

Сетевой адаптер PROFIBUS

M9222

Руководство пользователя



ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ДОКУМЕНТА				
ВЕР	СТРАНИЦА	ПРИМЕЧАНИЕ	ДАТА	РЕДАКТОР
1.00	Создание документа		25.11.19	JY, Bae
1.03	34	Обновлена информация о версии СПО	29.10.20	CW, Seo
1.04		Обновлена информация о функционале горячей замены модулей	07.12.20	SJ, Lim
1.05	5	Обновлена эксплуатационная спецификация	16.11.21	EC, Kim
1.06	5	Обновлена информация о сертификатах модуля	01.06.23	CW, Seo
1.06R		Перевод на русский язык	05.03.24	IV, Maevskiy

Оглавление	
1. Важные примечания	5
1.1. Инструкция по безопасности	6
1.1.1. Символьные обозначения	6
1.1.2. Примечания по безопасности	6
1.1.3. Сертификация	6
2. Спецификация	7
2.1. M9222	7
2.1.1. Схема подключения	7
2.1.2. Индикаторы M9222	8
2.1.3. Индикатор состояния M9222	8
2.1.4. Индикаторы M7001	11
2.1.5. Индикатор состояния M7001	11
2.1.6. Технические характеристики	13
2.1.7. Характеристики интерфейса	14
3. Интерфейсы передачи данных	15
3.1. Структурная схема	15
3.2. Распиновка коннектора DB-9	16
3.3. Установка PROFIBUS адреса устройства	16
3.4. Распиновка последовательного порта (RS-232)	17
3.5. Таблица отображения	18
4. Описание реализации протокола PROFIBUS	19
4.1. Электрический интерфейс PROFIBUS	19
4.2. Оконечное сопротивление в сети PROFIBUS	20
4.3. Выбор типа кабеля для передачи данных PROFIBUS	21
4.4. Пример интеграции адаптера CREVIS в Siemens SIMATIC Manager	22
4.5. Характеристики PROFIBUS IO M9222	27
4.5.1. Информация об устройстве	27
4.5.2. Параметры команд адаптера, как главного устройства класса 1 (MSAC1)	27
4.6. Диагностика	30
5. Описание реализации протокола Modbus	31
5.1. Протокол Modbus	31
5.2. Поддерживаемые Modbus функции	31
5.3. Карта дополнительных Modbus регистров	32
5.3.1. Идентификационные данные адаптера (0x1000, 4096)	32

5.3.2. Настройки «горячей» замены (0x1060, 4192)	32
5.3.3. Настройки адаптера и состояние модулей расширения (0x1100, 4352)	33
5.3.4. Информация и настройки модулей расширения (0x2000, 8192)	34

1. Важные примечания

Полупроводниковое оборудование имеет эксплуатационные характеристики, отличные от электромеханического.

Указания по безопасности в случаях применения, установки и технического обслуживания полупроводниковых устройств управления описывают некоторые важные различия между полупроводниковым оборудованием и проводными электромеханическими устройствами.

Из-за этих различий, а также из-за большого разнообразия применений полупроводникового оборудования, все лица, ответственные за применение этого оборудования, должны убедиться, что каждое предполагаемое применение данного оборудования является приемлемым.

Ни при каких обстоятельствах CREVIS не несет ответственности за прямой или косвенный ущерб, возникший в результате использования или применения этого оборудования.

Примеры и диаграммы в этом руководстве приведены исключительно в иллюстративных целях. Из-за множества факторов и требований, связанных с каким-либо конкретным применением, CREVIS не может нести ответственность за фактическое использование, основанное на примерах и схемах.

Предупреждение!

Несоблюдение инструкций может привести к травмам, повреждению оборудования или взрыву.

Не подключайте модули и провода при включенном питании системы. В противном случае это может вызвать электрическую дугу, которая может привести к неожиданным и потенциально опасным воздействиям полевых устройств. При электрической дуге возникает опасность взрыва в опасных зонах. Убедитесь, что область подключения безопасна, или отключите питание системы надлежащим образом перед подключением модулей.

Не прикасайтесь к клеммным колодкам или модулям ввода-вывода во время работы системы. В противном случае это может привести к поражению электрическим током или неисправности устройства.

Держитесь подальше от странных металлических предметов, не связанных с устройством, электромонтажные работы должны контролироваться инженером-электриком. В противном случае это может привести к возгоранию, поражению электрическим током или неисправности устройства.

Осторожно!

Несоблюдение инструкций может привести к травмам, повреждению оборудования или взрыву. Пожалуйста, следуйте инструкциям ниже.

Перед подключением проверьте номинальное напряжение и клеммную колодку. Избегайте мест с температурой более 50 °C. Избегайте попадания прямых солнечных лучей.

Избегайте мест с влажностью более 85%.

Не размещайте модули рядом с легковоспламеняющимися материалами. В противном случае это может вызвать пожар.



Не допускайте прямого приближения к ним какой-либо вибрации.

Внимательно ознакомьтесь со спецификациями модулей, убедитесь, что входные и выходные подключения выполнены в соответствии с этими спецификациями. Для подключения используйте стандартные кабели.


Используйте модули в среде со степенью загрязнения 2.

1.1. Инструкция по безопасности

1.1.1. Символьные обозначения

<p>DANGER</p> 	<p>Определяет информацию о методах или обстоятельствах, которые могут вызвать взрыв в опасной среде, что может привести к травмам, смерти, материальному ущербу или экономическим потерям</p>
<p>IMPORTANT</p>	<p>Определяет информацию, которая имеет решающее значение для успешного применения и понимания продукта</p>
<p>ATTENTION</p> 	<p>Определяет информацию о методах или обстоятельствах, которые могут привести к травмам, материальному ущербу или экономическим потерям.</p> <p>Данный символ поможет вам идентифицировать опасность, избежать её или распознать последствия</p>

1.1.2. Примечания по безопасности

<p>DANGER</p> 	<p>Модули оснащены электронными компонентами, которые могут быть разрушены электростатическим разрядом. При обращении с модулями убедитесь, что окружающая среда (люди, рабочее место и упаковка) хорошо заземлены. Не прикасайтесь к проводящим компонентам, выводам шины G-Bus.</p>
--	---

1.1.3. Сертификация

c-UL-us UL Listed Industrial Control Equipment – сертификация для США и Канады (UL File E235505)

CE Certificate - EN 61000-6-2; Устойчивость к электромагнитным помехам EN 61000-6-4;

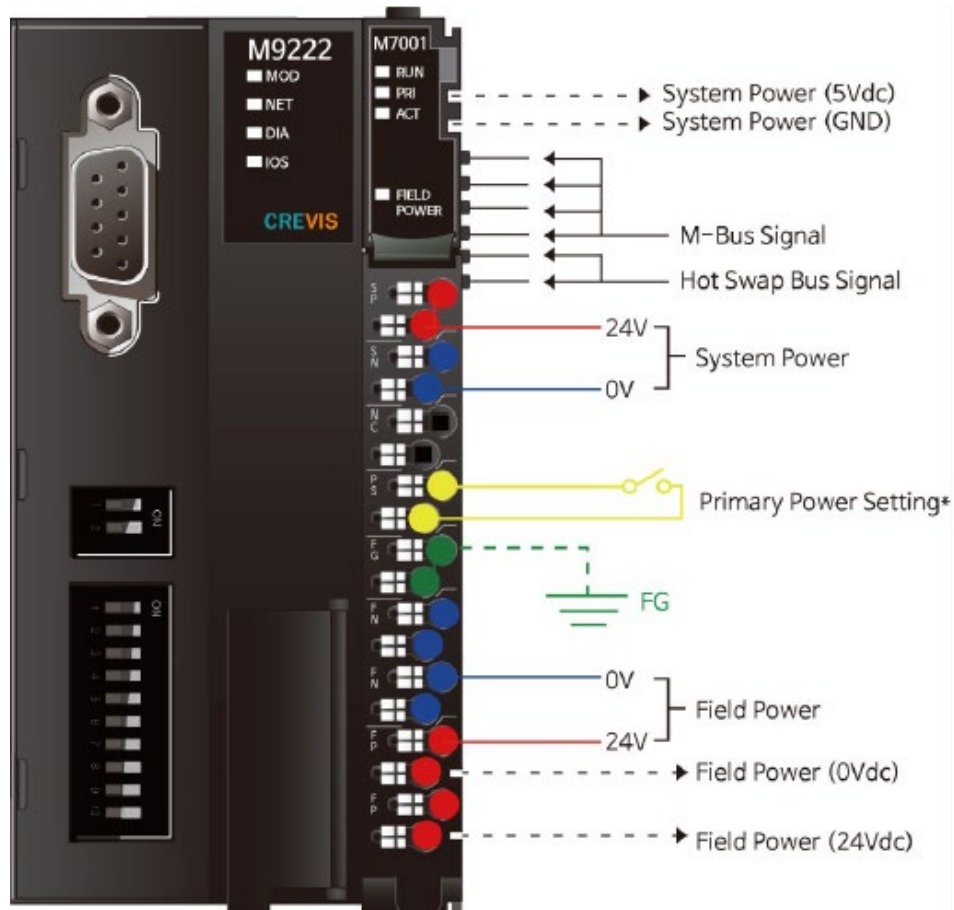
Электромагнитная эмиссия

Reach, RoHS (EU, CHINA)

2. Спецификация

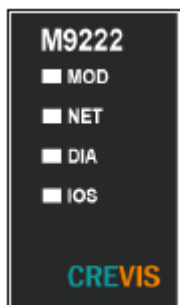
2.1. M9222

2.1.1. Схема подключения



Контакт	Описание сигнала	Описание сигнала	Контакт
0	Системное питание, 24 В	Системное питание, 24 В	1
2	Системное питание, 0 В	Системное питание, 0 В	3
4	Не используется	Не используется	5
6	Выбор первичного источника питания (для резервирования питания необходимо добавить дополнительный модуль M7001)		7
8	FG	FG	9
10	Полевое питание, 0 В	Полевое питание, 0 В	11
12	Полевое питание, 0 В	Полевое питание, 0 В	13
14	Полевое питание, 24 В	Полевое питание, 24 В	15
16	Полевое питание, 24 В	Полевое питание, 24 В	17

2.1.2. Индикаторы M9222



№	Функция / Описание	Цвет
MOD	Статус модуля	Зелёный/ Красный
NET	Статус соединения	Зелёный/ Красный
DIA	Статус диагностики	Красный
IOS	Статус модулей расширения	Зелёный/ Красный
System Power	Статус системного питания	Зелёный
Field Power	Статус полевого питания	Зелёный

2.1.3. Индикатор состояния M9222

Индикатор «MOD»

Статус	Индикатор	Описание
Нет питания	Индикатор не горит	Нет питания
Нормальная работа	Индикатор горит зелёным	Нормальная работа
Инициализация адаптера	Индикатор мигает зелёным	Инициализация адаптера
Незначительная ошибка модуля	Индикатор мигает красным	Незначительная ошибка модуля (ошибка контрольной суммы EEPROM)
Неисправность модуля	Индикатор горит красным	Неисправность модуля (ошибка памяти или сторожевого таймера)

Индикатор «NET»

Статус	Индикатор	Описание
Нет питания или устройство не в режиме «Онлайн»	Индикатор не горит	Нет питания или устройство не в режиме «Онлайн»
Устройство в режиме «Онлайн», Нет соединения	Индикатор мигает зелёным	Устройство в режиме «Онлайн», но нет установленных соединений (Нет присвоения к Опросчику (Master))
Устройство в режиме «Онлайн», Есть соединение	Индикатор горит зелёным	Устройство в режиме «Онлайн» и есть присвоение к Опросчику (Master))
Таймаут соединения	Индикатор мигает красным	Таймаут соединения
Критическая ошибка обмена данными	Индикатор горит красным	Ошибка обмена данными

Индикатор «DIA»

Статус	Индикатор	Описание
Аппаратная ошибка	Индикатор мигает красным	Аппаратная ошибка
Ошибка модулей расширения	Индикатор мигает красным	Ошибка модулей расширения
Ошибка конфигурации модулей расширения	Индикатор мигает красным	Ошибка инициализации модулей расширения

Индикатор «IOS»

Статус	Индикатор	Описание
Нет питания или модулей расширения	Индикатор не горит	Нет питания или модулей расширения
Нет обмена данными	Индикатор мигает зелёным	Внутренняя шина в норме, но нет обмена данными
Нормальная работа	Индикатор горит зелёным	Нормальная работа
Ошибка обмена по внутренней шине	Индикатор горит красным	По крайней мере один из модулей расширения находится в состоянии ошибки (изменена конфигурация корзины во время работы, ошибка обмена по внутренней шине, некорректный параметр Vendor Code)
Ошибка конфигурации модулей расширения	Индикатор мигает красным	Ошибка при инициализации модулей расширения (некорректный ID модуля расширения, превышен максимальный объём данных модулей расширения, нет модулей расширения, слишком много модулей расширения, ошибка инициализации)

2.1.4. Индикаторы M7001



№	Функция / Описание	Цвет
RUN	Статус шины M-Bus	Зелёный
PRI	Приоритет модуля питания	Зелёный
ACT	Активность модуля	Зелёный
Field Power	Статус полевого питания	Зелёный

2.1.5. Индикатор состояния M7001

Индикатор «RUN»

Статус	Индикатор	Описание
Статус шины M-Bus	Индикатор не горит – Ошибка	Статус шины M-Bus
	Индикатор горит – В норме	

Индикатор «PRI»

Статус	Индикатор	Описание
Приоритет модуля питания	Индикатор горит зелёным	Активный модуль питания
	Индикатор не горит	Модуль питания «В резерве»

Индикатор «ACT»

Статус	Индикатор	Описание
Активность модуля	Индикатор горит зелёным	Модуль в работе (Активный)
	Индикатор не горит	Модуль не в работе (В резерве)

Индикатор «Field Power»

Статус	Индикатор	Описание
Полевое питание не подключено	Индикатор не горит	Полевое питание не подключено
Полевое питание подключено	Индикатор горит зелёным	Полевое питание подключено (24 В)

2.1.6. Технические характеристики

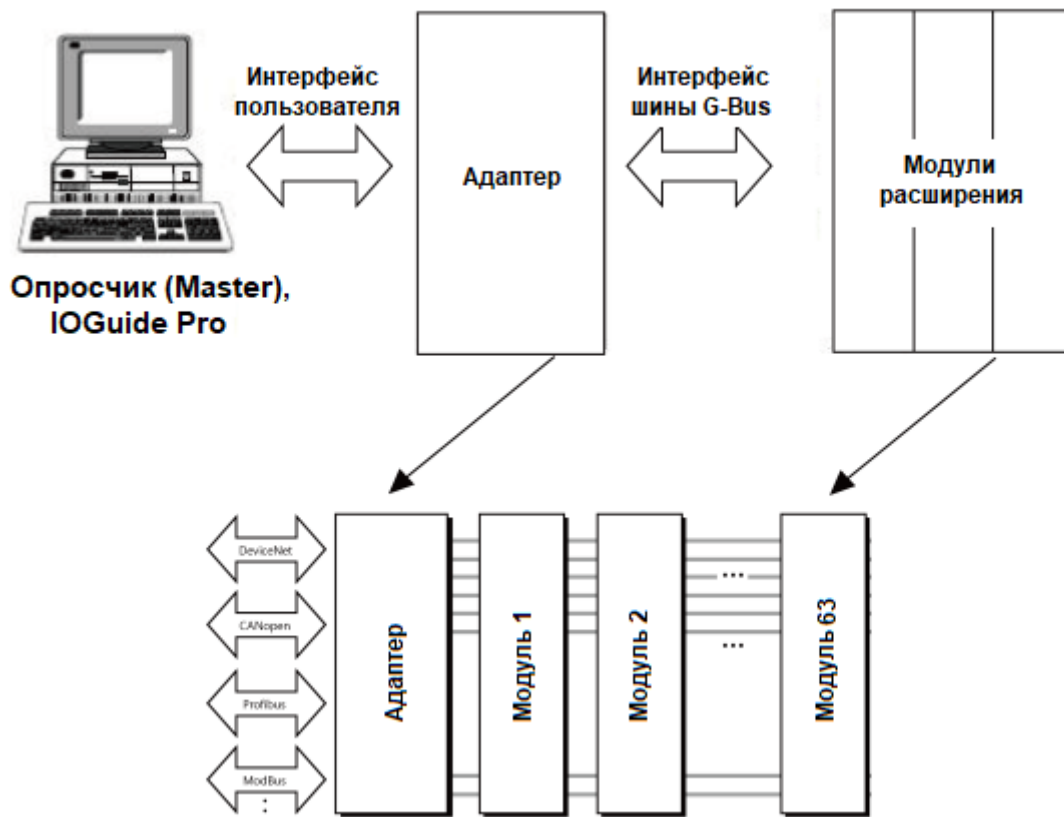
Параметры	Технические характеристики
Характеристики модуля	
Системное питание (UL)	Напряжение питания: номинальное 24 В (DC), класс 2
Системное питание	Напряжение питания: номинальное 24 В (DC) Диапазон напряжения: 15 ~ 28.8 В (DC) Защита от напряжения обратной полярности
Рас рассеяние мощности	Номинальное 80 мА (24.0 В, DC)
Ток на модули расширения	2.0 А (5.0 В, DC)
Изоляция	Системное питание к внутренней логике: нет изоляции Системное питание драйвера ввода / вывода: есть изоляция
Полевое питание (UL)	Напряжение питания: номинальное 24 В (DC), класс 2
Полевое питание	Напряжение питания: номинальное 24 В (DC). Максимум 28.8 В (DC) * Диапазон напряжения полевого питания отличается в зависимости от модуля расширения
Максимальный ток контактов полевого питания	10 А (DC)
Тип проводников	Кабель ввода/вывода Макс. 1.3 мм ² (AWG 16)
Крутящий момент	0.8 Нм
Масса	179 г
Размер модуля	54 мм x 110 мм x 75 мм
Эксплуатационная спецификация	
Температура эксплуатации	-25 °C ~ 60 °C
Температура эксплуатации (UL)	-20 °C ~ 60 °C
Температура хранения	-40 °C ~ 85 °C
Относительная влажность	5% ~ 90% без образования конденсата
Монтаж	DIN-рейка
Общая спецификация	
Ударопрочность	IEC 60068-2-27
Устойчивость к вибрации	На основании IEC 60068-2-6
Электромагнитная эмиссия	EN61000-6-4/ALL: 2011
Устойчивость к электромагнитным помехам	EN 61000-6-2: 2019
Место установки	Возможна вертикальная и горизонтальная установка
Сертификаты	CE, UL, ATEX, UKCA

2.1.7. Характеристики интерфейса

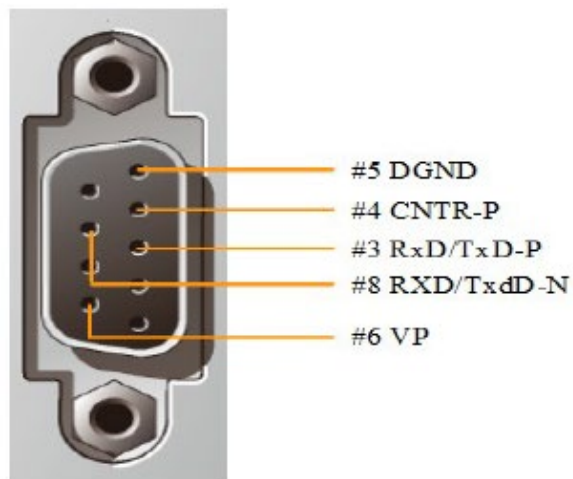
Параметры	Характеристики интерфейса
Тип адаптера	Ведомое устройство (Slave), PROFIBUS
Протокол обмена	PROFIBUS-DP/V1
Резервирование	Не поддерживается
Тип сигнала	Сигнал RS-485
Режим «замораживания» (Freeze Mode)	Поддерживается
Режим синхронизации (Sync Mode)	Поддерживается
Автоматический выбор скорости передачи данных	Поддерживается
Режим «сохранности» (Fail safe Mode)	Поддерживается
Протокол FMS	Не поддерживается
Количество модулей расширения	Максимум 63 модуля
Объём данных модулей расширения (Входные / выходные)	Максимум 244 байт
Количество ведомых устройств	Максимум 125 устройств
Скорость передачи данных	9.6 – 12000 Кб/сек
Коннектор	9-контактный коннектор (DB-9)
Последовательный порт	RS-232 для Modbus RTU, сервисных функций или панели оператора
Настройки последовательного порта (фиксированные)	Адрес: 1 Скорость передачи данных: 115200 бод Количество бит данных: 8 Контроль чётности: Нет (None) Количество стоповых бит: 1
Индикаторы	6 индикаторов статуса (зелёный / красный)
Расположение модуля	Самая левая позиция в корзине

3. Интерфейсы передачи данных

3.1. Структурная схема



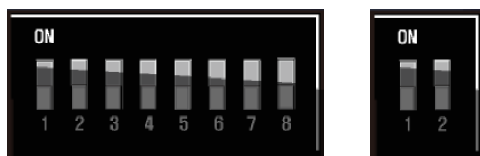
3.2. Распиновка коннектора DB-9



Контакт	Сигнал
1	-
2	-
3	RxD / TxD-P
4	CNTR-P
5	DGND
6	VP
7	-
8	RxD / TxD-N
9	CNTR-N

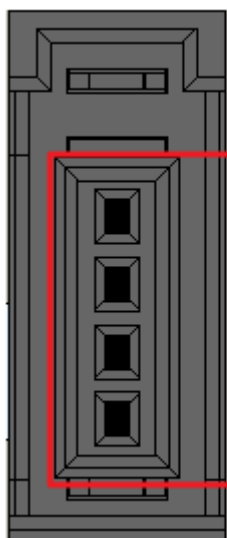
3.3. Установка PROFIBUS адреса устройства

PROFIBUS адрес устройства устанавливаются с помощью DIP переключателей на корпусе модуля. Состояние ON (вправо) означает «включено», OFF (влево) – «выключено».



Параметр	Описание	DIP переключатель
		1 - 8
ID устройства	Идентификатор устройства (Node ID - XX, где XX – значение двоичного кода, 1 - 125)	Двоичный код (8 разрядов)
Параметр	Описание	DIP переключатель
		1 - 2
Использование оконечного резистора	Используется	Оба переключателя в состоянии ON
	Не используется	Оба переключателя в состоянии OFF

3.4. Распиновка последовательного порта (RS-232)

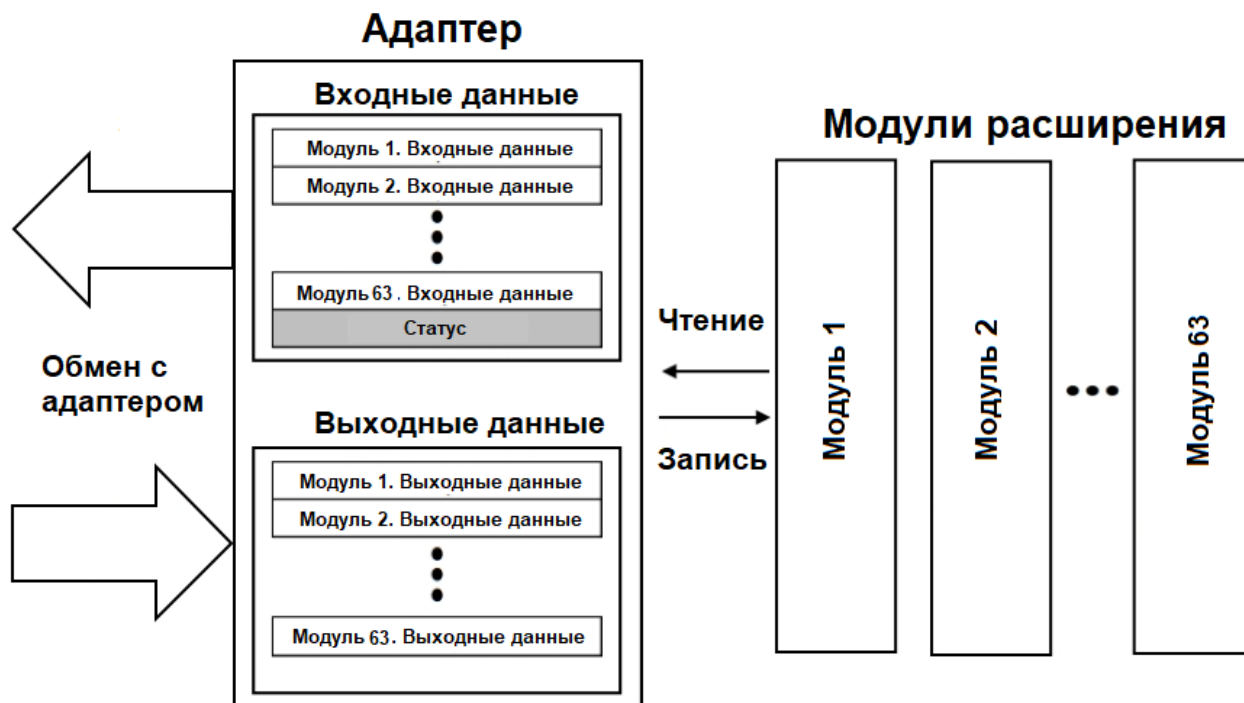


Pin #1
Pin #2
Pin #3
Pin #4

Контакт	Сигнал
1	-
2	TxD
3	RxD
4	GND

3.5. Таблица отображения

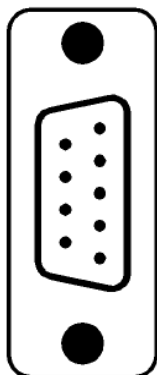
Модули расширения содержат внутреннюю область памяти (таблицу отображения), в которую записывают входные данные (например, с аналоговых входов) и из которой считывают информацию для записи (например, для записи состояния дискретных выходов). Данные таблиц отображения со всех модулей расширения в корзине через внутренние протоколы шины M-Bus передаются в общую таблицу, формируемую в памяти адаптера



Общая таблица отображения в адаптере автоматически присваивается входным адресам (I address) и выходным адресам (Q address) по порядку следования модулей в корзине адаптера. После конфигурирования корзины адаптера в меню «Device View» эти адреса можно установить вручную.

4. Описание реализации протокола PROFIBUS

4.1. Электрический интерфейс PROFIBUS



Контакт («Гнездо», «Мама»)	Сигнал	Описание
1	-	-
2	-	-
3	RXD/TxD-P	Приём / передача данных «Плюс» (провод «В»)
4	CNTR-P	Сигнал управления ретранслятором (управление направлением передачи), сигнал RTS
5	DGND	Информационная земля (опорный потенциал для напряжения питания «Плюс» VP)
6	VP	Напряжение питания «Плюс» (5 В)
7	-	-
8	RXD/TxD-N	Приём / передача данных «Минус» (провод «А»)
9	CNTR-N	Сигнал управления ретранслятором (управление направлением передачи)

Все устройства FieldBus, которые используют стандартный 9-контактный разъем Sub-D (DB-9), должны обеспечивать сигналы питания VP и DGND в дополнение к сигналам приёма / передачи. Перед подключением необходимо убедиться, что используемый тип разъема подходит для выбранной скорости передачи данных.

Если необходимо предоставить дополнительные сигналы, то они также должны соответствовать стандарту EN-50170 / 2 и должны быть описаны в соответствующем GSD файле.

Для защиты от электромагнитных помех, экран кабеля должен быть подключен к функциональному заземлению устройства (как правило, к электропроводящему корпусу). Это делается путем подключения экрана кабеля к металлическому корпусу разъема Sub-D (DB-9) и функционального заземления на большей площади. Разъем шины должен иметь низкоомное подключение к экрану кабеля.

Технология передачи данных в системе последовательной шины, в которой используется экранированная витая пара для передачи данных, описана в спецификации интерфейса RS-485. Чтобы обеспечить правильное согласование шины, к каждой станции должно быть подключены сигналы питания VP (5 В) и DGND к контактам 5 и 6, соответственно.

Питание 5 В для оконечных резисторов (VP) должно иметь минимальный номинальный ток 10 мА (токовая нагрузка может увеличиться до 12 мА, если через шину передается нулевой

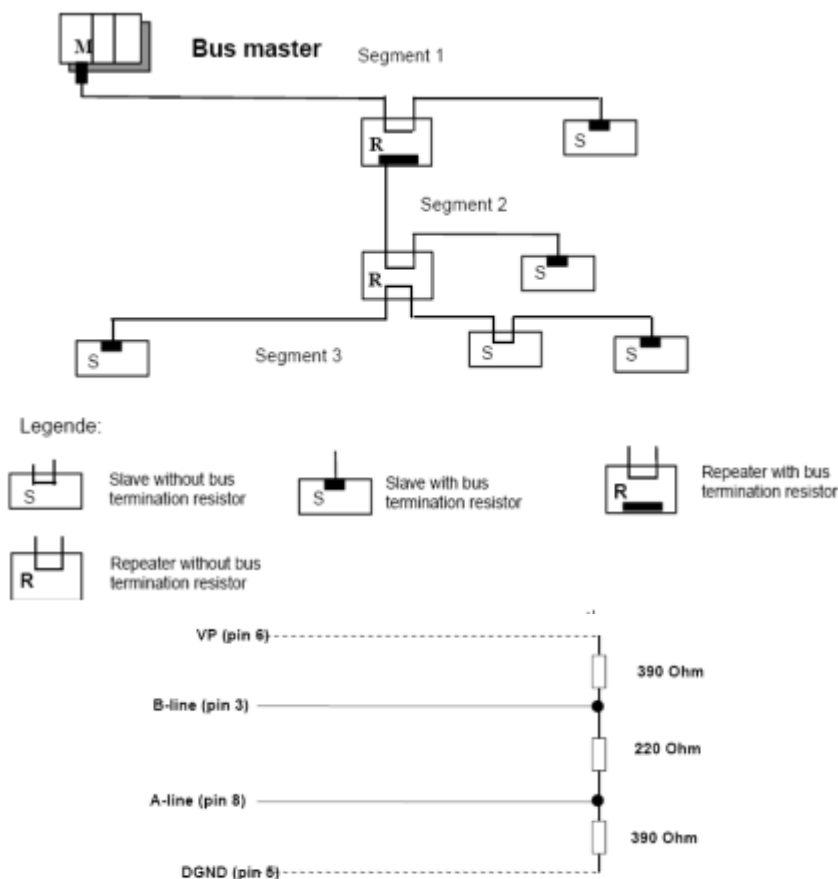
сигнал «Null»). Номинальное значение тока следует повысить до примерно 90 мА, если вам нужно иметь возможность питания других типов устройств на шине (терминалы шины, драйверы оптоволоконного кабеля и т.д.). Из-за ёмкостной нагрузки станции и возникающих в результате этого отражений в кабелях разъемы (коннекторы) шины должны быть обеспечены встроенными последовательно включёнными катушками индуктивности.

ATTENTION

Использование неправильного напряжения питания или частоты может привести к серьезному повреждению адаптера.

4.2. Оконечное сопротивление в сети PROFIBUS

Чтобы свести к минимуму отражения в кабелях и обеспечить определенный уровень шума в линиях передачи данных, кабель передачи данных должен быть оконцован на обоих концах комбинацией оконечных резисторов, как показано на рисунке ниже.



4.3. Выбор типа кабеля для передачи данных PROFIBUS

В зависимости от применения пользователь может выбирать между электрическими и оптоволоконными кабелями PROFIBUS для передачи данных. Могут использоваться следующие типы кабелей:

- Стандартный шинный кабель (Standard Bus Cable);
- Стандартный шинный кабель в безгалогенной оболочке (тип FRNC);
- Кабель с PE оболочкой для использования в пищевой и обрабатывающей промышленности (отличается от стандартного шинного кабеля только оболочкой кабеля);
- Прямой подземный кабель (Direct buried cable) с дополнительной защитной оболочкой для прокладки в земле;
- Трейлинговый кабель (Trailing cable, свободно тянущийся кабель для передачи данных к движущемуся агрегату);
- Кабельная гирлянда (Festooned cable). По сравнению с трейлинговым кабелем, такой тип кабеля имеет дополнительный элемент разгрузки от натяжения.

Шинный кабель определен в стандарте EN 50170 часть 8-2 как «Тип кабеля А» и должен соответствовать параметрам, указанным в следующей таблице. Тип кабеля В, который также описан в EN 50170, устарел и больше не может использоваться.

Параметр	Тип кабеля А
Характеристическое сопротивление, Ом	135..165 Ом при частоте 3..20 МГц
Рабочая ёмкость, пФ/м	< 30
Сопротивление контура, Ом/км	<= 110
Диаметр жилы, мм	> 0.64
Сечение жилы, мм	> 0.34

Зависимость максимальной длина кабеля типа А от скорости передачи данных приведена в следующей таблице.

Скорость передачи данных	9.6	19.2	45.45	93.75	187.5	500	1500	3000	6000	12000
Максимальная длина сегмента, м	1200	1200	1200	1200	1000	400	200	100	100	100

Примечание: При проектировании системы PROFIBUS-DP / FMS пользователь должен выбрать скорость передачи данных, которая поддерживается всеми PROFIBUS устройствами, подключенными к шине.

Примечание: Максимально допустимое расстояние между двумя станциями в каждой сети PROFIBUS можно рассчитать следующим образом:

$(NO_REP + 1) * \text{Длина сегмента}$, где NO_REP - максимальное количество повторителей, подключенных последовательно (зависит от типа повторителя).

4.4. Пример интеграции адаптера CREVIS в Siemens SIMATIC Manager

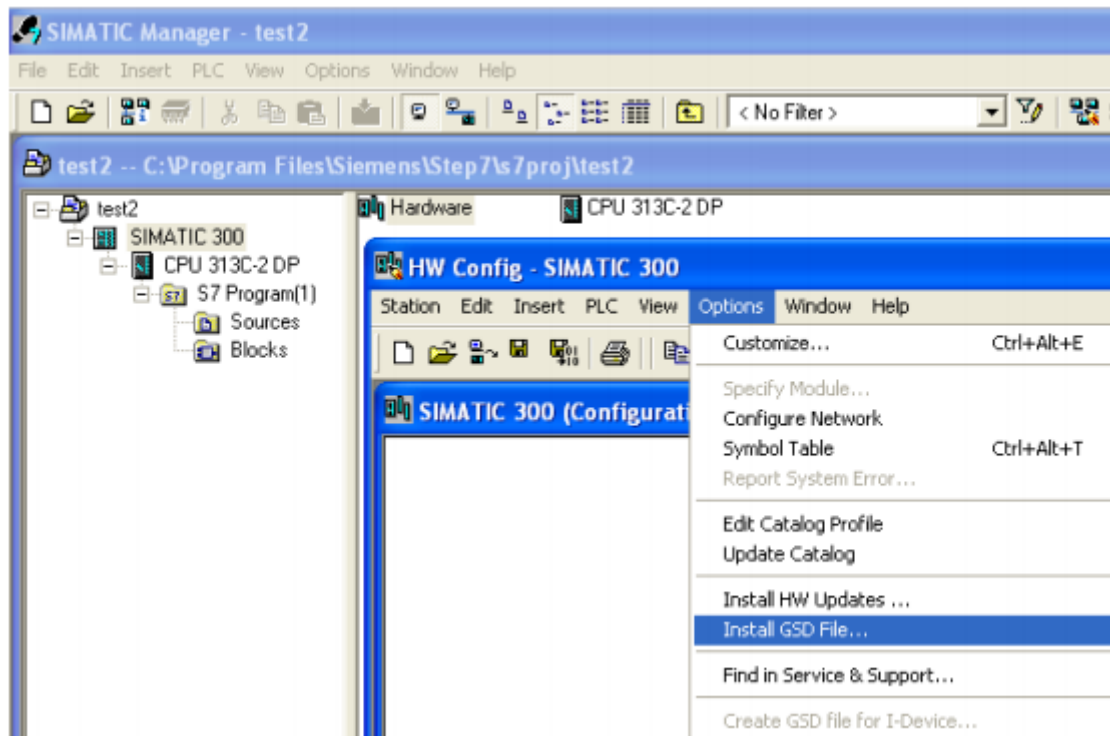
В данном примере будет продемонстрирована интеграция контроллера Siemens Simatic S7-313C-2 DP и сетевого адаптера Crevis GN-9222 (с модулем дискретных выходов Crevis GT-226F). Интеграция с модулем M9222 выполняется аналогичным образом.



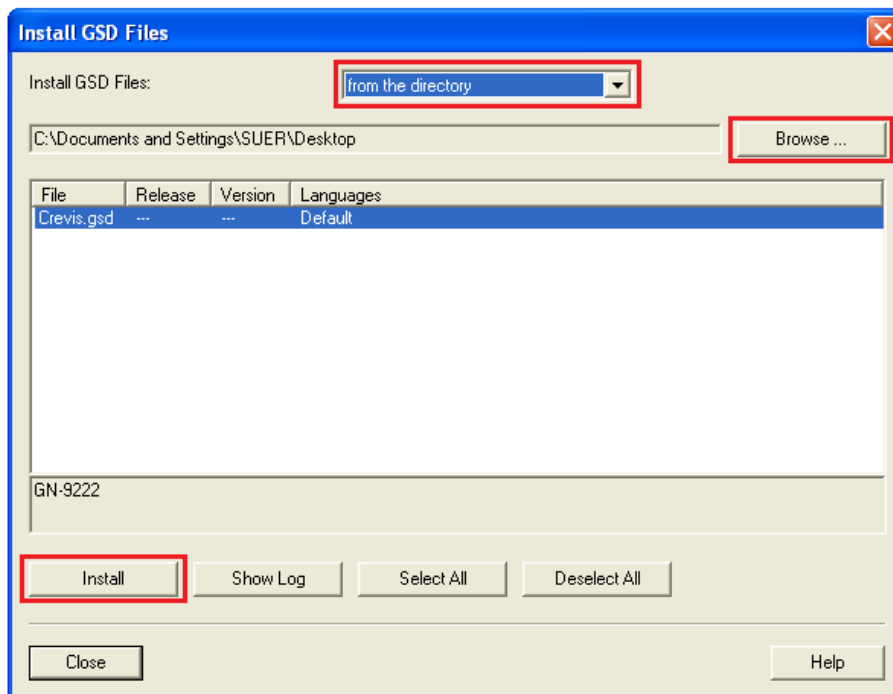
Для интеграции сетевого адаптера Crevis, а также всех поддерживаемых модулей расширения в среду разработки SIMATIC Manager используется файл-описатель (GSD файл).

Для добавления этого файла предлагается следующий алгоритм:

- 1) Файлы-описатели адаптеров Crevis можно найти и скачать на сайте www.crevis.ru в разделе «Загрузки».
- 2) В Simatic Manager необходимо перейти в меню установки GSD файлов (Hardware -> Options -> Install GSD File).

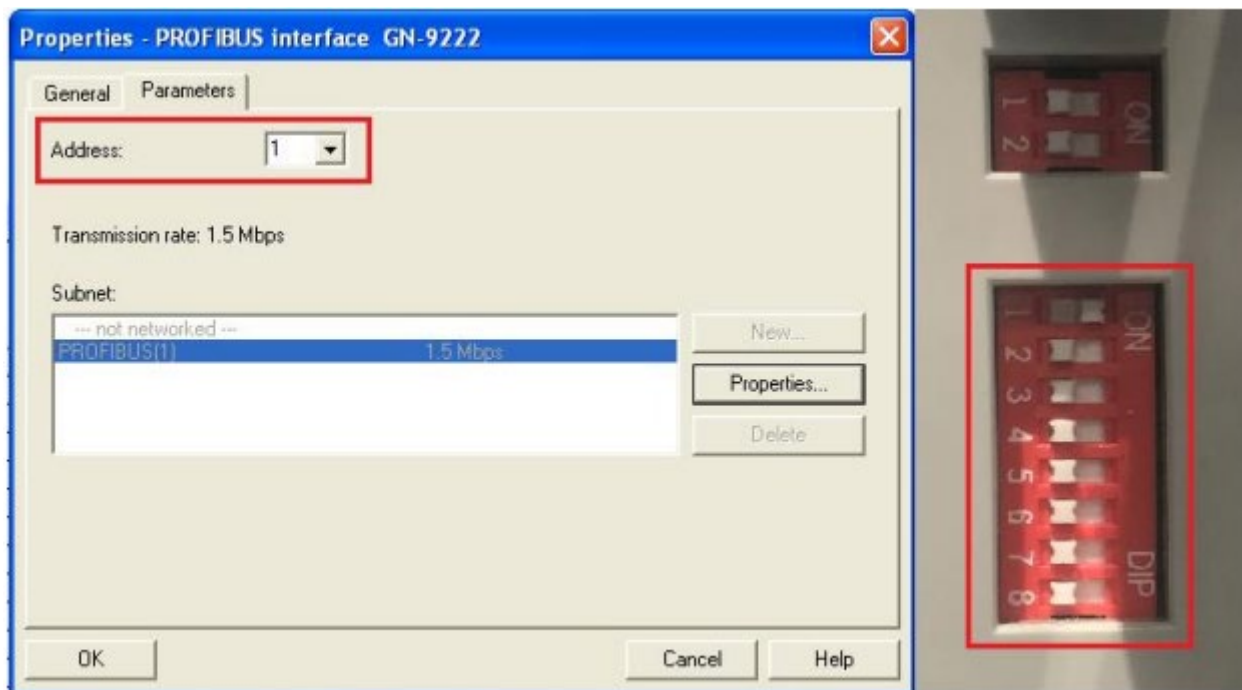


3) В открывшемся окне в выпадающем списке выбора пути необходимо выбрать «from the directory», затем указать путь к директории, в которой находится файл-описатель, выбрать его и нажать кнопку «Install».

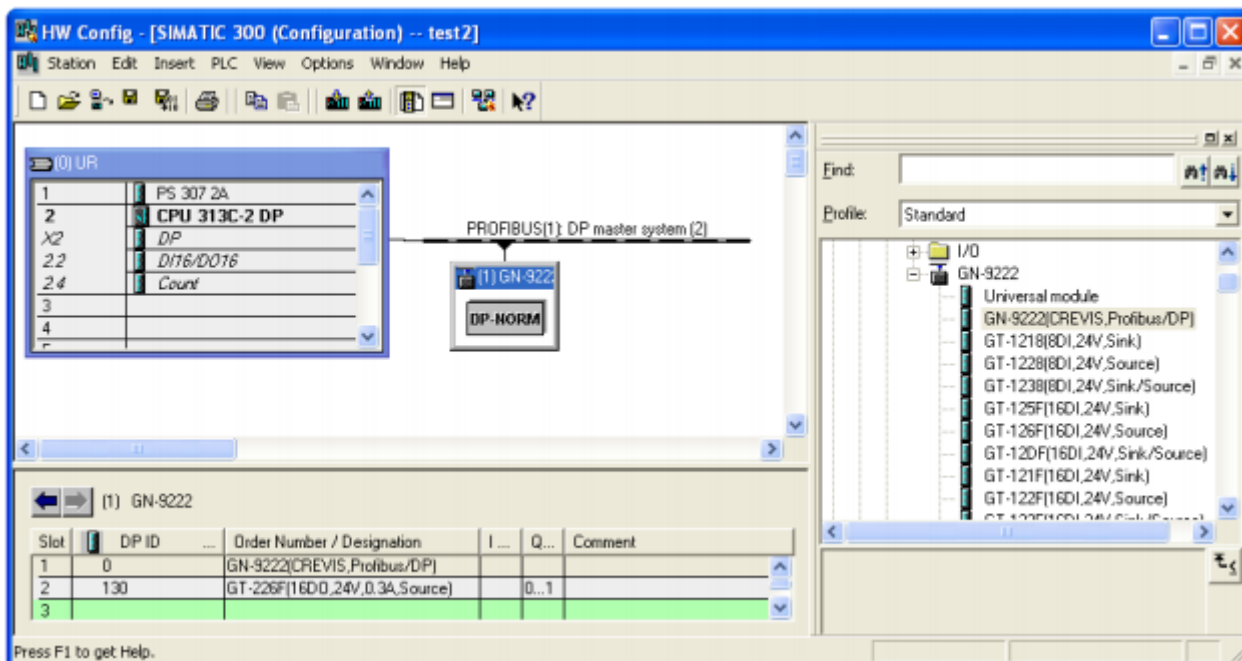


Для конфигурирования обмена предлагается следующий алгоритм:

- 1) В окне настройки конфигурации «HW Config» к контроллеру добавить сеть PROFIBUS.
- 2) В библиотеке устройств добавить устройство «GN-9222» (PROFIBUS DP -> Additional Field Devices -> I/O -> GN-9222).
- 3) В появившемся окне задать тот адрес устройства, который был установлен на DIP-переключателях сетевого адаптера и нажать кнопку «OK».

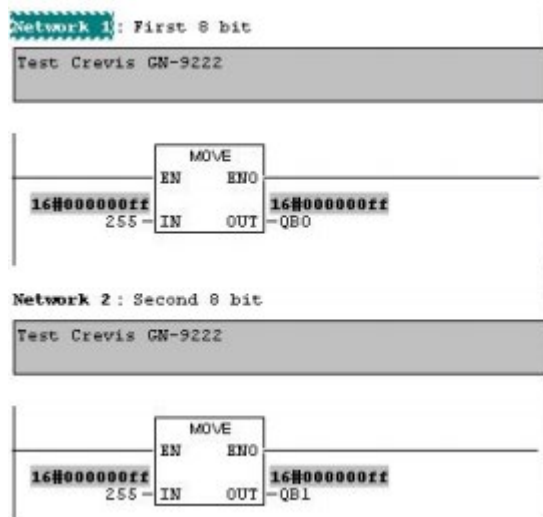


- 4) В окне настройки конфигурации «HW Config» выбрать добавленный сетевой адаптер, раскрыть список модулей устройства в библиотеке устройств в правой части экрана. Затем в первый слот корзины добавить модуль «GN-9222 (CREVIS, Profibus/DP), в остальные слоты добавить модули текущей конфигурации корзины сетевого адаптера.



- 5) Сохранить, скомпилировать и загрузить проект с измененной конфигурацией в контроллер.

Проверка связи по PROFIBUS DP осуществлялась путём задания значений модуля дискретных выходов из программы контроллера Siemens.



4.5. Характеристики PROBUS IO M9222

4.5.1. Информация об устройстве

Смещение	Доступ	Бит	Описание	Значение по умолчанию
3	R/W	00 - 01	Формат данных (порядок следования байт в слове): 0: От младшего к старшему (Little Endian, INTEL) 1: От старшего к младшему (Big Endian, MOTOROLA)	1
		02 - 07	Не используется	0
4	R/W	00 - 01	Горячая замена модулей: 0: Включена 1: Отключена	0
		02 - 07	Не используется	0
5	R/W	00 - 01	Действие при потере связи PROFIBUS: 0: Установить значения при ошибке 1: Сохранять последние значения	0
		02 - 07	Не используется	0

4.5.2. Параметры команд адаптера, как главного устройства класса 1 (MSAC1)

Параметр	Значение	Описание
Команда «Read Request»		
Адрес удалённого устройства (Remote Address)	0 - 99	Адрес ведомого устройства
Номер слота (Slot Number)	0	Номер слота адаптера M9222
Индекс (Index)	253	Версия СПО
	254	Код производителя
Длина посылки (Length)	1 – 128	Длина посылки
Команда «Read Confirm (+)»		
Адрес удалённого устройства (Remote Address)	0 - 99	Адрес ведомого устройства
Длина посылки (Length)	1 – 128	Длина посылки
Данные (Data)	N	Пользовательские данные

Команда «Read Confirm (-)»		
Адрес удалённого устройства (Remote Address)	0 - 99	Адрес ведомого устройства
Расшифровка ошибки (Error Decode) *	N	Расшифровка ошибки
Код ошибки 1 (Error code 1) **	N	Код ошибки 1
Команда «Write Request»		
Адрес удалённого устройства (Remote Address)	0 - 99	Адрес ведомого устройства
Номер слота (Slot Number)	0	Номер слота адаптера M9222
Индекс (Index)	254	Код производителя
Длина посылки (Length)	1 – 128	Длина посылки
Данные (Data)	N	Пользовательские данные
Команда «Write Confirm (+)»		
Адрес удалённого устройства (Remote Address)	0 - 99	Адрес ведомого устройства
Длина посылки (Length)	1 – 128	Длина посылки
Команда «Write Confirm (-)»		
Адрес удалённого устройства (Remote Address)	0 - 99	Адрес ведомого устройства
Расшифровка ошибки (Error Decode) *	N	Расшифровка ошибки
Код ошибки 1 (Error code 1) **	N	Код ошибки 1
Код ошибки 2 (Error code 2) **	N	Код ошибки 2

* Расшифровка ошибок: 0 – 127 – Не используются, 128 – DPV1, 129 – 253 – Не используются, 254 – FMS, 255 – HART.

** Код ошибки формируется в соответствии со следующей таблицей:

Бит	7	6	5	4	3	2	1	0
Байт 1	Класс ошибки: 0xA (Класс приложения)				Код ошибки: 0: Ошибка чтения (Read Error); 1: Ошибка записи (Write Error); 2: Ошибка модуля (Module Failure); 3 - 7: Не используется; 8: Конфликт версий (Version conflict); 9: Функция не поддерживается (Feature not supported); 10 - 15: Код ошибки, определяемый пользователем (User Specific)			
Байт 2	Класс ошибки: 0xB (Класс доступа)				Код ошибки: 0: Некорректный индекс (Invalid index); 1: Ошибка длины записи (Write length error); 2: Некорректный номер слота (Invalid Slot); 3: Конфликт типа (Type Conflict); 4: Некорректная область (Invalid Area); 5: Конфликт состояния (State Conflict); 6: Ошибка доступа (Access Denied); 7: Некорректный диапазон (Invalid Range); 8: Некорректный параметр (Invalid Parameter); 9: Некорректный тип (Invalid Type); 10 - 15: Код ошибки, определяемый пользователем (User Specific)			
Байт 3	Класс ошибки: 0xC (Класс ресурсов)				Код ошибки: 0: Конфликт ограничения доступа к чтению (Read Constraint Error); 1: Конфликт ограничения доступа к записи (Write Constraint Error); 2: Ресурс занят (Resource Busy); 3: Ресурс недоступен (Resource Unavailable); 4 - 7: Не используется; 8 - 15: Код ошибки, определяемый пользователем (User Specific)			
Байт 4	Класс ошибки: 0xD (Класс M9222)				Код ошибки: 1: Ошибка записи параметров слота (Slot Parameter Write Error); 2: Ошибка чтения памяти (Read Memory Error); 3: Ошибка записи памяти (Write Memory Error)			

4.6. Диагностика

Байт	Параметр	Описание
0	Статус станции 1 (Station Status 1)	Стандартная диагностика станции PROFIBUS
1	Статус станции 2 (Station Status 2)	
2	Статус станции 3 (Station Status 3)	
3	Адрес ведущего устройства (Master Address)	
4	PNO Идентификатор, Старший байт (PNO Ident Number High)	
5	PNO Идентификатор, Младший байт (PNO Ident Number Low)	

Регистры статуса станции 1-3 формируются в соответствии со следующей таблицей:

Статус станции	Бит	Флаг	Описание
1	7	Master_Lock	Модуль сконфигурирован другим мастером
	6	Prm_Fault	Последняя передача данных завершилась с ошибкой
	5	Inv._SI_Res.	Некорректный ответ модуля
	4	Not_Supp.	Неизвестная команда
	3	Ext_Diag	Бит расширенной диагностики
	2	Cfg_Fault	Модуль неправильно сконфигурирован
	1	Sta._Not_Rdy	Модуль не готов
	0	Sta._Non_Exist	Модуль не отвечает
2	7	Deactivated	Модуль деактивирован
	6		Не используется
	5	Sync_Mode	Активирована команда синхронизации Sync
	4	Freeze_Mode	Активирована команда «замораживания» Freeze
	3	WD_On	Активирован сторожевой таймер (Watch Dog)
	2	1	Всегда в TRUE (лог 1)
	1	Stat_Diag	Активировано получение диагностики модуля
	0	Prm_	Модуль может быть сконфигурирован
3	7	Ext_Diag_Ovfl.	Объем данных диагностики модуля превышает максимальный объем для отправки
	6-0		Не используется

5. Описание реализации протокола Modbus

5.1. Протокол Modbus

Реализация протокола Modbus полностью соответствует официальной спецификации данного протокола. Дополнительные данные можно найти по следующим ссылкам:

<http://www.modbus.org> – официальный сайт организации Modbus;

<http://www.modbustools.com> – официальный сайт вспомогательной утилиты Modbus Poll;

<http://www.win-tech.com> – официальный сайт вспомогательной утилиты ModScan32/64.

5.2. Поддерживаемые Modbus функции

Код функции	Функция
1	Считать данные из выходных битовых регистров (Read Coils)
2	Считать данные их входных битовых регистров (Read Discrete Inputs)
3	Считать данные из регистров хранения (Read Holding Registers)
4	Считать данные из входных регистров (Read Input Registers)
5	Записать данные в одиночный выходной битовый регистр (Write Single Coil)
6	Записать данные в одиночный выходной регистр (Write Single Register)
8	Считать диагностические данные (Diagnostics)
15	Записать данные в несколько выходных битовых регистров (Write Multiple Coils)
16	Записать данные в несколько регистров хранения (Write Multiple Registers)
23	Считать/записать данные в несколько регистров хранения (Read/Write Multiple Registers)

5.3. Карта дополнительных Modbus регистров

Дополнительные регистры доступны для чтения (записи) с помощью Modbus функций 3, 4, 6 и 16. Доступ к данным осуществляется по Modbus адресу, некоторые данные располагаются в Modbus регистрах **не** последовательно. Например, для чтения параметра «Дата релиза СПО» (см. таблицу ниже) необходимо считать 2 регистра, начиная с 0x1010 (4112). При этом в регистре 0x1011 (4113) располагается не 2й регистр этого параметра, а 1й регистр параметра «Дата проверки продукта на производстве».

5.3.1. Идентификационные данные адаптера (0x1000, 4096)

Modbus адрес	Доступ	Объём данных	Описание
0x1000 (4096)	Чтение	1 регистр	Идентификатор производителя = 0x029D (669), Crevis. Co., Ltd.
0x1001 (4097)	Чтение	1 регистр	Тип устройства = 0x000C (Сетевой адаптер)
0x1002 (4098)	Чтение	1 регистр	Код продукта = 0xA040
0x1003 (4099)	Чтение	1 регистр	Версия СПО, например, 0x0101 – это версия 1.01
0x1004 (4100)	Чтение	2 регистра	Уникальный серийный номер продукта
0x1005 (4101)	Чтение	Строка, до 36 байт	Строковое описание продукта (ASCII код) "M9222,Profibus Adapter, MBUS"
0x1006 (4102)	Чтение	1 регистр	Контрольная сумма EEPROM
0x1010 (4112)	Чтение	2 регистра	Дата релиза СПО
0x101E (4126)	Чтение	7 регистров - 1 регистр - 1 регистр - 1 регистр - 1 регистр - 1 регистр - 2 регистра	Составной идентификатор: 0x1100 (4352), Modbus адрес (1, фикс.) 0x1000 (4096), Идентификатор производителя 0x1001 (4097), Тип устройства 0x1002 (4098), Код продукта 0x1003 (4099), Версия СПО 0x1004 (4100), Серийный номер продукта

5.3.2. Настройки «горячей» замены (0x1060, 4192)

Modbus адрес	Доступ	Объём данных	Описание
0x1060 (4192)	Чтение / Запись	1 регистр	Программное отключение «горячей» замены (0 – Включить, 1 - Отключить)
0x1062 (4194)*	Чтение	1 регистр	Ошибка модулей корзины (0 – Нет ошибок, 1 – Есть ошибка)
0x1063 (4195)*	Чтение	4 регистра	Номер модуля с ошибкой

* Регистры 0x1062 и 0x1063 формируют общую ошибку модулей корзины и номер модуля с ошибкой **только** если «горячая» замена (регистр 0x1060) **включена**.

5.3.3. Настройки адаптера и состояние модулей расширения (0x1100, 4352)

Modbus адрес	Доступ	Объём данных	Описание																								
0x1102 (4354)	Чтение	1 регистр	Стартовый адрес регистров входных данных = 0x0000 (0)																								
0x1103 (4355)	Чтение	1 регистр	Стартовый адрес регистров выходных данных = 0x0800 (2048)																								
0x1104 (4356)	Чтение	1 регистр	Объём регистров входных данных																								
0x1105 (4357)	Чтение	1 регистр	Объём регистров выходных данных																								
0x1106 (4358)	Чтение	1 регистр	Стартовый адрес регистров входных данных в битовом формате = 0x0000 (0)																								
0x1107 (4359)	Чтение	1 регистр	Стартовый адрес регистров выходных данных в битовом формате = 0x1000 (4096)																								
0x1108 (4360)	Чтение	1 регистр	Объём регистров входных данных в битовом формате																								
0x1109 (4361)	Чтение	1 регистр	Объём регистров выходных данных в битовом формате																								
0x110D (4365)	Чтение	1 регистр	Текущее состояние DIP-переключателей и состояние полевого питания																								
0x110E (4366)	Чтение	до 33 регистров	Идентификаторы модулей корзины. Первый регистр – идентификатор адаптера (если M9222, то 0x9222), второй – идентификатор следующего модуля расширения (например, если M3714, то 0x3714)																								
0x1110 (4368)	Чтение	1 регистр	Количество модулей расширения																								
0x1113 (4371)	Чтение	до 33 регистров	Идентификаторы модулей корзины. Первый регистр – идентификатор адаптера (если M9222, то 0x9222), второй – идентификатор следующего модуля расширения (например, если M3714, то 0x3714)																								
0x1119 (4377)	Чтение	1 регистр	<p>Старший байт: статус Modbus, младший байт: внутренний статус (шины M-Bus). Состояние 0 означает «нет ошибок».</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Статус Modbus</th> <th>Внутренний статус</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0x00 (0): Нет ошибок</td> <td>0x01 : INIT_STATE</td> </tr> <tr> <td>0x01 (1): Ошибка</td> <td>0x02 : IDLE_STATE</td> </tr> <tr> <td>DIP-переключателя</td> <td>0x03 : RUN_STATE</td> </tr> <tr> <td>0x40 (64): Ошибка</td> <td>0x04 : STOP_STATE</td> </tr> <tr> <td>CRC LRC</td> <td>0x05 : FAULT_STATE</td> </tr> <tr> <td>0x80 (128): Ошибка</td> <td>0x06 : RESET_STATE</td> </tr> <tr> <td>сторожевого таймера</td> <td>0x07 : CRCERR_STATE</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0x08 : PAUSE_STATE</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0x09 :</td> </tr> <tr> <td></td> <td>COMM_ERROR_STATE</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0x80 : At Hot swap mode expansion module error</td> </tr> </tbody> </table>	Статус Modbus	Внутренний статус	0x00 (0): Нет ошибок	0x01 : INIT_STATE	0x01 (1): Ошибка	0x02 : IDLE_STATE	DIP-переключателя	0x03 : RUN_STATE	0x40 (64): Ошибка	0x04 : STOP_STATE	CRC LRC	0x05 : FAULT_STATE	0x80 (128): Ошибка	0x06 : RESET_STATE	сторожевого таймера	0x07 : CRCERR_STATE		0x08 : PAUSE_STATE		0x09 :		COMM_ERROR_STATE		0x80 : At Hot swap mode expansion module error
Статус Modbus	Внутренний статус																										
0x00 (0): Нет ошибок	0x01 : INIT_STATE																										
0x01 (1): Ошибка	0x02 : IDLE_STATE																										
DIP-переключателя	0x03 : RUN_STATE																										
0x40 (64): Ошибка	0x04 : STOP_STATE																										
CRC LRC	0x05 : FAULT_STATE																										
0x80 (128): Ошибка	0x06 : RESET_STATE																										
сторожевого таймера	0x07 : CRCERR_STATE																										
	0x08 : PAUSE_STATE																										
	0x09 :																										
	COMM_ERROR_STATE																										
	0x80 : At Hot swap mode expansion module error																										
0x111D (4381)	Чтение	1 регистр	Версия СПО адаптера																								

5.3.4. Информация и настройки модулей расширения (0x2000, 8192)

Каждый модуль ввода вывода имеет одинаковую структуру регистров с информацией и настройками и смещение в 32 регистра относительно других модулей расширения.

Для модуля 1 (первого после адаптера) данные регистры начинаются с адреса 0x2000 (8192), для модуля 2 – с 0x2020 (8224), для модуля 3 – с 0x2040 (8256) и т.д., для модуля 16 – с 0x21E0 (8672).

Смещение относительно стартового адреса	Модуль расширения 1	Модуль расширения 2	Модуль расширения 3	.....	Модуль расширения 16
+ 0x00 (+0)	0x2000 (8192)	0x2020 (8224)	0x2040 (8256)	.....	0x21E0 (8672)
+ 0x01 (+1)	0x2001 (8193)	0x2021 (8225)	0x2041 (8257)	.....	0x21E1 (8673)
+ 0x02 (+2)	0x2002 (8194)	0x2022 (8226)	0x2042 (8258)	.....	0x21E2 (8674)
+ 0x03 (+3)	0x2003 (8195)	0x2023 (8227)	0x2043 (8259)	.....	0x21E3 (8675)
+ 0x04 (+4)	0x2004 (8196)	0x2024 (8228)	0x2044 (8260)	.....	0x21E4 (8676)
+ 0x05 (+5)	0x2005 (8197)	0x2025 (8229)	0x2045 (8261)	.....	0x21E5 (8677)
...
+ 0x1D(+29)	0x201D(8221)	0x203D(8253)	0x205D(8285)		0x21ED(8701)
+ 0x1E (+30)	0x201E (8222)	0x203E (8254)	0x205E (8286)	.....	0x21EE (8702)
+ 0x1F (+31)	0x201F (8223)	0x203F (8255)	0x205F (8287)	.....	0x21EF (8703)

Данные регистры позволяют считывать / записывать следующие параметры:

Смещение относительно стартового адреса	Доступ	Объём данных	Описание
+ 0x02(+2)	Чтение	1 регистр	Стартовый адрес регистров входных данных
+ 0x03(+3)	Чтение	1 регистр	Смещение регистров входных данных
+ 0x04(+4)	Чтение	1 регистр	Стартовый адрес регистров выходных данных
+ 0x05(+5)	Чтение	1 регистр	Смещение регистров выходных данных
+ 0x06(+6)	Чтение	1 регистр	Стартовый адрес регистров входных данных в битовом формате
+ 0x07(+7)	Чтение	1 регистр	Стартовый адрес регистров выходных данных в битовом формате
+ 0x08(+8)	Чтение	1 регистр	Объём регистров входных данных в битовом формате
+ 0x09(+9)	Чтение	1 регистр	Объём регистров выходных данных в битовом формате
+ 0x0A(+10)	Чтение	Зависит от модуля	Регистры входных данных

+ 0x0B(+11)	Чтение / Запись	Зависит от модуля	Регистры выходных данных
+ 0x0E(+14)	Чтение	1 регистр	Идентификатор модуля (например, если GT-1238, то в регистре будет 0x1238)
+ 0x0F(+15)	Чтение	Строка до 72 байт	Первые 2 байта – длина строкового описания модуля. Далее идёт само описание (ASCII код). Если GT-1238, то в регистрах будет: “00 1E 52 54 2D 31 32 33 38 2C 20 38 44 49 2C 20 32 34 56 64 63 2C 20 55 6E 69 76 65 72 73 61 6C 00 00” , где 0x001E =30 символов (длина описания). “GT-1238, 8DI, 24Vdc, Universal”
+ 0x10(+16)	Чтение	1 регистр	Размер регистров таблицы параметров модуля
+ 0x11(+17)	Чтение / Запись	Зависит от модуля	Регистры таблиц параметров модуля
+ 0x17(+23)	Чтение	2 регистра	Версия СПО модуля (например, 0x00010010 (Старшая версия 1 / Младшая версия 1, т.е. версия 1.001)
+ 0x19(+25)	Чтение	2 регистра	Дата релиза СПО