

Г5-88

ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ

Техническое описание и инструкция по эксплуатации
3.264.117 ТО

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.		Стр.
I. Назначение	2	10. Конструкция	19
2. Технические данные	2	11. Описание электрической прин- ципальной схемы	20
2.1. Электрические параметры и характеристики	2	12. Указания по устранению неисправностей	24
2.2. Надежность	4	12.1. Общие указания	24
2.3. Конструктивные параметры	4	12.2. Техника поиска неисправностей	24
3. Комплектность	5	12.3. Перечень возможных неисправностей и методы их устранения	25
4. Принцип действия	5	12.4. Правила разборки и сборки	27
5. Маркирование и пломбирование	8	12.5. Методы регулирования прибора после ремонта	28
6. Общие указания по вводу в эксплуатацию	8	13. Правила хранения	29
6.1. Распаковывание и пов- торное упаковывание прибо- ра и принадлежностей	8	14. Транспортирование	29
6.2. Порядок установки	9	Приложение I. Перечень при- нятых сокращений, терминов и обозначений	29
6.3. Подготовка к работе	9	Приложение 2. Таблицы сопро- тивлений и напряжений	30
7. Меры безопасности	9	Приложение 3. Таблица режимов, устанавливаемых при определении параметров прибора	32
8. Порядок работы	9	Приложение 4. Данные намотки трансформатора	34
8.1. Расположение органов уп- равления, настройки и подклю- чения	9	Приложение 5. Схемы располо- жения элементов в приборе	35
8.2. Подготовка к проведению измерений	11	Приложение 6. Справочные данные о применяемых микросхемах	36
8.3. Проведение измерений	11	Приложение 7. Перечень элементов	37
9. Поверка прибора	13	Приложение 8. Принципиальная электрическая схема	40
9.1. Общие сведения	13		
9.2. Операции и средства поверки	13		
9.3. Условия поверки и подго- товка к ней	15		
9.4. Проведение поверки	16		
9.5. Оформление результатов поверки	19		

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Генератор импульсов ГБ-88 (рис. 1), в дальнейшем именуемый "прибор", предназначен для работ при исследованиях, разработке, производстве и обслуживании радиотехнических устройств.

1.2. Прибор соответствует требованиям ГОСТ 22261-82.

Прибор относится к генераторам одиночных и парных импульсов класса точности 10 с основными диапазонами:

по длительности основных импульсов 0,5-1000 мкс;
по амплитуде основных импульсов 10-100 В;
по временному сдвигу основных импульсов относительно синхронимпульсов 0,3-2000 мкс.

1.3. Условия эксплуатации прибора:

рабочие:

температура окружающей среды от -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$;

относительная влажность воздуха до 98 % при температуре $+25^{\circ}\text{C}$;

предельные:

температура окружающей среды от -60°C до $+50^{\circ}\text{C}$;

относительная влажность воздуха до 98 % при температуре $+25^{\circ}\text{C}$.

1.4. Перечень принятых сокращений, терминов и обозначений приведен в приложении 1.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Электрические параметры и характеристики

2.1.1. Прибор обеспечивает следующие функции и режимы:

- выдает основные импульсы прямоугольной формы обеих полярностей (одинарные и парные);
- выдает синхронимпульсы прямоугольной или экспоненциальной формы обеих полярностей;
- обеспечивает внутренний, внешний и однократный (ручной) запуск;

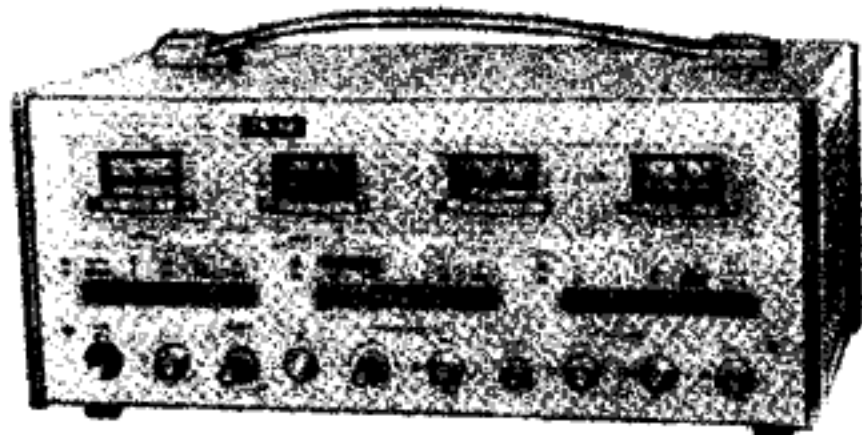


Рис. 1. Внешний вид прибора

- при внешнем и однократном запуске обеспечивает деление частоты сигнала внешнего запуска;

- в режиме внешнего управления обеспечивает установку длительности и временного сдвига основных импульсов с помощью внешних элементов (с возможностью расширения диапазона изменения этих параметров и их динамического изменения);

- обеспечивает подключение внутренней нагрузки на выходе основных импульсов при работе с объектами, имеющими высокоомный вход.

2.1.2. Длительность основных импульсов (τ) устанавливается от 0,1 до 1000 мкс с помощью ступенчатого переключения поддиапазонов (0,1-1, 1-10, 10-100 и 100-1000 мкс) и плавно регулируется в пределах этих поддиапазонов.

Основная погрешность установки длительности основных импульсов в нормальных условиях не превышает:

$$\pm(0,1\tau + 30 \text{ нс}) \text{ при } \tau \leq 1 \text{ мкс};$$

$$\pm 0,1\tau \text{ при } \tau > 1 \text{ мкс при всех значениях длительности основных импульсов в пределах плавной регулировки};$$

Основная погрешность установки длительности основных импульсов в нормальных условиях не превышает:

$$\pm(0,05\tau + 20 \text{ нс}) \text{ при калиброванных значениях длительности 1, 10, 100 и 1000 мкс.}$$

Погрешность установки длительности основных импульсов в рабочих условиях не превышает:

$$\pm(0,1\tau + 30 \text{ нс}) \text{ при } \tau \leq 1 \text{ мкс};$$

$$\pm 0,1\tau \text{ при } \tau > 1 \text{ мкс.}$$

В режиме внешнего управления длительность основных импульсов может быть установлена от 0,1 мкс до 1 с при подключении и изменении внешней емкости и внешнего сопротивления.

2.1.3. Амплитуда основных импульсов (A) на внешней нагрузке 500 Ом устанавливается в пределах от 10 до 100 В в поддиапазонах 10-30 В и 30-100 В с плавной регулировкой в этих поддиапазонах и ослабляется ступенчато в 10, 100, 1000, 10000 раз с помощью внутреннего и внешнего делителей напряжения.

Основная погрешность установки амплитуды основных импульсов в нормальных условиях не превышает:

$$\pm 0,05 A \text{ в калиброванной точке } A = 100 \text{ В};$$

$$\pm(0,1 A + 0,5 \text{ В}) \text{ при } A = 10-100 \text{ В};$$

$$\pm(0,1 A + 0,05 \text{ В}) \text{ при } A = 1-10 \text{ В};$$

$$\pm(0,15 A + 0,005 \text{ В}) \text{ при } A = 0,1-1 \text{ В};$$

$$\pm(0,15 A + 0,001 \text{ В}) \text{ при } A < 0,1 \text{ В.}$$

Погрешность установки амплитуды основных импульсов в рабочих условиях не превышает:

$$\pm(0,1 A + 0,5 \text{ В}) \text{ при } A = 10-100 \text{ В};$$

$\pm(0,15 A + 0,05 B)$ при $A = 1-10 B$;

$\pm(0,2 A + 0,005 B)$ при $A = 0,1-1 B$;

$\pm(0,2 A + 0,001 B)$ при $A < 0,1 B$.

2.1.4. Период основных одиночных импульсов (Т) устанавливается от 1 мкс до 1 с, а период повторения пар основных импульсов (T_{II}) - от 2 мкс до 1 с с помощью ступенчатого переключения поддиапазонов 1-10, 10-100, 100-1000, $(1-10) \cdot 10^3$, $(10-100) \cdot 10^3$, $(100-1000) \cdot 10^3$ мкс и плавно регулируется в пределах этих поддиапазонов.

Основная погрешность установки периода основных одиночных импульсов и периода повторения пар основных импульсов в нормальных условиях не превышает соответственно: $\pm 0,1 T$ и $\pm 0,1 T_{II}$ в пределах плавной регулировки и не превышает $\pm 0,05 T$ и $\pm 0,05 T_{II}$ в калиброванных точках 10, 100, 1000, 10^4 , 10^5 и 10^6 мкс в конце каждого поддиапазона.

Погрешность установки периода основных одиночных импульсов и погрешность периода повторения пар импульсов в рабочих условиях не превышает $\pm 0,1 T$ и $\pm 0,1 T_{II}$ в пределах плавного ступенчатого установления этих параметров.

2.1.5. Длительность фронта основного импульса (τ_{ϕ}) и длительность среза основного импульса ($\tau_{ор}$) не более:

$\tau_{\phi} \leq 0,05$ мкс и $\tau_{ор} \leq 0,1$ мкс при $A \leq 60 B$;

$\tau_{\phi} \leq 0,1$ мкс и $\tau_{ор} \leq 0,15$ мкс при $A > 60 B$.

2.1.6. Выбросы до фронта, за фронтом, до среза, за срезом основного импульса не превышают 0,1 амплитуды основного импульса А. Неравномерности вершины и основания основного импульса не превышают:

0,05 А при $A \geq 10 B$;

0,1 А при $A < 10 B$.

2.1.7. Временные сдвиги основного импульса.

2.1.7.1. Временной сдвиг (задержка) основного импульса относительно синхросигнала в режиме одиночных импульсов устанавливается от 0 до 2000 мкс с помощью ступенчатого переключения поддиапазонов 0-2, 2-20, 20-200, 200-2000 мкс и плавно регулируется в пределах этих поддиапазонов.

Основная погрешность установки этого временного сдвига в рабочих условиях не более:

$\pm(0,1d + 0,1$ мкс) при $d < 2$ мкс;

$\pm(0,1d + 0,3$ мкс) при $d = 2-20$ мкс;

0,1d при $d > 20$ мкс.

2.1.7.2. Временной сдвиг второго основного импульса пары относительно первого основного импульса (d_{II}) в режиме парных импульсов устанавливается от 2 до 2000 мкс с помощью ступенчатого переключения поддиапазонов 2-20, 20-200, 200-2000 мкс и плавно регулируется в пределах этих поддиапазонов.

Основная погрешность установки этого временного сдвига в рабочих условиях не более:

$\pm(0,1d_{II} + 0,3$ мкс) при $d_{II} \leq 20$ мкс;

$\pm 0,1 d_{II}$ при $d_{II} > 20$ мкс.

2.1.8. Мгновенные нестабильности длитель-

ности (Δt), временных сдвигов (Δd и Δd_{II}), амплитуды основных импульсов (ΔA) не более:

$\Delta t_{OI} = (0,003t + 5$ нс);

$\Delta d_{OI} = (0,003d + 5$ нс);

$\Delta d_{II OI} = (0,003d_{II} + 5$ нс);

$\Delta A_{OI} = (0,01 A + 5$ мВ).

2.1.9. Допускаемая скважность основных импульсов:

от 2 и более при $A \leq 50 B$;

от 5 и более при $50 < A < 60 B$;

от 10 и более при $A \geq 60 B$.

2.1.10. Синхросигнал имеет следующие параметры:

длительность нерегулируемую от 0,1 до 1,2 мкс;

амплитуду синхросигнала ($U_{синхр}$), плавно регулируемую от 1 до 10 В;

- длительность фронта синхросигнала не более 100 нс;

- выбросы до фронта, за фронтом синхросигнала, неравномерность основания синхросигнала не более 0,2 $U_{синхр}$.

Полярность синхросигнала изменяется с помощью регулятора амплитуды.

2.1.11. Внешний запуск прибора.

2.1.11.1. Прибор запускается импульсами обеих полярностей, имеющими следующие параметры:

длительность от 0,1 до 3000 мкс;

амплитуду от 1 до 20 В при длительности

фронта этих импульсов не более 1 мкс;

амплитуду от 10 до 50 В при длительности

фронта этих импульсов от 1 до 3000 мкс;

частоту до 1 МГц при скважности не менее 2.

2.1.11.2. Прибор запускается гармоническим синусоидальным напряжением с амплитудой от 10 до 50 В с частотой от 50 Гц до 1 МГц.

2.1.11.3. Прибор запускается с помощью ручного (однократного) пускателя-кнопки.

2.1.11.4. Прибор обеспечивает деление частоты пускового сигнала внешнего запуска ($F_{вн}$) с переключаемым коэффициентом деления частоты: 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000.

2.1.12. Сопротивление входа внешнего запуска не менее 1 кОм. Ёмкость входа внешнего запуска не более 50 пФ.

2.1.13. Временной сдвиг синхросигнала относительно импульса внешнего запуска (начальная задержка) не превышает 0,4 мкс при амплитуде импульса внешнего запуска 2 В и более.

Временная нестабильность этой начальной задержки не превышает $\pm(0,1 \tau_{\phi_{внеш}} + 5$ нс);

где $\tau_{\phi_{внеш}}$ - длительность фронта импульса внешнего запуска.

2.1.14. Внешнее постоянное напряжение, допускаемое на вход внешнего запуска, не более $\pm 50 B$.

Постоянное внешнее напряжение, допускаемое на выходе синхросигнала, не более $\pm 20 B$.

2.1.15. Электрическая изоляция между цепью сети питания прибора выдерживает без пробоя испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц до 1500 В в нормальных условиях и до 900 В при повышенной влажности.

Электрическое сопротивление изоляции указанной цепи относительно корпуса прибора не менее:
100 МОм в нормальных климатических условиях;
10 МОм при повышенной температуре окружающего воздуха;

5 МОм при повышенной влажности окружающего воздуха.

2.1.16. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц, с содержанием гармоник до 5 % и напряжением (220 ± 11) В, частотой (400 ± 10) Гц.

2.1.17. Мощность, потребляемая прибором от сети питания при номинальном напряжении, не более 45 В·А.

2.1.18. Прибор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 5 мин.

2.1.19. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение неограниченного времени при сохранении своих технических характеристик.

2.1.20. Напряженность промышленных радиопомех, создаваемых прибором, дБ, не более:

66 на частоте 0,15 МГц;

54 на частоте 0,5 МГц;

50 на частоте 1 МГц;

26 на частотах от 6,0 до 100 МГц.

Напряженность поля промышленных радиопомех, создаваемых прибором, дБ, не более:

32 на частоте 30 МГц;

25 на частоте 100 МГц;

35 на частоте 300 МГц;

45 на частоте 1000 МГц.

2.1.21. Уровень сверхвысокочастотных излучений, создаваемых прибором, не более 0,012 Вт/м² на расстоянии 1 м от прибора.

2.1.22. Акустические шумы, создаваемые прибором, не более 60 дБА на расстоянии 1 м от прибора.

2.2. Надежность

2.2.1. Нарботка на отказ прибора не менее 30000 ч.

2.2.2. Гамма-процентный ресурс при $\gamma = 90\%$ не менее 10000 ч.

2.2.3. Гамма-процентный срок службы при $\gamma = 90\%$ не менее 15 лет.

2.2.4. Гамма-процентный срок сохраняемости при $\gamma = 80\%$:

для отапливаемых хранилищ не менее 10 лет;

для неотапливаемых хранилищ не менее 5 лет.

2.2.5. Вероятность отсутствия скрытых отказов не менее 0,95 за межповерочный интервал 24 мес при среднем коэффициенте использования 0,04.

2.2.6. Среднее время восстановления не более 4 ч.

2.3. Конструктивные параметры

2.3.1. Габаритные размеры (ширина, длина, высота) и масса прибора приведены в табл. 1.

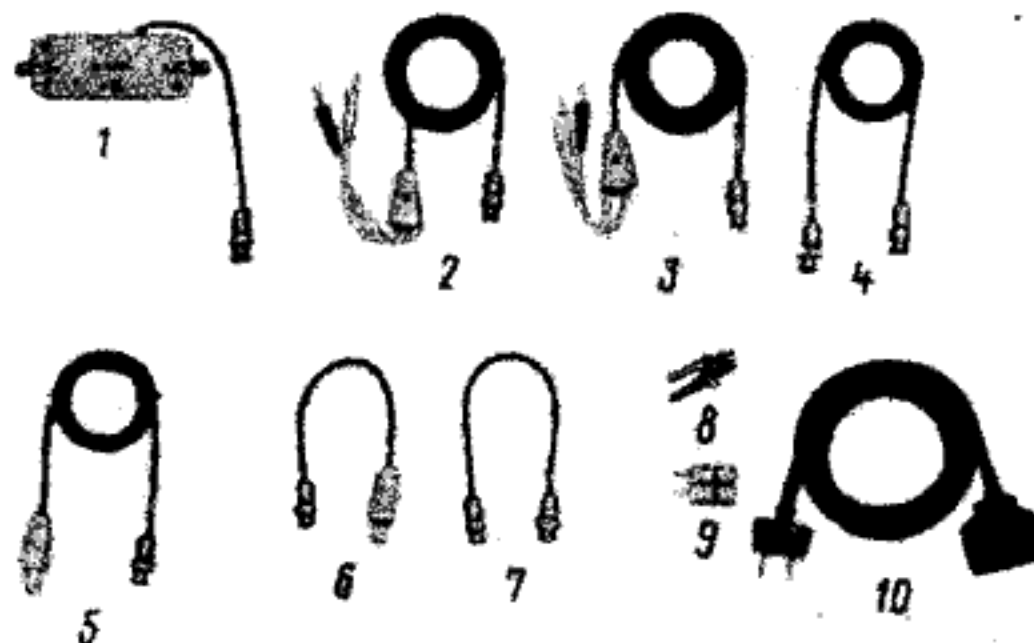


Рис.2. Принадлежности, запасные чаты и инотрументы прибора:

1 — делитель; 2 — кабель "T5-88 KI"; 3 — кабель "T5-88 K2"; 4 — кабель "T5-88 K3"; 5 — кабель "T5-88 K4"; 6 — кабель "T5-88 K5"; 7 — кабель "T5-88 K6"; 8 — зажим; 9 — контакт; 10 — соединительный шнур

Наименование	Без упаковки		С укладочным ящиком		С транспортной тарой	
	Габаритные раз-	Масса, кг	Габаритные раз-	Масса, кг	Габаритные раз-	Масса, кг
	меры, мм		меры, мм		меры, мм	
Генератор импульсов Г5-88	218x327x158	4,5	230x450x230	9	425x595x300	15

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1. Состав комплекта прибора указан в табл. 2, представлен на рис. 2.

Таблица 2

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
Ящик (табельная упаковка)	4.161.729	1	
В нем:			
генератор импульсов Г5-88	3.264.117	1	
шнур соединительный	4.860.212	1	
делитель 1:10, 1:100	5.172.304	1	Маркировка ДЕЛИТЕЛЬ к Г5-88
кабель соединительный	4.850.007-01	1	Маркировка "Г5-88 К1"
кабель соединительный	4.850.007-02	1	Маркировка "Г5-88 К2"
кабель соединительный	4.850.015-01	1	Маркировка "Г5-88 К4"
кабель соединительный	4.850.015-02	1	Маркировка "Г5-88 К5"
кабель соединительный	4.850.016	1	Маркировка "Г5-88 К3"
кабель соединительный	4.850.016-03	1	Маркировка "Г5-88 К6"
Коробка	4.180.016-01	1	
В ней:			
вставка плавкая ВП 2Б-1 В-0,5 А	0.481.005 ТУ	10	
250 В			
индикатор единичный ЗЛ34П	0.339.189 ТУ	2	
зажим	4.835.009	2	
контакт	6.622.032	2	
Формуляр	3.264.117 Ф0	1	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	3.264.117 Т0	1	

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1. В электрическую структурную схему прибора (рис. 3) входят БФ, БП.

БФ предназначен для получения основных импульсов и синхронимпульсов при внутреннем, внешнем и однократном запуске. БФ состоит из:

- устройства формирования, на котором размещены элементы электрической схемы;
- панели управления, являющейся также лицевой панелью прибора.

В БФ входят:

- тактовый генератор, предназначенный для генерации тактовых сигналов при внутреннем запуске;
- входной формирователь, предназначенный для усиления, ограничения внешних пусковых сигналов и формирования тактовых сигналов при внешнем запуске;
- делитель частоты, предназначенный для

деления частоты внешних пусковых сигналов при внешнем запуске или для ступенчатого decadeного изменения периода импульсов при внутреннем запуске;

- контур задержки, предназначенный для получения регулируемого временного сдвига (задержки) основного импульса относительно синхронимпульса D (в режиме одиночных импульсов) и временного сдвига второго импульса пары относительно первого импульса пары D_П (в режиме парных импульсов);

- генератор синхронимпульсов, предназначенный для формирования синхронимпульсов;

- контур длительности, предназначенный для получения регулируемой длительности основных импульсов τ ;

- коммутатор полярности, предназначенный для получения сигналов и коммутации постоянных напряжений, требуемых при переключении полярности основных импульсов;

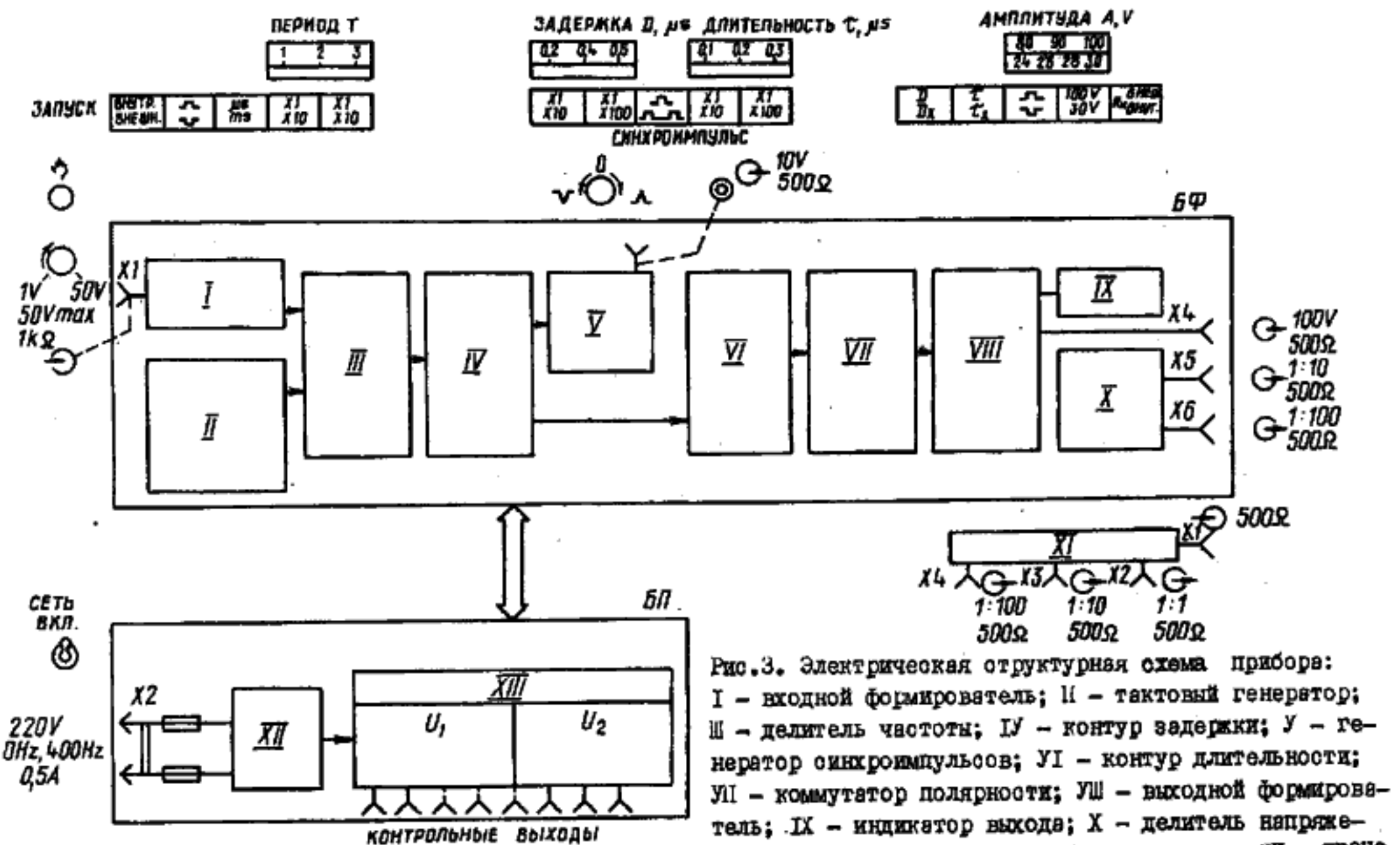


Рис.3. Электрическая структурная схема прибора:
 I – входной формирователь; II – тактовый генератор;
 III – делитель частоты; IV – контур задержки; V – генератор синхроимпульсов; VI – контур длительности;
 VII – коммутатор полярности; VIII – выходной формирователь; IX – индикатор выхода; X – делитель напряжения, внутренняя нагрузка; XI – делитель; XII – трансформатор; XIII – стабилизатор напряжения

– выходной формирователь, предназначенный для формирования основных импульсов и регулирования их амплитуды;

– индикатор выхода, предназначенный для световой индикации наличия основных импульсов на выходе прибора.

БП предназначен для получения стабилизированных напряжений для питания блока формирования, в том числе регулируемого стабилизированного напряжения, требуемого для обеспечения плавной регулировки амплитуды основных импульсов.

В БП входят:

- устройство стабилизатора;
- силовой трансформатор;
- регулирующие транзисторы стабилизаторов постоянных напряжений.

Временные диаграммы, поясняющие работу прибора, приведены на рис. 4, 5, 6.

Тактовые сигналы, генерируемые при внутреннем запуске, или внешние пусковые сигналы (в том числе однократные пусковые сигналы, получаемые при ручном однократном запуске), поступают на делитель частоты.

При внешнем запуске в зависимости от установленного коэффициента деления частоты на выходе делителя частот вырабатываются импульсы с периодом, увеличенным в 1, 10, 100, 10^3 , 10^4 или

10^5 раз относительно периода сигналов внешнего запуска.

При внутреннем запуске с помощью делителя частоты обеспечивается ступенчатое декадное изменение периода основных импульсов T (или периода повторения пар импульсов T_{II}). В сочетании с плавной регулировкой периода, обеспечиваемой тактовым генератором, этим достигается плавно-ступенчатая регулировка периода T (или T_{II}) в заданном диапазоне.

Импульсы с делителя частоты запускают контур задержки.

Контур задержки вырабатывает импульс регулируемой длительности (в тексте называемый D -импульсом), из которого формируются два смещенных во времени импульса. Первый из них (незадержанный) служит для формирования первого основного импульса пары (в режиме парных импульсов) и для формирования синхроимпульса.

Второй импульс, соответствующий во времени срезу D -импульса (задержанный на регулируемый интервал времени), служит для формирования второго основного импульса пары (в режиме парных импульсов) или одиночного основного импульса (в режиме одиночных импульсов).

Импульсы с контура задержки поступают на за-

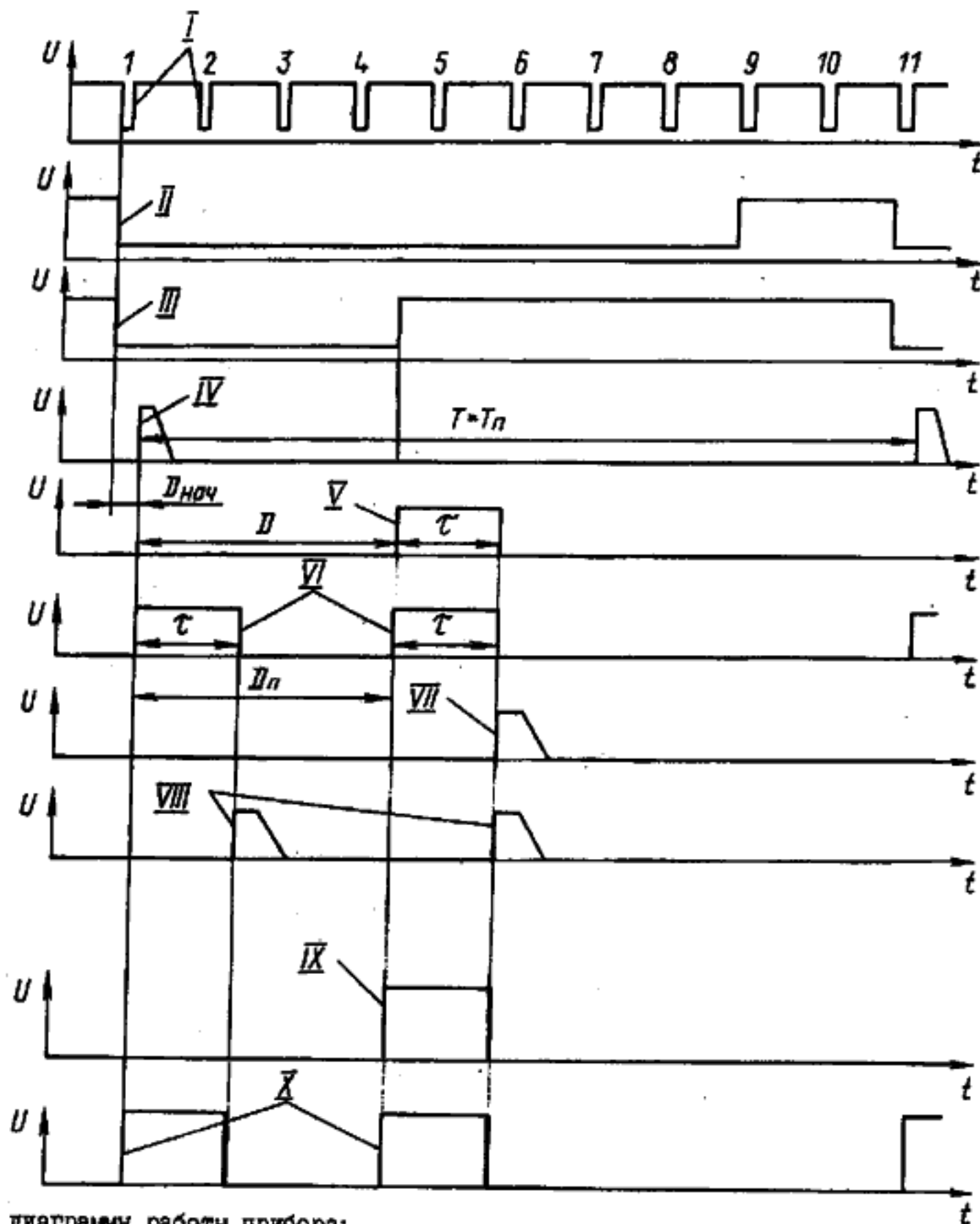


Рис.4. Временные диаграммы работы прибора:

I – тактовые импульсы при внутреннем или внешнем запуске; II – импульс делителя частоты при делении частоты I:10; III – D-импульс; IV – синхроимпульс; V – τ -импульс в режиме одинарных импульсов; VI – I и 2 τ -импульсы в режиме парных импульсов; VII – стоп-импульс в режиме одинарных импульсов; VIII – I и 2 стоп-импульсы в режиме парных импульсов; IX – основной импульс в режиме одинарных импульсов; X – I и 2 основных импульсы в режиме парных импульсов

$D_{нач}$ – временной сдвиг (задержка) основного импульса относительно синхроимпульсов; T_n – период синхроимпульсов

пуск генератора синхроимпульсов и на запуск контура длительности.

Генератор синхроимпульсов формирует синхроимпульсы с плавно регулируемой амплитудой. Полярность

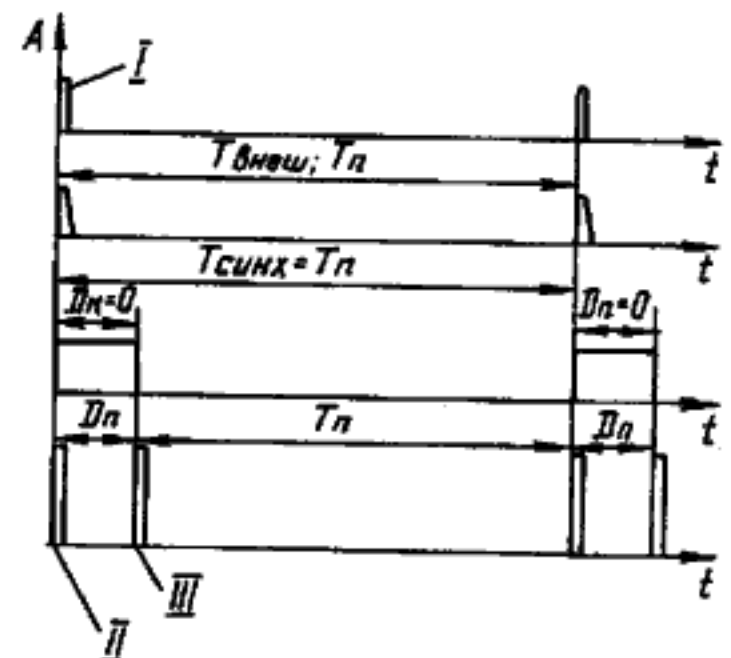


Рис.5. Временные диаграммы работы прибора в режиме парных импульсов:

I – тактовый внешний или внутренний сигнал; II – I импульс пары; III – 2 импульс пары

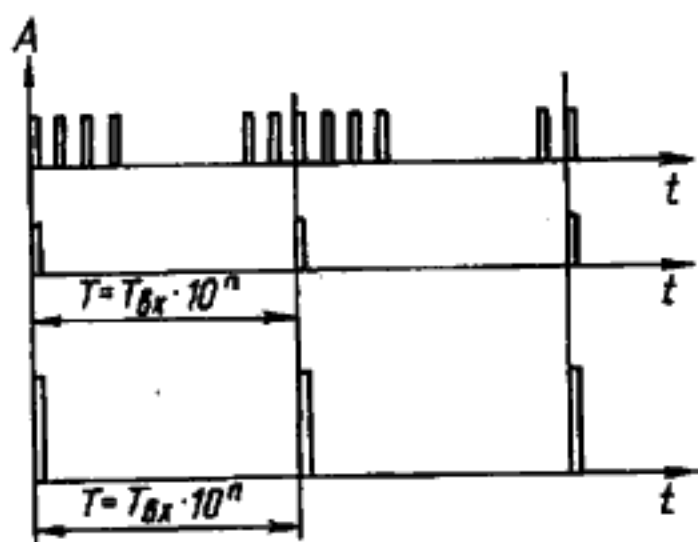


рис.6. Временные диаграммы работы прибора в режиме одинарных импульсов с делением частоты

Синхронимпульсов изменяется с помощью регулятора амплитуды синхронимпульсов при переходе этого регулятора через среднее (соответствующее нулю) положение.

Контур длительности вырабатывает импульсы (в дальнейшем тексте называемые τ -импульсами), длительность которых (τ) регулируется плавно-ступенчато.

В режиме одинарных импульсов контур длительности вырабатывает один τ -импульс за период, в режиме парных импульсов — два одинаковых τ -импульса за период.

С выхода контура длительности τ -импульс поступает на коммутатор полярности.

Коммутатор полярности обеспечивает дополнительную задержку τ -импульса, формирует вспомогательный стоп-импульс и обеспечивает подачу этих импульсов на верхний или нижний канал выходного формирователя в зависимости от установленной полярности основных импульсов. Кроме того, коммутатор полярности обеспечивает переключение постоянного напряжения, требуемого при переключении полярности основных импульсов.

Выходной формирователь обеспечивает требуемую форму и амплитуду основных импульсов путем усиления и ограничения τ -импульсов, поданных на его входы.

Кроме того, выходной формирователь обеспечивает плавную регулировку и ступенчатое ослабление амплитуды основных импульсов.

Индикатор выхода обеспечивает световую индикацию наличия основных импульсов на выходе прибора. При поступлении на выход прибора основного импульса светодиод дает однократную вспышку. При частотах импульсов более 15–20 Гц эти вспышки воспринимаются глазом как непрерывное свечение.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Наименование и обозначение типа прибора нанесены на переднюю панель, порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя — в правом верхнем углу задней стенки.

5.2. Для облегчения ремонтных работ предусмотрены следующие маркировки:

— на ПУ, передней и задней стенках и кронштейне около установленных электро- и радиоэлементов нанесены позиционные обозначения в соответствии с электрической принципиальной схемой;

— концы каждого провода в объемных жгутах имеют цифровую маркировку;

— в плоских жгутах синий провод соответствует первому проводу жгута.

5.3. Для ограничения доступа внутрь прибора предусмотрено пломбирование.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. Распаковывание и повторное упаковывание прибора и принадлежностей

6.1.1. При распаковывании прибора проверьте целостность заводских пломб на транспортном ящике, на табельной упаковке прибора с ЗИП и на самом приборе.

6.1.2. Распаковывание прибора проверьте следующим образом.

Снимите пломбу, стальную ленту или проволоку, обтягивающую ящик по торцам.

Вскройте крышку транспортного ящика и выньте упаковочный лист и ведомость упаковки.

Выньте прокладки из гофрированного картона и табельную упаковку. Снимите пломбу с табельной упаковки и вскройте ее, затем выньте из нее эксплуатационную документацию, запасное имущество и прибор.

6.1.3. При повторном упаковывании для дальнейшего транспортирования, вызванного условиями эксплуатации, применяйте транспортный ящик первичного упаковывания или подобный ему, изготовленный из клееной фанеры толщиной не менее 4 мм или из досок толщиной не менее 16 мм, скрепленных с основными брусками.

Обеспечьте зазоры между внутренними стенками, дном и крышкой транспортного ящика и наружными стенками табельной упаковки с прибором и ЗИП не менее 50 мм.

Внутреннюю поверхность ящика обейте водонепроницаемой (битумной) бумагой.

Произведите консервацию прибора и ЗИП как указано в разделе "Правила хранения". Перед укладкой законсервированного прибора в транспортный ящик оберните его бумагой для исключения повреждения полиэтиленового чехла.

Зазоры в транспортном ящике заполните до уплотнения амортизирующим материалом (трехслойный гофрированный картон или древесная стружка, поропласт, губчатая резина).

Забейте крышку транспортного ящика гвоздями, обтяните ящик по торцам стальной лентой, соедините концы ленты внахлест, прошейте проволокой и опломбируйте.

6.1.4. Маркировка.

В центре передней стенки наносится:

— количество грузовых мест;

- наименование грузополучателя;
- наименование пункта назначения.

В нижней части этой же стенки наносится:

- масса брутто и нетто грузового места в килограммах;

- наименование грузоотправителя;
- наименование пункта отправления.

В левом верхнем углу передней и правой стенок наносятся манипуляционные знаки: φ и $\ddot{C}$.

6.2. Порядок установки

6.2.1. При внешнем осмотре прибора проверьте:

- комплектность прибора согласно разделу "Состав комплекта прибора" формуляра;
- маркировку;
- состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;
- отсутствие механических повреждений кожуха, передней панели, регулировочных и соединительных элементов по причине некачественного упаковывания или неправильного транспортирования;
- крепление органов управления и регулирования, плавность их хода и обеспечение фиксации во всех положениях при совпадении указателя положения с соответствующими надписями на панели прибора.

6.2.2. Соблюдайте условия эксплуатации прибора, изложенные в разделе "Назначение".

6.2.3. Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.

6.2.4. До включения прибора ознакомьтесь с разделом "Меры безопасности" и подразделом "Подготовка к работе".

6.3. Подготовка к работе

6.3.1. До включения прибора произведите следующие операции:

соедините клемму $+$ с шиной защитного заземления убедитесь в наличии и правильности плавких вставок в цепи сети питания, убедитесь в правильности подключения внешних цепей к разъему КОНТРОЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ.

6.3.2. При подготовке к работе после длительного хранения прибора убедитесь в соблюдении правил его расконсервации, отсутствии коррозии, загрязнений, воздействия влаги, химических и грибковой плесени.

При необходимости очистите и просушите прибор.

Обратите внимание на сохранность изоляции соединительных кабелей.

7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. По степени защиты от поражения электрическим током прибор относится к классу защиты II в соответствии с требованиями ГОСТ 4.276.003-77.

7.2. В приборе имеются напряжения до

250 В, поэтому при эксплуатации, контрольно-профилактических работах, производимых с прибором, строго соблюдайте соответствующие меры предосторожности:

- перед включением прибора в сеть питания проверьте исправность сетевого соединительного шнура и соединение клеммы $+$ с шиной защитного заземления;

- соединение клеммы $+$ с шиной защитного заземления производите раньше других присоединений к прибору, а отсоединение - после всех отсоединений;

- в случае использования прибора совместно с другой аппаратурой при проведении измерений, обслуживания и ремонте или включении его в состав установок соедините клеммы $+$ всей аппаратуры в целях выравнивания потенциалов корпусов;

- при ремонте прибора замену любого элемента производите только при отключенном от сети питания сетевом соединительном шнуре;

- при регулировании и измерениях в схеме прибора пользуйтесь надежно изолированным инструментом и пробниками.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Расположение органов управления, настройки и подключения

8.1.1. Назначение органов управления, настройки и подключения с указанием исходного положения и обозначений на приборе приведено в табл. 3, а их расположение показано на рис. 7, 8.

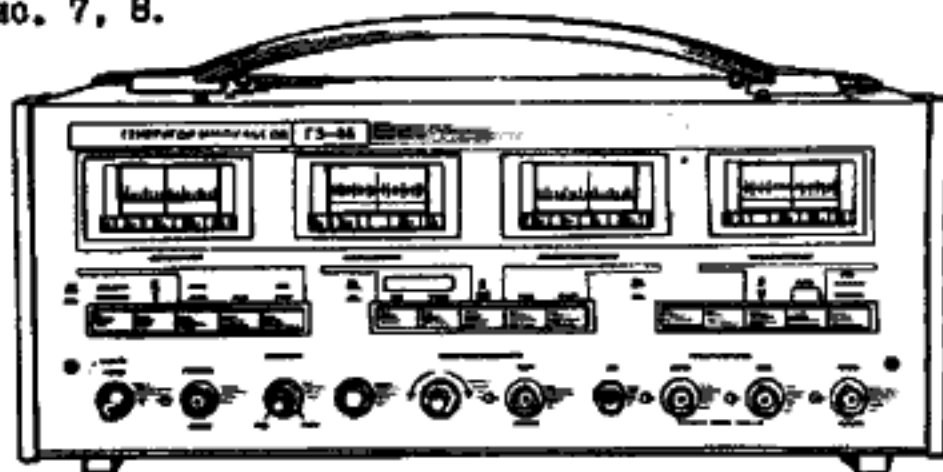


Рис. 7. Расположение органов управления и подключения на передней панели прибора

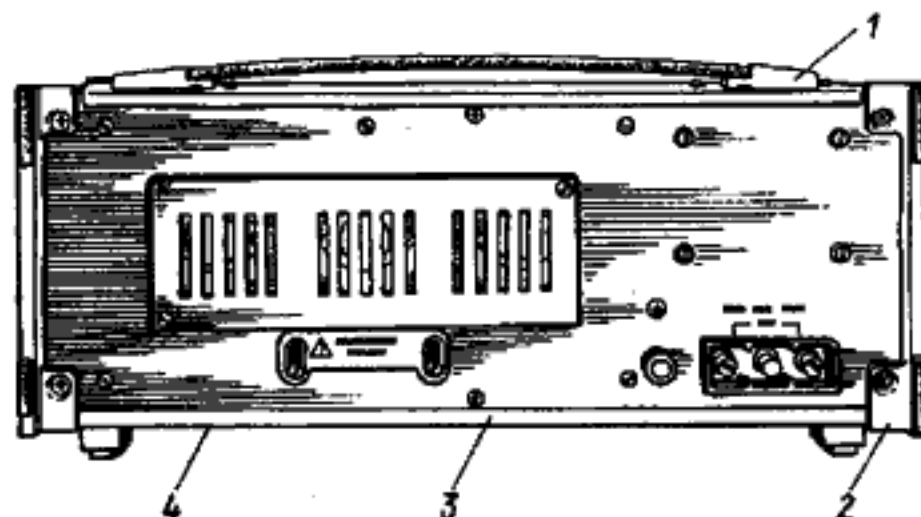


Рис. 8. Расположение органов управления и подключения на задней стенке прибора:

1 - обшивка; 2 - обрамление; 3 - крышка; 4 - стенг задняя

Органы управления, настройки и присоединения	Назначение	Исходное положение
Передняя панель		
Тумблер СЕТЬ/ВКЛ	Включение прибора	-
Светодиод СЕТЬ	Индикация включения сети	
Кнопка $\frac{\text{ВНУТР}}{\text{ВНЕШН}}$	Установка внутреннего или внешнего запуска	ВНУТР
Кнопка $\frac{\text{Л}}{\text{П}}$	Установка полярности сигнала внешнего запуска	"Л"
Группа кнопок "Т":	Ступенчатая установка периода основных импульсов Т и периода повторения пар основных импульсов	
кнопка $\frac{\mu\text{с}}{\text{мс}}$		"мс"
кнопка $\frac{\text{XI}}{\text{XIO}}$		"XIO"
кнопка $\frac{\text{XI}}{\text{XIO}}$		"XIO"
Регулятор ПЕРИОД Т	Плавная регулировка периода основных импульсов, периода повторения пар основных импульсов при внутреннем запуске	Среднее
Группа ЗАПУСК:		
" $\rightarrow$ 50V max 1k Ω "	Подключение источника внешнего пускового сигнала	
регулятор "IV $\rightarrow$ 50V"	Регулировка амплитуды внешнего пускового сигнала	"50V"
кнопка " $\frac{\text{П}}{\text{О}}$ "	Однократный пуск	
Регулятор ЗАДЕРЖКА D, μs	Плавная регулировка задержки основных импульсов	Среднее
Группа кнопок "D":	Ступенчатая установка задержки основных импульсов	
кнопка $\frac{\text{XI}}{\text{XIO}}$		"XI"
кнопка $\frac{\text{XI}}{\text{XIOO}}$		"XI"
Кнопка $\frac{\text{Л}}{\text{П}}$	Установка режима одинарных или парных импульсов	"Л"
Регулятор ДЛИТЕЛЬНОСТЬ τ , μs	Плавная регулировка длительности основных импульсов	Среднее
Группа кнопок "т":	Ступенчатая установка длительности основных импульсов	
кнопка $\frac{\text{XI}}{\text{XIO}}$		"XI"
кнопка $\frac{\text{XI}}{\text{XIOO}}$		"XI"
Группа СИНХРОИМПУЛЬС:		
регулятор "V $\rightarrow$ 0 $\rightarrow$ A"	Регулировка амплитуды и установка полярности синхроимпульса	"0"
розетка "C $\rightarrow$ 10V 500 Ω "	Выход синхроимпульса	
кнопка $\frac{\text{D}}{\text{D}_x}$	Включение входа внешнего управления задержкой в положении "D _x "	"D"
кнопка $\frac{\text{т}}{\text{т}_x}$	Включение входа внешнего управления длительностью в положении "т _x "	"т"
Регулятор АМПЛИТУДА ΔV	Плавная регулировка амплитуды основных импульсов	"10"
Группа кнопок "A":		
кнопка $\frac{\text{Л}}{\text{П}}$	Установка полярности основного импульса	"Л"
кнопка $\frac{\text{100V}}{\text{30V}}$	Ступенчатая установка амплитуды основного импульса	"30V"

Органы управления, настройки и присоединения	Назначение	Исходное положение
Кнопка "R _н ВНЕШН" ВНУТР	Включение (в положении ВНУТР) кнопки внутренней нагрузки и выходов "I:10" и "I:100"	ВНЕШН
Розетка "⊖ I:10 500 Ω"	Выходы основного импульса с ослаблением его амплитуды в 10 и 100 раз	
Розетка "⊖ I:100 500 Ω"		
Розетка "⚠ ⊖ 100 V 500 Ω"	Выход основного импульса	
Светодиод "⚠ ⊖ 100 V"	Индикация наличия основного импульса на выходе	
	"⚠ ⊖ 100 V"	
Задняя стенка		
Вилка "220 V 50 Hz 400 Hz" "0,5 A"	Подключение шнура сетевого питания	
Клемма "⊕"	Держатель плавких вставок сети питания	
Клемма "⊕"	Заземление прибора	
Розетка КОНТРОЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ	Подключение КИА для контроля работоспособности прибора, подключение внешних элементов управления	Закрита крышкой

8.2. Подготовка к проведению измерений

8.2.1. Выполните операции, изложенные в подразделе "Подготовка к работе".

8.2.2. Прибор готов к проведению измерений через 5 мин после включения.

8.2.3. После включения прибора убедитесь в его исправности путем проверки действия органов управления и индикации в нижеуказанной последовательности: проверьте стабильность свечения светодиода СЕТЬ, установите режим внутреннего запуска, убедитесь, что диод "⊖ 100 V" светится непрерывно при частоте импульсов более 20 Гц, а при частотах импульсов 1-20 Гц мигает с частотой импульсов.

Установите режим внешнего запуска, убедитесь, что светодиод "⊖ 100 V" не светится, а при каждом нажатии кнопки "⚡" вспыхивает один раз.

8.2.4. Проверьте входное сопротивление внешней нагрузки, подключаемой к выходам прибора. Сопротивление внешней нагрузки, подключаемой к выходу "⊖ 100 V 500 Ω", должно быть не менее 500 Ом.

Подключение к этому выходу емкостной нагрузки с емкостью более 500 пФ и индуктивной нагрузки с индуктивностью более 100 мкГн не допускается.

При сопротивлении внешней нагрузки менее 5 кОм не допускается подключать к этому выходу выносной делитель или включать внутреннюю нагрузку. Одновременное подключение объектов (внешних нагрузок) к выходам "I:10", "I:100" и "⊖ 100 V 500 Ω" допускается только, если сопротивление внешней нагрузки, подключаемой к выходу

"⊖ 100 V 500 Ω", более 5 кОм. Подключение к

выходам "I:10" и "I:100" внешней нагрузки с сопротивлением менее 500 Ом, а также внешних емкостных и индуктивных нагрузок допускается, но при этом амплитуда и форма импульсов, снимаемых с этих выходов, могут отличаться от норм, установленных при работе на номинальную внешнюю нагрузку.

ВНИМАНИЕ. Прибор выдает импульсы большой (до 120 В) амплитуды, которые могут вывести из строя входные цепи подключаемых объектов. Поэтому перед включением прибора убедитесь в допустимости подачи больших напряжений на вход объекта.

8.3. Проведение измерений

8.3.1. Для обеспечения правильного функционирования прибора, оговоренных потребностей установки параметров и параметров искажения формы импульсов в процессе измерения следите за правильностью устанавливаемых режимов и параметров, правильностью соединений, не допускайте нарушения допускаемых условий работы по качеству импульсов, сопротивлению внешней нагрузки, в особенности при установке большой амплитуды основного импульса.

8.3.2. Для работы в режиме внешнего и однократного запуска установите кнопку

ВНУТР в положение ВНЕШН, кнопку "⌋" группы ВНЕШН

ЗАПУСК - в положение, соответствующее полярности внешнего пускового сигнала. При запуске гармоническим сигналом эту кнопку установите в положение "⌋", а в режиме однократного запуска -

- в положение "Л". Регулятор "Iv→50v" установите в соответствии с амплитудой внешнего пускового сигнала.

Деление частоты сигналов внешнего запуска производите кнопками

" $\frac{\mu_s}{ms}$ ", " $\frac{xI}{xIO}$ " и " $\frac{xI}{xIO}$ " группы ПЕРИОД Т.

Коэффициент деления частоты соответствует произведению множителей, установленному этими кнопками. Для кнопки " $\frac{\mu_s}{ms}$ " положение " μ_s " соответствует множителю 1, а положение " ms " - множителю 1000. Так, например, для деления частоты внешнего пускового сигнала в 10^5 раз установите кнопки в положения " ms ", " xIO " и " xIO " ($1000 \times 10 \times 10 = 10^5$).

8.3.3. Для работы в режиме внутреннего запуска кнопку **ВНУТР** установите в положение **ВНУТР**.

Значение периода импульсов Т и периода повторения пар импульсов T_{II} равно значению, установленному по шкале плавного регулятора группы ПЕРИОД Т в микросекундах или в миллисекундах в зависимости от установки кнопки " $\frac{\mu_s}{ms}$ ", умноженному на мно-

жители, установленные кнопками " $\frac{xI}{xIO}$ " и " $\frac{xI}{xIO}$ " группы ПЕРИОД Т.

Например, для установки периода Т = 50 мкс установите плавный регулятор группы ПЕРИОД Т на отметку 5 шкалы, кнопку " $\frac{\mu_s}{ms}$ " - в положение

" μ_s ", одну из кнопок " $\frac{xI}{xIO}$ " группы ПЕРИОД Т - в положение " xI ", а другую - в положение " xIO ".

8.3.4. Временной сдвиг (задержку) основного импульса относительно синхроимпульса или временной сдвиг (задержку) первого импульса пары относительно второго импульса пары D_{II} устанавливайте органами управления группы ЗАДЕРЖКА $D, \mu s$.

Временной сдвиг D или D_{II} равен значению, установленному по шкале плавного регулятора группы ЗАДЕРЖКА $D, \mu s$, умноженному на множители, установленные кнопками " $\frac{xI}{xIO}$ " и " $\frac{xI}{xIO}$ " этой группы.

Значения задержки от 0 до 2 мкс устанавливайте по нижней шкале плавного регулятора группы ЗАДЕРЖКА $D, \mu s$ (шкала "0-2") при установке кнопок " $\frac{xI}{xIO}$ " и " $\frac{xI}{xIO}$ " этой группы в положение " xI ".

Значения задержки более 2 мкс устанавливайте по верхней шкале плавного регулятора группы ЗАДЕРЖКА $D, \mu s$ (шкала "0,2-2"), при этом установленное по шкале значение (в микросекундах) умножьте на коэффициенты, установленные кнопками " $\frac{xI}{xIO}$ " и " $\frac{xI}{xIO}$ " этой группы.

Например, для установки задержки $D = 1700$ мкс установите по шкале "0,2-2" плавного регулятора ЗАДЕРЖКА $D, \mu s$ отметку 1,7;

кнопку " $\frac{xI}{xIO}$ " установите в положение " xIO ", кнопку

" $\frac{xI}{xIO}$ " - в положение " xIO " ($1,7 \times 10 \times 100 = 1700$ мкс).

При установке D и D_{II} необходимо соблюдать условия:

$$D \leq 0,8 T - 0,5 \text{ мкс}; \quad (8;1)$$

$$D \geq \tau + 0,5 \text{ мкс}; \quad (8;2)$$

$$D_{II} \leq T_{II} - 2 (\tau + 0,5 \text{ мкс}) \quad (8;3)$$

Для работы в режиме внешнего управления временным сдвигом D или D_{II} установите кнопку " $\frac{D}{D_x}$ " в положение " D_x ", а между контактами 1Б и

5Б разъема КОНТРОЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ (на задней стенке прибора) подключите конденсатор емкостью не более 1000 мкФ и (или) между контактами 5Б и 9АБ того же разъема подключите резистор сопротивлением не менее 5 кОм.

Временной сдвиг D_x зависит линейно от суммарной емкости подключаемого внешнего конденсатора и емкости внутренних времязадающих конденсаторов, подключенных в данном поддиапазоне, установленном кнопками " $\frac{xI}{xIO}$ " и " $\frac{xI}{xIO}$ " группы

ЗАДЕРЖКА $D, \mu s$.

Например, при подключении внешней емкости 200 мкФ задержка D_x будет регулироваться плавным регулятором группы ЗАДЕРЖКА $D, \mu s$ в пределах от 0,2 до 2 с сохранением линейности шкалы этого регулятора.

Временной сдвиг D_x зависит линейно от результирующего сопротивления параллельно включаемых внешнего резистора и резисторов, входящих в цепь плавной регулировки временного сдвига (порядка 1,5-15 кОм в зависимости от положения плавного регулятора группы ЗАДЕРЖКА $D, \mu s$).

Например, при подключении внешнего резистора сопротивлением 15 кОм соотношение нижнего и верхнего значений задержки, устанавливаемое плавным регулятором группы ЗАДЕРЖКА $D, \mu s$, будет приблизительно 1:5 (вместо 1:10), при этом линейность шкалы этого регулятора не сохраняется.

ВНИМАНИЕ. На контактах 1Б, 5Б, 9АБ разъема КОНТРОЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ при установке отрицательной полярности основного импульса (положение "Г" кнопки " $\frac{Г}{Г}$ " группы АМПЛИТУДА

А, V) может быть постоянное напряжение до 120 В.

Ввиду этого подключение внешних элементов к разъему КОНТРОЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ производите только при выключенном приборе. Сопротивление цепи внешних управляющих элементов

относительно корпуса прибора должно быть не менее 100 МОм.

Не допускается подключение емкостей между контактами управления и корпусом прибора.

8.3.5. Для работы в режиме парных импульсов кнопку " $\frac{L}{L}$ " установите в положение " $\frac{L}{L}$ ".

При этом период, установленный органами управления группы ПЕРИОД T , является периодом повторения пар импульсов T_p , а временной сдвиг, установленный органами управления группы ЗАДЕРЖКА D , является временным сдвигом второго импульса пары относительно первого (D_p).

8.3.6. Длительность основного импульса t равна значению, установленному плавным регулятором группы ДЛИТЕЛЬНОСТЬ t , умноженному на множители, установленные кнопками

" $\times 1$ " и " $\times 10$ " этой группы при установке кнопки $\times 10$ $\times 100$

" $\frac{t}{x}$ " в положение " $\frac{t}{x}$ ".

Для работы в режиме внешнего управления длительностью основного импульса установите кнопку " $\frac{t}{x}$ " в положение " $\frac{t}{x}$ ", между контактами

8Б и 12Б разъема КОНТРОЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ подключите конденсатор (емкостью не более 200 мкФ) и (или) между контактами 8Б и 9АБ этого же разъема подключите резистор сопротивлением не менее 5 кОм. Действие внешних элементов здесь аналогично действию таких же элементов на входах управления временным сдвигом.

ВНИМАНИЕ. На контактах 8Б и 9АБ разъема КОНТРОЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ могут быть постоянные напряжения 30-120 В при установке отрицательной полярности основного импульса. Подключение внешних элементов к этому разъему производите только при выключенном приборе.

8.3.7. Полярность основных импульсов устанавливайте кнопкой " $\frac{L}{L}$ " группы АМПЛИТУДА A, V .

Для получения амплитуды основных импульсов более 10 В используйте " $\frac{L}{L}$ " 100V 500 Ω ". Амплитуда основных импульсов на этом выходе соответствует значению, установленному по шкале 10-30 В плавного регулятора группы АМПЛИТУДА A, V при установке кнопки " $\frac{100V}{30V}$ " в положение " $\frac{100V}{30V}$ " или значению, установленному по шкале 30-100 В этого регулятора при установке кнопки " $\frac{100V}{30V}$ " в положение " $\frac{100V}{30V}$ " при сопротивлении суммарной нагрузки, подключаемой к этому выходу 500-600 Ом.

Для получения амплитуды основных импульсов 0,1-10 В используйте выходы прибора " $\frac{L}{L}$ " 1:10

500 Ω "и" $\frac{L}{L}$ 1:100 500 Ω ", работающие только при установке кнопки R_n ВНЕШН в положение ВНУТР.

Для получения амплитуд основных импульсов менее 0,1 В используйте делитель, входящий в комплект прибора.

8.3.8. Синхримпульс снимайте с гнезда " $\frac{L}{L}$ " 10V, 500 Ω ". Амплитуду и полярность синхримпульса устанавливайте регулятором

" $V \rightarrow 0 \rightarrow A$ ". Положения " V " и " A " этого регулятора соответствуют максимальной амплитуде синхримпульса при отрицательной и положительной его полярности; в положении "0" амплитуда синхримпульса равна нулю.

8.3.9. После окончания работы выключите прибор тумблером СЕТЬ и отключите шнур питания от сети.

9. ПОВЕРКА ПРИБОРА

9.1. Общие сведения

9.1.1. Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.206-76 "Генераторы импульсов измерительные. Методы и средства поверки" и устанавливает методы и средства поверки прибора.

Порядок поверки прибора определяется ГОСТ 8.513-84.

9.1.2. Периодичность поверки в соответствии с этим государственным стандартом устанавливается:

- для приборов, подлежащих государственной поверке, - органами государственной метрологической службы;
- для приборов, подлежащих ведомственной поверке, - органами ведомственной метрологической службы.

Рекомендуемая предприятием-изготовителем периодичность поверки - один раз в два года.

9.2. Операции и средства поверки

9.2.1. При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 4.

Вместо указанных в табл. 4 средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной службы соответственно.

Операции по пп. 9.4.7, 9.4.8 должны выполняться только при выпуске средств измерений из ремонта.

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Поверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				Образцовое	Вспомогательное
9.4.1	Внешний осмотр	-	-	СИ-91/7	
9.4.2	Опробование	-	-		
	Определение метрологических параметров:				
9.4.3	- определение погрешностей установки периода основных одинарных импульсов и периода повторения пар импульсов;	Поддиапазон 1 мкс 2 мкс 10 мкс Поддиапазон 10 ⁵ мкс 2·10 ⁵ мкс 10 ⁶ мкс	1-10 мкс ±0,1 мкс ±0,2 мкс ±0,5 мкс 100-1000 мс ±10 ⁴ мкс ±2·10 ⁴ мкс ±5·10 ⁴ мкс	ЧЗ-54	
9.4.4.	- определение погрешности установки длительности основного импульса	Поддиапазон 0,1 мкс 0,5 мкс 1 мкс Поддиапазон 1 мкс 5 мкс 10 мкс Поддиапазон 10 мкс 50 мкс 100 мкс Поддиапазон 100 мкс 300 мкс 1000 мкс	0,1-1 мкс ±40 нс ±80 нс ±70 нс 1-10 мкс ±0,1 мкс ±0,5 мкс ±0,52 мкс 10-100 мкс ±1 мкс ±5 мкс ±5 мкс 100-1000 мкс ±10 мкс ±30 мкс ±50 мкс	СИ-91/7	
9.4.5	Определение параметров искажений основного импульса:			СИ-91/7	
	- длительности фронта основного импульса;	При A = 60 В	≤0,05 мкс		
	- длительности среза основного импульса;	При A = 100 В	≤0,1 мкс		
	- выбросов до фронта, за фронтом, до среза, за срезом основного импульса;	При A = 60 В	≤0,1 мкс		
	- неравномерности вершины и основания основного импульса	При A = 100 В	≤0,15 мкс		
		При A = 100 В	≤0,1 А		
		При A ≥ 10 В	≤0,05 А		
		При A > 10 В	≤0,1 А		
9.4.6.	Определение погрешности установки временного сдвига основного импульса относительно синхронимпульса	Поддиапазон 0-2 мкс 0,2 мкс 1 мкс 2 мкс Поддиапазон 2-20 мкс 2 мкс 10 мкс 20 мкс	0-2 мкс ±0,12 мкс ±0,2 мкс ±0,3 мкс 2-20 мкс ±0,3 мкс ±1,3 мкс ±2,3 мкс		

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Поверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				Образцовое	Вспомогательное
		Поддиапазон 20-200 мкс		СИ-91/7	
		20 мкс	$\pm 2,3$ мкс		
		200 мкс	± 20 мкс		
		200 мкс	± 20 мкс		
		Поддиапазон 200-2000 мкс			
		1000 мкс	± 100 мкс		
		2000 мкс	± 200 мкс		
9.4.7	Определение погрешности установки амплитуды основного импульса	100 В	± 5 В	СИ-91/7	Б5-50
		50 В	$\pm 5,5$ В		
		10 В	$\pm 1,5$ В		

9.2.2. Основные технические характеристики средств поверки указаны в табл. 5.

Таблица 5

Наименование средства поверки	Требуемые характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Образцовые средства поверки				
Вольтметр цифровой (вольтметр)	Напряжение 1 мВ - 250 В	$\pm 0,5 \%$	В7-34	
Генератор импульсов	Период импульсов 1 мкс - 1 с	$\pm 10 \%$	Г5-79	
	Длительность импульсов 0,1-5000 мкс	$\pm 10 \%$		
	Амплитуда импульсов 1-50 В	$\pm 10 \%$		
Осциллограф универсальный (осциллограф)	Длительность временных интервалов 10 нс - 10 мс	$\pm (0,02 + 10 \text{ нс})$	СИ-91/7	
	Амплитуда импульсов 6 мВ - 100 В	$\pm (0,05 \text{ А} + 1 \text{ мВ})$		Измерения проводят методом сравнения
Частотомер электронно-счетный (частотомер)	Период импульсов 1 мкс - 1 с	$\pm 1 \%$	Ч3-54	
	Длительность временных интервалов 1 мкс - 1 с	$\pm 1 \%$		
Вспомогательные средства поверки				
Источник питания постоянного тока	Напряжение 10-100 В Ток до 50 мА		Б5-50	

9.3. Условия поверки и подготовка к ней

9.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды, °С 20 ± 5
относительная влажность воздуха, % 30-80

атмосферное давление, кПа 84-106
напряжение сети питания, В $220 \pm 4,4$
частота промышленной сети по ГОСТ 13109-67, Гц $50 \pm 0,2$

Примечание. Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в лаборатории, цехе и отличающихся от

нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий на прибор и на средства поверки, применяемые при поверке.

9.3.2. В помещении, в котором проводится поверка, не должно быть вибраций, сотрясений, сильных электрических и магнитных полей, которые могут повлиять на результаты измерений.

9.3.3. Перед проведением поверки должны быть выполнены подготовительные работы, оговоренные в разделе "Подготовка к работе" и выполнены требования раздела "Меры безопасности".

Установив прибор на рабочее место, обеспечьте свободный доступ к нему при подсоединении к сети питания, соедините проводом зажимы

"⊕" средств поверки и прибора, проверьте правильность включения подсоединенных устройств.

9.4. Проведение поверки

9.4.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора требованиям пп. 6.1.1, 6.2, 6.3.

9.4.2. Опробование работы прибора для проверки его исправности производите по пп. 8.2, 8.3 с помощью осциллографа по схеме рис. 9.

Подключите вход вертикального отклонения осциллографа к выходам синхроимпульса и основного импульса.

В соответствии с п. 8.3.4 проверьте наличие синхроимпульсов и основных импульсов, ориентировочно оцените их форму и параметры в соответствии с данными, изложенными в разделе 2, проверьте правильность функционирования индикатора выхода основного импульса при однократном запуске.

Результаты опробования считаются положитель-

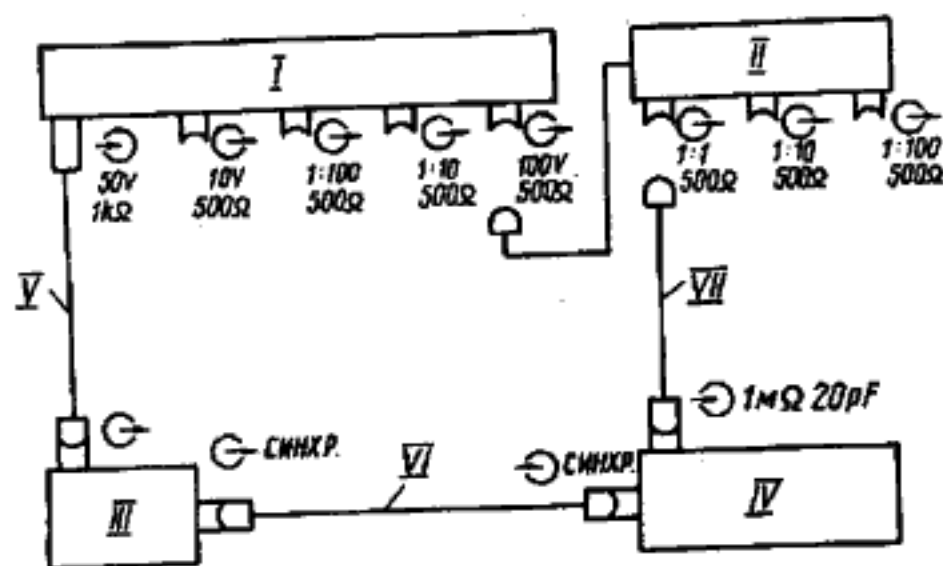


Рис.9. Схема соединений КИА для проверки длительности основного импульса $t \leq 10$ мкс, временного сдвига основного импульса $D < 2$ мкс, амплитуды основного импульса $A < 100$ В, определения погрешности установки параметров t , D , A , определения параметров искажений основного импульса:

I - прибор; II - делитель; III - генератор импульсов И5-79; IV - осциллограф СИ-91/7; V - соединительный кабель "И5-88 К3"; VI - соединительный кабель (комплект осциллографа СИ-91/7); VII - соединительный кабель "И5-88 К6".

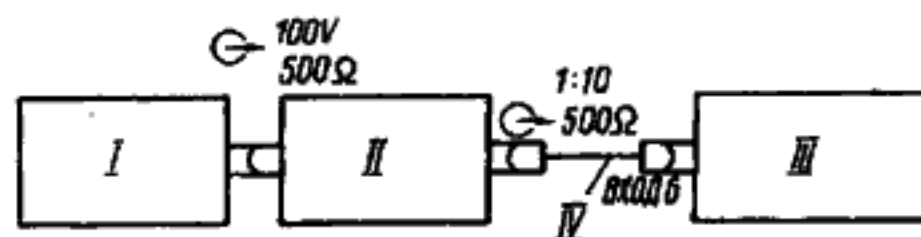


Рис.10. Схема соединений КИА для проверки периода основных импульсов T при $T \geq 10$ мкс и определения погрешности его установки:

I - прибор; II - делитель; III - частотомер ЧЗ-54; IV - соединительный кабель "И5-88 К1"

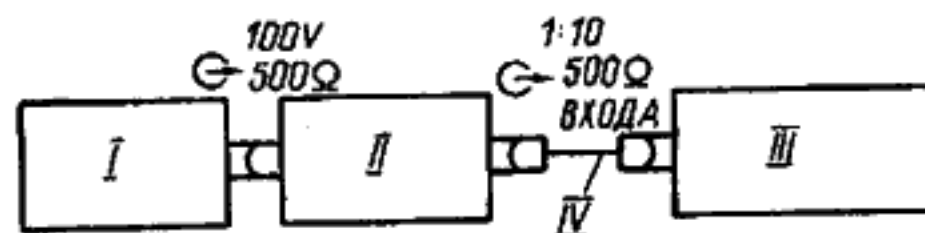


Рис.11. Схема соединений КИА для проверки частоты основных импульсов f при $f \geq 0,1$ МГц и определения погрешности ее установки: I - прибор; II - делитель; III - частотомер ЧЗ-54; IV - соединительный кабель "И5-88 К1".

ными и прибор допускают к дальнейшей поверке, если в нем обеспечены:

- выдача основных импульсов и синхроимпульсов в режимах внешнего и внутреннего запуска;
- изменение параметров импульсов при использовании соответствующих органов регулировки;
- отсутствие орывов генерации и других непредусмотренных явлений при переключении органов управления;
- однократная вспышка индикатора выхода основного импульса при каждом нажатии кнопки однократного запуска.

Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

9.4.3. Определение погрешностей установки периода основных одиночных импульсов T и периода повторения пар импульсов T_n производите по схеме рис. 10, 11 частотомером ЧЗ-54 в режимах работы прибора, указанных в приложении 3.

Органы управления частотомера ЧЗ-54 установите в положения:

МЕТКИ ВРЕМЕНИ	- "0,01 мкс";
РОД РАБОТЫ -	- ЧАСТОТА А (при $T < 10$ мкс);
	- ПЕРИОД Б (при $T \geq 10$ мкс);
ВХОД А	- УРОВ. АВТ.;
"50 Ω"	- выключена;
ВХОД А IV -10V	- "10V";
ВХОД Б IV -10V	- "10V";
УРОВЕНЬ	- среднее положение.

Период повторения пар импульсов T_n проверяйте при установке частотомера в режим измерения частоты. При этом частота повторения пар импульсов вдвое меньше частоты, фиксируемой частотомером.

При использовании частотомера в режиме измерения частоты период основных импульсов T и период повторения пар импульсов T_{II} вычисляйте по формулам:

$$T = \frac{1}{f} \quad (9.1)$$

$$T = \frac{2}{f} \quad (9.2)$$

где f — значение частоты, регистрируемое частотомером.

Результаты считайте удовлетворительными, если пределы плавно-ступенчатой установки периода основных импульсов и периода повторения пар импульсов и погрешность установки периода основных импульсов и периода повторения пар импульсов соответствуют указанным в п. 2.1.4.

9.4.4. Определение погрешности установки длительности основного импульса τ производите осциллографом при $\tau < 10$ мкс и частотомером при $\tau \geq 10$ мкс.

Измерения проводите по схеме (см. рис. 9, 12) в режимах работы прибора, указанных в приложении 3.

Органы управления осциллографа установите в положения, обеспечивающие устойчивое изображение импульса.

Коэффициент развертки и коэффициент отклонения осциллографа установите такими, чтобы обеспечить длительность и амплитуду изображения основного импульса не менее 6 делений.

Органы управления частотомера ЧЗ-54 установите в положения:

МЕТКИ ВРЕМЕНИ — "0,01 мкс",
РОД РАБОТЫ — ИНТЕР. В-Г,
"10 кΩ/50 Ω" — "10 кΩ",
АТТЕНУАТОР — "3".

Перед измерением длительности основных импульсов осциллографом определите амплитуду изображения основного импульса на экране с помощью калибрационных меток осциллографа.

Длительность основных импульсов измеряйте на уровне 0,5 амплитуды.

Результат считайте удовлетворительным, если:

- плавно-ступенчатая регулировка длительности основных импульсов обеспечивается в пределах, указанных в п. 2.1.2;
- погрешность установки длительности основных импульсов не превышает значений, указанных в п. 2.1.2.

9.4.5. Определение параметров искажений основного импульса (выбросов до фронта, за фронтом, до среза, за срезом основного импульса, неравномерности вершины и основания основного импульса) производите осциллографом по схеме (см. рис. 9).

Органы управления осциллографа установите в следующие положения:

РЕЖИМ — ИДУЩ; СИНХР — ВНЕШН.

Коэффициент отклонения, коэффициент развертки, режим синхронизации осциллографа установите в зависимости от амплитуды, длительности и полярности основного импульса такими, чтобы амплитуда изображения основного импульса была максимальной (не менее 6 делений), ширина изображения импульса, его временное расположение относительно начала развертки осциллографа были удобными для рассмотрения и измерения его фрагментов (фронта, среза, выбросов, неравномерностей).

Параметры искажений определяйте на изображении импульсного сигнала на экране осциллографа в соответствии с рис. 14.

Длительность фронта и среза основного импульса, выбросы до фронта, за фронтом, до среза, за срезом основного импульса измеряйте при длительности основного импульса 1 мкс и 10 мкс при амплитуде основного импульса 100 В (при скважности 10), 50 В и 10 В (при скважности 2), при обеих полярностях основного импульса.

Неравномерности вершины и основания основного импульса измеряйте при длительности основного импульса 1000 мкс, амплитуде основного импульса 100 В при скважности 10.

Результаты считайте удовлетворительными, если:

- длительность фронта и среза основного импульса не превышает значений, указанных в п. 2.1.5;
- выбросы до фронта, за фронтом, до среза, за срезом, неравномерности вершины и основания

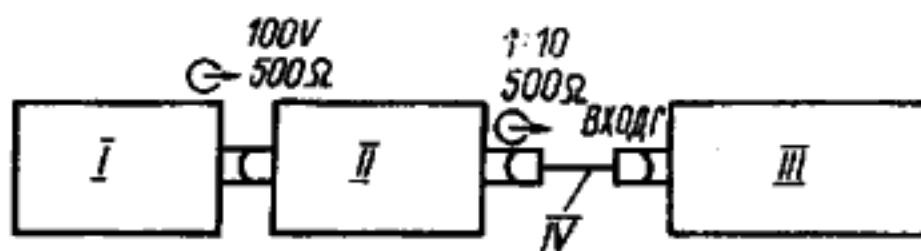


Рис. 12. Схема соединений КИА для проверки длительности основных импульсов при $\tau \geq 10$ мкс и определения погрешности ее установки:

I — прибор; II — делитель; III — частотомер ЧЗ-54; IV — соединительный кабель "Г5-88 К1";

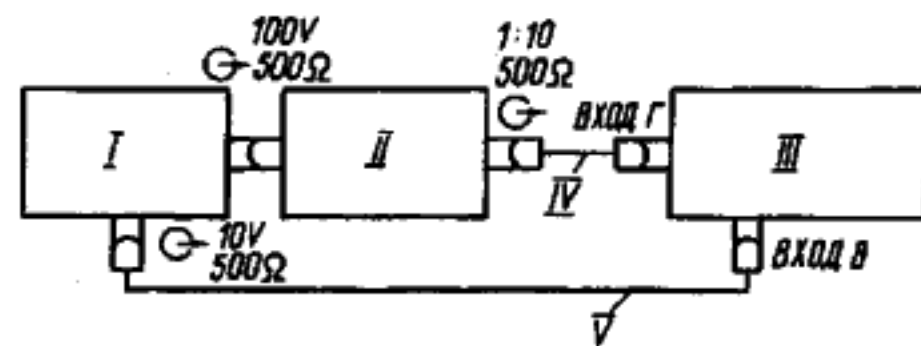


Рис. 13. Схема соединений КИА для проверки временных сдвигов D при $D \geq 2$ мкс и D_{II} , определения погрешности их установки:

I — прибор; II — делитель; III — частотомер ЧЗ-54; IV — соединительный кабель "Г5-88 К1"; V — соединительный кабель "Г5-88 К3"

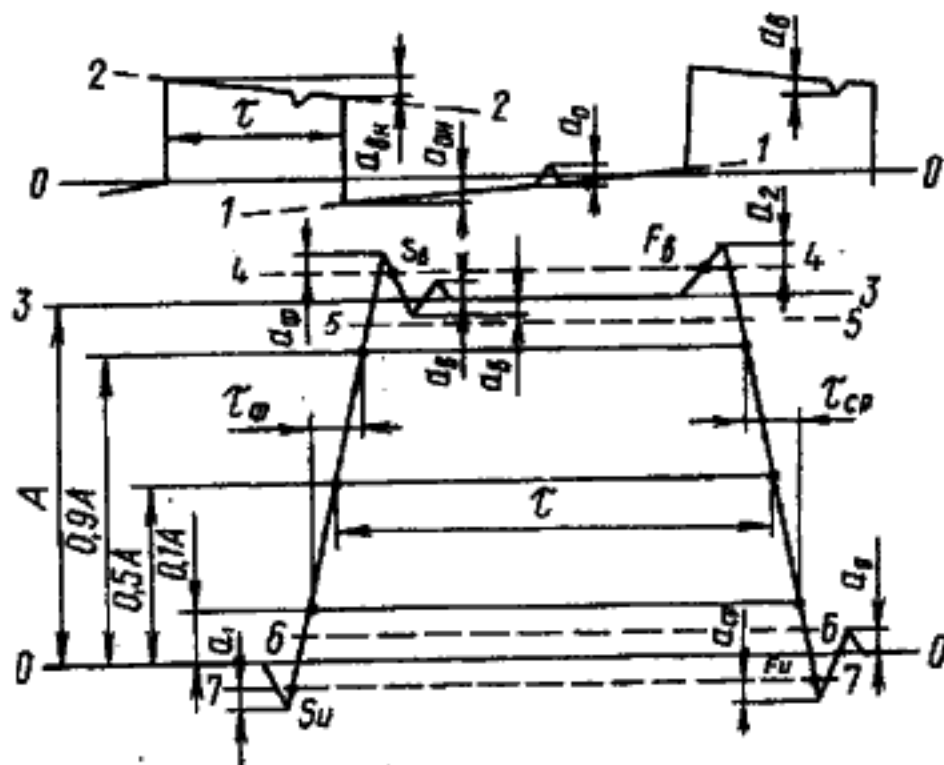


Рис. 14. Определение параметров импульсов:

S_H - начало импульса; F_H - конец импульса; S_B - начало вершины импульса; F_B - конец вершины импульса; 0-0 - уровень основания импульса; 1-1 - аппроксимирующая линия основания импульса при наличии наклона основания; 2-2 - аппроксимирующая линия вершины при наличии наклона вершины импульса; 3-3 - уровень вершины импульса; 4-4, 5-5 - верхний и нижний пределы допустимой неравномерности вершины; 6-6, 7-7 - верхний и нижний пределы допустимой неравномерности основания импульса; a_1 - выброс до фронта импульса; a_2 - выброс за фронтом импульса; a_3 - выброс до среза импульса; a_4 - выброс за срезом импульса; a_5 - неравномерность вершины импульса; a_6 - наклон вершины (часть неравномерности вершины); a_7 - неравномерность основания; a_8 - наклон основания (часть неравномерности основания); τ - длительность импульса; τ_f - длительность фронта импульса; τ_{sr} - длительность среза импульса; A - амплитуда импульса

основного импульса не превышают значений, указанных в п. 2.1.6.

9.4.6. Определение погрешности установки временного сдвига основного импульса относительно синхроимпульса (D) производите осциллографом при $D < 2$ мкс по схеме (см. рис. 9) и частотомером при $D \geq 2$ мкс по схеме (рис. 13) в режимах, указанных в приложении 3.

Коэффициент развертки осциллографа установите в зависимости от измеряемого временного сдвига таким, чтобы обеспечить временной сдвиг на экране осциллографа не менее 6 делений.

Предварительно на вход вертикального отклонения осциллографа подайте синхроимпульс прибора и зафиксируйте на развертке временное положение середины его фронта.

Затем вместо синхроимпульса на этот же вход осциллографа подайте основной одиночный импульс. Временной сдвиг D измеряйте между серединой фронта основного импульса и ранее зафиксированной точкой, соответствующей середине фронта синхроимпульса.

При измерении временного сдвига $D \geq 2$ мкс синхроимпульс подайте на вход В частотомера, а основной импульс на вход Г частотомера.

Органы управления частотомера установите в положения:

МЕТКИ ВРЕМЕНИ - "0,01 мкс",
РОД РАБОТЫ - ИНТЕР В-Г,
"10 кГц / 50 кГц" - "10 кГц",
АТТЕНУАТОР - "3".

Погрешность установки временного сдвига D_{Π} в режиме парных импульсов не определяют, поскольку схемное построение прибора обеспечивает равенство временных интервалов D и D_{Π} с достаточной точностью.

Результат считайте удовлетворительным, если пределы плавно-ступенчатой установки временного сдвига D и погрешность его установки соответствуют указанным в п. 2.1.7.

9.4.7. Определение погрешности установки амплитуды основного импульса производите в режимах работы прибора, указанных в приложении 3, в следующем порядке:

- измерьте амплитуду основных импульсов осциллографом методом непосредственного измерения при ее значениях в пределах диапазона плавно-ступенчатой регулировки;

- измерьте амплитуду основных импульсов методом сравнения при калиброванном ее значении 100 В;

- определите коэффициенты деления выносного делителя.

Непосредственные измерения амплитуды основных импульсов проводите по схеме (см. рис. 9) при подключении выходов прибора "C-100 В",

"C-1:10" и "C-1:100" на вход осциллографа.

При этом коэффициент отклонения осциллографа устанавливайте в зависимости от значения амплитуды основного импульса таким, чтобы обеспечить высоту (амплитуду) изображения основного импульса не менее 6 делений.

Определение амплитуды основных импульсов методом сравнения проводите по схеме рис. 15, используя в качестве источника образцовых сигналов источник питания Б5-50, напряжение которого контролируйте вольтметром В7-34.

При этом на вход осциллографа подайте основные импульсы положительной и отрицательной полярности, длительностью 5 мкс, амплитудой 100 В с периодом основных импульсов 50 мкс.

Установив на экране амплитуду изображения основного импульса не менее 6 делений, зафиксируйте уровни основания и вершины этого изображения.

Затем, не меняя режимов работы осциллографа вместо основного импульса на вход осциллографа подайте постоянное напряжение от источника питания Б5-50.

Регулируя уровень этого напряжения, совместите его на экране с ранее зафиксированными уровнями основания и вершины основного импульса.



панели и задней рамы, соединенных профильными угольниками.

10.2. Доступ внутрь прибора ограничивается объемной П-образной обшивкой и плоской нижней крышкой, на которых имеются вентиляционные отверстия. На обшивке установлена переносная ручка, на нижней крышке — четыре пластмассовые ножки.

10.3. Прибор состоит из соединенных между собой блока питания (БП) и блока формирования (БФ).

БФ состоит из передней панели и закрепленных на ней печатных узлов (ПУ).

БП состоит из силового трансформатора и ПУ, закрепленных на задней стенке.

10.4. На передней панели установлены органы управления и присоединения (см. рис. 1).

Задняя стенка служит радиатором для регулирующих транзисторов стабилизаторов постоянных напряжений, закрытых крышкой. На задней стенке также установлена сетевая вилка, клемма защитного заземления и розетка. Розетка закрыта пластмассовой крышкой, которую можно сдвинуть, ослабив крепящие винты.

II. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ

II.1. Электрическая принципиальная схема прибора приведена в приложении 8 (рис. 1-рис. 6).

Прибор включает в себя блок формирования БФ, блок питания БП и выносной делитель напряжения ДЕЛИТЕЛЬ.

БФ и БП электрически соединяются с помощью межблочного разъема, через который подаются напряжения питания на БФ. Этот же разъем служит для соединения БФ с внешним разъемом КОНТРОЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ, расположенным в БП.

II.2. БФ включает в себя устройство формирования и панель управления.

Устройство формирования содержит:

- тактовый генератор;
- входной формирователь;
- делитель частоты;
- контур задержки;
- генератор синхронимпульсов;
- контур длительности;
- коммутатор полярности;
- выходной формирователь;
- индикатор выхода.

Основная часть элементов схемы БФ расположена в устройстве формирования. Органы плавной регулировки параметров, кнопка однократного запуска, внутренний делитель напряжения основного импульса, светодиод индикатора выхода расположены на панели управления БФ, являющейся одновременно и панелью управления прибором.

В данном подразделе элементы, относящиеся к устройству формирования, обозначены без указа-

ния их принадлежности к устройству А1 (без индекса А1). Элементы, расположенные на панели управления, обозначены индексом А1.

Справочные данные применяемых в приборе микросхем приведены в приложении 6.

Входной формирователь включает в себя двухкаскадный усилитель D3, триггер D4 (рис. 2) и однократный пускатель А1-SI (рис. 1), конденсатор C2, резисторы R6, R7 (рис. 2).

Внешний пусковой сигнал поступает через конденсатор C1 и резистор R8 на вход D3.1:2 или (через диод VD5 и переключатель SI.1) на вход D3.2:5. При большой (более 3 В) амплитуде входного сигнала он ограничивается по амплитуде сверху и снизу с помощью диодов VD1-VI4 с целью предотвратить перегрузки последующих каскадов.

При однократном пуске (при замыкании контактора А1-SI) конденсатор C2 (заряженный до напряжения $+E_1$) разряжается через резистор R7, создавая на входе D3.1:2 однократный импульс. Далее этот импульс проходит также, как и внешний пусковой сигнал.

Каскад D3.1 используется только при запуске положительными внешними сигналами и на выходе I4 выдает сигнал отрицательной полярности.

С помощью переключателя SI.1 на вход D3.2:5 подается отрицательный сигнал либо со входа прибора через диод VD5, либо с выхода D3.1:14.

С выхода D3.2:11 усиленный и ограниченный по амплитуде положительный сигнал поступает на объединенный вход 9, 10, 12, 13 триггера D4, который с выхода 8 выдает импульсы постоянной амплитуды с достаточно крутым фронтом, поступающие через переключатель SI.2 (в положении ВНЕШ) на вход делителя частоты (рис. 1).

Тактовый генератор внутреннего запуска построен на микросхемах D1, D2 (I33A1T).

Микросхема I33A1T "Одновибратор с логическим элементом на входе" (в дальнейшем тексте "Одновибратор") при запуске ее положительным импульсом (перепадом напряжения), подаваемым на вход 3, 4, или отрицательным импульсом (или перепадом напряжения), подаваемым на вход 5, вырабатывает на выходе 6 положительный, а на выходе I — отрицательный импульс, длительность которого определяется емкостью конденсатора C5, подключенного между выводами 10 и 11 и сопротивлением резистора R9, включаемым в цепь вывода 11.

В данной схеме тактового генератора два одновибратора D1 и D2 объединены кольцевой положительной связью и образуют автогенератор, генерирующий тактовые сигналы с периодом, определяемым емкостями конденсаторов C4 и C5 и сопротивлениями резисторов R9, R13, R1, R3, R4 и R1, R2 (регулятор ПЕРИОД Т, рис. 1).

Регулятор ПЕРИОД Т обеспечивает плавную регулировку периода тактовых сигналов от 1 до 10 мкс. Ступенчатое изменение (увеличение) периода повторения тактовых сигналов автогенератора обес-

печивается путем деления частоты этих сигналов с помощью делителя частоты.

Резисторы R1 и R4 (рис. 2) — подстроечные.

С выхода D2:1 сигнал поступает на входы 1, 2, 4, 5 триггера D4, а с выхода D4:6 через переключатель S1.2 эти сигналы поступают на вход делителя частоты.

Делитель частоты составлен из двоично-десятичных счетчиков D5-D9. В данной схеме счетчики включены как десятичные и обеспечивают (каждый) деления частоты сигнала, поданного на их вход, в 10 раз.

При последовательном их включении в тракт с помощью переключателей S1.3, S1.4 и S1.5 обеспечивается деление частоты внешнего пускового сигнала или внутреннего сигнала тактового генератора в 10, 100, 10³, 10⁴ и 10⁵ раз или (при отключенных делителях) сигнал проходит без деления частоты.

С выхода делителя частоты импульсы через переключатель S1.5 поступают на вход контура задержки.

Контур задержки включает в себя одновибраторы D10-D12 (рис. 2, 3) (принцип действия одновибраторов I33AГ1 описан ранее).

Одновибратор D10 при поступлении на его входы 3, 4 импульсов от делителя частоты вырабатывает импульс длительностью $t \approx 200$ нс, определяемой емкостью конденсатора C12 и сопротивлениями резисторов R20, R22.

С выхода D10:1 этот импульс своим фронтом (то есть без задержки) запускает одновибратор D12, а с выхода D10:6 этот же импульс своим срезом (с задержкой $t \approx 200$ нс) запускает одновибратор D11.

Одновибратор D11 при этом вырабатывает импульс, длительность которого определяется емкостью конденсатора C13 и сопротивлением резистора R24. Этот импульс с выхода D11:6 через конденсатор C14 поступает на вход генератора синхроимпульсов. С выхода D11:1 этот же импульс через переключатель S2.2 (в режиме парных импульсов) запускает контур длительности при выдаче первого импульса пары.

Таким образом контур длительности в режиме парных импульсов и генератор синхроимпульсов запускаются с задержкой $t \approx 200$ нс относительно момента запуска одновибратора D12 (рис. 3).

Это требуется для компенсации начальной задержки одновибратора D12 (начальная задержка одновибратора D11 определяется минимальной длительностью импульса, которую может обеспечить микросхема I33AГ1).

Компенсация начальной задержки одновибратора D12 обеспечивает плавную регулировку временного сдвига (задержки) D основного импульса относительно синхроимпульса от нуля.

Одновибратор D12 вырабатывает импульс (далее называемый D-импульсом), который служит для по-

чения регулируемого временного сдвига (задержки) D или D_н.

Плавная рабочая регулировка длительности D-импульса (и, соответственно, временного сдвига D) обеспечивается с помощью регулятора ЗАДЕРЖКА D, мс.

Ступенчатое изменение временного сдвига D (или D_н) обеспечивается путем переключения времязадающих конденсаторов C17-C22, C24 с помощью переключателей поддиапазонов группы K

$$\frac{xI}{x10} \quad \frac{xI}{x100}$$

Резисторы R28, R29, R33 служат для подстройки пределов плавной регулировки временного сдвига D.

В режиме внешнего управления задержкой (положение "D_х" переключателя "D_х") через разъем

AI-X2 (рис. 1) могут быть подключены внешние емкости и (или) сопротивления.

Подключение внешней емкости (до 1000 мкФ), включаемой параллельно внутренним времязадающим конденсаторам, пропорционально увеличивает задержку до 10 с, при этом сохраняется калибровка верхней шкалы регулятора ЗАДЕРЖКА D, мс.

Подключение внешнего сопротивления (включаемого параллельно сопротивлению регулятора ЗАДЕРЖКА D, мс) уменьшает пределы плавной регулировки, то есть "растягивает" шкалу этого регулятора; калибровка шкалы при этом не сохраняется.

С выхода D12:6 (рис. 3) D-импульс поступает на контур длительности.

Генератор синхроимпульсов представляет собой усилитель с трансформаторным выходом (транзистор VT1, трансформатор T1, рис. 2).

Входной импульс поступает на базу транзистора VT1. Длительность этого импульса, как указывалось, определяется емкостью конденсатора C13 и сопротивлением резистора R24.

С выводов T1:2 и T1:5 снимаются разнополярные синхроимпульсы (выводы T1:1 и T1:6 этих обмоток присоединены к общему проводу питания). Эти разнополярные синхроимпульсы поступают на концевые выводы резистора СИНХРОИМПУЛЬС V+0+A. Со среднего подвижного контакта ("движка") этого резистора синхроимпульсы поступают на выход СИНХРОИМПУЛЬС. При крайних положениях движка на этот выход поступают синхроимпульсы максимальной амплитуды. При этом в одном крайнем положении движка синхроимпульсы имеют одну полярность, а в другом крайнем положении — другую полярность. При перемещении движка к среднему положению амплитуда импульсов убывает до нуля, а при дальнейшем перемещении движка к другому крайнему положению полярность синхроимпульса изменяется, а амплитуда возрастает до максимального значения.

Таким образом, данная схема регулировки амплитуды обеспечивает возможность изменения

амплитуды и полярности синхросигналов одним регулятором.

Диоды VD7 и VD8 служат для устранения обратных выбросов и осцилляций после окончания синхросигнала.

Контур длительности (рис. 3) построен с использованием одновибратора D13 (133АП) и работает аналогично одновибратору D12 контура задержки.

В режиме парных импульсов (положение "Л" переключателя " $\frac{\text{Л}}{\text{ЛЛ}}$ ") одновибратор D13 запускается дважды за период: первый раз через переключатель " $\frac{\text{Л}}{\text{ЛЛ}}$ " от одновибратора D11, выдавая первый импульс пары без задержки, и второй раз запускается от одновибратора D12 (с выхода D12:6), выдавая второй импульс пары с задержкой D_Д.

В режиме одиночных импульсов (положение "Л" переключателя " $\frac{\text{Л}}{\text{ЛЛ}}$ ") этот одновибратор запускается только от одновибратора D12, выдавая одиночный импульс с задержкой D (задержка D равна задержке D_Д).

Одновибратор D13 вырабатывает импульсы (далее называемые τ -импульсами), которые определяют длительность основных импульсов.

Плавная рабочая регулировка длительности τ -импульсов обеспечивается с помощью резистора AI-R4 (длительность τ , мс, рис. 1).

Ступенчатое изменение длительности этих импульсов обеспечивается переключением времязадающих конденсаторов C25-C30 и C32 (рис. 3) с помощью переключателей " $\tau \frac{X1}{X10}$ " и " $\tau \frac{X1}{X100}$ ".

Резисторы R35, R37, R39 служат для подстройки шкалы плавной регулировки в поддиапазонах ступенчатого изменения длительности τ -импульса.

В режиме внешнего управления длительностью основных импульсов (положение " τ_x " переключателя " $\frac{\tau}{\tau_x}$ ") через разъем КОНТРОЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ могут быть подключены внешние емкости и сопротивления, с помощью которых длительность основных импульсов может быть установлена от 0,1 до 1 с.

При этом обеспечивается линейная зависимость длительности основных импульсов от подключаемой емкости. С помощью внешнего сопротивления обеспечивается не менее, чем двухкратное изменение длительности основных импульсов.

С выхода D13:6 τ -импульс поступает на коммутатор полярности.

Коммутатор полярности включает в себя одновибратор D14 (133АП), микросхемы D15, D16, D17 ("4 элемента 2И-НЕ"). Поступая на вход одновибратора D14:4 τ -импульс запускает этот одновибратор своим срезом. При этом на выходе данного одновибратора вырабатывается импульс (в дальнейшем называемый стоп-импульсом), задержанный относительно начала τ -импульса на время τ . Длительность

стоп-импульса определяется сопротивлением резистора и емкостью конденсатора C35. Проходя через каскад D15.1, интегрирующую цепь R43, C36 и каскад D15.2, τ -импульс дополнительно задерживается на время $t \approx 30$ нс, определяемое интегрирующей цепью R43, C35.

Эта задержка требуется, чтобы обеспечить опережающее действие стоп-импульса при формировании среза основного импульса в выходном формирователе. С выхода D15:6 τ -импульс поступает на входы D16:2 и D16:8. На входы D16:6 и D16:12 поступает стоп-импульс.

Микросхема D16 работает как коммутатор направления поданных на ее входы τ -импульса и стоп-импульса.

Исходное состояние элементов "2И-НЕ" этой микросхемы устанавливается путем подачи на соединенные попарно ее входы 3, 11 и 5, 9 исходных уровней напряжения (0,4 В или 2,4 В), соответствующих логическим состояниям "0" и "1", с помощью переключателя полярности

" $\Lambda \frac{\text{Л}}{\text{Л}}$ ". При подаче исходного уровня напряжения (2,4 В) на вход данного элемента микросхемы D16 положительный сигнал (τ -импульс или стоп-импульс) проходит через данный элемент. При подаче исходного уровня 0,4 В на этот же элемент микросхемы сигналы через него не проходят.

Таким образом, при установке положительной полярности основного импульса на выход D16:1, D16:4 проходит τ -импульс, а на выходы D16:10, D16:13 проходит стоп-импульс. При установке отрицательной полярности основного импульса на выходы D16:1, D16:4 проходит стоп-импульс, а на выходы D16:10, D16:13 проходит τ -импульс. С выходов D16:1, D16:4 τ -импульс или стоп-импульс поступает на входы 2, 3 инвертирующего каскада D17, а с его выхода 1 эти импульсы поступают на вход верхнего канала выходного формирователя.

С выходов D16:10, D16:13 стоп-импульс или τ -импульс поступает в цепь компенсирующей задержки ($d_{\text{комп}}$), включающую в себя каскад D15.3, интегрирующую цепь R55, C37 и каскад D15.4.

Задержка $d_{\text{комп}}$ требуется для компенсации паразитной задержки, возникающей в верхнем канале выходного формирователя.

С выхода D15:11 сигнал (стоп-импульс или τ -импульс) поступает на входы 5, 6, 8, 9, 11 и 12 инвертирующего каскада, состоящего из трех элементов (D17.2, D17.3 и D17.4), включенных параллельно. С выходов 4, 10, 13 этого каскада стоп-импульс или τ -импульс поступает на вход нижнего канала выходного формирователя.

Все ранее описанные каскады питаются от источника напряжения $E_1 = 5$ В. Общий (отрицательный) провод этого источника соединен с общим (отрицательным) проводом источника напряжения $E_2 = 30-140$ В.

Оба источника не "привязаны" к корпусу

прибора. Подключение положительного или отрицательного провода источника E_2 к корпусу прибора производится с помощью переключателя "100v" в 30v

зависимости от устанавливаемой полярности основных импульсов.

Выходной формирователь состоит из верхнего и нижнего каналов (рис. 4).

В верхний канал входит преобразователь постоянного уровня (транзисторы V_{T2} , V_{T3} и выходной усилитель-формирователь (транзисторы V_{T4} , V_{T6} , V_{T7} и V_{T8}).

В нижний канал входит усилитель-формирователь (транзисторы V_{T5} , V_{T9} , V_{T10} , V_{T11}).

Преобразователь уровня переводит поданное на его вход импульсы (τ -импульсы или стоп-импульсы) с уровня напряжения общего провода источников напряжения E_1 и E_2 на уровень напряжения положительного напряжения источника E_2 .

Кроме того, преобразователь уровня меняет полярность поданных на его вход импульсов и выдает со своего выхода τ -импульс и стоп-импульс отрицательной полярности.

Транзисторы V_{T2} и V_{T3} включены в цепь коллекторного питания последовательно. Такое включение и применение двух транзисторов (вместо одного) обусловлено отсутствием транзисторов с требуемым (достаточно большим) допускаемым напряжением.

В данной схеме напряжение питания делится поровну между коллекторными цепями транзисторов, а соответствующий статический режим питания обеспечивается делителем напряжения, образованным резисторами R_{58} , R_{59} . В исходном положении оба транзистора закрыты. При поступлении положительного импульса на базу транзистора V_{T3} оба транзистора открываются. С выхода преобразователя уровня импульсы через корректирующую цепь R_{69} и C_{44} поступают на базу транзистора V_{T4} .

Усилители-формирователи верхнего и нижнего каналов одинаковы по схеме с различием в типе проводимости транзисторов. В верхнем канале использованы транзисторы "p-n-p" типа проводимости, в нижнем канале транзисторы "n-p-n" типа.

Оба усилителя-формирователя содержат предварительные усилители (транзистор V_{T4} в верхнем канале, транзистор V_{T5} в нижнем канале) и оконечные усилители (транзисторы V_{T6} , V_{T7} , V_{T8} в верхнем канале и транзисторы V_{T9} , V_{T10} , V_{T11} в нижнем канале).

Эти транзисторы в каждом канале включены последовательно в цепь питания, соответственно коллекторные напряжения U_{K3} на каждом транзисторе составляют одну треть от полного напряжения питания. Такое включение обусловлено отсутствием транзисторов с требуемым (большим) допускаемым напряжением U_{K3} , обеспечивающим необходимые быстродействие и мощность.

В исходном состоянии (при отсутствии импульсов) все транзисторы закрыты.

В зависимости от установленной полярности основных импульсов формирование фронта и плоской вершины основного импульса производится в одном из каналов, а формирование среза этого импульса - в другом. Так, при установленной положительной полярности основного импульса τ -импульсы поступают на вход верхнего канала. При этом транзисторы этого канала открываются до насыщения, формируя фронт и плоскую вершину основного импульса.

В момент окончания τ -импульса на вход нижнего канала поступает стоп-импульс, который открывает транзисторы нижнего канала, формируя срез основного импульса.

При установленной отрицательной полярности основного импульса функции каналов меняются местами: τ -импульс поступает на вход нижнего канала, который при этом формирует фронт и плоскую вершину отрицательного основного импульса, а стоп-импульс поступает на вход верхнего канала, в котором формируется срез основного импульса.

II.3. БП, схема которого приведена на рис. 5 приложения 8, включает в себя:

- силовой трансформатор T_1 ;
- печатный узел A_1 , в который входят источник постоянного напряжения 5 В (источник " U_1 ") и источник постоянного (регулируемого) напряжения 30-130 В (источник " U_2 ").

Источник " U_1 " включает в себя выпрямитель V_{19} - V_{12} , стабилизатор напряжения, в котором регулирующим элементом является транзистор V_{13} (расположенный на задней стенке прибора), управляющим элементом является транзистор V_{12} , опорным элементом является стабилитрон V_{17} .

Установка стабилизированного напряжения 5 В осуществляется с помощью резистора R_{13} . Конденсатор C_7 служит для предотвращения самовозбуждения источника.

Источник " U_2 " включает в себя основной выпрямитель V_{15} - V_{18} , вспомогательный выпрямитель V_{11} - V_{14} , стабилизатор напряжения, в котором регулирующим элементом являются транзисторы V_{11} и V_{12} (расположенные на задней стенке прибора), управляющим элементом является транзистор V_{11} , опорным элементом является стабилитрон V_{15} .

Органом рабочей регулировки напряжения U_2 является плавный регулятор АМПЛИТУДА A, v (резистор A_1 - R_5 БФ, расположенный на передней стенке прибора и предназначенный для плавной рабочей регулировки амплитуды основного импульса прибора, рис. 1).

Установка пределов плавной регулировки напряжения U_2 (и соответственно амплитуды основных импульсов A) осуществляется подстроечными резисторами R_{15} и R_{18} (рис. 5).

Вспомогательный выпрямитель V_{11} - V_{14} повышает напряжение коллекторного питания управляющего транзистора V_{11} относительно напряжения U_2 , что

требуется для обеспечения положительного напряжения управляющего сигнала, поступающего с коллектора этого транзистора на базу регулирующего транзистора VT1 (расположенного вне печатного узла AI). Диоды VD3, VD4 служат для защиты транзисторов VT1 и VT2, (расположенных вне печатного узла AI), от пробоя отрицательным напряжением, которое может возникнуть на базах относительно эмиттеров при выключении прибора в некоторых неблагоприятных режимах и при неисправностях схемы.

Для защиты источника "U₂" и выходных каскадов БФ от перегрузки по току (что соответствует уменьшению сопротивления нагрузки выхода источника "U₂" при неисправности прибора или при перегрузке, коротком замыкании выхода основного импульса прибора), служит ограничитель тока источника "U₂" (транзистор VT3).

При нормальном выходном токе источника "U₂" падение напряжения, создаваемое этим током на резисторе R10, невелико и соответствующее напряжение между базой и эмиттером транзистора VT3 меньше напряжения отпирания этого транзистора, он заперт и не влияет на работу источника "U₂".

При возрастании выходного тока источника "U₂" выше допустимого предела (200 мА) создаваемое этим током падение напряжения на резисторе R10 и на базе транзистора VT3 возрастает, этот транзистор открывается и шунтирует выход управляющего транзистора VT1. Это препятствует возрастанию напряжения на базе регулирующего транзистора VT1 (расположенного вне печатного узла AI) и соответственно ограничивает дальнейшее возрастание выходного тока, пропускаемого этим транзистором.

БФ имеет многоконтактный разъем X2 КОНТРОЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ, выходящий на заднюю панель прибора, на который выведены контрольные точки схемы прибора и входы внешнего управления задержкой $t_{\text{д}}$ и длительностью $t_{\text{х}}$ основных импульсов. При пользовании этим разъемом, учитывая наличие на его контактах напряжений до 180 В, следует соблюдать соответствующие меры безопасности.

12. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

12.1. Общие указания

12.1.1. До проведения работ по ремонту прибора необходимо детально ознакомиться с техническими данными, устройством, принципом действия, электрической схемой прибора, правилами работы с ним, изложенными в настоящем ТО.

12.1.2. При ремонте соблюдайте правила техники безопасности, предусмотренные для работы с электроустановками с напряжением до 500 В.

12.1.3. Перед проведением регулировочных и измерительных операций убедитесь (с помощью высокоомного вольтметра) в отсутствии непредусмот-

ренных напряжений на элементах схемы и внутренних металлических деталях прибора.

Учитывая значительную (до 120 В) амплитуду импульсов, формируемых прибором, соблюдайте осторожность при подключении к прибору КИА и других объектов с целью обеспечить их сохранность.

12.1.4. Для выявления неисправности элементов схемы используйте справочные данные по примененным в приборе микросхемам, приведенные в приложении 6. При необходимости используйте справочники и другие информационные источники, содержащие сведения о технических характеристиках электрорадиоэлементов и указания по их применению.

12.2. Техника поиска неисправностей

12.2.1. Выявите механические неисправности путем внешнего осмотра прибора и устраните их.

12.2.2. Проверьте электрическую работоспособность прибора с помощью осциллографа путем ориентировочной оценки соответствия параметров синхронимпульсов и основных импульсов нормам, указанным в разделе "Технические данные".

12.2.3. При выявлении несоответствия параметров прибора установленным нормам, указанным в разделе "Технические данные", снимите крышки прибора (при отключенном от сети приборе), осмотрите его узлы и элементы. Обратите внимание на состояние покрытия паяк, надежность и правильность крепления элементов, признаки перегрева, подгорания элементов, приводов. Очистите прибор от пыли и грязи, при необходимости промойте контактирующие поверхности спирто-бензиновой смесью.

12.2.4. Проверьте сопротивления в контрольных точках (при отключенном от сети приборе) в соответствии с таблицами сопротивлений и напряжений приложения 2.

Если проверка сопротивлений при соединенных блоках прибора не позволяет однозначно выявить неисправный элемент, разъедините блоки прибора и проверьте их раздельно. Устраните выявленные дефекты, замените неисправные элементы.

12.2.5. Включите прибор в сеть и проверьте постоянные напряжения на соответствующие таблицы сопротивлений и напряжений (приложение 2).

12.2.6. Если проверка сопротивлений и постоянных напряжений в приборе не позволяет выявить неисправный элемент или фрагмент схемы, проверьте (с помощью осциллографа) динамические режимы прибора (наличие и правильность переменных и импульсных напряжений в контрольных точках схемы, на выводах элементов), руководствуясь описанием электрической схемы.

12.2.7. При локализации неисправного фрагмента схемы проверьте в первую очередь качество электромонтажа, паяк, контактов. При необходимости выпаяйте (частично или полностью) элемент с предполагаемой неисправностью, проверьте его, при

необходимости заменить на заведомо исправный элемент. При этом следует учитывать, что неисправность элемента может возникать из-за неисправности других элементов и соответствующего нарушения режимов его использования. Поэтому до установки нового элемента убедитесь в обеспечении допустимых условий его работы.

12.3. Перечень возможных неисправностей и методы их устранения

12.3.1. Перечень возможных неисправностей, их внешние проявления и вероятные причины, а также методы их устранения приведены в табл. 5.

Таблица 5

Внешнее проявление и дополнительный признак неисправности	Вероятные причины	Метод устранения
1. При включении прибора в сеть не светится индикатор сети, не светится светодиод "   100V " (плавкие вставки F1 и F2 не перегорают)	Неисправен шнур питания Обрыв обмоток трансформатора	Исправьте шнур питания Проверьте, отремонтируйте или замените трансформатор
2. Перегорают плавкие вставки F1 и F2 сразу при включении прибора	Неисправен сетевой разъем Неисправен мажорный разъем XI Короткое замыкание в цепи сетевого разъема при включении тумблера СЕТЬ ВКЛ Короткое замыкание в трансформаторе Короткое замыкание или перегрузка в БП или БФ	Исправьте сетевой разъем Исправьте мажорный разъем XI Устраните неисправность в цепи сетевого разъема Замените трансформатор Устраните неисправность в БП или БФ
3. Не светится светодиод выхода "   100V " в режиме внутреннего запуска, нет основных импульсов (синхроимпульсы есть)	Нарушены контакты мажорного разъема XI Нет напряжения U ₂ в БП Неисправен БФ	Проверьте и исправьте разъем XI Проверьте и исправьте БП Проверьте и исправьте БФ
4. Не светится светодиод выхода "   100V " (основные импульсы есть)	Нет контакта в держателе светодиода VD2 вышел из строя светодиод VD2 Неисправна схема индикатора выхода	Проверьте держатель, замените светодиод VD2 Проверьте схему индикатора выхода и устраните неисправность
5. Нет внутреннего запуска прибора во всех поддиапазонах (однократный запуск есть)	Неисправен тактовый генератор	Проверьте и исправьте тактовый генератор
6. Нет внутреннего запуска в отдельных поддиапазонах	Неисправен делитель частоты	Проверьте и исправьте делитель частоты
7. Нет однократного запуска (нет внутреннего запуска, нет синхроимпульса)	Неисправен контур задержки	Проверьте и исправьте контур задержки в БФ
8. Нет плавной регулировки периода импульсов T (переключение поддиапазонов периода T нормальное)	Неисправна цепь плавного регулятора ПЕРИОД T	Проверьте и исправьте БФ
9. Нет однократного запуска (внутренний запуск есть)	Неисправен входной формирователь	Проверьте и исправьте входной формирователь в БФ
10. Нет внешнего запуска (внутренний запуск есть)	Неисправен входной формирователь	Проверьте и исправьте входной формирователь в БФ
11. Нет синхроимпульса, не регулируется амплитуда, ненормальная форма синхроимпульса (основной импульс есть)	Неисправен генератор синхроимпульсов или регулятор синхроимпульсов	Проверьте и исправьте БФ, замените резистор R6
12. Задержка "D" не изменяется при плавной и ступенчатой регулировке (синхроимпульсы и основные импульсы есть)	Неисправен контур задержки	Проверьте и исправьте контур задержки в БФ

Внешнее проявление и дополнительный признак неисправности	Вероятные причины	Метод устранения
13. Нет плавной регулировки задержки (ступенчатое переключение задержки есть)	Неисправен контур задержки, плавный регулятор ЗАДЕРЖКА $D, \mu s$	Проверьте и исправьте контур задержки БФ, замените резистор R3 в схеме БФ
14. Не обеспечивается режим парных импульсов (в режиме одиночных импульсов основной импульс есть и задержка обеспечивается)	Неисправен контур задержки, переключатель $\frac{\square}{\square\square}$	Проверьте и исправьте контур задержки в БФ
15. Длительность импульсов не регулируется плавно и не переключается ступенчато (задержка D регулируется нормально)	Неисправен контур длительности	Проверьте и исправьте контур длительности в БФ
16. Длительность τ не регулируется плавно (ступенчатое переключение длительности есть)	Неисправен контур длительности, плавный регулятор ДЛИТЕЛЬНОСТЬ $\tau, \mu s$	Проверьте и исправьте контур длительности БФ, замените резистор R4 в схеме БФ
17. Длительность основного импульса τ не переключается (плавная регулировка длительности есть)	Неисправен контур длительности, коммутатор полярности	Проверьте и исправьте контур длительности в БФ
18. Длительность основного импульса различна при разных полярностях	Неисправен коммутатор полярности	Проверьте и исправьте коммутатор полярности в БФ
19. Переключение полярности основных импульсов не обеспечивается	Неисправны один или несколько узлов: коммутатор полярности, переключатель полярности, выходной формирователь	Проверьте и исправьте указанные узлы БФ
20. Форма основных импульсов не соответствует норме при обеих полярностях (амплитуда близка к нормальной)	Неисправен коммутатор полярности, выходной формирователь	Проверьте и исправьте коммутатор полярности и выходной формирователь БФ
21. Форма основного импульса не соответствует норме при одной из полярностей	Неисправен выходной формирователь	Проверьте и исправьте выходной формирователь БФ
22. Длительность фронта и среза основных импульсов больше допускаемой при обеих полярностях (вершина импульса нормальная)	Неисправен выходной формирователь, цепь выхода основного импульса, переключатель АМПЛИТУДА A, V	Проверьте и исправьте выходной формирователь БФ и цепь выхода основного импульса
23. Длительность фронта основного импульса одной полярности не в норме (длительность фронта другой полярности в норме)	Неисправен выходной формирователь, преобразователь уровня, переключатель полярности $\square \frac{\square}{\square}$	Проверьте и исправьте выходной формирователь и преобразователь уровня БФ
24. Вершина основного импульса не плоская, с понижением при длительности более 3 мкс	Неисправны выходной формирователь, цепи предоконечных каскадов	Проверьте и исправьте выходной формирователь БФ и цепи предоконечных каскадов
25. Выбросы за фронтом и за срезом основного импульса больше допускаемых	Неисправен входной формирователь, цепь переключателя $\square \frac{100V}{30V}$	Проверьте и исправьте входной формирователь БФ и цепь переключателя $\square \frac{100V}{30V}$
26. Имеются осцилляции на вершине основного импульса и за срезом основного импульса	Неисправны выходной формирователь, конденсаторы C50, C51	Проверьте и исправьте выходной формирователь, замените конденсаторы C50, C51 в схеме БФ
27. Амплитуда основных импульсов не регулируется плавно (сту-	Неисправен плавный регулятор A, V	Замените резистор R5 в схеме БФ, проверьте и исправьте цепь напря-

Внешнее проявление и дополнительный признак неисправности	Вероятные причины	Метод устранения
ступенчатое переключение амплитуды нормальное)	Неисправна цепь напряжения U_2 в БП или БФ	жения U_2 в БП или БФ
28. Амплитуда основных импульсов не переключается ступенчато или при переключении амплитуды искажается форма основных импульсов (плавная регулировка амплитуды нормальная)	Неисправна цепь переключателя "А 100V" 30 V	Проверьте и исправьте цепь переключателя S3.4 БФ
29. Амплитуда и форма основных импульсов на выходах "1:10", "1:100" не в норме (на выходе "1:10"  100 V" эти параметры в норме)	Неисправна цепь делителя выходного напряжения или переключатель "А 100V" 30V	Проверьте и исправьте цепь внутренней нагрузки
30. Выходное напряжение U_2 отсутствует или значительно меньше минимального значения	Обрыв обмотки трансформатора Т1 Сработала защита от короткого замыкания на выходе Обрыв в цепи нижнего плеча делителя обратной связи на резисторах А1-RI7, А1-RI8 Пробит коллекторный переход транзистора А1- VT3 Отсутствует напряжение на стабилизаторе А1- VD16	Заменить трансформатор Устраните короткое замыкание Найдите и устраните обрыв Замените транзистор Замените стабилизатор
31. Выходное напряжение U_2 выше максимального значения и не стабилизируется	Пробиты транзисторы VT1, VT2 Обрыв в цепи верхнего плеча усилителя обратной связи на резисторах А1-RI5, А1-RI6 и R5 (АМПИТУДА А, V)	Замените транзисторы Найдите и устраните обрыв
32. Выходное напряжение U_1 отсутствует или значительно меньше номинального значения	Обрыв обмотки трансформатора Перегорела плавкая вставка А1-PI Обрыв в цепи нижнего плеча делителя обратной связи на резисторе А1-RI4 Отсутствует напряжение на стабилизаторе А1-VD17	Заменить трансформатор Замените плавкую вставку Найдите и устраните обрыв Замените стабилизатор
33. Выходное напряжение U_1 выше номинального значения и не регулируется	Пробит транзистор VT3 Обрыв в цепи верхнего плеча делителя обратной связи на резисторе А1-R2	Замените транзистор Найдите и устраните обрыв

12.3.2. Для облегчения ремонтных работ в приборе предусмотрены соответствующие маркировки (раздел "Маркировка и пломбирование"), в приложении 2 приведены таблицы сопротивлений и напряжений, в приложении 5 - схемы расположения элементов в приборе, в приложении 4 - данные намотки трансформатора, в приложении 6 - некоторые справочные данные по микросхемам, применяемым в приборе.

12.4. Правила разборки и сборки

12.4.1. Для производства ремонтных работ снимите обшивку и крышку, а при необходимости разъедините БФ и БП.

Снятие обшивки и крышки производите следующим образом:

- отверните по два винта, крепящие обрамления 2 (см. рис. 8) и снимите их;

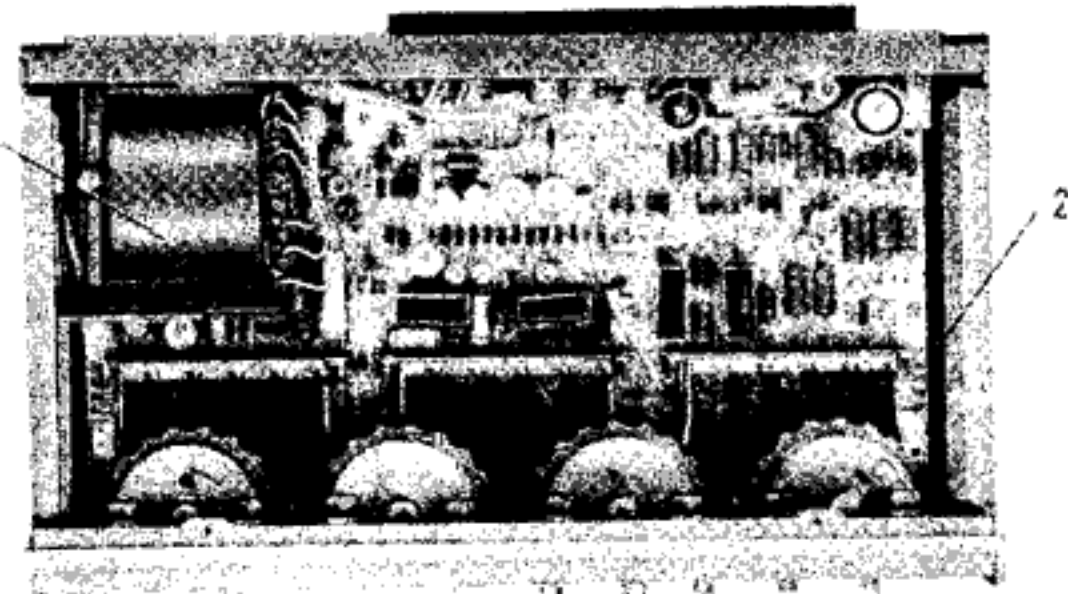


Рис.17. Вид прибора сверху:

1 - трансформатор; 2 - блок формирования

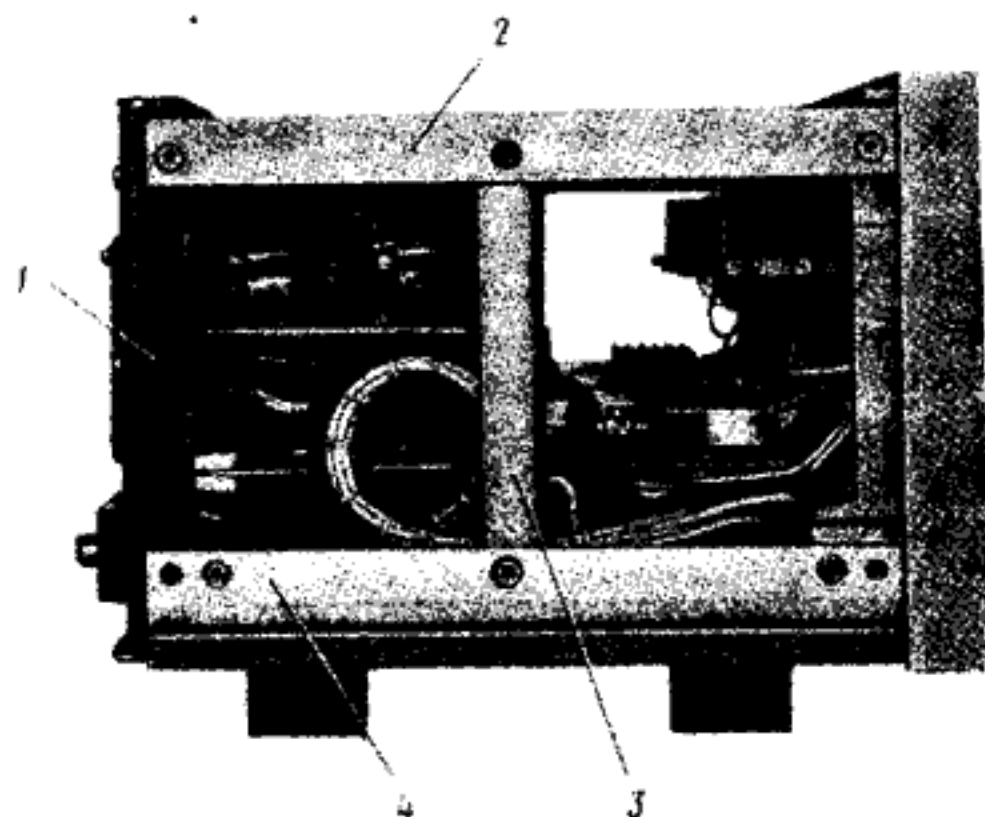


Рис.18. Вид прибора сбоку:

1 - рама задняя; 2 - угольник верхний; 3 - кронштейн; 4 - угольник нижний

- отверните восемь винтов, крепящие обшивку 1 (см. рис. 8), и четыре винта, крепящие нижнюю крышку 3 (см. рис. 8). Снимите обшивку и крышку, двигая их по направлению к задней стенке.

Сборку производите в обратном порядке.

12.4.2. Рассоединение БФ 2 (рис. 17) и БП (см. рис. 8) производите следующим образом:

- отверните винты, крепящие угольники 2, 4 (рис. 18) к задней раме 1 (см. рис. 18);
- отверните винты, крепящие кронштейн 3 (см. рис. 18) к угольникам 2, 4 (см. рис. 18);
- рассоедините блоки, раздвигая их по направлению один от другого.

12.4.3. Замену элементов на ПУ БП производите при рассоединенных БФ и БП следующим образом:

- отверните пять винтов, крепящих ПУ со стороны задней стенки
- отверните два винта, крепящих разъем ти-

па СМ137-24, установленный на ПУ, к задней стенке;

- откиньте ПУ и произведите замену элемента. Сборку производите в обратном порядке.

12.4.4. При замене трансформатора I (см. рис. 17):

- отпаяйте выводы трансформатора;
- отверните четыре винта, крепящих трансформатор к задней стенке, и один винт, крепящий трансформатор к кронштейну;
- произведите замену трансформатора. Сборку производите в обратном порядке.

12.4.5. Замену переменного резистора типа ППЗ-40 в любом шкальном устройстве производите следующим образом:

- отверните три гайки, крепящие шкальное устройство к передней панели;
- отпаяйте провода, соединяющие шкальное устройство с ПУ формирователя, снимите шкальное устройство.

Разборку шкального устройства производите следующим образом:

- отверните два винта, крепящие кронштейн с барабаном, к основанию;
- отверните два стопорных винта, крепящие барабан к оси резистора, снимите барабан оси;
- отверните гайку резистора и замените его. Сборку производите в обратном порядке.

При разборке шкального устройства следите, чтобы не потерялись шарики, находящиеся в сепараторе между барабаном и кронштейном.

После сборки все винтовые соединения должны быть застопорены эмалью ХВ-1120 или аналогичной эмалью и покрыты лаком АК-113.У1.

12.5. Методы регулирования прибора после ремонта

12.5.1. После ремонта проверьте характеристики прибора, приведенные в пп. 2.1.1-2.1.11, и при необходимости произведите его регулирование.

12.5.2. Проверку и регулирование прибора производите используя КИА, предусмотренную в качестве средства поверки в разделе "Поверка прибора".

Используйте при проверке и регулировке прибора методы определения параметров, приведенные в разделе "Поверка прибора".

12.5.3. Пределы плавной (рабочей) регулировки периода основных импульсов T подстраивайте резисторами $R1$, $R4$ (рис. 2, приложения 6).

12.5.4. Пределы плавной (рабочей) регулировки временного сдвига D подстраивайте резисторами $R28$, $R30$, $R33$ (рис. 3). При необходимости подбирайте конденсаторы $C17$, $C21$ и $C24$, $C19$ (рис. 3).

12.5.5. Пределы плавной (рабочей) регулировки длительности основных импульсов τ подстраивайте резисторами $R35$, $R37$, $R39$ (рис. 3). При необходимости подбирайте конденсаторы $C25$, $C27$, $C29$ (рис. 3).

12.5.6. Пределы плавной регулировки амплитуды основных импульсов А подстраивайте резисторами R15, R18 БП (рис. 5).

12.5.7. Длительность фронта и длительность среза основного импульса подстраивайте резисторами R69, R70 (рис. 4).

При необходимости подбирайте конденсаторы C36, C37, C46, C47, C48, C49 (рис. 3).

12.5.8. Форму основных импульсов (выброс до фронта, выброс за фронтом, неравномерность вершины, выброс до среза, выброс за срезом основного импульса) подстраивайте совместно с подстройкой длительности фронта и среза основного импульса.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Срок хранения прибора, завернутого в бумагу и помещенного в запаянный полиэтиленовый чехол:

в отапливаемом хранилище при температуре воздуха от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре +25 °С – 10 лет;

в неотапливаемом хранилище при температуре воздуха от -50 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 98 % при температуре +25 °С – 5 лет.

При хранении прибора в неотапливаемом хранилище расконсервацию производите перед началом применения прибора.

В хранилище не должно быть пыли, паров кислот, щелочей и газов, вызывающих коррозию.

Недопустимо хранение неупакованных приборов, установленных друг на друга.

13.2. Прибор, прибывший к потребителю и предназначенный для эксплуатации ранее 12 месяцев со дня поступления, расконсервируйте, сделайте об этом отметку в формуляре и храните на стеллаже в отапливаемом хранилище.

Допускается хранение прибора в упаковке.

13.3. Прибор, прибывший для длительного хранения (продолжительностью более 12 месяцев), храните освобожденным от транспортной тары в законсервированном состоянии.

По истечении срока хранения, указанного в п. 13.1, необходимо произвести переконсервацию.

Изъмите из чехла мешочек с силикагелем, высыпьте силикагель на противень, просушите при температуре 150–200 °С, поместите в мешочек. Мешочек с силикагелем поместите на прежнее место.

Протерев прибор чистой сухой ветошью, уложите его в табельную упаковку, предварительно повернув все шкальные устройства в крайнее левое положение. Табельную упаковку оберните оберточной бумагой, поместите в полиэтиленовый чехол, сварите последний шов чехла на машине М6-АП-2С. Шов сварите при температуре 100–150 °С. Контроль

за качеством шва чехла осуществите путем внешнего осмотра и испытаний на разрыв.

Комплект ЗИП прибора можно хранить законсервированным до момента применения.

13.4. Если прибор, уже находившийся в эксплуатации, длительное время не будет эксплуатироваться в рабочих условиях, рекомендуется произвести его консервацию.

Консервацию прибора производите в специально оборудованном помещении при температуре воздуха (20±5) °С и относительной влажности не более 70 %.

Температура прибора должна совпадать с температурой помещения или быть несколько выше.

Протрите наружные поверхности прибора, ЗИП, табельной упаковки прибора хлопчатобумажными салфетками, смоченными органическим растворителем (бензин авиационный ГОСТ 1012-72, бензин-растворитель резины промышленный ГОСТ 443-76, бензин-растворитель ГОСТ 3134-78, применяемый в лакокрасочной промышленности, трихлорэтилон ГОСТ 9976-83), затем – сухой хлопчатобумажной салфеткой.

Произведите консервацию как указано в п. 13.3.

Сделайте отметку о консервации в формуляре.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Транспортирование прибора потребителю осуществляется всеми видами транспорта в условиях температуры окружающего воздуха от минус 60 до плюс 50 °С и влажности воздуха до 100 % при температуре 25 °С с защитой от прямого попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование приборов.

При транспортировании воздушным транспортом прибор в транспортном ящике должен размещаться в герметизированных отсеках.

14.2. При погрузке, перевозке и выгрузке транспортный ящик с прибором и его ЗИП не бросать, не кантовать и беречь от прямого попадания атмосферных осадков.

14.3. В процессе эксплуатации прибора у потребителя прибор и его ЗИП перевозить в табельной упаковке, не бросать, не кантовать и беречь от прямого попадания атмосферных осадков.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ, ТЕРМИНОВ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

БП – блок питания;
БФ – блок формирования;
КИА – контрольно-измерительная аппаратура;
ПУ – печатный узел.

ТАБЛИЦЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ

Указания по измерению

1. Сопротивления измеряйте при отключенном от сети приборе.
2. Соблюдайте осторожность при измерении напряжений. В приборе имеются цепи, несущие переменные и постоянные напряжения до 250 В.
3. Сопротивления и напряжения измеряйте

вольтметром В7-27А или другим с соответствующими характеристиками.

4. Сопротивления и напряжения измеряйте в указанных точках относительно корпуса прибора при подключении общего провода щупа вольтметра "0" к клемме ⊕ ПРИБОРА (кроме "∼U").

5. Кнопки прибора установите в положение "■", кнопку ВНУТР-ВНЕШН. в положение "■", регулятор амплитуды - в положение "100".

Таблица I

Блок формирования

Обозначение точки измерения	Сопротивление, Ом		Напряжение, В		Примечание
	Минимальное	Максимальное	Минимальное	Максимальное	
DI:I	600	750	2,4	4,8	
DI:3, DI:4	600	750	2,4	4,8	
DI:5	500	650	2,3	2,7	
DI:6	600	750	0,05	0,4	
DI:II	-	-	0,2	0,5	
D2:I	600	750	0,2	0,8	
D2:II	-	-	0,2	0,8	
D3.I:2	600	750	0,05	0,4	
D3.I:I4*	1200	1400	0,5	0,9	
D3.2:5	-	-	0,5	0,9	
D3.2:II*	550	750	0,05	0,4	
D4:6	500	700	2,4	4,8	Переключатель полярности запуска в положении "Л"
D4:8*	500	700	2,4	4,8	
D5:I, D5:I2	550	750	0,05/2,4	0,4/4,8	
D5:II	550	750	0,05/2,4	0,4/4,8	
D6:I, D6:I2	550	750	0,05/2,4	0,4/4,8	
D6:II	550	750	0,05/2,4	0,4/4,8	
D7:I, D7:I2	550	750	0,05/2,4	0,4/4,8	
D7:II	550	750	0,05/2,4	0,4/4,8	
D8:I, D8:I2	550	750	0,05/2,4	0,4/4,8	
D8:II	550	750	0,05/2,4	0,4/4,8	
D9:I, D9:I2	550	750	0,05/2,4	0,4/4,8	
D9:II	550	750	0,05/2,4	0,4/4,8	
DI0:3, DI0:4	550	750	2,4	4,8	
DI0:5	700	850	4,6	5,1	
DI0:I	550	750	2,4	4,8	
DI0:6	550	750	0,05	0,4	
DI0:II	-	-	0,7	1,0	
DI1:I	550	750	2,4	4,8	
DI1:5	700	850	4,6	5,1	
DI1:II	-	-	0,7	1,0	
VII (база)	900	1100	0	0	
VII (коллектор)*	200	350	4,7	5,1	
DI2:5	700	850	4,7	5,1	
DI2:6*	550	750	0,05	0,4	
DI2:II	-	-	0,5	1,5	
DI3:3	700	900	4,7	5,1	
DI3:6*	550	700	0,05	0,4	
DI3:II	-	-	0,6	1,4	
DI4:5	650	850	4,7	5,1	

Обозначение точки измерения	Сопротивление, Ом		Напряжение, В		Примечание
	Минимальное	Максимальное	Минимальное	Максимальное	
Д4:6*	550	700	0,05	0,4	
Д4:II	-	-	0,8	1,0	
Д5:3	500	650	2,4	4,8	
Д5:6*	500	650	0,05	0,4	
Д5:8	500	650	0,05	0,4	
Д5:II	500	650	0,05	0,4	
Д6:I, Д6:4	500	650	2,4	4,8	
Д6:3*	450	650	2,4	4,8	
Д6:IO, Д6:I3	450	650	4,5	5,5	
Д7:I*	550	700	0,05	0,4	
Д7:4, Д7:IO*	250	350	0,05	0,4	
Д7:I3	0	0	0	0	
Д8:5	650	800	1,5	2,0	
Д8:6	550	750	0,05	0,4	
VT3 (база)	450	700	0,05	0,4	
VT3 (коллектор)	650	850	55	75	
VT2 (база)*	800	1100	55	75	
VT2 (коллектор)	1100	1400	110	140	
VT4 (база)	1000	1400	110	140	
VT4 (коллектор)	1200	1600	65	95	
VT4 (эмиттер)	1000	1300	110	140	
VT5 (база)	1200	1500	110	140	Переключатель полярности в положении "Л"
VT5 (коллектор)	1200	1500	65	95	То же
VT5 (эмиттер)	1200	1500	110	140	"
VT7 (база)*	1000	1400	65	95	Переключатель полярности в положении "Л"
VT7 (коллектор)	1000	1400	20	35	
VT8 (база)*	1100	1500	20	35	
VT8 (коллектор)	-	-	0,2	2	
VTIO (база)*	1200	1500	65	95	Переключатель полярности в положении "Л"
VTIO (коллектор)*	1000	1400	20	35	То же
VT9 (база)*	1100	1500	20	35	"
VT9 (коллектор)*	1300	1700	0,2	2	"
AI:I	250	350	0,05	0,2	
AI:6*	250	350	4,5	5,5	
AI:24	5000	5600	70	95	Относительно контакта AI:25
AI:25	5000	5600	70	95	Относительно контакта AI:24
AI:26	1000	1400	110	140	
AI:27	0	0	0	0	
AI:28	250	350	4,75	5,25	
AI:29	0	0	0	0	
AI:54	7000	7800	0	0	
AI:55	55	57	0	0	

* Подлежит обязательному контролю при испытаниях и после ремонта.

Блок питания

Обозначение точки измерения	Сопротивление, Ом		Напряжение, В		Примечание
	Минимальное	Максимальное	Минимальное	Максимальное	
AI:1, AI:2	20	30	127	137	~ U
AI:3, AI:4	0,2	2,5	10	13	~ U
AI:5*	-	-	120	140	
AI:6	-	-	120	135	
AI:7, AI:8*	20	30	9	12	~ U
AI:9*	-	-	140	160	
AI:11*	-	-	155	185	
AI:12*	210	270	4,0	6,0	
AI:13*	-	-	5,5	7,5	
AI:14*	-	-	10	13	
XI:7A	3000	6500	10	45	Относительно контакта XI:6A
XI:6A	13000	17000	80	110	Относительно контакта XI:3A
VT1 (коллектор)	-	-	120	140	
VT1 (база)	1000	1800	8,9	10,0	
VT1 (эмиттер)	1600	2000	8,5	9,5	
VT2 (коллектор)	550	750	5,5	7,5	
VT2 (база)	450	650	3,5	4,5	
VT2 (эмиттер)	45	75	2,9	3,7	
VT3 (коллектор)	-	-	120	140	
VT3 (база)	1300	1800	120	140	
VT3 (эмиттер)	900	1100	120	140	

* - подлежит обязательному контролю при испытаниях и после ремонта.

Примечание. Регуляторы длительности, задержки и периода установить в следующие положения:

$T = 10 \text{ мкс}$

$\tau = 0,5 \text{ мкс}$

$D = 0,2 \text{ мкс}$

Потенциометры ЗАПУСК и СИНХРОИМПУЛЬС - в крайние правые положения

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ТАБЛИЦА РЕЖИМОВ, УСТАНОВЛИВАЕМЫХ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ПРИБОРА

Определяемый параметр	Запуск	Параметры синхронимпульса	Вид последовательности импульсов	Параметры основных импульсов				Нагрузка	Примечание
				T, T_{II} мкс	D, D_{II} мкс	τ мкс	A, B		
Период основных одинарных импульсов T , период повторения пар импульсов T_{II} и основная погрешность их установки	Внутренний	Полярность положительная, амплитуда I B	Одинарные импульсы	0,9	0,2	0,1	10	Внешняя	
				I					
				5					
				10		I			
				II					
				10					
				100					
				100					
				10^3					
				10^3		10			

Определяемый параметр	Запуск	Параметры синхронизации	Вид последовательности импульсов	Параметры основных импульсов				Нагрузка	Примечание
				T, T _П , мкс	D, D _П , мкс	τ, мкс	A, В		
Временной сдвиг основного импульса относительно синхронизационного импульса D, временной сдвиг второго импульса пары относительно первого импульса пары D _П и основная погрешность их установки	Внутренний	Полярность положительная, амплитуда 10 В	Одинарные импульсы	10 ⁴					
				10 ⁴		100			
				10 ⁵					
				10 ⁵					
				10 ⁶					
				100	0	1	30	Внешняя	
					0,2				
					1				
					2				
					2,2				
					1,8	10			
					2				
					10				
					20				
					22				
				10 ⁴	18	100			
					20				
					100				
					200				
					220				
					180				
					200				
					1000				
					2000				
					2200				
Длительность основных импульсов τ и основная погрешность ее установки. Длительность фронта и длительность среза основного импульса	Внутренний	Полярность положительная, амплитуда 1 В	Одинарные импульсы	100	0,2	0,08	30	Внешняя	
						0,1			
						0,5			
						1			
						1,1			
						0,8			
						1			
						5			
						10			
						11			
				10 ⁴		9			
						10			
						50			
						100			
						110			
						90			
						100			
						500			
						1000			
						1100			
Амплитуда основных импульсов A и погрешность ее установки Выбросы до фронта, за фронтом, до сре-	Внутренний	Полярность положительная, амплитуда 1 В	Одинарные импульсы	100	0,2	1	9	Внешняя	При обеих полярностях основного импульса
							10		
							20		
							30		
							33		
						10	33		При положи-

Определяемый параметр	Запуск	Параметры синхронимпульса	Вид последовательности импульсов	Параметры основных импульсов				Нагрузка	Примечание
				T, T _п , мкс	D, D _п , мкс	τ, мкс	A, B		
за, за срезом основного импульса, неравномерность вершины и основания основного импульса				1000	100	I	30		тельной полярности основного импульса
							20		
							10		
							9		
							27		
							30		
							60		
							100		
							105		
							10		
							I		
							I		
							0,1	Внут- ренняя	

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ДАНИЕ НАМОТКИ ТРАНСФОРМАТОРА

Номер обмотки	I	Экран	II	III	IV
Провод обмотки, мм	0,355	0,05	0,100	0,400	0,710
Номера выводов	1,3	4	11, 12	13, 14	15, 16
Марка провода	ПЭТВ-2	МЗ	ПЭТВ-2	ПЭТВ-2	ПЭТВ-2
Ширина слоя, мм	43	44	43	42	41
Число витков в слое	97	1-0	301	85	48
Число витков	1420	1-2	71	937	84
Количество слоев	15	1-2	I	II	2
Отвод от витков	1362	-	-	-	-
Изоляция между слоями	K080xI	K080x2	-	K080xI	K120xI
Изоляция сверху обмотки	K120x2	K120x2	-	K120x2	K120x2
Напряжение, В	220,0	-	10,0	132	11,8
Ток, А	0,3	-	0,02	0,31	0,95

СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРИБОРЕ

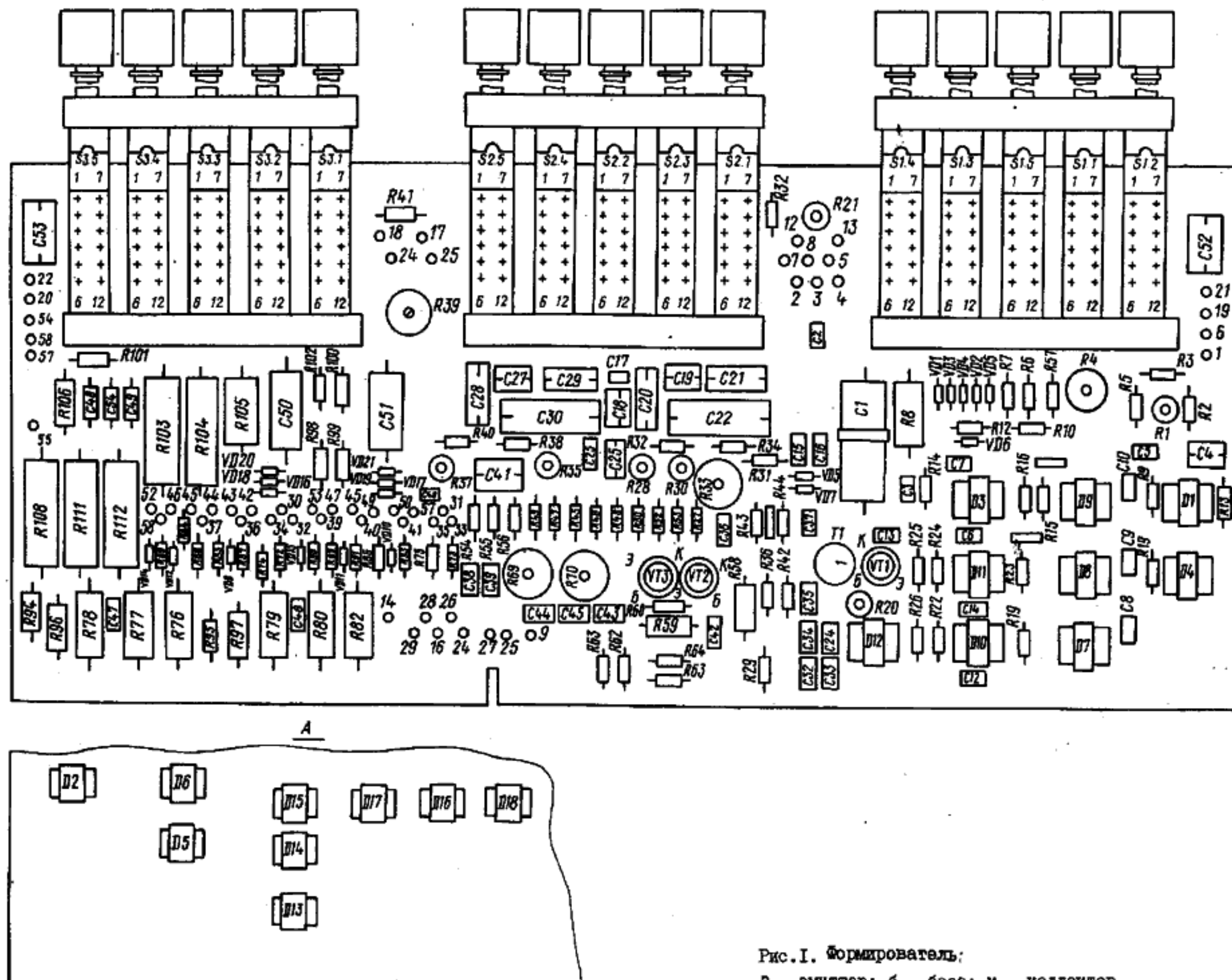


Рис. I. Формирователь:

а - анод; б - база; к - коллектор

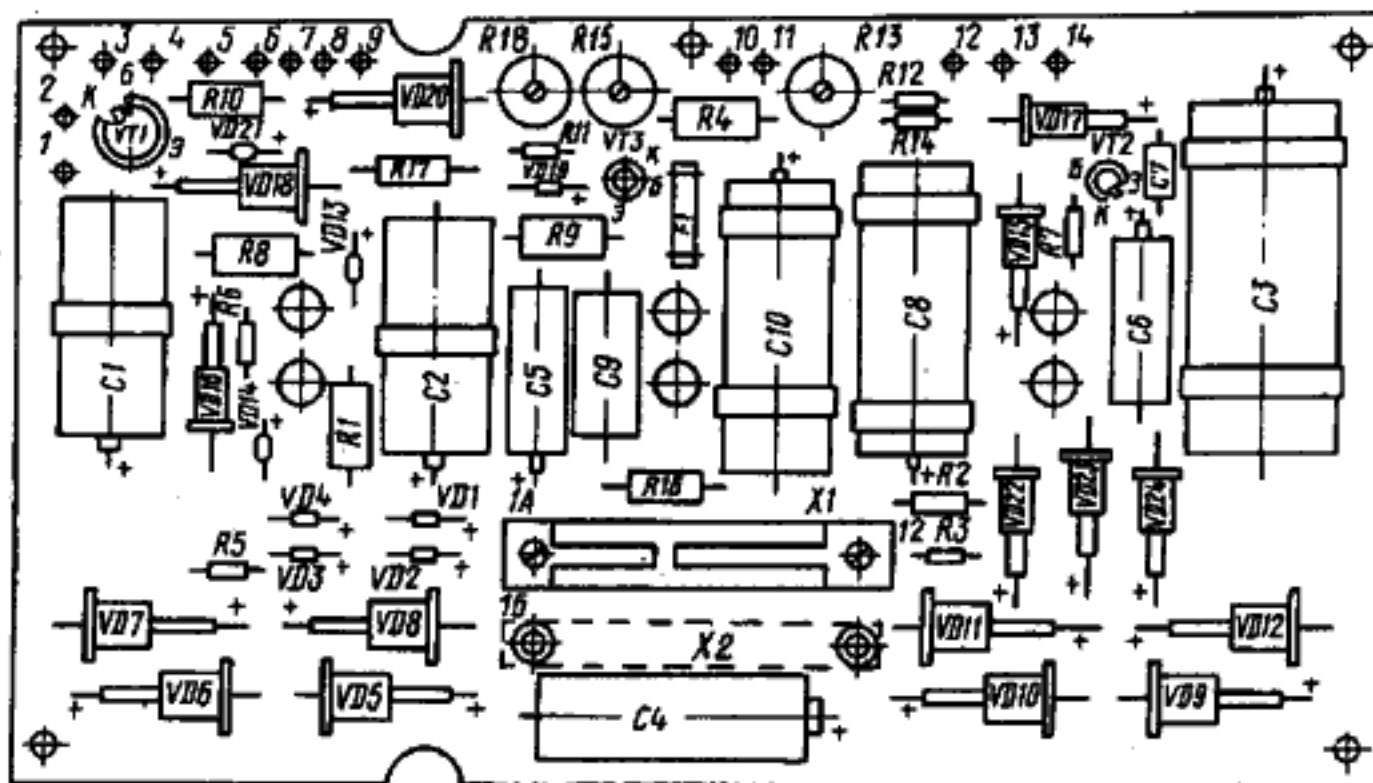


Рис.2. Стабилизатор:
э - эмиттер; б - база; к - коллектор

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ О ПРИМЕНЯЕМЫХ МИКРОСХЕМАХ:

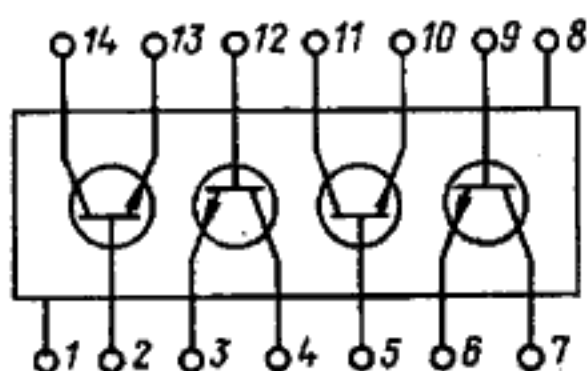


Рис.1. Транзисторная матрица ИИТ251

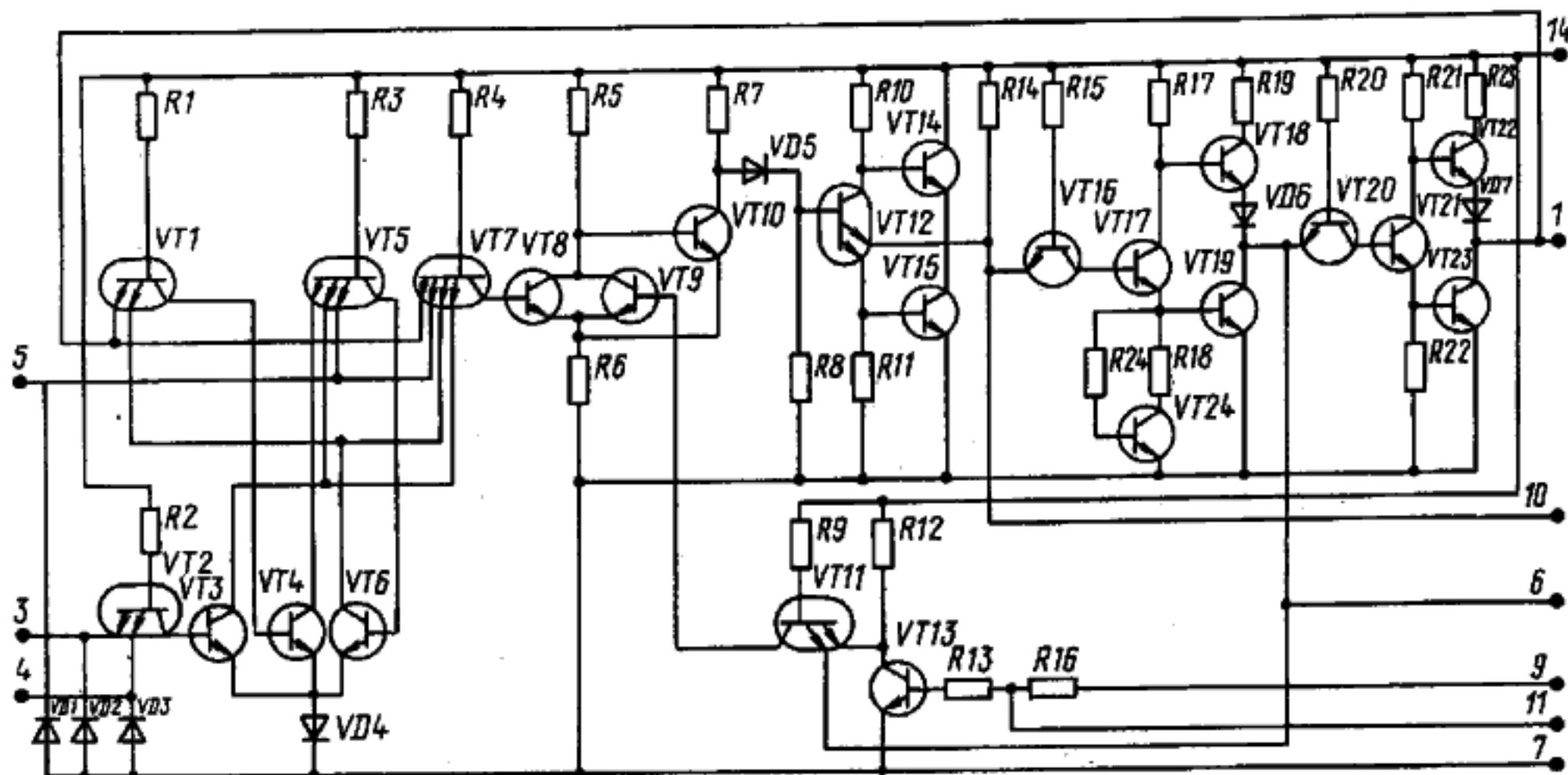


Рис.2. Микросхема I33AГ1

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во
AI	Блок формирования БФ	1
RI	Резистор СП4-1а-0,5-10 кОм-А-16	1
R2-R5	Резистор ППЗ-40-15 кОм-10 %	4
R6	Резистор СП4-1а-0,5-3,3 кОм-А-16	1
R7	Резистор С2-29В-0,5-442 Ом-1 %-1,0-А	1
R8	Резистор С2-29В-0,25-51,1 Ом-1 %-1,0-А	1
S1	Кнопка малогабаритная КМ-1	1
VD1, VD2	Индикатор единичный ЗЛ34ИИ	2
X1	Розетка СР-50-73 ФВ	1
X2	Зажим	1
X3-X6	Розетка СР-50-73 ФВ	4
AI	Устройство формирования (входит в БФ)	1
Конденсаторы		
CI	К73-16-160 В-1 мкФ-5 %	1
C2	К10-17-1а-М47-100 пФ-5 %-В	1
C3	К10-17-1а-М47-220 пФ-5 %-В	1
C4	К10-17-1а-М47-100 пФ-5 %-В	1
C5	К71-7-1300 пФ-1 %-В	1
C6-C10	К10-17-1а-Н90-0,1 мкФ-В	5
CI2, CI3	К10-17-1а-М47-100 пФ-5 %-В	2
CI4	К10-17-1а-М47-220 пФ-5 %-В	1
CI5, CI6	К10-17-1а-Н90-0,1 мкФ-В	2
CI7	К10-17-1а-М47-100 пФ-5 %-В	1
CI8	К71-7-2000 пФ-1 %-В	1
CI9	К71-7-1000 пФ-1 %-В	1
C20	К71-7-0,022 мкФ-1 %-В	1
C21	К71-7-0,01 мкФ-1 %-В	1
C22	К71-7-0,22 мкФ-1 %-В	1
C24	К10-17-1а-М47-220 пФ-5 %-В	1
C25	К10-17-1а-М47-56 пФ-5 %-В	1
C26	К71-7-1000 пФ-1 %-В	1
C27	К71-7-1500 пФ-1 %-В	1
C28	К71-7-0,01 мкФ-1 %-В	1
C29	К71-7-0,015 мкФ-1 %-В	1
C30	К71-7-0,1 мкФ-1 %-В	1
C32	К10-17-1а-М47-100 пФ-5 %-В	1
C33	К10-17-1а-Н90-0,1 мкФ-В	1
C35, C36	К10-17-1а-М47-100 пФ-5 %-В	2
C37	КТ-М1500-100 пФ-10 %-3-В	1
C39	К10-17-1а-Н90-0,1 мкФ-В	1
C40	КТ-1-М1500-56 пФ-10 %-3-В	1
C41	К10-17-2а-Н90-1,0 мкФ-В	1
C42	КТ-1-М1500-220 пФ-10 %-3-В	1
C43	К10-17-1а-М47-100 пФ-5 %-В	1
C44, C45	К10-17-1а-М47-1000 пФ-5 %-В	2
C46-C49*	КТ-1-М1500-56 пФ-10 %-3-В	4
C50	К73-16-150 В-0,18 мкФ-5 %	1

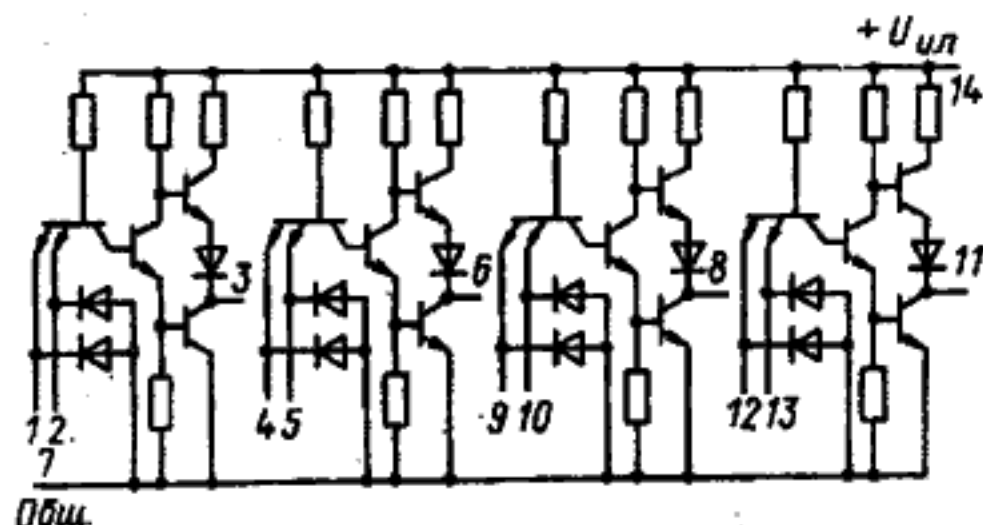


Рис.3. Микросхема I33MA3:

$U_{ил}$ - напряжение источника питания; Общ. - общий вывод

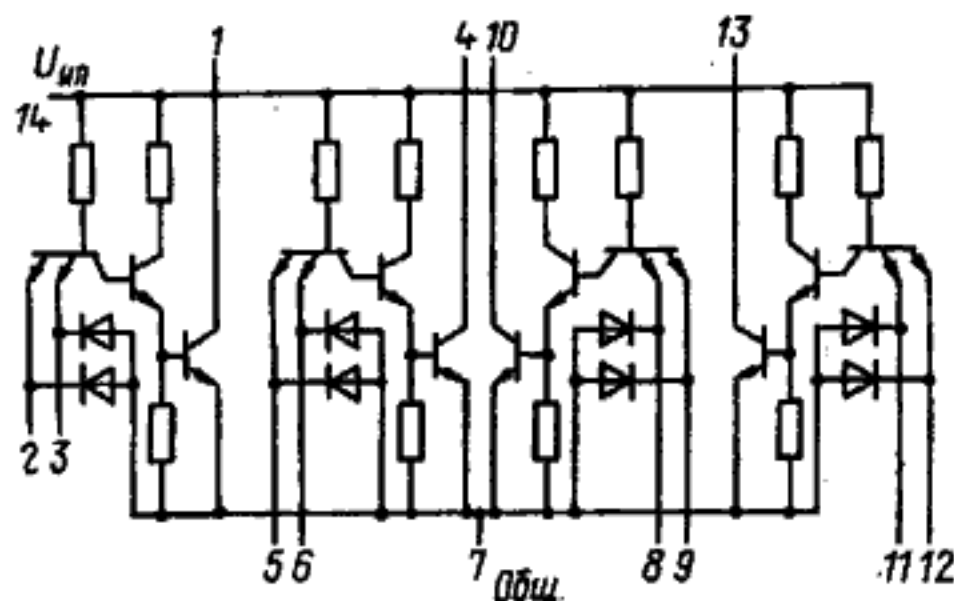


Рис.4. Микросхема I33MA8:

$U_{ил}$ - напряжение источника питания; Общ. - общий вывод

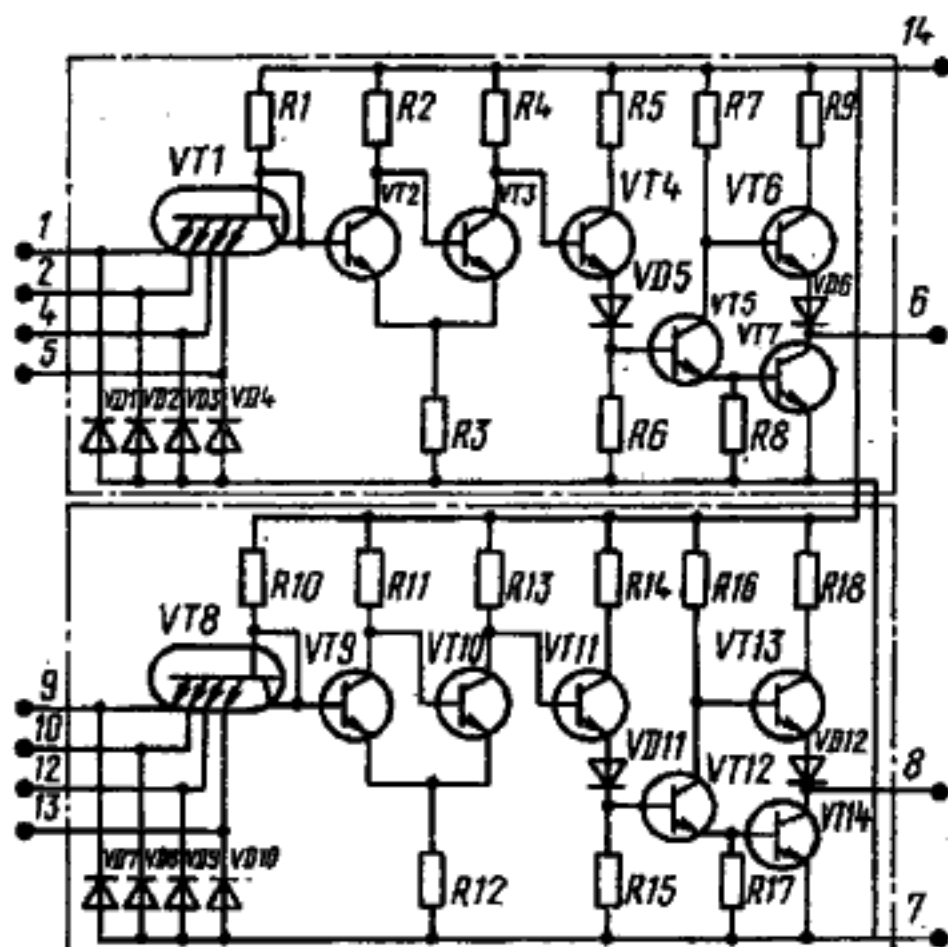


Рис.5. Микросхема I33TL1

Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во
C51	K50-24-160 B-2,2 мкФ ⁺⁵⁰ ₋₂₀ %-В	1
C52, C53	KEO-I7-Ia-H90-0,1 мкФ ₊₅ %-В	2
C54*	КТ-1-М1500-22 пФ ₊₁₀ %-3-В	1
	<u>Микросхемы</u>	
D1, D2	I33AГ1	2
D3	Транзисторная матрица INT251	1
D4	I33ТЛ1	1
D5-D9	I33ИЕ2	5
D10-D14	I33AГ1	5
D15	I33ЛA3	1
D16, D17	I33ЛA8	2
D18	I33AГ1	1
	<u>Резисторы</u>	
R1	СП5-16ВВ-0,125 Вт-470 Ом ₊₁₀ %	1
R2	C2-33H-0,25-1 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R3	C2-33H-0,25-150 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R4	СП4-1в-0,25-470 кОм-А	1
R5	C2-33H-0,25-1 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R6	C2-33H-0,25-10 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R7	C2-33H-0,25-1 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R8	C2-33H-2-1 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R9	C2-33H-0,25-820 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R10	C2-33H-0,25-150 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R12	C2-33H-0,25-5,1 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R13	C2-33H-0,25-820 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R14	C2-33H-0,25-150 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R15	C2-33H-0,25-10 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R17	C2-33H-0,25-1 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R19	C2-33H-0,25-2 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R20	СП5-16ВВ-0,125 Вт-4,7 кОм ₊₅ %	1
R21	СП5-16ВВ-0,125 Вт-2,2 кОм ₊₅ %	1
R22	C2-33H-0,25-1,2 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R23	C2-33H-0,25-2,0 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R24	C2-33H-0,25-2,4 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R25	C2-33H-0,25-1,0 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R26, R27	C2-33H-0,25-2,0 кОм ₊₅ %-А-Д-В	2
R28	СП5-16ВВ-0,125 Вт-470 Ом ₊₁₀ %	1
R29	C2-33H-0,25-2,0 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R30	СП5-16ВВ-0,125 Вт-470 Ом ₊₁₀ %	1
R31	C2-33H-0,25-820 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R32	C2-33H-0,25-820 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R33	СП4-1в-0,25-470 кОм-А	1
R34	C2-33H-0,25-150 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R35	СП5-16ВВ-0,125 Вт-470 Ом ₊₁₀ %	1
R36	C2-33H-0,25-2 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R37	СП5-16ВВ-0,125 Вт-470 Ом ₊₁₀ %	1
R38	C2-33H-0,25-820 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R39	СП4-1в-0,25-470 кОм-А	1
R40	C2-33H-0,25-150 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R41	C2-33H-0,25-300 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R42	C2-33H-0,25-2,4 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1

Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во
R43	C2-33H-0,25-200 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R45-R50	C2-33H-0,25-1 кОм ₊₅ %-А-Д-В	6
R52	C2-33H-0,25-510 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R53	C2-33H-0,25-150 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R55	C2-33H-0,25-2 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R56	C2-33H-0,25-30 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R57	C2-33H-0,25-390 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R58, R59	C2-33H-1-6,2 кОм ₊₅ %-А-Д-В	2
R60	C2-33H-0,25-300 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R62	C2-33H-0,25-5,1 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R63, R64	C2-33H-0,25-510 Ом ₊₅ %-А-Д-В	2
R65	C2-33H-0,25-200 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R69, R70	СП4-1в-0,25-1 кОм-А	2
R72, R73	C2-33H-0,25-51 Ом ₊₅ %-А-Д-В	2
R74, R75	C2-33H-0,25-300 Ом ₊₅ %-А-Д-В	2
R76	C2-33H-2-1,6 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R77	C2-33H-2-1,3 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R78, R79	C2-33H-2-1,1 кОм ₊₅ %-А-Д-В	2
R80	C2-33H-2-1,3 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R82	C2-33H-2-1,6 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R83-R86	C2-33H-0,25-300 Ом ₊₅ %-А-Д-В	4
R87	C2-33H-0,25-150 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R88-R91	C2-33H-0,25-100 Ом ₊₅ %-А-Д-В	4
R93	C2-33H-0,25-150 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R94, R95	C2-33H-0,125-3 Ом ₊₅ %-А-Д-В	2
R96, R97	C2-33H-1-2,2 кОм ₊₅ %-А-Д-В	2
R98	СП5-16ВВ-0,5 Вт-47 Ом ₊₁₀ %	1
R100	C2-33H-0,5-4,7 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R101	C2-33H-0,25-300 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R102	C2-33H-0,25-2,7 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R103, R104	C2-29В-2-1,33 кОм ₊₁ %-I,0-А	2
R105	C2-29В-1,0-562 Ом ₊₁ %-I,0-А	1
R106	C2-29В-0,5-61,9 Ом ₊₁ %-I,0-А	1
R108, R111, R112	C2-29В-2-1,33 кОм ₊₁ %-I,0-А	3
SI-S3	Переключатель ПКН43 Фк-1-15-5-4-3	3
TI	Трансформатор ТМ-94Т	1
	<u>Диоды</u>	
VD1-VD10	2Д510А	10
VD11	Стабилитрон 2С162А	1
VD12-VD21	2Д510А	10
VD22	Стабилитрон 2С162А	1
	<u>Транзисторы</u>	
VT1	2Т635А	1
VT2, VT3	2Т630А	2
VT4	2Т914А	1
VT5	2Т904А	1
VT6-VT8	2Т914А	3
VT9-VT11	2Т904А	3
XI	Вилка	1
A2	Блок питания БП	1
CI	Конденсатор	1
	K73-16-1000 В-0,047 мкФ ₊₁₀ %-В	

Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во
P1	Вставка плавкая ВН2Б-1В 0,5 А 250 В	1
P2	Вставка плавкая ВН2Б-1 В 0,5 А 250 В	1
SI	Тумблер ТЗ	1
TI	Трансформатор	1
VT1-VT3	Транзистор 2Т827А	3
X1	Клемма	1
X2	Вилка	1
AI	Стабилизатор (Входит в БП) Конденсаторы	1
C1, C2	K50-27-250 В-47 мкФ ⁺⁵⁰ ₋₂₀ %	2
C3	K50-24-25 В-4700 мкФ ⁺⁵⁰ ₋₂₀ %-В	1
C4	K50-24-25 В-470 мкФ ⁺⁵⁰ ₋₂₀ %-В	1
C5, C6	K50-24-25 В-220 мкФ ⁺⁵⁰ ₋₂₀ %-В	2
C7	K73-16-160 В-0,1 мкФ ₋₁₀ %	1
C8	K50-24-25 В-2200 мкФ ⁺⁵⁰ ₋₂₀ %	1
C9	K73-16-160 В-0,1 мкФ ₋₁₀ %-В	1
C10	K50-24-160 В-100 мкФ ⁺⁵⁰ ₋₂₀ %	1
FI	Вставка плавкая ВП-I 1,0 А 250 В Резисторы	1
R1	C2-33H-I-33 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R2	C2-29B-0,125-30I Ом _{+0,5} %-I,0-А	1
R3	C2-33H-0,125-200 Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R4	C2-33H-I-10 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R5	C2-33H-0,125-6,8 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R6	C2-33H-0,125-2 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R7	C2-33H-0,25-5I Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R8	C2-33H-I-10 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1

Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во
R9	C2-33H-I-20 кОм ₊₅ %-А-Д-В	1
R10*	C2-29B-0,25-1,5 Ом _{+0,5} %-I,0-Б	1
R11	C2-33H-0,125-5I Ом ₊₅ %-А-Д-В	1
R12	C2-29B-0,125-68I Ом _{+0,5} %-I,0-А	1
R13	СП5-16BA-0,25 Вт 1 кОм ₊₁₀ %	1
R14	C2-29B-0,125-3,88 кОм _{+0,5} %-I,0-А	1
R15	СП5-16BA-0,25 Вт 3,3 кОм ₊₁₀ %	1
R16	C2-29B-0,25-3,0I кОм _{+0,5} %-I,0-А	1
R17	C2-29B-0,25-1,2 кОм _{+0,5} %-I,0-А	1
R18	СП5-16BA-0,25 Вт 470 Ом ₊₁₀ %	1
	<u>Диоды</u>	
VD1-VD4	2Д510А	4
VD5-VD12	Д237Б	8
VD13, VD14	2Д102А	2
VD15	Стабилитрон 2С119А	1
VD16	Стабилитрон Д818Х	1
VD17	Стабилитрон 2С133А	1
VD18	Д237Б	1
VD19	2Д510А	1
VD20	Д237Б	1
VD21	2Д102А	1
VD22-VD24	Стабилитрон 2С551А	3
	<u>Транзисторы</u>	
VT1	2Т506Б	1
VT2, VT3	2Т3117А	2
X1, X2	Розетка СШ37-24/57,5х10Р-19-В	2
	<u>Делитель</u>	
	<u>Резисторы</u>	
R1-R3	C2-33А-2-1,33 кОм ₊₁ %-А-Д-В	3
R4	C2-29B-0,5-6I,9 Ом ₊₁ %-I,0-А	1
R5	C2-29B-0,5-442 Ом ₊₁ %-I,0-А	1
R6	C2-29B-0,25-56,2 Ом ₊₁ %-I,0-А	1
X1	Вилка СР-50-74ФВ	1
X2-X4	Розетка СР-50-73ФВ	3

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРИБОРА

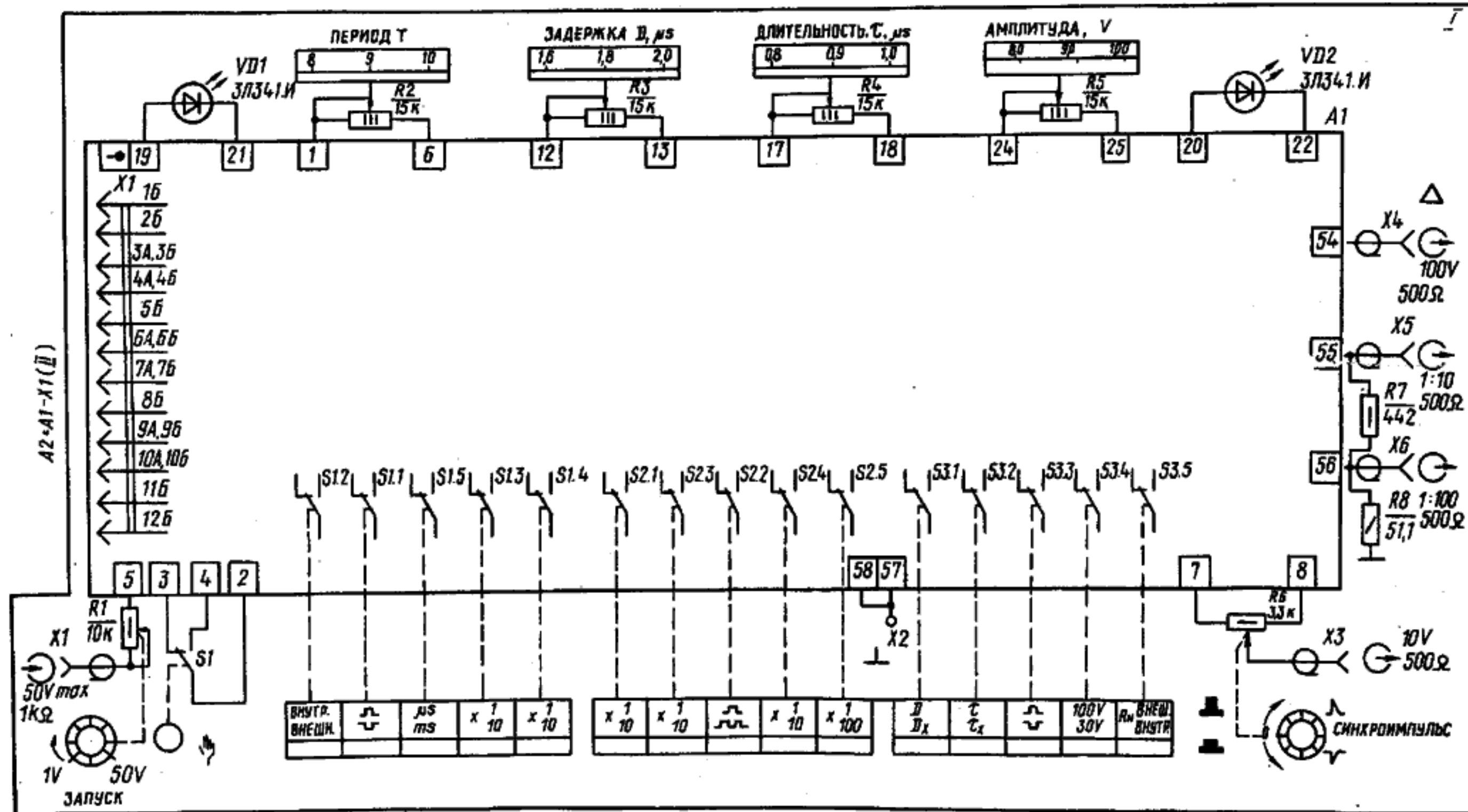


Рис. I.

I - блок формирования; II - рис. 5

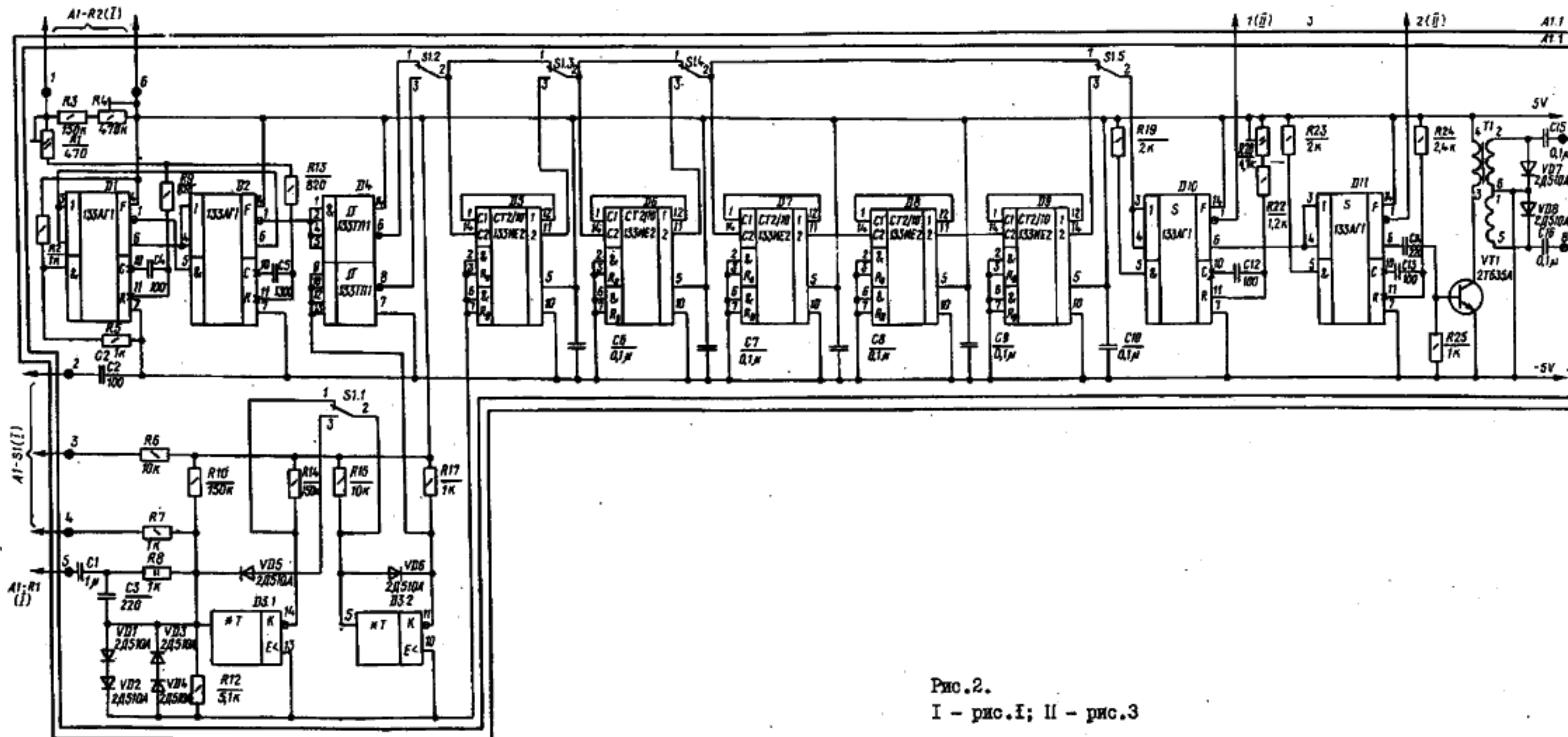


Рис.2.
I - рис.1; II - рис.3

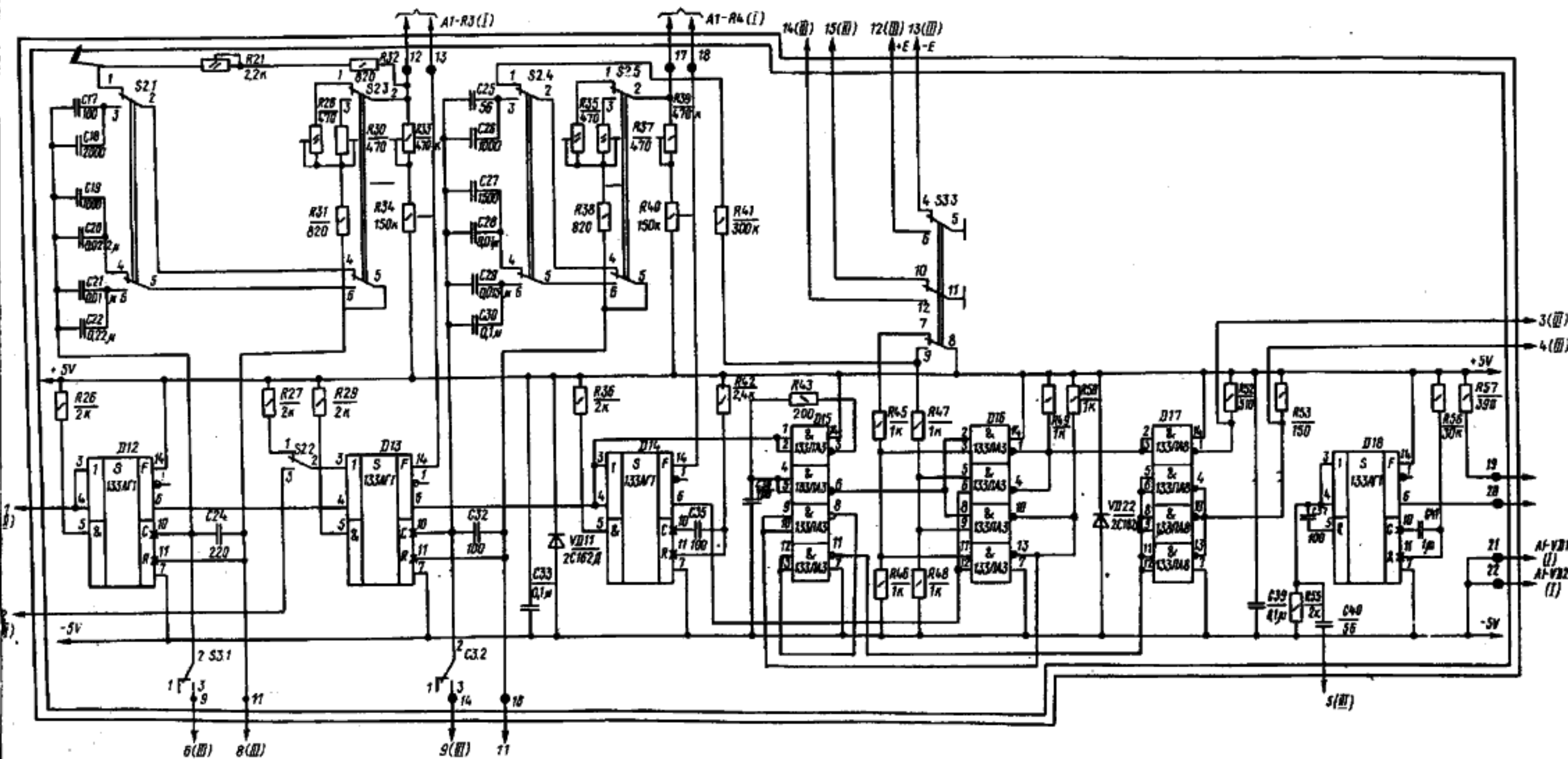


Рис.3.

I - рис.1; II - рис.2; III - рис.4

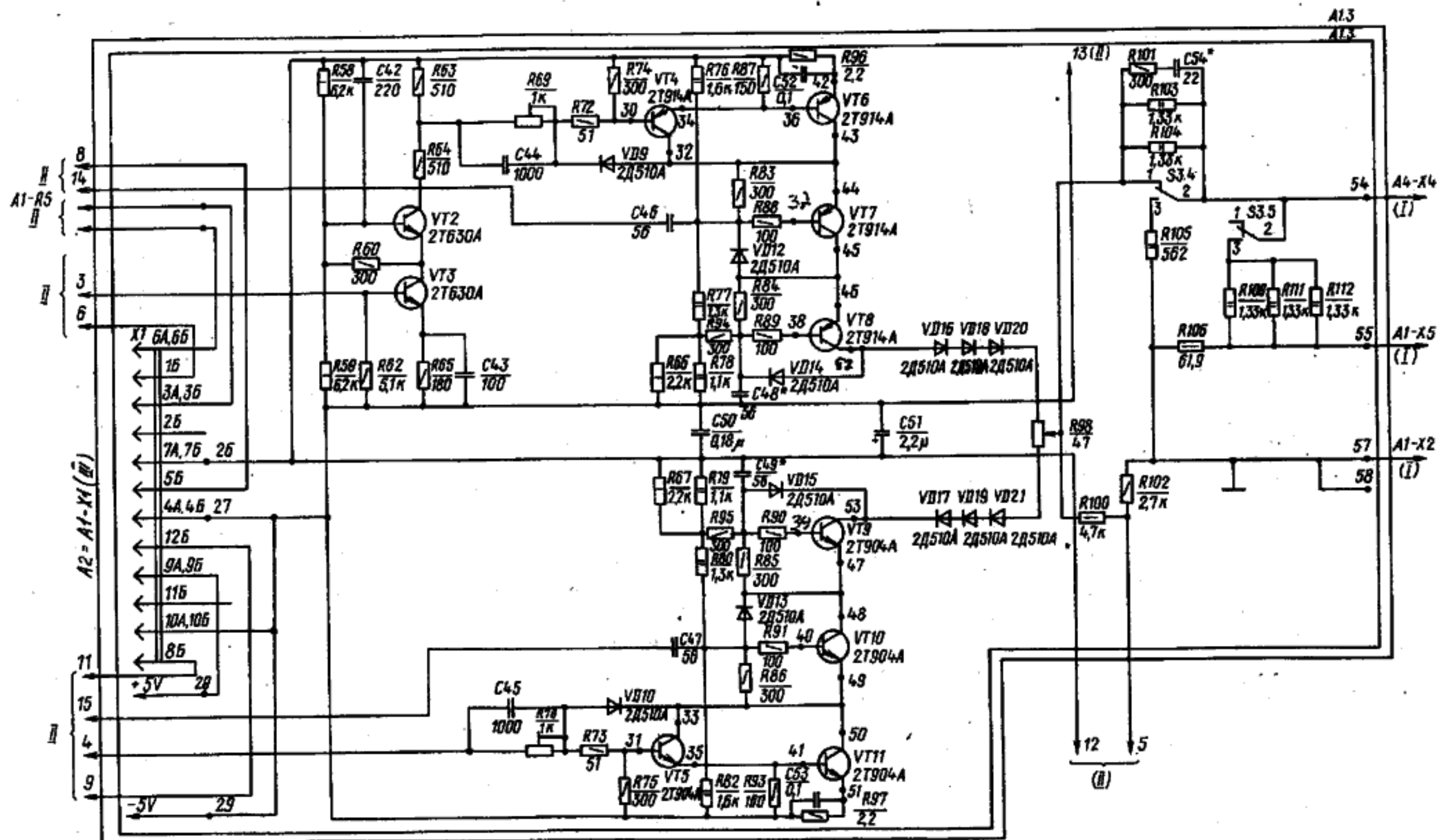


Рис. 4.

I - рис. 1; II - рис. 3; III - рис. 5

