

# Использование периферии в S7-400H

# 7

В этой главе дается обзор различных конфигураций периферии в системе автоматизации S7-400H и их коэффициента готовности. Далее дается информация о проектировании и программировании выбранной конфигурации периферии.

Для S7-400H можно использовать почти все модули ввода/вывода, предлагаемые системным рядом SIMATIC S7. Это относится как к модулям ввода/вывода стандартной системы S7-400, так и к компонентам PROFIBUS-DP. Функциональные модули (FM) и коммуникационные процессоры (CP), которые могут использоваться в S7-400H, вы найдете в Приложении E.

<b>В разделе</b>	<b>Вы найдете</b>	<b>на стр.</b>
7.1	Введение	7-2
7.2	Использование одноканально односторонней периферии	7-3
7.3	Использование одноканально коммутируемой периферии	7-5
7.4	Присоединение резервируемой периферии	7-10
7.5	Другие возможности для присоединения резервируемой периферии	7-36

## 7.1 Введение

### Структурные формы периферии

Кроме блоков питания и центральных процессоров, которые всегда резервируются, имеются следующие структурные формы периферии, которые поддерживаются операционной системой:

Тип ввода-вывода	Структура	Готовность
Цифровой ввод	Одноканально односторонняя Одноканально коммутируемая Двухканально резервируемая	нормальная повышенная высокая
Цифровой вывод	Одноканально односторонняя Одноканально коммутируемая Двухканально резервируемая	нормальная повышенная высокая
Аналоговый ввод	Одноканально односторонняя Одноканально коммутируемая Двухканально резервируемая	нормальная повышенная высокая
Аналоговый вывод	Одноканально односторонняя Одноканально коммутируемая	нормальная повышенная

На пользовательском уровне возможна также двухканально резервируемая структура. Однако вы должны реализовать этот высокий коэффициент готовности в программе пользователя (см. раздел 7.4).

### Адресация

Независимо от того, используете ли вы одноканально одностороннюю или коммутируемую периферию, вы обращаетесь к периферии всегда по одному и тому же адресу.

### Границы для конфигурации периферии

Если в центральных устройствах не хватает слотов, то вы можете добавить к конфигурации S7-400H до 20 устройств расширения.

Монтажные стойки с четными номерами можно ставить в соответствие только центральному устройству 0, а стойки с нечетными номерами могут быть назначены только центральному устройству 1.

Для использования децентрализованной периферии к каждой из подсистем можно присоединить до 12 master-систем DP (2 master-системы DP к встроенным интерфейсам CPU и еще 10 через внешние master-системы DP).

На встроенном интерфейсе MPI/DP может работать до 32 slave-устройств. К встроенному главному (master) интерфейсу DP и к внешним master-системам DP можно присоединить до 125 децентрализованных периферийных устройств.

## 7.2 Использование одноканально односторонней периферии

### Что такое одноканально односторонняя периферия?

У одноканально односторонней структуры просто имеются модули ввода/вывода (в одном канале). Эти модули ввода/вывода расположены только в одной из подсистем и адресуются только этой подсистемой.

Одноканально односторонняя конфигурация периферии возможна

- в центральных устройствах и устройствах расширения
- в децентрализованных периферийных устройствах

Структура с одноканально односторонней периферией рекомендуется как для отдельных каналов ввода/вывода, так и для частей установки, для которых достаточен нормальный коэффициент готовности периферии.

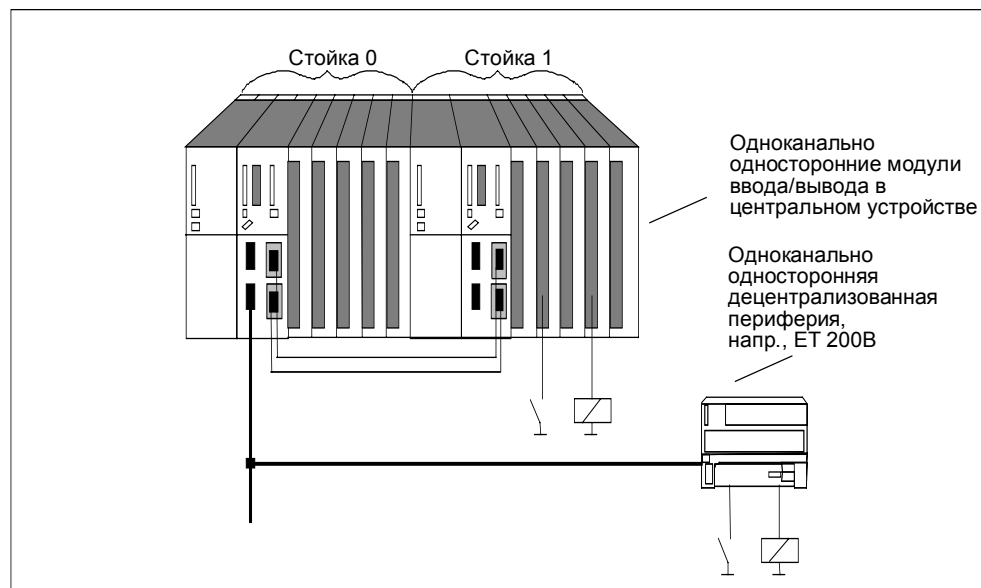


Рис. 7–1. Структура с одноканально односторонней периферией

### **Одноканально односторонняя периферия и программа пользователя**

Информация, считанная на одной стороне, например, из цифровых входов, в режиме резервирования системы автоматически передается второй подсистеме через синхронизационную связь.

После передачи этой информации обе подсистемы имеют данные из одноканально односторонней периферии и анализируют их в двух имеющихся идентичных пользовательских программах. Поэтому для обработки информации в состоянии резервирования системы не имеет решающего значения, подсоединена ли периферия к главному или к резервному CPU.

В одиночном режиме доступ к односторонней периферии, поставленной в соответствие подсистеме-партнеру, невозможен. Это должно быть учтено в вашей программе следующим образом: вы должны назначать одноканально односторонней периферии функции, которые могут выполняться только условно. Тем самым вы обеспечиваете, что определенные функции для обращения к периферии вызываются только в режиме резервирования системы и в одиночном режиме соответствующей подсистемы.

---

#### **Внимание**

Программа пользователя должна обновлять образ процесса для одноканально односторонних модулей вывода также и в одиночном режиме (напр., прямым обращением). Если используются образы подпроцессов, то программа пользователя должна соответственно обновлять эти образы подпроцессов в OB 72 (возврат в резервирование) (SFC 27 "UPDAT\_PO"). В противном случае после перехода системы в состояние резервирования в одноканально односторонние модули вывода резервного CPU сначала были бы выданы старые значения.

---

### **Выход из строя одноканально односторонней периферии**

В случае неисправности S7-400H с одноканально односторонней периферией ведет себя подобно стандартной системе S7-400, иначе говоря:

- При выходе из строя периферии поврежденная периферия более недоступна.
- При выходе из строя подсистемы вся процессная периферия этой подсистемы становится недоступной.

## 7.3 Использование одноканально коммутируемой периферии

### Что такое одноканально коммутируемая периферия?

У одноканально коммутируемой структуры просто имеются модули ввода/вывода (в одном канале).

Когда система находится в режиме резервирования, к ним могут обращаться обе подсистемы.

В одиночном режиме главная подсистема всегда может обращаться **ко всей коммутируемой периферии** (в отличие от односторонней периферии).

Структура с одноканально коммутируемой периферией возможна у устройства децентрализованной периферии ET 200M, имеющего активную заднюю шину и резервный подчиненный (slave) интерфейсный модуль PROFIBUS-DP IM 153-2 или IM 153-2FO (допустим IM 153-2: 6ES7 153-2AA02-0XB0 версии 7 или выше; допустим IM 153-2FO: 6ES7 153-2AB01-0XB0 версии 6 или выше). Каждая подсистема S7-400H соединена с одним из двух slave-интерфейсов DP ET 200M (через главный интерфейс DP).

Через блок связи DP/PA link можно присоединить к резервируемой системе PROFIBUS PA (допустим IM 157: 6ES7 157-0AA82-0XA0).

Через Y-соединитель (Y-coupler) к резервируемой системе можно присоединить одноканальную master-систему DP. Допустимы следующие комбинации IM 157 и Y-соединителя:

IM 157	Y-соединитель
6ES7 157-0AA82-0XA0	6ES7 197-1LB00-0XA0

Структура с одноканально коммутируемой периферией рекомендуется для частей установки, допускающих выход из строя отдельных модулей внутри ET 200M.

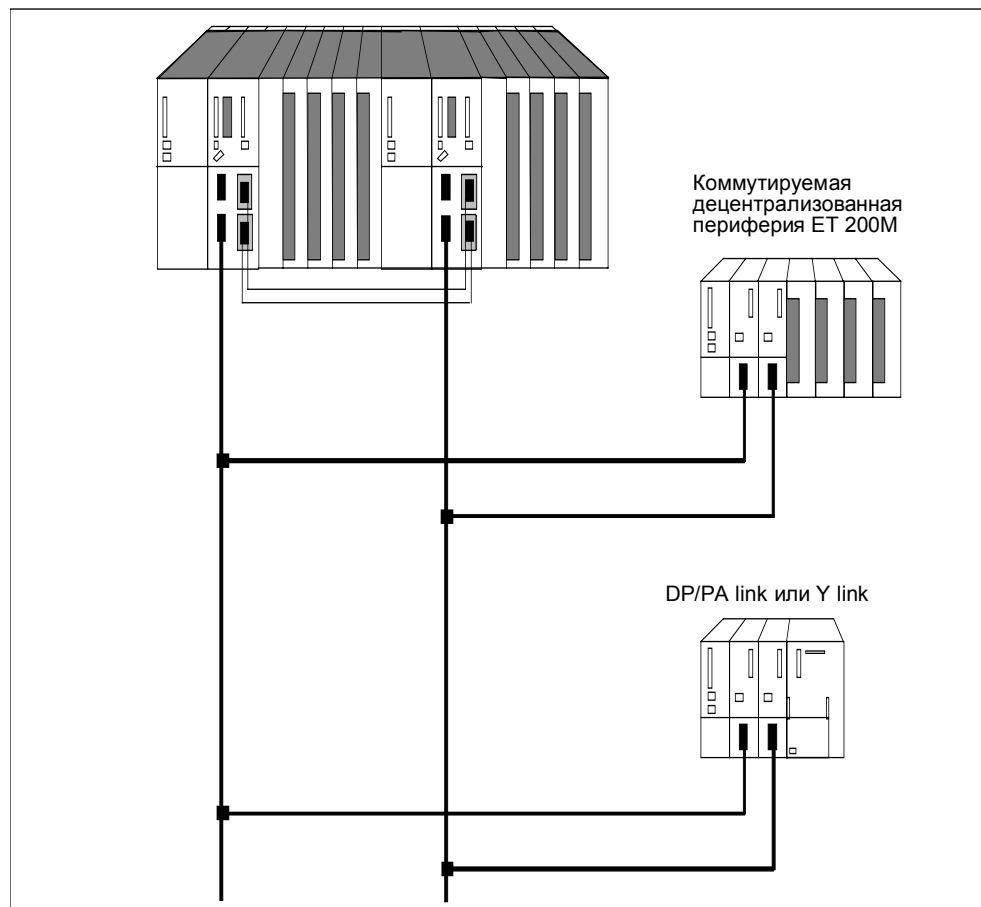


Рис. 7-2. Одноканально коммутируемая децентрализованная периферия ET 200M

### Правило

Если вы используете одноканально коммутируемую периферию, то структура всегда должна быть симметричной, т.е.:

- отказоустойчивый CPU и другие master-устройства DP должны находиться в обеих подсистемах в одинаковых слотах (напр., в слоте 4 в обеих подсистемах) или
- master-устройства DP должны быть присоединены в обеих подсистемах к одинаковому встроенному интерфейсу (напр., к интерфейсам PROFIBUS-DP обоих отказоустойчивых CPU).

## Одноканально коммутируемая периферия и программа пользователя

В принципе, в режиме резервирования каждая подсистема может получить доступ к одноканально коммутируемой периферии. Информация автоматически передается через синхронизирующую связь и сравнивается. Благодаря синхронизированному доступу обеим подсистемам в любой момент времени предоставляется в распоряжение одно и то же значение.

S7-400H в любой конкретный момент времени всегда использует только один из интерфейсов. Какой интерфейс активен, показывает светодиод АСТ на соответствующем IM 153-2 или IM 157.

Путь через активный в данный момент интерфейс (IM 153-2 или IM 157) называется **активным каналом**, а путь через другой интерфейс – **пассивным каналом**. При этом DP-цикл всегда проходит через оба канала. Однако в программе пользователя обрабатываются или выдаются в периферийные устройства входные и выходные значения только активного канала. Это же относится к асинхронным операциям, таким как обработка прерываний и обмен записями данных.

## Выход из строя одноканально коммутируемой периферии

В случае неисправности S7-400H с одноканально коммутируемой периферией ведет себя следующим образом:

- При выходе из строя периферии поврежденная периферия более недоступна.
- В определенных ситуациях выхода из строя, напр., выход из строя подсистемы, master-системы DP или интерфейсного модуля IM153-2 или IM 157 slave-устройства DP (см. главу 8), одноканально коммутируемая периферия остается доступной процессу. Это достигается переключением между активным и подчиненным каналом. Это переключение осуществляется для каждой DP-станции отдельно. В случае выхода из строя следует различать
  - неисправности, действующие только на одну станцию (выход из строя интерфейсного модуля slave-устройства DP активного в данный момент канала)
  - неисправности, действующие на все станции master-системы DP. Сюда относятся вытаскивание штекера интерфейсного модуля master-системы, прекращение работы master-системы DP (напр., при переходе из RUN в STOP в CP 443-5) и короткое замыкание в кабельной линии master-системы DP.

Следующее относится к любой станции, затронутой неисправностью: если оба интерфейсных модуля slave-устройства DP исправны, и выходит из строя активный канал, то ранее пассивный канал автоматически становится активным. О потере резервируемости сообщается программе пользователя запуском OB 70 (событие W#16#73A3).

Как только неисправность устранена, резервирование восстанавливается. Это опять приводит к запуску OB 70 (событие W#16#72A3). В этом случае переключение между активным и пассивным каналом не происходит.

Если один канал уже вышел из строя, и оставшийся (активный) канал тоже выходит из строя, то имеет место полный выход станции из строя. Это приводит к запуску OB 86 (событие W#16#39C4).

---

**Замечание**

Если интерфейсный модуль master-системы DP может распознать неисправность всей master-системы DP (напр., в случае короткого замыкания), то выдается сообщение только об этом событии ("Выход из строя master-системы, поступающая ошибка" W#16#39C3). Тогда операционная система больше не сообщает о выходах из строя отдельных станций. Это позволяет ускорить процесс переключения между активным и пассивным каналом.

---

**Длительность переключения активного канала**

Максимальное время переключения равно

времени обнаружения ошибки DP + время переключения DP + время переключения интерфейсного модуля slave-устройства DP

Первые два слагаемых вы можете определить из параметров шины вашей master-системы DP в STEP 7. Последнее слагаемое можно определить из руководств к соответствующим интерфейсным модулям slave-устройств DP (*Устройство децентрализованной периферии ET 200M* и *Шинный соединитель DP/PA*).

---

**Внимание**

Если вы используете отказобезопасные (F) модули, то для каждого такого модуля вы должны установить время контроля больше, чем время переключения активного канала отказоустойчивой (H) системы. Если вы не примете во внимание это предписание, то при переключении активного канала F-модули могут выйти из строя.

---

---

**Внимание**

Вышеприведенный расчет включает в себя также время обработки OB 70 или OB 86. Обратите внимание на то, что обработка для одной станции DP должна длиться **не более 1 мс**. Если требуется обработка, занимающая больше времени, то исключите ее из непосредственной обработки указанных OB.

Обратите внимание, что изменение сигнала может быть обнаружено CPU, если длительность сигнала больше указанного времени переключения.

При переключении всей master-системы DP время переключения самого медленного компонента DP относится ко всем компонентам DP. Как правило, время переключения и связанная с ним минимальная длительность сигнала определяются устройством связи DP/PA link или Y link. Поэтому мы рекомендуем подключать устройства DP/PA link и Y link к отдельной master-системе DP.

Если вы используете F-модули, то для каждого такого модуля вы должны установить время контроля больше, чем время переключения активного канала отказоустойчивой (H) системы. Если вы не примете во внимание это предписание, то при переключении активного канала F-модули могут выйти из строя.

---



### **Переключение активного канала при установлении связи и актуализации**

При установлении связи и актуализации с переключением главный/резервный (см. раздел 6.2.1) активный и пассивный каналы переключаются во всех станциях коммутируемой периферии. При этом запускается OB 72.

### **Отсутствие толчков при переключении активного канала**

Для предотвращения временного отключения периферии или вывода заменяющих значений во время переключения между активным и пассивным каналом станции DP коммутируемой периферии сохраняют своих выходы, пока переключение не будет завершено, и новый активный канал не возьмет обработку на себя.

Чтобы можно было также распознавать полные выходы из строя станции DP, возникающие во время переключения, процесс переключения контролируется как отдельными станциями DP, так и master-системой DP.

При правильной установке минимального времени остановки периферии (см. раздел 6.3) при переключении не теряются ни прерывания, ни записи данных. Если необходимо, происходит автоматическое повторение.

### **Структура и проектирование системы**

Коммутируемую периферию с различными временами переключения следует рассортировать по отдельным линиям. Кроме того, это упрощает расчет времен контроля.

## 7.4 Присоединение резервируемой периферии

### Что такое резервируемая периферия?

Модули ввода-вывода называются резервируемыми, если каждый из них имеется в двух экземплярах, и они проектируются и эксплуатируются парами. Использование резервируемой периферии обеспечивает наивысший коэффициент готовности, так как в этом случае допустим выход из строя как CPU, так и сигнального модуля.

### Конфигурации

Возможны следующие конфигурации, содержащие резервируемую периферию:

1. Резервируемые сигнальные модули в центральных устройствах и в устройствах расширения.  
Сигнальные модули устанавливаются парами в подсистемах CPU 0 и CPU 1.

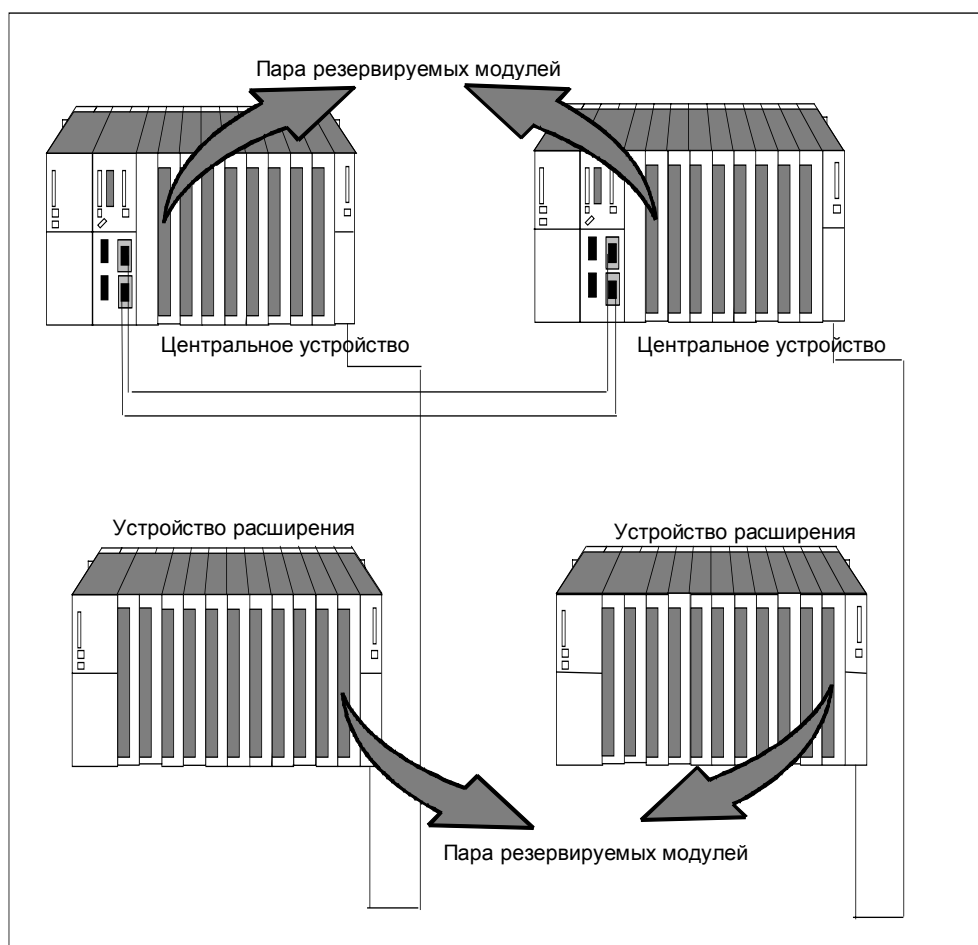


Рис. 7-3. Резервируемая периферия в центральных устройствах и устройствах расширения

2. Резервируемая периферия в одностороннем slave-устройстве DP  
Сигнальные модули устанавливаются парами в устройстве децентрализованной периферии ET 200M с активной задней шиной.

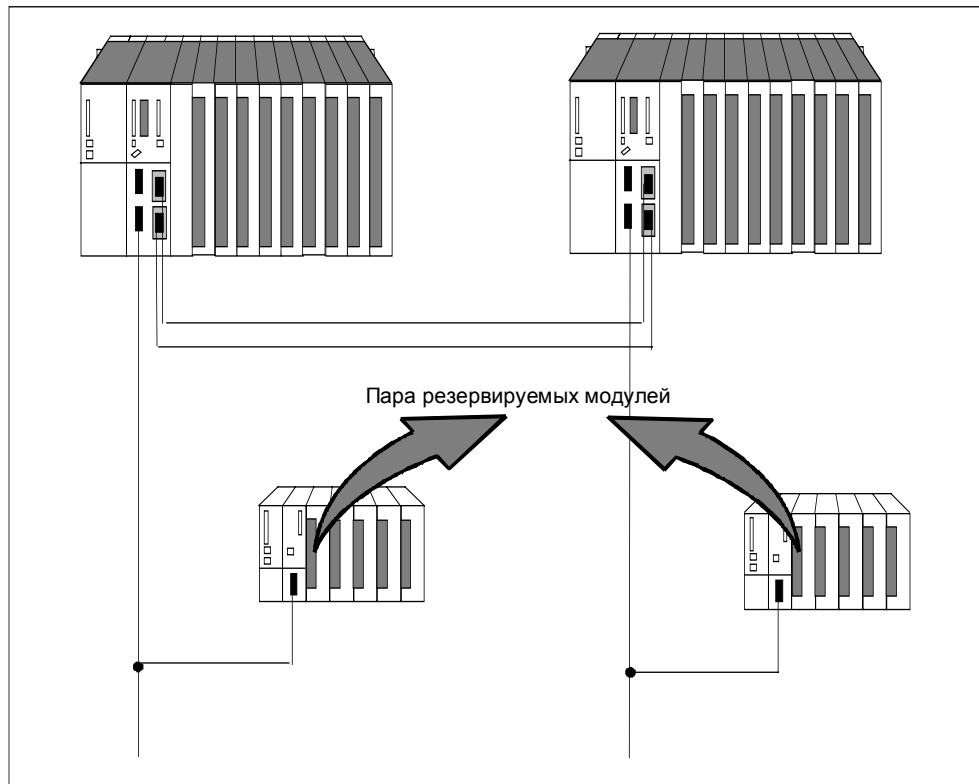


Рис. 7-4. Резервируемая периферия в одностороннем slave-устройстве DP

3. Резервируемая периферия в коммутируемом slave-устройстве DP  
Сигнальные модули устанавливаются парами в устройстве децентрализованной периферии ET 200M с активной задней шиной.

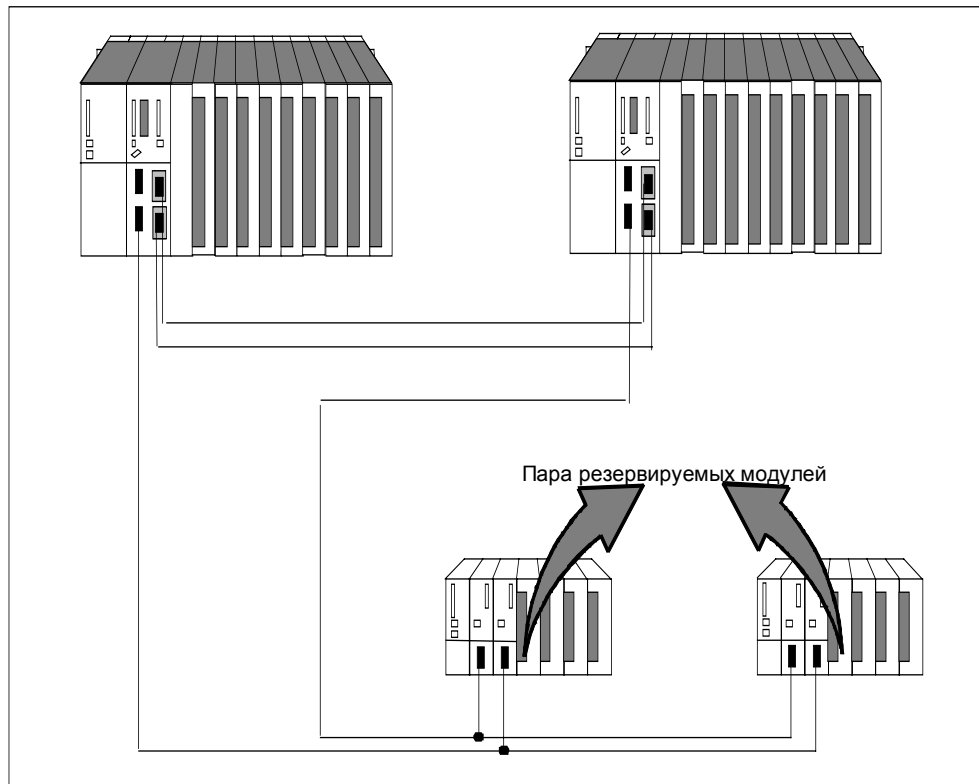


Рис. 7–5. Резервируемая периферия в коммутируемом slave-устройстве DP

#### 4. Резервируемая периферия на отказоустойчивом (H) CPU в одиночном режиме

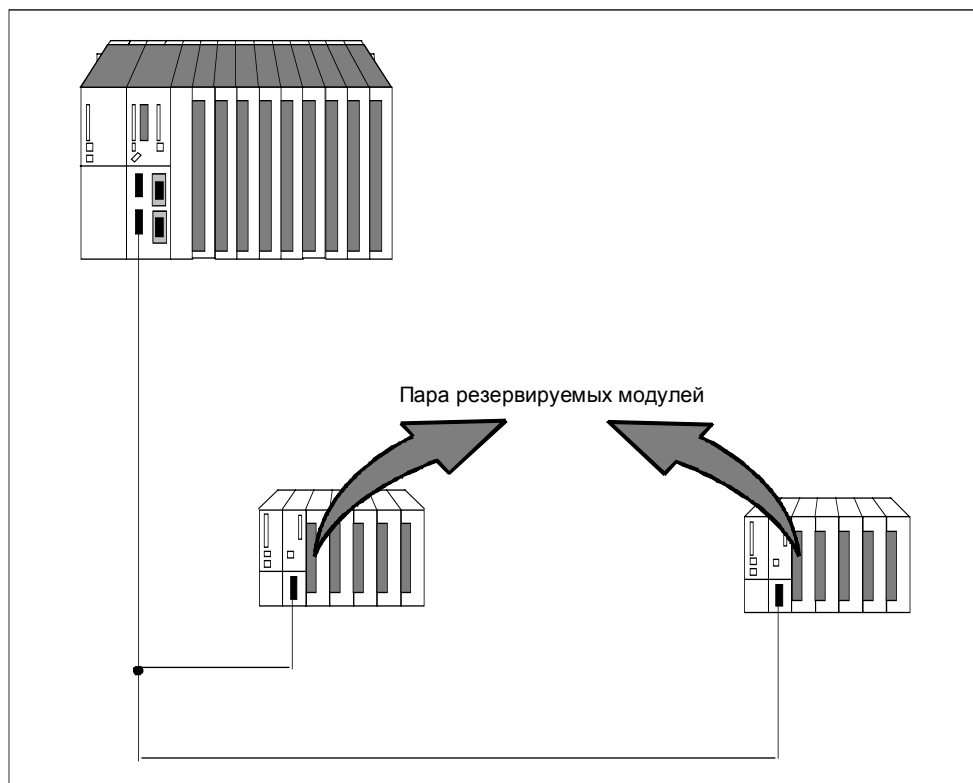


Рис. 7–6. Резервируемая периферия в одиночном режиме

#### Библиотека блоков «Functional I/O Redundancy [Функциональное резервирование периферии]»

Библиотека блоков «Functional I/O Redundancy [Функциональное резервирование периферии]», поставляемая с дополнительным H-пакетом и поддерживающая резервируемую периферию, содержит следующие блоки:

- FC 450 «RED\_INIT»: функция инициализации
- FC 451 «RED\_DEPA»: запуск депассивации
- FB 450 «RED\_IN»: функциональный блок для чтения резервируемых входов
- FB 451 «RED\_OUT»: функциональный блок для управления резервируемыми выходами
- FB 452 «RED\_DIAG»: функциональный блок для диагностики резервируемой периферии
- FB 453 «RED\_STATUS»: функциональный блок для информации о состоянии резервирования

После установки дополнительного H-пакета эти блоки находятся в библиотеке «Redundant IO(V1) [Резервируемая периферия]» под STEP 7\S7\_LIBS\RED\_IO. Функциональные возможности и использование этих блоков описаны в соответствующей оперативной справке.

## Монтаж аппаратуры и проектирование резервируемой периферии

Если вы хотите использовать резервируемую периферию, то мы рекомендуем вам следующую стратегию:

1. Вставьте все модули, которые вы хотите использовать как резервируемые. Обратите при этом внимание на следующие правила умолчаний для проектирования.
2. Проектируйте резервирование модулей с помощью HW Config в свойствах объекта (object properties) для соответствующего модуля.
3. Для каждого модуля ищите модуль-партнер или используйте настройки по умолчанию.

**В централизованной структуре:** Если модуль в четной стойке находится в слоте X, то резервный модуль в следующей, нечетной, стойке предлагается установить в таком же слоте.

Если модуль в нечетной стойке находится в слоте X, то для модуля в предшествующей, четной, стойке предлагается такой же слот.

**Децентрализованно в одностороннем slave-устройстве DP:** Если модуль в slave-устройстве находится в слоте X, то, поскольку master-система DP резервируется, для модуля в партнерской подсистеме DP в slave-устройстве предлагается такой же адрес PROFIBUS.

**Децентрализованно в коммутируемом slave-устройстве DP, одиночный режим:** Если модуль в slave-устройстве с некоторым адресом DP находится в слоте X, то в slave-устройстве со следующим адресом PROFIBUS предлагается модуль в слоте X.

4. Введите у модулей ввода остальные параметры резервирования.

---

### Внимание

Перед удалением модуля всегда отключайте станцию или стойку, иначе вы можете сделать пассивным не тот модуль.

---

Имеющие силу значения, которые могут обрабатываться программой пользователя, всегда находятся по младшему адресу обоих резервируемых модулей. Поэтому приложением может быть использован только младший адрес; значения в старших адресах не имеют смысла для приложения.

## Сигнальные модули для резервирования

Сигнальные модули, перечисленные ниже, могут быть использованы в качестве резервируемой периферии. Обратите внимание на самую последнюю информацию об использовании этих модулей в readme-файлах и в часто задаваемых вопросах (FAQ) о SIMATIC по адресу <http://www.siemens.com/automation/service&support> под ключевым словом «Redundant I/O [Резервируемая периферия]».

Таблица 7–1. Сигнальные модули для резервирования

Модули	Номер для заказа	Примечание
<b>В центральном устройстве: двухканально резервируемый цифровой ввод</b>		
DI 16 x 24 V DC Alarm	6ES7 421-7BH00-0AB0	
DI 32 x 24 V DC	6ES7 421-1BL0x-0AA0	
DI 32 x 120 V AC	6ES7 421-1EL00-0AA0	
<b>Используемые децентрализованно: двухканально резервируемый цифровой ввод</b>		
DI 24 x 24 V DC	6ES7 326-1BK00-0AB0	Отказобезопасный (F) модуль в стандартном режиме работы
DI 8 x NAMUR [Ex ib]	6ES7 326-1RF00-0AB0	Отказобезопасный (F) модуль в стандартном режиме работы
DI 16 x 24 V DC, Alarm	6ES7 321-7BH00-0AB0	
DI 16 x 24 V DC	6ES7 321-1BH02-0AA0	
DI 32 x 24 V DC	6ES7 321-7BL00-0AA0	
DI 32 x 24 V DC	6ES7 321-7BH01-0AB0	
DI 8 x 230 V AC	6ES7 321-1FF01-0AA0	
DI 16 x Namur	6ES7 321-7TH00-0AB0	
DI 4 x Namur	6ES7 321-7RD00-0AB0	
<b>В центральном устройстве: двухканально резервируемый аналоговый ввод</b>		
AI 6x16Bit	6ES7 431-7QH00-0AB0	
<b>Используемые децентрализованно: двухканально резервируемый аналоговый ввод</b>		
AI 6 x 13 bits	6ES7 336-1HE00-0AB0	Отказобезопасный (F) модуль в стандартном режиме работы
AI 8 x 12 bits	6ES7 331-7KF02-0AB0	
AI 8 x 16 bits	6ES7 331-7NF00-0AB0	
AI 4 x 15 bits	6ES7 331-7RD00-0AB0	
<b>В центральном устройстве: двухканально резервируемый цифровой вывод</b>		
DO 32 x 24V DC / 0.5A	6ES7 422-7BL00-0AB0	
DO 16 x 120 / 230V AC / 2A	6ES7 422-1FH00-0AA0	
<b>Используемые децентрализованно: двухканально резервируемый цифровой вывод</b>		
DO 10 x 24 V DC / 2 A	6ES7 326-2BF00-0AB0	Отказобезопасный (F) модуль в стандартном режиме работы
DO 32 x 24 V DC / 0.5 A	6ES7 322-1BL00-0AA0	
DO 8 x 24 V DC / 2 A	6ES7 322-1BF01-0AA0	
DO 8 x 24 V DC / 0.5 A	6ES7 322-8BF00-0AB0	
DO 8 x 230 V AC / 2 A	6ES7 322-1FF01-0AA0	
DO 16 x 24 V DC / 0.5 A	6ES7 322-8BH00-0AB0	

Таблица 7–1. Сигнальные модули для резервирования, продолжение

DO 16 x 24 V / 10 nA (Ex)	6ES7 322–5SD00–0AB0	
<b>Используемые децентрализованно: двухканально резервируемый аналоговый вывод</b>		
AO 4 x 12 bits	6ES7 332–5HD01–0AB0	
AO 8 x 12 Bit	6ES7 332–5HF00–0AB0	
AO 4 x 15 Bit	6ES7 332–5RD00–0AB0	
AO 8 x 12bit	6ES7 332–5HF00–0AB0	

---

**Внимание**

Для отказобезопасных (F) модулей вы должны установить пакет для проектирования таких модулей F Configuration Pack V5.3. Этот пакет можно бесплатно загрузить из Интернета. Вы его можете найти в Customer Support по адресу <http://www.siemens.com/automation/service&support>.

---

### Какие неисправности могут быть преодолены с помощью резервируемой периферии?

У резервируемых структур сигнальных модулей различают 3 уровня качества работы при возникновении неисправности:

- наивысшее качество у отказобезопасных сигнальных модулей (но без использования функциональных возможностей обеспечения отказобезопасности)
- среднее качество у сигнальных модулей, обладающих способностью к диагностике
- простое качество у сигнальных модулей без диагностики



## Использование цифровых модулей ввода в качестве резервируемой периферии

При проектировании цифровых модулей ввода для работы в качестве резервируемой периферии устанавливаются следующие параметры:

- Время рассогласования (максимально допустимое время, в течение которого могут различаться резервируемые входные сигналы). Если по истечении запроецированного времени рассогласования все еще имеется расхождение между входными величинами, то это означает, что имеет место ошибка.
- Реакция отказоустойчивой (H) системы на рассогласование между входными величинами.

Сначала входные сигналы резервных по отношению друг к другу модулей проверяются на совпадение. При совпадении эта единая величина записывается в младшую область памяти образа процесса на входах. Если имеет место расхождение значений, и оно возникло впервые, то оно соответствующим образом помечается, и запускается время рассогласования.

В течение времени рассогласования самое последнее общее, т.е. совпадающее значение записывается в образ процесса модуля по младшему адресу. Эта процедура повторяется до тех пор, пока в течение времени рассогласования значения снова не совпадут, или пока не истечет время рассогласования бита.

Если расхождение все еще сохраняется по истечении запроецированного времени рассогласования, то это значит, что имеет место ошибка.

Локализация стороны, где возникла неисправность, выполняется в соответствии со следующей стратегией:

1. В течение времени рассогласования самое последнее совпадающее значение сохраняется как результат.
2. По истечении времени рассогласования отображается следующее сообщение об ошибке:  
Error code 7960: «Redundant I/O: discrepancy time at digital input expired, error not yet localized» [Код ошибки 7960: "Резервируемая периферия: время рассогласования на цифровом входе истекло, ошибка еще не локализована]. Не производится ни пассивизация, ни запись в статический образ ошибки. По истечении времени рассогласования и пока не произойдет следующее изменение сигнала, выполняется запроецированная реакция.
3. Если происходит еще одно изменение сигнала, то модуль, в котором это изменение произошло, остается незатронутым, а второй модуль пассивизируется.

Если оба модуля пары полностью пассивизируются, то в пассивизированные ячейки памяти образа процесса вносятся "нули".

---

### Внимание

Время, которое фактически необходимо системе для установления расхождения в сигналах, зависит от нескольких факторов: рабочих времен шины, времени цикла и времени вызова программы пользователя, времени преобразования и т.д. Поэтому резервируемые входные сигналы могут оставаться различными дольше, чем время рассогласования.

---

## Использование цифровых модулей ввода с нерезервируемыми датчиками

Цифровые модули ввода с нерезервируемыми датчиками используются в структуре 1–из–2:

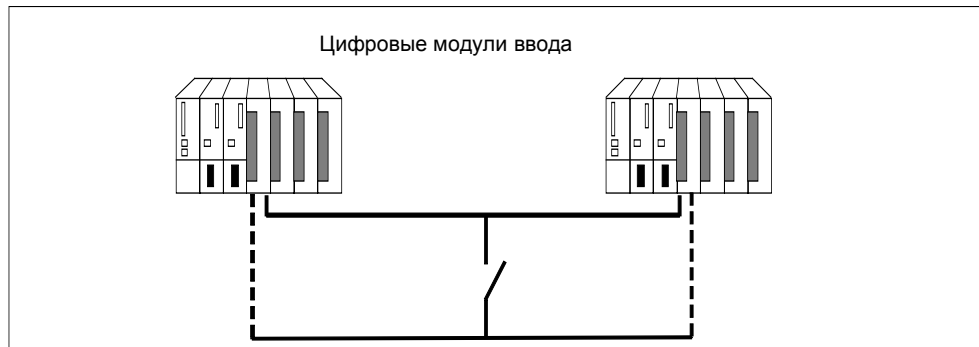


Рис. 7–7. Отказоустойчивые цифровые модули ввода в структуре "1-из-2" с одним датчиком

Благодаря резервированию цифровых модулей ввода их коэффициент готовности возрастает.

Анализ рассогласования обнаруживает ошибки цифровых модулей ввода «Continuous 1 [Постоянная 1]» и «Continuous 0 [Постоянный 0]». Ошибка "Постоянная 1" означает, что на входе все время находится 1, ошибка "Постоянный 0" означает, что вход все время обесточен. Это может быть вызвано, например, коротким замыканием на L+ или на M.

Следует избегать протекания тока через соединение между датчиком и заземлением модулей на массу.

При присоединении датчика к нескольким цифровым модулям ввода, резервируемые модули должны иметь один и тот же опорный потенциал.

Примеры соединений вы найдете в Приложении F и в часто задаваемых вопросах (FAQ) по SIMATIC по адресу

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

---

### Замечание

Обратите внимание, что датчики близости (Vego) должны поставлять вдвое больший ток, чем указано в технических данных отдельных модулей.

---

**Дополнительные граничные условия для отдельных модулей**

DI 16 x 24 V DC Alarm 6ES7 321-7BH01-0AB0

DI 16 x 24 V DC Alarm 6ES7 421-7BH00-0AB0

DI 16 x 24 V DC Alarm 6ES7 421-7BH01-0AB0

- Эти модули снабжены диагностической функцией «Обрыв провода». Чтобы ее использовать, вы должны обеспечить на одном или двух входах суммарно протекание тока от 2,4 до 4,9 мА в том числе и при нулевом состоянии сигнала.

Для этого включите через датчик резистор. Его сопротивление зависит от используемого переключателя и составляет для контактов от 6800 до 8200 Ом. Формула расчета сопротивления для Vero:

$$(30 \text{ В} / (4,9 \text{ мА} - I_{R\_Vero}) < R < (20 \text{ В} / (2,4 \text{ мА} - I_{R\_Vero}))$$

DI 16 x UC24/60V 6ES7 421-7DH00-0AB0

- Эта схема не поддерживает диагностическую функцию «Обрыв провода».

DI 16 x NAMUR 6ES7 321-7TH00-0AB0

- Выравнивание потенциалов цепи датчика всегда должно выполняться относительно одной точки (целесообразно относительно "минуса" датчика).
- Эксплуатируйте оба резервируемых модуля на одном и том же источнике питания нагрузки.
- При выборе датчика всегда сравнивайте его свойства с заданными входными характеристиками. Обратите внимание, что функционирование должно быть обеспечено как с одним, так и с двумя входами. Например, у датчиков NAMUR ток при нулевом сигнале > 0,7 мА, а при единичном сигнале > 4,2 мА.

DI 4 x NAMUR Ex 6ES7 321-7RD00-0AB0

- При использовании модулей во взрывоопасных помещениях обратите внимание на соответствующие данные для максимального тока и максимального напряжения.
- Вы можете использовать только 2-проводные датчики NAMUR или контактные датчики.
- Выравнивание потенциалов цепи датчика всегда должно выполняться относительно одной точки (целесообразно "минуса" датчика).
- При выборе датчика всегда сравнивайте его свойства с заданными входными характеристиками. Обратите внимание, что функционирование должно быть обеспечено как с одним, так и с двумя входами. Например, у датчиков NAMUR ток при сигнале низкого уровня > 0,2 мА, а при сигнале высокого уровня > 4,2 мА.

## Использование цифровых модулей ввода с резервируемыми датчиками

Цифровые модули ввода с резервируемыми датчиками используются в структуре 1–из–2:

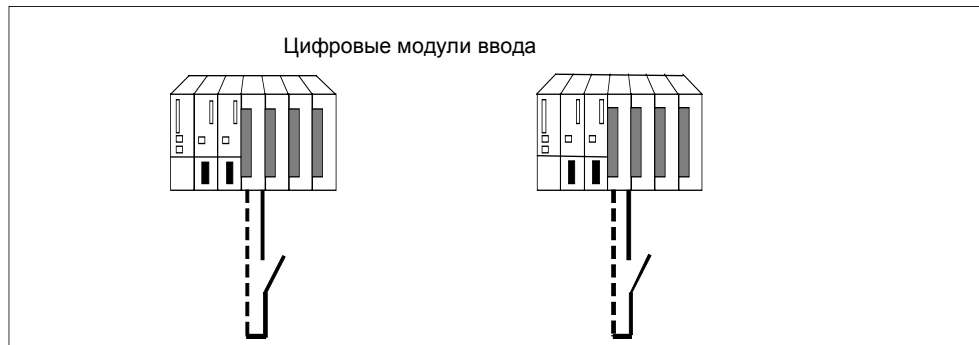


Рис. 7–8. Отказоустойчивые цифровые модули ввода в структуре "1-из-2" с 2 датчиками

Использование резервируемых датчиков увеличивает их коэффициент готовности. Анализ рассогласования обнаруживает все неисправности, за исключением выхода из строя нерезервируемого источника питания нагрузки. Для дальнейшего повышения коэффициента готовности вы можете спроектировать установку резервируемого источника питания нагрузки.

При присоединении датчика к нескольким цифровым модулям ввода, резервируемые модули должны иметь один и тот же опорный потенциал.

Примеры соединений вы найдете в Приложении F и в часто задаваемых вопросах (FAQ) по SIMATIC по адресу <http://www.siemens.com/automation/service&support> под ключевым словом «Redundant I/O [Резервируемая периферия]».

## Резервируемые цифровые модули вывода

Отказоустойчивое управление исполнительным устройством может быть достигнуто параллельным соединением двух выходов двух цифровых модулей вывода или отказобезопасных цифровых модулей вывода (структура 1–из–2).

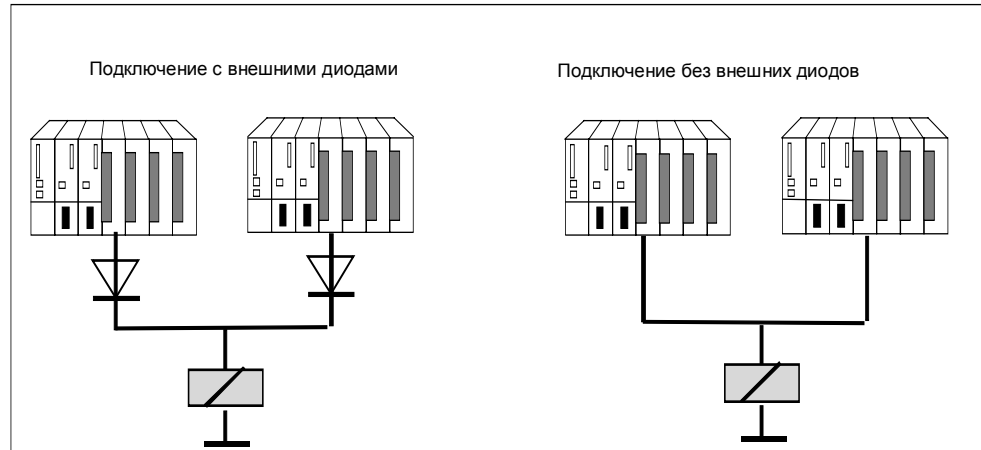


Рис. 7–9. Отказоустойчивый цифровой модуль вывода в структуре "1-из-2"

Цифровые модули вывода должны иметь общий источник питания нагрузки.

Примеры соединений вы найдете в Приложении F и в часто задаваемых вопросах (FAQ) по SIMATIC по адресу <http://www.siemens.com/automation/service&support> под ключевым словом «Redundant I/O [Резервируемая периферия]».

## Подключение через внешние диоды <—> без внешних диодов

В следующей таблице показано, какие из цифровых модулей вывода для использования в режиме резервирования соединяются друг с другом с помощью внешних диодов (в соответствии с рис. 7–9):

Модули	с диодами	без диодов
6ES7 422–7BL00–0AB0	X	–
6ES7 422–1FH00–0AA0	–	X
6ES7 326–2BF00–0AB0	X	X
6ES7 322–1BL00–0AA0	X	–
6ES7 322–1BF01–0AA0	X	–
6ES7 322–8BF00–0AB0	X	X
6ES7 322–1FF01–0AA0	–	X
6ES7 322–8BH00–0AB0	X	–
6ES7 322–5SD00–0AB0	X	–

### Указания по подключению через диоды

- Пригодны диоды ряда 1N4003 ... 1N4007 или любые другие с  $U_r \geq 200$  В и  $I_F \geq 1$  А
- Целесообразно разделить массу модулей и массу нагрузки и обеспечить между ними выравнивание потенциалов

### Дополнительные граничные условия для отдельных модулей

DO 8xDC24V/0,5A

6ES7 322-8BF00-0AB0

- Однозначный анализ диагностики «Замыкание на Р» и «Замыкание на М» невозможен. Отмените выбор этих функций при проектировании по отдельности.

DO32xDC24V/0,5A

6ES7 422-7BL00-0AB0

- Однозначный анализ диагностики «Замыкание на Р» и «Замыкание на М» невозможен.

DO 16xDC24V/0,5A

6ES7 322-8BH00-0AB0

- Выравнивание потенциалов цепи нагрузки всегда должно выполняться относительно одной точки (целесообразно относительно "минуса" нагрузки).
- Диагностика каналов невозможна.

DO 16xDC24V/10mA Ex

6ES7 322-5SD00-0AB0

- При использовании модулей во взрывоопасных помещениях обратите внимание на соответствующие данные для максимального тока и максимального напряжения.
- Выравнивание потенциалов цепи нагрузки всегда должно выполняться относительно одной точки (целесообразно относительно "минуса" нагрузки).

## Использование аналоговых модулей ввода в качестве резервируемой периферии

При проектировании аналоговых модулей ввода для работы в качестве резервируемой периферии устанавливаются следующие параметры:

- **Окно допуска** (проектируется в процентах от конечного значения диапазона измерения).  
Две аналоговых величины одинаковы, если они находятся внутри окна допуска.
- **Время рассогласования** (максимально допустимое время, в течение которого резервный входной сигнал может находиться вне окна допуска). Если по истечении запроецированного времени рассогласования все еще имеется расхождение между входными величинами, то это означает, что имеет место ошибка.  
Если к обоим аналоговым модулям ввода подключить идентичные датчики, то, как правило, будет достаточным время рассогласования, установленное по умолчанию. Если вы подключаете разные датчики, особенно если это датчики температуры, то время рассогласования придется увеличить.
- **Принимаемое значение**  
Принимаемое значение – это та из двух аналоговых входных величин, которая вводится в программу пользователя.

Система проверяет, находятся ли обе считанные аналоговые величины внутри запроецированного окна допуска. Если да, то принимаемое значение записывается в младшую область памяти данных образа процесса на входах. Если имеет место рассогласование, и это рассогласование возникло впервые, то оно соответствующим образом помечается, и запускается время рассогласования.

В течение времени рассогласования самое последнее действительное значение записывается в образ процесса модуля по младшему адресу и предоставляется в распоряжение текущему процессу. Если время рассогласования истекло, то модуль с запроецированным стандартным значением объявляется действующим, а второй **модуль** делается пассивным. Если в качестве стандартного значения при параметризации было принято максимальное значение из двух модулей, то это значение затем принимается для дальнейшей обработки программы, а второй **модуль** делается пассивным. Если запроецировано минимальное значение, то этот модуль будет поставлять данные для процесса, а модуль с максимальным значением делается пассивным. В любом случае пассивизированный модуль регистрируется в диагностическом буфере.

Если в течение времени рассогласования расхождение между сигналами исчезает, то анализ резервируемых входных сигналов продолжается.

---

### Внимание

Время, которое фактически необходимо системе для установления расхождения в сигналах, зависит от нескольких факторов: рабочих времен шины, времени цикла и времени вызова программы пользователя, времени преобразования и т.д. Поэтому резервируемые входные сигналы могут оставаться различными дольше, чем время рассогласования.

---

### Указание

Неподключенные входы должны быть деактивизированы в HW Config (параметр "Measuring type [Вид измерения]").

---

## Резервируемые аналоговые модули ввода с нерезервируемыми датчиками

Аналоговые модули ввода с нерезервируемыми датчиками используются в структуре 1–из–2:

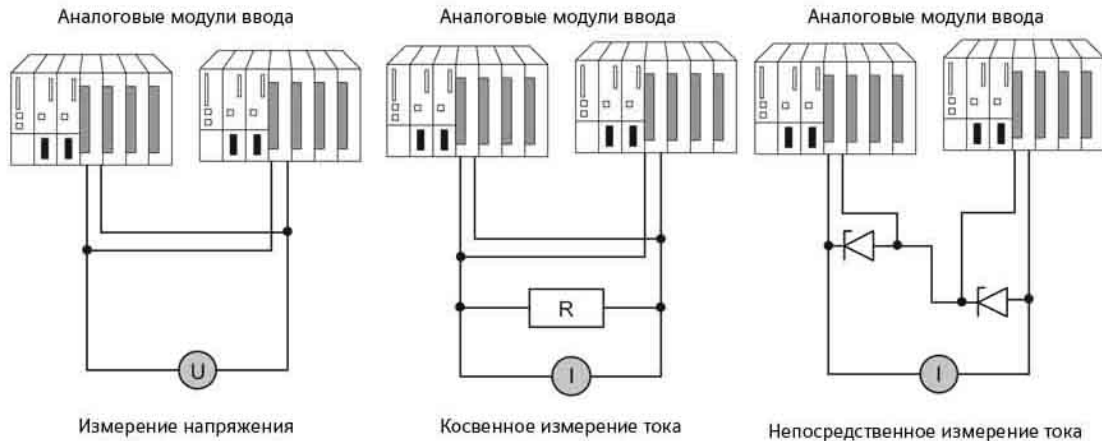


Рис. 7–10. Отказоустойчивые аналоговые модули ввода в структуре "1-из-2" с одним датчиком

При присоединении датчика к нескольким аналоговым модулям ввода обратите внимание на следующее:

- Датчики напряжения подключайте к аналоговым модулям ввода параллельно (на рисунке слева).
- Вы можете преобразовать ток в напряжение с помощью внешнего полного сопротивления нагрузки, чтобы получить возможность использования аналоговых модулей ввода напряжения, соединенных параллельно (на рисунке в центре).
- 2–проводные измерительные преобразователи получают питание извне, чтобы можно было ремонтировать модуль в режиме online.

Благодаря резервированию аналоговых модулей ввода их коэффициент готовности возрастает.

Примеры соединений вы найдете в Приложении F и в часто задаваемых вопросах (FAQ) по SIMATIC по адресу <http://www.siemens.com/automation/service&support> под ключевым словом «Redundant I/O [Резервируемая периферия]».

## Резервируемые аналоговые модули ввода для измерения напряжения

Следующий модуль непригоден для измерения напряжения с нерезервируемым датчиком:

AI 4x15bit Ex

6ES7 331-7RD00-0AB0 I-Input [ввод тока]



## Резервируемые аналоговые модули ввода для косвенного измерения тока

При подключении аналоговых модулей ввода в соответствии с вышеприведенным рисунком примите во внимание следующее:

- В качестве датчиков для вышеприведенной схемы пригодны активные измерительные преобразователи с потенциальным выходом и термопары
- Функция диагностики обрыва провода не может быть активизирована в HW Config, когда модуль работает с измерительными преобразователями или термопарами.
- Пригодными типами датчиков являются активные 4-проводные и пассивные 2-проводные измерительные преобразователи с выходными диапазонами +/-20 mA, 0...20 mA и 4...20 mA. 2-проводные измерительные преобразователи получают питание от внешнего вспомогательного напряжения.
- Выбор сопротивления и диапазона входного напряжения производится в соответствии с критериями точности измерений, формата чисел, максимальной разрешающей способности и возможной диагностики.
- В дополнение к приведенным возможностям могут быть использованы и другие комбинации входного сопротивления и напряжения в соответствии с законом Ома. Но имейте в виду, что в этом случае при определенных обстоятельствах формат чисел, диагностические возможности и разрешающие способности будут потеряны. Кроме того, у некоторых модулей ошибка измерения сильно зависит от величины сопротивления шунта.
- В качестве измерительного сопротивления используйте тип с допуском +/- 0,1 % и ТК 15 промилле.

Для использования в вышеприведенной схеме непригоден модуль:

AI 4x15bit Ex	6ES7 331-7RD00-0AB0 I-Input [токовый ввод]
---------------	--

## Дополнительные граничные условия для отдельных модулей

AI 8x12bit	6ES7 331-7K..01-0AB0
AI 8x12bit	6ES7 331-7K..02-0AB0

- Эти модули имеют низкое синфазное напряжение 2,5 В. Поэтому необходима тщательная прокладка проводки, особенно при использовании датчиков с опорным потенциалом, привязанным к земле (датчики с потенциальной развязкой не имеют таких высоких требований к качеству проводки).
- При работе двух параллельно включенных входов в диапазонах измерений > 2,5 В общее входное сопротивление уменьшается с номинальных 100 кОм до 50 кОм. В зависимости от требуемой точности расчет точности целесообразно выполнять с учетом сопротивления источника и проводов.
- Функция диагностики обрыва провода не может быть активизирована в HW Config, когда модуль работает с измерительными преобразователями или термопарами
- Для преобразования тока в напряжение можно использовать сопротивление 50 Ом или 250 Ом:

Сопротивление	50 Ом		250 Ом	
	Диапазон измерения тока	+/-20 мА	+/-20 мА	4...20 мА
Подлежащий параметризации входной диапазон	+/-1 В	+/-5 В	1...5 В	
Положение переключателя для установки диапазона измерений	«А»	«В»		
Разрешающая способность	12 бит+знак	12 бит+знак	12 бит	
Числовой формат S7	х	х		
Ошибка измерения, обусловленная схемой				
- 2 параллельных входа	-	0,5 %		
- 1 вход	-	0,25 %		
Диагностика обрыва провода	-	-	х *)	
Полное сопротивление нагрузки для 4-проводного измерительного преобразователя	50 Ом	250 Ом		
Входное напряжение для 2-проводного измерительного преобразователя	> 1,2 В	>6 В		
*) AI 8x12bit при обрыве провода выдает диагностическое прерывание и измеренное значение «7FFF»				

Приведенная в таблице ошибка измерения вызвана только присоединением одного или двух входов напряжения к шунтирующему резистору. Здесь не учтены ни разброс сопротивления резистора, ни границы основной и эксплуатационной ошибки модулей.

Ошибка измерения для одного или двух входов показывает разницу в результате измерения в зависимости от того, два входа или, в случае неисправности, только один вход регистрирует ток измерительного преобразователя.

AI 8x16bit

6ES7 331-7NF00-0AB0

- При измерении напряжения: Функция диагностики обрыва провода не может быть активизирована в HW Config, когда модуль работает с измерительными преобразователями или термопарами.
- Для преобразования тока в напряжение можно использовать сопротивление 250 Ом:

Резистор	250 Ом *)	
Диапазон измерения тока	+/-20 мА	4...20 мА
Подлежащий параметризации входной диапазон	+/-5 В	1...5 В
Разрешающая способность	15 бит + знак	15 бит
Числовой формат S7	X	
Ошибка измерения, обусловленная схемой		
– 2 параллельных входа	–	
– 1 вход	–	
Диагностика обрыва провода	X	X
Полное сопротивление нагрузки для 4-проводного измерительного преобразователя	250 Ом	

\*) При известных обстоятельствах возможно использование свободно подключаемых внутренних резисторов модуля 250 Ом

AI 16x16bit

6ES7 431-7QH00-0AB0

- При измерении напряжения: Функция диагностики обрыва провода не может быть активизирована в HW Config, когда модуль работает с измерительными преобразователями или термопарами
- Для преобразования тока в напряжение можно использовать сопротивление 50 Ом или 250 Ом:

Сопротивление	50 Ом	250 Ом *)	
Диапазон измерения тока	+/-20 мА	+/-20 мА	4...20 мА
Подлежащий параметризации входной диапазон	+/-5 В	+/-5 В	1...5 В
Положение переключателя для установки диапазона измерений	A	A	
Разрешающая способность	15 бит + знак	15 бит + знак	15 бит
Числовой формат S7		X	
Ошибка измерения, обусловленная схемой			
– 2 параллельных входа		–	–
– 1 вход		–	–
Диагностика обрыва провода		X	x
Полное сопротивление нагрузки для 4-проводного измерительного преобразователя	50 Ом	250 Ом	
Входное напряжение для 2-проводного измерительного преобразователя	> 1.2 В	>6 В	

## Резервируемые аналоговые модули ввода для непосредственного измерения тока

При подключении аналоговых модулей ввода в соответствии с вышеприведенным рисунком примите во внимание следующее:

- Пригодными типами датчиков являются активные 4–проводные и пассивные 2–проводные измерительные преобразователи с выходными диапазонами  $\pm 20$  мА, 0...20 мА и 4...20 мА. 2–проводные измерительные преобразователи получают питание от внешнего вспомогательного напряжения.
- Функция диагностики обрыва провода поддерживает только входной диапазон 4...20 мА. Все остальные униполярные и биполярные диапазоны не поддерживаются.
- В качестве диодов пригодны диоды семейства BZX85 или 1N47..A (стабилитроны 1.3W) из диапазона напряжений, указанных в данных модуля. При выборе других элементов следует обратить внимание на то, чтобы обратный ток был как можно меньше.
- У этого вида схемы при использовании указанных диодов принципиальная ошибка измерения из-за обратного тока тока составляет максимум 1 мкА. В диапазоне 20 мА при разрешении 16 бит эта величина дает в результате ошибку  $< 2$  бит. В вышеприведенной схеме отдельные аналоговые входы дают дополнительную ошибку. За дополнительной информацией обратитесь к граничным условиям. У всех модулей к этим ошибкам добавляются ошибки, указанные в руководстве.
- Используемые 4–проводные измерительные преобразователи должны быть в состоянии управлять нагрузкой вышеприведенной схемы. За дополнительной информацией обратитесь к граничным условиям.
- При подключении 2-проводных измерительных преобразователей обратите, пожалуйста, внимание на то, что схема со стабилитронами сильно влияет на баланс питания 2-проводных измерительных преобразователей. Поэтому в технических данных отдельных модулей указаны необходимые входные напряжения. Внутреннее питание ( $I_S$ ) измерительного преобразователя ( $I_{MT}$ ) определяет минимальное питающее напряжение, которое рассчитывается следующим образом:  
$$U_{in} > U_{in-2Dr} + U_{IS-MT}$$

Следующий модуль для использования в вышеприведенной схеме непригоден:

AI 8x12bit

6ES7 331-7KF02-0AB0

**Дополнительные граничные условия для отдельных модулей**

AI 8x16bit

6ES7 331-7NF00-0AB0

- Подходящие стабилитроны: BZX85C8v2 или 1N4738A (8,2 В из-за входного сопротивления 250 Ом)
- Дополнительная ошибка, обусловленная схемой: при выходе из строя одного из модулей значение ошибки другого модуля может мгновенно возрасти примерно на 0,1 %
- Нагрузочная способность 4-проводных измерительных преобразователей:  $R_B > 610 \text{ Ом}$  (расчет для самого неблагоприятного случая: 1 вход + 1 стабилитрон при перегрузке в S7 24 мА;  $R_B = (R_E * I_{\text{max}} + U_{z \text{ max}}) / I_{\text{max}}$ )
- Входное напряжение для 2-проводных измерительных преобразователей:  $U_{\text{in-2Dr}} < 15 \text{ В}$  (расчет для самого неблагоприятного случая: 1 вход + 1 стабилитрон при перегрузке в S7 24 мА;  $U_{\text{in-2Dr}} = R_E * I_{\text{max}} + U_{z \text{ max}}$ )

AI 16x16bit

6ES7 431-7QH00-0AB0

- Подходящие стабилитроны BZX85C6v2 или 1N4734A (6,2 В из-за входного сопротивления 50 Ом)
- Дополнительная ошибка, обусловленная схемой: ---
- Нагрузочная способность 4-проводных измерительных преобразователей:  $R_B > 325 \text{ Ом}$  (расчет для самого неблагоприятного случая: 1 вход + 1 стабилитрон при перегрузке в S7 24 мА;  $R_B = (R_E * I_{\text{max}} + U_{z \text{ max}}) / I_{\text{max}}$ )
- Входное напряжение для 2-проводных измерительных преобразователей:  $U_{\text{in-2Dr}} < 8 \text{ В}$  (расчет для самого неблагоприятного случая: 1 вход + 1 стабилитрон при перегрузке в S7 24 мА;  $U_{\text{in-2Dr}} = R_E * I_{\text{max}} + U_{z \text{ max}}$ )

**Указание**

Вышеприведенная схема работает только с активными 4-проводными измерительными преобразователями или с пассивными 2-проводными измерительными преобразователями, получающими питание от дополнительного источника напряжения. Каналы модуля всегда следует параметризовать как "4-wire measurement transducer [4-проводный измерительный преобразователь]". Переключатель диапазонов измерения должен находиться в положении "С".

Питание измерительного преобразователя через модуль (2DMU) невозможно.

AI 4x15bit Ex

6ES7 331-7RD00-0AB0

- При использовании модуля во взрывоопасных помещениях обратите внимание на соответствующие данные.
- Подходящие стабилитроны: BZX85C6v2 или 1N4734A (6,2 В из-за входного сопротивления 50 Ом)
- Дополнительная ошибка, обусловленная схемой: ---
- Нагрузочная способность 4-проводных измерительных преобразователей:  $R_B > 325 \text{ Ом}$  (расчет для самого неблагоприятного случая: 1 вход + 1 стабилитрон при перегрузке в S7 24 мА;  $R_B = (R_E * I_{\text{max}} + U_{z \text{ max}}) / I_{\text{max}}$ )
- Входное напряжение для 2-проводных измерительных преобразователей:  $U_{\text{in-2Dr}} < 8 \text{ В}$  (расчет для самого неблагоприятного случая: 1 вход + 1 стабилитрон при перегрузке в S7 24 мА;  $U_{\text{in-2Dr}} = R_E * I_{\text{max}} + U_{z \text{ max}}$ )

**Указание**

Эта схема поддерживает только 2-проводные измерительные преобразователи с внешним источником питания 24 В или 4-проводные измерительные преобразователи. Для этой схемы нельзя использовать встроенный источник питания измерительного преобразователя, так как его выходное напряжение составляет всего 13 В, и в наихудшем случае он подал бы на преобразователь только 5 В.

**Резервируемые аналоговые модули ввода с резервируемыми датчиками**

В случае дважды резервируемых датчиков используются преимущественно помехоустойчивые аналоговые модули ввода в структуре 1–из–2:

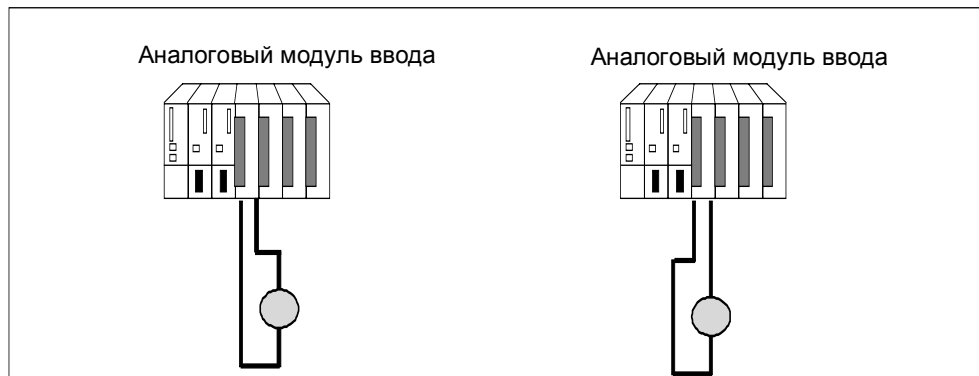


Рис. 7–11. Отказоустойчивые аналоговые модули ввода в структуре "1-из-2" с 2 датчиками

Благодаря резервированию датчиков их коэффициент готовности возрастает. Анализ рассогласования обнаруживает также внешние неисправности, за исключением выхода из строя нерезервируемого источника питания нагрузки.

Примеры соединений вы найдете в Приложении F и в часто задаваемых вопросах (FAQ) по SIMATIC по адресу <http://www.siemens.com/automation/service&support> под ключевым словом «Redundant I/O [Резервируемая периферия]».

Действительна общая информация, приведенная во вводном разделе.

**Дополнительные граничные условия для отдельных модулей**

АО 4x15bit Ex

6ES7 332-5RD00-0AB0

При использовании модулей во взрывоопасных помещениях обратите внимание на соответствующие данные для максимального тока и максимального напряжения.

**Резервируемый датчик <-> нерезервируемый датчик**

В следующей таблице приведены аналоговые модули ввода, которые можно использовать в режиме резервирования с резервируемыми или нерезервируемыми датчиками:

Таблица 7-3. Аналоговые модули ввода и датчики

Модули	Резервируемый датчик	Нерезервируемый датчик
6ES7 431-7QH00-0AB0	X	X
6ES7 336-1HE00-0AB0	X	-
6ES7 331-7KF02-0AB0	X	X
6ES7 331-7NF00-0AB0	X	X
6ES7 331-7RD00-0AB0	X	X

Для AI8x12Bit, 6ES7 331-7KF02-0AB0 можно использовать резервируемый датчик со следующими настройками напряжения:

+/- 80 мВ	(только без контроля обрыва провода)
+/- 250 мВ	(только без контроля обрыва провода)
+/- 500 мВ	(контроль обрыва провода не может быть запроецирован)
+/- 1 В	(контроль обрыва провода не может быть запроецирован)
+/- 2,5 В	(контроль обрыва провода не может быть запроецирован)
+/- 5 В	(контроль обрыва провода не может быть запроецирован)
+/- 10 В	(контроль обрыва провода не может быть запроецирован)
1...5 В	(контроль обрыва провода не может быть запроецирован)

### Резервируемые аналоговые модули вывода

Резервируемое управление исполнительным элементом достигается параллельным соединением двух выходов двух аналоговых модулей вывода (структура 1–из–2).

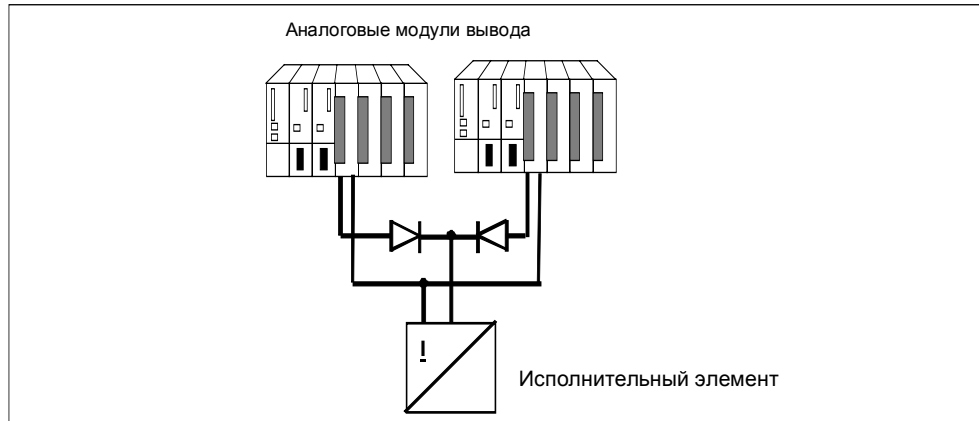


Рис. 7–12. Резервируемые аналоговые модули вывода в структуре "1-из-2"

При подключении аналоговых модулей вывода в соответствии с вышеприведенным рисунком примите во внимание следующее:

- Во избежание ошибок вывода выполните заземляющую проводку звездообразно (подавление ограниченной синфазной помехи аналоговых модулей вывода).

### Депассивизация модулей

Пассивизированные модули вновь активизируются следующими событиями:

- при запуске отказоустойчивой системы
- при переходе отказоустойчивой системы в режим резервирования
- после изменения установки во время работы
- функцией FC 451 «RED DEPA», если пассивизирован хотя бы один резервируемый модуль.

Функциональные возможности и использование FC 451 описаны в соответствующей оперативной помощи.

После наступления одного из этих событий депассивизация выполняется в FB 450 «RED IN». Когда депассивирование полностью выполнено для всех модулей, делается запись в диагностический буфер.

При использовании резервируемой периферии в одностороннем центральном устройстве или в одностороннем slave-устройстве DP вы должны депассивизировать резервируемые модули после выхода из строя и восстановления станции или замены неисправного модуля. Для этого вы можете запустить общую депассивизацию с помощью FC 451.



**Указание**

Если резервируемому модулю поставлен в соответствие раздел образа процесса, но соответствующий OB отсутствует в CPU, то общая пассивизация может занять около 1 минуты.

## 7.4.1 Обнаружение состояния пассивизации

### Последовательность действий

Сначала выясните наличие состояния пассивизации через байт состояния в слове состояния / управления «FB\_RED\_IN.STATUS\_CONTROL\_W». Если вы обнаружили, что какой-то модуль был пассивизирован, вы должны выяснить состояние всех модулей – или соответствующей пары модулей – в слове состояния MODUL\_STATUS\_WORD.

### Обнаружение состояния пассивизации с помощью байта состояния

Слово состояния / управления «FB\_RED\_IN.STATUS\_CONTROL\_W» находится в DB экземпляра FB 450 «RED\_IN». Байт состояния дает информацию о состоянии резервируемой периферии.

Таблица 7–4. Назначение битов байта состояния

Бит	Значение
<b>Байт состояния (байт 1)</b>	
0	резерв
1	резерв
2	0 = аналоговые модули вывода отсутствуют 1 = имеется хотя бы один аналоговый модуль вывода
3	0 = OB 85 не выполнял пассивизацию 1 = OB 85 выполнил хотя бы одну пассивизацию
4	0 = OB 82 не выполнял пассивизацию 1 = OB 82 выполнил хотя бы одну пассивизацию
5	0 = информация о каналах отсутствует 1 = имеется информация хотя бы об одном канале
6	0 = пассивизированные модули отсутствуют 1 = хотя бы один модуль пассивизирован
7	0 = общая пассивизация не выполняется 1 = общая пассивизация выполняется

## Выявление состояния пассивизации отдельных пар модулей с помощью MODUL\_STATUS\_WORD

MODUL\_STATUS\_WORD находится в DB экземпляра FB 453 «RED\_STATUS». Оба байта состояния дают информацию о состоянии отдельных пар модулей.

MODUL\_STATUS\_WORD является выходным параметром FB 453 и может быть соответствующим образом включен в систему связей.

Таблица 7-5. Назначение битов байтов состояния

Бит	Значение
<b>Байт состояния 1</b>	
0	0 = OB 82 инициировал пассивизацию модуля_L 1 = OB 82 не инициировал пассивизацию модуля_L
1	0 = OB 82 инициировал пассивизацию модуля_H 1 = не инициировал пассивизацию модуля_H
2	0 = Положительное или отрицательное переполнение (для аналоговых модулей ввода) 1 = Положительное или отрицательное переполнение отсутствует
3	0 = Имеется информация о каналах 1 = Информация о каналах отсутствует
4	0 = Время рассогласования истекло (для модулей ввода) 1 = Время рассогласования не истекло
5	0 = Пара модулей рассогласована (для модулей ввода) 1 = Пара модулей не рассогласована
6	0 = Модуль_L пассивизирован 1 = Модуль_L депассивизирован
7	0 = Модуль_H пассивизирован 1 = Модуль_H депассивизирован
<b>Байт состояния 2</b>	
0	резерв
1	резерв
2	0 = Деблокировка депассивизации модуля_L после уходящего события OB 85 отсутствует 1 = Деблокировка депассивизации модуля_L после уходящего события OB 85
3	0 = Деблокировка депассивизации модуля_H после уходящего события OB 85 отсутствует 1 = Деблокировка депассивизации модуля_H после уходящего события OB 85
4	0 = Деблокировка депассивизации модуля_L после уходящего события OB 82 отсутствует 1 = Деблокировка депассивизации модуля_L после уходящего события OB 82
5	0 = Деблокировка депассивизации модуля_H после уходящего события OB 82 отсутствует 1 = Деблокировка депассивизации модуля_H после уходящего события OB 82

Таблица 7-5. Назначение битов байтов состояния, продолжение

<b>Бит</b>	<b>Значение</b>
6	0 = Блоком ОВ 85 инициирована пассивизация модуля_L 1 = Блоком ОВ 85 не инициировалась пассивизация модуля_L
7	0 = Блоком ОВ 85 инициирована пассивизация модуля_H 1 = Блоком ОВ 85 не инициировалась пассивизация модуля_H

## 7.5 Другие возможности для присоединения резервируемой периферии

### Резервируемая периферия на пользовательском уровне

Если вы не можете использовать резервируемую периферию (раздел 7.4), поддерживаемую системой (например, из-за того, что подлежащий резервированию модуль отсутствует в списке поддерживаемых модулей), то вы можете реализовать ее на пользовательском уровне.

### Конфигурации

Возможны следующие конфигурации, содержащие резервируемую периферию (рис. 7–13):

1. Резервируемая структура с односторонней централизованной и/или децентрализованной периферией.

Для этого по одному модулю ввода/вывода вставляется в подсистемы CPU 0 и CPU 1.

2. Резервируемая структура с коммутируемой периферией

В два устройства децентрализованной периферии ET 200M с активной задней шиной вставляется по одному модулю ввода/вывода.

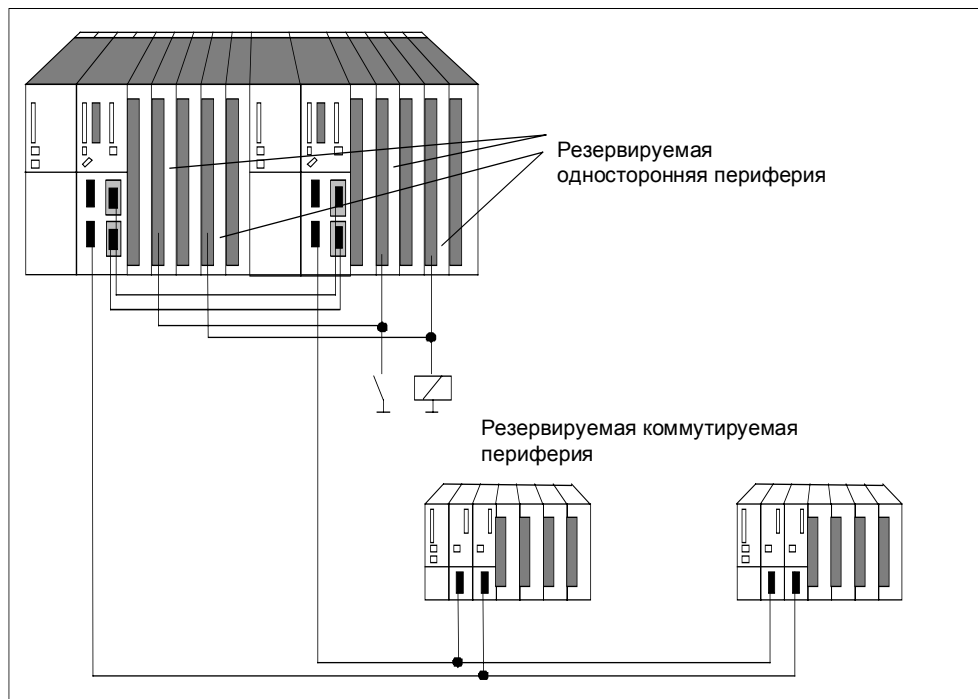


Рис. 7–13. Резервируемая односторонняя и коммутируемая периферия

---

**Внимание**

При использовании резервируемой периферии рассчитанные времена контроля при необходимости нужно увеличить, см. раздел 6.3.2.

---

### Монтаж аппаратуры и проектирование резервируемой периферии

Если вы хотите использовать резервируемую периферию, то мы рекомендуем вам следующую стратегию:

1. Используйте периферию следующим образом:
  - у односторонней структуры по одному модулю ввода/вывода в каждой подсистеме
  - у коммутируемой структуры по одному модулю ввода/вывода в двух устройствах децентрализованной периферии ET 200M.
2. Подключайте периферию таким образом, чтобы к ней имели доступ обе подсистемы.
3. Проектируйте модули ввода/вывода для различных логических адресов.

---

**Внимание**

Мы не рекомендуем проектировать используемые вами модули вывода по тем же логическим адресам, что и модули ввода; в противном случае вам придется в OB 122 опрашивать не только логические адреса неисправных модулей, но и их типы (ввод или вывод).

Программа пользователя должна обновлять образ процесса для резервируемых односторонних модулей вывода также и в одиночном режиме работы (напр., прямым обращением). При использовании частичных образов процесса программа пользователя должна соответственно обновлять частичные образы процесса в OB 72 (возврат резервирования) (SFC 27 "UPDAT\_PO"). В противном случае при переходе системы в состояние резервирования одноканально односторонним модулям вывода резервного CPU сначала будут выведены старые значения.

---

### Резервируемая периферия в программе пользователя

Следующий пример программы показывает использование двух резервируемых цифровых модулей ввода:

- модуля A в стойке 0 с логическим базовым адресом 8 и
- модуля B в стойке 1 с логическим базовым адресом 12.

Один из двух модулей считывается в OB1 путем прямого обращения. В дальнейшем, без потери общности, предполагается, что это модуль A (переменная BGA имеет значение TRUE). Если при этом не происходит ошибки, то обработка продолжается с прочитанным значением.

Если произошла ошибка доступа к периферии, то путем прямого обращения будет считан модуль В («вторая попытка» в OB1). Если при этом не происходит ошибки, то обработка продолжается со значением, считанным из модуля В. Если, однако, ошибка происходит и в этом случае, то оба модуля в данный момент неисправны, и работа продолжается с заменяющим значением.

Пример программы основан на том, что после ошибки доступа к модулю А даже и после его замены в OB1 всегда сначала обрабатывается модуль В. Модуль А снова будет обрабатываться первым в OB1 только после того, как произойдет ошибка доступа к модулю В.

#### Внимание

Переменные BGA и PZF\_BIT должны быть действительными и вне OB1 и OB122. Переменная VERSUCH2, напротив, используется только в OB1.

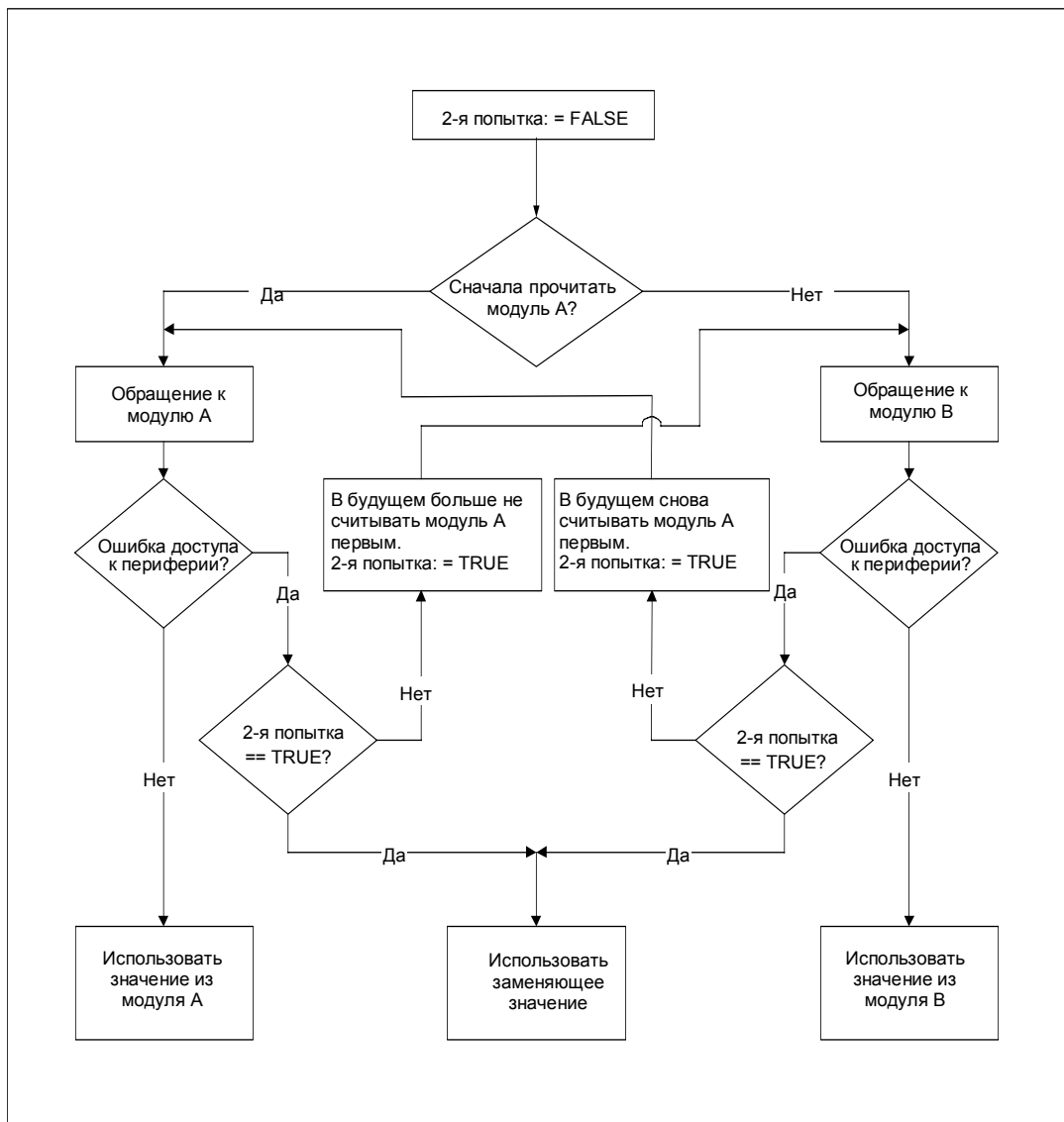


Рис. 7–14. Блок-схема для OB1

## Пример программы на STL (AWL)

Ниже приведены необходимые разделы программы (OB1, OB 122).

Таблица 7–6. OB 1	
STL	Комментарий
<b>NOP 0;</b> <b>SET;</b> <b>R VERSUCH2;</b> <b>A BGA;</b> <b>JCN WBGB;</b>	//Инициализация //Читать модуль А первым? //Если нет, продолжить с модулем В
<b>WBGA: SET;</b> <b>R PZF_BIT;</b> <b>L PED 8;</b> <b>U PZF_BIT;</b> <b>SPBN PZOK;</b> <b>U VERSUCH2;</b> <b>SPB WBG0;</b> <b>SET;</b> <b>R BGA;</b> <b>S VERSUCH2;</b>	//Удалить бит PZF //Прочитать CPU 0 //Был ли PZF обнаружен в OB 122? //Если нет, обращение к процессу в норме //Было ли это обращение второй попыткой? //Если да, использовать заменяющее значение  //Больше не читать модуль А первым //в будущем
<b>WBGB: SET;</b> <b>R PZF_BIT;</b> <b>L PED 12;</b> <b>U PZF_BIT;</b> <b>SPBN PZOK;</b> <b>U VERSUCH2;</b> <b>SPB WBG0;</b> <b>SET;</b> <b>S BGA;</b> <b>S VERSUCH2;</b> <b>JU WBGA;</b>	//Удалить бит PZF //Прочитать CPU 1 // Был ли PZF обнаружен в OB 122? //Если нет, обращение к процессу в норме // Было ли это обращение второй попыткой? //Если да, использовать заменяющее значение  //В будущем снова читать модуль А первым
<b>WBG0: L ERSATZ;</b> <b>PZOK:</b>	//Заменяющее значение //Значение, которое следует применить, находится в //аккумуляторе 1

Таблица 7-7. OB 122

STL	Комментарий
<b>L OB122_MEM_ADDR;</b> <b>L W#16#8;</b> <b>== I;</b> <b>SPBN M01;</b>	<b>// Обусловлен ли PZF модулем A?</b> //Затронутый логический базовый адрес //Модуль A? //Если нет, продолжить с M01
<b>SET;</b> <b>= PZF_BIT;</b> <b>SPA CONT;</b>	<b>//PZF после обращения к модулю A</b> //Установить бит PZF
<b>M01: NOP 0;</b> <b>L OB122_MEM_ADDR;</b> <b>L W#16#C;</b> <b>== I;</b> <b>SPBN CONT;</b>	<b>// Обусловлен ли PZF модулем B?</b> // Затронутый логический базовый адрес // Модуль B? //Если нет, продолжить с CONT
<b>SET;</b> <b>= PZF_BIT;</b>	<b>//PZF после обращения к модулю B</b> //Установить бит PZF
<b>CONT: NOP 0;</b>	