



SIMATIC

Система автоматизации S7-400

Данные CPU

Справочное руководство

Это руководство является частью пакета документации с заказным номером:

6ES7498-8AA04-8BA0

Редакция 04/2004

A5E00267840-01

Предисловие, Содержание

Устройство CPU 41x	1
Специальные функции CPU 41x	2
S7-400 в режиме PROFIBUS DP	3
Концепция памяти и виды запуска	4
Времена цикла и реакции S7-400	5
Технические данные	6
Интерфейсный субмодуль IF 964-DP	7
Предметный указатель	

Указания по технике безопасности

Данное руководство содержит указания, которые необходимо соблюдать для обеспечения безопасности персонала, а также защиты от повреждений продукта и связанного с ним оборудования. Эти замечания выделены в руководстве предупреждающим треугольником и помечаются следующим образом в соответствии с уровнем опасности:



Опасность

указывает, что если не будут приняты надлежащие меры предосторожности, то это **приведет к гибели людей, тяжким телесным повреждениям или существенному имущественному ущербу.**



Предупреждение

указывает, что при непринятии надлежащих мер предосторожности это **может привести к гибели людей, тяжким телесным повреждениям или к существенному имущественному ущербу.**



Предостережение

указывает, что при непринятии надлежащих мер предосторожности возможны легкие телесные повреждения и нанесение небольшого имущественного ущерба.

Предостережение

указывает, что при непринятии надлежащих мер предосторожности возможно нанесение имущественного ущерба.

Внимание

привлекает ваше внимание к особо важной информации о продукте, обращении с ним или к конкретной части документации.

Квалифицированный персонал

К монтажу и работе на этом оборудовании должен допускаться только квалифицированный персонал. Квалифицированный персонал – это люди, которые имеют право вводить в действие, заземлять и маркировать электрические цепи, оборудование и системы в соответствии с установленной практикой и стандартами техники безопасности.

Надлежащее использование

Примите во внимание следующее:



Предупреждение

Это устройство и его компоненты могут 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.

Этот продукт может правильно и надежно функционировать только в том случае, если он правильно транспортируется, хранится, устанавливается и монтируется, а также эксплуатируется и обслуживается в соответствии с рекомендациями.

Товарные знаки

SIMATIC[®], SIMATIC HMI[®] и SIMATIC NET[®] - это зарегистрированные товарные знаки SIEMENS AG.

Использование третьими лицами для своих собственных целей любых других имеющихся в этом документе обозначений, относящихся к товарным знакам, может нарушить права владельцев этих товарных знаков.

Copyright © Siemens AG 2004 Все права защищены

Воспроизведение, передача или использование этого документа или его содержания не допускаются без письменного разрешения. Нарушители будут нести ответственность за нанесенный ущерб. Все права, включая права, вытекающие из предоставления патента или регистрации практической модели или конструкции, защищены.

Siemens AG

Департамент техники автоматизации и приводов
Промышленные системы автоматизации
п/я 4848, D-90327, Нюрнберг

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 пересматриваются, и все необходимые исправления вносятся в последующие издания. Мы будем благодарны за предложения по улучшению содержания.

©Siemens AG 2004

Технические данные могут быть изменены.

Предисловие

Назначение руководства

Это руководство содержит справочную информацию о действиях оператора, описания функций и технические данные центральных процессоров, блоков питания и интерфейсных модулей S7-400.

Как проектировать, монтировать и подключать эти (и другие) модули в системе S7-400, описано в руководстве по проектированию системы.

Необходимые знания

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

Целевая группа

Предполагаются общие знания в области техники автоматизации.

Предпосылкой являются также достаточные знания в использовании компьютеров или PC-подобного оборудования (например, устройств программирования) с операционной системой Windows 2000 или XP. Система S7-400 проектируется с помощью стандартного программного обеспечения STEP 7. Поэтому вы должны достаточно хорошо знать это программное обеспечение. Эти знания сообщаются в руководстве "Программирование с помощью STEP 7".

Обратите, пожалуйста, внимание на информацию о безопасности электронных систем управления, содержащуюся в приложении к руководству "Программируемые контроллеры S7-400. Аппаратура и монтаж" особенно при использовании S7-400 в помещениях, где требования к безопасности имеют большое значение.

Область применения этого руководства

Это руководство действительно для системы автоматизации S7-400, включая следующие CPU:

- CPU 412-1 (6ES7412-1XF04-0AB0)
- CPU 412-2 (6ES7412-2XG04-0AB0)
- CPU 414-2 (6ES7414-2XG04-0AB0)
- CPU 414-3 (6ES7414-3XJ04-0AB0)
- CPU 416-2 (6ES7416-2XK04-0AB0)
- CPU 416-2F (6ES7416-2FK04-0AB0)
- CPU 416-3 (6ES7416-3XL04-0AB0)
- CPU 417-4 (6ES7417-4XL04-0AB0)

Допуски к эксплуатации

Подробности о допусках к эксплуатации и стандартах вы найдете в справочном руководстве “Программируемые контроллеры S7-400. Данные модулей”.

Место этой документации в информационной среде

Это руководство является частью пакета документации для S7-400.

Система	Пакет документации
S7-400	<ul style="list-style-type: none">• S7-400 Programmable Controllers; Hardware and Installation [Программируемые контроллеры S7-400. Аппаратура и монтаж]• S7-400 Programmable Controllers; Module Data [Программируемые контроллеры S7-400. Данные модулей]• Система автоматизации S7-400; Данные CPU• S7-400 Instruction List [Список операций S7-400]

Путеводитель

Для облегчения доступа к конкретной информации руководство предоставляет следующие вспомогательные средства:

- В начале руководства вы найдете полное содержание и список рисунков и таблиц, появляющихся в этом руководстве.
- На каждой странице в левой колонке вы найдете обзор содержания раздела.
- После приложений вы найдете глоссарий. Глоссарий содержит определения основных технических терминов, используемых в руководстве.
- В конце руководства вы найдете подробный предметный указатель, делающий возможным быстрый доступ к нужной вам информации.

Стандартное программное обеспечение для S7 Основы STEP 7	<ul style="list-style-type: none">• Установка и ввод в действие STEP 7 на устройстве программирования / ПК• Работа со STEP 7 в следующем контексте: Управление проектированием и файлами Конфигурирование и параметризация S7-400 Присвоение символических имен программам пользователя Создание и тестирование программы пользователя в STL/LAD Создание блоков данных Проектирование обмена данными между CPU Загрузка в CPU и в устройство программирования, сохранение и удаление программ пользователя Контроль и управление программами пользователя Контроль и управление CPU• Руководство по эффективной реализации задач программирования с помощью устройства программирования или ПК и STEP 7• Принцип действия CPU (например, концепция памяти, доступ к периферии, адресация, блоки, управление данными)• Описание управления данными в STEP 7• Использование типов данных STEP 7• Использование линейного и структурного программирования• Использование команд вызова блоков• Использование функций отладки и диагностики CPU в программе пользователя (например, OB ошибок, слова состояния)

<p>Справочная информация о STEP 7</p> <p>Список команд (STL, AWL) для S7-300 и S7-400</p> <p>Цепная логическая схема (контактный план) (LAD, KOP) для S7-300 и S7-400</p> <p>Функциональная блок-схема (функциональный план) (FBD, FUP) для S7-300 и S7-400</p> <p>Системные и стандартные функции</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Основы работы с STL, LAD и FBD (например, структура STL, LAD или FBD, форматы чисел, синтаксис) • Описание всех команд STEP 7 (с примерами программ) • Описание различных возможностей адресации в STEP 7 (с примерами) • Описание внутренних регистров CPU • Описание всех встроенных системных и стандартных функций CPU • Описание всех встроенных организационных блоков CPU

Утилизация и удаление отходов

Так как оборудование S7-400 содержит мало вредных веществ, оно может быть утилизировано. Для безопасной для окружающей среды утилизации вашего старого устройства обратитесь к сертифицированной организации, занимающейся утилизацией использованного электронного оборудования.

Дальнейшая поддержка

Если у вас есть вопросы относительно использования вашего продукта, на которые вы не нашли ответа в этой документации, обратитесь, пожалуйста, к контактному лицу фирмы Siemens в местном представительстве фирмы.

Контактное лицо, ответственное за ваш регион, вы можете найти в Интернете по адресу:

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

Путеводитель по предложениям технической документации для различных продуктов и систем SIMATIC вы найдете по адресу:

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

Онлайновый каталог и онлайновая система заказов находятся по адресу:

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

Учебные центры

Для новичков в программируемых логических контроллерах SIMATIC S7 мы предлагаем различные учебные курсы. За подробностями обращайтесь, пожалуйста, в свой региональный учебный центр или в центральный учебный центр в Нюрнберге, Германия: D 90327 Nuremberg, Germany:

Телефон: +49 (911) 895–3200.

Интернет: <http://www.sitrain.com>

**Техническая поддержка департамента автоматизации и приводов (A&D
Technical Support)**

Доступна по всему миру круглосуточно:



По всему миру (Нюрнберг) Техническая поддержка Круглосуточно, 365 дней в году Тел.: +49 (180) 5050–222 Факс: +49 (180) 5050–223 mailto:adsupport@siemens.com Гринвичское время: +1:00		
Европа/Африка (Нюрнберг) Авторизация Местное время: Пн.-Пт. с 8:00 до 17:00 Тел.: +49 (180) 5050-222 Факс: +49 (180) 5050-223 mailto:adsupport@siemens.com Гринвичское время: +1:00	Соединенные Штаты (Джонсон-Сити) Техническая поддержка и авторизация Местное время: Пн.-Пт. с 8:00 до 17:00 Тел.: +1 (423) 262 2522 Факс: +1 (423) 262 2289 mailto:simatic.hotline@sea.siemens.com Гринвичское время: -5:00	Азия/Австралия (Пекин) Техническая поддержка и авторизация Местное время: Пн.-Пт. с 8:00 до 17:00 Тел.: +86 10 64 75 75 75 Факс: +86 10 64 74 74 74 mailto:adsupport.asia@siemens.com Гринвичское время: +8:00

Языками общения на горячих линиях поддержки и авторизации обычно являются немецкий и английский

Обслуживание и поддержка в Интернете

Кроме нашей документации, мы предлагаем вам все наши знания в Интернете по адресу:

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

где вы найдете:

- Информационный бюллетень (newsletter), который постоянно снабжает вас самой современной информацией о наших продуктах.
- Нужную вам документацию через нашу функцию поиска (Search) в разделе обслуживания и поддержки (Service & Support).
- Форум, где пользователи и эксперты со всего мира обмениваются опытом.
- Представителя департамента Автоматизации и приводов в вашем регионе.
- Информацию об обслуживании на месте, ремонте, запасных частях и многом другом в разделе “Services [Услуги]”.

Содержание

1 Устройство CPU 41x	.	.
1.1 Элементы управления и индикации CPU	1–2	
1.2 Функции контроля CPU	1–9	
1.3 Индикаторы состояния и ошибок	1–12	
1.4 Переключатель режимов работы	1–15	
1.5 Устройство и назначение плат памяти	1–20	
1.6 Многоточечный интерфейс (MPI)	1–24	
1.7 Интерфейс PROFIBUS DP	1–25	
1.8 Обзор параметров CPU S7–400	1–26	
2 Специальные функции CPU 41x	2–1	
2.1 Считывание данных для обслуживания	2–2	
2.2 Многопроцессорный режим	2–3	
2.2.1 Особенности	2–5	
2.2.2 Прерывание по многопроцессорному режиму	2–6	
2.2.3 Конфигурирование и программирование многопроцессорного режима	2–6	
2.3 Изменения системы во время работы	2–7	
3 S7–400 в режиме PROFIBUS DP	3–1	
3.1 CPU 41x в качестве master- или slave-устройства DP	3–2	
3.1.1 Адресные области DP CPU 41x	3–3	
3.1.2 CPU 41x в качестве master-устройства PROFIBUS DP	3–4	
3.1.3 Диагностика CPU 41x как master-устройства DP	3–9	
3.1.4 CPU 41x в качестве slave-устройства DP	3–14	
3.1.5 Диагностика CPU 41x как slave-устройства DP	3–19	
3.1.6 CPU 41x как slave-устройство DP: Состояние станции 1 … 3	3–24	
3.2 Прямой обмен данными	3–32	
3.2.1 Принцип прямого обмена данными	3–32	
3.2.2 Диагностика при прямом обмене данными	3–34	
3.3 Согласованные данные	3–36	
3.3.1 Согласованность в случае коммуникационных блоков и функций	3–37	
3.3.2 Доступ к рабочей памяти CPU	3–37	
3.3.3 Согласованное чтение из стандартного slave-устройства DP и согласованная запись в стандартное slave-устройство DP	3–37	
3.3.4 Согласованная запись данных в стандартное slave-устройство DP с помощью SFC 15 “DPWR_DAT”	3–38	
3.3.5 Согласованный доступ к данным без использования SFC 14 и SFC 15	3–39	

4 Концепция памяти и виды запуска	4–1
4.1 Обзор концепции памяти CPU S7–400	4–2
4.2 Обзор видов запуска CPU S7–400	4–5
5 Времена цикла и реакции S7–400	5–1
5.1 Время цикла	5–2
5.2 Расчет времени цикла	5–4
5.3 Различные времена циклов	5–8
5.4 Коммуникационная нагрузка	5–10
5.5 Время реакции	5–13
5.6 Расчет времен цикла и реакции	5–18
5.7 Примеры расчета времени цикла и времени реакции	5–19
5.8 Время реакции на прерывание	5–22
5.9 Пример расчета времени реакции на прерывание	5–24
5.10 Воспроизводимость прерываний с задержкой и циклических прерываний	5–25
6 Технические данные	6–1
6.1 Технические данные CPU 412–1 (6ES7412–1XF04–0AB0)	6–2
6.2 Технические данные CPU 412–2 (6ES7412–2XG04–0AB0)	6–6
6.3 Технические данные CPU 414–2 (6ES7414–2XG04–0AB0)	6–11
6.4 Технические данные CPU 414–3 (6ES7414–3XJ04–0AB0)	6–16
6.5 Технические данные CPU 416–2 (6ES7416–2XK04–0AB0, 6ES7416–2FK04–0AB0)	6–21
6.6 Технические данные CPU 416–3 (6ES7416–3XL04–0AB0)	6–26
6.7 Технические данные CPU 417–4 (6ES7417–4XL04–0AB0)	6–31
6.8 Технические данные плат памяти	6–36
7 Интерфейсный субмодуль IF 964–DP	7–1
7.1 Интерфейсный субмодуль IF 964–DP для S7–400	7–2
7.1.1 Назначение контактов разъема	7–3
7.1.2 Технические данные	7–4
Предметный указатель	Индекс–1

Рисунки

1–1	Расположение элементов управления и индикации CPU 412–1	1–2
1–2	Расположение элементов управления и индикации CPU 41x–2	1–3
1–3	Расположение элементов управления и индикации CPU 41x–3	1–4
1–4	Расположение элементов управления и индикации CPU 417–4	1–5
1–5	Положения переключателя режимов работы	1–15
1–6	Устройство платы памяти	1–17
2–1	Пример использования многопроцессорного режима	2–4
2–2	Обзор: Архитектура, допускающая изменение системы во время работы	2–7
3–1	Диагностика с помощью CPU 41x	3–11
3–2	Диагностические адреса для master- и slave-устройства DP	3–12
3–3	Промежуточная память в CPU 41x как slave-устройства DP	3–15
3–4	Диагностические адреса для master- и slave-устройства DP	3–22
3–5	Структура диагностики slave-устройства	3–24
3–6	Структура диагностики CPU 41x, относящейся к идентификатору	3–28
3–7	Структура диагностики, относящейся к устройству	3–29
3–8	Байты с x+4 по x+7 для диагностических и аппаратных прерываний	3–30
3–9	Прямой обмен данными с помощью CPU 41x	3–33
3–10	Диагностический адрес для приемника при прямом обмене данными	3–34
5–1	Составные части времени цикла	5–3
5–2	Различные времена цикла	5–8
5–3	Минимальное время цикла	5–9
5–4	Формула: Влияние коммуникационной нагрузки	5–10
5–5	Распределение кванта времени	5–10
5–6	Зависимость времени цикла от коммуникационной нагрузки	5–12
5–7	Времена цикла DP в сети PROFIBUS–DP	5–14
5–8	Минимальное время реакции	5–15
5–9	Максимальное время реакции	5–16
5–10	Расчет времени реакции на прерывание	5–23
7–1	Интерфейсный субмодуль IF 964–DP	7–2

Таблицы

1–1	Светодиоды CPU	1–6
1–2	Положения переключателя режимов работы	1–16
1–3	Уровни защиты CPU S7–400	1–16
1–4	Виды плат памяти	1–21
3–1	CPU 41x (интерфейс MPI/DP как PROFIBUS DP)	3–3
3–2	CPU 41x (интерфейс MPI/DP и модуль DP как PROFIBUS DP)	3–3
3–3	Значение светодиода BUSF на CPU 41x как master-устройства DP	3–9
3–4	Считывание диагностических данных с помощью STEP 7	3–10
3–5	Распознавание событий CPU 41x, работающим в качестве master-устройства DP	3–13
3–6	Пример проектирования адресных областей промежуточной памяти	3–16
3–7	Значение светодиодов BUSF CPU 41x как slave-устройства DP	3–19
3–8	Считывание диагностических данных с помощью STEP 5 и STEP 7 в master-системе	3–20
3–9	Распознавание событий CPU 41x, работающим в качестве slave-устройства DP	3–22
3–10	Анализ переходов RUN–STOP в master- и slave-устройстве DP	3–22
3–11	Структура состояния станции 1 (байт 0)	3–25
3–12	Структура состояния станции 2 (байт 1)	3–26
3–13	Структура состояния станции 3 (байт 2)	3–26
3–14	Структура адреса master-устройства PROFIBUS (байт 3)	3–26
3–15	Структура идентификатора изготовителя (байты 4, 5)	3–27
3–16	Как CPU 41x в качестве приемника распознает события при прямом обмене данными	3–34
3–17	Анализ выхода из строя станции передатчика при прямом обмене данными	3–35
4–1	Потребности в памяти	4–3
5–1	Циклическая обработка программы	5–3
5–2	Факторы, влияющие на время цикла	5–4
5–3	Составные части времени передачи образа процесса	5–5
5–4	Время обработки операционной системы в точке контроля цикла	5–7
5–5	Увеличение времени цикла из-за вложенности прерываний	5–7
5–6	Уменьшение времени реакции	5–17
5–7	Пример расчета времени реакции	5–19
5–8	Времена реакции на аппаратное и диагностические прерывания; максимальное время реакции на прерывание без коммуникационной нагрузки	5–23
5–9	Воспроизводимость прерываний с задержкой и циклических прерываний CPU	5–26
7–1	Розетка X1, IF 964–DP (9–контактная миниатюрная D-образная розетка)	7–3

Устройство CPU 41x

1

Обзор главы

В разделе	Вы найдете	на стр.
1.1	Элементы управления и индикации CPU	1–2
1.2	Функции контроля CPU	1–9
1.3	Индикаторы состояния и ошибок	1–12
1.4	Переключатель режимов работы	1–15
1.5	Устройство и назначение плат памяти	1–20
1.6	Многоточечный интерфейс (MPI)	1–24
1.7	Интерфейс PROFIBUS DP	1–25
1.8	Обзор параметров CPU S7–400	1–26

1.1 Элементы управления и индикации CPU

Элементы управления и индикации CPU 412-1

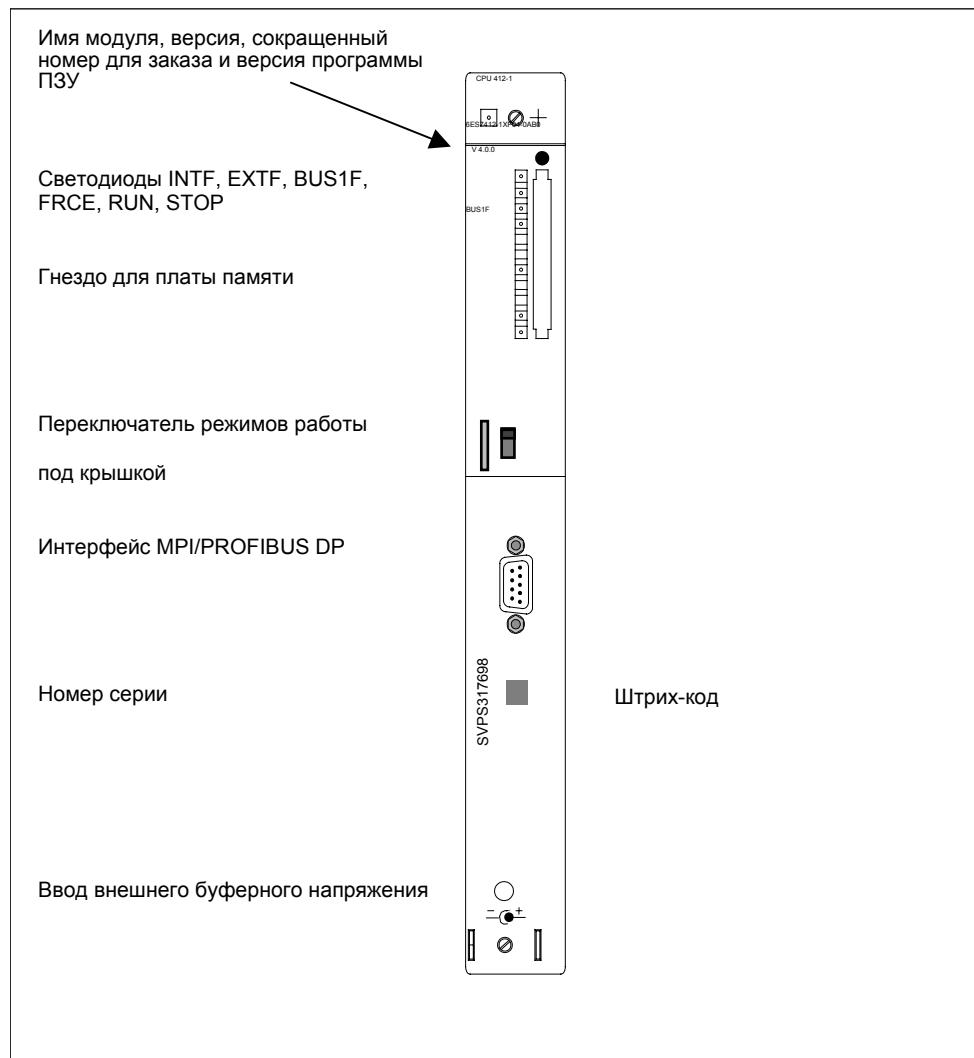


Рис. 1-1. Расположение элементов управления и индикации CPU 412-1

Элементы управления и индикации CPU 41x–2

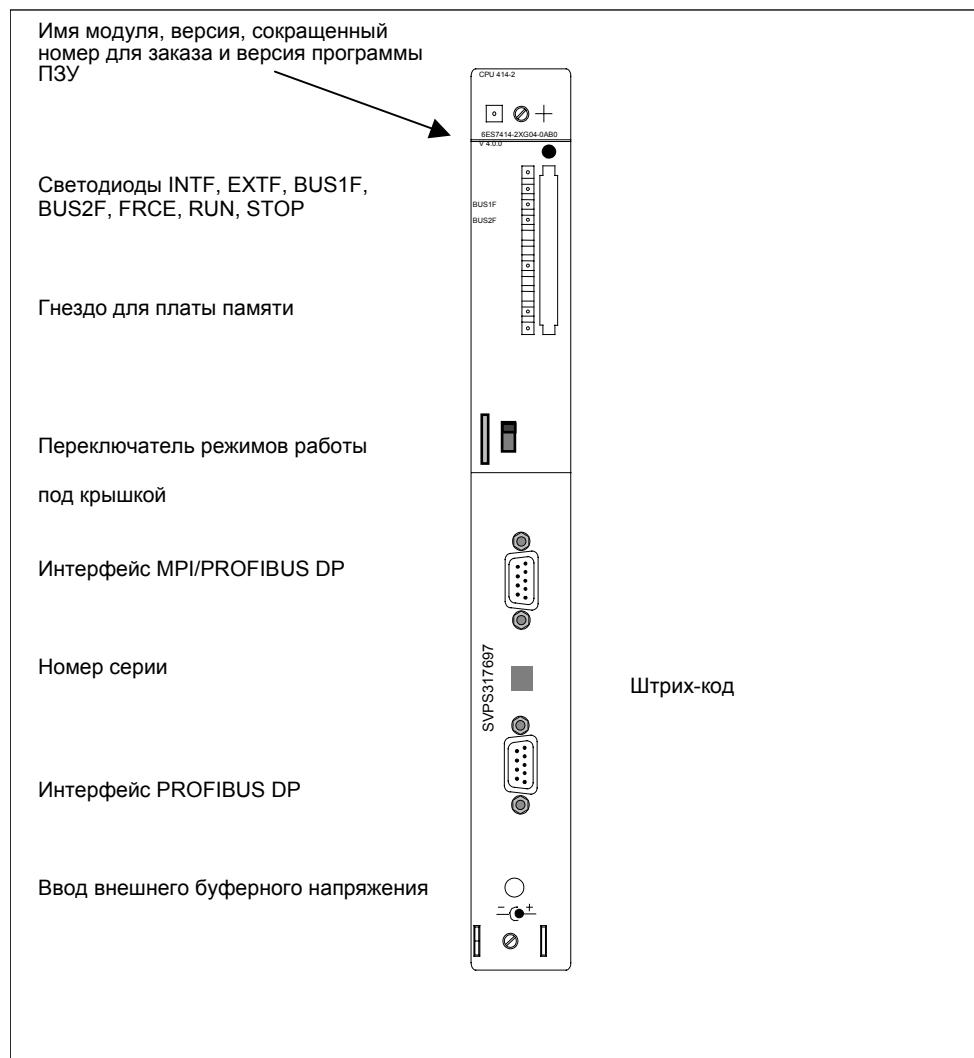


Рис. 1-2. Расположение элементов управления и индикации CPU 41x–2

Элементы управления и индикации 41x-3 CPU

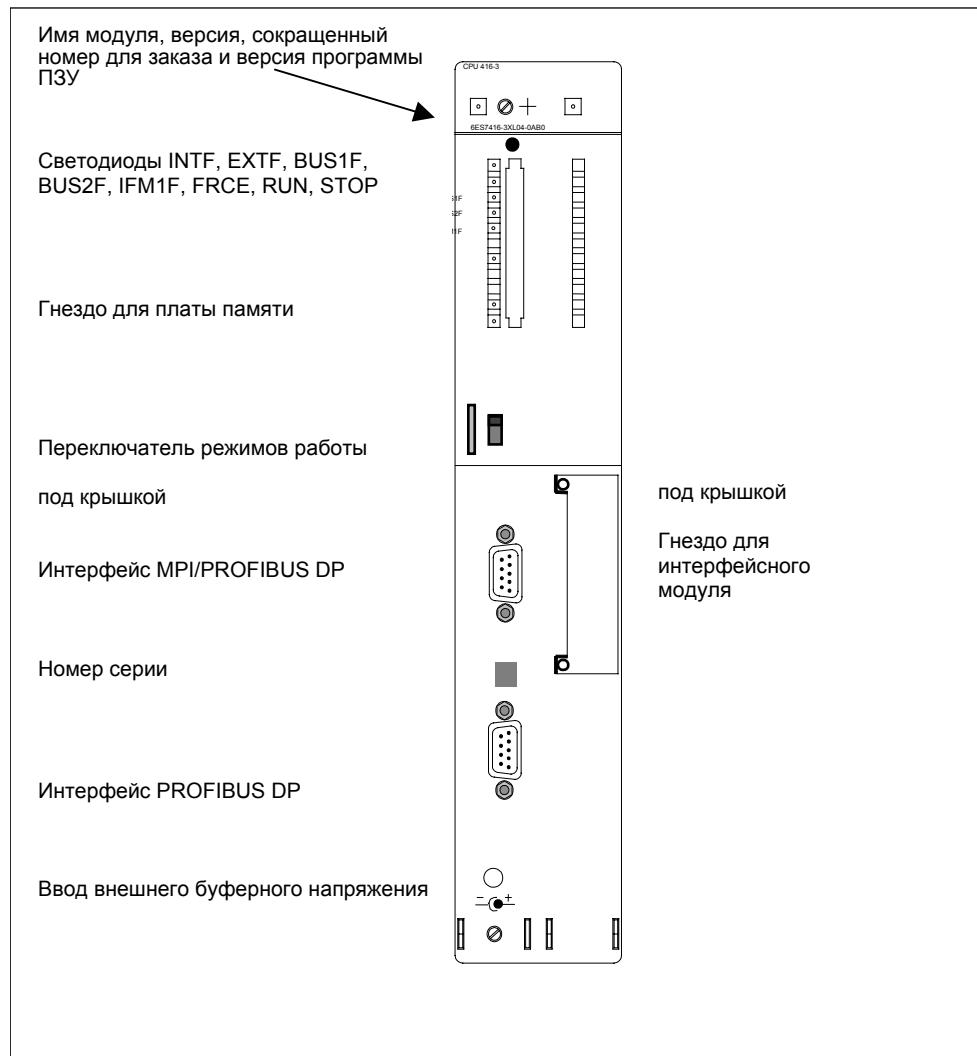


Рис. 1-3. Расположение элементов управления и индикации CPU 41x-3

Элементы управления и индикации 417-4 CPU

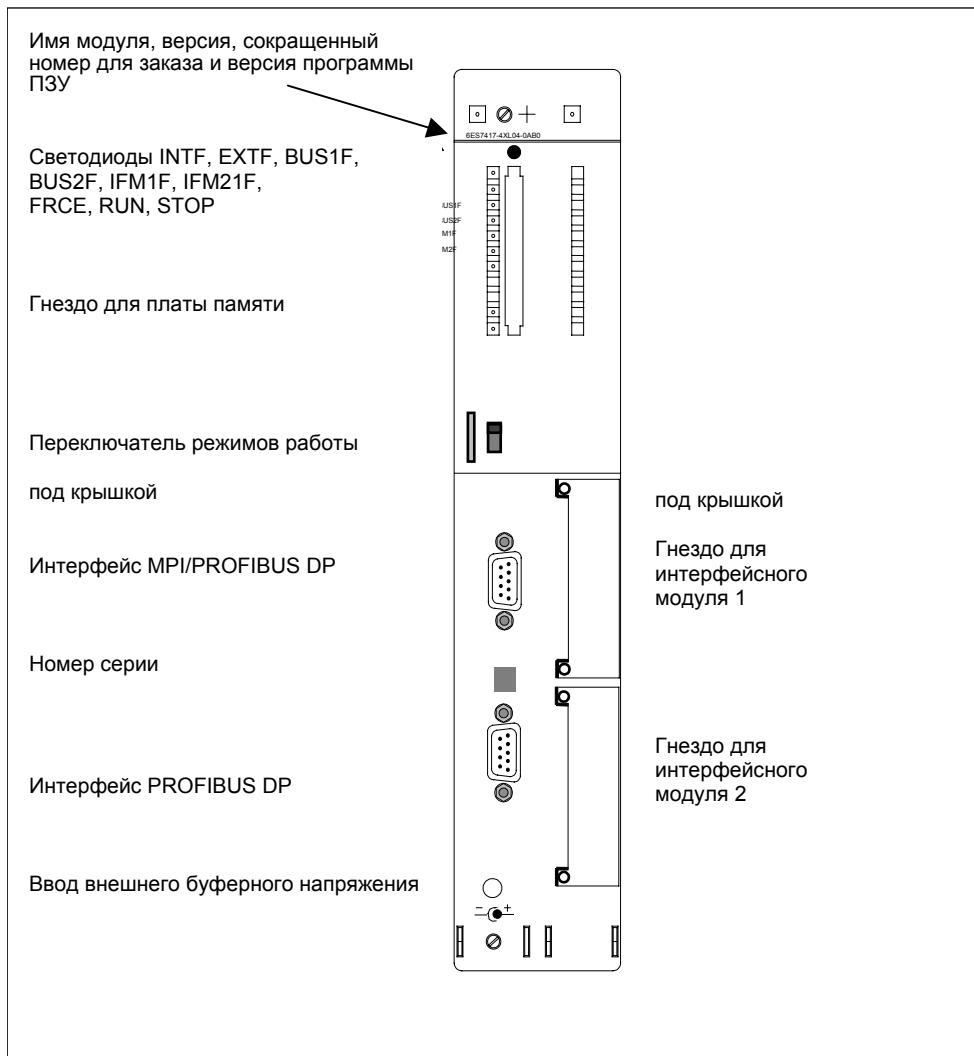


Рис. 1-4. Расположение элементов управления и индикации CPU 417-4

Светодиодные индикаторы

В таблице 1-1 приведен обзор светодиодов отдельных CPU.

В разделе 1.2 описаны состояния и ошибки, указываемые этими светодиодами.

Таблица 1–1. Светодиоды CPU

Светодиод	Цвет	Значение	CPU			
			412–1	412–2	414–3	417–4
414–2	416–3					
INTF	красный	Внутренняя ошибка	x	x	x	x
EXTF	красный	Внешняя ошибка	x	x	x	x
FRCE	желтый	Активно задание на принудительное управление	x	x	x	x
RUN	зеленый	Режим RUN	x	x	x	x
STOP	желтый	Состояние STOP	x	x	x	x
BUS1F	красный	Ошибка шины на интерфейсе MPI/PROFIBUS DP 1	x	x	x	x
BUS2F	красный	Ошибка шины на интерфейсе MPI/PROFIBUS DP 2	-	x	x	x
IFM1F	красный	Ошибка на интерфейсном субмодуле 1	-	-	x	x
IFM2F	красный	Ошибка на интерфейсном субмодуле 2	-	-	-	x

Переключатель режимов работы

Переключатель режимов работы используется для выбора текущего режима работы CPU. Переключатель режимов работы – это трехпозиционный ползунковый переключатель.

Функции переключателя режимов работы описаны в разделе 1.4.

Гнездо для платы памяти

В это гнездо вы можете вставить плату памяти.

Имеется два типа плат памяти:

- Платы ОЗУ

Для расширения загрузочной памяти CPU.

- Флэш-карты

Энергонезависимая память для хранения программы и данных пользователя (также и без буферной батареи). Флэш-карту можно программировать на устройстве программирования или в CPU. Флэш-карта также расширяет загрузочную память CPU.

Подробное описание плат памяти вы найдете в разделе 1.5.

Гнездо для интерфейсных модулей

В это гнездо можно вставить один интерфейсный модуль (IF-модуль) у CPU 41x–3 и 41x–4.

Интерфейс MPI/DP

К интерфейсу MPI центрального процессора можно подключить, например, следующие устройства:

- устройства программирования
- устройства управления и контроля
- другие ПЛК S7–400 или S7–300 (см. раздел 1.6).

Используйте штекер для подключения шины с наклонным кабельным отводом (см. руководство *Hardware and Installation [Аппаратура и монтаж]*, глава 7)

Интерфейс MPI можно спроектировать также как master-устройство DP, чтобы использовать его в качестве интерфейса PROFIBUS DP с максимум 32 slave-устройствами DP.

Интерфейс PROFIBUS DP

Позволяет подключать децентрализованную периферию, устройства программирования/панели оператора и другие станции master-устройств DP .

Подача внешнего буферного напряжения на розетку “EXT.–BATT.”

В блок питания S7–400 можно установить, в зависимости от типа блока, одну или две буферных батареи. Сделав это, вы:

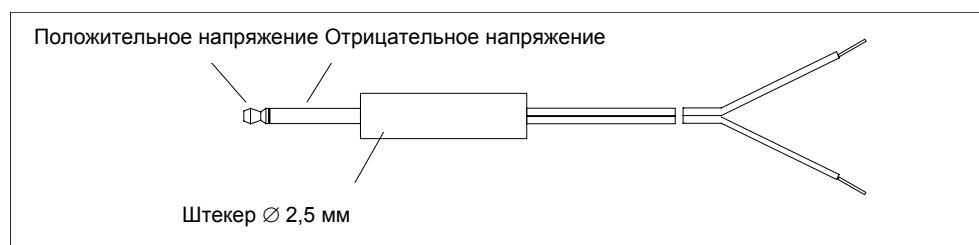
- буферизуете программу пользователя, которую вы сохранили в ОЗУ
- сохраняете значения флагов, таймеров, счетчиков, системных данных и данных динамических DB
- буферизуете внутренние часы.

Того же самого результата можно достичь, приложив напряжение от 5 до 15 В постоянного тока к розетке “EXT.–BATT.” на CPU.

Свойства входа “EXT.–BATT.”:

- защита от обратной полярности
- ток короткого замыкания ограничен 20 мА

Для подключения питающего напряжения к розетке “EXT.–BATT” вам нужен кабель со штекером диаметром 2,5 мм, как показано на следующем рисунке. Обратите внимание на полярность штекера.



Указание

Подача внешнего напряжения на розетку "EXT.-BATT." необходимо при замене блока питания, если вы хотите сохранить находящуюся в ОЗУ программу пользователя и вышеупомянутые данные на время замены блока питания.

1.2 Функции контроля CPU

Контроль и сообщения об ошибках

В аппаратуре CPU и в операционной системе имеются функции контроля, которые обеспечивают надлежащее функционирование системы и определенную реакцию на ошибки. Для ряда ошибок возможна также реакция со стороны программы пользователя. В случае ошибок, которые бывают наступающими и уходящими, светодиод ошибки при наступающих ошибках гаснет.

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

Вид ошибки	Причина ошибки	Реакция операционной системы	Светодиод ошибки
Ошибка доступа, наступающая	Неисправность модуля (SM, FM, CP) Ошибка доступа к периферии при чтении Ошибка доступа к периферии при записи	Светодиод "EXTF" остается гореть до квитирования ошибки. В сигнальных модулях: <ul style="list-style-type: none">• Вызов OB122• Запись в диагностический буфер• У модулей ввода: запись "NULL" в качестве элемента данных в аккумулятор или образ процесса У других модулей:<ul style="list-style-type: none">• Вызов OB122	EXTF
Ошибка превышения лимита времени, наступающая	<ul style="list-style-type: none">• Время выполнения программы пользователя (OB1 и всех OB прерываний и ошибок) превышает заданное максимальное время цикла• Ошибка запроса OB• Переполнение буфера стартовой информации• Прерывание по ошибке времени• Возобновление режима RUN после CiR	Светодиод "INTF" LED горит до квитирования ошибки. Вызов OB80 Если этот OB не загружен: CPU переходит в состояние STOP.	INTF
Неисправен блок(и) питания (не исчезновение напряжения сети), наступающая и уходящая ошибка	В центральной стойке или стойке расширения: <ul style="list-style-type: none">• Разряжена по крайней мере одна буферная батарея блока питания.• Отсутствует буферное напряжение.• Питание 24 В постоянного тока блока питания вышло из строя.	Вызов OB81 Если этот OB не загружен: CPU продолжает работать.	EXTF
Диагностическое прерывание (наступающее и уходящее)	Периферийный модуль, способный на прерывания, сообщает о диагностическом прерывании.	Вызов OB82 Если этот OB не загружен: CPU переходит в состояние STOP.	EXTF

Прерывание по снятию/установке (наступающее и уходящее)	Снятие или установка SM, а также установка модуля неправильного типа. Если при параметризации по умолчанию извлекается единственный установленный SM, когда CPU находится в состоянии STOP, то светодиод EXTF не загорается. Если SM устанавливается снова, то светодиод кратковременно загорается.	Вызов OB83 Если OB не загружен: CPU переходит в состояние STOP.	EXTF
Аппаратная ошибка CPU (наступающая)	<ul style="list-style-type: none"> Обнаружена и устранена ошибка памяти 	Вызов OB84 Если этот OB не загружен: CPU продолжает работать.	INTF
Ошибка класса приоритета (в зависимости от режима OB85 только наступающая или наступающая и уходящая)	<ul style="list-style-type: none"> Вызывается класс приоритета, но соответствующий OB отсутствует. При вызове SFB: Отсутствует или содержит ошибку экземплярный DB. Ошибка при актуализации образа процесса 	Вызов OB85 Если этот OB не загружен: CPU переходит в состояние STOP.	INTF
			EXTF
Выход из строя стойки или станции (наступающая и уходящая)	<ul style="list-style-type: none"> Потеря питания в устройстве расширения Выход из строя ветви DP Выход из строя соединительной ветви: отсутствует или неисправен IM, обрыв кабеля 	Вызов OB86 Если этот OB не загружен: CPU переходит в состояние STOP.	EXTF
Коммуникационная ошибка (наступающая)	<ul style="list-style-type: none"> Невозможно внести в DB информацию о состоянии Неправильный идентификатор кадра Ошибка длины кадра Ошибка в структуре кадра с глобальными данными Ошибка доступа к DB 	Вызов OB87	INTF
Прерывание обработки (наступающая)	<ul style="list-style-type: none"> Слишком большая глубина вложения при синхронных ошибках Слишком большая глубина вложения вызовов блоков (В-стек) Ошибка при размещении локальных данных 	Вызов OB88 Если этот OB не загружен: CPU переходит в состояние STOP.	INTF
Ошибка программирования (наступающая)	<p>Ошибка в машинном коде или в программе пользователя:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ошибка преобразования двоично-десятичного кода Ошибка длины области Ошибка области Ошибка выравнивания Ошибка записи Ошибка номера таймера Ошибка номера счетчика Ошибка номера блока Блок не загружен 	Вызов OB121 Если этот OB не загружен: CPU переходит в состояние STOP.	INTF

Ошибка кодирования (наступающая)	Ошибка в скомпилированной программе пользователя (напр., недопустимый код операции или переход через границы блока)	CPU переходит в состояние STOP. Требуется новый пуск или сброс памяти CPU.	INTF
Потеря такта (наступающая)	При использовании тактовой синхронизации: Потерян тактовый сигнал, так как из-за более высоких приоритетов не был запущен OB61 ... 64 или из-за дополнительной асинхронной загрузки шины был подавлен такт шины.	Вызов OB80 Если этот OB не загружен: CPU переходит в состояние STOP Вызов OB 61..64 в следующем такте.	INTF EXTF

Кроме того, в каждом CPU в вашем распоряжении имеются тестовые и справочные функции, которые могут быть вызваны в STEP 7.

1.3 Индикаторы состояния и ошибок

Индикаторы состояния

Два светодиода RUN и STOP на передней панели CPU показывают текущее рабочее состояние CPU.

Светодиод		Значение
RUN	STOP	
H	D	CPU находится в состоянии RUN.
D	H	CPU находится в состоянии STOP. Программа пользователя не обрабатывается. Возможен повторный пуск и теплый или новый пуск. Если переход в состояние STOP был вызван появлением ошибки, то устанавливается также индикатор ошибки (INTF или EXTF).
B 2 Гц	B 2 Гц	CPU неисправен. Светодиоды INTF, EXTF и FRCE тоже мигают.
B 0,5 Гц	H	Тестовой функцией было инициировано состояние останова CPU (HOLD).
B 2 Гц	H	Был иницирован теплый/новый/повторный пуск. В зависимости от длины вызванного ОВ он может продолжаться минуту или более. Если CPU и после этого еще не переходит в RUN, то возможно, что в проекте системы имеется ошибка.
x	B 0,5 Гц	CPU запрашивает сброс памяти.
x	B 2 Гц	Происходит сброс памяти CPU.

D = светодиод не горит; H = светодиод горит; B = светодиод мигает с указанной частотой; x = состояние светодиода не имеет значения

Индикаторы ошибок и особенности, все CPU

Три светодиода INTF, EXTF и FRCE на передней панели CPU указывают на появление ошибок и особенности выполнения программы пользователя.

Светодиод			Значение
INTF	EXTF	FRCE	
H	x	x	Обнаружена внутренняя ошибка (ошибка программирования или параметризации), или CPU выполняет CiR.
x	H	x	Обнаружена внешняя ошибка (т.е. ошибка, причина которой находится вне CPU).
x	x	H	Активно задание на принудительное управление.

H = светодиод горит; x = состояние светодиода не имеет значения

Светодиоды BUSF1 и BUSF2 указывают на ошибки, связанные с интерфейсами MPI/DP и PROFIBUS DP.

Светодиод		Значение
BUS1F	BUS2F	
H	x	Обнаружена ошибка в интерфейсе MPI/DP.
x	H	Обнаружена ошибка в интерфейсе PROFIBUS DP.
B	x	Master-устройство DP: на интерфейсе PROFIBUS DP 1 не отвечает одно или больше slave-устройств DP. Slave-устройство DP: нет обращения со стороны master-устройства DP
x	B	Master-устройство DP: на интерфейсе PROFIBUS DP 2 не отвечает одно или больше slave-устройств DP. Slave-устройство DP: нет обращения со стороны master-устройства DP

H = светодиод горит; B = светодиод мигает; x = состояние светодиода не имеет значения

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

На CPU 41x-3 и 41x-4 имеется еще светодиод IFM1F или светодиоды IFM1F и IFM2F. Они указывают на ошибки, связанные с первым и вторым IFM.

Светодиод		Значение
IFM1F	IFM2F	
H	x	Обнаружена ошибка в интерфейсе модуля 1.
x	H	Обнаружена ошибка в интерфейсе модуля 2.
B	x	Master-устройство DP: не отвечает одно или несколько slave-устройств, подключенных к интерфейсному модулю PROFIBUS DP в гнезде 1 Slave-устройство DP: нет обращения со стороны master-устройства DP
x	B	Master-устройство DP: не отвечает одно или несколько slave-устройств, подключенных к интерфейсному модулю PROFIBUS DP в гнезде 2 Slave-устройство DP: нет обращения со стороны master-устройства DP

H = светодиод горит; B = светодиод мигает; x = состояние светодиода не имеет значения

Диагностический буфер

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

1.4 Переключатель режимов работы

Назначение переключателя режимов работы

Переключатель режимов работы может использоваться для перевода CPU в состояние RUN или STOP или для сброса памяти CPU. Другие возможности изменения режимов работы предлагает STEP 7.

Положения

Переключатель режимов работы представляет собой ползунковый переключатель. На рис. 1–5 показаны положения переключателя режимов работы.

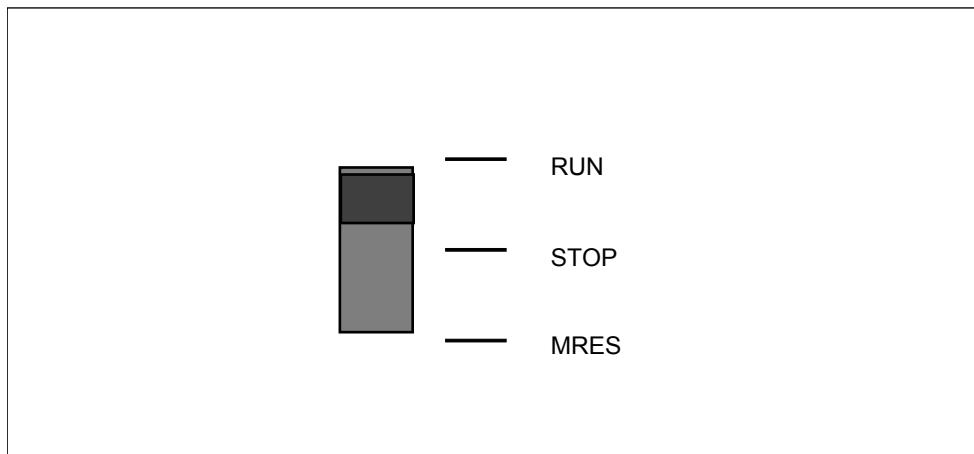


Рис. 1-5. Положения переключателя режимов работы

В таблице 1–2 описаны положения переключателя режимов работы. В случае неисправности или при возникновении проблем, препятствующих запуску, CPU переходит в состояние STOP или остается в этом состоянии независимо от положения переключателя режимов работы.

Таблица 1–2. Положения переключателя режимов работы

Положение	Объяснение
RUN	Если нет препятствий для запуска или ошибки, и CPU был в состоянии перейти в RUN, то CPU исполняет программу пользователя или работает на холостом ходу. <ul style="list-style-type: none"> ● Вы можете считывать программы с помощью устройства программирования из CPU (CPU -> PG) ● Вы можете переносить программы из PG в CPU (PG -> CPU).
STOP	CPU не выполняет программу пользователя. Цифровые сигнальные модули заблокированы. <ul style="list-style-type: none"> ● Вы можете считывать программы с помощью устройства программирования из CPU (CPU -> PG) ● Вы можете переносить программы из PG в CPU (PG -> CPU).
MRES (сброс памяти CPU; общий сброс)	Не фиксируемое положение ползункового переключателя для сброса памяти CPU (см. ниже).

Уровни защиты

У CPU S7–400 может быть согласован уровень защиты, с помощью которого программы, находящиеся в CPU, могут быть защищены от несанкционированного доступа. С помощью уровня защиты вы определяете, какие функции PG может выполнять на соответствующем CPU пользователь, нет имеющий специальных полномочий (пароля). С помощью пароля становятся доступными все функции PG.

Установка уровней защиты

Уровни защиты (с 1 по 3) для CPU можно установить, вызвав STEP 7 -> HW Config.

Уровень защиты, установленный с помощью STEP 7 -> HW Config, можно удалить ручным сбросом памяти с помощью переключателя режимов работы. В таблице 1–3 приведены уровни защиты CPU S7–400.

Таблица 1–3. Уровни защиты CPU S7–400

Уровень защиты	Функция
1	<ul style="list-style-type: none"> ● Разрешен доступ ко всем функциям устройства программирования (по умолчанию).
2	<ul style="list-style-type: none"> ● Разрешена загрузка объектов из CPU в PG, т.е. разрешены только функции чтения PG. ● Разрешен доступ к функциям управления, контроля и обмена данными с процессом. ● Разрешен доступ к информационным функциям.
3	<ul style="list-style-type: none"> ● Разрешен доступ к функциям управления, контроля и обмена данными с процессом. ● Разрешен доступ к информационным функциям.

Последовательность действий при сбросе памяти CPU

Случай А: Вы хотите загрузить все данные из новой программы пользователя в CPU.

1. Установите переключатель в STOP.

Результат: Загорается светодиод STOP.

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

Результат: Светодиод STOP на 1 секунду гаснет, затем на 1 секунду загорается, снова гаснет на 1 секунду, после чего горит постоянно.

3. Переведите переключатель в положение STOP, затем в течение следующих 3 секунд снова в положение MRES, после чего назад в STOP.

Результат: Светодиод STOP мигает в течение, по крайней мере, 3 секунд с частотой 2 Гц (выполняется сброс памяти), после чего горит постоянно.

Случай В: CPU запрашивает сброс памяти, что показывает мигание светодиода STOP с частотой 5 Гц. Система запрашивает сброс памяти CPU, например, после удаления или вставки платы памяти.

Переведите переключатель в положение MRES, а затем верните его в STOP.

Результат: Светодиод STOP мигает в течение, по крайней мере, 3 секунд с частотой 2 Гц (выполняется сброс памяти), после чего горит постоянно.

За подробной информацией о сбросе памяти CPU обратитесь к главе 6 руководства *S7-400 Programmable Controllers Hardware and Installation [Программируемые контроллеры S7-400. Аппаратура и монтаж]*.

Процесс в CPU при сбросе памяти

При сбросе памяти в CPU происходит следующий процесс:

- CPU стирает программу пользователя в рабочей и в загрузочной памяти (встроенное ОЗУ и, возможно, плата ОЗУ).
- CPU стирает все счетчики, флаги и таймеры (кроме времени).
- CPU тестирует свою аппаратуру.
- CPU инициализирует параметры аппаратуры и системных программ, т.е. свои внутренние настройки по умолчанию. В расчет принимаются некоторые из параметризованных предварительных установок.
- Если вставлена флэш-карта, то после завершения сброса памяти CPU загружает программу пользователя и системные параметры из флэш-карты в рабочую память.

Что сохраняется после сброса памяти CPU...

Сохраняются следующие данные:

- Содержимое диагностического буфера может быть считано путем загрузки его в PG в STEP 7.
- Параметры интерфейса MPI (адрес MPI и наибольший адрес MPI). Обратите внимание на особенности, представленные в нижеприведенной таблице.
- Время
- Состояние и значение счетчика рабочего времени

Особенность: параметры MPI

При сбросе памяти CPU особое положение занимают параметры MPI. В следующей таблице показано, какие параметры MPI остаются действительными после сброса памяти CPU.

Сброс памяти CPU ...	Параметры MPI ...
с флэш-картой	..., хранящиеся на флэш-карте, действительны
без флэш-карты	...остаются в CPU и действительны

Холодный пуск

- При холодном пуске все данные (образ процесса, флаги, таймеры, счетчики и DB) вновь устанавливаются на начальные значения, хранящиеся в программе в загрузочной памяти независимо от того, были ли они параметризованы как сохраняемые (реманентные) или несохраняемые.
- Выполнение программы начинается с самого начала (OB100, OB101, OB102 или OB1).

Теплый (новый) пуск

- При теплом пуске образ процесса и несохраняемые флаги, таймеры и счетчики сбрасываются.

Сохраняемые флаги, таймеры и счетчики сохраняют свои последние допустимые значения.

Все DB, которым назначен атрибут “Non Retain [Не сохраняемые]”, сбрасываются на загрузочные значения. Остальные DB сохраняют свои последние допустимые значения.

- Выполнение программы начинается с самого начала (стартовый OB или OB 1).
- При перерыве в питании теплый пуск возможен только при наличии буферизации.

Горячий (повторный) пуск

- При горячем пуске все данные и образ процесса сохраняют свои последние допустимые значения.
- Исполнение программы возобновляется с точки прерывания.
- Выходы не меняют своего состояния до завершения текущего цикла.
- При перерыве в питании горячий пуск возможен только при наличии буферизации.

Последовательность действий при теплом (новом) пуске

1. Переведите переключатель в STOP.

Результат: Светодиод STOP горит.

2. Переведите переключатель в RUN.

Выполняет ли CPU при этом теплый или горячий пуск, зависит от параметризации CPU.

Последовательность действий при горячем (повторном) пуске

1. Выберите через PG “hot restart [горячий пуск]”.

Соответствующая кнопка может быть использована только в том случае, если горячий пуск возможен для данного CPU.

Последовательность действий при холодном пуске

Холодный пуск может быть инициирован только из PG.

1.5 Устройство и назначение плат памяти

Номера для заказа

Номера для заказа плат памяти приведены в главе 4 в технических данных.

Устройство

Плата памяти немного больше, чем кредитная карточка, и защищена прочным металлическим корпусом. Она вставляется в гнездо на передней панели CPU. Конструкция корпуса платы памяти позволяет вставлять ее только в определенном положении.

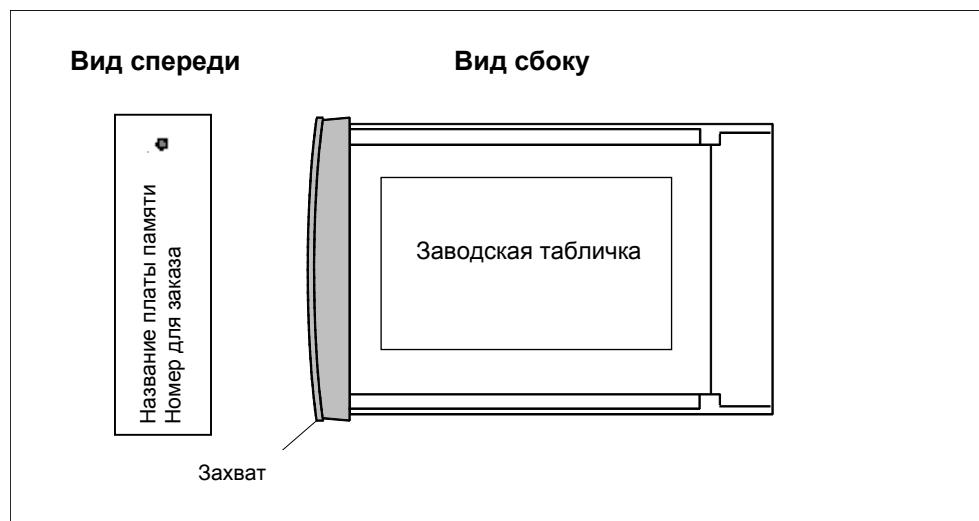


Рис. 1–6. Устройство платы памяти

Назначение

Плата памяти вместе со встроенной областью памяти CPU образуют загрузочную память CPU. Во время работы загрузочная память содержит всю программу пользователя, включая комментарии, символы, специальную дополнительную информацию, позволяющую декомпилировать программу пользователя, и все параметры модуля (см. раздел 4.1).

Что хранится на плате памяти?

На плате памяти можно сохранить следующие данные:

- программу пользователя, т.е. блоки (OB, FB, FC, DB) и системные данные
- параметры, определяющие поведение CPU
- параметры, определяющие поведение периферийных модулей
- начиная со STEP 7 V5.1, все файлы проекта на пригодных для этого платах памяти.

Виды плат памяти для S7-400

В S7-400 используются два вида плат памяти:

- платы ОЗУ
- флэш-карты (СППЗУ с групповой перезаписью)

Указание

В S7-400 нельзя использовать платы памяти других систем.

Какой вид платы памяти необходимо использовать?

Использование платы ОЗУ или флэш-карты зависит от вашего приложения.

Таблица 1–4. Виды плат памяти

Если выто
хотите хранить данные в ОЗУ и редактировать свою программу в режиме RUN,	используйте плату ОЗУ
хотите хранить свою пользовательскую программу на плате памяти постоянно и в обесточенном состоянии (без буферной батареи или вне CPU),	используйте флэш-карту

Плата ОЗУ

Если вы используете плату ОЗУ, то для загрузки программы пользователя ее нужно вставить в гнездо на CPU. Программа пользователя загружается с помощью устройства программирования (PG).

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

При удалении платы ОЗУ из CPU все находящиеся на ней данные теряются. У платы ОЗУ нет встроенной буферной батареи.

Если в блоке питания имеется работающая буферная батарея, или к CPU через розетку "EXT. BATT." Подведено внешнее буферное напряжение, то содержимое платы памяти сохраняется после выключения питания, если плата памяти остается в CPU, а CPU остается в стойке.

Флэш-карта

При использовании флэш-карты у вас имеются две возможности загрузки программы пользователя:

- С помощью переключателя режимов работы переведите CPU в STOP, вставьте флэш-карту в CPU, затем загрузите программу пользователя с помощью STEP 7 "PLC -> Load User Program to Memory Card [ПЛК -> Загрузить программу пользователя в плату памяти]".
- Загрузите программу пользователя во флэш-карту в режиме offline на устройстве программирования или адаптере, а затем вставьте флэш-карту в CPU.

С помощью флэш-карты вы можете перезагрузить вашу программу только полностью. Более мелкие части программы можно загрузить во встроенную загрузочную память CPU с помощью устройства программирования. В случае больших изменений вы всегда должны снова загружать во флэш-карту всю программу пользователя.

Флэш-карта не требует напряжения для сохранения своего содержимого, т.е. хранящаяся на ней информация сохраняется и при удалении флэш-карты из CPU и при эксплуатации вашей системы S7-400 без буферизации (без буферной батареи в блоке питания и без внешнего буферного напряжения на розетке "EXT. BATT." в CPU).

Какая требуется емкость флэш-карты?

Емкость необходимой вам платы памяти определяется размером программы пользователя и дополнительными потребностями в памяти при использовании функциональных или коммуникационных модулей. За информацией о потребностях в памяти обращайтесь к руководствам для соответствующих модулей.

Для оптимизации рабочей памяти (код и data) на своем CPU вы должны расширить загрузочную память CPU с помощью платы памяти, которая имеет, по крайней мере, такой же размер, как рабочая память.

Замена платы памяти

Для замены платы памяти:

1. Переведите CPU в STOP.
2. Извлеките установленную плату памяти.

Замечание

При извлечении платы памяти CPU запрашивает сброс памяти, о чем сигнализирует мигание индикатора STOP с 3-секундным интервалом! ОВ ошибок на этот процесс влияния не оказывают.

3. Вставьте “новую” плату памяти.
4. Выполните сброс памяти CPU.

1.6 Многоточечный интерфейс (MPI)

Подключаемые устройства

К MPI можно подключить, например, следующие станции:

- устройства программирования (PG/PC)
- устройства управления и контроля (OP и TD)
- дополнительные ПЛК SIMATIC S7

Некоторые подключаемые устройства получают питание 24 В из интерфейса. Там это напряжение предоставляется в распоряжение без потенциальной развязки.

Обмен данными PG/OP–CPU

При обмене данными с PG/PC CPU может одновременно поддерживать несколько соединений в режиме online. Однако из этих соединений одно зарезервировано как соединение по умолчанию для PG и еще одно для OP/устройства управления и контроля.

Указания для конкретных CPU о количестве ресурсов для поддержания соединений или количестве подключаемых OP вы найдете в главе 6 «Технические данные».

Обмен данными и времена реакций на прерывания

Внимание

Времена реакций на прерывания могут быть увеличены из-за заданий на чтение или запись с максимальным количеством данных (около 460 байтов).

Обмен данными CPU – CPU

Имеются три способа обмена данными CPU–CPU:

- Обмен данными через базовые S7-коммуникации
- Обмен данными через S7-коммуникации
- Связь через глобальные данные

дополнительную информацию по этому вопросу вы найдете в руководстве “Программирование с помощью STEP 7”.

Штекеры

Используйте для подключения устройств к MPI только шинные штекеры с наклонным отводом для кабеля PROFIBUS DP или кабеля PG (см. раздел 7 руководства *Hardware and Installation [Аппаратура и монтаж]*).

Использование многоточечного интерфейса в качестве интерфейса DP

Интерфейс MPI можно параметризовать также для работы в качестве интерфейса DP. Для этого вы можете изменить параметризацию интерфейса MPI в Администраторе SIMATIC (SIMATIC Manager) STEP 7 . Тем самым вы можете построить ветвь DP, содержащую до 32 slave-устройств.

1.7 Интерфейс PROFIBUS DP

Подключаемые устройства

К интерфейсу PROFIBUS DP можно подключить любое соответствующее стандарту slave-устройство.

При этом CPU работает как master- или slave-устройство DP, соединенное через полевую шину PROFIBUS DP с пассивными slave-станциями или другими master-устройствами DP.

Некоторые подключаемые устройства получают питание 24 В из интерфейса. Там это напряжение предоставляется в распоряжение без потенциальной развязки.

Штекеры

Используйте для подключения устройств к интерфейсу PROFIBUS DP только шинный штекер для кабеля PROFIBUS DP или PROFIBUS (см. раздел 7 руководства *Hardware and Installation [Аппаратура и монтаж]*).

1.8 Обзор параметров CPU S7-400

Значения по умолчанию

Все параметры при поставке получают значения по умолчанию. Эти значения пригодны для широкого диапазона стандартных приложений, т.е. S7-400 может использоваться немедленно как система полностью готовая к эксплуатации и не требующая дальнейшей настройки.

Значения по умолчанию для конкретного CPU можно получить с помощью утилиты "HW Config" в STEP 7.

Блоки параметров

Поведение и свойства CPU определяются параметрами, которые хранятся в системных блоках данных. CPU обладают определенными настройками по умолчанию. Вы можете изменять эти настройки, изменяя параметры в HW Config.

Следующий список дает обзор параметризуемых системных свойств CPU.

- Общие свойства (например, имя CPU)
- Запуск (например, деблокировка повторного пуска)
- Прерывания по синхронизации такта шины
- Цикл / тактовые биты памяти (напр., контроль времени цикла)
- Сохраняемость (количество сохраняемых битов памяти, таймеров и счетчиков)
- Память (напр., локальные данные)

Указание: Если вы при параметризации изменяете распределение рабочей памяти, то при загрузке системных данных в CPU рабочая память реорганизуется. В результате блоки данных, которые были созданы с помощью SFC, удаляются, а остальным DB присваиваются начальные значения из загрузочной памяти.

Полезный размер рабочей памяти для хранения кодовых блоков или блоков данных изменяется при загрузке системных данных, если вы изменяете следующие параметры:

- Размер образа процесса (в байтах; в закладке "Cycle / clock flag [Цикл / Тактовые биты памяти]")
- Коммуникационные ресурсы (в закладке "Memory [Память]")
- Размер диагностического буфера (в закладке "Diagnostics / clock [Диагностика / Часы]")
- Количество локальных данных для всех классов приоритета (закладка "Memory [Память]")
- Назначение прерываний (аппаратные прерывания, прерывания с задержкой, прерывания по асинхронным ошибкам) классам приоритета
- Прерывания по времени (напр., начало, длина интервала, приоритет)
- Циклические прерывания (напр., приоритет, длина интервала)
- Диагностика/часы (напр., синхронизация времени)
- Уровни защиты

Указание

В настройке по умолчанию в качестве сохраняемых установлены 16 байтов памяти и 8 счетчиков, т.е. не стираются также и при новом пуске CPU.

Инструментальное средство для параметризации

Отдельные параметры CPU можно установить в STEP 7 с помощью утилиты “Configuring Hardware [Конфигурирование аппаратуры]”.

Указание

Если вы изменяете следующие параметры по сравнению с предыдущей настройкой, то операционная система выполняет такую же инициализацию, как и при холодном пуске:

- Размер образа процесса на входах
- Размер образа процесса на выходах
- Размер локальных данных
- Число записей диагностического буфера
- Коммуникационные ресурсы

Эта инициализация состоит в следующем:

- Блоки данных инициализируются загрузочными значениями
- Биты памяти, таймеры, счетчики, входы и выходы стираются независимо от настройки сохраняемости
- Блоки данных, созданные с помощью SFC, стираются
- Жестко запроектированные базовые коммуникационные соединения разрываются
- Все уровни исполнения устанавливаются на начало

Специальные функции CPU 41x

2

Обзор главы

В разделе	Вы найдете	на стр.
2.1	Считывание данных для обслуживания	2–2
2.2	Многопроцессорный режим	2–3
2.3	Изменения системы во время работы	2–7

2.1 Считывание данных для обслуживания

Предпосылка

Эта функция требует установки STEP 7 V5.3 или выше.

Когда эта функция используется?

Если вы нуждаетесь в сервисном обслуживании, обратитесь, пожалуйста, в свой Центр поддержки пользователей (Customer Support Center) фирмы Siemens. Центр поддержки пользователей может запросить для анализа специальную информацию о состоянии CPU в вашей системе. Эта информация хранится в диагностическом буфере и собственно в данных для обслуживания.

Чтобы прочитать эту информацию, выберите команду меню “PLC -> Save service data [ПЛК -> Сохранить данные для обслуживания]”, затем сохраните эти данные в двух файлах и пошлите их в свой Центр поддержки пользователей.

Обратите при этом внимание на следующее:

- Вы должны сохранить все данные для обслуживания по возможности сразу после того, как CPU перешел в состояние STOP, или когда система с резервированием потеряла синхронизацию.
- В системе с резервированием всегда сохраняйте данные для обслуживания обоих CPU, т.е. включая данные CPU, который после потери синхронизации все еще находится в режиме RUN.

Данные для обслуживания записываются в файл <filename.ext> в путь <pathname>.

Последовательность действий

1. Выберите команду меню “PLC -> Save service data [ПЛК -> Сохранить данные для обслуживания]”
Открывается диалоговое окно, в котором вы можете определить место хранения и имена для обоих файлов.
2. Сохраните эти файлы.
3. Отправьте эти файлы в свой Центр поддержки пользователей по запросу.

2.2 Многопроцессорный режим

Обзор главы

Раздел	Описание	Стр.
2.2.1	Особенности	2–5
2.2.2	Прерывание по многопроцессорному режиму	2–6
2.2.3	Конфигурирование и программирование многопроцессорного режима	2–6

Что такое многопроцессорный режим?

Многопроцессорный режим – это одновременная работа нескольких (максимум 4) CPU, обладающих способностью к многопроцессорным вычислениям, в центральном устройстве S7–400.

Участвующие в работе CPU автоматически синхронно меняют свое рабочее состояние, т.е. эти CPU синхронно запускаются и вместе переходят в состояние STOP. Каждый CPU выполняет свою собственную программу пользователя независимо от программ пользователя в других CPU. Это свойство облегчает параллельное выполнение задач управления.

Какие стойки пригодны для многопроцессорного режима?

Для многопроцессорного режима пригодны стойки, перечисленные ниже:

- UR1 и UR 2
- UR2–H, многопроцессорный режим с несколькими CPU возможен только в том случае, если все CPU вставлены в одно и то же устройство.
- CR3, эта стойка оборудована только четырьмя слотами, поэтому в многопроцессорном режиме могут работать только два CPU.

Разница между многопроцессорным режимом и работой в сегментированной стойке

Сегментированная стойка CR2 (сегментирована физически, не может быть параметризована с помощью программного обеспечения) допускает наличие в сегменте только одного CPU. При этом речь не идет о многопроцессорном режиме. CPU в сегментированной стойке образуют в каждом случае независимую подсистему и ведут себя в каждом случае как отдельные процессоры. Общее логическое адресное пространство отсутствует.

Многопроцессорный режим в сегментированной стойке невозможен (см. также руководство по монтажу).

Когда следует применять много процессорный режим?

Многопроцессорный режим выгодно применять в следующих случаях:

- Если размер вашей пользовательской программы слишком велик для одного CPU, и объем памяти слишком мал, распределите вашу программу на несколько CPU.
- Если определенная часть вашей системы требует быстрой обработки, выделите соответствующую часть из общей программы и обрабатывайте ее на отдельном “быстрым” CPU.
- Если ваша система состоит из нескольких частей, которые могут быть легко разграничены друг с другом и могут управляться или регулироваться самостоятельно, обрабатывайте одну часть на CPU 1, другую часть на CPU 2 и т.д.

Пример

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

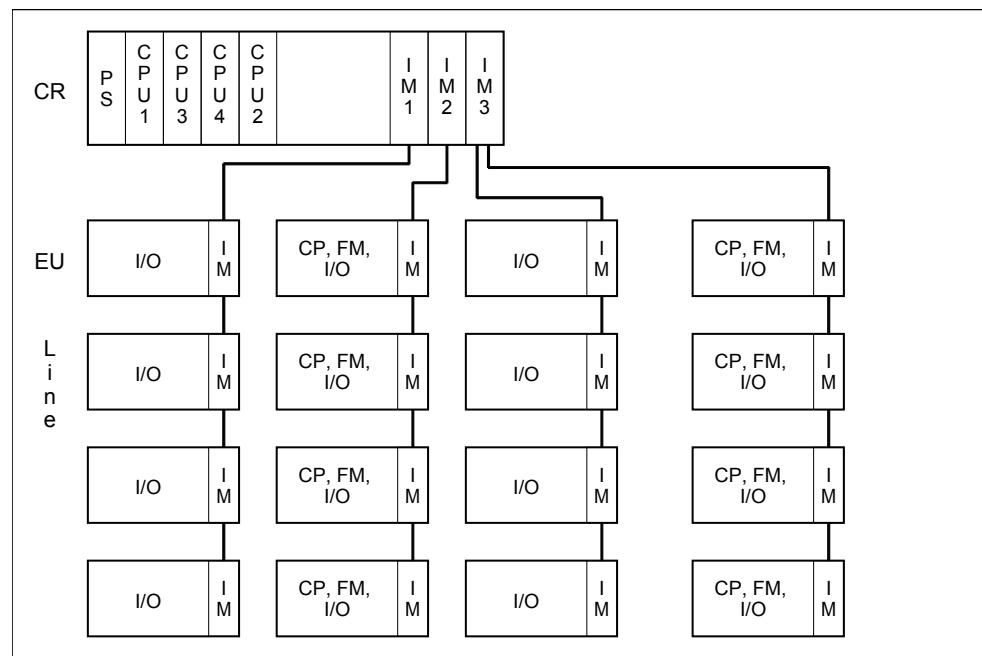


Рис. 2–1. Пример использования многопроцессорного режима

Пояснения к рисунку: CR – центральная стойка; PS – блок питания; IM – интерфейсный модуль; EU – устройство расширения; CP – коммуникационный процессор; FM – функциональный модуль; I/O – модуль ввода-вывода; Line - ветвь

2.2.1 Особенности

Правила для слотов

В многопроцессорном режиме в центральной стойке (CR) могут быть установлены одновременно и в любом порядке до четырех CPU.

Связь через шину

CPU соединяются друг с другом через коммуникационную шину (К-шину), т.е. при соответствующем проектировании все CPU достижимы через интерфейс MPI устройства программирования.

Поведение при запуске и во время работы

При запуске все работающие в мультипроцессорном режиме CPU автоматически проверяют, могут ли они работать синхронно друг с другом. Синхронизация возможна только в том случае, если выполнены следующие требования:

- все запроектированные CPU (и только они) вставлены и полностью работоспособны
- для всех установленных CPU с помощью STEP 7 созданы и загружены надлежащие конфигурационные данные.

Если хотя бы одно из этих условий не выполнено, то в диагностический буфер вносится событие с идентификатором 0x49A4. Информацию об идентификаторах событий вы найдете в справочнике по стандартным и системным функциям.

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

Назначение адресов и прерываний

В многопроцессорном режиме каждый CPU имеет доступ к тем модулям, которые были ему назначены при конфигурировании с помощью STEP 7. Адресная область модуля всегда назначается исключительно одному CPU. В частности, тем самым каждый модуль, способный инициировать прерывания, назначается одному CPU. Прерывания, исходящие из такого модуля, не могут приниматься другими CPU.

Обработка прерываний

Для обработки прерываний действительно следующее:

- Аппаратные и диагностические прерывания посылаются только на один CPU.
- При выходе из строя или при снятии и установке модуля прерывание обрабатывается тем CPU, который был назначен этому модулю при конфигурировании с помощью STEP 7.
Исключение: Прерывание по установке/снятию модуля, исходящее из CP, достигает всех CPU, даже если этот CP при конфигурировании с помощью STEP 7 был назначен одному CPU.
- При выходе из строя стойки OB 86 вызывается на всех CPU, включая те CPU, которые не были назначены модулю в неисправной стойке.

Более подробную информацию об OB86 вы найдете в справке по организационным блокам.

Количественные характеристики входов-выходов

Количественные характеристики входов-выходов системы автоматизации в многопроцессорном режиме соответствуют количественным характеристикам CPU с наибольшими ресурсами. В отдельных CPU соответствующие характеристики, относящиеся к CPU или к master-устройству DP, не могут быть превзойдены.

2.2.2 Прерывание по многопроцессорному режиму

С помощью прерывания по многопроцессорному режиму (OB 60) вы можете при использовании многопроцессорного режима на соответствующих CPU синхронно реагировать на событие. В отличие от аппаратных прерываний, запускаемых сигнальными модулями, прерывание по многопроцессорному режиму могут инициировать только CPU. Прерывание по многопроцессорному режиму запускается вызовом SFC 35 "MP_ALM".

Более подробную информацию вы можете найти в руководстве *Системное программное обеспечение для S7-300/400, Системные и стандартные функции*.

2.2.3 Конфигурирование и программирование многопроцессорного режима

Последовательность действий для конфигурирования и программирования CPU и модулей вы найдете в руководстве *Конфигурирование аппаратуры и проектирование соединений с помощью STEP 7*.

2.3 Изменения системы во время работы

Определенные изменения в конфигурации системы во время работы могут выполнены с помощью CiR (Configuration in RUN [Конфигурирование в режиме RUN]). Для реализации этих изменений обработка кратковременно приостанавливается. Верхняя граница этого интервала времени по умолчанию равна одной секунде, но может быть изменена. В течение этого времени входы процесса сохраняют свои последние значения (см. руководство “*Modifications to the System During Operation Using CiR* [Изменения системы во время работы с помощью CiR])”

Вы можете бесплатно загрузить копию этого руководства из Интернета по адресу: <http://www.siemens.com/automation/service&support>

Изменения системы во время работы с помощью CiR можно выполнять в сегментах системы, содержащих децентрализованную периферию. Для этого нужна конфигурация, представленная на следующем рисунке. Для простоты на рисунке показана только одна master-система DP и одна master-система PA. На практике эти ограничения отсутствуют.

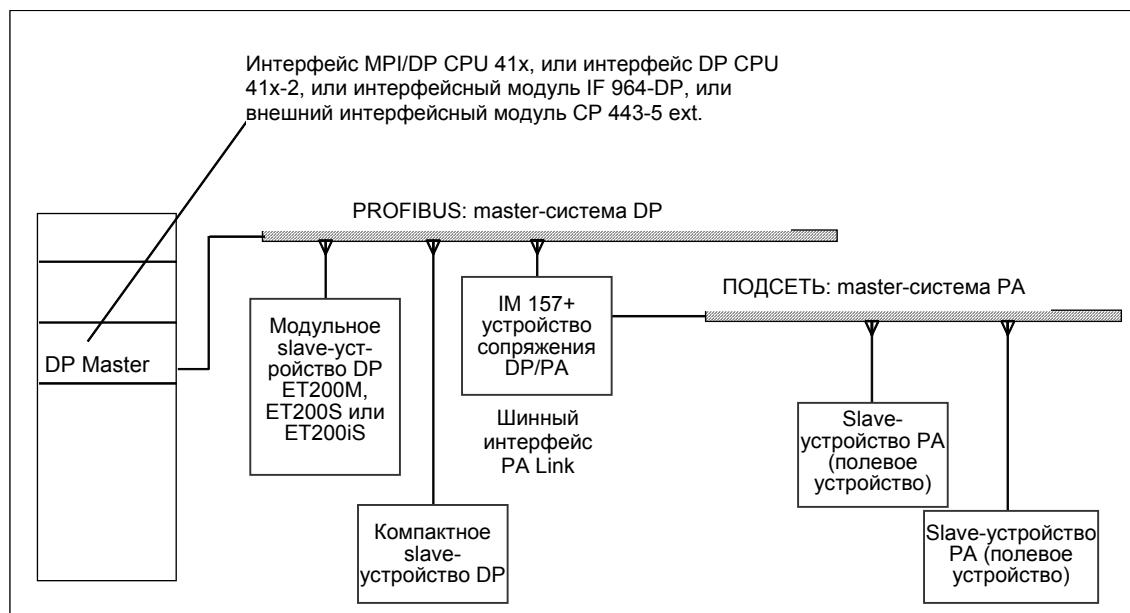


Рис. 2–2. Обзор: Архитектура, допускающая изменение системы во время работы

Аппаратные предпосылки для изменения системы во время работы

Чтобы можно было выполнять изменения системы во время работы, уже на этапе ввода в эксплуатацию должны быть выполнены следующие требования к аппаратуре:

- Использование стандартного CPU S7-400 (CPU 412, CPU 414, CPU 416 или CPU 417) с программой ПЗУ, начиная с версии V3.1, или отказоустойчивого CPU S7-400 (CPU 414-4H или CPU 417-4H) в одиночном режиме с программой ПЗУ, начиная с версии V3.1.
- Если вы хотите изменять систему во время работы на master-системе DP с внешним master-устройством DP (CP 443-5 extended), то оно должно иметь программу ПЗУ, начиная с версии V5.0.
- Если вы хотите добавлять модули у ET 200M, используйте IM153-2, начиная с номера для заказа 6ES7153-2AA03-0XB0, или IM 153-2FO, начиная с номера для заказа 6ES7153-2BB00-0XB0. Вам нужно будет также установить ET 200M с активными элементами шины и с достаточным свободным местом для планируемого расширения. Вам нельзя устанавливать ET 200M в качестве slave-устройства DPV0 (с помощью GSD-файла).
- Если вы хотите добавлять целые станции, предусмотрите необходимые шинные штекеры, повторители и т.д.
- Если вы хотите добавлять slave-устройства PA (полевые устройства), то в соответствующем шинном интерфейсе DP/PA Link используйте IM157, начиная с номера для заказа 6ES7157-0AA82-0XA00.
- Нельзя использовать стойку CR2.
- Нельзя использовать модули CP 444 и IM 467 внутри станции, в которой вы хотите производить изменения во время работы с помощью CiR.
- Невозможен многопроцессорный режим.
- Невозможен режим синхронизации такта в этой же master-системе DP.

Указание

Вы можете свободно смешивать компоненты, допускающие изменение во время работы системы, и компоненты, не допускающие таких изменений, за исключением некоторых модулей, указанных выше. Но изменения системы можно выполнять только над теми компонентами, которые совместимы с CiR.

Программные предпосылки для изменения системы во время работы

Чтобы можно было выполнять изменения системы во время работы, программа пользователя должна удовлетворять следующим требованиям: она должна быть написана таким образом, чтобы выходы станции из строя, неисправности модулей или превышение времени цикла вело к переводу CPU в состояние STOP.

На вашем CPU должны иметься следующие OB:

- OB аппаратных прерываний (OB 40 – OB 47)
- OB ошибок времени (OB 80)
- OB диагностических прерываний (OB 82)
- OB прерываний по снятию/установке модулей (OB 83)
- OB аппаратных ошибок CPU (OB 84)
- OB ошибок исполнения программы (OB 85)
- OB прерываний по выходу из строя стойки (OB 86)
- OB ошибок доступа к периферии (OB 122)

Допустимые изменения системы во время работы: обзор

Во время работы могут быть выполнены следующие изменения системы:

- Добавление модулей к модульному slave-устройству DP ET 200M, если оно не было реализовано как slave-устройство DPV0 (с помощью GSD-файла)
- Изменение параметризации модулей ET 200M, например, выбор других границ для прерываний или использование свободных каналов.
- Использование свободных каналов модуля, в том числе в модульных slave-устройствах ET 200M, ET 200S, ET 200iS.
- Добавление slave-устройств DP к существующей master-системе DP.
- Добавление slave-устройств PA (полевых устройств) к master-системе PA
- Установка устройств сопряжения DP/PA после IM157
- Добавление шинных интерфейсов PA (PA Link) (включая master-системы PA) к существующей master-системе DP
- Назначение добавленных модулей разделу образа процесса
- Изменение параметризации модулей в существующей станции ET 200M (стандартных модулей и отказоустойчивых сигнальных модулей в стандартном режиме).
- Отмена изменений: например, добавленные модули, субмодули, slave-устройства DP и slave-устройства PA (полевые устройства) могут быть снова удалены.

Указание

Нельзя добавлять или удалять slave-устройства или модули или производить изменения в разделах образа процесса в системах, содержащих более четырех master-устройств DP.

Никакие изменения в режиме RUN, отличающиеся от изменений, описанных выше, не допускаются и в этой документации не рассматриваются.

S7-400 в режиме PROFIBUS DP

3

Обзор главы

В разделе	Вы найдете	на стр.
3.1	CPU 41x в качестве master- или slave-устройства DP	3–2
3.2	Прямой обмен данными	3–32
3.3	Непротиворечивые данные	3–36

3.1 CPU 41x в качестве master- или slave-устройства DP

Введение

В этой главе вы найдете свойства и технические данные, необходимые вам для использования CPU 41x в качестве master- или slave-устройства DP и для проектирования прямого обмена данными.

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

Дальнейший справочный материал

Описания и указания по проектированию и конфигурированию подсети PROFIBUS и по диагностическим функциям в сети вы найдете в оперативной справочной системе *STEP 7*.

3.1.1 Адресные области DP CPU 41x

Адресные области DP CPU 41x

Таблица 3–1. CPU 41x (интерфейс MPI/DP как PROFIBUS DP))

Адресная область	412–1	412–2	414–2	416–2
	Размер в байтах			
Интерфейс MPI как PROFIBUS DP, для входов и выходов по ...	2048	2048	2048	2048
Интерфейс DP как PROFIBUS DP, для входов и выходов по ...	-	4096	6144	8192
Из них в образе процесса, для входов и выходов по ...	4096	4096	8192	16384
Можно установить до x байтов				

Таблица 3–2. 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 выходов по ...	2048	2048	2048
Интерфейс DP как PROFIBUS DP, для входов и выходов по ...	6144	8192	8192
Модуль DP как PROFIBUS DP, для входов и выходов по ...	6144	8192	8192
Из них в образе процесса, для входов и выходов по ...	8192	16384	16384
Можно установить до x байтов			

Диагностические адреса DP занимают в адресной области для входов, по крайней мере, по одному байту для master-устройства DP и каждого из slave-устройств DP. По этим адресам может быть вызвана, например, стандартная диагностика DP для соответствующего абонента (параметр LADDR в SFC 13). Диагностические адреса DP определяются при проектировании. Если это не сделано, то STEP 7 автоматически назначает в качестве диагностических адресов DP адреса в убывающем порядке, начиная со старшего байтового адреса.

Если master-устройство работает в режиме DPV1, то slave-устройства обычно получают два диагностических адреса.

3.1.2 CPU 41x в качестве master-устройства PROFIBUS DP

Введение

В этом разделе вы найдете свойства и технические данные CPU, работающих в режиме master-устройства DP.

Свойства и технические данные CPU 41x вы найдете, начиная с раздела 6.1.

Предпосылки

Вы должны сконфигурировать соответствующий интерфейс CPU для работы в качестве master-устройства DP. Т.е. вы должны сделать в *STEP 7* следующее:

- Спроектировать CPU как master-устройство DP
- Назначить адрес PROFIBUS
- Выбрать режим работы (совместимый с S7 или DPV1)
- Назначить диагностический адрес
- Присоединить slave-устройства DP к master-системе DP

Указание

Используется ли в качестве одного из slave-устройств PROFIBUS DP CPU 31x или CPU 41x?

Если да, то вы найдете его в каталоге PROFIBUS DP в качестве уже спроектированной станции (preconfigured station). Назначьте этому CPU slave-устройства DP диагностический адрес slave-устройства в master-устройстве DP. Вы должны соединить это master-устройство DP с CPU slave-устройства и определить адресные области для обмена данными с этим CPU slave-устройства.

От стандарта EN 50170 к DPV1

Расширения стандарта EN 50170 для децентрализованной периферии были введены в стандарт IEC 61158 / IEC 61784–1:2002 Ed1 CP 3/1. В документации SIMATIC для этого используется обозначение DPV1. Новая версия содержит некоторые расширения и упрощения.

Функциональные возможности DPV1 уже реализованы в некоторых компонентах систем автоматизации фирмы SIEMENS. Чтобы вы могли использовать эти новые функциональные возможности, вы должны выполнить в своей системе несколько небольших изменений. Полное описание перехода от EN 50170 к DPV1 вы найдете в качестве часто задаваемых вопросов (FAQ) под заголовком “Changing from EN 50170 to DPV1 [Переход от EN 50170 к DPV1]”, FAQ ID 7027576, в Интернете на сайте поддержки пользователей (Customer Support).

Компоненты, поддерживающие функциональные возможности PROFIBUS DPV1

Master-устройства DPV1

- CPU S7-400 со встроенным интерфейсом DP и программой ПЗУ, начиная с версии V3.0.
- CP 443-5, номер для заказа 6GK7443-5DX03-0XE0, при использовании с одним из этих CPU S7-400.

Slave-устройства DPV1

- Slave-устройства DP, приведенные под именем своего семейства в каталоге аппаратуры STEP, 7 могут быть идентифицированы как slave-устройства DPV1 с помощью информационного текста.
- Slave-устройства DP, встроенные в STEP 7 с помощью GSD-файлов, GSD версии 3 или выше.

STEP 7

Начиная со STEP 7 V5.1 с пакетом Service Pack 2.

Какие режимы работы имеются для компонентов DPV1?

- Режим совместимости с S7
В этом режиме компоненты совместимы с EN 50170. Обратите внимание, что в этом режиме вы не можете использовать все функциональные возможности DPV1.
- Режим DPV1
В этом режиме вы можете использовать все функциональные возможности DPV1. Имеющиеся в станции несовместимые компоненты системы автоматизации могут использоваться, как и прежде.

Совместимость между DPV1 и EN 50170

После преобразования системы к DPV1 вы можете использовать все существующие slave-устройства. Но они не поддерживают расширенные функции DPV1.

Slave-устройства DPV1 могут быть использованы и без преобразования системы в DPV1. В этом случае их поведение соответствует поведению обычных slave-устройств. Slave-устройства DPV1 фирмы SIEMENS могут работать в режиме совместимости с S7. Для slave-устройств DPV1 других производителей вам потребуется GSD-файл версии меньше 3, соответствующий EN 50170.

Переход к DPV1

Переход к DPV1 выполняется для всей станции. Вы можете установить этот режим DP в HW Config в STEP 7.

Дальнейшая информация

Описания и указания по переходу от PROFIBUS DP к PROFIBUS DPV1 находятся в Интернете по адресу:

<http://www.siemens.com/automation/service&support>
под номером 7027576

Контроль и изменение, программирование через PROFIBUS

Интерфейс PROFIBUS DP может использоваться как альтернатива интерфейсу MPI для программирования CPU или исполнения функций PG Monitor and Modify [Контроль и изменение].

Указание

Использование интерфейса PROFIBUS DP для программирования CPU и исполнения функций контроля и изменения переменных удлиняет цикл DP.

Эквидистантность

Эквидистантность – это свойство PROFIBUS DP, которое гарантирует точно одинаковую длительность циклов шины. “Однаковая длительность циклов шины” означает, что master-устройство DP всегда начинает цикл шины DP через постоянные интервалы времени. С точки зрения подключенных slave-устройств DP это означает, что они тоже получают данные от master-устройства через строго постоянные интервалы времени.

Начиная со STEP 7 версии V 5.2, вы можете при параметризации устанавливать циклы шины одинаковой длины (эквидистантные) для подсетей PROFIBUS.

Синхронизированная с циклом DP актуализация разделов образа процесса

SFC 126 “SYNC_PI” используется для синхронизированной с циклом DP актуализации раздела входов образа процесса. Прикладная программа, привязанная к циклу DP, может использовать эту системную функцию для согласованного обновления данных, записанных в разделе входов образа процесса, синхронно с этим циклом. SFC126 может прерываться и может быть вызвана только в ОВ 61, 62, 63 и 64.

SFC 127 “SYNC_PO“ используется для синхронизированной с циклом DP актуализации раздела выходов образа процесса. Прикладная программа, привязанная к циклу DP, может использовать эту системную функцию для согласованной передачи вычисленных выходных данных из раздела выходов образа процесса в периферийные устройства синхронно с этим циклом. SFC127 может прерываться и может быть вызвана только в ОВ 61, 62, 63 и 64.

Чтобы можно было выполнять синхронизированную с циклом DP актуализацию разделов образа процесса, все адреса входов и выходов slave-устройства должны быть поставлены в соответствие одному и тому же разделу образа процесса.

Для обеспечения согласованности данных в разделе образа процесса в течение цикла 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”.

Согласованные данные пользователя

Согласованными называются данные, которые содержательно связаны друг с другом и описывают состояние процесса в определенный момент времени.

Для обеспечения согласованности эти данные не должны изменяться и обновляться во время обработки и передачи.

Подробности см. в разделе 3.3.

SYNC/FREEZE

Команда управления SYNC используется для установки режима синхронизации у slave-устройств DP выбранной группы. Т.е. master-устройство DP передает текущие выходные данные и заставляет соответствующие slave-устройства DP заморозить свои выходы. Slave-устройства DP записывают выходные данные следующих выходных кодовых посылок во внутренний буфер; состояние выходов остается неизменным.

После каждой команды управления SYNC slave-устройства DP выбранных групп передают выходные данные, сохраненные во внутреннем буфере, на выходы к процессу.

Выходы снова начнут обновляться циклически только после того, как вы передадите команду управления UNSYNC с помощью SFC 11 “DPSYC_FR”.

Команда управления FREEZE используется для установки соответствующих slave-устройств DP в режим замораживания (Freeze), т.е. master-устройство DP заставляет slave-устройства 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 своих входов.

Master-устройство DP только тогда снова будет циклически получать состояние входов, когда вы передадите команду управления UNFREEZE с помощью SFC 11 “DPSYC_FR”.

Функция SFC 11 описана в соответствующей оперативной помощи и в руководстве “Системные и стандартные функции”.

Запуск master-устройства DP

Используйте следующие параметры для установки контроля запуска master-устройства DP:

- Передача параметров модулям
- Сообщение о готовности от модуля

Т.е. slave-устройства DP должны в течение заданного времени запуститься и получить параметризацию от CPU (как master-устройства DP).

Адрес PROFIBUS master-устройства DP

Допустимы все адреса PROFIBUS.

3.1.3 Диагностика CPU 41x как master-устройства DP

Диагностика с помощью светодиодов

Таблица 3–3 поясняет значение светодиода BUSF. На индикаторе всегда горит или мигает светодиод BUSF, поставленный в соответствие интерфейсу, спроектированному как интерфейс PROFIBUS DP.

Таблица 3–3. Значение светодиода BUSF на CPU 41x как master-устройства DP

BUSF	Значение	Устранение
Выключен	Проектирование выполнено верно. Возможно обращение ко всем запроектированным slave-устройствам	-
Горит	<ul style="list-style-type: none"> • Неисправность шины (физическая неисправность) • Неисправность интерфейса DP • Различные скорости передачи в режиме с несколькими master-устройствами DP 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверьте, нет ли короткого замыкания или обрыва шинного кабеля. • Проанализируйте диагностические данные. Исправьте проект или выполните проектирование заново.
Мигает	<ul style="list-style-type: none"> • Выход из строя станции • Невозможно обращение по крайней мере к одному из назначенных slave-устройств 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверьте, подключен ли кабель к CPU 41x и не произошел ли обрыв шины. • Дождитесь запуска CPU 41x. Если светодиод не перестает мигать, проверьте slave-устройства DP или проанализируйте диагностические данные slave-устройств DP.
Кратковременно мигает INTF кратковременно загорается	Происходит синхронизация с помощью CiR	-

Инициализация определения топологии шины в master-системе DP с помощью SFC 103 “DP_TOPOL”

Для расширения возможностей определения в случае неисправностей во время работы, какой модуль поврежден, или где произошел обрыв кабеля DP, имеется диагностический повторитель. Этот модуль работает как slave-устройство и может определить топологию ветви DP и, исходя из этого, получать информацию о неисправностях.

SFC 103 “DP_TOPOL” используется для инициализации определения топологии шины в master-системе DP с помощью диагностического повторителя. SFC 103 описан в соответствующей оперативной помощи и в руководстве “Системные и стандартные функции”. Информацию о диагностическом повторителе можно найти в руководстве “Диагностический повторитель для PROFIBUS DP”, номер для заказа 6ES7972-0AB00-8BA0.

Считывание диагностических данных с помощью STEP 7

Таблица 3–4. Считывание диагностических данных с помощью STEP 7

DP Master	Блок или закладка в STEP 7	Применение	Смотрите ...
CPU 41x	Закладка "DP slave diagnostics [Диагностика slave-устройства DP]"	Отображение диагностики slave-устройства в виде открытого текста на интерфейсе пользователя STEP 7	раздел диагностики аппаратуры (hardware diagnostics) в системе оперативной помощи STEP 7 и в руководстве пользователя STEP 7
	SFC 13 "DPNRM_DG"	Считывание диагностики slave-устройства (сохранение ее в области данных программы пользователя)	структуру диагностики для CPU 41x в разделе 3.1.5; об SFC – в справочном руководстве <i>Системное программное обеспечение для S7-300/400. Системные и стандартные функции</i> ; структуру диагностики для других slave-устройств – в их описании
	SFC 59 "RD_REC"	Считывание записей данных S7-диагностики (сохранение их в области данных программы пользователя)	Справочное руководство <i>Системное программное обеспечение для S7-300/400. Системные и стандартные функции</i>
	SFC 51 "RDSYSST"	Считывание подсписков SSL. Вызов SFC 51 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 S7-диагностики (сохранение их в области данных программы пользователя)	
	SFB 54 "RALRM"	Для slave-устройств DPV1: Считывание информации о прерывании внутри соответствующего ОВ прерываний	
	SFC 103 "DP_TOPOL"	Определение топологии шины master-системы DP с помощью имеющихся там диагностических повторителей.	

Анализ диагностических данных в программе пользователя

На следующем рисунке показано, как анализируется диагностика в программе пользователя.

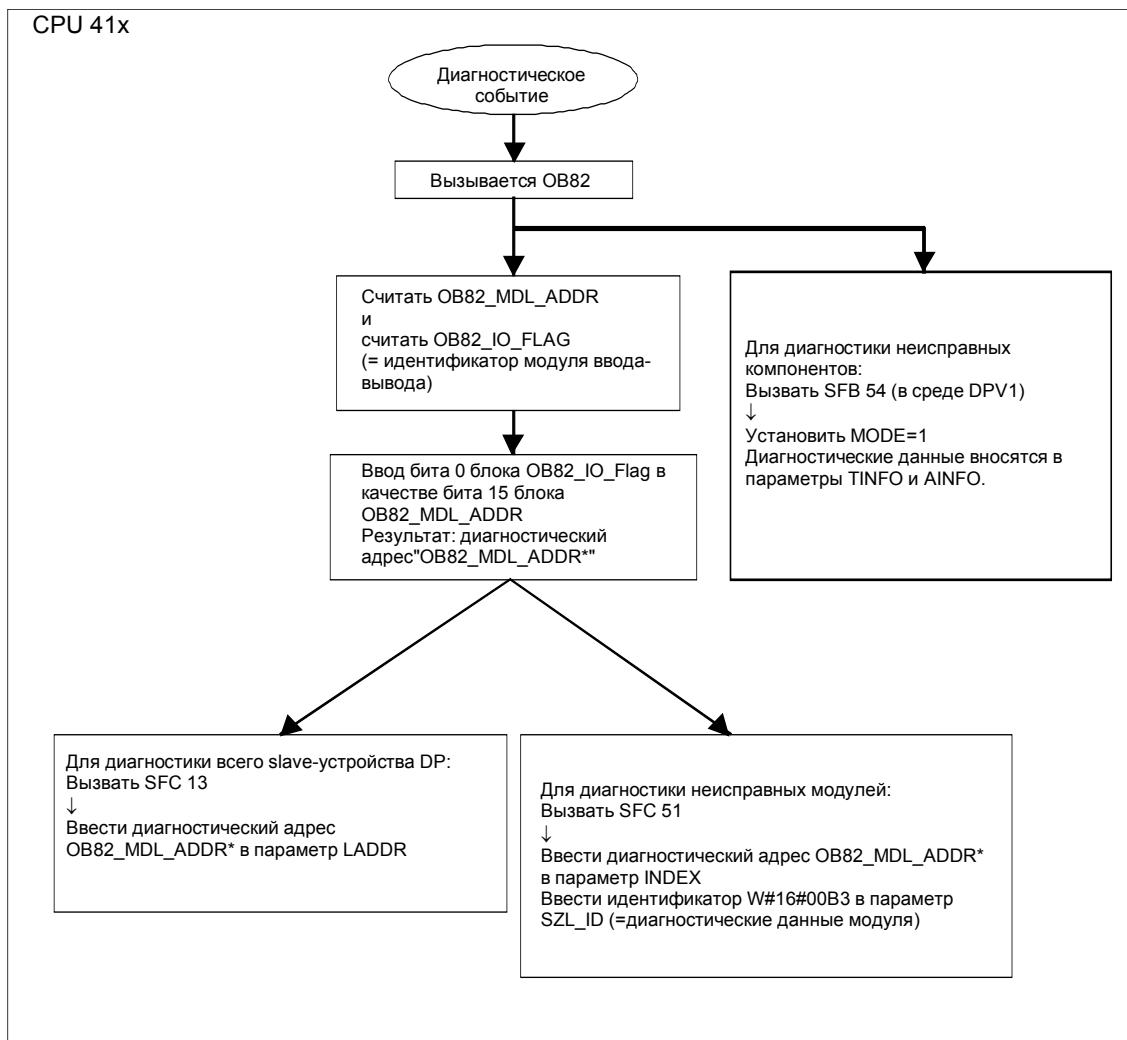


Рис. 3–1. Диагностика с помощью CPU 41x

Диагностические адреса в связи с функциональными возможностями slave-устройства DP

Диагностические адреса для PROFIBUS DP задаются в CPU 41x. При проектировании обратите внимание, что диагностические адреса DP один раз назначаются master-устройству DP один раз slave-устройству DP.

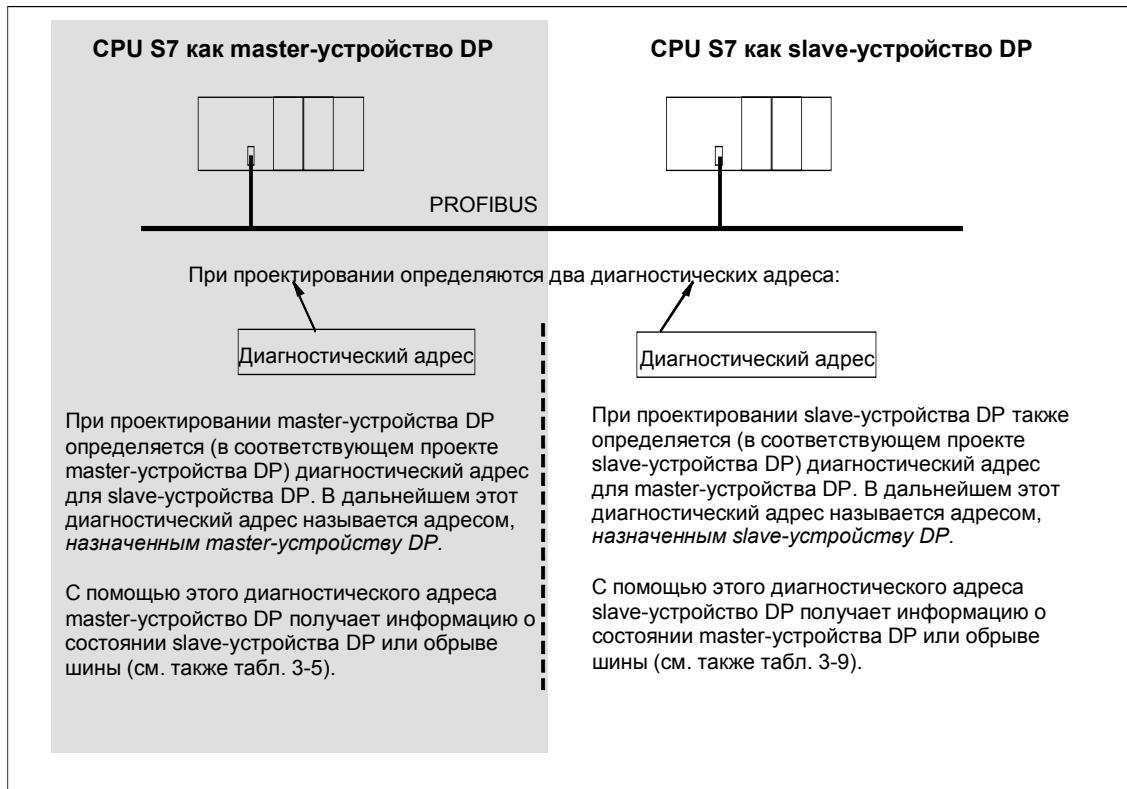


Рис. 3–2. Диагностические адреса для master- и slave-устройства DP

Распознавание событий

Таблица 3–5 показывает, как CPU 41x, работающий в качестве master-устройства DP, обнаруживает изменения в режиме работы CPU, работающего в качестве slave-устройства DP, или перерывы в передаче данных.

Таблица 3–5. Распознавание событий CPU 41x, работающим в качестве master-устройства DP

Событие	Что происходит в master-устройстве DP
Обрыв шины (короткое замыкание, не вставлен штекер)	<ul style="list-style-type: none"> Вызов OB 86 с сообщением <i>Station failure [Выход из строя станции]</i> (наступающее событие; диагностический адрес slave-устройства DP, назначенный master-устройству DP) При обращении к периферии: Вызов OB 122 (ошибка доступа к периферии)
Slave-устройство DP: RUN → STOP	<ul style="list-style-type: none"> Вызов OB 82 с сообщением <i>Faulty module [Неисправен модуль]</i> (наступающее событие; диагностический адрес slave-устройства DP, назначенный master-устройству DP; переменная OB82_MDL_STOP=1)
Slave-устройство DP: STOP → RUN	<ul style="list-style-type: none"> Вызов OB 82 с сообщением <i>Module OK [Модуль в порядке]</i> (ухудшающее событие; диагностический адрес slave-устройства DP назначенный master-устройству DP; переменная OB82_MDL_STOP=0)

Анализ в программе пользователя

Следующая таблица показывает, как, например, вы можете анализировать переключения RUN–STOP slave-устройства DP в master-устройстве DP (см. также таблицу 3–5).

В master-устройстве DP	В slave-устройстве DP (CPU 41x)
<p>Диагностические адреса: (пример) Диагностический адрес master-устройства = 1023 Диагностический адрес slave-устройства в master системе = 1022</p> <p>CPU вызывает OB 82, содержащий, в том числе, следующую информацию:</p> <ul style="list-style-type: none"> • OB 82_MDL_ADDR:= 1022 • OB82_EV_CLASS:=B#16#39 (наступающее событие) • OB82_MDL_DEFECT:= неисправность модуля <p>Совет: Эти данные имеются также в диагностическом буфере CPU</p> <p>В программе пользователя следует также запрограммировать SFC 13 “DPNRM_DG” для считывания диагностических данных slave-устройства DP.</p> <p>В среде DPV1 мы рекомендуем использовать SFB 54. Он выдает полную информацию о прерываниях.</p>	<p>Диагностические адреса: (пример) Диагностический адрес slave-устройства = 422 Диагностический адрес master-устройства = не имеет значения</p> <p>CPU: RUN → STOP</p> <p>CPU генерирует диагностическую кодовую посылку slave-устройства DP.</p>

3.1.4 CPU 41x в качестве slave-устройства DP

Введение

В этом разделе описываются свойства и технические данные CPU, используемого в качестве slave-устройства DP.

Свойства и технические данные CPU 41x вы можете найти, начиная с раздела 6.1.

Предпосылки

1. В CPU только один интерфейс DP может быть спроектирован как DP slave.
2. Должен ли интерфейс MPI/DP использоваться как интерфейс DP? Если да, то этот интерфейс должен быть запроектирован как интерфейс DP.

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

- "включить" CPU как DP slave
- назначить адрес PROFIBUS
- назначить диагностический адрес slave-устройства
- определить области адресов для передачи данных master-устройству DP

GSD-файлы

Для проектирования CPU в качестве slave-устройства DP в системе иного изготовителя вам потребуется файл базы данных устройства (GSD-файл).

GSD-файл можно загрузить бесплатно из Интернета по адресу
http://www.ad.siemens.de/csi_e/gsd.

GSD-файл можно загрузить также из почтового ящика Интерфейсного центра в Фюрте по номеру +49 (911) 737972.

Кадр с данными конфигурирования и параметризации

При конфигуратории и параметризации CPU 41x вам оказывает поддержку *STEP 7*. Если вам нужно описание кадра с данными конфигурирования и параметризации, например, для контроля с помощью монитора шины, то вы можете найти его в Интернете по адресу <http://www.ad.siemens.de/simatic-cs> под идентификатором 1452338

Контроль и изменение, программирование через PROFIBUS

Интерфейс PROFIBUS DP может использоваться как альтернатива интерфейсу MPI для программирования CPU или исполнения функций PG Monitor and Modify [Контроль и изменение]. Для этого необходимо разблокировать эти функции при конфигурировании CPU в качестве slave-устройства DP в STEP 7.

Указание

Использование интерфейса PROFIBUS DP для программирования CPU и исполнения функций контроля и изменения переменных удлиняет цикл DP.

Передача данных через промежуточную память

При использовании в качестве slave-устройства DP CPU 41x предоставляет промежуточную память в распоряжение PROFIBUS DP. Передача данных между CPU, используемым как slave-устройство DP, и master-устройством DP всегда происходит через промежуточную память. Для этого вы можете запроектировать до 32 адресных областей.

Т.е. master-устройство DP записывает свои данные в эти адресные области промежуточной памяти, а CPU считывает эти данные в программу пользователя и наоборот.

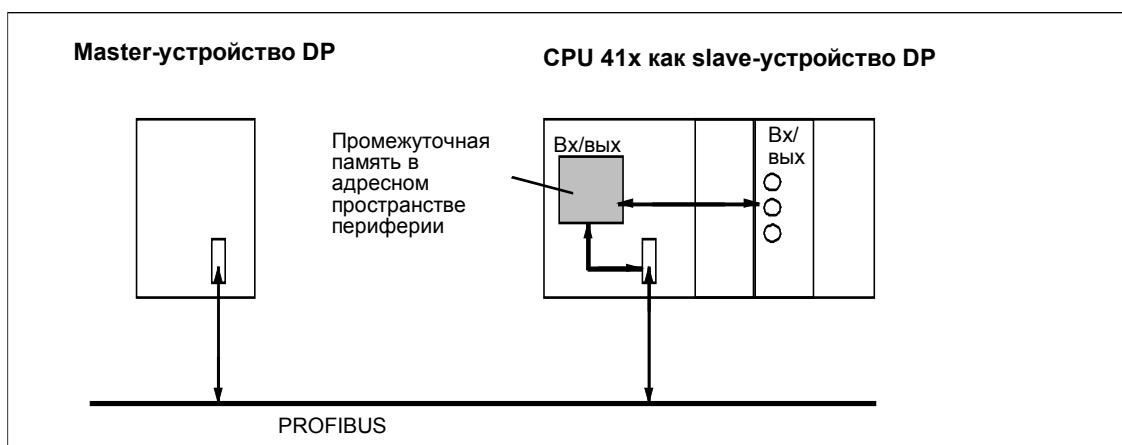


Рис. 3–3. Промежуточная память в CPU 41x как slave-устройства DP

Адресные области промежуточной памяти

Запроектируйте в STEP 7 адресные области для входов и выходов:

- Вы можете запроектировать до 32 адресных областей для входов и выходов.
- Каждая из этих областей может быть размером до 32 байтов
- В целом можно запроектировать максимум 244 байта входов и 244 байта выходов

В следующей таблице приведен пример проектирования задания адресов промежуточной памяти. Эту информацию вы найдете также в разделе конфигурирования системы оперативной помощи STEP 7.

Таблица 3–6. Пример проектирования адресных областей промежуточной памяти

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

Правила

При работе с промежуточной памятью необходимо придерживаться следующих правил:

- Назначение 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
- Вы можете задавать адреса произвольно. Доступ к ним в программе пользователя осуществляется с помощью команд загрузки и передачи или с помощью SFC 14 и 15. Вы можете указывать также адреса из таблицы входов и выходов образа процесса (см. также раздел 3.1.1).

Указание

Адреса для промежуточной памяти задаются из адресной области DP CPU 41x.

Адреса, заданные для промежуточной памяти, нельзя задавать еще раз для периферийных модулей на CPU 41x.

- Младший адрес в каждой адресной области является начальным адресом этой области.
- Длина, единица измерения и согласованность должны быть одинаковыми для соответствующих друг другу master- и slave-устройства DP.

Master-устройство DP системы S5

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

Для передачи согласованных данных между master- и slave-устройством DP необходимо в IM 308-C запрограммировать FB 192. Данные CPU 41x выводятся ичитываются взаимосвязанно в одном блоке только с помощью FB 192.

S5-95 как master-устройство DP

Если вы используете устройство автоматизации S5-95 как master-устройство DP, то его шинные параметры вы должны установить также и для CPU 41x, используемого в качестве slave-устройства DP.

Пример программы

Следующий пример небольшой программы иллюстрирует передачу данных между master- и slave-устройством DP. Этот пример содержит адреса из таблицы 3–6.

В CPU slave-устройства DP			В CPU master-устройства DP		
L	2	Предварительная обработка данных в slave-устройстве DP			
T	MB 6				
L	EB 0				
T	MB 7				
L	MW 6	Передача данных master-устройству DP			
T	PQW 310				
			L PIB 222	Дальнейшая обработка принятых данных в master-устройстве DP	
			T MB 50		
			L PIB 223		
			L B#16#3		
			+		
			T MB 51		
			L 10	Предварительная обработка данных в master-устройстве DP	
			+ 3		
			T MB 60		
			CALL SFC 15	Передача данных slave-устройству DP	
			LADDR:= W#16#0		
			RECORD:= P#M60.0 Byte20		
			RET_VAL:= MW 22		
CALL	SFC 14	Прием данных из master-устройства DP			
	LADDR:=W#16#D				
	RET_VAL:=MW 20				
	RECORD:=P#M30.0 Byte20				
L	MB 30	Дальнейшая обработка принятых данных			
L	MB 7				
+					
T	MW 100				

Передача данных в состоянии STOP

CPU slave-устройства DP переходит в состояние STOP: Данные в промежуточной памяти CPU обнуляются. Т.е. master-устройство DP считывает “0”.

Master-устройство DP переходит в состояние STOP: Текущие данные в промежуточной памяти CPU сохраняются и могут по-прежнему считываться CPU.

Адрес PROFIBUS

В качестве адреса PROFIBUS для CPU 41x, используемого в качестве slave-устройства DP, нельзя устанавливать 126.

3.1.5 Диагностика CPU 41x как slave-устройства DP

диагностика с помощью светодиодных индикаторов - CPU 41x

Таблица 3–7 объясняет значение светодиодов BUSF. Горит или мигает всегда тот светодиод BUSF, который назначен интерфейсу, спроектированному как интерфейс PROFIBUS DP.

Таблица 3–7. Значение светодиодов BUSF CPU 41x как slave-устройства DP

BUSF	Значение	Устранение
Выключен	Проектирование выполнено верно	-
Мигает	CPU 41x неправильно параметризован. Отсутствует обмен данными между master-устройством DP и CPU 41x. Причины: <ul style="list-style-type: none">• Истекло время контроля отклика.• Прерван обмен данными через шину PROFIBUS DP.• Неверен адрес PROFIBUS.	<ul style="list-style-type: none">• Проверьте CPU 41x.• Проверьте, правильно ли вставлен штекер для подключения шины.• Проверьте, не оборван ли кабель к master-устройству DP.• Проверьте конфигурирование и параметризацию.
Включен	<ul style="list-style-type: none">• Короткое замыкание в шине	<ul style="list-style-type: none">• Проверьте правильность монтажа шины.

Инициализация определения топологии шины в master-системе DP с помощью SFC 103 “DP_TOPOL”

Для расширения возможностей определения в случае неисправностей во время работы, какой модуль поврежден, или где произошел обрыв кабеля DP, имеется диагностический повторитель. Этот модуль работает как slave-устройство и может определить топологию ветви DP и, исходя из этого, получать информацию о неисправностях.

SFC 103 “DP_TOPOL” используется для инициализации определения топологии шины в master-системе DP с помощью диагностического повторителя. SFC 103 описан в соответствующей оперативной помощи и в руководстве “Системные и стандартные функции”. Информацию о диагностическом повторителе можно найти в руководстве “Диагностический повторитель для PROFIBUS DP”, номер для заказа 6ES7972-0AB00-8BA0.

Использование диагностики slave-устройств STEP 5 или STEP 7

Диагностика slave-устройств соответствует стандарту EN 50170, том 2, PROFIBUS. В зависимости от master-устройства DP она может считываться с помощью STEP 5 или STEP 7 для всех slave-устройств, удовлетворяющих этому стандарту.

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

S7-диагностика

S7-диагностика может быть запрошена в программе пользователя всеми модулями семейства SIMATIC S7/M7, обладающими диагностическими свойствами. Какие модули обладают диагностическими свойствами, можно узнать из информации для модуля или из каталога. Структура данных S7-диагностики одинакова для всех модулей, установленных как в центральном устройстве, так и децентрализованно.

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, дополнительные данные, относящиеся к модулю.

Структуру диагностических данных вы найдете в справочном руководстве *Системные и стандартные функции*.

Считывание диагностики

Таблица 3–8. Считывание диагностических данных с помощью STEP 5 и STEP 7 в master-системе

Система автоматизации с master-устройством DP	Блок или закладка в STEP 7	Применение	Смотрите ...
SIMATIC S7/M7	Закладка "DP slave diagnostics [Диагностика slave-устройства DP]"	Отображение диагностики slave-устройства в виде открытого текста на пользовательском интерфейсе STEP 7	раздел диагностики аппаратуры (hardware diagnostics) в системе оперативной помощи STEP 7 и в руководстве пользователя STEP 7
	SFC 13 "DP NRM_DG"	Считывание диагностики slave-устройства (сохранение ее в области данных программы пользователя)	структуру диагностики в разделе 3.1.5; об SFC – в справочном руководстве <i>Системное программное обеспечение для S7-300/400. Системные и стандартные функции</i>
	SFC 51 "RDSYSST"	Считывание подсписков SSL. Вызов SFC 51 в диагностическом прерывании с помощью идентификатора SSL W#16#00B3 и считывание SSL подчиненного CPU.	Справочное руководство <i>Системное программное обеспечение для S7-300/400. Системные и стандартные функции</i>
	SFB 54 "RDREC"	Для slave-устройств DPV1: Считывание информации о прерывании внутри соответствующего ОВ прерываний	Справочное руководство <i>Системное программное обеспечение для S7-300/400. Системные и стандартные функции</i>
	FB 125/FC 125	Анализ диагностики slave-устройства	В Интернете под http://www.ad.siemens.de/simatic-cs . ID 387 257

Таблица 3–8. Считывание диагностических данных с помощью *STEP 5* и *STEP 7* в master-системе, продолжение

Система автоматизации с master-устройством DP	Блок или закладка в <i>STEP 7</i>	Применение	Смотрите ...
SIMATIC S5 с IM 308-C в качестве master-устройства DP	FB 192 "IM308C"	Считывание диагностики slave-устройства (сохранение ее в области данных программы пользователя)	структуру диагностики в разделе 3.1.5; об FB – в руководстве <i>Система децентрализованной периферии ET 200</i>
SIMATIC S5 с устройством автоматизации S5-95U в качестве master-устройства DP	SFB 230 "S_DIAG"		

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

Здесь вы найдете пример того, как используется FB 192 считывания диагностики slave-устройства DP в программе пользователя *STEP 5*.

Допущения

Для этой программы пользователя *STEP 5* приняты следующие допущения:

- IM 308-C в качестве master-устройства занимает в памяти страницы с 0 по 15 (номер 0 в IM 308-C).
- Адрес PROFIBUS slave-устройства DP равен 3.
- Диагностические данные slave-устройства должны быть сохранены в DB 20. Но вы, конечно, можете использовать для этого любой другой блок данных.
- Диагностические данные slave-устройства состоят из 26 байтов.

Программа пользователя *STEP 5*

STL	Объяснение
:A DB 30	
:JU FB 192	
Name :IM308C	
DPAD :	Адресная область IM 308-C по умолчанию
IMST :	Номер IM = 0, адрес PROFIBUS slave-устройства DP = 3
FCT :	Назначение: считывание диагностики slave-устройства
GCGR :	Не анализируется
TYP :	Область данных S5: DB 20
STAD :	Диагностические данные, начиная со слова данных 1
LENG :	Длина диагностических данных = 26 байтам
ERR :	Сохранение кода ошибки в DW 0 блока DB 30

Диагностические адреса в связи с функциональными возможностями master-устройства DP

Диагностические адреса для PROFIBUS DP задаются в CPU 41x. При проектировании обратите внимание, что диагностические адреса DP один раз назначаются master-устройству DP один раз slave-устройству DP.

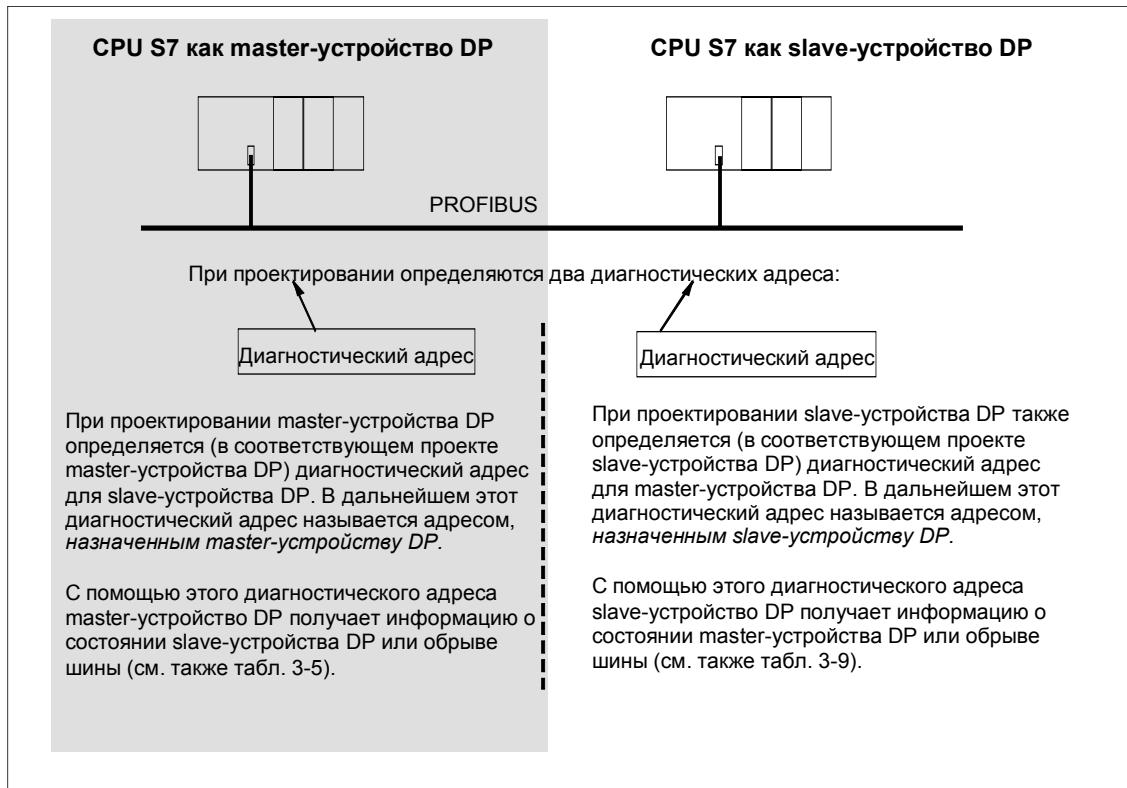


Рис. 3-4. Диагностические адреса для master- и slave-устройства DP

Распознавание событий

Таблица 3–9 показывает, как CPU 41x, работающий в качестве slave-устройства DP, обнаруживает изменения в режиме работы или перерывы в передаче данных.

Таблица 3–9. Распознавание событий CPU 41x, работающим в качестве slave-устройства

Событие	Что происходит в slave-устройстве DP
Обрыв шины (короткое замыкание, не вставлен штекер)	<ul style="list-style-type: none"> Вызов OB 86 с сообщением <i>Station failure [Выход из строя станции]</i> (наступающее событие; диагностический адрес master-устройства DP, назначенный slave-устройству DP) При обращении к периферии: Вызов OB 122 (ошибка доступа к периферии)
Master- устройство DP: RUN → STOP	<ul style="list-style-type: none"> Вызов OB 82 с сообщением <i>Faulty module [Неисправен модуль]</i> (наступающее событие; диагностический адрес master-устройства DP, назначенный slave-устройству DP; переменная OB82_MDL_STOP=1)
Master- устройство DP: STOP → RUN	<ul style="list-style-type: none"> Вызов OB 82 с сообщением <i>Module OK [Модуль в порядке]</i> (ухудшающее событие; диагностический адрес master-устройства DP, назначенный slave-устройству DP; переменная OB82_MDL_STOP=0)

Анализ в программе пользователя

Следующая таблица 3–10 показывает, как, например, вы можете анализировать переключения RUN–STOP master-устройства DP в slave-устройстве DP (см. также таблицу 3–9).

Таблица 3–10. Анализ переходов RUN–STOP в master- и slave-устройстве DP

В master-устройстве DP	В slave-устройстве DP
Диагностические адреса: (пример) Диагностический адрес master-устройства = 1023 Диагностический адрес slave-устройства в master-системе = 1022	Диагностические адреса: (пример) Диагностический адрес slave-устройства = 422 Диагностический адрес master-устройства = не имеет значения
CPU: RUN → STOP	<p>→ CPU вызывает OB 82, содержащий, в том числе, следующую информацию:</p> <ul style="list-style-type: none"> OB 82_MDL_ADDR:= 422 OB82_EV_CLASS:=B#16#39 (наступающее событие) OB82_MDL_DEFECT:= неисправность модуля <p>Совет: Эти данные имеются также в диагностическом буфере CPU</p>

Структура диагностики slave-устройства

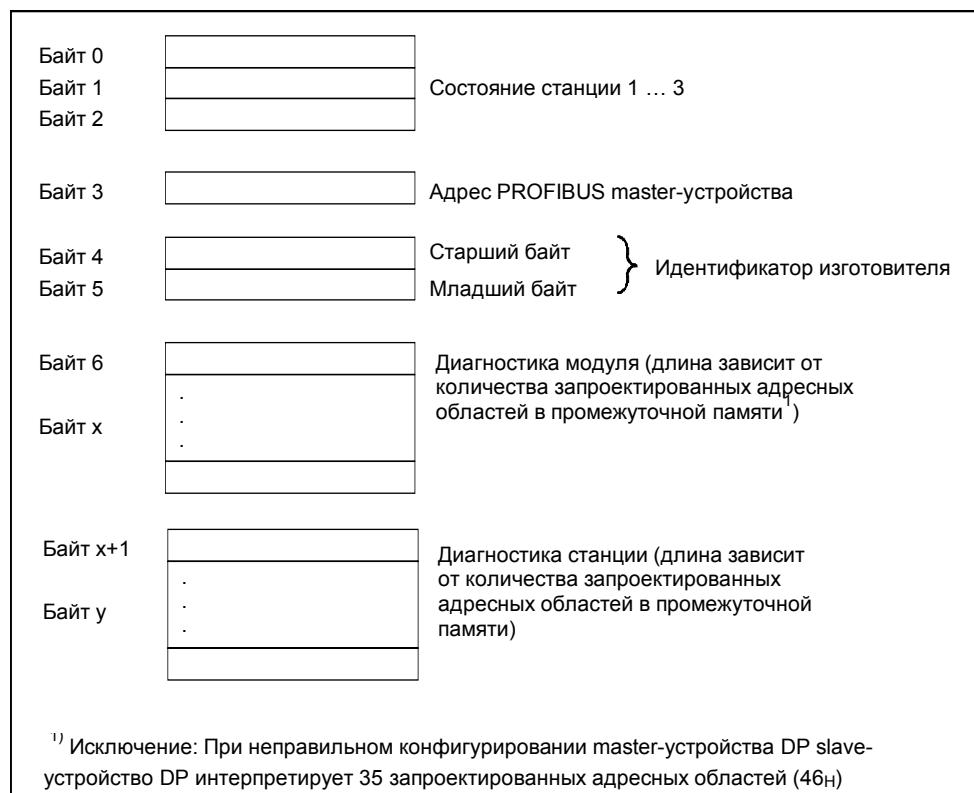


Рис. 3–5. Структура диагностики slave-устройства

3.1.6 CPU 41x как slave-устройство DP: Состояние станции 1 ... 3

Состояние станции 1 ... 3

Состояние станции 1 ... 3 дает обзор состояния slave-устройства DP.

Таблица 3–11. Структура состояния станции 1 (байт 0)

Бит	Значение	Устранение
0	1: Master-устройство DP не может обратиться к slave-устройству DP.	<ul style="list-style-type: none"> • Верен ли адрес DP на slave-устройстве DP? • Подключен ли шинный штекер? • Есть ли напряжение на slave-устройстве DP? • Правильно ли настроен повторитель RS 485? • Выполните сброс на slave-устройстве DP
1	1: Slave-устройство DP не готово к передаче данных.	<ul style="list-style-type: none"> • Подождите, так как slave-устройство DP как раз находится в состоянии запуска.
2	1: Данные конфигурации, переданные master-устройством DP slave-устройству DP, не соответствуют конфигурации slave-устройства DP.	<ul style="list-style-type: none"> • Правильно ли введены в программное обеспечение тип станции и конфигурация slave-устройства DP?
3	1: Диагностическое прерывание, запущенное переходом CPU из RUN в STOP 0: Диагностическое прерывание, запущенное переходом CPU из STOP в RUN	<ul style="list-style-type: none"> • Вы можете прочитать эту диагностику.
4	1:Функция не поддерживается, напр., изменение адреса DP через программное обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> • Проверьте правильность проектирования.
5	0: Этот бит всегда равен “0”.	-
6	1: Тип slave-устройства DP не совпадает с типом, указанным в программном обеспечении .	<ul style="list-style-type: none"> • Правильно ли введен тип станции в программное обеспечение? (Ошибка параметризации)
7	1: Slave-устройство DP было параметризовано не тем master-устройством DP, которое в настоящий момент имеет доступ к slave-устройству DP.	<ul style="list-style-type: none"> • Бит всегда равен 1, когда вы обращаетесь к slave-устройству DP, например, с помощью устройства программирования или другого master-устройства DP. <p>Адрес DP master-устройства, выполнявшего параметризацию, находится в диагностическом байте “Адрес master-устройства PROFIBUS”.</p>

Таблица 3–12. Структура состояния станции 2 (байт 1)

Бит	Значение
0	1: Необходима новая параметризация и конфигурирование slave-устройства DP.
1	1: Имеется диагностическое сообщение. Slave-устройство DP не может продолжать работу до устранения ошибки (статическое диагностическое сообщение).
2	1: Этот бит всегда установлен в "1", если имеется slave-устройство DP с этим адресом DP.
3	1: У этого slave-устройства DP активизирован контроль реагирования.
4	0: Этот бит всегда установлен на "0".
5	0: Этот бит всегда установлен на "0".
6	0: Этот бит всегда установлен на "0".
7	1: Slave-устройство DP заблокировано, т.е. оно исключено из циклической обработки.

Таблица 3–13. Структура состояния станции 3 (байт 2)

Бит	Значение
с 0 по 6	0: Эти биты всегда установлены на "0".
7	1: <ul style="list-style-type: none"> Число диагностических сообщений превышает количество, которое slave-устройство DP может сохранить. Master-устройство DP не может внести в свой диагностический буфер все диагностические сообщения, посланные slave-устройством DP.

Адрес master-устройства PROFIBUS

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

- выполнило параметризацию данного slave-устройства DP и
- имеет доступ на чтение и запись к данному slave-устройству DP

Таблица 3–14. Структура адреса master-устройства PROFIBUS (байт 3)

Бит	Значение
с 0 по 7	Адрес DP master-устройства DP, которое выполнило параметризацию slave-устройства DP и которое имеет доступ на чтение и запись к slave-устройству DP. FF _H : Slave-устройство DP не было параметризовано ни одним master-устройством DP.

Идентификатор изготовителя

Идентификатор изготовителя содержит код, описывающий тип slave-устройства DP.

Таблица 3-15. Структура идентификатора изготовителя (байты 4, 5)

Байт 4	Байт 5	Идентификатор изготовителя для CPU
80 _H	C5 _H	412-1
80 _H	C6 _H	412-2
80 _H	C7 _H	414-2
80 _H	C8 _H	414-3
80 _H	CA _H	416-2
80 _H	CB _H	416-3
80 _H	CC _H	417-4

Диагностика, относящаяся к идентификатору

Диагностика, относящаяся к идентификатору, указывает, для какой из запроектированных адресных областей промежуточной памяти осуществляется запись.

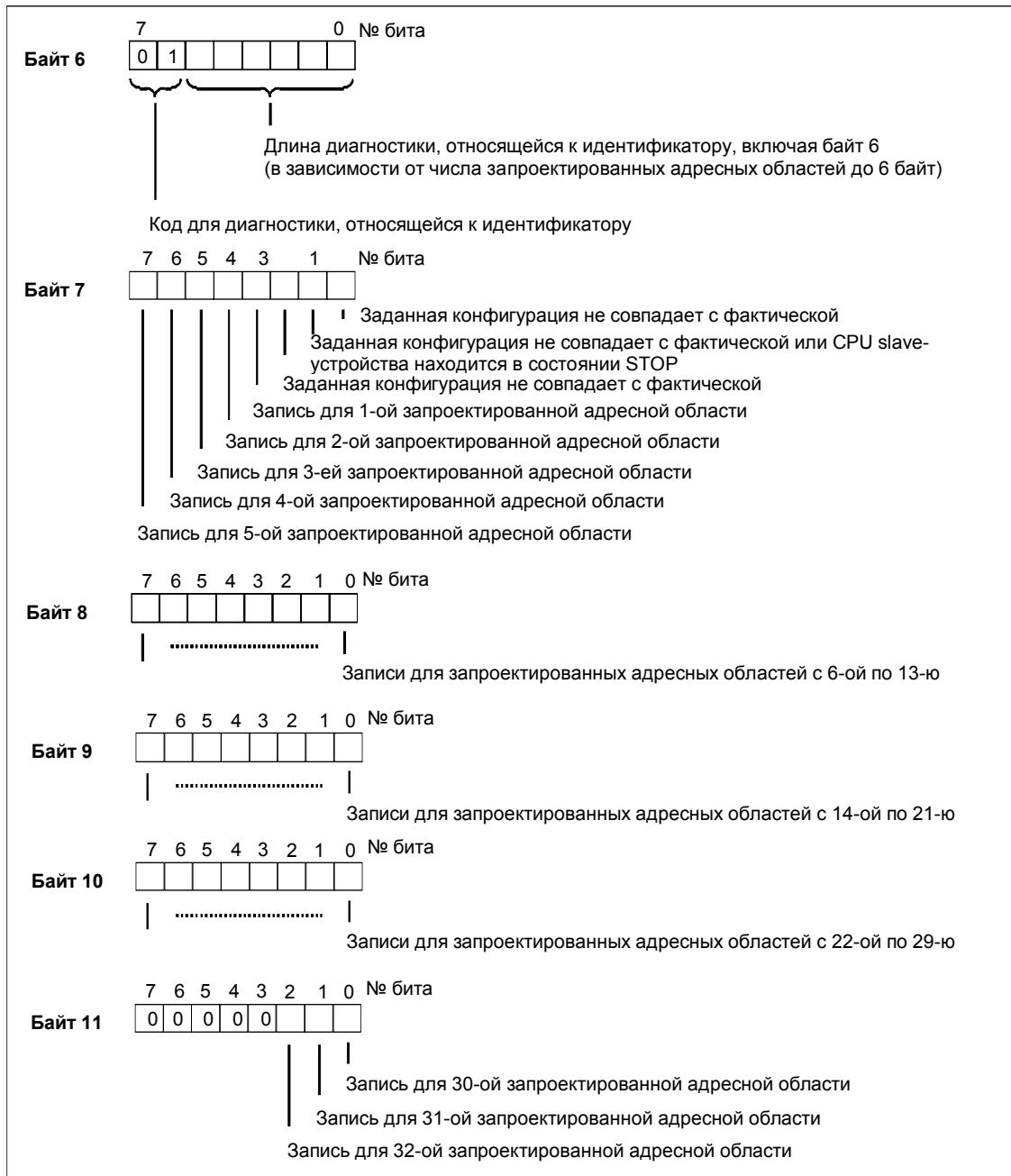


Рис. 3–6. Структура диагностики CPU 41x, относящейся к идентификатору

Диагностика, относящаяся к устройству

Диагностика, относящаяся к устройству, предоставляет подробную информацию о slave-устройстве DP. Она начинается с байта x и может включать до 20 байтов.

На следующем рисунке показана структура и содержимое байтов для запроектированной адресной области промежуточной памяти.



Рис. 3-7. Структура диагностики, относящейся к устройству

Начиная с байта x +4

Значение байтов, начиная с байта x+4, зависит от байта x +1 (см. рис. 3–7).

В байте x +1 код означает:	
Диагностическое прерывание (01_H)	Аппаратное прерывание (02_H)
Диагностические данные содержат 16 байтов информации о состоянии CPU. На рис. 3–8 показано назначение первых 4 байтов диагностических данных. Следующие 12 байтов всегда равны 0.	Для аппаратного прерывания можно произвольно запрограммировать 4 байта информации. Вы передаете эти 4 байта в master-устройство DP в STEP 7 с помощью SFC 7 "DP_PRAL".

Байты с x+4 по x+7 для диагностического прерывания

Рис. 3–8 иллюстрирует структуру и содержимое байтов x +4 ... x +7 для диагностического прерывания. Содержимое этих байтов соответствует содержимому записи данных 0 диагностики в STEP 7 (в этом случае не все биты заняты).

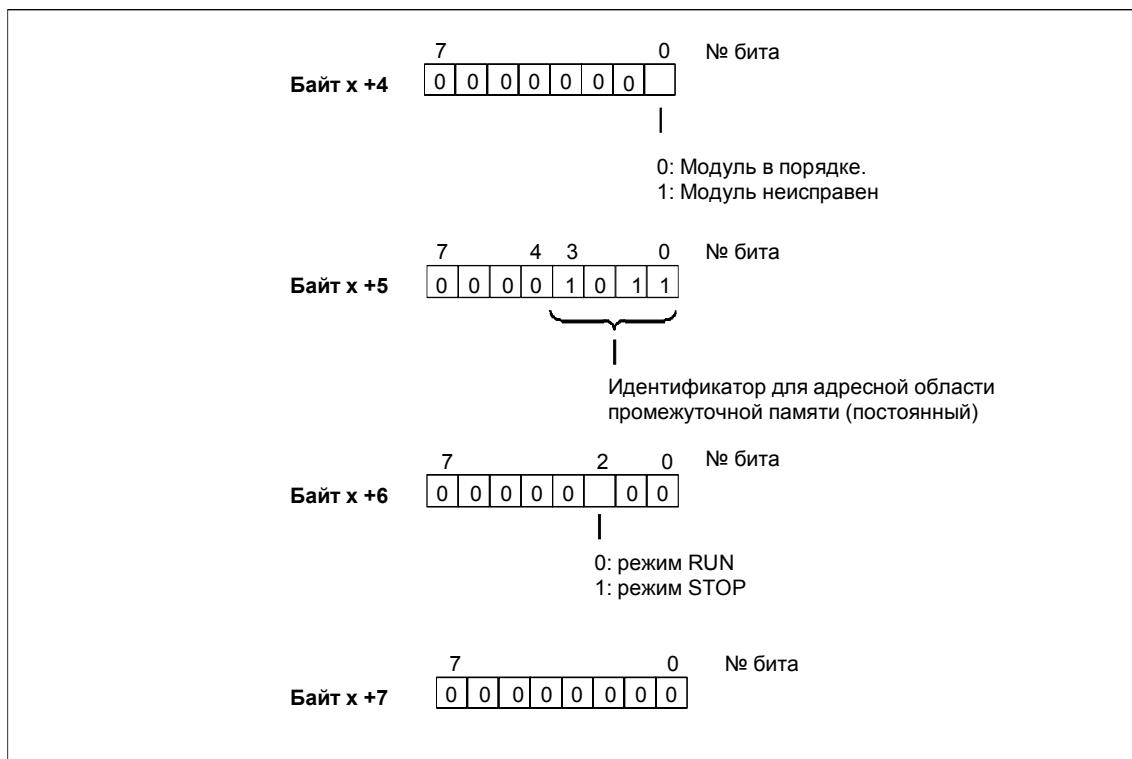


Рис. 3–8. Байты с x+4 по x+7 для диагностических и аппаратных прерываний

Прерывания с master-устройством DP системы S7

В CPU 41x, используемом в качестве slave-устройства DP, вы можете запустить из программы пользователя аппаратное прерывание в master-устройстве DP. Вызовом SFC 7 "DP_PRAL" вы запускаете в программе пользователя master-устройства DP OB 40. С помощью SFC 7 вы можете в двойном слове передать master-устройству DP информацию о прерывании, которую вы можете проанализировать в OB 40 в переменной OB40_POINT_ADDR. Информацию о прерывании вы можете программировать произвольно. Подробное описание SFC 7 "DP_PRAL" вы найдете в справочном руководстве *Системное программное обеспечение S7-300/400, Системные и стандартные функции*.

Прерывания с другим master-устройством DP

Если вы эксплуатируете CPU 41x с другим master-устройством DP, то эти прерывания отображаются в диагностике CPU 41x, относящейся к устройству. Соответствующие диагностические события вы должны обрабатывать в программе пользователя master-устройства DP.

Указание

Чтобы иметь возможность обрабатывать диагностические и аппаратные прерывания через диагностику, относящуюся к устройству, с другим master-устройством DP, обратите внимание на следующее:

- Master-устройство DP должно иметь возможность сохранять диагностические сообщения, т.е. диагностические сообщения должны сохраняться в кольцевом буфере в master-устройстве DP. Если master-устройство DP не может сохранять диагностические сообщения, то для анализа было бы доступно, например, только последнее поступившее сообщение.
- Вы должны в своей пользовательской программе регулярно опрашивать соответствующие биты в диагностике, относящейся к устройству. Необходимо также учитывать время цикла шины PROFIBUS DP, чтобы вы могли опрашивать эти биты синхронно с циклом шины не менее одного раза за цикл.
- Если в качестве master-устройства DP применяется IM 308-C, то в диагностике относящейся к устройству, нельзя использовать аппаратные прерывания, так как в этом случае поступает информация только о поступающих, но не об уходящих прерываниях.

3.2 Прямой обмен данными

Начиная со STEP 7 V 5.0 вы можете проектировать для абонентов PROFIBUS "прямой обмен данными". CPU 41x может принимать участие в прямом обмене данными как передатчик и как приемник.

"Прямой обмен данными" – это специальный вид связи между абонентами PROFIBUS DP.

3.2.1 Принцип прямого обмена данными

Прямой обмен данными характеризуется тем, что абоненты PROFIBUS DP "подслушивают", какие данные slave-устройство DP посыпает обратно своему master-устройству DP. С помощью этого механизма "подслушивающий" (приемник) может непосредственно обращаться к изменениям входных данных удаленных slave-устройств DP.

При проектировании в STEP 7 вы указываете через соответствующие адреса входов периферии, в какой адресной области приемника должны считываться необходимые данные передатчика.

CPU 41x может быть:

передатчиком как slave-устройство DP

приемником как slave- или master-устройство DP или как CPU, не встроенное ни в какую master-систему (см. рис. 3-9).

Пример

Рис. 3–9 показывает на примере, какие “связи” типа прямого обмена данными вы можете запроектировать. Все показанные на рисунке master- и slave-устройства DP являются CPU 41x. Обратите внимание, что другие slave-устройства DP (ET 200M, ET 200X, ET 200S) могут быть только передатчиками.

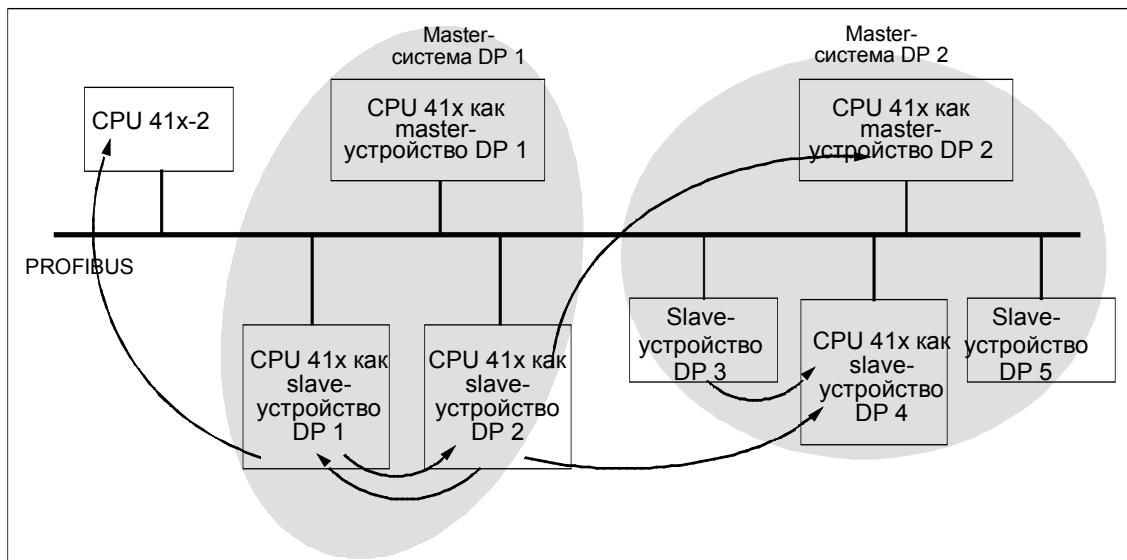


Рис. 3–9. Прямой обмен данными с помощью CPU 41x

3.2.2 Диагностика при прямом обмене данными

Диагностические адреса

При прямом обмене данными вы задаете в приемнике диагностический адрес:

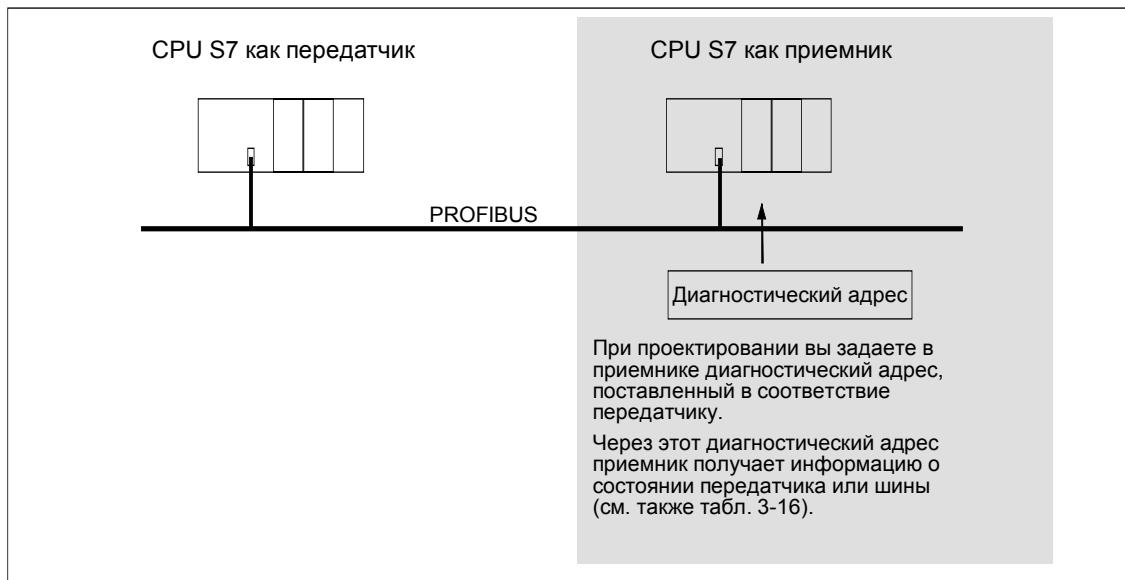


Рис. 3–10. Диагностический адрес для приемника при прямом обмене данными

Распознавание событий

Таблица 3–16 показывает, как CPU 41x в качестве приемника обнаруживает перерывы в передаче данных.

Таблица 3–16. Как CPU 41x в качестве приемника распознает события при прямом обмене данными

Событие	Что происходит в приемнике
Обрыв шины (короткое замыкание, не вставлен штекер)	<ul style="list-style-type: none"> Вызывается ОВ 86 с сообщением <i>выход из строя станции</i> (наступающее событие; диагностический адрес приемника, назначенный передатчику) При обращении к периферии: Вызов ОВ 122 (ошибка доступа к периферии)

Анализ в программе пользователя

Следующая таблица 3–17 показывает, как, например, вы можете в приемнике проанализировать выход из строя станции передатчика (см. также таблицу 3–16).

Таблица 3–17. Анализ выхода из строя станции передатчика при прямом обмене данными

В передатчике	В приемнике
Диагностические адреса: (пример) Диагностический адрес master-устройства = 1023 Диагностический адрес slave-устройства в master-системе = 1022	Диагностический адрес: (пример) Диагностический адрес = 444
Выход из строя станции	<p>CPU вызывает OB 86 с информацией, содержащей среди прочего:</p> <ul style="list-style-type: none"> • OB 86_MDL_ADDR:= 444 • OB86_EV_CLASS:=B#16#38 (наступающее событие) • OB86_FLT_ID:=B#16#C4 (выход из строя станции DP) <p>Совет: Эта информация содержится также в диагностическом буфере CPU.</p>

3.3 Согласованные данные

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

Пример

Чтобы у CPU был согласованный образ сигналов процесса в течение цикла обработки программы, сигналы процесса перед обработкой программычитываются в область входов образа процесса и после обработки программы записываются в область выходов образа процесса. Программа пользователя во время ее обработки при обращении к области операндов "входы" (I) и "выходы" (O) адресуется не непосредственно к сигнальным модулям, а к внутренней области памяти CPU, где хранится образ процесса.

SFC 81 "UBLKMOV"

С помощью SFC 81 "UBLKMOV" (непрерываемое перемещение блока) вы можете согласованно копировать содержимое области памяти (= исходной области) в другую область памяти (= целевую область). Операция копирования не может быть прервана другими действиями операционной системы.

SFC 81 "UBLKMOV" позволяет копировать следующие области памяти:

- Биты памяти (меркеры)
- Содержимое DB
- Область входов образа процесса
- Область выходов образа процесса

Максимальное количество данных, которое вы можете скопировать, равно 512 байтам. Необходимо учитывать ограничения для конкретного CPU, которые, например, можно найти в списке операций.

Так как копирование не может быть прервано, то при использовании SFC 81 "UBLKMOV" времена реакции вашего CPU могут увеличиться.

Исходная и целевая области не могут перекрываться. Если указанная целевая область больше, чем исходная, то эта функция копирует в целевую область только то количество данных, которое содержится в исходной области. Если указанная целевая область меньше, чем исходная, то функция копирует только то количество данных, которое может быть записано в целевую область.

Функция SFC 81 описана в соответствующем разделе системы оперативной помощи и в руководстве "Системные и стандартные функции".

3.3.1 Согласованность в случае коммуникационных блоков и функций

У S7-400 задания на обмен данными обрабатываются не в точке контроля цикла, а в определенные отрезки времени во время выполнения программного цикла.

В системе форматы данных типа байт, слово и двойное слово всегда могут быть 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 всегда используются парами (например, SFB 12 "BSEND" и SFB 13 "BRCV") и которые обращаются к одним и тем же общим данным, то доступ к этой области данных может быть скоординирован между ними самими, например, с помощью параметра "DONE". Таким образом, согласованность данных коммуникационных областей, передаваемых локально с помощью коммуникационного блока, может быть обеспечена в программе пользователя.

Иначе обстоит дело в случае коммуникационных функций S7, которые не требуют наличия блока в программе пользователя в целевом устройстве (напр., SFB 14 "GET", SFB 15 "PUT"). В этом случае уже на этапе программирования необходимо учитывать объем согласованных данных.

3.3.2 Доступ к рабочей памяти CPU

Коммуникационные функции операционной системы обращаются к рабочей памяти CPU блоками фиксированной длины. Длина блока не может превышать 462 байт.

3.3.3 Согласованное чтение из стандартного slave-устройства DP и согласованная запись в стандартное slave-устройство DP

Согласованное чтение из стандартного slave-устройства DP с помощью SFC 14 "DPRD_DAT"

С помощью SFC 14 "DPRD_DAT" вы можете согласованно считывать данные из стандартного slave-устройства DP.

Если передача данных происходит без ошибок, то считанные данные вносятся в целевую область через параметр RECORD.

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

Одним вызовом SFC 14 вы можете в каждом случае обратиться только к данным одного модуля или идентификатора DP с запроектированным начальным адресом.

Функция SFC 14 описана в соответствующей оперативной помощи и в руководстве "Системные и стандартные функции".

3.3.4 Согласованная запись данных в стандартное slave-устройство DP с помощью SFC 15 “DPWR_DAT”

С помощью SFC 15 “DPWR_DAT” вы можете согласованно передавать данные в стандартное slave-устройство DP, адресованное в RECORD.

Исходная область должна иметь такую длину, которая была запроектирована для выбранного модуля с помощью STEP 7.

Указание

Стандарт PROFIBUS DP определяет верхний предел для передачи согласованных данных пользователя (см. следующий раздел). Типовые стандартные устройства DP удовлетворяют этому верхнему пределу. В более старых CPU (до 1999 года) имеются ограничения в передаче согласованных данных пользователя в зависимости от CPU. Для этих CPU вы можете найти максимальную длину данных, которые этот CPU может согласованно считывать из стандартного slave-устройства DP или согласованно записывать в стандартное slave-устройство DP, в соответствующих технических данных под ключевым словом "Master-устройство DP – Данные пользователя для slave-устройства DP". Более новые CPU превосходят с этим значением длину данных, которые может передать или принять стандартное slave-устройство DP.

Верхний предел для передачи согласованных данных пользователя slave-устройству DP

Стандарт Profibus DP определяет верхний предел для передачи согласованных данных пользователя slave-устройству DP. По этой причине в стандартное slave-устройство DP в одном блоке можно согласованно передать максимум 64 слова = 128 байт данных пользователя.

При проектировании вы определяете величину области согласованных данных. 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.

Этот верхний предел относится только к чисто пользовательским данным. Данные диагностики и параметризации объединяются в целые записи данных и тем самым всегда передаются согласованно.

В 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.

В связи с этим обратите внимание также на то, что CPU 41x, действующий как slave-устройство DP в общем случае на master-устройстве другого изготовителя (присоединение через GSD), должен конфигурироваться с использованием общего идентификационного формата. Поэтому передаточная память CPU 41x, действующего как slave-устройство DP, для PROFIBUS DP может иметь размер не больше 16 слов = 32 байт.

Функция SFC 15 описана в соответствующей оперативной помощи и в руководстве “Системные и стандартные функции”.

3.3.5 Согласованный доступ к данным без использования SFC 14 и SFC 15

Для CPU, описанных в этом руководстве, возможен согласованный доступ к данным объемом более 4 байт без использования SFC 14 или SFC 15.

Область данных slave-устройства DP, которая должна быть передана согласованно, передается в раздел образа процесса. Информация в этой области всегда согласована. Затем для доступа к образу процесса вы можете использовать команды загрузки и передачи (напр., L EW 1). Это особенно удобный и эффективный (загрузка незначительной части времени исполнения) способ доступа к согласованным данным. Это позволяет, например, осуществить эффективное встраивание и параметризацию приводов и других slave-устройств DP.

При прямом доступе не возникают ошибки доступа к периферии (напр., L PEW или T PAW).

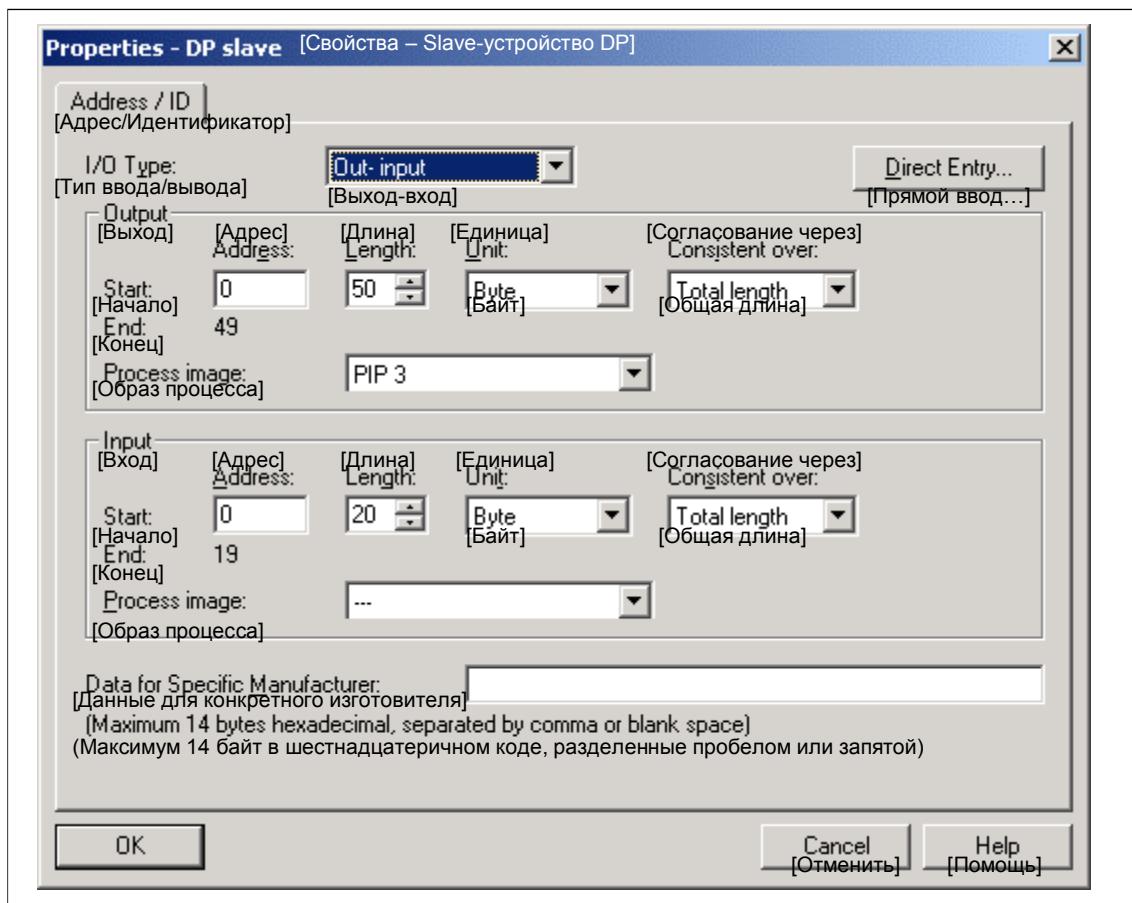
При переходе от решения, основанного на использовании SFC14/15, к решению на основе образа процесса важно учесть следующее:

- При переходе от решения, основанного на использовании SFC14/15, к решению на основе образа процесса не рекомендуется одновременно использовать системные функции и образ процесса. Хотя образ процесса обновляется при использовании системной функции SFC15, этого не происходит при чтении. Это значит, что согласованность между значениями образа процесса и значениями системной функции SFC14 не гарантируется.
- SFC 50 "RD_LGADR" при использовании SFC 14/15 выводит другую адресную область, чем при использовании образа процесса.
- При применении CP 443-5 ext одновременное использование SFC 14/15 и образа процесса приводит к тому, что становится невозможным чтение/запись в образе процесса и/или чтение/запись с помощью SFC 14/15.

Пример:

Следующий пример (для раздела 3 образа процесса “TPA 3”) показывает возможное проектирование в HW Config:

- TPA 3 на выходе: Эти 50 байтов хранятся согласованно в разделе 3 образа процесса (ниспадающий список “Consistent over -> Total length [Согласование через -> общая длина]”) и поэтому могут быть прочитаны с помощью обычных команд “загрузить вход xy”.
- Выбор в ниспадающем списке “Process image -> --- [Образ процесса -> ---]” в блоке Input [Вход] означает: нет сохранения в образе процесса. Тогда возможна обработка только с помощью системных функций SFC14/15.



Концепция памяти и виды запуска

4

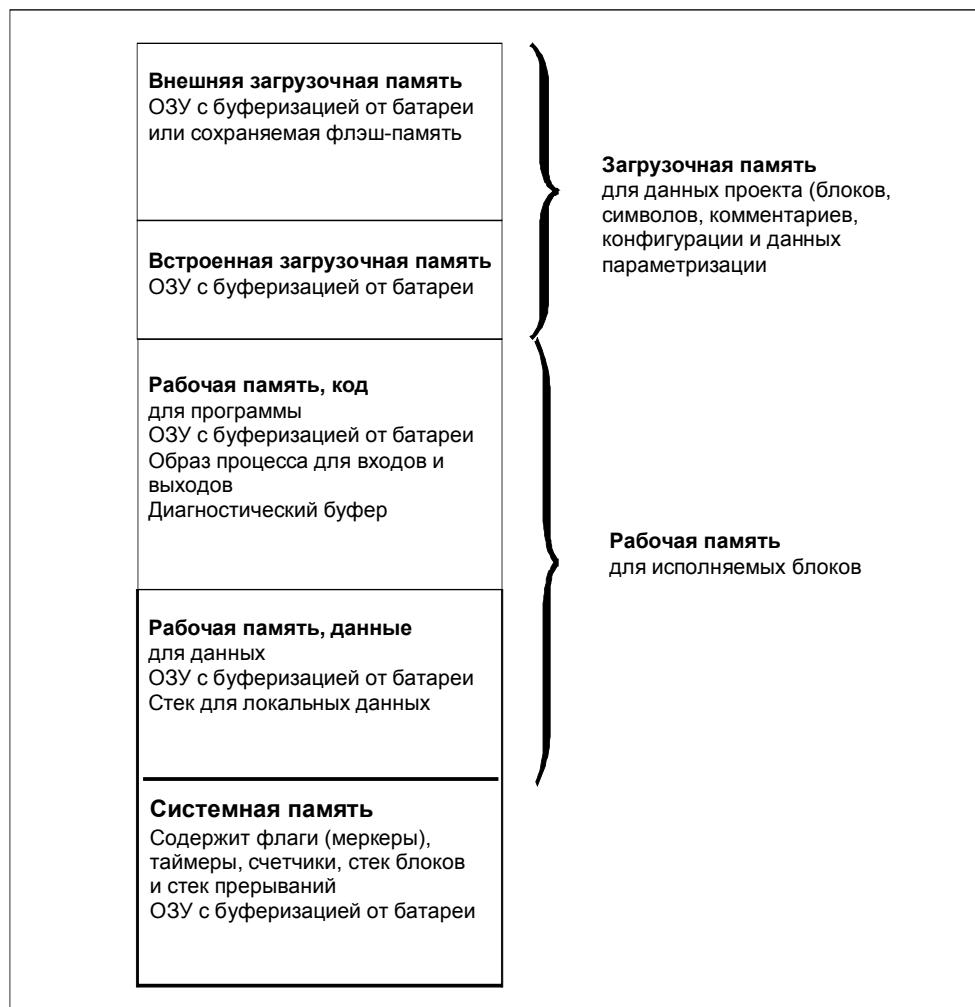
Обзор главы

В разделе	Вы найдете	на стр.
4.1	Обзор концепции памяти CPU S7–400	4–2
4.2	Обзор видов запуска CPU S7–400	4–5

4.1 Обзор концепции памяти CPU S7-400

Организация областей памяти

Память CPU S7 можно разделить на следующие области:



Важное указание для CPU с параметризуемым распределением рабочей памяти

При изменении распределения рабочей памяти с помощью параметризации рабочая память реорганизуется, когда системные данные загружаются в CPU. В результате этого блоки данных, созданные с помощью SFC, удаляются, а оставшимся блокам данных присваиваются начальные значения из загрузочной памяти.

Полезный объем рабочей памяти для кода и блоков данных изменяется при загрузке системных данных, если вы изменяете следующие параметры:

- Размер образа процесса (в байтах; закладка «Cycle/Clock Memory [Цикл/Тактовые биты памяти]»)
- Коммуникационные ресурсы (только для S7-400; закладка «Memory [Память]»)
- Размер диагностического буфера (закладка «Diagnostics/Clock [Диагностика/Часы]»)
- Количество локальных данных для всех классов приоритета (закладка «Memory [Память]»)

Основы расчета для оценки необходимой рабочей памяти

Чтобы не превысить имеющийся в вашем распоряжении объем рабочей памяти в CPU, вы должны учесть при параметризации следующие потребности в памяти:

Таблица 4–1. Потребности в памяти

Параметр	Требуемая рабочая память	В памяти для кода/для данных
Величина образа процесса (входы)	12 байтов на байт в образе процесса для входов	Память для кода
Величина образа процесса (выходы)	12 байтов на байт в образе процесса для выходов	Память для кода
Коммуникационные ресурсы (коммуникационные задания)	72 байта на коммуникационное задание	Память для кода
Размер диагностического буфера	32 байта на запись в диагностическом буфере	Память для кода
Объем локальных данных	1 байт на байт локальных данных	Память для данных

Виды памяти в CPU S7-400

- Загрузочная память для данных проекта, например, блоков, данных конфигурирования и параметризации, а также включая, начиная с версии 5.1, символику и комментарии.
- Рабочая память для исполняемых блоков (кодовые блоки и блоки данных).
- Системная память (ОЗУ) содержит элементы памяти, которые каждый CPU предоставляет в распоряжение программе пользователя, например, биты памяти (меркеры), таймеры и счетчики. Системная память содержит, кроме того, стек блоков и стек прерываний.
- Системная память CPU предоставляет в распоряжение также временную память (стек локальных данных, диагностический буфер и коммуникационные ресурсы), которая выделяется программе при вызове блока для его временных данных. Эти данные действительно только в течение того времени, пока блок активен.

Изменяя установленные по умолчанию значения для образа процесса, локальных данных, диагностического буфера и коммуникационных ресурсов (см. свойства объекта CPU в HWConfig), вы можете управлять рабочей памятью, доступной для исполняемых блоков.

Внимание

При увеличении образа процесса CPU обратите, пожалуйста, внимание на следующее. Перепроектируйте модули, которые могут работать только поверх образа процесса, таким образом, чтобы они работали поверх и расширенного образа процесса. Особенно это относится к модулям IP и WF, которые используются в корпусе адаптера S5 в S7-400.

Гибкая емкость памяти

- Рабочая память:
Емкость рабочей определяется выбором подходящего CPU из спектра имеющихся CPU.
- Загрузочная память:
Встроенная загрузочная память достаточна для небольших и средних программ.
Загрузочная память может быть увеличена для более крупных программ вставкой платы ОЗУ.
Имеются также платы флэш-памяти, которые обеспечивают также сохранение программ при исчезновении питания даже при отсутствии буферной батареи. Платы флэш-памяти (емкостью от 4 Мбайт) могут также использоваться для передачи и выполнения обновлений операционной системы.

Буферизация

- Буферная батарея буферизует встроенную и внешнюю часть загрузочной памяти, раздел данных и раздел кодов рабочей памяти.

4.2 Обзор видов запуска CPU S7-400

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 нет.
- Обработка программы начинается с самого начала (OB запуска или OB 1).

Теплый (новый) пуск

- При теплом пуске образ процесса и несохраняемые биты памяти (меркеры), таймеры и счетчики сбрасываются.
Сохраняемые биты памяти (меркеры), таймеры и счетчики сохраняют свои последние допустимые значения.
- Обработка программы начинается с самого начала (OB запуска или OB 1).
- При перерыве в подаче питания теплый пуск возможен только при наличии буферизации.

Горячий (повторный) пуск

- При горячем пуске все данные, включая образ процесса, сохраняют свои последние допустимые значения.
- Обработка программы возобновляется с точки прерывания.
- выходы не изменяются до конца текущего цикла.
- При перерыве в подаче питания горячий пуск возможен только при наличии буферизации.

Времена цикла и реакции S7-400

5

В этой главе вы познакомитесь с составными частями времен цикла и реакции S7-400.

Вы можете отобразить время цикла своей пользовательской программы на соответствующем CPU с помощью устройства программирования (см. руководство *Конфигурирование аппаратуры и проектирование соединений с помощью STEP 7 версии 5.0 или выше*).

Мы покажем вам на примерах расчет времени цикла.

Для контроля процесса важное значение имеет время реакции. В этой главе дается подробное описание того, как его рассчитать. Если вы используете CPU 41x-2 DP в качестве master-устройства в сети PROFIBUS DP, то вы должны также учитывать времена цикла DP (см. раздел 5.5).

Обзор главы

Раздел	Описание	Стр.
5.1	Время цикла	5–2
5.2	Расчет времени цикла	5–4
5.3	Различные времена цикла	5–7
5.4	Коммуникационная нагрузка	5–9
5.5	Время реакции	5–12
5.6	Расчет времен цикла и реакции	5–17
5.7	Примеры расчета времени цикла и времени реакции	5–17
5.8	Время реакции на прерывание	5–21
5.9	Пример расчета времени реакции на прерывание	5–23
5.10	Воспроизводимость прерываний с задержкой и циклических прерываний	5–24

Дальнейшая информация

В списке операций S7-400 вы найдете дальнейшую информацию о следующих временах обработки. Там приведены все команды STEP 7, которые могут быть обработаны соответствующими CPU, вместе с их временами исполнения и все SFC/SFB, встроенные в CPU, и функции IEC, которые могут быть вызваны в STEP 7, вместе с их временами обработки.

5.1 Время цикла

В этом разделе вы познакомитесь с составными частями времени цикла и правилами его расчета.

Определение времени цикла

Время цикла – это время, которое необходимо операционной системе для обработки одного прогона программы, т.е. одного прогона ОВ 1 и всех сегментов программы и действий системы, которые прерывают этот прогон. Это время контролируется.

Модель квантов времени

Циклическая обработка программы и, таким образом, обработка программы пользователя, квантуется во времени. Чтобы вы могли лучше представить эти процессы, в дальнейшем будем предполагать, что каждый квант времени длится ровно 1 мс.

Образ процесса

Сигналы процессачитываются и записываются перед обработкой программы, так что у CPU в течение цикла обработки программы имеется согласованный образ сигналов процесса. Затем во время обработки программы CPU не обращается непосредственно к сигнальным модулям при работе с адресными областями «входов» (I) и «выходов» (O), а адресуется вместо этого к внутренней области памяти CPU, в которой расположен образ входов и выходов.

Процесс циклической обработки программы

Следующие таблица и рисунок иллюстрируют процесс циклической обработки программы.

Таблица 5–1. Циклическая обработка программы

Шаг	Процесс
1	Операционная система начинает время контроля цикла.
2	CPU записывает значения из таблицы выходов образа процесса в модули вывода.
3	CPU считывает состояние входов модулей ввода и обновляет таблицу входов образа процесса.
4	CPU обрабатывает программу пользователя с использованием квантов времени и выполняет указанные в программе операции.
5	В конце цикла операционная система выполняет задачи, стоящие в очереди, например, загрузку и удаление блоков.
6	Затем CPU возвращается к началу цикла, если необходимо, по истечении запроектированного минимального времени цикла, и снова начинает контроль времени цикла.

Части времени цикла

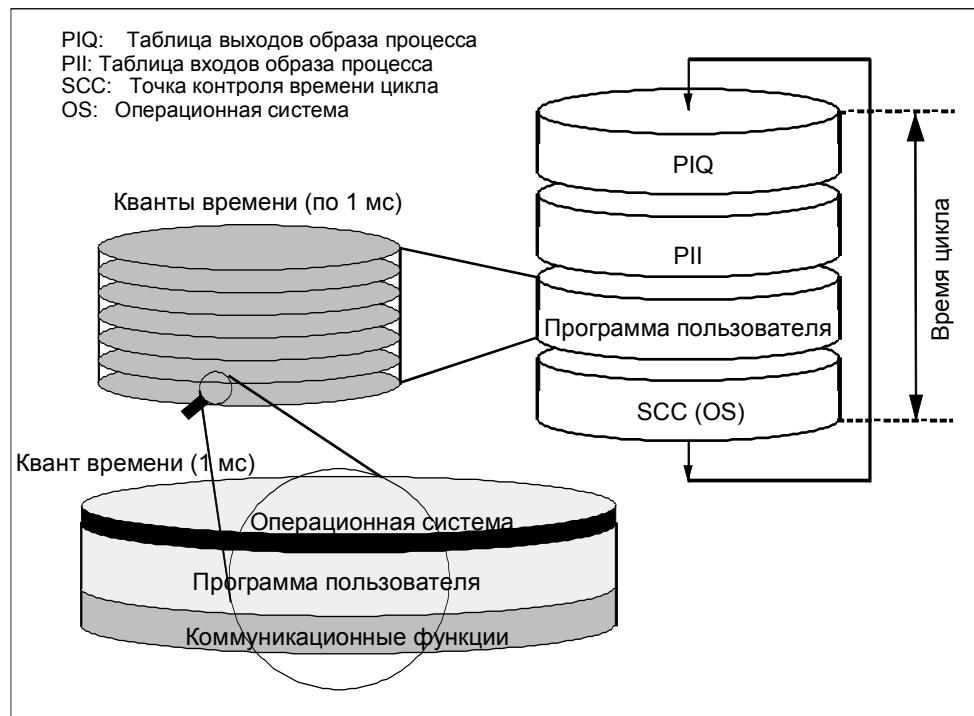


Рис. 5–1. Составные части времени цикла

5.2 Расчет времени цикла

Увеличение времени цикла

Время цикла программы пользователя увеличивается за счет следующих факторов:

- Обработка управляемых временем прерываний
- Обработка аппаратных прерываний (см. также раздел 5.8)
- Диагностика и обработка ошибок (см. также раздел 5.9)
- Обмен данными через MPI и СР, подключенные через коммуникационную шину (например, Ethernet, Profibus, DP); входит в коммуникационную нагрузку
- специальные функции, например, контроль и управление переменными или статус блока
- Передача и удаление блоков, сжатие памяти программы пользователя

Факторы, влияющие на время цикла

В следующей таблице представлены факторы, влияющие на время цикла.

Таблица 5–2. Факторы, влияющие на время цикла

Факторы	Примечание
Время передачи для таблицы выходов образа процесса (PIQ) и таблицы входов образа процесса (PII)	... см. таблицу 5–3
Время обработки программы пользователя	... рассчитывается исходя из времен выполнения различных команд (см. <i>Список операций S7-400</i>).
Время обработки операционной системы в точке контроля цикла	... см. таблицу 5–4
Увеличение времени цикла из-за обмена данными	Максимально допустимая загрузка цикла обменом данными в % устанавливается в STEP 7 (руководство <i>Программирование с помощью STEP 7</i>). См. раздел 5.4.
Воздействие прерываний на время цикла	Прерывание может приостановить обработку программы в любое время. ... см. таблицу 5–5

Указание

В CPU, произведенных до октября 1988 года, обновление образа процесса на выходах происходит перед точкой контроля времени цикла.

Обновление образа процесса

Следующая таблица содержит времена CPU для обновления образа процесса (время передачи образа процесса). Времена, приведенные в таблице, являются «идеальными значениями», которые могут быть увеличены в результате возникновения прерываний и из-за обмена данными CPU.

Время передачи для обновления образа процесса рассчитывается следующим образом:

- C + составляющая в центральном устройстве (из строки А следующей таблицы)
- + составляющая в устройстве расширения с местной связью (из строки В)
- + составляющая в устройстве расширения с дистанционной связью (из строки С)
- + составляющая через встроенный интерфейс DP (из строки D)
- + составляющая согласованных данных через встроенный интерфейс DP (из строки Е1)
- + составляющая согласованных данных через внешний интерфейс DP (из строки Е2)

= время передачи для обновления образа процесса

В следующих таблицах приведены отдельные составляющие времени передачи для обновления образа процесса (времени передачи образа процесса). Указанные времена являются «идеальными значениями», которые могут быть увеличены в результате возникновения прерываний и из-за обмена данными CPU.

Таблица 5–3. Составные части времени передачи образа процесса

	Составляющие n = число байтов в образе процесса c= число областей согласованности *****) в образе процесса	CPU 412	CPU 414	CPU 416	CPU 417
C	Основная нагрузка	20 мкс	13 мкс	8 мкс	8 мкс
A	В центральном устройстве *) **) Чтение байта/слова/двойного слова Запись байта/слова/двойного слова с n = 1, 2 или 4	n * 1,5 мкс n * 1,5 мкс	n * 1,5 мкс n * 1,5 мкс	n * 1,5 мкс n * 1,5 мкс	n * 1,5 мкс n * 1,5 мкс
B	В устройстве расширения с локальной связью *) Чтение байта/слова/двойного слова Запись байта/слова/двойного слова с n = 1, 2 или 4	n * 5 мкс n * 5 мкс	n * 5 мкс n * 5 мкс	n * 5 мкс n * 5 мкс	n * 5 мкс n * 5 мкс
C	В устройстве расширения с дистанционной связью *) *****) Чтение байта/слова/двойного слова Запись байта/слова/двойного слова с n = 1, 2 или 4	n * 12 мкс n * 11 мкс	n * 12 мкс n * 11 мкс	n * 12 мкс n * 11 мкс	n * 12 мкс n * 11 мкс
D	В области DP для встроенного интерфейса DP Чтение байта/слова/двойного слова Запись байта/слова/двойного слова с n = 1, 2 или 4	n * 0,5 мкс n * 0,5 мкс	n * 0,5 мкс n * 0,5 мкс	n * 0,5 мкс n * 0,5 мкс	n * 0,5 мкс n * 0,5 мкс
E 1	Согласованные данные в образе процесса для встроенного интерфейса DP	k*40 мкс +n * 0,5 мкс	k * 27 мкс + n * 0,5 мкс	k * 22 мкс + n * 0,5 мкс	k * 20 мкс + n * 0,5 мкс

Таблица 5–3. Составные части времени передачи образа процесса, продолжение

	Составляющие n = число байтов в образе процесса с= число областей согласованности ^{****)} в образе процесса	CPU 412	CPU 414	CPU 416	CPU 417
E 2	Согласованные данные в образе процесса для внешнего интерфейса DP (CP 443–5 extended)	k * 40 мкс +n *3,2 мкс	k * 27 мкс + n*3,2 мкс	k * 22 мкс +n * 2,1мкс	k * 20 мкс +n *2,1 мкс

^{*)} Действительно также для внешнего интерфейса DP (CP 443–5 extended)

^{**)} В случае периферийных модулей, вставленных в центральную стойку или в стойку расширения, указанное значение содержит время исполнения для периферийного модуля

^{***)} Измерено с IM 460–3 и IM 461–3 при длине соединения 100 м

^{****)} Области, установленные в HW Config, которые в один прием и, следовательно, согласованно записываются в периферию иличитываются из периферии.

Время обработки операционной системы в точке контроля цикла

Следующая таблица содержит времена обработки операционной системы в точке контроля цикла CPU.

Таблица 5–4. Время обработки операционной системы в точке контроля цикла

Процесс	CPU 412–1	CPU 412–2	CPU 414–2	CPU 414–3	CPU 416–2	CPU 416–3	CPU 417–4
Управление циклом в точке контроля	331 – 545 мкс Ø 339 мкс	381 – 560 мкс Ø 391 мкс	222 – 348 мкс Ø 228 мкс	270 – 391 мкс Ø 276 мкс	140 – 220 мкс Ø 144 мкс	179 – 260 мкс Ø 184 мкс	164 – 233 мкс Ø 168 мкс

Увеличение времени цикла из-за вложенности прерываний

Таблица 5–5. 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	696 мкс	752 мкс	584 мкс	504 мкс	504 мкс	224 мкс / 232 мкс
CPU 414–2/–3	420 мкс	450 мкс	350 мкс	300 мкс	300 мкс	135 мкс / 140 мкс
CPU 416–2/–3	280 мкс	305 мкс	230 мкс	200 мкс	200 мкс	90 мкс / 90 мкс
CPU 417–4	260 мкс	280 мкс	210 мкс	185 мкс	185 мкс	80 мкс / 90 мкс

Вы должны добавить к этому увеличению время исполнения программы на уровне прерываний.

Если друг в друга вложено несколько прерываний, то их времена должны быть сложены друг с другом.

5.3 Различные времена циклов

Время цикла (T_{cyc}) для разных циклов не одинаково. На следующем рисунке показаны различные времена циклов, T_{cyc1} и T_{cyc2} . T_{cyc2} длиннее, чем T_{cyc1} , так как циклически обрабатываемый ОВ 1 прерывается организационным блоком прерывания по времени (в этом примере ОВ 10).

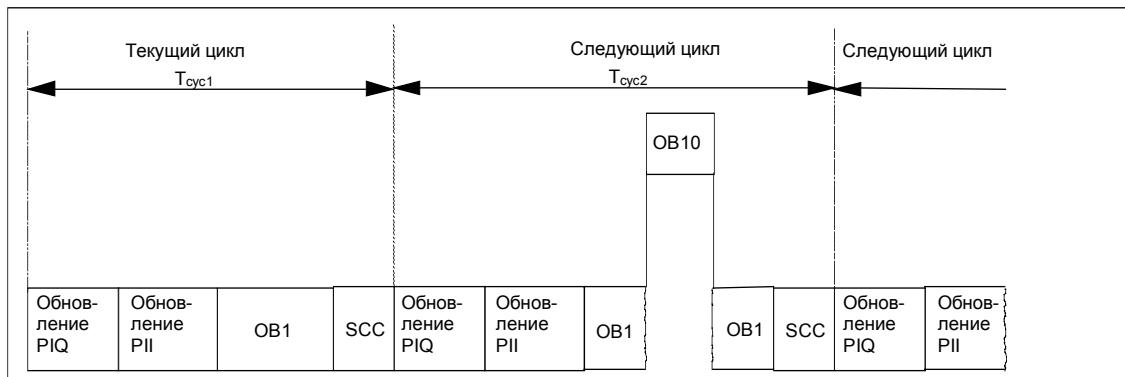


Рис. 5–2. Различные времена цикла

Пояснения к рисунку: PIQ – образ процесса для выходов; PII – образ процесса для входов; SCC – точка контроля цикла

Еще одной причиной различий в длинах циклов является тот факт, что время выполнения блоков (например, ОВ 1) может варьироваться из-за:

- условных команд
- условных вызовов блоков
- различных путей выполнения программы
- циклов и т.д.

Максимальное время цикла

Вы можете изменять установленное по умолчанию максимальное время цикла в STEP 7 (время контроля цикла). Если это время истекло, вызывается ОВ 80, и в нем вы можете определить желаемую реакцию CPU на эту ошибку времени. Если вы не перезапускаете время цикла с помощью SFC 43, то ОВ 80 при первом вызове удваивает время цикла. В этом случае CPU переходит в STOP при втором вызове ОВ 80.

Если в памяти CPU нет ОВ 80, то CPU переходит в STOP.

Минимальное время цикла

Вы можете установить минимальное время цикла для CPU в STEP 7. Это целесообразно, если

- интервалы времени между запусками обработки программы OB1 (свободный цикл) должны быть приблизительно одинаковыми, или
- при слишком коротких временах цикла обновление образов процесса не происходило бы без необходимости слишком часто, или
- вы хотите обрабатывать программу с помощью OB 90 в фоновом режиме (не CPU 41x-4H).

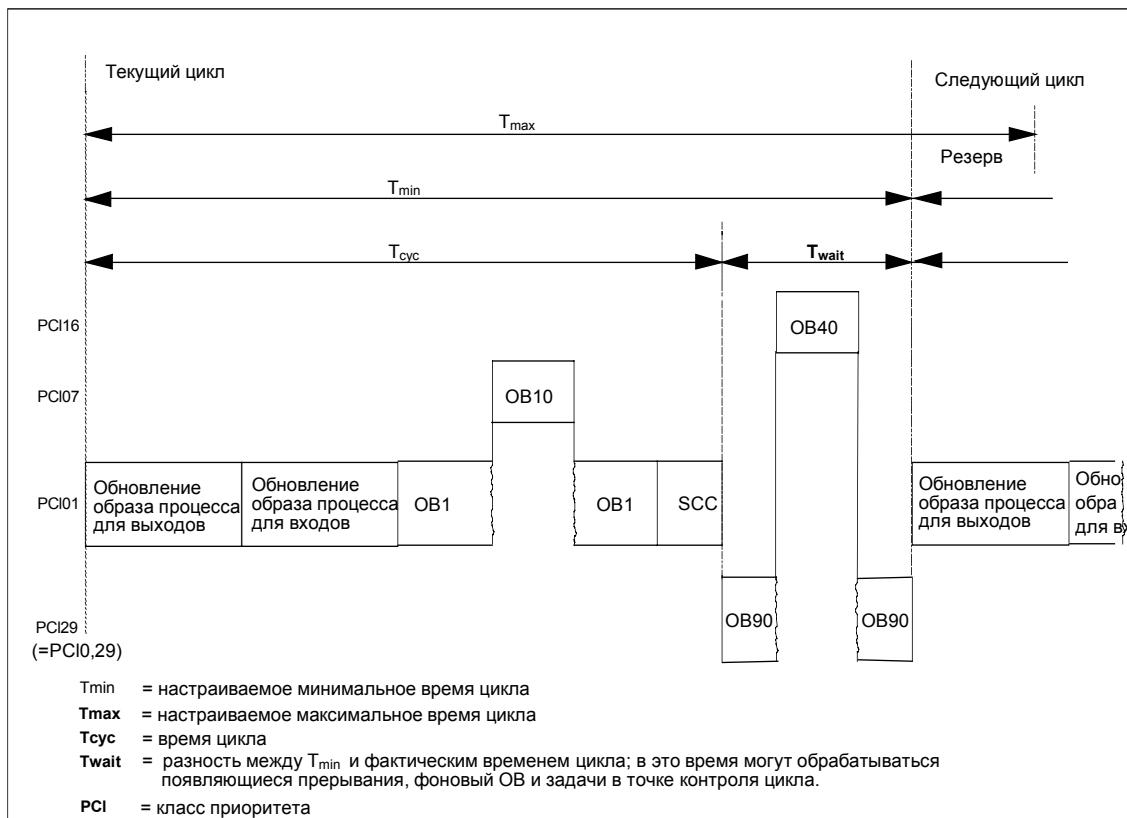


Рис. 5–3. Минимальное время цикла

Фактическое время цикла равно сумме T_{cyc} и T_{wait} . Оно всегда больше или равно T_{\min} .

5.4 Коммуникационная нагрузка

Операционная система CPU постоянно предоставляет в распоряжение коммуникационным задачам установленный вами при проектировании процент от общей производительности CPU (технология квантов времени). Если эта выделенная производительность не нужна для коммуникационных задач, то она предоставляется в распоряжение другим задачам обработки. При конфигурировании аппаратуры вы можете установить коммуникационную нагрузку от 5% до 50%. По умолчанию эта величина устанавливается равной 20%.

Этот процент следует рассматривать как среднее значение, т.е. коммуникационный компонент может занимать в некотором квант времени больше 20%. Зато в следующем квант времени он будет составлять очень малую долю или даже ноль процентов.

Влияние коммуникационной нагрузки на время цикла выражается следующей формулой:

$$\text{Фактическое время цикла} = \text{время цикла} \times \frac{100}{100 - \text{"запроектированная коммуникационная нагрузка в \%"}}$$

Округлите результат до следующего целого числа !

Рис. 5–4. Формула: Влияние коммуникационной нагрузки

Согласованность данных

Программа пользователя для обработки коммуникационных задач прерывается. Прерывание может быть осуществлено после любой команды. Эти коммуникационные задания могут изменить данные пользователя. Это значит, что согласованность данных не может быть гарантирована на протяжении нескольких обращений к ним.

Как можно распространить согласованность на более чем одну команду, описано в разделе 3.3 "Согласованные данные" и в руководстве *Системное программное обеспечение для S7-300/400; Системные и стандартные функции* в главе *Обзор S7-коммуникаций и базовых S7-коммуникаций*.



Рис. 5–5. Распределение кванта времени

Из оставшейся части операционная система S7-400 требует лишь пренебрежимо малую долю для внутренних задач.

Пример: Коммуникационная нагрузка 20 %

В конфигураторе аппаратуры вы запроектировали коммуникационную нагрузку в 20%.

Расчетное время цикла равно 10 мс.

Коммуникационная нагрузка в 20% означает, что из каждого кванта времени 200 мкс остаются для коммуникационных задач, а 800 мкс для программы пользователя. Таким образом, CPU для обработки одного цикла требуется $10 \text{ мс} / 800 \text{ мкс} = 13$ квантов времени. Это значит, что фактическое время цикла составляет 13 квантов времени по 1 мс = 13 мс, если CPU полностью использует запроектированную коммуникационную нагрузку.

Это значит, что 20-процентная коммуникационная нагрузка увеличивает цикл не линейно на 2 мс, а на 3 мс.

Пример: Коммуникационная нагрузка 50 %

В конфигураторе аппаратуры вы запроектировали коммуникационную нагрузку в 50%.

Расчетное время цикла равно 10 мс.

Это значит, что из каждого кванта времени 500 мкс остается для цикла. Таким образом, CPU для обработки одного цикла требуется $10 \text{ мс} / 500 \text{ мкс} = 20$ квантов времени. Это значит, что фактическое время цикла составляет 20 мс, если CPU полностью использует запроектированную коммуникационную нагрузку.

Коммуникационная нагрузка в 50% означает, что из каждого кванта времени 500 мкс остаются для коммуникационных задач и 500 мкс для программы пользователя. Таким образом, CPU для обработки одного цикла требуется $10 \text{ мс} / 500 \text{ мкс} = 20$ квантов времени. Это значит, что фактическое время цикла составляет 20 квантов времени по 1 мс = 20 мс, если CPU полностью использует запроектированную коммуникационную нагрузку.

Это значит, что 50-процентная коммуникационная нагрузка увеличивает цикл не линейно на 5 мс, а на 10 мс.

Зависимость фактического времени цикла от коммуникационной нагрузки

На следующем рисунке показана нелинейная зависимость фактического времени цикла от коммуникационной нагрузки. В качестве примера мы выбрали время цикла 10 мс.



Рис. 5–6. Зависимость времени цикла от коммуникационной нагрузки

Дополнительное воздействие на фактическое время цикла

Из-за увеличения времени цикла вследствие коммуникационной нагрузки статистически внутри одного цикла ОВ 1 возникает большее количество асинхронных событий, например, прерываний. Это тоже увеличивает длительность цикла ОВ 1. Это увеличение зависит от того, как много событий возникает за цикл ОВ 1 и как долго длится обработка этих событий.

Указания

- Проверьте, как действует изменение значения параметра «Cycle load due to communications [Загрузка цикла коммуникационными задачами]» во время работы системы.
- Коммуникационную нагрузку необходимо учитывать при установке максимального времени цикла, так как в противном случае будут возникать ошибки, связанные со временем.

Рекомендации

- Если возможно, установите значение по умолчанию.
- Устанавливайте большее значение только в том случае, если CPU используется главным образом для решения коммуникационных задач, а программа пользователя не критична к времени. Во всех остальных случаях используйте меньшее значение.

5.5 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 где-то между максимальным и минимальным временем реакции. При проектировании системы следует всегда ориентироваться на максимальное время реакции.

Далее анализируются минимальное и максимальное времена реакции, чтобы вы могли получить представление о диапазоне изменения времени реакции.

Факторы

Время реакции зависит от времени цикла и следующих факторов:

- Запаздывание входов и выходов
- Дополнительные времена цикла DP в сети PROFIBUS–DP
- Выполнение программы пользователя

Запаздывание входов и выходов

В зависимости от модуля вы должны принимать во внимание следующие времена запаздывания:

- Для цифровых входов: входное запаздывание
- Для цифровых входов, способных инициировать прерывания: входное запаздывание + время подготовки внутри модуля
- Для цифровых выходов: запаздывания пренебрежимо малы
- Для релейных выходов: типовые времена запаздывания от 10 до 20 мс.
Запаздывание релейных выходов зависит, среди прочего, от температуры и напряжения.
- Для аналоговых входов: время цикла аналогового модуля ввода
- Для аналоговых выходов: время отклика аналогового модуля вывода

Эти запаздывания можно найти в технических данных сигнальных модулей.

Времена цикла DP в сети PROFIBUS-DP

Если вы сконфигурировали свою сеть PROFIBUS-DP с помощью *STEP 7*, то *STEP 7* рассчитывает ожидаемое типовое время цикла DP. Затем вы можете отобразить время цикла DP для своей конфигурации на устройстве программирования в параметрах шины.

Следующий рисунок дает обзор времени цикла DP. В этом примере мы полагаем, что каждое slave-устройство DP в среднем имеет 4 байта данных.

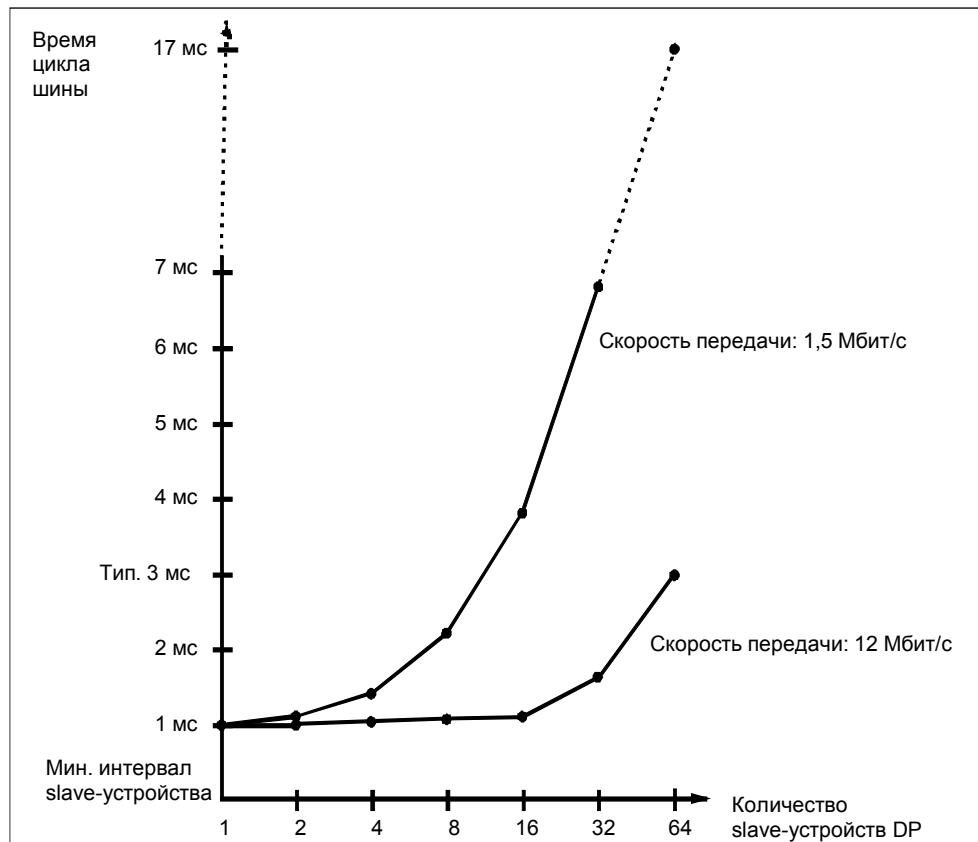


Рис. 5–7. Времена цикла DP в сети PROFIBUS-DP

Если вы эксплуатируете сеть PROFIBUS-DP с более чем одним master-устройством, то вы должны учитывать время цикла DP для каждого master-устройства, т.е. выполните расчет отдельно для каждого master-устройства и сложите результаты.

Минимальное время реакции

На следующем рисунке представлены условия, при которых достигается кратчайшее время реакции.

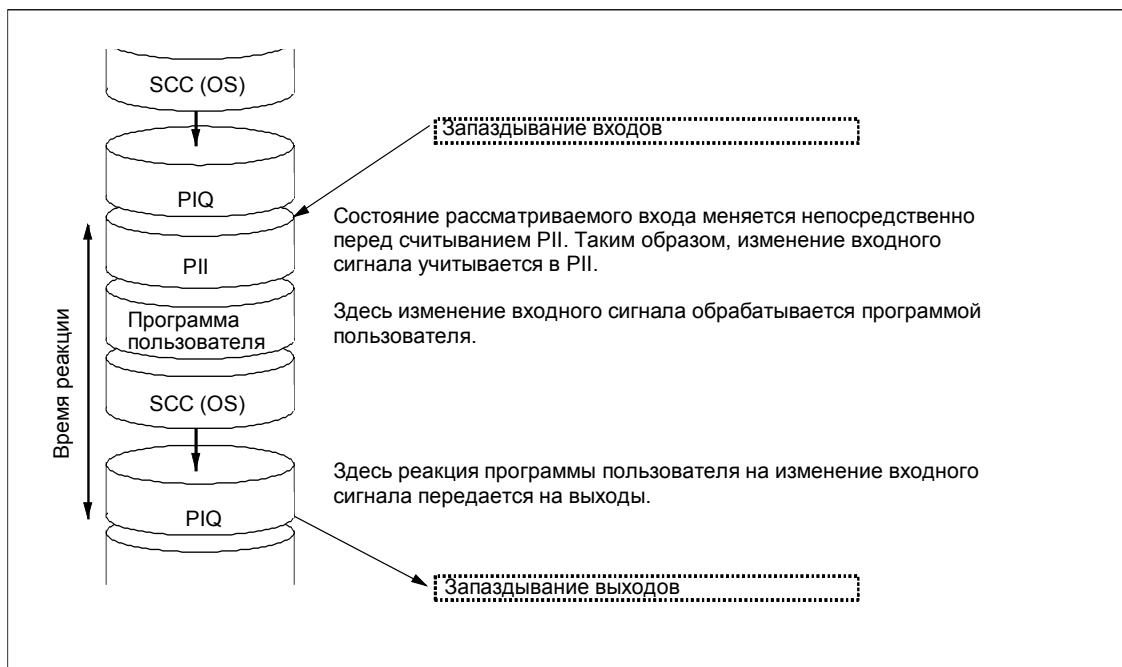


Рис. 5–8. Минимальное время реакции

Пояснение к рисунку: SCC – точка контроля цикла; OS – операционная система; PIQ – образ процесса для выходов; PII – образ процесса для входов

Расчет

Время реакции (минимальное) состоит из следующего:

- 1 × время передачи образа процесса для входов +
- 1 × время передачи образа процесса для выходов +
- 1 × время обработки программы +
- 1 × время обработки операционной системы в точке контроля цикла (SCC) +
- Запаздывание на входах и выходах

Это эквивалентно сумме времени цикла и запаздывания на входах и выходах.

Указание

Если CPU и сигнальный модуль не находятся в центральной стойке, вы должны добавить двойное время обработки кадра slave-устройства DP (включая обработку в master-устройстве DP).

Максимальное время реакции

На следующем рисунке показано, как получается максимальное время реакции.

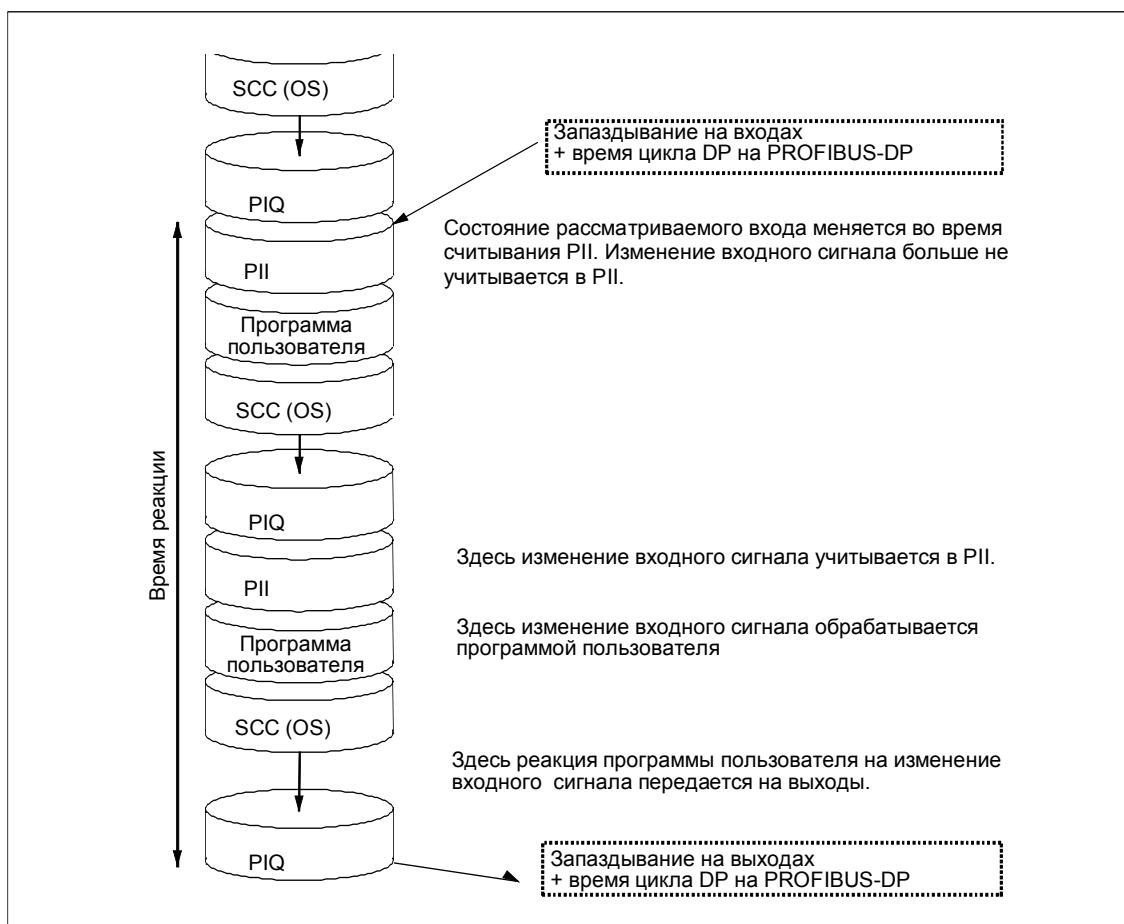


Рис. 5–9. Максимальное время реакции

Расчет

Время реакции (максимальное) состоит из следующего:

- $2 \times$ время передачи образа процесса для входов +
- $2 \times$ время передачи образа процесса для выходов +
- $2 \times$ время обработки операционной системы +
- $2 \times$ время обработки программы +
- $2 \times$ время обработки кадра slave-устройства DP (включая обработку в master-устройстве DP) +
- Запаздывание на входах и выходах

Это эквивалентно сумме удвоенного времени цикла, запаздывания на входах и выходах и удвоенного времени цикла DP.

Прямые обращения к периферии

Время реакции можно уменьшить, используя в программе пользователя прямые обращения к периферии. Например, с помощью

- L PIB или
- T PQW

можно частично обойти времена реакции, описанные выше.

Уменьшение времени реакции

Благодаря этому время реакции уменьшается до следующих составляющих:

- Запаздывание на входах и выходах
- Время выполнения программы пользователя (может быть прервано обработкой прерываний более высокого уровня приоритета)
- Время обработки прямых обращений
- Двойное время передачи по шине DP

В следующей таблице приведены времена исполнения прямых обращений CPU к периферийным модулям. Представленные времена являются «идеальными значениями».

Таблица 5–6. Уменьшение времени реакции

Вид доступа	CPU 412-1 412-2	CPU 414-2 414-3	CPU 416-2 416-3	CPU 417-4
Периферийный модуль				
Чтение байта	3,0 мкс	2,7 мкс	2,4 мкс	2,3 мкс
Чтение слова	4,7 мкс	4,4 мкс	3,9 мкс	3,8 мкс
Чтение двойного слова	7,6 мкс	7,2 мкс	6,9 мкс	6,7 мкс
Запись байта	3,2 мкс	2,8 мкс	2,4 мкс	2,3 мкс
Запись слова	4,7 мкс	4,5 мкс	4,1 мкс	4,0 мкс
Запись двойного слова	8,1 мкс	7,7 мкс	7,3 мкс	7,2 мкс
Устройство расширения с местной связью				
Чтение байта	6,4 мкс	6,2 мкс	5,8 мкс	5,7 мкс
Чтение слова	11,8 мкс	11,3 мкс	10,9 мкс	10,8 мкс
Чтение двойного слова	21,7 мкс	21,3 мкс	20,9 мкс	20,8 мкс
Запись байта	7,9 мкс	5,8 мкс	5,6 мкс	5,5 мкс
Запись слова	11,2 мкс	11,0 мкс	10,6 мкс	10,5 мкс
Запись двойного слова	21,1 мкс	20,7 мкс	20,4 мкс	20,2 мкс

Таблица 5–6. Уменьшение времени реакции, продолжение

Вид доступа	CPU 412-1 412-2	CPU 414-2 414-3	CPU 416-2 416-3	CPU 417-4
Устройство расширения с дистанционной связью				
Чтение байта	11,4 мкс	11,4 мкс	11,3 мкс	11,3 мкс
Чтение слова	22,9 мкс	22,9 мкс	22,8 мкс	22,8 мкс
Чтение двойного слова	45,9 мкс	45,9 мкс	45,9 мкс	45,9 мкс
Запись байта	11,0 мкс	10,9 мкс	10,8 мкс	10,8 мкс
Запись слова	22,0 мкс	22,0 мкс	21,9 мкс	21,9 мкс
Запись двойного слова	44,0 мкс	44,0 мкс	44,0 мкс	44,0 мкс

Указанные времена являются только временем обработки CPU и относятся, если не указано иное, к сигнальным модулям, находящимся в центральной стойке.

Указание

Вы можете уменьшить времена реакции также путем использования аппаратных прерываний; см. раздел 5.8.

5.6 Расчет времен цикла и реакции

Время цикла

- С помощью Списка операций определите время выполнения программы пользователя.
- Рассчитайте и добавьте время передачи образа процесса.
Ориентировочные значения для этого вы найдете в таблице 5–3.
- Прибавьте к этому время обработки в точке контроля цикла.
Ориентировочные значения для этого вы найдете в таблице 5–4.

Полученный результат является **временем цикла**.

Увеличение времени цикла из-за обмена данными и прерываний

4. Умножьте результат на следующий коэффициент:

$$\frac{100}{100 - \text{«запроектированная коммуникационная нагрузка в \%»}}$$

5. С помощью Списка операций рассчитайте время выполнения разделов программы, обрабатывающих прерывания. Прибавьте к этому соответствующее значение из таблицы 5–5.

Умножьте эту величину на коэффициент, полученный на шаге 4.

Прибавьте эту величину к теоретическому времени цикла столько раз, сколько запускается или ожидается, что будет запущено, прерывание за время цикла.

В качестве результата вы приблизенно получите **фактическое время цикла**. Запишите себе этот результат для памяти.

Таблица 5–7. Пример расчета времени реакции

Минимальное время реакции	Максимальное время реакции
6. Теперь рассчитайте запаздывания на входах и выходах и, если необходимо, времена цикла DP в сети PROFIBUS DP.	6. Умножьте фактическое время цикла на коэффициент 2. 7. Теперь рассчитайте запаздывания на входах и выходах и, если необходимо, времена цикла DP в сети PROFIBUS DP.
7. Полученный результат является минимальным временем цикла.	8. Полученный результат является максимальным временем цикла.

5.7 Примеры расчета времени цикла и времени реакции

Пример I

Вы установили S7-400 со следующими модулями в центральной стойке:

- Один CPU 414-2
- Два цифровых модуля ввода SM 421; DI 32 x DC 24 V (по 4 байта в образе процесса)
- Два цифровых модуля вывода SM 422; DO 32 x DC 24 V/0.5A (по 4 байта в образе процесса)

Программа пользователя

В соответствии со Списком операций ваша пользовательская программа имеет время исполнения 15 мс.

Расчет времени цикла

Время цикла для этого примера складывается из следующих времен:

- Время передачи образа процесса

Образ процесса: 13 мкс + 16 байт × 1,5 мкс = ок. 0,037 мс

- Время работы операционной системы в точке контроля цикла:
ок. 0,23 мс

Время цикла для этого примера представляет собой сумму приведенных времен :

$$\text{Время цикла} = 12,0 \text{ мс} + 0,037 \text{ мс} + 0,23 \text{ мс} = \mathbf{12,27 \text{ мс.}}$$

Расчет фактического времени цикла

- Учет коммуникационной нагрузки (значение по умолчанию: 20%):
 $12.27 \text{ мс} * 100 / (100-20) = \mathbf{15,24 \text{ мс.}}$

- Обработка прерываний отсутствует.

Фактическое время цикла, таким образом, составляет **15,3 мс.**

Расчет максимального времени реакции

- Максимальное время реакции
 $15.3 \text{ мс} * 2 = \mathbf{30,6 \text{ мс.}}$
- Запаздывание на входах и выходах пренебрежимо мало.
- Все компоненты вставлены в центральную стойку; поэтому времена циклов DP в расчет не принимаются.
- Обработка прерываний отсутствует.

Округленно максимальное время реакции составляет= **31 мс.**

Пример II

Вы установили S7-400 со следующими модулями:

- Один CPU 414-2
- Четыре цифровых модуля ввода SM 421; DI 32 x DC 24 V (по 4 байта в образе процесса)
- Три цифровых модуля вывода SM 422; DO 16 x DC 24 V/2A (по 2 байта в образе процесса)
- Два аналоговых модуля ввода SM 431; AI 8 x 13 bit (в образе процесса отсутствуют)
- Два аналоговых модуля вывода SM 432; AO 8 x 13 bit (в образе процесса отсутствуют)

Параметры CPU

Параметры CPU назначены следующим образом:

- Коммуникационная нагрузка цикла: 40%

Программа пользователя

В соответствии со Списком операций программа пользователя имеет время исполнения 10,0 мс.

Расчет времени цикла

Теоретическое время цикла для этого примера складывается из следующих времен:

- Время передачи образа процесса

Образ процесса: 13 мкс + 22 байта \times 1,5 мкс = ок. 0,049 мс

- Время работы операционной системы в точке контроля цикла:
ок. 0.23 мс

Время цикла для этого примера представляет собой сумму приведенных времен :

$$\text{Время цикла} = 10,0 \text{ мс} + 0,049 \text{ мс} + 0,23 \text{ мс} = \mathbf{10,28 \text{ мс.}}$$

Расчет фактического времени цикла

- Учет коммуникационной нагрузки:

$$10,28 \text{ мс} * 100 / (100-40) = \mathbf{37 \text{ мс.}}$$

- Прерывание по времени, имеющее время исполнения 0,5 мс, запускается каждые 100 мс.

Прерывание не может запускаться чаще одного раза за цикл:

$$0,5 \text{ мс} + 0,35 \text{ мс (в таблице 5-5)} = \mathbf{0,85 \text{ мс.}}$$

Учет коммуникационной нагрузки:

$$0,85 \text{ мс} * 100 / (100-40) = \mathbf{1,42 \text{ мс.}}$$

- $17,1 \text{ мс} + 1,42 \text{ мс} = \mathbf{18,52 \text{ мс.}}$

Таким образом, фактическое время цикла с учетом квантов времени составляет **18,5 мс.**

Расчет максимального времени реакции

- Максимальное время реакции
 $8,5 \text{ мс} * 2 = 37 \text{ мс.}$
- Запаздывания на входах и выходах
 - Цифровой модуль ввода SM 421; DI 32 x DC 24 V имеет входное запаздывание не более 4,8 мс на канал
 - Цифровой модуль вывода SM 422; DO 16 x DC 24 V/2A имеет пренебрежимо малое выходное запаздывание.
 - Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x 13 bit был параметризован для подавления частоты помех 50 Гц. Это приводит к времени преобразования 25 мс на канал. Так как активны 8 каналов, то для аналогового модуля ввода получается время цикла 200 мс.
 - Аналоговый модуль вывода SM 432; AO 8 x 13 bit был параметризован для диапазона измерений от 0 до 10 В. Это приводит к времени преобразования 0,3 мс на канал. Так как активны 8 каналов, то время цикла получается равным 2,4 мс. К этому следует добавить время установления для омической нагрузки, равное 0,1 мс. Таким образом, для аналогового модуля вывода получается время реакции 2,5 мс.
- Все компоненты вставлены в центральную стойку; поэтому времена циклов DP в расчет не принимаются.
- Случай 1: При считывании цифрового сигнала устанавливается канал вывода цифрового модуля вывода. Это дает время реакции:
Время реакции = 37 мс + 4,8 мс = 41,8 мс.
- Случай 2: считывается и выводится аналоговая величина. Это дает время реакции:
Время реакции = 37 мс + 200 мс + 2,5 мс = 239,5 мс.

5.8 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.

Действует следующее общее правило: Преимущество имеют прерывания с более высоким приоритетом. Это значит, что время реакции на прерывание увеличивается на время обработки программы ОВ прерываний с более высоким приоритетом и ОВ прерываний с таким же приоритетом, которые появились раньше, но еще не обработаны (очередь).

Указание

Реакции на прерывание могут быть затянуты из-за выполнения заданий на чтение и запись при большом объеме данных (ок. 460 байт).

Когда прерывания передаются между CPU и master-устройством DP, в настоящее время одновременно из ветви DP может быть передана информация только о диагностическом или аппаратном прерывании.

Расчет

Мин. время реакции на прерывание CPU + мин. время реакции на прерывание сигнальных модулей + время цикла DP на PROFIBUS-DP	Макс. время реакции на прерывание CPU + макс. время реакции на прерывание сигнальных модулей + 2 x время цикла DP на PROFIBUS-DP
= Минимальное время реакции	= Максимальное время реакции

Рис. 5–10. Расчет времени реакции на прерывание

Время реакции CPU на аппаратные и диагностические прерывания

Таблица 5–8. Времена реакции на аппаратное и диагностические прерывания; максимальное время реакции на прерывание без коммуникационной нагрузки

CPU	Времена реакции на аппаратные прерывания		Времена реакции на диагностические прерывания		Асинхронная ошибка (OB 85, при обновлении образа процесса)
	мин.	макс.	мин.	макс.	
412–1/–2	544 мкс	560 мкс	608 мкс	624 мкс	392 мкс
414–2/–3	325 мкс	335 мкс	365 мкс	375 мкс	300 мкс
416–2/–3	220 мкс	230 мкс	245 мкс	255 мкс	200 мкс
417–4	200 мкс	210 мкс	225 мкс	235 мкс	180 мкс

Увеличение максимального времени реакции на прерывание из-за обмена данными

Максимальное время реакции на прерывание увеличивается, если активны коммуникационные функции. Это увеличение рассчитывается по следующей формуле:

CPU 412: $tv = 200 \text{ мкс} + 1000 \text{ мкс} \times n\%$

CPU 414–417: $tv = 100 \text{ мкс} + 1000 \text{ мкс} \times n\%$,

где n = коммуникационная нагрузка цикла

Сигнальные модули

Время реакции сигнальных модулей на аппаратное прерывание включает в себя следующие составляющие:

- Цифровые модули ввода

Время реакции на аппаратное прерывание = внутреннее время обработки прерывания + входное запаздывание

Эти времена вы найдете в паспорте соответствующего цифрового модуля ввода.

- Аналоговые модули ввода

Время реакции на аппаратное прерывание = внутреннее время обработки прерывания + время преобразования

Внутреннее время обработки прерывания аналоговых модулей ввода пренебрежимо мало. Время преобразования можно взять из паспорта соответствующего аналогового модуля ввода.

Время реакции сигнальных модулей на диагностическое прерывание – это время между обнаружением сигнальным модулем диагностического события и запуском им диагностического прерывания. Это время столь мало, что его можно игнорировать.

Обработка аппаратных прерываний

Обработка аппаратного прерывания осуществляется организационного блока аппаратных прерываний OB 40. Прерывания с более высоким приоритетом прерывают обработку аппаратного прерывания, при выполнении этой команды осуществляются прямые обращения к периферии. Когда обработка аппаратного прерывания завершается, то продолжается циклическая обработка программы или вызываются и обрабатываются другие OB прерываний с таким же или более низким приоритетом.

5.9 Пример расчета времени реакции на прерывание

Составные части времени реакции на прерывание

В качестве напоминания, время реакции на аппаратное прерывание состоит из следующих компонентов:

- Время реакции на аппаратное прерывание CPU
- Время реакции на аппаратное прерывание сигнального модуля
- 2 × время цикла DP на PROFIBUS–DP

Пример: У вас имеется S7-400, состоящий из CPU 416-2 и 4 цифровых модулей в центральной стойке. Один из цифровых модулей – SM 421; DI 16×UC 24/60 V; с аппаратными и диагностическими прерываниями. При параметризации CPU и этого SM вы разблокировали только аппаратное прерывание. Вам не нужны обработка, управляемая временем, диагностика и обработка ошибок. Для цифрового модуля ввода вы установили при параметризации входное запаздывание 0,5 мс. В точке контроля цикла никаких действий не требуется. Вы установили коммуникационную нагрузку цикла 20%.

Расчет

Время реакции на аппаратное прерывание для этого примера складывается из следующих времен:

- Время реакции на аппаратное прерывание CPU 416-2: ок. 0,35 мс
- Увеличение на обмен данными в соответствии с формулой, приведенной в таблице 5-8 :

$$100 \text{ мкс} + 1000 \text{ мкс} \times 20\% = 300 \text{ мкс} = 0,3 \text{ мс}$$

- Время реакции на аппаратное прерывание SM 421; DI 16 x UC 24/60 V:
 - Внутреннее время обработки прерывания: 0,5 мс
 - Входное запаздывание: 0,5 мс
- Так как сигнальные модули вставлены в центральную стойку, то время цикла DP на PROFIBUS-DP не имеет значения.

Время реакции на аппаратное прерывание представляет собой сумму перечисленных имен:

Время реакции на аппаратное прерывание = 0,23 мс + 0,3 мс + 0,5 мс + 0,5 мс = **ок. 1,53 мс**.

Это расчетное время реакции на аппаратное прерывание является временем от приложения сигнала к цифровому входу до первой команды OB 40.

5.10 Воспроизводимость прерываний с задержкой и циклических прерываний

Определение воспроизводимости

Прерывание с задержкой:

Отклонение во времени вызова первой команды OB прерываний относительно запрограммированного времени прерывания.

Циклическое прерывание

Вариация интервала между двумя последовательными вызовами, измеренная между первыми командами OB прерываний в каждом случае.

Воспроизводимость

Таблица 5-9 содержит информацию о воспроизводимости прерываний с задержкой и циклических прерываний CPU.

Таблица 5–9. Воспроизводимость прерываний с задержкой и циклических прерываний CPU

Модуль	Воспроизводимость	
	Прерывание с задержкой:	Циклическое прерывание
CPU 412–1/-2	-220 мкс / +220 мкс	-35 мкс / +35 мкс
CPU 414–2/-3	-235 мкс / +205 мкс	-35 мкс / +35 мкс
CPU 416–2/-3	-210 мкс / +210 мкс	-20 мкс / +20 мкс
CPU 417–4	-220 мкс / +200 мкс	-20 мкс / +20 мкс

Эти времена действительны только в том случае, если прерывание может быть выполнено в данный момент времени, а не задержано, например, прерываниями с более высоким приоритетом или еще не выполненными прерываниями с таким же приоритетом.

Технические данные

6

Обзор главы

В разделе	Вы найдете	На стр.
6.1	Технические данные CPU 412-1 (6ES7412-1XF04-0AB0)	6-2
6.2	Технические данные CPU 412-2 (6ES7412-2XG04-0AB0)	6-6
6.3	Технические данные CPU 414-2 (6ES7414-2XG04-0AB0)	6-11
6.4	Технические данные CPU 414-3 (6ES7414-3XJ04-0AB0)	6-16
6.5	Технические данные CPU 416-2 (6ES7416-2XK04-0AB0, 6ES7416-2FK04-0AB0)	6-21
6.6	Технические данные CPU 416-3 (6ES7416-3XL04-0AB0)	6-26
6.7	Технические данные CPU 417-4 (6ES7417-4XL04-0AB0)	6-31
6.8	Технические данные плат памяти	6-36

6.1 Технические данные CPU 412-1 (6ES7412-1XF04-0AB0)

CPU и версия программы ПЗУ		
Номер для заказа	6ES7412-1XF04-0AB0	
• Версия программы ПЗУ	4.0.0	
Соответствующий пакет программирования		
Начиная со STEP 7 5.2 SP1 HF3 с обновленной версией аппаратуры		
Память		
Рабочая память		
• встроенная	72 Кбайта для кода 72 Кбайта для данных	
Загрузочная память		
• встроенная	OЗУ 256 Кбайт	
• расширяемое флэш-СППЗУ	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт	
• расширяемое ОЗУ	С платой памяти (OЗУ) до 64 Мбайт	
Буферизация с батареей	да, все данные	
Времена обработки		
Времена обработки для		
• битовых операций	0,1 мкс	
• операций со словами	0,1 мкс	
• арифметики с фиксированной точкой	0,1 мкс	
• арифметики с плавающей точкой	0,3 мкс	
Таймеры/счетчики и их сохраняемость		
Счетчики S7	2048	
• сохраняемость может настраиваться	от Z 0 до Z 2047	
• по умолчанию	от Z 0 до Z 7	
• диапазон счета	от 1 до 999	
Счетчик IEC	да	
• вид	SFB	
Таймеры S7	2048	
• сохраняемость может настраиваться	от T 0 до T 2047	
• по умолчанию	нет сохраняемых таймеров	
• диапазон времени	от 10 мс до 9990 с	
Таймеры IEC	да	
• вид	SFB	
Области данных и их сохраняемость		
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)	
Биты памяти (меркеры)	4 Кбайта	
• сохраняемость может настраиваться	от MB 0 до MB 4095	
• сохраняемость по умолчанию	от MB 0 до MB 15	
Тактовые биты памяти	8 (1 байт памяти)	
Блоки данных	макс. 511 (DB 0 зарезервирован)	
• величина	ограничена рабочей памятью	
Локальные данные (могут быть установлены)	макс. 8 Кбайт	
• по умолчанию	4 Кбайта	
Блоки		
OB	см. Список операций	
• величина	ограничена рабочей памятью	
Глубина вложения		
• на класс приоритета	24	
• дополнительно в OB ошибок	2	
FB	макс. 256	
• величина	ограничена рабочей памятью	
FC	макс. 256	
• величина	ограничена рабочей памятью	
Адресные области (входы/выходы)		
Адресная область для периферии в целом	4 Кбайта/4 Кбайта	
• в том числе для децентрализованной Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта/2 Кбайта	
Образ процесса	4 Кбайта/4 Кбайта (могут быть установлены)	
• по умолчанию	128 байт/128 байт	
• число частичных образов процесса	макс. 15	
• согласованные данные	макс. 244 байта	
Цифровые каналы	макс. 32768/ макс. 32768	
• в т.ч. центральные	макс. 32768/ макс. 32768	
Аналоговые каналы	макс. 2048/макс. 2048	
• в т.ч. центральные	макс. 2048/макс. 2048	

Конфигурация		Информационные функции S7	
Центральные стойки/ устройства расширения	макс. 1/21	Количество станций, которые можно зарегистрировать для информационных функций (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	макс. 8
Многопроцессорный режим	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 с CP 443-5 EX40			
IM 467 не может использоваться с CP 443-1 EX40 в режиме PN IO			
Число модулей S5, вставляемых через корпус адаптера (в центральной стойке)	макс. 6		
Допустимые для использования функциональные модули и коммуникационные процессоры			
● FM	Ограничено количеством гнезд и количеством соединений		
● CP 440	Ограничено количеством гнезд		
● CP 441	Ограничено количеством соединений		
● CP для PROFIBUS и Ethernet вкл. CP 443-5 Extended и IM 467	макс. 14		
Время		Функции тестирования и ввода в эксплуатацию	
Часы	да	Наблюдение и изменение переменных	да
● буферизованы	да	● переменные	Входы/выходы, биты памяти, DB, децентрализованные входы/выходы, таймеры, счетчики
● разрешение	1 мс	● количество переменных	макс. 70
● точность при		Принудительное задание значений	да
- выключенном питании	Отклонение за сутки 1,7 с	● переменные	Входы/выходы, биты памяти, децентрализованные входы/выходы
- включенном питании	Отклонение за сутки 8,6 с	● количество переменных	макс. 64
Счетчик рабочего времени	8	Блок состояния	да
● количество	от 0 до 7	Отдельный шаг	да
● диапазон значений	от 0 до 32767 часов	Диагностический буфер	да
● гранулярность	1 час	● число записей	макс. 200 (настраивается)
● сохраняемость	да	● по умолчанию	120
Синхронизация времени	да	Число точек останова	4
● в ПЛК, на MPI и DP	как master или slave		

Коммуникационные функции		1-й интерфейс в режиме MPI	
Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора	да	- Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора	да
Число подключаемых ОР	15 без обработки сообщений, 8 с обработкой сообщений	- Маршрутизация	да
Количество ресурсов для S7-соединений через все интерфейсы и СР	16, из них по одному зарезервировано для PG и ОР	- Связь через глобальные данные	да
Связь через глобальные данные	да	- Базовая S7-связь	да
<ul style="list-style-type: none"> ● количество GD-контуров ● количество GD-пакетов <ul style="list-style-type: none"> - передатчик макс. 8 - приемник макс. 16 ● величина GD-пакетов <ul style="list-style-type: none"> макс. 64 байта - из них согласованы 1 переменная 		- S7-связь	да
Базовая S7-связь	да	● Скорости передачи	до 12 Мбит/с
<ul style="list-style-type: none"> ● в режиме MPI ● в режиме master-устройства DP ● объем данных пользователя на задание <ul style="list-style-type: none"> - из них согласованы 	<ul style="list-style-type: none"> через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT через SFC I_GET и I_PUT макс. 76 байт 1 переменная 	● Утилиты	
S7-связь	да	- Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора	да
<ul style="list-style-type: none"> ● объем данных пользователя на задание - из них согласованы 	макс. 64 Кбайта	- Маршрутизация	да
Обмен данными, совместимый с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 СР 443-1 или 443-5)	- Базовая S7-связь	да
<ul style="list-style-type: none"> ● объем данных пользователя на задание - из них согласованы 	макс. 8 Кбайт	- S7-связь	да
Стандартный обмен данными (FMS)	да (через СР и загружаемый FB)	- Постоянное время цикла шины	да
Интерфейсы		- SYNC/FREEZE	да
1-й интерфейс		- Активизация/деактивизация slave-устройств DP	да
Вид интерфейса	встроенный	● Скорости передачи	до 12 Мбит/с
Физика	RS 485/Profibus	● Количество slave-устройств DP	макс. 32
С потенциальной развязкой	да	● Адресная область	макс. 2 Кбайта входы/2 Кбайта выходы
Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)	макс. 150 мА	● Данные пользователя на slave-устройство DP	макс. 244 байта входы, макс. 244 байта выходы, макс. 244 слота макс. 128 байтов на слот
Количество ресурсов соединений	MPI: 16 DP: 16	Указание:	
Функциональные возможности		<ul style="list-style-type: none"> ● Общая сумма входных байтов по всем слотам не может превышать 244 ● Общая сумма выходных байтов по всем слотам не может превышать 244 ● Не может быть превышено адресное пространство в сумме по всем 32 slave-устройствам (макс. 2 Кбайта входы /2 Кбайта выходы) 	
<ul style="list-style-type: none"> ● MPI ● PROFIBUS DP 	да		
	DP master/DP slave		

1-й интерфейс в режиме slave-устройства DP		Тактовая синхронизация
● Утилиты		Данные пользователя на slave-устройство макс. 244 байта
- Контроль/ изменение	да	Максимальное количество данных и slave-устройств в частичном образе процесса
- Программирование	да	Должно выполняться: количество байтов/100 + число slave-устройств <16
- Маршрутизация	да	Постоянное время цикла шины
● DDB (GSD)	http://www.ad.siemens.de/cse/e/gsd	Кратчайший такт 1 мс
Программирование		0,5 мс без использования SFC 126, 127
● Скорость передачи	до 12 Мбит/с	см. руководство <i>Clock Synchronism [Тактовая синхронизация]</i>
● Промежуточная память	244 байта входы/ 244 байта выходы	
- виртуальные слоты	макс. 32	
- данные пользователя на адресную область	макс. 32 байта	
- из них согласованы	32 байта	
Программирование		Время синхронизации при использовании CiR
Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL	Основная нагрузка 100 мс
Набор команд	см. Список операций	Время на входной/ выходной байт 200 мкс
Уровни скобок	8	
Системные функции (SFC)	см. Список операций	
Число одновременно активных SFC на ветвь		Размеры
● DPSYC_FR	2	Монтажные размеры 25×290×219 Ш×В×Г (мм)
● D_ACT_DP	4	Необходимые слоты 1
● RD_REC	8	Вес ок. 0,72 кг
● WR_REC	8	
● WR_PARM	8	Напряжения, токи
● PARM_MOD	1	Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока) тип. 0,6 А макс. 0,7 А
● WR_DPARM	2	Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока) Общее потребление тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 159 мА на интерфейс
● DPNRM_DG	8	CPU не потребляет тока из источника 24 В, а только предоставляет его в распоряжение на интерфейсе MPI/DP.
● RDSYSST	1 до 8	Ток буферизации тип. 350 мкА макс. 890 мкА
● DP_TOPOL	1	Максимальное время буферизации 226 дней
Системные функциональные блоки (SFB)	см. Список операций	Подача внешнего буферного напряжения на CPU от 5 до 15 В пост. тока
Число одновременно активных SFB		Мощность потерь тип. 3,0 Вт
● RD_REC	8	
● WR_REC	8	
Защита программы пользователя	Защита паролем	
Доступ к согласованным данным в образе процесса	да	

6.2 Технические данные CPU 412-2 (6ES7412-2XG04-0AB0)

CPU и версия	
Номер для заказа	6ES7412-2XG04-0AB0
• Версия программы ПЗУ	V 4.0.0
Соответствующий пакет программирования	
	Начиная со STEP 7 5.2 SP1 HF3 с обновлением аппаратуры
Память	
Рабочая память	
• встроенная	128 Кбайт для кода 128 Кбайт для данных
Загрузочная память	
• встроенная	256 Кбайт ОЗУ
• расширяемое флэш-СППЗУ	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
Типовые времена обработки	
Времена обработки для	
• битовых операций	0, 1 мкс
• операций со словами	0, 1 мкс
• арифметики с фиксированной точкой	0, 1 мкс
• арифметики с плавающей точкой	0, 3 мкс
Таймеры/счетчики и их сохраняемость	
Счетчики S7	2048
• сохраняемость может настраиваться	от Z от 0 до Z 2047
• по умолчанию	от Z от 0 до Z 7
• диапазон счета	от 1 до 999
Счетчик IEC	да
• вид	SFB
Таймеры S7	2048
• сохраняемость может настраиваться	от T от 0 до T 2047
• по умолчанию	нет сохраняемых таймеров
• диапазон времени	от 10 мс до 9990 с
Таймеры IEC	да
• вид	SFB
Области данных и их сохраняемость	
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)
Биты памяти	4 Кбайта
• сохраняемость может настраиваться	от MB от 0 до MB 4095
• сохраняемость по умолчанию	от MB от 0 до MB 15
Тактовые биты памяти	8 (1 байт памяти)
Блоки данных	макс. 511 (DB 0 зарезервирован)
• величина	макс. 64 Кбайта
Локальные данные (настраивается)	макс. 8 Кбайт
• по умолчанию	4 Кбайта
Блоки	
OB	см. Список операций
• величина	макс. 64 Кбайта
Глубина вложения	
• на класс приоритета	24
• дополнительно в OB ошибок	1
FB	макс. 256
• величина	макс. 64 Кбайта
FC	макс. 256
• величина	макс. 64 Кбайта
Адресные области (входы/выходы)	
Адресная область для периферии в целом	4 Кбайта/4 Кбайта
• в том числе для децентрализованной	включая диагностические адреса для периферийных интерфейсных модулей и т.д.
Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта/2 Кбайта
Интерфейс DP	4 Кбайта/4 Кбайта
Образ процесса	4 Кбайта/4 Кбайта (настраивается)
• по умолчанию	128 байт/128 байт
• число частичных образов процесса	макс. 15
• согласованные данные	макс. 244 байта
Цифровые каналы	макс. 32768/макс. 32768
• в т.ч. центральные	макс. 32768/макс. 32768
Аналоговые каналы	макс. 2048/макс. 2048
• в т.ч. центральные	макс. 2048/макс. 2048

Конфигурация		Информационные функции S7	
Центральные стойки/устройства расширения	макс. 1/21	Количество станций, которые можно зарегистрировать для информационных функций (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	макс. 8
Многопроцессорный режим	макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)		
Число вставных IM (всего)	макс. 6	Сообщения, относящиеся к символам	да
● IM 460	макс. 6	● число сообщений	
● IM 463-2	макс. 4	- всего	макс. 512
Число master-устройств DP		- с растром 100 мс	нет
● встроенных	2	- с растром 500 мс	макс. 256
● через IM 467	макс. 4	- с растром 1000 мс	макс. 256
● через CP 443-5 Extended	макс. 10	● количество дополнительных значений на одно сообщение	1
IM 467 не может использоваться с CP 443-5 Extended		- с растром 100 мс	нет
IM 467 не может использоваться с CP 443-1 EX40 в режиме PN IO		- с растром 500, 1000 мс	1
Число модулей S5, вставляемых через корпус адаптера (в центральной стойке)	макс. 6	Сообщения, относящиеся к блокам	да
Допустимые для использования функциональные модули и коммуникационные процессоры		● одновременно активные блоки ALARM_S/SQ и ALARM_D/DQ	макс. 70
● FM	Ограничено количеством гнезд и количеством соединений	Блоки ALARM_8	да
● CP 440	Ограничено количеством гнезд	● количество коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (может настраиваться)	макс. 300
● CP 441	Ограничено количеством соединений	● по умолчанию	150
● CP Profibus и Ethernet, включая CP 443-5 Extended и IM 467	макс. 14	Сообщения системы управления процессами	да
Время		Число архивов, которые могут быть одновременно зарегистрированы (SFB 37 AR_SEND)	4
Часы	да	Функции тестирования и ввода в эксплуатацию	
● буферизованы	да	Наблюдение и изменение переменных	да
● разрешение	1 мс	● переменные	Входы/выходы, биты памяти, DB, децентрализованные входы/выходы, таймеры, счетчики
● точность при		● количество переменных	макс. 70
- выключенном питании	Отклонение за сутки 1,7 с	Принудительное задание значений	да
- включенном питании	Отклонение за сутки 8,6 с	● переменные	Входы/выходы, биты памяти, децентрализованные входы/выходы
Счетчик рабочего времени	8	● количество	макс. 64
● количество	от 0 до 7	Блок состояния	да
● диапазон значений	от 0 до 32767 часов	Отдельный шаг	да
● гранулярность	1 час	Диагностический буфер	да
● сохраняемость	да	● число записей	макс. 400 (настраивается)
Синхронизация времени	да	● по умолчанию	120
● в ПЛК, на MPI и DP	как master или slave	Число точек останова	4

Коммуникационные функции		1-й интерфейс в режиме MPI	
Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора	да	<ul style="list-style-type: none"> Утилиты <ul style="list-style-type: none"> - Обмен данными с устройством программированием/панелью оператора - Маршрутизация да - Связь через глобальные данные да - Базовая S7-связь да - S7-связь да 	
Число подключаемых ОР	15 без обработки сообщений, 8 с обработкой сообщений		
Количество ресурсов для S7-соединений через все интерфейсы и СР	16, из них по одному зарезервировано для PG и ОР		
Связь через глобальные данные	да		
<ul style="list-style-type: none"> количество GD-контуров количество GD-пакетов <ul style="list-style-type: none"> - передатчик макс. 8 - приемник макс. 16 величина GD-пакетов <ul style="list-style-type: none"> - из них макс. 64 байта 1 переменная согласованы 			
Базовая S7-связь	да		
<ul style="list-style-type: none"> в режиме MPI в режиме master-устройства DP объем данных пользователя на задание <ul style="list-style-type: none"> - из них согласованы 	<ul style="list-style-type: none"> через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT через SFC I_GET и I_PUT макс. 76 байт переменная 	<ul style="list-style-type: none"> Постоянное время цикла шины да - SYNC/FREEZE да - Активизация/деактивизация slave-устройств DP да 	
S7-связь	да		
<ul style="list-style-type: none"> объем данных пользователя на задание <ul style="list-style-type: none"> - из них согласованы 	макс. 64 Кбайта		
Обмен данными, совместимый с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 CP 443-1 или 443-5)		
<ul style="list-style-type: none"> объем данных пользователя на задание <ul style="list-style-type: none"> - из них согласованы 	макс. 8 Кбайт		
Стандартный обмен данными (FMS)	да (через СР и загружаемый FB)		
Интерфейсы			
1-й интерфейс			
Вид интерфейса	встроенный		
Физика	RS 485/Profibus		
С потенциальной развязкой	да		
Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)	макс. 150 мА		
Количество ресурсов соединений	MPI: 16 DP: 16		
Функциональные возможности			
<ul style="list-style-type: none"> MPI PROFIBUS DP 	<ul style="list-style-type: none"> да DP master/DP slave 	<ul style="list-style-type: none"> Утилиты <ul style="list-style-type: none"> - Контроль/ изменение да - Программирование да - Маршрутизация да DDB (GSD) Программирование http://www.ad.siemens.de/csie/gsd Скорость передачи до 12 Мбит/с 	

		Программирование	
Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL		
Набор команд	см. Список операций		
Уровни скобок	8		
Системные функции (SFC)	см. Список операций		
Количество одновременно активных SFC на ветвь			
● DP_SYNC_FR	2		
● D_ACT_DP	4		
● RD_REC	8		
● WR_REC	8		
● WR_PARM	8		
● PARM_MOD	1		
● WR_DPARM	2		
● DPNRM_DG	8		
● RDYSST	1 до 8		
● DP_TOPOL	1		
Системные функциональные блоки (SFB)	см. Список операций		
Количество одновременно активных SFB			
● RD_REC	8		
● WR_REC	8		
Защита программы пользователя	Защита паролем		
Доступ к согласованным данным в образе процесса	да		
Время синхронизации при использовании CiR			
Основная нагрузка	100 мс		
Время на входной/выходной байт	200 мкс		
Тактовая синхронизация			
Данные пользователя на slave-устройство	макс. 244 байта		
Максимальное количество данных и slave-устройств в частичном образе процесса	Должно выполняться: Количество байтов/100 + число slave-устройств < 16		
Постоянное время цикла шины	да		
Кратчайший такт	1 мс 0,5 мс без использования SFC 126, 127		
см. руководство <i>Clock Synchronism [Тактовая синхронизация]</i>			
Размеры			
Монтажные размеры	25×290×219		
Ш×В×Г (мм)			
Необходимые слоты	1		
Вес	ок. 0,72 кг		
2-й интерфейс в режиме slave-устройства DP			
Технические данные, как для 1-го интерфейса			

Напряжения, токи	
Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	тип. 1,0 А макс. 1,2 А
Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока)	Общее потребление тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 159 мА на интерфейс
CPU не потребляет тока из источника 24 В, а только предоставляет его в распоряжение на интерфейсе MPI/DP.	
Ток буферизации	тип. 350 мкА макс. 890 мкА
Максимальное время буферизации	226 дней
Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Мощность потерь	тип. 4,5 Вт

6.3 Технические данные CPU 414–2 (6ES7414–2XG04–0AB0)

CPU и версия			
Номер для заказа	6ES7414–2XG04–0AB0	Тактовые биты памяти	8 (1 байт памяти)
• Версия программы ПЗУ	V 4.0.0	Блоки данных	макс. 4095 (DB 0 зарезервирован)
Соответствующий пакет программирования	Начиная со STEP7 5.2 SP1 HF3 с обновлением аппаратуры	• величина	макс. 64 Кбайта
Память		Локальные данные (настраивается)	макс. 16 Кбайт
Рабочая память		• по умолчанию	8 Кбайт
• встроенная	256 Кбайт для кода 256 Кбайт для данных	Блоки	
Загрузочная память		OB	см. Список операций
• встроенная	256 Кбайт ОЗУ	• величина	макс. 64 Кбайта
• расширяемое флэш-СППЗУ	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт	Глубина вложения	
• расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт	• на класс приоритета	24
Буферизация с батареей	да, все данные	• дополнительно в OB ошибок	1
Типовые времена обработки		FB	макс. 2048
Времена обработки для		• величина	макс. 64 Кбайта
• битовых операций	0,06 мкс	FC	макс. 2048
• операций со словами	0,06 мкс	• величина	макс. 64 Кбайта
• арифметики с фиксированной точкой	0,06 мкс	Адресные области (входы/выходы)	
• арифметики с плавающей точкой	0,18 мкс	Адресная область для периферии в целом	8 Кбайт/8 Кбайт
Таймеры/счетчики и их сохраняемость		• в том числе для децентрализованной	включая диагностические адреса для периферийных интерфейсных модулей и т.д.
Счетчики S7	2048	Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта/2 Кбайта
• сохраняемость может настраиваться	от Z от 0 до Z 2047	Интерфейс DP	6 Кбайт/6 Кбайт
• по умолчанию	от Z от 0 до Z 7	Образ процесса	8 Кбайт/8 Кбайт (настраивается)
• диапазон счета	от 1 до 999	• по умолчанию	256 байт/256 байт
Счетчик IEC	да	• число частичных образов процесса	макс. 15
• вид	SFB	• согласованные данные	макс. 244 байта
Таймеры S7	2048	Цифровые каналы	макс. 65536/макс. 65536
• сохраняемость может настраиваться	от T от 0 до T 2047	• в т.ч. центральные	макс. 65536/макс. 65536
• по умолчанию	нет сохраняемых таймеров	Аналоговые каналы	макс. 4096/макс. 4096
• диапазон времени	от 10 мс до 9990 с	• в т.ч. центральные	макс. 4096/макс. 4096
Таймеры IEC	да		
• вид	SFB		
Области данных и их сохраняемость			
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)		
Биты памяти (меркеры)	8 Кбайт		
• сохраняемость может настраиваться	от MB от 0 до MB 8191		
• сохраняемость по умолчанию	от MB от 0 до MB 15		

Конфигурация		Информационные функции S7	
Центральные стойки/устройства расширения	макс. 1/21	Количество станций, которые можно зарегистрировать для информационных функций (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	макс. 8
Многопроцессорный режим	макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)		
Число вставных IM (всего)	макс. 6		
● IM 460	макс. 6	Сообщения, относящиеся к символам	да
● IM 463-2	макс. 4		
Число master-устройств DP		● число сообщений	
● встроенных	2	- всего	макс. 512
● через IM 467	макс. 4	- с растром 100 мс	макс. 128
● через CP 443-5 Extended	макс. 10	- с растром 500 мс	макс. 256
IM 467 не может использоваться с CP 443-5 Extended		- с растром 1000 мс	макс. 512
IM 467 не может использоваться с CP 443-1 EX40 в режиме PN IO			
Число модулей S5, вставляемых через корпус адаптера (в центральной стойке)	макс. 6	● количество дополнительных значений на одно сообщение	
Допустимые для использования функциональные модули и коммуникационные процессоры		- с растром 100 мс	макс. 1
● FM	Ограничено количеством гнезд и количеством соединений	- с растром 500, 1000 мс	макс. 10
● CP 440	Ограничено количеством гнезд		
● CP 441	Ограничено количеством соединений		
● CP Profibus и Ethernet, LAN, включая CP 443-5 Extended и IM 467	макс. 14	Сообщения, относящиеся к блокам	да
Время		● одновременно активные блоки ALARM_S/SQ и ALARM_D/DQ	макс. 100
Часы	да	Блоки ALARM_8	да
● буферизованы	да	● количество коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (может настраиваться)	макс. 600
● разрешение	1 мс	● по умолчанию	300
● точность при		Сообщения системы управления процессами	да
- выключенном питании	Отклонение за сутки 1.7 с	Число архивов, которые могут быть одновременно зарегистрированы (SFB 37 AR_SEND)	16
- включенном питании	Отклонение за сутки 8.6 с		
Счетчик рабочего времени	8	Функции тестирования и ввода в эксплуатацию	
● количество	от 0 до 7	Наблюдение и изменение переменных	да
● диапазон значений	от 0 до 32767 часов	● переменные	Входы/выходы, биты памяти, DB, децентрализованные входы/выходы, таймеры, счетчики
● гранулярность	1 час	● количество переменных	макс. 70
● сохраняемость	да	Принудительное задание значений	да
Синхронизация времени	да	● переменные	Входы/выходы, биты памяти, децентрализованные входы/выходы
● в ПЛК, на MPI и DP	как master или slave	● количество переменных	макс. 256
		Блок состояния	да
		Отдельный шаг	да
		Диагностический буфер	да
		● число записей	макс. 400 (настраивается)
		● по умолчанию	120
		Число точек останова	4

Коммуникационные функции		1-й интерфейс в режиме MPI	
Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора	да	Утилиты	<ul style="list-style-type: none"> Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора
Число подключаемых ОР	31 без обработки сообщений, 8 с обработкой сообщений		<ul style="list-style-type: none"> - Маршрутизация да
Количество ресурсов для S7-соединений через все интерфейсы и СР	32, из них по одному зарезервировано для PG и ОР		<ul style="list-style-type: none"> - Связь через глобальные данные да
Связь через глобальные данные	да		<ul style="list-style-type: none"> - Базовая S7-связь да
<ul style="list-style-type: none"> количество GD-контуров 	макс. 8		<ul style="list-style-type: none"> - S7-связь да
<ul style="list-style-type: none"> количество GD-пакетов 			<ul style="list-style-type: none"> ● Скорости передачи до 12 Мбит/с
<ul style="list-style-type: none"> - передатчик 	макс. 8	1-й интерфейс в режиме master-устройства DP	<ul style="list-style-type: none"> ● Утилиты
<ul style="list-style-type: none"> - приемник 	макс. 16		<ul style="list-style-type: none"> - Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора да
<ul style="list-style-type: none"> ● величина GD-пакетов 	макс. 64 байта		<ul style="list-style-type: none"> - Маршрутизация да
<ul style="list-style-type: none"> - из них согласованы 	1 переменная		<ul style="list-style-type: none"> - Базовая S7-связь да
Базовая S7-связь	да		<ul style="list-style-type: none"> - S7-связь да
<ul style="list-style-type: none"> ● в режиме MPI 	через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT		<ul style="list-style-type: none"> - Постоянное время цикла шины да
<ul style="list-style-type: none"> ● в режиме master-устройства DP 	через SFC I_GET и I_PUT		<ul style="list-style-type: none"> - SYNC/FREEZE да
<ul style="list-style-type: none"> ● объем данных пользователя на задание 	макс. 76 байт		<ul style="list-style-type: none"> - Активизация/деактивизация slave-устройств DP да
<ul style="list-style-type: none"> - из них согласованы 	1 переменная		<ul style="list-style-type: none"> ● Скорости передачи до 12 Мбит/с
S7-связь	да		<ul style="list-style-type: none"> ● Количество slave-устройств DP макс. 32
<ul style="list-style-type: none"> ● объем данных пользователя на задание 	макс. 64 Кбайта		<ul style="list-style-type: none"> ● Адресная область макс. 2 Кбайта входы/ 2 Кбайта выходы
<ul style="list-style-type: none"> - из них согласованы 	1 переменная (462 байта)		<ul style="list-style-type: none"> ● Данные пользователя на slave-устройство DP макс. 244 байта входы, макс. 244 байта выходы, макс. 244 слота макс. 128 байтов на слот
Обмен данными, совместимый с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 СР 443-1 или 443-5)		<p>Указание:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Общая сумма входных байтов по всем слотам не может превышать 244 ● Общая сумма выходных байтов по всем слотам не может превышать 244 ● Не может быть превышено адресное пространство в сумме по всем 32 slave-устройствам (макс. 2 Кбайта входы /2 Кбайта выходы)
<ul style="list-style-type: none"> ● объем данных пользователя на задание 	макс. 8 Кбайт	1-й интерфейс в режиме slave-устройства DP	
<ul style="list-style-type: none"> - из них согласованы 	240 байт	CPU можно только один раз запроектировать как slave-устройство DP, даже если этот CPU имеет несколько интерфейсов.	
Стандартный обмен данными (FMS)	да (через СР и загружаемый FB)		<ul style="list-style-type: none"> ● Утилиты
Интерфейсы			<ul style="list-style-type: none"> - Контроль/ изменение да
1-й интерфейс			<ul style="list-style-type: none"> - Программирование да
Вид интерфейса	встроенный		<ul style="list-style-type: none"> - Маршрутизация да
Физика	RS 485/Profibus		<ul style="list-style-type: none"> ● DDB (GSD) файл http://www.ad.siemens.de/csie/gsd
С потенциальной связью	да		<ul style="list-style-type: none"> ● Скорость передачи до 12 Мбит/с
Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)	макс. 150 мА		
Количество ресурсов соединений	MPI: 32DP: 16		
Функциональные возможности			
<ul style="list-style-type: none"> ● MPI 	да		
<ul style="list-style-type: none"> ● PROFIBUS DP 	DP master/DP slave		

<ul style="list-style-type: none"> Промежуточная память <ul style="list-style-type: none"> - адресные области - данные пользователя на адресную область - из них согласованы 		244 байта входы/ 244 байта выходы макс. 32 макс. 32 байта 32 байта	
2-й интерфейс			
Вид интерфейса		встроенный	
Физика		RS 485/Profibus	
С потенциальной развязкой		да	
Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)		макс. 150 мА	
Количество ресурсов соединений		16	
Функциональные возможности			
<ul style="list-style-type: none"> PROFIBUS DP DP master/DP slave 			
2-й интерфейс в режиме master-устройства DP			
<ul style="list-style-type: none"> Утилиты <ul style="list-style-type: none"> - Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора - Маршрутизация - Базовая S7-связь - S7-связь - Постоянное время цикла шины - SYNC/FREEZE - Активизация/деактивизация slave-устройств DP 		да	
<ul style="list-style-type: none"> Скорости передачи Количество slave-устройств DP Адресная область Данные пользователя на slave-устройство DP Данные пользователя на slave-устройство DP 		до 12 Мбит/с макс. 96 макс. 6 Кбайт входы/6 Кбайт выходы макс. 244 байта входы, макс. 244 байта выходы, макс. 244 слота макс. 128 байтов на слот	
Указание:			
<ul style="list-style-type: none"> Общая сумма входных байтов по всем слотам не может превышать 244 Общая сумма выходных байтов по всем слотам не может превышать 244 Не может быть превышено адресное пространство в сумме по всем 32 slave-устройствам (макс. 2 Кбайта входы /2 Кбайта выходы) 			
2-й интерфейс в режиме slave-устройства DP			
<p>Как для 1-го интерфейса</p>			
Программирование			
Язык программирования		LAD, FBD, STL, SCL	
Набор команд		см. Список операций	
Уровни скобок		8	
Системные функции (SFC)		см. Список операций	
Системные функциональные блоки (SFB)		см. Список операций	
Число одновременно активных SFC на ветвь			
<ul style="list-style-type: none"> DP_SYC_FR D_ACT_DP RD_REC WR_REC WR_PARM PARM_MOD WR_DPARM DPNRM_DG RDSYST DP_TOPOL 		2 4 8 8 8 1 2 8 1 до 8 1	
Системные функциональные блоки (SFB)		см. Список операций	
Количество одновременно активных SFB			
<ul style="list-style-type: none"> RD_REC WR_REC 		8 8	
Защита программы пользователя		Защита паролем	
Доступ к согласованным данным в образе процесса		да	
Время синхронизации при использовании CiR			
Основная нагрузка		100 мс	
Время на входной/выходной байт		80 мкс	
Тактовая синхронизация			
Данные пользователя на slave-устройство		макс. 244 байта	
Максимальное количество данных и slave-устройств в частичном образе процесса		Должно выполняться: число байтов / 100 + число slave-устройств < 26	
Постоянное время цикла шины		да	
Кратчайший такт		1 мс	
См. руководство <i>Clock Synchronism [Тактовая синхронизация]</i>		0,5 мс без использования SFC 126, 127	
Размеры			
Монтажные размеры		25×290×219	
Ш×В×Г (мм)			
Необходимые слоты		1	
Вес		ок. 0,72 кг	

Напряжения, токи	
Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	тип. 1,0 А макс. 1,2 А
Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока)	Общее потребление тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 159 мА на интерфейс
CPU не потребляет тока из источника 24 В, а только предоставляет его в распоряжение на интерфейсе MPI/DP.	
Ток буферизации	тип. 550 мкА макс. 1530 мкА
Максимальное время буферизации	144 дней
Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Мощность потерь	тип. 1,5 Вт

6.4 Технические данные CPU 414–3 (6ES7414–3XJ04–0AB0)

CPU и версия		
Номер для заказа	6ES7414–3XJ04–0AB0	
• Версия программы ПЗУ	V 4.0.0	
Соответствующий пакет программирования		Начиная со STEP 7 5.2 SP1 HF3 с обновлением аппаратуры
Память		
Рабочая память		
• встроенная	700 Кбайт для кода 700 Кбайт для данных	
Загрузочная память		
• встроенная	256 Кбайт ОЗУ	
• расширяемое флэш-СППЗУ	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт	
• расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт	
Буферизация с батареей	да, все данные	
Типовые времена обработки		
Времена обработки для		
• битовых операций	0,06 мкс	
• операций со словами	0,06 мкс	
• арифметики с фиксированной точкой	0,06 мкс	
• арифметики с плавающей точкой	0,18 мкс	
Таймеры/счетчики и их сохраняемость		
Счетчики S7	2048	
• сохраняемость может настраиваться	от Z от 0 до Z 2047	
• по умолчанию	от Z от 0 до Z 7	
• диапазон счета	от 1 до 999	
Счетчик IEC	да	
• вид	SFB	
Таймеры S7	2048	
• сохраняемость может настраиваться	от T от 0 до T 2047	
• по умолчанию	нет сохраняемых таймеров	
• диапазон времени	от 10 мс до 9990 с	
Таймеры IEC	да	
• вид	SFB	
Области данных и их сохраняемость		
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)	
Биты памяти (меркеры)	8 Кбайт	
• сохраняемость может настраиваться	от MB от 0 до MB 8191	
• сохраняемость по умолчанию	от MB от 0 до MB 15	
		Тактовые биты памяти 8 (1 байт памяти)
Блоки данных		макс. 4095 (DB 0 зарезервирован)
• величина		макс. 64 Кбайта
Локальные данные (настраивается)		макс. 16 Кбайт
• по умолчанию		8 Кбайт
Блоки		
OB		см. Список операций
• величина		макс. 64 Кбайта
Глубина вложения		
• на класс приоритета	24	
• дополнительно в OB ошибок	1	
FB		макс. 2048
• величина		макс. 64 Кбайта
FC		макс. 2048
• величина		макс. 64 Кбайта
Адресные области (входы/выходы)		
Адресная область для периферии в целом		8 Кбайт/8 Кбайт
• в том числе для децентрализованной		включая диагностические адреса для периферийных интерфейсных модулей и т.д.
Интерфейс MPI/DP		2 Кбайта/2 Кбайта
Интерфейс DP		6 Кбайт/6 Кбайт
Образ процесса		8 Кбайт/8 Кбайт (настраивается)
• по умолчанию		256 байт/256 байт
• число частичных образов процесса		макс. 15
• согласованные данные		макс. 244 байта
Цифровые каналы		макс. 65536/макс. 65536
• в т.ч. центральные		макс. 65536/макс. 65536
Аналоговые каналы		макс. 4096/макс. 4096
• в т.ч. центральные		макс. 4096/макс. 4096

Конфигурация		Информационные функции S7	
Центральные стойки/устройства расширения	макс. 1/21	Количество станций, которые можно зарегистрировать для информационных функций (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	макс. 8
Многопроцессорный режим	макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)	Сообщения, относящиеся к символам	да
Число вставных IM (всего)	макс. 6	● число сообщений	
● IM 460	макс. 6	- всего	макс. 512
● IM 463-2	макс. 4	- с растром 100 мс	макс. 128
Число master-устройств DP		- с растром 500 мс	макс. 256
● встроенных	2	- с растром 1000 мс	макс. 512
● через IF 964-DP	1	● количество дополнительных значений на одно сообщение	
● через IM 467	макс. 4	- с растром 100 мс	макс. 1
● через CP 443-5 Extended	макс. 10	- с растром 500, 1000 мс	макс. 10
IM 467 не может использоваться с CP 443-5 Extended		Сообщения, относящиеся к блокам	да
IM 467 не может использоваться с CP 443-1 EX40 в режиме PN IO		● Одновременно активные блоки ALARM-S/SQ и ALARM-D	макс. 100
Число модулей S5, вставляемых через корпус адаптера (в центральной стойке)	макс. 6	Блоки ALARM-8	да
Допустимые для использования функциональные модули и коммуникационные процессоры		● количество коммуникационных заданий для блоков ALARM-8 и блоков для S7-связи (настраивается)	макс. 600
● FM	Ограничено количеством гнезд и количеством соединений	● по умолчанию	300
● CP 440	Ограничено количеством гнезд	Сообщения системы управления процессами	да
● CP 441	Ограничено количеством соединений	Число архивов, которые могут быть одновременно зарегистрированы (SFB 37 AR_SEND)	16
● CP Profibus и Ethernet, включая CP 443-5 Extended и IM 467	макс. 14	Функции тестирования и ввода в эксплуатацию	
Время		Наблюдение и изменение переменных	да
Часы	да	● переменные	Входы/выходы, биты памяти, DB, децентрализованные входы/выходы, таймеры, счетчики
● буферизованы	да	● количество переменных	макс. 70
● разрешение	1 мс	Принудительное задание значений	да
● точность при		● переменные	Входы/выходы, биты памяти, децентрализованные входы/выходы
- выключенном питании	Отклонение за сутки 1.7 с	● количество переменных	макс. 256
- включенном питании	Отклонение за сутки 8.6 с	Блок состояния	да
Счетчик рабочего времени	8	Отдельный шаг	да
● количество	от 0 до 7	Диагностический буфер	да
● диапазон значений	от 0 до 32767 часов	● число записей	макс. 3200 (настраивается)
● гранулярность	1 час	● по умолчанию	120
● сохраняемость	да	Число точек останова	4
Синхронизация времени	да		
● В ПЛК, на MPI, DP и IF 964-DP	как master или slave		

Коммуникационные функции		1-й интерфейс в режиме MPI
Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора	да	<ul style="list-style-type: none"> Утилиты <ul style="list-style-type: none"> - Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора - Маршрутизация да - Связь через глобальные данные да - Базовая S7-связь да - S7-связь да
Число подключаемых ОР	31 без обработки сообщений, 8 с обработкой сообщений	<ul style="list-style-type: none"> Скорости передачи до 12 Мбит/с
Количество ресурсов для S7-соединений через все интерфейсы и СР	32, из них по одному зарезервировано для PG и ОР	1-й интерфейс в режиме master-устройства DP
Связь через глобальные данные	да	<ul style="list-style-type: none"> Утилиты <ul style="list-style-type: none"> - Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора - Маршрутизация да - Базовая S7-связь да - S7-связь да
● количество GD-контуров	макс. 8	<ul style="list-style-type: none"> Постоянное время цикла шины да - SYNC/FREEZE да - Активизация/деактивизация slave-устройств DP да
● количество GD-пакетов		<ul style="list-style-type: none"> Скорости передачи до 12 Мбит/с
- передатчик	макс. 8	<ul style="list-style-type: none"> ● Количество slave-устройств DP макс. 32
- приемник	макс. 16	<ul style="list-style-type: none"> ● Адресная область макс. 2 Кбайта входы/2 Кбайта выходы
● величина GD-пакетов	макс. 64 байта	<ul style="list-style-type: none"> ● Данные пользователя на slave-устройство DP макс. 244 байта входы, макс. 244 байта выходы, макс. 244 слота макс. 128 байтов на слот
- из них согласованы	1 переменная	
Базовая S7-связь	да	
● в режиме MPI	через SFC X_SEND, X_RECV, X_GET и X_PUT	
● в режиме master-устройства DP	через SFC I_GET и I_PUT	
● объем данных пользователя на задание	макс. 76 байт	
- из них согласованы	1 переменная	
S7-связь	да	
● объем данных пользователя на задание	макс. 64 Кбайта	
- из них согласованы	1 переменная (462 байта)	
Обмен данными, совместимый с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 CP 443-1 или 443-5)	
● объем данных пользователя на задание	макс. 8 Кбайт	
- из них согласованы	240 байт	
Стандартный обмен данными (FMS)	да (через СР и загружаемый FB)	
Интерфейсы		
1-й интерфейс		
Вид интерфейса	встроенный	
Физика	RS 485/Profibus	
С потенциальной развязкой	да	
Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)	макс. 150 мА	
Количество ресурсов соединений	MPI: 32DP; 16	
Функциональные возможности		
● MPI	да	
● PROFIBUS DP	DP master/DP slave	<p>Указание:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Общая сумма входных байтов по всем слотам не может превышать 244 ● Общая сумма выходных байтов по всем слотам не может превышать 244 ● Не может быть превышено адресное пространство в сумме по всем 32 slave-устройствам (макс. 2 Кбайта входы /2 Кбайта выходы)

1-й интерфейс в режиме slave-устройства DP		Указание:																																				
CPU можно только один раз запроектировать как slave-устройство DP, даже если этот CPU имеет несколько интерфейсов.		<ul style="list-style-type: none"> Общая сумма входных байтов по всем слотам не может превышать 244 Общая сумма выходных байтов по всем слотам не может превышать 244 Не может быть превышено адресное пространство в сумме по всем 32 slave-устройствам (макс. 2 Кбайта входы /2 Кбайта выходы) 																																				
<ul style="list-style-type: none"> Утилиты <ul style="list-style-type: none"> - Контроль/ изменение да - Программирование да - Маршрутизация да DDB (GSD) http://www.ad.siemens.de/csi_e/gsd Программирование Скорость передачи до 12 Мбит/с Промежуточная память 244 байта входы/ 244 байта выходы виртуальные слоты макс. 32 данные пользователя на адресную область макс. 32 байта из них согласованы 32 байта 		2-й интерфейс в режиме slave-устройства DP																																				
2-й интерфейс <table border="1"> <tr> <td>Вид интерфейса</td><td>встроенный</td></tr> <tr> <td>Физика</td><td>RS 485/Profibus</td></tr> <tr> <td>С потенциальной развязкой</td><td>да</td></tr> <tr> <td>Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)</td><td>макс. 150 мА</td></tr> <tr> <td>Количество ресурсов соединений</td><td>16</td></tr> </table>		Вид интерфейса	встроенный	Физика	RS 485/Profibus	С потенциальной развязкой	да	Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)	макс. 150 мА	Количество ресурсов соединений	16	Как для 1-го интерфейса																										
Вид интерфейса	встроенный																																					
Физика	RS 485/Profibus																																					
С потенциальной развязкой	да																																					
Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)	макс. 150 мА																																					
Количество ресурсов соединений	16																																					
3-й интерфейс <table border="1"> <tr> <td>Вид интерфейса</td><td>Вставной интерфейсный субмодуль</td></tr> <tr> <td>Вставной интерфейсный субмодуль</td><td>IF-964-DP</td></tr> <tr> <td colspan="2">Технические характеристики как для 2-го интерфейса</td></tr> <tr> <td colspan="2"> Программирование <table border="1"> <tr> <td>Язык программирования</td><td>LAD, FBD, STL, SCL</td></tr> <tr> <td>Набор команд</td><td>см. Список операций</td></tr> <tr> <td>Уровни скобок</td><td>8</td></tr> <tr> <td>Системные функции (SFC)</td><td>см. Список операций</td></tr> </table> </td></tr> <tr> <td colspan="2"> Число одновременно активных SFC на ветвь <ul style="list-style-type: none"> 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 RDSYST 1 до 8 DP_TOPOL 1 </td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2"> Системные функциональные блоки (SFB) <ul style="list-style-type: none"> RD_REC 8 WR_REC 8 </td><td>см. Список операций</td></tr> <tr> <td colspan="2"> Количество одновременно активных SFB <ul style="list-style-type: none"> RD_REC 8 WR_REC 8 </td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2"> Защита программы пользователя <ul style="list-style-type: none"> Защита паролем </td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2"> Доступ к согласованным данным в образе процесса <ul style="list-style-type: none"> да </td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2"> Время синхронизации при использовании CiR <table border="1"> <tr> <td>Основная нагрузка</td><td>100 мс</td></tr> <tr> <td>Время на входной/ выходной байт</td><td>80 мкс</td></tr> </table> </td><td></td></tr> </table>	Вид интерфейса	Вставной интерфейсный субмодуль	Вставной интерфейсный субмодуль	IF-964-DP	Технические характеристики как для 2-го интерфейса		Программирование <table border="1"> <tr> <td>Язык программирования</td><td>LAD, FBD, STL, SCL</td></tr> <tr> <td>Набор команд</td><td>см. Список операций</td></tr> <tr> <td>Уровни скобок</td><td>8</td></tr> <tr> <td>Системные функции (SFC)</td><td>см. Список операций</td></tr> </table>		Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL	Набор команд	см. Список операций	Уровни скобок	8	Системные функции (SFC)	см. Список операций	Число одновременно активных SFC на ветвь <ul style="list-style-type: none"> 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 RDSYST 1 до 8 DP_TOPOL 1 			Системные функциональные блоки (SFB) <ul style="list-style-type: none"> RD_REC 8 WR_REC 8 		см. Список операций	Количество одновременно активных SFB <ul style="list-style-type: none"> RD_REC 8 WR_REC 8 			Защита программы пользователя <ul style="list-style-type: none"> Защита паролем 			Доступ к согласованным данным в образе процесса <ul style="list-style-type: none"> да 			Время синхронизации при использовании CiR <table border="1"> <tr> <td>Основная нагрузка</td><td>100 мс</td></tr> <tr> <td>Время на входной/ выходной байт</td><td>80 мкс</td></tr> </table>		Основная нагрузка	100 мс	Время на входной/ выходной байт	80 мкс	
Вид интерфейса	Вставной интерфейсный субмодуль																																					
Вставной интерфейсный субмодуль	IF-964-DP																																					
Технические характеристики как для 2-го интерфейса																																						
Программирование <table border="1"> <tr> <td>Язык программирования</td><td>LAD, FBD, STL, SCL</td></tr> <tr> <td>Набор команд</td><td>см. Список операций</td></tr> <tr> <td>Уровни скобок</td><td>8</td></tr> <tr> <td>Системные функции (SFC)</td><td>см. Список операций</td></tr> </table>		Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL	Набор команд	см. Список операций	Уровни скобок	8	Системные функции (SFC)	см. Список операций																													
Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL																																					
Набор команд	см. Список операций																																					
Уровни скобок	8																																					
Системные функции (SFC)	см. Список операций																																					
Число одновременно активных SFC на ветвь <ul style="list-style-type: none"> 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 RDSYST 1 до 8 DP_TOPOL 1 																																						
Системные функциональные блоки (SFB) <ul style="list-style-type: none"> RD_REC 8 WR_REC 8 		см. Список операций																																				
Количество одновременно активных SFB <ul style="list-style-type: none"> RD_REC 8 WR_REC 8 																																						
Защита программы пользователя <ul style="list-style-type: none"> Защита паролем 																																						
Доступ к согласованным данным в образе процесса <ul style="list-style-type: none"> да 																																						
Время синхронизации при использовании CiR <table border="1"> <tr> <td>Основная нагрузка</td><td>100 мс</td></tr> <tr> <td>Время на входной/ выходной байт</td><td>80 мкс</td></tr> </table>		Основная нагрузка	100 мс	Время на входной/ выходной байт	80 мкс																																	
Основная нагрузка	100 мс																																					
Время на входной/ выходной байт	80 мкс																																					

Тактовая синхронизация		Напряжения, токи	
Данные пользователя на синхронизированное slave-устройство	макс. 244 байта	Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	тип. 1,0 А макс. 1,2 А
Максимальное количество данных и slave-устройств в частичном образе процесса	Должно выполняться: число байтов/100 + число slave-устройств <16	Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока) CPU не потребляет тока из источника 24 В, а только предоставляет его в распоряжение на интерфейсе MPI/DP.	Общее потребление тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 159 мА на интерфейс
Постоянное время цикла шины	да	Ток буферизации	тип. 550 мкА макс. 1530 мкА
Кратчайший такт	1 мс 0,5 мс без использования SFC 126, 127	Максимальное время буферизации	144 дней
Длиннейший такт см. руководство <i>Clock Synchronization</i> [Тактовая синхронизация]	32 мс	Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Размеры		Мощность потерь	тип. 4,5 Вт
Монтажные размеры Ш×В×Г (мм)	50×290×219		
Необходимые слоты	2		
Вес	ок. 0,72 кг		

6.5 Технические данные CPU 416–2 (6ES7416–2XK04–0AB0, 6ES7416–2FK04–0AB0)

CPU и версия	
Номер для заказа	6ES7416–2XK04–0AB0 6ES7416–2FK04–0AB0
• Версия программы ПЗУ	V 4.0.0
Соответствующий пакет программирования	Начиная со STEP 7 5.2 SP1 HF3 с обновлением аппаратуры
Память	
Рабочая память	
• встроенная	1,4 Мбайта для кода 1,4 Мбайта для данных
Загрузочная память	
• встроенная	256 Кбайт ОЗУ
• расширяемое флэш-СППЗУ	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт
• расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт
Буферизация с батареей	да, все данные
Типовые времена обработки	
Времена обработки для	
• битовых операций	0,04 мкс
• операций со словами	0,04 мкс
• арифметики с фиксированной точкой	0,04 мкс
• арифметики с плавающей точкой	0,12 мкс
Таймеры/счетчики и их сохраняемость	
Счетчики S7	2048
• сохраняемость может настраиваться	от Z от 0 до Z 2047
• по умолчанию	от Z от 0 до Z 7
• диапазон счета	от 1 до 999
Счетчик IEC	да
• вид	SFB
Таймеры S7	2048
• сохраняемость может настраиваться	от T от 0 до T 2047
• по умолчанию	нет сохраняемых таймеров
• диапазон времени	от 10 мс до 9990 с
Таймеры IEC	да
• вид	SFB
Области данных и их сохраняемость	
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)
Биты памяти (меркеры)	16 Кбайт
• сохраняемость может настраиваться	от MB от 0 до MB 16383
• сохраняемость по умолчанию	от MB от 0 до MB 15
Тактовые биты памяти	
Блоки данных	8 (1 байт памяти) макс. 4095 (DB 0 зарезервирован)
• величина	макс. 64 Кбайта
Локальные данные (настраивается)	макс. 32 Кбайта
• по умолчанию	16 Кбайт
Блоки	
OB	см. Список операций
• величина	макс. 64 Кбайта
Глубина вложения	
• на класс приоритета	24
• дополнительно в OB ошибок	2
FB	макс. 2048
• величина	макс. 64 Кбайта
FC	макс. 2048
• величина	макс. 64 Кбайта
Адресные области (входы/выходы)	
Адресная область для периферии в целом	16 Кбайт/16 Кбайт
• в том числе для децентрализованной	включая диагностические адреса для периферийных интерфейсных модулей и т.д.
Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта/2 Кбайта
Интерфейс DP	8 Кбайт/8 Кбайт
Образ процесса	16 Кбайт/16 Кбайт (настраивается)
• по умолчанию	512 байтов/512 байтов
• число частичных образов процесса	макс. 15
• согласованные данные	макс. 244 байта
Цифровые каналы	макс. 131072/ макс. 131072
• в т.ч. центральные	макс. 131072/ макс. 131072
Аналоговые каналы	макс. 8192/ макс. 8192
• в т.ч. центральные	макс. 8192/ макс. 8192

Конфигурация		Информационные функции S7	
Центральные стойки/устройства расширения	макс. 1/21	Количество станций, которые можно зарегистрировать для информационных функций (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	макс. 12
Многопроцессорный режим	макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)	Сообщения, относящиеся к символам	да
Число вставных IM (всего)	макс. 6	● число сообщений	
● IM 460	макс. 6	- всего	макс. 1024
● IM 463-2	макс. 4	- с растром 100 мс	макс. 128
Число master-устройств DP		- с растром 500 мс	макс. 512
● встроенных	2	- с растром 1000 мс	макс. 1024
● через IM 467	макс. 4	● количество дополнительных значений на одно сообщение	
● через CP 443-5 Extended	макс. 10	- с растром 100 мс	макс. 1
IM 467 не может использоваться с CP 443-5 Extended		- с растром 500, 1000 мс	макс. 10
IM 467 не может использоваться с CP 443-1 EX40 в режиме PN IO		Сообщения, относящиеся к блокам	да
Число модулей S5, вставляемых через корпус адаптера (в центральной стойке)	макс. 6	● одновременно активные блоки ALARM_S/SQ и ALARM_D/DQ	макс. 200
Допустимые для использования функциональные модули и коммуникационные процессоры		Блоки ALARM_8	да
● FM	Ограничено количеством гнезд и количеством соединений	● количество коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (может настраиваться)	макс. 1800
● CP 440	Ограничено количеством гнезд	● по умолчанию	600
● CP 441	Ограничено количеством соединений	Сообщения системы управления процессами	да
● CP Profibus и Ethernet, включая CP 443-5 Extended и IM 467	макс. 14	Число архивов, которые могут быть одновременно зарегистрированы (SFB 37 AR_SEND)	32
Время		Функции тестирования и ввода в эксплуатацию	
Часы	да	Наблюдение и изменение переменных	да
● буферизованы	да	● переменные	Входы/выходы, биты памяти, DB, децентрализованные входы/выходы, таймеры, счетчики
● разрешение	1 мс	● количество переменных	макс. 70
● точность при		Принудительное задание значений	да
- выключенном питании	Отклонение за сутки 1,7 с	● переменные	Входы/выходы, биты памяти, децентрализованные входы/выходы
- включенном питании	Отклонение за сутки 8.6 с	● количество переменных	макс. 512
Счетчик рабочего времени	8	Блок состояния	да
● количество	от 0 до 7	Отдельный шаг	да
● диапазон значений	от 0 до 32767 часов	Диагностический буфер	да
● гранулярность	1 час	● число записей	макс. 3200 (настраивается)
● сохраняемость	да	● по умолчанию	120
Синхронизация времени	да	Число точек останова	4
● в ПЛК, на MPI и DP	как master или slave		

Коммуникационные функции		Функциональные возможности	
Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора	да	● MPI	да
Число подключаемых ОР	63 без обработки сообщений, 12 с обработкой сообщений	● PROFIBUS DP	DP master/DP slave
Количество ресурсов для S7-соединений через все интерфейсы и СР	64, из них по одному зарезервировано для PG и ОР	1-й интерфейс в режиме MPI	
Связь через глобальные данные	да	● Утилиты	- Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора да
● количество GD-контуров	макс. 16	- Маршрутизация	да
● количество GD-пакетов		- Связь через глобальные данные	да
- передатчик	макс. 16	- Базовая S7-связь	да
- приемник	макс. 32	- S7-связь	да
● величина GD-пакетов	макс. 64 байта	● Скорости передачи	до 12 Мбит/с
- из них согласованы	1 переменная	1-й интерфейс в режиме master-устройства DP	
Базовая S7-связь	да	● Утилиты	- Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора да
● в режиме MPI	через SFC X_SEND, X_RECV, X_GET и X_PUT	- Маршрутизация	да
● в режиме master-устройства DP	через SFC I_GET и I_PUT	- Базовая S7-связь	да
● объем данных пользователя на задание	макс. 76 байт	- S7-связь	да
- из них согласованы	1 переменная	- Постоянное время цикла шины	да
S7-связь	да	- SYNC/FREEZE	да
● объем данных пользователя на задание	макс. 64 Кбайта	- Активизация/деактивизация slave-устройств DP	да
- из них согласованы	1 переменная (462 байта)	● Скорости передачи	до 12 Мбит/с
Обмен данными, совместимый с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 СР 443-1 или 443-5)	● Количество slave-устройств DP	макс. 32
● объем данных пользователя на задание	макс. 8 Кбайт	● Адресная область	макс. 2 Кбайта входы/ 2 Кбайта выходы
- из них согласованы	240 байт	● Данные пользователя на slave-устройство DP	макс. 244 байта входы, макс. 244 байта выходы, макс. 244 слота макс. 128 байтов на слот
Стандартный обмен данными (FMS)	да (через СР и загружаемый FB)	● Данные пользователя на slave-устройство DP	
Интерфейсы			
1-й интерфейс			
Вид интерфейса	встроенный	Указание:	
Физика	RS 485/Profibus	● Общая сумма входных байтов по всем слотам не может превышать 244	
С потенциальной развязкой	да	● Общая сумма выходных байтов по всем слотам не может превышать 244	
Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)	макс. 150 мА	● Не может быть превышено адресное пространство в сумме по всем 32 slave-устройствам (макс. 2 Кбайта входы /2 Кбайта выходы)	
Количество ресурсов соединений	MPI: 44 DP: 32, диагностический повторитель в ветви уменьшает ресурсы соединений на 1		

1-й интерфейс в режиме slave-устройства DP		Указание:
CPU можно только один раз запроектировать как slave-устройство DP, даже если этот CPU имеет несколько интерфейсов.		<ul style="list-style-type: none"> Общая сумма входных байтов по всем слотам не может превышать 244 Общая сумма выходных байтов по всем слотам не может превышать 244 Не может быть превышено адресное пространство в сумме по всем 125 slave-устройствам (макс. 8 Кбайт входы /8 Кбайт выходы)
<ul style="list-style-type: none"> Утилиты <ul style="list-style-type: none"> - Контроль/ изменение да - Программирование да - Маршрутизация да DDB (GSD) файл http://www.ad.siemens.de/csi/e/gsd 		2-й интерфейс в режиме slave-устройства DP
<ul style="list-style-type: none"> Скорость передачи до 12 Мбит/с Промежуточная память 244 байта входы/ 244 байта выходы - виртуальные слоты макс. 32 - данные пользователя на адресную область макс. 32 байта - из них согласованы 32 байта 		Как для 1-го интерфейса
		Программирование
Язык программирования LAD, FBD, STL, SCL		
Набор команд см. Список операций		
Уровни скобок 8		
Системные функции (SFC) см. Список операций		
Число одновременно активных SFC на ветвь		
<ul style="list-style-type: none"> 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 RDSYST 1 до 8 DP_TOPOL 1 		
Системные функциональные блоки (SFB) см. Список операций		
Количество одновременно активных SFB		
<ul style="list-style-type: none"> RD_REC 8 WR_REC 8 		
Защита программы пользователя Защита паролем		
Доступ к согласованным данным в образе процесса да		
Функциональные возможности		Время синхронизации при использовании CiR
<ul style="list-style-type: none"> PROFIBUS DP DP Master/DP Slave 		
2-й интерфейс в режиме master-устройства DP		
<ul style="list-style-type: none"> Утилиты <ul style="list-style-type: none"> - Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора да - Маршрутизация да - Базовая S7-связь да - S7-связь да - Постоянное время цикла шины да - SYNC/FREEZE да - Активизация/деактивизация slave-устройств DP да Скорости передачи до 12 Мбит/с Количество slave-устройств DP макс. 125 Адресная область макс. 8 Кбайт входы/ 8 Кбайт выходы Данные пользователя на slave-устройство DP макс. 244 байта входы / 244 байта выходы макс. 244 слота макс. 128 байт на слот 		
Основная нагрузка 100 мс		
Время на входной/выходной байт 40 мкс		

Тактовая синхронизация		Напряжения, токи	
Данные пользователя на синхронизированное slave-устройство	макс. 244 байта	Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	тип. 1,0 А макс. 1,2 А
Максимальное количество данных и slave-устройств в частичном образе процесса	Должно выполняться: количество байтов/100 + число slave-устройств <40	Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока) CPU не потребляет тока из источника 24 В, а только предоставляет его в распоряжение на интерфейсе MPI/DP.	Общее потребление тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 159 мА на интерфейс
Постоянное время цикла шины	да	Ток буферизации	тип. 550 мкА макс. 1539 мкА
Кратчайший такт	1 мс	Максимальное время буферизации	144 дней
Длиннейший такт см. руководство <i>Clock Synchronism</i> [Тактовая синхронизация]	0,5 мс без использования SFC 126, 127	Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Размеры		Мощность потерь	тип. 4,5 Вт
Монтажные размеры Ш×В×Г (мм)	25×290×219		
Необходимые слоты	1		
Вес	ок. 0,72 кг		

6.6 Технические данные CPU 416-3 (6ES7416-3XL04-0AB0)

CPU и версия			
Номер для заказа	6ES7416-3XL04-0AB0	Тактовые биты памяти	8 (1 байт памяти)
• Версия программы ПЗУ	V 1.0	Блоки данных	макс. 4095 (DB 0 зарезервирован)
Соответствующий пакет программирования	Начиная со STEP 7 5.2 SP1 HF3 с обновлением аппаратуры	• величина	макс. 64 Кбайта
Память		Локальные данные (настраивается)	макс. 32 Кбайта
Рабочая память		• по умолчанию	16 Кбайт
• встроенная	2,8 Мбайта для кода 2,8 Мбайта для данных	Блоки	
Загрузочная память		OB	см. Список операций
• встроенная	256 Кбайт ОЗУ	• величина	макс. 64 Кбайта
• расширяемое флэш-СППЗУ	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт	Глубина вложения	
• расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт	• на класс приоритета	24
Буферизация с батареей	да, все данные	• дополнительно в OB ошибок	2
Типовые времена обработки		FB	макс. 2048
Времена обработки для		• величина	макс. 64 Кбайта
• битовых операций	0,04 мкс	FC	макс. 2048
• операций со словами	0,04 мкс	• величина	макс. 64 Кбайта
• арифметики с фиксированной точкой	0,04 мкс	Адресные области (входы/выходы)	
• арифметики с плавающей точкой	0,12 мкс	Адресная область для периферии в целом	16 Кбайт/16 Кбайт
Таймеры/счетчики и их сохраняемость		• в том числе для децентрализованной	включая диагностические адреса для периферийных интерфейсных модулей и т.д.
Счетчики S7	2048	Интерфейс MPI/DP	2 Кбайта/2 Кбайта
• сохраняемость может настраиваться	от Z от 0 до Z 2047	Интерфейс DP	8 Кбайт/8 Кбайт
• по умолчанию	от Z от 0 до Z 7	Образ процесса	16 Кбайт/16 Кбайт (настраивается)
• диапазон счета	от 1 до 999	• по умолчанию	512 байтов/512 байтов
Счетчик IEC	да	• количество частичных образов процесса	макс. 15
• вид	SFB	• согласованные данные	макс. 244 байта
Таймеры S7	2048	Цифровые каналы	макс. 131072/ макс. 131072
• сохраняемость может настраиваться	от T от 0 до T 2047	• в т.ч. центральные	макс. 131072/ макс. 131072
• по умолчанию	нет сохраняемых таймеров	Аналоговые каналы	макс. 8192/ макс. 8192
• диапазон времени	от 10 мс до 9990 с	• в т.ч. центральные	макс. 8192/ макс. 8192
Таймеры IEC	да		
• вид	SFB		
Области данных и их сохраняемость			
Общая сохраняемая область данных (включая биты данных, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)		
Биты памяти (меркеры)	16 Кбайт		
• сохраняемость может настраиваться	от MB от 0 до MB 16383		
• сохраняемость по умолчанию	от MB от 0 до MB 15		

Конфигурация		Информационные функции S7	
Центральные стойки/устройства расширения	макс. 1/21	Количество станций, которые можно зарегистрировать для информационных функций (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	макс. 12
Многопроцессорный режим	макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)	Сообщения, относящиеся к символам	да
Число вставных IM (всего)	макс. 6	● число сообщений	
● IM 460	макс. 6	- всего	макс. 1024
● IM 463-2	макс. 4	- с растром 100 мс	макс. 128
Число master-устройств DP		- с растром 500 мс	макс. 512
● встроенных	2	- с растром 1000 мс	макс. 1024
● через IF 964-DP	1	● количество дополнительных значений на одно сообщение	
● через IM 467	макс. 4	- с растром 100 мс	макс. 1
● через CP 443-5 Extended	макс. 10	- с растром 500, 1000 мс	макс. 10
IM 467 не может использоваться с CP 443-5 Extended		Сообщения, относящиеся к блокам	да
IM 467 не может использоваться с CP 443-1 EX40 в режиме PN IO		● одновременно активные блоки ALARM_S/SQ и ALARM_D/DQ	макс. 200
Число модулей S5, вставляемых через корпус адаптера (в центральной стойке)	макс. 6	Блоки ALARM_8	да
Допустимые для использования функциональные модули и коммуникационные процессоры		● количество коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (может настраиваться)	макс. 1800
● FM	Ограничено количеством гнезд и количеством соединений	● по умолчанию	600
● CP 440	Ограничено количеством гнезд	Сообщения системы управления процессами	да
● CP 441	Ограничено количеством соединений	Число архивов, которые могут быть одновременно зарегистрированы (SFB 37 AR_SEND)	32
● CP Profibus и Ethernet, включая CP 443-5 Extended и IM 467	макс. 14	Функции тестирования и ввода в эксплуатацию	
Время		Наблюдение и изменение переменных	
Часы	да	● переменные	Входы/выходы, биты памяти, DB, децентрализованные входы/выходы, таймеры, счетчики
● буферизованы	да	● количество переменных	макс. 70
● разрешение	1 мс	Принудительное задание значений	да
● точность при		● переменные	Входы/выходы, биты памяти, децентрализованные входы/выходы
- выключенном питании	Отклонение за сутки 1.7 с	● количество переменных	макс. 512
- включенном питании	Отклонение за сутки 8.6 с	Блок состояния	да
Счетчик рабочего времени	8	Отдельный шаг	да
● количество	от 0 до 7	Диагностический буфер	да
● диапазон значений	от 0 до 32767 часов	● число записей	макс. 3200 (настраивается)
● гранулярность	1 час	● по умолчанию	120
● сохраняемость	да	Число точек останова	4
Синхронизация времени	да		
● В ПЛК, на MPI, DP и IF 964 DP	как master или slave		

Коммуникационные функции		Функциональные возможности			
Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора	да	● MPI	да		
Число подключаемых ОР	63 без обработки сообщений, 12 с обработкой сообщений	● PROFIBUS DP	DP master/DP slave		
Количество ресурсов для S7-соединений через все интерфейсы и СР	64, из них по одному зарезервировано для PG и ОР	1-й интерфейс в режиме MPI			
Связь через глобальные данные	да	● Утилиты	- Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора да		
● количество GD-контуров	макс. 16	- Маршрутизация	да		
● количество GD-пакетов		- Связь через глобальные данные	да		
- передатчик	макс. 16	- Базовая S7-связь	да		
- приемник	макс. 32	- S7-связь	да		
● величина GD-пакетов	макс. 64 байта	1-й интерфейс в режиме master-устройства DP			
- из них согласованы	1 переменная	● Утилиты	- Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора да		
Базовая S7-связь	да	- Маршрутизация	да		
● в режиме MPI	через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT	- Базовая S7-связь	да		
● в режиме master-устройства DP	через SFC I_GET и I_PUT	- S7-связь	да		
● объем данных пользователя на задание	макс. 76 байт	- Постоянное время цикла шины	да		
- из них согласованы	1 переменная	- SYNC/FREEZE	да		
S7-связь	да	- Активизация/деактивизация slave-устройств DP	да		
● объем данных пользователя на задание	макс. 64 Кбайта	● Скорости передачи	до 12 Мбит/с		
- из них согласованы	1 переменная (462 байта)	● Количество slave-устройств DP	макс. 32		
Обмен данными, совместимый с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 СР 443-1 или 443-5)	● Адресная область	макс. 2 Кбайта входы/2 Кбайта выходы		
● объем данных пользователя на задание	макс. 8 Кбайт	● Данные пользователя на slave-устройство DP	макс. 244 байта входы, макс. 244 байта выходы, макс. 244 слота макс. 128 байтов на слот		
- из них согласованы	240 байт	● Данные пользователя на slave-устройство DP			
Стандартный обмен данными (FMS)	да (через СР и загружаемый FB)	Указание:			
Интерфейсы					
1-й интерфейс					
Вид интерфейса	встроенный	● Общая сумма входных байтов по всем слотам не может превышать 244			
Физика	RS 485/Profibus	● Общая сумма выходных байтов по всем слотам не может превышать 244			
С потенциальной развязкой	да	● Не может быть превышено адресное пространство в сумме по всем 32 slave-устройствам (макс. 2 Кбайта входы /2 Кбайта выходы)			
Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)	макс. 150 мА				
Количество ресурсов соединений	MPI: 44 DP: 32, диагностический повторитель в ветви уменьшает ресурсы соединений на 1				

1-й интерфейс в режиме slave-устройства DP		Указание:
CPU можно только один раз запроектировать как slave-устройство DP, даже если этот CPU имеет несколько интерфейсов.		<ul style="list-style-type: none"> Общая сумма входных байтов по всем слотам не может превышать 244 Общая сумма выходных байтов по всем слотам не может превышать 244 Не может быть превышено адресное пространство в сумме по всем 32 slave-устройствам (макс. 2 Кбайта входы /2 Кбайта выходы)
<ul style="list-style-type: none"> Утилиты <ul style="list-style-type: none"> - Контроль/ изменение да - Программирование да - Маршрутизация да DDB (GSD) http://www.ad.siemens.de/csi_e/gsd Программирование Скорость передачи до 12 Мбит/с Промежуточная память <ul style="list-style-type: none"> - виртуальные слоты макс. 32 - данные пользователя на адресную область макс. 32 байта - из них согласованы 		2-й интерфейс в режиме slave-устройства DP
<p>Как для 1-го интерфейса</p>		3-й интерфейс
<p>Вид интерфейса Вставной интерфейсный субмодуль</p>		IF-964-DP
<p>Вставной интерфейсный субмодуль</p>		Технические характеристики как для 2-го интерфейса
<p>Программирование</p>		
<p>Язык программирования LAD, FBD, STL, SCL</p>		
<p>Набор команд см. Список операций</p>		
<p>Уровни скобок 8</p>		
<p>Системные функции (SFC) см. Список операций</p>		
<p>Число одновременно активных SFC на ветвь</p>		
<ul style="list-style-type: none"> 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 RDSYST 1 до 8 DP_TOPOL 1 		
<p>Системные функциональные блоки (SFB) см. Список операций</p>		
<p>Количество одновременно активных SFB</p>		
<ul style="list-style-type: none"> RD_REC 8 WR_REC 8 		
<p>Защита программы пользователя Защита паролем</p>		
<p>Доступ к согласованным данным в образе процесса да</p>		
<p>Время синхронизации при использовании CiR</p>		
<p>Основная нагрузка 100 мс</p>		
<p>Время на входной/ выходной байт 40 мкс</p>		

Тактовая синхронизация		Напряжения, токи	
Данные пользователя на синхронизированное slave-устройство	макс. 244 байта	Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)	тип. 1,2 А макс. 1,4 А
Максимальное количество данных и slave-устройств в частичном образе процесса	Должно выполняться: число байтов/100 + число slave-устройств < 40	Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока)	Суммарное потребление тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 150 мА на интерфейс
Постоянное время цикла шины	да	CPU не потребляет тока из источника 24 В, а только предоставляет его в распоряжение на интерфейсе MPI/DP.	
Кратчайший такт	1 мс	Ток буферизации	тип. 550 мкА макс. 1530 мкА
Длиннейший такт см. руководство <i>Clock Synchronism</i> [Тактовая синхронизация]	0,5 мс без использования SFC 126, 127	Максимальное время буферизации	144 дней
Размеры		Подача внешнего буферного напряжения на CPU	от 5 до 15 В пост. тока
Монтажные размеры Ш×В×Г (мм)	50×290×219	Мощность потерь	тип. 5,0 Вт
Необходимые слоты	2		
Вес	ок. 1,07 кг		

6.7 Технические данные CPU 417-4 (6ES7417-4XL04-0AB0)

CPU и версия		
Номер для заказа	6ES7417-4XL04-0AB0	
• Версия программы ПЗУ	V 1.0	
Соответствующий пакет программирования		Начиная со STEP 7 5.2 SP1 HF3 с обновлением аппаратуры
Память		
Рабочая память		
• встроенная	10 Мбайта для кода 10 Мбайта для данных	
Загрузочная память		
• встроенная	256 Кбайт ОЗУ	
• расширяемое флэш-СППЗУ	С платой памяти (флэш) до 64 Мбайт	
• расширяемое ОЗУ	С платой памяти (ОЗУ) до 64 Мбайт	
Буферизация с батареей	да, все данные	
Времена обработки		
Времена обработки для		
• битовых операций	0,03 мкс	
• операций со словами	0,03 мкс	
• арифметики с фиксированной точкой	0,03 мкс	
• арифметики с плавающей точкой	0,09 мкс	
Таймеры/счетчики и их сохраняемость		
Счетчики S7	2048	
• сохраняемость может настраиваться	от Z от 0 до Z 2047	
• по умолчанию	от Z от 0 до Z 7	
• диапазон счета	от 1 до 999	
Счетчик IEC	да	
• вид	SFB	
Таймеры S7	2048	
• сохраняемость может настраиваться	от T от 0 до T 2047	
• по умолчанию	нет сохраняемых таймеров	
• диапазон времени	от 10 мс до 9990 с	
Таймеры IEC	да	
• вид	SFB	
Области данных и их сохраняемость		
Сохраняемая область данных в целом (включая биты памяти, таймеры, счетчики)	Вся рабочая и загрузочная память (с буферной батареей)	
Биты памяти (меркеры)	16 Кбайт	
• сохраняемость может настраиваться	от MB от 0 до MB 16383	
• сохраняемость по умолчанию	от MB от 0 до MB 15	
		Тактовые биты памяти 8 (1 байт памяти)
Блоки данных		макс. 8191 (DB 0 зарезервирован)
• величина		макс. 64 Кбайта
Локальные данные (настраивается)		макс. 64 Кбайта
• по умолчанию		32 Кбайта
Блоки		
OB		см. Список операций
• величина		макс. 64 Кбайта
Глубина вложения		
• на класс приоритета	24	
• дополнительно в OB ошибок	2	
FB		макс. 6144
• величина		макс. 64 Кбайта
FC		макс. 6144
• величина		макс. 64 Кбайта
Адресные области (входы/выходы)		
Адресная область для периферии в целом		16 Кбайт/16 Кбайт
• в том числе для децентрализованной		включая диагностические адреса для периферийных интерфейсных модулей и т.д.
Интерфейс MPI/DP		2 Кбайта/2 Кбайта
Интерфейс DP		8 Кбайт/8 Кбайт
Образ процесса		16 Кбайт/16 Кбайт (настраивается)
• по умолчанию		1024 байта/1024 байта
• число частичных образов процесса		макс. 15
• согласованные данные		макс. 244 байта
Цифровые каналы		макс. 131072/ макс. 131072
• в т.ч. центральные		макс. 131072/ макс. 131072
Аналоговые каналы		макс. 8192/ макс. 8192
• в т.ч. центральные		макс. 8192/ макс. 8192

Конфигурация		Информационные функции S7	
Центральные стойки/устройства расширения	макс. 1/21	Количество станций, которые можно зарегистрировать для информационных функций (напр., WIN CC или SIMATIC OP)	макс. 16
Многопроцессорный режим	макс. 4 CPU (с UR1 или UR2)	Сообщения, относящиеся к символам	да
Число вставных IM (всего)	макс. 6	● число сообщений	
● IM 460	макс. 6	- всего	макс. 1024
● IM 463-2	макс. 4	- с растром 100 мс	макс. 128
Число master-устройств DP		- с растром 500 мс	макс. 512
● встроенных	2	- с растром 1000 мс	макс. 1024
● через IF 964-DP	2	● количество дополнительных значений на одно сообщение	
● через IM 467	макс. 4	- с растром 100 мс	макс. 1
● через CP 443-5 Extended	макс. 10	- с растром 500, 1000 мс	макс. 10
IM 467 не может использоваться с CP 443-5 Extended		Сообщения, относящиеся к блокам	да
IM 467 не может использоваться с CP 443-1 EX40 в режиме PN IO		● одновременно активные блоки ALARM_S/SQ и ALARM_D/DQ	макс. 200
Число модулей S5, вставляемых через корпус адаптера (в центральной стойке)	макс. 6	Блоки ALARM_8	да
Допустимые для использования функциональные модули и коммуникационные процессоры		● количество коммуникационных заданий для блоков ALARM_8 и блоков для S7-связи (может настраиваться)	макс. 10000
● FM	Ограничено количеством гнезд и количеством соединений	● по умолчанию	1200
● CP 440	Ограничено количеством гнезд	Сообщения системы управления процессами	да
● CP 441	Ограничено количеством соединений	Число архивов, которые могут быть одновременно зарегистрированы (SFB 37 AR_SEND)	64
● CP Profibus и Ethernet, включая CP 443-5 Extended и IM 467	макс. 14		
Время		Функции тестирования и ввода в эксплуатацию	
Часы	да	Наблюдение и изменение переменных	да
● буферизованы	да	● переменные	Входы/выходы, биты памяти, DB, децентрализованные входы/выходы, таймеры, счетчики
● разрешение	1 мс	● количество переменных	макс. 70
● точность при		Принудительное задание значений	да
- выключенном питании	Отклонение за сутки 1.7 с	● переменные	Входы/выходы, биты памяти, децентрализованные входы/выходы
- включенном питании	Отклонение за сутки 8.6 с	● количество переменных	макс. 512
Счетчик рабочего времени	8	Блок состояния	да
● количество	от 0 до 7	Отдельный шаг	да
● диапазон значений	от 0 до 32767 часов	Диагностический буфер	да
● гранулярность	1 час	● число записей	макс. 3200 (настраивается)
● сохраняемость	да	● по умолчанию	120
Синхронизация времени	да	Число точек останова	4
● В ПЛК, на MPI, DP и IF 964 DP	как master или slave		

Коммуникационные функции		Функциональные возможности	
Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора	да	● MPI	да
Число подключаемых ОР	63 без обработки сообщений, 16 с обработкой сообщений	● PROFIBUS DP	DP master/DP slave
Количество ресурсов для S7-соединений через все интерфейсы и СР	64, из них по одному зарезервировано для РГ и ОР	1-й интерфейс в режиме MPI	
Связь через глобальные данные	да	● Утилиты	да
● количество GD-контуров	макс. 16	- Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора	да
● количество GD-пакетов		- Маршрутизация	да
- передатчик	макс. 16	- Связь через глобальные данные	да
- приемник	макс. 32	- Базовая S7-связь	да через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT
● величина GD-пакетов	макс. 64 байта	- S7-связь	да
- из них согласованы	1 переменная	● Скорости передачи	до 12 Мбит/с
Базовая S7-связь	да	1-й интерфейс в режиме master-устройства DP	
● в режиме MPI	через SFC X_SEND, X_RCV, X_GET и X_PUT	● Утилиты	да
● в режиме master-устройства DP	через SFC I_GET и I_PUT	- Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора	да
● объем данных пользователя на задание	макс. 76 байт	- Маршрутизация	да
- из них согласованы	1 переменная	- Базовая S7-связь	да
S7-связь	да	- S7-связь	да
● объем данных пользователя на задание	макс. 64 Кбайта	- Постоянное время цикла шины	да
- из них согласованы	1 переменная (462 байта)	- SYNC/FREEZE	да
Обмен данными, совместимый с S5	через FC AG_SEND и AG_RECV, макс. через 10 СР 443-1 или 443-5	- Активизация/деактивизация slave-устройств DP	да
● объем данных пользователя на задание	макс. 8 Кбайт	● Скорости передачи	до 12 Мбит/с
- из них согласованы	240 байт	● Количество slave-устройств DP	макс. 32
Стандартный обмен данными (FMS)	да (через СР и загружаемый FB)	● Адресная область	макс. 2 Кбайта входы/2 Кбайта выходы
Интерфейсы		● Данные пользователя на slave-устройство DP	макс. 244 байта входы, макс. 244 байта выходы, макс. 244 слота макс. 128 байтов на слот
1-й интерфейс		● Данные пользователя на slave-устройство DP	макс. 244 байта входы/2 Кбайта выходы
Вид интерфейса	встроенный	Указание:	
Физика	RS 485/Profibus	● Общая сумма входных байтов по всем слотам не может превышать 244	
С потенциальной развязкой	да	● Общая сумма выходных байтов по всем слотам не может превышать 244	
Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)	макс. 150 мА	● Не может быть превышено адресное пространство в сумме по всем 32 slave-устройствам (макс. 2 Кбайта входы /2 Кбайта выходы)	
Количество ресурсов соединений	MPI: 44 DP: 32, диагностический повторитель в ветви уменьшает ресурсы соединений на 1		

1-й интерфейс в режиме slave-устройства DP		Указание:										
CPU можно только один раз запроектировать как slave-устройство DP, даже если этот CPU имеет несколько интерфейсов.		<ul style="list-style-type: none"> Общая сумма входных байтов по всем слотам не может превышать 244 Общая сумма выходных байтов по всем слотам не может превышать 244 Не может быть превыщено адресное пространство в сумме по всем 32 slave-устройствам (макс. 2 Кбайта входы /2 Кбайта выходы) 										
<ul style="list-style-type: none"> Утилиты <ul style="list-style-type: none"> - Контроль/ изменение да - Программирование да - Маршрутизация да DDB (GSD) Программирование http://www.ad.siemens.de/csie/gsd Скорость передачи до 12 Мбит/с Промежуточная память 244 байта входы/ 244 байта выходы - виртуальные слоты макс. 32 - данные пользователя на адресную область макс. 32 байта - из них согласованы 32 байта 		2-й интерфейс в режиме slave-устройства DP										
<table> <thead> <tr> <th>Вид интерфейса</th><th>встроенный</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Физика</td><td>RS 485/Profibus</td></tr> <tr> <td>С потенциальной связью</td><td>да</td></tr> <tr> <td>Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)</td><td>макс. 150 мА</td></tr> <tr> <td>Количество ресурсов соединений</td><td>32, диагностический повторитель в ветви уменьшает ресурсы соединений на 1</td></tr> </tbody> </table>		Вид интерфейса	встроенный	Физика	RS 485/Profibus	С потенциальной связью	да	Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)	макс. 150 мА	Количество ресурсов соединений	32, диагностический повторитель в ветви уменьшает ресурсы соединений на 1	Как для 1-го интерфейса
Вид интерфейса	встроенный											
Физика	RS 485/Profibus											
С потенциальной связью	да											
Питание на интерфейсе (от 15 до 30 В пост. тока)	макс. 150 мА											
Количество ресурсов соединений	32, диагностический повторитель в ветви уменьшает ресурсы соединений на 1											
3-й интерфейс		3-й интерфейс										
<table> <thead> <tr> <th>Вид интерфейса</th><th>Вставной интерфейсный субмодуль</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Вставной интерфейсный субмодуль</td><td>IF-964-DP</td></tr> </tbody> </table>		Вид интерфейса	Вставной интерфейсный субмодуль	Вставной интерфейсный субмодуль	IF-964-DP	Технические характеристики как для 2-го интерфейса						
Вид интерфейса	Вставной интерфейсный субмодуль											
Вставной интерфейсный субмодуль	IF-964-DP											
4-й интерфейс		4-й интерфейс										
<table> <thead> <tr> <th>Вид интерфейса</th><th>Вставной интерфейсный субмодуль</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Вставной интерфейсный субмодуль</td><td>IF-964-DP</td></tr> </tbody> </table>		Вид интерфейса	Вставной интерфейсный субмодуль	Вставной интерфейсный субмодуль	IF-964-DP	Технические характеристики как для 2-го интерфейса						
Вид интерфейса	Вставной интерфейсный субмодуль											
Вставной интерфейсный субмодуль	IF-964-DP											
Программирование		Программирование										
<table> <thead> <tr> <th>Язык программирования</th><th>LAD, FBD, STL, SCL</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Набор команд</td><td>см. Список операций</td></tr> <tr> <td>Уровни скобок</td><td>8</td></tr> <tr> <td>Системные функции (SFC)</td><td>см. Список операций</td></tr> </tbody> </table>		Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL	Набор команд	см. Список операций	Уровни скобок	8	Системные функции (SFC)	см. Список операций	<p>Число одновременно активных SFC на ветвь</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 RDSYST 1 до 8 DP_TOPOL 1 <p>Системные функциональные блоки (SFB)</p> <p>Количество одновременно активных SFB</p> <ul style="list-style-type: none"> RD_REC 8 WR_REC 8 <p>Защита программы пользователя Защита паролем</p> <p>Доступ к согласованным данным в образе процесса да</p>		
Язык программирования	LAD, FBD, STL, SCL											
Набор команд	см. Список операций											
Уровни скобок	8											
Системные функции (SFC)	см. Список операций											
Функциональные возможности												
<ul style="list-style-type: none"> PROFIBUS DP DP master/DP slave 												
2-й интерфейс в режиме master-устройства DP												
<ul style="list-style-type: none"> Утилиты <ul style="list-style-type: none"> - Обмен данными с устройством программирования/панелью оператора да - Маршрутизация да - Базовая S7-связь да - S7-связь да - Постоянное время цикла шины да - SYNC/FREEZE да - Активизация/деактивизация slave-устройств DP да Скорости передачи до 12 Мбит/с Количество slave-устройств DP макс. 125 Адресная область макс. 8 Кбайт входы/ 8 Кбайт выходы Данные пользователя на slave-устройство DP макс. 244 байта входы, макс. 244 байта выходы, макс. 244 слота макс. 128 байтов на слот Данные пользователя на slave-устройство DP 												

Время синхронизации при использовании CiR		Размеры
Основная нагрузка	100 мс	Монтажные размеры Ш×В×Г (мм)
Время на входной/ выходной байт	40 мкс	Необходимые слоты Вес
Тактовая синхронизация		Напряжения, токи
Данные пользователя на синхронизированное slave-устройство	макс. 244 байта	Потребление тока из шины S7-400 (5 В пост. тока)
Максимальное количество данных и slave-устройств в частичном образе процесса	Должно выполняться: количество байтов/50 + число slave-устройств	Потребление тока из шины S7-400 (24 В пост. тока) CPU не потребляет тока из источника 24 В, а только предоставляет его в распоряжение на интерфейсе MPI/DP.
Постоянное время цикла шины	да	Суммарное потребление тока компонентами, подключенными к интерфейсам MPI/DP, но не более 150 мА на интерфейс
Кратчайший такт см. руководство <i>Clock Synchronism [Тактовая синхронизация]</i>	1 мс 0,5 мс без использования SFC 126, 127	Ток буферизации Подача внешнего буферного напряжения на CPU
		Максимальное время буферизации Мощность потерь
		типа. 600 мкА макс. 1810 мкА от 5 до 15 В пост. тока типа. 132 дня типа. 6,0 Вт

6.8 Технические данные плат памяти

Название	Номер для заказа	Потребление тока при 5В	Токи буферизации	Может использоваться в M7-400
MC 952 / 64 Кбайта / ОЗУ	6ES7952-0AF00-0AA0	тип. 20 мА макс. 50 мА	тип. 0.5 мкА макс. 20 мкА	-
MC 952 / 256 Кбайт / ОЗУ	6ES7952-1AH00-0AA0	тип. 35 мА макс. 80 мА	тип. 1 мкА макс. 40 мкА	-
MC 952 / 1 Мбайт / ОЗУ	6ES7952-1AK00-0AA0	тип. 40 мА макс. 90 мА	тип. 3 мкА макс. 50 мкА	-
MC 952 / 2 Мбайта / ОЗУ	6ES7952-1AL00-0AA0	тип. 45 мА макс. 100 мА	тип. 5 мкА макс. 60 мкА	-
MC 952 / 4 Мбайта / ОЗУ	6ES7952-1AM00-0AA0	тип. 45 мА макс. 100 мА	тип. 5 мкА макс. 60 мкА	-
MC 952 / 8 Мбайт / ОЗУ	6ES7952-1AP00-0AA0	тип. 45 мА макс. 100 мА	тип. 5 мкА макс. 60 мкА	-
MC 952 / 16 Мбайта / ОЗУ	6ES7952-1AS00-0AA0	тип. 45 мА макс. 100 мА	тип. 5 мкА макс. 60 мкА	-
MC 952 / 64 Кбайта / 5V Flash	6ES7952-0KF00-0AA0	тип. 15 мА макс. 35 мА	-	-
MC 952 / 256 Кбайт / 5V Flash	6ES7952-0KH00-0AA0	тип. 20 мА макс. 45 мА	-	-
MC 952 / 1 Мбайт / 5V Flash	6ES7952-1KK00-0AA0	тип. 40 мА макс. 90 мА	-	да
MC 952 / 2 Мбайта / 5V Flash	6ES7952-1KL00-0AA0	тип. 50 мА макс. 100 мА	-	да
MC 952 / 4 Мбайта / 5V Flash	6ES7952-1KM00-0AA0	тип. 40 мА макс. 90 мА	-	да
MC 952 / 8 Мбайт / 5V Flash	6ES7952-1KP00-0AA0	тип. 50 мА макс. 100 мА	-	да
MC 952 / 16 Мбайт / 5V Flash	6ES7952-1KS00-0AA0	тип. 55 мА макс. 110 мА	-	да
MC 952 / 32 Мбайта / 5V Flash	6ES7952-1KT00-0AA0	тип. 55 мА макс. 110 мА	-	-
MC 952 / 64 Мбайта / 5V Flash	6ES7952-1KY00-0AA0	тип. 55 мА макс. 110 мА	-	-
Размеры Ш x В x Г (в мм)			7,5 x 57 x 87	
Вес			макс. 35 г	
Обеспечение электромагнитной совместимости			Обеспечивается конструктивными мерами	

Интерфейсный субмодуль IF 964–DP

7

Обзор главы

Раздел	Вы найдете	Стр.
7.1	Интерфейсный субмодуль IF 964–DP для S7–400	7–2

7.1 Интерфейсный субмодуль IF 964–DP для S7–400

Номера для заказа

Интерфейсный субмодуль IF 964–DP с номером для заказа 6ES7964–2AA04–0AB0 может использоваться в S7–400 с программой ПЗУ V4.0 или выше.

Модуль имеет обозначение на передней панели и поэтому может быть идентифицирован в смонтированном состоянии.

Характеристики

Интерфейсный субмодуль IF 964–DP служит для присоединения децентрализованной периферии через «PROFIBUS DP». Субмодуль имеет интерфейс RS485 с потенциальной развязкой. Максимальная скорость передачи составляет 12 Мбит/с.

Допустимая длина кабеля зависит от скорости передачи и количества абонентов. В случае двухточечного соединения при скорости 12 Мбит/с возможна длина кабеля 100 м, а при скорости 9,6 Кбит/с возможна длина кабеля 1200 м.

Система может быть расширена до 125 станций.

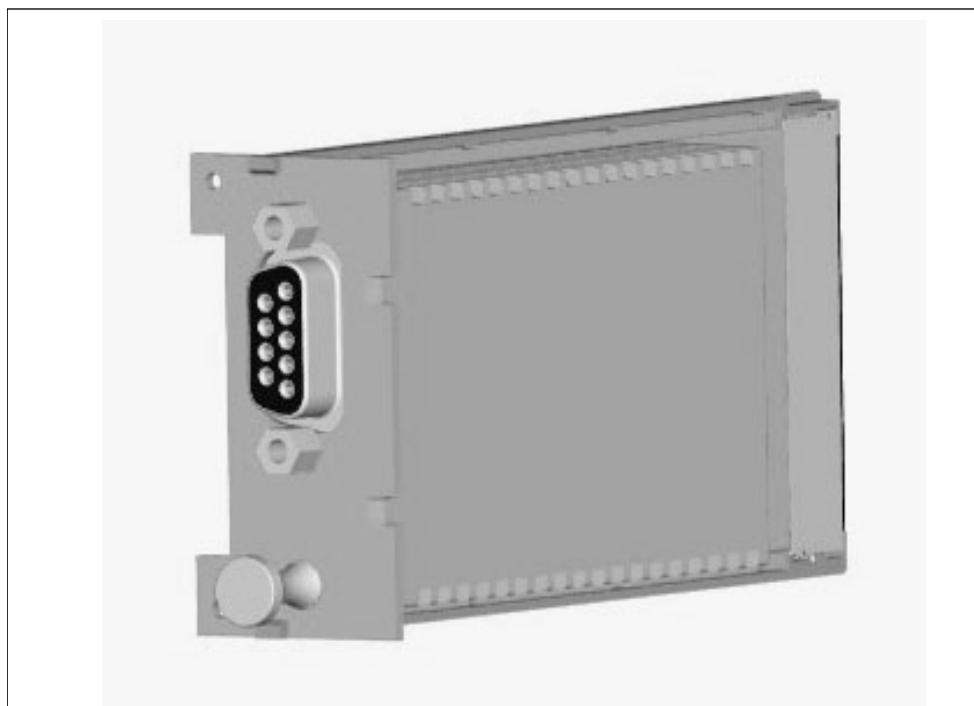


Рис. 7–1. Интерфейсный субмодуль IF 964–DP

Указание

Интерфейсный субмодуль IF 964-DP можно снимать и устанавливать только в обесточенном состоянии.

Если этот субмодуль извлечь при включенном питании, то CPU переходит в состояние DEFECTIVE [неисправен].

Дополнительная информация

Информацию о «PROFIBUS DP» можно найти в следующих технических обзорах и руководствах:

- Руководства по master-устройствам DP, например, *Программируемый контроллер 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

7.1.1 Назначение контактов разъема**Разъем X1**

На передней стороне субмодуля имеется 9-контактная D-образная миниатюрная розетка для вставки соединительного кабеля. Назначение контактов разъема см. в таблице 7–1.

Таблица 7–1. Розетка X1, IF 964-DP (9-контактная миниатюрная D-образная розетка)

Контакт	Сигнал	Значение	Направление
1	-		
2	M 24	Опорный потенциал 24 В	Выход
3	LTG_B	Линия B	Вход/выход
4	RTS_AS	Запрос на передачу (AS)	Выход
5	M5_ext	Рабочая земля (с потенциальной развязкой)	Выход
6	P5_ext	+ 5 В (с потенциальной развязкой), макс. 90 мА (для питания терминатора шины)	Выход
7	P 24 V	+24 В, макс. 150 мА, без потенциальной развязки	Выход
8	LTG_A	Линия A	Вход
9	-		

7.1.2 Технические данные

Технические данные

Интерфейсный субмодуль IF 964–DP получает питающее напряжение из CPU. Потребление тока, приведенное в технических данных, является величиной, необходимой для расчета блока питания.

Размеры и веса		Напряжения, токи	
Размеры Ш x В x Г (мм)	26 x 54 x 130	Блок питания	Питается от S7–400
Вес	0,065 кг	Потребление тока из S7–400.	Суммарное потребление тока всеми компонентами, подключенными к интерфейсу DP, но не более 150 мА.
Производительность			
Скорость передачи	от 9,6 Кбит/с до 12 Мбит/с	Нагрузочная способность источника 5 В (с потенциальной развязкой) ($P_{5\text{ext}}$)	макс. 90 мА
Длина кабеля		Нагрузочная способность источника 24 В	макс. 150 мА
• при 9,6 Кбит/с	макс. 1200 м	Мощность потерь	1 Вт
• при 12 Мбит/с	макс. 100 м		
Количество станций	≤ 125 (зависит от используемого CPU)		
Физика интерфейса	RS485		
Потенциальная развязка	да		

Предметный указатель

А

Адресная область, CPU 31x–2, 3–3
Адрес master-устройства PROFIBUS, 3–25
Аппаратное прерывание, CPU 31x–2 как DP slave, 3–29

В

Время обработки
обновление образа процесса, 5–4, 5–5
программа пользователя, 5–4
Время обработки программы пользователя, 5–4
Время реакции, 5–12
аппаратное прерывание, 5–21
диагностическое прерывание, 5–23
максимальное, 5–15
минимальное, 5–14
расчет, 5–12, 5–14, 5–15
составляющие, 5–12
уменьшение, 5–16
Время реакции на аппаратное прерывание, 5–21
сигнальных модулей, 5–22
CPU, 5–21, 5–22
Время реакции на диагностическое прерывание, 5–23
Время цикла, 5–2
пример расчета, 5–18
примеры расчета, 5–17
составляющие, 5–3
Время цикла, операционная система, 5–6
Время цикла, увеличение, 5–4

Г

Горячий пуск, 1–19

Д

Данные для обслуживания, 2–2
Диагностика
относящаяся к идентификатору, CPU 315–2 DP как DP slave, 3–27
относящаяся к устройству, CPU 31x–2 как slave-устройство, 3–28
Диагностика, относящаяся к идентификатору, CPU 31x–2 как DP slave, 3–27

Диагностика, относящаяся к устройству, CPU 31x–2 как DP slave, 3–28
Диагностика, прямой обмен данными, 3–32
Диагностика slave-устройства DP, структура, 3–23
Диагностические адреса, CPU 31x–2, 3–11, 3–21
Диагностическое прерывание, CPU 31x–2 как DP slave, 3–29

З

Загрузка цикла, обмен данными через MPI и коммуникационную шину, 5–4

И

Индикаторы ошибок, 1–11
Индикаторы ошибок, CPU 41x–3 и 41x–4, 1–12
Интерфейс DP, 1–22
Интерфейс MPI, 1–21

К

Кадр параметризации. См. в Интернете по адресу <http://www.ad.siemens.de/simatic-CS>
Контроль цикла, время цикла, 5–6
Конфигурационный кадр. См. в Интернете по адресу <http://www.ad.siemens.de/simatic-CS>

М

Многопроцессорный режим, 2–3

Н

Номера для заказа
платы памяти, 6–30
CPU, 6–1
Номер для заказа
6ES7 412-1XF03-0AB0, 6–2
6ES7 412-2XG00-0AB0, 6–6
6ES7 414-2XG03-0AB0, 6–10
6ES7 414-3XJ00-0AB0, 6–14
6ES7 416-2KK02-0AB0, 6–18
6ES7 416-3XL00-0AB0, 6–22

6ES7 417–4XL00–0AB0, 6–26

Стек блоков, 4–4

О

- Области памяти, 4–2
- Обмен данными через MPI и коммуникационную шину, нагрузка цикла, 5–4
- Обновление образа процесса, время обработки, 5–4, 5–5
- Обработка аппаратного прерывания, 5–22
- Операционная система, время цикла, 5–6

П

- Параметры, 1–23
- Параметры CPU, 1–23
- Параметры MPI, 1–15
- Передача данных, прямая, 3–31
- Плата ОЗУ, 1–18
- Плата памяти, 1–17
- Прерывание по многопроцессорному режиму, 2–6
- Прерывания, CPU 315–2 DP как DP slave, 3–30
- Промежуточная память
 - для передачи данных, 3–14
 - CPU 31x–2, 3–14
- Прямой обмен данными
 - диагностика, 3–32
 - CPU 31x–2, 3–31
- Прямые обращения к периферии, 5–16

Р

- Расчет время реакции, 5–12

С

- Сброс памяти, последовательность действий, 1–14
- Светодиоды состояния, все CPU, 1–10
- Согласованные данные, 3–34
 - коммуникационный блок, 3–35
 - коммуникационная функция, 3–35
 - образ процесса, 3–37
 - обращение к рабочей памяти, 3–35
 - стандартное slave-устройство DP, 3–35
 - SFC 14 «DPRD_DAT», 3–35
 - SFC 15 «DPWR_DAT», 3–36
 - SFC 81 «UBLKMOV», 3–34
- Состояния станции 1 – 3, 3–24
- Стандартное slave-устройство DP, согласованные данные, 3–35

Т

- Теплый пуск, последовательность действий, 1–16
- Технические данные
 - платы памяти, 6–30
 - CPU 412–1, 6–2
 - CPU 412–2, 6–6
 - CPU 414–2, 6–10
 - CPU 414–3, 6–14
 - CPU 416–2, 6–18
 - CPU 416–3, 6–22
 - CPU 417–4, 6–26
 - CPUs, 6–1
 - IF 964–DP, 7–4

У

- Уровень доступа, 1–14
- установка, 1–14

Ф

- Флэш-карта, 1–18
- Функции контроля, 1–8

Х

- Холодный пуск, последовательность операций, 1–18

В

- BUSF, 3–8, 3–18

С

- CiR, 2–7
- CPU, переключатель режимов работы, 1–13
- CPU 315–2 DP
 - См. также CPU 31x–2
 - master-устройство DP, 3–4
- CPU 316–2 DP. См. CPU 31x–2
- CPU 318–2. См. CPU 31x–2
- CPU 31x–2
 - адресные области DP, 3–3
 - диагностические адреса для PROFIBUS, 3–11, 3–21
 - изменения режима работы, 3–12, 3–22, 3–32
 - обрыв шины, 3–12, 3–22, 3–32

промежуточная память, 3–14
прямой обмен данными, 3–31
master-устройство DP
 диагностика с помощью светодиодов,
 3–8
 диагностика с помощью STEP 7, 3–9
slave-устройство DP, 3–13
 диагностика с помощью светодиодов,
 3–18
 диагностика с помощью STEP 7, 3–18

I

IF 964–DP, 7–2
дополнительная информация, 7–3
назначение контактов, 7–3
технические данные, 7–4
характеристики, 7–2

M

Master-устройство DP
 диагностика с помощью светодиодов,
 3–8
 диагностика с помощью STEP 7, 3–9
CPU 31x–2, 3–4

S

SFC 81 «UBLKMOV», 3–34
Slave-устройство DP
 диагностика с помощью светодиодов,
 3–18
 диагностика с помощью STEP 7, 3–18
CPU 31x–2, 3–13

