

КОМПЛЕКС ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ СМ1600

Заводской № 0580 Год выпуска 1983

Блок ВВ10

Техническое описание и инструкция  
по эксплуатации

2.087.051 Т0

Книга № 9

OldPC.ru

2191

музей компьютеров

Утвержден  
2.087.051 ТО-ЛУ

БЛОК ВВ10

Техническое описание и инструкция  
по эксплуатации

2.087.051 ТО

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
М57-388	С. 1. X. 80			

OldPC.su  
2191  
музей компьютеров

1980

## I. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для изучения блоков питания ВВ10 (ВВ10, ВВ10-01, ВВ10-02, ВВ10-03, ВВ10-04, ВВ10-05) и определяют правила их эксплуатации.

1.2. При изучении блоков ВВ10 необходимо дополнительно руководствоваться документами, указанными в табл.1.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Блоки ВВ10 предназначены для питания устройств вычислительной техники тремя или двумя (в зависимости от модификации) стабилизированными напряжениями постоянного тока.

2.2. Блоки предназначены для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от плюс 10 °С до плюс 50 °С; относительной влажности до 80 % при температуре окружающего воздуха плюс 30 °С; атмосферном давлении от 84 до 106,8 кПа (630-800 мм рт.ст.).

2.3. Питание блоков осуществляется от сети однофазного переменного тока напряжением 220 В с колебаниями на плюс 10 и минус 17 % от номинального значения напряжения при частоте  $(50 \pm 1)$  Гц.

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Технические данные выходных параметров стабилизаторов (независимо от модификации) блока приедены в табл.3. Параметры,

2.087.051 ГО

Изм.Стр.	№ докум.	Подп.	Дата	БЛОК ВВ10 Техническое описание и инструкция по эксплуата- ции	Лист	Свод	Страниц
Разраб.		М.С.Г.	31.11.11			1	3
Проб.		М.	11.11.12				
И.контр.		П.	21.01.13				

Копировал

Формат 1211

н.к. д.в. и н.с.

Проб. докумен

Справ. №

Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Изм. № подл. Подп. и дата

относящиеся к блоку в целом, приведены в табл.4.

3.2. Выходные напряжения блока допускают свободное варьирование их полнотью, а также последовательное их ссединение.

3.3. Время появления выходных напряжений (на уровне не менее 0,95 от номинала блока с момента включения сети, не более 3 с (в среднем порядка 0,7 с).

3.4. Габаритные размеры блока:

ширина - 217 мм;  
длина - 230 мм;  
высота - 140,5 мм.

3.5. Масса блока не более - 5 кг.

#### 4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Блок ВВ10 по принципу действия представляет собой вторичный источник питания с промежуточным повышением частоты и бестрансформаторным входом. Он построен по структуре "общий нестабилизированный преобразователь (инвертор) с самовозбуждением и индивидуальные для каждого канала импульсные стабилизаторы постоянного напряжения". Такая структура обусловлена наличием трёх каналов выходных напряжений соизмеримых мощностей с индивидуальной стабилизацией и широким диапазоне изменения токов нагрузки каждого канала при относительно высоком КПД. Стабилизация напряжения каналов осуществляется компенсационным способом с применением широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Рабочая частота преобразователя - 20 кГц, импульсных стабилизаторов - 40 кГц.

4.2. Схемы принципиальные электрические всех каналов импульсных стабилизаторов напряжения (ИСН) аналогичны. Поэтому устройство и принцип работы блока поясняются на примере наиболее харак-

Стр.	2.087.051 ТО					
4		Изм.	Стр.	№ док.ум.	Подп.	Дата
Ф.26 ГОСТ 2.104-68		Копировал		Формат И		

Таблица I

Наименование документа	Обозначение
Блок ВВ10. Схема электрическая принципиальная	132.087.051 ЭЗ
Блок ВВ10. Перечень элементов	132.087.051 ПЭЗ
Плата ПН150. Схема электрическая принципиальная	136.672.813 ЭЗ
Плата ПН150. Перечень элементов	136.672.813 ПЭЗ
Плата СН27-1,5. Схема электрическая принципиальная	136.672.814 ЭЗ
Плата СН27-1,5. Перечень элементов	136.672.814 ПЭЗ
Плата СН12-1. Схема электрическая принципиальная	136.672.815 ЭЗ
Плата СН12-1. Перечень элементов	136.672.815 ПЭЗ
Плата СН5-1,5. Схема электрическая принципиальная	136.672.816 ЭЗ
Плата СН5-1,5. Перечень элементов	136.672.816 ПЭЗ
Плата СН6,3-1. Схема электрическая принципиальная	136.672.817 ЭЗ
Плата СН6,3-1. Перечень элементов	136.672.817 ПЭЗ

Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инд. №	Подп. и дата
М519-338			1. X. 80

Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инд. №	Подп. и дата	2.087.051 TO	Стр. 5
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------

Таблица 2

Наименование выходных параметров

Обозначение модификации	I канал (Х6:А1-В1)		II канал (Х6:А2-В2)		III канал (Х6:А3-В3)		
	номинальные		номинальные		номинальные		
	напря- жение	ток	напря- жение	ток	напря- жение	ток	
							минималь- ный ток
В	А	В	А	В	А	А	
ВВ10	6,3	1	6,3	1	27	1,5	0,3
ВВ10-01	6,3	1	12,6	1	27	1,5	0,3
ВВ10-02	12	1	12	1	27	1,5	0,3
ВВ10-03	5	1,5	5	1,5	12	1	0,1
ВВ10-04	5	1,5	12	1	12	1	0,1
ВВ10-05	5	1,5	12	1	-	-	-

Стр.

6

2.087.051 Т0

Изм. Стр. № докум. Подп. Дата

Таблица 3

П а р а м е т р	Платы			Примечание
	СН5-1,5	СН6,3-1	СН12-1	
1. Номинальное значение выходного стабилизированного напряжения	5 В	6,3 В	12 В (12,6 В)	27 В
2. Номинальный (максимальный) ток нагрузки стабилизатора	1,5 А	1 А	1 А	1,5 А
3. Статическая нестабильность выходного напряжения при плавном изменении напряжения сети на +10 и минус 17 %, не более	±1,5 %	±2 %	±1,5 %	±2 %
4. Статическая нестабильность выходного напряжения при плавном изменении тока нагрузки от номинального до минимального, не более	±1,5 %	±1,5 %	±1,5 %	±1,5 %
5. Пульсации выходных напряжений (двойная амплитуда) без учёта коммутационных помех, не более	1 %	1 %	1 %	1 %
6. Пределы плавной регулировки выходных напряжений, не менее	±10 %	± 10 %	±10 %	±10 %
7. Скачкообразное изменение токов нагрузки, не более	0,5 А	0,3 А	0,5 А	1,3 А
8. Динамическая нестабильность выходного напряжения при скачкообразном изменении тока нагрузки, не более	±2 %	±2 %	±2 %	±2 %

2.087.051 ТО

Продолжение табл. 3

П а р а м е т р	Платы			Примечание
	СН5-1,5	СН6,3-1	СН12-1	
9. Амплитуда коммутационных помех на выходе, не более	±2 %	±2,5 %	±2 %	СН27-1,5 ± 2 %
10. Дрейф выходного напряжения за 8 ч непрерывной работы, не более: 1) после 5 минутного прогрета 2) после 30 минутного прогрета	+0,8 % ±0,4 %	+0,8 % ±0,4 %	+0,8 % ±0,4 %	+2 % ±0,8 % ±0,8 %
11. Усредненный температурный дрейф выходного напряжения на каждые 10 °С в пределах от +10 до +50 °С, не более	±0,5 %	±0,5 %	±0,5 %	±0,5 %
12. Порог срабатывания защиты от перенапряжений на выходе в пределах: 1) при нормальных климатических условиях 2) при климатических испытаниях	(5,75±0,1) В (5,75±0,25) В	(7,2±0,1) В (7,2±0,2) В	(15±0,2) В (15±0,5) В	(33±0,4) В (32±2) В
13. Работоспособность защиты от перегрузок: 1) несрабатывание при токе нагрузки 2) срабатывание при токе нагрузки, не более 3) срабатывание защиты от короткого замыкания на выходе при сопротивлении замыкания не более 0,1 Ом 4) начало ограничения выходного напряжения при токе, не более 5) установившийся ток короткого замыкания, не более	1,8 А 3,0 А + - -	1,3 А 2,5 А + - -	1,3 А 2,5 А + - -	1,8 А - - 3,5 А 3,5 А
14. Общая нестабильность выходных напряжений, не более	±2,5 %	±5 %	±3,5 %	±5 %

Стр. 8

2.087.051 ТО

Изм. Стр. № докум. Подп. Дата

Таблица 4

П а р а м е т р	Модификации блока					Примечание
	ВВ10	ВВ10-01	ВВ10-02	ВВ10-03	ВВ10-04	
1. Время готовности к работе, не более, мин	5	5	5	5	5	5
2. Рабочая частота преобразователя блока при номинальных напряжениях и токах, кГц	20±2	20±2	20±2	20±2	20±2	20±2
3. Коэффициент полезного действия, не менее	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
4. Ток потребляемый от сети при номинальных напряжениях и токах, не более, А	1,2	1,2	1,2	1	1	1
5. Длительность выдерживаемых олоком провалов сети глубиной 100 В от номинального значения 220 В, не менее, мс	40	40	40	40	40	40
6. Нарботка на отказ, не менее, ч	14500	14500	14500	14500	14500	14500

2.087.051 TO

терной по различию каналов модификации ВВ10-01 (6,3В/1А; 12,6В/1А; 27В/1,5А), а устройство и принцип работы ИСН поясняются на примере наиболее широко применяющейся платы СН12-1 (стабилизатор 12В/1А). Отличия других модификаций блока и других стабилизаторов оговариваются особо.

4.3. В дальнейшем при ссылке на какой либо элемент, где это необходимо, рядом с его обозначением в скобках указывается принадлежность соответствующей схеме электрической принципиальной: общей - Е0; схеме платы ПН-150 - Е1; схемам плат СН5-1,5; СН6,3-1; СН12-1; СН27-1,5 - СН5; СН6; СН12; СН27 соответственно.

4.4. Структурная схема всех модификаций блоков идентична и изображена на рис.1, где в скобках указаны конкретные типы плат и величины напряжений для модификации ВВ10-01. На рис.1 обозначено:

Z1 - сетевой помехоподавляющий фильтр;

В1 - выпрямитель напряжения сети;

ОТВ - ограничитель токов включения;

П - силовой преобразователь (инвертор);

СНЗ - схема запуска преобразователя;

ИЭЗ - исполнительный элемент защиты;

ДПС - датчик перенапряжений сети;

Е1 - плата преобразователя напряжения (ПН-150);

Е2 - плата стабилизатора I канала;

Е3 - плата стабилизатора II канала;

Е4 - плата стабилизатора III канала;

Z2, Z3, Z4 - фильтры коммутационных помех;

U<sub>вых. зац.</sub> - выходной сигнал защиты стабилизаторов.

Стр.	2.087.051 Т0				
10		Изм.	Стр.	№ докум.	Подп.



Структурная схема стабилизатора шпиг СН12-1

60 кГц

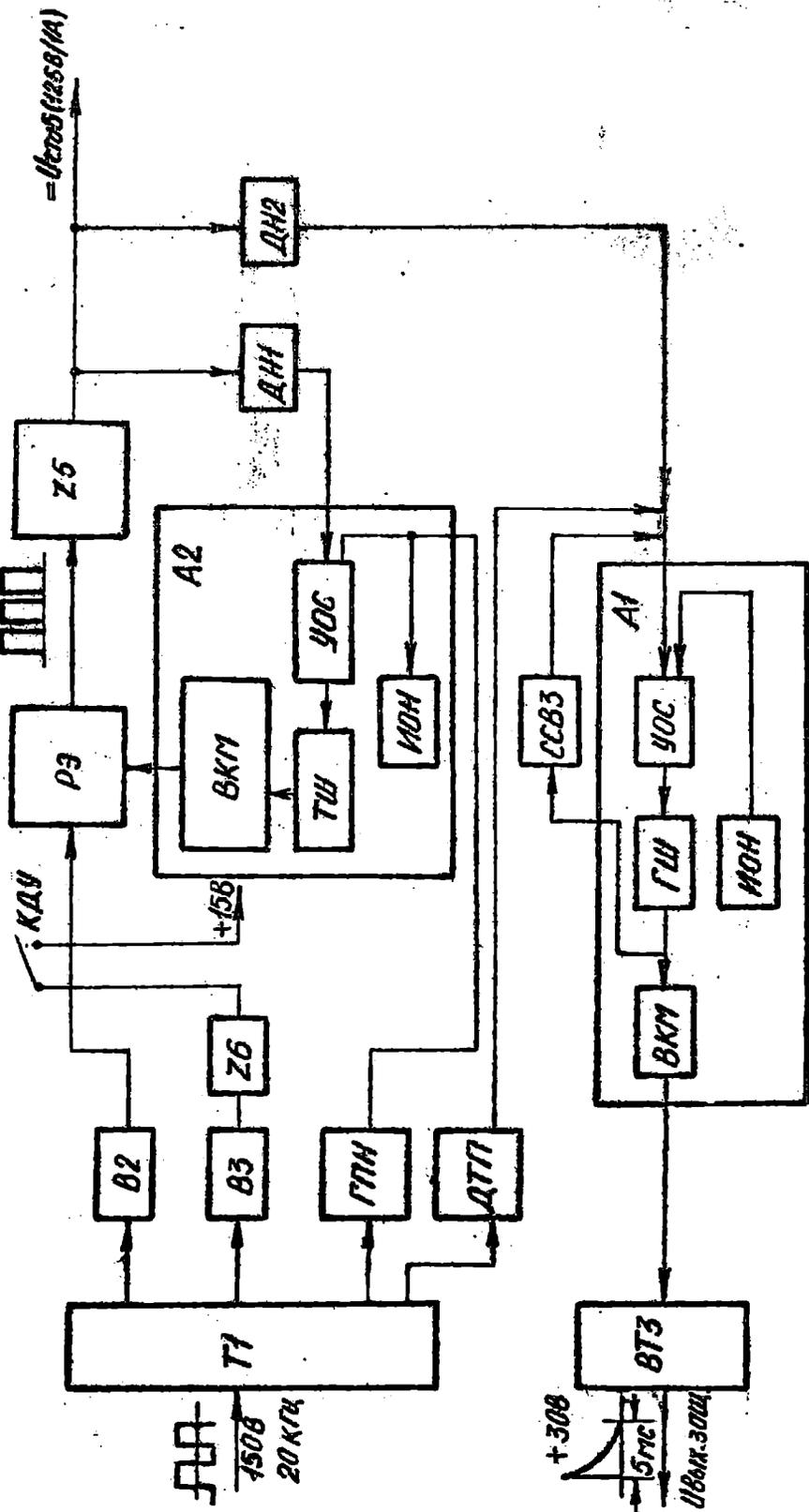


Рис.2.

Стр. 12

2.087.051 Т0

Изм.	Стр.	№ докум.	Подп.	Дата

4.5. Структурная схема стабилизатора платы СМ12-1 изображена на рис.2, где обозначено:

- Т1 - силовой высокочастотный трансформатор;
- В2 - силовой выпрямитель;
- В3 - выпрямитель питания микросхем;
- Z6 - сглаживающий фильтр питания микросхем;
- РЭ - регулирующий элемент стабилизатора (силовой транзистор в режиме переключения);
- Z5 - силовой сглаживающий LC фильтр;
- ГПН - генератор пилообразного напряжения;
- А2 - микросхема управления импульсным стабилизатором;
- А1 - микросхема формирования сигнала защиты;
- ДН1 - делитель напряжения контура стабилизации;
- ДН2 - делитель защиты от перенапряжений на выходе;
- ДТП - датчик токовой перегрузки;
- ВТЗ - выходной трансформатор защиты;
- ССВЗ - схема самоблокировки и восстановления защиты;
- ВКМ - выходной ключ микросхемы;
- ТШ - триггер Шмита;
- ИОН - источник опорного напряжения;
- УОС - усилитель обратной связи;
- КДУ - контакты дистанционного управления.

4.6. Структурная схема стабилизаторов плат СМ5-1,5, СМ6,3-1 отличается от рис.2 тем, что отсутствует выпрямитель В3, фильтр Z6 питается от выпрямителя В2, отсутствуют контакты дистанционного управления.

4.7. Структурная схема стабилизатора платы СМ27-1,5 отличается от рис.2 тем, что выход датчика токовой перегрузки ДТП воздействует на вход микросхемы контура стабилизации вместо микросхемы защиты с целью ограничения тока нагрузки платы, а между выходом ми-

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № докум.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Стр.	№ докум.	Подп.	Дата	2.087.051 Т0	Стр. 13
------	------	----------	-------	------	--------------	---------

кроссемы А2 и входом РЭ включен дополнительный ключевой каскад. Плата СН27-1,5 не имеет контактов дистанционного управления.

4.8. Основными принципиально необходимыми узлами блока являются выпрямитель напряжения сети В1, силовой преобразователь П согласно обозначений рис.1, силовой высокочастотный трансформатор Т1, силовой низковольтный выпрямитель В2 согласно обозначений рис.2 и стабилизатор напряжения Е2 (Е3, Е4) (рис.1).

4.9. Выпрямитель напряжения сети собран по мостовой схеме на 4 диодах V1- V4 (Е0) типа КД202М. Выпрямитель содержит ёмкостной фильтр на конденсаторах С3, С4 (Е0). Выпрямленное напряжение на конденсаторах С3, С4 по величине близко к амплитудному значению синусоидального напряжения сети 220 В (т.е. порядка 300 В).

4.10. Силовой преобразователь служит для преобразования выпрямленного напряжения сети в переменное напряжение прямоугольной формы частотой и амплитудой порядка 20 кГц и 150 В соответственно.

Преобразователь построен по схеме полумостового транзисторного инвертора на двух транзисторах V7, V8 (Е1) типа КТ809А и ёмкостном делителе С5, С6 (Е0). Упрощённая схема силовой части преобразователя приведена на рис.3. Выходное переменное напряжение 150 В прямоугольной формы получается за счёт того, что к точке В (относительно точки А) транзисторы V7, V8, попеременно открываясь, подключают либо напряжение +150 В от конденсатора С5 (когда V7 открыт) либо напряжение минус 150 В от С6 (когда V8 открыт).

4.11. Силовой высокочастотный трансформатор Т1 понижает переменное напряжение 150 В до значения необходимого для нормального функционирования стабилизатора напряжения, а также обеспечивает гальваническую развязку выходного напряжения стабилизатора от потенциала сети 220 В, под которым находятся цепи преобразователя.

4.12. Силовой низковольтный выпрямитель В2 собран на двух диодах V1, V2 (СН12) типа КД213А по двухполупериодной схеме выпрямления со средней точкой. Он выпрямляет переменное напряжение трансформатора Т1, что необходимо для нормального функционирования стабилизатора.

4.13. Стабилизатор напряжения ЕЗ (Е2, Е4) собран по схеме импульсного стабилизатора напряжения (ИСН) с последовательным (относительно нагрузки) включением регулирующего элемента (транзисторного ключа) и дросселя фильтра. Упрощенная схема силовой части ИСН вместе с трансформатором Т1 и выпрямителем приведена на рис.4. Транзистор V12 периодически (частотой 40 кГц) открывается и этим периодически подключает к входу LC фильтра напряжение выпрямителя  $U_{\text{выпр}}$ . Фильтр выделяет постоянную составляющую напряжения и значительно ослабляет переменную составляющую. Стабилизация выходного напряжения осуществляется за счёт автоматического изменения длительности открытого состояния (импульса)  $t_{\text{и}}$  транзистора V12 при неизменном периоде переключения стабилизатора  $T_c$ , т.е. за счёт применения широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Диод V14 (СН12) является демпферным, т.е. обеспечивает путь протекания тока дросселя L2 (СН12) в моменты времени, когда транзистор V12 (СН12) запирается. При токах близких к номинальным (пока ток дросселя непрерывный, т.е. в моменты запертого состояния V12 (СН12) не падает до нуля) автоматически устанавливается следующая длительность импульса ИСН:

$$t_{\text{и}} \approx T_c \cdot \frac{U_{\text{наб}}}{U_{\text{выпр}}}$$

4.14. Вышеуказанные основные узлы в случае необходимости блока будут более подробно рассмотрены ниже при описании полной схемы блока.

Инд. № подл. Подп. и дата  
 Инд. № дубл. Подп. и дата  
 Изм. инд. № Подп. и дата  
 1519-338 1.1.80

Изм.	Стр.	№ докум.	Подп.	Дата	2.087.05I TO	Стр.
						15

Упрощенная схема силовой части преобразователя ПИ150

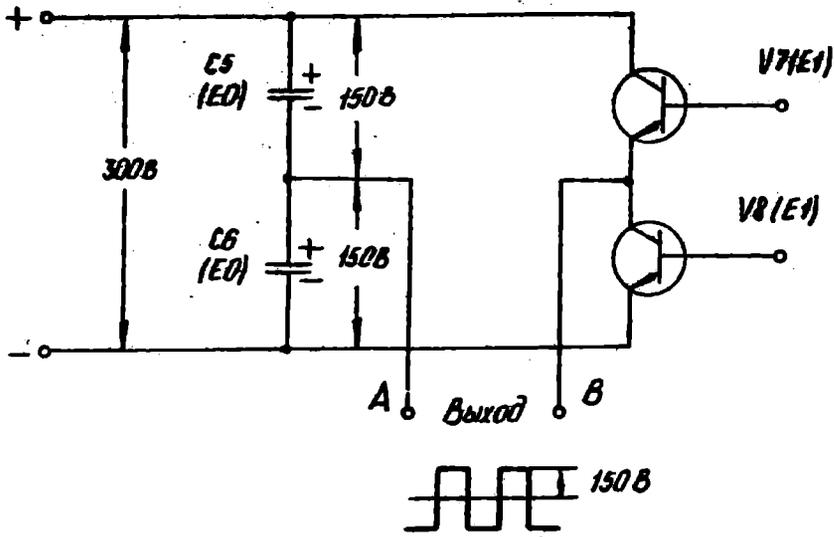


Рис.3

Упрощенная схема силовой части ИСН платы СИ12-1

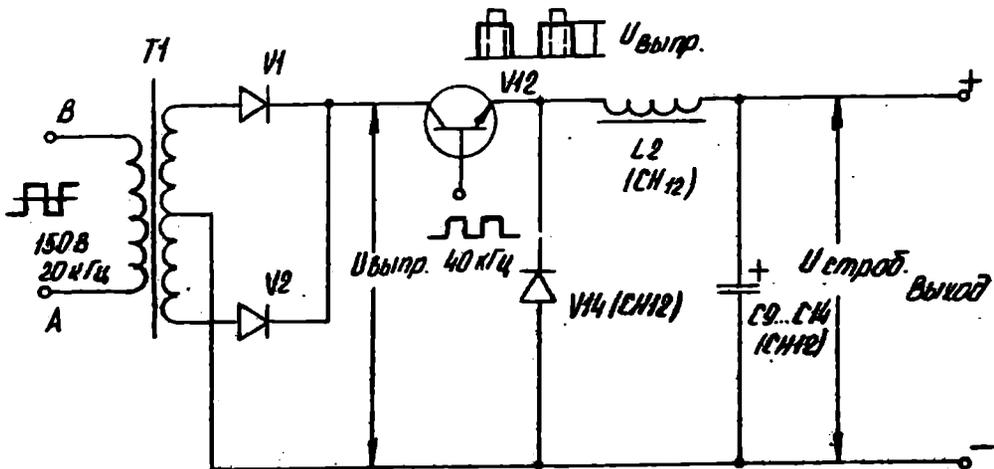


Рис.4

4.15. Сетевой помехоподавляющий фильтр Z I (E0) предназначен для частичной защиты схемы блока (в первую очередь цепей защиты) от внешних высокочастотных импульсных помех (в том числе, от взаимодействия блоков друг на друга в момент включения в сеть). Фильтр состоит из двухобмоточного дросселя L I (E0) и двух проходных керамических конденсаторов C3, C4 (E0). Дроссель собран на ферритовом сердечнике типа Ш5х5 с начальной магнитной проницаемостью 2000 и содержит воздушный зазор для исключения насыщения номинальными токами. Номинальная индуктивность одной обмотки порядка 70 мкГн (двух согласно включенных обмоток - порядка 280 мкГн).

Фильтр закрыт в металлический изолированный от корпуса блока экран и размещён непосредственно возле ввода сети в блок.

4.16. Схема ограничителя токов включения (ОТВ) предназначена для ограничения тока заряда конденсаторов C3, C4 (E0) фильтра сетевого выпрямителя при включении блока в сеть. Схема ОТВ состоит из элементов R8, R30, V 23... V 25, R23 ... R25 (E1). Роль ограничителя исполняют резисторы R8, R30. Тиристор V 24 шунтирует резисторы R8, R30 в нормальном рабочем режиме. Шунтирование тиристором резисторов происходит в момент возникновения автоколебаний преобразователя, вызванного поступлением импульса от схемы запуска (СПЗ). Промежуток времени между моментами подачи сети и шунтирования R8, R30 тиристором определяется: во-первых, постоянной времени цепи R8, R30 (E1) и C3, (E0); во-вторых, уровнем напряжения на C3, C4 (E0), равном произведению напряжения стабилизации V6 на соотношение сопротивлений R1, R29 и R2 (E1); в - третьих, постоянной времени цепи R1, R29, C7 (E1). Это время порядка 0,3 с и может иметь разброс примерно от 0,04 с до 0,6 с. Зажигание ти-

Инд. № подл.	Подп. и дата	Изм. № докум.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
11519-328	1. X. 80					

2.087.051 TO

ристора происходит напряжением обмотки II-15 трансформатора Т (Е1). Ток управляющего электрода V 24 (Е1) ограничивается резисторами R23...R25. Дiode V 25 защищает управляющий электрод тиристора от подачи напряжения обратной полярности более 1 В. Дiode V 23 защищает тиристор V 24 от напряжения обратной полярности между анодом и катодом тиристора при выключении или провалах напряжения сети.

4.17. Резисторы R1, R2 (Е0) необходимы для разряда конденсаторов C3, C4 (Е0) после отключения сети от блока в случае, если отсутствует или неконтактирует плата Е1 (например, при ремонте). Постоянная времени этой цепи разряда порядка 50 с.

В нормальном режиме (когда плата Е1 вставлена и контактирует) разряд C3, C4 (Е0) обеспечивается резисторами R3, R4 (Е0). Постоянная времени разряда в данном случае порядка 10 с.

Резисторы R3, R4 (Е0) предназначены также для выравнивания напряжений на последовательно соединённых конденсаторах C5, C6 (Е0) схемы преобразователя.

4.18. Схема запуска преобразователя (СЗП) предназначена для выдачи однократного импульса запуска преобразователя при включении блока в сеть. Она размещена на плате ПИ150 (Е1) и состоит из элементов R1...R5, R29, C1, C7, V1... V6.

Транзисторы V 1, V 2 - противоположных проводимостей и включены таким образом, чтобы создавали бы друг другу глубокую положительную обратную связь. Эквивалентная вольт-амперная характеристика пары транзисторов обладает участком отрицательного сопротивления, что по функционированию делает пару частично похожей на тиристор обратной проводимости или однопереходный транзистор.

При поступлении постоянного напряжения на контакт XI:A6 (Е1) в начальный момент транзисторы V1, V2 заперты, так как напряжение

Стр.	2.087.051 Т0				
18		Исп. Стр.	Не бол. в.	Подп.	Дата

на стабилитроне  $V_6$  нарастает быстрее, чем на конденсаторах  $C1, C7$  и между базой и эмиттером  $V_1$  создается запирающее смещение. Далее напряжение на  $V_6$  достигает уровня напряжения стабилизации (порядка 7 В) и перестает расти. Напряжение на конденсаторах  $C1, C7$  продолжает нарастать. При достижении на конденсаторе  $C1$  уровня, превышающего напряжение стабилизации  $V_6$  на величину минимально необходимого для открывания  $V_1$  падения напряжения эмиттер - база  $V_1$ , происходит лавинное открывание  $V_1, V_2$ . Падение напряжения на  $V_1, V_2$  мало (порядка 0,5 - 1 В). Выходной импульс схемы для запуска преобразователя при этом создается за счет быстрого разряда конденсатора  $C1$  через открытые  $V_1, V_2$ , резистор  $R4$ , диоды  $V_3...V_5$  и базу-эмиттер транзистора преобразователя  $V_8$ . Амплитуда импульса тока порядка 0,2 А. Длительность импульса порядка 1 мкс. При приближении напряжения на  $C1$  к величине суммы прямых падений напряжений на  $V_3...V_5$  и базе-эмиттере  $V_8$  (порядка 2,5 В), разряд замедляется, импульс расширяется до примерно 10 мкс (при небольших токах). Далее ток через  $V_3...V_5$  прекращается, а разряд  $C1$  идет через  $R3$ . После окончания разряда  $C1$  транзисторы остаются во включенном состоянии. При этом, ток через  $V_1, V_2$  и  $R3$  (порядка 1,3 мА) определяется величиной сопротивления резисторов  $R1, R5$ . Падение напряжения на  $R3$  (порядка 0,2 В) недостаточно для прохода через  $V_3...V_5$ , и поэтому на работу преобразователя не влияет.

Совершенно недопустимо, чтобы СЭИ работала в режиме многократного генерирования импульсов запуска, так как это могло бы нарушить работу преобразователя. Для исключения многократной работы (которая была бы с частотой повторения около 1 кГц) необходимо, чтобы фактическая величина сопротивления  $R1$  всегда была бы меньше сопротивления  $R5$ .

Примечание. Расположение элементов на плате ПИ150 показано на рис.7.

Инд. № подл.	Инд. № докум.	Взам. инд. №	Инд. № докум.	Подп. и дата
Ш519-318				4. X. 80

2.087.051 Т0

Стр.  
19

4.19. Полная схема силового преобразователя (см. также п.4.10 ТО) состоит из конденсаторов С5, С6 (Е0), а также из следующих элементов платы ПИ50 (Е1): V7... V9, V11... V14, V16... V18, R9...R16, R20, С4, трансформатора Т и дросселей L и L1.

Выходное напряжение 150 В, 20 кГц преобразователя выводится из платы через контакты XI:A1 и XI:A5.

4.20. Преобразователь работает в режиме двухтактного автогенератора с использованием отдельного трансформатора Т для обеспечения положительной обратной связи от выходного напряжения преобразователя (обмотка 16-2 трансформатора Т) к базовым цепям транзисторов преобразователя (обмотки 8-10 и 5-3 трансформатора Т).

Например, при нахождении транзистора V7 в открытом состоянии, положительное напряжение +150 В от С5 (Е0) приложено к выводу 2 первичной обмотки Т. В результате этого, в базовой обмотке IV наведенное напряжение направлено плюсом к выводу 8, что удерживает V7 в открытом состоянии, а в обмотке VI - минусом к выводу 5, что удерживает V8 в запертом состоянии.

4.21. Напряжения базовых обмоток IV, VI имеют амплитуду порядка 8 В. Амплитуда базовых открывающих токов (порядка 160 мА) транзисторов V7, V8 определяется сопротивлением резисторов R10...R12 и R14...R16 соответственно. В нормальном рабочем режиме V7, V8 попеременно заперты обратным смещением перехода база-эмиттер, величина которого ограничивается падением напряжения на проводящих диодах V14, V9 соответственно.

4.22. Важной особенностью преобразователя является использование специальной схемы, обеспечивающей выключение транзисторов без необходимости захода трансформатора Т в область магнитного насыщения сердечника.

Стр.	2.087.051 ТО				
20		Изм.	Стр.	№ докум.	Подп.

Схему выключения транзистора  $V7$  составляют диоды  $VII...VI3$ , дроссель  $LI$ , резистор  $R9$  и III обмотка трансформатора  $T$ .

Схему выключения транзистора  $V8$  составляют диоды  $VI6...VI8$ , дроссель  $L$ , резисторы  $RI3, R20$  и  $\bar{V}$  обмотка трансформатора  $T$ .

4.23. Работу схем выключения рассмотрим на примере переключения транзистора  $V7$ . Временная диаграмма функционирования преобразователя (в основном касающаяся транзистора  $V7$ ) приведена на рис.5.

Начнём с момента времени, когда подходит к концу тот полупериод работы преобразователя, при котором  $V7$  находится в открытом состоянии. Напряжение  $U_{9(T)}$  на выводе 9 трансформатора  $T$  отрицательно, а напряжение  $U_{8(T)}$  на выводе 8 трансформатора  $T$  положительно. В результате предшествовавшего длительного воздействия отрицательного напряжения  $U_{9(T)}$ , ток через дроссель  $LI$  имеет отрицательную полярность (т.е. протекает в направлении проводимости диодов  $VII, VI2$ ). Через резисторы  $RI0...RI2$  от  $U_{8(T)}$  протекает положительный ток  $J_{RI0...12}$ . Базовый ток  $J_B$   $V7$  транзистора  $V7$ , удерживающий его в открытом состоянии, равен сумме токов (с учётом их знаков)  $J_{RI0...12}$  и  $J_{VII,VI2}$ . Пока абсолютное значение тока  $J_{RI0...12}$  больше абсолютного значения  $J_{VII,VI2}$  - транзистор  $V7$  открыт. Однако, так как цепи  $LI, VII, VI2$  и обмотки III ограничительные резисторы отсутствуют, абсолютное значение отрицательного тока через дроссель  $LI$  всё возрастает. Наступает момент времени 1, когда базовый ток  $J_{BV7}$  станет равным нулю и переходит в отрицательный. С этого момента начинается процесс рассасывания неосновных носителей заряда, накопленных в базе  $V7$ , незначительно повышается напряжение насыщения на коллекторе  $U_{KV7}$  относительно эмиттера, однако коллекторный ток ещё не уменьшается. В момент времени 2 заканчивается процесс рассасывания и

Изд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
11519-338	1.X.80			

32.087.051 TO

Стр.

21

Временные диаграммы функционирования преобразователя

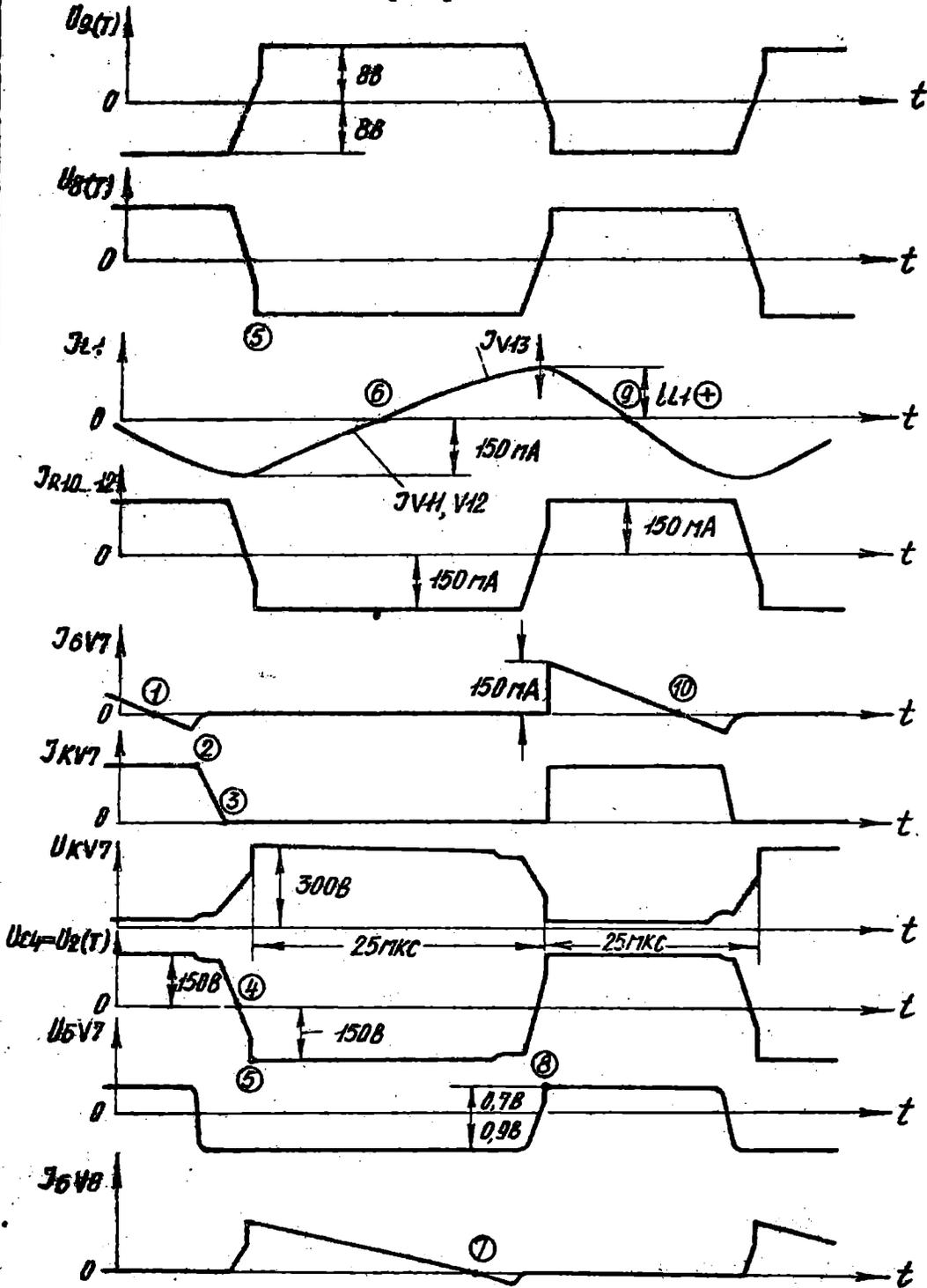


Рис. 5

Стр.

2.087.051 TO

22

Изм.	Стр.	№ докум.	Подп.	Дата

транзистор  $V7$  переходит в линейную область выключения. В этот момент времени прекращается протекание отрицательного тока базы  $V7$ , отрицательный ток дросселя  $L1$  протекает через диод  $V14$ , меняется полярность базового напряжения  $U_{bV7}$  (относительно эмиттера) на отрицательную. Коллекторный ток  $V7$  быстро падает и к моменту времени 3 приближается к нулю. За это время, благодаря наличию заряженного конденсатора  $C4$ , шунтирующего обмотку 1 трансформатора  $T$ , коллекторное напряжение  $V7$  возрастает немного. Таким образом, выключение  $V7$  происходит при малом напряжении, что обеспечивает малые потери. Далее происходит нарастание коллекторного напряжения  $U_{kV7}$  и спад напряжения  $U_{2(T)}$  на выводе 2 трансформатора  $T$ , обусловленное разрядом конденсатора  $C4$  до нуля к моменту времени 4 и началом его перезаряда обратной полярностью из-за энергии накопленной в обмотке 1 трансформатора  $T$ . В интервале времени 3-5 оба транзистора преобразователя заперты. Начиная с 4 момента времени полярность на обмотках трансформатора  $T$  меняется. На выводе 5 обмотки  $U1$  наводится положительное напряжение, которое вначале ввиду малости недостаточно для приоткрывания транзистора  $V8$ . Однако, в момент времени 5 напряжение базы  $U_{bV8}$  и ток базы  $I_{bV8}$  достигают значений достаточных для начала лавинообразного процесса открывания транзистора  $V8$ . Происходит быстрое открывание  $V8$ . В интервале времени 4-6 из-за сменившейся полярности  $U_{g(T)}$  происходит медленное уменьшение абсолютного значения тока дросселя  $L1$ , стремящегося изменить свой знак. В момент времени 6 ток  $I_{L1}$  достигает нуля и меняет полярность. При этом происходит переключение цепи протекания тока  $I_{L1}$ : ток через  $V11$ ,  $V12$  прекращается и начинает протекать через  $V13$ ,  $R9$ . В результате появления в цепи дросселя активного сопротивления ( $R9$ ) максимальное значение по-

Изд. № подл.	Подл. и дата	Взам инв. №	Изд. № дубля	Листы и всего
4517-338	С; 1.8.80			

Изм. № подл.	Изм. Стр.	№ докум.	Подп.	Дата	2.087.051 TO	Стр.
						23

положительного тока  $I_{L1}$  ограничено (напр., значением  $i_{L1\ominus}$ ).

Следующий момент переключения транзисторов определяется дросселем  $L$ . Начало выключения  $V8$  - момент 7, когда базовый ток  $I_{bV8}$  приближается к нулю. Конец переключения транзисторов - момент 8, когда завершается включение  $V7$ . При этом, нарастание тока  $I_{kV8}$  происходит начиная с момента времени, когда напряжение на коллекторе  $U_{kV7}$  не превышает 150 В. В момент времени 8 напряжения всех обмоток трансформатора завершили ещё раз смену полярностей. Ток дросселя  $LI$  в результате воздействия отрицательного напряжения  $U_{g(r)}$  начинает уменьшаться будучи в начале ещё положительным и протекая по цепи  $VI3, R9$ . В момент времени 9 знак тока  $I_{L1}$  изменяется и происходит переключение цепи его протекания: вместо  $VI3$  он протекает через  $VII, VI2$ . Отрицательный ток через  $LI$  по абсолютному значению всё возрастает, что уменьшает базовый ток транзистора  $V7$ . При достижении этим током нулевого значения в момент времени 10 опять начинается процесс выключения  $V7$  (аналогично моменту 1).

4.24. Процесс переключения транзистора  $V8$  аналогичен вышеописанному процессу переключения  $V7$  (решающая роль при этом принадлежит дросселю  $L$ ).

4.25. Потенциометром  $R9$  можно регулировать максимальную величину положительного тока дросселя  $LI$  ( $i_{L1\ominus}$ ), что определяет длительность последующего полупериода проводимости транзистора  $V7$ . При увеличении сопротивления  $R9$  ток  $i_{L1\ominus}$  уменьшается, длительность проводимости  $V7$  уменьшается, растёт рабочая частота преобразователя. При уменьшении сопротивления  $R9$  длительность проводимости  $V7$  увеличивается.

Аналогично, потенциометром  $R20$  можно регулировать длительность

Стр.	22.087.051 Т0				
24		Изм. Стр.	№ докум.	Подп.	Дата

проводимости транзистора V8. При увеличении сопротивления R20 длительность проводимости V8 уменьшается. При уменьшении - наоборот.

Обычно одним из этих потенциометров регулируют частоту преобразователя, а вторым - обеспечивают симметричность положительных и отрицательных полупериодов выходного переменного напряжения, что необходимо для отсутствия явления насыщения в силовых трансформаторах, питающихся от преобразователя.

4.26. Дроссели L и L I выполнены на ферритовых кольцевых сердечниках размерами 12x8x3 мм, магнитной проницаемостью 2000 с количеством витков по 75. Конструктивно оба дроссели объединены в один сборочный блок (ДД-1).

Трансформатор Т выполнен на 2 ферритовых кольцевых сердечниках размерами 28x16x9 мм, магнитной проницаемостью 2000 с количеством витков I обмотки 330, остальных обмоток (кроме II) - по 17. Обмотка II (количество витков 20) предназначена для зажигания тиристора V24. Обмотка VII служит для гальванической развязки от потенциала сети при контроле частоты и симметричности преобразователя.

4.27. Исполнительный элемент защиты (ИЭЗ) предназначен для за-  
щиты транзисторов преобразователя (т.е. для срыва автоколебаний) в случае возникновения аварийной ситуации (в первую очередь - в стабилизаторах). ИЭЗ состоит из следующих элементов платы ПН-150 (Е1): V10, V15, V19... V21, V26, V27, R6, R7, R17, R18, R21, R28, C2, C3, C5, C6.

4.28. Диоды V26, V27 образуют двухполупериодную схему выпрямителя на напряжение порядка 8 В с ёмкостным фильтром на конденсаторах C5, C6. Транзисторы V19, V21 противоположных проводимос-

Изм. №	Дата	Подп. и дата	Изм. инв. №	Изм. №	Изм. №
1519	338	С. 1. 1. 80			

Изм. №	Стр.	№ докум.	Подп.	Дата	2.087.051 Т0	Стр.
						25

тей образуют регенеративную пару с глубокой положительной связью между ними (транзисторный аналог тиристора). В случае приоткрывания транзистора V19 со стороны базы, оба транзистора переходят в режим глубокого насыщения, с которого их можно вывести только снятием напряжения питания (разрядом C5, C6). Резисторы R6, R17 способствуют более надёжному запирающему V19, V21 в состоянии несрабатывания. Конденсатор C2 снижает чувствительность V19, V21 к помехам. Транзистор V10 предназначен для шунтирования входных импульсов открывания силового транзистора преобразователя V8 в случае срабатывания V19, V21. Диод V15 создаёт дополнительное падение напряжения и препятствует прохождению отрицательных импульсов с базы V8 (через коллектор-базу V10) на эмиттер V19, которые могли бы вызвать срабатывание V19, V21. Стабилитрон V20 является ограничителем порога срабатывания ИЭЗ по амплитуде входного сигнала защиты. Вход ИЭЗ - цепь XI:Б1 (относительно XI:Б2).

4.29. Схема ИЭЗ работает следующим образом. При нормальной работе (когда нет аварийной ситуации) транзисторы V10, V19, V21 заперты и не влияют на работу преобразователя. При поступлении на вход ИЭЗ положительного сигнала амплитудой превышающей напряжение стабилизации стабилитрона V20 (порядка 5,6 В), на базу V19 через R18, V20 поступает открывающий ток. Пара V19, V21 лавинно открываются. Через R21, открытые V19, V21 и через V15 на базу V10 поступает (от напряжения конденсаторов C5, C6) открывающий ток порядка 60 мА. Транзистор V10 насыщается и этим запирает транзистор V8. В результате этого гаснут автоколебания в преобразователе. Оба транзистора (V7 и V8) преобразователя переходят в запертое состояние и в таком состоянии остаются. Этим прекращается подача

Стр.					
26	2.087.05I TO	Изм.	Стр.	№ докум.	Подп.
					Дата

напряжения на платы стабилизаторов. Входной импульс ИЭЗ от стабилизаторов обычно бывает порядка 20 В.

4.30. Резистор R28 предназначен для шунтирования маломощных помех и наводок на входе ИЭЗ, которые в случае отсутствия нагрузки на R28, имели бы большую амплитуду и могли бы проходить через V 20 на базу V I9, вызывая ложные срабатывания защиты. Резистор R18 ограничивает амплитуду входных токов через базу V I9 и через V 20. Конденсатор С3 повышает помехоустойчивость схемы защиты.

4.31. Схема датчика перенапряжений сети ( ПС) предназначена для формирования сигнала срабатывания защиты в случае больших перенапряжений в питающей сети. Схема состоит из следующих элементов платы ПНИ50 (Е1): транзистора V29, стабилитрона V 30, резисторов R19, R22, R26, R27, диодов V 22, V 28. Входом схемы является контакт XI:A2, который в блоке внешней перемычкой соединяется с контактом XI:B4. Выход схемы (через V 22) подключен к базе V I9.

4.32. Схема ДПС работает следующим образом. При нормальной работе транзистор V 29 заперт. В случае перенапряжения в сети повышается уровень напряжения сетевого выпрямителя 300 В. Пропорционально этому повышается и напряжение на конденсаторах С5, С6. При достижении напряжением С5, С6 уровня равного сумме напряжения стабилизации стабилитрона V 30, минимального падения напряжения база-эмиттер V29 и падения напряжения на R26 и V28 от тока через R22 на пороге открывания V 29, транзистор V 29 открывается и вызывает срабатывание V I9, V 2I, V IO и запирающие V 7, V 8. В запертом состоянии два последовательных транзистора КТ809А могут выдерживать напряжение порядка 800 В.

4.33. Порог срабатывания ДПС может быть порядка 9,4+II В по напряжению на С5, С6, что в пересчёте на напряжение сети составит

Подп. и дата	
Инд. № докум.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	С. 1.8.80
Инд. № подл.	11519-338

Изд.	Стр.	№ докум.	Подп.	Дата	2.087.05I TO	Стр.
						27

258+303 В при малых токах нагрузки и 270+330 В при номинальных нагрузках.

Резистор R19 и диод V22 препятствуют прохождению начальных коллекторных токов V29 на базу V19.

4.34. Полная схема силового трансформатора T1 платы CH12-I (см. также п.4.II T0) содержит первичную обмотку I на напряжение 150 В (с количеством витков 266), обмотку II (8 витков) для формирования пилообразного напряжения, обмотки III и VI (по 34 витка) для выпрямителя 15 В питания микросхем; обмотки IV и V (по 16 витков), которые, соединённые последовательно с обмотками III и VI соответственно, питают силовой выпрямитель.

Трансформатор выполнен на одном кольцевом ферритовом сердечнике размерами 28x16x9 мм магнитной проницаемостью порядка 2000.

4.35. Выпрямители B1 и B2 платы CH12-I (см. также п.4.I2 T0) собраны по двухполупериодным схемам выпрямления с общей средней точкой. В качестве средней точки следует считать точку T2:4;5. Выпрямитель B2 собран на диодах V19, V20. Выпрямитель B1 содержит ёмкостной фильтр на конденсаторе C3 небольшой ёмкости. Номинальные напряжения выпрямителей B1 и B2 порядка 27 В и 15 В соответственно.

4.36. Сглаживающий фильтр питания микросхем Z6 платы CH12-I LC типа и содержит дроссель L1 и конденсатор C4. Он сглаживает пульсации напряжения порядка 15 В, используемого для питания микросхем A1, A2. Дроссель L1 - стандартный, индуктивностью порядка 500 мкГн.

4.37. В качестве регулирующего элемента PЭ стабилизатора платы CH12-I (см. также п.4.I3 T0) используются транзисторы V12 и V13. Силовой транзистор V12 типа KT803A проводимости п-р-п. Сигласующий транзистор V13 проводимости р-п-р служит как для усиления тока между выходами микросхемы A2:2;3 и базой V12, так и

Стр.

28

2.087.051 T0

Изм. Стр. Не док-м. Подп. Дата

для привязки управляющего сигнала РЭ к потенциалу плюсовой цепи силового выпрямителя. Резисторы R12, R13 способствуют надёжному запираанию V12, V13.

4.38. Силовой сглаживающий LC фильтра (Z5) стабилизатора платы CH12-I (см. также п.4.13 T0) состоит из дросселя L2, конденсаторов C8...C14 и демпферного диода V14 типа КД213А. Дроссель L2 выполнен на кольцевом сердечнике из альсифера размерами 27x15x5,2 мм (2 шт.) с количеством витков 93.

4.39. Микросхемы A1, A2 платы CH12-I представляют собой схемы управления ключевых (импульсных) стабилизаторов напряжения. Они содержат источник опорного напряжения (ИОН), дифференциальный усилитель обратной связи (УОС), триггер Шмитта (ТШ) и выходной ключевой транзистор микросхемы (ВКМ).

Выходной ключ микросхемы представляет собой составную транзисторную структуру проводимости п-р-п, коллектор которой выведен к ножке 2, эмиттер - к ножке 16, база - к ножке 4.

Общим проводом для ИОН, ТШ и УОС является ножка 8 микросхемы. Питание ИОН 15 В подается от фильтра Z6 (рис.2) на ножку 5 микросхемы через контакты разъёма X1/A6 и X1/A5, которые закорачиваются или перемычкой прямо на каркасе блока или дистанционно. Питание ТШ и УОС подаётся на контакт 10. Выходом ИОН является ножка 9, напряжение на которой может иметь разброс от 1,65 до 2,3 В. Выходом ТШ является ножка 11. Входами УОС являются выводы 12 и 13. Выход УОС непосредственно связан со входом ТШ внутри микросхемы.

При использовании микросхем один из УОС соединяется с выходом ИОН, а выход ТШ через внешний резистор соединяется с входом ВКМ.

Вход 12 микросхемы будем считать запирающим. При подаче на него напряжения превышающего напряжения на входе 13 выходной ключ микросхемы запирается. При уменьшении напряжения на входе 12 мень-

Инв. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №. Инв. № докум. Подп. и дата.

						02.087.051 T0	Стр. 29
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата			

ше напряжения входа I3 ВКМ открывается.

Вход I3 микросхемы будем считать открывающим. При подаче на него напряжения превышающего напряжение на входе I2 выходной ключ микросхемы открывается, а при уменьшении напряжения ниже напряжения на входе I2 - запирается.

4.40. Генератор пилообразного напряжения (ГПН) предназначен для осуществления широтно-импульсной модуляции (ШИМ) ширины импульсов стабилизатора платы СН12-1.

Генератор состоит из следующих элементов платы: дросселя (блока Е типа ТД-1), диодов VI5... VI8, резистора RI6, конденсатора С7 и обмотки II трансформатора TI.

Генератор работает следующим образом. Переменное прямоугольное напряжение с обмотки II трансформатора TI (порядка 4,5 В) вызывает протекание переменного тока пилообразной формы через индуктивность дросселя L (блока Е). Пилообразный переменный ток дросселя выпрямляется мостовым выпрямителем VI5... VI8 и создаёт на резисторе RI6 падение напряжения, образующее последовательность отрицательных импульсов пилообразной формы удвоенной частоты. Эти импульсы проходят через конденсатор С7 к входу I3 микросхемы А2, соединённому с выходом 9 опорного напряжения микросхемы А2. Так, выход 9 представляет собой среднюю точку внутреннего делителя напряжения микросхемы, то на вход I3 микросхемы подаётся сумма опорного и пилообразного напряжений, что и требуется для ШИМ.

4.41. Рассмотрим более подробно работу импульсного стабилизатора (ИСН) платы СН12-1 (см. также п.4.13 ТО). Временная диаграмма функционирования схемы ИСН приведена на рис.6.

Стабилизация выходного напряжения осуществляется следующим образом. Длительность открытого состояния РЭ (длительность импульса  $t_n$ ) определяется временем, когда напряжение на контакте

Стр.

30

2.087.051 ТО

Изм.	Стр.	№ Докум.	Подп.	Дата

Временные диаграммы функционирования ИСН платы СИ2-1

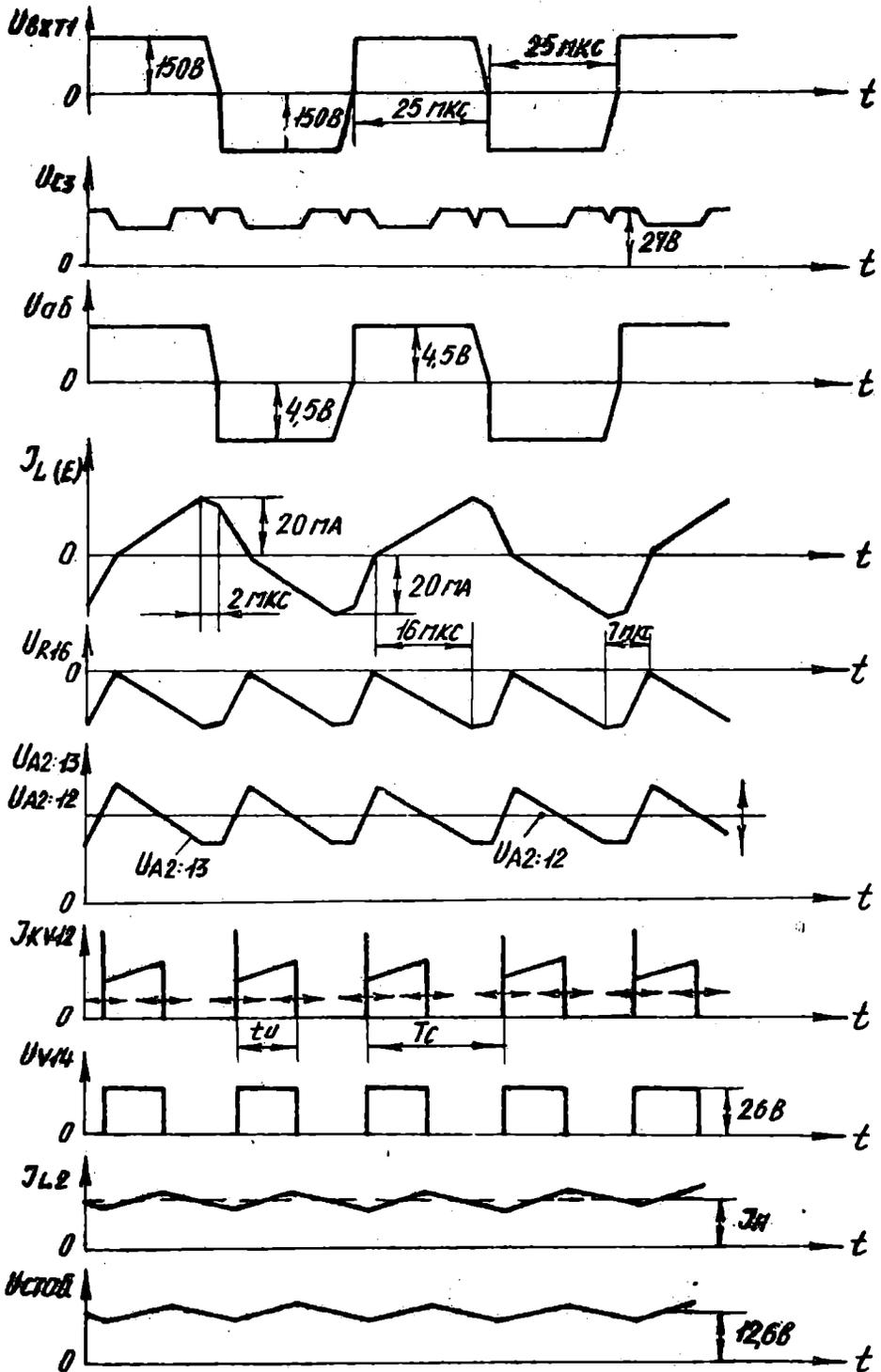


Рис.6

Инд. № подл. Подп. и дата  
 1331 Спр. № докум. Подп. Дата  
 1519-338 1. А. Р. О.

02.087.051 TO

Спр.  
 31

I3 микросхемы A2 (A2 : I3) превышает напряжение на контакте I2 микросхемы A2 (A2 : I2), представляющее собой часть выходного напряжения стабилизатора, определяемое делителем на резисторах RI7...RI9. Таким образом, моменты времени переключения РЭ определяются моментами пересечения напряжений  $U_{A2:I3}$  и  $U_{A2:I2}$  (см. рис.6). В нормальном режиме работы длительность  $t_{и}$  устанавливается согласно п.4.8.5 Т0. Если по каким-то причинам выходное напряжения увеличится, напряжение  $U_{A2:I2}$  тоже увеличится. Промежуток времени, в течении которого  $U_{A2:I3}$  превышает  $U_{A2:I2}$ , уменьшится. Уменьшится длительность импульса  $t_{и}$ . Среднее значение напряжения на входе LC фильтра ( $U_{V14}$ ) уменьшится, что уменьшит величину выходного напряжения стабилизатора, что восстановит прежнее значение выходного напряжения. В случае понижения выходного напряжения, напряжение  $U_{A2:I2}$  уменьшается, длительность  $t_{и}$  увеличивается, что вызывает увеличение выходного напряжения и восстановление напряжения близкого к первоначальному.

4.42. Отличительной особенностью ИСН платы СН12-1 является то обстоятельство, что благодаря подаче отрицательного пилообразного напряжения на I3 вывод микросхемы, моменты потребления импульсного тока  $I_{KV12}$  от выпрямителя (и от силового трансформатора, и от преобразователя) расположены по времени в середине импульсов прямоугольного напряжения преобразователя. Это позволит в качестве конденсатора фильтра С3 использовать конденсатор малой ёмкости. Кроме того, это облегчает режим коммутации силовых транзисторов КТ809А преобразователя, так как они переключаются при отсутствии импульсов тока  $I_{KV12}$ .

4.43. Конденсатор С5 платы СН12-1 служит для облегчения режима включения стабилизатора в сеть. При запуске преобразователя,

Стр.

32

2.087.051 Т0

Изм. Стр.

№ докум.

Подп.

Дата

когда на входе стабилизатора появляются напряжения, конденсатор С5 ещё не заряжен. Он в первый момент шунтирует внутренний первичный источник опорного напряжения микросхемы А2 (напряжением порядка 7 В, с которого формируется выход опорного напряжения  $1,65 \pm 2,3$  В). Далее С5 заряжается с постоянной времени порядка 350 мс. Поэтому напряжение А2:І3 нарастает медленно. Выходное напряжение платы автоматически повторяя закон нарастания на А2:І3 нарастает тоже с замедлением. Это уменьшает токи заряда выходных конденсаторов С8...С14 и исключает возможность появления на выходе напряжения превышающего в момент включения установившееся его значение.

4.44. Стабилитрон V7 платы СНІ2-І предназначен для стабилизации напряжения питания порядка 5,6 В контакта І0 микросхемы А2. Светодиод Н предназначен для световой индикации наличия выходного напряжения платы. Гнезда Х2, Х3 предназначены для возможности подключения с целью замера величины выходного напряжения платы.

4.45. Датчик токовой перегрузки (ДТП) платы СНІ2-І предназначен для формирования сигнала пропорционального току нагрузки стабилизатора платы. Схема ДТП состоит из трансформатора тока Т2, выпрямителя В3, резисторов R1, R2, конденсатора С1 и диода V10.

Трансформатор Т2 имеет две одинаковые первичные обмотки II и III (по два витка), через которые протекает переменный ток равный току соответствующих силовых вторичных обмоток VI и V трансформатора Т1. В один полупериод входного переменного напряжения (когда проводят диоды V2 и V20) ток протекает через II обмотку Т2. В следующий полупериод (проводимости диодов V1, V19) ток протекает через I обмотку Т2. В обмотке I (с количеством витков 100) трансформатора Т2 возникает переменный ток равный одной пятидесятой тока обмоток II, III. Этот ток выпрямляется мостовой схемой

Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.
			1. X. 80	4517-33R
Юм	Стр	№ докум.	Подп.	Дата

2.087.051 Т0

Стр.

33

выпрямителя V3 и далее создаёт падение напряжения на резисторе R1. Падение напряжения на R1 проходит через RC фильтр (R2, C1) и через диод V10 поступает на вход микросхемы защиты A1.

При малом токе нагрузки платы падение напряжения на R1 недостаточно для срабатывания микросхемы A1. В случае перегрузки стабилизатора по току падение напряжения на R1 становится достаточным для срабатывания микросхемы защиты.

RC фильтр необходим как для обеспечения несрабатывания защиты в момент включения блока в сеть, так и для повышения помехоустойчивости защиты. Применённый способ включения трансформатора T2 обеспечивает отсутствие его подмагничивания постоянным током.

4.46. Датчиком сигнала перенапряжения на выходе стабилизатора CH12-I служит делитель напряжения (ДН2) на резисторах R20...R22. Его выходное напряжение с резистора R22 через диод VII поступает на вход микросхемы защиты A1.

4.47. Микросхема защиты A1 платы CH12-I типа KI42EPIB (см. также п.4.39 T0) включена таким образом, что её вход I2 соединён с выходом опорного напряжения 9, а на вход I3 подаются сигналы датчиков аварийных ситуаций. При малом уровне напряжения на входе A2:I3 выходной ключ микросхемы заперт, а при превышении этим напряжением уровня опорного напряжения ( $1,65 \div 2,3$  В), выходной ключ микросхемы открывается.

Микросхема питается: контакт A1:5 - от выпрямителя I5 В, контакт A1:10 - от эмиттерного повторителя на транзисторе V6, база которого подключена к промежуточному выходу первичного опорного напряжения микросхемы (контакт A1:6). Резистор R4 уменьшает мощность, рассеиваемую транзистором V6.

Стабилитрон V9 защищает микросхему A1 от возможности попадания на вход I3 недопустимо больших для микросхемы напряжений от схемы

Стр.

34

2.087.051 T0

Изм.	Стр.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДТП при больших перегрузках.

4.48. Выходной трансформатор защиты (ВТЗ) платы СНИ2-І предназначен для передачи сигнала срабатывания защиты платы из низковольтной части схемы гальванически изолированной от потенциала сети в высоковольтную цепь преобразователя напряжения, находящуюся под потенциалом сети.

Выходным трансформатором защиты платы является трансформатор Т (блока Е типа ТД-І), представляющий собой 2 ферритовых кольца размерами 12x8x3 мм, обмотка I которого содержит 140 витков, а обмотка II - 70 витков.

4.49. Выходной трансформатор защиты при отсутствии аварийной ситуации отключен запертым выходным ключом микросхемы АІ. В случае срабатывания микросхемы АІ, выходной ключ её подключает вывод 8 ВТЗ к общему минусовому проводу стабилизатора. Обмотка II через ограничительный резистор R5 получает напряжение выпрямителя I5 В (с конденсатора С4). В результате этого, в обмотке I трансформатора наводится напряжение, направленное плюсом к выводу 4. Это напряжение через диод V4 проходит на контакт XI:2А платы и СНИ2-І и далее на вход исполнительного элемента защиты платы ПНИ50 (ЕІ). Амплитуда импульса максимальна в первый момент срабатывания микросхемы. Далее она уменьшается по экспоненте до нуля.

Диод V5 защищает выход микросхемы АІ от перенапряжений, которые могла бы создать индуктивность обмотки II трансформатора в случае выключения микросхемы АІ после пребывания в открытом состоянии.

OldPC.su  
2191  
музей компьютеров

Инд. № подл. Подл. и дата Подл. и дата Инв. № дубл. Власт. инв. № Подл. и дата  
4112-338 1.11.80

4.50. Схема самоблокировки и восстановления защиты (ССВЗ) платы СН12-1 предназначена для того, чтобы в любом случае срабатывания микросхемы защиты А1, на её выходе возникал бы импульс достаточной длительности для уверенного срабатывания ИЭЗ (в плате ПН150), а также для того, чтобы в случае несрабатывания ИЭЗ по каким либо причинам с первого раза, микросхема А1 была бы переведена опять в исходное состояние и была бы готова для повторного срабатывания.

ССВЗ состоит из следующих элементов платы СН12-1: резисторов R7, R8, конденсатора С6 и диода V 8.

Схема функционирует следующим образом. При отсутствии аварийной ситуации, когда микросхема А1 не сработавшая, на её выходе II напряжение отсутствует, поэтому через схему ССВЗ на вход I3 микросхемы не проходит никакой сигнал. При срабатывании микросхемы А1 даже от очень короткого импульса (достаточного по длительности для переключения А1), на выходе А1:II возникает положительное напряжение порядка 5 В, от которого начинает заряжаться конденсатор С6 по цепи R7, С6, V 8, R9. Током заряда С6 на резисторе R9 создаётся падение напряжения превышающее порог срабатывания микросхемы по входу А1:I3, что удерживает А1 во включенном состоянии, как минимум, на время порядка 0,5 мс. В том случае, если входной сигнал микросхемы А1 с датчиков защиты имеет длительность больше длительности обеспечиваемой ССВЗ, то длительность пребывания микросхемы А1 во включенном состоянии определяется длительностью входного сигнала, а не схемой ССВЗ.

Если входной сигнал А1 с датчиков защиты имеет характер однократного импульса, то, после формирования схемой ССВЗ одного

Стр.					
36	2.087.05I TO				
		Изм. Стр.	№ докум.	Подп.	Дата



отсутствует отдельный выпрямитель питания микросхем и в связи с этим отсутствуют диоды V19, V20 и обмотки V и VI в трансформаторе TI. В связи с различием в напряжениях и токах платы отличаются номиналы некоторых элементов схемы.

4.54. Плата СН5-1,5 отличается от платы СН6,3-1 лишь номиналами некоторых резисторов и намоточными данными дросселя L2. Дроссель L2 содержит две параллельно соединённые обмотки с количеством витков по 61 в каждой обмотке.

4.55. Позиционные обозначения элементов платы СН27-1,5 полностью отличаются от обозначений аналогичных элементов платы СН12-1. Это вызвано в основном тем обстоятельством, что совершенно по другому выполнена защита от перегрузок по току, а также изменена схема сопряжения микросхемы с регулирующим элементом (см. также п.4.7 Т0).

4.56. Основное принципиальное отличие схемы платы СН27-1,5 состоит в применении схемы ограничения тока нагрузки (COTN), которая в случае перегрузки ограничивает ток и вызывает резкое уменьшение выходного напряжения (т.е. переводит стабилизатор напряжения в режим стабилизатора тока). При этом не происходит срабатывания схемы ИЭЗ платы ПН150 и напряжения других каналов не выключаются. Схема COTN ограничивает также ток включения (заряда) выходных конденсаторов стабилизатора (C9...C11) при включении блока в сеть.

Схема COTN размещена полностью на плате СН27-1,5 и содержит датчик токовой перегрузки (ДТП), выполненный в виде резистора R20 (вместо трансформатора тока в плате СН12-1), а также транзисторы V14, V15, конденсаторы C6, C7, резисторы R15...R19, R30, R32, диоды V18, V19, V24. Выход схемы COTN подключен к выключающему входу I2 микросхемы А1 контура стабилизации.

Стр.	2.087.051 Т0				
38		Изм. Стр.	№ докум.	Подп.	Дата
Ф.26	ГОСТ 2.104-68	Калининград			Формат Н

Схема работает следующим образом. При отсутствии перегрузки транзисторы V15, V14 заперты и на работу стабилизатора не влияют. При увеличении тока нагрузки увеличивается падение напряжения на резисторе R20. При достижении током определенного значения (порога начала ограничения) транзистор V15 приоткрывается. От выпрямителя I5 В (с плюса С2) через переход эмиттер-база V14 резистор R18, цепь коллектор-эмиттер V15 протекает ток открывающий V14. При открывании V14 от выпрямителя I5 В через V14, R16, V18, заряжается конденсатор С7. При достижении напряжением на С7 уровня выключения микросхемы А1, она выключается и запирает регулирующий элемент стабилизатора. Ток дросселя L2 (ток через R20) начинает уменьшаться. После определенного промежутка времени (который зависит от инерционности цепочки С6, Р19, от соотношения резисторов R17 и R19 и от величины ёмкости С7) напряжение конденсатора С7 уменьшается до значения включения микросхемы А1, и РЭ стабилизатора включается. Ток начинает опять нарастать. Далее процесс повторяется. Происходит стабилизация тока нагрузки стабилизатора на уровне порога срабатывания защиты по току. Закон регулирования тока - релейный, с фиксированой амплитудой тока. Благодаря большой скважности импульсов тока стабилизатора (частота в режиме стабилизации тока порядка 300 Гц), в таком режиме в элементах силовой цепи потери мощности не превышают потерь в нормальном рабочем режиме и схема платы СН27-1,5 может длительно находиться в режиме перегрузки.

После снятия перегрузки схема платы восстанавливается и переходит автоматически в режим стабилизации напряжения.

При включении блока в сеть ограничение тока происходит аналогично. Плавности включения способствует также наличие ёмкости конденсатора С4 (замедление нарастания опорного напряжения микросхемы А1).

Изд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
14519-338	2.1.80			

2.087.05I TO

Стр.  
39

4.57. Следующее значительное отличие схемы платы СН27-1,5 от схемы СН12-1 заключается в том, что микросхема А1 контура стабилизации по допустимому напряжению выходного ключа не может непосредственно управлять регулирующим элементом РЭ (транзисторы V7, V8, резисторы R1, R8, R9). Поэтому изменена схема включения выходного ключа микросхемы. Эмиттер выходного ключевого транзистора микросхемы (вывод А1:16) соединён с базой дополнительного ключа на транзисторе V9, а коллектор выходного ключа микросхемы (выводы А1:2;3) получает питание от напряжения вспомогательного выпрямителя I5 В через ограничительный резистор R2. Коллектор V9 через R9 соединён с базой первого каскада РЭ (транзистор V7). При таком включении транзистор V9 не искажает логики функционирования стабилизатора. При включении микросхемы А1 транзистор V9 открывается и включает РЭ стабилизатора. При выключении А1 - наоборот. При этом напряжение силового выпрямителя (порядка 40 В) бывает приложенным лишь к транзистору V9, а не к микросхеме.

4.58. Силовой трансформатор Т платы СН27-1,5 выполнен на двух кольцевых ферритовых сердечниках размерами 28x16x9 мм магнитной проницаемостью порядка 2000 с количеством витков обмотки I равным 93, обмотки II равным 3, с общим количеством витков полуобмоток III и IV силового выпрямителя по 25 и с отводами от 15 витков для выпрямителя питания микросхем.

Силовой выпрямитель собран на диодах V1, V4. Выпрямитель V2, V3 питает микросхемы. Дроссель L2 силового LC фильтра выполнен на двух сердечниках из альсифера с начальной магнитной проницаемостью порядка 60 размерами 36x25x9,7 мм с двумя параллельными обмотками по 129 витков.

4.59. Структура, схема и принцип действия остальных узлов платы СН27-1,5 аналогичны плате СН12-1 (кроме позиционных обозначений и номиналов элементов).

Стр.	2.087.05I TO				
40		Изм.	Стр.	№ докум.	Подп.

Примечание. Расположение элементов на платах СН5, СН6,3, СН12, СН27 показано соответственно на рис.8, рис.9, рис.10, рис.11.

4.60. Выходные напряжения всех трёх каналов (плат СН) стабилизаторов блока перед тем, как попасть на выходную розетку Х6 (Е0) блока, проходят через индивидуальные для каждого канала фильтры коммутационных помех Z2, Z3, Z4 (Е0). Фильтры собраны по схеме LC фильтра с направлением фильтрации от плат СН к розетке Х6 (Е0). Фильтр Z2 состоит из одного дросселя L и двух керамических проходных конденсаторов C1, C2. Дроссель L (Z2) выполнен на высокочастотных кольцевых ферритовых сердечниках (4 шт.) размерами 16x8x6 мм магнитной проницаемостью порядка 50. Дроссель L (Z2) четырёхобмоточный по 5 витков в каждой обмотке. Обмотки I и III (включенные параллельно друг относительно друга) включены в плюсовом проводе выхода стабилизатора, а обмотка II и IV в минусовом проводе. Направление включения обмоток таково, чтобы магнитные потоки, создаваемые в сердечнике обмотками положительного и отрицательного проводов от протекания тока нагрузки, были бы направлены встречно друг другу, и было бы исключено насыщение сердечника.

4.61. На выходе фильтров Z2, Z3, Z4 (Е0) в непосредственной близости от выходной розетки Х6 (Е0) блока установлены электролитические конденсаторы C1, C2, C7 соответственно. Они предназначены для улучшения динамических свойств стабилизаторов при изменяющейся нагрузке, а также способствуют уменьшению пульсаций и коммутационных помех.

4.62. Выходные напряжения всех трёх каналов блока выведены на общую выходную розетку Х6 (Е0). При этом напряжение I канала выведено на контакты 1, II канала - на контакты 2, III канала - на контакты 3. Все плюсовые выводы выходных напряжений находятся в ряду А розетки Х6. Только в ВВ10-05 на Х6/А3 и Х6/Б3 выведены

№ п. № подл. Подп. и дата Изм. инд. № Изм. № докум. Подп. и дата

2.087.051 Т0

Стр. 41

контакты дистанционного управления платы СН12-1.

4.63. Стабилизация выходных напряжений блока осуществляется в точках, находящихся в платах СН (Е2, Е3, Е4) вблизи их выходной вилки Х6, где к проводам силовой цепи подсоединены концы измерительного делителя ДН1 контура стабилизации. Напряжения на контрольных гнездах Х2, Х3 плат (Е2, Е3, Е4) равны именно этим напряжениям. Напряжения на выходе блока (розетка Х6) меньше напряжений на контрольных гнездах на величину падения напряжения в дросселях фильтров Z2, Z3, Z4 (это падение напряжения составляет примерно 30 мВ при токе 1 А и 20 мВ при токе 1,5 А).

4.64. Модификации блока отличаются друг от друга лишь набором плат СН (Е2, Е3, Е4) и маркировкой.

4.65. Цоколевка плат блока выполнена таким образом, чтобы контакты XI:A7, XI:B7, XI:A6, XI:A3 в платах СН (Е2, Е3, Е4) были бы свободными, чтобы в случае установки их по ошибке на место платы ПН150 (Е1) высокое напряжение сетевого выпрямителя V1... V4 (Е0) и напряжение накопленное большими ёмкостями С3, С4 (Е0), не вызвало бы порчи плат СН.

4.66. Цоколёвка плат СН всех типов одинаковая. Поэтому существует возможность установки и функционирования платы СН любого типа в любом месте (Е2, Е3, Е4). Это удобно для организации различных модификаций блока. Однако, это создаёт возможность попадания на выход канала блока напряжения другой величины в случае установки по ошибке плат СН не в своё место.

4.67. Конструкция блока выполнена на унифицированных типовых конструктивах в соответствии с ГОСТ 20504-75 "Приборы и средства автоматизации ГСП. Агрегатированные комплексы. Система унифицированных типовых конструкций. Типы и основные параметры".

Стр.

42

2.087.051 ТО

Изм. Стр. № докум. Подп. Дата

Блок закрыт со всех сторон металлическими экранирующими и защитными панелями и крышками. Верхняя и нижняя крышки перфорированы для циркуляции воздуха.

Блок состоит из каркаса и 4 съёмных выдвижных печатных плат. Платы соединяются с каркасом через разъёмы типа РП10-15.

На лицевой панели каркаса блока расположены: тумблер § 3 СЕТЬ (Е0) и держатель предохранителя F 3A (Е0).

Лицевая сторона печатных плат закрыта отдельной (выступающей вперёд) лицевой панелью. В ней сделаны отверстия для подхода к гнездам X2, X3 ЛЛ (Е1) платы ПН150. В ней также сделаны отверстия для подхода к осям регулировки потенциометров ВЫХОД, к гнездам X2, X3 и для наблюдения за свечением светодиодов Н плат СН.

Потенциометры R9 (Е1) для установки номинальной частоты и R20 (Е1) для регулировки симметричности преобразователя ПН150, потенциометры ЗАЩ. плат СН заслоняются этой съёмной лицевой панелью блока.

На задней стенке блока расположены: вилка XI (Е0) СЕТЬ, розетка X6 (Е0) ВЫХОД, розетки X3, X4, X5, фильтры Z2, Z3, Z4, а также жгут.

Монтаж блока в большинстве случаев выполняется с использованием витых пар.

## 5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Внимание! Блок является вторичным источником электропитания, работающим от сети без сетевого трансформатора, что увеличивает опасность прикосновения к цепям, находящимся под напряжением сети 220 В.

№ п. № подл. Подл. и дата 1.1.10  
№ п. № подл. Подл. и дата  
№ п. № подл. Подл. и дата  
№ п. № подл. Подл. и дата

2.087.051 TO

Стр.

43

5.2. К работам по монтажу, установке, проверке, обслуживанию и эксплуатации блока должны допускаться лица, имеющие необходимую квалификацию и обученные правилам техники безопасности.

5.3. В целях безопасности оператора при работе с блоком необходимо:

а) заземлить блок (контакт А4 ответной части разъёма XI СЕТЬ обязательно; рекомендуется, кроме этого, заземлить ещё и контакт А4 ответной части разъёма X6 ВЫХОД ),

б) пользоваться только соединительными кабелями, предназначенными для блока.

5.4. Рабочий стол оператора должен быть покрыт токонепроводящим материалом и не иметь металлической обшивки.

5.5. Регулировка блоков под напряжением должна проводиться в специально оборудованных местах, имеющих ограждение и сигнализацию.

5.6. На видном месте должны быть вывешены предупредительные плакаты и инструкция по технике безопасности.

5.7. Запрещается:

во избежание поражения электрическим током при включенном блоке снимать экранирующие крышки, подключать измерительные приборы к контактам внутреннего монтажа и производить пайку элементов, прикасаться к токоведущим частям, особенно к платам ПИ150 (к гнездам X2, X3), к части элементов плат СН12-1, СН6,3-1, СМ5-1,5 (к контактам 1, 8 трансформатора Т1, к контактам 3,4 трансформатора Т блока Е, к диоду V 4, к конденсатору С2, к контактам вилки XI:Б4, А4, А1, А2, а также к дорожкам печатного монтажа, соединяющимся с этими контактами), к части элементов платы СМ27-1,5

Стр.	2.087.051 ТО				
44		Изм. Стр.	№ докум.	Подп.	Дата

(к контактам I,2 силового трансформатора Т, к контактам 3,4 трансформатора Т блока Е, к диоду V5, к конденсатору С3, к контактам вилки XI:Б4, А4, А1, А2, а также к дорожкам печатного монтажа, соединяющимися с этими контактами), ко многим элементам блока, расположенным на каркасе (элементам сетевого фильтра ZI: L1, С3, С4, тумблеру S 3 СЕТЬ, предохранителю F 3 А, диодам VI... V 4, конденсаторам С3...С6, резисторам R1...R4, контактам сетевой вилки XI и розетки X2, к контактам А1, А2, А4, Б4 розеток X3, X4, X5), а также к металлическим кронштейнам (к которым они крепятся) и к самим корпусам следующих деталей: транзисторов КТ809А и тиристора КУ202М платы ПН150, электролитических конденсаторов С3, С4 каркаса блока;

производить ремонт и проверку блока в тесном и тёмном помещении.

## 6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 6.1. Подключение блоков

6.1.1. Перед подключением блоков необходимо убедиться, что имеется именно та модификация по набору плат стабилизаторов типа СН и месту их установки внутри блока, которая требуется.

6.1.2. Контакт XI:А4 сетевой вилки (корпус блока следует через розетку РП10-7) соединить с заземлённым корпусом устройства или с шиной заземления помещения (при работе вне устройства) при помощи медного провода сечением  $1,5 \text{ мм}^2$ .

6.1.3. Переменное напряжение сети 220 В; 50 Гц подводить на контакты XI:Б2 (фаза) и XI:А1 (нуль) сетевой вилки блока (при помощи розетки РП10-7) витой парой медных проводов сечением не менее  $0,35 \text{ мм}^2$ . В том случае, если блок устанавливается в такое устройство, для которого местоположение фазы и нуля сетевого на-

№№, № подл. Подп. и дата  
 взамен. № № Инд. № дубл. Подп. и дата  
 №№, № подл. Подп. и дата

						2.067.051 Т0	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подп.	Дата			45

пряжения неоднозначно определено, рекомендуется на обоих проводах сети снаружи блока установить дополнительные предохранители на ток 3 или 5 А. Если местоположение фазы и нуля определены однозначно, рекомендуется (в устройстве, комплексе, помещении) снаружи иметь в фазовом проводе наружный предохранитель (автомат) с номинальным током не более 15 или 16 А.

6.1.4. Для улучшения помехоустойчивости блоков на розетке сетевого кабеля (жгута), предназначенного для подключения к сетевой вилке XI блока, контакт XI:A3 следует соединить перемычкой сечением не менее 0,35 мм<sup>2</sup> с контактом XI:A4.

6.1.5. Нагрузка подключается к блоку через ответную розетку к видке типа РП10-7 X6 Выход. Контакты X6:A1, X6:B1 являются выходом I канала, контакты X6:A2, X6:B2 - выходом II канала, контакты X6:A3, X6:B3 - выходом III канала. Контакты X6:A1, X6:A2, X6:A3 являются плюсовыми. Номинальные выходные напряжения и токи каналов в зависимости от модификации блока приведены в табл.2. Для модификации ВВ10-05 на ответной части разъёма X6 должна быть перемычка между X6/A3 и X6/B3. Контакт X6:A4 служит для дополнительного соединения корпуса блока с корпусом устройства проводом сечением 1,5 мм<sup>2</sup>.

6.1.6. Нагрузку к каждому каналу рекомендуется подводить с использованием витой пары проводов.

6.1.7. Сечение проводов нагрузки выбираются исходя из того, чтобы напряжения на элементах нагрузки находились в пределах допустимых с учётом суммарной нестабильности канала блока, колебаний тока нагрузки и падения напряжения на сопротивлении проводов разводки.

При этом, чтобы не перегружался блок по мощности и не нарушалась работа защиты от перенапряжений блока, сумма падения напряжения на обоих проводах двухпроводной линии между контактами вилки Х6 ВЫХОД и точками нагрузки, в которых величина напряжения выставляется номинальной, не должна превышать 3% от номинального значения выходного напряжения каждого канала.

6.1.8. Блок может использоваться без дополнительных наружных ёмкостей, шунтирующих нагрузку.

Однако, в случае нагрузки, содержащей высокочастотные потребители импульсных токов (например, дискретные микросхемы), рекомендуется непосредственно на нагрузке (параллельно ей) устанавливать дополнительные конденсаторы, как керамические с ёмкостями десятых долей или единиц микрофарад, так и электролитические или оксидно-полупроводниковые ёмкостью нескольких десятков микрофарад.

Если нагрузка может создавать импульсы тока длительностью сотен микросекунд и более при амплитуде превышающей 20% номинального тока канала (в случае высокочастотных импульсов считается по изменению среднего значения этих импульсов), рекомендуется параллельно нагрузке устанавливать дополнительные конденсаторы ёмкостью в диапазоне сотен микрофарад.

Максимальная суммарная ёмкость снаружи блока при этом должна не превышать:

- 400 мкФ для стабилизатора 5 В,
- 400 мкФ для стабилизатора 6,3 В,
- 400 мкФ для стабилизатора 12 В,
- 4000 мкФ для стабилизатора 27 В.

## 6.2. Работа с блоком

6.2.1. Проверьте наличие и целостность предохранителя F 3А,

Изд. №	Изд. №	Изд. №	Изд. №	Изд. №
1519	338	1	1	1
№ докум.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата

2.087.051 TO

Стр.

47

расположенного на передней панели блока.

6.2.2. Перед началом совместной эксплуатации блока с нагрузкой после установки его для работы с новым потребителем либо нового блока с тем же потребителем необходимо:

отсоединив кабель нагрузки от выходной розетки X6 блока, проверить отсутствие коротких замыканий в нагрузке каждого канала (омметром );

при стсоединённой нагрузке на контакты XI:B2 и XI:A1, подать переменное напряжение 220 В с допустимыми колебаниями плюс 10% и минус 17% от номинала частотой  $50 \pm 1$  Гц;

при отсоединённой нагрузке включить тумблер S 3 блока в положение СЕТЬ. Должны светиться светодиоды всех трёх каналов блока. Вольтметром померить величину напряжений на контрольных гнездах всех каналов блока. Они должны отличаться не более чем на  $\pm 10\%$  от номинальных значений для необходимой модификации блока. В случае незначительного отклонения напряжения за пределы допуска  $\pm 10\%$  потенциометром Выход соответствующего канала величина напряжения выставляется в интервале от номинального до повышенного на 5%. В случае значительного отклонения напряжения необходимо блок отключить от сети и проверить, соответствует ли тип платы стабилизатора данного канала необходимому для данной модификации блока. При соответствии типа платы, блок опять включается и производится выставление выходного напряжения как указано выше;

выключить блок тумблером S 3 СЕТЬ;

подключить кабель нагрузки к выходной розетке X6 Выход блока;

по истечении времени не менее 45с с момента выключения блока включить тумблер S 3 СЕТЬ;

создать режим токов нагрузки наиболее приближённых к номинальным;

по истечении 5 мин проверить величину выходных напряжений с помощью вольтметра постоянного тока класса 0,5 (или 1,0). Замер производится в точках разводки питающего напряжения наиболее приближенных к элементам нагрузки (к геометрическому их центру) или в других точках, указанных в документации устройства. Регулировкой потенциометров ВЫХОД плат СМ устанавливаются в этих точках номинальные значения выходных напряжений стабилизаторов (с отклонением  $\pm 1\%$ ). После этого замеряются напряжения на контрольных гнездах блока. Напряжения, замеряемые на элементах нагрузки и на контрольных гнездах блока соответствующих каналов должны отличаться не более чем на 3%, в противном случае необходимо переделывать разводку с целью уменьшения ее сопротивления;

далее калиброванным осциллографом на контрольных гнездах  блока замерить частоту переключения и проверить симметричность положительной и отрицательной частей наблюдаемого переменного прямоугольного напряжения (амплитуда и размах напряжения порядка 8 и 16 В соответственно). Частота при токах нагрузки, равных номинальным для данной модификации блока, должна быть в пределах  $20 \pm 2$  кГц (желательно ближе к номинальной 20 кГц), а несимметричность по амплитуде и длительности импульсов - не более 10%. При меньших токах нагрузки частота может быть меньше вышеуказанной (не менее 15 кГц при минимальных, оговоренных табл.2 токах нагрузки). Соблюдение этих параметров свидетельствует о нормальном функционировании преобразователя блока;

далее калиброванным осциллографом на контрольных гнездах каналов стабилизации (плат СМ) проверяются пульсации выходных напряжений. Пульсация выходного напряжения, не превышающая по двойной амплитуде 1% от номинального выходного напряжения (без учета коммутационных помех короче 5 мкс), свидетельствует о нормальном функционировании канала блока (примерный вид пульсации выходного напряжения показан в Приложении 3).

Изм. № 1  
Изм. № 2  
Изм. № 3  
Изм. № 4  
Изм. № 5  
Изм. № 6  
Изм. № 7  
Изм. № 8  
Изм. № 9  
Изм. № 10

Изм. №	Стр.	№ докум.	Подп.	Дата

2.087.051T0

Стр  
49

по истечении времени не менее 30 мин после создания режима реальных токов нагрузки наиболее приближенных к номинальным токам блока, проверить ещё раз величину выходных напряжений вольтметром постоянного тока класса 0,5 (или 1,0). Величина напряжений в вышеуказанных точках нагрузки выставляется возможно ближе к номинальной, (с допуском не более  $\pm 1\%$ ). После этого замеряются значения напряжений на контрольных гнездах блока. Эти значения записываются и в дальнейшем используются для контроля, правильно ли выставлены напряжения для нормальной работы (чтобы каждый раз не мерить напряжения непосредственно на нагрузке).

6.2.3. Для выключения блока необходимо отключить его от сети тумблером S 3 СЕТЬ. При этом светодиоды каналов должны прекратить свечение.

6.2.4. Повторное включение блока возможно по истечении времени не менее 45 с.

6.2.5. При дальнейшей эксплуатации того же блока в том же месте проверку величины выходных напряжений блока рекомендуется осуществлять один раз в неделю. После не менее 30 мин работы блока в режиме токов приближенных к номинальным напряжению на контрольных гнездах должно соответствовать ранее записанному с допуском  $\pm 1\%$ . При необходимости осуществляется подрегулировка.

6.2.6. В случае необходимости проведения профилактического изменения величин выходных напряжений оно производится регулировкой потенциометров Выход соответствующих каналов блока. Выходное напряжение контролируется вольтметром постоянного напряжения класса 0,5 (или 1,0). Имеющееся напряжение на контрольных гнездах блока увеличивается (уменьшается) на величину, равную заданному проценту изменения от номинального напряжения канала. После окончания профи-

Стр.

50

2.087.051 ТО

Имя, Фамилия, № докум. Подп. Дата

лактики напряжения на контрольных гнездах блока выставляются равными записанным значениям.

6.2.7. При длительной эксплуатации один раз в каждые 6 месяцев рекомендуется осмотреть блок, вычистить от пыли, проверить срабатывание зашит блока, проверить частоту преобразователя и симметричность его импульсов, в случае необходимости произвести регулировки, проверить свечение светодиодов плат СН.

### 7. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

7.1. Наиболее вероятные неисправности, встречающиеся в практике наладки и эксплуатации блока, указаны в табл.5.

7.2. Устранение неисправностей необходимо производить лишь на полностью изолированном от сети источнике питания.

7.3. Проверка исправности подозреваемых элементов блока (транзисторов, диодов и др.), качества контактирования подозреваемых в этом цепей и др. может быть осуществлена при помощи омметра.

7.4. Платы типа СН частично могут быть проверены на сервисном стенде типа СА04, если он имеется.

7.5. Поиски неисправной платы блока целесообразно проводить следующим образом. Выключить тумблер \$3 СЕТЬ блока. Отсоединить от розетки X6 ВЫХОД кабель нагрузки блока. После выдержки 45 с включить тумблер \$3 СЕТЬ блока. Если блок не включается, то тумблер \$3 блока выключить. Полностью отключить блок от сети (кабель снят). После выдержки времени I мин снять переднюю панель блока. Вынуть платы стабилизаторов II и III каналов. Поставить на место переднюю панель блока. Подать сеть на вилку XI блока. Включить

№ п/п  
№ инв.  
№ докум.  
Дата  
Подп.  
И.Х.80

2.087.051 ТО

Стр.  
51

### тумблер §3 СЕТЬ.

Если блок включается ( светится светодиод I канала), то неисправность имеется в одной из плат СН II и III каналов. Далее блок опять полностью отключается от сети ( выключается тумблер §3 СЕТЬ; снимается сетевой кабель). Снимается передняя панель блока. Вставляется плата стабилизатора II канала ( без вставления платы III канала). Устанавливается на место передняя панель блока. Подается сеть на вилку XI блока. Включается тумблер §3 СЕТЬ блока. Если блок включается ( светится светодиод I и II каналов), то неисправной считается плата СН III канала. Если блок не включается, то неисправной считается плата СН II канала. Далее проверяется исправность платы СН III канала. Для этого опять полностью отключается блок от сети. Снимается передняя панель блока. Вставляется на своё место плата СН III канала. Плата СН II канала вынимается из блока. Закрывается передняя панель блока. Подается сеть на вилку XI блока. Включается тумблер §3 СЕТЬ блока. Если блок включается ( светится светодиод I и III каналов), то плата СН III канала исправна. Если блок не включается, то, кроме платы СН II канала, неисправной является и плата СН III канала.

Если блок не включался и после изъятия плат СН II и III каналов, то неисправность может быть либо в плате СН I канала, либо в плате ПН150. Выключить тумблер §3 СЕТЬ блока. Полностью отключить блок от сети ( кабель снять). После выдержки 1 мин снять переднюю панель и вынуть плату СН I канала ( платы СН II и III каналов изъять ранее). Переднюю панель блока поставить на своё место. Подать сеть на вилку XI блока. Включить тумблер §3 СЕТЬ блока. На контрольных гнездах ЛУ платы ПН150 тестером или осциллографом проверяется наличие переменного прямоугольного напряжения амплитудой порядка 8 В. Если это напряжение имеется, то неисправной счита-

Стр.

52

2.087.051 Т0

Таблица 5

Методы устранения	Вероятная причина	Неисправность
<p>Полностью отключить блок от сети (кабель снят). После выдержки 1 мин при включенном тумблере § 3 СЕТЬ проверить омметром, имеется ли замыкание в блоке цепей Х1:В2, Х1:А1 между собой или на корпус фильтра Х1:А3 или блока Х1:А4. При наличии замыкания требуется разбор блока (фильтра Z I), определение пробитого элемента и его замена. При отсутствии замыкания проверяется не возник ли обрыв цепи в результате больших токов пробоя. Для этого при включенном тумблере § 3 СЕТЬ и изъятый плате ПН150 (Е1) омметром проверяется наличие цепи между Х1:В2 и Х2:А3, а также между Х1:А1 и Х2:А3. Каждый замер производится дважды: со сменной полярности шнуров омметра. Если цепь имеется, то при одной полярности омметра он должен показывать небольшое сопротивление диода в прямом направлении. При отсутствии цепи тоже требуется разбор и ремонт фильтра Z I блока</p>	<p>пробит проходной конденсатор С3 или С4 сетевого фильтра Z I блока</p>	<p>1. Из-за блока ВВ10 перегорел предохранитель сети помещения (щита питания, сетевого фильтра, ввода сети устройства). При этом тумблер § 3 СЕТЬ блока был выключен, либо при включенном § 3 предохранитель Z А блока не перегорел (хотя фаза поступала на контакт Х1:В2)</p>

пробилась изоляция между обмотками дросселя Z I сетевого фильтра Z I блока

То же

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
14513-338	2.1.80			

2.087.051 ТО

Стр. 53

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
<p>2. Перегорел предохранитель F 3 А блока.</p>	<p>пробит один (или несколько) диодов из числа V1... V4(E0)</p>	<p>Полностью отключить блок от сети (кабель снят). После проверки времени 1 мин заменить предохранитель F 3 А блока. При включенном тумблере § 3 СЕТЬ блока померить омметром сопротивление между контактами X1:В2 и X1:А1. Замер производить после завершения заряда конденсаторов цепи (примерно 10 с). Замер сопротивления проводится дважды: со сменной полярности шнуров омметра. Если сопротивление цепи хотя при одном замере не превышает единицу кОм, это свидетельствует о наличии пробитого (либо закороченного) диода из числа V1... V4. Если сопротивление мало и после изъятия платы ПН150 (Е1), необходим разбор блока, определение неисправного диода и его замена.</p> <p>То же. Дополнительно измеряется сопротивление между контактами X1:А3 и X2:А3. Малое сопротивление свидетельствует о наличии замыкания. Устранить замыкание. Оно могло также вызвать выход из строя диода V2.</p> <p>То же. Дополнительно измеряется сопротивление между контактами X1:А4 и X2:А3. При наличии замыкания устранить его. Оно могло также вызвать выход из строя диода V2.</p>
	<p>закорачивание корпуса фильтра Z 1 блока с корпусом конденсаторов С3, С4 (например, винтами крепления крышки фильтра Z 1)</p> <p>замыкание корпуса конденсаторов С3, С4 с корпусом блока.</p>	

№ п/п	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
11519-338	С. А. Д. О.			

Продолжение табл. 5

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
<p>3. Блок выключился. Сетевой предохранитель остался целым. Светодиоды всех каналов не светятся.</p>	<p>короткое замыкание или перегрузка на выходе какого-то канала ( кроме 27 В ).</p>	<p>Выключить тумблер § 3 СЕТЬ блока. После выдержки 1 мин отсоединить кабель нагрузки от розетки Х6 Выход блока. Включить тумблер § 3 СЕТЬ блока. Если блок включается и светятся светодиоды всех каналов, то неисправность искать в нагрузке. Выключить блок. Очередным проверителем является ли короткое замыкание или перегрузка в нагрузке. Устранить ее.</p>
<p>4. Блок выключился. Сетевой предохранитель остался целым. В нагрузке отсутствует короткое замыкание.</p>	<p>сработала защита блока от перенапряжений на выходе какого-то канала из-за очень большой внешней помехи</p>	<p>Выключить тумблер § 3 СЕТЬ блока. После выдержки времени не менее 45 с включить тумблер § 3 СЕТЬ. Блок должен включиться и функционировать по методике п. 2.5 ТО.</p>
<p>5. Блок выключился. Сетевой предохранитель остался целым. В нагрузке отсутствует короткое замыкание. При попытке повторного включения кратковременно наблюдается свечение светодиодов блока.</p>	<p>сработала защита блока от перенапряжений на выходе какого-то канала.</p>	<p>Производится поиск платы стабилизатора, в которой срабатывает датчик защиты от перенапряжений. Покрыть ось потенциометра Выход данной платы против часовой стрелки до упора. Установить в блок эту плату. После 45 с включить тумблер § 3 СЕТЬ. Если блок включился требуется подстройка напряжения срабатывания защиты от перенапряжений по методике п. 7.6 ТО. Если блок не включается - выключить тумблер § 3 СЕТЬ и покрыть ось потенциометра Выход платы по часовой стрелке до упора. После</p>

2.087.051 TO

Неисправность	Вероятная причина	Методика устранения
<p>6. Блок выключился. Сетевой предохранитель остался целым. В нагрузке отсутствует короткое замыкание. При попытке повторного включения не наблюдается даже кратковременное свечение светодиодов.</p>	<p>пробит один из транзисторов типа КТ803А или КТ626А(Б) платы стабилизатора</p>	<p>45 с включить тумблер. Если блок опять не включается - значит, дело не в регулировке защиты. Полностью отключить блок от сети (кабель снять). После выдержки 1 мин снять переднюю панель блока и вынуть подосевшую плату стабилизатора. Проверить омметром исправность транзисторов КТ803А и КТ626А(Б). Если транзисторы пробиты - заменить их. Если транзисторы исправны ( а также после смены транзисторов), проверить плату на стенде СА04 или по методике п.7.7 ТУ, если отсутствует.</p> <p>То же.</p>
	<p>Проведенный по методике п.7.5 ТУ поиск неисправной платы показывает, что неисправной является плата ПН150. Полностью отключить блок от сети (кабель снять). После выдержки 1 мин снять переднюю панель блока. Изъять плату. Омметром проверить не пробит ли один из транзисторов типа КТ809А. Обнаружив пробитый - заменить его. Проверить исправность и второго КТ809А, вставить плату, закрыть переднюю панель, попытаться включить блок тумблером 33 СЕТЬ. Если блок не включается, то следует на отключенном от сети блоке проверить омметром исправность элементов и контактирование внутри платы ПН150.</p>	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
М519-338	2. 1. 80			

Продолжение табл. 5

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
<p>7. Блок не выключился. Однако, не светится светодиод канала 27 В. Остальные светодиоды светятся. Отсутствует напряжение на контрольных гнездах 27 В (или оно значительно ниже нормы).</p>	<p>закорочен (или перегружен) выход стабилизатора 27 В.</p>	<p>Отключить кабель нагрузки X6 Выход блока. Проверить омметром наличие в нагрузке 27 В короткого замыкания (или перегрузки). Устранить его.</p>
<p>8. Блок не включается. Предохранитель исправен. Либо невключены очень часты.</p>	<p>нарушена синхронизация стабилизатора пилообразными импульсами с частотой преобразователя.</p>	<p>По методике п. 7.5 ТО определить плату, являющуюся виновником неключаемости. На отключенном от сети блоке омметром проверить исправность цепей синхронизации. При обнаружении неисправного элемента - заменить его, при наличии плохого контакта - перепаять эту точку.</p>
<p>неисправен или неконтактирует один из диодов силового выпрямителя стабилизатора</p> <p>повилились короткозамкнутые витки в силовом трансформаторе стабилизатора</p>	<p>неисправен или неконтактирует один из диодов силового выпрямителя стабилизатора</p> <p>повилились короткозамкнутые витки в силовом трансформаторе стабилизатора</p>	<p>То же. Только вместо цепи синхронизации проверяются цепи силового выпрямителя.</p> <p>По методике п. 7.5 ТО определить плату, являющуюся виновником неключения. Полностью отключить блок от сети (кабель снят). После проверки 1 мин, снимается передняя панель блока. Вынимается подоправительная плата. На измерителе индуктивности (лучше всего Е7-А на частоте 1 кГц) измерить индуктивность и добротность первичной обмотки силового трансформатора (без отпайки его от схемы). Добротность порядка нескольких десятков пока-</p>

Продолжение табл.б

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
		<p>зывает на исправность трансформатора. Доб-ротность от нуля до примерно 2 указывает на короткозамкнутые витки или закорачивание чем-то в плате какой-либо обмотки трансформатора.</p>

Стр.

58

2.087.05I TO

Изм. Стр. № докум. Подп. Дата

ется плата СН I канала. Далее следует проверить ещё, работает ли блок без платы СН I канала, с одной платой СН II канала, а далее - с одной платой СН III канала. Если блок не работает ни с одной платой СН, то (несмотря на наличие напряжения на контрольных гнездах платы ПН150 при изъятых всех платах СН) неисправной следует считать плату ПН150 (так как вероятность мала, что неисправны все платы всех каналов). Если при проверке блока с одной лишь платой ПН150 отсутствует напряжение на контрольных гнездах платы ПН150, то неисправной считать тоже плату ПН150.

7.6. Подстройка напряжения срабатывания защиты от перенапряжений канала блока осуществляется следующим образом. При отключенном от розетки X6 Выход блока кабеле нагрузки включается блок. К контрольным гнездам платы СН подлежащей регулировке подключается вольтметр постоянного тока класса 0,5 (или 1,0). Регулируя потенциометром Выход данного канала, плавно увеличивается выходное напряжение канала. Повышение напряжения производится до выключения блока защитой, но не более верхнего значения заданного порога срабатывания защиты с допуска. Если защита срабатывает в заданных табл.3 пределах по выходному напряжению, то регулировка защиты не требуется.

Если защита не срабатывает в заданных пределах, требуется её регулировать. Для этого блок полностью отключается от сети (отключен кабель сети). Снимается передняя панель блока. К контрольным гнездам регулируемой платы подключается вышеупомянутый вольтметр. Блок включается в сеть. При помощи потенциометра платы Выход возможно точнее выставляется напряжение, равное номинальному значению порога срабатывания защиты. При этом (и далее), пока передняя панель блока снята, соблюдается особая осторожность, чтобы не прикоснуться к це-

Инд. № подл. Подп. и дата  
 ИСЛ-338 1.1.80  
 Исх. инд. № Инд. № дубл. Подп. и дата

Изм.	Стр.	№ докум.	Подп.	Дата	2.087.051 Т0	Стр. 59
------	------	----------	-------	------	--------------	------------

пям блока, находящимся под потенциалом сети. Далее плавно вра-  
 щается ось потенциометра ЗАЩ регулируемой платы до выключения  
 блока. Потенциометр ЗАЩ оставляется в данном положении. Ось  
 потенциометра ВЫХОД поворачивается в сторону уменьшения выход-  
 ного напряжения. Выключается тумблер §3 СЕТЬ блока. После 45 с  
 тумблер §3 СЕТЬ опять включается. Вращением оси потенциометра  
 ВЫХОД плавно увеличивается выходное напряжение платы до сра-  
 батывания защиты (но не более верхнего порога срабатывания её  
 с учётом допуска). Выключить тумблер §3 СЕТЬ блока. Если на-  
 пряжение срабатывания меньше нижнего допустимого значения по-  
 рога срабатывания, то осуществляется подрегулировка оси потен-  
 циометра ЗАЩ платы в сторону увеличения порога срабатывания.  
 Ось потенциометра ВЫХОД платы поворачивается в сторону умень-  
 шения выходного напряжения. После 45 с тумблер §3 СЕТЬ блока  
 опять включается. Потенциометром ВЫХОД платы плавно увеличивать  
 выходное напряжение до срабатывания защиты (но не более верх-  
 него значения допустимого порога срабатывания). Если напряжение  
 срабатывания не входит в диапазон допустимых, то процесс регу-  
 лировки положения оси потенциометра ЗАЩ продолжается аналогич-  
 но вышеописанному. Если напряжение срабатывания входит в диа-  
 пазон допустимых значений, то на этом регулировка потенциомет-  
 ра защиты заканчивается. Выключается тумблер §3 СЕТЬ блока. Ось  
 потенциометра ВЫХОД платы поворачивается в сторону уменьшения  
 выходного напряжения. Полностью отключается блок от сети (ка-  
 бель снят). Устанавливается на своё место передняя панель бло-  
 ка. Подключается к блоку сеть, после 45 с (от момента предшест-  
 вовавшего выключения) выключается тумблер §3 СЕТЬ. Потенциомет-  
 ром ВЫХОД платы предварительно устанавливается величина напря-  
 жения в интервале от номинального до повышенной на 5%. После  
 последующего выключения блока, подключения кабеля нагрузки бло-

Стр.	2.087.051 ТО				
60		Изм. Стр.	№ докум.	Подп.	Дата

на, подключения кабель нагрузки блока к X6 В:ДОД, включение и 5 мин прогрева под нагрузкой устанавливается потенциометром ДОД на контрольных гнездах платы напряжение равное заданному (т.е. номинальному с добавлением падение напряжения на проводах разводки). После не менее 30 мин это значение уточняется. На этом регулировка закончена.

7.7. Отвязание неисправностей и проверка работоспособности плат С1 может производиться вне блока при питании их от низковольтных лабораторных источников питания. Для этого к платам подключают стабилизированные напряжения постоянного тока согласно табл.6.

Таблица 6

Тип платы	Величина подаваемого на контакт напряжения (относительно общего провода XI:БЗ)		Примечание
	XI:А8	XI:Б5	
СН12 - I	$+(24...27)В_{\pm 10\%}$	$+(12...18)В_{\pm 10\%}$	
СН5 - I,5	$+(12...18)В_{\pm 10\%}$	---	
СН6,3 - I	$+(12...18)В_{\pm 10\%}$	---	
СН27 - I,5	$+(36...42)В_{\pm 10\%}$	$+(12...18)В_{\pm 10\%}$	

Подключаемый источник питания должен быть рассчитан на номинальный ток нагрузки не менее номинального тока соответствующей платы. Желательно параллельно выходным контактам платы XI:Б2 и XI:Б3 подсоединить сопротивление нагрузки (резистор), рассчитанное на ток порядка 30 % номинального тока платы при номинальном выходном напряжении (тогда осциллограммы в схеме более характерные). Однако, информацию можно получить с платы и без нагрузки.

Подключение к плате - через розетку типа РИО-15, являющуюся ответной частью вилок РИО-15 платы.

2.087.051 Т0

Стр. 6

09.11.80  
 С.С.С.С.  
 11.10.80  
 026 ПСТ 2.106-68

Классификация

Шифр документа

При исправной плате на выходном контакте XI:B2 относительно обрыва XI:B3 должно наблюдаться постоянное напряжение по величине близкое к номинальному выходному напряжению платы и вольтметром ВМД платы оно должно регулироваться. При выходных напряжениях ниже порога срабатывания защиты на контакте XI:B1 относительно XI:B3 должен быть высокий уровень порядка (II...IV) В. В точке соединения V12, Z2 и V14 (для платы СМ27-1,5 в точке соединения V8, Z2, V13) должны наблюдаться прямоугольные импульсы амплитудой близкой к напряжению на XI:A8 (несинхронизированные по частоте).

При такой проверке остаются непроверенными трансформаторы и выпрямители платы.

Если на выходе платы (XI:B2) высокое напряжение близкое к входному (на XI:A8), то измеряется уровень напряжения на контакте микросхемы A2:2 (для СМ27-1,5 на A1:2). Если этот уровень высокий и близок к напряжению на XI:A8 (для СМ27-1,5 порядка II...IV В), то неисправность следует искать в цепях транзисторов V12, V13 (для СМ27-1,5 в цепях V7, V8, V9). Если низкий (от 0 до 2 В) - искать в цепях микросхемы и делителя напряжения.

Если на выходе платы напряжение близко к нулю, тоже измеряется уровень на A2:2 (для СМ27-1,5 на A1:2). Если этот уровень высокий, неисправность искать в микросхеме и делителе.

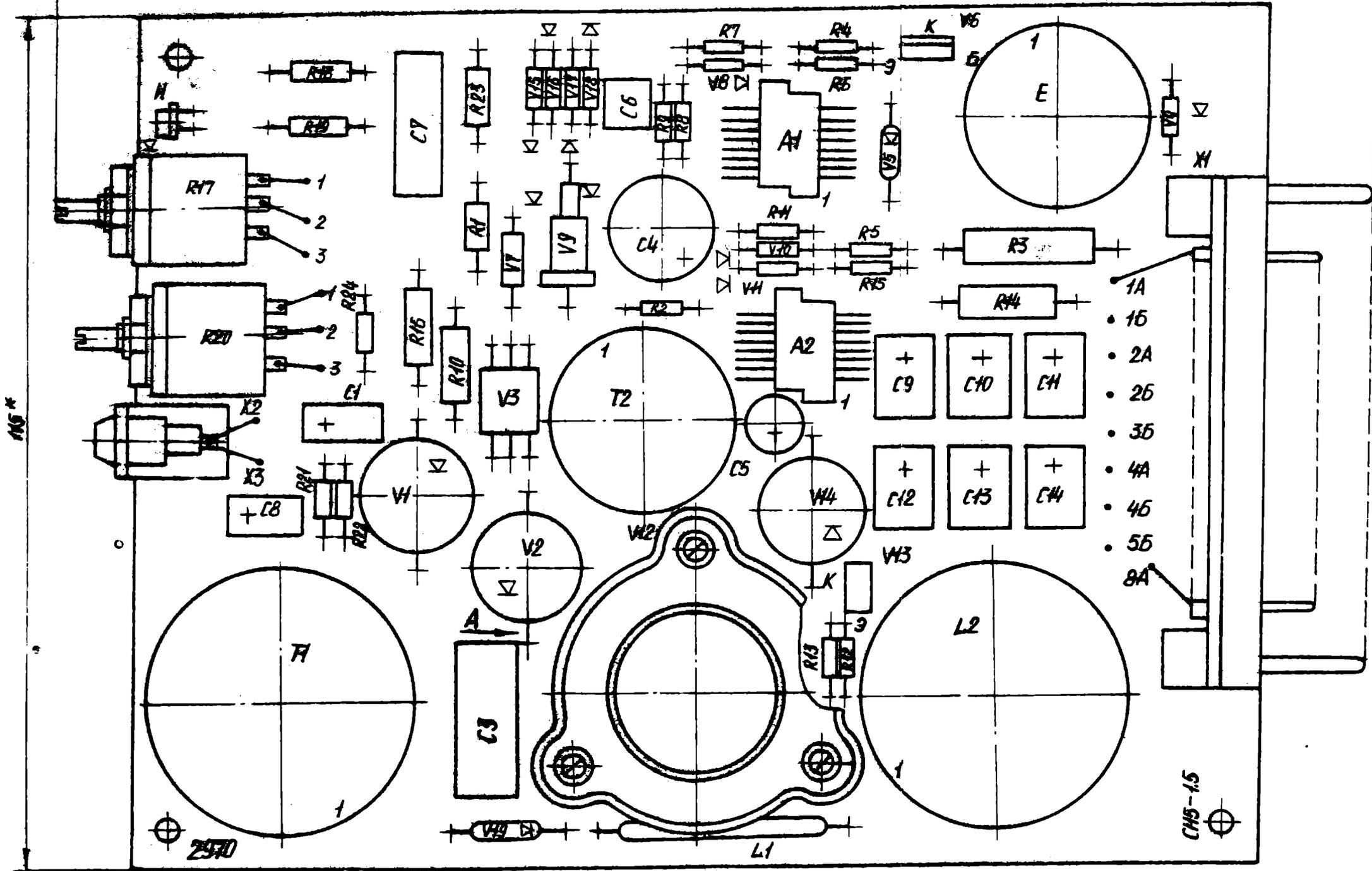
Если этот уровень низкий, то неисправность искать в цепях транзисторов V12, V13 (для СМ27-1,5 в цепях V7, V8, V9).

7.8. Для отыскания неисправностей и их устранения в приложении 1 дана карта уровней на характерных точках СМ5, СМ6,3, СМ12, СМ27, в приложении 2 дана карта соединений для платы ПМ150.



Расположение элементов на плате СМ5-1,5

170\*



Лист № 1 из 1  
 Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Подп. и дата

Рис. 8

3	300	13593-81	170	220	2.087.051 TO	Смп.
Взам. Смп.	№ докум.	Подп.	Дата			65

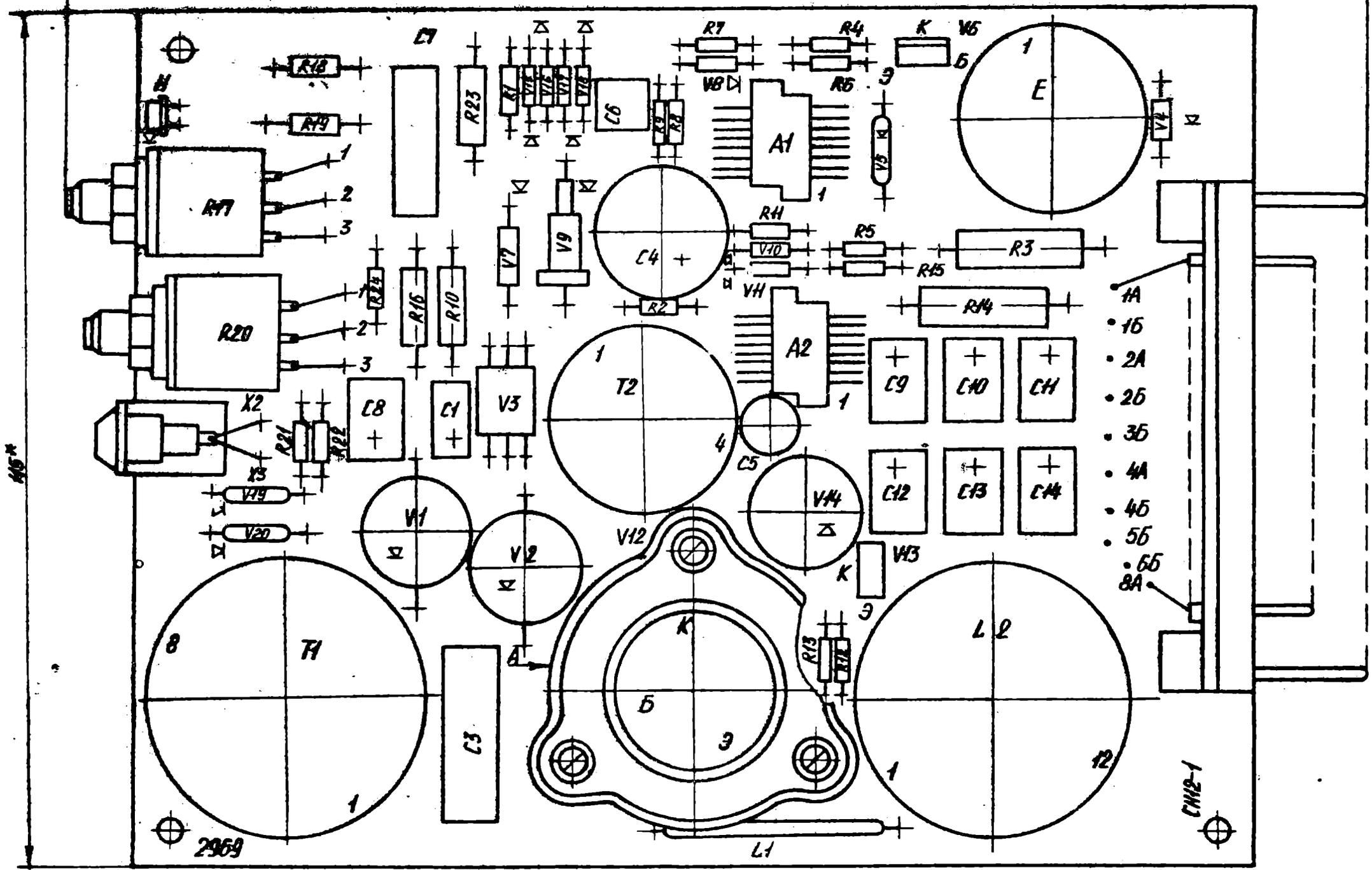
Копирован

Формат



Расположение элементов на плате СЧ12-1

1:10



Изд. № 1000 Подп. и дата 13.01.81 № 1000 Подп. и дата 13.01.81

145

2969

Рис.10

3	зам	13593-81	ПРОД	12.01.81
3	стр	№ докум	Подп.	Дата

1:2.087.051 10

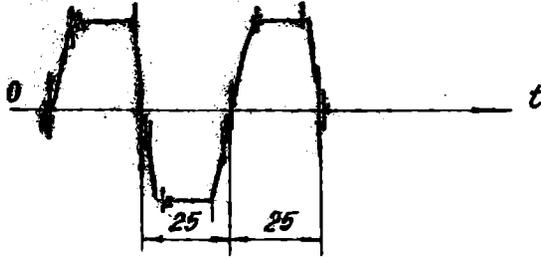
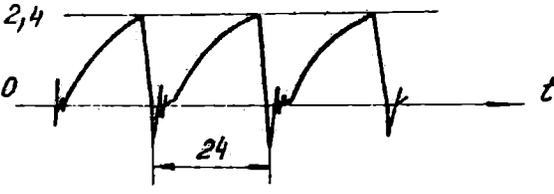
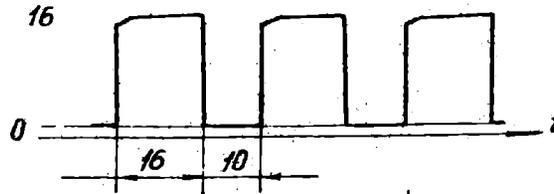
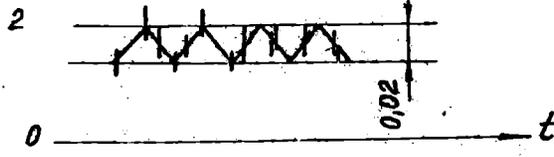
Копирован

одном



**Приложение 1**  
**Волты колебаний по характерным**

**модели типа СВ5-15, СН 8,5-1**

Обозначение по графику и таблице	Лин-повт, заглав-род	Величина уровня и форма колебаний (амплитуда В, длительность мкс)	Примечание
T1	2, 7		Эногр. = 0
C3		+15,4	
C4		+14,4	
R1, R2			Эногр. = ном
C1		+1,1	
A2	5	+14,4	
	10	+5,8	
	7	+6,1	
	2,3		Эногр. = ном
	9,3		
	12	+2,0	

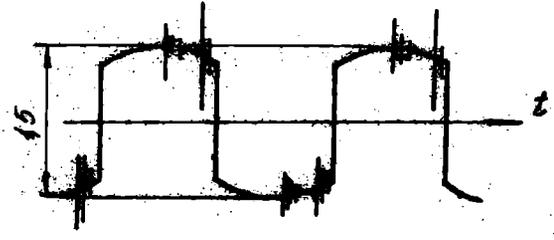
Инд. № подл. Подп. и дата. Взам. инд. № Инд. № дубл. Подп. и дата

Изм. Стр. № докум. Подп. Дата

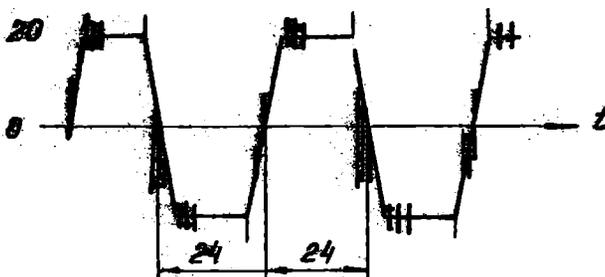
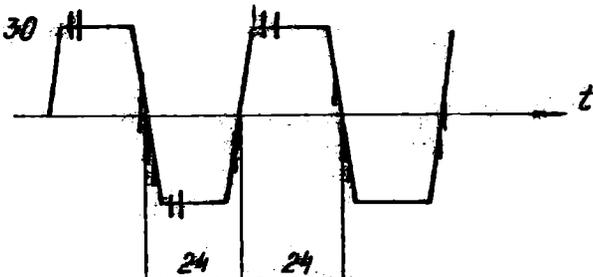
2.087.05I TO

Стр. 73

Элементы по схеме	Величина	Величина фазы и фазовый сдвиг (отсчитывая $\delta$ , амплитуда в %)	Примечание
-------------------	----------	---	------------

V2 V9	4,3		Запр = 100%
V3 A1	8 5 6 10 2,3 2,12 13	+15 +14,5 +8,25 +5,6 +14,5 +4,9 +47	
V5, V7 V6, V8			

Карта напряжений по контрольным точкам листа СЛ 12-1

Возможные причины деформации	Интенсивность деформации	Величина прогибов и разгибов (амплитуда в, длительность тмс)	Примечание
Т1	3, 15		Энерг = 0
	4, 7		Энерг = 0
С3		+28	
С4		+17	
М, Б2		2,1	Энерг = 1А
С1		+1,1	
Б2	5	+17,5	Энерг = 0
	10	+5,8	
	7	+6,0	

026 ГОСТ 2.104-68  
 № докум.  
 Подп.  
 Дата

2.087.051 TO

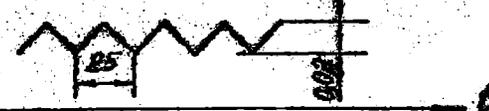
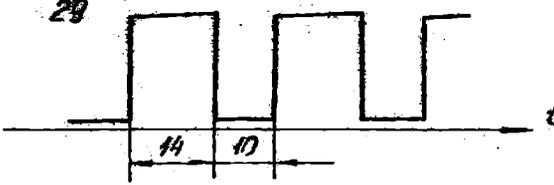
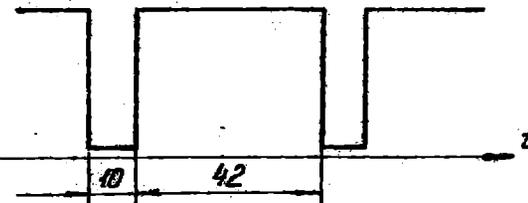
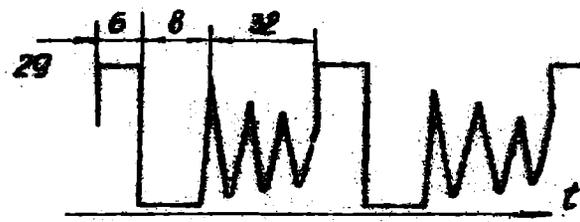
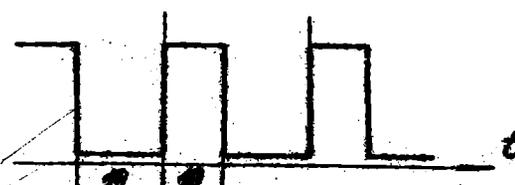
Стр.  
75

Обозначения на плане и площади стен

АВГ-показатели

Величина ударной и формы волны (амплитуда В, длительность тмс)

Примечание

<p>A2</p>	<p>13,9</p>	<p>13</p> 	
	<p>12</p>	<p>+ 19</p>	
	<p>3,2</p>	<p>29</p> 	<p>Энерг. = 19</p>
<p>A2</p>	<p>3,2</p>	<p>29</p> 	<p>Энерг. = 0</p>
<p>V13</p>	<p>0</p>	<p>+29</p>	
<p>V12</p>	<p>6,3</p>	<p>29</p> 	<p>Энерг. = 0</p>
<p>V14</p>	<p>-</p>		
<p>V12</p>	<p>6,3</p>		<p>Энерг. = 19</p>
<p>V14</p>	<p>-</p>		

Стр.	2.087.051 TO			
76		Изм. Стр.	по докум.	Изм.

**ИЗМЕНЕНИЯ**  
**ПО СТРАНИ-**  
**ЦАМ**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО**  
**СХЕМА**

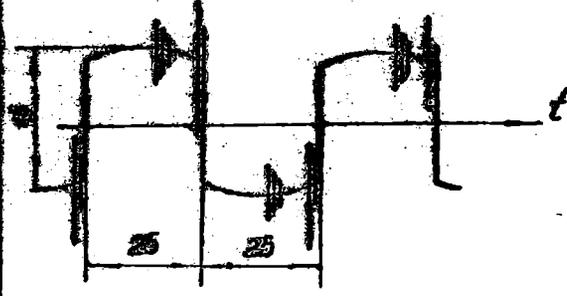
**КОМ-**  
**ПОЛКА**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО**  
**СХЕМА**

**ВЕРСИИ**  
**ИЗМЕНЕНИЯ И ДОБАВ-**  
**ЛЕНИЯ**  
**КОМПОНЕНТОВ**

**ИЗМЕНЕНИЯ И ДОБАВ-**  
**ЛЕНИЯ**

№5, 177

№6, 178



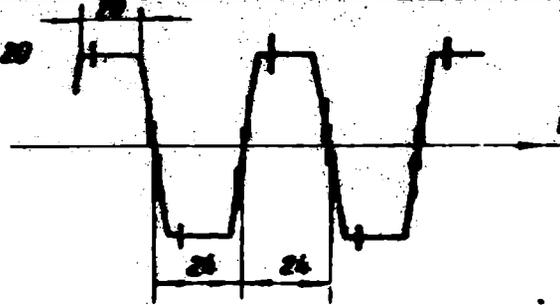
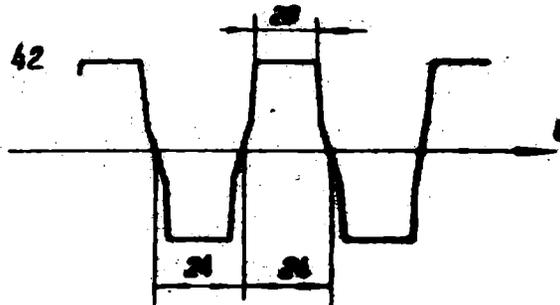
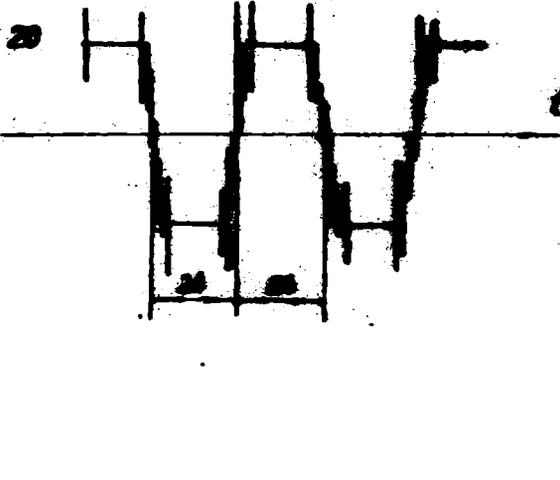
A1	5	+ 17
	6	+ 57
	10	+ 48
	9, 12	+ 19
	15	+ 16
	23	+ 17,5

№ докум. Дата вкл. в проект. № докум. Дата вкл. в проект.

2.087.061 ТД

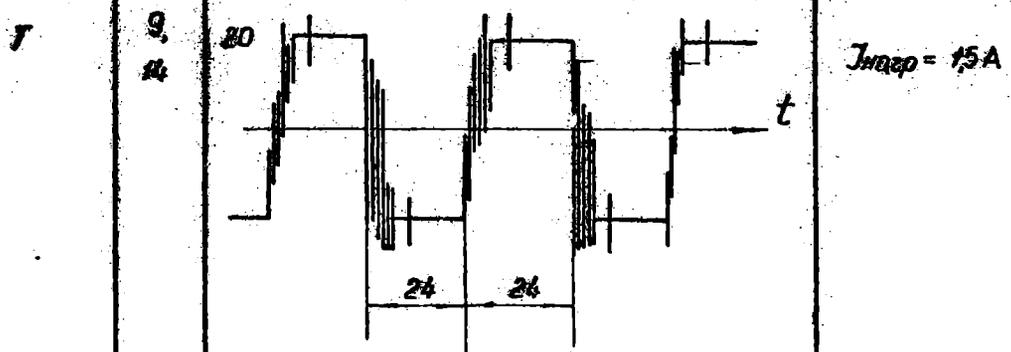
Стр. 77

**Криво напряжение по характерной  
пункта линии СНЗТ-15**

Время измерения по шкале счетчика	Класс напряжения по шкале счетчика	Величина пиков и форма напряжения (амплитуда в. длительность импульса)	Диагностика
T	11 12		Загр - 0
	9 11		Загр - 0
	11 12		Загр - 0

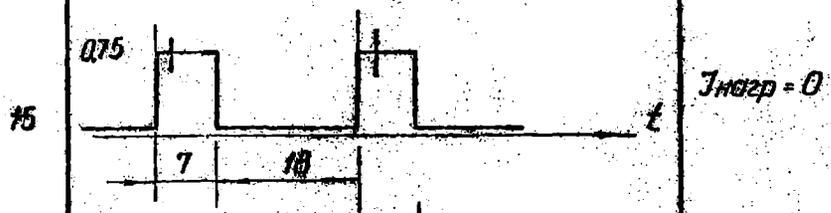
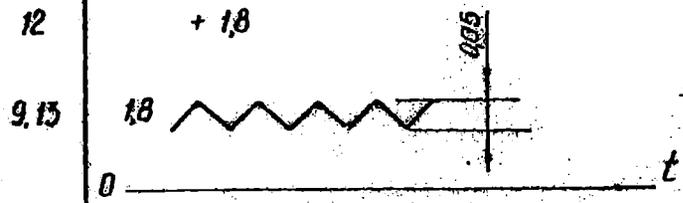
L. 017. 017 70

Обозначение по маркировке детали	Комплектность электрод	Величины уровней и формы напряжений (амплитуда $\hat{u}$ , длительность $\mu\text{кс}$ )	Примечание
----------------------------------	------------------------	--	------------

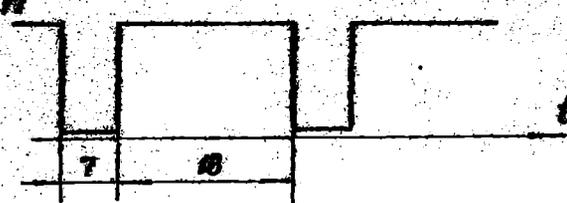
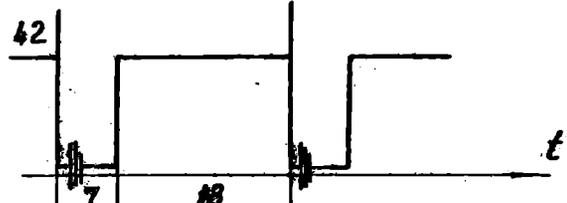


C1	+ 40
C2	+ 16

A1	5	+ 16.5
	10	+ 5.8
	7	+ 6.1
	12	+ 1.8



№ докум. 2.087.051 ТО  
 Дата 20.08.58  
 Подп. [Signature]  
 Имя [Name]

Обозначение по стандарту Временная схема	Идентификация точек	Величина сигнала в форме напряжения (амплитуда & длительность импульса)	Примечания
A1	32		Импульс - В
V7	6		Импульс - ВА
V8	6, 3		
V14	6	+ 16	
A2	5	+ 16	
	6	+ 57	
	10	+ 48	
	32	+ 2	
	15	+ 15	
	25	+ 16	

Код документа по форме ИД-104-68	Код договора исполнения	Содержание задания и дата выполнения (отметками и подписанными датами)	Подпись
№ 322 № 1. 123			

1. 123  
 2. 123  
 3. 123  
 4. 123  
 5. 123  
 6. 123  
 7. 123  
 8. 123  
 9. 123  
 10. 123

№ докум.	ИД-104-68	Родн.	Дата	2.087.051 70	Догов. 81
----------	-----------	-------	------	--------------	--------------

Приложение 2

Карта сопротивлений платы ПИ150

Измеренная цепь		Сопротивление цепи			
Контакт 1	Контакт 2	+ измерители на контакте 1	плате измерители	+ измерители на контакте 2	плате измерители
V7/e	V7/к	71 Ом	I кОм	-	-
V7/e	V7/б	54 Ом	I кОм	51 Ом	I кОм
V8/e	V8/к	88 Ом	I кОм	-	-
V8/e	V8/б	53 Ом	I кОм	50 Ом	I кОм
VI/e	XI/A3	230 Ом	I кОм	21 кОм	100 кОм
VI3+	VI4+	1,4 Ом	I кОм	1,4 Ом	I кОм
VI8+	V8/e	1,4 Ом	I кОм	1,4 Ом	I кОм
VI0/б	VI0/e	74 Ом	I кОм	100 Ом	I кОм
VI9/б	VI9/e	78 Ом	I кОм	856 Ом	I кОм
V21/б	V21/e	977 Ом	I кОм	74 Ом	I кОм
XI/Б4	XI/Б2	-	-	67 Ом	I кОм
V24/Y	T/II	50 Ом	I кОм	50 Ом	I кОм
V24/анод	V24/катод	78 Ом	I кОм	60 Ом	I кОм

- Примечания: 1. Измерения производились вольтметром ВК7-10А/1.  
 2. Сопротивления на плате ПИ150 не должны отличаться от указанных значений больше, чем на 20 %

Стр.	2.087.05170	№ докум.	Дата
82			



3. Измерения пульсации проводить со шнуром осциллографа,  
концы которого свиты.

Стр.

84

2.087.05110

Имя	Стр.	№ докум.	Лист	Всего

