

Глава 1

Программируемый контроллер SIMATIC S7-300/400

Содержание главы 1

1	<u>Программируемый контроллер SIMATIC S7-300/400</u>	4
1.1	<u>Структура программируемого контроллера</u>	4
1.1.1	<u>Компоненты</u>	4
1.1.2	<u>Станция S7-300</u>	6
1.1.3	<u>Станция S7-400</u>	7
1.1.4	<u>Области памяти CPU</u>	9
1.1.5	<u>Карта памяти</u>	10
1.1.6	<u>Системная память</u>	11
1.2	<u>Распределенные входы/выходы</u>	13
1.2.1	<u>Система DP-мастера</u>	13
1.2.2	<u>DP-мастер</u>	14
1.2.3	<u>DP-ведомые</u>	14
1.2.4	<u>Подключение к PROFIBUS-PA</u>	16
1.2.5	<u>Подключение к AS-интерфейсу</u>	17
1.2.6	<u>Подключение к последовательному интерфейсу</u>	18
1.3	<u>Коммуникации</u>	20
1.3.1	<u>Вводная часть</u>	20
1.3.2	<u>Подсети</u>	23
1.3.3	<u>Коммуникационные сервисы</u>	26
1.3.4	<u>Соединения</u>	27
1.4	<u>Адреса модулей</u>	29
1.4.1	<u>Путь сигнала</u>	29
1.4.2	<u>Адрес слота</u>	29
1.4.3	<u>Стартовый адрес модуля</u>	29
1.4.4	<u>Диагностический адрес</u>	31
1.4.5	<u>Адреса для узлов шины</u>	32
1.5	<u>Области адресов</u>	33
1.5.1	<u>Область пользовательских данных</u>	33
1.5.2	<u>Образ процесса</u>	34
1.5.3	<u>Память меркеров</u>	36

1 Программируемый контроллер SIMATIC S7-300/400

1.1 Структура программируемого контроллера

1.1.1 Компоненты

SIMATIC S7-300/400 является модульным программируемым контроллером, включающим следующие компоненты:

- Стойки (Racks)
Служат для размещения модулей и соединения их между собой;
- Электропитание (Power Supply, PS)
Обеспечивает подачу электроэнергии к внутренним устройствам;
- Центральное процессорное устройство (Central Processing Unit, CPU)
Хранит и обрабатывает программу пользователя;
- Интерфейсные модули (Interface Modules, IM)
Соединяют стойку с другой стойкой;
- Сигнальные модули (Signal Modules, SM)
Адаптируют системные сигналы к внутреннему уровню сигнала или управляют приводами посредством цифровых или аналоговых сигналов;
- Функциональные модули (Function Modules, FM)
Выполняют сложную или критичную по времени обработку независимо от CPU;
- Коммуникационные процессоры (Communications Processors, CP)
Устанавливают соединения со вспомогательными сетями (подсетями);
- Подсети (Subnets)
Соединяют программируемые контроллеры друг с другом и с другими устройствами.

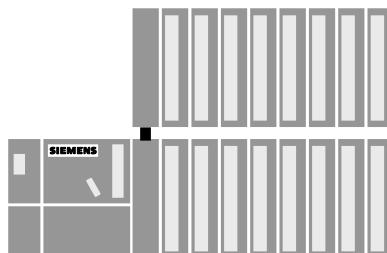
Программируемый контроллер (или станция) может состоять из нескольких стоек, которые связаны между собой шинными кабелями. Модуль электропитания, CPU и модули входов/выходов (SM, FM и CP) (или I/O-модули) включены в центральную стойку. Если для модулей входов/выходов в центральной стойке недостаточно места или если вы хотите некоторые или все I/O-модули вывести из центральной стойки, можно использовать стойки расширения, которые соединены с центральной стойкой посредством интерфейсных модулей (рисунок 1.1). Также есть возможность подключить распределенные входы/выходы к станции (обратитесь к параграфу 1.2 «Распределенные входы/выходы»).

Модульная конфигурация станции S7-300

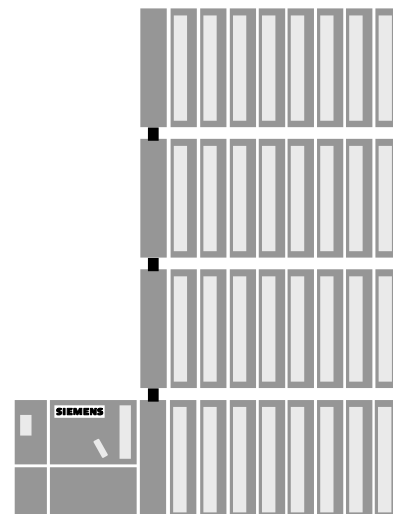
Одноуровневая конфигурация



Двухуровневая конфигурация с IM 365



Четырехуровневая конфигурация с IM 365 и IM 361

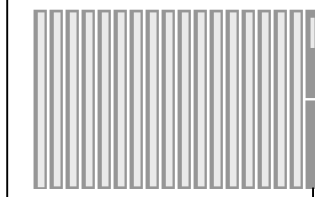


В центральной контроллерной стойке:

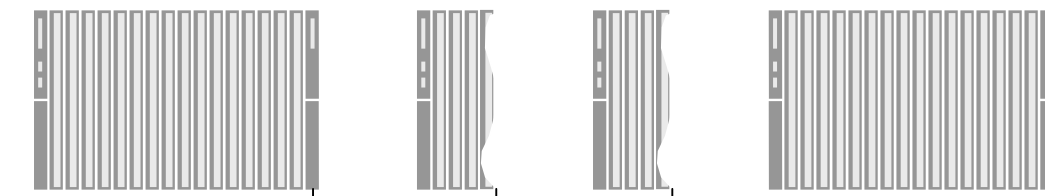
IM 460-1
IM 460-0
IM 460-3
IM 463-2

Модульная конфигурация станции S7-400

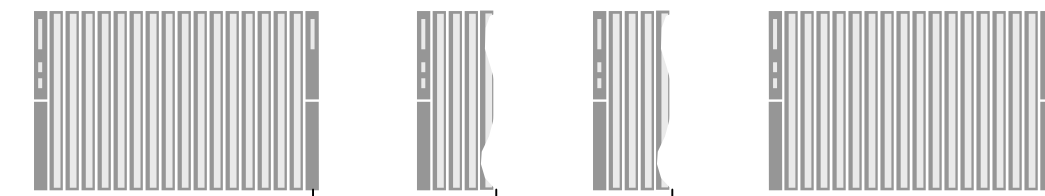
Локальное расположение до 1,5 м с передачей напряжения питания 5V (IM 461-1)



Локальное расположение до 3 м без передачи напряжения 5V (IM 461-0)



Удаленное расположение до 100 м без передачи напряжения питания 5V (IM 461-3)



Удаленное расположение до 600 м для устройств расширения S5 (IM 314)

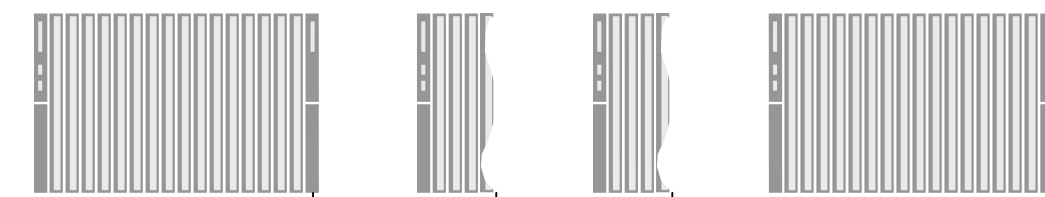


Рисунок 1.1 Конфигурация аппаратного обеспечения для S7-300/400

Модули соединены в стойках посредством двух шин: шины входов/выходов (I/O-шина, периферийная шина или Р-шина) и коммуникационной шины (или К-шина). I/O-шина (Р-шина) разработана для высокоскоростного обмена входными и выходными сигналами, коммуникационная шина (К-шина) – для обмена большими объемами данных. Коммуникационная шина связывает CPU и интерфейс устройства программирования (MPI) с функциональными модулями и коммуникационными процессорами.

1.1.2 Станция S7-300

Централизованная конфигурация

В центральную стойку контроллера S7-300 может быть включено до 8 I/O-модулей. Если эта одноуровневая конфигурация оказывается недостаточной, у вас имеются два варианта для контроллеров, оборудованных CPU 314 или более совершенными процессорами:

- либо выбрать двухуровневую конфигурацию (с IM 365, между стойками до 1 м)
- либо выбрать конфигурацию с количеством уровней до четырех (с IM 360 и IM 361, расстояние между стойками до 10 м).

Вы можете задействовать в стойке максимум 8 модулей. Количество модулей может быть ограничено максимально допустимым током для стойки, который составляет 1,2 А (0,8 А для CPU 312 IFM).

Модули связаны между собой шиной задней панели, сочетающей в себе функции Р- и К-шины.

Локальный сегмент шины

Дополнительные возможности при конфигурировании предоставляет использование прикладного модуля FM 356 из семейства компьютеров автоматизации M7-300. FM 356 способен «разделить» шину задней панели модуля и может сам управлять остальными модулями в отделенном «локальном сегменте шины». В этом случае также действуют упомянутые выше ограничения по количеству модулей и потреблению энергии.

SIMATIC и внешние условия

Существуют модули SIMATIC S7-300, применимые в жестких климатических условиях. У них расширенный рабочий диапазон температур от –25 до +60°C, повышенная устойчивость к вибрациям и ударным воздействиям в соответствии с IEC 68 часть 2-6, и они выполняют требования по влажности, конденсации и охлаждению в соответствии с IEC 721-3-3 класс 3 K5, а также требования по вращательному воз-

действию в соответствии с EN 50155 (скоро вступит в действие). Остальные технические характеристики идентичны свойствам стандартных модулей.

1.1.3 Станция S7-400

Централизованная конфигурация

В семействе S7-400 применяются центральные стойки с 18 или 9 слотами (UR1 или UR2); модуль электропитания и CPU также занимают слоты, иногда даже два или более на каждый модуль. Интерфейсные модули IM 460-1 и IM 461-1 предоставляют возможность иметь одну стойку расширения на каждый интерфейс с удалением до 1,5 м от центральной стойки, включая электропитание 5 В. Кроме того, можно задействовать четыре стойки расширения с удалением до 3 м, используя интерфейсные модули IM 360-0 и IM 361-0. И, наконец, могут быть использованы интерфейсные модули IM 360-3 и IM 361-3 для функционирования четырех стоек расширения на расстоянии до 100 м.

К центральной стойке можно подключить максимум 21 расширяющую стойку. Для различия между стойками на кодовом переключателе принимающего IM устанавливаются их номера.

Шина задней панели состоит из параллельной Р-шины и последовательной К-шины. Стойки расширения ER1 и ER2 с 18 или 9 слотами разработаны для «простых» сигнальных модулей, которые не генерируют аппаратных прерываний, не потребляют напряжение 24 В через Р-шину, не требуют резервного питания и не имеют соединения с К-шиной. К-шина находится в стойках UR1, UR2 и CR2 и при использовании их в качестве центральных, и как расширяющих с номерами 1 – 6.

Сегментированная стойка

Специальным элементом является сегментированная стойка CR2. В стойке могут быть размещены два CPU с разделяемым (одним) электропитанием при их независимом функционировании. Оба CPU могут обмениваться данными по К-шине, но иметь полностью независимые Р-шины для их собственных сигнальных модулей.

Мультипроцессорный режим

В S7-400, работающем в мультипроцессорном режиме, могут функционировать до четырех специально разработанных CPU, размещенных в соответствующих стойках. В такой станции каждый модуль со своими адресами и прерываниями назначен только одному CPU. За более подробной информацией обратитесь к параграфам 20.3.6 «Мультипроцессорный режим» и 21.6 «Мультипроцессорное прерывание».

Подключение модулей SIMATIC S5

Интерфейсный модуль IM 463-2 позволяет подключить устройства расширения S5 (EG 183U, EG 185U, EG 186U, а также ER 701-2 и ER 701-3) к S7-400, а также предоставляет возможность централизованного наращивания устройств расширения. IM 314 и устройство расширения S5 управляют связью. Вы можете оперировать всеми аналоговыми и цифровыми модулями, доступными в этих устройствах расширения. S7-400 может содержать четыре интерфейсных модуля IM 463-2; к каждому интерфейсу IM 463-2 могут быть подключены в распределенной конфигурации четыре устройства расширения S5.

Программное резервирование

Используя стандартные компоненты SIMATIC S7-300/400, вы можете создать с помощью программного обеспечения резервированную систему с управляющей процессом главной станцией (master station) и резервной станцией (standby station), принимающей управление в случае сбоя главной станции.

Отказоустойчивость, достигаемая при помощи программного резервирования, применима для медленных процессов, потому что передача в резервную станцию может занять несколько секунд в зависимости от конфигурации программируемых контроллеров. В этот промежуток времени сигналы процесса «заморожены». Затем резервная станция продолжает работу с последними корректными данными главной станции.

Резервирование модулей входов/выходов реализуется с помощью распределенных входов/выходов (ET 200M с интерфейсным модулем IM 153-3 для резервированной PROFIBUS DP). Для конфигурирования используется дополнительная (может не включаться в пакет поставки) программа «Software Redundancy» («Программное резервирование»).

Отказоустойчивый SIMATIC S7-400H

SIMATIC S7-400H является устойчивым к сбоям программируемым контроллером с резервированной конфигурацией, включающим в себя две центральные стойки, в каждой – H-CPU и модуль синхронизации для сравнения данных с передачей через опτικο-волоконный кабель. Оба контроллера работают в режиме «горячего резервирования»; в случае сбоя работающий корректно контроллер продолжает функционировать в одиночку в режиме автоматической защищенной передачи.

Входы/выходы могут иметь нормальный доступ (одноканальная, односторонняя конфигурация) или расширенный (одноканальная переключенная конфигурация с ET 200M). Коммуникация осуществляется через простую или резервированную шину.

Пользовательская программа – та же самая, что и для нерезервированного контроллера; функция резервирования управляется исключительно аппаратными средствами

и для пользователя невидна. Для конфигурирования требуется дополнительное программное обеспечение «S7-400H».

1.1.4 Области памяти CPU

Пользовательская память

На рисунке 1.2 показаны области памяти CPU, важные для вашей программы. Сама пользовательская программа находится в двух областях, которые называются загрузочная память (load memory) и рабочая память (work memory).

Загрузочная память может быть интегрированной в CPU или подключаемой (plug-in) картой памяти. Вся программа пользователя, включая конфигурационные данные, располагается в загрузочной памяти.

Рабочая память представляет собой высокоскоростную RAM (память со случайным доступом), полностью встроенную в CPU. Рабочая память содержит связанные части пользовательской программы; в основном это программный код и пользовательские данные. «Связанный» - это характеристика существующих объектов и не означает, что определенный блок кода будет обязательно вызван и исполнен.

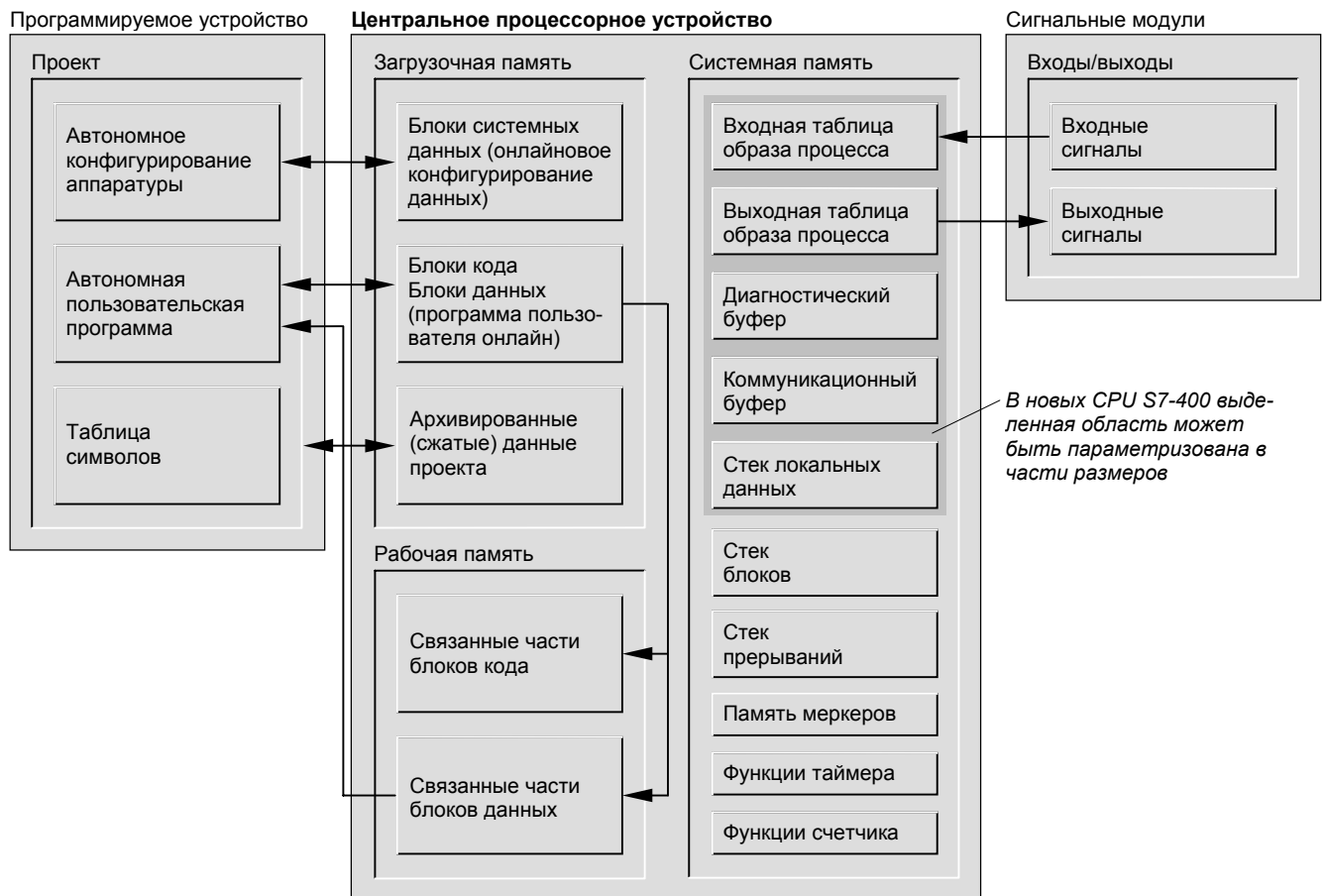


Рисунок 1.2 Области памяти CPU

Программирующее устройство (программатор) переносит всю программу, включая данные конфигурации, в загрузочную память. Затем операционная система CPU копирует «связанный» программный код и пользовательские данные в рабочую память. При обратной загрузке программы в программирующее устройство выбранные из загрузочной памяти блоки дополняются текущими значениями адресов данных из рабочей памяти (подробнее об этом рассказывается в параграфах 2.6.4 «Загрузка пользовательской программы в CPU» и 2.6.5 «Обработка блоков»).

Если загрузочная память состоит из RAM, для хранения программы пользователя требуется резервная батарея. Там, где загрузочная память реализована как интегрированная EEPROM или подключаемая карта флэш-памяти EPROM, CPU может работать без резервной батареи.

В состав загрузочной памяти CPU 3ххIFM входят RAM- и EEPROM-компоненты. Программа перемещается и тестируется в памяти RAM, а затем посредством команды меню протестированная программа может храниться в интегральной (встроенной) памяти EEPROM, защищенной от сбоев питания.

CPU S7-300 (за исключением CPU 318) снабжены встроенной загрузочной памятью RAM, способной хранить всю программу. Карту флэш-памяти EPROM вы можете использовать в качестве носителя данных или защищенной от сбоев электропитания среды хранения для программы пользователя.

В S7-300 текущие значения частей пользовательской памяти (блоки данных – data blocks) и системной памяти (память меркеров, таймеры и счетчики) могут храниться на энергонезависимом элементе памяти. Таким образом, вы можете сохранить и обезопасить ваши данные в случае сбоя питания без резервного источника питания.

Встроенная загрузочная память RAM CPU S7-400 разработана для небольших программ или для модификации отдельных блоков. Если вся программа больше, чем встроенная загрузочная память, для тестирования вам потребуется карта памяти RAM. Можно воспользоваться картой флэш-памяти EPROM в качестве среды данных или защищенной от сбоев питания среды памяти.

На новых CPU S7-400 рабочая память может быть расширена подключаемыми модулями.

STEP 7 с версии 5.1 (V5.1) с применением соответствующим образом разработанных CPU S7-400 позволяет хранить все данные проекта в загрузочной памяти как сжатый архивный файл (обратитесь к параграфу 2.2.2 «Управление, перегруппировка и архивирование»).

1.1.5 Карта памяти

Доступными для применения являются два типа карт памяти: RAM-карты и EPROM-карты.

Если вы хотите только расширить загрузочную память, используйте карту RAM (например, в CPU S7-400). RAM-карта позволяет модифицировать всю пользователь-

скую программу в онлайнном (интерактивном) режиме. Карты памяти RAM при отключении теряют свое содержимое.

Если вы хотите защитить вашу программу, включая конфигурационные данные и параметры модулей, от сбоев электропитания, используйте флэшкарты EPROM. В этом случае загрузите автономно (в режиме офлайн) всю программу на флэшкарту EPROM, подключенную к устройству программирования. С помощью соответствующих CPU также можно загрузить программу в онлайнном режиме, используя подключенную к CPU карту памяти.

1.1.6 Системная память

Системная память (system memory) содержит адреса (переменные), к которым вы обращаетесь в вашей программе. Адреса объединены в области (области адресов), которые содержат определяемое центральным процессорным устройством количество адресов. Адреса могут быть, к примеру, входами, используемыми для сканирования сигнального состояния переключателей мгновенного контакта (кнопок) и переключателей ограничения (конечных выключателей), и выходами, которые можно задействовать для управления контакторами и лампами. Системная память CPU содержит следующие области адресов:

- Входы (Inputs, I)
Входы являются образом («образом процесса») модулей цифрового входа.
- Выходы (Outputs, Q)
Выходы являются образом («образом процесса») модулей цифрового выхода.
- Память меркеров (Bit memory, M)
Хранит информацию, доступную всей программе.
- Таймеры (Timers, T)
Таймеры – это ячейки памяти, используемые для реализации интервалов ожидания и мониторинга.
- Счетчики (Counters, C)
Счетчики – это организуемые на программном уровне ячейки памяти, используемые для ведения счета по возрастанию и убыванию.
- Временные локальные данные (Temporary local data, L)
Ячейки памяти, используемые в качестве динамических промежуточных буферов во время обработки блоков. Временные локальные данные расположены в L-стеке, который динамически используется CPU во время выполнения программы.

Буквы, указанные в скобках после названия, представляют собой аббревиатуры, используемые для различных адресов при написании программы. Вы также можете присвоить символ каждой переменной и затем использовать его вместо идентификатора адреса.

Системная память, кроме того, содержит буферы для коммуникационных служб и системных сообщений (диагностический буфер). В новых CPU S7-400 размеры этих буферов данных, так же как размеры образа процесса и L-стека, могут быть параметризованы.

1.2 Распределенные входы/выходы

PROFIBUS-DP предоставляет стандартизованный интерфейс для передачи преимущественно двоичных данных процесса между «интерфейсным модулем» (центрального) программируемого контроллера и полевыми устройствами. Этот «интерфейсный модуль» называется DP-мастером (DP master), а полевые устройства DP-ведомыми (DP slaves). Распределенный (удаленный) вход/выход обращается к модулям, соединенным посредством PROFIBUS-DP с главным модулем PROFIBUS (мастер-модулем PROFIBUS). PROFIBUS-DP отвечает требованиям EN 50170 и является независимым стандартом для подключения ведомых стандарта DP.

За более подробной информацией о PROFIBUS-DP можно обратиться к параграфу 1.3.2 «Подсети».

DP-мастером и всеми его ведомыми управляет система DP-мастера. В одном сегменте может быть до 32 станций, во всей сети – до 127. Количество управляемых DP-мастером ведомых определяется им самим. Кроме того, вы можете подключить программирующие устройства к сети PROFIBUS-DP так же как, к примеру, устройства для интерфейса человек-машина, устройства ET 200 или DP-ведомые SIMATIC S5.

1.2.1 Система DP-мастера

Одномастерная система

PROFIBUS-DP обычно работает как «одномастерная система», то есть один DP-мастер управляет несколькими DP-ведомыми. DP-мастер является единственным мастером на шине, за исключением временно активируемых программирующих устройств (устройств диагностики и обслуживания). DP-мастер и назначенные ему DP-ведомые формируют систему DP-мастера (рисунок 1.3).

Многомастерная система

Вы также можете установить несколько систем DP-мастера (несколько DP-мастеров) в одной подсети PROFIBUS (многомастерная система). Однако, в отдельных случаях это увеличивает время отклика, потому что после инициализации DP-мастером «своих» DP-ведомых права доступа передаются следующему DP-мастеру, который, в свою очередь, инициализирует «свои» DP-ведомые, и т.д.

Несколько систем DP-мастера в станции

Время отклика может уменьшиться, если система DP-мастера содержит небольшое количество DP-ведомых. В этом случае возможно управление указанными DP-мастерами в одной станции S7, вы можете распределить DP-ведомые станции по нескольким системам DP-мастера. В мультипроцессорном режиме каждый CPU имеет свою собственную систему DP-мастера.

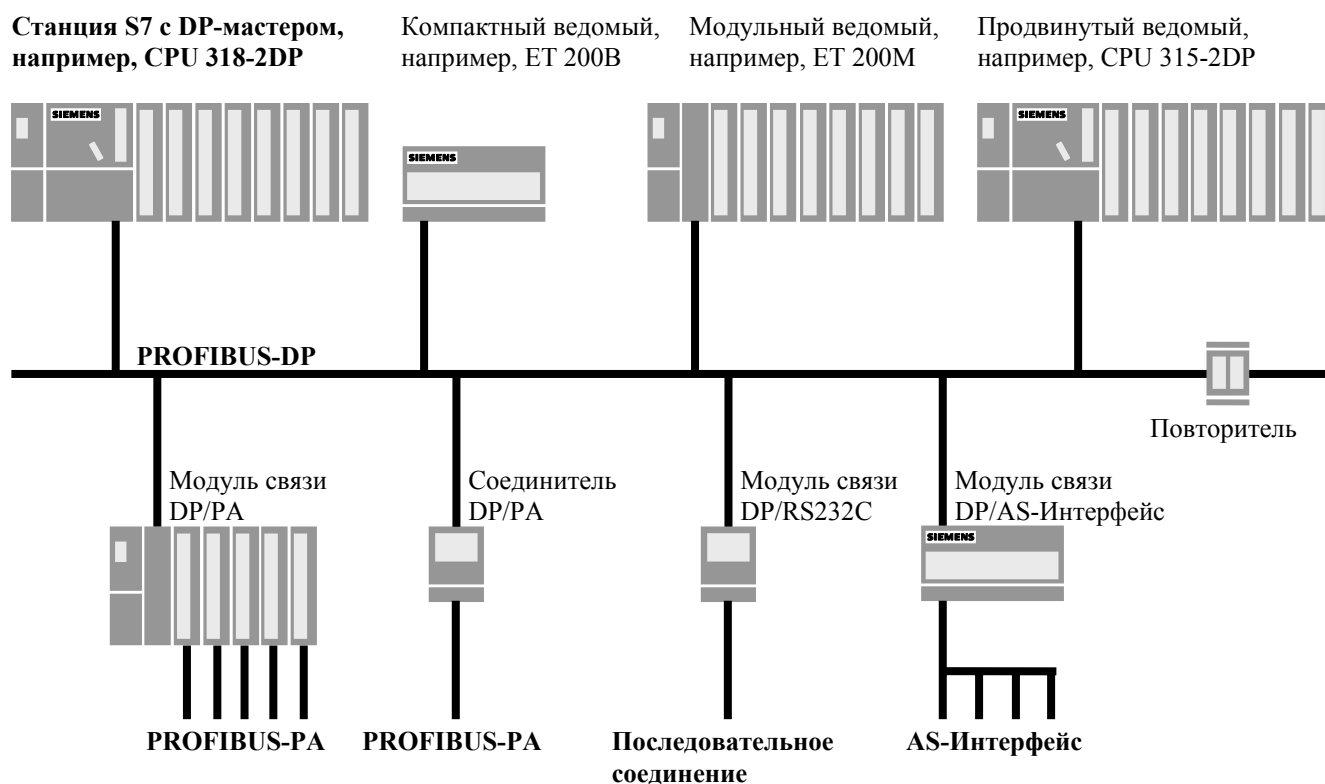


Рисунок 1.3 Компоненты системы мастера PROFIBUS-DP

1.2.2 DP-мастер

DP-мастер является активным узлом в сети PROFIBUS. Он обменивается циклическими данными со «своими» DP-ведомыми. DP-мастером могут быть

- CPU со встроенным интерфейсом DP-мастера или подключенным интерфейсным подмодулем (например, CPU 315-2DP, CPU 417)
- Интерфейсным модулем в сопряжении с CPU (например, IM 467)
- CP в сопряжении с CPU (например, CP 342-5, CP 443-5)

Существуют «мастера класса 1» для обмена данными в работе процесса и «мастера класса 2» для сервиса и диагностики (например, программирующие устройства).

1.2.3 DP-ведомые

DP-ведомые – это пассивные узлы в PROFIBUS. В SIMATIC S7 различают

- Компактные DP-ведомые
Они ведут себя по отношению к DP-мастеру как единичный модуль;

- Модульные DP-ведомые
Они состоят из нескольких модулей (подмодулей);
- Интеллектуальные (с развитой логикой) DP-ведомые (I-slaves)
Они содержат программу, управляющую (собственными) модулями нижнего уровня.

Компактные ведомые PROFIBUS DP

Образцы DP-ведомых включают ET 200В (версия с модулями цифрового входа/выхода или модулями аналогового входа/выхода; степень защиты IP 20; максимальная скорость передачи данных 12 Мбит/с), ET 200С (жесткая конструкция IP 66/67; различные варианты с цифровыми и аналоговыми входами/выходами; скорость передачи данных 1,5 Мбит/с или 12 Мбит/с) и ET 200L-SC (дискретная модуляция со свободно комбинируемыми модулями цифрового входа/выхода и модулями аналогового входа/выхода; степень защиты IP 20; скорость передачи данных 1,5 Мбит/с). Шлюзы шины, такие как модуль связи (Link) DP/AS-i, ведут себя как компактный ведомый в PROFIBUS.

Модульные ведомые PROFIBUS DP

Примером модульного DP-ведомого является ET 200М. Конструкция соответствует станции S7-300 с направляющей рейкой DIN, модулем электропитания, интерфейсным модулем IM 153 вместо CPU и сигнальными (SM) или функциональными (FM) модулями, количество которых может достигать восьми. Скорость передачи данных может составлять от 9,6 Кбит/с до 12 Мбит/с.

ET 200М также может быть спроектирован с активными шинными модулями, если DP-мастер является станцией S7-400. Это означает, что модули входов/выходов S7-300 могут быть подключены и отключены во время работы при включенном питании. Оставшиеся модули продолжают работать. Между подключаемыми модулями теперь могут быть промежутки.

ET 200М может использоваться с интерфейсным модулем IM 153-3 в резервированной шине в качестве ведомого. IM 153-3 имеет два подключения, одно для DP-мастера в главной станции, другое для DP-мастера в резервной станции.

Интеллектуальные ведомые (I-ведомые) PROFIBUS-DP

Примерами DP-ведомых с развитой логикой могут служить станция S7-300, в которой используется CPU, оснащенный DP-интерфейсом, с возможностью переключения в режим ведомого (например, CPU 315-2DP), или станция S7-300 с CP 342-5 в режиме ведомого.

ET 200X с базовым модулем BM 147/CPU может работать как интеллектуальный DP-ведомый. Он имеет базовый модуль и до 7 модулей расширения. В качестве базовых вы можете использовать «пассивные» базовые модули с цифровыми входами

или выходами, или можно применить «интеллектуальный» базовый модуль BM 147/CPU, способный исполнять пользовательскую программу STEP 7. Модули расширения доступны с цифровыми входами/выходами, аналоговыми входами/выходами, а также их можно использовать как нагрузочные фидеры (переключение и защита любой нагрузки трехфазного переменного тока до 5,5 кВт при 400 В). Базовые модули работают на скоростях передачи данных от 9,6 Кбит/с до 12 Мбит/с.

1.2.4 Подключение к PROFIBUS-PA

PROFIBUS-PA

PROFIBUS-PA (Process Automation – автоматизация процесса) – это шинная система для проектирования и использования в областях с должным уровнем безопасности (Ex-область Зона 1), например, в химической промышленности, а также в областях с меньшей степенью безопасности, таких как производство продуктов питания или напитков.

Протокол для PROFIBUS-PA основан на стандарте EN 50170, том 2 (PROFIBUS-DP), а метод передачи – на IEC 1158-2.

Возможны два метода подключения PROFIBUS-DP к PROFIBUS-PA:

- DP/PA-интерфейс, если сеть PROFIBUS-DP может работать на скорости 45,45 Кбит/с
- модуль связи DP/PA, преобразующий скорости передачи данных PROFIBUS-DP в скорость передачи PROFIBUS-PA.

DP/PA-интерфейс

DP/PA-интерфейс предоставляет подключение полевых устройств PA к PROFIBUS-DP. В PROFIBUS-DP DP/PA-интерфейс является DP-ведомым, работающим на скорости 45,45 Кбит/с. К одному DP/PA-интерфейсу может быть подключено до 31 полевого устройства PA. Эти полевые устройства формируют сегмент PROFIBUS-PA со скоростью передачи данных 31,25 Кбит/с. Взятые вместе все сегменты PROFIBUS-PA составляют разделяемую систему шины PROFIBUS-PA.

DP/PA-интерфейс предоставляется в двух вариантах: не-Ex-версия с выходным током до 400 мА и Ex-версия с выходным током до 100 мА.

Модуль связи DP/PA

Модуль связи DP/PA позволяет подключить полевые устройства PA к PROFIBUS-DP при скорости передачи данных от 9,6 Кбит/с до 12 Мбит/с. Модуль связи DP/PA состоит из интерфейсного модуля IM 157 и DP/PA-интерфейсов (до 5 элементов), соединенных вместе посредством коннекторов шины SIMATIC S7. Он занимает сис-

тему шины, включающую все сегменты PROFIBUS-PA, и преобразует ее в ведомого PROFIBUS-DP. К одному модулю связи DP/PA можно подключить максимум 31 полевое устройство PA.

SIMATIC PDM

SIMATIC PDM (Process Device Manager – Менеджер устройств процесса, ранее SIPROM) является независимым инструментом для параметризации, запуска и диагностики интеллектуальных полевых устройств с функциональностью PROFIBUS-PA или HART. Для параметризации HART-преобразователей (Highway Addressable Remote Transducers – магистральные адресуемые удаленные преобразователи) применяется DDL (Device Description Language – язык описания устройств).

Вы можете оперировать SIMATIC PDM как автономной версией под Windows 9x/NT или как инструментом, интегрированным в STEP 7.

1.2.5 Подключение к AS-интерфейсу

Интерфейс привод-датчик

Интерфейс привод-датчик (actuator-sensor interface – AS-i) – это сетевая система для самого низкого уровня процесса в системах автоматизации. AS-i-мастер управляет максимум 31 AS-i-ведомым посредством 2-проводной AS-i-линии, которая передает как управляющие сигналы, так и питающее напряжение. AS-i-ведомыми могут быть приводы или датчики с возможностями шины или модули AS-i, к которым может быть подключено до 8 бинарных («нормальных») приводов или датчиков.

Сегмент AS-i может иметь длину до 100 м; сегмент может быть удлиннен до 2x100 м с помощью повторителя (AS-i-ведомые и модули электропитания AS-i на обоих концах) или расширителя (AS-i-ведомые и модуль электропитания AS-i только на линии, направленной к мастеру).

AS-i-мастер

AS-i-мастер обновляет свои данные и данные всех подключенных AS-i-ведомых за время до 5 мс. Вы можете подключить AS-i-шину непосредственно к SIMATIC S7 с использованием CP 342-2 или к PROFIBUS-DP при помощи модуля связи DP/AS-интерфейс (рисунок 1.4).

AS-i-мастер CP 342-2 может использоваться в станции S7-300 или в станции ET 200M. Он поддерживает два режима работы:

В стандартном режиме CP 342-2 ведет себя как модуль входа/выхода. Он занимает 16 входных байт и 16 выходных байт в аналоговой области адресов (из ее 128 байтов). AS-i-ведомые параметризуются с использованием данных по умолчанию, хранящихся в CP.

В расширенном режиме доступна полная документированная функциональность AS-i-мастера. При использовании поставляемого блока FC в дополнение к стандартному режиму из пользовательской программы могут быть произведены вызовы мастера (передача параметров во время работы, тестирование уставки/действующей конфигурации, проверка и диагностика).

Модуль связи DP/AS-интерфейс позволяет подключить AS-i-приводы и AS-i-датчики к PROFIBUS-DP. В PROFIBUS-DP модуль связи представляет собой модульный DP-ведомый, в AS-интерфейсе он является AS-i-мастером, который может контролировать до 31 AS-i-ведомого. С максимальным числом AS-i-ведомых (31) модуль связи DP/AS-интерфейс занимает 16 входных байт и 16 выходных байт. Скорость передачи данных может быть до 12 Мбит/с.

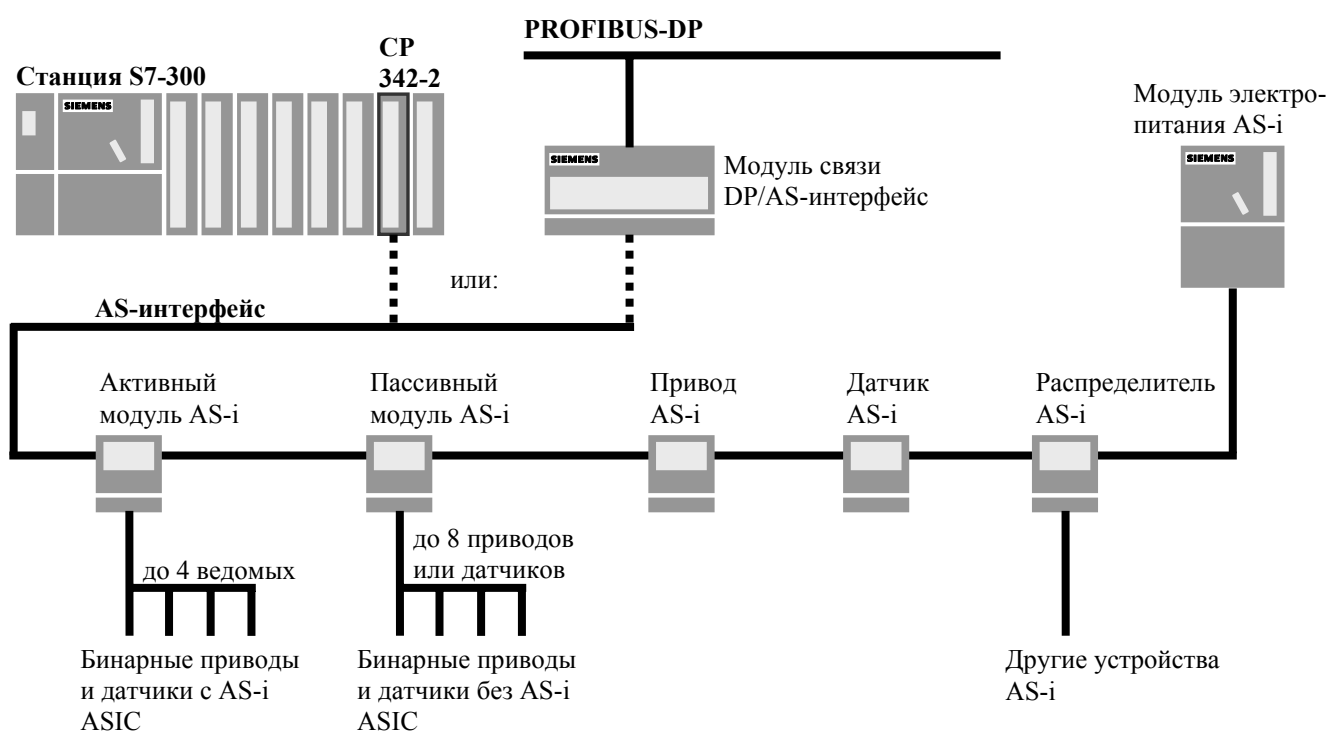


Рисунок 1.4 Подключение системы шины AS-i к SIMATIC S7

Модуль связи DP/AS-интерфейс доступен в двух версиях: усиленный модуль связи DP/AS-интерфейс 65 со степенью защиты IP 66/67 и модуль связи DP/AS-интерфейс 20 со степенью защиты IP 20, которые могут быть установлены с дополнительным командным интерфейсом, что увеличит диапазоны входа и выхода до 20 байт.

1.2.6 Подключение к последовательному интерфейсу

Модуль связи PROFIBUS-DP/RS 232C является преобразователем между интерфейсом RS 232C (V.24) и PROFIBUS-DP. Устройства с интерфейсом RS 232C могут быть подключены к PROFIBUS-DP с помощью модуля связи DP/RS 232C. Модуль

связи DP/RS 232C поддерживает процедуры протоколов 3964R и свободного (free) ASCII.

Модуль связи PROFIBUS-DP/RS 232C подключен к устройству с помощью соединения точка-к-точке (двухточечного, point-to-point). Преобразование к протоколу PROFIBUS-DP происходит в модуле связи PROFIBUS-DP/RS 232C. Данные передаются последовательно в обоих направлениях. В составе одного фрейма передается до 224 байт пользовательских данных.

Скорость передачи данных в PROFIBUS-DP может быть до 12 Мбит/с; RS 232C может работать на скорости до 34 Кбит/с без проверки четности, с проверкой на четность или нечетность, с восемью битами данных и одним стоп-битом.

1.3 Коммуникации

Коммуникации – обмен данными между программируемыми модулями – являются встроенным компонентом SIMATIC S7. Управление почти всеми коммуникационными функциями осуществляет операционная система. Вы можете производить обмен данными между двумя CPU без какого-либо дополнительного аппаратного обеспечения с помощью одного лишь соединительного кабеля. При использовании модулей CP можно организовать мощные сетевые связывающие модули и средства связи с системами других производителей (не Siemens).

СЕТЬ SIMATIC (SIMATIC NET) – это общий термин (термин-зонт) для коммуникаций SIMATIC. Он представляет обмен информацией между программируемыми контроллерами и между программируемыми контроллерами и устройствами интерфейса человек-машина (HMI-интерфейса). В зависимости от требований к производительности применяются различные пути коммуникаций.

1.3.1 Вводная часть

На рисунке 1.5 изображены наиболее важные коммуникационные объекты. Вы имеете станции SIMATIC или устройства других производителей, между которыми вам нужно наладить обмен данными. Здесь вам потребуются модули с коммуникационными возможностями.

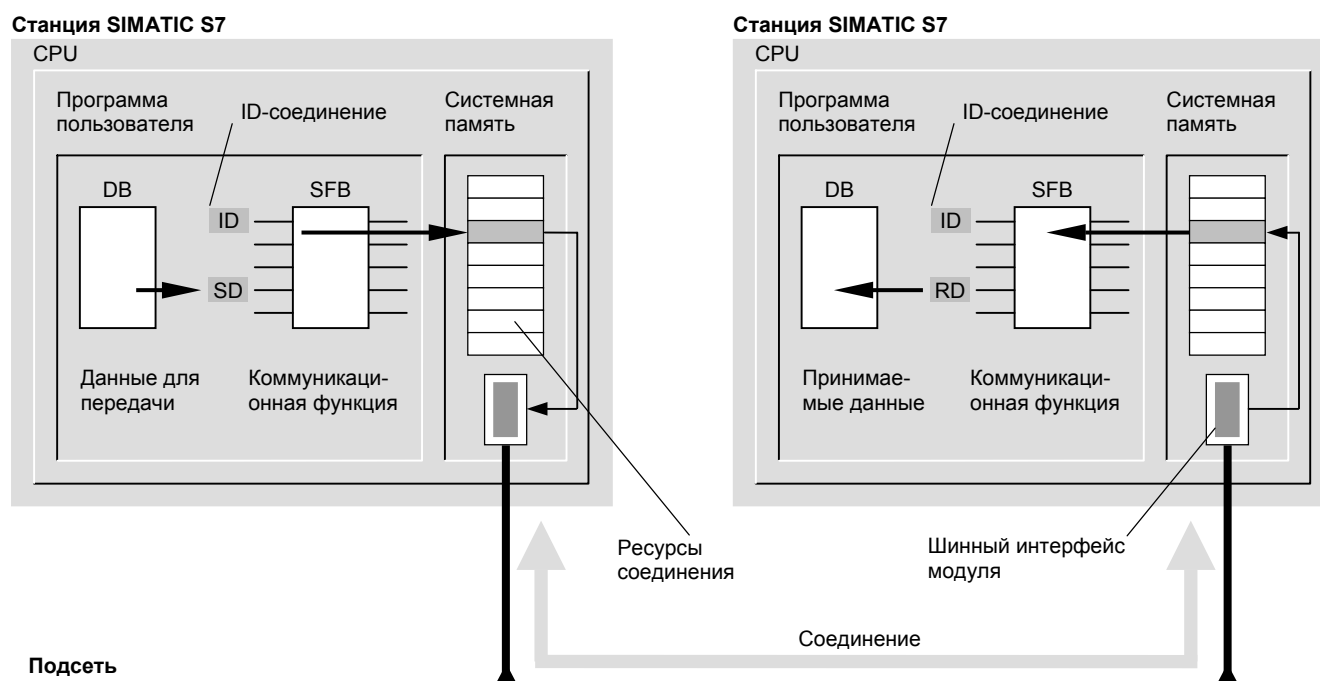


Рисунок 1.5 Обмен данными между двумя станциями SIMATIC S7

Благодаря SIMATIC S7 все CPU оснащены MPI-интерфейсом, через который они могут управлять коммуникациями. Кроме того, имеются коммуникационные процессоры (CP), которые позволяют производить обмен данными на более высоких скоростях передачи и по разным протоколам. Вы должны связать эти модули с помощью сетей. Сеть – это аппаратное соединение между коммуникационными узлами.

Обмен данными происходит через «соединение» в соответствии с особым исполнительным планом («коммуникационный сервис»), который основан, кроме прочего, на определенной координационной процедуре («протокол»). S7-соединение является стандартным, например, между S7-модулями с коммуникационной способностью.

Сеть

Сеть – это соединение между несколькими устройствами для коммуникационных целей. Она состоит из одной или более идентичных или разных подсетей, соединенных вместе.

Подсеть

В подсети все коммуникационные узлы связаны посредством аппаратного соединения с однородными физическими характеристиками и параметрами передачи, такими как скорость передачи данных, и они обмениваются данными с помощью одной (разделяемой) процедуры доступа к сети (передачи). SIMATIC в качестве подсетей принимает MPI, PROFIBUS, промышленный Ethernet (Industrial Ethernet) и соединение «точка-к-точке» (point-to-point – PTP).

Коммуникационный сервис

Коммуникационный сервис (служба) определяет, как происходит обмен данными между коммуникационными узлами, и как данные должны быть обработаны. Это основывается на протоколе, описывающем, наряду с прочим, координационную процедуру между коммуникационными узлами.

В SIMATIC приняты следующие сервисы: S7-функции, PROFIBUS-DP, PROFIBUS-FMS, PROFIBUS-FDL (SDA), ISO-транспорт, ISO-on-TCP и коммуникация глобальных данных (global data communications).

Соединение

Соединение (связь) определяет коммуникационные отношения между двумя коммуникационными узлами. Это логическое назначение двух узлов для выполнения особого коммуникационного сервиса, а также содержит определенные свойства, такие как тип соединения (динамическое, статическое), и способ его установки.

SIMATIC принимает следующие типы соединений: S7-соединение, S7-соединение (отказоустойчивое), FMS- и FDL-соединения, соединение ISO-транспорт, ISO-on-TCP- и TCP-соединение, UDP-соединение и e-mail-соединение.

Коммуникационные функции

Коммуникационные функции – это интерфейс программы пользователя с коммуникационным сервисом. С точки зрения внутренних коммуникаций SIMATIC S7 коммуникационные функции встроены в операционную систему CPU и вызываются через системные блоки. Для коммуникации с устройствами других производителей через коммуникационные процессоры предоставлены загружаемые блоки (loadable blocks).

Обзор коммуникационных объектов

Таблица 1.1 показывает отношения между подсетями, модулями с коммуникационными возможностями и коммуникационными сервисами.

Таблица 1.1 Коммуникационные объекты

Подсеть	Модули	Коммуникационный сервис	Конфигурирование, интерфейс
MPI	Все CPU	Коммуникация глобальных данных	Таблица глобальных данных (GD table)
		Внешние SFC-коммуникации станции	SFC-вызовы
		SFB-коммуникации (активны только у S7-400)	Таблица соединений (connection table), FB-вызовы
PROFIBUS	CPU с DP-мастером	PROFIBUS-DP (мастер, также возможен ведомый)	Hardware configuration (конфигурирование аппаратуры), входы / выходы, SFC-вызовы
		Внутренние SFC-коммуникации станции	SFC-вызовы
	IM 467	PROFIBUS-DP (мастер или ведомый)	Hardware configuration, входы / выходы, SFC-вызовы
		Внутренние SFC-коммуникации станции	SFC-вызовы
	CP 342-5 CP 443-5 Расширенный	PROFIBUS-DPL PROFIBUS-DP (мастер или ведомый)	NCM, таблица соединений, SEND/RECEIVE
		Внутренние SFC-коммуникации станции	SFC-вызовы
		SFB-коммуникации (активны только у S7-400)	Таблица соединений, SFB-вызовы
	CP 343-5 CP 443-5 Базовый	PROFIBUS-FMS PROFIBUS-FDL	NCM, таблица соединений, FMS-интерфейс, SEND/RECEIVE
		Внутренние SFC-коммуникации станции	SFC-вызовы
		SFB-коммуникации (активны только у S7-400)	Таблица соединений, SFB-вызовы

Таблица 1.1 (Продолжение)

Подсеть	Модули	Коммуникационный сервис	Конфигурирование, интерфейс
Промыш- ленный Ethernet	CP 343-1 CP 443-1	Транспортный протокол ISO и TCP/IP	NCM, таблица соединений, SEND/RECEIVE
		SFB-коммуникации (активны только у S7-400)	Таблица соединений, SFB-вызовы
	CP 343-1 IT CP 443-1 IT	Транспортный протокол ISO и TCP/IP, IT-коммуникация	NCM, таблица соединений, SEND/RECEIVE
		SFB-коммуникации (активны только у S7-400)	Таблица соединений, SFB-вызовы

NCM – это конфигурационное программное обеспечение для CP; NCM применимо к PROFIBUS и пром. Ethernet.

1.3.2 Подсети

Подсети – это коммуникационные пути с одинаковыми физическими характеристиками и коммуникационными процедурами. Для коммуникации в SIMATIC-менеджере подсети являются центральными объектами. Подсети отличаются по производительным возможностям:

- **MPI**
Недорогой метод объединения в сеть нескольких устройств SIMATIC с малыми объемами данных.
- **PROFIBUS**
Высокоскоростной обмен малыми и средними объемами данных, используемые главным образом с распределенными входами/выходами.
- **Промышленный Ethernet**
Связь между компьютерами и программируемыми контроллерами для высокоскоростного обмена большими объемами данных.
- **Point-to-point (PTP-соединение)**
Последовательная связь между двумя коммуникационными партнерами по специальному протоколу.

Начиная с пятой версии STEP 7, можно использовать программирующие устройства, чтобы через подсети связаться со станциями SIMATIC S7, скажем, с целью программирования или параметризации. Шлюзы между подсетями должны располагаться в станциях S7 с «возможностью маршрутизации».

MPI

Каждый CPU оснащен «интерфейсом с возможностью мультиточечности» (мультиточечный интерфейс – multipoint interface, или MPI). Он позволяет организовывать подсети, в которых CPU, устройства интерфейса человек-машина и устройства программирования могут обмениваться данными друг с другом. Обмен данными управляется через патентованный протокол Siemens.

В качестве передающей среды MPI использует либо экранированную витую пару, либо стеклянный или пластиковый оптоволоконный кабель. Длина кабеля в сегменте шины может достигать 50 м. Она может быть увеличена путем добавления повторителей RS485 (до 1100 м) или оптических модулей связи (более 100 км). Обычная скорость передачи данных составляет 187,5 Кбит/с.

Максимальное количество узлов – 32. Каждый узел имеет доступ к шине определенный промежуток времени и может отсылать фреймы данных. По окончании данного временного интервала узел передает права доступа следующему узлу (процедура доступа «передача маркера»).

По сети MPI можно производить обмен данными между CPU с помощью коммуникации глобальных данных, внешних SFC-коммуникаций станции или SFB-коммуникаций. Дополнительных модулей не требуется.

PROFIBUS

PROFIBUS – это сокращение от «Process Fieldbus» («Полевая шина процесса»), и она является независимым стандартом, соответствующим EN 50170, для объединения в сеть полевых устройств.

В качестве передающей среды используется экранированная витая пара либо стеклянный или пластиковый оптоволоконный кабель. Длина кабеля в сегменте шины зависит от скорости передачи данных; она составляет 100 м при наибольшей скорости передачи (12 Мбит/с) и 1000 м при наименьшей (9,6 Кбит/с). Дальность сети может быть увеличена с помощью повторителей или оптических модулей связи.

Максимальное количество узлов – 127; различают активные и пассивные узлы. Активный узел получает права доступа к шине на определенный интервал времени, в течение которого может отсылать фреймы данных. По окончании интервала узел передает права доступа следующему узлу (процедура доступа «передача маркера»). Если активному узлу (мастеру) назначены пассивные узлы (ведомые), мастер, пока обладает правами доступа, обменивается данными с назначенными ему ведомыми. Пассивные узлы прав доступа не получают.

Вы реализуете подключение распределенных входов/выходов через сеть PROFIBUS; соответствующий коммуникационный сервис PROFIBUS-DP подразумевается. Можно использовать либо CPU со встроенным или подключаемым DP-мастером, либо соответствующие CP. Посредством данной сети вы также можете оперировать внутренними SFC-коммуникациями станции или SFB-коммуникациями.

Вы можете передавать данные при помощи PROFIBUS-FMS и PROFIBUS-FDL, используя соответствующие CP. Имеются загружаемые блоки (FMS-интерфейс или SEND/RECEIVE-интерфейс), которые можно применить в качестве интерфейса для пользовательской программы.

Промышленный Ethernet

Промышленный Ethernet – это подсеть, соединяющая компьютеры и программируемые контроллеры, для применения в индустриальной отрасли, определенная международным стандартом IEEE 802.3.

Физическое электронное соединение представляет собой коаксиальный кабель с двойным экранированием или промышленную витую пару, а оптическое соединение выполняется на основе стеклянного оптоволоконного кабеля. Дальность электронной сети составляет до 1,5 км, оптической – до 4,5 км. Скорость передачи данных установлена на уровне 10 Мбит/с.

Более 1000 узлов может быть объединено в сеть с помощью промышленного Ethernet. Перед осуществлением доступа к шине каждый узел проверяет, передает ли в данный момент другой узел. Если это так, то узел ожидает в течение произвольного интервала времени перед следующей попыткой получить доступ (процедура CSMA/CD-доступа). Все узлы имеют равные права доступа.

Вы также можете производить обмен данными через промышленный Ethernet с помощью SFB-коммуникаций, и можно использовать функции S7. Для промышленного Ethernet вам потребуются соответствующие CP, и также вы можете организовать транспортные ISO-соединения или ISO-on-TCP-соединения и управлять с помощью SEND/RECEIVE-интерфейса.

Соединение «точка-к-точке» (point-to-point)

Соединение «точка-к-точке» (PTP) позволяет производить обмен данными через последовательную связь. Двухточечное соединение управляется SIMATIC-менеджером как подсеть и сходным образом конфигурируется.

Передающая среда – электрический кабель с зависящим от интерфейса назначением. В качестве интерфейсов доступны RS 232C (V.24), 20 мА (TTY) и RS 422/485. Скорость передачи данных находится в диапазоне от 300 бит/с до 19,2 Кбит/с для интерфейса 20 мА или составляет 76,8 Кбит/с для RS 232C и RS 422/485. Длина кабеля зависит от физического интерфейса и скорости передачи данных; она достигает 10 м в случае RS 232C, 1000 м с интерфейсом 20 мА при скорости 9,6 Кбит/с и 1200 м с RS 422/485 при 19,2 Кбит/с.

AS-интерфейс

AS-интерфейс (интерфейс привода/датчика, AS-i) объединяет в сеть должным образом спроектированные бинарные датчики и приводы в соответствии со спецификацией AS-интерфейса IEC TG 178. AS-интерфейс в качестве подсети в SIMATIC-менеджере не фигурирует; только AS-I-мастер настраивается с помощью аппаратного конфигурирования (hardware configuration) или сетевого конфигурирования (network configuration).

Средой передачи служит неэкранированная витая пара, которая снабжает приводы и датчики данными и электропитанием (питание требуется). Дальность сети с повторителями может достигать 300 м. Скорость передачи данных установлена на уровне 167 Кбит/с.

Мастер управляет максимум 31 ведомым посредством циклического сканирования, что гарантирует определенное время отклика.

1.3.3 Коммуникационные сервисы

Обмен данными через подсети управляется различными коммуникационными сервисами – в зависимости от выбранного соединения. Используются следующие коммуникационные службы и их свойства:

- Функции программирующего устройства (PG): тестирование, запуск и сервисные функции; используются программирующим устройством, например, для выполнения функции «мониторинг переменных» или «чтение диагностического буфера» или для загрузки программ пользователя.
- HMI-функции: функции интерфейса человек-машина; используются подсоединенными OP, например, для чтения или записи переменных.
- SFB-коммуникации: управляемый событиями сервис для обмена большими объемами данных. В пользовательской программе он запускается SFB-вызовами и предоставляет функции модификации и наблюдения; статические, сконфигурированные соединения.
- SFC-коммуникации: управляемый событиями сервис для обмена данными объемом до 76 байт за транзакцию. В пользовательской программе он запускается SFC-вызовами; динамические, несконфигурированные соединения.

S7-функции могут быть выполнены через подсети MPI, PROFIBUS и промышленный Ethernet.

Коммуникация глобальных данных позволяет производить обмен малыми объемами данных между несколькими CPU без дополнительных усилий пользователя по программированию. Передача может быть циклической или управляемой событиями.

Коммуникация глобальных данных – это широковещательная процедура; прием данных не подтверждается. О состоянии коммуникации сообщается.

Коммуникация глобальных данных по шине MPI или K-шине является единственной возможной.

С помощью **PROFIBUS-DP** происходит обмен данными между мастером и ведомыми через распределенные входы/выходы. Коммуникация прозрачна и стандартизована в соответствии с EN 50170 том 2. С помощью этого сервиса ведомые SIMATIC

S7 и ведомые других стандартов (не SIMATIC) могут быть доступны через сеть PROFIBUS.

PROFIBUS-FMS (Fieldbus Message Specification – спецификация сообщений полевой шины) предоставляет сервисы для передачи структурированных переменных (FMS-переменные) в соответствии с EN 50170 том 2. Коммуникация осуществляется исключительно с использованием статических соединений по подсети PROFIBUS.

PROFIBUS-FDL (Fieldbus Data Link – связывание данных полевой шины) передает данные с использованием функции SDA (Send Data with Acknowledge – пересылка данных с подтверждением), стандартизированной в соответствии с EN 50170 том 2. Коммуникация осуществляется с использованием статических соединений. С помощью PROFIBUS-FDL может быть произведен обмен данными, например, с контроллером SIMATIC S5 по подсети PROFIBUS.

Коммуникационный сервис ISO-транспорт позволяет передавать данные в соответствии с ISO 8073 класс 4. Коммуникация осуществляется через статические соединения. С помощью ISO-транспорта можно обмениваться данными, например, с контроллером SIMATIC S5 по промышленному Ethernet.

Коммуникационный сервис ISO-on-TCP соответствует стандарту TCP/IP с расширением RFC 1006. Коммуникация осуществляется с использованием статических соединений через промышленный Ethernet.

1.3.4 Соединения

Соединение (connection) в зависимости от выбранного коммуникационного сервиса может быть динамическим или статическим. Динамические соединения не конфигурируются; их создание или снятие (очищение) управляется событиями («коммуникации через неконфигурированные соединения»). С коммуникационным партнером может быть только одно неконфигурированное соединение.

Статические соединения конфигурируются в таблице соединений; они создаются при запуске и остаются на протяжении всего исполнения программы («коммуникации через сконфигурированные соединения»). С одним коммуникационным партнером может быть установлено несколько параллельных связей. Для выбора нужного коммуникационного сервиса в конфигурировании сети используется «Connection type» («Тип соединения») (смотрите параграф 2.4 «Конфигурирование сети»).

В случае применения функций S7 вам не нужно с помощью сетевого конфигурирования настраивать соединения для коммуникаций глобальных данных и PROFIBUS-DP или для SFC-коммуникаций. Коммуникационные партнеры для коммуникаций глобальных данных определяются в таблице глобальных данных (global data table); в случае PROFIBUS-DP и SFC-коммуникаций партнеры определяются через адреса узлов.

Ресурсы соединений

Каждому соединению требуются ресурсы соединений на участвующем коммуникационном партнере для концевой точки соединения или точки перехода (транзитной) в модуле CP. Если, к примеру, функции S7 выполняются через MPI-интерфейс CPU, соединение назначено в CPU; те же функции через MPI-интерфейс CP занимают одно соединение в CP и одно соединение в CPU.

Каждый CPU имеет определенное количество возможных соединений. Одно соединение зарезервировано для программирующего устройства и одно – для OP (они не могут быть использованы для других целей).

Ресурсы соединений временно требуются также для «несконфигурированных соединений» в SFC-коммуникациях.

1.4 Адреса модулей

1.4.1 Путь сигнала

При монтаже проводных связей оборудования вы определяете, какие сигналы подключены к программируемому контроллеру, и где осуществлено подключение (рисунок 1.6).

Входной сигнал, например, сигнал от переключателя мгновенного контакта +HP01-S10 (служит для «Включения мотора», «Switch motor on»), идет к модулю входа, где он подключается к определенному терминалу. Терминал имеет «адрес», называемый адресом входа/выхода (I/O-адрес) (например, байт 5, бит 2).

Далее перед каждым стартом исполнения программы CPU автоматически копирует сигнал в образ входа процесса, где он затем доступен как адрес «входа» (I 5.2, например). Выражение «I 5.2» - это абсолютный адрес.

Теперь вы можете дать имя этому входу путем присваивания буквенно-цифрового символа, соответствующего этому входному сигналу (такое как «Включить мотор»), абсолютному адресу в таблице символов (symbol table). Выражение «Включить мотор» - это символический адрес.

1.4.2 Адрес слота

Каждый слот имеет фиксированный адрес в программируемом контроллере (станция S7). Этот адрес слота состоит из номера монтажной стойки и номера слота. При использовании адреса слота модуль имеет уникальное описание («географический адрес»).

Если модуль содержит интерфейсные карты, каждой из них также присваивается адрес подмодуля. Таким образом, каждое подключение двоичного или аналогового сигнала в системе имеет свой уникальный адрес.

Соответственно, у модулей распределенных входов/выходов также есть «географический адрес». В этом случае номер системы DP-мастера и номер станции заменяют номер стойки.

Вы используете программу «Hardware Configuration» пакета STEP 7 для планирования конфигурации аппаратного обеспечения станции S7 согласно физическому расположению модулей. Этот инструмент также позволяет установить стартовые адреса модулей и параметризовать модули (подробнее об этом читайте в параграфе 2.3 «Конфигурирование станций»).

1.4.3 Стартовый адрес модуля

Кроме адреса слота, который определяет слот, каждый модуль имеет стартовый адрес, определяющий расположение в пространстве логических адресов (пространстве

адресов входов/выходов). Пространство адресов входов/выходов начинается с адреса 0 и заканчивается верхним пределом, зависящим от CPU.

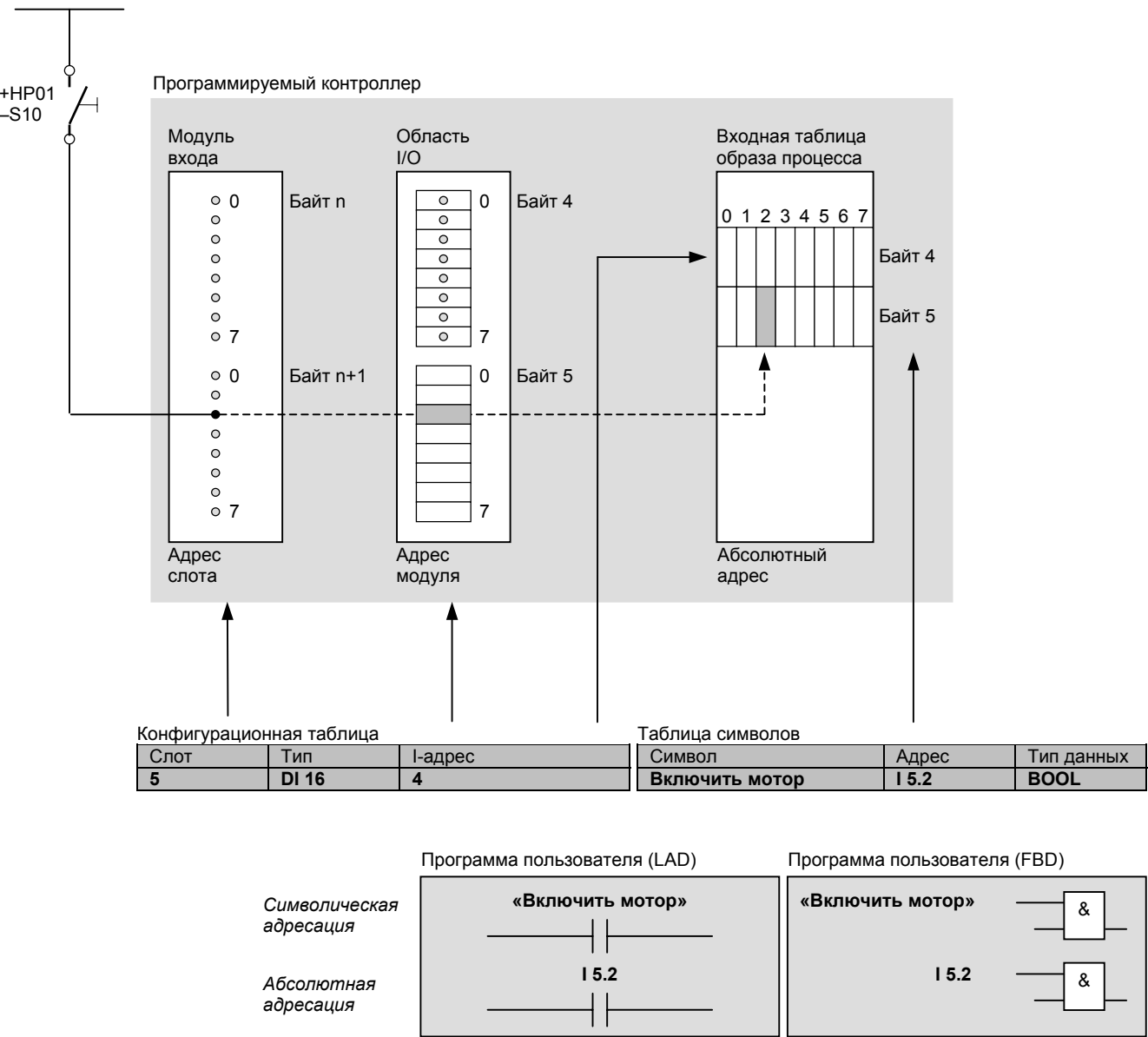


Рисунок 1.6
Зависимость между адресом модуля, абсолютным адресом и символическим адресом (Путь сигнала от датчика к сканированию в программе)

Стартовый адрес модуля определяет, как входные и выходные сигналы адресуются программой (определяется доступ к ним). В случае цифровых модулей отдельные сигналы (биты) собираются в группы по восемь, называемые байтами. Есть модули с одним, двумя или четырьмя байтами. Эти байты имеют соответствующие адреса – 0, 1, 2 и 3; адресация байт начинается со стартового адреса модуля. Пример: в случае цифрового модуля с четырьмя байтами и стартовым адресом 8 отдельные байты дос-

тупны по адресам 8, 9, 10 и 11. В случае аналоговых модулей отдельные аналоговые сигналы (напряжения, токи) называются «каналами», каждый из которых занимает два байта. В зависимости от конструкции применяются аналоговые модули с 2, 4, 8 и 16 каналами, соответствующих 4, 8, 16 или 32 байтам адресного пространства.

При включении питания (если нет конфигурации установки) CPU задает каждому модулю стартовый адрес, который зависит от типа модуля, слота и стойки. Этот стартовый адрес модуля соответствует его первому байту (0-вому). Вы можете увидеть этот адрес в конфигурационной таблице (configuration table).

В S7-3xx со встроенным DP-интерфейсом, системах S7-318 и S7-400 вы можете изменять этот адрес. В вашем распоряжении имеется опция назначения стартовых адресов в пределах допустимого пространства адресов. Также вы можете воспользоваться опцией назначения различных стартовых адресов для входов и выходов в гибридных цифровых или аналоговых модулях. FM и CP обычно резервируют одинаковый стартовый адрес для входов и выходов.

Подобно централизованным модулям модули распределенных входов/выходов (станции) резервируют определенное количество байт в пространстве адресов входов/выходов. Адреса централизованных модулей и модулей распределенных входов/выходов не должны перекрываться.

Соответственно оборудованные DP-ведомые могут быть параметризованы так, что определенное количество байт составляют последовательные (логически построенные) данные для их передач (консистентные данные). Эти ведомые отображают адрес входа/выхода только одного байта, через который они адресуются с помощью системных функций SFC 14 DPRD_DAT и SFC 15 DPWR_DAT.

Цифровые модули обычно упорядочены в соответствии с адресом в образе процесса, поэтому их состояния сигнала могут быть автоматически обновлены, и к ним можно обращаться с использованием адресных областей «Вход» («Input») и «Выход» («Output»). Аналоговые модули, FM и CP получают адрес, которого в образе процесса нет.

1.4.4 Диагностический адрес

Соответствующим образом оснащенные модули могут предоставлять диагностические данные, которые вы можете оценивать в своей программе. Если централизованные модули имеют адрес пользовательских данных (стартовый адрес модуля), то при чтении диагностических данных вы обращаетесь к модулю через этот адрес. Если у модулей нет адреса пользовательских данных (например, модули электропитания), или они являются частью распределенных входов / выходов, то для этой цели существует диагностический адрес.

Диагностический адрес всегда является адресом во входной подобласти области входов/выходов и занимает один байт. Длина пользовательских данных этого адреса равна нулю; если он расположен в образе процесса, что разрешено, то при обновлении образа процесса CPU не берет его во внимание.

STEP 7 автоматически инициализирует отсчет диагностического адреса по убыванию, начиная с наибольшего возможного адреса входов/выходов. Вы можете изменить диагностический адрес с помощью функции Hardware Configuration.

Диагностические данные могут быть прочитаны только специальными системными функциями; доступ к этому адресу с помощью загрузочных операторов эффекта не даст (обратитесь также к параграфу 20.4.1 «Адресация распределенных входов/выходов»).

1.4.5 Адреса для узлов шины

Адреса узлов, номер станции

Каждая DP-станция (например, DP-мастер, DP-ведомый, устройство программирования) в PROFIBUS имеет дополнительный адрес узла, с помощью которого она может быть уникальным образом адресована на шине.

MPI-адрес

Модули, являющиеся узлами в сети MPI (устройства CPU, FM и CP), также имеют MPI-адрес. Этот адрес играет решающую роль при связи с программирующими устройствами, устройствами интерфейса человек-машина и для коммуникаций глобальных данных.

Заметьте, что в случае старших моделей CPU S7-300 модули FM и CP, работающие в одной станции, получают MPI-адрес, производный от MPI-адреса CPU.

В случае более новых CPU S7-300 MPI-адреса модулей FM и CP одной станции могут быть определены независимо от MPI-адреса CPU.

В случае CPU 318 модули с MPI-соединением расположены в своих собственных сегментах, поэтому у них нет MPI-адреса. Они адресуются устройством программирования по номеру стойки и слота.

1.5 Области адресов

Области адресов, имеющиеся в каждом программируемом контроллере, представляют собой

- периферийные входы и выходы,
- образ входов процесса и образ выходов процесса,
- область памяти меркеров,
- функции таймера и счетчика (им посвящены главы 7 «Таймеры» и 8 «Счетчики»),
- L-стек (смотрите параграф 18.1.5 «Временные локальные данные»).

В зависимости от программы пользователя к этому могут добавиться кодовые блоки и блоки данных с локальными (внутриблочными) переменными.

1.5.1 Область пользовательских данных

В SIMATIC S7 каждый модуль может иметь две области адресов: область данных пользователя, которая может быть напрямую адресована с помощью операторов Load (Загрузить) и Transfer (Передать), и область системных данных для передачи записей данных.

При обращении к модулям нет разницы, находятся ли они в стойках с централизованной конфигурацией или используются как распределенные входы/выходы. Все модули занимают одно (логическое) пространство адресов.

Свойства пользовательских данных модуля зависят от типа модуля. В случае сигнальных модулей они являются или цифровыми или аналоговыми входными/выходными сигналами, а в случае функциональных модулей и коммуникационных процессоров они могут быть, например, управляющей информацией или информацией о состоянии. Объем пользовательских данных определяется модулем. Имеются модули, занимающие один, два, четыре или более байт этой области. Адресация всегда начинается с адреса нулевого байта. Адрес нулевого байта – это стартовый адрес модуля; это предусмотрено в конфигурационной таблице.

Пользовательские данные представляют область адресов входов/выходов, подразделенную, в зависимости от направления передачи, на периферийные входы (peripheral inputs, PI) и периферийные выходы (peripheral outputs, PQ). Если пользовательские данные находятся в области образов процесса, то при обновлении образов процесса CPU автоматически управляет передачами.

Периферийные входы

Область адресов периферийных входов (PI) используется при считывании из области пользовательских данных модулей входов. Часть области адресов PI указывает на образ процесса. Эта часть всегда начинается с I/O-адреса 0; размер области определяется моделью CPU.

С помощью операции прямого чтения входов/выходов (Direct I/O Read) вы можете получить доступ к модулям, чьи интерфейсы не соединены с образом входов процесса (к примеру, модули аналоговых входов). Сигнальные состояния модулей, соединенных с образом входов процесса, могут быть также прочитаны с использованием операции прямого чтения (Direct Read). В этом случае сканируются мгновенные сигнальные состояния входных битов. Заметьте, что эти сигнальные состояния могут отличаться от соответствующих входов в образе процесса, поскольку образ входов процесса обновляется в начале программного сканирования.

Периферийные входы могут занимать те же абсолютные адреса, что и периферийные выходы.

Периферийные выходы

Вы используете область адресов периферийных выходов (PQ), когда записываете значения в область пользовательских данных выходного модуля. Часть области адресов PQ указывает на образ процесса. Эта часть всегда начинается с I/O-адреса 0; размер области определяется CPU.

С помощью операции Direct I/O Write (прямая запись входов/выходов) вы можете обратиться к модулям, чьи интерфейсы не связаны с образом выходов процесса (таких, как модули аналоговых выходов). Сигнальные состояния модулей, которые управляются образом выходов процесса, также могут быть подвержены прямому воздействию. Сигнальные состояния битов выхода в этом случае немедленно изменяются. Заметьте, что операция Direct I/O Write также обновляет сигнальные состояния соответствующих модулей в образе выходов процесса! Таким образом, различия между образом выходов процесса и сигнальными состояниями в модулях выходов отсутствуют.

Периферийные выходы могут резервировать те же абсолютные адреса, что и периферийные входы.

1.5.2 Образ процесса

Образ процесса содержит образ модулей цифрового входа и цифрового выхода, и поэтому подразделен на образ входов и образ выходов процесса. Образ входов процесса доступен через область адресов для входов (I), образ выходов процесса – через область адресов для выходов (Q). Как правило, машина или процесс управляется посредством входов и выходов.

Образ процесса может быть подразделен на вспомогательные образы процесса, которые могут обновляться либо автоматически, либо через программу пользователя. Более подробно об этом рассказывается в параграфе 20.2.1 «Обновление образа процесса».

В CPU S7-300, а также в CPU S7-400, выпускающихся с октября 1998 г., вы можете использовать не занятые модулями адреса образа процесса в качестве дополнительной области памяти подобно области памяти меркеров. Это относится и к образу входов и к образу выходов процесса.

В соответствующим образом оснащенных CPU, скажем, CPU 417, размер образа процесса может быть параметризован. При увеличении образ процесса соответственно уменьшается размер рабочей памяти. После изменения размера образа процесса CPU выполняет инициализацию рабочей памяти с тем же результатом, как при холодном рестарте.

Входы

Вход (input) является образом соответствующего бита в модуле цифрового входа. Сканирование входа представляет собой то же самое, что и сканирование самого бита в модуле. Перед исполнением программы в каждом программном цикле операционная система CPU копирует сигнальные состояния из модуля в образ входов процесса.

Использование образа входов процесса имеет много преимуществ:

- Входы могут быть отсканированы, и после этого доступ к ним может осуществляться побитно (биты входов/выходов напрямую не адресуются).
- Сканирование входа происходит намного быстрее, чем доступ к модулю входа (например, не тратится время на переходное (динамическое) восстановление на шине входов / выходов, и время отклика системной памяти становится короче, чем время отклика модуля). Поэтому программа выполняется намного быстрее.
- Сигнальное состояние входа на протяжении всего программного цикла остается неизменным (сохраняется согласованность данных в течение программного цикла). Когда бит модуля входа меняется, изменение сигнального состояния передается на вход на старте следующего программного цикла.
- Входы могут быть также установлены или сброшены, так как они расположены в памяти с произвольным доступом (random access memory). Модули цифрового входа доступны только для чтения. Входы могут быть установлены во время отладки или запуска для моделирования состояний датчиков, упрощая тем самым тестирование программ.

Эти преимущества компенсируют увеличение времени отклика программы (обратитесь также к параграфу 20.2.4 «Время отклика»).

Выходы

Выход (output) является образом соответствующего бита в модуле цифрового выхода. Установка выхода – это то же самое, что и установка бита самого модуля выхода. Операционная система CPU копирует сигнальное состояние из образа выходов процесса в модуль.

Использование образа выходов процесса включает в себе много преимуществ:

- Выходы могут быть установлены и сброшены побитно (прямая адресация битов входов/выходов невозможна).
- Установка выхода намного быстрее, чем доступ к модулю выхода (например, не тратится время на переходное (динамическое) восстановление на шине входов/выходов, и время отклика системной памяти становится короче, чем время отклика модуля). Поэтому программа выполняется намного быстрее.
- Изменение сигнального состояния на выходах во время программного цикла не влияет на биты модуля выхода. Это сигнальное состояние выходов в конце программного цикла передается в модуль.
- Выходы также могут сканироваться (опрашиваться), потому что они расположены в памяти с произвольным доступом. Пока возможна запись в модули цифрового входа, чтение их недоступно. Сканирование и связывание выходов делает дополнительное хранение бита выхода, предназначенного для сканирования, необязательным.

Эти преимущества компенсируют увеличение времени программного отклика. В параграфе 20.2.4 «Время отклика» содержится описание формирования времени отклика программируемого контроллера.

1.5.3 Память меркеров

Область, называемая памятью меркеров, содержит объекты, рассматриваемые как «вспомогательные контакторы» контроллера. Память меркеров используется главным образом для хранения бинарных сигнальных состояний. Биты в этой области могут использоваться как выходы, но таковыми они не являются. Память меркеров расположена в области системной памяти CPU и поэтому доступна в любой момент времени. Количество битов в меркерной памяти определяется CPU.

Память меркеров используется для хранения промежуточных результатов, которые имеют силу вне границ блока и обрабатываются более чем в одном блоке. Помимо данных в глобальных блоках данных для хранения промежуточных результатов доступны:

- Временные локальные данные (temporary local data), доступные во всех блоках, но действующие для вызова только текущего блока;

- Статические локальные данные (static local data), которые доступны только в функциональных блоках, но имеют силу для вызовов множества блоков.

Реманентная (сохраняющаяся) меркерная память

Часть памяти меркеров может быть определена как «сохраняющаяся» (обладающая способностью к запоминанию), это означает, что биты в этой части меркерной памяти сохраняют свои сигнальные состояния даже при отключении питания. Реманентная способность определена с нулевого байта и заканчивается в назначенном месте. Эта способность устанавливается при параметризации CPU. За дополнительной информацией обратитесь к параграфу 22.2.3 «Реманентность».

Тактовый меркер

В контроллере для многих процедур требуется периодический сигнал. Такой сигнал создается при помощи таймеров (генераторов тактовых импульсов), циклических (watchdog) прерываний (контролируемое по времени исполнение программы) или просто с помощью тактового меркера (clock memory).

Тактовый меркер состоит из битов, чьи сигнальные состояния периодически меняются с коэффициентом заполнения (отношением длительностей положительного и отрицательного импульсов) 1:1. Биты объединяются в байт и соответствуют фиксированным частотам (рисунок 1.7). Номер меркерного байта, объявленного тактовым, определяется при параметризации CPU. Заметьте, что обновление тактового меркера асинхронно к выполнению главной программы.

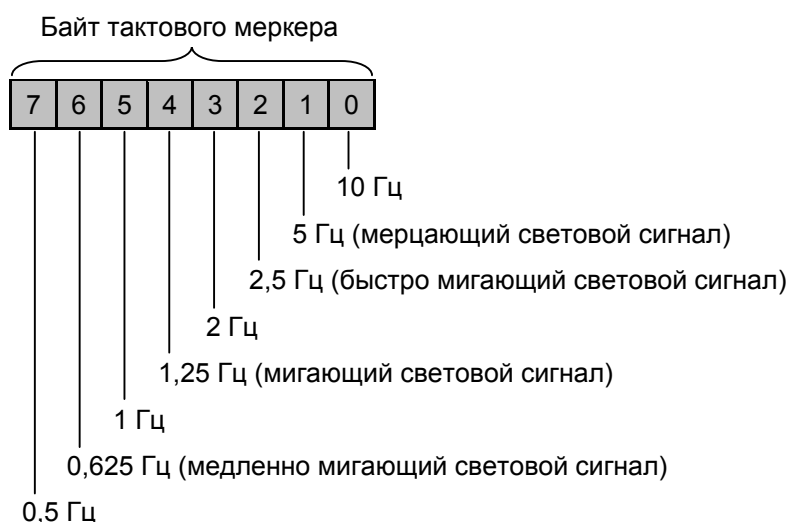


Рисунок 1.7 Содержимое байта тактового меркера