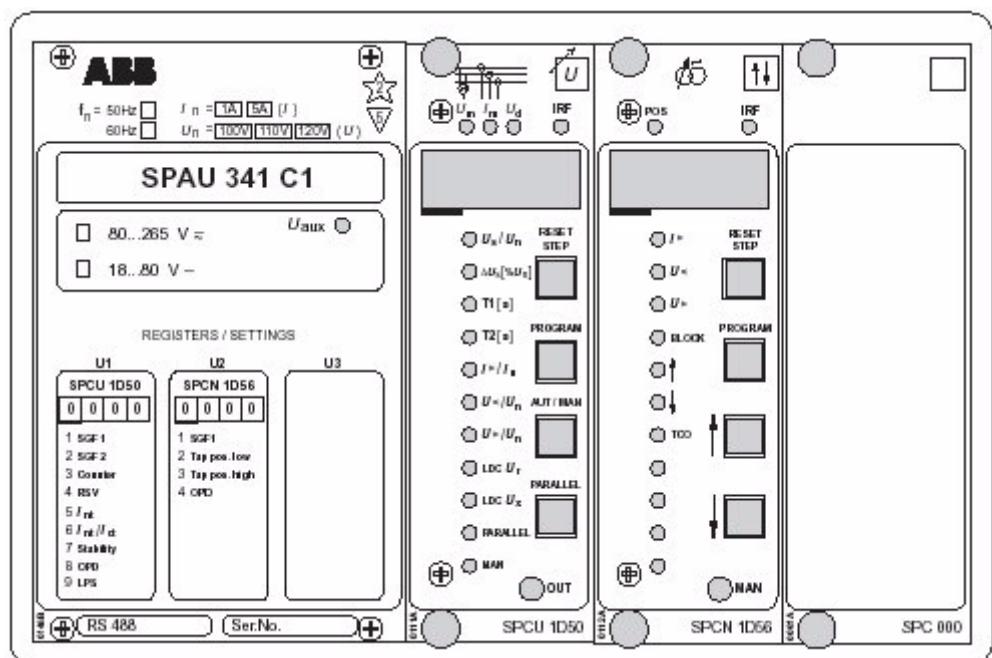


SPAU 341 С

Регулятор напряжения

Руководство по эксплуатации
и техническое описание



ABB

Содержание

1. Основные особенности	4
2. Область применения	5
3. Описание работы	6
4. Подключение	8
5. Блок питания	12
6. Модуль ввода/вывода	13
7. Материнская плата	14
8. Технические характеристики	15
9. Компенсация падения напряжения в линии	18
10.Блокировки	19
11.Параллельная работа	20
11.1.Принцип ведущий/ведомый	20
11.2.Принцип отрицательного реактивного сопротивления	20
11.3.Минимизация уравнительного тока	21
12.Коды адресов	22
13.Применения	24
14.Ввод в эксплуатацию	30
15.Техническое обслуживание и ремонт	31
16.Запасные части	32
17.Варианты поставки	33
18.Размеры и монтаж	34
19.Информация для заказа	36

Полное руководство по регулятору напряжения SPAU 341 С включает в себя следующие составные части.

Руководство по регулятору напряжения, общая часть	1MRS750110-MUM на англ. яз.
Модуль автоматического регулирования напряжения SPCU 1D50	1MRS750111-MUM на англ. яз.
Модуль ручного регулирования напряжения SPCN 1D56	1MRS750112-MUM на англ. яз.
Основные характеристики модулей типа D	1MRS750066-MUM на англ. яз.

1.**Основные особенности**

- Автоматическое или ручное регулирование напряжения трансформаторов с использованием сигналов повышения и снижения напряжения.
- Трехфазная блокировка по максимальному току и минимальному напряжению.
- Компенсация падения напряжения в линии.
- Параллельная работа трансформаторов, питающих одну шину, по принципу ведущий/ведомый, по принципу отрицательной реактивности или по принципу минимизации уравнительного тока.
- Определение положения устройства РПН.
- Цифровой дисплей для отображения уставок, измеренных величин, индикации и т.д.
- Последовательный интерфейс для подключения модуля связи с шиной и оптоволоконной шиной подстанции.
- Непрерывный самоконтроль аппаратных и программных средств регулятора для повышения надежности и работоспособности системы.
- Мощная программная поддержка для параметризации и контроля регулятора.

2.**Область применения**

Регулятор напряжения SPAU 341 С предназначен для регулирования напряжения трансформаторов мощности, снабженных РПН (регуляторами напряжения под нагрузкой), на распределительных подстанциях. Для выполнения простой функции регулирования напряжения необходимы измеренное междуфазное напряжение U12 и выходные контакты для повышения и понижения напряжения. При использовании компенсации падения напряжения на линии, принципа минимизации уравнительного тока или блокировки по максимальному току, необходимо измерять один или несколько фазных токов. Если измеряется ток только одной фазы, он должен подаваться на разъемы для тока фазы I L1, при этом измеряемый ток выбирается с помощью программных переключателей SGF2/6 и SGF2/7 модуля автоматического регулирования напряжения SPCU 1D50.

3.

Описание работы

Регулятор предназначен для поддержания стабильного напряжения вторичной обмотки силового трансформатора. В основе функций управления регулятора лежит опорное напряжение, задаваемое пользователем. Регулятор рассчитывает напряжение регулирования исходя из опорного напряжения путем прибавления или вычитания различных компенсационных составляющих. Следовательно, напряжение регулирования – это требуемое напряжение на вторичной обмотке трансформатора, которое должно поддерживаться регулятором. Далее напряжение регулирования сравнивается с измеряемым напряжением и разность между этими напряжениями представляет собой ошибку регулирования.

Поскольку РПН изменяет напряжение ступенчато, допускается определенная погрешность. Эта погрешность, называемая зоной нечувствительности, также задается пользователем. Если измеряемое напряжение колеблется в пределах этой зоны, регулятор не действует. Как только измеряемое напряжение выходит за пределы зоны, запускается регулируемая выдержка времени T1. Эта выдержка отсчитывается до тех пор, пока измеряемое напряжение находится вне пределов гистерезиса зоны нечувствительности. Заводская настройка границы гистерезиса – 90% от ширины полосы.

Если измеряемое напряжение остается за пределами зоны гистерезиса при достижении счетчиком выдержки времени T1 значения уставки, срабатывает выходное реле повышения или снижения напряжения, действуя на привод РПН. Однако, если измеряемое напряжение попадает в зону гистерезиса, счетчик выдержки времени сбрасывается.

Если перемещения устройства РПН на одну ступень недостаточно, чтобы напряжение трансформатора оказалось внутри зоны гистерезиса, запускается вторая регулируемая выдержка времени T2, обычно с меньшей уставкой чем T1.

Выдержки T1 и T2 могут быть с независимой или обратнозависимой временной характеристикой. Обратнозависимая временная характеристика означает, что выдержка времени обратно пропорциональна ошибке регулятора, т. е. обратно пропорциональна разности между напряжением регулирования и измеренным напряженем.

Более подробно функция регулирования напряжения описана в документе 1MRS750111-MUM на англ. яз., Модуль автоматического регулирования напряжения SPCU 1D50.

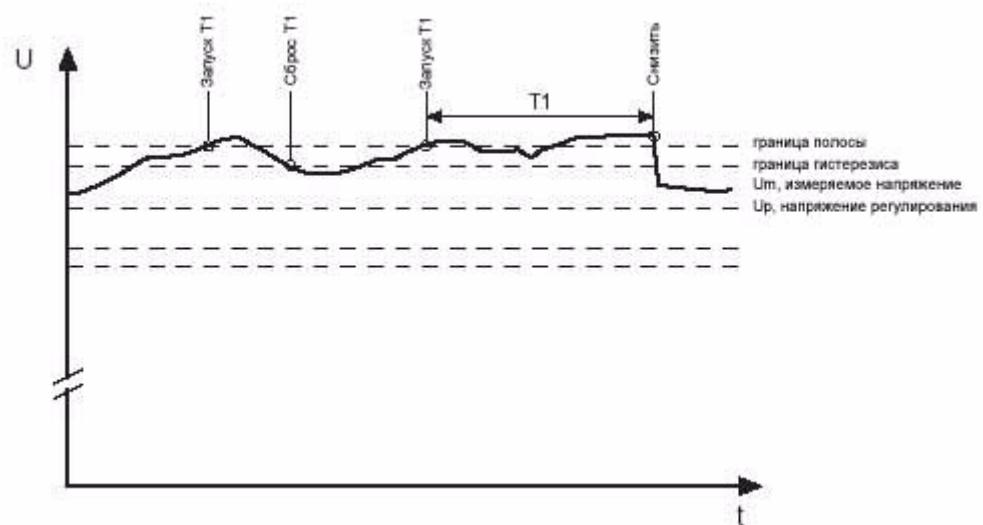


Рис. 3.-1 Функция регулирования напряжения.

4.

Подключение

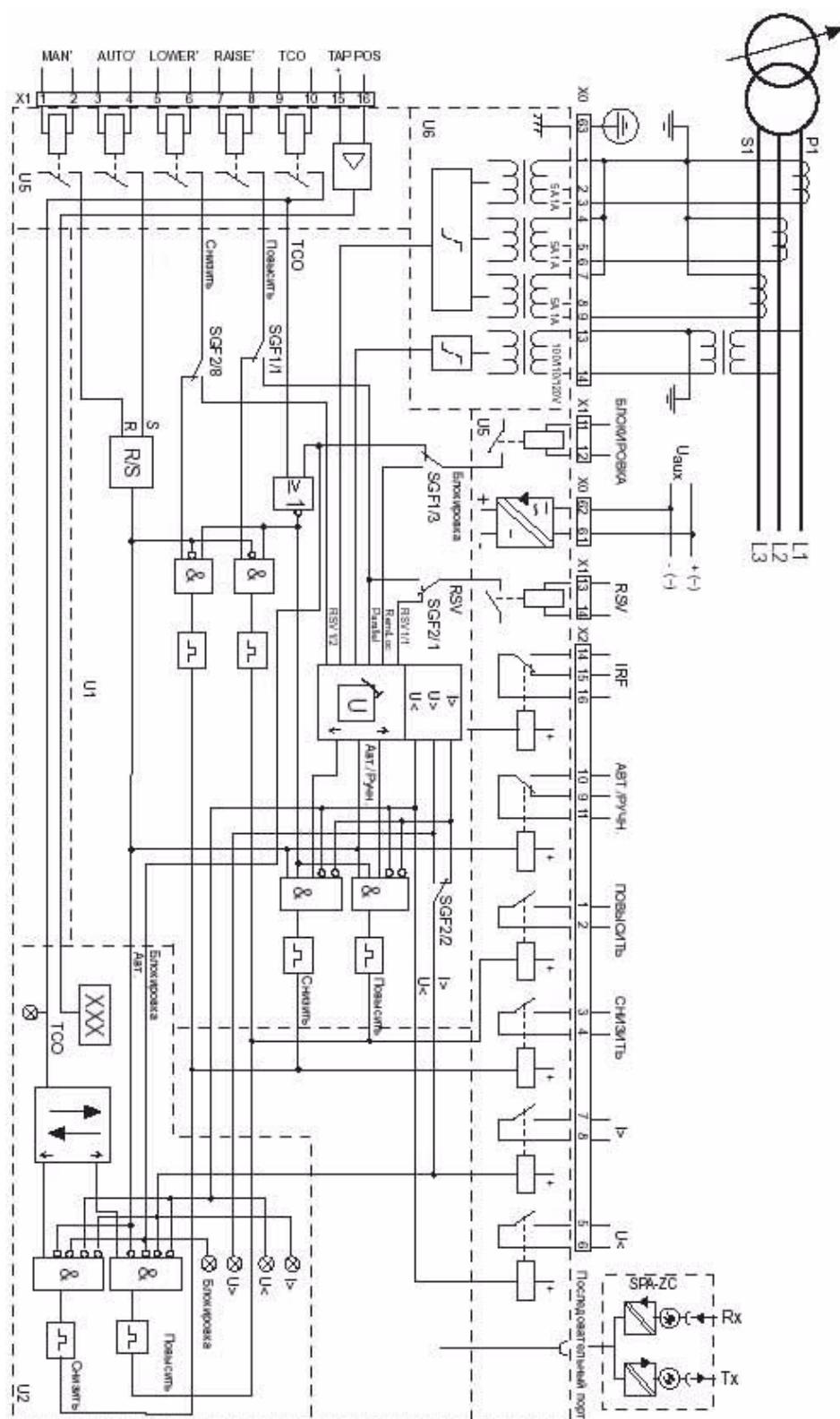


Рис. 4-1 Схема подключения регулятора напряжения SPAU 341 C.

Блокировка	Вход блокировки функции регулирования
U_{aux}	Вход напряжения питания
RSV	Вход уменьшения значения уставки напряжения или переключения на параллельную работу
ABT/РУЧН	Выход сигнализации автоматического или ручного режима работы
IRF	Выход сигнала самоконтроля
ПОВЫСИТЬ	Выходной сигнал на повышение напряжения
СНИЗИТЬ	Выходной сигнал на понижение напряжения
$I >$	Выходной сигнал блокировки по максимальному току или максимальному напряжению
$U <$	Выходной сигнал блокировки по минимальному напряжению
Последова- тельный порт	Порт последовательной связи
TAP POS	Вход положения РПН, токовый сигнал в мА
TCO	Вход сигнализации работы РПН
RAISE'	Входной сигнал на повышение напряжения или на переход на параллельную работу
LOWER'	Входной сигнал на понижение напряжения или на уменьшение значения уставки напряжения
AUTO'	Входной сигнал включения автоматического режима
MAN'	Входной сигнал включения ручного режима
UI	Модуль автоматического регулирования напряжения SPCU 1D50
U2	Модуль ручного регулирования напряжения SPCN 1D56
U5	Модуль измерительных входов
U6	Модуль Ввода/Вывода
SPA-ZC_	Модуль связи с шиной
Rx/Tx	Оптоволоконные приемник (Rx) и передатчик (Tx) модуля связи с шиной

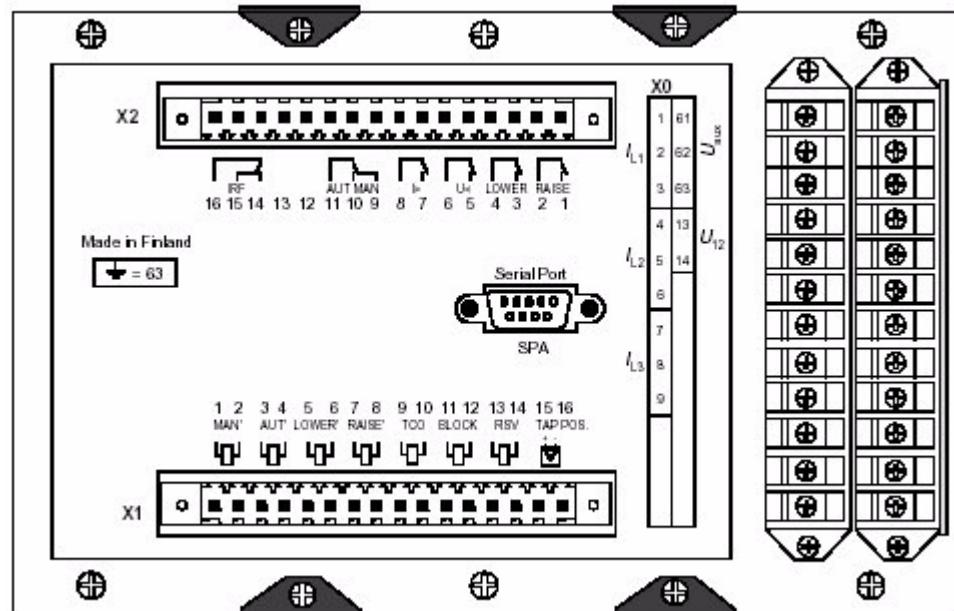


Рис. 4.-2 Регулятор напряжения SPAU 341 C, вид сзади.

Обозначения входных и выходных клемм		
Клеммная группа	Клемма	Назначение
X0	1-2	Ток фазы I _{L1} (5 А).
	1-3	Ток фазы I _{L1} (1 А).
	4-5	Ток фазы I _{L2} (5 А).
	4-6	Ток фазы I _{L2} (1 А).
	7-8	Ток фазы I _{L3} (5 А).
	7-9	Ток фазы I _{L3} (1 А).
	13-14	Если измеряется ток только одной фазы, для I _{L1} должны использоваться клеммы X0/1-2 или X0/1-3. При этом необходимо соответственно установить программные переключатели модуля автоматического регулирования напряжения SPCU 1D50.
	61-62	Межфазное напряжение U ₁₂ (100,110,120 В).
	63	Напряжение питания. При питании напряжением постоянного тока к клемме 61 подключается положительный полюс источника. Диапазон напряжения питания указан на передней панели.
		Защитное заземление.
X1	1-2	Сигнал ручного управления, переводит регулятор в режим ручного управления. Сигнал ручного управления имеет приоритет по отношению к сигналу автоматического управления.
	3-4	Сигнал автоматического управления, переводит регулятор в автоматический режим.
	5-6	Сигнал управления на понижение напряжения, подает выходной сигнал на понижение если устройство находится в ручном режиме. Может быть также настроен на понижение уставки напряжения.
	7-8	Сигнал управления на повышение напряжения, подает выходной сигнал на повышение если устройство находится в ручном режиме. Может быть также настроен на перевод в режим параллельной работы.
	9-10	Вход сигнализации работы устройства РПН. Во избежание подачи управляющих сигналов в момент работы РПН, рекомендуется подключить данный вход к соответствующему выходу устройства РПН.
	11-12	Сигнал управления блокировкой. Может быть также настроен на переключение дистанционного/местного управления.
	13-14	Сигнал управления RSV, уменьшает уставку по напряжению (U _s). Может быть также настроен на перевод в режим параллельной работы.
	15-16	Вход положения РПН, сигнал мА. Положительный полюс источника сигнала подается на клемму 15.
X2	1-2	Выходное реле повышения напряжения.
	3-4	Выходное реле понижения напряжения.
	5-6	Выходное реле сигнализации блокировки по минимальному напряжению.
	7-8	Выходное реле сигнализации блокировки по максимальному току. Может быть также настроено на сигнализацию блокировки по максимальному напряжению.
	9-10-11	Выходное реле сигнализации автоматического или ручного режима, срабатывает в автоматическом режиме.
	14-15-16	Выходное реле самоконтроля (IRF).

Регулятор напряжения SPAU 341 С подключается к оптоволоконной шине связи посредством модуля связи типа SPA-ZC 17 или SPA-ZC 21. Если регулятор работает параллельно с другими регуляторами по принципу минимизации уравнительного тока, то следует использовать модуль связи с шиной типа SPA-ZC 100. Модули связи с шиной SPA-ZC 17 и SPA-ZC 21 подключаются непосредственно к разъему типа D (SERIAL PORT/ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ПОРТ) на задней панели регулятора, в то время как модуль SPA-ZC 100 подключается через кабель типа SPA-ZP 25A05.

Оптические разъемы оптоволоконных кабелей вставляются в ответные части разъемов Rx и Tx модуля связи с шиной. При этом переключатели выбора режимов связи на модуле должны быть установлены в положение "SPA".

5.**Блок питания**

Блок питания расположен за системной панелью регулятора, и может быть извлечен, после снятия передней панели. Блок питания преобразует напряжение питания до уровней, необходимых для регулирующих модулей.

Существует два типа блоков питания, отличающихся друг от друга лишь входным напряжением:

SPGU240A1:

Номинальное напряжение $U_n = 110/120/230/240$ В перемен. тока

$U_n = 110/125/220$ В постоян. тока

Рабочее напряжение $U = 80\dots265$ В перемен./постоян. тока

SPGU 48 B2:

Номинальное напряжение $U_n = 24/48/60$ В постоян. тока

Рабочее напряжение $U = 18\dots80$ В постоян. тока

Тип блока питания, используемый в регуляторе, указан на системной панели.

Блок питания имеет трансформатор, т.е. он обеспечивает гальваническое разделение цепей первичной и вторичных обмоток, выпрямитель выполнен по схеме с обратной связью. Первичная цепь блока SPGU 240 A1 защищена плавким предохранителем F1 на 1 А (медленнодействующим), модуля SPGU 48 B2 – предохранителем на 4 А (быстро действующим). Предохранители установлены на печатных платах модулей.

При работе блока питания на системной панели светится зеленый светодиодный индикатор U_{aux} . Модули регулирования имеют встроенный контроль напряжений питания для электронных устройств. Схема самоконтроля выдает аварийный сигнал, если одно из вторичных напряжений отклоняется от номинального более, чем на 25 %. Аварийный сигнал формируется также при отсутствии блока питания или в случае прерывания подачи напряжения питания на регулятор.

6.**Модуль ввода/вывода**

Модуль ввода/вывода SPTR 6B32 размещен на задней панели регулятора с той же стороны, что и материнская плата. Его можно снять, вывернув крепежные винты и отключив кабель защитного заземления и соединение шины с материнской платой.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

Если по какой-либо причине модуль ввода/вывода необходимо заменить, а в регуляторе используется модуль ручного регулирования SPCN 1D56 с дополнительным устройством измерения положения переключателя, его токовый вход (mA) нужно повторно откалибровать. Модуль ввода/вывода включает в себя все выходные реле, цепи управления реле, входы внешнего управления и цепи, необходимые для последовательной шины связи.

7.

Материнская плата

Полученные и переданные сигналы из блока Ввода/Вывода, подаются на материнскую плату, которая распределяет их по соответствующим регулирующим модулям. Кроме того, на материнской плате находятся цепи подачи вторичного питания на регулирующие модули. Регулирующие модули имеют фиксированные места установки на материнской плате: модуль автоматического регулирования напряжения SPCU 1D50 в ячейке U1 (крайняя левая позиция), а модуль ручного регулирования напряжения SPCN 1D56 в ячейке U2 (средняя позиция). Крайняя правая ячейка остается свободной.

8.**Технические характеристики****Входное напряжение**

Номинальное напряжение	U_n , выбирается 100 В (110 В, 120 В)
Номера клемм	X0/13-14
Длительно допустимое напряжение	2^*U_n
Номинальная нагрузка на входе напряжения при U_n	<0,5 ВА
Номинальная частота в соответствии с заказом	50 Гц или 60 Гц

Входные токи

Номинальный ток I_n	1 А	5 А
Номера клемм	X0/1-3, 4-6, 7-9	X0/1-2, 4-5, 7-8
Ток термической устойчивости		
- длительно	4 А	20 А
- в течение 10 с	25 А	100 А
- в течение 1 с	100 А	500 А
Динамическая устойчивость		
- в течении полупериода	250 А	1250 А
Полное входное сопротивление	<100 мОм	<20 мОм

Регулирующие контакты

Номера клемм	X2/1-2, 3-4
- Номинальное напряжение	250 В перемен./пост. тока
- Длительно допустимый ток	5 А
- Ток замыкания и протекания в течение 0,5 с	30 А
- Ток замыкания и протекания в течение 3 с	15 А
Отключающая способность при постоянной времени коммутируемой цепи L/R < 40 мс и напряжении 48/110/220 В пост. тока.	5 A/3 A/1 A

Контакты сигнализации

Номера клемм	X2/5-6,7-8,9-10-11,14-15-16
- Номинальное напряжение	250 В перемен./пост. тока
- Длительно допустимый ток	5 А
- Ток замыкания и протекания в течение 0,5 с	10
- Ток замыкания и протекания в течение 3 с	8 А
Отключающая способность при постоянной времени коммутируемой цепи L/R < 40 мс и напряжении 48/110/ 220 В пост. тока.	1A/0,25A/0,15A

Входы внешнего управления

Номера клемм	X1/1-2,3-4,5-6,7-8,9-10,11-12,13-14
- Напряжение внешнего управления	18...250 В пост. тока или 80...250 В перемен. тока
- Входной ток при поданном сигнале	2...20 мА
Внешний mA-вход	
Номера клемм	X1/15-16
- Ток внешнего управления	0...20 мА
- Входное сопротивление	300 Ом
Напряжение питания	
Диапазон напряжения источника питания модуля	
- SPGU 240 A1	
- Номинальное напряжение	$U_n = 110/120/230/240$ В перем. тока
- Диапазон рабочего напряжения	$U_n = 110/125/220$ В пост. тока
- SPGU 48 B2	$U_n = 80...265$ В перемен./пост. тока
- Номинальное напряжение	$U_n = 24/48/60$ В пост. тока
- Диапазон рабочего напряжения	$U = 18...80$ В пост. тока
Потребляемая мощность регулятора в состоянии покоя/в рабочем состоянии	10 Вт/15 Вт

SPCU 1D50

См. главу «Технические характеристики» в отдельном руководстве по данному модулю регулирования.

SPCN 1D56

См. главу «Технические характеристики» в отдельном руководстве по данному модулю регулирования.

Передача данных

Способ передачи	Оптоволоконная последовательная шина
Кодирование	ASCII
Скорость передачи данных, по выбору	4800 или 9600 Бод
Модуль связи с оптической шиной	
- для пластиковых волоконных кабелей	SPA-ZC 21 ВВ
- для стекловолоконных кабелей	SPA-ZC 21 ММ
Модуль связи с оптической шиной с собственным источником питания	
- для пластиковых волоконных кабелей	SPA-ZC 17 ВВ
- для стекловолоконных кабелей	SPA-ZC 17 ММ
Модуль связи с оптической шиной для параллельных схем	
- для пластиковых волоконных кабелей	SPA-ZC 100 ВВ
- для стекловолоконных кабелей	SPA-ZC 100 ММ

Испытания изоляции *)

Испытание изоляции на пробой согласно IEC 60255-5	2 кВ, 50 Гц, 1 мин.
Испытание на воздействие импульсного напряжения, IEC 60255-5	5 кВ, 1,2/50 мкс; 0,5 Дж.
Измерение сопротивления изоляции, IEC 60255-5	>100 МОм, 500 В пост. тока

Испытания на электромагнитную совместимость *)

Испытание на воздействие высокочастотных (1 МГц) импульсных помех, IEC 60255-22-1

- помехи общего вида	2,5 кВ
- помехи дифференциального вида	1,0 кВ

Испытание на электростатический разряд, IEC 60255-22-2 и IEC 61000-4-2

- разряд при наличии контакта	6 кВ
- разряд через воздух	8 кВ

Испытание на воздействие помех от быстрых переходных процессов, IEC 60255-22-4 и IEC 61000-4-4

- источник питания	4 кВ
- порты Ввода/Вывода	2 кВ

Условия окружающей среды

Диапазон рабочих температур

-10...+55 °C

Температура транспортировки и хранения в соответствии с IEC 60068-2-8

Температурная погрешность

- при измерении напряжения	< 0,025% / °C
- при измерении положения РПН.	< 0,025% / °C
- при измерении токов	< 0,1% / °C

Испытание на влажный нагрев согласно IEC 60068-2-30

влажность 93...95%, 55 °C,
6 циклов

Степень защиты в корпусе при утопленном монтаже регулятора в соответствии с IEC 60529

IP 54

Вес полностью укомплектованного регулятора

5,5 кг

*) Проверка не касается последовательного порта, который используется исключительно для подключения модуля связи с шиной.

9.**Компенсация падения напряжения в линии**

Функция компенсации падения напряжения в линии используется для компенсации падения напряжения на линии или в сети, питаемой трансформатором. Уставки компенсации можно рассчитать теоретически, если известны активное и реактивное сопротивления линии, или найти опытным путем, измерив падение напряжения в линии. Если от трансформатора питаются две или более линии, в регуляторе могут быть установлены средние значения параметров линий, обеспечив тем самым более стабильное напряжение питания на концах линий, чем без компенсации.

Компенсация падения напряжения в линии может действовать и в «обратном направлении». При обратном направлении мощности благодаря компенсации напряжение вторичной обмотки трансформатора снижается в соответствии с падением напряжения в линии, вместо его повышения.

Компенсация падения напряжения возможна в схемах только с одним трансформатором, а также в схемах с параллельно работающими трансформаторами. Более подробная информация приведена в Руководстве по модулю SPCU 1D50.

10.**Блокировки**

Работа регулятора напряжения может блокироваться по ряду причин. Блокировки по минимальному напряжению и максимальному току осуществляются внутри регулятора, если измеряемые величины выходят за пределы, заданные пользователем. Внешняя блокировка активизируется с помощью внешнего входа управления. Наряду с этим, имеется функция контроля максимального напряжения, которая блокирует работу регулятора, за исключением действия на «быстрое понижение». Программные переключатели в модуле SPCU 1D50 используются для разрешения или запрета внутренних блокировок и функции контроля максимального напряжения. Если в регуляторе имеется модуль ручного регулирования напряжения SPCN 1D56, то в случаях блокировок и обнаружения максимального напряжения загораются красные светодиоды аварийной сигнализации. В случаях пониженного или повышенного напряжения ручное регулирование напряжения не блокируется. Однако, в случаях превышения тока или при наличии внешней блокировки ручное регулирование блокируется.

Возможны исключения из рассмотренного выше порядка работы, если переключатель SGF2/2 находится в положении 1:

- превышение напряжения $U>$ приводит к срабатыванию выходного реле $I>$, блокированию ручного регулирования напряжения и включению обоих светодиодов аварийной сигнализации $I>$ и $U>$;
- блокировка по максимальному току $I>$ запрещает автоматическое регулирование напряжения и не блокирует ручное регулирование напряжения.

Блокировка по минимальному напряжению

Функция блокировки по минимальному напряжению блокирует регулятор, если по какой-либо причине измеренное напряжение оказалось слишком низким, чтобы его можно было восстановить с помощью РПН. Такой случай возможен при неисправности измерительного устройства, замыкании на землю или при перегрузке по току.

Блокировка по максимальному току

Блокировка по максимальному току используется, в основном, для предотвращения действия РПН в случае перегрузки по току, например, когда ток недостаточно высок для срабатывания защит на подстанции, однако может привести к выходу из строя контактов РПН.

Внешняя блокировка

Действие регулятора может быть полностью заблокировано по внешнему входу. С помощью программного переключателя SGF1/3 в модуле SPCU 1D50 этот вход также можно настроить на переключение режимов дистанционного/местного управления.

Контроль максимального напряжения

Если измеренное напряжение превышает уставку «контроля максимального напряжения», и эта функция включена, регулятор обеспечит быстрое снижение до тех пор, пока напряжение не опустится ниже заданного предела. Быстрое снижение означает, что РПН выдаёт команды на понижение напряжения чаще, чем в обычном режиме.

11.

Параллельная работа

Регулятор напряжения SPAУ 341 С может управлять параллельно работающими трансформаторами тремя различными способами: по принципу ведущий/ведомый, по принципу отрицательного реактивного сопротивления или по принципу минимизации уравнительного тока. Принцип ведущий/ведомый требует непосредственного соединения между регуляторами. Принцип отрицательного реактивного сопротивления не требует никаких соединений между регуляторами, в то время как принцип минимизации уравнительных токов всегда требует наличия устройств последовательного канала связи SPA-ZC 100. При использовании принципа минимизации уравнительных токов можно управлять параллельной работой не более трех трансформаторов. Другие принципы могут применяться при неограниченном числе параллельно работающих трансформаторов.

11.1.

Принцип ведущий/ведомый

Параллельная работа по принципу ведущий/ведомый применима к силовым трансформаторам одинаковой мощности характеристиками и одинаковыми количествами ступеней регулировки напряжения.

Один из регуляторов напряжения (ведущий) осуществляет измерение и управление, а другие регуляторы (ведомые) следуют за ведущим, т.е. все параллельно подключенные устройства РПН синхронизированы. Вначале устройства РПН устанавливаются вручную на одинаковые ступени, а затем ведущий регулятор берет управление на себя. Параллельная работа достигается за счет подключения выходов на повышения и понижения ведущего регулятора к соответствующим входам ведомых устройств. Если несколько регуляторов выполняют функции ведущего (поочередно), их выходы также должны быть соединены с входами других регуляторов. Для запуска параллельной работы ведущий регулятор устанавливается в автоматический режим, а ведомые остаются в ручном режиме.

11.2.

Принцип отрицательного реактивного сопротивления

Принцип отрицательного реактивного сопротивления, реализованный в регуляторе SPAУ 341 С, усовершенствован на основе предыдущих версий регуляторов. Ожидаемый сдвиг фаз на нагрузке, питаемой от параллельно работающих трансформаторов, вводится в качестве уставки. Регуляторы изменяют свои напряжения управления в соответствии с разностью между ожидаемым и измеренным сдвигом фаз на нагрузке. Эта схема параллельного управления пригодна для силовых трансформаторов с различными номинальными данными и количеством ступеней регулирования напряжения. Поскольку никакой связи между регуляторами не требуется, возможна параллельная работа трансформаторов на различных подстанциях. Для запуска параллельной работы все включенные в систему регуляторы должны быть переведены в режим параллельной работы. Его можно установить по последовательному каналу связи, через дискретный вход или с помощью кнопки на передней панели.

11.3.**Минимизация уравнительного тока**

Принцип минимизации уравнительного тока является оптимальным решением для управления параллельными трансформаторами с различными номинальными данными или количеством ступеней регулирования напряжения на подстанциях с переменной реактивной нагрузкой. Поскольку эта схема управления обеспечивает обмен данными между регуляторами, уравнительный ток в ней можно рассчитать точнее, чем в других схемах. Однако, параллельно можно подключить не более трех регуляторов. Для запуска параллельной работы все связанные регуляторы должны быть установлены в режим параллельной работы. Это можно сделать по последовательному каналу связи, через дискретный вход или с помощью кнопки на передней панели.

12.**Коды адресов**

При параллельной работе двух или более регуляторов SPAU 341 С, использующих в качестве устройств связи модули SPA-ZC 100, ведомым модулям регулирования необходимо присвоить определенные номера. Модули связи с шиной SPA-ZC 100 могут быть заказаны с заданной заводской конфигурацией, адаптированной для данного применения регулятора. Заводская конфигурация может использоваться, если параллельно соединенные регуляторы работают независимо, без подключения к шине связи подстанции. Заводская конфигурация модулей связи с шиной рассчитана на следующие коды адресов модулей регулирования:

Регулятор	SPCU 1D50, коды адресов	SPCN 1D56, коды адресов	SPA-ZC 100 _ 1MRS 090704-xx Пластиковый волоконный кабель, xx =	Стекловолоко нный кабель, xx =
Регулятор 1	10	11	AB	DB
Регулятор 2	20	21	AC	DC
Регулятор 3	30	31	AD	DD

Если регуляторы необходимо подключить к шине связи подстанции, а коды адресов ведомых регуляторов в заводской конфигурации не совпадают с ранее установленными кодами, модули связи с шиной должны быть переконфигурированы. На стадии конфигурирования могут использоваться регистры контроля в подменю 1...7 регистра 3 модуля SPCU 1D50. Уставки для параллельной работы подробно описаны в Руководстве по модулю автоматического регулирования напряжения SPCU 1D50.

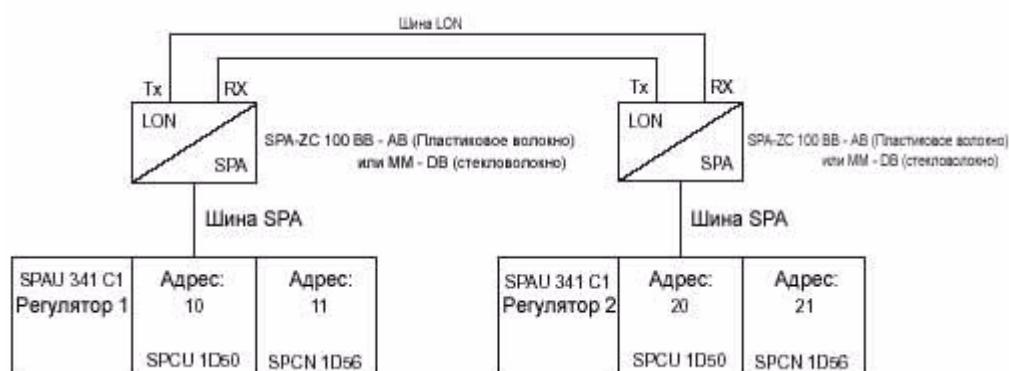


Рис. 12.-1 Параллельная работа двух регуляторов по принципу минимизации уравнительного тока.

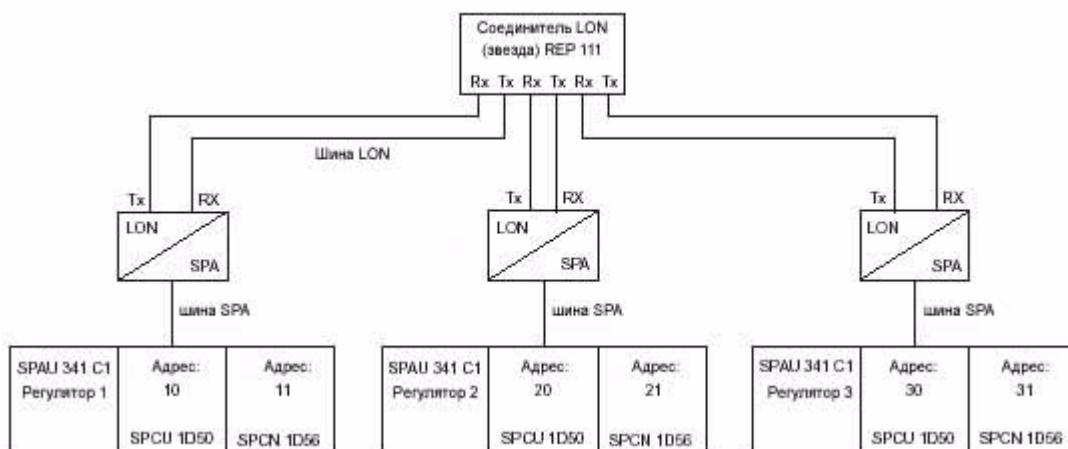
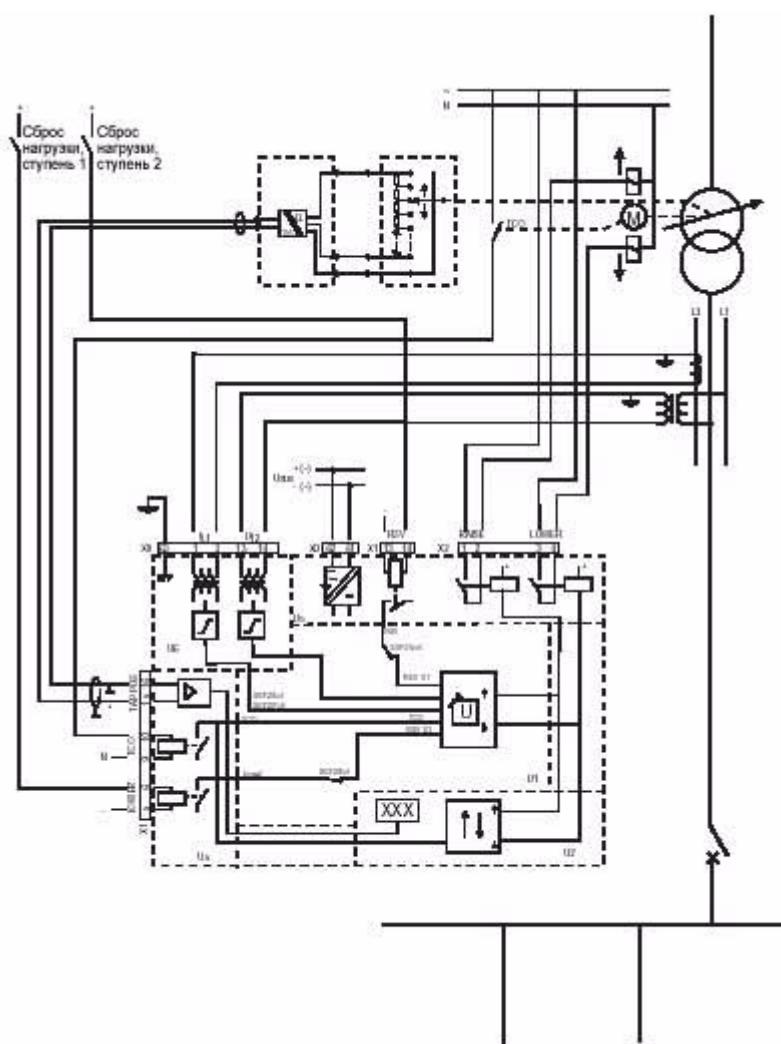


Рис. 12.-2 Параллельная работа трех регуляторов по принципу минимизации уравнительного тока.

13.**Применения**

*Рис. 13.-1 Пример применения регулятора напряжения SPAU 341 С1.
Функции блокировки по максимальному току и минимальному напряжению дополняют друг друга, поскольку напряжение измеряется в фазах L1 и L2, а ток в фазе L3. Снижение нагрузки производится в два этапа. На этапе 1 уставка напряжения снижается на половину уставки RSV, а на этапе 2 – на полное значение уставки RSV. Регулятор имеет обратную связь с механизмом РПН. Также определяется положение РПН.*

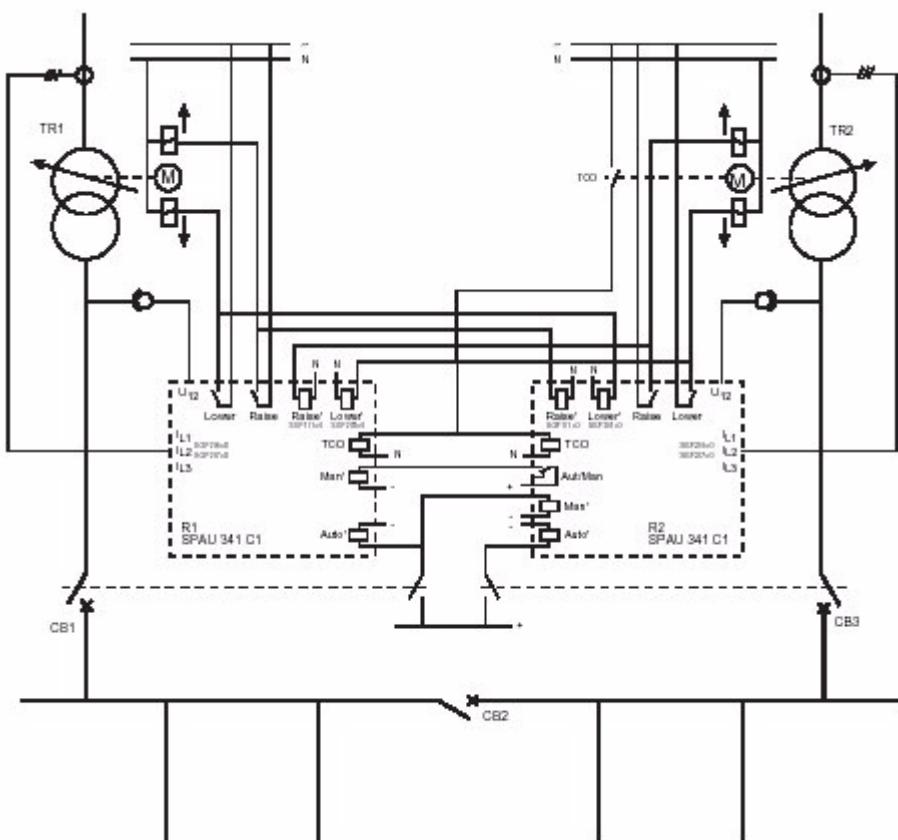


Рис. 13.-2 Параллельная работа регуляторов напряжения SPAU 341 C1 по принципу ведущий/ведомый. Для блокировки по максимальному току измеряются токи трех фаз в первичной обмотке трансформатора. Компенсация падения напряжения в линии не используется. Автоматический выбор ведущего регулятора осуществляется с помощью дискретных входов. Сигнал TCO от РПН с наибольшим временем переключения подключен к обоим регуляторам для предотвращения подачи команд регулирования в процессе действия РПН.

Табл. 13.-1 Соответствие режимов регуляторов и положений выключателей

CB 1	CB3	Регулятор 1	Регулятор 2
отключён	отключён	предшествующее положение	предшествующее положение
включен	отключён	автоматический режим (ведущий)	ручной режим (ведомый)
отключён	включен	ручной режим (ведомый)	автоматический режим (ведущий)
включен	включен	автоматический режим (ведущий)	ручной режим (ведомый)

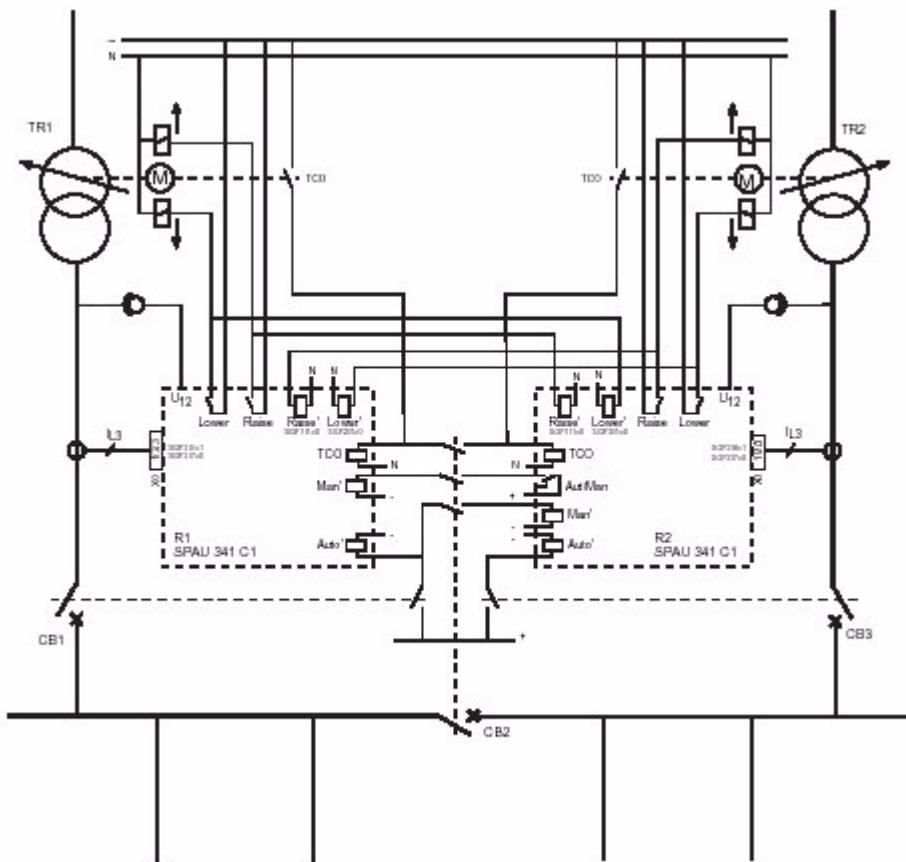


Рис. 13.-3 Параллельная работа регуляторов напряжения SPAU 341 C1 по принципу ведущий/ведомый. Автоматический выбор ведущего регулятора через дискретные входы. Когда выключатель CB 2 отключен, регуляторы начинают работать независимо друг от друга в автоматическом режиме, а РПН обоих трансформаторов должны быть синхронизированы перед тем, как CB 2 будет снова включен. Когда CB 2 включен, сигналы TCO от обоих переключателей отводов подаются на регуляторы. Таким образом, в процессе работы самого медленного из РПН регулирующие импульсы будут блокироваться.

Табл. 13.-2 Соответствие режимов регуляторов и положений выключателей

CB 1	CB2	CB3	Регулятор 1	Регулятор 2
отключен	отключен	отключен	предшествующее положение	предшествующее положение
отключен	включен	отключен	предшествующее положение	предшествующее положение
включен	включен	отключен	автоматический режим (ведущий)	ручной режим (ведомый)
отключен	включен	включен	ручной режим (ведомый)	автоматический режим (ведущий)
включен	включен	включен	автоматический режим (ведущий)	ручной режим (ведомый)
отключен	отключен	включен	предшествующее положение	автоматический режим

Табл. 13.-2 Соответствие режимов регуляторов и положений выключателей

включён	отключен	отключен	автоматический режим	предшествующее положение
включён	отключен	включён	автоматический режим	автоматический режим

ВНИМАНИЕ!

Описанный выше режим регулирования по методу ведущий/ведомый, представленный в Таблице 13.-2, требует, чтобы регулятор управлялся исключительно выключателями CB1, CB2 и CB3. Если управление осуществляется с помощью кнопок на передней панели рассматриваемых регуляторов, функции, приведенные в Таблице 13.-2, неприменимы. Если вы хотите управлять регуляторами с помощью кнопок на передних панелях, необходимо перед возвратом в режим ведущий/ведомый переустановить регулятор в состояние, соответствующее действующей конфигурации выключателей согласно Таблице 13.-2.

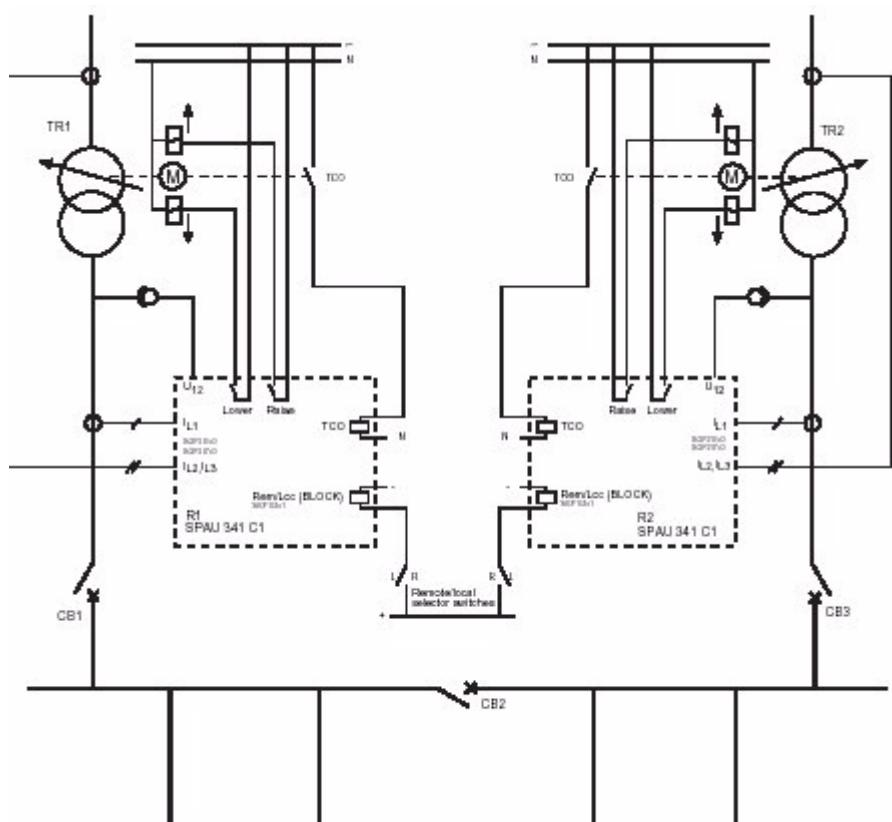


Рис. 13.-4 Параллельная работа регуляторов напряжения SPAU 341 C1 по принципу отрицательного реактивного сопротивления.
В зависимости от положения ключа Дистанционного/Местного управления можно задать режим работы регуляторов дистанционно (по последовательному каналу) или с помощью местного управления (кнопками). Токи фаз I_{L2}, I_{L3} измеряются на первичной стороне трансформатора, в основном, с целью блокировки по максимальному току, в то время как ток фазы I_{L1} измеряется на вторичной для обеспечения параллельной работы.

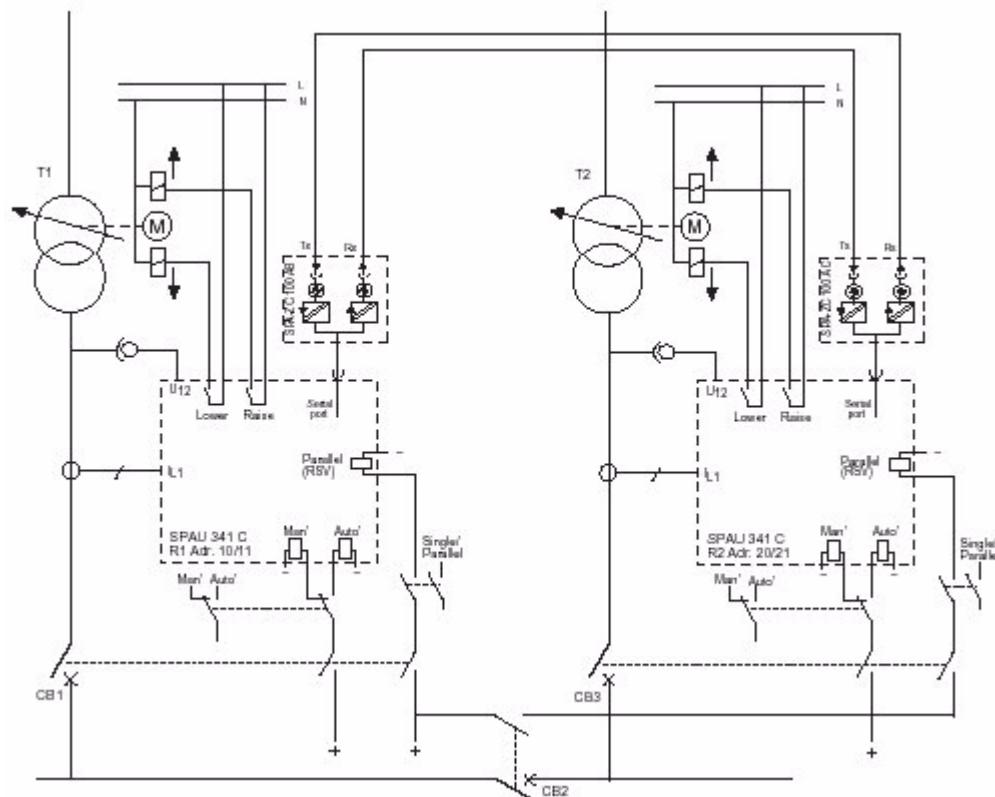


Рис. 13.-5 Параллельная работа регуляторов напряжения SPAУ 341 С1 по принципу минимизации уравнительного тока. Режим работы регуляторов выбирается автоматически в соответствии с положением выключателей. Связь между регуляторами обеспечивается с помощью преобразователей SPA/LON.

Табл. 13.-3 Соответствие режимов регуляторов и положений выключателей

CB 1	CB2	CB3	Регулятор 1	Регулятор 2
включен	включен	отключён	ручной режим	ручной режим
включен	включен	отключён	автоматический режим	ручной режим
отключён	включен	включен	ручной режим	автоматический режим
включен	включен	включен	параллельная работа	параллельная работа
отключён	отключён	включен	ручной режим	автоматический режим
включен	отключён	отключён	автоматический режим	ручной режим
включен	отключён	включен	автоматический режим	автоматический режим

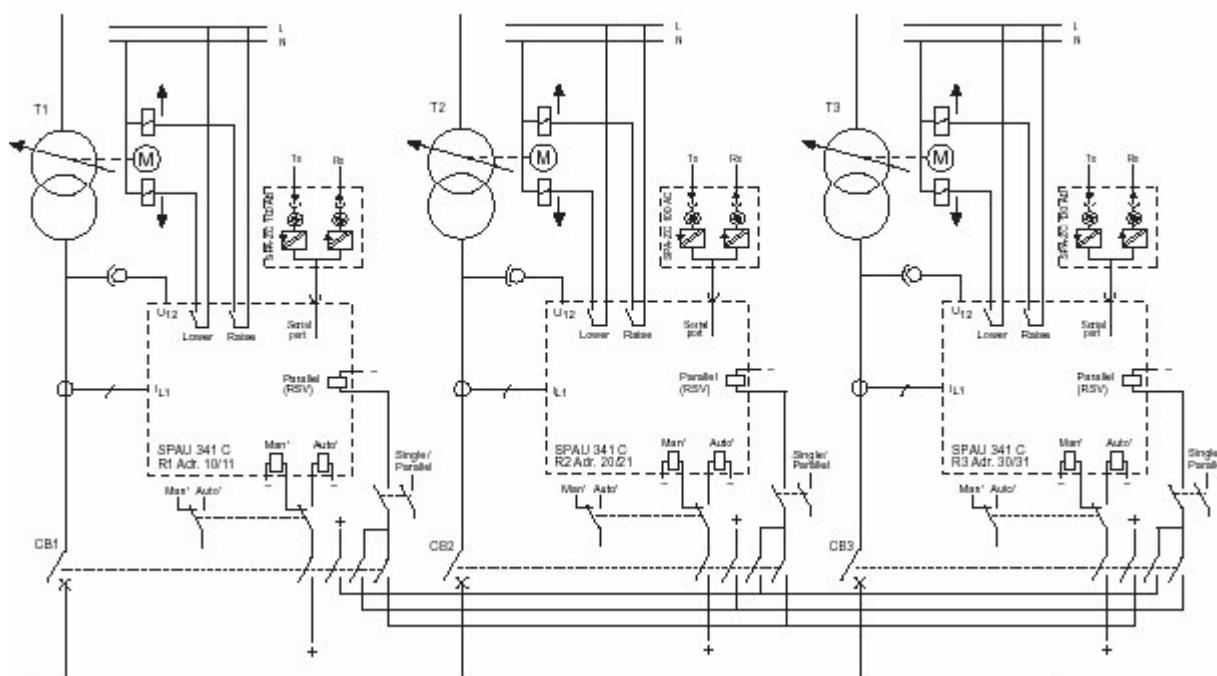


Рис. 13.-6 Параллельная работа трех регуляторов напряжения SPAУ 341 С1 по принципу минимизации уравнительного тока. Параллельный режим работы регуляторов выбирается автоматически, если трансформаторы работают параллельно. Когда один из трансформаторов переводится в режим автономной работы, соответствующий регулятор должен быть переведен в тот же режим (автоматический/ручной), в котором он находился до параллельной работы.

14.

Ввод в эксплуатацию

Перед включением регулятора необходимо принять следующие меры предосторожности.

Проверьте правильность фазировки измеряемых напряжений и токов, а также правильность выбора измеряемого тока при помощи программных переключателей. Это выполняется путём считывания значения сдвига фаз, измеренного модулем SPCU 1D50, и сравнения его с действительным значением сдвига фаз в сети.

Проверьте правильность подключения выходов повышения и понижения, переключив регулятор в ручной режим и управляя устройством РПН в обоих направлениях.

Если подключен вход ТСО (сигнализация действия механизма РПН), проверьте, что в процессе работы РПН загорается соответствующий светодиод на передней панели модуля SPCN 1D56. Если вход ТСО не подключен, уставка OPD (длительность выходного импульса) должна быть меньше времени работы РПН, но достаточно близкой к нему, чтобы предотвратить подачу регулирующих импульсов в процессе работы РПН.

Следует иметь в виду, что задаваемые параметры регулятора всегда выбираются на основе компромисса между частотой регулирующих импульсов в пределах определённого времени и устойчивостью регулируемого напряжения. Если задаются уставки, обеспечивающие чрезмерно высокую чувствительность, устройство РПН в будет срабатывать слишком часто, что приведет к его неоправданному износу. К уставкам, влияющим на чувствительность регулятора, относятся: ΔU_S , T1, T2, U_r , U_x и стабильность. Уставка стабильности используется только при параллельной работе.

Уставка ΔU_S должна выбираться в соответствии со ступенью регулирования напряжения силового трансформатора, примерно равной напряжению ступени, по отношению к номинальному напряжению. При вводе регулятора в эксплуатацию выдержки времени T1 и T2 должны быть достаточно большими, например, 60 с и 30 с. При необходимости они могут быть впоследствии изменены.

В начале эксплуатации при параллельной работе, уставка стабильности должна быть очень маленькой, например 10%. По показаниям измерения сдвига фаз, полученного модулем автоматического регулирования напряжения SPCU 1D50, можно будет проверить равномерность нагрузки трансформаторов. При параллельной работе трансформаторов сдвиги фаз должны быть одинаковыми или практически равными. Увеличивая уставку стабильности, можно достичь оптимального регулирования.

Дополнительная информация об уставках приведена в Руководстве по модулю автоматического регулирования напряжения SPCU 1D50.

15.**Техническое обслуживание и ремонт**

Если условия работы регулятора соответствуют указанным в разделе "Технические характеристики", он практически не требует технического обслуживания. В модулях отсутствуют части и элементы, механический и электрический износ которых возможен в нормальных рабочих условиях.

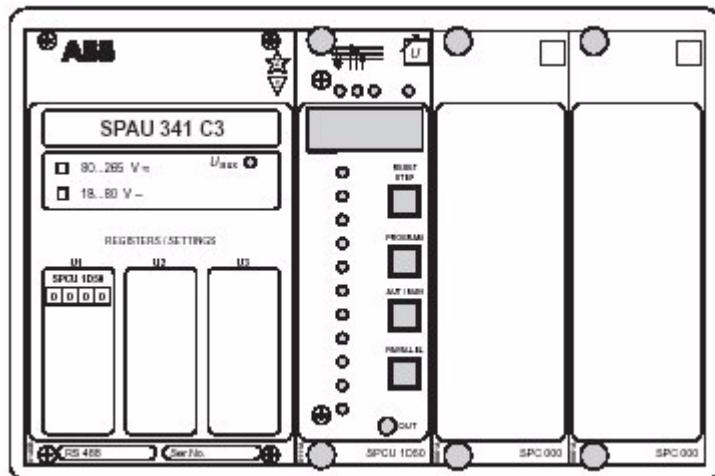
Если условия окружающей среды, например, температура или влажность, отличаются от заданных или, если в воздухе в месте установки регулятора содержатся химически активные газы и пыль, следует проводить визуальный осмотр регулятора при каждом извлечении регулирующих модулей из корпуса. При осмотре основное внимание следует обратить на:

- признаки механического повреждения модулей регулятора, контактов и кожуха,
- наличие пыли внутри корпуса, удаляйте ее с помощью сжатого воздуха,
- коррозию на клеммах, корпусе или внутри регулятора.

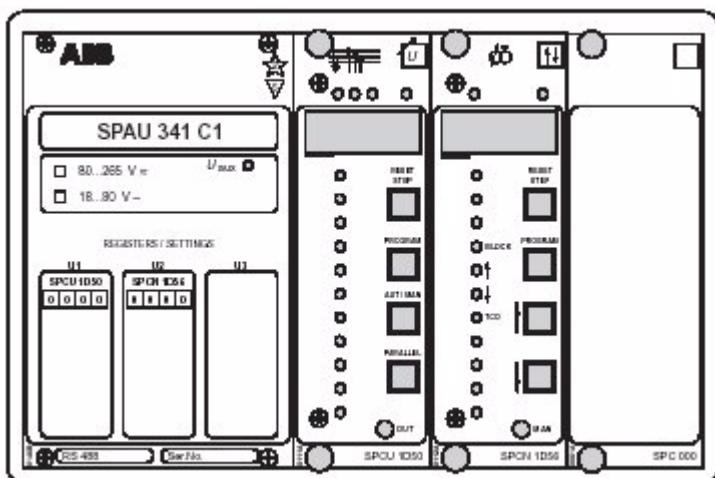
При сбоях в работе регулятора или если рабочие параметры значительно отличаются от заданных, регулятор необходимо отремонтировать. Простой ремонт, например, замена модулей Ввода/Вывода, повторная калибровка мА-входа и устройства измерения напряжения, может быть выполнен заказчиком, однако серьезный ремонт, касающийся электронных устройств, должен производиться изготовителем. Для получения дополнительной информации обращайтесь к изготовителю или в его ближайшее представительство.

16.**Запасные части**

Модуль автоматического регулирования напряжения	SPCU 1D50
Модуль ручного регулирования напряжения	SPCN 1D56
Блок питания	
- $U_{aux} = 80 \dots 265$ В перемен./пост. тока (рабочий диапазон)	SPGU 240 A1
- $U_{aux} = 18 \dots 80$ В пост. тока (рабочий диапазон)	SPGU 48 B2:
Корпус (включая соединительный модуль)	SPTK4B19
Модуль Ввода/Вывода	SPTR 6B32
Модуль связи с шиной	SPA-ZC 17_ или SPA-ZC 21_
Модуль связи с шиной для параллельной работы	SPA-ZC 100

17.**Варианты поставки**

Регулятор напряжения
SPAУ 341 C3
Базовое исполнение



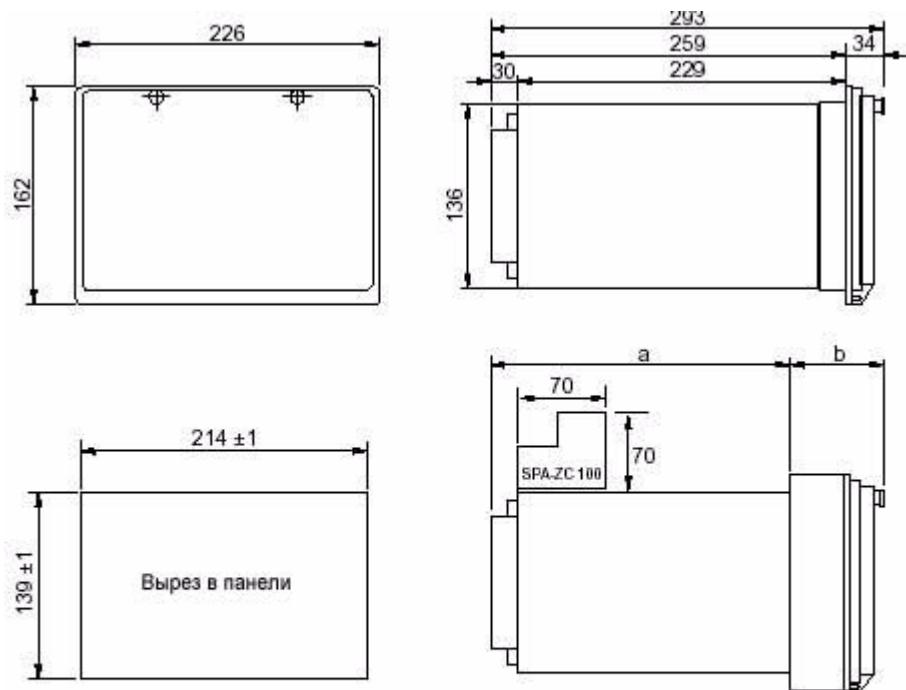
Регулятор напряжения
SPAУ 341 C3
С модулем ручного
регулирования

Рис. 17.-1 Регулятор напряжения SPAУ 341 С, варианты поставки.

18.**Размеры и монтаж**

Базовая модель корпуса регулятора предназначена для утопленного монтажа, но при необходимости глубина монтажа корпуса может быть уменьшена с помощью обрамления.

Возможны три типа обрамления: SPA-ZX 301 уменьшает глубину утопления на 40 мм, SPA-ZX 302 – на 80 мм и SPA-ZX 303 – на 120 мм.



Обрамление	a	b
SPA-ZX 301	219	74
SPA-ZX 302	179	114
SPA-ZX 303	139	154

Рис. 18.-1 Габаритные и установочные размеры регулятора напряжения SPAU 341 C.

Корпус регулятора изготовлен из профилированного алюминия и окрашен в бежевый цвет.

Резиновая прокладка на монтажном буртике обеспечивает степень защиты IP 54 между корпусом регулятора и монтажным основанием.

Поворотная крышка корпуса изготовлена из прозрачного поликарбоната, стабилизированного ультрафиолетовым излучением, крышка снабжена двумя фиксирующими винтами с уплотнением. Резиновая прокладка крышки обеспечивает степень защиты IP 54 между корпусом и крышкой.

Необходимые входные и выходные цепи подключаются к винтовым зажимам на задней панели. Клеммная колодка X0 имеет винтовые зажимы, закрепленные на задней панели реле. Контактные колодки X1 и X2 снабжены разъемными многоконтактными винтовыми зажимами. Вилки разъемов закреплены на модуле

ввода/вывода. Розетки для них включены в комплект поставки. Розетка и вилка могут быть скреплены с помощью фиксирующих приспособлений и винтов.

Измеряемые величины, напряжение питания и защитное заземление подключаются к контактной колодке X0. Каждый винтовой зажим рассчитан на подключение одного провода с максимальным сечением 6 мм² или двух проводов с максимальным сечением 2,5 мм².

Сигналы дискретных входов и выходов подключаются к многоконтактным колодкам X1 и X2. Каждый винтовой зажим рассчитан на подключение одного провода с максимальным сечением 1,5 мм² или двух проводов с максимальным сечением 0,75 мм².

9-контактный разъем типа D предназначен для связи по последовательному каналу.

19.**Информация для заказа**

Регулятор напряжения SPAU 341 C1: RS 488 003 -AA, CA, DA, FA

Регулятор напряжения SPAU 341 C3: RS 488 005 -AA, CA, DA, FA

Комбинации букв в коде для заказа указывают номинальную частоту f_n и рабочий диапазон напряжения питания:

AA: $f_n = 50$ Гц $U_{aux} = 80\ldots265$ В перемен./пост. тока

CA: $f_n = 50$ Гц, $U_{aux} = 18\ldots80$ В пост. тока

DA: $f_n = 60$ Гц, $U_{aux} = 80\ldots265$ В перемен./пост. тока

FA: $f_n = 60$ Гц, $U_{aux} = 18\ldots80$ В пост. тока

Модуль связи с шиной для параллельной работы SPA-ZC 100:

1MRS 090704 - AB, AC, AD, DB, DC, DD

Первая буква в комбинации букв указывает тип интерфейса для протокола LON:

Стекловолоконный или пластиковый оптоволоконный кабель

A: пластиковый

D: стекловолоконный

Вторая буква комбинации букв указывает тип конфигурации модуля.

A: конфигурация не задана

B: сконфигурирован для работы с регулятором №1 в режиме параллельной работы

C: сконфигурирован для работы с регулятором №2 в режиме параллельной работы

D: сконфигурирован для работы с регулятором №3 в режиме параллельной работы

Пример заказа: 1 блок SPA-ZC 100, RS 951 022-AB

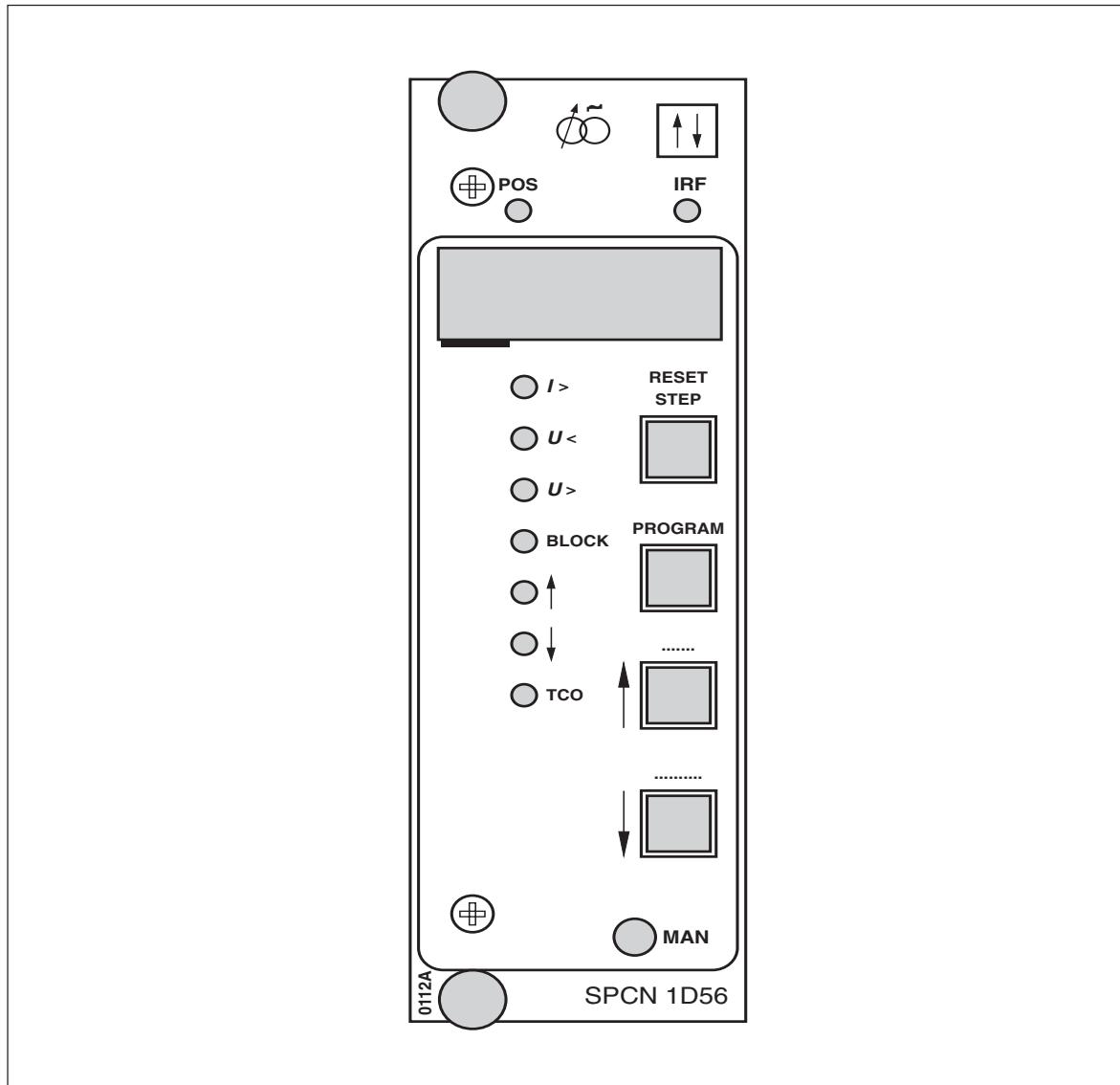
Поставка: Модуль связи с шиной SPA-ZC 100 с пластиковым оптоволоконным интерфейсом LON и заводской конфигурацией для работы с регулятором №1 в режиме параллельной работы.

Стекловолоконные Для получения дополнительной информации обращайтесь и пластиковые к изготовителю или в его ближайшее представительство.
оптоволоконные
кабели:

SPCN 1D56

Модуль ручного регулирования напряжения

Инструкция по эксплуатации и техническое описание



ABB

Модуль ручного регулирования напряжения

Характеристики могут быть изменены без уведомления

Содержание	Основные особенности	2
	Описание работы	2
	Назначение входов управления	3
	Передняя панель	3
	Индикаторы работы	4
	Калибровка токового входа	4
	Уставки	5
	Программные переключатели	5
	Измеряемые величины	6
	Регистрируемые данные	6
	Схема меню	7
	Технические характеристики	7
	Коды событий	8
	Дистанционная передача данных	9
	Коды неисправностей	11

Основные особенности	Ручное управление устройством РПН при помощи импульсов на повышение и понижение напряжения. Индикация положения устройства РПН. Регистрация самого верхнего и самого нижнего положения устройства РПН. Цифровое отображение уставок и регистрируемых величин.	Все уставки могут вводиться с помощью кнопок на передней панели или через последовательный интерфейс с использованием переносного ПК и программы загрузки. Система самоконтроля непрерывно контролирует работу электронных устройств и микропроцессора. При обнаружении устойчивой неисправности срабатывает выходное реле сигнализации и блокируются остальные реле.
-----------------------------	--	--

Описание работы	При переключении регулятора в режим ручного управления активизируется модуль ручного регулирования напряжения, и устройством РПН можно управлять с помощью кнопок. При нажатии на кнопку повышения или понижения напряжения начинает мигать соответствующий светодиод. Это показывает, что модуль готов к выполнению команды повышения или понижения напряжения. Если команда не может быть выполнена из-за превышения тока или внешней блокировки, загорается индикатор I> или BLOCK, и любая операция запрещается. Если модуль готов к приему команды, нажмите активную кнопку для	запуска операции. Для прерывания операции нажмите кнопку сброса. После этого светодиоды, сигнализирующие повышение или понижение напряжения, прекратят мигать. При включении операции загорается соответствующий светодиод повышения или понижения, светодиод продолжает гореть, пока действует выходной импульс. Светодиод ТСО (управление устройством РПН) будет гореть в процессе управления устройством РПН, если вход активирован выходным сигналом ТСО от устройства РПН. Положение устройства РПН отображается в первой позиции дисплея, и его можно легко видеть в процессе местного управления.
Ручное управление устройством РПН		

Назначение входов управления

Вход управления устройством РПН (ТСО)

Вход управления устройством РПН используется для подтверждения исполнения команды на повышение или понижение напряжения.

Входы внутрисистемной блокировки I>, U<

Эти входы активизируются модулем автоматического регулирования SPCU 1D50 при превышении тока или при пониженном напряжении. В случае превышения тока ручное управление блокируется. При пониженном напряжении ручное управление разрешено. Для каждого типа блокировки предусмотрен светодиодный индикатор.

Вход внешней блокировки

Если устройство блокируется извне через вход управления, загорается соответствующий светодиод блокировки и запрещается любое управление устройством РПН.

Вход контроля максимального напряжения U>

Этот вход активизируется модулем SPCU 1D50 в случае повышенного напряжения. При этом горит светодиодный индикатор, но возможность ручного управления устройством РПН сохраняется.

Передняя панель



Рис. 1. Передняя панель модуля ручного регулирования напряжения SPCN 1D56.

Индикаторы работы

Светодиод повышения: мигание показывает, что устройство подает импульс на повышение напряжения; при активизации выхода светодиод горит непрерывно.

Светодиод понижения: мигание показывает, что устройство выдает импульс на понижение напряжения. При активизации выхода светодиод горит непрерывно.

Светодиод ТСО: показывает, что устройство РПН находится в процессе работы.

Светодиод MAN: показывает, что регулятор находится в режиме ручного управления и готов к приему команд от кнопок на повышение или понижение напряжения.

Индикатор сигнализации IRF показывает, что система самоконтроля обнаружила устойчивую неисправность. Красный светодиод загорается примерно через 1,5 минуты после обнаружения неисправности. Одновременно встроенный в систему модуль выдает сигнал на выходное реле системы самоконтроля блока регулятора.

Наряду с этим, в большинстве случаев на дисплей модуля выводится код неисправности. Этот код, состоящий из красной цифры «1» и зеленого номера кода, указывает тип неисправности, он не удаляется при сбросе модуля. Код неисправности необходимо записать и указать в заявке на ремонт.

Калибровка токового(мА) входа

После уставки регулятора напряжения и преобразователя/датчика положения устройства РПН производится калибровка токового входа, как указано далее.

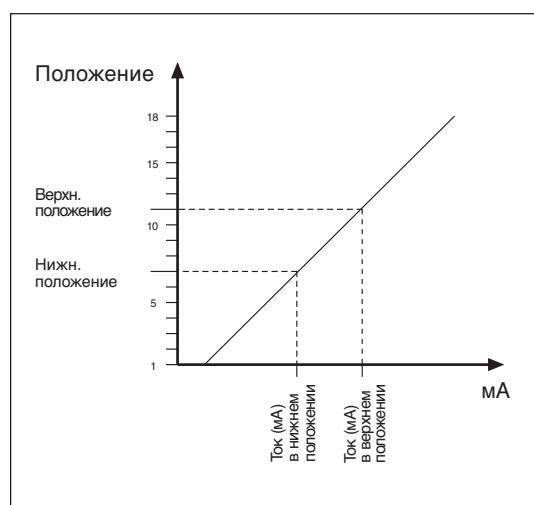
Установите устройство РПН в верхнее положение вручную. Затем сохраните токовый сигнал (мА) в качестве «верхнего значения сигнала на токовом входе» и соответствующее ему положение устройства РПН как «верхнее положение устройства РПН».

Затем переместите вручную устройство РПН в нижнее положение. Сохраните токовый сигнал (мА) в качестве «нижнего значения сигнала на токовом входе» и соответствующее ему положение устройства РПН как «нижнее положение устройства РПН».

Верхнее и нижнее положения устройства РПН, для которых были зафиксированы токовые входные сигналы (мА), не обязательно должны соответствовать высшему и низшему напряжению

трансформатора, однако точность измерений возрастает с увеличением промежутка между запоминаемыми точками. После калибровки модуль регулирования напряжения SPCN 1D56 дает действительное положение устройства РПН в соответствии с токовым входным сигналом (мА).

Сохранение токовых входных сигналов. Сохранение токовых входных сигналов (мА) осуществляется таким же образом, как и уставок. Вначале выберите заданное значение верхнего или нижнего положений устройства РПН. Затем выберите подменю, нажимая на кнопку программирования в течение 1 с. Начнет мигать цифра «1», показывая, что вы вошли в подменю 1. Продолжите, еще раз нажимая на кнопку программирования в течение примерно 5 с, пока не начнут мигать средние сегменты в трех крайних правых разрядах. В заключение сохраните токовый входной сигнал (мА) в качестве верхнего или нижнего значения, нажав одновременно на кнопку программирования (PROGRAM) и кнопку сброса/шага(RESET/STEP).



Пример 1. Калибровка токового входа при работающем трансформаторе. Нормальное рабочее положение устройства РПН – 9, и для калибровки устройство РПН поднимается и опускается на два шага.



Пример 2. Калибровка токового входа при неработающем трансформаторе. Для калибровки устройство РПН поднимается и опускается в высшее и низшее положения.

Уставки

Все уставки могут вводиться кнопками с передней панели или по последовательному каналу связи.

Уставки отображаются на дисплее тремя

крайними правыми разрядами. Крайний левый разряд указывает, какая уставка отображается на дисплее. Поиск уставок с помощью интерфейса человек-машина, описан в разделе «Таблица меню».

Регистр/ ШАГ	Уставка	Описание	Диапазон уставок/ Значение по умолчанию
1	SGF1	Групповой переключатель, см. раздел «Переключатели выбора», в котором приведены дополнительные данные	0...255/0
2	Положение отвода, нижнее	Нижнее положение устройства РПН	0...34/0
[1] Подменю	Нижний уровень тока, мА	Ток, соответствующий нижнему положению устройства РПН	0...20,0 мА /0
3	Положение отвода, верхнее	Верхнее положение устройства РПН	1...35/35
[1] Подменю	Верхний уровень тока, мА	Ток, соответствующий верхнему положению устройства РПН	0...20,0 мА /20
4	OPD	Длительность выходного импульса	0,5...10,0 с/1,5

Уставки последовательного канала связи рассматриваются в разделе «Регистрируемые данные».

Программные переключатели

Контрольная сумма программируемого переключателя SGF1 выводится на дисплей при выборе соответствующего значения уставки. Пример вычисления контрольной суммы и подробная информация о функциях кнопок приведены в общем описании релейных модулей SPC типа D.

В процессе настройки на дисплее отображаются номер переключателя 1...8 и положение 0 или 1. В нормальном режиме выводится только контрольная сумма.

Групповой переключатель SGF1

Переключатель	Функция	Значение по умолчанию
SGF1/1...3	Не используется	0
SGF1/4	Режим дисплея Если SGF1/4=1, дисплей постоянно отображает положение устройства РПН через 5 минут после последней операции с кнопками. Если SGF1/4=0, дисплей гаснет через 5 минут после последней операции с кнопками.	0
SGF1/5...8	Не используются	0
Σ SGF1		0

Измеряемые величины

Светодиод «роз» горит, и два крайних правых разряда показывают положение устройства РПН.

Светодиод Pos	Измеряемая величина Индикация измеренного положения устройства РПН.
------------------	--

Регистрируемые данные

Крайний левый разряд дисплея показывает код адреса регистра, а остальные три разряда – значение регистра.

Регистр/ ШАГ	Регистрируемые данные
0	<p>Отображение внешних и внутренних сигналов управления.</p> <p>Крайний левый разряд показывает состояние входов управления Авт. и ТСО, в то время как средний зеленый разряд показывает U> и блокировку. Крайний правый зеленый разряд отображает состояние входов управления U< и I>. Каждый из шести входных сигналов представлен числом. Эти числа складываются парами для формирования цифры, отображаемой на дисплее. Значение на дисплее: 0...3.</p> <p>Первое число: 1 – Автоматический режим, внутрисистемный сигнал управления 2 = ТСО, внешний сигнал управления</p> <p>Второе число: 1 = U>, внутрисистемный сигнал управления 2 = Блокировка, внешний сигнал управления</p> <p>Третье число: 1 = U<, внутрисистемный сигнал управления 2 = I>, внутрисистемный сигнал управления</p>
A	<p>Код адреса модуля ручного регулирования напряжения, необходимый для связи по последовательному каналу. Регистр A имеет четыре подрегистра, в которых содержится следующая информация:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Выбор скорости передачи данных для последовательного канала связи. Устанавливаемые значения 4800 или 9600 Бод (4,8 или 9,6 кБод). 2) Контроль передачи данных по шине. Если модуль подключен к работающей системе передачи данных, значение подрегистра, равно нулю (0). В противном случае чередуются числа в пределах 0...255. 3) Пароль, требуемый для дистанционной настройки. 4) Выбор основных или дополнительных уставок. (0 = основные уставки, 1 = дополнительные уставки).

Уставки и регистрируемые данные не стираются при отключении питания. Указания по установке кода адреса и скорости передачи

данных приведены в руководстве «Общие характеристики модулей реле типа D».

Схема меню

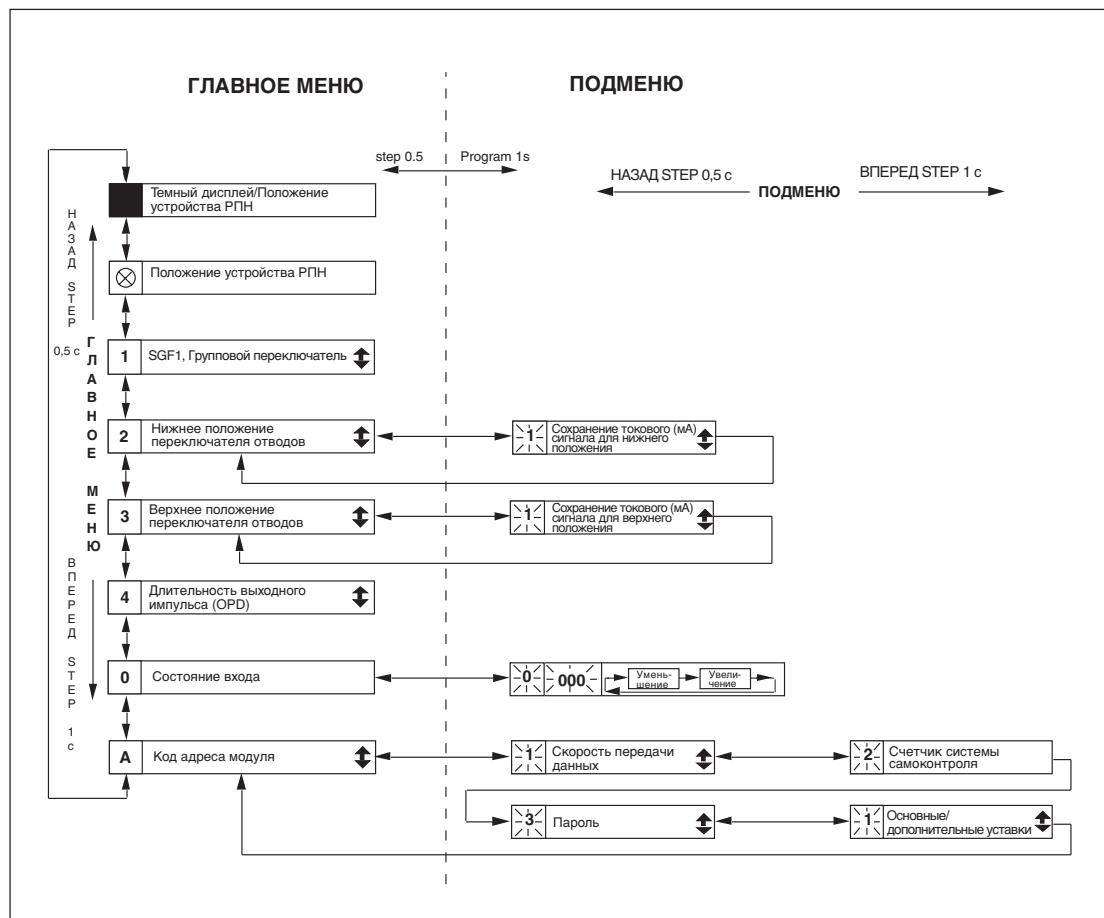


Рис. 2. Главное меню и подменю модуля ручного регулирования напряжения SPCN 1D56

Процедура входа в подменю или режим настройки, конфигурация модуля и работа в режиме ТЕСТИРОВАНИЕ подробно описаны в

руководстве «Общие характеристики модулей реле типа D». Ниже приведено краткое руководство по выполнению операций:

Необходимый шаг или операция	Кнопка	Действие
Шаг вперед в главном меню или подменю	STEP	Нажмайте > 0,5 с
Быстрый просмотр вперед в главном меню	STEP	Удерживайте нажатой
Шаг назад в главном меню или подменю	STEP	Нажмайте < 0,5 с
Переход в подменю из главного меню	PROGRAM	Нажмайте 1 с
Вход в режим настройки или выход из него	PROGRAM	Нажмайте в течение 5 с
Увеличение значения в режиме настройки	STEP	Нажмайтe примерно 0,5 с
Перемещение курсора в режиме настройки	PROGRAM	Нажмайтe примерно 1 с
Сохранение значения в режиме настройки	STEP & PROGRAM	Нажмите одновременно

Технические характеристики

Погрешность входного токового сигнала	$\pm 1\%$ от полной шкалы
Длительность выходного импульса, выбираемая	0,50 ... 10 с с шагом 0,1 с

Коды событий

При подключении к устройству связи по шине SPA модуль SPCN 1D56 обеспечивает маркировку событий, например, для вывода на принтер. События выводятся на печать в формате: время, текст и код события (текст может задаваться пользователем).

Большая часть кодов событий может включаться в отчет и исключаться из него путём записи маски событий V155 для соответствующих событий. Параметры маски событий представлены в приведенной ниже таблице событий.

Коды E50...E54 и связанные с ними события не могут быть исключены из отчета событий. В буфере событий может храниться до восьми событий. Когда появляется девятое событие, формируется код E51. Регистр событий и код E51 сбрасываются посредством WC:0.

Коды событий E52...E54 генерируются устройством связи. (SACO 100M, SRIO 1000M и т.д.)

Дополнительная информация о связи по последовательному каналу по шине SPA приведена в руководстве 34 SPACOM 2 EN 1 «ПРОТОКОЛ СВЯЗИ ПО ШИНЕ SPA».

Выходные сигналы событий

Код	Событие	Число, представляющее событие	Значение коэффициента события по умолчанию
E4	Время процесса переключения устройства РПН превышает 20 с	8	0
E5	Активизирован выходной сигнал на повышение	16	1
E6	Сброс выходного сигнала на повышение	32	0
E7	Активизирован выходной сигнал на понижение	64	1
E8	Сброс выходного сигнала на понижение	128	0
Маска события			V155=80

E50	Перезапуск	*	-
E51	Переполнение регистра событий	*	-
E52	Временное нарушение передачи данных	*	-
E53	Нет ответа модуля по шине данных	*	-
E54	Модуль снова отвечает по шине данных	*	-

Дистанционная передача данных

Наряду с данными событий, по шине SPA можно считывать все входные данные (I-данные), значения уставок (S-данные), параметры управления (V-данные) и некоторые другие

данные модуля. Возможно также изменение части данных с помощью команд, передаваемых по шине SPA.

Данные	Параметр	Тип данных	Значения
Входы			
Авт.	I1	R	0 = ручное 1 = автоматическое
Управление устройством РПН (TCO)	I2	R	0 = ТСО не действует 1 = ТСО действует
Выходы			
Повышение	O1	R	0 = сигнал не действует 1 = сигнал действует
Понижение	O2	R	0 = сигнал не действует 1 = сигнал действует
Повышение	O11	R,W(P)	0 = сигнал не действует 1 = сигнал действует
Понижение	O12	R,W(P)	0 = сигнал не действует 1 = сигнал действует
Параметры разрешения 011...012	O21	R,W(P)	0 = выходные реле заблокированы 1 = выходные реле подключены
Действующие уставки			
Действующая контрольная сумма группового переключателя SGF1	S1	R	0..255
Действующее положение устройства РПН, соответствующее нижнему значению токового сигнала	S2	R	0..34
Действующее положение устройства РПН, соответствующее верхнему значению токового сигнала	S3	R	1..35
Действующее значение длительности выходного импульса	S4	R	0,5...10,0 с
Основные уставки			
Контрольная сумма группового переключателя SGF1	S21	R,W(P)	0..255
Положение устройства РПН, соответствующее нижнему значению токового сигнала	S22	R,W(P)	0..34
Положение устройства РПН, соответствующее верхнему значению токового сигнала	S23	R,W(P)	1..35
Длительность выходного импульса	S24	R,W(P)	0,5...10,0 с
Дополнительные уставки			
Контрольная сумма группового переключателя SGF1	S41	R,W(P)	0..255
Положение устройства РПН, соответствующее нижнему значению токового сигнала	S42	R,W(P)	0..34
Положение устройства РПН, соответствующее верхнему значению токового сигнала	S43	R,W(P)	1..35
Длительность выходного импульса	S44	R,W(P)	0,5...10,0 с

Данные	Пара- метр	Тип данных	Значения
Измеряемые величины			
Верхнее положение устройства РПН	V1	R,W	0..35
Нижнее положение устройства РПН	V2	R,W	0..35
Текущее положение устройства РПН	V3	R	0..35
Параметры управления			
Дистанционное управление уставками	V150	R,W	0 = действуют основные уставки 1 = действуют дополнительные уставки
Маска событий выходных сигналов	V155	R,W	0...255, см. коды событий
Снятие пароля для дистанционной настройки	V160	W	1...999
Изменение или активизация пароля для дистанционной настройки	V161	W (P)	0..999
Активизация системы самоконтроля	V165	W	1 = выход самоконтроля активирован и светодиод горит
Проверка светодиодов	V166	W (P)	1, 5..10, 21
Заключительные заводские испытания	V167	W (P)	1 = проверка сегментов дисплея 2 = проверка формата ЭСППЗУ
Код неисправности, формируемый системой самоконтроля	V169	R	0..255
Адрес модуля для передачи данных	V200	R,W	1...254
Скорость передачи данных	V201	R,W	4,8 или 9,6 кБод.
Номер версии программы	V205	R	119_
Считывание информации из регистра событий	L	R	время, номер канала и код события
Повторное считывание информации из регистра событий	B	R	время, номер канала и код события
Обозначение типа модуля	F	R	SPCN 1D56
Считывание данных состояния модуля	C	R	0 = нормальное состояние 1 = модуль был автоматически сброшен 2 = переполнение регистра событий 3 = имеют место оба события 1 и 2
Сброс данных состояния модуля	C	W	0 = сброс
Считывание и уставка времени	T	R,W	00,000....59,999

R = данные, считываемые с модуля

W = данные, записываемые в модуль

(P) = для записи данных требуется пароль

Информация из регистра событий может быть считана по команде L только один раз. Если возникает неисправность, например, при передаче данных, для повторного считывания содержимого регистра может использоваться команда B. При необходимости команда B может быть повторена. Обычно непрерывное считывание данных и их передачу на выходное устройство осуществляет устройство связи. Устройство связи сбрасывает также данные ненормальных состояний, поэтому эти данные обычно имеют нулевые значения.

Все уставки можно считывать и записывать. Однако для записи необходимо, чтобы был снят пароль дистанционной настройки.

При изменении уставок модуль регулятора проверяет, что задаваемые величины имеют допустимые значения. Если значение, задаваемое модулю вручную или дистанционно, выходит за допустимые пределы, модуль не принимает новую величину, а сохраняет в памяти предшествующее значение.

Коды неисправностей

Если внутренняя система самоконтроля обнаружила устойчивую неисправность, загорается красный светодиод IRF и срабатывает выходное реле системы самоконтроля. Кроме того, в большинстве случаев на дисплей

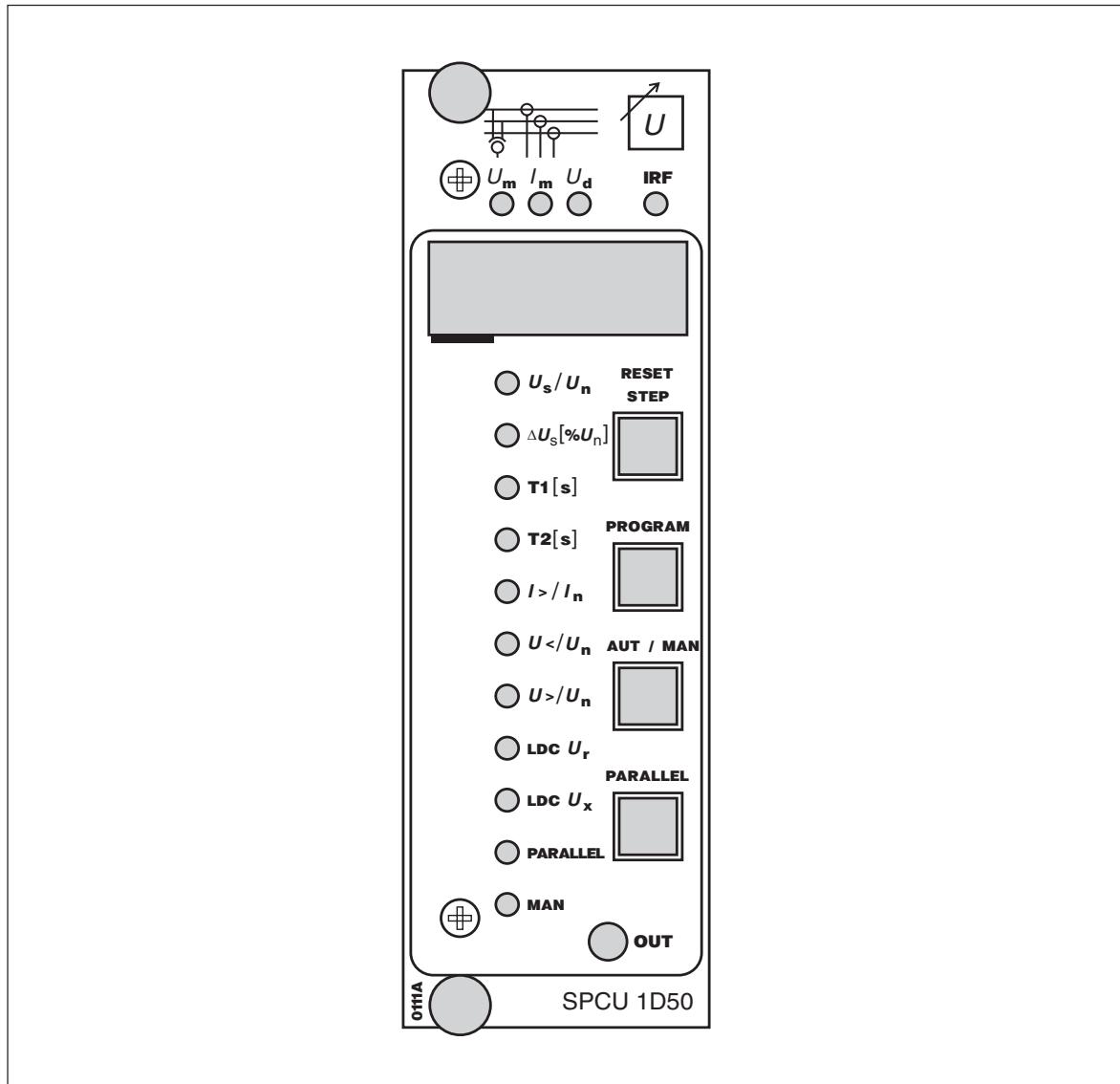
выводится код автоматической диагностики. Код включает в себя красную цифру 1 и зеленый номер кода. Ниже приведен перечень кодов наиболее характерных неисправностей, возникающих в модуле SPCN 1D56.

Код неисправности	Вид ошибки
4	Разорвана цепь выходного реле или отсутствует плата реле
30	Неисправность памяти программы
50	Неисправность оперативной памяти (ОЗУ)
51...54	Неисправность памяти параметров (ЭСППЗУ)
56	Неисправен ключ защиты памяти параметров (ЭСППЗУ).
	Отформатируйте записью значения «2» в переменную V167
195	Опорное напряжение канала слишком низкое
203	Опорное напряжение канала слишком высокое

SPCU 1D50

Модуль автоматического регулирования напряжения

Инструкция по эксплуатации и техническое описание



ABB

Характеристики могут быть изменены без
уведомления

Модуль автоматического регулирования напряжения

Содержание

Основные особенности	2
Принцип работы	3
Управляющее напряжение U_p	3
Уменьшение уставки по напряжению	3
Дополнительные уставки	3
Компенсация падения напряжения в линии U_z	4
Компенсация падения напряжения в линии при параллельно включенных трансформаторах	4
Ручной/автоматический режим или параллельная работа	5
Принцип отрицательной реактивности	6
Минимизация уравнительного тока	6
Дистанционное/местное управление	6
Передняя панель	7
Индикаторы работы	7
Уставки и регистрируемые данные	8
Переключатели выбора	10
Измеряемые величины	12
Регистрируемые данные	13
Точное измерение напряжений	15
Таблица меню	16
Обратнозависимая временная характеристика	18
Технические характеристики	18
Параметры последовательного канала связи	19
Коды событий	19
Дистанционная передача данных	21
Коды неисправностей	25

**Основные
особенности**

Измеряемые величины: одно междуфазное напряжение и три фазных тока

Цифровой дисплей для отображения значений уставок и регистрируемых величин

Поддержание стабильного вторичного напряжения трансформатора независимо от нагрузки

Все уставки могут вводиться с помощью кнопок на передней панели или через последовательный интерфейс с использованием переносного ПК и программы загрузки.

Компенсация падения напряжения в линии

Система самоконтроля непрерывно контролирует работу электронных устройств и микропроцессора. При обнаружении устойчивой неисправности срабатывает выходное реле сигнализации и блокируются остальные выходные реле.

Контроль минимального и максимального напряжения и максимального тока

Обеспечение параллельной работы трансформаторов, питающих одну и ту же шину по принципам ведущий/ведомый, отрицательной реактивности или минимизации уравнительного тока.

Принцип работы

Модуль регулирования напряжения SPCU 1D50 сравнивает измеряемое напряжение вторичной обмотки трансформатора U_m с управляющим напряжением U_p . Управляющее напряжение U_p складывается из значения уставки U_s , значения компенсации падения напряжения в линии U_z , значения компенсации уравнительного тока U_{ci} и значения уменьшения уставки по напряжению U_{rsv} , т.е. $U_p = U_s \pm U_z \pm U_{ci} - U_{rsv}$.

Параметр ΔU_s определяет зону гистерезиса, которая располагается вокруг U_p и внутри которой напряжение не регулируется. Например, если $U_p = 100$ В и $\Delta U_s = 1,5\%$, модуль не формирует команду на повышение или понижение напряжения, когда измеряемое напряжение находится в пределах $U_m = 98,5\dots 101,5$ В. Если измеряемое напряжение выходит за пределы указанного диапазона, запускается регулируемая выдержка времени T_1 . Эта выдержка времени действует до тех пор, пока U_m остаётся за пределами диапазона ΔU_h . Заводская

уставка ΔU_h составляет 90% от ΔU_s . Если в течение выдержки времени напряжение U_m не изменяется в пределах ΔU_h , то подаётся выходной сигнал. Если же в течение выдержки времени напряжение U_m изменяется в пределах ΔU_h счетчик выдержки времени сбрасывается, и модуль не подает сигнал управления.

После подачи первого сигнала управления из модуля регулирования возможно, что напряжение U_m будет по-прежнему оставаться за пределами зоны гистерезиса ΔU_s . В этом случае запускается вторая регулируемая выдержка времени T_2 . Уставка этой выдержки обычно меньше, чем T_1 . Обе выдержки времени T_1 и T_2 могут иметь либо фиксированное значение, либо в зависимости от разности U_m и U_p . Эта разность $U_m - U_p$, обозначаемая U_d , может выводиться на дисплей модуля. В случае зависимости выдержки времени от указанной разности, эта зависимость является обратно пропорциональной отношению $U_d/\Delta U_s$, поэтому выдержка времени также зависит от уставки ΔU_s .

Управляющее напряжение U_p

Модуль регулирования напряжения непрерывно регулирует вторичное напряжение около значения U_p . Формула управляющего напряжения имеет следующий вид:

$$U_p = U_s \pm U_z \pm U_{ci} - U_{rsv}$$

U_s = опорное напряжение
 U_z = значение компенсации падения напряжения в линии
 U_{ci} = значение компенсации уравнительного тока
 U_{rsv} = значение уменьшения уставки по напряжению

Уменьшение уставки по напряжению

Функция уменьшения уставки по напряжению может использоваться для снижения нагрузки или для простой компенсации падения напряжения в линии. Установленное напряжение уменьшается при активизации дискретного входа RSV 1/2 или RSV 1/1. При активизации входа RSV 1/2 установленное напряжение уменьшается на половину уставки RSV, а при активизации входа RSV 1/1 – на

полную величину уставки RSV. Если активны оба входа, то вход RSV 1/1 имеет приоритет и установленное напряжение уменьшается на полную величину уставки. Уставка RSV устанавливается в диапазоне 0,00...9,00 %. Если используются оба входа, программный переключатель SGF2/8 следует установить в соответствующее положение, а SGF2/1 должен быть переведен в исходное состояние.

Дополнительные уставки

В качестве действующих уставок могут быть выбраны как основные, так и дополнительные уставки. Переключение между основными и дополнительными уставками осуществляется тремя способами:

- 1) По последовательной шине с использованием команды V150.
- 2) С помощью кнопок на передней панели и под регистра 4 регистра А. При установке под регистра 0 активизируются основные уставки, при установке в 1 – дополнительные.

- 3) Путем установки переключателя SGF1/6 в положение 1. После этого выбор основных или дополнительных уставок зависит от режима работы регулятора. В режиме автономной работы действуют основные уставки, если же установлен режим параллельной работы, то используются дополнительные уставки. Установка переключателя SGF1/6 в положение 1 деактивизирует параметр V150 и под регистр 4 регистра А. Внимание! Для активизации переключатель следует установить в положение 1 в обоих наборах уставок.

Компенсация падения напряжения в линии U_z

Функция компенсации падения напряжения в линии модуля регулирования SPCU 1D50 обеспечивает компенсацию активной и реактивной составляющих падения напряжения в линии, питаемой от трансформатора. Таким образом, модуль может поддерживать заданное напряжение U_s на конце линии. Задаваемые параметры компенсации U_r и U_x , определяются в процентах от U_n в соответствии со следующими выражениями:

$$U_r [\%] = \frac{\sqrt{3} \times I_{nt} \times R}{U_n} \times 100$$

$$U_x [\%] = \frac{\sqrt{3} \times I_{nt} \times X}{U_n} \times 100$$

I_{load} = номинальный ток нагрузки силового трансформатора

U_n = номинальное междуфазное напряжение силового трансформатора

R = активное сопротивление линии, Ом/фаза

X = реактивное сопротивление линии, Ом/фаза

$U_r [\%]$ и $U_x [\%]$ представляют собой соответственно активную и реактивную составляющие падения напряжения на линии. При расчёте действительного значения компенсации падения напряжения в линии, модуль учитывает сдвиг фаз в сети и измеряемый ток.

Компенсация падения напряжения в линии при параллельно включённых трансформаторах

Компенсация падения напряжения в линии возможна также в схемах с параллельно работающими трансформаторами. При использовании **принципа ведущий/ведомый** можно подключать параллельно неограниченное число силовых трансформаторов. Модуль регулирования напряжения при работе в режиме ведущего вычисляет падение напряжение на основе своих собственных измерений, исходя из того, что трансформаторы имеют одинаковую нагрузку. Общее правило расчета параметров $U_r\%$ и $U_x\%$ состоит в том, что при расчете используются номинальные данные линии и трансформатора для режима автономной работы.

При использовании **принципа отрицательной реактивности** для вычисления падения напряжения в линии в качестве исходных данных регулятору необходимы заданное значение сдвига фаз нагрузки и амплитуда измеряемого тока. Фазовый сдвиг, измеряемый регулятором, вообще не влияет на компенсацию падения напряжения в линии. В случае, когда фактический фазовый сдвиг нагрузки равен заданному, достигается полная компенсация реактивного и активного сопротивлений. При расчете параметров $U_r\%$ и $U_x\%$ необходимо подставлять в формулы активное и реактивное

ток выбирается программными переключателями.

Если параметры компенсации R и X неизвестны, напряжение можно вычислить путем измерения напряжения на обоих концах линии, а также значения тока и угла сдвига фаз в сети. Для того чтобы в процессе измерений устройство РПН оставалось в неизменном положении, модуль следует перевести в режим ручного регулирования.

Значение напряжения в начале, ток и угол сдвига фаз в сети отображаются на дисплее модуля регулирования напряжения.

Таким образом $U_r [\%]$ и $U_x [\%]$ могут быть рассчитаны по следующим формулам:

$$U_r [\%] = \frac{\cos\varphi \times U_{l0} \times \sqrt{3}}{U_n} \times \frac{I}{I_{nt}}$$

$$U_x [\%] = \frac{\sin\varphi \times U_{l0} \times \sqrt{3}}{U_n} \times \frac{I}{I_{nt}}$$

I_{nt} = номинальный ток силового трансформатора

U_n = номинальное междуфазное напряжение силового трансформатора

φ = сдвиг фаз в сети

U_{l0} = падение напряжения на линии

I = выбранный ток

сопротивления сети. Номинальный ток силового трансформатора I_{nt} должен быть равен сумме номинальных токов параллельно работающих трансформаторов. Если трансформатор используется как в автономном, так и в параллельном режиме работы, правильная компенсация падения напряжения достигается путем ввода различных значений уставок $U_r\%$ и $U_x\%$ в основном и дополнительном наборах уставок. Для смены групп уставок в соответствии с используемым режимом работы может использоваться переключатель SGF1/6.

При использовании принципа **минимизации уравнительного тока** модуль регулирования напряжения получает информацию о токе и фазовом сдвиге от других модулей. Поэтому они также хранят информацию о распределении нагрузки между силовыми трансформаторами, и задание фазового сдвига вводить не нужно. Параметры компенсации $U_r\%$ и $U_x\%$ вычисляются аналогично принципу отрицательной реактивности. Для достижения удовлетворительной компенсации падения напряжения в линии важно, чтобы значение I_{nt} и отношение I_{nt}/I_{ct} были выставлены правильно для каждого регулятора. Для смены групп уставок в соответствии с используемым режимом работы может использоваться переключатель SGF1/6.

Ручной/
автоматический
режим или
параллельная работа

Режим работы регулятора может быть выбран тремя способами: с помощью внешних входов управления, кнопок или команд управления, передаваемых по последовательному каналу связи. Если используется дистанционное/местное управление с внешним входом управления BLOCK (БЛОКИРОВКА), то режим работы может быть выбран либо с помощью кнопок,

либо по последовательному каналу. Непосредственное управление от внешних входов управления действует в любом режиме. Ручное управление устройством РПН, как и выбор режима регулирования, может выполняться теми же тремя способами. На рисунке ниже показаны различные команды управления и связанные с ними логические цепи модуля SPCU 1D50.

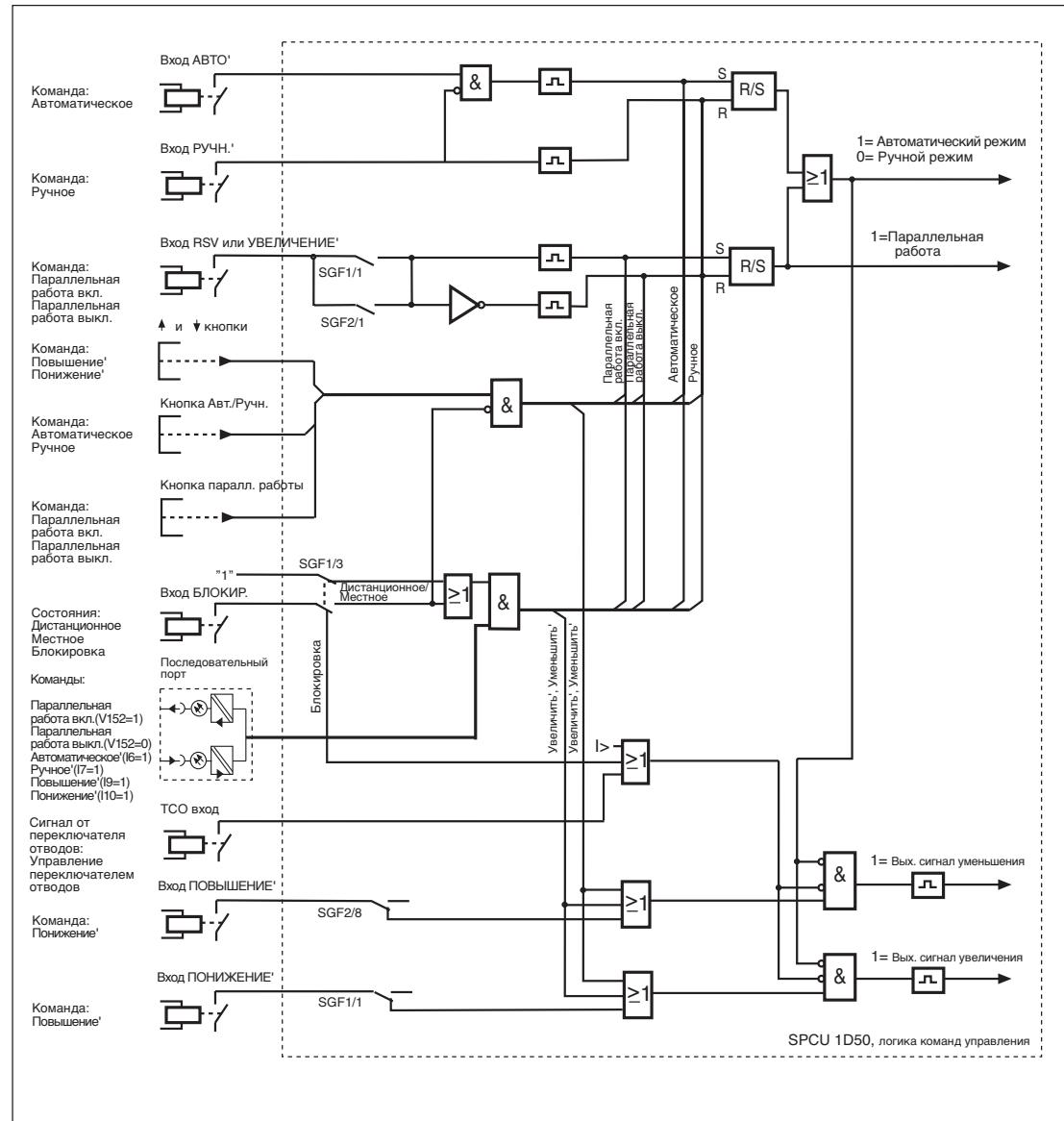


Рис. 1. Ручной/автоматический режим или параллельная работа и логика команд управления.

Принцип отрицательной реактивности

Если программный переключатель SGF1/2 = 1 и выбрана параллельная работа, регулятор начинает работать по модифицированному принципу отрицательной реактивности. Компенсирующее напряжение U_{ci} может быть рассчитано путём сравнения фактически измеряемого фазового сдвига с заданным и измерения тока. Компенсирующее напряжение U_{ci} воздействует на напряжение управления регулятора U_p таким образом, что устойчивое напряжение параллельно работающих трансформаторов достигается, когда реактивная нагрузка становится относительно стабильной.

Компенсирующее напряжение U_{ci} рассчитывается по следующей формуле:

$$U_{ci} = \frac{I_{ci}}{I_{nt}} \times \frac{\text{стабильность}}{100} \times U_n$$

Минимизация уравнительного тока

Если программный переключатель SGF1/2=0 и выбрана параллельная работа, регулятор начинает работать по принципу минимизации уравнительного тока. Каждый модуль регулирования напряжения передает свои значения тока и фазового сдвига на остальные модули, работающие параллельно. После этого модули вычисляют суммарный ток на шинах и фазовый сдвиг и сравнивают их с собственными

I_{ci} = уравнительный ток [кА]

I_{nt} = номинальный ток силового трансформатора [кА]

U_n = номинальное междуфазное напряжение силового трансформатора

стабильность = заданное значение в процентах.

Если параллельно работающие трансформаторы имеют различные номинальные токи, заданное значение стабильности должно быть пропорционально номинальным токам, т.е. чем выше номинальный ток, тем выше заданное значение стабильности.

Дистанционное/ местное управление

Если программный переключатель SGF1/3=1, переключение между дистанционным и местным управлением модулем осуществляется с помощью внешнего входа управления BLOCK (БЛОКИРОВКА).

При подаче напряжения на внешний вход управления режим регулятора и его работа контролируются дистанционно с использованием параметров последовательной связи I6, I7, I9, I10 и V152. При снятии напряжения с

измеренными величинами. Данный расчет позволяет минимизировать уравнительный ток. Вычисление компенсирующего напряжения U_{ci} производится по той же формуле, что и для принципа отрицательной реактивности. В этом случае для отдельных регуляторов может быть задано одинаковое значение стабильности, поскольку они учитывают различия номинальных токов трансформаторов.

внешнего входа управления становится возможным местное управление при помощи кнопок на передней панели. Управление режимом и работой регулятора через внешние входы управления MAN' (РУЧНОЕ), AUTO' (АВТОМАТИЧЕСКОЕ), RAISE' (ПОВЫСИТЬ), LOWER' (ПОНИЗИТЬ) и RSV (УМЕНЬШЕНИЕ УСТАВКИ ПО НАПРЯЖЕНИЮ) возможно при любых условиях.

Передняя панель

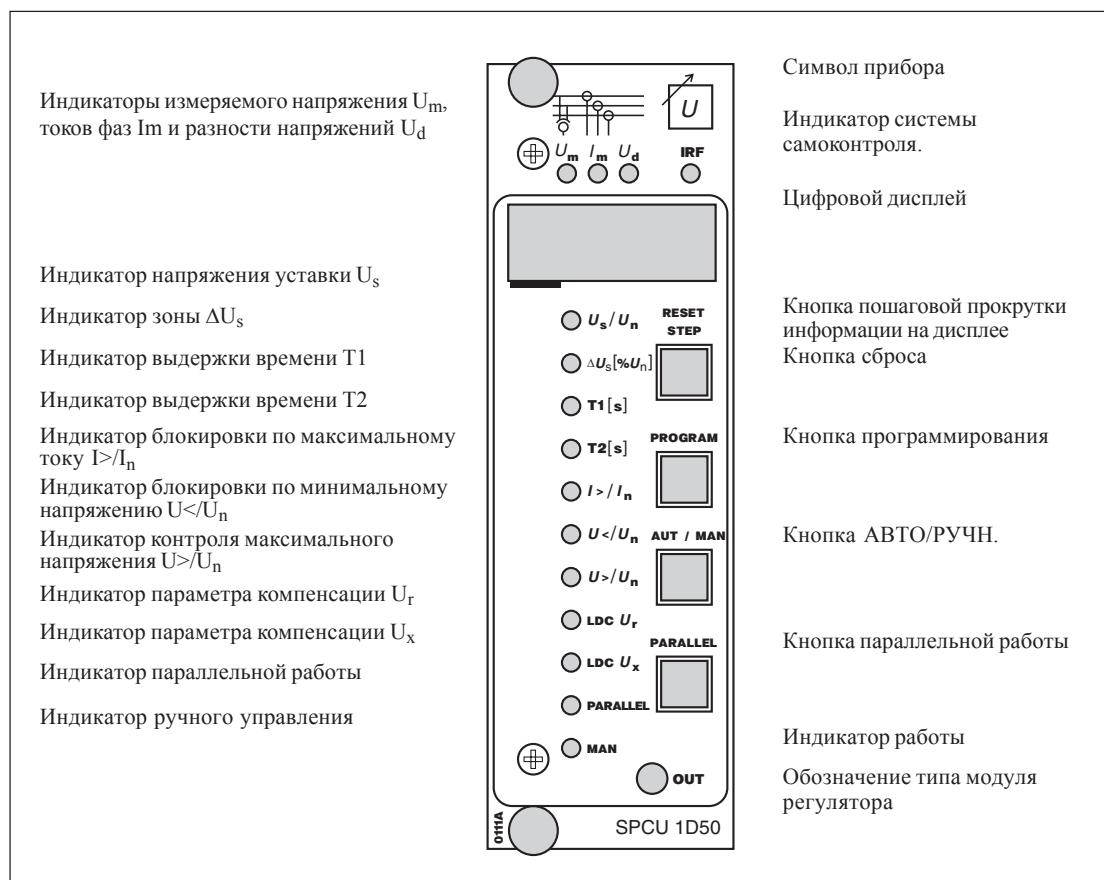


Рис. 2. Передняя панель модуля автоматического регулирования напряжения SPCU 1D50.

Индикаторы работы

Когда модуль регулирования напряжения формирует импульс на повышение или понижение напряжения, в нижнем правом углу передней панели загорается желтый светодиодный индикатор OUT (ВЫХОД), который продолжает гореть, пока действует импульс. Если напряжение U_m выходит за пределы диапазона, определяемого уставкой ΔU_s , включается счетчик выдержки времени повышения или понижения напряжения. Если

$U_m > \Delta U_s$ (верхний предел), начинает мигать нижний сегмент крайнего левого разряда индикатора, показывая, что после истечения заданной выдержки времени появится импульс на снижение напряжения. Если $U_m < \Delta U_s$ (нижний предел), начинает мигать верхний сегмент крайнего левого разряда индикатора, показывая, что после истечения заданной выдержки времени появится импульс на повышение напряжения.

Индикатор	Сегмент	Пояснение
	повышение	Начинает мигать во время выдержки импульса на повышение напряжения
	понижение	Начинает мигать во время выдержки импульса на понижение напряжения

Рис. 3. Индикация запуска счетчика выдержки, когда для вывода на дисплей выбрано значение U_m .

Уставки

Значения уставок отображаются на дисплее тремя крайними правыми разрядами. Светодиодные индикаторы напротив символов уставок указывают уставку, значение которой выводится на дисплей. Дополнительные устав-

ки отмечаются на дисплее крайним левым разрядом красного цвета. Значения уставок могут вводиться с помощью кнопок на передней панели или через последовательный порт.

Символ	Описание	Диапазон уставки	Значение по умолчанию
U_s	<p>Опорное напряжение (напряжение уставки) Уставка опорного напряжения U_s. Напряжение U_s можно установить двумя различными способами, с точностью до двух или до трёх знаков после запятой.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Задание U_s с точностью до двух знаков после запятой выполняется обычно в главном меню U_s. Диапазон уставок $0,85...1,15 \times U_n$. - Задание U_s с точностью до трёх знаков после запятой выполняется в подменю U_s, которое представлено в виде U_s-U_n в процентах. Диапазон уставок $-15,0...+15,0\%$ от U_n. <p>Отрицательные значения процентов вводятся следующим образом. Значения крайнего левого зеленого разряда можно просматривать и устанавливать в следующей последовательности 1, 2, 3, ..., 9, -0, -1, -2, -3, ..., -9, 0, 1, 2. Знак минус появляется перед крайним левым красным разрядом.</p> <p><i>Внимание! Подменю для установки U_s с точностью, определяемой тремя разрядами, введено в регулятор, начиная с версии программы 118K.</i></p>	$0,85...1,15 \times U_n$	1,000
ΔU_s	Ширина диапазона $0,60...9,00\% \times U_n$	1,50%	
T1	Выдержка времени для первого импульса управления	$0,0...300$ с	60,0 с
T2	Выдержка времени для последующего импульса управления, если U_m не окажется в пределах ΔU_s после первого импульса	$0,0...300$ с	30,0 с
$I >$	Блокировка по максимальному току. Любая операция управления блокируется, пока ток превышает заданное значение		
$U <$	Блокировка по минимальному напряжению. Автоматическое управление блокируется в случае пониженного напряжения	$0,70...0,95 \times U_n$	0,70
$U >$	Контроль максимального напряжения. Если измеряемое напряжение превышает заданное значение, импульсы на понижение напряжения формируются чаще, чем обычно	$1,05...1,25 \times U_n$	1,25
$U_r [\%]$	Коэффициент компенсации активной составляющей падения напряжения на линии	$0,0...25,0\% \times U_n$	0,0
$U_x [\%]$	Коэффициент компенсации реактивной составляющей падения напряжения на линии	$0,0...25,0\% \times U_n$	0,0
1	Контрольная сумма группового переключателя SGF1	$0...255$	16
2	Контрольная сумма группового переключателя SGF2	$0...255$	28
3	Счетчик числа срабатываний. Показывает число операций повышения и понижения напряжения <i>Внимание! Импульсы управления, поданные вручную с помощью кнопок, не учитываются.</i>	0	
4	Уменьшение уставки по напряжению (RSV). Диапазон уставок $0,00...9,00\% \times U_n$	0	
5	Номинальный ток силового трансформатора I_{nt} . Должен задаваться, когда модуль используется в режиме параллельной работы. Диапазон уставок $0,10...5,00$ кА	0,10	

Символ	Описание	Диапазон уставок	Значение по умолчанию
6	Коэффициент I_{nt}/I_{ct} – отношение номинального тока силового трансформатора питания к номинальному току первичной обмотки трансформатора тока. Диапазон уставок 0,60…1,50		1
7	Коэффициент стабильности. Диапазон уставок 0…70% x U_n		0
8	Длительность выходного импульса (OPD). Диапазон уставок 0,5…10,0 с		1,5
9	Фазовый сдвиг нагрузки, только для принципа отрицательной реактивности Внимание! Для задания отрицательных величин: знак (-) может устанавливаться только у крайнего левого зеленого разряда.	0…±60° +° индуктивная нагрузка -°емкостная нагрузка	0°

При использовании модуля в режиме параллельной работы необходимо обратить внимание на уставки U_s , T1 и T2 с учетом изложенного ниже:

U_s	Все модули регулирования напряжения в режиме параллельной работы должны иметь одинаковую уставку по напряжению, т.к. они управляют трансформаторами, питающими одни и те же шины. Если величина U_s одного из модулей регулирования напряжения выше, чем у остальных, суммарное напряжение будет выше необходимого, поскольку оно определяется средним значением уставок U_s всех модулей регулирования напряжения. В этом случае трансформатор, который регулируется модулем с более высокой уставкой, будет создавать уравнительный ток на шинах.
T1, T2	Рекомендуемая минимальная уставка для выдержек времени T1 и T2 составляет 10 с при использовании независимой выдержки времени, и 25 с при использовании обратнозависимой выдержки времени. Во избежание излишних срабатываний и износа устройства РПН, рекомендуется использовать обратнозависимую характеристику.

Если модуль используется в режиме параллельной работы по принципу отрицательной реактивности, необходимо обратить внимание

уставки $U_r\%$, $U_x\%$, стабильности и фазового сдвига нагрузки с учетом изложенных ниже соображений:

$U_r\%$, $U_x\%$	Уставки аналогичны режиму автономной работы, за исключением вычисления величин, которое выполняется на основе общей сети.
Стабильность	«Усиление» при параллельной работе. Уставка должна быть пропорциональна номинальным токам параллельно работающих трансформаторов. Начните с небольших значений и увеличивайте их, пока не достигните оптимального регулирования напряжения.
Фазовый сдвиг нагрузки	Ожидаемый фазовый сдвиг нагрузки. Данная уставка вычисляется как среднее значение фазовых сдвигов, которые появляются в нагрузке.

Если модуль используется в режиме параллельной работы по принципу минимизации уравнительного тока, необходимо обратить

внимание на уставки $U_r\%$, $U_x\%$, стабильности, I_{nt} и I_{nt}/I_{ct} с учетом изложенных ниже соображений:

$U_r\%$, $U_x\%$	Уставки аналогичны режиму автономной работы, за исключением вычисления величин, которое выполняется на основе общей сети.
Стабильность	«Усиление» при параллельной работе. Все параллельно работающие регуляторы должны иметь одну и ту же уставку. Начните с небольших значений и увеличивайте их, пока не достигните оптимального регулирования напряжения.
I_{nt}	При использовании принципа минимизации уравнительного тока должен быть задан номинальный ток силового трансформатора.
I_{nt}/I_{ct}	При использовании принципа минимизации уравнительного тока должен быть задан коэффициент компенсации согласующего трансформатора.

Переключатели выбора

Для выбора дополнительных функций в зависимости от условий применения используются программные групповые переключатели SGF1 и SGF2. При установке переключателей с помощью кнопок на передней панели на дисплее отображаются номера переключателей 1...8 и их положения 0 или 1.

В нормальном режиме на дисплей выводится только контрольные суммы групповых переключателей. Они находятся в главном меню модуля регулирования, см. раздел «Таблица меню». В таблице ниже приведены также заводские уставки переключателей и соответствующие им контрольные суммы.

Групповой переключатель SGF1

Переключатель	Функция		Значение по умолчанию														
SGF1/1	Выбор входа внешнего управления Если SGF1/1=1, вход повышения напряжения действует как вход управления параллельной работой Если SGF1/1=0, вход повышения напряжения действует как вход управления сигналом на повышение напряжения		0														
SGF1/2	Выбор принципа параллельной работы Если SGF1/2=1, используется принцип отрицательной реактивности Если SGF1/2=0, используется принцип минимизации уравнительного тока или принцип ведущий/ведомый		0														
SGF1/3	Выбор входа внешнего управления Если SGF1/3=1, вход блокировки используется как вход выбора дистанционного/местного управления. Регулятор управляет дистанционно, когда на внешний вход управления подано напряжение, при отсутствии напряжения на этом входе регулятор работает в режиме местного управления. Если SGF1/3=0, вход блокировки используется для блокировки. Автоматическое и ручное регулирование напряжения блокируется, когда на внешний вход управления подано напряжение.		0														
SGF1/4	Режим дисплея Если SGF1/4=1, измеряемое напряжение U_m будет высвечиваться постоянно через 5 минут после последней операции на передней панели. Если SGF1/4=0, дисплей гаснет через 5 минут после последней операции на передней панели.		0														
SGF1/5	Выбор обратнозависимой/независимой характеристики выдержки времени Если SGF1/5=1, используется обратная зависимость выдержки времени Если SGF1/5=0, используется независимая характеристика выдержки времени		1														
SGF1/6	Основной/дополнительный набор уставок при параллельной работе Если SGF1/6=1, используется основной набор уставок в режиме автономной работы и дополнительный набор уставок при параллельной работе. Параметр V150 и значение уставки в подменю 4 регистра А не действуют. Внимание! Для активизации переключатель должен быть установлен в обоих наборах уставок. Если SGF1/6=0, основной и дополнительный наборы уставок переключаются с помощью параметра V150 и заданного значения в подменю 4 регистра А		0														
SGF1/7	Выбор номинального напряжения U_n		0														
SGF1/8	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SGF1/7</th> <th>SGF1/8</th> <th>Номинальное напряжение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>100В</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>110В</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>120В</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>не используется</td> </tr> </tbody> </table>	SGF1/7	SGF1/8	Номинальное напряжение	0	0	100В	1	0	110В	0	1	120В	1	1	не используется	0
SGF1/7	SGF1/8	Номинальное напряжение															
0	0	100В															
1	0	110В															
0	1	120В															
1	1	не используется															
Σ SGF1			16														

Групповой
переключатель SGF2

Переклю- чатель	Функция	Значение по умол- чанию															
SGF2/1	Выбор входа внешнего управления Если переключатель SGF2/1=1, вход уменьшения уставки по напряжению (RSV) используется как вход параллельного управления Если переключатель SGF2/1=0, вход RSV используется как вход управления RSV 1/1	0															
SGF2/2	Подключение выходного реле I> Если SGF 2/2=1, то при обнаружении превышения напряжения U> активизируется выходное реле I>, запрещается ручное регулирование напряжения и загораются светодиоды U> и I>. Если SGF2/2=0, блокировка по максимальному току I> активизирует выходное реле I>, запрещает ручное регулирование напряжения и загорается светодиод I>.	0															
SGF2/3	Блокировка по максимальному току I> Если SGF2/3=1, блокировка по максимальному току I> используется. Если SGF2/3=0, блокировка по максимальному току I> не используется	1															
SGF2/4	Если SGF2/4=1, блокировка по минимальному напряжению U< используется Если SGF2/4=0, блокировка по минимальному напряжению U< не используется	1															
SGF2/5	Если SGF2/5=1, контроль максимального напряжения U> используется Если SGF2/5=0, контроль максимального напряжения U> не используется	1															
SGF2/6	Выбор измеряемого тока	0															
SGF2/7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SGF2/6</th> <th>SGF2/7</th> <th>Измеряемый ток</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>только I_{L1} или все токи I_{L1}, I_{L2} и I_{L3}</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>только I_{L2}</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>только I_{L3}</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>не используется</td> </tr> </tbody> </table>	SGF2/6	SGF2/7	Измеряемый ток	0	0	только I_{L1} или все токи I_{L1} , I_{L2} и I_{L3}	0	1	только I_{L2}	1	0	только I_{L3}	1	1	не используется	0
SGF2/6	SGF2/7	Измеряемый ток															
0	0	только I_{L1} или все токи I_{L1} , I_{L2} и I_{L3}															
0	1	только I_{L2}															
1	0	только I_{L3}															
1	1	не используется															
SGF2/8	Выбор входа внешнего управления Если SGF2/8=1, вход ПОНИЖЕНИЕ используется как вход управления RSV 1/2 Если SGF2/8=0, вход ПОНИЖЕНИЕ используется как вход управления для понижения напряжения	0															
Σ SGF2		28															

Измеряемые величины

Измеряемая величина отображается тремя крайними правыми разрядами дисплея. Желтые светодиодные индикаторы над дисплеем указывают на отображаемую в данный момент величину. Более подробная информация о перемещении в меню приведена в разделе «Таблица меню».

Индикатор	Измеряемая величина
U_m	Межфазное напряжение. Диапазон измерений $0 \dots 1,28 \times U_n$
U_m , подменю	Разность между межфазным и номинальным напряжением $U_m - U_n$. Диапазон измерений $-100 \dots 28\% \times U_n$
I_m	Ток фазы 1. Диапазон измерений $0 \dots 2,50 \times I_{nt}$
I_m , подменю	Ток фазы 2. Диапазон измерений $0 \dots 2,50 \times I_{nt}$
I_m , подменю	Ток фазы 3. Диапазон измерений $0 \dots 2,50 \times I_{nt}$
U_d	Разность ($U_m - U_p$) между измеряемым напряжением и напряжением управления U_p . Диапазон измерений $-100 \dots 43\% \times U_n$
U_d , подменю	Фазовый сдвиг сети, измеряемый модулем регулирования напряжения. Положительный фазовый сдвиг возникает при индуктивной нагрузке, а отрицательный – емкостной. Три тире на дисплее (---) означают, что измеряемые значения тока I или напряжения U слишком малы для определения фазового сдвига.

Регистрируемые данные

Крайний слева красный разряд указывает адрес регистра, а три крайних разряда справа показывают «регистрируемую величину».

Регистр/ ШАГ	Регистрируемые данные			Значение по умолчанию																					
3	<p>Счетчик срабатываний. Показывает число операций на повышение и понижение напряжения. Внимание! Импульсы управления, подаваемые вручную кнопками не учитываются.</p> <p>Регистры 1 - 7 подменю используются, когда между регуляторами напряжения установлена связь через сетевой шлюз SPA/LON. Эти регистры контроля отображают передаваемые данные, существенные для параллельной работы, как описано ниже.</p> <p>(Внимание! Эти параметры используются в программной версии 118H и выше)</p> <p>1 Информацию о состоянии (SI) всех трех регуляторов можно получить из подрегистра 1 меню, который обеспечивает одновременный контроль всех регуляторов. Информация о состоянии содержится:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в правом зеленом разряде (разряд №1), который всегда дает информацию о состоянии SI (1...5) собственного регулятора - в среднем зеленом разряде (разряд №2), который содержит данные о состоянии одного из остальных двух регуляторов - в левом зеленом разряде (разряд №3), который содержит данные о состоянии третьего регулятора <p>Значение разрядов №1, №2, №3 зависит от выбранного. При заводской установке SPA-ZC 100s номера разрядов №1, №2, №3 соответствуют данным, приведенным в таблицах ниже.</p> <p>Контроль состояния (SI) SPCU 1D50 с адресом A10 (связан с SPA-ZC 100 xB):</p> <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <tr> <th>Красный разряд</th> <th>Разряд №3</th> <th>Разряд №2</th> <th>Разряд №1</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>SI из A30</td> <td>SI из A20</td> <td>SI собственного регулятора</td> </tr> </table> <p>Контроль состояния (SI) SPCU 1D50 с адресом A20 (связан с SPA-ZC 100 xC):</p> <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <tr> <th>Красный разряд</th> <th>Разряд №3</th> <th>Разряд №2</th> <th>Разряд №1</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>SI из A30</td> <td>SI из A10</td> <td>SI собственного регулятора</td> </tr> </table> <p>Контроль состояния (SI) SPCU 1D50 с адресом A30 (связан с SPA-ZC 100 xD):</p> <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <tr> <th>Красный разряд</th> <th>Разряд №3</th> <th>Разряд №2</th> <th>Разряд №1</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>SI из A20</td> <td>SI из A10</td> <td>SI собственного регулятора</td> </tr> </table> <p>Информация о состоянии:</p> <p>0 = нет связи со шлюзом SPA/LON 1 = регулятор напряжения заблокирован 2 = автономная работа 3 = ожидание установки параллельной работы 4 = параллельная работа по принципу отрицательной реактивности (NRP) 5 = параллельная работа по принципу минимизации уравнительного тока (MCC)</p>	Красный разряд	Разряд №3	Разряд №2	Разряд №1	1	SI из A30	SI из A20	SI собственного регулятора	Красный разряд	Разряд №3	Разряд №2	Разряд №1	1	SI из A30	SI из A10	SI собственного регулятора	Красный разряд	Разряд №3	Разряд №2	Разряд №1	1	SI из A20	SI из A10	SI собственного регулятора
Красный разряд	Разряд №3	Разряд №2	Разряд №1																						
1	SI из A30	SI из A20	SI собственного регулятора																						
Красный разряд	Разряд №3	Разряд №2	Разряд №1																						
1	SI из A30	SI из A10	SI собственного регулятора																						
Красный разряд	Разряд №3	Разряд №2	Разряд №1																						
1	SI из A20	SI из A10	SI собственного регулятора																						

Регистр/ ШАГ	Регистрируемые данные				Значение по умол- чанию								
	<p>Пример изменения информации о состоянии, когда три регулятора переводятся из автономного режима в режим параллельной работы. Контроль SPCU 1D50 с кодом адреса 10.</p> <p>Три регулятора работают в автономном режиме.</p> <table border="1"> <tr> <td>Красный разряд</td><td>SI из A30</td><td>SI из A20</td><td>SI собственного регулятора (A10)</td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> </table>				Красный разряд	SI из A30	SI из A20	SI собственного регулятора (A10)	1	2	2	2	
Красный разряд	SI из A30	SI из A20	SI собственного регулятора (A10)										
1	2	2	2										
	<p>Регулятор A10 установлен в режим параллельной работы</p> <table border="1"> <tr> <td>Красный разряд</td><td>SI из A30</td><td>SI из A20</td><td>SI собственного регулятора (A10)</td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> </table>				Красный разряд	SI из A30	SI из A20	SI собственного регулятора (A10)	1	2	2	3	
Красный разряд	SI из A30	SI из A20	SI собственного регулятора (A10)										
1	2	2	3										
	<p>Регулятор A20 установлен в режим параллельной работы</p> <table border="1"> <tr> <td>Красный разряд</td><td>SI из A30</td><td>SI из A20</td><td>SI собственного регулятора (A10)</td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>5</td><td>5</td></tr> </table>				Красный разряд	SI из A30	SI из A20	SI собственного регулятора (A10)	1	2	5	5	
Красный разряд	SI из A30	SI из A20	SI собственного регулятора (A10)										
1	2	5	5										
	<p>Регулятор A30 установлен в режим параллельной работы</p> <table border="1"> <tr> <td>Красный разряд</td><td>SI из A30</td><td>SI из A20</td><td>SI собственного регулятора (A10)</td></tr> <tr> <td>1</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr> </table> <p>2 Текущее значение I_n (номинальный ток) регулятора A20*) 0,00...5,00 kA</p> <p>3 Измеряемый ток фазы L1 из регулятора A20*) 0,00...2,55 x I_n</p> <p>4 Измеряемый угол сдвига фаз из регулятора A20*) 0,00...+/-180 град.</p> <p>5 Текущее значение I_n (номинальный ток) регулятора A30*) 0,00...5,00 kA</p> <p>6 Измеряемый ток фазы L1 из регулятора A30*) 0,00...2,55 x I_n</p> <p>7 Измеряемый угол сдвига фаз из регулятора A30*) 0,00...+/-180 град.</p> <p>*) Контроль SPCU 1D50 с кодом адреса 10.</p>				Красный разряд	SI из A30	SI из A20	SI собственного регулятора (A10)	1	5	5	5	
Красный разряд	SI из A30	SI из A20	SI собственного регулятора (A10)										
1	5	5	5										

Регистр/ ШАГ	Регистрируемые данные			Значение по умолчанию																				
0	Отображение внешних сигналов управления на дисплее.																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Значение</th> <th>Вход</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Первый разряд</td> <td>1 2</td> <td>Повышение Понижение</td> </tr> <tr> <td>Второй разряд</td> <td>1 2</td> <td>Автоматическое Ручное</td> </tr> <tr> <td>Третий разряд</td> <td>1 2 4</td> <td>Блокировка TCO RSV</td> </tr> </tbody> </table>				Значение	Вход	Первый разряд	1 2	Повышение Понижение	Второй разряд	1 2	Автоматическое Ручное	Третий разряд	1 2 4	Блокировка TCO RSV									
	Значение	Вход																						
Первый разряд	1 2	Повышение Понижение																						
Второй разряд	1 2	Автоматическое Ручное																						
Третий разряд	1 2 4	Блокировка TCO RSV																						
	<p>В режим ТЕСТИРОВАНИЕ можно войти из регистра 0.</p> <p>В этом режиме можно поочерёдно активизировать выходные сигналы:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Индикатор</th> <th>Обозначение</th> <th>Выходной сигнал</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O</td> <td>Us/Un</td> <td>U< Блокировка по пониженному напряжению</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>ΔUs[%Un]</td> <td>U> Обнаружение максимального напряжения</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>T1[s]</td> <td>I> Блокировка по превышению тока</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>T2[s]</td> <td>Понижение</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>I>/In</td> <td>Повышение</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>U</Un</td> <td>Авт./Ручн.</td> </tr> </tbody> </table>			Индикатор	Обозначение	Выходной сигнал	O	Us/Un	U< Блокировка по пониженному напряжению	O	ΔUs[%Un]	U> Обнаружение максимального напряжения	O	T1[s]	I> Блокировка по превышению тока	O	T2[s]	Понижение	O	I>/In	Повышение	O	U</Un	Авт./Ручн.
Индикатор	Обозначение	Выходной сигнал																						
O	Us/Un	U< Блокировка по пониженному напряжению																						
O	ΔUs[%Un]	U> Обнаружение максимального напряжения																						
O	T1[s]	I> Блокировка по превышению тока																						
O	T2[s]	Понижение																						
O	I>/In	Повышение																						
O	U</Un	Авт./Ручн.																						
A	<p>Подробное описание режима ТЕСТИРОВАНИЕ приведено в руководстве «Общие характеристики модулей реле типа D».</p> <p>Код адреса модуля регулятора, необходимый для системы связи.</p> <p>Регистр А включает следующие подрегистры:</p> <ol style="list-style-type: none"> Скорость передачи данных модуля. Выбираемые значения 4,8 или 9,6 кБод. Контроль передачи данных по шине. Если модуль подключен к работающей системе связи, показание подрегистра равно 0, в противном случае на дисплее прокручиваются числа в пределах 0...255. Пароль, необходимый для дистанционного управления уставками. Пароль (параметр V160) должен вводиться всегда перед изменением уставки по последовательному каналу связи. Выбор основных или дополнительных уставок (V150). По умолчанию действуют основные уставки. 			9,6 кБод. 1 0																				

Содержимое регистров, код адреса модуля реле, скорость передачи данных и пароль не стираются при отказе источника питания. Указания по

установке кода адреса и скорости передачи данных приведены в руководстве «Общие характеристики модулей реле типа D».

Калибровка измерения напряжения

Измерение междуфазного напряжения U_m может быть откалибровано путем записи значения коррекции измерений в параметр последовательной связи V176. Допустимый диапазон коррекции измерений составляет от -5,00 до +5,00% от U_n . Если при подаче определённого входного напряжения поправка для измерений положительна, то на

дисплее модуля будет отображаться напряжение, превышающее приложенное. Если поправка для измерений отрицательна, то на дисплее модуля будет отображаться меньшее значение. Поправки хранятся в ЭСППЗУ и не стираются при отключении напряжения питания и форматировании ЭСППЗУ.

Схема меню

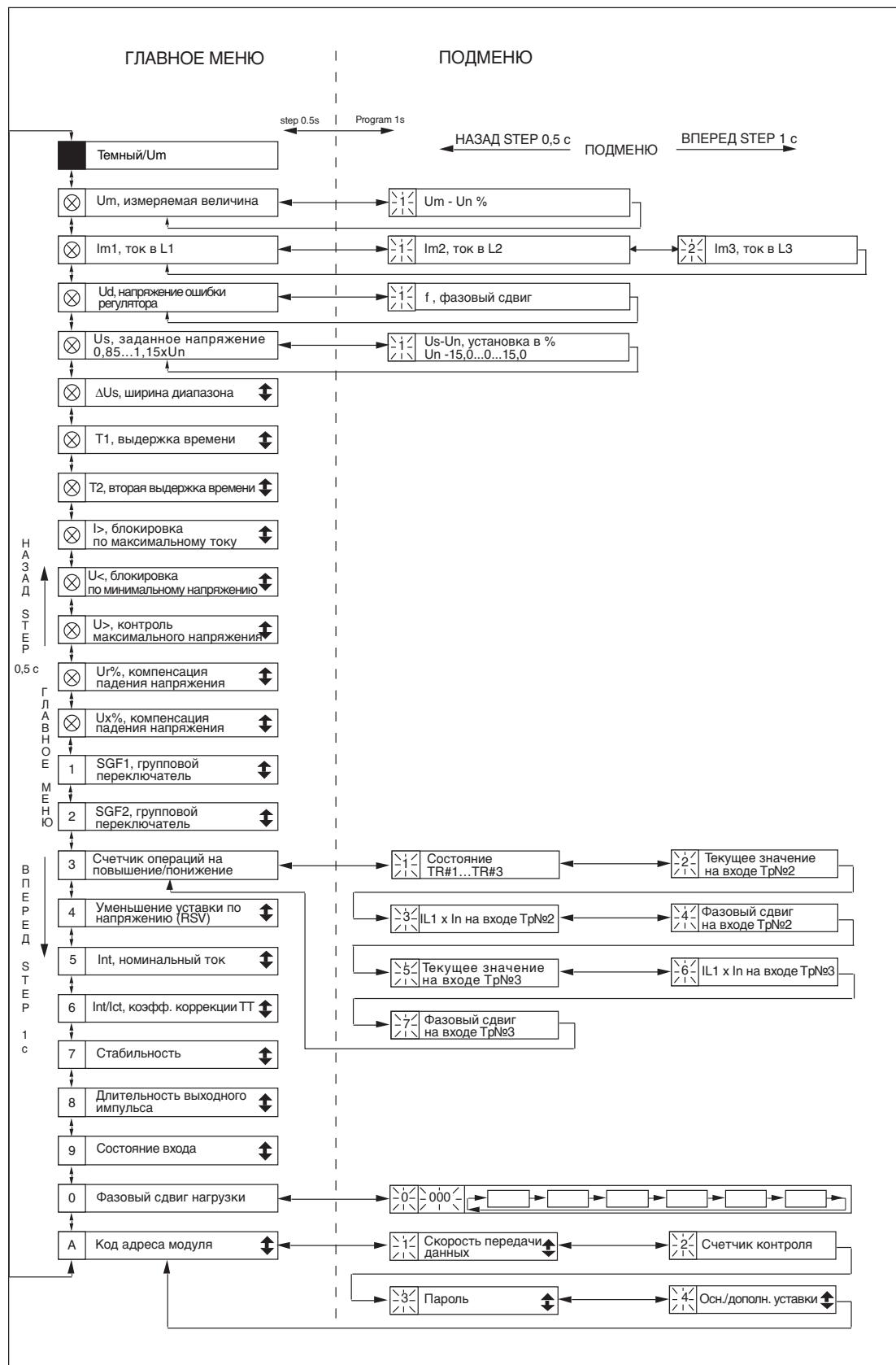


Рис. 4. Таблица меню модуля автоматического регулирования напряжения SPCU 1D50.

Процедура входа в подменю или в режим настройки, конфигурация модуля и работа в режиме ТЕСТИРОВАНИЕ подробно описаны в руководстве «Общие характеристики модулей реле типа D». Ниже приведено краткое руководство по выполнению операций:

Необходимый шаг или операция	Кнопка	Действие
Шаг вперед в главном меню или подменю	STEP	Нажимайте > 0,5 с
Быстрый просмотр вперед в главном меню	STEP	Удерживайте нажатой
Шаг назад в главном меню или подменю	STEP	Нажимайте < 0,5 с
Переход в подменю из главного меню	PROGRAM	Нажимайте 1 с
Вход в режим настройки или выход из него	PROGRAM	Нажимать в течение 5 с
Увеличение значения в режиме настройки	STEP	Нажимайте примерно 0,5 с
Перемещение курсора в режиме настройки	PROGRAM	Нажимайте примерно 1 с
Сохранение значения в режиме настройки	STEP и PROGRAM	Нажмите одновременно

Обратнозависимая характеристика времени

T1: первая выдержка времени пуска, когда измеряемое напряжение становится больше или меньше предельного значения.

T2: вторая выдержка времени пуска, когда после подачи первого импульса напряжение не возвращается в заданный диапазон.

Обе выдержки T1 и T2 можно задавать с независимой или обратнозависимой характеристикой. Минимальное значение времени задержки при обратнозависимой характеристике составляет 1 с, даже если T1 и T2 установлены равными 0 с.

Обратная зависимость времени определяется следующим выражением:

$$B = \frac{U_d}{\Delta U_s}$$

$$t = \frac{T}{2^{(B-1)}}$$

где

$U_d = U_m - U_p$, разностное напряжение

ΔU_s = зона

$T = T1$ или $T2$

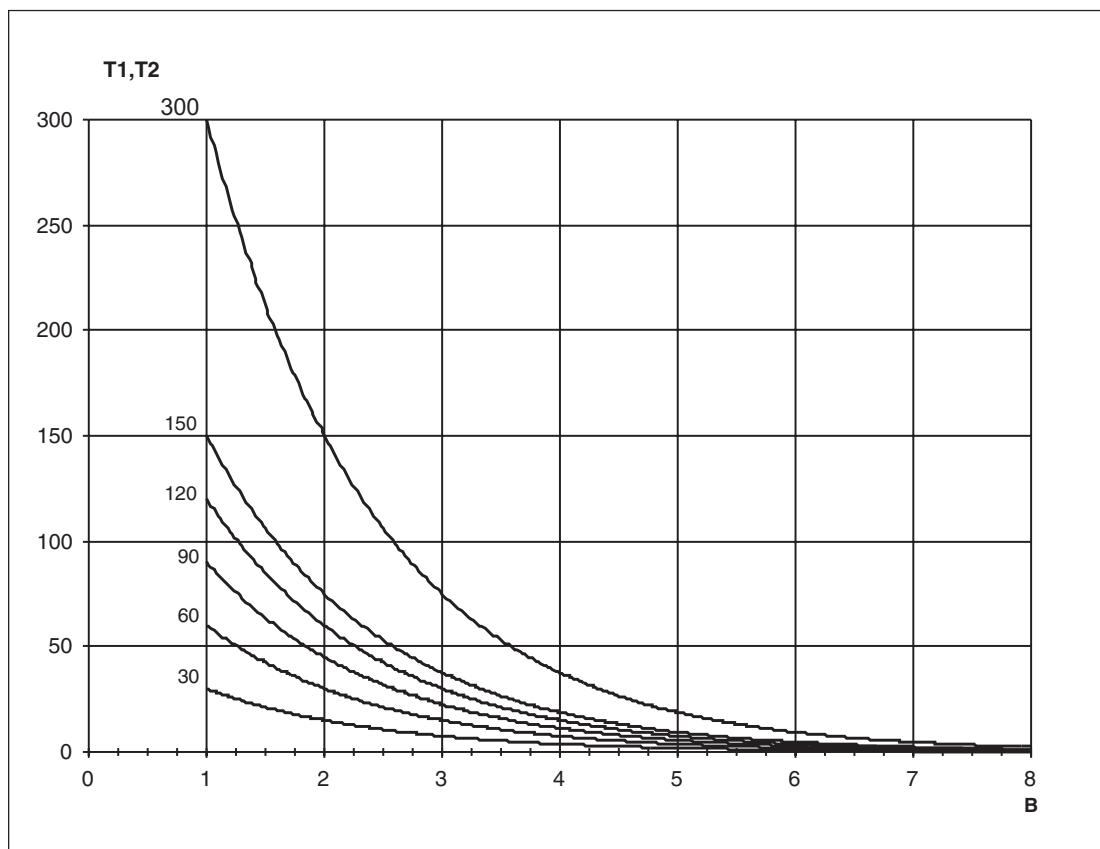


Рис. 5. Зависимости выдержки времени модуля автоматического регулирования напряжения SPCU 1D50.

Технические характеристики

Диапазон задания выдержки времени	0,0...300 с
Погрешность времени срабатывания при независимой временной характеристике	±1% от уставки или ± 250 мс
Погрешность времени срабатывания при обратнозависимой характеристике	±250 мс и погрешность, возникающая при изменении измеряемого напряжения на ±0,4%
Минимальное время срабатывания при обратной зависимости времени	1 с
Минимальные величины, при которых допускается вычисление фазового сдвига	$0,04 \times I_n$ $0,05 \times U_n$

Параметры последовательной связи

Коды событий

Если модуль регулирования напряжения SPCU 1D50 связан с устройством связи по шине SPA, он формирует события в формате: время, текст и код события одновременно с передачей данных управления. Текст события определяется пользователем.

Большинство событий может включаться в отчет событий или исключаться из него путем записи в модуле номера маски событий (V155...V159). Параметры маски событий представлены в приведенных ниже таблицах.

Маска событий – это двоичное число, выраженное в десятичной форме. События E1...E33 характеризуются весовыми коэффициентами 1, 2, 4...128. Число, определяющее маску событий, получается умножением указанных выше весовых коэффициентов на 0 (событие не включено в отчет) или на 1 (событие включено в отчет) и затем суммированием полученных произведений. Числа, характеризующие маски событий, вычисляются таким же образом, как контрольные суммы групповых переключателей.

События E50...E54 не могут быть исключены из отчета событий.

В регистре событий можно хранить не более восьми событий. Если получено сообщение о девятом событии, в регистр записывается код E51. Регистр и код E51 сбрасываются путем задания нулевого значения параметру WC.

Коды событий E52...E54 формируются устройством связи (например, SACO 100M, SRIO 1000M и т.д.).

Дополнительная информация о связи по шине SPA приведена в руководстве 34 SPACOM 2EN1 «Протокол связи по шине SPA».

Коды событий модуля регулирования напряжения SPCU 1D50 сведены в таблицу:

Код	Событие	Весовой коэффициент	Значение по умолчанию
E1	Запуск счётчика сигнала на повышение	1	0
E2	Сброс счётчика сигнала на повышение	2	0
E3	Запуск счётчика сигнала на понижение	4	0
E4	Сброс счётчика сигнала на понижение	8	0
E5	Активирован выходной сигнал на повышение	16	1
E6	Деактивирован выходной сигнал на повышение	32	0
E7	Активирован выходной сигнал на понижение	64	1
E8	Деактивирован выходной сигнал на понижение	128	0
	Значение маски событий V155 по умолчанию		80
E9	Активирован вход Автоматический режим	1	0
E10	Деактивирован вход Автоматический режим	2	0
E11	Активирован вход Ручной режим	4	0
E12	Деактивирован вход Ручной режим	8	0
E13	Активирован вход Повышение	16	0
E14	Деактивирован вход Повышение	32	0
E15	Активирован вход Понижение	64	0
E16	Деактивирован вход Понижение	128	0
	Значение маски событий V156 по умолчанию		0

Код	Событие	Весовой коэффициент	Значение по умолчанию
E17	Активизирован вход TCO (устройство РПН)	1	0
E18	Деактивизирован вход TCO	2	0
E19	Активизирован вход RSV	4	0
E20	Деактивизирован вход RSV	8	0
E21	Активизирован вход блокировки	16	0
E22	Деактивизирован вход блокировки	32	0
E23	Активизирован выходной сигнал U>	64	0
E24	Деактивизирован выходной сигнал U>	128	0
	Значение маски событий V157 по умолчанию		0
E25	Активизирован выходной сигнал I>	1	0
E26	Деактивизирован выходной сигнал I>	2	0
E27	Активизирован выходной сигнал U<	4	0
E28	Деактивизирован выходной сигнал U<	8	0
E29	Активизирован выходной сигнал Авт./Ручн. (автоматический режим)	16	0
E30	Деактивизирован выходной сигнал Авто/Ручн (ручной режим)	32	0
E31	Активизирована параллельная работа	64	0
E32	Деактивизирована параллельная работа	128	0
	Значение маски событий V158 по умолчанию		0
E33	Измеряемая величина за пределами зоны нечувствительности в течение 7 минут	1	0
	Значение маски событий V159 по умолчанию		0
E50	Перезапуск микропроцессора	*	-
E51	Переполнение регистра событий	*	-
E52	Временное нарушение передачи данных	*	-
E53	Нет ответа модуля регулятора по шине SPA	*	-
E54	Модуль регулятора снова отвечает по шине SPA	*	-

0 не включено в отчет событий

1 включено в отчет событий

* нет весового коэффициента

- не может быть запрограммировано

Дистанционная передача данных

Наряду с кодами событий (Е-события), устройство связи на уровне подстанции может считывать по шине SPA все входные данные (I-данные), значения уставок (S-данные), параметры управления (V-данные) и некоторые другие данные из модуля регулятора. Часть данных можно изменять с помощью команд, передаваемых по шине SPA. Вся информация доступна в канале 0, который не нужно указывать в инструкциях по связи.

При изменении уставки с помощью кнопок на передней панели или по шине SPA, регулятор проверяет, действительны ли значения вводимого параметра, т.е. находятся ли они в допустимом диапазоне уставок.

Изменение параметров возможно только при снятии пароля. Пароль представляет собой число в пределах 1...999. По умолчанию пароль имеет значение 1.

Пароль можно изменить по шине SPA или с помощью кнопок на модуле регулятора. Пароль снимается при записи его значения в параметр V160 и активизируется путем записи его значения в параметр V161. Пароль также активизируется при отключении напряжения питания. При использовании кнопок пароль можно изменить в подрегистре 3 регистра А, где старый пароль заменяется на новый.

Если неправильный пароль вводится 7 раз подряд, он обращается в ноль и больше не может быть снят по последовательнойшине. После этого новое значение пароля можно задать только с помощью кнопок.

R = данные, которые можно считать из модуля
W = данные, которые можно записать в модуль
(P)= для записи данных требуется снять пароль

Входы

Измеряемые напряжение, токи и состояния внешних сигналов управления могут быть считаны с помощью параметров I1...I18. Для некоторых параметров внешних сигналов управления также возможна запись. Если в параметр, значение которого равно 0, записывается 1, модуль воспринимает это как короткий активизирующий импульс соответствующего сигнала управления, и после выполнения команды, значение параметра возвращается в 0.

Внимание!

Считывание параметров I9 и I10 выявляет состояние внешних сигналов управления, в то время как запись значения 1 всегда активизирует внутренние сигналы управления на повышение или понижение напряжения. Поэтому программные переключатели SGF1/1 и SGF2/8 не влияют на запись параметров I9 и I10. Для активизации внутренних сигналов на повышение или понижение напряжения с помощью параметров I9 и I10 необходимо, чтобы переключатель SGF1/3 был в положении 1, а вход блокировки в состоянии, соответствующем дистанционному управлению.

Данные	Параметр	Тип данных	Значение (диапазон)
--------	----------	------------	---------------------

Входы

Измеряемое междуфазное напряжение U_m	I1	R	0,00...1,28 x U_n
Ток, измеряемый в фазе L1	I2	R	0,00...2,50 x I_n
Ток, измеряемый в фазе L2	I3	R	0,00...2,50 x I_n
Ток, измеряемый в фазе L3	I4	R	0,00...2,50 x I_n
Измеряемый фазовый сдвиг	I5	R	0,00...±180°
Автоматический режим	I6	R, W	0 = деактивировано 1 = активировано
Ручной режим	I7	R, W	0 = деактивировано 1 = активировано
Действие устройства РПН (TCO)	I8	R	0 = деактивировано 1 = активировано
Повышение	I9	R, W	0 = деактивировано 1 = активировано
Понижение	I10	R, W	0 = деактивировано 1 = активировано
Уменьшение уставки по напряжению (RSV)	I11	R	0 = деактивировано 1 = активировано
Блокировка	I12	R	0 = нет блокировки 1 = блокировка
Измеряемый ток, выбранный с помощью переключателей SGF2/6 и SGF2/7	I18	R	0,00...2,50 x I_n

Выходы

Параметры O1...O6 отображают состояние выходных сигналов в момент считывания. Значение выходного сигнала Авт./Ручн. (пара-метр O6) равно 1, если модуль находится в автоматическом режиме, и равно 0, если модуль в ручном режиме. Параметры O11...O16 могут использоваться для принудительной активи-

зации выходных сигналов. Считывание этих параметров дает последнее записанное значение, а не фактическое состояние выходных сигналов. Параметр O21, который разрешает передачу активных сигналов параметров O11...O16 на выходные реле, не влияет на нормальное регулирование напряжения.

Данные	Пара-метр	Тип данных	Значение (диапазон)
Выходы			
Повышение	O1	R	0 = не активен 1 = активен
Понижение	O2	R	0 = не активен 1 = активен
Блокировка по максимальному току	O3	R	0 = нет блокировки 1 = блокировка
Блокировка по минимальному напряжению	O4	R	0 = нет блокировки 1 = блокировка
Обнаружение повышенного напряжения	O5	R	0 = не обнаружено 1 = обнаружено
Авт./Ручн.	O6	R	0 = не активен 1 = активен
Повысить	O11	R,W(P)	0 = не активен 1 = активен
Понизить	O12	R,W(P)	0 = не активен 1 = активен
Блокировка по максимальному току	O13	R,W(P)	0 = нет блокировки 1 = блокировка
Блокировка по минимальному напряжению	O14	R,W(P)	0 = нет блокировки 1 = блокировка
Контроль максимального напряжения	O15	R	0 = нет обнаружено 1 = обнаружено
Автоматический режим	O16	R,W(P)	0 = не включено 1 = включено
Принудительная активизация выходных реле (O11...O16)	O21	R,W(P)	0 = работа заблокирована 1 = работа разрешена
Текущие уставки			
Опорное напряжение U_s	S1	R	0,850...1,150 x U_n
Ширина диапазона нечувствительности ΔU_s	S2	R	0,60...9,00% от U_n
Выдержка времени T1	S3	R	0,0...300 с
Выдержка времени T2	S4	R	0,0...300 с
Блокировка по максимальному току $I >$	S5	R	1,00...2,00 x I_n)
Блокировка по минимальному напряжению $U <$	S6	R	0,70...0,95 x U_n
Контроль максимального напряжения $U >$	S7	R	1,05...1,25 x U_n
Компенсация падения напряжения в линии U_r	S8	R	0,0...25,0% от U_n
Компенсация падения напряжения в линии U_x	S9	R	0,0...25,0% от U_n
Контрольная сумма группового переключателя SGF1	S10	R	0...255
Контрольная сумма группового переключателя SGF2	S11	R	0...255
Уменьшение уставки по напряжению (RSV)	S12	R	0,0...9,00% от U_n
Номинальный ток силового трансформатора I_{nt}	S13	R	0,10...5,00 kA
Коррекция коэффициента трансформации согласующего трансформатора I_{nt}/I_{ct}	S14	R	0,60...1,50
Стабильность	S15	R	0...70% от U_n
Длительность выходного импульса (OPD)	S16	R	0,5...10,0 с
Фазовый сдвиг нагрузки	S17	R	0...±60°

Данные	Пара- метр	Тип данных	Значение (диапазон)
Основные уставки			
Опорное напряжение U_s	S21	R,W	0,850...1,150 x U_n
Ширина диапазона нечувствительности ΔU_s	S22	R,W(P)	0,60...9,00% от U_n
Выдержка времени T1	S23	R,W(P)	0,0...300 с
Выдержка времени T2	S24	R,W(P)	0,0...300 с
Блокировка по максимальному току $I >$	S25	R,W(P)	1,00...2,00 x I_n
Блокировка по минимальному напряжению $U <$	S26	R,W(P)	0,70...0,95 x U_n
Контроль максимального напряжения $U >$	S27	R,W(P)	1,05...1,25 x U_n
Компенсация падения напряжения в линии U_r	S28	R,W(P)	0,0...25,0% от U_n
Компенсации падения напряжения в линии U_x	S29	R,W(P)	0,0...25,0% от U_n
Контрольная сумма группового переключателя SGF1	S30	R,W(P)	0..255
Контрольная сумма группового переключателя SGF2	S31	R,W(P)	0..255
Уменьшение уставки по напряжению (RSV)	S32	R,W(P)	0,00...9,00% от U_n
Номинальный ток силового трансформатора I_{nt}	S33	R,W(P)	0,10...5,00 кА
Коррекция коэффициента трансформации согласующего трансформатора	S34	R,W(P)	0,60...1,50
Стабильность	S35	R,W(P)	0...70% от U_n
Длительность выходного импульса (OPD)	S36	R,W(P)	0,50...10,0 с
Фазовый сдвиг нагрузки	S37	R,W(P)	0..±60°
Дополнительные уставки			
Опорное напряжение U_s	S41	R,W	0,850...1,150 x U_n
Ширина диапазона нечувствительности ΔU_s	S42	R,W(P)	0,60...9,00% от U_n
Выдержка времени T1	S43	R,W(P)	0,0...300 с
Выдержка времени T2	S44	R,W(P)	0,0...300 с
Блокировка по максимальному току $I >$	S45	R,W(P)	1,00...2,00 x I_n
Блокировка по минимальному напряжению $U <$	S46	R,W(P)	0,70...0,95 x U_n
Контроль максимального напряжения $U >$	S47	R,W(P)	1,05...1,25 x U_n
Компенсация падения напряжения в линии U_r	S48	R,W(P)	0,0...25,0% от U_n
Компенсация падения напряжения в линии U_x	S49	R,W(P)	0,0...25,0% от U_n
Контрольная сумма группового переключателя SGF1	S50	R,W(P)	0..255
Контрольная сумма группового переключателя SGF2	S51	R,W(P)	0..25
Уменьшение уставки по напряжению (RSV)	S52	R,W(P)	0,00...9,00% от U_n
Номинальный ток силового трансформатора I_{nt}	S53	R,W(P)	0,10...5,00 кА
Коррекция коэффициента трансформации согласующего трансформатора	S54	R,W(P)	0,60...1,50
Стабильность	S55	R,W(P)	0...70% от U_n
Длительность выходного импульса (OPD).	S56	R,W(P)	0,50...10,0 с
Фазовый сдвиг нагрузки	S57	R,W(P)	0..±60°
Измеряемые величины			
$U_m - U_n$	V1	R	-100...+28% от U_n
$U_d = U_m - U_p$, разность напряжений	V2	R	-100...+43% от U_n
Параметр состояния	V3	R	1...5 4 = параллельная работа, принцип отрицательной реактивности 5 = параллельная работа, минимальный уравнительный ток
$U_p - U_n$	V6	R	-25...+25% от U_n
Счетчик срабатываний	V7	R	0...999

Данные	Пара- метр	Тип данных	Значение (диапазон)
Параметры управления			
Дистанционное управление уставками	V150	R, W	0 = действуют основные уставки 1 = действуют дополнительные уставки
Параллельная работа	V152	R, W	0 = не действует 1 = действует
Маска событий	V155	R, W	0...255, см. раздел «Коды событий»
Маска событий	V156	R, W	0...255, см. раздел «Коды событий»
Маска событий	V157	R, W	0...255, см. раздел «Коды событий»
Маска событий	V158	R, W	0...255, см. раздел «Коды событий»
Маска событий	V159	R, W	0...255, см. раздел «Коды событий»
Снятие пароля	V160	W	1...999
Активизация или изменение пароля	V161	W (P)	0...999
Активизация системы самоконтроля	V165	W	1 = выход самоконтроля активирован и светодиод самоконтроля (IRF) горит
Проверка светодиодов	V166	W (P)	0...3, 5...15, 21
Заключительные заводские испытания	V167	W (P)	1 = проверка сегментов дисплея 2 = проверка формата ЭСППЗУ
Код внутренней ошибки	V169	R	0..255
Параметр калибровки измерения напряжения U_m	V176	R, W (P)	-5,00...+5,00% от U_n
Код адреса модуля	V200	R, W	1..254
Скорость передачи данных	V201	R, W	4,8 или 9,6 кБод.
Код версии программного обеспечения	V205	R	118_

Данные	Пара- метр	Тип данных	Значение (диапазон)
Считывание данных регистра событий	L	R	Время, номер канала и код события
Повторное считывание информации из регистра событий	B	R	Время, номер канала и код события
Обозначение типа модуля	F	R	SPCU 1D50
Считывание данных состояния модуля	C	R	0 = нормальное состояние 1 = модуль был автоматически сброшен 2 = переполнение регистра событий 3 = события 1 и 2 происходят одновременно
Сброс данных состояния	C	W	0 = сброс
Считывание или установка времени	T	R,W	00,000...59,999 с

Содержимое регистра событий может быть считано по команде L только один раз. Если возникает неисправность, например, при передаче данных, для повторного считывания содержимого регистра может использоваться команда В. При необходимости команда В может быть повторена. Обычно считывание данных событий и их передача на выходное устройство осуществляется устройством связи на уровне подстанции. Устройство связи также сбрасывает сообщения о ненормальном состоянии, поэтому эти данные обычно имеют нулевое значение.

Параметры S1...S17 представляют собой

значения уставок, которые используются в программе регулятора. В параметрах S21...S37 записаны основные уставки, а в параметрах S41...S57 – дополнительные. Уставки могут быть считаны и записаны. Условием возможности записи является снятие пароля V160 для дистанционной настройки.

При изменении значений уставок модуль проверяет, находятся ли значения параметров в заданных для него пределах. Попытка записи неправильной величины (вручную или по последовательнойшине) не принимается модулем, который сохраняет ранее заданное значение.

Коды неисправностей

При обнаружении системой самоконтроля устойчивой внутренней неисправности загорается красный индикатор IRF. Одновременно модуль регулятора выдает сигнал управления на выходное реле системы самоконтроля. В большинстве случаев на дисплей модуля выводится код автоматической диагностики неисправности. Код неисправности включает в себя

красную цифру 1 и зеленые цифры (от одной до трех) номера кода. Код неисправности необходимо записать и указать в заявке на обслуживание.

В таблице ниже приведены некоторые коды неисправностей модуля регулирования напряжения SPCU 1D50:

Код неисправности	Вид неисправности
4	Неисправность или отсутствие цепи управления регулятора
30	Неисправность памяти программы (ПЗУ)
50	Неисправность оперативной памяти (ОЗУ)
51	Повреждена память параметров (ЭСППЗУ), блок 1
52	Повреждена память параметров (ЭСППЗУ), блок 2
53	Повреждена память параметров (ЭСППЗУ), отличаются контрольные суммы блоков 1 и 2.
56	Неисправен ключ защиты памяти параметров (ЭСППЗУ). Форматирование путем записи V167:2



ABB Network Control
& Protection

Общие характеристики вставных релейных блоков SPC типа D

34 SPC 3 RU1 A
1994 - 05- 31
Составил
Проверил
Одобрил

Передняя панель

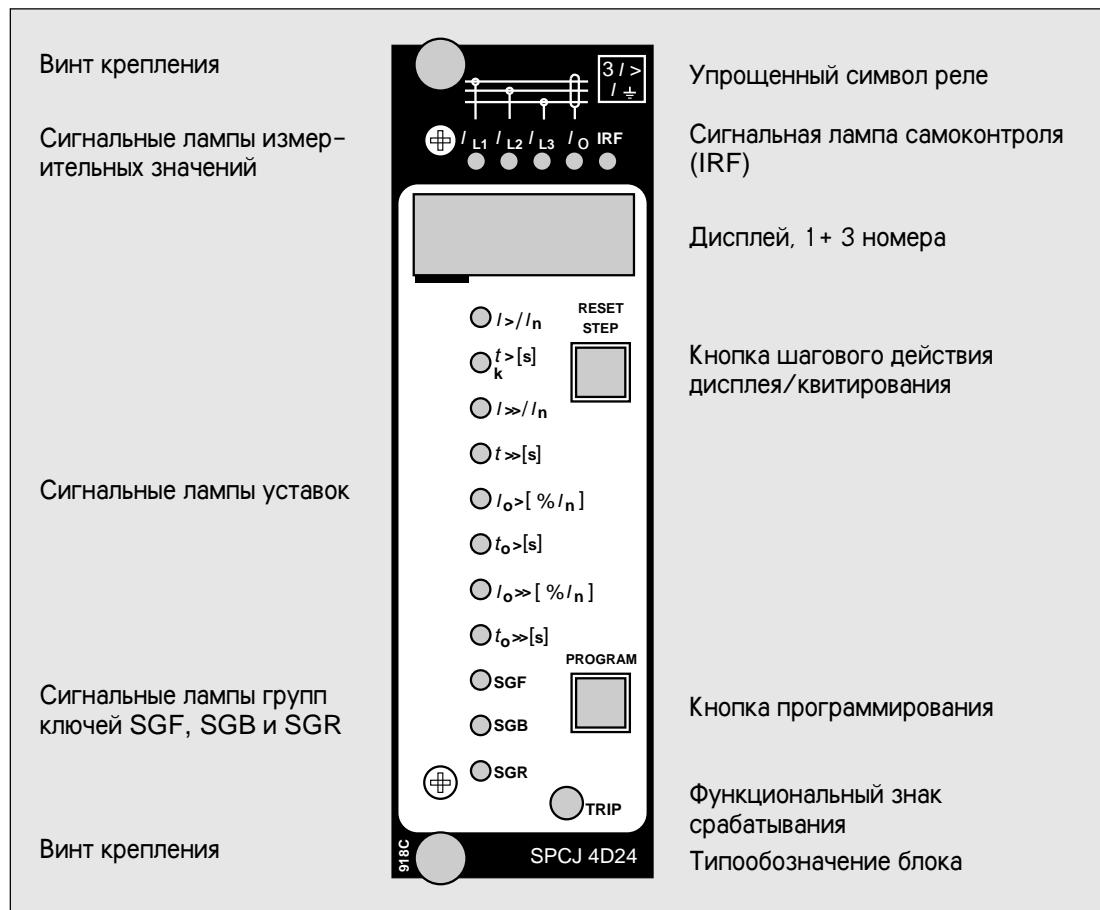


Рис. 1. Передняя панель измерительного вставного блока типа D.

Содержание	
Передняя панель	1
Кнопки	2
Дисплей	2
Главное меню дисплея	3
Субменю дисплея	3
Группы ключей программирования SGF, SGB, SGR	3
Уставки	4
Зона уставок	4
Пример 1	6
Пример 2	8
Зарегистрированные в памяти данные	10
Режим Trip-test	11
Пример 3	12
Функциональные знаки	14
Коды неисправности	14

Кнопки

На панели вставного блока расположены две кнопки. Кнопка квитирования/шагового действия(RESET/STEP)используется для квитирования функциональных знаков и для шагового действия вперед и назад в главном или субменю дисплея. Кнопка программирования (PROGRAM) используется для перехода из

какой-либо части главного меню в соответствующее субменю, чтобы изменить уставки параметров и принять измененные значения параметров в использование. Детали, связанные с установкой уставок и программированием функций, описаны в следующих разделах данной инструкции по эксплуатации.

Дисплей

Дисплей измерительного блока показывает замеренные значения и уставки, а также зарегистрированные в памяти данные. Показание дисплея состоит из четырех цифр, из которых три самые правые (зеленые цифры) показывают замеренное, выставленное или зарегистрированное значение и самая левая (красная цифра) – номер регистра. Желтая сигнальная лампа, расположенная на передней панели, указывает, какая из уставок показана на дисплее. Красная цифра дисплея горит указывая на номер регистра тогда, когда дисплей показывает зарегистрированный на памяти код неисправности. При срабатывании дисплея в качестве функционального знака высвечивается лишь красная цифра.

При приложении к измерительному блоку вспомогательного напряжения блок сначала проверяет дисплей путем поочередного включения и отключения всех сегментов дисплея примерно в течение 15 с. Вначале загораются соответствующие сегменты всех номеров и десятичная запятая шагая слева на право. После этого средний сегмент каждого номера загорается по одному. Полная схема проверки производится дважды. После проверки дисплей гаснет. Проверку можно прекратить нажимом на кнопку STEP. Во время проверки функции защиты блока действительны.

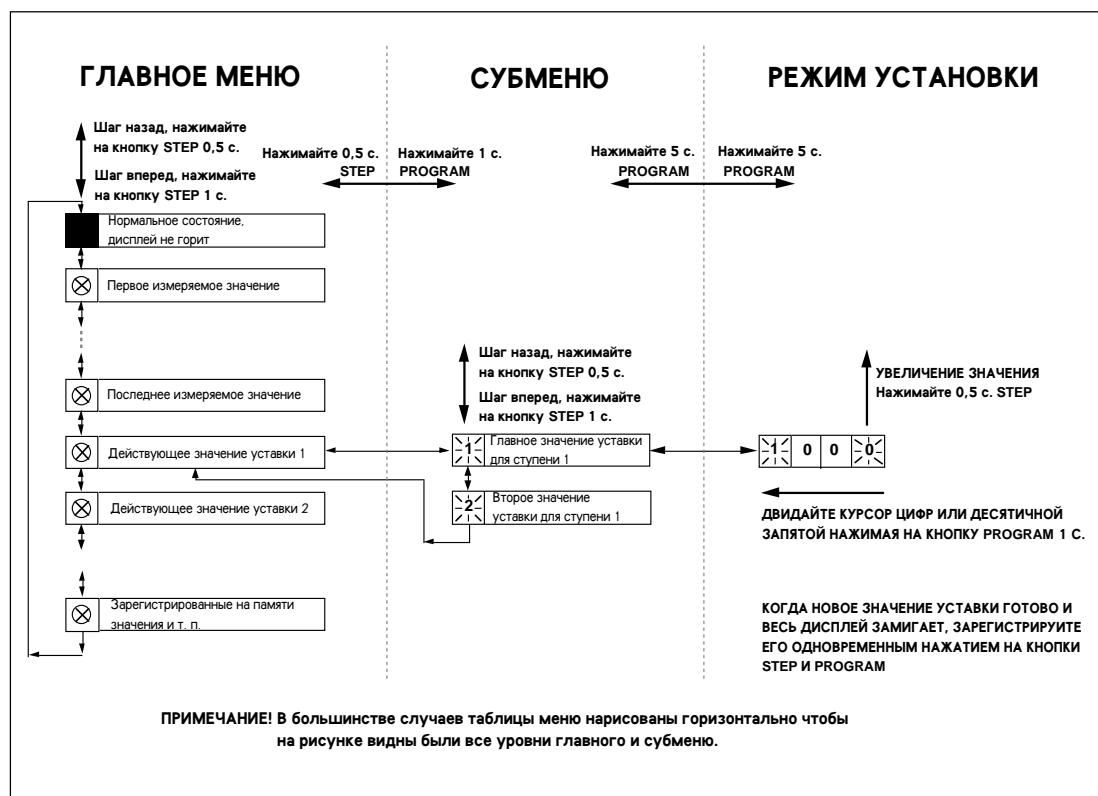


Рис. 2. Пример о принципе действия функций, которыми переходят из одного меню в другое.

Главное меню дисплея	<p>Все данные, необходимые в нормальном режиме эксплуатации, можно получать из главного меню, где в реальном маштабе времени представлены замеренные значения, действующие уставки и некоторые данные, зарегистрированные на памяти.</p> <p>Данные, получаемые из главного меню, выводятся на дисплей с помощью кнопки STEP. При нажатии на кнопку STEP в течение ок. одной секунды дисплей проходит вперед один шаг. При нажатии на кнопку примерно в течение 0,5 с. дисплей проходит один шаг назад.</p>	<p>С места, на котором дисплей ничего не показывает, можно пройти вперед. Если непрерывно нажимать на кнопку STEP, то дисплей тоже проходит вперед непрерывно шагами из одной уставки в другую, на некоторое время останавливаясь на "темном" месте.</p> <p>Если дисплей не гасят путем прохода до "темного" места, он останется в активном состоянии примерно на 5 мин. с последнего нажатия на кнопку STEP. После этого дисплей гаснет сам по себе.</p>
Субменю дисплея	<p>В субменю показывают величины меньшей важности или величины, которые выставляются редко. Количество субменю отличается у вставных блоков разных типов. Субменю представлены в инструкции по эксплуатации каждого вставного блока.</p> <p>Переход из главного меню в субменю происходит путем нажатия на кнопку PROGRAM примерно в течение одной секунды. При освобождении кнопки красный номер замигает показывая, что из главного меню перешли в субменю. Переход из одного субменю в другое или обратно в главное меню происходит так же,</p>	<p>как и переход с дисплея главного меню на другой – нажимая на кнопку STEP примерно в течение одной секунды можно проходить вперед и нажимая на кнопку примерно в течение 0,5 с. можно проходить назад.</p> <p>Если в субменю переходят с замеренного значения или уставки, которые указываются сигнальной лампой, то сигнальная лампа остается гореть и адрес регистра замигает. Адрес регистра, который мигает один, указывает на нахождение в субменю какого-либо регистра. Прекращение мигания красного номера указывает на возврат в главное меню.</p>
Программирование групп ключей SGF, SGB и SGR	<p>Путем программирования групп ключей SG- выставляются некоторые уставки и выбираются режимы работы, индивидуальные для данного вставного блока. Данные группы осуществлены в виде программы, т.е. их невозможно найти физически. Сигнальная лампа группы ключей горит, когда контрольная сумма группы ключей высвечивается на дисплее. Выбирая вначале дисплей контрольной суммы и переходя от него</p>	<p>в режим установки группы ключей, ключи группы ключей можно устанавливать по одному, как будто они настоящие ключи. На конец показывается вся контрольная сумма группы ключей. За счет контрольной суммы можно убедиться в правильности положений ключей. На рис. 2 показан пример о вычислении контрольной суммы.</p>

Номер ключа	Положение	Умножитель	Значение	
1	1	x	1	= 1
2	0	x	2	= 0
3	1	x	4	= 4
4	1	x	8	= 8
5	1	x	16	= 16
6	0	x	32	= 0
7	1	x	64	= 64
8	0	x	128	= 0
Контрольная сумма				93

Рис. 3. Пример о вычислении контрольной суммы группы ключей программирования SG-.

Когда контрольная сумма, вычисленная согласно примеру на рис. 2 и контрольная сумма на дисплее одинаковы, ключи выставлены правильно.

Назначение ключей программирования каждого измерительного блока выясняется в инструкции по эксплуатации данного вставного блока.

Уставки

Большинство установок значений и времени срабатывания происходит с помощью дисплея и кнопок измерительного блока. Каждая уставка имеет свою сигнальную лампу, которая горит, когда данная уставка высвечивается на дисплее.

Кроме главных установок, в большинстве измерительных блоков типа D можно зарегистрировать в память и так наз. вторичные установки. Это означает, что с помощью простой команды,

подаваемой через вход управления, можно заменить главные установки, используемые реле, на вторичные и наоборот.

Значения параметров и вторичных установок можно заменять тоже через шину последовательной передачи данных. Однако, запрещенная замена предотвращена секретным словом, которое необходимо для программирования замены параметров.

Режим установки

В случае, когда необходимо изменять большое количество установок (например, при вводе в эксплуатацию релейных систем), рекомендуется, что для изменения установки используют персональный компьютер, который соединен к системе последовательной передачи данных реле. Производимое компьютером изменение установки описано в отдельной инструкции по эксплуатации. Если в использовании не имеется компьютера или подходящей для изменения программы или изменяют лишь некоторые установки, изменение можно произвести следующим образом.

Регистры главных и субменю включают все устанавливаемые параметры. Установка производится в так наз. режиме установки, в который переходят из главного или субменю путем нажатия на кнопку PROGRAM до того, что весь дисплей замигает. В данном режиме уставка показывается до ее замены. Повторным нажатием на кнопку PROGRAM процесс программирования переходит один шаг вперед. Самая правая цифра замигает, пока остальные цифры продолжают гореть постоянно. Мигающую цифру можно устанавливать нажимая кнопку STEP. Мигающий курсор переводят с одной цифры на другую с помощью кнопки PROGRAM и в каждой фазе замена цифры производится кнопкой STEP. После установления всех цифр выставляется десятичная запятая. На конец, при возврате в состояние, в котором все цифры на дисплее мигают, возможно зарегистрировать в памяти новую уставку.

Установку регистрируют в памяти одновременным нажатием кнопок STEP и PROGRAM. До регистрации новой установки в памяти выход из режима не влияет на действующую уставку, а в таком случае применяется пре-

дыущая уставка. Подобно этому, при попытке устанавливать значение параметра, находящегося вне установленных пределов, новое значение отвергается и старое значение продолжает действовать. Из режима установки возвращаются в главное или субменю путем нажатия на кнопку PROGRAM до того, пока зеленые цифры дисплея прекратят мигать.

До того как сунуть вставной блок в кожух, необходимо проверять, что установки произведены правильно во избежание ненужного срабатывания. Уставки возможно проверять предварительно путем соединения вставного блока к запасному кожуху, которая не подключена к выключателю. Если это невозможно, реле приводят в невключающее состояние нажатием на кнопку PROGRAM в то время, как реле подключают к источнику питания. На дисплее реле появляются три тире "---". После этого можно произвести необходимые проверки и поправки. Реле возвращается автоматически в нормальный режим срабатывания через 5 мин. после последнего нажатия на кнопку или через 10 с. после того, как на дисплее перешли в "темное место". На дисплее высвечиваются три тире, указывающие на неустановочный режим.

Примечание!

Если ни на какую кнопку не нажали в течение 5 мин. от последнего нажатия на кнопку, то реле автоматически возвращается в нормальный режим срабатывания. Иными словами, когда реле не трогают, его дисплей гаснет и оно выходит из всех незаконченных операций. Для пользователя это легкий способ выйти из ситуации, в которой он не знает, что делать дальше.

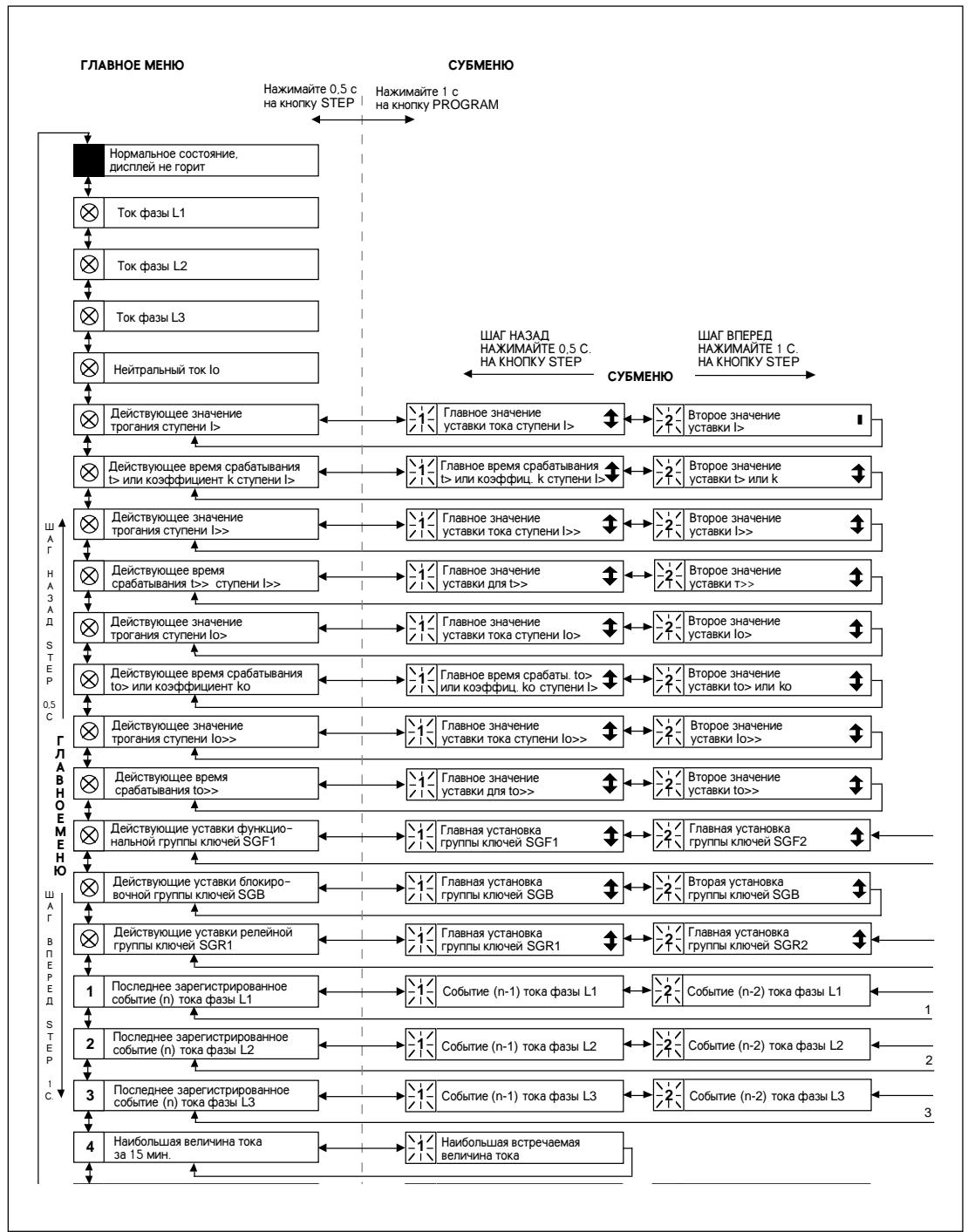


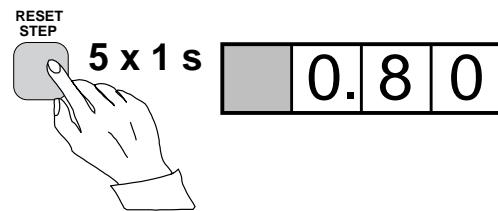
Рис. 4. Пример о части главного и субменю установки блока сверхтока и замыканий на землю SPCJ 4D24. Действующие уставки находятся в главном меню и они выводятся на дисплей нажатием на кнопку STEP. Кроме действующих уставок, в главном меню имеются и измерительные данные в регистрах 1...9, 0 и А. Главные вторичные уставки находятся в субменю для того, чтобы произвести установки. Их выводят на дисплей нажатием на кнопку PROGRAM.

Пример 1

Работа в режиме установки. Ручная установка главной уставки трогания ступени сверхтока $I_{>}$ измерительного блока: Начальная главная уставка трогания $0,80 \times I_n$ и вторичная уставка – $1,00 \times I_n$.

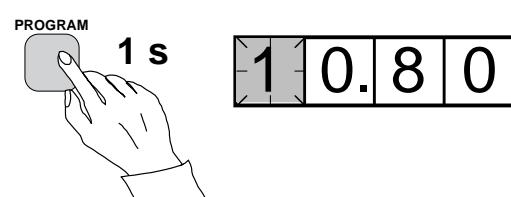
а)

Нажмите неоднократно на кнопку STEP, пока сигнальная лампа LED рядом с символом $I_{>}$ не загорается и действующая уставка не появляется на дисплее.



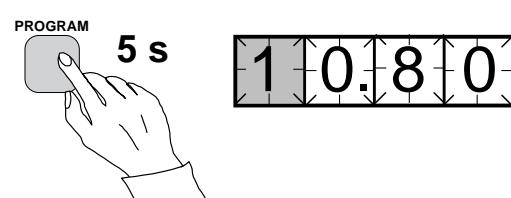
б)

Переходите в субменю нажимая на кнопку PROGRAM в течение более одной секунды и после этого освобождите ее, чтобы главная уставка на дисплее возможно было заменить. Красная цифра – мигающая 1, которая указывает на нахождение в первом субменю. Зеленые цифры указывают уставку.



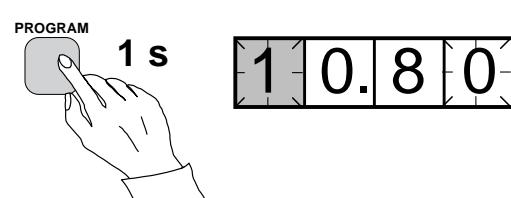
в)

Переходите в режим установки нажимая на кнопку PROGRAM в течение 5 с., пока дисплей на замигает.



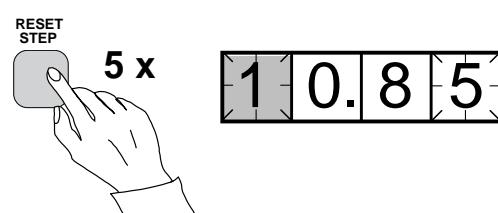
г)

Нажмайте вновь на кнопку PROGRAM в течение одной секунды, чтобы первая цифра замигала.



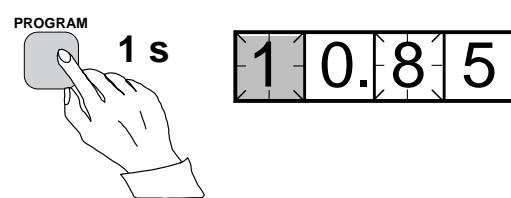
д)

Теперь данную цифру можно заменить. Нажимая на кнопку STEP выставляйте цифру на правильное значение.



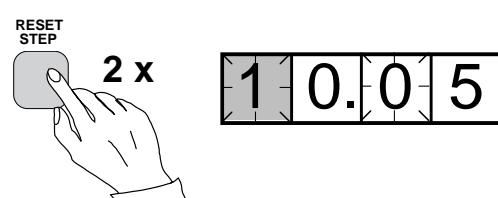
е)

Нажмите на кнопку PROGRAM, чтобы средняя зеленая цифра замигала.



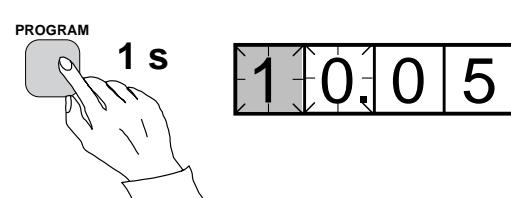
ж)

Кнопкой STEP выставляйте среднюю цифру дисплея на правильное значение.



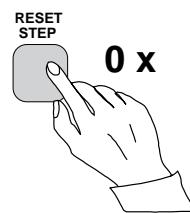
з)

Нажмите на кнопку PROGRAM, чтобы самая левая цифра замигала.



и)

Кнопкой STEP выставляйте цифру на правильное значение.



1	1	.	0	5
---	---	---	---	---

й)

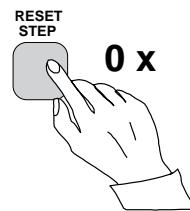
Нажмите на кнопку PROGRAM, чтобы десятичная запятая замигала.



1	1	.	0	5
---	---	---	---	---

к)

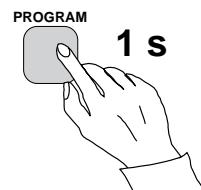
По необходимости выставляйте десятичную запятую кнопкой STEP в правильное место.



1	1	.	0	5
---	---	---	---	---

л)

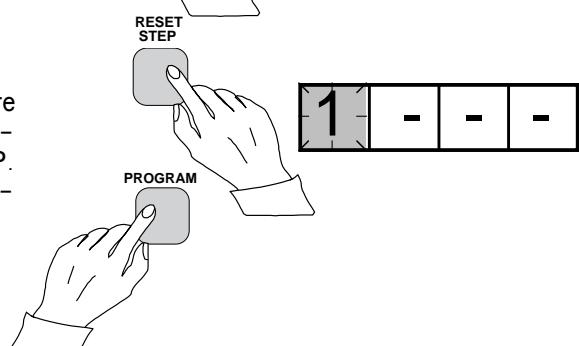
Нажмите на кнопку PROGRAM, чтобы весь дисплей замигал. В данном режиме подобно пункту в) новая уставка видна в полном объеме до регистрации ее в памяти. Если уставку нужно поправлять, используется кнопка PROGRAM.



1	1	.	0	5
---	---	---	---	---

м)

После поправки новой уставки зарегистрируйте ее в памяти измерительного блока одновременным нажатием кнопок PROGRAM и STEP. В момент перехода информации в память зеленые тире сверкнут один раз на дисплее.



н)

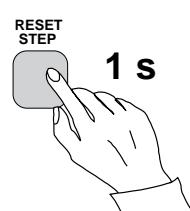
Зарегистрирование новой уставки в памяти возвращает режим срабатывания автоматически из режима установки на нормальный дисплей субменю. Если зарегистрирование в памяти не производится, то пользователь может выйти из режима установки нажимая на кнопку PROGRAM в течение ок. 5 с., пока зеленые цифры на дисплее не прекратят мигать.



1	1	.	0	5
---	---	---	---	---

о)

При замене вторичной уставки переходите в субменю 2 установки ступени сверхтока I> нажимая на кнопку STEP в течение ок. одной секунды. Вместо индикатора режима 1 на дисплее появляется мигающая 2 указывая, что уставка, высвечивающаяся на дисплее, является вторичной уставкой I>.



2	1	.	0	0
---	---	---	---	---

Переходите в режим установки подобно пункту в) и продолжите аналогично дальше. После регистрации новых уставок в памяти переходите в главное меню нажимая на кнопку

STEP, пока первая цифра не гаснет. Сигнальная лампа LED указывает нахождение в режиме I> и дисплей показывает новую действующую уставку реле.

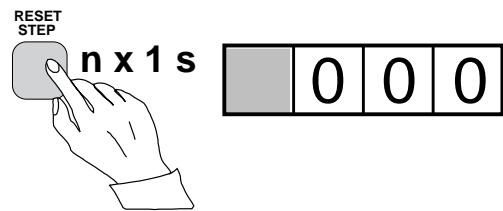
Пример 2

Работа в режиме установки. Ручная установка главной уставки контрольной суммы группы ключей SGF1 измерительного блока: Начальная контрольная сумма группы ключей – 000 и

желаемая установка ключей SGF1/1 и SGF1/3 – положение 1. Это значит, что новое значение контрольной суммы должно быть 005.

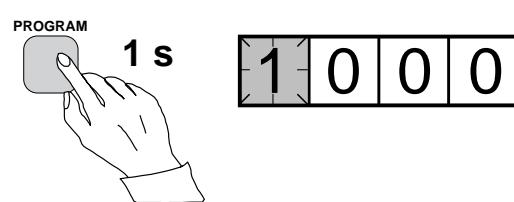
а)

Нажимайте на кнопку STEP столько раз, что сигнальная лампа LED рядом с символом SGF загорается и контрольная сумма группы ключей появляется на дисплее.



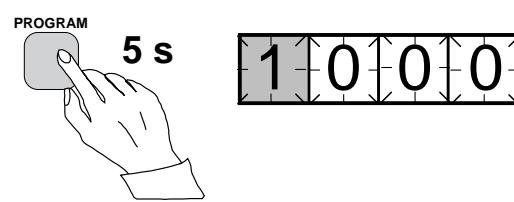
б)

Переходите в субменю нажимая на кнопку PROGRAM в течение более одной секунды и после этого освобождая ее, чтобы контрольная сумма группы ключей SGF1 появилась на дисплее. Красная цифра на дисплее – 1, которая указывает на нахождение в первом субменю. Зеленые цифры указывают значение контрольной суммы.



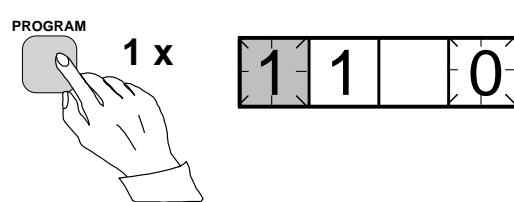
в)

Переходите в режим установки нажимая на кнопку PROGRAM в течение ок. 5 с., пока дисплей не замигает.



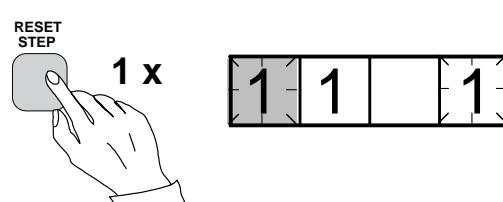
г)

Нажмите на кнопку PROGRAM еще раз, чтобы первый ключ высвечивался на дисплее. Первая из зеленых цифр на дисплее указывает номер ключа и самая правая цифра указывает положение ключа.



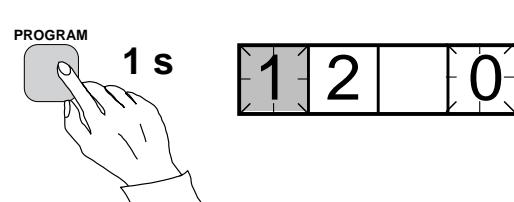
д)

Положение ключа можно теперь менять между 1 и 0 нажимая на кнопку STEP и в данном примере оставлять его в желаемое положение 1.



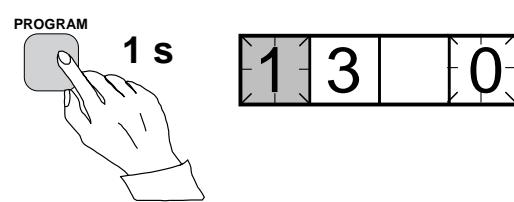
е)

Когда ключ номер 1 находится в правильном положении, вызывают ключ номер 2 на дисплей нажимая в течение одной секунды на кнопку PROGRAM. Подобно пункту д) можно положение ключа изменять кнопкой STEP. Поскольку в данном примере желаемое положение ключа SGF1/2 - 0, его оставляют в положении 0.



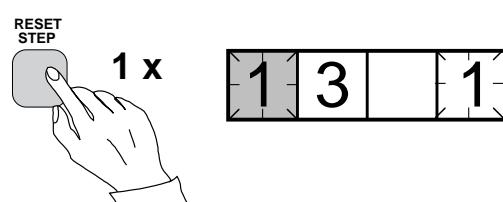
ж)

Ключ SGF1/3 вызывают на дисплей подобно пункту е) нажимая на кнопку PROGRAM в течение ок. одной секунды.



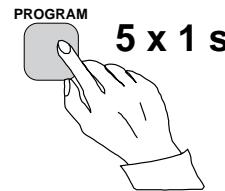
з)

Положение ключа меняют на желаемую в данном примере 1 нажимая на кнопку STEP.



и)

Продолжая аналогично вызывают все ключи SGF1/4...8 на дисплей и согласно примеру оставляют их на положение 0.



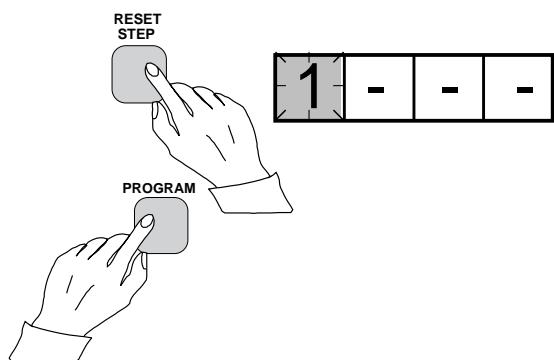
й)

В последнем показании режима уставки, соответствующее пункту в), высвечивается контрольная сумма, которая согласна установленным положениям ключей SGF1/1... SGF1/8.

1 0 0 5

к)

Если контрольная сумма правильна, ее регистрируют в памяти одновременным нажатием кнопок PROGRAM и STEP. В момент перехода информации в память зеленые тире сверкнут на дисплее, например, 1---. Если контрольная сумма неправильна, установки отдельных ключей повторяют начиная из пункта г путем нажатия на кнопку PROGRAM и STEP.



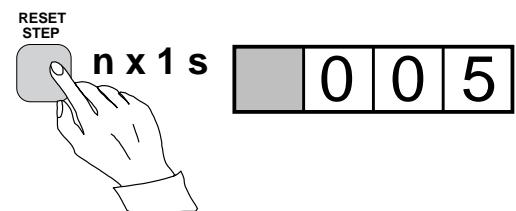
л)

Зарегистрирование новой уставки в памяти возвращает режим срабатывания автоматически из режима установки в нормальное меню. Если зарегестрирование в памяти не производится, то пользователь может выйти из режима установки нажимая на кнопку PROGRAM в течение ок. 5 с., пока зеленые цифры на дисплее не прекратят мигать.

1 0 0 5

м)

После зарегестрирования уставок в памяти возвращаются в главное меню нажимая на кнопку STEP, пока первая цифра не гаснет. Сигнальная лампа LED группы ключей SGF указывает на нахождение в режиме SGF, а также, что на дисплее высвечивается новая контрольная сумма ключа SGF, которая согласна действующим установкам ключей реле.



**Зарегистрирован-
ные в памяти
данные**

В регистры заносят измерительные данные, возникающие в момент аварии, а также данные момента срабатывания. Зарегистрированные значения, кроме некоторых устанавливаемых значений, устанавливают на ноль путем одновременного нажатия на кнопки STEP и PROGRAM. Обычные регистры устанавливаются на ноль также при перерыве вспомогательного напряжения реле. При этом лишь устанавливаемые значения и другие важные параметры не стираются.

Количество регистров разное у измерительных блоков различных типов. Назначение регистра описывается в инструкции по эксплуатации каждого блока. Кроме того, в системном щите реле предусмотрен упрощенный перечень данных, зарегистрированных измерительным блоком реле.

Все измерительные блоки типа D имеют два общих регистра: регистр 0 и регистр A.

В регистре 0 видны в кодированном виде входящие в блок внешние сигналы блокировок, сообщения о положении и т.п. Коды расшифрованы в инструкции по эксплуатации каждого блока.

В регистре А предусмотрен код адреса измерительного блока, требуемый системой последовательной передачи данных. В субменю регистра А зарегистрирована величина скорости последовательной передачи данных. Единица измерения – кбод.

В субменю 2 предусмотрен счетчик для системы SPACOM. Если защита реле, в которой блок расположен, подключена к системе сбора информации SACO 148D4 и связь функционирует, значение счетчика равно 0. Если связь оборвана, счетчик непрерывно через секунду показывает цифры 1...255.

В субменю 3 находится секретное слово, необходимое при изменении уставок, выставляемых с дистанции. Код адреса, скорость последовательной передачи данных и секретное слово можно устанавливать вручную или через последовательную передачу данных. Ручная установка производится согласно примеру 1.

Начальное значение кода адреса и секретного слова 001 и скорости последовательной передачи данных 9,6 кбод.

В целях надежности все уставки зарегистрированы в двух отдельных банках данных. Содержание обоих банков контролируется с помощью контрольной суммы уставок. Если содержание одного банка по какой-либо причине изменяется, уставки принимаются из другого банка, содержание которого соответствует контрольной сумме уставок. Правильные уставки заносят в поврежденную память. Лишь в таких авариях, когда оба банка повреждаются одновременно, реле выйдет из функционирования. В таком случае реле подает сигнал внутренней неисправности.

Режим Trip-test

Из регистра 0 возможно переходить в так наз. режим Trip-test. В данном режиме выходными сигналами блока можно управлять по одному принудительно в целях активизации данных сигналов. Если вспомогательная релейная плата защиты реле находится на месте, вспомогательные реле функционируют по одному в течение испытания.

При нажатии на кнопку PROGRAM примерно в течение 5 с. три правых цифры замигают указывая, что блок находится в состоянии испытания. Мигание сигнальных ламп уставок указывает, какой из выходных сигналов можно активизировать. Желаемую функцию выхода выбирают нажатием на кнопку PROGRAM примерно в течение одной секунды.

В следующих примерах в качестве защитного релейного модуля используется блок сверхтона SPCJ 4D29. При этом соответствия выходных сигналов и сигнальных ламп уставок следующие:

Нет сигнальной

лампы

Уставка I>

Уставка t>

Уставка I>>

Уставка t>>

и т.д.

Самоконтроль IRF

Трогание ступени I>

Срабатывание ступени I>

Трогание ступени I>>

Срабатывание ступени I>>

Выбранное трогание или срабатывание активизируют путем одновременного нажатия на кнопки STEP и PROGRAM. Сигнал активен до тех пор, пока на обе кнопки нажимают. Влияние на функции выходных реле зависит от конфигурации ключей программирования матрицы выходного реле.

Выход самоконтроля активизируется путем одного нажатия на кнопку STEP, когда ни одна из сигнальных ламп уставок не мигает. Выход IRF активизируется примерно через одну секунду от нажатия на кнопку STEP.

Порядок выбора сигналов подобно рис. 5.

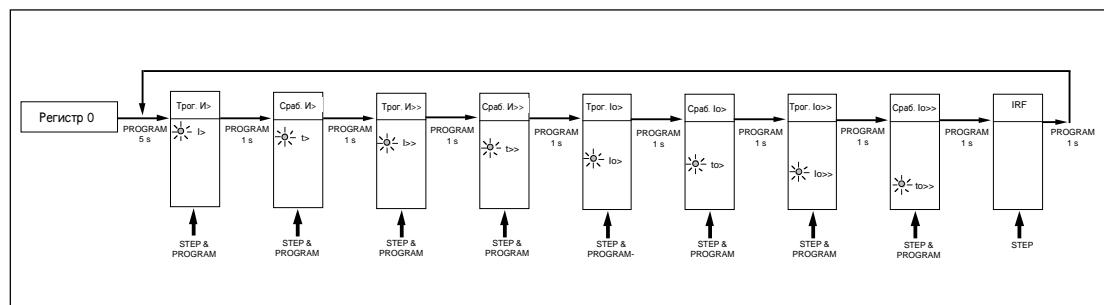


Рис. 5. Порядок выбора выходных сигналов в режиме Trip-test.

Например, если сигнальная лампа уставки t> мигает и на кнопки STEP и PROGRAM нажимают одновременно, то выходной сигнал нижней ступени сверхтона активизируется. Его

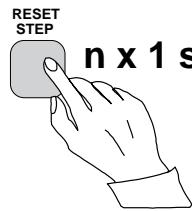
влияние на выходные реле зависит от конфигурации ключей программирования SGR 1...3 матрицы выходного реле.

Пример 3

Режим Trip-test. Принудительное управление выходами.

а)

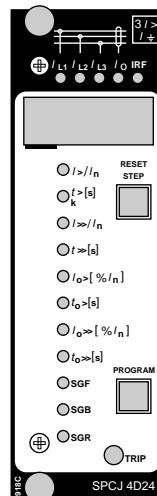
Шагами переведите дисплей в регистр 0.



0 0 0 0

б)

Нажмите на кнопку PROGRAM примерно в течение 5 с., пока не замигают три правых зеленых цифры дисплея.



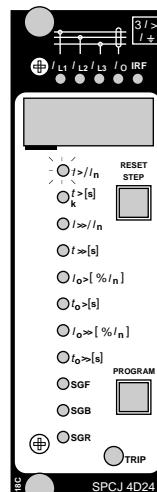
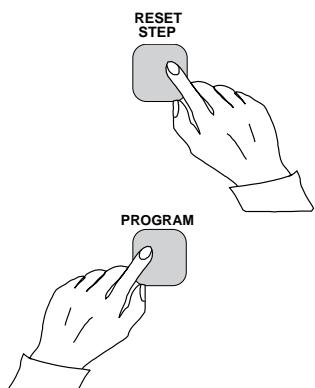
0 0 0 0

в)

Нажмите на кнопку STEP: при этом красная сигнальная лампа IRF загорается примерно через одну секунду и выход IRF активизируется. Привозврате кнопки STEP сигнальная лампа IRF гаснет и выход IRF возвращается.

г)

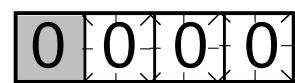
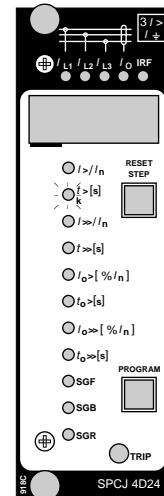
При необходимости активизировать трогание первой функциональной ступени нажимают одновременно на кнопки PROGRAM и STEP. Выход функциональной ступени активизируется и выходные реле сработают согласно действующим установкам группы ключей SGR.



0 0 0 0

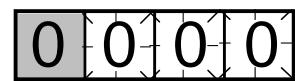
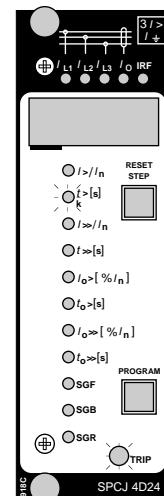
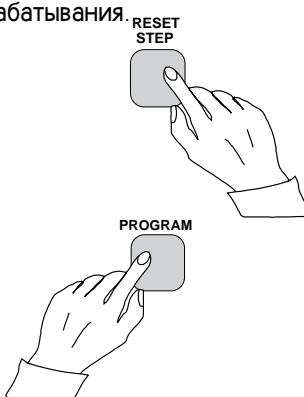
д)

Чтобы переходить дальше, нажмите на кнопку PROGRAM примерно в течение одной секунды, пока сигнальная лампа следующей ступени не мигает.



е)

Нажмите одновременно на кнопки PROGRAM и STEP, при этом срабатывание первой функциональной ступени (например, ступени I> у блока сверхтока SPCJ 4D24) активизируется. Выходные реле функционируют согласно действующим установкам группы ключей SGR. Если главное реле срабатывания функционирует, загорается в измерительном блоке сигнальная лампа срабатывания.



ж)

Активизация троганий и срабатываний других ступеней происходит аналогично первой ступени предыдущего пункта. Сигнальная лампа, показывающая ступень защиты, мигает указывая на то, что соответствующий выход можно активизировать одновременным нажатием кнопок STEP и PROGRAM. Во всех принудительных управлениях функции выходных реле соответствуют всегда действующим программированием группам ключей SGR. Если выбирается ступень защиты, принудительного управления которой не хотят произвести, то путем одного нажатия на кнопку PROGRAM можно обойти данную ступень и переходить на следующую без активизации функций предыдущей выбранной ступени.

з)

Из режима Trip test возможно выходить в любом месте путем нажатия на кнопку PROGRAM примерно в течение 5 с., пока три правых цифры на дисплее не прекратят мигать

Функциональные знаки

В измерительном блоке реле предусмотрено несколько функциональных ступеней, каждая из которых имеет свой, высвечивающийся на дисплее функциональный знак, а также общую сигнальную лампу, расположенную в нижней части передней панели блока и указывающую на срабатывание. В качестве функционального знака на дисплее появляется определенная цифра, когда срабатывание совершено. Функциональный знак продолжает гореть, хотя ступень защиты возвращается в исходное положение.

Его обнуляют нажатием на кнопку RESET. Неквированный функциональный знак не влияет на функционирование измерительного блока.

В некоторых случаях функционирование функционального знака отличается от предыдущего описания.

Отличающее функционирование описано более детально в инструкции по эксплуатации каждого блока.

Коды неис- правностей

Кроме собственно функций защиты, в измерительных блоках предусмотрена функция самоконтроля. Система самоконтроля непрерывно контролирует работу микропроцессора, его программы и электроники.

Примерно через минуту после того, как система самоконтроля обнаружит неудаленную неисправность в измерительном блоке, загорается на передней панели красная сигнальная лампа IRF. Одновременно блок подает команду управления на контакт самоконтроля реле.

В большинстве случаев на дисплее блока высвечивается код неисправности, указывающий на характер неисправности. Код неисправности состоит из красной единицы и зеленой цифровой части. При возникновении неисправности необходимо записать код неисправности и сообщить его заводу-изготовителю.



ABB Oy
Distribution Automation
П/Я 699
FIN-65101 VAASA
Финляндия
Тел. +358 10 22 11
Факс: +358 10 224 1094
www.abb.com/substationautomation

ООО “АББ Индустри и Стройтехника”
Россия, 117997,
г.Москва, Ул. Профсоюзная, 23
Тел. +7 495 960 22 00
Факс: +7 495 913 96 96
Интернет: www.abb.ru/ibs