

**КАЛИБРАТОР ОСЦИЛЛОГРАФОВ
ИМПУЛЬСНЫЙ
И1-9**

**Техническое описание
и инструкция по эксплуатации
2.085.024 ТО**

В / О «МАШПРИБОРИНТОРГ»

СССР

МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Назначение	3
2. Технические данные	4
3. Состав калибратора	9
4. Устройство и работа калибратора и его составных частей	10
5. Маркирование и пломбирование	28
6. Общие указания по эксплуатации	28
7. Указания мер безопасности	29
8. Подготовка к работе	30
9. Порядок работы	32
10. Возможные неисправности и методы их устранения	37
11. Поверка калибратора	49
12. Правила хранения	70
13. Транспортирование	71
Приложения	73
Приложение 1. Планы размещения основных электрических элементов (места маркировки)	73
Приложение 2. Таблицы напряжений на выводах транзисторов, микросхем и формы сигналов в контрольных точках	80
Приложение 3. Намоточные данные силового трансформатора ШЛ16х32	Вкладка II
Приложение 4. Пояснение к кодам маркировки транзисторов и микросхем	83
Приложение 5. Перечень элементов	84
Приложение 6. Схемы электрические принципиальные	Вкладка II

ВНИМАНИЕ!
ИЗМЕНЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ОПИСАНИИ ОТРАЖЕНЫ
В ЛИСТЕ "СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОПИСАНИЯ И1-9", В КОНЦЕ КНИГИ.

Внимание! Работа с прибором без защитного заземления запрещается.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Калибратор осциллографов импульсный И1-9 (рис. 1) предназначен для поверки и калибровки осциллографов с полосою пропускания до 100 МГц (коэффициента отклонения и переходной характеристики канала вертикального отклонения, длительности разверток и синхронизации от сети).

1.2. Калибратор может использоваться для повышения точности и метрологической надежности осциллографических измерений.

1.3. Калибратор удовлетворяет требованиям ГОСТ 22261-82.

1.4. Условия эксплуатации калибратора:
— температура окружающей среды в рабочих условиях от 278 до 313 К (от 5 до 40 °С);

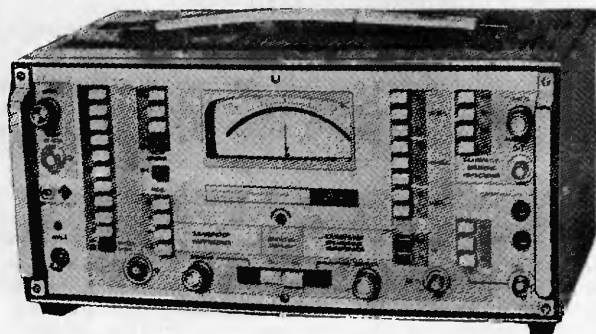


Рис. 1. Общий вид прибора

— температура окружающей среды в предельных условиях от 223 до 333 К (от -50 до +60 °С);

— относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 303 К (30 °С);

— напряжение питающей сети (220±22) В, частотой (50±0,5) Нз, (115±5,75) В и (220±11) В, частотой (400±12) Нз.

1.5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для изучения калибратора и правильной его эксплуатации.

В тексте приняты следующие сокращения:

— ТО — техническое описание и инструкция по эксплуатации;

— ППМ — плата печатного монтажа;

— МС — микросхема.

В тексте приняты следующие обозначения составных частей калибратора:

— У1 — R1, У2 — С1 и т.д. — условные обозначения элементов, расположенных в функциональных устройствах (на платах).

В перечне элементов (прил. 5) позиционные обозначения и наименования элементов, входящих в устройство, помещаются после позиционного обозначения и наименования соответствующего устройства.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Калибратор выдает сигналы калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов следующих видов:

— прямоугольные импульсы („меандр“) положительной полярности, частотой повторения 1 кНз±10 %, длительностью фронта и среза не более 10 мс (вершина не имеет спада);

— положительное напряжение постоянного тока;

— отрицательное напряжение постоянного тока;

— нулевое напряжение.

2.2. Калибратор выдает напряжение U_K калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов на конце 1,5-метрового 50-омного кабеля, нагруженного на сопротивление 1 МΩ±5 %, с размахом пульсаций и шумов, не превышающим $10^{-3} U_K + 5 \mu V$.

2.3. Калибратор выдает напряжение калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографа в режиме калибровки на конце 1,5-метрового 50-омного кабеля, нагруженного на сопротивление 1 МΩ±5 %, в диапазоне амплитуд от 30 мВ до 100 В с дискретностью установки, соответствующей формуле

$$U_K = 1 \cdot m \cdot 10^n, \text{ В}, \quad (1)$$

где U_K — напряжение калибровки коэффициента отклонения;

1 — дискретность установки напряжения с помощью аттенюатора (1 = 1; 2; 5; 10);

m — дискретность установки числа делений отклонения луча на экране осциллографа (m = 3; 4; 5; 6; 8; 10);

n — показатель степени (n = -5; -4; -3; -2; -1; 0)

с абсолютной погрешностью установки, не превышающей в нормальных условиях $\pm (2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_K + 3 \mu V)$ и не превышающей в рабочих условиях $\pm (3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_K + 3 \mu V)$.

2.4. Калибратор обеспечивает установку величины девиации D_n напряжения калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов в режиме девиации в диапазонах ± 3 и ± 10 % от величины напряжения в режиме калибровки с абсолютной погрешностью установки, не превышающей в нормальных условиях $\pm (2,5 \cdot 10^{-2} D_n + 0,06 \%)$ в диапазоне девиации ± 3 % и $\pm (2,5 \cdot 10^{-2} D_n + 0,3 \%)$ в диапазоне девиации ± 10 %, и не превышающей в рабочих условиях $\pm (3,5 \cdot 10^{-2} D_n + 0,06 \%)$ в диапазоне девиации ± 3 % и $\pm (3,5 \cdot 10^{-2} D_n + 0,3 \%)$ в диапазоне девиации ± 10 %, что определяет абсолютную погрешность установки напряжения калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов в режиме девиации, не превышающую в нормальных условиях

$$\pm \left[(2,5 \cdot 10^{-3} + \frac{2,5 \cdot 10^{-2} D_n + 0,06 \%}{100 \%}) \cdot U_K + 3 \mu V \right],$$

в диапазоне девиации ± 3 %,

$$\pm \left[(2,5 \cdot 10^{-3} + \frac{2,5 \cdot 10^{-2} D_n + 0,3 \%}{100 \%}) \cdot U_K + 3 \mu V \right],$$

в диапазоне девиации ± 10 % и не превышающую

$$\pm \left[(3,5 \cdot 10^{-3} + \frac{3,5 \cdot 10^{-2} D_n + 0,06 \%}{100 \%}) \cdot U_K + 3 \mu V \right],$$

в диапазоне девиации ± 3 % и

$$\pm \left[(3,5 \cdot 10^{-3} + \frac{3,5 \cdot 10^{-2} D_n + 0,3 \%}{100 \%}) \cdot U_K + 3 \mu V \right],$$

в диапазоне девиации ± 10 % в рабочих условиях.

2.5. Калибратор выдает периодический сигнал калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования T_k), параметры которого на конце

1,5-метрового 50-омного кабеля, нагруженного на сопротивление $50 \Omega \pm 5 \%$, отвечают следующим требованиям; полярность положительная; размах не менее 1 В; диапазон установки периода следования от 100 ns до 10 с с дискретностью, соответствующей формуле

$$T_k = 1 \cdot 10^n, \text{ с,} \quad (2)$$

где T_k — диапазон установки периода следования;

- 1 — дискретность установки периода следования с помощью множителей ($1 = 1; 2; 5; 10$);
 n — показатель степени ($n = -7; -6; -5; -4; -3; -2; -1; 0$)

с абсолютной погрешностью установки периода следования T_k , не превышающей в нормальных и рабочих условиях в режиме калибровки $\pm 10^{-4} T_k$.

2.6. Калибратор выдает периодический сигнал калибровки длительности разверток осциллографов (без возможности девиации периода следования T_k^1 , параметры которого на конце 1,5-метрового 50-омного кабеля, нагруженного на сопротивление $50 \Omega \pm 5 \%$, отвечают следующим требованиям: размах не менее 1В; период следования $T_k^1 - 10; 20$ и 50 ns с абсолютной погрешностью установки периода следования T_k^1 , не превышающей в нормальных и рабочих условиях $\pm 10^{-4} T_k^1$.

2.7. Калибратор обеспечивает установку девиации D_t периода следования сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования T_k) в режиме девиации в диапазонах ± 3 и $\pm 10 \%$ от величины периода следования в режиме калибровки с абсолютной погрешностью установки, не превышающей в нормальных условиях $\pm (2,5 \cdot 10^{-2} D_t + 0,06 \%)$ в диапазоне девиации $\pm 3 \%$ и $\pm (2,5 \cdot 10^{-2} D_t + 0,3 \%)$ в диапазоне девиации $\pm 10 \%$ и не превышающей в рабочих условиях $\pm (3,5 \cdot 10^{-2} D_t + 0,06 \%)$ в диапазоне девиации $\pm 3 \%$ и $\pm (3,5 \cdot 10^{-2} D_t + 0,3 \%)$ в диапазоне девиации $\pm 10 \%$, что определяет абсолютную погрешность установки периода следования сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования T_k) в режиме девиации, не превышающую

$$\pm \left(10^{-4} + \frac{2,5 \cdot 10^{-2} D_t + 0,06 \%}{100} \right) \cdot T_k \text{ в диапазоне девиации } \pm 3 \% \text{ и}$$

$$\pm \left(10^{-4} + \frac{2,5 \cdot 10^{-2} D_t + 0,3 \%}{100} \right) \cdot T_k \text{ в диапазоне девиации } \pm 10 \% \text{ в}$$

нормальных условиях

$$\text{и не превышающую } \pm \left(10^{-4} + \frac{3,5 \cdot 10^{-2} D_t + 0,06 \%}{100} \right) \cdot T_k$$

в диапазоне девиации $\pm 3 \%$ и

$$\pm \left(10^{-4} + \frac{3,5 \cdot 10^{-2} D_t + 0,3 \%}{100} \right) \cdot T_k \text{ в диапазоне девиации } \pm 10 \%$$

в рабочих условиях.

2.8. Калибратор выдает сигнал калибровки переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов, параметры которого на конце 1,5-метрового 50-омного кабеля, нагруженного на сопротивление $50 \Omega \pm 5 \%$, отвечают следующим требованиям:

- форма прямоугольная;
- амплитуда должна плавно регулироваться от минимального значения не более 0,36 В до максимального значения не менее 0,44 В;
- время нарастания не более 1 ns;
- выброс на вершине импульса и неравномерность вершины не более 5 % в течение первых 5 ns и не более 2 % от 5 до 10 ns;
- неравномерность вершины импульса спустя первые 10 ns, не более 1 %, вершина импульса не имеет спада;
- диапазон установки периода следования от $1 \mu\text{s}$ до 1 с с дискретностью установки, соответствующей формуле:

$$T_n X = 10^n, \text{ с,} \quad (3)$$

где $T_n X$ — значение установленного периода;

n — показатель степени ($n = -6; -5; -4; -3; -2; -1; 0$).

2.9. Калибратор обеспечивает установку задержки T_z сигнала калибровки переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов относительно сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования T_k) на 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 мс с абсолютной погрешностью, не превышающей $\pm (0,1 T_z + 30 \text{ ns})$.

2.10. Калибратор выдает периодический сигнал синхронизации осциллографов, параметры которого на конце 1,5-метрового 50-омного кабеля, нагруженного на сопротивление $50 \Omega \pm 5 \%$, отвечают следующим требованиям: полярность положительная; размах не менее 1 В; частота повторения 100 kHz (синхронна с частотой повторения сигнала калибровки длительности разверток осциллографов).

2.11. Калибратор выдает периодический сигнал с частотой сети для проверки запуска схем синхронизации осциллографов от сети, амплитуда которого на конце 1,5-метрового 50-омного кабеля, нагруженного на сопротивление не менее 1 М Ω плавно

регулируется от минимального значения не более 0,05 В до максимального значения не менее 1 В.

2.12. Изоляция цепи входа сетевого разъема — корпус калибратора выдерживает без пробоя переменное испытательное напряжение (среднеквадратичное) 1500 В частотой 50 Гц при нормальных условиях и 1000 В при испытании на влагоустойчивость.

Сопротивление изоляции указанной цепи калибратора относительно корпуса не менее 100 МΩ; при повышенной влажности не менее 3 МΩ; при повышенной температуре не менее 5 МΩ.

2.13. Калибратор обеспечивает свои технические характеристики в пределах установленных норм после времени самопрогрева, равного 15 мин.

2.14. Калибратор сохраняет свои технические характеристики в пределах установленных норм при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и содержанием гармоник до 5%, а также при напряжении сети $(115 \pm 5,75)$ В и (220 ± 11) В, частотой (400 ± 12) Гц.

2.15. Мощность, потребляемая калибратором от сети при номинальном напряжении, не превышает 30 В·А.

2.16. Калибратор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах установленных норм.

2.17. Напряжение промышленных радиопомех не должно превышать 80 дБ на частотах от 0,15 до 0,5 МГц, 74 дБ на частотах от 0,5 до 2,5 МГц, 66 дБ на частотах от 2,5 до 30 МГц.

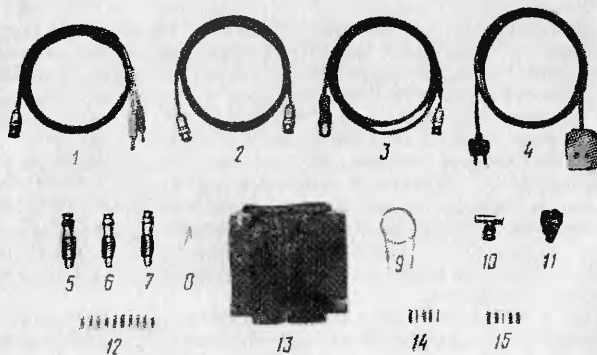


Рис. 2. Общий вид комплектующих изделий прибора

Напряженность поля радиопомех не должна превышать 60 дБ на частотах от 0,15 до 0,5 МГц, 54 дБ на частотах от 0,5 до 2,5 МГц, 46 дБ на частотах от 2,5 до 300 МГц.

2.18. Нарботка на отказ калибратора не менее 10000 ч.

2.19. Срок службы калибратора 10 лет.

2.20. Калибратор по требованию заказчика, может иметь встроенный счетчик времени наработки емкостью не менее 2500 ч.

2.21. Габаритные размеры калибратора не превышают 360x210x x245 мм.

2.22. Масса калибратора составляет не более 7 кг.

2.23. Масса калибратора в транспортной упаковке составляет не более 20 кг.

3. СОСТАВ КАЛИБРАТОРА

Состав калибратора определен табл. 1 и приведен на рис. 2.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Количество	Позиция (рис. 2)	Примечание
1. Калибратор осциллографов импульсный И1-9	2.085.024	1		
2. Ящик складочный В ящике:	4.161.528	1		
шнур соединительный	4.860.000	1	4	
кабель соединительный в.ч.	4.851.081-11 Сп	3	2	Маркировка „И1-9 К1”
кабель соединительный в.ч.	4.851.474-10 Сп	2	3	Маркировка „И1-9 К2”
кабель соединительный в.ч.	4.850.009-02	2	1	Маркировка „И1-9 К3”
плата переходная	6.673.686	1	13	
переход Э2-37	2.754.572 Сп	2	11	Маркировка „Э2-37” „И1-9”
нагрузка	2.243.133	1	5	Маркировка „50 Ω”, „И1-9”
нагрузка	2.243.133-03	1	6	Маркировка „1 МΩ”, „И1-9”
нагрузка	2.243.133-04	1	7	Маркировка „1,1 МΩ”, „И1-9”
тройник СР-50-95Ф		1	10	Маркировка „СР-50-95Ф”
лампа СМН9-60-2		2	8	
провод	6.640.705	3	9	
вставка плавкая ВП1-1-0,25А 250 В		10	12	Маркировка „0,25 А”
вставка плавкая ВП2Б-1-0,5А 250 В		5	14	Маркировка „0,5 А”

Продолжение табл. 1

Наименование	Обозначение	Количество	Позиция (рис. 2)	Примечание
вставка плавкая ВП1-1,0А 250 В техническое описание и инструкция по эксплуатации формуляр	2.085.024 ТО 2.085.024 ФО	5 1	15	Маркировка „1,0 А”

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА КАЛИБРАТОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия

4.1.1. Калибратор является многофункциональным прибором. Принцип действия калибратора определяется его структурной схемой (рис. 3), на которой показаны основные функциональные устройства и их взаимосвязь.

Калибратор состоит из калибратора коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов (калибратора напряжения); калибратора длительности разверток осциллографов (калибратора временных интервалов); калибра-

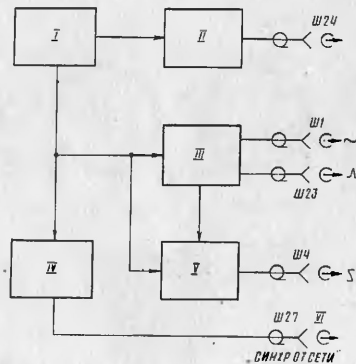


Рис. 3. Структурная схема калибратора:

I — блок питания; II — калибратор напряжения; III — калибратор временных интервалов; IV — схема синхронизации от сети; V — калибратор времени нарастания; VI — разъем „СИНХР. ОТ СЕТИ”

тора переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов (калибратора времени нарастания); схемы для проверки запуска схем синхронизации осциллографов от сети (схемы синхронизации от сети); блока питания.

4.1.2. Калибратор напряжения построен по принципу создания ряда дискретных значений напряжения методом деления напряжения прецизионного, высокостабильного источника калиброванного напряжения постоянного тока. Принцип действия поясняется функциональной схемой калибратора (рис. 4) и функциональной схемой (рис. 5) калибратора напряжения, на которых показаны основные функциональные узлы и их взаимосвязь.

Калиброванное напряжение постоянного тока снимается с выхода источника и подается на вход модулятора, осуществляющего установку вида напряжения на его выходе. С помощью делителя обратной связи, входящего в состав модулятора и воздействующего на источник, осуществляется установка ряда дискретных значений напряжения на выходе источника калиброванного напряжения постоянного тока.

Для уменьшения уровня напряжения на выходе модулятора до необходимой величины на выходе калибратора напряжения применяется аттенуатор.

Напряжение калировки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов снимается с выхода аттенуатора и подается на выходной разъем калибратора.

Для получения импульсного напряжения („меандра”) на выходе калибратора напряжения на модулятор подается импульс-

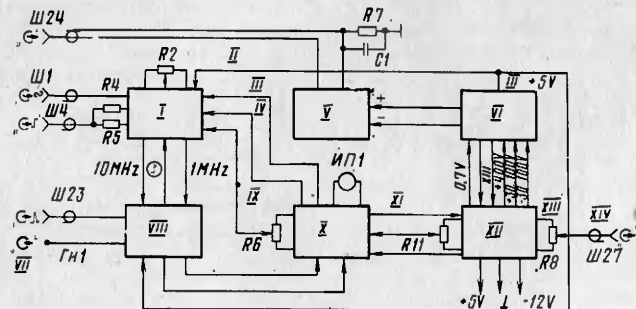


Рис. 4. Функциональная схема калибратора:

I — задающий генератор; II — „АМПЛ.”; III — сигнал „ВКЛ.”; IV — сигнал „ОТКЛ.”; V — аттенуатор; VI — модулятор; VII — гнездо „СИНХРОНИЗАЦИЯ”; VIII — делитель; IX — „КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ, ДЕВИАЦИЯ”; X — схема установки; XI — „КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ, ДЕВИАЦИЯ”; XII — блок питания; XIII — сигнал „ДЕЛИТЕЛЬ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ”; XIV — разъем „СИНХР. ОТ СЕТИ”

ный сигнал с частотой следования 1 кГц, вырабатываемый на плате модулятора.

Источник калиброванного напряжения постоянного тока может работать в режимах: калировки и девиации напряжения (режиме измерения погрешности калировки канала вертикального отклонения осциллографов).

Для отсчета величины девиации напряжения, соответствующей измеряемой погрешности калировки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов, используется измерительный прибор.

4.1.3. Калибратор временных интервалов построен по принципу генерирования сигналов с рядом дискретных значений длительности периода следования методом деления и умножения частоты высокостабильного задающего генератора.

Принцип действия поясняется функциональной схемой импульсного калибратора осциллографов (рис. 4), на которой показаны основные функциональные узлы и их взаимосвязь.

Генерируемый задающим генератором сигнал с высокой стабильностью частоты поступает на делитель, где происходит деление его частоты ступенями 1—2—5, а также на множители, входя-

щие в состав задающего генератора, где происходит умножение частоты сигнала также ступенями 1—2—5. Сигналы, снимаемые с делителя и множителей, образуют сетку интервалов времени (периодов следования) ступенями 1—2—5 в диапазоне от 10 нс до 10 с. Эти сигналы и поступают на выходной разъем калибратора.

Калибратор временных интервалов может работать в режимах калировки и девиации периода следования (режиме измерения погрешности калировки длительности разверток осциллографов).

Для отсчета величины девиации периода следования, соответствующей измеряемой погрешности калировки длительности разверток осциллографов используется измерительный прибор.

4.1.4. Калибратор времени нарастания построен по принципу формирования сигнала в виде прямоугольных импульсов с коротким фронтом ($\tau_{\text{ф}} \leq 1 \text{ нс}$).

Принцип действия калибратора времени нарастания поясняется функциональной схемой калибратора (рис. 4), на которой показаны основные функциональные устройства и их взаимосвязи.

Сигнал с задающего генератора поступает на делитель, откуда после деления его частоты вновь возвращается на задающий генератор. Делитель обеспечивает установку периода следования сигнала калировки переходной характеристики в диапазоне от 1 мкс до 1 с.

4.1.5. Схема для проверки запуска схем синхронизации проверяемых осциллографов с частотой сети обеспечивает подачу на выходной разъем калибратора сигнала синхронизации от сети, снимаемого с блока питания.

4.1.6. Блок питания выдает напряжение для питания схем калибратора. Блок питания включает в себя источник калиброванного напряжения.

4.2. Схема электрическая принципиальная

4.2.1. Электрическая принципиальная схема калибратора напряжения дана в приложении 6.

Калибратор напряжения конструктивно выполнен на платах стабилизаторов ПС-16 (У5), модулятора (У6), аттенюатора (У4) и содержит следующие устройства и каскады: источник калиброванного напряжения (У5); модулятор (У6); аттенюатор (У4).

Функциональная схема калибратора напряжения представлена на рис. 5.

Во избежание паразитного влияния калибратора временных интервалов на калибратор напряжения первый обесточивается при работе со вторым.

Источник калиброванного напряжения $+ (30 \dots 100) \text{ В}$ выпол-

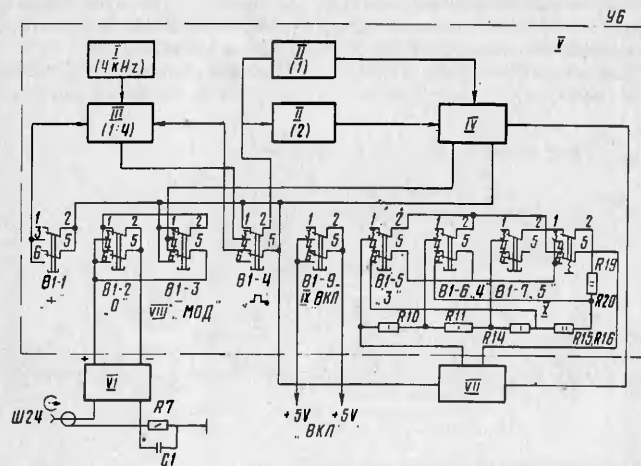


Рис. 5. Функциональная схема калибратора напряжений: I — мультипликатор; II — управляющий сигнал; III — делитель; IV — регулирующий каскад; V — плата модулятора; VI — аттенюатор; VII — плата стабилизаторов ПС-16; VIII — положение „МОД.”; IX — положение „ВКЛ.”; X — положение „ЧИСЛО ДЕЛЕНИЙ”

нен по схеме компенсационного стабилизатора и состоит из двух последовательно включенных стабилизаторов: первого стабилизатора с последовательным регулирующим составным транзистором У5-Т6, У5-Т5 со схемой сравнения, имеющей выходное напряжение $U_{вых}$ и усилителем постоянного тока (У5-МС1) и второго стабилизатора с последовательными регулирующими составными транзисторами У5-Т2, У5-Т1 и У5-Т4, У5-Т3 со схемой сравнения, но без усилителя постоянного тока.

В качестве опорного напряжения второго стабилизатора используется сумма выходного напряжения $U_{вых}$ первого стабилизатора и дополнительного напряжения, снимаемого со стабилитрона У5-Д12.

Воздействие на регулирующий элемент осуществляется через цепь отрицательной обратной связи, в которую входят: усилитель постоянного тока, источник опорного напряжения и делитель обратной связи.

В качестве усилителя постоянного тока первого стабилизатора используется операционный усилитель в микросхемном исполнении — 140УД1А, что позволяет уменьшить температурную нестабильность и амплитуду пульсаций выходного напряжения стабилизатора.

Для питания усилителя постоянного тока используются напряжения 5,6; $-5,6$ В, которые снимаются с параметрических стабилизаторов У5-Д12, У5-Р11 и У5-Д13, У5-Р7.

Опорное напряжение первого стабилизатора снимается со стабилитрона У5-Д16, через который пропускается стабилизированный ток 10 мА. Стабилизатор тока выполнен на транзисторах (У5-Т7, У5-Т8), резисторах (У5-Р15, У5-Р19) и емкости (У5-С14). Опорное напряжение стабилизатора тока снимается с выхода двухкаскадного параметрического стабилизатора на стабилитронах У5-Д14, У5-Д15, резисторах У5-Р13, У5-Р12 и емкости У5-С11.

Делитель обратной связи выполнен на резисторах (У5-Р20 ... У5-Р28 и У6-Р8 ... У6-Р20). Коммутация резисторов У6-Р8 ... У6-Р20 осуществляется с помощью переключателя „ЧИСЛО ДЕЛЕНИЙ“ (У6-В1) и приводит к изменению напряжения калиброванного источника и, соответственно, необходимого числа делений изображения на экране проверяемого осциллографа.

Установка выходного напряжения калиброванного источника при числе делений, равном трем осуществляется с помощью потенциометра У5-Р20 и резисторов У5-Р25, У5-Р26 при установке потенциометра У6-Р8 в среднее положение.

Установка любого из выходных напряжений соответствующих 4; 5; 6; 8 и 10 делениям, в каждом случае, достигается с помощью только одной регулировки (соответственно потенциометрами У6-Р9, У6-Р12, У6-Р13, У6-Р17 и У6-Р18).

В режиме девиации напряжения включается схема, позволяю-

щая изменить выходное напряжение калиброванного источника на ± 3 и ± 10 %, с одновременным измерением этого изменения.

Упрощенная схема измерения девиации напряжения приведена на рис. 6.

На величину девиации напряжения в данном случае влияют два фактора: ток в цепи измерения и ток в цепи, идущей к блоку питания. Изменение входного напряжения (с помощью потенциометра R) в точке „0“ приводит к изменению обоих токов и соответственно к изменению выходного напряжения источника калиброванного напряжения.

С целью предотвращения возбуждения источника калиброванного напряжения на частотах выше частоты пульсаций применяются корректирующие цепочки (У5-Р16, У5-С12 и У5-Р17, У5-С13) и емкости (У5-С10, У5-С14, У5-С15, У5-С16).

Для уменьшения паразитных выбросов, накладывающихся на пульсации выходного напряжения, применены емкости (У5-С1, У5-С2, У5-С17, У5-С18).

Защита источника калиброванного напряжения при коротком замыкании на выходе обеспечивается быстродействующим предохранителем (У5-Пр1).

Диоды У5-Д9, У5-Д10, У5-Д17, У5-Д18 защищают регулирующие транзисторы и входы усилителя постоянного тока от перегрузок при переходных процессах.

Выпрямитель источника калиброванного напряжения выполнен по мостовой схеме на диодах (У5-Д5 ... У5-Д8) с емкостным фильтром (С2, С3). Для питания стабилизатора тока и усилителя постоянного тока используется дополнительный двухполярный выпрямитель по мостовой схеме со средней точкой на диодах (У5-Д1 ... У5-Д4). Сглаживающими фильтрами дополнительного выпрямителя являются фильтры:

— У5-С3, У5-С4, У5-Р4, У5-С6 — для выпрямителя положительной полярности;

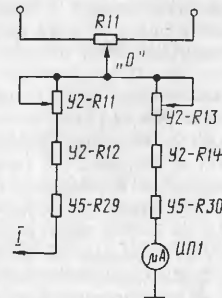


Рис. 6. Схема измерения девиации напряжения (диапазон ± 3 %): I — к блоку питания

— У5-С5, У5-Р5, У5-С7 — для выпрямителя отрицательной полярности.

Модулятор необходим для передачи калиброванного напряжения постоянного тока с коэффициентом передачи, равным 1, и формирования импульсного напряжения („меандра“) той же амплитуды.

В состав модулятора входят: мультивибратор (У6-МС1-1; У6-МС1-3); дифференцирующий усилитель (У6-МС1-2; У6-МС1-4); делитель 1:4 (У6-МС2); управляющие каскады 1 и 2 (У6-Т1, У6-Т3); регулирующий каскад (У6-Т2).

Управляющие и регулирующий каскады представляют собой собственно модулятор. Модулятор может работать в режимах постоянного напряжения и импульсной модуляции.

Переключателем „МОД.“ (У6-В1-1 ... У6-В1-4) осуществляется выбор одного из этих режимов, при этом в режиме постоянного напряжения может быть установлено положительное, отрицательное или нулевое напряжения.

Мультивибратор собран на микросхеме У6-МС1 по схеме несимметричного мультивибратора и настроен на частоту $4 \text{ kHz} \pm 10\%$. Времензадающая цепь образована резисторами У6-Р1 и У6-Р2 и конденсатором У6-С1.

Дифференцирующий усилитель образован двумя логическими элементами микросхемы У6-МС1 и служит для запуска делителя 1:4.

Делитель 1:4 выполнен на микросхеме типа 133ТМ2 (У6-МС2) и предназначен для получения модулирующего сигнала частотой 1 kHz.

Управляющие каскады модулятора выполнены на транзисторах типа П309 (У6-Т1, У6-Т3). Они необходимы для обеспечения импульсного режима работы модулятора. В режиме постоянного напряжения базы этих транзисторов подключены к корпусу, транзисторы закрыты и не оказывают никакого влияния на режим работы регулирующего каскада. В импульсном режиме к базам управляющих каскадов подключается импульсное напряжение („меандр“) с выхода микросхемы У6-МС2 частотой 1 kHz.

В результате этого транзисторы У6-Т1 и У6-Т3 отпираются положительным уровнем входного сигнала, и база транзистора У6-Т2 через малое сопротивление насыщения транзистора У6-Т1 оказывается соединенной с корпусом, что приводит к запертию регулирующего транзистора У6-Т2. Эмиттер его через малое сопротивление насыщенного транзистора У6-Т3 оказывается также замкнутым на корпус, т.е. У6-Т2 запирается. В этот момент напряжение на выходе модулятора почти равно нулю. При этом имеет место незначительное отличие величины выходного напряжения модулятора от нуля, определяемое режимом насыщенного транзистора У6-Т3.

Для компенсации этой величины в цепь эмиттера У6-Т3 введены параллельно соединенные элементы У5-Д11, У5-С8, У5-Р9, которые расположены на плате стабилизаторов ПС-16 (У5).

Величина напряжения компенсации регулируется потенциометром У5-Р9. Таким образом, с выхода модулятора на аттенюатор подается импульсное напряжение с нижним „нулевым“ и верхним положительным уровнем, равным выходному напряжению калиброванного источника напряжения.

Регулирующий каскад выполнен на транзисторе 2Т808А (У6-Т2). На его коллектор подается положительное напряжение от калиброванного источника напряжения блока питания $\pm (30 \dots 100 \text{ V})$. Регулирующий каскад предназначен для передачи этого напряжения на выход модулятора.

В режиме постоянного напряжения транзистор У6-Т2 находится в состоянии сильного насыщения за счет дополнительного изолированного от корпуса источника напряжения 400 V, включенного между базой и коллектором транзистора У6-Т2. Калиброванное напряжение передается на выход модулятора с малой систематической погрешностью, определяемой режимом работы транзистора У6-Т2. Однако эта систематическая погрешность может быть компенсирована начальной установкой калиброванного напряжения, и тогда на точность установки выходного напряжения калибратора будет влиять лишь нестабильность систематической погрешности, а она на порядок меньше самой систематической погрешности.

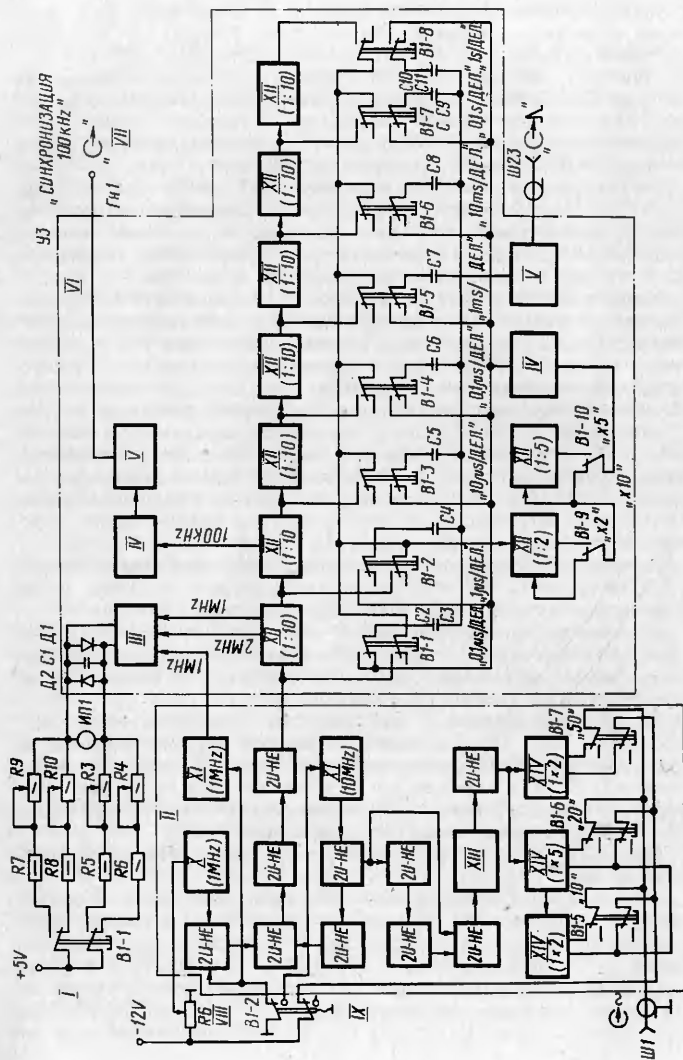
Аттенюатор (У4) предназначен для уменьшения уровня выходного напряжения модулятора до необходимой величины (с дискретностью, соответствующей ряду чисел 1; 2; 5; 10).

Аттенюатор представляет собой двухступенчатый резисторный делитель напряжения с подстройкой выходного сопротивления до величины, обеспечивающей точную установку выходного напряжения на нагрузку $1 \text{ M}\Omega \pm 5\%$.

Деление напряжения с дискретностью, соответствующей ряду чисел 1; 2; 5; 10, происходит на первой ступени делителя до коэффициента $K=10^3$, дальнейшее деление (с той же дискретностью 1; 2; 5; 10) происходит на той же ступени делителя с предельным делением напряжения калиброванного источника на второй ступени делителя на коэффициент $K \times 10^3$.

Выходное сопротивление калибратора напряжения не превышает $10 \text{ k}\Omega$.

4.2.2. Калибратор временных интервалов выполнен на платах задающего генератора (У1), делителя (У3) и установки (У2) и содержит следующие устройства и каскады: кварцевый генератор на 10 MHz (У1-МС2-1; У1-МС2-2); кварцевый генератор на 1 MHz (У1-МС3-1, У1-МС3-3); дифференцирующий усилитель (У1-МС4); умножители частоты 1×2 на 20 MHz, 1×5 на 50 MHz, 1×2 на 100 MHz (У1-Т1, У1-Т2; У1-Т3); мультивибратор на



10 MHz (У1-Т9; У1-Т10); формирователи (У1-МС3-3, У1-МС2-4, У1-МС3-2, У1-МС3-4, У1-МС5); делители частоты 1:10 (У3-МС2 ... У3-МС3, У3-МС5 ... У3-МС6, У3-МС8 ... У3-МС9, У3-МС11 ... У3-МС18); делитель частоты 1:2 (У3-МС21); делитель частоты 1:5 (У3-МС19-2 ... У3-МС20); формирователи (У3-Т1, У3-Т4); времязадающие конденсаторы (У3-С2 ... У3-С11); схему измерения девиации периода (У3-МС1; У3-МС4; У3-МС7; У3-МС10).

Функциональная схема калибратора временных интервалов приведена на рис. 7.

Кварцевый генератор на 10 МГц выполнен с использованием в качестве активных компонентов только логических интегральных схем (У1-МС2-1, У1-МС2-2). При этом интегральная схема работает на линейном участке переходной характеристики. Сквандность генерируемых импульсов равна двум при частоте генерации 10 МГц.

Кварцевый генератор на 1 МГц выполнен на микросхеме У1-МС3 и аналогичен кварцевому генератору на 10 МГц.

Формирование по длительности сигнала, необходимого для работы умножителей частоты, осуществляется с помощью дифференцирующего усилителя У1-МС4.

Умножители частоты на 20, 50 и 100 МГц выполнены с применением в качестве нелинейных элементов высокочастотных транзисторов типа 2Т316Б.

Связь умножителей частоты с источником входных колебаний — емкостная.

В каждом умножителе для согласования резонансного сопротивления колебательного контура умножителя с внутренним сопротивлением транзистора применяется неполное включение колебательного контура. В этом случае мощность, потребляемая от генератора к нагрузке, будет максимальной.

Умножители частоты построены на контурах, связь между которыми осуществляется через конденсатор связи, не входящий в состав первичного и вторичного контуров (для обеспечения формы выходного сигнала, близкой к синусоидальной).

Мультивибратор на 10 МГц предназначен для генерирования импульсного сигнала частотой 10 МГц с максимальной девиацией периода следования $\pm 10\%$, которая регулируется потенциометром „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВА-

Рис. 7. Функциональная схема калибратора временных интервалов: I — диапазон девиации; II — плата задающего генератора; III — схема измерения девиации; IV — формирователь; V — формирователь выходной; VI — плата делителя; VII — положение „ВКЛ.“; VIII — положение „ОТКЛ.“; IX — положение „ВКЛ.“; X — мультивибратор; XI — кварцевый генератор; XII — делитель; XIII — дифференциальная цепочка; XIV — умножитель

ЛОВ" (R6). Мультивибратор выполнен на транзисторах У1-Т9; У1-Т10.

Времязадающая емкость образована емкостями перехода варикапа У1-Д2 и конденсатора У1-С40.

При выключенной девиации временных интервалов генерирования сигналов в мультивибраторе не прекращается, но формирователь, собранный на микросхеме У1-МС5 запирается по одному входу логического элемента У1-МС5-1, и на выходной разъем платы У1-Ш5 проходит сигнал кварцевого генератора 10 МГц.

При выключенной девиации периода следования сигнал с мультивибратора 10 МГц через формирователь на микросхеме У1-МС5 проходит на выходной разъем платы У1-Ш5, а генерация сигнала в кварцевом генераторе 10 МГц прекращается.

Формирователи собраны на микросхемах У1-МС2, У1-МС3, У1-МС5 и представляют буферные каскады и электронные ключи.

Для предотвращения нежелательных наводок на другие схемы калибратора в режиме калибровки генерация в кварцевом генераторе 1 МГц прекращается.

Сигнал 1 МГц через контакт 4 платы ЗГ (У1) поступает на плату делителя (У3).

Делитель частоты 1:10 (У3-МС2, У3-МС3) с эпорами, поясня-

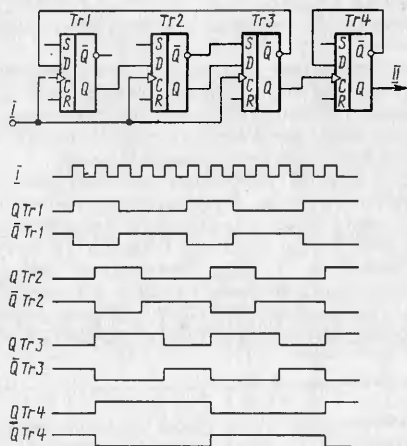


Рис. 8. Делитель 1:10 на Д-триггерах типа 133ТМ2 и эпюры, поясняющие его работу:
I — вход; II — выход

ющими его работу, приведен на рис. 8. Он представляет собой два последовательно включенных делителя 1:5 и 1:2 и выполнен на четырех триггерах (133ТМ2). Аналогично выполнены и остальные шесть делителей 1:10.

Делитель частоты 1:2 выполнен на микросхеме 133ТМ2 (У3-МС21).

Он предназначен для получения сетки периодов следования сигнала с шагом 2.

Делитель частоты 1:5 выполнен на микросхемах 133ТМ2 (У3-МС19-2 ... У3-МС20). Он предназначен для получения сетки периодов следования сигнала с шагом 5.

Формирователи импульсов (У3-Т1, У3-Т2 и У3-Т3, У3-Т4) предназначены для усиления сигналов, снимаемых с делителей частоты, а также для согласования выходного сопротивления микросхем с нагрузкой. Нелинейные импульсные усилители выполнены по схеме транзисторного ключа формирователя на транзисторах 2Т316Б (У3-Т2 и У3-Т4). В согласующих каскадах применяются мощные транзисторы 2Т610А (У3-Т1 и У3-Т3) в целях получения необходимой величины рассеиваемой мощности.

Формирователь, выполненный на транзисторах У3-Т1 и У3-Т2, имеет выход на гнезда Гн1 и Гн2, и формируемый им сигнал используется для синхронизации осциллографов. Частота сигнала синхронизации 100 кГц. Времязадающий конденсатор У3-С26 совместно со входным сопротивлением выходного каскада формирователя, собранного на транзисторе 2Т610А (У3-Т1), образует дифференцирующую цепочку, формирующую экспоненциальные импульсы.

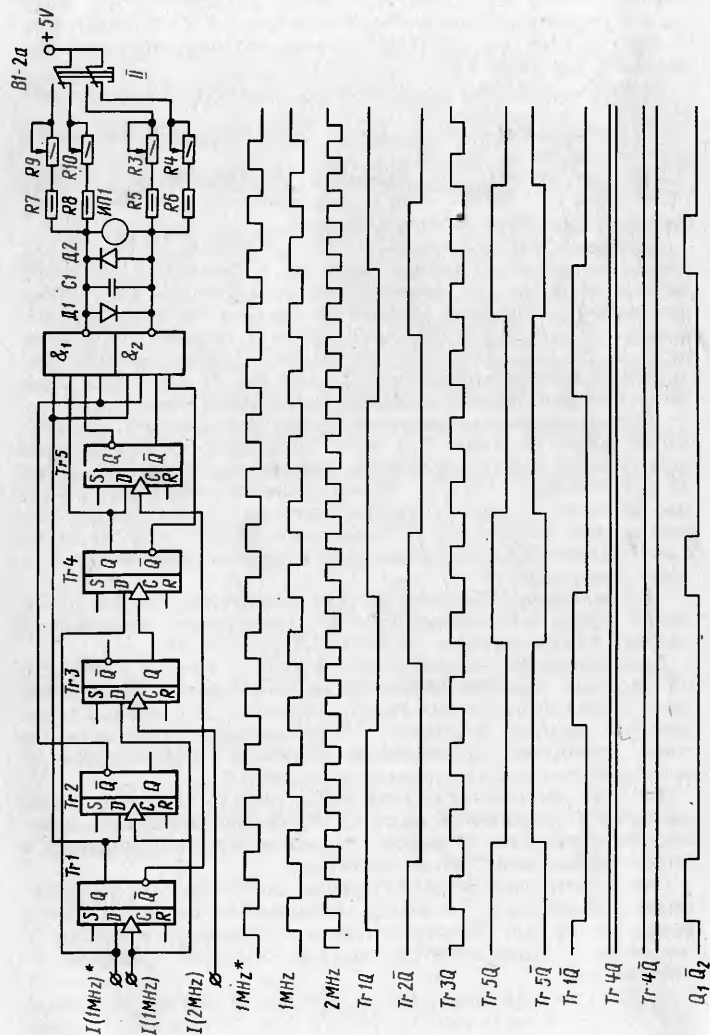
Формирователь, выполненный на транзисторах У3-Т3 и У3-Т4, имеет выход на разъем "СЛ" калибратора длительности разверток осциллографов (разъем Ш23 калибратора).

Времязадающие конденсаторы (У3-С2 ... У3-С11) совместно со входным сопротивлением выходного каскада формирователя (транзистор 2Т610А-У3-Т3) образуют дифференциальные цепочки, которые формируют экспоненциальные импульсы сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк).

Так как частота сигнала на входе дифференцирующей цепи меняется в зависимости от того, какой сигнал калибровки необходимо получить на выходе, то соответственно выбирается и емкость времязадающего конденсатора.

Схема измерения девиации периода следования (У2-1) с эпорами, поясняющими ее работу, представлена на рис. 9. Схема предназначена для непосредственного измерения в процентах погрешности калибровки длительности разверток проверяемого осциллографа.

В этой схеме импульсы постоянной амплитуды интегрируются для получения выходного сигнала в виде напряжения постоянного тока, пропорционального частоте и длительности интегри-



руемых импульсов, которое и является функцией девиации регулируемого периода следования. В данном случае измеряется относительная девиация периода следования, являющаяся величиной погрешности проверяемого осциллографа. Схема собрана на пяти Д-триггерах (микросхемы 133ТМ2-У3-МС1-2; У3-МС4; У3-МС7), двух логических элементах 4И-НЕ (микросхемах 133ЛА8-У3-МС10), одним измерителем, представляющим собой микроамперметр ИП1 с цепями регулировки чувствительности (У2-Р3, У2-Р4, У2-Р9, У2-Р10), отдельно для каждого из диапазонов девиации (± 3 и ± 10 %).

На схему подаются три вида сигналов следующих частот: 1 МГц кварцованный; 1 МГц регулируемый; 2 МГц регулируемый.

Регулируемый сигнал 1 МГц получен из сигнала 2 МГц путем деления частоты на 2 с помощью Д-триггера. Сигнал регулируемой частоты 1 МГц сравнивается с сигналом кварцованной частоты 1 МГц. Разность частот этих двух сигналов и определяет девиацию частоты регулируемого сигнала частотой 1 МГц.

4.2.3. Калибратор времени нарастания выполнен на плате задающего генератора (У1) и содержит следующие устройства и каскады: схему задержки (У1-МС1, У1-Л3, У1-В1-1 ... У1-В1-4); инверторы (У1-Т4, У1-Т5); эмиттерный повторитель (У1-Т6); предоконечный усилитель (У1-Т7); выходной усилитель (У1-Т8).

Схема задержки 0,05–0,5 μ s выполнена на микросхеме 133ЛА8 (У1-МС1), линии задержки (У1-Л3) и переключателе „ЗАДЕРЖКА μ s” (У1-В1-1 ... У1-В1-4). Она предназначена для создания задержки сигнала калибратора времени нарастания на выходном разьеме „С-Л” (Ш4) калибратора относительно сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования T_k) на выходном разьеме „С-Л” (Ш23) калибратора, необходимой для облегчения наблюдения на экране проверяемого осциллографа сигнала переходной характеристики.

Сигнал с платы делителя (У3) через входной разьем (У1-Ш1) платы задающего генератора подается на вход логического элемента У1-МС1-1, который представляет собой четыре логических элементами 2И-НЕ (микросхема 133ЛА8) с открытыми коллекторными выходами. На выходе с логического элемента У1-МС1-1 включена пятизвенная линия задержки ЛЗТ-0,5-600 с волновым сопротивлением 600 Ω (У1-Л3).

Резисторы У1-Р5 на входе и У1-Р9 на выходе являются согласующими. С линии задержки с помощью переключателя „ЗА-

Рис. 9. Функциональная схема измерения девиации периода следования и эпоры, поясняющие ее работу:

I — вход; П — переключатель „ДИАПАЗОНЫ ДЕВИАЦИИ”; * — частоты кварцованные

ДЕРЖКА μs " (У1-В1-1 ... У1-В1-4) задержанный сигнал калибратора времени нарастания, соответственно на 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 μs , подается на логический элемент У1-МС1-2 и затем на логический элемент У1-МС1-3. Указанные логические элементы являются буферными и предназначены для получения сигнала калибровки переходной характеристики необходимой полярности. Далее сигнал через резистор У1-Р8 подается на формирователь перепада 1 нс.

Формирователь перепада 1 нс предназначен для получения выходного сигнала прямоугольной формы с очень короткой длительностью фронта, используемого для калибровки переходной характеристики канала вертикального отклонения проверяемого осциллографа.

Инверторы выполнены на высокочастотных транзисторах малой мощности типа 2Т355А (У1-Т4, У1-Т5) и предназначены для возбуждения и обеспечения достаточного быстродействия эмиттерного повторителя.


Эмиттерный повторитель выполнен на высокочастотном транзисторе типа 2Т355А (У1-Т6). Граничная частота транзисторов данного типа, равная 1,5 GHz, определяет необходимое быстродействие.


Предоконечный усилитель выполнен на высокочастотном транзисторе малой мощности типа 1Т313В (У1-Т7). Его граничная частота составляет 0,3—1 GHz. Для улучшения частотных свойств транзистора применяется включение его по схеме с общей базой.

Использование в данном случае транзистора со структурой р—п—р позволяет согласовать уровни сигналов на выходе эмиттерного повторителя (У1-Т6) и на входе выходного усилителя.

Выходной усилитель выполнен на высокочастотном транзисторе типа 2Т355А (У1-Т8) по схеме с общей базой и создает минимальное прохождение нежелательных коротких сигналов и возмущений на выход.

Для калибровки используется положительный перепад. Он создается при заперении транзистора. Коллекторное напряжение транзистора повышается до потенциала корпуса. Вершина этого сигнала не имеет спада.

В выходной цепи под действием индуктивности и емкости перехода коллектор-база может появиться выброс. Для предотвращения появления этого выброса включены резисторы R4 и R5, которые в целях уменьшения паразитных емкостей монтажа включены между платой и выходным разъемом „” (Ш4) калибратора.

4.2.4. Схема синхронизации от сети обеспечивает проверку чувствительности и правильности работы схем синхронизации осциллографов от сети. На выходной разъем „ СИНХР. ОТ СЕТИ” (Ш27) калибратора подается синусоидальный сигнал, амплитуда которого меняется плавно с помощью потенциомет-

ра „АМПЛ.” (R8), расположенного на лицевой панели калибратора. Предварительно сигнал подвергается фильтрации с помощью элементов R9, R10, C2, что позволяет снять высокочастотные помехи.

Элементы схемы синхронизации от сети расположены на лицевой панели калибратора.

4.2.5. Источники питания, электрическая принципиальная схема которых приведена на рис. 3 прил. 6, предназначены для получения постоянных стабилизированных и нестабилизированных напряжений и включают в себя стабилизированный источник напряжения -12 В , стабилизированный источник напряжения 5 В , стабилизированный источник напряжения $\pm 5\text{ В}$, нестабилизированный источник напряжения $\pm 400\text{ В}$.

Все источники стабилизированного напряжения построены по типовой схеме и состоят из выпрямителя, фильтра и полупроводникового компенсационного стабилизатора с последовательно включенным регулирующим элементом. В качестве регулирующего элемента используется составной транзистор. Воздействие на регулирующий элемент осуществляется через цепь отрицательной обратной связи, в которую входят усилитель постоянного тока, источник опорного напряжения и делитель обратной связи.

Подробнее работа источников питания описана ниже.

Источник -12 В . В источнике напряжение на вход стабилизатора поступает с выпрямителя У8-Д1 ... У8-Д4 через сглаживающий емкостной фильтр С7.

Регулирующий элемент выполнен на транзисторах (У8-Т2, У8-Т5, У8-Т1). В качестве усилителя постоянного тока используется однокаскадный транзисторный усилитель (У8-Т6), коллекторная нагрузка У8-Р3 которого подключена ко входу стабилизатора. Опорным напряжением стабилизатора является напряжение, снимаемое со стабилизатора У8,Д13.

Конденсаторы У8-С9 и У8-С12 предназначены для повышения устойчивости источника. Защита стабилизатора напряжения при коротком замыкании на выходе обеспечивается быстродействующим предохранителем (У8-Пр1). Установка $U_{\text{вых}}$ выходного напряжения производится с помощью резистора У8-Р15.

Источник 5 В работает следующим образом. Напряжение на вход стабилизатора поступает с выпрямителя У8-Д5 ... У8-Д8 через сглаживающий емкостной фильтр У8-С1 ... У8-С6. Регулирующий элемент выполнен на транзисторах (Т1, У8-Т3, У8-Т4). В качестве усилителя постоянного тока используется однокаскадный транзисторный усилитель (У8-Т7), коллекторная нагрузка У8-Р8 которого подключена к источнику -12 В . Опорным напряжением стабилизатора является напряжение, снимаемое со стабилизатора У8-Д14.

Конденсаторы У8-С10 и У8-С13 предназначены для повышения

устойчивости источника. Защита стабилизатора напряжения при коротком замыкании на выходе обеспечивается быстродействующим предохранителем У8-Пр2. Установка выходного напряжения производится с помощью резистора У8-Р18.

Источник ± 5 В. В источнике напряжение на вход стабилизатора без усилителя постоянного тока поступает с выпрямителя У8-Д9, У8-Д10 и сглаживающего емкостного фильтра У8-С8. Регулирующий элемент выполнен на транзисторе У8-Т8. Опорное напряжение снимается с переменного резистора У8-Р7, подключенного к выходу параметрического стабилизатора напряжения (стабилитрон У8-Д12 и резистор У8-Р6). Параметрический стабилизатор питается от суммы двух напряжений У8-Т8. Снимаемых с конденсаторов У8-С7, У8-С8. Назначение конденсатора У8-С11 — повышение устойчивости стабилизатора. Установка выходного напряжения производится с помощью резистора У8-Р7.

Источник ± 400 В представляет собой выпрямитель, собранный на диодах (У7-Д1 ... У7-Д4) по мостовой схеме с емкостным фильтром на С5, С6.

4.3. Конструкция

4.3.1. Калибратор выполнен в настольном варианте горизонтальной постройки (рис. 10).

Несущий каркас из алюминиевых сплавов состоит из передней и задней рам 1, 2 и литых боковых стержней 3. На задней стенке установлен электрохимический счетчик машинного времени 4 ЭСВ — 2,5—12,6 емкостью 2500 ч для определения времени наработки прибора. Отсчет времени наработки производится по шкале счетчика.

Калибратор состоит из пяти конструктивно законченных устройств: задающего генератора 8, делителя 7, аттенюатора 5, модулятора 6, блока питания 11.

Задающий генератор, делитель, аттенюатор и модулятор представляют собой смонтированные платы печатного монтажа с габаритными размерами 130x100 мм.

Со стороны радиоэлементов на плате задающего генератора установлен металлический экран, покрытый сплавом олововисмут. Экран закрыт металлической крышкой.

Крепление плат задающего генератора, делителя, аттенюатора и модулятора к передней раме каркаса осуществляется с помощью кронштейнов.

Блок питания смонтирован на задней стенке калибратора и крепится четырьмя винтами к раме каркаса. В состав блока питания входят: силовой трансформатор 13, кронштейн с группой электролитических конденсаторов 14, две платы печатного монтажа с габаритными размерами 130x150 мм, установленные на раз-

водной плате с помощью разъемов РГ на 44 контакта 15; транзистор, установленный с наружной стороны на задней стенке прибора и закрытый предохраняющей крышкой 16; электрохимический счетчик машинного времени; сетевая группа элементов: вилка с предохранителем, тумблер, клемма.

Электрическое соединение блока питания с остальными узлами осуществляется посредством разъема питания РП-15.

4.3.2. В нижней части калибратора на литых стержнях крепится кронштейн 12 (с помощью которого осуществляется дополнительное крепление ППМ) и установлена вилка разъема РП-15.

4.3.3. Силовой трансформатор выполнен на типовых сердечниках ШЛ16x32 и закреплен четырьмя винтами на задней стенке калибратора. На силовой трансформатор надет пермалоевый экран.

Намоточные данные трансформатора приведены в прил. 3.

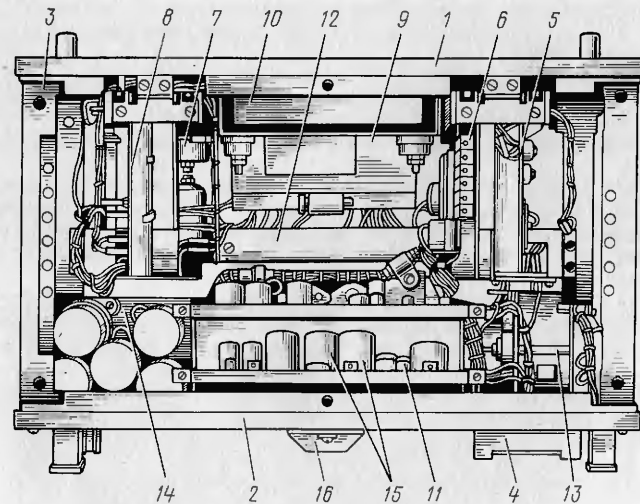


Рис. 10. Конструкция калибратора:

1 — передняя рама; 2 — задняя рама; 3 — стержень; 4 — электрохимический счетчик машинного времени; 5 — аттенюатор; 6 — модулятор; 7 — делитель; 8 — задающий генератор; 9 — плата установки; 10 — измеритель М1690А-62; 11 — блок питания; 12 — кронштейн; 13 — силовой трансформатор; 14 — кронштейн с электролитическими конденсаторами; 15 — платы блока питания; 16 — транзистор

4.3.4. На передней стенке калибратора установлены измеритель 10 типа М1690А-62 и плата установки 9, представляющая собой смонтированную ППМ с габаритными размерами 80x120 мм.

4.3.5. Назначение органов управления приведено в табл. 2 разд. 8.

4.3.6. В комплект калибратора входят соединительные кабели с присоединительными элементами:

„И1-9 К № 1” — вилка кабельная СР-50-74П (с обоих концов);

„И1-9 К № 2” — вилка кабельная СР-50-74П (штеккер 3.645.034-1);

„И1-9 К № 3” — вилка кабельная СР-50-74П (2 штепселя ШПЧ-2).

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Наименование и знак госреестра нанесены на переднюю панель калибратора, условное обозначение И1-9 — на переднюю панель и правую боковую стенку; заводской порядковый номер, присвоенный при изготовлении — на заднюю стенку.

5.2. Для облегчения ремонтных работ предусмотрены следующие маркировки:

на ППМ, стенках, шасси и кронштейнах, около каждого электро- и радиоэлемента нанесены позиционные обозначения в соответствии с электрической принципиальной схемой;

концы каждого провода в жгуте имеют цифровую маркировку;

цвет провода в жгуте указывает его функциональное значение: положительное напряжение — красного цвета; отрицательное напряжение — синего цвета; цепи переменного тока — желтого цвета; во всех остальных случаях — белого (серо-зеленого) цвета; потенциал корпуса — черного цвета.

5.3. С целью ограничения доступа внутрь калибратора предусмотрено его пломбирование. Места пломбирования находятся на задней стенке в верхнем правом углу, на боковой стенке кожуха и на двух местах с левой стороны калибратора.

Для сохранности комплекта при транспортировании предусмотрено пломбирование укладочного ящика ЗИП и транспортной тары.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

После распаковки калибратора проверьте целостность заводских пломб на самом калибраторе и на ящике ЗИП.

Проверьте комплектность согласно разд. 3.

Путем внешнего осмотра убедитесь в отсутствии дефектов и поломок производственного характера, по причине некачественной упаковки или неправильного транспортирования.

Установите калибратор на рабочее место, соблюдая следующие правила: расстояние от стен или других приборов должно быть не менее 100 мм; не допускается установка на калибратор приборов и других предметов; в помещении, где установлен калибратор, не должно быть вибраций и сильных электромагнитных полей.

Соблюдайте условия эксплуатации калибратора, изложенные в разд. 1.

Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации и запишите показания счетчика времени наработки.

До включения калибратора ознакомьтесь с разд. 7 и 8.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

ВНИМАНИЕ !

ПЕРЕД ВКЛЮЧЕНИЕМ ПРИБОРА НЕОБХОДИМО ПРИСОЕДИНИТЬ ЗАЖИМ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ ДО ДРУГИХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ, А ОТСОЕДИНИТЬ ПОСЛЕ ВСЕХ ОТСОЕДИНЕНИЙ. ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ, В СЛУЧАЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИБОРА СОВМЕСТНО С ДРУГИМИ ПРИБОРАМИ НЕОБХОДИМО ВЫРАВНИВАТЬ ПОТЕНЦИАЛЫ КОРПУСА ПРИБОРА.

ДОПОЛНЕНИЕ К П.7

ПО ТРЕБОВАНИЮ К ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИБОР УДОВЛЕТВОРЯЕТ НОРМАМ ОСТ 4.275.003- 77, КЛАСС ЗАЩИТЫ 0,1.

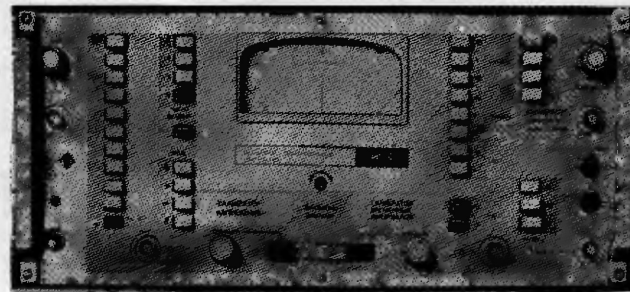


Рис. 11. Общий вид передней панели калибратора

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

До включения калибратора производите следующие операции: соедините клемму „1” с шиной защитного заземления; проверьте правильность установки переключателя номинальных напряжений сети; убедитесь в наличии сетевого предохранителя; установите органы управления в исходные положения, указанные в табл. 2; подключите сетевой соединительный шнур к розетке „СЕТЬ” калибратора; подключите вилку сетевого соединительного шнура к розетке питания.


Включите тумблер „СЕТЬ”.

Таблица 2

Обозначение органа управления	Назначение	Исходное положение
„СЕТЬ”	Включение калибратора	Нижнее
⊖ СИНХР. ОТ СЕТИ”	Выход сигнала для проверки запуска схем синхронизации осциллографов от сети	Среднее
„АМПЛ.”	Плавная регулировка амплитуды сигнала для проверки схем синхронизации осциллографов от сети	Среднее
„1”	Гнездо для соединения корпуса калибратора	
ДИАПАЗОНЫ ДЕВИАЦИИ		
3 %	Диапазон девиации ± 3 %	Нажатое
10 %	Диапазон девиации ± 10 %	Отжатое
„К”	„КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ”	
⊖ Л”	Выход сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк)	
	Установка сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк):	
„0,1 μs/ДЕЛ.”	с периодом 0,1 μs	Отжатое
„1μs/ДЕЛ.”	с периодом 1 μs	Отжатое
„10 μs/ДЕЛ.”	с периодом 10 μs	Отжатое
„0,1 ms/ДЕЛ.”	с периодом 0,1 ms	Отжатое
„1 ms/ДЕЛ.”	с периодом 1 ms	Отжатое
„10 ms/ДЕЛ.”	с периодом 10 s	Отжатое
„0,1 s/ДЕЛ.”	с периодом 0,1 s	Отжатое
„1 s/ДЕЛ.”	с периодом 1 s	Отжатое
„x1”	множитель периода (в 2 раза)	Нажатое
„x2”	множитель периода (в 5 раз)	Нажатое
„x5”		Нажатое
⊖ СИНХРОНИЗАЦИЯ 100 kHz”	Выход сигнала синхронизации 100 kHz	
⊖ ~”	Выход сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (без возможности девиации периода следования Тк): установка сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (без	

Продолжение табл. 2

Обозначение органа управления	Назначение	Исходное положение
„10 ns/ДЕЛ.”	возможности девиации периода следования Тк):	Нажатое
„20 ns/ДЕЛ.”	с периодом 10 ns	Отжатое
„50 ns/ДЕЛ.”	с периодом 20 ns	Отжатое
„ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ”	с периодом 50 ns	Отжатое
	Включение и выключение девиации периода следования	Отжатое
	Плавное изменение величины девиации периода следования „КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ”	Среднее
⊖	Выход сигнала калибровки коэффициента отклонения	
	Установка напряжения калибровки коэффициента отклонения:	
„0,01”	с амплитудой 0,01 mV/дел. или 0,01 V/дел.	Отжатое
„0,02”	с амплитудой 0,02 mV/дел. или 0,02 V/дел.	Отжатое
„0,05”	с амплитудой 0,05 mV/дел. или 0,05 V/дел.	Отжатое
„0,1”	с амплитудой 0,1 mV/дел. или 0,1 V/дел.	Отжатое
„0,2”	с амплитудой 0,2 mV/дел. или 0,2 V/дел.	Отжатое
„0,5”	с амплитудой 0,5 mV/дел. или 0,5 V/дел.	Отжатое
„1”	с амплитудой 1 mV/дел. или 1 V/дел.	Отжатое
„2”	с амплитудой 2 mV/дел. или 2 V/дел.	Отжатое
„5”	с амплитудой 5 mV/дел. или 5 V/дел.	Отжатое
„10”	с амплитудой 10 mV/дел. или 10 V/дел.	Нажатое
„mV/ДЕЛ.”	Установка напряжения с амплитудой mV/дел.	Нажатое
	или	
„V/ДЕЛ.”	Установка напряжения с амплитудой V/дел.	Отжатое
„ЧИСЛО ДЕЛЕНИЙ”	Установка величины отклонения луча на экране осциллографа:	
„3”	на 3 деления	Отжатое
„4”	на 4 деления	Отжатое
„5”	на 5 делений	Нажатое
„x2”	множитель числа делений (в 2 раза)	Нажатое
„VKL.”	Установка рабочего режима калибратора напряжения	Отжатое
„МОД.”	Установка вида модуляции выходного сигнала:	
„+”	положительное постоянное напряжение	Отжатое
„0”	нулевое напряжение	Отжатое
„-”	отрицательное постоянное напряжение	Отжатое
⊓	положительное импульсное напряжение („меандр”)	Нажатое
„ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ”	Включение и выключение девиации напряжения	Отжатое
	Плавное изменение величины девиации напряжения „КАЛИБРАТОР ВРЕМЕНИ НАРАСТАНИЯ”	Среднее

Обозначение органа управления	Назначение	Исходное положение
	Выход сигнала калибровки переходной характеристики	
„ЗАДЕРЖКА“	Установка сигнала:	
„0,05“	0,05 μ s	Отжатое
„0,1“	0,1 μ s	Нажатое
„0,2“	0,2 μ s	Отжатое
„0,5“	0,5 μ s	Отжатое
„АМПЛ.“	Плавная регулировка амплитуды сигнала калибровки переходной характеристики	Среднее

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ


9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. Выполните операции, изложенные в разд. 8.

9.1.2. После включения калибратора убедитесь в его нормальном функционировании путем проверки действия основных органов управления и индикации в нижеуказанной последовательности: при включении тумблера „СЕТЬ“ должна загореться сигнальная лампочка; при включении в калибраторе кнопки „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ“ и кнопки „3%“ или „10%“ („ДИАПАЗОНЫ ДЕВИАЦИИ“) и при вращении ручки потенциометра „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ“ из левого крайнего положения в правое крайнее стрелка на шкале микроамперметра должна отклоняться соответственно из левого крайнего в правое крайнее положение; при включении в калибраторе кнопки „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ“ и кнопки „3%“ или „10%“ („ДИАПАЗОНЫ ДЕВИАЦИИ“) и при вращении ручки потенциометра „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ“ из левого крайнего положения в правое крайнее стрелка на шкале микроамперметра должна отклоняться соответственно из левого крайнего в правое крайнее положение.


9.1.3. Калибратор готов к проведению измерений через 15 min после включения.


9.1.4. Соединение калибратора с другой аппаратурой в различных измерительных комбинациях производите следующим образом.


Для калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения проверяемых осциллографов нажмите кнопку „ВКЛ.“ напряжения калибратора и выходной разъем  калибратора соедините с входным разъемом канала вертикального отклонения осциллографа с помощью соединительного кабеля из комплекта калибратора, тип которого выбирается в за-


висимости от типа входного разъема проверяемого осциллографа.


Синхронизация проверяемого осциллографа — внутренняя. При работе с калибратором временных интервалов и калибратором времени нарастания кнопка „ВКЛ.“ калибратора напряжения должна быть отжата.


Для калибровки длительности разверток проверяемого осциллографа с периодом более 100 ns выходной разъем  калибратора соединяется через нагрузку 50 Ω с входным разъемом канала вертикального отклонения проверяемого осциллографа соединительным кабелем, тип которого выбирается в зависимости от типа входного разъема проверяемого осциллографа.


Синхронизация проверяемого осциллографа осуществляется подачей сигнала синхронизации с выходного разъема  „СИНХРОНИЗАЦИЯ 100 kHz“ калибратора на входной разъем синхронизации осциллографа при калибровке развертки длительностью $\leq 10 \mu$ s/дел., а при длительностях развертки свыше 10 μ s/дел. необходимо использовать внутреннюю синхронизацию осциллографа.

При калибровке длительности разверток осциллографов с периодом менее 100 ns выходной разъем  калибратора соединяется с входным разъемом канала вертикального отклонения проверяемого осциллографа, при этом кнопка „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ“ калибратора должна быть отжата.

Синхронизация осуществляется сигналом с выходного разъема  калибратора при отжатой кнопке „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ“.

Для калибровки переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов выходной разъем  калибратора, как и в предыдущих случаях, соединяется через нагрузку 50 Ω (если вход осциллографа не 50-омный) со входным разъемом канала вертикального отклонения проверяемого осциллографа. Период устанавливается тем же переключателем, что и при калибровке длительности разверток осциллографов.

Синхронизация осуществляется сигналами с выходного разъема  калибратора, при этом, дополнительной установки периода следования сигнала синхронизации не требуется. Кнопки „x2“, „x5“ должны быть отжаты.

Для проверки запуска схемы синхронизации проверяемого осциллографа с частотой сети выходной разъем  „СИНХР. ОТ СЕТИ“ калибратора соединяется со входным разъемом синхронизации проверяемого осциллографа.

9.2. Проведение измерений

9.2.1. Калибратор имеет следующие режимы работы: режим калибровки; режим девиации (измерения погрешности калибровки осциллографов).

9.2.2. Для калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов (выходной разъем „ \ominus ” калибратора) органы управления калибратора установите: кнопку „mV/ДЕЛ — V/ДЕЛ” переключателя — в положение, соответствующее диапазону, установленному в осциллографе; переключатель „МОД.” — в положение, обеспечивающее требуемый вид выходного напряжения: „+” — положительное напряжение постоянного тока; „0” — нулевое напряжение; „-” — отрицательное напряжение постоянного тока; „ \perp ” — положительный прямоугольный сигнал („меандр”); кнопку „ВКЛ.” („КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ”) — в нажатое состояние; переключатель „ЧИСЛО ДЕЛЕНИЙ” — в положения „3”, „4” или „5” и, если необходимо, нажмите кнопку множителя „x2” с независимой фиксацией.

Для получения режима калибровки кнопки „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ” и „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ” должны быть отжаты.

Абсолютная погрешность установки выходного напряжения сигнала калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов в режиме калибровки на нагрузке $1 \text{ M}\Omega \pm 5\%$ не превышает $(2,5 \cdot 10^{-3} U_K + 3 \mu\text{V})$ в нормальных условиях и $\pm (3,5 \cdot 10^{-3} U_K + 3 \mu\text{V})$ в рабочих условиях. При использовании калибратора для проверки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов, имеющих входное сопротивление ($R_{вх}$) 0,1; 0,5 и 10 M Ω , необходимо учитывать дополнительную погрешность калибратора, составляющую:

от 0 до -10,1% для $R_{вх} = 0,1 \text{ M}\Omega$

от 0 до -1,2% для $R_{вх} = 0,5 \text{ M}\Omega$

Калибратор напряжений необходимо предварительно аттестовать при $R_{вх} = 0,1 - 0,5 \text{ M}\Omega$.

При $R_{вх} = 10 \text{ M}\Omega$ допускается собственная нагрузка 1,1 M Ω .

9.2.3. Для измерения погрешности калибровки канала вертикального отклонения осциллографов (выходной разъем „ \ominus ” калибратора) нажмите кнопку „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ” (в это время в калибраторе кнопка „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ” должна быть отжата) и выберите диапазон измерения ± 3 или $\pm 10\%$, нажав соответствующую кнопку.

Измерение производите следующим образом: вращая ручку „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ”, отрегулируйте изображение на экране ЭЛТ проверяемого осциллографа так,

чтобы совместить его с калибровочными метками шкалы; отсчитайте погрешность в процентах непосредственно на шкале измерительного прибора ИП калибратора.

Абсолютная погрешность установки выходного напряжения U_K сигнала калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения в режиме девиации напряжения не превышает

$$\pm \left[(2,5 \cdot 10^{-3} + \frac{2,5 \cdot 10^{-2} D_n + 0,06\%}{100\%}) \cdot U_K + 3 \mu\text{V} \right],$$

в диапазоне девиации $\pm 3\%$

$$\text{и} \pm \left[(2,5 \cdot 10^{-3} + \frac{2,5 \cdot 10^{-2} D_n + 0,3\%}{100\%}) \cdot U_K + 3 \mu\text{V} \right],$$

в диапазоне девиации $\pm 10\%$, что определяет максимальную абсолютную погрешность установки выходного напряжения $\pm (3,85 \cdot 10^{-3} U_K + 3 \mu\text{V})$ в диапазоне девиации $\pm 3\%$ и $\pm (8 \cdot 10^{-3} U_K + 3 \mu\text{V})$ в диапазоне девиации $\pm 10\%$ в нормальных условиях,

и не превышает

$$\pm \left[(3,5 \cdot 10^{-3} + \frac{3,5 \cdot 10^{-2} D_n + 0,06\%}{100\%}) \cdot U_K + 3 \mu\text{V} \right],$$

в диапазоне девиации $\pm 3\%$ и

$$\pm \left[(3,5 \cdot 10^{-3} + \frac{3,5 \cdot 10^{-2} D_n + 0,3\%}{100\%}) \cdot U_K + 3 \mu\text{V} \right],$$

в диапазоне девиации $\pm 10\%$, что определяет максимальную абсолютную погрешность установки выходного напряжения $\pm (5,15 \cdot 10^{-3} U_K + 3 \mu\text{V})$ в диапазоне девиации 3% и $\pm (10 \cdot 10^{-3} U_K + 3 \text{ мкВ})$ в диапазоне девиации $\pm 10\%$ в рабочих условиях,

где D_n — установленная величина девиации напряжения.

9.2.4. Для калибровки длительности разверток осциллографов органы управления калибратора установите: кнопку „ВКЛ.” калибратора напряжения — в отжатое состояние, переключатель „ $\mu\text{s}/\text{ДЕЛ.}$ ”, „ $\text{ms}/\text{ДЕЛ.}$ ”, „ $\text{s}/\text{ДЕЛ.}$ ” — в соответствующее положение, а также либо одну из кнопок „x2”, „x5”; либо две сразу с тем, чтобы получить период следования, соответствующий развертке, установленный в осциллографе при работе с выходного разъема „ \ominus ” калибратора; либо переключатель „ns/ДЕЛ.” — в положения „10”, „20” или „50”. „ns/ДЕЛ.” при работе с выходного разъема „ \ominus ” калибратора, при этом кнопка „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ” должна

быть отжата; для получения режима калибровки кнопки „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ” и „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ” должны быть отжаты. Абсолютная погрешность следования T_k сигнала калибровки длительности разверток не превышает $\pm 10^{-4}$ Тк в нормальных и рабочих условиях.

9.2.5. Для измерения погрешности калибровки длительности разверток осциллографа (выходной разъем „С Л” калибратора) нажмите кнопку „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ” (в это время кнопка „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ” должна быть отжата) и выберите диапазон измерения ± 3 или ± 10 %, нажав соответствующую кнопку.

Измерения производятся следующим образом: вращая ручку „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ”, отрегулируйте изображение на экране ЭЛТ проверяемого осциллографа так, чтобы совместить его с калибровочными метками шкалы; отсчитайте погрешность в процентах непосредственно на шкале измерительного прибора ИП1 калибратора.

Абсолютная погрешность установки периода следования T_k сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования T_k) в режиме девиации периода следования не превышает

$$\pm (10^{-4} + \frac{2,5 \cdot 10^{-2} D_t + 0,06 \%}{100 \%}) \cdot T_k \text{ в диапазоне девиации } \pm 3 \%$$

$$\text{и } \pm (10^{-4} + \frac{2,5 \cdot 10^{-2} D_t + 0,3 \%}{100 \%}) \cdot T_k \text{ в диапазоне девиации } \pm 10 \%,$$

что определяет максимальную абсолютную погрешность (T_k) установки периода следования $\pm 1,45 \cdot 10^{-3}$ Тк в диапазоне девиации ± 3 % и $\pm 5,6 \cdot 10^{-3}$ Тк в диапазоне девиации ± 10 % в нормальных условиях, и не превышает

$$\pm (10^{-4} + \frac{3,5 \cdot 10^{-2} D_t + 0,06 \%}{100 \%}) \cdot T_k \text{ в диапазоне девиации } \pm 3 \%$$

$$\text{и } \pm (10^{-4} + \frac{3,5 \cdot 10^{-2} D_t + 0,3 \%}{100 \%}) \cdot T_k \text{ в диапазоне девиации } \pm 10 \%,$$

что определяет максимальную погрешность установки периода следования (T_k) $\pm 1,75 \cdot 10^{-3}$ Тк в диапазоне девиации ± 3 % и $\pm 6,6 \cdot 10^{-3}$ Тк в диапазоне девиации ± 10 % в рабочих условиях, где D_t — установленная величина девиации периода следования, %.

9.2.6. Для калибровки переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов органы управления

калибратора установите: кнопку „ВКЛ.” калибратора напряжения — в отжатое состояние; переключатель „ μ s/ДЕЛ. ms/ДЕЛ. s/ДЕЛ.” — в положение необходимого периода следования (при этом кнопки множителей „x2”, „x5” устанавливаются по необходимости, учитывая, что кнопка „0,1 μ s/ДЕЛ.” в данном случае не задействована; установите изображение на экране осциллографа, выбрав требуемую задержку выходного сигнала нажатием соответствующей кнопки переключателя „ЗАДЕРЖКА μ s”; вращая ручку „АМПЛ.”, производите плавную подстройку амплитуды в диапазоне от 360 до 440 mV (это необходимо для осциллографов, требующих точной установки высоты изображения без использования в осциллографе регулировки чувствительности канала вертикального отклонения, которая ухудшает переходную характеристику большинства осциллографов).

Полоса пропускания проверяемого осциллографа определяется формулой

$$f_B = \frac{0,35}{T_i}, \quad (4)$$

где f_B — полоса пропускания осциллографа, GHz;
 T_i — истинное время нарастания, ns.

Для осциллографов, имеющих высокую чувствительность и требующих для калибровки переходной характеристики меньшей амплитуды сигнала, применяйте коаксиальные 50-омные аттенуаторы.

10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Перечень возможных неисправностей и методы их устранения.

10.1.1. Поиск неисправностей начинайте с установки органов управления в положения, указанные в табл. 2 разд. 8.






Перечень возможных неисправностей, их вероятные причины, а также методы устранения приведены в табл. 3.


Таблица 3

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1	2	3
1. При включении прибора не горит сигнальная лампа	Обрыв шнура питания Перегорел предохранитель Пр1	Устранить Заменить

1	2	3
почка „СЕТЬ”	Неисправен тумблер включения	Заменить
2. При включении прибора перегорает сетевой предохранитель Пр1	Перегорела сигнальная лампочка „СЕТЬ” Номинал предохранителя не соответствует требуемому Высокое напряжение Короткое замыкание в приборе	Заменить Проверить номинал предохранителя и заменить на требуемый Проверить напряжение сети Проверить исправность силового трансформатора, диодов выпрямителей
3. Отсутствует установленное напряжение на входе источника калиброванного напряжения	Обрыв обмотки трансформатора Тр1 Перегорел предохранитель У5-Пр1	Проверить исправность силового трансформатора, диодов выпрямителей Заменить силовой трансформатор Заменить
4. Напряжение на гнездах „+U” и „-U” значительно превышает установленное	Неисправен стабилизатор У5-Д13 Обрыв в нижнем плече обратной связи (У5-Р22 ... У5-Р24; У6-Р8 .. У6-Р20)	Заменить Устранить
Напряжение в контрольной точке У5-Кт9 порядка -4 V	Неисправен один из регулирующих транзисторов У5-Т1 ... У5-Т4	Заменить
5. Напряжение на гнездах „+U” и „-U” значительно меньше установленного значения	Обрыв в верхнем плече делителя обратной связи (У5-Р25 ... У5-Р28)	Устранить
6. Отсутствует напряжение источника питания -12 V (гнезда „-12 V”) и „L”	Отсутствует напряжение на стабилизаторах У5-Д12 и У5-Д16 Перегорел предохранитель У8-Пр1 Обрыв обмотки трансформатора Тр1	Найти и устранить неисправность Заменить Заменить трансформатор
7. Напряжение между гнездами „-12 V” и „L” значительно превышает 12 V	Обрыв в верхнем плече делителя обратной связи (У8-Р14, У8-Р15)	Устранить
8. Напряжение между гнездами „-12 V” и „L” значительно меньше 12 V	Неисправен один из регулирующих транзисторов У8-Т1; У8-Т2; У8-Т5 Неисправен стабилизатор У8-Д13 Обрыв в нижнем плече делителя обратной связи У8-Р16	Заменить Устранить Заменить

1	2	3
9. Отсутствие напряжения источника питания 5 V (гнезда „+5 V” и „L”)	Перегорел предохранитель У8-Пр2 Отсутствие напряжения источника питания -12 V Обрыв обмотки трансформатора Тр1	Заменить Устранить неисправность Заменить трансформатор
10. Напряжение между гнездами „+5 V” и „L” значительно превышает 5 V	Обрыв в верхнем плече делителя обратной связи (У8-Р17, У8-Р18)	Устранить
11. Напряжение между гнездами „+5 V” и „L” значительно меньше 5 V	Неисправен один из регулирующих транзисторов Т1 У8-Т3, У8-Т4	Заменить
12. Отсутствует напряжение источника ±5 V (между гнездами „+5 V” и „-U”)	Неисправен стабилизатор У8-Д12 Неисправен транзистор У8-Т8 Обрыв обмотки трансформатора Тр1	Заменить Заменить Заменить трансформатор
13. Отсутствует напряжение источника ±400 V (между гнездами „+U” и „+400 V”)	Обрыв обмотки трансформатора Тр1 Перегорел предохранитель У7-Пр1	Заменить трансформатор Заменить
14. Отсутствует напряжение на выходном разьеме „СИНХР. ОТ СЕТИ” калибратора	Неисправны диоды У7-Д1 ... У7-Д4 Обрыв обмотки трансформатора Тр1 Пробит конденсатор С2 Обрыв проводов жгута	Заменить Заменить трансформатор Заменить Устранить
15. Отсутствует напряжение на выходном разьеме „С” калибратора при любом положении кнопок переключателя У4-В1	Неисправен потенциометр R8 Обрыв проводов жгута Неисправна плата модулятора У6; пробит конденсатор У6-С3; неисправны транзисторы У6-Т1 ... У6-Т3; неисправна микросхема У6-МС1	Заменить Устранить Устранить Заменить
16. Отсутствует импульсное напряжение („меандр”)	Обрыв проводов жгута Неисправны микросхемы У6-МС1, У6-МС2	Устранить Заменить

1	2	3
на выходном разьеме „  ” калибратора при наличии постоянного напряжения	Неисправен источник питания ± 5 V Неисправен источник питания 5 V	Устранить неисправность Устранить неисправность
17. Отсутствует девиация напряжения на выходном разьеме „  ” калибратора	Обрыв проводов жгута Неисправен потенциометр R11	Устранить Заменить
18. Отсутствует сигнал на выходном разьеме „  ” калибратора	Обрыв проводов жгута Неисправна плата задающего генератора У1: неисправны микросхемы У1-МС2, У1-МС5 Неисправна плата делителя У3: неисправны микросхемы У3-МС2, У3-МС3, У3-МС5, У3-МС6, У3-МС8, У3-МС9, У3-МС11 ... У3-МС21; неисправны транзисторы У3-Т3, У3-Т4	Устранить Заменить Заменить
19. Отсутствует сигнал на выходном гнезде „СИНХРОНИЗАЦИЯ 100 kHz” калибратора	Обрыв проводов жгута Неисправна плата задающего генератора У1: неисправны микросхемы У1-МС2, У1-МС5 неисправны транзисторы У3-Т1, У3-Т2	Устранить Заменить Заменить
20. Отсутствует девиация периода на выходном разьеме „  ” калибратора	Обрыв проводов жгута Неисправна плата задающего генератора У1: — неисправны микросхемы У1-МС3, У1-МС5 — неисправен варикап У1-Д2 Неисправна плата делителя У3: — неисправны микросхемы У3-МС1, У3-МС4, У3-МС7, У3-МС10 — пробит конденсатор У3-С1 — неисправны диоды У3-Д1, У3-Д2 Неисправен потенциометр R6	Устранить Заменить Заменить Заменить Заменить
21. Отсутствует сигнал на выходном разьеме „  ” калибратора	Обрыв проводов с выхода платы делителя У1 на выходной разьем	Устранить

1	2	3
22. Отсутствует сигнал на выходном разьеме „  ” калибратора	Неисправны транзисторы У1-Т1 ... У1-Т3 Неисправны микросхемы У1-МС2, У1-МС4 Обрыв проводов жгута Неисправна микросхема У1-МС1 Неисправны транзисторы У1-Т4 ... У1-Т8 Неисправен потенциометр R2	Заменить Заменить Устранить Заменить Заменить

10.1.2. Для обнаружения и устранения неисправностей, перечисленных в табл. 3, пользуйтесь принципиальными схемами калибратора (прил. 6), соответствующими разделами технического описания и таблицами номинальных напряжений (прил. 2).

10.2. Указания по разборке и сборке калибратора

10.2.1. Для производства ремонтных работ освободите калибратор от верхнего и нижнего кожухов, отвернув 8 винтов.

Наиболее возможные работы при ремонте: замена элементов на ППМ задающего генератора, делителя, аттенюатора, модулятора, установки блока питания; замена трансформатора; замена транзистора блока питания; замена счетчика наработки времени; замена электролитических конденсаторов, замена диодов на плате выпрямителей.

Конструкция калибратора приведена на рис. 10.

10.2.2. Замена элементов на ППМ задающего генератора 8, делителя 7, аттенюатора 5, модулятора 6. При замене элементов: извлечь из вилки, установленной на кронштейне в нижней части калибратора, розетку разьема блока питания; отвернуть 4 винта по углам на задней стенке калибратора и, сняв заднюю стенку, осторожно поставить ее на 4 ножки; снять наконечники жгутов с контактных штырей на ППМ; отпаять провода жгута либо выводы элементов от контактов плат; отвернуть 3 винта, крепящих ППМ к раме корпуса снизу и сверху; извлечь любое из указанных устройств; произвести замену радиоэлементов.

Сборку производить в обратном порядке.

10.2.3. Замена элементов на ППМ установки. При замене: извлечь из вилки розетку разьема блока питания; отвернуть 4 винта по углам на задней стенке калибратора и, сняв заднюю стенку, осторожно поставить ее на 4 ножки; отпаять монтажные провода от вывода потенциометра СП4-1; отвернуть 4 винта, крепя-

Контрольные гнезда	Источник питания	U _{вых.} , V	γс, %	γп, %
Гн3-Гн4	30 ... 100 V, 10 mA	—	0,01	0,01
Гн3-Гн9	±5 V 30 mA	5±0,08	1,0	0,25
Гн6-Гн7	-12 V, 55 mA	12±0,15	0,5	0,15
Гн6-Гн8	5 V, 650 mA	5±0,08	0,5	0,1

Примечания: U_{вых.} — выходное напряжение источника питания;
 γс — коэффициент нестабильности выходного напряжения источника питания при изменении напряжения сети на ±10 %;
 γп — коэффициент пульсаций источника питания

$$(\gamma_{\text{п}} = \frac{2 \Delta U_{\text{п}}}{\Sigma U_{\text{вых}}} \cdot 100 \%),$$

где $2 \Delta U_{\text{п}}$ — напряжение пульсаций источника питания по двойной амплитуде (от пика до пика).

Проверить точность установки выходных напряжений источников питания с помощью цифрового вольтметра В7-23, подключив выходные гнезда на задней панели калибратора, указанные в табл. 4, ко входу цифрового вольтметра В7-23. Диапазон измерения цифрового вольтметра В7-23 установить:

для источника ±5 V, 30 mA 10 V;
 для источника -12 V, 55 mA 100 V;
 для источника 5 V, 650 mA 10 V.

Результаты считать удовлетворительными, если выходные напряжения источников питания калибратора находятся в пределах, указанных в табл. 4.

Проверить нестабильность выходных напряжений источников питания от сети с помощью измерителя нестабильности напряжения В8-3, подключив выходные гнезда калибратора, указанные в табл. 4, ко входу измерителя нестабильности напряжения В8-3.

Проверку проводить при крайних значениях напряжения питающей сети 220 V (50 Hz): 198 и 242 V.

Результаты считать удовлетворительными, если нестабильность выходных напряжений источников питания калибратора от сети не превышает значений, приведенных в табл. 4.

Определить коэффициенты пульсаций источников питания с помощью осциллографа С1-70 (вариант 1), подключив выходные гнезда на задней панели калибратора, указанные в табл. 4, ко входному разъему „ВХОД” осциллографа С1-70.

Органы управления осциллографа С1-70 установить: переключатель „РАСТЯЖКА” — в положение „ВЫКЛ.”;

этих кронштейн платы установки к передней стенке; извлечь плату из отверстия на передней стенке, выдвигая ее в направлении к блоку питания.

Внимание! Осторожно, не оборвите припаянные выводы жгута. Произвести замену радиоэлементов. Сборку производить в обратном порядке.

10.2.4. Ремонт блока питания или любого узла блока питания При ремонте:

извлечь из вилки, установленной на нижнем кронштейне в калибраторе, розетку разъема блока питания;

отвернуть 4 винта по углам на задней стенке калибратора и, сняв стенку, осторожно поставить на 4 ножки;

произвести ремонт.

Сборку производить в обратном порядке.

10.2.5. Замена конденсаторов, установленных на общем кронштейне 14 блока питания. При замене: отпаять монтажные провода от выводов конденсаторов; произвести замену конденсаторов.

Сборку производить в обратном порядке.

10.2.6. Ремонт ППМ блока питания 15. При ремонте отвернуть 2 винта, крепящих плату к боковым кронштейнам, установленным на задней стенке; извлечь ППМ за планку из разъема в направлении вверх; произвести замену радиоэлементов.

Сборку производить в обратном порядке.

10.2.7. Замена трансформатора. При замене: снять экран; отпаять монтажные провода от выводов трансформатора; отвернуть 4 винта, крепящие трансформатор; заменить трансформатор.

Сборку производить в обратном порядке.

10.2.8. Замена транзистора 16 блока питания. При замене: отпаять монтажные провода от выводов транзистора; отвернуть 3 винта и снять крышку, предохраняющую транзистор с внешней стороны; заменить транзистор.

Сборку производить в обратном порядке.

10.2.9. Замена счетчика времени наработки. При замене: отпаять монтажные провода от выводов счетчика наработки времени; отвернуть 2 гайки, крепящие счетчик; заменить счетчик.

Сборку производить в обратном порядке.

10.2.10. Замена диодов на плате выпрямителей. При замене: отвернуть 3 винта, крепящих ППМ; осторожно повернуть плату; заменить диоды.

Сборку производить в обратном порядке.

10.3. Методы настройки после ремонта

10.3.1. Перед проведением настройки калибратора после ремонта проверить источники питания на соответствие требованиям, изложенным в табл. 4.

переключатель „А/А+Б/Б ЗАД./Б” — в положение „А”;
переключатель „1:10/1:1/СЕТЬ/ВНУТР.” — в положение „СЕТЬ”;
тумблер „+/-” — в положение „+”;
переключатель „ВЧ/~/=” — в положение „≈”;
переключатель „АВТ./ЖДУЩ./ОДНОКР.” — в положение „ЖДУЩ.”;
переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” — в положение „20 ms”;
тумблер „~/≈” — в положение „~”;
переключатель „V/ДЕЛ.” — в положение „0,01”;
потенциометр „УСИЛЕНИЕ” — в положение „КАЛИБР.”;
потенциометр „УРОВЕНЬ” — в положение, обеспечивающее устойчивое изображение на экране осциллографа С1-70.

Результаты считать удовлетворительными, если коэффициенты пульсации источников питания калибратора не превышают значений, указанных в табл. 4.

При положительных результатах проверки источников питания произвести регулировку калибратора.

При отрицательных результатах проверки источников питания необходимы их ремонт и дополнительная проверка.

10.3.2. Произвести регулировку калибратора напряжения в режиме калибровки в следующем порядке:

нажать кнопку „ВКЛ.” калибратора напряжения;
нажать кнопку „0,1” переключателя У4-В1, при этом кнопка „mV/ДЕЛ. — V/ДЕЛ.” должна быть отжата;
нажать кнопку „4” переключателя У6-В1, при этом кнопка „x2” должна быть отжата;
нажать кнопку „ \square ” переключателя У6-В1;
отжать кнопку „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ”;
включить калибратор;
соединить с помощью кабеля „И1-9 К № 1” выходной разъем „С” калибратора со входным разъемом „ВХОД Б” частотомера ЧЗ-54, который используется в режиме измерения частоты повторения;

установить органы управления частотомера ЧЗ-54 в следующие положения:

переключатель „ВРЕМЯ СЧЕТА ms/МНОЖИТЕЛЬ” — в положение „10³”;

переключатель „РОД РАБОТЫ” — в положение „ЧАСТОТА”;
выставить с помощью потенциометра У6-Р2 частоту повторения $1 \pm 0,01$ kHz;

отсоединить кабель „И1-9 К № 1” от выходного разъема „С” калибратора;

соединить с помощью нагрузки „1,1 МΩ” и кабеля „И1-9 К № 1” выходной разъем „С” калибратора со входным разъемом цифрового вольтметра В7-23;

установить предел измерения цифрового вольтметра В7-23 0,1 V;

нажать кнопки „ \square ” и „+” (одновременно) переключателя У6-В1;

нажать кнопку „10” переключателя У4-В1, при этом кнопка „mV/ДЕЛ. — V/ДЕЛ.” должна быть отжата;

нажать кнопку „5” переключателя У6-В1, кнопка „x2” при этом должна быть отжата;

выставить с помощью потенциометра У5-Р9 напряжение $0 \pm 0,003$ V;

нажать кнопку „3” переключателя У6-В1, при этом кнопка „x2” должна быть отжата;

нажать кнопку „+” переключателя У6-В1;
установить предел измерения цифрового вольтметра В7-23 100 V;

установить потенциометр У6-Р8 в среднее положение;
выставить с помощью потенциометра У5-Р20 точно 30 V;

нажать кнопку „4” переключателя У6-В1;
выставить с помощью потенциометра У6-Р9 точно 40 V;

нажать кнопку „5” переключателя У6-В1;
выставить с помощью потенциометра У6-Р12 точно 50 V;

нажать кнопки „3” и „x2” переключателя У6-В1;
выставить с помощью потенциометра У6-Р13 точно 60 V;

нажать кнопку „4” переключателя У6-В1;
выставить с помощью потенциометра У6-Р17 точно 80 V;

нажать кнопку „5” переключателя У6-В1;
выставить с помощью потенциометра У6-Р18 точно 100 V;

нажать кнопку „5” переключателя У4-В1;
выставить с помощью потенциометра У4-Р10 точно 50 V;

нажать кнопку „x2” переключателя У4-В1;
отжать кнопку „x2” переключателя У6-В1;

сменить нагрузку „1,1 МΩ” на „1 МΩ”;

установить предел измерения цифрового вольтметра В7-23 10 V;

выставить с помощью потенциометра У4-Р9 точно 10 V;
нажать кнопку „x2” переключателя У6-В1;

нажать кнопку „1” переключателя У4-В1;
выставить с помощью потенциометра У4-Р8 точно 10 V;

нажать кнопку „0,5” переключателя У4-В1;
выставить с помощью потенциометра У4-Р7 точно 5 V;

нажать кнопку „0,2” переключателя У4-В1;
отжать кнопку „x2” переключателя У6-В1;

установить предел измерения цифрового вольтметра В7-23 1 V;

выставить с помощью потенциометра У4-Р6 точно 1 V;
нажать кнопку „0,1” переключателя У4-В1;

нажать кнопку „x2” переключателя У6-В1;
выставить с помощью потенциометра У4-Р5 точно 1 V;

нажать кнопку „0,05” переключателя У4-В1;
выставить с помощью потенциометра У4-Р4 точно 0,5 V;

нажать кнопку „0,02” переключателя У4-В1;
отжать кнопку „x2” переключателя У6-В1;
установить предел измерения цифрового вольтметра В7-23 0,1 V;

выставить с помощью потенциометра У4-Р3 точно 0,1 V;
нажать кнопку „0,01” переключателя У4-В1;
нажать кнопку „x2” переключателя У6-В1;
выставить с помощью потенциометра У4-Р2 точно 0,1 V;
нажать кнопки „mV/ДЕЛ. — V/ДЕЛ.” и „10” переключателя У4-В1;

выставить с помощью потенциометра У4-Р12 точно 0,1 V.

10.3.3. Произвести регулировку калибратора напряжения в режиме измерения погрешности калибровки в следующем порядке:
нажать кнопку „ВКЛ.” калибратора напряжения;
нажать кнопку „10” переключателя У4-В1, при этом кнопка „mV/ДЕЛ. — V/ДЕЛ.” должна быть отжата;

нажать кнопки „5” и „x2” переключателя У6-В1;
нажать кнопку „+” переключателя У6-В1;
нажать кнопку „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ” переключателя У2-В1;

нажать кнопку „10 %” переключателя У2-В1;
включить калибратор;
соединить с помощью нагрузки „1,1 МΩ” и кабеля „И1-9 К № 1” выходной разъем „G” калибратора со входным разъемом цифрового вольтметра В7-23;

установить предел измерения цифрового вольтметра В7-23 100 V;

установить напряжение на выходном разъеме „G” калибратора с помощью потенциометра R11 точно 90 V;

установить стрелку на шкале измерительного прибора ИП1 калибратора на -10 % с помощью потенциометра У2-Р13;

нажать кнопку „3” переключателя У2-В1;
установить стрелку с помощью потенциометра R11 на шкале измерительного прибора ИП1 калибратора на -3 %;

выставить с помощью потенциометра У2-Р11 напряжение на выходном разъеме „G” калибратора точно 97 V.

10.3.4. Произвести регулировку калибратора временных интервалов в режиме измерения погрешности калибровки в следующем порядке:

нажать кнопку „0,1 ms” переключателя У3-В1, кнопки „x2” и „x5” должны быть отжаты;

нажать кнопку „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ” (переключателя У2-В1);

нажать кнопку „10 %” переключателя У2-В1;
включить калибратор;

соединить с помощью кабеля „И1-9 К № 1” выходной разъем „G Л” калибратора со входным разъемом „ВХОД Б” частотомера ЧЗ-54;

установить органы управления частотомера ЧЗ-54 в следующие положения:

переключатель „ВРЕМЯ СЧЕТА ms/МНОЖИТЕЛЬ” — в положение „10²”;

переключатель „РОД РАБОТЫ” — в положение „ПЕРИОД Б”;

переключатель „МЕТКИ ВРЕМЕНИ” — в положение „0,1 μs”;

потенциометр „УРОВЕНЬ ЗАПУСКА” по входу „Б” — в положение, обеспечивающее уверенный счет периода следования;

выставить с помощью потенциометров У2-Р1 и У2-Р3 пределы регулировки периода следования калибратора ±15 % (при крайних положениях потенциометра R6), т.е. примерно от 85 до 115 μs;

установить с помощью потенциометра R6 период следования, равный точно 90 μs;

выставить стрелку на шкале ±10 % измерительного прибора ИП1 калибратора на -10 % с помощью потенциометра У2-Р5;

установить с помощью потенциометра R6 период следования, равный точно 110 μs;

выставить стрелку на шкале ±10 % измерительного прибора ИП1 калибратора на 10 % с помощью потенциометра У2-Р11;

нажать кнопку „3 %” переключателя У2-В1;

установить с помощью потенциометра R6 период следования, равный точно 97 μs;

выставить стрелку на шкале ±3 % измерительного прибора ИП1 калибратора на -3 % с помощью потенциометра У2-Р6;

установить с помощью потенциометра R6 период следования, равный точно 103 μs;

выставить стрелку на шкале ±3 % измерительного прибора ИП1 калибратора на 3 % с помощью потенциометра У2-Р12.

10.3.5. Произвести регулировку калибратора временных интервалов в режиме калибровки в точках 10; 20; 50 ns/дел в следующем порядке:

отжать кнопку „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ” переключателя У2-В1;

нажать кнопку „50 ns/ДЕЛ” переключателя У1-В1;

нажать кнопку „10 μs/ДЕЛ” переключателя У3-В1;
включить калибратор;

соединить с помощью кабеля „И1-9 К № 1” и перехода „Э2-37” выходной разъем „G ~” калибратора со входным разъемом „ВХОД 1” осциллографа С1-70 (с блоками 1Р71 и 1У71);

соединить с помощью кабеля „И1-9 К № 1” и перехода „Э2-37” выходной разъем „G Л” калибратора со входным разъемом „СИНХРОНИЗАЦИЯ, ВХОД” осциллографа С1-70;

установить органы управления осциллографа С1-70 в следующие положения: переключатель „РАСТЯЖКА” — в положение „ВЫКЛ.”;

переключатель „ВЧ/ИМП.” — в положение „ИМП.”;

потенциометр „ТОЧКИ/ДЕЛ.” в положение „100”; переключатель

тель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” — в положение „50 ns”; переключатель „1+11/1/11/1 и 11” — в положение „1”; тумблер „НОРМ./СГЛАЖ.” — в положение „СГЛАЖ.”; переключатель „mV/ДЕЛ.” — в положение „200”; потенциометр „КАЛИБР. ПЛАВНО” — в положение „КАЛИБР.”; потенциометр „+” — в положение, при котором луч развертки установится на середине шкалы экрана осциллографа С1-70 (при этом кабель отключается от входного разъема „ВХОД 1” осциллографа С1-70); потенциометр „+” — в положение, обеспечивающее устойчивое изображение сигнала на экране осциллографа;

подстроить сердечники катушек У1-Л1, У1-Л2 калибратора до получения максимальной амплитуды сигнала;
нажать кнопку „20 ns/ДЕЛ” переключателя У1-В1;
установить переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” осциллографа С1-70 в положение „20 ns”;
подстроить сердечник катушек У1-Л4, У1-Л6 калибратора до получения максимальной амплитуды сигнала;
нажать кнопку „10 ns/ДЕЛ.” переключателя У1-В1;
установить переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” осциллографа С1-70 в положение „10 ns”;
подстроить сердечники катушек У1-Л3; У1-Л5 калибратора до получения максимальной амплитуды сигнала.

10.3.6. Произвести регулировку калибратора времени нарастания в следующем порядке:

нажать кнопку „10 μ s/ДЕЛ” переключателя У1-В1;
нажать кнопку „0,15” переключателя „ЗАДЕРЖКА μ s” калибратора У1-В1;
включить калибратор;
соединить с помощью кабеля „И1-9 К № 1” и перехода „Э2-37” выходной разъем „С” калибратора со входным разъемом „ВХОД 1” осциллографа С1-70 (с блоками 1Р71 и 1У71);
соединить с помощью кабеля „И1-9 К № 1” и перехода „Э2-37” выходной разъем „С” калибратора со входным разъемом „СИНХРОНИЗАЦИЯ, ВХОД” осциллографа С1-70;
установить органы управления осциллографа С1-70 в следующие положения: переключатель „РАСТЯЖКА” — в положение „ВЫКЛ.”; переключатель „ВЧ/ИМП.” — в положение „ИМП.”; потенциометр „ТОЧКИ/ДЕЛ.” — в положение „100”; переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” — в положение „1 ns”; переключатель „1+11/1/11/1 и 11” — в положение „1”; тумблер „НОРМ./СГЛАЖ.” — в положение „СГЛАЖ.”; переключатель „mV/ДЕЛ.” — в положение „100”; потенциометр „КАЛИБР. ПЛАВНО” — в положение „КАЛИБР.”; потенциометр „+” — в положение, обеспечивающее устойчивое изображение на экране осциллографа С1-70;
установить потенциометр „АМПЛ. КАЛИБРАТОР ВРЕМЕНИ НАРАСТАНИЯ” в крайнее правое положение;
подстроить потенциометр У1-Р27 таким образом, чтобы на

вершине импульса был минимальный выброс;
подстроить потенциометр У1-Р27 до получения амплитуды на экране осциллографа С1-70 0,48 V;
установить переключатель „mV/ДЕЛ.” осциллографа С1-70 в положение „5”;
установить с помощью потенциометра „+” луч развертки осциллографа С1-70 на середине шкалы экрана (при этом кабель отключается от входного разъема „ВХОД 1” осциллографа С1-70);
подстроить конденсатор У1-С24 и потенциометр У1-Р27 таким образом, чтобы выброс на вершине импульса и неравномерность составляли не более 5 % в течение первых 5 ns, 2 % от 5 до 10 ns и 1 % спустя 10 ns.

11. ПОВЕРКА КАЛИБРАТОРА

Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки калибраторов, находящихся в эксплуатации, на хранения и выпускаемых из ремонта.

Периодичность поверки в соответствии с ГОСТ 8.002-71, рекомендуемая предприятием-изготовителем, один раз в год.

11.1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 5.

Таблица 5

Номер пункта методики	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
1	2	3	4	5	6
11.3.1	Внешний осмотр	—	—	—	—
11.3.2	Опробование	—	—	—	—
11.3.3	Определение параметров сигналов	Точка 0,1 V/дел.	—	—	—
	Определение коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осцил-	При числе делений 4	—	—	ЛАТР-1 3533

1	2	3	4	5	6
	логграфов: форма и полярность		—		C1-70 (вариант 1) с блоками 1P71 и 1Y71
	фронт и срез		Не более 10 μ s		C1-70 (вариант 1)
	частота		1 kHz \pm \pm 10 %	ЧЗ-54	
11.3.4	Определение размаха пульсаций и шумов напряжения калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов	Точка 10 V/дел. при числе делений 10	Не более 100 mV		ЛАТР-1 Э533 C1-70 (вариант 1)
11.3.5	Определение напряжения калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов в режиме калибровки	Точки согласно табл. 6 и 7	\pm 0,25 %	B7-23	ЛАТР-1 Э533
11.3.6	Определение погрешности установки девиации Дн напряжения калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов в режиме девиации	Точка 10 V/дел. при числе делений 10	\pm (0,25 Дн + 0,3) %	B7-23	ЛАТР-1 Э533
11.3.7	Определение параметров периодического сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк) в режиме калибровки: полярность, размах и диапазон периода следования		\pm 10 ⁻⁴ Тк	ЧЗ-54	ЛАТР-1 Э533 C1-70 (вариант 1)
11.3.8	Определение параметров периоди-	Во всех точках			

1	2	3	4	5	6
	ческого сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (без возможности девиации периода следования Тк) в режиме калибровки: размах	диапазона			
			Не менее 1 V		C1-70 (вариант 3) с блоками 1P71 и 1Y71
	частота		\pm 10 ⁻⁴ Тк	ЧЗ-54	
11.3.9	Определение погрешности установки девиации Дт периода следования сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк) в режиме девиации	Точка 0,1 ms/дел.	\pm (0,25 Дн + 0,3) %		ЛАТР-1 Э533
11.3.10	Определение параметров сигнала калибровки переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов: время нарастания	Точка 10 μ s/дел		ЧЗ-54	ЛАТР-1 Э533
	неравномерность		Не более 1 ns		C1-70 (вариант 3)
			Не более 2 %		C1-70 (вариант 3)
	амплитуда		0,4 V \pm \pm 10 %		C1-70 (вариант 1)
11.3.11	Определение погрешности установки задержки Тз сигнала калибровки переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов относительно сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк)	Точка 10 μ s/дел.	\pm (0,1 Тз + 30 ns)		ЛАТР-1 Э533 C1-70 (вариант 1)

1	2	3	4	5	6
11.3.12	Определение параметров периодического сигнала синхронизации осциллографов				ЛАТР-1 Э533 С1-70 (вариант 1)
11.3.13	Определение параметров периодического сигнала для проверки загрузка схем синхронизации осциллографов от сети	—	—		ЛАТР-1 Э533 С1-70 (вариант 1)

Примечания: 1. Вместо указанных в табл. 5 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Образцовые (вспомогательные) средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

3. Операции, обозначенные номерами пунктов 11.4.3, 11.4.11, 11.4.12, 11.4.13, должны производиться только при выпуске средств измерений из производства и ремонта.

11.2. Условия поверки и подготовка к ней

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды $(293 \pm 5) \text{ K}$ ($20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$);
относительная влажность воздуха $(65 \pm 15) \%$;
атмосферное давление $(100 \pm 4) \text{ kPa}$ ($750 \pm 30) \text{ mm Hg}$;
напряжение сети питания $(220 \pm 4,4) \text{ V}$ частотой $(50 \pm 0,5) \text{ Hz}$ и содержанием гармоник не более 5 %.

Примечание. Допускается проведение операций поверки в условиях, реально существующих в цехе, лаборатории, если они не выходят за пределы рабочих условий на поверяемые калибраторы и на контрольно-измерительную аппаратуру, применяемую при проведении операций поверки.

Перед проведением операций поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

разместить калибратор на рабочем месте, обеспечив удобство работы;

соединить проводом клемму \perp калибратора с шиной заземления;

подключить калибратор и контрольно-измерительную аппаратуру к сети питания 220 V (50 Hz);

включить калибратор и дать ему прогреться под током в течение 15 мин.

11.3. Проведение операций поверки

11.3.1. При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

комплектность калибратора согласно табл. 1;
отсутствие механических повреждений, влияющих на точность показаний калибратора;

наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, плавность вращения ручек органов настройки, наличие встроенного измерительного прибора ИП1 калибратора, предохранителя, счетчика времени наработки (при поставке калибраторов для нужд Генерального заказчика);

правильность установки стрелки измерительного прибора ИП1 калибратора против нулевой отметки шкалы;

чистота гнезд, разъемов и клемм;

состояние соединительных проводов, кабелей, нагрузок, переходников;

состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок; отсутствие отделившихся или слабо закрепленных элементов схемы (определяется на слух при наклонах калибратора).

11.3.2. Для опробования калибратора в работе необходимо:

а) убедиться в наличии сигналов на всех выходах калибратора:
— с выходного разъема \odot «СИНХР. ОТ СЕТИ» калибратора при среднем положении потенциометра «АМПЛ. СИНХР. ОТ СЕТИ» на экране осциллографа С1-70 (вариант 1) должен просматриваться периодический сигнал формы, близкой к синусоидальной;

— с выходного разъема \odot калибратора при нажатой кнопке \sqcap переключателя «МОД.» калибратора напряжения на экране осциллографа С1-70 (вариант 1) должен просматриваться периодический сигнал прямоугольной формы («меандр»), а при нажатых кнопках «+», «0» или «-» переключателя «МОД.» калибратора напряжения на экране осциллографа С1-70 (вариант 1) должен наблюдаться сигнал напряжением постоянного тока соответствующей полярности;

— с выходного разъема \odot «А» калибратора при нагрузке 50Ω на экране осциллографа С1-70 (вариант 1) должен просматриваться периодический остроконечный сигнал положительной полярности с размахом не менее 1 V;

— с выходного разъема \odot «~» калибратора при отжатой кнопке «ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ» калибратора на экране осциллографа С1-70 (вариант 3) должен просматриваться периодический сигнал формы, близкой к синусоидальной, амплитудой не менее 1 V;

— с выходного разъема \odot « \surd » калибратора при нагрузке 50Ω на экране осциллографа С1-70 (вариант 1) должен просматриваться

риваться (кроме точки установки периода следования 0,1 мс/дел) периодический сигнал прямоугольной формы;

— с выходных гнезд „СИНХРОНИЗАЦИЯ 100 кГц” калибратора при нагрузке 50 Ω на экране осциллографа С1-70 (вариант 1) должен просматриваться периодический сигнал положительной полярности амплитудой не менее 1 В;

б) убедиться в отклонении стрелки измерительного прибора ИП1 калибратора при включении девиации напряжения и периода следования калибратора в пределах всей шкалы в диапазонах $\pm 3 \pm 10 \%$;

в) убедиться в возможности установки задержки сигнала калибратора переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов (выходной разъем „СИНХРОНИЗАЦИЯ” калибратора) относительно сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк) (выходной разъем „А” калибратора).

11.3.3. Определение параметров сигналов калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов проводить в точке 0,1 В/дел. при числе делений, равном 4. Девиация напряжения калибратора должна быть выключена. Кнопка „ВКЛ.” калибратора напряжения должна быть нажата.

Определение частоты повторения сигнала (кнопка „П” переключателя „МОД.” калибратора) проводить с помощью частотомера ЧЗ-54, для чего с помощью кабеля „И1-9 К № 1” выходной разъем „С” калибратора соединить со входным разъемом „ВХОД Б” частотомера ЧЗ-54, который используется в режиме измерения частоты повторения.

Органы управления частотомера ЧЗ-54 установить в следующие положения:

переключатель „ВРЕМЯ СЧЕТА мс/МНОЖИТЕЛЬ” — в положение „10³”;

переключатель „РОД РАБОТЫ” — в положение „ЧАСТОТА”;

Запись показания частотомера ЧЗ-54.

Результаты считать удовлетворительными, если частота повторения прямоугольного сигнала находится в пределах от 0,900 до 1,100 кГц.

Определение полярности, длительности фронта и среза прямоугольного сигнала, а также остальных сигналов калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов проводить с помощью осциллографа С1-70 (вариант 1). Для этого с помощью кабеля „И1-9 К № 1” выходной разъем „С” калибратора соединить со входным разъемом „ВХОД” осциллографа С1-70. Синхронизация осциллографа С1-70 — внутренняя.

Органы управления осциллографа С1-70 установить в следующие положения:

переключатель „РАСТЯЖКА” — в положение „ВЫКЛ.”;

переключатель „А/А+Б/Б ЗАД./Б” — в положение „А”;

переключатель „1:10/1:1/СЕТЬ/ВНУТР.” — в положение „ВНУТР.”;

тумблер „+/-” — в положение „+”;

переключатель „ВЧ/~/=” — в положение „≈”;

переключатель „АВТ./ЖДУЩ./ОДНОКР.” — в положение „АВТ.”;

переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” — в положение „0,5 мс”;

тумблер „~/=” — в положение „≈”;

переключатель „V/ДЕЛ.” — в положение „0,1”;

потенциометр „УСИЛЕНИЕ” — в положение „КАЛИБР.”;

потенциометр „УРОВЕНЬ” — в положение, обеспечивающее

устойчивое изображение сигналов на экране осциллографа С1-70;

потенциометр „” — в положение, при котором луч развертки

установится на середине шкалы экрана осциллографа С1-70 (при этом кабель отключите от входного разъема „ВХОД” осциллографа С1-70).

Результаты считать удовлетворительными, если при нажатии кнопки „+” переключателя „МОД.” калибратора луч развертки отклоняется вверх от середины экрана осциллографа С1-70;

при нажатии кнопки „0” переключателя „МОД.” калибратора луч развертки устанавливается на середине экрана осциллографа С1-70;

при нажатии кнопки „-” переключателя „МОД.” калибратора луч развертки отклоняется вниз от середины экрана осциллографа С1-70;

при нажатии кнопки „П” переключателя „МОД.” калибратора (переключатель „АВТ./ЖДУЩ./ОДНОКР.” осциллографа С1-70 при этом устанавливается в положение „ЖДУЩ.”) на экране осциллографа С1-70 наблюдается

периодический сигнал, состоящий из последовательности прямоугольных импульсов с основанием на середине, а вершины вверх от середины экрана осциллографа С1-70.

При определении длительности фронта (τ_f) и среза (τ_c) прямоугольного сигнала (рис. 12) переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” осциллографа С1-70 установить в положение „2μс”, переключатель

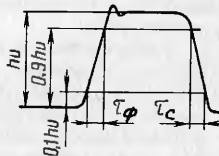


Рис. 12. Осциллограмма прямоугольного импульса сигнала калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов:

h_u — амплитуда изображения прямоугольного импульса; τ_f — длительность фронта прямоугольного импульса; τ_c — длительность среза прямоугольного импульса

тель „ЧИСЛО ДЕЛЕНИЙ” калибратора установить на 8 делений и потенциометром „ $\frac{1}{2}$ ” осциллографа С1-70 изображение на его экране установить в пределах шкалы (от самой нижней до самой верхней риски шкалы экрана осциллографа С1-70). Затем потенциометром „УРОВЕНЬ” установить устойчивое изображение сигнала на экране осциллографа С1-70. Длительность фронта и среза определить от уровня 0,1 до уровня 0,9 амплитуды изображения прямоугольного импульса.

При проверке длительности среза прямоугольного сигнала тумблер „+/-” осциллографа С1-70 устанавливается в положение „-”.

Результаты считать удовлетворительными, если длительность фронта и среза составляет не более 10 μ s.

11.3.4. Определение размаха пульсаций и шумов напряжения калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов проводить в точке „10 V/дел.” при числе делений, равном 10.

Девияция напряжения калибратора должна быть выключена. Кнопка „ВКЛ.” калибратора напряжения и кнопка „+” переключателя „МОД.” калибратора должны быть нажаты.

Определение проводить с помощью осциллографа С1-70 (вариант 1) для чего с помощью кабеля „И1-9 К № 1” выходной разъем „ \ominus ” калибратора соединить со входным разъемом „ВХОД” осциллографа С1-70.

Органы управления осциллографа С1-70 установить в следующие положения:

переключатель „РАСТЯЖКА” — в положение „ВЫКЛ.”;
 переключатель „А/А+Б/Б ЗАД./Б” — в положение „А”;
 переключатель „1:10/1:1/СЕТЬ/ВНУТР.” — в положение „СЕТЬ”;
 тумблер „+/-” — в положение „+”;
 переключатель „ВЧ/~/ \approx ” — в положение „~”;
 переключатель „АВТ./ЖДУЩ./ОДНОКР.” — в положение „ЖДУЩ.”;
 переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” — в положение „10 ms”;
 тумблер „~/ \approx ” — в положение „~”;
 переключатель „V/ДЕЛ.” — в положение „0,02”;
 потенциометр „УСИЛЕНИЕ” — в положение „КАЛИБР.”;
 потенциометр „УРОВЕНЬ” — в положение, обеспечивающее устойчивое изображение сигнала на экране осциллографа С1-70;
 потенциометр „ $\frac{1}{2}$ ” — в положение, при котором луч развертки установится на середину шкалы экрана осциллографа С1-70 (при этом кабель отключается от входного разъема „ВХОД” осциллографа С1-70).

Результаты считать удовлетворительными, если размах пульсаций и шумов не превышает 100 mV.

11.3.5. Определение напряжения калибровки коэффициента

отклонения канала вертикального отклонения осциллографов проводить с помощью цифрового вольтметра В7-23 (вид сигнала на выходном разьеме „ \ominus ” калибратора — положительное постоянное напряжение — при этом нажаты кнопки „+” переключателя „МОД.” и „ВКЛ.” калибратора напряжения). Для этого с помощью кабеля и соответствующей нагрузки, указанной в табл. 6 и 7, выходной разъем „ \ominus ” калибратора соедините со входным разъемом цифрового вольтметра В7-23.

Определение проводите в точках, указанных в табл. 6 и 7.

Пределы измерений цифрового вольтметра В7-23 необходимо установить в соответствии с указанными в табл. 6 и 7. При измерениях, проводимых в точках, указанных в табл. 6, девиация напряжения калибратора должна быть выключена. При измерениях, проводимых в точках, указанных в табл. 7, включить девиацию напряжения и произвести точную установку напряжения калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов;

для точек 5; 1; 0,5; 0,1; 0,05; 0,01 V/дел. и точки 10 mV/дел. устанавливается точно 100 V (при $U_{уст.} = 10$ V/дел. и $m = 10$);

для точек 2; 0,2; 0,02 V/дел. устанавливается точно 50 V (при $U_{уст.} = 10$ V/дел. и $m = 5$).

Таблица 6

$U_{уст.}$, V/дел.	10	10	10	10	10	10
m , число делений	3	4	5	6	8	10
$U_{к.}$, V	30	40	50	60	80	100
Нагрузка, $M\Omega$	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Предел измерения цифрового вольтметра В7-23, V	100	100	100	100	100	100

Таблица 7

$U_{уст.}$, V/дел.	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	10 mV/дел.
m , число делений	10	5	10	10	5	10	10	5	10	10
$U_{к.}$, V	50	10	10	5	1	1	0,5	0,1	0,1	0,1
Нагрузка, $M\Omega$	1,1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Предел измерения цифрового вольтметра В7-23, V	100	10	10	10	1	1	1	0,1	0,1	0,1
--	-----	----	----	----	---	---	---	-----	-----	-----

Примечание. $U_{уст.}$ — установленный коэффициент отклонения; U_K — установленная величина выходного напряжения.

Определить относительные погрешности установки напряжения в точках, указанных в табл. 6 и 7, по формулам:

$$\delta_1 = \frac{U_K - U_1 \text{ изм.}}{U_K}, \quad (5)$$

$$\delta_2 = \frac{U_K - U_2 \text{ изм.}}{U_K}, \quad (6)$$

$$\delta_3 = \frac{U_K - U_3 \text{ изм.}}{U_K}, \quad (7)$$

- где δ_1 — относительная погрешность установки выходного напряжения в точках, указанных в табл. 6;
- δ_2 — относительная погрешность установки выходного напряжения в точках 5; 2; 1; 0,5; 0,2; 0,1; 0,05; 0,02; 0,01 V/дел., табл. 7;
- δ_3 — относительная погрешность установки выходного напряжения в точке 10 mV/дел., табл. 7;
- U_K — установленная величина выходного напряжения;
- U_1 изм. — измеренная величина выходного напряжения в точках, указанных в табл. 6;
- U_2 изм. — измеренная величина выходного напряжения в точках 5; 2; 1; 0,5; 0,2; 0,1; 0,05; 0,02; 0,01 V/дел., табл. 7;
- U_3 изм. — измеренная величина выходного напряжения в точке 10 mV/дел., табл. 7.

Определить максимальную относительную погрешность установки выходного напряжения по формулам:

$$\delta_{\text{макс-}} = \delta_1 \text{ макс-} + \delta_2 \text{ макс-} + \delta_3, \quad (8)$$

$$\delta_{\text{макс+}} = \delta_1 \text{ макс+} + \delta_2 \text{ макс+} + \delta_3, \quad (9)$$

Проверка соответствия амплитуды импульсного сигнала прямоугольной формы уровню напряжения постоянного тока производится с помощью импульсного измерителя мгновенных напряжений И1-10 в точке 10 V/деление при числе делений, равном 8.

Для этого с помощью кабеля И1-9 К №1 и переходов Э2-114/3 выходной разъем "⊖" прибора соединяется со входным разъемом ВХОД импульсного измерителя мгновенных напряжений И1-10.

Вид сигнала на выходном разъеме "⊖" прибора — нулевое напряжение (нажата кнопка "0" переключателя МОД.).

Органы управления импульсного измерителя мгновенных напряжений И1-10 устанавливаются:

— переключатель РАЗВЕРТКА MS ДЕЛЕН. — в положение

— тумблер ЗАДЕРЖКА MS ВКЛ./ОТКЛ. — в положение ОТКЛ.

— переключатель запуска — в положение ВНУТР.

— переключатель режима работы — в положение КАЛИБР.НУЛЯ,

Далее нажимаются кнопки "Л" и "100 V" и с помощью потенциометра КАЛИБР.НУЛЯ и кнопкой ТОЧНО стрелка микроамперметра импульсного измерителя мгновенных напряжений И1-10 устанавливается на нуль.

Затем переключатель режима работы устанавливается в положение КАЛИБР.ПРЕДЕЛА и с помощью потенциометра "Л 100 V" на цифровом табло выставляется во всех разрядах цифра "0". Далее переключатель режима работы импульсного измерителя мгновенных напряжений И1-10 устанавливается в положение "⊖" и с помощью потенциометра "▷0<" на цифровом табло устанавливается показание 00,10.

Затем проводится проверка нулевого уровня импульсного сигнала прямоугольной формы, для чего нажимается кнопка "Л" переключателя МОД. прибора.

Результат испытания считается удовлетворительным если после нажатия кнопки "Л" переключателя МОД. прибора показания не изменятся более, чем на две единицы младшего разряда цифрового табло.

Далее проводится проверка амплитудного уровня импульсного сигнала прямоугольной формы. Нажимается кнопка "+" переключателя МОД. прибора. Считывается показание цифрового табло. Затем нажимается кнопка "Л" переключателя МОД. прибора. Вновь считывается показание цифрового табло.

Результат испытаний считается удовлетворительным, если разница между первым и вторым показаниями цифрового табло не превышает двух единиц младшего разряда.

-3; 0; +3% — в диапазоне $\pm 3\%$;

-10; +10% — в диапазоне $\pm 10\%$.

Для этого с помощью потенциометра „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ” калибратора стрелку микроамперметра, расположенного на передней панели калибратора, совместить с соответствующей риской шкалы микроамперметра, после чего произвести отсчет на цифровом вольтметре В7-23.

Абсолютную погрешность установки величины девиации напряжения определить по формуле

$$\Delta D_n = \left(\frac{U_{\text{изм.}}}{U_{\text{к изм.}}} - 1 \right) \cdot 100\% - D_n, \quad (10)$$

где ΔD_n — абсолютная погрешность установки величины девиации напряжения, %;

$U_{\text{изм.}}$ — измеренная величина напряжения при установленной величине девиации напряжения, V;

$U_{\text{к изм.}}$ — измеренная величина напряжения при выключенной девиации напряжения, V;

D_n — установленная величина девиации напряжения, %.

Результаты считать удовлетворительными, если девиация напряжения устанавливается в диапазонах не менее ± 3 и $\pm 10\%$ с абсолютной погрешностью установки величины девиации напряжения калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения осциллографов, не превышающей $\pm 0,135\%$ в диапазоне девиации $\pm 3\%$ (не превышающей $\pm 0,06\%$ в точке 0) и $\pm 0,55\%$ в диапазоне девиации $\pm 10\%$ в нормальных условиях и $\pm 0,165\%$ в диапазоне девиации $\pm 3\%$ (не превышающей $\pm 0,06\%$ в точке 0) и $\pm 0,65\%$ в диапазоне девиации $\pm 10\%$ в рабочих условиях.

11.3.7. Определение параметров периодического сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк) в режиме калибровки проводить во всех точках диапазона от 0,1 $\mu\text{s}/\text{дел.}$ до 1 $\text{s}/\text{дел.}$ при включенной девиации периода следования калибратора. Кнопка „ВКЛ.” калибратора напряжения должна быть отжата.

Определение полярности, размаха и установки периода следования сигнала проводить с помощью осциллографа С1-70 (вариант 1). Для этого с помощью кабеля „И1-9 К № 1” и нагрузки „50 Ω ” выходной разъем „С-А” калибратора соединить со входным разъемом „ВХОД” осциллографа С1-70.

Синхронизация осциллографа С1-70 — внутренняя.

Органы управления осциллографа С1-70 установить в следующее положение:

переключатель „РАСТЯЖКА” — в положение „ВЫКЛ.”;

переключатель „А/А+Б/Б ЗАД./Б” — в положение „А”;

переключатель „1:10/1:1/СЕТЬ/ВНУТР.” — в положение „ВНУТР.”;

тумблер „+/-” — в положение „+”;

переключатель „ВЧ/~/ \approx ” — в положение „ \approx ”;

переключатель „АВТ./ЖДУЩ./ОДНОКР.” — в положение „ЖДУЩ.”;

переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” — в положение, соответствующее периоду следования проверяемого сигнала, подделенному на 2;

тумблер „~/ \approx ” — в положение „ \approx ”;

переключатель „V/ДЕЛ.” — в положение „0,5”;

потенциометр „УСИЛЕНИЕ” — в положение „КАЛИБР”;

потенциометр „УРОВЕНЬ” — в положение, обеспечивающее устойчивое изображение сигнала на экране осциллографа С1-70;

потенциометр „ ” — в положение, при котором луч развертки установится на середину шкалы экрана осциллографа С1-70 (при этом кабели отключить от входного разъема „ВХОД” осциллографа С1-70).

При определении сначала проверить сигнал в диапазоне от 0,1 $\mu\text{s}/\text{дел.}$ до 1 $\text{s}/\text{дел.}$ при отжатых кнопках „x2” и „x5” калибратора, затем выбрать точку 10 $\mu\text{s}/\text{дел.}$ и проверить множители „x2” и „x5”, для чего нажать соответствующую кнопку калибратора.

Результаты считать удовлетворительными, если на экране осциллографа С1-70 наблюдаются импульсы сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк) положительной полярности, размахом не менее 1 V, если период следования сигнала равен 10 ± 1 малых делений шкалы экрана осциллографа С1-70.

Определение абсолютной погрешности установки периода следования сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк) в режиме калибровки проводить в точке 0,1 $\text{ms}/\text{дел.}$, с помощью частотомера ЧЗ-54. Для этого с помощью кабеля „И1-9 К № 1” выходной разъем „С-А” калибратора соединить со входным разъемом „ВХОД В” частотомера ЧЗ-54, который используется в режиме измерения периода следования.

Органы управления частотомера ЧЗ-54 установить в следующие положения:

переключатель „ВРЕМЯ СЧЕТА ms/МНОЖИТЕЛЬ” — в положение „10²”;

переключатель „РОД РАБОТЫ” — в положение „ПЕРИОД Б”;

переключатель „МЕТКИ ВРЕМЕНИ” — в положение „10 ns”;

потенциометр „УРОВЕНЬ ЗАПУСКА” по входу Б — в положение, обеспечивающее уверенный счет периода следования.

Записать показания частотомера ЧЗ-54. Результаты считать удовлетворительными, если период следования сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк) в нормальных и рабочих усло-

виях в режиме калибровки находится в пределах от 99,990 до 100,010 μs .

11.3.8. Определение параметров периодического сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (без возможности девиации периода следования T_k) в режиме калибровки проводить в точках 10, 20 и 50 ns/дел. при включенной девиации периода следования. Кнопка „ВКЛ.” напряжения калибратора должна быть отжата.

Определение амплитуды проводить с помощью осциллографа С1-70 (вариант 3). Для этого с помощью кабеля „И1-9 К № 1” и перехода „Э2-37” выходной разъем „ $\ominus \sim$ ” калибратора соединить со входным разъемом „ВХОД 1” осциллографа С1-70.

Синхронизацию осциллографа С1-70 осуществлять периодическим сигналом калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования T_k) с установленным периодом следования 10 μs /дел. Для этого с помощью кабеля „И1-9 К № 1” и перехода „Э2-37” выходной разъем „СЛ” калибратора соединить со входным разъемом „СИНХРОНИЗАЦИЯ, ВХОД” осциллографа С1-70.

Органы управления осциллографа С1-70 установить в следующие положения:

переключатель „РАСТЯЖКА” — в положение „ВЫКЛ.”;
переключатель „ВЧ/ИМП.” — в положение „ИМП.”;
потенциометр „ТОЧКИ/ДЕЛ.” — в положение „100”;
переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” — в положение, соответствующее периоду следования проверяемого сигнала (10, 20 или 50 ns);
переключатель „1+11/1/1/1 и 11” — в положение „1”;
тумблер „НОРМ./СГЛАЖ.” — в положение „СГЛАЖ.”;
переключатель „mV/ДЕЛ.” — в положение „200”;
потенциометр „КАЛИБР. ПЛАВНО” — в положение „КАЛИБР.”;
потенциометр „+” — в положение, при котором луч развертки установится на середине шкалы экрана осциллографа С1-70 (при этом кабель отключить от входного разъема „ВХОД 1” осциллографа С1-70);

потенциометр „+” — в положение, обеспечивающее устойчивое изображение сигнала на экране осциллографа С1-70.

Результаты считать удовлетворительными, если размах проверяемого сигнала составляет не менее 25 малых делений и период следования проверяемого сигнала равен $5 \pm 0,5$ малых делений шкалы экрана осциллографа С1-70.

11.3.9. Проверку установки девиации периода следования сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования T_k) проводить с помощью частотомера ЧЗ-54 в точке 0,1 ms/дел. Кнопка „ВКЛ.” калибратора напряжения калибратора должна быть отжата.

Для этого с помощью кабеля „И1-9 К № 1” выходной разъем „ $\ominus \sim$ ” калибратора соединить со входным разъемом „ВХОД

В” частотомера ЧЗ-54, который используется в режиме измерения периода следования.

Органы управления частотомера ЧЗ-54 установить в следующие положения:

переключатель „ВРЕМЯ СЧЕТА ms/МНОЖИТЕЛЬ” — в положение „10²”;
переключатель „РОД РАБОТЫ” — в положение „ПЕРИОД Б”;
переключатель „МЕТКИ ВРЕМЕНИ” — в положение „0,1 μs ”;
переключатель „АТТЕНЮАТОР” по входу В — в положение „БЛОК”;

тумблер „50 Ω ” — в положение „50 Ω ”;
тумблер „СОВМ./РАЗД.” — в положение „РАЗД.”;
тумблер „ \sim ” — в положение „ \sim ”;
потенциометр „УРОВЕНЬ ЗАПУСКА” по входу Б — в положение, обеспечивающее уверенный счет периода следования.

Измерение проводить в следующих точках установки девиации периода следования:

-3; 0; +3 % — в диапазоне ± 3 %;
+10; -10 % — в диапазоне девиации ± 10 %.

Для этого с помощью потенциометра „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ” калибратора стрелку микроамперметра, расположенного на передней панели калибратора, совместить с соответствующей риску шкалы микроамперметра и произвести отсчет на частотомере ЧЗ-54.

Абсолютную погрешность установки величины девиации периода следования определить по формуле

$$\Delta D_t = \left(\frac{T_{\text{изм.}}}{T_k \text{ изм.}} - 1 \right) \cdot 100 \% - D_t, \quad (11)$$

где ΔD_t — абсолютная погрешность установки величины девиации периода следования, %;

$T_{\text{изм.}}$ — измеренная величина периода следования при установленной величине девиации периода следования, мкс;


$T_k \text{ изм.}$ — установленная величина периода следования при включенной девиации периода следования, мкс;


D_t — установленная величина девиации периода следования, %.

Результаты считать удовлетворительными, если девиация периода следования устанавливается в диапазонах не менее ± 3 и ± 10 % с абсолютной погрешностью установки величины девиации периода следования сигнала калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования T_k), не превышающей $\pm 0,135$ % в диапазоне девиации ± 3 % (не превышающей $\pm 0,06$ % в точке 0) и $\pm 0,53$ % в диапазоне девиации ± 10 % в нормальных условиях и не превышающей


$\pm 0,165\%$ в диапазоне девиации $\pm 3\%$ (не превышающей $\pm 0,06\%$ в точке 0) и $\pm 0,65\%$ в диапазоне девиации $\pm 10\%$ в рабочих условиях.

11.3.10. Определение параметров сигнала калибровки переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов проводить при выключенной девиации периода следования и нажатой кнопке „0,1” переключателя „ЗАДЕРЖКА μ s” калибратора. Кнопка „ВКЛ.” калибратора напряжения должна быть отжата.

Определение времени нарастания, выброса на вершине, неравномерности вершины импульса сигнала калибровки переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов проводить в точке 10 мкс/дел, с помощью осциллографа С1-70 (вариант 3). Для этого с помощью кабеля „И1-9 К № 1” и перехода „Э2-37” выходной разъем „” калибратора соединить со входным разъемом „ВХОД 1” осциллографа С1-70.


Синхронизацию осциллографа С1-70 осуществлять периодическим сигналом калибровки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк), для чего с помощью кабеля „И1-9 К № 1” и перехода „Э2-37” выходной разъем „” калибратора соединить со входным разъемом „СИНХРОНИЗАЦИЯ, ВХОД” осциллографа С1-70.

Органы управления осциллографа С1-70 установить в следующие положения;

- переключатель „РАСТЯЖКА” — в положение „ВЫКЛ.”;
- переключатель „ВЧ/ИМП.” — в положение „ИМП.”;
- потенциометр „ТОЧКА/ДЕЛ.” — в положение „100”;
- переключатель „1+11/1/11/1 и 11” — в положение „1”;
- тумблер „НОРМ./СГЛАЖ.” — в положение „СГЛАЖ.”;
- потенциометр „КАЛИБР. ПЛАВНО” — в положение „КАЛИБР.”;
- потенциометр „+  — в положение, обеспечивающее

устойчивое изображение сигнала на экране осциллографа С1-70. При проверке времени нарастания переключатели осциллографа С1-70 установить в следующие положения:

- „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” — в положение „10 ns”;
- „mV/ДЕЛ.” — в положение „50”.


Фронт проверяемого импульса вывести на экран осциллографа С1-70 с помощью потенциометра „ЗАДЕРЖКА” осциллографа С1-70. Далее вершину проверяемого импульса с помощью потенциометра „” осциллографа С1-70 установить на самой верхней

риске шкалы экрана осциллографа С1-70. Затем с помощью потенциометра „АМПЛ. КАЛИБРАТОР ВРЕМЕНИ НАРАСТАНИЯ” калибратора изображение импульса по вертикали на экране осциллографа С1-70 установить равным восьми большему делению. Переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” осциллографа С1-70 установить в положение „0,5 ns”.

Определение времени нарастания импульса сигнала калибров-

ки переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов проводить по шкале экрана осциллографа С1-70 как время нарастания изображения проверяемого импульса от уровня 0,1 до уровня 0,9 его амплитуды (рис. 13).

Результаты считать удовлетворительными, если время нарастания изображения проверяемого импульса не превышает 1 ns.

При определении времени установления, выброса, неравномерности вершины переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” осциллографа С1-70 установить в положение „1 ns”. Затем с помощью потенциометра „ЗАДЕРЖКА” осциллографа С1-70 изображение проверяемого импульса установить на экране осциллографа С1-70 таким образом, чтобы точка на положительном фронте на уровне 0,1 амплитуды изображения проверяемого импульса совпала с крайней левой вертикальной риской шкалы экрана осциллографа С1-70. Переключатель „mV/ДЕЛ.” осциллографа С1-70 установить в положение „5”, затем с помощью потенциометра „” осциллографа С1-70 установить усредненную вершину в середину шкалы и произвести отсчет.

Определение величин выброса на вершине и неравномерности вершины по шкале экрана осциллографа С1-70 проводить по формулам:

$$\gamma_B = \frac{h_B}{h_i} \cdot 100\%, \quad (12)$$

$$\gamma_n = \frac{h_{B1}}{h_i} \cdot 100\%, \quad (13)$$

- где γ_B — величина выброса;
- h_B — выброс на переходной характеристике;
- h_i — амплитуда изображения проверяемого импульса;
- γ_n — неравномерность вершины;
- h_{B1} — выброс или впадина на вершине импульса, обусловленные отражениями и синхронными наводками.

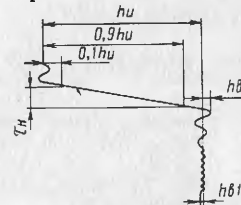




Рис. 13. Осциллограмма времени нарастания, величины выброса и неравномерности вершины переходной характеристики: T_n — время нарастания переходной характеристики; h_B — выброс на переходной характеристике; h_i — амплитуда изображения проверяемого импульса; h_{B1} — неравномерность вершины, обусловленная отражениями и синхронными наводками

Результаты считать удовлетворительными, если выброс на вершине изображения проверяемого импульса не превышает 5%, если неравномерность вершины проверяемого импульса не превышает 5% до пятой наносекунды от уровня 0,1 амплитуды проверяемого импульса, неравномерность вершины проверяемого импульса на пятой наносекунде от уровня 0,1 амплитуды проверяемого импульса и далее не превышает 2%.

При проверке неравномерности вершины проверяемого импульса спустя первые 10 ns отжать все кнопки переключателя „ЗАДЕРЖКА μ s” калибратора. Переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” осциллографа С1-70 установить в положение „20 ns”, а переключатель „mV/ДЕЛ.” — в положение „5”. Установить линию вершины на середине шкалы и произвести отсчет.

Результаты считать удовлетворительными, если размах наводки не превышает 8 mV.

Определение периода следования, формы и амплитуды сигнала калировки переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов проводить с помощью осциллографа С1-70 (вариант 1), для чего с помощью кабеля „И1-9 К № 1” и нагрузки „50 Ω ” выходной разъем „” калибратора соединить со входным разъемом „ВХОД” осциллографа С1-70.

Синхронизацию осциллографа С1-70 осуществлять сигналом калировки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк), для чего с помощью кабеля „И1-9 К № 1” выходной разъем „” калибратора соединить со входным разъемом „ВХОД СИНХР. А” осциллографа С1-70.

Органы управления осциллографа С1-70 установить в следующие положения:

переключатель „РАСТЯЖКА” — в положение „ВЫКЛ.”;
переключатель „А/А+Б/Б ЗАД./Б” — в положение „А”;
переключатель „1:10/1:1/СЕТЬ/ВНУТР.” — в положение „1:1”;

тумблер „+/-” — в положение „+”;
переключатель „ВЧ/~/ \simeq ” — в положение „ \simeq ”;
переключатель „АВТ./ЖДУЩ./ОДНОКР.” — в положение „ЖДУЩ.”;

переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” — при проверке формы и амплитуды — в положение „5 μ s” (при этом определение проводят в точке 10 μ s/дел. калибратора); при проверке периода следования — в положение, соответствующее периоду следования проверяемого сигнала, поделенному на 2;


тумблер „~/ \simeq ” — в положение „ \simeq ”;
переключатель „V/ДЕЛ.” — в положение „0,1”;
потенциометр „УСИЛЕНИЕ” — в положение „КАЛИБР.”;

потенциометр „УРОВЕНЬ” — в положение, обеспечивающее устойчивое изображение сигнала на экране осциллографа С1-70.

Определение амплитуды проводить при крайних положениях потенциометра „АМПЛ. КАЛИБРАТОР ВРЕМЕНИ НАРАСТАНИЯ” калибратора.

Результаты считать удовлетворительными, если амплитуда плавно регулируется от минимального значения не более 0,36 до максимального значения не менее 0,44 V, форма импульсов прямоугольная и период составляет 10 ± 1 малого деления шкалы экрана осциллографа С1-70.



11.3.11. Определение погрешности установки задержки сигнала калировки переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов относительно сигнала калировки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк) проводить с помощью осциллографа С1-70 (вариант 1) во всех точках установки задержки при установленном периоде следования сигнала калировки переходной характеристики 10 μ s/дел. Кнопки „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ” и „ВКЛ.” калибратора напряжения калибратора должны быть отжаты.

Для этого с помощью кабелей „И1-9 К № 1” и тройника „СР-50-95Ф” выходной разъем „ А” калибратора соединить со входами „ВХОД” и „ВХОД СИНХ. А” осциллографа С1-70. Схема соединения приборов показана на рис. 14.

Органы управления осциллографа С1-70 установить в следующие положения:

переключатель „РАСТЯЖКА” — в положение „x10”;
переключатель „А/А+Б/Б ЗАД./Б” — в положение „А”;
переключатель „1:10/1:1/СЕТЬ/ВНУТР.” — в положение „1:1”;
тумблер „+/-” — в положение „+”;
переключатель „ВЧ/~/ \simeq ” — в положение „ВЧ”;
переключатель „АВТ./ЖДУЩ./ОДНОКР.” — в положение „ЖДУЩ.”;

переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” — в положение „0,1 μ s”;
тумблер „~/ \simeq ” — в положение „ \simeq ”;
переключатель „V/ДЕЛ.” — в положение „0,5”;
потенциометр „УСИЛЕНИЕ” — в положение „КАЛИБР.”;
потенциометр „УРОВЕНЬ” — в положение, обеспечивающее устойчивое изображение сигнала на экране осциллографа С1-70.

Установить задержку в калибраторе „0,05 μ s”. Фронт сигнала на уровне 0,5 его амплитуды с помощью потенциометра „ПЛАВНО/” осциллографа С1-70 совместить с пересечением левой крайней вертикальной и средней горизонтальной рисок шкалы экрана осциллографа С1-70. Затем от тройника СР-50-95Ф конец кабеля, ведущего на входной разъем „ВХОД” осциллографа С1-70, отсоединить и присоединить к выходному разъему „” калибратора через нагрузку „50 Ω ”. Затем потенциометром „” осциллографа С1-70 фронт сигнала на уровне 0,5

его амплитуды совместить со средней горизонтальной риской шкалы экрана осциллографа С1-70. Задержку определить как расстояние по горизонтальной средней риске шкалы экрана осциллографа С1-70 от ее начала до точки ее пересечения с фронтом на уровне 0,5 амплитуды сигнала с выходного разъема „С” калибратора.

Определение погрешности установки задержки 0,1; 0,2; 0,5 μ s проводить аналогично, менять лишь положение переключателя „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” осциллографа С1-70:

- „0,2 μ s” — для задержки 0,1 μ s;
- „0,5 μ s” — для задержки 0,2 μ s;
- „1 μ s” — для задержки 0,5 μ s.

Результаты считать удовлетворительными, если обеспечивается установка задержки Тз сигнала калировки переходной характеристики канала вертикального отклонения осциллографов относительно сигнала калировки длительности разверток осциллографов (с возможностью девиации периода следования Тк) на 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 μ s с абсолютной погрешностью, не превышающей \pm (0,1 Тз + 30 ns).

11.3.12. Определение параметров периодического сигнала синхронизации проводить с помощью осциллографа С1-70 (вариант 1). Кнопки „ДЕВИАЦИЯ, КАЛИБРАТОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ” и „ВКЛ.” калибратора напряжения должны быть отжаты.

Для этого с помощью кабеля „И1-9 К № 3” и нагрузки „50 Ω ” выходные гнезда „С” СИНХРОНИЗАЦИЯ 100 кГц” калибратора соединить со входным разъемом „+ВХОД” осциллографа С1-70.

Синхронизацию осциллографа С1-70 осуществлять сигналом калировки длительности разверток осциллографов (с возмож-

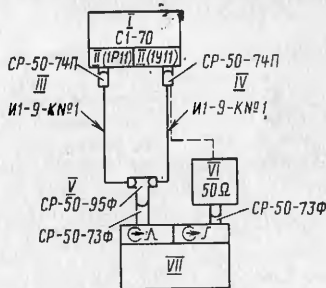


Рис. 14. Схема соединения приборов для определения установки задержки: I — осциллограф; II — блок; III — разъем „ВХОД СИНХ. А”; IV — разъем „+ВХОД”; V — тройник; VI — нагрузка; VII — калибратор

ности девиации периода следования Тк), для чего с помощью кабеля „ИП-9 К № 1” выходной разъем „С” калибратора соединить со входным разъемом „ВХОД СИНХР. А” осциллографа С1-70.

Период следования сигнала на выходном разъеме „С” калибратора установите 0,1 ms/дел.

Органы управления осциллографа С1-70 установить в следующие положения:

- переключатель „РАСТЯЖКА” — в положение „ВЫКЛ.”;
- переключатель „А/А+Б/Б ЗАД./Б” — в положение „А”;
- переключатель „1:10/1:1/СЕТЬ/ВНУТР.” — в положение „1:1”;
- тумблер „+/-” — в положение „+”;
- переключатель „ВЧ/~/=” — в положение „ВЧ”;
- переключатель „АВТ./ЖДУЩ./ОДНОКР.” — в положение „ЖДУЩ.”;
- переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” — в положение „10 μ s”;
- тумблер „~/≈” — в положение „≈”;
- переключатель „V/ДЕЛ.” — в положение „1”;
- потенциометр „УСИЛЕНИЕ” — в положение „КАЛИБР.”;
- потенциометр „УРОВЕНЬ” — в положение, обеспечивающее устойчивое изображение сигнала на экране осциллографа С1-70;
- потенциометр „↑” — в положение, при котором луч развертки установится на середине шкалы экрана осциллографа С1-70 (при этом кабель отключите от входного разъема „+ВХОД” осциллографа С1-70).

Результаты считать удовлетворительными, если на экране осциллографа наблюдается устойчивое изображение сигнала синхронизации положительной полярности амплитудой не менее 1 V и период следования сигнала равен 10 μ s.

11.3.13. Определение параметров периодического сигнала для проверки запуска схем синхронизации осциллографов от сети проводите с помощью осциллографа С1-70 (вариант 1).

Для этого питание калибратора и осциллографа обеспечить от одной сети 50 Hz, а затем с помощью кабеля „И1-9 К № 1” выходной разъем „С” СИНХР. ОТ СЕТИ” калибратора соединить со входным разъемом „+ВХОД” осциллографа С1-70.

Органы управления осциллографа С1-70 установить в следующие положения:

- переключатель „РАСТЯЖКА” — в положение „ВЫКЛ.”;
- переключатель „А/А+Б/Б ЗАД./Б” — в положение „А”;
- переключатель „1:10/1:1/СЕТЬ/ВНУТР.” — в положение „СЕТЬ”;
- тумблер „+/-” — в положение „+”;
- переключатель „ВЧ/~/=” — в положение „≈”;
- переключатель „АВТ./ЖДУЩ./ОДНОКР.” — в положение „ЖДУЩ.”;
- переключатель „ВРЕМЯ/ДЕЛ.” — в положение „20 ns”;

тумблер „~/≈” — в положение „~”;
переключатель „V/ДЕЛ.” — в положение „1”;
потенциометр „УСИЛЕНИЕ” — в положение „КАЛИБР.”;
потенциометр „УРОВЕНЬ” — в положение, обеспечивающее устойчивое изображение на экране осциллографа С1-70.

Перед измерениями луч развертки установить на середину шкалы экрана осциллографа С1-70. Отсчет амплитуды производить от середины шкалы при крайних положениях потенциометра „АМПЛ. СИНХР. ОТ СЕТИ” калибратора.

Результаты считать удовлетворительными, если на экране осциллографа С1-70 наблюдается устойчивое изображение сигнала для проверки схем синхронизации осциллографов от сети с периодом, равным 20 мс, и амплитудой, регулируемой плавно от минимального значения 0,05 В (проверяется при положении переключателя „V/ДЕЛ.” осциллографа С1-70 — „0,02”) до максимального значения не менее 1 В.

11.4. Оформление результатов поверки

11.4.1. Внести результаты поверки в формуляр калибратора 2.085.024 ФО.

11.4.2. В случае положительных результатов поверки калибраторов, подлежащих государственной поверке, выдается свидетельство о государственной поверке органами государственной метрологической службы.

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12.1. Калибратор, поступающий на хранение сроком не более шести месяцев, может находиться в закрытом неоттапливаемом помещении в упакованном виде. При хранении свыше шести месяцев калибратор необходимо распаковать, расконсервировать и содержать в специально оборудованном помещении с температурой воздуха в пределах от 278 до 308 К (от 5 до 35 °С), относительной влажностью воздуха не более 85 % при температуре (293±5) К (20±5 °С).

В помещении не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию металлических узлов и деталей прибора.

При непродолжительном хранении калибратор в распакованном виде может храниться на стеллажах в лабораторных условиях.

Не допускается хранение неупакованных калибраторов, установленных друг на друге.

В течение срока хранения калибратор необходимо распаковывать, переконсервировать т.к. в калибраторе применены конденсаторы типа К50-3, требующие тренировки, т.е. включения через каждые шесть месяцев в сеть на 30 мин.

Для предохранения калибратора при дальнейшем хранении от коррозии и создания в объеме упаковок пониженной влажности укладочный ящик с ЗИП и коробка с калибратором переконсервируются. Дата переконсервации указывается в формуляре калибратора.

Калибраторы с заводской консервацией разрешается хранить до момента применения или переконсервации.

12.2. Консервация калибратора производится перед отгрузкой.

Укладочный ящик с ЗИП и коробка с калибратором по очереди завертываются в антикоррозионную бумагу МБГИ-8-40 ГОСТ 16295—82.

Размеры листов 700x800 и 1000x1300 мм соответственно. Швы заклеиваются такой же бумагой, размеры листов 30x410 и 130x190 мм для укладочного ящика.

Размеры листов 290x290 мм для коробки с калибратором, клей БФ-4.

12.3. Для переконсервации допустимо использовать антикоррозионную бумагу, уже служившую оберткой, если срок переконсервации не превышает 5 лет относительно первой даты консервации.

12.4. Вещества, нанесенные на антикоррозионную бумагу, не относятся к особо ядовитым и при соблюдении правил техники безопасности не оказывают вредного воздействия на организм людей.

Требования техники безопасности при переконсервации: переконсервация должна производиться в вентилируемых помещениях;

запрещается курение и прием пищи при переконсервации; не допускаются к работе лица, имеющие ссадины, порезы и другие поражения кожи на открытых частях тела; для предохранения рук необходимо при переконсервации надевать резиновые перчатки. Поверх одежды надевать халат и прорезиненный передник;

после окончания работ по переконсервации необходимо тщательно мыть руки и лицо мылом.

12.5. После переконсервации производится упаковка калибратора. Законсервированные части обернуть в парафинированную бумагу БП-6 рулон 750, ГОСТ 9569—79, затем в бумагу оберточную неклеенную, машинной гладкости, размеры листов 700x800 мм для ящика с ЗИП и 1000x1300 мм для коробки с калибратором.

13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

13.1.1. Калибратор и ЗИП упаковываются следующим образом: комплект ЗИП, брошюры технического описания и формуляра,

опись укладываются в укладочный ящик, снабженный переносной ручкой и замками, позволяющими закрывать и пломбировать его;

калибратор укладывается в картонную коробку, и стык заклеивается бумагой оберточной наклеенной Б, машинной гладкости ГОСТ 8273—75, размер листа 400х500 мм;

укладочный ящик и коробка с калибратором консервируются, упаковываются в бумагу согласно п. 12.2 и помещаются в транспортную тару.

13.1.2. Транспортный ящик изготавливается из березовой клееной фанеры марки ФБА, обшивается с внутренней стороны битумной бумагой, а по краям — двумя цельными стальными лентами, концы которых прошиваются проволокой и пломбируются.

Размеры транспортного ящика должны обеспечивать зазор не менее 45 мм между коробкой калибратора и укладочным ящиком, а также между стенками, дном и крышкой транспортного ящика с одной стороны и укладочным ящиком с ЗИП — с другой.

Все зазоры плотно заполняются прокладками из гофрированного картона.

13.1.3. Маркирование транспортного ящика. В центре большой боковой стенки ящика наносятся:

- шифр калибратора, его заводской номер;
- наименование потребителя;
- адрес места назначения и перевалки.

- В любом нижнем углу этой же стенки наносятся:
- масса грузового места брутто и нетто в килограммах;
- габаритные размеры грузового места;
- наименование отправителя;
- адрес отправителя.

В левом нижнем углу большой боковой стенки и в верхнем левом углу левой боковой стенки наносятся необходимые предупредительные знаки.

На укладочный ящик наносится надпись о принадлежности комплекта (условное обозначение калибратора и его заводской номер).

13.2. Условия транспортирования

Транспортирование калибратора может производиться любым видом транспорта, при этом транспортная тара должна быть защищена от прямого попадания влаги.

Примечание. Запрещается транспортирование авиатранспортом законсервированного калибратора в разгерметизированных кабинах.

При транспортировании ящики укладываются так, чтобы крышки с надписью „ВЕРХ“ были наверху. Ящики не должны смещаться.

При повторной упаковке и дальнейшем транспортировании калибратора можно применять тару первичной упаковки или подобную ей, предохраняющую укладочный ящик от загрязнения и повреждения.

Планы размещения основных электрических элементов (места маркировки)

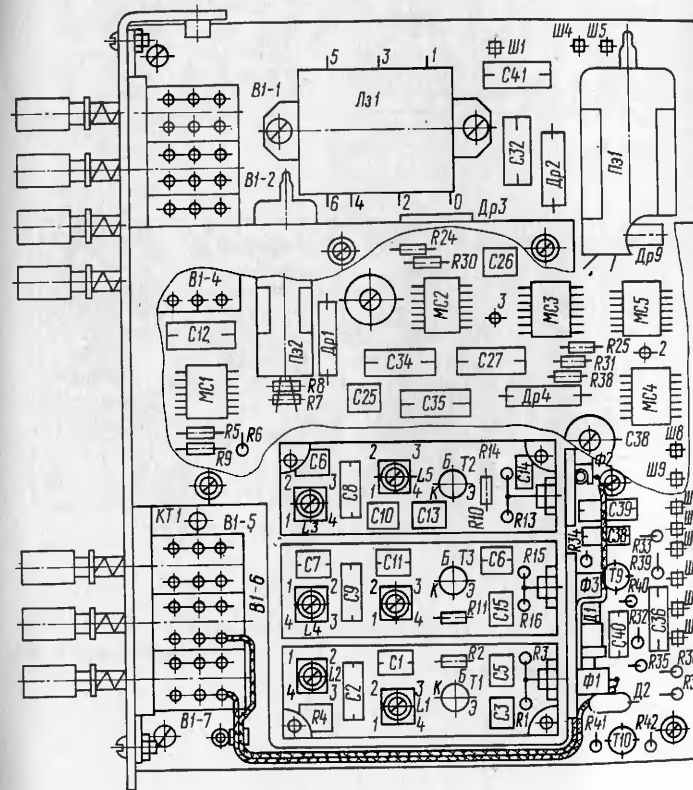


Рис. 1. Плата задающего генератора (У1)

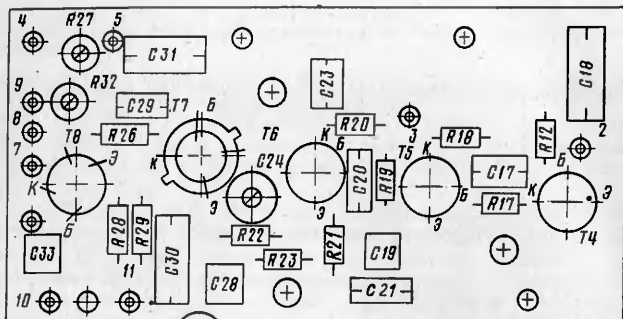


Рис. 2. Плата

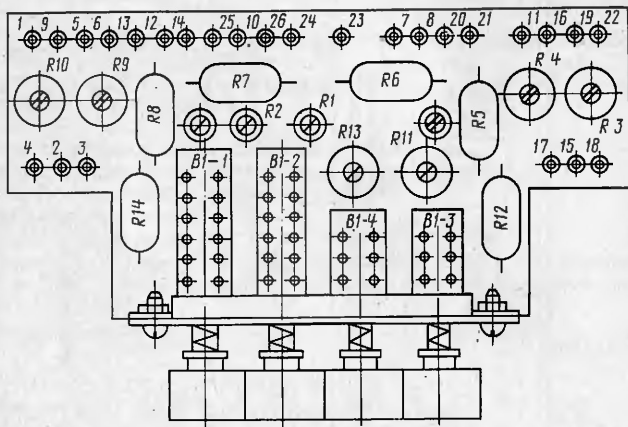


Рис. 3. Плата установки (У2)

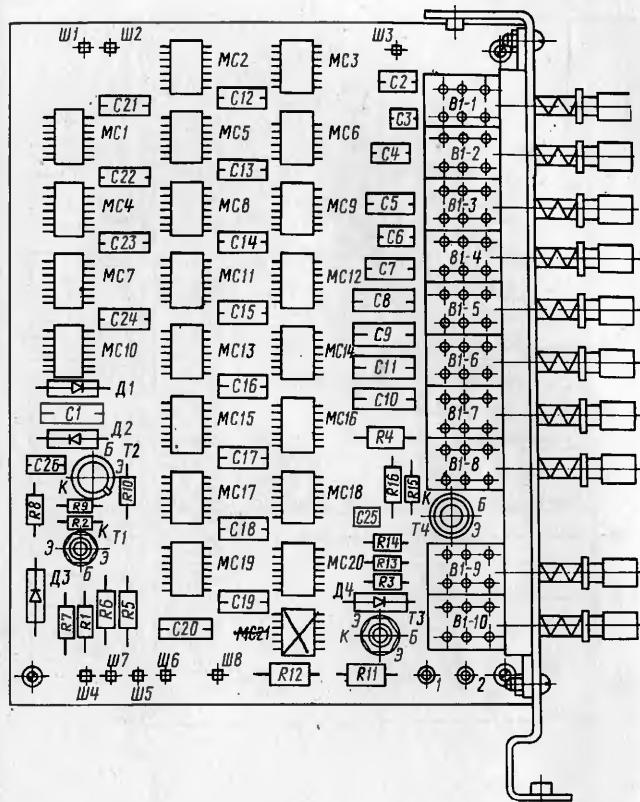


Рис. 4. Плата делителя (У3)

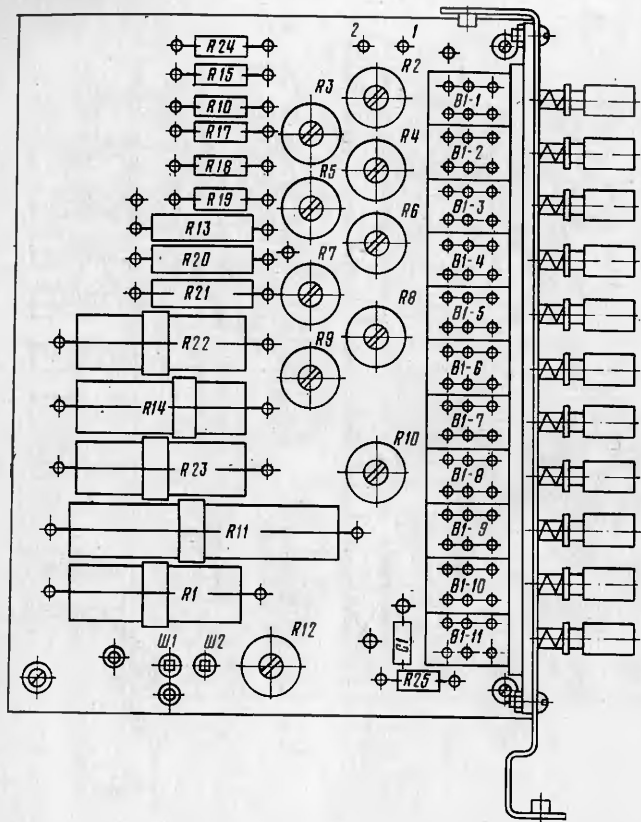


Рис. 5. Плата аттенюатора (У4)

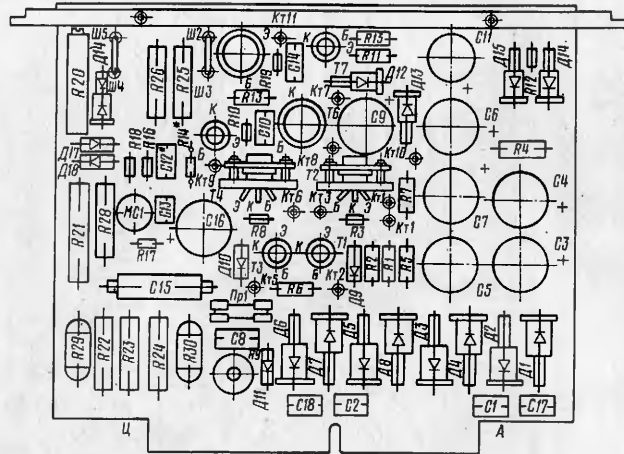


Рис. 6. Плата стабилизаторов ПС-16 (У5)

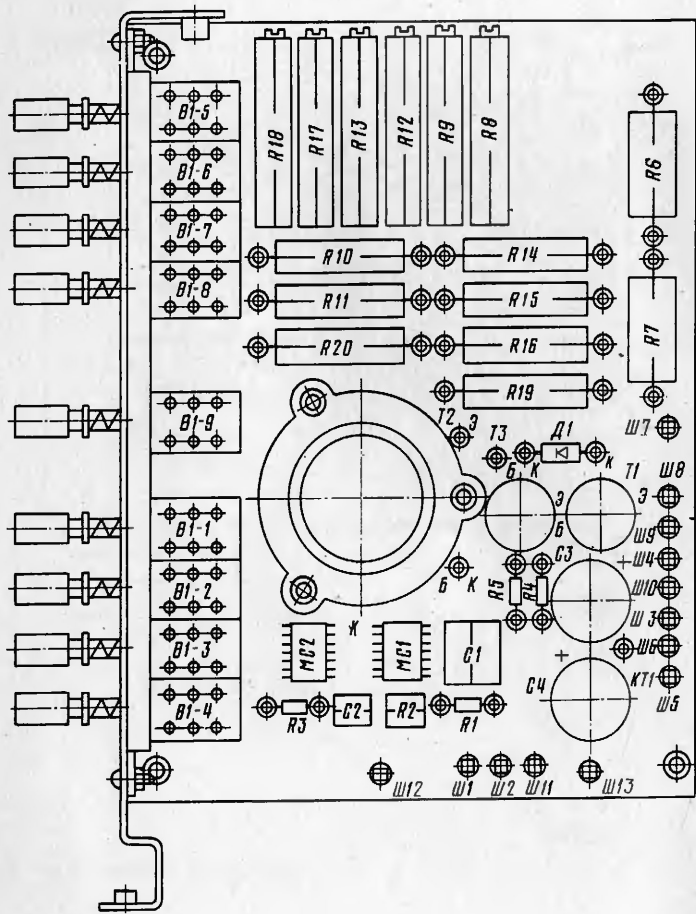


Рис. 7. Плата модулятора (У6)

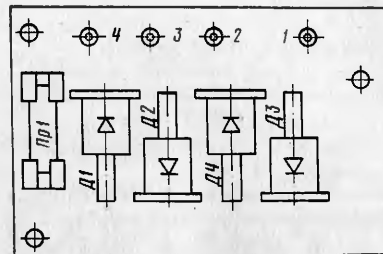


Рис. 8. Плата выпрямителей (У7)

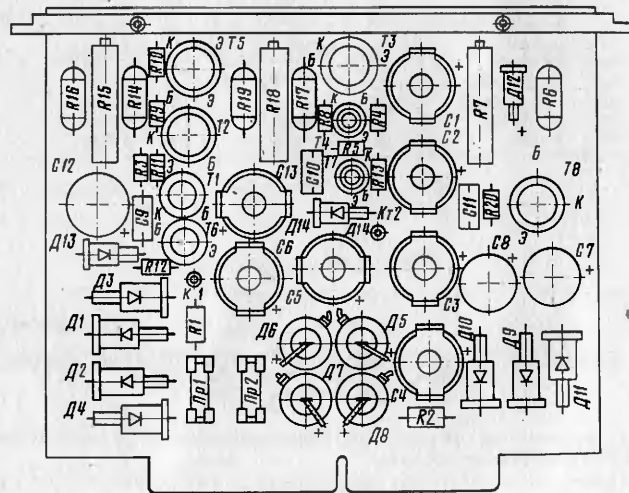


Рис. 9. Плата стабилизаторов ПС-17 (У8)

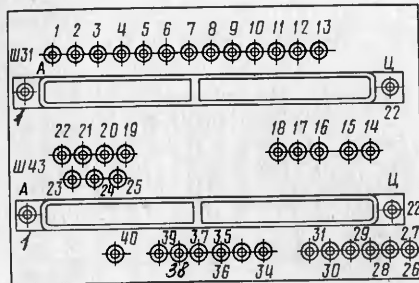


Рис. 10. Плата разводная: контакт платы с соответствующим контактом разъема указан в таблице

Контакт платы	Контакт разъема	Контакт платы	Контакт разъема	Контакт платы	Контакт разъема
1	4-Ш31	14	22-Ш44	27	20-Ш44
2	5-Ш31	15	21-Ш44	28	19-Ш44
3	7-Ш31	16	11-Ш44	29	18-Ш44
4	9-Ш31	17	10-Ш31	30	18-Ш44
5	13-Ш31	18	8-Ш44	31	17-Ш44
6	16-Ш31; 1-Ш44	19	6-Ш31		
7	16-Ш31; 1-Ш44	20	3-Ш31	34	14-Ш44
8	22-Ш31	21	2-Ш31	35	13-Ш44
9	21-Ш31	22	1-Ш31	36	13-Ш44
10	19, 20-Ш31	23	2-Ш31 44	37	12-Ш44
11	19, 20-Ш31	24	3-Ш44	38	10-Ш44
12	19, 21-Ш31	25	4-Ш44	39	9-Ш44
13	17-Ш31	26	20-Ш44	40	3-Ш44

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТАБЛИЦЫ НАПРЯЖЕНИЙ НА ВЫВОДАХ ТРАНЗИСТОРОВ, МИКРОСХЕМ И ФОРМЫ СИГНАЛОВ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ

Измерение постоянных напряжений производится вольтметром В7-9 относительно корпуса.

Измеренные величины напряжения могут отличаться от указанных в таблицах на $\pm 20\%$ без учета погрешности измерения.

Примечание. Напряжения на выводах транзисторов (микросхем), обозначенные 0, не должны отличаться на $+0,3$ В от нуля.

Позиционное обозначение	Тип	Выполняемая функция	Напряжение на выводах, В		
			база	эмиттер	коллектор
Задняя стенка					
T1	2Т808А	Регулирование тока	-5,4	6,2	0
Плата задающего генератора ¹⁾					
T1	2Т316Б	Умножение частоты	-5,0	-5,3	0
T2	2Т316Б	То же	-6,4	-6,1	0
T3	2Т316Б	"	-6,7	-5,7	0
T4	2Т355А	Формирование сигнала	0,8	0	0
T5	2Т368А	То же	0	0	4,3
T6	2Т355А	"	4,3	3,5	3,8
T7	1Т313В	"	0	0,5	-0,3
T8	2Т355А	"	-4,8	-5,4	0
Плата делителя ²⁾					
T1	2Т610А	Эмиттерное повторение	0,78	0,3	4,9
T2	2Т316Б	Формирование импульсов	0,52	0	10
T3	2Т610А	Эмиттерное повторение	0,78	0,15	4,9
T4	2Т316Б	Формирование импульсов	0,52	0	2,5
Плата модулятора ⁵⁾					
T1	П309	Переключение	$\frac{0-0,4}{2,4-5}$	0-110	0-110
T2	2Т808А	Переключение	$\frac{0-110}{0-0,4}$	0-110	110
T3	П309	Переключение	$\frac{0-0,4}{2,4-5}$	0-110	0-110
Плата стабилизаторов ПС-16 ³⁾					
T1	П309	Регулирование тока	22,6	22	40
T2	2Т602Б	То же	22	21,4	40
T3	П309	"	5,6	5	21,4
T4	2Т602Б	"	5	4,4	21,4
T5	П309	"	1,1	0,55	4,4
T6	2Т602Б	Усиление	0,55	0	4,4
T7	2Т203А	"	17,9	18,6	9,7
T8	2Т602Б	Регулирование тока	9,7	9,0	18,6
Плата стабилизаторов ПС-17 ⁴⁾					
T1	П309	Регулирование тока	2,3	1,6	7,3

Позиционное обозначение	Тип	Выполняемая функция	Напряжение на выводах, V		
			база	эмиттер	коллектор
T2	2T602Б	То же	1,6	0,85	7,3
T3	2T602Б	"	-4,8	-5,5	0
T4	2T203А	"	-0,65	0	-4,8
T5	2T602Б	Регулирование тока	1,6	0,85	7,3
T6	П309	То же	-1,7	-2,3	2,3
T7	2T203А	"	1	1,7	-0,65
T8	2T602Б	"	5,7	5	10,3

- 1) Кнопки переключателя „ЗАДЕРЖКА μ s, потенциометра „АМПЛ. КАЛИБРАТОР ВРЕМЕНИ НАРАСТАНИЯ” в правом крайнем положении.
- 2) Кнопка „10 μ s/ДЕЛ.” нажата, кнопки „x2”, „x5” отжаты.
- 3) Режимы транзисторов указаны относительно контрольного гнезда „+U” при числе делений, равном 10.
- 4) Режим транзистора T8 указан относительно контрольного гнезда „-U”.
- 5) Режим транзистора T1 платы модулятора указан относительно контрольного гнезда „-U”.

Таблицу 2 см. на вкладке I

ФОРМА СИГНАЛОВ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ

Таблица 3

Контролируемая точка	Осциллограмма	Синхронизация	Масштаб по „X”, μ s/дел.	Масштаб по „Y”, V/дел.
----------------------	---------------	---------------	------------------------------	------------------------

Плата задающего генератора

Kт1 Внешняя 5 2



Kт2 Внешняя 0,05 2



Kт3 Внешняя 0,05 2



Kт U = 5 V Плата модулятора

Плата стабилизаторов ПС-16

Kт1 U = 40 V
Kт2 U = 22,3 V
Kт3 U = 22 V

Контролируемая точка	Осциллограмма	Синхронизация	Масштаб по „X”, μ s/дел.	Масштаб по „Y”, V/дел.
----------------------	---------------	---------------	------------------------------	------------------------

Kт4 U = 21,4 V
Kт5 U = 5,6 V
Kт6 U = 5 V
Kт7 U = 4,4 V
Kт8 U = 0,55 V
Kт9 U = 1,1 V

Плата стабилизаторов ПС-16

Kт10 U = -5,6 V
Kт11 U = 9 V

Плата стабилизаторов ПС-17

Kт1 U = -2,3 V
Kт2 U = 1,7 V

Приложение 3 см. на вкладке II

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПОЯСНЕНИЕ К КОДАМ МАРКИРОВКИ ТРАНЗИСТОРОВ И МИКРОСХЕМ



Рис. 1. 1 — эмиттер; 2 — коллектор; 3 — база

Рис. 2. 1 — эмиттер; 2 — коллектор; 3 — база

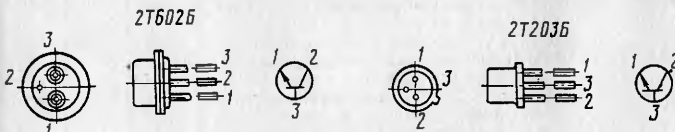


Рис. 3. 1 — эмиттер; 2 — коллектор; 3 — база

Рис. 4. 1 — эмиттер; 2 — коллектор; 3 — база

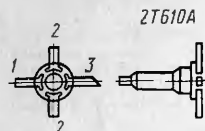


Рис. 5.1 — база; 2 — эмиттер;
3 — коллектор

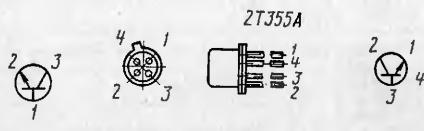


Рис. 6.1 — эмиттер; 2 — коллектор;
3 — база; 4 — корпус

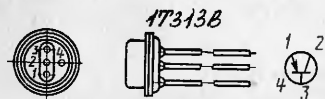


Рис. 7.1 — эмиттер; 2 — коллектор;
3 — база; 4 — корпус

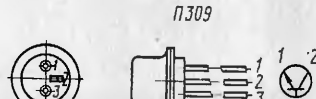


Рис. 8.1 — эмиттер; 2 — коллектор;
3 — база

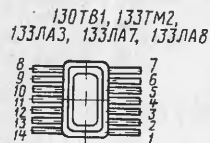
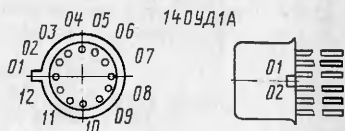


Рис. 9.1 ... 6 — выводы; 7 — корпус;
8 ... 13 — выводы; 14 — шина питания 5 В



ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Позицион-ное обозна-чение	Наименование	Коли-чество	Примечание
R1	Резисторы: ОМЛТ-0,125-470 Ом±10 %	1	
R2	СП4-1а-0,5-220 Ом-А-ВС-2-16-В	1	
R3	ОМЛТ-0,125-470 Ом±10 %	1	
R4	ОМЛТ-0,125-75 Ом±5 %	1	
R5	ОМЛТ-0,125-33 Ом±10 %	1	
R6	СП4-1а-0,5-10 кОм-А-ВС-2-16-В	1	
R7	ОМЛТ-0,25-100 Ом±10 %	1	
R8	СП4-1а-0,5-2,2 кОм-А-ВС-2-16-В	1	
R9	ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10 %	1	
R10	ОМЛТ-0,25-680 Ом±10 %	1	
R11	СП4-1а-0,5-10 кОм-А-ВС-2-16-В	1	
R12, R13	ОМЛТ-0,5-150 кОм±10 %	2	

Позицион-ное обозна-чение	Наименование	Коли-чество	Примечание
C1, C2	Конденсаторы: КМ6-Н90-1,0 мкФ	2	
C3, C4	К50-20-250-50 мкФ-В	2	Параллельное C = 100 мкФ
C5, C6	К50-20-350-20 мкФ-В	2	
C7	К50-6-Ш-25В-2000 мкФ	1	
B1, B2	Тумблер Т3	2	
Гн1, Гн2	Гнезда: Г4, 0, ГОСТ 24733-81	2	
Гн3 ... Гн9	Г1, 6, ГОСТ 24733-81	7	
ИП1	Измеритель М1690А-62	1	
ИП2	Счетчик ЭСВ-2,5-12,6-1	1	
Кл1	Клемма 4.835.006-02	1	
Л1	Лампа СМН-9-60-2	1	
Пр1, Пр2	Вставка плавкая ВП2Б-1-0,5А 250 В	2	
Т1	Транзистор 2Т808А	1	
Тр1	Трансформатор 4.702.118	1	ШП 16x32
Ш1	Розетка приборная СР-50-73Ф	2	
Ш2, Ш3	Контакт ГВ7.732.408	1	
Ш4	Розетка приборная СР-50-73Ф	1	
Ш5, Ш6	Контакты: 7.732.408	2	
Ш7 ... Ш12	7.732.408	6	
Ш14 ... Ш18	7.732.408	5	
Ш20 ... Ш22	7.732.408	3	
Ш23, Ш24	Розетка приборная СР-50-73Ф	2	
Ш25, Ш26	Контакт 7.732.408	2	
Ш27	Розетка приборная СР-50-73Ф	1	
Ш28	Розетка РП 15-15 ГВ	1	
Ш29	Вилка РП 15-15 ШВ	1	
Ш30	Вилка приборная 3.645.305 Сп	1	
Ш31	Розетка РГ1Н-3-5К	1	
Ш32 ... Ш42	Контакт 7.732.408	11	
Ш43	Розетка РГ1Н-3-5К	1	
Ш44 ... Ш46	Контакт	3	
У1	Плата задающего генератора	1	
R1	Резисторы: ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	1	
R2	ОМЛТ-0,125-2,7 кОм±10 %	1	
R3	ОМЛТ-0,125-3,6 кОм±10 %	1	
R4	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм±10 %	1	
R5 ... R7	ОМЛТ-0,125-680 Ом±10 %	3	
R8	ОМЛТ-0,125-120 Ом±10 %	1	
R9	ОМЛТ-0,125-620 Ом±5 %	1	
R10	ОМЛТ-0,125-3,9 кОм±10 %	1	
R11	ОМЛТ-0,125-3,9 кОм±10 %	1	
R12	ОМЛТ-0,125-820 Ом±5 %	1	
R13	ОМЛТ-0,125-3,6 кОм±10 %	1	
R14	ОМЛТ-0,125-910 Ом±10 %	1	

Позицион- ное обозна- чение	Наименование	Коли- чество	Примечание
R15	ОМЛТ-0,125-3,6 кОм±10 %	1	
R16	ОМЛТ-0,125-360 Ом±10 %	1	
R17	ОМЛТ-0,125-56 кОм±5 %	1	
R18	ОМЛТ-0,125-120 Ом±5 %	1	
R19	ОМЛТ-0,125-2,7 кОм±10 %	1	
R20	ОМЛТ-0,125-33 Ом±5 %	1	
R21	ОМЛТ-0,125-160 Ом±5 %	1	
R22	ОМЛТ-0,125-82 Ом±5 %	1	
R23	ОМЛТ-0,125-470 Ом±5 %	1	
R24	ОМЛТ-0,125-470 Ом±10 %	1	
R25	ОМЛТ-0,125-470 Ом±10 %	1	
R26	ОМЛТ-0,25-160 Ом±5 %	1	
R27	СП5-16ВА-0,25-1 кОм±10 %	1	
R28	ОМЛТ-0,25-110 Ом±5 %	1	
R29	ОМЛТ-0,25-82 Ом±5 %	1	
R30	ОМЛТ-0,125-470 Ом±10 %	1	
R31	ОМЛТ-0,125-470 Ом±10 %	1	
R32	ОМЛТ-0,125-22 кОм±10 %	1	
R33	ОМЛТ-0,125-1,6 кОм±10 %	1	
R34	ОМЛТ-0,125-390 Ом±10 %	1	
R35	ОМЛТ-0,125-22 кОм±10 %	1	
R36	ОМЛТ-0,125-390 Ом±10 %	1	
R37	ОМЛТ-0,125-2,7 кОм±10 %	1	
R38	ОМЛТ-0,125-7,5 кОм±10 %	1	
R39	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм±10 %	1	
R40, R41	ОМЛТ-0,125-1,6 кОм±10 %	2	
R42	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм±10 %	1	
Конденсаторы:			
C1	КМ-56-М47-68 пФ±5 %	1	
C2	КТ1-М47-2,2 пФ±0,4-1	1	
C3	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	1	
C4	КМ-56-М47-68 пФ±5 %	1	
C5	КМ-56-М47-220 пФ±1-В	1	
C6	КТ1-М47-18 пФ±5 %	1	
C7	КМ-56-М47-56 пФ±5 %	1	
C8, C9	КТ1-М47-2,2 пФ±0,4-1	2	
C10	КТ1-М47-180 пФ±1-В	1	
C11	КМ-56-М47-56 пФ±5 %	1	
C12	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C13	КМ-56-М47-100 пФ±10 %	1	
C14, C15	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	2	
C16	КМ-56-М47-220 пФ±10 %	1	
C17	КМ-56-М47-360 пФ±5 %	1	
C18	КМ-56-Н90-0,15 мкФ±5 %	1	
C19	КМ-56-М47-100 пФ±5 %	1	
C20, C21	КТ1-М47-3,3 пФ±0,4-1	2	
C22	КТ4-216-4/20	1	
C23	КМ-56-М1500-1000 пФ±5 %	1	
C24	КТ4-216-2/10	1	
C25	КМ-56-М47-56 пФ±10 %	1	
C26	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	1	

Позицион- ное обозна- чение	Наименование	Коли- чество	Примечание
C27	КМ-56-Н90-0,15 мкФ±5 %	1	
C28	КМ-56-М47-100 пФ±5 %	1	
C29	КМ-56-М1500-1000 пФ±5 %	1	
C30, C31	КМ-6А-Н90-1,0 мкФ	2	Параллельное С = 2,0 μF
C32	КМ-6А-Н90-1 мкФ	1	
C33	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	1	
C34 ... C36	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	3	
C37	КТ4-216-2/10	1	
C38	КМ-56-М47-180 пФ±10 %	1	
C39	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C40	КМ-56-М47-180 пФ±10 %	1	
C41	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C42, C43	КТ1-М47-5,6 пФ±0,4	2	
Кагушки:			
L1	4.777.014-05	1	
L2	4.777.014	1	
L3	4.777.014-02	1	
L4	4.777.014-03	1	
L5	4.777.014-04	1	
L6	4.777.014-01	1	
V1	Переключатель П2К	1	
Д1	Стабилитрон 2С133А	1	
Д2	Диод 2В104А	1	
Др1 ... Др5	Дроссель высокочастотный ДМ-0,1-50 мкГн±5 %-В	5	
ЛЗ1	Линия задержки ЛЗТ-0,5-600±10 %-5	1	
Микросхемы:			
MC1	133ЛА8	1	
MC2 ... MC5	180ЛА3	4	
Резонаторы:			
ПЭ1	1В-15БТ-1000 кГц-С2/35	1	
ПЭ2	1В-15БТ-10,0 МГц-Э2/14	1	
Транзисторы:			
T1 ... T3	2Т316Б	3	
T4, T6	2Т355А	2	
T5	2Т368А	1	
T7	1Т313В	1	
T8	2Т355А	1	
T9, T10	2Т316Б	2	
Ф1 ... Ф3	Фильтр Б14	3	
Ш1 ... Ш10	Штырь 7.740.138	10	
У2	Плата установки		
Резисторы:			
R1	СП5-16ВА-0,25 Вт-4,7 кОм±10 %	1	
R2	СП5-16ВА-0,25 Вт-10 кОм±10 %	1	
R3	СП5-16ВА-0,25 Вт-330 Ом±10 %	1	
R4	СП5-16ВА-0,25 Вт-100 Ом±10 %	1	
R5	ПТМН-0,5-750 Ом±0,5 %	1	

Позицион- ное обозна- чение	Наименование	Коли- чество	Примечание
R6	ПТМН-0,5-200 Ом±0,5 %	1	
R7	ПТМН-0,5-750 Ом±0,5 %	1	
R8	ПТМН-0,5-200 Ом±0,5 %	1	
R9	СП5-16ВА-0,25 Вт 330 Ом±10 %	1	
R10	СП5-16ВА-0,25 Вт 100 Ом±10 %	1	
R11	СП5-16ВА-0,25 Вт 1 кОм±10 %	1	
R12	ПТМН-0,5-30 кОм±0,25 %	1	
R13	СП5-16ВА-0,25 Вт 1 кОм±10 %	1	
R14	ПТМН-0,5-3,9 кОм±0,5 %	1	
B1	Переключатель П2К	1	
У3	Плата делителя	1	
Резисторы:			
R1	ОМЛТ-0,125-39 кОм±10 %	1	
R2	ОМЛТ-0,25-220 Ом±10 %	1	
R3	ОМЛТ-0,125-39 кОм±10 %	1	
R4	ОМЛТ-0,25-220 Ом±10 %	1	
R5, R6	ОМЛТ-0,25-47 Ом±10 %	2	
R7	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10 %	1	
R8	ОМЛТ-0,125-27 Ом±10 %	1	
R9	ОМЛТ-0,125-3 кОм±10 %	1	
R10	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	1	
R11, R12	ОМЛТ-0,25-47 Ом±10 %	2	
R13	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10 %	1	
R14	ОМЛТ-0,125-27 Ом±10 %	1	
R15	ОМЛТ-0,125-3 кОм±10 %	1	
R16	ОМЛТ-0,25-1 кОм±10 %	1	
Конденсаторы:			
C1	КМ-6А-Н90-1,0 мкФ	1	
C2	КМ-56-М47-180 пФ±10 %	1	
C3	КМ-56-М47-100 пФ±10 %	1	
C4	КМ-56-М47-220 пФ±10 %	1	
C5	КМ-56-М47-470 пФ±10 %	1	
C6	КМ-56-М1500-1000 пФ±10 %	1	
C7	КМ-6А-М1500-6800 пФ±10 %	1	
C8	КМ-56-Н90-0,068 мкФ	1	
C9	КМ-6А-Н90-0,68 мкФ	1	
C10, C11	КМ-6А-Н90-2,2 мкФ-Б	2	Параллельное C = 4,4 мкФ
C12 ... C24	КМ-56-Н90-0,1 мкФ	13	Параллельное C = 1,3 мкФ
C25	КМ-56-М47-47 пФ±10 %	1	
C26	КМ-56-М47-180 пФ±10 %	1	
B1	Переключатель П2К	1	
Д1 ... Д4	Диод, 2Д503Б	4	
Микросхемы:			
MC1 ... MC9	133ТМ2	9	
MC10	133ЛА7	1	
MC11 ... MC20	133ТМ2	10	
MC21	130ТВ1	1	

Позицион- ное обозна- чение	Наименование	Коли- чество	Примечание
Транзисторы:			
T1	2Т610А	1	
T2	2Т316Б	1	
T3	2Т610А	1	
T4	2Т316Б	1	
Ш1 ... Ш8	Штырь 7.740.138	8	
У4	Плата аттенюатора	1	
Резисторы:			
R1	С5-5-5 Вт 10 кОм±0,05 %	1	
R2 ... R7	СП5-16ВА-0,25 Вт-15 кОм±5 %	6	
R8	СП5-16ВА-0,25 Вт-10 кОм±10 %	1	
R9, R10	СП5-16ВА-0,25 Вт 6,8 кОм±5 %	2	
R11	С5-5-10 Вт 5,1 кОм±0,05 %	1	
R12	СП5-16ВА-0,25 Вт 150 Ом±5 %	1	
R13	С5-5-1 Вт 1 кОм±0,05 %	1	
R14	С5-5-5 Вт 10 кОм±0,05 %	1	
R15	С2-29В-0,125-10 Ом±0,5 %-1,0-А	1	
R16	С2-29В-0,125-30,1 Ом±0,25 %-1,0-А	1	
R17	С2-29В-0,125-49,9 Ом±0,25 %-1,0-А	1	
R18	С2-29В-0,125-100 Ом±0,25 %-1,0-А	1	
R19	С2-29В-0,125-301 Ом±0,1 %-1,0-А	1	
R20, R21	С5-5-1 Вт 1 кОм±0,05 %	2	
R22	С5-5-5 Вт 3 кОм±0,05 %	1	
R23	С5-5-5 Вт 10 кОм±0,05 %	1	
R24	С2-29В-0,125-10 Ом±0,5 %-1,0-А	1	
R25	С2-29В-0,125-10,1 Ом±0,25 %-1,0-А	1	
C1	Конденсатор КМ-56-М1500-3300 пФ±10 %	1	
B1	Переключатель П2К	1	
Ш1, Ш2	Штырь 7.740.138	2	
У5	Плата стабилизаторов ПС-16	1	
Резисторы:			
R1	ОМЛТ-0,5-360 Ом±10 %	1	
R2	ОМЛТ-0,5-30 кОм±5 %	1	
R3	ОМЛТ-0,125-20 кОм±10 %	1	
R4	ОМЛТ-1-130 Ом±5 %	1	
R5	ОМЛТ-0,5-750 Ом±5 %	1	
R6	ОМЛТ-0,5-30 кОм±5 %	1	
R7	ОМЛТ-0,5-750 Ом±5 %	1	
R8	ОМЛТ-0,125-20 кОм±10 %	1	
R9	СП5-16ВА-0,25 Вт-220 Ом±10 %	1	
R10	ОМЛТ-0,125-20 кОм±10 %	1	
R11	ОМЛТ-0,5-1,3 кОм±5 %	1	
R12	ОМЛТ-0,125-1 кОм±5 %	1	
R13	ОМЛТ-0,5-750 Ом±5 %	1	
R14	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	1	
R15	ОМЛТ-0,5-330 Ом±5 %	1	
R16	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	1	
R17	ОМЛТ-0,125-560 Ом±10 %	1	
R18	ОМЛТ-0,125-2,4 кОм±10 %	1	
R19	ОМЛТ-0,125-750 Ом±10 %	1	

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R20	СП5-14 22 кОм	1	
R21	С5-5-2 Вт 30 кОм±0,2 %	1	
R22 ... R24	С5-5-1 Вт 3 кОм±0,05 %	3	Последовательное R = 9 кΩ
R25, R26	С5-5-1 Вт 120 Ом±0,2 %	2	
R28	С5-5-1 Вт 2,7 кОм±0,2 %	1	
R29	ПТМН-0,5-13 кОм±0,25 %	1	
R30	ПТМН-0,5-4,3 кОм±0,5 %	1	
C1, C2	Конденсаторы: КД-2Б-Н90-0,015 мкФ ⁺⁸⁰ ₋₂₀	2	C=0,03 мФ
C3, C4	К50-6-П-50 В-50 мкФ	2	Параллельное C = 100 мФ
C5 ... C7	К50-6-П-50 В-50 мкФ	3	
C8	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C9	К50-6-П-10 В-200 мкФ	1	
C10	КМ-56-Н90-0,047 мкФ	1	
C11	К50-6-П-10 В-200 мкФ	1	
C12	КМ-56-М1500-1500 пФ±10 %	1	
C13	КМ-56-М47-220 пФ±10 %	1	
C14	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C15	К42У-2-160-0,22±10 %	1	
C16	К50-6-П-160 В-10 мкФ	1	
C17, C18	КД-2Б-Н90-0,15 мкФ ⁺⁸⁰ ₋₂₀	2	C = 0,03 мФ
D1 ... D4	Диоды: Д237А	4	
D5 ... D8	Д237Б	4	
D9 ... D11	2Д503А	3	
D12, D13	Стабилитроны: 2С156А	2	
D14	Д814Г	1	
D15	2С156А	1	
D16	2С196Г	1	
D17, D18	Диод 2Д503А	2	
MC1	Микросхема 140УД1А	1	
Pr1	Вставка плавкая ВП1-1-0,25 А 250 В	1	
T1	Транзисторы: П309	1	
T2	2Т602Б	1	
T3	П309	1	
T4	2Т602Б	1	
T5	П309	1	
T6	2Т602Б	1	
T7	2Т203А	1	
T8	2Т602Б	1	
Ш1	Вилка ГВ7.103.160	1	
Ш2 ... Ш5	Лепесток АВ7.750.189-14	4	
У6	Плата модулятора	1	

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R1	Резисторы: ОМЛТ-0,125-390 Ом±10 %	1	
R2	СП3-195-150 Ом±10 %	1	
R3	ОМЛТ-0,125-820 Ом±10 %	1	
R4	ОМЛТ-0,125-3,3 кОм±10 %	1	
R5	ОМЛТ-0,125-470 Ом±10 %	1	
R6, R7	ОМЛТ-2-200 кОм±10 %	2	Параллельное R = 100 кΩ
R8	СП5-14 150 Ом	1	
R9	СП5-14 68 Ом	1	
R10, R11	С5-5-1 Вт 3 кОм±0,05 %	2	
R12, R13	СП5-14 68 Ом	2	
R14	С5-5-1 Вт 3 кОм±0,05 %	1	
R15, R16	С5-5-1 Вт 3 кОм±0,05 %	2	Последовательное R = 6 кΩ
R17, R18	СП5-14-100 Ом	2	
R19, R20	С5-5-1 Вт-3 кОм±0,05 %	2	Последовательное R = 6 кΩ
C1	Конденсаторы: К73П-3-0,25±10 %	1	
C2	КМ-56-М1500-1000 пФ±10 %	1	
C3	К50-6-11-10 В-200 мкФ	1	
C4	К50-6-П-160 В-10 мкФ	1	
B1	Переключатель П2К	1	
Д1	Диод 2Д503А	1	
MC1	Микросхемы: 130ЛА3	1	
MC2	133ТМ2	1	
T1	П309	1	
T2	2Т808А	1	
T3	П309	1	
Ш1 ... Ш11	Штырь 7.740.138	11	
У7	Плата выпрямителей	1	
Д1 ... Д4	Диод Д237В	4	
Pr1	Вставка плавкая ВП1-1-0,25 А 250 В	1	
У8	Плата стабилизаторов ПС-17	1	
R1	Резисторы: ОМЛТ-0,5-6,8 кОм±10 %	1	
R2	ОМЛТ-0,5-1 кОм±10 %	1	
R3	ОМЛТ-0,125-6,2 кОм±10 %	1	
R4	ОМЛТ-0,125-75 Ом±10 %	1	
R5	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм±10 %	1	
R6	ПТМН-0,5-1,2 кОм±1 %	1	
R7	СП5-14 4,7 кОм	1	
R8	ОМЛТ-0,125-6,2 кОм±10 %	1	
R9, R10	ОМЛТ-0,125-24 Ом±10 %	2	
R11	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм±10 %	1	
R12	ОМЛТ-0,125-270 Ом±5 %	1	
R13	ОМЛТ-0,125-180 Ом±5 %	1	

Позицион- ное обозна- чение	Наименование	Коли- чество	Примечание
R14	ПТМН-0,5-330 Ом±0,5 %	1	
R15	СП5-14 1 кОм	1	
R16	ПТМН-0,5-3,9 кОм±0,5 %	1	
R17	ПТМН-0,5-180 Ом±0,5 %	1	
R18	СП5-14 1 кОм	1	
R19	ПТМН-0,5-1,8 кОм±0,5 %	1	
R20	ОМЛТ-0,125-2,4 кОм±10 %	1	
C1 ... C6	Конденсаторы: К50-6 П-15В-500 мкФ-В	6	Параллельное C = 3000 μF
C7	К50-6-П-15В-200 мкФ-В	1	
C8	К50-5-П-16В-500 мкФ-В	1	
C9 ... C11	КМ-56-Н90-0,15 мкФ-В	3	
C12	К50-6-П-25В-200 мкФ-В	1	
C13	К50-6-П-10В-500 мкФ-В	1	
D1 ... D4	Диоды: Д237А	4	
D5 ... D8	2Д202В	4	
D9 ... D11	Д237А	3	
D12	Стабилитроны: Д814А	1	
D13	Д818А	1	
D14	2С133А	1	
Pr1	Вставки плавкие: ВП1-1-0,25А 250 В	1	
Pr2	ВП1-1-1А 250 В	1	
T1	Транзисторы: П309	1	
T2, T3	2Т602Б	2	
T4	2Т203А	1	
T5	2Т602Б	1	
T6	П309	1	
T7	2Т203А	1	
T8	2Т602Б	1	
Ш1	Вилка 7.103.147	1	

Приложение 6 см. на вкладке II

СВЕДЕНИЯ ОБ
ОПИСАНИИ

Стр.	Строка	Напечат
7	12 и 17 связу	Тз
8	6 сверху	... испытания на
9	9 сверху	не менее
9	п. 2.19	Срок службы
	12 сверху	не более 20 кг
	Таблица 1	
	14 связу	нагрузка
	12 связу	нагрузка
	10 связу	нагрузка
	8 связу	...85Ф
	6 связу	СМН9-80-2
	3 связу	... 250В
	1 связу	... 250В
10	2 сверху	... 250В
19	1 сверху	(У1-МС)
	4 сверху	(У3-МС21)
20	11 сверху	При выключении
21	6 сверху	(У3-МС21).
23	18 связу	"С-А"
25	13 сверху	...400V.
30	10 связу	"x1"
32	17 связу	...и кВ
33	22 сверху	"С-А"
34	22 связу	... не превы

22. 10.85

12. 10.85