

# SIEMENS

## SIMATIC

### S7-400

### Система автоматизации S7-400, Данные CPU

#### Руководство

Введение	1
Структура CPU 41x	2
Специальные функции CPU 41x	3
Обмен данными	4
PROFIBUS DP	5
PROFINET	6
Согласованные данные	7
Концепция памяти	8
Времена цикла и реакции S7-400	9
Технические данные	10
Интерфейсный модуль IF 964-DP	11

Это руководство является частью пакета документации с номером для заказа 6ES7498-8AA05-8AA0

## Указания по технике безопасности

Это руководство содержит указания, которые вы должны соблюдать для обеспечения вашей собственной безопасности, а также во избежание имущественного ущерба. Указания, относящиеся к вашей собственной безопасности, выделены в руководстве предупреждающим треугольником, указания, относящиеся только к повреждению имущества, не имеют предупреждающего треугольника. Эти указания, показанные ниже, ранжированы по степени опасности.



### Опасность

указывает, что непринятие надлежащих предосторожностей **приведет** к гибели людей или к тяжким телесным повреждениям.



### Предупреждение

указывает, что непринятие надлежащих предосторожностей **может привести** к гибели людей или к тяжким телесным повреждениям.



### Осторожно

с символом опасности указывает, что непринятие надлежащих предосторожностей может привести к небольшим телесным повреждениям.

### Осторожно

без символа опасности указывает, что непринятие надлежащих предосторожностей может привести к имущественному ущербу.

### Внимание

указывает, что непринятие во внимание соответствующей информации может привести к нежелательному результату или состоянию.

При возникновении нескольких уровней опасности всегда используется предупреждение наивысшего уровня. Если указание со знаком опасности предупреждает о возможности телесных повреждений персонала, то в том же указании дополнительно может содержаться предупреждение о возможности нанесения имущественного ущерба.

## Квалифицированный персонал

Ввод в действие и эксплуатация соответствующего устройства или системы может производиться только в соответствии с данной документацией. Ввод в действие и эксплуатация устройства или системы может производиться только **квалифицированным персоналом**. В контексте указаний по технике безопасности в данной документации квалифицированный персонал – это люди, которые имеют право вводить в действие, заземлять и маркировать электрические цепи, оборудование и системы в соответствии с установленными стандартами и практикой обеспечения безопасности.

## Надлежащее использование

Примите во внимание следующее:



### Предупреждение

Это устройство может использоваться только для применений, описанных в каталоге или технической документации, и в соединении только с теми устройствами или компонентами других производителей, которые были одобрены или рекомендованы фирмой Siemens. Безаварийная и безопасная эксплуатация этого продукта предполагает надлежащую транспортировку, хранение и монтаж, а также аккуратное обслуживание и уход.

## Товарные знаки

Все названия, отмеченные знаком ®, являются зарегистрированными товарными знаками фирмы Siemens AG. Другие названия, встречающиеся в этой документации, также могут быть товарными знаками, использование которых третьими лицами для своих целей может нарушать права их владельцев.

## Исключение ответственности

Мы проверили содержание этого руководства на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Так как отклонения не могут быть полностью исключены, то мы не можем гарантировать полного соответствия. Однако, данные, приведенные в этом руководстве, регулярно проверяются, и необходимые исправления вносятся в последующие издания.

# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b> .....	<b>1-1</b>
<b>2</b>	<b>Структура CPU 41x</b> .....	<b>2-1</b>
2.1	Элементы управления и индикации CPU .....	2-1
2.2	Функции контроля CPU .....	2-9
2.3	Индикаторы состояния и ошибок.....	2-12
2.4	Переключатель режимов работы .....	2-15
2.4.1	Назначение переключателя режимов работы .....	
2.4.2	Выполнение сброса памяти .....	2-17
2.4.3	Холодный пуск / Новый (теплый) пуск / Повторный (горячий) пуск.....	2-19
2.5	Устройство и назначение плат памяти .....	2-20
2.6	Использование плат памяти .....	2-22
2.7	Многоточечный интерфейс (MPI) .....	2-24
2.8	Интерфейс PROFIBUS DP.....	2-26
2.9	Интерфейс PROFINET .....	2-27
2.10	Обзор параметров для CPU S7-400 .....	2-28
<b>3</b>	<b>Специальные функции CPU 41x</b> .....	<b>3-1</b>
3.1	Обработка данных в многомашинной системе .....	3-1
3.1.1	Основы .....	3-1
3.1.2	Особенности многомашинного режима .....	3-2
3.1.3	Прерывание многомашинного режима .....	3-4
3.1.4	Конфигурирование и программирование многомашинного режима .....	3-4
3.2	Изменение установки во время работы .....	3-5
3.2.1	Основы .....	3-5
3.2.2	Аппаратные предпосылки .....	3-6
3.2.3	Программные предпосылки .....	3-7
3.2.4	Допустимые изменения установки .....	3-7
3.3	Сброс CPU в состояние при поставке .....	3-9
3.4	Обновление программы ПЗУ без платы памяти .....	3-11
3.5	Считывание служебных данных .....	3-12

<b>4</b>	<b>Обмен данными .....</b>	<b>4-1</b>
4.1	Интерфейсы.....	4-1
4.1.1	Многоточечный интерфейс (MPI).....	4-1
4.1.2	PROFIBUS DP.....	4-2
4.1.3	PROFINET .....	4-4
4.2	Коммуникационные услуги .....	4-6
4.2.1	Обзор коммуникационных услуг .....	4-6
4.2.2	Связь с устройством программирования .....	4-7
4.2.3	Связь с панелью оператора .....	4-7
4.2.4	Базовая S7-связь.....	4-8
4.2.5	S7-связь.....	4-9
4.2.6	Связь с помощью глобальных данных.....	4-10
4.2.7	Маршрутизация .....	4-12
4.2.8	Синхронизация времени.....	4-15
4.2.9	Маршрутизация записей данных .....	4-17
4.3	Сетевой протокол SNMP .....	4-17
4.4	Открытая связь через Industrial Ethernet.....	4-18
4.5	S7-соединения.....	4-22
4.5.1	Канал связи S7-соединения .....	4-22
4.5.2	Назначение S7-соединений .....	4-22
4.6	Эффективность функционирования коммуникаций.....	4-25
4.7	Web-сервер.....	4-28
4.7.1	Свойства web-сервера.....	4-28
4.7.2	Языковые настройки .....	4-22
4.7.3	Web-страницы.....	4-22
4.7.3.1	Начальная страница с общими данными CPU .....	4-28
4.7.3.2	Идентификация .....	4-22
4.7.3.3	Диагностический буфер.....	4-22
4.7.3.4	Сообщения.....	4-28
4.7.3.5	PROFINET .....	4-22
4.7.3.6	Состояние переменных .....	4-22
4.7.3.7	Таблицы переменных .....	4-22
<b>5</b>	<b>PROFIBUS DP .....</b>	<b>5-1</b>
5.1	CPU 41x как DP master или DP slave.....	5-1
5.1.1	Обзор.....	5-1
5.1.2	Области DP-адресов CPU 41x .....	5-1
5.1.3	CPU 41x как master-устройство PROFIBUS DP .....	5-2
5.1.4	Диагностика CPU 41x как master-устройства DP.....	5-6
5.1.5	CPU 41x как slave-устройство DP .....	5-10
5.1.6	Диагностика CPU 41x как slave-устройства DP .....	5-15
5.1.7	CPU 41x как slave-устройство DP: Состояния станции 1 - 3 .....	5-20
5.1.8	Прямой обмен данными .....	5-25
5.1.8.1	Принцип прямого обмена данными .....	5-25
5.1.8.2	Диагностика при прямом обмене данными.....	5-26
5.1.9	Тактовая синхронизация.....	5-28

<b>6</b>	<b>PROFINET .....</b>	<b>6-1</b>
6.1	Введение.....	6-1
6.2	PROFINET IO и PROFINET CBA .....	6-2
6.3	Системы PROFINET IO.....	6-4
6.4	Блоки в PROFINET IO.....	6-6
6.5	Списки состояний системы для PROFINET IO .....	6-8
<b>7</b>	<b>Согласованные данные .....</b>	<b>7-1</b>
7.1	Основы .....	7-1
7.2	Согласованность для коммуникационных блоков и функций.....	7-2
7.3	Согласованное чтение и запись данных из и в стандартные slave-устройства DP и устройства PROFINET IO .....	7-2
<b>8</b>	<b>Концепция памяти .....</b>	<b>8-1</b>
8.1	Обзор концепции памяти CPU S7-400 .....	8-1
<b>9</b>	<b>Времена цикла и реакции S7-400.....</b>	<b>9-1</b>
9.1	Время цикла.....	9-1
9.2	Расчет времени цикла .....	9-3
9.3	Различные времена цикла .....	9-6
9.4	Коммуникационная нагрузка .....	9-8
9.5	Время реакции.....	9-11
9.6	Расчет времен цикла и реакции .....	9-17
9.7	Примеры расчета времени цикла и времени реакции .....	9-18
9.8	Время реакции на прерывание .....	9-21
9.9	Пример: Расчет времени реакции на прерывание .....	9-23
9.10	Воспроизводимость прерываний с задержкой и циклических прерываний .....	9-24
9.11	Времена реакции CBA.....	9-25
<b>10</b>	<b>Технические данные .....</b>	<b>10-1</b>
10.1	Технические данные CPU 412-1; (6ES7412-1XJ05-0AB0) .....	10-1
10.2	Технические данные CPU 412-2; (6ES7412-2XJ05-0AB0) .....	10-8
10.3	Технические данные CPU 414-2; (6ES7414-2XK05-0AB0).....	10-16
10.4	Технические данные CPU 414-3; (6ES7414-3XM05-0AB0) .....	10-24
10.5	Технические данные CPU 414-3 PN/DP; (6ES7414-3EM05-0AB0).....	10-32
10.6	Технические данные CPU 416-2 (6ES7416-2XN05-0AB0) и CPU 416F-2 (6ES7416-2FN05-0AB0).....	10-42
10.7	Технические данные CPU 416-3 (6ES7416-3XR05-0AB0).....	10-50
10.8	Технические данные CPU416-3 PN/DP; (6ES7416-3ER05-0AB0) и CPU 416F-3 PN/DP (6ES7416-3FR05-0AB0).....	10-58
10.9	Технические данные для CPU 417-4 (6ES7417-4XT05-0AB0).....	10-69

10.10	Технические данные плат памяти .....	10-77
<b>11</b>	<b>Интерфейсный модуль IF 964-DP .....</b>	<b>11-1</b>
11.1	Использование интерфейсного модуля IF 964-DP .....	11-1
11.2	Технические данные .....	11-3
	<b>Предметный указатель .....</b>	<b>Индекс-1</b>

**Таблицы**

Таблица 2-1	Светодиодные индикаторы CPU .....	2-6
Таблица 2-2	Ошибки и реакции CPU .....	2-9
Таблица 2-3	Возможные состояния светодиодов RUN и STOP .....	2-12
Таблица 2-4	Возможные состояния светодиодов INTF, EXTF и FRCE .....	2-12
Таблица 2-5	Возможные состояния светодиодов BUS1F, BUS2F и BUS5F .....	2-13
Таблица 2-6	Возможные состояния светодиодов IFM1F и IFM2F .....	2-13
Таблица 2-7	Возможные состояния светодиодов LINK и RX/TX .....	2-14
Таблица 2-8	Положения переключателя режимов работы .....	2-15
Таблица 2-9	Уровни защиты CPU S7-400 .....	2-16
Таблица 2-10	Параметры MPI и IP-адрес после сброса памяти .....	2-18
Таблица 2-11	Виды плат памяти .....	2-22
Таблица 3-1	Свойства CPU в состоянии при поставке .....	3-9
Таблица 3-2	Конфигурации состояний светодиодов .....	3-10
Таблица 4-1	Коммуникационные услуги CPU .....	4-6
Таблица 4-2	Наличие ресурсов соединений .....	4-7
Таблица 4-3	SFC для базовой S7-связи .....	4-8
Таблица 4-4	SFB для S7-связи .....	4-10
Таблица 4-5	SFC для связи с помощью глобальных данных .....	4-11
Таблица 4-6	Длины заданий и параметр "local_device_id" .....	4-20
Таблица 5-1	CPU 41x (интерфейс MPI/DP как PROFIBUS DP) .....	5-1
Таблица 5-2	CPU 41x (интерфейс MPI/DP и модуль DP как PROFIBUS DP) .....	5-2
Таблица 5-3	Значение светодиода "BUSF" на CPU 41x, используемом в качестве master-устройства DP .....	5-6
Таблица 5-4	Считывание диагностических данных с помощью STEP 7 .....	5-7
Таблица 5-5	Диагностические адреса для master-устройства DP и slave-устройства DP .....	5-9
Таблица 5-6	Обнаружение событий CPU 41x, используемыми в качестве master-устройств DP .....	5-9
Таблица 5-7	Анализ переходов RUN-STOP slave-устройства DP в master-устройстве DP .....	5-10
Таблица 5-8	Пример проектирования адресных областей для передаточной памяти .....	5-12
Таблица 5-9	Значение светодиодов "BUSF" на CPU 41x, используемом как slave-устройство DP .....	5-15
Таблица 5-10	Считывание диагностических данных с помощью STEP 5 и STEP 7 в master-системе ..	5-16
Таблица 5-11	Программа пользователя STEP 5 .....	5-17
Таблица 5-12	Диагностические адреса для master-устройства DP и slave-устройства DP .....	5-18
Таблица 5-13	Обнаружение событий CPU 41x, используемыми в качестве slave-устройств DP .....	5-18
Таблица 5-14	Анализ переходов RUN-STOP в master-устройстве DP и slave-устройстве DP .....	5-19
Таблица 5-15	Структура состояния станции 1 (байт 0) .....	5-20
Таблица 5-16	Структура состояния станции 2 (байт 1) .....	5-21

Таблица 5-17	Структура состояния станции 3 (байт 2) .....	5-21
Таблица 5-18	Структура адреса PROFIBUS master-устройства (байт 3) .....	5-21
Таблица 5-19	Диагностический адрес для приемника при прямом обмене данными.....	5-26
Таблица 5-20	Обнаружение событий используемыми в качестве приемников CPU 41x при прямом обмене данными.....	5-27
Таблица 5-21	Анализ выхода из строя станции в передатчике при прямом обмене данными.....	5-27
Таблица 6-1	Новые и подлежащие замене системные и стандартные функции .....	6-6
Таблица 6-2	Системные и стандартные функции в PROFIBUS DP, которые могут быть реализованы другими функциями в PROFINET IO .....	6-7
Таблица 6-3	ОВ в PROFINET IO и PROFIBUS DP.....	6-7
Таблица 6-4	Сравнение списков состояний системы PROFINET IO и PROFIBUS DP .....	6-8
Таблица 8-1	Потребности в памяти .....	8-2
Таблица 9-1	Циклическая обработка программы .....	9-2
Таблица 9-2	Факторы, влияющие на время цикла .....	9-3
Таблица 9-3	Составные части времени передачи образа процесса .....	9-4
Таблица 9-4	Время работы операционной системы в точке контроля цикла .....	9-5
Таблица 9-5	Увеличение времени цикла из-за вложенности прерываний.....	9-5
Таблица 9-6	Уменьшение времени реакции.....	9-16
Таблица 9-7	Пример расчета времени реакции.....	9-17
Таблица 9-8	Расчет времени реакции на прерывание.....	9-21
Таблица 9-9	Времена реакции на аппаратное и диагностическое прерывание; максимальное время реакции на прерывание без обмена данными .....	9-21
Таблица 9-10	Воспроизводимость прерываний с задержкой и циклических прерываний CPU.....	9-24
Таблица 9-11	Время реакции для ациклических соединений.....	9-27

**Рисунки**

Рисунок 2-1	Размещение элементов управления и индикации CPU 412-1 .....	2-1
Рисунок 2-2	Размещение элементов управления и индикации CPU 41х-2 .....	2-2
Рисунок 2-3	Размещение элементов управления и индикации CPU 41х-3 .....	2-3
Рисунок 2-4	Размещение элементов управления и индикации CPU 41х-3 PN/DP .....	2-4
Рисунок 2-5	Размещение элементов управления и индикации CPU 417-4 .....	2-5
Рисунок 2-6	Соединительный кабель с концентрическим соединителем .....	2-8
Рисунок 2-7	Положения переключателя режимов работы .....	2-15
Рисунок 2-8	Устройство платы памяти .....	2-21
Рисунок 3-1	Пример многомашинной системы .....	3-2
Рисунок 3-2	Обзор: Структура системы для изменения установки во время работы .....	3-5
Рисунок 4-1	Маршрутизация .....	4-16
Рисунок 4-2	Межсетевые переходы при маршрутизации: MPI-DP-PROFINET .....	4-17
Рисунок 4-3	Маршрутизация: Пример применения TeleService .....	4-18
Рисунок 4-4	Маршрутизация записей данных .....	4-23
Рисунок 4-5	Производительность средств передачи и время реакции в зависимости от коммуникационной нагрузки (принципиальная зависимость) .....	4-32
Рисунок 4-6	Пример выбора языка для устройств отображения .....	4-38
Рисунок 4-7	Вводная страница .....	4-40
Рисунок 4-8	Общая информация .....	4-41
Рисунок 4-9	Идентификация .....	4-42
Рисунок 4-10	Диагностический буфер .....	4-43
Рисунок 4-11	Сообщения .....	4-45
Рисунок 4-12	Параметры встроенного интерфейса PROFINET .....	4-47
Рисунок 4-13	Числовые характеристики для передачи данных .....	4-48
Рисунок 4-14	Состояние переменных .....	4-50
Рисунок 4-15	Таблицы переменных .....	4-52
Рисунок 5-1	Диагностика с помощью CPU 41х .....	5-9
Рисунок 5-2	Передачная память в CPU 41х как slave-устройстве DP .....	5-13
Рисунок 5-3	Структура диагностики slave-устройств .....	5-20
Рисунок 5-4	Структура относящейся к идентификатору диагностики CPU 41х .....	5-23
Рисунок 5-5	Структура диагностики, относящейся к устройству .....	5-24
Рисунок 5-6	Байты от х+4 до х+7 для диагностического и аппаратного прерывания .....	5-25
Рисунок 5-7	Прямой обмен данными с CPU 41х .....	5-27
Рисунок 5-8	Обработка данных при тактовой синхронизации .....	5-30
Рисунок 5-9	Работа по графику .....	5-31
Рисунок 5-10	Такт системы .....	5-32

Рисунок 6-1	PROFINET IO и PROFINET CBA .....	6-3
Рисунок 6-2	PROFINET IO .....	6-4
Рисунок 8-1	Области памяти CPU S7-400 .....	8-1
Рисунок 9-1	Составные части и структура времени цикла.....	9-2
Рисунок 9-2	Различные времена цикла .....	9-6
Рисунок 9-3	Минимальное время цикла.....	9-7
Рисунок 9-4	Формула: Влияние коммуникационной нагрузки .....	9-8
Рисунок 9-5	Составные части кванта времени.....	9-8
Рисунок 9-6	Зависимость времени цикла от коммуникационной нагрузки .....	9-10
Рисунок 9-7	Времена циклов DP в сети PROFIBUS DP .....	9-12
Рисунок 9-8	Цикл актуализации .....	9-13
Рисунок 9-9	Кратчайшее время реакции.....	9-13
Рисунок 9-10	Длиннейшее время реакции.....	9-14
Рисунок 9-11	Время обработки для передачи и приема .....	9-26
Рисунок 11-1	Интерфейсный модуль IF 964-DP.....	11-1

# Введение

## Цель руководства

Информация, содержащаяся в этом руководстве, может быть использована как справочная для эксплуатации, описания функций и технических данных CPU S7-400.

Подробности наладки, сборки и подключения этих и других модулей в системе S7-400 описаны в руководстве *Программируемый контроллер S7-400; аппаратура и монтаж*.

## Основные необходимые знания

Для понимания этого руководства вам необходимы общие знания в области техники автоматизации.

Кроме того, предполагается наличие знаний о применении компьютеров или ПК-подобных рабочих средств (например, устройств программирования) под управлением операционной системы Windows 2000 или XP. Так как S7-400 проектируется с помощью базового программного обеспечения STEP 7, то вы должны также обладать знаниями об обращении с этим базовым программным обеспечением. Эти знания вы можете получить в руководстве *Программирование с помощью STEP 7*.

В частности при использовании S7-400 в областях, подлежащих регламентации относительно безопасности, примите во внимание информацию, относящуюся к безопасности электронных контроллеров, в приложении к руководству *Программируемый контроллер S7-400; аппаратура и монтаж*.

## Область действия этого руководства

Это руководство относится к CPU, перечисленным ниже:

- CPU 412-1, V5.1; 6ES7 412-1XJ05-0AB0
- CPU 412-2, V5.1; 6ES7-412-2XJ05-0AB0
- CPU 414-2, V5.1; 6ES7 414-2XK05-0AB0
- CPU 414-3, V5.1; 6ES7 414-3XM05-0AB0
- CPU 414-3 PN/DP, V5.1; 6ES7 414-3EM05-0AB0
- CPU 416-2, V5.1; 6ES7 416-2XN05-0AB0
- CPU 416F-2, V5.1; 6ES7 416-2FN05-0AB0
- CPU 416-3, V5.1; 6ES7 416-3XR05-0AB0
- CPU 416-3 PN/DP, V5.1; 6ES7 416-3ER05-0AB0
- CPU 416F-3 PN/DP, V5.1; 6ES7 416-3FR05-0AB0
- CPU 417-4, V5.1; 6ES7 417-4XT05-0AB0

## Общие технические данные

Информацию о допусках к эксплуатации и стандартах можно найти в руководстве *Программируемый контроллер S7-400; данные модулей*.

## Положение в информационном ландшафте

Это руководство является частью пакета документации для S7-400.

Система	Пакеты документации
S7-400	<ul style="list-style-type: none"><li>• Система автоматизации S7-400; аппаратура и монтаж</li><li>• Системы автоматизации S7-400; данные модулей</li><li>• Список команд S7-400</li><li>• Система автоматизации S7-400; данные CPU</li></ul>

## Утилизация и удаление отходов

S7-400 содержит мало загрязняющих веществ и поэтому может быть утилизирован. Обратитесь в сертифицированную организацию по удалению электронного лома за информацией и помощью относительно экологически безвредной утилизации вашего старого оборудования.

## Дальнейшая поддержка

Обратитесь к контактному лицу фирмы Siemens в одном из наших представительств или местных офисов, если у вас есть вопросы об описанных здесь продуктах и вы не находите ответа в этом руководстве.

Информацию о том, к кому можно обратиться, вы найдете по адресу:

<http://www.siemens.com/automation/partner>

Путеводитель по технической документации для различных продуктов и систем SIMATIC находится по адресу:

<http://www.siemens.de/simatic-tech-doku-portal>

Онлайн-каталог и онлайн-ую систему заказов вы найдете по адресу:

<http://mall.ad.siemens.com/>

## Учебные центры

Мы предлагаем различные курсы для новичков в использовании системы автоматизации SIMATIC S7. За подробностями обратитесь в ваш региональный учебный центр или в наш центральный учебный центр по адресу D-90327 Нюрнберг, Германия:

Телефон: +49 (911) 895-3200.

Интернет: <http://www.sitrain.com>

## Техническая поддержка Департамента автоматизации и приводов

Доступна по всему миру в любое время суток:

<b>По всему миру (Нюрнберг)</b> <b>Техническая поддержка</b>		
Местное время: 24 часа в сутки, 365 дней в году Телефон: +49 (0) 180 5050-222 Факс: +49 (0) 180 5050-223 E-mail: <a href="mailto:adsupport@siemens.com">adsupport@siemens.com</a> Гринвичское время: +1:00		
<b>Европа / Африка (Нюрнберг)</b> <b>Авторизация</b>	<b>Соединенные Штаты (Джонсон-Сити)</b> <b>Техническая поддержка и авторизация</b>	<b>Азия / Австралия (Пекин)</b> <b>Техническая поддержка и авторизация</b>
Местное время: Пн. - Пт. с 8:00 до 17:00 Телефон: +49 (0) 180 5050-222 Факс: +49 (0) 180 5050-223 E-mail: <a href="mailto:adsupport@siemens.com">adsupport@siemens.com</a> Гринвичское время: +1:00	Местное время: Пн. - Пт. с 8:00 до 17:00 Телефон: +1 (423) 262 2522 Факс: +1 (423) 262 2289 E-mail: <a href="mailto:simatic.hotline@sea.siemens.com">simatic.hotline@sea.siemens.com</a> Гринвичское время: -5:00	Местное время: Пн. - Пт. с 8:00 до 17:00 Телефон: +86 10 64 75 75 75 Факс: +86 10 64 74 74 74 E-mail: <a href="mailto:adsupport.asia@siemens.com">adsupport.asia@siemens.com</a> Гринвичское время: +8:00
На горячей линии технической поддержки и авторизации говорят по-немецки и по-английски.		

## Обслуживание и поддержка в Интернете

Кроме нашей технической документации, мы предлагаем все наши знания в режиме онлайн в Интернете по адресу:

<http://www.siemens.com/automation/service&support>

Здесь вы найдете:

- Наш информационный бюллетень, содержащий новейшую информацию о наших продуктах.
- Новейшую документацию через функцию поиска Search в разделе обслуживания и поддержки Service & Support.
- Форум для пользователей и специалистов для обмена опытом.
- Ваших местных партнеров фирмы Siemens для Департамента Автоматизации и приводов в нашей базе данных Partner.
- Информацию об услугах на месте, ремонтах и запасных частях. Много больше вы найдете в разделе "Services [Услуги]".
- Приложения и инструментальные средства, помогающие наиболее эффективно использовать SIMATIC S7. Например, здесь опубликованы измерения производительности для DP и PN:  
<http://www.siemens.de/automation/pd>



## Структура CPU 41x

### 2.1 Элементы управления и индикации CPU

#### Элементы управления и индикации на CPU 412-1

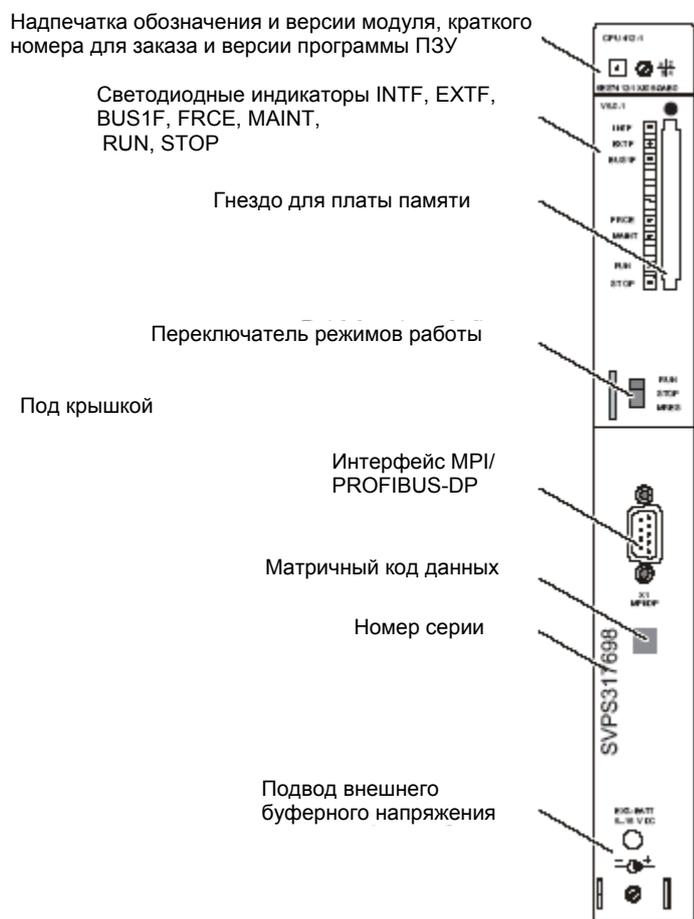


Рис. 2-1. Размещение элементов управления и индикации на CPU 412-1

### Элементы управления и индикации на CPU 41x-2

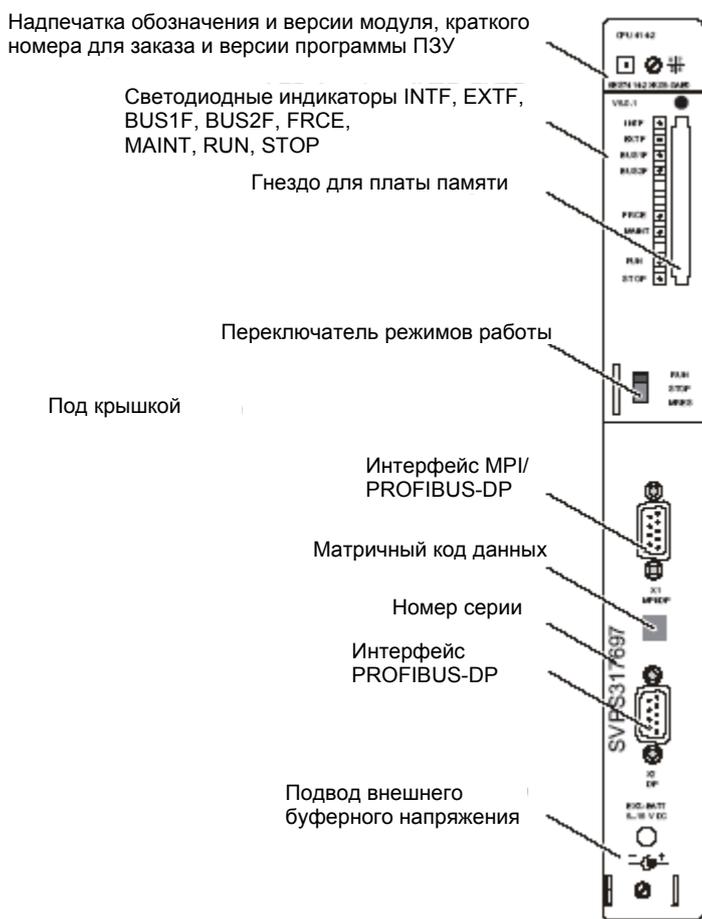


Рис. 2-2. Размещение элементов управления и индикации на CPU 41x-2

## Элементы управления и индикации на CPU 41x-3

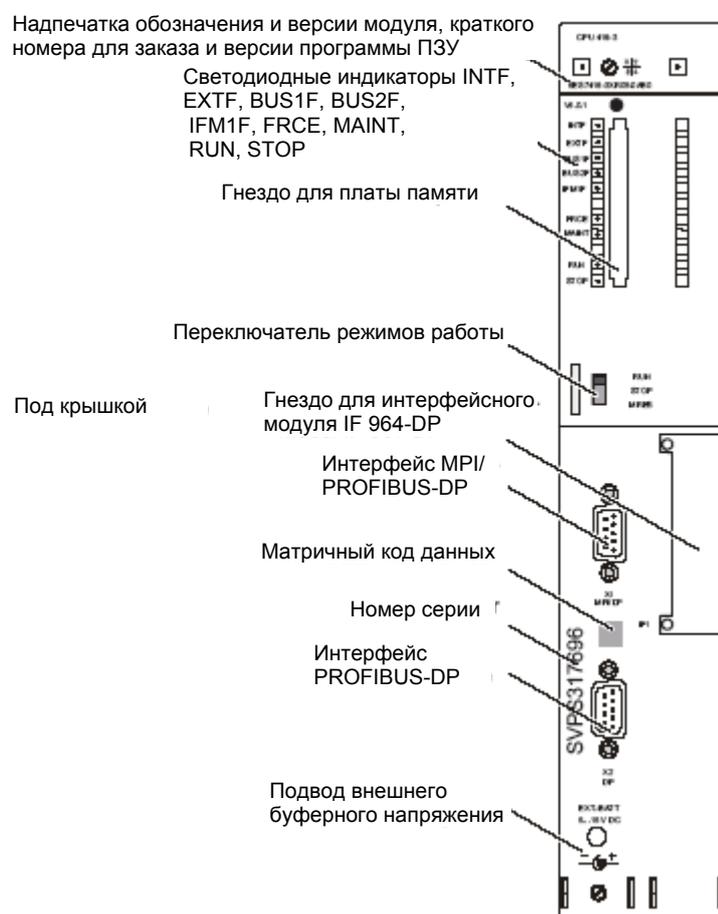


Рис. 2-3. Размещение элементов управления и индикации на CPU 41x-3

**Элементы управления и индикации на CPU 41x-3PN/DP**

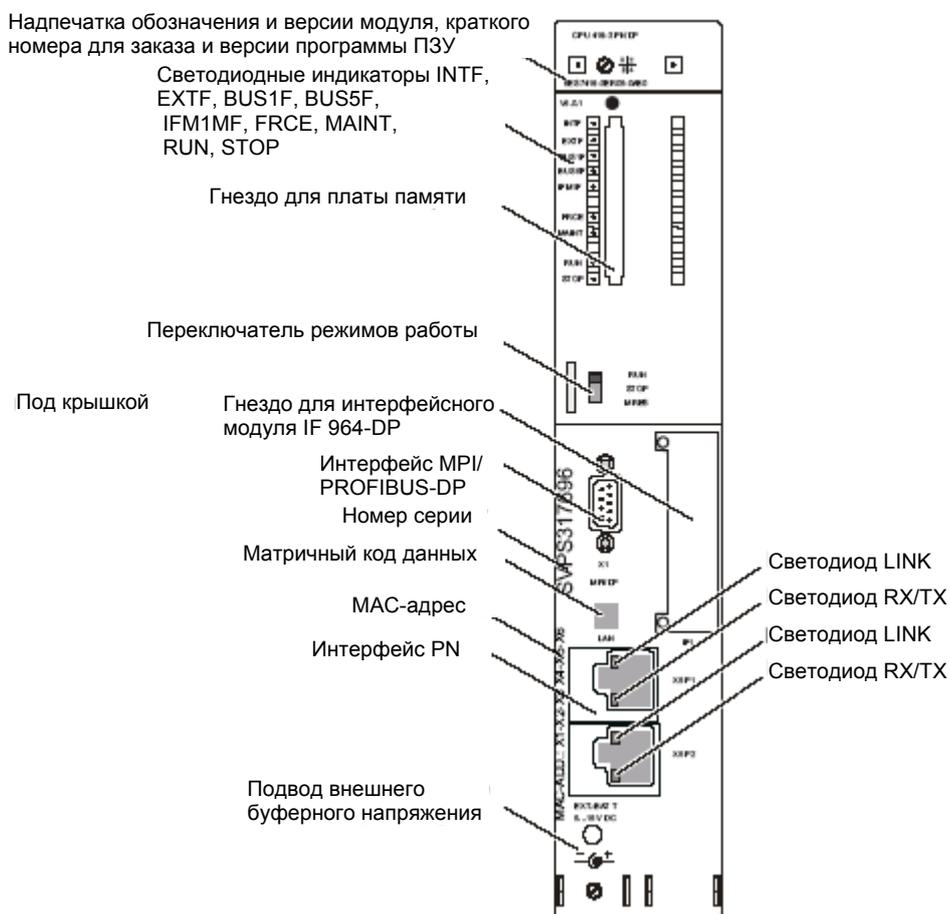


Рис. 2-4. Размещение элементов управления и индикации на CPU 41x-3PN/DP

## Элементы управления и индикации на CPU 417-4

Надпечатка обозначения и версии модуля, краткого номера для заказа и версии программы ПЗУ

Светодиодные индикаторы INTF, EXTF, BUS1F, BUS2F, IFM1F, IFM2F, FRCE, MAINT, RUN, STOP

Гнездо для платы памяти

Переключатель режимов работы

Под крышкой

Гнездо для интерфейсного модуля IF 964-DP

Интерфейс MPI/  
PROFIBUS-DP

Матричный код данных

Интерфейс  
PROFIBUS-DP

Номер серии

Гнездо для интерфейсного модуля IF 964-DP

Подвод внешнего  
буферного напряжения

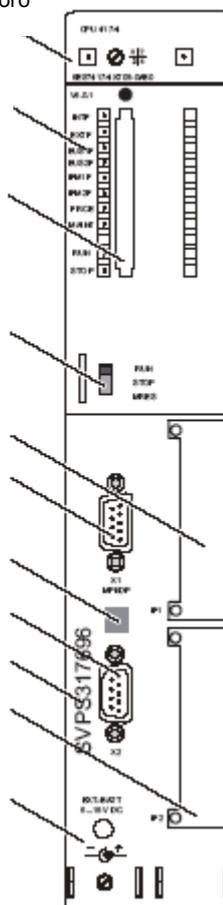


Рис. 2-5. Размещение элементов управления и индикации на CPU 417-4

**Светодиодные индикаторы**

В следующей таблице приведен обзор светодиодных индикаторов, имеющихся у отдельных CPU.

Таблица 2-1. Светодиодные индикаторы CPU

Светодиод	Цвет	Значение	Имеется на CPU				
			412-1	412-2 414-2 416-2 416F-2	414-3 416-3	414-3 PN/DP 416-3 PN/DP 416F-3 PN/DP	417-4
INTF	Красный	Внутренняя ошибка	X	X	X	X	X
EXTF	Красный	Внешняя ошибка	X	X	X	X	X
FRCE	Желтый	Активно задание на принудительное присваивание значений	X	X	X	X	X
MAINT	Желтый	Имеется запрос на обслуживание	X	X	X	X	X
RUN	Зеленый	Режим RUN	X	X	X	X	X
STOP	Желтый	Режим STOP	X	X	X	X	X
BUS1F	Красный	Ошибка шины на интерфейсе 1 MPI/PROFIBUS DP	X	X	X	X	X
BUS2F	Красный	Ошибка шины на интерфейсе 2 PROFIBUS DP	-	X	X	-	X
BUS5F	Красный	Ошибка шины на интерфейсе PROFINET	-	-	-	X	-
IFM1F	Красный	Ошибка на интерфейсном модуле 1	-	-	X	X	X
IFM2F	Красный	Ошибка на интерфейсном модуле 2	-	-	-	-	X

**Переключатель режимов работы**

Для установки текущего режима работы CPU вы можете использовать переключатель режимов работы. Переключатель режимов работы представляет собой трехпозиционный ползунковый переключатель.

**Гнездо для платы памяти**

В это гнездо вы можете вставить плату памяти.

Имеется два вида плат памяти:

- Платы ОЗУ

С помощью платы ОЗУ вы можете расширить загрузочную память CPU.

- Флэш-карты

Флэш-карта – это энергонезависимое запоминающее устройство для хранения вашей программы и данных (также и без буферной батареи). Вы можете запрограммировать флэш-карту на устройстве программирования или в CPU. Флэш-карта тоже расширяет загрузочную память CPU.

**Гнездо для интерфейсных модулей**

В это гнездо у CPU 41x-3 и CPU 417-4 вы можете вставить один модуль PROFIBUS DP IF 964-DP, номер для заказа 6ES7 964-2AA04-0AB0.

## Интерфейс MPI/DP

К интерфейсу MPI на CPU можно подключать, например, следующие устройства:

- устройства программирования
- устройства операторского управления и контроля
- другие контроллеры S7-400 или S7-300

Используйте шинный штекер с наклонным выводом кабеля, см. руководство *Система автоматизации S7-400, аппаратура и монтаж*.

Интерфейс MPI можно также спроектировать как master-устройство DP, так что вы можете его использовать как интерфейс PROFIBUS DP с максимум 32 slave-устройствами DP.

## Интерфейс PROFIBUS DP

К интерфейсу PROFIBUS DP можно подключать децентрализованную периферию, устройства программирования или панели оператора и другие ведущие станции DP.

## Интерфейс PROFINET

К интерфейсу PROFINET можно подключать устройства PROFINET IO. Интерфейс PROFINET имеет 2 обращенных наружу переключаемых порта (RJ 45). Интерфейс PROFINET обеспечивает связь с Industrial Ethernet.



---

### Осторожно

С помощью этого интерфейса можно подсоединяться только к локальной сети Ethernet. Нельзя, например, подключаться к сети связи общественного пользования.

К этому интерфейсу можно подключать исключительно сетевые компоненты, конформные PROFINET.

---

### Подача внешнего буферного напряжения на гнездо "EXT.-БАТТ."

У блоков питания S7-400 в зависимости от типа блока можно использовать одну или две буферных батареи для:

- буферизации программы пользователя, которую вы сохранили в ОЗУ,
- сохранения флагов (меркеров), таймеров, счетчиков и системных данных, а также данных в переменных блоках данных,
- буферизации внутренних часов.

Такой же буферизации можно достичь, приложив к гнезду "EXT.-БАТТ." CPU постоянное напряжение от 5 до 15 В.

Вход "EXT.-БАТТ." Обладает следующими свойствами:

- защита от обратной полярности
- ограничение тока короткого замыкания до 20 мА

Для подачи питания на гнездо "EXT.-БАТТ" вам нужен соединительный кабель с концентрическим соединителем диаметром 2.5 мм, как это показано на следующем рисунке. Обратите внимание на полярность соединителя.

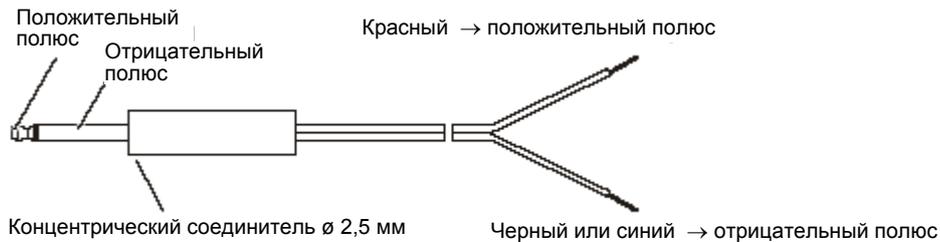


Рис. 2-6. Соединительный кабель с концентрическим соединителем

Концентрический соединитель с готовым кабелем вы можете заказать под номером A5E00728552A.

#### Указание

Подача внешнего питания на гнездо "EXT.-БАТТ." Необходима, если вы заменяете блок питания и хотите сохранить находящуюся в ОЗУ программу пользователя и вышеупомянутые данные на время замены блока питания.

#### См. также

Функции контроля CPU (стр. 2-9)

Индикаторы состояния и ошибок (стр. 2-12)

Многоточечный интерфейс (MPI) (стр. 2-26)

## 2.2 Функции контроля CPU

### Функции контроля и сообщения об ошибках

В аппаратуре CPU и в операционной системе имеются функции контроля, которые обеспечивают надлежащую работу и определенное поведение в случае ошибки. У ряда ошибок возможна также реакция через программу пользователя. При наступающих и уходящих ошибках светодиод ошибки при очередной наступающей ошибке снова гаснет.

В следующей таблице дается обзор возможных ошибок, их причин и реакций CPU.

Таблица 2-2. Ошибки и реакции CPU

Вид ошибки	Причина ошибки	Реакция операционной системы	Светодиод ошибки
Ошибка доступа (наступающая)	Выход из строя модуля (SM, FM, CP) Ошибка доступа к периферии при чтении Ошибка доступа к периферии при записи	Светодиод "EXTF" продолжает гореть, пока ошибка не будет квитирована. У SM: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вызов OB 122</li> <li>• Запись в диагностический буфер</li> <li>• У модулей ввода: внесение значения "NULL" в качестве данных в аккумулятор или в образ процесса</li> </ul> У других модулей: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вызов OB 122</li> </ul> Если OB не загружен: CPU переходит в STOP	EXTF
Ошибка превышения времени (наступающая)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Время исполнения программы пользователя (OB1 и всех прерываний и OB ошибок) превышает заданное максимальное время цикла.</li> <li>• Ошибка запроса OB</li> <li>• Переполнение буфера стартовой информации</li> <li>• Прерывание по ошибке времени</li> <li>• Повторный вход в режим RUN после CiR</li> </ul>	Светодиод "INTF" продолжает гореть, пока ошибка не будет квитирована. Вызов OB 80 Если OB не загружен: CPU переходит в STOP	INTF
Неисправность блока или блоков питания (не исчезновение напряжения сети), (наступающая и уходящая)	В центральном устройстве или устройстве расширения <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрядилась хотя бы одна буферная батарея</li> <li>• отсутствует буферное напряжение</li> <li>• в блоке питания вышел из строя источник питания 24 В</li> </ul>	Вызов OB 81 Если OB не загружен: CPU остается в состоянии RUN.	EXTF
Диагностическое прерывание (наступающая и уходящая)	Периферийный модуль, обладающий прерывающими свойствами, сообщает о диагностическом прерывании	Вызов OB 82 Если OB не загружен: CPU переходит в STOP	EXTF

Вид ошибки	Причина ошибки	Реакция операционной системы	Светодиод ошибки
Запрос на обслуживание (наступающая и уходящая)	Запрос на обслуживание ведет к диагностическому прерыванию	Вызов OB 82 Если OB не загружен: CPU переходит в STOP	EXTF, MAINT
Прерывание по вставке/удалению модуля (наступающая и уходящая)	Удаление или вставка SM, а также вставка модуля не того типа. Если при параметризации по умолчанию удаляется единственный вставленный модуль в состоянии STOP CPU, то светодиод EXTF не горит. Если этот SM вставляется снова, то светодиод загорается кратковременно.	Вызов OB 83 Если OB не загружен: CPU переходит в STOP	EXTF
Аппаратная ошибка CPU (наступающая)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Была распознана и устранена ошибка памяти</li> </ul>	Вызов OB 84 Если OB не загружен: CPU остается в состоянии RUN.	INTF
Ошибка класса приоритета (только наступающая или наступающая и уходящая, в зависимости от режима OB85)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Класс приоритета вызывается, но соответствующий OB отсутствует.</li> <li>При вызове SFB: Отсутствует или содержит ошибки DB экземпляра.</li> <li>Ошибка при обновлении образа процесса</li> </ul>	Вызов OB 85 Если OB не загружен: CPU переходит в STOP	INTF  EXTF
Выход из строя стойки или станции (наступающая и уходящая)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Исчезновение напряжения в стойке расширения</li> <li>Выход из строя ветви PROFIBUS DP</li> <li>Выход из строя подсистемы PROFINET IO</li> <li>Выход из строя присоединенной ветви: отсутствие или неисправность IM, обрыв кабеля</li> </ul>	Вызов OB 86 Если OB не загружен: CPU переходит в STOP	EXTF
Коммуникационная ошибка (наступающая)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Невозможность внесения информации о состоянии в DB (связь с помощью глобальных данных)</li> <li>Неверный идентификатор кадра сообщения (связь с помощью глобальных данных)</li> <li>Ошибка длины кадра сообщения (связь с помощью глобальных данных)</li> <li>Ошибка в структуре кадра сообщения глобальных данных (связь с помощью глобальных данных)</li> <li>Ошибка при обращении к DB</li> </ul>	Вызов OB 87	INTF

Вид ошибки	Причина ошибки	Реакция операционной системы	Светодиод ошибки
Прерывание обработки (наступающая)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Слишком большая глубина вложения при синхронных ошибках</li> <li>• Слишком большая вложенность вызовов блоков (В-стек)</li> <li>• Ошибка при выделении локальных данных</li> </ul>	Вызов OB 88 Если OB не загружен: CPU переходит в STOP	INTF
Ошибка программирования (наступающая)	Ошибка в программе пользователя <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ошибка преобразования BCD</li> <li>• Ошибка длины области</li> <li>• Ошибка области</li> <li>• Ошибка выравнивания</li> <li>• Ошибка записи</li> <li>• Ошибочный номер таймера</li> <li>• Ошибочный номер счетчика</li> <li>• Ошибочный номер блока</li> <li>• Блок не загружен</li> </ul>	Вызов OB 121 Если OB не загружен: CPU переходит в STOP	INTF
Ошибка кодирования (наступающая)	Ошибка при компиляции программы пользователя (например, недопустимый код ОР или переход за границу блока)	CPU переходит в STOP Требуется новый пуск или сброс памяти CPU.	INTF
Потеря такта (наступающая)	При использовании тактовой синхронизации: Были потеряны тактовые импульсы, или не смогли быть запущены OB61... 64 из-за более высоких уровней приоритета, или дополнительные асинхронные нагрузки в шине подавили такт шины.	Вызов OB 80 Если OB не загружен: CPU переходит в STOP Вызов OB 61..64 в следующем такте.	INTF

Кроме того, в каждом CPU в вашем распоряжении имеются тестовые и справочные функции, которые вы можете вызвать с помощью STEP 7.

## 2.3 Индикаторы состояния и ошибок

### Индикаторы состояния

Светодиоды RUN и STOP на передней панели CPU информируют вас о текущем режиме работы CPU.

Таблица 2-3. Возможные состояния светодиодов RUN и STOP

Светодиод		Значение
RUN	STOP	
H	D	CPU в режиме RUN.
D	H	CPU в режиме STOP. Программа пользователя не исполняется. Возможны холодный пуск, перезапуск и теплый (новый) пуск. Если переход в состояние STOP был вызван ошибкой, то дополнительно устанавливается индикатор ошибки (INTF или EXTf).
B 2 Гц	B 2 Гц	CPU находится в состоянии DEFECTIVE [неисправен]. Дополнительно мигают также светодиоды INTF, EXTf, FRCE, BUSF1, BUSF5 и IFM1F.
B 0,5 Гц	H	Тестовой функцией CPU был переведен в состояние HOLD.
B 2 Гц	H	Был инициирован холодный, теплый (новый) или повторный пуск. В зависимости от длины вызванного ОВ он может продолжаться минуту или более, пока соответствующий пуск не будет выполнен. Если и после этого CPU не переходит в RUN, то, возможно, например, имеет место ошибка в проектировании установки.
x	B 0,5 Гц	CPU запрашивает сброс памяти.
x	B 2 Гц	Происходит сброс памяти или CPU как раз инициализируется после подачи питания.
D = светодиод не горит; H = светодиод горит; B = светодиод мигает с указанной частотой; x = состояние светодиода не имеет значения		

## Индикаторы ошибок и особенности

Три светодиода INTF, EXTf и FRCE на передней панели CPU информируют вас об ошибках и особенностях при исполнении программы пользователя.

Таблица 2-4. Возможные состояния светодиодов INTF, EXTf и FRCE

Светодиод			Значение
INTF	EXTf	FRCE	
Н	х	х	Обнаружена внутренняя ошибка (ошибка программирования или параметризации) или CPU выполняет процесс CiR.
х	Н	х	Обнаружена внешняя ошибка (т.е. причина ошибки находится вне модуля CPU)
х	х	Н	Активно задание на принудительное присваивание значений (force)
х	х	В 2 Гц	Функция мерцающего тестирования узлов.
Н = светодиод горит; В = светодиод мигает с указанной частотой; х = состояние светодиода не имеет значения			

Светодиоды BUS1F, BUS2F и BUS5F указывают на ошибки, связанные с интерфейсами MPI/DP, PROFIBUS DP и PROFINET IO.

Таблица 2-5. Возможные состояния светодиодов BUS1F, BUS2F и BUS5F

Светодиод			Значение	
BUS1F	BUS2F	BUS5F		
Н	х	х	Была обнаружена ошибка на интерфейсе MPI/DP.	
х	Н	х	Была обнаружена ошибка на интерфейсе PROFINET IO.	
х	х	Н	Была обнаружена ошибка на интерфейсе PROFINET IO. Система PROFINET IO спроектирована, но не подключена	
х	х	В	Одно или несколько устройств на интерфейсе PROFIBUS DP не отвечают.	
В	х	х	CPU является master-устройством DP:	Одно или несколько устройств на интерфейсе 1 PROFIBUS DP не отвечают.
			Является slave-устройством DP:	Нет обращений к CPU от master-устройства DP.
х	В	х	CPU является master-устройством DP:	Одно или несколько устройств на интерфейсе 2 PROFIBUS DP не отвечают.
			Является slave-устройством DP:	Нет обращений к CPU от master-устройства DP.
Н = светодиод горит; В = светодиод мигает; х = состояние светодиода не имеет значения				

**Индикаторы ошибок и особенности, CPU 41x-3 и CPU 417-4**

У CPU 41x-3 и CPU 417-4 имеется светодиод IFM1F или светодиоды IFM1F и IFM2F. Эти светодиоды указывают на ошибки, связанные с интерфейсным модулем.

Таблица 2-6. Возможные состояния светодиодов IFM1F и IFM2F

Светодиод		Значение	
IFM1F	IFM2F		
Н	х	Обнаружена ошибка на интерфейсе модуля 1.	
х	Н	Обнаружена ошибка на интерфейсе модуля 2.	
В	х	СРU является master-устройством DP:	Одно или несколько slave-устройств на интерфейсном модуле PROFIBUS DP, вставленном в гнездо 1, не отвечают.
		Является slave-устройством DP:	Нет обращений к CPU от master-устройства DP.
х	В	СРU является master-устройством DP:	Одно или несколько slave-устройств на интерфейсном модуле PROFIBUS DP, вставленном в гнездо 2, не отвечают.
		Является slave-устройством DP:	Нет обращений к CPU от master-устройства DP.
Н = светодиод горит; В = светодиод мигает; х = состояние светодиода не имеет значения			

**Индикаторы ошибок и особенности CPU 41x-3 PN/DP**

У CPU 41x-3 PN/DP имеется светодиод LINK и светодиод RX/TX. Эти светодиоды указывают на текущее состояние интерфейса PROFINET.

Таблица 2-7. Возможные состояния светодиодов LINK и RX/TX

Светодиод		Значение
LINK	RX/TX	
Н	х	Связь с интерфейсом PROFINET активна
х	В 6 Гц	Прием или передача данных на интерфейсе PROFINET.
Н = светодиод горит; В = светодиод мигает с указанной частотой; х = состояние светодиода не имеет значения		

**Указание**

Светодиоды LINK и RX/TX находятся непосредственно у розеток интерфейса PROFINET. Они не маркированы.

**Светодиод MAINT**

Этот светодиод показывает, что имеет место запрос на обслуживание. Дальнейшую информацию вы найдете в системе оперативной помощи STEP 7.

**Диагностический буфер**

Для устранения ошибки вы можете прочитать точную причину ошибки из диагностического буфера с помощью STEP 7 ("PLC -> Module status" [ПЛК -> Состояние модуля]).

## 2.4 Переключатель режимов работы

### 2.4.1 Назначение переключателя режимов работы

#### Обзор

С помощью переключателя режимов работы вы можете переводить CPU в режим RUN и в режим STOP или производить сброс памяти CPU. Другие возможности изменения режима работы предоставляет STEP 7.

#### Положения

Переключатель режимов работы выполнен как ползунковый переключатель. Возможные положения переключателя режимов работы показаны на следующем рисунке.



Рис. 2-7. Положения переключателя режимов работы

В следующей таблице разъясняются положения переключателя режимов работы. В случае ошибки или при наличии препятствий к запуску CPU переходит или остается в состоянии STOP независимо от положения переключателя режимов работы.

Таблица 2-8. Положения переключателя режимов работы

Положение	Объяснения
RUN	<p>Если нет проблем с запуском или ошибок и CPU мог перейти в состояние RUN, то CPU обрабатывает программу пользователя или работает на холостом ходу. Обращения к периферии возможны.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вы можете считывать программы из CPU в устройство программирования (CPU -&gt; Устройство программирования)</li> <li>• Вы можете переносить программы из устройства программирования в CPU (Устройство программирования -&gt; CPU).</li> </ul>
STOP	<p>CPU не обрабатывает программу пользователя. Цифровые сигнальные модули заблокированы. Модули вывода заблокированы с набором параметров по умолчанию.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вы можете считывать программы из CPU в устройство программирования (CPU -&gt; Устройство программирования)</li> <li>• Вы можете переносить программы из устройства программирования в CPU (Устройство программирования -&gt; CPU).</li> </ul>
MRES (сброс памяти CPU; master reset)	<p>Положение клавиши ползункового переключателя для сброса памяти CPU, см. раздел Выполнение сброса памяти (стр. 2-17).</p> <p>Положение клавиши для функции "Сброс CPU в состояние при поставке", см. раздел Сброс CPU в состояние при поставке (стр. 3-9).</p>

**Уровни защиты**

У CPU S7-400 можно согласовать уровень защиты, с помощью которого программы в CPU могут быть защищены от несанкционированного доступа. С помощью уровня защиты вы определяете, какие функции PG может выполнять пользователь без специальных полномочий (пароля) на соответствующем CPU. Если пароль введен, то разрешены все функции PG.

**Установка уровней защиты**

Уровни защиты (с 1 по 3) для CPU вы можете установить в STEP 7, вызвав утилиту HW Config.

Установленный в STEP 7 через HW Config уровень защиты вы можете удалить ручным сбросом памяти с помощью переключателя режимов работы.

В следующей таблице представлены уровни защиты CPU S7-400.

Таблица 2-9. Уровни защиты CPU S7-400

Функция CPU	Уровень защиты 1	Уровень защиты 2	Уровень защиты 3
Отображение списка блоков	Доступ разрешен	Доступ разрешен	Доступ разрешен
Наблюдение переменных	Доступ разрешен	Доступ разрешен	Доступ разрешен
Состояние модулей STACKS	Доступ разрешен	Доступ разрешен	Доступ разрешен
Функции управления и наблюдения	Доступ разрешен	Доступ разрешен	Доступ разрешен
S7-связь	Доступ разрешен	Доступ разрешен	Доступ разрешен
Считывание значения времени	Доступ разрешен	Доступ разрешен	Доступ разрешен
Установка значения времени	Доступ разрешен	Доступ разрешен	Доступ разрешен
Статус блоков	Доступ разрешен	Доступ разрешен	Требуется пароль
Загрузка в устройство программирования	Доступ разрешен	Доступ разрешен	Требуется пароль
Загрузка в CPU	Доступ разрешен	Требуется пароль	Требуется пароль
Удаление блоков	Доступ разрешен	Требуется пароль	Требуется пароль
Сжатие памяти	Доступ разрешен	Требуется пароль	Требуется пароль
Загрузка программы пользователя на плату памяти	Доступ разрешен	Требуется пароль	Требуется пароль
Выбор управления	Доступ разрешен	Требуется пароль	Требуется пароль
Управление переменными	Доступ разрешен	Требуется пароль	Требуется пароль
Точка останова	Доступ разрешен	Требуется пароль	Требуется пароль
Выход из останова	Доступ разрешен	Требуется пароль	Требуется пароль
Сброс памяти	Доступ разрешен	Требуется пароль	Требуется пароль
Принудительное присваивание значений	Доступ разрешен	Требуется пароль	Требуется пароль

**Установка уровня защиты с помощью SFC 109 "PROTECT"**

С помощью SFC 109 "PROTECT" можно переключаться между уровнями защиты 1 и 2.

## 2.4.2 Выполнение сброса памяти

### Последовательность действий при сбросе памяти

**Случай А: Вы хотите полностью перенести новую программу пользователя в CPU.**

1. Переведите переключатель режимов работы в положение STOP.

**Результат:** Светодиод STOP горит.

2. Переведите переключатель в положение MRES и удерживайте его в этом положении.

**Результат:** Светодиод STOP выключается на одну секунду, одну секунду горит, одну секунду выключен, а затем остается постоянно включенным.

3. Переведите переключатель обратно в положение STOP, а затем в течение следующих 3 секунд снова в положение MRES и опять в положение STOP.

**Результат:** Светодиод STOP мигает в течение не менее 3 секунд с частотой 2 Гц (выполняется сброс памяти), а затем остается постоянно включенным.

### Выполнение сброса памяти по запросу

**Случай В: CPU запрашивает сброс памяти медленным миганием светодиода STOP с частотой 0,5 Гц.** Запрос на сброс памяти CPU со стороны системы, например, после извлечения или вставки платы памяти.

1. Переведите переключатель режимов работы в положение MRES, а затем обратно в положение STOP.

**Результат:** Светодиод STOP мигает в течение не менее 3 секунд с частотой 2 Гц (выполняется сброс памяти), а затем остается постоянно включенным.

За подробной информацией о сбросе памяти CPU обращайтесь к руководству *Система автоматизации S7-400, аппаратура и монтаж*.

### Что происходит в CPU при сбросе памяти

При сбросе памяти CPU происходит следующий процесс:

- CPU удаляет всю программу пользователя из рабочей и из загрузочной памяти (встроенное ОЗУ и, при необходимости, плата ОЗУ).
- CPU очищает все счетчики, биты памяти (меркеры) и таймеры (кроме значения времени).
- CPU тестирует свою аппаратуру.
- CPU инициализирует параметры своей аппаратуры и системной программы, т.е. внутренние (по умолчанию) установки CPU. Учитываются также некоторые установки, сделанные пользователем.
- Если флэш-карта вставлена, то CPU после сброса памяти копирует программу пользователя и системные параметры, хранящиеся на флэш-карте, в рабочую память.

### Значения, сохраняемые после сброса памяти

После сброса памяти CPU сохраняются следующие значения:

- содержимое диагностического буфера  
Это содержимое может быть считано с помощью устройства программирования с использованием STEP 7.
- параметры интерфейса MPI (адрес MPI и наибольший адрес MPI). Обратите внимание на особенности, приведенные в нижеследующей таблице.
- IP-адрес CPU
- маска подсети
- статические параметры SNMP
- значение времени
- состояние и значение счетчика рабочего времени

### Особенности: параметры MPI и IP-адрес

Особое положение при сбросе памяти занимают параметры MPI и IP-адрес. В следующей таблице описано, какие параметры MPI и какой IP-адрес остаются действительными после сброса памяти CPU.

Таблица 2-10. Параметры MPI и IP-адрес после сброса памяти

Сброс памяти ...	Параметры MPI и IP-адрес
со вставленной флэш-картой	Действительны значения, хранящиеся на флэш-карте
без вставленной флэш-карты	Эти значения сохраняются в CPU и остаются действительными

### См. также

Вы можете также сбросить CPU полностью в состояние при поставке. Более подробную информацию об этом вы найдете в разделе Сброс CPU в состоянии при поставке (стр. 3-9)

### 2.4.3 Холодный пуск / Новый (теплый) пуск / Повторный (горячий) пуск

#### Холодный пуск

- При холодном пуске все данные (образ процесса, биты памяти, таймеры, счетчики и блоки данных) сбрасываются на начальные значения, хранящиеся в программе (в загрузочной памяти), независимо от того, были ли они параметризованы как сохраняемые или как несохраняемые.
- Соответствующим ОВ запуска является ОВ 102
- Обработка программы снова начинается сначала (ОВ 102 или ОВ 1).

#### Новый (теплый) пуск

- При новом пуске образ процесса и несохраняемые биты памяти (меркеры), таймеры и счетчики сбрасываются.

Сохраняемые биты памяти, таймеры и счетчики сохраняют свои последние действительные значения.

Все блоки данных, получившие при параметризации атрибут "Non Retain [Не сохраняемый]", сбрасываются на загрузочные значения. Остальные блоки данных сохраняют свои последние действительные значения.

- Соответствующим ОВ запуска является ОВ 100
- Обработка программы снова начинается сначала (ОВ 100 или ОВ 1).
- При прерывании питания теплый пуск доступен только при буферизованном режиме.

#### Повторный (горячий) пуск

- При горячем пуске все данные, включая образ процесса, сохраняют свои последние действительные значения.
- Обработка программы продолжается точно с команды, при которой возникло прерывание.
- До конца текущего цикла выходы не меняются.
- Соответствующим ОВ запуска является ОВ 101
- При прерывании питания горячий пуск доступен только при буферизованном режиме.

#### Последовательность действий при новом (теплом) пуске

1. Переведите переключатель режимов работы в положение STOP.  
**Результат:** Светодиод STOP горит.
2. Переведите переключатель режимов работы в положение RUN.

### **Последовательность действий при горячем пуске**

1. Выберите на PG вид запуска "hot restart [горячий пуск]".

Соответствующая экранная кнопка может быть активизирована только тогда, когда для этого CPU возможен горячий пуск.

### **Последовательность действий при холодном пуске**

Вручную холодный пуск может быть инициализирован только из PG.

## 2.5 Устройство и назначение плат памяти

### Номера для заказа

Номера для заказа плат памяти приведены в разделе Технические данные плат памяти (стр. 10-85).

### Устройство

Плата памяти слегка больше кредитной карточки и защищена прочным металлическим корпусом. Она вставляется в гнездо на передней панели CPU. Корпус платы памяти устроен так, что его можно вставить в гнездо только определенным образом.



Рис. 2-8. Устройство платы памяти

### Назначение

Плата памяти и встроенная область памяти в CPU образуют вместе загрузочную память CPU. Во время работы загрузочная память содержит всю программу пользователя, включая комментарии, символику и специальную дополнительную информацию, позволяющую выполнить декомпиляцию программы пользователя, а также все параметры модулей.

### Что хранится на плате памяти

На плате памяти могут храниться следующие данные:

- Программа пользователя, т.е. блоки (OB, FB, FC, DB) и системные данные
- Параметры, определяющие поведение CPU
- Параметры, определяющие поведение периферийных модулей.
- Все файлы проекта в пригодных для этого платах памяти.

### **Серийный номер**

Начиная с версии 5, все платы памяти имеют серийный номер. Этот серийный номер находится в INDEX 8 подписка списка состояний системы SZL W#16#xy1C. Этот подпись можно прочесть с помощью SFC 51 "RDSYSST".

Считывая серийный номер в своей пользовательской программе, вы можете определить следующее: программа пользователя может исполняться только тогда, когда в CPU вставлена определенная плата памяти. Тем самым, подобно защитной заглушке, вы можете защитить свою программу от несанкционированного копирования.

## 2.6 Использование плат памяти

### Виды плат памяти для S7-400

В S7-400 используется два вида плат памяти:

- Платы ОЗУ
- Флэш-карты (СППЗУ с групповой перезаписью, FEPR0M)

---

#### Указание

В S7-400 не могут использоваться платы памяти других систем.

---

### Какой вид платы памяти применять?

Какого вида плату памяти применять, плату ОЗУ или флэш-карту, зависит от того, как вы хотите использовать эту плату памяти.

Таблица 2-11. Виды плат памяти

Если вы...	то...
хотите хранить данные в ОЗУ и изменять свою программу также и в режиме RUN,	используйте <b>плату ОЗУ</b>
хотите хранить свою программу на плате памяти длительно также и в обесточенном состоянии (без буферизации или вне CPU),	используйте <b>флэш-карту</b>

### Плата ОЗУ

Если вы используете плату ОЗУ, то для загрузки программы пользователя она должна быть вставлена в CPU. Программа пользователя загружается с помощью устройства программирования (PG).

Вы можете загрузить в загрузочную память всю программу пользователя или ее отдельные части, напр., FB, FC, OB, DB или SDB, когда CPU находится в состоянии STOP или RUN.

Если плата ОЗУ удаляется из CPU, то все хранящиеся на ней данные теряются. В плате ОЗУ нет встроенной буферной батареи.

Если блок питания содержит работающую буферную батарею, или у CPU подается внешнее буферное напряжение на гнездо "EXT. BATT.", то содержимое памяти платы ОЗУ после выключения блока питания сохраняется, пока плата ОЗУ остается вставленной в CPU, а CPU находится в стойке.

### Флэш-карта

При использовании флэш-карты у вас есть две возможности для загрузки программы пользователя.

### 4.7.3 Web-страницы

#### 4.7.3.1 Начальная страница с общими данными CPU

##### Создание соединения с web-сервером

Соединение с web-сервером устанавливается вводом IP-адреса запроецированного CPU в окно для ввода адреса web-браузера (напр., <http://192.168.1.158>). Теперь соединение установлено, и открывается вводная страница "Intro".

##### Вводная страница

Первую страницу (Intro), которая вызывается Web-сервером, вы видите на следующем рисунке.



Рис. 4-7. Вводная страница

Чтобы попасть на страницы web-сервера, щелкните на ссылке ENTER [Войти].

---

##### Указание

##### Пропуск вводной web-страницы

Активизируйте триггерную кнопку "Skip Intro", чтобы пропустить вводную страницу. В будущем вы будете попадать непосредственно на начальную страницу web-сервера. Вы можете отменить настройку "Skip Intro", щелкнув на начальной странице на ссылке "Intro".

---

**Первая возможность:**

1. Переведите CPU с помощью переключателя режимов работы в состояние STOP.
2. Вставьте флэш-карту в CPU.
3. Выполните сброс памяти.
4. Загрузите программу пользователя с помощью команды STEP 7 "PLC -> Download User Program to Memory Card [ПЛК -> Загрузить программу пользователя в плату памяти].

**Вторая возможность:**

1. Загрузите программу пользователя в режиме оффлайн на флэш-карту на устройстве или адаптере программирования.
2. Вставьте флэш-карту в CPU.

С помощью флэш-карты вы можете загрузить только всю программу пользователя. Более мелкие части программы вы можете загрузить с помощью PG во встроенную в CPU загрузочную память. При значительных изменениях программы вы всегда должны снова загружать флэш-карту полной программой пользователя.

Флэш-карта не требует напряжения для сохранения своего содержимого, т.е. хранящаяся на ней информация сохраняется, если вы удалите флэш-карту из CPU или ваша система S7-400 работает без буферизации (без буферной батареи в блоке питания или без внешнего буферного напряжения на гнезде "EXT. BATT." CPU).

**Небуферизованный автоматический новый или холодный пуск**

Если CPU эксплуатируется без буферной батареи, то после включения или при восстановлении напряжения после отключения сетевого питания в CPU автоматически происходит сброс памяти, а затем, в соответствии с проектом, выполняется новый или холодный пуск. Программа пользователя должна находиться на флэш-карте, а на блоке питания не должен быть установлен контроль батареи с помощью выключателя Batt.Indic.

**Какова должна быть емкость платы памяти?**

Емкость необходимой вам платы памяти зависит от объема программы пользователя и системных данных.

Чтобы оптимально использовать рабочую память (код и данные) вашего CPU, вам следует расширить загрузочную память CPU с помощью платы памяти, по крайней мере, на величину рабочей памяти.

### Замена платы памяти

Для замены платы памяти действуйте следующим образом:

1. Переведите CPU в состояние STOP.
2. Извлеките вставленную плату памяти.

---

#### Указание

Когда плата памяти удаляется, светодиод STOP мигает с 3-секундным интервалом, показывая, что CPU требует сброса памяти! На этот процесс невозможно повлиять с помощью ОВ ошибок.

---

3. Вставьте в CPU "новую" плату памяти.
4. Сбросьте память CPU.

## 2.7 Многоточечный интерфейс (MPI)

### Наличие

У всех CPU S7-400 имеется интерфейс MPI.

### Подключаемые устройства

К MPI можно подключить, например, следующие устройства:

- Устройства программирования (PG/PC)
- Устройства управления и контроля (OP и TD)
- Другие устройства управления SIMATIC S7

Некоторые подключаемые устройства получают питание 24 В пост. тока из интерфейса. На интерфейсе MPI это напряжение предоставляется без потенциальной развязки.

### Обмен данными PG/OP-CPU

При обмене данными с PG/OP CPU может одновременно поддерживать несколько онлайн-соединений. Однако из этих соединений по умолчанию всегда одно соединение резервируется для PG и одно соединение для OP или устройства управления и контроля.

Указания о количестве ресурсов соединений или числе подключаемых OP для конкретного CPU вы найдете в технических данных.

### Синхронизация времени через MPI

Через интерфейс MPI CPU возможна синхронизация времени. При этом CPU может быть master- или slave-устройством.

### Ссылка

Информацию о планировании синхронизации времени вы найдете в руководстве *Система управления процессами PCS7; концепция безопасности*.

### Обмен данными CPU-CPU

Для обмена данными CPU-CPU имеются три способа:

- Обмен данными посредством базовой S7-связи
- Обмен данными посредством S7-связи
- Обмен данными посредством глобальных данных

Дальнейшую информацию по этому вопросу вы найдете в руководстве *Программирование с помощью STEP 7*.

## Штекеры

Для подключения устройств к MPI используйте исключительно шинные штекеры с наклонным кабельным отводом для PROFIBUS DP или кабелей PG (см. руководство Система автоматизации S7-400, аппаратура и монтаж).

## Интерфейс MPI как интерфейс PROFIBUS DP

Интерфейс MPI можно параметризовать также для работы в качестве интерфейса PROFIBUS DP. Для этого вы должны перепараметризовать интерфейс MPI в STEP 7 с помощью HW Config. Благодаря этому вы сможете сформировать ветвь DP, содержащую до 32 slave-устройств.

## 2.8 Интерфейс PROFIBUS DP

### Наличие

У CPU 41x-2, 41x-3 и 417-4 имеется встроенный интерфейс PROFIBUS DP. Для CPU 41x-3, 417-4 и для CPU, имеющих дополнение к имени "PN/DP", имеются интерфейсы PROFIBUS DP в виде вставных модулей.

Для их использования вы должны сконфигурировать их в HW Config и загрузить эту конфигурацию в CPU.

### Подключаемые устройства

Интерфейс PROFIBUS DP служит для построения master-системы PROFIBUS или для подключения периферийных устройств PROFIBUS.

К интерфейсу PROFIBUS DP можно подключать любые slave-устройства DP, удовлетворяющие стандарту.

CPU при этом является master-устройством DP или slave-устройством DP, которое через полевую шину PROFIBUS DP соединено с пассивными slave-станциями или другими master-устройствами DP.

Некоторые подключаемые устройства получают питание 24 В пост. тока из интерфейса. На интерфейсе PROFIBUS DP это напряжение предоставляется без потенциальной развязки.

### Штекеры

Для подключения устройств к интерфейсу PROFIBUS DP используйте исключительно шинный штекер для PROFIBUS DP или кабель PROFIBUS (см. руководство *Система автоматизации S7-400, аппаратура и монтаж*).

### Синхронизация времени через PROFIBUS

Как задатчик времени, CPU посылает синхронизационные кодовые посылки на PROFIBUS для синхронизации других станций.

Выступая в качестве ведомых часов, CPU принимает синхронизационные кодовые посылки от других задатчиков времени. Задатчиком времени может быть одно из следующих устройств:

- CPU 41x с внутренним интерфейсом PROFIBUS
- CPU 41x с внешним интерфейсом PROFIBUS, например, CP 443-5
- PC с CP 5613 или CP 5614

### Ссылка

Информацию о планировании синхронизации времени вы найдете в руководстве *Система управления процессами PCS7; концепция безопасности*.

## 2.9 Интерфейс PROFINET

### Наличие

CPU, имя которых имеет дополнение "PN/DP", обладают интерфейсом ETHERNET с функциональными возможностями PROFINET.

### Назначение IP-адреса

Для назначения интерфейсу Ethernet IP-адреса у вас есть две следующих возможности:

1. Через команду Администратора SIMATIC (SIMATIC Manager) "PLC -> Edit Ethernet Node [ПЛК -> Редактировать узел Ethernet]".
2. Через HW Config в свойствах CPU (CPU properties). Затем загрузите эту конфигурацию в CPU.

### Устройства, подключаемые через PROFINET (PN)

- Устройство программирования или ПК с сетевой картой Ethernet и протоколом TCP
- Активные компоненты сети (например, Scalance X200)
- S7-300 / S7-400 с коммуникационным процессором (CP) Ethernet (например, CPU 416-2 с CP 443-1)
- Устройства PROFINET IO (например, IM 151-3 PN в ET 200S)
- Компоненты PROFINET CBA

### Штекеры

Для подключения устройств к интерфейсу PROFINET используйте исключительно штекер RJ45.

### Синхронизация времени с помощью PROFINET

Синхронизация времени использует метод NTP (Network Time Protocol – синхронизирующий сетевой протокол). При этом CPU является клиентом NTP.

### Ссылка

- За дальнейшей информацией о PROFINET обратитесь к *Описанию системы PROFINET (PROFINET System Description)*
- Подробную информацию о сетях Ethernet, проектировании сетей и сетевых компонентах вы найдете в руководстве *SIMATIC NET: Twisted-Pair u Fiber Optic Networks [Сети на основе витых пар и волоконной оптики]*, имеющемся в Интернете по адресу <http://support.automation.siemens.com>, идентификатор (ID) статьи 8763736.
- *Component Based Automation, Commissioning SIMATIC iMap Systems – Tutorial [Автоматизация на основе готовых компонентов, Ввод в действие систем SIMATIC iMap – Учебное пособие]*, идентификатор (ID) статьи 18403908
- Дальнейшая информация о PROFINET: <http://www.profinet.com>

## 2.10 Обзор параметров для CPU S7-400

### Значения по умолчанию

Все параметры при поставке установлены на значения по умолчанию. С этими значениями, которые пригодны для целого ряда стандартных приложений, S7-400 может использоваться непосредственно, без дальнейшей настройки.

Значения по умолчанию для конкретного CPU вы можете выяснить с помощью утилиты "HW Config" в STEP 7.

### Блоки параметров

Поведение и свойства CPU определяются через параметры, которые хранятся в системных блоках данных. CPU обладают определенными предварительными настройками. Вы можете модифицировать эти настройки, изменяя параметры в HW Config.

В следующей таблице приведен обзор параметризуемых системных свойств, имеющихся у CPU.

- Общие свойства, например, наименование CPU
- Запуск, например, разблокирование повторного пуска
- Прерывания для синхронизации с циклом DP
- Цикл/такты биты памяти (меркеры) (напр., контроль времени цикла)
- Сохраняемость, т.е. количество битов памяти (меркеров), таймеров и счетчиков, которые сохраняют свои значения при новом пуске
- Память, например, локальные данные

**Указание:** Если при параметризации вы изменяете распределение рабочей памяти, то при загрузке системных данных в CPU рабочая память реорганизуется. В результате этого блоки данных, созданные с помощью SFC, удаляются, а в остальные блоки данных записываются начальные значения из загрузочной памяти.

Полезный размер рабочей памяти для кодовых блоков и блоков данных при загрузке системных данных изменяется. Если вы изменяете следующие параметры:

- размер образа процесса, побайтно; во вкладке "Cycle/Clock Memory [Цикл/Тактовые биты памяти]"
- коммуникационные ресурсы во вкладке "Memory [Память]"
- размер диагностического буфера во вкладке "Diagnostics/Clock [Диагностика/часы]"
- количество локальных данных во всех классах приоритета во вкладке "Memory [Память]"

- Назначение прерываний, аппаратных прерываний, прерываний с задержкой и прерываний по асинхронным ошибкам, классам приоритета
- Прерывания по времени, например, начало, длительность интервала и приоритет
- Циклические прерывания, например, приоритет, длительность интервала
- Диагностика/часы, например, синхронизация времени
- Уровни защиты
- Веб (у CPU 41x PN/DP)

---

**Указание**

При настройке по умолчанию сохраняемыми устанавливаются 16 байтов памяти и 8 счетчиков, т.е. при новом пуске CPU они не стираются.

---

**Инструмент параметризации**

Отдельные параметры CPU вы можете установить с помощью "Hardware Configuration [Конфигурирование аппаратуры]" в STEP 7.

---

**Указание**

Если вы изменяете следующие параметры на прежние значения, то операционная система выполняет инициализацию, как при холодном пуске.

- Размер образа процесса на входах
- Размер образа процесса на выходах
- Размер локальных данных
- Количество записей в диагностическом буфере
- Коммуникационные ресурсы

При этом речь идет о следующих инициализациях:

- Блоки данных инициализируются загрузочными значениями.
  - Биты памяти (меркеры), таймеры, счетчики, входы и выходы удаляются независимо от настройки сохраняемости (0).
  - DB, созданные с помощью SFC, удаляются
  - Жестко запрограммированные основные коммуникационные соединения разрываются
  - Все уровни исполнения инициализируются.
-



## Специальные функции CPU 41х

### 3.1 Обработка данных в многомашинной системе

#### 3.1.1 Основы

##### Многомашинный режим

Многомашинный режим – это работа нескольких (до 4) CPU в центральной стойке S7-400.

Участвующие CPU автоматически синхронно изменяют свои режимы работы; т.е. CPU совместно запускаются и совместно переходят в состояние STOP. Программа пользователя в каждом CPU работает независимо от пользовательских программ в других CPU. это позволяет распараллеливать задания на управление.

##### Стойки, пригодные для многомашинного режима

Для многомашинного режима пригодны следующие стойки:

- UR1 и UR2
- UR2-N, многомашинный режим нескольких CPU возможен только в том случае, если CPU находятся в одном и том же подустройстве.
- CR3, так как CR3 имеет только 4 слота, то возможен многомашинный режим только двух CPU.

##### Отличие для режима в сегментированной стойке

В сегментированной стойке CR2 (физическое сегментирование, не устанавливается параметризацией), допускается только один CPU на сегмент. Речь при этом, однако, не идет о многомашинном режиме. CPU в сегментированной стойке образуют в каждом случае независимую подсистему и ведут себя как отдельные процессоры. Совместное логическое адресное пространство отсутствует.

Многомашинный режим в сегментированной стойке невозможен (см. также *Система автоматизации S7-400, аппаратура и монтаж*).

**Применение**

Многомашинный режим выгодно применять в следующих случаях:

- Если ваша пользовательская программа слишком велика для одного CPU, и в памяти недостаточно места, распределите вашу программу между несколькими CPU.
- Если определенная часть вашей установки должна обрабатываться быстро, выделите соответствующую часть программы из общей программы и отдайте ее на обработку собственному "быстрому" CPU.
- Если ваша установка состоит из нескольких частей, которые должны быть хорошо разграничены друг с другом, чтобы ими можно было управлять и регулировать относительно самостоятельно, предоставьте управление частью 1 установки CPU1, частью 2 установки – CPU2 и т.д.

**Пример**

На следующем рисунке представлена система автоматизации, работающая в многомашинном режиме. Каждый CPU может обращаться к назначенным ему модулям (FM, CP, SM).

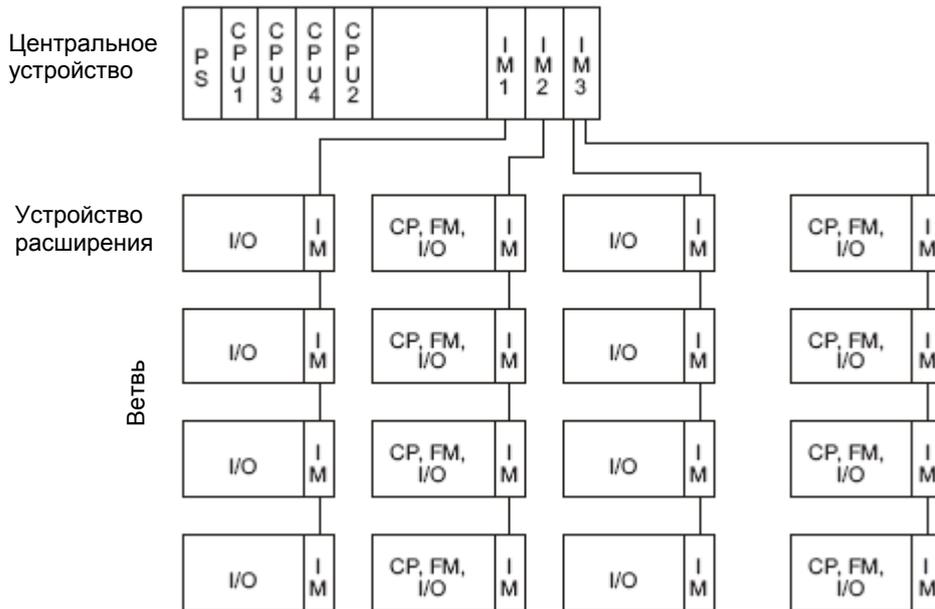


Рис. 3-1. Пример многомашинной системы

### 3.1.2 Особенности многомашинного режима

#### Правила для слотов

В многомашинном режиме в центральном устройстве может быть одновременно установлено в любой последовательности до 4 CPU.

#### Доступность CPU

Все CPU при соответствующем проектировании доступны из устройства программирования через интерфейс MPI, интерфейс PROFIBUS DP или интерфейс PROFINET PN **одного** CPU.

#### Загрузка конфигурации при многомашинном режиме

Если вы хотите использовать многомашинный режим, то в очень редких случаях у больших конфигураций после загрузки конфигурации в ПЛК (команда меню "PLC -> Download to Module [ПЛК -> Загрузить в модуль]" в HW Config) CPU не запускаются.

Устранение: Выполните сброс памяти для всех CPU. Затем друг за другом загрузите в Администраторе SIMATIC (SIMATIC Manager) все CPU их системными данными (или всеми блоками). При этом начинайте с CPU, имеющего наибольший номер, затем всегда продолжайте с CPU со следующим меньшим номером. Затем включайте CPU в режим RUN в том же самом порядке.

#### Поведение при запуске и во время работы

При запуске CPU, участвующие в многомашинной обработке данных, автоматически проверяют, могут ли они синхронизироваться. Синхронизация возможна только в следующих случаях:

- Если все сконфигурированные CPU (и только они) вставлены и готовы к работе.
- Если для всех вставленных CPU были созданы и загружены с помощью STEP 7 правильные конфигурационные данные.

Если одно из этих условий не было выполнено, то в диагностический буфер вносится событие с идентификатором ID 0x49A4. пояснения к идентификаторам событий вы найдете в справочном руководстве по стандартным и системным функциям.

При выходе из режима STOP выполняется сравнение видов запуска ХОЛОДНЫЙ ПУСК/НОВЫЙ (ТЕПЛЫЙ) ПУСК/ПОВТОРНЫЙ (ГОРЯЧИЙ ПУСК). Если виды запуска различны, то CPU **не** переходят в режим RUN.

#### Назначение адресов и прерываний

В многомашинном режиме отдельные CPU могут при необходимости обращаться к модулям, поставленным им в соответствие при конфигурировании с помощью STEP 7. Адресная область модуля всегда ставится в соответствие "исключительно" одному CPU.

В частности, тем самым каждый модуль, способный на прерывания, ставится в соответствие одному CPU. Прерывания, запускаемые таким модулем, не могут быть приняты другими CPU.

### 3.1 Обработка данных в многомашиной системе

#### Обработка прерываний

Для обработки прерываний имеет силу следующее:

- Аппаратные и диагностические прерывания направляются только одному CPU.
- При выходе из строя или при извлечении и вставке модуля прерывание обрабатывается тем CPU, которому модуль был поставлен в соответствие при параметризации с помощью STEP 7.  
**Исключение:** Прерывание по извлечению/вставке модуля, исходящее от CP, поступает на все CPU, даже если при конфигурировании с помощью STEP 7 этот CP был поставлен в соответствие одному CPU.
- При выходе из строя стойки на каждом CPU вызывается OB86; в том числе и на тех CPU, которым в вышедшей из строя стойке не был поставлен в соответствие ни один модуль.

За более подробной информацией об OB86 обратитесь к справке об организационных блоках.

#### Количественная структура входов/выходов

Количественная структура входов/выходов системы автоматизации в многомашином режиме соответствует количественной структуре CPU с наибольшими ресурсами. В отдельных CPU соответствующие им или master-устройству DP количественные структуры не должны быть превышены.

### 3.1.3 Прерывание многомашиного режима

#### Принцип

С помощью прерывания многомашиного режима (OB60) вы можете при работе в многомашином режиме на соответствующих CPU синхронно реагировать на событие. В отличие от аппаратных прерываний, которые запускаются сигнальными модулями, прерывание многомашиного режима могут выдавать только CPU. Прерывание многомашиного режима запускается вызовом SFC35 "MP\_ALM".

За более подробной информацией, обратитесь к руководству *Системное программное обеспечение S7-300/400, Системные и стандартные функции*.

### 3.1.4 Конфигурирование и программирование многомашиного режима

#### Ссылка

За информацией о конфигурировании и программировании CPU и модулей обратитесь к руководству *Конфигурирование аппаратуры и проектирование соединений с помощью STEP 7*.

## 3.2 Изменение установки во время работы

### 3.2.1 Основы

#### Обзор

Возможность изменений установки с помощью CiR (Configuration in RUN [Конфигурирование в режиме RUN]) позволяет выполнять определенные изменения конфигурации в режиме RUN. При этом обработка процесса на короткий интервал времени останавливается. Верхняя граница этого интервала по умолчанию устанавливается равной 1 с, но может быть изменена пользователем. В течение этого времени входы процесса сохраняют последнее значение (см. также руководство "Modifying the System during Operation via CiR [Изменения системы во время работы с помощью CiR]").

Вы можете загрузить это руководство бесплатно из Интернета по адресу:

<http://www.siemens.com/automation/service&support>

Изменение системы во время работы с помощью CiR можно выполнить в частях установки с помощью децентрализованной периферии. Имеются в виду конфигурации, представленные на следующем рисунке. При этом из соображений наглядности рассматривается только одна master-система DP и только одна master-система PA. В реальности таких ограничений нет.

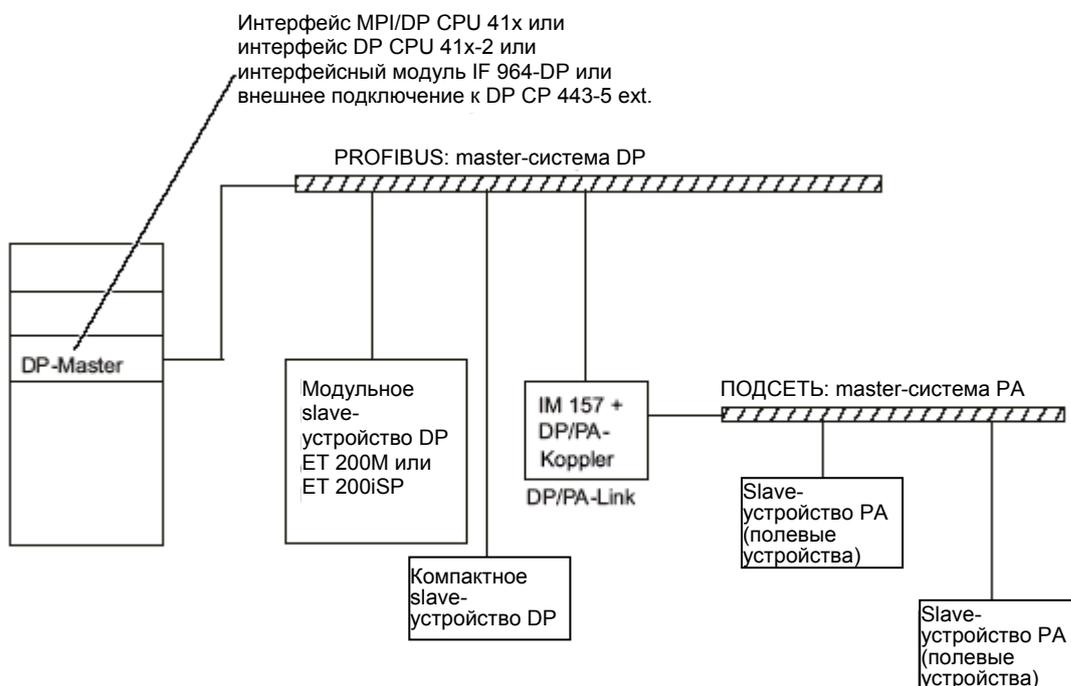


Рис. 3-2. Обзор: Структура системы для изменения установки во время работы

### 3.2.2 Аппаратные предпосылки

#### Аппаратные предпосылки для изменений установки во время работы

Чтобы иметь возможность изменять установку во время работы, уже при вводе в действие должны быть выполнены следующие предпосылки:

- Если вы хотите выполнять изменения установки во время работы на master-системе DP с внешним master-устройством DP (CP 443-5 extended), оно должно иметь программу ПЗУ, по крайней мере, версии V5.0.
- Если вы хотите добавлять модули у ET 200M: используйте IM 153-2, начиная с номера для заказа 6ES7153-2BA00-0XB0, или IM 153-2FO, начиная с номера для заказа 6ES7 153-2BB00-0XB0. Кроме того, вы должны монтировать ET 200M с активными шинными элементами и предусмотреть достаточно свободного места для запланированного расширения. ET 200M не должно встраиваться как slave-устройство DPV0 (с помощью GSD-файла).
- Если вы хотите добавлять целые станции: зарезервируйте соответствующие шинные штекеры, повторители и т.д.
- Если вы хотите добавлять slave-устройства PA (полевые устройства): в соответствующем устройстве сопряжения DP/PA-Link используйте IM 157, начиная с номера для заказа 6ES7157-0AA82-0XA00.
- Недопустимо использование стойки CR2.
- Недопустимо использование одного или нескольких нижеуказанных модулей внутри одной станции, в которой вы хотите производить изменения во время работы с помощью CiR: CP 444, IM 467.
- Отсутствие многомашинного режима
- Отсутствие режима тактовой синхронизации в той же master-системе DP
- Изменения установки не могут выполняться в системах PROFINET IO.

---

#### Указание

Вы можете произвольно смешивать компоненты, которые могут участвовать в изменениях установки во время работы, и компоненты, которые не могут этого делать (за исключением вышеупомянутых модулей). Но изменения установки можно производить только на компонентах, способных к CiR.

---

### 3.2.3 Программные предпосылки

#### Программные предпосылки для изменений установки во время работы

Чтобы иметь возможность изменять конфигурацию в режиме RUN, программа пользователя должна удовлетворять следующим требованиям: она должна быть написана так, чтобы, например, выходы станции из строя, неисправности модулей или превышения времени цикла не приводили к переходу CPU в состояние STOP.

На вашем CPU должны иметься следующие ОВ:

- ОВ аппаратных прерываний (от ОВ 40 до ОВ 47)
- ОВ ошибок времени (ОВ80)
- ОВ диагностических прерываний (ОВ82)
- ОВ прерываний по извлечению/вставке модулей (ОВ83)
- ОВ аппаратных ошибок CPU (ОВ84)
- ОВ ошибок исполнения программы (ОВ85)
- ОВ выхода из строя стойки (ОВ86)
- ОВ ошибок доступа к периферии (ОВ122)

### 3.2.4 Допустимые изменения установки

#### Обзор

Во время работы можно выполнять следующие изменения установки:

- Добавление модулей у модульного slave-устройства DP ET 200M, если вы не встроили его как slave-устройство DPV0 (через GSD-файл).
- Изменение параметризации модулей ET 200M, например, выбор других границ для прерываний или использование ранее не использовавшихся каналов.
- Использование ранее не использовавшихся каналов в модуле или submodule у модульных slave-устройств ET 200M, ET 200S, ET 200iS.
- Добавление slave-устройств DP к существующей master-системе DP.
- Добавление slave-устройств PA (полевых устройств) к существующей master-системе PA.
- Добавление блоков сопряжения DP/PA coupler после IM157.
- Добавление устройств сопряжения PA-Link (включая master-системы PA) к существующей master-системе DP.
- Постановка добавленных модулей в соответствие разделу образа процесса.

### 3.2 Изменение установки во время работы

- Изменение параметризации имеющихся модулей в станциях ET 200M (стандартных модулей и отказоустойчивых сигнальных модулей, работающих в стандартном режиме).
- Отмена изменений: добавленные модули, submodule, slave-устройства DP и slave-устройства PA (полевые устройства) могут быть снова удалены.

---

#### **Указание**

Если вы хотите добавлять или удалять slave-устройства или модули или выполнить изменение в существующем распределении разделов образа процесса, то это возможно максимум для четырех master-систем DP.

---

Все изменения, явно не разрешенные выше, в рамках изменения установки во время работы недопустимы и далее здесь не рассматриваются.

### 3.3 Сброс CPU в состояние при поставке

#### Состояние CPU при поставке

Когда вы сбрасываете CPU в состояние при поставке, выполняется сброс памяти, и свойства CPU устанавливаются на следующие значения:

Таблица 3-1. Свойства CPU в состоянии при поставке

Свойства	Значение
Адрес MPI	2
Скорость передачи через MPI	187,5 Кбит/с
Содержимое диагностического буфера	пустой
IP-параметры	Отсутствуют
Счетчик рабочего времени	0
Дата и время	01.01.94, 00:00:00

#### Последовательность действий

Чтобы сбросить CPU в состояние при поставке, действуйте следующим образом:

1. Выключите сетевое напряжение.
2. Если в CPU вставлена плата памяти, обязательно удалите ее.
3. Удерживая ползунковый переключатель в положении MRES, снова включите напряжение сети.
4. Подождите, пока не появится конфигурация светодиодов 1 из следующего обзора.
5. Отпустите ползунковый переключатель, в течение 3 секунд переведите его снова в положение MRES и удерживайте его в этом положении.  
По истечении 4 секунд все светодиоды загораются.
6. Подождите, пока не появится конфигурация светодиодов 2 из следующего обзора.  
Эта конфигурация светодиодов горит в течение примерно 5 секунд. В течение этого времени вы можете прервать процесс сброса, отпустив ползунковый переключатель.
7. Подождите, пока не появится конфигурация светодиодов 3 из следующего обзора, и снова отпустите ползунковый переключатель.

CPU теперь сброшен в состояние при поставке. Он запускается без буферизации и переходит в состояние STOP. В диагностический буфер вносится запись "Reset to factory setting [Сброс на заводские настройки]".

### Конфигурации светодиодов при сбросе CPU

При сбросе CPU в состояние при поставке светодиоды загораются друг за другом, образуя следующие конфигурации:

Таблица 3-2. Конфигурации состояний светодиодов

Светодиод	Конфигурация светодиодов 1	Конфигурация светодиодов 2	Конфигурация светодиодов 3
<b>INTF</b>	B 0.5 Гц	B 0.5 Гц	H
<b>EXTF</b>	D	D	D
<b>BUSxF</b>	D	D	D
<b>FORCE</b>	B 0.5 Гц	D	D
<b>IFMxF</b>	D	D	D
<b>RUN</b>	B 0.5 Гц	D	D
<b>STOP</b>	B 0.5 Гц	D	D

D = светодиод не горит; L = светодиод горит; F = светодиод мигает с указанной частотой

## 3.4 Обновление программы ПЗУ без платы памяти

### Принципиальная последовательность действий

Для обновления программы ПЗУ CPU вы получаете несколько файлов (\*.UPD), содержащих текущую программу ПЗУ. Загрузите эти файлы в CPU. Для онлайн-обновления плата памяти не нужна. Разумеется, как и прежде, возможно обновление программы ПЗУ с помощью платы памяти.

### Предпосылка

CPU, программу ПЗУ которого необходимо обновить, должен быть доступен в режиме онлайн, например, через Profibus, MPI или Industrial Ethernet. Файлы с текущими версиями программы ПЗУ должны находиться в файловой системе PG/PC. В одной папке могут находиться файлы только для одной версии программы ПЗУ.

---

#### Указание

У CPU, имеющих дополнение к имени "PN/DP", можно обновлять программу ПЗУ на интерфейсе PROFINET через Industrial Ethernet. Обновление через Industrial Ethernet происходит значительно быстрее, чем через MPI или DP (в зависимости от запрограммированной скорости передачи).

Вы можете обновить программу ПЗУ других CPU через Industrial Ethernet, если CPU подключен к Industrial Ethernet через CP.

---

### Последовательность действий

Для обновления программы ПЗУ CPU действуйте следующим образом:

1. Откройте в HW Config станцию, содержащую CPU, подлежащий обновлению.
2. Отметьте этот CPU.
3. Выберите команду меню "PLC > Update Firmware [ПЛК > Обновить программу ПЗУ]".
4. В диалоговом окне "Update Firmware [Обновить программу ПЗУ]" выберите путь к файлам, содержащим обновление программы ПЗУ (\*.UPD) с помощью кнопки "Browse [Просмотреть]".

После выбора файла в нижней части диалогового окна "Update Firmware [Обновить программу ПЗУ]" появляется информация, для каких модулей пригоден этот файл и начиная с какой версии программы ПЗУ.

5. Щелкните на экранной кнопке "Run [Исполнить]".

STEP 7 проверяет, может ли CPU интерпретировать выбранный файл и при положительном результате проверки загружает этот файл в CPU. Если для этого необходимо изменить режим работы CPU, то вы получите запрос на выполнение этих действий через диалоговые окна.

## 3.5 Считывание служебных данных

### Применение

В ситуации, когда для обслуживания вы привлекаете службу поддержки клиентов Customer Support, этой службе может оказаться необходимой для диагностических целей специальная информация о состоянии CPU вашей установки. Эта информация хранится в диагностическом буфере и в текущих эксплуатационных данных.

С помощью команды меню "PLC > Save Service Data [ПЛК > Сохранить эксплуатационные данные]" вы можете прочесть эту информацию и сохранить ее в двух файлах. Затем вы можете отправить их в Customer Support.

При этом обратите внимание на следующее:

- Эксплуатационные данные следует сохранить по возможности сразу после перехода CPU в состояние STOP.

Путь и имя файла, под которым сохраняются эксплуатационные данные, определяются при считывании.

### Последовательность действий

1. Выберите с помощью команды меню "SIMATIC Manager > Accessible Nodes [SIMATIC Manager >Доступные узлы]" соответствующий CPU.
2. Выберите команду меню "PLC > Save Service Data [ПЛК > Сохранить эксплуатационные данные]".

Открывается диалоговое окно, в котором вы определяете место сохранения и имена обоих файлов.

3. Сохраните файл.
4. Отправьте эти файлы по запросу в Customer Support.

## Обмен данными

### 4.1 Интерфейсы

#### 4.1.1 Многоточечный интерфейс (MPI)

##### Наличие

Интерфейс MPI/DP CPU S7-400 при поставке параметризован как интерфейс MPI и имеет адрес 2.

##### Свойства

Интерфейс MPI – это интерфейс CPU для связи с PG/OP или для обмена данными в подсети MPI.

Предустановленная скорость передачи у всех CPU составляет 187,5 Кбит/с. Максимальная скорость передачи составляет 12 Мбит/с.

CPU автоматически передает на интерфейс MPI свои установленные параметры шины (например, скорость передачи). Благодаря этому, например, устройство программирования может снабдить себя правильными параметрами и автоматически подключиться к подсети MPI.

---

##### Указание

Во время работы вы можете подключать к подсети MPI только устройства программирования. При подключении к подсети MPI во время работы других абонентов, напр., OP или TP, из-за импульсных помех произойти искажение передаваемых данных или потеря пакетов глобальных данных.

---

##### Синхронизация времени

Через интерфейс MPI CPU возможна синхронизация времени. CPU при этом может быть master- или slave-устройством.

##### Интерфейс MPI как интерфейс PROFIBUS DP

Интерфейс MPI можно параметризовать также для работы в качестве интерфейса PROFIBUS DP. Для этого вы можете перепараметризовать интерфейс MPI в STEP 7 в HW Config. Тем самым вы можете создать ветвь DP с максимальным числом slave-устройств до 32.

**Устройства, подключаемые через MPI**

- PG/PC
- OP/TP
- S7-300 / S7-400 с интерфейсом MPI
- S7-200 только со скоростями 19,2 Кбит/с и 187,5 Кбит/с

## 4.1.2 PROFIBUS DP

### Наличие

CPU 41х-2, 41х-3 и 417-4 имеют встроенный интерфейс PROFIBUS DP.

Для CPU 41х-3, 41х-4 и для CPU, наименование которых имеет добавку "PN/DP", имеются интерфейсы PROFIBUS DP в виде вставных модулей. Чтобы эти интерфейсы можно было использовать, вы их должны предварительно сконфигурировать в HW Config. Эти вставные модули вы можете применять после загрузки конфигурации.

Интерфейс MPI/DP при поставке CPU всегда сконфигурирован как интерфейс MPI. Если вы хотите его использовать как интерфейс DP, вы должны интерфейс MPI/DP перепроектировать в STEP 7 как интерфейс DP.

### Свойства

Интерфейс PROFIBUS DP используется главным образом для подключения децентрализованной периферии. Вы можете сконфигурировать интерфейс PROFIBUS DP как master или как slave. Он позволяет реализовать скорость передачи до 12 Мбит/с.

При работе в качестве master-устройства CPU передает свои установленные параметры шины, например, скорость передачи, на интерфейс PROFIBUS DP. Благодаря этому, например, устройство программирования может снабдить себя правильными параметрами и автоматически подключиться к подсети PROFIBUS.

---

### Указание

#### Только для интерфейса DP в режиме slave-устройства

Если вы в STEP 7 в свойствах интерфейса DP активизировали триггерную кнопку Commissioning / Debug mode / Routing [Ввод в действие / Отладка / Маршрутизация], то через этот интерфейс вы можете осуществлять S7-связь.

---

### Синхронизация времени через PROFIBUS DP

В качестве задатчика времени CPU посылает синхронизационные кодовые посылки на PROFIBUS для синхронизации других станций.

При использовании в качестве ведомых часов CPU принимает синхронизационные кодовые посылки от других задатчиков времени. Задатчиком времени может быть одно из следующих устройств:

- CPU 41х с внутренним интерфейсом PROFIBUS
- CPU 41х с внешним интерфейсом PROFIBUS, например CP 443-5
- PC с CP 5613 или CP 5614

### Устройства, подключаемые через PROFIBUS DP

Интерфейс PROFIBUS DP используется для построения master-системы PROFIBUS или для подключения периферийных устройств PROFIBUS.

К интерфейсу PROFIBUS DP могут быть подключены следующие устройства:

- PG/PC
- OP/TP
- slave-устройства PROFIBUS DP
- master-устройство PROFIBUS DP

CPU при этом является или master-устройством DP или slave-устройством DP, которое через полевую шину PROFIBUS DP соединено с пассивными ведомыми станциями или другими master-устройствами DP.

Некоторые устройства из этого интерфейса получают для питания 24 В пост. тока. На интерфейсе PROFIBUS DP это напряжение предоставляется без потенциальной развязки.

### Ссылка

Дальнейшая информация о PROFIBUS: <http://www.profibus.com>

### 4.1.3 PROFINET

#### Наличие

CPU, к наименованию которых добавлено "PN/DP", имеют интерфейс ETHERNET с функциональными возможностями PROFINET.

#### Назначение IP-адреса

Чтобы назначить IP-адрес интерфейсу Ethernet, у вас есть следующие две возможности:

1. С помощью команды SIMATIC Manager "PLC -> Edit Ethernet Node [ПЛК > Редактировать узел Ethernet]".
2. Через HW Config в свойствах CPU. Затем загрузите конфигурацию в CPU.

#### Устройства, подключаемые через PROFINET (PN)

- Устройство программирования или ПК с сетевой картой Ethernet и протоколом TCP
- Активные сетевые компоненты (например, Scalance X200)
- S7-300 / S7-400 с Ethernet CP (например, CPU 416-2 с CP 443-1)
- Устройства PROFINET IO (например, IM 151-3 PN в ET 200S)
- Компоненты PROFINET CBA

#### Штекеры

Для подключения устройств к интерфейсу PROFINET используйте исключительно штекеры RJ45.

**Свойства интерфейса PROFINET**

<b>Протоколы и коммуникационные функции</b>	
PROFINET IO	
PROFINET CBA	
По IEC61784-2 , класс соответствия (Conformance Class) A и B	
Открытая блочная связь через	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCP</li> <li>• UDP</li> <li>• ISO on TCP</li> </ul>	
S7-связь	
Функции устройства программирования	
SNMP	
LLDP	
Синхронизация времени методом NTP в качестве клиента	
<b>Присоединение</b>	
Конструкция штекера	2 x RJ45
	Коммутатор с 2 портами
Среда передачи данных	Витая пара Cat5
Скорость передачи	10/100 Мбит/с
	Автоматическое опознавание
	Автоматическое скрещивание
	Автоматическая настройка

---

## Указание

### Объединение в сеть компонентов PROFINET

Интерфейсы PROFINET наших устройств по умолчанию установлены на режим автоматической настройки (autonegotiation). Убедитесь, что все устройства, которые подключены к интерфейсу PROFINET CPU, также установлены на режим автоматической настройки. Это установка по умолчанию стандартных компонентов PROFINET/Ethernet.

Если вам нужно подключить к встроенному интерфейсу PROFINET CPU устройство, которое не поддерживает режим автоматической настройки, или выбрать на этом устройстве иной режим, чем автоматическая настройка (autonegotiation), то обратитесь внимание на следующие указания:

- PROFINET IO и PROFINET CBA требуют полнодуплексного режима со скоростью передачи 100 Мбит/с, т.е. при одновременном использовании встроенного интерфейса PROFINET CPU для обмена данными через PROFINET IO/CBA и обмена данными через Ethernet допустим только полнодуплексный режим со скоростью передачи 100 Мбит/с
- Если встроенный интерфейс (интерфейсы) PROFINET CPU используется только для обмена данными через Ethernet, то возможен полнодуплексный режим со скоростью передачи 100 Мбит/с или полнодуплексный режим со скоростью передачи 10 Мбит/с. Полудуплексный режим недопустим ни в какой ситуации.

Основание: Если, например, к интерфейсу CPU нужно было бы подключить коммутатор, имеющий фиксированную настройку на полудуплексный режим со скоростью 10 Мбит/с, то CPU благодаря настройке "Autonegotiation" подстраивается к режиму работы партнера – т.е. обмен данными осуществляется фактически в полудуплексном режиме со скоростью 10 Мбит/с. Так как, однако, PROFINET IO и PROFINET CBA требуют полнодуплексного режима со скоростью передачи 100 Мбит/с, то такой режим работы был бы недопустимым.

---

## Ссылка

- За дальнейшей информацией о PROFINET, обратитесь к *PROFINET System Description*
- За подробной информацией о сетях Ethernet, проектировании сетей и сетевых компонентах обратитесь к руководству *SIMATIC NET: Twisted-Pair u Fiber Optic Networks [Сети на основе витых пар и волоконной оптики]*, которое можно найти в Интернете по адресу <http://support.automation.siemens.com> в статье с идентификатором ID 8763736.
- Учебное пособие *Component Based Automation, Commissioning SIMATIC iMap Systems [Автоматизация на основе готовых компонентов: Ввод в действие систем SIMATIC iMap]*, статья ID 18403908

Дальнейшая информация о PROFINET: <http://www.profinet.com>

## 4.2 Коммуникационные услуги

### 4.2.1 Обзор коммуникационных услуг

#### Обзор

Таблица 4-1. Коммуникационные услуги CPU

Коммуникационная услуга	Функции	Назначение ресурсов S7-соединений	через MPI	через DP	через PN/IE
Связь с устройством программирования	Ввод в действие, тестирование, диагностика	Да	Да	Да	Да
Связь с панелью оператора	Управление и контроль	Да	Да	Да	Да
Базовая S7-связь	Обмен данными	Да	Да	Нет	Нет
S7-связь	Обмен данными через спроектированные соединения	Да	Да	Да	Да
Связь с помощью глобальных данных	Циклический обмен данными, например, битами памяти	Нет	Да	Нет	Нет
Маршрутизация функций PG	Например, тестирование, диагностика с пересечением сетевых границ	Да	Да	Да	Да
PROFIBUS DP	Обмен данными между master- и slave-устройством	Нет	Нет	Да	Нет
PROFINET CBA	Обмен данными посредством связи на основе готовых компонентов	Нет	Нет	Нет	Да
PROFINET IO	Обмен данными контроллерами и устройствами PROFINET IO	Нет	Нет	Нет	Да
Web-сервер	Диагностика	Нет	Нет	Нет	Да
SNMP (Simple Network Management Protocol [простой протокол сетевого управления])	Стандартный протокол для диагностики и параметризации сетей	Нет	Нет	Нет	Да
Открытый обмен данными через TCP/IP	Обмен данными через Industrial Ethernet с использованием протокола TCP/IP (с помощью загружаемых FB)	Да	Нет	Нет	Да
Открытый обмен данными через ISO on TCP	Обмен данными через Industrial Ethernet с использованием протокола ISO on TCP (с помощью загружаемых FB)	Да	Нет	Нет	Да
Открытый обмен данными через UDP	Обмен данными через Industrial Ethernet с использованием протокола UDP (с помощью загружаемых FB)	Да	Нет	Нет	Да

### Ресурсы соединений в S7-400

Компоненты S7-400 имеют зависящее от модуля количество соединительных ресурсов.

### Наличие ресурсов соединений

Таблица 4-2. Наличие ресурсов соединений

CPU	Общее число ресурсов соединений	Из них зарезервированы для	
		связь с устройством программирования	связь с панелью оператора
412 414	32	1	1
416 417	64	1	1

Свободные S7-соединения можно использовать для любой из вышеназванных коммуникационных услуг.

## 4.2.2 Связь с устройством программирования

### Свойства

Связь с устройством программирования используется для обмена данными между станциями проектирования (например, PG, PC) и модулями SIMATIC, обладающими коммуникационными свойствами. Эта услуга доступна через подсети MPI, PROFIBUS и Industrial Ethernet. Поддерживается также переход между подсетями.

Связь с устройством программирования используется для следующих действий:

- Загрузка программ и конфигурационных данных
- Тестирование
- Анализ диагностической информации

Эти функции встроены в операционную систему модулей SIMATIC S7.

CPU может одновременно поддерживать несколько онлайн-соединений с одним или несколькими устройствами программирования.

## 4.2.3 Связь с панелью оператора

### Свойства

Связь с панелью оператора используется для обмена данными между станциями управления и контроля, например, WinCC, OP, TP, и модулями SIMATIC, обладающими коммуникационными свойствами. Эта услуга доступна через подсети MPI, PROFIBUS и Industrial Ethernet.

Связь с панелью оператора используется для управления, контроля и сигнализации. Эти функции встроены в операционную систему модулей SIMATIC S7. CPU может одновременно поддерживать несколько соединений с одной или несколькими панелями оператора.

## 4.2.4 Базовая S7-связь

### Свойства

С помощью базовой S7-связи осуществляется обмен данными между CPU S7 и модулями SIMATIC, обладающими коммуникационными свойствами, внутри станции S7 (квитированный обмен данными). Эта услуга доступна через подсеть MPI или внутри станции с функциональными модулями (FM).

Для базовой S7-связи нет необходимости в проектировании соединений. Встроенные коммуникационные функции вызываются в программе пользователя через SFC.

### SFC для базовой S7-связи

Следующие SFC встроены в операционную систему CPU S7-400:

Таблица 4-3. SFC для базовой S7-связи

Блок	Имя блока	Краткое описание
SFC для внешней связи		
SFC 65 SFC 66	X_SEND X_RCV	Передача блока данных коммуникационному партнеру.
SFC 67	X_GET	Чтение переменной от коммуникационного партнера
SFC 68	X_PUT	Запись переменной коммуникационному партнеру
SFC 69	X_ABORT	Разрыв существующего соединения без передачи данных
SFC для внутренней связи		
SFC 72	I_GET	Чтение переменной от коммуникационного партнера
SFC 73	I_PUT	Запись переменной коммуникационному партнеру
SFC 74	I_ABORT	Разрыв существующего соединения без передачи данных

### Ссылка

- Какие SFC содержатся в операционной системе CPU, вы можете узнать из *Списка команд*.
- Подробное описание SFC вы найдете в *системе онлайн-помощи STEP 7* или в справочном руководстве *Системные и стандартные функции*.

### 4.2.5 S7-связь

#### Свойства

В S7-связи CPU может в принципе быть клиентом или сервером. Соединение проектируется как постоянное. Имеются следующие соединения:

- Односторонне спроектированные соединения (только для PUT/GET)
- Двусторонне спроектированные соединения (для USEND, URCV, BSEND, BRCV, PUT, GET)

Вы можете использовать S7-связь через встроенные интерфейсы (MPI/DP, PROFIBUS-DP, PROFINET) и, при необходимости, через дополнительные коммуникационные процессоры (CP443-1 для Industrial Ethernet, CP443-5 для PROFIBUS). Какие интерфейсы встроены в ваш CPU, вы можете узнать из технических данных.

S7-400 имеет встроенные услуги S7-связи, с помощью которых программа пользователя в контроллере может инициировать чтение или запись данных. Функции S7-связи вызываются в программе пользователя через SFB. Эти функции не зависят от конкретной сети, позволяя программировать S7-связь через PROFINET, Industrial Ethernet, PROFIBUS или MPI.

Услуги S7-связи предоставляют в распоряжение следующие функции:

- При конфигурировании системы вы организуете соединения, используемые S7-связью. Эти соединения остаются запрооектированными, пока в целевую систему не будет загружена новая конфигурация.
- Вы можете установить несколько соединений с одним коммуникационным партнером. Количество коммуникационных партнеров, доступных в определенное время, ограничено числом имеющихся ресурсов соединений.

S7-связь позволяет передать в SFB блок размером до 64 Кбайт на задание. S7-400 передает максимум 4 переменных на вызов блока.

**SFB для S7-связи**

Следующие SFB встроены в операционную систему CPU S7-400:

Таблица 4-4. SFB для S7-связи

Блок	Имя блока	Краткое описание
SFB 8 SFB 9	USEND URCV	Передача данных в SFB (типа "URCV") удаленного партнера Прием асинхронных данных из SFB (типа "USEND") удаленного партнера
SFB 12 SFB 13	BSEND BRCV	Передача данных в SFB (типа "BRCV") удаленного партнера Прием асинхронных данных из SFB (типа "BSEND") удаленного партнера При этой передаче данных можно транспортировать большие объемы данных, чем с помощью любых других коммуникационных SFB для запроюктированных S7-соединений.
SFB 14	GET	Чтение данных из удаленного CPU
SFB 15	PUT	Запись данных в удаленный CPU
SFB 16	PRINT	Передача данных на принтер
SFB 19	START	Выполнить новый (теплый) пуск или холодный пуск в удаленном устройстве
SFB 20	STOP	Перевести удаленное устройство в состояние STOP
SFB 21	RESUME	В удаленном устройстве выполнить повторный (горячий) пуск
SFB 22	STATUS	Опросить состояние удаленного устройства
SFB 23	USTATUS	Нескоординированный прием состояния удаленного устройства

**Встраивание в STEP7**

S7-связь предлагает коммуникационные функции через запроюктированные S7-соединения. Эти соединения проектируются с помощью STEP 7.

У S7-400 S7-соединения создаются при загрузке данных о соединениях.

## 4.2.6 Связь с помощью глобальных данных

### Свойства

Связь с помощью глобальных данных используется для циклического обмена глобальными данными через подсети MPI (например, I, Q, M) между CPU SIMATIC S7. Этот обмен данными не квитируется. Данные передаются одним CPU одновременно всем другим CPU в подсети MPI.

Встроенные коммуникационные функции вызываются в программе пользователя через SFC.

### SFC для связи с помощью глобальных данных

В операционную систему CPU S7-400 встроены следующие SFC:

Таблица 4-5. SFC для связи с помощью глобальных данных

Блок	Имя блока	Краткое описание
SFC 60	GD_SEND	Сбор и передача данных GD-пакета
SFC 61	GD_REC	Извлечение данных из прибывшей GD-телеграммы и внесение их в принимаемый GD-пакет

### Коэффициент редукции

Коэффициент редукции указывает, на сколько циклов распределяется GD-связь. Коэффициент редукции устанавливается при проектировании связи с помощью глобальных данных в STEP 7. Например, если вы устанавливаете коэффициент редукции равным 7, то связь с помощью глобальных данных выполняется каждый 7-ой цикл. Это разгружает CPU.

### Условия передачи и приема

Для осуществления связи через GD-контуры соблюдайте следующие условия:

- Для передатчика GD-пакета должно выполняться соотношение:  
Коэффициент редукции передатчика  $\times$  время цикла передатчика  $\geq 60$  мс
- Для приемника GD-пакета должно выполняться соотношение:  
Коэффициент редукции приемника  $\times$  время цикла приемника  $<$  коэффициент редукции передатчика  $\times$  время цикла передатчика

Если эти условия не выполняются, то GD-пакет может быть потерян. Причинами этого являются:

- Производительность "самого малого" CPU в GD-контуре недостаточна
- Передача и прием глобальных данных передатчиком и приемником выполняются асинхронно.

Если вы установите в STEP 7: "Transmit after each CPU cycle [Передавать после каждого цикла CPU]", и время цикла CPU  $< 60$  мс, то операционная система может перезаписать еще не отправленный GD-пакет CPU следующим пакетом. Потеря глобальных данных отображается в поле состояния GD-контура, если вы его проектировали с помощью STEP 7.

## 4.2.7 Маршрутизация

### Свойства

С помощью устройства программирования или ПК вы можете достичь своих станций S7 через границы подсетей. Это вы можете использовать для следующих действий:

- Загрузка пользовательских программ
- Загрузка аппаратной конфигурации
- Выполнение тестирования и диагностики

---

#### Указание

Если CPU используется в качестве интеллектуального slave-устройства (I-slave), то функция маршрутизации возможна только при интерфейсе DP, включенном в качестве активного. Активизируйте в STEP 7 в диалоговом окне свойств интерфейса DP триггерную кнопку Test, Commissioning, Routing [Тестирование, ввод в действие, маршрутизация]. Для получения более подробной информации обратитесь к руководству *Программирование с помощью STEP 7* или непосредственно к *Системе онлайн-помощи STEP 7*.

---

### Предпосылки

- Модули станции обладают способностью к маршрутизации (CPU или CP).
- Конфигурация сети не выходит за границы проекта.
- Модули загрузили проектные данные, содержащие текущие "знания" обо всей сетевой конфигурации проекта.

Основание: Все участвующие в сетевых переходах модули должны получить данные о том, какие подсети и через какие границы могут быть достигнуты (= информацию о маршруте).

- Устройство программирования (или ПК), с помощью которого вы хотите создать соединение через сетевой переход, в проекте сети должно быть поставлено в соответствие той сети, к которой оно на самом деле физически подключено.
- CPU должен быть сконфигурирован как master-устройство, или
- Если CPU сконфигурирован как slave-устройство, то в STEP 7 в свойствах интерфейса DP должна быть активизирована триггерная кнопка "Programmieren, Status/Steuern oder andere PG-Funktionen [Program, Monitor/Modify or other PG Functions; Программирование, состояние/управление или другие функции PG]".

### Межсетевые переходы при маршрутизации: MPI - DP

Переход из одной подсети в другую или несколько других подсетей находится в станции SIMATIC, которая имеет интерфейсы с соответствующими подсетями. На следующем рисунке CPU 1 (master-устройство DP) является маршрутизатором между подсетями 1 и 2.

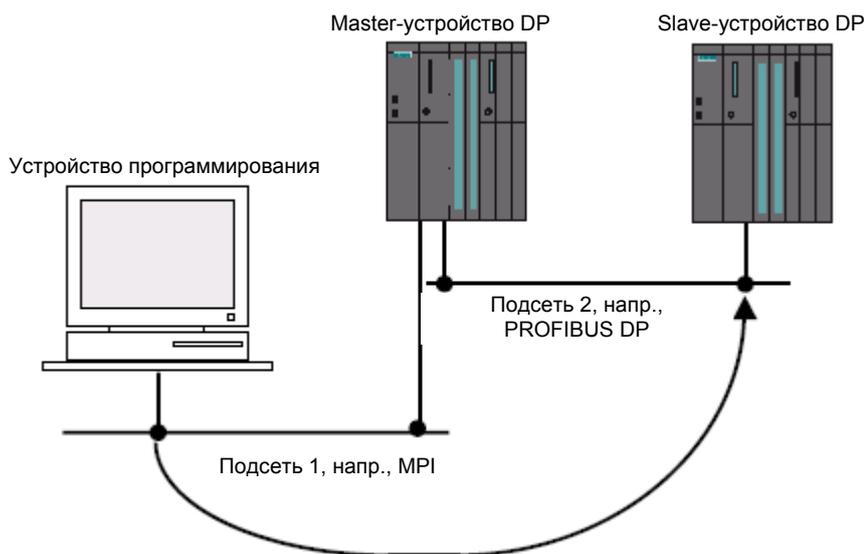


Рис. 4-1. Маршрутизация

**Межсетевые переходы при маршрутизации: MPI - DP - PROFINET**

На следующем рисунке показан доступ из MPI в PROFINET через PROFIBUS. CPU 1, например, CPU 416-3, является маршрутизатором для подсетей 1 и 2; CPU 2 является маршрутизатором для подсетей 2 и 3.

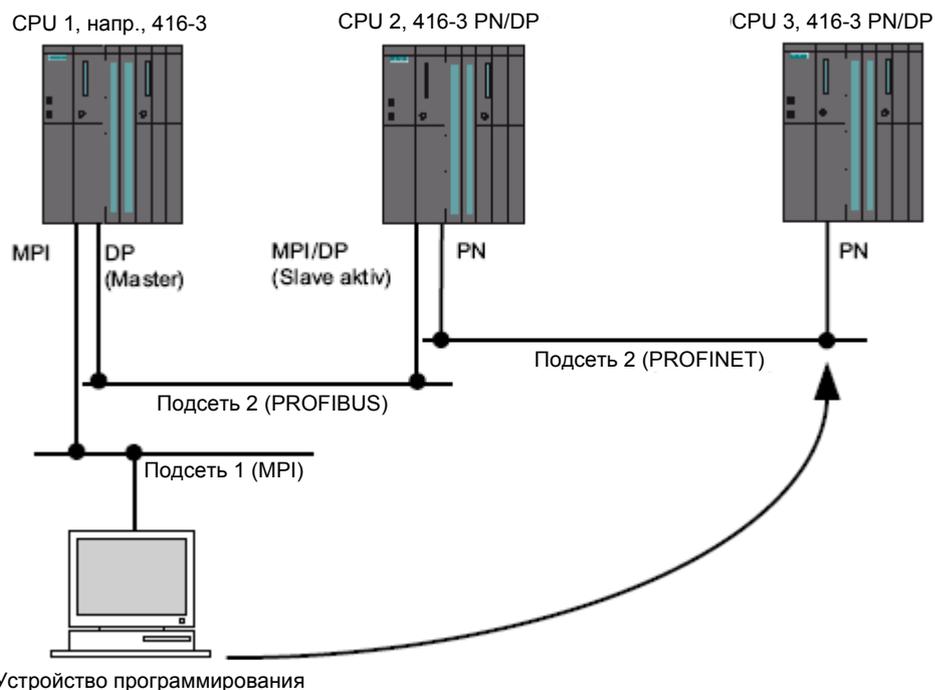


Рис. 4-2. Межсетевые переходы при маршрутизации: MPI-DP-PROFINET

### Маршрутизация: пример применения TeleService

На следующем рисунке показано в качестве примера применения дистанционное обслуживание станции S7 с помощью устройства программирования. При этом соединение осуществляется с пересечением границ подсетей через модемную связь.

В нижней части рисунка показано, как это можно спроектировать в STEP 7.

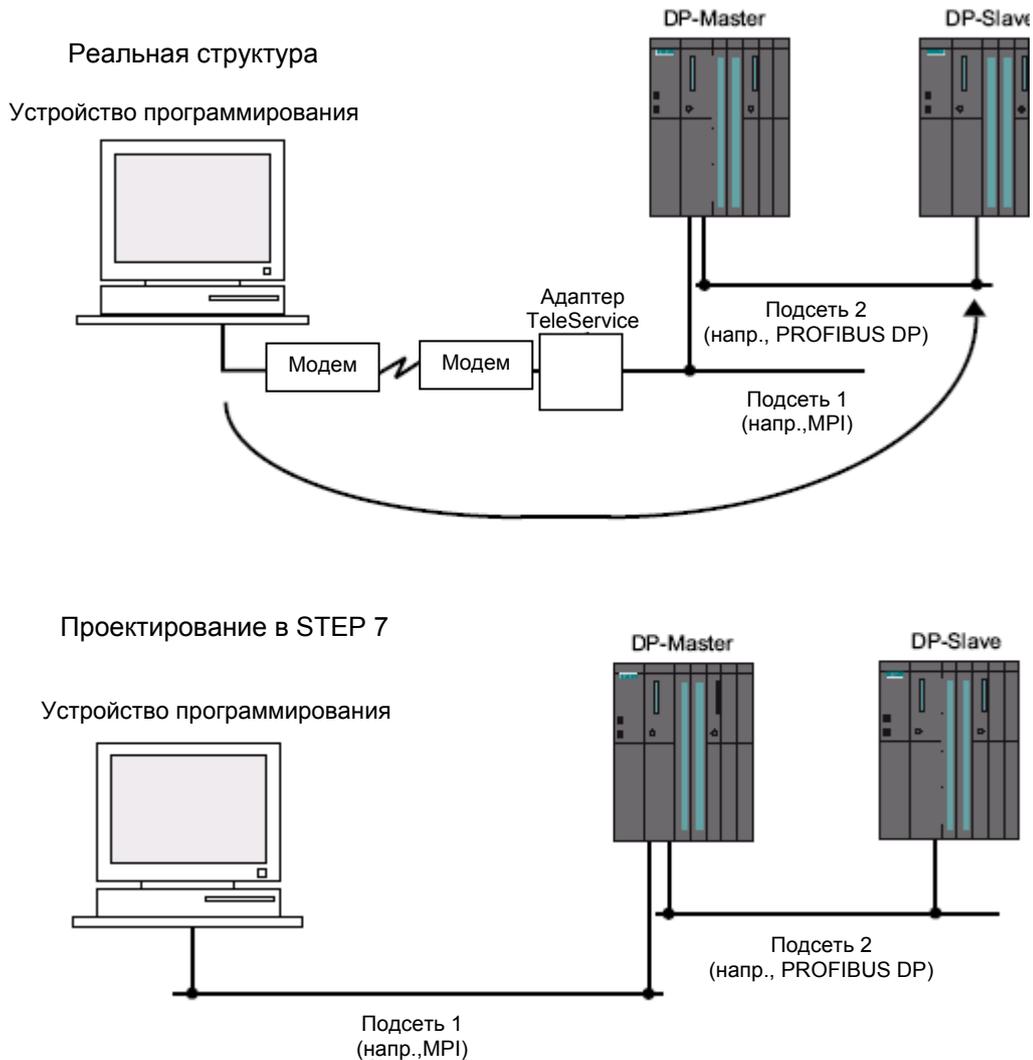


Рис. 4-3. Маршрутизация: пример применения TeleService

**Ссылка**

- Дополнительную информацию о конфигурировании с помощью STEP 7 вы найдете в руководстве *Конфигурирование аппаратуры и проектирование соединений с помощью STEP 7*
- Дополнительную информацию фундаментального характера вы найдете в руководстве *Обмен данными с помощью SIMATIC*.
- Дополнительную информацию об адаптере TeleService вы найдете в Интернете по адресу <http://support.automation.siemens.com> в статье с идентификационным номером ID 20983182.
- Дополнительную информацию об SFC вы найдете в *Списке команд*.  
Подробное описание вы найдете в *Системе оперативной помощи STEP 7* или в справочном руководстве *Системные и стандартные функции*.

## 4.2.8 Синхронизация времени

### Введение

S7-400 снабжен эффективной системой единого времени. Вы можете синхронизировать эту систему через задатчик времени верхнего уровня. Благодаря этому вы можете синхронизировать, реализовать, документировать и архивировать процессу, критические к времени.

### Интерфейсы

Синхронизация времени возможна через любой интерфейс S7-400:

- Интерфейс MPI  
Вы можете сконфигурировать CPU как задатчик времени или как ведомые часы.
- Интерфейс PROFIBUS DP  
Вы можете сконфигурировать CPU как задатчик времени или как ведомые часы.
- Интерфейс PROFINET через Industrial Ethernet  
Синхронизация времени с помощью метода NTP; CPU является клиентом.
- Через заднюю шину S7-400  
Вы можете сконфигурировать CPU как задатчик времени или как ведомые часы.

### CPU как задатчик времени

Если вы конфигурируете CPU как задатчик времени, то вы должны при этом указать интервал синхронизации. Вы можете установить интервал от 1 секунды до 24 часов.

Если CPU является задатчиком времени на задней шине S7-400, то вы должны выбрать интервал синхронизации, равный 10 секундам.

Задатчик времени передает первую кодовую посылку после того, как время было установлено в первый раз (через SFC 0 "SET\_CLK" или через функцию PG). Если другой интерфейс был сконфигурирован как ведомые часы или как клиент NTP, то время запускается после получения первой кодовой посылки с временем.

### CPU как ведомые часы

Если CPU является ведомыми часами на задней шине S7-400, то синхронизация осуществляется центральными часами, подключенными к локальной сети или другим CPU.

Для передачи времени на S7-400 вы можете использовать CP. Для этого CP (если он поддерживает фильтрацию направления) должен быть сконфигурирован для ретрансляции времени с помощью опции "from LAN to station [от локальной сети к станции]".

### **Синхронизация времени через интерфейс PROFINET**

На интерфейсе PROFINET синхронизация времени возможна методом NTP (Network Time Protocol – синхронизирующий сетевой протокол). При этом CPU является клиентом.

Вы можете спроектировать до четырех серверов NTP. Интервал актуализации вы можете выбрать между 10 секундами и 1 днем. При временах, больших 90 минут, NTP-запрос CPU всегда происходит каждые 90 минут.

Если вы синхронизируете CPU методом NTP, то вы должны в качестве метода синхронизации в S7-400 сконфигурировать CPU как задатчик времени. Выберите интервал синхронизации, равный 10 секундам.

## 4.2.9 Маршрутизация записей данных

### Наличие

CPU S7-400, начиная с версии программы ПЗУ 5.1, поддерживают маршрутизацию записей данных. Для этого эти CPU должны также проектироваться в этой версии программы ПЗУ.

### Маршрутизация и маршрутизация записей данных

Маршрутизация – это передача данных через сетевые границы. При этом вы можете передавать информацию от передатчика через различные сети к приемнику.

Маршрутизация записей данных – это расширение "стандартной маршрутизации", которое используется, напр., SIMATIC PDM. Данные, передаваемые при маршрутизации записей данных, содержат, кроме параметризации участвующих коммуникационных устройств, также данные, относящиеся к устройствам (напр., заданные значения, граничные значения и т.п.). Структура целевого адреса при маршрутизации записей данных зависит от содержания данных, т.е. от устройства, для которого данные определены.

Сами полевые устройства не должны поддерживать маршрутизацию записей данных, так как эти устройства не передают дальше полученную информацию.

### Маршрутизация записей данных

На следующем рисунке показан доступ станции проектирования к различным полевым устройствам. При этом станция проектирования через Industrial Ethernet связана с CPU. Этот CPU обменивается данными через PROFIBUS с полевыми устройствами.

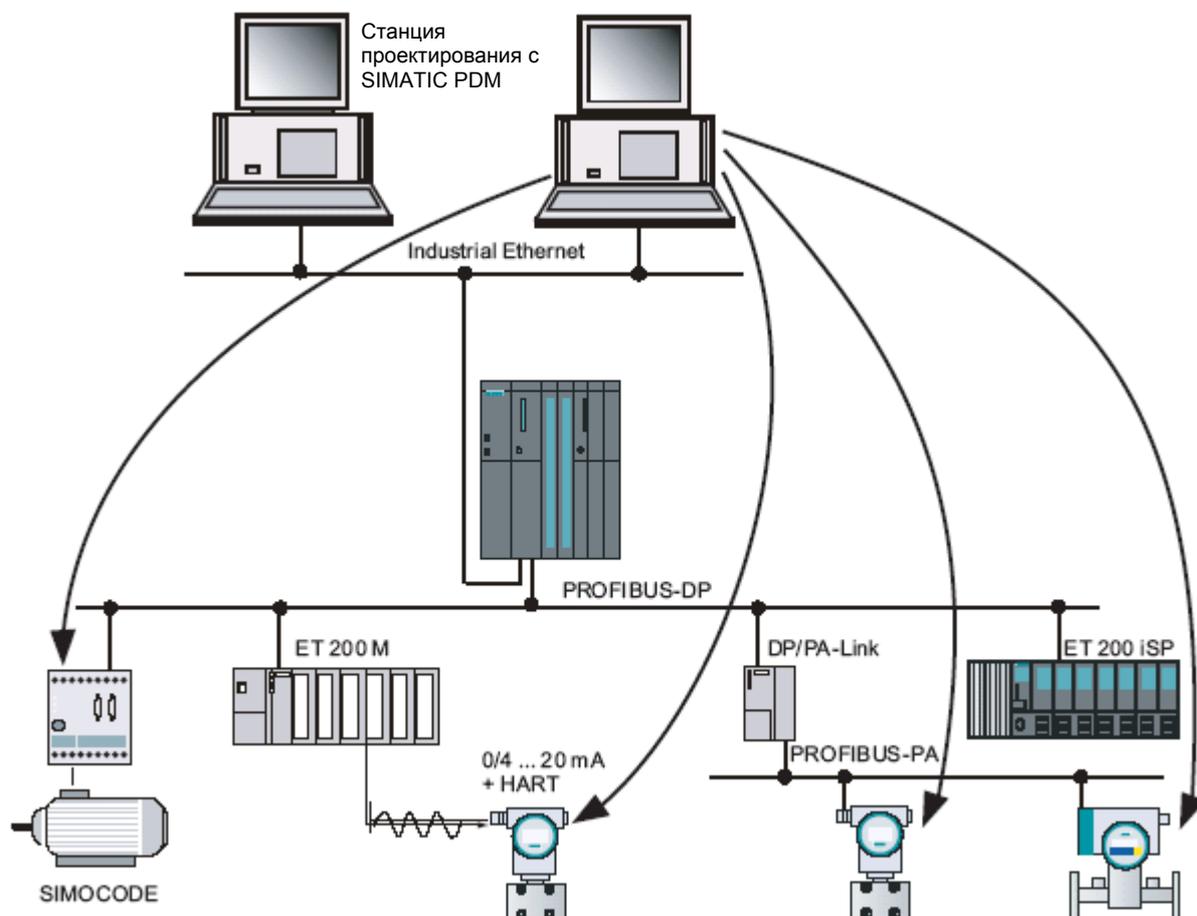


Рис. 4-4. Маршрутизация записей данных

### См. также

Дополнительную информацию о SIMATIC PDM вы найдете в руководстве *The Process Device Manager* [Администратор устройств управления процессами].

## 4.3 Сетевой протокол SNMP

### Наличие

CPU, наименование которых содержит дополнение "PN/DP", поддерживают сетевой протокол SNMP.

### Свойства

SNMP (Simple Network Management Protocol - простой протокол сетевого управления) – это стандартизованный протокол для диагностики инфраструктуры сети Ethernet. В канцелярском деле и в технике автоматизации устройства различных изготовителей поддерживают SNMP в Ethernet. Приложения на основе SNMP могут эксплуатироваться параллельно с приложениями с использованием PROFINET в одной и той же сети.

Проектирование сервера SNMP OPC встроено в программу конфигурирования аппаратуры (HW Config) STEP 7. Могут быть непосредственно взяты уже спроектированные модули S7 из проекта STEP 7. В качестве альтернативы STEP 7 проектирование можно выполнять также с помощью NCM PC (составная часть SIMATIC NET CD). Любые устройства Ethernet могут быть распознаны через их IP-адреса и/или протокол SNMP (SNMP V1) и переданы в проект. Кроме того, сервер SIMATIC NET SNMP OPC предлагает также распознавание устройств PROFINET через протокол DCP.

Используйте профиль MIB\_II\_V10.

### Встраивание в STEP 7

Приложения на основе SNMP могут эксплуатироваться параллельно с приложениями с использованием PROFINET в одной и той же сети. Соединение со STEP 7 для управления сетью с помощью протокола SNMP не требуется.

---

#### Указание

##### MAC-адреса

В рамках диагностики SNMP у параметра ifPhysAddress, начиная с версии программы ПЗУ V5.1, отображаются следующие MAC-адреса:

Интерфейс 1 (интерфейс PN) = MAC-адрес

Интерфейс 2 (порт 1) = MAC-адрес + 1

Интерфейс 3 (порт 2) = MAC-адрес + 2.

---

### Диагностика с помощью сервера SNMP OPC в SIMATIC NET

Программное обеспечение сервера SNMP OPC делает возможными диагностику и параметризацию любых устройств SNMP. Обмен данными с этими устройствами осуществляется сервером OPC с помощью протокола SNMP.

Все данные могут быть встроены в системы, совместимые с OPC, например, в систему человеко-машинного интерфейса WinCC. Благодаря этому в системах человеко-машинного интерфейса становится возможной комбинированная диагностика процесса и сети.

### Ссылка

За дальнейшей информацией о коммуникационной услуге SNMP и диагностике с помощью SNMP обратитесь к *Описанию системы PROFINET (PROFINET System Description)*.

## 4.4 Открытая связь через Industrial Ethernet

### Наличие

CPU, наименование которых содержит дополнение "PN/DP", поддерживают "открытую связь через Industrial Ethernet" (сокращенно - открытая IE-связь).

### Функциональные возможности

Для открытой IE-связи имеются в распоряжении следующие услуги:

- Протоколы, ориентированные на соединения:

Протоколы, ориентированные на соединения, перед передачей данных создают логическое соединение с коммуникационным партнером и, если необходимо, разрывают его после завершения передачи данных. Протоколы, ориентированные на соединения, используются в тех случаях, когда при передаче данных особенно важна надежность. Как правило, через одну физическую линию может осуществляться несколько логических соединений. Максимальная длина задания составляет 32 Кбайта.

У FB для открытой IE-связи поддерживаются следующие протоколы, ориентированные на соединения:

- TCP в соответствии с RFC 793
- ISO on TCP в соответствии с RFC 1006

---

### Указание

#### ISO on TCP

При обмене данными через RFC 1006 с системами других производителей партнер по соединению должен соблюдать максимальную оговоренную при построении соединения ISO on TCP величину TPDU (TPDU = Transfer Protocol Data Unit – элемент данных протокола передачи).

- Протоколы без установления соединения:

Протоколы без установления соединения работают без логического соединения. Таким образом, отпадает необходимость установления и разрыва соединения с удаленным партнером. Протоколы без установления соединения передают данные без квитиования и, таким образом, ненадежно для удаленного партнера. Максимальная длина кодовой посылки составляет 1472 байта.

У FB для открытой связи через Industrial Ethernet поддерживается следующий протокол без установления соединения:

- UDP в соответствии с RFC 768

### Как можно использовать открытую IE-связь

Для обмена данными с другими коммуникационными партнерами через программу пользователя в STEP 7 в библиотеке "Standard Library [Стандартная библиотека]" в разделе "Communication Blocks [Коммуникационные блоки]" имеются следующие FB и UDT:

- Протоколы, ориентированные на соединения: TCP/ISO-on-TCP
  - FB 63 "TSEND" для передачи данных
  - FB 64 "TRCV" для приема данных
  - FB 65 "TCON" для установления соединения
  - FB 66 "TDISCON" для разрыва соединения
  - UDT 65 "TCON\_PAR" со структурой данных для параметризации соединения
- Протокол без установления соединения: UDP
  - FB 67 "TUSEND" для передачи данных
  - FB 68 "TURCV" для приема данных
  - FB 65 "TCON" для создания точки локального доступа к коммуникациям
  - FB 66 "TDISCON" для ликвидации точки локального доступа к коммуникациям
  - UDT 65 "TCON\_PAR" со структурой данных для параметризации точки локального доступа к коммуникациям
  - UDT 66 "TCON\_ADR" со структурой данных параметров адреса удаленного партнера

### Блоки данных для параметризации

- Блоки данных для параметризации коммуникационных соединений у TCP и ISO-on-TCP

Для параметризации коммуникационных соединений у TCP и ISO-on-TCP вы должны создать DB, который содержит структуру данных из UDT 65 "TCON\_PAR." Эта структура данных содержит параметры, необходимые вам для установления соединения. Для каждого соединения вам нужна такая структура данных, которую вы можете также организовать в области глобальных данных.

Параметр соединения CONNECT функционального блока FB 65 "TCON" содержит ссылку на адрес описания соответствующего соединения (например, P#DB100.DBX0.0 Byte 64).

- Блоки данных для параметризации точки локального доступа к коммуникациям у UDP

Для параметризации точки локального доступа к коммуникациям создайте DB, содержащий структуру данных из UDT 65 "TCON\_PAR". Эта структура содержит параметры, необходимые для создания соединения между программой пользователя и коммуникационным уровнем операционной системы.

Параметр CONNECT функционального блока FB 65 "TCON" содержит ссылку на адрес описания соответствующего соединения (например, P#DB100.DBX0.0 Byte 64).

---

#### Указание

##### Структура описания соединения (UDT 65)

В UDT 65 "TCON\_PAR" вы должны внести в параметр "local\_device\_id" интерфейс, через который должен осуществляться обмен данными.

Для соединений типов TCP, UDP, ISO on TCP через интерфейс PN это 16#5.

Для соединений типа ISO on TCP через CP 443-1 это 16#0.

Вы можете также использовать предварительно заполненные UDT 651 – 661 из стандартной библиотеки "Standard Library" -> "Communication Blocks [Коммуникационные блоки]".

---

### Длины заданий и параметр у соединений разных типов

Таблица 4-6. Длины заданий и параметр "local\_device\_id"

Кадр сообщения	CPU 41x-3 PN/DP	CPU 41x с CP 443-1 Advanced
TCP	32 Кбайта	-
ISO-on-TCP	32 Кбайта	1452 байта
UDP	1472 байта	-
Параметр "local_device_id" для описания соединения		
Идентификатор устройства	16#5	16#0

### Установление коммуникационного соединения

- У TCP и ISO-on-TCP

Для установления соединения оба коммуникационных партнера вызывают FB 65 "TCON". При параметризации вы указываете, какой из конечных пунктов связи является активным, а какой пассивным. Количество возможных соединений вы найдете в технических данных вашего CPU.

После установления соединения CPU его автоматически контролирует и поддерживает.

При разрыве соединения, например, из-за обрыва кабеля или по инициативе удаленного коммуникационного партнера, активный партнер пытается восстановить соединение. Вам не нужно снова вызывать FB 65 "TCON".

При вызове FB 66 "TDISCON" или переходе CPU в состояние STOP существующее соединение разрывается. Для восстановления этого соединения вы должны снова вызвать FB65 "TCON".

- У UDP

Оба коммуникационных партнера вызывают FB 65 "TCON", чтобы создать свою точку локального доступа к коммуникациям. При этом устанавливается соединение между программой пользователя и коммуникационным уровнем операционной системы с удаленным партнером соединение не устанавливается.

Точка локального доступа используется для передачи и приема кадров сообщений UDP.

### Разрыв коммуникационного соединения

- У TCP и ISO-on-TCP

FB 66 "TDISCON" разрывает коммуникационное соединение между CPU и коммуникационным партнером.

- У UDP

FB 66 "TDISCON" ликвидирует точку локального доступа к коммуникациям, т.е. разрывается связь между программой пользователя и коммуникационным уровнем операционной системы.

### Возможности разрыва коммуникационного соединения

Для разрыва коммуникационного соединения имеются следующие возможности:

- Вы программируете разрыв коммуникационного соединения с помощью FB 66 "TDISCON."
- CPU переходит из состояния RUN в STOP.
- При выключении и последующем включении сетевого питания

### Ссылка

За подробной информацией об описанных выше блоках обратитесь к *Системе онлайн-помощи STEP 7*.

Определения RFC (Requests for Comments – запросы на комментарии) вы найдете по адресу <http://www.RFC.net>

## 4.5 S7-соединения

### 4.5.1 Канал связи S7-соединения

Если модули S7 обмениваются данными друг с другом, то между ними устанавливается S7-соединение.

---

#### Указание

Связь с помощью глобальных данных, двухточечное соединение через CP 441, PROFIBUS DP, PROFINET CBA, PROFINET IO, Web и SNMP не нуждаются в S7-соединениях.

---

Любое коммуникационное соединение нуждается в ресурсах S7-соединений на CPU на время существования именно этого соединения.

Поэтому на каждом CPU S7 предоставляется определенное количество ресурсов S7-соединений, которые используются различными коммуникационными услугами (связью с устройством программирования или с панелью оператора, S7-связью или базовой S7-связью).

#### Пункты связи

S7-соединение модулей, обладающих коммуникационными свойствами, устанавливается между пунктами связи. При этом S7-соединение всегда обладает двумя пунктами связи, одним активным и одним пассивным:

- Активный пункт связи ставится в соответствие модулю, который устанавливает S7-соединение.
- Пассивный пункт связи ставится в соответствие модулю, который принимает S7-соединение.

При этом модуль, обладающий коммуникационными свойствами, может быть узлом связи S7-соединения. На узле связи установленное коммуникационное соединение всегда занимает одно S7-соединение соответствующего модуля.

#### Транзитный пункт

Если вы используете функциональные возможности маршрутизации, то S7-соединение между двумя модулями, обладающими коммуникационными свойствами, устанавливается через несколько подсетей. Эти подсети соединяются друг с другом через сетевой переход. Модуль, реализующий этот сетевой переход, называется маршрутизатором. Таким образом, маршрутизатор является транзитным пунктом S7-соединения.

Любой CPU с интерфейсом DP или PN может быть маршрутизатором S7-соединения. Количественная структура S7-соединений ограничивает число соединений с маршрутизацией.

### 4.5.2 Назначение S7-соединений

Имеется несколько способов назначения S7-соединений на модулях, обладающих коммуникационными свойствами:

- Резервирование при проектировании
- Назначение соединений через программу
- Назначение соединений при вводе в действие, тестировании и диагностике
- Назначение соединений для операторского управления и контроля

#### Резервирование при проектировании

На CPU по одному ресурсу соединений автоматически резервируется для обмена данными с устройством программирования и панелью оператора. Если вам нужно большее количество ресурсов соединений, например, при подключении нескольких OP, то увеличьте это число в диалоговом окне свойств CPU в STEP 7.

Проектировать соединения (с помощью NetPro) необходимо также и для использования S7-связи. Для этого должны иметься свободные соединения, которые не заняты устройством программирования и панелью оператора или другими связями. Требуемые S7-соединения затем жестко закрепляются при загрузке конфигурации на CPU для S7-связи.

#### Назначение соединений через программу

Для базовой S7-связи и для открытой связи через Industrial Ethernet соединения устанавливаются через программу пользователя. При этом операционная система CPU инициирует установление соединения и занимает соответствующие S7-соединения.

#### Назначение соединений при вводе в действие, тестировании и диагностике

С помощью онлайн-функции на станции проектирования (PG/PC со STEP 7) назначаются S7-соединения для связи с устройством программирования:

- Если при конфигурировании аппаратуры в CPU было зарезервировано S7-соединение для связи с устройством программирования, то оно ставится в соответствие этой станции проектирования, то есть оно только занимается.
- Однако это S7-соединение занимается только тогда, когда PG обменивается данными с CPU.
- Если все S7-соединения, зарезервированные для связи с устройством программирования, заняты, то операционная система автоматически выделяет еще свободное соединение. Если свободных соединений больше нет, то станция проектирования не может обмениваться данными с CPU в режиме онлайн.

## Выделение соединений для услуг управления и контроля

S7-соединения выделяются для связи с панелью оператора с помощью онлайнной функции на станции управления и контроля (OP/TP/... с WinCC) в соответствии со следующими правилами:

- Если при конфигурировании аппаратуры в CPU было зарезервировано S7-соединение для связи с панелью оператора, то оно ставится в соответствие этой станции управления и контроля, то есть оно только занимается.
- S7-соединение остается занятым постоянно.
- Если все S7-соединения, зарезервированные для связи с панелью оператора, заняты, то операционная система автоматически выделяет еще свободное соединение. Если свободных соединений больше нет, то станция управления и контроля не может обмениваться данными с CPU в режиме онлайн.

## Последовательность выделения S7-соединений

При проектировании с помощью STEP 7 генерируются параметризационные блоки, которые считываются при запуске модуля. Благодаря этому операционной системой для модуля резервируются или, точнее говоря, выделяются соответствующие S7-соединения. Это значит, например, что к S7-соединению, зарезервированному для связи с устройством программирования, не может получить доступа станция оператора. Если у CPU еще есть не зарезервированные S7-соединения, то они могут использоваться свободно. При этом эти S7-соединения выделяются в том порядке, в котором они запрашиваются.

Чтобы распределение ресурсов соединений не зависело только от хронологической последовательности, в которой запрашиваются различные коммуникационные услуги, имеется возможность резервировать ресурсы соединений для связи с устройством программирования, с панелью оператора и для базовой S7-связи.

Для связи с устройством программирования и с панелью оператора в каждом случае по умолчанию резервируется, по крайней мере, по одному соединению.

---

### Указание

Если на CPU свободно только одно S7-соединение, то вы можете подключить к шине устройство программирования. Это устройство программирования может затем обмениваться данными с CPU. Однако это S7-соединение занято только тогда, когда устройство программирования обменивается данными с CPU. Если вы подключите к шине панель оператора как раз тогда, когда устройство программирования не ведет обмена данными, то панель оператора устанавливает соединение с CPU. Но так как панель оператора, в отличие от устройства программирования, постоянно поддерживает свое коммуникационное соединение, то вы в дальнейшем не сможете установить соединение через устройство программирования.

---

## 4.6 Эффективность функционирования коммуникаций

### Введение

Цель этого описания состоит в том, чтобы дать критерии, в соответствии с которыми вы сможете оценивать различные механизмы связи относительно их влияния на эффективность функционирования коммуникаций.

### Определение коммуникационной нагрузки

Коммуникационная нагрузка – это общее количество всех заданий в секунду, поступающих на CPU через коммуникационные механизмы, включая задания и сообщения, выдаваемые этим CPU.

Чем выше коммуникационная нагрузка, тем больше время реакции CPU, т.е. CPU требуется больше времени, чтобы отреагировать на задание (например, задание на чтение) или выводить задания и сообщения.

### Рабочий диапазон

Во всякой системе автоматизации имеется линейный рабочий диапазон, в котором увеличение коммуникационной нагрузки ведет к увеличению производительности средств передачи данных. Это приводит к разумным временам реакции, как правило, приемлемым для соответствующей задачи автоматизации.

При дальнейшем повышении коммуникационной нагрузки производительность средств передачи данных попадает в область насыщения. При определенных обстоятельствах система автоматизации не сможет обрабатывать поступающее количество запросов за требуемое время реакции. Производительность средств передачи данных достигает максимума, и время реакции растет экспоненциально; см. следующие рисунки.

Производительность средств передачи данных даже несколько снижается из-за дополнительной нагрузки внутри устройства.

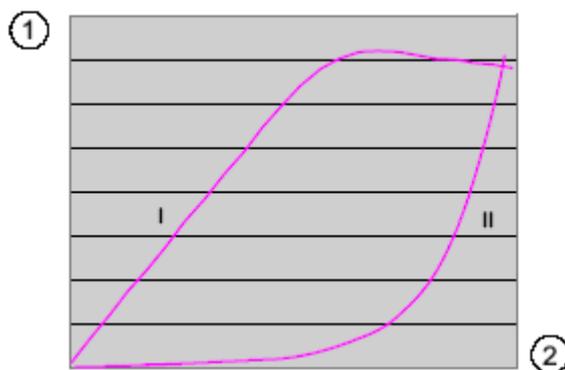


Рис. 4-5. Производительность средств передачи и время реакции в зависимости от коммуникационной нагрузки (принципиальная зависимость)

- ① Производительность средств передачи (I) и время реакции (II)
- ② Коммуникационная нагрузка

### Какие величины влияют на коммуникационную нагрузку?

На коммуникационную нагрузку влияют следующие величины:

- Число соединений/подключенных систем управления и контроля
- Число переменных, или число переменных в изображениях, отображаемых через WinCC или на панелях оператора.
- Вид обмена данными (управление и контроль, S7-связь, функции сообщений S7, обмен данными, совместимый с S5,...)
- Максимальное запрооектированное увеличение времени цикла из-за обмена данными

В следующих разделах показано, что влияет на эффективность функционирования коммуникаций.

### Общие суждения об обмене данными

Сокращайте количество коммуникационных заданий в секунду настолько это возможно. Используйте в коммуникационных заданиях максимальную длину полезных данных, объединяя, например, несколько переменных или областей данных в одном задании на чтение.

Каждое задание требует определенного времени на обработку, и поэтому только по истечении этого времени его состояние может быть проверено.

Вспомогательное средство для оценки времени обработки вы найдете в Интернете для бесплатной загрузки по адресу:

<http://www.siemens.com/automation/pd>

в статье и идентификатором ID 25209605.

Вызывайте коммуникационные задания таким образом, чтобы данные по возможности передавались под управлением событий.

Вызывайте коммуникационные блоки последовательно и со ступенчатым снижением внутри цикла, чтобы равномернее распределить коммуникационную нагрузку.

Если нет необходимости в передаче данных пользователя, то вы можете обойти вызов блока с помощью условного перехода.

Существенное увеличение эффективности коммуникаций между компонентами S7 достигается путем использования функций S7-связи вместо коммуникационных функций, совместимых с S5.

Используйте связь, совместимую с S5 (FB "AG\_SEND", FB "AG\_RECV", AP\_RED) только тогда, когда компоненты S7 должны обмениваться данными с компонентами, не входящими в систему S7, так как коммуникационные функции, совместимые с S5 (FB "AG\_SEND", FB "AG\_RECV", AP\_RED), создают существенно более высокую коммуникационную нагрузку. В качестве еще одной альтернативы связи, совместимой с S5, вы можете использовать открытую IE-связь, которая создает меньшую коммуникационную нагрузку.

### **S7-связь (SFB 12 "BSEND" и SFB 13 "BRCV")**

Обратите внимание на то, чтобы SFB 12 "BSEND" в программе пользователя вызывался не чаще, чем соответствующий SFB 13 "BRCV" у коммуникационного партнера.

### **S7-связь (SFB 8 "USEND" и SFB 9 "URCV")**

Используйте SFB 8 "USEND" только под управлением событий, так как этот блок может создать большую коммуникационную нагрузку.

Обратите внимание на то, чтобы SFB 8 "USEND" в программе пользователя вызывался не чаще, чем соответствующий SFB 9 "URCV" у коммуникационного партнера.

### **SIMATIC OP, SIMATIC MP**

Выбирайте время цикла для обновления изображений не менее 1 с и увеличьте его до 2 с, если необходимо.

Обеспечьте одинаковое время цикла для запросов всех переменных изображения, чтобы можно было оптимально сконцентрировать все задания на чтение переменных.

### **OPC-сервер**

Если на S7-400 для визуализации подключено несколько устройств человеко-машинного интерфейса с OPC, то поддерживайте число OPC-серверов, которые обращаются к S7-400, минимально возможным. OPC-клиенты должны обращаться к общему OPC-серверу, который затем считывает данные из S7-400.

Благодаря использованию WinCC и его концепции клиент/сервер вы можете оптимизировать обмен данными.

Устройства человеко-машинного интерфейса некоторых других производителей поддерживают протокол S7-связи. Вам следует использовать эту возможность.

## 4.7 Web-сервер

### 4.7.1 Свойства web-сервера

#### Наличие

CPU, наименование которых содержит дополнение "PN/DP", имеют web-сервер.

#### Использование web-сервера

Web-сервер предоставляет возможность контролировать ваш CPU через Интернет или Интранет фирмы. Таким образом, становятся возможными анализ и диагностика на больших расстояниях.

Сообщения и данные о состоянии отображаются на HTML-страницах.

#### Web-браузер

Для доступа к HTML-страницам CPU вам нужен web-браузер.

Для обмена данными с CPU пригодны следующие web-браузеры:

- Internet Explorer (начиная с версии 6.0)
- Mozilla Firefox (начиная с версии 1.5)
- Opera (начиная с версии 9.0)
- Netscape Navigator (начиная с версии 8.1)

#### Считывание информации через web-сервер

Web-сервер может использоваться для считывания следующей информации из CPU:

- Начальная страница с общей информацией о CPU
  - Имя модуля
  - Тип модуля
  - Состояние
  - Положение переключателя режимов работы
  - Номер для заказа аппаратуры
  - Версия аппаратуры
  - Версия программы ПЗУ
  - Идентификатор установки
  - Режим работы

- Содержимое диагностического буфера
- Таблица переменных
  - Вы можете наблюдать до 50 таблиц переменных, содержащих в каждом случае до 200 переменных
- Статус переменных
  - Вы можете наблюдать до 50 переменных, указав их адреса
- Сообщения (состояние сообщений ALARM\_S, ALARM\_SQ, ALARM\_D, ALARM\_DQ) без возможности их квитирования
- Информация об Industrial Ethernet
  - MAC-адрес Ethernet
  - IP-адрес
  - IP-адрес подсети
  - Маршрутизатор по умолчанию
  - Режим автоматического согласования ВКЛ/ВЫКЛ
  - Число принятых и отправленных пакетов
  - Число принятых и отправленных пакетов с ошибками
  - 10 Мбит/с или 100 Мбит/с полнодуплексный режим
  - Состояние связи

### Активизация web-сервера

В состоянии при поставке web-сервер активизирован. Он деактивируется в основной настройке в HW Config. Вы можете активизировать web-сервер в HW Config командой "CPU -> Object properties -> Web [CPU -> Свойства объекта -> Web]".

### Доступ к Web-серверу на CPU через устройство программирования или ПК

Для обращения к web-серверу действуйте следующим образом:

1. Соедините устройство программирования или ПК с CPU через интерфейс Ethernet.
2. Откройте web-браузер (например, Internet Explorer).

Внесите IP-адрес CPU в поле "Address" web-браузера в форме <http://a.b.c.d/>. Открывается начальная страница CPU. С начальной страницы вы можете перейти к другой информации.

### **Доступ к Web на CPU через PDA**

Вы можете обратиться к web-серверу также через PDA

Для обращения к web-серверу действуйте следующим образом:

1. Соедините PDA с CPU через интерфейс PROFINET.
2. Откройте web-браузер (например, Internet Explorer).

Внесите IP-адрес CPU в поле "Address" web-браузера в форме <http://a.b.c.d/basic. Открывается начальная страница CPU. С начальной страницы вы можете перейти к другой информации.

### **Безопасность**

Один только web-сервер не предоставляет функций безопасности. Защищайте свои CPU, обладающие web-свойствами, от несанкционированного доступа с помощью брандмауэра.

### **Актуальность отображения**

Данные, отображаемые web-сервером, являются статическими, т.е. они в отображении не обновляются. Если вы эти данные распечатываете, то вы все же получаете в каждом случае актуальную информацию. Поэтому возможно, что данные на распечатке более актуальны, чем отображение на вашем экране.

## 4.7.2 Языковые настройки

### Введение

Web-сервер предоставляет вам информацию на следующих языках.

- Немецкий (Германия)
- Английский (США)
- Французский (Франция)
- Итальянский (Италия)
- Испанский (традиционная сортировка)

### Предпосылка для отображения текстов на различных языках

Чтобы web-сервер правильно отображал различные языки, вы должны выполнить в STEP 7 две настройки на языки:

- Установить в SIMATIC Manager язык для устройств отображения
- Установить язык для web в диалоговом окне свойств CPU

### Установка языка для устройств отображения в SIMATIC Manager

Выберите языки для устройств отображения в SIMATIC Manager: "Options > Display Languages [Опции > Языки для устройств отображения]".

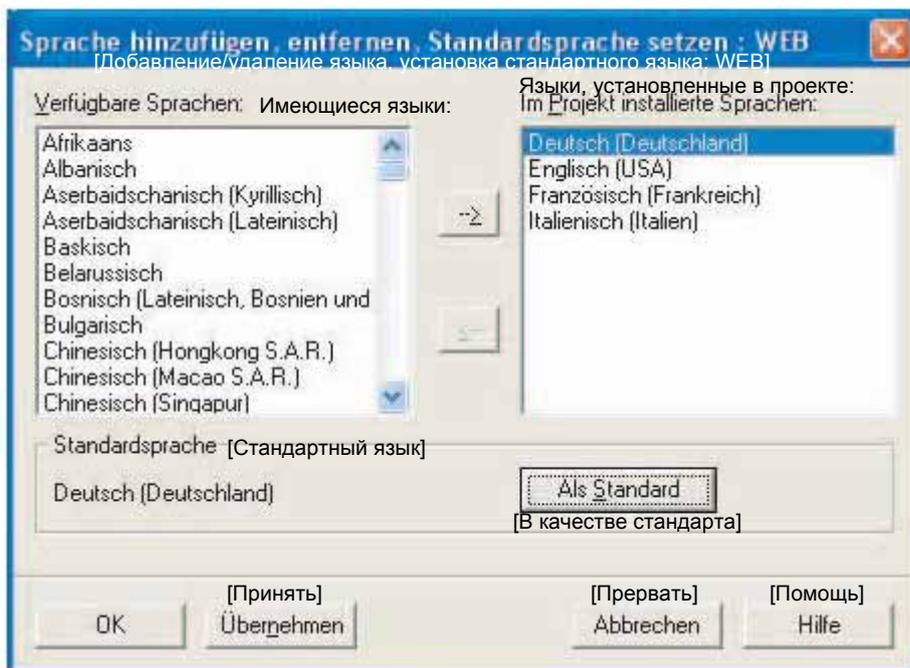


Рис. 4-6. Пример выбора языка для устройств отображения

### Установка языка для Web

Выберите из установленных языков для устройств отображения максимум два языка для Web.

Откройте диалоговое окно свойств CPU:

- Активизируйте кнопку выбора "Activate Web Server on this Module [Активизировать web-сервер на этом модуле]"
- Выберите для Web до двух языков

---

#### Указание

Если вы активизировали web-сервер, но не выбрали ни одного языка, то сообщения и диагностическая информация будут отображаться в шестнадцатеричном коде.

---

## Начальная страница

Начальная страница предоставляет в ваше распоряжение данные, представленные на следующем рисунке.



Рис. 4-8. Общая информация

Образ CPU, даваемый светодиодами, передает его текущее состояние на момент опроса данных.

### ① "Allgemein [General, Общие сведения]"

В этой группе собраны данные о CPU, с которым в данный момент соединен web-сервер.

### ② "Status [Состояние]"

В информационном поле "Status" собраны данные о состоянии CPU на момент опроса.

### 4.7.3.2 Идентификация

#### Характеристики CPU

Характеристики CPU вы найдете на web-странице Identification [Идентификация].

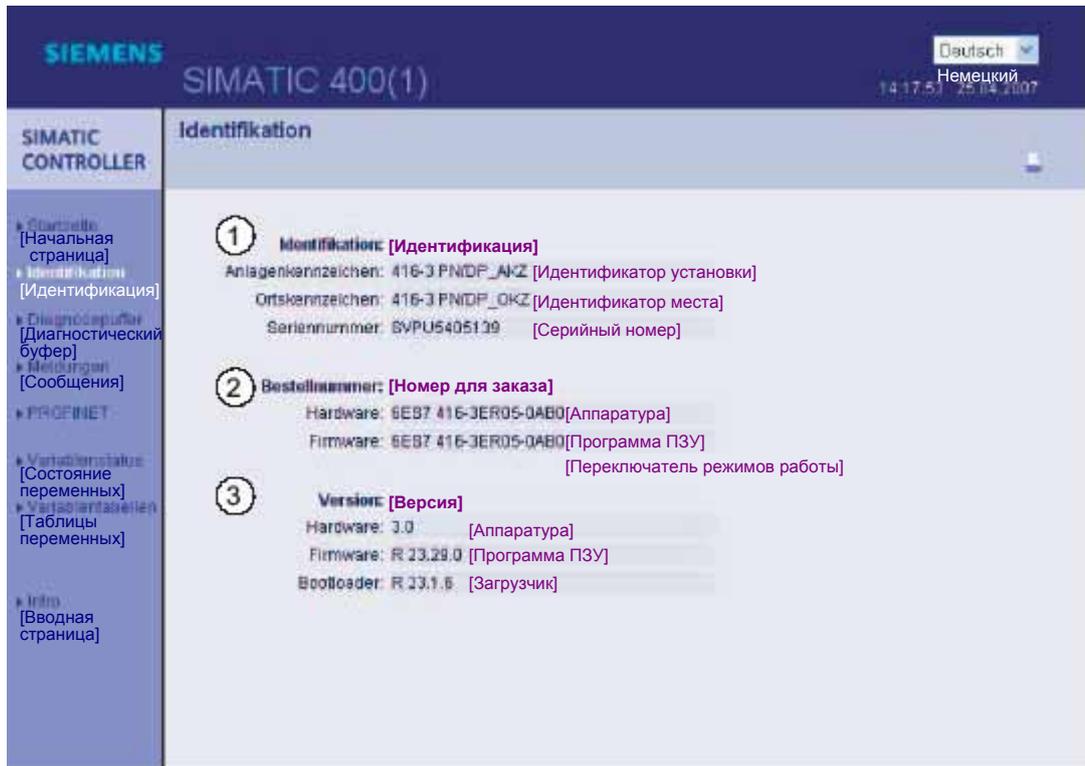


Рис. 4-9. Идентификация

#### ① "Identifikation [Идентификация]"

В поле Identifikation [Идентификация] вы найдете идентификаторы установки и места, а также серийный номер.

#### ② "Bestellnummer [Order number, Номер для заказа]"

В этом поле вы найдете номера для заказа аппаратуры и программного обеспечения.

#### ③ "Version [Версия]"

В этом поле вы найдете версии для аппаратуры, программы ПЗУ и загрузчика.

### 4.7.3.3 Диагностический буфер

#### Диагностический буфер

На web-странице Diagnosepuffer [Diagnostic Buffer, Диагностический буфер] браузером отображается содержимое диагностического буфера.

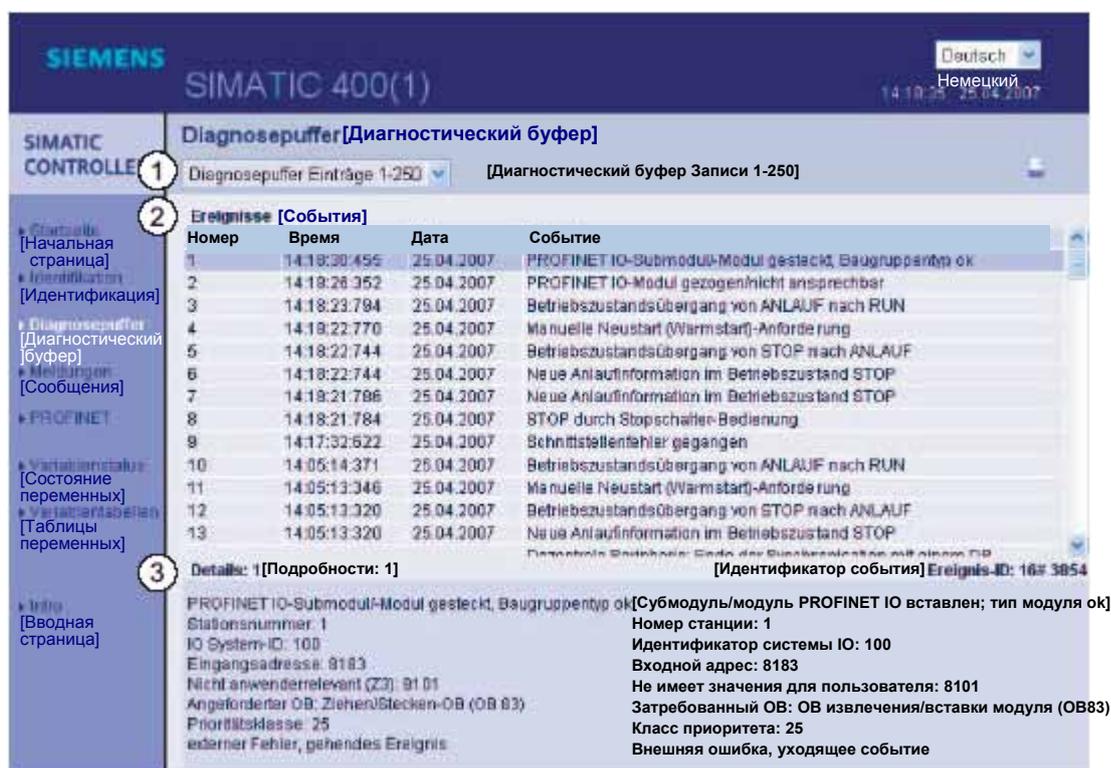


Рис. 4-10. Диагностический буфер

#### Предпосылка

Вы активизировали web-сервер, выполнили установку языка и скомпилировали и загрузили проект с помощью STEP 7.

#### ① Диагностический буфер, Записи 1 – 250

Диагностический буфер может принять до 3200 сообщений. Выберите в поле списка интервал записей буфера. Один интервал каждый раз охватывает 250 записей. Примите во внимание, что в режиме RUN для сохранения производительности при определенных обстоятельствах постоянно отображаются не все записи буфера.

#### ② События

Поле "Ereignisse (Events, События)" содержит диагностические события с указанием их даты и времени.

### ③ Details [Подробности]

В этом поле приводятся подробные данные для выбранного события.

Для этого выберите в поле "События" соответствующее событие.

### Проектирование

Для проектирования требуется выполнить следующие шаги:

1. Вызовите в контекстном меню соответствующего CPU диалоговое окно "Objekteigenschaften [Object Properties, Свойства объекта]".
2. Выберите вкладку "Web" и активизируйте триггерную кнопку "Webserver auf dieser Baugruppe aktivieren [Activate web-server on this module, Активизируйте web-сервер на этом модуле].
3. Выберите максимум два языка, которые вы хотите использовать для отображения сообщений в виде открытых текстов.
4. Сохраните и скомпилируйте проект, загрузите его в CPU.

### Особенность, проявляющаяся при переключении языков

В правом верхнем углу вы можете переходить с одного языка на другой, например, с немецкого на английский. При выборе языка, который не был вами запрограммирован, вы будете получать информацию не в виде открытого текста, а в шестнадцатеричном коде.

### 4.7.3.4 Сообщения

#### Сообщения

Содержимое буфера сообщений отображается браузером на web-странице "Meldungen (Messages, Сообщения). Эти сообщения не могут квитироваться через web-сервер.

№ сообщ.	Дата	Время	Текст сообщения	Статус	Квитирование
Meldnr.	Datum	Uhrzeit	Meldetext	Status	Quittierung
16	25.04.2007	14:18:30.455	PN-Device 1 an PN-System 100 Steckplatz: 4; PROFINET IO-Submodul gezogen Name: IM151-3PN- OR.PROFINET Modul: 2DI DC24V HF Peripherieadresse: EB103	gegangen [уходящее]	nicht quittiert [не квитир.]
20	25.04.2007	14:19:41.367	PN-Device 1 an PN-System 100 Steckplatz: 6; PROFINET IO-Submodul gezogen Name: IM151-3PN- OR.PROFINET Modul: 2DO DC24V/2A HF Peripherieadresse: A4	gegangen	nicht quittiert
35	25.04.2007	14:19:53.128	PN-Device 1 an PN-System 100; PROFINET IO-Deviceausfall Name: IM151-3PN-OR.PROFINET	gegangen	nicht quittiert

Details zu Meldenummer: 16 [Подробности к сообщению номер: 16]  
 Kurzbezeichnung: 2DI DC24V HF Bestellnummer: 6ES7 131-4BB01-0AB0  
 Краткое обозначение: 2DI DC 24V HF Номер для заказа: 6ES7 131-4BB01-0AB0

Рис. 4-11. Сообщения

#### Предпосылка

Тексты сообщений спроектированы вами на желаемом языке. Информацию о проектировании текстов сообщений вы найдете в STEP 7 и в Интернете по адресу:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/23872245>

### ① Filter [Фильтр]

Вы имеете возможность целенаправленно получить доступ к определенной информации на этой странице.

Через соответствующее поле списка вы можете сделать так, чтобы отображались исключительно записи, относящиеся к выбранному параметру. В поле ввода внесите значение выбранного параметра и щелкните на "Filter [Фильтр]".

Если вы хотите, например, отобразить все сообщения со статусом "gekommen [incoming, поступающие]", действуйте следующим образом:

1. Выберите в поле списка параметр "Status".
2. Введите в поле ввода "gekommen [incoming].
3. Щелкните на "Filter [Фильтр]".

Условия фильтрации остаются активными также и после обновления страницы.

### ② Сообщения

Сообщения CPU отображаются во временной последовательности с указанием их даты и времени.

У параметра Meledetext (Message Text, Текст сообщения) речь идет о внесении запроецированных текстов сообщений соответствующих определений ошибок.

#### Сортировка

Кроме того, у вас есть возможность отображать отдельные параметры в возрастающей или убывающей последовательности. Для этого в заголовке столбца щелкните на одном из параметров:

- Meldendr. (Message no., Номер сообщения)
- Datum (Date, Дата)
- Uhrzeit (Time of Day, Время)
- Status (Статус)
- Quittierung (Acknowledgement, Квитирование)

Если вы щелкнете на понятии Datum (Date, Дата), то вы получите сообщения во временной последовательности. Поступающие и уходящие события выводятся в параметре Status.

### ③ Details zu Meldenummer [Details for Message Number, Подробности к сообщению №]

В этом информационном поле вы можете отобразить подробные данные к сообщению. Для этого выберите сообщение, подробности которого вас интересуют.

#### Особенность, проявляющаяся при переключении языков

В правом верхнем углу вы можете переходить с одного языка на другой, например, с немецкого на английский. При выборе языка, который не был вами запроецирован или для которого не был спроецирован текст сообщения, вы будете получать информацию не в виде открытого текста, а в шестнадцатеричном коде.

### 4.7.3.5 PROFINET

#### Вкладка "Parameter [Parameters, Параметры]"

На этой web-странице во вкладке ① "Параметры" собраны данные о встроенном интерфейсе PROFINET CPU.

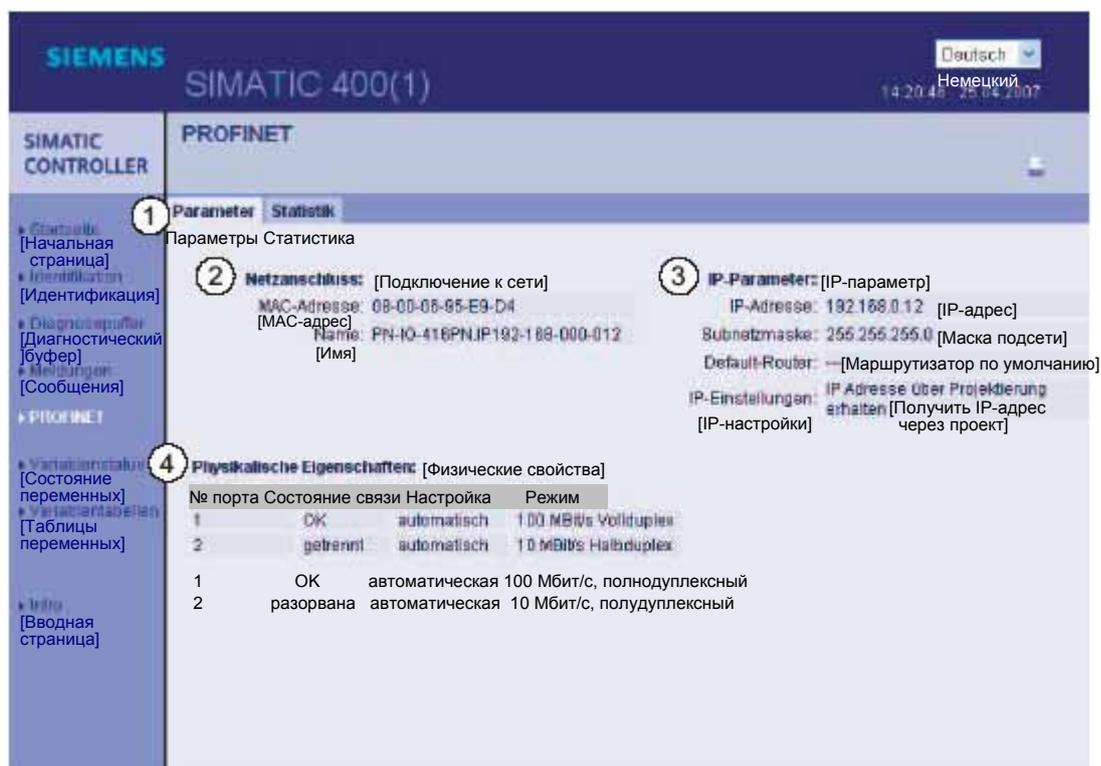


Рис. 4-12. Параметры встроенного интерфейса PROFINET

#### ② Netzanschluss [Net Connection, Подключение к сети]

Здесь вы найдете информацию для идентификации встроенного интерфейса PROFINET соответствующего CPU.

#### ③ IP-Parameter [IP-параметр]

Данные о запроецированном IP-адресе и номере подсети, в которой находится соответствующий CPU.

#### ④ Physikalische Eigenschaften [Physical Properties, Физические свойства]

В этом поле вы найдете следующие данные:

- Номер порта
- Состояние связи
- Настройка
- Режим

#### Указание

#### Обновление данных

Данные, которые вы видите в HTML-браузере, автоматически не обновляются. Если вы хотите отображать текущие данные, регулярно обновляйте представление в HTML-браузере.

#### Вкладка "Statistik [Statistics, Статистика]"

Во вкладке ① "Статистика" вы найдете информацию о качестве передачи данных.

The screenshot shows the SIMATIC 400(1) PROFINET web interface. The 'Statistik' tab is selected, showing the following data:

- 1 Statistik** (Parameters Statistics)
- 2** Datenpakete seit: 10:40:54 25.04.2007 [Пакеты данных с:]
- 3** **Gesendete Datenpakete: [Переданные пакеты данных:]**
  - Fehlerfrei gesendet: 8636148 [Передано без ошибок]
  - Kollisionen beim ersten Senderversuch: 0 [Конфликты при первой попытке передачи]
  - Kollisionen bei weiterem Senderversuch: 0 [Конфликты при следующих попытках передачи]
  - Wegen 16-fach Kollisionen abgebrochen: 0 [Прервано из-за 16-кратного конфликта]
  - Wegen anderer Fehler abgebrochen: 0 [Прервано из-за других ошибок]
- 4** **Empfangene Datenpakete: [Принятые пакеты данных:]**
  - Fehlerfrei empfangen: 7530464 [Принято без ошибок]
  - Wegen Prüfsummenfehler abgewiesen: 0 [Отвергнуто из-за ошибок контрольной суммы]
  - Wegen Alignmentsfehler abgewiesen: 0 [Отвергнуто из-за ошибок выравнивания]
  - Wegen Ressourcenengpass abgewiesen: 0 [Отвергнуто из-за нехватки ресурсов]
  - Wegen anderer Fehler abgebrochen: 0 [Отвергнуто из-за других ошибок]

Рис. 4-13. Числовые характеристики для передачи данных

② **Datenpakete seit [Data Packs since, Пакеты данных с]**

Здесь вы узнаете, в какой момент времени был послан или принят первый пакет данных.

③ **Gesendete Datenpakete [Data Packs sent, Переданные пакеты данных]**

С помощью характеристик, приведенных в этом поле, вы можете оценить качество передачи данных в передающей линии.

④ **Empfangene Datenpakete [Data Packs received, Принятые пакеты данных]**

С помощью характеристик, приведенных в этом поле, вы можете оценить качество передачи данных в принимающей линии.

### 4.7.3.6 Состояние переменных

#### Состояние переменных

Состояние переменных отображается браузером через одноименную web-страницу. Вы можете наблюдать состояние до 50 переменных.

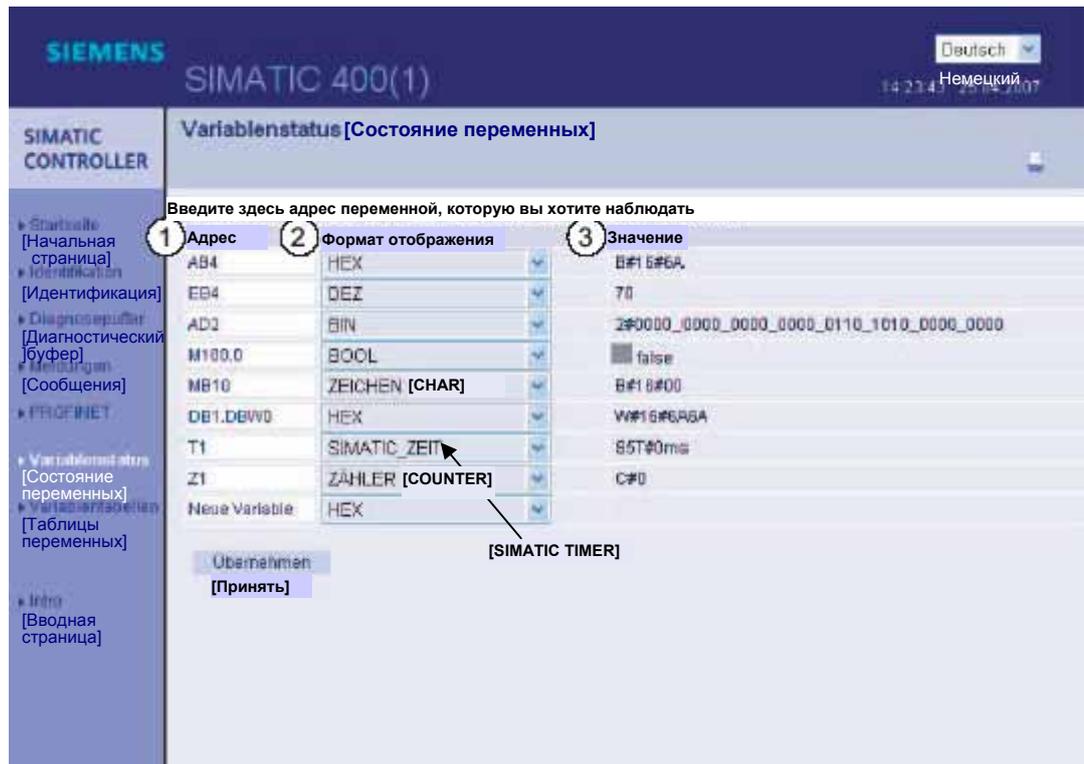


Рис. 4-14. Состояние переменных

#### ① Adresse [Address, Адрес]

В текстовом поле "Address" введите адрес операнда, поведение которого вы хотели бы контролировать. Если введенный адрес недействителен, то он отображается красным шрифтом.

Если введенная информация должна сохраняться, примите web-страницу "Состояние переменных" в список приоритетов своего браузера.

#### ② Anzeigeformat [Display Format, Формат отображения]

С помощью ниспадающего списка выберите желаемый формат отображения соответствующей переменной. Если переменная не может быть отображена в желаемом формате, то она отображается в шестнадцатеричном коде.

#### ③ Wert [Value, Значение]

Здесь значение соответствующего операнда отображается в выбранном формате.

**Особенность, проявляющаяся при переключении языков**

В правом верхнем углу вы можете переходить с одного языка на другой, например, с немецкого на английский. Обратите внимание, что мнемоника для немецкого языка отличается от мнемоники других языков. Поэтому при переключении языков возможно, что введенные вами операнды имеют неправильный синтаксис. Например: АВху вместо QВху. Ошибочный синтаксис отображается в браузере красным шрифтом.

### 4.7.3.7 Таблицы переменных

#### Таблицы переменных

Содержимое таблиц переменных отображается браузером на одноименной web-странице.

Вы можете наблюдать максимум 50 таблиц переменных, содержащих до 200 переменных каждая.

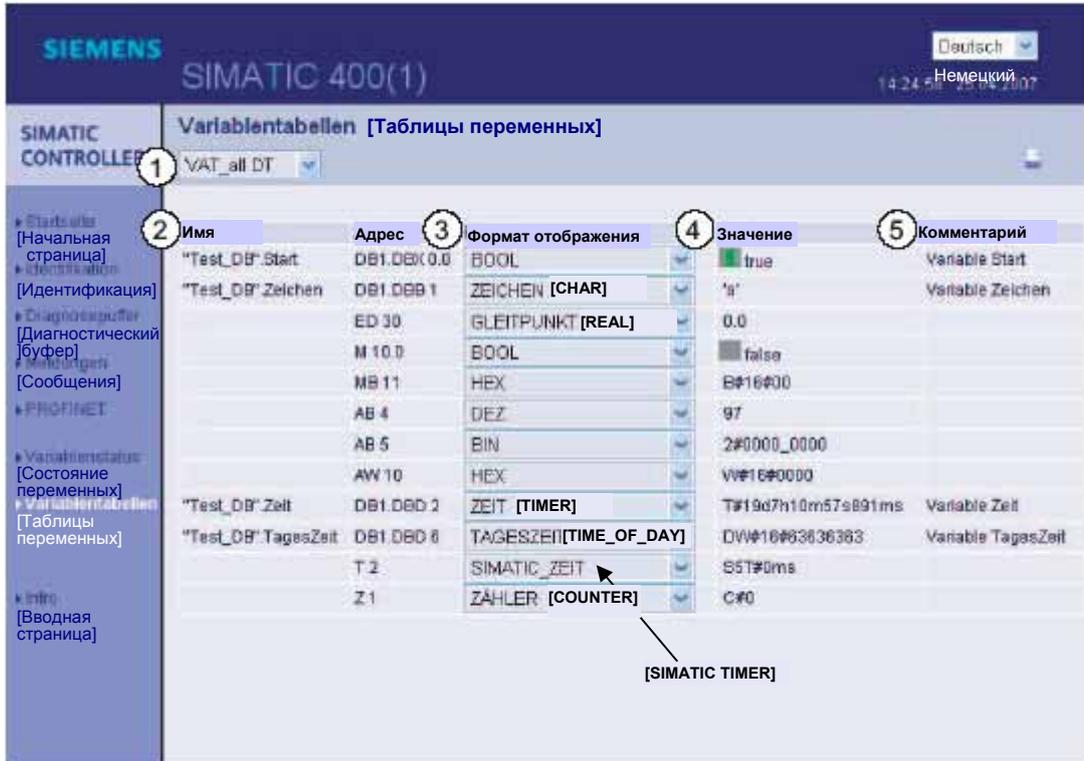


Рис. 4-15. Таблицы переменных

#### ① Auswahl [Selection, Выбор]

В ниспадающем списке выберите одну из запроктированных таблиц переменных.

#### ② Name, Adresse [Name, Address, Имя, Адрес]

Внутри этого поля отображается имя операнда с его адресом.

#### ③ Format [Формат]

С помощью ниспадающего списка выберите формат отображения соответствующего операнда. В ниспадающем списке вам предлагается выбор всех доступных форматов отображения.

④ Wert [Value, Значение]

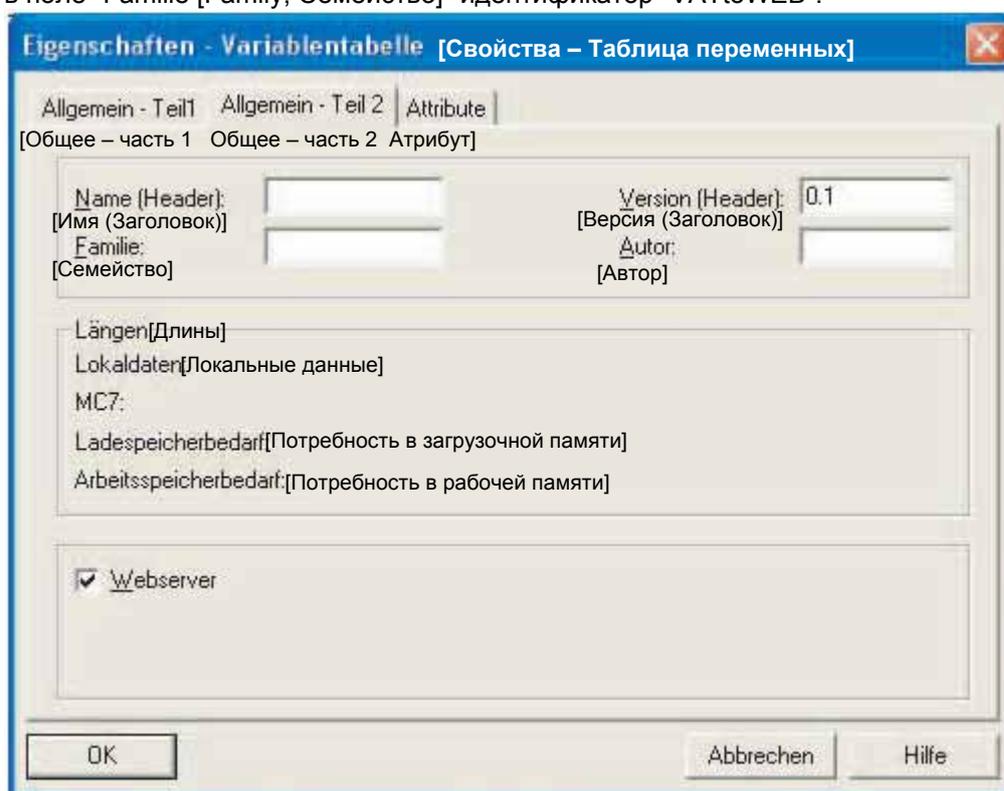
В этом столбце отображаются значения в соответствующем формате.

⑤ Kommentar [Comment, Комментарий]

Для простоты распознавания значения операнда отображается спроектированный вами комментарий.

### Создание таблицы переменных для web-сервера

1. Создайте таблицу переменных с помощью STEP 7.
2. Откройте диалоговое окно свойств таблицы переменных и активизируйте триггерную кнопку "Webserver". В качестве альтернативы вы можете также внести в поле "Familie [Family, Семейство]" идентификатор "VATtoWEB".



3. Сохраните и скомпилируйте проект и передайте проект в CPU.



## PROFIBUS DP

### 5.1 CPU 41x как DP master или DP slave

#### 5.1.1 Обзор

##### Введение

В этом разделе вы найдете свойства и технические данные, которые вам необходимы, если вы используете CPU 41x в качестве master- или slave-устройства DP и проектируете его для прямого обмена данными.

Соглашение: Так как поведение master-устройства DP и slave-устройства DP одинаково для всех CPU, то в дальнейшем CPU обозначаются как CPU 41x.

##### Дальнейшая информация

Описания и указания по проектированию подсети PROFIBUS и диагностике в подсети PROFIBUS вы найдете в системе онлайн-помощи STEP 7.

## 5.1.2 Области DP-адресов CPU 41x

### Адресные области CPU 41x

Таблица 5-1. CPU 41x (интерфейс MPI/DP как PROFIBUS DP)

Адресная область	412-1	412-2	414-2	416-2
Интерфейс MPI как PROFIBUS DP, для входов и для выходов (байт)	2048	2048	2048	2048
Интерфейс DP как PROFIBUS DP, для входов и для выходов (байт)	-	4096	6144	8192

Таблица 5-2. CPU 41x (интерфейс MPI/DP и модуль DP как PROFIBUS DP)

Адресная область	414-3	416-3	417-4
Интерфейс MPI как PROFIBUS DP, для входов и для выходов (байт)	2048	2048	2048
Интерфейс DP как PROFIBUS DP, для входов и для выходов (байт)	6144	8192	8192
Модуль DP как PROFIBUS DP, для входов и для выходов (байт)	6144	8192	8192

Все входы и выходы вы можете вставить в образ процесса CPU.

### Диагностические адреса DP

Диагностические адреса DP занимают в адресной области для входов не менее 1 байта для master-устройства DP и каждого из slave-устройств DP. По этим адресам может быть вызвана, например, стандартная диагностика DP для каждого узла (параметр LADDR функции SFC13). Диагностические адреса DP определяются вами при проектировании. Если вы не определяете диагностические адреса DP, то STEP 7 назначает эти адреса в убывающем порядке, начиная со старшего байтового адреса.

Если master-устройство находится в режиме DPV1, то slave-устройства получают, как правило, два диагностических адреса.

### 5.1.3 CPU 41x как master-устройство PROFIBUS DP

#### Введение

В этом разделе вы найдете свойства и технические данные CPU, если вы эксплуатируете его в качестве master-устройства PROFIBUS DP.

#### Ссылка

Свойства и технические данные CPU 41x вы найдете в этом руководстве в главе *Технические данные*.

#### Предпосылка

Вы должны сконфигурировать соответствующий интерфейс CPU в качестве master-устройства DP. Это значит, что вы должны выполнить в *STEP 7* следующее:

1. Спроектируйте CPU как master-устройство DP
2. Назначьте адрес PROFIBUS.
3. Выберите режим работы (совместимый с S7 или DPV1).
4. Назначьте диагностический адрес.
5. Присоедините slave-устройства DP к master-системе DP.

---

#### Указание

Является ли одно из slave-устройств PROFIBUS DP CPU 31x или CPU 41x? Тогда вы найдете это slave-устройство DP в каталоге PROFIBUS DP как "уже спроектированную станцию [preconfigured station]". Этому CPU, используемому в качестве slave-устройства DP, вы назначаете диагностический адрес slave-устройства DP в master-устройстве DP. Это master-устройство DP вы должны соединить с CPU slave-устройства DP и определить адресные области для обмена данными с CPU slave-устройства DP.

---

#### От EN 50170 к DPV1

Стандарт децентрализованной периферии EN 50170 нашел дальнейшее развитие. Результаты этого развития вошли в IEC 61158 / IEC 61784-1:2002 Ed1 CP 3/1. В документации SIMATIC для этого используется обозначение DPV1.

#### Режимы работы для компонентов DPV1

- Режим совместимости с S7

В этом режиме компоненты совместимы с EN 50170. Однако при этом вы не сможете полностью использовать функциональные возможности DPV1.

- Режим DPV1

В этом режиме вы можете полностью использовать функциональные возможности DPV1. Компоненты автоматизации, которые не поддерживают DPV1, могут и дальше использоваться, как обычно.

### Совместимость между DPV1 и EN 50170

Вы можете и после перехода на DPV1 продолжать использовать все предыдущие slave-устройства. Правда, они не поддерживают расширенные функции DPV1.

Вы можете также использовать slave-устройства DPV1 без перехода на DPV1. Тогда они ведут себя как обычные slave-устройства. Для этого slave-устройства DPV1 фирмы SIEMENS вы можете эксплуатировать в режиме совместимости с S7. Для slave-устройств DPV1 других производителей вам нужен GSD-файл версии меньше 3 в соответствии с EN 50170.

### Дальнейшая информация

Полное описание перехода с EN 50170 на DPV1 вы найдете на страницах часто задаваемых вопросов (FAQ) под заголовком "Changing from EN 50170 to DPV1 [Переход от EN 50170 на DPV1]", идентификатор статьи FAQ 7027576 на сайте поддержки клиентов (Customer Support) в Интернете.

<http://www.siemens.com/automation/service&support>

### Функции контроля и управления (Monitor/Modify) и программирование через PROFIBUS

В качестве альтернативы интерфейсу MPI вы можете программировать CPU или выполнять функции устройства программирования Monitor/Modify [контроль и управление переменными] через интерфейс PROFIBUS DP.

---

#### Указание

Использование программирования или функций контроля и управления переменными Monitor/Modify через интерфейс PROFIBUS DP удлиняет цикл DP.

---

### Эквидистантность

Эквидистантность – это свойство PROFIBUS DP, обеспечивающее точно одинаковые по длине циклы шины. Выражение "одинаковые по длине циклы шины" означает, что master-устройство DP всегда начинает цикл DP шины через постоянные интервалы времени. С точки зрения подключенных slave-устройств это значит, что они получают свои данные от master-устройства DP также через точно одинаковые интервалы времени.

Эквидистантность (изохронность) PROFIBUS является основой для режима "тактовой синхронизации".

### Тактовая синхронизация

CPU S7-400 поддерживают механизм считывания и выдачи периферийных сигналов в режиме тактовой синхронизации. Это дает возможность синхронизировать программу пользователя с обработкой периферии. Тогда входные данные регистрируются в определенный момент времени и выходные данные становятся действительными в определенный момент времени.

Полная тактовая синхронизация "от клеммы к клемме" возможна только тогда, когда все компоненты, участвующие в цепочке, поддерживают системное свойство "тактовая синхронизация".

Полный обзор этого системного свойства вы найдете в руководстве "*Isochrone Mode [Изохронный режим]*".

### Изохронное обновление разделов образа процесса

Раздел образа процесса на входах обновляется в режиме тактовой синхронизации с помощью SFC126 "SYNC\_PI". Программа пользователя, привязанная к такту DP, может с помощью этой SFC обновлять входные данные, регистрируемые в разделе образа процесса на входах, согласованно и синхронно с этим тактом. Функция SFC126 непрерываема и может вызываться только в OB 61, 62, 63 и 64.

Раздел образа процесса на выходах обновляется в режиме тактовой синхронизации с помощью SFC 127 "SYNC\_PO". Программа пользователя, привязанная к такту DP, может с помощью этой SFC передавать рассчитанные выходные данные из раздела образа процесса на выходах в периферийные устройства согласованно и синхронно с этим тактом. Функция SFC127 непрерываема и может вызываться только в OB 61, 62, 63 и 64.

Чтобы сделать возможным обновление разделов образа процесса в режиме тактовой синхронизации, все адреса входов или выходов slave-устройства должны быть поставлены в соответствие одному и тому же разделу образа процесса.

Чтобы во время каждого такта обеспечить согласованность в разделе образа процесса, у отдельных CPU должны быть выполнены следующие условия:

- CPU 412: Число slave-устройств + число байтов / 100 < 16
- CPU 414: Число slave-устройств + число байтов / 100 < 26
- CPU 416: Число slave-устройств + число байтов / 100 < 40
- CPU 417: Число slave-устройств + число байтов / 100 < 44

SFC 126 и 127 описаны в соответствующей оперативной помощи и в руководстве "*Системные и стандартные функции*".

### Согласованность данных пользователя

Данные, содержательно связанные друг с другом и описывающие состояние процесса в определенный момент времени, называются согласованными. Чтобы данные были согласованы, они не должны изменяться или обновляться во время обработки или передачи.

Подробное описание этого вы найдете в главе *Согласованные данные*.

### Команды управления Sync/Freeze

С помощью команды управления SYNC slave-устройства DP одной группы переключаются в режим sync, т.е. master-устройство DP передает текущие выходные данные и предписывает соответствующим slave-устройствам DP заморозить свои выходы. При следующих выходных кадрах slave-устройства DP записывают выходные данные во внутренний буфер; состояние выходов остается неизменным.

После каждой команды управления SYNC slave-устройства DP выбранных групп передают выходные данные, хранящиеся во внутреннем буфере, на выходы в процесс.

Выходы только тогда снова начинают обновляться циклически, когда вы с помощью SFC11 "DPSYC\_FR" выдаете команду управления UNSYNC.

С помощью команды управления FREEZE затронутые ею slave-устройства DP переключаются в режим Freeze, т.е. master-устройство DP предписывает соответствующим slave-устройствам DP заморозить текущее состояние входов. Затем оно передает замороженные данные в область входов CPU.

После каждой команды управления FREEZE slave-устройства DP снова замораживают состояние входов.

Master-устройство DP только тогда начинает снова циклически получать текущее состояние входов, когда вы с помощью SFC11 "DPSYC\_FR" подадите команду управления UNFREEZE.

Системная функция SFC11 описана в соответствующей оперативной помощи и в руководстве *Системные и стандартные функции*.

### Запуск master-системы DP

Контроль времени запуска master-устройства DP настраивается с помощью следующих параметров:

- Передача параметров модулям
- Сообщение о готовности от модулей

Т.е. slave-устройства DP должны через установленное время запуститься и получить параметры от CPU (как master-устройства DP).

### Адрес PROFIBUS master-устройства DP

Допустимы все адреса PROFIBUS.

## 5.1.4 Диагностика CPU 41x как master-устройства DP

### Диагностика с помощью светодиодных индикаторов

В следующей таблице объясняется значение светодиода BUSF. При индикации всегда будет гореть или мигать светодиод BUSF, соответствующий интерфейсу, который запрограммирован как интерфейс PROFIBUS DP.

Таблица 5-3. Значение светодиода "BUSF" на CPU 41x, используемом в качестве master-устройства DP

BUSF	Значение	Устранение
Выкл	Проект в порядке; все запрограммированные slave-устройства могут реагировать	–
Горит	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неисправность шины (аппаратная ошибка)</li> <li>Неисправность интерфейса DP</li> <li>Различные скорости передачи в режиме работы с несколькими master-устройствами DP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте шинный кабель на короткое замыкание или обрыв</li> <li>Проанализируйте диагностику. Выполните проектирование снова или исправьте существующий проект.</li> </ul>
Мигает	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выход из строя станции</li> <li>По крайней мере, одно из назначенных slave-устройств не реагирует</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте, подключен ли шинный кабель к CPU 41x и нет ли в нем обрыва.</li> <li>Подождите, пока не запустится CPU 41x. Если светодиод не перестает мигать, проверьте slave-устройства DP или проанализируйте их диагностику.</li> </ul>
Мигает кратковременно INTF кратковременно загорается	Происходит синхронизация CiR	–

### Активизация определения топологии шины в master-системе DP с помощью SFC103 "DP\_TOPOL"

Для улучшения возможностей определения во время работы в случае неисправностей, какой модуль поврежден или где имеет место обрыв кабеля DP и т.д. имеется диагностический повторитель. Этот модуль работает как slave-устройство и может определять топологию ветви DP и, исходя из этого, регистрировать неисправности.

С помощью SFC103 "DP\_TOPOL" вы инициализируете определение топологии шины в master-системе DP через диагностический повторитель. За информацией об SFC103 обратитесь к соответствующему разделу оперативной помощи и к руководству *Системные и стандартные функции*. Диагностический повторитель описан в руководстве *Diagnostic Repeater for PROFIBUS DP [Диагностический повторитель для PROFIBUS DP]*, номер для заказа 6ES7972-0AB00-8BA0.

## Считывание диагностических данных с помощью STEP 7

Таблица 5-4. Считывание диагностических данных с помощью STEP 7

DP master	Блок или вкладка в STEP 7	Применение	Ссылка
CPU 41x	Вкладка "DP Slave Diagnostics [Диагностика slave-устройства DP]"	Отображение диагностики slave-устройства на пользовательском интерфейсе STEP 7 в виде открытого текста	См. раздел о диагностике аппаратуры в системе оперативной помощи STEP 7 и в руководстве <i>Программирование с помощью STEP 7</i>
	SFC 13 "DPNRM_DG"	Считывание диагностики slave-устройства (сохранение в области данных программы пользователя)	SFC, см. справочное руководство <i>Системное программное обеспечение S7-300/400, Системные и стандартные функции</i> . За структурой других slave-устройств обратитесь к их описаниям.
	SFC59 "RD_REC"	Считывание записей данных диагностики S7 (сохранение в области данных программы пользователя)	Справочное руководство <i>Системное программное обеспечение S7-300/400, Системные и стандартные функции</i> .
	SFC 51 "RDSYSST"	Считывание подписков SSL. Вызов SFC51 в диагностическом прерывании с помощью идентификатора SSL W#16#00B3 и считывание SSL подчиненного CPU.	
	SFB 52 "RDREC"	Для slave-устройств DPV1 Считывание записей данных диагностики S7 (сохранение в области данных программы пользователя)	
	SFB 54 "RALRM"	Для slave-устройств DPV1: Считывание информации прерывания внутри соответствующего OB прерываний	
	SFC 103 "DP_TOPOL"	Инициализация определения топологии шины master-системы DP с помощью имеющегося там диагностического повторителя.	

## Анализ диагностических данных в программе пользователя

На следующем рисунке показано, как вы должны действовать, чтобы иметь возможность анализировать диагностику в программе пользователя.

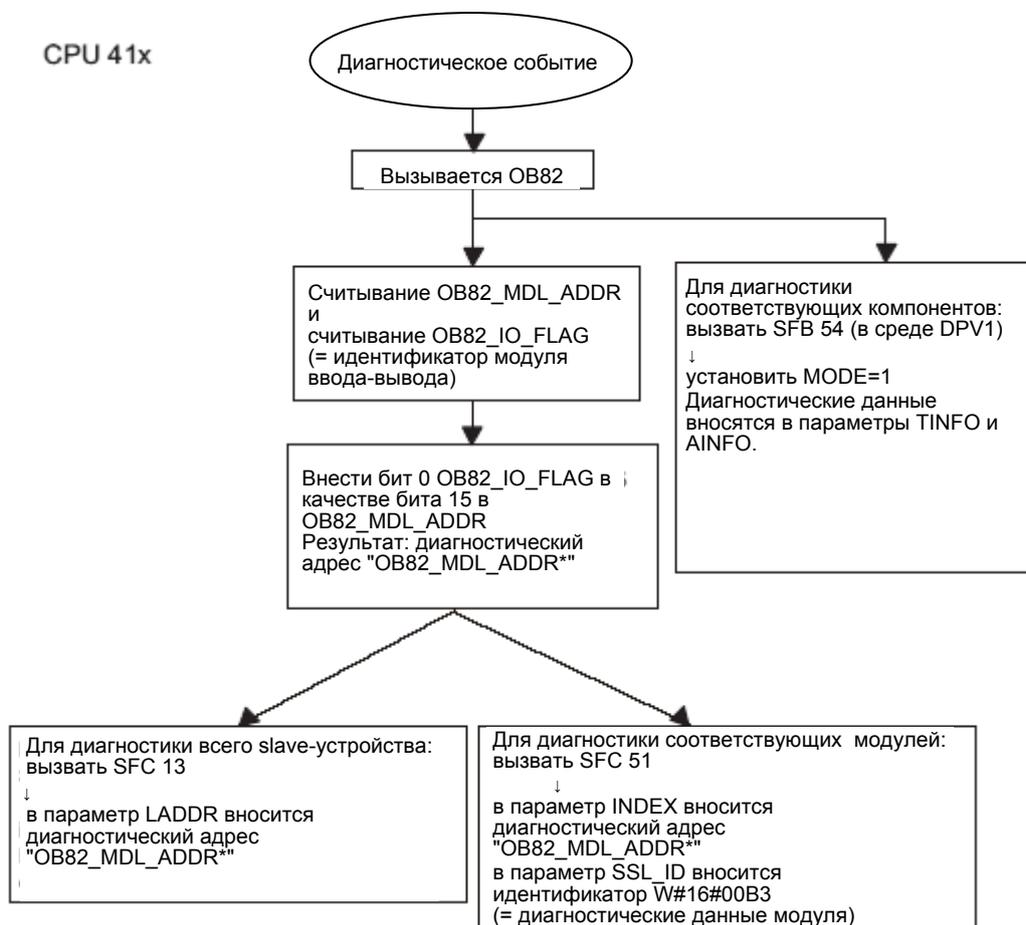


Рис. 5-1. Диагностика с помощью CPU 41x

### Диагностические адреса в связи с функциональными возможностями slave-устройств DP

Вы предоставляете в CPU 41x диагностические адреса для PROFIBUS DP. При проектировании обратите внимание, что диагностические адреса DP назначаются один раз для master-устройства DP и один раз для slave-устройства DP.

Таблица 5-5. Диагностические адреса для master-устройства DP и slave-устройства DP

CPU S7 как master-устройство DP	CPU S7 как slave-устройство DP
<p>При проектировании master-устройства DP определите (в соответствующем проекте master-устройства DP) диагностический адрес для slave-устройства DP. Этот диагностический адрес называется далее <i>назначенным master-устройству DP</i>. Master-устройство DP использует этот диагностический адрес для получения информации о состоянии slave-устройства DP или обрыве шины (см. также таблицу "Обнаружение событий CPU 41x, используемыми в качестве master-устройств DP").</p>	<p>При проектировании slave-устройства DP также определите (в соответствующем проекте slave-устройства DP) диагностический адрес, <i>поставленный в соответствие slave-устройству DP</i>. Этот диагностический адрес называется далее <i>назначенным slave-устройству DP</i>. Slave-устройство DP использует этот диагностический адрес для получения информации о состоянии master-устройства DP или обрыве шины (см. также таблицу "Обнаружение событий CPU 41x, используемыми в качестве slave-устройств DP").</p>

### Распознавание событий

Следующая таблица показывает, как CPU 41x, используемый в качестве master-устройства DP, распознает изменения в режиме работы CPU, работающего в качестве slave-устройства DP, или перерывы в передаче данных.

Таблица 5-6. Обнаружение событий CPU 41x, используемыми в качестве master-устройств DP

Событие	Что происходит в master-устройстве DP
Обрыв шины (короткое замыкание, вытасцен штекер)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вызов OB86 с сообщением о выходе из строя станции (наступающее событие; диагностический адрес slave-устройства DP, которое поставлено в соответствие master-устройству DP)</li> <li>• При обращении к периферии: вызов OB 122 (ошибка доступа к периферии)</li> </ul>
DP slave: RUN → STOP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вызов OB82 с сообщением "Модуль неисправен" (наступающее событие; диагностический адрес slave-устройства DP которое поставлено в соответствие master-устройству DP; переменная OB82_MDL_STOP=1)</li> </ul>
DP slave: STOP → RUN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вызов OB82 с сообщением "Модуль в порядке" (уходящее событие; диагностический адрес slave-устройства DP которое поставлено в соответствие master-устройству DP; переменная OB82_MDL_STOP=0)</li> </ul>

## Анализ в программе пользователя

В следующей таблице показано, как, например, вы можете анализировать переходы RUN-STOP slave-устройства DP в master-устройстве DP (см. также таблицу "Обнаружение событий CPU 41x, используемыми в качестве master-устройств DP").

Таблица 5-7. Анализ переходов RUN-STOP slave-устройства DP в master-устройстве DP

В master-устройстве DP	В slave-устройстве DP (CPU 41x)
Диагностические адреса: (пример) Диагностический адрес master-устройства= <b>1023</b> Диагностический адрес slave-устройства в master-системе= <b>1022</b>	Диагностические адреса: (пример) Диагностический адрес slave-устройства= <b>422</b> <b>Диагностический адрес master-устройства = не имеет значения</b>
CPU вызывает OB82, содержащий среди прочего следующие данные: <ul style="list-style-type: none"> <li>• OB82_MDL_ADDR:=<b>1022</b></li> <li>• OB82_EV_CLASS:=B#16#39 (наступающее событие)</li> <li>• OB82_MDL_DEFECT:=неисправность модуля</li> </ul> Совет: Эти данные находятся также в диагностическом буфере CPU В программе пользователя вам следует также запрограммировать SFC "DPNRM_DG" для считывания диагностических данных slave-устройства DP. В среде DPV1 используйте SFB 54. Он выводит полную информацию о прерывании.	CPU: RUN → STOP CPU генерирует диагностический кадр сообщения slave-устройства DP. 

### 5.1.5 CPU 41x как slave-устройство DP

#### Введение

В этом разделе описаны свойства и технические данные CPU, когда он используется в качестве slave-устройства DP.

#### Ссылка

Свойства и технические данные CPU 41x вы найдете в главе *Технические данные*.

#### Предпосылки

- В CPU только один интерфейс DP можно запроецировать как slave-устройство DP.
- Должен ли интерфейс MPI/DP использоваться как интерфейс DP? Если да, то вы должны запроецировать его как интерфейс DP.

Перед вводом в действие вы должны сконфигурировать CPU как slave-устройство DP. Т.е. вы должны в STEP 7

- активизировать CPU как slave-устройство DP,
- назначить адрес PROFIBUS,
- назначить диагностический адрес slave-устройства
- определить адресные области для обмена данными с master-устройством DP

#### Кадр конфигурирования и параметризации

При конфигурировании и параметризации CPU 41x вы получаете поддержку от STEP 7. Если вам нужно описание кадра конфигурирования и параметризации, например, для контроля с помощью монитора шины, то это описание вы найдете в Интернете по адресу <http://support.automation.siemens.com> в статье с идентификатором 1452338.

#### Функции контроля и управления (Monitor/Modify) и программирование через PROFIBUS

В качестве альтернативы интерфейсу MPI вы можете программировать CPU или выполнять функции устройства программирования Monitor/Modify [контроль и управление переменными] через интерфейс PROFIBUS DP. Для этого вы должны при конфигурировании CPU как slave-устройства DP в STEP 7 разблокировать эти функции.

---

#### Указание

Использование программирования или функций контроля и управления переменными Monitor/Modify через интерфейс PROFIBUS DP удлиняет цикл DP.

---

### Передача данных через передаточную память

CPU 41x как slave-устройство DP предоставляет в распоряжение для PROFIBUS DP передаточную память. Передача данных между CPU как slave-устройством DP и master-устройством DP всегда осуществляется через эту промежуточную память. Для этого запроецируйте следующие адресные области: 244 байта на вход / выход с максимум 32 байтами на модуль.

Т.е. DP master записывает свои данные в эти адресные области передаточной памяти, а CPU считывает эти данные в программе пользователя и наоборот.

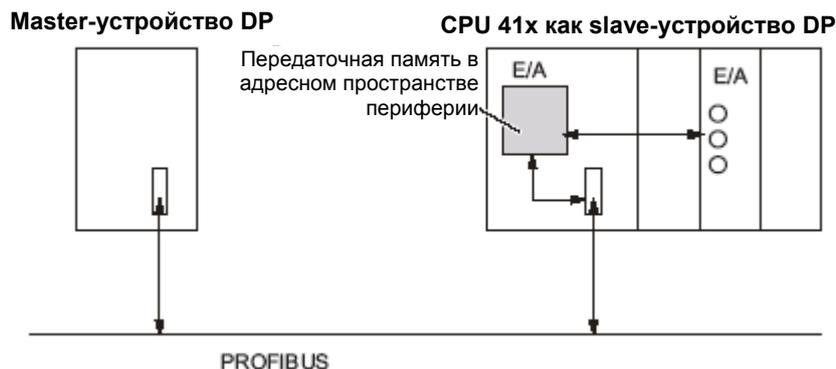


Рис. 5-2. Передаточная память в CPU 41x как slave-устройстве DP

### Адресные области передаточной памяти

Запроецируйте в STEP 7 адресные области для входов и выходов:

- Вы можете запроецировать до 32 адресных областей входов и выходов.
- Каждая из этих адресных областей может иметь размер до 32 байт.
- Вы можете в целом запроецировать максимум 244 байта входов и 244 байта выходов.

Пример проектирования для задания адресов передаточной памяти вы найдете в следующей таблице. Вы их найдете также в системе помощи для проектирования в STEP 7.

Таблица 5-8 Пример проектирования адресных областей для передаточной памяти

	Тип	Адрес master-устройства	Тип	Адрес slave-устройства	Длина	Единица	Согласованность
1	I	222	O	310	2	Байт	Единица
2	O	0	I	13	10	Слово	Общая длина
:							
32							
Адресные области в master-устройстве DP CPU			Адресные области в slave-устройстве DP CPU		Эти параметры адресных областей должны быть одинаковы для master-устройства DP и slave-устройства DP		

## Правила

При работах с передаточной памятью вы должны соблюдать следующие правила:

- Соответствие адресных областей:
  - Входные данные slave-устройства DP **всегда** являются выходными данными master-устройства DP
  - Выходные данные slave-устройства DP **всегда** являются входными данными master-устройства DP
- Адреса вы можете предоставлять свободно. В программе пользователя вы обращаетесь к данным с помощью команд загрузки и передачи или с помощью SFC 14 и 15. Вы можете указать также адреса из образа процесса на входах или выходах (см. также раздел "Области DP-адресов CPU 41x").

---

### Указание

Для передаточной памяти вы предоставляете адреса из области DP-адресов CPU 41x.

Адреса, предоставленные передаточной памяти нельзя еще раз предоставлять периферийным модулям на CPU 41x!

---

- Младший адрес отдельных адресных областей является начальным адресом соответствующей адресной области.
- Длина, единица и согласованность соответствующих друг другу адресных областей для master- и slave-устройства DP должны быть одинаковыми.

## Master-устройство DP S5

Если вы используете в качестве master-устройства DP IM 308 C, а в качестве slave-устройства DP – CPU 41x, то для обмена согласованными данными действительно следующее:

Чтобы между master-устройством DP и slave-устройством DP передавались согласованные данные, вы должны запрограммировать FB192 в IM 308-C. Данные CPU 41x выводятся или считываются связно в одном блоке только с помощью FB192.

## AG S5-95 как master-устройство DP

Если вы используете AG S5-95 как master-устройство DP, то вы должны также установить его параметры шины для CPU 41x как slave-устройства DP.

### Пример программы

Ниже вы видите пример небольшой программы обмена данными между master- и slave-устройством DP. Этот пример содержит адреса из таблицы "Пример проектирования адресных областей для передаточной памяти".

В CPU slave-устройства DP				В CPU master-устройства DP			
L	2		Обработка				
M	MB	6	данных в slave-				
L	IB	0	устройстве DP				
M	MB	7					
L	MW	6	Передача				
M	PQW	310	данных в master-				
			устройство DP				
				L	PIB	222	Дальнейшая
				M	MB	50	обработка
				L	PIB	223	принятых данных в
				L	V#16#3		master-устройстве
				+	I		DP
				M	MB	51	
				L	10		Предварительная
				+	3		обработка данных
				M	MB	60	в master-
							устройстве DP
				CALL	SFC	15	Передача данных в
				LADDR:= W#16#0			slave-устройство
				RECORD:= P#M60.0 Byte20			DP
				RET_VAL:= MW 22			
CALL	SFC	14	Данные,				
			принятые от				
			master-				
			устройства DP				
L	MB	30	Дальнейшая				
L	MB	7	обработка				
+	I		принятых данных				
M	MW	100					

### Передача данных в состоянии STOP

CPU slave-устройства DP переходит в состояние STOP: Данные в передаточной памяти CPU заменяются нулями, т.е. master-устройство DP считывает "0".

Master-устройство DP переходит в состояние STOP: Текущие данные в передаточной памяти CPU сохраняются и могут и далее считываться CPU.

### Адрес PROFIBUS

Для CPU 41x, используемого как slave-устройство DP, нельзя устанавливать 126 в качестве адреса PROFIBUS.

### 5.1.6 Диагностика CPU 41x как slave-устройства DP

#### Диагностика с помощью светодиодных индикаторов – CPU 41x

В следующей таблице объясняется значение светодиодов BUSF. Всегда будет гореть или мигать тот светодиод BUSF, который поставлен в соответствие интерфейсу, запрограммированному как интерфейс PROFIBUS DP.

Таблица 5-9 Значение светодиодов "BUSF" на CPU 41x, используемом как slave-устройство DP

BUSF	Значение	Устранение
Выкл	Проект в порядке	–
Мигает	<p>CPU 41x неправильно параметризован. Обмен данными между master-устройством DP и CPU 41x отсутствует.</p> <p>Причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Истекло время контроля срабатывания.</li> <li>• Прервана связь через шину PROFIBUS.</li> <li>• Неверен адрес PROFIBUS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте CPU 41x.</li> <li>• Проверьте, правильно ли вставлен шинный штекер.</li> <li>• Проверьте, не оборван ли шинный кабель master-устройству DP.</li> <li>• Проверьте конфигурирование и параметризацию.</li> </ul>
Вкл	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Короткое замыкание в шине</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте топологию шины</li> </ul>

#### Определение топологии шины в master-системе DP с помощью SFC103 "DP\_TOPOL"

Для улучшения возможностей определения во время работы в случае неисправностей, какой модуль поврежден или где имеет место обрыв кабеля DP и т.д. имеется диагностический повторитель. Этот модуль работает как slave-устройство и может определять топологию ветви DP и, исходя из этого, регистрировать неисправности.

С помощью SFC103 "DP\_TOPOL" вы инициализируете определение топологии шины в master-системе DP через диагностический повторитель. За информацией об SFC103 обратитесь к соответствующему разделу оперативной помощи и к руководству *Системные и стандартные функции*. Диагностический повторитель описан в руководстве *Diagnostic Repeater for PROFIBUS DP [Диагностический повторитель для PROFIBUS DP]*, номер для заказа 6ES7972-0AB00-8BA0.

#### Диагностика slave-устройств с помощью STEP 5 или STEP 7

Диагностика slave-устройств удовлетворяет стандарту EN 50170, том 2, PROFIBUS. Она может считываться в зависимости от master-устройства DP для всех slave-устройств DP, которые удовлетворяют стандарту, с помощью STEP 5 или STEP 7.

Считывание и структура диагностики slave-устройств описаны в следующих разделах.

## S7-диагностика

S7-диагностика может быть затребована в программе пользователя всеми обладающими диагностическими способностями модулями спектра модулей SIMATIC S7. Какие модули обладают диагностическими способностями, вы можете узнать из данных модуля или в каталоге. Структура S7-диагностики одинакова для центрально и децентрализованно установленных модулей.

Диагностические данные модуля находятся в записях данных 0 и 1 области системных данных модуля. Запись данных 0 содержит 4 байта диагностических данных, описывающих текущее состояние модуля. Запись данных 1 содержит, кроме того, диагностические данные, специфические для модуля.

Структуру диагностических данных вы найдете в справочном руководстве *Стандартные и системные функции*.

## Считывание диагностики

Таблица 5-10. Считывание диагностических данных с помощью STEP 5 и STEP 7 в master-системе

Система автоматизации с master-устройством DP	Блок или вкладка в STEP 7	Применение	Ссылка
SIMATIC S7	Вкладка "DP Slave Diagnostics [Диагностика slave-устройств DP]"	Отображение диагностики slave-устройств в виде открытого текста в пользовательском интерфейсе STEP 7	См. раздел диагностики аппаратуры в системе оперативной помощи STEP 7 Online Help и в руководстве <i>Программирование с помощью STEP 7</i>
	SFC13 "DP NRM_DG"	Считывание диагностики slave-устройств (сохранение в области данных программы пользователя)	SFC, см. справочное руководство <i>Системное программное обеспечение S7-300/400, Системные и стандартные функции</i> .
	SFC 51 "RDSYSST"	Считывание подписков SSL. Вызов SFC51 в диагностическом прерывании с идентификатором SSL W#16#00B3 и считывание SSL подчиненного CPU.	Справочное руководство <i>Системное программное обеспечение S7-300/400, Системные и стандартные функции</i> .
	SFB54 "RDREC"	Действительно для среды DPV1: Считывание информации прерывания внутри соответствующего OB прерываний	
	FB125/FC125	Анализ диагностики slave-устройства	В Интернете по адресу <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/387_257">http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/387_257</a>
SIMATIC S5 с IM 308-C в качестве master-устройства DP	FB 192 "IM308C"	Считывание диагностики slave-устройства (сохранение в области данных программы пользователя)	Структуру см. в разделе "Диагностика CPU 41x как slave-устройства DP"; FB см. руководство <i>Система децентрализованной периферии ET 200</i>
SIMATIC S5 с устройством автоматизации S5-95U в качестве master-устройства DP	FB 230 "S_DIAG"		

**Пример считывания диагностики slave-устройства с помощью FB 192 "IM 308C"**

Здесь вы найдете пример того, как считывать диагностику slave-устройства с помощью FB 192 для slave-устройства DP в программе пользователя STEP 5.

**Допущения**

Для этой пользовательской программы STEP 5 приняты следующие допущения:

- IM 308-C занимает как master-устройство DP страницы с 0 по 15 (номер 0 IM 308-C).
- Slave-устройство DP имеет адрес PROFIBUS, равный 3.
- Диагностика slave-устройства должна быть сохранена в DB 20. Для этого вы можете использовать также любой другой блок данных.
- Диагностика slave-устройства состоит из 26 байтов.

**Программа пользователя STEP 5**

Таблица 5-11. Программа пользователя STEP 5

STL			Описание
	:A	DB 30	Адресная область IM 308-C по умолчанию
	:SPA	FB 192	№ IM = 0, адрес PROFIBUS slave-устройства DP = 3
Name	:IM308C		Функция: Считывание диагностики slave-устройства
DPAD	:	KH F800	Не анализируется
IMST	:	KY 0, 3	Область данных S5: DB 20
FCT	:	KC SD	Диагностические данные, начиная со слова данных 1
GCGR	:	KM 0	Длина диагностических данных = 26 байтов
TYPE		KY 0, 20	Хранение кода ошибки в DW 0 блока данных DB 30
STAD		KF +1	
LENG		KF 26	
ERR		DW 0	

## Диагностические адреса в связи с функциональными возможностями master-устройства DP

Вы предоставляете в CPU 41x диагностические адреса для PROFIBUS DP. При проектировании обратите внимание, что диагностические адреса DP назначаются один раз для master-устройства DP и один раз для slave-устройства DP.

Таблица 5-12. Диагностические адреса для master-устройства DP и slave-устройства DP

CPU S7 как master-устройство DP	CPU S7 как slave-устройство DP
<p>При проектировании master-устройства DP, определите (в соответствующем проекте master-устройства DP) диагностический адрес для slave-устройства DP. Этот диагностический адрес называется далее назначенным master-устройству DP.</p> <p>Master-устройство DP использует этот диагностический адрес для получения информации о состоянии slave-устройства DP или обрыве шины (см. также таблицу "Обнаружение событий CPU 41x, используемыми в качестве master-устройств DP").</p>	<p>При проектировании slave-устройства DP определите также (в соответствующем проекте slave-устройства DP) диагностический адрес, поставленный в соответствии slave-устройству DP. Этот диагностический адрес называется далее назначенным slave-устройству DP.</p> <p>Slave-устройство DP использует этот диагностический адрес для получения информации о состоянии master-устройства DP или обрыве шины (см. также таблицу "Обнаружение событий CPU 41x, используемыми в качестве slave-устройств DP").</p>

## Распознавание событий

В следующей таблице показано, как CPU 41x в качестве slave-устройства DP распознает изменения режимов работы или перерывы в передаче данных.

Таблица 5-13. Обнаружение событий CPU 41x, используемыми в качестве slave-устройств DP

Событие	Что происходит в slave-устройстве DP?
Обрыв шины (короткое замыкание, вытащен штекер)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вызов OB86 с сообщением <i>Выход из строя станции</i> (наступающее событие; диагностический адрес slave-устройства DP, поставленный в соответствии этому slave-устройству DP)</li> <li>При обращении к периферии: вызов OB 122 (ошибка доступа к периферии)</li> </ul>
DP master: RUN → STOP	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вызов OB82 с сообщением <i>Модуль неисправен</i> (наступающее событие; диагностический адрес slave-устройства DP, поставленный в соответствии этому slave-устройству DP; переменная OB82_MDL_STOP=1)</li> </ul>
DP master: STOP → RUN	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вызов OB82 с сообщением <i>Модуль в порядке</i> (уходящее событие; диагностический адрес slave-устройства DP, поставленный в соответствии этому slave-устройству DP; переменная OB82_MDL_STOP=0)</li> </ul>

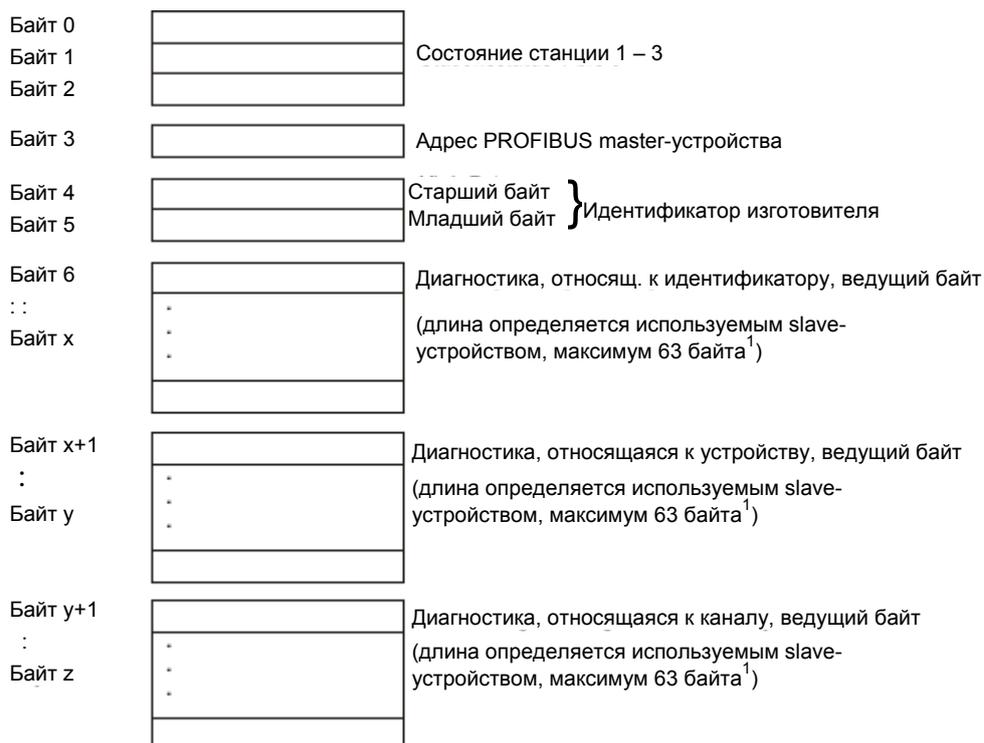
### Анализ в программе пользователя

В следующей таблице показано, как, например, вы можете анализировать переходы RUN-STOP master-устройства DP в slave-устройстве DP (см. также предыдущую таблицу).

Таблица 5-14. Анализ переходов RUN-STOP в master-устройстве DP и slave-устройстве DP

В master-устройстве DP		В slave-устройстве DP (CPU 41x)
Диагностические адреса: (пример) Диагностический адрес master-устройства=1023 Диагностический адрес slave-устройства в master-системе=1022		Диагностические адреса: (пример) Диагностический адрес slave-устройства=422 <b>Диагностический адрес master-устройства=не имеет значения</b>
CPU: RUN → STOP		CPU вызывает OB82 со следующей, среди прочего, информацией: <ul style="list-style-type: none"> <li>• OB82_MDL_ADDR:=422</li> <li>• OB82_EV_CLASS:=B#16#39 (наступающее событие)</li> <li>• OB82_MDL_DEFECT:=неисправность модуля</li> </ul> Совет: Эти данные находятся также в диагностическом буфере CPU

### Структура диагностики slave-устройства



<sup>1</sup> Исключение: При неправильной конфигурации master-устройства DP slave-устройство DP интерпретирует 35 (46<sub>н</sub>) запроецированных адресных областей.

Рис. 5-3. Структура диагностики slave-устройства

Диагностика, относящаяся к идентификатору, диагностика, относящаяся к устройству, и диагностика, относящаяся к каналу, могут встречаться в диагностике slave-устройства многократно и в любой последовательности.

### 5.1.7 CPU 41x как slave-устройство DP: Состояния станции 1 – 3

#### Состояния станции 1 – 3

Состояния станции 1 – 3 дают обзор состояния slave-устройства DP.

Таблица 5-15. Структура состояния станции 1 (байт 0)

Бит	Значение	Устранение
0	1:Slave-устройство DP не может быть адресовано master-устройством DP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильный ли DP-адрес установлен на slave-устройстве DP?</li> <li>• Подключен ли шинный штекер?</li> <li>• Напряжение на slave-устройстве DP?</li> <li>• Правильно ли настроен повторитель RS-485?</li> <li>• Выполните сброс на slave-устройстве DP</li> </ul>
1	1:Slave-устройство DP не готово для обмена данными.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подождите, так как slave-устройство DP как раз находится в состоянии запуска.</li> </ul>
2	1:Конфигурационные данные, посылаемые master-устройством DP в slave-устройство DP, не совпадают со структурой slave-устройства DP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильно ли введен тип станции или структура slave-устройства DP в программном обеспечении?</li> </ul>
3	1:Диагностическое прерывание, запущенное переходом RUN-STOP в CPU 0:Диагностическое прерывание, запущенное переходом STOP-RUN в CPU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вы можете прочитать диагностическую информацию.</li> </ul>
4	1:Function не поддерживается, напр., изменение DP-адреса через программное обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте проектирование.</li> </ul>
5	0:Этот бит всегда равен "0".	–
6	1:Тип slave-устройства DP не совпадает с проектом программного обеспечения.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильно ли введен тип станции в программное обеспечение? (Ошибка параметризации)</li> </ul>
7	1: Slave-устройство DP параметризовано не тем master-устройством DP, которое в данный момент имеет доступ к slave-устройству DP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Этот бит всегда равен 1, если, например, вы обращаетесь к slave-устройству DP с помощью устройства программирования или другого master-устройства DP.</li> </ul> <p>DP-адрес master-устройства, выполнившего параметризацию, находится в диагностическом байте "Адрес PROFIBUS master-устройства".</p>

Таблица 5-16. Структура состояния станции 2 (байт 1)

Бит	Значение
0	1:Slave-устройство DP должно быть снова параметризовано и сконфигурировано.
1	1:Имеется диагностическое сообщение. Slave-устройство DP не может продолжать работу, пока ошибка не будет устранена (статическое диагностическое сообщение).
2	1:Этот бит всегда равен "1", если имеется slave-устройство DP с этим DP-адресом.
3	1:У этого slave-устройства DP активизирован контроль срабатывания.
4	0:Этот бит всегда равен "0".
5	0:Этот бит всегда равен "0".
6	0:Этот бит всегда равен "0".
7	1:Slave-устройство DP деактивизировано; т.е. оно исключено из циклической обработки.

Таблица 5-17. Структура состояния станции 3 (байт 2)

Бит	Значение
от 0 до 6	0:Эти биты всегда установлены в "0".
7	1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Число имеющихся диагностических сообщений превышает возможности их сохранения slave-устройством DP</li> <li>• Master-устройство DP не может внести все диагностические сообщения, посланные slave-устройством DP, в свой диагностический буфер.</li> </ul>

### Адрес PROFIBUS master-устройства

В диагностическом байте "Адрес PROFIBUS master-устройства" хранится DP-адрес master-устройства DP:

- параметризовавшего slave-устройство DP и
- имеющего доступ на чтение и запись к slave-устройству DP

Таблица 5-18. Структура адреса PROFIBUS master-устройства (байт 3)

Бит	Значение
С 0 по 7	DP-адрес master-устройства DP, который параметризовал slave-устройство DP и который имеет доступ на чтение и запись к slave-устройству DP.
	FF <sub>H</sub> : Slave-устройство DP не было параметризовано ни одним master-устройством DP.

### Диагностика, относящаяся к идентификатору

Диагностика, относящаяся к идентификатору, говорит о том, для какой из запроюктированных адресных областей передаточной памяти, произведена запись.

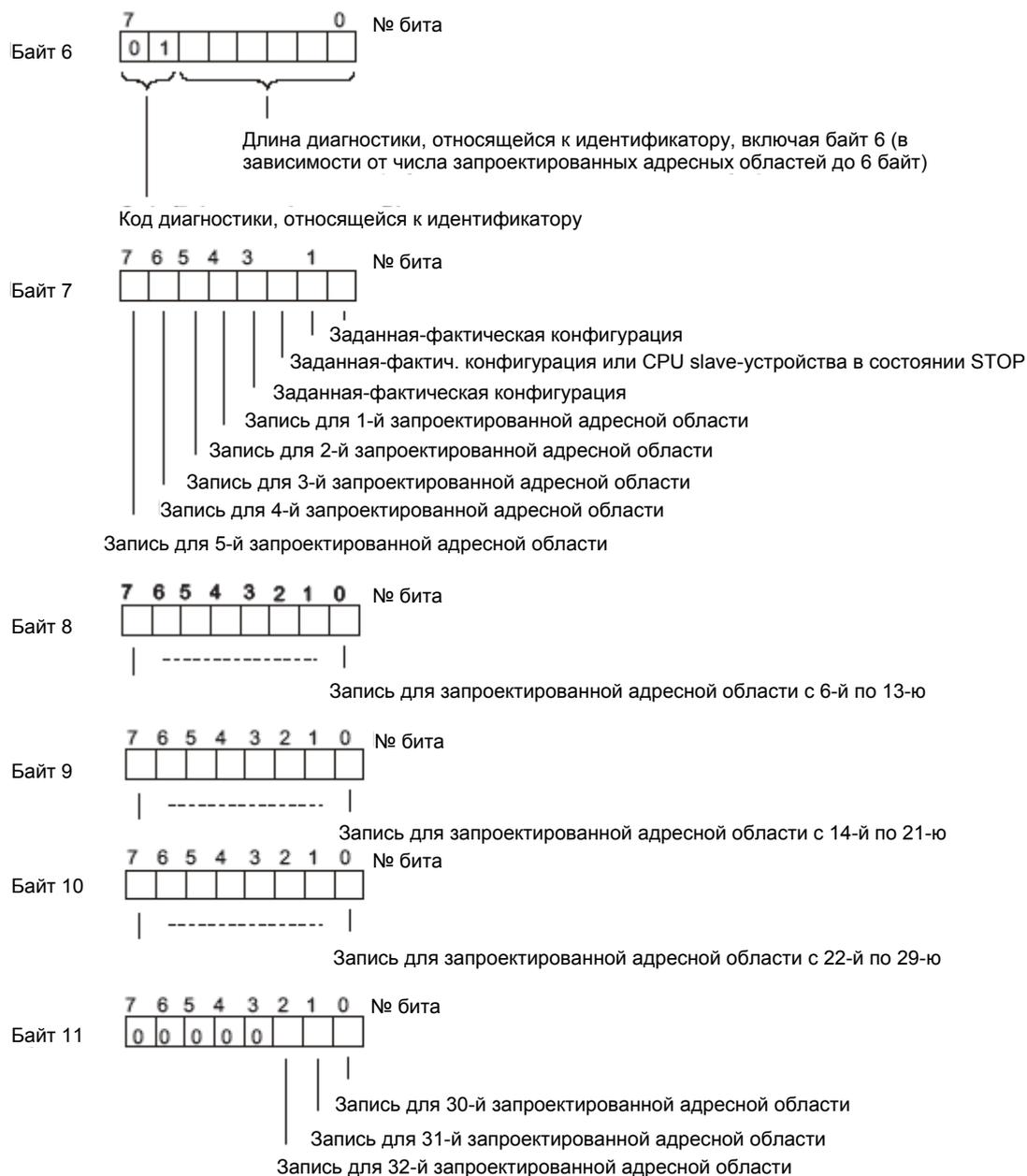


Рис. 5-3. Структура относящейся к идентификатору диагностики CPU 41x

### Диагностика, относящаяся к устройству

Диагностика, относящаяся к устройству, дает подробную информацию о slave-устройстве DP. Диагностика, относящаяся к устройству, начинается с байта x и может содержать до 20 байт.

На следующем рисунке описана структура и содержимое байтов для запроецированной адресной области передаточной памяти.



Рис. 5-4. Структура диагностики, относящейся к устройству

### Начиная с байта x +4

Значение байтов, начиная с байта x+4, зависит от байта x +1 (см. рис. "Структура диагностики, относящейся к устройству").

В байте x +1 стоит код для...	
диагностического прерывания (01 <sub>h</sub> )	аппаратного прерывания (02 <sub>h</sub> )
Диагностические данные содержат 16 байтов информации о состоянии CPU. На следующем рисунке вы видите распределение первых 4 байтов диагностических данных. Следующие 12 байтов всегда равны 0.	Для аппаратного прерывания вы можете 4 байта информации прерывания запрограммировать свободно. Эти 4 байта вы передаете master-устройству DP в STEP 7 с помощью SFC7 "DP_PRAL".



## Прерывания с другим master-устройством DP

Если вы используете CPU 41x с другим master-устройством DP, то эти прерывания имитируются внутри диагностики CPU 41x, относящейся к устройству. Соответствующие диагностические события вы должны далее обрабатывать в программе пользователя master-устройства DP.

---

### Указание

Чтобы иметь возможность анализировать диагностическое и аппаратное прерывание через диагностику, относящуюся к устройству, с другим master-устройством DP, вы должны принять во внимание:

- Это master-устройство DP должно иметь возможность сохранять диагностические сообщения, т.е. диагностические сообщения должны сохраняться в master-устройстве DP в кольцевом буфере. Если master-устройство DP не может сохранять диагностические сообщения, то для анализа было бы доступно только сообщение, поступившее последним.
  - В своей пользовательской программе вы должны регулярно опрашивать соответствующие биты в диагностике, относящейся к устройству. При этом вы должны также учитывать время цикла шины, чтобы, например, вы опрашивали эти биты хотя бы один раз за каждый цикл шины.
  - При использовании IM 308-C в качестве master-устройства DP вы не можете использовать аппаратные прерывания внутри диагностики, относящейся к устройству, так как сообщается только о наступающих, но не уходящих прерываниях.
-

## 5.1.8 Прямой обмен данными

### 5.1.8.1 Принцип прямого обмена данными

#### Обзор

Прямой обмен данными характеризуется тем, что абоненты (узлы) PROFIBUS DP "прослушивают", какие данные slave-устройство DP возвращает своему master-устройству DP.

Благодаря этому механизму "слушающий узел" (приемник) может непосредственно считывать входные данные удаленных slave-устройств DP.

При проектировании в STEP 7 определите через адреса соответствующих периферийных входов, в каких адресных областях приемника должны считываться желаемые данные передатчика.

CPU 41x может быть:

- передатчиком в качестве slave-устройства DP
- приемником в качестве slave-устройства DP или в качестве master-устройства или в качестве CPU, которое не встроено в master-систему (см. рис. 3-9).

#### Пример

На следующем рисунке показано на примере, какие "отношения" при обмене данными вы можете запроецировать. На этом рисунке все master-устройства DP и slave-устройства DP являются CPU 41x. Обратите внимание, что другие slave-устройства DP (ET 200M, ET 200X, ET 200S) могут быть только передатчиками.

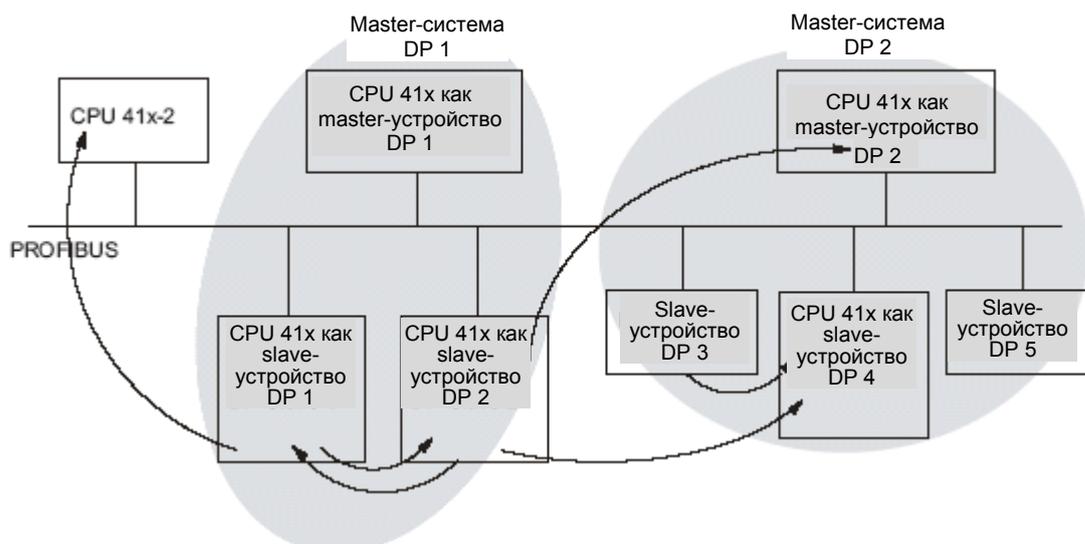


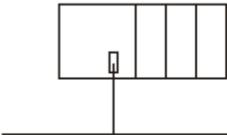
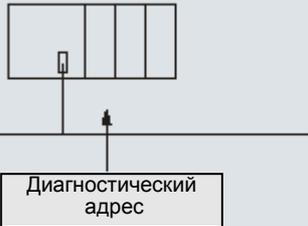
Рис. 5-6. Прямой обмен данными с CPU 41x

5.1.8.2 Диагностика при прямом обмене данными

Диагностические адреса

При прямом обмене данными вы предоставляете диагностический адрес в приемнике:

Таблица 5-19. Диагностический адрес для приемника при прямом обмене данными

S7-CPU как передатчик	S7-CPU как приемник
	
	<p>При проектировании вы определяете в приемнике диагностический адрес, который назначается передатчику. Через этот диагностический адрес приемник получает информацию о состоянии передатчика или обрыве шины (см. также следующую таблицу).</p>

Распознавание событий

В следующей таблице показано, как CPU 41x в качестве приемника распознает перерывы в передаче данных.

Таблица 5-20. Обнаружение событий используемыми в качестве приемников CPU 41x при прямом обмене данными

Событие	Что происходит в приемнике
<p>Обрыв шины (короткое замыкание, вытаскен штекер)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вызов OB86 с сообщением о выходе из строя станции (наступающее событие; диагностический адрес приемника, назначенный передатчику)</li> <li>• При обращении к периферии: вызов OB122 (ошибка доступа к периферии)</li> </ul>

## Анализ в программе пользователя

В следующей таблице показано, как, например, вы можете проанализировать в приемнике выход из строя станции передатчика (см. также предыдущую таблицу).

Таблица 5-21. Анализ выхода из строя станции в передатчике при прямом обмене данными

В передатчике		В приемнике
Диагностические адреса: (пример) Диагностический адрес master-устройства= <b>1023</b> Диагностический адрес slave-устройства в master-системе= <b>1022</b>		Диагностический адрес: (пример) Диагностический адрес= <b>444</b>
Выход из строя станции	→	CPU вызывает OB 86 со следующей, среди прочего, информацией: <ul style="list-style-type: none"> <li>• OB86_MDL_ADDR:=<b>444</b></li> <li>• OB86_EV_CLASS:=B#16#38 (наступающее событие)</li> <li>• OB86_FLT_ID:=B#16#C4 (выход из строя станции DP)</li> </ul> Совет: Эти данные находятся также в диагностическом буфере CPU

### 5.1.9 Тактовая синхронизация

#### Эквидистантный PROFIBUS

Основу для синхронизированных циклов обработки образует эквидистантный (изохронный) PROFIBUS. Он предоставляет в распоряжение в качестве базы основной такт. Благодаря системному свойству "Тактовая синхронизация" вы можете подключать CPU S7-400 к эквидистантной шине PROFIBUS.

#### Синхронизированная с тактом обработка данных

Данные обрабатываются синхронизированно с тактом следующим образом:

- Считывание входных данных синхронизируется с циклом DP; все входные данные считываются одновременно.
- Программа пользователя для обработки данных синхронизируется с циклом DP через ОВ прерываний для тактовой синхронизации ОВ61 – ОВ64.
- Вывод данных синхронизируется с циклом DP; все выходные данные становятся действительными одновременно.
- Все входные и выходные данные передаются согласованно. Это значит, что все данные образа процесса входят в одну группу логически и во времени.

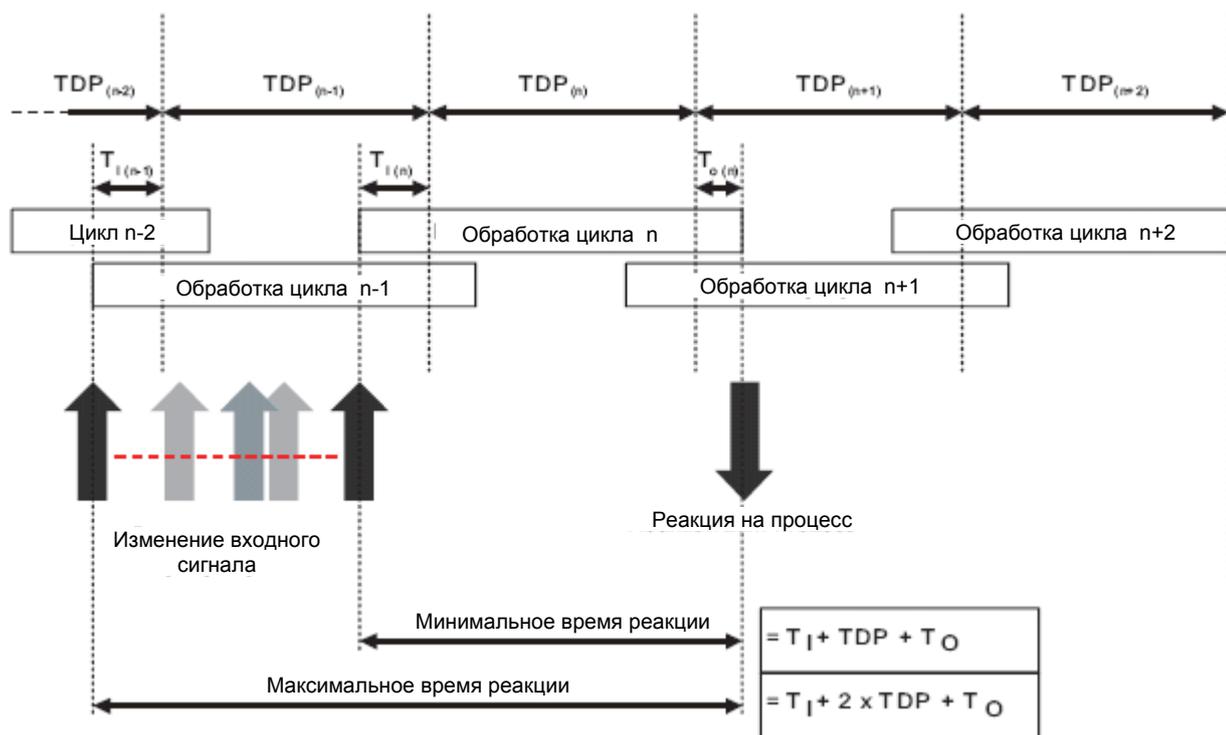


Рис. 5-7. Обработка данных при тактовой синхронизации

Благодаря синхронизации отдельных циклов становится возможным в такте "n-1" считывать входные данные, в так "n" эти данные передавать и обрабатывать, а в начале такта "n+1" рассчитанные выходные данные передавать и подключать к "клеммам". В результате реальное время реакции на процесс получается равным от " $T_i + TDP + T_o$ " до " $T_i + (2 \times TDP) + T_o$ ".

Благодаря системному свойству "Тактовая синхронизация" времена цикла системы S7-400 постоянны; S7-400 пол всей системе шин строго детерминирована.

### Работа по графику

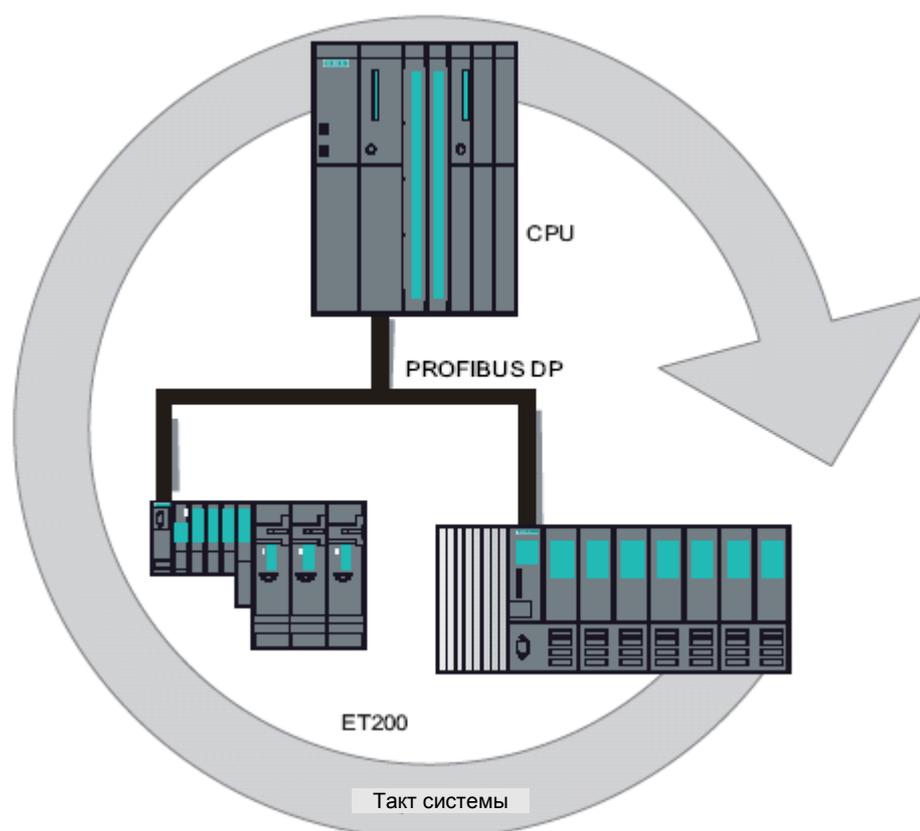


Рис. 5-8. Работа по графику

Быстрота и надежность времени реакции в режиме тактовой синхронизации основаны на том, что все данные предоставляются в распоряжение строго по графику. Эквидистантный (изохронный) цикл DP формирует для этого необходимый ритм.

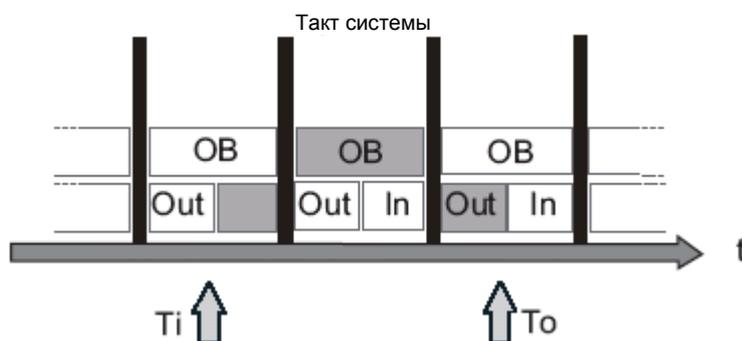


Рис. 5-9. Такт системы

Чтобы к началу каждого следующего цикла DP все входные данные были готовы для транспортировки через ветвь DP, цикл считывания периферии начинается с опережением на время  $T_i$ . Время опережения  $T_i$  вы можете запроектировать сами или предоставить его автоматическое определение STEP 7.

PROFIBUS передает входные данные через ветвь DP master-устройству DP. Вызывается OB прерываний для тактовой синхронизации (OB61, OB62, OB63 или OB64). Программа пользователя в этом OB определяет реакцию процесса и своевременно готовит выходные данные к началу следующего цикла DP. Длину цикла DP вы можете запроектировать сами или предоставить ее автоматическое определение STEP 7.

Выходные данные своевременно подготавливаются к началу следующего цикла DP, передаются через ветвь DP slave-устройствам DP и далее синхронно с тактом, т.е. точно в момент времени  $T_o$ , поступают в процесс.

Результатом является воспроизводимое суммарное время реакции " $T_i + (2 \times TDP) + T_o$ " для передачи от входной клеммы к выходной.

### Характеристики режима тактовой синхронизации

Тактовая синхронизация характеризуется следующими существенными признаками:

- Программа пользователя синхронизируется с обработкой периферии, т.е. все процессы согласованы во времени. Все входные данные регистрируются в один определенный момент времени. Точно так же все выходные данные становятся действительными в один определенный момент времени. Входные и выходные данные синхронизируются с системным тактом вплоть до клемм. Данные одного такта всегда обрабатываются в следующем такте, а в следующем за ним такте становятся действительными на клеммах.
- Входные и выходные данные обрабатываются эквидистантно (изохронно), т.е. всегда считываются через одинаковые промежутки времени, а выходные данные тоже выводятся через одинаковые промежутки времени.
- Все входные и выходные данные передаются согласованно, т.е. все данные образа процесса образуют логически и во времени одну группу.

## Прямой доступ в режиме тактовой синхронизации

---

### **Осторожно**

Избегайте прямого доступа (напр., T PAB) к периферийным областям, которые вы обрабатываете с помощью SFC 127. Игнорирование этого правила может сделать ваш процесс записи недействительным.

---



# PROFINET

## 6.1 Введение

### Что такое PROFINET?

PROFINET – это открытый, охватывающий всех изготовителей стандарт Industrial Ethernet для решения задач автоматизации. Он делает возможным сквозной обмен данными от уровня управления предприятием до полевого уровня.

PROFINET удовлетворяет таким высоким требованиям промышленности, как, например:

- Промышленная техника монтажа
- Способность к работе в режиме реального времени
- Одинаковое для всех производителей проектирование

В распоряжении PROFINET имеется широкий спектр продуктов от активных и пассивных сетевых компонентов, контроллеров, децентрализованных полевых устройств до компонентов для промышленных беспроводных локальных сетей и промышленной безопасности.

### Документация в Интернете:

Многочисленные документы о PROFINET вы найдете в Интернете по адресу <http://www.profibus.com>

Дальнейшую информацию вы найдете в Интернете по адресу <http://www.siemens.com/profinet/>

## 6.2 PROFINET IO и PROFINET CBA

### Варианты PROFINET

Имеются два варианта PROFINET

- PROFINET IO: Непосредственное подключение децентрализованных полевых устройств (устройств PROFINET IO, например, сигнальных модулей) к Industrial Ethernet. PROFINET IO поддерживает сквозную концепцию диагностики для эффективной локализации и устранения возможных неисправностей.
- PROFINET CBA: Решение задач автоматизации на основе готовых компонентов, при котором в больших установках используются комплектные технологические модули в качестве стандартизованных компонентов. Компоненты CBA в SIMATIC создаются с помощью STEP 7 и дополнительного пакета SIMATIC iMap. Отдельные компоненты соединяются друг с другом с помощью SIMATIC iMap.

При загрузке соединений CBA в CPU S7-400 они сохраняются не на плате памяти, а в ОЗУ. Эти соединения теряются, если аппаратура неисправна, происходит сброс памяти или обновление программы ПЗУ. Тогда эти соединения вы должны снова загрузить с помощью SIMATIC iMAP.

Если вы используете PROFINET CBA, то у вас нет возможности использовать режим тактовой синхронизации и выполнять изменения конфигурации в режиме RUN.

## PROFINET IO и PROFINET CBA

PROFINET IO и PROFINET CBA – это два различных взгляда на устройства автоматизации в Industrial Ethernet.

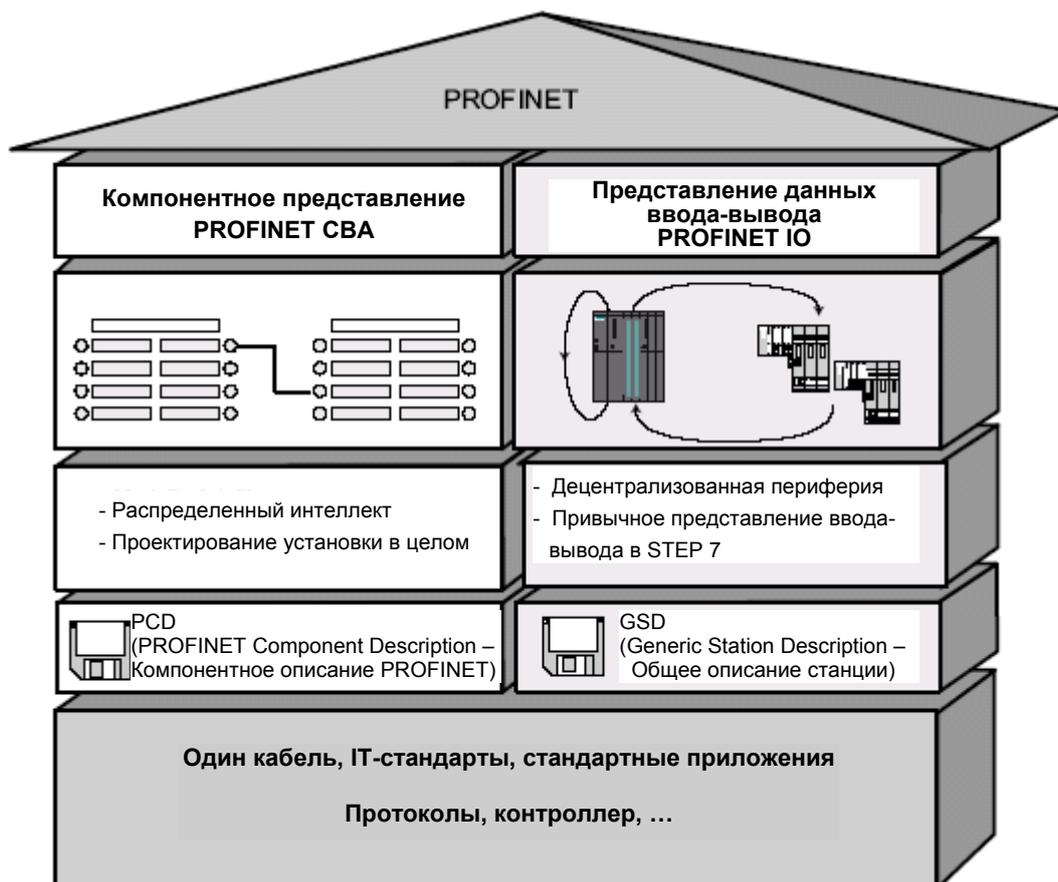


Рис. 6-1. PROFINET IO и PROFINET CBA

PROFINET CBA делит всю установку на различные функции. Эти функции проектируются и программируются.

PROFINET IO предоставляет вам картину установки, очень похожую на представление PROFIBUS. Вы и в дальнейшем проектируете и программируете отдельные устройства автоматизации.

### Ссылка

- Дальнейшую информацию о PROFINET IO и PROFINET CBA вы найдете в *Описании системы PROFINET (PROFINET System Description)*.
- Различия и сходства между PROFIBUS DP и PROFINET IO описаны в руководстве по программированию *От PROFIBUS DP к PROFINET IO (From PROFIBUS DP to PROFINET IO)*.
- Подробные данные о PROFINET CBA вы найдете в документации к SIMATIC iMAP и Автоматизации на основе готовых компонентов (Component Based Automation).

### 6.3 Системы PROFINET IO

#### Расширенные функции PROFINET IO

На следующем рисунке показаны новые функции PROFINET IO.

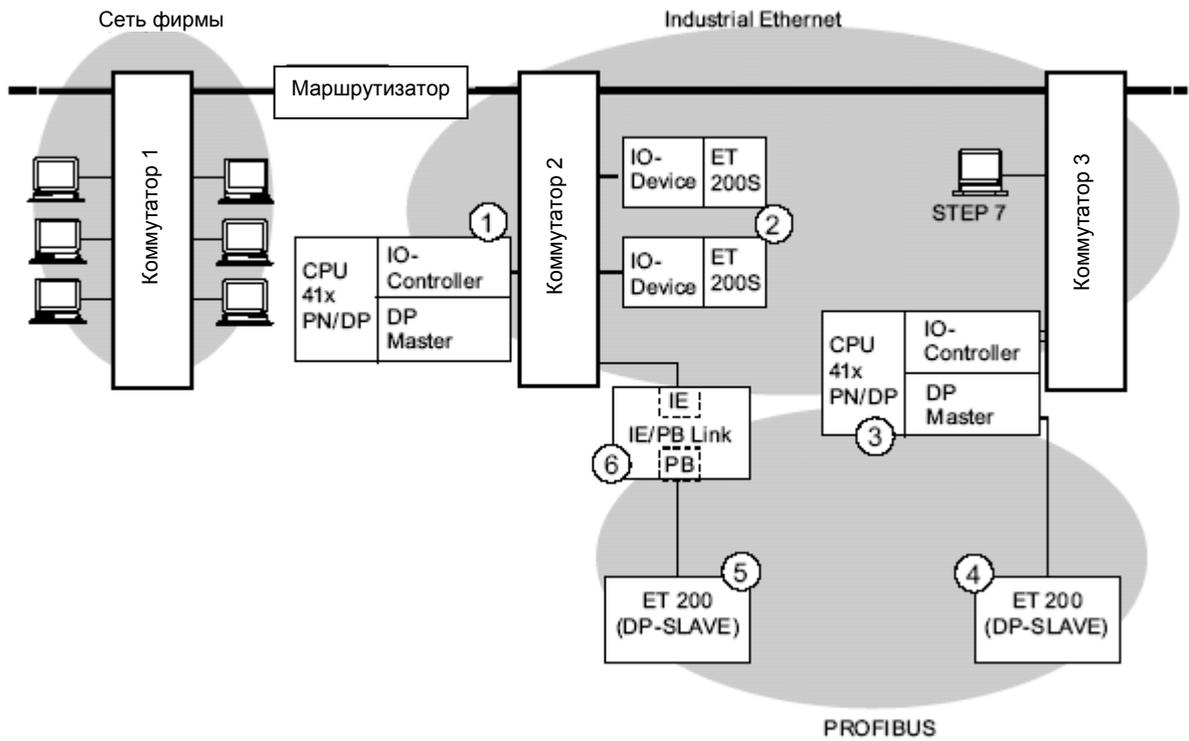


Рис. 6-2. PROFINET IO

На рисунке вы видите	Примеры соединительных линий
Соединение сети фирмы и полевого уровня	Вы можете через ПК в сети своей фирмы обращаться к устройствам полевого уровня, напр., отображать диагностический буфер в web-браузере. Пример: <ul style="list-style-type: none"> <li>ПК - Коммутатор 1 - Маршрутизатор - Коммутатор 2 - CPU 41x PN/DP ①.</li> </ul>
Соединение между системой автоматизации и полевым уровнем	Вы можете также через Супервизор PROFINET IO на полевом уровне обращаться к одной из других областей в Industrial Internet. Пример: <ul style="list-style-type: none"> <li>Супервизор PROFINET IO - Коммутатор 3 - Коммутатор 2 – к устройству PROFINET IO – ET 200S ②.</li> </ul>
Контроллер PROFINET IO CPU 41x PN/DP ① непосредственно управляет устройствами в сети Industrial Ethernet и на PROFIBUS	Здесь вы видите расширенные характеристики PROFINET IO между контроллером PROFINET IO и устройством (устройствами) PROFINET IO в Industrial Ethernet: <ul style="list-style-type: none"> <li>CPU 41x PN/DP ① является контроллером PROFINET IO для одного из ET 200S ② - устройств PROFINET IO.</li> <li>CPU 41x PN/DP ① через устройство сопряжения IE/PB Link ⑤ также является контроллером PROFINET IO для ET 200 (slave-устройство DP) ③.</li> </ul>
CPU может быть как контроллером PROFINET IO, так и master-устройством DP.	Здесь вы видите, что CPU может быть как контроллером PROFINET IO для устройства PROFINET IO, так и master-устройством DP для slave-устройства DP: <ul style="list-style-type: none"> <li>CPU 41x PN/DP ③ является контроллером PROFINET IO для другого из устройств ET 200S ② PROFINET IO. CPU 41x PN/DP ③ - Коммутатор 3 - Коммутатор 2 - ET 200S ②</li> <li>CPU 41x PN/DP ③ является master-устройством DP для slave-устройства DP ④. Slave-устройство DP ④ локально поставлено в соответствие CPU ③ и не видимо в Industrial Ethernet.</li> </ul>

## Ссылка

Дальнейшую информацию о PROFINET вы найдете в руководстве по программированию *Om PROFIBUS DP к PROFINET IO (From PROFIBUS DP to PROFINET IO)*.

В этом руководстве приведены также обзоры новых блоков PROFINET и списков состояний системы.

## 6.4 Блоки в PROFINET IO

### Совместимость новых блоков

Для PROFINET IO некоторые блоки были реализованы заново, так как при использовании PROFINET возможны более крупные конфигурации. Новые блоки вы можете использовать также и с PROFIBUS.

### Сравнение системных и стандартных функций PROFINET IO и PROFIBUS DP

Для CPU со встроенным интерфейсом PROFINET следующая таблица дает обзор следующих функций:

- Системные и стандартные функции для SIMATIC, которые вы при переходе от PROFIBUS DP к PROFINET IO в случае необходимости должны будете заменить новыми.
- Новые системные и стандартные функции

Таблица 6-1. Новые и подлежащие замене системные и стандартные функции

Блоки	PROFINET IO	PROFIBUS DP
SFC 12 Деактивизация и активизация slave-устройств DP / устройств PROFINET IO	Да S7-400: начиная с программы ПЗУ V5.0	Да
SFC 13 Считывание диагностических данных slave-устройства DP	Нет Замена: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Относительно событий: SFB 54</li> <li>• Относительно состояния: SFB 52</li> </ul>	Да
SFC 58/59 Запись/чтение записи данных в периферийном устройстве.	Нет Замена: SFB 53/52	Да, если вы уже не заменили эти SFB в среде DPV 1 на SFB 53/52.
SFB 53/52 Запись/чтение записи данных	Да	Да
SFB 54 Анализ прерываний	Да	Да
SFB 81 Чтение заранее определенных параметров	Да	Да
SFC 5 Выяснение начального адреса модуля	Нет Замена: SFC 70	Да
SFC 70 Выяснение начального адреса модуля	Да	Да
SFC 49 Выяснение слота, относящегося к логическому адресу	Нет Замена: SFC 71	Да
SFC 71 Выяснение слота, относящегося к логическому адресу	Да	Да

Следующая таблица дает обзор системных и стандартных функций для SIMATIC, функциональные возможности которых при переходе от PROFIBUS DP к PROFINET IO должны быть реализованы с помощью других функций.

Таблица 6-2. Системные и стандартные функции в PROFIBUS DP, которые могут быть реализованы другими функциями в PROFINET IO

Блоки	PROFINET IO	PROFIBUS DP
SFC 54 Чтение predetermined параметров	Нет Замена: SFB 81	Да
SFC 55 Запись динамических параметров	Нет Воспроизведение через SFB 53	Да
SFC 56 Запись predetermined параметров	Нет Воспроизведение через SFB 81 и SFB 53	Да
SFC 57 Параметризация модуля	Нет Воспроизведение через SFB 81 и SFB 53	Да

Следующие системные и стандартные функции SIMATIC не могут использоваться с PROFINET IO:

- SFC 7 – Запуск аппаратного прерывания у master-устройства DP
- SFC 11 – Синхронизация групп slave-устройств DP
- SFC 72 – Чтение данных от коммуникационного партнера внутри собственной станции S7
- SFC 73 – Запись данных коммуникационному партнеру внутри собственной станции S7
- SFC 74 – Разрыв существующей связи с коммуникационным партнером внутри собственной станции S7
- SFC 103 – Выявление топологии шины в master-устройстве DP

### Сравнение организационных блоков PROFINET IO и PROFIBUS DP

В следующей таблице показаны изменения OB 83 и OB 86:

Таблица 6-3. OB в PROFINET IO и PROFIBUS DP

Блоки	PROFINET IO	PROFIBUS DP
OB 83 Удаление и вставка модулей и субмодулей во время работы	Новые данные об ошибках	Не изменился
OB 86 Выход из строя стойки	Новые данные об ошибках	Не изменился

### Подробные данные

Подробные описания отдельных блоков вы найдете в руководстве *Системное программное обеспечение для S7-300/400. Системные и стандартные функции*.

## 6.5 Списки состояний системы для PROFINET IO

### Введение

CPU подготавливает определенную информацию и сохраняет ее в "Списке состояний системы".

Список состояний системы описывает текущее состояние системы автоматизации. Он дает обзор конфигурации, текущей параметризации, текущих состояний и процессов в CPU и соответствующих модулях.

Данные списка состояний системы можно только считывать, но не изменять. Список состояний системы является виртуальным списком, который составляется только по запросу.

Из списка состояний системы вы получаете через систему PROFINET IO следующую информацию:

- Системные данные
- Данные о состоянии модулей в CPU
- Диагностические данные модуля
- Диагностический буфер

### Совместимость новых списков состояний системы

Для PROFINET IO были заново реализованы некоторые списки состояний системы, так как, среди прочего, при использовании PROFINET возможны более крупные конфигурации.

Эти новые списки состояний системы можно использовать также и с PROFIBUS.

Уже известный список состояний системы PROFIBUS, который поддерживается также PROFINET, можно использовать, как обычно. Если вы используете список состояний системы, который не поддерживается PROFINET, то в параметре RET\_VAL возвращается идентификатор ошибки (8083 – Индекс неверен или недопустим).

## Сравнение списков состояний системы PROFINET IO и PROFIBUS DP

Таблица 6-4. Сравнение списков состояний системы PROFINET IO и PROFIBUS DP

Идентификатор SSL	PROFINET IO	PROFIBUS DP	Применимость
W#16#0591	Да Изменен параметр adr1	Да	Информация о состоянии модуля для интерфейсов модуля или submodule
W#16#0C91	Да Изменены параметры adr1/adr2 и идентификатор типа задано/фактически	Да, внутренний интерфейс Нет, внешний интерфейс	Информация о состоянии модуля или submodule в централизованной структуре или на встроенном интерфейсе DP или PN, или на внешнем интерфейсе DP через логический адрес модуля.
W#16#4C91	Да Изменен параметр adr1	Нет, внутренний интерфейс Да, внешний интерфейс	Информация о состоянии модуля или submodule на внешнем интерфейсе DP или PN через начальный адрес
W#16#0D91	Да Изменен параметр adr1 Нет, внешний интерфейс	Да	Информация о состоянии всех модулей в указанной стойке или станции
W#16#0696	Да, внутренний интерфейс Нет, внешний интерфейс	Нет	Информация о состоянии всех submodule на внутреннем интерфейсе модуля через логический адрес этого модуля, невозможная для submodule 0 (= модуль)
W#16#0C96	Да	Да, внутренний интерфейс Нет, внешний интерфейс	Информация о состоянии submodule через логический адрес этого submodule
W#16#xy92	Нет Замена: идентификатор SSL W#16#0x94	Да	Информация о состоянии стойки/станции. Замените этот список состояний системы также и в PROFIBUS DP списком состояний системы с идентификатором W#16#xy94.
W#16#0x94	Да	Нет	Информация о состоянии стойки/станции

### Подробная информация

Подробные описания отдельных списков состояний системы вы найдете в руководстве *Системное программное обеспечение для S7-300/400 Системные и стандартные функции*.



## Согласованные данные

### 7.1 Основы

#### Обзор

Согласованными данными называются данные, содержательно принадлежащие к одной группе и описывающие состояние системы в определенный момент времени. Чтобы данные были согласованными, они не должны изменяться или обновляться во время обработки или передачи.

#### Пример

Чтобы у CPU на всем протяжении циклической обработки программы был в распоряжении согласованный образ сигналов процесса, эти сигналы перед обработкой программы считываются в образ процесса на входах, а после обработки программы записываются в образ процесса на выходах. Кроме того, во время обработки программы пользователя она при обращении к области операндов "входы" (I) и "выходы" (O) адресуется не непосредственно к сигнальным модулям, а к внутренней области памяти CPU, в которой находится образ процесса.

### SFC 81 "UBLKMOV"

С помощью SFC 81 "UBLKMOV" (Uninterruptible BLock MOVE – непрерываемое перемещение блока) вы согласованно копируете содержимое области памяти (= области-источника) в другую область памяти (= целевую область). Процесс копирования не может быть прерван другими действиями операционной системы.

SFC 81 "UBLKMOV" позволяет копировать следующие области памяти:

- битовую память (меркеры)
- содержимое DB
- образ процесса на входах
- образ процесса на выходах

Максимальное количество данных, которые вы можете скопировать, составляет 512 байтов. Обратите внимание на ограничения для отдельных CPU, которые вы можете найти, например, в списке команд.

Так как процесс копирования не может быть прерван, то время реакции вашего CPU на прерывание при использовании SFC 81 "UBLKMOV" может увеличиться.

Область-источник и целевая область не могут перекрываться. Если указанная целевая область больше, чем область-источник, то в целевую область копируется столько данных, сколько имеется в области-источнике. Если указанная целевая область меньше, чем область-источник, то в целевую область копируется столько данных, сколько целевая область может принять.

За информацией о SFC81, обратитесь к соответствующей онлайн-помощи и к руководству *Системные и стандартные функции*.

## 7.2 Согласованность для коммуникационных блоков и функций

### Обзор

У S7-400 задания на обмен данными обрабатываются не в точке контроля цикла, а в фиксированные кванты времени в течение программного цикла.

Со стороны системы такие форматы данных, как байт, слово и двойное слово, сами по себе могут быть всегда обработаны согласованно, т.е. передача или обработка 1 байта, 1 слова (= 2 байта) или 1 двойного слова (= 4 байта) не может быть прервана.

Если в программе пользователя вызываются коммуникационные блоки (например, SFB 12 "BSEND"), которые используются только парами (например, SFB 12 "BSEND" и SFB 13 "BRCV") и которые обращаются к совместным данным, то доступ к этой области данных сам может быть скоординирован, например, через параметр "DONE". Поэтому согласованность данных, которые локально передаются этими коммуникационными блоками, может быть обеспечена в программе пользователя.

Иначе дело обстоит с функциями S7-связи, например, SFB 14 "GET", SFB 15 "PUT", для которых в программе пользователя в целевом устройстве нет необходимости в каком-либо блоке. В этом случае вы должны уже при программировании учесть размер согласованных данных.

### Доступ к рабочей памяти CPU

Коммуникационные функции операционной системы обращаются к рабочей памяти CPU блоками фиксированной величины. Размер блока – это длина переменной максимум до 462 байт.

## 7.3 Согласованное чтение и запись данных из и в стандартные slave-устройства DP и устройства PROFINET IO

### Согласованное чтение данных из стандартного slave-устройства DP или устройства PROFINET IO с помощью SFC 14 "DPRD\_DAT"

С помощью SFC14 "DPRD\_DAT" (чтение согласованных данных стандартного slave-устройства DP) вы можете согласованно считывать данные стандартного slave-устройства DP или устройства PROFINET IO.

Если при передаче данных не произошло ошибки, то считанные данные вносятся в целевую область, определенную через RECORD.

Целевая область должна иметь такую же длину, которую вы запроектировали для выбранного модуля с помощью STEP 7.

Вызовом SFC14 вы можете обратиться каждый раз только к данным одного модуля / идентификатора DP по запроектированному начальному адресу.

За информацией об SFC14, обратитесь к соответствующей онлайн-помощи и к руководству *Системные и стандартные функции*.

### Согласованная запись данных в стандартное slave-устройство DP или устройство PROFINET IO с помощью SFC 15 "DPWR\_DAT"

С помощью SFC 15 "DPWR\_DAT" (запись согласованных данных в стандартное slave-устройство DP) вы можете согласованно передавать данные в RECORD адресованному стандартному slave-устройству DP или устройству PROFINET IO.

Область-источник должна иметь такую длину, какую вы запроектировали для выбранного модуля с помощью STEP 7.

### Верхние границы для передачи согласованных данных пользователя slave-устройству DP

Для передачи согласованных данных пользователя slave-устройству DP через стандарт PROFIBUS DP определены верхние границы. Поэтому в стандартное slave-устройство DP может быть согласованно передано в одном блоке максимум 64 слова = 128 байт данных пользователя.

При проектировании вы определяете величину согласованной области. Для этого в специальном идентификационном формате (SKF) может быть установлена максимальная длина согласованных данных 64 слова = 128 байт (128 байт для входов и 128 байт для выходов); размер блока данных не может превышать эту величину.

Эта верхняя граница имеет силу только для чисто пользовательских данных. Данные диагностики и параметризации группируются в целые записи данных и поэтому всегда передаются согласованно.

В общем идентификационном формате (AKF) максимальная длина согласованных данных может быть установлена равной 16 словам = 32 байтам (32 байта для входов и 32 байта для выходов); размер блока данных не может превышать эту величину.

Обратите внимание в этой связи также на то, что CPU 41x как slave-устройство DP в общем контексте на master-устройстве другой фирмы (присоединение через GSD) должен иметь возможность конфигурироваться через общий идентификационный формат. По этой причине передаточная память для каждого виртуального слота CPU 41x, работающего как slave-устройство DP, для PROFIBUS DP может иметь величину максимум 16 слов = 32 байта. В целом в интеллектуальном slave-устройстве может быть запроектировано до 32 таких виртуальных слотов; наивысший номер слота = 35.

### 7.3 Согласованное чтение и запись данных из и в стандартные slave-устройства DP и устройства PROFINET IO

За информацией об SFC 15, обратитесь к соответствующей онлайн-помощи и к руководству *Системные и стандартные функции*

#### Указание

Стандарт PROFIBUS DP определяет верхние границы для передачи согласованных данных пользователя. Типичные стандартные slave-устройства DP соблюдают эти верхние границы. У более старых CPU (до 1999 года выпуска) существовали зависящие от CPU ограничения для передачи согласованных данных пользователя. У этих CPU вы найдете максимальные длины данных, которые CPU может согласованно считывать из стандартного slave-устройства DP или согласованно записывать в стандартные slave-устройства DP, в их технических данных в разделе "DP Master – User data per DP slave [Master-устройство DP – Данные пользователя на одно slave-устройство DP]". Более новые CPU превосходят по этому показателю длину данных, которые может подготовить или принять стандартное slave-устройство DP.

#### Верхние границы для передачи согласованных данных пользователя устройству PROFINET IO

Верхняя граница для передачи согласованных данных пользователя устройству PROFINET IO составляет 255 байт (254 байта данных пользователя + 1 байт сопутствующее значение). Если даже устройству PROFINET IO можно передать больше 255 байт, согласованно могут быть переданы только 255 байт.

Для передачи через CP 443-1 EX41 действует верхняя граница 240 байт.

#### Доступ к согласованным данным без использования SFC 14 или SFC 15

У описанных в этом руководстве CPU возможен доступ к согласованным данным > 4 байт и без использования SFC 14 или SFC 15. Область данных slave-устройства DP или устройства PROFINET IO, которая должна передаваться согласованно, передается в раздел образа процесса. Тогда данные в этой области всегда будут согласованными. Затем вы можете обратиться к образу процесса с помощью команд загрузки и передачи (например, L IW 1). Это особенно удобная и эффективная (благодаря малой загрузке времени цикла) возможность обращения к согласованным данным. Тем самым становятся возможными эффективное встраивание и параметризация slave-устройств DP, напр., приводов.

При прямом доступе (напр., L PIW или T PQW) **не** возникает ошибка доступа к периферии.

Для перехода от решения с использованием SFC14/15 к решению с использованием образа процесса важно иметь в виду следующее:

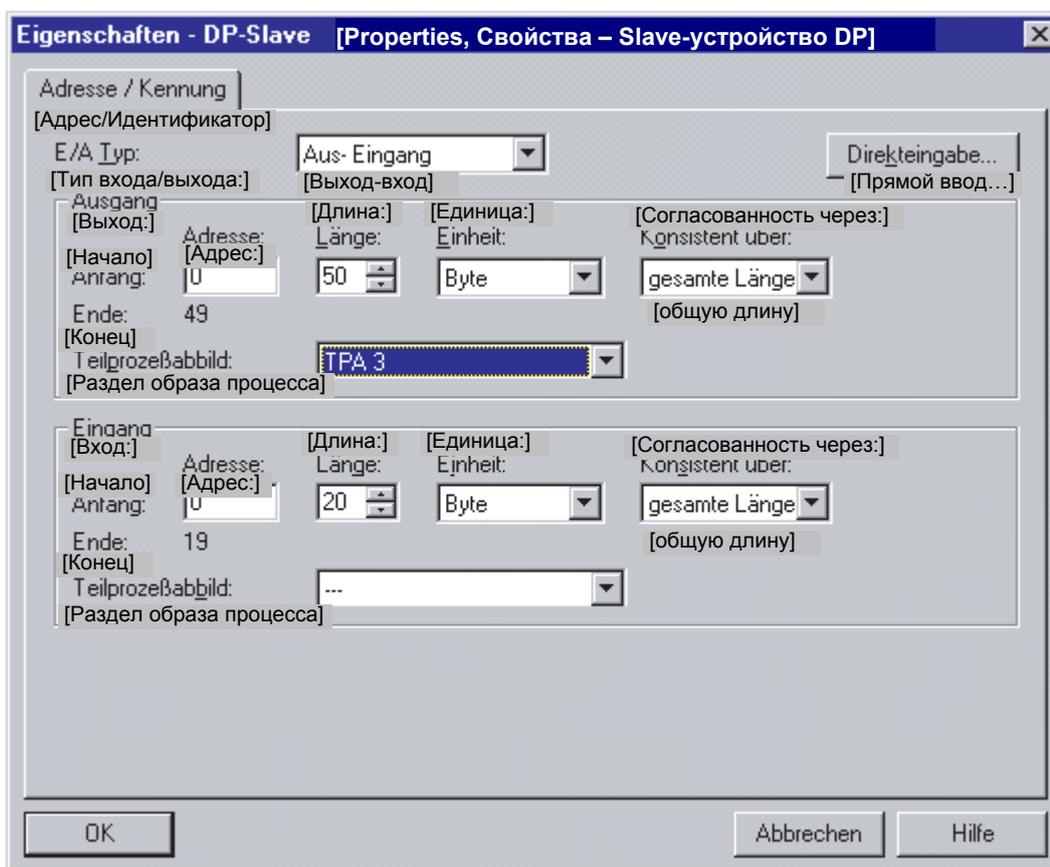
- SFC 50 "RD\_LGADR" при использовании SFC 14/15 выводит другую адресную область, чем при использовании образа процесса.
- PROFIBUS DP через внутренний интерфейс:  
При переходе от решения с помощью SFC14/15 к решению с помощью образа процесса не рекомендуется одновременное использование системных функций и образа процесса. Хотя образ процесса обновляется при записи с помощью системной функции SFC15, этого не происходит при чтении. Это значит, что согласованность между значениями образа процесса и значениями системной функции SFC14 не гарантируется.
- PROFIBUS-DP через CP 443-5 Extended:  
Если вы используете CP 443-5 ext, то одновременное использование SFC14/15 и образа процесса приводит к тому, что становятся более невозможными согласованные чтение и запись в образ процесса или согласованные чтение и запись с помощью SFC 14/15.

## Пример

Следующий пример (для раздела 3 образа процесса 3 "TPA 3") показывает возможное проектирование в HW Config.

Предпосылка: Образ процесса был предварительно обновлен через SFC 26/27 или обновление образа процесса было привязано к ОВ.

- ТРА 3 на выходе: Эти 50 байтов находятся согласованно в разделе 3 образа процесса (ниспадающий список "Consistent over -> entire length [Согласованность через -> общую длину]") и поэтому могут быть считаны с помощью стандартных команд "load input ху [загрузить вход ху]".
- Выбор в ниспадающем списке "Process Image Partition [Раздел образа процесса] -> -" в разделе Input [Вход] означает: не сохраняйте в образе процесса. Возможна обработка только с помощью системных функций SFC14/15.





## Концепция памяти

### 8.1 Обзор концепции памяти CPU S7-400

#### Организация областей памяти

Память CPU S7 может быть разделена на следующие области:



Рис. 8-1. Области памяти CPU S7-400

### Важное указание для CPU после изменения параметров распределения рабочей памяти

Если вы изменяете распределение рабочей памяти путем параметризации, то при загрузке системных данных в CPU рабочая память реорганизуется. В результате блоки данных, созданные с помощью SFC, удаляются, а остальные блоки данных инициализируются начальными значениями из загрузочной памяти.

Полезный размер рабочей памяти для кодовых блоков и блоков данных при загрузке системных данных изменяется, если вы изменяете следующие параметры:

- Размер образа процесса (по байтам; во вкладке "Cycle/Clock Memory [Цикл/Тактовые биты памяти (тактовые меркеры)]")
- Коммуникационные ресурсы (только S7-400; вкладка "Memory [Память]")
- Размер диагностического буфера ("Diagnostics/Clock [Диагностика/Часы]")
- Количество локальных данных для всех классов приоритета (вкладка "Memory [Память]")

### Основы расчетов для оценки необходимой рабочей памяти

Чтобы не превысить имеющийся в вашем распоряжении объем рабочей памяти CPU, вы должны при параметризации учитывать следующие потребности в памяти:

Таблица 8-1. Потребности в памяти

Параметры	Необходимая рабочая память	В памяти для кодов/данных
Размер образа процесса (входы)	12 байтов на байт в образе процесса на входах	Память для кодов
Размер образа процесса (выходы)	12 байтов на байт в образе процесса на выходах	Память для кодов
Коммуникационные ресурсы (коммуникационные задания)	72 байта на коммуникационное задание	Память для кодов
Размер диагностического буфера	32 байта на запись в диагностическом буфере	Память для кодов
Число локальных данных	1 байт на байт локальных данных	Память для данных

## Типы памяти в CPU S7-400

- Загрузочная память для проектных данных, напр., блоки, конфигурация и данные параметризации.
- Рабочая память для блоков, имеющих значение для исполнения (кодовые блоки и блоки данных).
- Системная память (ОЗУ) содержит элементы памяти, которые каждый CPU предоставляет в распоряжение программе пользователя, например, битовая память (меркеры), таймеры и счетчики. Системная память содержит также стек блоков и стек прерываний.
- Кроме того, системная память CPU предоставляет в распоряжение временную память (стек локальных данных, диагностический буфер и коммуникационные ресурсы), которая назначается программе при вызове блока для его временных данных. Эти данные имеют силу только до тех пор, пока блок активен.  
Изменяя значения по умолчанию для образа процесса, локальных данных, диагностического буфера и коммуникационных ресурсов (см. свойства объекта CPU в HW Config), вы можете влиять рабочую память, имеющуюся в распоряжении исполняемых блоков.

---

### ВНИМАНИЕ

Обратите внимание на следующее, если вы увеличиваете образ процесса CPU. Перепроектируйте модули, которые могут эксплуатироваться только выше образа процесса, так, чтобы они и располагались выше образа процесса. Это особенно важно для IP- и WF-модулей, которые вы эксплуатируете в S7-400 в модуле адаптера S5.

---

## Гибкая величина памяти

- Рабочая память:  
Величина рабочей памяти определяется выбором подходящего CPU из ранжированного спектра CPU.
- Загрузочная память:  
Встроенной загрузочной памяти достаточно для малых и среднего размера программ.  
Для более крупных программ загрузочная память может быть увеличена вставкой платы памяти ОЗУ.  
Кроме того, имеются в распоряжении флэш-карты, чтобы сохранять программы при выходе из строя напряжения питания также и без буферной батареи. Такие флэш-карты (8 Мбайт или более) пригодны также для отправки и выполнения обновлений операционной системы.

## Буферизация

- Буферная батарея буферизует встроенную и внешнюю часть загрузочной памяти, раздел данных рабочей памяти и раздел кодов.



## Времена цикла и реакции S7-400

### 9.1 Время цикла

#### Определение времени цикла

Время цикла – это время, которое необходимо операционной системе для выполнения программы, т.е. выполнения цикла ОВ 1, а также всех прерывающих этот цикл частей программы и действий системы.

Это время контролируется.

#### Модель квантов времени

Циклическая обработка программы и, тем самым, также и обработка программы пользователя, осуществляется в виде квантов времени. Чтобы вам легче было представить эти процессы, мы далее будем исходить из того, что каждый квант времени длится ровно 1 мс.

#### Образ процесса

Чтобы в распоряжении CPU на протяжении циклической обработки программы был согласованный образ сигналов процесса, сигналы процесса считываются и записываются перед обработкой программы. Затем CPU во время обработки программы при опросе областей операндов "входы" (I) и "выходы" (O) обращается не непосредственно к сигнальным модулям, а к внутренней области памяти CPU, в которой находится образ входов или выходов.

### Процесс циклической обработки программы

Следующая таблица с рисунком показывают фазы циклической обработки программы.

Таблица 9-1. Циклическая обработка программы

Шаг	Процесс
1	Операционная система запускает контроль времени цикла.
2	CPU записывает значения из образа процесса на входах в модули вывода.
3	CPU считывает состояние входов на модулях ввода и обновляет образ процесса на входах.
4	CPU обрабатывает программу пользователя квантами времени и выполняет указанные в ней операции.
5	В конце цикла операционная система выполняет задачи, стоящие в очереди, например, загрузку и стирание блоков.
6	Затем CPU по истечении запроецированного минимального времени цикла, в случае необходимости, возвращается к началу цикла и снова запускает контроль времени цикла.

### Составляющие времени цикла

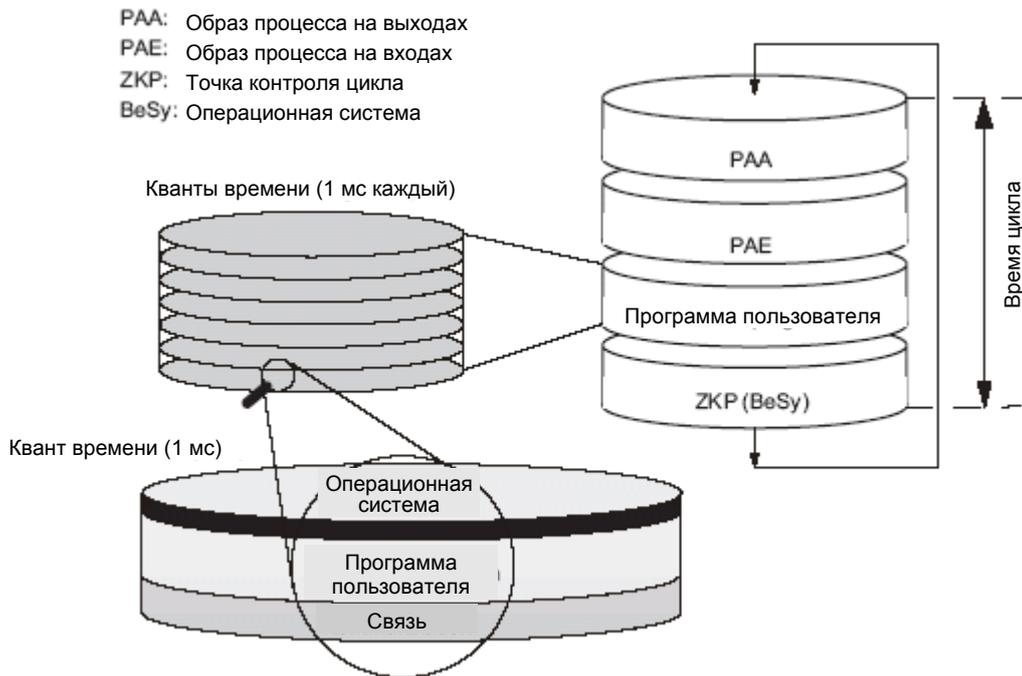


Рис. 9-1. Составные части и структура времени цикла

## 9.2 Расчет времени цикла

### Увеличение времени цикла

Время цикла программы пользователя увеличивается за счет следующих факторов:

- Управляемая временем обработка прерываний
- Обработка аппаратных прерываний
- Диагностика и обработка ошибок
- Связь через MPI, интерфейс PROFINET и внутренне подключенные к системе автоматизации CP (например, Ethernet, PROFIBUS DP); содержатся в коммуникационной нагрузке
- Специальные функции, например, управление и контроль переменных или состояние блока
- Передача и стирание блоков, сжатие памяти программы пользователя
- Внутреннее тестирование памяти

### Влияющие факторы

В следующей таблице показаны факторы, влияющие на время цикла.

Таблица 9-2. Факторы, влияющие на время цикла

Факторы	Примечания
Время передачи образа процесса на выходах (PIQ) и передачи образа процесса на входах (PII)	... см. таблицу "Составные части времени передачи образа процесса"
Время обработки программы пользователя	... рассчитывается исходя из времен выполнения отдельных операций, см. <i>Список команд S7-400</i> .
Время работы операционной системы в точке контроля цикла	... см. таблицу "Время работы операционной системы в точке контроля цикла"
Увеличение времени цикла из-за обмена данными	Вы параметризуете максимально допустимую загрузку цикла коммуникациями в % в <i>STEP 7</i> , см. руководство <i>Программирование с помощью STEP 7</i> .
Загрузка времени цикла прерываниями	Прерывания могут приостанавливать обработку программы пользователя в любое время. ... см. таблицу "Увеличение времени цикла из-за вложенности прерываний"

### Обновление образа процесса

Следующая таблица содержит времена CPU для обновления образа процесса (время передачи образа процесса). Времена, приведенные в этой таблице, являются "идеальными величинами", которые могут быть увеличены из-за возникающих прерываний и обмена данными CPU.

Время передачи для обновления образа процесса рассчитывается следующим образом:

- C + доля в центральном устройстве (из строки A в следующей таблице)
- + доля в устройстве расширения с локальным подключением (из строки B)
- + доля в устройстве расширения с удаленным подключением (из строки C)
- + доля через встроенный интерфейс DP (из строки D)
- + доля согласованных данных через встроенный интерфейс DP (из строки E1)
- + доля согласованных данных через внешний интерфейс DP (из строки E2)
- + доля через встроенный интерфейс PN/IO (из строки F1)
- + доля через внешний интерфейс PN/IO (из строки F2)

---

= Время передачи для обновления образа процесса

Следующие таблицы содержат отдельные доли времени передачи для обновления образа процесса (время передачи образа процесса). Указанные времена являются "идеальными величинами", которые могут быть увеличены из-за возникающих прерываний и обмена данными CPU.

Таблица 9-3. Составные части времени передачи образа процесса

	Доли	CPU 412	CPU 414	CPU 416	CPU 417
	n = число байтов в образе процесса				
C	Основная нагрузка	14 мкс	7 мкс	5 мкс	3 мкс
O	В центральном устройстве *)	n * 1,9 мкс	n * 1,8 мкс	n * 1,75 мкс	n * 1,7 мкс
B	В устройстве расширения с локальным подключением *)	n * 5,6 мкс	n * 5,5 мкс	n * 5,4 мкс	n * 5,3 мкс
C	В устройстве расширения с удаленным подключением *)**)				
	Чтение	n * 12 мкс			
	Запись	n * 11 мкс			
D1	В области DP для встроенного интерфейса DP	n * 0,75 мкс	n * 0,5 мкс	n * 0,45 мкс	n * 0,45 мкс
D2	В области DP для внешнего интерфейса DP CP 443-5 extended	n * 2,7 мкс	n * 2,5 мкс	n * 2,4 мкс	n * 2,2 мкс
E1	Согласованные данные в образе процесса для встроенного интерфейса DP	n * 0,8 мкс	n * 0,45 мкс	n * 0,3 мкс	n * 0,2 мкс
E2	Согласованные данные в образе процесса для внешнего интерфейса DP (CP 443-5 extended)	n * 2,0 мкс	n * 2,0 мкс	n * 2,0 мкс	n * 1,8 мкс
F1	В области PN/IO для встроенного интерфейса DP	-	n * 5,6 мкс	n * 5,6 мкс	-
F2	В области PN/IO для внешнего интерфейса CP 443-1 EX 41	n * 3,4 мкс	n * 3,1 мкс	n * 2,8 мкс	n * 2,6 мкс
<p>*У периферии, установленной в центральном устройстве или в устройстве расширения, указанное значение содержит время выполнения для периферийного модуля</p> <p>**Измерено с помощью IM 460-3 и IM 461-3 при длине соединения 100 м</p>					

### Время работы операционной системы в точке контроля цикла

Следующая таблица содержит времена работы операционной системы в точке контроля цикла CPU.

Таблица 9-4. Время работы операционной системы в точке контроля цикла

Процесс	CPU 412	CPU 414	CPU 416	CPU 417
Управление циклом в точке контроля цикла	от 213 мкс до 340 мкс Ø 231 мкс	от 160 мкс до 239 мкс Ø 168 мкс	от 104 мкс до 163 мкс Ø 109 мкс	от 49 мкс до 87 мкс Ø 52 мкс

### Увеличение времени цикла из-за вложенности прерываний

Таблица 9-5. Увеличение времени цикла из-за вложенности прерываний

CPU	Аппаратное прерывание	Диагностическое прерывание	Прерывание по времени	Прерывание с задержкой	Циклическое прерывание	Ошибка программирования или доступа к периферии
CPU 412-1/-2	529 мкс	524 мкс	471 мкс	325 мкс	383 мкс	136 мкс / 136 мкс
CPU 414-2/-3	314 мкс	308 мкс	237 мкс	217 мкс	210 мкс	84 мкс / 84 мкс
CPU 416-2/-3	213 мкс	232 мкс	139 мкс	135 мкс	141 мкс	55 мкс / 56 мкс
CPU 417-4	150 мкс	156 мкс	96 мкс	75 мкс	92 мкс	32 мкс / 32 мкс

К этому увеличению вы должны добавить время обработки программы на уровне прерывания.

Если несколько прерываний вложены друг в друга, то соответствующие времена складываются.

## 9.3 Различные времена цикла

### Основы

Время цикла ( $T_{\text{сyc}}$ ) не одинаково в разных циклах. На следующем рисунке показаны различные времена цикла,  $T_{\text{сyc}1}$  и  $T_{\text{сyc}2}$ .  $T_{\text{сyc}2}$  больше, чем  $T_{\text{сyc}1}$ , так как циклически обрабатываемый OB 1 прерывается OB прерываний по времени (здесь OB10).



Рис. 9-2. Различные времена цикла (ZKP – точка контроля цикла)

Другой причиной различий в длительности циклов является тот факт, что время обработки блоков (напр., OB 1) может варьироваться из-за:

- условных команд
- условных вызовов блоков
- различных путей в программе,
- циклов и т.д.

### Максимальное время цикла

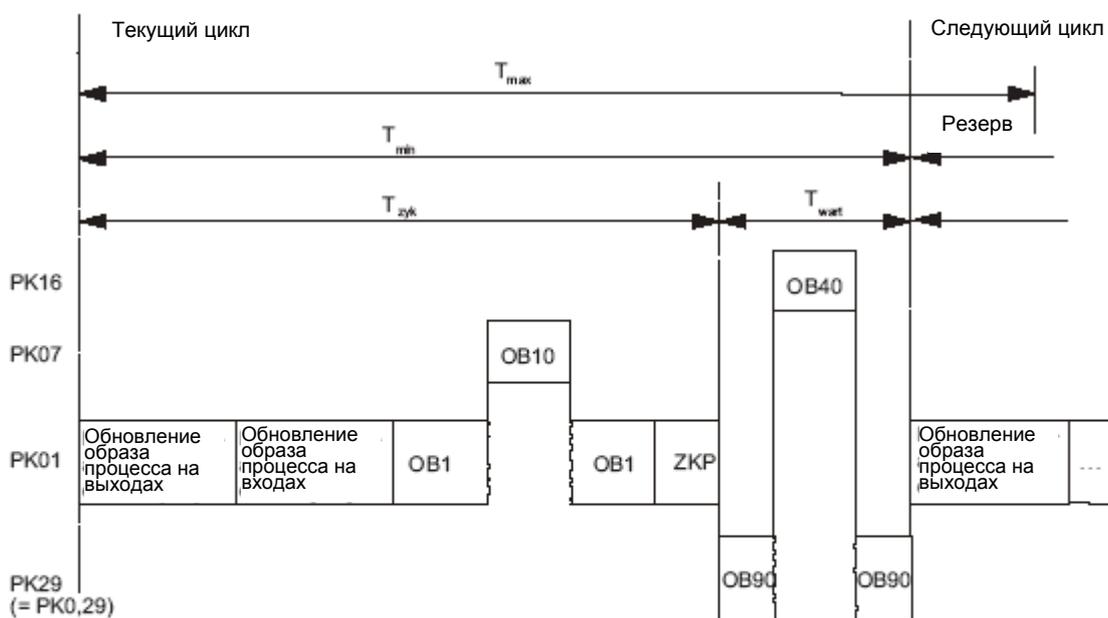
Вы можете с помощью STEP 7 изменить установленное по умолчанию максимальное время цикла (время контроля цикла). Когда это время истекает, то вызывается OB 80. В OB 80 вы можете определить, как CPU должен реагировать на ошибку времени. Если вы не перезапускаете время цикла с помощью SFC43, то OB 80 при первом вызове удваивает время цикла. В этом случае при втором вызове OB 80 CPU переходит в состояние STOP.

Если в памяти CPU нет OB 80, то CPU переходит в STOP.

### Минимальное время цикла

Для CPU вы можете с помощью STEP 7 установить минимальное время цикла. Это целесообразно в следующих случаях:

- Интервалы времени между началами обработки программы OB1 (свободный цикл) должны быть примерно одинаковыми.
- При слишком коротком времени цикла обновление образов процесса происходило бы без необходимости часто.
- Вы хотите обрабатывать программу в фоновом режиме с помощью OB 90.



- $T_{min}$  = устанавливаемое минимальное время цикла
- $T_{max}$  = устанавливаемое максимальное время цикла
- $T_{zyk}$  = время цикла
- $T_{wart}$  = разность между  $T_{min}$  и фактическим временем цикла, в это время могут обрабатываться возникшие прерывания, фоновый OB или задания для точки контроля цикла (ZKP)
- PK = класс приоритета

Рис. 9-3. Минимальное время цикла

Фактическое время цикла равно сумме  $T_{zyk}$  и  $T_{wart}$ . Оно всегда больше или равно  $T_{min}$ .

## 9.4 Коммуникационная нагрузка

### Обзор

Операционная система CPU постоянно предоставляет для обмена данными запроктированный вами процент общей обрабатывающей мощности CPU (техника квантов времени). Если для обмена данными эта мощность не нужна, то она предоставляется в распоряжение остальным видам обработки.

При конфигурировании аппаратуры вы можете установить коммуникационную нагрузку между 5% и 50%. По умолчанию устанавливается 20%.

Этот процент следует рассматривать как среднее значение, т.е. коммуникационный компонент в отдельных квантах времени может существенно превышать 20%. Зато в следующем кванте времени он может составлять всего несколько или даже 0%.

Влияние коммуникационной нагрузки на время цикла отражает следующая формула:

$$\text{Фактическое время цикла} = \text{Время цикла} \times \frac{100}{100 - \text{"запроектированная коммуникационная нагрузка в \%"} }$$

Результат округлить до ближайшего целого числа!

Рис. 9-4. Формула: Влияние коммуникационной нагрузки

### Согласованность данных

Программа пользователя прерывается для обработки обмена данными. Это прерывание может происходить после каждой команды. Эти коммуникационные задания могут изменить данные пользователя. Из-за этого согласованность данных через несколько обращений не может быть гарантирована.

Как можно обеспечить согласованность, охватывающую более одной команды, вы можете узнать из главы *Согласованные данные*.

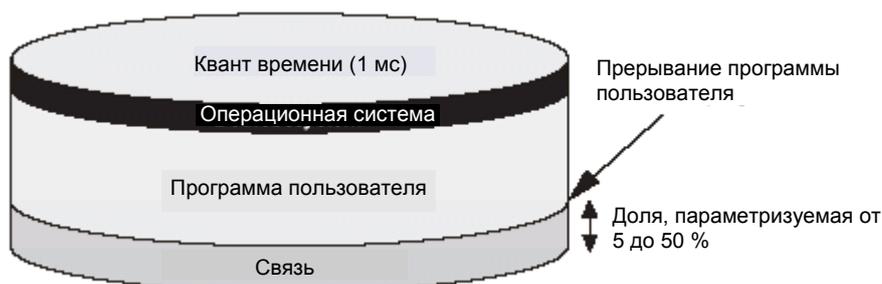


Рис. 9-5. Составные части кванта времени

Из остающейся доли операционная система S7-400 нуждается лишь в пренебрежимо малой части для внутренних заданий.

**Пример: 20-процентная коммуникационная нагрузка**

При конфигурировании аппаратуры вы запроектировали коммуникационную нагрузку в 20%.

Расчетное время цикла составляет 10 мс.

20-процентная коммуникационная нагрузка означает, что в среднем из каждого кванта времени 200 мкс будут предоставлены для обмена данными и 800 мкс для программы пользователя. Поэтому CPU требуется  $10 \text{ мс} / 800 \text{ мкс} = 13$  квантов времени для обработки одного цикла. Таким образом, фактическое время цикла составляет 13 раз по 1 мс кванта времени = 13 мс, если CPU полностью использует запроектированную коммуникационную нагрузку.

Это значит, что 20% коммуникаций удлиняют цикл не линейно на 2 мс, а на 3 мс.

**Пример: 50 -процентная коммуникационная нагрузка**

При конфигурировании аппаратуры вы запроектировали коммуникационную нагрузку в 50%.

Расчетное время цикла составляет 10 мс.

Это значит, что из каждого кванта времени для цикла остается 500 мкс. Поэтому CPU требуется  $10 \text{ мс} / 500 \text{ мкс} = 20$ . Таким образом, фактическое время цикла составляет 20 мс, если CPU полностью использует запроектированную коммуникационную нагрузку.

50-процентная коммуникационная нагрузка означает, что 500 мкс из каждого кванта времени остается для коммуникаций и 500 мкс для программы пользователя. Поэтому CPU требуется  $10 \text{ мс} / 500 \text{ мкс} = 20$  квантов времени для обработки одного цикла. Таким образом, фактическое время цикла составляет 20 раз по 1 мс кванта времени = 20 мс, если CPU полностью использует запроектированную коммуникационную нагрузку.

Это значит, что 50% коммуникаций удлиняют цикл не линейно на 5 мс, а на 10 мс (удвоение расчетного времени цикла).

### Зависимость фактического времени цикла от коммуникационной нагрузки

На следующем рисунке показана нелинейная зависимость фактического времени цикла от коммуникационной нагрузки. В качестве примера выбрано время цикла, равное 10 мс.

Время цикла

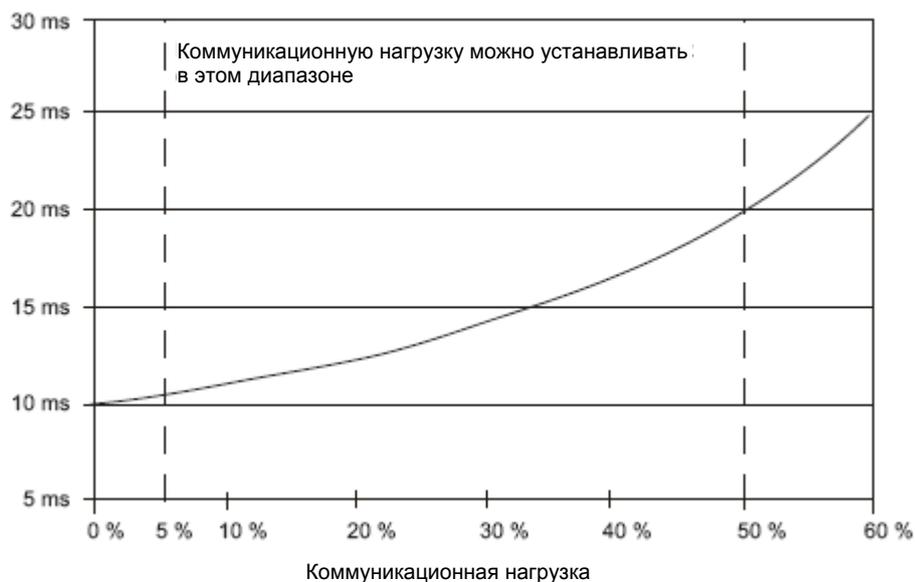


Рис. 9-6. Зависимость времени цикла от коммуникационной нагрузки

### Дополнительное воздействие на фактическое время цикла

Благодаря удлинению времени цикла из-за коммуникационной нагрузки внутри цикла ОВ 1 возникает, со статистической точки зрения, также больше асинхронных событий, например, прерывания. Это дополнительно увеличивает время цикла ОВ 1. Это увеличение зависит от количества событий на один цикл ОВ 1 и времени, необходимого для их обработки.

### Указания

- Проверьте влияние изменения параметра "Cycle load due to communications [Коммуникационная нагрузка цикла]" во время работы системы.
- Коммуникационная нагрузка должна учитываться при установке максимального времени цикла, так как в противном случае это может привести к ошибкам времени.

### Рекомендации

- Используйте, по возможности значение, установленное по умолчанию.
- Увеличивайте это значение только тогда, когда CPU используется главным образом для коммуникационных целей, а программа пользователя не критична к времени! Во всех остальных случаях это значение следует только уменьшать!

## 9.5 Время реакции

### Определение времени реакции

Время реакции – это время от обнаружения входного сигнала до изменения связанного с ним выходного сигнала.

### Диапазон изменения

Фактическое время реакции находится в диапазоне между кратчайшим и длиннейшим временем реакции. При проектировании своей установки вы должны всегда рассчитывать на длиннейшее время реакции.

В дальнейшем рассматриваются кратчайшее и длиннейшее время реакции, чтобы вы могли составить себе представление о диапазоне изменения этого времени.

### Факторы

Время реакции зависит от времени цикла и от следующих факторов:

- Запаздывание входов и выходов
- Дополнительные времена циклов DP в сети PROFIBUS-DP
- Обработка программы пользователя

### Запаздывание входов и выходов

Вы должны учитывать, в зависимости от модуля, следующие времена запаздывания:

- |  |   |
|--|---|
| • для цифровых входов:                               | Время входного запаздывания   |
| • для цифровых входов со способностью к прерываниям: | Время входного запаздывания + время подготовки внутри модуля  |
| • для цифровых выходов                               | Пренебрежимо малые времена запаздывания   |
| • для релейных выходов:                              | Типичные времена запаздывания от 10 мс до 20 мс. Запаздывание релейных выходов зависит, среди прочего, от температуры и напряжения. |
| • для аналоговых входов:                             | Время цикла налогового ввода  |
| • для цифровых выходов:                              | Время реакции аналоговых выходов  |

Времена запаздывания вы найдете в технических данных сигнальных модулей.

### Времена циклов DP в сети PROFIBUS-DP

Если вы сконфигурировали свою сеть PROFIBUS-DP с помощью **STEP 7**, то **STEP 7** рассчитывает ожидаемое типичное время цикла DP. Тогда вы можете отобразить время цикла DP своей конфигурации на устройстве программирования в параметрах шины.

На следующем рисунке вам предоставлен обзор времен цикла DP. В этом примере мы приняли, что каждое slave-устройство DP в среднем имеет 4 байта данных.

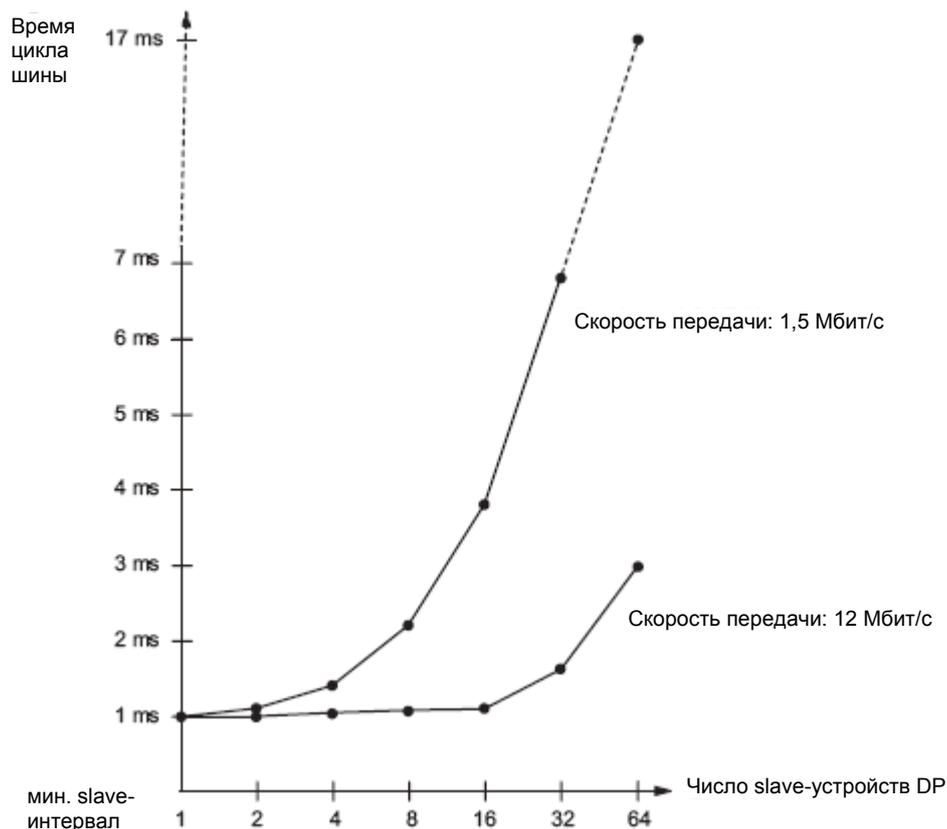


Рис. 9-7. Времена циклов DP в сети PROFIBUS-DP

При эксплуатации сети PROFIBUS-DP с несколькими master-устройствами вы должны учитывать время цикла DP для каждого master-устройства. Т.е. вы должны произвести вычисления для каждого master-устройства и сложит результаты.

### Цикл актуализации в PN/IO

На следующем рисунке представлен обзор длительности цикла актуализации в зависимости от числа устройств PROFINET IO в цикле.

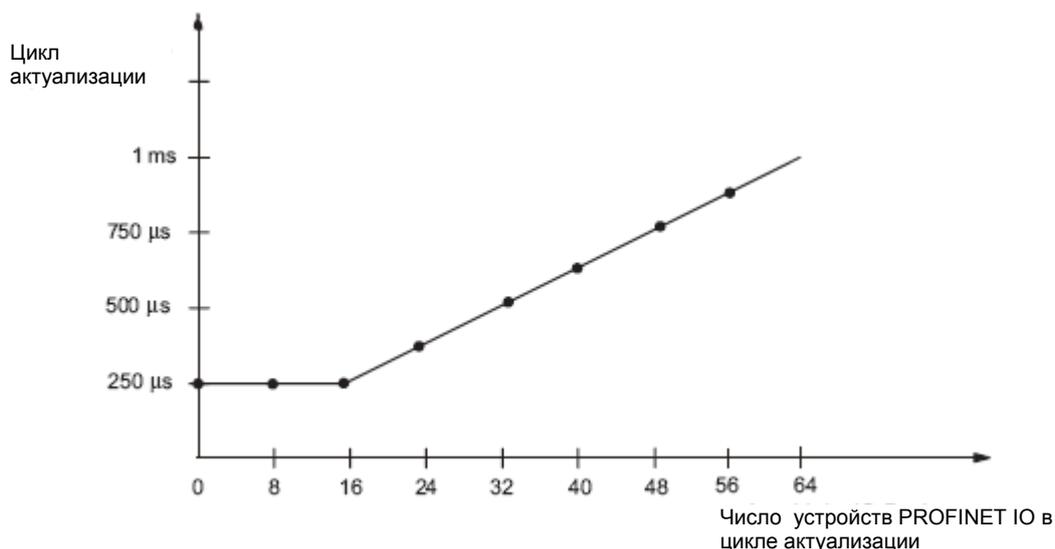


Рис. 9-8. Цикл актуализации

### Кратчайшее время реакции

На следующем рисунке показаны условия, при которых достигается кратчайшее время реакции.

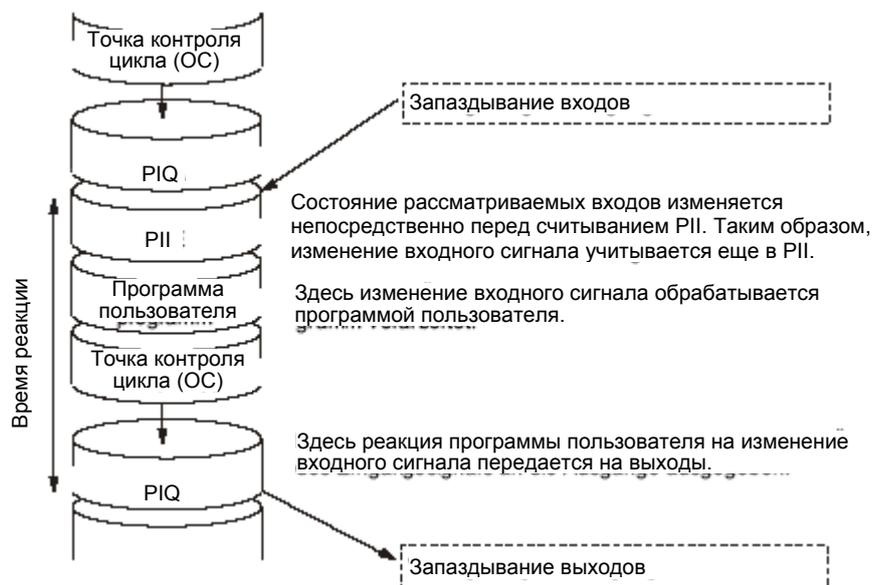


Рис. 9-9. Кратчайшее время реакции

### Расчет

(Кратчайшее) время реакции складывается следующим образом:

- 1 x время передачи образа процесса для входов +
- 1 x время передачи образа процесса для выходов +
- 1 x время обработки программы +
- 1 x время работы операционной системы в точке контроля цикла +
- запаздывание входов и выходов

Это соответствует сумме времени цикла и запаздывания входов и выходов.

### Указание

Если CPU и сигнальный модуль не находятся в центральной стойке, то вы должны еще добавить двойное время прохождения кадра сообщения slave-устройства DP (включая обработку в master-устройстве DP).

### Длиннейшее время реакции

На следующем рисунке показано, как получается длиннейшее время реакции.

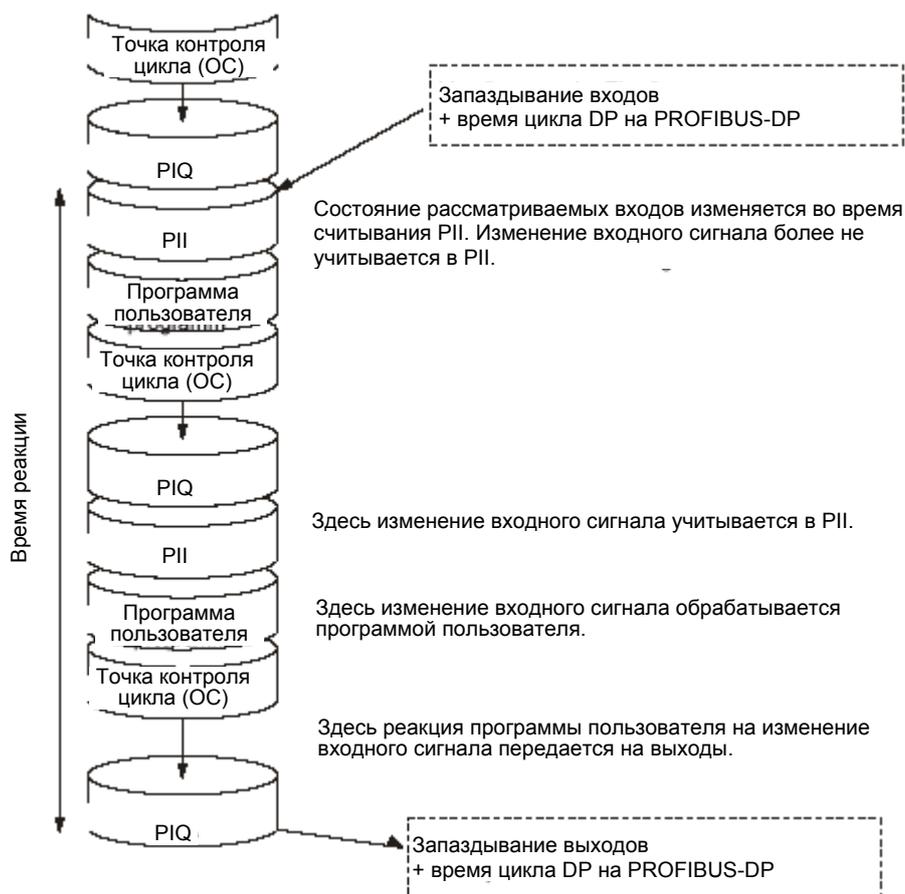


Рис. 9-10. Длиннейшее время реакции

## Расчет

(Длиннейшее) время реакции складывается следующим образом:

- 2 x время передачи образа процесса для входов +
- 2 x время передачи образа процесса для выходов +
- 2 x время работы операционной системы +
- 2 x время обработки программы +
- 2 x время прохождения кадра сообщения slave-устройства DP (включая обработку в master-устройстве DP) +
- запаздывание входов и выходов

Это эквивалентно сумме двойного времени цикла и запаздывания входов и выходов плюс двойное время цикла DP.

## Прямые обращения к периферии

Более быстрые времена реакции можно получить прямым обращением к периферии в программе пользователя. Например, вы можете частично избежать описанных выше времен реакции с помощью следующих команд:

- L PIB
- T PQW

### Сокращение времени реакции

Благодаря прямым обращениям к периферии максимальное время реакции сокращается до следующих составных частей:

- Задержка входов и выходов
- Время выполнения программы пользователя (может быть прервано обработкой прерывания с более высоким приоритетом)
- Время выполнения прямых обращений
- Двойное время цикла шины DP

В следующей таблице приведены времена выполнения прямых обращений CPU к периферийным модулям. Показанные времена являются "идеальными значениями".

Таблица 9-6. Уменьшение времени реакции

Вид доступа	CPU 412	CPU 414	CPU 416	CPU 417
<b>Периферийный модуль</b>				
Чтение байта	3,1 мкс	2,6 мкс	2,5 мкс	2,1 мкс
Чтение слова	4,7 мкс	4,2 мкс	4,0 мкс	3,8 мкс
Чтение двойного слова	7,8 мкс	7,2 мкс	7,1 мкс	6,9 мкс
Запись байта	2,8 мкс	2,3 мкс	2,2 мкс	2,0 мкс
Запись слова	4,2 мкс	3,6 мкс	3,4 мкс	3,1 мкс
Запись двойного слова	6,7 мкс	6,2 мкс	5,9 мкс	5,6 мкс
<b>Устройство расширения с локальным подключением</b>				
Чтение байта	6,4 мкс	6,0 мкс	5,7 мкс	5,0 мкс
Чтение слова	11,6 мкс	11,0 мкс	10,8 мкс	10,6 мкс
Чтение двойного слова	21,5 мкс	21,0 мкс	20,8 мкс	20,6 мкс
Запись байта	5,9 мкс	5,4 мкс	5,4 мкс	5,0 мкс
Запись слова	10,7 мкс	10,1 мкс	10,0 мкс	9,7 мкс
Запись двойного слова	19,8 мкс	19,5 мкс	19,4 мкс	19,1 мкс
<b>Устройство расширения с удаленным подключением</b>				
Чтение байта	11,3 мкс	11,3 мкс	11,3 мкс	11,2 мкс
Чтение слова	22,9 мкс	22,8 мкс	22,8 мкс	22,9 мкс
Чтение двойного слова	46,0 мкс	45,9 мкс	45,9 мкс	45,8 мкс
Запись байта	10,8 мкс	10,8 мкс	10,8 мкс	10,9 мкс
Запись слова	22,0 мкс	21,9 мкс	21,9 мкс	21,9 мкс
Запись двойного слова	44,1 мкс	44,0 мкс	44,0 мкс	44,1 мкс

Указанные времена являются чистыми временами обработки CPU и действительны, если не указано иное, к сигнальным модулям в центральной стойке.

#### Указание

Быстрых времен реакций вы можете достичь также использованием аппаратных прерываний, см. раздел Время реакции на прерывания.

## 9.6 Расчет времен цикла и реакции

### Время цикла

1. С помощью списка команд определите время выполнения программы пользователя.
2. Рассчитайте и добавьте время передачи образа процесса. Ориентировочные значения для этого вы найдете в таблице "Составные части времени передачи образа процесса".
3. Добавьте к этому время обработки в точке контроля цикла. Ориентировочные значения для этого вы найдете в таблице "Составные части времени передачи образа процесса".

В результате вы получаете **время цикла**.

### Увеличение времени цикла из-за коммуникаций и прерываний

1. В качестве следующего шага умножьте полученный результат на следующий коэффициент:

100

100 - "запроектированная коммуникационная нагрузка в %"

2. С помощью списка команд рассчитайте время исполнения частей программы, обрабатывающих прерывания. Добавьте к этому соответствующее значение из таблицы "Увеличение времени цикла из-за вложенности прерываний".

Умножьте эту величину на коэффициент из шага 1.

Добавьте эту величину к теоретическому времени цикла столько раз, сколько раз прерывание запускается или предположительно запускается в течение времени цикла.

В качестве результата вы получаете приблизительно **фактическое время цикла**. Запишите для себя этот результат.

Таблица 9-7. Пример расчета времени реакции

Кратчайшее время цикла	Длиннейшее время цикла
3. Теперь рассчитайте запаздывания входов и выходов и, если необходимо, времена циклов DP в сети PROFIBUS DP.	3. Умножьте фактическое время цикла на коэффициент 2.
	4. Теперь рассчитайте запаздывания входов и выходов и времена циклов DP в сети PROFIBUS DP.
4. Полученный результат является <b>кратчайшим временем цикла</b> .	5. Полученный результат является <b>длиннейшим временем цикла</b> .

## 9.7 Примеры расчета времени цикла и времени реакции

### Пример I

Вы установили в центральной стойке S7-400 со следующими модулями:

- один CPU 414-2
- 2 цифровых модуля ввода SM 421; DI 32xDC 24 V (по 4 байта в PI)
- 2 цифровых модуля вывода SM 422; DO 32xDC 24 V/0.5A (по 4 байта в PI)

### Программа пользователя

В соответствии со списком команд ваша пользовательская программа имеет время исполнения 12 мс.

### Расчет времени цикла

Время цикла для этого примера складывается из следующих времен:

- Передача образа процесса  
Образ процесса:  $7 \text{ мкс} + 16 \text{ байт} \times 1,8 \text{ мкс} =$  примерно **0,036 мс**
- Время работы операционной системы в точке контроля цикла:  
примерно **0,17 мс**

Время цикла для этого примера получается как сумма приведенных времен:

$$\text{Время цикла} = 12,00 \text{ мс} + 0,036 \text{ мс} + 0,17 \text{ мс} = \mathbf{12,206 \text{ мс.}}$$

### Расчет фактического времени цикла

- Учет коммуникационной нагрузки (значение по умолчанию: 20 %):  
 $12,21 \text{ мс} \times 100 / (100-20) = \mathbf{15,257 \text{ мс.}}$
- Обработка прерываний отсутствует.

Фактическое время цикла составляет, таким образом, округленно **15,3 мс.**

### Расчет длиннейшего времени реакции

- Длиннейшее время реакции  
 $15,3 \text{ мс} \times 2 = \mathbf{30,6 \text{ мс.}}$
- Запоздывание входов и выходов пренебрежимо мало.
- Все компоненты установлены в центральной стойке; поэтому нет необходимости учитывать времена циклов DP.
- Обработка прерываний отсутствует.

Длиннейшее время реакции составляет, таким образом, **31 мс.**

## Пример II

Вы установили S7-400 со следующими модулями:

- Один CPU 414-2
- 4 цифровых модуля ввода SM 421; DI 32xDC 24 V (по 4 байта в PI)
- 3 цифровых модуля вывода SM 422; DO 16xDC 24 V/2A (по 2 байта в PI)
- 2 аналоговых модуля ввода SM 431; AI 8x13Bit (нет в PI)
- 2 аналоговых модуля вывода SM 432; AO 8x13Bit (нет в PI)

## Параметры CPU

CPU был параметризован следующим образом:

- Коммуникационная нагрузка цикла: 40 %

## Программа пользователя

В соответствии со списком команд программа пользователя имеет время исполнения 10,0 мс.

## Расчет времени цикла

Теоретическое время цикла для этого примера складывается из следующих времен:

- Передача образа процесса  
Образ процесса:  $7 \text{ мкс} + 22 \text{ байта} \times 1,5 \text{ мкс} =$  примерно **0,047 мс**
- Время работы операционной системы в точке контроля цикла:  
примерно **0,17 мс**

Время цикла получается как сумма приведенных времен:

**Время цикла** =  $10,0 \text{ мс} + 0,047 \text{ мс} + 0,17 \text{ мс} =$  **10,22 мс.**

## Расчет фактического времени цикла

- Учет коммуникационной нагрузки:  
 $10,22 \text{ мс} \times 100 / (100-40) =$  **17,0 мс.**  
Каждые 100 мс запускается прерывание по времени с временем исполнения 0,5 мс. Это прерывание может быть запущено не чаще, чем 1 раз в течение цикла:  
 $0,5 \text{ мс} + 0,24 \text{ мс}$  (из таблицы "Увеличение времени цикла из-за вложенности прерываний") = **0,74 мс.**  
Учет коммуникационной нагрузки:  
 $0,74 \text{ мс} \times 100 / (100-40) =$  **1,23 мс.**
- $17,0 \text{ мс} + 1,23 \text{ мс} =$  **18,23 мс.**

Фактическое время цикла составляет, таким образом, с учетом квантов времени **18,23 мс.**

### Расчет длиннейшего времени реакции

- Длиннейшее время реакции  
 $18,23 \text{ мс} * 2 = \mathbf{36,5 \text{ мс}}$ .
- Запаздывания входов и выходов
  - Цифровой модуль ввода SM 421; DI 32xDC 24 V имеет входное запаздывание не более **4,8 мс** на канал
  - Цифровой модуль вывода SM 422; DO 16xDC 24 V/2A имеет пренебрежимо малое выходное запаздывание.
  - Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8x13Bit параметризован для подавления частоты помех 50Гц. Тем самым получается время преобразования 25 мс на канал. Так как активны 8 каналов, то для аналогового модуля ввода время цикла составляет **200 мс**.
  - Аналоговый модуль вывода SM 432; AO 8x13-bit был параметризован для диапазона измерения от 0 до 10 В. Это дает время преобразования 0,3 мс на канал. Так как активны 8 каналов, то время цикла составляет 2,4 мс. К этому нужно еще добавить время установления для омической нагрузки 0,1 мс. Таким образом, для аналогового выхода время реакции получается равным **2,5 мс**.
- Все компоненты установлены в центральной стойке; поэтому нет необходимости учитывать времена циклов DP.
- Случай 1: При считывании сигнала на цифровом входе канал вывода цифрового модуля вывода устанавливается. Это дает время реакции:  
Время реакции =  $36,5 \text{ мс} + 4,8 \text{ мс} = \mathbf{41,3 \text{ мс}}$ .
- Случай 2: Аналоговая величина считывается и аналоговая величина выводится. Это дает время реакции:  
Время реакции =  $36,5 \text{ мс} + 200 \text{ мс} + 2,5 \text{ мс} = \mathbf{239,0 \text{ мс}}$ .

## 9.8 Время реакции на прерывание

### Определение времени реакции на прерывание

Время реакции на прерывание – это время от первого появления сигнала прерывания до вызова первой команды в ОВ прерываний.

Общее правило: Прерывания с более высоким приоритетом имеют преимущество. Это значит, что время реакции на прерывание увеличивается на время обработки программы ОВ прерываний с более высоким приоритетом и еще не обработанных ранее появившихся ОВ прерываний с таким же приоритетом (очередь).

#### Указание

Из-за заданий на чтение и запись с максимальным количеством данных (около 460 байтов) времена реакции на прерывание могут возрасти.

При передаче прерываний между CPU и master-устройством DP из одной ветви DP одновременно может передаваться только одно диагностическое **или** одно аппаратное прерывание.

### Расчет

Таблица 9-8. Расчет времени реакции на прерывание

Минимальное время реакции на прерывание CPU + минимальное время реакции на прерывание сигнальных модулей + время цикла DP на PROFIBUS-DP	Максимальное время реакции на прерывание CPU + максимальное время реакции на прерывание сигнальных модулей + 2 * время цикла DP на PROFIBUS-DP
= Кратчайшее время реакции на прерывание	= Длиннейшее время реакции на прерывание

### Времена реакции CPU на аппаратное и диагностическое прерывание

Таблица 9-9. Времена реакции на аппаратное и диагностическое прерывание; максимальное время реакции на прерывание без обмена данными

CPU	Времена реакции на аппаратное прерывание		Времена реакции на диагностическое прерывание		Асинхронная ошибка (ОВ 85 при обновлении образа процесса)
	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	
412	339 мкс	363 мкс	342 мкс	362 мкс	209 мкс
414	205 мкс	218 мкс	204 мкс	238 мкс	164 мкс
416	139 мкс	147 мкс	138 мкс	145 мкс	107 мкс
417	89 мкс	102 мкс	90 мкс	102 мкс	51 мкс

### Увеличение максимального времени реакции на прерывание из-за обмена данными

Максимальное время реакции на прерывание увеличивается, если коммуникационные функции активны. Это увеличение рассчитывается в соответствии со следующей формулой:

CPU 412:  $t_v = 100 \text{ мкс} + 1000 \text{ мкс} \times n\%$

CPU 414-417:  $t_v = 100 \text{ мкс} + 1000 \text{ мкс} \times n\%$ ,

где  $n$  = коммуникационная нагрузка цикла

### Сигнальные модули

Время реакции сигнальных модулей на аппаратное прерывание складывается следующим образом:

- Цифровые модули ввода:

Время реакции на аппаратное прерывание = внутреннее время подготовки прерывания + входное запаздывание

Эти времена вы найдете в паспорте соответствующего цифрового модуля ввода.

- Аналоговые модули ввода:

Время реакции на аппаратное прерывание = внутреннее время подготовки прерывания + время преобразования

Внутреннее время подготовки прерывания аналоговых модулей ввода пренебрежимо мало. Времена преобразования вы можете взять из паспорта соответствующего аналогового модуля ввода.

Время реакции сигнальных модулей на диагностическое прерывание – это время между распознаванием диагностического события сигнальным модулем и запуском диагностического прерывания сигнальным модулем. Это время пренебрежимо мало.

### Обработка аппаратных прерываний

Обработка аппаратного прерывания осуществляется вызовом ОВ аппаратных прерываний ОВ 40. Прерывания с более высоким приоритетом прерывают обработку аппаратных прерываний, прямые обращения к периферии приводят к сокращению времени обработки команды. По окончании обработки аппаратного прерывания продолжается циклическая обработка программы или вызываются и обрабатываются другие ОВ прерываний с таким же или более низким приоритетом.

## 9.9 Пример: Расчет времени реакции на прерывание

### Составные части времени реакции на прерывание

В качестве напоминания: Время реакции на аппаратное прерывание состоит из:

- времени реакции на аппаратное прерывание CPU
- времени реакции на аппаратное прерывание сигнального модуля.
- двух времен цикла DP на PROFIBUS-DP

Пример: Вы смонтировали систему S7-400, состоящую из CPU 416-2 и 4 цифровых модулей в центральной стойке. Одним цифровым модулем ввода является SM 421; DI 16xUC 24/60 V; с аппаратным и диагностическим прерыванием. В параметризации CPU и SM вы только разблокировали аппаратное прерывание. Вы отказываетесь от обработки, управляемой временем, диагностики и обработки ошибок. Для цифрового модуля ввода вы параметризовали входное запаздывание 0,5 мс. В точке контроля цикла нет необходимости ни в каких действиях. Коммуникационную нагрузку цикла вы установили величиной 20%.

### Расчет

Время реакции на аппаратное прерывание для этого примера складывается из следующих времен:

- Время реакции на аппаратное прерывание CPU 416-2: примерно 0,147 мс
- Увеличение из-за обмена данными в соответствии с формулой после таблицы "Времена реакции на аппаратное и диагностическое прерывание; максимальное время реакции на прерывание без обмена данными":  
 $100 \text{ мкс} + 1000 \text{ мкс} \times 20 \% = 300 \text{ мкс} = 0,3 \text{ мс}$
- Время реакции на аппаратное прерывание SM 421; DI 16xUC 24/60 V:
  - Внутреннее время подготовки прерывания: 0,5 мс
  - Входное запаздывание: 0,5 мс
- Так как сигнальные модули установлены в центральной стойке, то время цикла DP на PROFIBUS-DP не имеет значения.

Время реакции на аппаратное прерывание представляет собой сумму приведенных времен:

Время реакции на аппаратное прерывание = 0,147 мс + 0,3 мс + 0,5 мс + 0,5 мс = **примерно 1,45 мс.**

Это расчетное время реакции на аппаратное прерывание проходит от приложения сигнала к цифровому входу до первой команды в OB 40.

## 9.10 Воспроизводимость прерываний с задержкой и циклических прерываний

### Определение воспроизводимости

#### Прерывание с задержкой:

Отклонение по времени вызова первой команды ОВ прерываний относительно запрограммированного времени прерывания.

#### Циклическое прерывание:

Изменение интервала времени между двумя последовательными вызовами, измеренное между первыми командами ОВ прерываний.

### Воспроизводимость

Следующая таблица содержит воспроизводимость прерываний с задержкой CPU.

Таблица 9-10. Воспроизводимость прерываний с задержкой и циклических прерываний CPU.

Модуль	Воспроизводимость	
	Прерывание с задержкой:	Циклическое прерывание
CPU 412	-195 мкс / +190 мкс	-50 мкс / +48 мкс
CPU 414	-182 мкс / +185 мкс	-25 мкс / +26 мкс
CPU 416	-210 мкс / +206 мкс	-16 мкс / +18 мкс
CPU 417	-157 мкс / +155 мкс	-12 мкс / +13 мкс

Эти времена действительны только тогда, когда прерывание фактически может быть выполнено в данный момент времени и не задерживается, например, прерываниями с более высоким приоритетом или еще не исполненными прерываниями с таким же приоритетом.

## 9.11 Времена реакции СВА

### Определение времени реакции

Время реакции – это время, которое проходит, пока значение из программы пользователя одного CPU не достигнет программы пользователя второго CPU. При этом предполагается, что в самой программе пользователя время не теряется.

### Время реакции при циклическом соединении

На CPU S7-400 время реакции соединения состоит из следующих частей:

- Время обработки на передающем CPU
- Спроектированная в SIMATIC iMap частота передачи (быстрая, средняя или медленная)
- Время обработки на принимающем CPU

Для частоты передачи вы ввели при проектировании с помощью SIMATIC iMap значение, выбранное для вашей установки. Так как в CPU передача данных обрабатывается асинхронно по отношению к программе пользователя, то могут получаться большие или меньшие времена реакции. Поэтому проверьте достижимое время реакции при вводе в действие и измените проектирование, если необходимо.

**Измерения в примере конфигурации для циклических соединений**

Чтобы лучше оценить достижимые времена реакции СВА, ориентируйтесь на следующие измерения.

Времена обработки на передающем и принимающем CPU в основном зависят от суммарного числа входных и выходных соединений и количества данных на них. На следующем рисунке показана эта зависимость на двух примерах для передачи 600 байт и 9600 байт на различное число соединений:

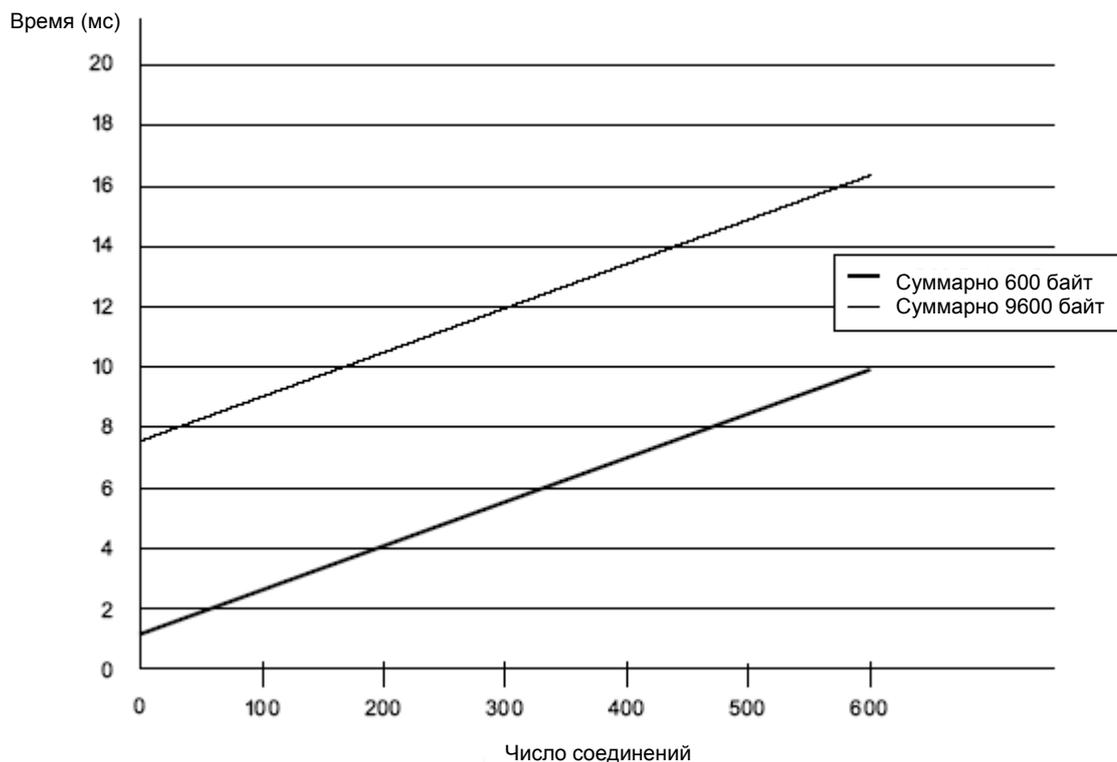


Рис. 9-11. Время обработки для передачи и приема

С помощью данных на этом рисунке и времени, которое вы установили для частоты передачи, вы можете оценить время реакции СВА.

**Имеет силу:**

Время реакции СВА =  
 Время обработки на передающем CPU\* +  
 Время цикла в зависимости от установленной частоты передачи\*\* +  
 Время обработки на принимающем CPU\*

\*) Для получения времени обработки просуммируйте все входные выходные соединения CPU. Вы можете прочитать время обработки из диаграммы, зная расчетное число соединений и количества данных на них.

\*\*) Частота передачи, которая может быть запроецирована, однозначно связана с фактическим временем цикла. По техническим причинам время цикла базируется на квадрате основного времени цикла в 1 мс. Поэтому фактическое время цикла соответствует ближайшему меньшему квадрату запроецированной частоты передачи; таким образом, для указанных значений получаются следующие взаимосвязи: частота передачи <-> время цикла: 1<->1 | 2<->2 | 5<->4 | 10<->8 | 20<->16 | 50<->32 | 100<->64 | 200<->128 | 500<->256 | 1000<->512

**Указание к временам обработки для циклических соединений**

- Времена обработки относятся к 32 удаленным партнерам. Уменьшение числа удаленных партнеров сокращает времена обработки примерно на 0,02 мс на партнера.
- Времена обработки относятся к байтовым соединениям (отдельные байты или массивы).
- Времена обработки действительны для того случая, когда для всех циклических соединений установлена одна и та же частота передачи. Более высокая частота передачи может улучшить производительность.
- Когда активны одновременно ациклические соединения с максимальным количеством данных, времена реакции циклических соединений увеличиваются примерно на 33%.
- Пример измерений выполнен с CPU 416-3 PN/DP. У CPU 414-3 PN/DP времена обработки увеличиваются на 20%.

**Время реакции при ациклических соединениях**

Результирующее время реакции зависит от того, какая была установлена частота опроса и сколько циклических соединений активны параллельно. В следующей таблице вы видите три примера для результирующих времен реакции.

Таблица 9-11. Время реакции для ациклических соединений

Установленная частота опроса	Результирующее время реакции без циклических соединений	Результирующее время реакции с циклическими соединениями (максимальное количество данных)
200 мс	195 мс	700 мс
500 мс	480 мс	800 мс
1000 мс	950 мс	1050 мс

### Общие указания к достижимым временам реакции CBA

- Если CPU обрабатывает еще и другие задачи, напр., запрограммированный обмен данными между блоками или S7-соединения, то время реакции CBA увеличивается.
- Если вы часто вызываете SFC "PN\_IN", "PN\_OUT" или "PN\_DP", то вы увеличиваете времена обработки CBA и, тем самым, увеличиваете время реакции CBA.
- При автоматическом обновлении интерфейсов PN (в точке контроля цикла) слишком маленький цикл OB1 увеличивает время реакции CBA.

## Технические данные

### 10.1 Технические данные CPU 412-1; (6ES7412-1XJ05-0AB0)

#### Данные

CPU и версия программы ПЗУ	
Номер для заказа	6ES7412-1XJ05-0AB0
• Версия программы ПЗУ	V 5.0
Соответствующий пакет программирования	Начиная со STEP 7 V 5.4 SP2
Память	
Рабочая память	
• Встроенная	144 Кбайта для кода 144 Кбайта для данных
Загрузочная память	
• Встроенная	512 Кбайт ОЗУ
• Расширяемое СППЗУ с групповой перезаписью (EEPROM)	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт
• Расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт
Буферизация с помощью батареи	Да, все данные
Типичные времена обработки	
Времена обработки для	
• битовых операций	75 нс
• пословных операций	75 нс
• арифметики с фиксированной точкой	75 нс
• арифметики с плавающей точкой	225 нс
Таймеры/счетчики и их сохраняемость	
Счетчики S7	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от C0 до C 2047
• По умолчанию	от C0 до C7
• Диапазон счета	от 0 до 999
Счетчики IEC	Да
• Тип	SFB
Тайм	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от T 0 до T 2047
• По умолчанию	Нет сохраняемых таймеров
• Диапазон времени	от 10 мс до 9990 с
Таймеры IEC	Да
• Тип	SFB

10.1 Технические данные CPU 412-1; (6ES7412-1XJ05-0AB0)

<b>Области данных и их сохраняемость</b>	
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)
Битовая память (меркеры)	4 Кбайта
• Устанавливаемая сохраняемость	от МВ 0 до МВ 4095
• Сохраняемость по умолчанию	от МВ 0 до МВ 15
Тактовые биты памяти (меркеры)	8 (1 меркерный байт)
Блоки данных	Макс. 1500 (DB 0 зарезервирован) Диапазон номеров 1 - 16000
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Локальные данные (возможна настройка)	Макс. 8 Кбайт
• По умолчанию	4 Кбайта
<b>Блоки</b>	
ОВ	См. <i>Список команд</i>
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Глубина вложения	
• на класс приоритета	24
• дополнительно внутри ОВ ошибок	1
FB	до 750 Диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
FC	до 750 Диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
<b>Адресные области (входы/выходы)</b>	
Адресная область периферии в целом	4 Кбайта / 4 Кбайта включая диагностические адреса, адреса для периферийных интерфейсных модулей и т.д.
в т.ч. для децентрализованной	
• Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта / 2 Кбайта
Образ процесса	4 Кбайта/4 Кбайта (возможна настройка)
• По умолчанию	128 байт / 128 байт
• Число разделов образа процесса	Макс. 15
• Согласованные данные	Макс. 244 байта
Цифровые каналы	Макс. 32768 / Макс. 32768
• в т.ч. централизованные	Макс. 32768 / Макс. 32768
Аналоговые каналы	Макс. 2048 / Макс. 2048
• в т.ч. централизованные	Макс. 2048 / Макс. 2048

## 10.1 Технические данные CPU 412-1; (6ES7412-1XJ05-0AB0)

<b>Конфигурация</b>	
Центральные устройства/устройства расширения	Макс. 1/21
Обработка данных в многомашинной системе	Макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)
Число вставных IM (всего)	Макс. 6
• IM 460	Макс. 6
• IM 463-2	Макс. 4
Число master-устройств DP	
• встроенных	1
• через IM 467	Макс. 4
• через CP 443-5 Extended	Макс. 10
IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-5 Extended IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-1 EX4x в режиме PN IO	
Число PN-контроллеров	
• через CP 443-1 Advanced в режиме PN	до 4 в центральной стойке, см. руководство CP 443-1 Advanced, без смешанной работы CP 443-1 EX40 и CP 443-1 EX41
Число вставных (через адаптер) модулей S5 (в центральной стойке)	Макс. 6
Используемые функциональные модули и коммуникационные процессоры	
• FM	Ограничено числом слотов и числом соединений
• CP 440	Ограничено числом слотов
• CP 441	Ограничено числом соединений
• Коммуникационные процессоры PROFIBUS и Ethernet, включая CP 443-5 Extended, CP 443-1 Advanced и IM 467	до 14 из них максимум 10 CP или IM в качестве master-устройств DP, до 4 PN-контроллеров
<b>Время</b>	
Часы	Да
• Буферизованные	Да
• Разрешение	1 мс
• Точность при отключенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 1,7 с
• Точность при включенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 8,6 с
Счетчики рабочего времени	8
• Номера	от 0 до 7
• Диапазон значений	от 0 до 32767 часов
• Степень детализации	1 час
• Сохраняемые	Да
Синхронизация времени	Да
• В ПЛК, на MPI и DP	В качестве ведущих или ведомых часов
Разность времени в системе при синхронизации через MPI	Макс. 200 мс

<b>Функции сообщений S7</b>	
Число станций, которые могут быть зарегистрированы для функций сообщений (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	до 8 с ALARM_8 или ALARM_P (WinCC); до 31 с ALARM_S или ALARM_D (OP)
Сообщения, относящиеся к символам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число сообщений</li> <li style="padding-left: 20px;">Всего</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 500 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 1000 мс</li> </ul>	Макс. 512 Нет Макс. 256 Макс. 256
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число дополнительных величин на сообщение</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 500, 1000 мс</li> </ul>	1 Нет 1
Сообщения, относящиеся к блокам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одновременно активные блоки ALARM_S/SQ или ALARM_D/DQ</li> </ul>	Макс. 70
Блоки ALARM_8	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (возможна настройка)</li> </ul>	Макс. 300
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	150
Сообщения системы управления	Да
Число одновременно регистрируемых архивов (SFB 37 AR_SEND)	4
<b>Функции тестирования и ввода в действие</b>	
Контроль и управление переменными	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), DB, периферийные входы/выходы, таймеры, счетчики
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 70
Принудительное присваивание значений (Force)	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), периферийные входы/выходы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 64
Статус блока	Да
Отдельный шаг	Да
Число точек останова	4
Диагностический буфер	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число записей</li> </ul>	Макс. 200 (возможна настройка)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	120

## 10.1 Технические данные CPU 412-1; (6ES7412-1XJ05-0AB0)

<b>Обмен данными</b>	
Связь с устройством программирования/панелью оператора	Да
Число подключаемых ОП	31 без обработки сообщений, 31 с обработкой сообщений (ALARM_S и ALARM_D)
Число ресурсов соединений для S7-соединений через все интерфейсы и CP	32, из них по одному зарезервировано для устройства программирования и панели оператора
Связь через глобальные данные	Да
• Число GD-контуров	Макс. 8
• Число GD-пакетов Передатчики Приемники	до 8 до 16
• Величина GD-пакетов • из них согласованы	Макс. 54 байта 1 переменная
Базовая S7-связь	Да
• В режиме MPI	через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT
• В режиме master-устройства DP	через SFC I_GET и I_PUT
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 76 байт 1 переменная
S7-связь	Да
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 64 Кбайта 1 переменная (462 байта)
Связь, совместимая с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 CP 443-1 или 443-5)
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 8 Кбайт 240 байт
• Число одновременных заданий AG-SEND/ AG-RCV на CPU	24/24
Стандартный обмен данными (FMS)	Да (через CP и загружаемые FB)
Открытая IE-связь	ISO on TCP через CP 443-1 EX41 и загружаемые FB
• Максимальная длина данных	1452 байта
<b>Интерфейсы</b>	
<b>1-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	MPI: 32 DP: 16

<b>Функциональные возможности</b>	
• MPI	Да
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим MPI на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Связь с помощью глобальных данных	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Синхронизация времени	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
<b>Режим master-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Эквидистантность	Да
SYNC/FREEZE	Да
Активизация/деактивизация slave- устройств DP	Да
Синхронизация времени	Да
Прямой обмен данными (между slave- устройствами)	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 32
• Число слотов на интерфейс	Макс. 544
• Адресная область	Макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Суммарное количество входных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Суммарное количество выходных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Адресная область интерфейса (макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 32 slave-устройствам.</li> </ul>	
<b>Режим slave-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Контроль/управление	Да
Программирование	Да
Маршрутизация	Да
Синхронизация времени	Да
• GSD-файл	<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652</a>
• Скорость передачи	до 12 Мбит/с
• Передаточная память	244 байта входов / 244 байта выходов
Виртуальные слоты	Макс. 32
Данные пользователя на адресную область	Макс. 32 байта
из них согласованы	32 байта

## 10.1 Технические данные CPU 412-1; (6ES7412-1XJ05-0AB0)

<b>Программирование</b>	
Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL, S7-GRAPH, S7-HiGRAPH
Набор команд	См. <i>Список команд</i>
Уровни вложенности скобок	7
Системные функции (SFC)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFC на ветвь	
• DPSYC_FR	2
• D_ACT_DP	4
• RD_REC	8
• WR_REC	8
• WR_PARM	8
• PARM_MOD	1
• WR_DPARM	2
• DPNRM_DG	8
• RDSYSST	1... 8
• DP_TOPO	1
Системные функциональные блоки (SFB)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFB	
• RDREC	8
• WRREC	8
Защита программы пользователя	Защита паролем
Доступ к согласованным данным в образе процесса	Да
<b>Тактовая синхронизация</b>	
Данные пользователя на slave-устройство, работающее в режиме тактовой синхронизации	Макс. 244 байта
Максимальное число байтов и slave-устройств в разделе образа процесса	Должно выполняться следующее условие: Число байтов/100 + Число slave-устройств < 16
Эквидистантность	Да
Кратчайший такт	1,0 мс
Длиннейший такт	0,5 мс без использования SFC126, 127 32 мс
см. руководство <i>Тактовая синхронизация</i>	
<b>Время синхронизации CiR</b>	
Основная нагрузка	100 мс
Время на 1 байт ввода/вывода	30 мкс
<b>Размеры</b>	
Монтажные размеры ШхВхГ (мм)	25x290x219
Необходимое число слотов	1
Вес	примерно 0,7 кг

10.1 Технические данные CPU 412-1; (6ES7412-1XJ05-0AB0)

<b>Напряжения, токи</b>	
Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	Обычно 0,5 А максимум 0,6 А
Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока) CPU не потребляет ток при напряжении 24 В, он только готовит это напряжение на интерфейсе MPI/DP.	Сумма потреблений тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 150 мА на интерфейс
Ток буферизации	Обычно 125 мкА (до 40 °С) до 550 мкА
Максимальное время буферизации	См. <i>справочное руководство Данные модулей</i> , раздел 3.3.
Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Мощность потерь	Обычно 2,5 Вт

## 10.2 Технические данные CPU 412-2; (6ES7412-2XJ05-0AB0)

### Данные

<b>CPU и версия программы ПЗУ</b>	
Номер для заказа	6ES7412-2XJ05-0AB0
• Версия программы ПЗУ	V 5.1
Соответствующий пакет программирования	Начиная со STEP 7 V 5.4 SP2
<b>Память</b>	
Рабочая память	
• Встроенная	256 Кбайт для кода 256 Кбайт для данных
Загрузочная память	
• Встроенная	512 Кбайт ОЗУ
• Расширяемое СППЗУ с групповой перезаписью (EEPROM)	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт
• Расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт
Буферизация	Да
• с батареей	Все данные
• без батареи	Нет
<b>Типичные времена обработки</b>	
Времена обработки для	
• битовых операций	75 нс
• пословных операций	75 нс
• арифметики с фиксированной точкой	75 нс
• арифметики с плавающей точкой	225 нс
<b>Таймеры/счетчики и их сохраняемость</b>	
Счетчики S7	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от С 0 до С 2047
• По умолчанию	от С 0 до С 7
• Диапазон счета	от 0 до 999
Счетчики IEC	Да
• Тип	SFB
Таймеры S7	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от Т 0 до Т 2047
• По умолчанию	Нет сохраняемых таймеров
• Диапазон времени	от 10 мс до 9990 с
Таймеры IEC	Да
• Тип	SFB

<b>Области данных и их сохраняемость</b>	
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)
Битовая память (меркеры)	4 Кбайта
• Устанавливаемая сохраняемость	от MB 0 до MB 4095
• Сохраняемость по умолчанию	от MB 0 до MB 15
Тактовые биты памяти (меркеры)	8 (1 меркерный байт)
Блоки данных	Макс. 3000 (DB 0 зарезервирован) Диапазон номеров 1 - 16000
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Локальные данные (возможна настройка)	Макс. 8 Кбайт
• По умолчанию	4 Кбайта
<b>Блоки</b>	
ОВ	См. <i>Список команд</i>
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Глубина вложения	
• на класс приоритета	24
• дополнительно внутри ОВ ошибок	1
FB	до 1500 Диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
FC	до 1500 Диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
<b>Адресные области (входы/выходы)</b>	
Адресная область периферии в целом	4 Кбайта / 4 Кбайта включая диагностические адреса, адреса для периферийных интерфейсных модулей и т.д.
в т.ч. для децентрализованной	
• Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта / 2 Кбайта
• Интерфейс DP	4 Кбайта / 4 Кбайта
Образ процесса	4 Кбайта/4 Кбайта (возможна настройка)
• По умолчанию	128 байт / 128 байт
• Число разделов образа процесса	Макс. 15
• Согласованные данные	Макс. 244 байта
Цифровые каналы	Макс. 32768 / Макс. 32768
• в т.ч. централизованные	Макс. 32768 / Макс. 32768
Аналоговые каналы	Макс. 2048 / Макс. 2048
• в т.ч. централизованные	Макс. 2048 / Макс. 2048

<b>Конфигурация</b>	
Центральные устройства/устройства расширения	Макс. 1/21
Обработка данных в многомашинной системе	Макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)
Число вставных IM (всего)	Макс. 6
• IM 460	Макс. 6
• IM 463-2	Макс. 4
Число master-устройств DP	
• встроенных	2
• через IM 467	Макс. 4
• через CP 443-5 Extended	Макс. 10
IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-5 Extended IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-1 EX4x в режиме PN IO	
Число PN-контроллеров	
• через CP 443-1 EX 41 в режиме PN	до 4 в центральной стойке, см. руководство CP 443-1 Advanced, без смешанной работы CP 443-1 EX40 и CP 443-1 EX41
Число вставных (через адаптер) модулей S5 (в центральной стойке)	Макс. 6
Используемые функциональные модули и коммуникационные процессоры	
• FM	Ограничено числом слотов и числом соединений
• CP 440	Ограничено числом слотов
• CP 441	Ограничено числом соединений
• Коммуникационные процессоры PROFIBUS и Ethernet, включая CP 443-5 Extended, CP 443-1 Advanced и IM 467	до 14 из них максимум 10 CP или IM в качестве master-устройств DP, до 4 PN-контроллеров
<b>Время</b>	
Часы	Да
• Буферизованные	Да
• Разрешение	1 мс
• Точность при отключенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 1,7 с
• Точность при включенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 8,6 с
Счетчики рабочего времени	8
• Номер	от 0 до 7
• Диапазон значений	от 0 до 32767 часов
• Степень детализации	1 час
• Сохраняемые	Да
Синхронизация времени	Да
• В ПЛК, на MPI и DP	В качестве ведущих или ведомых часов
Разность времени в системе при синхронизации через MPI	Макс. 200 мс

<b>Функции сообщений S7</b>	
Число станций, которые могут регистрироваться для функций сообщений (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	до 8 с ALARM_8 или ALARM_P (WinCC); до 31 с ALARM_S или ALARM_D (OP)
Сообщения, относящиеся к символам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число сообщений</li> <li>Всего</li> <li>Растр 100 мс</li> <li>Растр 500 мс</li> <li>Растр 1000 мс</li> </ul>	Макс. 512 Нет Макс. 256 Макс. 256
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число дополнительных величин на сообщение</li> <li>При растре 100 мс</li> <li>При растре 500, 1000 мс</li> </ul>	1 Нет 1
Сообщения, относящиеся к блокам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одновременно активные блоки ALARM_S/SQ или ALARM_D/DQ</li> </ul>	Макс. 70
Блоки ALARM_8	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (возможна настройка)</li> </ul>	Макс. 300
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	150
Сообщения системы управления	Да
Число одновременно регистрируемых архивов (SFB 37 AR_SEND)	4
<b>Функции тестирования и ввода в действие</b>	
Контроль и управление переменными	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), DB, периферийные входы/выходы, таймеры, счетчики
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 70
Принудительное присваивание значений (Force)	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), периферийные входы/выходы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число</li> </ul>	Макс. 64
Статус блока	Да
Отдельный шаг	Да
Число точек останова	4
Диагностический буфер	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число записей</li> </ul>	Макс. 400 (возможна настройка)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	120

<b>Обмен данными</b>	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Число подключаемых OP	31 без обработки сообщений, 31 с обработкой сообщений (ALARM_S и ALARM_D)
Число ресурсов соединений для S7- соединений через все интерфейсы и CP	32, из них по одному зарезервировано для устройства программирования и панели оператора
Связь через глобальные данные	Да
• Число GD-контуров	Макс. 8
• Число GD-пакетов Передатчики Приемники	Макс. 8 Макс. 16
• Величина GD-пакетов из них согласованы	Макс. 54 байта 1 переменная
Базовая S7-связь	Да
• В режиме MPI	через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT
• В режиме master-устройства DP	через SFC I_GET и I_PUT
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 76 байт 1 переменная
S7-связь	Да
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 64 Кбайта 1 переменная (462 байта)
Связь, совместимая с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 CP 443-1 или 443-5)
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 8 Кбайт 240 байт
• Число одновременных заданий AG-SEND/ AG-RCV на CPU, максимальное	24/24
Стандартный обмен данными (FMS)	Да (через CP и загружаемые FB)
Открытая IE-связь	ISO on TCP через CP 443-1 EX41 и загружаемые FB
• Максимальная длина данных	1452 байта
<b>Интерфейсы</b>	
<b>1-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	MPI: 32 DP: 16

<b>Функциональные возможности</b>	
• MPI	Да
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим MPI на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги Связь с устройством программирования/панелью оператора Маршрутизация Связь с помощью глобальных данных Базовая S7-связь S7-связь Синхронизация времени	Да Да Да Да Да Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
<b>Режим master-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги Связь с устройством программирования/ панелью оператора Маршрутизация Базовая S7-связь S7-связь Эквидистантность SYNC/FREEZE Активизация/деактивизация slave- устройств DP Синхронизация времени Прямой обмен данными (между slave- устройствами)	Да Да Да Да Да Да Да Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 32
• Число слотов на интерфейс	Макс. 544
• Адресная область	Макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Суммарное количество входных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Суммарное количество выходных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Адресная область интерфейса (макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 32 slave-устройствам.</li> </ul>	
<b>Режим slave-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
Этот CPU вы можете спроектировать как slave-устройство DP только 1 раз, хотя он и обладает несколькими интерфейсами.	
• Услуги Контроль/управление Программирование Маршрутизация Синхронизация времени	Да Да Да Да
• GSD-файл	<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652</a>
• Скорость передачи	до 12 Мбит/с
• Передаточная память Виртуальные слоты Данные пользователя на адресную область из них согласованы	244 байта входов / 244 байта выходов Макс. 32 Макс. 32 байта 32 байта

<b>2-ой интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенная
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	16
<b>Функциональные возможности</b>	
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим master-устройства DP на 2-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Эквидистантность	Да
SYNC/FREEZE	Да
Активизация/деактивизация slave- устройств DP	Да
Синхронизация времени	Да
Прямой обмен данными (между slave- устройствами)	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 64
• Число слотов на интерфейс	Макс. 1088
• Адресная область	Макс. 4 Кбайта входов / 4 Кбайта выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	макс. 244 байта макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
• Суммарное количество входных байтов по всем слотам не должно превышать 244.	
• Суммарное количество выходных байтов по всем слотам не должно превышать 244.	
• Адресная область интерфейса (макс. 4 Кбайта входов / 4 Кбайта выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 64 slave-устройствам.	
<b>Режим slave-устройства DP на 2-ом интерфейсе</b>	
Технические данные, как у 1-го интерфейса	

<b>Программирование</b>	
Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL, S7-GRAPH, S7-HiGRAPH
Набор команд	См. <i>Список команд</i>
Уровни вложенности скобок	7
Системные функции (SFC)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFC на ветвь	
• DP_SYC_FR	2
• D_ACT_DP	4
• RD_REC	8
• WR_REC	8
• WR_PARM	8
• PARM_MOD	1
• WR_DPARM	2
• DPNRM_DG	8
• RDSYSST	1... 8
• DP_TOPOL	1
Системные функциональные блоки (SFB)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFB	
• RDREC	8
• WRREC	8
Защита программы пользователя	Защита паролем
Доступ к согласованным данным в образе процесса	Да
<b>Время синхронизации CiR</b>	
Основная нагрузка	100 мс
Время на 1 байт ввода/вывода	30 мкс
<b>Тактовая синхронизация</b>	
Данные пользователя на slave-устройство, работающее в режиме тактовой синхронизации	Макс. 244 байта
Максимальное число байтов и slave-устройств в разделе образа процесса	Должно выполняться следующее условие: Число байтов/100 + Число slave-устройств < 16
Эквидистантность	Да
Кратчайший такт	1,5 мс 0,5 мс без использования SFC126, 127
Длиннейший такт	32 мс
см. руководство <i>Тактовая синхронизация</i>	
<b>Размеры</b>	
Монтажные размеры ШxВxГ (мм)	25x290x219
Необходимое число слотов	1
Вес	около 0,72 кг

Напряжения, токи	
Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	обычно 0,9 А максимум 1,1 А
Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока) CPU не потребляет ток при напряжении 24 В, он только готовит это напряжение на интерфейсе MPI/DP.	Сумма потреблений тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 150 мА на интерфейс
Ток буферизации	обычно 125 мкА (до 40 °С) максимум 550 мкА
Максимальное время буферизации	см. справочное руководство <i>Данные модулей</i> , раздел 3.3
Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Мощность потерь	обычно 4,0 Вт

## 10.3 Технические данные CPU 414-2; (6ES7414-2ХК05-0АВ0)

### Данные

<b>CPU и версия программы ПЗУ</b>	
Номер для заказа	6ES7414-2ХК05-0АВ0
• Версия программы ПЗУ	V 5.1
Соответствующий пакет программирования	Начиная со STEP7 V 5.4 SP2
<b>Память</b>	
Рабочая память	
• Встроенная	512 Кбайт для кода 512 Кбайт для данных
Загрузочная память	
• Встроенная	512 Кбайт ОЗУ
• Расширяемое СПЗУ с групповой перезаписью (EEPROM)	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт
• Расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт
Буферизация с помощью батареи	Да, все данные
<b>Типичные времена обработки</b>	
Времена обработки для	
• битовых операций	45 нс
• пословных операций	45 нс
• арифметики с фиксированной точкой	45 нс
• арифметики с плавающей точкой	135 нс
<b>Таймеры/счетчики и их сохраняемость</b>	
Счетчики S7	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от С 0 до С 2047
• По умолчанию	от С 0 до С 7
• Диапазон счета	от 0 до 999
Счетчики IEC	Да
• Тип	SFB
Таймеры S7	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от Т 0 до Т 2047
• По умолчанию	Нет сохраняемых таймеров
• Диапазон времени	от 10 мс до 9990 с
Таймеры IEC	Да
• Тип	SFB

<b>Области данных и их сохраняемость</b>	
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)
Битовая память (меркеры)	8 Кбайт
• Устанавливаемая сохраняемость	от МВ 0 до МВ 8191
• Сохраняемость по умолчанию	от МВ 0 до МВ 15
Тактовые биты памяти (меркеры)	8 (1 меркерный байт)
Блоки данных	Макс. 6000 (DB 0 зарезервирован) Диапазон номеров 1 - 16000
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Локальные данные (возможна настройка)	Макс. 16 Кбайт
• По умолчанию	8 Кбайт
<b>Блоки</b>	
ОВ	См. Список команд
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Глубина вложения	
• на класс приоритета	24
• дополнительно внутри ОВ ошибок	1
FB	до 3000 Диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
FC	до 3000 Диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
<b>Адресные области (входы/выходы)</b>	
Адресная область периферии в целом	8 Кбайт / 8 Кбайт включая диагностические адреса, адреса для периферийных интерфейсных модулей и т.д.
в т.ч. для децентрализованной	
• Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта / 2 Кбайта
• Интерфейс DP	6 Кбайт / 6 Кбайт
Образ процесса	8 Кбайт/8 Кбайт (возможна настройка)
• По умолчанию	256 байт / 256 байт
• Число разделов образа процесса	Макс. 15
• Согласованные данные	Макс. 244 байта
Цифровые каналы	Макс. 65536 / Макс. 65536
• в т.ч. централизованные	Макс. 65536 / Макс. 65536
Аналоговые каналы	Макс. 4096 / Макс. 4096
• в т.ч. централизованные	Макс. 4096 / Макс. 4096

## 10.3 Технические данные CPU 414-2; (6ES7414-2XK05-0AB0)

<b>Конфигурация</b>	
Центральные устройства/устройства расширения	Макс. 1/21
Обработка данных в многомашинной системе	Макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)
Число вставных IM (всего)	Макс. 6
• IM 460	Макс. 6
• IM 463-2	Макс. 4
Число master-устройств DP	
• встроенных	2
• через IM 467	Макс. 4
• через CP 443-5 Extended	Макс. 10
IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-5 Extended IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-1 EX4x в режиме PN IO	
Число PN-контроллеров	
• через CP 443-1 Advanced в режиме PN	до 4 в центральной стойке, см. руководство CP 443-1 Advanced, без смешанной работы CP 443-1 EX40 и CP 443-1 EX41
Число вставных (через адаптер) модулей S5 (в центральной стойке)	Макс. 6
Используемые функциональные модули и коммуникационные процессоры	
• FM	Ограничено числом слотов и числом соединений
• CP 440	Ограничено числом слотов
• CP 441	Ограничено числом соединений
• Коммуникационные процессоры PROFIBUS и Ethernet, локальные сети, включающие CP 443-5 Extended, CP 443-1 Advanced и IM 467	до 14 из них максимум 10 CP или IM в качестве master-устройств DP, до 4 PN-контроллеров
<b>Время</b>	
Часы	Да
• Буферизованные	Да
• Разрешение	1 мс
• Точность при отключенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 1,7 с
• Точность при включенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 8,6 с
Счетчики рабочего времени	8
• Номера	от 0 до 7
• Диапазон значений	от 0 до 32767 часов
• Степень детализации	1 час
• Сохраняемые	Да
Синхронизация времени	Да
• В ПЛК, на MPI и DP	В качестве ведущих или ведомых часов
Разность времени в системе при синхронизации через MPI	Макс. 200 мс

<b>Функции сообщений S7</b>	
Число станций, которые могут регистрироваться для функций сообщений (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	до 8 с ALARM_8 или ALARM_P (WinCC); до 31 с ALARM_S или ALARM_D (OP)
Сообщения, относящиеся к символам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число сообщений</li> <li style="padding-left: 20px;">Всего</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 500 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 1000 мс</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Макс. 512</li> <li>Макс. 128</li> <li>Макс. 256</li> <li>Макс. 512</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число дополнительных величин на сообщение</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 500, 1000 мс</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Макс. 1</li> <li>Макс. 10</li> </ul>
Сообщения, относящиеся к блокам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одновременно активные блоки ALARM_S/SQ или ALARM_D/DQ</li> </ul>	Макс. 100
Блоки ALARM_8	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (возможна настройка)</li> </ul>	Макс. 600
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	300
Сообщения системы управления	Да
Число одновременно регистрируемых архивов (SFB 37 AR_SEND)	16
<b>Функции тестирования и ввода в действие</b>	
Контроль и управление переменными	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), DB, периферийные входы/выходы, таймеры, счетчики
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 70
Принудительное присваивание значений (Force)	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), периферийные входы/выходы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 256
Статус блока	Да
Отдельный шаг	Да
Число точек останова	4
Диагностический буфер	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число записей</li> </ul>	Макс. 3200 (возможна настройка)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	120

<b>Обмен данными</b>	
Связь с устройством программирования/панелью оператора	Да
Число подключаемых OP	31 без обработки сообщений, 31 с обработкой сообщений (ALARM_S и ALARM_D)
Число ресурсов соединений для S7-соединений через все интерфейсы и CP	32, из них по одному зарезервировано для устройства программирования и панели оператора
Связь через глобальные данные	Да
• Число GD-контуров	Макс. 8
• Число GD-пакетов Передатчики Приемники	Макс. 8 Макс. 16
• Величина GD-пакетов из них согласованы	Макс. 54 байта 1 переменная
Базовая S7-связь	Да
• В режиме MPI	через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT
• В режиме master-устройства DP	через SFC I_GET и I_PUT
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 76 байт 1 переменная
S7-связь	Да
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 64 Кбайта 1 переменная (462 байта)
Связь, совместимая с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 CP 443-1 или 443-5)
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 8 Кбайт 240 байт
Стандартный обмен данными (FMS)	Да (через CP и загружаемые FB)
Открытая IE-связь	ISO on TCP через CP 443-1 Advanced и загружаемые FB
• Максимальная длина данных	1452 байта
<b>Интерфейсы</b>	
<b>1-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	MPI: 32 DP: 16

<b>Функциональные возможности</b>	
• MPI	Да
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим MPI на 1-ом интерфейсе</b>	
<b>Услуги</b>	
• Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Связь с помощью глобальных данных	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Синхронизация времени	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
<b>Режим master-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
<b>Услуги</b>	
• Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Эквидистантность	Да
SYNC/FREEZE	Да
Активизация/деактивизация slave- устройств DP	Да
Синхронизация времени	Да
Прямой обмен данными (между slave- устройствами)	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 32
• Число слотов на интерфейс	Макс. 544
• Адресная область	Макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	Макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Суммарное количество входных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Суммарное количество выходных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Адресная область интерфейса (макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 32 slave-устройствам.</li> </ul>	

10.3 Технические данные CPU 414-2; (6ES7414-2XK05-0AB0)

<b>Режим slave-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
Этот CPU вы можете запроецировать как slave-устройство DP только 1 раз, хотя он и обладает несколькими интерфейсами.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Услуги</li> <li style="padding-left: 20px;">Контроль/управление</li> <li style="padding-left: 20px;">Программирование</li> <li style="padding-left: 20px;">Маршрутизация</li> <li style="padding-left: 20px;">Синхронизация времени</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> </ul>
• GSD-файл	<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652</a>
• Скорость передачи	до 12 Мбит/с
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Передаточная память</li> <li style="padding-left: 20px;">Виртуальные слоты</li> <li style="padding-left: 20px;">Данные пользователя на адресную область</li> <li style="padding-left: 20px;">из них согласованы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>244 байта входов / 244 байта выходов</li> <li>Макс. 32</li> <li>Макс. 32 байта</li> <li>32 байта</li> </ul>
<b>2-ой интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	16
<b>Функциональные возможности</b>	
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим master-устройства DP на 2-ом интерфейсе</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Услуги</li> <li style="padding-left: 20px;">Связь с устройством программирования/ панелью оператора</li> <li style="padding-left: 20px;">Маршрутизация</li> <li style="padding-left: 20px;">Базовая S7-связь</li> <li style="padding-left: 20px;">S7-связь</li> <li style="padding-left: 20px;">Эквидистантность</li> <li style="padding-left: 20px;">SYNC/FREEZE</li> <li style="padding-left: 20px;">Активизация/деактивизация slave-устройств DP</li> <li style="padding-left: 20px;">Прямой обмен данными (между slave-устройствами)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> </ul>
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 96
• Число слотов на интерфейс	Макс. 1632
• Адресная область	Макс. 6 Кбайт входов / 6 Кбайт выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	Макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Суммарное количество входных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Суммарное количество выходных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Адресная область интерфейса (макс. 6 Кбайт входов / 6 Кбайт выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 96 slave-устройствам.</li> </ul>	

<b>Режим slave-устройства DP на 2-ом интерфейсе</b>	
Технические данные, как у 1-го интерфейса	
<b>Программирование</b>	
Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL, S7-GRAPH, S7-HiGRAPH
Набор команд	См. <i>Список команд</i>
Уровни вложенности скобок	7
Системные функции (SFC)	См. <i>Список команд</i>
Системные функциональные блоки (SFB)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFC на ветвь	
• DPSYC_FR	2
• D_ACT_DP	4
• RD_REC	8
• WR_REC	8
• WR_PARM	8
• PARM_MOD	1
• WR_DPARM	2
• DPNRM_DG	8
• RDSYSST	1... 8
• DP_TOPOLOG	1
Системные функциональные блоки (SFB)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFB	
• RDREC	8
• WRREC	8
Защита программы пользователя	Защита паролем
Доступ к согласованным данным в образе процесса	Да
<b>Время синхронизации CiR</b>	
Основная нагрузка	100 мс
Время на 1 байт ввода/вывода	15 мкс
<b>Тактовая синхронизация</b>	
Данные пользователя на slave-устройство, работающее в режиме тактовой синхронизации	Макс. 244 байта
Максимальное число байтов и slave-устройств в разделе образа процесса	Должно выполняться следующее условие: число байтов/100 + Число slave-устройств < 26
Эквидистантность	Да
Кратчайший такт	1 мс
Длиннейший такт	0,5 мс без использования SFC126, 127
см. руководство <i>Тактовая синхронизация</i>	32 мс
<b>Размеры</b>	
Монтажные размеры ШxВxГ (мм)	25x290x219
Необходимое число слотов	1
Вес	около 0,72 кг

10.3 Технические данные CPU 414-2; (6ES7414-2XK05-0AB0)

<b>Напряжения, токи</b>	
Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	обычно 0,9 А максимум 1,1 А
Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока) CPU не потребляет ток при напряжении 24 В, он только готовит это напряжение на интерфейсе MPI/DP.	Сумма потреблений тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 150 мА на интерфейс
Ток буферизации	обычно 125 мкА (до 40 °С) максимум 550 мкА
Максимальное время буферизации	См. справочное руководство <i>Данные модулей</i> , раздел 3.3.
Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Мощность потерь	Обычно 4,0 Вт

## 10.4 Технические данные CPU 414-3; (6ES7414-3XM05-0AB0)

### Данные

<b>CPU и версия программы ПЗУ</b>	
Номер для заказа	6ES7414-3XM05-0AB0
• Версия программы ПЗУ	V 5.1
Соответствующий пакет программирования	Начиная со STEP 7 V 5.4 SP2
<b>Память</b>	
Рабочая память	
• Встроенная	1,4 Мбайт для кода 1,4 Мбайт для данных
Загрузочная память	
• Встроенная	512 Кбайт ОЗУ
• Расширяемое СППЗУ с групповой перезаписью (EEPROM)	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт
• Расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт
Буферизация с помощью батареи	Да, все данные
<b>Типичные времена обработки</b>	
Времена обработки для	
• битовых операций	45 нс
• пословных операций	45 нс
• арифметики с фиксированной точкой	45 нс
• арифметики с плавающей точкой	135 нс
<b>Таймеры/счетчики и их сохраняемость</b>	
Счетчики S7	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от С 0 до С 2047
• По умолчанию	от С 0 до С 7
• Диапазон счета	от 0 до 999
Счетчики IEC	Да
• Тип	SFB
Таймеры S7	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от Т 0 до Т 2047
• По умолчанию	Нет сохраняемых таймеров
• Диапазон времени	от 10 мс до 9990 с
Таймеры IEC	Да
• Тип	SFB

<b>Области данных и их сохраняемость</b>	
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)
Битовая память (меркеры)	8 Кбайт
• Устанавливаемая сохраняемость	от МВ 0 до МВ 8191
• Сохраняемость по умолчанию	от МВ 0 до МВ 15
Тактовые биты памяти (меркеры)	8 (1 меркерный байт)
Блоки данных	Макс. 6000 (DB 0 зарезервирован) Диапазон номеров 1 - 16000
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Локальные данные (возможна настройка)	Макс. 16 Кбайт
• По умолчанию	8 Кбайт
<b>Блоки</b>	
ОВ	См. <i>Список команд</i>
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Глубина вложения	
• на класс приоритета	24
• дополнительно внутри ОВ ошибок	1
FB	до 3000 Диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
FC	до 3000 Диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
<b>Адресные области (входы/выходы)</b>	
Адресная область периферии в целом	8 Кбайт / 8 Кбайт включая диагностические адреса, адреса для периферийных интерфейсных модулей и т.д.
в т.ч. для децентрализованной	
• Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта / 2 Кбайта
• Интерфейс DP	6 Кбайт / 6 Кбайт
Образ процесса	8 Кбайт/8 Кбайт (возможна настройка)
• По умолчанию	256 байт / 256 байт
• Число разделов образа процесса	Макс. 15
• Согласованные данные	Макс. 244 байта
Цифровые каналы	Макс. 65536 / Макс. 65536
• в т.ч. централизованные	Макс. 65536 / Макс. 65536
Аналоговые каналы	Макс. 4096 / Макс. 4096
• в т.ч. централизованные	Макс. 4096 / Макс. 4096

## 10.4 Технические данные CPU 414-3; (6ES7414-3XM05-0AB0)

<b>Конфигурация</b>	
Центральные устройства/устройства расширения	Макс. 1/21
Обработка данных в многомашинной системе	Макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)
Число вставных IM (всего)	Макс. 6
• IM 460	Макс. 6
• IM 463-2	Макс. 4
Число master-устройств DP	
• встроенных	2
• через IF 964-DP	1
• через IM 467	Макс. 4
• через CP 443-5 Extended	Макс. 10
IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-5 Extended	
IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-1 EX4x в режиме PN IO	
Число PN-контроллеров	
• через CP 443-1 Advanced в режиме PN	до 4 в центральной стойке, см. руководство CP 443-1 Advanced, без смешанной работы CP 443-1 EX40 и CP 443-1 EX41
Число вставных (через адаптер) модулей S5 (в центральной стойке)	Макс. 6
Используемые FM и CP	
• FM	Ограничено числом слотов и числом соединений
• CP 440	Ограничено числом слотов
• CP 441	Ограничено числом соединений
• Коммуникационные процессоры PROFIBUS и Ethernet, включая CP 443-5 Extended, CP 443-1 Advanced и IM 467	до 14 из них максимум 10 CP или IM в качестве master-устройств DP, до 4 PN-контроллеров
<b>Время</b>	
Часы	Да
• Буферизованные	Да
• Разрешение	1 мс
• Точность при отключенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 1,7 с
• Точность при включенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 8,6 с
Счетчики рабочего времени	8
• Номера	от 0 до 7
• Диапазон значений	от 0 до 32767 часов
• Степень детализации	1 час
• Сохраняемые	Да
Синхронизация времени	Да
• В ПЛК, на MPI, DP и IF 964 DP	В качестве ведущих или ведомых часов
Разность времени в системе при синхронизации через MPI	Макс. 200 мс

<b>Функции сообщений S7</b>	
Число станций, которые могут регистрироваться для функций сообщений (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	до 8 с ALARM_8 или ALARM_P (WinCC); до 31 с ALARM_S или ALARM_D (OP)
Сообщения, относящиеся к символам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число сообщений</li> <li style="padding-left: 20px;">Всего</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 500 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 1000 мс</li> </ul>	Макс. 512 Макс. 128 Макс. 256 Макс. 512
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число дополнительных величин на сообщение</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 500, 1000 мс</li> </ul>	Макс. 1 Макс. 10
Сообщения, относящиеся к блокам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одновременно активные блоки ALARM_S/SQ или ALARM_D/DQ</li> </ul>	Макс. 100
Блоки ALARM_8	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (возможна настройка)</li> </ul>	Макс. 600
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	300
Сообщения системы управления	Да
Число одновременно регистрируемых архивов (SFB 37 AR_SEND)	16
<b>Функции тестирования и ввода в действие</b>	
Контроль и управление переменными	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), DB, периферийные входы/выходы, таймеры, счетчики
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 70
Принудительное присваивание значений (Force)	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), периферийные входы/выходы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 256
Статус блока	Да
Отдельный шаг	Да
Число точек останова	4
Диагностический буфер	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число записей</li> </ul>	Макс. 3200 (возможна настройка)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	120

<b>Обмен данными</b>	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Число подключаемых ОП	31 без обработки сообщений, 31 с обработкой сообщений (ALARM_S и ALARM_D)
Число ресурсов соединений для S7- соединений через все интерфейсы и CP	32, из них по одному зарезервировано для устройства программирования и панели оператора
Связь через глобальные данные	Да
• Число GD-контуров	Макс. 8
• Число GD-пакетов Передатчики Приемники	Макс. 8 Макс. 16
• Величина GD-пакетов из них согласованы	Макс. 54 байта 1 переменная
Базовая S7-связь	Да
• В режиме MPI	через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT
• В режиме master-устройства DP	через SFC I_GET и I_PUT
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 76 байт 1 переменная
S7-связь	Да
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 64 Кбайта 1 переменная (462 байта)
Связь, совместимая с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 CP 443-1 или 443-5)
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 8 Кбайт 240 байт
Стандартный обмен данными (FMS)	Да (через CP и загружаемые FB)
Открытая IE-связь	ISO on TCP через CP 443-1 EX41 и загружаемые FB
• Максимальная длина данных	1452 байта
<b>Интерфейсы</b>	
<b>1-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	MPI: 32 DP: 16

<b>Функциональные возможности</b>	
• MPI	Да
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим MPI на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Связь с помощью глобальных данных	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Синхронизация времени	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
<b>Режим master-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Эквидистантность	Да
SYNC/FREEZE	Да
Активизация/деактивизация slave- устройств DP	Да
Синхронизация времени	Да
Прямой обмен данными (между slave- устройствами)	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 32
• Число слотов на интерфейс	Макс. 544
• Адресная область	Макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	Макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Суммарное количество входных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Суммарное количество выходных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Адресная область интерфейса (макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 32 slave-устройствам.</li> </ul>	
<b>Режим slave-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
Этот CPU вы можете запроецировать как slave-устройство DP только 1 раз, хотя он и обладает несколькими интерфейсами.	
• Услуги	
Контроль/управление	Да
Программирование	Да
Маршрутизация	Да
Синхронизация времени	Да
• GSD-файл	<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652</a>
• Скорость передачи	до 12 Мбит/с
• Передаточная память	244 байта входов / 244 байта выходов
Виртуальные слоты	Макс. 32
Данные пользователя на адресную область	Макс. 32 байта
из них согласованы	32 байта

<b>2-ой интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	16
<b>Функциональные возможности</b>	
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим master-устройства DP на 2-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Эквидистантность	Да
SYNC/FREEZE	Да
Активизация/деактивизация slave- устройств DP	Да
Синхронизация времени	Да
Прямой обмен данными (между slave- устройствами)	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 96
• Число слотов на интерфейс	Макс. 1632
• Адресная область	Макс. 6 Кбайт входов / 6 Кбайт выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	Макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
• Суммарное количество входных байтов по всем слотам не должно превышать 244.	
• Суммарное количество выходных байтов по всем слотам не должно превышать 244.	
• Адресная область интерфейса (макс. 6 Кбайт входов / 6 Кбайт выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 96 slave-устройствам.	
<b>Режим slave-устройства DP на 2-ом интерфейсе</b>	
Технические данные, как у 1-го интерфейса	

<b>3-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Вставной интерфейсный модуль
Применимый интерфейсный модуль	IF 964-DP
Технические свойства, как у 2-го интерфейса	
<b>Программирование</b>	
Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL, S7-GRAPH, S7-HiGRAPH
Набор команд	См. <i>Список команд</i>
Уровни вложенности скобок	7
Системные функции (SFC)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFC на ветвь	
• DPSYC_FR	2
• D_ACT_DP	4
• RD_REC	8
• WR_REC	8
• WR_PARM	8
• PARM_MOD	1
• WR_DPARM	2
• DPNRM_DG	8
• RDSYSST	1... 8
• DP_TOPOL	1
Системные функциональные блоки (SFB)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFB	
• RDREC	8
• WRREC	8
Защита программы пользователя	Защита паролем
Доступ к согласованным данным в образе процесса	Да
<b>Время синхронизации CiR</b>	
Основная нагрузка	100 мс
Время на 1 байт ввода/вывода	15 мкс
<b>Тактовая синхронизация</b>	
Данные пользователя на slave-устройство, работающее в режиме тактовой синхронизации	Макс. 244 байта
Максимальное число байтов и slave-устройств в разделе образа процесса	Должно выполняться следующее условие: число байтов/100 + Число slave-устройств < 26
Эквидистантность	Да
Кратчайший такт	1 мс
Длиннейший такт	0,5 мс без использования SFC126, 127
см. руководство <i>Тактовая синхронизация</i>	32 мс
<b>Размеры</b>	
Монтажные размеры ШxВxГ (мм)	50x290x219
Необходимое число слотов	2
Вес	около 0,88 кг

Напряжения, токи	
Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	обычно 1,1 А максимум 1,3 А
Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока) CPU не потребляет ток при напряжении 24 В, он только готовит это напряжение на интерфейсе MPI/DP.	Сумма потреблений тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 150 мА на интерфейс
Ток буферизации	обычно 125 мкА (до 40 °С) максимум 550 мкА
Максимальное время буферизации	См. справочное руководство <i>Данные модулей</i> , раздел 3.3.
Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Мощность потерь	Обычно 4,5 Вт

## 10.5 Технические данные CPU 414-3 PN/DP; (6ES7414-3EM05-0AB0)

### Данные

<b>CPU и версия программы ПЗУ</b>	
Номер для заказа	6ES7414-3EM05-0AB0
• Версия программы ПЗУ	V 5.1
Соответствующий пакет программирования	Начиная со STEP 7 V 5.4 SP2
<b>Память</b>	
Рабочая память	
• Встроенная	1,4 Мбайта для кода 1,4 Мбайта для данных
Загрузочная память	
• Встроенная	512 Кбайт ОЗУ
• Расширяемое СППЗУ с групповой перезаписью (EEPROM)	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт
• Расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт
Буферизация с помощью батареи	Да, все данные
<b>Типичные времена обработки</b>	
Времена обработки для	
• битовых операций	45 нс
• пословных операций	45 нс
• арифметики с фиксированной точкой	45 нс
• арифметики с плавающей точкой	135 нс
<b>Таймеры/счетчики и их сохраняемость</b>	
Счетчики S7	2048
• Настраиваемая сохраняемость	от С 0 до С 2047
• По умолчанию	от С 0 до С 7
• Диапазон счета	от 0 до 999
Счетчики IEC	Да
• Тип	SFB
Таймеры S7	2048
• Настраиваемая сохраняемость	от Т 0 до Т 2047
• По умолчанию	Нет сохраняемых таймеров
• Диапазон времени	от 10 мс до 9990 с
Таймеры IEC	Да
• Тип	SFB

## 10.5 Технические данные CPU 414-3 PN/DP; (6ES7414-3EM05-0AB0)

<b>Области данных и их сохраняемость</b>	
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)
Биты памяти (меркеры)	8 Кбайт
• Настраиваемая сохраняемость	от MB 0 до MB 8191
• Сохраняемость по умолчанию	от MB 0 до MB 15
Тактовые биты памяти (меркеры)	8 (1 меркерный байт)
Блоки данных	Макс. 6000 (DB 0 зарезервирован) Диапазон номеров 1 - 16 000
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Локальные данные (возможна настройка)	Макс. 16 Кбайт
• По умолчанию	8 Кбайт
<b>Блоки</b>	
ОВ	См. <i>Список команд</i>
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Глубина вложения	
• на класс приоритета	24
• дополнительно внутри ОВ ошибок	1
FB	до 3000 Диапазон номеров 0 - 16 000
• Величина	Макс. 64 Кбайта
FC	до 3000 Диапазон номеров 0 - 16 000
• Величина	Макс. 64 Кбайта
<b>Адресные области (входы/выходы)</b>	
Адресная область периферии в целом	8 Кбайт / 8 Кбайт включая диагностические адреса, адреса периферийных интерфейсных модулей и т.д.
в т.ч. децентрализованной	
• Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта / 2 Кбайта
• Интерфейс DP	6 Кбайт / 6 Кбайт
• Интерфейс PN	8 Кбайт / 8 Кбайт
Образ процесса	8 Кбайт / 8 Кбайт (возможна настройка)
• По умолчанию	256 байт / 256 байт
• Число разделов образа процесса	Макс. 15
• Согласованные данные	Макс. 244 байта
Цифровые каналы	Макс. 65536 / Макс. 65536
• из них централизованные	Макс. 65536 / Макс. 65536
Аналоговые каналы	Макс. 4096 / Макс. 4096
• из них централизованные	Макс. 4096 / Макс. 4096

10.5 Технические данные CPU 414-3 PN/DP; (6ES7414-3EM05-0AB0)

<b>Конфигурация</b>	
Центральные устройства/устройства расширения	Макс. 1/21
Обработка данных в многомашинной системе	Макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)
Число вставных IM (всего)	Макс. 6
• IM 460	Макс. 6
• IM 463-2	Макс. 4
Число master-устройств DP	
• Встроенная	1
• через IF 964-DP	1
• через IM 467	Макс. 4
• через CP 443-5 Extended	Макс. 10
IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-5 Extended IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-1 EX4x в режиме PN IO	
Число PN-контроллеров	
• встроенных	1
• через CP 443-1 EX 41 в режиме PN	Максимум 4 в центральной стойке
Число вставных (через адаптер) модулей S5 (в центральной стойке)	Макс. 6
Используемые функциональные модули и коммуникационные процессоры	
• FM	Ограничено числом слотов и числом соединений
• CP 440	Ограничено числом слотов
• CP 441	Ограничено числом соединений
• Коммуникационные процессоры PROFIBUS и Ethernet, включая CP 443-5 Extended и IM 467	Макс. 14
<b>Время</b>	
Часы	Да
• Буферизованные	Да
• Разрешение	1 мс
• Точность при отключенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 1,7 с
• Точность при включенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 8,6 с
Счетчики рабочего времени	8
• Номера	от 0 до 7
• Диапазон значений	от 0 до 32767 часов
• Степень детализации	1 час
• Сохраняемые	Да
Синхронизация времени	Да
• В ПЛК, на MPI, DP и IF 964 DP	В качестве ведущих или ведомых часов
• На Ethernet через NTP	Да (в качестве клиента)

<b>Функции сообщений S7</b>	
Число станций, регистрируемых для сообщений	
Для сообщений, относящихся к блокам (Alarm_S/SQ или Alarm_D/DQ)	31
Для сообщений системы управления (Блоки ALARM_8, архивы)	8
Сообщения, относящиеся к символам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число сообщений</li> <li style="padding-left: 20px;">Всего</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 500 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 1000 мс</li> </ul>	Макс. 512 Макс. 128 Макс. 256 Макс. 512
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число дополнительных величин на сообщение</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 500, 1000 мс</li> </ul>	Макс. 1 Макс. 10
Сообщения, относящиеся к блокам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одновременно активные блоки ALARM_S/SQ или ALARM_D/DQ</li> </ul>	Макс. 100
Блоки ALARM_8	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (возможна настройка)</li> </ul>	Макс. 600
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	300
Сообщения системы управления	Да
Число одновременно регистрируемых архивов (SFB 37 AR_SEND)	16
<b>Функции тестирования и ввода в действие</b>	
Контроль и управление переменными	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), DB, периферийные входы/выходы, таймеры, счетчики
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 70
Принудительное присваивание значений (Force)	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), периферийные входы/выходы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 256
Статус блока	Да
Отдельный шаг	Да
Диагностический буфер	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число записей</li> </ul>	Макс. 3200 (возможна настройка)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	120
Число точек останова	4

<b>Обмен данными</b>	
Связь с устройством программирования/панелью оператора	Да
Число подключаемых OP	31 с обработкой сообщений Alarm S/SQ, Alarm D/DQ
Число ресурсов соединений для S7-соединений через все интерфейсы и CP	32, из них по одному зарезервировано для устройства программирования и панели оператора
Связь с помощью глобальных данных	Да
• Число GD-контуров	Макс. 8
• Число GD-пакетов Передатчики	Макс. 8
Приемники	Макс. 16
• Величина GD-пакетов из них согласованы	Макс. 64 байт 1 переменная
Базовая S7-связь	Да
• В режиме MPI	через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT
• В режиме master-устройства DP	через SFC I_GET и I_PUT
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 76 байт 1 переменная
S7-связь	Да
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 64 Кбайта 1 переменная (462 байта)
Связь, совместимая с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 CP 443-1 или 443-5)
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 8 Кбайт 240 байт
Стандартный обмен данными (FMS)	Да (через CP и загружаемые FB)
Web-сервер	Да
<b>Открытая IE-связь через TCP/IP</b>	
Число соединений/точек доступа, всего	Макс. 30
TCP/IP	Да (через встроенный интерфейс PROFINET и загружаемые FB)
• Максимальное число соединений	30
• Максимальная длина данных	32767 байт
ISO on TCP	Да (через встроенный интерфейс PROFINET или CP 443-1 EX41 и загружаемые FB)
• Максимальное число соединений	32
• Максимальная длина данных через встроенный интерфейс PROFINET	32767 байт
• Максимальная длина данных через CP 443-1 EX41	1452 байта
UDP	Да (через встроенный интерфейс PROFINET и загружаемые FB)
• Максимальное число соединений	30
• Максимальная длина данных	1472 байта

## 10.5 Технические данные CPU 414-3 PN/DP; (6ES7414-3EM05-0AB0)

<b>PROFINET CBA</b>	
Заданная настройка для коммуникационной нагрузки CPU	20%
Число удаленных партнеров по соединению	32
Число функций master/slave	150
Сумма всех подключений master/slave	4500
Длина данных всех входящих подключений master/slave, макс.	45000 байт
Длина данных всех исходящих подключений master/slave, макс.	45000 байт
Число соединений, внутренних для устройства, и соединений PROFIBUS	1000
Длина данных соединений, внутренних для устройства, и соединений PROFIBUS, макс.	16000 байт
Длина данных на подключение, макс.	2000 байт
Удаленные соединения с ациклической передачей	
• Частота опроса: интервал опроса, мин.	200 мс
• Число входящих соединений	250
• Число исходящих соединений	250
• Длина данных всех входящих соединений, макс.	8000 байт
• Длина данных всех исходящих соединений, макс.	8000 байт
• Длина данных на подключение, (ациклические соединения), макс.	2000 байт
Удаленные соединения с циклической передачей	
• Частота передачи: интервал передачи, мин.	1 мс
• Число входящих соединений	300
• Число исходящих соединений	300
• Длина данных всех входящих соединений, макс.	4800 байт
• Длина данных всех исходящих соединений	4800 байт
• Длина данных на подключение, (ациклические соединения), макс.	250 байт
Переменные человеко-машинного интерфейса через PROFINET (ациклически)	
• Обновление переменных человеко-машинного интерфейса	500 мс
• Число станций, которые могут быть зарегистрированы для переменных человеко-машинного интерфейса (PN OPC/iMAP)	2*PN OPC / 1* iMAP
• Число переменных человеко-машинного интерфейса	1000
• Длина данных всех переменных человеко-машинного интерфейса, макс.	32000 байт
Функции заместителя (proxy) PROFIBUS	
• Поддерживаются	Да
• Число подключенных устройств PROFIBUS	32
• Длина данных на подключение, макс.	240 байт (в зависимости от slave-устройства)

<b>Интерфейсы</b>	
<b>1-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	MPI: 32 DP: 16
<b>Функциональные возможности</b>	
• MPI	Да
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим MPI на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Связь с помощью глобальных данных	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Синхронизация времени	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
<b>Режим master-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Эквидистантность	Да
SYNC/FREEZE	Да
Активизация/деактивизация slave- устройств DP	Да
Синхронизация времени	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 32
• Число слотов на интерфейс	Макс. 544
• Адресная область	Макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Общая сумма входных байтов по всем слотам не должна превышать 244</li> <li>• Общая сумма выходных байтов по всем слотам не должна превышать 244</li> <li>• Адресная область интерфейса (макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 32 slave-устройствам.</li> </ul>	

<b>Режим slave-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
Этот CPU вы можете запроецировать как slave-устройство DP только 1 раз, хотя он и обладает несколькими интерфейсами.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Услуги</li> </ul>	
Контроль и управление переменными	Да
Программирование	Да
Маршрутизация	Да
Синхронизация времени	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• GSD-файл</li> </ul>	<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Скорость передачи</li> </ul>	до 12 Мбит/с
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Передаточная память</li> </ul>	244 байта входов / 244 байта выходов
Виртуальные слоты	Макс. 32
Данные пользователя на адресную область	Макс. 32 байта
из них согласованы	32 байта
<b>2-ой интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	Ethernet Коммутатор с 2 портами 2 x RJ45
С потенциальной развязкой	Да
Автоматическое опознавание (10/100 Мбит/с)	Да
Автоматическая настройка	Да
Автоматическое скрещивание	Да
<b>Функциональные возможности</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROFINET</li> </ul>	Да
<b>Услуги</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Связь с устройством программирования</li> </ul>	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Связь с панелью оператора</li> </ul>	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• S7-связь</li> </ul>	Да
Максимальное число соединений, которое может быть запроецировано	32, из которых по одному зарезервировано для устройства программирования и панели оператора
Максимальное число экземпляров	600
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Маршрутизация</li> </ul>	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROFINET IO</li> </ul>	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROFINET CBA</li> </ul>	Да
Открытая IE-связь	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• через TCP/IP</li> </ul>	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO on TCP</li> </ul>	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• UDP</li> </ul>	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Синхронизация времени</li> </ul>	Да

10.5 Технические данные CPU 414-3 PN/DP; (6ES7414-3EM05-0AB0)

<b>PROFINET IO</b>	
Идентификатор PNO (шестнадцатеричный)	813C
Число встроенных контроллеров PROFINET IO	1
Число подключаемых устройств PROFINET IO	256
Адресная область	макс. 8 Кбайт входов/выходов
Число submodule	макс. 8192 Смешанные модули считаются за два
Максимальная длина данных пользователя, включая сопровождающие данные	255 байт на submodule
Максимальная согласованность данных пользователя, включая сопровождающие данные	255 байт на submodule
Время обновления	250 мкс, 0.5 мс, 1 мс, 2 мс, 4 мс, 8 мс, 16 мс, 32 мс, 64 мс, 128 мс и 512 мс Минимальное значение зависит от установленной коммуникационной загрузки для PROFINET IO, от числа устройств PROFINET IO и от числа запроюктированных данных пользователя.
Функции протокола S7	
• Функции устройства программирования	Да
• Функции панели оператора	Да
<b>3-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Вставной интерфейсный модуль
Используемый интерфейсный модуль	IF 964-DP
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	16
<b>Функциональные возможности</b>	
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим master-устройства DP на 3-ем интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Эквидистантность	Да
SYNC/FREEZE	Да
Активизация/деактивизация slave-устройств DP	Да
Прямой обмен данными (между slave-устройствами)	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 96
• Число слотов на интерфейс	Макс. 1632
• Адресная область	Макс. 6 Кбайт входов / 6 Кбайт выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот

<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Общая сумма входных байтов по всем слотам не должна превышать 244</li> <li>• Общая сумма выходных байтов по всем слотам не должна превышать 244</li> <li>• Адресная область интерфейса (макс. 6 Кбайта входов / 6 Кбайта выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 96 slave-устройствам.</li> </ul>	
<b>Режим slave-устройства DP на 3-ем интерфейсе</b>	
Технические данные, как у 1-го интерфейса	
<b>Программирование</b>	
Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL, S7-GGRAPH, S7-HIGRAPH
Набор команд	См. <i>Список команд</i>
Уровни вложенности скобок	7
Системные функции (SFC)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFC в каждой ветви	
• DPSYC_FR	2
• D_ACT_DP	4
• RD_REC	8
• WR_REC	8
• WR_PARM	8
• PARM_MOD	1
• WR_DPARM	2
• DPNRM_DG	8
• RDSYSST	1... 8
• DP_TOPOLOG	1
Системные функциональные блоки (SFB)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFB	
• RDREC	8
• WRREC	8
Защита программы пользователя	Защита паролем
Доступ к согласованным данным в образе процесса	Да
<b>Время синхронизации CiR</b>	
Основная нагрузка	100 мс
Время на 1 байт ввода/вывода	15 мкс
<b>Тактовая синхронизация</b>	
Данные пользователя на slave-устройство, работающее в режиме тактовой синхронизации	Макс. 244 байта
Максимальное число байтов и slave-устройств в разделе образа процесса	Должно выполняться следующее условие: число байтов/100 + число slave-устройств < 26
Эквидистантность	Да
Кратчайший такт	1,0 мс
Длиннейший такт	0,5 мс без использования SFC126, 127
см. <i>руководство Тактовая синхронизация</i>	32 мс

10.5 Технические данные CPU 414-3 PN/DP; (6ES7414-3EM05-0AB0)

<b>Размеры</b>	
Монтажные размеры ШxВxГ (мм)	50x290x219
Необходимое число слотов	2
Вес	примерно 0,9 кг
<b>Напряжения, токи</b>	
Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	обычно 1,2 А максимум 1,4 А
Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока) CPU не потребляет ток при напряжении 24 В, он только готовит это напряжение на интерфейсе MPI/DP.	Сумма потреблений тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 150 мА на интерфейс
Ток буферизации	обычно 125 мкА (до 40 °С) максимум 550 мкА
Максимальное время буферизации	См. <i>справочное руководство Данные модулей</i> , раздел 3.3.
Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Мощность потерь	Обычно 5,5 Вт

## 10.6 Технические данные для CPU 416-2 (6ES7416-2XN05-0AB0) и CPU 416F-2 (6ES7416-2FN05-0AB0)

### Данные

CPU и версия программы ПЗУ	
Номер для заказа	6ES7416-2XN05-0AB0 6ES7416-2FN05-0AB0
• Версия программы ПЗУ	V 5.1
Соответствующий пакет программирования	Начиная со STEP 7 V 5.4 SP2
Память	
Рабочая память	
• Встроенная	2,8 Мбайт для кода 2,8 Мбайт для данных
Загрузочная память	
• Встроенная	1 Мбайт ОЗУ
• Расширяемое СППЗУ с групповой перезаписью (EEPROM)	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт
• Расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт
Буферизация с помощью батареи	Да, все данные
Типичные времена обработки	
Времена обработки для	
• битовых операций	30 нс
• пословных операций	30 нс
• арифметики с фиксированной точкой	30 нс
• арифметики с плавающей точкой	90 нс
Таймеры/счетчики и их сохраняемость	
Счетчики S7	2048
• Настраиваемая сохраняемость	от C 0 до C 2047
• По умолчанию	от C 0 до C 7
• Диапазон счета	от 0 до 999
Счетчики IEC	Да
• Тип	SFB
Таймеры S7	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от T 0 до T 2047
• По умолчанию	Нет сохраняемых таймеров
• Диапазон времени	от 10 мс до 9990 с
Таймеры IEC	Да
• Тип	SFB

<b>Области данных и их сохраняемость</b>	
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)
Битовая память (меркеры)	16 Кбайт
• Устанавливаемая сохраняемость	от МВ 0 до МВ 16383
• Сохраняемость по умолчанию	от МВ 0 до МВ 15
Тактовые биты памяти (меркеры)	8 (1 меркерный байт)
Блоки данных	Макс. 10000 (DB 0 зарезервирован) Диапазон номеров 1 - 16000
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Локальные данные (возможна настройка)	Макс. 32 Кбайта
• По умолчанию	16 Кбайт
<b>Блоки</b>	
ОВ	См. <i>Список команд</i>
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Глубина вложения	
• на класс приоритета	24
• дополнительно внутри ОВ ошибок	2
FB	до 5000 Диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
FC	до 5000 Диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
<b>Адресные области (входы/выходы)</b>	
Адресная область периферии в целом	16 Кбайт / 16 Кбайт включая диагностические адреса, адреса периферийных интерфейсных модулей и т.д.
в т.ч. децентрализованной	
• Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта / 2 Кбайта
• Интерфейс DP	8 Кбайт / 8 Кбайт
Образ процесса	16 Кбайт/16 Кбайт (возможна настройка)
• По умолчанию	512 байт / 512 байт
• Число разделов образа процесса	Макс. 15
• Согласованные данные	Макс. 244 байта
Цифровые каналы	Макс. 131072 / Макс. 131072
• в т.ч. централизованные	Макс. 131072 / Макс. 131072
Аналоговые каналы	Макс. 8192 / Макс. 8192
• в т.ч. централизованные	Макс. 8192 / Макс. 8192

## 10.6 Технические данные для CPU 416-2 (6ES7416-2XN05-0AB0) и CPU 416F-2 (6ES7416-2FN05-0AB0)

<b>Конфигурация</b>	
Центральные устройства/устройства расширения	Макс. 1/21
Обработка данных в многомашинной системе	Макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)
Число вставных IM (всего)	Макс. 6
• IM 460	Макс. 6
• IM 463-2	Макс. 4
Число master-устройств DP	
• встроенных	2
• через IM 467	Макс. 4
• через CP 443-5 Extended	Макс. 10
IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-5 Extended IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-1 EX4x в режиме PN IO	
Число вставных (через адаптер) модулей S5 (в центральной стойке)	Макс. 6
Используемые функциональные модули и коммуникационные процессоры	
• FM	Ограничено числом слотов и числом соединений
• CP 440	Ограничено числом слотов
• CP 441	Ограничено числом соединений
• Коммуникационные процессоры PROFIBUS и Ethernet, включая CP 443-5 Extended, CP 443-1 Advanced и IM 467	до 14 из них максимум 10 CP или IM в качестве master-устройств DP, до 4 PN-контроллеров
<b>Время</b>	
Часы	Да
• Буферизованные	Да
• Разрешение	1 мс
• Точность при отключенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 1,7 с
• Точность при включенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 8,6 с
Счетчики рабочего времени	8
• Номера	от 0 до 7
• Диапазон значений	от 0 до 32767 часов
• Степень детализации	1 час
• Сохраняемые	Да
Синхронизация времени	Да
• В ПЛК, на MPI и DP	В качестве ведущих или ведомых часов
Разность времени в системе при синхронизации через MPI	Макс. 200 мс

10.6 Технические данные для CPU 416-2 (6ES7416-2XN05-0AB0) и CPU 416F-2 (6ES7416-2FN05-0AB0)

<b>Функции сообщений S7</b>	
Число станций, которые могут регистрироваться для функций сообщений (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	до 12 с ALARM_8 или ALARM_P (WinCC); до 63 с ALARM_S или ALARM_D (OP)
Сообщения, относящиеся к символам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число сообщений</li> <li style="padding-left: 20px;">Всего</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 500 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 1000 мс</li> </ul>	Макс. 1024 Макс. 128 Макс. 512 Макс. 1024
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число дополнительных величин на сообщение</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 500, 1000 мс</li> </ul>	Макс. 1 Макс. 10
Сообщения, относящиеся к блокам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одновременно активные блоки ALARM_S/SQ или ALARM_D/DQ</li> </ul>	Макс. 200
Блоки ALARM_8	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (возможна настройка)</li> </ul>	Макс. 1800
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	600
Сообщения системы управления	Да
Число одновременно регистрируемых архивов (SFB 37 AR_SEND)	32
<b>Функции тестирования и ввода в действие</b>	
Контроль и управление переменными	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), DB, периферийные входы/выходы, таймеры, счетчики
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 70
Принудительное присваивание значений (Force)	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), периферийные входы/выходы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 512
Статус блока	Да
Отдельный шаг	Да
Число точек останова	4
Диагностический буфер	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число записей</li> </ul>	Макс. 3200 (возможна настройка)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	120

## 10.6 Технические данные для CPU 416-2 (6ES7416-2XN05-0AB0) и CPU 416F-2 (6ES7416-2FN05-0AB0)

<b>Обмен данными</b>	
Связь с устройством программирования/панелью оператора	Да
Число подключаемых ОП	63 без обработки сообщений, 63 с обработкой сообщений (ALARM_S и ALARM_D)
Число ресурсов соединений для S7-соединений через все интерфейсы и CP	64, из них по одному зарезервировано для устройства программирования и панели оператора
Связь с помощью глобальных данных	Да
• Число GD-контуров	Макс. 16
• Число GD-пакетов Передатчики Приемники	Макс. 16 Макс. 32
• Величина GD-пакетов из них согласованы	Макс. 54 байта 1 переменная
Базовая S7-связь	Да
• В режиме MPI	через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT
• В режиме master-устройства DP	через SFC I_GET и I_PUT
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 76 байт 1 переменная
S7-связь	Да
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 64 Кбайта 1 переменная (462 байта)
Связь, совместимая с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 CP 443-1 или 443-5)
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 8 Кбайт 240 байт
Стандартный обмен данными (FMS)	Да (через CP и загружаемые FB)
Открытая IE-связь	ISO on TCP через CP 443-1 EX41 и загружаемые FB
• Максимальная длина данных	1452 байта
<b>Интерфейсы</b>	
<b>1-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	MPI: 44 DP: 32, если в ветви используется диагностический повторитель, то число ресурсов соединений в этой ветви уменьшается на 1

10.6 Технические данные для CPU 416-2 (6ES7416-2XN05-0AB0) и CPU 416F-2 (6ES7416-2FN05-0AB0)

<b>Функциональные возможности</b>	
• MPI	Да
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим MPI на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Связь с помощью глобальных данных	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Синхронизация времени	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
<b>Режим master-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Эквидистантность	Да
SYNC/FREEZE	Да
Активизация/деактивизация slave- устройств DP	Да
Синхронизация времени	Да
Прямой обмен данными (между slave- устройствами)	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 32
• Число слотов на интерфейс	Макс. 544
• Адресная область	Макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	Макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Суммарное количество входных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Суммарное количество выходных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Адресная область интерфейса (макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 32 slave-устройствам.</li> </ul>	

## 10.6 Технические данные для CPU 416-2 (6ES7416-2XN05-0AB0) и CPU 416F-2 (6ES7416-2FN05-0AB0)

<b>Режим slave-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
Этот CPU вы можете запроецировать как slave-устройство DP только 1 раз, хотя он и обладает несколькими интерфейсами.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Услуги</li> <li>Контроль/управление</li> <li>Программирование</li> <li>Маршрутизация</li> <li>Синхронизация времени</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> </ul>
• GSD-файл	<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652</a>
• Скорость передачи	до 12 Мбит/с
• Передаточная память	244 байта входов / 244 байта выходов
• Виртуальные слоты	Макс. 32
• Данные пользователя на адресную область	Макс. 32 байта
• из них согласованы	32 байта
<b>2-ой интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/Profibus
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	32, если в ветви используется диагностический повторитель, то число ресурсов соединений в этой ветви уменьшается на 1
<b>Функциональные возможности</b>	
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим master-устройства DP на 2-ом интерфейсе</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Услуги</li> <li>Связь с устройством программирования/панелью оператора</li> <li>Маршрутизация</li> <li>Базовая S7-связь</li> <li>S7-связь</li> <li>Эквидистантность</li> <li>SYNC/FREEZE</li> <li>Активизация/деактивизация slave-устройств DP</li> <li>Прямой обмен данными (между slave-устройствами)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> </ul>
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 125
• Число слотов на интерфейс	Макс. 2173
• Адресная область	Макс. 8 Кбайт входов / 8 Кбайт выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Общая сумма входных байтов по всем слотам не должна превышать 244</li> <li>• Общая сумма выходных байтов по всем слотам не должна превышать 244</li> <li>• Адресная область интерфейса (макс. 8 Кбайт входов / 8 Кбайт выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 125 slave-устройствам</li> </ul>	

<b>Режим slave-устройства DP на 2-ом интерфейсе</b>	
Технические данные, как у 1-го интерфейса	
<b>Программирование</b>	
Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL, S7-GRAPH, S7-HiGRAPH
Набор команд	См. <i>Список команд</i>
Уровни вложенности скобок	7
Системные функции (SFC)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFC	
• DPSYC_FR	2
• D_ACT_DP	4
• RD_REC	8
• WR_REC	8
• WR_PARM	8
• PARM_MOD	1
• WR_DPARM	2
• DPNRM_DG	8
• RDSYSST	1... 8
• DP_TOPOL	1
Системные функциональные блоки (SFB)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFB	
• RDREC	8
• WRREC	8
Защита программы пользователя	Защита паролем
Доступ к согласованным данным в образе процесса	Да
<b>Время синхронизации CiR</b>	
Основная нагрузка	100 мс
Время на 1 байт ввода/вывода	10 мкс
<b>Тактовая синхронизация</b>	
Данные пользователя на slave-устройство, работающее в режиме тактовой синхронизации	Макс. 244 байта
Максимальное число байтов и slave-устройств в разделе образа процесса	Должно выполняться следующее условие: число байтов/100 + число slave-устройств < 40
Эквидистантность	Да
Кратчайший такт	1 мс
Длиннейший такт	0,5 мс без использования SFC126, 127 32 мс
<i>см. руководство Тактовая синхронизация</i>	
<b>Размеры</b>	
Монтажные размеры ШxВxГ (мм)	25x290x219
Необходимое число слотов	1
Вес	около 0,72 кг

## 10.6 Технические данные для CPU 416-2 (6ES7416-2XN05-0AB0) и CPU 416F-2 (6ES7416-2FN05-0AB0)

<b>Напряжения, токи</b>	
Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	обычно 0,9 А максимум 1,1 А
Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока) CPU не потребляет ток при напряжении 24 В, он только готовит это напряжение на интерфейсе MPI/DP.	Сумма потреблений тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 150 мА на интерфейс
Ток буферизации	Обычно 125 мкА (до 40 °С) до 550 мкА
Максимальное время буферизации	См. справочное руководство <i>Данные модулей</i> , раздел 3.3.
Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Мощность потерь	Обычно 4,0 Вт

## 10.7 Технические данные CPU 416-3 (6ES7416-3XR05-0AB0)

### Данные

<b>CPU и версия программы ПЗУ</b>	
Номер для заказа	6ES7416-3XR05-0AB0
• Версия программы ПЗУ	V 5.1
Соответствующий пакет программирования	Начиная со STEP 7 V 5.4 SP2
<b>Память</b>	
Рабочая память	
• Встроенная	5,6 Мбайта для кода 5,6 Мбайта для данных
Загрузочная память	
• Встроенная	1,0 Мбайт ОЗУ
• Расширяемое СППЗУ с групповой перезаписью (EEPROM)	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт
• Расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт
Буферизация с помощью батареи	Да, все данные
<b>Типичные времена обработки</b>	
Времена обработки для	
• битовых операций	30 нс
• пословных операций	30 нс
• арифметики с фиксированной точкой	30 нс
• арифметики с плавающей точкой	90 нс
<b>Таймеры/счетчики и их сохраняемость</b>	
Счетчики S7	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от C 0 до C 2047
• По умолчанию	от C 0 до C 7
• Диапазон счета	от 0 до 999
Счетчики IEC	Да
• Тип	SFB
Таймеры S7	2048
• Настраиваемая сохраняемость	от T 0 до T 2047
• По умолчанию	Нет сохраняемых таймеров
• Диапазон времени	от 10 мс до 9990 с
Таймеры IEC	Да
• Тип	SFB

<b>Области данных и их сохраняемость</b>	
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)
Биты памяти (меркеры)	16 Кбайт
• Настраиваемая сохраняемость	от МВ 0 до МВ 16383
• Сохраняемость по умолчанию	от МВ 0 до МВ 15
Тактовые биты памяти (меркеры)	8 (1 меркерный байт)
Блоки данных	Макс. 10000 (DB 0 зарезервирован) Диапазон номеров 1 - 16000
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Локальные данные (возможна настройка)	Макс. 32 Кбайта
• По умолчанию	16 Кбайт
<b>Блоки</b>	
ОВ	См. Список команд
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Глубина вложения	
• на класс приоритета	24
• дополнительно внутри ОВ ошибок	2
FB	до 5000 Диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
FC	до 5000 Диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
<b>Адресные области (входы/выходы)</b>	
Адресная область периферии в целом	16 Кбайт / 16 Кбайт включая диагностические адреса, адреса для периферийных интерфейсных модулей и т.д.
в т.ч. для децентрализованной	
• Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта / 2 Кбайта
• Интерфейс DP	8 Кбайт / 8 Кбайт
Образ процесса	16 Кбайт / 16 Кбайт (возможна настройка)
• По умолчанию	512 байт / 512 байт
• Число разделов образа процесса	Макс. 15
• Согласованные данные	Макс. 244 байта
Цифровые каналы	Макс. 131072 / Макс. 131072
• в т.ч. централизованные	Макс. 131072 / Макс. 131072
Аналоговые каналы	Макс. 8192 / Макс. 8192
• в т.ч. централизованные	Макс. 8192 / Макс. 8192

10.7 Технические данные CPU 416-3 (6ES7416-3XR05-0AB0)

<b>Конфигурация</b>	
Центральные устройства/устройства расширения	Макс. 1/21
Обработка данных в многомашинной системе	Макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)
Число вставных IM (всего)	Макс. 6
• IM 460	Макс. 6
• IM 463-2	Макс. 4
Число master-устройств DP	
• Встроенная	2
• через IF 964-DP	1
• через IM 467	Макс. 4
• через CP 443-5 Extended	Макс. 10
IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-5 Extended IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-1 EX4x в режиме PN IO	
Число PN-контроллеров	
• через CP 443-1 Advanced в режиме PN	до 4 в центральной стойке, см. руководство CP 443-1 Advanced, без смешанной работы CP 443-1 EX40 и CP 443-1 EX41
Число вставных (через адаптер) модулей S5 (в центральной стойке)	Макс. 6
Используемые функциональные модули и коммуникационные процессоры	
• FM	Ограничено числом слотов и числом соединений
• CP 440	Ограничено числом слотов
• CP 441	Ограничено числом соединений
• Коммуникационные процессоры PROFIBUS и Ethernet, включая CP 443-5 Extended, CP 443-1 Advanced и IM 467	до 14 из них максимум 10 CP или IM в качестве master-устройств DP, до 4 PN-контроллеров
<b>Время</b>	
Часы	Да
• Буферизованные	Да
• Разрешение	1 мс
• Точность при отключенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 1.7 с
• Точность при включенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 8.6 с
Счетчики рабочего времени	8
• Номера	от 0 до 7
• Диапазон значений	от 0 до 32767 часов
• Степень детализации	1 час
• Сохраняемые	Да
Синхронизация времени	Да
• В ПЛК, на MPI, DP и IF 964 DP	В качестве ведущих или ведомых часов
Разность времени в системе при синхронизации через MPI	Макс. 200 мс

<b>Функции сообщений S7</b>	
Число станций, которые могут регистрироваться для функций сообщений (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	до 12 с ALARM_8 или ALARM_P (WinCC); до 63 с ALARM_S или ALARM_D (OP)
Сообщения, относящиеся к символам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число сообщений</li> <li style="padding-left: 20px;">Всего</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 500 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 1000 мс</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Макс. 1024</li> <li>Макс. 128</li> <li>Макс. 512</li> <li>Макс. 1024</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число дополнительных величин на сообщение</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 500, 1000 мс</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Макс. 1</li> <li>Макс. 10</li> </ul>
Сообщения, относящиеся к блокам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одновременно активные блоки ALARM_S/SQ или ALARM_D/DQ</li> </ul>	Макс. 200
Блоки ALARM_8	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (возможна настройка)</li> </ul>	Макс. 1800
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	600
Сообщения системы управления	Да
Число одновременно регистрируемых архивов (SFB 37 AR_SEND)	32
<b>Функции тестирования и ввода в действие</b>	
Контроль и управление переменными	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), DB, периферийные входы/выходы, таймеры, счетчики
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 70
Принудительное присваивание значений (Force)	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), периферийные входы/выходы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 512
Статус блока	Да
Отдельный шаг	Да
Число точек останова	4
Диагностический буфер	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число записей</li> </ul>	Макс. 3200 (возможна настройка)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	120

<b>Обмен данными</b>	
Связь с устройством программирования/панелью оператора	Да
Число подключаемых OP	63 без обработки сообщений, 63 с обработкой сообщений (ALARM_S и ALARM_D)
Число ресурсов соединений для S7-соединений через все интерфейсы и CP	64, из них по одному зарезервировано для устройства программирования и панели оператора
Связь через глобальные данные	Да
• Число GD-контуров	Макс. 16
• Число GD-пакетов Передатчики Приемники	Макс. 16 Макс. 32
• Величина GD-пакетов из них согласованы	Макс. 54 байта 1 переменная
Базовая S7-связь	Да
• В режиме MPI	через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT
• В режиме master-устройства DP	через SFC I_GET и I_PUT
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 76 байт 1 переменная
S7-связь	Да
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 64 Кбайта 1 переменная (462 байта)
Связь, совместимая с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 CP 443-1 или 443-5)
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 8 Кбайт 240 байт
Стандартный обмен данными (FMS)	Да (через CP и загружаемые FB)
Открытая IE-связь	ISO on TCP через CP 443-1 EX41 и загружаемые FB
• Максимальная длина данных	1452 байта
<b>Интерфейсы</b>	
<b>1-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	MPI: 44 DP: 32, если в ветви используется диагностический повторитель, то число ресурсов соединений в этой ветви уменьшается на 1

<b>Функциональные возможности</b>	
• MPI	Да
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим MPI на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Связь с помощью глобальных данных	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Синхронизация времени	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
<b>Режим master-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Эквидистантность	Да
SYNC/FREEZE	Да
Активизация/деактивизация slave- устройств DP	Да
Синхронизация времени	Да
Прямой обмен данными (между slave- устройствами)	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 32
• Число слотов на интерфейс	Макс. 544
• Адресная область	Макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Общая сумма входных байтов по всем слотам не должна превышать 244</li> <li>• Общая сумма выходных байтов по всем слотам не должна превышать 244</li> <li>• Адресная область интерфейса (макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 32 slave-устройствам</li> </ul>	
<b>Режим slave-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
Этот CPU вы можете запроецировать как slave-устройство DP только 1 раз, хотя он и обладает несколькими интерфейсами.	
• Услуги	
Контроль и управление переменными	Да
Программирование	Да
Маршрутизация	Да
Синхронизация времени	Да
• GSD-файл	<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652</a>
• Скорость передачи	до 12 Мбит/с
• Передаточная память	244 байта входов / 244 байта выходов
Виртуальные слоты	Макс. 32
Данные пользователя на адресную область	Макс. 32 байта
из них согласованы	32 байта

<b>2-ой интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	32, если в ветви используется диагностический повторитель, то число ресурсов соединений в этой ветви уменьшается на 1
<b>Функциональные возможности</b>	
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим master-устройства DP на 2-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Эквидистантность	Да
SYNC/FREEZE	Да
Активизация/деактивизация slave-устройств DP	Да
Прямой обмен данными (между slave-устройствами)	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 125
• Число слотов на интерфейс	Макс. 2173
• Данные пользователя на slave-устройство DP	Макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Суммарное количество входных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Суммарное количество выходных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Адресная область интерфейса (макс. 8 Кбайт входов / 8 Кбайт выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 125 slave-устройствам.</li> </ul>	

<b>Режим slave-устройства DP на 2-ом интерфейсе</b>	
Технические данные, как у 1-го интерфейса	
<b>3-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Вставной интерфейсный модуль
Используемый интерфейсный модуль	IF 964-DP
Технические свойства, как у 2-го интерфейса	
<b>Программирование</b>	
Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL, S7-GRAPH, S7-HiGRAPH
Набор команд	См. <i>Список команд</i>
Уровни вложенности скобок	7
Системные функции (SFC)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFC в каждой ветви	
• DPSYC_FR	2
• D_ACT_DP	4
• RD_REC	8
• WR_REC	8
• WR_PARM	8
• PARM_MOD	1
• WR_DPARM	2
• DPNRM_DG	8
• RDSYSST	1... 8
• DP_TOPOLOG	1
Системные функциональные блоки (SFB)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFB	
• RDREC	8
• WRREC	8
Защита программы пользователя	Защита паролем
Доступ к согласованным данным в образе процесса	Да
<b>Время синхронизации CiR</b>	
Основная нагрузка	100 мс
Время на 1 байт ввода/вывода	10 мкс
<b>Тактовая синхронизация</b>	
Данные пользователя на slave-устройство, работающее в режиме тактовой синхронизации	Макс. 244 байта
Максимальное число байтов и slave-устройств в разделе образа процесса	Должно выполняться следующее условие: число байтов/100 + Число slave-устройств < 40
Эквидистантность	Да
Кратчайший такт	1 мс 0,5 мс без использования SFC126, 127
Длиннейший такт	32 мс
см. <i>руководство Тактовая синхронизация</i>	

<b>Размеры</b>	
Монтажные размеры ШхВхГ (мм)	50x290x219
Необходимое число слотов	2
Вес	около 0,88 кг
<b>Напряжения, токи</b>	
Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	Обычно 1,1 А максимум 1,3 А
Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока) CPU не потребляет ток при напряжении 24 В, он только готовит это напряжение на интерфейсе MPI/DP.	Сумма потреблений тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 150 мА на интерфейс
Ток буферизации	Обычно 125 мкА (до 40 °С) до 550 мкА
Максимальное время буферизации	См. <i>справочное руководство Данные модулей</i> , раздел 3.3.
Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Мощность потерь	Обычно 4,5 Вт

## 10.8 Технические данные CPU 416-3 PN/DP; (6ES7416-3ER05-0AB0) и CPU 416F-3 PN/DP (6ES7416-3FR05-0AB0)

### Данные

CPU и версия программы ПЗУ	
Номер для заказа	6ES7416-3ER05-0AB0 6ES7416-3FR05-0AB0
• Версия программы ПЗУ	V 5.1
Соответствующий пакет программирования	Начиная со STEP 7 V 5.4 SP2
Память	
Рабочая память	
• Встроенная	5,6 Мбайта для кода 5,6 Мбайта для данных
Загрузочная память	
• Встроенная	1024 Кбайта ОЗУ
• Расширяемое СППЗУ с групповой перезаписью (EEPROM)	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт
• Расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт
Буферизация с помощью батареи	Да, все данные
Типичные времена обработки	
Времена обработки для	
• битовых операций	30 нс
• пословных операций	30 нс
• арифметики с фиксированной точкой	30 нс
• арифметики с плавающей точкой	90 нс
Таймеры/счетчики и их сохраняемость	
Счетчики S7	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от С 0 до С 2047
• По умолчанию	от С 0 до С 7
• Диапазон счета	от 0 до 999
Счетчики IEC	Да
• Тип	SFB
Таймеры S7	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от Т 0 до Т 2047
• По умолчанию	Нет сохраняемых таймеров
• Диапазон времени	от 10 мс до 9990 с
Таймеры IEC	Да
• Тип	SFB

10.8 Технические данные CPU 416-3 PN/DP; (6ES7416-3ER05-0AB0) и CPU 416F-3 PN/DP (6ES7416-3FR05-0AB0)

<b>Области данных и их сохраняемость</b>	
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)
Битовая память (меркеры)	16 Кбайт
• Устанавливаемая сохраняемость	от MB 0 до MB 16383
• Сохраняемость по умолчанию	от MB 0 до MB 15
Тактовые биты памяти (меркеры)	8 (1 меркерный байт)
Блоки данных	Макс. 10000 (DB 0 зарезервирован) в диапазоне номеров от 1 до 16 000
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Локальные данные (возможна настройка)	Макс. 32 Кбайта
• По умолчанию	16 Кбайт
<b>Блоки</b>	
ОВ	См. Список команд
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Глубина вложения	
• на класс приоритета	24
• дополнительно внутри ОВ ошибок	2
FB	до 5000 Диапазон номеров 0 - 16 000
• Величина	Макс. 64 Кбайта
FC	до 5000 Диапазон номеров 0 - 16 000
• Величина	Макс. 64 Кбайта
<b>Адресные области (входы/выходы)</b>	
Адресная область периферии в целом	16 Кбайт / 16 Кбайт включая диагностические адреса, адреса для периферийных интерфейсных модулей и т.д.
в т.ч. для децентрализованной	
• Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта / 2 Кбайта
• Интерфейс DP	8 Кбайт / 8 Кбайт
• Интерфейс PN	8 Кбайт / 8 Кбайт
Образ процесса	16 Кбайт/16 Кбайт (возможна настройка)
• По умолчанию	512 байт / 512 байт
• Число разделов образа процесса	Макс. 15
• Согласованные данные	Макс. 244 байта
Цифровые каналы	Макс. 131072 / Макс. 131072
• в т.ч. централизованные	Макс. 131072 / Макс. 131072
Аналоговые каналы	Макс. 8192 / Макс. 8192
• в т.ч. централизованные	Макс. 8192 / Макс. 8192

<b>Конфигурация</b>	
Центральные устройства/устройства расширения	Макс. 1/21
Обработка данных в многомашинной системе	Макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)
Число вставных IM (всего)	Макс. 6
• IM 460	Макс. 6
• IM 463-2	Макс. 4
Число master-устройств DP	
• Встроенная	1
• через IF 964-DP	1
• через IM 467	Макс. 4
• через CP 443-5 Extended	Макс. 10
IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-5 Extended	
IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-1 EX4x в режиме PN IO	
Число PN-контроллеров	
• встроенных	1
• через CP 443-1 Advanced в режиме PN	до 4 в центральной стойке, см. руководство CP 443-1 Advanced, без смешанной работы CP 443-1 EX40 и CP 443-1 EX41
Число вставных (через адаптер) модулей S5 (в центральной стойке)	Макс. 6
Используемые FM и CP	
• FM	Ограничено числом слотов и числом соединений
• CP 440	Ограничено числом слотов
• CP 441	Ограничено числом соединений
• Коммуникационные процессоры PROFIBUS и Ethernet, включая CP 443-5 Extended и IM 467	Макс. 14
<b>Время</b>	
Часы	Да
• Буферизованные	Да
• Разрешение	1 мс
• Точность при отключенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 1,7 с
• Точность при включенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 8,6 с
Счетчики рабочего времени	8
• Номера	от 0 до 7
• Диапазон значений	от 0 до 32767 часов
• Степень детализации	1 час
• Сохраняемые	Да
Синхронизация времени	Да
• В ПЛК, на MPI, DP и IF 964 DP	В качестве ведущих или ведомых часов
• На Ethernet через NTP	В качестве клиента
Разность времени в системе при синхронизации через MPI	Макс. 200 мс

<b>Функции сообщений S7</b>	
Число станций, регистрируемых для сообщений	
Для сообщений, относящихся к блокам (Alarm_S/SQ или Alarm_D/DQ)	63
Для сообщений системы управления (Блоки ALARM_8, архивы)	12
Сообщения, относящиеся к символам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число сообщений</li> <li style="padding-left: 20px;">Всего</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 500 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 1000 мс</li> </ul>	Макс. 1024 Макс. 128 Макс. 512 Макс. 1024
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число дополнительных величин на сообщение</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 500, 1000 мс</li> </ul>	Макс. 1 Макс. 10
Сообщения, относящиеся к блокам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одновременно активные блоки ALARM_S/SQ или ALARM_D/DQ</li> </ul>	Макс. 200
Блоки ALARM_8	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (возможна настройка)</li> </ul>	Макс. 1800
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	600
Сообщения системы управления	Да
Число одновременно регистрируемых архивов (SFB 37 AR_SEND)	32
<b>Функции тестирования и ввода в действие</b>	
Контроль и управление переменными	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), DB, периферийные входы/выходы, таймеры, счетчики
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 70
Принудительное присваивание значений (Force)	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), периферийные входы/выходы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 512
Статус блока	Да
Отдельный шаг	Да
Диагностический буфер	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число записей</li> </ul>	Макс. 3200 (возможна настройка)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	120
Число точек останова	4
<b>Обмен данными</b>	
Связь с устройством программирования/панелью оператора	Да

## 10.8 Технические данные CPU 416-3 PN/DP; (6ES7416-3ER05-0AB0) и CPU 416F-3 PN/DP (6ES7416-3FR05-0AB0)

Число подключаемых OP	63 без обработки сообщений, 63 с обработкой сообщений (ALARM_S и ALARM_D)
Число ресурсов соединений для S7- соединений через все интерфейсы и CP	64, из них по одному зарезервировано для устройства программирования и панели оператора
Связь через глобальные данные	Да
• Число GD-контуров	Макс. 16
• Число GD-пакетов Передатчики Приемники	Макс. 16 Макс. 32
• Величина GD-пакетов из них согласованы	Макс. 54 байта 1 переменная
Базовая S7-связь	Да
• В режиме MPI	через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT
• В режиме master-устройства DP	через SFC I_GET и I_PUT
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 76 байт 1 переменная
S7-связь	Да
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 64 Кбайта 1 переменная (462 байта)
Связь, совместимая с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 CP 443-1 или 443-5)
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 8 Кбайт 240 байт
• Число одновременных заданий AG-SEND/ AG-RCV на CPU, максимальное	64/64
Стандартный обмен данными (FMS)	ISO on TCP через CP 443-1 Advanced и загружаемые FB
Web-сервер	Да
<b>Открытая IE-связь через TCP/IP</b>	
Число соединений/точек доступа, всего	Макс. 62
TCP/IP	Да (через встроенный интерфейс PROFINET и загружаемые FB)
• Максимальное число соединений	62
• Максимальная длина данных	32767 байт
ISO on TCP	Да (через встроенный интерфейс PROFINET или CP 443-1 EX 41 и загружаемые FB)
• Максимальное число соединений	62
• Максимальная длина данных через встроенный интерфейс PROFINET	32767 байт
• Максимальная длина данных через CP 443-1 EX41	1452 байта
UDP	Да (через встроенный интерфейс PROFINET и загружаемые FB)
• Максимальное число соединений	62
• Максимальная длина данных	1472 байта
<b>PROFINET CBA</b>	
Заданная настройка для коммуникационной нагрузки CPU	20%
Число удаленных партнеров по соединению	32
Число функций master/slave	150
Сумма всех подключений master/slave	6000

Технические данные

10.8 Технические данные CPU 416-3 PN/DP; (6ES7416-3ER05-0AB0) и CPU 416F-3 PN/DP (6ES7416-3FR05-0AB0)

Длина данных всех входящих подключений master/slave, макс.	65000 байт
Длина данных всех исходящих подключений master/slave, макс.	65000 байт
Число соединений, внутренних для устройства, и соединений PROFIBUS	1000
Длина данных соединений, внутренних для устройства, и соединений PROFIBUS, макс.	16000 байт
Длина данных на подключение, макс.	2000 байт
Удаленные соединения с ациклической передачей	
• Частота опроса: интервал опроса, мин.	200 мс
• Число входящих соединений	500
• Число исходящих соединений	500
• Длина данных всех входящих соединений, макс.	16000 байт
• Длина данных всех исходящих соединений, макс.	16000 байт
• Длина данных на подключение, (ациклические соединения), макс.	2000 байт
Удаленные соединения с циклической передачей	
• Частота передачи: интервал передачи, мин.	1 мс
• Число входящих соединений	300
• Число исходящих соединений	300
• Длина данных всех входящих соединений, макс.	4800 байт
• Длина данных всех исходящих соединений	4800 байт
• Длина данных на подключение, (ациклические соединения), макс.	250 байт
Переменные человеко-машинного интерфейса через PROFINET (ациклически)	
• Обновление переменных человеко-машинного интерфейса	500 мс
• Число станций, которые могут быть зарегистрированы для переменных человеко-машинного интерфейса (PN OPC/iMAP)	2 x PN OPC / 1 x iMap
• Число переменных человеко-машинного интерфейса	1500
• Длина данных всех переменных человеко-машинного интерфейса, макс.	48000 байт
Функции заместителя (проxy) PROFIBUS	
• Поддерживаются	Да
• Число подключенных устройств PROFIBUS	32
• Длина данных на подключение, макс.	240 байт (в зависимости от slave-устройства)

<b>Интерфейсы</b>	
<b>1-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	MPI: 44 DP: 32, если в ветви используется диагностический повторитель, то число ресурсов соединений в этой ветви уменьшается на 1
<b>Функциональные возможности</b>	
• MPI	Да
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим MPI на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Связь с помощью глобальных данных	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Синхронизация времени	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
<b>Режим master-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Эквидистантность	Да
SYNC/FREEZE	Да
Активизация/деактивизация slave- устройств DP	Да
Синхронизация времени	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 32
• Число слотов на интерфейс	Макс. 544
• Адресная область	Макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	Макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Суммарное количество входных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Суммарное количество выходных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Адресная область интерфейса (макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 32 slave-устройствам.</li> </ul>	

10.8 Технические данные CPU 416-3 PN/DP; (6ES7416-3ER05-0AB0) и CPU 416F-3 PN/DP (6ES7416-3FR05-0AB0)

<b>Режим slave-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
Этот CPU вы можете запроецировать как slave-устройство DP только 1 раз, хотя он и обладает несколькими интерфейсами.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Услуги</li> </ul>	
Контроль/управление	Да
Программирование	Да
Маршрутизация	Да
Синхронизация времени	Да
• GSD-файл	<a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/113652</a>
• Скорость передачи	до 12 Мбит/с
• Передаточная память	244 байта входов / 244 байта выходов
Виртуальные слоты	Макс. 32
Данные пользователя на адресную область	Макс. 32 байта
из них согласованы	32 байта
<b>2-ой интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	Ethernet Коммутатор с 2 портами 2 x RJ45
С потенциальной развязкой	Да
Автоматическое опознавание (10/100 Мбит/с)	Да
Автоматическая настройка	Да
Автоматическое скрещивание	Да
<b>Функциональные возможности</b>	
• PROFINET	Да
<b>Услуги</b>	
• Связь с устройством программирования	Да
• Связь с панелью оператора	Да
• S7-связь	Да
Максимальное число соединений, которое может быть запроецировано	32, из них по одному зарезервировано для устройства программирования и панели оператора
Максимальное число экземпляров	600
• Маршрутизация	Да
• PROFINET IO	Да
• PROFINET CBA	Да
Открытая IE-связь	
• через TCP/IP	Да
• ISO on TCP	Да
• UDP	Да
• Синхронизация времени	Да

## 10.8 Технические данные CPU 416-3 PN/DP; (6ES7416-3ER05-0AB0) и CPU 416F-3 PN/DP (6ES7416-3FR05-0AB0)

<b>PROFINET IO</b>	
Идентификатор PNO (шестнадцатеричный)	813D
Число подключаемых устройств PROFINET IO	256
Адресная область	макс. 8 Кбайт входов/выходов
Число субмодулей	макс. 8192 Смешанные модули считаются за два
Максимальная длина данных пользователя, включая сопровождающие данные	255 байт на субмодуль
Максимальная согласованность данных пользователя, включая сопровождающие данные	255 байт на субмодуль
Время обновления	250 мкс, 0.5 мс, 1 мс, 2 мс, 4 мс, 8 мс, 16 мс, 32 мс, 64 мс, 128 мс и 512 мс Минимальное значение зависит от установленной коммуникационной загрузки для PROFINET IO, от числа устройств PROFINET IO и от числа запроецированных данных пользователя.
Функции протокола S7	
• Функции устройства программирования	Да
• Функции панели оператора	Да
<b>3-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Вставной интерфейсный модуль
Применимый интерфейсный модуль	IF 964-DP
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	32, если в ветви используется диагностический повторитель, то число ресурсов соединений в этой ветви уменьшается на 1
<b>Функциональные возможности</b>	
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим master-устройства DP на 3-ем интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Эквидистантность	Да
SYNC/FREEZE	Да
Активизация/деактивизация slave-устройств DP	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 125
• Число слотов на интерфейс	Макс. 2173
• Адресная область	Макс. 8 Кбайт входов / 8 Кбайт выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	Макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот

10.8 Технические данные CPU 416-3 PN/DP; (6ES7416-3ER05-0AB0) и CPU 416F-3 PN/DP (6ES7416-3FR05-0AB0)

<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Суммарное количество входных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>Суммарное количество выходных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>Адресная область интерфейса (макс. 8 Кбайт входов / 8 Кбайт выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 125 slave-устройствам.</li> </ul>	
<b>Режим slave-устройства DP на 3-ем интерфейсе</b>	
Технические данные, как у 1-го интерфейса	
<b>Программирование</b>	
Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL, S7-GGRAPH, S7-HIGRAPH
Набор команд	См. <i>Список команд</i>
Уровни вложенности скобок	7
Системные функции (SFC)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFC на ветвь	
• DPSYC_FR	2
• D_ACT_DP	4
• RD_REC	8
• WR_REC	8
• WR_PARM	8
• PARM_MOD	1
• WR_DPARM	2
• DPNRM_DG	8
• RDSYSST	1... 8
• DP_TOPOL	1
Системные функциональные блоки (SFB)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFB	
• RDREC	8
• WRREC	8
Защита программы пользователя	Защита паролем
Доступ к согласованным данным в образе процесса	Да
<b>Время синхронизации CiR</b>	
Основная нагрузка	100 мс
Время на 1 байт ввода/вывода	10 мкс
<b>Тактовая синхронизация</b>	
Данные пользователя на slave-устройство, работающее в режиме тактовой синхронизации	Макс. 244 байта
Максимальное число байтов и slave-устройств в разделе образа процесса	Должно выполняться следующее условие: число байтов/100 + число slave-устройств < 40
Эквидистантность	Да
Кратчайший такт	1 мс
Длиннейший такт	0,5 мс без использования SFC126, 127
см. <i>руководство Тактовая синхронизация</i>	

<b>Размеры</b>	
Монтажные размеры ШхВхГ (мм)	50x290x219
Необходимое число слотов	2
Вес	около 0,9 кг
<b>Напряжения, токи</b>	
Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	обычно 1,2 А максимум 1,4 А
Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока) CPU не потребляет ток при напряжении 24 В, он только готовит это напряжение на интерфейсе MPI/DP.	Сумма потреблений тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 150 мА на интерфейс
Ток буферизации	Обычно 125 мкА (до 40 °С) до 550 мкА
Максимальное время буферизации	См. справочное руководство <i>Данные модулей</i> , раздел 3.3.
Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Мощность потерь	Обычно 5,5 Вт

## 10.9 Технические данные CPU 417-4 (6ES7417-4ХТ05-0АВ0)

### Данные

<b>CPU и версия программы ПЗУ</b>	
Номер для заказа	6ES7417-4ХТ05-0АВ0
• Версия программы ПЗУ	V 5.1
Соответствующий пакет программирования	Начиная со STEP 7 V 5.4 SP2
<b>Память</b>	
Рабочая память	
• Встроенная	15 Мбайт для кода 15 Мбайт для данных
Загрузочная память	
• Встроенная	1.0 Мбайт ОЗУ
• Расширяемое СПЗУ с групповой перезаписью (FEPROM)	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт
• Расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт
Буферизация с помощью батареи	Да, все данные
<b>Типичные времена обработки</b>	
Времена обработки для	
• битовых операций	18 нс
• пословных операций	18 нс
• арифметики с фиксированной точкой	18 нс
• арифметики с плавающей точкой	54 нс
<b>Таймеры/счетчики и их сохраняемость</b>	
Счетчики S7	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от С 0 до С 2047
• По умолчанию	от С 0 до С 7
• Диапазон счета	от 0 до 999
Счетчики IEC	Да
• Тип	SFB
Таймеры S7	2048
• Устанавливаемая сохраняемость	от Т 0 до Т 2047
• По умолчанию	Нет сохраняемых таймеров
• Диапазон времени	от 10 мс до 9990 с
Таймеры IEC	Да
• Тип	SFB

<b>Области данных и их сохраняемость</b>	
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)
Битовая память (меркеры)	16 Кбайт
• Устанавливаемая сохраняемость	от МВ 0 до МВ 16383
• Сохраняемость по умолчанию	от МВ 0 до МВ 15
Тактовые биты памяти (меркеры)	8 (1 меркерный байт)
Блоки данных	Макс. 16000 (DB 0 зарезервирован) Диапазон номеров 1 - 16000
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Локальные данные (возможна настройка)	Макс. 64 Кбайта
• По умолчанию	32 Кбайта
<b>Блоки</b>	
ОВ	См. Список команд
• Величина	Макс. 64 Кбайта
Глубина вложения	
• на класс приоритета	24
• дополнительно внутри ОВ ошибок	2
FB	до 8000, диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
FC	до 8000, диапазон номеров 0 - 7999
• Величина	Макс. 64 Кбайта
<b>Адресные области (входы/выходы)</b>	
Адресная область периферии в целом	16 Кбайт / 16 Кбайт включая диагностические адреса, адреса для периферийных интерфейсных модулей и т.д.
в т.ч. для децентрализованной	
• Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта / 2 Кбайта
• Интерфейс DP	8 Кбайт / 8 Кбайт
Образ процесса	16 Кбайт/16 Кбайт (возможна настройка)
• По умолчанию	1024 байт / 1024 байт
• Число разделов образа процесса	Макс. 15
• Согласованные данные	Макс. 244 байта
Цифровые каналы	Макс. 131072 / Макс. 131072
• в т.ч. централизованные	Макс. 131072 / Макс. 131072
Аналоговые каналы	Макс. 8192 / Макс. 8192
• в т.ч. централизованные	Макс. 8192 / Макс. 8192

10.9 Технические данные CPU 417-4 (6ES7417-4XT05-0AB0)

<b>Конфигурация</b>	
Центральные устройства/устройства расширения	Макс. 1/21
Обработка данных в многомашинной системе	Макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)
Число вставных IM (всего)	Макс. 6
• IM 460	Макс. 6
• IM 463-2	Макс. 4
Число master-устройств DP	
• Встроенная	2
• через IF 964-DP	2
• через IM 467	Макс. 4
• через CP 443-5 Extended	Макс. 10
IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-5 Extended IM 467 не может использоваться вместе с CP 443-1 EX4x в режиме PN IO	
Число PN-контроллеров	
• через CP 443-1 Advanced в режиме PN	до 4 в центральной стойке, см. руководство CP 443-1 Advanced, без смешанной работы CP 443-1 EX40 и CP 443-1 EX41
Число вставных (через адаптер) модулей S5 (в центральной стойке)	Макс. 6
Используемые FM и CP	
• FM	Ограничено числом слотов и числом соединений
• CP 440	Ограничено числом слотов
• CP 441	Ограничено числом соединений
• Коммуникационные процессоры PROFIBUS и Ethernet, включая CP 443-5 Extended, CP 443-1 Advanced и IM 467	до 14 из них максимум 10 CP или IM в качестве master-устройств DP, до 4 PN-контроллеров
<b>Время</b>	
Часы	Да
• Буферизованные	Да
• Разрешение	1 мс
• Точность при отключенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 1.7 с
• Точность при включенном сетевом питании	Максимальное отклонение за сутки 8.6 с
Счетчики рабочего времени	8
• Номера	от 0 до 7
• Диапазон значений	от 0 до 32767 часов
• Степень детализации	1 час
• Сохраняемые	Да
Синхронизация времени	Да
• В ПЛК, на MPI, DP и IF 964 DP	В качестве ведущих или ведомых часов
Разность времени в системе при синхронизации через MPI	Макс. 200 мс

<b>Функции сообщений S7</b>	
Число станций, которые могут регистрироваться для функций сообщений (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	до 16 с ALARM_8 или ALARM_P (WinCC); до 63 с ALARM_S или ALARM_D (OP)
Сообщения, относящиеся к символам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число сообщений</li> <li style="padding-left: 20px;">Всего</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 500 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">Растр 1000 мс</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Макс. 1024</li> <li>Макс. 128</li> <li>Макс. 512</li> <li>Макс. 1024</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число дополнительных величин на сообщение</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 100 мс</li> <li style="padding-left: 20px;">При растре 500, 1000 мс</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Макс. 1</li> <li>Макс. 10</li> </ul>
Сообщения, относящиеся к блокам	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одновременно активные блоки ALARM_S/SQ или ALARM_D/DQ</li> </ul>	Макс. 200
Блоки ALARM_8	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (возможна настройка)</li> </ul>	Макс. 10000
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	1200
Сообщения системы управления	Да
Число одновременно регистрируемых архивов (SFB 37 AR_SEND)	64
<b>Функции тестирования и ввода в действие</b>	
Контроль и управление переменными	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), DB, периферийные входы/выходы, таймеры, счетчики
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 70
Принудительное присваивание значений (Force)	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменные</li> </ul>	Входы/выходы, биты памяти (меркеры), периферийные входы/выходы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число переменных</li> </ul>	Макс. 512
Статус блока	Да
Отдельный шаг	Да
Число точек останова	4
Диагностический буфер	Да
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число записей</li> </ul>	Макс. 3200 (возможна настройка)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• По умолчанию</li> </ul>	120

<b>Обмен данными</b>	
Связь с устройством программирования/панелью оператора	Да
Число подключаемых OP	63 без обработки сообщений, 63 с обработкой сообщений (ALARM_S и ALARM_D)
Число ресурсов соединений для S7-соединений через все интерфейсы и CP	64, из них по одному зарезервировано для устройства программирования и панели оператора
Связь через глобальные данные	Да
• Число GD-контуров	Макс. 16
• Число GD-пакетов Передатчики Приемники	Макс. 16 Макс. 32
• Величина GD-пакетов из них согласованы	Макс. 54 байта 1 переменная
Базовая S7-связь	Да
• В режиме MPI	через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT
• В режиме master-устройства DP	через SFC I_GET и I_PUT
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 76 байт 1 переменная
S7-связь	Да
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 64 Кбайта 1 переменная (462 байта)
Связь, совместимая с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 CP 443-1 или 443-5)
• Данные пользователя на задание из них согласованы	Макс. 8 Кбайт 240 байт
• Число одновременных заданий AG-SEND/ AG-RCV на CPU, максимальное	64/64
Стандартный обмен данными (FMS)	Да (через CP и загружаемые FB)
Открытая IE-связь	ISO on TCP через CP 443-1 EX41 и загружаемые FB
• Максимальная длина данных	1452 байта
<b>Интерфейсы</b>	
<b>1-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	MPI: 44 DP: 32, если в ветви используется диагностический повторитель, то число ресурсов соединений в этой ветви уменьшается на 1
<b>Функциональные возможности</b>	
• MPI	Да
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave

<b>Режим MPI на 1-ом интерфейсе</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Услуги</li> <li>Связь с устройством программирования/ панелью оператора</li> <li>Маршрутизация</li> <li>Связь с помощью глобальных данных</li> <li>Базовая S7-связь</li> <li>S7-связь</li> <li>Синхронизация времени</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Скорости передачи</li> </ul>	до 12 Мбит/с
<b>Режим master-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Услуги</li> <li>Связь с устройством программирования/ панелью оператора</li> <li>Маршрутизация</li> <li>Базовая S7-связь</li> <li>S7-связь</li> <li>Эквидистантность</li> <li>SYNC/FREEZE</li> <li>Активизация/деактивизация slave- устройств DP</li> <li>Синхронизация времени</li> <li>Прямой обмен данными (между slave- устройствами)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Скорости передачи</li> </ul>	до 12 Мбит/с
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число slave-устройств DP</li> </ul>	Макс. 32
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Адресная область</li> </ul>	Макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Число слотов на интерфейс</li> </ul>	Макс. 544
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Данные пользователя на slave-устройство DP</li> </ul>	Макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Суммарное количество входных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Суммарное количество выходных байтов по всем слотам не должно превышать 244.</li> <li>• Адресная область интерфейса (макс. 2 Кбайта входов / 2 Кбайта выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 32 slave-устройствам.</li> </ul>	
<b>Режим slave-устройства DP на 1-ом интерфейсе</b>	
Этот CPU вы можете запроецировать как slave-устройство DP только 1 раз, хотя он и обладает несколькими интерфейсами.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Услуги</li> <li>Контроль/управление</li> <li>Программирование</li> <li>Маршрутизация</li> <li>Синхронизация времени</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> <li>Да</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• GSD-файл</li> </ul>	<a href="http://support.automation.siemens.com/WWW/view/en/113652">http://support.automation.siemens.com/WWW/view/en/113652</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Скорость передачи</li> </ul>	до 12 Мбит/с
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Передаточная память</li> <li>Виртуальные слоты</li> <li>Данные пользователя на адресную область</li> <li>из них согласованы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>244 байта входов / 244 байта выходов</li> <li>Макс. 32</li> <li>Макс. 32 байта</li> <li>32 байта</li> </ul>

<b>2-ой интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Встроенный
Свойства	RS 485/PROFIBUS
С потенциальной развязкой	Да
Блок питания на интерфейсе с номинальным напряжением 24 В (от 15 до 30 В пост. тока)	Максимум 150 мА
Число ресурсов соединений	32, если в ветви используется диагностический повторитель, то число ресурсов соединений в этой ветви уменьшается на 1
<b>Функциональные возможности</b>	
• PROFIBUS DP	DP master/DP slave
<b>Режим master-устройства DP на 2-ом интерфейсе</b>	
• Услуги	
Связь с устройством программирования/ панелью оператора	Да
Маршрутизация	Да
Базовая S7-связь	Да
S7-связь	Да
Эквидистантность	Да
SYNC/FREEZE	Да
Активизация/деактивизация slave-устройств DP	Да
Прямой обмен данными (между slave-устройствами)	Да
• Скорости передачи	до 12 Мбит/с
• Число slave-устройств DP	Макс. 125
• Число слотов на интерфейс	Макс. 2173
• Адресная область	Макс. 8 Кбайт входов / 8 Кбайт выходов
• Данные пользователя на slave-устройство DP	Макс. 244 байта входов, макс. 244 байта выходов, макс. 244 слота макс. 128 байт на слот
<b>Указание:</b>	
• Суммарное количество входных байтов по всем слотам не должно превышать 244.	
• Суммарное количество выходных байтов по всем слотам не должно превышать 244.	
• Адресная область интерфейса (макс. 8 Кбайт входов / 8 Кбайт выходов) не должна быть суммарно превышена по всем 125 slave-устройствам.	
<b>Режим slave-устройства DP на 2-ом интерфейсе</b>	
Технические данные, как у 1-го интерфейса	
<b>3-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Вставной интерфейсный модуль
Применимый интерфейсный модуль	IF 964-DP
Технические свойства, как у 2-го интерфейса	

<b>4-й интерфейс</b>	
Тип интерфейса	Вставной интерфейсный модуль
Применимый интерфейсный модуль	IF 964-DP
Технические свойства, как у 2-го интерфейса	
<b>Программирование</b>	
Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL, S7-GRAPH, S7-HiGRAPH
Набор команд	См. <i>Список команд</i>
Уровни вложенности скобок	7
Системные функции (SFC)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFC на ветвь	
• DPSYC_FR	2
• D_ACT_DP	4
• RD_REC	8
• WR_REC	8
• WR_PARM	8
• PARM_MOD	1
• WR_DPARM	2
• DPNRM_DG	8
• RDSYSST	1... 8
• DP_TOPOLOG	1
Системные функциональные блоки (SFB)	См. <i>Список команд</i>
Число одновременно активных SFB	
• RDREC	8
• WRREC	8
Защита программы пользователя	Защита паролем
Доступ к согласованным данным в образе процесса	Да
<b>Время синхронизации CiR</b>	
Основная нагрузка	60 мс
Время на 1 байт ввода/вывода	7 мкс
<b>Тактовая синхронизация</b>	
Данные пользователя на slave-устройство, работающее в режиме тактовой синхронизации	Макс. 244 байта
Максимальное число байтов и slave-устройств в разделе образа процесса	Должно выполняться следующее условие: число байтов/100 + число slave-устройств < 44
Эквидистантность	Да
Кратчайший такт	1 мс 0.5 мс без использования SFC126, 127
Длиннейший такт	32 мс
см. <i>руководство Тактовая синхронизация</i>	
<b>Размеры</b>	
Монтажные размеры ШхВхГ (мм)	50x290x219
Необходимое число слотов	2
Вес	около 0,92 кг

<b>Напряжения, токи</b>	
Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	Обычно 1,5 А максимум 1,8 А
Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока) CPU не потребляет ток при напряжении 24 В, он только готовит это напряжение на интерфейсе MPI/DP.	Сумма потреблений тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 150 мА на интерфейс
Ток буферизации	Обычно 225 мкА (до 40 °С) до 750 мкА
Максимальное время буферизации	См. <i>справочное руководство Данные модулей</i> , раздел 3.3.
Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Мощность потерь	Обычно 6,0 Вт

## 10.10 Технические данные плат памяти

### Данные

Наименование	Номер для заказа	Потребление тока при 5 В	Токи буферизации
MC 952 / 64 KB / RAM	6ES7952-0AF00-0AA0	Обычно 20 мА Макс. 50 мА	Обычно 0,5 мкА Макс. 20 мкА
MC 952 / 256 KB / RAM	6ES7952-1AH00-0AA0	Обычно 35 мА Макс. 80 мА	Обычно 1 мкА Макс. 40 мкА
MC 952 / 1 MB / RAM	6ES7952-1AK00-0AA0	Обычно 40 мА 90 мА макс.	Обычно 3 мкА Макс. 50 мкА
MC 952 / 2 MB / RAM	6ES7952-1AL00-0AA0	Обычно 45 мА 100 мА макс.	Обычно 5 мкА Макс. 60 мкА
MC 952 / 4 MB / RAM	6ES7952-1AM00-0AA0	Обычно 45 мА 100 мА макс.	Обычно 5 мкА Макс. 60 мкА
MC 952 / 8 MB / RAM	6ES7952-1AP00-0AA0	Обычно 45 мА 100 мА макс.	Обычно 5 мкА Макс. 60 мкА
MC 952 / 16 MB / RAM	6ES7952-1AS00-0AA0	Обычно 100 мА 150 мА макс.	Обычно 50 мкА Макс. 125 мкА
MC 952 / 64 MB / RAM	6ES7952-1AY00-0AA0	Обычно 100 мА 150 мА макс.	Обычно 100 мкА Макс. 500 мкА
MC 952 / 64 KB / 5V Flash	6ES7952-0KF00-0AA0	Обычно 15 мА Макс. 35 мА	–
MC 952 / 256 KB / 5V Flash	6ES7952-0KH00-0AA0	Обычно 20 мА Макс. 45 мА	–
MC 952 / 1 MB / 5V Flash	6ES7952-1KK00-0AA0	Обычно 40 мА Макс. 90 мА	–
MC 952 / 2 MB / 5V Flash	6ES7952-1KL00-0AA0	Обычно 50 мА Макс. 100 мА	–
MC 952 / 4 MB / 5V Flash	6ES7952-1KM00-0AA0	Обычно 40 мА Макс. 90 мА	–
MC 952 / 8 MB / 5V Flash	6ES7952-1KP00-0AA0	Обычно 50 мА Макс. 100 мА	–
MC 952 / 16 MB / 5V Flash	6ES7952-1KS00-0AA0	Обычно 55 мА Макс. 110 мА	–
MC 952 / 32 MB / 5V Flash	6ES7952-1KT00-0AA0	Обычно 55 мА Макс. 110 мА	–
MC 952 / 64 Mbytes / 5V Flash	6ES7952-1KY00-0AA0	Обычно 55 мА Макс. 110 мА	–
Размеры ШхВхГ (в мм)	7,5 x 57 x 87		
Вес	Макс. 35 г		
Защита в соответствии с требованиями электромагнитной совместимости	Осуществляется конструктивными мероприятиями		



## Интерфейсный модуль IF 964-DP

### 11.1 Использование интерфейсного модуля IF 964-DP

#### Номера для заказа

Интерфейсный модуль IF 964-DP с номером для заказа 6ES7964-2AA04-0AB0 можно использовать в CPU S7-400, начиная с версии программы ПЗУ 4.0.

Обозначение интерфейсного модуля находится на передней панели, и поэтому он может быть идентифицирован и в смонтированном состоянии.

#### Свойства

Интерфейсный модуль IF 964-DP служит для подключения децентрализованной периферии через "PROFIBUS-DP". Этот модуль имеет интерфейс RS-485 с потенциальной развязкой. Скорость передачи составляет максимум 12 Мбит/с.

Допустимая длина кабеля зависит от скорости передачи и числа узлов. При двухточечном соединении со скоростью передачи 12 Мбит/с длина кабеля может составлять 100 м, а при скорости передачи 9,6 Кбит/с – 1200 м.

Система может быть расширена до 125 станций.



Рис. 11-1. Интерфейсный модуль IF 964-DP

### Дальнейшая информация

Информацию о "PROFIBUS-DP" вы найдете в следующих брошюрах и руководствах:

- Руководства по master-устройствам DP, например, *Система автоматизации S7-300* или *Система автоматизации S7-400* для интерфейса PROFIBUS DP
- Руководства по slave-устройствам DP, например, *Устройство децентрализованной периферии ET 200M* или *Устройство децентрализованной периферии ET 200C*
- Руководства по STEP 7

## 11.2 Технические данные

### Технические данные

Интерфейсный модуль IF 964-DP получает питание из CPU. В технических данных указано необходимое для расчета блока питания потребление тока.

<b>Размеры и вес</b>	
Размеры Ш x В x Г (мм)	26 x 54 x 130
Вес	0,065 кг
<b>Характеристики производительности</b>	
Скорость передачи	От 9,6 Кбит/с до 12 Мбит/с
Длина кабеля <ul style="list-style-type: none"> <li>• при скорости 9,6 Кбит/с</li> <li>• при скорости 12 Мбит/с</li> </ul>	максимум 1200 м максимум 100 м
Число станций	≤125 (в зависимости от используемого CPU)
Физические характеристики интерфейса	RS-485
Потенциальная развязка	Да
<b>Напряжения, токи</b>	
Блок питания	Получает питание от S7-400
Потребление тока из шины S7-400 CPU не потребляет ток при напряжении 24 В, он только готовит это напряжение на интерфейсе MPI/DP.	Общее потребление тока компонентами, подключенными к интерфейсу DP, но не более 150 мА
Допустимая нагрузка источника 5 В с потенциальной развязкой ( $P_{5ext}$ )	Максимум 90 мА
Допустимая нагрузка источника 24 В	Максимум 150 мА
Идентификатор модуля	C <sub>H</sub>
Мощность потерь	1 Вт



# Предметный указатель

## А

Адресная область  
CPU 41х-2, 5-2  
Адрес PROFIBUS, 5-15  
Адрес PROFIBUS master-устройства, 5-22  
Адрес PROFIBUS master-устройства DP, 5-6  
Аппаратное прерывание  
CPU 41х как slave-устройство DP, 5-25

## Б

Базовая S7-связь, 4-11  
Безопасность  
web-сервера, 4-37  
Блоки  
совместимость, 6-6  
Блоки параметров, 2-30  
Брандмауэр, 4-37  
Буферизация, 8-3

## В

Величина памяти, 8-3  
Внешнее буферное напряжение  
подача, 2-8  
Воспроизводимость, 9-24  
Времена цикла, 9-6  
Времена циклов DP, 9-12  
Время  
обновления образа процесса, 9-4  
работы операционной системы, 9-5  
Время реакции, 5-32, 9-11  
аппаратное прерывание, 9-21  
диагностическое прерывание, 9-23  
длиннейшее, 9-14  
расчет, 9-14, 9-15  
сокращение, 9-16  
кратчайшее, 9-13  
факторы, 9-11  
Время реакции на аппаратное прерывание, 9-23

Время реакции на аппаратное прерывание, 9-21,  
9-23  
сигнальных модулей, 9-22  
CPU, 9-21, 9-22  
Время цикла, 9-1  
коммуникационная нагрузка, 9-8  
максимальное время цикла, 9-6  
минимальное время цикла, 9-7  
пример расчета, 9-18, 9-19  
составляющие, 9-2  
увеличение, 9-3  
Выбор языка для устройств отображения, 4-38

## Г

Гибкая величина памяти, 8-3  
Гнездо  
интерфейсные модули, 2-6  
платы памяти, 2-6  
Горячая линия, 1-3  
Горячий пуск, 2-19  
последовательность действий, 2-20

## Д

Дальнейшая поддержка, 1-2  
Диагностика  
анализ в программе пользователя, 5-9  
относящаяся к идентификатору, 5-23  
относящаяся к устройству: CPU 41х как slave-  
устройство DP, 5-24  
прямой обмен данными, 5-27  
считывание, 5-8, 5-17  
Диагностика, относящаяся к идентификатору,  
5-23  
Диагностика, относящаяся к устройству  
CPU 41х как slave-устройство DP, 5-23  
Диагностика slave-устройства DP  
структура, 5-20  
считывание, 5-18  
Диагностические адреса  
CPU 41х, 5-9, 5-19  
Диагностические адреса DP  
адресная область, 5-2

Диагностическое прерывание  
CPU 41x как slave-устройство DP, 5-24  
Доступ к Web-серверу на CPU, 4-36

### 3

Запуск master-системы DP, 5-6

## И

Изменения установки  
во время работы, 3-7  
Индикаторы ошибок, 2-13  
все CPU, 2-12  
CPU 41x-3 PN/DP, 2-14  
Индикаторы состояния  
все CPU, 2-12  
Интерфейс  
MPI/DP, 2-7  
PROFIBUS DP, 2-7  
PROFINET, 2-7  
Интерфейс PROFIBUS DP, 2-7, 4-3  
подключаемые устройства, 4-4  
синхронизация времени, 4-3  
Интерфейс PROFINET, 2-7  
свойства, 4-6  
Интерфейсные модули  
гнездо, 2-6  
Интерфейсы  
интерфейс MPI: интерфейс MPI как  
интерфейс PROFIBUS DP, 4-1  
интерфейс MPI: подключаемые  
устройства, 4-2  
интерфейс MPI: синхронизация времени, 4-1  
интерфейс PROFIBUS DP, 4-3  
интерфейс PROFINET, 2-29, 4-5  
многоточечный интерфейс (MPI), 4-1  
Интерфейс DP, 2-28  
штекеры, 2-28  
Интерфейс Ethernet, 2-29, 4-5  
Интерфейс MPI, 2-26, 4-1  
штекеры, 2-27  
Интерфейс MPI/DP, 2-7

## К

Кадр конфигурирования и параметризации, 5-12  
Коммуникационная нагрузка, 4-33, 9-8  
определение, 4-32

Коммуникационные услуги  
обзор, 4-8  
S7-связь, 4-12  
Компоненты CBA, 6-2  
Компоненты DPV1, 5-3  
Контроль/управление  
через PROFIBUS, 5-12  
Курсы, 1-2

## М

Максимальное время цикла, 9-6  
Маршрутизация  
доступ к станциям в других подсетях, 4-15  
межсетевой переход, 4-16  
предпосылки, 4-15  
пример применения, 4-15  
Межсетевой переход, 4-16  
Минимальное время цикла, 9-7  
Модель квантов времени, 9-1

## Н

Новый пуск, 2-19  
последовательность действий, 2-19  
Номер для заказа  
6ES7 414-3XM05-0AB0, 10-27  
6ES7 416-3FR05-0AB0, 10-65  
6ES7 416-3XR05-0AB0, 10-56  
6ES7 414-3EM05-0AB0, 10-36  
6ES7 416-3ER05-0AB0, 10-65  
6ES7 412-1XJ05-0AB0, 10-1  
6ES7 412-2XJ05-0AB0, 10-9  
6ES7 416-2XN05-0AB0, 10-47  
6ES7 417-4XT05-0AB0, 10-76  
6ES7 414-2XK05-0AB0, 10-18  
Номера для заказа  
плата памяти, 10-85

## О

Области памяти, 8-1  
основы расчетов, 8-2  
Область действия  
этого руководства, 1-1

Обмен данными  
 базовая S7-связь, 4-11  
 открытая IE-связь, 4-25  
 ошибки, 4-36  
 связь с помощью глобальных данных, 4-14  
 связь с устройством программирования/  
 панелью оператора, 2-26  
 услуги CPU, 4-8  
 CPU-CPU, 2-26  
 S7-связь, 4-12  
 Обмен данными PG/OP-CPU, 2-26  
 Обмен данными CPU-CPU, 2-26  
 Обновление образа процесса  
 время обработки, 9-4  
 Обработка аппаратных прерываний, 9-22  
 Обработка данных в многомашинной системе,  
 3-1  
 доступность CPU, 3-3  
 загрузка конфигурации, 3-3  
 назначение адресов, 3-3  
 назначение прерываний, 3-3  
 обработка прерываний, 3-4  
 поведение во время работы, 3-3  
 поведение при запуске, 3-3  
 правила для слотов, 3-3  
 применение, 3-2  
 пример, 3-2  
 стойки, 3-1  
 число входов/выходов, 3-4  
 Образ процесса, 9-1  
 Онлайнное обновление  
 программы ПЗУ, 3-11  
 Операционная система  
 время работы, 9-5  
 Организационные блоки, 6-7  
 Основные необходимые знания, 1-1

## П

Пакеты документации, 1-2  
 Параметры, 2-30  
 Параметры MPI  
 сброс памяти, 2-18  
 Передаточная память  
 адресные области, 5-13  
 для обмена данными, 5-13  
 правила, 5-14  
 CPU 41х, 5-13  
 Переключатель, 2-15, 2-16  
 Переключатель режимов работы, 2-6, 2-15  
 положения, 2-15

Плата ОЗУ, 2-23  
 использование, 2-23  
 Плата памяти  
 виды, 2-23  
 емкость, 2-24  
 замена, 2-25  
 назначение, 2-21  
 серийный номер, 2-22  
 устройство, 2-21  
 Платы памяти  
 гнездо, 2-6  
 Подача  
 внешнего буферного напряжения, 2-7  
 Поддержка  
 дальнейшая, 1-2  
 Прерывание при обработке данных в  
 многомашинной системе, 3-4  
 Прерывания  
 CPU 41х как slave-устройство DP, 5-25  
 Программа ПЗУ  
 обновление, 3-11  
 Программирование  
 через PROFIBUS, 5-12  
 Прямой обмен данными, 5-27  
 Прямой обмен данными  
 диагностика, 5-28  
 Прямые обращения к периферии, 9-15

## Р

Рабочий диапазон, 4-32  
 Расчет  
 время реакции, 9-11  
 Ресурсы соединений, 4-9  
 Руководство  
 цель, 1-1

## С

Сброс в состояние при поставке, 3-9  
 Сброс памяти  
 параметры MPI, 2-18  
 по запросу, 2-17  
 последовательность действий, 2-17  
 процесс, 2-17  
 IP-адрес, 2-18  
 Светодиодные индикаторы, 2-6  
 Светодиод IFM1F, 2-13  
 Светодиод IFM2F, 2-13  
 Светодиод MAINT, 2-14  
 Связь с помощью глобальных данных, 4-14

Серийный номер, 2-22  
Синхронизация времени  
    через MPI, 2-26  
    через PROFIBUS, 2-28  
    через PROFIBUS DP, 4-3  
    через PROFINET, 2-29  
Системные и стандартные функции, 6-6, 6-7  
Служебные данные  
    последовательность действий, 3-12  
    применение, 3-12  
Совместимость  
    DPV1 и EN 50170, 5-3  
Согласованность данных, 9-8  
Согласованность данных пользователя, 5-5  
Согласованные данные, 7-1  
    доступ к рабочей памяти, 7-2  
    коммуникационные блоки, 7-2  
    коммуникационные функции, 7-2  
    образ процесса, 7-4  
    стандартное slave-устройство DP, 7-3  
    SFC 15 DPWR\_DAT, 7-3  
    SFC 81 UBLKMOV, 7-1  
    SFC14 DPRD\_DAT, 7-3  
Сообщения об ошибках, 2-9  
Состояние при поставке, 3-9  
Состояния станции 1 – 3, 5-21  
Списки состояний системы  
    совместимость, 6-8  
Стандартное slave-устройство DP  
    согласованные данные, 7-3  
Стек блоков, 8-3

## Т

Тактовая синхронизация, 5-4, 5-30  
Теплый пуск, 2-19  
Техническая поддержка, 1-3  
Техническая поддержка Департамента  
    автоматизации и приводов, 1-3

Технические данные  
    CPU 412-1, 10-1  
    CPU 412-2, 10-9  
    CPU 414-2, 10-18  
    CPU 414-3, 10-27  
    CPU 414-3 PN/DP, 10-36  
    CPU 416-2, 10-47  
    CPU 416-3, 10-56  
    CPU 416-3 PN/DP, 10-65  
    CPU 417-4, 10-76  
    IF-964 DP, 11-3  
    платы памяти, 10-85  
Топология шины  
    определение, 5-7, 5-16

## У

Уровни защиты, 2-16  
    установка, 2-16  
Услуги  
    S7-связь, 4-12  
Учебный центр, 1-2

## Ф

Флэш-карта, 2-23  
    использование, 2-23  
Функции контроля, 2-9

## Х

Холодный пуск, 2-19  
    последовательность действий, 2-20

## Ш

Штекеры  
    интерфейс DP, 2-28  
    интерфейс MPI, 2-27  
Штекер RJ45, 2-29

## Э

Эквидистантность, 5-4, 5-30  
Эквидистантный PROFIBUS, 5-30  
Элементы управления и индикации на CPU  
    412-1, 2-1  
Элементы управления и индикации на CPU  
    417-4, 2-5

Элементы управления и индикации на CPU  
41х-2, 2-2

Элементы управления и индикации на CPU  
41х-3, 2-3

Элементы управления и индикации на CPU  
41х-3PN/DP, 2-4

Эффективность функционирования  
коммуникаций, 4-32

## Я

Языки для устройств отображения  
web-сервер , 4-38

## В

BUSF, 5-7, 5-16

## С

CiR, 3-5

аппаратные предпосылки, 3-6  
программные предпосылки, 3-7

CPU

блоки параметров, 2-30  
индикаторы ошибок и особенности, 2-13  
параметры, 2-30  
сброс в состояние при поставке, 3-9

CPU 412-1

элементы управления и индикации, 2-1

CPU 417-4

элементы управления и индикации, 2-5

CPU 41х

диагностика master-устройства DP с  
помощью STEP 7, 5-10

изменения в режиме работы, 5-10

обрыв шины, 5-10

передаточная память, 5-13

master-устройство DP, 5-3

CPU 41х-2

диагностика slave-устройств DP с помощью  
STEP 7, 5-16

диагностические адреса для PROFIBUS,  
5-10, 5-19

изменения режимов работы, 5-19

области DP-адресов, 5-2

обрыв шины, 5-19, 5-28

элементы управления и индикации, 2-2

master-устройство DP: диагностика с

помощью светодиодных индикаторов, 5-7

slave-устройство DP, 5-11

slave-устройство DP: диагностика с помощью  
светодиодных индикаторов, 5-16

CPU 41х-3

элементы управления и индикации, 2-3

CPU 41х-3 PN/DP

индикаторы ошибок и особенности, 2-14

CPU 41х-3PN/DP

элементы управления и индикации, 2-4

CPU S7-400

типы памяти, 8-3

## D

DPV1, 5-3

## E

EN 50170, 5-3

## M

Master-система DP

запуск, 5-6

Master-устройство DP

адрес PROFIBUS, 5-6

диагностика с помощью светодиодных  
индикаторов, 5-7

диагностика с помощью STEP 7, 5-8

CPU 41х, 5-3

S5, 5-14

Master-устройство DP S5, 5-14

## S

Slave-устройство DP

диагностика с помощью светодиодных  
индикаторов, 5-16

диагностика с помощью STEP 7, 5-16

CPU 41х, 5-12

## F

FEEPROM, 2-23

Freeze, 5-6

- I**
- IE-связь, 4-26
    - блоки данных, 4-26
  - IF 964-DP
    - руководства, 11-2
    - свойства, 11-1
    - технические данные, 11-3
  - iMap, 6-2
  - IP-адрес
    - назначение, 2-29, 4-5
    - сброс памяти, 2-18
- O**
- OB 83, 6-7
  - OB 86, 6-7
- P**
- PDA
    - доступ web-серверу, 4-37
  - PROFIBUS
    - эквидистантность, 5-30
    - синхронизация, 5-30
  - PROFIBUS DP
    - организационные блоки, 6-7
    - системные и стандартные функции, 6-6
    - список состояний системы, 6-8
  - PROFINET, 2-29, 4-5, 6-1
    - интерфейс, 2-29, 4-5
  - PROFINET CBA, 6-2
  - PROFINET IO, 6-2
    - организационные блоки, 6-7
    - расширенные функции, 6-4
    - системные и стандартные функции, 6-6
    - список состояний системы, 6-8
- S**
- S7-диагностика, 5-17
  - S7-связь, 4-12
    - описание, 4-12
    - функции, 4-12
  - S7-соединения
    - конечный пункт, 4-28
    - последовательность выделения, 4-31
    - транзитный пункт, 4-29
    - CPU 41х, 4-9
  - SFB
    - S7-связь, 4-13
  - SFB 52, 6-6
  - SFB 53, 6-6
  - SFB 54, 6-6
  - SFB 81, 6-6
  - SFC
    - базовая S7-связь, 4-11
    - связь через глобальные данные, 4-14
  - SFC 109 PROTECT, 2-16
  - SFC 13, 6-6
  - SFC 49, 6-6
  - SFC 5, 6-6
  - SFC 58, 6-6
  - SFC 59, 6-6
  - SFC 70, 6-6
  - SFC 71, 6-6
  - SFC 81 UBLKMOV, 7-1
  - SIMATIC iMap, 6-2
  - Simple Network Management Protocol, 4-24
  - SNMP, 4-24
    - встраивание в STEP 7, 4-24
  - SSL
    - W#16#0696, 6-9
    - W#16#0A91, 6-8
    - W#16#0C91, 6-8
    - W#16#0C96, 6-9
    - W#16#0x94, 6-9
    - W#16#4C91, 6-8
    - W#16#xy92, 6-9
  - Sync, 5-6
- W**
- Web-сервер, 4-35
    - активизация, 4-36
    - актуальность отображения, 4-37
    - безопасность, 4-37
    - выбор языка для устройств отображения, 4-38
    - языки для устройств отображения, 4-38