

Характеристики резервируемых систем автоматизации

A

Данное приложение представляет собой краткое введение в характеристики резервируемых систем автоматизации и показывает на примере некоторых выбранных конфигураций практическое воздействие видов резервируемых конфигураций.

Обзор средних времен безотказной работы (MTBF) для различных продуктов SIMATIC вы найдете в часто задаваемых вопросах (FAQ) о SIMATIC FAQs по адресу

<http://www.siemens.com/automation/service&support>
под идентификатором 1160399.

В разделе	Вы найдете	на стр.
A.1	Основные понятия	A-2
A.2	Сравнение средних времен безотказной работы для выбранных конфигураций	A-4

А.1 Основные понятия

Для количественной оценки резервируемых систем автоматизации обычно используют надежность и коэффициент готовности, которые подробнее описаны ниже.

Надежность

Надежность – это свойство технического устройства выполнять свои функции в течение срока службы. Обычно это становится невозможным, если какой-либо компонент выходит из строя.

Поэтому в качестве меры надежности часто называют среднее время безотказной работы **MTBF** (**Mean Time Between Failures**). Оно может быть определено статистически с использованием систем, находящихся в эксплуатации, или расчетным путем через интенсивности отказов используемых компонентов.

Надежность модулей

Надежность компонентов SIMATIC чрезвычайно велика как следствие обширных мероприятий по обеспечению качества при проектировании и изготовлении.

Для модулей SIMATIC в среднем справедливы следующие значения:

- MTBF центрального процессора: 15 лет
- MTBF модуля ввода/вывода: 50 лет

Надежность систем автоматизации

Использование резервируемых модулей в значительной степени увеличивает MTBF системы. В связи с высококачественным самотестированием и механизмами обнаружения ошибок, встроенными в CPU S7-400H, почти все ошибки обнаруживаются и локализуются. Диагностическое покрытие (dc) составляет приблизительно 95 процентов.

Исходя из надежности отдельной системы (системы типа 1–из–1 (1–out–of–1), имеющей $MTBF_{1001}$), можно рассчитать надежность S7-400H как двухканальной (1–из–2) отказоустойчивой системы по следующей формуле:

$$MTBF_{1002} = \frac{MTBF_{1001}^2}{2MDT + 2(1 - dc) \cdot MTBF_{1001}}$$

MTBF S7-400H определяется ее средней длительностью отказа **MDT** (**Mean Down Time**). Это время состоит, в сущности, из времени обнаружения ошибки и времени, необходимого для ремонта или замены неисправных модулей.

Время обнаружения ошибки равно половине запроецированного времени цикла тестирования (по умолчанию 90 мин.). Время ремонта для модульной системы типа S7-400H обычно составляет 4 часа.

Коэффициент готовности

Коэффициент готовности – это вероятность того, что система будет работоспособна в заданный момент времени. Он может быть увеличен посредством резервирования, например, путем использования резервных модулей ввода/вывода или применения нескольких датчиков в одной точке измерения. Резервные компоненты размещаются таким образом, что отказ одного компонента не оказывает влияния на работоспособность системы. И здесь важным элементом обеспечения высокой готовности является подробное отображение диагностики.

Коэффициент готовности системы выражается в процентах. Он определяется средним временем безотказной работы (MTBF) и средним временем ремонта (MTTR). Коэффициент готовности двухканальной (1–из–2) отказоустойчивой системы может быть рассчитан по следующей формуле:

$$V = \frac{MTBF_{1oo2}}{MTBF_{1oo2} + MDT} \cdot 100\%$$

A.2 Сравнение средних времен безотказной работы для выбранных конфигураций

В следующих разделах сравниваются системы с централизованной и с децентрализованной периферией.

Для расчета установлены следующие граничные условия.

- MDT (средняя длительность отказа) 4 часа
- окружающая температура 40 градусов
- буферное напряжение обеспечивается

A.2.1 Конфигурации систем с централизованной периферией

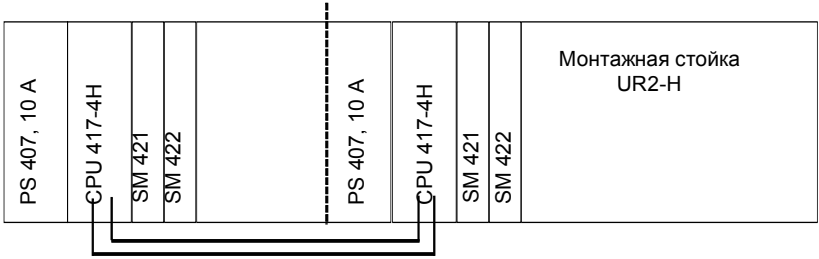
Следующая система со стандартным CPU (напр., CPU 417–4) принята в качестве базы для расчета коэффициента сравнения, который указывает кратность коэффициента готовности других систем с централизованной периферией по сравнению с базой.

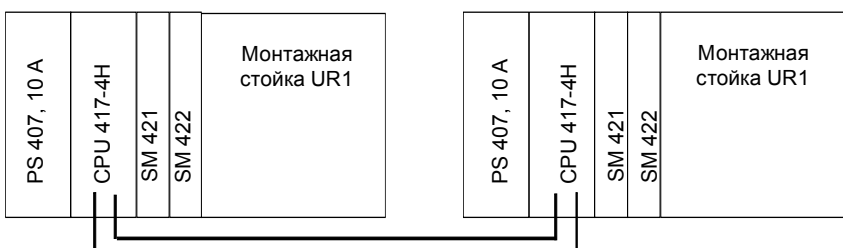
Стандартный и отказоустойчивый CPU в одиночном режиме

Стандартный CPU (напр., CPU 417–4)						База
PS 407, 10 A	CPU 417-4	SM 421	SM 422	Монтажная стойка UR1		1

Отказоустойчивый CPU в одиночном режиме (напр., CPU 417–4H)						Коэффициент
PS 407, 10 A	CPU 417-4H	SM 421	SM 422	Монтажная стойка UR1		1

Резервируемые CPU в различных монтажных стойках

Резервируемый CPU 417-4 Н в разделенной монтажной стойке	Кэффици- циент
 <p>2 волоконно-оптических кабеля</p>	57

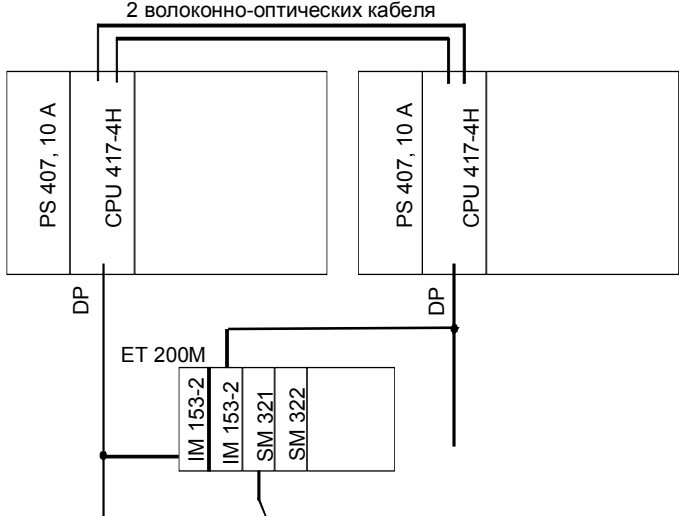
Резервируемый CPU 417-4H в отдельных монтажных стойках	Кэффици- циент
 <p>2 волоконно-оптических кабеля</p>	59

A.2.2 Конфигурации систем с децентрализованной периферией

Следующая система с двумя отказоустойчивыми CPU 417–4 Н и односторонней периферией принята в качестве базы для расчета коэффициента сравнения, который указывает кратность коэффициента готовности других систем с децентрализованной периферией по сравнению с базой.

Резервируемые CPU с одноканально односторонней или коммутируемой периферией

Односторонняя децентрализованная периферия	База
	1

Коммутируемая децентрализованная периферия	Коэффициент
	3 или 12 *

* Коэффициент 3 относится к случаю, когда неисправность модуля ввода/вывода приводит к остановке всей системы. Коэффициент 12 относится к случаю, когда неисправность модуля ввода/вывода не приводит к остановке всей системы.

Резервируемые CPU с резервируемой периферией

Резервируемая односторонняя периферия	Коэффици- циент
	65
Резервируемая коммутируемая периферия	Коэффици- циент
	70

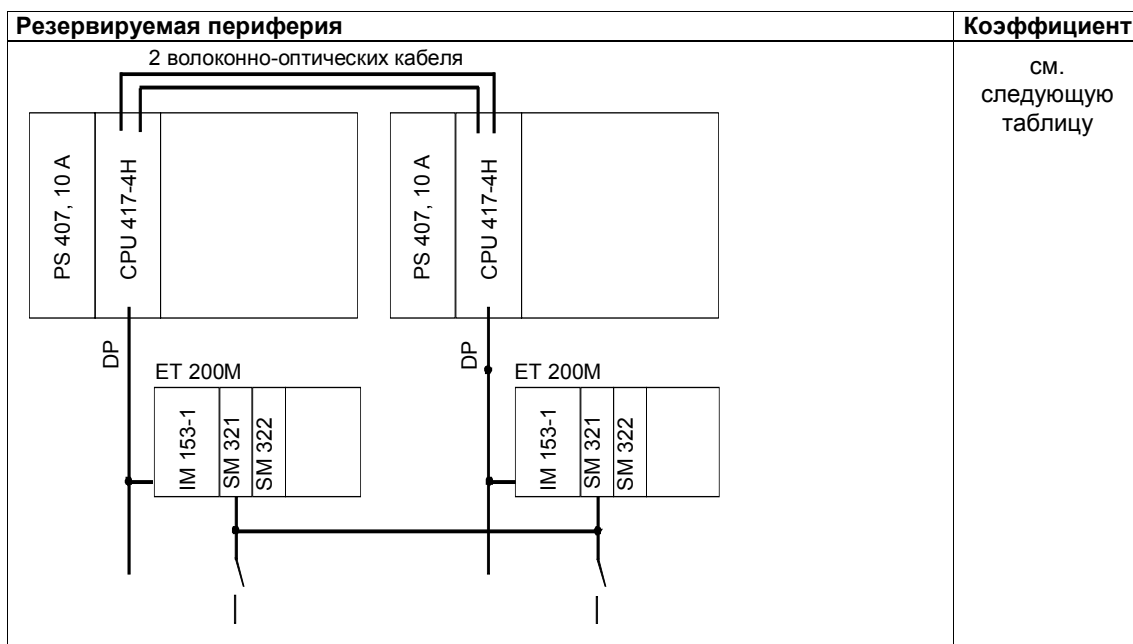


Таблица А–1. Коэффициенты для среднего времени безотказной работы резервируемой периферии

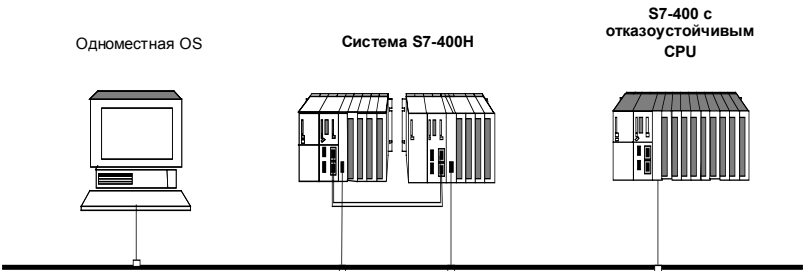
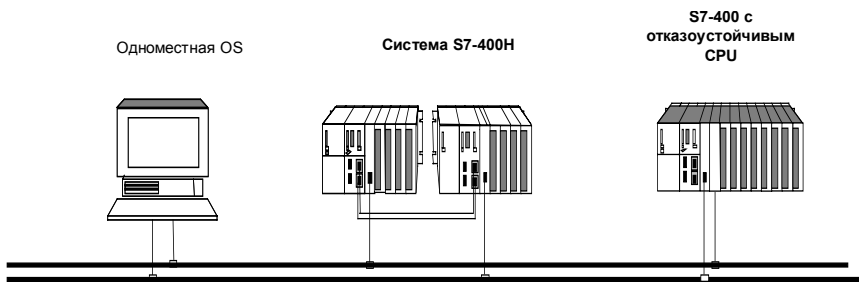
Модули	Номер для заказа	Коэффициент MTBF
Цифровые модули ввода, децентрализованные		
DI 24xDC24V	6ES7 326-1BK00-0AB0	500
DI 8xNAMUR [EEEx ib]	6ES7 326-1RF00-0AB0	500
DI16xDC24V, interrupt [прерывание]	6ES7 321-7BH00-0AB0	20
Аналоговые модули ввода, децентрализованные		
AI 6x13Bit	6ES7 336-1HE00-0AB0	500
AI8x12Bit	6ES7 331-7KF02-0AB0	25
Цифровые модули вывода, децентрализованные		
DO 10xDC24V/2A	6ES7 326-2BF00-0AB0	500
DO8xDC24V/2A	6ES7 322-1BF01-0AA0	3
DO32xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0	3

A.2.3 Сравнение конфигураций систем со стандартной и с отказоустойчивой связью

В следующем разделе дается сравнение между стандартной и отказоустойчивой связью для конфигурации, состоящей из отказоустойчивой системы, отказоустойчивого CPU, работающего в одиночном режиме, и одноканальной станции оператора (OS).

При сравнении были приняты во внимание только коммуникационные компоненты CP и кабели.

Системы со стандартной и отказоустойчивой связью

Стандартная связь	База
<p>Одноместная OS Система S7-400H S7-400 с отказоустойчивым CPU</p> 	1
Отказоустойчивая связь	Коэффициент
<p>Одноместная OS Система S7-400H S7-400 с отказоустойчивым CPU</p> 	83

Одиночный режим

B

Обзор

В этом приложении дается необходимая вам информация о работе отказоустойчивого CPU (CPU 414–4H или CPU 417–4H) в одиночном режиме. Ниже вы узнаете,

- как определяется одиночный режим
- когда необходим одиночный режим
- что нужно учитывать при использовании одиночного режима
- как ведут себя светодиоды, специфические для отказоустойчивых систем
- как спроектировать отказоустойчивый CPU для работы в одиночном режиме
- как его расширить, чтобы получить отказоустойчивую систему

Отличия от стандартного CPU S7–400, которые необходимо учитывать при проектировании и программировании отказоустойчивого CPU, вы найдете в Приложении D.

Определение

Под одиночным режимом мы понимаем использование отказоустойчивого CPU в стандартной станции SIMATIC–400.

Основания для использования одиночного режима

Следующие применения возможны только с отказоустойчивым CPU. Т.е. они невозможны со стандартными CPU из ряда S7–400.

- Использование отказоустойчивых соединений
- Построение отказобезопасных систем автоматизации S7–400F

Отказобезопасная программа пользователя может быть скомпилирована как исполняемая программа только в том случае, если используется отказоустойчивый CPU с лицензией на использование в отказобезопасном режиме (за дополнительной информацией обращайтесь к руководству *S7–400F and S7–400FH Programmable Controllers [Программируемые контроллеры S7–400F и S7–400FH]*.).

Замечание

Самотестирование отказоустойчивого CPU может выполняться также и в одиночном режиме.

На что нужно обратить внимание при использовании отказоустойчивого CPU в одиночном режиме

Внимание

Если отказоустойчивый CPU используется в одиночном режиме, то синхронизационные модули не должны быть вставлены.

По сравнению со стандартным CPU S7-400 отказоустойчивый CPU имеет дополнительные функции, но не поддерживает определенные другие функции. Поэтому вы должны знать, на каком CPU должна работать ваша пользовательская программа, прежде всего при программировании своего программируемого логического контроллера. Программа пользователя, которую вы написали для стандартного CPU S7-400, таким образом, не будет, как правило, работать без адаптации на отказоустойчивом CPU при его использовании в одиночном режиме.

В следующей таблице приведены различия между работой стандартного CPU S7-400 и одиночным режимом и режимом резервирования отказоустойчивого CPU.

Таблица В-1. Различия между S7-400 и S7-400H

Функция	Стандартный CPU S7-400	Отказоустойчивый CPU в одиночном режиме	Отказоустойчивый CPU в режиме резервирования
Применение ориентированных на символы сообщений (SCAN)	Да	Нет	Нет
Многомашинный режим (OB60, SFC35)	Да	Нет	Нет
Запуск без загруженного проекта	Да, если не вставлены ни IM, ни CP, ни FM и не присоединены устройства расширения	Нет	Нет
Вставка модулей DP в гнезда для интерфейсных модулей	Да	Нет. Эти гнезда предусмотрены только для синхронизационных модулей.	Нет. Эти гнезда предусмотрены только для синхронизационных модулей.
Присоединение модулей S5 через IM или адаптер	Да	Начиная с ПЗУ версии 3.1 через IM 463-2	Нет
Высококачественное тестирование RAM после включения питания	Нет	Да	Да
Самотестирование в RUN	Нет	Да	Да
ОВ ошибок резервирования (OB70, OB72)	Нет	Да, но без вызовов	Да
Фоновая обработка (OB90)	Да	Нет	Нет
Повторный пуск (OB101)	Да	Нет	Нет

Таблица В–1. Различия между S7–400 и S7–400H , продолжение

Функция	Стандартный CPU S7–400	Отказоустойчивый CPU в одиночном режиме	Отказоустойчивый CPU в режиме резервирования
Указание номера стойки и CPU в стартовой информации OB	Нет	Да	Да
ID SSL W#16#0019 (состояние всех светодиодов)	Нет записей данных для светодиодов, связанных с отказоустойчивостью	Записи данных для всех светодиодов	Записи данных для всех светодиодов
ID SSL W#16#0222 (запись данных для заданного прерывания)	Нет записи данных для OB ошибок резервирования (OB70, OB72)	Записи данных для всех OB прерываний	Записи данных для всех OB прерываний
ID SSL W#16#0232 индекс W#16#0004 байт 0 слова «index» в записи данных	W#16#00	W#16#F8	Одиночный режим: W#16#F8 или W#16#F9 Резервирование: W#16#F8 и W#16#F1 или W#16#F9 и W#16#F0
ID SSL W#16#xy71 общая информация отказоустойчивого CPU	Нет	Да	Да
ID SSL W#16#0174 (состояние светодиода модуля)	Нет записей данных для светодиодов, связанных с отказоустойчивостью	Записи данных для всех светодиодов	Записи данных для всех светодиодов
Указание номера стойки и CPU в записях диагностического буфера	Нет	Да	Да
Режим работы с несколькими master-устройствами DP	Да	Да	Нет
Прямой обмен данными между slave-устройствами DP	Да	Нет	Нет
Эквидистантность slave-устройств DP	Да	Нет	Нет
Синхронизация групп slave-устройств DP с помощью SFC11 «DPSYC_FR»	Да	Нет	Нет
Связь через глобальные данные	Да	Нет: ни циклически, ни посредством SFC60 «GD_SND» и SFC61 «GD_RCV»	Нет: ни циклически, ни посредством SFC60 «GD_SND» и SFC61 «GD_RCV»
Базовая S7-связь	Да	Нет	Нет
SFC90 «H_CTRL»	Нет	Да	Да
Централизованное использование FM	Да	Да	Нет
Панель оператора может работать на MPI	Да	Да	Да
Панель оператора может работать на PROFIBUS–DP	Да	Да	Нет

Таблица В-1. Различия между S7-400 и S7-400H, продолжение

Функция	Стандартный CPU S7-400	Отказоустойчивый CPU в одиночном режиме	Отказоустойчивый CPU в режиме резервирования
Работа в качестве slave-устройства DP	Да	Нет	Нет
Изменения системы во время работы	Да, как описано в руководстве «System Modification during Operation Using CIR [Изменение системы во время работы с помощью CIR]».	Да, как описано в руководстве «System Modification during Operation Using CIR [Изменение системы во время работы с помощью CIR]».	Да, как описано в главе 11 для режима резервирования.

Светодиоды, связанные с отказоустойчивостью

Светодиоды REDF, IFM1F, IFM2F, MSTR, RACK0 и RACK1 в одиночном режиме ведут себя так, как показано в следующей таблице.

Светодиод	Поведение
REDF	не горит
IFM1F	не горит
IFM2F	не горит
MSTR	горит
RACK0	горит
RACK1	не горит

Проектирование одиночного режима

Предпосылка: Должен быть установлен дополнительный пакет «S7 Fault-Tolerant Systems [Отказоустойчивые системы S7]». В отказоустойчивом CPU не должно быть синхронизационных модулей.

Выполните следующие шаги:

1. Вставьте в свой проект станцию SIMATIC-400.
2. Сконфигурируйте станцию с отказоустойчивым CPU в соответствии со структурой вашего аппаратного обеспечения. Для одиночного режима вы должны вставить отказоустойчивый CPU в стандартную стойку (Insert > Station > S7-400 Station [Вставить > Станция > Станция S7-400] в SIMATIC Manager).
3. Назначьте параметры отказоустойчивому CPU. Вы можете использовать значения по умолчанию или установить нужные вам параметры.
4. Спроектируйте необходимые сети и соединения. Для одиночного режима вы можете спроектировать соединения типа «fault-tolerant S7 connection [отказоустойчивое S7-соединение]».

Помощь для этой процедуры вы найдете в темах помощи SIMATIC Manager и в помощи к дополнительному пакету «S7 Fault-Tolerant Systems».

Расширение до отказоустойчивой системы

Замечание

Расширение до отказоустойчивой системы возможно только в том случае, если вы не назначили в одиночном режиме нечетные номера устройствам расширения.

Если вы впоследствии захотите расширить отказоустойчивый CPU до отказоустойчивой системы, действуйте следующим образом:

1. Откройте новый проект и вставьте отказоустойчивую станцию.
2. Скопируйте всю стойку из стандартной станции SIMATIC-400 и вставьте ее дважды в отказоустойчивую станцию.
3. Вставьте необходимые подсети.
4. Если нужно, скопируйте slave-устройства DP из старого проекта для одиночного режима в отказоустойчивую станцию.
5. Снова спроектируйте коммуникационные соединения.
6. Если необходимо, выполните изменения, например, вставьте одностороннюю периферию.

Последовательность действий при проектировании описана в системе оперативной помощи дополнительного пакета «S7 H Systems [Отказоустойчивые системы S7]».

Монтаж и запуск отказоустойчивой системы

Мы рекомендуем вам при монтаже и запуске отказоустойчивой системы выполнить следующие шаги.

1. Сохраните спроектированную отказоустойчивую систему на плате флэш-памяти или в системе проектирования (ES) при использовании PCS7.
2. При установке синхронизационных модулей обратите внимание на правильность установки номеров стоек.
3. Не соединяйте синхронизационные модули волоконно-оптическими кабелями.
4. Вставьте плату флэш-памяти в соответствующий центральный процессор и запустите его. После этого светодиод Stop начинает мигать (запрос на сброс памяти).
5. Выполните ручную сброс для обоих центральных процессоров.
6. Соедините теперь синхронизационные модули попарно волоконно-оптическими кабелями.
7. Запустите оба центральных процессора.

После этого отказоустойчивая система будет работать в режиме резервирования.

Изменение режима работы отказоустойчивого CPU

Для изменения режима работы отказоустойчивого CPU выполните одну из следующих процедур в зависимости от режима работы, в который вы хотите перейти, и номера стойки модуля CPU:

Переход из режима резервирования в одиночный режим

1. Извлеките синхронизационный модуль.
2. Выполните включение питания без буферизации.
3. Загрузите в CPU проект, в котором этот CPU запроектирован для одиночного режима.

Переход из одиночного режима в режим резервирования, стойка 0

1. Вставьте синхронизационные модули, на которых установлен номер стойки 0.
2. Выполните включение питания без буферизации.
3. Загрузите в CPU проект, в котором этот CPU запроектирован для режима резервирования.

Переход из одиночного режима в режим резервирования, стойка 1

1. Вставьте синхронизационные модули, на которых установлен номер стойки 1.
2. Выполните включение питания без буферизации.
3. Загрузите в CPU проект, в котором этот CPU запроектирован для режима резервирования.

Переход от S5–Н к S7–400Н

C

Это приложение поможет вам перейти к отказоустойчивым системам S7, если вы уже знакомы с отказоустойчивыми системами семейства S5.

Для перехода от S5–Н к S7–400Н, вообще говоря, необходимо знание используемого для проектирования программного обеспечения STEP 7.

C.1 Общая информация

Документация

Для ознакомления со стандартным программным обеспечением STEP 7 имеются в распоряжении следующие руководства:

- *Проектирование аппаратуры и конфигурирование соединений с помощью STEP 7 V5.2*
- *Программирование с помощью STEP 7 V5.2*

Отдельные языки программирования описаны в следующих справочных руководствах.

- *Системные и стандартные функции*
- *AWL, KOP, FUP для S7–300/400*

При переходе вас поддержит и предоставит подробную информацию руководство *From S5 to S7 [Om S5 к S7]*.

С.2 Проектирование, программирование и диагностика

Проектирование

В STEP 5 проектирование выполнялось с помощью отдельного пакета для проектирования, например, COM 155H.

В STEP 7 для проектирования отказоустойчивых CPU используется стандартное программное обеспечение в соединении с дополнительным пакетом «S7 H Systems [Отказоустойчивые системы S7]». С помощью SIMATIC Manager создайте отказоустойчивую станцию и выполните ее конфигурирование с помощью HWConfig. Специальные характеристики отказоустойчивых CPU собраны в нескольких вкладках. Встраивание в сети и проектирование соединений выполняются с помощью NetPro.

Диагностика и программирование

Диагностика ошибок в S5 реализуется с помощью блоков данных ошибок, в которые систем вносит все ошибки. ОВ ошибок (ОВ 37) запускается автоматически для каждой записи. Дополнительные данные хранились в слове битов памяти H.

Слово битов памяти H состоит из байта состояния и управляющего байта. Управляющая информация может быть установлена бит за битом в программе пользователя STEP 5.

В STEP 7 системная диагностика осуществляется с помощью диагностического буфера или путем считывания так называемых подписков списка состояний системы (SSL) (информация, относящаяся к отказоустойчивым системам, например, расположена в SSL 71). Этот опрос может быть выполнен с помощью устройства программирования или программой пользователя с помощью SFC 51 «RDSYSST».

На случай потери резервирования периферии и CPU имеются в распоряжении ОВ 70 и ОВ 72 соответственно.

Функция байта управления реализуется в STEP 7 посредством SFC 90 H_CTRL.

Объект в S5	Эквивалент в S7
ОВ ошибок - ОВ37	ОВ ошибок - ОВ 70 и ОВ 72
Управляющее слово битов памяти	SFC 90 «H_CTRL»
Слово состояния	SSL 71
Блок ошибок	Диагностический буфер

Различия между отказоустойчивыми и стандартными системами

D

При проектировании и программировании отказоустойчивой системы автоматизации с отказоустойчивыми CPU следует обратить внимание на определенные различия со стандартными CPU S7-400. С одной стороны, по сравнению со стандартным CPU S7-400 отказоустойчивый CPU имеет дополнительные функции, а с другой стороны, отказоустойчивый CPU не поддерживает определенные другие функции. Это, в частности, нужно учитывать, если вы хотите выполнить программу, созданную для стандартного CPU S7-400, на отказоустойчивом CPU.

Ниже собраны различия в программировании отказоустойчивых и стандартных систем. Другие различия вы найдете в Приложении В.

Ниже собраны различия в программировании отказоустойчивых и стандартных систем. Другие различия вы найдете в Приложении В.

Если в своей пользовательской программе вы используете один из имеющих различия вызовов (OB и SFC), то вам нужно соответствующим образом адаптировать свою программу.

Дополнительные функции отказоустойчивых систем

Функция	Дополнительное программирование
OB ошибок резервирования	<ul style="list-style-type: none"> OB ошибок резервирования периферии OB (OB 70) OB ошибок резервирования CPU (OB 72) Подробную информацию вы можете найти в справочном руководстве <i>Системные и стандартные функции</i> .
Дополнительные данные в стартовой информации OB и в записях диагностического буфера	Указываются номера стойки и CPU (главного и резервного). Вы можете анализировать эту дополнительную информацию в программе.
SFC для отказоустойчивых систем	Вы можете управлять процессами в отказоустойчивых системах с помощью SFC 90 «H_CTRL».
Отказоустойчивые коммуникационные соединения	Отказоустойчивые соединения проектируются, дополнительного программирования не требуется. При использовании отказоустойчивых соединений вы можете применять для спроектированных соединений SFB.
Самотестирование	Самотестирование выполняется автоматически, дополнительного программирования не требуется.
Коммутируемая периферия	Дополнительного программирования не требуется, см. раздел 7.3

Функция	Дополнительное программирование
Информация в списке состояний системы	<ul style="list-style-type: none"> Через подписание с ID SSL W#16#0019 вы также получаете записи данных для относящихся к отказоустойчивости светодиодов. Через подписание с ID SSL W#16#0222 вы также получаете записи данных для ОВ ошибок резервирования. Через подписание с ID SSL W#16#xy71 вы получаете информацию о текущем состоянии отказоустойчивой системы. Через подписание с ID SSL W#16#0174 вы также получаете записи данных для относящихся к отказоустойчивости светодиодов. Подписание с ID SSL W#16#xy75 снабжает вас информацией о состоянии коммуникаций между отказоустойчивой системой и коммутируемыми slave-устройствами DP.
Контроль во время актуализации	<p>Операционная система контролирует следующие четыре запрограммированных времени:</p> <ul style="list-style-type: none"> максимальное время увеличения цикла максимальная задержка связи максимальное время блокирования для классов приоритета > 15 минимальное время останова периферии <p>Для этого не требуется дополнительного программирования. За подробностями обратитесь к главе 6.</p>

Ограничения для отказоустойчивого CPU по сравнению со стандартным CPU

Функция	Ограничение для отказоустойчивого CPU
Применение ориентированных на символы сообщений (SCAN)	Применение ориентированных на символы сообщений невозможно.
Повторный пуск	Повторный пуск невозможен. ОВ 101 не поддерживается.
Многомашинный режим	Многомашинный режим невозможен. ОВ 60 и SFC 35 не поддерживаются.
Запуск без загруженного проекта	Запуск без загруженного проекта невозможен.
ОВ фонового режима	ОВ 90 не поддерживается.
Аппаратная ошибка CPU	ОВ 84 не поддерживается. При возникновении спорадической ошибки интерфейса CPU вносит эту ошибку в диагностический буфер и продолжает работу.
Связь через глобальные данные	GD-связь невозможна (ни циклически, ни вызовом системных функций SFC 60 «GD_SND» и SFC 61 «GD_RCV»)
Базовая связь	Коммуникационные функции (системные функции) для базовой связи не поддерживаются.
Режим работы с несколькими master-устройствами DP	Отказоустойчивые CPU не поддерживают режим работы с несколькими master-устройствами DP в режиме резервирования.

Функция	Ограничение для отказоустойчивого CPU
Прямой обмен данными между slave-устройствами DP	Не может быть спроектирован в STEP 7.
Эквидистантность slave-устройств DP	В отказоустойчивой системе нет эквидистантности для slave-устройств DP.
Синхронизация slave-устройств DP	Синхронизация групп slave-устройств DP невозможна. SFC11 «DPSYC_FR» не поддерживается.
Деактивизация и активизация slave-устройств DP	Нет возможности деактивизировать и активизировать slave-устройства DP. SFC 12 «D_ACT_DP» не поддерживается.
Не инициализированные локальные данные	Если локальные данные хранятся в области данных (биты памяти, блоки данных и т.д.) или если они влияют на исполнение программы, то они должны быть инициализированы. Не инициализированные локальные данные приводят в отказоустойчивой системе к ошибке синхронизации. Система переходит в одиночный режим с остановкой одного из CPU.
Поведение во время выполнения	Время выполнения команд у CPU 414–4Н и CPU 417–4Н немного больше, чем у соответствующих стандартных CPU (CPU 414–4 и CPU 417–4) (см. <i>Список операций S7–400</i>). Это следует учитывать во всех приложениях, критичных относительно времени. Возможно, вам придется увеличить время контроля цикла.
Время цикла DP	Время цикла DP у CPU 414–4Н и CPU 417–4Н немного больше, чем у соответствующих стандартных CPU.
Запаздывания и блокировки	При актуализации: <ul style="list-style-type: none"> • Асинхронные SFC для записей данных получают отрицательное квитирование • Сообщения задерживаются • Все классы приоритета до 15 вначале задерживаются • Коммуникационные задания отклоняются или задерживаются • Наконец, все классы приоритета блокируются. За подробностями обратитесь к главе 6.
Присоединение S5	Нет возможности подключать модули S5 через адаптеры. Присоединение модулей S5 через IM 463–2 возможно только в одиночном режиме.
CPU как slave-устройство DP	Невозможно

Функциональные модули и коммуникационные процессоры, используемые в S7-400H

E

В системе автоматизации S7-400H можно использовать следующие функциональные модули (FM) и коммуникационные процессоры (CP):

FM и CP, используемые централизованно

Модуль	Номер для заказа	Версия	односторонний	резервный
Счетчик FM 450	6ES7 450-1AP00-0AE0	Версия 2 или выше	Да	Нет
Коммуникационный процессор CP441-1 (двухточечное соединение)	6ES7 441-1AA02-0AE0	Версия 2 или выше	Да	Нет
	6ES7 441-1AA03-0XE0	Версия 1 или выше с ПЗУ V1.0.0		
Коммуникационный процессор CP441-2 (двухточечное соединение)	6ES7 441-2AA02-0AE0	Версия 2 или выше	Да	Нет
	6ES7 441-2AA03-0XE0	Версия 1 или выше с ПЗУ V1.0.0		
Коммуникационный процессор CP443-1 Multi (SINEC H1 (Ethernet), транспорт TCP/ISO)	6GK7 443-1EX10-0XE0	Версия 1 или выше с ПЗУ V1.0.1	Да	Да
	6GK7 443-1EX11-0XE0	Версия 1 или выше с ПЗУ V1.1.0	Да	Да
Коммуникационные процессоры CP443-5 Basic (PROFIBUS; S7-коммуникации)	6GK7 443-5FX01-0XE0	Версия 1 или выше с ПЗУ V3.1	Да	Да
Коммуникационный процессор CP443-5 Extended (PROFIBUS; master на PROFIBUS-DP) ¹⁾	6GK7 443-5DX02-0XE0	Версия 2 или выше с ПЗУ V3.2.3	Да	Да
Коммуникационный процессор CP443-5 Extended (PROFIBUS DPV1) ^{1) 2)}	6GK7 443-5DX03-0XE0	Версия 2 или выше с ПЗУ V4.0.0	Да	Да

¹⁾ Только эти модули можно использовать как внешние главные интерфейсы на PROFIBUS DP.

²⁾ Только этот модуль поддерживает DPV1 как внешний главный интерфейс DP (в соответствии с IEC 61158/ EN 50170).

FM и CP для децентрализованного одностороннего использования

Замечание

Все разблокированные для ET 200M FM и CP можно использовать у S7-400H децентрализованно и односторонне.

Децентрализованно используемые коммутируемые FM и CP

Модуль	Номер для заказа	Версия
Коммуникационный процессор CP 341-1 (двухточечное соединение)	6ES7 341-1AH00-0AE0 6ES7 341-1BH00-0AE0 6ES7 341-1CH00-0AE0	Версия 3 или выше
	6ES7 341-1AH01-0AE0 6ES7 341-1BH01-0AE0 6ES7 341-1CH01-0AE0	Версия 1 или выше с ПЗУ V1.0.0
Коммуникационный процессор CP 342-2 (интерфейс с шиной ASI)	6GK7 342-2AH01-0XA0	Версия 1 или выше с ПЗУ V1.10
Коммуникационный процессор CP 343-2 (интерфейс с шиной ASI)	6GK7 343-2AH00-0XA0	Версия 2 или выше с ПЗУ V2.03
Счетчик 350-1	6ES7 350-1AH01-0AE0 6ES7 350-1AH02-0AE0	Версия 1 или выше
Счетчик 350-2	6ES7 350-2AH00-0AE0	Версия 2 или выше
Регулятор FM 355 C	6ES7 355-0VH10-0AE0	Версия 4 или выше
Регулятор FM 355 S	6ES7 355-1VH10-0AE0	Версия 3 или выше
Скоростной булев процессор FM 352-5	6ES7352-5AH00-0AE0	Версия 1 или выше с ПЗУ V1.0.0
Регулятор FM 355-2 C	6ES7 355-0CH00-0AE0	Версия 1 или выше с ПЗУ V1.0.0
Регулятор FM 355-2 S	6ES7 355-0SH00-0AE0	Версия 1 или выше с ПЗУ V1.0.0

Внимание

Односторонние и коммутируемые функциональные модули и коммуникационные процессоры в отказоустойчивой системе **не** синхронизируются, даже если их имеется по два в системе. Например, два FM 450, каждый из которых эксплуатируется односторонне, **не** выравнивают свои счетные состояния.

Примеры соединений для резервируемой периферии

F

В этом приложении содержатся примеры соединений для резервируемой периферии. Для упрощения на рисунках показан только первый канал двух резервируемых модулей.

Другие примеры соединений имеются в часто задаваемых вопросах (FAQ) о SIMATIC по адресу

<http://www.siemens.com/automation/service&support> под ключевым словом «Redundant I/O [Резервируемая периферия]».

В разделе	Вы найдете	на стр.
F.1	SM 321; DI 8 x AC 120/230 V, 6ES7 321-1FF01-0AA0	F-2
F.2	SM 322; DO 8 x AC 230 V/2 A, 6ES7 322-1FF01-0AA0	F-3
F.3	SM 321; DI 16 x AC 120/230V, 6ES7 321-1FF00-0AA0	F-4
F.4	SM 331; AI 8 x 16 Bit; 6ES7331-7NF00-0AB0	F-5
F.5	SM 332; AO 4 x 12 Bit; 6ES7 332-5HD01-0AB0	F-6
F.6	SM 421; DI 32 x UC 120 V, 6ES7 421-1EL00-0AA0	F-7
F.7	SM 422; DO 16 x AC 120/230 V/2 A, 6ES7 422-1FH00-0AA0	F-8
F.8	SM 321; DI 16 DC 24V, 6ES7321-7BH00-0AB0	F-9
F.9	SM 322; DO 32 DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322-1BL00-0AA0	F-10
F.10	SM 331; AI 8 12 Bit, 6ES7 331-7KF02-0AB0	F-11

F.1 SM 321; DI 8 x AC 120/230 V, 6ES7 321-1FF01-0AA0

На следующем рисунке показано присоединение двух резервируемых датчиков к двум SM 321; DI 8 x AC 120/230 V. Датчики всегда присоединяются к каналу 0.

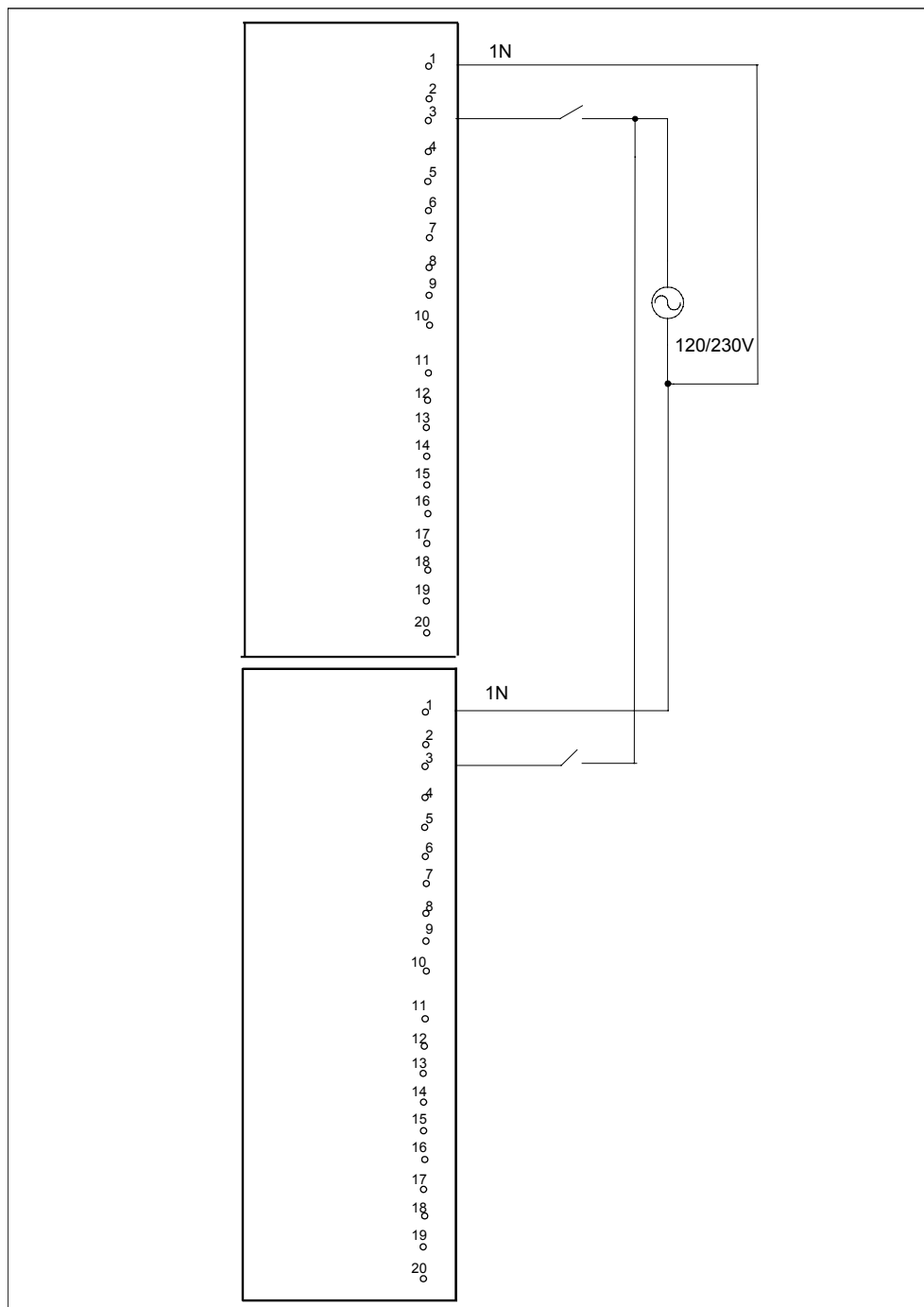


Рис. F–1. Пример соединения SM 321; DI 8 x AC 120/230 V

F.2 SM 322; DO 8 x AC 230 V/2 A, 6ES7 322-1FF01-0AA0

На следующем рисунке показано присоединение исполнительного устройства к двум резервируемым SM 322; DI 8 x AC 230 V/2 A. Исполнительное устройство всегда присоединяется к каналу 0.

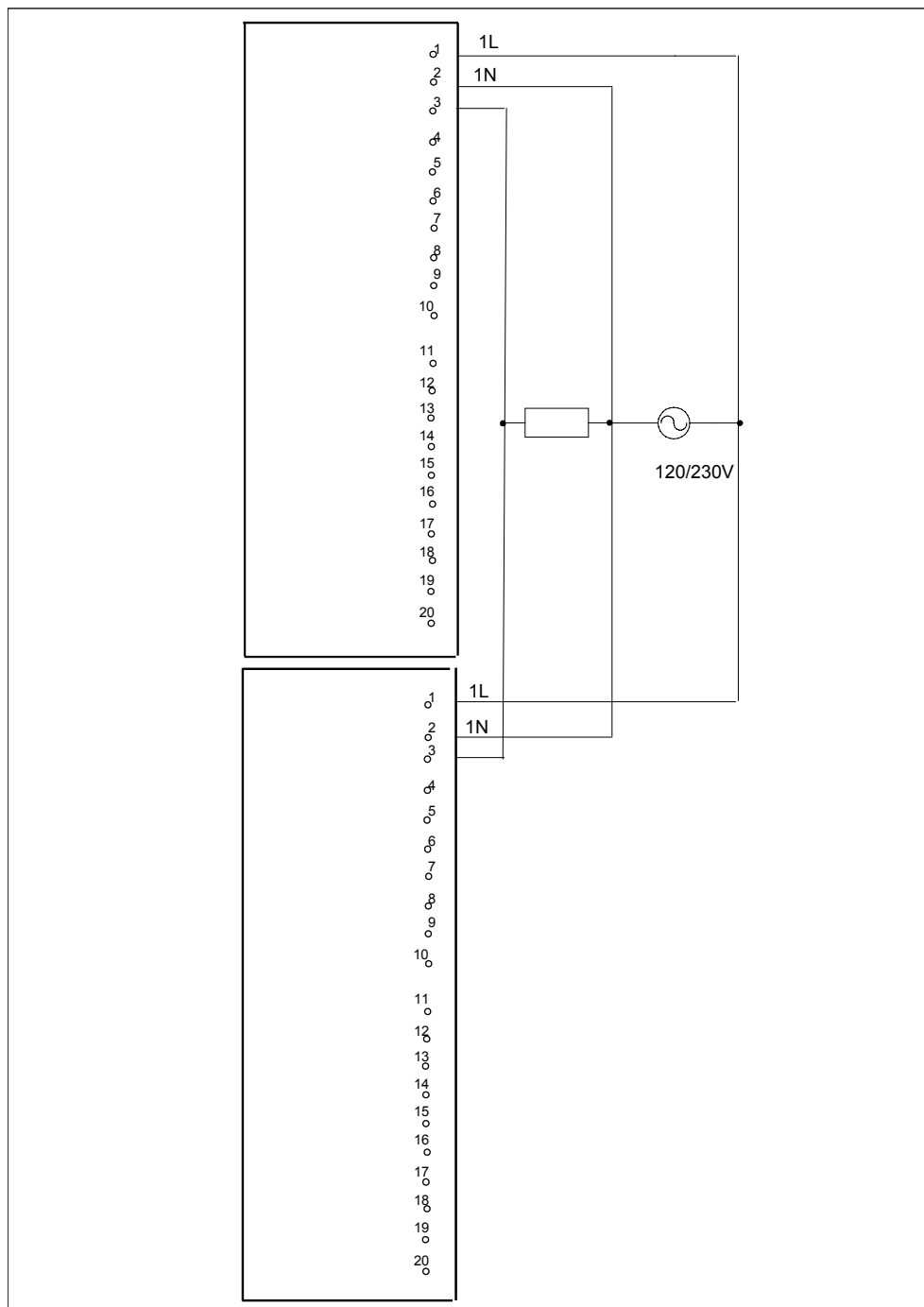


Рис. F–2. Пример соединения SM 322; DO 8 x AC 230 V/2 A

F.3 SM 321; DI 16 x AC 120/230 V, 6ES7 321-1FF00-0AA0

На следующем рисунке показано присоединение двух резервируемых датчиков к двум SM 321; DI 16 AC 120/230 V. Датчики всегда присоединяются к каналу 0.

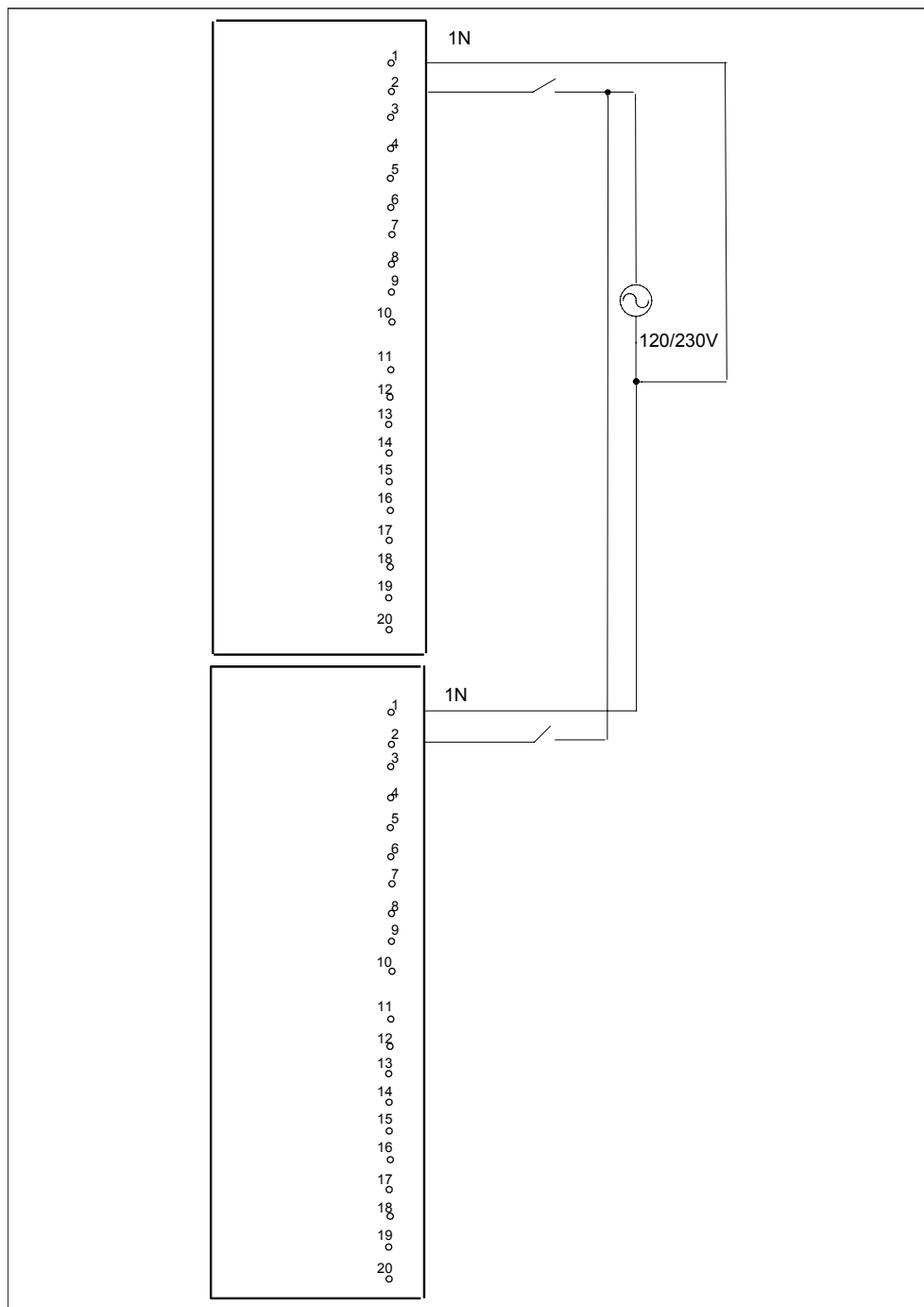


Рис. F–3. Пример соединения SM 321; DI 16 x AC 120/230 V

F.4 SM 331; AI 8 x 16 Bit; 6ES7331-7NF00-0AB0

На следующем рисунке показано присоединение измерительного преобразователя к двум резервируемым SM 331; AI 8 x 16 Bit. Преобразователь всегда присоединяется к каналу 0.

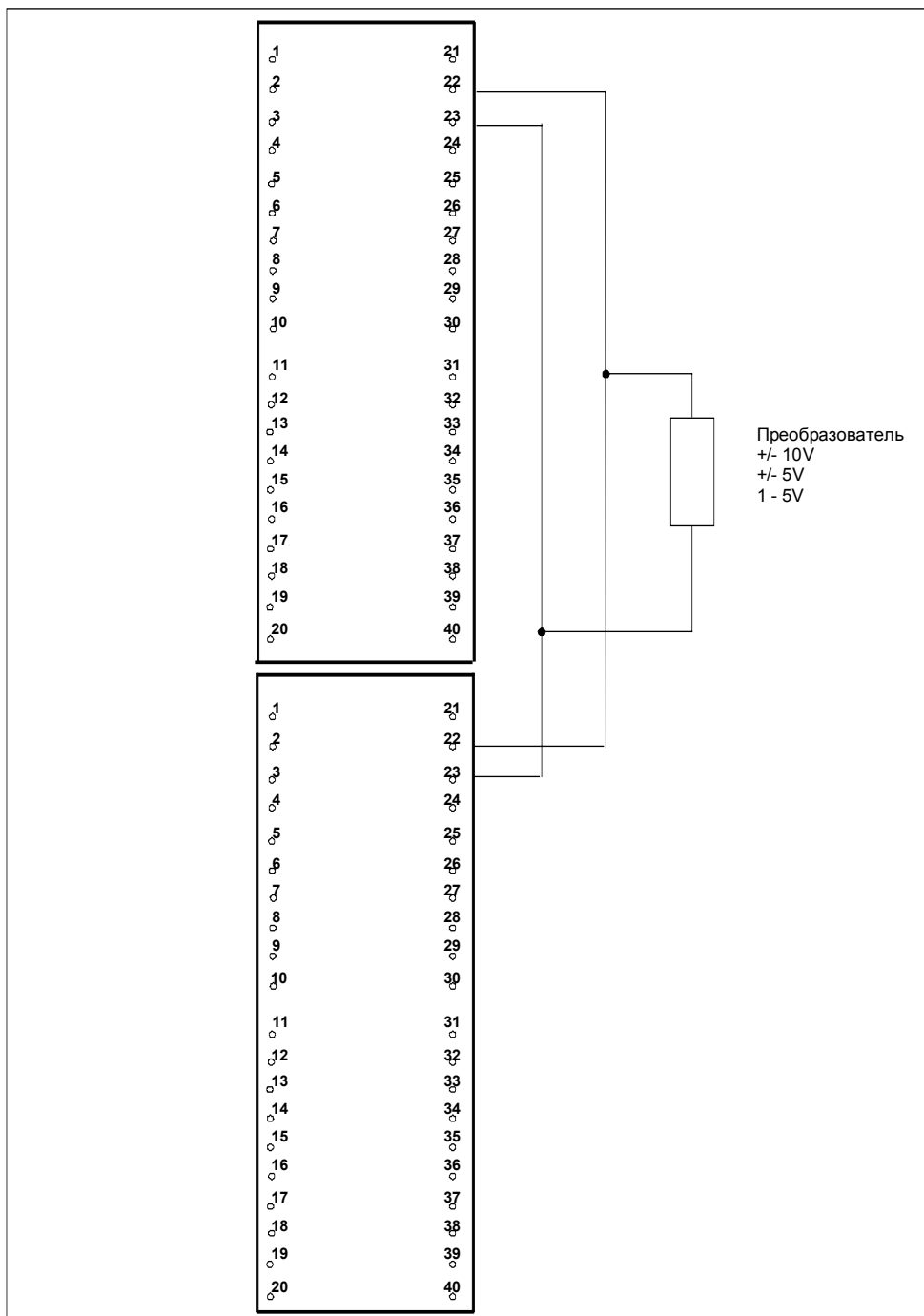


Рис. F-4. Пример соединения SM 331; AI 18 x 16 Bit

F.5 SM 332; AO 4 x 12 Bit; 6ES7 332-5HD01-0AB0

На следующем рисунке показано присоединение исполнительного устройства к двум резервируемым SM 332; AO 4 x 12 Bit. Исполнительное устройство всегда присоединяется к каналу 0.

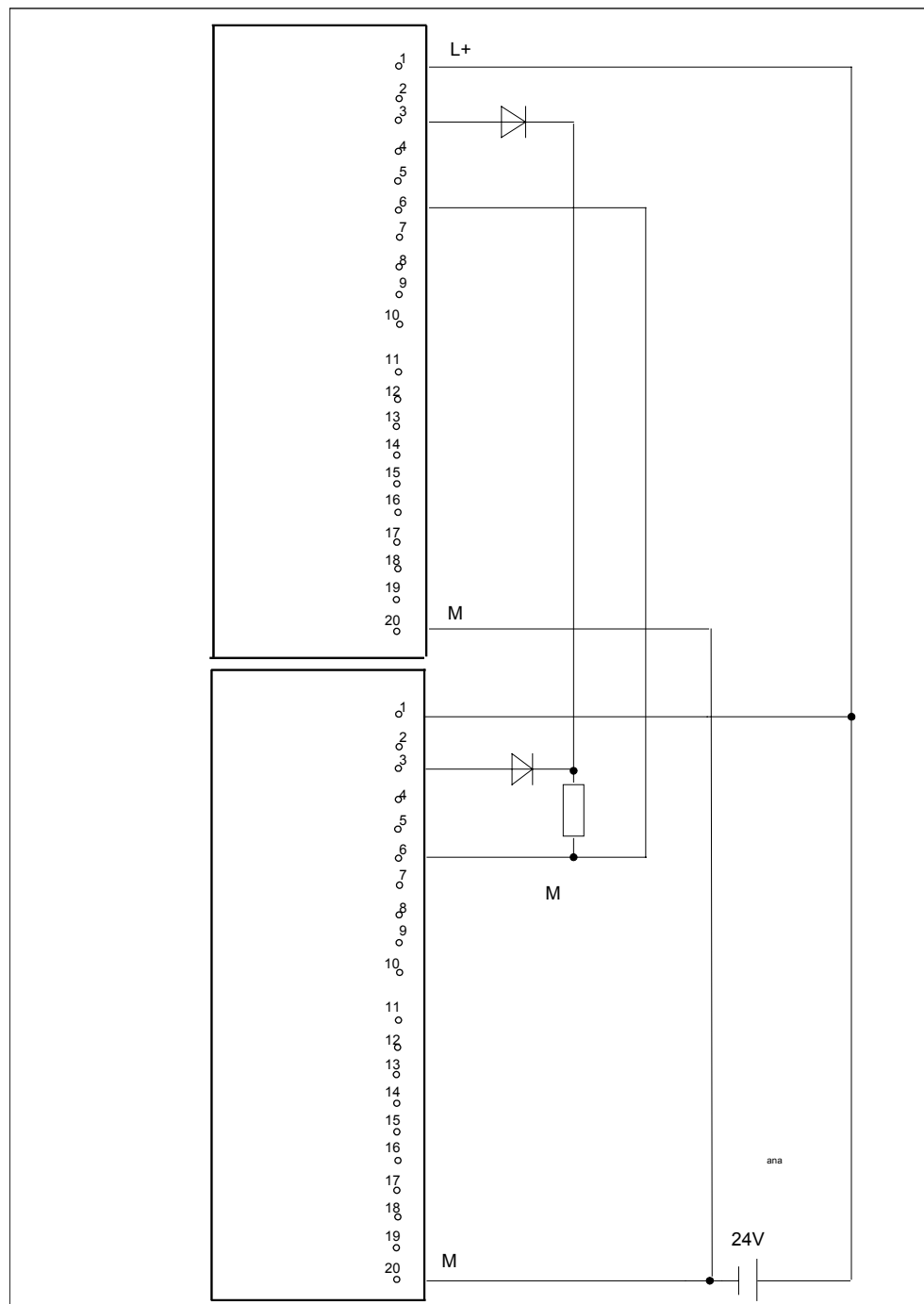


Рис. F-5. Пример соединения SM 332, AO 4 x 12 Bit

F.6 SM 421; DI 32 x UC 120 V, 6ES7 421-1EL00-0AA0

На следующем рисунке показано присоединение двух резервируемых датчиков к двум SM 421; DI 32 UC 120 V. Датчики всегда присоединяются к каналу 0.

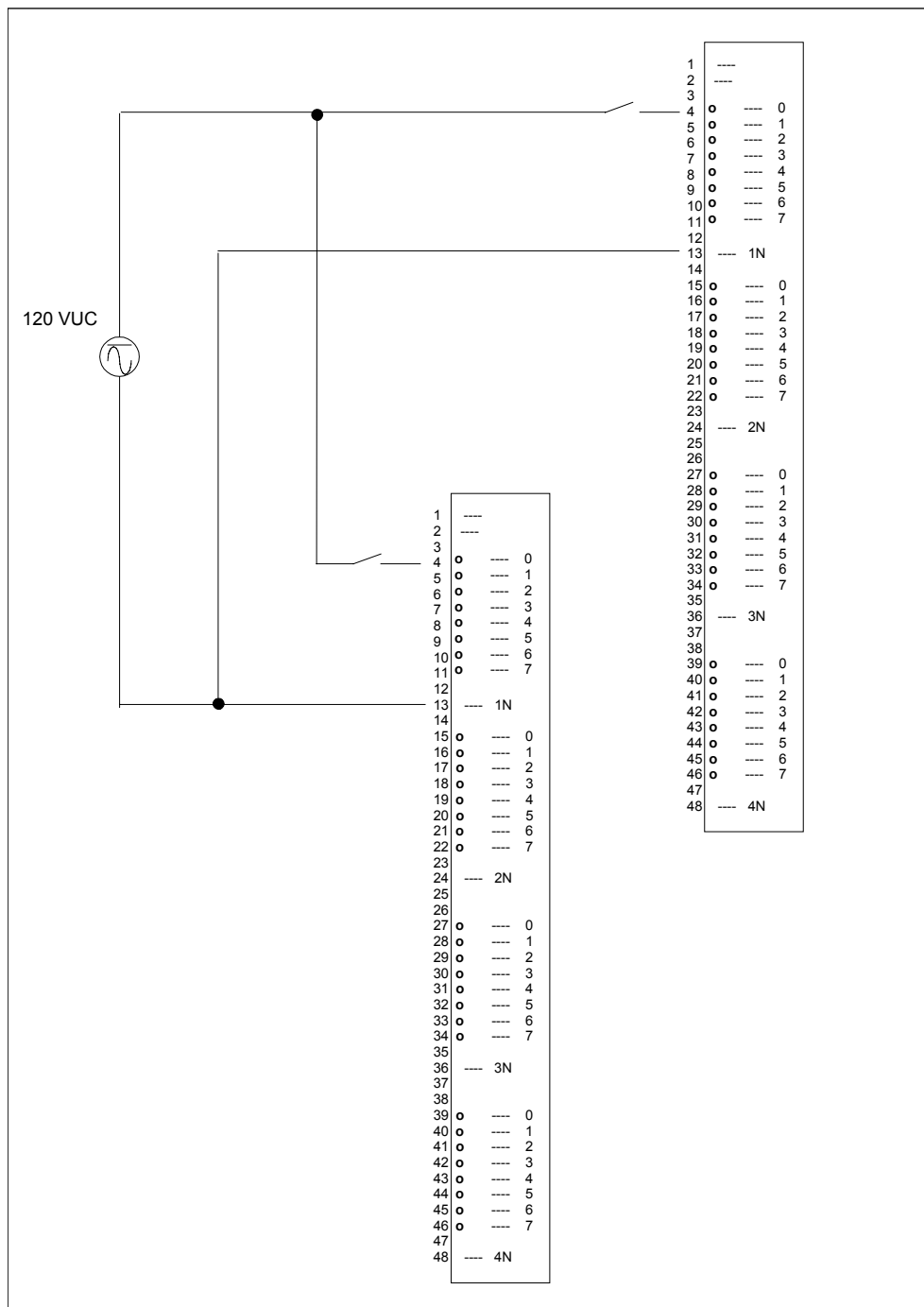


Рис. F-6. Пример соединения SM 421; DI 32 x UC 120 V

F.7 SM 422; DO 16 x AC 120/230 V/2 A, 6ES7 422-1FH00-0AA0

На следующем рисунке показано присоединение исполнительного устройства к двум резервируемым SM 422; DO 16 x AC 120/230 V/2 A. Исполнительное устройство всегда присоединяется к каналу 0.

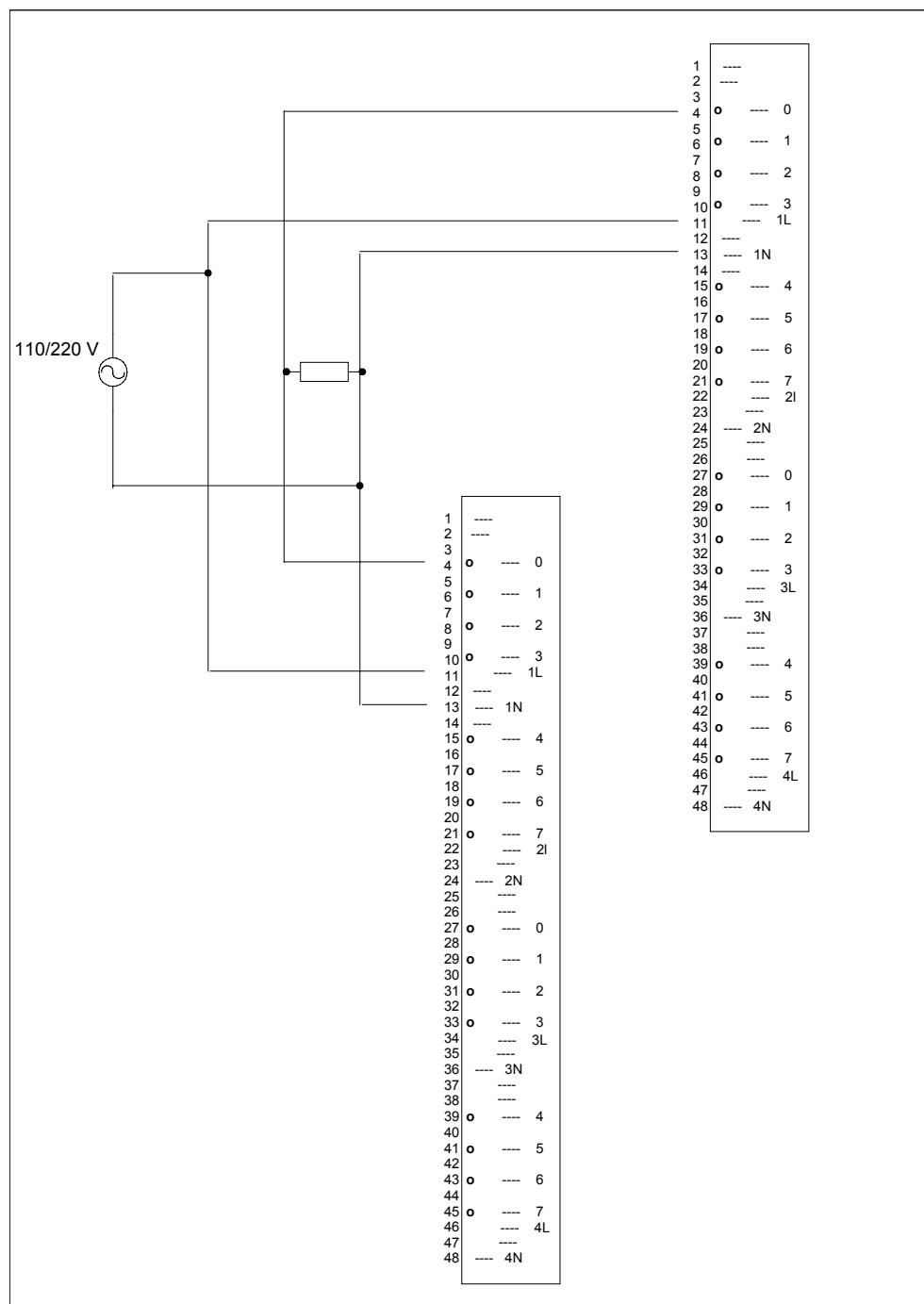


Рис. F-7. Пример соединения SM 422; DO 16 x AC 120/230 V/2 A

F.8 SM 321; DI 16 DC 24 V, 6ES7 321-7BH00-0AB0

На следующем рисунке показано присоединение двух резервируемых датчиков к двум SM 321; DI 16 DC 24 V. Датчики всегда присоединяются к каналу 0 или к каналу 8.

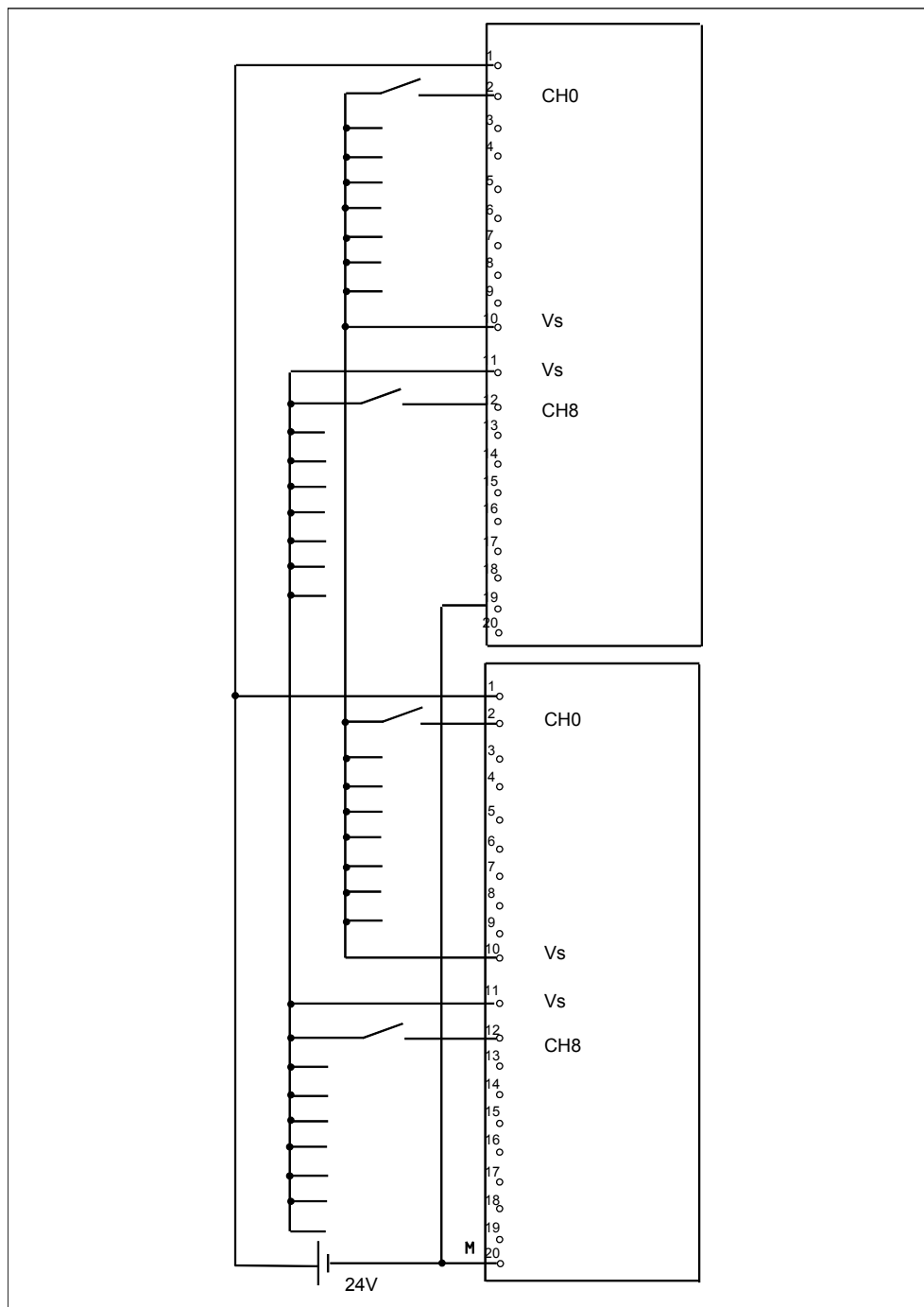


Рис. F–8. Пример соединения SM 321; DI 16 x DC 24V

F.9 SM 322; DO 32 DC 24 V/0.5 A, 6ES7 322-1BL00-0AA0

На следующем рисунке показано присоединение исполнительного устройства к двум резервируемым SM 322; DO 32 DC 24 V/0.5 A. Исполнительное устройство всегда присоединяется к каналу 1.

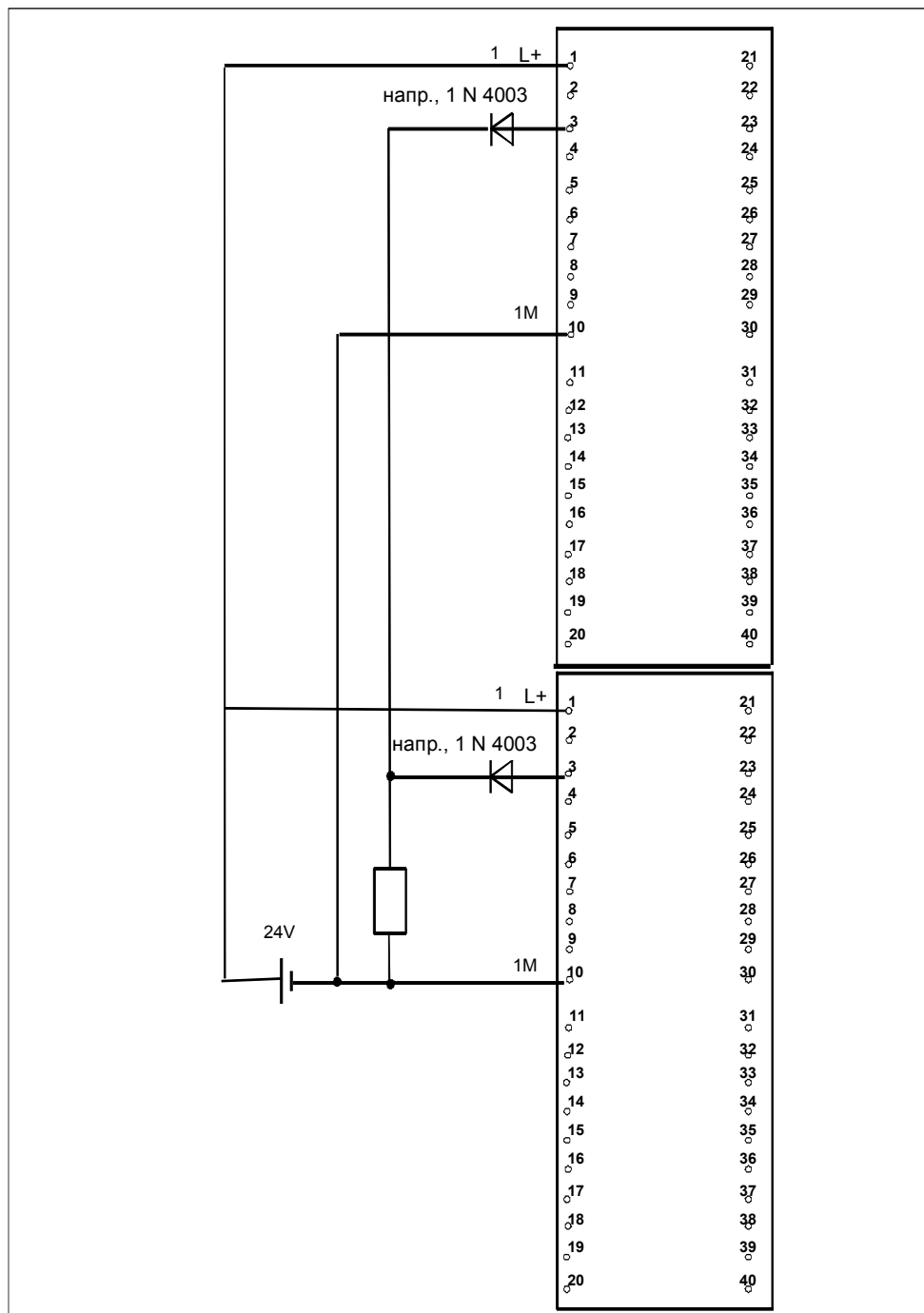


Рис. F-9. Пример соединения SM 322; DO 32 x DC 24 V/0.5 A

F.10 SM 331; AI 8 12 Bit, 6ES7 331-7KF02-0AB0

На следующем рисунке показано присоединение измерительного преобразователя к двум SM 331; AI 8 x 12 Bit. Преобразователь всегда присоединяется к каналу 1.

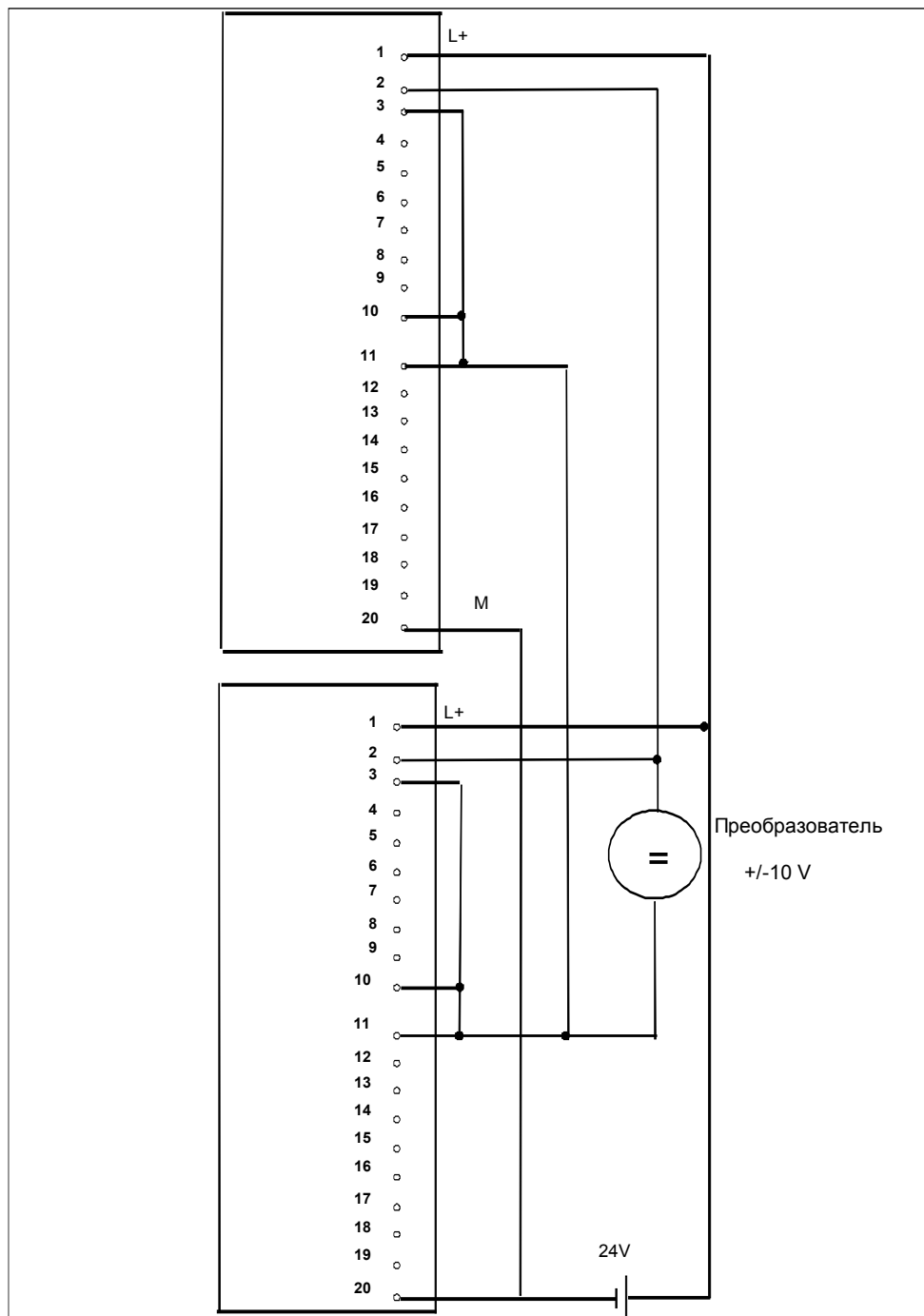


Рис. F-10. Пример соединения SM 331; AI 8 x 12 Bit

Глоссарий

Актуализация

В режиме актуализации отказоустойчивой системы главный CPU обновляет динамические данные резервного CPU (синхронизация).

Главный CPU

Резервируемый центральный процессор, запущенный первым при запуске системы. Он продолжает работать как главный процессор, когда резервируемое соединение теряется. Программа пользователя в главном и резервном CPU обрабатывается идентично.

Двухканальная отказоустойчивая система

Отказоустойчивая система с двумя центральными модулями

Одиночный режим

Использование отказоустойчивого CPU в стандартной станции SIMATIC–400.

Одиночный режим отказоустойчивой системы

В одиночном режиме отказоустойчивой системы главный CPU находится в режиме RUN, а резервный CPU в состоянии STOP, в состоянии поиска неисправности или неисправен.

Отказобезопасные системы

Отказобезопасные системы характеризуются тем, что при возникновении определенных неисправностей они остаются в безопасном состоянии или непосредственно переходят в другое безопасное состояние.

Отказоустойчивая (H) станция

Станция, содержащая два центральных процессора (главный и резервный).

Отказоустойчивые системы

Отказоустойчивые системы проектируются таким образом, чтобы сократить время простоя. Коэффициент готовности может быть увеличен, например, путем резервирования компонентов.

Ошибка сравнения

Ошибка, которая может возникнуть при сравнении областей памяти отказоустойчивой системы.

Периферия, коммутируемая

Мы говорим о коммутируемой периферии, если к модулю ввода/вывода имеют доступ все резервируемые центральные процессоры отказоустойчивой системы. Она может быть одноканальной или многоканальной (резервируемой).

Периферия, одноканальная

Мы говорим об одноканальной периферии, если, в отличие от резервируемой периферии, для сигнала процесса имеется только один модуль ввода/вывода. Она может быть подключена как односторонняя или как коммутируемая.

Периферия, односторонняя

Мы говорим об односторонней периферии, если к модулям ввода/вывода имеет доступ только один из резервируемых центральных процессоров. Она может быть одноканальной или многоканальной (резервируемой).

Периферия, резервируемая

Мы говорим о резервируемой периферии, если для сигнала процесса имеется более одного модуля ввода/вывода. Она может быть присоединена как односторонняя или как коммутируемая. Использование: "резервируемая односторонняя периферия" или "резервируемая коммутируемая периферия"

Поиск неисправности

Режим работы резервного CPU отказоустойчивой системы, при котором CPU выполняет полное самотестирование.

Режим резервирования

В режиме резервирования отказоустойчивой системы центральные процессоры находятся в режиме RUN и синхронизированы через резервирующую связь.

Резервирование, функциональное

Резервирование, при котором дополнительные технические средства не только постоянно находятся в работе, но и участвуют в выполнении предусмотренных функций. Синоним: активное резервирование.

Резервируемые системы

Резервируемые системы характеризуются тем, что важные компоненты системы автоматизации дублируются (резервируются). Если резервируемый компонент выходит из строя, то обработка программы не прекращается.

Резервирующая связь

Связь между центральными процессорами отказоустойчивой системы, используемая для синхронизации и обмена данными.

Резервный CPU

Центральный процессор отказоустойчивой системы, связанный с главным CPU. Он переходит в состояние STOP при потере резервирующей связи. Программа пользователя в главном и резервном CPU обрабатывается идентично.

Самотестирование

Самотестирование у отказоустойчивых CPU выполняется при запуске, во время циклической обработки программы и при возникновении ошибки сравнения. При этом производится проверка содержимого и состояния CPU и периферии.

Синхронизационный модуль

Интерфейсный модуль для обеспечения резервирующей связи в отказоустойчивой системе.

Система "1-из-2"

См. **Двухканальная отказоустойчивая система**

Среднее время безотказной работы (MTBF)

Среднее время между двумя отказами и, следовательно, критерий для оценки надежности модуля или системы.

Среднее время простоя (MDT)

Среднее время простоя (**MDT**) в сущности состоит из времени, необходимого для обнаружения ошибки, и времени, необходимого для ремонта или замены неисправных модулей.

Среднее время ремонта (MTTR)

Среднее время ремонта модуля или системы, т.е. время между возникновением неисправности и ее устранением.

Установление связи

В режиме установления связи отказоустойчивой системы главный и резервный сравнивают конфигурацию памяти и содержимое загрузочной памяти. Если они обнаруживают различие в программе пользователя, то главный CPU актуализирует программу пользователя резервного CPU.

Н-система

Отказоустойчивая система, состоящая, как минимум, из двух центральных процессоров (главного и резервного). Программа пользователя в главном и в резервном CPU обрабатывается идентично.

STOP

У отказоустойчивых систем: в состоянии STOP отказоустойчивой системы ее центральные процессоры находятся в состоянии STOP.

Предметный указатель

А

Актуализация, 5–7
Актуализация
 временные характеристики, 6–17
 диаграмма процесса, 6–4
 процесс, 6–9
Аппаратура
 компоненты, 2–3
 конфигурация, 3–4
 конфигурирование, 9–4
 монтаж, 3–3

Б

Базовая система, 2–3
Байт состояния, 7–33
Блок питания, 2–4

В

Ввод в действие, 3–1
Виды запуска, 5–7
Волоконная оптика, прокладка кабелей,
 12–7
Волоконно-оптические кабели, 2–4
Волоконно-оптический кабель, 12–4
 радиус изгиба, 12–6
Временные характеристики, 5–14
Время контроля
 определение, 6–17
 точность, 6–19
Время контроля, проектирование, 6–20
Время рассогласования, 7–17, 7–23
Выход из строя компонентов, 10–1
 децентрализованной периферии, 10–12
 в центральных стойках и стойках
 расширения, 10–2

Г

Главный CPU, 5–2
Гнездо для интерфейсных модулей, 4–4
Гнездо для плат памяти, 4–3

Д

Датчики, резервируемые, 7–20
Депассивизация, 7–32

Диагностические адреса, 4–39

Диагностические адреса для PROFIBUS,
 4–38
Диагностический буфер, 4–11
Диагностическое покрытие, А–2
Документация, 2–9

З

Замена во время работы, 10–1
 в центральных стойках и стойках
 расширения, 10–2
 децентрализованной периферии, 10–12
Замена плат памяти, 4–20
Запись переменных, правила согласования,
 4–44

И

Изменение режима работы
 отказоустойчивого CPU, В–6
Изменение системы во время работы,
 одиночный режим, 4–33
Изменение системы во время работы
 требования к аппаратуре, 4–34
 требования к программному
 обеспечению, 4–35
Изменение типа памяти, 11–49
Изменения режима работы, 4–40
Инструментальные средства, 2–7
Интерфейс для расширений памяти, 4–4
Интерфейс DP, 4–25
Интерфейс MPI/DP, 4–4
Интерфейс Profibus-DP, 4–4

К

Коммуникационные процессоры, Е–1
Компоненты
 базовой системы, 2–3
 дублирование, 1–4
Контроль времени, 6–15
Конфигурирование сетей, 9–7
Коэффициент готовности
 обмена данными, 2–6
 определение, А–3
 периферии, 7–2
 систем, 1–4

М

Максимальная задержка связи
 определение, 6–15
 расчет, 6–25
Максимальное время блокировки для
 классов приоритета > 15
 определение, 6–15
 расчет, 6–21
Максимальное увеличение времени цикла
 определение, 6–15
 расчет, 6–25
Минимальное время останова периферии
 определение, 6–16
 расчет, 6–20
Многоточечный интерфейс, 4–24
Модули ввода/вывода, 2–5
Модули памяти, 4–22
Монтажная стойка, 2–4

Н

Надежность, А–2
Назначение главный/резервный, 5–2
Новый пуск, 4–14
 последовательность операций, 4–14
Номер для заказа
 6ES7 414–4HJ00–0AB0, 13–2
 6ES7 417–4HL01–0AB0, 13–6

О

Области адресов, CPU 31х–2, 4–30
Обмен данными, 2–6
Обмен данными CPU–CPU, 4–24
Обмен данными PG/OP–CPU, 4–24
Обрыв шины, 4–39
Ограничение тока короткого замыкания, 4–5
Одиночный режим, В–1
 обсуждение, В–2
 определение, В–1
 проектирование, В–4
 расширение до отказоустойчивой
 системы, В–5
Окно допуска, 7–23
Определение потребностей в памяти, 4–16
Организационные блоки, 2–8
Отказобезопасный, 1–2
Отказоустойчивая система
 ввод в действие, 3–4
 неисправности, 3–5
Отказоустойчивая станция, 9–3
Отказоустойчивые соединения
 программирование, 8–9, 8–15
 проектирование, 8–9

 свойства, 8–9
Отказоустойчивый, 1–2
Отказоустойчивый обмен данными, 8–2
Ошибка контрольной суммы, 5–12
Ошибка сравнения, 5–12
Ошибка сравнения ОЗУ и образа процесса
 на выходах, 5–12

П

Параметры, 4–26
 номер стойки, 4–27
 режим работы, 4–27
Первые шаги, предпосылки, 3–2
Переключатель режимов работы, 4–3, 4–12
Периферия, 7–1
 односторонняя, 7–3
 резервируемая, 7–10
 коммутируемая, 7–5
Плата ОЗУ, 4–19
Плата памяти, 4–18, 4–19
 технические данные, 4–21
Плата флэш-памяти, 4–20
Подходящие CP, 8–8
Помощь, 9–2
Построение, 2–1
 обзор, 2–2
Правила оснащения отказоустойчивой
 станции, 9–3
Прерывания от процесса, в системе S7–
 400H, 5–14
Принимаемое значение, 7–23
Проектирование, 9–3
Программа пользователя, 2–7
Программное обеспечение
 компоненты, 2–7
 предпосылки, 9–2
 резервирование, 1–3
Прямое обращение к периферии, 5–14

Р

Рассогласование, цифровые модули ввода,
 7–17
Расширение загрузочной памяти, 4–17
Расширение памяти, 4–16
Расширение рабочей памяти, 4–22
Расширенная конфигурация памяти, 11–48
Режим поиска ошибок,
 TROUBLESHOOTING, 5–10
Режим работы, изменение, 4–28, 12–5
Режим резервирования системы, 5–8
Режимы работы
 CPU, 5–5

HOLD, 5–9
 LINK-UP, 5–7
 RUN, 5–8
 UPDATE, 5–7
 STARTUP, 5–7
 STOP, 5–6
 Резервирование
 активное, 5–2
 функциональное, 5–2
 Резервируемая коммуникационная система, 8–2
 Резервируемая периферия, 7–10, 7–36
 аналоговые модули ввода, 7–23
 времена исполнения блоков, 13–10
 конфигурации, 7–10
 проектирование, 7–14
 цифровые модули ввода, 7–17
 цифровые модули вывода, 7–21
 Резервируемые датчики, 7–20
 аналоговые модули ввода, 7–30
 Резервируемые ПЛК, 1–2
 Резервируемые узлы, 1–5, 8–2
 Резервный CPU, 5–2
 Ремонт, 10–1

С

Самотестирование, 5–4, 5–11
 Сброс памяти, последовательность операций, 4–14
 Светодиоды ошибок
 все CPU, 4–9
 CPU 414–4Н, 4–10
 CPU 417–4Н, 4–10
 CPU 41х–3 и 41х–4, 4–10
 Светодиоды состояния
 все CPU, 4–9
 CPU 414–4Н, 4–9
 CPU 417–4Н, 4–9
 Сеть
 Industrial Ethernet, 8–5
 PROFIBUS, 8–6
 Сигнальные модули для резервирования, 7–15
 Синхронизационные модули, 2–4
 Синхронизационный модуль, 12–2
 назначение, 12–2
 снятие и установка, 12–3
 технические данные, 12–6
 Синхронизация, 5–3
 управляемая событиями, 5–3
 Слово состояния, 7–33
 Согласованная запись данных в стандартное slave-устройство DP, 4–45

Согласованное чтение данных из стандартного slave-устройства DP, 4–46
 Согласованность данных, 4–41
 Согласованный доступ к данным, 4–47
 Соединение
 отказоустойчивое, S7, 8–3
 S7, 8–3
 Сообщения об ошибках, 4–6
 Состояния системы, 5–4
 Структурные формы периферии, 7–2

Т

Теплый пуск, 4–14
 последовательность операций, 4–14
 Технические данные
 CPU 414–4Н, 13–2
 CPU 417–4 Н, 13–6

У

Уровни защиты, 4–13
 установка, 4–12
 Установка, 9–2
 Установка модулей памяти, 4–22
 Установка номера стойки, 12–4
 Установление связи, 5–7
 диаграмма процесса, 6–4
 процесс, 6–7
 Установление связи и актуализация
 блокировка, 6–13
 воздействия, 6–2
 производительность, 6–25
 процесс, 6–3
 Установление связи, актуализация в одиночном режиме, 5–8

Ф

Функции контроля, 4–6
 Функции устройства программирования, 9–8
 Функциональное резервирование периферии, 7–13
 Функциональные модули, Е–1

Х

Холодный пуск, 4–15
 последовательность операций, 4–15

Ц

Цели использования, 1–2

Центральный процессор, 2–3
Цифровой вывод, отказоустойчивый, 7–21

Ч

Частное соединение, активное, 8–4
Чтение переменных, правила согласования, 4–44

Ш

Шинные штекеры, 4–25
интерфейс Profibus DP, 4–25
MPI, 4–24

В

BUSF, 4–35
BUSF1, 4–9
BUSF2, 4–9

С

CPU
параметры, 4–26
переключатель режимов работы, 4–12
CPU 315–2 DP
см. также CPU 31х–2
master-устройство DP, 4–30
CPU 316–2 DP. См. CPU 31х–2
CPU 318–2. См. CPU 31х–2
CPU 31х–2
области адресов DP, 4–30
master-устройство DP, диагностика с помощью светодиодов, 4–35
CPU 414-4Н, элементы управления и индикации, 4–2
CPU 417-4Н, элементы управления и индикации, 4–2

Д

DPV1 и EN 50170, 4–32

М

Master-устройство DP
диагностика с помощью светодиодов, 4–35
CPU 41х, 4–30

Master-устройство DP, диагностика с помощью STEP 7, 4–36

Е

EXT. BATT., 4–5
EXTF, 4–9

F

FB 450 »RED_IN», 7–13
FB 451 »RED_OUT», 7–13
FB 452 »RED_DIAG», 7–13
FB 453 »RED_STATUS», 7–13
FC 450 »RED_INIT», 7–13
FC 451 »RED_DEPA», 7–13
FRCE, 4–9

Н

HOLD, 5–9

І

IF 960–HF, 12–2
IFM1F, 4–11
IFM2F, 4–11
INTF, 4–9

М

MDT, А–2
MSTR, 4–8
MTBF, А–2, А–4

R

RACK0, 4–8
RACK1, 4–8
Readme-файл, 9–2
REDF, 4–10
RUN, 4–9, 5–8

S

S5 в S7
программирование и диагностика, С–2
проектирование, С–2
S7-соединения, спроектированные, 8–3, 8–9
S7-400
дополнительное программное обеспечение, 2–7

- необходимое программное обеспечение, 2–7
- S7-400H
- документация, 2–9
- модули ввода/вывода, 2–5
- обмен данными, 2–6
- проектирование и программирование, 2–7
- программа пользователя, 2–7
- S7-400H , блоки, 2–8
- S7-REDCONNECT, 8–8, 8–20
- SFB 14 »GET», правила согласования, 4–44
- SFB 15 »PUT», правила согласования, 4–45
- SFC 103 »DP_TOPOL», 4–33
- SFC 14 »DPRD_DAT», 4–45
- SFC 15 »DPWR_DAT», 4–45
- SFC 81 »UBLKMOV», 4–41
- SIMATIC Manager, 9–8
- SM 321; DI 16 x AC 120/230 V, пример соединения, F–4
- SM 321; DI 32 x DC 24V, пример соединения, F–9
- SM 321; DI 8 x AC 120/230 V, пример соединения, F–2
- SM 322; DI 8 x AC 230 V/2 A, пример соединения, F–3
- SM 322; DO 32 DC 24V, пример соединения, F–5
- SM 322; DO 32 x DC 24V, пример соединения, F–10
- SM 331; AI 2 x 12 Bit, пример соединения, F–11
- SM 332; AO 4 x 12 Bit, пример соединения, F–6
- SM 421; DI 32 x UC 120 V, пример соединения, F–7
- SM 422; DO 16 x AC 120/230 V/2 A, пример соединения, F–8
- STOP, 4–8
- T**
- TROUBLESHOOTING, 5–10
- W**
- WinCC, 8–14