SIMATIC S5

Контроллер S5-100U (CPU100/CPU102).

руководство по применению.

Издание: январь 1987 года.

Номер для заказа немецкого оригинала:	6ES5 998-OUA12
английская версия :	22
Французская версия :	32
испанская версия :	42
итальянская версия :	52

Первая редакция данной книги по объему информации соответствует первоисточнику.
В последующих редакциях перевода будет добавлена информация о новых разработках в данном семействе контроллеров, в частности центральный процессор CPU 103 и различные периферийные модули.

Предприятие "Сократ-СИ" 1992 г

Содержание :

Таким образом Вы решаете свои задачи автоматизации 1

Понятие "Контроллер" 2

Правила монтажа 3

Адресация 4

Рекомендации по применению 5

Перечень модулей 6

Введение в программирование 7

Структура программы и ее отладка 8

Обзор операций центрального процессора 9

Список операторов 10

Внутренняя шина контроллера 11

Сеть SINEC L1 12

Поиск неисправностей 13

Надежность, резервирование и зашита электронных систем управления 14

Перевод выполнен сотрудниками предприятия "Сократ-СИ", которое специализируется на разработке, изготовлении и сервисном обслуживании систем управления. Мы имеем большой опыт разработки, эксплуатации и ремонта программируемых контроллеров фирмы "SIEMENS".

Мы сделаем для Вас перевод любой документации в области систем управления с высоким качеством, т.к. его будут выполнять инженеры-практики, занимающиеся проектированием в этой области техники.

Кроме того, при желании Вы получите текст перевода на магнитных носителях для IBM-совместимых компьютеров.

Мы будем признательны Вам за сведения о неточностях в переводе. Если Вас не затруднит, то сообщите нам о них по телефону в Москве (095) 344-87-30.

Предприятие "Сократ-СИ": Москва, 115612. Каширское шоссе, 53-3-180.

Глава 1. Таким образом Вы решаете свои задачи автоматизации…

Если вы начинающий в области применения контроллеров ?

То читайте, пожалуйста* только голубые страницы (в переводе они будут помечены надписью •для начинающих" в заголовке листа) и в тон последовательности, как они сшиты в этой книге. При этом мы с Вани рассматриваем пример программы, в которой легко разобраться. При этом Вы в игровой форме познакомитесь с обслуживанием и программированием Вашего контроллера SIHATIC S5-100U. После этого Вы сможете решать свои задачи автоматизации как профессионал.

Если Вы профессионал в области применения контроллеров ?

В этом случае Вы можете не читать информацию для начинающих (голубые страницы). Вы можете выбирать те главы с информацией, какие Вам необходимы для работы. Здесь Вам может помочь перечень ключевых слов. И Вы увидите, что Ваша задача автоматизации будет решена в течение короткого времени.

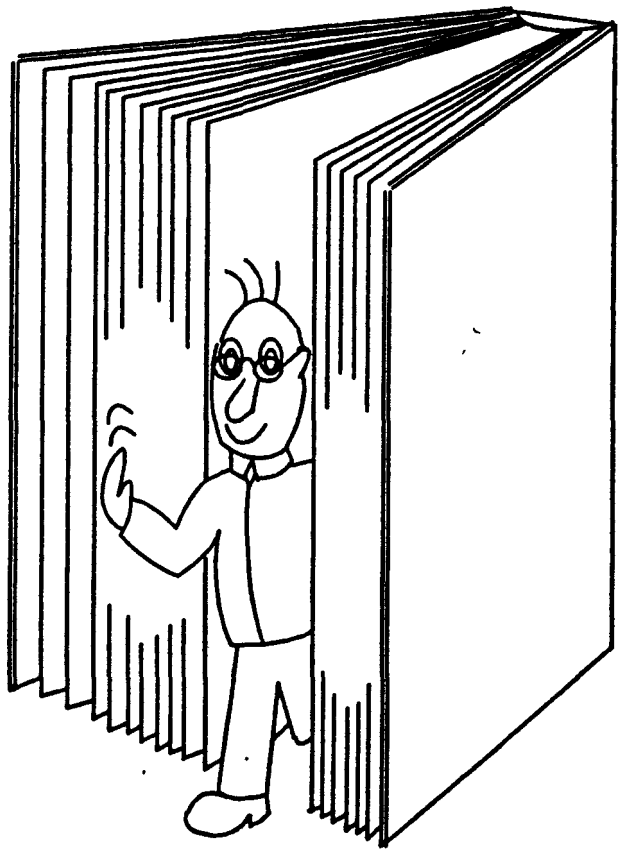
Мы желаем Вам успехов в работе.

Глава 2. Общее описание контроллера S5-100U.

Содержание

2.1	Составные части контроллера	2-2
2.2	Знакомство с аппаратной частью контроллера и его принадлежностями	2-3
2.3	Принцип работы Вашего контроллера	2-5
2.3.1	Организация вычисления	2-5
2.3.2	Циклическая обработка Вашей программы	2-8

В этой главе мы познакомим Вас с отдельными блоками контроллера S5-100U и покажем, какие еще принадлежности Вам потребуются. Кроме того Вы узнаете, как работает Ваша система управления.



2.1 Составные части контроллера

Ваш контроллер S5-100U - это программируемая система управления (SPS) семейства SIMATIC S5. Этот контроллер был разработан специально для автоматизации небольших установок.

Он состоит из (рис. 2.1):

1) стандартной профильной металлической шины (35 мм),
2) модуля питания, работающего от сети AC 115/230 вольт,
3) модуля центрального процессора,
4) шинных модулей,
5) периферийных модулей, которые Вы устанавливаете на шинные модули, и
6) модулей связи, для случая, если Вы хотите размешать контроллер в несколько рядов.

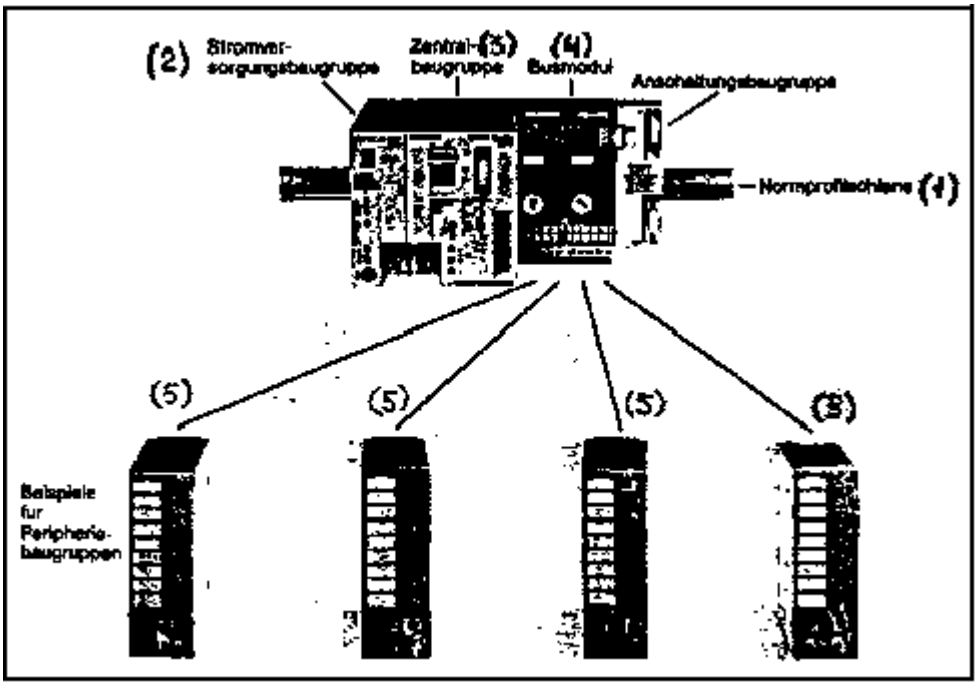


Рис. 2.1. Составные части контроллера S5-100U.

Ваш контроллер S5-100U - это не "компактный прибор"; он состоит из отдельных блоков, которые смонтированы вместе как составные части, где каждая предназначена для решения своей задачи автоматизации (смотри также главу 3 "Правила монтажа"). Благодаря модульной структуре внутренней шины Вы можете устанавливать до 32-х периферийных модулей.

2.2. Знакомство с аппаратной частью контроллера и его принадлежностями.

Модуль центрального процессора

Этот модуль содержит собственно центральный процессор (CPU), а также блок питания с входным напряжением DC 24 В.

Шинные модули.

Они устанавливаются (защелкиваются) на стандартную профильную шину справа от модуля центрального процессора. Каждый шинный модуль содержит посадочные места для двух периферийных модулей. К шинным же модулям подводятся сигнальные провода от датчиков и исполнительных механизмов.

Периферийные модули.

Для контроллера S5-100U имеются следующие виды периферийных модулей:

* Модули дискретных входов и выходов.

  Эти типы модулей используются, если Вы хотите решать простые задачи управления. У Вас есть в распоряжении четырех и восьмиканальные модули.

* Модули аналоговых входов и выходов.

  Аналоговые модули Вы используете при работе с непрерывно изменяющимися величинами, такими как: ток, напряжение, температура и сопротивление.

* Модуль симулятора (симулятор).

  Предназначен для имитации входных дискретных сигналов или для индикации выходных дискретных сигналов.

* Модуль питания.

  Требуется при работе контроллера S5-100U от сети переменного тока AC 115/230 вольт.

* Модуль таймеров.

  Предназначен для аппаратной установки времен с помощью отвертки (без изменения программы).

* Модуль счетчиков.

  Применяется для аппаратного изменения уставок счета с помощью кодовых переключателей (не меняя программы).

* Модуль граничных значений (компаратор).

  Применяется для контроля значений токов и напряжений.

* Модули связи.

  Используются при размещении контроллера S5-100U в несколько рядов.

Программаторы.

Алгоритм управления для контроллера S5-100U Вы описываете в "прикладной программе" (смотри главу 7 "Введение в программирование"). Эту программу Вы должны разработать сами. При помощи программатора (например PG 605U. рис. 2.2) Вы вводите затем Вашу программу в контроллер. Кроме этого программатора Вы можете использовать и другие:
PG 615, PG 635, PG 675, PG 685, PG 695, PG 710, PG 730, PG 750, PG 770.

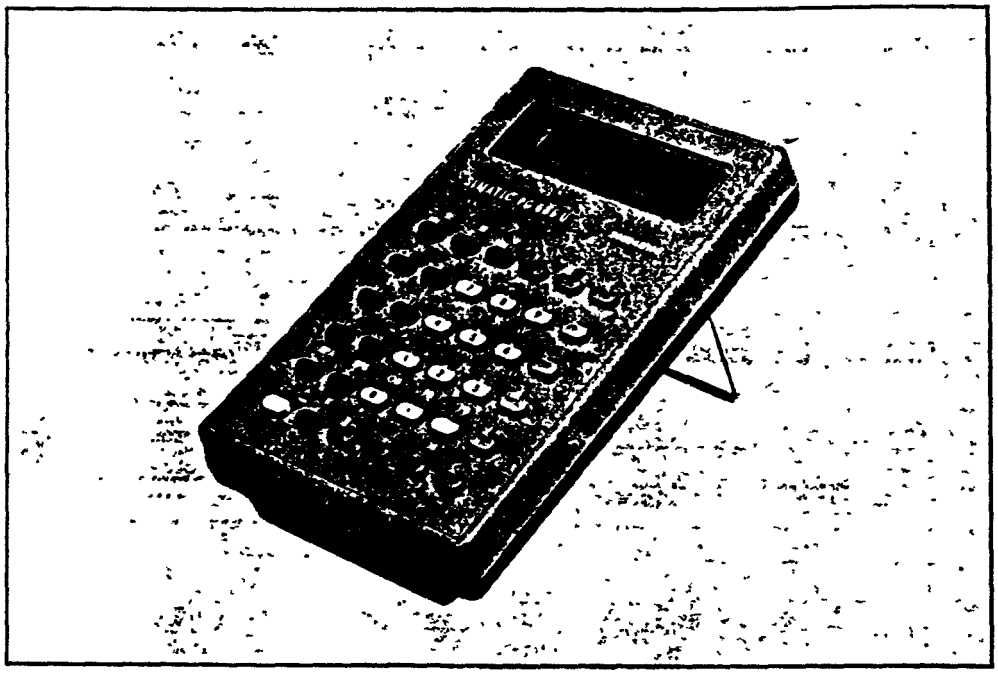


Рис. 2.2. Программатор PG 605U.

Приборы для обслуживания.

В качестве устройств для контроля и коррекции уставок программных таймеров и счетчиков Вы можете использовать OP 393 или OP 396, подключая их к интерфейсу программатора на центральном модуле, при этом:

* возможна индикация заданных и текущих значений,
* ввод новых уставок,
* вывод запрограммированных сообщений (например, "мотор 1 включен", "сломался вентилятор").

2.3 Принцип работы Вашего контроллера.

2.3.1 Организация вычислений

Алгоритм управления установкой Вы должны самостоятельно описать в программе и ввести с помощью программатора в контроллер. Эта, программа состоит из последовательности инструкций (операторов), которые записываются в "память программ" центрального процессора (CPU).

Помимо этой "памяти программ" для выполнения своих функций контроллер содержит еще "процессор" и "периферию" (рис. 2.3).

К нейтральному модулю (CPU) относятся также понятия:

процессор, (1)
память программ, (2)
картинка (таблица) состояния процесса управления, (3)
внутренние таймеры, (4)
внутренние счетчики, (5)
метки, (6)

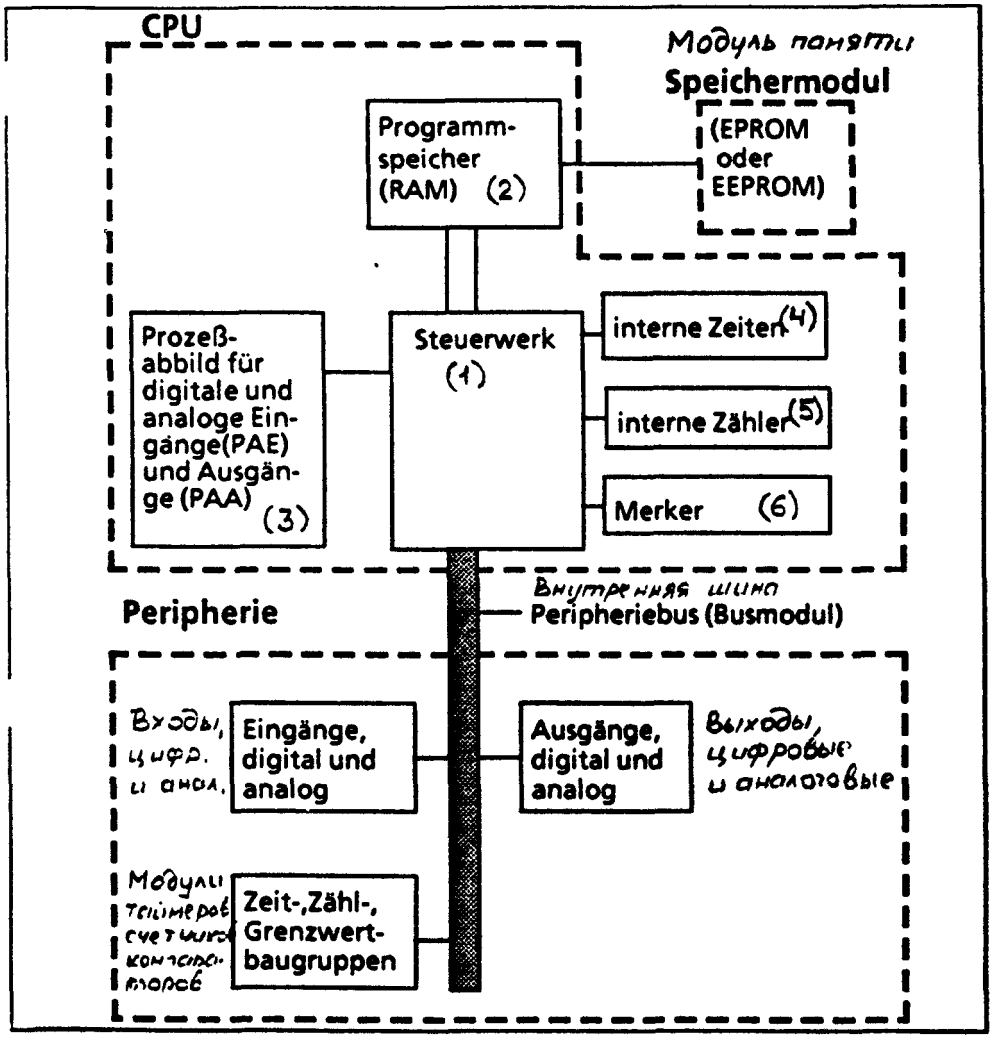


Рис. 2.3 Структура контроллера S5-100U.

Память программ.

В эту память Вы должны загрузить программу, по которой должен работать контроллер S5-100U.
Вы можете это сделать двумя способами:

* С помощью программатора.

* Путем записи программы в модуль памяти, который вставляете в CPU Вашего контроллера.

Память программ Вашего контроллера - это так называемое оперативное запоминающее устройство - ОЗУ (RAM).

Память RAM имеет следующие свойства:

* Вы можете быстро изменить ее содержимое (например, при наладке).

* При выключении напряжения питания, если не вставлена батарейка, программа в памяти пропадает.

Если же Вы хотите предотвратить потерю программы при выключении напряжения питания, то записывайте ее в модуль памяти (EPROM или EEPROM)

Модуль памяти имеет следующие свойства:

* Вы можете менять содержимое памяти, а значит и программу.

* При использовании модуля памяти EPROM, Вы должны предварительно стереть содержимое памяти с помощью ультрафиолетовой лампы. Если Вы хотите перезаписать модуль памяти, то Вам потребуется для этого программатор (любой кроме PG 605U).

* При использовании модуля памяти EEPROM. Вы можете довольно просто перезаписывать его содержимое. Вы можете это сделать или непосредственно в центральном модуле (кнопка "COPY") или в программаторе (за исключением PG 605U).

Процессор

Процессор - это организатор Вашего контроллера. Он отвечает за то, чтобы отдельные операторы Вашей программы выполнялись в требуемом порядке:

* он организует ввод внешних данных в таблицу отображения состояния входов процесса (PAE).
* он производит логические операции с этими данными,
* производит вычисления,
* анализирует значения внутренних таймеров и счетчиков,
* анализирует состояния меток в памяти,
* по мере выполнения программы записывает результаты логических выражений в таблицу состояния выходов процесса (PAA), и организует вывод результатов.

Периферия

К ней относятся:

* модули дискретных входов и выходов,
* модули аналоговых входов и выходов,
* модули таймеров, счетчиков и компараторов.

Так называемая "периферийная шина" (на самом деле это фактически внутренняя шина контроллера) обеспечивает обмен данными между центральным модулем и периферией.

2.3.2 Циклическая обработка Вашей программы

Контроллер S5-100U работает "циклически", т.е. после одного прохода программы контроллер опять переходит к ее первому оператору (рис. 2.4).

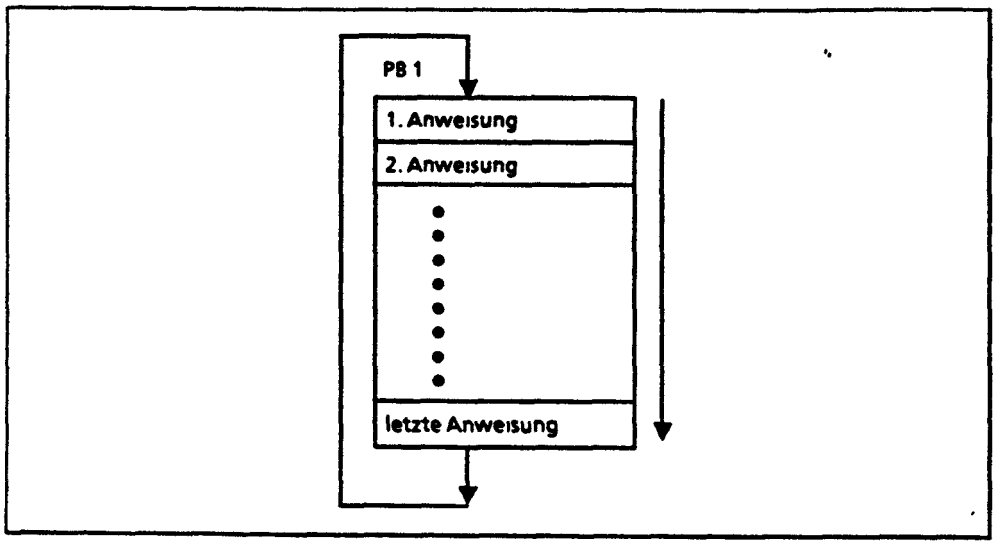


Рис. 2.4 Циклическая обработка программы.

При циклической обработке программы контроллер проходит следующие этапы:

* В начале каждого цикла процессор опрашивает состояния сигналов всех входных модулей (цифровых и аналоговых), модулей таймеров и счетчиков, и формирует таблицу состояния входов "PAE" (рис. 2.5).

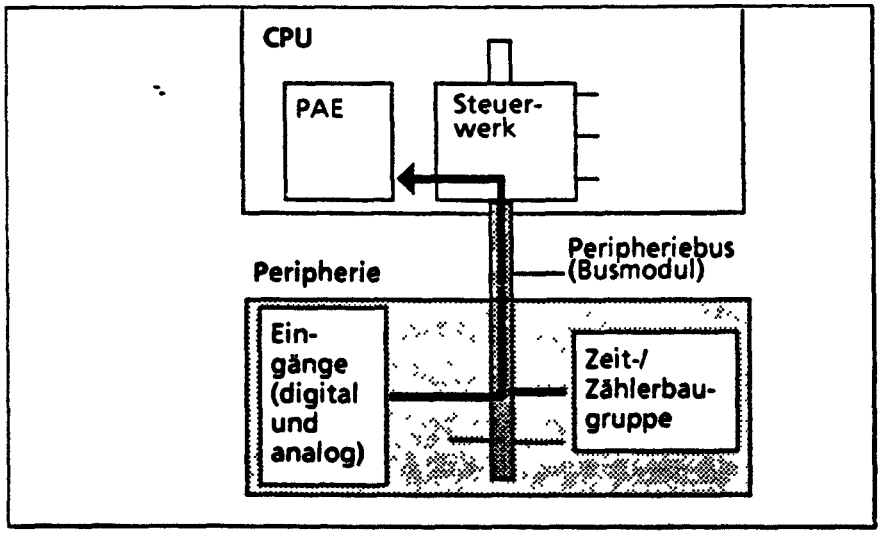


Рис. 2.5 Процессор формирует таблицу состояния входов "PAE".

* Теперь начинается выполнение прикладной программы. Процессор последовательно считывает из памяти программ оператор за оператором и выполняет их. При этом производятся логические операции, вычисления с таймерами и счетчиками из PAE, происходит анализ их значений, а также значений меток (рис. 2.6).

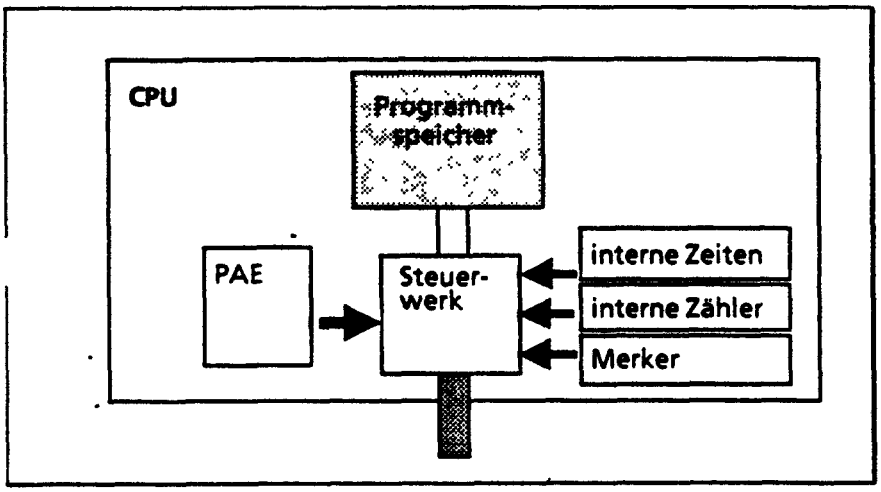


Рис. 2.6. Процессор в качестве "организатора".

* Полученные в программе результаты процессор записывает в таблицу состояния выходов "PAA" (рис. 2.7).

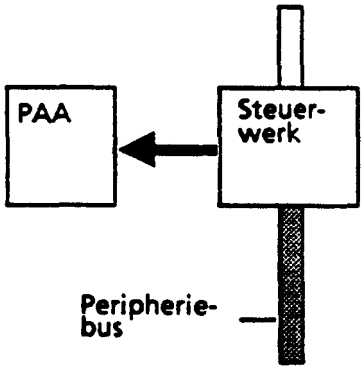


Рис. 2.7. Процессор формирует таблицу состояния выходов "PAA".

* Сразу после окончания вычислений, т. е. в конце цикла, процессор переносит вычисленные состояния сигналов, которые находятся в таблице отображения выходов "PAA", на модули выходов, таймеров и счетчиков (рис. 2.8). Теперь может начинаться новый цикл.

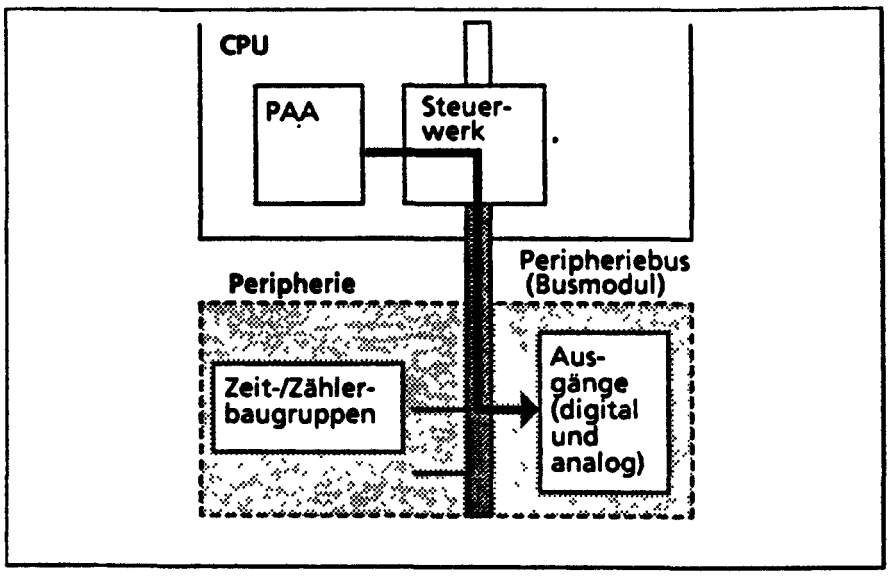


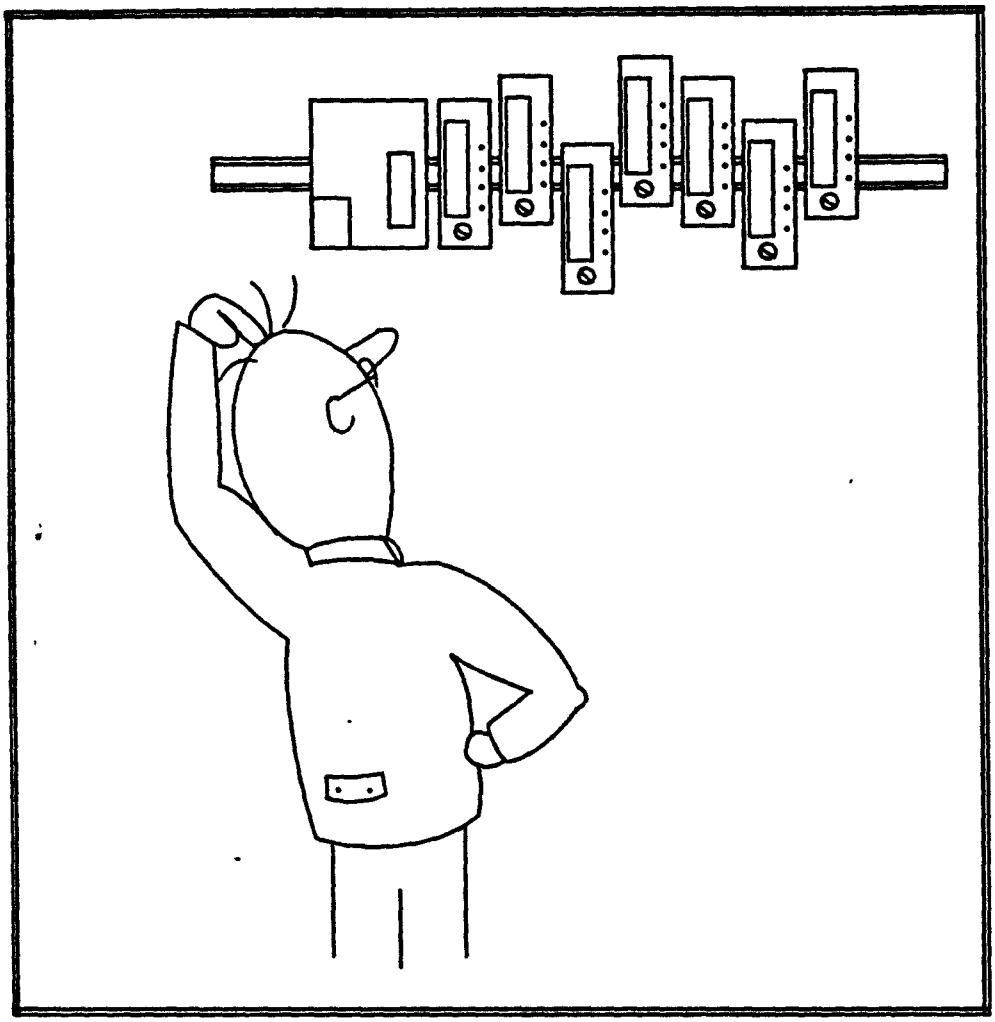
Рис. 2.8 Процессор переносит PAA на периферийные модули.

Глава 3. Правила монтажа.

Содержание

3.1	Механический монтаж	3-3
3.1.1	Монтаж тестовой системы управления	3-3
3.1.2	Установка в шкаф	3-9
3.1.3	Установка первого ряда контроллера	3-12
3.1.4	Установка контроллера в несколько рядов	3-19
3.1.5	Демонтаж контроллера	3-19
3.1.6	замена одного модуля или одного шинного модуля	3-24
3.1.7	Чертежи с размерами	3-26
3.2	Электромонтаж	3-32
3.2.1	Схема подключения CPU и модуля питания PS 930	3-32
3.2.2	Подключение цифровых модулей	3-35
3.2.3	Подключение аналоговых модулей, модулей компараторов и модулей счетчиков	3-44
3.2.4	Общий монтаж	3-44
3.2.5	Разводка проводов	3-50
3.2.6	Мероприятия для зашиты от наводок	3-51
3.2.7	Зашита от случайных касаний	3-51

В этой главе мы покажем Вам, как просто можно собрать и подключить тестовую конфигурацию контроллера S5-100U прямо на письменном столе. На этой тестовой конфигурации позднее можно будет отрабатывать и проверять маленькие программы (смотри главу 7 "Введение в программирование"). Кроме того, мы покажем, как производится монтаж, демонтаж и электроразводка Вашего контроллера.



Глава 3 Правила монтажа.

3. 1. Механический монтаж.

Все части Вашего контроллера устанавливаются на стандартную профильную шину. Впоследствии необходимо различать:

* механический монтаж тестовой конфигурации системы управления (п. 3.1.1), и
* механический монтаж контроллера на установке (п. 3.1.2).

3. 1. 1. Монтаж тестовой системы управления.

Для Вашего первого упражнения достаточно, если Вы смонтируете стандартную профильную шину на металлической панели (рис. 3.1) и просто нанизаете на нее отдельные составные части Вашего контроллера.

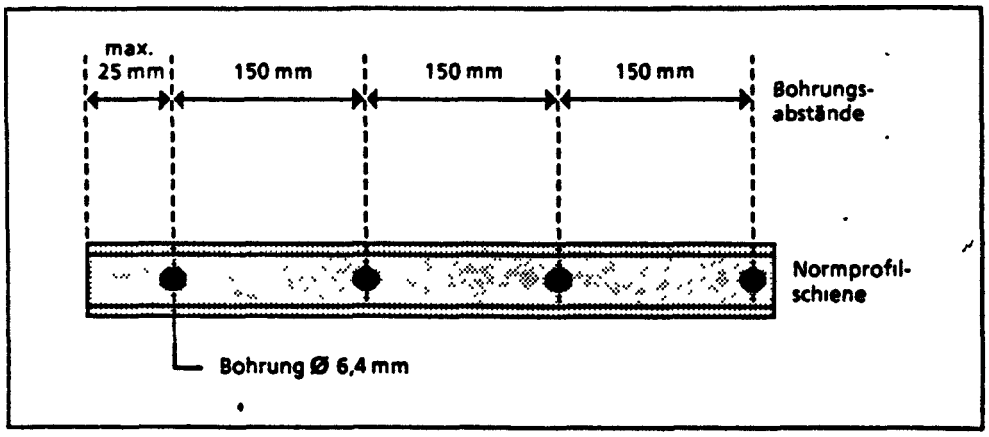


Рис. 3.1 Стандартная профильная шина.

Если Вы хотите собрать тестовую конфигурацию Вашего контроллера, то Вам надо смонтировать на стандартную профильную шину следующие узлы контроллера:

* модуль блока питания для работы от сети (АС 115/230 вольт),
* модуль нейтрального процессора,
* один шинный модуль, и
* два модуля симуляторов (в качестве периферийных модулей).

Как это сделать - описано дальше.

Монтаж модуля питания

Этот модуль потребуется, если Вы имеете в распоряжении только напряжение питания АС 115/220 В.

Вы устанавливаете модуль питания на шине с левого края:

* Подвешиваете модуль питания за предусмотренное углубление (на обратной стороне модуля) на стандартную профильную шину,
* поворачиваете в направлении шины, и
* нажимаете на модуль, пока он не защелкнется (рис. 3.2).

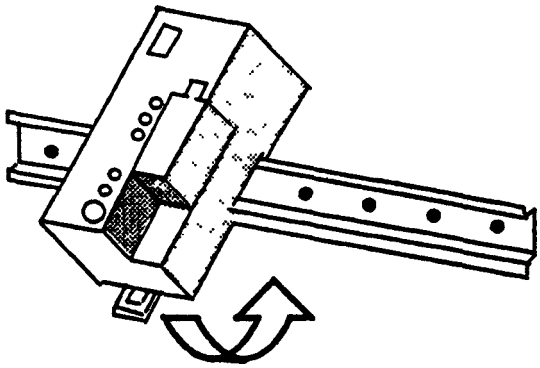


Рис. 3.2 Модуль питания защелкивается на стандартной профильной шине.

Монтаж модуля центрального процессора.
Вы устанавливаете его следующим образом (рис. 3.3):

* Подвешиваете модуль на предусмотренную для него позицию в стандартной профильной шине,
* затем поворачиваете модуль, и
* надавливаете в направлении шины до срабатывания защелки на обратной стороне модуля.

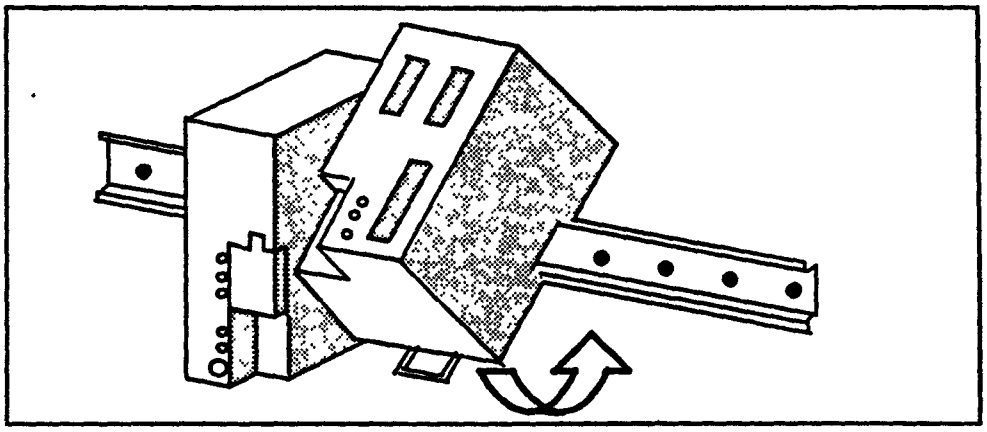


Рис. 3.3 Монтаж модуля центрального процессора на стандартную профильную шину.

Монтаж шинного модуля.

Все шинные модули располагаются справа от центрального модуля (рис. 3.4):

* подвесьте шинный модуль на стандартную профильную шину
* поверните его в направлении шины. и
* нажимайте на него до тех пор, пока он не защелкнется.

Боковые крючки на шинных модулях соединяют шинные модули друг с другом и с центральным модулем.

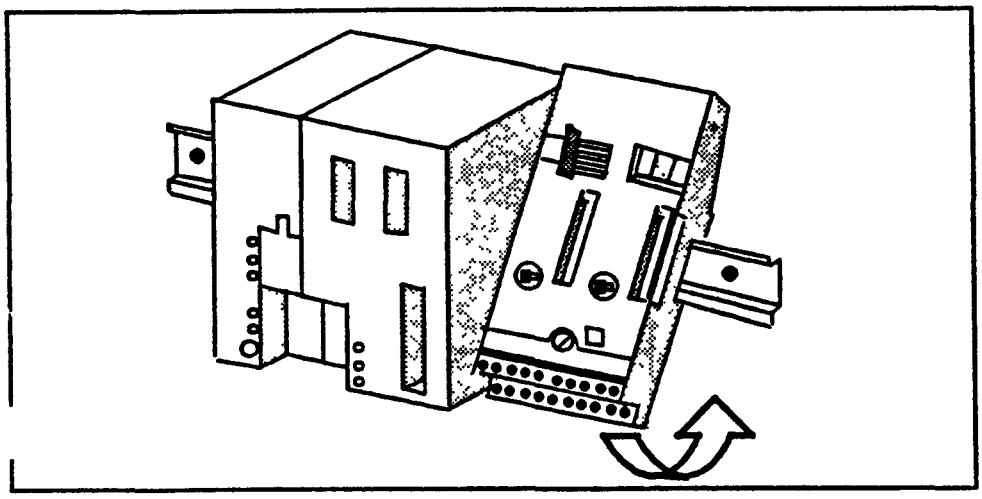


Рис. 3-4 Монтаж шинного модуля на стандартной профильной шине.

Теперь Вы еще должны связать шинный модуль с центральным модулем (рис. 3.5):

* Возьмите разъем плоского кабеля. который находится слева вверху на шинном модуле,
* вставьте его в ответную часть на правой стороне центрального модуля.

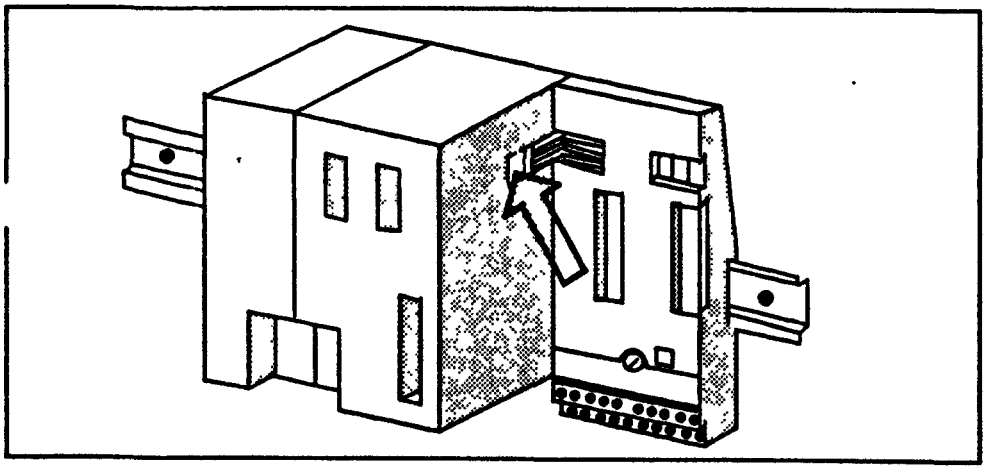


Рис. 3.5 Соединение шинного модуля с центральным модулем.

Монтаж модулей симуляторов.

Модуль симуляторов может применяться для имитации входных сигналов или для индикации выходных сигналов. Желаемую функцию Вы должны устанавливать с помощью движкового переключателя на обратной стороне модуля симулятора. Первый модуль симулятора должен быть установлен как входной.

Теперь установите модуль симулятора непосредственно около центрального модуля на Ваш уже подключенный шинный модуль (рис. 3.6):

* Подвесьте модуль симулятора сверху на левой позиции шинного модуля,
* поворачивайте его в направлении шинного модуля,
* надавите на него до упора, и
* в заключение закрепите модуль винтами.

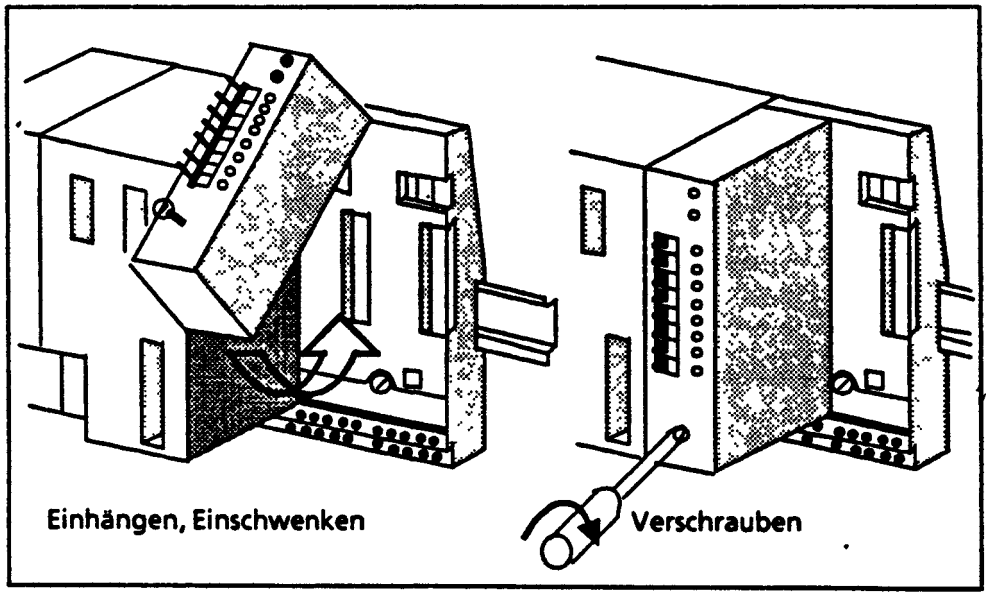


Рис. 3.6 Установка модуля симуляторов.

Второй модуль симуляторов должен соответствовать выходному модулю. Желаемую Функцию Вы должны установить на обратной стороне модуля симуляции с помощью движкового переключателя. Установите модуль на еще свободную правую позицию, при этом руководствуйтесь рисунком 3. 7.

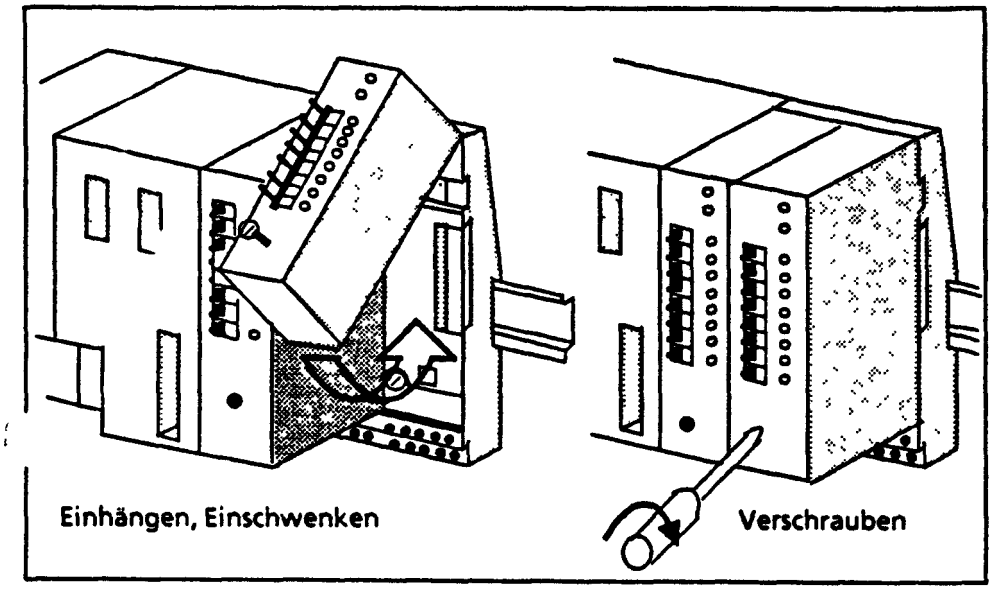


Рис. 3.7. Подвесить второй модуль симулятора, повернуть, прижать и завинтить.

Теперь симуляторы жестко закреплены на шинном модуле.

Итак, Вы смонтировали Ваш контроллер S5-100U в тестовой конфигурации. На нем Вы можете апробировать свою первую программу (смотри более подробную информацию в главе 3.2 и в главе 7 "Введение в программирование").

3.1.2 Установка в шкаф.

Все части Вашего контроллера S5-100U Вы монтируете на стандартной профильной шине (стандарт DIN EN 50022-35x15).

Эту шину лучше всего крепить на металлической панели. Соответствующие крепежные отверстия сверлятся в шине на расстоянии 150 **мм.**

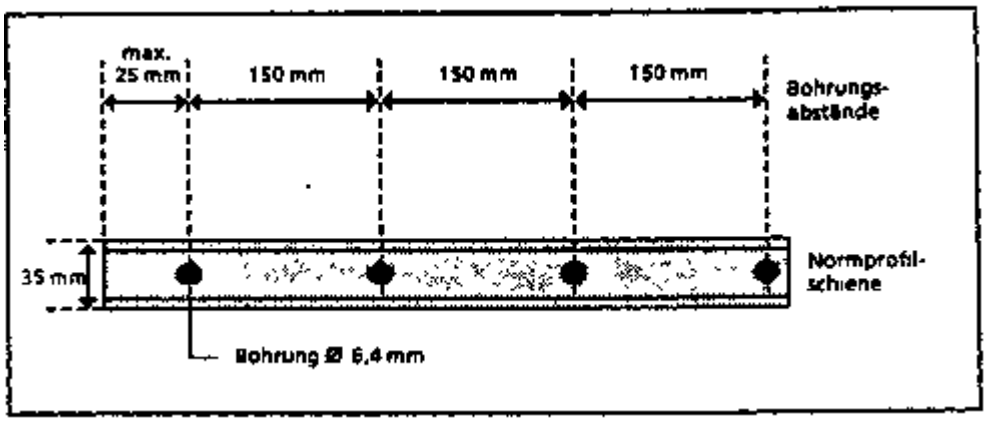


Рис.3.8. Стандартная профильная шина.

Вы можете расположить контроллер S5-100U в четыре ряда и при этом использовать до 16 шинных модулей.

> **: Пожалуйста, обратите внимание :**
> Для предотвращения перегрева контроллера модуль центрального процессора всегда должен располагаться в нижнем ряду.

Возможны 3 варианта монтажа контроллера в шкафу:

* Вы комбинируете Ваш контроллер S5-100U с защитными автоматами,
* Вы применяете при установке Вашего контроллера короба (кабельные каналы), или
* Вы располагаете Ваш контроллер в несколько рядов.

Установка в шкафу рядом с защитными автоматами

При этом варианте монтажа Вы должны обратить внимание на следующее (рис. 3.9):

* расстояние между контроллером и рядом защитных автоматов должно составлять минимум 100 мм,

* Вы можете располагать Ваш контроллер в четыре ряда, при этом ряды защитных автоматов и ряды модулей контроллера должны чередоваться.

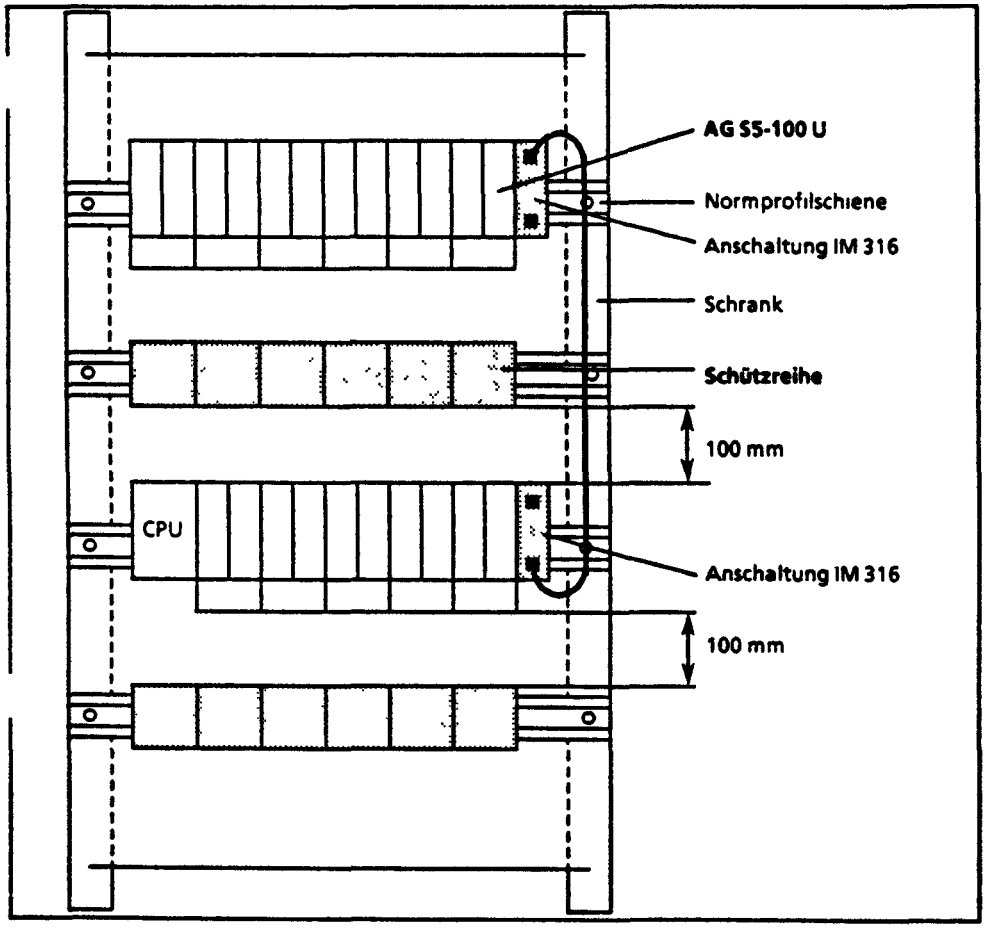


Рис. 3.9. Монтаж в шкафу рядом с защитными автоматами.

Монтаж в шкафу с коробами.

Если Вы используете при установке Вашего контроллера кабельные каналы, то расстояние между коробом и контроллером всегда должно составлять минимум 10 мм (рис. 3.10).

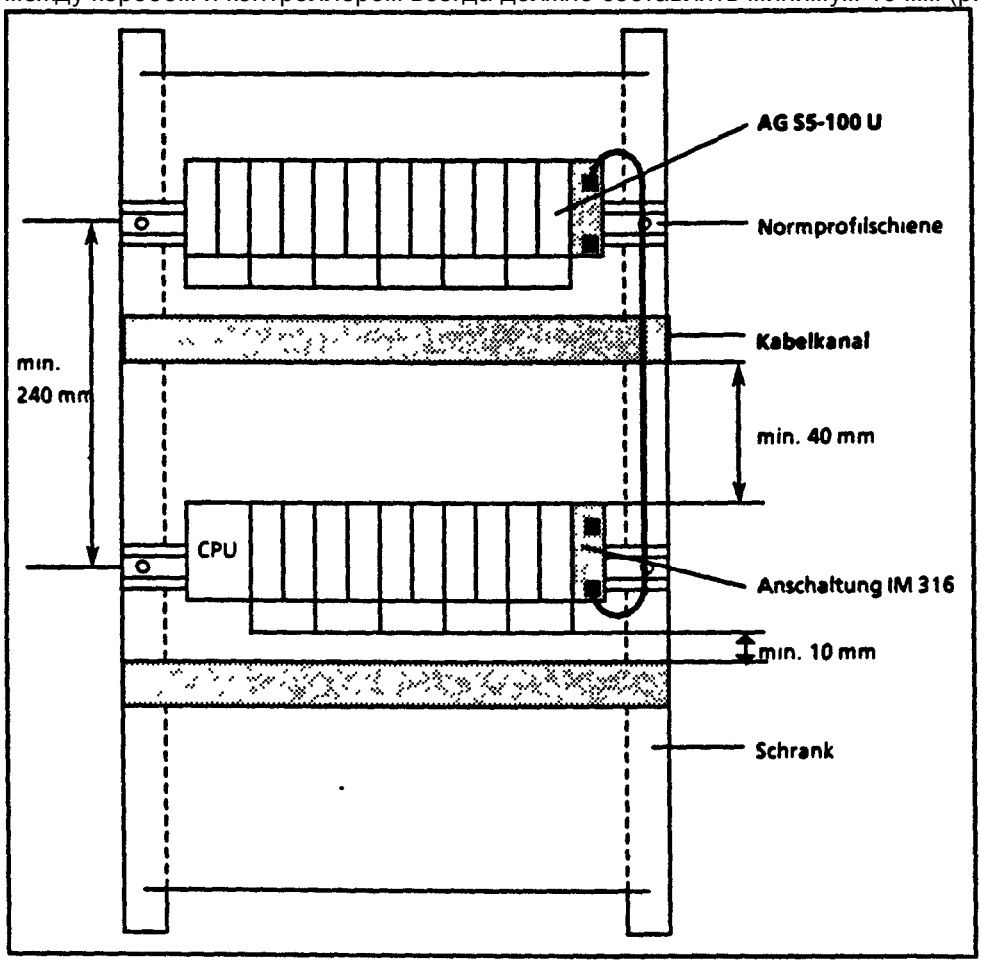


Рис. 3.10 Монтаж в шкафу с коробами.

Установка контроллера в шкафу в несколько рядов.
Как уже говорилось ранее, Вы можете расположить Ваш контроллер S5-100U в несколько рядов (до 4-х шт.). Расстояние между двумя стандартными профильными шинами должно составлять минимум 240 мм (рис. 3. 11).

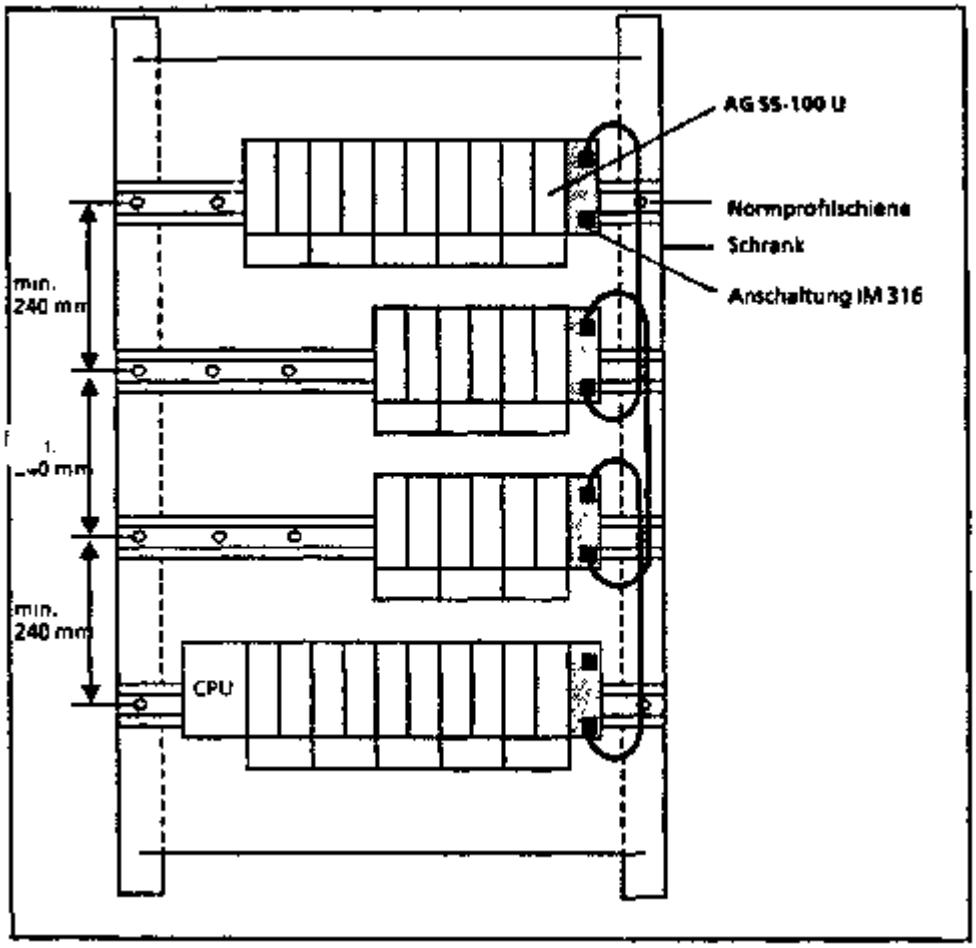


Рис 3.11. Монтаж контроллера в шкафу с расположением в несколько рядов.

3.1.3 Установка первого ряда контроллера.

Вы уже установили в шкафу стандартные профильные шины. Теперь Вы должны "надеть" на них следующие части контроллера:

* модуль питания (если нет в распоряжении напряжения ОС 24 в),
* центральный модуль,
* несколько шинных модулей (в соответствие с желаемой конфигурацией),
* несколько периферийных модулей (тоже по потребности), и
* модуль связи (терминатор), если Ваш контроллер располагается не в один ряд, а в несколько.

Монтаж модуля питания.
Этот модуль Вы устанавливаете на профильную шину с левого края:
* Вы подвешиваете модуль литания на стандартную профильную шину,
* поворачиваете его в направлении шины, и
* надавливаете до защелкивания (рис. 3.12).

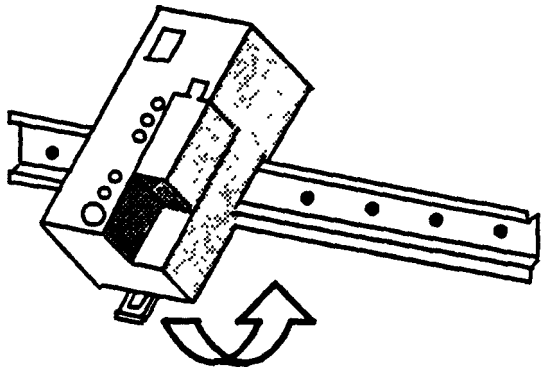


Рис. 3. 12 Монтаж модуля питания.

Монтаж центрального модуля.
Это производится таким образом (рис. 3.13);
* Вы подвешиваете центральный модуль на предусмотренную для него позицию.
* поворачиваете его в направлении шины, и
* прижимаете его в направлении стандартной профильной шины до срабатывания защелки на обратной стороне модуля.

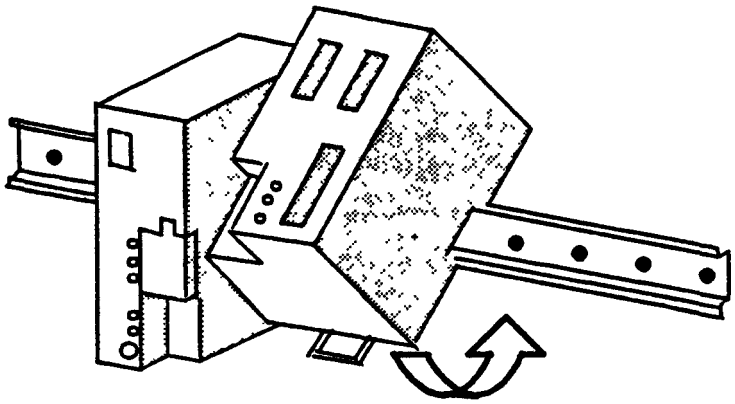


Рис. 3.13 Установка центрального модуля на стандартной профильной шине.

Монтаж шинного модуля.
Все шинные модули располагаются справа от центрального модуля (рис. 3.14):
* Вы подвешиваете шинный модуль на стандартную профильную шину,
* поворачиваете его в направлении шины, и
* надавливаете до защелкивания.

Боковые крючки соединяют шинные модули между собой и с центральным модулем.

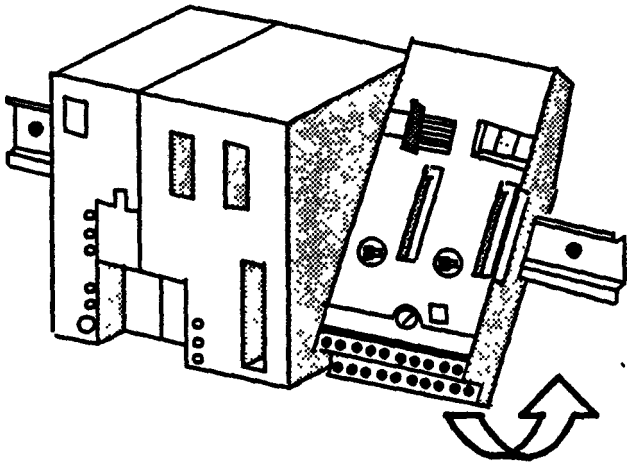


Рис. 3.14 Установка шинного модуля на стандартной профильной шине.

Теперь еще вы должны связать шинный модуль с центральным модулем (смотри также главу 3.1.1 "Монтаж шинного модуля"):

* Возьмите разъем плоского кабеля, который находится слева вверху на шинном модуле,
* вставьте его в ответную часть на правой стороне нейтрального модуля.

Таким же образом Вы коммутируете соседний модуль справа (рис. 3.15):

* Вы вытягиваете штеккер плоского кабеля правого соседнего шинного модуля из держателя, и
* вставляете его в соответствующую ответную часть предыдущего (соседнего справа) шинного модуля.

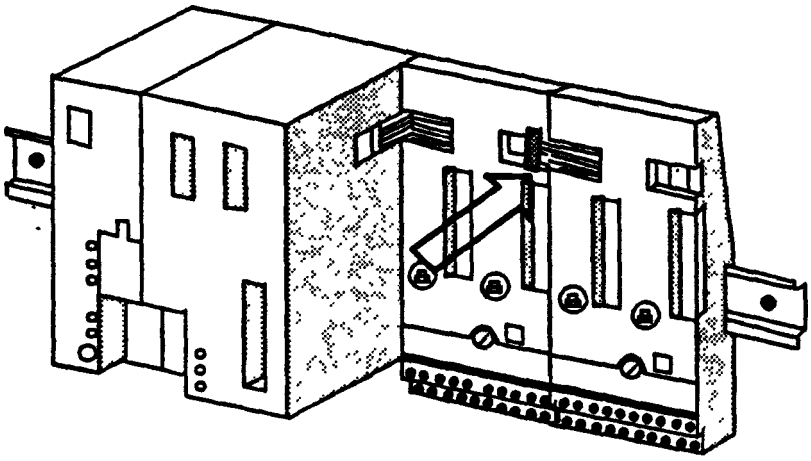


Рис. 3.15. Соединение соседних шинных модулей.

Укрепление периферийных модулей на шинном модуле.
На обратной стороне каждого периферийного модуля находится так называемая кодирующая цапфа ("ключ", белого цвета). В зависимости от типа модуля цапфа находится в определенном неизменном положении. На лицевой стороне каждого шинного модуля Вы найдете ответную часть - поворотный кодирующий элемент ("замок", тоже белого цвета).

Пожалуйста, обратите внимание :
Положение кодирующей цапфы на периферийном модуле не изменяется. Для каждого типа модуля установлен номер от "2" до "8". Эти цифры, обозначающие тип модуля, выгравированы на лицевой панели каждого периферийного модуля (рис. 3-16). Положение "замка" - "1", для периферийных модулей не используется.

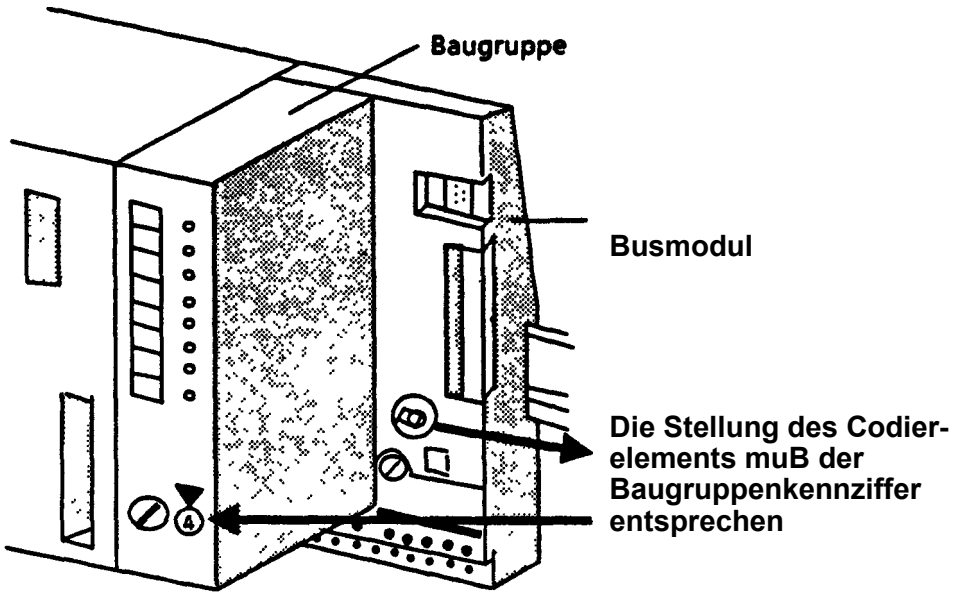


Рис. 3.16. Номер (например "4") задается положением кодирующего элемента на шинном модуле. Белую ответную часть на шинном модуле Вы можете установить в любую из восьми различных позиций (1-8) (рис. 3.17).

* Установите с помощью отвертки кодирующий элемент на шинном модуле в положение, соответствующее обозначению типа модуля,
* затем подвесьте периферийный модуль сверху на шинный модуль,
* поверните в направлении шинного модуля,
* надавите до упора, и
* закрепите модуль с помощью винтов на лицевой панели.

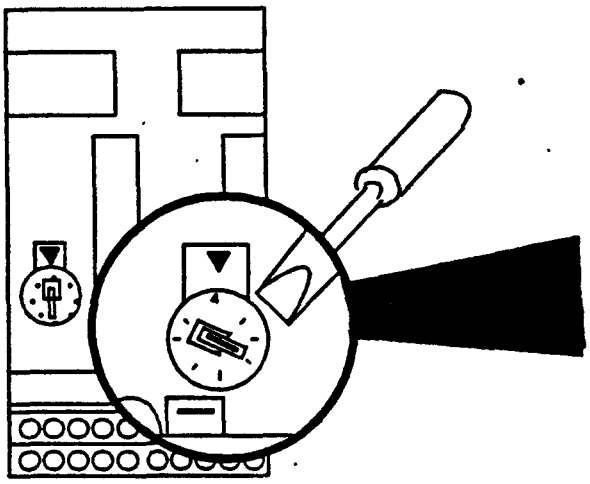


Рис. 3.17. Установка кодирующего элемента на шинном модуле.
Итак, периферийный модуль соединен с шинным модулем и закреплен с защитой от вибраций.

Установка модуля связи (терминатора).
Модуль связи потребуется Вам только в том случае, если Вы хотите располагать ваш контроллер S5-100U не в один ряд, а в несколько (более подробная информация в главе 3.4.1). Модуль связи Вы устанавливаете прямо на стандартную профильную шину, также как и шинный модуль (дополнительную информацию смотри в главе 3.1.1):
* Вы подвешиваете модуль связи на стандартную профильную шину,
* поворачиваете его в направлении шины, и
* надавливаете до защелкивания.

Точно также, как и в случае соединения друг с другом шинных модулей, модуль связи подключается к соседнему слева шинному модулю через плоский кабель:
* Вытягиваете разъем плоского кабеля из держателя модуля связи, и
* вставляете этот разъем в ответную часть расположенного слева шинного модуля.

3.1.4 Установка контроллера в несколько рядов.

Двухрядный монтаж с переходником IM 315.

Переходник IM 315 состоит из двух плат, которые связаны неразъемным кабелем длиной 0,5м.

Многорядный монтаж с модулем связи IM 316.

Если Вы хотите располагать Ваш контроллер в несколько рядов (макс. 4 ряда), то Вы должны соединить модули связи IM 316, установленные на каждом ряду контроллера, кабелем 712 (с двумя штеккерами, рис. 3.18), и закрепить их с помощью винтов. Этот кабель может поставляться различной длины (0,5м; 2,5м; 5м; 10м).

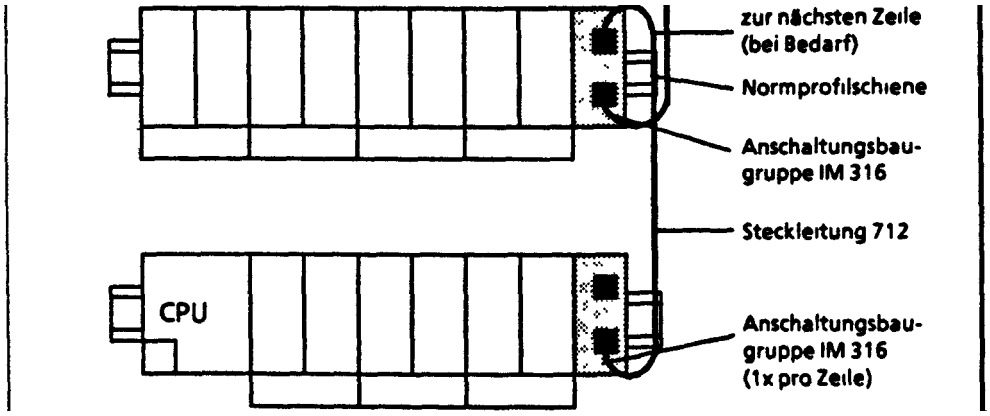


Рис. 3. 18 Соединение модулей связи.

3.1.5 Демонтаж контроллера.

Если Вы хотите демонтировать Ваш контроллер, то надо действовать следующим образом:

* переключите контроллер в режим "STOP" (смотри главу 5.2.2),
* отключите напряжение питания контроллера и его периферийных модулей,
* отверните отверткой крепежные винты всех периферийных модулей и снимите модули (далее по тексту эта процедура описана более подробно).

* отсоедините все разъемы и отдельные провода,

* снимите модули связи (смотри далее по тексту).
* снимите все шинные модули (смотри ниже),

* снимите центральный модуль с профильной шины (смотри ниже),
* в заключение снимите еще модуль питания (смотри ниже).

Демонтаж периферийных модулей.

* Отверните винты на лицевой стороне периферийных модулей при помощи отвертки (рис. 3.19).
* Потяните за нижнюю часть периферийного модуля, и выньте периферийный модуль сверху из шинного модуля.

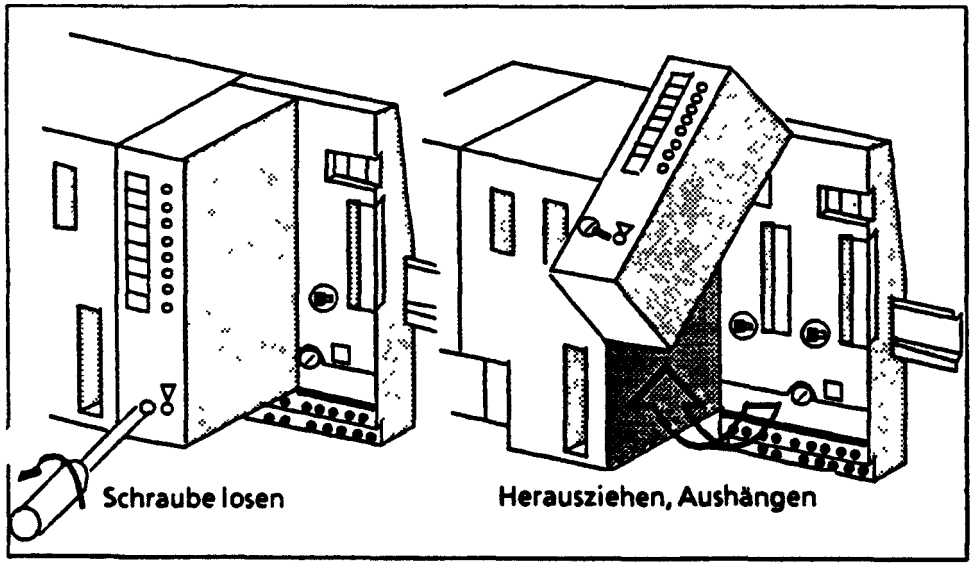


Рис. 3.19 Демонтаж периферийных модулей.

Демонтаж модуля связи.

* Отверните крепления кабельного разъема и отключите штекер от модуля связи (только для IM 316).

* Разорвите соединение с соседним шинным модулем,

* Теперь, с помощью отвертки отожмите вниз толкатель на обратной стороне модуля связи (1) и одновременно поверните модуль связи наверх (2), в направлении от профильной шины (рис. 3.20).

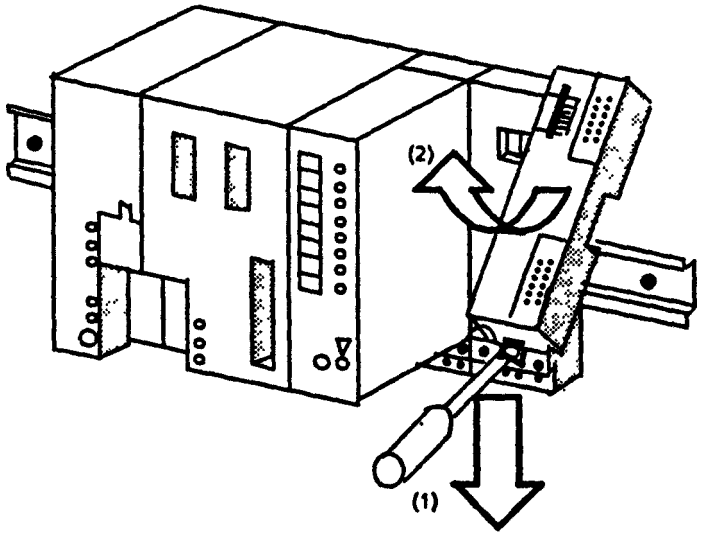


Рис. 3.20. Отсоединение модуля связи от профильной шины.

Демонтаж шинного модуля

Теперь Вы снимаете все шинные модули, начиная с правого края, как описано ниже:

* Вынимаете штеккер плоского кабеля из ответной части левого соседнего шинного модуля, или, для последнего шинного модуля, из нейтрального модуля,

* вставляете отвертку в показанный на рис. 3-21 паз, который расположен на лицевой стороне шинного модуля и нажимаете вниз толкатель, находящийся в задней верхней части паза.

• одновременно Вы поворачиваете шинный модуль наверх

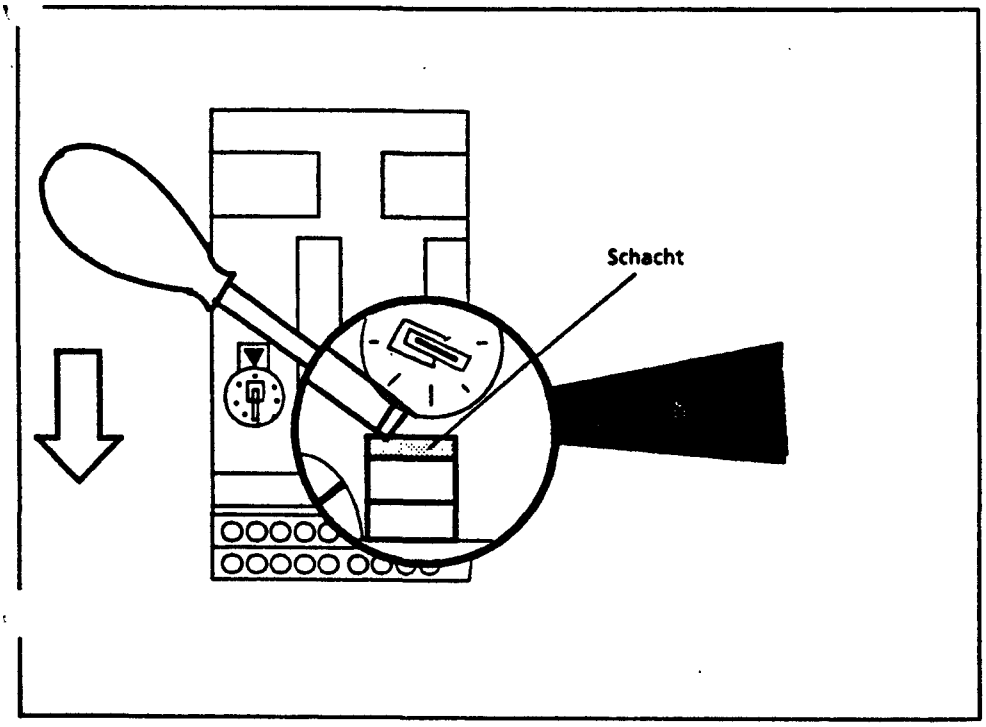


Рис. 3.21 отсоединение шинного модуля от профильной шины-

Демонтаж центрального модуля.

* Разорвите соединение с модулей питания,
* при помощи отвертки нажмите вниз толкатель (рис. 3-22), который находится на обратной стороне центрального модуля (1),

* при этом одновременно поворачивайте модуль наверх (2) и
* отсоедините модуль от стандартной профильной шины.

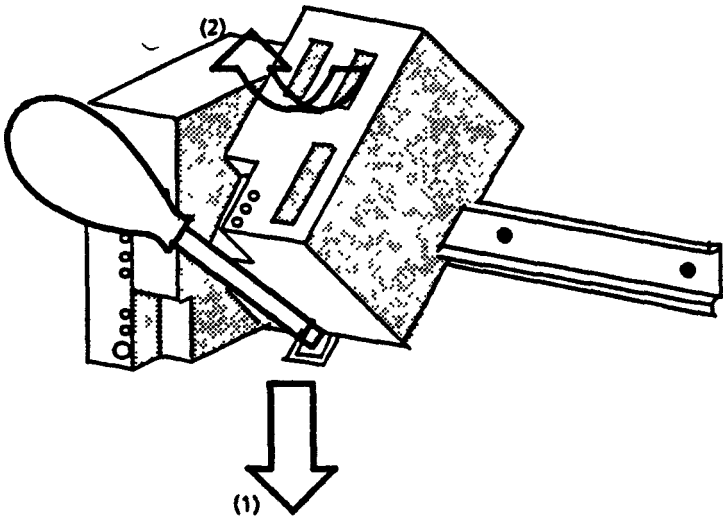


Рис. 3.22. Отсоединение нейтрального модуля при помощи толкателя.

Демонтаж модуля питания.

* При помощи отвертки нажмите вниз толкатель на обратной стороне модуля питания,
* при этом одновременно поверните модуль наверх, и
* снимите его с профильной шины (точно также, как и центральный модуль, рис. 3.22).

3.1.6 Замена одного периферийного модуля или одного шинного модуля

Замена одного модуля.

> **Пожалуйста, обратите внимание :**
>
> * CPU должно находиться в режиме "STOP" или
>
> * должно быть отключено напряжение питания.

Теперь Вы можете заменить желаемый периферийный модуль или установить другой периферийный модуль. В том случае, если Вы устанавливаете модуль другого типа. проверьте, пожалуйста:

* кодировку
* расположение адресов в вашей программе.

> **Пожалуйста, обратите внимание :**
>
> замена модулей выходов под напряжением и при
>
> работе CPU в режиме "RUN" не допускается.

Замена одного шинного модуля.

Вы можете заменить шинный модуль даже из середины ряда:

* Отключите напряжение от периферийных модулей и переведите CPU в режим "STOP",
* снимите периферийные модули с шинного модуля, а также с соседних шинных модулей»
* отключите плоский соединительный кабель от левого и правого соседних шинных модулей,
* в случае, если разводка проводов на клеммный блок уже сделана: отвинтите крепежный винт клеммника и вытащите его вперед (смотри рис. 3.23), и

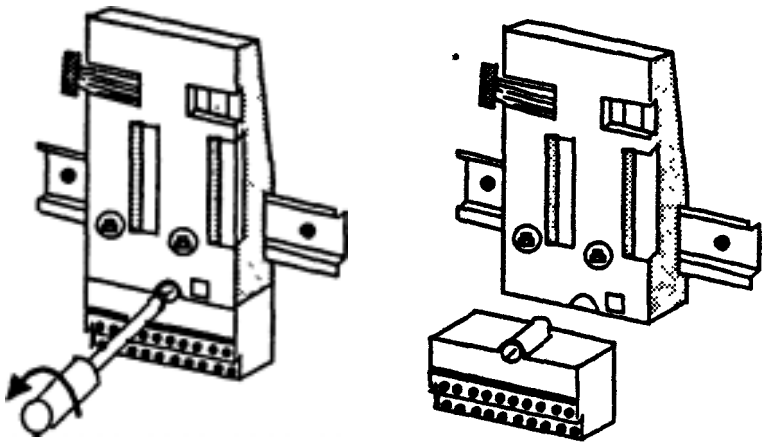


Рис. 3.23 Замена шинного модуля.

3.1.7. Рисунки с размерами

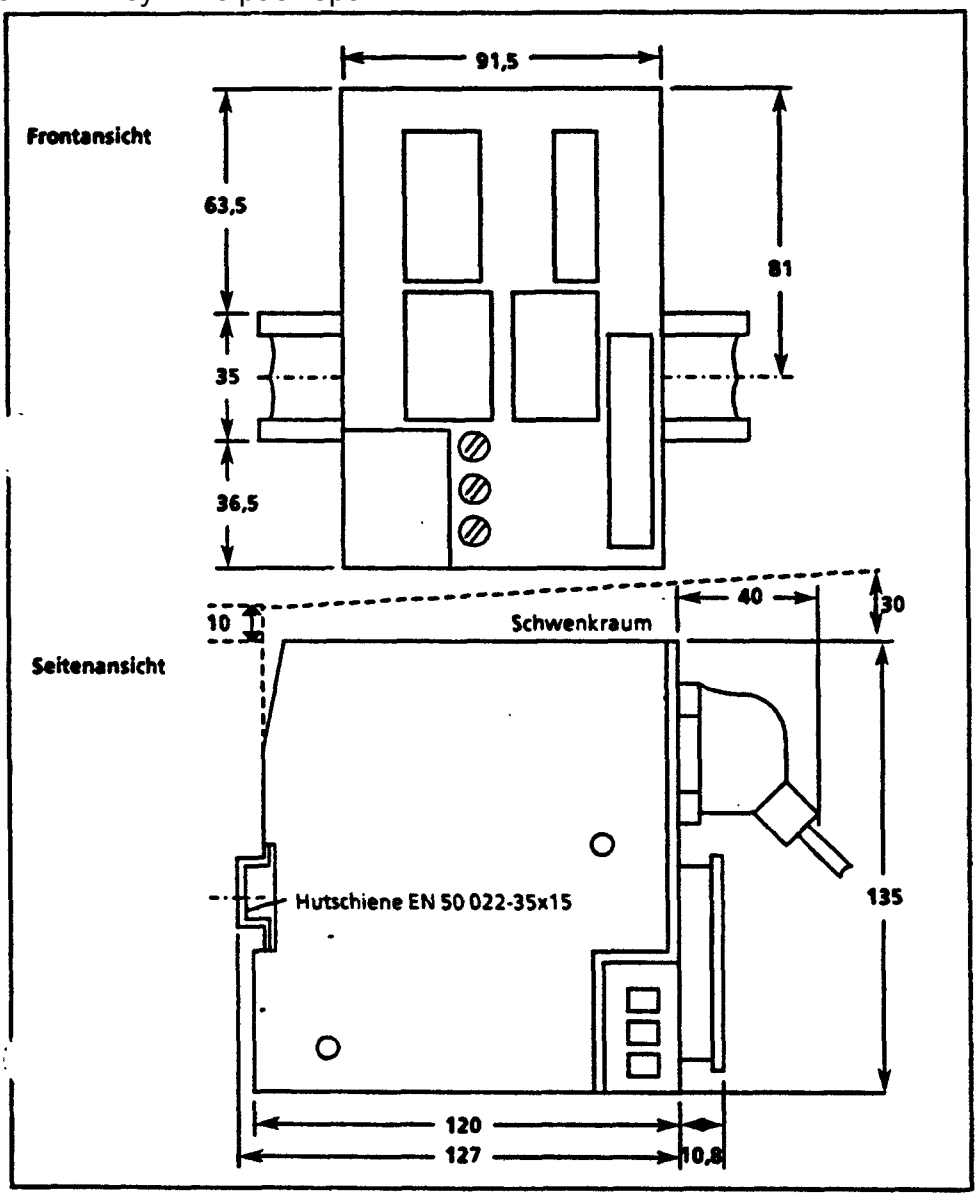


Рис. 3.24. Размеры центрального модуля

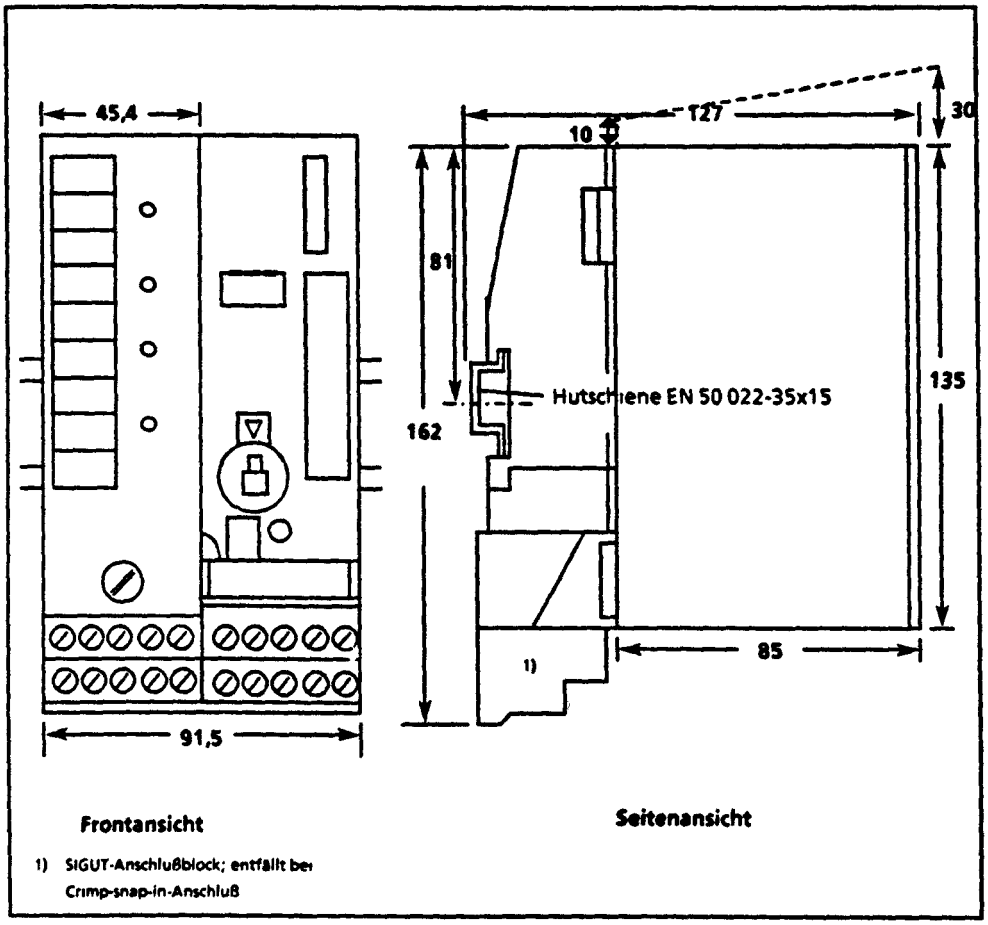


Рис. 3.25. Размеры шинного модуля с периферийным.

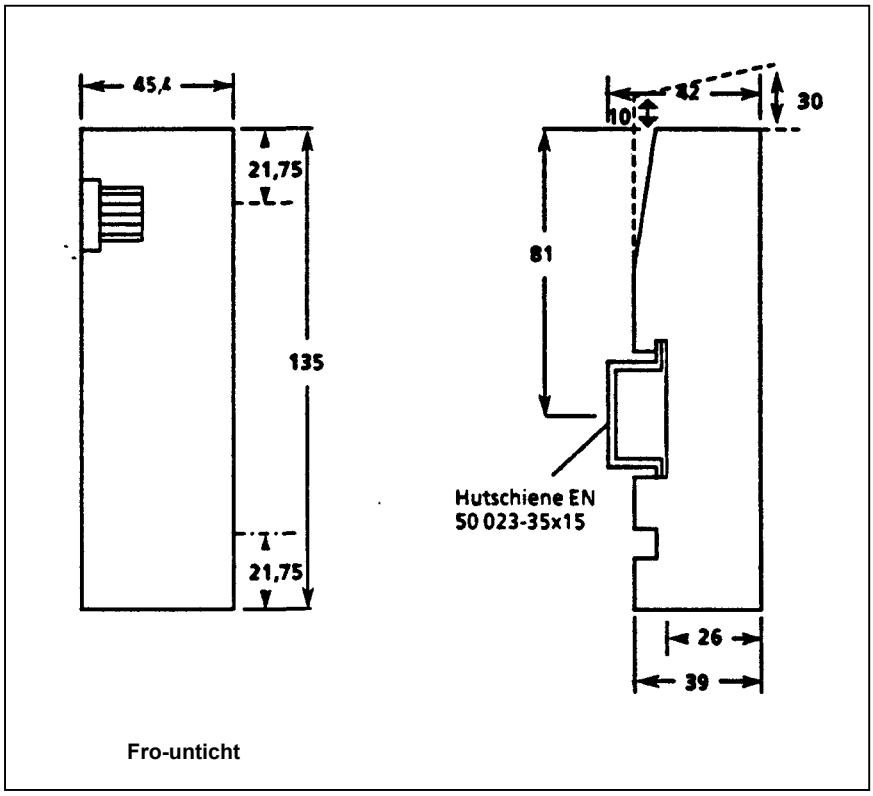


Рис. 3.26. Размеры модуля связи IM 315.

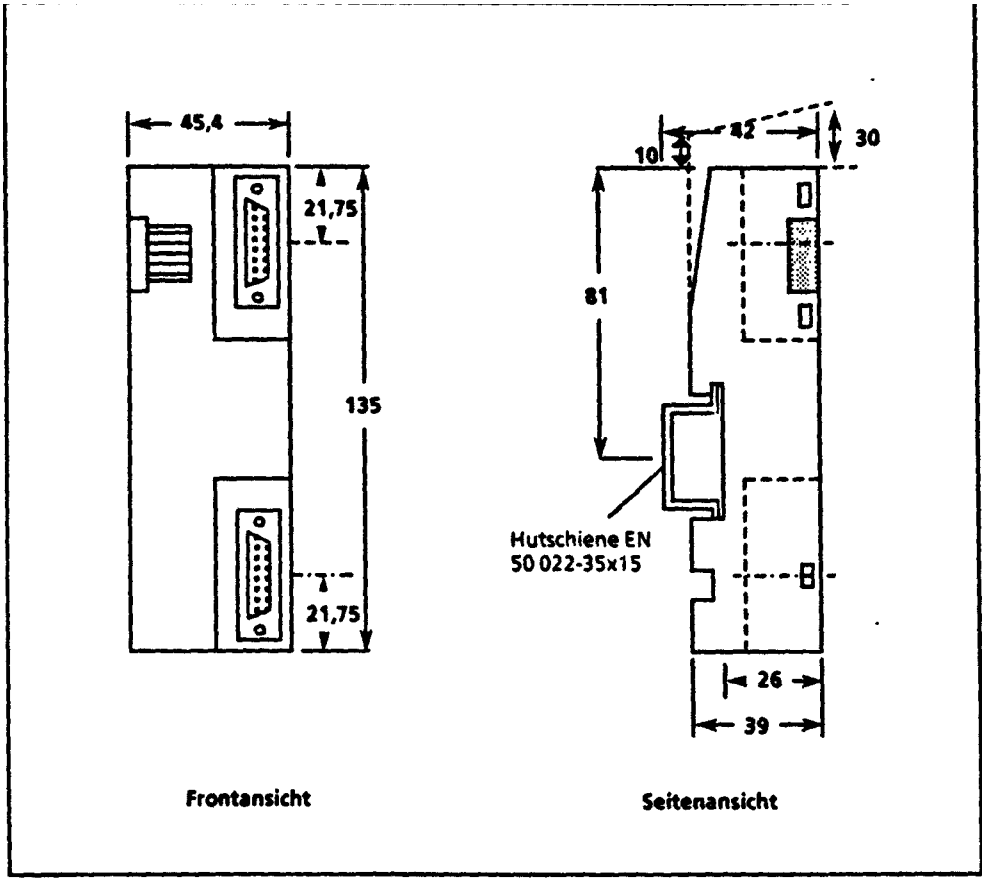


Рис. 3.27. Размеры модуля связи IM 315.

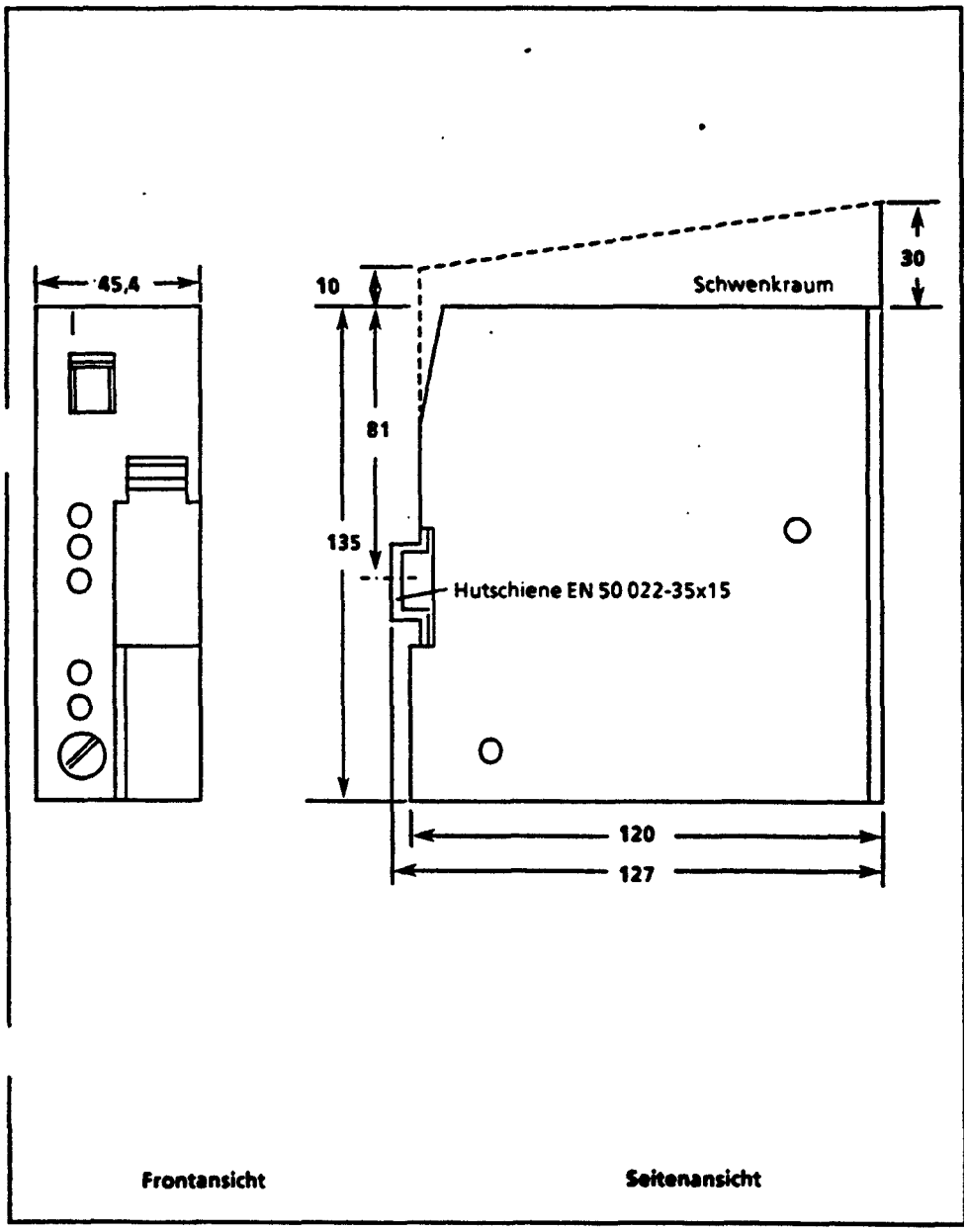


Рис. 3.28. Размеры модуля питания PS 930.

Размеры блока питания на 10 А.

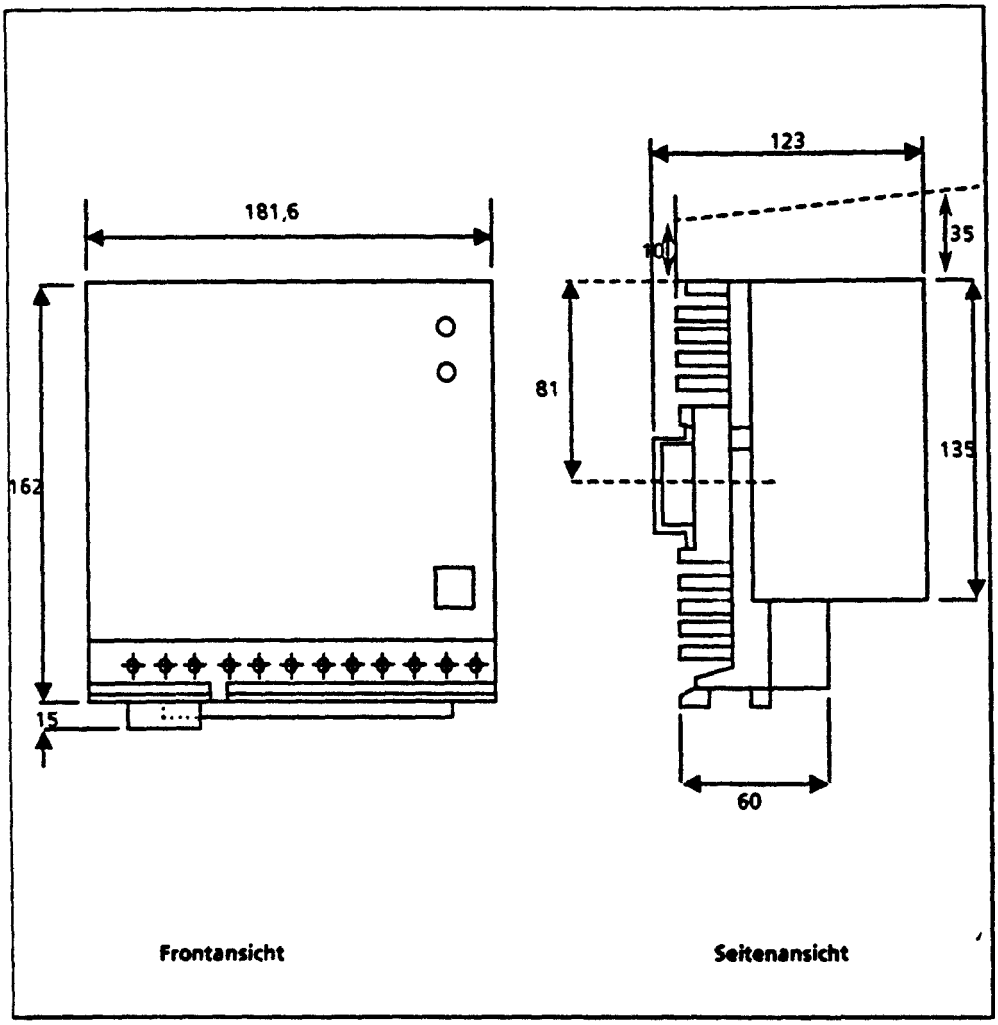


Рис. 3.29. Размеры блока питания на 10 ампер.

3.2. Электромонтаж.

Мы произвели механическую сборку тестовой конфигурации Вашего контроллера S5-100U. Для того, чтобы Вы с ним могли работать, надо сделать еще электрические соединения. Как это лучше сделать, будет объяснено позднее.

3.2.1 Схема подключения нейтрального модуля CPU и модуля питания PS 930.

Вы должны выполнить электрическую коммутацию следующих компонентов контроллера S5-100U:

* модуля питания (рис. 3.30), и
* центрального модуля.

Модуль симулятора запитывается от центрального модуля через шинный модуль.

Пожалуйста, обратите внимание :
Убедитесь пожалуйста, что переключатель напряжения находится в положении, соответствующем Вашему напряжению сети.

Подключение модуля питания PS 930.

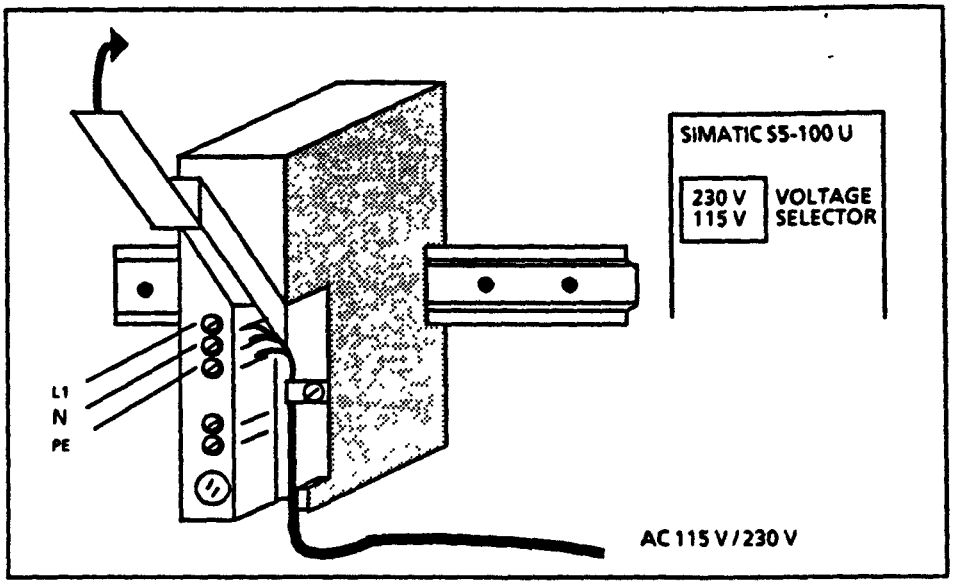


Рис. 3.30. Схема подключения модуля питания PS 930.

Пожалуйста, обратите внимание :
Переключатель напряжения должен быть установлен в правильное положение перед включением сети.

Подключение центрального модуля.

Теперь соедините выход модуля питания (DC 24 в) с клеммами центрального модуля (рис. 3.31).

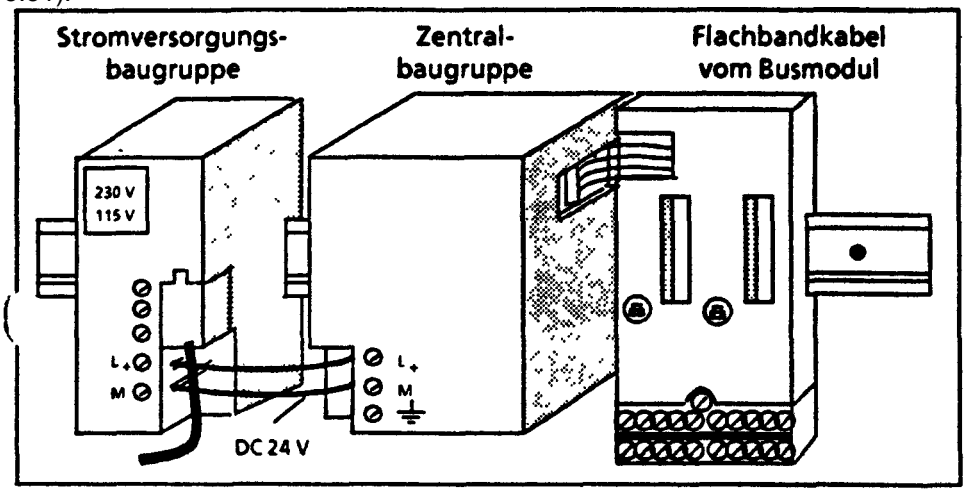


Рис. 3.31. Схема подключения нейтрального модуля.

С помощью показанной на рис. 3.32 дополнительной разводки Вы получите:

* повышенную помехозащищённость (1), а также

* дополнительную защиту при обрыве провода (2) для потенциально связанных модулей выхода (3).

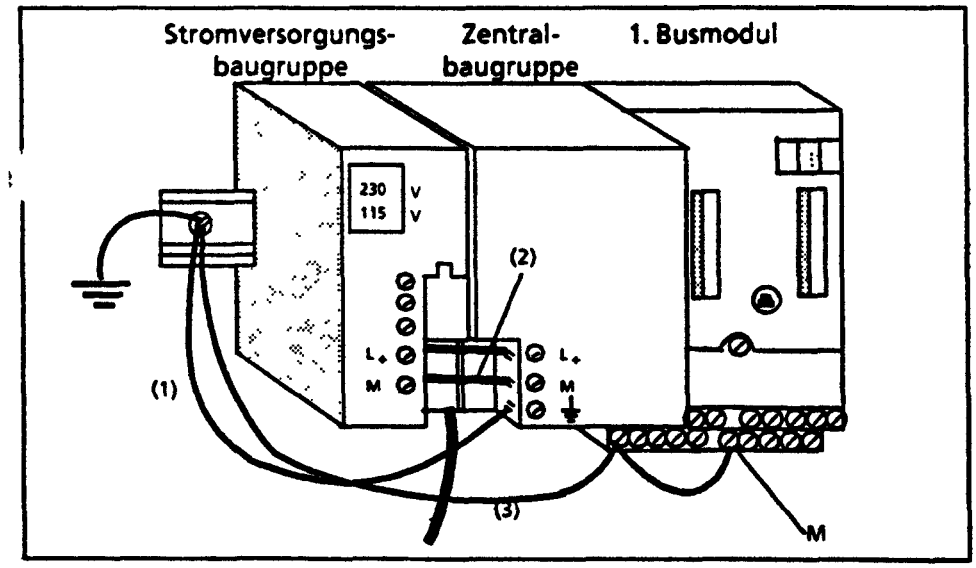


Рис. 3.32. Дополнительная разводка.

3.2.2. Подключение цифровых модулей

Вы можете устанавливать и снимать периферийные модули без нарушения электроразводки (не нарушаемая электроразводка).

Коммутация 4-х канальных цифровых модулей.
Все 4-х канальные цифровые модули задуманы для двухпроводного монтажа, поэтому здесь не потребуется промежуточных клеммников: они могут быть соединены непосредственно с датчиком или исполнительным механизмом.
Вы подводите сигнальные проводники снизу к клеммному блоку и закрепляете их винтами. На лицевой панели каждого модуля выгравирована маркировка проводов.

Пожалуйста, обратите внимание :
Подключение силового напряжения питания DC а 4 В;
- L+ к клемме 1
- H к клемме 2

Подключение силового напряжения питания
AC 115/230 В;
- L1 к клемме 1
- N к клемме 2

Ниже мы приводим отличия в коммутации 4-х и 8-ми канальных модулей.

Подключение 4-х канальных модулей входа.
К каждому 4-х канальному модулю входов Вы можете подключить четыре двухпроводных датчика (0-3).
При этом номер датчика соответствует номеру канала. Аналогичная надпись (от "О" до "3") стоит на лицевой стороне каждого периферийного модуля слева, около соответствующего светодиода (рис. 3.33).
Для контроллера S5-100U действительна только верхняя цифра номера канала от "О" до "3". Номера каналов с "4" по "7" применяются только при использовании модулей в составе прибора ET100 (интеллектуальные клеммы). В этом случае эти модули подключаются через последовательный интерфейс к вышестоящему контроллеру (S5-115U/135U/150/155UU) в качестве децентрализованной периферии.

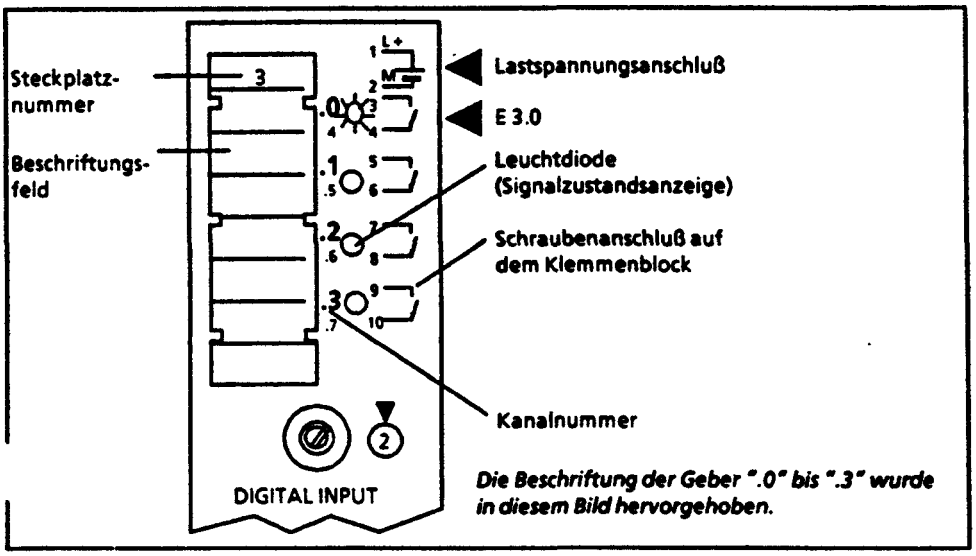


Рис. 3. 33. Гравировка цифровых модулей.

Датчикам с 0 по 3 принадлежат определенные присоединительные клеммы (рис. 3.34). Номера винтовых клемм написаны спереди на модуле (рис. 3.33).

Датчик	Винтовые клеммы
0	3 и 4
1	5 и 6
2	7 и 8
3	9 и 10

Рис. 3.34. Таблица соответствия винтовых клемм.

Пример

Предположим, что Ваш 4-х канальный модуль установлен на позицию 3. Вы хотите подключить датчик 0 (адрес 3.0). Для этого Вы должны подвести провода к винтовым клеммам 3 и 4 (рис. 3.35).

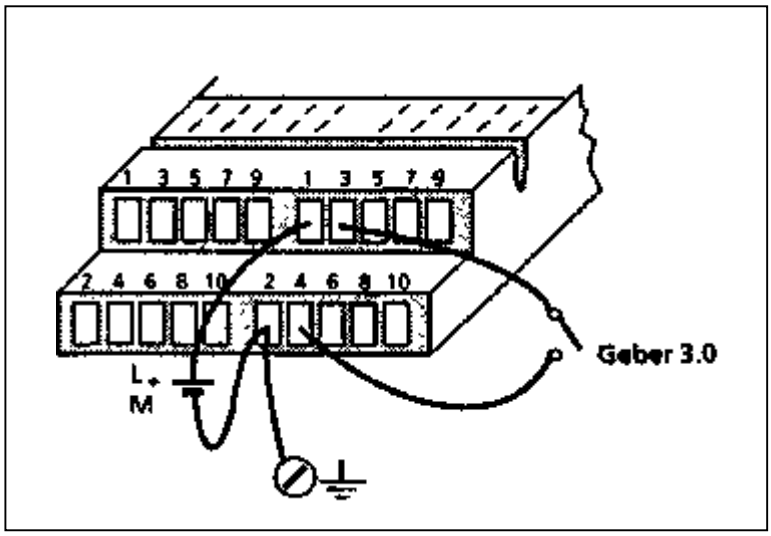


Рис. 3.35. Подвод проводов к винтовым клеммам 3 и 4.

Подключение 4-х канального модуля выходов.

К каждому модулю выходов Вы можете подключить четыре исполнительных элемента (с 0 по 3, двухпроводное подключение). Здесь также номер канала соответствует номеру исполнительного звена. Каждый исполнительный элемент подключается на определенные винтовые клеммы (рис. 3.36):

Исполнительный элемент (лампа)	Винтовые клеммы
0	3 и 4
1	5 и 6
2	7 и 8
3	9 и 10

Рис. 3.36. Таблица соответствия винтовых клемм.

Пример: Ваш модуль выходов стоит на позиции 1 и вы хотите подключить лампу 3 (с адресом 1. 3). К каким винтовым клеммам подключать Ваши сигнальные проводники написано на лицевой панели модуля и нарисовано на рис. 3.37.

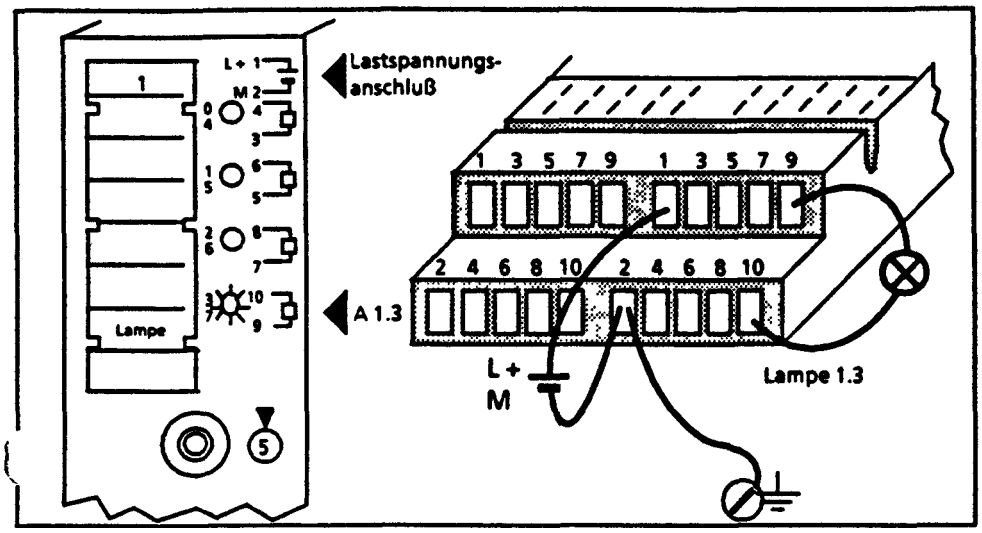


Рис. 3.37. Картинка подключения 4-х канального модуля выходов.

Подключение 8-ми канальных цифровых модулей

8-канальные периферийные модули не имеют возможности двухпроводного соединения. Поэтому требуется промежуточное распределение сигналов.

Ниже показаны отличия в подключении 8-канального модуля входов и 8-канального модуля выходов.

Подключение 8-канального модуля входов.

Для 8-канального модуля входов имеется следующее соответствие между номерами датчиков и номерами винтовых клемм (рис. 3.38):

Датчик	Винтовые клеммы
0	1 и 4
1	1 и 3
2	1 и 6
3	1 и 5
4	1 и 8
5	1 и 7
6	1 и 10
7	1 и 9

Рис. 3.38. Таблица соответствия винтовых клемм.

Пример:
Вы вставили Ваш 8-канальный модуль входов на позицию 9. Требуется подключить датчик 4 (с адресом 9.4).
На рис. 3.39 изображено - к каким винтовым клеммам Вы должны подвести провода от датчика.

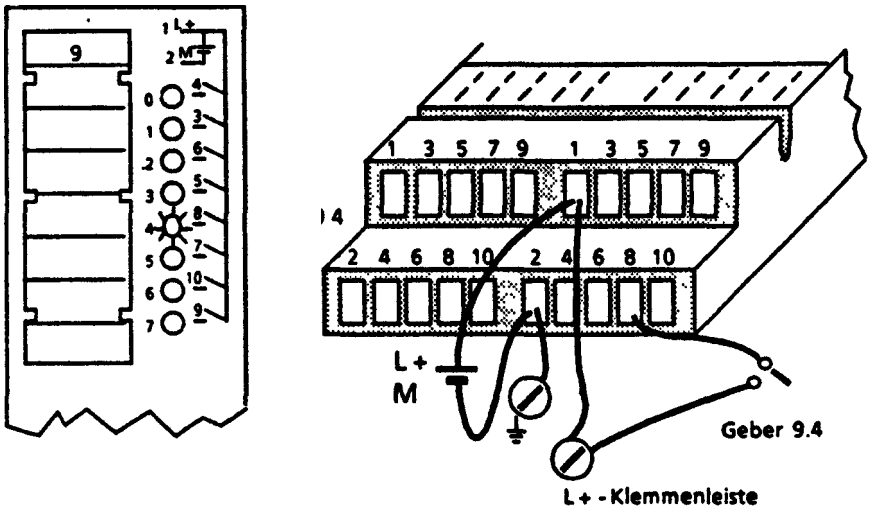


Рис. 3.39 План подключения 8-канального модуля входов.

Подключение 8-канального модуля выходов.
Для 8-канальных модулей выходов имеется следующая таблица соответствия между номерами исполнительных элементов и винтовыми клеммами (рис. 3.40):

Исп. элемент (лампа)	Винтовые клеммы
0	2 и 4
1	2 и 3
2	2 и 6
3	2 и 5
4	2 и 8
5	2 и 7
6	2 и 10
7	2 и 9

Рис. 3.40 Таблица соответствия винтовых клемм.

Пример:

Вы установили 8-канальныи модуль выходов на позицию 11 и хотите подключить лампу 6 (с адресом 11.6). Для этого Вы должны подвести сигнальные провода к винтовым клеммам 2 и 10 (рис. 3.41).

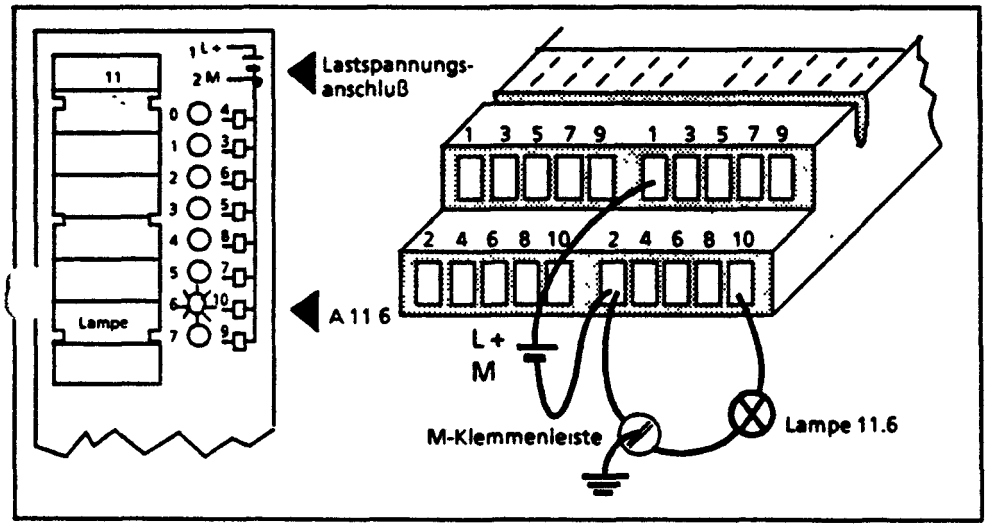


Рис. 3.41. Подключение 8-канального модуля выходов.

Коммутация с помощью кримп-контактов.

Все описанные до этого электрические соединения производились с помощью винтовых клемм. У Вас есть, однако, возможность, помимо винтовых клемм применять кримп-контакты. С их помощью Вы достигаете малой высоты Вашего контроллера: шинный модуль с кримп-контактами имеет такую же высоту, как периферийный модуль.

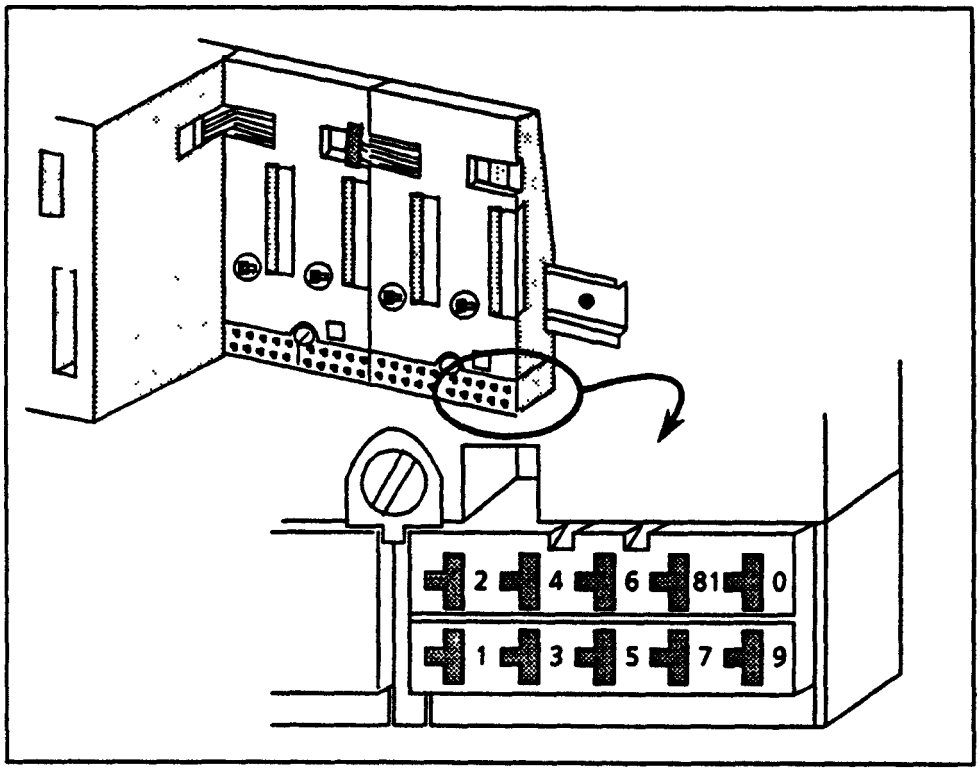


Рис. 3.42 Шинный модуль с блоком кримп-контактов.

Рис. 3.43 иллюстрирует Вам, как производится монтаж кримп-контактов.

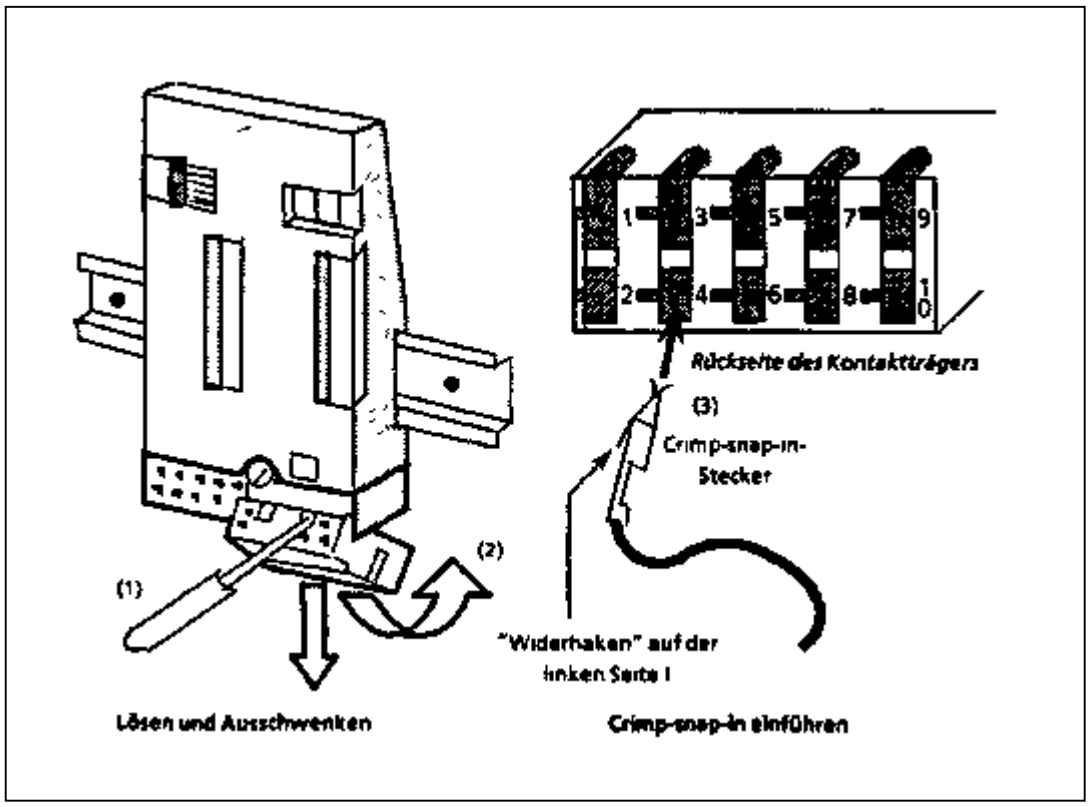


Рис. 3.43. Обращение с кримп-контактами.

* Освободите с помощью отвертки матрицу кримп-контактов (1).
* поверните ее на 270 градусов (2) таким образом, чтобы можно было вставлять кримп-контакты в отверстия (3).
* проверьте, правильно ли зажат провод в контакте (легонько потяните за провод).
* теперь опять поверните матрицу в исходное положение, и
* нажмите на нее, чтобы она защелкнулась.

Демонтаж кримп-контактов.

На рис. 3.44 показано, как Вы можете вынуть кримп-контакт.

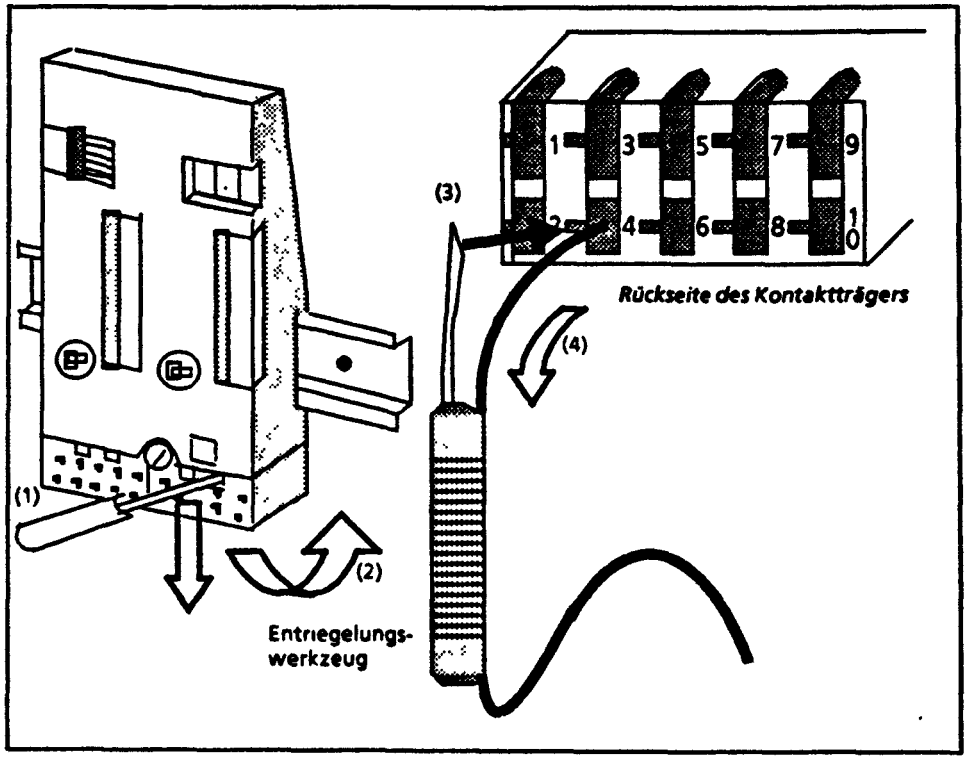


Рис. 3.44 Демонтаж кримп-контактов.

* Нажмите с помощью отвертки на матрицу контактов (1),
* поверните ее на 270 градусов (2),
* вставьте специальную цангу (3) в паз, и
* вытяните цангу наружу вместе с проводом (4).

Пожалуйста, обратите внимание :

При каждом демонтировании кримп-контакта его стопорный усик деформируется (смотри рис. 3.43). Поэтому, перед повторным использованием этот усик надо выправить.

3.2.3. Подключение аналоговых модулей, модулей компараторов и модулей счетчиков

Схемы подключения, а также особые, замечания, которые должны приниматься во внимание при этом Вы можете найти в описаниях соответствующих модулей (смотри главу 6 "набор модулей").

3.2.4. Общий монтаж.

Обеспечение питанием

Ваша комплектная система управления состоит из двух разделенных контуров:
* контур питания самого контроллера (DC 24 В), и

* контур силового питания датчиков и исполнительных механизмов

(DC 24В/60В или AC 115В/230В).

Контур питания контроллера.
Этот контур запитывает CPU с шинными модулями, интерфейс программатора, а также периферийные модули.
При потреблении 0,8а по напряжению 24В суммарный ток потребления периферийных модулей (U1) может составлять до 1а.
При этом, общий ток потребления равен сумме токов потребления всех установленных модулей.

Пожалуйста, обратите внимание :
В центральном модуле между собой связаны следующие клеммы: M, I, земляной контакт на обратной стороне, корпус разъема интерфейса программатора, а также земляной потенциал GND внутреннего источника питания U1 (смотри также главу 6 "Принципиальная схема подключения центрального модуля".

Контур силового питания (питание датчиков и исполнительных механизмов)-

* Если Вы применяете для датчиков и исполнительных звеньев напряжение питания DC 24В, то предпочтительно использовать:
  - модуль питания 6ES5 950-8MD11 (снят с производства), или
  - блок силового питания фирмы Siemens ряда 6EV1.

* В случае применения других силовых блоков питания пожалуйста обратите внимание, чтобы выходное напряжение лежало в пределах 20-30 вольт.

Пожалуйста, обратите внимание

модуль питания 6ES5 930-8MD11 (24В, 0.8А) нельзя использовать для питания силовых цепей. Он предназначен для питания исключительно центрального модуля.

Электрический монтаж Вашего контроллера.

На рисунках 3.45…3-47 представлены 3 возможных варианта разводки. При этом, Вы должны обратить внимание на следующее (Примечание: цифры в скобочках относятся к рисункам):

1. Согласно стандарта VDE 0100 Вы должны предусмотреть главный выклю- чатель (1) для контроллера, датчиков и исполнительных звеньев.
2. Если отрезки проводов меньше или равны 3 м и проложены с зашитой от короткого замыкания и заземлением, то Вы можете подключать к сети контур питания самого контроллера без дополнительной защиты.
3. Для контура силового питания DC 24В вы должны применять силовой блок питания (3); для нестабилизированного источника питания применяйте сглаживающий конденсатор (прибл. 200 мкФ на 1А тока потребления).
4. Если в контур силового питания включено более пяти электромагнитных катушек, то рекомендуется гальваническая развязка с помощью трансформатора (4).
5. Контур силового питания Вы должны с одной стороны заземлить. Предусмотрите во вторичной цепи разделительного трансформатора или у блока питания удаляемую перемычку (5) с земляным проводом. Незаземленный силовой контур Вы должны выполнять с контролем изоляции.
6. Силовое напряжение питания Вы должны снабдить раздельными защитными автоматами для контура датчиков и для контура исполнительных звеньев (6).
   При работе без заземления, Вы должны соединить стандартную профильную шину Вашего контроллера с центральной точкой заземления (7) при помощи конденсатора (С=1мкФ/500В).
8. Дополнительные мероприятия по повышению надежности: разрыв связи между клеммой "М" центрального модуля и точкой "М" контура силового питания приводит к неправильной работе гальванически связанных цифровых модулей!

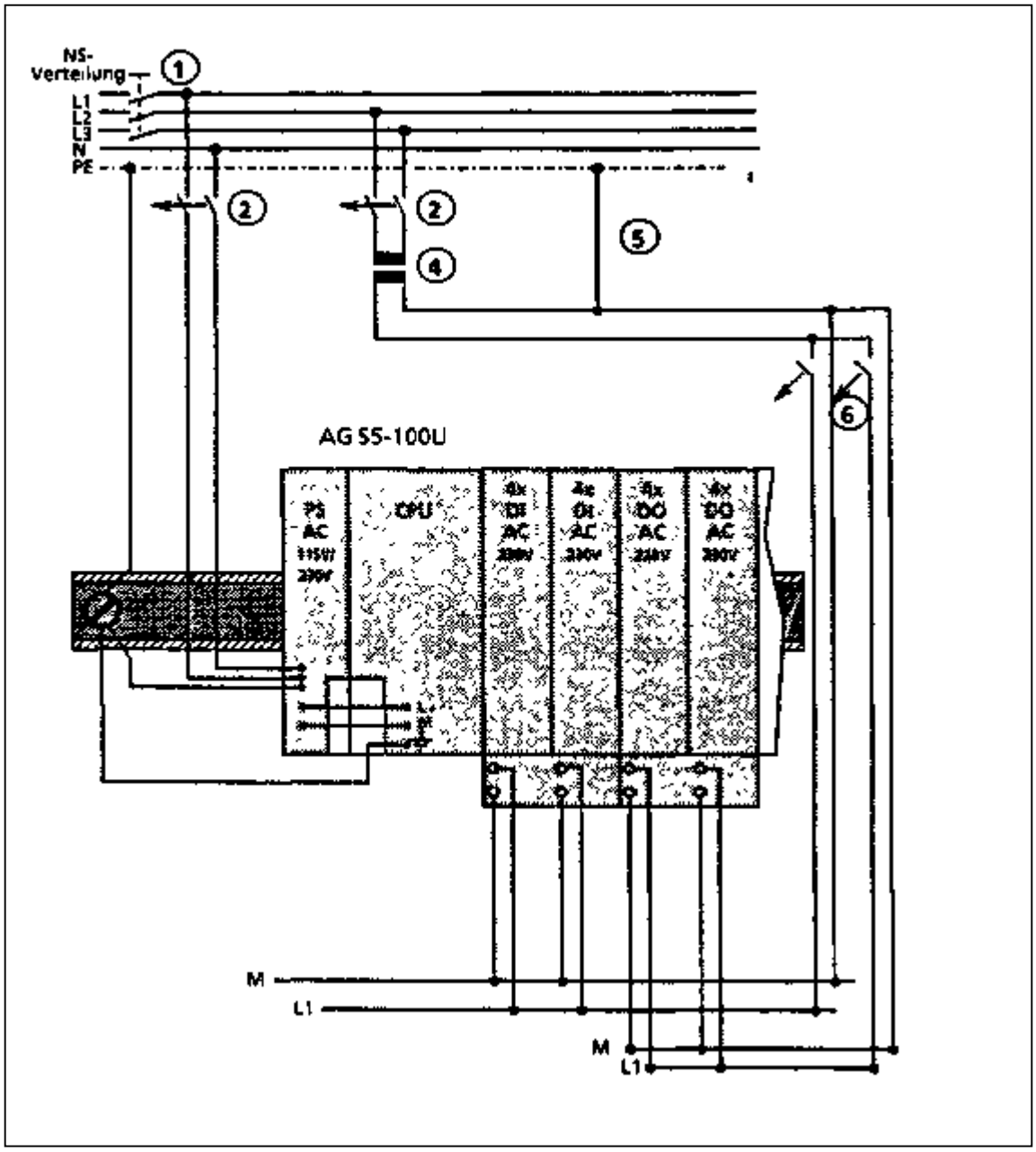


Рис. 3.45 Конфигурация для питания контроллера и датчиков с исполнительными элементами от сети AC 115/230В.

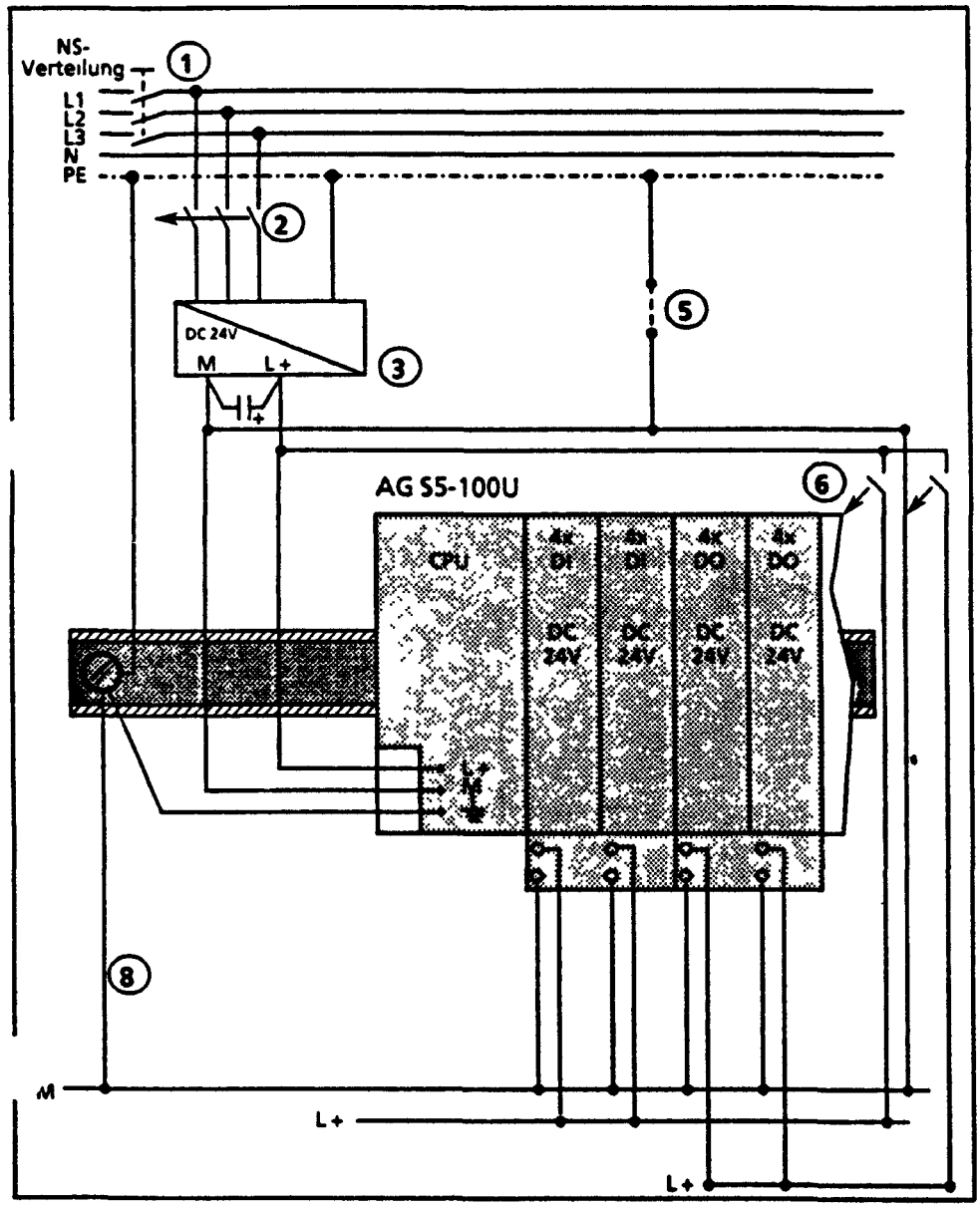


Рис. 3.46. Конфигурация для питания контроллера и датчиков с исполнительными элементами от напряжения DC 24В.

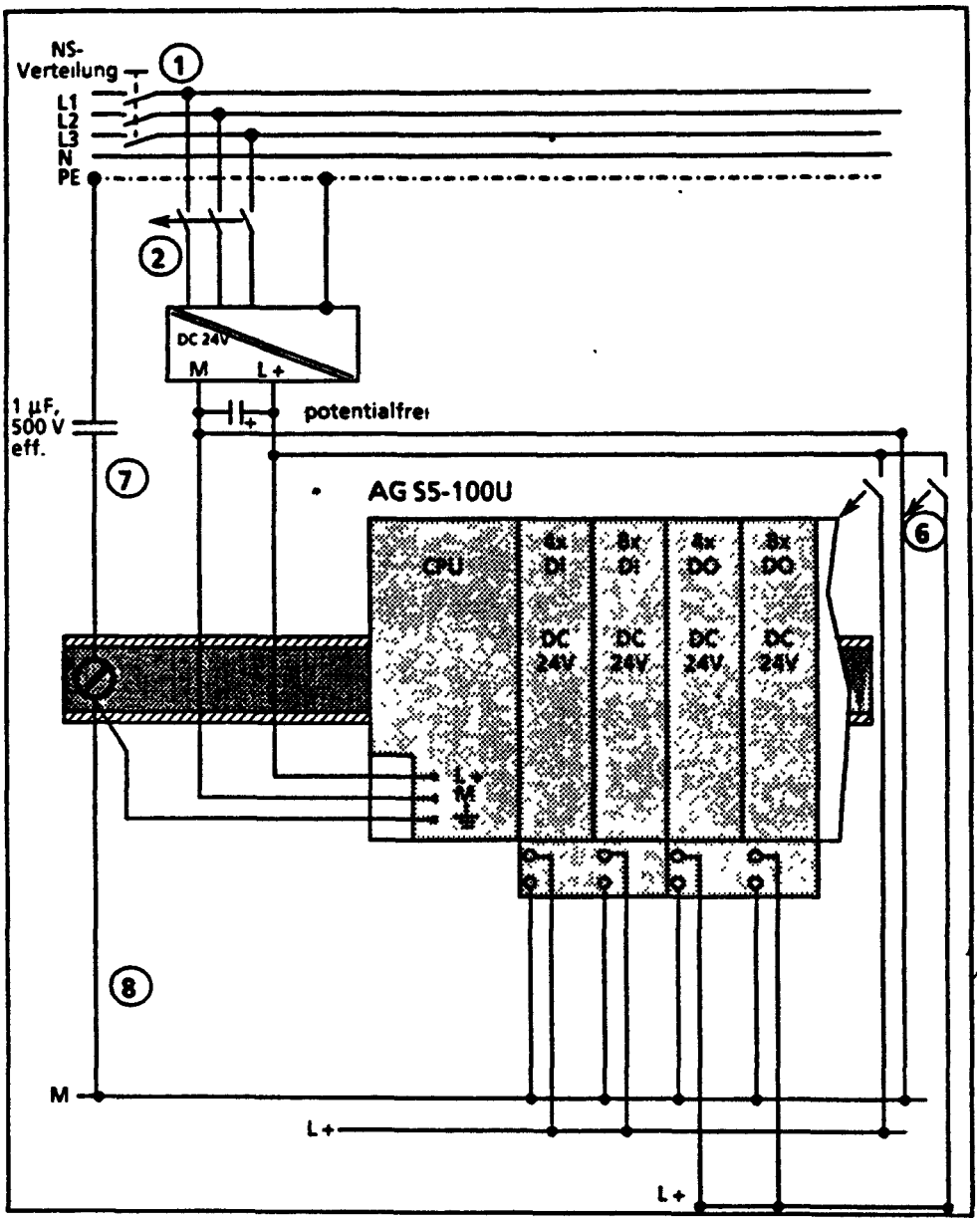


Рис. 3.47. Конфигурация для питания контроллера и датчиков с исполнительными элементами от напряжения DC 24В. При развязке потенциалов в блоке питания DC 24В надо соблюдать требования стандарта VDE 0100/5.73 параграф 8c или аналогичных стандартов.

3.2.5. Разводка проводов.

Прокладка проводов внутри шкафа.

* Цифровые сигнальные провода для постоянного и переменного напряжения Вы можете прокладывать в одном коробе.
* Аналоговые сигнальные провода Вы должны экранировать.
* Экран должен быть заземлен при выходе из шкафа.

прокладка проводов вне шкафа.

* Цифровые сигнальные провода для постоянного и переменного напряжения, как и аналоговые сигнальные провода Вы должны прокладывать, по возможности, в отдельных кабелях.

* Для аналоговых сигнальных проводов Вы, принципиально, должны использовать экранированные кабели.

* Кабели управления с сигнальными проводами и силовой кабель до 380 вольт можно прокладывать рядом.

3.2.6. Защита от наводок.

Помехи, наведенные в сигнальных и питающих проводниках гасятся на центральной точке заземления стандартной профильной шины.

Эта центральная заземляющая точка соединяется низкоомным проводом (коротким, медным, с сечением более 10 кв. мм) с защитным проводом PE, смотри также рис. 3.45 и 3.46.

В шкафу не должно создаваться перенапряжений в сигнальных и питающих проводниках. Поэтому Вы должны предпринять следующие меры:

* Индуктивности, расположенные внутри шкафа, которые не управляются непосредственно от выходов контроллера (например, реле и пускатели), должны быть шунтированы гасящими цепочками (например, RC-звеньями).
* Рекомендуется экранирование с помощью разделительных пластин тех частей шкафа, где могут возникнуть сильные магнитные поля, например, около трансформаторов.
* Для освещения шкафов Вы не должны применять лампы дневного света, т. к. они являются источниками помех.

3.2.7. Защита от случайных касаний.

Обслуживаемые части должны быть безопасными, даже в случае случайного касания. Вы должны сделать все возможное для зашиты их от высокого напряжения.

Это требование считается выполненным, если Вы обеспечиваете надежную электрическую связь с защитным проводом всех доступных, даже случайно, металлических частей, например таких, как стандартные профильные шины, несущие балки в шкафах, а также сам шкаф (максимально допустимое сопротивление между точкой подключения к защитному проводу и защищаемой деталью – 0,5 ом).

Глава 4. Адресация.

Содержание.

4.1. Цифровые модули …..... 4-3

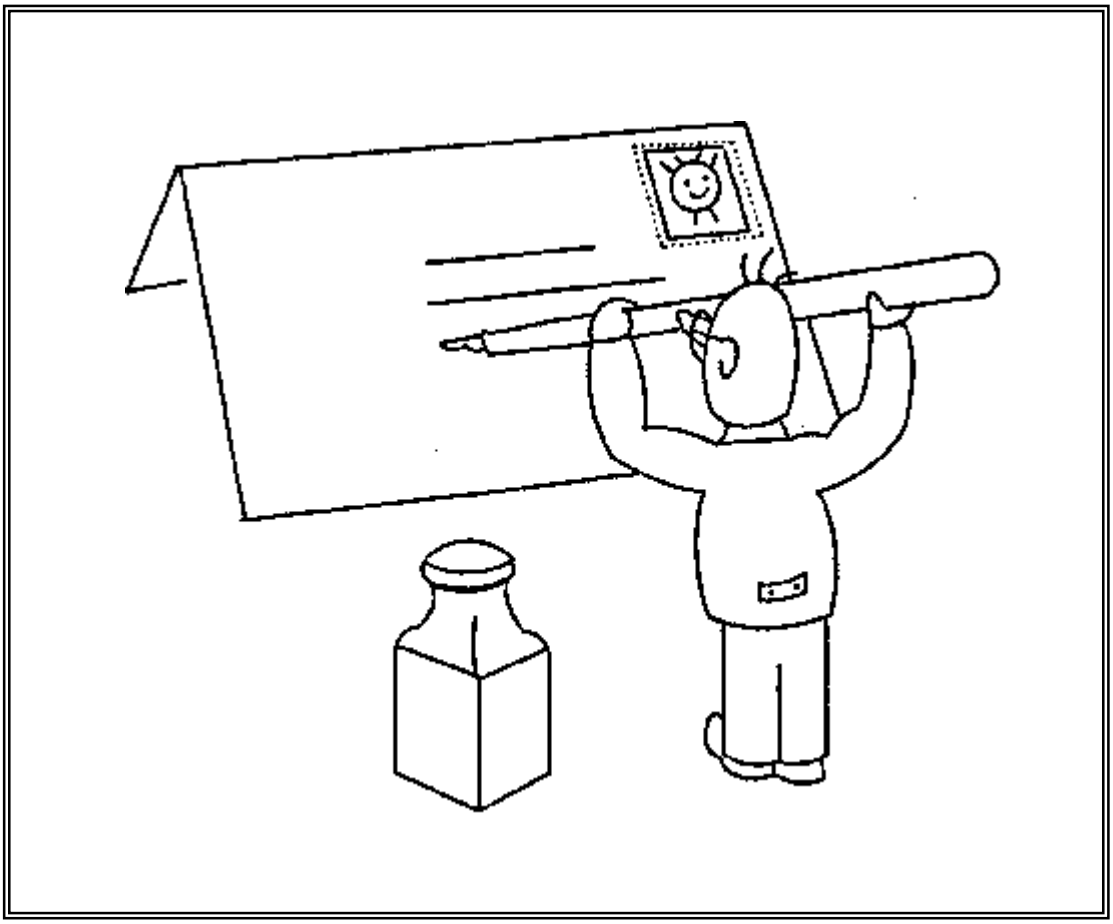
4.1.1. Установка адресов 4-3
4.1.2. Примеры адресации 4-5
4.1.3. Адресация при установке в несколько рядов ……..... 4-7
4.1.4 Модули выходов с диагностикой ошибок ……..... 4-8

4.2. Аналоговые модули ……..... 4-9

4.3. Модули таймеров и счетчиков 4-12

4.4. Модули компараторов 4-13

В этой главе Вы узнаете, как производится адресация различных модулей.



4.1. Цифровые модули.

4.1.1. Установка адресов.

Каждый адрес состоит из:

* обозначения типа установленного модуля,

* номера позиции и

* номера канала.

Номер позиции и номер канала отделяются ДРУГ от друга точкой.

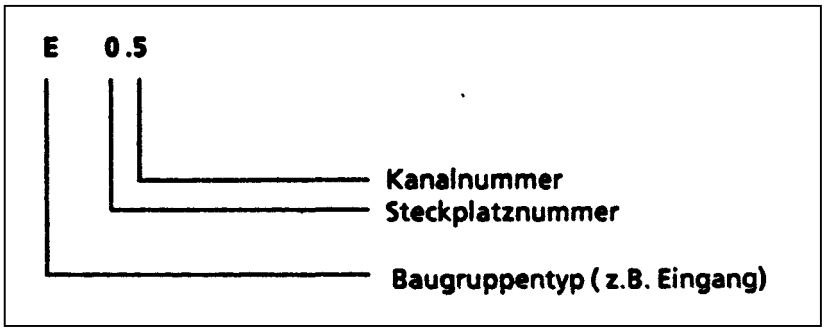


Рис. 4.1. Адресация.

Тип модуля.

Если Вы установили модуль входов, то адрес начинается с буквы "E" (Eingang-вход), если Вы установили модуль выходов, то адрес начинается с буквы "A" (Ausgang-выход).

Номер позиции.

Каждая позиция на шинном модуле имеет свой собственный номер (рис. 4.2). Отсчет начинается справа от процессора с нуля и может продолжаться максимум до 31.

Это для Вас означает:

* Вы можете установить до 16 шинных модулей, и

* до 32-х периферийных модулей.

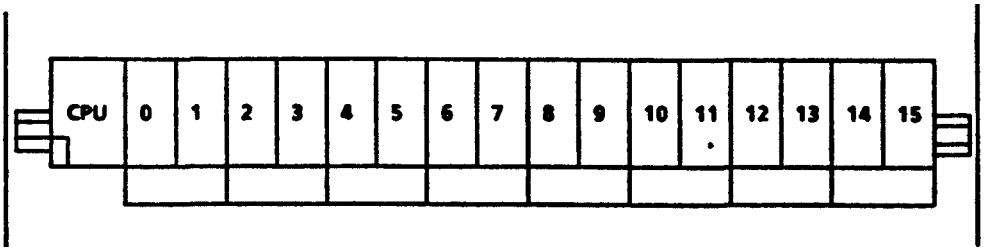


Рис. 4.*2.* Нумерация позиций.

Не только шинный модуль, но и периферийные модули Вы можете обозначить на предусмотренных для этого полях.

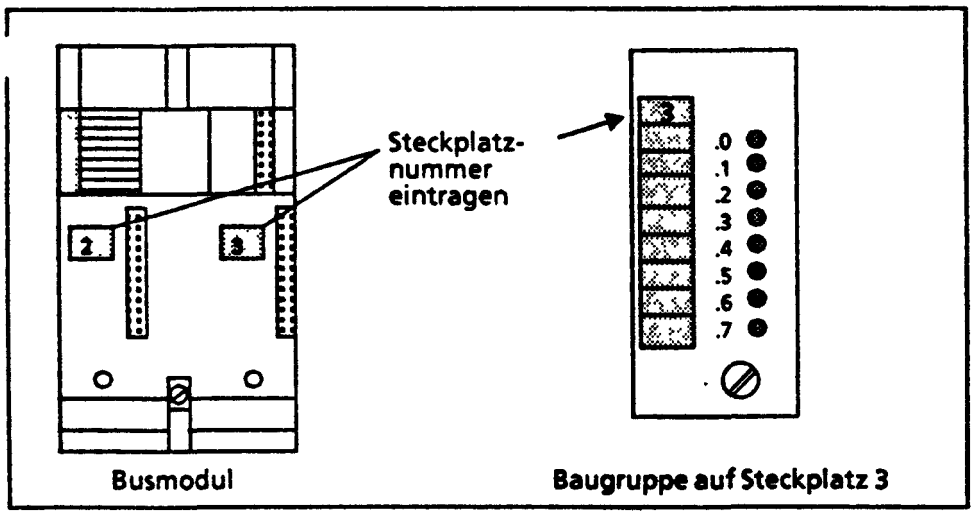
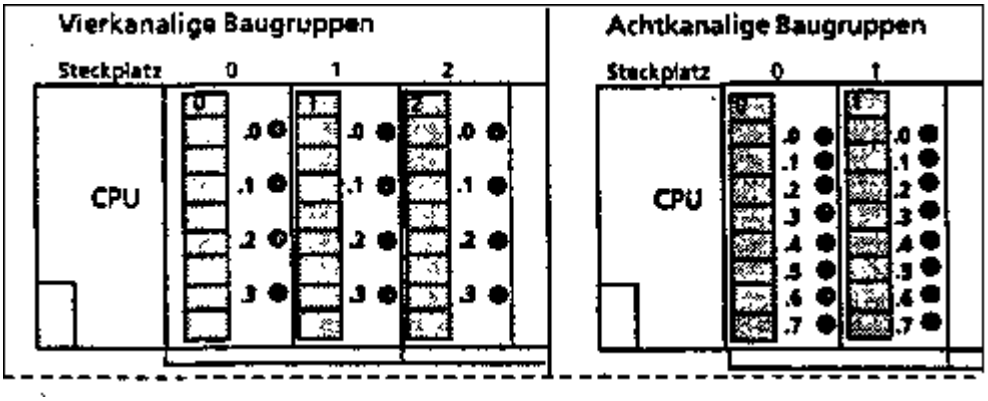


Рис. 4.3 Обозначение номеров позиции на модуле и на шинном модуле.

Номер канала (рис. 4.4).

* Если Вы вставили 4-канальный цифровой модуль, то в вашем распоряжении имеются каналы с номерами от 0 до 3.

* Если Вы вставили 8-канальный ЦИФРОВОЙ модуль, то Вы можете использовать номера каналов с 0 по 7.



4.1.2. Примеры адресации дискретных сигналов.

Пример 1: адрес "E 1.0" (рис. 4.5).

Этот адрес "E 1.0" означает:

* модуль входов.
* позиция 1,
* канал 0.

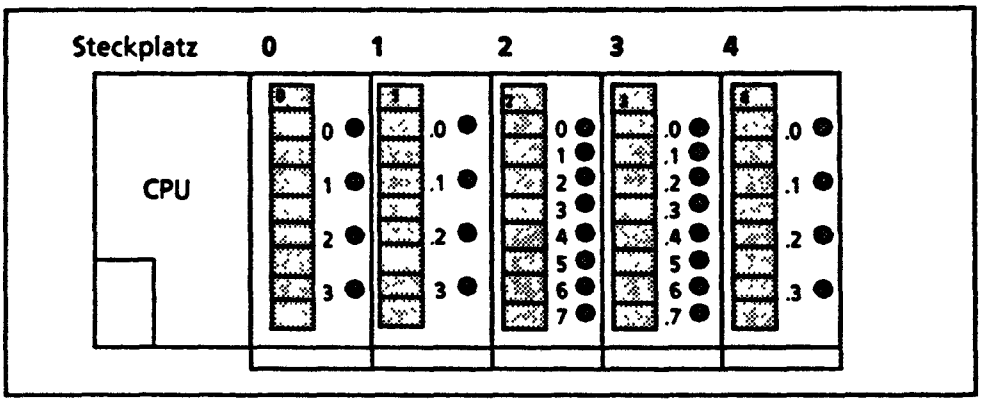


Рис. 4.5. Адрес "E 0. I".

Пример 2: адрес "A 2.5" (рис. 4.6).

Этот адрес "A 2.5" означает:

* 8-канальный модуль выходов,
* позиция 2,
* канал 5.

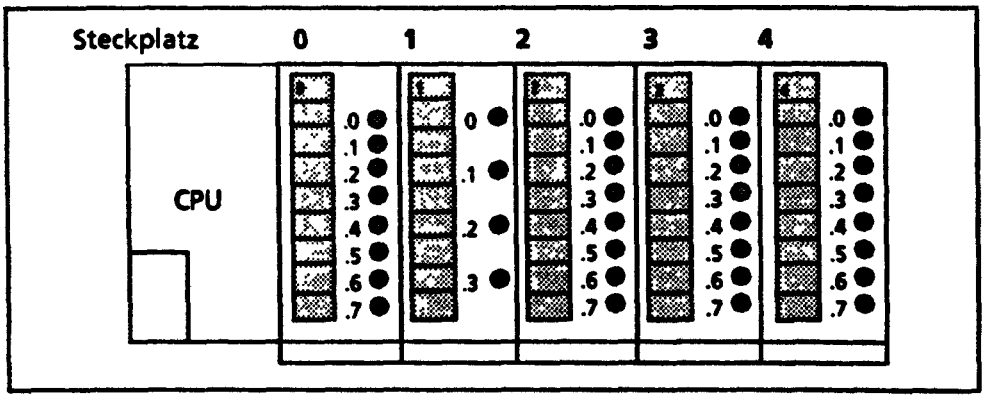


Рис. 4.6. Адрес "A 2.5".

Пожалуйста, обратите внимание :

Не существующие адреса позиции (отсутствующие шинные модули) или не установленные периферийные модули могут опрашиваться, и при этом не выдается сообщения об ошибке: при опросе ОТСУТСТВУЮЩИХ модулей входов всегда получаем состояние сигнала "О".

4.1.3 Адресация при установке в несколько рядов.

Вы можете размещать контроллер S5-100U максимум в 4 ряда (рис. 4.7).

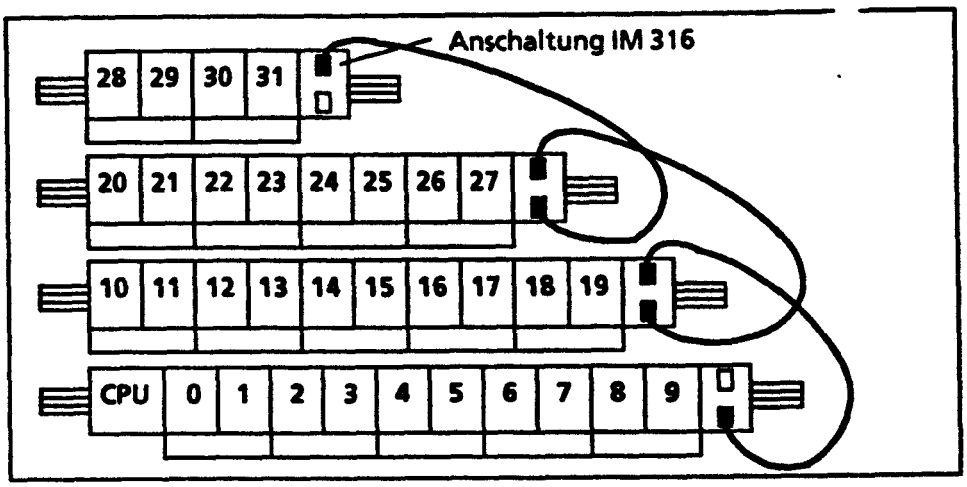


Рис. 4.7 Нумерация позиция при размещении в 4 ряда.

Если Вы хотите расширить существующую конфигурацию (например, с 14 до 18 позиций), то новые шинные модули Вы добавляете всегда в верхнем ряду справа (рис. 4.8).

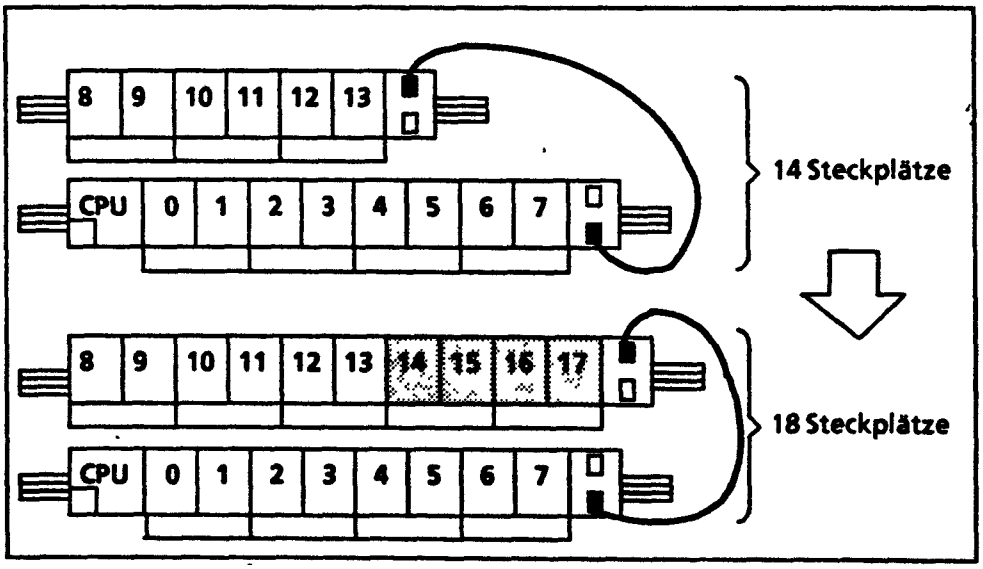


Рис. 4. 8 Расширение в верхнем ряду.

Пожалуйста, обратите внимание :

Если Вы хотите произвести расширение в середине одного ряда, то Вы должны сдвинуть все последующие адреса (рис. 4.9). На это следует обратить внимание в программе.

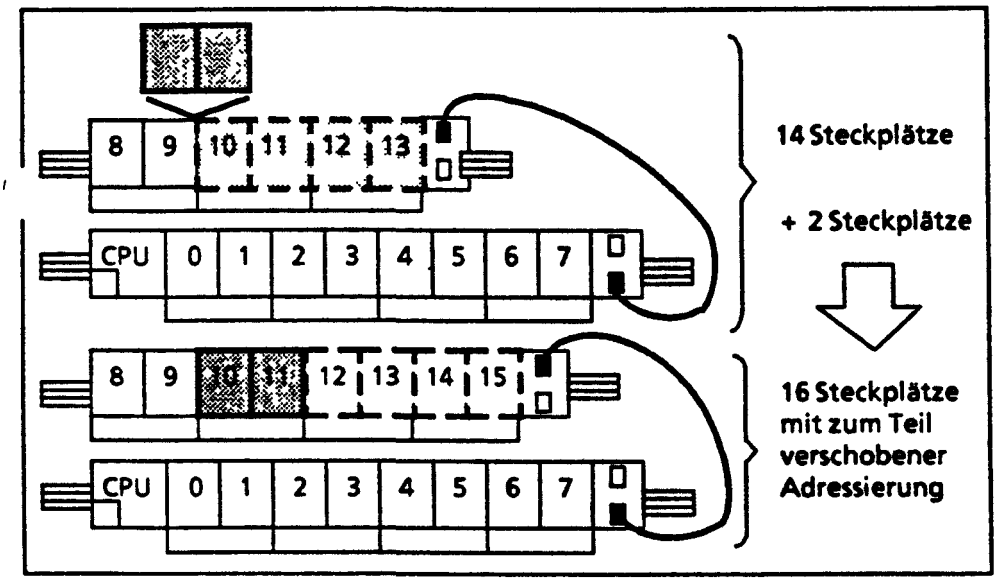


Рис. 4.9 Сдвиг адресов при "неправильном" расширении.

4.1.4 Модули выходов с диагностикой ошибок.

модули выходов 6ES5 440-8MA11
6ES5 440-8MA21

могут помимо индикации неисправности (красный светодиод) выполнять дополнительную диагностику ошибок. Сообщения об ошибках могут быть опрошены на входных каналах E X.O и E X.1 (X - это адрес позиции модуля выходов).

Возможны следующие сообщения о неисправностях:

Адрес	Неисправность
E x.0	Короткое замыкание на выходном канале или неисправный модуль (пробой выходного транзистора).
E x.1	Отсутствует силовое питание модуля

Возникшая ошибка характеризуется состоянием сигнала "1". Для МОДУЛЯ выходов без диагностики ошибок PAE устанавливается в "О" (т.е. состояние данных входов всегда нулевое).

4.2. Аналоговые модули.

При адресации аналоговых модулей Вы должны обратить внимание на следующее (рис. 4.10):

* Аналоговые модули входов Вы можете использовать в одно-, двух-, или четырех-канальном режиме (6ES5 464-8MF11 только в одно-, и двух-канальном режиме). Режим устанавливается на модуле.
* Аналоговые модули выходов Вы можете использовать только в 2-х канальном режиме.
* Допускаемая область аналоговых адресов 64...127.
* Для каждого канала требуется два адресных байта, поэтому на каждую позицию резервируется 8 байт.
* Аналоговые модули устанавливаются на позициях с 0 по 7.
* Обращение к модулям происходит побайтно или пословно по командам загрузки или считывания ("LEB 65", "LEV 84", "TAB", "TAW").

Смотри также главу 11.1.

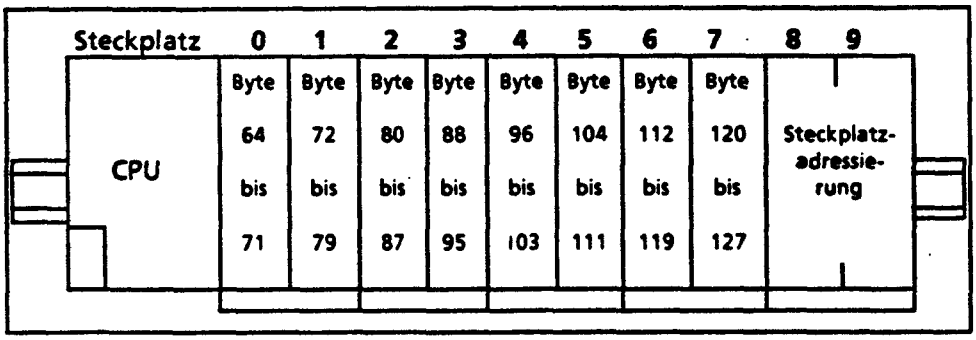


Рис. 4.10 Адресация позиции аналогового модуля.

Пожалуйста, обратите внимание :

Bit	=	Минимальная ячейка информации
Byte	=	8 Bits
high Byte	=	\ Составные части одного
low Byte	=	/ слова (старший и младший байты)
Word	=	2 Bytes = 16 Bits
DoubleWord	=	2 Words = 4 Bytes = 32 Bits

Рис. 4.11. Распределение адресов отдельных каналов

Номер позиции	Номер канала	Область адресов (адрес байтов)
0	0	64 старший байт, 65 младший байт
0	1	66 старший байт, 67 младший байт
0	г	68 старший байт* 69 младший байт
0	3	70 старший байт, 71 младший байт
1	0	72 старший байт, 73 младший байт
1	1	74 старший байт, 75 младший байт
1	г	76 старший байт, 77 младший байт
1	3	78 старший байт, 79 младший байт
*	*	*
*	*	*
*	*	*
7	0	120 старший байт, 121 младший байт
7	1	122 старший байт, 123 младший байт
7	2	124 старший байт. 125 младший байт
7	3	126 старший байт, 127 младший байт
с 8 по 13	запрещены	область только для дискретных величин

Рис. 4.11 Распределение адресов аналоговых модулей.

Пожалуйста, обратите внимание :

Если аналоговый модуль установлен на одной из позиций с 0 по 7, то соответствующая ему область адресов определяется в соответствие с рис 4.10. Исключается использование перекрывающихся адресов.

4.3. Модули таймеров и счетчиков.

Если Вы устанавливаете модуль таймера (6ES5 380-8MA11) или модули счетчиков (6ES5 385-&MA11, 6ES5 385-8MB11), то Вы должны обратить внимание на следующее:

* Адресация соответствует ЦИФРОВЫМ модулям.

* Оба модуля Вы можете устанавливать на любые позиции.

* МОДУЛИ таймеров и счетчиков имеют два канала. В вашем распоряжении номера каналов 0 и 1.
* Каждый канал модуля опрашивается как цифровой вход и выход (смотри главу 6).

Пример (рис. 4.12):

На позиции 5 имеются 2 адреса 5.0 и 5.1.

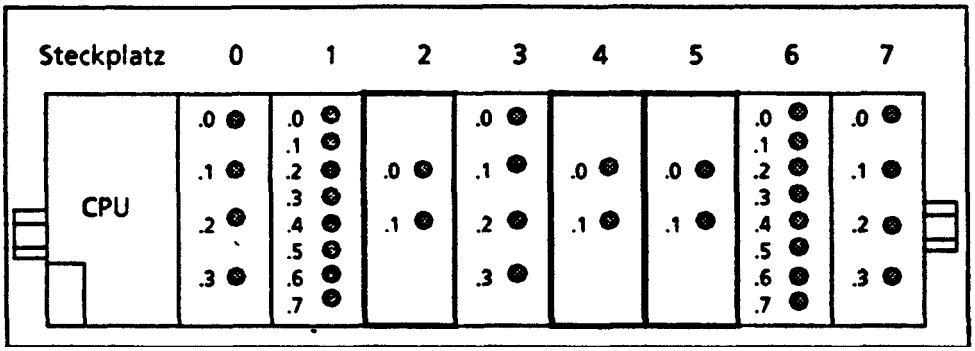


Рис. 4.12. Модули таймера и счетчика.

Установка времени счета таймера или уставки счетчика устанавливается на модуле. Канал "О" модуля на пятой позиции запускается выходом "А 5.0". Опрос производится через соответствующий вход "Е 5.0".

Пожалуйста, обратите внимание

Для модулей таймеров/счетчиков каждому каналу ставится в соответствие вход (для запуска таймера или установки счетчика на начальное значение) и выход (таймер сработал или состояние счетчика равно нулю).

4. Модули компараторов.

Если Вы используете модуль компараторов, то при адресации обратите внимание на следующее:

* Адресация соответствует модулю ЦИФРОВЫХ входов.
* Вы можете вставлять модуль на любую позицию.
* МОДУЛЬ имеет два канала.

  в вашем распоряжении имеются каналы с номерами 0 и 1.

Глава 5. Рекомендации по применению.

Содержание

5.1. Запуск "тестовой конфигурации" контроллера 5-3

5.2. Переключатель Вкл/Выкл 5-4

5.2.1. Положение переключателя "O" (= "Выкл") 5-4
5.2.2. Положение переключателя "1" (= "Вкл") 5-4

5.3. Режимы работы 5-5

5.3.1. Режим работы "RUN" 5-5
5.3.2. Режим работы "STOP" 5-6
5.3.3. Переключение режима работы 5-7

5.4. Выполнение программ 5-8

5.4.1. CPU 100 5-8
5.4.2. CPU 102 5-9

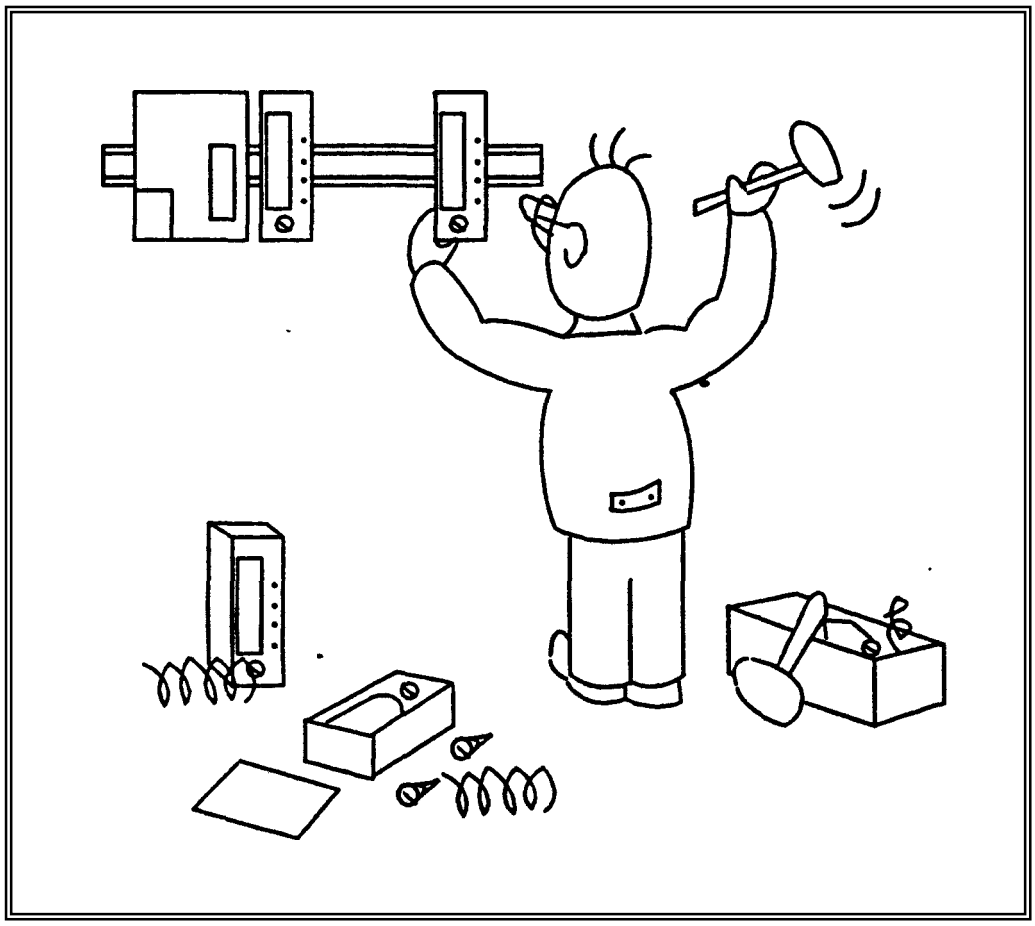
5.5. Процедура копирования 5-10

5.5.1. Автоматическая загрузка программы 5-10
5.5.2. Ручная загрузка программы 5-12
5.5.3. Сохранение программы 5-13

5.6. Буферирование 5-14

5.7. Наладка установки с контроллером 5-15

В этой главе мы Вам покажем, на что Вы должны обратить внимание при вводе в эксплуатацию полностью смонтированного контроллера S5-100U.



5.1. Запуск "тестовой конфигурации" контроллера.

Ранее Вы уже смонтировали "тестовую конфигурацию" Вашего контроллера S5-100U и сделали электроразводку.
Перед первым включением Вы должны выполнить следующее:

* Сетевое напряжение еще выключено.

* Сначала переключите тумблер Вкл/Выкл на лицевой панели центрального модуля в положение "О" (= "Выкл"), и переключатель режима работы в положение "STOP" (рис. 5. 1).

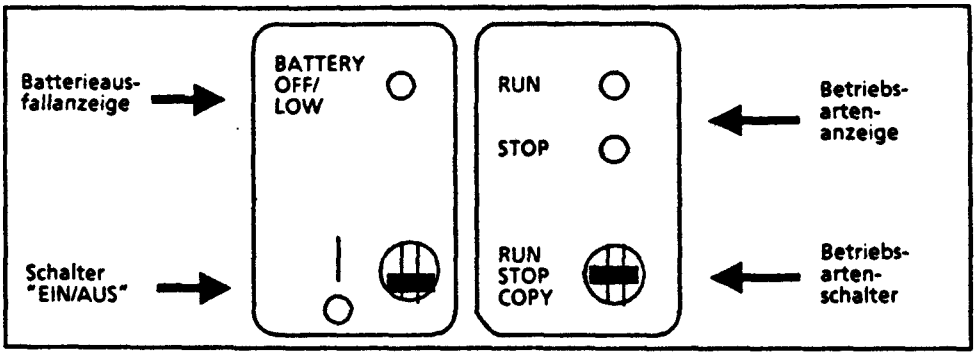


Рис. 5.1. Панель управления центрального модуля с переключателями, установленными в положение "О" и "STOP".

* Подайте напряжение питания на контроллер.

* Теперь Вы включаете центральный МОДУЛЬ, переключатель Вкл/Выкл Вы переводите в положение "1" (= "Вкл").

  - Так, как батарейка не установлена в свое гнездо, горит желтый светодиод "Индикация разряда батарейки".
  - Так, как контроллер находится в режиме "STOP", то горит красный светодиод "STOP".

Что надо делать дальше - описано в главе 7.

5.2. Переключатель Вкл/Выкл.

5.2.1. Положение переключателя "О" (= "Выкл").

Если напряжение на контроллер не подано, то ни один светодиод на панели управления центрального модуля не горит.

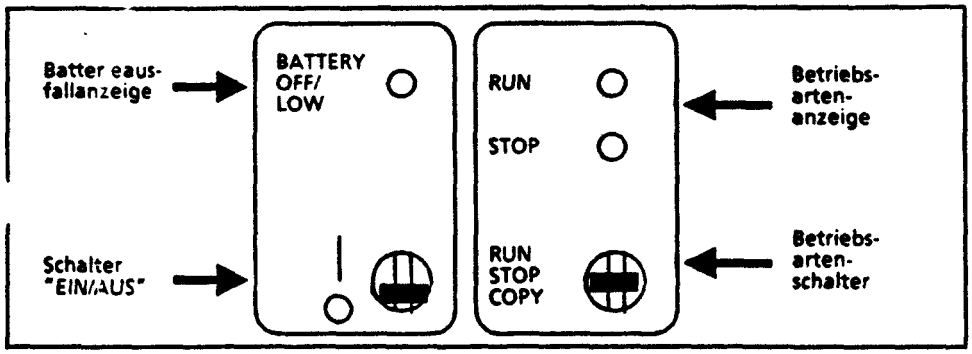


Рис. 5.2. Панель управления центрального модуля при выключенном контроллере.

> **Пожалуйста, обратите внимание :**
>
> Модуль памяти можно вставлять и вынимать только в положении переключателя "О" (= "Выкл").

5.2.2. Положение переключателя "1" (= "Вкл").

В этом случае режим работы (см. главу 5.3) зависит от положения переключателя режима работы.
Горит один из светодиодов: "RUN" (зеленый) "STOP" (красный).

В нашем случае, когда мы включили контроллер, горит индикатор режима "Stop" (красный светодиод) и индикатор разряда батарейки (желтый светодиод).

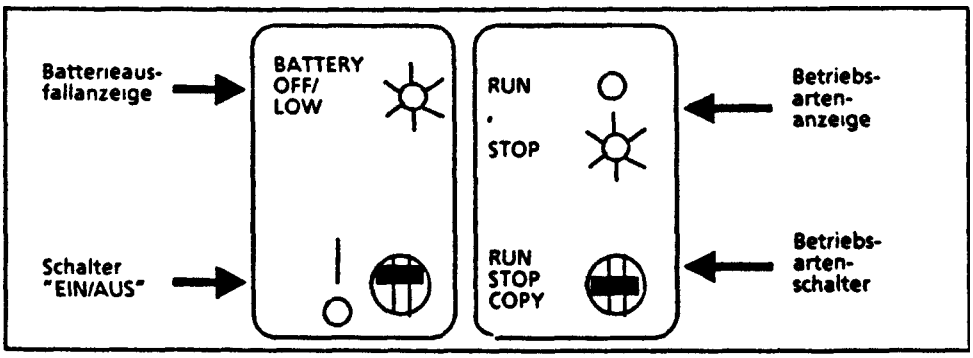


Рис. 5.3 Панель управления центрального модуля при включенном контроллере.

5.3. Режимы работы.

У включенного контроллера может быть два режима работы "RUN" или "STOP". Они переключаются с помощью тумблера и индицируются соответствующими светодиодами.

Если переключатель режима работы находится в положении "RUN", то Вы имеете возможность изменять режим и с помощью программатора (см. руководство по эксплуатации соответствующего программатора).

5.3.1. Режим работы "RUN".

В этом режиме (рис. 5.4) контроллер ведет себя следующим образом:

* светится зеленый светодиод,
* производится циклическое выполнение прикладной программы,
* работают запущенные в программе таймеры,
* считываются состояния сигналов с модулей входов, и
* возможно обращение к модулям выходов.

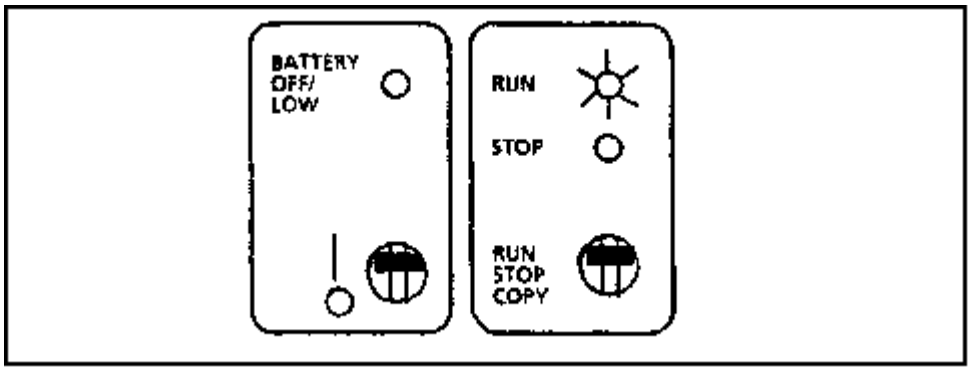


Рис. 5.4 Панель управления нейтрального модуля в режиме работы "RUN".

Пожалуйста, обратите внимание :

Контроллер может находиться в режиме работы "RUN" и при полностью очищенной памяти программ.

5.3.2. Режим работы "STOP".

Режим работы "STOP" Вашего контроллера имеет следующие отличительные особенности:

* горит красный светодиод,

* прикладная программа не выполняется,

* сохраняются неизменными значения таймеров, счетчиков, меток и таблицы отображения состояния входов и выходов, которые были актуальны при переходе в режим "STOP",

  модули выходов заблокированы (все выходы обнулены).

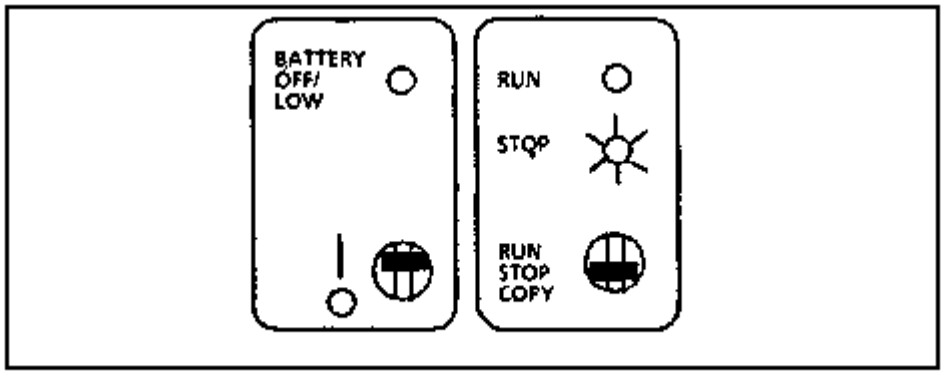


Рис. 5.5 Панель управления центрального модуля в режиме "STOP".

5.3.3. Переключение режима работы.

Смена режима работы (рис. 5.6) возможна:

- путем переключения тумблера "STOP/RUN" на панели управления,
- с помощью программатора, когда тумблер находится в положении "RUN", и
- при неисправностях, которые переводят контроллер в режим "STOP" (смотри также главу 13 "Причины прерывания").

При переходе из режима "STOP" в режим "RUN" стираются таймеры, таблицы отображения входов и выходов, а также небуферированные метки и счетчики.

	- Переключатель режима работы: STOP → RUN - Переключение с пом. PG	
R U N		S T O P
После включения сети, если при выключении контроллер находился в реж. "RUN"	- Переключатель режима работы: RUN → STOP - Переключение с пом. PG - Возникновение причины для прерывания	После включения сети, если при выключении контроллер находился в реж. "STOP"

Рис. 5.6. Смена режима работы.

5.4. Выполнение программ.

5.4.1. Выполнение программ в центральном модуле CPU 100.

Процессор считывает из программной памяти Вашу прикладную программу оператор за оператором и выполняет ее.

5.4.2. Выполнение программ в центральном модуле CPU 102.

В этом центральном модуле есть 2 разных режима обработки программ:

* Тестовый режим.

  Этот режим соответствует принципу работы CPU 100. В нем вы можете разрабатывать, корректировать и отлаживать программы.

* Нормальный режим.

  В этом режиме контроллер выполняет программу в 10 раз быстрее, чем в тестовом режиме, однако набор тестовых и диагностических ФУНКЦИЙ ограничен.



Рис. 5.7. Переход из одного режима в другой в процессе CPU 102.

Пожалуйста, обратите внимание :

Актуальный режим обработки программы Вы можете посмотреть с помощью Вашего программатора в стеке прерывания (бит "KEINAS=1" соответствует тестовому режиму). Переключение режима работы "STOP" **<-->** "RUN" на него не влияет.

В нормальном (быстром) режиме работы невозможно выполнение следующих функций:

- индикация состояния сигналов во время выполнения программы ("STATUS"), и
- ввод, изменение и удаление программных, организационных и Функциональных блоков.

5.5. Процедура копирования.

Копирование означает: выполнение пересылки программы между памятью программ (RAM) центрального модуля и модулем памяти. При этом:

* Протекание процесса копирования индицируется миганием красного светодиода на лицевой панели центрального модуля.
* Если мигает красный светодиод "STOP", то это означает, что при копировании произошла ошибка.
* При пересылке программы удаляются недействительные блоки.

5.5.1. Автоматическая загрузка программы (при нормальном (быстром) режиме работы). (Модуль памяти --> память программ).

Программа, записанная в модуле памяти, загружается автоматически:

* при отсутствии батарейки после каждого включения,
* при работе с батарейкой, только при пустой (очищенной) памяти программ, один раз при первом включении.

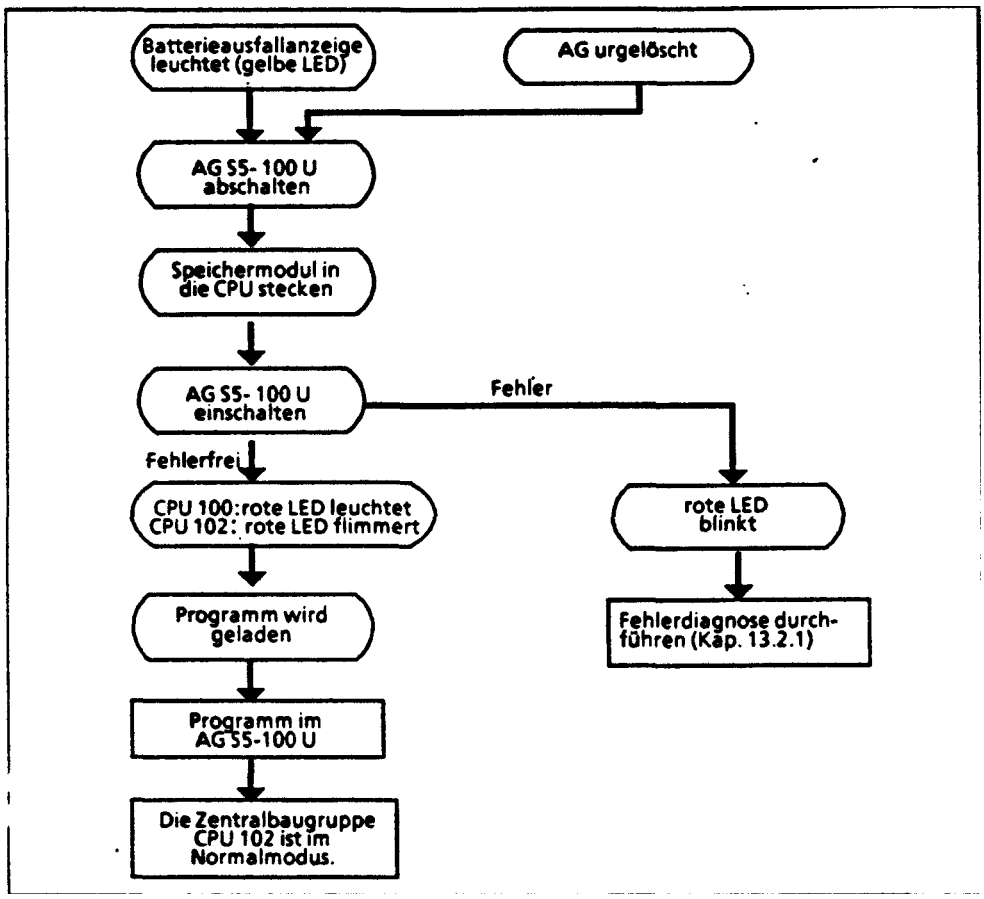


Рис. 5.8 Загрузка программы из модуля памяти в CPU.

5.5.2 Ручная загрузка программы (тестовый режим). (модуль памяти → память программ).

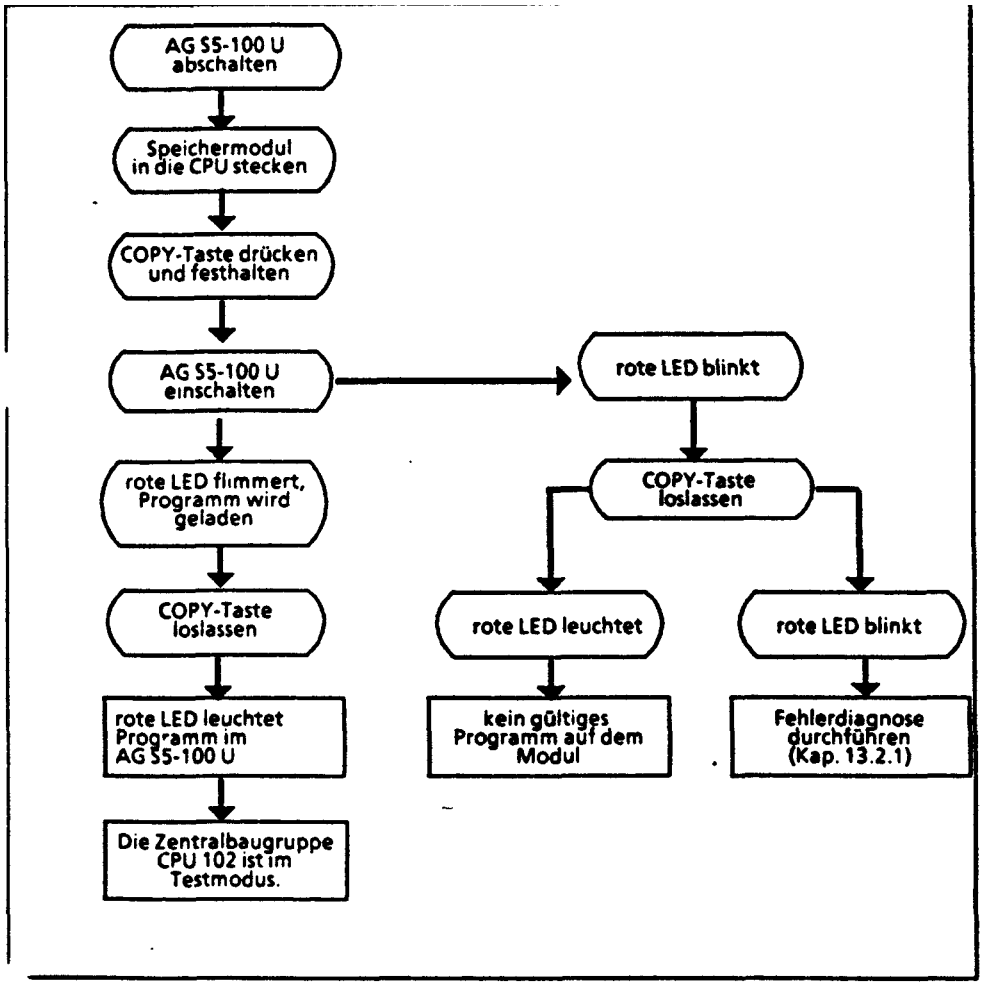


Рис.5.9. Перенос программы из модуля памяти в CPU.

5.5.3 Сохранение программ (нормальный режим).

(Память программ → модуль памяти EEPROM, РИС. 5.10).

Без батареек Вы не можете загружать программу в модуль памяти, т.к. при выключении питания программа в контроллере будет потеряна.

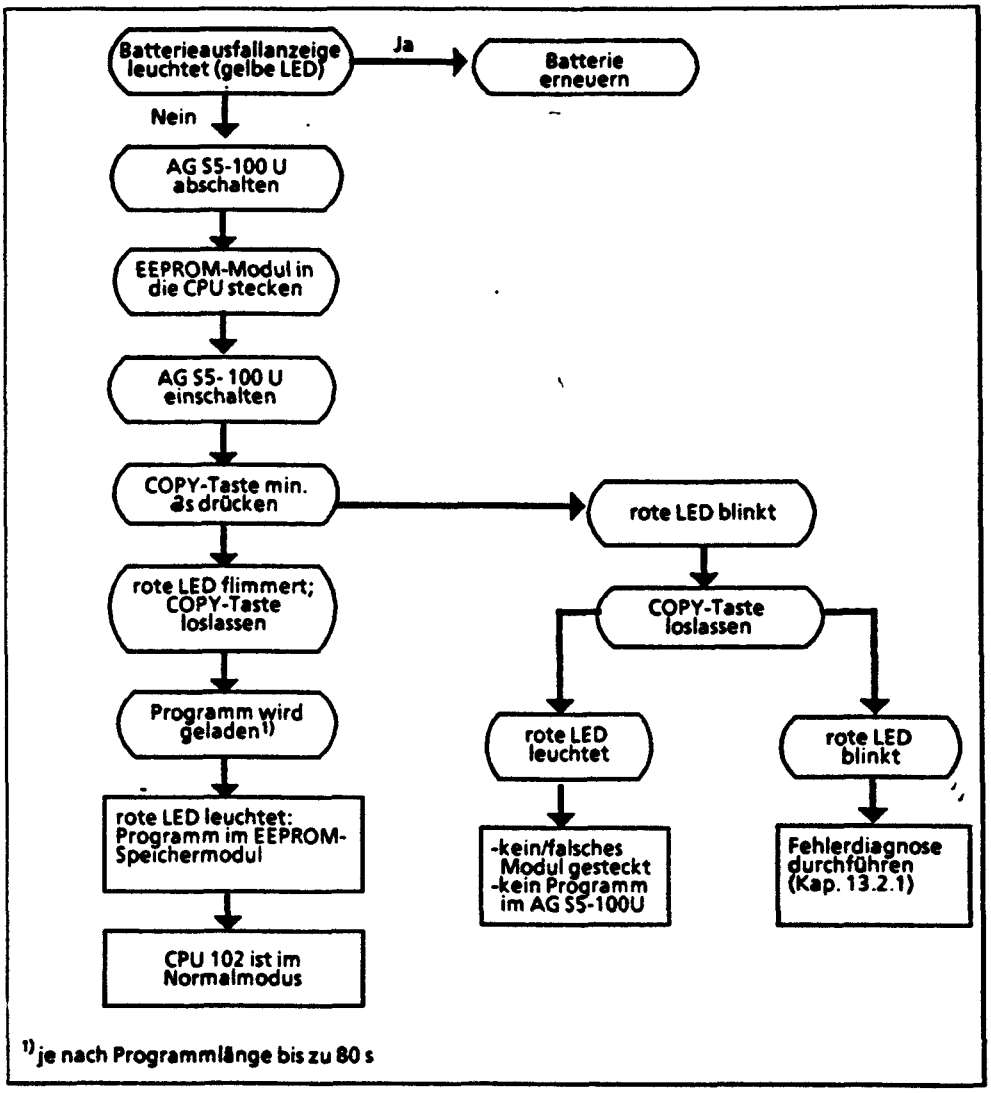


Рис. 5.10. Загрузка программы из контроллера S5-100U в модуль памяти EEPROM.

5.6. Буферирование.

"Буферирование" означает:

Если Вы вставили батарейку в нейтральный модуль (желтый светодиод не горит), то при выключении сетевого напряжения питания содержимое внутренней памяти сохраняется.

При выключении сети сохраняются:

* программа и блоки данных,
* буферированные маркеры (метки) и значения счетчиков,
* содержимое стека прерываний.

Пожалуйста, обратите внимание :

Если Вы используете контроллер без батареек (светится желтый светодиод "батарейки разряжены") и без модуля памяти, то при выключении питания Ваши программа и данные будут потеряны.

В контроллере S5-100U буферируются следующие операнды (рис. 5. 11):

Операнд	Буферированный	Небуферированный	
	CPU 100 и CPU 102	CPU 100	CPU 102
Метки	0.0…63,7	64.0…127.7	64.0…127.7
Счетчики	0…7	8…15	8….31
Таймеры	…	0…15	0…31

Рис. 5.11. Буферированные и небуферированные операнды.

Пожалуйста, обратите внимание

* Установку и замену батарейки производите по возможности при включенном контроллере, в противном случае обязательно проведите очистку памяти при включении.
* Срок службы одной новой батарейки составляет около одного года.

5.7. Наладка установки с контроллером.

Мероприятия для избежания неприятностей.

При проектировании установок с программируемыми системами управления Вы должны обратить внимание на соответствующие предписания VDE (например, VDE 0100, VDE 0160). Особенно здесь надо отметить:

* Вы должны предотвращать ситуации, где есть угроза людям или имуществу.
* При неисправностях контроллера, в любом случае, должны действовать сигналы от аварийных выключателей, и от концевиков, отвечающих за безопасность. Эти устройства должны воздействовать непосредственно на исполнительные элементы, минуя контроллер.

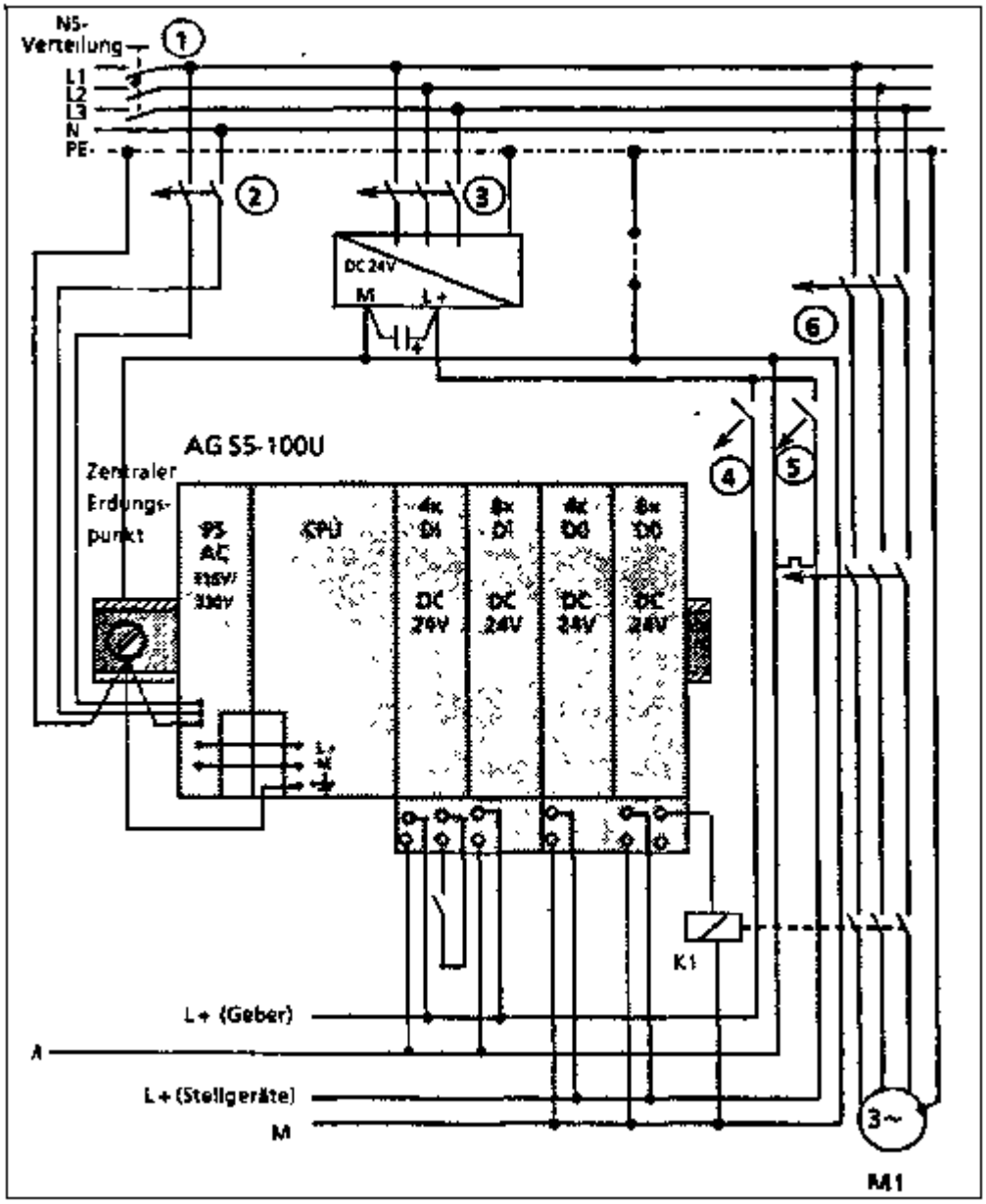


Рис. 5.12. Пример установки с питанием контура управления DC 24В и силовым питанием AC 380В.

Предпосылки / Действия	Замечания
Установка и контроллер S5-100U обесточены (1). Проверить механический монтаж. проверить электроразводку.	Предписания по монтажу согласно VDE 0100 (см. также главу 3). Клемма "H" силового блока питания и клемма "Земля" центрального модуля должны быть соединены с центральной точкой заземления (на стандартной ПРОФИЛЬНОЙ шине).
Центральный модуль: перевести тумблер Вкл/Выкл в положение "O"; переключатель режима работы в пол. "STOP"; подключить блок питания центрального модуля (1),(2); перевести тумблер Вкл/Выкл в положение "I".	Периферия: светятся красные светодиоды (индикация ошибок) CPU: горит красный светодиод; если ГОРИТ желтый светодиод. значит разрядилась батарейка.
Подключить программатор к CPU. очистить память AG S5-100U. перевести переключатель режима работы в положение "RUN".	Горит зеленый светодиод.
Включить питание датчиков (3).(4). Последовательно привести в действие все датчики сигналов. С помощью ФУНКЦИИ программатора "STATUS VAR" могут быть опрошены состояния входных сигналов в PAE (CPU).	Красные светодиоды (индикация неисправностей) погашены. Зеленые светодиоды при срабатывании датчиков зажигаются.
Включить питание выходных модулей и установочных приборов (5). С помощью функции программатора "STEUERN VAR" поочередно активизировать все выходы.	Красные светодиоды (индикация неисправности) на модулях выходов погашены. Если зеленые светодиоды (индицирующие состояния сигналов) на выходных модулях зажигаются, то должны переключаться соответствующие установочные приборы.

Предпосылки / Действия	Замечания
Программа записана в модуле памяти. Перевести тумблер Вкл/Выкл в положение "О", вставить модуль памяти перевести тумблер Вкл./Выкл в положение "1".	Произойдет загрузка программы
Тестирование и корректировка программы-	
Перевести переключатель режимов работы в положение "STOP".	горит красный светодиод (CPU)
Включить контур силового питания (6).	
Переключатель режима работы перевести в положение "RUN".	Горит зеленый светодиод (CPU)

Глава 6. Спектр модулей

Содержание

6. 1	Обзор перечня модулей	6-2
6.2	Общие технические данные (системные требования)	6-5
6.3	Описание модулей	6-7
6. 3. 1	Стандартная профильная шина 35 мм	6-7
6.3.2	Шинный модуль	6-8
6. 3. 3	Центральный модуль (CPU) с принадлежностями	6-10
6. 3.4	Модули цифровых (дискретных) входов	6-14
6. 3.5	Модули цифровых (дискретных) выходов	6-28
6. 3. 6	Модули аналоговых входов	6-42
6.3.7	Модули аналоговых выходов	6-85
6. 3. 8	Модули питания	6-100
6.3. 9	Модуль компараторов	6-105
6. 3. 10	Модули таймеров/счетчиков	6-107
6.3.11	Модуль симуляторов	6-112
6.3.12	Модули связи	6-114

Следующая глава дает Вам представление обо всех составных частях вашего контроллера S5-100U. Каждый компонент представлен графически, описаны его назначение и технические данные. Кроме того, для всех компонентов приведены номера для заказа (6ES5…).

6.1. Перечень модулей.

Стандартная профильная шина 35 ми	Номер для заказа
Для 19 шкафов, длина 483 мм	6ES5710-8MA11
Для 600 мм шкафов, длина 530 мм	6ES5710-8MA21
Для 900 мм шкафов, длина 830 мм	6ES5710-8MA31
Длина 2000 мм, без отверстий	6ES5710-8MA41
Шинные модули	
Шинный модуль с винтовыми клеммами	6ES5700-8MA11
Шинный модуль с кримп-контактами	6ES5700-8MA21
Центральные модули (CPU) с принадлежностями	
CPU 100 (без описания)	6ES5100-8MA01
CPU 100 (с описанием на немецком языке)	6ES5100-8MA11
CPU 100 (с описанием на английском языке)	6ES5100-8MA21
CPU 100 (с описанием на франц. языке)	6ES5100-8MA31
CPU 100 (с описанием на испанском языке)	6ES5100-8MA41
CPU 100 (с описанием на итал. языке)	6ES5100-8MA51
CPU 102 (без описания)	6ES5102-8MA01
CPU 102 (с описанием на немецком языке)	6ES5102-8MA11
CPU 102 (с описанием на английском языке)	6ES5102-8MA21
CPU 102 (с описанием на Франц- языке)	6ES5102-8MA31
CPU 102 (с описанием на испанском языке)	6ES5102-8MA41
CPU 102 (с описанием на итал. языке)	6ES5102-8MA51
Литиевая буферная батарейка (разм. 1/2AA)	6ES5980-OMA11
Модуль памяти EPROH. 4 Кбайт	6ES5375-OLA15
Модуль памяти EEPROM, 1 Кбайт	6ES5375-OLC11
Модуль памяти EEPROH. 4 Кбайт	6ES5375-OLC31

Модули дискретных входов	
4 канала x 24 вольта пост. тока (DC)	6ES5420-8MA11
8 каналов x 24 вольта пост. тока (DC)	6ES5421-8MA11
4 канала x DC 24…60 вольт	6ES5430-8MB11
4 канала x 115 вольт пер. тока (AC)	6ES5430-8MC11
8 каналов x 115 вольт пер. тока (AC)	6ES5431-8MC11
4 канала x 230 вольт пер. тока (AC)	6ES5430-8MD11
8 каналов x 230 вольт пер. тока (AC)	6ES5431-8MD11
Модули дискретных выходов	
4 x DC 24 в/O,5 а	6ES5440-8MA11
4 x DC 24 в/2 а	6ES5440-8MA21
8 x DC 24 в/O.5 а	6ES5441-8MA11
4 x DC 24...60 в, 0, 5 а	6ES5450-8MB11
4 x AC 115в/230в, 1 а	6ES5450-8MD21
8 x AC 115в/230в, 0.5 а	6ES5451-8MD11
4 релейных выхода x DC 30 в/AC 230 в	6ES5452-8MR11
Модули аналоговых входов	
4x + 50 мв	6ES5464-8MA11
4x + 1 в	6ES5464-8MB11
4x + 10 в	6ES5464-8MC11
4x + 20 ма	6ES5464-8MD11
4x + 4...20 ма	6ES5464-8ME11
4x PT 100/+ 500 мв	6ES5464-8MF11
Модули аналоговых выходов	
2x + 10 в	6ES5470-8MA11
2x + 20 ма	6ES5470-8MB11
2x + 4...20ма	6ES5470-8MC11
2x + 1… 5 в	6ES5470-8MD11

Модули питания		
Модуль питания PS 930 AC 115в/230в с выходным напряжением DC 24в, 0,8а	6ES5	930-8MD11
Модуль питания PS 950 AC 115В/230В с выходным напряжением DC 24в/10а	6ES5	950-8MD11
Модуль компараторов		
2 x 1 ма...20 ма / 0.5 в...10 в	6ES5	461-8MA11
Модули таймеров/счетчиков		
Модуль таймера 2 x 0.3..•300 сек	6ES5	380-8MA11
Модуль счетчиков 2 x до 500 Гц	6ES5	385-8MA11
Модуль симуляторов (входов и выходов)	6ES5	788-8MA11
Модули связи (терминаторы)		
Модуль связи IM 315	6ES5	315-8MA11
Модуль связи IM 316	6ES5	316-8MA11
Кабель 0.5 м	6ES5	712-8AFOO
Кабель 2.5 м	6ES5	712-8BCOO
Кабель 5.0м	6ES5	712-8BFOO
Кабель 10 м	6ES5	712-8CBOO

6.*2.* Общие технические данные.

Климатические условия окружавшей среды	Механические условия окружавшей среды
Температура – эксплуатации (зависит от темп. воздуха на нижней части модулей) при горизонтальном расположении 0…+60^{0}C при вертикальном расположении 0…+40^0 C Замечание: При монтаже в шкафу отводимая мощность рассеивания зависит от КОНСТРУКЦИИ шкафа. температуры внешней среды и расположения приборов. - складирования и транспортировки - 25^0 C..+70^0 C	- Вибрации согласно IEC68-2-6 проверено при 10..15 Гц 0. 15 мм 57.. 150 ГП 26 - Тряска согласно 1EC68-2-27 проверено при 12 встряхиваний, полусинус 15g/11ms :вободное падение согласно IEC68-2-32 проверено при падении с высоты 1 м
Перепад температуры ПРИ работе макс.10 C/h ПРИ складировании и транспортировке макс.20 C/h	Электромагнитная совместимость (EHV)
Относительная влажность согласно DIN 40040 15...95%	УСТОЙЧВОСТЬ к помехам против 1 мГц пачек импульсов согласно - 1ЁС255-4 Испытания: Модули питания DC 24 В 1 квольт AC 115/230 в 2,5 квольт - аналоговые входы/выходы 1 квольт дискретные входы/выходы 2,5 квольт интерфейсные модули 1квольт
Давление воздуха при работе 860...1060 кРа при складировании и транспортировке 660…1060 кРа	
Агрессивная среда SO_2 <0, 5 Ppm, относ.влажн. <60%, H_2 S <0. 1 Ppm, относ.влажн. <60%,	УСТОЙЧИВОСТЬ против разрядов статического электричества согласно IEC801 Часть 2 испыт. напр. - относительная влажность 30…95%

Устойчивость к помехам в виде электромагнитных полей согласно IEC 801 часть 3 Испытания при напряженности поля 3 в/м	Токи утечек: - на клеммах согласно VDE 0160 - в печатных платах или на печатных платах относительно земли согласно VDE 0160
Устойчивость к помехам в виде пачек импульсов согласно IEC 801.4 [65(CO)39] Испытания: модули питания DC 24 в 1 квольт AC 115/230 в 2 квольт аналоговые входы/выходы 1 квольт дискретные входы/выходы 2 квольт интерфейсные модули 1квольт	Радиопомехи согласно IEC 255-4 для центрального модуля в пределах класса A AC - модули выходов без подавления помех
Сведения о защищенности по стандартам IEC-/VDE-	Испытания импульсным напряжением согласно IEC 255-4 Номинальные значения испытательных напряжений Ue для AC или DC контуров: 0 в < Ue < 50 в 1 квольт 50 в < Ue < 125 в -1 квольт 125 в < Ue < 250 в 3 квольт Импульс длиной 1.2/50.МКС
Вид зашиты IP 20 по IEC 529 Класс зашиты I по IEC 536	
Испытания изоляции по VDE 0160 - между каждым электрически независимым контуром и всеми другими связанными с землей контурами - между всеми контурами с корпусом Испытательное напряжение (синус, 50 Гц) с номинальным значением Ue для AC или DC контура: 0 в < Ue < 50 В 0. 5 КВ 50 в < Ue < 125 В 1.25 КВ 125 в < Ue < 250 В 1,5 КВ	

6.3.3. Описание модулей.

6.3.1. Стандартная профильная шина 35 мм.

На стандартной профильной шине монтируются модули питания. центральный модуль и шинные модули (рис. 6.1). Поставляются четыре различных длины стандартной профильной шины:

для 19" шкафов, длина 483 мм	(6ES5 710-8MA11)
для 600 мм шкафов, длина 530 мм	(6ES5 710-8MA21)
для 900 мм шкафов, длина 830 мм	(6ES5 710-8MA31)
длина 2000 мм, без отверстий	(6ES5 710-8MA41)

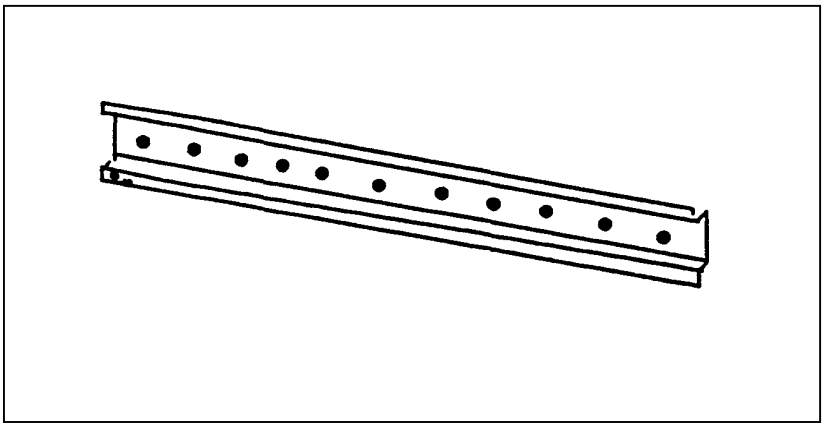
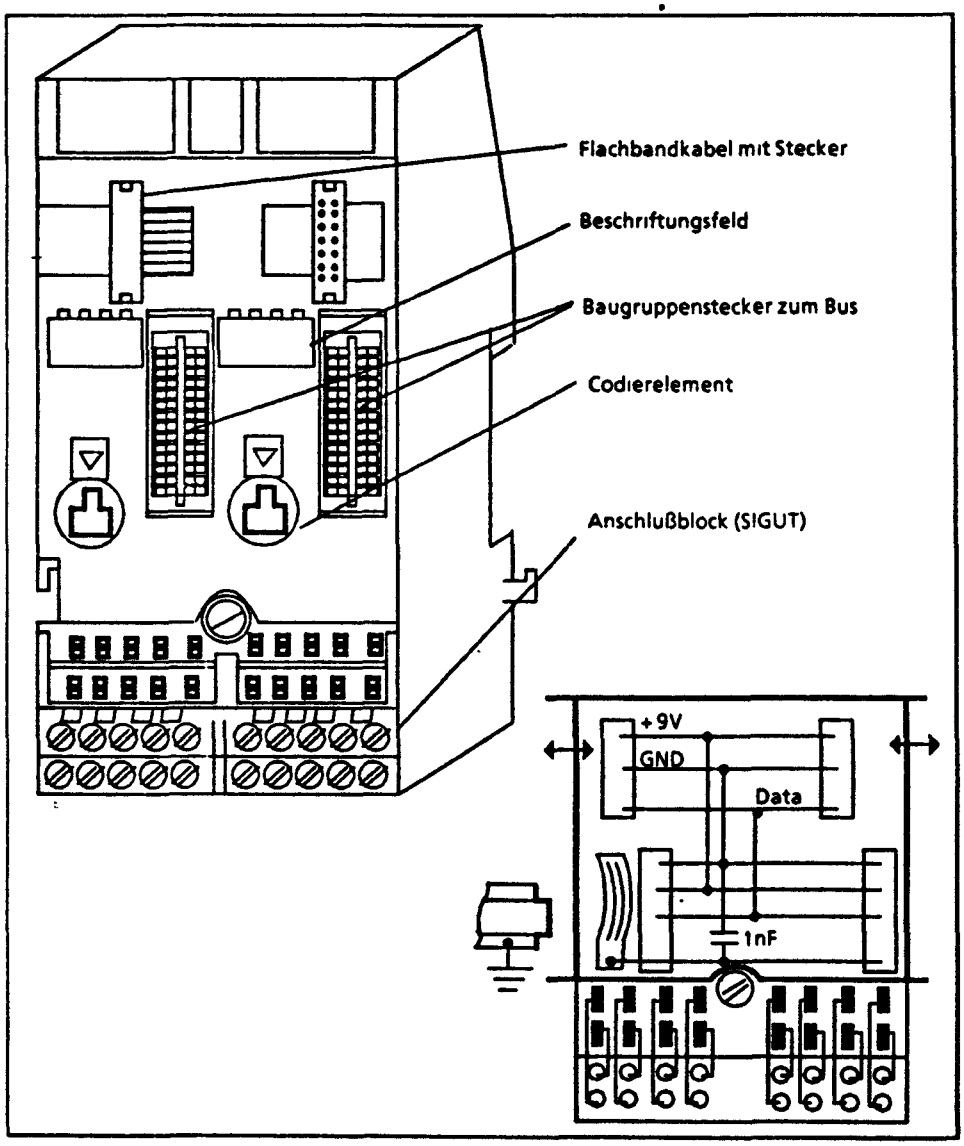


Рис. 6.1. Стандартная профильная шина.

Приведенные выше стандартные профильные шины соответствуют DIN 50022-35x15, но с точки зрения надежности контактов их поверхность имеет специальную обработку.

6.3.2. Шинный модуль

Шинный модуль (6ES5 700-8MA11/6ES5 700-8MA21)



Шинный МОДУЛЬ является монтажным основанием для периферийных модулей. Шинные модули устанавливаются рядом ДРУГ с другом и соединяются между собой с помощью плоского кабеля. Встроенный клеммный блок позволяет произвести электроразводку перед установкой самих периферийных модулей.

Кодирующий элемент настраивается на определенный тип периферийного модуля. Шинные модули могут поставляться с винтовыми клеммами (SI6UT-техника) или с кримп-контактами.

Технические данные:

Номер для зак. 6ES5 700-8MA11		**Номер для зак. 6ES5 700-8MA21**	
Способ подключения	Винтовые клеммы	Способ подключения	Кримп-контакты
Число устанавливаемых периферийных модулей	2	Число устанавливаемых периферийных модулей	2
Число шинных модулей в контроллере	макс.16	Число шинных модулей в контроллере	макс. 16
Связь между двумя шинными модулями	Плоский кабель	Связь между двумя шинными модулями	Плоский кабель
Количество клемм на одной позиции	10	Количество клемм на одной позиции	10
Сечения подводимых проводов многожильных* одножильных	2x0.5-1.5мм^2 2x0.5-2.5мм^2	Сечения подводимых проводов - многожильных	0,5-1,5 мм^2
Ток потребления по напр. +9В (CPU)	0,1 мА	Ток потребления по напр. +9В (CPU)	0,1 мА
Масса	Около ЗОО г.	Масса	Около 25О г.
Расчет параметров изоляции согласно VDE 0160. Номинальное напр. изоляции +9В относ. земли Класс изоляции Проверено при	AC 12В. 1 x В AC 500В	Расчет параметров изоляции согласно VDE 0160. Номинальное напр. изоляции +9В относ. земли Класс изоляции - Проверено при	AC 12В. 1 x В AC 500В
* - С наконечниками			

6.3.3 Центральный модуль (CPU) с принадлежностями.

Центральные модули CPU 100 (6ES5 100-8MA01)/CPU 102 (6ES5 102-8MA01). Центральный модуль содержит блок питания и процессор контроллера S5-100U). Для хранения программ или для загрузки программы может быть установлен модуль памяти. Программаторы PG 605U/615U могут быть использованы без дополнительного источника питания непосредственно с контроллером S5-100U (ограничение программирование модулей памяти EPROM в программаторе PG 615 возможно только с адаптером).

Технические давние (центральные модули CPU 100/CPU 102).

	CPU 100	**CPU 102**
Процессор	Байтовый	Байтовый
Структура памяти - внутреннее ОЗУ (RAM) - модуль памяти	 на 1024 оператора EPROM EEPROM	 на 1024 оператора EPPOM EEPROM
Время выполнения одной битовой операции одной байтовой операции	 около 70 мкс около 125 мкс	 около 5 мкс около 40 мкс
Контрольное время цикла	приблиз. 300 мс	приблиз. 300 мс
Метки памяти	1024. из них 512 буферировв.	1024. из них 512 буферировв.
Программные таймеры количество диапазон	 16 0,01…9990 сек	 32 0,01...9990 сек
Счетчики - количество - диапазон счета	16, из них 8 буферированных 0…999 (вперед и назад)	32, из них 8 буферированных 0… 999 (вперед и назад)
Дискретные входы/выходы	всего макс. 128	всего макс. 256
Аналоговые входы/выходы	всего макс. 8	всего макс. 16

	CPU 100	CPU 102
Программирование Выполнение программ	Линейное и структурное Циклическое	Линейное и структурное Циклическое
Глубина вложения скобок	макс. 6 (в дискр. лог.операциях)	макс. 6 (в дискр. лог. операциях)
Организационные блоки	OB1. 21, 22, 34	OB1. 21, 22, 34
Программные блоки	макс. 64	макс. 64
Функциональные блоки	макс. 64 (не параметрируемые)	макс. 64 (не параметрируемые)
Шаговые блоки	нет	нет
Блоки данных	макс. 62	макс. 62
Глубина переходов в блоках	макс. 16 уровн.	макс. 16 уровн.
Набор операций	около 60	около 60
Подключение к сети SINEC-L1	нет	да
Обработка сигналов от мод. выходов с диагностикой неисправностей	нет	да
Питание Входное напряжение (первичная цепь) номинальное значение допустимая область (включая пульсации) - ток потребления	 24 В DC 18…34 вольт макс. 0,8 ампер	 24 В DC 18...34 вольт макс. 0.8 ампер
Выходное напряжение (вторичная цепь) U1 (для перифер. модулей) - U2 (для программаторов)	 + 9 вольт + 5.2 вольта	 + 9 вольт + 5.2 вольта

	CPU 100	CPU 102
Выходной ток - U1 - U2	 < 1 а < 0,'6 а	 < 1 а < 0, 6 а
Зашита от короткого замыкания	электронная	электронная
Гальваническая развязка	нет	нет
Масса самого модуля модуля памяти	 около 0,65 кг около 0,1 кг	 около 0, 7 кг около 0,1 кг
Сечение подключаемых проводов - многожильных (с након.) - одножильных	 2x0,5...1,5 мм^2 2x0,5...2.5 мм^2	 2x0.5…1,5 мм^2 2x0.5...2,5 мм^2

Литиевая буферная батарейка (6ES5 980-0MA11)	
Батарейка	Литиевая 1/2AA (3,4В/850мА/час)
Срок эксплуатации	мин. 1 год (при 25 град С и при непрерывном хранении данных в CPU)
Срок хранения	около 5 лет (при 25 °C)

Внимание:

Ни в коем случае не пытайтесь заряжать литиевые батарейки.

Возможен взрыв !

Модули памяти.

Модули памяти предназначены для длительного хранения программ или для загрузки программ в контроллер S5 100U.

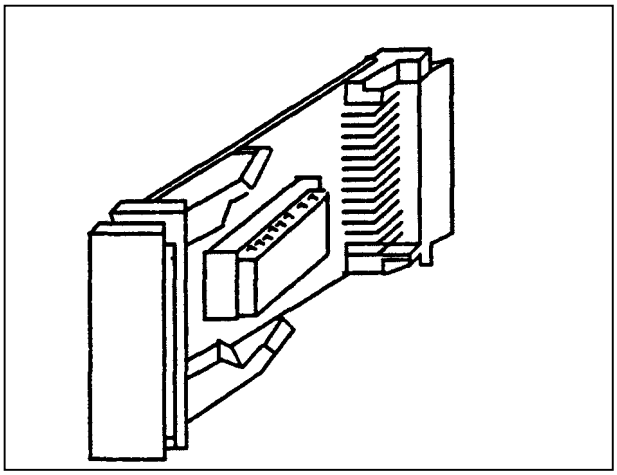


Рис. 6.2. Модуль памяти.

Программирование (прожигание) модулей памяти EPROM может быть выполнено с помощью программаторов, например PG 685U или PG 615U (с адаптером *).

* Адаптер на 230 В AC: 6ES5 984-2UA11
Адаптер на 115 В AC: 6ES5 984-2UB11

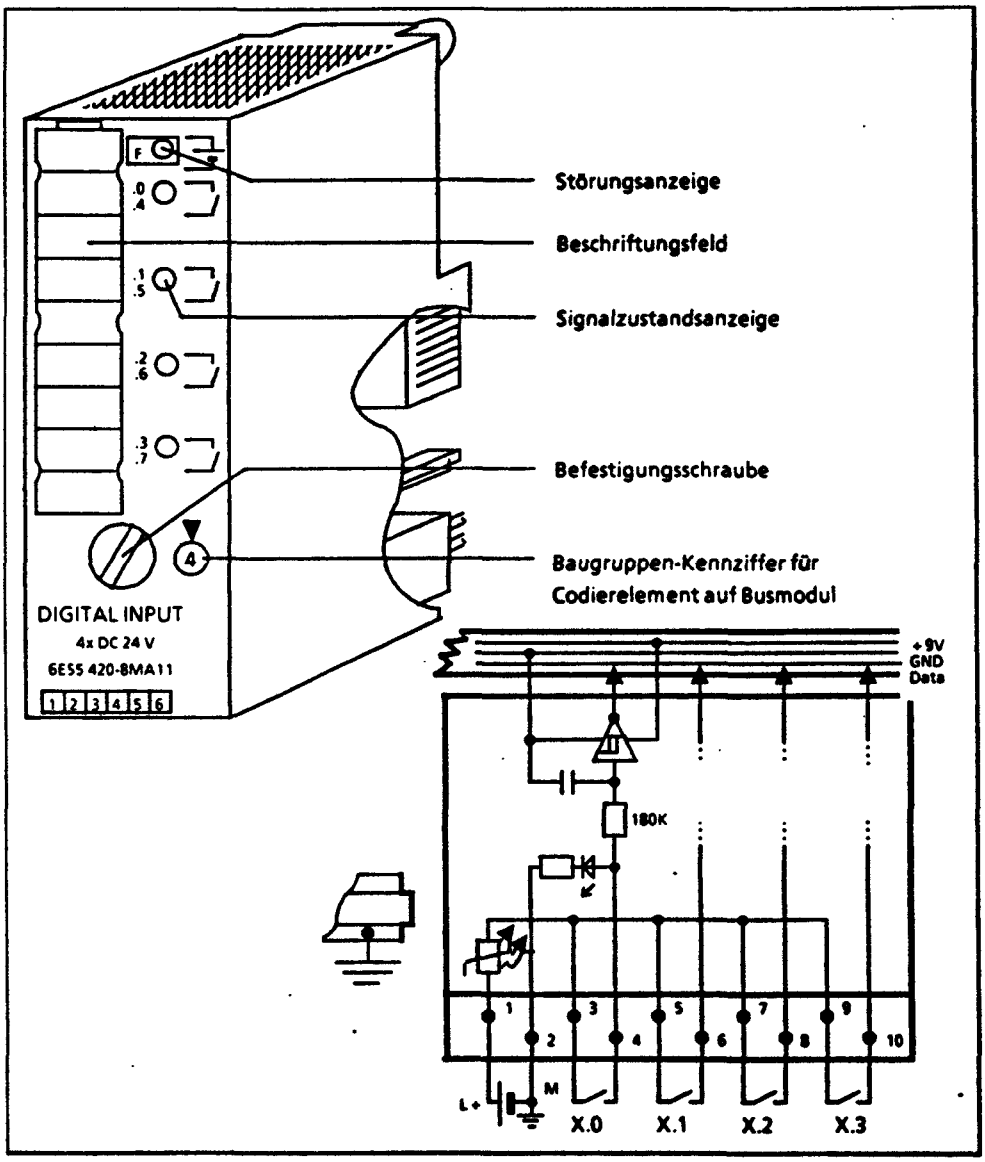
Для стирания информации в модулях EPROM требуется специальный прибор с ультрафиолетовой лампой.

Модули памяти EEPBOM (6ES5 375-0LC11 1K/6ES5 375-0LC31 4K).

Можно устанавливать EEPROM-модули с объемом памяти на 1к (2^{10}=1024) инструкций (6ES5 375-0LC11) и с объемом памяти на 4к инструкций (6ES5 375-0LC31). Программирование этих модулей происходит непосредственно в контроллере S5-100U. При записи стирается старая информация во всем модуле.

6.3.4 Модули цифровых (дискретных) входов.

Модуль дискретных входов 4 x DC 24 в (6ES5 420-8MA11)



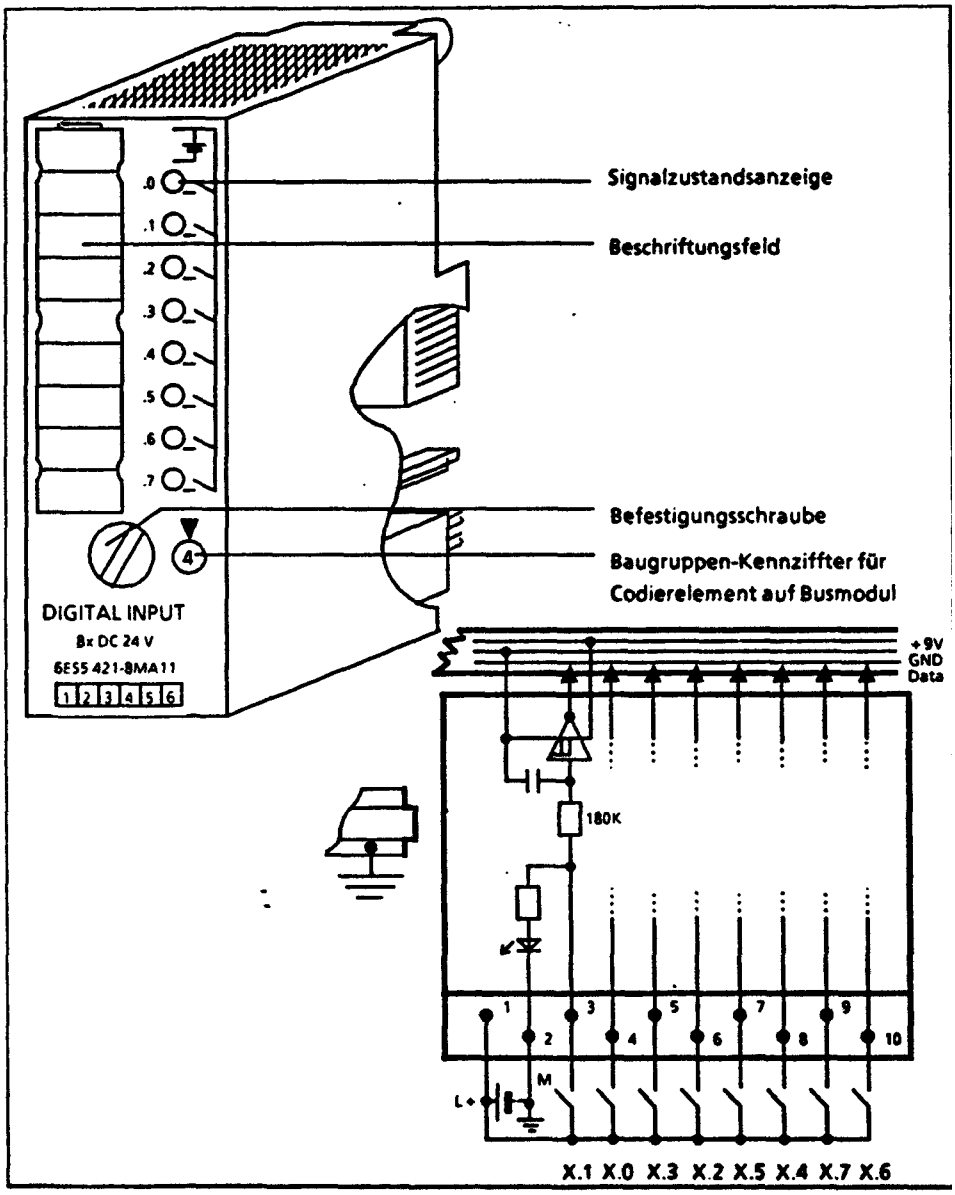
Модуль передает 4 входных сигнала на внутреннюю шину контроллера.

Технические данные (модуль дискретных входов 4xDC 24В (6ES5 420-8MA11).

Число входов	4
Гальваническая развязка	есть
- в группе по	4
Входное напряжение	
номинал	DC 24В
- сигнал "0"	0...+5в
- сигнал "1"	+13...+33в
Входной ток для сигнала "1"	7ма(при 24В)
Время запаздывания	
- при переходе от "0" к "1" -	3 мс
при переходе от "1" к "0"	5 мс
Фактор одновременности	100%
Индикация неисправностей	Отсутствие напр. питания +L
- красный светодиод.	
Подключение	
2-х проводной витой пары BERO	возможно
- Ток утечки	< 1, 5 ма
Длина проводов	
- без экрана	Макс. 100м

Ток потребления по напр. +9в (CPU)	макс. 23ма
Масса	205 грамм
Расчет параметров изоляции согласно	VDE 0160
Номинальное напр. изоляции +9в относ, земли	AC 12В
- Класс изоляции	1 x B
- Проверено при	AC 500 в

Модуль дискретных входов 8 x DC 24 в (6ES5 421-8MA11).



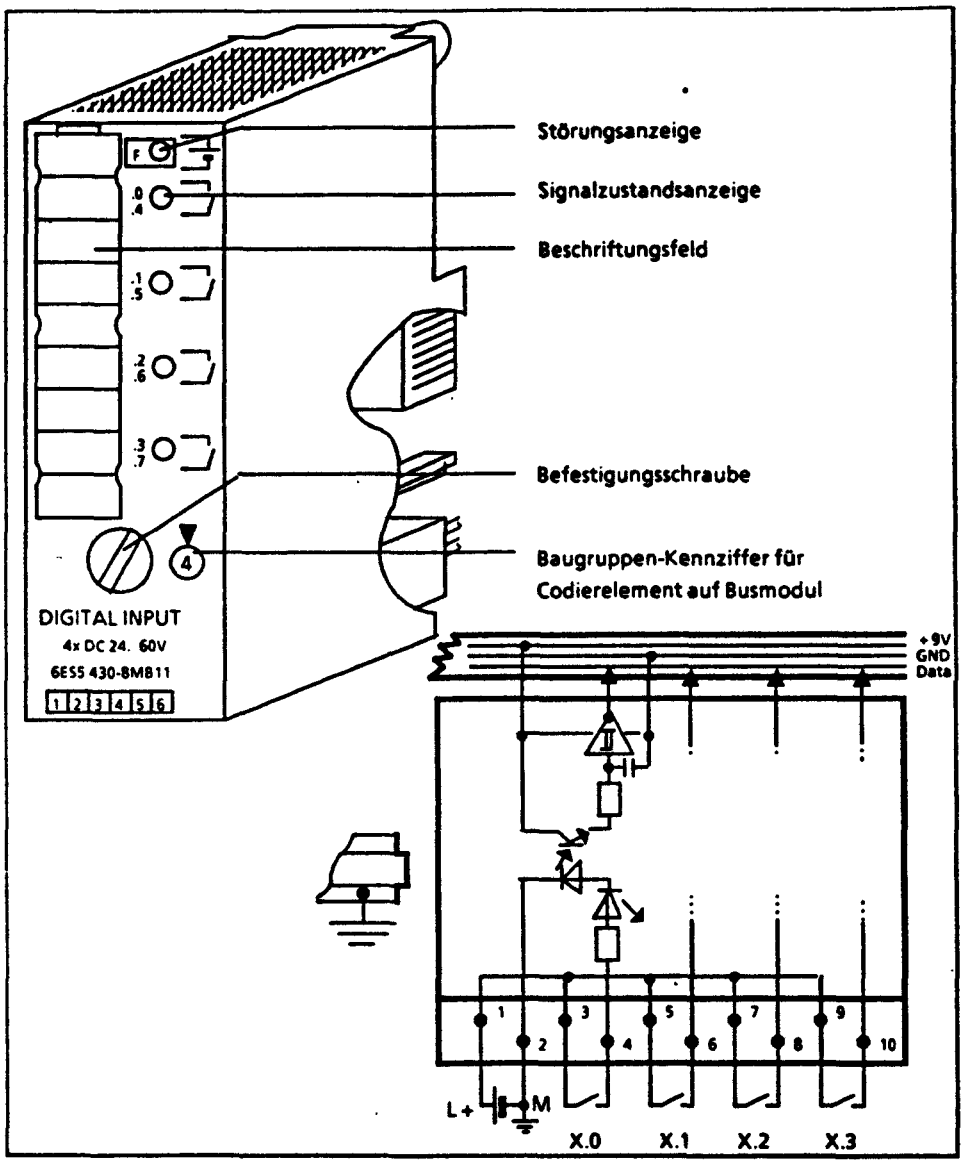
Модуль передает 8 входных сигналов на внутреннюю ШИНУ контроллера

Технические данные (модуль дискретных входов 4 x DC 24 в 6ES5 420-8MA11).

Число входов	8
Гальваническая развязка	нет
- в группе по	8
Входное напряжение	
номинал	DC 24В
- сигнал "0"	0...+5в
- сигнал "1"	+13...+33в
Входной ток для сигнала "1"	7ма(при 24В)
Время запаздывания	
- при переходе от "0" к "1" -	3 мс
при переходе от "1" к "0"	5 мс
Фактор одновременности	100%
Подключение	
2-х проводной витой пары BERO	возможно
- Ток утечки	< 1, 5 ма
Длина проводов	
- без экрана	макс. 100м

Ток потребления по	
напр. +9в (CPU)	макс. 30ма
по напр. L+	макс 25 ма
Масса	190 грамм
Расчет параметров изоляции согласно	VDE 0160
Номинальное напр. изоляции +9в относ, земли	AC 12 в
- Класс изоляции	1 x B
- Проверено при	AC 500 в

Модуль дискретных входов 4 x DC 24...60 в (6ES5 430-8MB11)

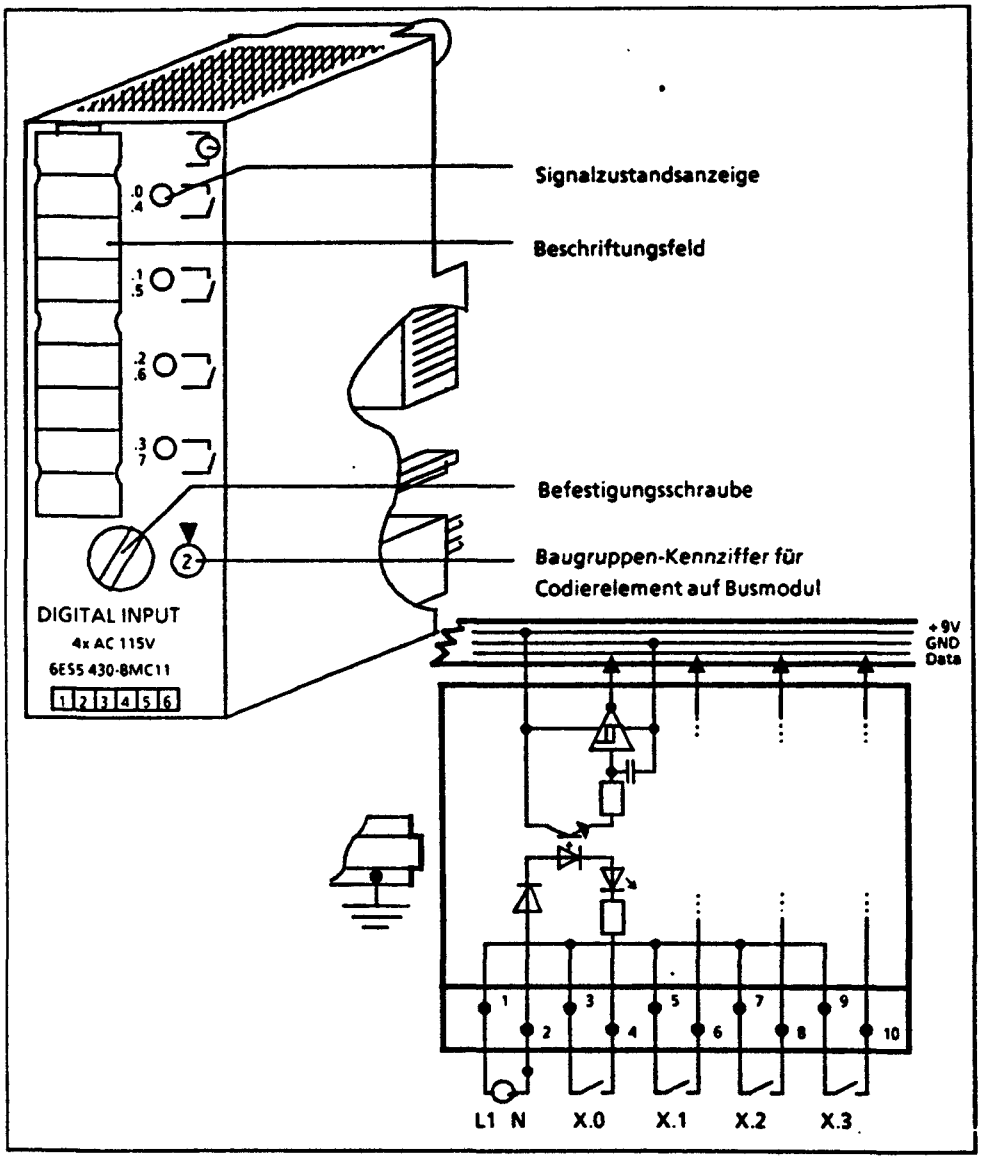


Модуль передает 4 входных сигнала на внутреннюю шину контроллера.

Технические данные (модуль дискретных входов 4 x DC 24. . • 60 в. (6ES5 430-8MB11).

Число входов 4 Гальваническая развязка есть - в группе по 4	Ток потребления по напр. +9в (CPU) макс. 5 ма
	Масса 200 грамм
Входное напряжение номинал DC 24...60в сигнал "0" -33.+8в сигнал "1" +13...+72В	Расчет параметров изоляции согласно VDE 0160 Напряжение изоляции +9в отн. земли - Номинал AC 12в - Класс изоляции 1 x B - Проверено при AC 500В
Входной ток для сигнала "1" 4,5…7,5 ма	Напряжение изоляции L+ относ.+9в - Номинал AC 60 в - Класс изоляции 2 x B - Проверено при AC 1250в
Время запаздывания при переходе от "0" к "1" 3 мс(1,4...5) при переходе от "1" к "0" 3 мс (1,4. .. 5)	
Фактор одновременности 100%	
Индикация неисправностей красный светод. Отсутствие напр. питания +L	
Подключение 2-х проводной витой пары BERO возможно Ток утечки 1.5 ма	
Длина проводов - без экрана макс. 100м	

Модуль дискретных входов 4 x AC 115 в (6ES5 430-8MC11).



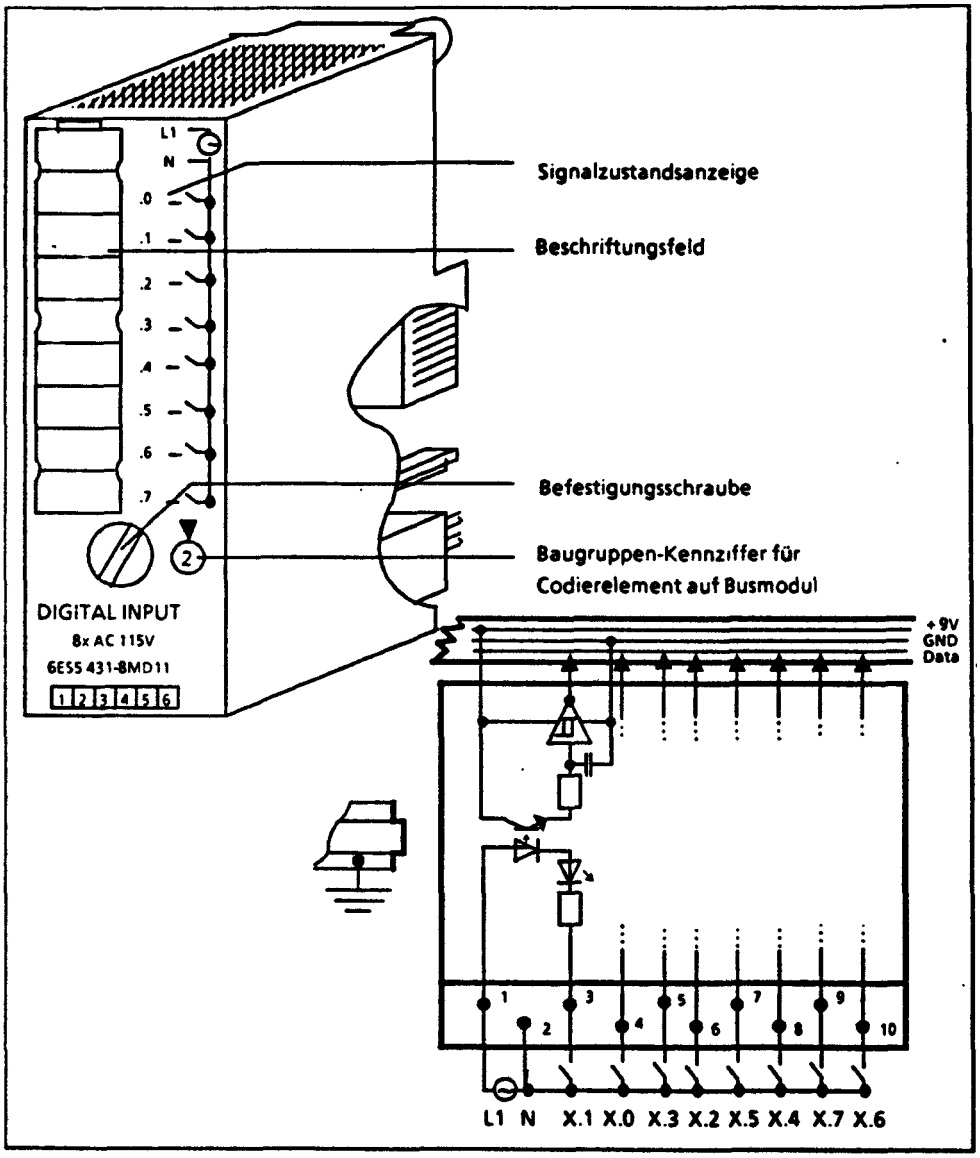
Модуль с гальванической развязкой передает 4 входных сигнала на внутреннюю шину контроллера.

Технические данные (модуль дискретных входов 4 6ES5 430-8MC11).

Число входов	4
Гальваническая развязка - в группе по	4
Входное напряжение	L1
номинал	AC 115в
сигнал "0"	0…40в
сигнал "1"	85…135в
Входной ток для сигнала "1"	10 ма
Время запаздывания при переходе от "0" к "1"	10 мс
при переходе от "1" к "0"	20мс
Фактор одновременности	100%
Подключение 2-х проводной витой пары BERO	возможно< 5 ма
Ток утечки	
Длина проводов - без экрана	макс. 100м

Ток потребления по напр. +9в (CPU)	макс. 12 ма
Масса	210 грамм
Расчет параметров изоляции согласно	VDE 0160
Напряжение изоляции +9в отн. земли	
- Номинал	AC 12в
- Класс изоляции	1 x B
- Проверено при	AC 500в
Напряжение изоляции L+ относ.+9в	
- Номинал	AC 250 в
- Класс изоляции	2 x B
- Проверено при	AC 1250в

Модуль дискретных входов 8 x AC 115 в (6ES5 431-8MC11)



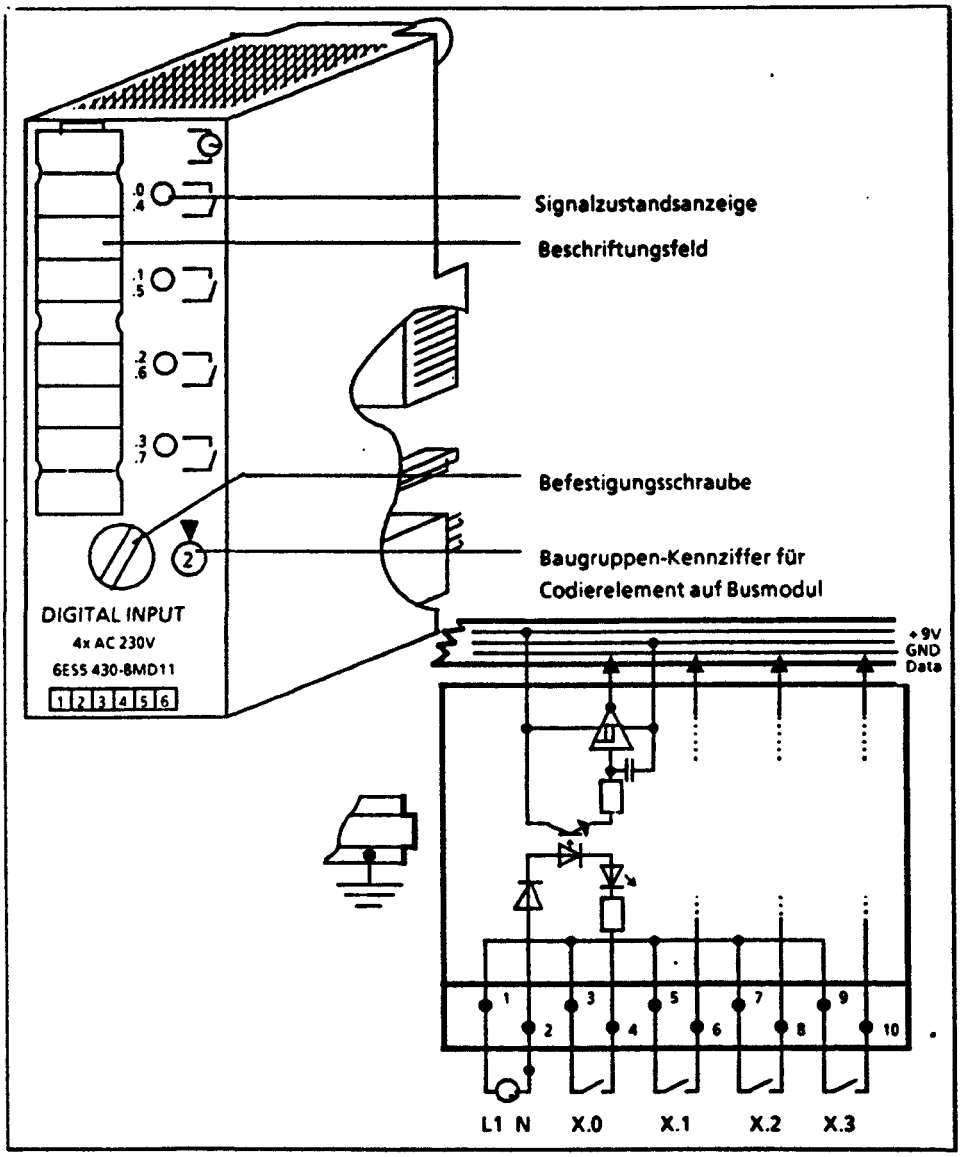
Модуль с гальванической развязкой передает 8 входных сигналов на внутреннюю ШИНУ контроллера-

Технические данные (модуль дискретных входов 8 x AC 115 в, 6ES5 431-8MC11)

Число входов	8
Гальваническая развязка - в группе по	8
Входное напряжение	L1
номинал	AC 115в
сигнал "0"	0…40в
сигнал "1"	85…135в
Входной ток для сигнала "1"	10 ма
Время запаздывания при переходе от "0" к "1"	10 мс
при переходе от "1" к "0"	20мс
Фактор одновременности	100%
Подключение 2-х ПРОВОДНОЙ витой пары BERO	Возможно< 5 ма
Ток утечки	
Длина проводов - без экрана	макс. 100м

Ток потребления по напр. +9в (CPU)	макс. 15 ма
Масса	200 грамм
Расчет параметров изоляции согласно	VDE 0160
Напряжение изоляции +9в отн. земли	
- Номинал	AC 12в
- Класс изоляции	1 x B
- Проверено при	AC 500в
Напряжение изоляции L+ относ.+9в	
- Номинал	AC 250 в
- Класс изоляции	2 x B
- Проверено при	AC 1250в

Модуль дискретных входов 4 x AC 230 в {6ES5 430-8MD11}



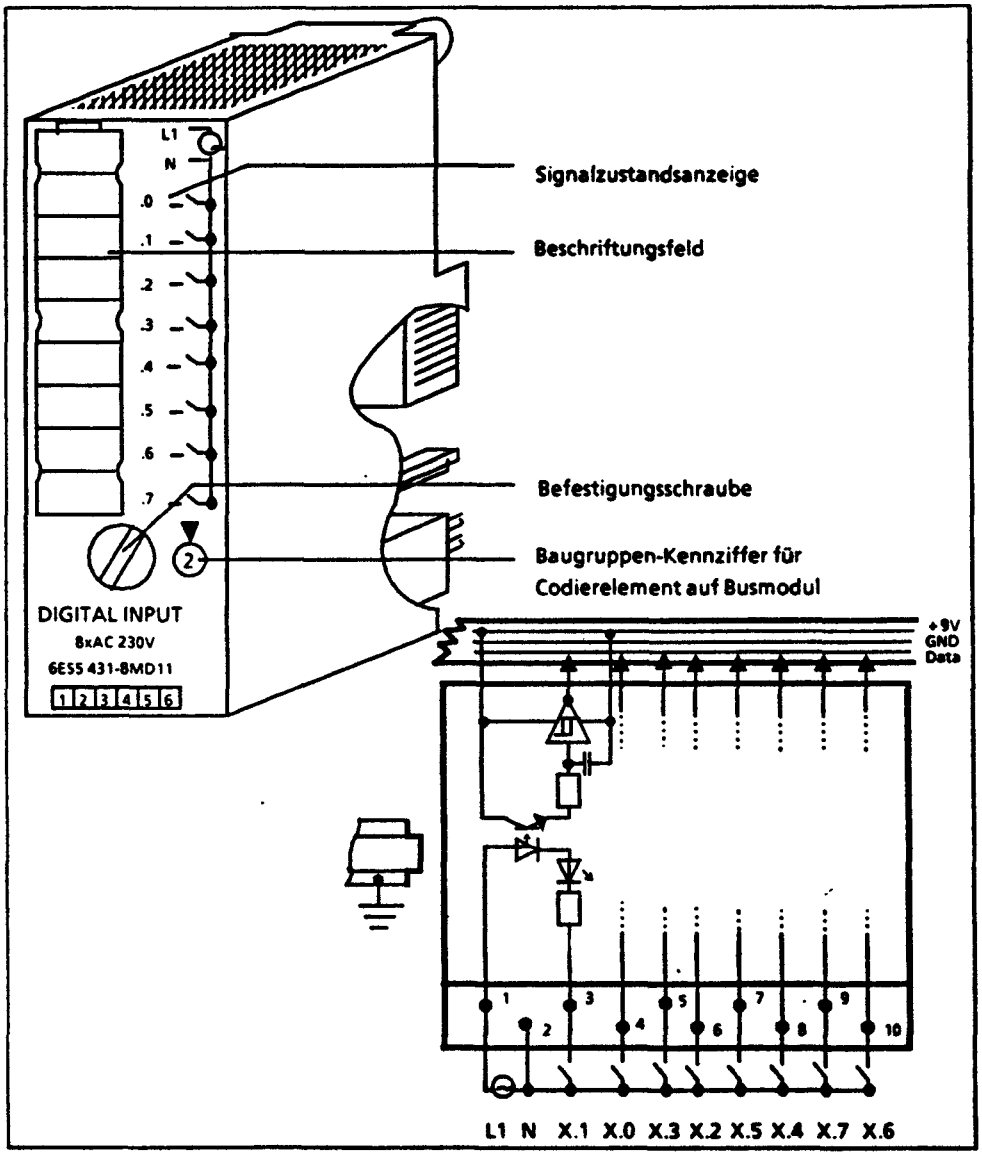
Модуль с гальванической развязкой передает 4 входных сигнала на внутреннюю шину контроллера.

Технические данные (модуль дискретных входов 4 x AC 230 в 6ES5 430-8MD11).

Число входов	4
Гальваническая развязка	есть
- в группе по	4
Входное напряжение	L1
номинал	AC 230 в
сигнал "0"	0…70 в
сигнал "1"	170…264 в
частота	47…63 Гц
Входной ток для сигнала "1"	15 ма
Время запаздывания при переходе от "0" к "1"	10 мс
при переходе от "1" к "0"	20мс
Фактор одновременности	100%
Подключение 2-х ПРОВОДНОЙ витой пары BERO	Возможно< 5 ма
Ток утечки	
Длина проводов - без экрана	макс. 100м

Ток потребления по напр. +9в (CPU)	макс. 12 ма
Масса	210 грамм
Расчет параметров изоляции согласно	VDE 0160
Напряжение изоляции +9в отн. земли	
- Номинал	AC 12в
- Класс изоляции	1 x B
- Проверено при	AC 500в
Напряжение изоляции L+ относ.+9в	
- Номинал	AC 250 в
- Класс изоляции	2 x B
- Проверено при	AC 1250в

Модуль дискретных входов 8 x AC 230 в (6ES5 431-8MD11)



Модуль с гальванической развязкой передает 8 входных сигналов на внутреннюю шину контроллера.

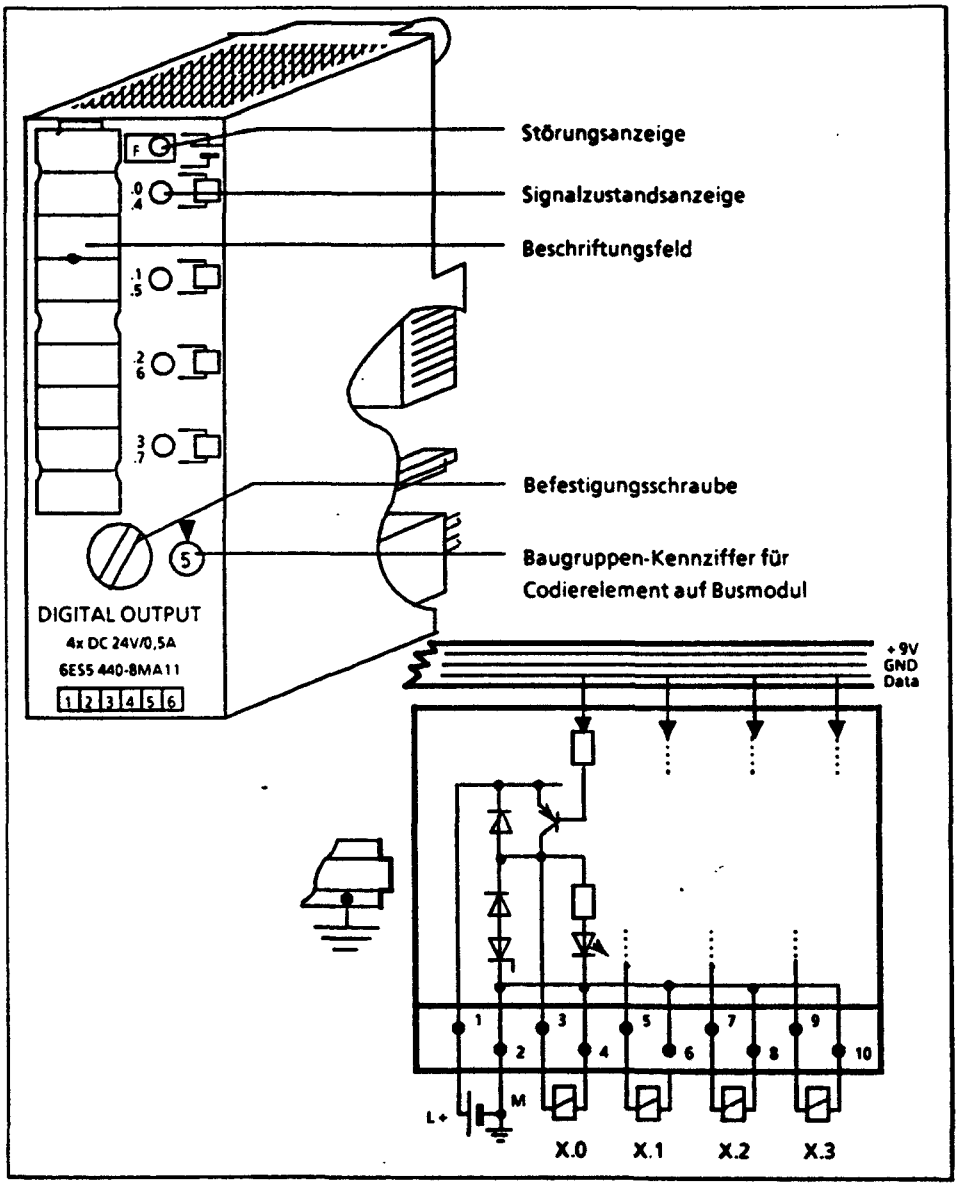
Технические данные (модуль дискретных входов 8 x AC 230 в 6ES5 431-8MD11).

Число входов	8
Гальваническая развязка	есть
- в группе по	8
Входное напряжение	L1
номинал	AC 230 в
сигнал "0"	0…70 в
сигнал "1"	170…264 в
частота	47…63 Гц
Входной ток для сигнала "1"	15 ма
Время запаздывания при переходе от "0" к "1"	10 мс
при переходе от "1" к "0"	20мс
Фактор одновременности	100%
Подключение 2-х ПРОВОДНОЙ витой пары BERO	возможно<
Ток утечки	1,5 ма
Длина проводов - без экрана	макс. 100м

Ток потребления по напр. +9в (CPU)	макс. 15 ма
Масса	200 грамм
Расчет параметров изоляции согласно	VDE 0160
Напряжение изоляции +9в отн. земли	
- Номинал	AC 12в
- Класс изоляции	1 x B
- Проверено при	AC 500в
Напряжение изоляции L+ относ.+9в	
- Номинал	AC 250 в
- Класс изоляции	2 x B
- Проверено при	AC 1500в

6.3.5 Модули цифровых (дискретных) выходов.

Модуль дискретных выходов 4 x DC 24В/0.5а (6ES5 440-8MA11)



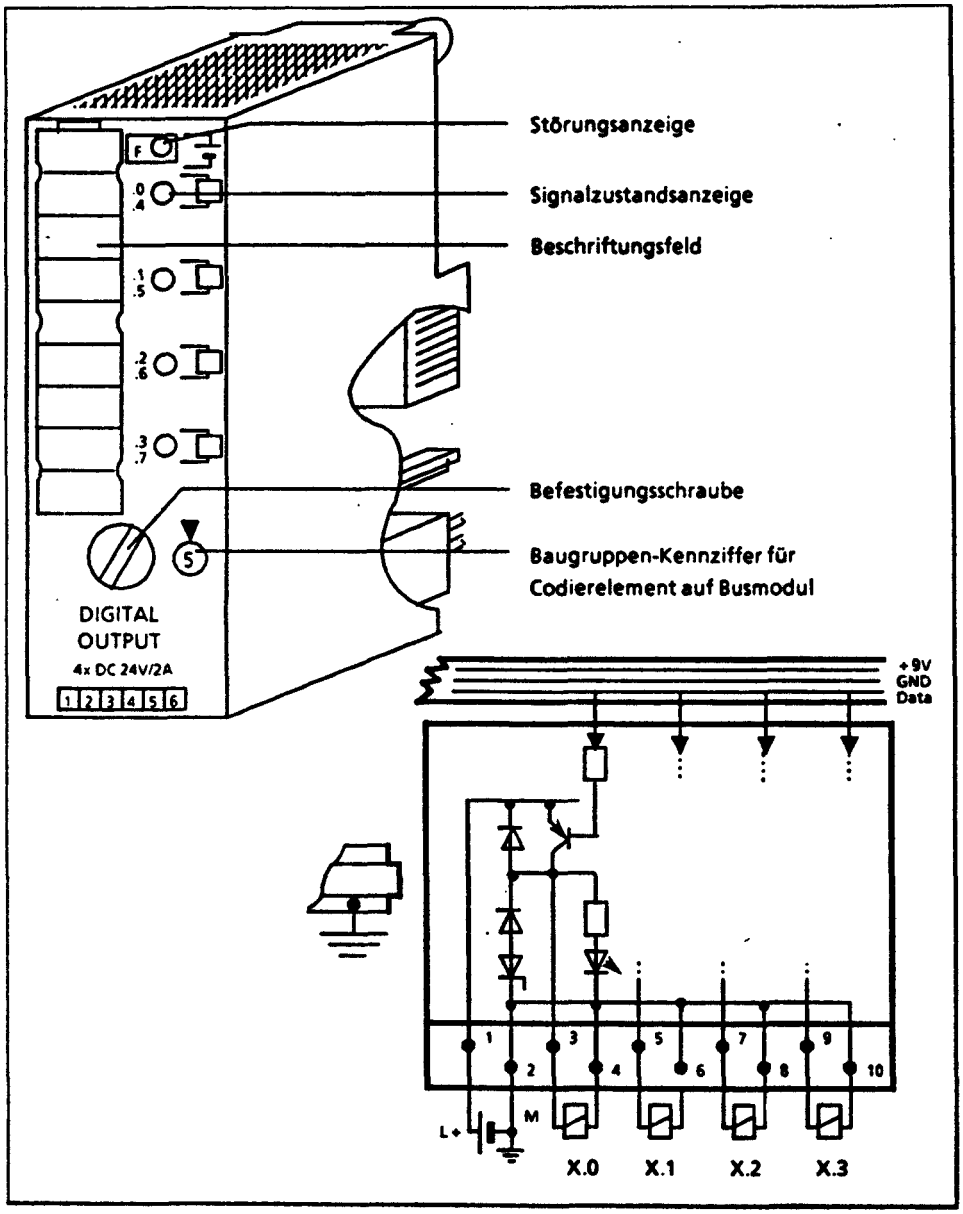
Модуль переключает силовое напряжение на 4 выходах.

Технические данные (модуль дискретных выходов 4 x DC 24в/0,5а, 6ES5 440-8MA11)

Число выходов	4
Гальваническая развязка	нет
Силовое напряжение L+	
номинал	DC 24 в
допуст. Разброс (включая пульсации)	20…30 в
Выходной ток для сигнала "1"	
Номинал	0,5 а
Допустимые значения	5…500 ма
Активная нагрузка	макс. 5 вт
Ток утечки при сигнале "0"	макс. 0,5ма
Уровень сигнала на выходе	
сигнал "0"	макс. 3 в
сигнал "1" макс.	L+ - 1,2 в
Защита от короткого замыкания	электронная
индикация неисправностей	
короткое зам.	нет
красный светодиод	силовое напряжение
другие сообщ.	в PAE
Ограничение перенапряжения от самоиндукции на уровне 15 в (встроенное)	

частота переключений при индуктивной нагрузке макс.	0,5 Гц (2а) 2 Гц (0,5а)
Суммарный допустимый ток выходов	2 а
Подача сигнала на дискретный вход	допускается
Параллельное вкл. 2-х выходов одного модуля	допускается
макс. ток при этом	0,8 а
Длина сигнальных проводов (неэкран.)	макс. 100 м
Расчет параметров изоляции согласно	VDE 0160
Напряжение изоляции +9в отн. земли	AC 12в
- Класс изоляции	1 x B
- Проверено при	AC 500в
Ток потребления	
по напр. +9в (CPU) макс.	макс. 15 ма
по напр. +L (без нагр.)	25 ма
Масса	200 грамм

Модуль дискретных выходов 4 x DC 24в/2а (6ES5 440-8MA21)



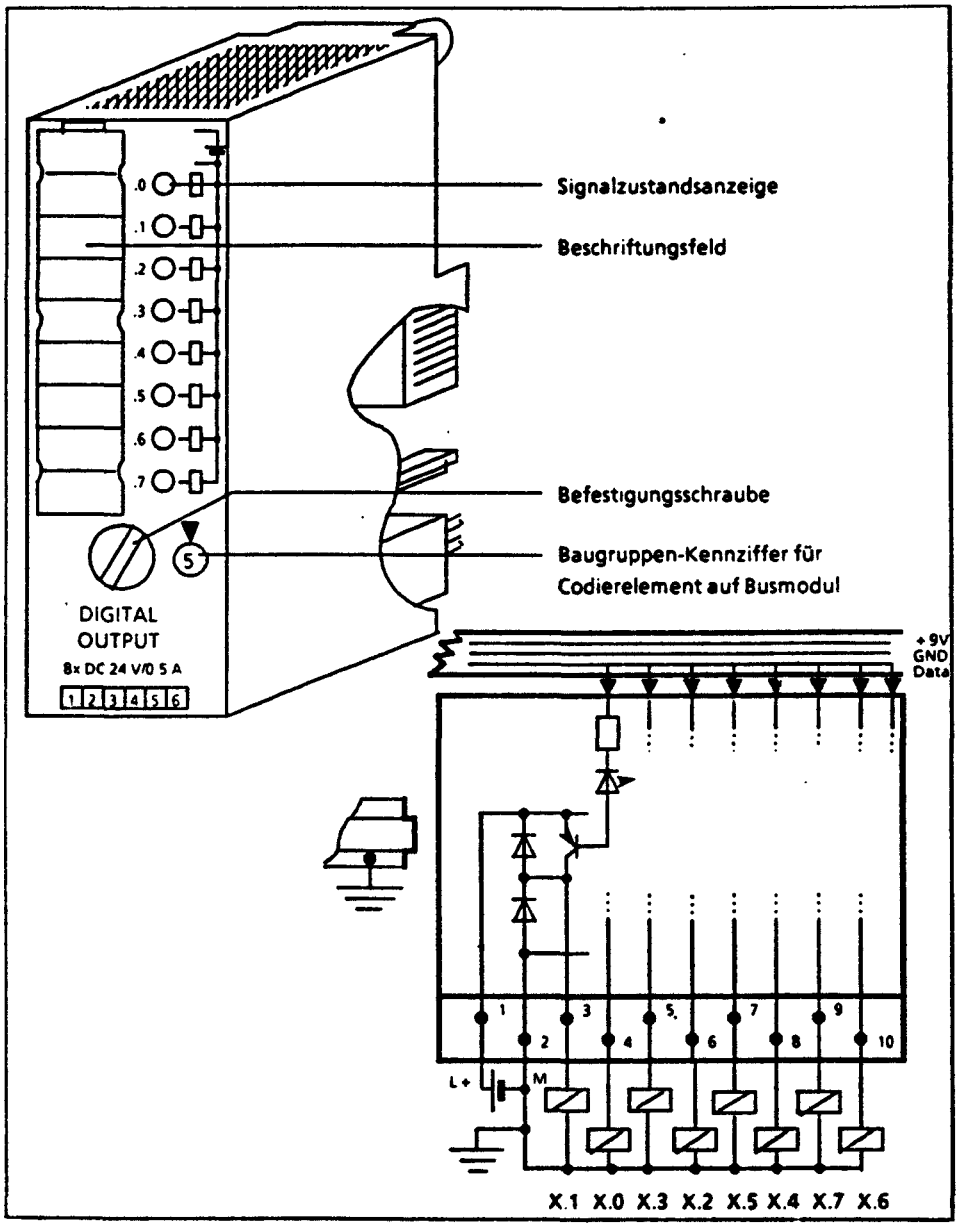
Модуль переключает силовое напряжение на 4 выходах.

Технические данные (модуль дискретных выходов 4 x DC 24в/2а, 6ES5 440-8MA21).

Число выходов	4
Гальваническая развязка	нет
Силовое напряжение	L+
номинал	DC 24 в
допуст. разброс (включая пульсации)	20…30 в
Выходной ток для Сигнала "1"	
Номинал	2 а
Допустимые значения	5 ма…2 а
Активная нагрузка	макс. 10 вт
Ток утечки При сигнале "0"	макс. 0,5ма
Уровень сигнала На выходе	
сигнал "0"	макс. 3 в
сигнал "1" макс.	L+ - 1,2 в
Защита от короткого замыкания	электронная
Индикация неисправностей	
короткое зам.	нет
красный светодиод	силовое напряжение
другие сообщ.	в PAE
Ограничение перенапряжения от самоиндукции на уровне 15 в (встроенное)	

частота переключений при индуктивной нагрузке макс.	0,5 Гц (2а)
при активн нагр.	2 Гц (1а)
Суммарный допустимый ток выходов	4 а
Подача сигнала на дискретный вход	допускается
Параллельное вкл. 2-х выходов одного модуля	допускается
макс. ток при этом	3,2 а
Длина сигнальных проводов (неэкран.)	макс. 100 м
Расчет параметров изоляции согласно	VDE 0160
Напряжение изоляции +9в отн. земли	AC 12в
- Класс изоляции	1 x B
- Проверено при	AC 500в
Ток потребления по напр. +9в (CPU) макс.	макс. 15 ма
по напр. +L (без нагр.)	25 ма
Масса	200 грамм

Модуль дискретных выходов 8 x DC 24В/0.5а (6ES5 441-8MA11)



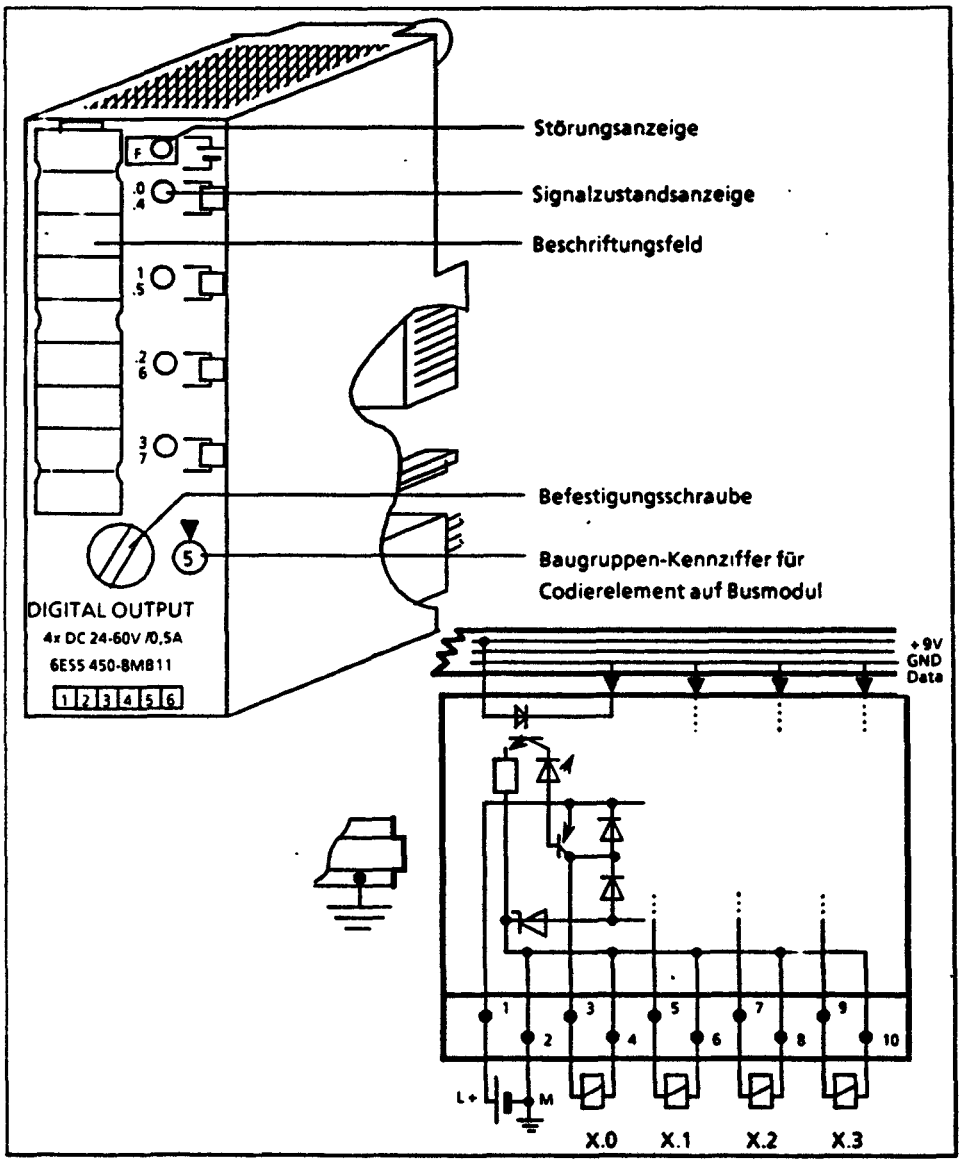
Модуль переключает силовое напряжение на 8 выходах.
Внимание: боится коротких замыканий.

Технические данные (модуль дискретных выходов 8 x ВС 24в/0.5а. 6ES5 441-8MA11)

Число выходов	8
Гальваническая развязка	нет
- в группах по	8
Силовое напряжение	L+
номинал	DC 24 в
допуст. разброс (включая пульсации)	20…30 в
в импульсе < 0,5 с	до 35 в
Выходной ток для	
Сигнала "1"	0,5 а при 60^0C
Номинал	1 а при 30^0C
Допустимые значения	5 ма…1 а
Активная нагрузка	макс. 5 вт
Индуктив. нагрузка	макс. 8,5 вт
Ток утечки	
При сигнале "0"	макс. 1 ма
Уровень сигнала	
На выходе	
сигнал "0" (5 ма)	макс. 4,8 в
сигнал "1" мин.	L+ - 1,2 в
Защита от короткого замыкания	нет
индикация неисправностей	нет
Ограничение перенапряжения от самоиндукции на уровне 15 в (встроенное)	

частота переключений	
при индуктивной	
нагрузке макс.	2 Гц
при актив нагр.	100 Гц
Подача сигнала на дискретный вход	допускается
Параллельное вкл. 2-х выходов одного модуля	допускается
макс. ток при этом	3,2 а
Длина сигнальных проводов (неэкран.)	макс. 100 м
Расчет параметров	
изоляции согласно	VDE 0160
Напряжение изоляции	
+9в отн. земли	AC 12в
- Класс изоляции	1 x B
- Проверено при	AC 500в
Ток потребления	
по напр. +9в (CPU) макс.	макс. 15 ма
по напр. +L (без нагр.)	25 ма
Масса	220 грамм

Модуль дискретных выходов 4 x DC 24…60в/0,5а (6ES5 450-8MB11)



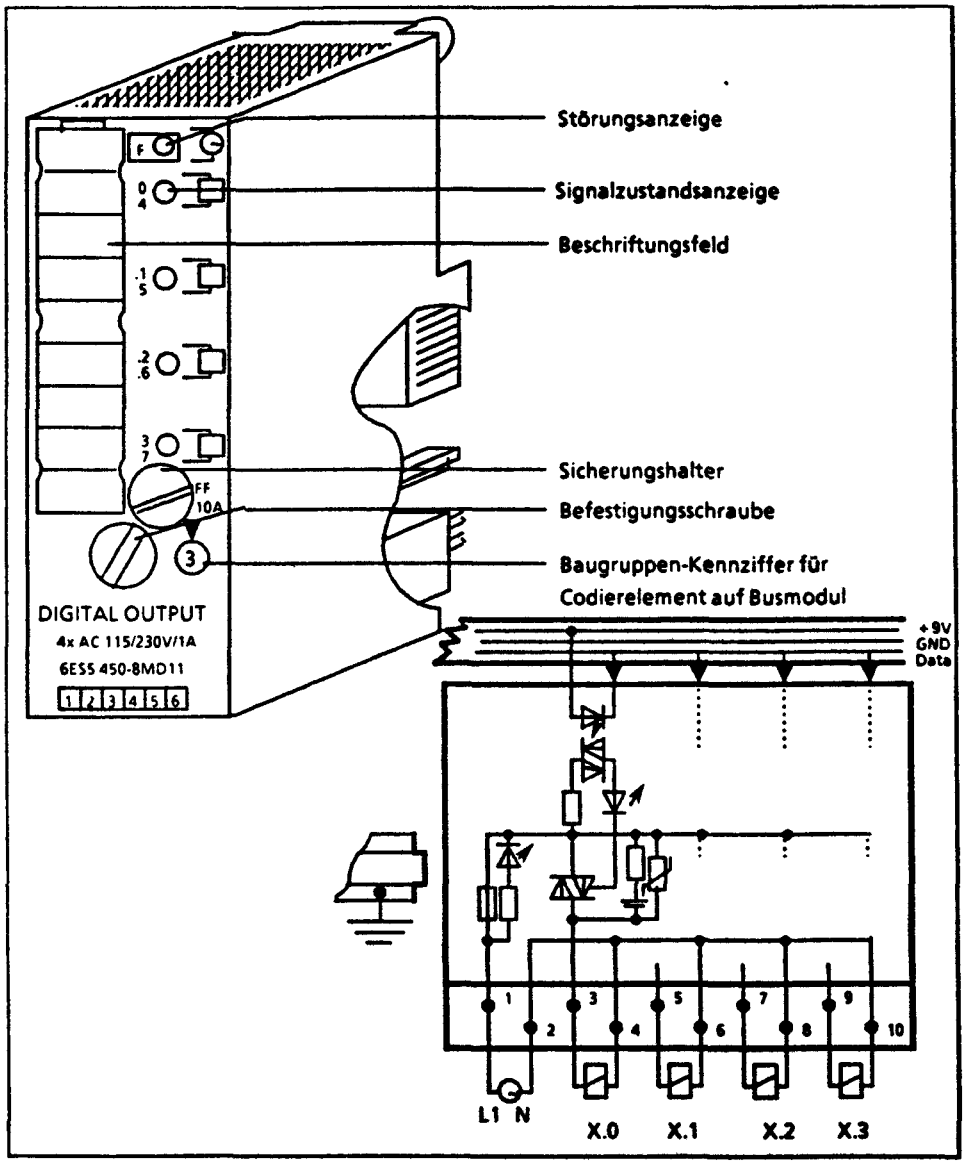
Модуль переключает силовое напряжение на 4 выходах.

Технические данные (модуль дискретных выходов 4x DC 24…60в/0.5а. 6ES5 450-8MB11)

Число выходов	4
Гальваническая развязка	да (оптроны)
- в группах по	4
Силовое напряжение	L+
номинал	DC 24…60 в
допуст. разброс (включая пульсации)	20…72 в
Выходной ток для Сигнала "1"	
Номинал	0,5 а
Допустимые значения	5…500 ма
Активная нагрузка	5…12 вт
Индуктив. нагрузка	8,5…20 вт
Ток утечки При сигнале "0"	макс. 0,5 ма
Уровень сигнала На выходе	
сигнал "0" (5 ма)	макс. 3 в
сигнал "1" мин.	L+ - 2,5 в
Защита от короткого замыкания	электронная
Индикация неисправностей	
короткое зам.	нет
красный светодиод	силовое напряжение
другие сообщ.	в PAE
Ограничение перенапряжения от самоиндукции на уровне 30 в (встроенное)	

частота переключений	
при индуктивной нагрузке макс.	0,5 Гц
при актив нагр.	100 Гц
Суммарный допустимый ток выходов	2 а
Подача сигнала на дискретный вход	допускается
Параллельное вкл. 2-х выходов одного модуля	допускается
макс. ток при этом	0,8 а
Длина сигнальных проводов (неэкран.)	макс. 100 м
Расчет параметров изоляции согласно	VDE 0160
Напряжение изоляции	
+9в отн. земли	AC 12в
- Класс изоляции	1 x B
- Проверено при	AC 500в
+9в отн. L+	
- Класс изоляции	2 x B
- Проверено при	AC 500 в
Ток потребления	
по напр. +9в (CPU) макс.	макс. 16 ма
по напр. +L (без нагр.)	51 ма
Масса	200 грамм

Модуль дискретных выходов 4 x AC 115/230В;0,5а (6ES5 450-8MD11)

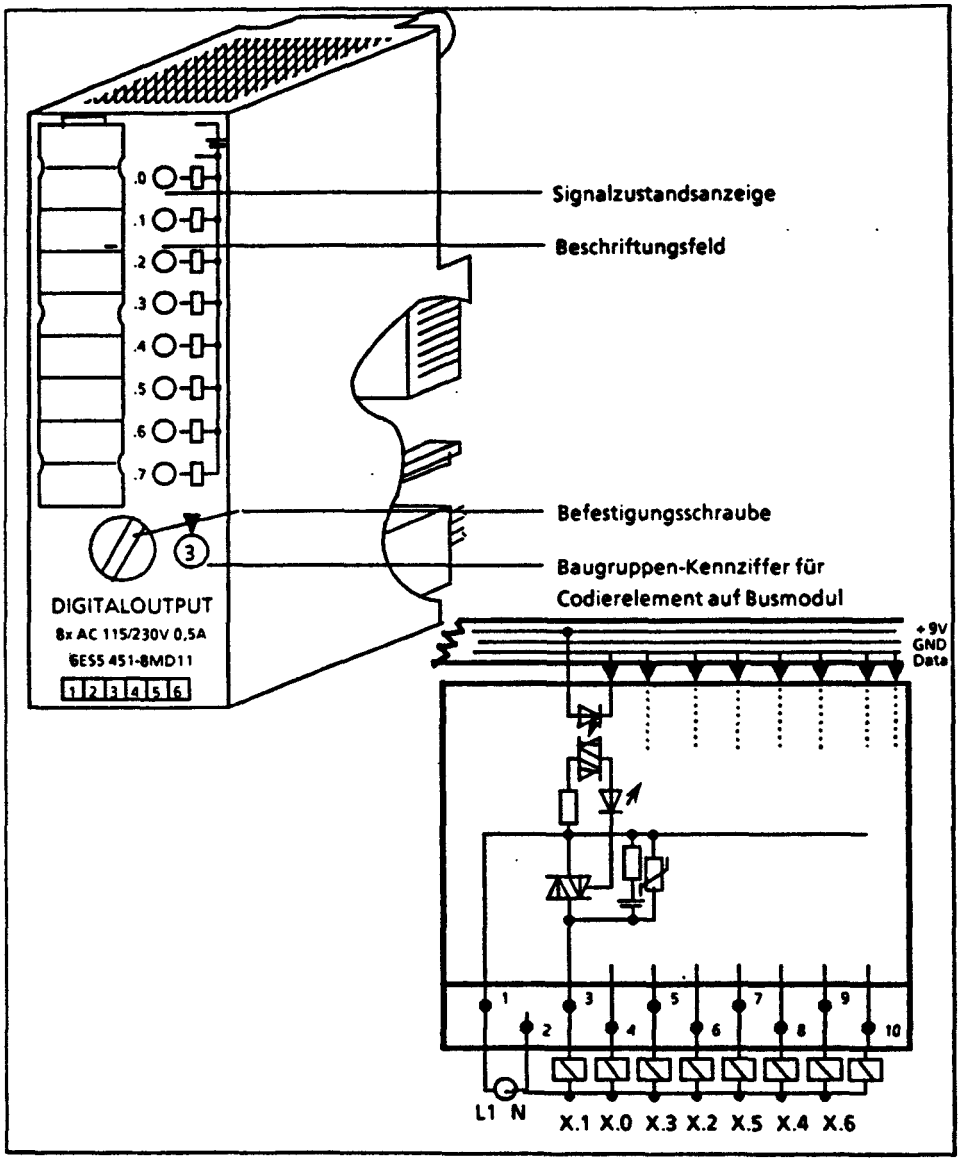


Модуль переключает силовое напряжение на 4 выходах.

Технические данные (модуль дискретных выходов 4 x AC 115/230в: 0,5а, 6ES5 450-8MD11)

Число выходов	4
Гальваническая развязка	да
- в группах по	4
силовое напряжение	L1
- номинал	AC115/230в
- допуст. разброс	85...264в
- частота	47...63 Гц
Выходной ток для сигнала "1"	
Номинал	1 а
Допустимые значения	50ма…1а
Активная нагр.	25/50 вт
Ток утечки при сигнале "0"	макс. 3,5ма
Индикация состояний сигналов только при подключ. нагрузке	
Уровень сигнала на выходе (сост. "1")	макс. L1-7в
Зашита от короткого замыкания	10а FF предохранитель
Индикация неисправностей - красный перегорание светодиод предохранителя (если подведено силовое напр. и минимум 1 выход включен)	
Частота переключений	
– при индуктивной нагрузке	макс. 2 гЦ
– при актив. нагр.	10 гЦ
Суммарный допустимый ток выходов	4 а
Подача сигнала на дискретный вход	допускается
Параллельное вкл. 2-х выходов одного модуля	не допускается
Длина сигнальных проводов (неэкран.) макс. 100м	
Расчет параметров изоляции согласно	VDE 0160
Номинальное напр. изоляции +9В относ, земли	AC 12в
Класс изоляции	1 x B
Проверено при	AC 500в
+9в относ. L+	AC 60в
Класс изоляции	2 x B
Проверено при	AC 1500в
Ток потребления по напр. +9в (CPU)	макс. 19ма
Масса 315 грамм	

Модуль дискретных выходов 8 x AC 115/230В; 0,5а (6ES5 451-8MD11)

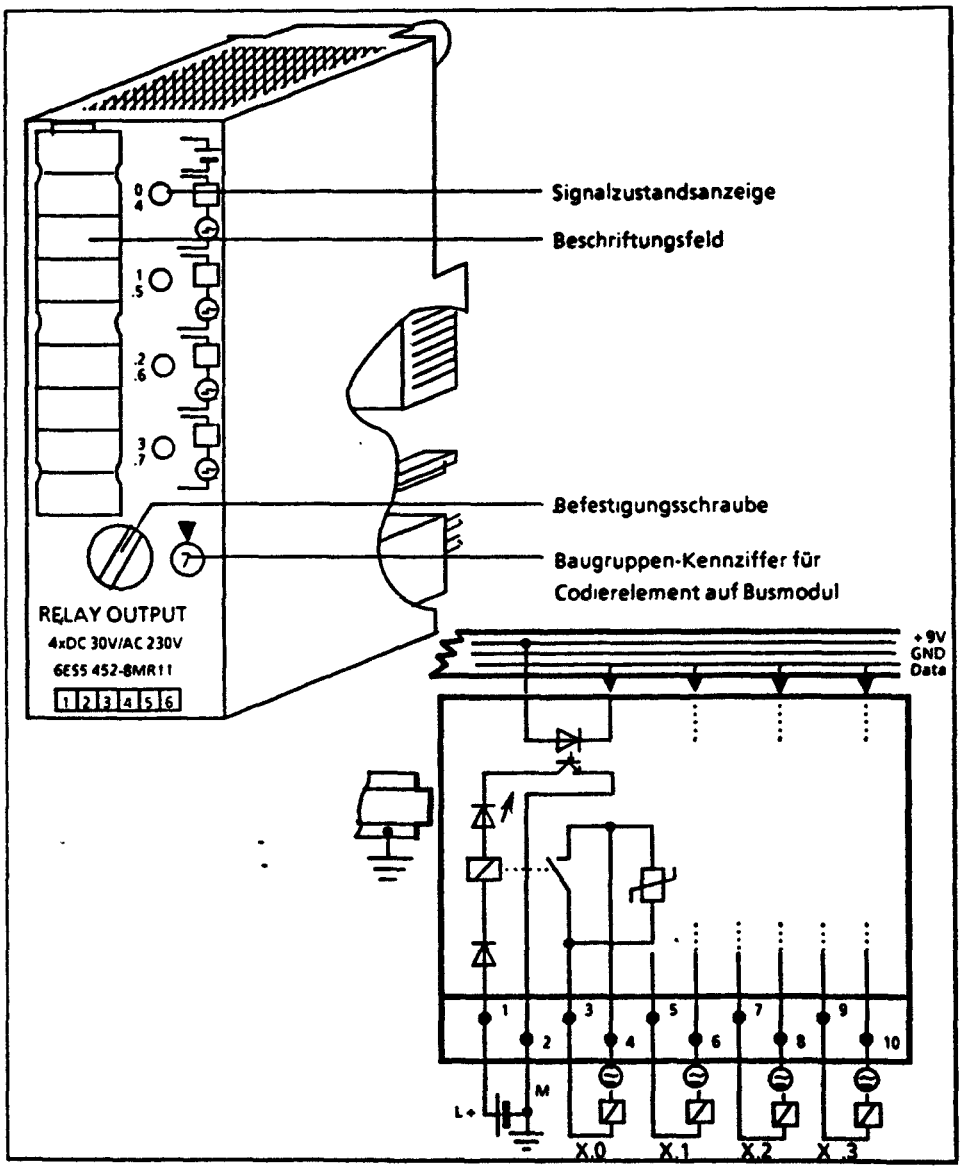


Модуль переключает силовое напряжение на 8 выходах.

Модуль дискретных выходов 8 x AC 115/230В; 0,5а (6ES5 451-8MD11)

Число выходов 8 Гальваническая развязка • да - в группах по 8	Частота переключении - при индуктивной нагрузке макс. 2 гц
Силовое напряжение L1 - номинал AC115/230В - допуст.разброс 85...264в - частота 47.••БЗгп	Суммарный ДОПУСТИМЫЙ ток выходов 4 а
	Подача сигнала на дискретный вход Допускается
Выходной ток для сигнала "1" Номинал 0.5 а - Допустимые значения 50ма...0.5а - Активная нагр. макс. 25/50 вт	Параллельное вкл. 2-х выходов одного модуля Допускается не
	Длина сигнальных проводов (не экран.) макс. 100м
Ток утечки при сигнале "0" макс.3.5ма	
Уровень сигнала на выходе (сост."1") макс.L1-7в	
Зашита от короткого замыкания отсутствует	
Расчет параметров изоляции согласно VDE 0160 Номинальное напр. ИЗОЛЯЦИИ 9В относ, земли AC 12в Класс изоляции 1 x В - Проверено при AC 500в +9в относ. L+ „ AC 60в - Класс изоляции 2 x В - Проверено при AC 1500в	Ток потребления по напр. +9в (CPU) макс. 35ма
	Масса

Модуль дискретных выходов 4 'сухих контакта" x DC 3Ов/AC 230в (6ES5 452-8MR11).



Модуль переключает 4 нормально-открытых контакта реле.

Модуль дискретных выходов 4 'сухих контакта" x DC 3Ов/AC 230в (6ES5 452-8MR11)

Число выходов	4 "сухих" контакта каждый зашунтирован варистором, ток утечек макс.1 ма при AC 220в		Параллельное вкл. 2-х выходов одного модуля	не допускается
Гальван. развязка	Да		Длина сигнальных проводов (неэкран.)	макс. 100м
- в группах по	1 выходу		Расчет параметров изоляции согласно Номинальное напр. изоляции +9в относ, земли - Класс изоляции - Проверено при +9в относ. L+ - Класс изоляции - Проверено при	VDE 0160 AC12в 1 x B AC 500в AC 60в 2 x B AC 1500B
Выходной ток (пост.) 5а			Напряжение питания реле L+ Номинал - Допустимый диапазон (включая пульсации)	 DC 24в 20…3Ов
Макс.нагрузочная способность			Ток потребления по напр. +9в (CPU) по напр. L+	 макс. 35ма 100 ма
- Активная нагр.	5а (AC220B) 2,5а(DC30B)		Масса	240 г
- Индуктивная нагр.	1,5а (AC220B) 0.5а (DC30B)			
Число переключений контакта	$1,5x10^6$ (AC-11) $0,5x10^6$ (DC-11)			
Индикация неиспр. нет				
Частота переключении для - активной нагр. - индуктивной нагр.	 макс. 10гц макс. 2гц			
Подача сигнала на дискретный вход	допускается			

6. 3. 6 Модули аналоговых входов.

Модули аналоговых входов преобразуют аналоговые сигналы от датчиков процесса (например, напряжения или токи) в ЦИФРОВУЮ ФОРМУ. Центральный модуль обрабатывает эти сигналы согласно прикладной программе. Эти модули можно устанавливать на позиции от 0 до 7. ПРИНЦИП работы модулей представлен на структурной схеме (рис. 6.3).

Процессор аналогового модуля управляет прохождением сигналов от датчиков процесса через мультиплексор, АЦП, вплоть до передачи преобразованного в цифровой код значения на последовательную шину данных контроллера. Измеренная величина представляется в дополнительном коде.

Измеренные величины в цифровом коде размешаются затем в таблице отображения аналоговых входов.

С помощью оператора загрузки "L EV" непосредственно в прикладной программе можно загрузить данные, из таблицы отображения аналоговых входов в CPU.

Пожалуйста, обратите внимание:

Для CPU 100 не существует стандартных Функциональных блоков, поддерживающих обработку аналоговых величин.

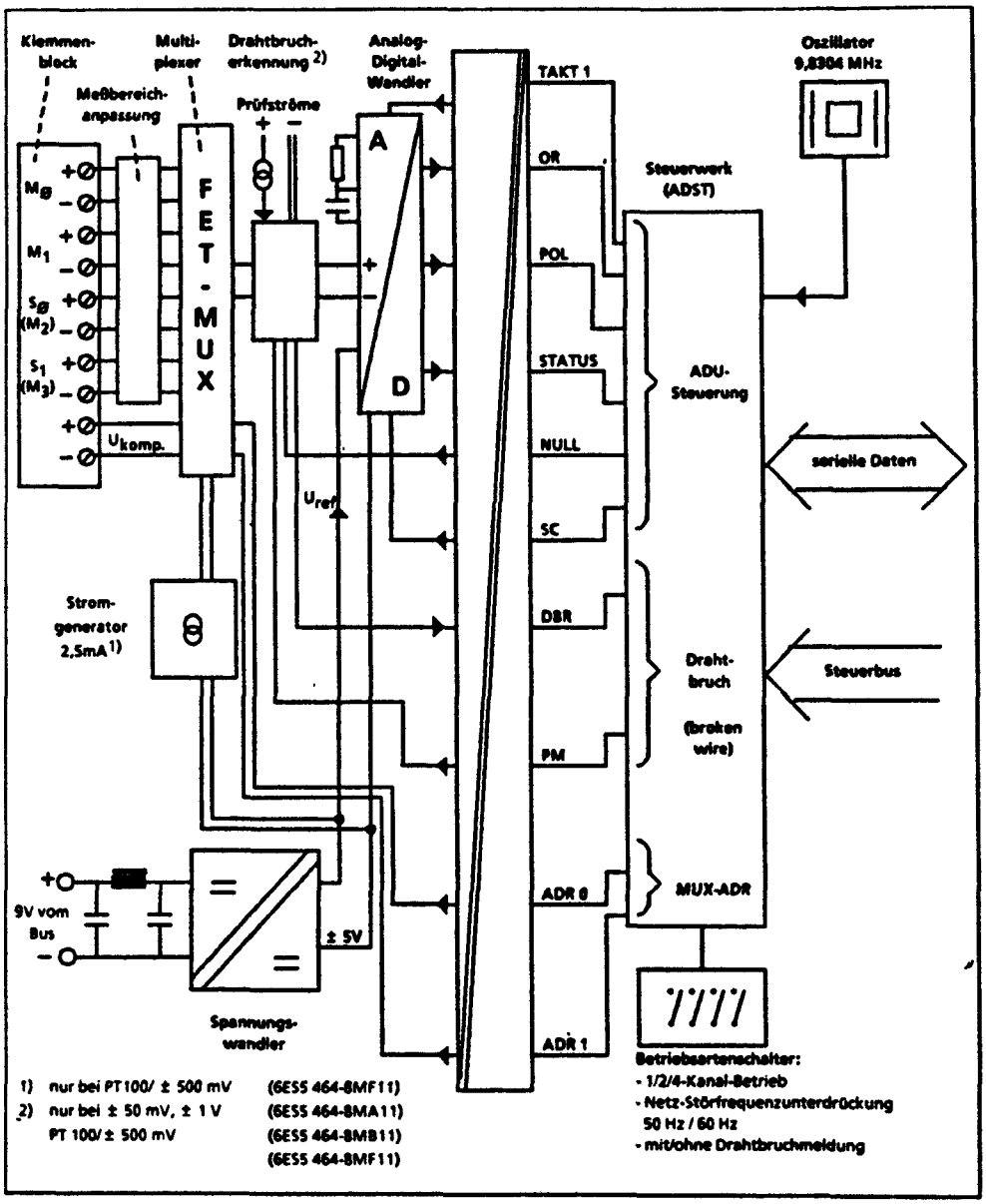


Рис. 6.3 Структурная схема модуля аналоговых входов.

Процессор аналогового модуля (ADST) учитывает также и режим работы, который Вы можете установить с помощью кодового переключателя на лицевой панели модуля- Возможны следующие режимы работы:

1-. 2-, или 4-х канальная работа,

подавление наводок от сетевой частоты 50/60 гп.

работа с сообщением об обрыве провода или без
(только для модулей +50мв, +1в, PT 100/+500MB)

Считывание аналоговой величины в центральный модуль происходит в то же время, что и считывание значении дискретных сигналов из модулей ЦИФРОВЫХ входов - т.е. перед выполнением программы. В модуле аналоговых входов находится "регистр сдвига", КОТОРЫЙ обеспечивает обмен данными между модулем и CPU. Измеренные аналоговые величины в ЦИФРОВОМ виде хранятся в PAE центрального модуля в области адресов от 64 до 127 в зависимости от адреса позиции модуля (более подробную информацию смотри в главе 4.2).

Имеет смысл опрашивать только те каналы, которые действительно используются, так как последовательный обмен данными между периферийными модулями и центральным модулем зависит по времени от объема передаваемой информации.

Пожалуйста, обратите внимание:

Занимайте каналы последовательно в порядке, возрастания, и не забывайте устанавливать на модуле число используемых каналов.

Представление измеренной величины в цифровом коде.

После преобразования аналогового сигнала соответствующий ЦИФРОВОЙ код размешается в таблице отображения состояний аналоговых входов. Измеренное значение представляется ДВУМЯ байтами -старшим (High-Byte) и младшим (Low-Byte), которые располагаются в соседних адресах. Это значение храниться в дополнительном коде.

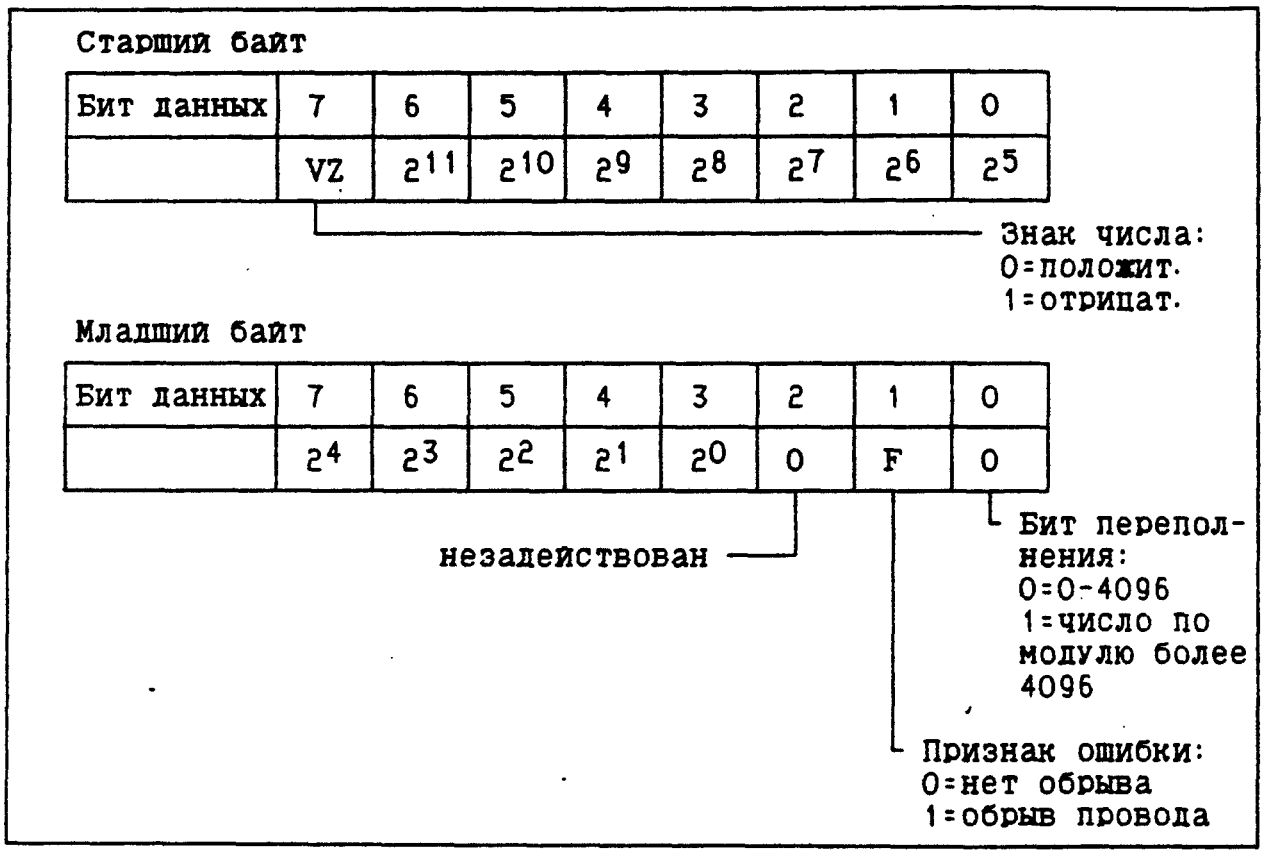


Рис.6.4 Размещение аналоговой величины в дополнительном коде.

Подключение датчиков тока или напряжения.

Пожалуйста, обратите внимание:

При использовании не заземленных датчиков может СЛУЧИТЬСЯ так, что потенциал измерительного контура относительно земли примет значение, превышающее ДОПУСТИМУЮ разность потенциалов U смотри предельные параметры отдельных модулей. Чтобы избежать этого, нужно соединять МИНУСОВОЙ потенциал датчика с соответствующим земляным потенциалом модуля (центральная земляная точка).

Пример:
Измерения температуры электродов с помощью изолированных термоэлементов (рис. 6. 5).

В измерительном контуре может возникнуть слишком большой потенциал из-за статических зарядов. Этого можно избежать введением проводника, выравнивающего потенциалы между датчиком и модулем контроллера.

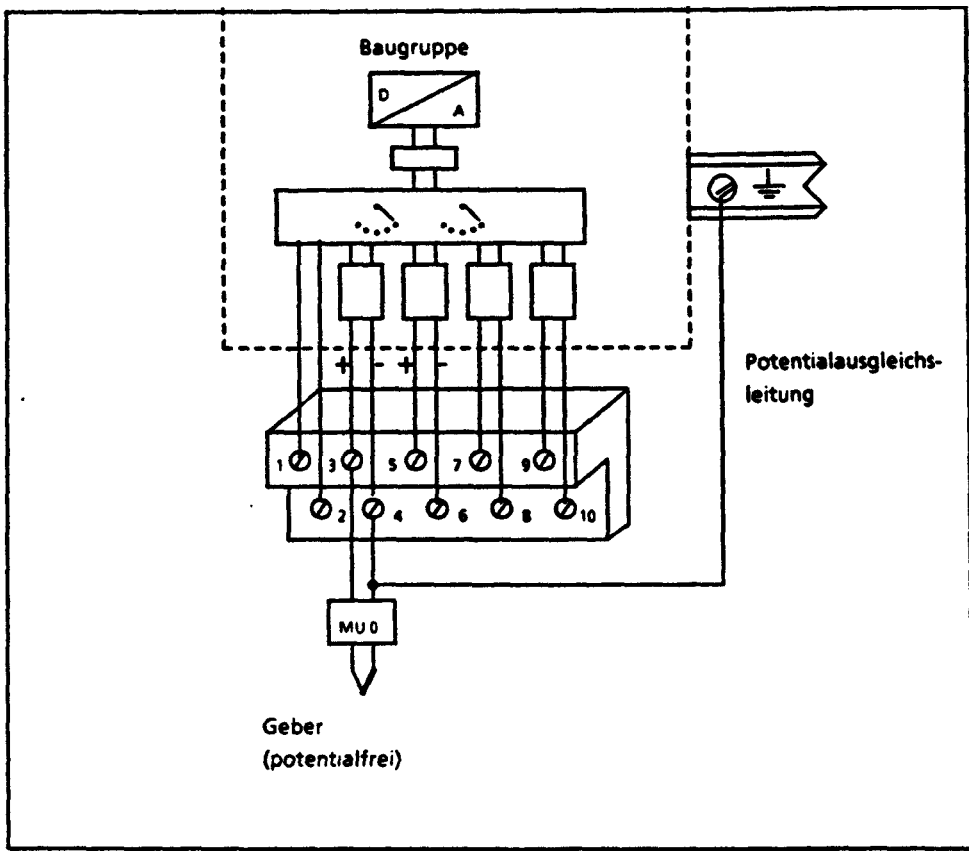


Рис. 6.5 Заземление измерительного контура.

!	Пожалуйста, обратите внимание: Для датчиков с гальванически связанными потенциалами нельзя превышать допустимое напряжение U между входами и центральной точкой заземления?"

Пример:

Нужно измерять температуру электродов в гальванической ванне с помощью неизолированных термоэлементов (рис. 6.6). Потенциал электрода относительно соответствующего потенциала модуля составляет макс. DC 24 в. В этом случае нельзя использовать провод для выравнивания потенциалов. Здесь необходимо обеспечить, чтобы между несколькими измерительными контурами не возникла разность потенциалов более чем 1 B_{MAX} (например, обратите внимание на ситуацию, когда на электроде пропадает напряжение, а используется несколько измерительных контуров).

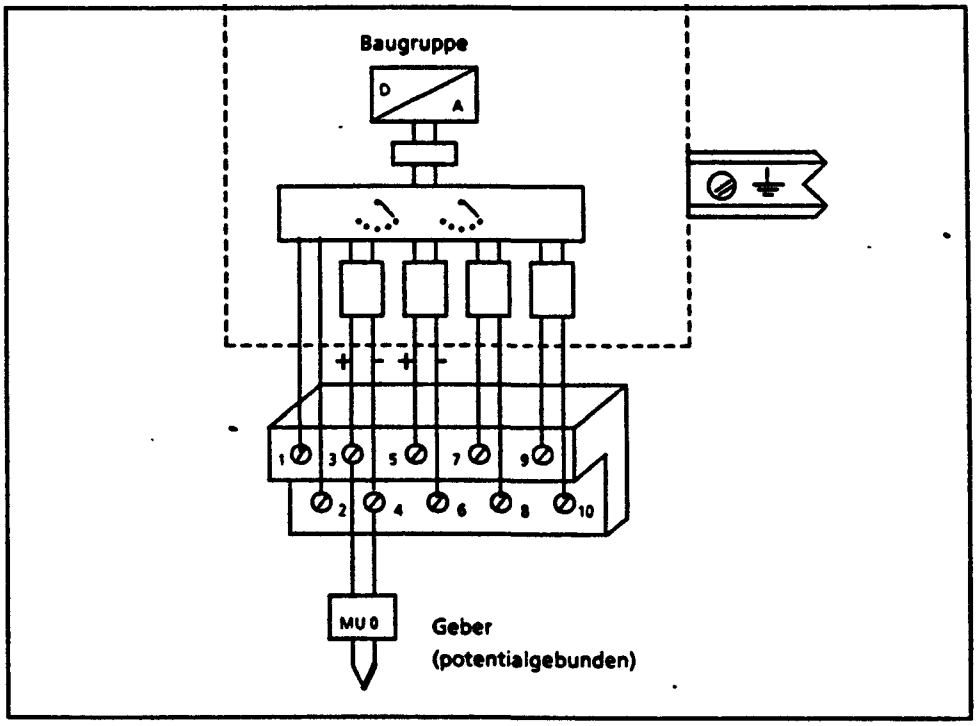
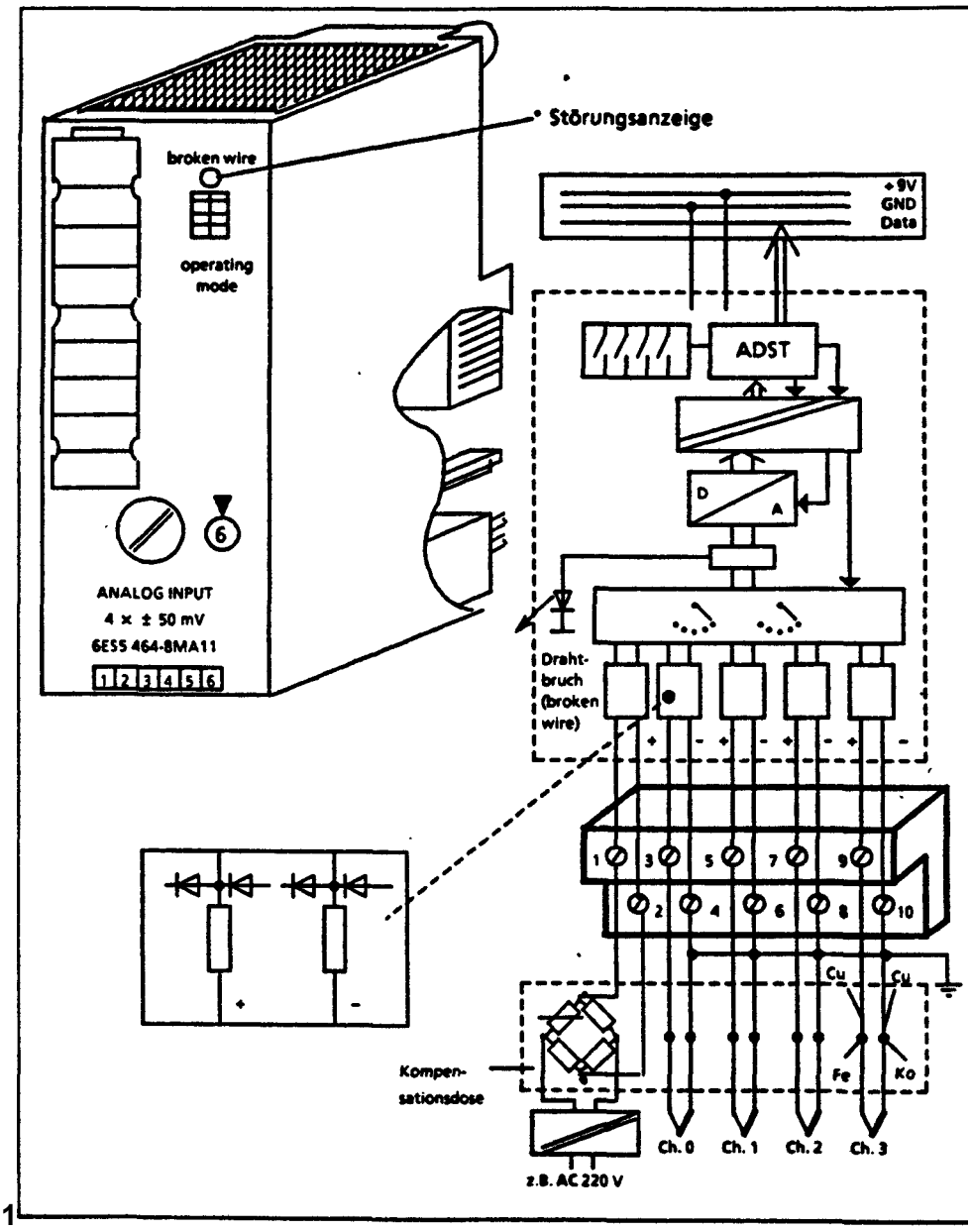


Рис. 6.6 Незаземленный измерительный контур.

Модуль аналоговых входов 4 x +50 мв (6ES5 464-8MA11)-



1

Модуль преобразует в ЦИФРОВОЙ код аналоговые сигналы от управляемого - процесса в диапазоне +50 мв.

Задание режима работы.

Выбор желаемого режима работы модуля аналоговых входов достигается установкой кодового переключателя. При этом обратите внимание:

-требуется ли установка всех переключателей, и

-подходит ли установленный режим работы для всех каналов.

Положение переключателей для соответствующих режимов показано штриховкой.

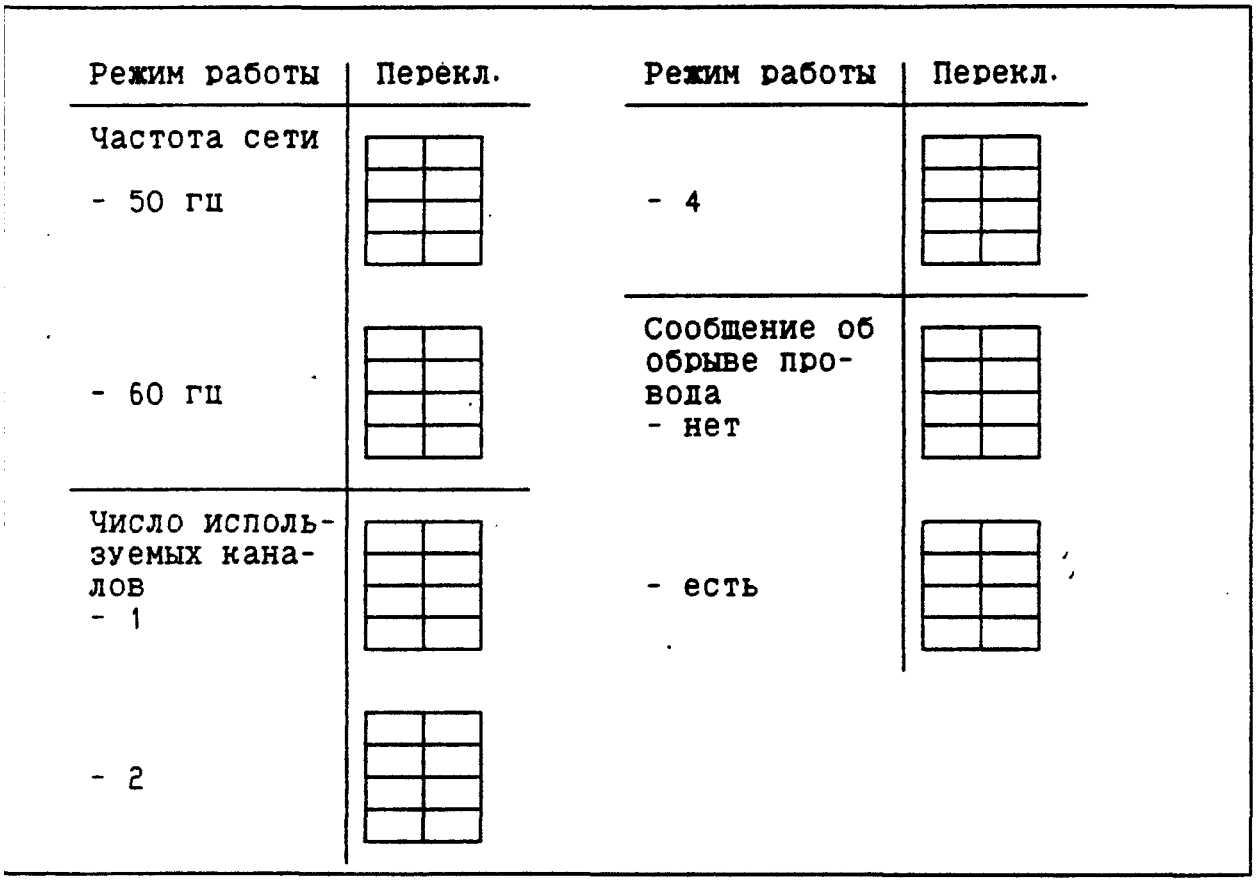


Рис. 6.7 Кодовый переключатель аналогового модуля 4 x +50 мв.

Подключение термоэлементов с компенсирующей цепочкой для учета колебания температуры окружавшей среды.

Если колебания температуры окружающего воздуха в месте установки датчика (например, в клемной коробке) влияют на результат измерения, и не удается ввести соответствующую коррекцию, то это можно сделать с помощью компенсационной схемы (рис. 6.8). Компенсирующая цепь при этом должна иметь тепловой контакт с крепежными клеммами датчика.

Компенсирующая цепь состоит из 4-х резисторов R1-R4, которые, например при температуре 20°C образуют скомпенсированный мостик-КЗ является терморезистором, поэтому при отклонении от заданной температуры на одной из диагоналей моста возникает соответствующее положительное или отрицательное дополнительное напряжение. Эта цепочка компенсирует неточность измерения термонапряжения из-за колебаний температуры окружающей среды в диапазоне от -10°C до +70°C (смотри компенсирующие цепочки в каталоге МРИ).

Напряжение с компенсирующей цепочки подается на клеммы 1 и 2 аналоговых модулей.

Питание компенсирующей цепочки должно быть без заземления и в то же время должно иметь заземленный экран для защиты от сетевых наводок.

Для каждого аналогового модуля входов требуется отдельная компенсирующая цепочка и отдельный преобразователь (Netzteil).

Если есть возможность, то расположите датчик (вместе с компенсирующей цепочкой) на позицию для сравнения. Величина измеренного при этом входного напряжения может быть использована для введения поправки в программе для остальных датчиков.

Пожалуйста, обратите внимание:

Если компенсирующая цепочка не используется, то клеммы 1 и 2 необходимо перемкнуть между собой.

Допустимая разность потенциалов между разными входами не должна быть больше + 1в.

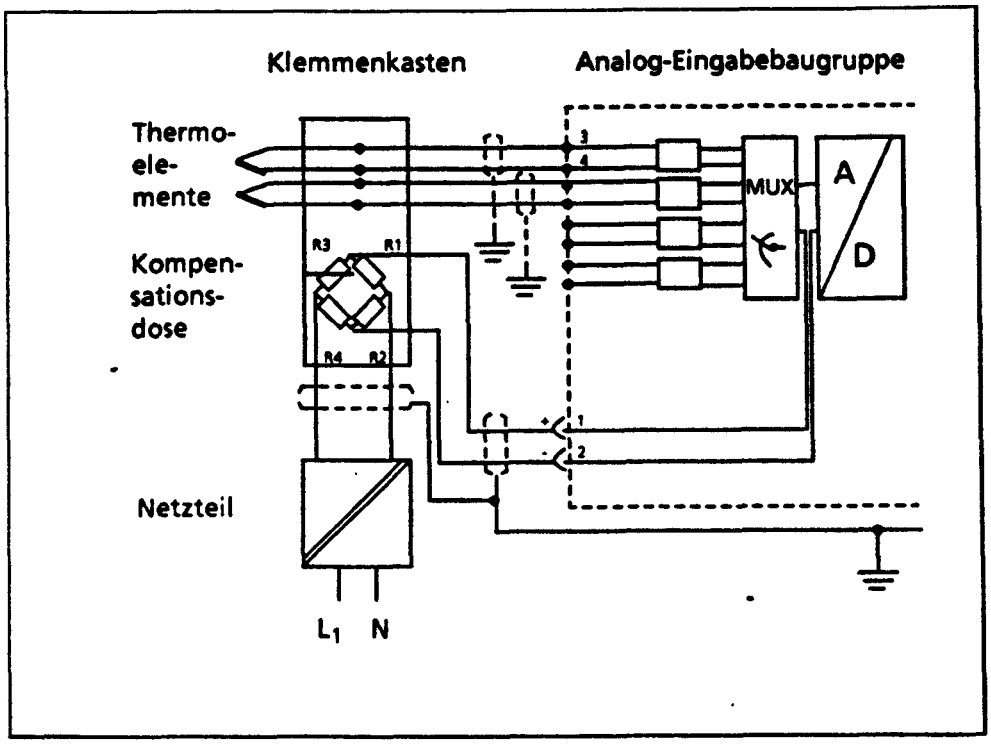


Рис. 6.8 Подключение термоэлементов с компенсирующей цепочкой.

Сообщение об обрыве провода-

В этом режиме работы процессор аналогового модуля контролирует датчики, подключенные ко входам- Перед каждым новым измерением на входные клеммы кратковременно (< 1,6 мс) подается постоянный ток, и установившееся напряжение сравнивается с эталонным. Если оборван подводящий провод или сам датчик, то напряжение будет выше эталонного, и тем самым будет зарегистрирован обрыв-Сообщение может выдаваться двумя различными способами:

-свечением красного светодиода на лицевой панели модуля,

-взведением признака ошибки (бит 1 в младшем байте).

Цифровое представление аналоговой величины в виде дополнительного кода (модуль аналоговых входов 4 x +50 ив. 6ES5 464-8MA11.

Ein- hciten	Eingangs- spannung in mV	Byte O (High) 7 6 5 4 3 2 1 0 $YZ2^{11}2^{10}2^{9}2^{8}2^{7}2^{6}2^{5}$	Byte I (Low) 7 6 5 4 3 2 1 0 $2^{4}2^{3}2^{2}2^{1}2^{0}$ 0 F 0	
r; 4096	100,0	01111111	1111100/11	Oberiauf
4095	99.976	01 111111	1111100/10	Obenteuerungs-
2049	50,024	0 1 000000	0000100/10	bereith
2048	50,0	01 000000	0000000/1 0	
2047	49.976	00 111111	1111100/10	
1024	25,0	00 100000	0000000/1 0	
1023	24,976	00 0111 11	1111100/10	
1	0.024	00 000000	0000100/10	
0	0.0	00 000000	0000000/1 0	Nennbereich
-1	-0,024	11 111111	1111100/10	
-1023	-24,976	11 100000	0000100/10	
-1024	.25,0	11 100000	0000000/10	
.2047	-49,976	11 000000	0000100/10	
•2048	-50,0	11 000000	0000000/10	
-2049	-50.024	10111 111	1111100/10	Obenteucrungs-
-4095	-99.976	10 000 000	0000100/10	bereich
.4096	-100,0	10 000 000	0000100/1 1	Oberteuf

VZ = знаковый бит (2^{12})
F = признак ошибки
U = переполнение.

Пожалуйста, обратите внимание:

Клеммы не использующихся входов должны быть замкнуты накоротко.

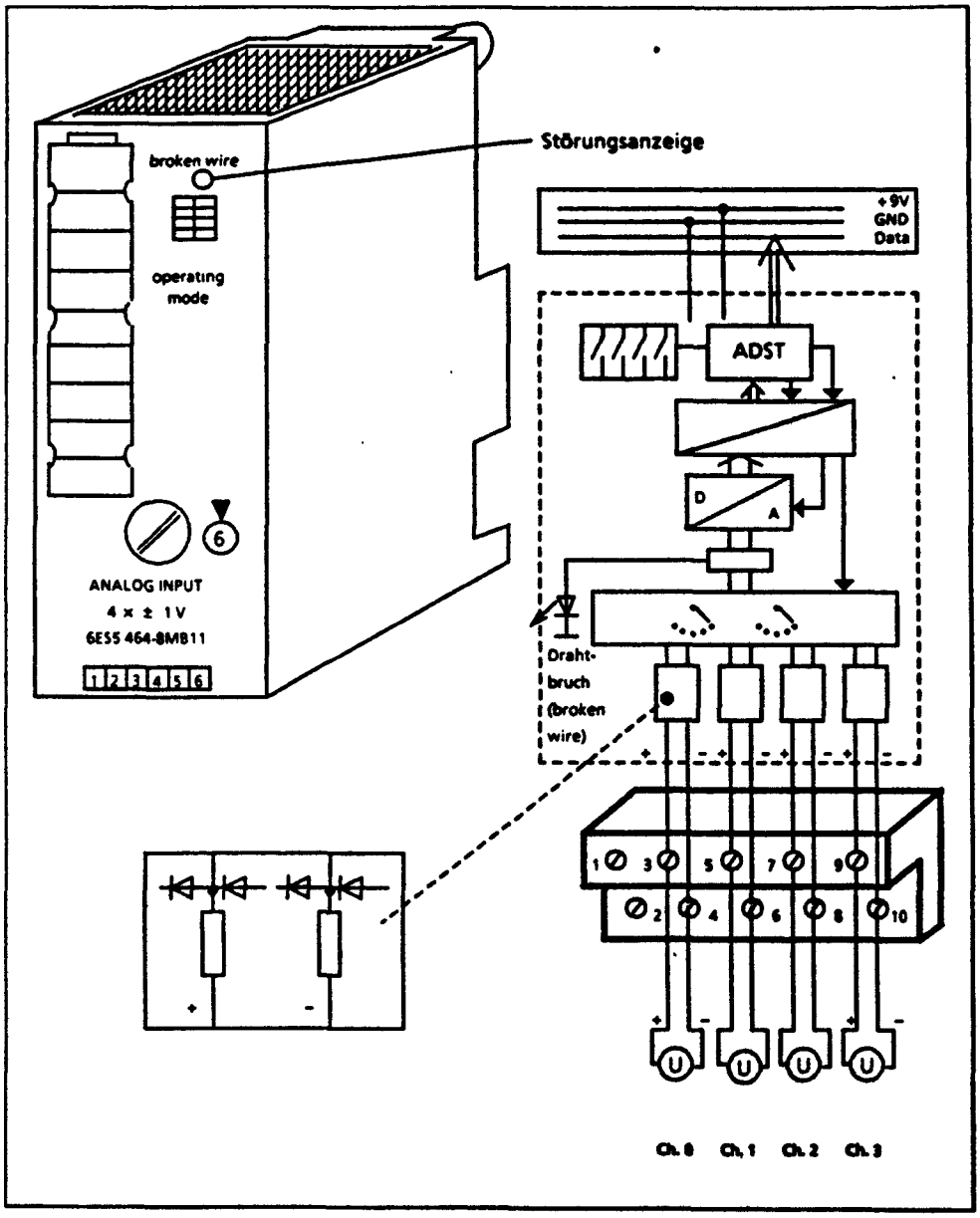
Технические данные (модуль аналоговых входов 4х50мв 6ES5 464-8MA11).

Диапазон входного напряжения (ном.)	+50 мв	Время переключения -на след. вход - для 2048 знач. - для 4096 знач.	макс. 60мс (50гп) 50мс (бОгп) 80мс (50гп) 66,6мс (60гц)
Количество входов	1, 2 или 4	Допустимая разность потенциалов между входами между входом и центральн. землей	акс. +1в U <75в DC 60в AC
Гальваническая развязка	есть отню земли, но не между входаими	Предельно допустимое входное напр. (тепл. пробой)	макс 24В DC
Входное сопрот.	> 10 мом	Сообщения о неисправностях	
Вид подключения датчика	Двухпроводное	переполнение	да (больше 4095)
Вид кодировки входного сигн.	дополнительный код	обрыв сигн. проводов	да (по желанию)
Цифровое представление входного сигнала	11 бит +знак входного сигнала (2048значении)	индикация обрыва любого из сигн. проводов	красный светодиод
Метод измерения	интегрирование	Подавление напр. помех для f=n*t(50/60гц+1%) n=1,2...	
Метод преобразования	напряжение-частота	-синфазные помехи (U < 1 в)	мин. 86 дб
Время интегрирования (выбирается с целью эффективного подавления помех)	20 мс при 50 гц 16,6 мс при 60 гц	-противофазные помехи (пики напр. помех < номинального входного напряжения)	мин. 40 дб

Технические данные (модуль аналоговых входов 4х50мв 6ES5 464-8MA11).

Погрешность в зависимости от номинала		Ток потребления -от 9в (CPU)	 70 ма
Основная погрешность измерений	+15%	Масса	230 г.
Условная погрешность (0-60°C) -линейность в рабочем диапазоне -допуск -погрешность переплюсовки -.температурная погрешность (на границе) (в нуле)	+0,4% +0,05% (2048) +0,01% (4096) +0,05% (2048) +0,01%/К +0,002%/ К	Расчёт параметров изоляции согласно VDE 0160 +9в отн. земли -Номинал -Класс изоляции -Проверенно при Напряжение изоляции L+ относ. +9в -Номинал -Класс изоляции -Проверенно при	 AC 12в 1 x в
Длинна сигнальных проводов (в экране)	макс. 50 м		
Внешнее напряжение питания	нет		
Подключение компенсирую-щей цепочки	возможно		

Модуль аналоговых входов 4 x +1в (6ES5 464-8MB11)



Модуль преобразует в цифровой код аналоговые сигналы от управляемого процесса в диапазоне +1в.

Задание режима работы.

Выбор желаемого режима работы модуля аналоговых входов достигается установкой кодового переключателя. При этом обратите внимание ••

-требуется ли установка всех переключателей, и

-подходит ли установленный режим работы для всех каналов.

Положение переключателей для соответствующих режимов показано штриховкой.

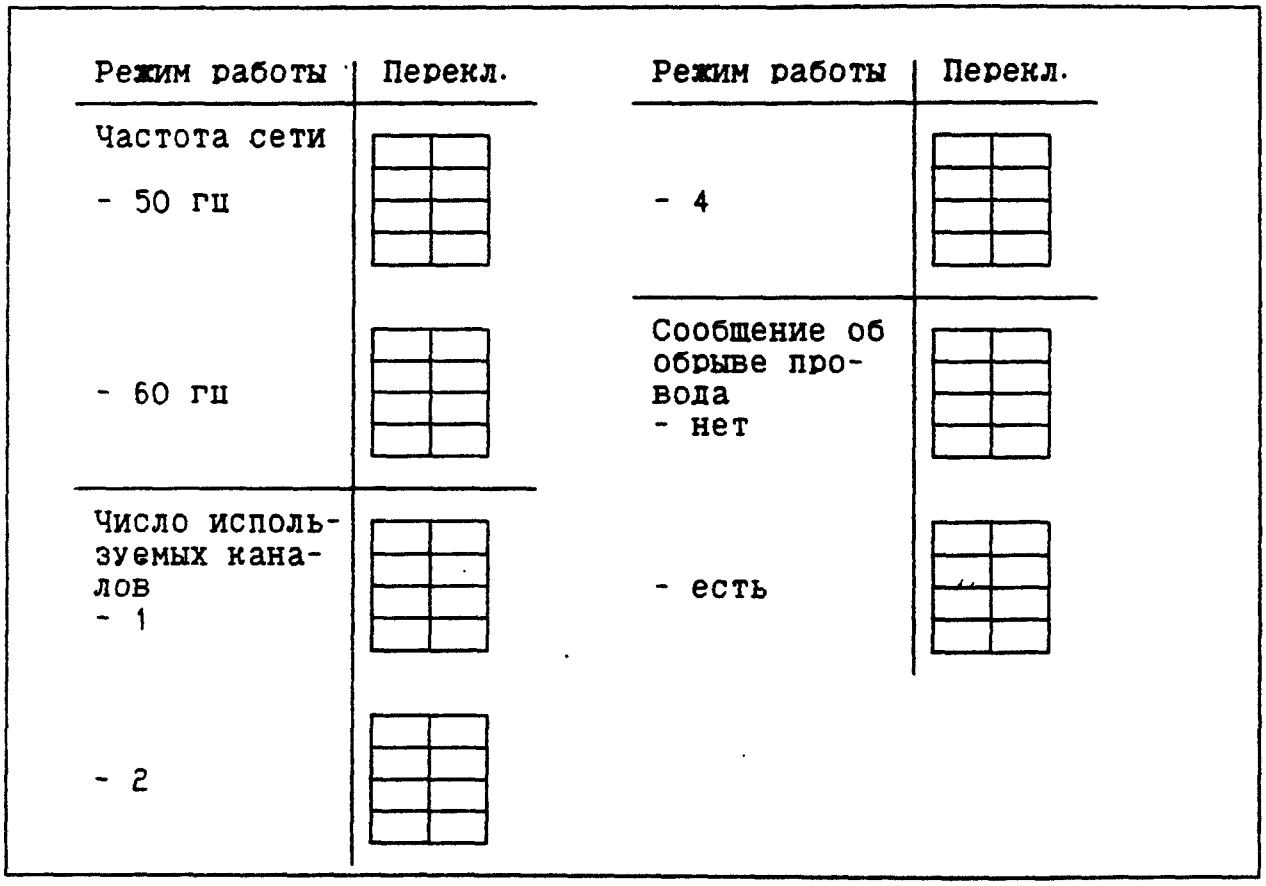


Рис. 6.9 Кодовый переключатель аналогового модуля 4 x +1в.

Пожалуйста, обратите внимание:

Клеммы не использующихся входов должны быть замкнуты накоротко.

Сообщение об обрыве провода.

В этом режиме работы процессор аналогового модуля контролирует датчики, подключенные ко входам. Перед каждым новым измерением на входные клеммы кратковременно (< 1,6 мс) подается постоянный ток, и установившееся напряжение сравнивается с эталонным. Если оборван подводящий провод или сам датчик, то напряжение будет выше эталонного, и тем самым будет зарегистрирован обрыв. Сообщение может выдаваться двумя различными способами:

» свечением красного светодиода на лицевой панели модуля,

« взведением признака ошибки (бит 1 в младшем байте).

Цифровое представление аналоговой величины в виде дополнительного кода (модуль аналоговых входов) (4 x +1 в; 6ES5 464-8MB11)

Ein- hciten	Eingangs- spannung in mV	Byte O (High) 7 6 5 4 3 2 1 0 $YZ2^{11}2^{10}2^{9}2^{8}2^{7}2^{6}2^{5}$	Byte I (Low) 7 6 5 4 3 2 1 0 $2^{4}2^{3}2^{2}2^{1}2^{0}$ 0 F 0	
r; 4096	100,0	01111111	1111100/11	Oberiauf
4095	99.976	01 111111	1111100/10	Obenteuerungs-
2049	50,024	0 1 000000	0000100/10	bereith
2048	50,0	01 000000	0000000/1 0	
2047	49.976	00 111111	1111100/10	
1024	25,0	00 100000	0000000/1 0	
1023	24,976	00 0111 11	1111100/10	
1	0.024	00 000000	0000100/10	
0	0.0	00 000000	0000000/1 0	Nennbereich
-1	-0,024	11 111111	1111100/10	
-1023	-24,976	11 100000	0000100/10	
-1024	.25,0	11 100000	0000000/10	
.2047	-49,976	11 000000	0000100/10	
•2048	-50,0	11 000000	0000000/10	
-2049	-50.024	10111 111	1111100/10	Obenteucrungs-
-4095	-99.976	10 000 000	0000100/10	bereich
.4096	-100,0	10 000 000	0000100/1 1	Oberteuf

VZ = знаковый бит (2^{12})
F = признак ошибки
U = переполнение

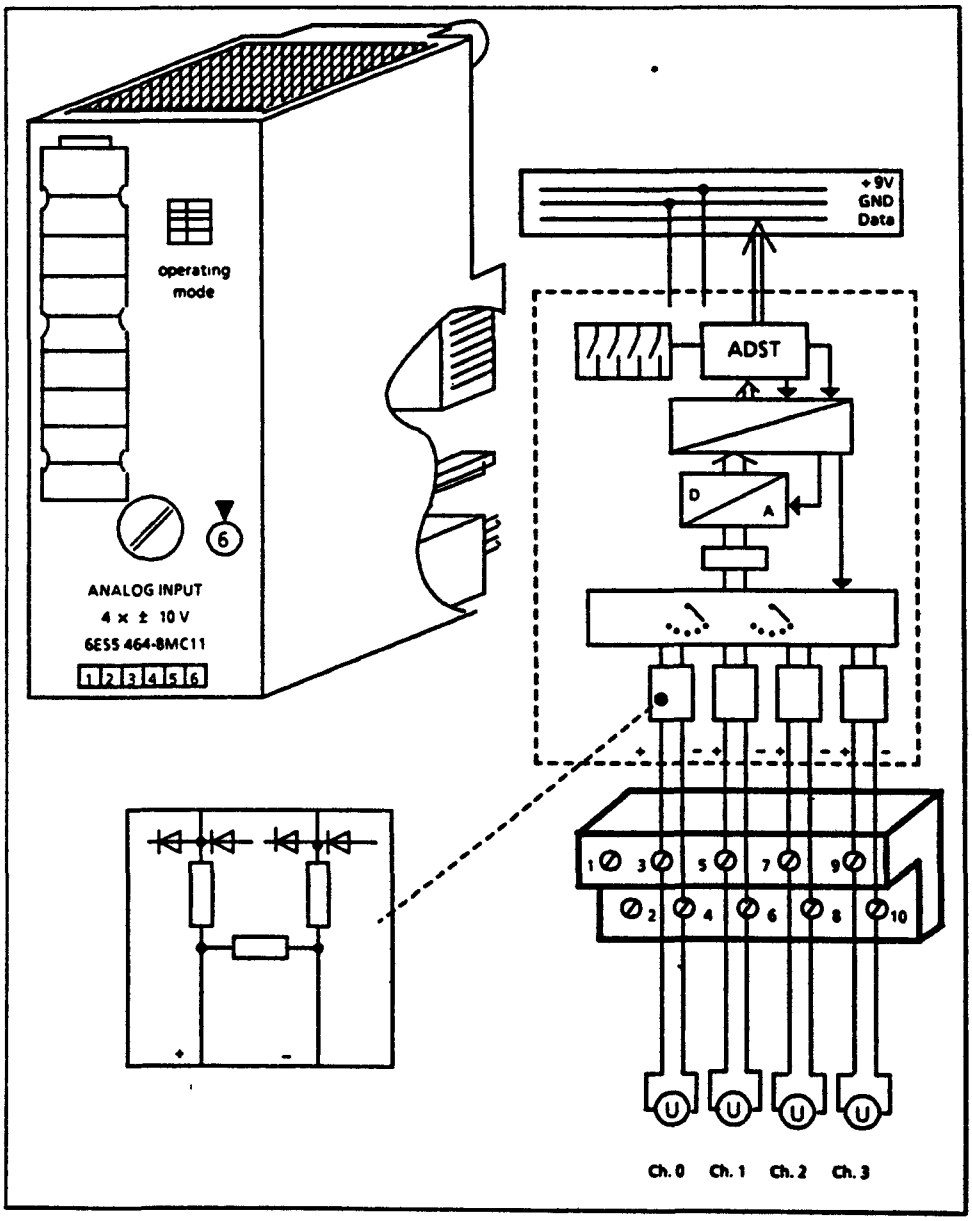
Технические данные (модуль аналоговых входов 4х +1в 6ES5 464-8MB11).

Диапазон входного напряжения (ном.)	+1 в	Время переключения -на след. вход - для 2048 знач. - для 4096 знач.	макс. 60мс (50гп) 50мс (бОгп) 80мс (50гп) 66,6мс (60гц)
Количество входов	1, 2 или 4	Допустимая разность потенциалов между входами между входом и центральн. землей	акс. +1в U <75в DC 60в AC
Гальваническая развязка	есть отню земли, но не между входаими	Предельно допустимое входное напр. (тепл. пробой)	макс 24В DC
Входное сопрот.	> 10 мом	Сообщения о неисправностях	
Вид подключения датчика	Двухпроводное	переполнение	да (больше 4095)
Вид кодировки входного сигн.	дополнительный код	обрыв сигн. проводов	да (по желанию)
Цифровое представление входного сигнала	11 бит +знак входного сигнала (2048значении)	индикация обрыва любого из сигн. проводов	красный светодиод
Метод измерения	интегрирование	Подавление напр. помех для f=n*t(50/60гц+1%) n=1,2...	
Метод преобразования	напряжение-частота	-синфазные помехи (U < 1 в)	мин. 86 дб
Время интегрирования (выбирается с целью эффективного подавления помех)	20 мс при 50 гц 16,6 мс при 60 гц	-противофазные помехи (пики напр. помех < номинального входного напряжения)	мин. 40 дб

Технические данные (модуль аналоговых входов 4х50мв 6ES5 464-8MB11).

Погрешность в зависимости от номинала		Ток потребления -от 9в (CPU)	70 ма
Основная погрешность измерений	+0,1%	Масса	230 г.
Условная погрешность (0-60°C) -линейность в рабочем диапазоне -допуск -погрешность переплюсовки -.температурная погрешность (на границе) (в нуле)	+0,35% +0,05% (2048) +0,05% (4096) +0,05% (2048) +0,01%/К +0,002%/ К	Расчёт параметров изоляции согласно VDE 0160 +9в отн. земли -Номинал -Класс изоляции -Проверенно при Напряжение изоляции L+ относ. +9в -Номинал -Класс изоляции -Проверенно при	 AC 12в 1 x в
Длинна сигнальных проводов (в экране)	макс.200 м		
Внешнее напряжение питания	нет		
Подключение компенсирую-щей цепочки	невоз-мож-но		

Модуль аналоговых входов 4 x +10в (6ES5 464-8MC11)



МОДУЛЬ преобразует в ЦИФРОВОЙ код аналоговые сигналы от управляемого процесса в диапазоне +10в.

Задание режима работы.

Выбор желаемого режима работы модуля аналоговых входов достигается установкой кодового переключателя. При этом обратите вниманиее:

требуется ли установка первых трех переключателей (четвертый не задействован), и
подходит ли установленный режим работы для всех каналов.

положение переключателей для соответствующих режимов показано ШТРИХОВКОЙ.

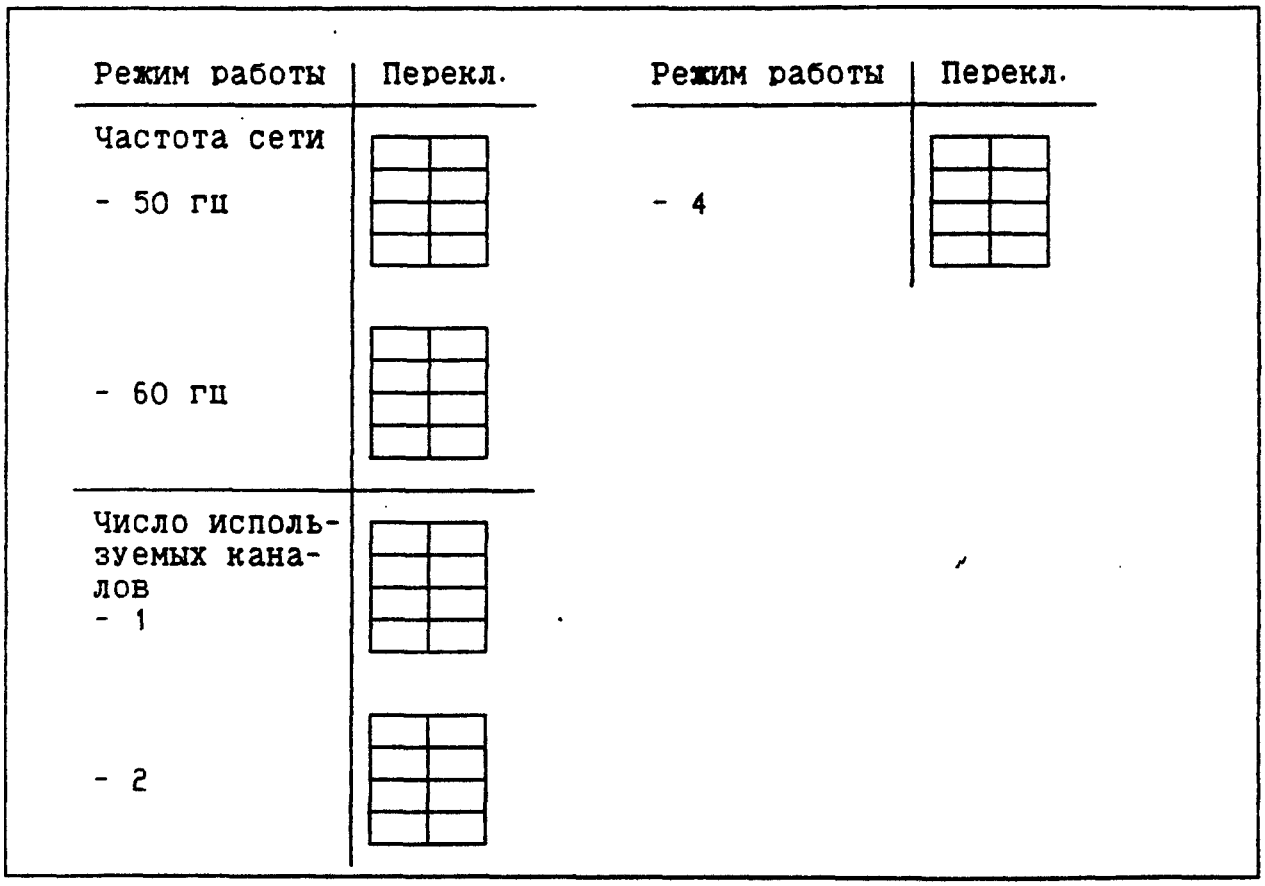


Рис. 6.9 Кодовый переключатель аналогового модуля 4 x +10в.

Цифровое представление аналоговой величин в виде дополнительного кода
Модуль аналоговых входов 4 x +10в (6ES5 464-8MC11)

Ein- hciten	Eingangs- spannung in mV	Byte O (High) 7 6 5 4 3 2 1 0 $YZ2^{11}2^{10}2^{9}2^{8}2^{7}2^{6}2^{5}$	Byte I (Low) 7 6 5 4 3 2 1 0 $2^{4}2^{3}2^{2}2^{1}2^{0}$ 0 F 0	
r; 4096	100,0	01111111	1111100/11	Oberiauf
4095	99.976	01 111111	1111100/10	Obenteuerungs-
2049	50,024	0 1 000000	0000100/10	bereith
2048	50,0	01 000000	0000000/1 0	
2047	49.976	00 111111	1111100/10	
1024	25,0	00 100000	0000000/1 0	
1023	24,976	00 0111 11	1111100/10	
1	0.024	00 000000	0000100/10	
0	0.0	00 000000	0000000/1 0	Nennbereich
-1	-0,024	11 111111	1111100/10	
-1023	-24,976	11 100000	0000100/10	
-1024	.25,0	11 100000	0000000/10	
.2047	-49,976	11 000000	0000100/10	
•2048	-50,0	11 000000	0000000/10	
-2049	-50.024	10111 111	1111100/10	Obenteucrungs-
-4095	-99.976	10 000 000	0000100/10	bereich
.4096	-100,0	10 000 000	0000100/1 1	Oberteuf

VZ = знаковый бит (2^{12})
F = признак ошибки
U = переполнение

	Пожалуйста, обратите внимание: Клеммы не использующихся входов замыкать накоротко не обязательно.

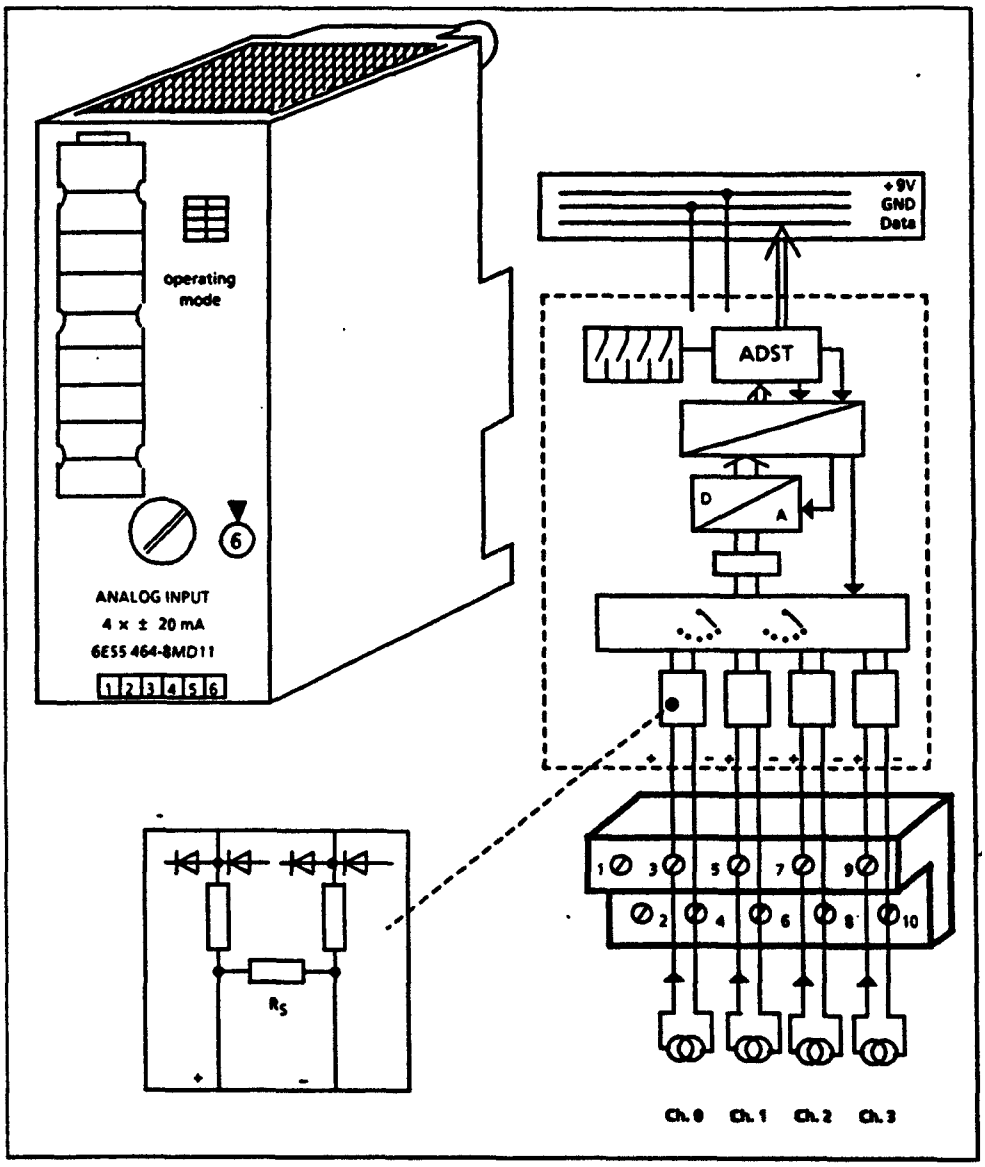
Технические данные (модуль аналоговых входов) (4 x +10 в; 6ES5 464-8MC11)

Диапазон входного напряжения (ном.)	+10 в	Время переключения -на след. вход - для 2048 знач. - для 4096 знач.	макс. 60мс (50гц) 50мс (60гц) 80мс (50гц) 66,6мс (60гц)
Количество входов	1, 2 или 4	Допустимая разность потенциалов между входами между входом и центральн. землей	акс. +1в U <75в DC 60в AC
Гальваническая развязка	есть отню земли, но не между входаими	Предельно допустимое входное напр. (тепл. пробой)	макс 24В DC
Входное сопрот.	> 50 мом	Сообщения о неисправностях	
Вид подключения датчика	Двухпроводное	переполнение	да (больше 4095)
Вид кодировки входного сигн.	дополнительный код	обрыв сигн. проводов	нет
Цифровое представление входного сигнала	11 бит +знак входного сигнала (2048значении)	индикация обрыва любого из сигн. проводов	нет
Метод измерения	интегрирование	Подавление напр. помех для f=n*t(50/60гц+1%) n=1,2...	
Метод преобразования	напряжение-частота	-синфазные помехи (U < 1 в)	мин. 86 дб
Время интегрирования (выбирается с целью эффективного подавления помех)	20 мс при 50 гц 16,6 мс при 60 гц	-противофазные помехи (пики напр. помех < номинального входного напряжения)	мин. 40 дб

Технические данные (модуль аналоговых входов 4х50мв 6ES5 464-8MC11).

Погрешность в зависимости от номинала		Ток потребления -от 9в (CPU)	70 ма
Основная погрешность измерений	+0,2%	Масса	230 г.
Условная погрешность (0-60°C) -линейность в рабочем диапазоне -допуск -погрешность переплюсовки -.температурная погрешность (на границе) (в нуле)	+0,45% +0,05% (2048) +0,15% (4096) +0,05% (2048) +0,01%/К +0,002%/К	Расчёт параметров изоляции согласно VDE 0160 +9в отн. земли -Номинал -Класс изоляции -Проверенно при	 AC 12в 1 x в
Длинна сигнальных проводов (в экране)	макс.200 м		
Внешнее напряжение питания	нет		

Модуль аналоговых входов 4 x +20ма (6ES5 464-8MD11).



Модуль преобразует в цифровой код аналоговые сигналы от управляемого процесса в диапазоне +20 ма.

Задание режима работы

Выбор желаемого режима работы модуля аналоговых входов достигается установкой кодового переключателя. При этом обратите внимание: требуется ли установка первых трех переключателей (четвертый не задействован), и подходит ли установленный режим работы для всех каналов.

Положение переключателей для соответствующих режимов показано штриховкой.

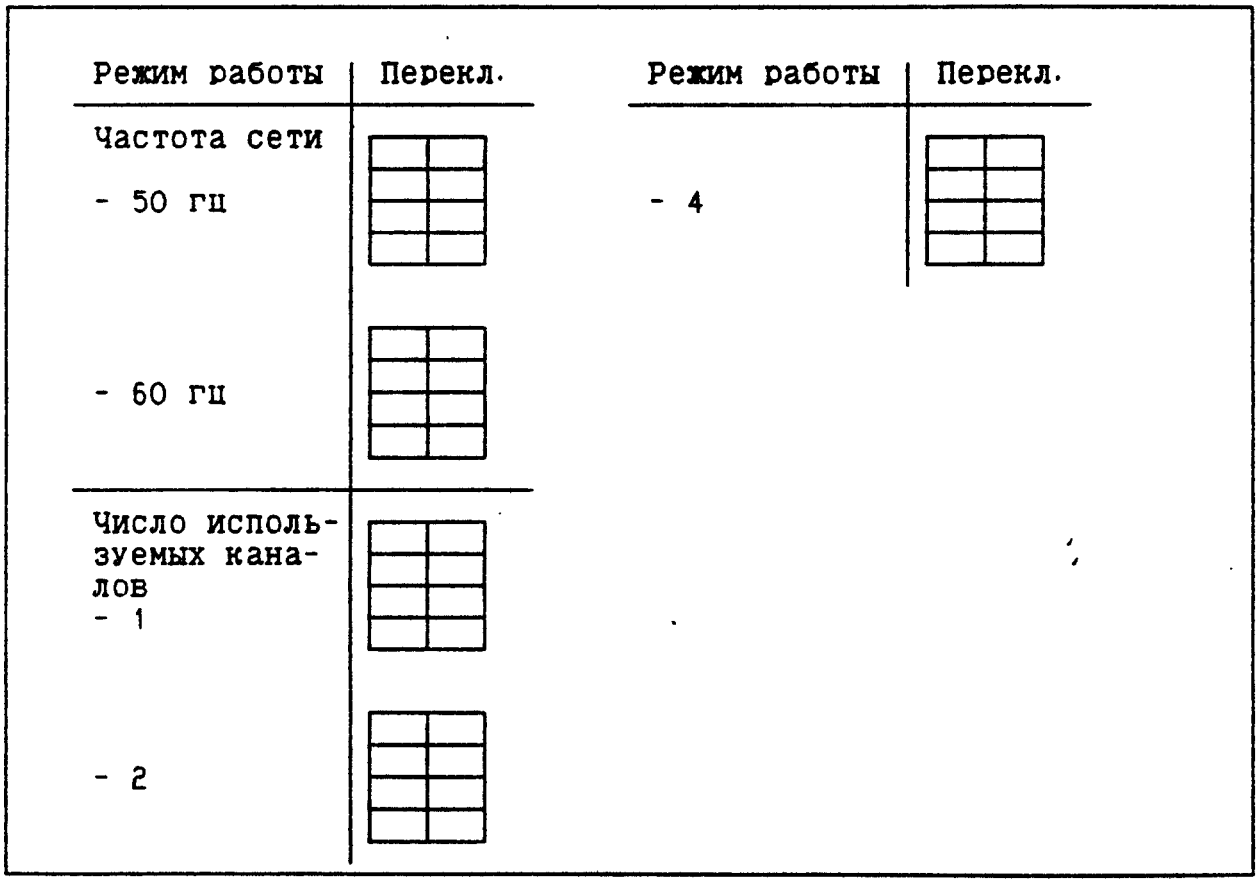


Рис. 6.11 Кодовый переключатель аналогового модуля 4 x +20ма.

Цифровое представление аналоговой величины в виде дополнительного кода (модуль аналоговых входов 4 x +20на; 6ES5 464-8MD11).

Ein- hciten	Eingangs- spannung in mV	Byte O (High) 7 6 5 4 3 2 1 0 $YZ2^{11}2^{10}2^{9}2^{8}2^{7}2^{6}2^{5}$	Byte I (Low) 7 6 5 4 3 2 1 0 $2^{4}2^{3}2^{2}2^{1}2^{0}$ 0 F 0	
г; 4096	100,0	01111111	1111100/11	Oberiauf
4095	99.976	01 111111	1111100/10	Obenteuerungs-
2049	50,024	0 1 000000	0000100/10	bereith
2048	50,0	01 000000	0000000/1 0	
2047	49.976	00 111111	1111100/10	
1024	25,0	00 100000	0000000/1 0	
1023	24,976	00 0111 11	1111100/10	
1	0.024	00 000000	0000100/10	
0	0.0	00 000000	0000000/1 0	Nennbereich
-1	-0,024	11 111111	1111100/10	
-1023	-24,976	11 100000	0000100/10	
-1024	.25,0	11 100000	0000000/10	
.2047	-49,976	11 000000	0000100/10	
•2048	-50,0	11 000000	0000000/10	
-2049	-50.024	10111 111	1111100/10	Obenteucrungs-
-4095	-99.976	10 000 000	0000100/10	bereich
.4096	-100,0	10 000 000	0000100/1 1	Oberteuf

VZ = знаковый бит (2^{12})
F = признак ошибки
U = переполнение

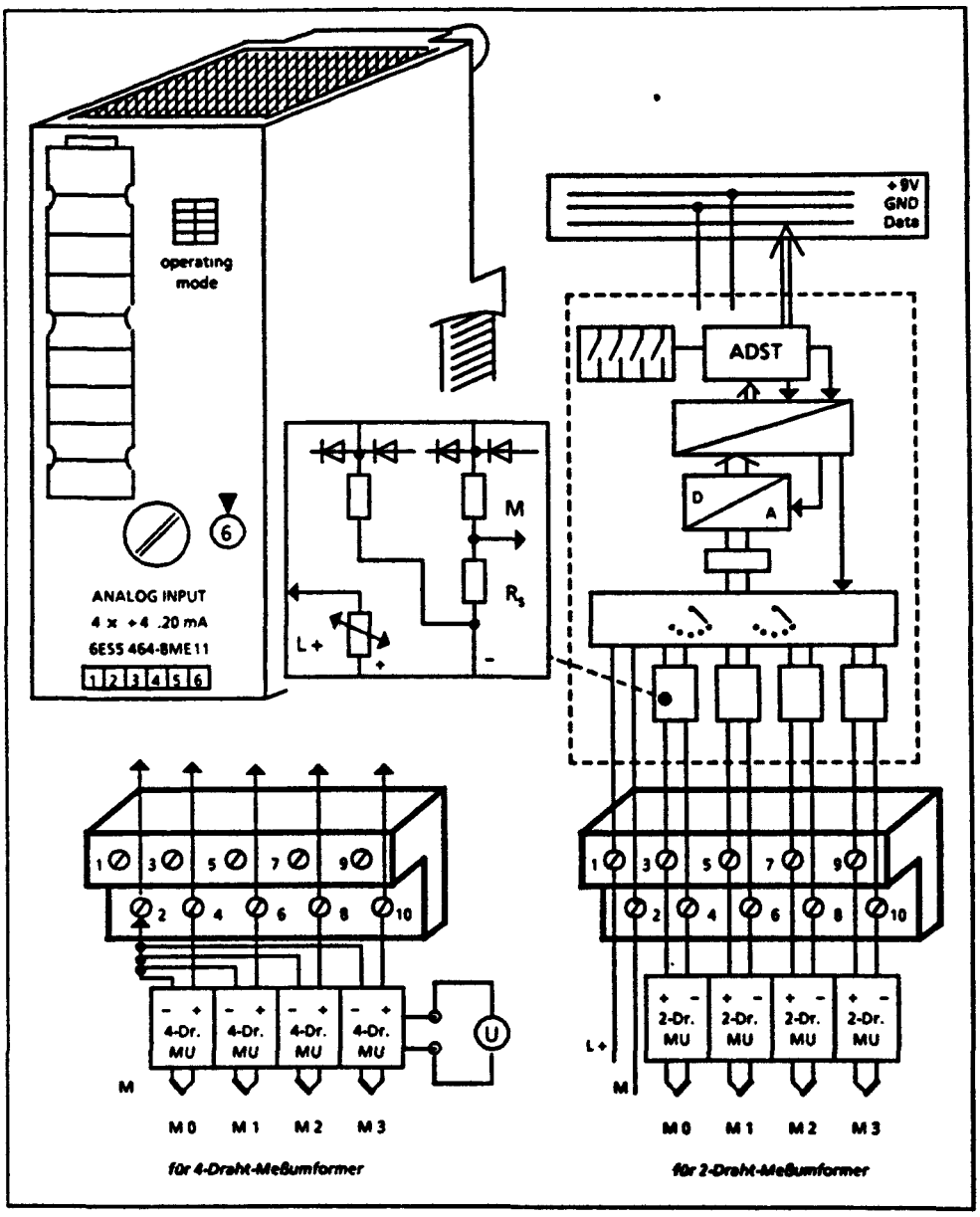
Технические данные (модуль аналоговых входов 4x + 20 ма 6ES5 464-8MD11)

Диапазон входного напряжения (ном.)	+20 в	Время переключения -на след. вход - для 2048 знач. - для 4096 знач.	макс. 60мс (50гп) 50мс (60гп) 80мс (50гп) 66,6мс (60гц)
Количество входов	1, 2 или 4	Допустимая разность потенциалов между входами между входом и центральн. землей	акс. +1в U <75в DC 60в AC
Гальваническая развязка	есть относ земли, но не между вхо-даими	Предельно допустимое входное напр. (тепл. пробой)	макс 24В DC
Входное сопрот.	> 25 мом	Сообщения о неисправностях	
Вид подключения датчика	Двухпроводное	переполнение	да (больше 4095)
Вид кодировки входного сигн.	дополнитель-ный код	обрыв сигн. проводов	нет
Цифровое представление входного сигнала	11 бит +знак входного сиг-нала (2048значении)	индикация обрыва любо-го из сигн. проводов	нет
Метод измерения	интегрирова-ние	Подавление напр. помех для f=n*t(50/60гц+1%) n=1,2...	
Метод преобразования	напряжение-частота	-синфазные помехи (U < 1 в)	мин. 86 дб
Время интегрирования (выбирается с целью эф-фективного подавления помех)	20 мс при 50 гц 16,6 мс при 60 гц	-противофазные помехи (пики напр. помех < но-минального входного напряжения)	мин. 40 дб

Технические данные (модуль аналоговых входов 4х20ма 6ES5 464-8MD11).

Погрешность в зависимости от номинала		Ток потребления -от 9в (CPU)	70 ма
Основная погрешность измерений	+0,1%	Масса	230 г.
Условная погрешность (0-60°C) -линейность в рабочем диапазоне -допуск -погрешность переплюсовки -.температурная погрешность (на границе) (в нуле)	+0,45% +0,05% (2048) +0,10% (4096) +0,05% (2048) +0,01%/К +0,002%/К		
Длинна сигнальных проводов (в экране)	макс.200 м		
Внешнее напряжение питания	нет		

Модуль аналоговых входов 4 x +4...+20 ма (6ES5 464-8ME11)



Модуль преобразует в цифровой код аналоговые сигналы от управляемого процесса в диапазоне +4…+20 на.

Задание режима работы

Выбор желаемого режима работы модуля аналоговых входов достигается установкой кодового переключателя. При этом обратите внимание:

требуется ли установка первых трех переключателей (четвертый не задействован), и

подходит ли установленный режим работы для всех каналов.

Положение переключателей для соответствующих режимов показано штриховкой.

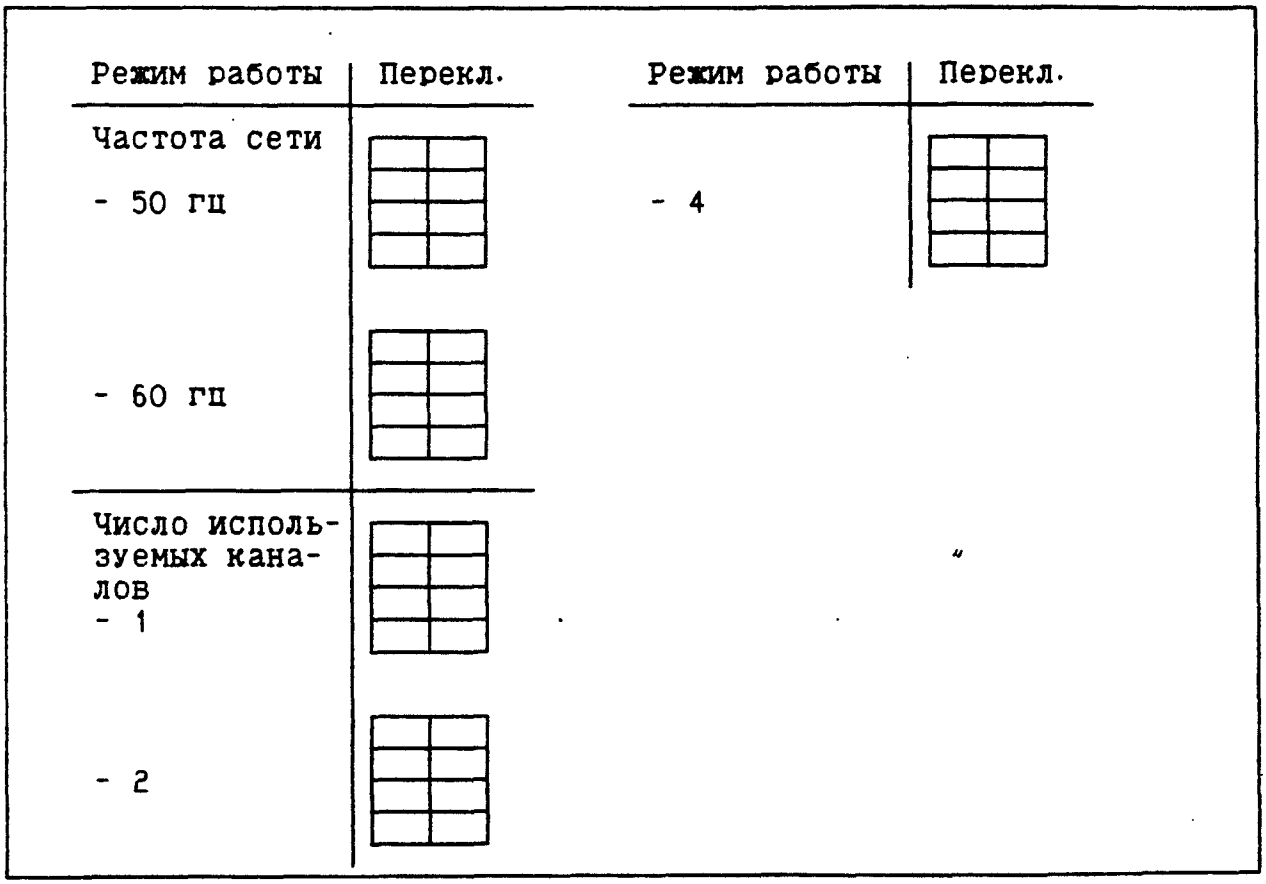


Рис. 6.12 Кодовый переключатель аналогового модуля 4 x +4...+20 ма.

Цифровое представление аналоговой величины в виде дополнительного кода (модуль аналоговых входов 4x+4…+20ма 6ES5 464-8ME11) для двухпроводного варианта подключения датчиков.

Ein-heiten	Eingangs-strom in mA	Byte 0 (High) 7 6 5 4 3 2 1 0 2^{12} 2^{11} 2^{10} 2^{9} 2^{8} 2^{7} 2^{6} 2^{5}	Byte 1 (Low) 7 6 5 4 3 2 1 0 2^{4} 2^{3} 2^{2} 2^{1} 2^{0} 0 F 0	
≥ 4096	≥ 32,769	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 1	Überlauf
4095	31,992	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Übersteue-
3072	24,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	rungsbereich
3071	23,992	0 1 0 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
2561	20,008	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
2560	20,0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
2048	16,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	Nennbereich
512	4,0	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
511	3,992	0 0 0 0 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Übersteue-
384	3,0	0 0 0 0 1 1 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	rungsbereich
383	2,992	0 0 0 0 1 0 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Drahtbruch
0	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	

VZ знаковый бит (2^{12})
F = признак ошибки
U = переполнение

Пожалуйста, обратите внимание:

< Входы аналогового модуля соединены ДРУГ с другом через шунтирующий резистор Rs (опорный
потенциал).

Из-за этого ШУНТИРУЮШНГО резистора становится невозможным распознавание ситуации обрыва сигнального провода.

Цифровое представление аналоговой величины в виде дополнительного кода (модуль аналоговых входов *4*x +4...+20ма; 6ES5 464-8ME11) для четырехпроводвого варианта подключения датчиков-

Einheiten	Eingangsstrom in mA	Byte 0 (High) 7 6 5 4 3 2 1 0 VZ 2^{11} 2^{10} 2^{9} 2^{8} 2^{7} 2^{6} 2^{5}	Byte 1 (Low) 7 6 5 4 3 2 1 0 2^{4} 2^{3} 2^{2} 2^{1} 2^{0} 0 F Ü	
≥ 4096	≥ 32,769	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 1	Überlauf
4095	31,992	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Übersteue-
3072	24,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	rungsbereich
3071	23,992	0 1 0 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
2561	20,008	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
2560	20,0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
2048	16,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	Nennbereich
512	4,0	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
511	3,992	0 0 0 0 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Übersteue-
0	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	rungsbereich
-4095	-31,992	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
-4096	-32,769	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 1	Überlauf

VZ - знаковый бит (2^{12})
F - признак ошибки
U - переполнение

Пожалуйста, обратите внимание:

^ Входы аналогового модуля соединены друг с другом через ШУНТИРУЮЩИЙ резистор R (ОПОРНЫЙ потенциал).

Из-за этого ШУНТИРУЮШНГО резистора становится невозможным распознавание ситуации обрыва сигнального провода.

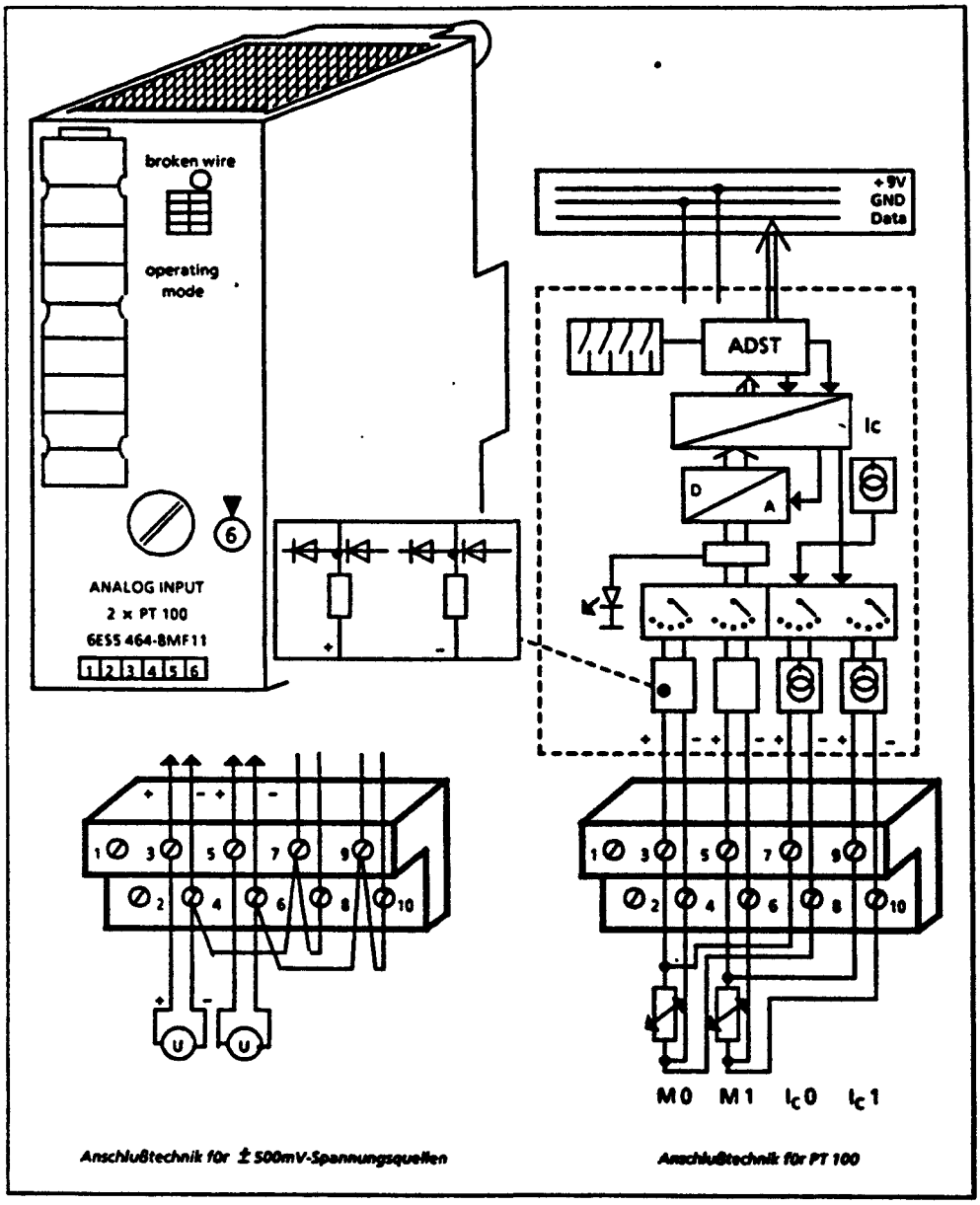
Технические данные (модуль аналоговых входов *4*х +4…+20ма; 6ES5 464-8ME11).

Диапазон входного напряжения (ном.)	+4-20 ма	Время переключения -на след. вход - для 2048 знач. - для 4096 знач.	макс. 60мс (50гп) 50мс (бОгп) 80мс (50гп) 66,6мс (60гц)
Количество входов	1, 2 или 4	Допустимая разность потенциалов между входами между входом и центральн. землей	 акс. +1в U <75в DC 60в AC
Гальваническая развязка	есть отню земли, но не между вхо-даими	Предельно допустимый входной ток	макс 80 ма
Входное сопрот.	31, 25 ом	Сообщения о неисправностях	
Вид подключения датчика	Двухпроводное 2 вар.	переполнение	да (больше 4095)
Вид кодировки входного сигн.	дополнительный код	обрыв сигн. проводов	да (по жела-нию)
Цифровое представление входного сигнала	11 бит +знак входного сигнала (2048 значении)	индикация обрыва лю-бого из сигн. проводов	красный све-тодиод
Метод измерения	интегрирование	Подавление напр. помех для f=n*t(50/60гц+1%) n=1,2...	
Метод преобразования	напряжение-частота	-синфазные помехи (U < 1 в)	мин. 86 дб
Время интегрирования (выбирается с целью эффективного подавле-ния помех)	20 мс при 50 гц 16,6 мс при 60 гц	-противофазные помехи (пики напр. помех < но-минального входного напряжения)	мин. 40 дб

Технические данные (модуль аналоговых входов 4х50мв 6ES5 464-8ME11).

Погрешность в зависимости от номинала		Ток потребления -от 9в (CPU) -от L+	 70 ма 80 ма
Основная погрешность измерений	+0,1%	Масса	230 г.
Условная погрешность (0-60°C) -линейность в рабочем диапазоне -допуск -погрешность переплюсовки -.температурная погрешность (на границе) (в нуле)	+0,4% +0,05% (2048) +0,10% (4096) +0,05% (2048) +0,01%/К +0,002%/К	Расчёт параметров изоляции согласно VDE 0160 +9в отн. земли -Номинал -Класс изоляции -Проверенно при Внешнее напряжение питания L+ для второго варианта подключения -номинал -пульсации U -допустимый разброс (включая пульсации)	 AC 12в 1 x в DC 24 в 3.6 в 20 – 30 в
Длинна сигнальных проводов (в экране)	макс.200 м		
Внешнее напряжение питания	нет		

Модуль аналоговых входов 2 x PT100/+500 мв (6ES5 464-8MF11)



Модуль преобразует в ЦИФРОВОЙ код аналоговые сигналы от управляемого процесса в диапазоне + 500мв или от терморезисторов типа PT100.

Задание режима работы.

Выбор желаемого режима работы МОДУЛЯ аналоговых входов достигается установкой кодового переключателя. При этом обратите внимание:

« требуется ли установка всех переключателей, и

« подходит ли установленный режим работы для всех каналов.

Положение переключателей для соответствующих режимов показано штриховкой.

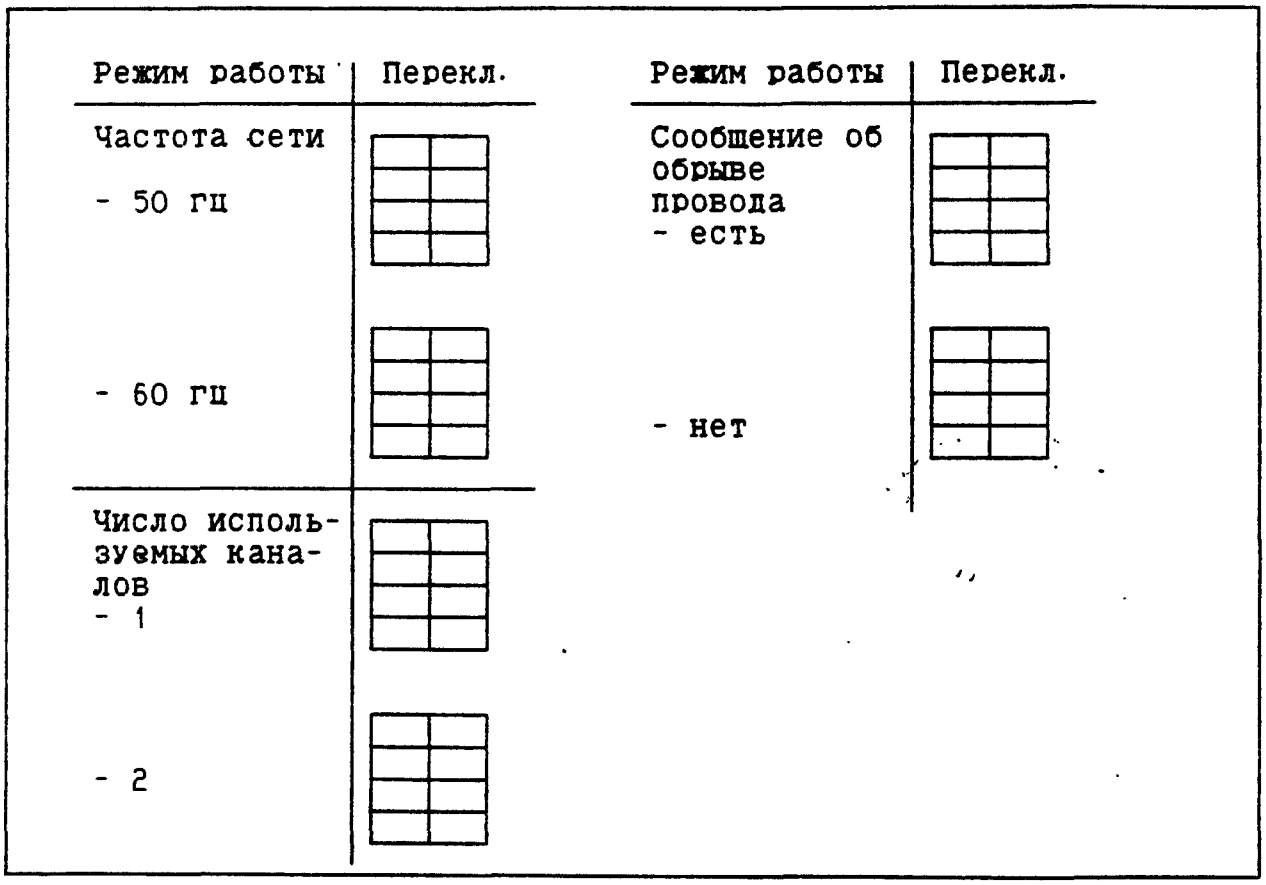


Рис. 6.13 Кодовый переключатель аналогового модуля входов 2x PT100/+500 мв.

Подключение терморезисторов (например PT100).

Сопротивление терморезисторов PT100 измеряется с помощью 4-х ПРОВОДНОЙ схемы. Проводники от источников постоянного тока 1с 0/1 прокладываются параллельно с измерительными проводами М 0/1 и все они соединяются непосредственно на терморезисторе. Падение напряжения на проводниках от источников постоянного тока на результат измерения не влияет. Измерительные же входы имеют большое входное сопротивление, и поэтому падения напряжения на измерительных проводниках практически не происходит.
Задано, что если значение сопротивления терморезистора PT100 не превышает значения 400 ом (T>850°0. то область измеряемых сопротивлений лежит от 200 до 400 ом.
Зашкаливание допустимой области (более 4095 единиц дискретизации) приведет в взведению бита переполнения.
Если один канал используется для измерения сопротивления терморезистора PT100, то второй канал можно применить и для измерения напряжения (+500 мв).

Сообщение об обрыве провода.
В этом режиме работы процессор аналогового модуля контролирует датчики, подключенные ко входам. Перед каждым новым -измерением на входные клеммы кратковременно (< 1,6 мс) подается постоянный ток, и установившееся напряжение сравнивается с эталонным. Обрыв любого из проводов, подведенного к терморезистору индицируется: .

» свечением красного светодиода на лицевой панели модуля,
» взведением признака ошибки (бит 1 в младшем байте), и
» установкой результата измерения, соответствующего R = 0 ом.

Цифровое представление аналоговой величины в виде дополнительного кода (модуль аналоговых входов 2 x PT100; 6ES5 464-8MF11).

Ein-heiten	PT 100 - Widerstand in Ω	Byte 0 (High) 7 6 5 4 3 2 1 0 2^{12} 2^{11} 2^{10} 2^{9} 2^{8} 2^{7} 2^{6} 2^{5}	Byte 1 (Low) 7 6 5 4 3 2 1 0 2^{4} 2^{3} 2^{2} 2^{1} 2^{0} 0 F Ü	
4096	400	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 1	Überlauf
4095	399,90	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Übersteuerungs-
2049	200,098	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	bereich
2048	200,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
2047	199,90	0 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
1024	100,00	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	Nennbereich
1023	99,90	0 0 0 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
1	0,098	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
0	0,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
-1	0,0	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
0	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 1 0	Drahtbruch
-1	0	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 1 0	

VZ знаковый бит (2^{12})
F = признак ошибки
U = переполнение

Разрешение терморезистора PT100 составляет около 1/3°C,
1Ом =10единицам дискретизации.

Если на модуле установлен режим работы "без сообщения об обрыве провода", то обрыв провода все равно приводит к переполнению и взведению соответствующего бита.

Цифровое представление аналоговой величины в виде дополнительного кода (модуль аналоговых входов *2.* x +500 мв; 6ES5 •464-8MF11).

Ein-heiten	Eingangs-spannung in mV	Byte 0 7 6 5 4 3 2 1 0 VZ 2^{11} 2^{10} 2^{9} 2^{8} 2^{7} 2^{6} 2^{5}	Byte 1 7 6 5 4 3 2 1 0 2^{4} 2^{3} 2^{2} 2^{1} 2^{0} 0 F Ü	
≥ 4096	1000,0	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0/1 1	Überlauf
4095	999,75	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0/1 0	Übersteuerungs-
2049	500,24	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0/1 0	bereich
2048	500,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0/1 0	
2047	499,75	0 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0/1 0	
1024	250,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0/1 0	
1023	249,75	0 0 0 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0/1 0	
1	0,24	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0/1 0	
0	0,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0/1 0	Nennbereich
-1	-0,24	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0/1 0	
-1023	-249,75	1 1 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0/1 0	
-1024	-250,0	1 1 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0/1 0	
-2047	-499,75	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0/1 0	
-2048	-500,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0/1 0	
-2049	-500,24	1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0/1 0	Übersteuerungs-
-4095	-999,5	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0/1 0	bereich
-4096	-1000,0	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0/1 1	Überlauf

VZ = знаковый бит (2^{12}
F = признак ошибки
U переполнение

Пожалуйста, обратите внимание:
Клеммы не использующихся входов должны быть замкнуты накоротко.

Технические данные (модуль аналоговых входов 2х PT100/+500мв; 6ES5 464-8MF11).

Диапазон входного -напряжения (ном.) -сопротивлений (Pt 100) (номинальные значения)	 +500 мв 0…200 ом (макс. 400)	Время переключения -на след. вход - для 2048 знач. - для 4096 знач.	макс. 60мс (50гп) 50мс (бОгп) 80мс (50гп) 66,6мс (60гц)
Количество входов	1, 2	Допустимая разность потенциалов между входами между входом и центральн. землей	 акс. +1в U <75в DC 60в AC
Гальваническая развязка	есть отню земли, но не между вхо-даими	Предельно допустимое входное напряжение (тепл. пробой)	макс 24 в DC
Входное сопрот.	>10 мом	Сообщения о неисправностях	
Вид подключения датчика	Двухпроводное, 4-проводное	переполнение	да (больше 4095)
Вид кодировки входного сигн.	дополнительный код	обрыв сигн. проводов	да (по жела-нию)
Цифровое представление входного сигнала	11 бит +знак входного сигнала (2048 значении)	индикация обрыва лю-бого из сигн. проводов	красный све-тодиод
Метод измерения	интегрирование	Подавление напр. помех для f=n*t(50/60гц+1%) n=1,2...	
Метод преобразования	напряжение-частота	-синфазные помехи (U < 1 в)	мин. 86 дб
Время интегрирования (выбирается с целью эффективного подавле-ния помех)	20 мс при 50 гц 16,6 мс при 60 гц	-противофазные помехи (пики напр. помех < но-минального входного напряжения)	мин. 40 дб

Технические данные (модуль аналоговых входов 4х50мв 6ES5 464-8MF11).

Погрешность в зависимости от номинала		Ток потребления -от 9в (CPU)	 70 ма
Основная погрешность измерений	+0,15%	Масса	230 г.
Условная погрешность (0-60°C) -линейность в рабочем диапазоне -допуск -погрешность переплюсовки -.температурная погрешность (на границе) (в нуле)	+0,4% +0,05% (2048) +0,1% (4096) +0,05% (2048) +0,01%/К +0,002%/К	Расчёт параметров изоляции согласно VDE 0160 +9в отн. земли -Номинал -Класс изоляции -Проверенно при Напряжение изоляции L+ отн. +9в -Номинал -Класс изоляции -Проверенно при Терморезистор -темп. погрешность -зависимость от мощности ом	 AC 12в 1 x в 0,006%/К 0,02%/100
Длинна сигнальных проводов (в экране)	макс.200 м		
Внешнее напряжение питания	нет		
Вспомогательный ток	2,5 ма	Подключение компенсирующей цепочки	невозможно

6.3.7 Модули аналоговых выходов.

Модули аналоговых выходов преобразуют цифровые значения. получаемые от центрального модуля, в аналоговые сигналы (напряжение или ток), эти модули можно устанавливать на позиции с 0 по 7. Вывод ПРОИЗВОДИТСЯ на 2 канала. Принцип действия модулей аналогового вывода представлен на СТРУКТУРНОЙ схеме (рис. 6.14).

Цифровые значения аналоговых величин пересылаются в таблицу отображения состояния аналоговых выходов с помощью оператора "T AV".

Обмен данными между центральным модулем и модулями аналоговых выходов происходит через ШИНУ последовательной передачи данных.

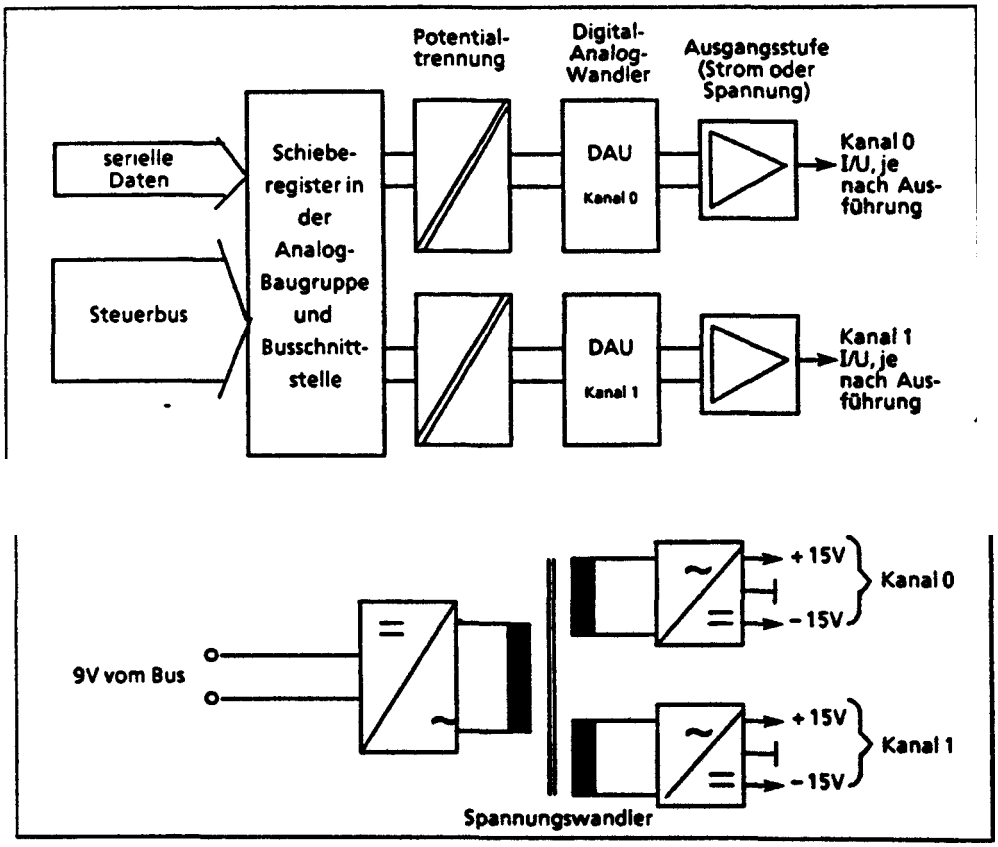


Рис. 6.14 Структурная схема модуля аналоговых выходов.

Цифровые значения от центрального модуля проходят через каскад гальванической развязки, передаются дальше в ЦАП, там преобразуются и усиливаются выходным усилителем.
Ключевой преобразователь напряжения на печатной плате обеспечивает питающими напряжениями гальванически развязанные части схемы.

В противоположность МОДУЛЯМ аналоговых входов на выходных модулях различные режимы работы невозможны.

Представление измеренной величины в цифровом коде.
Измеренное значение представляется двумя байтами - старшим (High-Byte) и младшим (Low-Byte), которые располагаются в соседних адресах (рис. 6.15). Это значение храниться в дополнительном коде (более подробная информация в описаниях конкретных модулей).



Рис-6-15 Размещение аналоговой величины в старшем и младшем байтах.

Схема подключения потребителей (нагрузки).

С помощью дополнительных высокоомных измерительных входов (S+/S-) происходит измерение фактического напряжения на нагрузке и компенсируется падение напряжения на соединительных проводах. ПОЭТОМУ провода S+ и S- подключаются непосредственно к нагрузке (четырехпроводное включение)(рис. 6.16).
Падение напряжения на проводах QV (выходное аналоговое напряжение) и M_{ana} не должно превышать 3 вольта.

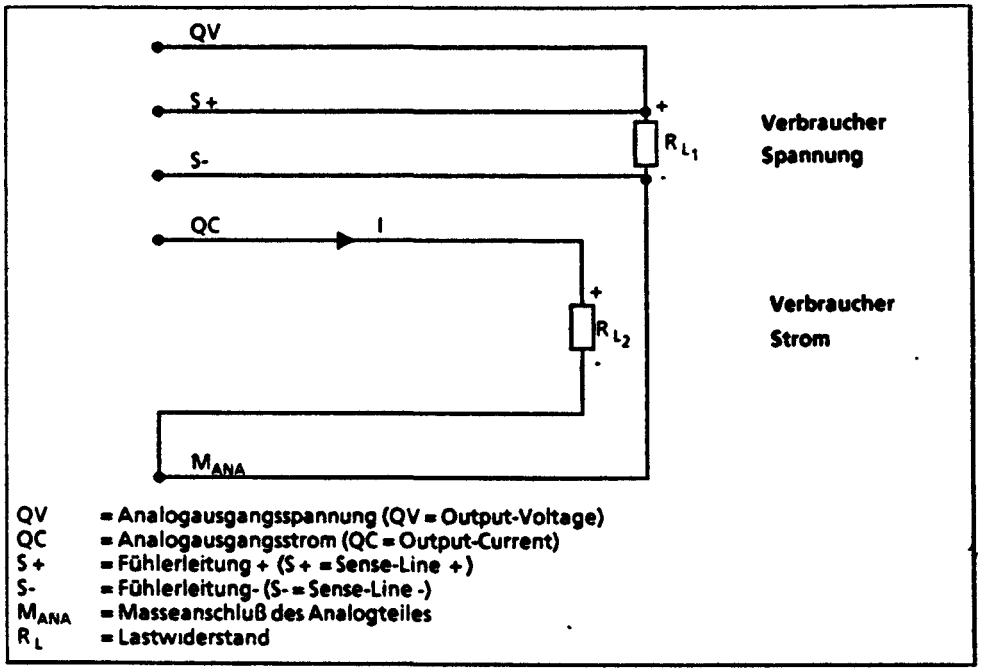
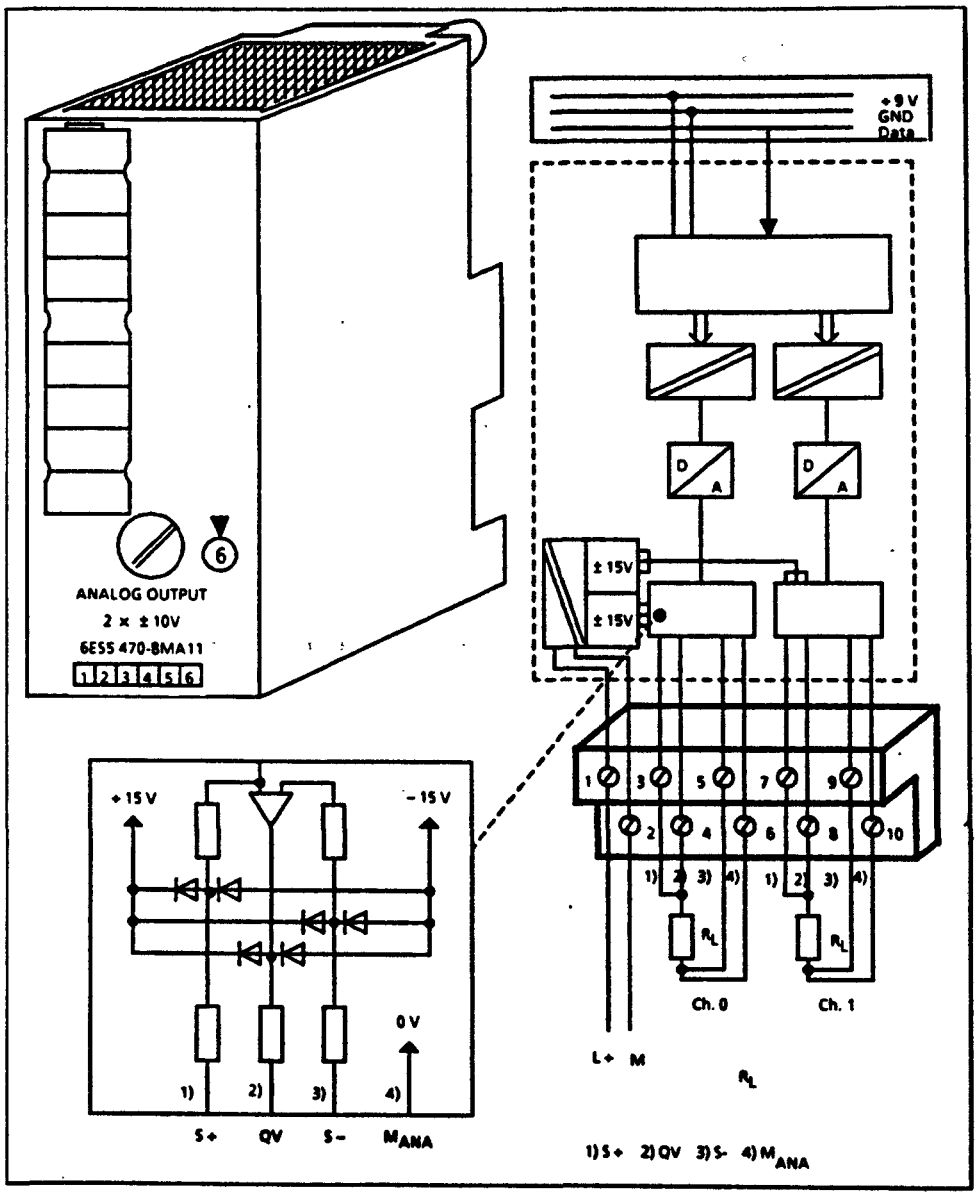


Рис. 6. 16 Подключение потребителей.

Модуль аналоговых выходов 2 x +10 в (6ES5 470-8MA11)-



Цифровое представление аналоговой величины в дополнительном коде (модуль аналоговых выходов 2 x 10в; 6ES5 470-8MA11).

Ein-heiten	Ausgangs-spannung in V	Byte 0 (High) 7 6 5 4 3 2 1 0 VZ 2^{10} 2^{9} 2^{8} 2^{7} 2^{6} 2^{5} 2^{4}	Byte 1 (Low) 7 6 5 4 3 2 1 0 2^{3} 2^{2} 2^{1} 2^{0} x x x x	
1280	12,5	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0	Übersteuerungs-
1025	10,0098	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1	bereich
1024	10,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	Nennbereich
1023	9,99	0 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	
512	5,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
256	2,5	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0	
128	1,25	0 0 0 0 1 0 0 0	0 0 0 0	
64	0,625	0 0 0 0 0 1 0 0	0 0 0 0	
1	0,0098	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1	
0	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
-1	-0,0098	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	
-64	-0,625	1 1 1 1 1 1 0 0	0 0 0 0	
-128	-1,25	1 1 1 1 1 0 0 0	0 0 0 0	
-256	-2,5	1 1 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0	
-512	-5,0	1 1 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
-1024	-10,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
-1025	-10,0098	1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	Übersteuerungs-
-1280	-12,5	1 0 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0	bereich

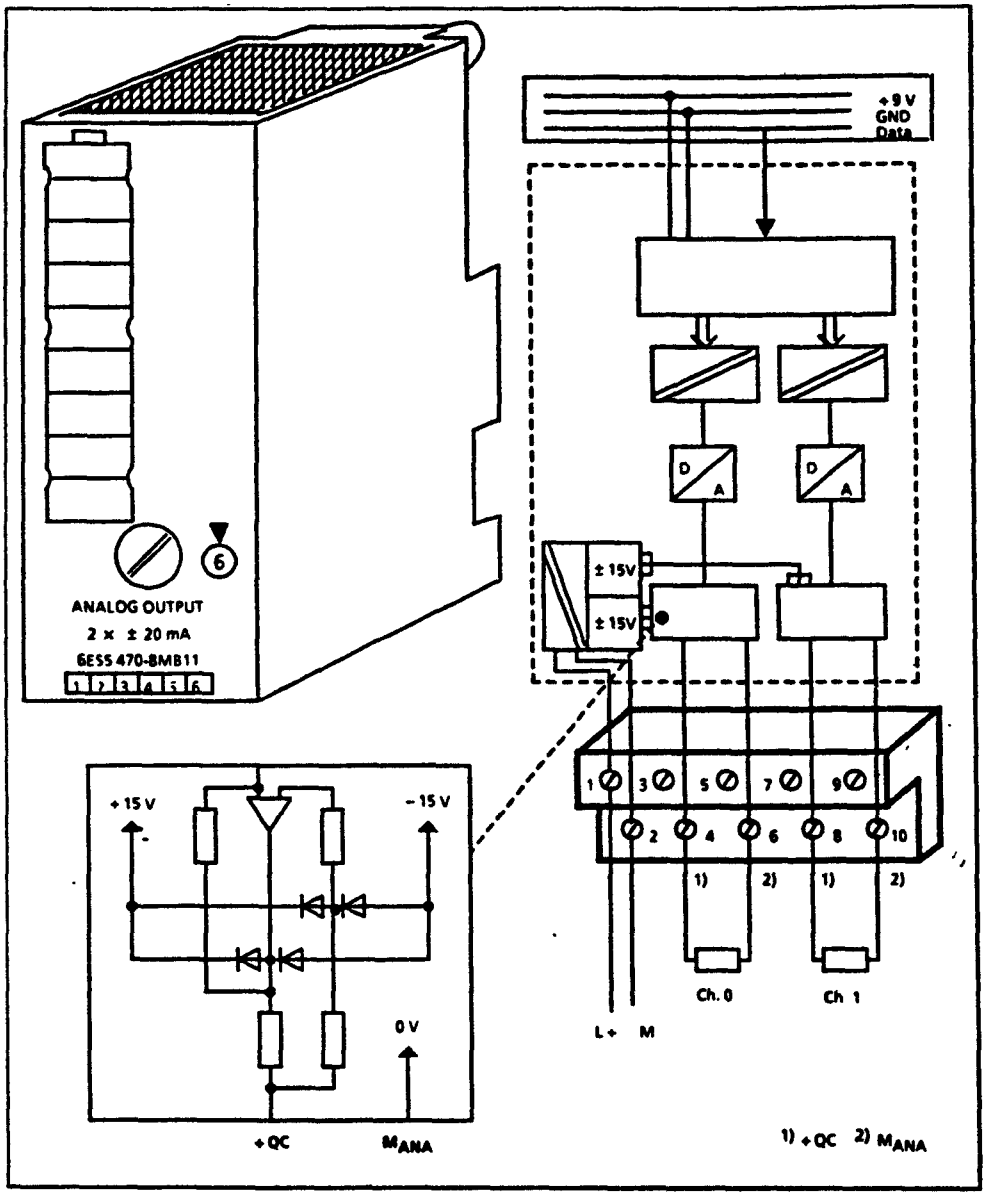
x не задействован
VZ знак числа

Замечание:
Если сопротивление проводов QV и M существенно меньше сопротивления нагрузки R , то измерительные провода s+ и S- можно не использовать. В этом случае клемму S+ надо соединить с QV и клемму S- с Mana

Технические данные (модуль аналоговых выходов 2 х 10в; 6ES5 470-8MA11).

Диапазон выходных сигналов(номинал) +10 в	Погрешность, зависящая от номинала
Число выходов 2	Основная погрешн. +0.3%
Гальваническая развязка есть (относ. земли и между выходами)	Номинальная рабочая ПОГР. (0 ДО 60°С) +0,6%. линейность + 0. *2%* - погрешность переполюсовки + 0.1%. температур. ПОГР. +0,01%/К
Мин. сопротивл.нагр. 3,3ком	
Вид подключения 2-х или 4-х проводное	Максимальная длина сигнальных проводов (в экране) 200 м
цифровое представление 10 бит+знак выходного сигнала (1024 единиц дискретизации)	Внешнее напряжение питания L+ - номинал DC 24 в пульсапии U 3.6 в - допустимая 8власть (включая пульсапии) 20...30в
Вид представления дополнительный код	
Время преобразования макс. 0,1мс	Требования к изоляции согласно VDE 0160
Допускаемое перерегулирование 25%	Ток потребления от источника +9в • (CPU) 80 ма - от источника L+ 100 ма
Зашита от короткого замыкания есть	
Ток КЗ + 30 ма	Масса 290 г
Допустимая разн. U <DC75B/ потенциалов отн. AC60в земли и между входами	

Модуль аналоговых выходов 2 x +20ма (6ES5 470-8MB11)



Цифровое представление аналоговой величины в дополнительном коде (модуль аналоговых выходов 2 x +20 ма; 6ES5 470-8MB11)

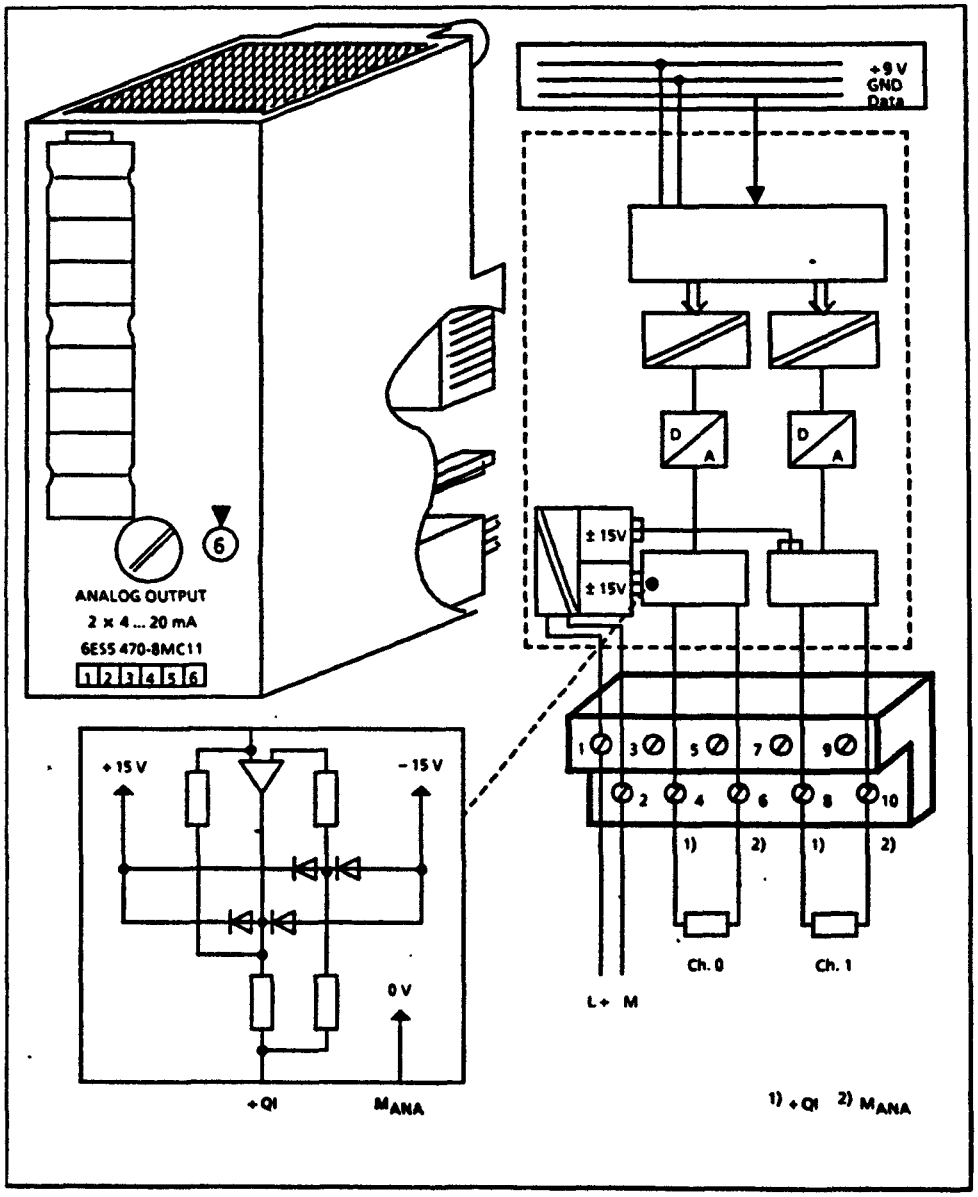
Ein-heiten	Ausgangs-strom in mA	Byte 0 (High) 7 6 5 4 3 2 1 0 VZ 2^{10} 2^{9} 2^{8} 2^{7} 2^{6} 2^{5} 2^{4}	Byte 1 (Low) 7 6 5 4 3 2 1 0 2^{3} 2^{2} 2^{1} 2^{0} x x x x	
1280	25,0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0	Übersteuerungs-
1025	20,0195	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1	bereich
1024	20,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	Nennbereich
1023	19,98	0 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	
512	10,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
256	5,0	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0	
128	2,5	0 0 0 0 1 0 0 0	0 0 0 0	
64	1,25	0 0 0 0 0 1 0 0	0 0 0 0	
1	0,0195	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1	
0	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
-1	-0,0195	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	
-64	-1,25	1 1 1 1 1 1 0 0	0 0 0 0	
-128	-2,5	1 1 1 1 1 0 0 0	0 0 0 0	
-256	-5,0	1 1 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0	
-512	-10,0	1 1 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
-1024	-20,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
-1025	-20,0195	1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	Übersteuerungs-
-1280	-25,0	1 0 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0	bereich

x не задействован
VZ знак числа

Технические данные аналоговых выходов 2 х +20 ма, (модуль 6ES5 470-8MB11).

диапазон выходных сигналов(номинал) +20 ма •	Погрешность, зависящая от номинала
Число выходов 2	Основная погреши. +0, 3%
Гальваническая развязка есть(относ. земли и между выходами)	Номинальная рабочая ПОГР. (0 ДО 60°С) +0,6% линейность + 0,*2%* - погрешность переполюсовки + 0,1% - температур. ПОГР. +0,01%/К
Макс.сопротивл.нагр. 300 ом	
Вид подключения 2-х проводное	Максимальная длина сигнальных проводов (в экране) 200 м
Цифровое представление- 10 бит+знак выходного сигнала (1024 единиц дискретизапии)	Внешнее напряжение питания L+ - номинал DC 24 в пульсации U 3.6 в допустимая. область (включая пульсации) 20.••30в
Вид представления дополнительный код	
Время преобразования макс. 0.1мс	Требования к изоляции согласно VDE 0160
Допускаемое перерегулирование 25%	Ток потребления от источника +9в (CPU) 80 ма - от источника L+ 130 ма
Зашита от короткого замыкания есть	Масса 290 г
Ток КЗ + 30 ма	
Допустимая разн. U <ВС75в/ потенпиалов отн. АС60в земли и между входами	

Модуль аналоговых выходов 2 x 4.. 20 ма (6ES5 470-8MC11)



Цифровое представление аналоговой величины в дополнительном коде (модуль аналоговых выходов 2x 4. 20 ма; 6ES5 470-8MC11)

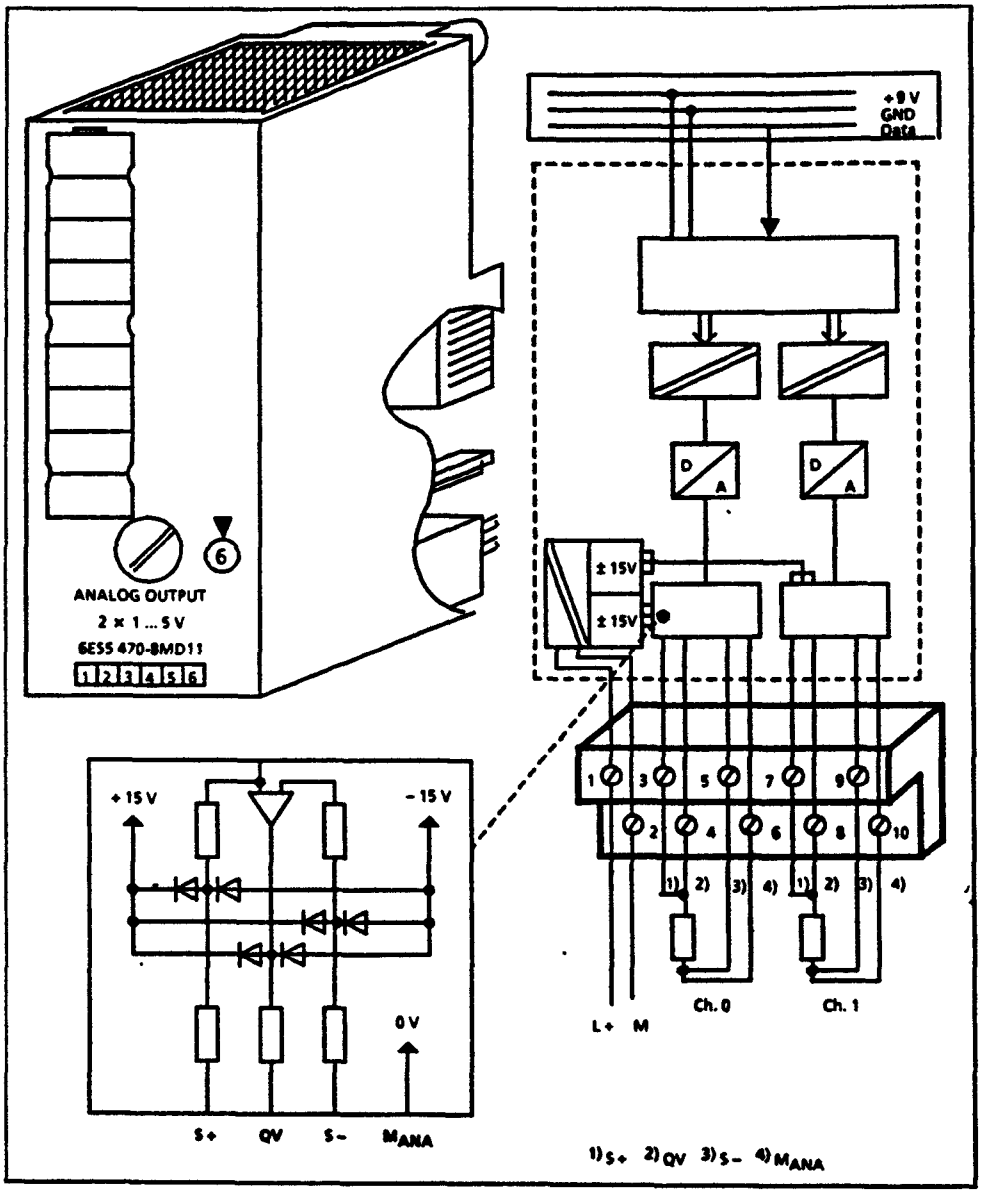
Ein-heiten	Ausgangs-strom in mA	Byte 0 (High) 7 6 5 4 3 2 1 0 VZ 2^{10} 2^{9} 2^{8} 2^{7} 2^{6} 2^{5} 2^{4}	Byte 1 (Low) 7 6 5 4 3 2 1 0 2^{3} 2^{2} 2^{1} 2^{0} x x x x	
1280	24,0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0	Übersteuerungs-
1025	20,016	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1	bereich
1024	20,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	Nennbereich
1023	19,98	0 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	
512	12,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
256	8,0	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0	
128	6,0	0 0 0 0 1 0 0 0	0 0 0 0	
64	5,0	0 0 0 0 0 1 0 0	0 0 0 0	
1	4,016	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1	
0	4,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
-1	3,984	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	Übersteuerungs-
-64	3,0	1 1 1 1 1 1 0 0	0 0 0 0	bereich
-128	2,0	1 1 1 1 1 0 0 0	0 0 0 0	
-256	0	1 1 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0	
-512	-4,0	1 1 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
-1024	-12,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
-1025	-12,016	1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	
-1280	-16,0	1 0 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0	

x = не задействован
VZ знак числа

Технические данные (модуль аналоговых выходов 2 х 4.20 ма. 6ES5 470-8MC11)

Диапазон выходных сигналов(номинал) 4.•.20 ма	Погрешность, зависящая от номинала
Число выходов 2	Основная погрешн. +0. 3%
Гальваническая есть(относ-развязка земли и между выходами)	Номинальная рабочая погр. (0 до 60°С) +0, 6% - линейность + 0.1% - температур, погр. +0.01 %/К
Макс. сопротивл. нагр. 300 ом	
Вид подключения 2-х проводное	Максимальная длина сигнальных проводов (в экране) 200 м
Цифровое представление- 10 бит+знак выходного сигнала (1024 единиц .. дискретизации)	Внешнее напряжение питания L+ - номинал DC 24 в пульсации U 3.6 в допустимая 86ласть (включая пульсации) 20..•30в
Вид представления дополнительный .. . код	
Время преобразования макс. 0,1мс	Требования к изоляции согласно VDE 0160
Допускаемое перерегулирование 25%	Ток потребления от источника +9в ' (CPU) 80 ма - от источника L+ 130 ма
Зашита от короткого замыкания есть	
Ток КЗ + 30 ма	Масса 290 г
Допустимая разн. U <DC75B/ потенпиалов отн. АС60в земли и между входами	

Модуль аналоговых выходов 2 x 1...5 в (6ES5 470-8MD11)



Цифровое представление аналоговой величины в дополнительном коде (модуль аналоговых выходов 2 x 1...5 в, 6ES5 470-8MD11).

Ein-heiten	Ausgangs-spannung in V	Byte 0 (High) 7 6 5 4 3 2 1 0 VZ 2^{10} 2^{9} 2^{8} 2^{7} 2^{6} 2^{5} 2^{4}	Byte 1 (Low) 7 6 5 4 3 2 1 0 2^{3} 2^{2} 2^{1} 2^{0} x x x x	
1280	6,0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0	Übersteuerungs-
1025	5,004	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1	bereich
1024	5,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	Nennbereich
1023	4,995	0 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	
512	3,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
256	2,0	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0	
128	1,5	0 0 0 0 1 0 0 0	0 0 0 0	
64	1,25	0 0 0 0 0 1 0 0	0 0 0 0	
1	1,004	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1	
0	1,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
-1	0,996	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	Übersteuerungs-
-64	0,75	1 1 1 1 1 1 0 0	0 0 0 0	bereich
-128	0,5	1 1 1 1 1 0 0 0	0 0 0 0	
-256	0	1 1 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0	
-512	-1,0	1 1 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
-1024	-3,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	
-1025	-3,004	1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	
-1280	-4,0	1 0 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0	

x - не задействован
VZ- знак числа

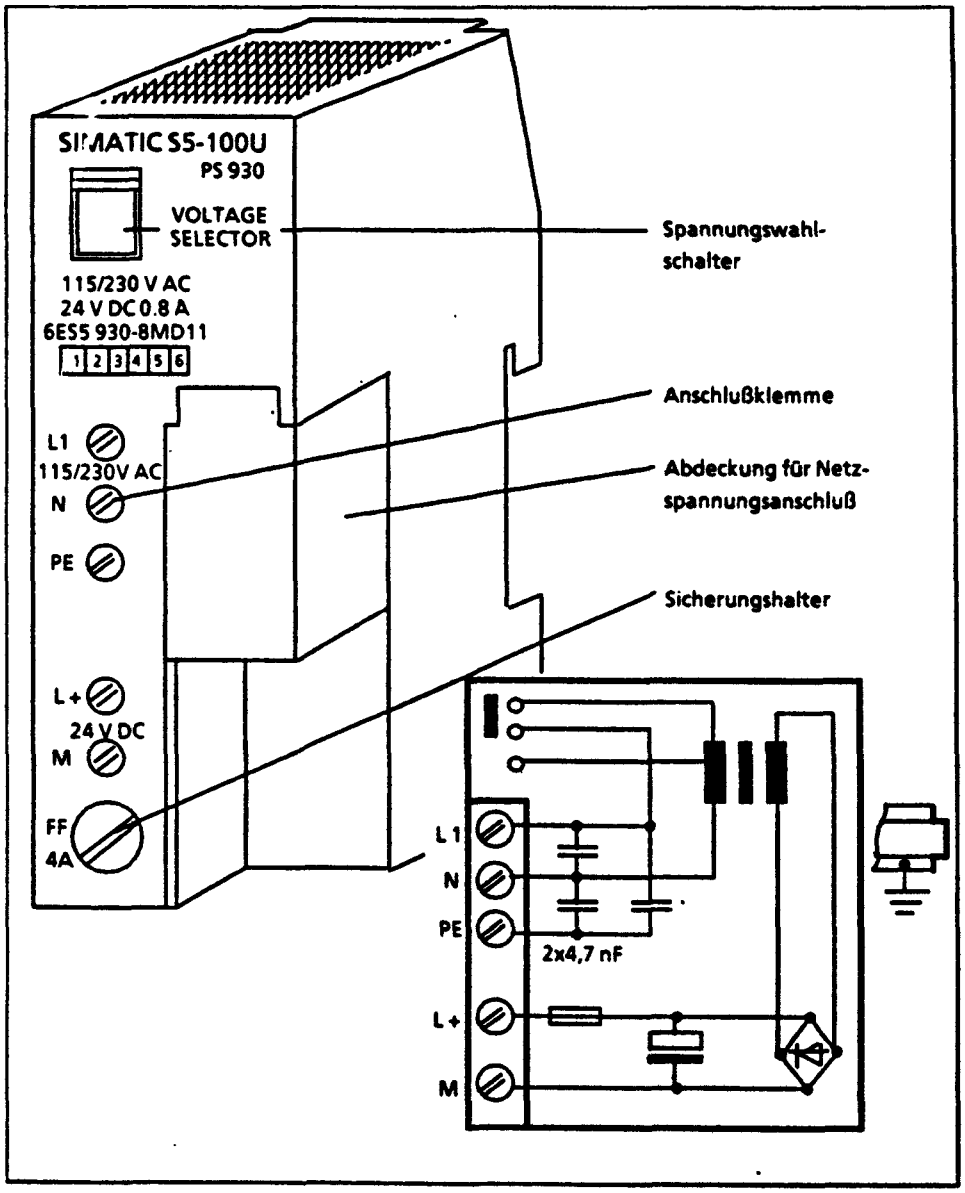
Замечание:
Если сопротивление проводов QV и H существенно меньше сопротивления нагрузки R , то измерительные провода S+ и S- можно не использовать. В этом случае клемму S+ надо соединить с QV и клемму S-
с Mana

Технические данные (модуль аналоговых выходов 2x1….5в, 6ES5 470-8MD11).

Диапазон выходных сигналов(номинал) 1...5 в'		Погрешность, зависящая от номинала
число выходов 2		Основная погрешн. +0,3%
Гальваническая развязка .. .. есть (относ. земли и между выходами)		Номинальная рабочая ПОГР. (0 ДО 60°С) +0, 6К линейность + 0. 2% - температур, погр. +0.01%/K
Нин. сопоотивл.нагр. 3.3 ком		
Вид подключения 2-х или 4-х проводное		Максимальная длина сигнальных ПРОВОДОВ (в экране) 200 м
цифровое представление- 10 бит+знак выходного сигнала .. .. (1024 единиц дискретизации)		Внешнее напряжение питания L+ - номинал DC 24 в пульсации U 3, 6 в допустимая-область (включая пульсации) 20.••30в
Вид представления .. .. дополнительный код		
Время преобразования макс. 0,1мс		Требования к изоляции согласно VDE 0160
Допускаемое перерегулирование 25%		Ток потребления' от источника +9в (CPU) 80 ма от источника L+ 100 ма
Зашита от короткого замыкания есть		
Ток КЗ + 30 ма		Масса 290 г
Допустимая разн. U <DC75B/ потенциалов отн. АС60в земли и между входами		

6.3.8 Модули питания.

Модуль питания AC 115/230В, DC 24В/0.8а (6ES5 930-8MD11)



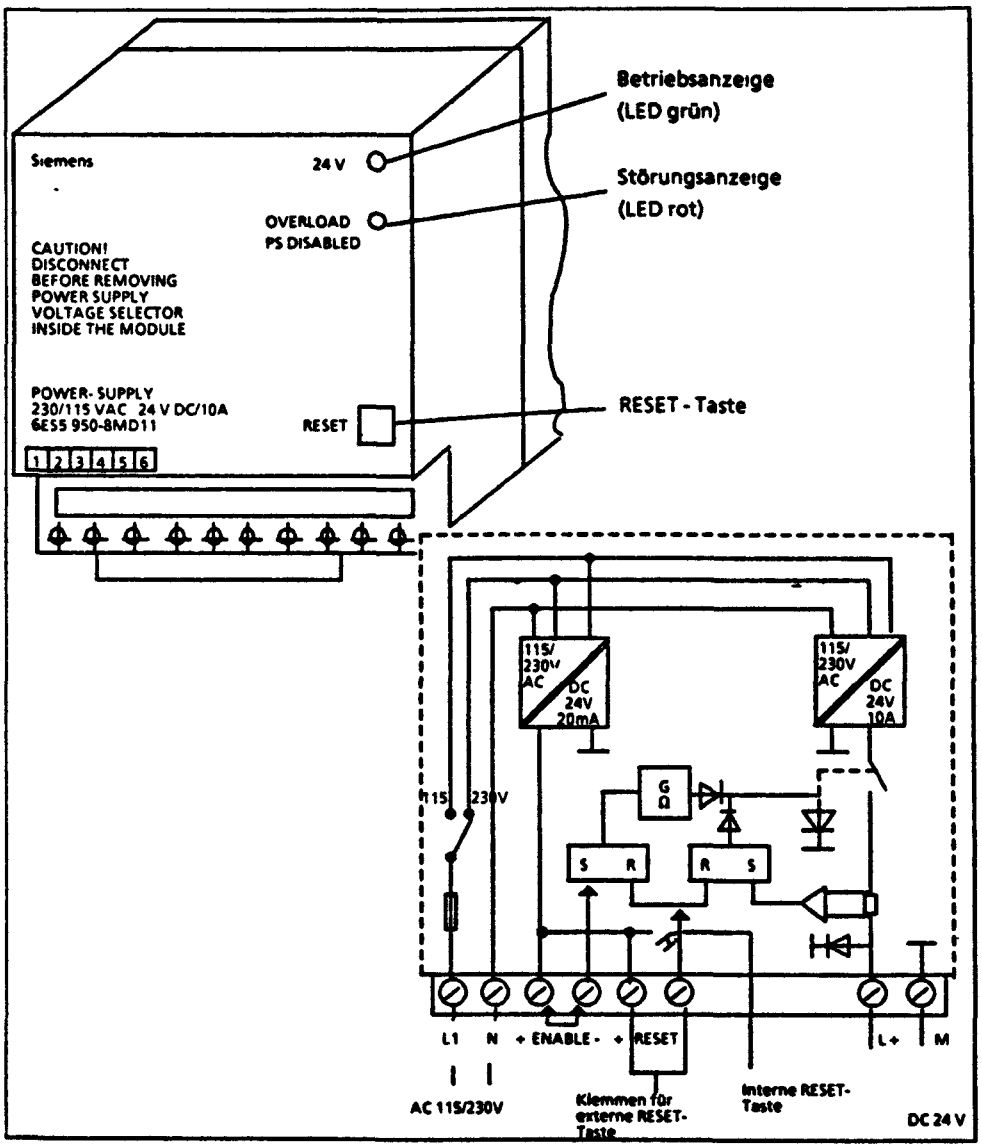
Для работы контроллера S5-100U от сети AC 115/230 в требуется подключение дополнительного модуля питания.

В то же время использование этого модуля в качестве источника силового напряжения питания для входов-выходов не допускается.

Технические данные - Модуль питания AC 115/230В, DC 24В/0.8а (6ES5 930-8MD11)

Входное напряжение сети		Масса	1040 грамм
-номинал -допустимый разброс	115/230в AC 86…132в 187…264в	Требования к изоляциипо AC 115/23Ов отн. DC 24 в номинальное напр. изоля-ции Класс изоляции - Проверено при	VDE 0160 AC 250 в AC 4000 в
Частота сети		Сечение подводимых проводов	
-номинал -допустимый разб.	50/60 гц 47…63 гц	многожильных одножильных	2X0,5.. 1,5 $мм^2$ 2x0.5.. 2, 5 $мм^2$
Входной ток при напр.115/230В		Уровень радиопомех	А согласно VDE 0871
-номинал -пусковой	0,3/0,15 а 6/3 а	с наконечниками	
Выходное напряжение		Выходной ток - номинал	 до 0, 8 а
номинал ДОПУСТИМЫЙ разб без нагрузки	DC 24 в +18...32 в +39 в	Потребляемая мощность макс.	30 вт
Зашита от КЗ	предохран. 4 а FF	Индикация неиспр.	нет
Гальваническая развязка	есть	Класс зашиты	1

Модуль питания AC 115/230В, DC 24В/10 а (6ES5 950-8MD11).



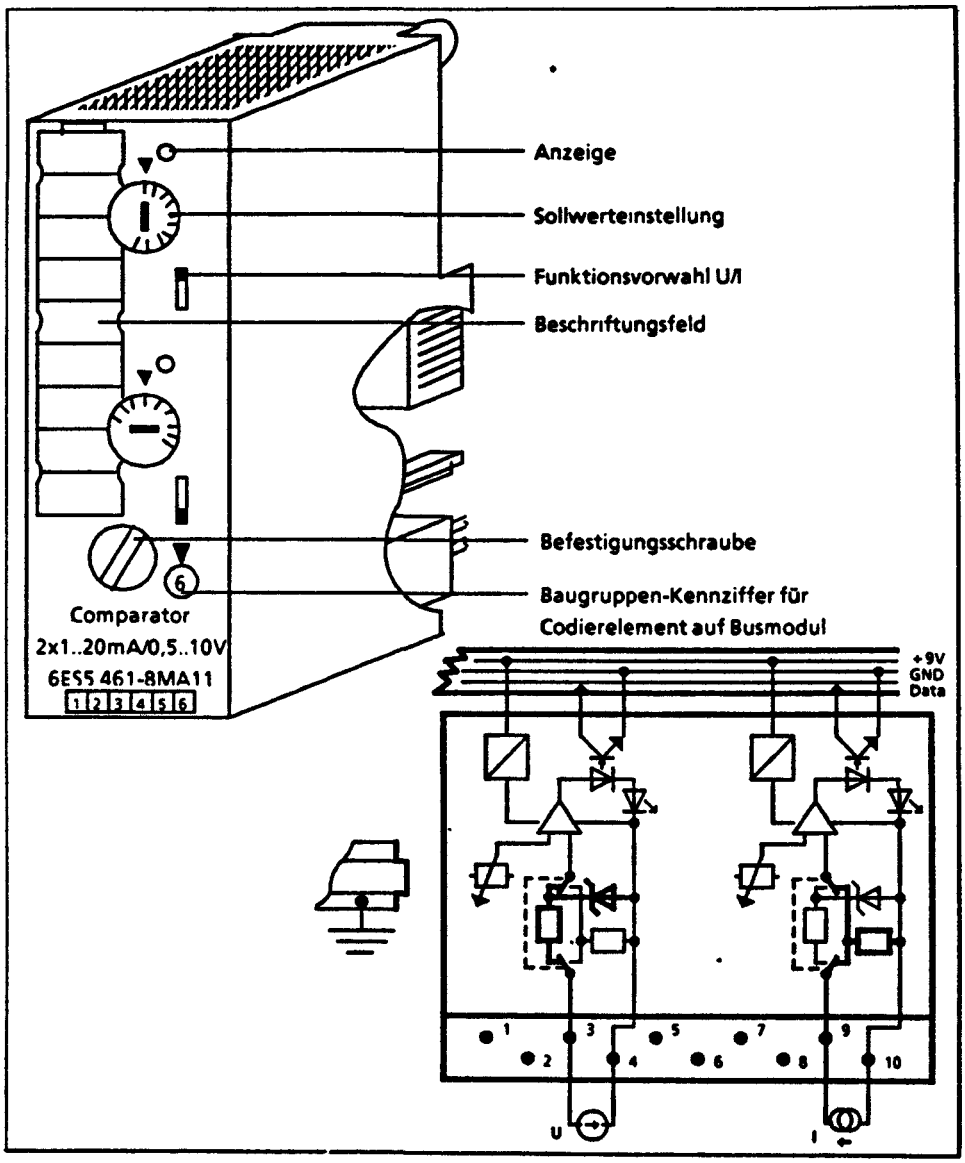
Модуль питания AC 115/230В, DC 24В/10 а (6ES5 950-8MD11).

Модуль вырабатывает постоянное гальванически развязанное напряжение 24 в DC для питания центрального модуля и периферийных модулей.

Входное напряжение сети		Зашита от КЗ	Электронное выключение с Фиксацией
-номинал -допустимый разброс	115/230В AC 93...127 в 187...253 в	Подтверждение (повторный запуск)	Кн. "RESET" (внутр. и внешняя)
Частота сети		Индикация неисправностей	
номинал - допустимый разб.	50 гц 47...63 гц	мигание красного светодиода горит красный светодиод	не замкн. перемычка ENABLE +/- КЗ/перегр.
Входной ток при напр. 115/230В		Выходное напряжение	
-номинал плавкие предохр -пусковой (макс.) длительностью	3,2/1.7 а T5a/T2.5a 12/6 а 15 мс	номинал допустимый разб.	DC 24 в +22.••26 в
Гальваническая развязка	есть	Класс зашиты	2
Нормальная работа при провалах сети		Уровень радиопомех	А согласно VDE 0871
длительность провала повторяемость провалов	5 мс при 187в/10а 1 сек	Масса	около 2,5 кг
Выходной ток		Сечения подводимых проводов	
оризонтальное асположение -вертикальное расположение	макс. 10а 50°С/8а 60°С макс. 6а до 50°С	- многожильных - одножильных	2X0, 5.1,5 мм2 2x2.5 мм2
Требования к изоляции согласно VDE 0160 AC115/230В OTH.DC24В номинальное напряжение изоляции AC 250 в класс изоляции - проверено при AC 4000 в			

*) с наконечниками
**) предустановка сделана на AC 230 в.
Для переделки на работу с питанием 115 в:
- отключить напряжение.
- снять крышку,
- переключатель перевести в режим 115 в и поменять предохранитель на приложенный T 5 а

6. 3. 9Модуль компараторов2x1.. 20ма/0,5.10(6ES5 461-8MA11).



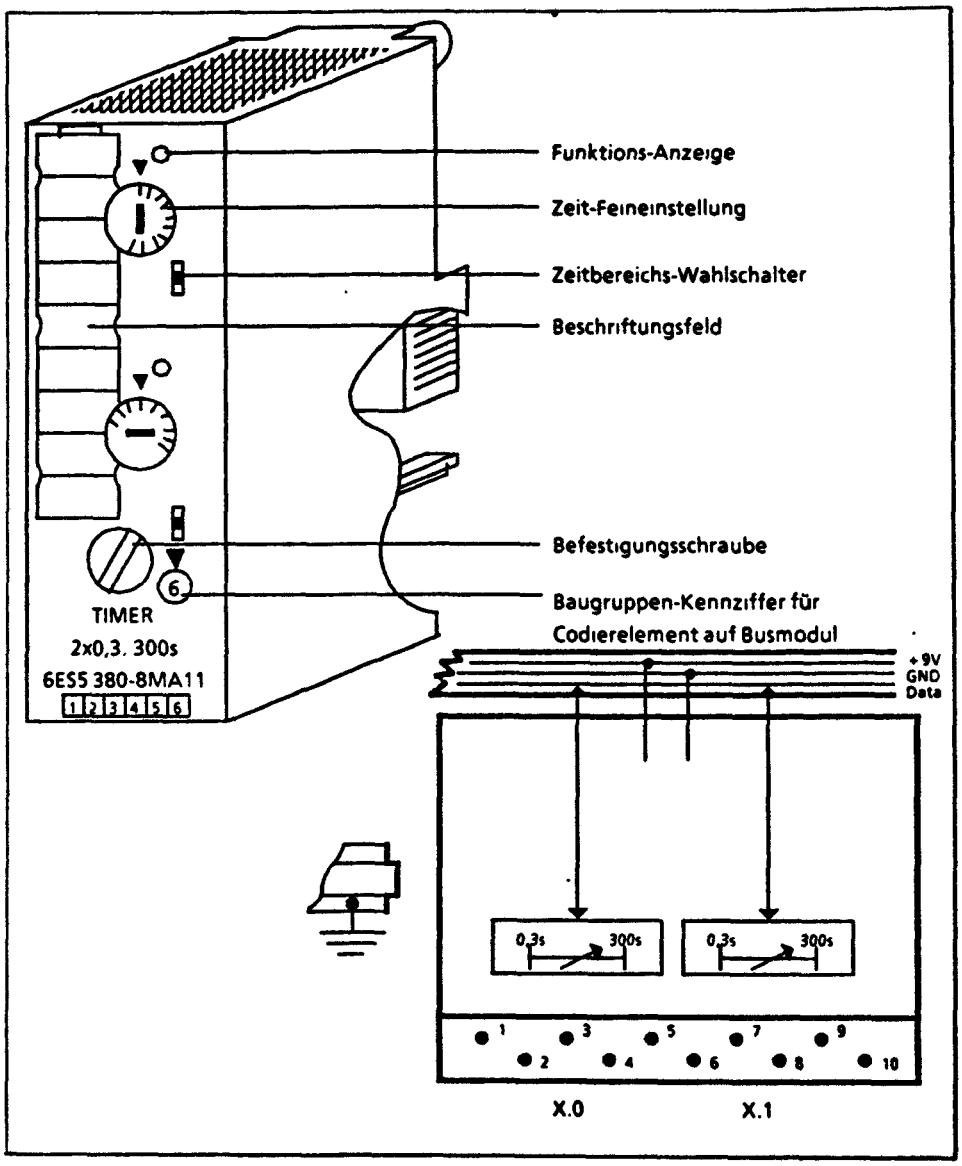
Модуль имеет два индикатора срабатывания компаратора, переключатель измеряемой величины - ток или напряжение. Модуль адресуется как дискретные входы (E x. 0. E x. 1).

Технические данные (модуль компараторов 2 х 1...20 ма/0,5...10 в (6ES5 461-8MA11).

Число каналов Гальваническая развязка	2 есть	Ток потребления от +9 в (CPU)	60 ма
Допустимая разность потенциалов		Сопротивление изоляции согласно	VDE 0160
между входами между входами и землей	AC60B.DC75B AC60в,DC75B	Номинальное напряж.изоляции +9в относ, земли AC 12 в	
Режим измерения ток/напряжение	Выбирается переключат	- Класс изоляции	1 х В
- Полож. перекл. "0"	Измерение не произв.	- Проверено при	AC 500 в
Установка порога срабатывания	С помощью потенциом.	Номинальное напряж.изоляции (+9в относ.измерит, контура и между измер. контурами). AC 30 в	
Индикация превыш. порога	Зеленый светодиод	Класс изоляции Проверено при	2 х В AC 500 в
Точность установки	+ 10%	Масса	200 грамм
Темпер. УХОД	1%. на 10°C	Макс. длина сигнальных проводов	
Диапазон измер."U" DC 0.5.. 10в		в экране без экрана	200 м 100 м
Входное сопротивл.	47 ком		
Макс. допуст.входн. напряжение	DC 100 в < 0,5 с)		
Гистерезис при срабатывании	около 1 в		
Диапазон измер.**"1"**	1ма.•. 20ма		
Входное сопротивл.	500 ом		
Допустимая перегр.	100%		

6.3.10 Модули таймеров/счетчиков-

Модуль таймеров 2 x 0.3...300 сек (6ES5 380-8MA11)



Модуль содержит два таймера, время работы КОТОРЫХ изменяется потенциометрами ("Таймер в виде импульса", смотри главу 7.8.1). Модуль опрашивается как дискретные входы и выходы.

Запуск таймера 0/1	-->	установка выхода	A x.0/1
Сброс таймера 0/1	-->	сброс выхода	A x.0/1
Состояние сигнала "1":	-->	опрос входа	E x.0/1

таймер работает,

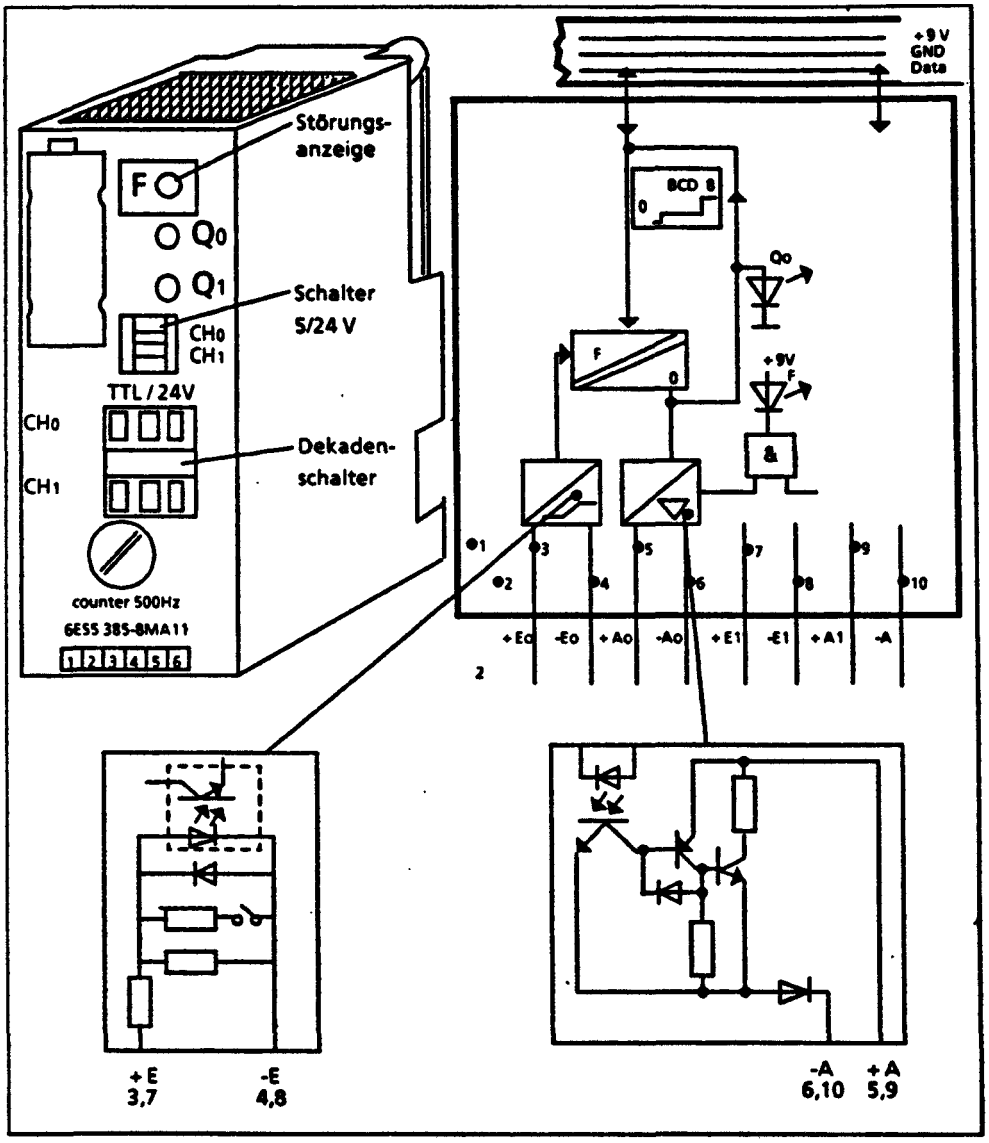
состояние сигнала "0";
импульс закончился.

Индикатор светится при работе (счете) таймера.

Технические данные (модуль таймеров 2 x 0,3…300 сек. 6ES5 380-8MA11).

Количество задающих потенциометров	2
Область установок Расширение области	0,3.•• 3 с x10.x100
Функциональный индикатор (идет отсчёт времени	зеленый светодиод
Погрешность установки < +10%	
Точность повторения установки < +3%	
Температурный дрейф	+1% на 10°C от установ. значения
Ток потребления по + 9в (CPU)	< 15 ма
Масса 200 грамм	
Требования к изоляции согласно VDE 0160	
Номинальное напряжение изоляции +9в относительно земли AC 12 в - Класс изоляции ' 1 x B - Испытано при AC 500 в	

Модуль счетчиков 2 х до 500 гц (6ES5 385-8MA11).



Модуль считает входные импульсы от установленного начального значения в обратную СТОРОНУ до нуля. сообщает о достижении нуля на внутреннюю шину и переключает соответствующий выход начальная установка производится с помощью трехразрядных кодовых переключателей на лицевой стороне модуля (от 0 до 999).

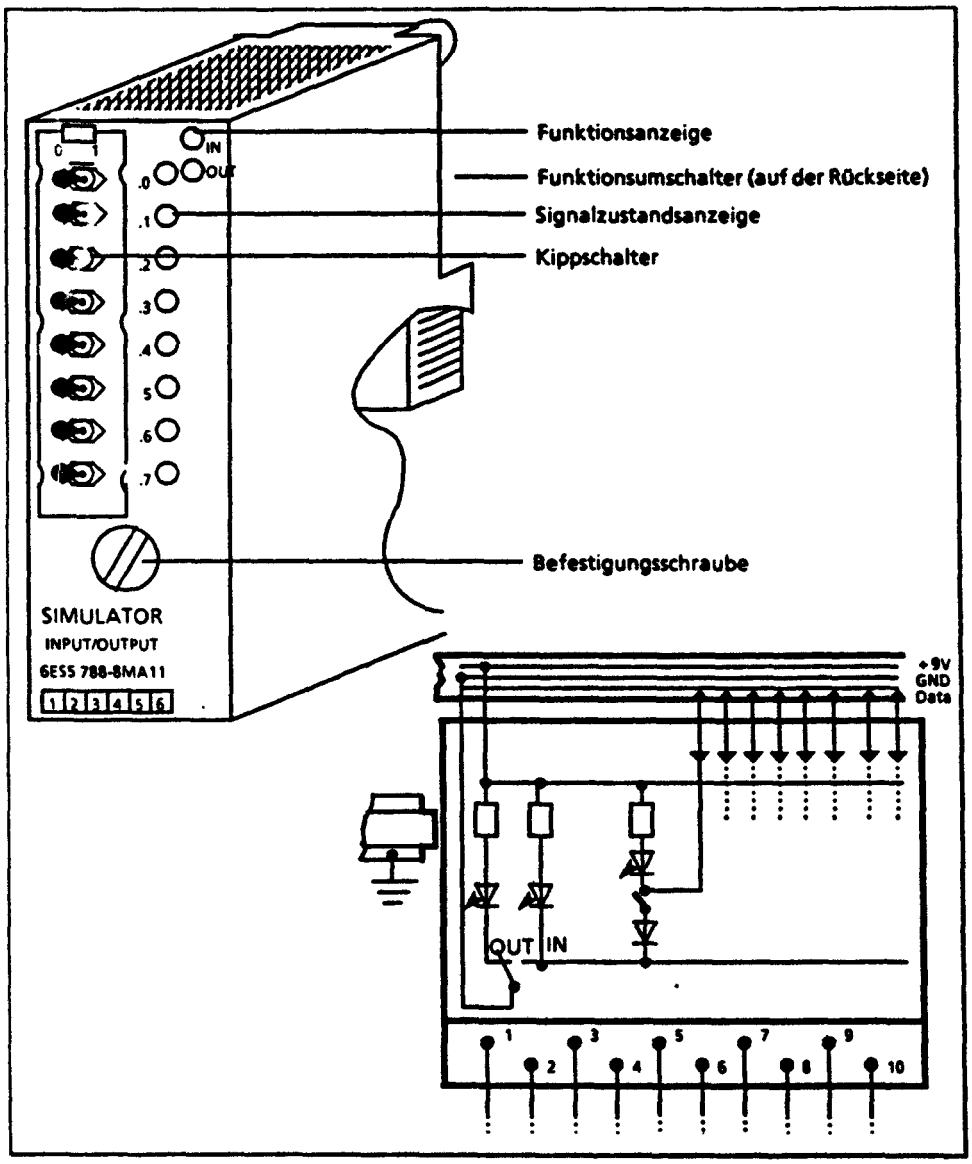
Светодиод горит при достижении нуля.

Установка выхода A x. 0/1	-->	Разрешение обратного счета каналам 0/1.
Положительный фронт A x.0/1	-->	Передача кода начальной установки в счетчик 0/1.
Сброс выхода A x.0/1	-->	Блокировка счетного входа Состояние сигн. "1": счетчик = 0.
Опрос входов E x. 0/1	-->	тояние сигнала "0": счетчик = 0

Технические данные (модуль счетчиков до 500 гц. 6ES5 385-8HA11).

Число входов Гальваническая развязка	2 есть	Зашита от КЗ	электронная
Входной ток для сигнала "1"	1.5/8.5 ма	Индикация неислр. (красн.светодиод)	короткое замыкание
Входное напряжение		Внутренне огранич. Э.Д.С самоиндукции	L+ -47в
номинал для сигн. "0" для сигн. "1"	DC +5/+24В 0..•0.8/ -33... +5в +3.••+5В/ +13..•+33В	Подключение витой парой - ток покоя	возможно < 1,5 ма
Частота переключ. при индукт. нагр.	2 гц	Подключение выхода на дискр. вход	возможно
Время запаздывания	180 мкс	Макс. длина пров - без экрана	30/50 м
Макс. входн. частота	500 гц	Макс. длина сигн. проводов (неэкранир.)	100м
Напряжение питания L+ (с нагрузкой)		Требования к изоляции согласно VDE 0160 +9в относ, земли	
номинал допустимая обл. (вкл.пульсации)	24 в 20..•30 в	номинальное напр. изоляции . Класс изоляции Испытано ПРИ	 АС 12 в 1 х В АС 500 в
Остаточный ток для сигнала "0"	макс.1 ма	Ток потребления от +9 в (CPU)	20 ма
Выходной ток для сигнала "1"		Масса	200 грамм
номинал допустимая обл. активная нагр.	0, 5 а 0.5.••500ма макс. 5 вт		
Уровень выходного сигнала сигнал "0" сигнал "1"	 макс. 3 в макс. L+- 2 в		

6-3-11 Модуль симуляторов (6ES5 788-8MA11)



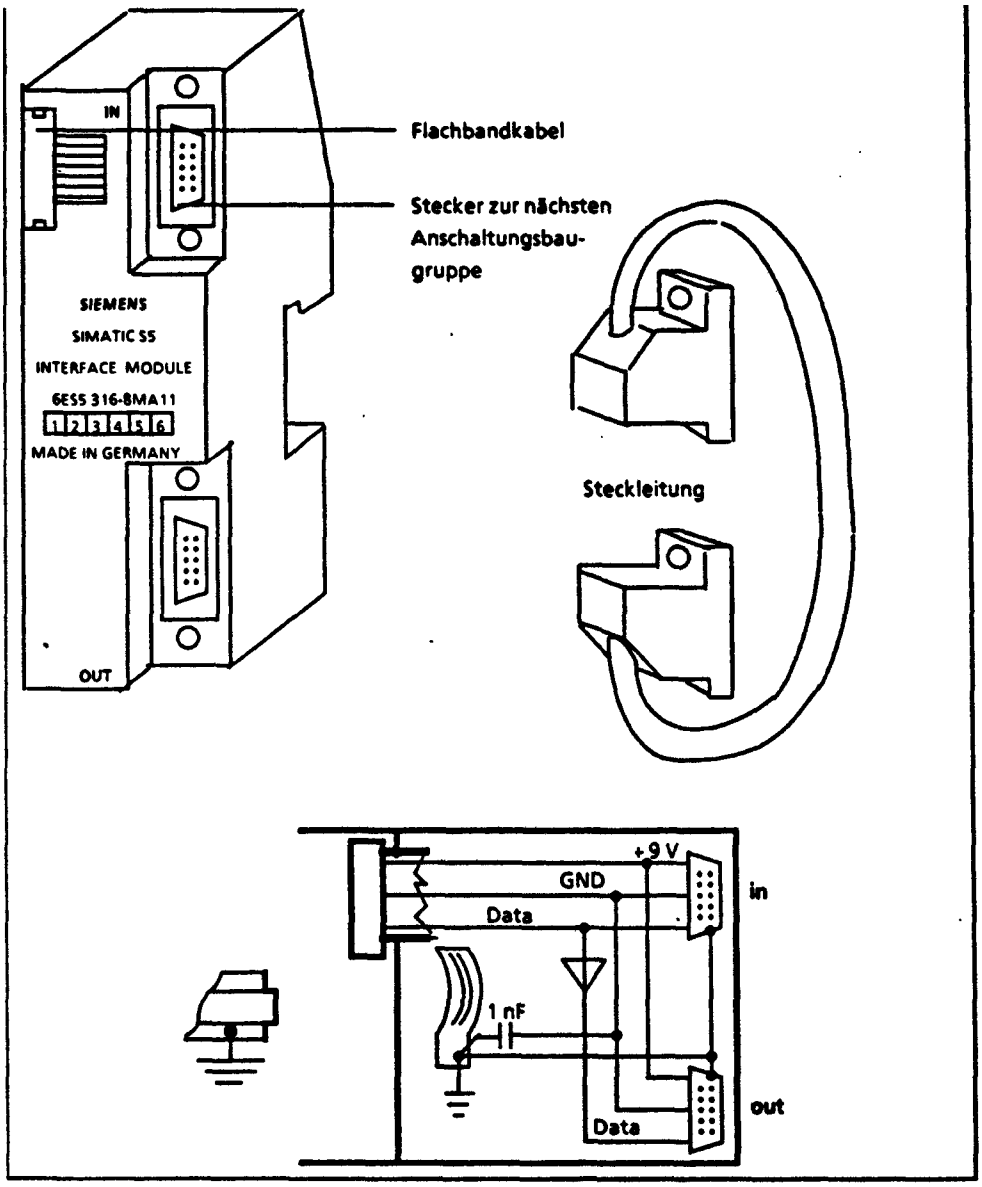
Модуль предназначается для имитации входных сигналов и для индикации выходных сигналов. Режим работы (входы или выходы) устанавливается движковым переключателем на обратной стороне модуля, и индицируется на лицевой панели. Модуль не имеет ни кодирующего элемента, ни разъема для подвода силового напряжения питания, и поэтому может устанавливаться на шинный модуль с разводкой для другого модуля или вообще без разводки, так как питание подается с внутренней шины.

Технические данные (симулятор модулей дискретных входов или выходов 6ES5 788-8MA11).

Выбор режима работы имитация 8 входных сигналов - индикация 8 выходных : игналов	переключатель на обр.стор. модуля
Индикация режима	желтый светодиод
Входной сигнал "0" или "1"	переключается тумблером
Индикация сост-выходных сигналов	зеленые светод.
Ток потребления от + 9 в (CPU)	30 ма
Масса	190 грамм

6.3.12 Модули связи (терминаторы).

Модуль связи IM 316 с кабелями (6ES5 316-8MA11)



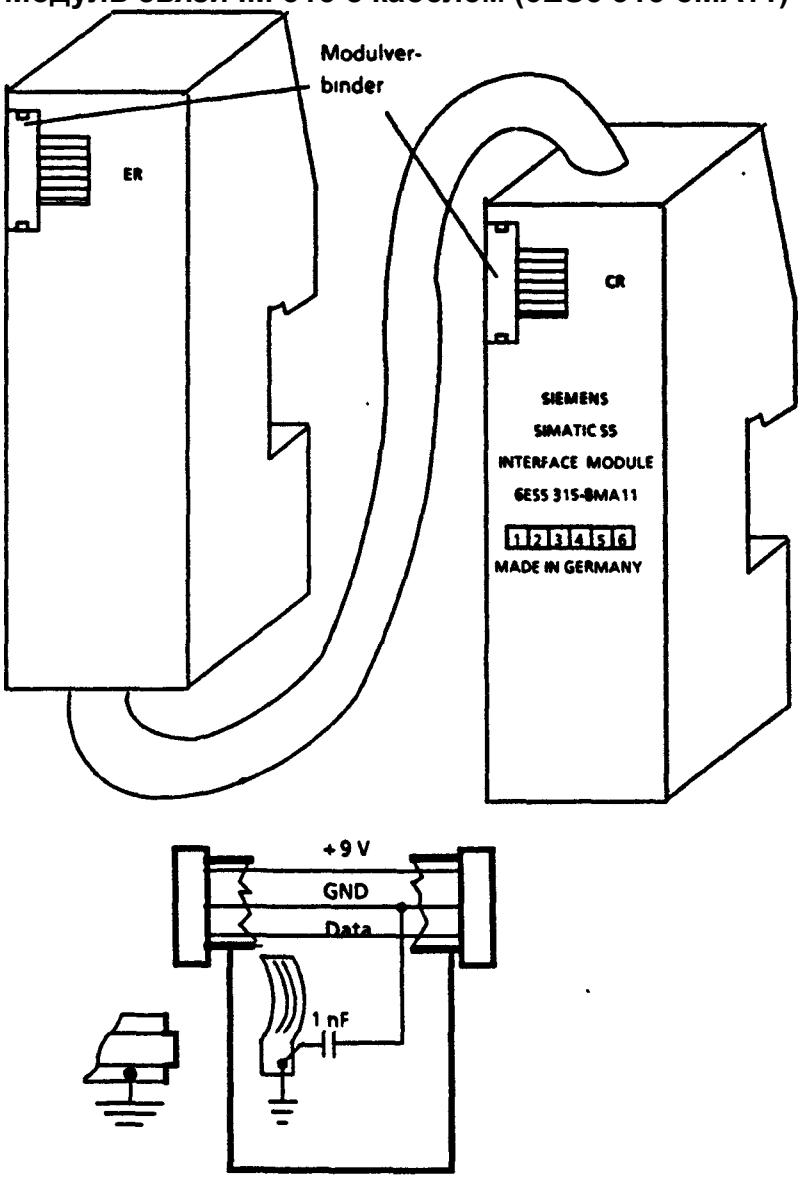
Модули связи используются, если контроллер S5-100U монтируется в несколько рядов (до 4-х). На каждый ряд устанавливается один модуль связи.
Модули соединяются между собой кабелями (но только не в режиме работы "RUN").

Из трех разъемов на модуле (на плоском кабеле, разъем "IN", разъем "OUT"), для правильной работы минимум два должны быть подключены.

Технические данные (модуль связи 6ES5 316-8MA11)

Макс- передаваемый к другому ряду ток	1 а
Макс. число мод. связи в одном контроллере S5-100U	4
Кабели, используемые с мод. связи IM 316 - кабель (0,5м) 6ES5 712 - кабель (2,5м) 6ES5 712 - кабель (5,0м) 6ES5 712 - кабель (10 м) 6ES5 712	 -8AF00 -8BC50 -8BF00 -8CB00
Допустимая разность потенциалов между землей IM 316 и центральной точкой заземления CPU +	1в
Прокладка кабеля в каб. каналах допускается	
Ток потребления по +9 в (CPI)	4 ма
Масса	120 грамм

Модуль связи IM 315 с кабелем (6ES5 315-8MA11)



Этот модуль используется. если надо монтировать контроллер100U в два ряда. Часть МОДУЛЯ IM315. помеченная "CR". должна устанавливаться в том ряду контроллера, где расположен центральный модуль.

Технические данные (модуль связи с кабелем; 6ES5 315-8MA11)

Макс. ток, передаваемый к другому ряду	1 а
Допустимая разность потенциалов между землей IM315 и центральной точкой заземления (CPU)	+ 1 в
Прокладка в коробах	допускается
Ток потребления по +9в (CPU)	1ма

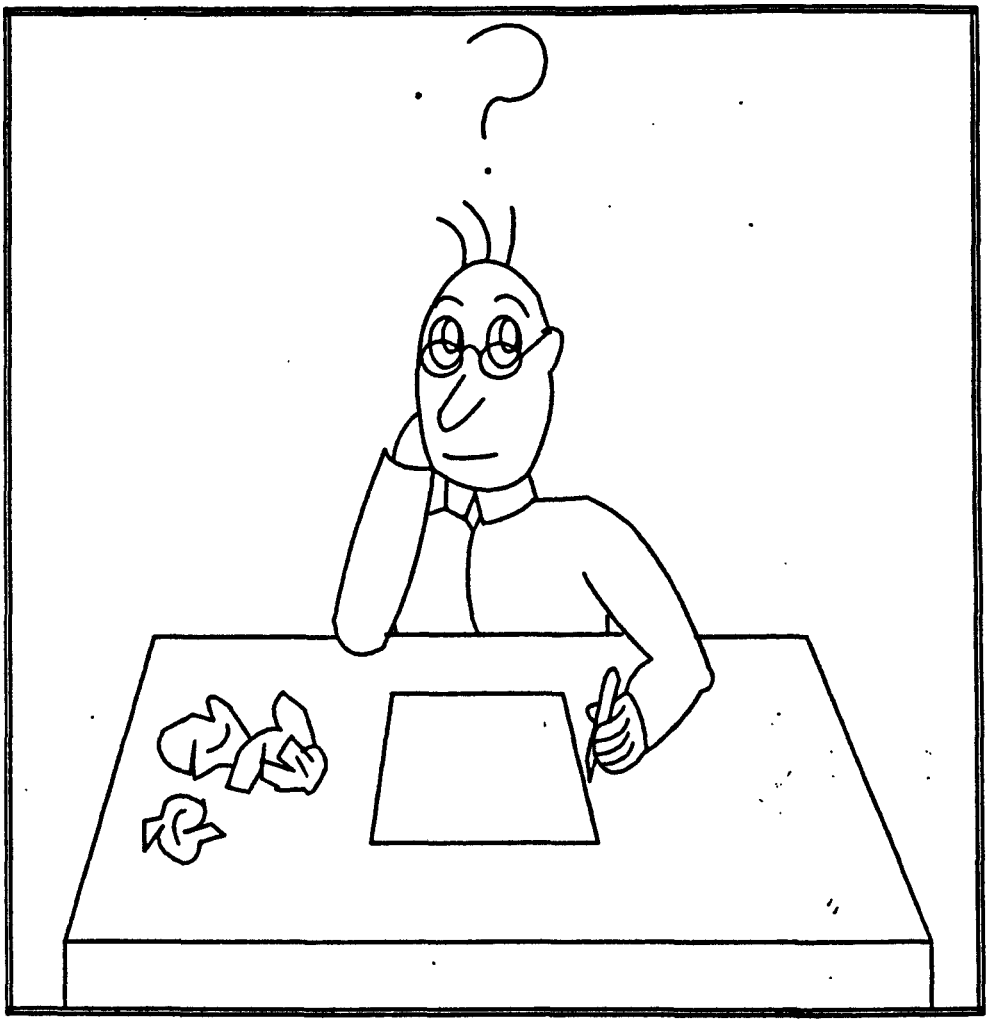
Глава 7. Введение в программирование.

Содержание

7.1	Список операторов	7-4
7.2	Подключение программатора	7-6
7.3	Логическое выражение "И" (последовательное включение)	7-7
7.3.1	Очистка памяти контроллера	7-8
7.3.2	Создание программного блока PB1	7-9
7.3.3	Логическое выражение "И" в представлении AWL	7-9
7.3.4	Ввод логического выражения "И"	7-11
7.3.5	Пересылка программы из программатора в контроллер ..	7-13
7.3.6	Проверка программы	7-14
7.4	Логическое выражение "ИЛИ" (параллельное включение)	7-15
7.4.1	Очистка памяти контроллера	7-15
7.4.2	Создание программного блока PB1	7-16
7.4.3	Логическое выражение "ИЛИ" в представлении AWL	7-16
7.4.4	Ввод логического выражения "ИЛИ" в программатор	7-18
7.4.5	Пересылка программы из программатора в контроллер ..	7-19
7.4.6	Проверка программы	7-19
7.5	Логическое выражение "И" – "ИЛИ"	7-20
7.5.1	Создание программного блока PB1	7-20
7.5.2	Логическое выражение "И" – "ИЛИ" в представлении AWL.	7-21
7.5.3	Ввод логического выражения "И" – "ИЛИ" в программатор.	7-23
7.5.4	Пересылка программы из программатора в контроллер.	7-25
7.6	Логическое выражение "ИЛИ" – "И"	7-27
7.6.1	Создание программного блока PB1	7-27
7.6.2	Разработка программы в представлении AWL	7-27
7.6.3	Ввод логического выражения "ИЛИ" – "И" в программатор.	7-29
7.6.4	Пересылка программы из программатора в контроллер .	7-31

7.7.	Функции памяти (самопитание у реле, триггеры)	7-31
7.7.1.	Разработка программы в представлении AWL	7-32
7.7.2.	Ввод программы в программатор	7-34
7.7.3.	Проверка программы	7-36
7.7.4.	Временные ФУНКЦИИ (таймеры)	7-37
7.8.	Временные функции (таймеры)	7-37
7.8.1.	Запуск таймера (импульс определенной длины)	7-37
7.8.2.	Включение с запаздыванием	7-40
7.8.3.	Ввод программ с таймерами в программатор	7-41
7.8.4.	Проверка программ с таймерами	7-45
7.9.	Индикация статуса	7-46
7.9.1.	Индикация статуса: импульс	7-46
7.9.2.	Индикация статуса: включение с запаздыванием	7-47

В следующей главе Вы дополнительно изучите простые операции, программирование контроллера S5-100U и возможности отладки программ. Все операции ввода с клавиатуры и вывода на дисплей относятся программатору PG 605U.



7. 1 Список операторов

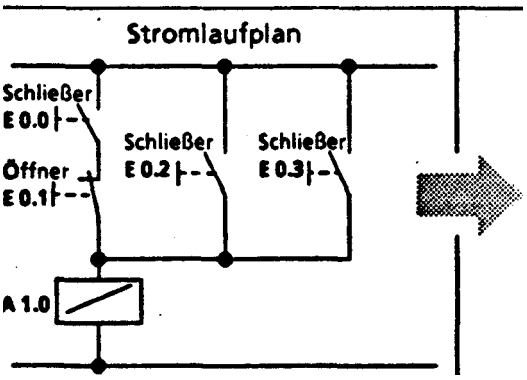
до этого Вы вероятно определили алгоритм работы Вашей системы управления следующим образом:

* вы уточнили Функции управления и представили их на принципиальной схеме,
* установили связи между переключающими элементами.
* ПОСТРОИЛИ параллельные и последовательные цепочки из нормально-открытых и нормально-закрытых контактов,
* произвели соответствующую электроразводку в шкафу управления.

Теперь Вы действуете следующим образом:

* вы устанавливаете в программе, как должна работать Ваша система управления, т.е. при каких условиях должны включаться или выключаться исполнительные элементы (Для разработки на бумаге Вашей программы можно использовать отпечатанный ФОРМУЛЯР). Этот ФОРМУЛЯР для программирования на языке STEP 5 имеет номер для заказа E80850-CZ54-X-A1. Эти ФОРМУЛЯРЫ пригодятся Вам при постоянной работе с SIMATIC).
* задаете программу путем нажатия клавиш на Вашем программаторе, и
* пересылаете программу из программатора в контроллер.

Контроллер постоянно опрашивает датчики, есть ли на их выходе напряжение (состояние сигнала "1") или нет напряжения (состояние сигнала "0"), и производит логические операции с результатами этого опроса по условиям, записанным в программе.



Programm (Anweisungsliste)

```
U   E0.0
U   E0.1
0.  E0.2
0.  E0.3
=   A1.0
```

Рис. 7.1 Список операторов, описывающих принципиальную схему.

Каждая программа состоит из списка отдельных указаний контроллеру. Эти указания описываются с помощью операторов. Вследствие того, что программа является ни чем иным, как списком указаний, и было придумано название "Anweisungsliste" (список указании), коротко AWL.

Любое указание (ИНСТРУКЦИЯ) имеет одинаковую структуру (рис. 7.2):

* Первая часть задает контроллеру что он должен сделать (например посчитать).
* Вторая часть говорит контроллеру, с чем он должен что-либо сделать (например число готовых деталей).

Часть ИНСТРУКЦИИ, в которой контроллер говорит, что он должен сделать, называется операцией. Другая часть, в которой задается, с чем контроллер должен что-либо сделать, называется операндом. Операнд состоит из обозначения операнда (например, E или A), и из параметра, который содержит номер позиции (с 0 до 31) и номер канала (с 0 по 7).

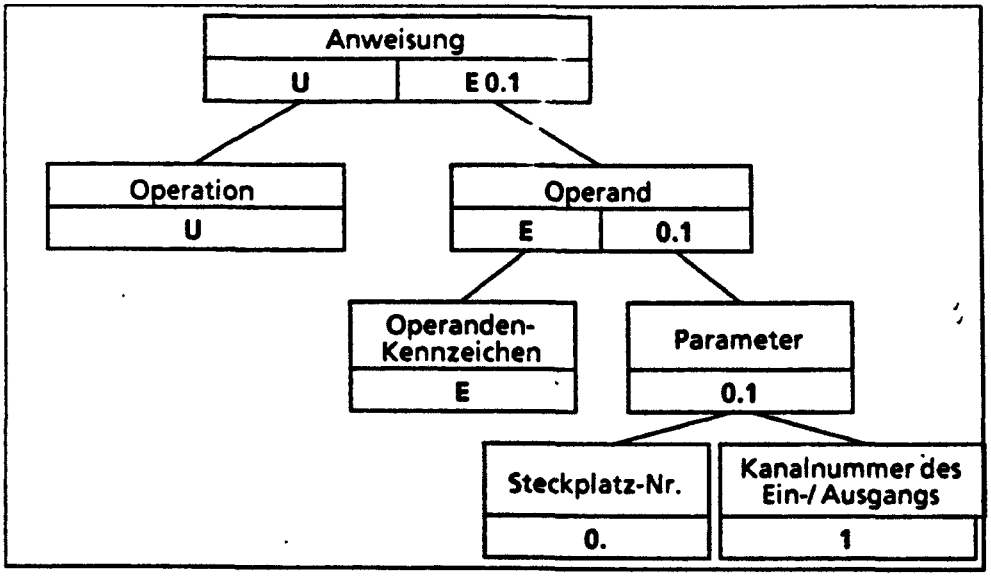


Рис. 7. 2 Структура оператора (ИНСТРУКЦИИ).

Примеры операндов (рис. 7.3).

Принципиальная схема		Список ИНСТРУКЦИЙ (AVL)	
Обозначение	Сокращение	Обозначение	Операнд
Переключатель, кнопка	S2	Входной сигнал	E 0. 1
Пускатель, реле	K5	выходной сигнал	A 1.4
Реле времени	T1	Таймер	T1
Реле счета	Z4	счетчик	Z4
Промежуточное реле		Метка (маркер)	M 3.0

Рис. 7.3 Таблица соответствия обозначений на принципиальной схеме и в списке ИНСТРУКЦИЙ.

7. 2 Подключение программатора

Пожалуйста, обратите внимание : Все описанные в дальнейшем примеры программ, расположения клавиш и картинки, показывающие представление информации на экране, относятся к немецкой версии программатора PG 605U.

Итак, Вы уже достаточно долго занимались голой теорией, и теперь мы наконец переходим к практике. Ваш контроллер уже готов к работе. Пожалуйста, проверьте еще раз, что все в порядке (рис. 7.4).

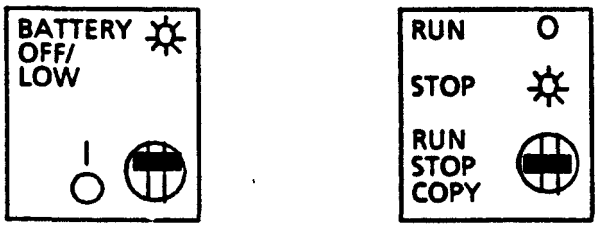


Рис. 7.4 Панель управления CPU

* переключатель Вкл / Выкл стоит в положении "1".
* переключатель режима работы находится в положении "STOP",
* красный светодиод "STOP" светится,
* горит желтый светодиод, поскольку не установлена батарейка.

Как подключить теперь Ваш программатор PG 605U к контроллеру ?

* Вставьте штеккер программатора в ответную часть на контроллере (смотри рис. 7.5).

* СПУСТЯ приблизительно 3 секунды на экране программатора появляется сообщение о готовности к работе (рис. 7. 5): там говорится, что программатор PG 605U с версией программного обеспечения V 1. 3 ожидает команду.

* Конечно же Вам бросается в глаза мигающий значок на дисплее. Это так называемый КУРСОР, КОТОРЫЙ показывает, где в настоящий момент находится поле для ввода информации.

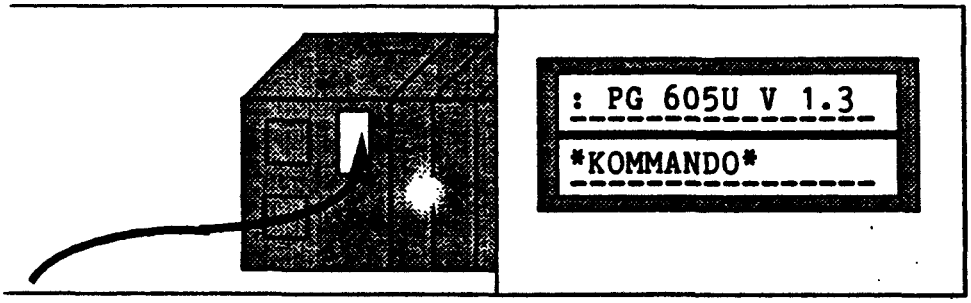


Рис. 7.5 После подключения кабеля Ваш программатор ожидает команды.

7. 3 •Логическое выражение •и" (последовательное, включение)

Ввод программы подразделяется на следующие три стадии:

* Очистка памяти контроллера (с тем, чтобы все прикладные данные в контроллере были удалены),

* ввод списка ИНСТРУКЦИЙ с клавиатуры программатора,

* проверка введенной программы.

7.3.1 Очистка памяти контроллера.

Нажмите на Вашем программаторе последовательно белую клавишу без названия внизу слева и клавишу стирания (Loeschtaste) внизу справа. Монитор моментально реагирует (рис. 7.6 / 7.7).

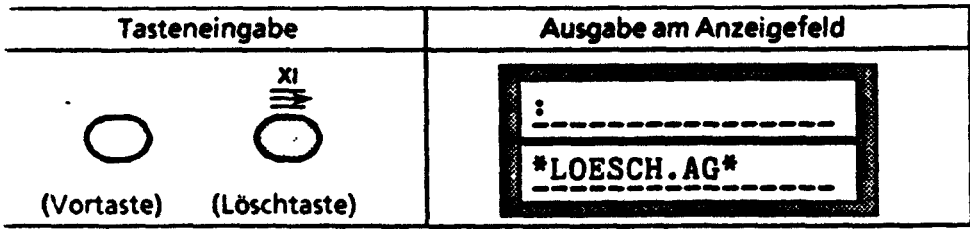


Рис. 7.6 Очистка памяти контроллера (часть 1).

Пожалуйста, обратите внимание :

Некоторые клавиши программатора PG 605U имеют 2 различных значения, как большой и малый регистр пишущей машинки. Если Вы хотите использовать значение клавиши согласно белой надписи, то при этом нажимайте сначала белую клавишу (без надписи снизу слева).

С помощью клавиши подтверждения инициируйте ОЧИСТКУ памяти (рис. 7.7):

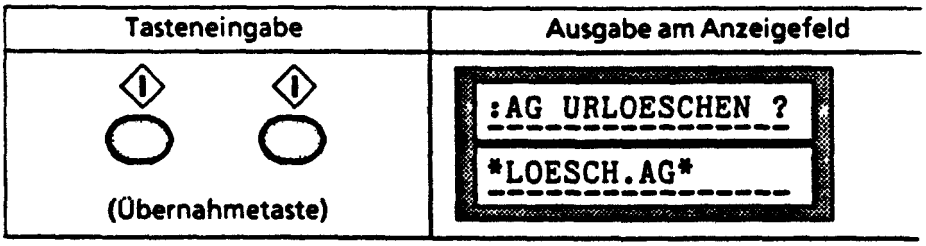


Рис. 7.7 Очистка памяти контроллера (часть 2).

"Все люди ошибаются", поэтому программатор спрашивает на мониторе еще раз, действительно ли Вы хотите очищать память.

В нашем случае Вы нажимаете клавишу подтверждения. Этим Вы подтверждаете команду стирания. Теперь программатор выполняет команду.

7.3.2 Создание программного блока FB1.

Наш следующий пример программы впоследствии может стать одной из составных частей обширной программы. Такие куски одной программы называют программным блоком (PB). Все представленные в этой главе программы Вы пишете в программном блоке 1. При этом Вы должны сообщать Вашему программатору о начале каждого нового ввода программы.
Для этого Вы нажимаете следующие клавиши Вашего программатора PG 605U (РИС. 7.8):

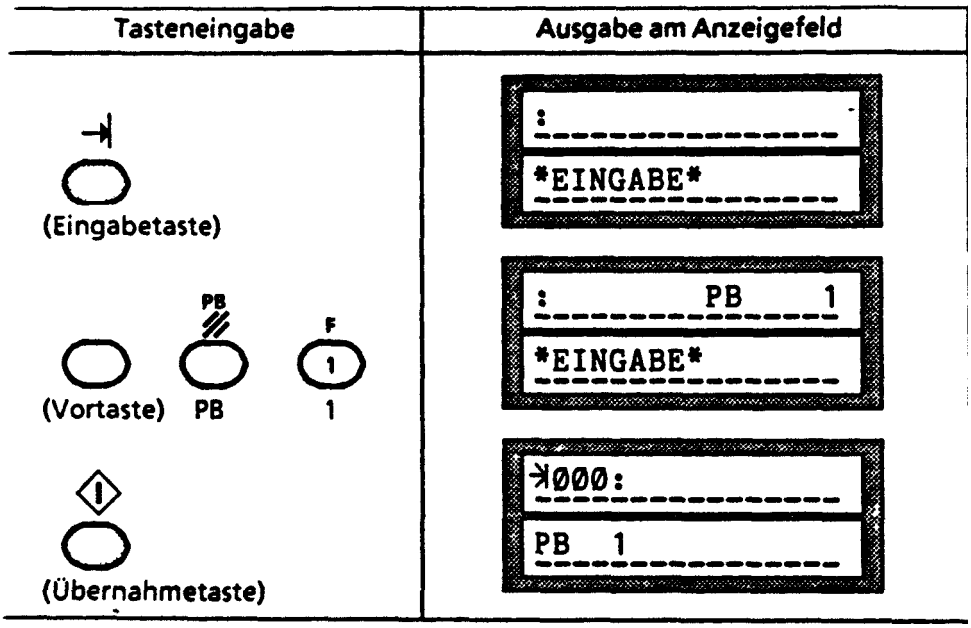


Рис. 7.8 Создание программного блока 1.

7.3.3 Логическое выражение "И" в представлении AVL.

Теперь мы дошли до того, чтобы начинать писать Вашу первую программу. Для этого Вы выполняете такие действия (рис. 7.9):

* Разрабатываете принципиальную схему, так как Вы делали это раньше, и
* затем представляете принципиальную схему в виде списка операторов (т.е. в виде программы).

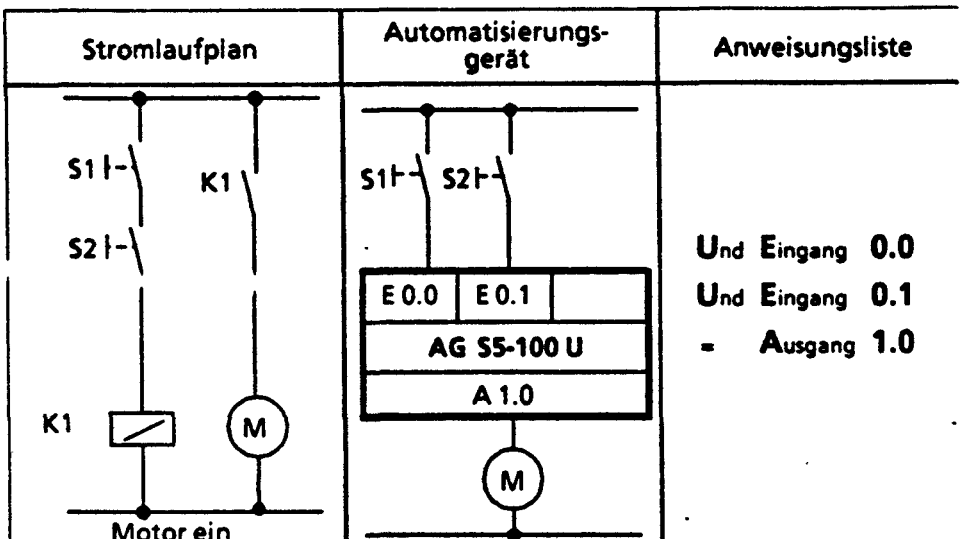


Рис. 7.9 Последовательное включение / логическая операция "И".

Последовательное включение (на принципиальной схеме)

Такое включение, представленное на Вашей принципиальной схеме, в действительности означает:

МОТОР включается, если замкнут контакт реле К1, для чего должны быть замкнуты:

- переключатель S1,
- "и" переключатель S2.

Логическая операция **'и"** (список операторов}

Такой принцип последовательного включения мы называем в нашем программаторе логической операцией "И". Она описывает аналогичное действие и переводится на язык программирования следующим образом:

Мотор включается, когда выход А 1.0 примет значение "1", что означает: если
- ко входу Е 0.0,
- "И" ко входу Е 0.1 подведен сигнал "1", то выход А 1.0 должен включить мотор.

7-3-4 Ввод логического выражения "И".

Теперь строка за строкой введите в программатор список операторов для данной логической операции и сравните надписи на дисплее с рисунками.

Пожалуйста» обратите внимание :

Каждая строка должна завершаться клавишей подтверждения. Этим Вы подтверждаете введенный оператор. При этом экран очищается и вы можете вводить следующую инструкцию.

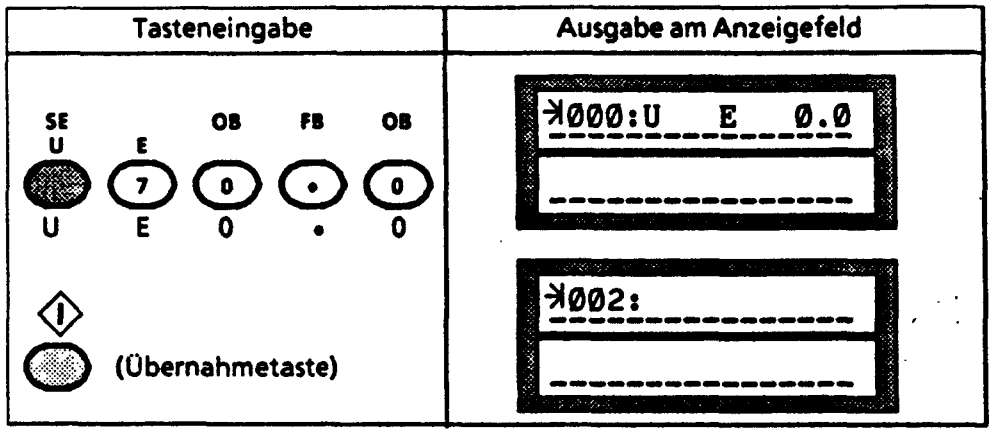


Рис. 7.10 (Часть 1) Ввод логической операции "И".'

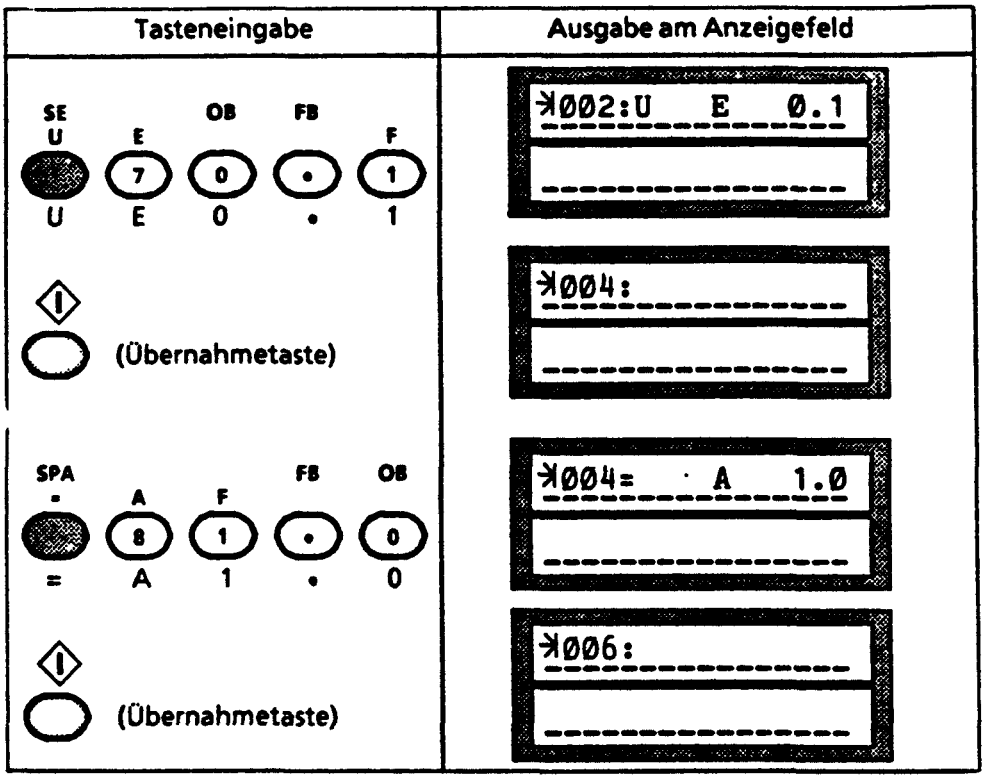


Рис. 7.10 (Часть 2) Ввод логической операции "И".

Проверка введенной программы

Вы хотите еще раз проверить, действительно ли 3 введенные ИНСТРУКЦИИ находятся в Вашем программаторе (рис. 7.11) ?

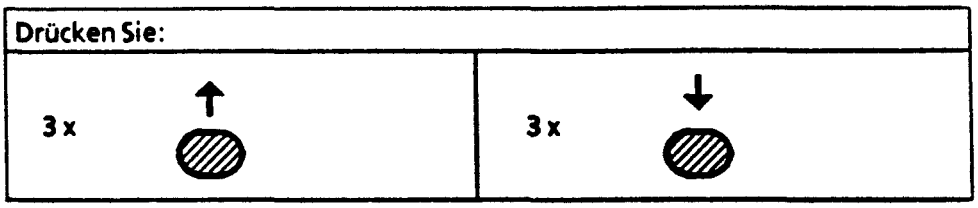


Рис. 7. 11 Проверка введенной программы.

Вы можете последовательно посмотреть на экране введенные Вами ИНСТРУКЦИИ (один раз в обратном порядке и потом опять в прямом).

Если у Вас были проблемы с некоторыми клавишами, то начните еще раз с очистки памяти и введите программу заново.

7-3- 5 Пересылка программы из программатора в контроллер.

Как Вы уже убедились, Ваша первая программа уже записана в программаторе. Она содержит всю информацию о том, как должна функционировать Ваша система управления, эта информация находится только в программаторе,
для того, чтобы по этой программе мог бы работать контроллер. Вы должны передать ее туда, т.е. переслать в контроллер программный блок 1 (рис. 7.12/7.13):
Нажмите клавишу подтверждения еще раз после последней инструкции. Так Вы закрываете программный блок 1. Теперь программатор сам спрашивает, хотите ли Вы переслать программный блок в контроллер:

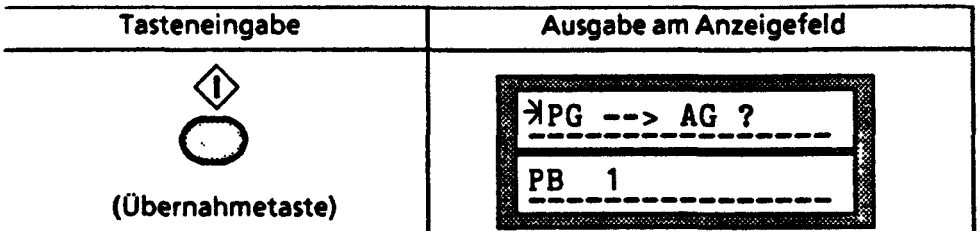


Рис. 7.12 Сообщение программатора о пересылке программы из P6 в AG.

Вы можете согласиться с этим еще одним нажатием клавиши подтверждения.

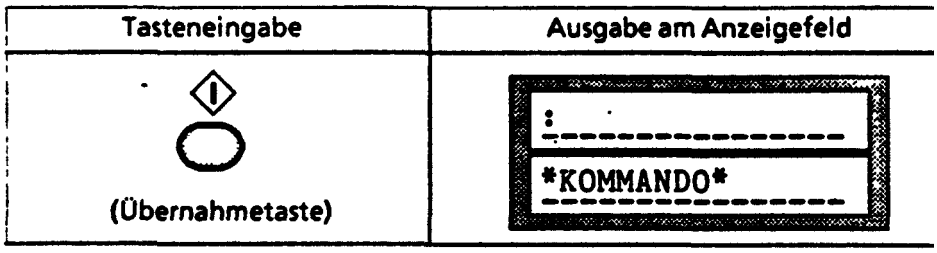


Рис. 7.13 Пересылка программы из PG в AG (выполнение команды).

Для того. чтобы пересылка PB1 из программатора в контроллер была бы завершена.

Пожалуйста, обратите внимание

ПРИ помощи этой клавиши Вы можете прервать ввод программы:	При помощи этой клавиши Вы можете стереть последнюю введенную ИНСТРУКЦИЮ:

7-3-6 Проверка программы.

Теперь внимание: Ваша программа должна пройти первую проверку.

Установите переключатель режима работы в положение "RUN". Теперь Ваш контроллер готов к работе: красный светодиод "STOP" погас, зеленый светодиод "RUN" зажегся (рис. 7.14).

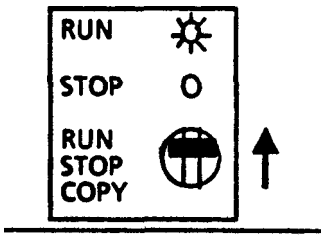


Рис. 7.14 Контроллер в рабочем режиме.

Переключите друг за ДРУГОМ тумблеры, имитирующие входы E 0.0 и E 0.1 на модуле симуляторов (при этом зажигаются зеленые светодиоды) и оставьте в таком положении.

Как реагирует Ваш контроллер ?

Как только был включен тумблер на входе E 0.1 начинает светится светодиод на выходе A0.1; логическая операция "И" выполняется, и активизируется выход A 0.1.

Проведите другой эксперимент: выключите один из двух тумблеров, при этом светодиод на выходе A 0.1 гаснет.

Теперь первые ТРУДНОСТИ преодолены и можно сделать маленькую передышку.

7-4 Логическое выражение "ИЛИ" (параллельное включение).

7.4. 1 Очистка памяти контроллера.

Вы не забыли ?

Перед написанием программы с логической операцией "И" Вы сначала очищали память контроллера.
Для логической операции "ИЛИ" Вы действуете согласно (рис. 7.15):

сначала установите переключатель режима работы в положение "STOP", если Вы еще этого не сделали. Затем друг за ДРУГОМ нажмите: клавишу стирания, и два раза ПОДРЯД клавишу подтверждения.

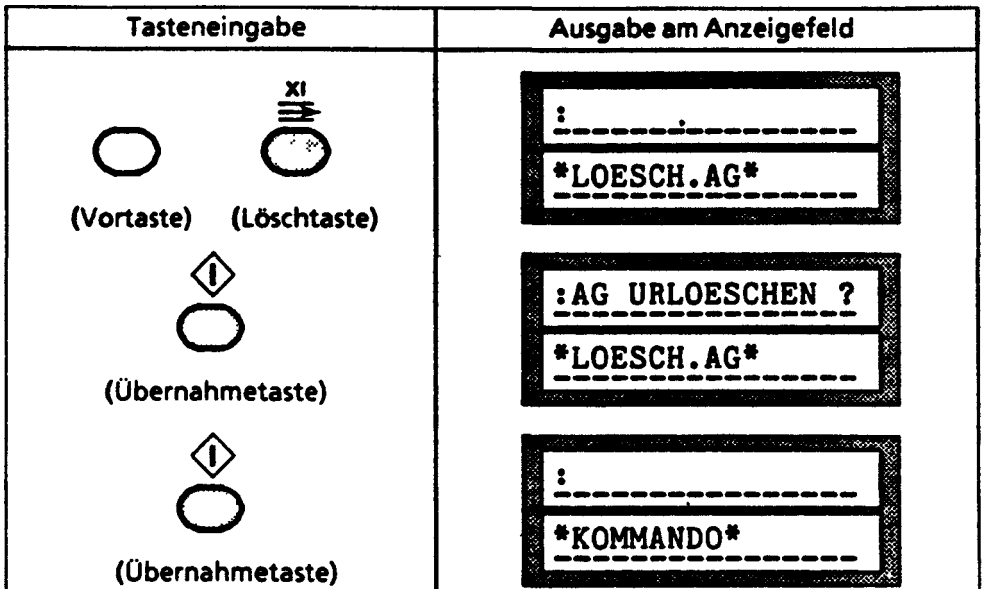


Рис. 7.15 Очистка памяти контроллера.

Теперь Ваш контроллер очищен и соответственно стерт программный блок 1 с примером логического выражения "И".

7. 4 2 Создание программного блока PB1

Для этого нажмите последовательность клавиш согласно рис. 7.8.

7.4.3 Логическое выражение 'ИЛИ" в представлении AVL.

Параллельное включение (на принципиальной схеме).

Соответствующий список ИНСТРУКЦИЙ представлен на рис. 7. 16.

Реле К2 срабатывает, если
контакт S4
или (ODER) контакт S5
замыкаются.

Логическое выражение "ИЛИ" (список ИНСТРУКЦИЙ).

Логическое выражение "ИЛИ" имеет следующий смысл;

Выход А 1. 1 имеет сосотояние "1", если на
вход Е 0. 3
или (ODER) на вход Е 0.4
поступает единичный сигнал.

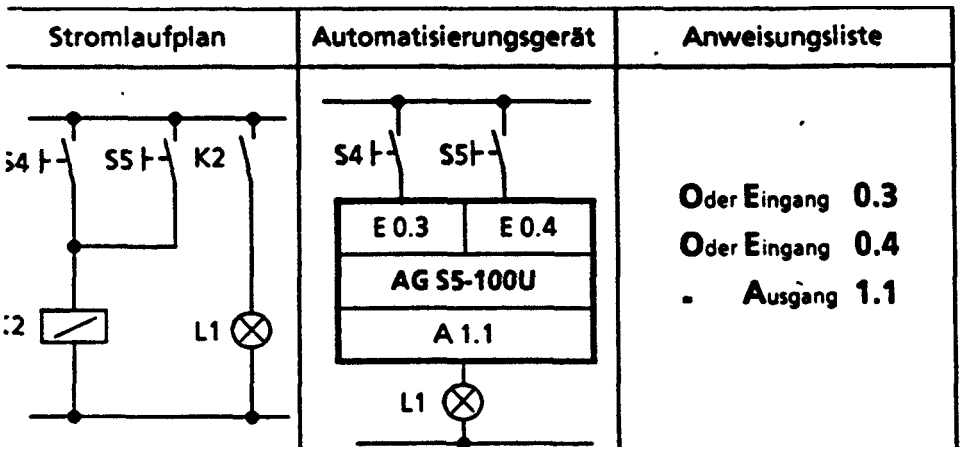


Рис. 7.16 Параллельное соединение / логическое выражение ИЛИ.

7.4. 4 Ввод логического выражения ИЛИ в программатор.

Теперь введите список инструкции для логического выражения "ИЛИ" в программатор, как показано на рис. 7.17, и сравните надписи на дисплее программатора с рисунком.

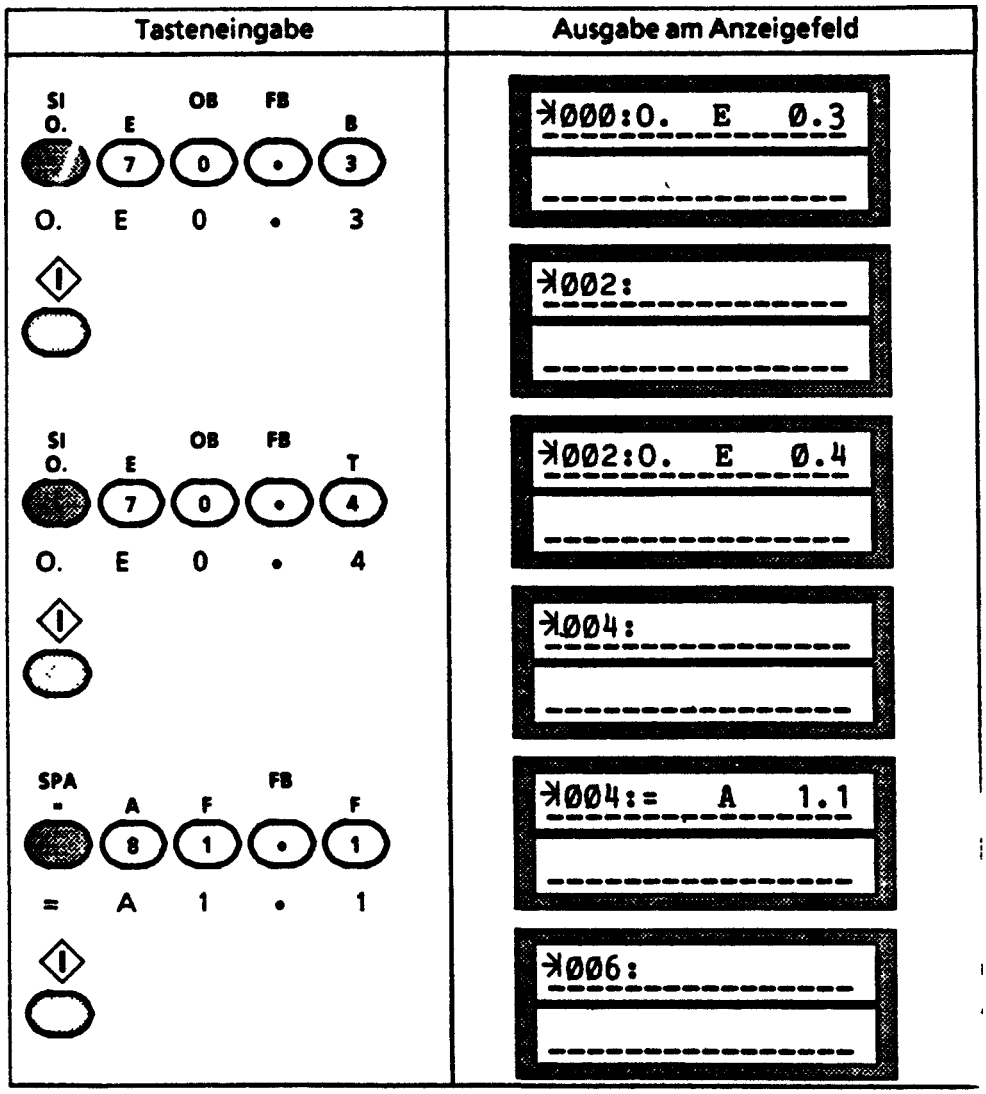


Рис. 7.17 Ввод логического выражения "ИЛИ".

7-4-5 Пересылка программы из программатора в контроллер.

Вы должны теперь переслать программный блок 1 в контроллер (рис. 7.18):

Нажмите клавишу подтверждения еще два раза:
для закрытия PB1,

для пересылки PB1 в контроллер.

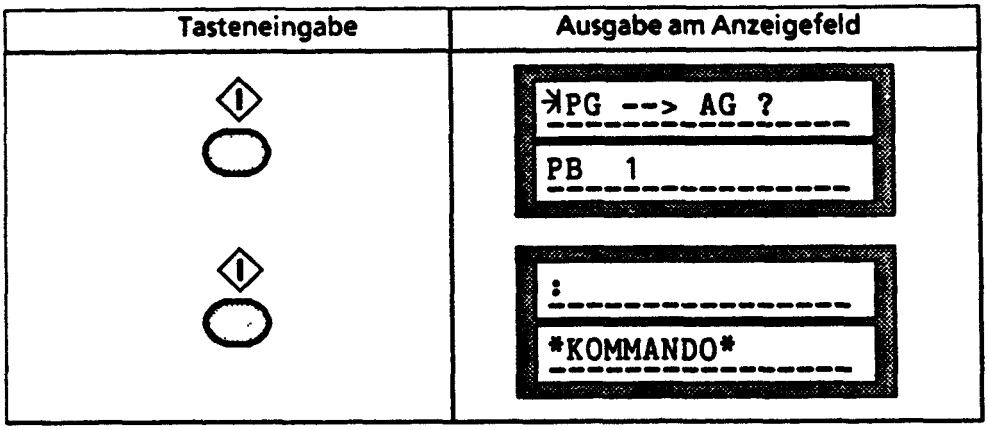


Рис. 7.18 Пересылка программы из PG в AG.

Теперь новая программа с логическим выражением "ИЛИ" записана в контроллере в программном блоке PB1.

7.4.6 Проверка программы.

С подготовкой к тестированию Вы уже знакомы:

Переведите переключатель режима работы из положения "STOP" в "RUN", при этом:

гаснет красный светодиод "STOP".

зажигается зеленый светодиод "RUN".

Проверьте следующие комбинации сигналов с помощью симулятора и запишите Ваши результаты в третью графу (рис. 7.19):

E 0.3	E 0.4	A 1.1
включен	выключен	
выключен	включен	
включен	включен	
выключен	выключен	

Рис. 7.19 Проверка программы.

Какой вывод можно сделать ? Зеленый светодиод на выходе A 1.1 светится в первых трех случаях.

7-5 Логическое выражение "И"."ИЛИ'.

Между тем вы уже довольно хорошо освоились с операциями "И" и "ИЛИ", так что теперь можно замахнуться на решение более сложной задачи: параллельное соединение двух цепочек (логическая операция "ИЛИ"), каждая из которых состоит из двух последовательных выключателей (логическая операция "И").

7- 5.1 Создание программного блока FBI.

Перед тем как перейти ближе к рассмотрению новой задачи. подготовьте Ваш контроллер к работе:

Переключите его в режим "STOP", и все тумблеры на модуле СИМУЛЯТОРОВ установите в "нулевое" положение (чтобы не горели светодиоды).

Создание программного блока PB1.

Список операторов для логического выражения "И" перед "ИЛИ" опять записывается в программном блоке 1. Вы для этого должны использовать программатор. Нажмите следующую последовательность клавиш (рис. 7.20):

Рис. 7.20 Создание программного блока 1.

Вы уже сами знаете, что надо нажимать? Тогда еще лучше!

7.5.2 Логическое выражение "И' - 'ИЛИ" в представлении AVL.

Как и раньше, нарисуйте сначала принципиальную схему и затем соответствующий этой схеме список операторов.

Принципиальная схема.

Принципиальная схема должна отвечать следующим условиям: реле К1 срабатывает, если

контакт 0
И (UND) контакт 1
ИЛИ (ODER)
контакт 2
И (UND) контакт 3
замкнуты.

Чтобы можно было лучше сравнивать принципиальную схему со списком операторов (рис. 7.21), контакты и реле на принципиальной схеме мы будем обозначать в будущем также, как и входы/выходы в списке операторов.

Список операторов.

Выход А 1.0 имеет состояние "1" (напряжение подведено), если на

входе Е 0.0
И (UND) входе Е 0.1
ИЛИ
входе Е 0.2
И входе Е 0.3
присутствует сигнал "1".

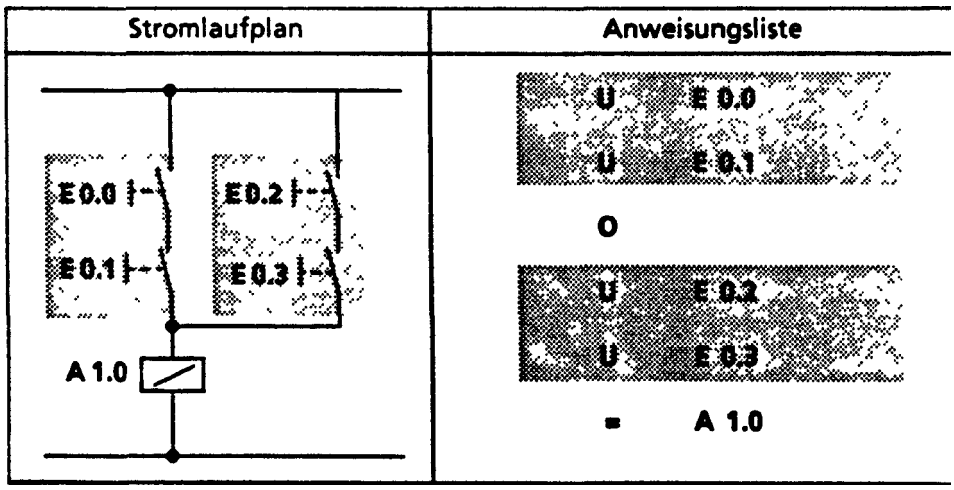


Рис. 7.21 Параллельное соединение последовательных цепочек/логическое выражение И перед ИЛИ.

В отличие от ранее применявшейся для операции И клавиши "0", для логического выражения ИЛИ (ODER) Вы используете другую кнопку. Операцию ИЛИ Вы должны использовать тогда, когда хотите последовательные цепочки соединить в параллель.

!	**Пожалуйста, обратите внимание:** Надо различать две операции: "0" логическое выражение ИЛИ (ODER) с одним единственным операндом и "0" логическое выражение ИЛИ между несколькими логическими выражениями

7. 5. 3 Ввод логического выражения "И"-"ИЛИ" в программатор.

Теперь Вы можете писать программу, т.е. вводить операторы в программатор. Попробуйте сначала сами. Если не получается, то просто придерживайтесь последовательности нажатия клавиш, приведенной на рис. 7.22. И не забудьте: Вы используете клавишу "0".

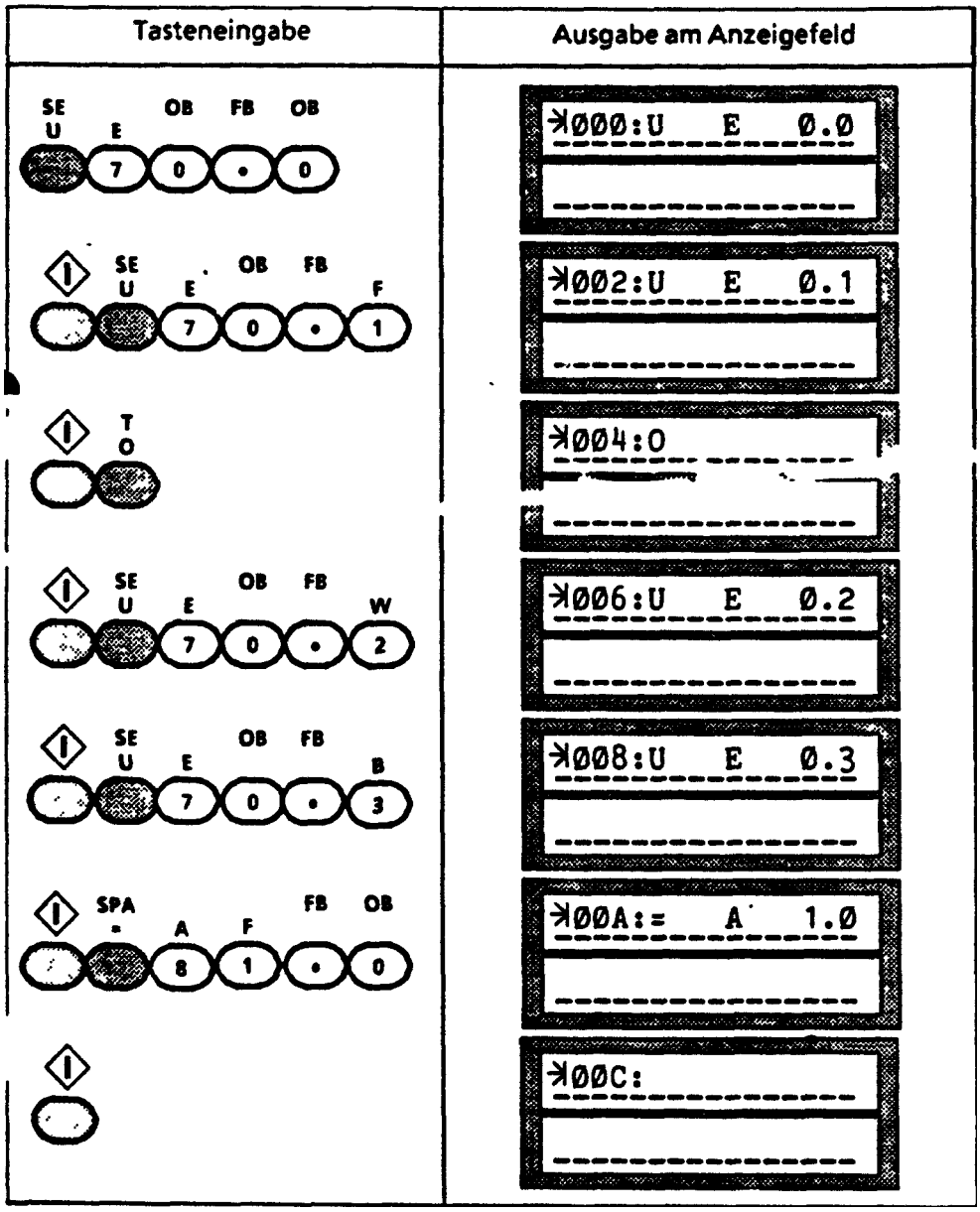


Рис. 7.22 Ввод логического выражения И перед ИЛИ.

!	**Пожалуйста, обратите внимание:**	
	Если Вы по ошибке нажали не ту клавишу "ИЛИ":	На дисплее появляется сообщение № 50 (рис. 7.23).
	SI	Нажмите клавишу стирания: PB и затем верную клавишу: T 0
	0.	

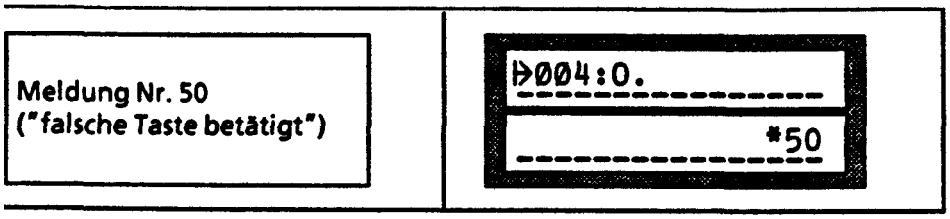


Рис.7.23 Сообщение об ошибке.

7.5.4 Пересылка программы из программатора в контроллер и ее отладка.

Пересылка в контроллер программного блока 1.

Теперь Вы должны передать контроллеру информацию, которая задана с помощью списка операторов: Вы пересылаете в контроллер программный блок 1 (рис. 7.24). Для этого надо опять два раза нажать клавишу подтверждения.

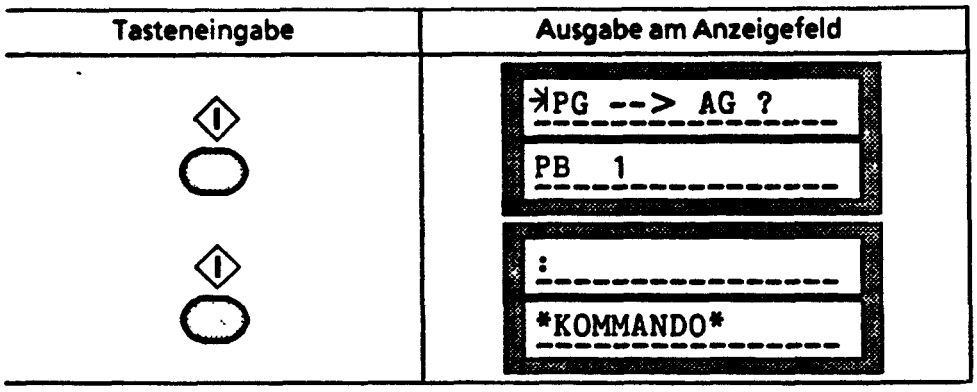


Рис. 7.24 Пересылка программного блока 1 в контроллер.

Проверка программы.

для начала переключите Ваш контроллер в режим "RUN". Проведите проверку самостоятельно (см. главу 7.3.6 и 7.4.6) и запишите полученные результаты. После этого сравните результаты с рис. 7.25:

E 0.0	E 0. 1	E 0.2	E 0. 3	A 1.0
вкл.	вкл.	выкл. /вкл.	выкл. /вкл.	светится
выкл./вкл.	выкл. /вкл.	вкл.	вкл.	светится
вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	светится

Рис. 7.25 Проверка программного блока 1.

Во всех остальных случаях светодиод на выходе A 1.0 светится не должен.

7.6 Логическое выражение "ИЛИ"-"И".

7.6.1 Создание программного блока PB 1.

Переведите контроллер опять в режим "STOP" и все тумблеры на модуле симуляторов в положение "ноль".

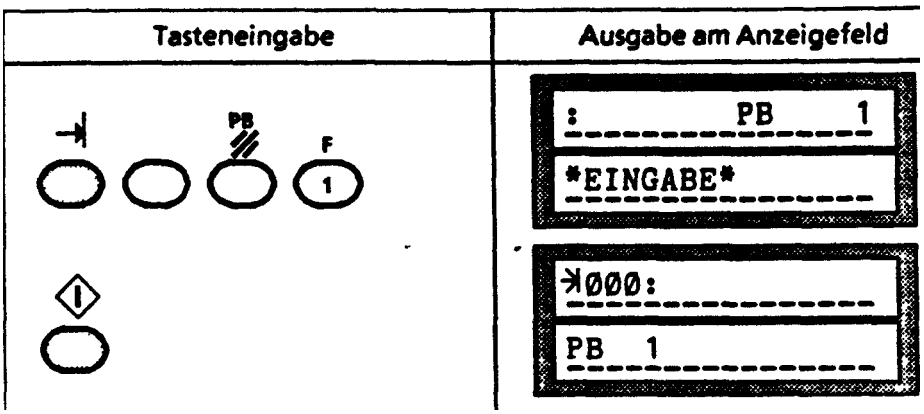


Рис. 7.26 Создание программного блока 1.

7.6.2 Разработка программы в представлении AVL.

Принципиальная схема.

В этот раз принципиальная схема должна удовлетворять следующим условиям (рис. 7.27):

Реле A 1.1 включается, если

* контакт E 0.0 **ИЛИ** E 0.1
И
* контакт E 0.2 **ИЛИ** E 0.3
И
* контакт E 0.4 **ИЛИ** E 0.5 замкнуты.

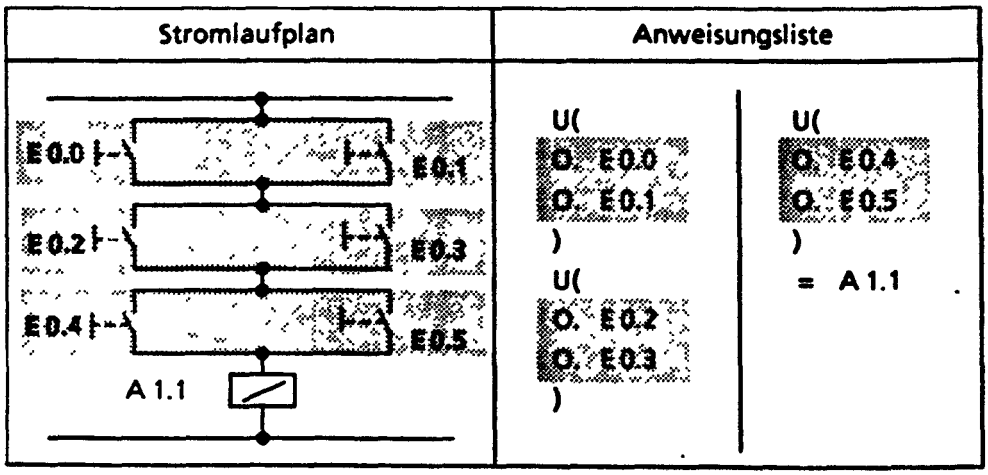


Рис. 7.27 Логическое выражение "ИЛИ" - "И".

Список операторов.

Он выглядит следующим образом (рис. 7.27):

Выход А 1.1 имеет состояние "1", если на

* входе Е 0.0 **ИЛИ** Е 0.1
И
* входе Е 0.2 **ИЛИ** Е 0.3
И
* входе Е 0.4 **ИЛИ** Е 0.5 присутствует сигнал "1".

!	**Пожалуйста, обратите внимание:**
	Операция ИЛИ должна стоять в скобках, если несколько логических операций ИЛИ связаны ДРУГ с ДРУГОМ через логическую операцию И.

7.6.3 Ввод логического выражения "ИЛИ" - "И" в программатор.

Введите теперь список операторов для этого выражения (рис. 7.28)

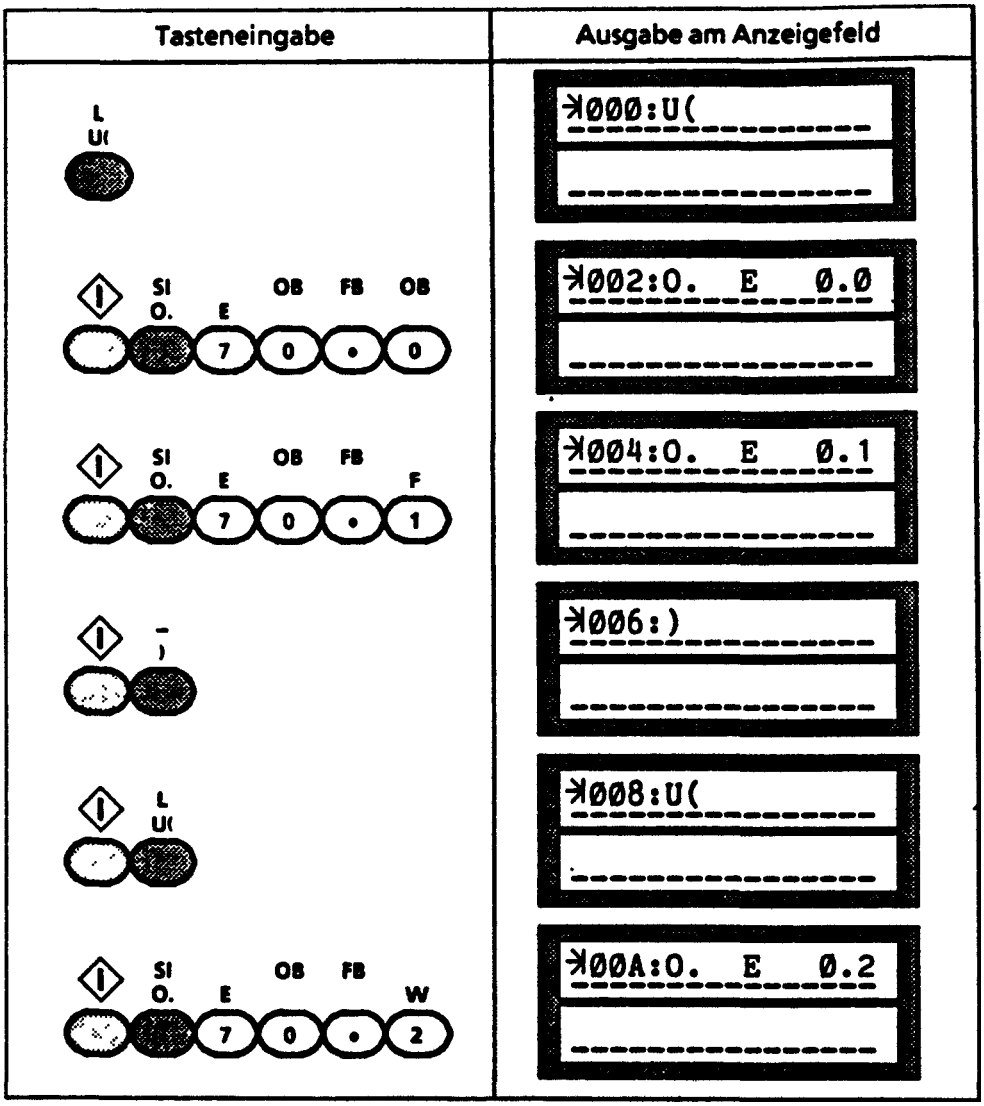


Рис. 7.28 (часть 1) Ввод логического выражения "ИЛИ" - "И".

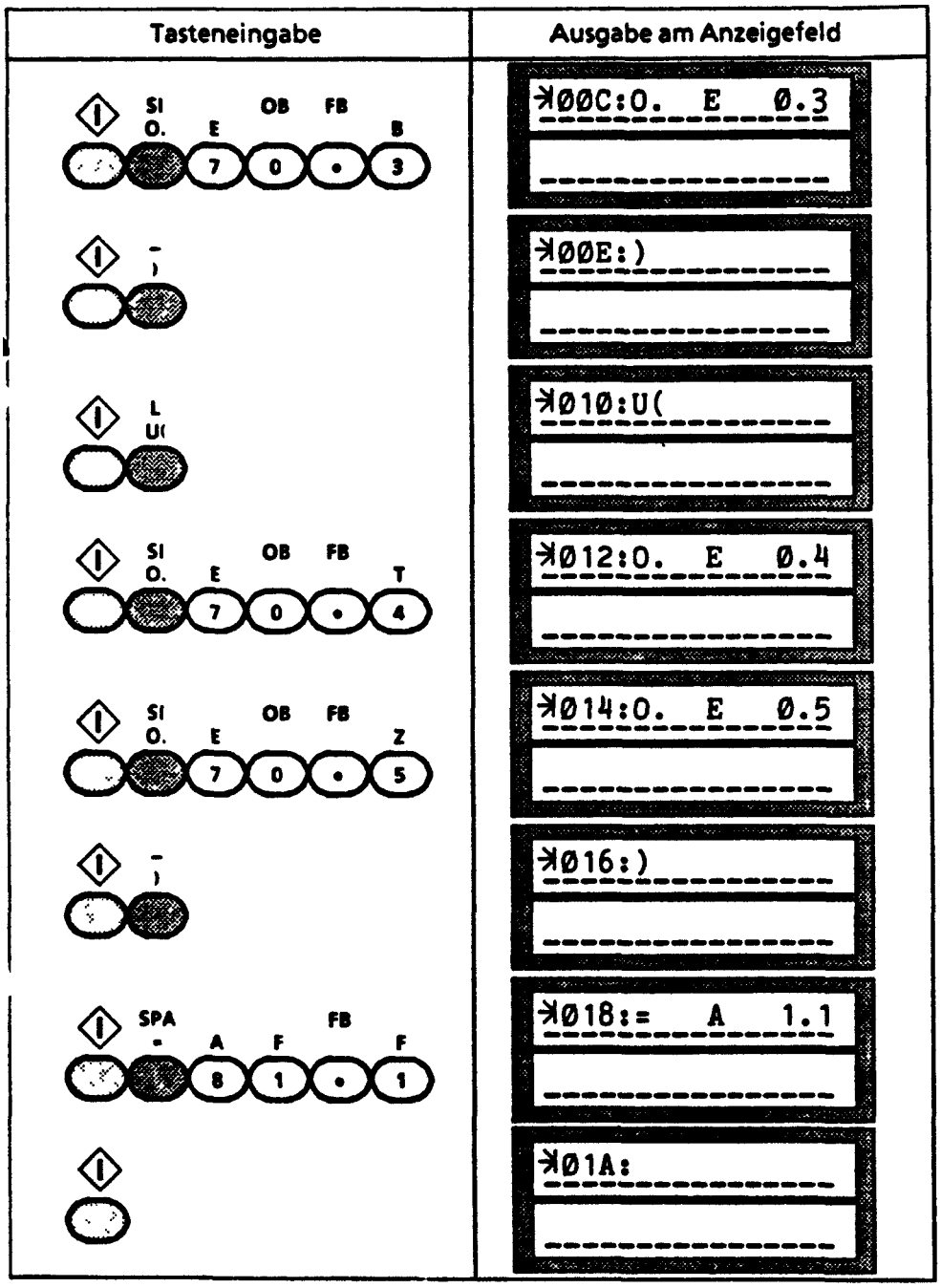


Рис. 7.28 (часть 2) Ввод логического выражения "ИЛИ" - "И".

7.6.4 Пересылка программы из программатора в контроллер.

Попробуем переслать в контроллер информацию, находящуюся в программном блоке 1. Для этого надо нажать ряд клавиш (рис. 7.29):

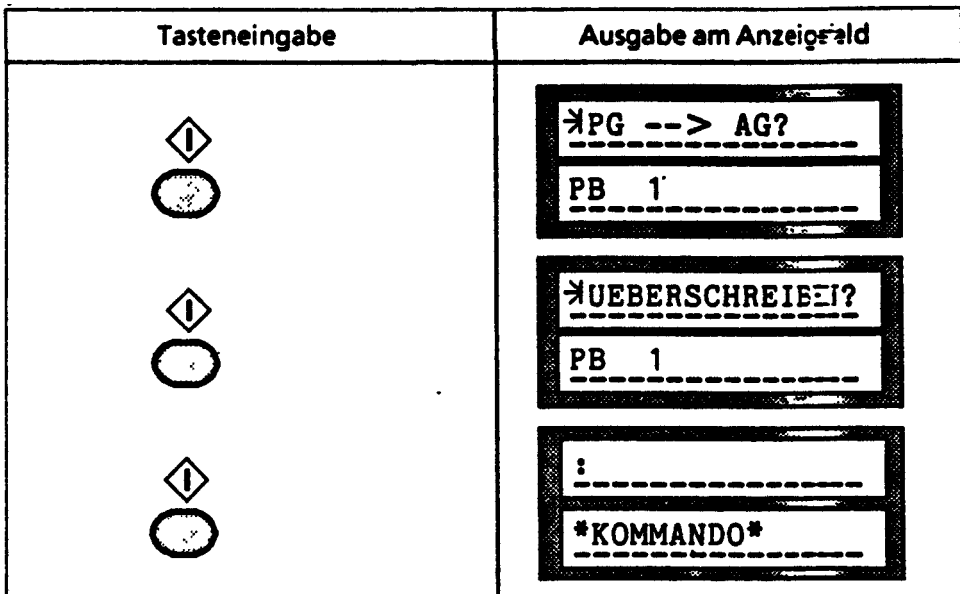


Рис. 7.29 Перезапись программного блока 1 в контроллере.

Если Вы как и раньше уже очистили память контроллера (смотри главу 7.3.1), то клавишу подтверждения надо нажимать только два раза. В этом случае на экране дисплея не появляется вопроса "UEBERSCHREIBEN?" (перезаписывать?). Теперь Вы можете переключатель режимов перевести в положение "RUN" и проверять свою программу.

7.7 Функции памяти (самопитание у реле, триггеры).

Представьте себе, что контроллер должен решить следующую задачу:

У Вас есть двигатель, который надо включать с помощью одной кнопки, а выключать с помощью другой.

7.7.1 Разработка программы в представлении AVL.

Самопитание.

Принципиальная схема и соответствующий список операторов для самопитания приведены на рис. 7.30.

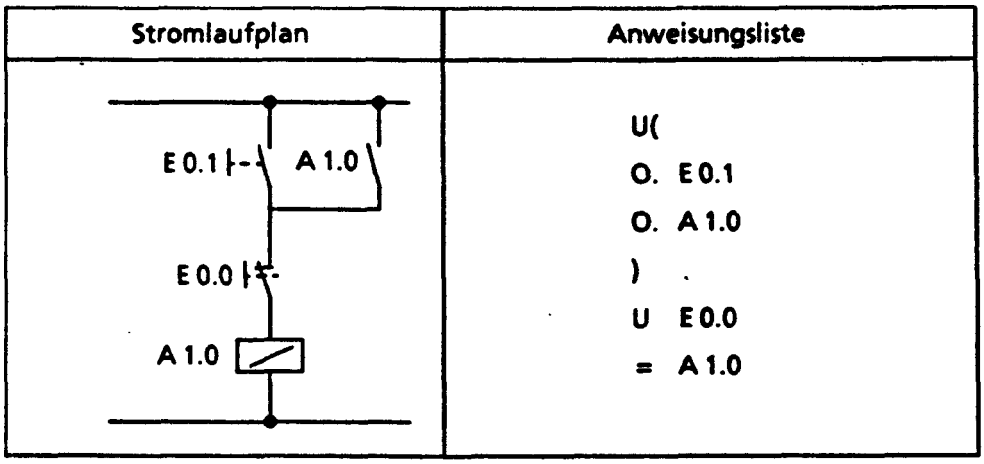


Рис. 7.30 Самопитание реле (решение задачи с помощью электромонтажа).

R-S триггер.

В программируемой системе управления вы можете решить вышеупомянутую задачу несколько проще.

Для этого используются два новых оператора:

* С помощью операции "SA" Вы можете включить выход с запоминанием (фиксацией) этого состояния (установка).

* С помощью операции "RA" Вы можете выключить выход с фиксацией этого состояния (сброс).

На рис. 7.31 представлена принципиальная схема и список операторов.

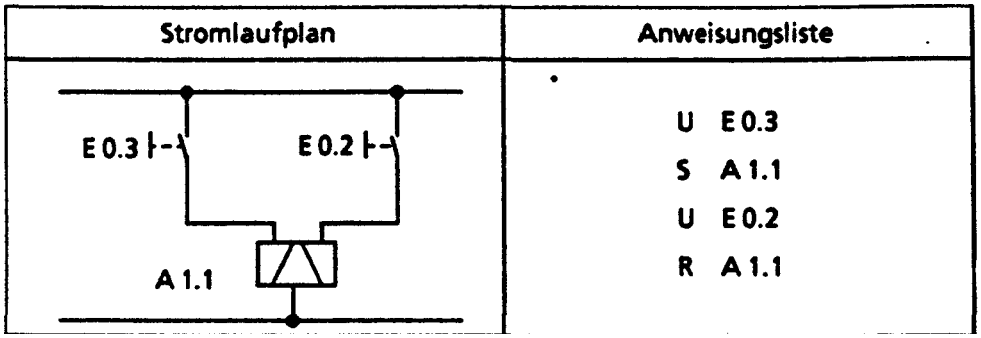


Рис. 7.31 Реле с фиксацией (аналог поляризованного реле).

Принцип работы:

Если на входе E 0.3 появляется сигнал "1", то выход A 1.1 включается (устанавливается в "1").

Теперь изменение состояний сигнала на входе E 0.3 не оказывает никакого влияния на выход A 1.1.

Как только на входе E 0.2 появляется сигнал "1", выход A 1.1 выключается (сбрасывается в "0").

В данном примере может возникнуть ситуация, когда сигналы на обоих входах равны "1". В этом случае будет действовать сигнал "сброса", т.к. в программе этот оператор стоит после оператора установки.

7.7.2 Ввод программы в программатор.

Введите теперь списки операторов для обоих примеров (рис. 7.30 и 7.31)друг за другом в программный блок 1.

!	**Пожалуйста, обратите внимание:**
	Чтобы установить выход используйте клавишу "S" – SET
	ZV
	S
	Чтобы сбросить выход используйте клавишу "R" – RESET
	ZR
	R

Не забудьте перед вводом программы:

* переключить контроллер в режим "STOP", и

* создать программный блок 1.

Затем готовую программу перешлите из программатора в контроллер.

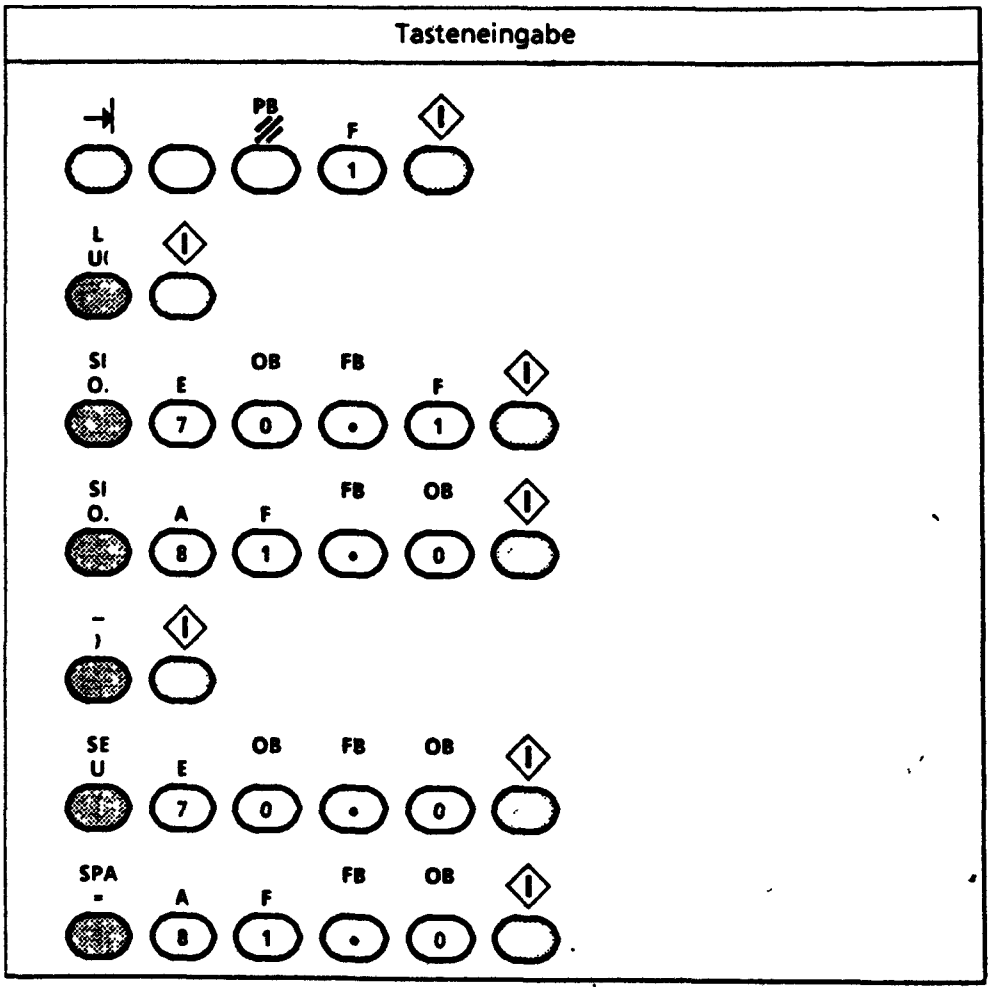


Рис. 7.32 Ввод примера программы "Самопитание".

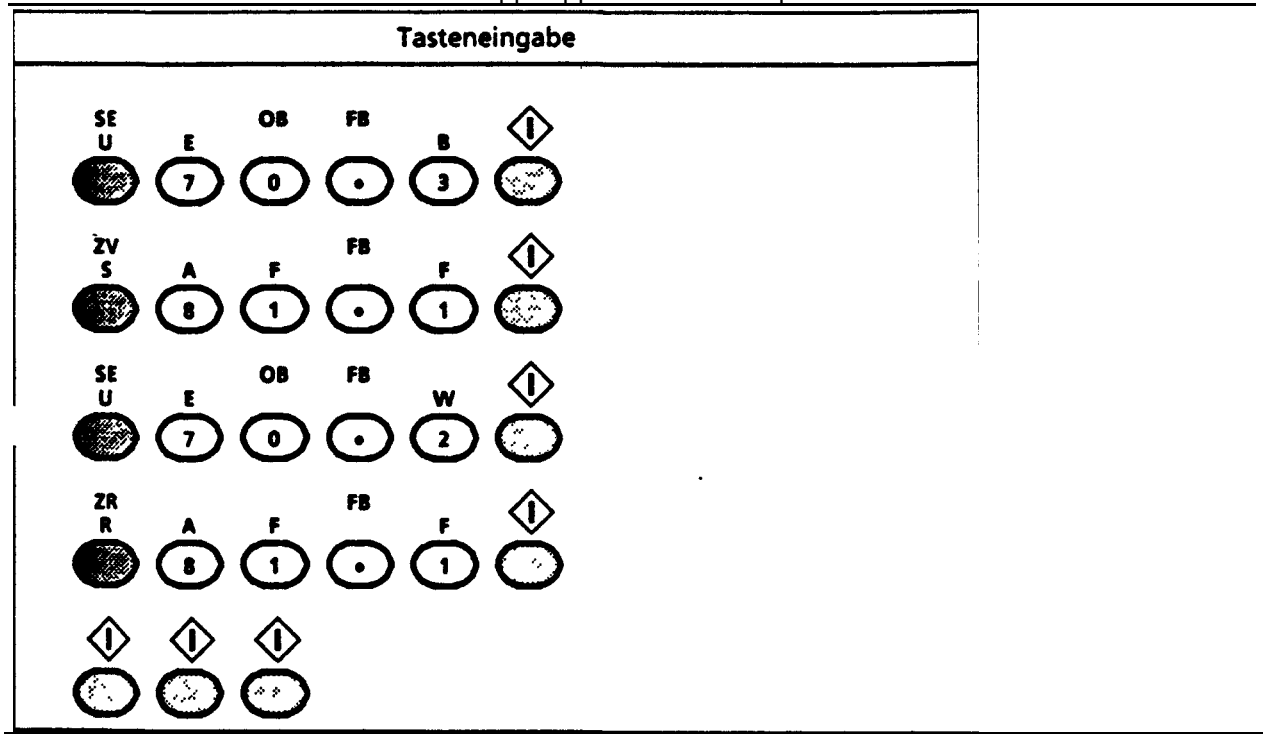


Рис. 7. 33 Ввод примера программы (R-S риггер). "Реле с Фиксацией"

7.7.3 Проверка программы.

Переключайте контроллер в режим "RUN" и можете начинать проверку программы. Обратите внимание, чтобы все тумблеры на модуле СИМУЛЯТОРОВ стояли в положении "0".

Самопитание.

Включите вход E 0.0 и оставьте его в таком состоянии. Кратковременно включите вход E 0.1 и затем выключите его (имитация нормально открытого контакта).

Результат: Выход A 1.0 включился и остается включенным даже после выключения входа E 0.1.

На короткое время выключите вход E 0.0 и опять включите его (имитация нормально закрытого контакта),

Результат: Выход A 1.0 гаснет и остается выключенным даже после включения

E 0.0.
RS-триггер

Включите и выключите сигнал на входе E 0.3.

Результат: Светодиод на выходе A 1.1 зажигается (и следовательно включается сам выход) и остается включенным даже после выключения сигнала на входе E 0.3.
Включите и выключите сигнал на входе E 0. 2. Результат:

Выход A 1. 1 выключается.

7-8 Временные функции (таймеры).Ваш контроллер может использовать до

16 внутренних программных таймеров различных видов (например, с задержкой

на включение, с задержкой на выключение).

С помощью ваших контроллера и программатора Вы можете программировать временные функции и корректировать их. Время может быть установлено при работе в режиме "RUN" в пределах: от 0.01 до.9990 секунд.

С помощью двух примеров "Запуск таймера в виде импульса" и "Включение с запаздыванием" Вы познакомитесь с таймерами поближе.

7.8.1 Запуск таймера (импульс определенной длины) "SI"

Функцию "Запуск таймера в виде импульса определенной длины" Вы используете при следующей постановке задачи (рис. 7.34):

Выход всегда должен включаться, если на определенный вход подается сигнал"1"

Выход должен оставаться включенным, если на входе присутствует единичный сигнал, но не более чем, например, 40 секунд.

Временная диаграмма поясняет смысл сказанного:

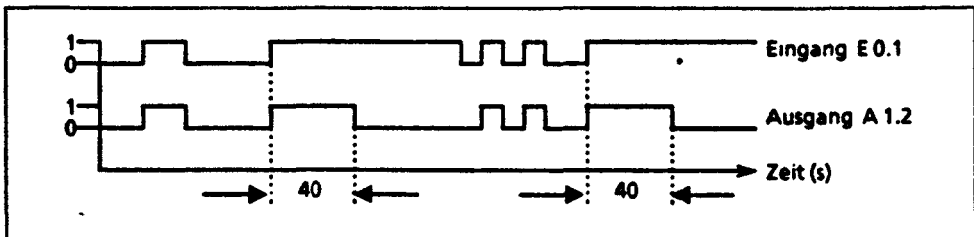


Рис. 7.34 Временная диаграмма для одного импульса.

Список операторов.

В списке операторов Вы используете операцию "SI" С помощью оператора "L" Вы загружаете временную константу "КТ" КТ 40.2. Список ИНСТРУКЦИИ выглядит следующим образом:

```
u EO.I
L KT40.2

SI T1

U T1

= A 1.2
```

Рис. 7.35 Список ИНСТРУКЦИЙ для "Запуска импульса определенной длины" •

Вы запускаете таймер сигналом на входе Е 0. 1.
Обе следующие ИНСТРУКЦИИ "L КТ 40.2" и "SI T1" способствуют тому, чтобы таймер после запуска работал в течение 40 сек.
При этом предполагается, что на входе Е 0.1 в течение всего этого времени присутствует сигнал "I".
В течение всего времени, пока работает Т1, ИНСТРУКЦИЯ "U T1" обеспечивает, чтобы выход А 1.2 был включен.

Параметр временной константы расшифровывается следующим образом:

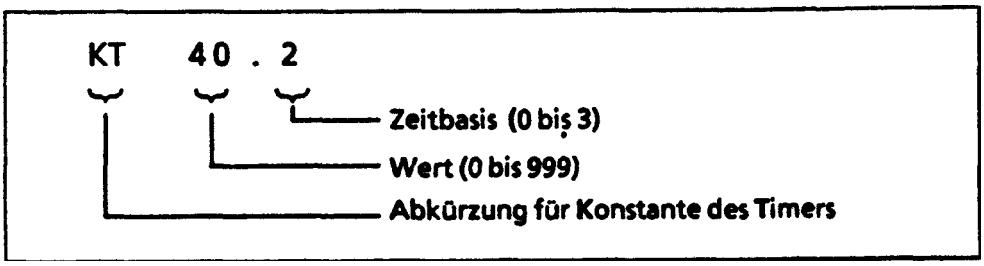


Рис. 7.36 Структура временной константы. Таким образом диапазон времени счета лежит от 10 мс до 9990 сек.

Имеются в распоряжении различные варианты временных базисов (рис. 7.37):

0	Значение x 0.01 секунду
1	значение x 0.1 секунду
2	Значение x 1 секунду
3	Значение x 10 секунд

Рис. 7.37 Временные базисы для параметров счета.

В нашем примере КТ 40.2 означает: "40" - значение (уставка) таймера и "2" временной базис. Значит параметр 40.2 соответствует 40 x 1 сек = 40 сек.

Вычисляемое время может иметь допустимое отклонение от записанной величины, и это отклонение зависит от выбранного временного базиса (рис. 7.38).

КТ 400.1	= 400 x 0.1 сек + 0.1 сек	39. 9 сек..	.40.1 сек
КТ 40.2	= 40 x 1 сек + 0. 1 сек	39 сек ...	41 сек
КТ 4. 3	= 4 x10 сек + 0. 1 сек	30 сек ...	50 сек

Рис. 7. 3.8 Временные базисы и допуски.

7.8.E Включение с запаздыванием "SE".ЭТУ функцию вы используете, если требуется решить следующую задачу (рис. 7.39):

Вход должен инициировать включение выхода с запаздыванием, например на 7 секунд, и этот выход остается включенным до тех пор, пока входной сигнал равен "I". Эта ситуация иллюстрируется временной диаграммой.

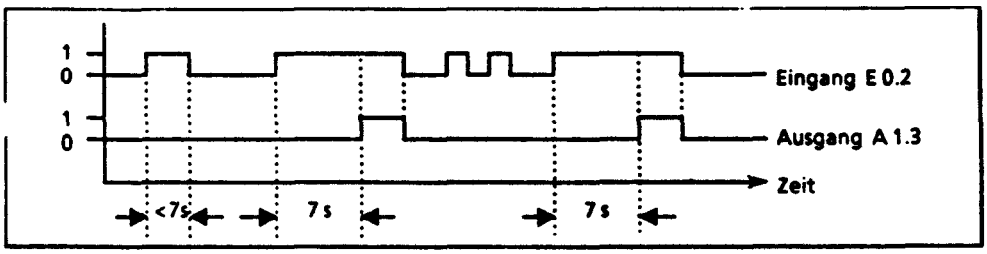


Рис. 7.39 Временная диаграмма включения с запаздыванием.

Список операторов.

В списке операторов Вы используете ИНСТРУКЦИЮ "SE" для запуска таймера. В константе КТ Вы задаете, на сколько позже появится сигнал на выходе таймера Т2. Список операторов в итоге будет выглядеть следующим образом:

```
U    E0.2

L    KT70.1

SE   T2

U    T2
=    A 1.3
```

Рис. 7. 40 Список операторов для включения с запаздыванием.

Как только Вы включаете сигнал на входе E 0.2 и этот сигнал появился, начинается отсчет задержки включения выхода.
В инструкции "КГ 70.1" Вы задаете задержку 70 x 0.1с = 7с.
Обе инструкции "КТ 70.1" и "SE T2" служат для того, чтобы на выходе таймера T2 через 7 сек после включения входа E 0. 2 появился сигнал "I".
Если вход E 0. 2 включен более 7 секунд, то выход A 1.3 через7 секунд включается.
Если вход E 0. 2 включен менее 7 секунд, то на выходе A 1. 3 никаких изменении не произойдет.

7. 8.3 Ввод программ с таймерами в программатор.

Теперь введите, пожалуйста, оба списка (рис. 7.35/7.40): для запуска таймера в виде импульса с запаздыванием, непосредственно ДРУГ ЗА ДРУГОМ В ВАШ программатор. Программа должна находиться в программном блоке 1 (рис. 7.41).

Пожалуйста, обратите внимание

Для вызова оператора "SI" (импульс) нажмите клавишу SI O.	Для вызова оператора "SE" (включение с запаздыванием) нажмите клавишу SE U

Переключите Ваш контроллер в режим "STOP", произведите очистку памяти (URLOESCHEN). и обратите внимание, чтобы все тумблеры на модуле СИМУЛЯТОРОВ находились в положении "0".

Создайте с помощью программатора программный блок 1.

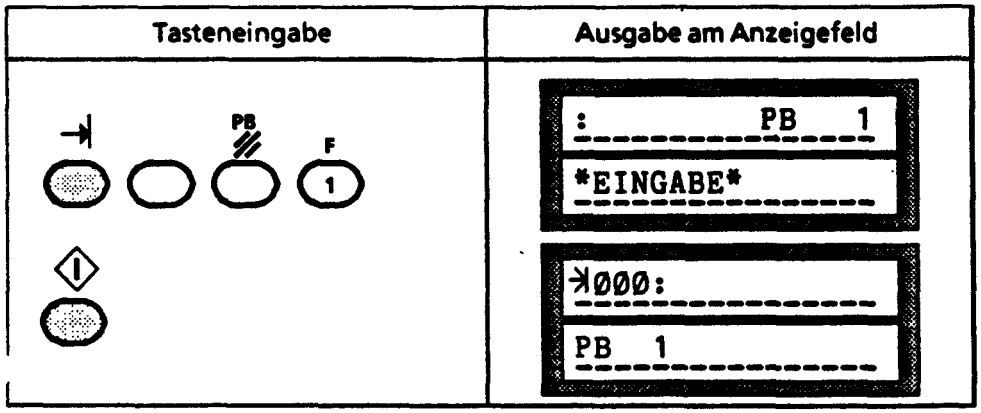


Рис. 7.41 Создание программного блока 1.

Начните с ввода списка ИНСТРУКЦИЙ для запуска таймера в виде импульса (рис. 7.42).

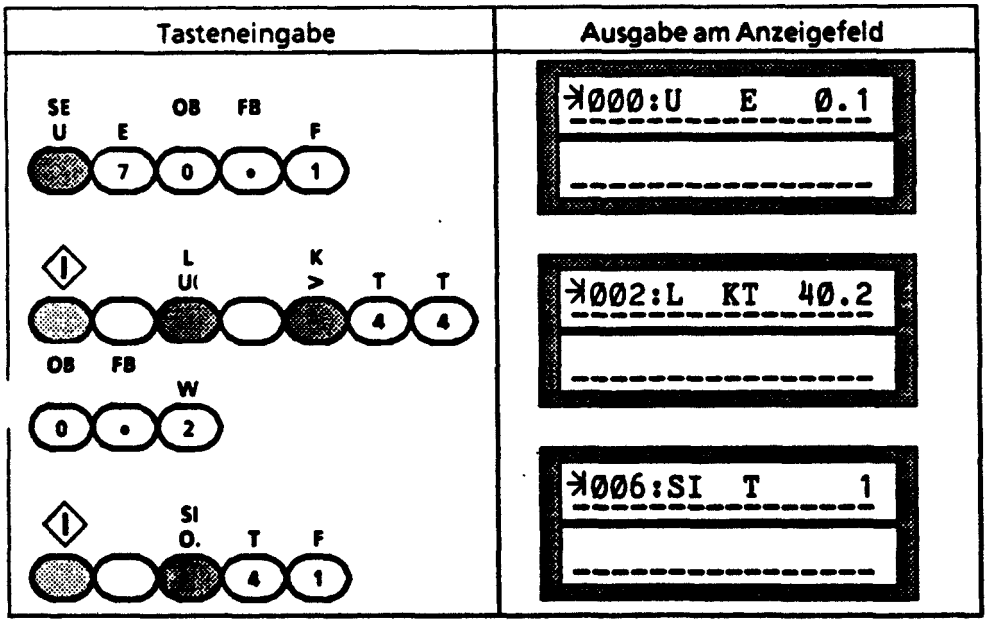


Рис. 7.42 (часть 1) запуск таймера в виде импульса.

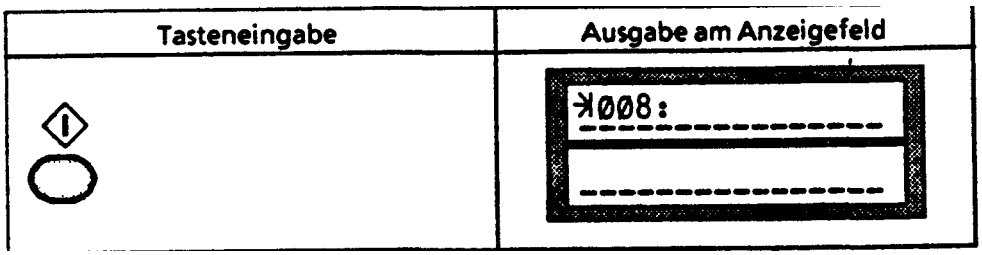


Рис. 7.42 (часть 2) Запуск таймера в виде импульса. Проверяем состояние таймера T1 (рис. 7.43)

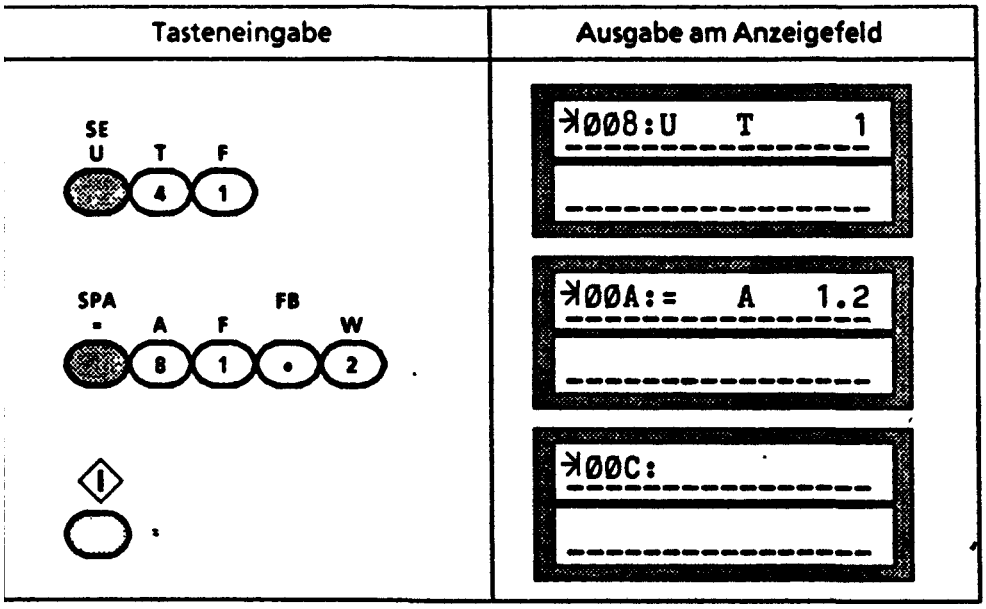


Рис. 7.43 ОПРОС состояния таймера T1.

Теперь продолжаем ввод списка ИНСТРУКЦИЙ для включения с запаздыванием (рис. 7.44).

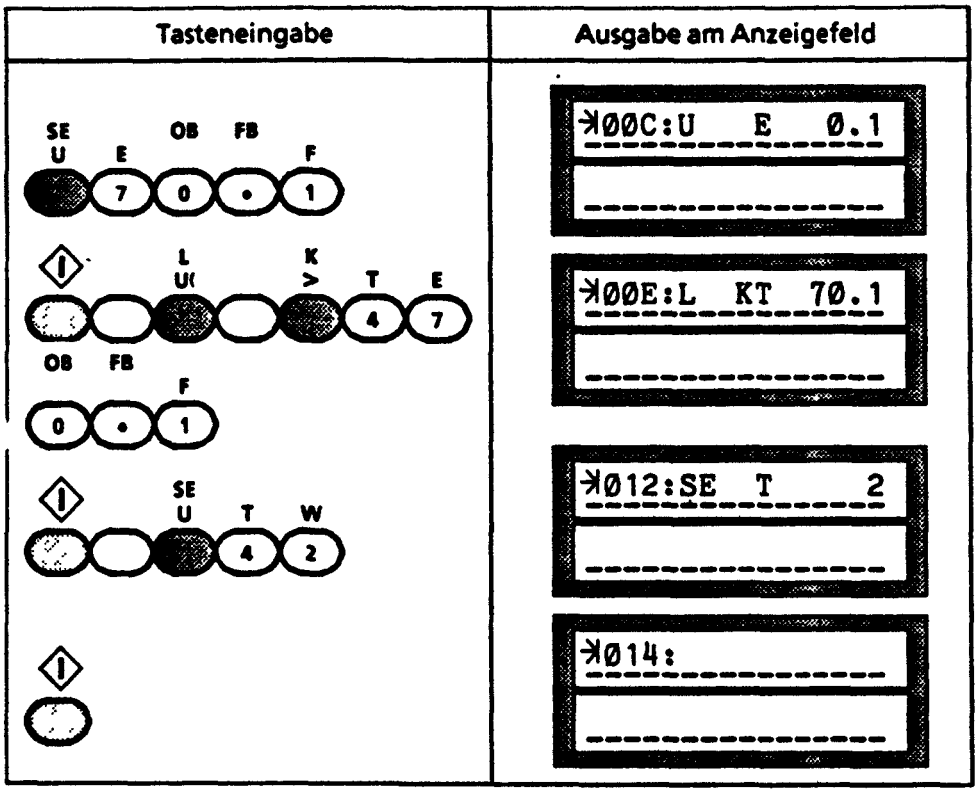


Рис. 7.44 Включение с запаздыванием.

Проверяем состояние таймера T2 (рис. 7. 45).

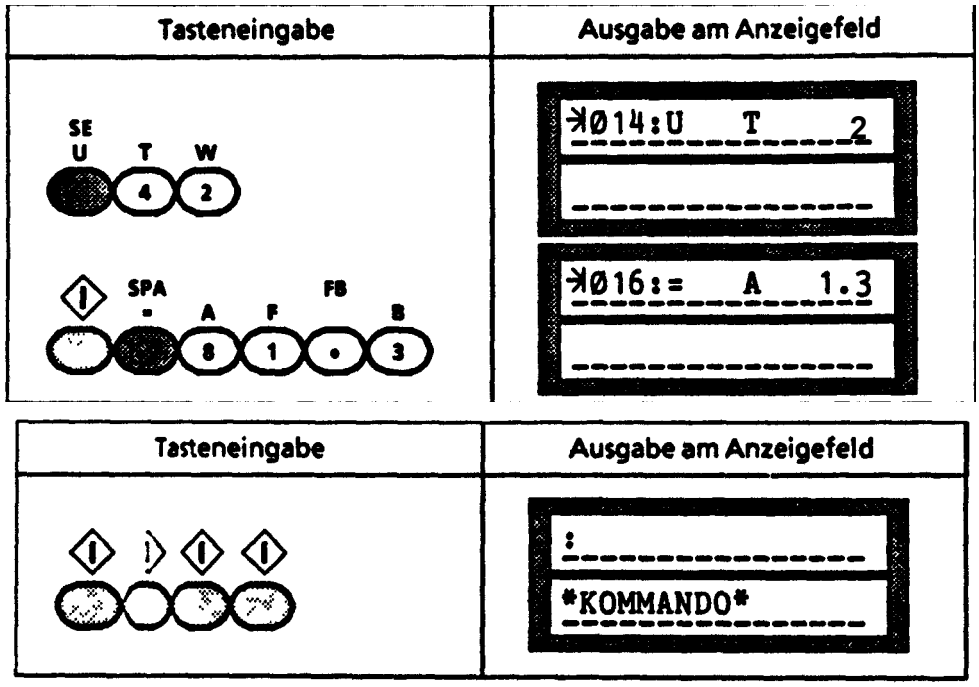


Рис. 7.45 Проверка состояния таймера T2.

7.8.4 Проверка программ с таймерами

Снова переключите Ваш контроллер в.режим "RUN".

Переключите тумблер на входе -E 0.1 и оставьте его в таком состоянии:

Выход A 1.2 тотчас включается (зажигается светодиод)

Выход B 1.3 включается только через 7 секунд (включение с запаздыванием) и остается активным до тех пор, пока не выключится вход E 0.

Выход A 1.2 погаснет через 40 секунд (ИМПУЛЬС).

7- 9 Индикация статуса.

С помощью программатора вы можете наблюдать работу таймеров в реальном масштабе времени.

Пожалуйста, обратите внимание :

Для индикации статуса Вы должны нажать клавишу

7.8.1 Индикация статуса для таймера в виде импульса.

Введите в программатор созданные списки операторов и наблюдайте за его дисплеем (рис. 7.46).

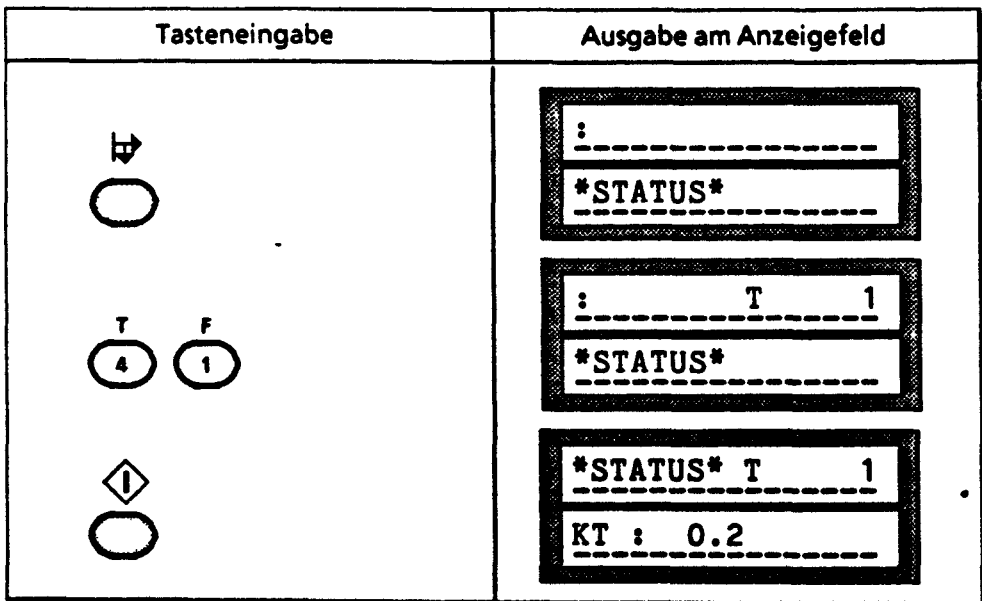


Рис. 7-46 Индикация статуса для таймера в виде импульса.

Теперь включите вход E 0.1

Значение таймера KT изменяется с тактом в 1 секунду от 40.2
до 39.2. 38. 2 и так далее до 0.2
когда KT достигнет значения 0.2, выход A 1.2 выключается.

7-9-2 Индикация статуса для таймера с задержкой на включение.

Попытаетесь-ка самостоятельно провести процедуру индикации статуса для таймера с задержкой на включение. Вам в этом поможет рис. 7. 47.

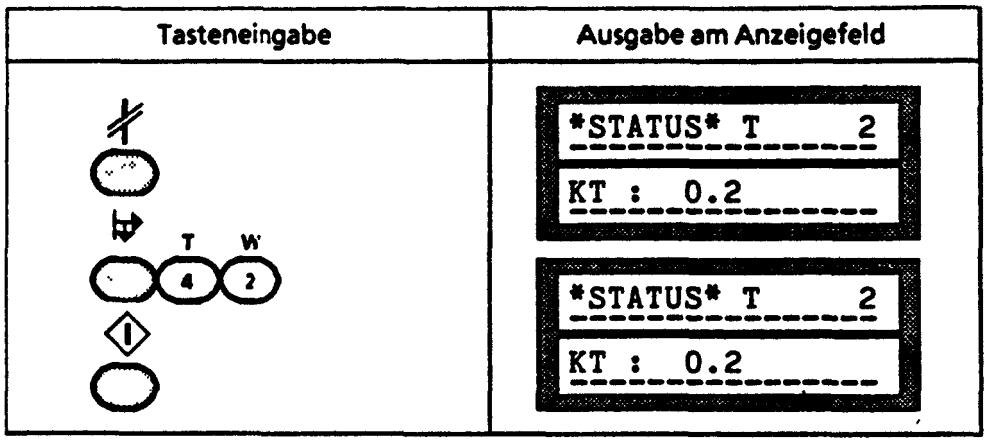


Рис. 7.47 Индикация статуса для таймера с задержкой на включение.

Теперь включите вход E 0. 1 и снова выключите его. В зависимости от того, как быстро Вы произвели это на экране дисплея появится определенное значение KT, например, KT 63.1.

Теперь опять включите вход E 0. и наблюдайте за экраном дисплея:

KT изменяется за одну секунду на величину 0.1. Счет идет от
70. 1 в обратную СТОРОНУ до 0.1.
Как только величина KT достигла значения 0.1. включается
выход A 1. 3.

Графическое представление результатов проверки для всей программы с таймерами представлено на рис. 7. 48.

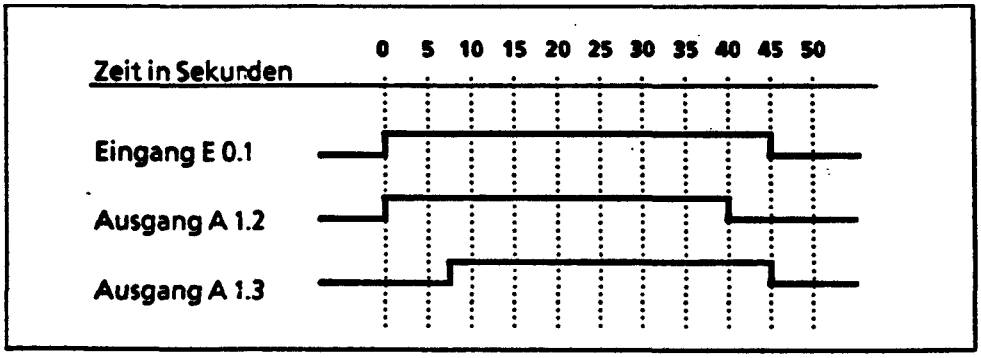


Рис. 7. 48 Временная диаграмма работы таймеров.

Наши поздравления!

Вы написали первую программу для контроллера. Проверка показала, что все Ваши программы составлены блестяще. Поэтому у Вас есть все основания для продолжения работы. Желаем успеха!

Глава 8. Структура программ и средства их отладки

Содержание

8.1 Структура программ 8- 2

8.2 Методы программирования 8- 3

8.3 Назначение различных типов блоков 8-7

8.3.1 Организационные блоки 8- 7
8.3.2 Программные блоки 8-11
8.3.3 Функциональные блоки 8-13
8.3.4 Блоки данных 8-15

8.4 Ввод программ 8-18

8.5 Отладка программ 8-19

8.5.1 Результат логической операции "VKE" 8-20
8.5.2 Индикация состояния сигналов по ходу программы 8-21
8.5.3 Непосредственная индикация состояний сигналов 8-24
8.5.4 Управление выходами и метками 8-26
8.5.5 Поиск 8-28

8.6 Коррекция программ 8-35

8.7 Оптимизация времени выполнения программ (только для CPU 102)..... 8-42

На следующих страницах представлена информация о том, как построен язык программирования STEP 5 и на что вы должны обратить внимание при отладке и коррекции программ.

8.1 Структура программ.

Для всех контроллеров семейства SIMATIC S5 используется один общий язык программирования: STEP 5.

Самая меньшая структурная единица такой STEP 5 – программы – это оператор (или инструкция). Они располагаются в программной памяти, как правило, пословно (одно слово – 2 байта). Для ввода операторов языка STEP 5 требуется программатор. В языке программирования STEP 5 есть 3 различных представления программ (рис. 8.1).

* список операторов (инструкций) – AVL,
* функциональная схема – FUP,
* релейная схема – KOP.

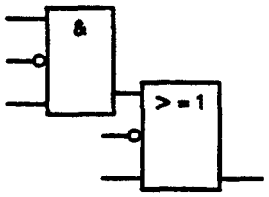
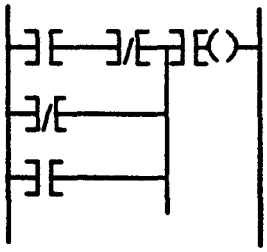
Anweisungsliste	Funktionsplan	Kontaktplan
Programmieren mit mnemotechnischen Abkürzungen der Funktionsbezeichnungen entspricht соответствует DIN 19239 (Entwurf) мнемонические сокращ. функциональных обозначений.	Programmieren mit grafischen Symbolen Программирование с помощью графических символов. entspricht соответствует IEC 117-15 DIN 40700 DIN 40719 DIN 19239 (Entwurf)	Programmieren mit graphischen Symbolen wie Stromlaufplan программирование с ном. релейных графич. символов. entspricht соответствует DIN 19239 (Entwurf)
U E UN E U E ON E O E = A		

Рис. 8.1 Представление программ в языке STEP 5.

С помощью программаторов PG 635, PG 675, PG 685,PG 695, PG 710, PG 730, PG 750 Вы можете разрабатывать прикладную программу в любом из трех представлений, следовательно, в этих программаторах возможно преобразовывать программу из одного представления в другое.

Программаторы PG 605U и PG 615U позволяют писать программы только в представлении AVL.

8.2 Методы программирования.

Для контроллера SIMATIC S5-100U у Вас есть выбор из 2-х различных методик программирования:

* линейное программирование (рис. 8.2), и

* структурное программирование (рис. 8.3).

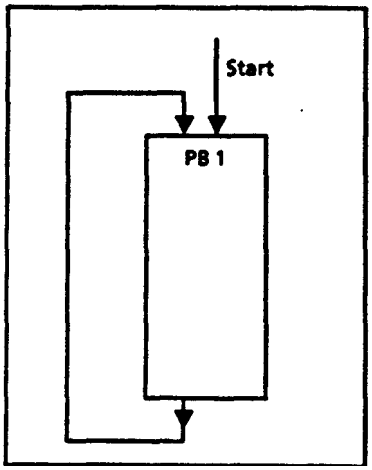


Рис.8.2 Линейное программирование в PB1.

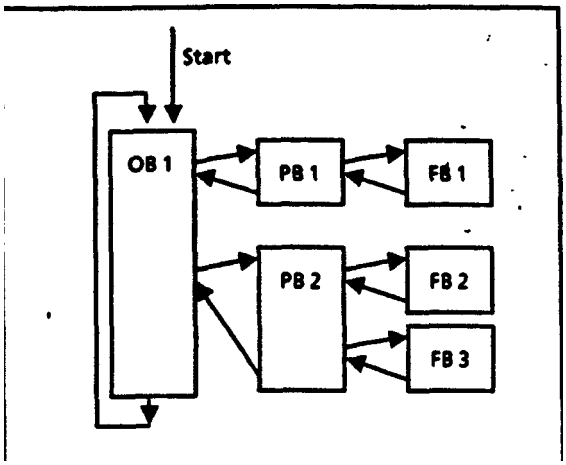


Рис.8.3 Структурное программирование

Линейное программирование в PB1.

Оно возможно только в PB1 (программный блок 1). PB1 обрабатывается циклически (рис. 8.4), т.е. после последней инструкции опять выполняется первая.′

Вы можете записать в PB1 программу длиной до 2 кбайт (1024 инструкции). Использование других блоков не допускается.

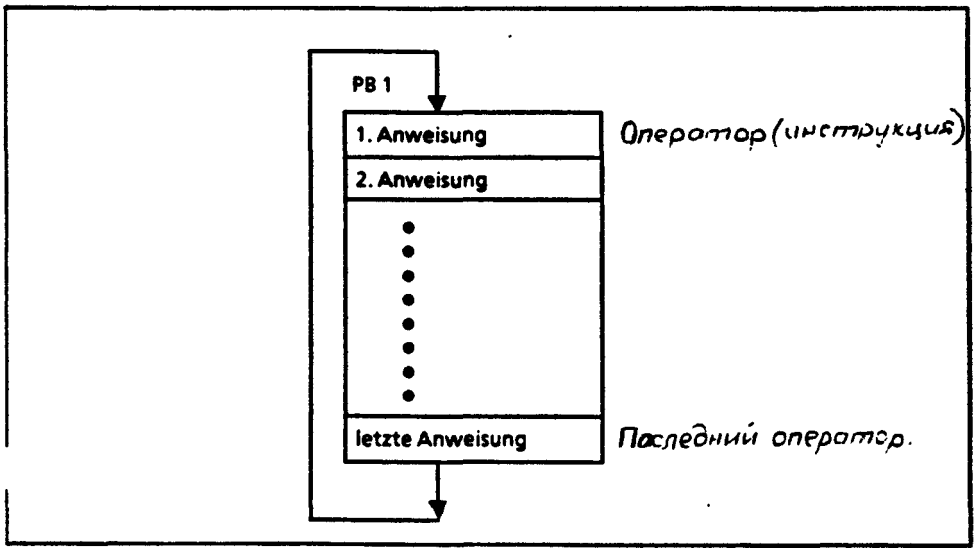


Рис. 8.4 Циклическая обработка PB1.

В CPU 102 Вы можете записать в PB1 до 4 кбайт (8048 инструкций), но для этого потребуется другой программатор, т.к. память PG 605 вмещает блок размером не более 2 кбайт. Здесь подойдут любые более мощные программаторы, начиная с PG 615U.

Структурное программирование.

Если Вы хотите сделать программу легко читаемой, то Вы можете расчленить ее на отдельные, технологически объединенные части, так называемые программные блоки.
Последовательность, в которой должны вызываться и обрабатываться программные блоки, записывается в организационном блоке (OB1, рис. 8.5).

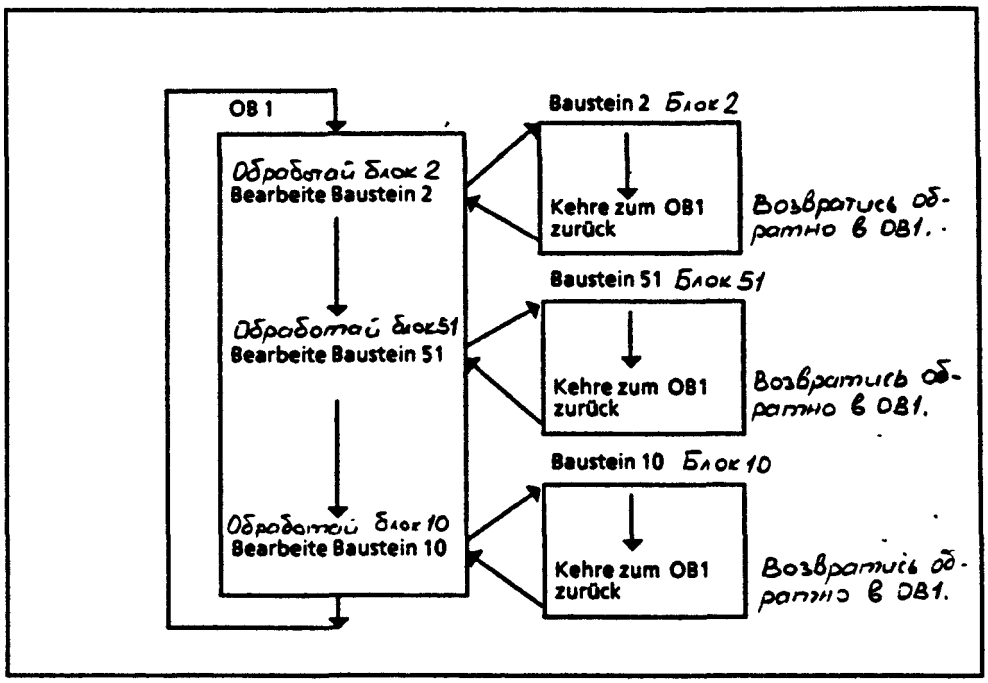


Рис. 8.5 Организационный блок OB1 выполнения определяет последовательность программы.

Каждый вызванный блок может в свою очередь "впрыгивать" в следующий (рис. 8.6). После выполнения блока, в который мы ”впрыгнули”, программа возвращается обратно в исходный блок. По такому принципу Вы можете "углубляться" на 16 блоков.

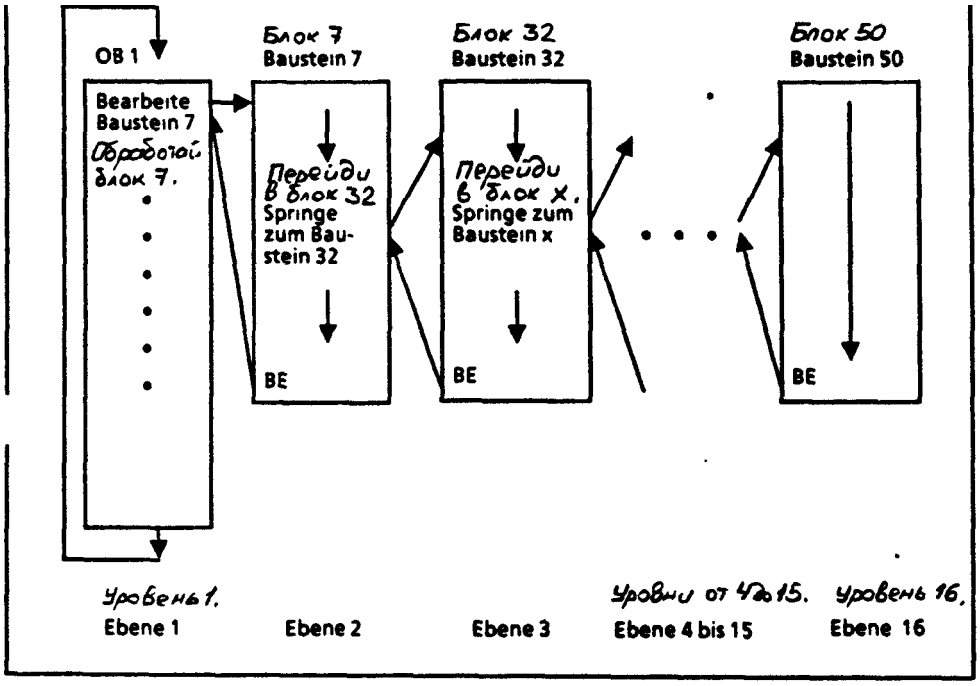


Рис. 8.6 Вы можете идти вглубь на 16 блоков.

Для контроллера S5-100U существуют следующие типы блоков:

* Организационные блоки (OB1, OB21. OB22, OB34). Эти блоки определяют СТРУКТУРУ прикладной программы.

* Программные блоки (PB0 - PB63). Здесь Вы располагаете свою прикладную программу или ее куски.

* Функциональные блоки (FB0 - FB63). Эти блоки по сравнению с программными блоками имеют расширенный запас операции.

* Блоки данных (DB2 - DB63). В эти блоки Вы записываете данные и информацию, которая используется по ходу выполнения прикладной программы.

8.3 Назначение различных типов блоков.

Каждый блок начинается с так называемого "заголовка", который содержит тип и номер блока, а заканчивается блок значком "BE", что означает "Baustein-Ende" (конец блока).

В теле блока записывается сама программа. Возможны переходы из одного блока в другой на глубину до 16 уровней.

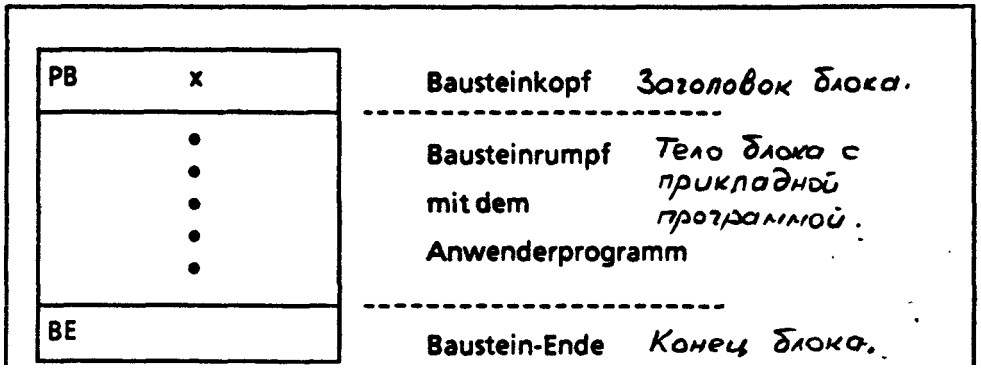


Рис. 8.7 структура блока.

8.3.1 Организационные блоки.

Эти блоки устанавливают структуру программы. Они являются такими же составными частями программы, как программные, функциональные блоки и блоки данных.

Вызов организационных блоков

* Вы можете ОВ и не вызывать.

* Один из организационных блоков автоматически вызывается контроллером при получении определенных результатов:

- OB1 после каждого прохода всей программы (циклически),
- - OB21 один раз перед OB1 при переключении из режима "STOP" в "RUN",
- OB22 один раз перед OB1 при включении сети (когда переключатель режима работы стоит в положении "RUN"),
- OB34 циклически, перед OB1, при разрядке батареек (когда горит желтый светодиод).

Вы имеете возможность с помощью программирования организационных блоков определять поведение Вашего контроллера.

Функции организационных блоков.

* Организационный блок 1.

Как уже говорилось, в OB1 Вы устанавливаете последовательность обработки программных блоков. Для этого в OB1 пишется список вызова блоков (рис. 8.8).

Если Вы включаете контроллер в режим "RUN", то выполнение программы начинается с OB1. Если программа содержит более одного блока, то OB1 требуется обязательно.

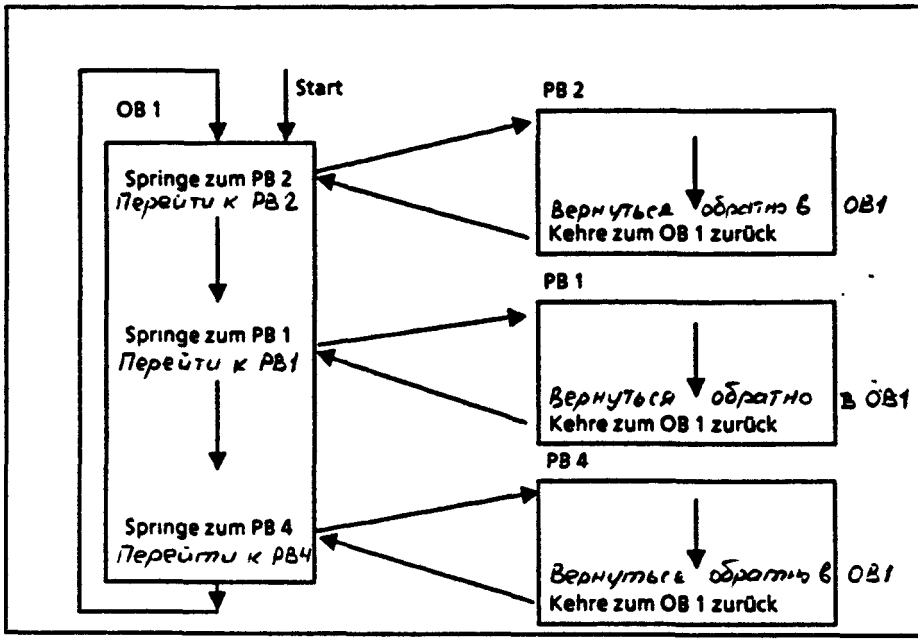


Рис. 8.8 Организационный блок 1.

* Организационные блоки 21 и 22.

С помощью OB21 и OB22 Вы можете повлиять на поведение контроллера перед началом циклического выполнения программы.

OB21 выполняется один раз после перехода из режима "STOP" в режим “RUN”. OB22 выполняется один раз при включении сети, если:

- AG S5-100U перед выключением сети находился в режиме "RUN", и
- при включении сети нет причин для останова.

Для обоих организационных блоков надо обратить внимание на следующее:

- таймеры работают,
- не производится КОНТРОЛЯ времени цикла
- таблицы отображения состояния входов/выходов, таймеры и не буферированные счетчики/метки в начале выполнения OB22 обнуляются,
- таблица состояния входов не считывается, и
- во время выполнения организационных блоков 21 и 22 светятся оба светодиода "RUN" и "STOP" (для CPU 100 это недействительно).

Организационный блок 34.

В этом блоке Вы описываете, как должен действовать контроллер при разряде батарейки.

S5-100U по ходу работы проверяет напряжение на батарейке. Если она разрядилась, то перед каждым циклом выполнения прикладной программы выполняется OB34 (рис. 8.9).

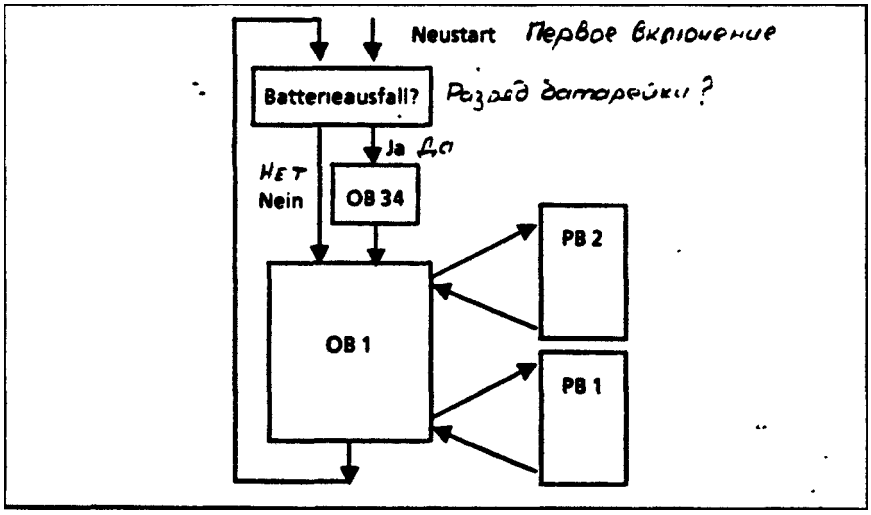


Рис. 8.9 Организационный блок 34.

Благодаря этому Вы можете, например, задать: как должен вести себя контроллер при включении питания, если он был включен с разряженной батарейкой.

Пример:

Предположим, Вы используете контроллер S5-100U с модулем памяти и с батарейкой, чтобы буферировать значения счетчиков.

Во время длительного пребывания без напряжения питания батарейка разрядилась.

Если Вы в этом случае опять включаете контроллер, то он определяет, что батарейка разрядилась, и после этого выполняет организационный блок 34.

OB34 определяет, как поведет себя контроллер S5-100U дальше: или он перейдет в режим "STOP", или выдаст сообщение о неисправности.

!	**Пожалуйста, обратите внимание** Если Вы не запрограммировали OB34, то при разряде батарейки не будет никакой реакции (только загорится желтый светодиод).

8.3.2 Программные блоки.

Разработка программных блоков.

Если Вы хотите разработать программный блок, то Вам надо сделать следующее:

* Создать программный блок под номером от 0 до 63 (например: PB25).
* Задать Вашу управляющую программу.
* Закончить программный блок оператором "BE" (конец блока).

!	**Пожалуйста, обратите внимание:** Для хорошей читаемости программы в одном программном блоке должен содержаться всегда один законченный по смыслу кусок программы.

Один блок может состоять из 1024 операторов (для CPU 102: до 2048 операторов). Заголовок программного блока PG генерирует автоматически, заголовок занимает 5 слов в памяти программ, оператор конца блока (BE) PG 605U добавляет автоматически ПРИ двукратном нажатии кнопки подтверждения, после последнего оператора блока. BE занимает одно слово в памяти программ.

Вызов программных блоков.

С помощью оператора вызова блока (“SPA” или “SPB”) Вы разрешаете выполнение программного блока (рис. 8.10).

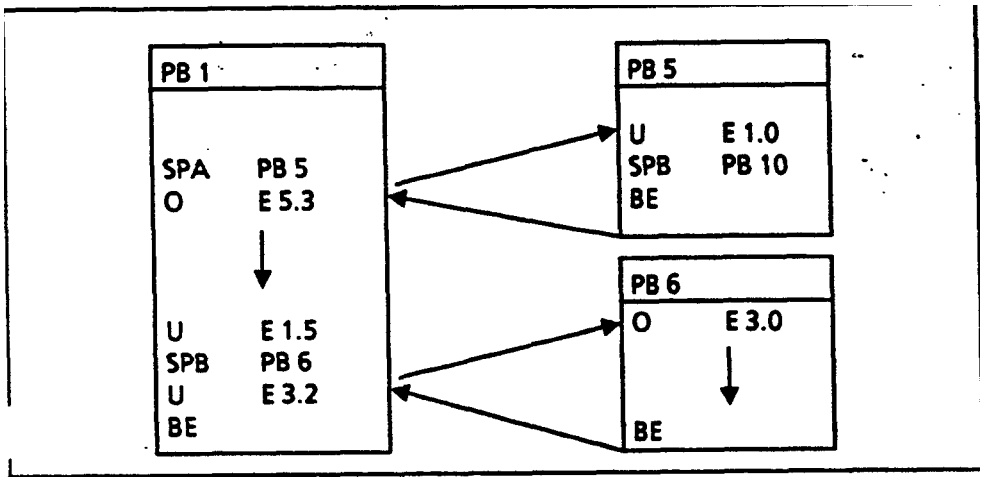


Рис. 8.10 Безусловный и УСЛОВНЫЙ вызов программных блоков.

Вы можете производить вызов другого блока из организационного, программного и функционального блока. Вызов блока – это аналогия вызова подпрограммы или перехода к подпрограмме. Каждый переход означает смену блока. Существуют два разных типа переходов:

* Безусловный переход (SPA),

  где оговоренный в операторе блок обрабатывается независимо от результата предыдущей операции.

* Условный переход (SPB),

  где оговоренный в операторе блок обрабатывается при условии равенства единице результата предыдущей логической операции VKE="1".

8.3.3 Функциональные блоки (FB).

Функциональные блоки, как и программные блоки, являются частями программы. Но от программных блоков они имеют 4 существенных отличия:

* Вы можете использовать в функциональных блоках расширенный набор операций. Так, например, производить условные и безусловные переходы вперед и назад внутри каждого функционального блока.

* Вы можете разрабатывать и документировать функциональные блоки только в виде списка операторов (AVL).

* Вы можете запоминать функциональные блоки не только по номеру (напр. FB12), но и по символическому имени, содержащему до 8 знаков (например MOTOR10). Это имя служит лишь для пояснения. При вызове функционального блока Вы должны задавать его номер.

Каждый функциональный блок - это законченная функция внутри прикладной программы. Существуют функциональные блоки,

* которые можно купить у ф. "Сименс", как стандартное Software (стандартные функциональные блоки на дискетах для PG 635, PG 675, PG 685, PG 710 и т.д.), или

* которые Вы можете разрабатывать самостоятельно.

Вызов функционального блока.

Вы можете вызывать функциональный блок условно или безусловно:

* Безусловный переход,

  где оговоренный функциональный блок обрабатывается независимо от результата предыдущей операции.

* Условный переход,

  где оговоренный функциональный блок выполняется только в том случае, если результат предыдущей логической операции VKE = "1".

Разработка функциональных блоков.

В соответствии со структурой функционального блока его разработка также подразделяется на две части:

* ввод заглавия блока и

* ввод тела блока.

Ввод заглавия блока.

Здесь стоит так называемый номер функционального блока и имя блока.

* FB - номер

  Вы должны задать номер от 0 до 63.

  Имя функционального блока.

  Имя, обозначающее функциональный блок, может содержать максимально 8 символов.

Ввод тела блока.

В теле блока Вы пишете Вашу программу на языке STEP 5. в виде списка операторов. Завершаете программу Вы оператором "BE" (конец блока).

8.3.4 Блоки данных (DB).

В этих блоках Вы храните данные, которые используются в программе. В блоках данных не содержится операторов.

Примеры данных, которые Вы можете хранить в блоках данных:

* любые битовые маски, например, для состояний оборудования (0100 1100),

* числа в HEX, двоичном или десятичном кодах (например, уставки таймеров и результаты вычислений), или

* знаки алфавита (например, для текстовых сообщений).

Создание блоков данных (рис. 8.11).

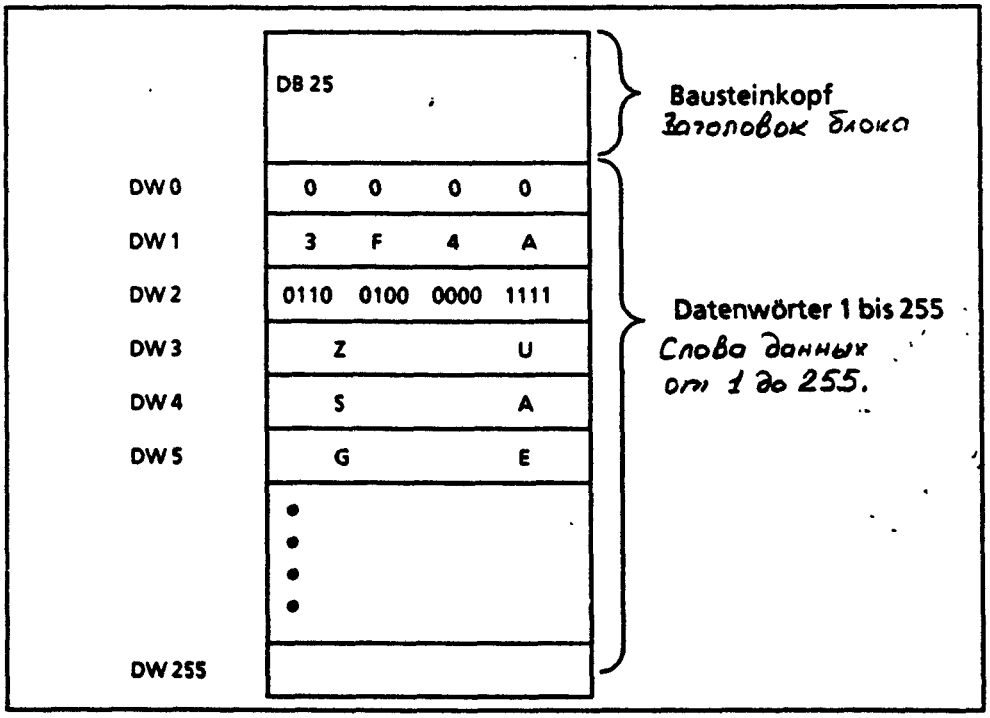


Рис. 8.11 Структура блока данных.

Блоки данных имеют структуру, сходную с программными блоками. При программировании Вы должны выполнить следующее:

Создание блока данных.

* Вы устанавливаете номер блока данных от 2 до 63 (напр. DB25).

* Заголовок блока занимает пять слов в программной памяти.

Ввод тела блока.

* Тело блока состоит из слов данных. Каждое слово данных, которое Вы задаете с помощью программатора, занимает 2 байта = 16 бит (даже если Ваше слово имеет длину только 8 бит, все равно будут заняты 16). Слова данных могут быть изменены в программе с помощью специальных операторов.

* Обращаться к словам данных Вы можете с помощью оператора загрузки.

* Вы можете уместить в одном блоке данных до 256 слов (каждое по 16 бит).

Вызов блока данных.

* Вы можете вызывать блоки данных только безусловно, т.е. независимо от результата предыдущей операции.

* Вызванный блок данных ВНУТРИ одного программного блока остается действительным в течение такого времени, пока не произойдет вызов нового блока данных.

* При переходе к другому блоку программы ранее вызванный блок данных DBx продолжает действовать.

* Если произошел переход к другому программному блоку, и уже из него был вызван новый блок данных Dby, то последний действителен только до обратного перехода к первому программному блоку, после чего опять действительным считается DBx.

Пример 1 (рис. 8.12):

Необходимо переслать содержимое слова данных 1 из блока данных 10 в слово данных 3 из блока данных 20.

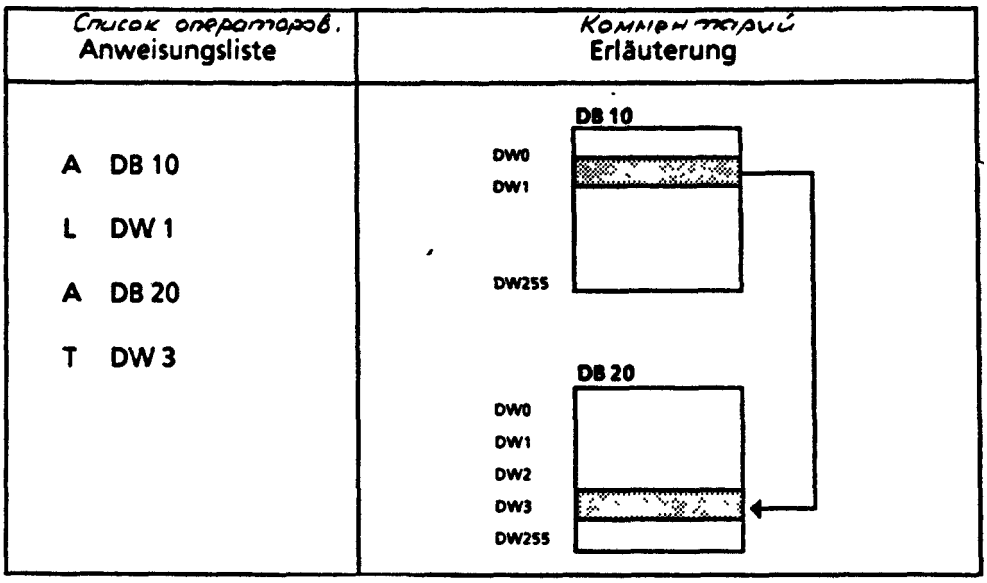


Рис. 8.12 Вызов блока данных.

Пример 2(рис. 8.13):

Вы вызываете в программном блоке 7 блок данных 10. Вслед за этим Вы хотите обработать данные в этом блоке данных.

В заключение выполняется программный блок 20. При этом блок данных 10 еще действителен! Вызовите теперь блок данных 11, произойдет смена области данных. Блок данных 11 действует до тех пор, пока не закончится программный блок 20.

После окончания программного блока 20 происходит возврат в программный блок 7, где опять действителен блок данных 10.

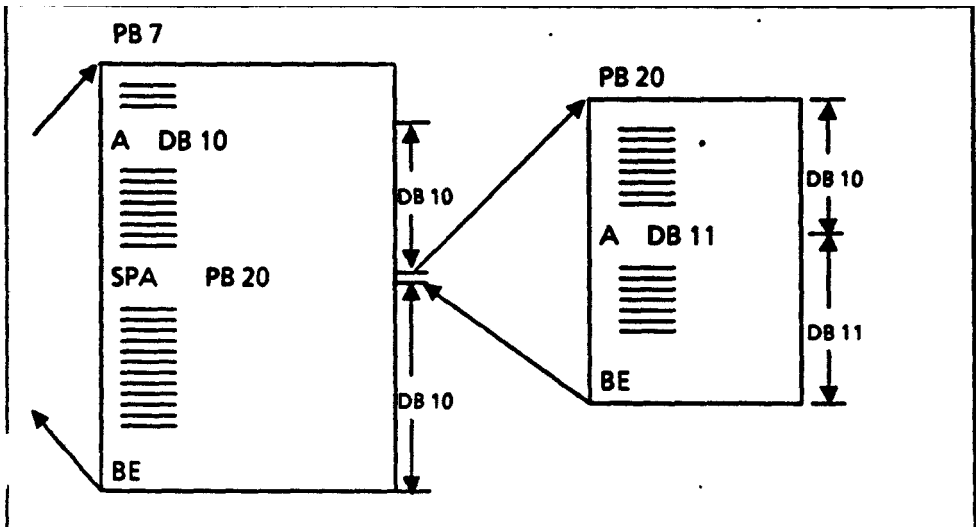


Рис. 8.13 Пример смены области действия DB.

!	**Пожалуйста, обратите внимание:** 1. Вызванный один раз блок данных действует до тех пор, пока не будет вызван другой блок данных. 2. При возврате в программный как правило опять действителен тот блок данных, КОТОРЫЙ был актуален перед переходом.

4 Ввод программ.

Перед тем, как вводить прикладную программу. Вы должны:
* подключить штекер программатора к центральному модулю, и
* произвести ОЧИСТКУ памяти контроллера.

При этом:
* стирается содержимое внутренней памяти программ,
* обнуляется таблица отображения состояний входов/выходов,
* обнуляются все метки памяти,
* обнуляются актуальные значения таймеров и счетчиков.

Для ввода программы Вы должны произвести следующие действия:

* Вызовите на Вашем программаторе ФУНКЦИЮ "EINGABE" (ввод).
* Создайте программный блок, например PB1.
* Напишите Вашу программу в виде списка операторов.

!	**Пожалуйста, обратите внимание:** Информацию о смысле сообщений об ошибках и о коррекции неверных командных строк Вы можете почерпнуть в соответствующей ИНСТРУКЦИИ по эксплуатации Вашего программатора.

Если Вы записываете отдельные ИНСТРУКЦИИ на готовом формуляре (смотри ссылку в главе 7), то там уже стоят адреса отдельных операторов и Вам не надо следить за этим. Дальнейшую информацию по вводу программ Вы найдете в главе 7.

!	**Пожалуйста, обратите внимание:** Для CPU 102 в нормальном режиме ввод программных, функциональных и организационных блоков невозможен (смотри главу 5).

8.5 Отладка программ.

Неисправности, приведшие контроллер S5-100U в состояние "STOP", можно проанализировать с помощью так называемого стека прерываний U-STACK (смотри главу 13).

Найти и исправить логические ошибки в ходе выполнения программ помогут Вам следующие тестовые возможности:

* результат логической операции (промежуточный аккумулятор VKE),
* индикация состояний сигналов по ходу выполнения программы,
* прямая индикация состояний сигналов,
* управление выходами и метками,
* поиск.

8.5.1 Результат логической операции "VKE".

Этот результат соответствует состояниям сигнала "0" или "1" на принципиальной схеме в точках (1)-(4). Первые четыре ИНСТРУКЦИИ по ходу выполнения изменяют "VKE" (индикацию "VKE" на дисплее программатора PG 605U смотри в главе 8.5.1).

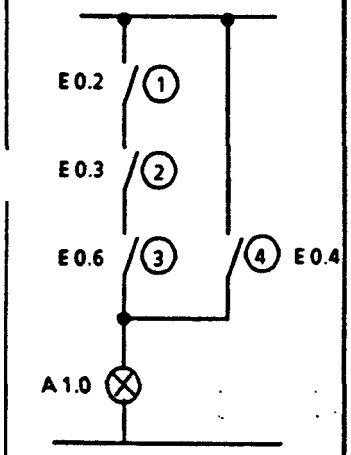
Принципиальная схема Stromlaufplan	AWL	Signal	VKE
	U E 0.2	1	1
	U E 0.3	0	0
	U E 0.6	1	0
	O E 0.4	1	1
	= A 1.0		

Рис. 8.14 Пример результатов логической операции

8.5.2 Индикация состояния сигналов по ходу программы (STATUS).

С помощью ФУНКЦИИ "STATUS" Вы можете наблюдать состояния сигналов в режиме работы "RUN" (рис. 8.15).

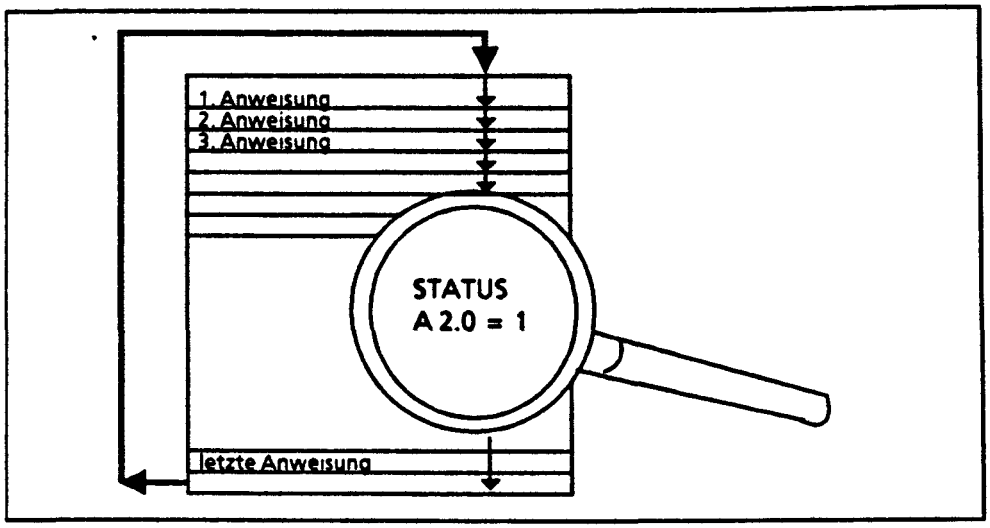


Рис. 8.15 Наблюдение за состоянием одного операнда в ходе выполнения программы

Вы выбираете оператор, за которым хотите понаблюдать, и потом Вы смотрите:

* состояние сигнала одного операнда, и
* результат выполнения логической операции "VKE".

Один пример поможет Вам разобраться с индикацией состояний сигналов на дисплее PG 605U:

Создайте маленькую программу в блоке PB1 (РИС. 8.16):

```
PB 1

U  E  0.0
U  E  0.1
=  A  1.0
```

Рис. 8.16 Список ИНСТРУКЦИЙ.

Переключите Ваш контроллер в режим "RUN" и нажмите последовательность кнопок согласно (рис. 8.17):

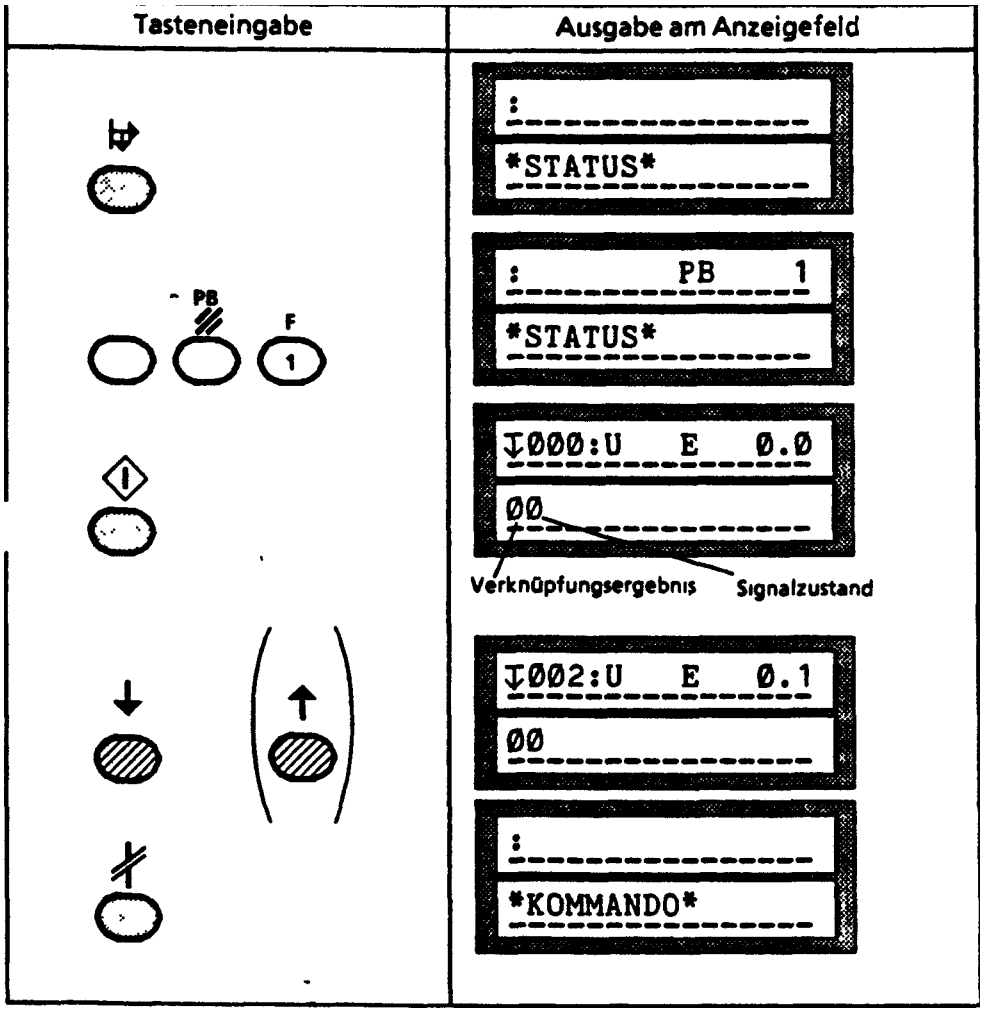


Рис. 8.17 Пример индикации состояний сигналов на PG 605U по ходу выполнения программы.

* Вызовите PG-функцию "STATUS".

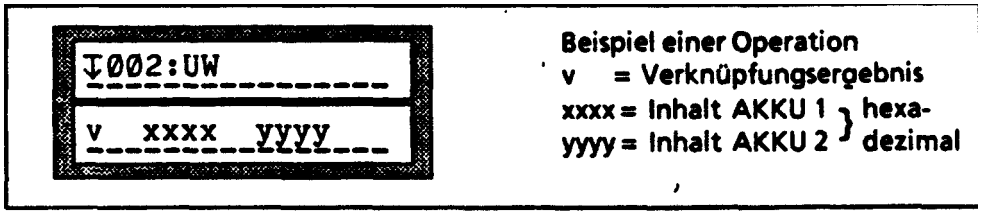
* Задайте программный блок 1 и нажмите кнопку подтверждения.

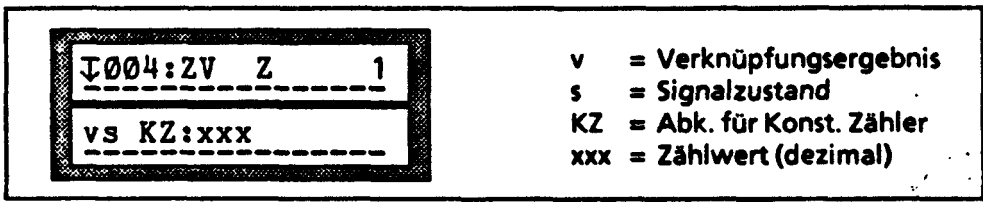
* На экран выводится первая инструкция Вашей программы. Первое число во ВТОРОЙ строке монитора содержит результат логической операции (VKE), второе число - состояние сигнала. Если вход E 0.0 включен, то не только результат логической операции, но и состояние сигнала равно "0". Включите теперь вход E 0.0 и оба станут равными "1".

* Если Вы хотите посмотреть другие ИНСТРУКЦИИ, то Вы можете продвигаться дальше по программе с помощью навигационной клавиши "стрелка вниз". С помощью клавиши "стрелка вверх" Вы можете соответственно идти к началу программы.

* ПРИ нажатии клавиши "Abbruchtaste" (прерывание) Вы выходите из функции "STATUS".

Другие примеры индикации статуса.





!	**Пожалуйста, обратите внимание:** Для CPU 102 тестовая функция "Индикация состояния сигналов по ходу выполнения программы" в нормальном режиме не работает (смотри главу 5).

8.5.3 Непосредственная индикация состояний сигналов.

С помощью тестовой ФУНКЦИИ "Прямая индикация состояния сигнала" Вы можете наблюдать состояние любого операнда в конце цикла программы (рис. 8.18). Рассмотренное здесь состояние сигнала после каждого цикла фактически "выдается" на периферию.

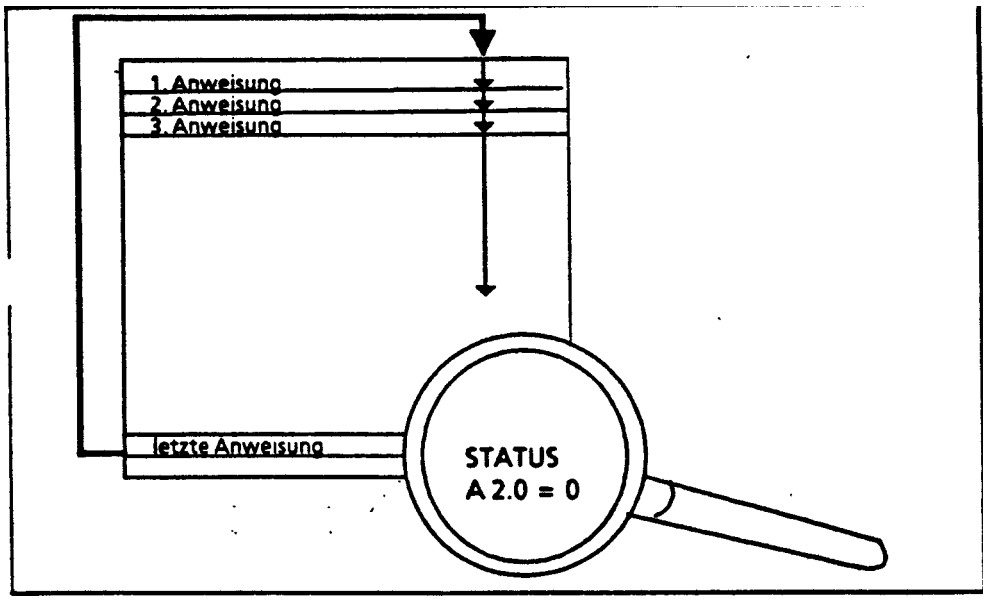


Рис. 8.18 Состояние операндов в конце цикла программы.

Мы покажем работу тестовой ФУНКЦИИ на примере программы из главы 8.5.2:

PB1

U	**E 0.0**
U	**E 0.1**
=	**A 1.0**

Рис. 8.19 Список операторов

Включите Ваш контроллер в режим "RUN" и нажмите кнопки согласно (рис. 8.20).

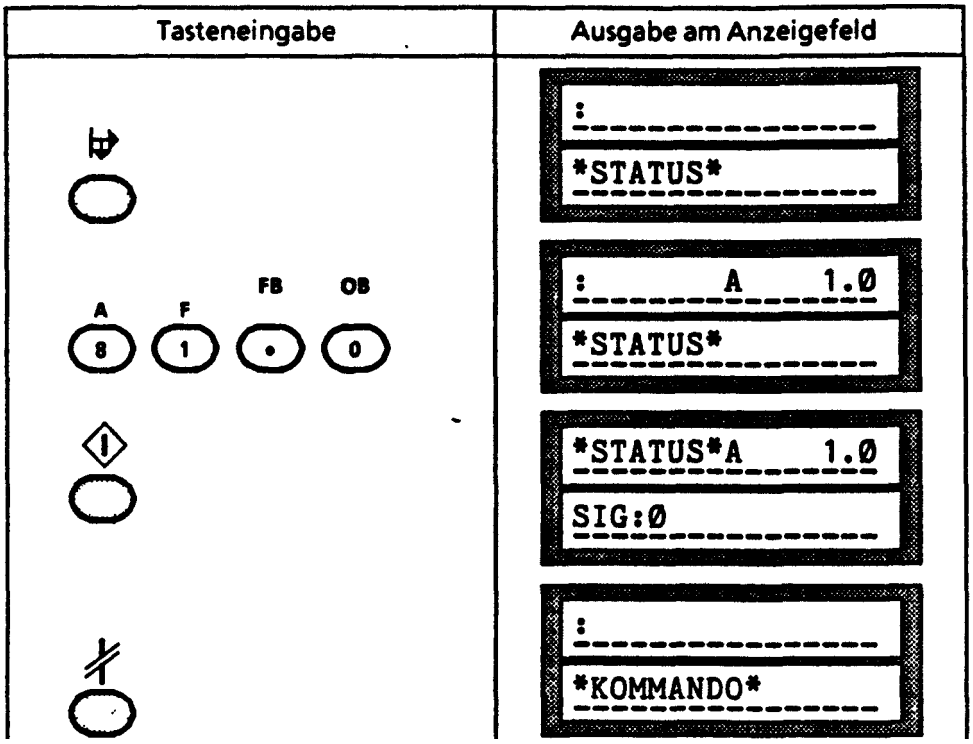


Рис. 8.20 Пример прямой индикации состояния сигналов на программаторе PG 605U.

* Вызовите PG-функцию"STATUS".

* Задайте затем обозначение операнда, например "A" для выхода и затем соответствующий параметр, например "1.0".

* Нажмите клавишу подтверждения: соответствующие состояния сигнала операнда, например "A 1.0" появятся на экране Вашего программатора.

Если оба входа E 0.0 и E 0.1 выключены, или включен только один из двух входов, то индицируемое состояние сигнала (SIG) "0". Если оба входа E 0.0 и E 0.1 включены, то на выходе A 1.0 присутствует состояние "1".

* С помощью кнопки прерывания (Abbruchtaste) Вы покидаете функцию программатора "STATUS".

Кроме обозначения операнда “A” для выходов могут встретиться и другие обозначения:

* F для чисел с фиксированной запятой,

* M для меток,

* Z для счетчиков,

* T для таймеров,

* EB для входных байтов,

* AB для выходных байтов, и

* MB для байтов с метками.

!	**Пожалуйста, обратите внимание:** При задании EB, AB или MB с помощью программатора PG 605U Вы должны перед буквой "B" нажимать белую клавишу, например:

8.5.4 Управление выходами и метками.

С помощью Функции "Принудительного изменения состояний выходов и меток" можно в режиме работы "RUN" целенаправленно включать и выключать выходы и метки. Для этого Вы с помощью программатора побайтно задаете желаемые состояния операндов и пересылаете эту информацию в контроллер.

С помощью ФУНКЦИИ "принудительного изменения" новые значения операндов один раз пересылаются в контроллер, который дальше выполняет программу с уже измененными операндами. Но они могут быть далее по ходу программы модифицированы!

Чтобы попробовать функцию “принудительного изменения" для начала опять напишите маленькую программу для Вашего контроллера (например, программу из главы 8.5.3).

Затем переведите контроллер в режим “RUN” и нажмите ряд клавиш согласно рис. 8.21.

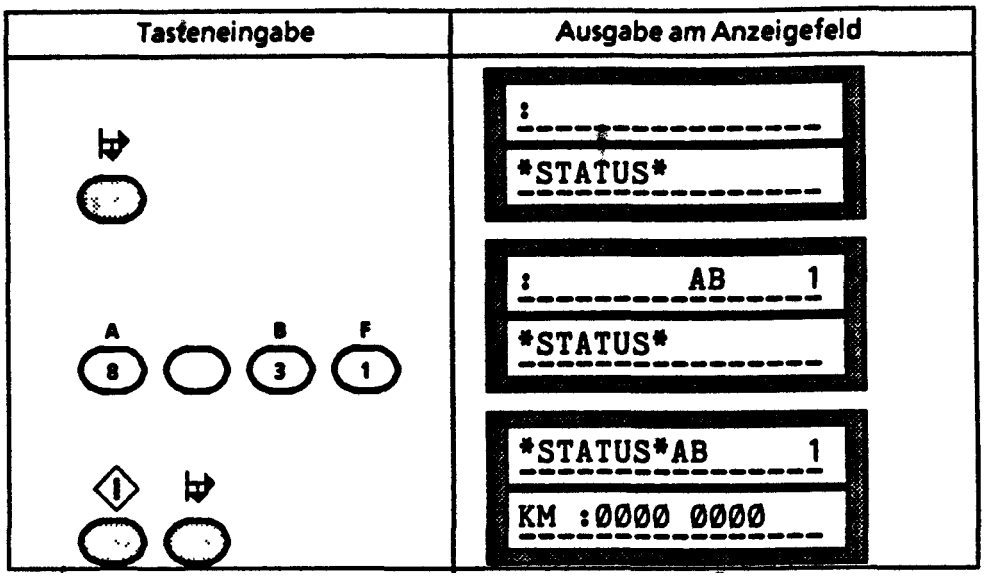


Рис. 8.21 (часть 1) Выполнение функции “прямая индикация состояния” на программаторе PG 605U.

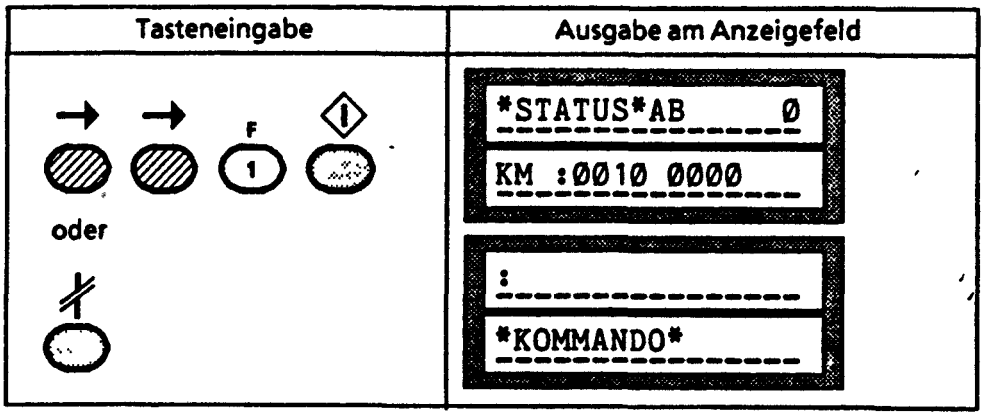


Рис. 8.21 (часть 2) Выполнение функции “прямая индикация состояния” на программаторе PG 605U.

* Нажмите кнопку "Statusanzeige" (индикация статуса).

* В заключение задайте, какие входные байты (EB), выходные байты (AB) или байты меток (MB) Вы хотели бы проанализировать, например AB1.

* Завершите ввод информации клавишей подтверждения ("Uebernahmetaste"). Как только Вы ее нажали, на экране Вашего программатора появляется текущее состояние сигналов выходного байта AB1.

* Если Вы при этом еще раз нажмете клавишу "индикация статуса", то курсор появляется на экране.

* С помощью навигационных клавиш Вашего программатора "стрелка влево" и "стрелка вправо" Вы можете изменять позицию курсора.

* Подведите курсор и установите на этой позиции желаемое состояние сигнала; нажмите клавишу "1" или "0" в зависимости от того, что Вы хотите.

* Для того, чтобы измененное состояние сигнала было передано, нажмите клавишу подтверждения. После этого Вы можете наблюдать состояние сигнала на модуле выходов и на экране.

* Если же Вы не хотите выполнения команды, то нажмите клавишу "прерывание" (Abbruchtaste). Вы возвращаетесь при этом в режим непосредственной индикации состояния сигналов.

8.5.5 Поиск.

Поиск можно осуществлять при выполнении программатором следующих ФУНКЦИЙ:

* EINGABE (ввод).
* AUSGABE (вывод), или
* STATUS (индикация текущего состояния сигнала).

Вы можете проводить поиск таких вещей, как:

* ИНСТРУКЦИИ (например, U E 0.1),
* Операнды (например, A 1.0),
* Метки (например, X 0.1. только в функциональных блоках),
* Адреса (например, 006).

Каждый поиск просматривает программу в программаторе. Начало и конец поиска происходит по адресу, указанному на индикаторе.

Поиск инструкций или операндов.

Пример должен разъяснить Вам процедуру поиска:

Предположим, что программа лежит в PB1 Вашего программатора и была переслана в контроллер.

PB 1

```
U   E 0.0
U   E 0.1
U   E 0.3
O   E 0.4
=   A 1.0
```

Рис. 8.22 Список операторов.

Было установлено, что выход A 1.0 работает не так, как ожидалось. Поэтому Вам надо найти в программе все места, где стоит операнд A 1.0. Для этого Вы должны выполнить следующее (рис. 8.23):

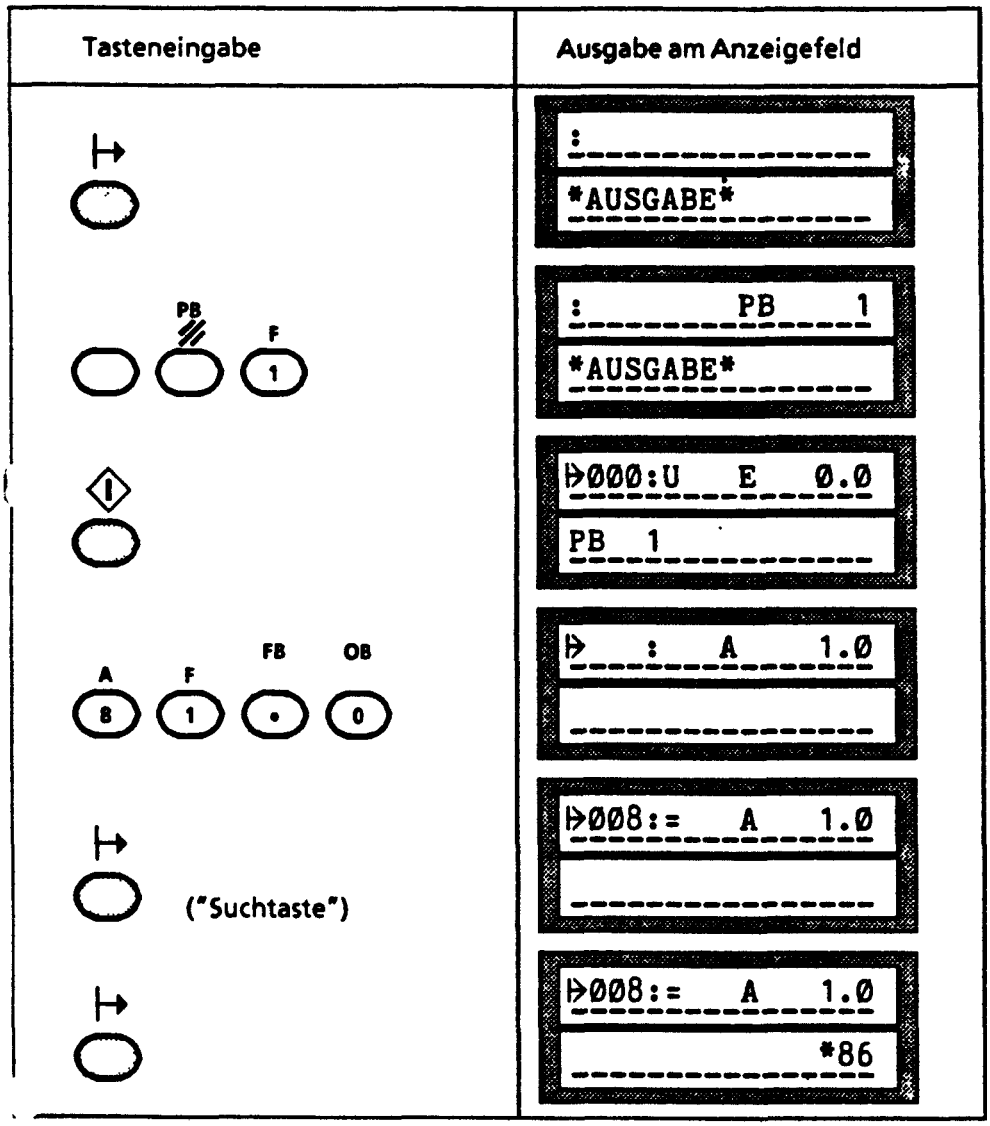


Рис. 8.23 Пример поиска в режиме работы программатора "Ausgabe" (вывод).

* Вы вызываете PG-функцию "AUSGABE" (вывод), и сообщаете программатору, что Вам нужен программный блок 1.

* Как только была нажата клавиша подтверждения, первая ИНСТРУКЦИЯ блока PB1 появляется на экране Вашего программатора.

* Вы записываете на место этой первой ИНСТРУКЦИИ операнд, который хотите найти (в нашем примере это A 1.0).

* Затем нажимаете кнопку “Such-Taste” (поиск); на экране появляется ближайшая следующая строка программы, в которой присутствует искомый операнд (в нашем примере это строка с адресом 008).

* Если Вы второй раз нажимаете клавишу поиска, то программатор ищет следующую строку с операндом A 0.1 (однако в нашем примере таких строк больше не существует). Об этом и сообщает Вам программатор PG 605U кодом "86".

Поиск по маркерам.

Маркеры МОГУТ применяться только в функциональных программных блоках. Они служат только для того, чтобы быстро находить определенные места в прикладной программе, например, если какие-либо куски программы не должны выполняться. Более подробную информацию о маркерах Вы можете прочитать в главе 9.3.4.

Пример должен разъяснить Вам процедуру поиска маркеров. Прежде всего введите в Ваш контроллер следующий функциональный блок 1 (рис. 8.24):

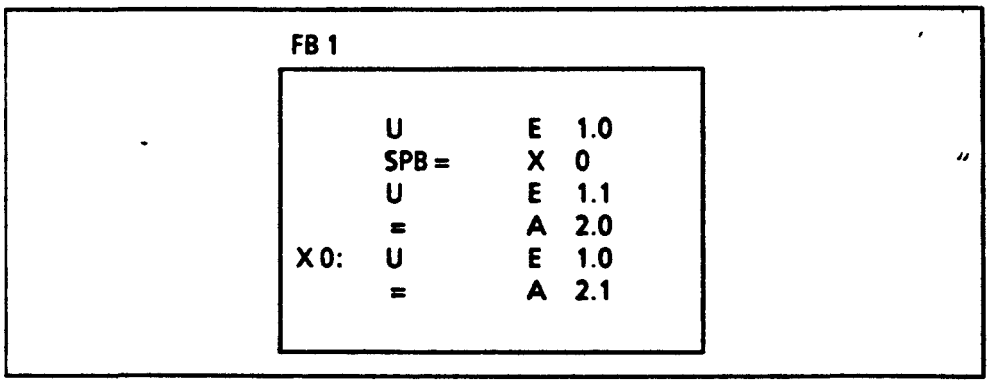


Рис. 8.24 Список ИНСТРУКЦИЙ.

Ввод FB1 сначала проходит как обычно. Новым является то, что Вы перед второй инструкцией "U E 1.0" ставите маркер "XO". Потом Вы проделываете следующее:

* После того, как введена ИНСТРУКЦИЯ " = A 2.0". Вы нажимаете клавишу подтверждения. Экран программатора показывает Вам следующий адрес, а именно 012.

* Нажмите теперь навигационную клавишу "стрелка вправо". Адрес пропадает и появляется значок "X", для ввода маркера.

* Введите теперь маркер 0 и нажмите навигационную клавишу "стрелка вправо", теперь контроллер опять находится в обычном положении для ввода.

* Вы можете ввести инструкцию "U E 1.0" и нажать клавишу подтверждения.

* Введите последнюю ИНСТРУКЦИЮ и перешлите Вашу программу в контроллер.

Поиск маркера "XO" Вы производите следующим образом (рис. 8.25):

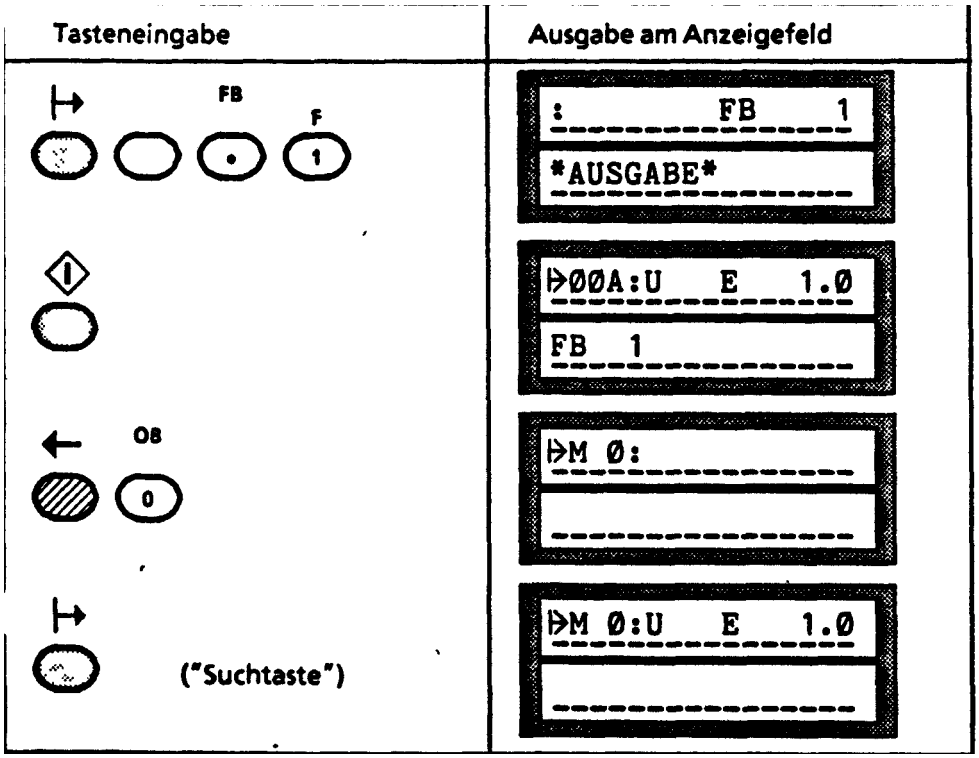


Рис. 8.55 Пример поиска маркера ВНУТРИ функционального блока при помощи PG 605U.

* Нажмите функциональную клавишу "AUSGABE" (вывод) и "FB1", и затем клавишу подтверждения, первая инструкция функционального блока появляется на экране программатора.

* Нажмите теперь навигационную клавишу "стрелка влево", при этом адрес на экране пропадает и появляется буква “M” для ввода маркера (с целью поиска).

* Так как Вы хотите искать маркер "0", нажмите теперь клавишу "0".

* В заключение Вы должны дать программатору команду "ПОИСК" с помощью соответствующей кнопки "Suchtaste". Маркер и относящийся к нему операнд будут показаны на экране.

Поиск по адресу.

Такой поиск имеет смысл, если Вы ПРИ программировании вводили адреса отдельных ИНСТРУКЦИЙ или распечатывали программу на принтере.

Сначала введите в контроллер следующую программу (рис. 8.26). Вы пишете программный блок 1.

Adresse	**Anweisungsliste**
	PB1
000	**U E 0.0**
002	**U E 0.1**
004	**0 E 1.0**
006	**= A 2.0**

Рис. 8.26 Пример программы.

Теперь мы производим поиск ИНСТРУКЦИИ с адресом "006" (рис. 8.27):

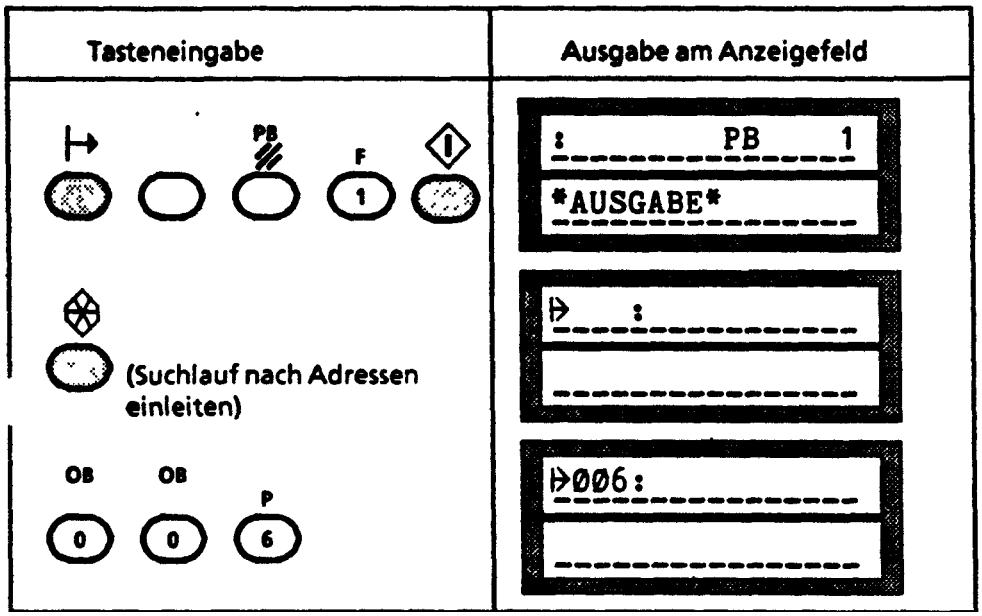


Рис. 8.27 (Часть 1) Пример поиска по адресу с помощью программатора PG 605U.

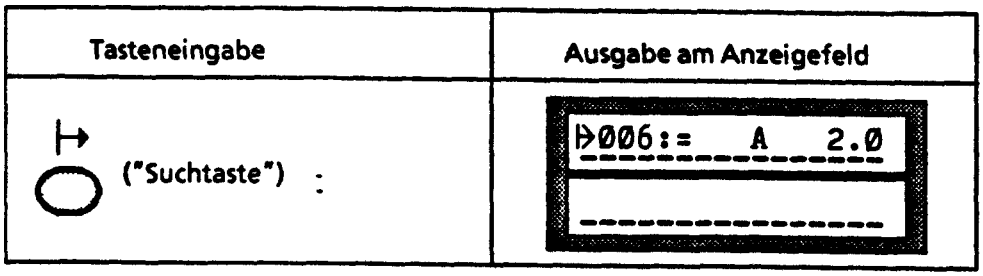


Рис. 8.27 (Часть 2) Пример поиска по адресу с помощью программатора PG 605U.

* Нажмите клавиши "AUSCABE" и "PB1". Первая ИНСТРУКЦИЯ PB1 появляется на экране программатора.

* Теперь Вы нажинаете клавишу, которая инициирует поиск по адресу (рис. 8.27).

* Поле адреса на индикаторе Вашего программатора теперь очистилось. Внесите туда НУЖНЫЙ адрес, например "006".

* Как только была нажата кнопка "ПОИСК" (Suchtaste), искомая ИНСТРУКЦИЯ появляется на экране.

8.6 Коррекция программ.

Вы можете проводить коррекцию программ в контроллере S5-100U в режимах "STOP" и "RUN".

!	**Пожалуйста, обратите внимание:** При изменениях программы в режиме работы "RUN" могут возникнуть опасные ситуации в управляемом процессе.

С помощью программатора PG 605U Вы можете делать следующие изменения в программе:

* стирание инструкций,
* вставка инструкций,
* замена инструкций,
* вставка новых логических выражений,
* стирание блоков,
* замена блоков,
* вставка блоков.

Во всех далее описанных изменениях программы Вы должны действовать следующим образом:

* переведите контроллер в режим "STOP",
* загрузите блок из контроллера в программатор,
* измените блок, и
* замените "старый" блок в контроллере.

Стирание инструкций.

Предположим, Вы написали программу в PB1, и переслали ее в контроллер (например, программу из главы 8.5.5 "Поиск ИНСТРУКЦИЙ"). Дополнительно установим, что Вы хотите стереть ИНСТРУКЦИЮ. Теперь Вы должны выполнить следующее (рис. 8.28):

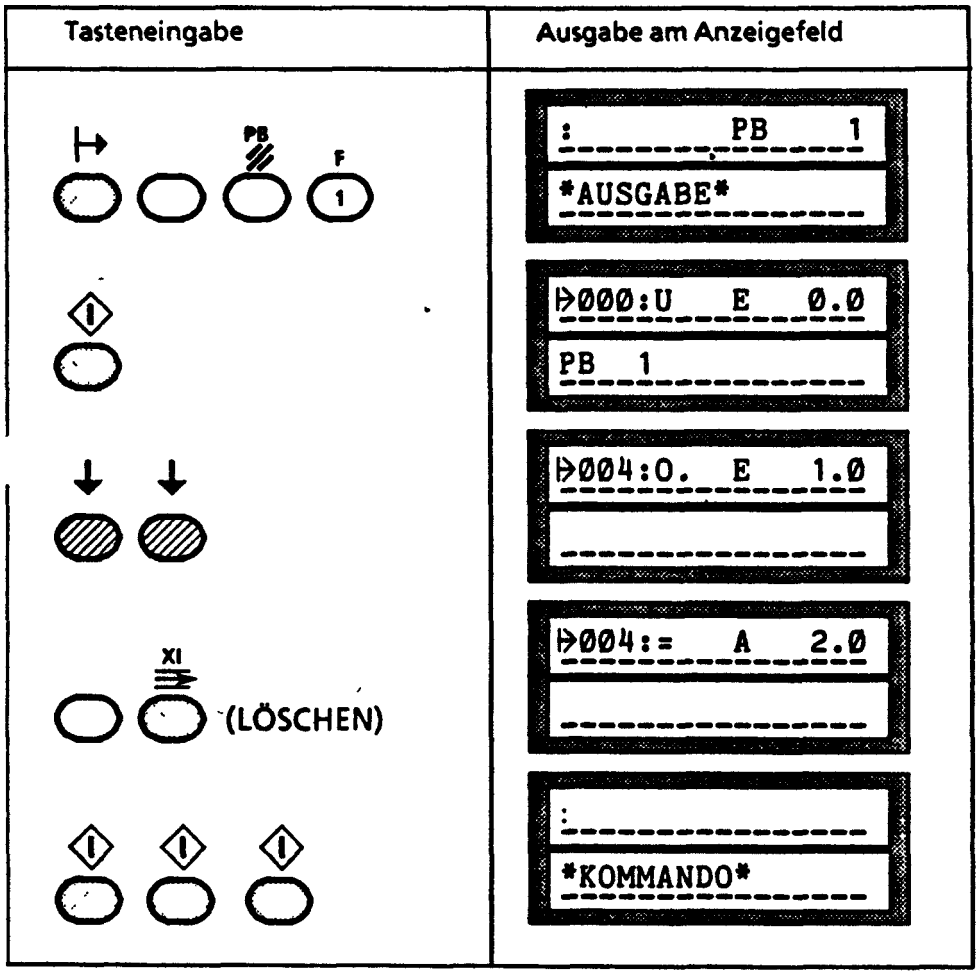


Рис. 8.28 Стирание ИНСТРУКЦИИ с помощью программатора P6 605U.

* Нажмите КНОПКУ "AUSGABE" (вывод) и наберите "PB1". После нажатия кнопки подтверждения на экране появляется первая инструкция PB1.
* Выберите с помощью навигационных клавиш или путем поиска (смотри главу 8.5.5) ТУ инструкцию в программе, которую Вы хотите стереть, например, третью инструкцию "O E 1.0".

* С помощью клавиши стирания "Loeschtaste" (предварительно нажав "Vortaste") Вы удаляете ИНСТРУКЦИЮ. На экран выводится теперь следующий оператор по адресу 004.

* Если Вы хотите удалить еще одну инструкцию, то найдите ее с помощью клавиш позиционирования и сотрите. Эту процедуру можете повторять сколько угодно.

* Когда Вы закончили все изменения, нажмите 3 раза клавишу подтверждения, чтобы переслать исправленный блок в контроллер.

Вставка инструкций.

Вы хотите вставить ИНСТРУКЦИЮ в программу после того, как она уже находится в контроллере?

Мы возьмем опять в качестве примера программу из главы "поиск инструкции". Соответствующая последовательность нажатия клавиш показана на рис. 8.29.

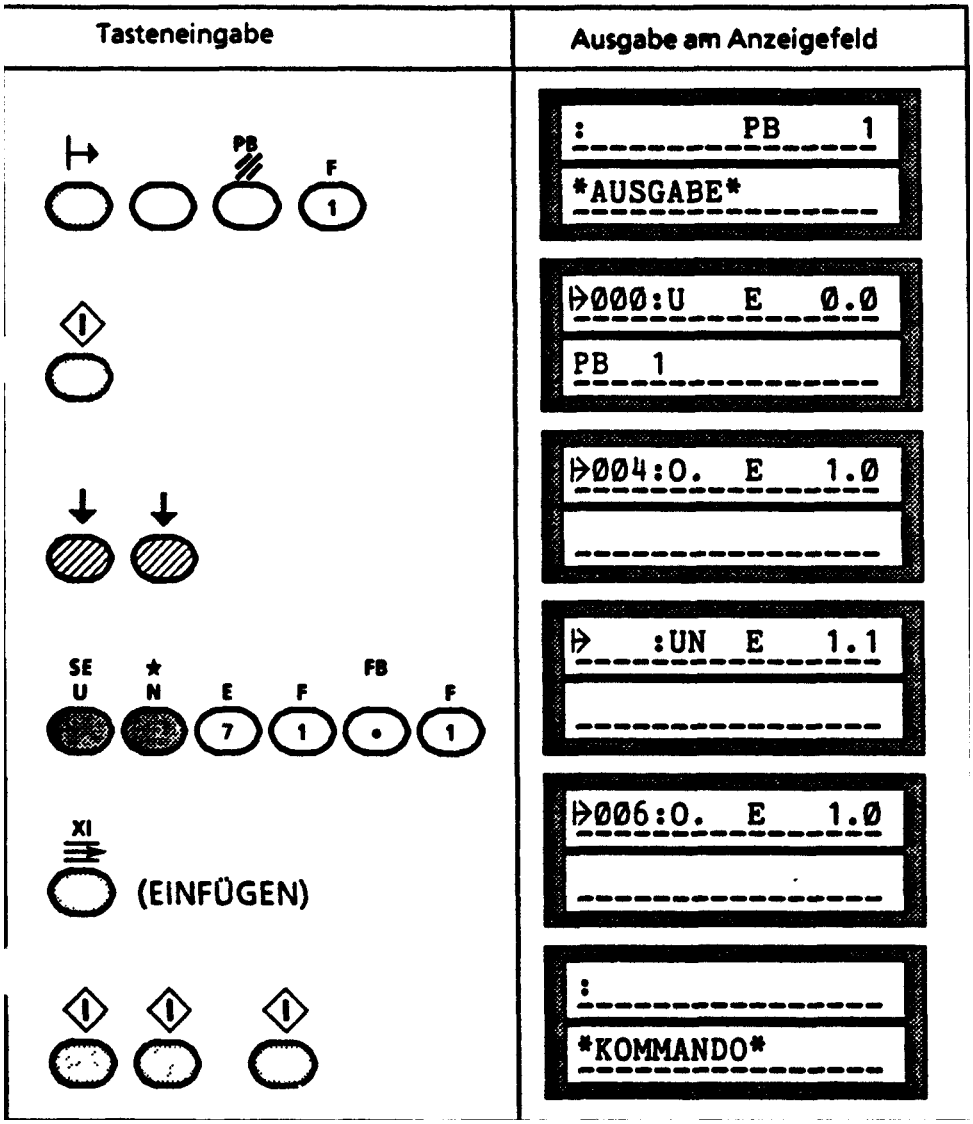


Рис. 8.29 Вставка ИНСТРУКЦИИ.

* Нажмите кнопку "AUSGABE" (вывод) и наберите "PB1". После нажатия кнопки подтверждения на экране появляется первая инструкция PB1.

* С помощью навигационных клавиш или путем поиска (смотри главу 8.5.5) найдите ту инструкцию в программе, перед которой должна быть вставлена новая инструкция, например, перед инструкцией "O E 1.0".

* Введите теперь новую инструкцию, например, "UN E 1.1" и нажмите затем клавишу "вставка инструкции" (Einfuegetaste) как показано на рис. 8.29 (без предварительной кнопки!).

* Если Вы хотите вставлять инструкцию, то найдите ее с помощью клавиш позиционирования или с помощью поиска следующую инструкцию, перед которой Вы хотите что-либо вставить и проведите вставку.

* Когда Вы закончили коррекцию, нажмите опять 3 раза клавишу подтверждения, чтобы переслать измененный блок в контроллер.

Замена операторов.

Вы уже переслали Вашу программу (например программу из "поиска ИНСТРУКЦИИ") в PB1 контроллера и хотите теперь изменить некоторые операторы?

Тогда Вы делаете следующее (рис. 8.30):

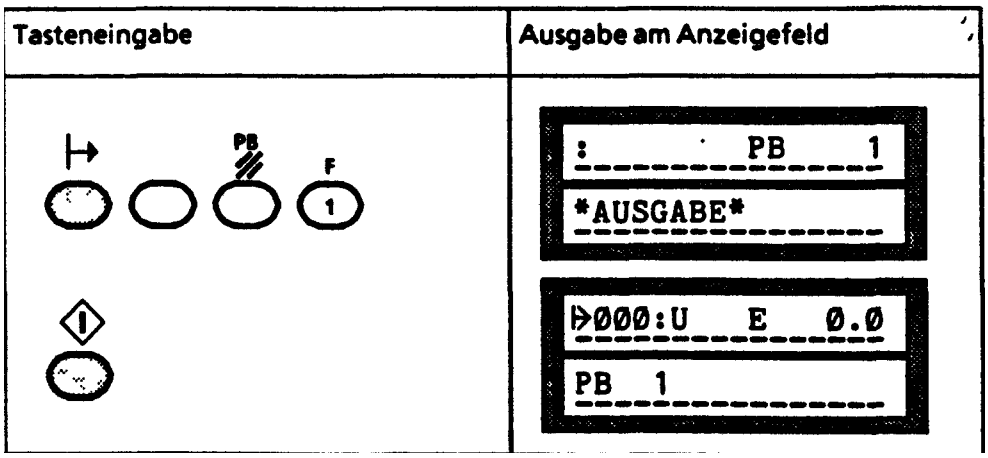


Рис. 8.30 (часть 1) Замена ИНСТРУКЦИЙ с помощью PG 605U

.

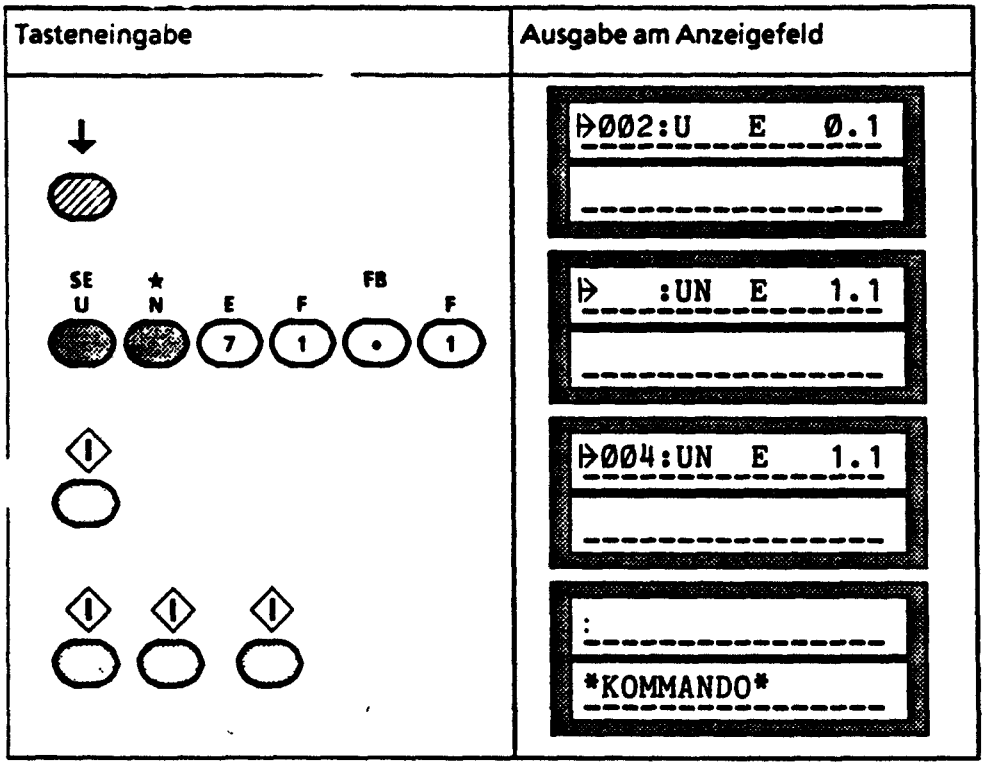


Рис. 8.30 (часть 2) Замена инструкции с помощью PG 605U.

* Нажмите на Вашем программаторе кнопку "AUSGABE" и произведите вывод программного блока 1.

* Как только будет нажата кнопка подтверждения, на экране появляется первая инструкция.

* Найдите в Вашей программе с помощью навигационных клавиш или с помощью процедуры поиска (смотри главу 8.5.5) ту инструкцию в программе, которую Вы хотите заменить, например, вторую инструкцию "U E 1.0".

* Введите новую инструкцию, например "UN E 1.1".

* Теперь нажмите клавишу подтверждения, при этом старый оператор будет стерт и заменен новым.

* Если Вы хотите переписать другие операторы, то найдите следующий оператор с помощью навигационных клавиш или поиском, и замените его точно так же, как предыдущий.

* После того, как Вы внесли все изменения, Вы три раза нажимаете клавишу подтверждения, чтобы эти изменения попали в контроллер.

!	**Пожалуйста, обратите внимание:**
	В CPU 102 в нормальном режиме невозможны изменения в организационных, функциональных и программных блоках.

8.7 Оптимизапяя времени выполнения программ (только для CPU 102).

Благодаря целевому проектированию, т.е. оптимальному распределению входных и выходных сигналов по модулям, можно существенно сократить время выполнения битовых логических операций.

Логические операции в рамках одного битового, адреса, т.е. с каналами одного модуля, или с метками ВНУТРИ одного байта меток выполняются всего за 2 мкс (рис. 8.31).

Anweisungsliste	Ausfuhrungszeit/μs normal
U E 0.0	5
UN E 1.1	6
ON E 2.3	6
0 E 3.5	6
= A 1.0	8
U M 15.1	5
U M 16.3	6
UN M 17.7	6
= A 1.2	8

Рис. 8.31 Пример с нормальными временами выполнения операций.

Anweisungsliste	Ausfuhrungszeit/μs optimiert
U E 0.0	5
UN E 0.1	2
ON E 0.2	2
0 E 0.3	2
= A 1.0	8
U M 15.1	5
U M 15.2	2
UN M 15.3	2
= A 1.2	8

Рис. 8.31 Пример с оптимизированными временами выполнения операций.

Глава 9. набор операций

Содержание

9.1 основные операции 9-2

9.1 Операции "И-/ИЛИ-" 9-3
9.2 Операции запоминания 9-6
9.3 Операции загрузки и пересылки 9-7
9.4 Таймеры 9-10
9.5 Счетчики 9-15
9.1.6 Арифметические операции 9-19
9.1.7 Операции сравнения 9-21
9.1.8 Операции вызова блоков 9-29
9.1.9 Операции возврата 9-30
9.1.10 Прочие операции 9-33

9.2 Примеры программ (с основными операциями) 9-36

9.2.1 Определение фронтов (импульсное реле) 9-36
9.2.2 Независимый тактовый генератор 9-37
9.2.3 Проведение сравнения (индикация коэф. заполнения) • 9-39

9.3 Дополнительные операции 9-40

9.3.1 Байтовые (пословные) логические операции 9-40
9.3.2 Операции преобразования .....;..... 9-46
9.3.3 Операции сдвига 9-49
9.3.4 0перапии перехода 9-52
9.4 Системные операции 9-59

9.4.1 Операции передачи данных ("TNB") 9-59

В этой главе Вы познакомитесь со всеми операциями языка STEP-5. которые могут выполняться Вашим контроллером S5-100U. Если Вы хотите реализовать простые двоичные функции, то применяйте "основные операции". Если Вы хотите с помощью функциональных программных блоков заниматься регулированием, протоколированием. выводить тексты сообщений, то в Вашем распоряжении находится набор дополнительных операция так называемых "операции расширения" операции, названия которых не написаны непосредственно на клавишах вашего программатора PG 605U, указаны в скобках под соответствующей инструкцией (например."00").

9. 1 Основные операции

Пользуясь основными операциями, Вы можете выполнять простые двоичные функции, можете использовать все три представления языка STEP-5 (AVL, KOP, FUP).Если у Вас есть программатор с большим дисплеем PG635, PG675, PG685, PG695, PG710, PG730, PG 750. С помощью программаторов PG 605U и PG 6'15U Вы можете писать программы только лишь в виде списка операторов (AVL).

Пожалуйста, обратите внимание

1. Возможные операнды и допустимые области параметров для операций Вы можете посмотреть в главе 10 или в приложении (номер для заказа E80850-C94-X-A1).
2. Все примеры работы с клавиатурой приведены для программатора PG 605U. однако структура языка одинакова для всех программаторов.

9.1.1 Операции "И/ИЛИ".

Возможны такие логические операции "И/ИЛИ" (рис. 9.1), (более подробную информацию смотри в главе 7):

Операция	Описание функции
U	Логическая операция "И" с прямым операндом (нормально-открытый контакт)
Ш	логическая операция "И" с инверсным операндом (нормально-закрытый контакт)
o	Логическая операция "ИЛИ" с прямым операндом (нормально-открытый контакт)
ON	Логическая операция "ИЛИ" с инверсным операндом (нормально-закрытый контакт)
U(	Логическая операция "И" над выражением в скобках
0(	Логическая операция "ИЛИ" над выражением в скобках
)	Закрыть скобки (окончание выражения в скобках)

Рис. 9.1 логические операции "И/ИЛИ".

Пожалуйста, обратите внимание :

'<

Логические операции "И" выполняются контроллером перед логическими операциями "ИЛИ".

Если логическая операция "ИЛИ" должна выполняться перед логической операцией "И", то надо использовать скобки.

Вы можете делать до 6 вложенных выражений в скобках.

Логическое выражение "И", стоящее перед "ИЛИ" инструкция "0".

Если "И" стоит перед "ИЛИ", то логическое сложение нескольких параллельных цепочек можно производить без применения скобок. Принципиальная схема и список инструкции приведены на рис. 9.2.

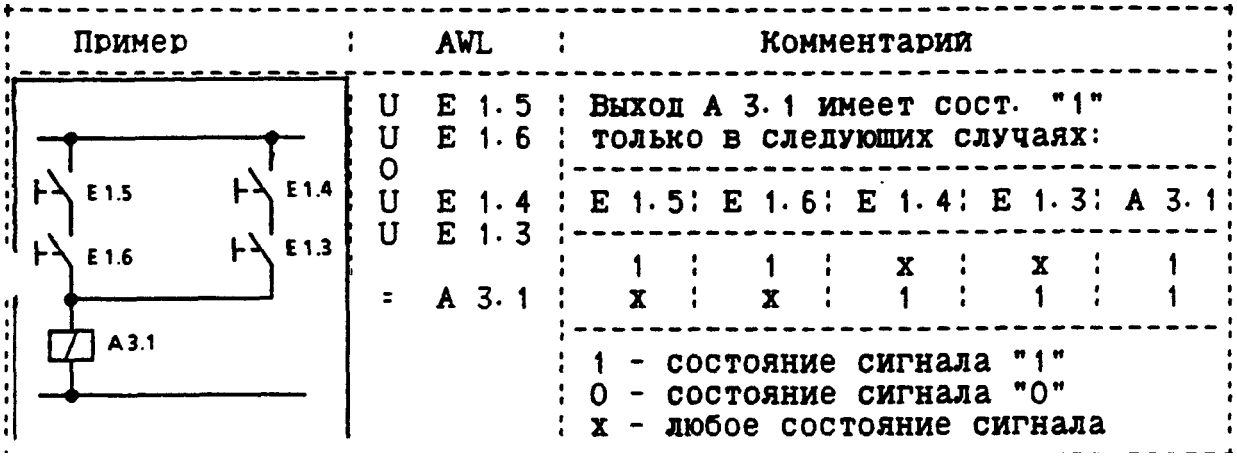
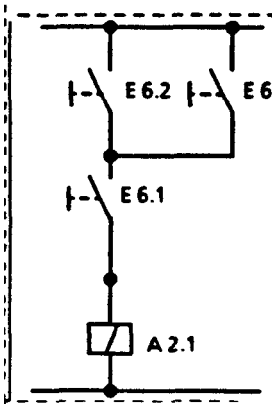


Рис. 9.2 Логическая операция "И" перед "ИЛИ":принципиальная схема, список операторов, комментарии

Логическое выражение "ИЛИ", стоящее перед "И" инструкция "U(".

В этом случае несколько параллельных цепочек входят в состав последовательной цепи. Для того, чтобы операция "или" была выполнена контроллером перед операцией "И", надо поставить скобки. Здесь Вам потребуется оператор "U(" который всегда используется в паре с оператором ")".Пример программы пояснит Вам смысл сказанного (рис. 9.3).

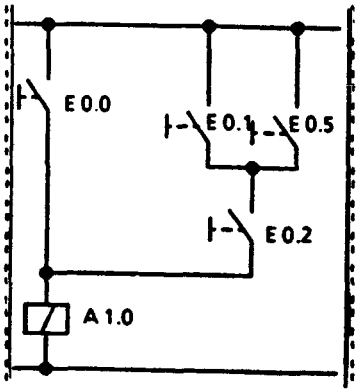


AWL	Комментарий
U(	Выход A 2.1 имеет сост. "1"
O E 6.2	только в следующих случаях:
O E 6.3	
)	E 6.1 | E 6.2 | E 6.3 | | A 3.1
U E 6.1	1 | x | 1 | | 1
= A 2.1	1 | 1 | x | | 1
	1 - состояние сигнала "1"
	0 - состояние сигнала "0"
	x - любое состояние сигнала

Рис. 9.23. Логическая операция "ИЛИ" перед "И": принципиальная схема» список операторов, комментарии.

Пример программы с операцией "0(".

Благодаря этой операции Вы можете логически сложить целое выражение в скобках. Например, можно заключить в скобки сложное логическое выражение "И-ИЛИ", и далее уже с ним производить операцию логического сложения (рис. 9.4).



AWL	Комментарий
U E 0.0	Выход A 2.1 имеет сост. "1"
O(	только в следующих случаях:
O E 0.1	
O E 0.5	E 0.0 | E 0.1 | E 0.2 | E 0.5 | A 1.0
U E 0.2	1 | x | x | x | 1
)	x | 1 | 1 | x | 1
	x | x | 1 | 1 | 1
= A 1.0	1 - состояние сигнала "1"
	0 - состояние сигнала "0"
	x - любое состояние сигнала

Рис. 9.2.4 Логическая операция "0(": принципиальная схема, список операторов, комментарии.

9.1.2 Операции запоминания.

Рис. 9.5 дает Вам представление о том, какие ФУНКЦИИ памяти возможны в Вашем контроллере S5-100U.

Операция	: описание Функции
S	: Установить значение операнда в "1"
R	: Сбросить значение операнда в "0"

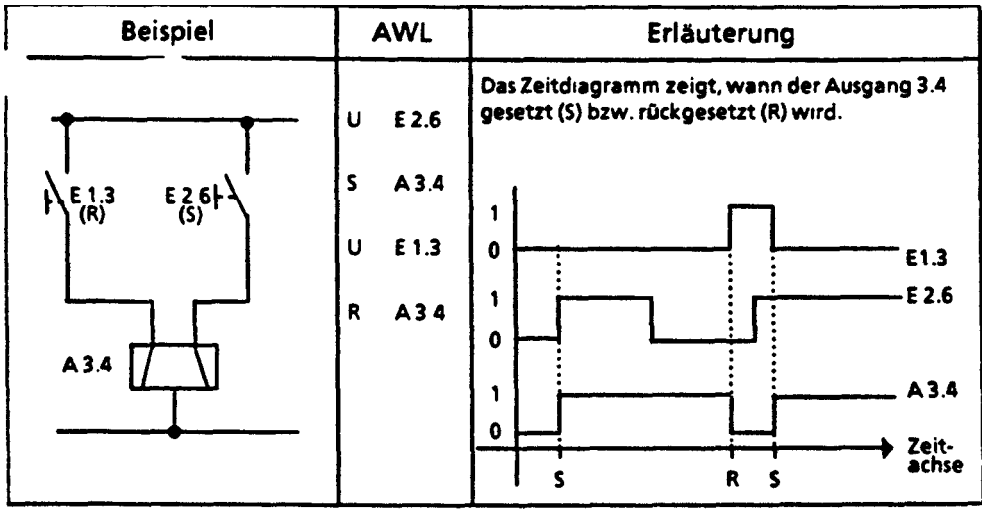


Рис. 9.6 ФУНКЦИЯ элементарной ячейки памяти (триггера):
принципиальная схема, список ИНСТРУКЦИЙ, комментарий.

9.1.3 Операции загрузки и пересылки "L", "T".

Эти операции требуются ПРИ работе с таймерами, счетчиками. компараторами и для проведения вычислений. Они выполняются независимо от результата предыдущей логической операции.

Операция :	Описание ФУНКЦИИ
L	Загрузка операнда
LC	Загрузка операнда в двоично-десятичном коде(например, если таймер и счётчик используют двоично-десятичное кодирование, BCD-код)
T	Пересылка операнда

Рис. 9.5 Перечень операций загрузки и пересылки.

Что означает операция "загрузки" (L) ?

контроллер S5-100U имеет две ячейки промежуточной памяти (АККУМУЛЯТОР 1 и АККУМУЛЯТОР 2). Операцией "L" число загружается в АККУМУЛЯТОР 1.

Если Вы. например, запускаете операцию "Lade Eingangswort" (загрузка входного слова 1), то в контроллере происходит следующий процесс:

-содержимое АКК.1 перегружается в Акк.2 (при этом содержимое Акк.2 теряется), и
- Акк.1 загружается входное слово 1.

Если теперь Вы загружаете следующее входное слово (например EW). то при этом:

входное слово EW перегружается в Акк. 2, и входное слово EW загружается в Акк. 1.

Содержимое Акк.2 опять потерялось !

Информация* которая загружена в **Акк.**1 **-** это в принципе "копия", поэтому операция "L" не изменяет значения "оригинала"

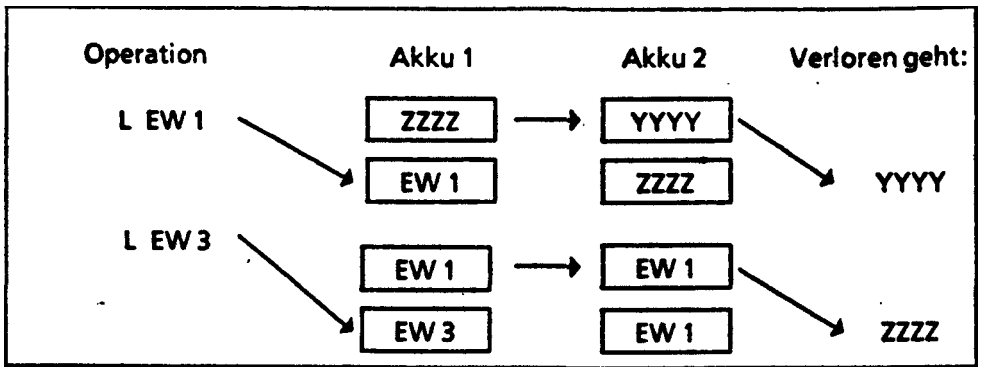


Рис. 9. 8 Пример процедуры загрузки.

«загрузка в двоично-десятичном коде "LC" (Lade codlert).

С помощью операции "LC" Вы можете значения таймеров и счетчиков, которые представлены в двоичном виде. загрузить в АККУМУЛЯТОР в двоично-десятичном (BCD) коде. (BCD-код означает: одна цифра (от 0 до 9) представляется с помощью **4-х** бит).

Рис. 9.9 разъясняет загрузку значения таймера. Список ИНСТРУКЦИЙ показывает Вам, как Вы можете загрузить значения таймера в BCD-коде ("LC") с помощью программатора PG 605U.

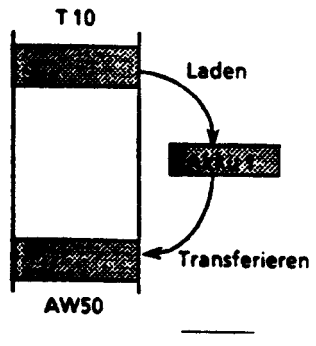
Пример	AWL	Комментарий
	U E 5.0 L EW 22 SI T 10 LC T 10 T AW 50	* Вы загружаете содержимое таймера T 10 в BCD-коде в Аккумулятор 1. * В заключение Вы пересылаете с содержимое Акк. 1 с помощью команды пересылки "T AW 50" в ячейку памяти AW 50.

Рис. 9.9 "Загрузка с перекодированием" значения таймера.

Что означает операция "Пересылка" (T) ?

В этой операции "T" содержимое Аккумулятора 1 копируется в указанное место. Например, Вы запускаете операцию "Transferiere Ausgangswort 10" (пересылка на выходное слово 10). при этом происходит следующее рис. 9.10:

содержимое Акк.1, являющееся копией входного слова 3,
переносится на выходное слово 10. и
содержимое Акк.1 (EV3) при этой остается без изменений.

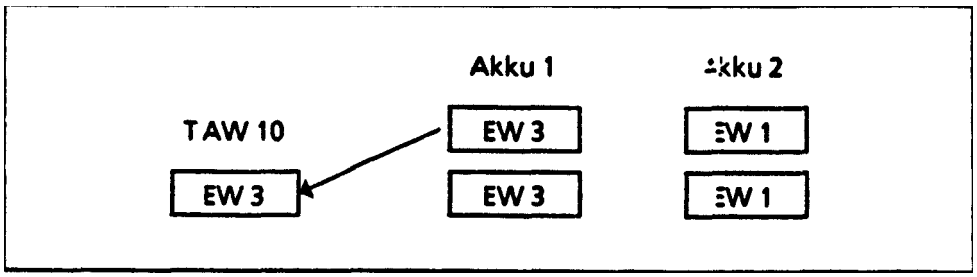


Рис. 9.10 Пример процедуры пересылки.

Пример программы "Загрузка и пересылка значения таймера" (более подробную информацию смотри в главе 7.8.1) покажет Вам. как можно использовать обе эти операции (рис. 9.11).

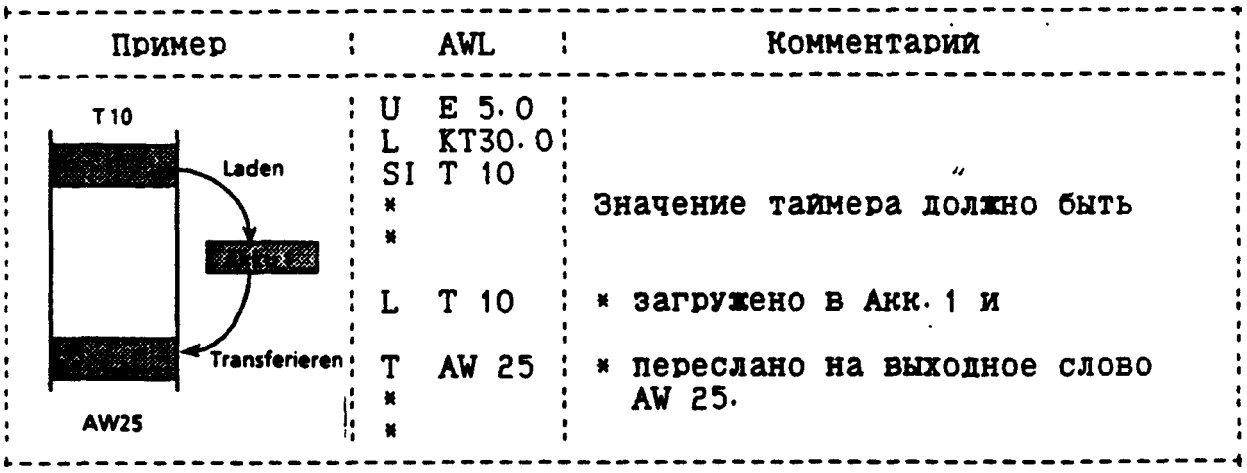


Рис. 9.11 Загрузка и пересылка значения таймера.

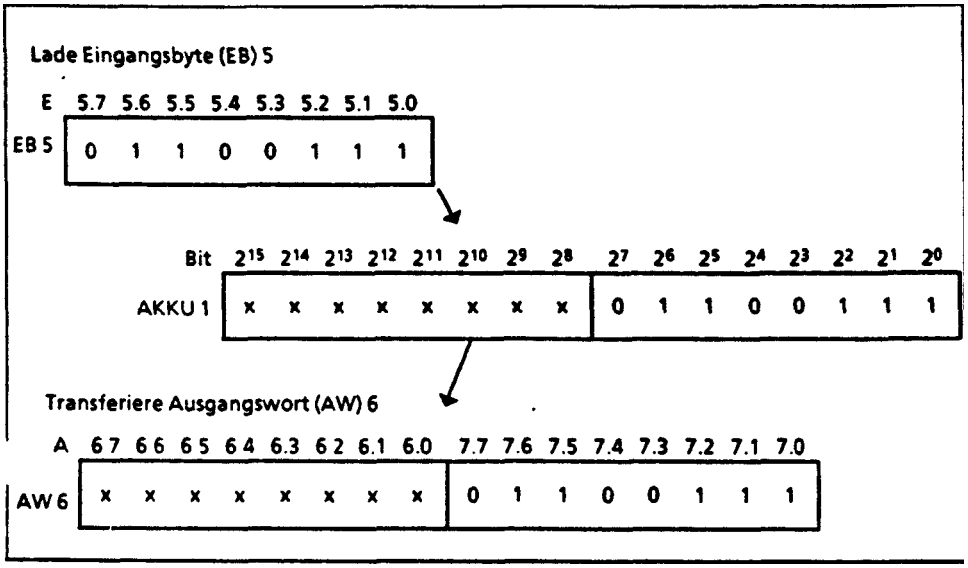


Рис. 9.12 Пример пересылки входного слова на выходное слово.

9.1.4 Таймеры

На рис. 9.13 представлены все возможные операции с таймерами. Примеры программ с использованием отдельных операций Вы найдете далее по тексту. Более подробную информацию, например, об установке константы таймера "КТ". Вы найдете в главе 7.8.

Операция	Описание функций
SI	Запуск таймера в виде импульса определённой длинны
SV	Запуск таймера в виде продлеваемого импульса фиксированной длинны
SE	Запуск таймера с задержкой на включение
SS	Запуск запоминающего таймера с задержкой включения
SA	Запуск таймера с задержкой на выключение
R	Сброс таймера

Рис. 9.13 Перечень операций с таймерами.

Для запуска таймера требуется изменение состояния VKE (битового аккумулятора) с "0" на "I" (реакция на положительный ФРОНТ).

Уставка таймера (например T5) может быть загружена из:

входного слова (EV),
выходного слова (AV),
слова меток (HV).
слова данных (DV), или
путем непосредственной загрузки константы "КТ".

Если Вы хотите запустить таймер, то вы перед этим должны загрузить его уставку в АККУМУЛЯТОР.

Как располагается уставка, например, в слове данных, показано на рис. 9. 14.

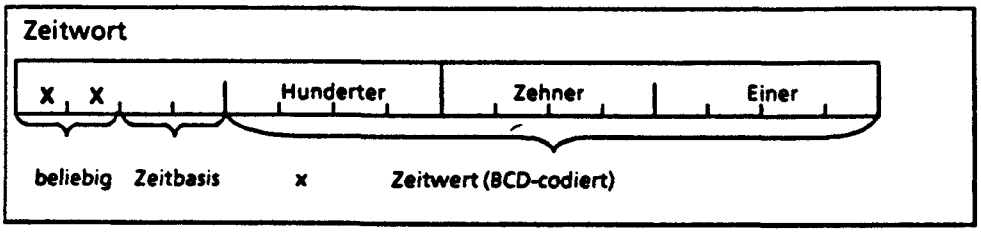


Рис. 9.14 Представление уставки таймера в слове данных одного блока данных.

Пример (рис. 9.15):

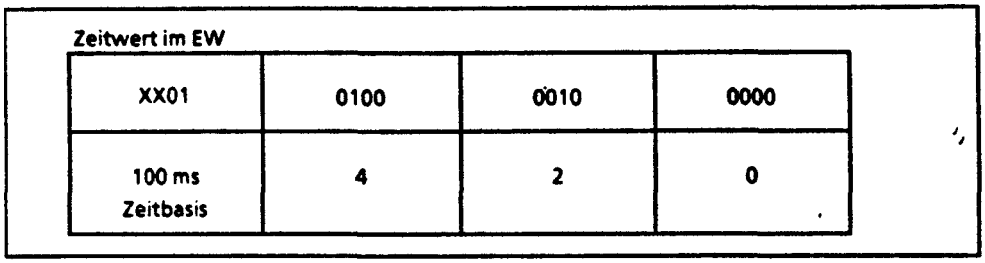


Рис. 9.15 Загрузка уставки таймера (42 сек) из входного слова. •

Таймер в виде импульса определенной длинны "SI".

ЭТУ ФУНКЦИЮ Вы используете, если требуется решить следующие задачи:

Выход всегда включается, если к определенному входу подводится сигнал "1" Выход должен оставаться включенным до тех пор. пока на входе присутствует "1", но не более 40 сек.

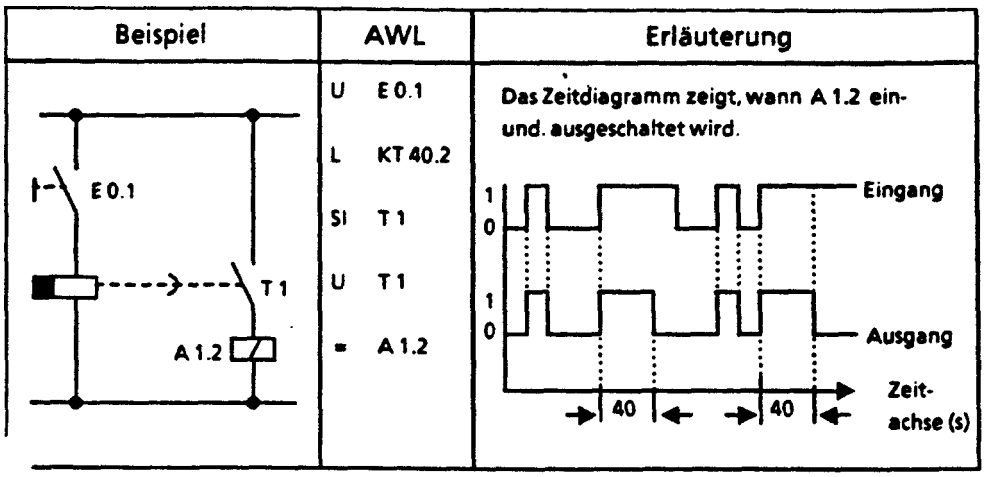


Рис. 9.16 Запуск таймера в виде импульса определенной длины: принципиальная схема, список операторов, комментарий.

Таймер в виде продлеваемого импульса фиксированной длины "SV".

Такую операцию Вы используете, если ПРИ появлении на определенном входе сигнала "1" выход должен включиться на заданное время (например на 1270 сек).

Рис. 9.17 иллюстрирует такую постановку задачи и показывает Вам соответствующий список операторов, которые Вы можете ввести с помощью Вашего программатора.

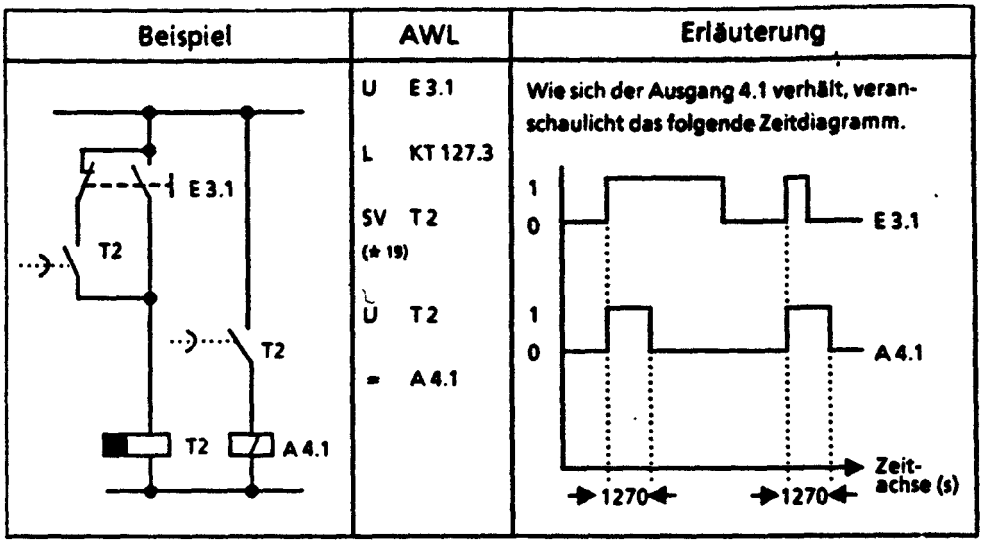


Рис. 9.17 Запуск таймера с продлеваемым ИМПУЛЬСОМ Фиксированной длины.

Таймер с задержкой на включение "SE".

Такой таймер Вы используете, если выход должен включаться с запаздыванием относительно входа (например на 7 сек). Выход остается включенным до тех пор, пока ко входу подведен сигнал "1"

Графическое представление этой ситуации Вы видите на рис. 9.18 в виде принципиальной схемы и списка операторов.

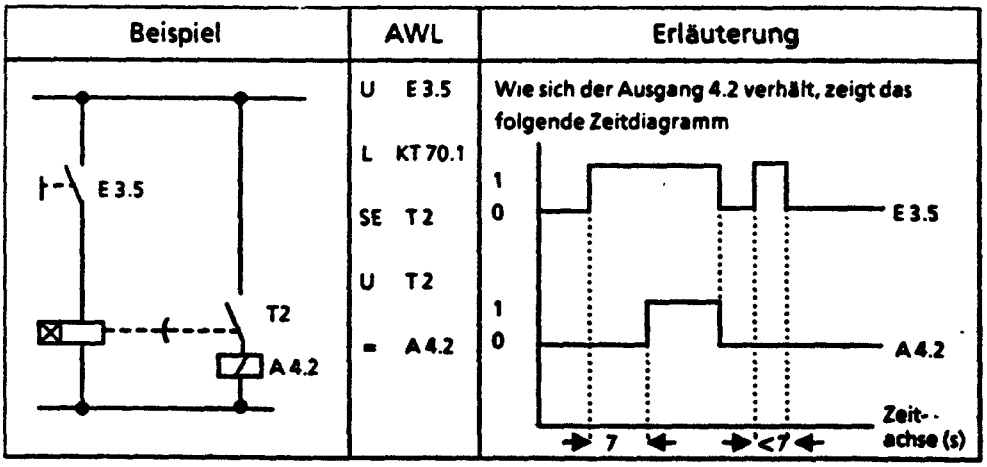


Рис. 9.18 Пример включения с запаздыванием.

Запоминающий таймер с задержкой включения "SS".

Вход инициирует включение выхода с запаздыванием и выход остается включенным до тех пор. пока не будет сброшен операцией "RT" (сброс таймера).

Пример с принципиальной схемой, списком операторов и временной диаграммой представлен на рис 9.19.

Уставка таймера лежит в слове меток.

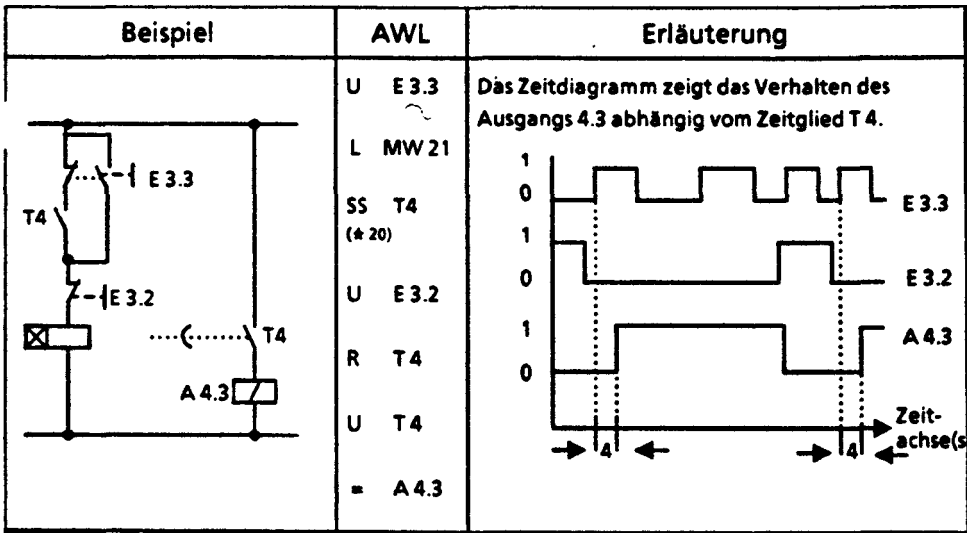


Рис. 9.19 Задержка включения с запоминанием.

Таймер с задержкой на выключение "SA".

Этот таймер используется ПРИ следующей постановке задачи:
выход должен выключаться с запаздыванием.
Уставка таймера располагается в слове меток.

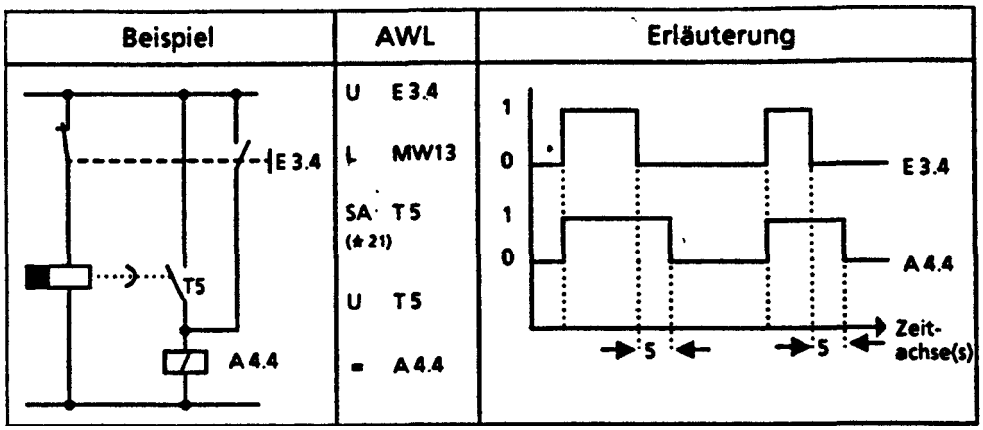


Рис. 9-20 Задержка выключения.

9.1. 5 счетчики.

Все допустимые операции со счетчиками представлены на рис. 9.21:

Операция	Описание ФУНКЦИИ
S	Установка счетчика на начальное значение
R	Сброс счетчика в ноль
ZV	Запуск прямого счета
ZR	Запуск □братного / чета

Рис. 9.21 Операции со счетчиками. Уставку
счетчика Вы можете задать от:

входного слова (EV),
выходного слова (AV),
слова меток (HV).
слова данных (OV) или
непосредственным заданием константы счетчика "KZ"(с помощью операций "L" и "т").

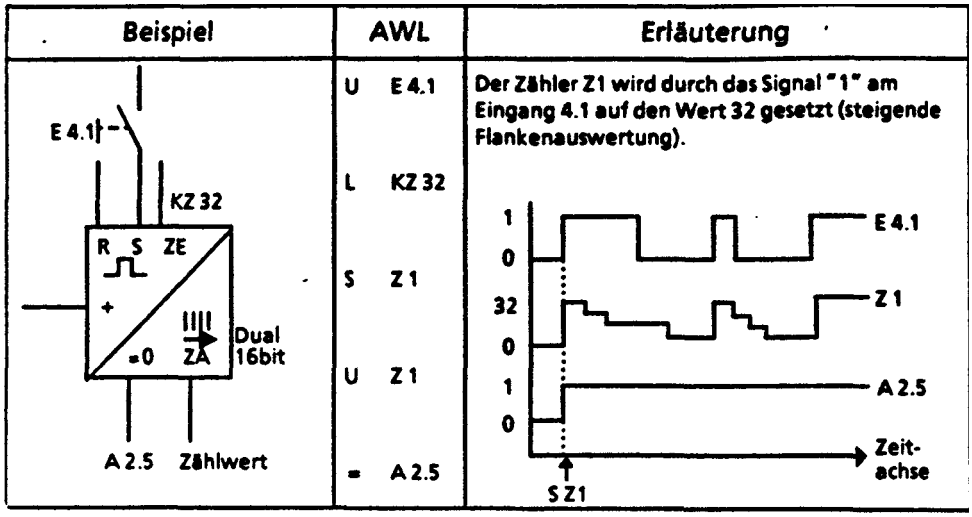


Рис. 9.24 Установка счетчика-Сброс счетчика в ноль "BZ".

Этой операцией Вы можете сбросить счетчик, т.е. обнулить его (рис. 9.25). Сброс происходит независимо от текущего состояния счетчика.

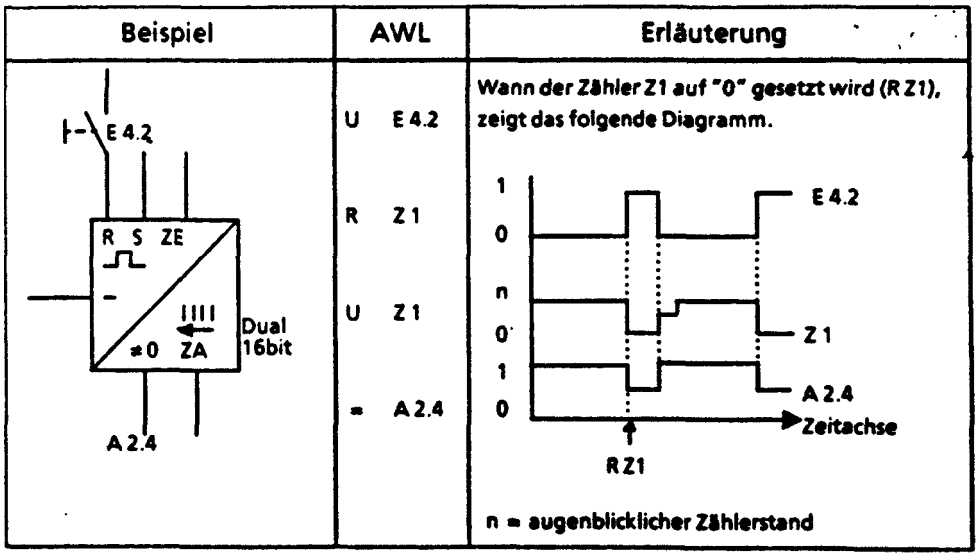


Рис. 9.25 Сброс счетчика.

Как уставка счетчика располагается, например, в слове данных, показано на рис. 9.22.

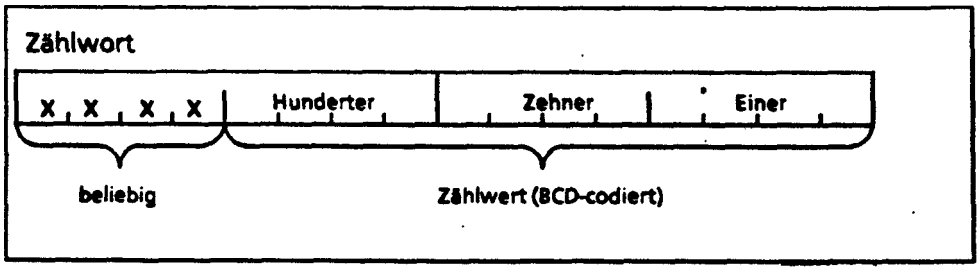


Рис. 9.22 Представление уставки счетчика в слове данных. Пример (рис. 9.23)

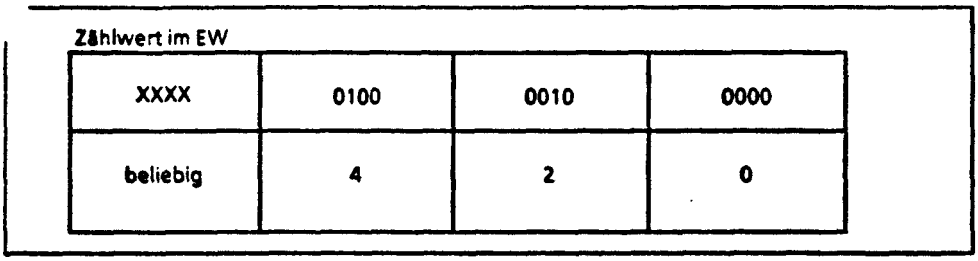


Рис. 9.23 Загрузка уставки счетчика (420) из входного слова.

Установка счетчика на начальное значение "SZ".

С помощью операции "SZ" вы можете задать величину уставки от 0 до 999. Текущее значение счетчика будет заменено, пример приведен на рис. 9.24.

Запуск прямого счета "ZV" (рис. 9.25).

Если вы хотите включить выход A 2.0 при определенном состоянии счетчика (например 32), то Вам потребуется операция сравнения (более подробную информацию можно найти в главе 9.1.7).

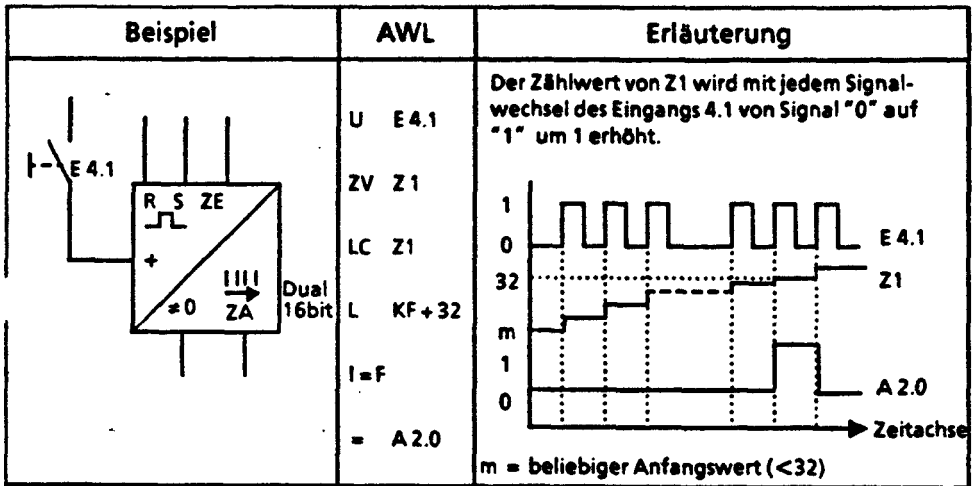


Рис. 9.26 Запуск прямого счета и ожидание значения 32.

Запуск обратного счета "ZK".

При достижении счетчиком значения "О" выход счётчика сбрасывается.

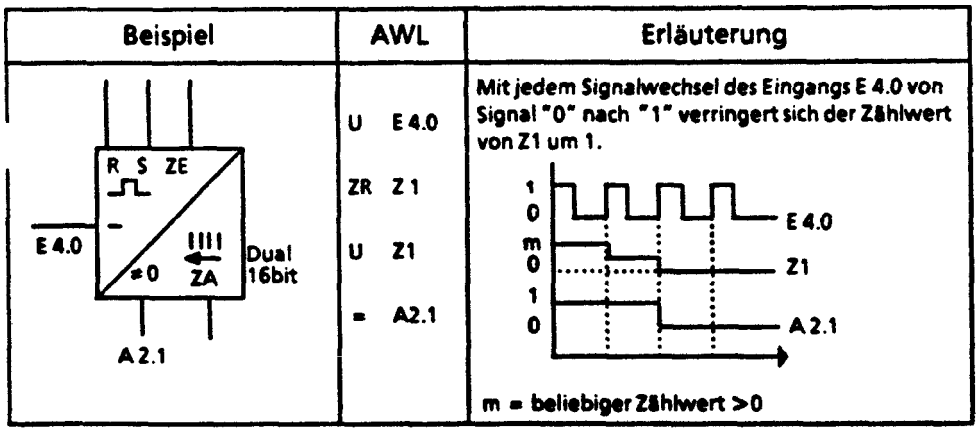


Рис. 9.27 Обратный счет.

9-1-6 Арифметические операции (рис- 9.28).

Операция	Описание функции
+F	Содержимое Акк.1 и Акк.2 г складывается (Акк.1 + Акк.2)
-F	Содержимое Акк.1 вычитается из содержимого АКК. 2 (АКК. 2 - АКК.1)

Рис. 9.28 Арифметические операции.

Пример 1:
Вы хотите вычесть из содержимого EV1 (например 333) содержимое EV2 (например 111). Для этого Вы выполняете следующее:

Вы загружаете значение EV1 (333) в Акк.1.

Теперь Вы загружаете EV2 (напр.111) а Акк.1. При этом предыдущее содержимое Акк.1 (333) перегружается в Акк.2

Теперь Вы можете произвести вычитание.

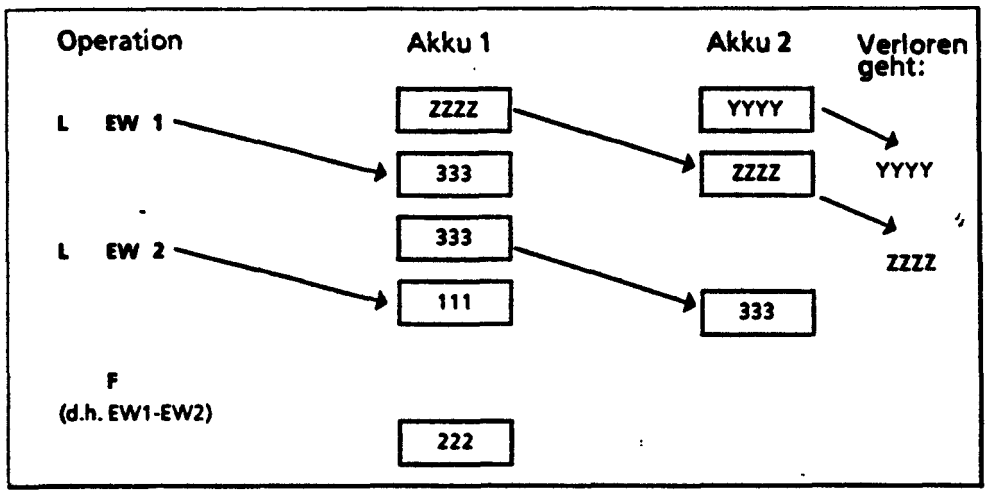


Рис. 9.29 Пример арифметической операции: вычитание.

Пример 2:
К целому числу +127 должно быть прибавлено содержимое слова меток 32. и результат должен быть записан в слово меток 62 г

•

Загрузите целое число +127 в аккумулятор 1. Благодаря этому содержимое аккумулятора 1 будет переписано в аккумулятор 2.

Загрузите слово меток 32 в аккумулятор 1. Вследствие этого целое число + 127 перепишется в аккумулятор 2

Теперь сложите содержимое аккумуляторов 1 и 2 Результат попадет в аккумулятор 1.

Содержимое аккумулятора1(результат)пересылается в слово меток 62.

```
Anweisungsliste
L   KF + 127
L     MW 32
+F
T     MW 62
```

Рис. 9.30 Пример программирования операции сложения: список инструкций

Формирование Флажков при арифметических операциях

ваш контроллер S5-100U Формирует по результатам арифметических операций 3 Флажка

Флаг AN2 0.
Флаг ANZ 1 и
Флаг OV (переполнение).

Эти Флажки непосредственно, не видны, но управляют операциями переходов (9.3.4).

Результат после выполнения вычисления:	Флажки			Могут быть выполнены следующие операции перехода:
	ANZ 1 •	ANZ 0	OV	
< - 32768	1	0	1	SPN. SPP, SPO
- 32768 до - 1	0	1	0	SPN, SPM
0	0	0	0	SPZ
+ 1 до + 32767	1	0	0	SPN, SPP
> + 32767	0	1	1	SPN, SPH, SPO
(-) 65536 (= - 32768-32768)	0	0	1	SPZ. SPO

Рис. 9.31 Формирование Флажков при арифметических операциях.

9.1.7 Операции сравнения-

В Вашем контроллере S5-100U Вы можете сравнивать две числовые величины ДРУГ с другом. На рис. 9.32 приведены все возможные операции сравнения.

Операция	Описание ФУНКЦИИ
!=F	Сравнение на равенство
> <F >	Сравнение на неравенство
F	Сравнение на больше
>=F <	Сравнение на больше или равно
F	Сравнение на меньше
<=F	Сравнение на 7еньше * ли (авно

Рис. 9. 32 Перечень операции сравнения

Сначала Вы загружаете две числовые величины друг за в аккумулятор 2 и 1 другом.

С помощью операция сравнения (рис. 9.32) ДРУГ с Вы можете сравнивать другом содержание аккумуляторов-аккумуляторов При этом содержание остается без изменения.

Формирование флажков при операциях сравнения

Как только в Вашем контроллере прошла операция сравнения, будут сформированы Флажки ANZ 0 и ANZ 1. Флажок переполнения OV остается без изменений. Возможны следующие комбинации флажков (рис. 9.33)

	ANZ 1	ANZ 0	НОГУ т быть выполнены следующие операции переходов
Akku2 = Akku1	0	0	SPZ
Akku2 < Akku1	0	1	SPN, ЗРИ
Akku2 > Akku1	1	0	SPN. SPP

Рис. 9.33 Формирование Флажков

Флажки образуются путем анализа содержимого аккумуляторов (для целых чисел), а не на основании результатов выполненной операции сравнения. Результат операций сравнения влияет на битовый аккумулятор VKE; если заданное условие соблюдено, то VKE = 1!

Для различных логических операций флажки могут выглядеть в каждом случае по-разному.

Сравнение на равенство "!=F"

Если Вы хотите проверить два числа на равенство, то Вы применяете операцию "!=F" (РИС.34). Если они действительно равны, то выход A 3.0 включается.

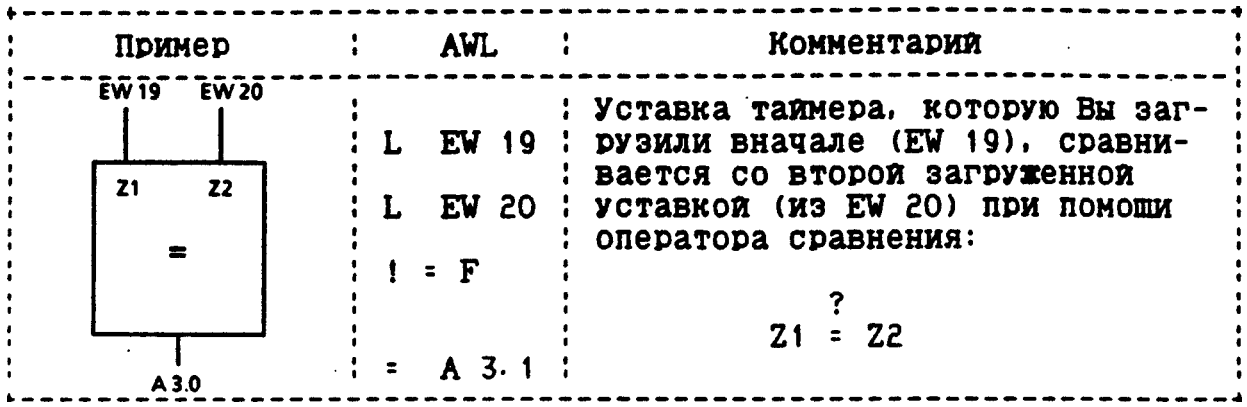


Рис. 9. 34 Сравнение на равенство

На рисунке 9.35 Вы можете увидеть состояние Флажков и VKE для операции сравнения на равенство.

Для	ANZ 1	AN2 0	VKE
EV 19=EV 20	0	0	1
EV 19<EV 20	0	1 , i 0	
EV 19>EW 20	1	0 !	0

Рис. 9.35 Состояние флажков при операции сравнения на равенство.

Сравнение на неравенство "> < F"

Этой операцией вы можете проверить два числа на неравенство. пример приведен на рис. 9. 36.

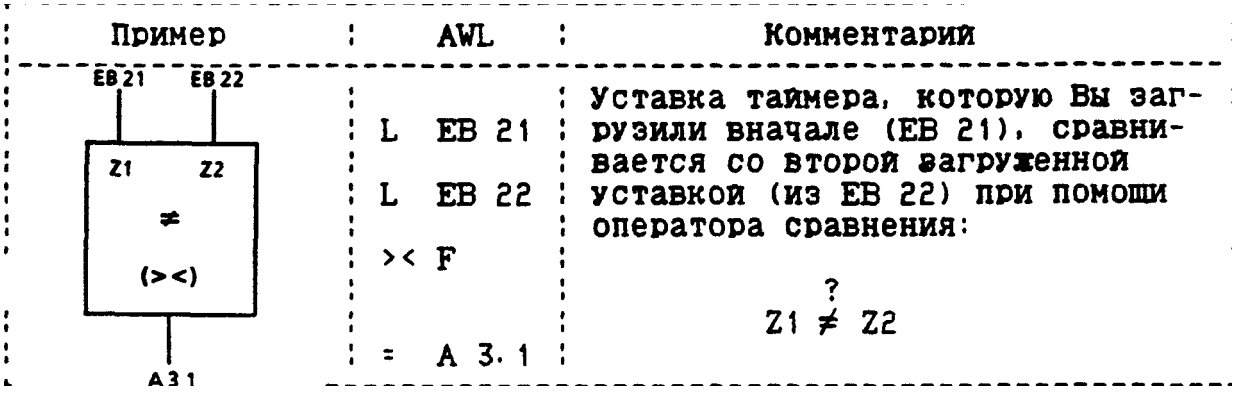


Рис. 9. 36 Сравнение на неравенство

Возможные результаты приведены на рис. 9.37.

Для	ANZ 1	ANZ 0	VKE
EB 21 = EB 22	0	0	0
EB 21 < EB 22	0	1	1
EB 21 > EB 22	1	0	1

Рис. 9.37 Формирование Флажков при сравнении на неравенство.

Сравнение на больше "> F".

Эту операцию Вы используете, если хотите определить большее из двух чисел. Пример приведен на рис. 9.38.

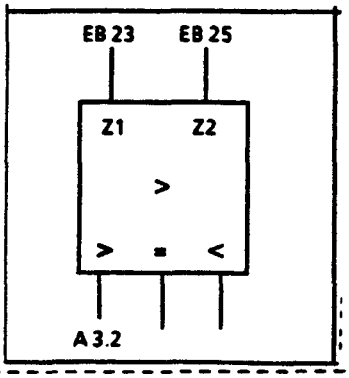
Пример	AWL	Комментарий
	L EW 23 L EW 25 > F = A 3.2	Уставка таймера, которую Вы загрузили вначале (EW 23), сравнивается со второй загруженной уставкой (из EW 25) при помощи оператора сравнения. Учитывается вид представления числовых величин (числа с фиксированной запятой). ? Z1 > Z2

Рис. 9.38 Сравнение на больше.

Возможные результаты приведены на рис. 9.39.

Для	ANZ 1	ANZ 0	VKE
EW 23 = EV 25	0	0	0
EV 23 < EV 25	0	1	0
EV 23 > EV 25	1	0	1

Рис. 9.39 Формирование Флажков при сравнении на больше.

Представление двух двоичных чисел с •фиксированной запятой в Акku1 и 2.

Область представления чисел с Фиксированной запятой -32768.+32767.Старший пятнадцатый бит 2**15 используется под знак; отрицательные числа представляются в двоичном дополнительном коде. см. также главу 9. 3. 2.

Сравнение на меньше "< F".

Если Вы хотите найти меньшее из ДВУХ чисел, то используете эту операцию (рис. 9.40).

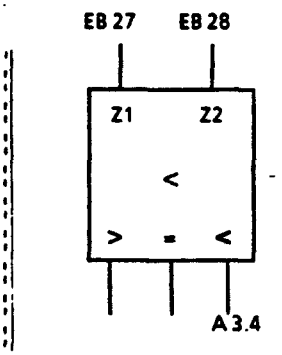
Пример	AWL	Комментарий
	L EB 27 L EB 28 < F = A 3.4	Уставка таймера, которую Вы загрузили вначале (EB 27), сравнивается со второй загруженной уставкой (из EB 28) при помощи оператора сравнения. Учитывается вид представления числовых величин (числа с фиксированной запятой). ? Z1 < Z2

Рис. 9. 40 Сравнение на меньше. Возможные результаты и VKE

приведены на рис. 9.41.

Для	AN2 1	ANZ 0	VKE
EB 27 = EB 28	0	0	0
EB 27 < EB 28	0	1	1
EB 27 > EB 28	1	0	0

Рис. 9.41 Формирование Флажков при сравнении на меньше.

Сравнение на больше или равно ">=F".

С помощью этой операции Вы можете сравнить два числа на больше или равно (рис. 9.42).

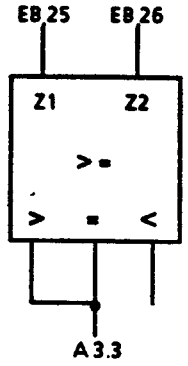
Пример	AWL	Комментарий
	L EB 25 L EB 26 > = F = A 3.3	Уставка таймера, которую Вы загрузили вначале (EB 25), сравнивается со второй загруженной уставкой (из EB 26) при помощи оператора сравнения. Учитывается вид представления числовых величин (числа с фиксированной запятой). ? Z1 >= Z2

Рис 9.42 Сравнение на больше или равно

Возможные результаты и VKE представлены на рис. 9.43.

Для	ANZ 1	ANZ 0	VKE
EB 25 = EB 26	0	0	1
EB 25 < EB 26	0	1	0
EB 25 > EB 26	1	0	1

Рис. 9.43 Формирование флажков при сравнении на больше или равно

Сравнение на меньше или равно "< = F".

С помощью этой операции вы можете сравнить два числа на меньше или равно (рис. 9.44).

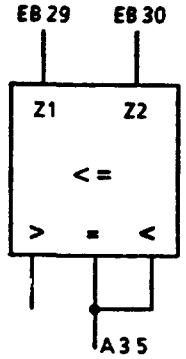
Пример	AWL	Комментарий
	L EB 29 L EB 30 < = F = A 3.5	Уставка таймера, которую Вы загрузили вначале (EB 29), сравнивается со второй загруженной уставкой (из EB 30) при помощи оператора сравнения. Учитывается вид представления числовых величин (числа с фиксированной запятой). ? Z1 <= Z2

Рис. 9. 44 Сравнение на меньше или равно

Возможные результаты и VKE представлены на рис. 9.45.

Для	ANZ 1	ANZ 0	VKE
EB 29 = EB 30	0	0	1
EB 29 < EB 30'	0	1	1
EB 29 > EB 30	1	0	0

Рис. 9.45 Формирование Флажков при сравнении на меньше или равно

9.1.8 Операции вызова блоков.

На рис. 9.46 представлен перечень возможных операций вызова блоков.

Операция	Описание ФУНКЦИИ
SPA	безусловный вызов блока
SPB	условный вызов блока вызов
A DB	блока данных

Рис. 9.46 Перечень операции вызова блоков.

Безусловный вызов блоков "SPA".

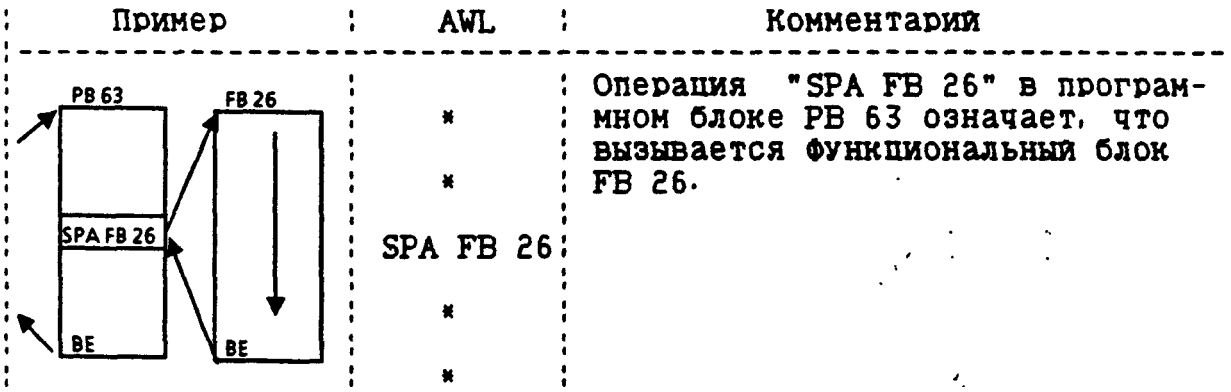


Рис. 9.47 Безусловный вызов Функционального блока.

Этой командой Вы можете ВНУТРИ одного блока (OB. PB. FB) вызывать ДРУГОЙ блок (например FB 26). Этот вызов происходит независимо от VKE. т.е. "безусловно".

Условный вызов блока •SPB"

Этой командой Вы можете ВНУТРИ одного блока (ОБ. PB. FB) вызывать ДРУГОЙ блок (например FB 63). Этот вызов происходит в зависимости от состояния VKE. т. е. "по условию".

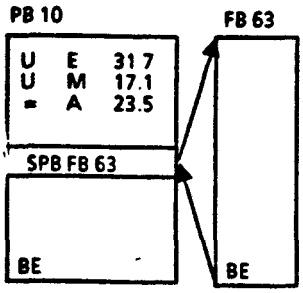
Пример	AWL	Комментарий
	U E 31.7 U M 17.1 = A 23.5 SPB FB 63	В PB 10 Вы задаете условный вызов блока "SPB FB 63". При этом надо обратить внимание на следующее: * если VKE = 1, то вызов функционального блока FB 63 произойдет. * если VKE = 0, то вызова функционального блока FB 63 не произойдет.

Рис. 9.48 УСЛОВНЫЙ вызов функционального блока.

Вызов блока данных в программе "A DB".

Блоки данных всегда вызываются безусловно. (Более подробную информацию см. в главе 8.3.4).

9.1.9 Операции возврата.

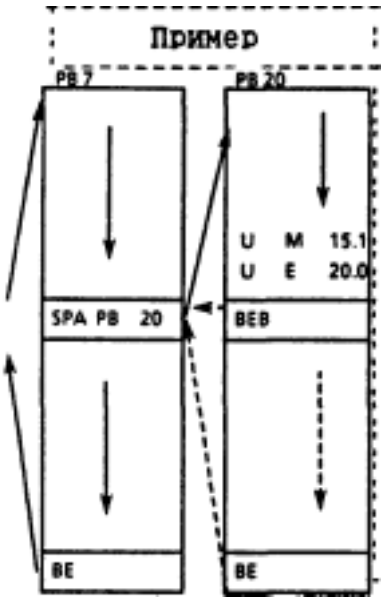
На рис. 9.49 представлен перечень операций возврата.

Операция	Выполняемая функция
BE	конец блока
BEЛ	абсолютный конец блока
BEB	УСЛОВНЫЙ конец блока (при VKE = 1)

Рис 9. 49 Перечень операций возврата.

Конец блока "BE" и условный конец блока "BEB".

Операции "BE" (конец блока) и "BEB" (УСЛОВНЫЙ конец блока) инициируют возврат, операция "BEB" производит возврат только в том случае, если промежуточный аккумулятор VKE=1 (рис. 9.50). "BEB" может стоять ВНУТРИ блока несколько раз. Ваш программатор P6 605U автоматически добавляет операцию "BE" в конце блока.

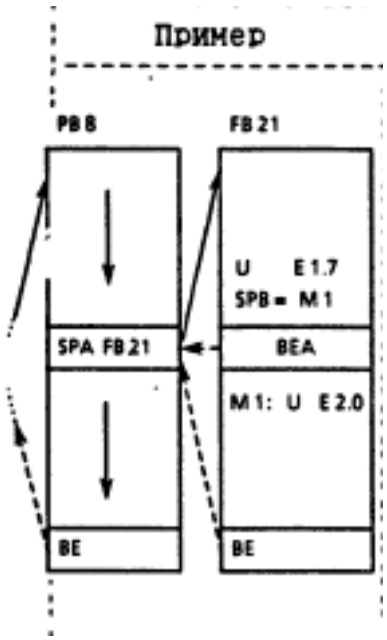


AVL	Комментарий
	По какой из команд возврата произойдет обратный переход -зависит от результата логического выражения:
SPAPB 20	*если результат логического выражения "И" в программном блоке 20 равен "I", то происходит возврат в программный блок PB 7 по команде "BEB".
U M 15.1 U E 20.0	*если результат логического выражения "И" в программном блоке 20 равен "O", то PB 20 обрабатывается дальше до оператора "BE".
BEB	

Рис. 9.50 Возврат по команде "конец блока" или УСЛОВНЫЙ конец блока".

Абсолютный конец блока “BEA".

Эта операция, как и операции "BEB" и "BE" ИНИЦИИРУЮТ возврат. Ход программы не зависит от результата логической операции (рис. 9.51). "BEA" может стоять внутри блока несколько раз.



AVL	**Комментарии**
SPA PB 21 U E1.7 SPB=M1 BEA (12) M1:U E 2.0	*Если результат логической операции "U E 1.7" в FB 21 равен "1", то произойдет УСЛОВНЫЙ переход, и оператор BEA будет пропущен. функциональный блок FB 21 будет выполнен до конца. (До оператора "BE"). *Если результат логической операции "U E 1.7" в функциональном блоке 21 равен "O", то операция условного перехода SPB выполняться не будет, а оператор "BEA" приведет к возврату в программный блок 8.

Рис. 9.51 Абсолютный возврат ВНУТРИ одного блока

Пожалуйста, обратите внимание:

Операции "BEB" и "BEA" позволяют сокращать время обработки блоков путем перепрыгивания неиспользуемых частей программы. Пропущенные операторы не обрабатываются и не влияют на таблицу отображения состояния выходов (PAA).

9.1.10 Прочие операции.

Нижеперечисленные операции Вы можете задавать только в виде списка ИНСТРУКЦИЙ AVL (РИС. 9.52)

Операция	Выполняемая функция
STP	стоп
NOP 0	пустая □перация
NOP 1	пустая операция
	команды Формирования картинки для PG:
BLD 130	"ПРОПУСТИТЬ □ТРОКУ"
BLD 131	команда 1ереключения . а 1редставление AVL
BLD 132	команда 1ереключения . а 1редставление FUP
BLD 133	команда 1ереключения . а 1редставление LOP
BLD 255	команда окончания сегмента

Рис. 9.52 Прочие операции.

Примечание:

операция "NOP 1" в программаторе PG 605U не используется.

Стоп-операция "STP".

ЭТУ операцию Вы используете, если хотите выключить контроллер по ходу программы, например при критическом состоянии установки.

После обработки операции "STP" текущий цикл программы выполняется до конца. Затем контроллер переходит в режим "STOP".

На рис. 9.53 приведен пример стоп-операции.

Представление AVL.

```
U E 3. O     (Система охлаждения работает)

 SPB = XI
STP
(»10)
X1:
```

Рис. 9. 53 стоп-операпия: список инструкций

Пустая операция "NOP".

Пустые операции используются только для программаторов с большим экраном PG 635, PG 685. P6 7. для лучшей читаемости программ. Эта операция не производит никаких действия; она СЛУЖИТ лишь в качестве разделителя. На рис. 9.54 показано, как вводится пустая операция с помощью программатора PG 605U.

Представление AVL.

```
U  E 3. 1
NOP 0 (09)
U  E 4. 3
```

Рис. 9.54 Пустая операция.

Операции формирования картинок "BLD".

Эти операции требуются лишь для вывода информации на программаторы с большим экраном PG 635. PG 685. PG 7. С помощью команды "BLD 255" Вы можете разделять части программы внутри одного блока на сегменты.

сегменты не могут состоять более, чем из 255 ИНСТРУКЦИЯ, иначе сегмент нельзя целиком вывести на экран программатора.

Ввод этой операции в программатор проиллюстрирован на рис. 9. 55.

Представление AWL.
BLD 255
(08)

Рис. 9.55 Операция Формирования картинки.

9.2 Примеры программ (для основных операций)

9.2.1 Распознавание фронта (импульсное реле).

На рисунке 9.5.6 представлена процедура определения Фронта в виде принципиальной схемы и списка ИНСТРУКЦИЙ.

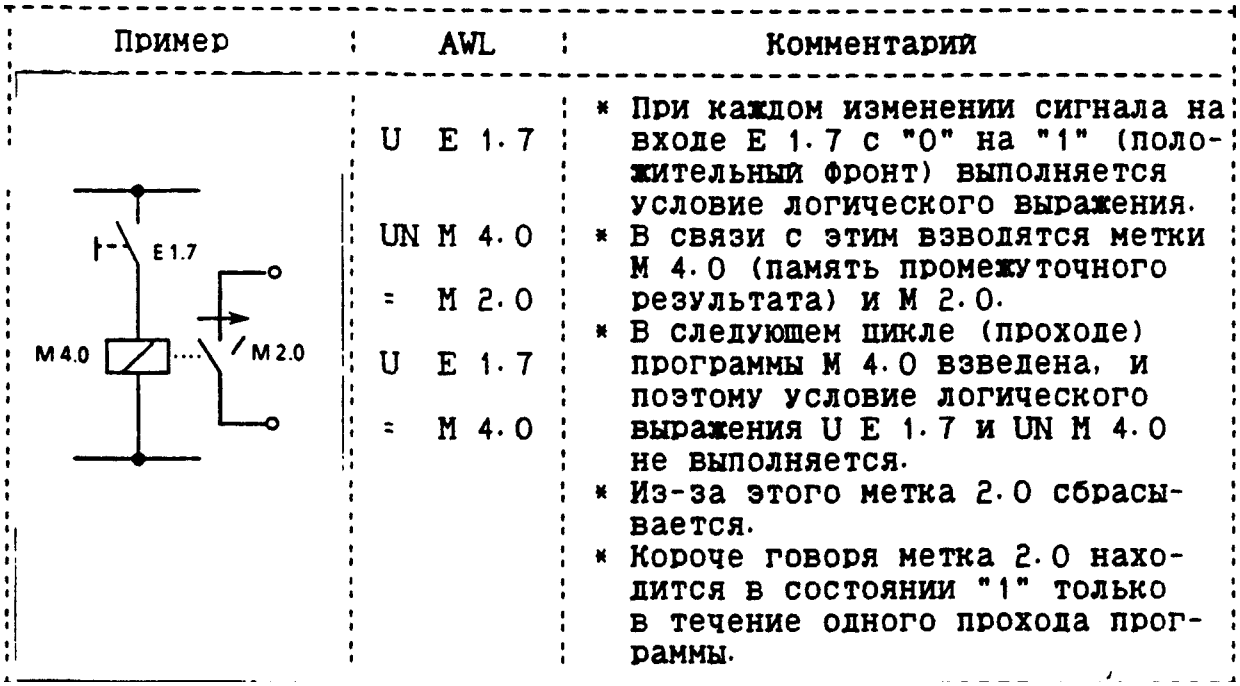


Рис. 9.56 Распознавание фронта.

9.2-2 Независимый тактовый генератор.

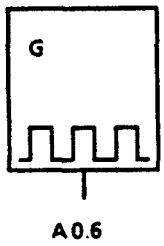
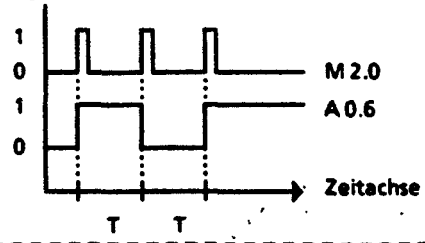
Пример	AWL	Комментарий
1. С программным задающим таймером.  	UN M 2.0 L KT10.1 SE T7 U T7 = M 2.0 U M 2.0 UN M 3.0 S A 0.6 U M 2.0 U M 3.0 R A 0.6 UN M 2.0 U A 0.6 S M 3.0 UN M 2.0 UN A 0.6 R M 3.0	В примере при каждом проходе программы запускается таймер T7. Метка M 2.0 переводится в состояние "1" каждый раз, когда время истекло. Эти импульсы метки M 2.0 управляют входом T-триггера. На выход A 0.6 выводится последовательность импульсов с коэффициэнтом заполнения 1:1. Если Вы посмотрите на временную диаграмму, то величина периода в два раза больше по сравнению с уставкой задающего таймера. 

Рис. 9.57 Независимый тактовый генератор с внутренней частотой.

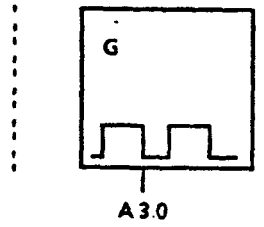
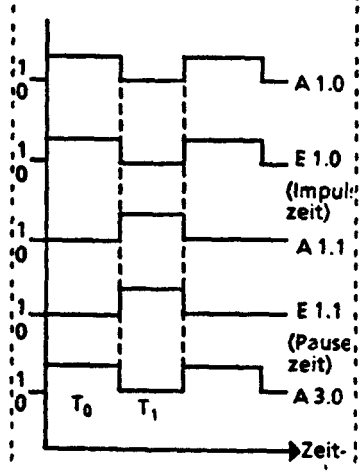
Пример	AWL	Комментарий
2. С использованием модуля таймеров.  	Вр. паузы U A 1.1 UN E 1.1 U M 64.0 S A 3.0 R A 1.1 U A 1.1 UN E 1.1 = M 64.0 Вр. имп. U A 1.0 UN E 1.0 U M 65.0 S A 1.1 R A 3.0 U A 1.0 UN E 1.0 = M 65.0 Условие старта UN A 1.0 UN A 1.1 S A 3.0 Тактовый выход U A 3.0 = A 1.0 BE	В этом тактовом генераторе можно устанавливать соотношение импульса к паузе с помощью двух потенциометров на модуле таймеров. В нашем примере модуль таймеров установлен на позиции 1. (Адрес "1"). Таймер 0 в модуле таймеров запускается путем активизации выхода A 1.0. Как только это время истекает (E 1.0=0), запускается таймер 1 путем активизации выхода A 1.1, а выход A 1.0 обнуляется. По истечение таймера 1 опять запускается таймер 0. A 1.0 полож. фронт запуск тайм. 1 A 1.1 полож. фронт запуск тайм. 2 E 1.0 сигнал "1" работает т.0 (время импульса от A 3.0) сигнал "0" т.0 отработал E 1.1 сигнал "1" работает т.1 (время паузы от A 3.0) сигнал "0" т.1 отработал A 3.0 выход генератора импульсов

Рис. 9.58 Независимый тактовый генератор с модулем таймеров.

9.3.2 **Пример использования операций сравнения (индикация заполнения ёмкости)**

Заполнение емкости должно контролироваться по верхнему (15) и нижнему (5) уровню. Если бак совсем пуст, то счетчик расхода z 4 устанавливается в 0 (рис. 9.54).

Пример	AVL	AVL
	U E 0. 3 R Z 4 U E 0. 1 ZV 2 4 L Z 4 L KF 5 ! = F = H 0-0 0 H 0.0 0 E 0. 3 S A 0. 6 L Z 4 L KF 6 ! = F	R A 0.6 L Z 4 L KF 15 1 = F S A 0.5 L Z 4 L KF 14 1 = F R A 0.5 .
Назначение входов и выходов: E 1.0 датчик 1ротока 6алива E 0.2 датчик 1ротока / лива E 0-3 кнопка бнуления счетчика A 0.5 инд. уровня олее 15 AO-6 инд- уровня 7енее 5	Из диаграммы Вы 7ожете пределить / четчика (наполненноеть * его (еакцию а ходы 0. 2. Также : вас . сть диоды A 0.5. A 0.6. на ыходе A 0.5 светится достигнута * ли 1ревышена верхняя 9аница. Светодиод на выходе >O-6 светится . сли достигнута * ли 1ревышена нижняя граница.	

Рис 9.59 Индикация заполнения.

9. 3 Дополнительные операции-

Эти операции Вы можете использовать только в функциональных блоках в связи с этим функциональные блоки имеют по сравнению с программными блоками расширенный набор операции: помимо основных операций Вы можете использовать также дополнительные (более подробная информация в главе 8.3.3).

9.3.1 Логические операции со словами.

Если Вы загрузили два операнда (например EW. MW, KF) в ЖУМУЛЯТОР 1 и аккумулятор 2. то после этого Вы можете производить логические операции между содержимым обоих аккумуляторов.

На рис. 9.60 показано, какие логические операции со словами допускаются в Вашем контроллере S5-100U-

Операция	Выполняемая ФУНКЦИЯ
UW	Побитное логическое "И" между содержимым Аккумулятора 1 и Аккумулятора 2-
OW	Побитное логическое "ИЛИ" между содержимым Аккумулятора 1 и Аккумулятора 2.
XOW	Побитная логическая операция "исключающее ИЛИ" между содержимым Аккумулятора 1 и Аккумулятора 2.

Рис 9.60 Перечень логических операций со словами.

Пожалуйста, обратите внимание:

Программатор PG605U позволяет вводить только числа в формате с Фиксированной запятой "KF"

Если Вы хотите выполнить логическую операцию с определенной битовой маской (константой), то для этого Вы должны преобразовать битовую маску в число с фиксированной запятой, т.к. PG 605U может программировать подобные логические операции только для чисел с Фиксированной запятой "KF".

Пример преобразования битовой маски в число с фиксированной запятой.

Необходимо преобразовать битовую маску "1001 1101" в число с Фиксированной запятой "KF"

Каждый разряд битовой маски соответствует определенной степени ЦИФРЫ 2 (рис. 9.61).

1 0 0 1 1 1 0 1 Битовая маска

2^7 2^6 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 2^0 Соответствующие степени числа 2

Рис..9.61 Соответствие между битовой маской и степенями двойки.

Пожалуйста, обратите внимание:

$2^\circ = 1$

$2^1 = 2$

$2^2 = 2 * 2$

$2^3 = 2 * 2 * 2$

и. т. д.

Теперь Вы суммируете все степени двойки, у которых в битовой маске стоит значение 1 (рис. 9.62).

•

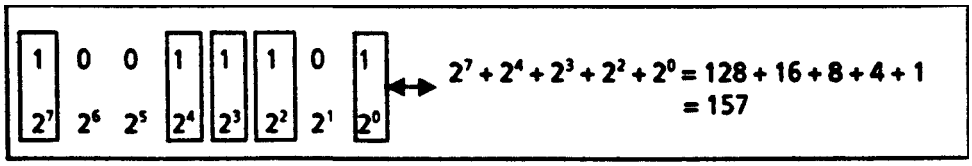


Рис. 9-68 Суммирование степеней ПИФРЫ 2. Итак. битовая маска "1001 1101" соответствует ЧИСЛУ "KF 157".

Формирование Флажков

Выполнение логических операция со словами влияет на Флажки ANZ 0 ANZ 1. Флажок переполнения (OV) остается без изменения. Состояния Флажков зависят от результата операции, т.е. от содержимого Аккумулятора 1 (рис. 9.63).

Содержимое Аккумулятора	Флажки		МОГУТ быть выполнены следующие операции перехода:
	ANZ 1	ANZ 0 1	
Ноль (КН = 0000)	0	0	SPZ
Не равно нулю	1	0	SPN, SPP

Рис.9.63 Формирование Флажков при побитных логических операциях.

Логическая операция "И" со словами (UV).

При этой операции 16-битовые слова, находящиеся в аккумуляторах побитно логически умножаются ДРУГ на друга.

Пример:

Предположим Вы должны произвести логическое умножение

входного слова 1 с битовой маской "0000 0000 1001 1101"
(= KF 157) и
входного слова 5 с битовой маской "0000 0000 0101 0110"
(= KF 86).

Результат должен быть отображен в выходном слове AV 10. Чтобы решить ЭТУ

задачу, надо выполнить следующее (рис. 9.64):

Вы загружаете входное слово 1 (битовая маска"0000 0000 1001 1101"=KF 157) В аккумулятор 1. При этом старое содержимое Аккумулятора 1 переносится в аккумулятор 2.

Теперь Вы загружаете входное слово 5 (битовая маска "0000 0000 0101 0110"=KF 86) В аккумулятор 1. Входное слово 1 при этом сдвигается в аккумулятор 2.

Потом Вы производите логическую операцию "UV" со словами. содержащимися в аккумуляторах 1 и 2; результат этой операции записывается в аккумулятор 1.

Содержимое Аккумулятора 1 (результат) Вы пересылаете затем на выходное слово AV 10.

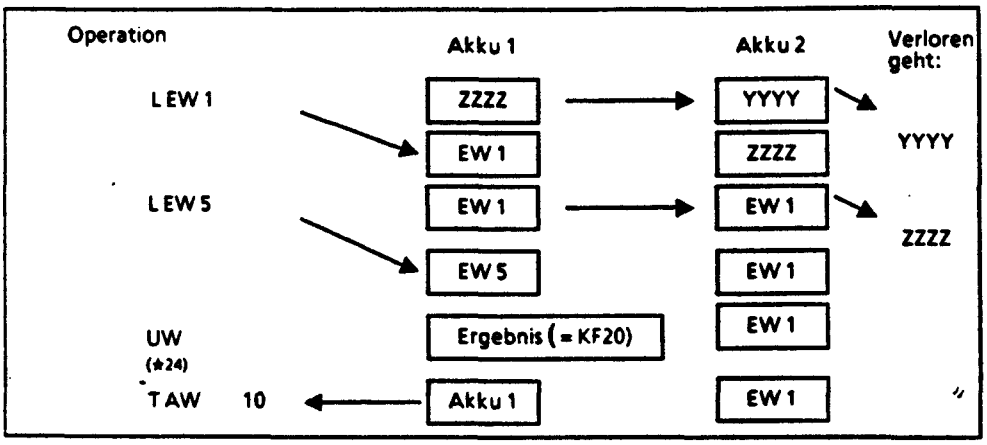


Рис. 9.64 Логическая операция "И" со словами.

В обоих аккумуляторах находятся числовые величины в виде битовых масок. Побитная логическая операция с содержимым аккумуляторов выглядит следующим образом (рис9.65)

0000 0000 1001 1101 (EV1) ЧИСЛО с ФИКС. запятой 157 (АК.2) 0000 0000 0101 0110 (EV5) Число с Фикс.запятой 86 (Ак.1)

UV 0000 0000 0001 0100 (AV10) Результат: число с фикс.запятой 20 (Аккумулятор 1)

Рис. 9.65 Операция "UV" с содержимым аккумуляторов 1 и 2.

Логическая операция "ИЛИ" со словами (OW).

В этой операции оба 16-битных слова в аккумуляторах побитно логически складываются.

Пример:

Оба входных слова EW 2 (битовая маска "0000 0000 1010 0111") и EW 11 (битовая маска "0000 0000 OHO 1001") должны быть логически сложены (рис. 9.66).

0000 0000 1010 0111 (EW2) Число с фикс .запятой 167 (АК.2) 0000 0000 0110 1001 (EV11) Число с фикс. запятой 105 (Ак.1)

OV 0000 0000 1110 1111 (MW13) Результат; число с Фикс. запятой 239 (аккумулятор 1)

Рис. 9. 66 Операция "OW" с содержимым аккумуляторов 1 и 2.

Соответствующий список инструкций для программатора Вы можете взять на рис. 9. 67.

Список операторов

```
•
L  EV 2
L  EV 11
OW
 (25)
T  MV 13
```

Рис. 9.67 Логическая операция "ИЛИ" со словами.

Логическая операция исключающее ИЛИ со словами (XOW

Операция "исключающее ИЛИ" будет побитно произведена между 16-битовыми словами в аккумуляторах. Один бит в результирующем слове будет иметь состояние "1", если соответствующие биты в обоих аккумуляторах имеют различные состояния.

Пример:

Надо произвести логическую операцию "исключающее ИЛИ" со входным словом 7 (битовая маска "0000 0000 1011 1001") и входным словом 9 (битовая маска "0000 0000 0001 0110"). Результат должен быть записан в выходное слово 6.

Рис. 9.68 и 9.69 иллюстрируют это действие.

0000 0000 1011 1001 (EV7) Число с Фикс. запятой 185 (Ак.2)

0000 0000 0001 0110 (EV9) Число с Фикс. запятой 22 (Ак. 1)

XOW 0000 0000 1010 1111 (AV6) Результат: число с Фикс. запятой 175 (аккумулятор 1)

Рис. 9.68 Операция XOW с аккумуляторами 1 и 2.

Список операторов

```
L   EW 7

L   EW 9
XOW

(26)
T   AW 6
```

Рис. 9.69 Логическая операция "исключающее ИЛИ" со словами.

9.3.2 Операции преобразования

С помощью этих операции Вы можете изменять 16-битовое слово в аккумуляторе 1. Содержимое аккумулятора 2 остается без изменения. Операции преобразования производятся независимо от VKE. На рис. 9.70 представлены операции преобразования, которые имеются в Вашем распоряжении.

Операция	Выполняемая функция
KEV	первое дополнение
KZV	второе дополнение

Рис. 9. 70 Перечень операции преобразования.

Формирование флажков.

При первом дополнении "KEV" флажки ANZ 0 и ANZ 1 не формируются.

Формирование флажков при втором дополнении "KZW" зависит от результатов преобразования следующим образом (рис. 9.71):

Результат после выполнения операции преобразования:	Флажки			Могут быть выполнены следующие операции перехода:
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
< - 32768	1	0	1	SPN, SPP, SPO
- 32768 до - 1	0	1	o	SPN, SPH
+ 1 до + 32767	1	0	o	SPN. SPP
> + 32767	0	1	1	SPN, SPH. SPO
(-) 65536 Сод. АКК. равно "0" и OV взведен.	0	0	1	SPZ, SPO

Рис. 9.71 Формирование Флажков при втором дополнении.

Операция первого дополнения "KEW".

Эта операция инвертирует содержимое аккумулятора 1 бит в бит. т.е. все НУЛИ в битовой маске превратятся в единицы и наоборот.

Пример:.

Содержимое слова данных 64 (битовая маска"0000 0000 0001 0100") должно быть инвертировано бит в бит и результат (1111 1111 1110 1011) записан в слово данных 78.

Задача решается следующим образом (рис. 9.72):

Вы загружаете слово данных 64 в АККУМУЛЯТОР 1. Оно лежит в аккумуляторе в виде битовой маски (0000 0000 0001 0100).

Затем Вы Формируете с помощью операции "KEW" первое дополнение содержимого аккумулятора. Результат (1111 1111 1110 1011) находится в Аккумуляторе 1.

В заключение вы пересылаете содержимое аккумулятора (результат) в слово данных 78.

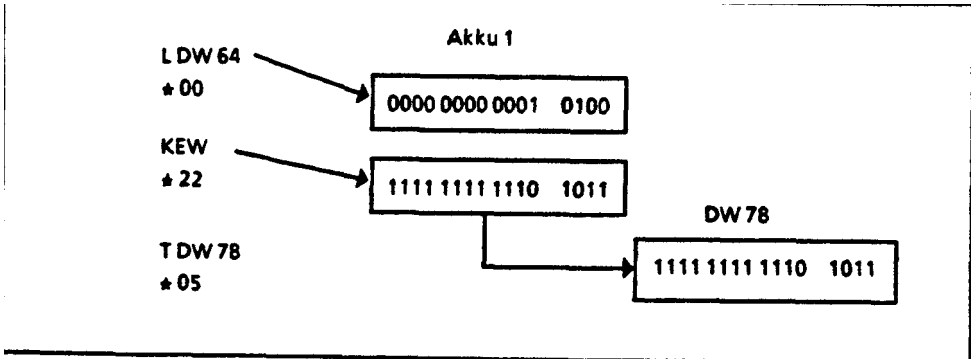


Рис. 9. 72 Первое дополнение "KEW".

Операция второго дополнения "KZW'

Эта операция сначала производит инверсию содержимого аккумулятора 1 точно также, как и при первом дополнении, бит в бит. Это означает, что НУЛИ битовой маски аккумулятора 1 превратятся в единицы и наоборот. Но после этого к инвертированной битовой маске прибавляется 1.

Пример:

Содержимое слова данных 42 соответствует числу с Фиксированной запятой +51 и должно быть записано с обратным знаком (-51) в слово данных 35.

Действуйте, пожалуйста, следующим образом (рис. 9.73):

Загрузите слово данных 42 в аккумулятор 1. Соответствующее целое число + 51 записано в аккумуляторе в виде битовой маски (0000 0000 0011 0011).

Сформируйте ПРИ помощи операции "KZW" второе дополнение от содержимого Аккумулятора 1. Результат (1111 1111 1100 1101) опять лежит в Аккумуляторе 1

В заключение Вы пересылаете содержимое Аккумулятора 1 в слово данных DW 35.

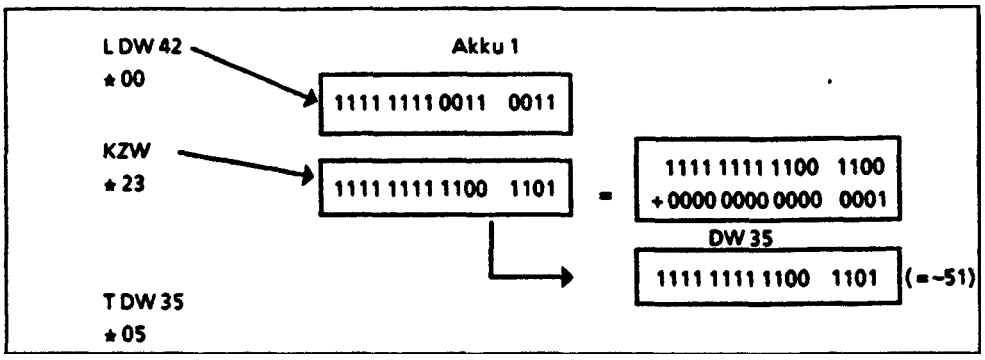


Рис. 9.73 Операция второго дополнения "KZW".

9-3-3 Операции сдвига.

При помощи этих операции число, находящееся в аккумуляторе сдвигается вправо или влево. При этом содержимое Аккумулятора 2 не изменяется, возможны следующие операции сдвига (рис. 9.74):

операция	Выполняемая функция
SLW n SRW n	Сдвиг слова влево на n позиции Сдвиг слова вправо на n позиций n =. 0... 15

Рис. 9.74 Перечень операций сдвига. Операции сдвига выполняются независимо от VKE.

Формирование флажков.

При операциях сдвига устанавливаются Флажки ANZ 0 и ANZ 1. Флажок переполнения (OV) не используются. Состояния Флажков зависят от значения последнего выдвинутого из аккумулятора бита (рис. 9.75).

Значение последнего бита. выдвинутого из аккумулятора:	Флажки		Могут быть выполнены следующие операции 1ерехода:
	ANZ 1	ANZ 0	
"0"	0	0	SPZ
"1"	1	0	SPM. SPP

Рис. 9.75 Формирование флажков ПРИ операциях сдвига.

Сдвиг влево "SLW".

Содержимое аккумулятора 1 побитно сдвигается влево. Параметр "n" в ИНСТРУКЦИИ "SLV" определяет на сколько бит производится сдвиг. например "SLV 5" означает, что содержимое аккумулятора сдвигается влево на 5 разрядов. Сдвиг в аккумуляторе может производиться на 0...15 бит. Освобождающиеся ПРИ сдвиге позиции заполняются нулями.

Пример:

Целое число 10 (битовая маска "0000 0000 0000 1010") в слове данных 1 НУЖНО умножить на 4 и записать в слово данных 3.

Умножение на 4 соответствует СДВИГУ в аккумуляторе на 2 позиции влево.

Теперь выполните следующее (рис. 9.76)

Загрузите слово данных 1 с целым числом 10 в аккумулятор 1. Целое число 10 лежит в аккумуляторе в виде битовой маски (0000 0000 0000 1010).

Сдвиньте содержимое Аккумулятора 1 на две позиции влево.

Теперь перешлите новое содержимое Аккумулятора 1 (целое число 40) в слово данных 3.

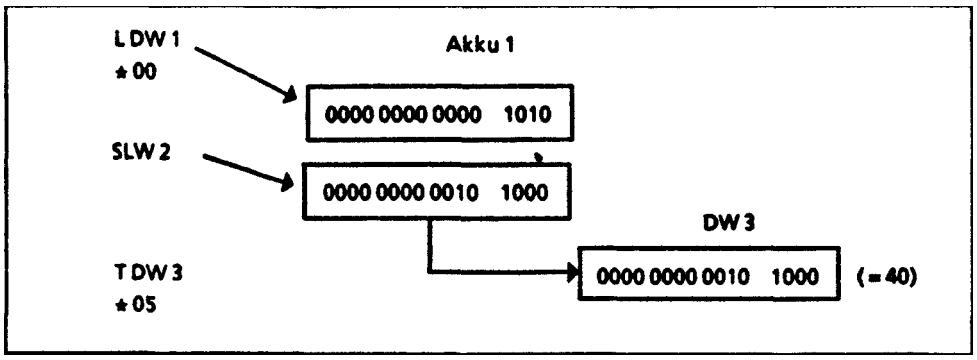


Рис. 9.76 Сдвиг влево.

Сдвиг вправо "SBV".

Здесь содержимое Аккумулятора 1 побитно сдвигается вправо. Параметр "п" в инструкции "SRV" определяет, на сколько разрядов происходит сдвиг, например, "SRV 7" означает, что содержимое Аккумулятора 1 сдвигается вправо на 7 разрядов. Сдвиг содержимого аккумулятора можно производить максимально на 15 разрядов.

Пример:

Слово данных 53 с целым числом 44 должно быть разделено на 4 и результат записывается в слово меток 28.

Деление на 4 соответствует сдвигу аккумулятора на 2 позиции вправо.

^

Чтобы решить эту задачу, Вы выполняете следующее (Рис. 9.77):

« Загрузите слово данных 53 с целым числом 44 (битовая маска "0000 0000 0010 1100") В аккумулятор 1.

« затем сдвиньте содержимое Аккумулятора 1 на 2 позиции вправо.

« Теперь перешлите новое содержимое Аккумулятора 1 (целое число 11) на слово меток HW 28.

```
      U     EO.O
      U     U0.1
      SPB= X39
      O     E0.2
      O     EO.3
      =     A 0.5
X39   U     M3.5
      U     M3.6
```

Рис. 9.81 Метка перехода может стоять только в начале логического выражения.

Безусловный переход "SPA ="

Операция "SPA =" всегда безусловно выполняется. На нее не влияет VKE.

Пример (рис. 9.82)

Необходимо ВНУТРИ .одного функционального блока после обработки куска программы А перейти к КУСКУ программы С. Кусок программы В ПРИ этом нужно обойти.

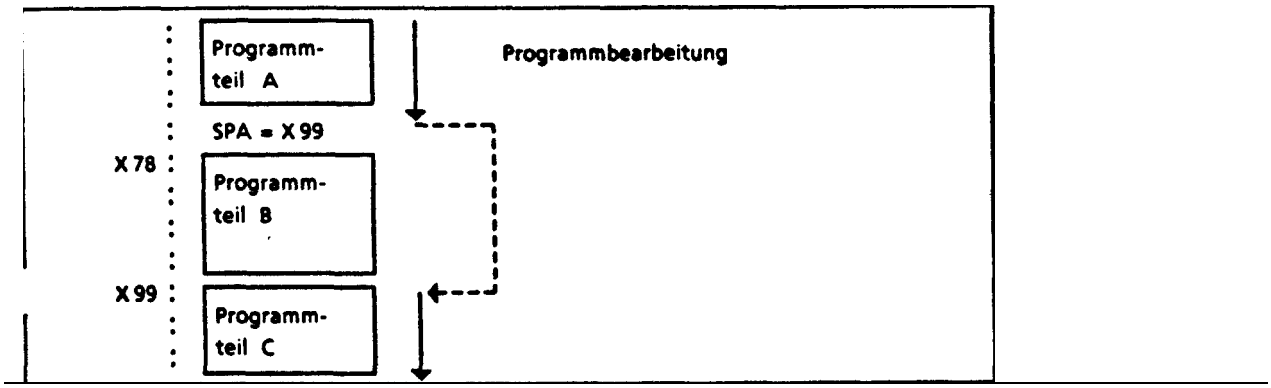


Рис. 9.82 Пример безусловного перехода "SPA ="ВНУТРИ функционального блока.

Anweisungsliste	Ausgabe am Anzeigenfeld PG 605 U
X13 : O E0.3	⇻X13:0. E Ø.3

Рис. 9.79 Экран программатора с меткой перехода на позиции адреса.

```
                .   .
                .   .
                .   .
002     :  UN     M 3.0
004     :  SPB =  X 35
006     :  L      KB 0
008     :  L      DW 17
00A     :  <=     F
00C     :  SPB =  X 71
00E     :  KZW
010     :  T      MW 42
012     :  SPA =  X 35
X 71    :  T      DW 18
X 35    :  ....
018
```

Рис- 9-80 Пример расстановки меток перехода-

/

При использовании операций перехода Вы должны обратить внимание на следующее:

Метки перехода нельзя располагать ВНУТРИ логического выражения, а можно только в начале (см. рис. 9.81).

Расстояние от операции перехода до метки перехода не может быть больше 127 операторов. Обратите, пожалуйста, внимание, что если есть операторы из 2-х слов, например операция загрузки слова константа, то инструкции этого вида считаются за две.

Если цель перехода лежит на расстоянии более 127 ИНСТРУКЦИЙ, то введите промежуточную цель внутри допустимых границ.

Нельзя перепрыгивать границы сегментов ("BLD 275").

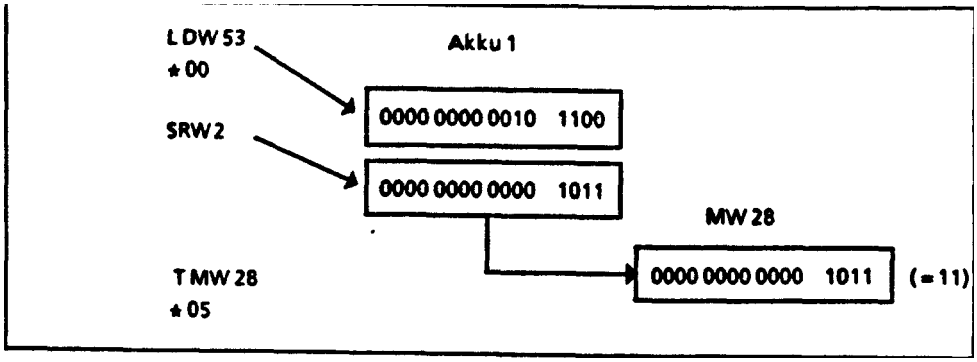


Рис. 9.77 Сдвиг вправо.

9.3.4 Операции перехода

С помощью этих операций вы можете ВНУТРИ функционального блока прерывать выполнение программы и переходить в другое место. Вы можете совершать переходы как вперед, так и назад.

Операция	Описание Функции
SPA =	безусловный переход
SPB =	переход при условии; VKE = 1
SPZ =	переход при нуле; ANZ 0 = ANZ 1 = 0
SPN =	переход ПРИ неравенстве НУЛЮ; ANZ 0 =/ ANZ1
SPP =	переход при положительном знаке числа; ANZ 1 и ANZ 0 = 0
SPM =	переход при отрицательном знаке числа: ANZ 1 = 0 u ANZ 0 = 1
SPO =	переход при переполнении

Рис. 9.7.8 Перечень операций перехода.

Адрес перехода вы задаете в виде символа метки перехода. Метка перехода может состоять максимум из ДВУХ знаков (в программаторах PG 635. PG 685. PG 7.. до 4-х знаков). В программаторе PG 605U метка перехода состоит только из 2-х цифр (см. главу 8 "поиск по меткам").

Условный переход "SPB" функция перехода "SPB =" выполняется в зависимости

от VKE:

Если VKE равен "1", то переход производится.

Если VKE равен "0", то переход не происходит, но ПРИ этом VKE устанавливается в состояние "1".

Пример (рис. 9.83):

Необходимо сравнить на неравенство входное слово 1 со словом данных 13. Если результат сравнения "больше" или "меньше", то результат логической операции (VKE) устанавливается в состояние "1"

При VKE = 1 должен ПРОИЗОЙТИ переход к метке "X 01". При VKE = O выполняется стоящая следом ИНСТРУКЦИЯ.

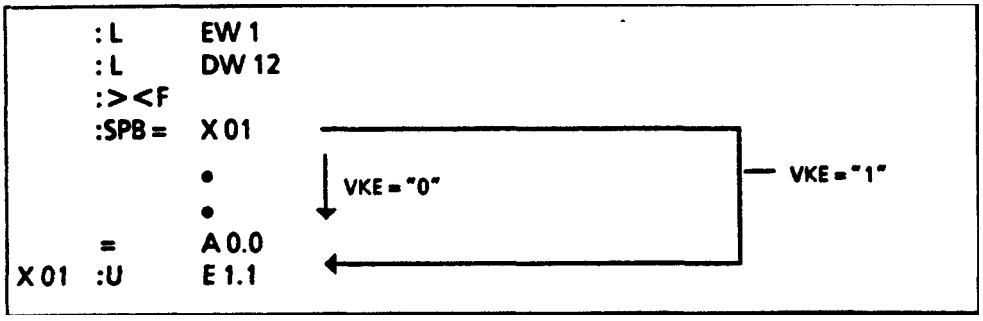


Рис. 9.83 Пример условного перехода "SPB ="

Переход по нулю "SPZ =".

В этой операции переход выполняется только в том случае, если Флажок ANZ 1=0 и ANZ 0=0. Результат логической операции (VKE) не изменяется.

Пример (рис. 9.84):

Вычитание входного слова 7 из входного слова 1.

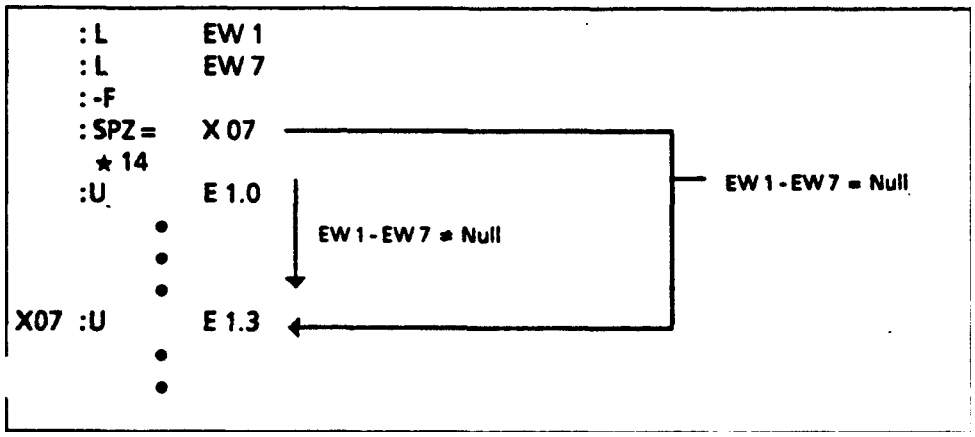


Рис- 9-84 Пример перехода при нулевом содержимом аккумулятора.

Переход при неравенстве нулю "SFN="

Операция перехода "SPN ="выполняется только в том случае, если ANZ 1 неравно ANZ 0. Влияния на VKE не происходит.

Пример (рис. 9.85):

Значения входного слова 18 и слова данных 27 необходимо сравнить на неравенство. Если величины равны, то переход не происходит и выполняется следующая инструкция.

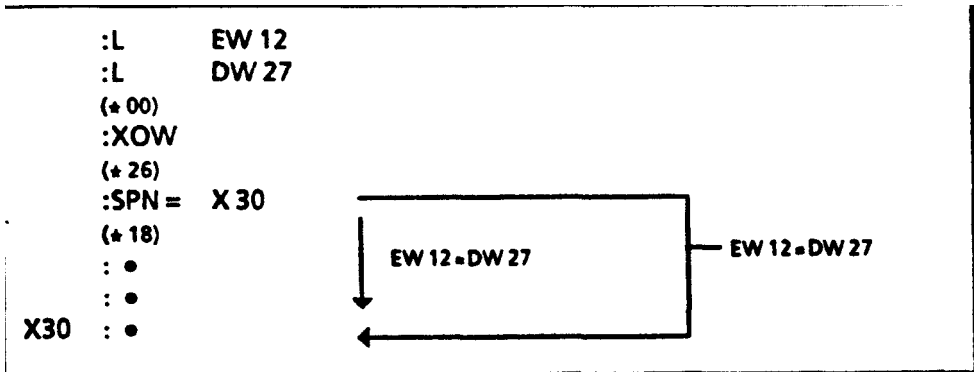


Рис. 9.85 Пример перехода при неравенстве НУЛЮ "SPN =".

Переход при знаке плюс "SPF="

Операция перехода "SPP=" выполняется в том случае, если ANZ1=1 и ANZ0=0. VKE при этом не изменяется.

Пример (рис. 9.86):

Складываются входное слово 1 и выходное слово 3. Если результат больше 0 то надо перейти к метке X 99.

Если результат меньше или равен 0. то выполняется следующая инструкция.

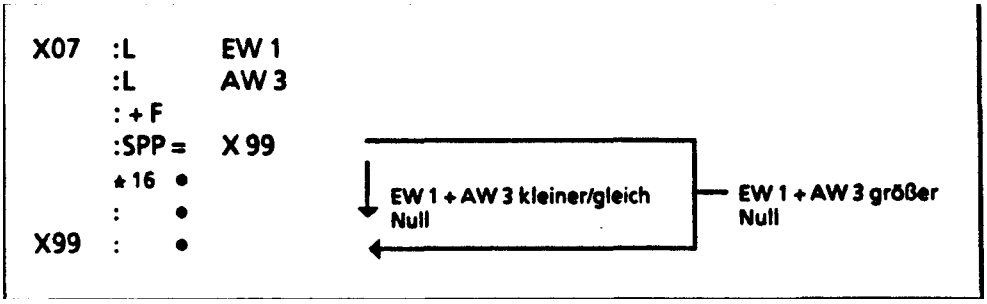


Рис. 9.86 Пример перехода при знаке плюс "SPP ="•

Переход при знаке минус SPN=
Операция перехода "SPN=" выполняется в том случае если ANZ1=0, ANZ0=1

Пример (рис. 9.87):

Два операнда MW 16 и DW 18 должны быть проверены на равенство. Если значения операндов равны, то происходит переход программы к метке "X 76". Если значение слова меток 16 меньше, чем значение слова данных 18. то происходит переход к метке "X 88".

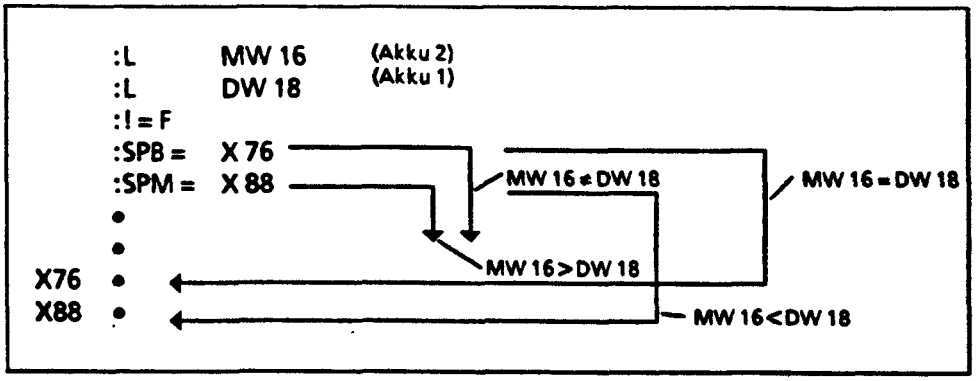


Рис. 9.87 Пример перехода при знаке минус "SPM =".

переход при переполнении SPO =".

Операция перехода "SPO=" выполняется, если взведен флажок переполнения (OV). Результат логического выражения VKE остается без изменений.

Пример (рис. 9.88):

СУММИРУЮТСЯ слова данных 102 и 127. Если в результате суммирования произошло переполнение (результат больше 32767). то происходит переход к метке "x 11". В противном случае сумма записывается в слово данных 153.

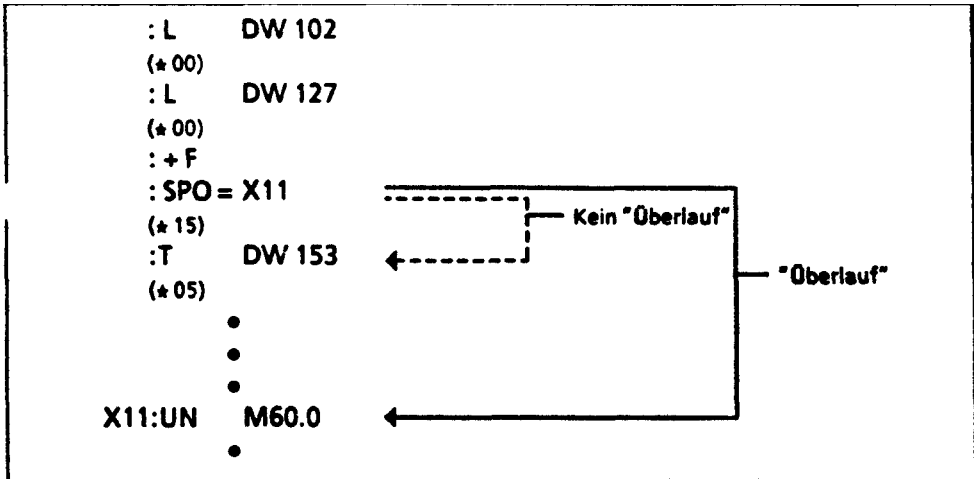


Рис. 9.88 Пример перехода при переполнении "SPO ="•

9.4 Системные операции.

9.4.1 Операции пересылки ("TNB")

Пересылка блоков:

С помощью TNB-операпий Вы можете поблочно перемешать (пересылать) содержимое внутренний памяти. Адрес конца блока источника данных загружается в АКУМУЛЯТОР 2. адрес конца блока приемника загружается в АККУМУЛЯТОР 1. Параметр TNB-операции (допустимые значения 0..•255) задает длину пересылаемого блока в байтах.

Пожалуйста, обратите внимание:

С помощью программатора PG 605 операцию TNB запрограммировать нельзя.

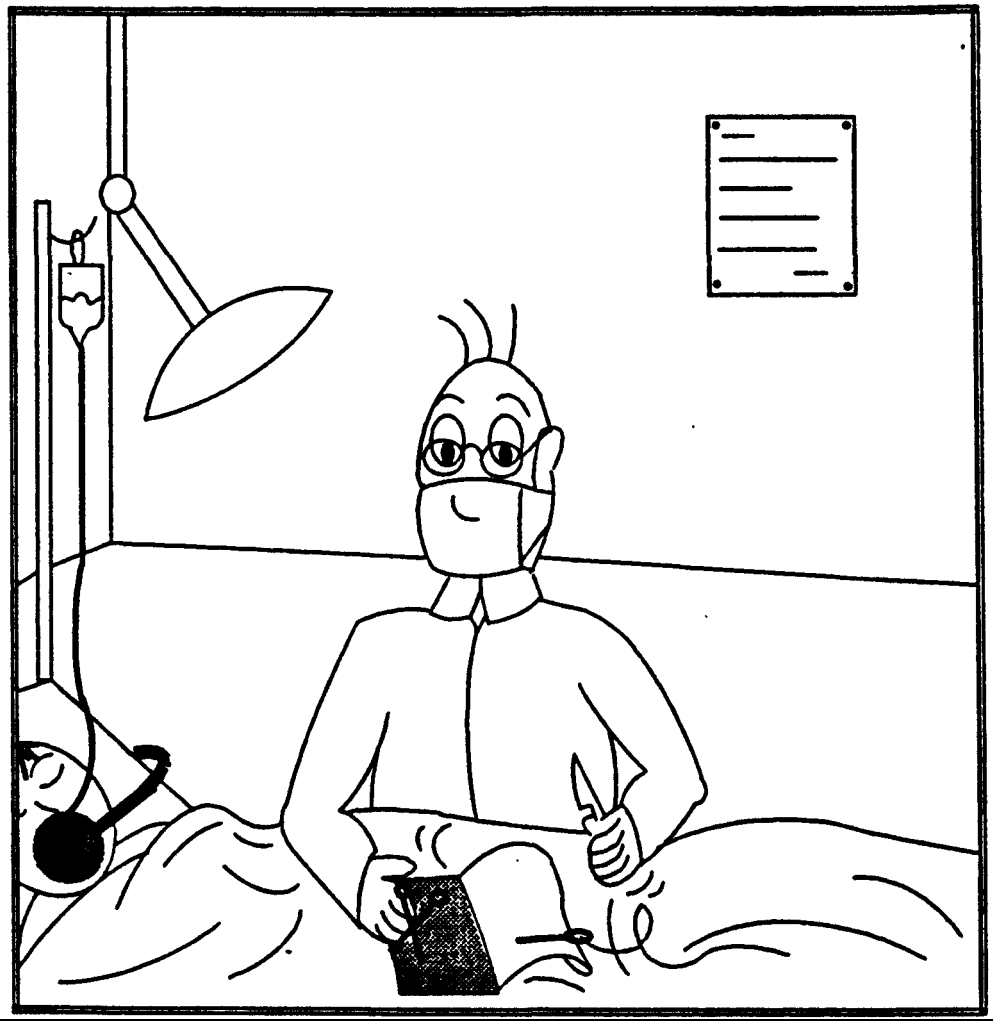
Глава 10 Перечень операций.

Содержание

10.1 Комментарии к перечню операций 10-3
10. 2 Перечень основных операции 10-5
10.3 дополнительные операции 10-14
10.4 Системные операции (только для CPU 102) 10-16
10.5 Использование Флажков ANZ 1 и ANZ 0 10-16
10. 6 Распечатка машинных кодов 10-17

На следующих страницах Вы найдете распечатки операций, которые может выполнять контроллер S5-100U. Они отсортированы с одной стороны по операторам языка STEP-5, с ДРУГОЙ стороны по машинным кодам.

Названные для CPU 100 времена выполнения операции соответствуют тестовому режиму процессора CPU 102. Указанные времена выполнения операций для CPU 102 относятся к нормальному режиму.



10-1 Комментарии к списку операторов*

Сокр	Комментарий	Область возможн. знач. операндов* для CPU 100/102
A	Выход	0.0 до 31.7
AB	Выходной байт	0 до 31
AW	Выходное слово	0 до 64 (дискр.) 64 до 126 (аналог.)
DB	Блок данных	2 до 63
DL	Слово данных (левый байт)	0 до 255
DR	Слово данных (правый байт)	0 до 255
DW	Слово данных	0 до 255
E	Вход	0.0 до 31.7
EB	Входной байт	0 до 31
EW	Входное слово	0 до 30 (дискр.) 64 до 126 (аналог.)
FB	Функциональный блок	0 до 63
KB	Константа (1 байт)	0 до 255
KC	Константа (обозначение из 2-х знаков)	2 любых знака латинского алфавита
KF	Константа (число с фиксиров. запятой)	-32768 до +32767

Сокращения	Комментарии
AKKU 1	Аккумулятор 1 (при загрузке AKKU 1 его предыдущее содержимое сдвигается в AKKU 2)
AKKU 2	Аккумулятор 2
AWL	Один из видов представления программы на языке STEP-5 (список операторов)
FUP	Один из видов представления программы на языке STEP-5 (функциональная схема)
KOP	Один из видов представления программы на языке STEP-5 (релейная схема)
PAE	Таблица отображения состояний входов
PAA	Таблица отображения состояний выходов
VKE	Промежуточный битовый аккумулятор
VKE - зависимость	
J	Оператор выполняется только в том случае, если VKE = "1"
J↑	Оператор выполняется только в том случае, если содержимое VKE меняется с "0" на "1"
N	Оператор выполняется в любом случае.
VKE изменено J/N	Выполнение операции оказывает влияние на VKE или не оказывает.

Сокр	Комментарий	Область возможн. знач. операндов для CPU 100/102
KH	Константа(в HEX-коде)	0 до FFFF
KM	Константа (2-х байтовая битовая маска)	Любая битовая маска (16 бит)
KT	Константа (временная)	0.0 до 999.3
KY	Константа (2 байта)	0 до 255 (каждый байт)
KZ	Константа (начальное значение счетчика)	0 до 999
M	Метка памяти - буферированная - не буферированная	 0.0 до 63.7 64.0 до 127.7
MB	Байт меток памяти - буферированный - не буферированный	 0 до 63 64 до 127
MW	Слово меток памяти - буферированное - не буферированное	 0 до 62 64 до 126
OB	Организационный блок	1, 21, 22, 34
PB	Программный блок (при вызове блока и возврате обратно)	0 до 63
T	Таймер	0 до 15 0 до 31
Z	Счетчик - буферированный - не буферированный	 0 до 7 0 до 7 8 до 15 8 до 15

Сокращения	Комментарии
ERAB	Признак первого прохода программы
ERAB зависимость	Выполнение инструкции зависит от признака ERAB
ERAB зависит от	Признак ERAB устанавливается при первом проходе программы после включения
ANZ 0	Флажок результата 0
ANZ 1	Флажок результата 1
OV	Флажок переполнения (Overflow). Этот флажок взводится, если, например при арифметической операции произошло превышение допустимого диапазона чисел

10- *2.* Перечень основных операций.

Эти операции можно применять в »
организационных блоках (0B). »
программных блоках (PB). к
функциональных блоках

Операция (AWL)	Операнды					1 завис. от VKE 2 влияет на VKE 3 завис. от ERAB 4 вл. на ERAB				Время выполнения в мкс		Описание операции
	E	A	M	T	Z	1	2	3	4	CPU100	CPU102	
Логические операции												
U	x	x	x	x	x	N	J	J	J	70	4 7	Логическое выражение "И", проверка состояния "1"
UN	x	x	x	x	x	N	J	J	J	75	4 9	Логическое выражение "И", проверка состояния "0"
O	x	x	x	x	x	N	J	J	J	75	4 7	Логическое выражение "ИЛИ", проверка состояния "1"
ON	x	x	x	x	x	N	J	J	J	80	4 9	Логическое выражение "ИЛИ", проверка состояния "0"
O						N	J	J	J	41	7	Логическое выражение "ИЛИ" перед "И"
U(						N	J	J	J	61	6	Логическое выражение "И" с выражением в скобках (6 вложенных скобок)
O(						N	J	J	J	64	6	Логическое выражение "ИЛИ" с выражением в скобках (6 вложенных скобок)
)						N	J	J	J	51	13	Закрывающая скобка (конец выражения в скобках)

Операция (AWL)	Операнды					1 завис. от VKE 2 влияет на VKE 3 завис. от ERAB 4 вл. на ERAB				Время выполнения в мкс		Описание операции
	E	A	M	T	Z	1	2	3	4	CPU100	CPU102	
Операции запоминания												
S	x	x	x			J	N	N	J	70	7	Присваивание операнду значения "1" (установка)
R	x	x	x			J	N	N	J	70	7	Присваивание операнду значения "0" (сброс)
=	x	x	x	x	x	J	N	N	J	70	6	Присваивание операнду значения, находящегося в данный момент в VKE
Операции загрузки												
L	EB					N	N	N	N	59	14	Загрузка входного байта из PAE в AKKU 1
L	AB					N	N	N	N	63	14	Загрузка выходного байта из PAA в AKKU 1
L	EW					N	N	N	N	59	17	Загрузка входного слова из PAE в AKKU 1: байт n -> (в биты 8-15) AKKU 1 байт n+1 -> (в биты 0-7) AKKU 1
L	AW					N	N	N	N	63	17	Загрузка выходного слова из PAA в AKKU 1: байт n -> (в биты 8-15) AKKU 1 байт n+1 -> (в биты 0-7) AKKU 1
L	MB					N	N	N	N	64	14	Загрузка байта меток в AKKU 1
L	MW					N	N	N	N	71	17	Загрузка слова меток в AKKU 1: байт n -> (в биты 8-15) AKKU 1 байт n+1 -> (в биты 0-7) AKKU 1

Операция (AWL)	Операнды					1 завис. от VKE 2 влияет на VKE 3 завис. от ERAB 4 вл. на ERAB				Время выполнения в мкс		Описание операции
	E	A	M	T	Z	1	2	3	4	CPU100	CPU102	
Операции загрузки (продолжение)												
L	DL					N	N	N	N	65	39	Загрузка слова данных (левые байты) из актуального блока данных в АККU 1
L	DR					N	N	N	N	65	41	Загрузка слова данных (правые байты) из актуального блока данных в АККU 1
L	DW					N	N	N	N	66	43	Загрузка слова данных из актуального блока данных в АККU 1: байт n -> (в биты 8-15) АККU 1 байт n+1 -> (в биты 0-7) АККU 1
L	KB					N	N	N	N	54	7	Загрузка константы (однобайтового числа) в АККU 1
L	KC					N	N	N	N	57	7	Загрузка константы (в виде двух знаков алфавита в коках ASCII) в АККU 1
L	KF					N	N	N	N	57	7	Загрузка константы в виде числа с фиксированной запятой в АККU 1
L	KH					N	N	N	N	57	7	Загрузка константы в HEX-коде в АККU 1
L	KM					N	N	N	N	57	7	Загрузка константы в виде битовой маски в АККU 1
L	KY					N	N	N	N	57	7	Загрузка константы в виде двухбайтового числа в АККU 1
L	KT					N	N	N	N	57	7	Загрузка константы в двоично-десятичном коде в АККU 1
L	KZ					N	N	N	N	57	7	Загрузка константы в виде числа в АККU 1

Операция (AWL)	Операнды					1 завис. от VKE 2 влияет на VKE 3 завис. от ERAB 4 вл. на ERAB				Время выполнения в мкс		Описание операции
	E	A	M	T	Z	1	2	3	4	CPU100	CPU102	
Операции загрузки (продолжение)												
L				x	x	N	N	N	N	70	19	Загрузка уставки таймера или счетчика (в двоичном коде) в АККU 1
LC				x	x	N	N	N	N	125	69	Загрузка уставки таймера или счетчика (в двоично-десятичном коде) в АККU 1
Операции пересылки												
T	EB					N	N	N	N	51	5	Пересылка содержимого АККU 1 во входной байт (в PAE)
T	AB					N	N	N	N	54	5	Пересылка содержимого АККU 1 в выходной байт (в PAA)
T	EW					N	N	N	N	53	11	Пересылка содержимого АККU 1 во входное слово (в PAE): (биты 8-15) АККU 1 -> в байт n (биты 0-7) АККU 1 -> в байт n+1
T	AW					N	N	N	N	56	11	Пересылка содержимого АККU 1 в выходное слово (в PAA): (биты 8-15) АККU 1 -> в байт n (биты 0-7) АККU 1 -> в байт n+1
T	MB					N	N	N	N	55	5	Пересылка содержимого АККU 1 в байт меток
T	MW					N	N	N	N	64	11	Пересылка содержимого АККU 1 в слово меток: (биты 8-15) АККU 1 -> в байт n (биты 0-7) АККU 1 -> в байт n+1
T	DL					N	N	N	N	53	31	Пересылка содержимого АККU 1 в слово данных (левый байт)

Операция (AWL)	Операнды					1 завис. от VKE 2 влияет на VKE 3 завис. от ERAB 4 вл. на ERAB				Время выполнения в мкс		Описание операции
	E	A	M	T	Z	1	2	3	4	CPU100	CPU102	
Операции пересылки (продолжение)												
T	DR					N	N	N	N	57	33	Пересылка содержимого АККU 1 в слово данных (правый байт)
T	DW					N	N	N	N	59	36	Пересылка содержимого АККU 1 в слово данных
Операции с таймерами												
SI				x		J↑	N	N	J	125	74	Запуск таймера в виде импульса (уставка лежит в АККU 1)
SV				x		J↑	N	N	J	125	74	Запуск таймера в виде продолжающегося импульса (уставка лежит в АККU 1)
SE				x		J↑	N	N	J	127	76	Запуск таймера на включение с запазмыванием (уставка лежит в АККU 1)
SS				x		J↑	N	N	J	127	76	Запуск таймера на включение с запазмыванием с запоминанием (уставка лежит в АККU1)
SA				x		J↑	N	N	J	125	74	Запуск таймера на выключение с запазмыванием (уставка лежит в АККU 1)
R				x		J	N	N	J	126	75	Сброс таймера

Операция (AWL)	Операнды					1 завис. от VKE 2 влияет на VKE 3 завис. от ERAB 4 вл. на ERAB				Время выполнения в мкс		Описание операции
	E	A	M	T	Z	1	2	3	4	CPU100	CPU102	
Операции со счетчиками												
ZV					x	J↑	N	N	J	79	42	Разрешение счета вперед
ZR					x	J↑	N	N	J	92	31	Разрешение счета назад
S					x	J↑	N	N	J	118	67	Установка счетчика (взведение)
R					x	J	N	N	J	69	12	Сброс счетчика
Арифметические операции												
+F						N	N	N	N	55	23	Сложение двух чисел с фиксир. запятой AKKU 1 + AKKU 2, формируются ANZ 1/ANZ 0
-F						N	N	N	N	58	23	Вычитание двух чисел с фиксир. запятой AKKU 2 - AKKU 1, формируются ANZ 1/ANZ 0

Операция (AWL)	Операнды					1 завис. от VKE 2 влияет на VKE 3 завис. от ERAB 4 вл. на ERAB				Время выполнения в мкс		Описание операции
	E	A	M	T	Z	1	2	3	4	CPU100	CPU102	
Операции сравнения												
!=F						N	J	N	J	79	24	Сравнение двух чисел с фикс. запятой на равенство: если AKKU2=AKKU1, то VKE="1", формируются флажки ANZ 1/ANZ 0
><F						N	J	N	J	82	27	Сравнение двух чисел с фиксир. запятой на неравенство: если AKKU2=AKKU1, то VKE="1", формируются флажки ANZ 1/ANZ 0
>F						N	J	N	J	79	24	Сравнение двух чисел с фиксир. запятой на больше: если AKKU2>AKKU1, то VKE="1", формируются флажки ANZ 1/ANZ 0
>=F						N	J	N	J	79	24	Сравнение двух чисел с фиксир. запятой на больше или равно: AKKU2>AKKU1, то VKE="1", формируются флажки ANZ 1/ANZ 0
<F						N	J	N	J	82	27	Сравнение двух чисел с фиксир. запятой на меньше: если AKKU2<AKKU1, то VKE="1", формируются флажки ANZ 1/ANZ 0
<=F						N	J	N	J	82	27	Сравнение двух чисел с фиксир. запятой на меньше или равно: AKKU2<AKKU1, то VKE="1", формируются флажки ANZ 1/ANZ 0

Операция (AWL)	Операнды					1 завис. от VKE 2 влияет на VKE 3 завис. от ERAB 4 вл. на ERAB				Время выполнения в мкс		Описание операции
	E	A	M	T	Z	1	2	3	4	CPU100	CPU102	
Операции вызова блоков												
SPA	PB					N	N	N	J	125	49	Абсолютный (безусловный) переход к выполнению программного блока
SPA	FB					N	N	N	J	147	49	Абсолютный (безусловный) переход к выполнению функционального блока
SPB	PB					J	J *)	N	J	130	53	Условный переход к выполнению программного блока *) VKE устанавливается равным "1"
SPB	FB					J	J *)	N	J	152	53	Условный переход к выполнению функционального блока *) VKE устанавливается равным "1"
A	DB					N	N	N	N	70	28	Вызов блока данных
Операции возврата												
BE						N	N	N	J	88	36	Окончание блока
BEB						J	N	N	J	90	38	Окончание блока по условию
BEA						N	N	N	J	88	36	Безусловное (абсолютное) окончание блока (в организационных блоках не используется)

Операция (AWL)	Операнды					1 завис. от VKE 2 влияет на VKE 3 завис. от ERAB 4 вл. на ERAB				Время выполнения в мкс		Описание операции
	E	A	M	T	Z	1	2	3	4	CPU100	CPU102	
Нулевые (пустые) операции												
NOP 0						N	N	N	N	35	0	Пустой оператор
NOP 1						N	N	N	N	35	0	Пустой оператор
Stop - операция												
STP						N	N	N	N	35	1	Stop: текущий цикл программы выполняется до конца, в стеке прерываний USTACK устанавливается признак STS
Операции формирования картинок												
BLD 130						N	N	N	N	35	0	Инструкция для управления экраном программатора: формируется пустая строка с помощью клавиши "возврат каретки" (Return)
BLD 131						N	N	N	N	35	0	Инструкция для управления экраном программатора: происходит переключение на AWL (представление программы в виде списка операторов)
BLD 132						N	N	N	N	35	0	Инструкция для управления экраном программатора: происходит переключение на FUP (представление программы в виде функциональной схемы)
BLD 133						N	N	N	N	35	0	Инструкция для управления экраном программатора: происходит переключение на KOP (представление программы в виде релейной схемы)
BLD 255						N	N	N	N	35	0	Инструкция для управления экраном программатора: окончание сегмента

10-3 Дополнительные операции-

Эти операции можно использовать только в функциональных блоках

Операция (AWL)	Операнды					1 завис. от VKE 2 влияет на VKE 3 завис. от ERAB 4 вл. на ERAB				Время выполнения в мкс		Описание операции
	E	A	M	T	Z	1	2	3	4	CPU100	CPU102	
Операции преобразования												
KEV						N	N	N	N	42	4	Формирование обратного кода в AKKU 1 (инверсия)
K2V						N	N	N	N	60	23	Формирование дополнительного кода в AKKU 1, ANZ 1/ANZ 0 и OV будут изменены по результатам выполнения операции
Дискретные логические операции												
UV						N	N	N	N	53	19	Операция побитное логическое "И" со словами: сод.AKKU 1 с сод.AKKU 2, результат в AKKU 1, формируются ANZ 1 и ANZ 0
OV						N	N	N	N	53	19	Операция побитное логическое "ИЛИ" со словами: сод.AKKU 1 с сод.AKKU 2, результат в AKKU 1, формируются ANZ 1 и ANZ 0
XOV						N	N	N	N	51	19	Операция побитное исключающее "ИЛИ" со словами: сод.AKKU 1 с сод.AKKU 2, результат в AKKU 1, формируются ANZ 1 и ANZ 0

Операция (AWL)	Операнды					1 завис. от VKE 2 влияет на VKE 3 завис. от ERAB 4 вл. на ERAB				Время выполнения в мкс		Описание операции
	E	A	M	T	Z	1	2	3	4	CPU100	CPU102	
Операции сдвига												
SLW	Параметр n : 0...15					N	N	N	N	47+n.10	12+n.10	Сдвиг содержимого AKKU 1 влево на n бит, освобождающиеся позиции заполняются нулями, формируются флажки ANZ 1/ANZ 0
SLR	Параметр n : 0...15					N	N	N	N	47+n.10	12+n.10	Сдвиг содержимого AKKU 1 вправо на n бит, освобождающиеся позиции заполняются нулями, формируются флажки ANZ 1/ANZ 0
Операции перехода												
SPA=	Символический адр. макс. из 4-х знаков					N	N	N	N	62	2	Безусловный переход к символической метке
SPB=	Символический адрес макс. из 4-х знаков					J	J *)	N	J	65	5	Условный переход к символической метке, (если VKE = "0", то оно становится равным "1")
SPZ=	Символический адрес макс. из 4-х знаков					N	N	N	N	69	6	Переход при нуле: происходит в том случае, если ANZ 0 = 0 и ANZ =1, VKE не модифицируется
SPN=	Символический адрес макс. из 4-х знаков					N	N	N	N	69	10	Переход при неравенстве нулю: происходит если ANZ 0 не равен ANZ 1, VKE не модифицируется
SPP=	Символический адрес макс. из 4-х знаков					N	N	N	N	69	6	Переход при положительном знаке: происходит если ANZ 1 = 1, ANZ 0 = 0, VKE не модифицируется
SPM=	Символический адрес макс. из 4-х знаков					N	N	N	N	71	6	Переход при отрицательном знаке: происходит если ANZ 1 = 0, ANZ 0 = 1, VKE не модифицируется
SPO=	Символический адрес макс. из 4-х знаков					N	N	N	N	65	4	Переход при переполнении: происходит если устанавливается флажок переполнения OVERFLOW, VKE не модифицируется

10-4 **Системные операции (только для CPU** 102). Эти операции можно использовать только в функциональных блоках

Операция (AWL)	Операнды					1 завис. от VKE 2 влияет на VKE 3 завис. от ERAB 4 вл. на ERAB				Время выполнения в мкс		Описание операции
	E	A	M	T	Z	1	2	3	4	CPU100	CPU102	
TNB	Параметр n = 0...255					N	N	N	N	13+n. 19 (48+n. 19)		Побайтная пересылка блоков (число байт 0...255) (тестовый режим)

10. 5 Выводы, которые можно сделать из состояния Флажков ANZ 1 и ANZ O

ANZ1	ANZ 0	Арифметич. операции	Побитные лог. опер.	Операции сравнения	Операции сдвига	Операции преобраз.
0	0	Результат = 0	Результат = 0	AKKU 2 = AKKU 1	Вышвинутый бит = 0	-
0	1	Результат < 0	-	AKKU 2 < AKKU 1	-	Результат < 0
1	0	Результат > 0	Результат = 0	AKKU 2 > AKKU 1	Вышвинутый бит = 1	Результат > 0

10-6 Распечатка машинных кодов-
Расшифровка обозначении:

a + байтовый адрес
ь + битовый адрес
c + параметрический адрес
d + адрес
e + константа
f + номер блока

в + адрес слова
h + число сдвигов
i + относительный адрес перехода
к + адрес регистра
i + длина блока в байтах
m + длина перехода (16 бит)

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
0	0	0	0					NOP 0	
0	1	0	0					KEW	
0	2	0_d	0_d					L	T
0	3	0_i	0_i					TNB	
0	5	0	0					BEB	
0	9	0	0					KZW	
0	A	0_d	0_d					L	MB
	B	0_d	0_d					T	MB
0	C	0_d	0_d					LC	T
0	D	0_i	0_i					SPO=	
1	0	8	2					BLD	130
1	0	8	3					BLD	131
1	0	8	4					BLD	132
1	0	8	5					BLD	133
1	0	F	F					BLD	255

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
1	2	0_d	0_d					L	MW
1	3	0_d	0_d					T	MW
1	4	0_c	0_c					SA	T
1	5	0_i	0_i					SPP=	
1	C	0_c	0_c					SV	T
1	D	0_f	0_f					SPB	FB
2	0	0_f	0_f					A	DB
2	1	2	0					>F	
2	1	4	0					<F	
2	1	6	0					><F	
2	1	8	0					I=F	
2	1	A	0					>=F	
2	1	C	0					<=F	
2	2	0_d	0_d					L	DL
2	3	0_d	0_d					T	DL

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
2	4	0_c	0_c					SE	T
2	5	0_i	0_i					SPM =	
2	8	0_e	0_e					L	KB
2	A	0_d	0_d					L	DR
2	B	0_d	0_d					T	DR
2	C	0_c	0_c					SS	T
2	D	0_i	0_i					SPA =	
3	0	0	1	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KZ
3	0	0	2	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KT
3	0	0	4	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KF
3	0	1	0	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KC
3	0	2	0	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KY
3	0	4	0	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KH
3	0	8	0	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KM
3	2	0_d	0_d					L	DW
3	3	0_d	0_d					T	DW

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
3	4	0_c	0_c					SI	T
3	5	0_i	0_i					SPN =	
3	C	0_c	0_c					R	T
3	D	0_f	0_f					SPA	FB
4	1	0	0					UW	
4	2	0_d	0_d					L	Z
4	5	0_i	0_i					SPZ =	
4	9	0	0					OW	
4	A	0_d	0_d					L	EB
4	A	8_d	0_d					L	AB
4	B	0_d	0_d					T	EB
4	B	8_d	0_d					T	AB
4	C	0_d	0_d					LC	Z
5	1	0	0					XOW	
5	2	0_d	0_d					L	EW
5	2	8_d	0_d					L	AW

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
5	3	0_d	0_d					T	EW
5	3	8_d	0_d					T	AW
5	4	0_c	0_c					ZR	Z
5	5	0_f	0_f					SPB	PB
5	9	0	0					-F	
5	C	0_c	0_c					S	Z
	1	0_h	0_h					SLW	
6	5	0	0					BE	
6	5	0	1					BEA	
6	9	0_h	0_h					SRW	
6	C	0_c	0_c					ZV	Z
7	0	0	3					STP	
7	5	0_f	0_f					SPA	PB
7	9	0	0					+F	
7	C	0_c	0_c					R	Z
8	0_b	0_a	0_a					U	M

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
8	8_b	0_a	0_a					O	M
9	0_b	0_a	0_a					S	M
9	8_b	0_a	0_a					=	M
A	0_b	0_a	0_a					UN	M
A	8_b	0_a	0_a					ON	M
B	0_b	0_a	0_a					R	M
B	8	0_c	0_c					U	Z
B	9	0_c	0_c					O	Z
B	A	0	0					U(	
B	B	0	0					O(	
B	C	0_c	0_c					UN	Z
B	D	0_c	0_c					ON	Z
B	F	0	0					)	
C	0_b	0_a	0_a					U	E
C	0_b	8_a	0_a					U	A
C	8_b	0_a	0_a					O	E

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
C	8_b	8_a	0_a					O	A
D	0_b	0_a	0_a					S	E
D	0_b	8_a	0_a					S	A
D	8_b	0_a	0_a					=	E
D	8_b	8_a	0_a					=	A
E	0_b	0_a	0_a					UN	E
E	0_b	8_a	0_a					UN	A
E	8_b	0_a	0_a					ON	E
E	8_b	8_a	0_a					ON	A

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
F	0_b	0_a	0_a					R	E
F	0_b	8_a	0_a					R	A
F	8	0_c	0_c					U	T
F	9	0_c	0_c					O	T
F	A	0_i	0_i					SPB=	
F	B	0	0					O	
F	C	0_c	0_c					UN	T
F	D	0_c	0_c					ON	T
F	F	F	F					NOP 1	

Глава 11 Внутренняя шина контроллера (периферийная шина).

Содержание

11.1 Принцип работы внутренней шины контроллера ……..... 11-2

11.2 Время реакции Вашего контроллера …….....…… 11-6

На следующих страницах Вы узнаете, как происходит обмен данными по внутренней шине контроллера (при дословном переводе эта шина называется периферийной) и как Вы можете обеспечивать требуемое время реакции Вашего контроллера.

11.1 Принцип работы внутренней шины контроллера

Внутренняя шина связывает центральный модуль (таблицу отображения состояний входов и выходов процесса) с периферийными модулями. Шина формируется путем последовательного соединения шинных модулей, на которые устанавливаются периферийные модули (входы-выходы)

Ваш контроллер имеет параллельную внутреннюю шину со следующими особенностями:

* дешевая модульная конструкция,

* точное соответствие конфигурации поставленной задаче управления,

* возможность замены модулей в режиме работы "RUN" (но при отключенном силовом напряжении),

* не требуется адресация модулей,

* не требуется оконечного (согласующего) разъема.

Передача данных происходит по параллельной шине через цепочку регистров сдвига (рис. 11.1).

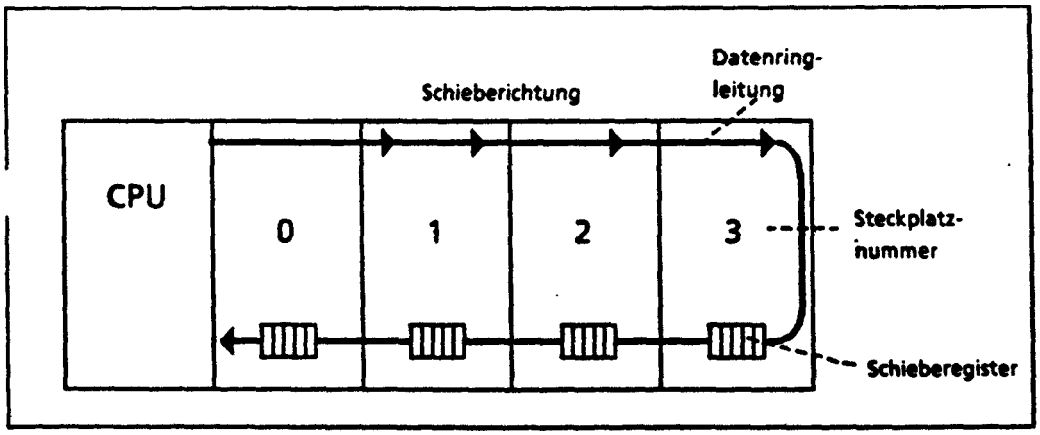


Рис. 11.1 Передача данных по параллельной внутренней шине.

!	**Пожалуйста, обратите внимание:**
	Параллельная шина не обеспечивает прямого доступа к периферии.

К каждой позиции на шинном модуле подводятся четыре бита данных и один контрольный бит (рис. 11.2).

Восьмиканальные дискретные и аналоговые модули имеют свой собственный регистр сдвига, заменяющий сдвиговой регистр шинного модуля.

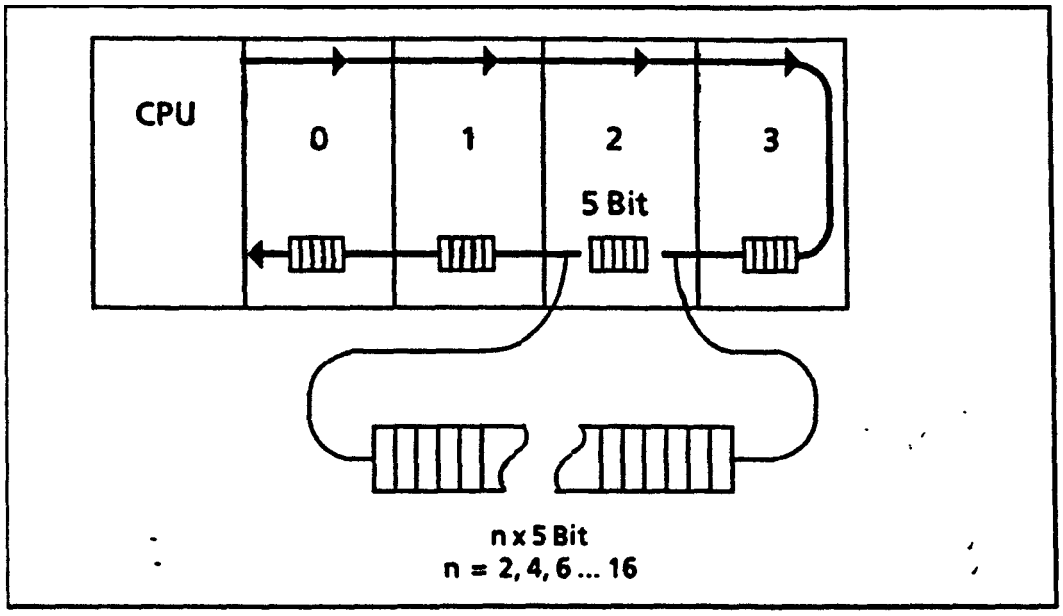


Рис 11.2 К каждой позиции подводятся 5 бит.

Контроллер S5-100U определяет тип модуля (например, входной, выходной, аналоговый модуль).

Общую длину сдвигового регистра для конкретной конфигурации контроллера Вы можете определить с помощью таблицы (РИС. 11.3):

Установленные модули	Число бит данных
пустая (свободная) позиция	4
4-х канальные модули дискретных входов/выходов	4
модули таймеров, счетчиков 500 Гц, компараторов	4
8-ми канальные модули дискретных входов/выходов	8
аналоговые модули, для каждого подключенного канала	16 x n (n = 1, 2, 4)

Рис. 11.3 Число бит данных зависит от количества установленных модулей.

Ваш контроллер S5-100U может обрабатывать максимальное число бит данных:

* 256 бит для CPU 100 (например, 8 аналоговых каналов, 128 дискретных каналов входов/выходов),

* 480 бит для CPU 102 (например, 16 аналоговых каналов. 228 дискретных каналов входов/выходов).

Обмен данных между центральным модулем и периферией обозначается как "цикл передачи данных".

Цикл передачи данных (рис. 11.4) состоит в обшей сложности из:

* одновременного приема входных сигналов,

* сдвига входных данных в таблицу отображения входов (PAE) и выходных данных из таблицы отображения выходов (PAA).

* одновременной передачи PAA-данных на выходы.

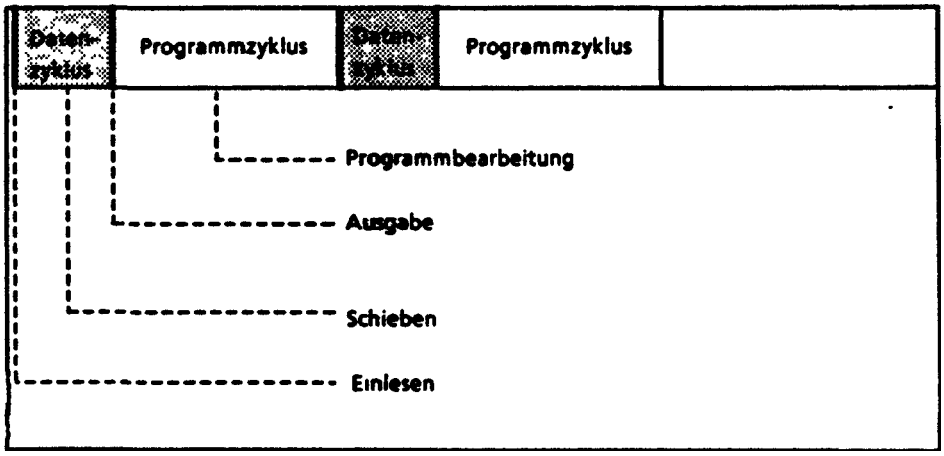


Рис. 11.4 Временная диаграмма цикла программы и цикла данных.

11.2 Время реакции Вашего контроллера S5-100U

Временем реакции называется период между изменением входного сигнала и реакцией выходного сигнала на это воздействие.

Это время (рис. 11.5) представляет собой СУММУ из:
* периода задержки сигнала в модуле входов (смотри главу 6 "Технические данные-),
* времени обработки программы (смотри главу 10 "Список операций"),
* времени цикла передачи данных по внутренней шине контроллера (число бит данных * 33 мкс). и
периода задержки сигнала в модуле выходов (смотри главу 6 "Технические данные").

Одноразовое удлинение времени реакции вызывает удаление или установка периферийного модуля в режиме работы "RUN" (приблизительно на 200 мс).

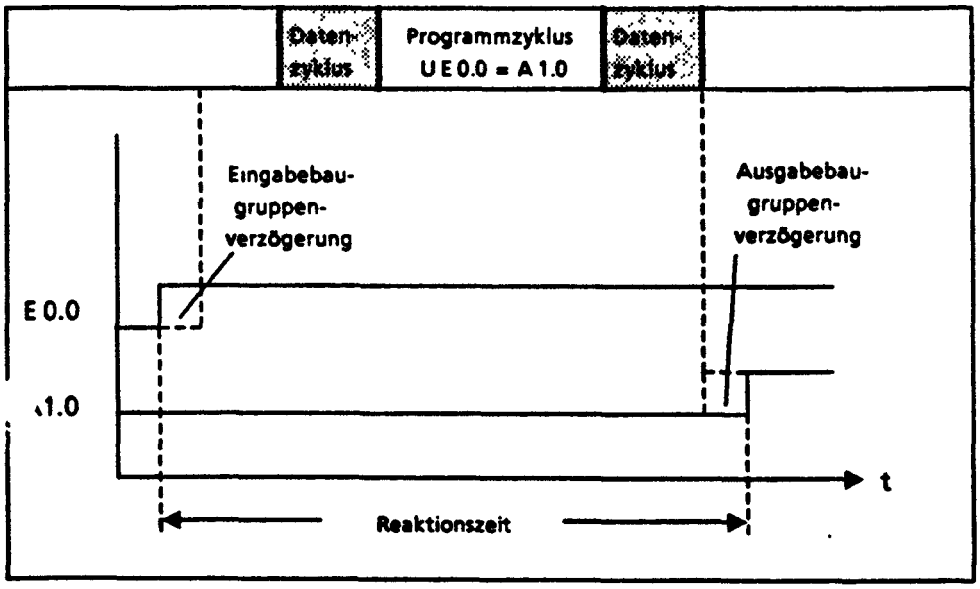


Рис. 11.5 определение времени реакции.

Для конфигурации с 256 битами данных период передачи данных по внутренней шине составляет около 8 мс.

12 ШИННАЯ СИСТЕМА СИНЕК Л1

12.3 Рабочий принцип шинной системы СИНЕК Л1……...12 - 1
12.1.1 Постройка.....…….....12 - 1
12.1.2 Передача данных.....……12 - 2

12.2 Устройство автоматизации S5-100 U как
ведомый (начиная с CPU 102) …….....12 - 5
12.2.1 Параметризация.....……...12 - 6
12.2.2 Программирование сообщений.....…….....12 - 9

Рисунки

12.1 Соединение устройств автоматизации с шиной СИНЕК Л1 .....12 - 1
12.2 Пример для транспорта данных .....12 - 2
12.3 Постройка передаточного и приемного каналов .....12 - 3
12.4 Построение байта координирования "прием" .....12 - 4
12.5 Построение байта координирования "передача" .....12 - 5
12.6 Программный пример параметризации в ФБ 1 .....12 - 8
12.7 Организация хода программы .....12 - 9
12.8 Программирование "обработки сообщений" 12- 10

Таблицы

12.1 Блок параметров СИНЕК Л1 ..... 12 - 6
12.2 Параметризация байтов координирования ..... 12 - 7

12 ШИННАЯ СИСТЕМА СИНЕК Л1

12.1 РАБОЧИЙ ПРИНЦИП ШИННОЙ СИСТЕМЫ СИНЕК Л1

12.1.1 ПОСТРОЙКА

СИНЕК Л1 является системой связи для соединения устройств автоматизации СИМАТИК S5 серии U; система работает по принципу "ведущий-ведомый".

- Ведущий представляет собой единственное устройство автоматизации, которое отвечает за координацию и контроль передачи данных в шинной системе. Ведущий SPS должен быть оснащен процессором связи CP 530.
- Ведомый может быть каждым устройством автоматизации.

К шине СИНЕК Л1 могут подключаться один ведущий, а также до 30 ведомых.
Для каждого участника - ведущего или ведомого - требуется шинная клемма BT777 в качестве преобразователя уровня. Передача данных осуществляется через **4-х** жильного, экранированного кабеля, который соединяет отдельные шинные клеммы друг с другом.

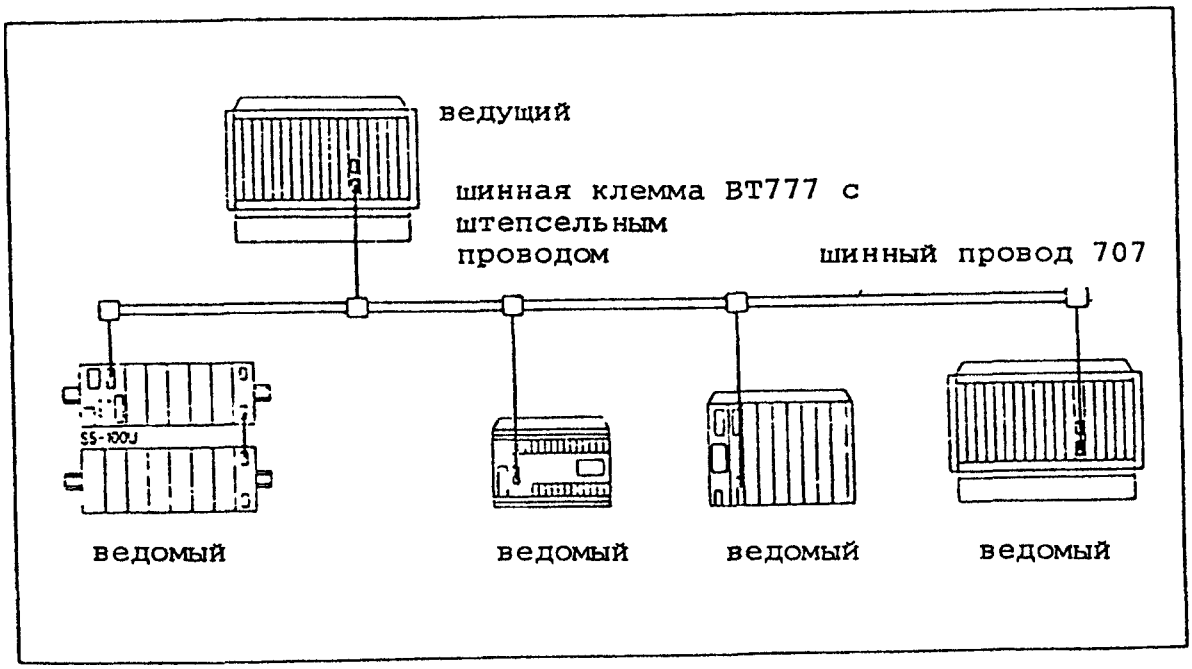


рис. 12.1 Соединение устройств автоматизации с шиной СИНЕК Л1

При шине СИНЕК Л1 имеются две возможности передачи данных:
• от любого участника шины к другому
- ведущий .... ведомый
- ведомый .... ведущий
- ведомый .... ведомый
« от любого участника одновременно к всем другим участникам шины (broadcast)

Следующие данные могут передаться:
• сигнальные состояния входов, выходов, запоминателей;
• содержания слов данных

Кроме передачи данных посредством шины СИНЕК Л1 могут сообщаться и функции PG. Подключенное к ведущему устройство программирования может обращаться и к отдельным ведомым.

12.1.2 ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

Для обмена данными одному ведомому необходимы
• номер ведомого (1...30)
• передаточный канал (SF)
• приемный канал (EF) » байты координации

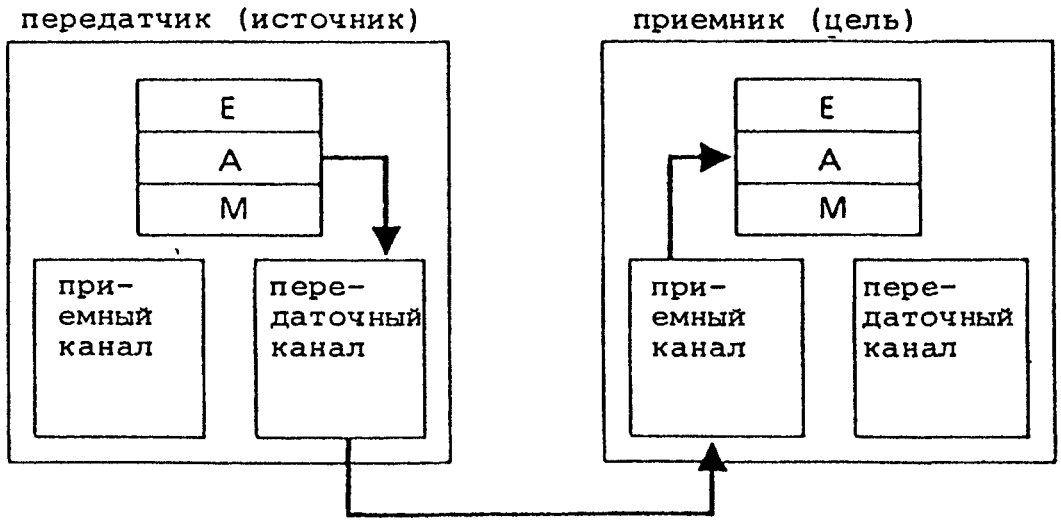


рис. 12.2 Пример для транспорта данных

Передаточный и приемный каналы

Оба каналы включают в себе данные по передаче и по приему, Они могут срабатывать до 64 байтов информации. К тому же, каналы содержат данные по:

- длине пакета данных (1...64 байта)
- типу канала
  - при передаточном канале указывается на номер цели
  - приемный канал включает в себе номер источника

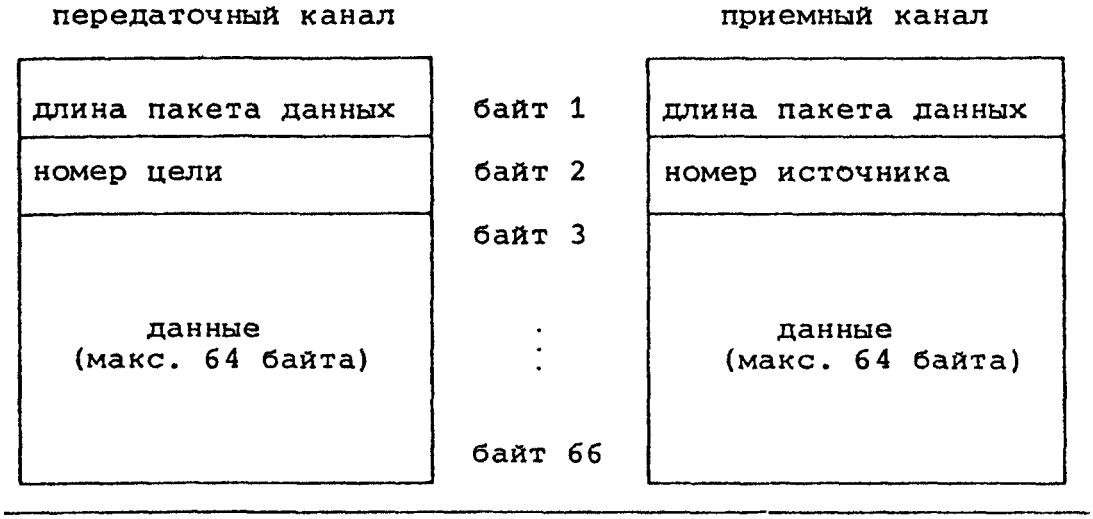


рис. 12.3 Постройка передаточного и приемного каналов

Доступ к этим каналам осуществляется при помощи программы управления.

Положение каналов может параметрироваться. **Их** начальные адреса могут устанавливаться 2 способами:

- посредством указания на один элемент данных и на одно слово данных
- посредством указание на запоминающее слово

Байты координации

При помощи этих байтов управляется обмена данными программой управления. Они могут дефинироваться в программе как запоминающее слово. Значение байтов:

- высокий байт: байт координации "прием" (KBE)
- низкий байт: байт координации "передача" (KBS)

Построение байтов

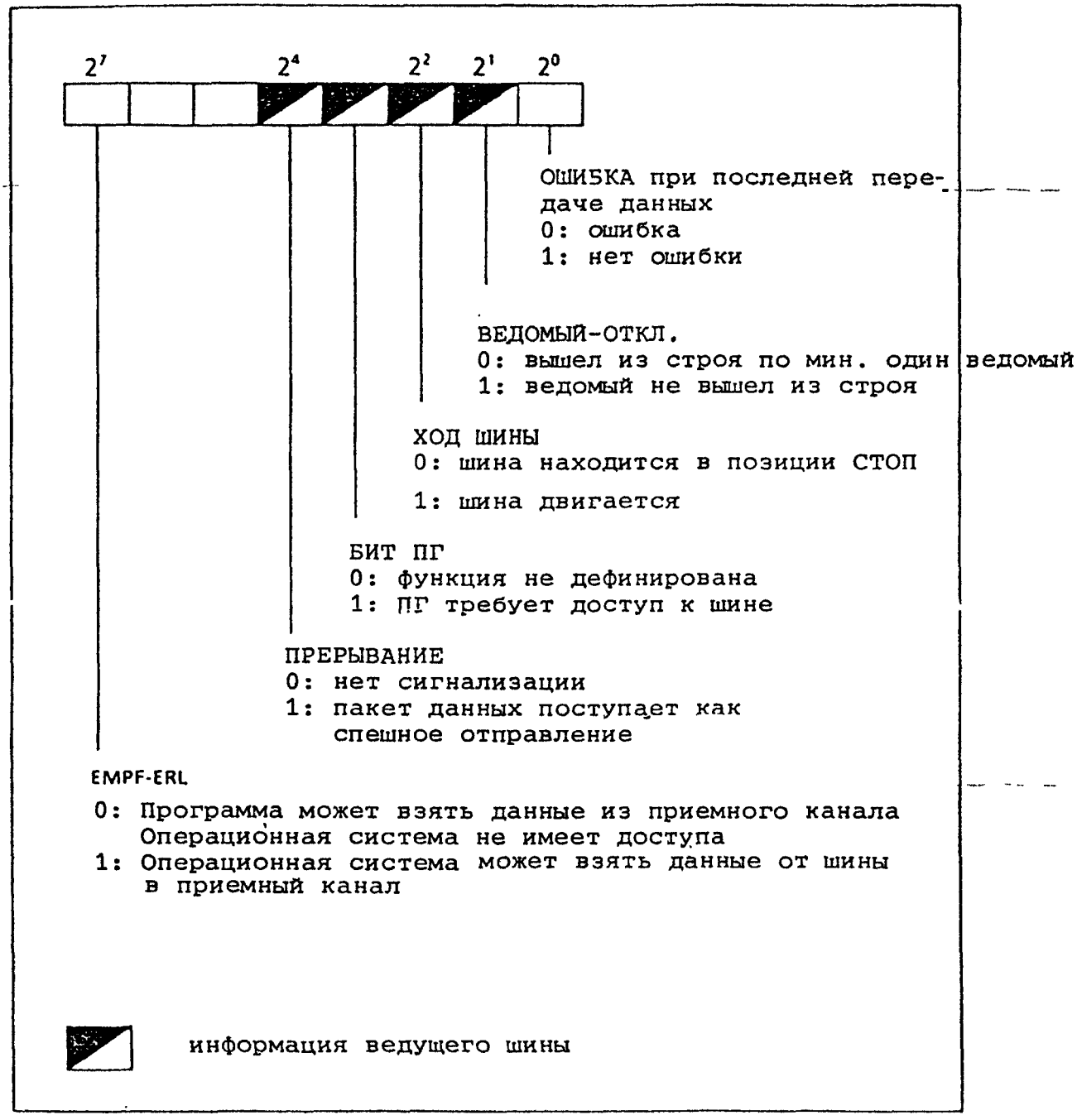


рис. 12.4 Построение байта координирования "прием"

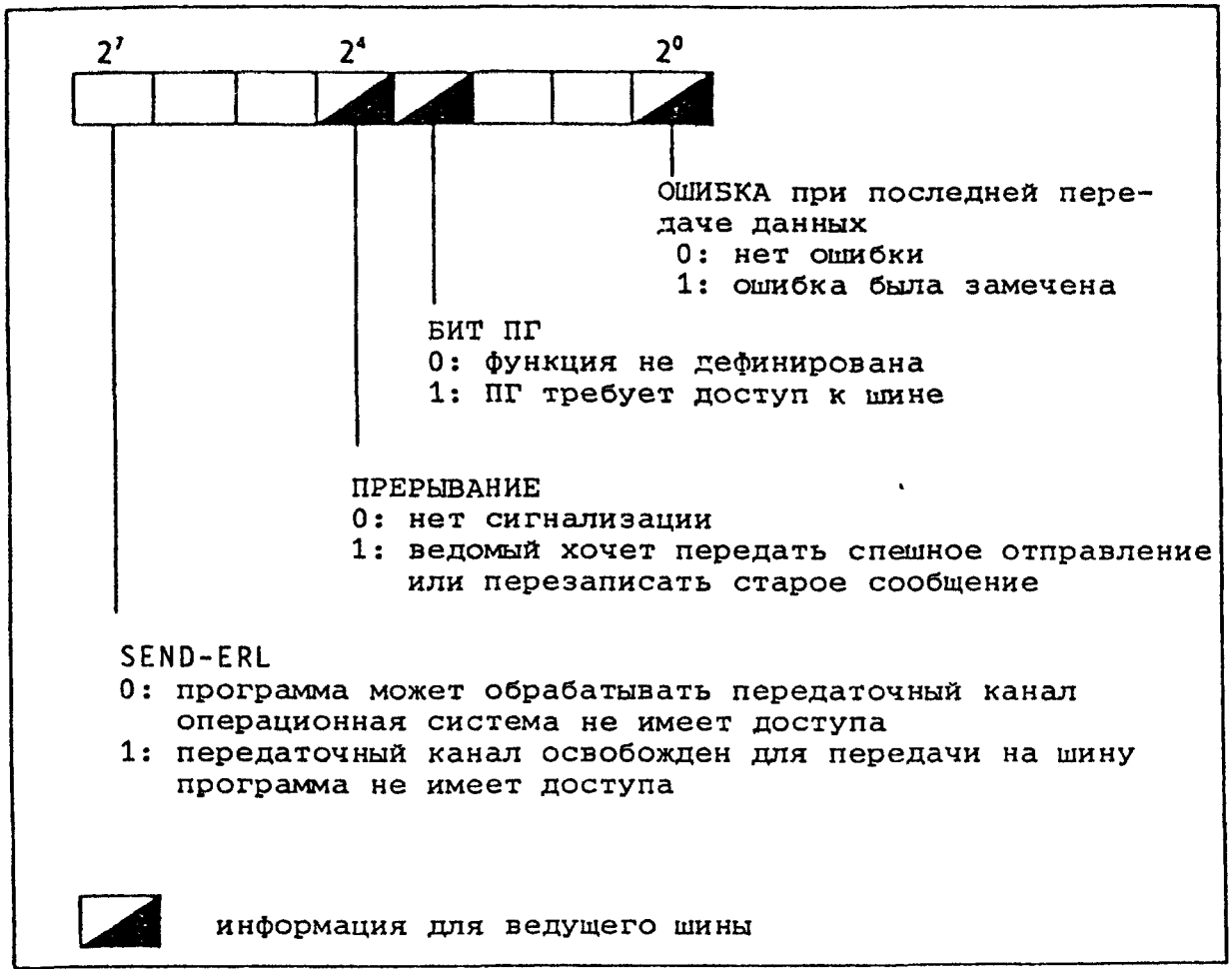


рис. 12.5 Построение байта координирования "передача"

При запуске после возвращения сети биты "EMPF-ERL" и "SEND-ERL" устанавливаются операционной системой на "1".

12.2 УА S5-100U как ведомый (начиная с CPU 102)

Устройство автоматизации S5-100U может применяться как ведомый **на** СИНЕК Л1. Клемма шины подключается на последовательный интерфейс CPU.

Программирование на шине СИНЕК Л1 состоит из двух частей:
- параметризация
- программирование "сообщений"

12.2.1 ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ

В программе должно быть установлено:
- собственный номер ПГ для функций шины ПГ
- собственный номер ведомого
- области данных или запоминающего, занятые передаточным и приемным каналами < положение

байтов координирования

Программирование осуществляется в функциональном строительном узле, который вызывается одним из обоих запускных организационных модулей (OB21 или OB22). При помощи блока передачи команд "TNB" соответствующие параметры откладываются в области системных данных УА. Блок параметров СИНЕК Л1 начинается при слове системных данных 57.

Таблица 12.1 Блок параметров СИНЕК Л1

слово данных системы	высокий байт	низкий байт	адреса в области данных систем
SD57	PG- номер (1...30)	номер ведомого (1...30)	EA72 EA73
SD58	KBE обозначение данных	KBE ДБ или байт запом.	EA74 EA75
SD59	KBE слово данных	KBS обозн. данных	EA76 EA77
SD60	KBS ДБ или байт запом	KBS слово данных	EA78 EA79
SD61	SF обозн. данных	SF ДБ или байт запом.	EA7A EA7B
SD62	SF слово данных	EF обозн. данных	EA7C EA7D
SD63	EF ДБ или байт запом.	EF слово данных	EA7E EA7F

При помэщи по 3 байтам устанавливается положение байта координирования и начальных адресов передаточного и приемного каналов.

Таблица 12.2 Параметризация байтов координирования

Значение	параметр	Адреса в области данных системы
обозн.данных "запомин."	("M") 4D	EA74H
запом.байт (CPU 100/102) (ab CPU 103)	0...127 0...255	EA75H
		EA76H
обозн.данных "слово данных"	("D") 44	EA77H
модуль данных (CPU 100/102) (ab CPU 103)	2...63 2...255	EA78H
слово данных	0...255	EA79H

Обозначение данных ASCII-кодировано.

Переполнение

При приеме пакетов данных, которые имеют больше 64 байта, запись кончается концом приемного канала. Нет сигнализации переполнения. Конец приемного канала является запоминающим байтом 127 (байт 255 начиная с CPU 103) в области запоминающего или последним существующим словом данных (в модуле данных).

Пример:

Параметризация УА S5-100U как ведомого 1 в функциональном строительном узле 1.

Установления:

- Байт координирования "прием"(KBE) -> запоминающий байт MB100
- Байт координирования "передача" (KBS) -> запоминающий байт MB101
- Передаточный канал (SF) -> модуль данных DB2 с DWO
- Приемный канал -> модуль данных DB3 с DWO
- Запоминающие байты MB 64...77 используются как промежуточными памятями.

Команда		FB 1	Значение
L	KF	1	- загружать №ведомого и укладывать в запоминающем байте 65
T	MB	65	
L	KH	4D00	- загружать обозначение данных "запоминающий" и укладывать в запоминающем байте 66.
T	MW	66	
L	KY	100,0	- загружать запоминающий байт 100 и укладывать в запоминающем байте 67.
T	MW	67	
L	KH	4D00	- загружать обозначение данных "запоминающий" и укладывать его в запоминающем байте 69
T	MW	69	
L	KY	101,0	- загружать запоминающий байт 101 и укладывать в запом. байте 70.
T	MW	70	
L	KH	4400	- загружать обозначение данных "слово данных" и укладывать его в запом. байте 72
T	MW	72	
L	KY	2,0	- укладывать ДБ-номер "2" и ДВ-номер "0" в запом. байте 73 и 74
T	MW	73	
L	KH	4400	- загружать обозначение данных "слово данных" и укладывать его в запом. байте 75
T	MW	75	
L	KY	3,0	- укладывать ДБ-номер "3" и ДВ-номер "0" в запом. байте 76 и 77
T	MW	76	
L	KH	EE4D	- передавать запоминающую область MB 64..777 в область данных системы:
L	KH	EA7F	- загружать верхний исходный адрес
TNB		14	- загружать верхний конечный адрес
			- передавать блок данных из 14 байтов
L	KH	0000	Стирание всех промежуточных памятей
T	MW	64	- загружать шестиричное число "0000"
T	MW	66	- ставлять все биты MB64...777 на "0"
T	MW	68	
T	MW	70	
T	MW	72	
T	MW	74	
T	MW	76	
			предварительная установка KBE;
			Данные могут приниматься шиной
L	KH	0080	- загружать двойное число 1000 0000
T	MB	100	- ставлять бит 7 на "1", бит 6...0 на
			предварительная установка KBS;
			программа имеет доступ к передаточному
L	KH	0000	каналу
T	MB	101	- загружать двойное число 0000 0000
BE			- ставлять бит 7...0 на "0"
			покончить модуль

рис. 12.6 Программный пример параметризации в ФБ 1

12.2.2 ПРОГРАММИРОВАНИЕ СООБЩЕНИЙ

Следующие задачи должны быть выполнены программой управления:

- Приемные и передаточные каналы должны быть освобождены, данные в этих каналах должны быть обработаны.
- Байты координирования должны быть заведованы (напр. заказ передачи, оценка погрешности).

Пример:

Передача данных с ведущим в качестве ведомым 1.

Установления:
- Ведомый 1 принимает 3 байта с ведущего 0.
- Информация укладывается в PAA (ABO, ABI, AB2)
- Ведомый 1 передает 3 байта к ведущему (EBO, EBI, EB2).
- Параметризация осуществляется в FBI, как показано в рис. 11.6.

Программирование отдельных модулей:

команда	Значение
OB22: SPA FB 1 BE OB1: . . SPA FB 2 . . . BE	OB22 обрабатывается один раз после включения сети. OB22 вызывает FB1, который параметрирует ведомого. OB1 обрабатывается циклическим образом. Здесь вызывается FB2, который обслуживает приемный и передаточный каналы.

рис. 12.7 Организация хода программы

команда FB 2	Значение
A DB3	приемный канал (ДБ3)
U M100.7	проверка, разрешается ли доступ к приемному каналу
	КВЕ/бит7=0: доступ разрешается
SPB =M001	КВЕ/бит7=1: доступ не разрешается
	пропускать оценку приемного канала,
L DR0	если доступ не разрешается
L KF+0	проверка, записан в байте 2 приемного
><F	канала номер источника (ведущий 0)
SPB =M002	
	перепускать оценку приемного канала,
	если исходный номер ≠ 0
L DL1	
T AB0	
L DR1	передавать приемный канал
T AB1	в РАА
L DL2	
T AB2	
M2: UN M100.7	ставлять КВЕ/бит7=1, т.е. разрешать доступ УА
S M100.7	Доступ программы разрешается лишь тогда,
M1: U M101.7	когда УА ставило бит обратно
	проверка, разрешается доступ к передаточному каналу
SPB =M003	KBS/бит7=0: доступ разрешается
	KBS/бит7=1: доступ не разрешается
A DB2	перепускать оценку передаточного канала,
L KF+3	если доступ не разрешается
T DL0	устанавливать приемный канал (ДБ2)
L KF+0	называть длину пакета данных в байте 1
T DR0	передаточного канала
L EB3	загружать конечный номер 0 (ведущий) в
T DL1	байте 2
L EB4	загружать входные байты 3,4,5 в
T DR1	передаточный канал
L EB5	
T DL2	
UN M101.7	ставлять KBS/бит 7, т.е. УА-у разрешается
S M101.7	доступ к передаточному каналу
M3: NOP 0	
BE	

рис. 12.8 Программирование "обработки сообщений'

Глава 13 Поиск неисправностей.

Содержание

13.1 Общие сведения 13-3

13.2 Анализ сбоев 13-4

13.2.1 Сбой центрального процессора 13-4

13.2.2 Ошибки в программе 13-13

13.2.3 Сбой периферии 13-16

13.3 Системный параметр "SYSPAR" 13-18

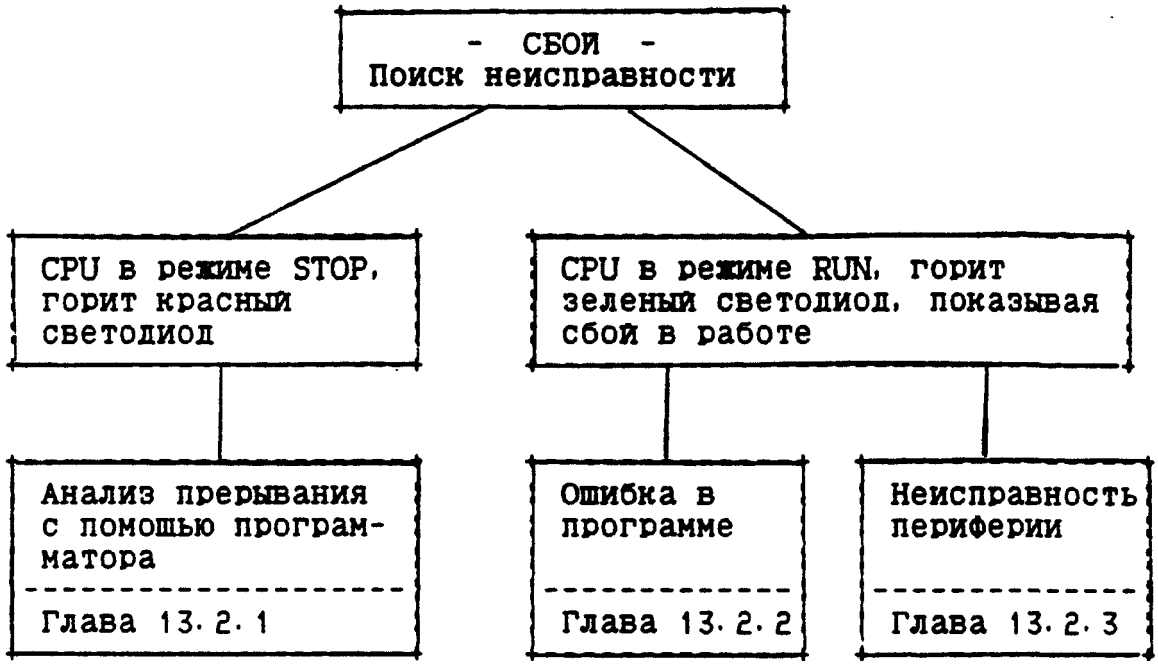
13.4 Если больше ничего не помогает 13-19

В этой главе мы Вам покажем, как Вы в случае сбоя можете найти и устранить причину неисправности.



13.1 Общие сведения.

Если в Вашем контроллере S5-100U произошел сбой, то Вы должны сначала установить – в чем причина – в модуле нейтрального процессора или в периферии.



Если ничего это не подходит... (см. главу 13.4)

Рис. 13.1 Схема поиска неисправностей.

13.2 Анализ сбоев.

13.2.1 Сбой модуля центрального процессора.

Если сбой произошел в модуле центрального процессора, то здесь Вам поможет анализ прерывания с помощью функции программатора "USTACK" (вывод стека прерываний).

Вызов стека прерываний с помощью программатора PG 605U.

Стек прерываний (USTACK) расположен во внутренней памяти Вашего контроллера, где показаны актуальные рабочие данные Вашего контроллера аналогично как на приборной доске. Стек прерываний Вы можете вывести с помощью любого из программаторов SIMATIC ряда U. Программатор PG 605U показывает Вам стек прерываний построчно.

!	**Пожалуйста, обратите внимание:** Полностью посмотреть содержимое стека прерываний можно только когда контроллер находится в режиме "STOP". В режиме "RUN" могут быть опрошены только байты 1...6.

Вы можете вызвать стек прерывания с помощью программатора PG 605U (рис. 13.2):

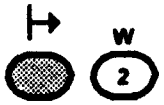
Erläuterung	Tastenbelegung
Funktion "USTACK-Ausgabe" anwählen	
Kommando ausführen (Anzeige "USTACK Byte 1" erscheint)	
Anzeige weiterschalten	
Abbruch	

Рис. 13.2 Вызов стека прерываний с помощью программатора PG 605U.

Индикация стека прерываний (USTACK) на программаторе PG 605U.

!	**Пожалуйста, обратите внимание:** Стек прерывания индицируется в двоичном коде (в виде нулей и единиц). При этом "1" означает, что существует данная причина неисправности, например "BAU" (= разрядилась батарейка).

Таблица 13.3 показывает стек прерываний контроллера S5-100U. Информация, необходимая для анализа прерывания выделена жирным шрифтом.

Бит Байт	7	6	5	4	3	2	1	0	Слова системных данных (SD)
1			BST SCH	SCH TAE	ADR BAU				SD 5
2									
3	STO ZUS	STO ANZ	NEU STA		BAT PUF				SD 6
4									
5			KOPF NI						SD 7
6	KEIN AS	SYN FEH	NINEU					UR LAD	
7	Не имеет значения								
8	Не имеет значения								
9	STOPS			TRAF	NNN	STS	STUE		SD 214 (UAV)
10	NAU			ZYK		PEU	BAU	ASPFA	
11									SD 213
12	ANZ1	ANZ0	OV		OR		VKE	ERAB	
13	Б. Уровень скобок					OR	VKE	FKT	SD 212
14	Не имеет значения								
15	4. Уровень скобок					OR	VKE	FKT	SD 211
16	5. Уровень скобок					OR	VKE	FKT	

Рис. 13.3 (часть 1) Структура стека прерывания (выделенные биты особенно актуальны для анализа прерывания).

Бит Байт	7	6	5	4	3	2	1	0	Слова системных данных (SD)
17	2- Уровень скобок					OR	VKE	FKT	SD 210
18	3. Уровень скобок					OR	VKE	FKT	
19	Уровень скобок 1...7								SD 209
го	1. Уровень скобок						VKE	FKT	
21	Начальный адрес блока данных (старший байт)								SD 203
22	Начальный адрес блока данных (младший байт)								
23	Указатель стека блока (старший байт)								SD 207
24	Указатель стека блока (младший байт)								
25	Счетчик адреса STEP-программы (старший байт)								SD 206
26	Счетчик адреса STEP-программы (младший байт) 1).								
27	Регистр команд (старший байт)								SD 205
28	Регистр команд (младший байт)								
29	Аккумулятор 2 (старший байт)								SD 204
30	Аккумулятор 2 (младший байт)								
31	Аккумулятор 1 (старший байт)								SD 203
32	Аккумулятор 1 (младший байт)								

Рис. 13.3 (часть 2) Структура стека прерываний.

1) указанный счетчик адреса показывает абсолютный адрес памяти для следующей (еще не обработанной) инструкции.

Анализ прерываний с помощью программатора (рис. 13.4).

Тип сбоя	Флажок в стеке прерыв.	Причина неисправности	Рекомендации по устранению
Не включается режим “RUN”	NINEU	Испорченная программа в памяти контроллера. Причины: - Пропало напр. питания при: * упаковке данных * передаче блоков между PG->AG или от модуля пам. в AG * очистке памяти контроллера - Замена батарейки при выключ. напряжении питания	Очистить память AG и заново загрузить программу
	PEU	- Не подключен первый шинный модуль - Модуль связи без оконечного разъема - Неисправна внутренняя (периферийная шина)	
	BAU	При автоматической загрузке программы: - Разрядилась или испортилась батарейка и в модуле памяти нет актуальной программы	Установить новую батарейку и заново загрузить программу
	NEUSTA	AG S5-100U после включения сети еще не вошел в цикл – причины смотри в байтах 9/10	
Прерывание выполнения программы	STOPS	Переключатель режима работы в положении "STOP"	Переключить в положение "RUN"

Рис. 13.4 Анализ прерываний (часть 1).

Тип сбоя	Флажок в стеке прерыв.	Причина неисправности	Рекомендации по устранению
Прерывание выполнения программы и отсутствие реакции на переключение RUN-STOP RUN.	STS	- Программный стоп по команде STP - Приказ STOP от программатора - Приказ STOP от Мастера сети SINEC L1 (CPU 102)	
	TRAF	Сбой при пересылке: - Номер слова данных в запрограмированном блоке данных больше, чем длина блока - Оператор работы с блоком данных без предварительного открытия блока	Исправить ошибку в программе (см. также руководство по обслуж. программатора)
	NNN	- Неизвестный оператор - Чрезмерная глубина скобок - Превышение параметров	
	STUE	Переполнение стека блока: произошло углубление более чем на 16 уровней	
	NAU	Пропало напряжение питания CPU	
	ZYK	Превышение времени цикла: цикл обработки программы превысил контрольное время (0,3 с)	Проверить программу на зацикливание

Рис. 13.4 Анализ прерываний (часть 2).

Тип сбоя		Флажок в стеке прерыв.	Причина неисправности	Рекомендации по устранению
Прерывание вып. программы в нормальном режиме	Только для CPU 102	KEINAS=0 и STUE	Переполнение стека блока: произошло углубление более чем на 16 уровней	Поправить программу
		KEINAS=0 и TRAF	Сбой при пересылке (смотри выше для TRAF)	
Мигает красный светодиод на CPU даже после отпускания кнопки COPY	Не идет COPY из мод памяти в AG	ASPFA	- Программа из мод. памяти не влезает в память программ контроллера - Программа в модуле памяти содержит недопустимые номера блоков	Переключить тумблер режима из RUN в STOP
	Не идет COPY из AG в мод. памяти	ASPFA	Дефектный EEPROM модуль или слишком мал для программы из контроллера	Поменять мод. памяти или взять EEPROM модуль на 8 Кбайт
	Только для CPU 102	ASPFA и NNN	- Непонятный оператор - Превышение параметров	Устранить ошибку в программе
		ASPFA и NNN и SAZ=FFFF 1).	Переполнение внутр. памяти программ при трансляции	Сократить программу

Рис. 13.4 Анализ прерываний (часть 3).

1). SAZ означает - счетчик адреса STEP 5 - программы, в стеке прерываний байты

25 = FF = 1111 1111

26 = FF = 1111 1111

Тип сбоя	Флахок в стеке прерыв.	Причина неисправности	Рекомендации по устранению
Невозможен рестарт	NINEU SYNFEH/ KOPFNI	Блок с ошибкой. Причина: при исчезновении сети была прервана: - упаковка - пересылка блока PG—>AG - загрузка AG из модуля памяти - очистка памяти AG	Очистить память и перезагрузить AG

Рис. 13.4 Анализ прерываний (часть 4).

Разъяснение сокращений в стеке прерываний на рис. 13.3.

Байт	Сокращение	Расшифровка
1	BST SCH: SCH TAE: ADR BAU:	Сдвиг блока Выполнение сдвига Структура таблицы адресов
3	STO ZUS: STO ANZ: NEUSTA: BAT PUF:	Внутренний управляющий бит для смены режимов STOP/RUN Контроллер в режиме STOP После включения сети контроллер еще не находился в режиме RUN Буферное питание от батарейки в наличии
6	URLAD: KEIN AS: KEIN AS:	Первичная загрузка, программа дефектна = 0, нормальный режим CPU 102 = 1, тестовый режим CPU 102
12	ANZ1/ANZO: OVFL: OR: STATUS: VKE: ERAB:	Флажки для арифметических, логических и сдвиговых операций Арифметическое переполнение Индексный бит памяти-ИЛИ Определение статуса Промежуточный битовый аккумулятор Индексный бит первого опроса
13	FKT:	Функция

Рис. 13.5 Сокращения в стеке прерываний.

13.2.2 Ошибки в программе.

При ошибках в программе могут помочь следующие PG-функции:

Поиск:

С помощью PG-функции "поиск" Вы можете быстро найти определенные части программ, причем Вы можете искать по адресам, по операндам (например, по выходу A 0.7, который работает неверно) и по STEP-5 операндам.

Эта функция, например, позволяет найти по стеку прерываний недопустимый оператор, вызвавший состояние "STOP". В адресном счетчике STEP-операторов (байт 25 и 26 в стеке) содержится адрес, на котором контроллер перешел в состояние "STOP", т.е. непосредственно адрес недопустимого оператора.

Адресный счетчик STEP-инструкций - байты 25, 26 в стеке прерывания показывает абсолютный адрес в памяти, т. е. STEP-5- инструкцию в контроллере, на которой CPU перешел в режим "STOP" (например недопустимый оператор или оператор внутри цикла, приводящий к превышению времени цикла).

Соответствующий программный блок, на который указывает адресный счетчик, позволяет определить, где можно получить дальнейшую справку - с помощью функции BUCH AG или в BSTACK.

Адрес инструкции внутри блока, т.е. относительный адрес получают путем вычитания начального адреса блока (BUCH AG) из содержимого адресного счетчика в стеке прерывания (байт 25, 26).

Пример:

BUCH AG		
DB1	FD00	Блоки лежат в памяти по адресам в такой
DB2	EE50	последовательности, в которой они были
FB1	FB2B	заданы.
FB3	EF26	BUCH AG сортирует блоки по алфавиту.
PB1	F880	Счетчик инструкций в байтах 25, 26 стека
OB1	F000	прерываний показывает например F900, т.е. F900 больше, чем начальный адрес PB1 и меньше, чем начальный адрес FB1, следовательно, счетчик адреса показывает на PB1.
F900	Счетчик адреса	
F880	Начальный адрес PB1	
	80	Этот адрес (при вызове PB1 на программатор этот адрес стоит перед инструкцией) указывает на тот оператор, который еще не был выполнен. CPU перешел перед этим оператором в режим "STOP".

Программаторы, начиная с PG 615 сами вычисляют относительный адрес и выдают его при вызове стека прерываний.

Индикация состояний сигналов.

Состояния операндов (например, E 1.0; MB 1) Вы можете контролировать в режимах "непосредственное отображение сигналов (STATUS VAR)" и "программно-зависимое отображение сигналов (STATUS)":

* Непосредственное отображение сигналов. Эта функция показывает значения операндов в контрольной точке цикла, т.е. перед началом выполнения организационного блока 1. Отображается картинка значений операндов, которые Вы затребовали с помощью программатора (более подробную информацию смотри в главе 8.5.2).

* Программно-зависимое отображение сигналов. Здесь Вы можете наблюдать значения операндов. Передатчик выдает состояние битового аккумулятора (VKE) во время обработки любого оператора программы. Для этого контроллер S5-100U должен работать в режиме "RUN" (более подробную информацию смотри в главе 8.5.1).

Подробную информацию о контроле программ смотри в главе 8.5.

Вызов стека блока (кроме PG 605U).

При выполнении операции перехода в стек блока вносятся:

- актуальный в настоящий момент блок и
- адрес возврата в вызванный блок.

PG-функция "BSTACK" может быть вызвана только в режиме "STOP". Она выдает информацию только в тот момент, когда в режиме "RUN" произошло прерывание при сбое (например, прерывание выполнения программы по достижении непонятного оператора).

Смотри также руководство по обслуживанию Вашего контроллера.

13.2.3 Сбой периферии (рис 13.6).

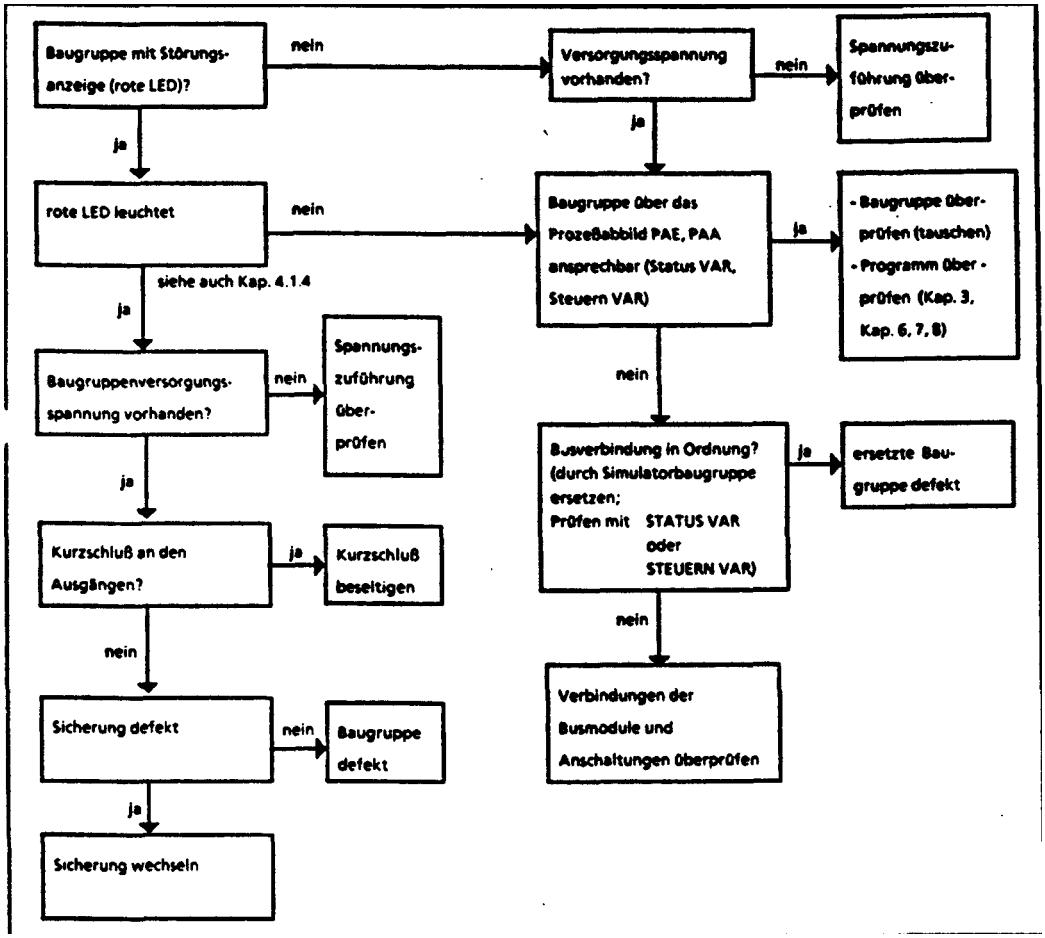


Рис. 13.6 Анализ причин сбоя в периферийных модулях.

13.3 Системный параметр ("STSPAR").

С помощью программатора можно прочитать из CPU следующие системные параметры:

Системный параметр			Значение для CPU 100 CPU 102		Примечание
PAR 1	Не имеет значения		0000		
PAR 2	Не имеет значения		0000		
PAR 3	Таблица отображения сост. входов		E400	EF00	Абсолютный начальный адрес в памяти CPU.
PAR 4	Таблица отображения сост. выходов		E480	EF80	
PAR 5	Метки памяти		E300	EE00	
PAR 6	Память таймеров		E280	EC00	
PAR 7	Память счетчиков		E2A0	ED00	
PAR 8	SD-область AG-PROM		EA00		
PAR 9	Не имеет значения	Зависит от версии AG-Software	2804		Например, для версии Z04 может быть другим
PAR 10	Память прикладных программ (конечный адрес).		FFFF	DFFF	Конечный адрес.

Рис. 13.7 Распечатка системных параметров с помощью программатора.

Выбор функции "STSPAR" при помощи программатора PG 605U

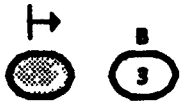
Erklärung	Tasteneingabe
Funktion "SYSPAR ausgeben" anwählen	
Kommando ausführen	
Wortweise Anzeige der System-parameter (hexadezimale Dar-stellung)	
Anzeige weiterschalten	
Abbruch	

Рис. 13.8 Выбор "SYSPAR" с помощью программатора P6 605U.

13.4 Если больше ничего не помогает.

* Ваша система управления больше не переводится в режим "RUN".

  Это может происходить, если вставляли или меняли батарейку при выключенном напряжении питания. (CPU после включения сети определяет, что напряжение на батарейке есть, но программа и данные стерлись).

  Для .перезапуска без программатора надо сделать следующее:

  - вынуть батарейку,
  - сетевой тумблер перевести в положение "0",
  - сетевой тумблер перевести в положение "1",
  - вставить батарейку.

* Ваша система управления не хочет работать с программатором.

  Проверить кабель программатора и разъемы этого кабеля (смотри также сообщения об ошибках в инструкции по эксплуатации Вашего программатора).

  Проверить центральный модуль и при необходимости заменить.

Глава 14 Надежность, готовность к работе и безопасность электронных систем управления.

Содержание

14.1 Общие положения 14-2

14.2 Надежность 14-2

14.2.1 Надежность всегда есть величина ограниченная 14-2

14.2.2 Надежность приборов S5 и других компонентов 14-4

14.2.3 Возможные неисправности 14-4

14.3 Готовность к работе 14-6

14.3.1 Готовность к работе есть величина, зависящая от надежности 14-6

14.3.2 Возможные неисправности 14-7

14.4 Безопасность 14-9

14.5 Резюме 14-11

14.1 Общие положения.

О содержании и значении понятии надежности, готовности к работе и безопасности электронных систем управления иногда складываются неверные представления. С одной стороны, это обусловлено традиционными представлениями о причинах отказов электронных систем управления. С другой стороны, в некоторых областях применения за последние годы сильно ужесточились требования по безопасности. Эта глава написана для того, чтобы большинство пользователей электронных систем управления SIMATIC ознакомилось с этой проблематикой.

При этом надо отметить, что здесь приведены положения в основном принципиального характера, которые не зависят от вида электронной системы управления и ее разработчика.

14.2 Надежность.

14.2.1 Надежность – это всегда ограниченная величина.

Надежность - это способность наблюдаемого объекта (в нашем случае электронной системы управления), отвечать заданным требованиям (т.е. техническим данным), в течение заданного времени.

Вследствие различных неизбежно встречающихся отказов надежность является всегда величиной ограниченной: 100-процентной надежности не бывает. Степень надежности определяется интенсивностью отказов λ. В зависимости от времени распределение отказов электронных приборов можно упрощенно представить кривой в виде "корыта", хорошо разделяемой на три участка (рис. 14.1):

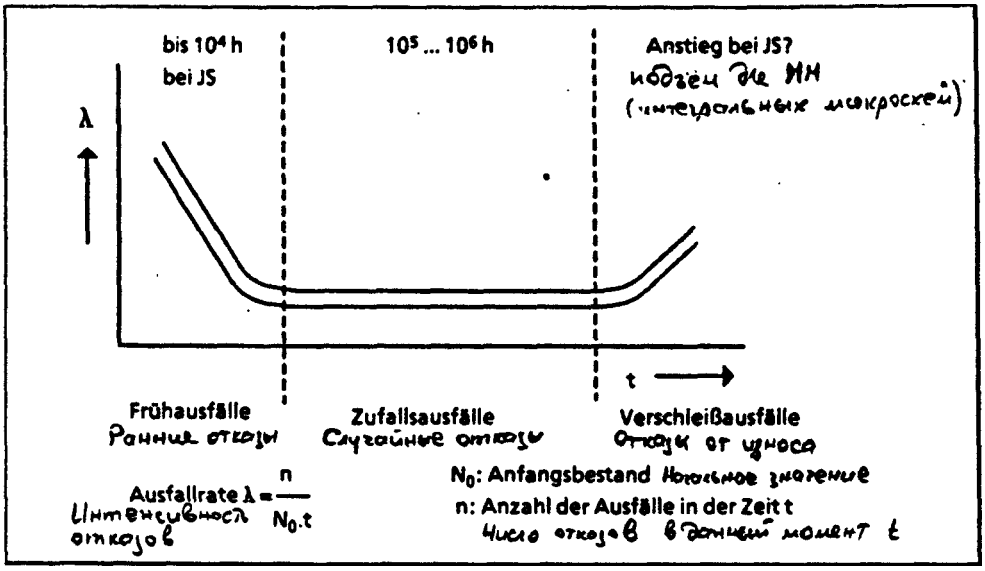


Рис. 14.1 Распределение отказов электронных приборов.

Фаза ранних отказов, обусловленная недостатками материалов и некачественной сборкой, характеризуется относительно резко спадающей кривой интенсивности отказов в течение первого времени работы. Эта фаза в системах SIMATIC S5 практически исключается благодаря термотренировке используемых интегральных вентилей, благодаря испытаниям во время и после монтажа, а также благодаря тепловым испытаниям всех приборов и компонентов, которые могут выйти из строя.

Фаза случайных отказов характеризуется постоянной величиной интенсивности отказов. При этом предполагается, что система управления отлажена и извне на нее не воздействуют возмущения (например, перенапряжения на входных и выходных проводах). Этот отрезок времени характеризует нормальное поведение системы управления и является базисом для вычисления величины надежности.

В фазе отказов от износа интенсивность отказов возрастает, что связано с окончанием срока службы. В чисто электронных, т.е. безконтактных системах управления эта фаза не встречается.

14.2.2 Надежность S5-приборов и компонентов.

Надежность SIMATIC-S5 приборов и компонентов увеличивается, насколько это возможно, с помощью обширных и дорогостоящих мероприятий при разработке и изготовлении.

К ним относятся:

* выбор высококачественных компонентов;
* расчет предельных режимов всех микросхем по наихудшему случаю;
* систематизированный на компьютере выборочный входной контроль всех покупных компонентов;
* электротермотренировка всех микросхем высокой степени интеграции (например, микропроцессоров, микросхем памяти и. т.д.);
* мероприятия по снижению статических зарядов при манипуляциях с интегральными МОП-микросхемами;
* визуальный контроль на различных стадиях изготовления;
* внутрисхемное тестирование всех модулей, т.е. проверка с помощью компьютеров всех узлов и взаимных влияний в схеме;
* эксплуатация при повышенной температуре окружающей среды в течение нескольких дней;
* тщательная окончательная проверка с помощью компьютера;
* статистический учет всех рекламаций для немедленного введения корректирующих мероприятий.

14.2.3 Возможные неисправности.

Несмотря на многочисленные мероприятия необходимо рассчитывать на то, что сбой все-таки может произойти, хотя это и маловероятно. При этом различают внутренние и внешние сбои. Исходя из опыта, полученного при эксплуатации установок с программируемыми системами управления, можно представить приблизительное распределение встречающихся сбоев в следующем виде (рис. 14.2):

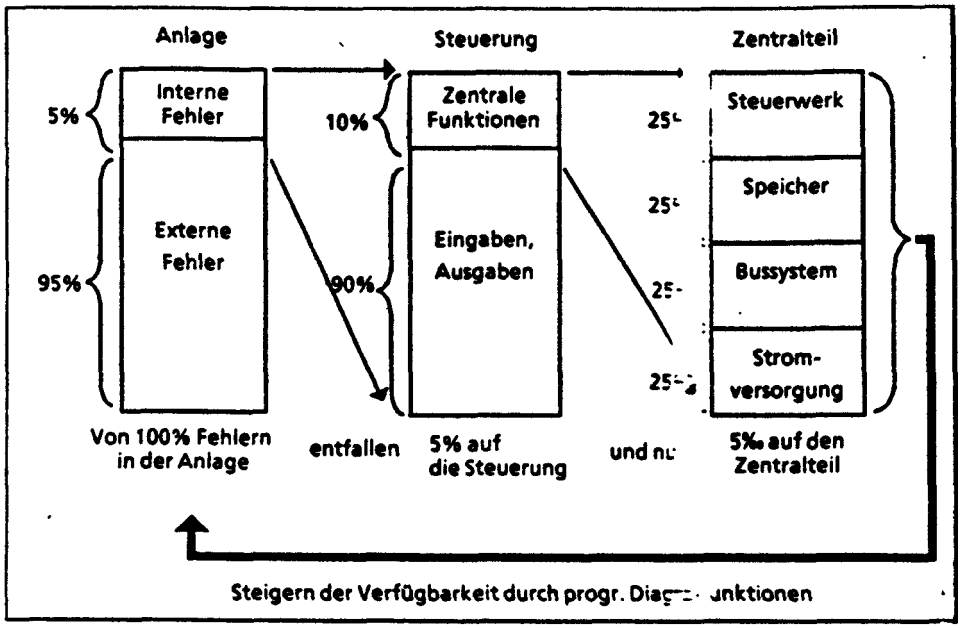


Рис. 14.2 Распределение встречающихся сбоев для установок с программируемыми системами управления.

Около 95% всех неисправностей возникает в автоматизированной установке вне контроллера, что обусловлено существенно большими перегрузками на датчиках, исполнительных элементах, приводах, в разводке и т.д. Таким образом, сам контроллер является самой надежной частью установки.

Эта 5-процентная составляющая в свою очередь делится внутри контроллера в соответствии с объемами установленных компонентов по отдельным узлам следующим образом:

* около 10% (соответственно 0,5% из общего числа неисправностей в установке) выпадает на долю центральных функциональных элементов,
* около 90% (соответственно 0,45% из общего числа неисправностей в установке) выпадает на долю существенно более объемных входных и выходных элементов.
* 0,05% неисправностей, выпадающих на долю центральных элементов далее делятся поровну на следующие узлы: процессор, память, внутренняя шина, источник питания.

По отношению ко всей установке центральную часть программируемой системы управления можно рассматривать как очень надежную, и вследствие этого, имеющую высокую степень готовности.

Отсюда приходит идея: используя эту вентральную часть с высокой готовностью "бороться" при помощи программирования диагностических функций с большей частью встречающихся неисправностей - приблизительно 95% внешних неисправностей, и благодаря этому, повысить общую готовность установки.

Реализация этой возможности требует лишь только больших затрат памяти (и программного обеспечения). Поэтому прикладные программы систем управления сегодня содержат большой кусок с диагностическими функциями, и имеется тенденция значительного увеличения этой части в будущем.

14.3 Готовность.

14.3.1 Готовность – это величина, зависящая от надежности.

Готовность - это вероятность нахождения системы в работоспособном состоянии в заданный момент времени (рис. 14.3):

V=MTBF/(MTBF+MTTR) (готовность)

MTBF (Meantime-Between-Failure) : время работы без сбоев

MTTR (Meantime-To-Repair) : время простоя.

Рис. 14.3 Формула для вычисления готовности "V".

Готовность можно существенно повысить, путем мероприятий, увеличивающих надежность; идеальная готовность V = 1 недостижима вследствие всегда существующей остаточной вероятности отказа. Можно значительно приблизиться к этому состоянию, если мероприятия по повышению надежности включают в себя использование систем управления с резервированием выходов. Известны принципы двойного и тройного резервирования, и для самой высокой степени надежности – 4-х канальные, с взаимным контролем и системой переключения.

Всегда действует правило: надежность, превышающая нормальную, требует всегда больше денежных и материальных затрат.

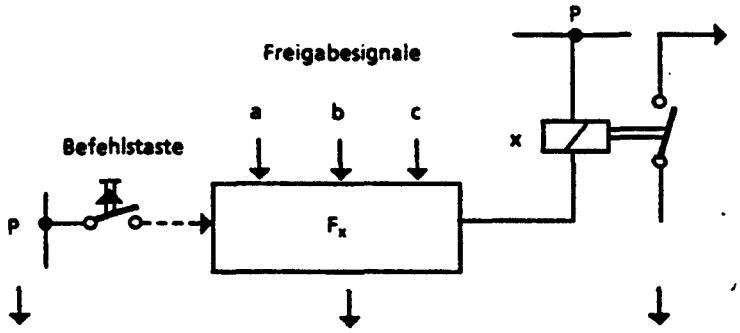
Однако готовность можно в значительной степени повысить благодаря комплексной стратегии по уменьшению времени простоев из-за неисправностей.

Сюда относятся: достаточное количество запчастей, обучение обслуживающего персонала, индикация ошибок на специальных устройствах, диагностические функции и т.д.

14.3.2 Возможные неисправности.

Могут встретиться активные или пассивные, опасные и неопасные неисправности.

Рассмотрим рис. 14.4, где представлен принцип управления Функцией Fx. в этой связи можно определить следующее:



Вход	Система управления	Выход
0	При правильной работе	Не включен
1		Включен
0	Активная неисправность	Включен
1	Пассивная неисправность	Не включен

Рис. 14.4 Управление Функцией Fx.

Эта система работает без ошибок, если

* Управляющая кнопка не нажата (вход=0) и нет активизации выхода, или
* Управляющая кнопка нажата (вход=1) и при соблюдении условии разрешения работы выход A включает промежуточное реле X.

Система управления имеет активную неисправность, если

* Управляющая кнопка не нажата (вход=0) и несмотря на это выход активизирован.

Система имеет пассивную неисправность (или блокирующую ошибку), если

* Управляющая кнопка нажата (вход=1) и при соблюдении условии разрешения работы выход A тем не менее не активизируется.

В зависимости от поставленной перед системой управления задачи активные и пассивные ошибки могут быть опасными и неопасными.

Например, в системах управления приводом активные ошибки, как правило, опасны, так как происходит несанкционированное включение привода, и можно сказать, наоборот: в задачах индикации аварийных состояний установки, большую опасность представляют пассивные ошибки, так как блокируются сообщения о действительно опасных состояниях установки.

Классификация возможных неисправностей электронных систем управления на активные и пассивные и, в зависимости от задачи, на опасные и неопасные имеет смысл для анализа всех защитных мероприятий в подобных системах.

Везде, где неисправности могут причинить большой материальный ущерб или существует опасность для людей, т.е. сбои могут быть опасными, конструирование должно проводиться согласно предписаниям для безопасных систем управления.

14.4 Безопасность.

Под безопасностью понимается предотвращение появления или блокирование действия опасных неисправностей.

Система управления считается безопасной, если встречающиеся опасные неисправности и их последствия стопроцентно предотвращены.

Такие системы управления имеют степень безопасности S = 1 (рис. 14.5).

Степень безопасности S=1-(число опасных сбоев)/(общее число сбоев)

Рис. 14.5 Формула для вычисления степени безопасности "S".

Везде, где должны соблюдаться высокие требования безопасности, необходимы дополнительные мероприятия, чтобы распознать опасные неисправности и блокировать их последствия.

Требования, предъявляемые к системам управления с повышенной безопасностью, Вы найдете сегодня во многих предписаниях и стандартах.

Для одноканальных программируемых систем управления без дублирования существуют ограниченные возможности по повышению степени безопасности:

* Программы и подпрограммы могут, например, выполняться по несколько раз.
* Можно программно контролировать состояния выходных сигналов путем их параллельного подключения на входы того же контроллера.
* Диагностические функции внутри SPS, которые при появлении неисправности переводят выходы контроллера в определенное состояние (обычно в выключенное сост.).

С этой же целью можно использовать различный характер отказов электромеханических и электронных систем управления, для реле и пускателей активные ошибки менее вероятны, чем пассивные ошибки.

При соответствующем проектировании можно использовать эти свойства электромеханических компонентов, чтобы достичь определенной степени надежности даже в одноканальных системах управления.

В электронных же системах управления вероятность появления обоих видов неисправностей, активных и пассивных, приблизительно одинакова. Выходной транзистор при выходе из строя может перейти как в проводящее состояние, так и в состояние обрыва, поэтому для электронных систем управления с точки зрения безопасности требуется больше внимания, чем для обычных средств управления.

Часто встречающееся решение;

все функции, не критичные с точки зрения зашиты, выполняются электроникой, а сами защитные функции реализуются вне электроники с помощью обычных средств управления.

Если одноканальной системы управления с дополнительными защитными мероприятиями недостаточно, чтобы удовлетворить требованиям надежности, то электронные системы управления делаются избыточными (с резервированием), т.е. многоканальными.

Простейшим случаем такого решения является двухканальная система управления, в которой оба канала контролирую друг друга и передача сигнала на выход происходит от одной из двух систем управления или от обеих сразу. Типичным примером является контроллер S5-110F. Здесь устанавливаются две идентичные одинаковые системы управления, которые работают синхронно и контролируют друг друга путем связи через модули сравнения в каждый момент работы. Разногласия приводят к выключению всех выходов.

Еще большее увеличение надежности достижимо путем добавления новых каналов с использованием систем, которые работают по принципу выбора 2 из 3-х и т.д.

14.5 Резюме.

* В электронных системах управления возможно возникновение неисправностей в любом месте в любой форме.

* Даже при самых больших усилиях по достижению наивысшей надежности вероятность возникновения неисправности никогда не будет равна нулю.

* В зависимости от последствий, неисправности могут быть активными или пассивными, и в зависимости от задачи, поставленной перед системой управления, опасными или неопасными.

* При наивысших требованиях по защите опасные сбои нужно определять с помощью дополнительных мероприятий и их последствия блокировать.

* Для одноканальных систем управления возможности ограничены, поэтому показатели надежности могут быть повышены только путем подключения внешних по отношению к электронике защитных компонентов.

* Интеграция защитных функций в электронные системы управления достигается избыточной многоканальной конфигурацией (например, 1 из 2-х, 2 из 3-х, 2 из 2-х).

* Эти наблюдения имеют общий вид и совершенно не зависят от того, на каком принципе построена электронная система управления - на контроллере или на "жесткой логике", и какая фирма - европейская или американская - является ее изготовителем.