

Контроллер ВС3100 с интерфейсом PROFIBUS

Техническое описание аппаратной части

Содержание

Введение	3
Примечания к документации	3
Меры предосторожности	4
Общие сведения	5
Система шинных модулей Beckhoff	5
Интерфейсы	7
Режимы работы контроллера	9
Механическая конструкция	10
Электрические характеристики	12
Периферийные данные в образе процесса	13
Ввод в эксплуатацию и диагностика	15
Исполнение и время отклика	17
Объем и конфигурация памяти	18
PROFIBUS-DP: Общее представление	19
Знакомство с системой	19
PROFIBUS DP	19
Передающая среда: соединители и кабели	24
Конфигурация мастеров	26
PROFIBUS-контроллер BC3100	29
Параметрирование	29
Конфигурирование	32
Автоконфигурация	32
Диагностика	35
Обмен данными	37
Другие DP-сервисы	39
Ациклические сервисы DPV1	39
Приложение	42
Пример: образ процесса в контроллере	42
Представление аналоговых сигналов в образе процесса	46
Назначение модулей во встроенном ПЛК	47
Техническая поддержка и обслуживание	51
Штаб-квартира компании Beckhoff	51

Введение

Примечания к документации

Настоящее описание адресовано только специалистами в области систем автоматизации и контроля, знакомым с соответствующими национальными техническими стандартами. При установке и вводе в эксплуатацию этих компонентов необходимо учитывать все последующие примечания и пояснения.

Обязательства

Ответственный персонал должен обеспечить условия, при которых использование описанных устройств отвечало бы требованиям техники безопасности, а также соответствующим правовым нормам, правилам, рекомендациям и стандартам

Документация готовилась очень тщательно. При этом, идет постоянное совершенствование устройства. Поэтому документация не всегда проверяется на соответствие техническим характеристикам, стандартам и т.д. Ничто из заявленного в настоящем руководстве не является гарантией в том смысле, как это описано в статье 443 Гражданского Кодекса (ГК) Германии. Равно как и заявления о пригодности устройства для определенных целей не является гарантией в том смысле, как это описано в статье 443, пар.1, предл.1 ГК. Если в руководстве обнаружатся технические или редакторские ошибки, мы оставляем за собой право вносить исправления в любое время и без предупреждения. Претензии к уже поставленной продукции, которые могут быть выдвинуты на основании данных, чертежей и описания в настоящей документации, не принимаются.

© Настоящая документация охраняется авторским правом. Любое копирование или использование ее третьими лицами, целиком или частями, без письменного разрешения компании Beckhoff Automation GmbH запрещено

Условия доставки

В дополнение ко всему, имеют силу общие правила доставки, действующие в компании Beckhoff Automation GmbH.

Авторские права

© Настоящая документация защищена авторскими правами. documentation is copyrighted. Без письменного на то разрешения Beckhoff Automation GmbH запрещена любая репродукция этой публикации, а также использование ее третьими сторонами.

Меры предосторожности

Состояние компонентов при доставке

Все компоненты поставляются в определенной аппаратной и программной конфигурации в соответствии с их назначением. Изменения в конфигурации отличные от тех, что описаны в документации, не допускаются: такие изменения отменяют действие обязательств со стороны компании Beckhoff Automation GmbH.

Общие сведения

Система шинных модулей Beckhoff

До 64 модулей, каждый из которых имеет по 2 канала ввода-вывода для любых видов сигнала

Система клеммных модулей Bus Terminal – это универсальная соединительная схема между шиной и датчиками/исполнительными механизмами. Блок модулей включает контроллер, который взаимодействует с шиной, и до 64 электронных модулей, последний из которых служит окончательным элементом. Модули, имеющие по два канала ввода-вывода, производятся в разных вариантах, они предназначены для передачи любых видов технических сигналов и могут использоваться в требуемой комбинации. Все варианты модулей выполнены совершенно одинаково конструктивно, поэтому затраты на их серийное производство исключительно малы. Высота и глубина элементов конструкции рассчитана на установку в компактные корпуса.

Децентрализованное подключение уровня ввода-вывода

Промышленный ПК в качестве блока управления

Шинная технология позволяет использовать компактную управляющую архитектуру. Уровень ввода-вывода не требует прямого подключения к блоку управления. Датчики и исполнительные устройства можно подсоединять децентрализованно, при этом длина кабеля будет минимальной. Вы можете установить блок управления в любом удобном месте. Использование промышленного компьютера позволяет реализовать элемент управления и наблюдения как часть управляющего оборудования, поэтому компьютер можно устанавливать на столе оператора, на контрольном пункте и т.д. Клеммные модули составляют децентрализованный уровень ввода-вывода для блока управления в коммутационном шкафу и в подчиненных шкафах с клеммными колодками. Как и уровень датчиков/исполнительных устройств, блок, обеспечивающий питание оборудования, также управляется через шину. В коммутационном шкафу шинные модули заменяют обычные клеммные модули на уровне кабельной разводки, теперь коммутационные шкафы можно делать меньше.

Контроллеры для шины любых типов

Система шинных модулей Beckhoff Bus Terminal сочетает преимущества шины с функциональностью компактных клеммных модулей. Эти модули можно использовать с шиной любых типов, они помогают сократить разнообразие элементов в блоке управления, и при этом ведут себя как обычные стандартные для той или иной шины устройства, поддерживая весь набор ее функций.

Монтаж на стандартной C-рейке

Простой и компактный монтаж на стандартной C-рейке, прямое подключение датчиков и исполнительных устройств без перекрестных соединений между модулями позволяет стандартизировать установку, тому же способствует и единая система этикеток.

Модульность

Цепочка, составленная из шинных модулей с разными функциями, ограничивает количество неиспользуемых каналов самым большим одним на функцию. Два канала на модуль являются оптимальным решением в том, что касается затрат на каждый канал и количества неиспользуемых каналов. Сокращению до минимума неиспользуемых каналов способствует также возможность использования силовых модулей в качестве отдельных блоков питания.

Индикаторы состояния каналов

Встроенные светодиодные индикаторы показывают состояние каждого канала

K-bus

Оконечный модуль

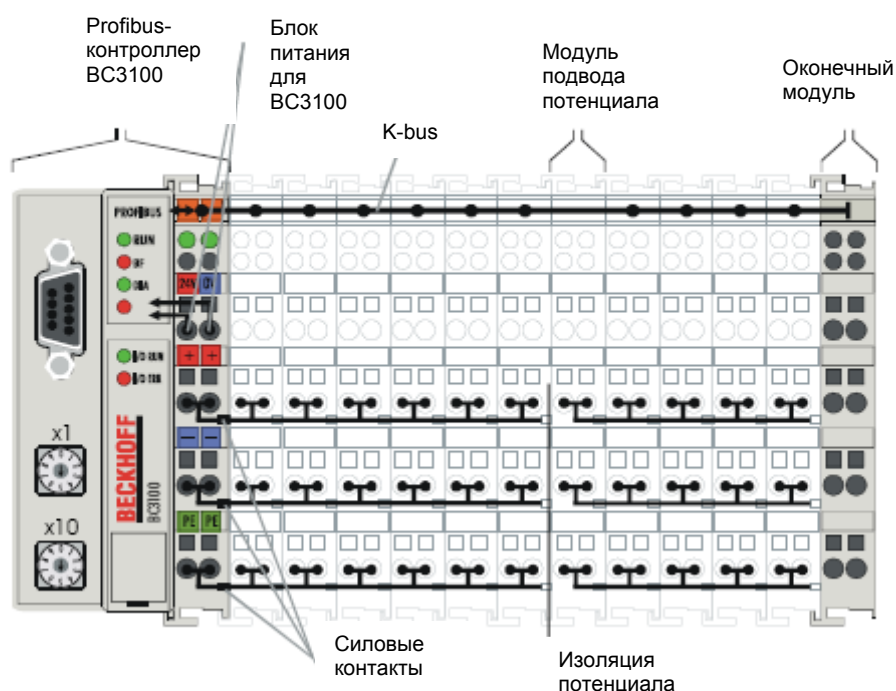
K-bus – это тракт, используемый для передачи данных внутри цепочки модулей. С помощью шести контактов на боковой панели каждого модуля контроллер обеспечивает прохождение K-bus данных через все модули, а оконечный модуль терминирует тракт K-bus. От пользователя не требуется знания механизма функционирования K-bus или внутренних операций модулей и контроллера. Существует ряд удобных программ, облегчающих проектирование, конфигурацию системы и ее управление.

Модули подвода питания для организации отдельных групп потенциалов

Три силовых контакта обеспечивают подачу питания для последующих модулей. Модули питания можно использовать для разделения смежных модулей на группы, каждая из которых будет иметь отдельный блок питания. При адресации модулей модули питания не учитываются, вставлять их можно в любое место цепочки.

В цепочку можно установить до 64 модулей, включая модули подвода питания и оконечные.

Блок шинных модулей Bus Terminal



Дополнительные характеристики контроллеров

Контроллеры серии BC (контроллер узла шины) отличаются от контроллеров серии BK (устройство сопряжения шины) тем, что первые, помимо обработки K-bus данных, обеспечивают выполнение задач ПЛК в режиме реального времени. В отличие от устройств сопряжения, при использовании контроллера узла шины сигналы модулей по умолчанию обрабатываются задачей ПЛК, а затем сигналы ввода и вывода задачи ПЛК передаются через промышленную шину. Модули можно разделять на группы, чтобы сигналы одних подвергались предварительной обработке со стороны задачи ПЛК, а сигналы других передавали напрямую через шину на систему верхнего уровня.

Контроллеры для шин разных типов

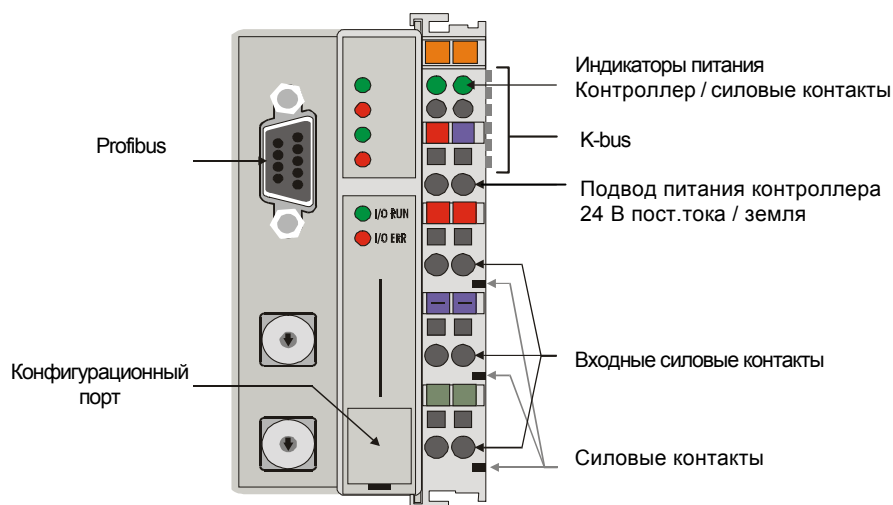
Для простого и быстрого связывания с шиной цепочки электронных модулей со встроенной задачей ПЛК можно использовать разные контроллеры. Возможно также последующее преобразование сигнала в формат разных шин. Контроллер предполагает использование всех проверочных и

контрольных задач, которые необходимы для управления подключенными модулями. Шинные модули управляются и конфигурируются исключительно через контроллер узла шины. Промышленная шина, внутренняя шина K-bus и уровень ввода-вывода электрически изолированы друг от друга. Если обмен данными через шину временно прерывается, задача ПЛК продолжает функционировать как автономная система.

Интерфейсы

Существует шесть способов подключения к контроллеру. Эти интерфейсы исполнены как штекерные соединения или пружинные клеммы.

Profibus-контроллер BC3100



Подвод питания

Для нормальной работы контроллер требует постоянного напряжения 24 В, которое поступает через верхние пружинные клеммы, помеченные как «24V» и «0V». Питание подается не только на электронные компоненты контроллера, но и (через K-bus) на модули. Схемы питания для цепей контроллера и для K-bus (внутренняя шина для модулей) изолированы от питания внешней шины.

Нижние 3 пары разъемов для подвода питания

Максимум 24 В

Максимум 10 А

Подвод питания к силовым контактам

Шесть нижних контактов с пружинными клеммами могут использоваться для питания периферийных устройств. Пружинные клеммы соединены парами с силовыми контактами. Подвод питания к силовым контактам не связан с подводом питания к контроллеру. Этот вход допускает напряжение до 24 В. Парная организация и электрическая связь между клеммами и контактами делает возможным сквозной проход, позволяя выполнять подсоединения к разным разъемам. Нагрузка на клеммы не должна в течение длительного времени превышать 10 А. Соединительные провода должны иметь такую же допустимую величину тока, как и пружинные клеммы.

Пружинные контакты сбоку

Силовые Контакты

Справа на боковой панели BC3100 есть три пружинных контакта, которые служат силовыми разъемами. Контакты спрятаны в углубление, чтобы не допускать случайного касания. При подсоединении шинного модуля его ножевые контакты с левой стороны сбоку входят в соприкосновение с пружинными контактами контроллера. Слот и направляющие в верхней и нижней частях контроллера и модуля обеспечивают надежное сцепление силовых контактов.

§8 Общие сведения

9-контактное гнездовое соединение Sub-D

Соединение для промышленной шины

Слева имеется гнездо, в которое вставляется типовой штекерный соединитель шины Profibus. Подробное описание интерфейса промышленных шин приводится в другой части этого руководства (в главе «Передающая среда: соединители и кабели»).

Последовательный интерфейс под крышкой

Конфигурационный интерфейс

В нижней части фронтальной панели контроллера установлен интерфейс RS 232. Соединение с компьютером осуществляется через миниатюрный разъем с помощью соединительного кабеля и конфигурационной утилиты KS2000. Этот интерфейс позволяет конфигурировать аналоговые каналы.

В зависимости от назначения шины эта возможность может быть реализована с помощью функций, свойственных данной шине.

Миниатюрный разъем служит также для подключения к среде программирования TwinCAT PLC на компьютере. Он используется для загрузки, запуска и остановки программы; устанавливаются точки прерывания и программа работает в ПОШАГОВОМ режиме.

В зависимости от области применения шины и наличия соответствующего интерфейса, в TwinCAT эти функции могут быть также реализованы через саму шину, и в результате контроллеры, физически подключенные к этой шине, будут работать без переключения соединения RS 232. Эта особенность пока не поддерживается TwinCAT.

6 контактов сбоку

Контакты K-bus

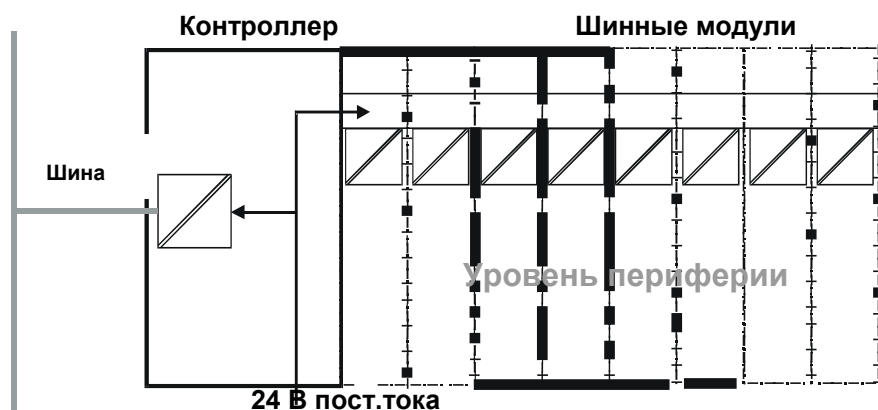
Соединение контроллера BC3100 с шинными модулями осуществляется с помощью золотых контактов на правой боковой панели контроллера. При подключении связанных в единый блок модулей эти золотые контакты автоматически устанавливают соединение внутри всего блока. Эта внутренняя шина K-bus отвечает за подвод питания к электронным компонентам K-bus модулей, а также за обмен данными между BC3100 и модулями. Частично обмен данными происходит через кольцевую структуру внутри K-bus. Разъединение K-bus, например, путем извлечения одного из модулей приводит к разрыву цепи, и обмен данными становится невозможным. Однако имеется механизм, позволяющий контроллеру обнаружить разрыв и сообщить об этом.

3 группы подвода питания: уровень промышленной шины, K-bus, периферии

Изолированный подвод питания

BC3100 работает с тремя независимыми линиями питания. Питание, которое подается на вход, поступает на электрически изолированную схему K-bus контроллера и на саму шину K-bus. Кроме того, оно используется для генерирования рабочей мощности для внешней шины.

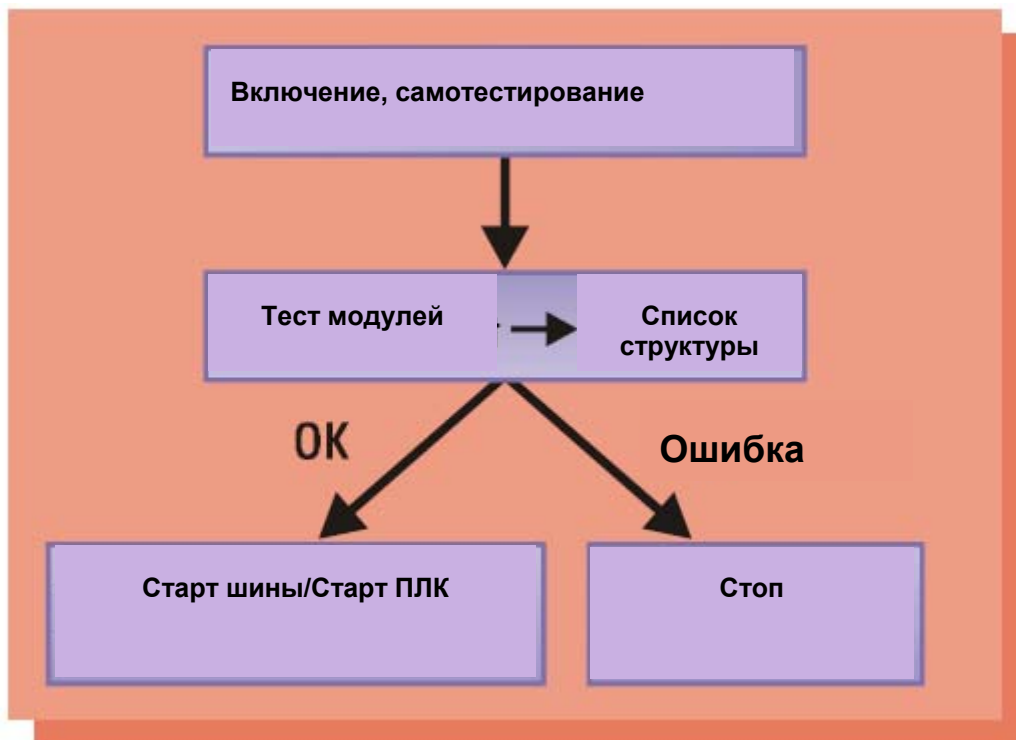
Примечание: Все шинные модули электрически изолированы от K-bus, поэтому K-bus имеет полную электрическую изоляцию.



Режимы работы контроллера

После включения питания контроллер входит в режим «самотестирования» и проверяет все функции своих компонентов и связь по внутренней шине K-bus. Во время этой операции мигает красный индикатор ввода-вывода. После успешного завершения самотестирования контроллер начинает проверку подключенных шинных модулей (тестирование модулей) и считывает конфигурацию. На основе конфигурации шинных модулей составляется список внутренней структуры. В случае ошибки рабочее состояние контроллера меняется на «стоп». После успешного запуска контроллер входит в состояние «старт шины/старт ПЛК». Если программа ПЛК хранится во флэш-памяти, она загружается и запускается вне зависимости от того, работает шина или нет. Во время старта на входах для задания ПЛК установлен ноль.

Поведение контроллера во время старта

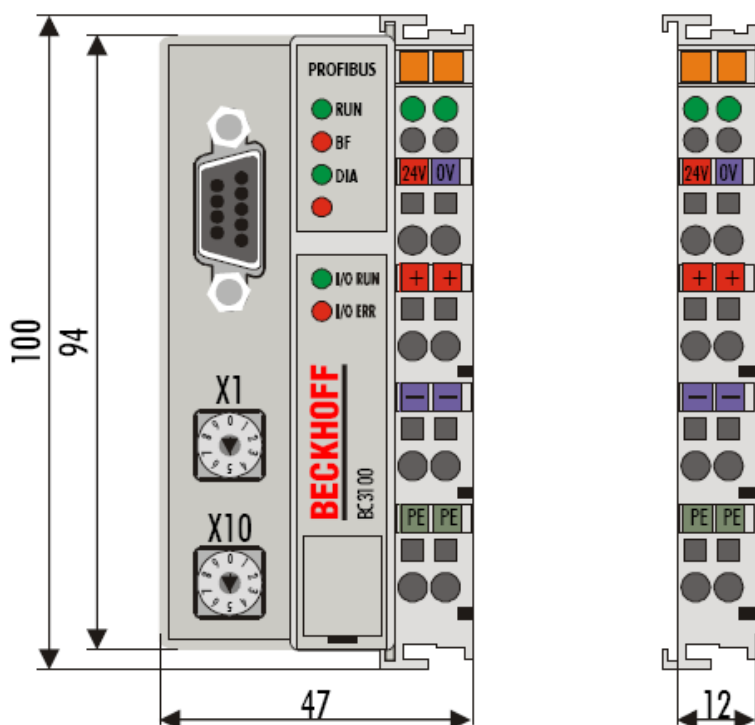


Если происходит ошибка в функционировании шины, контроллер сообщает об этом по шине. После устранения ошибки контроллер ВС3100 обычно требует перезагрузки.

Механическая конструкция

Шинные модули Beckhoff отличаются компактностью конструкции и высокой степенью механического взаимодействия. Проектируя установку, вы должны предусмотреть один контроллер узла шины и определенное количество шинных модулей. Размеры контроллера не зависят от типа шины. Если вы используете большие штекерные соединения, вроде тех, что применяются для Profibus, соединения будут просто выступать над корпусом.

Размеры контроллера



Общая ширина конструкции включает ширину самого контроллера BC3100 с оконечным модулем плюс ширину установленных шинных модулей. Ширина модулей в зависимости от их функционального назначения составляет от 12 до 24 мм. В зависимости от толщины используемых кабелей, подключаемых спереди, общая высота модуля, которая в чистом виде составляет 68 мм, может быть превышена на 5-10 мм.

Монтаж и соединения

Для надежного закрепления контроллера и модулей на 35-мм монтажной рейке достаточно лишь легкого нажатия на их корпус для срабатывания механизма блокировки. Устройства легко снимаются с рейки – надо лишь разблокировать сцепление, потянув за оранжевый фиксатор. Выполнять соединения и другие манипуляции с контроллером и модулями можно только тогда, когда они обесточены. Если подключать или отключать компоненты при включенном питании, вы рискуете спровоцировать кратковременное состояние неопределенности (отчего может произойти, например, сброс настроек контроллера).

К правой стороне BC3100 можно последовательно подсоединить до 64 шинных модулей. При сборке компонентов следите, чтобы стыковка выполнялась правильно, с учетом расположения ключа. Путем простой установки модулей на рейку невозможно создать функционального соединения. При правильном соединении модулей не должно оставаться зазоров между их корпусами.

Правая сторона контроллера BC3100 выглядит так же, как и у шинного модуля. Сверху имеется восемь клемм, которые можно использовать для подключения толстых или тонких проводов. Соединительные клеммы оснащены пружинными зажимами.

Над пружинной клеммой есть небольшое отверстие. Если в него вставить кончик отвертки или другого заостренного инструмента и легко нажать, клемма откроется, и в нее можно вставить оголенный конец провода. Когда вы освобождаете пружину, клемма закрывается, надежно удерживая провод.

Соединение между контроллером и модулями осуществляется автоматически при сцеплении компонентов друг с другом. Шина K-bus отвечает за передачу данных и за подвод питания к электронным компонентам модулей. В случае использования модулей ввода-вывода дискретных сигналов, логика шины запитывается через силовые контакты. При сцеплении компонентов последовательность силовых контактов образует непрерывный тракт питания. Взгляните на принципиальные электрические схемы шинных модулей: некоторые модули не имеют сквозного прохода для силовых контактов, или имеют, но частично (например, аналоговые или 4-канальные дискретные модули). Каждый модуль подачи потенциала прерывает цепь контактов питания и образует начало новой цепи. Контроллер может быть использован также для подвода напряжения к контактам питания.

Проверка изоляции

Силовой контакт с меткой «РЕ» может использоваться как защитная земля или точка заземления. Этот контакт обеспечивает безопасность, и способен выдерживать короткие замыкания до 125 А. Заметьте, что в целях электромагнитной совместимости контакты РЕ имеют связь по емкости с монтажной рейкой. При проверке на прочность изоляции это может привести к результатам, вводящим в заблуждение, или вызвать повреждение модуля (например, пробой изоляции при приложении напряжения 230 В к проводнику РЕ). Во время проведения тестов на прочность изоляции проводник РЕ, идущий к контроллеру, необходимо отсоединить. Чтобы разъединить на время тестирования другие точки питания, силовые модули можно вытащить, приподняв их не менее, чем на 10 мм над уровнем подключенной группы других модулей. В этом случае не надо отсоединять проводник РЕ.

Силовые контакты РЕ

Силовые контакты защитного заземления («РЕ») нельзя использовать с другими соединениями.

Электрические характеристики

В этой главе рассмотрены электрические характеристики промышленной шины. Следующая таблица предлагает обзор характеристик:

Технические характеристики	BC3100
Число шинных модулей	64
Дискретные сигналы периферии	256 сигналов ввода/вывода
Аналоговые сигналы периферии	128 сигналов ввода/вывода
Макс. количество байт	512 байт ввода и 512 байт вывода
Возможность программирования	через интерфейс программирования (TwinCAT BC) или Profibus-DP (TwinCAT)
Размер программы	около 3000 ПЛК-предложений
Память для программ	32 кбайт
Память для данных	32 кбайт
Постоянные флаги	512 байт
Система поддержки исполнения	1 ПЛК-задача
Время цикла ПЛК	около 3 мс на 1000 команд (включая цикл ввода-вывода по K-bus)
Языки программирования	IL, LAD, CSF, SFC, ST
Интерфейс промышленной шины	Profibus-DP
Скорость передачи данных в бодах	автоматическое определение скорости до 12 Мбод
Разъем для подключения к шине	1 разъем D-sub, 9-контактный, с экраном
Питание	24 В пост. тока, (20...29 В пост. тока)
Входной ток	70 мА + (общий ток K-bus / 4 макс. 500 мА
Ток при включении питания	2,5 x непрерывный ток
Рекомендованный предохранитель	10 А,
Питание шины K-bus до	1750 мА
Напряжение на контактах питания	макс. 24 В, пост. тока
Силовая нагрузка контактов	макс. 10 А
Электрическая прочность диэлектрика	500 В rms (контакты питания/напряжение питания/шина)
Температура эксплуатации	0°C ... +55°C
Температура хранения	-25°C ... +85°C
Относительная влажность	95%, без конденсации
устойчивость к вибрации/ударам	соотв. IEC 68-2-6 / IEC 68-2-27
Устойчивость к ЭМ импульсам/излучению	соотв. EN 50082 (электростатич. разряд, выброс) / EN 50081
Место установки	любое
Степень защиты	IP20

Потребление тока через K-bus

Для работы электроники K-bus модули должны получать от K-bus энергию, подачу которой обеспечивает контроллер. Подробная информация о потреблении тока через K-bus приводится в каталоге или в перечне технических характеристик к конкретным модулям. При просмотре характеристик обратите внимание на максимальный выходной ток контроллера, который предназначен для питания шинных модулей. С помощью специального модуля питания (KL9400) питание может подаваться в любую выбранную точку шины K-bus. Если вы хотите использовать модуль питания, обратитесь в отдел технической поддержки [Beckhoff](#).

Периферийные данные в образе процесса

После включения контроллер BC3100 определяет конфигурацию подключенных модулей ввода-вывода. Взаимоотношения между физическими слотами каналов ввода-вывода и адресов образа процесса определяются автоматически или посредством программирования контроллера в соответствии с установками конфигурационного интерфейса. Если эти взаимоотношения запрограммированы, дискретные и аналоговые сигналы могут распределяться по каналам в любом порядке по отношению к образу процесса ПЛК-задачи (глобальные переменные %I* (ввод) и %Q* (вывод)) или шины (данные процесса, которые передаются по промышленной шине). Эта настройка задается вручную с помощью конфигурационного интерфейса или – в зависимости от функциональности контроллера – с помощью утилиты TwinCat System Manager на уровне переменных.

По умолчанию для контроллеров устанавливается автоматическое распределение адресов. Этот процесс описан ниже:

BC3100 создает внутренний список распределения, в котором каналы ввода-вывода имеют определенное положение в образе процесса. Здесь проводится разграничение по каналам ввода и вывода, и каналам битовой (дискретной) и байтовой (аналоговой или комплексной) обработки сигнала.

При этом формируются две группы – только каналы ввода и только каналы вывода. Каналы побайтовой обработки распределяются в восходящем порядке в нижних адресах группы. Каналы побитовой обработки располагаются после этого блока.

Дискретные сигналы (с битовой ориентацией)

Дискретные сигналы являются сигналами с битовой ориентацией. Это означает, что каждому дискретному каналу присваивается один бит в образе процесса. Контроллер создает блок памяти, который содержит текущие входные биты, и немедленно организует запись битов из второго блока памяти, относящегося к каналам вывода.

Процедура назначения каналов ввода и вывода образу процесса управляющего блока объясняется на примере в Приложении.

Аналоговые сигналы (с байтовой ориентацией)

Обработка аналоговых сигналов всегда имеет дело с байтовой ориентацией, и аналоговые величины ввода и вывода хранятся в памяти в двухбайтовом представлении. Величины рассматриваются как «ЦЕЛЫЕ ЧИСЛА СО ЗНАКАМИ» или «дополнения до двух». Величина «0» представляет значение ввода-вывода «0 В», «0 мА» или «4 мА». Когда вы используете значения по умолчанию, максимальное значение сигнала ввода-вывода дается в шестнадцатеричном представлении, «7FFF». Отрицательные значения ввода-вывода, такие как -10 В, представлены как шестнадцатеричные «8000», а промежуточные значения соответственно пропорциональны друг другу. Полный диапазон 15-битного разрешения реализован не на каждом уровне ввода-вывода. Если действительное разрешение составляет 12 бит, то остальные три бита не оказывают никакого влияния на вывод, и отображаются как «0» на входе. Самый младший байт каждого канала представляет собой управляющий и статусный байт. Если управляющий/статусный байт отображен в устройстве управления, его конфигурация должна выполняться в главной конфигурационной программе. Аналоговый канал представлен в образе процесса 2 байтами пользовательских данных.

Специальные сигналы и интерфейс

Контроллер поддерживает модули с дополнительными интерфейсами, такими как RS232, RS485, инкрементный шифратор и др. Эти сигналы можно рассматривать так же, как и аналоговые, описанные выше. Ширина данных 16-бит может оказаться недостаточной для подобных специальных сигналов, но контроллер поддерживает любую ширину данных.

Выравнивание слов

Когда периферийные сигналы размещаются в образе процесса ПЛК-задачи или, в зависимости от шины, просто в образе процесса, аналоговые и специальные сигналы отображаются с выравниванием слов.

Размещение образа процесса

По умолчанию все шинные модули размещаются в образе процесса ПЛК-задачи (начиная с адреса %Q*0 или %I*0), а посредством конфигурационного интерфейса в образе процесса шины можно также размещать периферийные сигналы – помодульно. Эти сигналы будут передаваться прямо по шине без предварительной обработки со стороны ПЛК-задачи.

Назначение входов и выходов образу процесса, выполняемое по умолчанию

При первом включении контроллер BC3100 определяет количество подключенных модулей и составляет список назначений. В этом списке проводится различие между аналоговыми и цифровыми каналами, между входами и выходами, которые группируются по отдельности. Порядок назначений следует влево от BC3100. Программное обеспечение контроллера создает перечень назначений, формируя пункты по каждому каналу, счет идет слева направо. При этом выделяется четыре группы:

	Тип функции канала	Уровень назначения
1.	Аналоговые выходы	байтовая ориентация
2.	Дискретные выходы	битовая ориентация
3.	Аналоговые входы	байтовая ориентация
4	Дискретные входы	битовая ориентация

Аналоговые входы/выходы представляют другие сложные модули многобайтовых сигналов (RS232, SSI Sensor Interface).

Обзор подразделов образа процесса в BC3100:

Выходные данные в BC3100

O0 ... байтовая ориентация данных ... Ox
Ox+1 ... битовая ориентация данных ... Ox+y

I0 ... байтовая ориентация данных ... Ix
Ix+1 ... битовая ориентация данных ... Ix+y

Назначение образа процесса ПЛК-задачи образу процесса шины

BC3100 устанавливает взаимосвязь между входами и выходами образов процесса ПЛК-задачи и шины с помощью конфигурационного интерфейса или посредством программирования -- в зависимости от настроек. Когда назначение выполняется путем программирования, различие между сигналами ввода и вывода можно провести на побитовом уровне в любом порядке по отношению к образу процесса шины. Это выполняется вручную с помощью конфигурационного интерфейса или – в зависимости от функциональности контроллера – с помощью утилиты TwinCat System Manager на уровне переменных.

По умолчанию для контроллеров назначение производится автоматически. В этом случае в образе процесса шины может отображаться по одной связной области ввода или вывода ПЛК-задачи. Начальный сдвиг и длина области, подлежащей отображению, может быть установлена с помощью конфигурационного интерфейса. Размещение сигналов модулей в образе процесса ПЛК-задачи начинается с нулевого адреса. Первым значимым сдвигом после отображения сигналов ввода и вывода ПЛК-задачи в образе процесса шины становится первый свободный адрес, в котором больше нет сигналов модулей.

Целостность данных

Целостными называются данные, которые не содержат противоречий. Здесь требуется целостность между: 1. Старшим и младшим байтами аналогового значения (целостность слова). 2. Управляющим/статусным байтом и соответствующим словом-параметром для доступа к регистру. Взаимодействие периферийных устройств с управляющим устройством изначально обеспечивает целостность данных только в рамках отдельного байта: биты, составляющие байт, вместе считываются и вместе записываются. Побайтовая целостность приемлема для обработки дискретных сигналов, но недостаточна для передачи значений длиннее восьми бит, что характерно для аналоговых величин. Шины различных типов гарантируют целостность в пределах требуемой длины. При импорте целостных данных с главной шины на управляющее устройство важно использовать подходящую процедуру. Подробное описание корректной процедуры вы найдете в руководстве к соответствующей системе шины, в частности, в описании установленных стандартных мастер-устройств. Главы этого руководства, где идет речь о шинах, содержат упоминания о наиболее распространенных из этих стандартных устройств.

Обработка сложных сигналов

Все каналы с байтовой ориентацией сигналов, такие как RS232, RS485 и инкрементный шифратор, могут использовать байтовую длину более двух. Эта процедура, если не считать разницу в длине, сопоставима с процедурой для обработки аналоговых сигналов.

Ввод в эксплуатацию и диагностика

После включения контроллер сразу начинает проверку конфигурации подключенных устройств. При успешном запуске гаснет красный индикатор «I/O ERR». Когда этот индикатор мигает, значит, в области модулей произошла ошибка. Код ошибки можно определить по частоте и количеству миганий. Это помогает быстро найти неполадку.

Индикаторы диагностики

Контроллер имеет две группы светодиодных индикаторов для отображения состояния устройства. Верхняя группа включает четыре индикатора, показывающих состояние соответствующей шины. В соответствующих главах руководства даются объяснения сигналов индикаторов, показывающих состояние шины. Они работают так же, как обычные индикаторы шины.

Вверху справа на лицевой панели контроллера есть еще два индикатора, показывающие напряжение питания. Левый индикатор показывает подвод питания 24 В для контроллера. Правый показывает подводя напряжения к силовым контактам.

Локальные ошибки

Два индикатора, находящиеся ниже только что описанных индикаторов состояния шины, служат для отображения рабочего состояния модулей и связи с ними. Зеленый индикатор загорается, когда начинается обмен сигналами с модулями через внутреннюю шину K-bus. После успешного запуска контроллера всегда происходит обмен данными по K-bus, даже если не работает ПЛК-программа или не функционирует внешняя шина. Реакцию (сигнал ввода или вывода меняется на 0 или остается неизменным) на ошибки (некорректная работа шины или ПЛК-задача входит в состояние «стоп») можно задать с помощью конфигурационного интерфейса. Указывая на возникновение ошибки, красный индикатор начинает мигать быстрее или медленнее. Код сигнализации индикатора об ошибках:

Быстрое мигание	Старт кода ошибки
Первая медленная последовательность	Код ошибки
Вторая медленная последовательность	Аргумент ошибки

Код ошибки	Аргумент ошибки	Описание
1 импульс	0 1 2	Ошибка контрольной суммы электрически стираемой памяти (EEPROM) Переполнение буфера кода Неизвестный тип данных
2 импульса	0 n (n > 0)	Запрограммированная конфигурация: неправильный элемент в таблице / Контроллер: неправильное сопоставление таблиц (модуль n)
3 импульса	0	Ошибка команды шинного модуля
4 импульса	0 n	Ошибка команды шинного модуля Обрыв линии после модуля n (0: BC3100)
5 импульсов	n	Ошибка шины во время обмена данными регистра с модулем n
6 импульсов	0 p(p>0)	Получено недостаточно данных DP-Cfg_Data Неверный байт данных DP-Cfg_Data
8 импульсов	0 p(p>0)	Получено недостаточно данных DP-User_Prm_Data Неверный байт данных DP-User_Prm_Data
9 импульсов	0	Неправильная контрольная сумма в ПЛК-программе

Количество импульсов (n) показывает позицию последнего модуля перед местом, где произошла ошибка. Пассивные модули, такие как модули подачи потенциала, не учитываются в импульсах индикатора.

После устранения некоторых ошибок индикатор блока питания все равно продолжает мигать. Рабочим состоянием контроллера по-прежнему является состояние «Stop». Перезапустить контроллер можно только выключением и последующим включением питания или методом программного сброса.

Отключать шинные модули от сети и снова подключать можно только после его выключения. Электронные схемы модулей и контроллера имеют хорошую защиту от перегрузок, но невозможно исключить неправильное функционирование и повреждение, если выполнять соединение модулей под напряжением.

Когда во время работы возникает ошибка, индикаторы сигнализируют об ошибке не сразу. На контроллер должен поступить запрос на проверку шинных модулей. Запрос на диагностику генерируется после включения питания.

Ошибка шины

Красный индикатор «BF» контроллера загорается всякий раз, когда BC3100 не участвует в обмене данными по Profibus-DP.

Исполнение ПЛК-задачи

Зеленый индикатор «RUN» контроллера загорается, когда ПЛК-задача входит в состояние «RUN».

ПЛК-программа в флэш-памяти

Загружаемая ПЛК-программа с оболочкой TwinCAT PLC сначала сохраняется в оперативной памяти (RAM). Для переноса программы из RAM на флэш-память следует воспользоваться командой Online -> Create a boot project (Онлайн -> Создать загрузочный проект). Во время этой операции сохранения загорается красный индикатор «DIA» контроллера.

Исполнение и время отклика*Время цикла ПЛК-задачи*

Обращение к ПЛК-задаче происходит циклично и контролируется по времени. Время цикла можно установить с помощью конфигурационного интерфейса (время по умолчанию: 5 мс). Минимальное время цикла составляет 1 мс. 20% временных ресурсов следует резервировать для исполнения фоновых процессов. Время выполнения ПЛК-задачи включает обмен данными через K-bus, работу операционной системы на выполнение ПЛК-задачи и собственно ПЛК-программы.

Время выполнения ПЛК-задачи можно измерить с помощью конфигурационной программы KS2000. Затем на основе результатов этих измерений можно установить номинальное время цикла и время для фонового выполнения процессов.

Время отклика через K-bus

Время отклика по внутренней шине K-bus определяется путем перемещения и сохранения данных. В следующей таблице показаны измеренные значения для типовых вариантов установки. Эти числа можно экстраполировать и на более крупные значения.

Модули, подключенные к контроллеру			Время исполнения на K-bus
Дискретный ВЫХОД	Дискретный ВХОД	Аналоговый ВХОД/ВЫХОД	Время цикла (мс)
4	0	0	150
8	0	0	170
12	0	0	170
16	0	0	200
20	0	0	200
24	0	0	220
28	0	0	220
32	0	0	245
0	4	0	150
0	8	0	180
0	12	0	180
0	16	0	200
0	20	0	200
0	24	0	230
0	28	0	230
0	32	0	250
4	4	0	170
8	8	0	195
12	12	0	220
16	16	0	250
20	20	0	275
24	24	0	300
28	28	0	325
32	32	0	350
4	4	1 (KL3202)	630
4	4	2 (KL3202)	700

Объем и конфигурация памяти

Требуемый объем памяти для команд ПЛК

ПЛК-задача выделяет по 32 кбайт памяти для программы и для данных.

Ниже приводятся требования к памяти при обращении к некоторым командам ПЛК:

Команда / Библиотека	Код	Данные	Коментарии
	Доступно 32 кбайт	Доступно 32 кбайт RAM	
Непроизводительные затраты	1 кбайт	6,5 кбайт	
BITFUN.LIB	0	0	Встроенная
CONVERT.LIB	0	0	Встроенная
COUNTER.LIB	1.5 кбайт	0	
MATH.LIB	--	--	Пока недоступна
STDFB.LIB	1 кбайт	0	
STRING.LIB	2.5 кбайт	0	
TIMER.LIB	1.5 кбайт	0	
TRIGONOM.LIB	--	--	Пока недоступна
LD/ST Byte variable	4		
LD /ST Word variable	4		
LD /ST Dword variable	8		
ADD Byte variable	6		
ADD Word variable	6		
ADD Dword variable	16		
SHL / ROL Byte variable	6		
SHL / ROL Word variable	6		
SHL / ROL Dword variable	--		Пока недоступна

PROFIBUS-DP: Общее представление

Знакомство с системой

Шина PROFIBUS пользуется популярностью в сфере автоматизации благодаря открытости, широкому распространению, а также ее независимости от какого-то одного производителя. Интерфейс PROFIBUS был разработан в рамках группового проекта на основе концепции промышленной шины, и был изначально ориентирован на внедрение в качестве стандарта. В настоящее время разными производителями производится ряд продуктов в соответствии с требованиями DIN 19245, части 1 и 2. Отвечающие им PROFIBUS-устройства могут работать с любой шиной.

PROFIBUS определяет технические и функциональные характеристики последовательной шины, которая может быть использована для связи распределенных в сети дискретных и аналоговых устройств автоматизации малой (уровень датчиков/исполнительных устройств) и средней производительности (уровень гибких производственных модулей). PROFIBUS различает мастер-устройства (мастер) и ведомые устройства (ведомые). Мастера управляют потоком данных, передаваемых по шине.

Мастер может передавать сообщения без запроса извне, при условии, что у него есть право доступа к шине. Протокол PROFIBUS описывает мастер-устройства как «активные станции».

Ведомые – это периферийные устройства. Типичным примером могут служить датчики, исполнительные механизмы, измерительные преобразователи, устройства сопряжения шины или контроллеры узла шины Beckhoff. Они не имеют привилегий доступа к шине, то есть могут лишь подтверждать получение сообщений и посылать сообщения мастеру по его запросу. Ведомые устройства называют «пассивными станциями».

PROFIBUS DP

Шина PROFIBUS DP предназначена для быстрого обмена данными на уровне датчиков/исполнительных механизмов, где централизованные управляющие устройства (такие как управляющие устройства с запускаемыми на них программами) осуществляют обмен данными с децентрализованными устройствами ввода-вывода посредством высокоскоростного последовательного соединения. Обмен данными с этими децентрализованными устройствами производится в основном циклически. Централизованный мастер считывает входные данные, поступившие от ведомых устройств, и записывает на них выходные данные. При этом время цикла шины должно быть короче, чем время цикла программы на управляющем устройстве, которое во многих случаях составляет менее 10 мс.

Но для успешной реализации промышленной шины недостаточно одной лишь высокой пропускной способности. Для полного удовлетворения требований пользователей необходимо также удобство в обращении, эффективная диагностика и надежная технология передачи данных. Эти характеристики оптимально скомбинированы в системе PROFIBUS DP.

При скорости передачи данных 12 Мбит/с шине Profibus DP нужно менее 2 мс для передачи 512 бит входных и 512 бит выходных данных на 32 распределенные станции. Это отвечает требованиям к системе с коротким временем отклика.

Конфигурация системы и типы устройств

На базе PROFIBUS DP можно реализовать системы с одним или несколькими мастерами, что обеспечивает высокую степень гибкости, когда дело касается конфигурации системы. К шине можно подключить до 126 различных устройств (мастеров и ведомых). Устройства сопряжения BK3xx0 позволяют выбирать значения от 0 до 99 в качестве адресов станций. При конфигурировании системы необходимо указывать количество станций, назначения адресов станций адресам устройств ввода-вывода, целостность данных ввода-вывода, формат, используемый для диагностических сообщений, и используемые параметры шины. Каждая система PROFIBUS DP состоит из разнотипных устройств. В зависимости от выполняемых задач мы различаем три типа таких устройств:

DP-мастер класса 1 (DPM1), например IM308-C или TwinCAT

Это центральное управляющее устройство, которое обменивается информацией с децентрализованными станциями (DP-ведомые) в фиксированном цикле сообщений. Типичные устройства включают контроллеры с хранимой программой (ПЛК), устройства ЧПУ или блоки управления роботом.

DP-мастер класса 2 (DPM2)

Устройства этого типа представляют собой устройства программирования, планирования или диагностики. Они используются для конфигурирования DP-системы, когда оборудование установлено и готово к работе.

Ведомое DP-устройство, например устройства сопряжения или контроллеры узла шины

DP-ведомый – это периферийное устройство (датчик/исполнительный механизм), который считывает входную информацию и передает выходную на периферийные устройства. Можно также использовать устройства, которые только принимают информацию или только передают. Типичными DP-ведомыми являются устройства с двоичными портами ввода-вывода на 24 В или 230 В, устройства ввода аналоговых сигналов, вывода аналоговых сигналов, счетчики и т.д. Объем входной и выходной информации зависит от конкретного устройства и составляет до 244 байт для входных данных и 244 байт для выходных данных. Из-за немалой стоимости, а также в силу ряда технических причин и, частности, причин, связанных с реализацией, многие из доступных на сегодняшний день устройств работают с данными максимальной длиной до 32 байт. Profibus-контроллер BK3000 может работать с данными длиной до 244 байт, хотя мастер IM308-C ограничивает этот объем 52 байтами для входных данных. Между тем, мастер IM308-B допускает длину входных данных до 122 байт.

В системе с одним мастером («моно-мастер») активен только мастер. Центральным элементом управления является SPS-устройство. DP-ведомые соединены с управляющим SPS-устройством децентрализованно с помощью передающей среды. Такая конфигурация системы обеспечивает самый короткий цикл шины.

В системах с несколькими мастерами («мульти-мастер») на одной шине используются несколько мастер-устройств. Они представляют собой либо самостоятельные подсистемы из одного DPM1 и соответственно DP-ведомых, либо дополнительные устройства планирования и диагностики. Все DP-мастера способны считывать данные ввода и вывода DP-ведомых. Хотя запись сигналов вывода может осуществляться только одним DP-мастером, а именно DPM1, который был назначен при конфигурации системы. Мульти-мастер системы обеспечивают работу системы со средним временем цикла шины. Если время критично для вас, подключите диагностический прибор для отслеживания случаев, когда цикла времени шины увеличивается.

Файл нормативно-справочной информации об устройстве (GSD)

Производители PROFIBUS DP компонентов сопровождают свои устройства документацией в виде файлов с таблицами и техническими характеристиками (DMF). Структура, содержание и кодировка таких файлов (GSD) стандартизированы. Это облегчает проектирование систем с использованием DP-ведомых разных производителей. Организация PNO архивирует информацию по всем производителям, и по запросу высылает информацию о справочных файлах.

Программа конфигурирования ведущего PROFIBUS устройства считывает DMF-данные и передает соответствующие установки на устройство. Описание этой процедуры вы найдете в руководстве, прилагаемом к вашему устройству.

Типовой файл (200)

Одним из наиболее широко распространенных и удобных -интерфейсов для ПЛК является IM308-S производства Siemens. Для его конфигурирования имеется программа COMProfibus, работающая под управлением Windows. При конфигурировании этого мастер-интерфейса для шины Profibus функции подчиненных устройств документируются производителем в виде типового файла, который и предлагается пользователям. Содержание и код этого специфичного для Siemens типового файла поддерживаются компанией Beckhoff, а также другими производителями. На компьютере с интерфейсом пользователя Windows 3.1 или более поздних версий он помогает конфигурировать любые ведомые DP-устройства. GSD-файлы, типовые файлы и битовые карты доступны и для контроллеров Beckhoff.

GSD- и типовые файлы можно загрузить из почтового ящика 0 52 46 / 96 3 -45 5, AREA 15; с веб-сайта www.beckhoff.com или [ftp.beckhoff.com](ftp://ftp.beckhoff.com); или заказать на дискете.

Функции диагностики

Обширные функции диагностики PROFIBUS DP позволяют быстро находить ошибки. Диагностические сообщения передаются через шину и сортируются ведущим устройством. Их можно подразделить на три типа:

Тип диагностики	
По станциям	Сообщения об общих рабочих условиях абонента, например, о перегреве или падении напряжения
По модулям	Сообщения о состоянии абонента на определенной подобласти ввода-вывода (например, модуля вывода 8-битных сигналов)
По каналам	Сообщения о причине ошибки в отдельном входном/выходном бите (канале), например: короткое замыкание на выходе 2

Контроллеры поддерживают функции диагностики PROFIBUS DP. Метод оценки диагностических данных управляющим устройством зависит от функций, поддерживаемых мастером. Пояснения по проведению диагностики вы найдете в руководстве своего мастер-устройства. (Примечание для специалистов, работающих с ET200U: в случае с ET200U диагностика связана со спецификой конкретных устройств; специальный элемент внутри шинного модуля позволяет диагностировать ту или иную станцию и исследовать ее вплоть до отдельных каналов модуля).

Режимы синхронизации и замораживания

Помимо трафика пользовательских данных, относящихся к абоненту, который DPM1 обеспечивает автоматически, DP-мастер может также посылать управляющие команды отдельным DP-ведомым, группе или всем ведомым одновременно; эти команды передаются как многоадресные функции. С помощью этих управляющих команд можно включать режимы Sync (синхронизация) и Freeze (замораживание) для синхронизации работы DP-ведомых. Это обеспечивает событийно-управляемую синхронизацию ведомых устройств. Получив от назначенного DP-мастера команду Sync, они входят в режим Sync, и выходные сигналы всех DP-ведомых застывают в своем текущем состоянии. Если пользовательские данные впоследствии будут передаваться, выходные данные сохраняются на DP-ведомых, хотя выходные значения состояния остаются без изменений. Когда от мастера поступает следующая команда Sync, сохраненные выходные данные подаются на выход. Пользователь может остановить синхронизацию с помощью управляющей команды Unsync (не синхронизировать).

То же самое, при применении команды Freeze (заморозить) к ведомым DP-устройствам те входят в режим паузы, Freeze. При этом входные сигналы всех DP-ведомых застывают в своем текущем состоянии. Обновления входных данных не происходит до тех пор, пока DP-мастер не подаст соответствующим устройствам следующую команду Freeze. Для прекращения действия команды Freeze выберите команду Unfreeze (разморозить).

Поведение системы

Чтобы замена одних устройств другими не вызывала проблем, поведение системы PROFIBUS DP должно быть стандартизировано. Это зависит от рабочего режима DP-мастера 1, которым можно управлять локально или с устройства планирования по шине. Различают следующие рабочие режимы:

Режимы	
Stop	Между DP-мастером 1 и DP-ведомыми нет обмена данными.
Clear	DP-мастер 1 считывает информацию, поступившую от DP-ведомого, и производит сброс сигнала на выходе DP-ведомого.
Operate	DP-мастер 1 находится в состоянии передачи данных. При циклическом обмене данными входные сигналы DP-ведомых считываются, а выходная информация передается на DP-ведомые.

С помощью многоадресной команды мастер DP-мастер 1 циклически с регулярными интервалами (интервал можно конфигурировать) сообщает о своем локальном состоянии всем DP-ведомым. Реакция системы на ошибку (например, сбой одного из DP-ведомых), которая может произойти во время передачи данных DP-мастером 1, определяется срабатыванием функции «Auto Clear» (автоматическая очистка). Если для нее задан параметр «True» (истина), то, как только нарушается готовность одного из DP-ведомых к передаче пользовательских данных, DP-мастер 1 переключает выходы всех DP-ведомых на стабильное состояние и активирует в режим Clear. Если для этой функции задан параметр «False» (ложь), DP-мастер 1 остается в режиме Operate (операции) даже когда происходит ошибка, и пользователь может управлять реакцией системы самостоятельно.

Трафик обмена данными между DPM1 и DP-ведомыми

DP-мастер 1 (DPM1) автоматически контролирует свой трафик обмена данными с DP-ведомыми в заданном и постоянно повторяющемся порядке. На стадии планирования системы пользователь указывает, какие DP-ведомые какому DPM1 принадлежат, какие DP-ведомые следует включить в циклическую передачу пользовательских данных, и какие исключить из нее.

В трафике обмена данными между DPM1 и DP-ведомыми можно выделить три этапа: параметрирование, конфигурирование и собственно передача данных. Прежде чем допустить DP-ведомый к этапу передачи данных, DPM1 проверяет (на этапах параметрирования и конфигурирования), соответствует ли запланированная конфигурация фактической конфигурации устройства. Проверяется тип устройства, формат и длина данных, а также количество входов и выходов – все должно соответствовать заданным установкам. Это дает пользователю возможность создать надежную защиту против ошибок параметров. Помимо передачи пользовательских данных, которую DPM1 осуществляет автоматически, возможна также – по запросу пользователя – передача новых параметров на DP-ведомые.

Защитные механизмы

Соображения безопасности в области децентрализованной периферии требуют оснащения системы высокоэффективными защитными функциями, которые не допускали бы неправильного параметрирования или сбоя коммуникационного оборудования. На DP-мастере и DP-ведомых используются механизмы мониторинга PROFIBUS DP, реализованные как функции отслеживания перерывов в работе. Интервал мониторинга можно указать при планировании DP-системы.

На DP-мастере

С помощью функции Data_Control_Timer DP-мастер 1 отслеживает передачу пользовательских данных на DP-ведомые и с DP-ведомых. Для каждого из DP-ведомых определен отдельный контрольный таймер. Если в течение интервала отслеживания никакие данные не передавались, система сообщает о тайм-ауте. Пользователю передается информация об этом. Если задана автоматическая реакция на ошибки (Auto_Clear = True), DP-мастер 1 покидает режим Operate, переключает выходы своих DP-ведомых в защищенное состояние и входит в режим Clear.

На DP-ведомом

Каждое из DP-ведомых ведет отслеживание откликов для распознавания ошибок DP-мастера или тракта передачи. Если в течение интервала отслеживания откликов не производился обмен данными с вышестоящим DP-мастером, то DP-ведомый самостоятельно переводит свои выходы в защищенное состояние. В случае использования системы с несколькими мастерами, необходима дополнительная защита для ограничения доступа к входам и выходам DP-ведомых, а также для обеспечения прямого доступа только со стороны мастера, наделенного соответствующим правом. А иначе DP-ведомые будут предлагать данные своих входов и выходов для считывания любым DP-мастером, даже не имеющим авторизации.

Идентификационный номер

Каждый DP-ведомый и каждый DP-мастер 1 имеет индивидуальный идентификационный номер, чтобы DP-мастер мог распознавать типы подключенных устройств без обмена дополнительными протокольными сигналами. Мастер сравнивает идентификационные номера подключенных DP-устройств с номерами в данных планирования, определенными DP-мастером 2. Пока на шине не будут зафиксированы корректные типы устройств с корректными адресами станций, пользовательские данные передаваться не будут. Это обеспечивает защиту системы от ошибок планирования.

Так же, как все DP-ведомые и DP-мастера 1, PROFIBUS-устройства сопряжения Beckhoff имеют идентификационные номера, назначенные PNO. PNO (Организация пользователей PROFIBUS) регламентирует эти номера вместе с основными данными устройств. Идентификационные номера приводятся в типовых файлах.

Передающая среда: соединители и кабели

Физика передачи

Физическая передача данных определяется стандартом PROFIBUS. См. PROFIBUS слой 1 (физический слой).

Сфера функционирования шины в значительной мере определяется выбором среды передачи и физическим интерфейсом. Наряду с требованиями, предъявляемыми к защищенности передачи данных, важнейшая роль отводится затратам на приобретение и прокладку кабеля. Стандарт PROFIBUS приспособлен для самых разных форм связи, при этом используется собственный стандартный протокол шины.

Передача по кабелю: настоящая версия, отвечающая американскому стандарту EIA RS-485, считается базовой для использования в сфере производственных технологий, автоматизации зданий и приводной техники. Здесь применяется одиночный кабель «витая пара» с медными жилами. В некоторых случаях экран не требуется – это зависит от сферы применения (следует учитывать электромагнитную совместимость).

Помехи, связанные с каналами

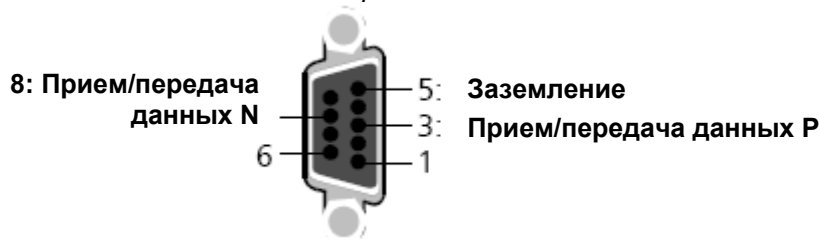
Выпускаются кабели двух типов разной длины. См. табл. «RS485». Назначение контактов и распайка показаны на иллюстрации. Обратите внимание на особые требования к информационному кабелю при скорости передачи данных свыше 1,5 Мбод. Правильно подобранный кабель – главное условие функционирования шины без помех. При использовании «нормального» кабеля 1,5 Мбод из-за отражений и слишком сильного затухания могут происходить странные явления: после отключения работающей станции на ее месте появляется другая, находящаяся рядом, с которой не было связи. Или при передаче определенной последовательности битов возникает ошибка передачи. То есть, Profibus работает без помех, но и **без системного функционирования**, а после старта беспорядочно сообщает об ошибках шины. Это некорректное поведение можно устранить, сократив скорость передачи данных (< 93,75 кбод).

Если снижение скорости не решает проблемы, весьма вероятно, причиной ошибок является неправильное соединение. Например, надо поменять местами линии данных на одном или нескольких разъемах; либо нет заглушек, либо они установлены не там, где следует.

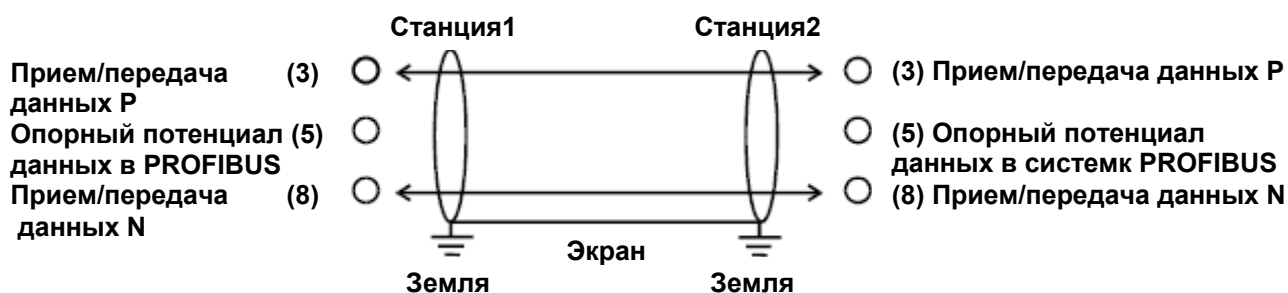
Волоконно-оптический проводник: спецификация передачи данных по волоконно-оптическим линиям была разработана организацией PNO для применения в условиях, где бывают исключительно сильные помехи, а также для расширения полосы пропускания при высоких скоростях передачи данных. Эта спецификация сейчас доступна в качестве предварительной нормы PNO. Устройство сопряжения для PROFIBUS требует внешнего модуля для преобразования сигнала из RS485 в формат волоконно-оптической линии. Такой способ явно сложнее, поскольку требует преобразователя.

RS-485 Технология передачи данных по стандарту Profibus	Базовые характеристики RS485
Топология сети	Линейная шина, активные заглушки по обеим сторонам, возможны ответвления
Среда	Экранированный витой кабель, при благоприятных условиях (электромагнитная совместимость) экран необязателен,
Количество станций	Без повторителей до 32 станций в каждом сегменте, с повторителями – до 127 станций
Макс. длина шины	
без повторителей	9.6, 19.2, 93.75 кбод = 1200 м 187.5 кбод = 1000 м 500 кбод = 400 м 1500 кбод = 200 м 3, 6 12 Мбод = 100 м
с повторителями	Применение повторителей (линейных усилителей) позволяет увеличить длину шины до 10 км. Число повторителей должно быть не менее 3 и может доходить до 10, в зависимости от производителя.
Скорость передачи данных	9.6, 19.2, 93.75, 187.5, 500, 1500 кбит/с, до 12 Мбит/с с пошаговым наращиванием
Штекерный соединитель	9-контактный штекер D-Sub

Назначение контактов разъема D-Sub



Кабели для PROFIBUS DP и PROFIBUS FMS



В системах, включающих более двух станций, все абоненты соединены параллельно. Кабель шины должен быть обязательно терминирован на концах линий с целью предотвращения возможных отражений и проблем передачи.

Для обеспечения сквозного пропускания сигнала без потерь два кабеля должны иметь один штекер. Очень удобны шинные соединители SINEC L2 компании Siemens. Со штекерами SINEC используется по два кабеля, соответственно с выводами и экраном. В конце линии можно использовать штекер с маленьким выключателем для активации нагрузочного резистора. См. руководство по монтажу.

Следует отметить, что для нормального функционирования нагрузочного резистора требуется питание 5 В. Это значит, что если вынуть штекер из гнезда контроллера, или если произойдет сбой питания контроллера, изменится напряжение на нагрузочном резисторе, что может повлиять на передачу данных.

Конфигурация мастеров

Контроллер шины Profibus работает с двумя разными образами процесса: образ процесса ПЛК, которому назначены все шинные модули или лишь некоторые из них, сконфигурированные на определенном BC3100; а также образ процесса Profibus DP, которому может быть назначена часть шинных модулей. Подробности параметрирования и конфигурирования описаны в главе «PROFIBUS-контроллер BC3100».

Profibus-мастер обменивается блоками данных с каждым Profibus-контроллером. Мастер назначает байты этого блока данных из адреса образа процесса. Утилита COMProfibus поддерживает конфигурирование при использовании ПЛК-мастера устройства IM308-C. С другими устройствами пользуйтесь средствами, которые предлагают производители (см. также раздел «Файл мастера и типовый файл»).

Файлы поддержки для конфигурации мастеров

Мастер-устройство / Программное обеспечение	Примечания	Файл
IM308-B COMET200		BK3000TD.200
IM308-C COMProfibus	Битовые карты	BUSKLEMN.BMP BUSKLEMS.BMP
На других языках		BK3000AD.200 BK3000AE.200 BK3000AX.200
Общие	(для BK30XX)	BK30BECF.GSD BK3010.GSD
Общие	(для BK31XX)	BK31BECE.GSD BK3110.GSD
Общие	(для BC3100)	BC3100.GSD

Пример с использованием мастер-устройства IM308-C

Интерфейс для ПЛК Simatic S5

Следующий пример показывает, как задавать настройки в программе COMProfibus для конфигурирования Profibus-мастера IM308-C.

К контроллеру BC3100 подключены разнотипные шинные модули:

В этом примере ПЛК-программа контроллера получает входной сигнал 5 байт (DP-выход мастер-устройства) и возвращает выходной сигнал длиной 6 байт (DP-вход мастер-устройства).

Идентификатор можно легко выбрать по порядковому номеру. На следующем рисунке показан выделенный в окне идентификатор.

	Kennung	Bestellnummer	Kommentar	E-Adr.	A-Adr.
0	128	5 Bytes Koppler-SPS-Inputs			
0A	132				
1	064	6 Bytes Koppler-SPS-Outputs			
1E	133				
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

При двойном щелчке на столбце «Order no.» (порядковый номер) открывается меню, позволяющее выбрать идентификатор для подключенных модулей или длину данных образа ПЛК-процесса.

При использовании контроллера BC3100 предлагается разнообразие возможностей для назначения данных процесса. Детальное объяснение этих возможностей приводится в следующей главе «Profibus-контроллер BC3100». В Приложении вы найдете также пример возможных настроек.

Целостность данных

Целостность данных станции обеспечена протоколом Profibus для передачи данных. Целостность в пределах всего образа процесса достигается активированием режимов «SYNC» (синхронизация) и «FREEZE» (замораживание) на мастер-устройствах.

В параметрах ведомых устройств режимы FREEZE и SYNC предустановлены (см. рис.), и отменить их невозможно. Программа контроля проверяет функции FREEZE и SYNC.

Включение функции отслеживания реакции означает, что в случае сбоя станции, привязанной к мастеру, будет генерировано сообщение об ошибке, и что запущена контрольная программа для обработки ошибок. Функцию отслеживания реакции можно выбрать для каждой станции отдельно. По умолчанию эта функция включена. Всякий раз, когда вы пытаетесь отключить ее, COMProfibus выдает предупреждающее сообщение.

Нарушение целостности данных может возникнуть из-за асинхронного доступа ЦП контроллера (в основном ПЛК) к области Profibus-мастера. Целостность данных обеспечивается автоматически за счет настройки «многобайтного сигнала» и непрерывности соединения модулей в конфигурационной программе COMProfibus для IM308-C. По поводу других мастер-интерфейсов обращайтесь к руководствам по эксплуатации устройств соответствующих производителей.

IM 308-C в качестве Profibus DP-мастера является одним из наиболее распространенных ПЛК - интерфейсов.

Для интерфейса Profibus DP-мастера IM308-C имеется Windows-программа COMProfibus и подробное описание. Что касается Siemens S5, с ним рекомендуется использовать интерфейсный модуль IM308-C, поскольку он удобнее в обращении и допускает свободное побайтовое назначение адресов периферийным устройствам. Особенно удобными считаются версии 2.1 и более поздние. Они позволяют считывать расширенные типовые файлы. Элементы в типовом файле подразумевают установки, обеспечивающие целостность данных. (Числа на предыдущей странице взяты из программы COMProfibus).

PROFIBUS-контроллер BC3100**Параметрирование**

Помимо установки параметров в соответствии со стандартом DP, с помощью сервиса Set_Prm можно также передавать рабочие параметры производителя (User_Prm_Data). Они передаются с мастера на ведомый только один раз – при установке связи. Параметры User_Prm_Data заменяют установки, заданные во время конфигурации. Если вы не хотите затирать эти установки, параметры User_Prm_Data передавать не надо. В основе User_Prm_Data лежит следующая структура:

№ байта	Описание
Байт 0	Бит 0: Бит мониторинга старта, включен (0) / выключен (1)
	Бит 1: Бит мониторинга остановки, включен (0) / выключен (1)
	Бит 2: Масштаб времени «сторожа» 10 мс (0) / 1 мс (1)
	Бит 3-5: 0 (зарезервирован для расширения)
	Бит 6: Fail_Safe (безопасный выход из строя), выключен (0) / включен (1)
	Бит 7: Соединение DPV1-MSAC_C1 выключено (0) / включено (1)
Байт 1	0 (зарезервирован для расширения)
Байт 2	0 (зарезервирован для расширения)
Байт 3	0 (зарезервирован для расширения)
Байт 4	0 (зарезервирован для расширения)
Байт 5	Бит 1: диагностика посредством 2-байтового диагностического интерфейса (1), диагностика посредством диагностической DP функции (Slave_Diag) (0)
	Бит 0, 2-7: 0 (зарезервирован для расширения)
Байт 6	0 (зарезервирован для расширения)
Байт 7	Бит 0: автоматический возврат в исходное состояние шинного модуля в случае ошибки, включено (1) / выключено (0)
	Бит 1: автоматическая диагностика модуля, включено (1) / выключено (0)
	Бит 4: диагностика модулей дискретных сигналов отображается в образе процесса (0) / не отображается в образе процесса (1)
	Бит 2,3, 5-7: 0 (зарезервирован для расширения)
Байт 8	0 (зарезервирован для расширения)
Байт 9	Бит 0: 1
	Бит 1: 1
	Бит 2: 0
	Бит 3: формат данных для автоматического конфигурирования INTEL (0)/MOTOROLA(1)
	Бит 4: 0
	Бит 5: 1
	Бит 6: 1
	Бит 7: 0
Байт 10	Бит 0,1: реакция на ошибку шины / прекращение обмена DP-данными / Clear_Data
	1: выходной сигнал подключенного модуля меняется на 0
	2: выходной сигнал подключенного модуля остается без изменений
	Бит 2,3: реакция на ошибку шинного модуля
	1: входной DP-сигнал меняется на 0
Байт 11	2: входной DP-сигнал остается без изменений
	Бит 4-7: 0 (зарезервирован для расширения)
Байт 11	макс. длина диагностических DP-данных (диапазон значений 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64)

№ байта	Описание
Байт 12	Зарезервирован для расширения
Байт 13	Бит 0: флаги сохраняются (1) / не сохраняются (0) в энергонезависимой памяти (NOVRAM) Бит 1: измерение времени работы ПЛК, включено (1) / выключено (2) Бит 2,3: последовательность циклов шинного модуля / ПЛК 0: входные сигналы модуля до цикла ПЛК, выходные сигналы модуля после цикла ПЛК 1: входные и выходные сигналы модуля до цикла ПЛК 2: входные и выходные сигналы модуля после цикла ПЛК Бит 4: Номинальное время цикла и время фонового исполнения установлено с помощью TWinCAT BC / TWinCAT PLC (1) / с помощью UserPrmData (0) (Байт 43: Номинальное время цикла, Байт 44: Время фонового исполнения) Бит 5: Состояние BC копируется во флаг (1) (состояние PROFIBUS в флаговые байты 508, 509, состояние модуля -- в флаговые байты 510, 511) / не копируется во флаг
Байт 14	Бит 0: 1 Бит 3: в случае остановки ПЛК выходные значения подключенных шинных модулей остаются без изменений (1) / выходные значения шинных модулей обнуляются (0) Бит 4: в случае ошибки шинного модуля входные значения ПЛК остаются без изменений (1) / входные значения ПЛК обнуляются (0) Бит 5: в случае ошибки шины входные значения ПЛК остаются без изменений (1) / входные значения ПЛК обнуляются (0) Бит 6: в случае остановки ПЛК выходные значения DP остаются без изменений (1) / выходные значения DP обнуляются (0)
Байт 15	Бит 0,1: 0: 1. модуль назначается образу DP процесса 2: 1. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается компактно (только с использованием полезных данных) 3: 1. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается полностью Бит 2, 3: 0: 2. модуль назначается образу DP процесса 2: 2. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается компактно (только с использованием полезных данных) 3: 2. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается полностью Бит 4,5: 0: 3. модуль назначается образу DP процесса 2: 3. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается компактно (только с использованием полезных данных) 3: 3. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается полностью Бит 6,7: 0: 4. модуль назначается образу DP процесса 2: 4. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается компактно (только с использованием полезных данных) 3: 4. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается полностью

№ байта	Описание
Байт 30	Бит 0,1:
	0: 61. модуль назначается образу DP процесса
	2: 61. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается компактно (только с использованием полезных данных)
	3: 61. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается полностью
	Бит 2,3:
	0: 62. модуль назначается образу DP процесса
	2: 62. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается компактно (только с использованием полезных данных)
	3: 62. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается полностью
	Бит 4,5:
	0: 63. модуль назначается образу DP процесса
	2: 63. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается компактно (только с использованием полезных данных)
	3: 63. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается полностью
Байт 30	Бит 6,7:
	0: 64. модуль назначается образу DP процесса
	2: 64. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается компактно (только с использованием полезных данных)
	3: 64. модуль назначается образу процесса ПЛК, и отображается полностью
Байты 31-36	Зарезервирован для расширения
Байт 37	Начальный адрес во входном образе процесса ПЛК, с которого входные сигналы ПЛК подаются на выходы DP (старший байт)
Байт 38	Начальный адрес в образе процесса ПЛК, с которого входные сигналы ПЛК подаются на выходы DP (младшие байты)
Байт 39	Длина входных данных ПЛК, которые подаются на выходы DP.
Байт 40	Начальный адрес в выходном образе процесса ПЛК, с которого выходные сигналы ПЛК подаются на входы DP (старшие байты)
Байт 41	Начальный адрес в выходном образе процесса ПЛК, с которого выходные сигналы ПЛК подаются на входы DP (младший байт)
Байт 42	Длина выходных данных ПЛК, которые подаются на входы DP.
Байт 43	Номинальное время цикла ПЛК (в мс, диапазон значений: 1 - 255)
Байт 44	Время фонового исполнения цикла ПЛК (в мс, диапазон значений: 1 -255)
Байты 45, 46	Длина остаточных флагов (например, из MB0, которые сохраняются в NOVRAM, диапазон значений: 1 - 512)

Если контроллеры не используются, воспользуйтесь последним запрограммированным значением.
Примечание: стандартное значение для User_Prm_Data можно взять из конфигурационного GSD-файла.

Конфигурирование

Конфигурационные данные, передаваемые с помощью сервиса Chk_Cfg, определяют данные процесса, обмен которыми должен осуществляться с помощью сервиса Data_Exchange.

Идентификатор	Описание
0xB1	2-байтный интерфейс ПЛК

2-байтный интерфейс диагностики

После активации 2-байтного интерфейса диагностики в конфигурационных данных необходимо установить следующий идентификатор, иначе он не будет учитываться:

Идентификатор	Описание
0xB1	2-байтный интерфейс диагностики

Автоконфигурация

Назначение модулей

При использовании автоконфигурации распознаются только те модули, которые были назначены образу DP процесса.

Дискретные модули

Данные дискретных входов или выходов комбинируются в однобайтовые массивы в соответствии с последовательностью слотов. Для дискретных сигналов можно использовать следующие идентификаторы:

Идентификатор	Описание
0x1 n	(n+1)-байтные дискретные входы
0x2n	(n+1)-байтные дискретные выходы
0x3n	(n+1)-байтные дискретные входы и выходы

Эти идентификаторы назначаются по мере необходимости, чтобы общая длина входных и выходных данных соответствовала стандартной длине данных дискретных сигналов ввода и вывода (округленной до 1 байта).

Поскольку дискретные данные передаются после аналоговых, то и дискретные идентификаторы определяются после аналоговых.

Аналоговые модули

Аналоговые модули предлагают по 8 бит управляющих или статусных данных и пользовательских данных на канал. Эти модули принадлежат к семейству интеллектуальных устройств и поддерживают обмен данных с регистрами (8 бит управляющих или статусных данных, 16 бит данных ввода-вывода на канал). Специальный код в управляющих или статусных данных определяет, следует ли первые 16 бит пользовательских данных интерпретировать как данные ввода-вывода для обмена информацией с регистрами.

Каждому аналоговому модулю или каждому аналоговому каналу назначается свой код. Их последовательность определяется расположением слотов.

Для отображения данных DP-процесса используется до 5 разных кодов на канал:

Идентификатор	Описание
A:	Передается только значение (взаимодействие с регистрами невозможно)
B:	Передаются данные всего канала (возможно взаимодействие с регистрами)
C:	Передается значение, данные управления и статуса (взаимодействие с регистрами невозможно)
D:	Передается значение и данные статуса (взаимодействие с регистрами невозможно)
E:	Передается значение и данные управления (взаимодействие с регистрами невозможно)

Используется также по 2 разных идентификатора на модуль для отображения его в данных процесса.

Идентификатор	Описание
F:	Передаются только значения (до 16 слов) (взаимодействие с регистрами невозможно)
G:	Передаются данные всех каналов (до 16 слов) (возможно взаимодействие с регистрами)

Таким образом, мастер решает, какой объем данных каждый канал может занимать в образе процесса.

Поскольку имеются еще и DP-мастера, которые записывают конфигурацию, считанную с ведомого (например, CP5431 компании Siemens), бит 2 из регистра 3 в таблице 0 контроллера можно установить так, чтобы тот определял, как должны отображаться данные Cfg_Data сервиса Get_Cfg – в соответствии с позицией A бит 2=0) или B (бит 2=1) (см. раздел «Параметрирование»). Доступ к этой таблице осуществляется с помощью конфигурационной утилиты KS2000.

Конфигурационные данные DP для разных модулей:

Модуль	Конфигурационные данные DP			
KL3002, KL3012, KL3022, KL3032, KL3042, KL3052, KL3062, KL3202, KL3302		Канал 1	Канал 2	
	A	0x50	0x50	
	B	0xB2	0xB2	
	C	0xC0 0x00 0x82	0xC0 0x00 0x82	
	D	0x40 0x82	0x40 0x82	
	E	0xC0 0x00	0x81 0xC0 0x00 0x81	
		Всего		
	F	0x51		
	G	: 0xF2		
KL3004, KL3014, KL3024, KL3034, KL3064		Канал 1	Канал 2	Канал 3 Канал 4
	A	0x50	0x50	0x50 0x50
	B	0xB2	0xB2	0xB2 0xB2
	C	0xC0 0x00 0x82	0xC0 0x00 0x82 0xC0 0x00 0x82 0xC0 0x00 0x82	
	D	0x40 0x82	0x40 0x82	0x40 0x82 0x40 0x82
	E	0xC0 0x00 0x81	0xC0 0x00 0x81 0xC0 0x00 0x81 0xC0 0x00 0x81	
		Всего		
	F	0x53		
	G	: 0xF5		
KL4002, KL4012, KL4022, KL4032		Канал 1	Канал 2	
	A	0x60	0x60	
	B	0xB2	0xB2	
	C	0xC0 0x82	0x00 0xC0 0x82 0x00	
	D	0xC0 0x81	0x00 0xC0 0x81 0x00	
		0x80 0x82	0x80 0x82	
		Всего		
	F	0x61		
	G	: 0xF2		
KL4004, KL4014, KL4024, KL4034		Канал 1	Канал 2	Канал 3 Канал 4
	A	0x60	0x60	0x60 0x60
	B	0xB2	0xB2	0xB2 0xB2
	C	0xC0 0x82	0x00 0xC0 0x82 0x00 0xC0 0x82 0x00 0xC0 0x82 0x00	
	D	0xC0 0x81	0x00 0xC0 0x81 0x00 0xC0 0x81 0x00 0xC0 0x81 0x00	
	E	0x80 0x82	0x80 0x82	0x80 0x82 0x80 0x82
		Всего		
	F	0x63		
	G	: 0xF5		
KL1501	B	0xB4		
	G	: 0xF2		
KL2502	B	0xB2		
	G	: 0xF2		
KL5001	A	0xD1		
	B	0xB4		
	C	0xC0 0x00 0x84		
	D	0x40 0x84		

	E	0xC0 0x00 0x83
KL5101	B	0xB5
	G	: 0xF2
KL6001, KL6011, KL6021	B	0xB5
	G	: 0xF2

Автоматическое отображение входов и выходов ПЛК

После того, как все модули, относящиеся к образу процесса DP, определены, области входов и выходов ПЛК, отображенные в образе процесса DP, будут приниматься в расчет и в конфигурационных данных DP.

При этом необходимо использовать следующие идентификаторы, причем в любом количестве. Единственное ограничение: в конце должна быть указана длина соответствующей области (идентификаторы не надо вводить вручную -- они вставляются из списка):

Идентификатор	Описание
0x90	1-байтные выходы ПЛК (входы DP)
0x91	2-байтные выходы ПЛК (входы DP))
...	...
0x9F	16-байтные выходы ПЛК (входы DP)
0x40, 0x90	17-байтные выходы ПЛК (входы DP)
0x40, 0x91	18-байтные выходы ПЛК (входы DP)
...	...
0x40, 0xBF	64-байтные выходы ПЛК (входы DP))
0xA0	1-байтные входы ПЛК (выходы DP)
0xA1	2-байтные входы ПЛК (выходы DP)
...	...
0xAF	16-байтные входы ПЛК (выходы DP)
0x80, 0x90	17-байтные входы ПЛК (выходы DP))
0x80, 0x91	18-байтные входы ПЛК (выходы DP)
...	...
0x80, 0xBF	64-байтные входы ПЛК (выходы DP)

Диагностика

Помимо фиксированных диагностических данных, с помощью сервиса Slave_Diag можно передавать также данные внешней диагностики. При этом используется формат диагностики, специфичный для конкретных устройств, где каждое диагностическое сообщение занимает 8 байт. Поскольку длина диагностических данных устройств не должна превышать 63 байта, допускается передача до 7 диагностических сообщений. Если их окажется больше, в области фиксированных данных диагностики устанавливается флаг диагностики Ext_Diag_Overflow. Структура данных Ext_Diag_Data выглядит следующим образом:

№ байта	Описание
Байт 0:	Заголовок диагностики устройства
Байт 1:	0 (зарезервирован для расширения)
Байт 2 - x:	8 байт на диагностическое сообщение (x: 9, 17, 25, 33, 41, 49, 57)

Диагностические сообщения модулей

На каждый модуль приходится по одному диагностическому сообщению, со следующей структурой:

№ байта	Описание
Байт 0	№ модуля (1-64)
Байт 1	№ канала (1-4)
Байт 2	Образ процесса ПЛК, адрес младшего байта
Байт 3	Образ процесса ПЛК, адрес старшего байта
Байт 4	Образ процесса ПЛК, адрес бита
Байт 5	Аналоговые модули: статусный байт модуля
	Дискретные модули: Бит 1: короткое замыкание, канал 0
	короткое замыкание, канал 1
Байт 6	(зарезервирован для расширения)
Байт 7	(зарезервирован для расширения)

Доступ к адресам образа процесса ПЛК возможен только в том случае, если переданы соответствующие таблицы (см. Табл. 80 на контроллере).

Диагностические сообщения контроллера

Помимо диагностических сообщений шинных модулей, используется также два диагностических сообщения контроллера (устройства сопряжения).

№ байта	Описание
Байт 0	0
Байт 1	0
Байт 2	Ошибка инициализации
Байт 3	Ошибка шинного модуля
Байт 4	Неправильный тест при сбросе параметров шины или неправильный номер модуля в случае с ошибкой модуля
Байт 5	Неправильный номер модуля при сбросе параметров шины
Байт 6	Номер первого модуля не поддерживается
Байт 7	0

№ байта	Описание
Байт 0	0
Байт 1	255
Байт 2	Ошибка в данных UserPrmData 0: Нет ошибок 1: Зарезервирован 2: Слишком большая длина входных или выходных данных 3: Неправильный байт или слово в данных UserPrmData
Байт 3	Неправильный первый байт или слово в данных UserPrmData
Байт 4	Ошибка в данных CfgData 0: Нет ошибок, 1: Недостаточно CfgData, 2: Неправильный байт CfgData, 3: Ошибка при генерации образа процесса DP 4: Ошибка при генерации образа процесса ПЛК (только BC3100)

Байт 5	Байт 4 = 2: Неправильный первый байт CfgData (0 -63)
	Байт 4 = 3: 0: Превышена максимальная длина входных или выходных данных 2: Слишком малый буфер компилирования при выводе образа процесса DP
	Байт 4 = 4: 0: Превышена максимальная длина входных или выходных данных 2: Слишком малый буфер компилирования при выводе образа процесса ПЛК (только ВС 3100)
Байт 6	0
Байт 7	0

Ошибка инициализации	Описание
Бит 0	Ошибка при считывании из EEPROM
Бит 1	Слишком мал буфер компиляции
Бит 2	Ошибка при проверке запрограммированной конфигурации
Бит 3	Ошибка при считывании типов модулей на шине
Бит 4	Модуль не поддерживается
Бит 5	Слишком много элементов в данных конфигурации
Бит 6	Слишком много выходных данных (чрезмерный объем выходных данных со всех модулей)
Бит 7	Слишком много входных данных (чрезмерный объем входных данных со всех модулей)

Если происходит ошибка инициализации, устанавливается флаг Stat_Diag для фиксированных диагностических данных, в результате чего на модуле останавливается цикл обработки данных.

Ошибка шинного модуля	Описание
Бит 0	Слишком много ошибок при передаче команды на модуль (ведомый обнаружил ошибку при сравнении поданной и инвертированной команды)
Бит 1	Слишком много тайм-аутов при выполнении команды (ведомый не подтвердил выполнение команды)
Бит 2	Слишком много ошибок при получении входных данных (мастер обнаружил ошибку при сравнении входных данных и инвертированных входных данных)
Бит 3	Слишком много ошибок при передаче выходных данных (ведомый обнаружил ошибку при сравнении выходных данных и инвертированных выходных данных)
Бит 4	Ошибка при сбросе настроек шины
Бит 5	Ошибка шинного модуля
Бит 6-7	--

Обмен данными

Согласно заданной конфигурации система представляет данные процесса как входные и как выходные данные. При этом дискретные данные следуют за аналоговыми.

К настоящему времени контроллер BC3100 поддерживает до 128 байт входных или выходных данных. С помощью конфигурационного интерфейса или функции User_Prm_Data можно указать формат INTEL или MOTOROLA для размещения в образе процесса адресованных пользователю данных, и эти данные можно преобразовать так, чтобы на мастере был возможен доступ к словам или двойным словам без перестановки байтов.

DP-мастер Siemens (IM 308B, IM 308C, CP5431)	
KL3002, KL3012, KL3022, KL3032, KL3042, KL3052, KL3062, KL3202, KL3302 KL3004, KL3014, KL3024, KL3034, KL3064	A: MOTOROLA B: MOTOROLA C: MOTOROLA D: MOTOROLA E: MOTOROLA F: MOTOROLA G: MOTOROLA
KL4002, KL4012, KL4022, KL4032 KL4004, KL4014, KL4024, KL4034	A: MOTOROLA B: MOTOROLA C: MOTOROLA D: MOTOROLA E: MOTOROLA F: MOTOROLA G: MOTOROLA
KL 1501	B: MOTOROLA G: MOTOROLA
KL 2502	B: MOTOROLA G: MOTOROLA

DP-мастер Siemens (IM 308B, IM 308C, CP5431)	
KL5001	A: MOTOROLA B: MOTOROLA C: MOTOROLA D: MOTOROLA E: MOTOROLA
KL 5101	B: MOTOROLA G: MOTOROLA
KL6001, KL6011, KL 6021	B: Без разницы G: Без разницы

KL3002, KL3012, KL3022, KL3032 KL3042, KL3052, KL3062, KL3202, KL3302 KL3064 KL4002, KL4012, KL4022, KL4032 KL 1501 KL 2502 KL5001 KL 5101 KL6001, KL6011, KL6021	A: MOTOROLA B: INTEL C: INTEL D: INTEL E: INTEL F: MOTOROLA G: Сложности преобразования B: MOTOROLA G: Сложности преобразования A: Сложности преобразования B: INTEL C: INTEL D: INTEL E: INTEL B: INTEL G: Сложности преобразования B: Без разницы G: Сложности преобразования
--	---

Разумеется, возможны и другие варианты, но наиболее часта ситуация, когда на DP-мастере (или ПЛК) требуется перестановка байтов, чтобы стал возможнее доступ к ним слов или двойных слов. Примечание «сложности преобразования» означает, что для обеспечения индивидуального доступа к отдельным байтам при использовании форматов INTEL и MOTOROLA необходимо выполнить их преобразование на DP-мастере.

Другие DP-сервисы

Global_Control (глобальный контроль)

Режимы Sync и Freeze, поддерживаемые контроллерами, контролируются функцией Global_Control. При этом устанавливается также команда Clear_Data, реакция которой определена в битах 8 и 9 из регистра 3 в таблице 0 контроллера (см. раздел «Параметрирование»).

Set_Slave_Address (установить адрес ведомого)

Модификация адреса станции через шину – пока не поддерживается.

Ациклические сервисы DPV1

Обычно доступ к регистрам модулей, а также к входам, выходам и к флагу образа процесса осуществляется ациклично с помощью сервисов DPV1. Кроме того, можно считывать сигналы подключенных модулей и измерять время цикла.

Контроллер BC3100 поддерживает соединение MSAC_C1 для DP-мастера класса 1, а также соединение MSAC_C2 для второго мастера с максимальной длиной PDU 52 байта (48 байт данных). Значение номеров слотов (параметр Slot_Number) и индекса для функций считывания и записи описано ниже.

Регистр шинного модуля (Slot_Number: 1 - 64)

Поскольку только сложные модули имеют регистры, только они и учитываются при назначении номера слота. Первому сложному (аналоговому) модулю в качестве адреса назначается Slot_Number = 1, следующему -- Slot_Number = 2 и т.д. Индекс означает номер регистра. Количество регистров для считывания или записи можно определить по длине данных (число байт должно быть четным, так как регистр модуля оперирует словами).

Контроллер (Slot_Number: 0)

Данные контроллера передаются через Slot_Number 0. При этом определяются следующие индексы:

Индекс считывания	
0x00	Зарезервирован для AMS
0x01-0x03	Таблица 9: Обозначение модуля (длина = 2 – 48 байт) Индекс 1: Регистр 0-23 Индекс 2: Регистр 24-47 Индекс 3: Регистр 48 – 64
0x21	Время цикла ПЛК (длина = 8 байт) Слово 0: минимальное время цикла (в 1/125 мс) Слово 1: максимальное время цикла (в 1/125 мс) Слово 2: действительное время цикла (в 1/125 мс) Слово 3: среднее время цикла (в 1/125 мс)
0x80 – 0x8A	Выходы ПЛК (длина = 1 – 48 байт) Индекс 0x80: Сдвиг 0 - 47 Индекс 0x81: Сдвиг 48 – 95 Индекс 0x82: Сдвиг 96 – 143 Индекс 0x83: Сдвиг 144 – 191 Индекс 0x84: Сдвиг 192 – 239 Индекс 0x85: Сдвиг 240 – 287 Индекс 0x86: Сдвиг 288 – 335 Индекс 0x87: Сдвиг 336 – 383 Индекс 0x88: Сдвиг 384 – 431 Индекс 0x89: Сдвиг 432 – 479 Индекс 0x8A: Сдвиг 480 – 511
0x90 – 0x9A	Входы ПЛК (длина = 1 – 48 байт): Индекс 0x80: Сдвиг 0 – 47 Индекс 0x81: Сдвиг 48 – 95 Индекс 0x82: Сдвиг 96 – 143 Индекс 0x83: Сдвиг 144 – 191 Индекс 0x84: Сдвиг 192 – 239 Индекс 0x85: Сдвиг 240 – 287 Индекс 0x86: Сдвиг 288 – 335 Индекс 0x87: Сдвиг 336 – 383 Индекс 0x88: Сдвиг 384 – 431 Индекс 0x89: Сдвиг 432 – 479 Индекс 0x8A: Сдвиг 480 – 511
0xA0 – 0xAA	Флаг ПЛК (длина = 1 – 48 байт): Индекс 0x80: Сдвиг 0 – 47 Индекс 0x81: Сдвиг 48 – 95 Индекс 0x82: Сдвиг 96 – 143 Индекс 0x83: Сдвиг 144 – 191 Индекс 0x84: Сдвиг 192 – 239 Индекс 0x85: Сдвиг 240 – 287 Индекс 0x86: Сдвиг 288 – 335 Индекс 0x87: Сдвиг 336 – 383 Индекс 0x88: Сдвиг 384 – 431 Индекс 0x89: Сдвиг 432 – 479 Индекс 0x8A: Сдвиг 480 – 511

Индекс записи	
0x00	Зарезервировано для AMS
0x10	Функции (длина = 1 – 3 байта): Байт 0: 0 – Защита от записи (байты 1, 2 != 0xAFFE), сброс (Байт 1 = 0xFE, Байт 2 = 0xAF) Байт 0: 1 – Конфигурация производителя Байт 0: 2 – Сброс установок модуля
0x20	Пуск измерения времени цикла (слово 0 != 0) / стоп (слово 0 = 0) (длина = 2 байта)
0x21	Инициализация времени цикла ПЛК (длина = 8 байт): Слово 0: минимальное время цикла (в 1/125 мс) Слово 1: максимальное время цикла (в 1/125 мс) Слово 2: действительное время цикла (в 1/125 мс) Слово 3: среднее время цикла (в 1/125 мс)
0xE0	Запись выходных байтов ПЛК (длина = 3 – 48 байт) Байт 0/1: Сдвиг байта Байт 2-n: Данные
0xE1	Запись входных байтов (длина = 3 – 48 байт) Байт 0/1: Сдвиг байта Байт 2-n: Данные
0xE2	Запись байтов флага ПЛК (длина = 3 – 48 байт) Байт 0/1: Сдвиг байта Байт 2-n: Данные
0xE3	Запись выходных битов ПЛК (длина = 3 байта) Байт 0/1: Сдвиг бита Байт 2: Бит установлен (1) / сброшен (0)
0xE4	Запись входных битов ПЛК (длина = 3 байта) Байт 0/1: Сдвиг бита Байт 2: Бит установлен (1) / сброшен (0)
0xE5	Запись битов флага ПЛК (длина = 3 байта) Байт 0/1: Сдвиг бита Байт 2: Бит установлен (1) / сброшен (0)

Альтернатива считывания данных ПЛК (Slot_Number: 251-253)

Чтобы данные ПЛК можно было считывать также и отдельно, определены номера слотов (Slot_Number) 251 (выходы ПЛК), 252 (входы ПЛК) и 253 (флаг ПЛК). Индекс означает сдвиг слова в соответствующей области. К сожалению, этот метод адресации поддерживается не всеми мастерами.

Приложение

Пример: образ процесса в контроллере

В этом примере объясняется назначение входных и выходных каналов образу процесса ПЛК. В наборе используются следующие шинные модули,

На контроллере можно указать, какие данные подлежат обработке – все полностью (например, с использованием управляющего/статусного байта) или только пользовательские. По умолчанию производится обработка с использованием управляющего/статусного байта (полная).

В данной конфигурации контроллер генерирует следующие таблицы распределения:

Позиция	Функции установленных модулей
POS01	Контроллер узла шины
POS02	Ввод дискретных сигналов, 2 канала
POS03	Ввод дискретных сигналов, 2 канала
POS04	Ввод дискретных сигналов, 2 канала
POS05	Ввод дискретных сигналов, 2 канала
POS06	Ввод дискретных сигналов, 2 канала
POS07	Вывод дискретных сигналов, 2 канала
POS08	Вывод дискретных сигналов, 2 канала
POS09	Вывод дискретных сигналов, 2 канала
POS10	Ввод аналоговых сигналов, 2 канала
POS11	Вывод аналоговых сигналов, 2 канала
POS12	Вывод аналоговых сигналов, 2 канала
POS13	Ввод аналоговых сигналов, 2 канала
POS14	Модуль питания
POS15	Ввод дискретных сигналов, 2 канала
POS16	Ввод дискретных сигналов, 2 канала
POS17	Вывод дискретных сигналов, 2 канала
POS18	Вывод дискретных сигналов, 2 канала
POS19	Вывод дискретных сигналов, 2 канала
POS20	Вывод аналоговых сигналов, 2 канала
POS21	Оконечный модуль

Аналоговые модули только с пользовательскими данными (это не установка по умолчанию)

Все модули назначаются образу процесса в ПЛК-задаче. Аналоговые модули представлены только пользовательскими данными.

Доля выходных данных с байтовой ориентацией:

Позиция в блоке	Образ процесса в ПЛК-задаче	Описание
POS11	QW0	Выходной сигнал, 1 канал
POS11	QW2	Выходной сигнал, 2 канал
POS12	QW4	Выходной сигнал, 1 канал
POS12	QW6	Выходной сигнал, 2 канал
POS20	QW8	Выходной сигнал, 1 канал
POS20	QW10	Выходной сигнал, 2 канал

Доля данных с битовой ориентацией, дискретные выходы:

Позиция в блоке	Образ процесса в ПЛК-задаче	Описание
POS07	QX12.0	Выходной сигнал, 1 канал
POS07	QX12.1	Выходной сигнал, 2 канал
POS08	QX12.2	Выходной сигнал, 1 канал
POS08	QX12.3	Выходной сигнал, 2 канал
POS09	QX12.4	Выходной сигнал, 1 канал
POS09	QX12.5	Выходной сигнал, 2 канал
POS18	QX12.6	Выходной сигнал, 1 канал
POS18	QX12.7	Выходной сигнал, 2 канал
POS19	QX13.0	Выходной сигнал, 1 канал
POS19	QX13.1	Выходной сигнал, 2 канал

Доля данных с байтовой ориентацией, аналоговые входы:

Позиция в блоке	Образ процесса в ПЛК-задаче	Описание
POS10	IW0	Входной сигнал, 1 канал
POS10	IW2	Входной сигнал, 2 канал
POS13	IW4	Входной сигнал, 1 канал
POS13	IW6	Входной сигнал, 2 канал

Доля данных с битовой ориентацией, дискретные входы:

Позиция в блоке	Образ процесса в ПЛК-задаче	Описание
POS02	IX7.0	Входной сигнал, 1 канал
POS02	IX7.1	Входной сигнал, 2 канал
POS03	IX7.2	Входной сигнал, 1 канал
POS03	IX7.3	Входной сигнал, 2 канал
POS04	IX7.4	Входной сигнал, 1 канал
POS04	IX7.5	Входной сигнал, 2 канал
POS05	IX7.6	Входной сигнал, 1 канал
POS05	IX7.7	Входной сигнал, 2 канал
POS06	IX8.0	Входной сигнал, 1 канал
POS06	IX8.1	Входной сигнал, 2 канал
POS15	IX8.2	Входной сигнал, 1 канал
POS15	IX8.3	Входной сигнал, 2 канал
POS16	IX8.4	Входной сигнал, 1 канал
POS16	IX8.5	Входной сигнал, 2 канал
POS17	IX8.6	Входной сигнал, 1 канал
POS17	IX8.7	Входной сигнал, 2 канал

Аналоговые модули полностью (установка по умолчанию)

Все модули назначаются образу процесса в ПЛК-задаче, и аналоговые модули отображаются полностью.

Это значит, что если задать полное отображение, входные модули (KL3xxx) будут иметь также и выходные данные, а выходные модули (KL4xxx) будут иметь и входные данные (3байта на канал).

Доля данных с байтовой ориентацией, аналоговые выходы:

Позиция в блоке	Образ процесса в ПЛК-задаче	Описание
POS10	QB0	Управляющий байт, 1-й канал
POS10	QB1	Пробел из-за выравнивания слов
POS10	QW2	Значение регистра, 1-й канал
POS10	QB4	Управляющий байт, 2 канал

Позиция в блоке	Образ процесса в ПЛК-задаче	Описание
POS10	QB5	Пробел из-за выравнивания слов
POS10	QW6	Значение регистра, 2 канал
POS11	QB8	Управляющий байт, 1-й канал
POS11	QB9	Пробел из-за выравнивания слов
POS11	QW10	Выходной сигнал/ Значение регистра, 1-й канал
POS11	QB12	Управляющий байт, 2 канал
POS11	QB13	Пробел из-за выравнивания слов
POS11	QW14	Выходной сигнал/ Значение регистра, 2 канал
POS12	QB16	Управляющий байт, 1-й канал
POS12	QB17	Пробел из-за выравнивания слов
POS12	QW18	Выходной сигнал / Значение регистра, 1-й.channel
POS12	QB20	Управляющий байт, 2 канал
POS12	QB21	Пробел из-за выравнивания слов
POS12	QW22	Выходной сигнал / Значение регистра, 2 канал
POS13	QB24	Управляющий байт, 1-й канал
POS13	QB25	Пробел из-за выравнивания слов
POS13	QW26	Значение регистра, 1-й канал
POS13	QB28	Управляющий байт, 2 канал
POS13	QB29	Пробел из-за выравнивания слов
POS13	QW30	Значение регистра, 2 канал
POS20	QB32	Управляющий байт, 1-й канал
POS20	QB33	Пробел из-за выравнивания слов
POS20	QW34	Выходной сигнал / Значение регистра, 1-й канал
POS20	QB36	Управляющий байт 2 канал
POS20	QB37	Пробел из-за выравнивания слов
POS20	QW38	Выходной сигнал / Значение регистра, 2 канал

Доля данных с битовой ориентацией, дискретные выходы:

Позиция в блоке	Образ процесса в ПЛК-задаче	Описание
POS07	QX40.0	Выходной сигнал 1-й канал
POS07	QX40.1	Выходной сигнал 2 канал
POS08	QX40.2	Выходной сигнал 1-й канал
POS08	QX40.3	Выходной сигнал 2 канал
POS09	QX40.4	Выходной сигнал 1-й канал
POS09	QX40.5	Выходной сигнал 2 канал
POS18	QX40.6	Выходной сигнал 1-й канал
POS18	QX40.7	Выходной сигнал 2 канал
POS19	QX41.0	Выходной сигнал 1-й канал
POS19	QX41.1	Выходной сигнал 2 канал

Доля данных с байтовой ориентацией, аналоговые входы:

Позиция в блоке	Образ процесса в ПЛК-задаче	Описание
POS10	IB0	Статусный байт, 1-й канал
POS10	IB1	Пробел из-за выравнивания слов
POS10	IW2	Входной сигнал/ Значение регистра, 1-й канал
POS10	IB4	Статусный байт, 2 канал
POS10	IB5	Пробел из-за выравнивания слов
POS10	IW6	Входной сигнал / Значение регистра, 2 канал
POS11	IB8	Статусный байт, 1-й канал
POS11	IB9	Пробел из-за выравнивания слов
POS11	IW10	Значение регистра, 1-й канал
POS11	IB12	Статусный байт, 2 канал
POS11	IB13	Пробел из-за выравнивания слов
POS11	IW14	Значение регистра, 2 канал
POS12	IB16	Статусный байт, 1-й канал
POS12	IB17	Пробел из-за выравнивания слов
POS12	IW18	Значение регистра, 1-й канал
POS12	IB20	Статусный байт, 2 канал
POS12	IB21	Пробел из-за выравнивания слов
POS12	IW22	Значение регистра, 2 канал
POS13	IB24	Статусный байт, 1-й канал
POS13	IB25	Пробел из-за выравнивания слов
POS13	IW26	Входной сигнал / Значение регистра, 1-й канал
POS13	IB28	Статусный байт, 2 канал
POS13	IB29	Пробел из-за выравнивания слов
POS13	IW30	Входной сигнал/ Значение регистра, 2 канал
POS20	IB32	Статусный байт, 1-й канал
POS20	IB33	Пробел из-за выравнивания слов
POS20	IW34	Значение регистра, 1-й канал
POS20	IB36	Статусный байт, 2 канал
POS20	IB37	Пробел из-за выравнивания слов
POS20	IW38	Значение регистра, 2 канал

Доля данных с битовой ориентацией, дискретные входы:

Позиция в блоке	Образ процесса в ПЛК-задаче	Описание
POS02	IX40.0	Входной сигнал 1-й канал
POS02	IX40.1	Входной сигнал 2 канал
POS03	IX40.2	Входной сигнал 1-й канал
POS03	IX40.3	Входной сигнал 2 канал
POS04	IX40.4	Входной сигнал 1-й канал
POS04	IX40.5	Входной сигнал 2 канал
POS05	IX40.6	Входной сигнал 1-й канал
POS05	IX40.7	Входной сигнал 2 канал
POS06	IX41.0	Входной сигнал 1-й канал
POS06	IX41.1	Входной сигнал 2 канал
POS15	IX41.2	Входной сигнал 1-й канал
POS15	IX41.3	Входной сигнал 2 канал
POS16	IX41.4	Входной сигнал 1-й канал
POS16	IX41.5	Входной сигнал 2 канал
POS17	IX41.6	Входной сигнал 1-й канал
POS17	IX41.7	Входной сигнал 2 канал

Представление аналоговых сигналов в образе процесса

В стандартных случаях аналоговые сигналы представлены следующим образом: для каждого из аналоговых каналов нужны два входных или два выходных байта из образа процесса. Два байта представляют целочисленное значение без знака, то есть 15 бит со знаковым битом. Формат данных используется вне зависимости от фактического разрешения. Например, при разрешении 12 бит для аналоговых значений в положительном и отрицательном диапазонах четыре самых младших бита являются незначащими.

Величина аналогового сигнала только положительная, Знаковый бит (15, самый старший) это всегда «0». В данном случае 12 бит аналогового значения воспроизводятся в битах с 14 по 3. Три самых младших бита игнорируются.

С помощью конфигурационного интерфейса можно настроить контроллер так, чтобы тот представлял все или отдельные аналоговые каналы в расширенном режиме. Можно также отображать управляющий и статусный байт канала. Три самые младшие бита трех байтов имеют управляющие и статусные функции. Следующие два байта представляют входы и выходы. Управляющий байт позволяет задавать разные режимы. Шесть самых младших битов управляющего и статусного байта могут использоваться как биты адресации. Адресация предполагает считывание содержимого набора регистров внутри модуля и запись в них. Набор включает 64 регистра. Хранящиеся в них установки защищены от стирания при сбоях питания.

Байты ввода-вывода аналогового канала в образе процесса ПЛК-задачи

Сдвиг 0	Сдвиг 1	Сдвиг 2	Сдвиг 3
Управляющий байт	Пробел	Выходное слово Младший байт	Выходное слово Старший байт

Статусный байт	Пробел	Входное слово Младший байт	Входное слово Старший байт
----------------	--------	-------------------------------	-------------------------------

§47 Приложение

Значения управляющего/статусного байта для доступа к блоку регистров:

БИТ 7	0 = НОРМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ,	1 = РЕЖИМ УПРАВЛЕНИЯ
БИТ 6	0 = ЧТЕНИЕ,	1 = ЗАПИСЬ
БИТ 5	Адрес регистра, Ст.бит	
БИТ 4	Адрес регистра	
БИТ 3	Адрес регистра	
БИТ 2	Адрес регистра	
БИТ 1	Адрес регистра	
БИТ 0	Адрес регистра, Мл.бит	

63			
47			
31			
		15	
			Область пользователя
16		0	
		Сдвиг	
		Коэффициент усиления	
			Заводские установки
		Версии программного обеспечения	
			Тип
0	Длина	Тип	Дополнительный образ процесса

Пояснения по регистрам и статусным байтам приводятся в технических характеристиках соответствующих шинных модулей. Что касается конструкции блока, то она одинакова для всех шинных модулей с расширенной обработкой сигнала.

Назначение модулей во встроенном ПЛК

В поставляемой версии ВС3100 по умолчанию все модули назначены встроенному ПЛК. Что касается отображения сигналов модулей в образе процесса ПЛК, здесь остается действительным все то, что было описано выше. Первый канал первого аналогового модуля находится в сдвиге 0 для входов и выходов. По умолчанию сложные модули отображаются полностью, и в формате INTEL. Поскольку процессор 80161 контроллера ВС3100 может адресовать только слова в четных адресах, данные модуля сохраняются в образе процесса с выравниванием слов.

Пример:

1. KL1002
2. KL2012
3. KL3002
4. KL6021 в стандартном формате

Входы ПЛК:

Сдвиг 0: KL3002, 1-й канал, статусный байт
Сдвиг 1: свободный из-за выравнивания слов
Сдвиг 2: KL3002, 1-й канал, входное значение Lo (старший)
Сдвиг 3: KL3002, 1-й канал, входное значение Hi (младший)
Сдвиг 4: KL3002, 2-й канал, статусный байт
Сдвиг 5: свободный из-за выравнивания слов
Сдвиг 6: KL3002, 1-й канал, входное значение Lo
Сдвиг 7: KL3002, 1-й канал, входное значение Hi
Сдвиг 8: KL6021, статусный байт
Сдвиг 9: KL6021, 1-й байт полученных данных
Сдвиг 10: KL6021, 2-й байт полученных данных
Сдвиг 11: KL6021, 3-й байт полученных данных
Сдвиг 12: KL6021, 4-й байт полученных данных
Сдвиг 13: KL6021, 5-й байт полученных данных
Сдвиг 14: Bit 0: KL1002, 1-й канал
Сдвиг 14: Bit 1: KL1002, 2-й канал

Выходы ПЛК:

Сдвиг 0: KL3002, 1-й канал, управляющий байт
Сдвиг 1: свободный из-за выравнивания слов
Сдвиг 2: KL3002, 1-й канал, выходное значение Lo
Сдвиг 3: KL3002, 1-й канал, выходное значение Hi
Сдвиг 4: KL3002, 2-й канал, управляющий байт
Сдвиг 5: свободный из-за выравнивания слов
Сдвиг 6: KL3002, 1-й канал, выходное значение Lo
Сдвиг 7: KL3002, 1-й канал, выходное значение Hi
Сдвиг 8: KL6021, Управляющий байт
Сдвиг 9: KL6021, 1-й байт отправленных данных
Сдвиг 10: KL6021, 2-й байт отправленных данных
Сдвиг 11: KL6021, 3-й байт отправленных данных
Сдвиг 12: KL6021, 4-й байт отправленных данных
Сдвиг 13: KL6021, 5-й байт отправленных данных
Сдвиг 14: бит 0: KL2012, 1-й канал
Сдвиг 14: бит 1: KL2012, 2-й канал

Образ процесса DP

С помощью функции User_Prm_Data модули можно разделять между образом процесса ПЛК и образом процесса DP (соответствующие вычисления производится на системе верхнего уровня). Можно также определять отдельную область в образе входного или выходного процесса ПЛК для передачи сигналов через интерфейс PROFIBUS. В этом случае производится побайтное копирование данных.

Пример:

1. KL1002
2. KL2012
3. KL3002
4. KL6021 в стандартном формате

Сигналы модуля KL6021 предназначены для обработки системой более высокого уровня, поэтому этот модуль должен назначаться образу процесса DP.

User_Prm_Data[15] = 00101010B

Входные байты 17-23 и выходные байты 22-26 ПЛК также должны передаваться через Profibus.

User_Prm_Data[37] = 0
User_Prm_Data[38] = 17
User_Prm_Data[39] = 7
User_Prm_Data[40] = 0
User_Prm_Data[41] = 22
User_Prm_Data[42] = 5

Это дает следующую конфигурацию (один из нескольких возможных вариантов):

Байт 0: 0xB5 (KL6021, 6 байт стандарт)

Байты 1, 2: 0x80, 0x86 (7 байт входы ПЛК)

Байты 3, 4: 0x40, 0x84 (5 байт выходы ПЛК)

DP-выходы:

Сдвиг 0: KL6021, 1-й байт отправленных данных

Сдвиг 1: KL6021, 2-й байт отправленных данных

Сдвиг 2: KL6021, 3-й байт отправленных данных

Сдвиг 3: KL6021, 4-й байт отправленных данных

Сдвиг 4: KL6021, 5-й байт отправленных данных

Сдвиг 5: ПЛК, входной байт 17

Сдвиг 6: ПЛК, входной байт 18

Сдвиг 7: ПЛК, входной байт 19

Сдвиг 8: ПЛК, входной байт 20

Сдвиг 9: ПЛК, входной байт 21

Сдвиг 10: ПЛК, входной байт 22

Сдвиг 11: ПЛК, входной байт 23

DP-входы:

Сдвиг 0: KL6021, 1-й байт полученных данных

Сдвиг 1: KL6021, 2-й байт полученных данных

Сдвиг 2: KL6021, 3-й байт полученных данных

Сдвиг 3: KL6021, 4-й байт полученных данных

Сдвиг 4: KL6021, 5-й байт полученных данных

Сдвиг 5: ПЛК, выходной байт 22

Сдвиг 6: ПЛК, выходной байт 23

Сдвиг 7: ПЛК, выходной байт 24

Сдвиг 8: ПЛК, выходной байт 25

Сдвиг 9: ПЛК, выходной байт 26

ПЛК-входы:

Сдвиг 0: KL3002, 1-канал статусного байта

Сдвиг 1: свободный из-за выравнивания слов

Сдвиг 2: KL3002, 1-й канал, входное значение Lo

Сдвиг 3: KL3002, 1-й канал, входное значение Hi

Сдвиг 4: KL3002, 2-канал статусного байта

Сдвиг 5: свободный из-за выравнивания слов

Сдвиг 6: KL3002, 1-й канал, входное значение Lo

Сдвиг 7: KL3002, 1-й канал, входное значение Hi

Сдвиг 8: Бит 0: KL1002, 1-й канал

Сдвиг 8: Бит 1: KL1002, 2-й канал

ПЛК-выходы:

Сдвиг 0: KL3002, 1-канал управляющего байта
Сдвиг 1: свободный из-за выравнивания слов
Сдвиг 2: KL3002, 1-й канал, выходное значение Lo
Сдвиг 3: KL3002, 1-й канал, выходное значение Hi
Сдвиг 4: KL3002, 2-канал управляющего байта
Сдвиг 5: свободный из-за выравнивания слов
Сдвиг 6: KL3002, 1-й канал, выходное значение Lo
Сдвиг 7: KL3002, 1-й канал, выходное значение Hi
Сдвиг 8: Бит 0: KL2012, 1-й канал
Сдвиг 8: Бит 1: KL2012, 2-й канал

Техническая поддержка и обслуживание

Компания Beckhoff и ее зарубежные партнеры предлагают своим клиентам всестороннюю техническую поддержку и обслуживание, оперативно оказывая квалифицированную помощь по всем вопросам, касающимся продукции и системных решений Beckhoff.

Филиалы и представительства Beckhoff

По всем вопросам технической поддержки и обслуживания продукции Beckhoff на местах обращайтесь в филиал или представительство Beckhoff в своем регионе!

Адреса филиалов и представительств Beckhoff в разных странах мира вы найдете на веб-сайте:

<http://www.beckhoff.com>

Там же предлагается дополнительная [документация](#) на компоненты Beckhoff.

Штаб-квартира компании Beckhoff

Beckhoff Automation GmbH
Eiserstr. 5
33415 Verl
Germany

Телефон: +49 (0) 5246/963-0
Факс: +49 (0) 5246/963-198
e-mail: info@beckhoff.com
Веб-сайт: www.beckhoff.com

Техническая поддержка Beckhoff

В рамках технической поддержки предоставляется не только исчерпывающая помощь в эксплуатации отдельных продуктов Beckhoff, но и широкий набор других услуг:

- техническая поддержка
- проектирование, программирование и ввод в эксплуатацию комплексных систем автоматизации
- а также обширная программа по обучению персонала работе с компонентами систем Beckhoff

Телефон: + 49 (0) 5246/963-157
Факс: + 49 (0) 5246/963-9157
e-mail: support@beckhoff.com

Техническое обслуживание Beckhoff

Сервисный центр компании Beckhoff готов оказать вам содействие по всем вопросам гарантийного обслуживания:

- обслуживание на местах
- ремонтные работы
- поставка запасных частей
- консультации по телефону

Телефон: + 49 (0) 5246/963-460
Факс: + 49 (0) 5246/963-479
e-mail: service@beckhoff.com