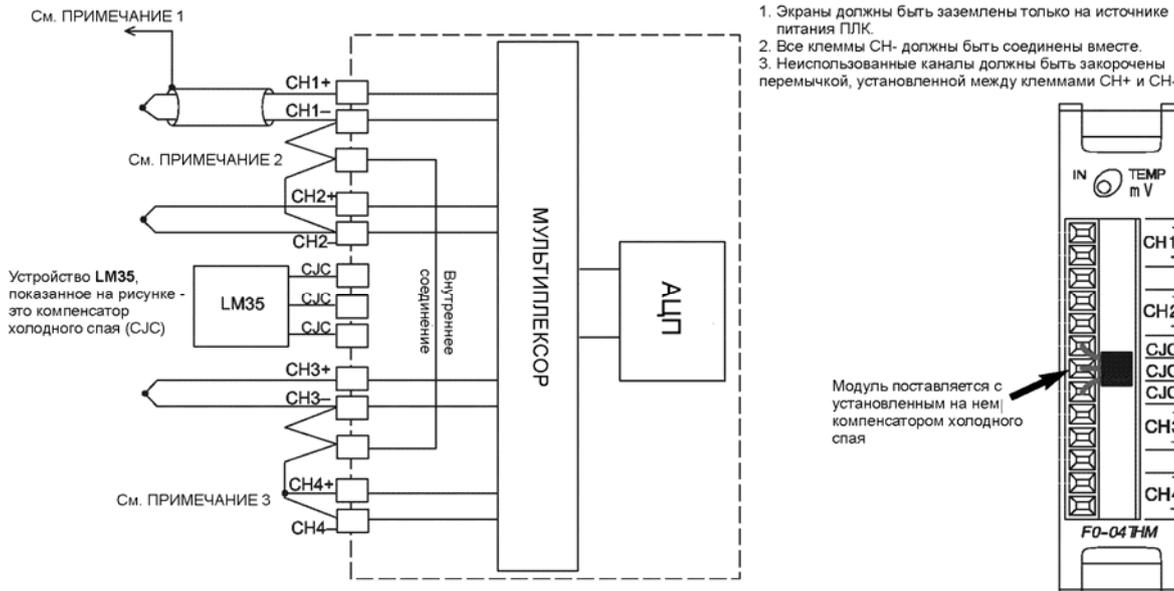
- По возможности используйте самые короткие пути прокладки кабельных соединений;
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника питания ПЛК. *Не* заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и источника питания.
- При увеличении длины цепи используйте компенсационные провода, соответствующие типу термопары
- Не прокладывайте сигнальные кабели вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может привести к проблемам с помехозащищенностью.
- Используйте при прокладке кабельных соединений короба и лотки, чтобы исключить риск случайного повреждения кабелей. Следуйте всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила и способы электромонтажа.

Перед тем как снять клеммный блок, отключите питание от ПЛК и от полевых устройств. С усилием потяните клеммный блок на себя, чтобы он отсоединился от модуля. Модуль можно вынуть из контроллера, отжав стопорные лапки сверху и снизу модуля. Когда стопорные лапки поворачиваются вверх и наружу, модуль выдвигается из разъема ПЛК. После этого можно вытащить модуль из слота контроллера.

Используйте следующую схему для подключения полевых устройств. Предварительно вытащив клеммный блок, модуль можно при необходимости вынуть из контроллера, не нарушив полевой монтаж.

Схема подключения термопары

Все клеммы модуля, обозначенные как CH-, должны быть соединены вместе. Такое соединение исключает разность потенциалов между каналами ввода, которая может привести к повреждению модуля. Две необозначенные клеммы соединены внутри модуля и могут быть использованы для соединения клемм CH-, как показано на рисунке ниже.



Термопары

По возможности следует использовать экранированные термопары, чтобы минимизировать помехи в проводах термопары. Заземляйте экран только на одном конце. И для заземленных и незаземленных термопар соедините экран к общей клемме (0V) источника питания ПЛК.

Узел незаземленной термопары

Заземленная термопара обеспечивает лучшее время отклика, чем незаземленная, так как спай термопары непосредственно контактирует с защитным корпусом.

Узел незаземленной термопары

Незаземленная термопара электрически изолирована от защитного корпуса. Если корпус электрически заземлен, то этим обеспечивается снижение электрических помех. Незаземленная термопара обеспечивает более устойчивое и точное измерение при наличии помех. Для уменьшения влияния синфазной помехи следите за тем, чтобы устройства электрически были надежно соединены друг с другом.

Открытая заземленная термопара

У термопары отсутствует защитный корпус, и она непосредственно соединена с устройством с более высоким потенциалом. Заземление термопары гарантирует, что характеристики термопары по синфазной помехе останутся в допустимых пределах. Так как термопара – это провод, то для электрического шума она является проводником с низким сопротивлением. Фильтр помех обеспечивает подавление синфазной помехи >100 дБ при 50/60 Гц.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Термопара может оказаться замкнутой на высокий потенциал напряжения. Так как клеммы общих проводов на модуле соединены вместе, то потенциал одной термопары появится и в других каналах.

Изменения окружающей температуры

Модуль F0-04ТНМ предназначен для работы при окружающей температуре 0 - 60°C. Функция компенсации холодного спаия имеет калибровку для работы в условиях постоянной среды. Использование модуля в приложении с принудительной вентиляцией может привести к ошибке в 2 -3°C. Для компенсации этой ошибки можно использовать релейную логику.

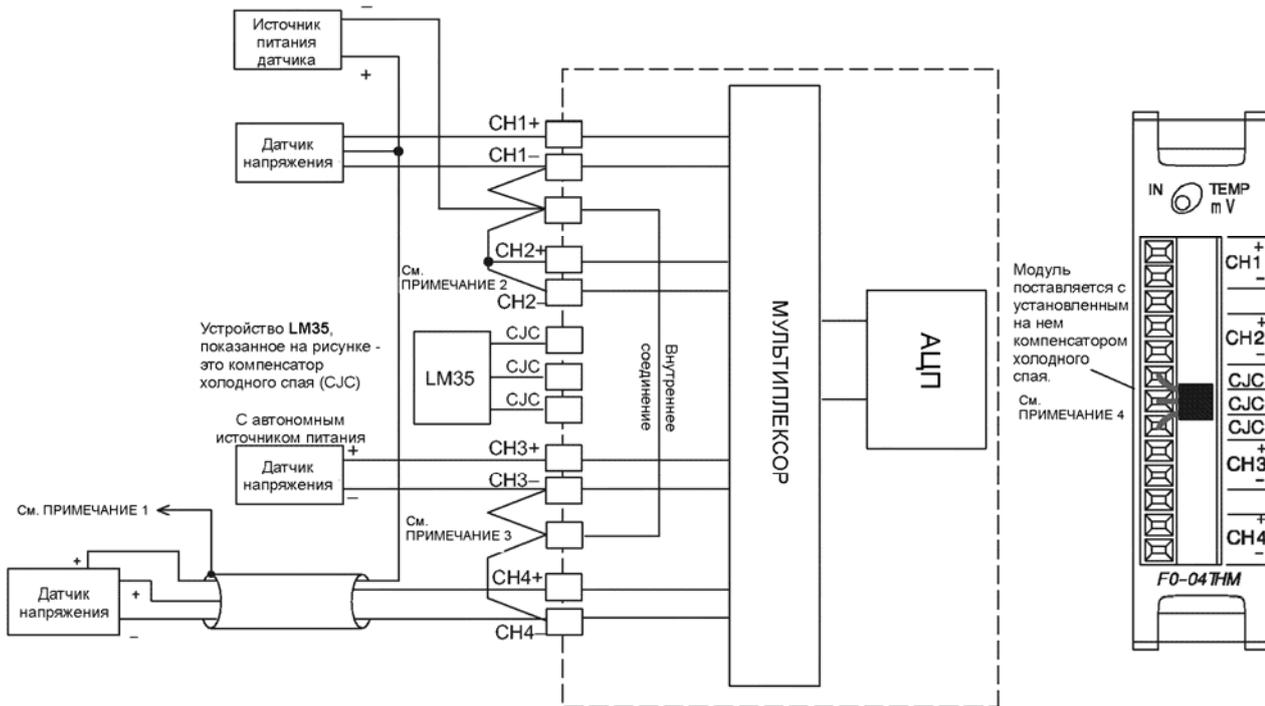
При проектировании системы следует располагать все тепловыделяющие устройства над корпусом ПЛК или в стороне от него, так как выделяемое тепло влияет на показания температуры. Например, тепло, выделяемое на одном конце клеммного блока, может вызвать изменения показаний по каналам.

При резких изменениях окружающей температуры модулю F0-04ТНМ потребуется несколько минут для стабилизации компенсатора холодного спаия и выравнивания температуры клеммного блока. Ошибки, вызываемые резкими изменениями окружающей температуры, не превышают 4°C.

Схема подключения потенциальных входов

Все клеммы модуля, обозначенные как СН-, должны быть соединены вместе. Такое соединение исключает разность потенциалов между каналами ввода, которая может привести к повреждению модуля. Две необозначенные клеммы соединены внутри модуля и могут быть использованы для соединения клемм СН-, как показано на рисунке ниже.

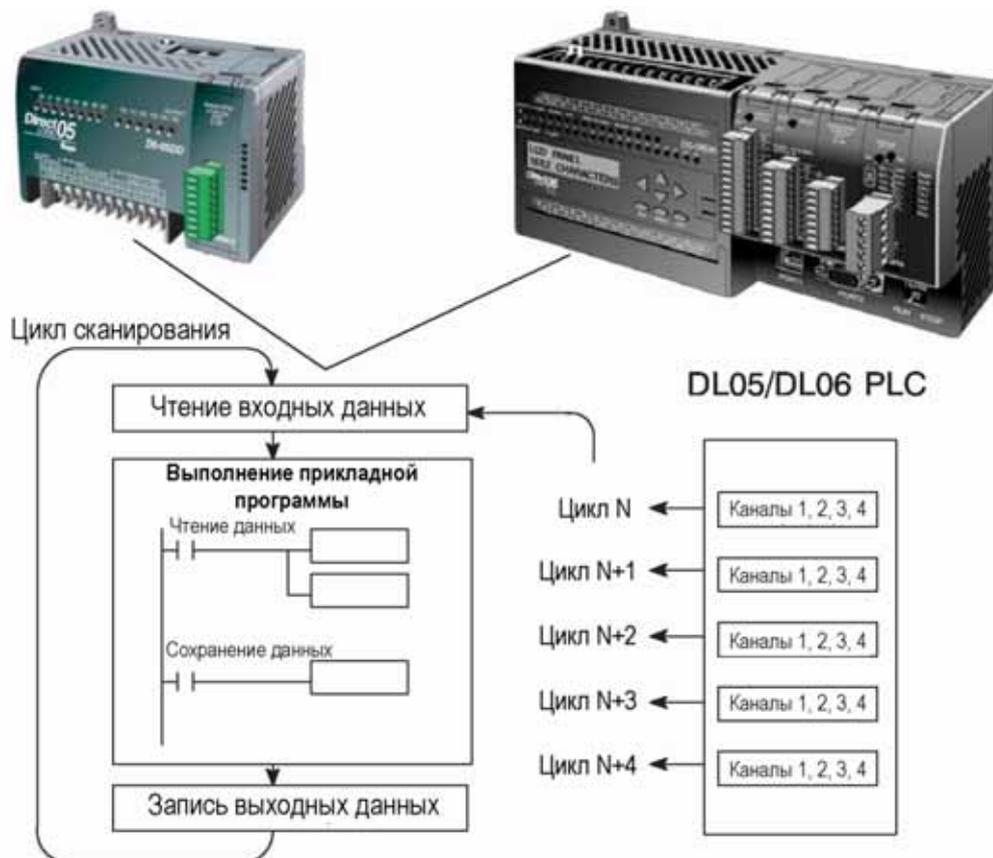
- ПРИМЕЧАНИЯ:
1. Экраны кабелей следует заземлить на источнике питания ПЛК.
 2. Все клеммы СН- должны быть соединены между собой.
 3. Неиспользованные каналы должны быть закорочены перемычкой, установленной между СН+ и СН-.
 4. Когда для измерения используются потенциальные входы, компенсатор холодного спая автоматически отключается.



Работа модуля

Последовательность сканирования (опроса) каналов

Контроллеры DL05 и DL06 считывают входные данные со всех четырех каналов в одном цикле. Процессоры контроллеров поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных. Более подробно процесс передачи данных описан на следующей странице, начиная с раздела «Специальные ячейки V-памяти».



Обновление данных в аналоговом модуле

Несмотря на то, что обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в шестнадцатиразрядное двоичное представление. Это позволяет модулю непрерывно осуществлять точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Модулю требуется примерно от 270 до 1080 миллисекунд плюс время одного сканирования на измерение температуры и сохранение ее значения в V-памяти (число каналов x 270 мс + время одного сканирования).

Специальные ячейки V-памяти

В контроллерах DL05 и DL06 имеются специальные ячейки в памяти V, которые назначены для соответствующих слотов. Эти ячейки памяти позволяют:

- Задавать количество активных каналов и формат данных (двоичный или двоично-десятичный)
- Задавать адрес указателя места хранения данных
- Задавать тип термопары или диапазона измерения напряжения
- Задавать коды единиц – температурной шкалы и формата данных
- Включать/отключать обнаружение обрыва термопары
- Задавать значение данных при обрыве цепи измерения
- Считывать диагностические данные модуля.

Конфигурационные регистры модуля

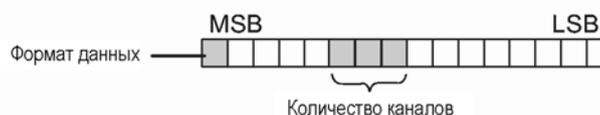
В таблице ниже показаны специальные ячейки V-памяти, которые используются контроллерами DL05 и DL06 при работе с модулем F0-04ТНМ.

Параметры конфигурации модуля	Дополнительные слоты DL05 и DL06				
	DL05 Слот	DL06 Слот 1	DL06 Слот 2	DL06 Слот 3	DL06 Слот 4
A: Количество активных каналов / Формат данных	V7700	V700	V710	V720	V730
B: Указатель	V7701	V701	V711	V721	V731
C: Тип датчика	V7703	V703	V713	V723	V733
D: Код единиц	V7704	V704	V714	V724	V734
E: Включение обнаружения обрыва термопары	V7705	V705	V715	V725	V735
F: Значение данных обрыва термопары	V7706	V706	V716	V726	V736
G: Диагностическая ошибка	V7707	V707	V717	V727	V737

A: Количество активных каналов / Регистр формата данных

Эта ячейка V-памяти используется для задания количества включенных (активных) входных каналов и задания двоично-десятичного или двоичного формата данных.

Количество активных каналов	Данные в канале в двоично-десятичном формате	Данные в канале в двоичном формате
1 канал	K100	K8100
2 канала	K200	K8200
3 канала	K300	K8300
4 канала	K400	K8400



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

В: Регистр указателя

Регистр указателя – это системный параметр, который указывает ячейку V-памяти, в которой хранятся аналоговые входные данные. Адрес, загруженный в указатель, является восьмеричным числом, которое задает первую из следующих друг за другом ячеек V-памяти для хранения входных аналоговых данных. Эта первая ячейка задается пользователем. Например, загрузка в указатель восьмеричного числа 02000 приведет к тому, что данные канала 1 будут записаны в V2000/2001, данные канала 2 в V2002/2003, данные канала 3 в V2004/2005 и данные канала 4 будут записаны в V2006/2007.



ПРИМЕЧАНИЕ: Значение данных каждого канала занимают в V-памяти две последовательные ячейки. Это позволяет отображать больше четырех (4) разрядов, если выбран двоично-десятичный формат данных. Например, 1234,5 °C.

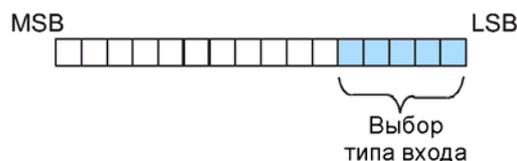
Двоичный формат как для 15-битового значения со знаком, так и для 16-битового значения в дополнительном коде будет занимать первую ячейку V-памяти из двух назначенных данному каналу.

Обратитесь к соответствующему руководству пользователя ПЛК для уточнения ячеек V-памяти, используемых контроллером.

С: Регистр выбора типа датчика

В этот регистр V-памяти необходимо занести значение, соответствующее типу используемой термопары или диапазона измеряемого напряжения. Используйте следующую таблицу для выбора нужных значений.

Термопара/ Диапазон измерения напряжения	Выбор типа входа	Диапазон температуры, градусы Цельсия	Диапазон температуры, градусы Фаренгейта
J	K0	-190 to 760	-310 to 1400
K	K1	-150 to 1372	-238 to 2502
E	K2	-210 to 1000	-346 to 1832
R	K3	65 to 1768	149 to 3214
S	K4	65 to 1768	149 to 3214
T	K5	-230 to 400	-382 to 752
B	K6	529 to 1820	984 to 3308
N	K7	-70 to 1300	-94 to 2372
C	K8	65 to 2320	149 to 4208
0-39.0625mVDC	K9	Нет	Нет
±39.0625mVDC	KA	Нет	Нет
±78.125mVDC	KB	Нет	Нет
0-156.25mVDC	KC	Нет	Нет
±156.25mVDC	KD	Нет	Нет
0-1.25VDC	KE	Нет	Нет



MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд



ПРИМЕЧАНИЕ: Функция компенсации холодного спая автоматически выключается при выборе диапазонов измерения напряжения.

D: Регистр кода единиц

Показания всех термометров сопротивления непосредственно преобразуются либо в градусы Цельсия, либо Фаренгейта и содержат подразумеваемую десятичную точку. Например, значение в V-памяти, равное 1002, означает температуру 100.2°C или °F.

Для термодатчиков, которые могут измерять отрицательные температуры (J, E, K, T, N), разрешающая способность отображения составляет -3276,7 - +3276,7. Для термодатчиков, которые работают только в диапазоне положительных температур, разрешающая способность отображения составляет 0 – 6553,4.

Отрицательные температуры могут быть представлены в дополнительном двоичном коде, либо в виде значения плюс знак. Если температура отрицательная, то устанавливается самый старший (двоичный) разряд в ячейке V-памяти.

Дополнительный двоичный код может потребоваться для правильного отображения отрицательных температур на некоторых устройствах оператора. Этот формат также используется для упрощения усреднения биполярных сигналов. Для просмотра данных в этом формате выберите режим Signed Decimal (Десятичное со знаком) в **DirectSOFT32**.

Для униполярных диапазонов измерения температуры не имеет значения какой формат представления данных выбран, значение плюс знак или дополнительный двоичный код. Биполярные входные диапазоны измерения напряжения могут быть преобразованы в 15 битовое значение плюс знак или в 16-битовое значение дополнительного двоичного кода.

Бит 0 – Температурная шкала

(игнорируется, если выбраны диапазоны измерения напряжения)

0 – Температура в градусах Фаренгейта (F)

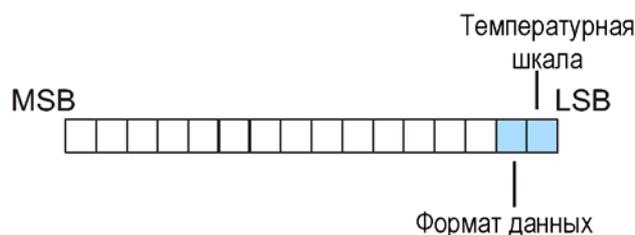
1 – Температура в градусах Цельсия (C)

Бит 1 – Формат данных

0 – Значение плюс знак

1 – Дополнительный двоичный код

Регистр кода единиц - таблица истинности				
Температурная шкала	Формат данных	Бит 1	Бит 0	Значение
° F	Значение + бит знака	0	0	K0
° C	Значение + бит знака	0	1	K1
° F	Дополнительный двоичный код	1	0	K2
° C	Дополнительный двоичный код	1	1	K3

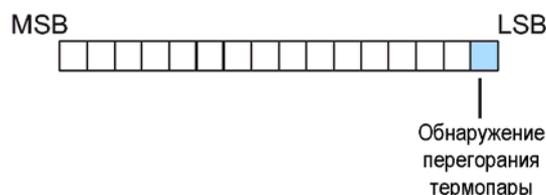


MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

E: Регистр обнаружения перегорания термопары

Этот регистр используется для включения/отключения функции обнаружения перегорания термопары. При проверке калибровки модуля эту функцию необходимо отключать.

- Бит 0 – Функция обнаружения перегорания термопары включена/отключена
- 0 – Функция обнаружения перегорания термопары включена
- 1 – Функция обнаружения перегорания термопары отключена



F: Регистр данных перегорания термопары

Этот регистр используется для задания аварийного значения в канале (либо максимальное значение шкалы, либо минимальное), когда происходит перегорание (обрыв) термопары.

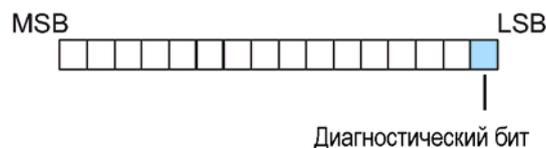
- Бит 0 – Максимальное/минимальное значение шкалы при перегорании термопары
- 0 – Максимальное значение шкалы записывается в ячейку памяти канала ввода при перегорании термопары:
 - Для униполярных термопар: FFFFh (двоично-десятичное/шестнадцатеричное) или 65535 (двоичное)
 - Для биполярных термопар: 7FFFh (двоично-десятичное/шестнадцатеричное) или 32767 (двоичное)
- 1 – Минимальное значение шкалы записывается в ячейку памяти канала ввода при перегорании термопары,:
 - 0000h (двоично-десятичное/шестнадцатеричное) или 0 (двоичное)



G: Регистр диагностической ошибки

Этот регистр используется для определения, верна ли конфигурация модуля или нет. Этот регистр проверяется контроллером и предназначен только для чтения.

- Бит 0 – Диагностический бит
- 0 – Модуль установлен правильно
- 1 – Модуль установлен неверно



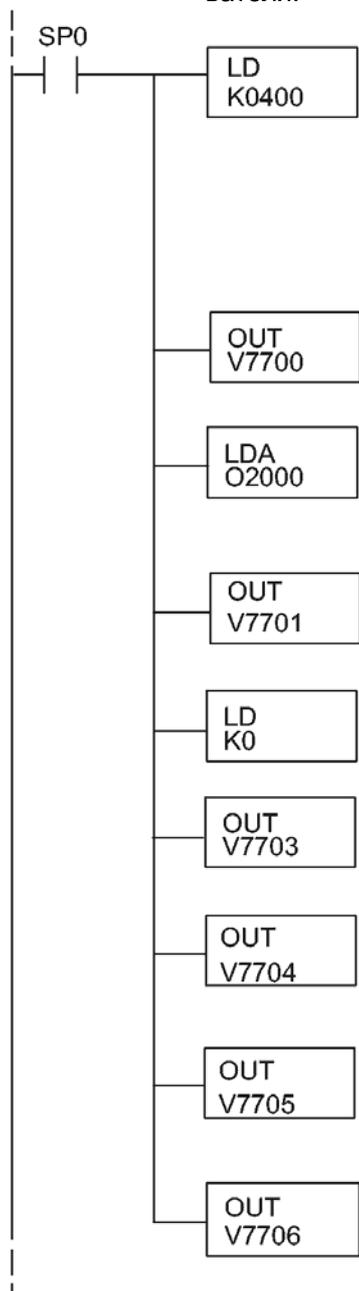
MSB (Most Significant Bit) – самый старший (двоичный) разряд
 LSB (Least Significant Bit) – самый младший (двоичный) разряд

Выбор конфигурации модуля в управляющей программе

Пример 1 для контроллера DL05

В примере ниже показано, как задать конфигурацию модуля F0-04ТНМ, в котором включены все 4 канала, к этим четырем каналам подключены термопары типа J, данные представляются в двоично-десятичном формате, шкала температуры в °F в виде значения плюс знак, включена функция обнаружения перегорания термопары и в качестве признака перегорания термопары назначено максимальное значение шкалы. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.

В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных данных температуры или напряжения в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейка V2000, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



-или - LD K8400

Эта команда задает количество включенных входных каналов и формат данных. В старшем полубайте старшего байта задается формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный). В младшем полубайте задается количество активных (включенных) каналов (1, 2, 3 или 4).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. K8400 задает 4 канала в двоичном формате.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов

Эта команда загружает восьмеричное значение для первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные. Например, значение O2000, введенное здесь командой LDA, назначает следующие адреса: Ch1 (канал 1) – V2000/2001, Ch2 - V2002/2003, Ch3 - V2004/2005, Ch4 - V2006/2007. См. примечание на стр. 15-9.

Восьмеричный адрес (O2000) сохранен здесь. Специальная ячейка V-памяти V7701 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор контроллера будет использовать восьмеричное значение в этой ячейке для определения места хранения входных данных.

Эта команда загружает 0 в аккумулятор для установки следующих параметров в (V7703 – V7706).

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, которая определяет тип термопары или диапазон измеряемого напряжения. K0 задает термопару типа J и включает компенсатор холодного спая. Для выбора другого датчика см. таблицу на странице 15-9

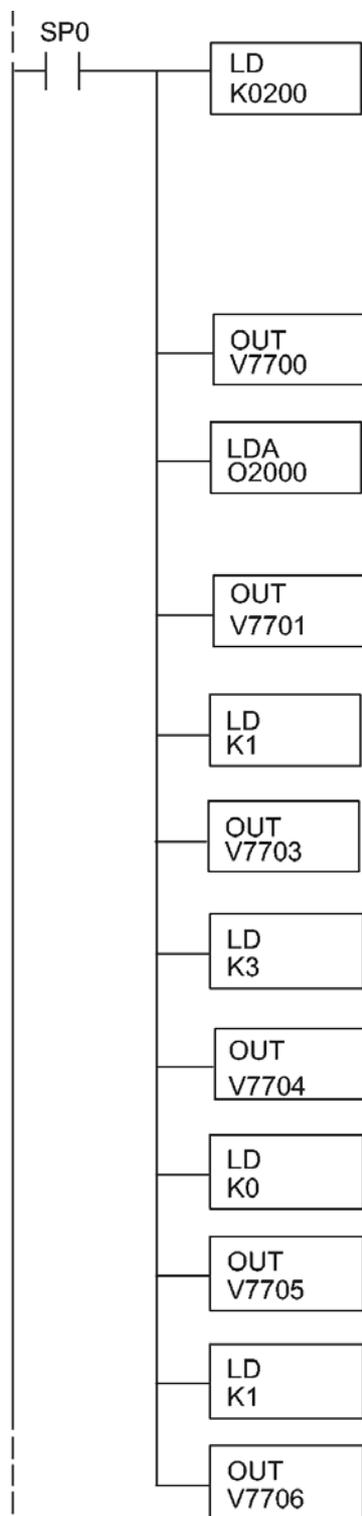
Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, которая определяет коды единиц (температурную шкалу и формат данных). K0 задает температурную шкалу в °F и формат данных в виде значения плюс бит знака. См. таблицу истинности на стр. 15-10.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, которая определяет включена ли функция обнаружения перегорания термопары или нет. Значение K0 включает функцию обнаружения.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, которая определяет максимально/минимальное значение шкалы при перегорании термопары. K0 задает максимальное значение FFFFh для униполярных сигналов и 7FFFh для биполярных. Это значение записывается во входной регистр канала, когда перегорание (обрыв цепи) термопары.

Пример 2 для контроллера DL05

В примере ниже показано, как задать конфигурацию модуля F0-04THM, в котором включены 2 канала, в каналах используются термопары типа К, данные представляются в двоично-десятичном формате, шкала температуры в °С в дополнительном двоичном коде и при перегорании термопары в регистр перегорания термопары записывается минимальное значение шкалы. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.



-или - LD K8200

Эта команда задает количество включенных входных каналов и формат данных. В старшем полубайте старшего байта задается формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный). В младшем полубайте задается количество активных (включенных) каналов (1, 2, 3 или 4).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. K8200 задает 2 канала в двоичном формате.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой содержатся формат данных и число опрашиваемых каналов

Эта команда загружает восьмеричное значение для первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные. Например, значение O2000, введенное здесь командой LDA, назначает следующие адреса: Ch1 (канал 1) – V2000/2001, Ch2 – V2002/2003.

См. примечание на стр. 15-9.

Восьмеричный адрес (O2000) сохранен здесь. Специальная ячейка V-памяти V7701 назначена дополнительному слоту и действует, как указатель, т.е. процессор контроллера будет использовать восьмеричное значение в этой ячейке для определения места хранения входных данных.

Эта команда загружает константу в аккумулятор, которая задает тип термопары. K1 задает термопару типа К и включает компенсатор холодного спая. Для задания других термопар введите константы K0 – K14. Для выбора см. таблицу на стр. 15-9.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, которая определяет тип термопары или диапазон измерения напряжения. Компенсатор холодного спая отключается, когда выбран диапазон измерения напряжения

Эта команда загружает константу в аккумулятор, которая задает код единиц (температурную шкалу и формат данных). K3 задает °С и формат данных в дополнительном двоичном коде. См. таблицу истинности на стр. 15-10.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, которая определяет коды единиц (температурную шкалу и формат данных).

Эта команда загружает константу, которая включает/отключает функцию обнаружения перегорания термопары. K0 включает функцию обнаружения.

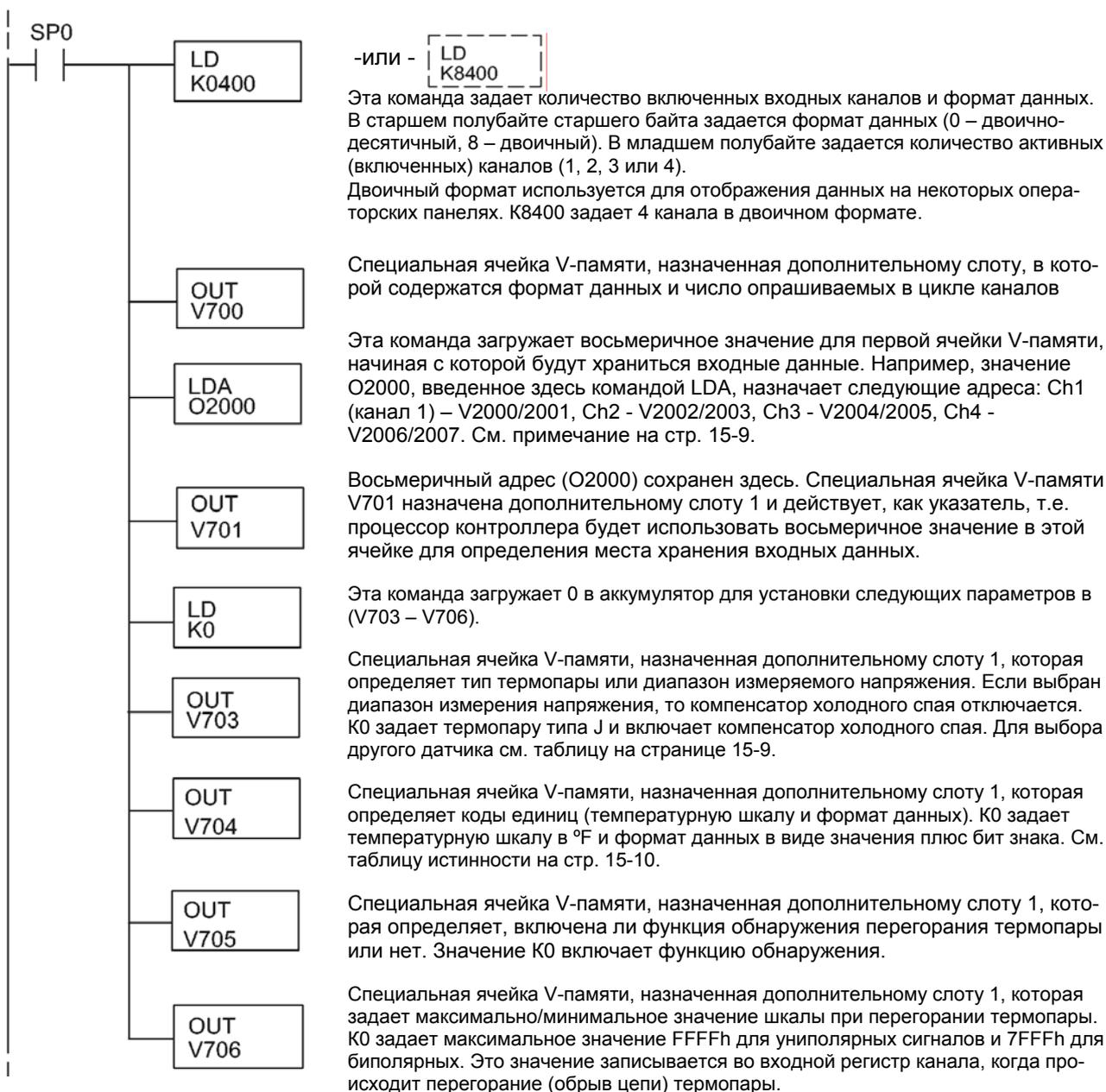
Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой хранится константа, определяющая включение/отключение функции обнаружения обрыва термопары.

Эта команда загружает константу в аккумулятор, которая задает значение данных при перегорании термопары. K1 задает минимальное значение шкалы 0000h (Это значение записывается во входной регистр канала, когда происходит обрыв цепи).

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту, в которой хранится максимальное/минимальное значение шкалы. При обнаружении перегорания термопары это значение записывается во входной регистр канала

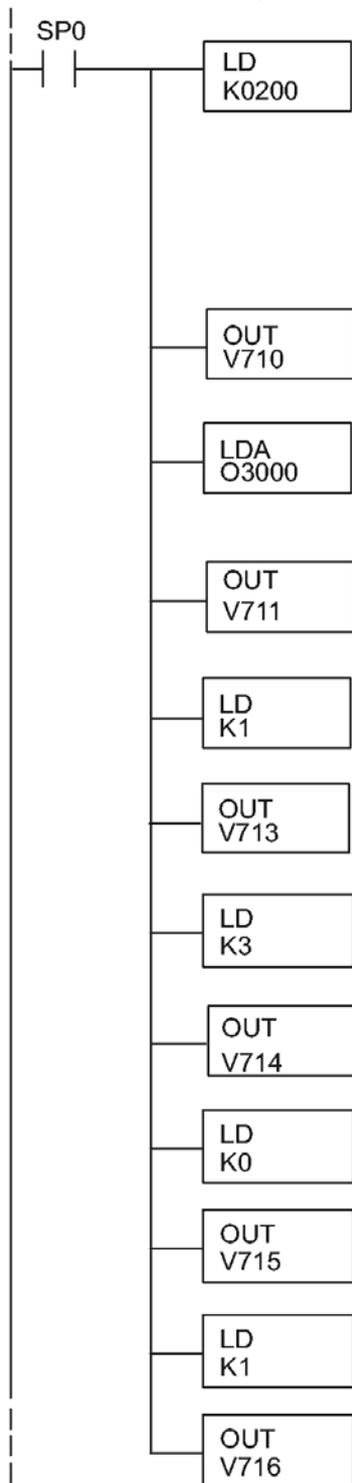
Пример 1 для контроллера DL06

В примере ниже показано, как задать конфигурацию модуля F0-04ТНМ, установленного в слоте 1, в котором включены все 4 канала, к этим четырем каналам подключены термопары типа J, данные представляются в двоично-десятичном формате, шкала температуры в °F в виде значения плюс знак, включена функция обнаружения перегорания термопары и в качестве признака перегорания термопары назначено максимальное значение шкалы. Воспользуйтесь таблицей на странице 15-8 для задания значений указателя, если модуль установлен в любом другом дополнительном слоте. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование. В этой ступеньке программы предусмотрено все, что необходимо для считывания входных данных температуры или напряжения в ячейки V-памяти пользователя. После того, как данные помещены в V-память, с ними можно производить математические операции, сравнивать их с заданными уставками и прочее. В примере используется ячейка V2000, но можно использовать любую ячейку V-памяти пользователя.



Пример 2 для контроллера DL06

В примере ниже показано, как задать конфигурацию модуля F0-04THM, установленного в слоте 2, в котором включены 2 канала, в каналах используются термопары типа К, данные представляются в двоично-десятичном формате, шкала температуры в °С в дополнительном двоичном коде, включена функция обнаружения перегорания термопары и в качестве признака перегорания термопары назначено минимальное значение шкалы. Воспользуйтесь таблицей на странице 15-8 для задания значений указателя, если модуль установлен в любом другом дополнительном слоте. В программе используется ячейка памяти V3000, но пользователь может использовать любую свободную ячейку V-памяти. Эта ступенька программы может быть помещена в любом месте программы релейной логики или в стадии инициализации, если используется стадийное программирование.



-или - LD K8200

Эта команда задает количество включенных входных каналов и формат данных. В старшем полубайте старшего байта задается формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный). В младшем полубайте задается количество активных (включенных) каналов (1, 2, 3 или 4).

Двоичный формат используется для отображения данных на операторских панелях. K8200 задает 2 канала в двоичном формате.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту 2, в которой содержится формат данных и число опрашиваемых в цикле каналов

Эта команда загружает восьмеричное значение для первой ячейки V-памяти, начиная с которой будут храниться входные данные. Например, значение O3000, введенное здесь командой LDA, назначает следующие адреса: Ch1 (канал 1) – V3000/3001, Ch2 – V3002/3003.

См. примечание на стр. 15-9.

Восьмеричный адрес (O3000) сохранен здесь. Специальная ячейка V-памяти V711 назначена дополнительному слоту 2 и действует, как указатель, т.е. процессор контроллера будет использовать восьмеричное значение в этой ячейке для определения места хранения входных данных.

Эта команда загружает константу в аккумулятор, которая задает тип термопары. K1 задает термопару типа К и включает компенсатор холодного спая. Для выбора других диапазонов измерения введите константы K0 – K14. См. таблицу на стр. 15-9.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту 2, которая определяет тип термопары или диапазон измерения напряжения. Компенсатор холодного спая отключается, когда выбран диапазон измерения напряжения

Эта команда загружает константу в аккумулятор, которая задает код единиц (температурную шкалу и формат данных). K3 задает °С и формат данных в дополнительном двоичном коде. См. таблицу истинности на стр. 15-10.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту 2, которая определяет коды единиц (температурную шкалу и формат данных).

Эта команда загружает константу, которая включает/отключает функцию обнаружения перегорания термопары. K0 включает функцию обнаружения.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту 2, в которой хранится константа, определяющая включение/отключение функции обнаружения обрыва термопары.

Эта команда загружает константу в аккумулятор, которая задает значение данных при перегорании термопары. K1 задает минимальное значение шкалы 0000h (Это значение записывается во входной регистр канала, когда происходит обрыв цепи).

Специальная ячейка V-памяти, назначенная дополнительному слоту 2, в которой хранится максимальное/минимальное значение шкалы. При обнаружении перегорания термопары это значение записывается во входной регистр канала

Считывание отрицательной температуры в представлении значение плюс знак

При использовании биполярных диапазонов измерения необходима дополнительная логика в программе для определения, является ли возвращаемое значение положительной или отрицательной температурой/напряжением.

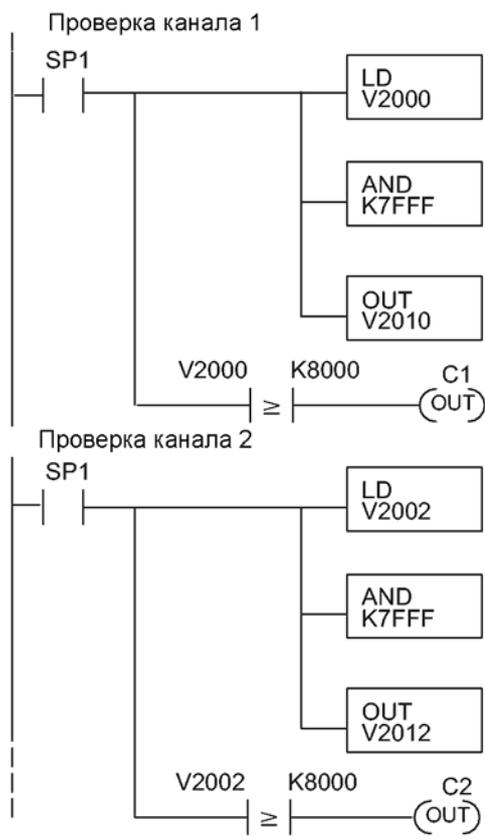
- При использовании биполярных диапазонов, если получено значение больше или равно 8000h, то знак значения отрицательный.
- Если получено значение меньше 7FFFh, то значение положительное.

Знак расположен в самом старшем значащем бите, значение представляет собой сумму 8000h и значения данных. Если значение больше или равно 8000h, то для определения действительного значения данных необходимо маскировать самый старший значащий бит и все другие биты данных в канале.

Приведенные ниже две программы показывают, как это выполняется. Первая программа использует двоичное представление значения плюс знак, а второй пример программы использует представление значения в двоично-десятичном формате плюс знак.

Так как всегда необходимо знать знак измеряемой величины, то данные ступеньки программы нужно поместить перед любыми командами, использующими эти данные, например, перед математическими операциями, операциями масштабирования и т.д. При использовании команд стадийного программирования эти ступеньки программы должны быть помещены в стадию, которая всегда активна. Этот фрагмент программы необходим для каждого канала, в котором используются биполярные сигналы. В приведенном примере используются только два канала.

Значение плюс знак (двоичный формат)



Загрузка данных канала 1 из V-памяти в аккумулятор. Контакт SP1 всегда установлен.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоичном формате, если этот бит установлен. Без этого шага данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно. Не забывайте об этом шаге в программе.

Сохранение действительного значения сигнала в V2010. Теперь данные могут обрабатываться обычным образом.

Данные канала 1 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению -1 соответствует 8010, значению -2 соответствует 8020 и т.д.).

Загрузка данных канала 2 из V-памяти в аккумулятор. Контакт SP1 всегда установлен.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоичном формате, если этот бит установлен. Без этого шага данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно. Не забывайте об этом шаге в программе.

Сохранение действительного значения сигнала в V2012. Теперь данные могут обрабатываться обычным образом.

Данные канала 2 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению -1 соответствует 8010, значению -2 соответствует 8020 и т.д.).

Значение плюс знак (двоично-десятичный формат)



Загрузка данных канала 1 из V-памяти в аккумулятор. Не забывайте, что значения данных могут быть отрицательными. Контакт SP1 всегда установлен.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоично-десятичном формате, если этот бит установлен. Без этого шага данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно. Не забывайте об этом шаге в программе.

Сохранение действительного значения сигнала в V2010. Теперь данные могут обрабатываться обычным образом.

Данные канала 1 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению -1 соответствует 8000 0010, значению -2 соответствует 8000 0020 и т.д.).

Загрузка данных канала 2 из V-памяти в аккумулятор. Не забывайте, что значения данных могут быть отрицательными. Контакт SP1 всегда установлен.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоично-десятичном формате, если этот бит установлен. Без этого шага данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно. Не забывайте об этом шаге в программе.

Сохранение действительного значения сигнала в V2012. Теперь данные могут обрабатываться обычным образом.

Данные канала 2 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению -1 соответствует 8000 0010, значению -2 соответствует 8000 0020 и т.д.).

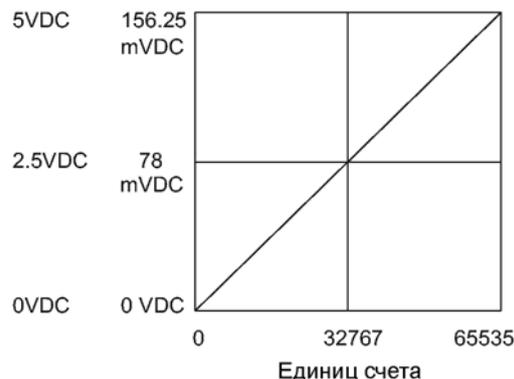
Разрешающая способность модуля

16-битовое разрешение модуля (униполярный потенциальный вход)

Униполярные аналоговые сигналы преобразуются в 65536 единиц счета в диапазоне от 0 до 65535 (2^{16}). Например, при диапазоне сигнала 0 – 156 мВ 78 мВ составит 32767 единиц счета. Значение 65535 представляет собой верхний предел диапазона.

$$\text{Униполярное разрешение} = \frac{H - L}{65535}$$

H или L – верхний или нижний предел диапазона

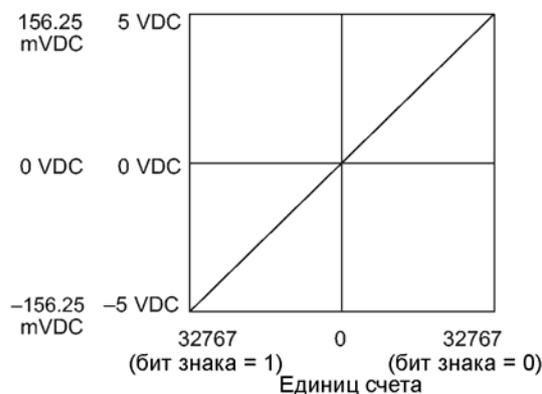


15-битовое со знаком разрешение модуля (биполярный потенциальный вход)

Биполярные аналоговые сигналы преобразуются в 32768 единиц счета от 0 до 32767 (2^{15}). Например, при диапазоне сигнала от -156,25 мВ до 156,25 мВ 156,25 мВ составит 32267 единиц счета. Для обеспечения 16-битового разрешения биполярные диапазоны используют бит знака. Значение 32767 может представлять максимальное значение с любой стороны диапазона. Для определения отрицательных значений используется бит знака.

$$\text{Биполярное разрешение} = \frac{H - L}{65535}$$

H или L – верхний или нижний предел диапазона



Фильтр аналогового ввода в программе на релейной логике

Контура ПИД-регулирования/Фильтрация

Обратитесь к главе «Работа контуров ПИД-регулирования» в руководствах пользователя контроллерами DL05 и DL06, чтобы получить дополнительную информацию о встроенном фильтре переменной процесса (DL05/06) и фильтре в программе на релейной логике (только для DL06), показанном на рисунке ниже. Фильтр необходимо использовать для сглаживания входного аналогового сигнала при автонастройке контуров ПИД-регулирования для предотвращения неверного отображения характеристик контура.

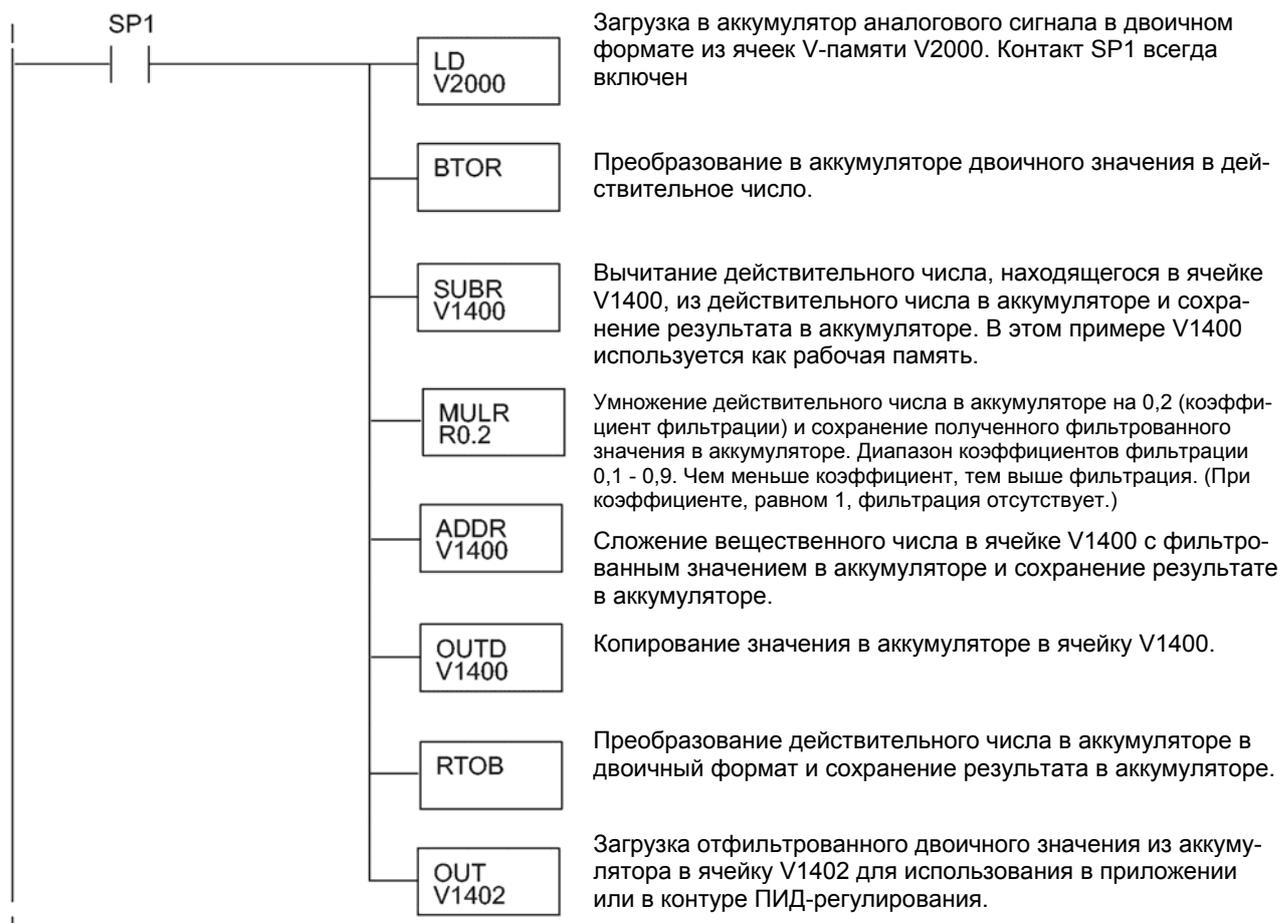
Сглаживание входного сигнала (только DL06),

Сглаживание входного аналогового сигнала помогает стабилизировать работу контура ПИД-регулирования или стабилизировать значение входного аналогового сигнала, когда он используется для отображения на операторской панели и прочее. Программа фильтрации на релейной логике также может быть использована для выполнения этой задачи.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Встроенный фильтр и программный фильтр на релейной логике не предназначены для сглаживания и фильтрации шумов, которые создаются полевыми устройствами из-за неправильного монтажа или плохого заземления. Небольшая величина электрического шума может привести к значительному изменению входного сигнала. Необходимо проверить правильность монтажа и заземление, прежде чем пытаться использовать фильтры для сглаживания входного аналогового сигнала.

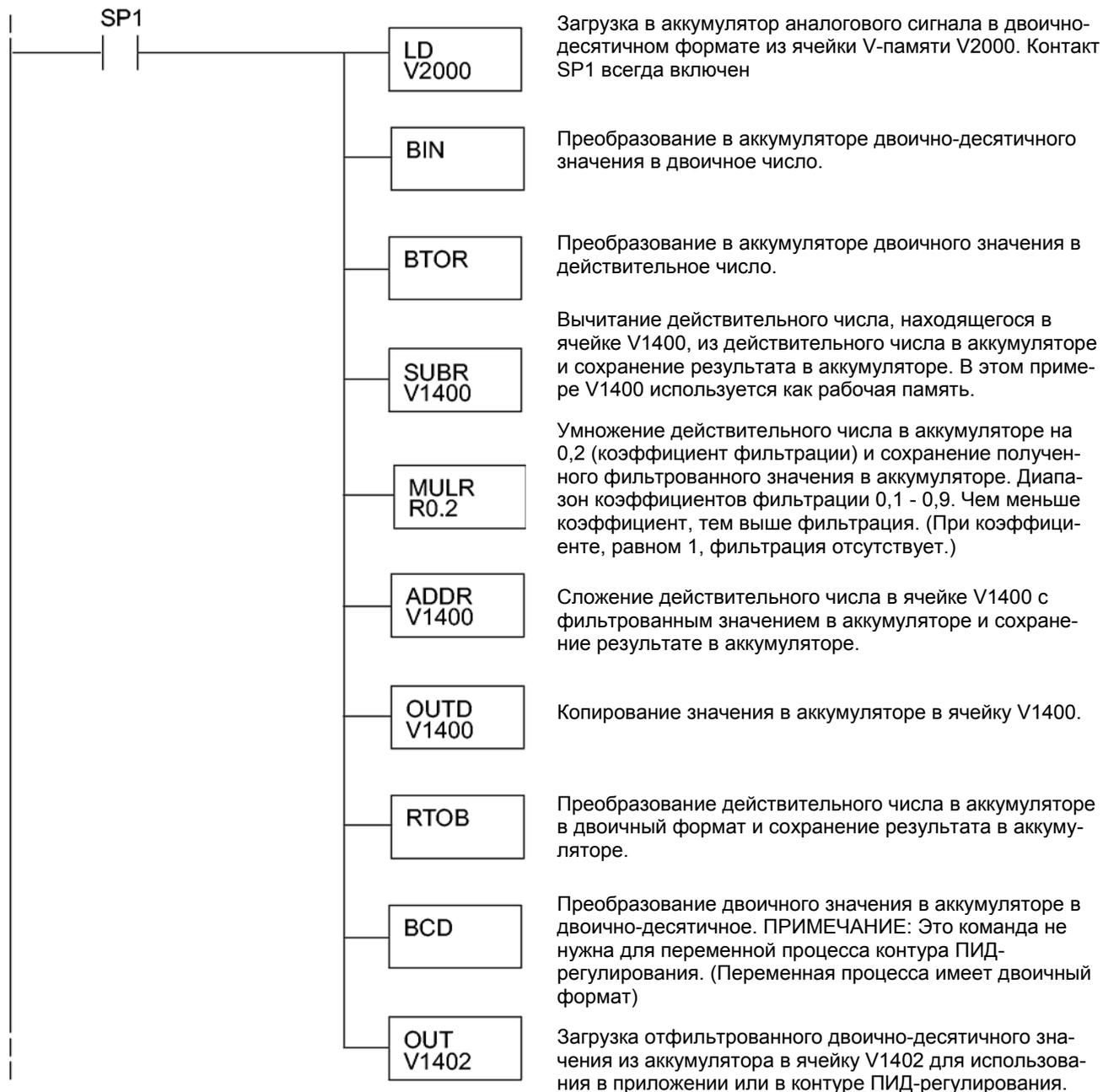
Использование двоичного формата данных





ПРИМЕЧАНИЕ: Будьте внимательны и не делайте многократных преобразований значения. Например, при использовании указателя с данными в двоично-десятичном формате эти данные необходимо перевести в двоичный формат (BIN), как показано на рисунке. Если используется двоичный формат данных, использовать команду перевода в двоичный формат (BIN) не нужно.

Использование двоично-десятичного формата данных



Биты обнаружения перегорания термопары

Специальные реле, соответствующие перегоранию термопары

Следующие специальные реле (SP) могут быть использованы в управляющей программе для отслеживания перегорания термопары (обрыва цепи термопары).

Бит SP:

0 – термопара в порядке

1 – перегорание термопары (термопара не подключена к входу)

Канал модуля	Дополнительный слот DL05 и DL06				
	DL05 Слот 1	DL06 Слот 1	DL06 Слот 2	DL06 Слот 3	DL06 Слот 4
Канал 1	SP600	SP140	SP240	SP340	SP440
Канал 2	SP601	SP141	SP241	SP341	SP441
Канал 3	SP602	SP142	SP242	SP342	SP442
Канал 4	SP603	SP143	SP243	SP343	SP443

Приложения



В приложениях...

**Приложение 1 Перевод системы AWG — American Wire Gauge
(Для однопроволочных проводников)**

**Приложение 1 Перевод системы AWG — American Wire Gauge
(Для однопроволочных проводников)**

AWG	Диаметр, мм	Сечение, мм²	Сопротивление, Ом/км
46	0,04	0,0013	13700
44	0,05	0,0020	8750
42	0,06	0,0028	6070
41	0,07	0,0039	4460
40	0,08	0,0050	3420
39	0,09	0,0064	2700
38	0,10	0,0078	2190
37	0,11	0,0095	1810
36	0,13	0,013	1300
35	0,14	0,015	1120
34	0,16	0,020	844
33	0,18	0,026	676
32	0,20	0,031	547
30	0,25	0,049	351
28	0,33	0,08	232.0
27	0,46	0,096	178
26	0,41	0,13	137
25	0,45	0,16	108
24	0,51	0,20	87,5
22	0,64	0,33	51,7
20	0,81	0,50	34,1
18	1,02	0,78	21,9
16	1,29	1,3	13,0
14	1,63	2,0	8,54
13	1,80	2,6	6,76
12	2,05	3,3	5.4
10	2.59	5.26	3.4
8	3.73	8.00	2.2
6	4.67	13.6	1.5
4	5.90	21.73	0.8
2	7.42	34.65	0.5
1	8.33	43.42	0.4
0	9.35	55.10	0.31
00	10.52	69.46	0.25
000	11.79	83.23	0.2
0000	13.26	107.30	0.16