

Серия MDS-модулей распределенного сбора данных и управления



В статье рассматриваются модули серии MDS, выпускаемые НПФ «КонтрАвт» и предназначенные для построения систем распределенного сбора данных и управления.

НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород

В 2006 году научно-производственная фирма «КонтрАвт» начала производство модулей удаленного ввода/вывода MDS (Modules for Distributed System). Модули серии MDS предназначены для работы в составе распределенных систем сбора данных и автоматического управления. В составе серии есть процессорный модуль, модули ввода, модули вывода и модули ввода/вывода. Модули ввода предназначены для сбора информации от первичных датчиков, ее первичной обработки (например, фильтрации, линеаризации и подсчета событий) и передачи информации управляющему устройству по цифровому интерфейсу. Модули вывода — для получения информации от управляющего устройства в цифровом виде через интерфейс и в соответствии с ней для формирования выходных дискретных или унифицированных аналоговых сигналов. Модули ввода/вывода совмещают в себе обе эти функции.

В качестве источников дискретных сигналов для модулей могут выступать датчики положения, приближения, энкодеры, кнопки, контакты реле и пускателей. В качестве источников аналоговых сигналов —

термопары, термосопротивления, датчики с унифицированными выходными сигналами и т.п.

Дискретные выходные сигналы используются для подключения устройств, имеющих только два состояния («включено», «выключено»). К двухпозиционным или бинарным механизмам относятся магнитные клапаны, электромагнитные реле, электронные твердотельные выключатели и т.п. Аналоговые выходные сигналы управления аналоговыми выходными устройствами, такими, как частотно-регулируемые приводы асинхронных двигателей, регуляторы мощности, электроприводы запорной арматуры и т.д.

Модули ввода/вывода серии MDS имеют такую особенность — они не привязаны к какому-либо определенному типу управляющего устройства. В серии MDS-модулей роль управляющего устройства выполняет процессорный модуль MDS 100 CPU, который является головным в линейке MDS. В общем случае в качестве управляющего устройства может использоваться фактически любой программируемый логический контроллер. В качестве примера могут быть

приведены контроллеры ADAM 5510, I-7000, I-8000, WinCon-8000, WinPAC-8000, ViewPAC. Также в качестве управляющего устройства могут быть использованы одноплатные компьютеры, настольные компьютеры. Единственное требование — это наличие интерфейса RS-485 и поддержка используемых модулями протоколов.

С точки зрения управляющего устройства модули выглядят как наборы регистров, в которых находятся данные: измеренные значения, значения выходных сигналов, иные различные параметры и данные. Управляющее устройство устанавливает связь с модулями и размещает или извлекает значения их регистров. Таким образом осуществляется информационный обмен в системе в целом. Названия регистров, их относительные адреса в памяти модуля, типы хранящихся данных, значение этих данных составляют так называемую регистровую модель модуля и приводятся в приложениях к руководствам по эксплуатации. Регистровые модели всех MDS-модулей основаны на одинаковых принципах и совпадают в части одинаковых параметров, что упрощает их изучение и использование.

Номенклатура модулей серии MDS

Модули удаленного ввода/вывода, выпускаемые НПФ «КонтрАвт», можно разбить на две основные группы: аналоговые и дискретные.

Аналоговые модули предназначены для работы с аналоговыми входными и выходными сигналами, дискретные модули – с дискретными.

Процессорные модули

Управляющим устройством в серии является процессорный модуль MDS 100 CPU, который представлен более чем двадцатью различными модификациями. Модификации различаются:

- по количеству дополнительных изолированных интерфейсов RS-485 (0/2/6);
- по наличию дискретных входов-выходов (0/8DI+8DO);
- по наличию интерфейса для горячего резервирования (есть/нет);
- по типу установленного программного обеспечения (Linux, Круг);
- по климатическому исполнению (B4, C4).

Дискретные модули

В эту группу входят 4 типа модулей:

▸ MDS DIO-16BD – шестнадцатиканальный модуль ввода/вывода дискретных сигналов. Каждый из каналов может быть сконфигурирован пользователем либо как вход, либо как выход.

▸ MDS DIO-4/4R – восьмиканальный модуль ввода/вывода дискретных сигналов. Имеет четыре входных канала и четыре выходных. Выходы – электромагнитные реле с группой контактов на переключение.

▸ MDS DIO-4/4T – восьмиканальный модуль ввода/вывода дискретных сигналов. Имеет четыре входных канала и четыре выходных. Выходы – симисторные ключи.

Аналоговые модули

В эту группу входят 6 типов модулей:

▸ MDS AO-2UI – двухканальный модуль вывода аналоговых

унифицированных сигналов тока и напряжения.

▸ MDS AI-8TC – восьмиканальный модуль ввода аналоговых сигналов. Предназначен для работы с сигналами от термопар и унифицированными сигналами тока и напряжения.

▸ MDS AI-3RTD – трехканальный модуль ввода аналоговых сигналов термометров сопротивления и потенциометрических датчиков.

Модули с индексом /D в обозначении (MDS AO-2UI/D, AI-8TC/D, AI-3RTD/D) являются функциональными аналогами соответствующих модулей. Отличаются наличием 4-разрядного цифрового дисплея.

Технические характеристики

В этой главе будут рассмотрены не все технические характеристики, а только те, которые требуют определенного внимания и должны быть прокомментированы. Со всеми техническими характеристиками любого из модулей можно ознакомиться в руководствах по эксплуатации на соответствующий модуль. Руководства по эксплуатации поставляются вместе с модулями на CD-диске, а также их можно найти на сайте НПФ «КонтрАвт» www.contravt.ru.

Технические характеристики, общие для всей серии MDS

Некоторые технические характеристики являются общими для всей серии MDS-модулей. Это характеристики питания, характеристики информационного обмена, конструктивные характеристики. Все они приведены ниже.

Характеристики питания

Номинальное напряжение питания постоянное: 10–30 В
 Допустимая амплитуда пульсаций питающего напряжения: 1,5 В (100 Гц)
 Мощность, потребляемая от источника питания, не более: С2,5 ВА
 Защита от перемены полярности напряжения питания: до 35 В

Некоторые комментарии к характеристикам питания

Диапазон напряжений 10–30 В является для всех модулей линейки MDS номинальным. Это означает, что изменение напряжения питания модуля в пределах данного диапазона никак не скажется на

характеристиках модуля. Широкий диапазон значений номинального напряжения питания и нечувствительность модуля к пульсациям питающего напряжения амплитудой до 1,5 В означает, что для его питания можно использовать нестабилизированный источник. Величина допустимых пульсаций 1,5 В может быть использована для расчета выходной емкости этого источника.

В качестве источника питания для модулей мы рекомендуем использовать блоки питания серии PSM. Они выполнены в аналогичном с модулями дизайне и имеют все необходимые защиты для обеспечения надежности работы всей системы.

При случайной смене полярности питающего напряжения (например, при ошибке подключения) ничего страшного не произойдет. MDS-модули просто не будут работать, пока полярность напряжения не будет сменена на правильную. В таком состоянии с неправильно подключенным напряжением питания модули могут находиться сколь угодно долго без ущерба для функционирования. Подключение цепей питания одинаково для всех типов MDS-модулей.

Характеристики информационного обмена

Физический интерфейс: RS-485
 Скорость передачи данных: до 115,2 кБод
 Время отклика на запрос управляющего компьютера, не более: 25 мс
 Диапазон задания адресов: 1–247
 Тип линии связи: экранированная витая пара
 Длина линии связи, не более: 1000 м
 Прочность гальванической изоляции: 900 В
 Число модулей, объединяемых в одну сеть (без репитера): 256
 Структура сети: общая шина
 Поддерживаемые протоколы канального уровня: RNet, Modbus RTU, DCON
 Протоколы

MDS-модули могут обмениваться данными по трем протоколам: RNet, Modbus RTU и DCON. Выбор протокола обмена производится DIP-переключателями, расположенными на верхней плате модулей. Протокол RNet целе-

сообразно выбирать, когда MDS-модули работают в одной сети с регуляторами МЕТАКОН. Протокол Modbus RTU – очень распространенный протокол от фирмы Schneider Electric. Для этого протокола разработаны драйверы практически для всех SCADA-систем. Modbus RTU позволяет достичь гораздо большей реальной скорости обмена, чем протокол RNet. Поэтому в сети, где нет регуляторов МЕТАКОН, наиболее целесообразным будет использование именно Modbus RTU. Протокол DCON поддерживают контроллеры фирм Advantech и ICP DAS. Поэтому модули MDS могут использоваться в одной сети с модулями ввода/вывода I-7000 и ADAM 4000 и успешно заменять их.

Аналоговые модули серии MDS используют для представления дробных чисел формат IEEE 754 – 32-битный float. При передаче по сети первым отправляется старший байт младшего слова, затем младший байт младшего слова, затем старший байт старшего слова и младший байт старшего слова.

Комментарии к характеристикам информационного обмена

Выбор скорости обмена по сети RS-485 зависит от множества факторов. Важнейшими являются: расстояние между управляющим устройством и самым дальним из модулей, качество кабеля и электромагнитная обстановка. Можно утверждать, что на большинстве промышленных предприятий предельная реально достижимая скорость – 115,2 кБод.

Время отклика – временной интервал между последним битом последнего байта запроса и первым битом первого байта ответа. Время отклика не более 25 мс гарантиру-

ется только для протоколов RNet и DCON. Для протокола Modbus время отклика 25 мс гарантируется лишь в том случае, если за один запрос читается не более 20 регистров. Если читается за один запрос 255 байт, то время отклика составляет около 50 мс. Но необходимо отметить, что никакой практической надобности в чтении за один раз более чем 20 регистров в данной серии модулей нет.

Указанный диапазон задания адресов от 1 до 247 обусловлен стандартом MODBUS на разрешенные адреса Slave-устройств. При попытке назначить устройству запрещенный адрес он будет автоматически скорректирован. Например, при попытке назначить устройству адрес 250, адрес автоматически преобразуется в значение 247.

Конструктивные характеристики модулей MDS-модули выполнены в конструктивах трех типов. Все конструктивы имеют одинаковую высоту (115 мм) и глубину (58 мм) и отличаются только шириной (70, 105, 157 мм). Внешний вид модулей приведен на рис. 1. Все MDS-модули предназначены для монтажа на шину (DIN-рельс) типа NS 35/7,5.

Конструктив Все элементы модуля расположены на двух печатных платах. На передней панели модуля размещены органы индикации. Под съемной крышкой корпуса на верхней плате модуля расположены органы управления – 4 DIP-переключателя выбора типа протокола обмена, на нижней печатной плате – разрывные клеммные соединители под винт для подключения внешних электрических соединений. В модулях MDS AI-8UI, AI-8UI/D, AI-8TC, AI-8TC/D на нижней пе-

чатной плате расположены джамперы выбора типа входного аналогового сигнала (ток или напряжение).

Условия эксплуатации Все MDS-модули имеют по климатическому исполнению две модификации. Модификация В4 предназначена для общепромышленного применения в диапазоне температур от 0 до 50°C и относительной влажности до 85% (без конденсации влаги). Модификация С4 предназначена для жестких условий эксплуатации в температурном диапазоне от –40 до 70°C и относительной влажности до 95% (без конденсации влаги).

Функциональные характеристики, общие для всей серии MDS-модулей

Цифровая фильтрация входных сигналов

Во всех модулях, имеющих входы, реализованы цифровые фильтры низких частот, задаваемые пользователем. Наличие цифровых фильтров позволяет устранить эффект «дребезга контактов» в случае дискретных входных сигналов, а также значительно снизить влияние высокочастотных помех в случае аналоговых входных сигналов.

Контроль интервала времени между транзакциями по информационной сети (системный «сторожевой» таймер)

В каждом MDS-модуле реализован так называемый «системный» сторожевой таймер (watchdog), который позволяет контролировать интервал времени между «запросами» по сети к данному модулю (потеря связи по интерфейсу RS-485). Происходит это так: пользователь задает интервал времени срабатывания сторожевого таймера. Если в течение этого времени поступает запрос мастера, «системный» сторожевой таймер обнуляется и не



▲ Внешний вид MDS-модулей

успевают сработать. В случае если в течение данного интервала не поступает запроса от мастера по любой из причин — отказ оборудования или сбой работы программного обеспечения, — устанавливается признак статуса «системного» сторожевого таймера в соответствующем регистре MDS-модуля, происходит светодиодная индикация данного типа аварии и MDS-модуль переводит свои выходы в предустановленное безопасное состояние. Это состояние устанавливается пользователем при конфигурировании модуля.

В случае возобновления обмена с модулем признак статуса «системного» сторожевого таймера автоматически не сбрасывается, его можно сбросить только программно извне. Проанализировав этот флаг, можно сделать вывод, что была потеря связи и что выходы нужно снова устанавливать в желаемые состояния, так как, вообще говоря, после потери связи они находятся в некотором (заданном пользователем) безопасном состоянии. Интервал времени срабатывания «системного» сторожевого таймера может быть установлен в пределах 0,1 с — 100 мин с дискретностью 0,1 с. «Системный» сторожевой таймер может быть отключен при конфигурировании MDS-модуля.

Возможность задать имя модулю (регистр «Имя модуля» — 14 символьная строка, доступная по чтению-записи и сохраняемая в энергонезависимой памяти)

Обычно управляющее устройство в сети производит идентификацию приборов по сетевому адресу. В модулях серии MDS есть возможность для дополнительной идентификации приборов по имени. Например, модулю, измеряющему температуру в печи, можно присвоить имя «Температура Печь 1». В качестве имени могут быть использованы осмысленные технологические термины.

Контроль статуса сброса

Регистр «Статус Сброса» принимает значение, равное «1», при рестарте встроенного микроконтроллера и сбрасывается записью значения «0» в данный регистр. Если период опроса модуля достаточно велик, то между опросами

может произойти сброс модуля (например, в результате прерывания питания) и управляющее устройство никак не сможет определить, имело ли место такое событие или нет, без наличия некоего специального флага, который устанавливается каждый раз при инициализации модуля. Именно для этих целей и служит регистр «Статус Сброса».

Самодиагностика модулей

Каждый модуль в процессе работы проводит самодиагностику. В процессе самодиагностики проверяется целостность энергонезависимой памяти, целостность внутренних цепей модуля. Аналоговые модули также контролируют нештатные ситуации в подключении внешних датчиков и исполнительных устройств. Целостность энергонезависимой памяти, целостность внутренних цепей модуля проверяется один раз после подачи питания на модуль, целостность подключения внешних датчиков проверяется все время, пока работает модуль. Результаты самодиагностики выводятся на органы индикации модулей.

Режим «INIT» с фиксированными настройками сетевого обмена

Представим себе такую ситуацию: модуль поступил со склада, его подключили к датчикам и сети RS-485. Но какая на нем установлена скорость обмена, какой сетевой адрес — неизвестно. Модуль на запросы по сети не отвечает. Как быть? Для решения подобных ситуаций предназначен режим «INIT». В режиме «INIT» у всех модулей устанавливаются четко определенные характеристики сетевого обмена:

- ▶ сетевой адрес — 1;
- ▶ скорость обмена — 9600 бит/с;
- ▶ паритет — отсутствует (в протоколе MODBUS);
- ▶ контрольная сумма в протоколе DCON — отсутствует.

Для того чтобы войти в режим INIT, необходимо просто перевести DIP-переключатель «INIT» в положение ON, а затем выключить и включить модуль. Переключатель находится на верхней плате под крышкой модуля.

В итоге, если мы не знаем сетевых параметров модуля, включаем режим «INIT», соединяемся с моду-

лем по сети, конфигурируем параметры и запоминаем их. Перезапускаем модуль и соединяемся с ним уже по новым сетевым параметрам (режим «INIT» нужно не забыть выключить).

Предустановка значений состояния выходов при включении питания

Для модулей можно задать состояния выходов, которые они будут устанавливать сразу после включения питания до того момента, когда управляющее устройство не сменит значений, подаваемых на выходы. Следует иметь в виду, что данная функция — взаимоисключающая с функцией «сохранения текущих значений выходных сигналов при выключении питания», поэтому в каждый конкретный момент действует только одна из этих функций.

Сохранение текущих значений выходных сигналов при выключении питания с возможностью их восстановления

При прерывании питания модуль «запоминает» состояния всех выходов и восстанавливает после включения питания.

Установка безопасных значений состояния выходов при срабатывании системного «сторожевого» таймера

Срабатывание системного «сторожевого» таймера фактически означает потерю связи с управляющим устройством. В этом случае модулем уже ничто не управляет. И для того чтобы не произошло никакой аварии, есть возможность перевести выходы модуля в так называемое «безопасное» состояние. «Безопасное» состояние определяется пользователем индивидуально для каждого выхода в процессе конфигурирования модулей.

Синхронный ввод сигналов

У всех модулей серии MDS есть восьмиразрядный регистр «Синхроввод». Если в этот регистр записать значение 0x1, то модуль после этого немедленно скопирует значения из регистров входных каналов в специальные регистры. Эта функция может быть использована в том случае, если необходимо получить данные о состоянии множества каналов в один момент времени. В протоколе Modbus есть возможность широкоразрядной записи. Воспользовавшись этой возможно-

стью, можно одновременно многим модулям подать команду на синхроввод. В результате мы получим как бы фотографию объекта, состояния всех сигналов приблизительно в один момент времени (с точностью до интервала опроса канала внутри модуля).

Гальваническая изоляция

Во всех модулях есть три гальванически развязанные друг от друга части. Это цепи питания, интерфейс RS-485 и входы-выходы. Гальваническая развязка входных и выходных цепей реализована по-разному для каждого модуля. Однако входные каналы всегда гальванически развязаны с выходными.

Наличие гальванической изоляции позволяет использовать модули в ситуации, когда источник питания, сеть RS-485, датчики и исполнительные устройства находятся при сильно отличающихся друг от друга потенциалах. Если бы гальванической изоляции не было, потекли бы большие токи и, возможно, какое-либо оборудование вышло бы из строя. Кроме того, гальваническая развязка препятствует прохождению импульсных помех из внешних цепей, повышая тем самым помехозащищенность модулей.

Сертификаты

Серия MDS-модулей сертифицирована как средство измерения и занесена в Госреестр средств измерения под номером №37445-08 от 24.04.08. Класс точности – 0.1. Метрологические характеристики модулей обладают высокой температурной стабильностью и не зависят от напряжения питания в пределах всего допустимого диапазона.

Функциональные возможности, характерные только для дискретных модулей
Счетчики событий, подключенные к каналам ввода

Каждый вход у дискретных модулей может работать как счетный, изменяя значение соответствующего этому входу счетчика. Таким образом, модуль MDS DIO-16BD может работать как 16-канальный 16-разрядный счетчик событий, а DIO-4/4 – как 4-канальный 16-разрядный счетчик событий.

Счет может вестись как в прямом, так и в обратном направлении. При переполнении счетчиков выставляются флаги переполнения.

Максимальная частота входных импульсов – 100 Гц. Счет может вестись как по передним, так и по задним фронтам импульсов.

Независимые регистры-защелки состояний «0» и «1» для входных каналов

В дискретных модулях есть два независимых регистра-защелки – регистр нулей и регистр единиц. Регистры-защелки используются для обнаружения краткосрочного изменения состояния входов в период между опросами. Они позволяют обнаружить единичный импульс длительностью 20 мс на фоне нулевого состояния входа. Если бы этих регистров не было, потребовалось бы опрашивать модуль с частотой 100 Гц, что практически нереализуемо. Регистр-защелка же обязательно запомнит наличие такого импульса, и, опросив регистр, можно делать вывод, был импульс или нет.

Разрядность регистров определяется числом каналов ввода – 16-разрядные в модулях DIO-16BD и 4-разрядные в модулях DIO-4/4. Каждый бит регистра соответствует своему входу. Соответствие битов регистра и номера входа можно посмотреть в приложении 1 к РЭ, в которых описываются регистровые модели модулей.

Каждый бит регистра-защелки нулей устанавливается в состояние «1» в момент, когда состояние соответствующего входа становится «0». Каждый бит регистра-защелки единиц устанавливается в состояние «1» в момент, когда состояние соответствующего входа становится «1». Сброс состояния защелок осуществляется при включении питания, а также по команде «Сброс защелок» управляющего компьютера.

Индикация

В дискретных модулях серии MDS возможно реализовать следующие варианты индикации состояний каналов:

- ▶ только состояния входов, при этом индикаторы выходных каналов всегда погашены;
- ▶ только состояния выходов, при этом индикаторы входных каналов всегда погашены;
- ▶ состояния входов и выходов, когда индицируется состояние всех каналов.

Индивидуальные характеристики модуля
MDS DIO-16BD

Модуль DIO-16BD входит в состав серии MDS-модулей. Он обеспечивает двунаправленный ввод/вывод дискретных сигналов по 16 независимым каналам. Функциональные возможности (отличные от общих для дискретных модулей):

- ▶ каждый канал независимо от других может быть сконфигурирован либо как вход, либо как выход;
- ▶ групповая (2 группы по 8 каналов) гальваническая изоляция каналов ввода/вывода между собой и от внутренней схемы модуля. Внутри группы каналы гальванически не развязаны.

Комментарии к техническим характеристикам MDS DIO-16BD

Входы

Каждый вход MDS DIO-16BD представляет собой датчик постоянного тока, причем состояние «Включено» определяется значением тока от 0,8 до 8,5 мА (ток протекает от контакта входа к общему контакту группы).

Если к входу DIO-16BD планируется подключить датчик с выходом типа «открытый коллектор», необходимо помнить, что данный модуль будет работать только с «открытыми коллекторами» n-p-n-транзисторов. С «открытыми коллекторами» pnp-транзистора DIO-16BD работать не будет.

Обратим внимание, что в модуле MDS DIO-16BD входы и выходы канала объединены. Поэтому при работе канала в качестве выходного его состояние можно контролировать по состоянию соответствующего входа, при этом на соответствующем индикаторе отображается состояние выхода.

Индикация

Существует возможность индикации:

- ▶ только состояния входов, при этом индикаторы, соответствующие каналам, запрограммированным на выход, всегда погашены;
- ▶ только состояния выходов, при этом индикаторы, соответствующие каналам, запрограммированным на вход, всегда погашены;
- ▶ состояния входов и выходов, когда индицируется состояние каналов, запрограммированных и на вход, и на выход.

Счетчики
 При включении питания модуля MDS DIO-16BD значения регистров счетчиков, защелок «0», защелок «1», разрешения счета, флагов переполнения ОБНУЛЯЮТСЯ. Значения регистров «Фронт счета» и «Направление счета» сохраняются в энергонезависимой памяти. При работе счетчиков от сигналов с датчиком «Сухой контакт» для устранения эффекта «дребезга» контактов следует выбрать постоянную времени фильтра соответствующих каналов, отличную от нуля (от 35 мс и более в зависимости от типа контактов).

Самовозврат выходов в исходное состояние

В модификациях DIO-16BD-8N1SR есть функция самовозврата выходов в исходное состояние. Суть функции самовозврата заключается в том, что выходы, переключенные в состояние «1», возвращаются в исходное состояние через заданный промежуток времени. Каждый выход становится неким подобием реле времени. Таким образом, чтобы сформировать импульс заданной длительности, модулю достаточно подать всего лишь одну команду, а не две, как у других модулей. Такая функция очень полезна при использовании модуля для формирования ШИМ-сигнала, а также при использовании для связи с модулями радиомодемов в неблагоприятной электромагнитной (помеховой) обстановке.

Индивидуальные характеристики модуля DIO-4/4

Модуль обладает следующими индивидуальными функциональными возможностями:

- ▶ ввод дискретных сигналов по четырем гальванически развязанным друг от друга каналам;
- ▶ вывод дискретных сигналов по четырем каналам с индивидуальной гальванической развязкой для управления исполнительными устройствами с типом выхода – n-p-n-транзистор с «открытым коллектором» (модуль DIO-4/4T), электромеханическое реле (модуль DIO-4/4R), симистор (модуль DIO-4/4S).

Комментарии к техническим характеристикам MDS DIO-4/4

Входы

Каждый вход MDS DIO-4/4 представляет собой датчик посто-

янного тока, причем состояние «Включено» определяется значением тока от 0,8 до 8,5 мА (ток протекает от плюсового к минусовому контакту входа). К входам MDS DIO-4/4, в отличие от MDS DIO-16BD, можно подключать датчики, которые имеют транзисторы с «открытым коллектором» как n-p-n-типа, так и p-n-p. Это возможно благодаря гальванической развязке каждого входного канала.

Выходы

Благодаря тому, что все выходы гальванически развязаны друг от друга и остальной схемы модуля, нет никаких ограничений по коммутации нескольких нагрузок, находящихся под разными потенциалами.

Следует обратить внимание, что необходимо строго соблюдать полярность подключения выходов модуля MDS DIO-4/4T.

Счетчики

При включении питания модуля MDS DIO-4/4 значения регистров счетчиков, защелок «0», защелок «1», разрешения счета, флагов переполнения ОБНУЛЯЮТСЯ. Значения регистров «Фронт счета» и «Направление счета» сохраняются в энергонезависимой памяти. При работе счетчиков от сигналов с датчиков «Сухой контакт» для устранения эффекта «дребезга» контактов следует выбрать постоянную времени фильтра соответствующих каналов, отличную от нуля (35 мс или более).

Индивидуальные характеристики модуля AO-2UI

Модуль обладает следующими функциональными возможностями:

- ▶ два гальванически неразвязанных выхода с индивидуально задаваемым типом выходного сигнала;
- ▶ контроль токового выходного сигнала и обнаружение таких аварийных ситуаций, как «обрыв» и «перегрузка»;
- ▶ индикация значений выходных сигналов на 4-разрядном цифровом дисплее (для модуля MDS AO-2UI/D).

Следует обратить внимание, что модуль контролирует возникновение аварийных ситуаций только токового выходного сигнала. Сигнал напряжения, таким образом, не контролируется. Аварийная ситуация «обрыв» фиксируется, когда

реальный выходной ток отличается от расчетного на 1 мА.

Ситуация «перегрузка» фиксируется тогда, когда реальный выходной ток отличается от расчетного на более чем на 0,2 мА, но разница не превышает 1 мА.

Особенности подключения выходных каналов к нагрузке

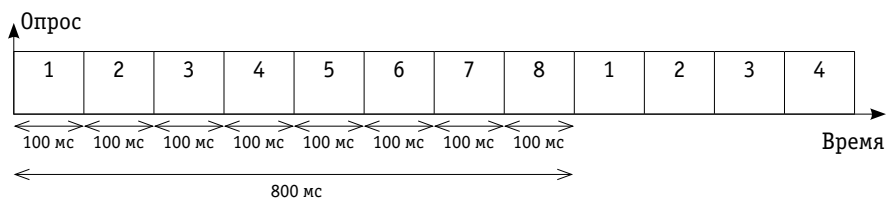
Два выходных канала модуля MDS AO-2UI гальванически связаны, причем общей точкой для токовых выходов является Iout1+ и Iout2+, имеющая потенциал +15 В относительно точки AGND. Общей точкой для выходов напряжения является AGND. В связи с этим подключение двух токовых выходов, токового выхода и выхода напряжения к гальванически неизолированным нагрузкам ЗАПРЕЩЕНО. Подключение двух выходов напряжения к неизолированным нагрузкам разрешается.

Использование в одном канале токового выхода и выхода напряжения также не разрешается. Дело в том, что если канал сконфигурирован как токовый, то напряжение на соответствующем выходе напряжения не контролируется. И наоборот, если канал сконфигурирован на выдачу напряжения, то ток через соответствующий токовый выход не контролируется.

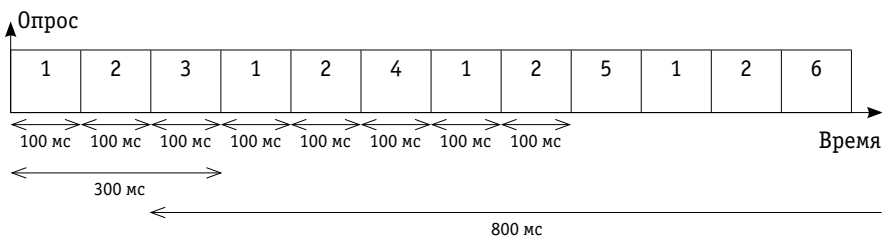
Индивидуальные характеристики модуля AI-8TC

Модуль обладает следующими функциональными возможностями:

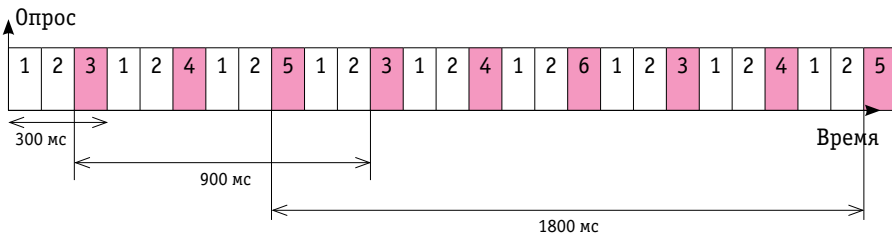
- ▶ измерение аналоговых сигналов от термопар, унифицированных сигналов напряжения и тока;
- ▶ линейризация в соответствии с НСХ измеренных сигналов от термопар;
- ▶ программный выбор типа термопары или датчика для каждого канала;
- ▶ программный выбор приоритета опроса канала.
- ▶ автоматическая компенсация термоЭДС «холодного» спая;
- ▶ групповая гальваническая изоляция каналов ввода от внутренней схемы модуля;
- ▶ функция линейного масштабирования для каждого канала;
- ▶ отображение результата измерения в единицах физического величин на 4-разрядном цифровом дисплее (для модуля AI-8TC/D).



▲ Все каналы имеют одинаковый приоритет. Период опроса каждого канала 800 мс



▲ Каналы 1 и 2 имеют высокий приоритет, все остальные – средний. Каналы 1 и 2 опрашиваются каждый через 300 мс, остальные – через 1800 мс



▲ Каналы 1 и 2 имеют высокий приоритет (период опроса – 300 мс), каналы 3, 4 – средний (период опроса – 900 мс), каналы 5, 6 – низкий (период опроса – 1800 мс), каналы 7, 8 – нет опроса

Индивидуальные характеристики модуля AI-3RTD

Модуль обладает следующими функциональными возможностями:

- ▶ измерение аналоговых сигналов от потенциометрических датчиков и термопреобразователей сопротивления. Измерительные входы модуля рассчитаны на подключение термопреобразователей сопротивления и потенциометрических датчиков – по четырехпроводной схеме;

- ▶ линейаризация в соответствии с НСХ измеренных сигналов от термопреобразователей сопротивления;

- ▶ программный выбор типа входного сигнала для каждого канала;

- ▶ программный выбор приоритета опроса канала;

- ▶ отображение результата измерения в единицах физических величин на 4-разрядном цифровом дисплее (для модуля AI-3RTD/D).

Прибор AI-3RTD(/D) обеспечивает метрологические характеристики при четырехпроводной схеме подключения термопреобразователей сопротивления. Возможно подключение датчиков с двухпроводной схемой соединения. Для этого надо замкнуть потенциальные и токовые выводы прямо на клеммнике модуля. Следует учесть, что это приведет к внесению дополнительной погрешности измерения, пропорциональной отношению сопротивления соединительных проводов к сопротивлению термопреобразователя. Для достаточно высокоомных термопреобразователей сопротивления (например, 500Ω) внесенная погрешность может быть приемлемой. К примеру, соединение медными проводами диаметром 2 мм вносит дополнительное сопротивление 10 мОм на метр. При подключении термопреобразователя сопротивления по двухпроводной схеме на расстоянии 5 м сопротивление проводов составит 100 мОм, что составит 0,2 основной погрешности. Сигнальные цепи должны быть экранированы. Экран сигнальных цепей нужно заземлять в одной точке со стороны источника сигнала.

Характеристики модуля MDS 100 CPU MDS 100 CPU – это процессорный модуль, который играет роль

Программный выбор приоритета опроса канала

Входные каналы опрашиваются поочередно, время опроса одного канала составляет 0,1 с. Таким образом, если опрашивать все 8 каналов равномерно, то период опроса каждого канала будет составлять 0,8 с. Однако существует возможность установить уровень приоритета для каждого канала, что позволяет опрашивать одни каналы чаще, чем другие. Существует 4 уровня приоритета: высокий, средний, низкий, нет опроса. Выше показаны графики, иллюстрирующие опрос каналов с разным приоритетом.

Из рисунков видно, что в целях уменьшения периода опроса каналов неиспользуемые входы следует исключать из опроса.

Некоторые комментарии к техническим характеристикам MDS AI-8TC

Входы

Хотя модуль MDS AI-8TC(/D) допускает измерение сигналов напряжения с уровнем до 1 В, его

можно использовать для измерения сигналов с большими уровнями. В этом случае применяется внешний делитель напряжения, преобразующий максимальный уровень сигнала к уровню 1 В (при установленном типе сигнала 0–1 В), и программно выбираемая функция линейного масштабирования, восстанавливающая реальное значение входного сигнала.

Холодный спай

В модуле MDS AI-8TC(/D) датчик температуры «холодного спаия» расположен в непосредственной близости к разъему X1, к которому подключаются термопары. Датчик холодного спаия измеряет температуру клеммника X1 внутри корпуса. Для корректной и наиболее точной работы схемы компенсации влияния температуры «холодного спаия» НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ располагать модуль MDS AI-8TC(/D) в непосредственной близости от источников тепла или зон вентиляции (сквозняков).

управляющего устройства в сети модулей MDS. Этот модуль в соответствии с пользовательской программой опрашивает первичные датчики и формирует управляющие воздействия на исполнительные устройства, используя для связи с объектом модули ввода/вывода.

Краткие технические характеристики MDS 100 CPU приведены ниже.

Центральный процессор:

EP9315 (Cirrus Logic), 200 МГц	
Системное ОЗУ SDRAM:	64 МБ
Системное ПЗУ NOR Flash:	8 МБ
ПЗУ для хранения СПО и прикладных программ NAND FLASH(не менее 100 000 циклов перезаписи):	64 МБ
Статическое ОЗУ*:	512 кБ
Астрономический таймер-календарь*:	есть
Сторожевой таймер WatchDog:	есть
Портов RS-232/RS-485:	2
Портов RS-485:	до 6
Портов Ethernet (IEEE 802.3):	2
Порт USB Host 2.0:	2
Дискретные входы (30 В макс.):	до 8
Дискретные выходы (60 В, 60 мА макс.):	до 8
Диапазон допустимых напряжений питания:	20...30 В
Номинальная потребляемая мощность, не более:	7,5 Вт

* – С резервированием питания от литиевой батареи.

Как видно из технических характеристик, MDS 100 CPU предоставляет богатейшие возможности для коммуникаций как с нижним, так и с верхним уровнем, а мощные вычислительные ресурсы позволяют реализовывать сложные логические и математические алгоритмы. Поэтому основными сферами применения для MDS 100 CPU можно считать задачи учета, базирующиеся на сложных алгоритмах расчета, коммуникационные задачи, связанные с преобразованием протоколов, сложные алгоритмы управления и т.п.

MDS 100 CPU доступен с двумя основными модификациями программного обеспечения.

Первая – это ОС uLinux. Управляющая программа в данном случае пишется на каком-либо языке программирования прямо под Linux.

Вторая – это система реального времени «Круг». Разработка технологического ПО в данном случае

ведется в интегрированной среде разработки (ИСП) «Кругол» на языках МЭК 61131.

ИСП «Кругол» глубоко интегрирована со SCADA Круг-2000. В результате чего появляется возможность в едином проекте разрабатывать как управляющую программу для MDS 100 CPU, так и алгоритмы верхнего уровня. Это приводит к существенному сокращению времени разработки, сокращению числа ошибок, сокращению времени на обучение персонала и т.д.

MDS Utility

Модули серии MDS не имеют органов управления на передней панели, поэтому настроить их под конкретное применение можно только по сети RS-485. Конфигурационные параметры модуля хранятся в регистрах, к которым есть доступ по сети.

Для конфигурации MDS-модулей разработано специальное программное обеспечение – MDS Utility. Богатые и привычные большинству пользователей возможности интерфейса, обеспечиваемые операционной системой Windows, позволяют комфортно провести настройку.

При этом можно настраивать любой модуль серии MDS как в уже подготовленный к работе в сети, так и на столе у специалиста.

Настройку модулей можно проводить с помощью любого поддерживаемого протокола обмена: Modbus, DCON или RNet. При этом следует помнить, что настройка некоторых параметров обмена не поддерживается в протоколе DCON ввиду ограничений совместимости.

Возможности MDS Utility

MDS Utility имеет следующие возможности:

- › поддержка всех последовательных COM-портов, присутствующих в персональном компьютере;
- › поддержка всех протоколов модулей MDS: Modbus, DCON, RNet;
- › настройка параметров связи по последовательному COM-порту;
- › автоматический поиск подключенных к сети RS-485 модулей.

Программа имеет доступ ко всем конфигурационным параметрам модулей (50–250 параметров в зависимости от типа модуля):

- › настройка параметров связи по RS-485 для всех поддерживаемых протоколов;
- › управление индикацией;
- › сторожевой таймер (watchdog);
- › типы входов и выходов;
- › параметры фильтров и приоритеты;
- › масштабирование;
- › уставки;
- › параметры счетчиков;
- › параметры безопасности при потере связи по RS-485 и включении питания;
- › встроенные часы;
- › результаты самодиагностики.

Кроме конфигурационных параметров, которые можно изменять только по сети, есть еще и оперативные параметры, связанные с состоянием объекта управления. Эти параметры могут быть доступны только для чтения.

С помощью программы можно наблюдать оперативные параметры модулей:

- › состояние входов и выходов;
- › измеренные значения;
- › состояние счетчиков и пр.

Для проверки метрологических характеристик аналоговых модулей в программе предусмотрено специальное окно «Проверка».

Что не делает MDS Utility

MDS Utility не имеет возможности дистанционно изменить протокол обмена модуля. Нужный протокол обмена (Modbus, DCS, RNet) можно выбрать только переключателями на модуле.

Советы по эффективному использованию

В некоторых случаях при подключении нового модуля к уже работающей сети RS-485 возможен конфликт адресов, не позволяющий получить доступ к вновь подключенному модулю. В этом случае для разрешения конфликта достаточно временно переключить модуль в любой другой протокол обмена. Пакеты одного протокола, передающиеся по сети RS-485, не оказывают влияния на модули, работающие по другому протоколу, что позволяет корректно распознать и настроить параметры вновь подключенного модуля. После окончания настройки модуль переключается в необходимый протокол и готов к работе.

Области применения MDS-модулей MDS-модули могут найти применение практически во всех отраслях промышленности, в энергетике и ЖКХ. Везде, где управляющее устройство удалено от объекта управления, применение MDS-модулей может оказаться лучшим решением задачи автоматизации. Вот несколько примеров, когда управляющее устройство находится на значительном расстоянии от первичных датчиков и имеет смысл переносить модули ввода/вывода как можно ближе к первичным датчикам.

ЖКХ. При организации поквартирного учета потребляемых ресурсов модули ввода располагаются на лестничных клетках, данные собираются процессорным модулем

со всего дома и далее централизованно отправляются на сервер, где консолидируются данные со всего района или даже города.

Стекольная промышленность. Стекловаренная печь имеет внушительные размеры и занимает большую площадь. Решение: управляющее устройство располагается в операторской, а непосредственно рядом с печью располагаются несколько стоек с модулями ввода/вывода.

Стройиндустрия. Производство технологических бетонных смесей и товарного бетона. Ввиду большой протяженности технологического объекта (множество бункеров для компонентов, емкостей для жидких компонентов, дозаторов, смесителей и проч.) первичные датчики оказываются удалены от управляю-

щего устройства на расстояние до 1000 м. Решение: на территории технологического объекта расположены несколько стоек с модулями ввода/вывода, а управляющее устройство размещается в операторском помещении.

Тепличное хозяйство. Теплицы имеют большую протяженность, поэтому управляющее устройство вместе с устройством визуализации и частью MDS-модулей целесообразно расположить в одном месте, а часть MDS-модулей в другой части теплицы, ближе к датчикам.

Похожие на вышеперечисленные задачи и решения можно встретить в химии, нефтехимии, пищевой промышленности, производстве пластмасс и многих других отраслях промышленности.

Д.В. Громов, главный инженер;
А.А. Желтухин, начальник сектора научно-технических разработок;
А.Ю. Варпаев, ведущий инженер-программист,
НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород,
тел.: (831) 466-1694,
e-mail: sales@contravt.nnov.ru