



ПРИБОР ДЛЯ ПОВЕРКИ ВОЛЬТМЕТРОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В1-9

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЧАСТЬ I

ЯБ2.761.005 ТО

1984

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	8
2. Назначение	8
3. Технические данные	9
4. Состав прибора	13
5. Устройство и работа прибора и его основных частей	14
5.1. Принцип действия	14
5.2. Схема электрическая принципиальная	17
5.3. Конструкция	49
6. Маркирование и пломбирование	53
7. Общие указания по эксплуатации	54
8. Указания мер безопасности	54
9. Подготовка к работе	55
10. Порядок работы	56
10.1. Подготовка к проведению измерений	56
10.2. Проведение измерений	60
11. Характерные неисправности и методы их устранения	63
12. Техническое обслуживание	85
13. Проверка прибора	85
14. Правила хранения	120
15. Транспортирование	121
15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки	121
15.2. Условия транспортирования	121

Приложения:

Стр.

1. Чертеж шкалы	I23
2. Схема укладки и расположения ЗИП	I25
3. Схема электрическая принципиальная пульта дистанционного управления	I27
4. Таблица напряжений полупроводниковых приборов	I29
5. Таблица напряжений в контрольных точках	I38
6. Таблица напряжений микросхем	I41
7. Перечень элементов, имеющих ограниченный срок службы или хранения	I42
8. Схема электрическая приспособления для отбора диодов по вольтамперной характеристике	I43
9. Схема электрическая приспособления для отбора транзисторов 2П303А по току стока и напряжению отсечки	I44
10. Формы протсколов	I45
Карточка отзыва потребителя.....	I57
Часть II. Альбом схем I ЯН2.761.005T01	
Часть III. Альбом схем 2. ЯН2.761.005T02	

ВНИМАНИЕ !

В заднюю панель прибора вмонтирован электрохимический счетчик времени (ресурсомер) типа ЭСВ-2,5-12,6-0, предназначенный для определения суммарного времени наработки прибора при его настройке, испытаниях и эксплуатации.

Счетчик снабжен капиллярным микрокулометром, наполненным столбиками ртути, разделенными зазором с электролитом.

Зазор перемещается в правую сторону при включении прибора и, тем самым, отсчитывает проработанное время по шкале.

Отсчет проработанного времени производится по делению шкалы, против которого находится мениск (торец) правого столбика ртути.

Показания счетчика при выпуске приборов, а также по истечении каждого полугодия при эксплуатации должны записываться в раздел II (п. II.2) формуляра.

Изменение направления отсчета (реверсирование) происходит при изменении полярности питания счетчика, при этом реверсирование должно производиться при достижении зазором не более 90 - 95% от всей шкалы. Отсчет в этом случае ведется в обратном порядке.



Рис.1. Общий вид прибора



Рис.2. Внешний вид ЗИИ в упаковке.

1. ВВЕДЕНИЕ

Техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) прибора для проверки вольтметров переменного тока ВІ-9 предназначены для изучения прибора и содержат описание его устройства, принцип действия и основные технические характеристики. Документ состоит из 3-х частей:

ЯМ2.761.005 ТО. Часть I. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.

ЯМ2.761.005 ТО1. Часть II. Альбом схем 1.

ЯМ2.761.005 ТО2. Часть III. Альбом схем 2.

Примечание. В части II приведены схемы электрические принципиальные на прибор и его блоки.

В части III приведены схемы маркировочные печатных плат, расположения элементов узлов, а также данные обмоток трансформаторов и катушек индуктивности.

Документ содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации прибора и обеспечения полного использования его технических возможностей.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Прибор ВІ-9 предназначен для определения погрешности вольтметров переменного тока и может также применяться в качестве источника точных переменных напряжений.

Рабочие условия эксплуатации прибора:

температура окружающего воздуха от 278 К (5°C) до 313 К (40°C);

относительная влажность воздуха до 90% при температуре 303 К (30°C);

атмосферное давление (100 ± 4) кПа

напряжение сети (220 ± 22) В частотой $(50 \pm 0,5)$ Hz и содержанием гармоник до 5%.

Нормальные условия эксплуатации прибора:
температура 293 ± 2 К (20 ± 2 °C);
относительная влажность воздуха 65 ± 15 %;
напряжение сети $220 \pm 4,4$ В частотой $50 \pm 0,5$ Hz.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Диапазон выходных напряжений переменного тока прибора от 100 μ V до 100 В среднего квадратического значения перекрывается шестью поддиапазонами: I; 10; 100 мВ; I; 10; 100 В. При совместной работе с блоком усиления напряжения до 300 В ЯІВ-20 ЯМ2.761.008 диапазон выходных напряжений прибора ВІ-9 расширяется до 300 В, а с блоком ЯІВ-22 ЯМ2.761.014 - до 1000 В.

3.2. Диапазон частот выходного напряжения прибора от 20 Hz до 100 kHz перекрывается четырьмя поддиапазонами:

от 20 Hz до 100 Hz (множитель $\times 10$);

от 100 Hz до 1000 Hz (множитель $\times 100$);

от 1 kHz до 10 kHz (множитель $\times 1k$);

от 10 kHz до 100 kHz (множитель $\times 10k$).

3.3. Диапазон отклонения значения выходного напряжения с помощью ручки ПОГРЕШНОСТЬ по верхней шкале прибора находится в пределах от $\pm 0,01$ до $\pm 3\%$ от установленного напряжения и перекрывается поддиапазонами: от $\pm 0,01$ до $\pm 0,3\%$ (множитель $\times 0,1$) и от $\pm 0,1$ до $\pm 3\%$ (множитель $\times 1$).

3.4. Основная погрешность выходного напряжения прибора не превышает значений, указанных в табл. I.

Таблица 1

Основная погрешность, %	Область значений напряжения, V	Диапазон частот
$\pm(0,02 + \frac{0,002 U_k + \alpha}{U_n})$	от 0,0001 до 10	от 400 Hz до 10 kHz
$\pm(0,05 + \frac{0,002 U_k + \alpha}{U_n})$	от 10 до 100	
$\pm(0,05 + \frac{0,005 U_k + \beta}{U_n})$	от 0,0001 до 100	от 60 Hz до 400 Hz
$\pm(0,05 + \frac{0,005 U_k + \beta}{U_n})$	от 0,0001 до 10	от 10 kHz до 100 kHz
$\pm(0,1 + \frac{0,005 U_k + \beta}{U_n})$	от 10 до 100	
$\pm(0,1 + \frac{0,005 U_k + \beta}{U_n})$	от 0,0001 до 100	от 20 Hz до 60 Hz

где U_k – конечное значение установленного поддиапазона, V ;
 U_n – номинальное значение установленного выходного напряжения, V ;
 α = 0,001 – погрешность, V ;
 β = 0,005 – погрешность, V .

3.5. Основная погрешность установки частоты прибора в режиме ручного управления не превышает значений δ в процентах, определяемых формулой (1)

$$\delta = \pm (5 + 0,5 \frac{f_k}{f_n}) , \quad (1)$$

где f_n – номинальное значение установленной частоты выходного напряжения, Hz ;

f_k – конечное значение установленного поддиапазона частоты выходного напряжения, Hz .

3.6. Основная погрешность установки дискретных частот 20, 40, 60, 80, 100, 200, 400, 600, 800 Hz ; 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 80, 100 kHz в режиме дистанционного управления не превышает $\pm 10\%$.

3.7. Основная погрешность установки отклонения значения выходного напряжения от номинального не превышает значений δ в процентах, определяемых формулой (2):

$$\delta = \pm (0,02 \delta_n + 0,02 \delta_k) , \quad (2)$$

где δ_n – показание прибора В1-9 по шкале погрешности, % ;
 δ_k – конечное значение поддиапазона отклонения выходного напряжения, установленного переключателем МНОЖИТЕЛЬ ПОГРЕШНОСТИ, %.

3.8. Дополнительная погрешность выходного напряжения прибора, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от 293 K (20°C) до любой температуры в пределах рабочего интервала температур, не превышает значения основной погрешности на каждые 10 K изменения температуры.

3.9. Погрешность выходного напряжения прибора в условиях повышенной влажности 90% при 303 K (30°C) не превышает значения основной погрешности с учетом дополнительной погрешности на 10 K изменения температуры.

3.10. Дополнительная погрешность установки частоты выходного напряжения прибора, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от 293 K (20°C) в пределах рабочего интервала температур на каждые 10K изменения температуры, не превышает:

в режиме ручного управления – половины значения основной погрешности;

в режиме дистанционного управления – значения основной погрешности.

3.11. Дополнительная погрешность выходного напряжения прибора, вызванная отклонением напряжения питающей сети от номинального на ± 22 V , не превышает половины значения основной погрешности.

3.12. Допустимая нагрузка прибора на поддиапазонах 1, 10 и 100 mV не более 10^{-5} A, на поддиапазонах 1, 10 и 100 V – $\frac{U_n}{U_k} \cdot 10^{-2}$ A, где U_n – номинальное значение выходного напряжения, V ;

U_k – конечное значение установленного поддиапазона, V .

Емкость нагрузки на частоте 100 kHz не превышает 200 pF с учетом емкости кабеля.

3.13. Коэффициент содержания гармоник выходного напряжения не превышает 0,06%. Коэффициент содержания нечетных гармоник выходного напряжения прибора не превышает 0,05%.

3.14. Время установления выходного напряжения прибора не превышает 15 s .

3.15. Прибор допускает дистанционный выбор поддиапазонов выходного напряжения и следующих дискретных частот: 20, 40, 60, 80, 100, 200, 400, 600, 800 Hz, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 80, 100 kHz. Код дистанционного управления соответствует табл.14.

3.16. Электрическая изоляция цепи питания прибора выдерживает без пробоя испытательное напряжение частотой 50 Hz среднеквадратического значения:

1,5 kV в нормальных условиях;

0,6 kV в условиях повышенной влажности.

Сопротивление изоляции цепи питания прибора относительно корпуса не менее 20 мА; при повышенной влажности не менее 2 мА; при повышенной температуре не менее 5 мА.

3.17. Электрическая изоляция между клеммой 0 и корпусом прибора выдерживает в нормальных условиях без пробоя напряжение частоты 50 Hz среднеквадратического значения до 350 V.

3.18. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 h.

3.19. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) V частотой $(50 \pm 0,5)$ Hz и содержанием гармоник до 5%.

3.20. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении сети, не превышает 200 V·A.

3.21. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 8 часов при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

П р и м е ч а н и е. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима прибора.

3.22. Акустические шумы, создаваемые прибором, не более 60 дБА на расстоянии 1 m от прибора.

3.23. Напряжение промышленных радиопомех, создаваемых прибором, не превышает следующих значений:

в диапазоне частот от 0,15 до 0,5 MHz - 80 дБ;

в диапазоне частот от 0,5 до 2,5 MHz - 74 дБ;

в диапазоне частот от 2,5 до 30 MHz - 66 дБ.

3.24. Нарботка на отказ не менее 3000 часов.

3.25. Габаритные размеры прибора: 490x488x255 mm;

Габаритные размеры укладочного ящика: 755x610x381 mm.

Габаритные размеры транспортной тары: 917x743x516 mm.

3.26. Масса прибора 38 kg.

Масса ЗИП 4 kg.

Масса прибора с укладочным ящиком 67 kg.

Масса прибора с транспортной тарой 130 kg.

3.27. Срок службы прибора 10 лет.

3.28. Технический ресурс прибора 5000 h.

4. СОСТАВ ПРИБОРА

Состав прибора приведен в табл.2.

Таблица 2.

Наименование	Обозначение	Заводской номер	Кол. шт.	Примечание
1. Прибор для проверки вольтметров переменного тока В1-9	ЯИ2.761.005		1	
2. Кабель измерительный	ЯИ4.853.111-01		2	Емкость кабеля не более 80 pF
3. Шнур сетевой	ЕБ4.860.015-01		1	
4. Вставка плавкая ВП2Б-1В 2,0А 250 V	ОЮ0.481.005ТУ		6	
5. Лампа СМН 6,3-20	ОСТ160.535.014-80		30	
6. Реле РЭС 64Б РС4.569.725-01	ДЮ0.450.001ТУ		5	
7. Плата промежуточная	ЯИ4.098.020		1	
8. Плата промежуточная	ЯИ4.098.014		1	
9. Плата промежуточная	ЯИ4.098.015		1	
10. Плата промежуточная	ЯИ4.098.016		1	
11. Плата промежуточная	ЯИ4.098.017		1	
12. Плата промежуточная	ЯИ4.098.018		1	
13. Плата промежуточная	ЯИ4.098.019		1	
14. Крючок	ЯИ8.663.021		1	
15. Вилка РПМ7-36ШКП-В	ОЮ0.364.043ТУ		1	
16. Вилка 2РМ18КПН7Ш1В1	ГЕО.364.126ТУ		1	
17. Ящик укладочный	ЯИ4.161.110		1	Для ЗИП
18. Ящик укладочный	ЯИ4.161.111		1	Для прибора
19. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть I	ЯИ4.177.012		1	Текст по ЯИ2.761.005ТО

Продолжение табл.2

Наименование	Обозначение	Заводской номер	Кол. шт.	Примечание
20. Техническое описание и инструкция по эксплуатации Часть II. Альбом схем I	ЯН4.177.012-01		I	Согласно ЯН2.761.005 T01
21. Техническое описание и инструкция по эксплуатации Часть III. Альбом схем 2.	ЯН4.177.012-02		I	Согласно ЯН2.761.005 T02
22. Формуляр	ЯН4.177.013		I	Текст по ЯН2.761.005 F0
23. Перемычка	ЯН7.755.019		I	

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1. Принцип действия

Прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9 выполнен по схеме калибраторов со встроенной системой автоматического контроля уровня выходного напряжения. Функциональная схема прибора приведена на черт. ПН2.761.00532.

Генератор У10 (ЯН2.210.006) вырабатывает напряжение синусоидальной формы частотой от 20 Hz до 100 kHz. Частотный диапазон разделен на четыре поддиапазона по одной декаде изменения частоты в

каждом.

В пределах каждого поддиапазона частоту выходного напряжения можно плавно изменять ручкой ЧАСТОТА, расположенной на передней панели прибора.

Через аттенуатор напряжение генератора поступает на предварительный усилитель У4 (ЯН5.032.036), а затем, для получения необходимой мощности сигнала, на выходной усилитель У5 (ЯН5.032.037).

На выходе усилителя У5 частотный диапазон напряжения разделяется на два канала: канал НЧ от 20 до 1100 Hz и канал ВЧ от 1 до 100 kHz.

Выбор требуемого поддиапазона выходного напряжения прибора осуществляется подключением к выходным клеммам прибора соответствующих обмоток трансформаторов. Реле, осуществляющие коммутацию, расположены на платах устройства управления ВЧ (ЯН5.284.004), устройства управления НЧ (ЯН5.284.005) и делителя (ЯН5.408.007).

На функциональной схеме прибора условно показаны лишь цепи контактов реле. Порядок включения контактов описан в разделе 5.2.8. Шесть поддиапазонов позволяют получить на выходных клеммах прибора напряжения от 100 μ V до 100 V.

Генератор опорного напряжения У1 (ЯН2.211.000) состоит из двух прецизионных стабилизаторов, выходные напряжения которых 9,9IV и минус 9,9IV. Выходы стабилизаторов переключаются с частотой 520Hz, в результате чего создается напряжение переменного тока прямоугольной формы, имеющее среднеквадратическое значение 9,9IV.

Индуктивный делитель Тр1 понижает опорное напряжение до I,IV, что соответствует значению напряжения обратной связи при максимальном выходном напряжении прибора на каждом поддиапазоне.

В пределах каждого поддиапазона опорное напряжение изменяется от 0,1 до I,1 V при помощи делителя опорного напряжения У12 (ЯН2.727.069), имеющего 5 декад, включенных по схеме Кельвина-Барлея. Две первые декады механически связаны с аттенуатором на выходе генератора У10 (ЯН2.210.006) и с изменяющимся сопротивлением R4 - R21 на входе усилителя фотопреобразователя (ЯН5.002.022).

Аттенуатор генератора обеспечивает установку первых трех знаков выходного напряжения прибора. Остальные три знака устанавливаются автоматически, в соответствии с положением ручек управления делителя опорного напряжения.

За счет изменения сопротивления на входе усилителя фотопреобразователя обеспечивается постоянный рабочий режим преобразователя.

Контроль уровня выходного напряжения прибора осуществляется путем сравнения его с напряжением опорного источника. Через замкнутую цепь обратной связи автоматически устанавливается необходимое выходное напряжение задающего генератора.

Напряжение обратной связи поступает на один из входов устройства коммутирующего (ЯБ5.280.020) с выхода прибора или с соответствующих обмоток трансформаторов, на другой вход подается опорное напряжение. В пределах каждого поддиапазона напряжение обратной связи изменяется от 0,1 до 1,1 В.

Работой модулятора управляет тактовый генератор, который с частотой 1 Нз переключает ключи модулятора, и таким образом на вход усилителя устройства коммутирующего поочередно подается напряжение обратной связи и опорное напряжение.

Переключение ключей производится в тот момент, когда мгновенное значение напряжения синусоидальной формы равно нулю.

Выходное напряжение устройства коммутирующего представляет собой последовательность из напряжения обратной связи и опорного напряжения с частотой следования 1 Нз. Полученный сигнал усиливается до 0,4 – 4,4 В в зависимости от установленного значения выходного напряжения и поступает на усилитель фотопреобразователя, который является масштабным усилителем. Коэффициент усиления усилителя изменяется синхронно с изменением опорного напряжения и напряжения обратной связи. Если среднеквадратические значения напряжения обратной связи и опорного напряжения различаются, то на выходе фотопреобразователя появляется переменная составляющая напряжения частотой 1 Нз. Это напряжение усиливается усилителем разностного сигнала и демодулируется демодулятором, работающим синхронно с модулятором устройства коммутирующего. Полученный сигнал фильтруется интегратором и подается на генератор УЮ (ЯБ2.210.006).

Постоянное напряжение на выходе интегратора может меняться от 0 до минус 2 В, изменяя значение выходного напряжения генератора таким образом, чтобы среднеквадратические значения напряжения обратной связи и опорного напряжения были бы равны. При этом выходное напряжение прибора соответствует значению, установленному на табло прибора. В случае нарушения нормальной работы прибора напряжение на выходе интегратора может стать менее минус 2 В или более +0,2 В.

При этом срабатывает детектор перегрузки (ЯБ5.284.006), и на передней панели прибора светится лампочка ПЕРЕГРУЗКА. При нормальной работе прибора выходное напряжение генератора УЮ соответствует значению 2,2 В среднеквадратического значения, а напряжение на выходе интегратора – минус 1 В.

5.2. Схема электрическая принципиальная

5.2.1. Генератор опорного напряжения У1 (ЯБ2.211.000).

Генератор опорного напряжения У1 представляет собой источник высокостабильного напряжения прямоугольной формы амплитудой 9,91 В и частотой 520 Нз. Через цепочку разделительных конденсаторов С1 – С20 (ЯБ5.067.036), индуктивный делитель Тр1 (ЯБ2.761.005) и делитель опорного напряжения (ЯБ2.727.069), которым устанавливается необходимое значение выходного напряжения прибора, опорное переменное напряжение подается на фотоэлектрический преобразователь для сравнения с выходным напряжением прибора. Структурная схема генератора опорного напряжения приведена на рис. 3.

Генератор опорного напряжения состоит из следующих блоков:

стабилизатора +15 В и минус 15 В (У1У1);

термостата и блока комбинированного с двумя источниками опорных напряжений минус 8,6 В и +8,0 В (У1У2);

генератора 500 Нз (У1У4);

генератора напряжения прямоугольной формы амплитудой 9,91 В частотой 520 Нз (У1У3).

Источник напряжений +15 В и минус 15 В (У1У1) состоит из двух последовательных стабилизаторов напряжения постоянного тока. Оба стабилизатора содержат резистивный делитель напряжения R13, R14 и R28, R29, R27; усилитель постоянного тока УПТ1 и УПТ2; регулятор и ограничитель тока нагрузки.

Для стабилизатора напряжения минус 15 В напряжением сравнения является напряжение источника опорного напряжения минус 8,6 В.

Для стабилизатора напряжения +15 В напряжением сравнения является выходное напряжение стабилизатора минус 15 В. Входными нестабилизированными напряжениями служат +24 В относительно корпуса (для +15 В) и +24 В относительно контрольной точки КТ2 (для минус 15 В).

В термостате поддерживается температура $80 \pm 3^\circ\text{C}$ с точностью $0,25^\circ\text{C}$ на каждые 10°C при помощи системы автоматической стабилизации температуры.

Термочувствительным элементом является термистор, включенный в одно плечо мостовой схемы. В термостате находятся входные дифференциальные каскады усилителей стабилизаторов минус 15 В; +9,91 В и минус 9,91 В, а также источники исходных опорных напряжений минус 8,6 В и +8,0 В – высокостабильные стабилитроны 2С191Ф.

Благодаря высокой точности поддержания температуры в термостате, обеспечивается весьма малый дрейф нуля усилителей постоянного тока стабилизаторов и высокая температурная стабильность выходного напряжения генератора опорного напряжения.

В генераторе напряжения прямоугольной формы (У1У3) происходит вторичная стабилизация напряжения. При помощи двух последовательных стабилизаторов напряжения, состоящих из усилителя УПТ3, УПТ4 и регулятора, из уровней +15 В и минус 15 В получают высокостабильные напряжения +9,91 В и минус 9,91 В.

Стабилизаторы +9,91 В и минус 9,91 В нагружены на выходной делитель напряжения, выполненный на резисторах R25 – R37, с которого снимаются напряжения обратной связи стабилизаторов и выходное напряжение генератора. Точное значение напряжений устанавливается ГРУБО переменными резисторами R29, R33 и ТОЧНО – R28 и R34. С помощью этих резисторов выставляются напряжения +9,9100 В и минус 9,9100 В с точностью 0,001%.

При помощи делителя цепи измерения погрешности можно изменять значение опорного напряжения стабилизатора +9,91 В от +7,4 до +8,6 В. Вместе с тем изменяется и выходное напряжение стабилизатора +9,91 В, что приводит к изменению среднеквадратического значения выходного напряжения генератора на $\pm 3\%$. Для удобства проведения проверки приборов имеется два диапазона отклонения выходного напряжения от номинального значения: $\pm 0,3\%$ и $\pm 3\%$.

Генератор 500 Гц (У1У4) служит для управления ключами, поочередно подключающими к выходу генератора опорного напряжения стабилизаторы +9,91 В и минус 9,91 В для получения переменного напряжения прямоугольной формы с точной амплитудой 9,91 В и частотой 520 Гц. Генератор управления ключами состоит из несимметричного мультивибратора, триггера и буферного каскада.

Мультивибратор генерирует несимметричное прямоугольное напряжение с частотой 1040 Гц. Последующий триггер симметрирует напряжение и делит частоту на два. Через буферный каскад это напряжение подается на вход генератора напряжения прямоугольной формы для

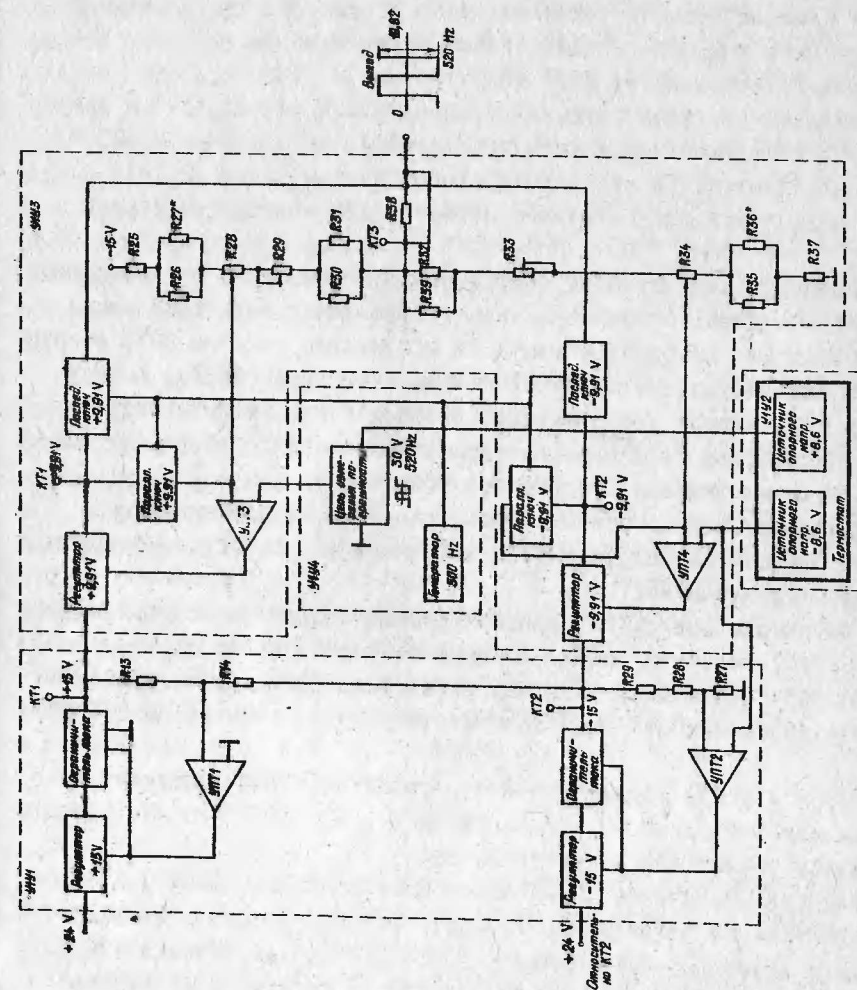


Рис. 3. Схема электрическая структурная генератора опорного напряжения.

переключения ключей генератора. Напряжение на выходе буферного каскада имеет амплитуду 15 В и частоту 520 ± 1 Hz.

Параллельные ключи стабилизаторов +9,91 В и минус 9,91 В замыкают цепи внутренней обратной связи усилителей стабилизаторов, когда соответствующие последовательные ключи заперты.

5.2.1.1. Стабилизатор У1У1 (ЯБ5.123.064).

Стабилизатор выдает стабилизированные напряжения +15 В и минус 15 В и является основным источником питания для генератора 520 Hz (У1У4), для генератора напряжения прямоугольной формы (У1У3), а также используется для питания генератора У10 и всех усилителей прибора.

К стабильности выходных напряжений стабилизатора предъявляются высокие требования. Особенно высоки требования к источнику минус 15 В, потому что напряжение минус 15 В является опорным напряжением для делителя напряжения обратной связи генератора (У1У3). К тому же минус 15 В является напряжением сравнения для стабилизатора +15 В.

Стабилизаторы выполнены по классической последовательной схеме стабилизации напряжения постоянного тока.

Усилители обоих стабилизаторов имеют два дифференциальных каскада. Входной каскад усилителя источника +15 В собран по обычной схеме на микросхеме Мс1.

У источника минус 15 В входной каскад собран на микросхеме Мс1 (ЯБ5.068.363), которая вместе с эмиттерным резистором R12 (ЯБ5.068.363) помещена в активный термостат. Напряжением сравнения для этого стабилизатора является исходное опорное напряжение минус 8,6 В.

Вторые каскады усилителей обоих стабилизаторов выполнены по дифференциальной схеме на транзисторах Т4, Т5 и Т9, Т10. Коэффициенты усиления усилителей не менее 50 dB.

Усилитель источника +15 В имеет несимметричный вход с делителем напряжения на резисторах R13, R14. Усилитель источника минус 15 В также имеет несимметричный вход. Оба входа дифференциального каскада на микросхеме Мс1 (ЯБ5.068.363) получают напряжение через делители напряжения с разными коэффициентами передачи.

Вход правого транзистора микросхемы Мс1 получает напряжение с делителя напряжения с коэффициентом деления 0,426, а вход левого транзистора - с делителя напряжения с коэффициентом деления 1.

Эквивалентный коэффициент передачи делителя для каскада равен 0,574.

Оба стабилизатора защищены от перегрузок ограничителями тока на транзисторах Т3 и Т8, которые включаются в случае перегрузки, при токе нагрузки I_n , равном 350 мА. В результате действия положительной обратной связи через цепь R6, R7, R4 в стабилизаторе +15 В и через цепь R19, R20, R17 в стабилизаторе минус 15 В ток нагрузки скачком устанавливается на 70 мА.

Номинальная нагрузка стабилизатора минус 15 В составляет 130 мА, стабилизатора +15 В - 220 мА.

5.2.1.2. Блок комбинированный У1У2 (ЯБ5.068.363).

Блок комбинированный помещен в термостат, который используется для сведения к минимуму влияния температуры окружающей среды на параметры тех элементов, требования к стабильности которых очень высокие.

Номинальная температура в термостате $(80 \pm 3)^\circ\text{C}$. Для получения равномерного температурного поля нагревательная спираль (сопротивление R1 на черт. ЯБ2.998.022) намотана на поверхность камеры термостата высокоомным проводом равномерным шагом.

В термостате находятся, в первую очередь, два высокостабильных стабилитрона Д1 и Д2 типа 2С191Ф. Стабилитрон Д2 вместе с делителем на резисторах R8*, R9*, R10* и R11 образует источник исходного опорного напряжения. Подборными резисторами устанавливают опорное напряжение, равное значению минус $(8,6 \pm 0,005)$ В.

Стабилитрон Д1 вместе с делителем цепи измерения погрешности (ЯБ5.411.003) образует источник опорного напряжения +8,0 В.

В термостате также находятся: первый дифференциальный каскад усилителя стабилизатора минус 15 В на микросхеме Мс1 и первые каскады усилителей стабилизаторов минус 9,91 В (Т3 и Т4) и +9,91 В (Мс2), функционально входящих в схему генератора (У1У3).

Для поддержания номинальной температуры в камере термостата используется система автоматической стабилизации температуры. Эта система состоит из термочувствительного моста, который находится в термостате и выполнен на резисторах R1 - R5 и транзисторах Т1, Т2 и из усилителя на транзисторах Т6 - Т8, смонтированного на печатной плате генератора 500 Hz (ЯБ5.411.003).

В одно плечо моста включены два параллельно соединенных термистора R2 и R3, которые служат термочувствительным элементом. Напря-

жение разбаланса моста усиливается дифференциальным каскадом на транзисторах Т1, Т2 и далее подается на вход оконечного усилителя.

В зависимости от знака и значения напряжения разбаланса мощность, подаваемая на нагревательную спираль, регулируется через мощный транзистор Т8 (ЯБ5.411.003) по замкнутой системе регулирования.

Точность поддержания постоянной температуры внутри камеры термостата не хуже $0,25^{\circ}\text{C}$ на каждые 10°C изменения температуры окружающего воздуха.

5.2.1.3. Генератор УИУЗ (ЯБ5.411.002)

В генераторе происходит формирование меандра опорного напряжения амплитудой $9,91\text{ V}$ частотой 520 Hz .

Уровни выходного сигнала $+9,91\text{ V}$ и минус $9,91\text{ V}$ устанавливаются стабилизаторами напряжения. В качестве входных напряжений используются стабилизированные напряжения $+15\text{ V}$ и минус 15 V , получаемые из стабилизатора (УИУ1). Переменное напряжение прямоугольной формы формируется периодическим подключением напряжений $+9,91\text{ V}$ и минус $9,91\text{ V}$ на выход генератора с помощью ключей на транзисторах Т6 и Т12.

Оба стабилизатора выполнены по обычной последовательной схеме стабилизации напряжения и имеют двухкаскадные усилители. Входные дифференциальные каскады усилителей находятся в термостате.

Входной каскад усилителя стабилизатора $+9,91\text{ V}$ собран на микросхеме Мс2 (ЯБ5.068.363).

Входной каскад усилителя стабилизатора минус $9,91\text{ V}$ собран на транзисторах Т3 и Т4 (ЯБ5.068.363). Диоды Д3 и Д4 защищают эмиттерные переходы транзисторов от пробоя при оборванной цепи базы.

Входным напряжением для усилителя стабилизатора $+9,91\text{ V}$ является разность напряжений, снимаемых с делителя обратной связи на резисторах R25 - R37 и с делителя цепи измерения погрешности. Цепь измерения погрешности смонтирована на печатной плате генератора 500 Hz (ЯБ5.411.003). Цепь состоит из делителя напряжения на стабильных и точных резисторах R24 - R33 и из потенциометра Р1 (ЯБ2.761.005).

Переменный резистор R24 используется для подгонки сопротивления делителя на резисторах R24 - R33 в зависимости от значения напряжения стабилизации опорного диода Д1 (ЯБ5.068.363) таким образом, чтобы ток делителя равнялся 2 mA .

Многособоротным потенциометром Р1 можно изменять входное напряжение усилителя стабилизатора $+9,91\text{ V}$ и, благодаря этому, - уровень положительной амплитуды выходного напряжения.

Шкала измерения погрешности имеет два поддиапазона $\pm 3\%$ и $\pm 0,3\%$, которые можно переключить при помощи реле Р1, Р2 и Р3 (ЯБ5.411.003).

Если на передней панели прибора нажатием клавиши выбрать множитель погрешности 0, замыкаются контакты реле Р1 и Р3 и размыкаются контакты реле Р2.

Через замкнутые контакты реле Р1 (ЯБ2.211.000) база левого по схеме транзистора микросхемы Мс2 (ЯБ5.068.363) подключается к среднему выводу потенциометра Р1 (ЯБ2.761.005) и, таким образом, на один вход усилителя стабилизатора $+9,91\text{ V}$ с точного делителя цепи измерения погрешности подается стабилизированное напряжение $+8,0\text{ V}$, а на другой вход - с делителя обратной связи поступает напряжение также $+8,0\text{ V}$. В этом случае на выходе стабилизатора устанавливается напряжение $+9,9100\text{ V}$.

При выбранном поддиапазоне измерения погрешности $\pm 3\%$ (множитель $\times 1$) состояние реле Р1, Р2 и Р3 (ЯБ5.411.003) не изменяется; контакты реле Р1 (ЯБ2.211.000) размыкаются, и через замкнутые контакты реле Р2 (ЯБ2.211.000) база левого по схеме транзистора микросхемы Мс2 (ЯБ5.068.363) соединяется с движком потенциометра Р1 (ЯБ2.761.005). В этом режиме работы прибора с помощью потенциометра Р1 можно изменять напряжение на базе левого по схеме транзистора микросхемы Мс2 в пределах от $+7,4\text{ V}$ до $+8,6\text{ V}$, что соответствует изменению уровня напряжения $+9,91\text{ V}$ на $\pm 6\%$. Выходное напряжение генератора в этом случае изменяется на $\pm 3\%$.

При выбранном поддиапазоне $\pm 0,3\%$ (множитель погрешности $\times 0,1$) размыкаются контакты реле Р1 и Р3 и замыкаются контакты реле Р2 (ЯБ5.411.003); состояние реле Р1 и Р2 (ЯБ2.211.000) не изменяется.

В этом режиме измерения погрешности изменения входного и выходного напряжений стабилизатора будут соответственно в 10 раз меньше, чем при множителе погрешности $\times 1$.

Второй каскад усилителя стабилизатора $+9,91\text{ V}$ собран по схеме дифференциального усилителя с несимметричным входом и выходом на транзисторах Т1, Т2.

Коэффициент усиления усилителя по напряжению не менее 70 dB .

Входной каскад усилителя стабилизатора напряжения минус $9,91\text{ V}$ получает напряжение сравнения от источника исходного опорного напря-

жения минус 8,6 В. Коэффициент передачи делителя обратной связи на резисторах R25-R37 выбран так, что при установке напряжения на втором входе тоже минус 8,6 В, выходное напряжение стабилизатора равно минус 9,9100 В.

Второй каскад усилителя выполнен на транзисторах T7, T8 по такой же схеме, как и в усилителе стабилизатора напряжения +9,91 В.

Двухкаскадный усилитель стабилизатора напряжения минус 9,91 В обеспечивает усиление не менее 70 дБ.

Основной цепью, которая определяет точность уровней выходного напряжения генератора, является делитель напряжения обратной связи. Напряжение обратной связи снимается после основных ключей на транзисторах T6 и T12 с потенциометров R28 и R34. Поэтому влияние изменения остаточного напряжения, обусловленного изменениями тока коллектора и температуры, на выходное напряжение уменьшается в K_c раз.

$$K_c = 1 + K_g \cdot K_u, \quad (3)$$

где K_g - коэффициент передачи делителя;

K_u - коэффициент усиления усилителя.

Значения коэффициентов передачи делителя для стабилизаторов следующие:

для стабилизатора напряжения +9,91 В:

$$K_{gI} = 0,8073 \quad (4)$$

для стабилизатора напряжения минус 9,91 В:

$$K_{gII} = 0,8678 \quad (5)$$

При коэффициентах усиления усилителей $K_{uI} = 3800$ и

$K_{uII} = 3514$ получим:

$$K_{cI} = 3068 \quad \text{и} \quad K_{cII} = 3049$$

Таким образом, практически ключи не вносят погрешности в выходное напряжение генератора.

Рассмотрим далее работу делителя отдельно при выходных напряжениях +9,91 В и минус 9,91 В.

При выходном напряжении +9,91 В напряжение от генератора 500 Гц (минус 15 В) удерживает ключевые транзисторы T5 и T11 в насыщенном состоянии. Транзисторы T6 и T12 заперты.

При выходном напряжении минус 9,91 В состояние транзисторных ключей-противоположное.

Независимо от знака выходного напряжения на входах усилителей стабилизаторов напряжений +9,91 В и минус 9,91 В удерживаются постоянные напряжения +8,0 В и минус 8,6 В соответственно. Это достигнуто при помощи дополнительных ключей на транзисторах T5 и T11, которые вместе с резисторами R8, R9 и R20, R21 образуют внутреннюю цепь отрицательной обратной связи для усилителей стабилизаторов. Потенциометры R9 и R21 нужны для точной установки напряжения обратной связи.

Поддержание постоянных уровней напряжений на входах усилителей обеспечивает постоянство уровней выходных напряжений +9,91 В и минус 9,91 В независимо от состояния ключей.

Кроме того, благодаря наличию внутренней цепи отрицательной обратной связи, ток стабилизаторов не падает до нуля при запертых транзисторах T6 или T12.

Потенциометрами R28 и R29 можно установить значение положительной амплитуды выходного напряжения, равное +9,9100 В.

Пределы регулирования:

потенциометром R29 ± 33 мВ;

потенциометром R28 $\pm 1,5$ мВ.

Потенциометрами R33 и R34 можно установить значение отрицательной амплитуды напряжения, равное минус 9,9100 В.

Пределы регулирования:

потенциометром R33 ± 25 мВ;

потенциометром R34 $\pm 1,1$ мВ.

Резистор R38 применяется для настройки генератора без нагрузки. Выход генератора допускает нагрузку током не более 3,0 мА.

5.2.1.4. Генератор 500 Гц У1У4 (ЯБ5.411.003)

Генератор 500 Гц формирует импульсное напряжение прямоугольной формы амплитудой 15 В частотой 520 Гц и предназначен для управления ключами генератора (У1У3).

Блок состоит из мультивибратора на транзисторах T1, T2; триггера на транзисторах T3, T4 и буферного каскада на транзисторе T5.

Мультивибратор является генератором импульсов запуска для триггера.

Для питания используются два источника напряжения +15 В и минус 15 В, чем и определяются амплитуды выходного напряжения. Схема мультивибратора несимметричная, с одним времязадающим конденсатором С4.

Мультивибратор генерирует двухполярные импульсы. Длительность отрицательного импульса определяется закрытым состоянием транзистора Т2, длительность положительного импульса - открытым состоянием того же транзистора.

Частоту следования импульсов можно установить равной 1040 Hz, изменяя длительность отрицательных импульсов при помощи потенциометра R7. Допустимая погрешность установки частоты ± 1 Hz. В схеме принят ряд мер, которые позволяют получить отрицательные фронты с малой длительностью:

в классической схеме запирается транзистор ввиду отпирания другого транзистора. Здесь запирающее вызывается непосредственным уменьшением базового тока транзистора Т2;

если в классической схеме процесс запирающего начинается при коэффициенте насыщения транзистора $K_H=2-4$, то здесь процесс запирающего начинается раньше, при значении коэффициента насыщения $K_H=1$;

транзистор Т1 находится на грани активного режима, так как сопротивление цепи для базового тока этого транзистора велико, это способствует его быстрому отпиранию.

Схема триггера на транзисторах Т3, Т4 соответствует стандартной схеме со счетным запуском с некоторыми дополнениями.

Процесс запуска происходит так же, как и при схеме запуска через коллектор.

В коллекторную цепь транзистора Т4 включены:

резистор R16 и диоды Д3 - Д5, которые нужны для эффективной работы буферного каскада на транзисторе Т5.

Буферный каскад собран по схеме эмиттерного повторителя на транзисторе Т5. Назначение этого каскада - устранить влияние нагрузки на работу триггера.

На выходе генератора 500 Hz получаем двухполярные прямоугольные импульсы амплитудой 15 V частотой 520 Hz.

Ввиду того, что транзистор Т5 все время находится в активном режиме, быстродействие схемы высокое.

В цепи питания имеются дополнительные фильтры R1-C1 для напряжения +15 V, R2-C2 для напряжения минус 15 V и R3-C3 для напряжения +24 V. Фильтры сглаживают влияние скачкообразных изменений нагрузки во время опрокидывания мультивибратора и триггера.

На плате генератора 500 Hz смонтирован также усилитель термо-

стата на транзисторах Т6-Т9 и делитель цепи измерения погрешности на резисторах R24-R35.

5.2.2. Генератор У10 (ЯБ2.210.006)

Генератор, действующий по принципу синтеза частот с плавной перестройкой частоты, вырабатывает напряжение переменного тока 2,2 V среднеквадратического значения частотой от 20 Hz до 110 kHz. Выходное напряжение задающего генератора имеет малый коэффициент гармоник во всем частотном диапазоне, не более 0,02%.

Устройство генератора позволяет управлять уровнем выходного напряжения, а также осуществлять дистанционное управление частотой. Структурная схема задающего генератора изображена на рис.4.

Выходное напряжение задающего генератора вырабатывается путем сложения напряжений генератора 5 MHz (У10У5) и генератора изменяющейся частоты (У10У1). Выходные частоты генератора выделяются кольцевым модулятором (У10У7), на входы которого поступает сигнал с фиксированной частотой 5 MHz, стабилизированной кварцевым генератором (У10У5) и сигнал от генератора изменяющейся частоты (У10У1) или от делителей частоты (У10У2-У10У4) в зависимости от поддиапазона частоты. Фильтром нижних частот (У10У8) из выходного сигнала модулятора выделяется сигнал разностной частоты входных сигналов, который и является выходным сигналом генератора.

Значение частоты выходного напряжения устанавливается с помощью конденсатора переменной емкости в генераторе изменяющейся частоты и определяется выражением:

$$f = \frac{f_{кв}}{n} - \frac{f_{кв} (k^{m-1} + k^{m-2} + \dots + k^{m-(m-1)} + 1) + F}{k^m} \quad (6)$$

где m - порядковый номер делителя частоты;

k - коэффициент деления делителей частоты;

n - коэффициент деления делителя в генераторе опорной частоты 5 MHz.

Диапазон изменения частоты генератора изменяющейся частоты составляет одну декаду: от 445 до 545 kHz.

Так как требуемый частотный диапазон прибора от 20 Hz до 100 kHz перекрывается 4 декадами, то, кроме генератора изменяющейся частоты, требуется 3 делителя частоты. Решением уравнения (6) при граничных частотах поддиапазонов получаем:

$$k = 10 \text{ и } n = 9$$

Стабильность частоты задающего генератора определяется выра-

усиливается резонансным усилителем на транзисторе Т4, и через трансформатор Tr2 подается на вход усилителя ПЧ УЮУ6. Все транзисторы включены по схеме с общей базой.

5.2.2.2. Усилитель ПЧ УЮУ6 (ЯМ5.031.019)

В усилителе ПЧ производится управление выходным сигналом задающего генератора.

Напряжение частотой 555,555 кГц поступает на вход дифференциального усилителя с управляемым коэффициентом усиления, выполненного на транзисторах Т1 и Т2. Коэффициент усиления усилителя регулируется при помощи транзистора Т3, проводимость которого зависит от напряжения на вторичной обмотке трансформатора Tr1, и напряжения АРУ, поступающего на резистор R6. Проводимость транзистора Т3 определяет коэффициент усиления усилительного каскада на транзисторах Т1 и Т2.

Сигнал частотой 555 кГц снимается с конденсатора С5 и подается через конденсатор С7 в общую точку диодов Д2 и Д3. При положительной полуволне сигнала конденсатор С7 заряжается через цепочку Д2, С8 и переход база-эмиттер транзистора Т3. Средний уровень напряжения постоянного тока на конденсаторе С8 управляет проводимостью транзистора Т3, которая в свою очередь определяет коэффициент усиления усилителя на транзисторах Т1 и Т2. В зависимости от значения сигнала частотой 555 кГц изменяется коэффициент усиления усилителя таким образом, что выходной сигнал остается постоянным. Эта внутренняя петля АРУ поддерживает постоянный уровень выходного сигнала усилителя на транзисторах Т1 и Т2 при вариациях входного сигнала усилителя ПЧ. Кроме внутренней петли АРУ имеется и внешняя петля АРУ, которая стабилизирует выходное напряжение прибора. Напряжение АРУ (выходное напряжение блока У2) создает отрицательное смещение на аноде диода Д3 и, тем самым, определяет величину заряда конденсатора С5, от которого зависит проводимость транзистора Т3.

Потенциометром R6 устанавливается уровень напряжения АРУ. Для стабилизации схемы АРУ применяется источник тока на транзисторе Т4.

Коэффициент усиления усилителя при изменении напряжения АРУ от 0 до минус 2 В меняется на 12 дБ, что обеспечивает регулировку выходного напряжения задающего генератора в пределах 26%.

Напряжение со вторичной обмотки трансформатора Tr1 поступает на усилитель на транзисторах Т5-Т7, который обеспечивает мощность

сигнала, достаточную для управления модулятором УЮУ7. Стабильность усилителя и коэффициент усиления, равный минус 23 дБ, обеспечивается отрицательной обратной связью с эмиттера транзистора Т7 на эмиттер транзистора Т5.

Через разделительный конденсатор С17 напряжение подается на модулятор.

5.2.2.3. Генератор УЮУ1 (ЯМ5.126.008)

Генератор, вырабатывающий напряжение переменного тока частотой, изменяющейся от 445 до 545 кГц, построен по принципу усилителя с колебательным LC контуром в цепи обратной связи. Глубина обратной связи определяется коэффициентом передачи усилителя на полевом транзисторе Т8, управляемого генератором тока на транзисторе Т7, путем изменения отрицательного смещения на анодах диодов Д5 и Д6. Частота генерируемого напряжения устанавливается изменением емкости переменного конденсатора С1 (ЯМ2.210.006 ЭО), связанного с ручкой ЧАСТОТА на передней панели прибора. Форма пластин конденсатора переменной емкости выбрана таким образом, чтобы получить логарифмическую зависимость частоты сигнала от угла поворота ручки настройки, что обеспечивает одинаковую погрешность установки частоты в разных точках диапазона.

Усилитель генератора собран на транзисторах Т4 - Т6. Для уменьшения нагрузки колебательного контура первый каскад выполнен на полевом транзисторе Т4, что позволяет увеличить входное сопротивление усилителя. С выхода усилителя сигнал подается на делитель частоты УЮУ2 (на поддиапазонах частоты с множителями $\times 1k$, $\times 100$ и $\times 10$) или на модулятор УЮУ7 (на поддиапазоне с множителем $\times 10k$) через ключи на транзисторах Т9 - Т11.

При дистанционном управлении прибором в колебательный контур вместо конденсатора переменной емкости подключается варикап Д2, емкость которого изменяется напряжением, подаваемым из устройства дистанционного управления (ЯМ5.155.001). Управляющее напряжение из устройства дистанционного управления поступает на источник тока на транзисторе Т3, служащий для управления емкостью варикапа. Для компенсации разницы параметров варикапа по сравнению с конденсатором переменной емкости при помощи источника тока (транзистор Т7) изменяется глубина обратной связи. Для этого в режиме дистанционного управления источник тока Т7 подключается через реле РЗ к цепи

дистанционного управления. Переключение на режим дистанционного управления осуществляется транзисторными ключами Т1 и Т2.

5.2.2.4. Делители частоты У10У2-У10У4 (ЯБ5.408.005)

Делители частоты предназначены для получения входных сигналов модулятора, обеспечивающих требуемые поддиапазоны частот выходного напряжения прибора.

Так как принцип работы делителей частоты У10У2-У10У4 одинаков, достаточно рассмотреть работу одного делителя.

В делителях частоты происходит сложение фиксированной частоты 5 МГц с изменяющейся частотой генератора У10У1 или предыдущих декад делителей частоты и последующее деление суммарной частоты на 10. Выходной сигнал делителя подается на модулятор У10У7 или на последующий делитель частоты.

Значения частот для отдельных делителей даны в табл.3.

Таблица 3

Делитель и множитель частоты	Входная изменяющаяся частота, kHz	Суммарная частота, kHz	Полоса, kHz	Выходная частота, kHz
У10У2(х1к)	445-545	5445-5545	100	544,5-554,5
У10У3(х100)	544,5-554,5	5544,5-5554,5	10	554,45-555,45
У10У4(х10)	554,45-555,45	5554,45-5555,45	1	555,445-555,545

Сигнал частотой 5 МГц подается на транзистор Т1, включенный по схеме с общим эмиттером, и через трансформатор Тр1 на балансный смеситель на диодах Д1, Д2. Сигнал изменяющейся частоты подается на смеситель через формирующую цепь R1C1.

Сигнал суммарной частоты выделяется балансным смесителем и подается на резонансный усилитель на транзисторах Т2, Т3 и Т4. Усилитель настроен на частоту 5,5 МГц и на поддиапазоне х1к имеет полосу пропускания не менее 100 kHz (табл.3). На остальных поддиапазонах полоса пропускания может быть меньше в 10 раз на каждом последующем по отношению к предыдущему. Коэффициент подавления зеркального канала в усилителе не менее 30 dB.

Частота сигнала, снимаемого с коллектора транзистора Т4, делится на 10 делителем частоты на микросхеме Мс1, которая является двоично-

десятичным счетчиком, используемая в качестве делителя на 10. Амплитуда выходного сигнала делителя частоты равна 1,2 V, скважность равна 2 и не зависит от амплитуды входного сигнала. Форма выходного напряжения делителя частоты - прямоугольная. Через формирующую цепь R28, C25 это напряжение подается на модулятор, если на передней панели выбран соответствующий поддиапазон частоты. В остальных случаях сигнал подается через транзисторные ключи Т6 и Т7 на следующий делитель частоты. Ключи на транзисторах Т5-Т7 аналогичны применяемым в У10У1.

5.2.2.5. Модулятор У10У7 (ЯБ5.081.005)

В модуляторе происходит преобразование напряжения фиксированной частоты 555,555 kHz и изменяющейся частоты от делителей частоты У10У7-У10У4 или от генератора У10У1, в результате чего получается выходное напряжение прибора в диапазоне частот от 20 Hz до 100 kHz. Частота выходного напряжения прибора представляет собой разность входных частот модулятора.

Значения частот для каждого поддиапазона даны в табл.4.

Таблица 4

Множитель частоты	Входная изменяющаяся частота, kHz	Выходная частота модулятора (разность), kHz
х10к	445-545	10-110
х1к	544,5-554,5	1-11
х100	554,45-555,45	0,100-1,1
х10	555,445-555,545	0,010-0,11

Сигнал изменяющейся частоты подается на предварительный усилитель на транзисторах Т3-Т5, имеющий коэффициент передачи 22 dB. Усиленный сигнал поступает на двухтактный усилитель, управляющий модулятором. Усилитель выполнен на транзисторах Т6-Т8 и работает в режиме класса АВ.

Выходное напряжение предварительного усилителя определяется коэффициентом деления входного делителя на резисторе R2 и полевом транзисторе Т1, используемом в качестве регулируемого сопротивления. Управляющим сигналом является напряжение на коллекторе транзистора Т8, поступающее через конденсатор С6 и диод Д2 на базу транзистора Т2, который управляет проводимостью транзистора Т1.

Сигналы подаются на модулятор через трансформаторы Тр1 и Тр2. Модулятор выполнен по схеме кольцевого модулятора на диодах Д4-Д7, резисторах R20, R21, R23-R26 и конденсаторах C12, C14.

В выходном сигнале такого модулятора имеется только сумма и разность исходных частот. Разностная частота является выходной частотой и выделяется фильтром нижних частот (ЯБ5.032.038).

Таким образом, можно получать выходной сигнал с малыми нелинейными искажениями в широком диапазоне частот независимо от формы входных сигналов модулятора.

Балансировка кольцевого модулятора осуществляется при помощи потенциометров R23, R24 и подстроечного конденсатора C14.

5.2.2.6. Усилитель У10У8 (ЯБ5.032.038)

Усилитель предназначен для выделения разностной частоты от 20 Hz до 100 kHz из выходного сигнала модулятора и последующего усиления этого сигнала до требуемого уровня 2,2 V среднеквадратического значения. Сигнал с модулятора поступает на LC-фильтр нижних частот (L1-L3 и C1-C7), который должен подавлять суммарную составляющую входных частот модулятора.

Выходной сигнал фильтра частотой от 20 Hz до 100 kHz подается на выходной дифференциальный усилитель, выполненный на микросхеме Мс1 и транзисторах Т1-Т5. Для стабилизации коэффициента усиления выходного усилителя применяется отрицательная обратная связь с эмиттера транзистора Т5 на базу правого по схеме транзистора микросхемы Мс1. Глубина обратной связи определяется делителем на резисторах R27-R30 и регулируется потенциометром R28. Передача по напряжению выходного усилителя 27 dB.

Потенциометром R11 устанавливается режим по постоянному току таким образом, чтобы в контрольной точке КТ2 было напряжение постоянного тока +0,35V. Это напряжение необходимо для правильной работы цепи C19, ДЗ. При положительном напряжении на катоде диода ДЗ не нарушается блокировка по напряжению постоянного тока, а через электролитический конденсатор C19 течет ток в одном направлении. Сигнал через цепь C19, ДЗ поступает на предварительный усилитель У4 и на схему синхронизации тактового генератора 1 Hz У3.

Кроме того, имеется дополнительный выход на заднюю панель прибора для подключения частотомера. Напряжение 2,2 V среднеквадратического значения на выход КОНТР.ЧАСТОТЫ подается через эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе Т6.

5.2.3. Устройство коммутирующее У3 (ЯБ5.280.020)

Устройство последовательно коммутирует опорное напряжение и напряжение обратной связи, и усиливает полученный сигнал.

Модулятор, построенный на полевых транзисторах Т10 и Т13, предназначен для посчередного подключения синусоидального напряжения обратной связи и опорного прямоугольного напряжения на вход фотопреобразователя, который измеряет разницу их среднеквадратических значений.

Для работы без дополнительной погрешности необходимо, чтобы сопротивление нагрузки модулятора значительно превосходило остаточное сопротивление полевого транзистора. Такому условию удовлетворит усилитель на полевых транзисторах Т14, Т17, включенных по схеме с общим стоком.

Длительность полупериода коммутации зависит от значения минимальной частоты выходного напряжения и от требуемой величины нестабильности уровня выходного напряжения прибора. Оптимальная частота коммутации - 1 Hz; на частотах выше 100 Hz и 0,5 Hz на частотах, ниже 100 Hz.

Для управления модулятором используется тактовый генератор 1 Hz, вырабатывающий напряжение ± 15 V, переключаемое с частотой 1 или 0,5 Hz. Задающий мультивибратор на транзисторах Т3, Т4 вырабатывает напряжение переменного тока прямоугольной формы частотой 2 Hz, которое запускает триггер, имеющий счетный запуск по коллекторным цепям на транзисторах Т8 и Т9.

Выходные импульсы этого триггера переключают другой триггер, собранный на транзисторах Т5, Т6, Т7, сигнал с которого поступает на формирующие цепи на транзисторах Т11, Т12 и на затворы транзисторов модулятора.

При частоте переключения 0,5 Hz частота мультивибратора уменьшается до 1 Hz подключением конденсаторов C4, C5.

Для исключения погрешностей при переключении сигналов необходимо обеспечить условие, при котором в течение полупериода коммутации через ключ модулятора будет проходить целое число периодов напряжения синусоидальной формы. Выполнение этого условия достигается применением следующего схемного решения.

Токовый ключ, выполненный на микросхеме Мс1, фиксирует момент, когда мгновенное значение напряжения синусоидальной формы равно нулю, и при изменении этого напряжения в положительную сторону вырабатывает импульс, отрицательный фронт которого переключает

триггер Шмитта на транзисторах Т1 и Т2, который в свою очередь подает "разрешающий" импульс на базы транзисторов Т5, Т6.

Таким образом, на эмиттере транзистора Т7 появляется переключающий импульс только тогда, когда через ключ Т13 пройдет целое число периодов напряжения синусоидальной формы.

Усилитель модулированного сигнала предназначен для развязки модулятора от изменяющегося и низкоомного входного сопротивления усилителя управления фотопреобразователем.

Частота среза усилителя 5 МГц.

Глубина обратной связи 0,288.

Коррекция частотной характеристики усилителя осуществляется при помощи резистора R27 и конденсаторов С10, С11, С12, С13 и С15*.

5.2.4. Усилитель комбинированный У2 (ЯН5.002.022)

Последовательность сравниваемых сигналов с устройства коммутирующего через переменное сопротивление, которое изменяется ручками установки выходного напряжения на передней панели прибора, поступает на вход усилителя фотопреобразователя. Усилитель работает в качестве преобразователя напряжения в ток для питания лампы накаливания фотопреобразователя. Изменение коэффициента передачи операционного усилителя синхронно и обратно пропорционально изменению значения напряжения обратной связи и опорного напряжения.

На черт. ЯН2.727.069 ЭЗ приведена схема включения резисторов R4-R21, определяющих коэффициент передачи усилителя. Эти резисторы выбраны с таким расчетом, чтобы рабочая точка лампы накаливания практически не изменялась при изменении уровня сравниваемых напряжений.

Усилитель выполнен по балансной схеме.

Для уменьшения температурного дрейфа входной каскад усилителя собран на микросхеме Мс1. Установка режима по постоянному току производится потенциометром R4.

Частота среза усилителя не менее 5 МГц. Коррекция частотной характеристики усилителя осуществляется при помощи цепей С1, R3; С2, R11 и L1. Разброс характеристик фотопреобразователей компенсируется подбором резисторов R20, R22.

Фотопреобразователь предназначен для сравнения напряжения обратной связи и опорного напряжения. При изменении напряжения на входе преобразователя на 1% выходное напряжение изменяется на 3 мВ.

Погрешность сравнения в области высоких частот определяется паразитными реактивными элементами входной цепи фотопреобразователя и на частоте 100 кГц не превышает 0,01%.

Выходное напряжение фотоэлектрического преобразователя усиливается усилителем разностного сигнала.

На входе усилителя для повышения входного сопротивления применяется каскад на транзисторе Т7, включенном по схеме с общим коллектором. Далее следует каскад, включенный по схеме с общей базой (Т8), и фазоинверсный каскад на транзисторах Т9 и Т10. Коэффициент передачи усилителя по напряжению равен 100.

Для стабилизации режимов транзисторов применяется обратная связь по постоянному току с коллектора транзистора Т9 на базу транзистора Т7. Так как разностный сигнал в зависимости от частоты выходного напряжения прибора имеет частоту 0,5 или 1 Гц, частотная характеристика усилителя ограничена в области низких и высоких частот конденсаторами С5 и С6.

Усиленный сигнал поступает на демодулятор, предназначенный для детектирования разностного напряжения. Демодулятор представляет собой комбинацию параллельно-последовательных ключей, выполненных на транзисторах Т11-Т14. Ключи демодулятора переключаются синхронно с ключами модулятора устройства коммутирующего (ЯН5.280.020) сигналом тактового генератора 1 Гц.

Диоды Д6-Д9 используются в качестве формирующих цепей для управления полевыми транзисторами.

Выходной сигнал демодулятора поступает на вход интегрирующего усилителя, который усиливает постоянную составляющую детектированного напряжения и подавляет пульсацию с частотой 1 или 0,5 Гц в зависимости от выбранного поддиапазона частоты выходного напряжения демодулятора.

Входной каскад усилителя собран по балансной схеме на составных транзисторах. Для уменьшения температурного дрейфа применяются микросхемы Мс2 и Мс3. Режим усилителя по постоянному току устанавливается потенциометром R43.

Амплитудная характеристика усилителя ограничена на уровне +0,5 В при помощи диода Д10. Диод Д11 служит для создания смещения по постоянному току на электролитических конденсаторах С10, С11.

При отсутствии на входе усилителя постоянной составляющей напряжения, напряжение на выходе усилителя равно минус 1 В. Это

напряжение в качестве сигнала АРУ управляет выходным напряжением генератора У10, а следовательно, и выходным напряжением калибратора.

Постоянная времени интегратора определяется резистором R41 и конденсаторами С10 или С10 и С11, включенными параллельно, и на частоте компарирования 1 Нз имеет вид:

$$\begin{aligned} T &= K_0 \cdot C10 \cdot R41 \\ T &= 68 \cdot 10^{-3} \end{aligned} \quad (8)$$

При частоте компарирования 0,5 Нз постоянная времени интегратора увеличивается в 2 раза.

Коэффициент передачи интегратора по напряжению $K_0 \gg 10^4$.

5.2.5. Усилитель предварительный У4 (ЯБ5.032.036)

Усилитель предварительный предназначен для усиления выходного сигнала генератора У10 (ЯБ2.210.006) и управления выходным каскадом усилителя (транзистор Т3, черт. ЯБ5.032.037).

Усилитель выполнен по дифференциальной схеме Дарлингтона.

Для уменьшения температурной неустойчивости в первых двух каскадах используются микросхемы Мс1 и Мс2.

Для стабилизации режимов в эмиттерные цепи этих транзисторов включен источник тока, выполненный на транзисторе Т2. Установка режимов по постоянному току осуществляется потенциометром R19. Каскад на микросхеме Мс1 является эмиттерным повторителем. Коэффициент передачи по напряжению каскада на микросхеме Мс2 равен двум.

Каскад на транзисторах Т3, Т6, включенных по схеме с общим коллектором, является согласующим и имеет коэффициент передачи, близкий к единице.

Каскад на транзисторах Т4, Т5 имеет коэффициент передачи, равный пяти.

Для обеспечения линейности усилителя используется последовательное включение транзисторов Т5, Т9, Т7, Т8 и Т3 (последний на схеме ЯБ5.032.037) по схеме с общим эмиттером и общей базой. При этом суммарный коэффициент передачи по напряжению транзисторов Т5, Т9, Т7 равен 180, а транзисторов Т8, Т3—40. При этом обеспечиваются достаточно линейные проходные характеристики усилителя в пределах ± 43 В.

На входе предварительного усилителя включен полевой транзистор Т1, который при перегрузке выходного усилителя У5 (ЯБ5.032.037) открывается положительным потенциалом от детектора перегрузки на транзисторах Т1, Т2 (черт. ЯБ5.032.037).

Усиленный выходным усилителем У5 (ЯБ5.032.037) сигнал поступает на контакты реле Р1 и Р3, с помощью которых происходит разделение каналов по частоте.

В диапазоне частот от 1 кГц до 100 кГц замыкаются контакты реле Р1 и Р2. Через контакт Р1 и цепи коррекции напряжение с выхода усилителя поступает на трансформатор Тр3 (ЯБ2.761.005), а через контакт Р2 с делителя R34, R35, R36 поступает напряжение обратной связи по постоянному и переменному токам.

В диапазоне частот от 20 до 1100 Нз замыкаются контакты реле Р3 и Р4. Через контакт реле Р3 и цепи коррекции напряжение с выхода усилителя поступает на первичную обмотку трансформатора Тр5 (ЯБ2.761.005), а через контакт Р4 поступает напряжение обратной связи по переменному току. Обратная связь по постоянному току осуществляется через резистивный делитель R37, R38, R39 и R40.

5.2.6. Усилитель выходной У5 (ЯБ5.032.037)

Усилитель предназначен для согласования относительно высокого выходного сопротивления предварительного усилителя У4 и низкого входного сопротивления трансформаторов Тр3 и Тр5.

Усилитель выполнен по схеме каскадного эмиттерного повторителя с применением составных транзисторов.

Для установки режимов транзисторов по постоянному току и компенсации разброса характеристик транзисторов используются потенциометры R18, R20, R22, R24. Потенциометром R20 устанавливается минимальный коэффициент гармоник, выносимый усилителем.

На транзисторах Т1 и Т2 построен детектор перегрузки усилителя, который реагирует на уменьшение напряжения стабилизаторов +80 В и минус 80 В вследствие чрезмерного увеличения потребляемого тока. Через резистор R9 напряжение поступает на затвор транзистора Т1 (ЯБ5.032.036), который в случае перегрузки открывается и уменьшает выходное напряжение предварительного усилителя.

5.2.7. Устройство управления НЧ У7 (ЯБ5.284.005)

Устройство управления НЧ предназначено для коммутации выходных цепей прибора и цепей обратной связи усилителя на частотах от

20 Hz до 1 kHz.

Входные цепи устройства выполнены на диодах Д1-Д10, Д12-Д15 и представляют собой логические элементы ИЛИ. Нагрузкой элементов ИЛИ являются транзисторные ключи Т1-Т8; Т10-Т14. В коллекторные цепи транзисторов Т1-Т7 и Т10-Т14 включены обмотки реле Р1-Р8, Р10-Р15.

Реле Р10-Р11, включенные в коллекторные цепи транзисторов Т10-Т11, работают на всех поддиапазонах частот. Эмиттеры этих транзисторов постоянно находятся под напряжением +5 В.

Транзисторные ключи Т1-Т7, Т12 и Т14 получают напряжение питания +5 В через насыщенный ключ, выполненный на транзисторе Т8, при выборе с передней панели прибора множителя частоты $\times 10$ или $\times 100$. При этом один из входов $\times 10$ или $\times 100$ (контакт I6 или контакт I5 конструктивной вставки Ш1), в зависимости от выбранного поддиапазона частот, соединяется с общим проводом.

База транзистора Т8 через резистор Р8 и диод Д1 (или диод Д2) также соединяется с общим проводом. Ключ замыкается (транзистор Т8 насыщается), и напряжение +5 В подается на эмиттеры транзисторов Т1-Т7, Т12, Т14 и, кроме того, на обмотки реле Р3 и Р4 усилителя предварительного У4 (ЯМ5.032.036).

Принцип работы всех ключей одинаков: при поступлении сигнала на любой из входов цепь базы соответствующего транзистора получает нулевой потенциал; ключ замыкается, и обмотка реле через замкнутый ключ оказывается подключенной к источнику напряжения +5 В.

В табл.5 приведены состояния транзисторных ключей и реле рассматриваемой схемы на различных поддиапазонах частот и напряжений.

Таблица 5

Поддиапазоны напряжений	Множители частоты, Hz	Состояние транзисторных ключей и реле													
		T1 P1	T2 P2 P8 P12	T3 P3	T4 P4	T5 P5	T6 P6	T7 P7	T8	T10 P10	T11 P11	T12 P13 P14	T13	T14 P15	
I mV	x10к и												+		
10 mV													+		
100 mV													+		
I V											+				
10 V	x100к														
100V															
1000V										+					
I mV							+	+	+			+	+		
10 mV	x10 и					+		+	+			+	+		
100 mV					+			+	+			+	+		
I V				+					+		+	+			
10 V			+						+					+	
100V	x100	+						+						+	
1000V		+						+	+	+				+	

Примечание. "+" - замкнутый ключ и замкнутые контакты реле.

5.2.8. Устройство управления ВЧ У6 (ЯМ5.284.004)

Устройство управления ВЧ предназначено для коммутации выходных цепей прибора, цепей обратной связи усилителя на частотах от 1,0 kHz до 100 kHz и коммутации резисторов в делителе цепи измерения погрешности при работе прибора на всех частотах.

Входные цепи устройства управления ВЧ выполнены на диодах Д1-Д19 и представляют собой 9 логических элементов ИЛИ, каждый из которых имеет два входа.

Нагрузкой элементов ИЛИ служат транзисторные ключи Т1-Т15. В коллекторные цепи транзисторов Т1-Т9 включены обмотки реле Р1-Р12; в коллекторные цепи транзисторов Т11-Т13 - лампочки накаливания Л2, Л4 и Л6 (ЯМ2.727.069) и в коллекторы транзисторов Т14, Т15 - обмотки реле Р1 (ЯМ2.211.000) и Р2 (ЯМ5.411.003).

Схема работает следующим образом.

Устройство управления ВЧ приводится в действие при выборе с

передней панели прибора множителей частот $\times 1k$ или $\times 10k$.

При этом один из входов $\times 1k$ или $\times 10k$ (контакт 8 или контакт 9 конструктивной вставки III), в зависимости от выбранного поддиапазона частот, соединяется с общим проводом. База транзистора Т10 через резистор R11 и один из диодов Д1 или Д2 также соединяется с общим проводом. Ключ замыкается (транзистор Т10 насыщается), и напряжение +5 В подается на эмиттеры транзисторов Т1-Т9, Т11-Т15.

Только после замыкания транзисторного ключа Т10 схема приводится в состояние готовности воспринимать сигналы управления от устройства управления (ЯБ5.284.006).

При поступлении сигнала управления по любому из входов базовая цепь соответствующего транзистора получает нулевой потенциал, ключ замыкается, и обмотка реле или лампочка через замкнутый ключ оказывается подключенной к источнику напряжения +5 В.

В табл.6 приведены состояния транзисторных ключей и реле рассматриваемой схемы на различных поддиапазонах частот, напряжений и измерения погрешности.

Таблица 6

Поддиапазоны напряжений, измерения погрешности	Множители частоты, Hz	Состояние транзисторных ключей и реле														
		T1 P1	T2 P2 P8 P9	T3 P3	T4 P4	T5 P5	T6 P6	T7 P7	T8 P10 P11	T9 P12	T10	T11	T12	T13	T14	T15
I mV	x10 и x100											+				
10 mV													+			
100 mV														+		
I V												+				
10 V													+			
100 V														+		
1000 V																
I mV	x1k и x10k						+	+	+		+	+				
10 mV						+		+	+		+		+			
100 mV					+			+	+		+			+		
I V				+					+		+	+				
10 V			+							+	+		+			
100 V		+								+	+			+		
1000 V		+								+	+					
x0,1%	x10, x100, x1k и x10k														+	+
															+	+
															+	+
															+	+

П р и м е ч а н и я. 1. "+" - замкнутый ключ и замкнутые контакты реле.

2. * - на всех поддиапазонах напряжения.

5.2.9. Устройство управления VII (ЯБ5.284.006)

Устройство управления предназначено для управления ключами устройства управления В4 (ЯБ5.284.004), устройства управления Н4 (ЯБ5.284.005) и делителя (ЯБ5.408.007).

Электрическая схема выполнена на триггерах с непосредственными связями, каждый из которых состоит из комбинации транзисторов р-п-р и п-р-п: Т1 и Т2; Т3 и Т4 и т.д.

Переключение триггеров производится с передней панели прибора замыканием контактов микропереключателей В1-В16 посредством кратковременного нажатия клавиш на передней панели прибора.

Триггеры объединены в три группы:

Первая группа триггеров (Т1-Т14) предназначена для включения поддиапазонов выходных напряжений прибора. Триггеры этой группы имеют общую эмиттерную связь, осуществляемую через резистор R3.

Вторая группа триггеров (Т19-Т23, Т25) предназначена для включения поддиапазонов измерения погрешности и имеет общее эмиттерное сопротивление R23. Эта группа триггеров дополнена двумя ключами на транзисторах Т18 и Т24.

Схема управления ключами выполнена таким образом, что при выборе с передней панели прибора поддиапазона измерения погрешности 0% насыщаются оба ключа (Т18 и Т24), то есть сигналы управления формируются сразу на двух выходах (контакты I3, I4 и контакты I5, I6 разъема Ш1).

При выборе множителя измерения погрешности $\times 0,1$ опрокидывается триггер на транзисторах Т21 и Т22, и сигнал управления появляется на контакте I0 разъема Ш1.

При выборе множителя измерения погрешности $\times 1$ насыщается транзистор Т24, и сигналы управления появляются на контактах I5, I6 и I7, I8 разъема Ш1.

Третья группа триггеров предназначена для включения поддиапазонов частот. Триггеры выполнены на транзисторах Т26-Т33 и имеют общую эмиттерную связь, осуществляемую через резистор R31.

Все триггеры устройства управления выполнены однотипно. При одном устойчивом состоянии триггера оба транзистора открыты, а при другом - закрыты. В коллекторную цепь левого по схеме транзистора каждого из триггеров включена лампочка, сигнализирующая о включении выбранного поддиапазона.

В каждой группе триггеров имеется один триггер, в котором создана цепь для базового тока правого по схеме транзистора (Т2, Т20 и Т33) через цепочку двух последовательно включенных диодов (Д2 и Д3, Д12 и Д13, Д21 и Д22). Цепь базового тока этих транзисторов замыкается на общий провод независимо от положения переключателей В1, В8 и В14.

Благодаря такому схемному решению, при включении прибора включится поддиапазон напряжения 1 мВ , множитель частоты $\times 100$ и

поддиапазон погрешности 0.

Все остальные триггеры принимают второе устойчивое состояние. При кратковременном нажатии на передней панели какой-либо клавиши, например, соответствующей включению поддиапазона 10 мВ , переключатель В2 на короткое время замыкает цепь базы транзистора Т4 на общий провод.

Возникающий при этом коллекторный ток вызывает падение напряжения на резисторе R6. В результате повышается потенциал на базе транзистора Т3 и величина его коллекторного тока, а вместе с ним и напряжение на лампочке Л2. Понижение напряжения на базе транзистора Т4 вызовет дальнейший рост коллекторного тока транзистора и т.д. до насыщения обоих транзисторов.

Одновременно, благодаря наличию эмиттерной связи, триггер на транзисторах Т1 и Т2 получает запускающий импульс, уменьшающий базовый ток транзистора Т2. Уменьшение базового тока транзистора Т2 возбуждает обратный лавинообразный процесс, в результате которого оба транзистора (Т1 и Т2) закрываются.

В результате выключается поддиапазон напряжений 10 мВ и светится лампочка Л2.

В других группах триггеров никаких изменений в состоянии триггеров в этом случае не произойдет.

Аналогично происходит переключение поддиапазонов частот и погрешности.

На плате устройства управления смонтирована также схема, сигнализирующая о перегрузке выходного усилителя. Схема выполнена на транзисторах Т15-Т17 и работает следующим образом.

В цепь базы транзистора Т15 включен делитель напряжения на резисторах R17 и R18, определяющий состояние транзистора Т15. По входу (конт. I7 разъема Ш2) на делитель подается напряжение АРУ, значение которого при нормальной работе прибора составляет 0 - минус 2 В.

При таком напряжении АРУ транзистор Т15 открыт (насыщен), а транзисторы Т16 и Т17 заперты и лампочка Л8 не получает напряжения питания.

Если напряжение АРУ достигнет значения минус 3 В, транзистор Т15 переходит в активный режим, что влечет за собой отпирание транзистора Т16 и замыкание цепи лампочки Л8 на общий провод.

Лампочка светится, что свидетельствует о перегрузке выходного усилителя.

При положительной полярности напряжения АРУ отпирается транзистор Т17 и также начинает светиться лампочка ПЕРЕГРУЗКА.

На транзисторах Т34 и Т35 выполнен триггер, коммутирующий реле Р1 и Р2, контакты которых соединяют между собой выходные клеммы прибора ВЫХОД I С и ВНЕШН.С, а также ВЫХОД I О и ВНЕШН.О при внутренней обратной связи в приборе.

Управление триггером осуществляется по базовым цепям при нажатии на передней панели клавиш ОС ВНУТР. или ВНЕШН. в зависимости от избранного метода осуществления обратной связи. Через цепочку, состоящую из диода Д24 и резистора R45, на поддиапазонах напряжения 1 мВ , 10 мВ и 100 мВ на базу транзистора Т34 подается смещение 5 В , препятствующее включению внешней обратной связи. На поддиапазонах 1 В , 10 В и 100 В может быть осуществлена как внутренняя, так и внешняя обратная связь.

5.2.10. Делитель ЯН5.408.006 (плата Я609)

С делителя берется напряжение обратной связи усилителя на поддиапазоне 100 В на всех поддиапазонах частот. Он представляет собой частотно-независимый делитель с коррекциями в верхнем и нижнем плечах, выполненными на резисторах R3 - R10 и конденсаторах C3-C7.

Напряжение обратной связи $0,1...1,1\text{ В}$ с делителя подается на вход устройства коммутирующего (ЯН5.280.020) через контакты реле Р2, обмотка которого включена в коллекторную цепь ключа на транзисторе Т2. Ключ Т2 и контакты реле замыкаются при включении поддиапазона 100 В .

Контакты реле Р1 замыкают цепь обратной связи усилителя на поддиапазонах напряжений 1 мВ , 10 мВ , 100 мВ , 1 В и 10 В на всех поддиапазонах частот. Обмотка реле Р1 включена в цепь транзистора Т1.

5.2.11. Устройство дистанционного управления У13 (ЯН5.155.001)

Устройство дистанционного управления предназначено для приема программных сигналов дистанционного управления и коммутации соответствующих цепей прибора.

Сигналы дистанционного управления подаются на вход устройства

через разъем ДУ согласно табл.14 в параллельном двоично-десятичном коде 8-4-2-1 при положительной логике.

Уровень логического "0" от 0 до $+0,5\text{ В}$; уровень логической "1" от $+2,4$ до $+5,5\text{ В}$.

Входное сопротивление устройства дистанционного управления по каждому из входов не менее $10\text{ к}\Omega$.

Устройство позволяет дистанционно выполнить следующие функции.

1. Включить любой из 7-ми поддиапазонов напряжений: 1 мВ , 10 мВ , 100 мВ , 1 В , 10 В , 100 В , 1000 В , используя входы В (1), В (2), В (4) и А (1).

2. Включить любой из 4-х поддиапазонов частот с множителями $\times 10$; $\times 100$; $\times 1\text{ к}$; $\times 10\text{ к}$, используя входы В' (1) и В' (2).

3. При управлении по входам В (1), В (2), В (4) выбрать в пределах каждого поддиапазона одну из 6-ти дискретных частот: при множителе $\times 10$: 10 ; 20 ; 40 ; 60 ; 80 ; 100 Гц ; при множителе $\times 100$: 100 ; 200 ; 400 ; 600 ; 800 ; 1000 Гц ; при множителе $\times 1\text{ к}$: 1 ; 2 ; 4 ; 6 ; 8 ; 10 кГц ; при множителе $\times 10\text{ к}$: 10 ; 20 ; 40 ; 60 ; 80 ; 100 кГц .

Дешифраторы входных сигналов дистанционного управления выполнены на логических элементах И-НЕ.

Дешифратор сигналов дистанционного выбора напряжения выполнен на микросхемах Мс1-Мс3; $1/2\text{ Мс4}$; Мс10; $1/2\text{ Мс9}$ и $1/2\text{ Мс12}$.

Дешифратор сигналов для выбора множителей пределов поддиапазонов частот - на микросхемах Мс11; $1/2\text{ Мс12}$ и Мс13.

Дешифратор сигналов для выбора дискретных частот - на микросхемах Мс5 - Мс8 и $1/2\text{ Мс9}$.

Выходные сигналы дешифраторов управляют ключами, выполненными на транзисторах Т1-Т17.

Ключи на транзисторах Т7-Т13 включают поддиапазоны напряжений, ключи на транзисторах Т14-Т17 включают поддиапазоны частот.

В коллекторные цепи ключей на транзисторах Т1-Т6 включены резисторы R15 - R26, являющиеся нижним плечом делителя напряжения, подключенного к источнику напряжения минус 15 В . Цепь делителя напряжения соединяется с общим проводом через соответствующий ключ. С нижнего плеча делителя (контакт "К" разъема Ш2) напряжение поступает на варикап, емкость которого определяет частоту выходного напряжения прибора.

Таким образом, включение одного из ключей, выполненных на

транзисторах Т1-Т6, под действием сигналов дистанционного управления задает определенную дискретную частоту выходного напряжения прибора. Потенциометры R21 - R26 необходимы для точной подстройки значений дискретных частот.

5.2.12. Стабилизатор У8 (ЯМ5.123.065)

Электрическая схема стабилизатора содержит четыре отдельных стабилизатора, выдающих стабилизированные напряжения: +5 В; минус 24 В; +80 В и минус 80 В для питания различных узлов прибора. Стабилизатор напряжения минус 24 В выполнен по последовательной схеме стабилизации напряжения постоянного тока. Усилитель стабилизатора собран на двух транзисторах Т2 и Т8 с последовательным питанием. Питается усилитель от стабилизированного напряжения +15 В, которое для обеспечения режимов по постоянному току понижается с помощью стабилитрона Д5 до значения +5 В.

Последовательное включение транзисторов с различным типом проводимости в сочетании с местной последовательной обратной связью, осуществляемой через резистор R4, обеспечивает жесткую установку смещения на базе управляющего транзистора Т2.

В качестве опорного напряжения используется напряжение, стабилизированное стабилитроном Д8. Питается стабилизатор выпрямленным напряжением +18 В.

На выходе стабилизатора включен делитель напряжения на резисторах. Изменением смещения на базе транзистора Т8 можно установить выходное напряжение стабилизатора, равным минус 24 В.

Стабилизатор защищен от перегрузки ограничителем тока на транзисторе Т7, который включается при токе нагрузки $I_n = 600$ мА. Номинальная нагрузка стабилизатора минус 24 В составляет 450 мА.

Стабилизатор напряжения +5 В по структуре представляет собой точный инвертирующий усилитель напряжения, коэффициент усиления которого устанавливается делителем напряжения, выполненным на резисторах R10; R11 и R12.

Усилитель стабилизатора выполнен на транзисторах Т1 и Т6. Питается усилитель от стабилизированного напряжения +15 В. Входное напряжение на усилитель стабилизатора подается из стабилизатора минус 24 В. Коэффициент передачи усилителя с обратной связью устанавливается равным 0,25, что соответствует получению на выходе стабилизатора напряжения +5 В. Стабилизатор работает с номинальной нагрузкой 1000 мА.

Детектор перегрузки выполнен на транзисторе Т5 и срабатывает при токе нагрузки $I_n = 1560$ мА. Стабилизаторы напряжений +80 В и минус 80 В выполнены также по последовательной схеме стабилизации напряжения постоянного тока.

Усилитель стабилизатора минус 80 В собран на одном транзисторе Т16. Питается усилитель от нестабилизированного напряжения 97 В. Нагрузкой усилителя является резистор R16.

В качестве опорного используется напряжение, стабилизированное тремя последовательно включенными стабилитронами Д9-Д11. Питается стабилизатор от выпрямленного напряжения 97 В, приложенного относительно контрольной точки КТ4. На выходе стабилизатора включен делитель на резисторах R39-R41, напряжение с которого подается на базу транзистора Т16. Регулировкой потенциометра R40 можно установить выходное напряжение на минус 80 В. Номинальная нагрузка стабилизатора составляет 300 мА.

Стабилизатор защищен от перегрузки ограничителем тока, выполненным на транзисторах Т12 и Т15, и включается при токе нагрузки $I_n = 550$ мА.

Стабилизатор напряжения +80 В по структуре является точным инвертором напряжения минус 80 В. Усилитель стабилизатора собран на одном транзисторе Т14, в цепь базы которого включен делитель напряжения на резисторах R37, R38 с коэффициентом деления 0,5. Входное напряжение на усилитель подается от стабилизатора минус 80 В. Номинальная нагрузка стабилизатора составляет 250 мА. Детектор перегрузки смонтирован на транзисторах Т11 и Т13 и включается при токе нагрузки 350 мА. Регулирующие транзисторы всех стабилизаторов вынесены на шасси прибора.

5.3. Конструкция

5.3.1. Основой конструкции прибора является унифицированный корпус, который состоит из двух боковых литых кронштейнов, скрепленных передней и задней панелями.

Корпус сверху и снизу закрывается крышками, которые спереди входят в специальные пазы, а сзади крепятся защелками и фиксируются винтами, размещенными в задней части боковых кронштейнов под боковыми стенками. С боков корпус закрывается боковыми стенками, которые сзади входят в пазы, а спереди крепятся винтами и шайбами под пломбы.

Все основные блоки прибора находятся во внутреннем корпусе, который изолирован от внешнего корпуса.

С левой стороны размещен генератор опорного напряжения, который представляет собой отдельный блок с печатными платами 100×140 мм и термостатом. Печатные платы вставляются в разъемы, которые находятся на соединительной плате.

С правой части расположены блоки, выполненные в виде печатных плат размерами 170×100 мм. Для объединения блоков имеется соединительная плата с разъемами.

В задних отсеках внутреннего корпуса расположены: трансформатор питания, печатные платы стабилизаторов размерами 120×120 мм и выходной трансформатор.

В нижней части расположен генератор, который выполнен в виде отдельного блока с печатными платами размерами 100×80 мм. Платы вставляются в разъемы на соединительной плате. В генераторе находится и конденсатор переменной емкости.

В передней верхней части прибора расположен делитель опорного напряжения. Этот блок выполнен объемным монтажом. В этом же блоке установлены приводы шкал погрешности и частоты, а также приводы переменного конденсатора и потенциометра измерения погрешности.

На переднюю панель установлен и блок управления (печатная плата размерами 360×120 мм) с переключателями поддиапазонов.

5.3.2. Расположение органов управления прибора показано на рис. 6 (вид спереди). Вид сзади приведен на рис. 5.

На переднюю панель вынесены:

- шкала погрешности;
- шкала частоты выходного напряжения;
- ручки установки выходного напряжения;
- индикаторы выходного напряжения;
- ручка установки погрешности (ПОГРЕШНОСТЬ);
- ручка установки частоты (ЧАСТОТА);
- клавиши переключения поддиапазонов выходного напряжения;
- клавиши переключения множителя погрешности (МНОЖИТЕЛЬ ПОГРЕШНОСТИ);
- клавиши переключения множителя частоты (МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ);
- выключатель сети (СЕТЬ ВКЛ.);
- выключатель дистанционного управления (ДУ);

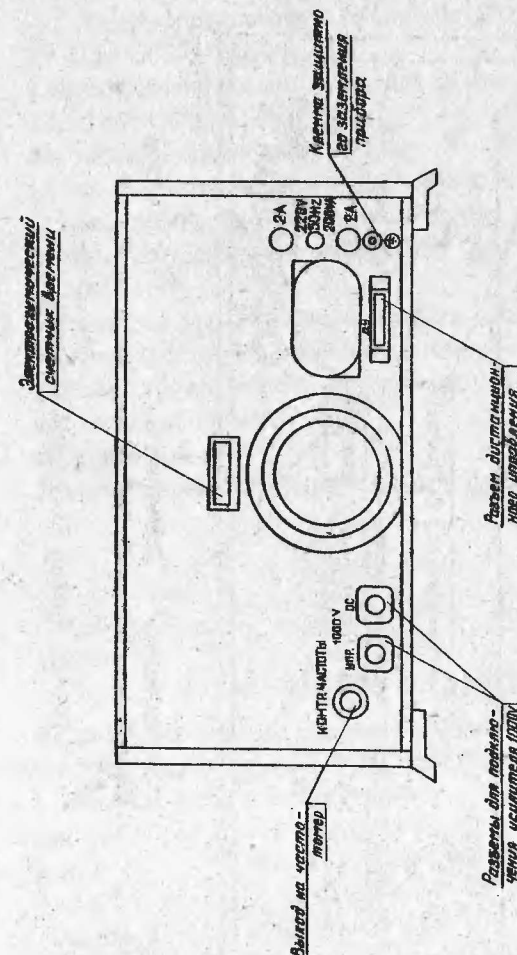


Рис. 5. Прибор В1-9. Вид сзади.

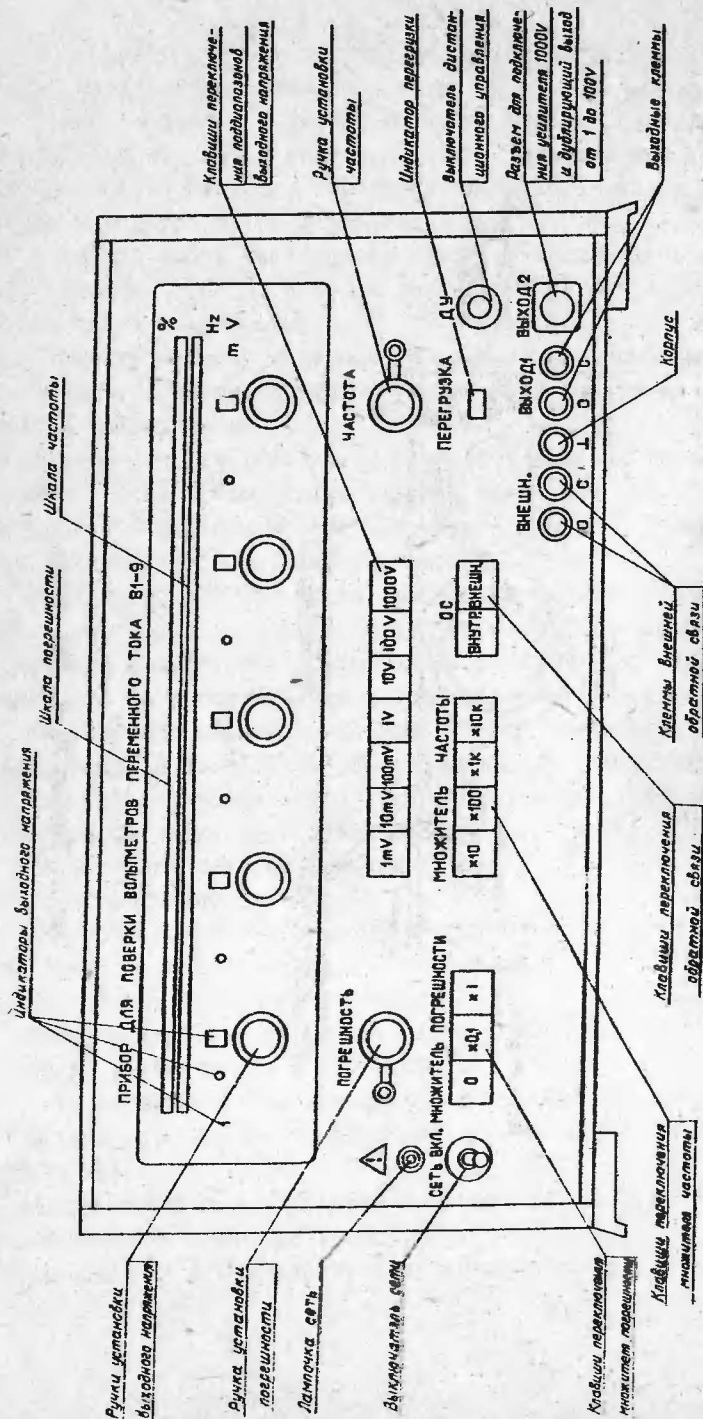


Рис. 6. Прибор ВІ-9. Вид спереди.

индикатор перегрузки (ПЕРЕГРУЗКА);
 клеммы внешней обратной связи (ВНЕШН.);
 клемма корпуса ($\perp$);
 выходные клеммы (ВЫХОД 1);
 разъем для подключения усилителя 1000 V и дублирующий выход от 1 до 100 V (ВЫХОД 2);
 клавиши переключения обратной связи (ОС);
 лампочка СЕТЬ.
 На задней панели расположены:
 выход для частотомера (КОНТР. ЧАСТОТЫ);
 клемма защитного заземления прибора ($\oplus$);
 разъем для подключения обратной связи усилителя 1000 V (1000 V ОС);
 разъем для управления усилителем 1000V (1000 V УПР.);
 электрохимический счетчик времени ЭСВ-2,5-12,6-1;
 разъем дистанционного управления (ДУ);
 две вставки плавкие (2А);
 шнур питания.
 Для охлаждения прибора к задней стенке прикреплен вентилятор.

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На передней панели нанесена надпись "Прибор для поверки вольтметров переменного тока ВІ-9", товарный знак предприятия-изготовителя, знак государственного реестра, номер стандарта, год выпуска и номер прибора. Кроме того, на передней и задней панелях нанесены надписи в соответствии со схемой ЯИ2.761.005 ЭО.

Тарный ящик имеет маркировку " $\uparrow\uparrow$ ", " $\uparrow$ ", " $\uparrow$ "
 "Брутто 130 kg", "Нетто 38 kg."

Для пломбирования прибора под винты, крепящие верхнюю и нижнюю крышки, устанавливаются пломбировочные чашки. Пломбирование производится мастикой битумной № 1. Для пломбирования укладочного ящика с принадлежностями и запасными частями к прибору ВІ-9

в замках ящика предусмотрены отверстия. Тарный ящик после скрепления стальной лентой или проволокой также пломбируется.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. Рабочее положение прибора - горизонтальное.

7.2. При работе необходимо использовать только индивидуальный комплект принадлежностей.

7.3. При проведении поверки приборов необходимо использовать соединительный кабель, входящий в комплект прибора.

7.4. При получении прибора проверьте комплектность согласно табл. 2 и произведите общий осмотр. При отсутствии явных повреждений проверьте работоспособность прибора согласно п. 13.3.2.

8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. Корпус прибора при работе с ним необходимо заземлить. Для этого на задней панели прибора размещена клемма защитного заземления, обозначенная 

8.2. Для обеспечения электробезопасности при ремонтных и регулировочных работах на приборе со снятыми крышками необходимо руководствоваться правилами техники безопасности при ремонте радиоаппаратуры, действующими на предприятии-потребителе.

8.3. Опасным для жизни напряжением в приборе является напряжение питающей сети 220 V. При проведении ремонтных и регулировочных

работ на приборе со снятыми крышками необходимо иметь в виду, что напряжение питающей сети поступает через кабель питания на вставки плавкие, силовой трансформатор, электродвигатель вентилятора и тумблер СЕТЬ ВЧ.

8.4. При снятых крышках следует соблюдать осторожность, не прикасаться к выводам 21 и 23 силового трансформатора Трб, а также к выводам обмоток электродвигателя вентилятора, на которые поступает напряжение 220 V.

8.5. При снятых крышках опасные напряжения имеют также следующие узлы прибора:

выпрямитель, где опасными являются напряжения +194 V и +97 V постоянного тока;

стабилизатор с напряжением +80 V и минус 80 V;

выходной усилитель, где питающими напряжениями являются напряжения +80 и минус 80 V;

устройство управления НЧ и устройство управления ВЧ, где контакты реле Р1 коммутируют напряжение от 10 до 110 V среднеквадратического значения при работе на поддиапазонах 100V и 1000V ;

делитель с напряжением до 110 V среднего квадратического значения

8.6. Прибор с закрытыми крышками является безопасным.

8.7. Следует избегать прикосновения к выходным клеммам прибора ВЫХОД I и ВНЕШН. при работе на поддиапазонах 100V и 1000V .

8.8. При работе с полупроводниковыми приборами (ППП) и интегральными микросхемами (ИМС) соблюдать меры защиты от статического электричества.

8.9. По требованиям к электробезопасности прибор должен удовлетворять нормам ОСТ 4.275.003-77, класса защиты ОI.

8.10. Работы с прибором должны проводиться только в помещениях без повышенной опасности. Допускается работа с прибором в помещениях повышенной опасности при выполнении требований раздела "К" "Правил техники безопасности и производственной санитарии в электронной промышленности".

8.11. Зажим защитного заземления должен быть подключен к прибору до проведения других присоединений, а отключен после всех отсоединений.

8.12. При проведении измерений, обслуживании и ремонте, в случаях использования прибора совместно с другими приборами или включения его в состав установок необходимо выравнивать потенциалы корпусов прибора и подключаемых приборов.

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. Подготовка прибора к работе производится в указанной ниже последовательности.

9.2. Выньте прибор из упаковки, проверьте комплектность, установите ножки на нижнюю крышку прибора, внимательно ознакомьтесь с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

9.3. Заземлите прибор с помощью клеммы защитного заземления  на задней панели прибора.

9.4. Проверьте наличие вставок плавких на задней панели прибора. Вставки плавкие должны быть на 2А.

9.5. Проверьте наличие заглушки на разъеме с гравировкой Выход 2.

9.6. Установите тумблер ДУ в нижнее положение.

9.7. Выньте из упаковки шнур сетевой ЕЕ4.860.015-01 и соедините его с вилкой 2А 220V 50Hz 200V A на задней панели прибора.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1. Подготовка к проведению измерений

10.1.1. Включите прибор в сеть 220V, 50Hz.

10.1.2. Установите тумблер включения сети в положение СЕТЬ ВКЛ.

При включении тумблера в положение СЕТЬ ВКЛ. на передней панели прибора автоматически включаются лампочка "СЕТЬ" и лампочки, сигнализирующие о следующем рабочем режиме прибора:

поддиапазон выходного напряжения - 1mV;

поддиапазон частот выходного напряжения от 10 до 100 kHz (множитель $\times 10k$);

множитель погрешности - 0;

вид обратной связи - ВНУТР.

ВНИМАНИЕ!

ЕСЛИ ЧЕРЕЗ 20 с ПОСЛЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРА НЕ ГАСНЕТ ЛАМПА ПЕРЕГРУЗКА, ТО ЭТО СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ О НЕИСПРАВНОСТИ ПРИБОРА, И ЕГО НЕОБХОДИМО ВЫКЛЮЧИТЬ ИЗ СЕТИ.

Примечания: 1. После включения должны наблюдаться признаки работы вентилятора (шум электродвигателя).

2. После нажатия клавиш IV, ВНЕШН. по истечении времени не более 55с должна загореться лампочка ПЕРЕГРУЗКА. Это свидетельствует об исправности системы защиты прибора от перегрузки.

10.1.3. Прогрейте прибор в течение 1 часа.

10.1.4. Для присоединения прибора к объекту используйте изме-

рительный кабель из комплекта принадлежностей к прибору.

10.1.5. Выходное напряжение снимайте с клемм ВЫХОД I или с контактов разъема Ш20 ВЫХОД 2.

Снятие напряжения с клемм ВЫХОД I осуществляйте по двухпроводной линии (рис.7) или по четырехпроводной линии (рис.8).

Таблица 7

Поддиапазон выходного напряжения	Диапазон частот	Обратная связь	С какого выхода снимать выходное напряжение	Линия связи с поверяемым прибором
1mV 10mV 100mV IV 10V 100V	20Hz - 100kHz	ВНУТР.	ВЫХОД I	двухпроводная
IV 10V 100V	20Hz - 100kHz	ВНЕШН.	ВЫХОД I	четырёхпроводная
IV 10V 100V	20Hz - 100kHz	ВНЕШН.	ВЫХОД 2	четырёхпроводная
1000V (Прибор VI-9 совместно с блоком усиления напряжения до 300 V Я1В-20 или Я1В-22) 1000V - Я1В-22)	20Hz - 100kHz	ВНУТР.	ВЫХОД блока Я1В-20 или Я1В-22	двухпроводная

Напряжение с контактов разъема ВЫХОД 2 снимите только по четырехпроводной линии (рис.9), при этом емкость четырехпроводной линии не должна превышать 200 pF.

Двухпроводную линию связи с поверяемым прибором (нагрузкой) используйте при внутренней обратной связи в приборе (нажмите клавишу ВНУТР.), а четырехпроводную линию - при внешней обратной

связи (нажмите клавишу ВНЕШН.), причем перемычка между клеммами 0 и 1 должна быть снята.

При выборе типа линии связи прибора В1-9 с поверяемым прибором руководствуйтесь данными табл. 7 и рекомендациями п. 10.1.6.

10.1.6. Внутреннюю обратную связь (ВНУТР.) используйте, если требуется маленький ток нагрузки или если соединительные провода короткие.

Внешнюю обратную связь (ВНЕШН.) используйте в тех случаях, когда требуется получить выходное напряжение с минимальной погрешностью при длинных соединительных проводах или низкоомной нагрузке.

При внутренней обратной связи выходные клеммы ВЫХОД I соедините со схемой коррекции погрешности внутри прибора. Если ток нагрузки берется с клеммы ВЫХОД I С, то обязательно будет иметь место небольшое падение напряжения в подводящих проводах, что вызовет появление погрешности выходного напряжения в месте подключения поверяемого прибора (нагрузки). Эта погрешность будет незначительной, если использовать измерительный кабель из ЗИП к прибору. При использовании измерительных кабелей, не входящих в ЗИП прибора, погрешность будет пропорциональна току нагрузки и сопротивлению подводящих проводов.

Целью использования внешней обратной связи является снятие напряжения обратной связи непосредственно с клемм подключения поверяемого прибора (нагрузки). Когда нажатием клавиши ВНЕШН. избирается внешняя обратная связь, клеммы ВНЕШН. С и ВНЕШН. 0 соединяются посредством двухпроводной линии с зажимами нагрузки, и та погрешность в выходном напряжении, которая неизбежно появляется в месте подключения нагрузки за счет конечного сопротивления соединительных проводов от клемм ВЫХОД I до зажимов нагрузки, обнаруживается, и за счет наличия обратной связи соответственно корректируется выходное напряжение прибора. Это своего рода компенсация падения напряжения в подводящих проводах. Падение напряжения в проводах обратной связи весьма незначительно, так как ток обратной связи, текущий в этих проводах, очень мал. Когда избрана внешняя обратная связь (нажата клавиша ВНЕШН.), и клеммы ВНЕШН. не соединены с нагрузкой, схема коррекции выходного напряжения воспринимает это как понижение напряжения на нагрузке и соответственно корректирует выходное напряжение. Выходное напряжение при этом увеличивается приблизительно на 40%, и светится лампа ПЕРЕГРУЗКА.

Схемы электрические соединений
образцового и поверяемого приборов

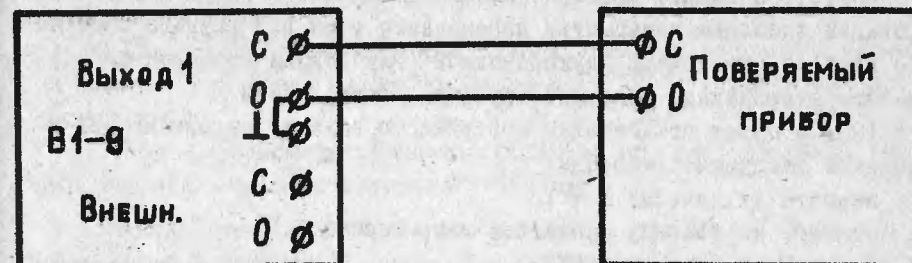


Рис. 7. Двухпроводная линия

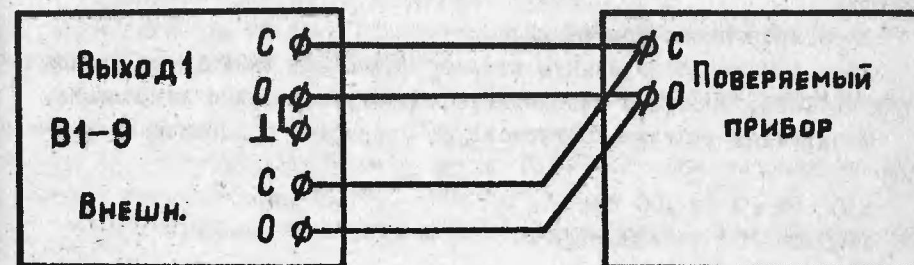


Рис. 8. Четырехпроводная линия

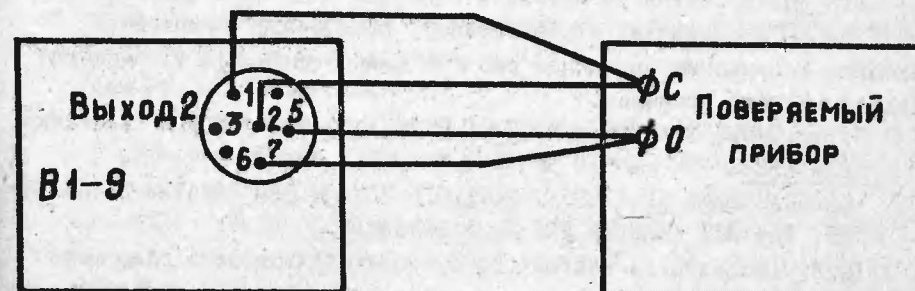


Рис. 9. Четырехпроводная линия

Внутренняя обратная связь включается автоматически при выборе любого поддиапазона: 1 mV ; 10 mV ; 100 mV .

10.1.7. Соедините выходные клеммы Выход I C и Выход I O с выходными клеммами вольтметра переменного тока или другого поверяемого прибора при помощи двухпроводной (внутренняя обратная связь) или четырехпроводной (внешняя обратная связь) линии.

10.1.8. Перед отключением поверяемого объекта от прибора ВІ-9 выполните следующие операции:

нажмите на клавишу 1 mV ;

нажмите на клавишу множителя погрешности 0;

нажмите на клавишу ВНУТР.

После этого можно отсоединить поверяемый объект.

10.1.9. При дистанционном управлении соедините прибор с программным устройством управления через разъем ДУ на задней панели прибора.

10.2. Проведение измерений.

10.2.1. Нажмите на нужную клавишу МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ и, вращая ручку ЧАСТОТА, выберите необходимую частоту выходного напряжения. Множителям частоты соответствуют следующие поддиапазоны частот:

$\times 10$: от 20 до 100 Hz;

$\times 100$: от 100 до 1000 Hz;

$\times 1\text{ k}$: от 1 до 10 kHz;

$\times 10\text{ k}$: от 10 до 100 kHz.

П р и м е ч а н и е. На частоте $f > 100\text{ kHz}$ погрешность не нормирована.

Для более точной установки и контроля частоты к разъему КОНТР. ЧАСТОТЫ на задней панели прибора подключите частотомер. Выходное напряжение на данном разъеме должно быть 2,2 В среднего квадратического значения.

Подключение к разъему КОНТР. ЧАСТОТЫ других приборов запрещено.

ВНИМАНИЕ!

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ НЕ ТРЕБУЕТ БОЛЬШОГО УСИЛИЯ ПРИ НАЖАТИИ НА КЛАВИШУ, ТАК КАК КЛАВИШИ НЕ ИМЕЮТ ФИКСАЦИЙ.

10.2.2. Нажмите на клавишу требуемого поддиапазона напряжения и ручками установки выходного напряжения установите необходимое выходное напряжение.

ВНИМАНИЕ!

1. Левую крайнюю ручку установки выходного напряжения вращать от 0 до 1 против часовой стрелки, остальные ручки от 0 до 9 по часовой стрелке.

2. При использовании прибора ВІ-9 в качестве источника точных напряжений необходимо выключить шкалу погрешности (множитель погрешности 0).

3. При множителе погрешности, отличном от нуля, выходное напряжение отличается от установленного.

10.2.3. Путем нажатия на клавиши ВНУТР. или ВНЕШН. выберите необходимый вид обратной связи. Соединение прибора с поверяемым объектом должно соответствовать пункту 10.1.7.

10.2.4. В случае, если засветится лампочка ПЕРЕГРУЗКА, необходимо прибор ВІ-9 отключить от сети.

Лампочка светится в следующих случаях:

к выходным клеммам прибора подключена слишком низкоомная нагрузка (перегрузка по току);

провода обратной связи не подключены к нагрузке при внешней обратной связи;

не вставлена заглушка в гнездо Выход 2, если нагрузка подключена к клеммам Выход 1.

10.2.5. Определение погрешности вольтметров с помощью прибора ВІ-9.

10.2.5.1. Наличие схемы измерения погрешности позволяет оператору непосредственно в процентах (в пределах $\pm 3\%$) оценивать погрешность поверяемого прибора. Погрешность определяется умножением отсчета по шкале погрешности на множитель погрешности.

10.2.5.2. Для измерения погрешности поверяемого прибора действуйте в следующей последовательности:

нажмите на клавишу 1 mV ;

подсоедините поверяемый прибор к прибору ВІ-9 (п. 10.1.7);

установите нужную выходную частоту и напряжение (пп. 10.2.1 и

10.2.2);

• выберите предполагаемый поддиапазон погрешности. Множитель погрешности $\times 0,1$ соответствует поддиапазону $\pm 0,3\%$, а множитель $\times 1$ - поддиапазону $\pm 3\%$;

вращением ручки ПОГРЕШНОСТЬ добейтесь показания поверяемого прибора, точно соответствующего значению установленного выходного напряжения прибора ВІ-9;

полученный отсчет по шкале погрешности, умноженный на выбранный множитель погрешности, даст погрешность поверяемого прибора в процентах.

ВНИМАНИЕ!

Суммарная погрешность при определении погрешности вольтметров, то есть погрешность поверки вольтметров $\delta_{пов}$, не превышает значения, определяемого по формуле:

$$\delta_{пов} = \delta_0 + \delta_{откл} ; \quad (9)$$

где δ_0 — основная погрешность выходного напряжения (по табл.1 или аттестации);

$\delta_{откл}$ — погрешность отклонения значения выходного напряжения от номинального (по формуле 2 п.3.7 или аттестации).

10.2.6. Работа — прибором в режиме дистанционного управления.

ВНИМАНИЕ!

Переход с ручного управления на дистанционное и обратно следует осуществлять при выключенном приборе ВІ-9. Для этого соедините пульт дистанционного управления с разъемом ДУ на задней панели прибора ВІ-9 согласно табл.13 (схема пульта дистанционного управления дана в приложении 3). При этом уровень логического 0 должен быть от 0 до +0,5 V, а логической 1 — от +2,4 до +5,5 V;

включите тумблер ДУ на передней панели прибора:

включите прибор;

сигналы управления подайте согласно табл.13;

выключите прибор ВІ-9;

выключите тумблер ДУ.

II. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

II.1. Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей приведен в табл.8.

Таблица 8

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении не светятся все индикаторные лампочки на передней панели прибора и не работает вентилятор.	Сгорели вставки плавкие, обрыв в шнуре питания, отсутствует контакт в тумблере включения прибора.	Заменить вставки плавкие, шнур питания или тумблер.
2. При включении не светятся все индикаторные лампочки, вентилятор работает.	Неисправности в стабилизаторах +15V, минус 15 V, +5 V.	Устранить неисправности в стабилизаторах.
3. Светится индикаторная лампочка ПЕРЕГРУЗКА, спустя 20 с после включения прибора на поддиапазонах 1 V, 10V, 100 V.	Отсутствует заглушка в раземе Выход 2 на передней панели. Нет контакта в раземе Выход 2.	Проверить наличие заглушки в раземе Выход 2. Проверить контакты разъема, устранить неисправности.
4. Светится индикаторная лампочка ПЕРЕГРУЗКА через 20 с после включения прибора на поддиапазоне 1 mV, 10 mV или 100 mV. Отсутствует выходное напряжение.	Перегружены стабилизаторы +80V и минус 80 V. Самовозбуждение в усилителях ЯБ5.032.036 и ЯБ5.032.037.	Устранить причины самовозбуждения усилителей ЯБ5.032.036 и ЯБ5.032.037. Проверить работоспособность реле Р1-Р4 на плате ЯБ5.032.036.
5. Светится индикаторная лампочка ПЕРЕГРУЗКА	Неисправности на плате ЯБ5.002.022.	Проверить платы ЯБ5.002.022 и

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
через 20 с после включения прибора. Выходное напряжение на всех поддиапазонах повышено на 30-40%.	Неисправности на плате ЯБ5.280.020.	ЯБ5.280.020. Устранить неисправности.
6.Светится индикаторная лампочка ПЕРЕГРУЗКА через 20 с после включения прибора. Выходное напряжение занижено на 10-15%.	Неисправности на плате ЯБ5.002.022. Неисправности на плате ЯБ5.280.020. Отсутствует опорное напряжение.	Устранить неисправности на платах ЯБ5.002.022 и ЯБ5.280.020. Устранить неисправности в генераторе опорного напряжения или проверить делитель опорного напряжения.
7.Светится индикаторная лампочка ПЕРЕГРУЗКА при включении множителей частоты x10 и x100. При включении множителей частоты x1k и x10k прибор работает нормально.	Неисправность реле Р1, Р2 на плате ЯБ5.032.036.	Проверить работу реле, заменить неисправные.
8.Светится индикаторная лампочка ПЕРЕГРУЗКА при включении множителей частоты x1k, x10k. При включении множителей частоты x10, x100 прибор работает нормально.	Неисправность реле Р3, Р4 на плате ЯБ5.032.036.	Проверить работу реле, заменить неисправные.
9.Отсутствует выходное напряжение при вклю-	Неисправность реле Р1 на плате	Заменить неисправное реле Р1.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
чении множителей частоты x1k, x10k. 10.Отсутствует выходное напряжение при включении множителей частоты x10, x100. 11.Отсутствует выходное напряжение на всех поддиапазонах частот.	ЯБ5.032.036. Неисправность реле Р3 на плате ЯБ5.032.036. Неисправности на плате ЯБ5.126.009. Нет контакта в разъеме Ш2 ЯБ2.761.005 30.	Заменить неисправное реле Р3. Проверить плату ЯБ5.126.009. Устранить неисправности. Проверить разъем Ш2 ЯБ2.761.005 30.
12.Отсутствует выходное напряжение на поддиапазонах частот с множителями x10, x100, x1k. На поддиапазоне частоты с множителем x10k напряжение правильное.	Неисправности на плате ЯБ5.408.005 (первая декада)	Устранить неисправности на плате ЯБ5.408.005.
13.Отсутствует выходное напряжение на поддиапазонах частот с множителями x10, x100. На поддиапазонах частот с множителями x1k, x10k выходное напряжение правильное.	Неисправности на плате ЯБ5.408.005 (третья декада).	Устранить неисправности на плате ЯБ5.408.005.
14.Отсутствует выходное напряжение на поддиапазоне частоты с множителем x10. На под-	Неисправности на плате ЯБ5.408.005 (третья декада).	Устранить неисправности на плате ЯБ5.408.005.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
диапазонах частот с множителями $\times 1\text{к}$, $\times 10\text{к}$ выходное напряжение правильное.		
И5.Светится индикаторная лампочка ПЕРЕГРУЗКА при крайних положениях ручки ПОГРЕШНОСТЬ при включенных множителях погрешности $\times 0,1$, $\times 1$.	Неисправность потенциометра $R1$ (на шасси прибора)	Заменить неисправный потенциометр $R1$.

II.2. Для проведения ремонта использовать ЗИП прибора.

II.2.1. Для обеспечения доступа внутрь прибора снять боковые стенки, отвинтить упорные винты в задней части боковых кронштейнов и, отжав пружины защелок, снять верхнюю и нижнюю крышки прибора. Затем снять верхнюю и нижнюю крышки внутреннего корпуса прибора.

II.2.2. Для извлечения печатных плат из прибора в верхней их части имеется отверстие для крючка ЯВ8.663.021, который находится в ЗИП прибора.

II.2.3. Для доступа к устройству управления ЯВ5.284.006, а также к генератору ЯВ2.210.006 снять лицевую панель и повернуть в сторону переднюю панель, как показано на рис.10. Для снятия генератора снять шкив переменного конденсатора, который установить на штифт, расположенный на стенке внутреннего корпуса. При этом не допускать разматывания троса привода со шкива. После этого снять крышку генератора, а затем сам генератор.

II.2.4. Для доступа к соединительной плате генератора опорного напряжения ЯВ2.211.000 повернуть плату фильтра ЯВ5.067.036, как показано на рис.10.

II.2.5. Винты крепления генератора опорного напряжения ЯВ2.211.000 находятся рядом с фильтром. После их отвинчивания

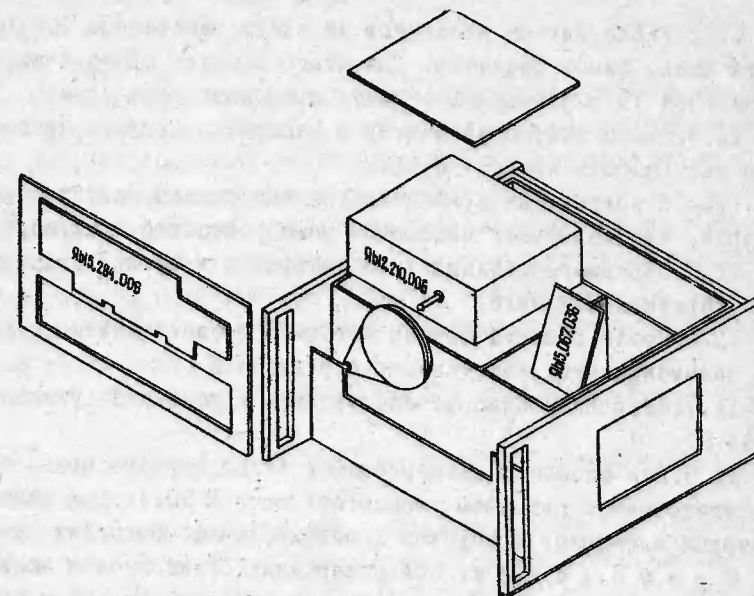


Рис.10. Демонтаж генератора УГО.

снимается генератор опорного напряжения.

II.2.6. Для замены элементов на плате стабилизатора ЯМ5.123.064 (плата Я582) снять радиатор. Для этого отвинтить 4 винта крепления радиатора и 2 гайки крепления транзисторов Т2 и Т4.

II.2.7. Для замены элементов на плате генератора 500 Hz (плата Я586) снять радиатор. Для этого отпаять провода от выводов транзистора Т9 и отвинтить 4 винта крепления радиатора.

II.3. После замены элементов и настройки прибора крепежные винты заstopорить эмалью ЭП-51.

II.4. В приложении приведены типовые режимы полупроводниковых приборов, что облегчает стыскание неисправностей в приборе.

II.5. Отремонтированный узел настроить в соответствии с указаниями, приводимыми ниже.

II.6. После ремонта прибор поверить в соответствии с разделом I3 и опломбировать, как указано в разделе 6.

II.7. Настройку прибора производить в условиях, указанных в п. I3.2.

II.8. Все элементы электрической схемы прибора можно заменять в соответствии с перечнем элементов (Часть II ТО1). При замене некоторых элементов требуется дополнительная настройка прибора.

П р и м е ч а н и е. При измерениях общий провод осциллографа и вольтметра соединить с внутренним корпусом прибора, кроме специально оговоренных случаев.

II.9. Генератор 5 MHz ЯМ5.126.009, плата Я592.

Требуется настройка после замены транзистора Т3, конденсаторов С7, С10, С16.

II.9.1. После замены конденсатора С7 выполнить следующие операции:

вставить печатную плату Я592 через промежуточную плату ЯМ4.098.014;

соединить осциллограф С1-65А с контрольной точкой КТ1, установить развертку осциллографа 0,2 μ s/дел; чувствительность - 0,2V/дел; включить прибор;

вращая сердечник трансформатора Тр1, установить по осциллографу максимальное значение амплитуды сигнала (значение двойной амплитуды сигнала не должно быть менее 0,75 V).

II.9.2. После замены транзистора Т3 или конденсатора С10

выполнить следующие операции:

вставить печатную плату Я592 через промежуточную плату ЯМ4.098.014;

соединить осциллограф С1-65А с контрольной точкой КТ2, установить чувствительность осциллографа 0,5 V/дел, развертку - 2 μ s/дел;

включить прибор;

проверить наличие 11 полных периодов в промежутке 10 делений на экране осциллографа. Если 11 периодов не укладывается в промежутке 10 дел, то вращением сердечника катушки индуктивности установить 11 полных периодов в промежутке 10 дел;

дальнейшим вращением сердечника катушки индуктивности установить максимальное значение амплитуды сигнала (значение двойной амплитуды сигнала не менее 1,2 V, сигнал искаженный).

Повторяя действия по указанным пунктам, добиться оптимального положения сердечника.

II.9.3. После замены конденсатора С16 выполнить следующие операции:

вставить печатную плату Я592 через промежуточную плату ЯМ4.098.014;

соединить вход осциллографа С1-65А с контактом I-A разъема платы Я592, включить прибор. Вращением сердечника трансформатора Тр2 установить максимальное значение амплитуды сигнала (значение двойной амплитуды сигнала не менее 0,4 V).

II.10. Усилитель ПЧ ЯМ5.031.019, плата Я593.

Требуется настройка узла после замены транзисторов Т1 и Т2, конденсатора С4, стабилитрона Д4, потенциометра R6.

II.10.1. После замены транзисторов Т1, Т2, конденсатора С4 выполнить следующие регулировки:

вставить печатную плату Я593 через промежуточную плату ЯМ4.098.015;

общий провод вольтметра В7-15 соединить с контрольной точкой КТ2, измерительный провод вольтметра соединить с контрольной точкой КТ1, установить поддиапазон измерения 10V напряжения постоянного тока;

соединить осциллограф С1-65А с контрольной точкой КТ3, установить развертку осциллографа 1 μ s/дел, чувствительность - 2 V/дел; включить прибор;

вращением сердечника катушки индуктивности L2 установить минимальное значение постоянного напряжения (не более +4 V);

вращением сердечника трансформатора Tr1 установить минимальное значение амплитуды сигнала по осциллографу (значение двойной амплитуды сигнала не должно превышать 4 V).

Повторяя две последние операции, добиться оптимального положения сердечников.

II.10.2. После замены стабилитрона Д4, выполнить следующие операции:

вставить печатную плату Я593 через промежуточную плату ЯБ4.098.015;

подключить вольтметр В7-15 к контакту 5-Д разъема платы, установить поддиапазон измерения 3V напряжения постоянного тока; включить прибор;

потенциометром R6 установить по вольтметру значение напряжения минус $1 \pm 0,05$ V.

II.11. Генератор ЯБ5.126.008, плата Я588.

Требуется настройка после замены конденсаторов C1, C2, C14, варикапа Д2, резистора R6.

После замены конденсаторов C1, C2, C14 выполнить следующие операции:

включить прибор, подключить к его выходу частотомер ЧЗ-57;

установить указатель шкалы частоты прибора на 10 kHz (множитель $\times 100$);

вращая сердечник катушки L1, помещенной на корпусе генератора, установить показание частотомера 10 kHz $\pm 0,1$ kHz;

вращая ручку ЧАСТОТА по часовой стрелке, наблюдать за показаниями частотомера. Если частота увеличивается, пропустить две следующие операции настройки. Если частота уменьшается, выполнить следующие операции:

установить указатель шкалы частоты прибора на 10 kHz и вращением сердечника катушки индуктивности L1 найти второе положение сердечника, при котором значение частоты выходного напряжения прибора равно 10 kHz (при этом значение частоты уменьшается до нуля и затем достигает 10 kHz). Если вращением сердечника катушки индуктивности L1 это сделать не удастся, то установить сердечник в первоначальное положение и подстроечным конденсатором C1 (на

Таблица 9

Показания частотомера, kHz	Устанавливаемое значение частоты, kHz	Показания частотомера, kHz	Устанавливаемое значение частоты, kHz
80	150	100	100
81	147	101	97,7
82	144	102	95,4
83	142	103	93,2
84	139	104	91,0
85	137	105	88,7
86	134	106	86,4
87	131	107	84,0
88	129	108	82,0
89	126	109	80,0
90	124	110	77,8
91	121	111	75,6
92	119	112	73,5
93	117	113	71,4
94	114	114	69,3
95	112	115	67,2
96	109	116	65,1
97	107	117	63,1
98	104,6	118	61,0
99	102,3	119	59,0

корпусе генератора) найти такое положение ротора, при котором частота выходного напряжения, уменьшаясь до нуля, затем вновь достигнет значения 10 kHz ;

вращать ручку установки частоты по часовой стрелке. Частота сигнала при этом должна увеличиваться. Если частота уменьшается, повторить последние пять операций;

установить указатель частоты выходного напряжения прибора на 100 kHz (множитель $\times 10\text{ k}$), записать показание частотомера;

найти в табл. 9 в графе "Показания частотомера" частоту, близкую к значению, полученному в предыдущем пункте;

найти в табл. 9 в графе "Устанавливаемое значение частоты" частоту, соответствующую значению частоты, найденному в предыдущей операции;

вращением сердечника катушки индуктивности L_1 установить по частотомеру значение частоты, найденное в предыдущей операции;

установить указатель шкалы частоты прибора на 10 kHz (множитель $\times 10\text{ k}$) и подстроечным конденсатором $C1$ установить по частотомеру значение частоты напряжения 10 kHz .

Повторяя последние пять операций, добиться получения значения частот $10 \pm 0,1\text{ kHz}$ и $100 \pm 1\text{ kHz}$.

II.12. Модулятор ЯМ5.081.005, плата Я594.

Требуется настройка после замены диодов Д4-Д7, резисторов R20, R21, R25, R26, конденсаторов C12, C14. При отказе одного из диодов Д4-Д7 заменить все диоды на предварительно подобранные: вольтамперные характеристики диодов не должны различаться более чем на 2%. Подбор диодов производить по 3 точкам вольтамперной характеристики с помощью приспособления, согласно приложению 8.

После замены перечисленных элементов выполнить следующие операции:

вставить печатную плату модулятора Я594 через промежуточную плату ЯМ4.098.015;

извлечь из генератора печатную плату генератора 5 MHz Я592; установить регулировочные винты потенциометров R23 и R24 в среднее положение;

соединить вход осциллографа CI-65A с контрольной точкой КТ3 на плате модулятора, установить развертку $0,5\text{ }\mu\text{s}/\text{дел}$, чувствительность $0,05\text{ V}/\text{дел}$;

включить прибор, установить частоту выходного напряжения 100 kHz (множитель $\times 10\text{ k}$);

подстроечным конденсатором C14 установить минимальное значение амплитуды сигнала;

последовательным вращением подстроечных винтов потенциометров R23 и R24 установить минимальное значение амплитуды сигнала;

отключить осциллограф, подключить к контрольной точке КТ3 вольтметр В7-23 и попеременным вращением регулировочных винтов потенциометров R23 и R24 установить по вольтметру напряжение $0 \pm 2\text{ mV}$.

Повторить действия по трем предыдущим пунктам до получения оптимальной настройки модулятора. Модулятор правильно настроен, если значение двойной амплитуды сигнала не превышает $0,05\text{ V}$, а величина напряжения постоянного тока не превышает $0 \pm 2\text{ mV}$.

II.13. Усилитель ЯМ5.032.038, плата Я589

Требуется настройка после замены транзисторов Т1-Т6, микросхемы Мс1.

После замены транзисторов Т1-Т6, микросхемы Мс1 выполните следующие операции:

подключите вольтметр В7-15 к контрольной точке КТ2, установите поддиапазон измерения IV напряжения постоянного тока, включите прибор;

потенциометром R11 установите показание вольтметра $+0,35\text{ V}$.

II.14. Делители частоты ЯМ5.408.005 (У10У2-У10У4), плата Я590

Требуется настройка после замены конденсаторов C3, C4, C7, C9, C11, C18.

II.4.1. После замены конденсаторов C3, C4 выполните следующие операции:

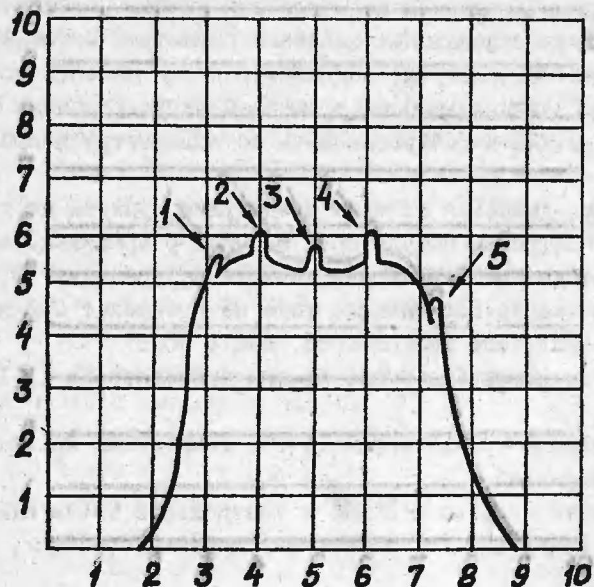
вставьте печатную плату Я590 через промежуточную плату ЯМ4.098.014;

соедините вход осциллографа CI-65A с контрольной точкой КТ2, установите развертку осциллографа $0,5\text{ }\mu\text{s}/\text{дел}$, чувствительность $-0,05\text{ V}/\text{дел}$, включите прибор;

вращением сердечника трансформатора Тр1 установите максимальное значение амплитуды сигнала.

II.14.2. После замены конденсаторов C7, C9, C11, C13, C17, C18 на плате У10У2 выполните следующие операции:

соедините разъем  ГК4 прибора для исследования ампли-



1. Метка частоты 400 kHz
2. Метка, соответствующая частоте выходного напряжения прибора ВІ-9 110 kHz
3. Метка частоты 500 kHz
4. Метка, соответствующая частоте выходного напряжения ВІ-9 10 kHz
5. Метка частоты 600 kHz

Рис. II. Амплитудно-частотная характеристика делителей частоты УІΟΥ2 ... УІΟΥ4.

тудночастотных характеристик ХІ-48 с контрольной точкой КТІ, а разъем — **ЭУ** — с контрольной точкой КТЗ платы Я590;

установите переключатель ЧАСТОТА MHz в положение x0,1;

установите ручкой ЧАСТОТА MHz установки центральной частоты частоту в пределах 400...600kHz ;

установите attenuator Δ dB в положение 10 dB;

установите переключатель ПЕРИОД S в положение 0,08;

установите переключатель МЕТКИ MHz в положение 0,1;

установите ручку $\triangleright \Upsilon$ в среднее положение;

установите с помощью ручки ПОЛОСА полосу частот 400...600kHz подстроечными конденсаторами С9, С13, С17 добейтесь получения на экране изображения, соответствующего рис. II;

соедините сигнальный провод осциллографа СІ-65А с контрольной точкой КТ2 платы Я589; установите развертку осциллографа 20 μ s / дел, чувствительность 1 V / дел, включите множитель частоты x1k;

вращая ручку установки частоты выходного напряжения прибора ВІ-9, наблюдайте за осциллограммой; во всем поддиапазоне частоты напряжение должно иметь синусоидальную форму; в этом случае делитель частоты настроен правильно;

если при каком-либо положении указателя частоты выходного напряжения прибора форма напряжения на экране осциллографа искажена, повторите три предыдущие операции до получения правильной настройки делителя частоты;

выключите прибор, установите печатную плату делителя частоты Я590 на свое место в корпусе генератора.

II.14.3. После замены конденсаторов С7, С9, С11, С13, С17, С18 на платах УІΟΥ3 и УІΟΥ4 произведите операции, аналогичные настройке по пункту II.14.2.

II.15. Блок комбинированный ЯВ5.068.363 (плата Я583).

II.15.1. Требуется настройка после замены резисторов R6... R11 стабилитронов Д1, Д2, транзисторов Т3, Т4.

После замены резистора R7 измерить с помощью вольтметра В7-23 напряжение на контрольной точке КТІ генератора опорного напряжения ЯВ2.211.000. Если напряжение в указанной точке отличается от значения минус 8,600 V более, чем на $\pm 0,005$ V, то подобрать резисторы R8*, R9*, R10* из приведенного ряда таким образом, чтобы значение напряжения на контрольной точке КТІ было бы равно минус 8,6 $\pm 0,005$ V.

II.15.2. После замены резистора R6 измерить напряжение между общим проводом (внутренним корпусом) и средним выводом многооборотного потенциометра R1 (черт. ЯМ2.761.005 ЭО). Если значение напряжения отличается от $+8,0 \pm 0,005$ В, то потенциометром R24 на плате Я586 выставить указанное напряжение. При замене любого из резисторов R8*, R9*, R10* и R11 произвести настройку, как и при замене резистора R6.

II.15.3. При замене опорного стабилитрона Д2 подобрать резисторы R8*, R9* и R10* по следующей методике:

извлечь из прибора платы Я604, Я605, Я606 и Я607;

открыть крышку термостата, извлечь из камеры термостата плату Я583. На место платы вставить в камеру термостата промежуточную плату ЯБ4.098.016;

отпаять резисторы R8*, R9* и R10* и взамен последовательно соединенных резисторов впаять потенциометр СП5-14-470 Ω ;

вставить плату Я583 через промежуточную плату и включить прибор;

присоединить измерительный провод цифрового вольтметра В7-23 к контрольной точке КТ1 генератора опорного напряжения ЯМ2.211.000; поставленным потенциометром выставить по вольтметру напряжение минус 8,593 В;

выключить прибор;

извлечь из промежуточной платы плату Я583;

отпаять потенциометр и измерить с помощью ампервольтметра

Ц4315 сопротивление потенциометра;

подобрать из подборного ряда сопротивлений резисторы R8*, R9* и R10* так, чтобы сумма их сопротивлений была бы равна измеренному значению сопротивления;

впаять резисторы на свои места;

вставить плату Я583 в камеру термостата и закрыть крышку термостата;

включить прибор, и через 1 час после включения измерить вольтметром В7-23 напряжение на контрольной точке КТ1 генератора опорного напряжения ЯМ2.211.000. Если напряжение отличается от значения минус $8,6 \pm 0,005$ В, то повторно подобрать резисторы R8*, R9* и R10*. Напряжение на контрольной точке КТ1 должно соответствовать значению минус $8,6 \pm 0,005$ В;

на плате Я586 переключатель на 3 положения установить в положение 4-1;

потенциометром Р363/1 измерить значение напряжений между общим проводом (контакты 3-V или 14-0) и контрольной точкой КТ3 платы Я585. Напряжение на контрольной точке КТ3 должно быть равно минус $9,91 \pm 0,0001$ В;

установить напряжение на контрольной точке КТ3 минус $9,91 \pm 0,0001$ В с помощью потенциометров R34 (ГРУБО) и R33 (ТОЧНО); выключить прибор. Переключатель на плате Я586 установить в положение 2-4. На этом настройка прибора после замены опорного стабилитрона Д2 заканчивается.

Закреть крышку генератора опорного напряжения и крышки прибора.

II.15.4. После замены опорного стабилитрона Д1 настройку прибора производить при изъятых из прибора платах Я604, Я605, Я606 и Я607;

после 1 часа прогрева прибора присоединить измерительные провода цифрового вольтметра постоянного тока В7-23 между клеммами А и И разъема Ш1-2 платы Я587. Измерить напряжение между этими точками;

в зависимости от значения измеренного опорного напряжения в соответствии с табл.10 подобрать сопротивление резистора R25*, установленного на плате Я586.

Таблица 10

Значение измеренного напряжения, В	Значение сопротивления резистора R25, Ω
8,640 - 8,679	-
8,680 - 8,760	39
8,761 - 8,840	68
8,841 - 8,960	91
8,961 - 9,019	120
9,020 - 9,099	160
9,100 - 9,179	200
9,180 - 9,239	240
9,240 - 9,325	270

Значение измеренного напряжения, V	Значение сопротивления резистора R25, Ω
9,326 - 9,400	300
9,401 - 9,480	330
9,481 - 9,560	360

подобранный резистор впаять на место резистора R25* (плата Я586);

после I часа прогрева прибора с помощью вольтметра В7-23 измерить напряжение между общим проводом (внутренним корпусом) и средним выводом многооборотного потенциометра R1 (ЯМ2.761.005 30). Если значение напряжения отличается от $+8,0 \pm 0,005$ V, то потенциометром R24 на плате Я586 выотавить указанное напряжение;

на плате Я586 переключатель установить в положение 3-4;

потенциометром R363/I измерить напряжение между общим проводом (контакты 3-V или I4-0) и контрольной точкой КТЗ платы Я585. Напряжение на контрольной точке КТЗ должно быть равно значению $+9,91 \pm 0,0001$ V;

установить напряжение на контрольной точке КТЗ $+9,91 \pm 0,0001$ V с помощью потенциометров R28 (ГРУБО) и R29 (ТОЧНО);

выключить прибор. Переключатель на плате Я586 установить в положение 2-4. На этом настройка прибора после замены опорного стабилитрона Д1 заканчивается.

II.15.5. При выходе из строя одного из транзисторов ТЗ* или Т4* заменить оба элемента на новую пару, имеющую разброс по параметру h_{21} не более 10%. Измерение параметра h_{21} производить измерителем параметров транзисторов Л2-23. После замены транзисторов установить напряжение на контрольной точке КТЗ платы Я585;

- при этом переключатель на плате Я586 установить в положение I-4;

- на контрольной точке КТЗ платы Я585 установить напряжение минус $9,91 \pm 0,0001$ V с помощью потенциометров R34 (ГРУБО) и R33 (ТОЧНО);

- после этого переключатель на плате Я586 установить в положение 2-4.

II.16. Стабилизатор ЯМ5.123.064 (плата Я582).

Замена любого элемента схемы, кроме транзисторов Т9* и Т10*, на заведомо исправный никакой настройки прибора не требует. При выходе из строя одного из транзисторов Т9* или Т10* заменить оба элемента на новую пару, имеющую разброс по параметру h_{21} не более 10%. Измерение параметра h_{21} производить измерителем параметров транзисторов Л2-23. После замены транзисторов выходные напряжения стабилизатора не должны отличаться более, чем на $\pm 0,05$ V от значения $+15$ V и минус 15 V. Измерения производить после I часа прогрева прибора.

ВНИМАНИЕ! Прибор не включать при изъятной плате Я582.

После этого:

установить в положение 3-4 переключатель на плате Я586;

присоединить измерительный провод потенциометра R363/I к контрольной точке КТЗ платы Я585;

на контрольной точке КТЗ платы Я585 установить напряжение $+9,91 \pm 0,0001$ V с помощью потенциометров R28 (ГРУБО) и R29 (ТОЧНО);

переключить переключатель на плате Я586 в положение I-4;

на контрольной точке КТЗ платы Я585 установить напряжение минус $9,91 \pm 0,0001$ V с помощью потенциометров R34 (ГРУБО) и R33 (ТОЧНО);

установить переключатель на плате Я586 в положение 2-4;

заккрыть крышку генератора опорного напряжения.

II.17. Генератор 500 Hz ЯМ5.411.003 (плата Я586).

II.17.1. При замене одного из элементов R6, R7 или C4 сначала проконтролировать работу генератора 500 Hz.

Для этого:

извлечь из прибора платы Я604; Я605; Я606; Я607;

включить прибор и дать ему прогреться в течение 45 мин.;

присоединить измерительный провод осциллографа CI-65A (чувствительность 5 V/дел, развертка - 0,2 μ s/дел.) к контрольной точке КТ2 платы Я586, земляной провод соединить с внутренним корпусом прибора.

На экране осциллографа будут наблюдаться разнополярные симметричные прямоугольные импульсы амплитудой 15 V с частотой следования близкой к 520 Hz;

установить частоту следования импульсов равной 520 ± 1 Hz.

Для этого:

отключить измерительный провод осциллографа от контрольной точки КТ2 и между контрольной точкой КТ2 и внутренним корпусом прибора присоединить электронный частотомер ЧЗ-57, предварительно установив аттенуатор частотомера на деление 1:100.

Вращая винт потенциометра R7 на плате Я586, установить частоту следования прямоугольных импульсов равной 520 ± 1 Hz;

выключить прибор и вставить в него все изъятые платы. Закрывать крышки прибора.

II.17.2. При замене одного или нескольких резисторов R24-R33 произвести настройку в соответствии с п. II.15.4.

II.17.3. При замене любого реле Р1-Р3 проверить срабатывание замененного реле при переключении на передней панели прибора множителя погрешности.

Для этого:

извлечь из прибора платы Я604, Я605, Я606 и Я607;

вставить плату Я586 через промежуточную плату ЯБ4.098.018 в корпус генератора опорного напряжения.

При замене реле Р1:

присоединить ампервольтметр Ц4315 параллельно резистору R26 (использовать Ц4315 в качестве омметра на поддиапазоне $\times 1 \Omega$). Если реле исправно, то при переключении множителя погрешности с 0 на $\times 0,1$ прибор Ц4315 меняет показание с 0 на 270Ω .

При замене реле Р3 прибор Ц4315 присоединить параллельно резистору R31 и произвести проверку срабатывания реле так же, как и при замене реле Р1.

При замене реле Р2 прибор Ц4315 подключить параллельно резистору R30. При переключении множителя погрешности с 0 на $\times 0,1$ прибор должен менять показания с 600Ω на 66Ω .

После замены любого из реле Р1-Р3 и контроля правильности их срабатывания произвести проверку значения опорного напряжения $+8,0$ V.

Для этого сделать следующее:

прогреть прибор в течение 1 часа;

измерить напряжение вольтметром В7-23 между средним выводом многооборотного потенциометра R1 (на шасси прибора) и внутренним корпусом прибора.

Напряжение должно быть равно $+8,0 \pm 0,005$ V. Если напряжение отличается от указанного значения, повторно заменить реле.

После замены реле произвести настройку прибора в соответствии с п. II.15.4.

II.18. Генератор ЯБ5.411.002 (плата Я585)

При замене резисторов R1, R2, R5, R10, R12, R13, R14, R17, R22, R23, R24, конденсаторов C1, C2, C5, C6 настройку производить не требуется.

При замене любого другого элемента схемы выполнить следующие операции:

включить прибор и дать ему прогреться в течение 1 часа;

переключатель на плате Я586 поставить в положение 1-4;

потенциометром Р363/1 измерить значение напряжения между общим проводом (внутренним корпусом прибора) и контрольной точкой КТ3 платы Я585;

установить напряжение на контрольной точке КТ3 минус $9,91 \pm 0,0001$ V с помощью потенциометра R34 (ГРУБО) и R33 (ТОЧНО);

переключатель на плате Я586 поставить в положение 3-4;

потенциометрами R28 (ГРУБО) и R29 (ТОЧНО) установить напряжение на контрольной точке КТ3 $+9,91 \pm 0,0001$ V;

отсоединить измерительный провод потенциометра Р363/1 от контрольной точки КТ3;

переключатель на плате Я586 поставить в положение 2-4;

присоединить измерительный провод первого входа осциллографа СГ-65А к контрольной точке КТ1 платы Я585; измерительный провод второго входа осциллографа - к контрольной точке КТ2 той же платы (использовать закрытые входы; аттенуаторы входов поставить в положение $0,1$ V/дел; развертку установить $0,2$ ms/дел.);

вращением регулировочных винтов потенциометров R9 и R21 добиться, чтобы наблюдаемые осциллограммы импульсных напряжений частотой 520 Hz не имели заметных изломов вершин. Если на плоской части вершин импульсов наблюдаются искажения типа "ступенька", то потенциометрами R9 и R21 установить минимальную длительность "ступенек";

отсоединить все измерительные провода от контрольных точек и внутреннего корпуса прибора;

закрывать крышки прибора.

II.19. Усилитель предварительный ЯБ5.032.036 (плата Я606).

II.19.1. После замены микросхем Мс1, Мс2, транзисторов Т7, Т8 и резистора R19 требуется установить режим усилителя по постоянному току. Для этого выполнить следующие операции:

подключить вольтметр В7-15 к контрольной точке КТ1 (Я606);
установить поддиапазон измерения 0,3V напряжения постоянного тока;

включить прибор;

установить потенциометром R19 показание вольтметра, равное 0 ± 20 mV;

отключить вольтметр.

II.19.2. После замены резистора R49 требуется установить коэффициент усиления усилителя на множителях частоты $\times 10$ и $\times 100$.

Для этого:

подключить вольтметр В7-15 к контрольной точке КТ5 платы Я604;

установить поддиапазон измерения напряжения постоянного тока 3V ;

включить прибор;

установить частоту выходного напряжения регулируемого прибора 1 кГц (множитель $\times 1k$);

записать показание вольтметра ;

снова установить частоту выходного напряжения регулируемого прибора 1 kHz (множитель $\times 100$);

подстройкой потенциометра R49 установить такое же показание вольтметра , как и в предыдущем случае.

II.20. Усилитель выходной ЯБ5.032.037 (плата Я607).

II.20.1. После замены транзистора Т3 или стабилитрона Д2 требуется установить режим усилителя по постоянному току;

подключить вольтметр В7-15 к контрольной точке КТ1 платы Я606;

установить поддиапазон измерения напряжения постоянного тока 0,3V ;

потенциометром R19 на плате Я606 установить показание вольтметра 0 ± 20 mV;

отключить вольтметр.

II.20.2. После замены транзисторов Т4-Т7 и резисторов R18, R20, R22, R24 требуется установить режим выходного усилителя.

Для этого:

вставить плату Я607 через промежуточную плату ЯБ4.098.017;
установить регулировочный винт потенциометра R24 в положение минимального сопротивления, винты потенциометров R18, R20, R22 - в среднее положение;

включить прибор;

установить потенциометром R24 падение напряжения на резисторе R2 на шасси прибора равным +5,5 V, потенциометром R18 - напряжение на 8 контакте разъема Ш5 равным +37 V, а потенциометром R22 - напряжение на 14 контакте разъема Ш5 равным минус 37 V;

повторяя вышеуказанные операции, добиться получения требуемого результата;

с помощью потенциометра R20 добиться, чтобы сигнал выходного напряжения 110 V на частоте 100 kHz (множитель $\times 10k$) при нагрузке 10 kΩ, 200 pF на экране осциллографа С1-65А не имел видимых искажений.

II.21. Устройство коммутирующее ЯБ5.280.020 (плата Я603).

II.21.1. После замены транзисторов Т14, Т17, Т19, Т20, микросхемы Мс2 и резистора R30 требуется установить режим усилителя ЯБ5.280.020 по постоянному току.

Транзисторы Т14, Т17 подобрать по напряжению отсечки, которое не должно отличаться более чем на 0,1 V, и по максимальному току стока, который не должен отличаться более чем на 0,1 mA.

Подбор транзисторов Т14 и Т17 производить измерителем статических параметров полевых транзисторов Л2-31 или при помощи приспособления, согласно приложению 9.

Установить потенциометром R30 напряжение на контрольной точке КТ1 равным 0 ± 10 mV. Напряжение измерить вольтметром В7-15.

II.22. Усилитель комбинированный ЯБ5.002.022 (плата Я604).

II.22.1. После замены транзисторов Т1, Т2, Т3, Т4, микросхемы Мс1, резистора R4 требуется установить режим усилителя по постоянному току.

Для этого:

подключить к контрольной точке КТ1 вольтметр В7-15;

включить поддиапазон измерения напряжения постоянного тока 0,3V ;

включить прибор;

установить потенциометром R4 показание вольтметра В7-15 равным 0 ± 20 mV.

II.22.2. После замены лампы накаливания Л1 или фоторезистора R1 на ЯМЗ.348.000 требуется установить режим рабочей точки фото-преобразователя.

Для этого:

подключить вольтметр В7-15 к контрольной точке КТ2;

установить поддиапазон измерения напряжения постоянного тока IOV ;

подбором резистора R22* установить показание вольтметра В7-15 равным минус $5 \pm 0,5$ V.

II.22.3. После замены микросхем Мс2, Мс3, транзисторов Т15-Т17, резистора R43 требуется установить режим интегрирующего усилителя.

Для этого:

подключить вольтметр В7-23 через резистор ОМЛТ-0,25-1 $M\Omega \pm 10\%$ к контрольной точке КТ4;

включить прибор;

установить потенциометром R43 показание вольтметра В7-23 равным 0 ± 1 mV.

II.23. Стабилизатор ЯМБ.123.065 (плата ЯБ14).

После замены транзистора Т6 или потенциометра R11 установить потенциометром R11 напряжение на контрольной точке КТ1 равным +5 V. После замены транзистора Т8, стабилитрона Д8 или потенциометра R14 установить потенциометром R14 напряжение на контрольной точке КТ2 равным минус 24 V. После замены транзистора Т16, стабилитронов Д9, Д10, Д11 или потенциометра R40 установить напряжение на контрольной точке КТ4 потенциометром R40 равным минус 80 V.

Напряжение измерить вольтметром В7-15.

II.24. После настройки прибор поверить в соответствии с разделом I3 и опломбировать, как указано в разделе 6.

Примечание: Прибор В1-9 после ремонта, подстройки и поверки согласно разделу I3 Т0 должен быть поверен госповерительными органами.

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. Прибор В1-9 является чувствительным измерительным прибором и требует к себе внимательного отношения. Нельзя допускать попадания в прибор влаги и посторонних предметов.

При установке блока усиления Я1В-22 на прибор В1-9 при их совместной работе соблюдать предосторожность с целью исключения замыканий между внутренним и внешним корпусами прибора В1-9 из-за возможной деформации его крышек.

В процессе эксплуатации требуется не реже одного раза в год производить чистку прибора. Для чистки снять верхнюю и нижнюю крышки, боковые стенки и продуть пыль сжатым воздухом.

12.2. Электрорадиоэлементы, срок службы которых меньше технического ресурса прибора, подлежат замене при наработке часов, указанных в приложении 7, при этом следует руководствоваться разделом II Т0.

Примечание. Смена индикаторных ламп производится без вскрытия пломб и крышек прибора, для чего:

- отвернуть четыре нижних винта на передней панели прибора;
- снять ручки частоты и погрешности;
- снять вилки-заглушки с разъема ВЫХОД 2;
- снять ручки с переключателей декад;
- снять переднюю панель прибора;
- снять шкалу прибора, отвинтив 8 винтов;
- с помощью пинцета произвести замену дефектной индикаторной лампы;
- произвести установку шкалы на передней панели в обратном порядке.

13. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки прибора для поверки вольтметров переменного тока В1-9.

Периодичность поверки в процессе эксплуатации и хранения устанавливается предприятием, использующим прибор, с учетом условий и интенсивности его эксплуатации, но не реже одного раза в 12 месяцев.

13.1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны проводиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. II.

Таблица II

Номера пунктов раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
13.3.1	Внешний осмотр				
13.3.2	Опробование а) проверка работоспособности прибора б) проверка дистанционного управления	- -	- -	- ВЗ-57 ЧЗ-57	ВЗ-57 СЛ-65А Пульс ДУ ИБ.155.001
13.3.3	Определение метрологических параметров а) определение основной погрешности выходного напряжения прибора:	При частоте 20 Hz: 1,00000 V 9,9999 V 100,000 V	$\pm 0,00110V$ $\pm 0,01055 V$ $\pm 0,105V$	В1-14 или комплект: ПН-1 Р363/1 или Р3003 Р363/2 или Р3003 Х-482	БЗ-3 Термостат для нормальных элементов класса 0,001 П1241М Батарея гальваническая "Бакен"

Продолжение табл. II

Номера пунктов раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
		При частоте 60 Hz: 1,00000V 9,9999 V 100,000 V	$\pm 0,00060 V$ $\pm 0,00555 V$ $\pm 0,055 V$	Д1-13М	Резисторы: С2-23-2-140 $\Omega \pm 1\%$ -А-В; С2-23-2-10k $\Omega \pm 1\%$ -А-В; С2-23-2-14k $\Omega \pm 1\%$ -А-В П 309
		При частоте 400 Hz: 1,00000 V 9,9999 V 100,000 V	$\pm 0,00023 V$ $\pm 0,00221 V$ $\pm 0,052 V$	Р 313 В1-9	Источник напряжения В1-12 или В1-13

Продолжение табл. II

Номера пунктов раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
		При частоте 1 kHz:		Преобразователь	
		0,10000 mV	$\pm 0,01004$ mV	ЯБ2.008.006	
		1,00000 mV	$\pm 0,01022$ mV	(возможна замена на ТВ9-1	
		10,0000 mV	$\pm 0,0122$ mV	ЯБ2.008.009	
		100,000 mV	$\pm 0,0023$ V	или В9-10)	
		1,00000 V	$\pm 0,00009$ V	Резистор	
		0,30000 V	$\pm 0,00005$ V	РД-1-004	
		0,10000 V	$\pm 0,00221$ V	ЯБ5.638.000-03	
		9,9999 V	$\pm 0,00081$ V		
		2,9999 V	$\pm 0,00041$ V		
		1,0000 V	$\pm 0,052$ V		
		100,000 V	$\pm 0,0170$ V		
		30,000 V	$\pm 0,0070$ V		
		10,000 V	$\pm 0,0023$ V		
		При частоте 10 kHz:	$\pm 0,00221$ V		
		1,00000 V			
		9,9999 V			

Продолжение табл. II

Номера пунктов раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
	б) определение погрешности отклонения выходного напряжения прибора от номинального значения	100,000 V	$\pm 0,052$ V		
		При частоте 100 kHz:			
		1,00000 V	$\pm 0,00060$ V		
		9,9999 V	$\pm 0,00555$ V		
		100,000 V	$\pm 0,105$ V		
		При напряжении IV и частоте 1 kHz		ПН-1-002	Термостат для нормальных элементов класса 0,001
				Р363/1 или Р3003	Ц1241М
				Р363/2 или Р3003	9-303
				Х-482	БЗ-3
		Множитель погрешности "0"	$\pm 0,023\%$		Батарейная
		Множитель погрешности "х0,1":			гальваническая "Бакен"

Номера пунктов раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки образцовые	Источники напряжения В1-12 или В1-13
	в) определение погрешности установившейся частоты выходного напряжения в режиме дистанционного управления	+0,3%	$\pm 0,012\%$	ЧЗ-57	
		+0,2%	$\pm 0,01\%$		
		+0,1%	$\pm 0,008\%$		
		0	$\pm 0,006\%$		
		-0,1%	$\pm 0,008\%$		
		-0,2%	$\pm 0,01\%$		
		-0,3%	$\pm 0,012\%$		
		Множитель погрешности "Х1":			
		+3%	$\pm 0,12\%$		
		0	$\pm 0,06\%$		
		-3%	$\pm 0,12\%$		
		Поддиапазон IV. Множитель частоты "Х10х":			
		10	$\pm 1,0$ кГц		
		20	$\pm 2,0$ кГц		
		40	$\pm 4,0$ кГц		

Номера пунктов раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки образцовые	Источники напряжения В3-57 А5 ЯН2067027 В6-9 В6-10 Резисторы: С2-23-2-100 Ом ±1%-А-В:
	г) определение погрешности установившейся частоты выходного напряжения в режиме ручного управления	60	$\pm 6,0$ кГц	ЧЗ-57	
		80	$\pm 8,0$ кГц		
		100	$\pm 10,0$ кГц		
		Поддиапазон IV. Множитель частоты "Х10х":			
		10	$\pm 1,0$ кГц		
		20	$\pm 1,5$ кГц		
		40	$\pm 2,5$ кГц		
		60	$\pm 3,5$ кГц		
		100	$\pm 5,5$ кГц		
		Поддиапазон IV:			
	д) определение коэффициента содержания гармоник выходного напряжения прибора	20 Hz	коэффициент	ЧЗ-57	
		60 Hz	содержания		
		400 Hz	четных гармоник		
		1 kHz	меньше 0,06%		

Продолжение табл. II

Номера пунктов раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
	е) определение сопротивления электрической изоляции цепи питания прибора ж) проверка электрической прочности изоляции цепи питания и изоляции между экраном и корпусом прибора	Поддиапазон 100V : 10 kHz 100 kHz 1,5 kV	коэффициент содержания нечетных гармоник меньше 0,05% 20 МΩ, не менее —		С2-23-2- -110 Ω ± 1%-А-В; С2-23-2- -10 kΩ ±1% -А-В
					УПУ-10 М 4100/3 УПУ-10 М 4100/3

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

2. Средства поверки должны быть исправны и поверены в соответствии с ГОСТ 8.002-71.

3. Операции по пп. 13.3.26, 13.3.3в должны производиться только при поверке приборов, выходящих из производства и ремонта.

4. Комплект оборудования используется при отсутствии установки В1-14.

Основные технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки указаны в табл. 12.

Таблица 12

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Установка для поверки вольтметров образцовых	100 мВ - 300 В; 20 Hz - 100 kHz	от $\pm 0,015$ до $\pm 3\%$ от $\pm 0,01$ до $\pm 15\%$	ВТ-14 ЯМ2.761.006	Спец.
Комплект оборудования в составе:				
комплект термоэлектрических преобразователей	0,3; 1; 3; 10; 30; 100 В. Ток погрешления 3 или 10 мА	Погрешность при относительных изменениях 0,01% Класс точности 0,001	ПН-1 с добавочным резистором РД-1-004 ЯМ5.638.000-03 РЗ63/1 или Р3003	Используется при отсутствии установки ВТ-14
потенциометр постоянного тока	Верхний предел измерения 2,12111 В. Цена младшей декады 1 мВ			Спец.

94

Продолжение табл. 12

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
потенциометр постоянного тока	Верхний предел измерения 0,21111 В. Цена младшей декады 0,1 мВ	Класс точности 0,002	РЗ63/2 или Р3003	
элемент нормальный насыщенный	Напряжение от 1,0186 до 1,0194 В при температуре 20°C Внутреннее сопротивление до 600 Ω	Класс точности 0,02	Э303	
элемент нормальный насыщенный	Напряжение от 1,01861 до 1,01865 В при температуре 20°C 0; 10; 30; 50; 70 дВ входное и выходное сопротивление 37,5 Ω , диапазон частот 20 Hz - 100 kHz;	Класс точности 0,001	Х-482	
аттенуатор		от $\pm 0,010$ до $\pm 0,021$ дВ по постоянному току	ДТ-13М	

95

Продолжение табл. 12

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
калиброванный источник напряжения переменного тока	$U_{\text{из}} = 1,5V$, не более 10V; 1 кГц Дискретность ус- тановки выходного напряжения 10 ⁻⁵	$\pm 0,023\%$	В1-9	$U_{\text{из}}$ - входное напряжение
источник напряжения постоянного тока	1 мV-100V, ток нагрузки до 10 мА	Нестабиль- ность выход- ного напряже- ния не более 0,001% за 10 мин	Источник напря- жения постоян- ного тока В1-12 или В1-13	Спец.
фильтр	Коэффициент подав- ления основной гар- моники не менее 50 дБ; входное напряжение 1, IV.		Ф5 (с поверхкой подавления от 2 до 5 гармо- ники)	ЯМ2.067.027

8

Продолжение табл. 12

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
батарея гальванических элемен- тов	Номинальное напря- жение 1,4V, продол- жительность работы 900ч		"Бакен"	
преобразователь переменного напряжения в постоянное	100 мV-300 мV 1 кГц	$\pm 20\%$ Нестабильность коэффициента передачи не более 0,005% за 10 мин	Преобразователь ЯМ2.008.006	Спец. Возможна замена на ТВ9-1 ЯМ2.008.009 или В9-10
стабилизатор напряжения пере- менного тока	220 V; 2,2 А	0,5% 1,5%	Б2-3	
термостат для нормальных эле- ментов класса 0,001	20 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C	Градиент температуры $\pm 0,1^{\circ}$ C за сутки, не более, 0,002 $^{\circ}$ C на 1см, не более	Ц1241М	

97

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
термоэлектрический преобразователь	1 V	-	ПН-1-002	
усилитель постоянного тока	-	-	Ф305.2 из комплекта Р363/1	
усилитель постоянного тока	-	-	Ф356 из комплекта Р313	
Осциллограф универсальный	20 Hz-100 kHz	10%	СИ-65А	
Частотомер электронно-счетный	Диапазон измерений 20 Hz-100 kHz	$\pm 1,5\%$	ЧЗ-57	
Микровольтметр	20 Hz-100 kHz 30 μ V-100 V, 20 Hz-100 kHz	$\pm 4\%$	ВЗ-57	
Микровольтметр селективный	3 μ V-1 mV, 200-500 kHz	$\pm 10\%$	ВЗ-10	
Мегомметр	20 M Ω , не менее	$\pm 1\%$	М-4100/3	
Пробойная установка	0-10 kV	10%	УПУ-10	

Примечание. Дополнительно необходимы следующие резисторы: С2-23-2-100 $\Omega \pm 1\%$ -А ОЖО.467.081 TV;
С2-23-2-110 $\Omega \pm 1\%$ -А ОЖО.467.081 TV;
С2-23-2-140 $\Omega \pm 1\%$ -А ОЖО.467.081 TV;
С2-23-2-10 k $\Omega \pm 1\%$ -А ОЖО.467.081 TV;
С2-23-2-14 k $\Omega \pm 1\%$ -А ОЖО.467.081 TV.

13.2. Условия поверки и подготовка к ней

13.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха 293 ± 2 K (20 ± 2 °C);
относительная влажность окружающего воздуха $65 \pm 15\%$;
атмосферное давление (100 ± 4) kPa;
напряжение сети питания $(220 \pm 4,4)$ V частотой 50 Hz.

13.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе "Подготовка к работе" ТО.

Дополнительно выполните следующие подготовительные работы:
обеспечьте минимальную длину измерительных кабелей, соединяющих выходные клеммы ВЫХОД I (0 и С) прибора со средствами поверки, путем соответствующего расположения приборов на рабочем месте;
используйте измерительный кабель, имеющийся в комплекте ЗИП прибора. При невозможности использования штатного кабеля необходимо применять измерительные кабели (провода) с емкостью, не превышающей 100 pF;

соедините проводом клемму $\oplus$ поверяемого прибора и клеммы заземления образцовых приборов с шиной заземления;

убедитесь в отсутствии замыкающих перемычек между клеммами ВЫХОД I (0 и С) и клеммами ВНЕШН. (0и С).

13.3. Проведение поверки

13.3.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:
отсутствие механических повреждений, влияющих на точность показаний;

наличие и прочность крепления органов управления; четкость фиксации положений переключателей выходного напряжения; плавность вращения ручек ЧАСТОТА и ПОГРЕШНОСТЬ; свободное перемещение указателей частоты выходного напряжения и погрешности по соответствующим шкалам;

отсутствие западания клавиш переключателей поддиапазонов напряжения, множителей частоты, погрешности и обратной связи; чистота разъемов и клемм; состояние соединительных проводов и кабелей; состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок; отсутствие отсоединений или плохо закрепленных элементов схемы (определяется на слух при наклонах прибора).

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

13.3.2. Опробование

а) Проверка работоспособности прибора при переключении поддиапазонов напряжения и частоты, при отклонении выходного напряжения от номинального значения выполняется в следующем порядке:

подключите поверяемый прибор и образцовые приборы к сети переменного тока;

установите тумблер включения сети прибора в положение СЕТЬ ВКЛ; одновременно должны загореться лампочка СЕТЬ и индикаторные лампы, подсвечивающие следующие клавиши:

"1 mV" переключателя поддиапазонов выходного напряжения,

"x100" переключателя МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ,

"0" переключателя МНОЖИТЕЛЬ ПОГРЕШНОСТИ,

ВНУТР переключателя ОС (вид обратной связи);

убедитесь в том, что через 20 с после включения прибора погасла лампа ПЕРЕГРУЗКА;

прогрейте прибор в течение 1 часа;

включите образцовые приборы и прогрейте в соответствии с ТО на них;

присоедините с помощью измерительного кабеля из комплекта принадлежностей прибора осциллограф СИ-65А к клеммам ВЫХОД I (0 и С) поверяемого прибора по двухпроводной схеме в соответствии с указаниями раздела 10.1 Т0;

нажмите клавишу I V переключателя поддиапазонов напряжения;

установите последовательно значения частоты выходного напряжения с помощью переключателя МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ и ручки ЧАСТОТА равными 20, 100 Hz, 1, 10, 100 kHz;

убедитесь с помощью осциллографа, что значение и частота выходного напряжения прибора соответствуют установленным значениям, и функционируют соответствующие лампы подсветки;

установите значение частоты выходного напряжения прибора равным 100 kHz;

нажмите последовательно клавиши 1, 10, 100mV, 10, 100V переключателя поддиапазонов напряжения;

убедитесь с помощью осциллографа, что значение и частота выходного напряжения прибора соответствуют установленным значениям, функционируют соответствующие лампы подсветки;

присоедините с помощью измерительного кабеля из комплекта принадлежностей прибора микровольтметр ВЗ-57 к клеммам ВЫХОД I (0 и С) поверяемого прибора по двухпроводной схеме в соответствии с указаниями подраздела 10.1 Т0;

нажмите клавишу "x1" переключателя МНОЖИТЕЛЬ ПОГРЕШНОСТИ;

установите любой поддиапазон выходного напряжения и любое значение частоты;

установите с помощью ручки ПОГРЕШНОСТЬ указатель шкалы погрешности в крайнее левое положение;

измерьте значение выходного напряжения;

установите с помощью ручки ПОГРЕШНОСТЬ указатель шкалы погрешности в крайнее правое положение;

измерьте значение выходного напряжения, убедитесь, что результат отличается от предыдущего не более, чем на 6%.

Неисправный прибор бракуется и направляется в ремонт.

б) Проверка дистанционного управления прибором выполняется в следующем порядке:

установите тумблер включения дистанционного управления прибором на передней панели в положение ДУ;

выполните соединения на разъеме ДУ на задней панели прибора в соответствии с табл. 13. При данной проверке можно пользоваться пультом дистанционного управления (ДУ), обеспечивающим выдачу программных сигналов управления в соответствии с табл. 13. Схема пульта ДУ приведена в приложении 3;

присоедините с помощью измерительного кабеля из комплекта принадлежностей прибора микровольтметр ВЗ-57 к клеммам ВЫХОД I (0 и С) поверяемого прибора по двухпроводной схеме в соответствии с указаниями раздела 10.1 Т0;

выполните последовательно на разъеме ДУ прибора соединения соответствующие включению поддиапазонов 1, 10, 100mV, 1, 10, 100V согласно табл. 13, или нажмите последовательно клавиши 1, 10, 100mV, 1, 10, 100V на передней панели пульта ДУ;

Таблица 13

Номер контакта разъема Ш18	Поддиапазоны напряжения							Множители частоты				Дискретные значения частоты (Hz, kHz)				
	I мВ	10 мВ	100 мВ	I В	10 В	100 В	1000 В	x10	x100	x1k	x10k	I	2	4	6	8
	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
2	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

102

103

убедитесь с помощью микровольтметра, что выходное напряжение прибора соответствует установленному поддиапазону напряжения и загорается сигнальная лампа под клавишей соответствующего поддиапазона на передней панели прибора;

Примечания: 1.М-множитель поддиапазонов частоты.

2.Сигналы дистанционного управления подаются относительно контакта 28 разъема Ш18.

3.Уровень логического 0 от 0,0 до +0,5V, уровень логической 1 от +2,4 до +5,5 V.

отсоедините микровольтметр ВЗ-57;

выполните на разъеме ДУ прибора соединения, соответствующие включению поддиапазона 1000 В согласно табл.13, или нажмите клавишу 1000V на передней панели пульта ДУ;

убедитесь, не проверяя значения выходного напряжения, в том, что под клавишей 1000V на передней панели прибора загорелась сигнальная лампа;

подключите к разъему КОНТР.ЧАСТОТЫ на задней панели прибора частотомер ЧЗ-57;

выполните на разъеме ДУ прибора соединения, соответствующие включению поддиапазона 1V согласно табл.13, или нажмите клавишу 1 V на передней панели пульта ДУ;

выполните на разъеме ДУ прибора соединения, соответствующие установлению последовательно значений частоты согласно табл.13: 20, 40, 60, 80, 100, 200, 400, 600, 800 Hz, 1,2,4,6,8,10,20,40,60, 80, 100 kHz, или нажмите на передней панели пульта ДУ клавиши, соответствующие последовательно указанным значениям частоты;

убедитесь с помощью частотомера, что частота выходного напряжения прибора соответствует дискретным значениям частоты в пределах каждого из четырех поддиапазонов частоты, включенным кодированными сигналами в соответствии с табл.13 или при дистанционном управлении с пульта ДУ.

Неисправный прибор бракуется и направляется в ремонт.

13.3.3. Определение метрологических параметров

Перед определением метрологических параметров необходимо тщательно ознакомиться с инструкциями по эксплуатации и мерами по технике безопасности поверяемого прибора и средств поверки.

Дополнительно необходимо предусмотреть следующие меры:

измерения следует проводить в нормальных условиях;

все приборы необходимо устанавливать вдали от постоянных источников тепла и холода (радиаторы отопления, окна и т.д.);

кронштейны усилителей Ф305.2 укрепить на капитальной стене во избежание воздействия на них механических вибраций и толчков;

кабель, провод питания и провод заземления крепить к кронштейну скобами;

отделка рабочего помещения, особенно пола и рабочего стола, должна по возможности выполняться из мало электризующегося материала; одежда поверителей должна быть также выполнена из мало электризующегося материала;

батарей питания контуров потенциометров постоянного тока необходимо установить в металлический заземленный ящик; провода, соединяющие батареи с потенциометром, необходимо экранировать. Ящик должен иметь металлическую заземленную крышку;

сопротивление изоляции между цепями питания отдельных контуров потенциометров постоянного тока, а также относительно корпуса потенциометра (при отключенных проводах) не должно быть менее 10000 МΩ при испытательном напряжении 100–200 В в нормальных условиях;

все приборы должны быть надежно заземлены отдельными проводами в одну общую точку.

ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ СЛЕДУЕТ УДЕЛИТЬ РАБОТЕ С ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ПН-1: ДАЖЕ ПОЛУТОРАКРАТНЫЕ ПЕРЕГРУЗКИ ПО НАПРЯЖЕНИЮ ПОЛНОСТЬЮ ВЫВЕДУТ ИХ ИЗ СТРОЯ БЕЗ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК;

монтаж схем для определения основной погрешности прибора необходимо выполнять таким образом, чтобы свести до минимума площадь открытых контуров, подвергающихся воздействию внешних магнитных полей;

перед определением основной погрешности все приборы, в том числе и поверяемый В1-9, необходимо прогреть и установить режимы в соответствии с указаниями их инструкций по эксплуатации. Усилители Ф305.2 необходимо прогреть в течение времени не менее 2 часов. Батареи питания контуров потенциометров постоянного тока следует подключить к нагрузке не менее, чем за 48 часов до начала измерения. Нормальные элементы класса 0,001 необходимо выдерживать при рабочей температуре в своих термостатах в течение времени не менее 24 часов до начала измерения.

а) Определение основной погрешности выходного напряжения прибора производится путем измерения выходного напряжения прибора В1-9 с помощью установки для проверки вольтметров образцовых В1-14 и

сравнением с номинальным значением выходного напряжения по формуле (II).

Определение основной погрешности выполняется в два этапа.

На первом этапе определяют основную погрешность в диапазоне напряжения от 300 мВ до 100 В включительно при напряжении и частоте, принимающих значения, указанные знаком "х" в табл. I4. Приборы подключают по осям рис. I2 и I3.

На втором этапе определяют основную погрешность в диапазоне напряжения от 100 мВ до 100 мВ включительно при напряжении и частоте, принимающих значения, указанные в табл. I5. Приборы, входящие в установку В1-14, подключают по схемам рис. I4, I5, I6.

Примечание. Измерение выходного напряжения прибора В1-9 следует проводить в соответствии с инструкцией по эксплуатации установки В1-14.

Определение основной погрешности производят при максимальной нагрузке прибора. Для этого к клеммам ВЫХОД I (0 и С) прибора присоединяют следующие резисторы:

10 кΩ для поддиапазонов I, IO, 100 мВ;

140 Ω для поддиапазона I В;

14 кΩ для поддиапазона 100 В.

При включении поддиапазона измерения 10 В нагрузкой прибора является термопреобразователь.

Таблица I4

Конечное значение поддиапазона выходного напряжения, В	Номинальное значение выходного напряжения прибора (U_n), В	Частота					
		20 Hz	60 Hz	400 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
100	100,00	x	x	x	x	x	x
	30,000				x		
	10,000				x		
	9,9999	x	x	x	x	x	x
10	2,9999				x		
	1,0000				x		
1	1,00000	x	x	x	x	x	x
	0,30000				x		
	0,10000				x		

Таблица 15

Конечное значение поддиапазона напряжения, мВ	100	10	1	1
Номинальное значение выходного напряжения (U_H), мВ	100,000	10,0000	1,0000	0,10000
Затухание аттенюатора Д1-13М, дБ	10	30	50	70

Определение основной погрешности на первом этапе производите в следующем порядке:

соедините приборы по схеме рис.12;

выберите в табл.14 номинальное значение напряжения U_H и соответствующий ему термоэлектрический преобразователь напряжения ПН-1;

установите на табло поверяемого прибора номинальное значение напряжения;

определите значение выходного напряжения термопреобразователя E с помощью потенциометра Р363/2 по истечении 2-3 минут и зарегистрируйте результат;

соедините приборы по схеме рис.13;

установите выходное напряжение источника постоянного тока равным значению U_H , выбранному в предыдущей операции;

установите полярность выходного напряжения источника напряжения постоянного тока "+";

установите такую же полярность входного напряжения потенциометра Р363/1 путем поворота ручки переключателя П309;

установите переключатель коэффициента деления делителя Р313 в положение, соответствующее выбранному значению напряжения U_H ;

установите выходное напряжение источника напряжения постоянного тока таким образом, чтобы выходное напряжение термоэлектрического преобразователя стало равным значению E , определенному в предыдущей операции;

определите значение выходного напряжения источника напряжения постоянного тока U_+ с помощью потенциометра Р363/1 с делителем Р313 и зарегистрируйте результат;

установите полярность выходного напряжения источника напряжения постоянного тока "-";

установите такую же полярность входного напряжения потенциометра Р363/1, как указано выше;

установите выходное напряжение источника напряжения постоянного тока таким образом, чтобы выходное напряжение термоэлектрического преобразователя стало равным значению E , определенному в предыдущей операции;

определите значение выходного напряжения источника напряжения постоянного тока U_- с помощью потенциометра Р363/1 с делителем Р313 и зарегистрируйте результат;

повторите указанные измерения еще два раза и определите среднее арифметическое значение по результатам трех измерений по формуле (10):

$$U = \frac{U'_+ + U'_- + U''_+ + U''_- + U'''_+ + U'''_-}{6}, \quad (10)$$

где U'_+ ; U'_- ; U''_+ ; U''_- ; U'''_+ ; U'''_- — положительное и отрицательное действительные значения выходного напряжения источника напряжения постоянного тока, полученные при первом, втором и третьем измерениях, В;

U — действительное значение выходного напряжения поверяемого прибора, В;

определите основную погрешность поверяемого прибора δ в процентах по формуле (11):

$$\delta = \frac{U_H - U}{U_H} \cdot 100, \quad (11)$$

где U — действительное значение выходного напряжения поверяемого прибора, В;

U_H — номинальное значение выходного напряжения поверяемого прибора, В;

повторите указанные операции для всех значений напряжения и частоты, указанных в табл.14.

Определение основной погрешности на втором этапе производите в следующем порядке:

соедините приборы по схеме рис.14;

выберите в табл.15 номинальное значение напряжения U_H ;

установите на табло поверяемого прибора номинальное значение напряжения;

установите переключатель поддиапазонов преобразователя ПМ2.008.006 таким образом, чтобы значение верхнего предела поддиапазона соответствовало выбранному номинальному значению напряжения U_n ;

определите значение выходного напряжения преобразователя N с помощью потенциометра Р363/1 и зарегистрируйте результат;

соедините приборы по схеме рис.15;

установите переключатель образцового ступенчатого аттенюатора Д1-13М в положение, соответствующее затуханию, указанному в табл.15 для выбранного номинального значения напряжения U_n ;

установите выходное напряжение стандартного источника напряжения переменного тока В1-9 таким образом, чтобы значение напряжения на выходе преобразователя, измеренного потенциометром Р363/1, было равно N ;

определите выходное напряжение E термoeлектрического преобразователя ПН-1-009 с помощью потенциометра Р363/2 и зарегистрируйте результат;

соедините приборы по схеме рис.16;

установите полярность выходного напряжения источника напряжения постоянного тока "+";

установите выходное напряжение источника напряжения постоянного тока таким образом, чтобы значение напряжения на выходе термоэлектрического преобразователя, измеренное потенциометром Р363/2, было равно E ;

определите напряжение U_+ на выходе аттенюатора Д1-13М с помощью потенциометра Р363/2 по входу Х2;

установите полярность выходного напряжения источника напряжения постоянного тока "-";

установите полярность "-" входного напряжения потенциометра Р363/2 по входу Х2 с помощью переключателя П309;

установите выходное напряжение источника напряжения постоянного тока таким образом, чтобы значение напряжения на выходе термоэлектрического преобразователя, измеренное потенциометром Р363/2, было равно E ;

определите напряжение U_- на выходе аттенюатора Д1-13М с помощью потенциометра Р363/2 по входу Х2;

повторите вышеприведенные измерения еще два раза;

определите среднее арифметическое значение напряжения по результатам трех измерений по формуле (10);

определите основную погрешность поверяемого прибора по формуле (11);

повторите указанные операции для всех значений напряжения и частоты, указанных в табл.15.

Основная погрешность выходного напряжения прибора не должна превышать значений, указанных в табл.1 настоящего ТО.

Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

б) Определение погрешности отклонения выходного напряжения прибора от номинального значения производится методом сравнения значений выходного напряжения, измеренных при различных значениях погрешности.

Погрешность отклонения выходного напряжения от номинального значения определяется при выходном напряжении 1,00000 В с частотой 1 кГц в следующем порядке:

установите переключатель МНОЖИТЕЛЬ ПОГРЕШНОСТИ в положение 0;

установите номинальное значение выходного напряжения равным 1,00000 В с частотой 1 кГц;

определите действительное значение выходного напряжения прибора по методике п.13.3.3а (первый этап);

повторите измерения при значениях погрешности +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3 и положении переключателя МНОЖИТЕЛЬ ПОГРЕШНОСТИ "x0,1", а также, при значениях погрешности +3,0, -3 и положении переключателя МНОЖИТЕЛЬ ПОГРЕШНОСТИ "x1";

определите погрешность отклонения выходного напряжения прибора от номинального δ в процентах по формуле (12):

$$\delta = \frac{U_n - U}{U_n} \cdot 100 - \delta_n - \delta_o, \quad (12)$$

где δ_n - показание по шкале погрешности прибора, %;

δ_o - основная погрешность выходного напряжения, %;

U_n - номинальное значение выходного напряжения, В;

U - действительное значение выходного напряжения, В.

Погрешность отклонения выходного напряжения прибора от номинального значения не должна превышать значений, определяемых по формуле (2) настоящего ТО.

в) Определение погрешности установки частоты выходного напряжения в режиме дистанционного управления прибором производится методом сравнения с образцовым прибором.

Погрешность установки частоты в режиме дистанционного управления δ в процентах определите по формуле (I3), используя результаты измерения частоты (переключатель МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ - в положении "х10к"), полученные при проверке по п. I3.3.26:

$$\delta = \frac{f_n - f}{f_n} \cdot 100, \quad (I3)$$

где f_n - номинальное значение частоты, kHz;
 f - значение частоты, полученное при измерении образцовым прибором, kHz.

Погрешность установки частоты выходного напряжения в режиме дистанционного управления не должна превышать $\pm 10\%$.

г) Определение погрешности установки частоты выходного напряжения в режиме ручного управления прибором производится методом сравнения с образцовым прибором при частоте выходного напряжения 10, 20, 40, 60, 100 kHz (переключатель МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ - в положении "х10к").

Измерения производите в следующем порядке:

определите значения частоты по методике п. I3.3.26 дважды: при подходе по шкале частот к измеряемому значению частоты справа и слева;

определите действительное значение частоты выходного напряжения f в килогерцах, как среднее арифметическое этих значений по формуле (I4):

$$f = \frac{f' + f''}{2}, \quad (I4)$$

где f' , f'' - значения частоты выходного напряжения прибора, измеренные частотомером при подходе к поверяемой отметке по шкале частот слева и справа соответственно, kHz;

определите погрешность установки частоты выходного напряжения прибора δ в процентах по формуле (I3).

Погрешность установки частоты выходного напряжения прибора в режиме ручного управления не должна превышать значения, определяемого по формуле (I) настоящего ТО.

д) Определение коэффициента содержания гармоник выходного напряжения прибора производится методом непосредственного измерения компонент выходного напряжения с частотой гармоник.

Коэффициент содержания гармоник выходного напряжения прибора определяют для значений напряжения и частоты, указанных в табл. I6

Таблица I6

Конечное значение поддиапазона, V	I	I	I	I	100	100
Номинал выходного напряжения, V	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	100,000	100,000
Частота выходного напряжения, Hz	20	60	400	1000	10000	100000

П р и м е ч а н и е. Частоту выходного напряжения 1000 Hz следует устанавливать при положении переключателя МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ "х1к"; частоту 10000 Hz - при положении переключателя МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ "х10к".

Измерения производите следующим образом:

соедините приборы по схеме рис. I7;

установите поддиапазон выходного напряжения поверяемого прибора I V;

установите значение выходного напряжения прибора 1,00000 v;

установите частоту выходного напряжения последовательно равной 20, 60, 400, 1000 Hz;

установите частоту фильтра Ф5 равной значению частоты выходного напряжения прибора с помощью клавишного переключателя фильтра;

настройте фильтр по показанию микровольтметра ВЗ-57 ручками ГРУБО и ПЛАВНО, расположенными на передней панели фильтра, на максимальное подавление выходного сигнала поверяемого прибора;

подключите к выходу фильтра вольтметр В6-9 с частотомером ЧЗ-57 в соответствии со схемой рис. I7;

измерьте гармонические составляющие выходного напряжения фильтра до 5 гармоники последовательно для каждого значения частоты выходного напряжения поверяемого прибора с помощью селективного вольтметра В6-9, контролируемого частотомером ЧЗ-57;

замените резистор R1 делителем R2, R3 в соответствии со схемой рис. I7;

установите поддиапазон выходного напряжения поверяемого прибора 100 V ;

установите значение выходного напряжения прибора 100,000 v;

установите частоту выходного напряжения последовательно равной 10000, 100000 Hz;

определите гармонические составляющие выходного напряжения фильтра до 5 гармоники последовательно для каждого значения частоты выходного напряжения поверяемого прибора как указано выше, используя вольтметр В6-10 вместо В6-9;

определите коэффициент содержания нечетных гармоник $K_{3,5}$ в процентах по формуле (15) и коэффициент содержания гармоник выходного напряжения прибора в процентах по формуле (16):

$$K_{3,5} = \frac{\sqrt{(U_3 \cdot K_3)^2 + (U_5 \cdot K_5)^2}}{U} \cdot 100, \quad (15)$$

$$K = \frac{\sqrt{(U_2 \cdot K_2)^2 + (U_3 \cdot K_3)^2 + (U_4 \cdot K_4)^2 + (U_5 \cdot K_5)^2}}{U} \cdot 100, \quad (16)$$

где U_2, U_3, U_4, U_5 — напряжение 2, 3, 4, 5 гармонических составляющих выходного напряжения соответственно, измеренное селективным вольтметром, В;

U — входное напряжение фильтра (для поддиапазона IV соответствует номинальному значению выходного напряжения прибора; для поддиапазона 100V — номинальному значению выходного напряжения, деленному на 100), В;

K_2, K_3, K_4, K_5 — коэффициенты подавления фильтром 2, 3, 4, 5 гармоник соответственно (приводятся в паспорте фильтра).

Коэффициент содержания гармоник выходного напряжения прибора не должен превышать 0,06%, коэффициент содержания нечетных гармоник выходного напряжения прибора не должен превышать 0,05%.

Неисправный прибор бракуется и направляется в ремонт.

е) Определение сопротивления электрической изоляции цепи питания прибора производится с помощью мегомметра М-4100/3 следующим образом:

отключите прибор от сети питания;

включите тумблер СЕТЬ ВКЛ.;

соедините между собой перемычкой контакты вилки питания;

измерьте сопротивление с помощью мегомметра между клеммой  и контактами вилки питания.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МΩ.

ж) Проверка электрической прочности изоляции цепи питания и изоляции между экраном и корпусом прибора производится с помощью пробойной установки УПУ-10 следующим образом:

соедините между собой перемычкой контакты вилки питания;

включите тумблер СЕТЬ ВКЛ.;

приложите между клеммой  прибора и контактами вилки питания испытательное напряжение со средним квадратическим значением, равным 1,5 kV ;

выдержите изоляцию под напряжением в течение 1 min ;

приложите между клеммами  и 0 прибора испытательное напряжение со средним квадратическим значением, равным 350 V ;

выдержите изоляцию под напряжением в течение 1 min .

Изоляция цепи питания и изоляция между экраном и корпусом прибора должна выдерживать указанное напряжение без пробоя.

13.4. Оформление результатов поверки

13.4.1. В процессе поверки в рабочем журнале поверителя должен быть составлен протокол с указанием результатов измерений.

Протоколы с результатами поверки по пп. 13.3.3 а, б, в, г, д должны быть составлены по формам, приведенным в приложении 10, по остальным пунктам — по произвольной форме.

Результаты измерений должны быть внесены в формуляр.

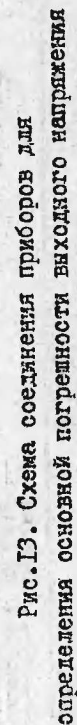
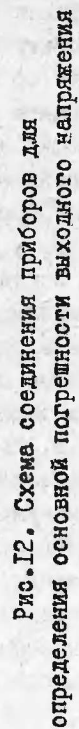
13.4.2. По результатам поверки приборы, соответствующие требованиям настоящего раздела ТО, признают годными и заверяют поверительным клеймом, которое проставляют на боковой стенке корпуса и выдают свидетельство (аттестат), заверенный подписью и печатью Госповерителя.

Допускается вместо оформления свидетельства (аттестата) ставить в формуляре по согласованию с организацией, представляющей прибор на поверку клеймо и подпись Госповерителя.

Результаты поверки в свидетельстве (аттестате) должны быть заверены подписью поверителя.

13.4.3. Приборы, прошедшие поверку с отрицательным результатом, применять запрещается. На них необходимо погасить ранее установленное клеймо.

В формулярах этих приборов должна быть сделана соответствующая отметка. Одновременно должно быть выдано извещение о непригодности комплекта с указанием причин непригодности.



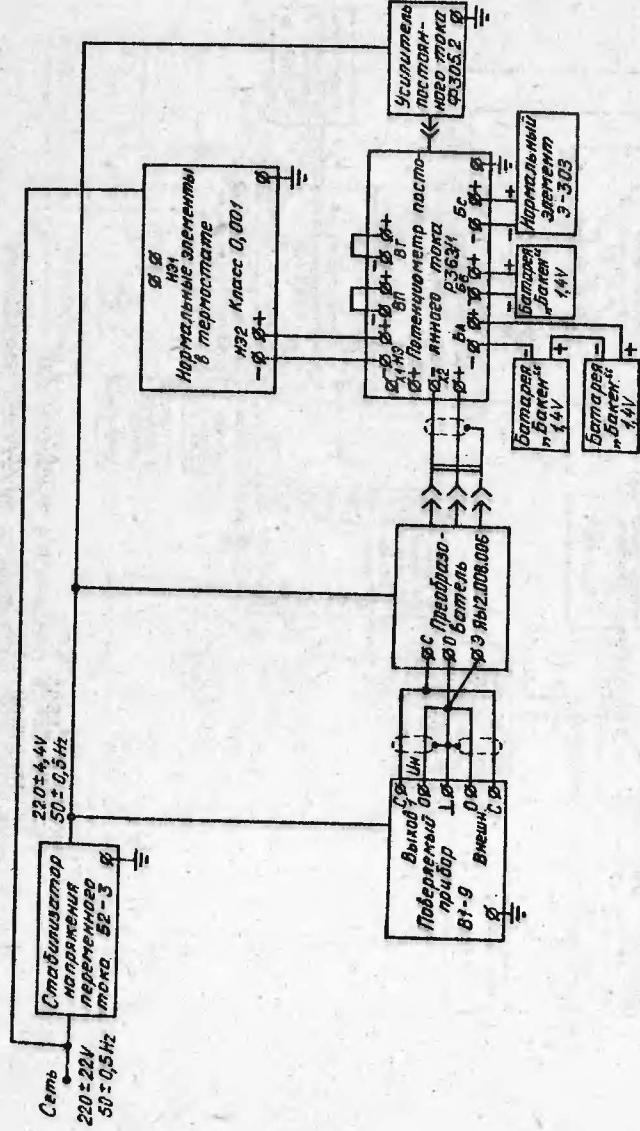


Рис. 14. Схема соединения приборов для определения основной погрешности выходного напряжения

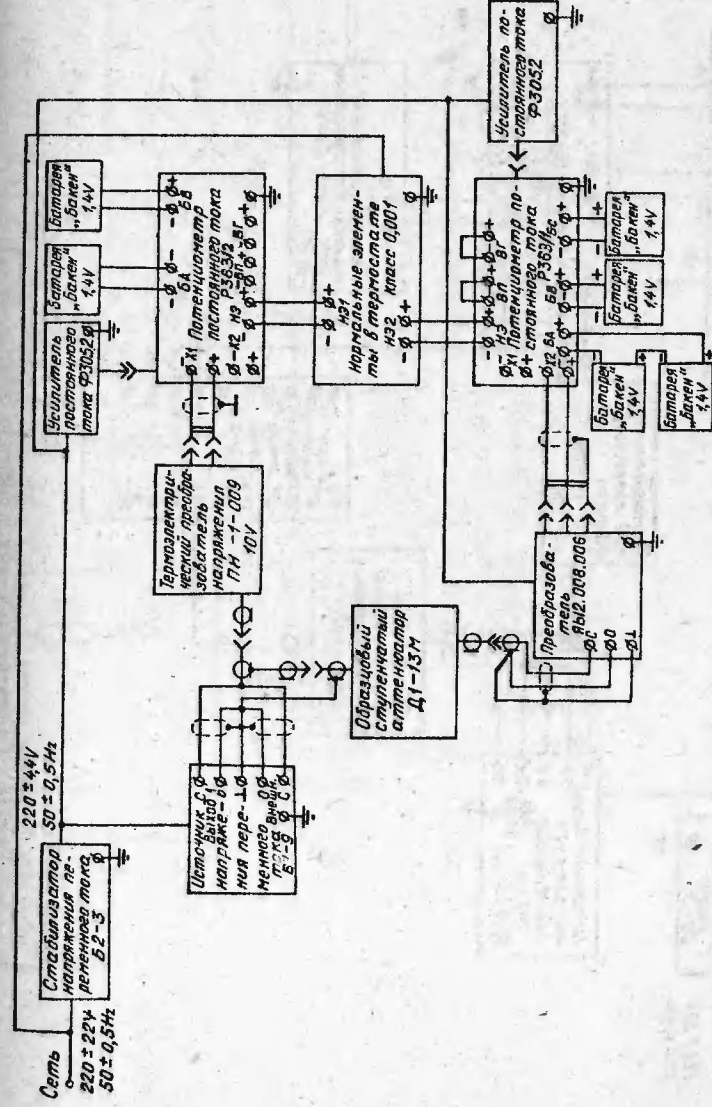


Рис. 15. Схема соединения приборов для определения основной погрешности выходного напряжения

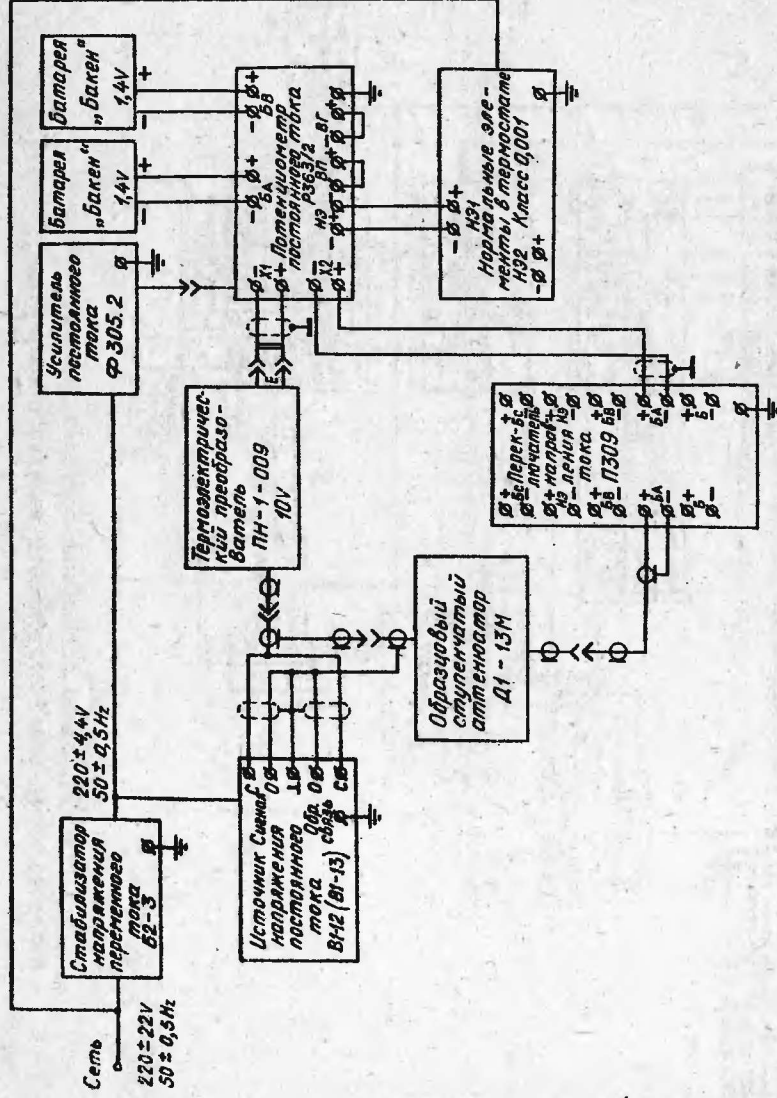


Рис.16. Схема соединения приборов для определения основной погрешности выходного напряжения

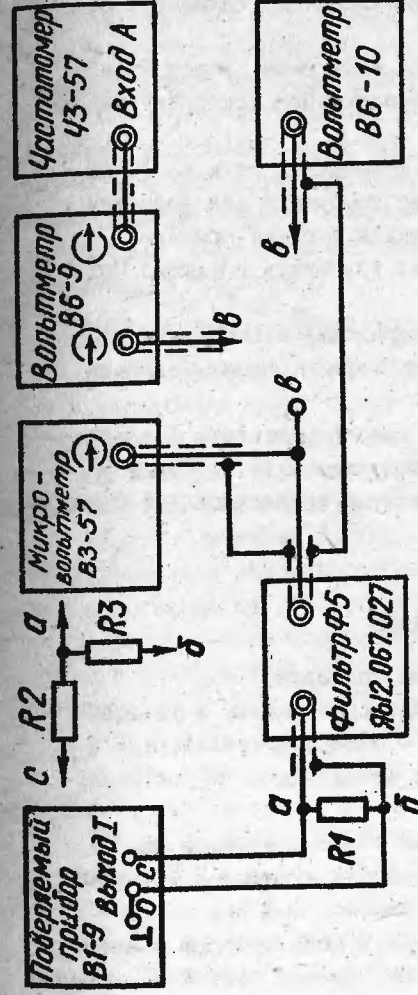


Рис.17. Схема соединения приборов для определения коэффициента содержания гармоник выходного напряжения:

К1 - С2-23-2-100 $\Omega \pm 1\%$ А-В;

К2 - С2-23-2-10к $\Omega \pm 1\%$ А-В;

К3 - С2-23-2-110 $\Omega \pm 1\%$ А-В

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Срок хранения прибора 10 лет в хранилищах при температуре от 5°C (278K) до 40°C (313K) и относительной влажности до 80% при температуре 25°C (298K).

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию. При хранении прибор освобождается от транспортной тары.

14.2. Через каждые полгода прибор включить в сеть на 30 минут. Включение обязательно, так как это требуется для формовки электролитических конденсаторов, имеющихся в схеме прибора.

После 30-минутного включения прибор упаковать согласно подразделу 15.1.

14.3. После длительного хранения (продолжительностью год и более) необходимо провести поверку прибора госповерительными органами.

14.4. После периодической поверки прибор упаковать (законсервировать) в укладочный ящик согласно подразделу 15.1. Перед упаковкой силикагель, помещенный в упаковочный полиэтиленовый мешок, просушить согласно подразделу 15.1.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

При хранении и транспортировании прибор помещают в укладочный ящик, предварительно упаковав его с мешочками силикагеля в полиэтиленовый мешок. Упаковка прибора производится в условиях, указанных в п.13.2.

До употребления силикагель, имеющий влажность более 2%, тщательно просушивают в чистых металлических противнях с перемешиванием при температуре $150-170^{\circ}\text{C}$ в течение 3-4 ч.

Мешок полиэтиленовый после помещения в него прибора и мешочков с силикагелем у края обреза зашивают горячим способом, откачивая из него воздух. Эксплуатационную документацию помещают в полиэтиленовый мешок и зашивают горячим способом.

Вместе с эксплуатационной документацией прибор помещают в укладочный ящик.

Комплект принадлежностей и запасных частей помещают в отдельный укладочный ящик в соответствии со схемой укладки, приведенной в приложении. Укладочный ящик с принадлежностями и запасными частями помещают в отдельную секцию укладочного ящика прибора.

Для транспортирования укладочный ящик пломбируют и помещают в тарный ящик, внутреннюю поверхность которого предварительно выстилают бумагой битумной ЕУ-В ГОСТ 515-77. Свободное пространство между укладочным и тарным ящиками, которое должно быть не менее 50 мм, заполняют гофрированным картоном или сухой стружкой. Ящик тарный закрывают крышкой, скрепляют стальной лентой или проволокой. Ящик тарный пломбируют и маркируют, руководствуясь требованиями раздела 6.

15.2. Условия транспортирования

15.2.1. Местное транспортирование прибора должно производиться в укладочном ящике с соблюдением мер предосторожности, предохраняющих его от сильных ударов и тряски.

15.2.2. При дальнем транспортировании прибор необходимо упаковать в транспортную тару в соответствии с п.15.1.

15.2.3. Отправку прибора на предприятие-изготовитель для исследования и заводского ремонта в гарантийный период эксплуатации необходимо производить в специально присланной для этой цели предприятием-изготовителем транспортной таре или по согласованию с предприятием-изготовителем или его представителем в другой таре, обеспечивающей сохранность прибора.

15.2.4. Прибор в транспортной таре должен транспортироваться в закрытом транспорте, защищенном от проникновения атмосферных осадков, пыли и т.д.

15.2.5. Прибор в транспортной таре допускает транспортирование любым видом транспорта. При транспортировании воздушным транспортом прибор должен размещаться в герметизированном отсеке.

15.2.6. Прибор может транспортироваться в следующих климатических условиях:

температура окружающей среды от минус 50°C (223K) до $+60^{\circ}\text{C}$ (333K);

влажность 95% при температуре $+30^{\circ}\text{C}$ (303K).

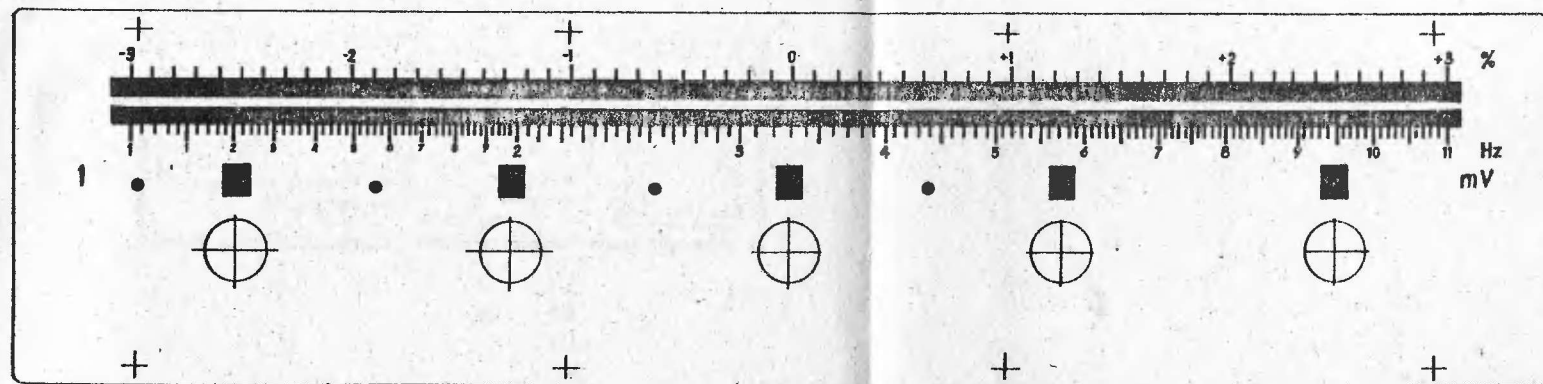
Время выдержки в нормальных условиях перед началом работы:

4 часа - после пребывания при предельной температуре;

12 часов - после пребывания при предельной влажности.

123

Приложение I



Чертеж шкалы

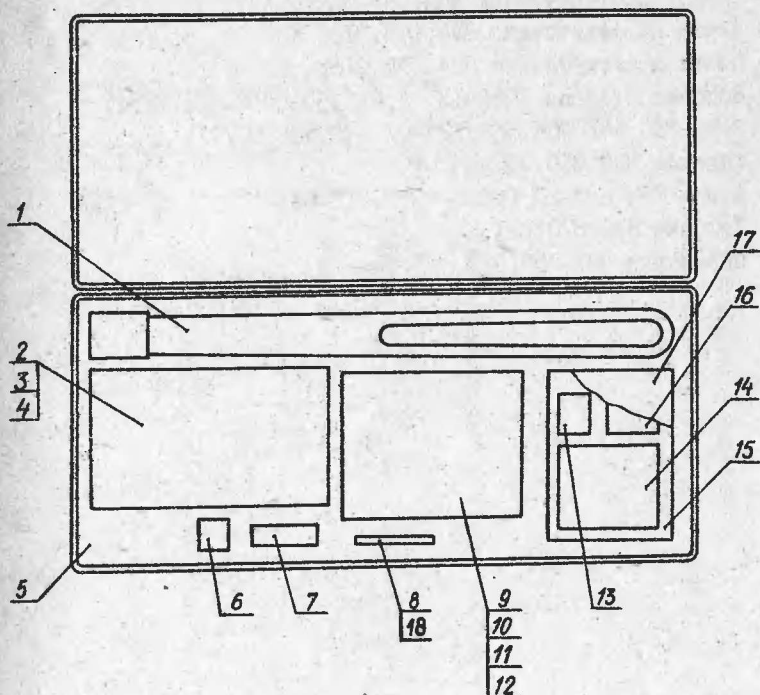
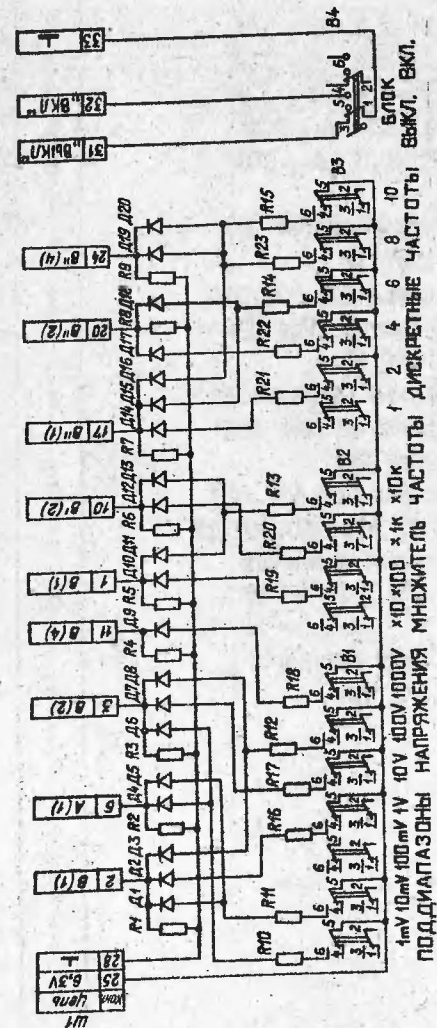


Схема укладки и расположения ЗПП

- 1 - Кабель ЯЧ4.853.111-01;
- 2 - Плата промежуточная ЯЧ4.098.015;
- 3 - Плата промежуточная ЯЧ4.098.017;
- 4 - Плата промежуточная ЯЧ4.098.019;
- 5 - Ящик укладочный ЯЧ4.161.110;
- 6 - Вилка 2РМ18КПН7Ш1В1 ГЕО.364.126 ТУ;
- 7 - Вилка РПМ7-36 ШКП-В ОЮО.364.043 ТУ;

- 8 - Крючок ЯН8.663.02Г;
- 9 - Плата промежуточная ЯН4.098.020;
- 10 - Плата промежуточная ЯН4.098.014;
- 11 - Плата промежуточная ЯН4.098.016;
- 12 - Плата промежуточная ЯН4.098.018;
- 13 - Вставка плавкая ВП2Б-ІВ 2,0А 250V 000.48Г.005ТУ;
- 14 - Реле РЭС 64Б РС4.569.725-01 дНО.450.001ТУ;
- 15 - Укладка ЯН8.810.060;
- 16 - Лампа СМН 6,3-20 ОСТ16 0535.014-80;
- 17 - Укладка ЯН8.870.061;
- 18 - Перемычка ЯЦ7.755.019.

Приложение 3



Примечание. Разъем ШІ пульта дистанционного управления соединяется с разъемом ДУ прибора посредством жгута, соединяющего одноименные контакты двух вилок РПМ7-36ШІ-В.

Схема электрическая принципиальная пульта дистанционного управления

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Резисторы ОМЛТ ОЖО.467.107 ТУ		
	RI...R3	ОМЛТ-0,25-1,8 кΩ ± 10%	3	
	R4	ОМЛТ-0,25-2,2 кΩ ± 10%	1	
	R5...R9	ОМЛТ-0,25-1,8 кΩ ± 10%	5	
	RI0...RI5	ОМЛТ-0,25-680 Ω ± 10%	6	
	RI6...R23	ОМЛТ-0,25-1,5 кΩ ± 10%	8	
	В1	Блок переключателей П2К ЕЩО.360.037 ТУ карта заказа ЯНЗ.600.029	1	
	В2	Блок переключателей П2К ЕЩО.360.037 ТУ карта заказа ЯНЗ.600.048	1	
	В3	Блок переключателей П2К ЕЩО.360.037 ТУ карта заказа ЯНЗ.600.023	1	
	В4	Тумблер ТЗ ВРО.360.007 ТУ	1	
	Д1...Д20	Диод полупроводниковый 2Д503А ТТЗ.362.045 ТУ	20	
	Ш1	Розетка РПМ7-36ГП-В ОЖО.364.043 ТУ	1	

Таблица
напряжений полупроводниковых приборов

Номер позиции	Напряжение на электродах, В			Примечание
	на коллекторе	на эмиттере	на базе	
Прибор для проверки вольтметров переменного тока ЯНЗ.761.005				
Т1	-37	-70,6	-70	
Т2	0	-37	-36,4	
Т3	+36,5	0	+0,52	
Т4	+72	+36,5	+37	
Т5	+18	+1,25	+1,8	
Т6	+14,5	+7,1	+7,8	
Т7	+(15-30)	+2,0	+2,7	
Т8	+92	+80±5	+80±5	
ЯНЗ.408.007				
Т1	+4,9	+5,0	+4,3	
Т2	+4,9	+5,0	+4,3	
Генератор плата ЯНЗ.126.008				
Т1	+0,84	+0,81	+1,6	
Т2	+5,3	+0,8	+0,8	
Т3	+11,5	-5,8	-5,2	
	сток	исток	затвор	
Т4	+10	+1,3	0	
Т5	+0,6	+2	+1,3	

Номер позиции	Напряжение на электродах, V			Примечание
	на коллекторе	на эмиттере	на базе	
T6	+2	0	+0,6	
T7	+1,2	+13	+12,3	
	сток	исток	затвор	
T8	0	-9	-10	
T9	0	0	+0,7	
T10	+0,7	+5	+4,3	
T11	+13,5	+6,5	0	
Делитель частоты				
плата ЯН5.408.005				
T1	+14	+4,2	+4,7	
T2	+10	+4,0	+4,7	
T3	+0,1	+10,6	+10	
T4	+2,4	+(0,15-0,5)	+0,8	Режимы на плате
				ЯН5.408.005
				измерены
				осциллогра-
				фом CI-65
				(CI-65A)
T5	+(0,2-0,8)	+7,2	+6,5	
T6	0	0	+0,6	
T7	+13,2	+0,1	0	
Генератор 5 MHz				
плата ЯН5.126.009				
T1	+6,3	0	0	
T2	+9,4	0	0	
T3	+4,4	0	0	
T4	+7,7	-0,6	0	
Усилитель ПЧ				
плата ЯН5.031.019				
T1	-11	-0,35	-1,1	
T2	-10,5	-0,35	-0,95	
T3	+8,2	-0,95	-0,36	
T4	-7,4	-15,8	-15,2	
T5	+2,4	+0,7	+1,3	
T6	+5,4	+1,8	+2,4	
T7	+11	+4,8	+5,4	

Номер позиции	Напряжение на электродах, V			Примечание
	на коллекторе	на эмиттере	на базе	
Модулятор				
плата ЯН5.081.005				
	сток	исток	затвор	
T1	+(0,5-1,7)	0	-0,8	
T2	-1,4	0	-0,55	
T3	-22,7	-5	-5,7	
T4	-15,7	-4,3	-5	
T5	0	-16,5	-15,8	
T6	0	-22,6	-22	
T7	0	-22	-21,3	
T8	0	-22,6	-22	
Усилитель				
плата ЯН5.032.038				
T1	-14	+7,7	+7,0	
T2	0	+7,7	+7,0	
T3	0	-14,2	-13,6	
T4	+0,95	-14,2	-13,6	
T5	+13,1	+0,1	+0,95	
T6	+13,1	-0,37	+0,28	
МС1-А	+7	-0,64	0	
МС1-Б	+7	-0,63	0	
Усилитель выходной				
плата ЯН5.032.037				
T1	+14,5	+2,3	+1,65	
T2	-13,9	+14,4	+14,4	
T3	-(1,6-6,0)	-72,1	-71,5	
T4	+74	+38,1	+37,5	
T5	+37	+(0,4-1,5)	—	
T6	0	-36	-36,6	
T7	-37,3	-70,6	-70	
Усилитель предва- рительный				
плата ЯН5.032.036				
	сток	исток	затвор	
T1	0	0	-14,5	Режим на базе не измерять

Номер позиции	Напряжение на электродах, V			Примечание
	на коллекторе	на эмиттере	на базе	
T2	-11,5	-20,6	-20	
T3	-15	+6,8	+6,2	
T4	-(9-15)	+7,4	+6,8	
T5	-(9-15)	+7,4	+6,8	
T6	-15	+6,7	+6,1	
T7	-74	-14,6	-15,0	
T8	-74	-76,5	-75,9	
T9	-74	-14,0	-14,6	
МС1-А	+14,8	-0,6	0	
МС1-Б	+14,8	-0,6	0	
МС2-А	+6,2	-1,23	-0,6	
МС2-Б	+6,1	-1,25	-0,59	
Устройство управления НЧ				
плата ЯМ5.284.005				
Т1	+4,8	+5	+4,1	
T2	+4,8	+5	+4,1	
T3	+4,8	+5	+4,1	
T4	+4,8	+5	+4,1	
T5	+4,8	+5	+4,1	
T6	+4,8	+5	+4,1	
T7	+4,8	+5	+4,1	
T8	+4,8	+5	+4,1	
Т10	+4,8	+5	+4,1	
Т11	+4,8	+5	+4,1	
Т12	+4,8	+5	+4,1	
Т13	+4,8	+5	+4,1	
Т14	+4,8	+5	+4,1	
Устройство управления ВЧ				
плата ЯМ5.284.004				
Т1	+4,6	+4,7	+3,9	
T2	+4,1	+4,3	+3,4	
T3	+4,6	+4,7	+3,9	
T4	+4,3	+4,4	+3,6	

Номер позиции	Напряжение на электродах, V			Примечание
	на коллекторе	на эмиттере	на базе	
T5	+4,3	+4,4	+3,6	
T6	+4,3	+4,4	+3,6	
T7	+4,3	+4,4	+3,6	
T8	+4,3	+4,4	+3,6	
T9	+4,2	+4,3	+3,5	
Т10	+4,4	+5,3	+4,4	
Т11	+5,2	+5,3	+4,4	
Т12	+5,0	+5,3	+4,4	
Т13	+5,2	+5,3	+4,4	
Т14	+5,2	+5,3	+4,5	
Т15	+5,2	+5,3	+4,5	
Стабилизатор				
плата ЯМ5.123.064				
Т1	+23,5	+16,5	+17,2	
T2	+23,5	+15,7	+16,5	
T3	+16	+15±0,05	+14,8	Режимы измерения цифровым вольтметром В7-23
T4	+15±0,05	+4,3	+5	
T5	+17	+4,3	+5	
T6	+9	+1,5	+2,2	
T7	+9	+0,85	+1,6	
T8	+2,25	0	-0,2	
T9	+2,25	-0,5	0	
Т10	+2,25	-0,5	0	
МС1-А	+5	-0,6	0	
МС1-Б	+15±0,05	-0,6	0	Режимы измерения цифровым вольтметром В7-23

Номер позиции	Напряжение на электродах, V			Примечание
	на коллекто- ре	на эмитте- ре	на базе	
Устройство комму- тирующее плата ЯНБ.280.020				
T1	+5,2	+10,4	+11	Режимы на T6, T7 измерены осцил- лографом СИ-65А
T2	-3,5...-7,4	+10,5	+12	
T6	0	-14,4	-15	
T7	+14,4	+7,2	+7,2	
	сток	исток	затвор	
T10	0	0	+7	
T15	-14,5	+10,9	+10,2	
T16	-19,4	+10,8	+10,2	
	сток	исток	затвор	
T17	+14,5	+0,42	0	
T18	-3,85	-15,2	-14,6	
T19	-0,7	-8,1	-7,5	
T20	-8,1	-21,0	-19,4	
T23	-14	-7,5	-8,1	
MC1-A	+11	+0,38	0	
MC1-B	+14,5	+0,38	0	
MC2-A	+10	-0,24	+0,41	
MC2-B	+10	-0,23	+0,42	
Усилитель комбинирован- ный плата ЯНБ.002.022				
T1	-11,5	+12,1	+11,5	
T2	0	+12	+11,5	
T3	-0,74	-9,7	-9	
T4	-9,75	-12,2	-11,5	
T5	+5...+8,5	0	+0,67	
T6	-5...-8,5	0	-0,74	

Номер пози- ции	Напряжение на электродах, V			Примечание
	на коллекто- ре	на эмитте- ре	на базе	
T7	+15	-0,76	-0,6	
T8	+12,3	-0,59	0	
T9	+1,3	+13	+12,3	
T10	0	-13	-12,4	
	сток	исток	затвор	
T11	0	0	0; +6,7	
	сток	исток	затвор	
T12	0	0	0; -15	
	сток	исток	затвор	
T13	0	0	0; -15	
	сток	исток	затвор	
T14	0	0	0; +6,7	
T15	+6,2	+5,3	+5,9	
T16	+11,5	+5,3	+5,8	
T17	-0,4	+6,8	+6,2	
T18	+14	-1,0	-0,25	
MC1-A	+11,5	-0,6	0	
MC1-B	+11,5	-0,6	0	
MC2-A	+5,9	-0,45	0	
MC2-B	+5,8	-0,4	0	
MC3-A	+5,9	-1,05	-0,45	
MC3-B	+5,8	-1,03	-0,4	
Блок комбини- рованный плата ЯНБ.068.363				
T1	+0,5	-7,8	-7,2	Режимы на T1, T2 не измерять (даны для установивше- гося режима термостата)
T2	+15	-7,8	-7,2	
T3	-12	-8,2	-8,6±5.10 ⁻³	Режимы измерены цифровым вольт- метром В7-23
T4	-15	-8,2	-8,6±5.10 ⁻³	
				"
				"
				"

Номер позиции	Напряжение на электродах, V			Примечание
	на коллекторе	на эмиттере	на базе	
МС1-А	-0,4...0	-9,2	$-8,6 \pm 5 \cdot 10^{-3}$	"
МС1-Б	0	-9,2	$-8,6 \pm 5 \cdot 10^{-3}$	"
МС2-А	+12	+7,4	$+8,0 \pm 5 \cdot 10^{-3}$	"
МС2-Б	+15	+7,4	$+8,0 \pm 5 \cdot 10^{-3}$	"
Генератор плата НМ5.411.002				
Т1	+10,5	+12,5	+11,8	Режимы измерения цифровым вольтметром В7-23
Т2	0	+12,5	+11,8	
Т3	$+9,92 \pm 0,03$	+14,3	+13,6	
Т4	+13,8	$+9,92 \pm 0,03$	+10,5	
Т5	$+9,92 \pm 0,03$	+9,4	+8,2	
Т6	$+9,91 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	$+9,92 \pm 0,03$	+12	
Т7	-10,2	-12,5	-12	
Т8	0	-12,5	-12	
Т9	$-9,92 \pm 0,03$	-14,2	-13,8	
				Режимы измерения цифровым вольтметром В7-23
Т10	-13,8	$-9,92 \pm 0,03$	-10,2	"
Т11	$-9,92 \pm 0,03$	-9,5	-8,5	"
Т12	$\pm 9,91 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	$-9,92 \pm 0,03$	-11,5	"
Генератор 500 Hz плата НМ5.411.003				
Т1	-6,5	+5,5	+4,5	
Т2	-5	+14,5	+17,5	
Т3	-1	-14,5	-16,5	
Т4	0	-14,5	-16,5	
Т5	+23	+0,1	+0,7	

Номер позиции	Напряжение на электродах, V			Примечание
	на коллекторе	на эмиттере	на базе	
Т6	+12	0	+0,7...1,0	
Т7	-17,5	+12,5	+12	
Т8	$-24 \pm 1,2$	-23	-17,7	
Т9	$-24 \pm 1,2$	-16,8	-23	
НМ5.123.065				
Т1	+8,6	+14,4	+13,7	
Т2	+2,45	+5,5	+4,8	
Т3	+14,3	+8,0	+8,6	
Т4	+14,5	+1,9	+2,55	
Т5	+7,6	+5,3	+5,2	
Т6	+7,6	0	+1,0	
Т7	+2,45	0	+0,45	
Т8	+2,5	-17,5	-16,8	
Т9	+96,0	+86,0	+86,6	
Т10	+(15-30)	+3,2	+4,1	
Т11	+82,5	+83,0	+84,0	
Т12	0	+0,12	+1,0	
Т13	+86,0	+82,3	+82,0	
Т14	+86,0	0	+0,6	
Т15	+4,0	0	0	
Т16	+4,0	-44	-43,3	

Примечания. 1. Режимы, кроме особо оговоренных, измерены вольтметром В7-15 относительно общего провода.

2. Режимы полупроводниковых приборов могут отличаться от указанных в таблице, за исключением особо оговоренных, на $\pm 20\%$.

Приложение 5

Таблица
напряжений в контрольных точках

Номер контрольной точки	Напряжение, V		Примечание
Делитель частоты плата ЯБ5.408.005	постоянное	переменное	Режимы КТ на плате ЯБ5.408.005 измерены ос- циллографом С1-65 (С1-65А)
КТ1	+(1,5-2,5)	(0,3-0,8) ампл.	
КТ2	0	0,3 ампл.	
КТ3	+2,2	2,0 ампл.	
КТ4	+2	1,8 ампл.	
Генератор 5 МГц плата ЯБ5.126.009			
КТ1	0	0,1	
КТ2	-0,15	0,6	
Усилитель ПЧ плата ЯБ5.031.019			
КТ1	-12,5	0	
КТ2	-15	0	
КТ3	-12,5	1,7	
Модулятор плата ЯБ5.081.005			
КТ1	+1,8	0,6	
КТ2	0	0,1	
КТ3	0	0,1	
Усилитель предваритель- ный плата ЯБ5.032.036			
КТ1	0	2,4-27	
КТ2	-73	0,15-0,6	
Усилитель плата ЯБ5.032.038	постоянное	переменное	
КТ1	0	0,1	
КТ2	+0,35	2,2	
Усилитель выходной плата ЯБ5.032.037			
КТ1	+(0,5-1,2)	2,4-27	
КТ2	0	2,4-27	

Номер контрольной точки	Напряжение, V		Примечание
устройство управления НЧ плата ЯБ5.284.004			На поддиапазоне "1000 V "
КТ1	0	0,1-1,1	
КТ2	0	0	
устройство коммутирующее плата ЯБ5.280.020			
КТ1	0	0,4-4,4	
Усилитель комбинированный плата ЯБ5.002.022			
КТ1	0	1,5	
КТ2	5	0	
КТ3	-(0,4-2,5)	0	
КТ4	0	0	
КТ5	-1	0	
Генератор опорного напряжения плата ЯБ5.211.000			
КТ1	-8,6		
КТ2	-(8,6-9,6)		
Стабилизатор плата ЯБ5.123.064	постоянное	переменное	
КТ1	+15±0,05		
КТ2	-15±0,05		
Генератор плата ЯБ5.411.002			
КТ1	+9,92±0,03	0	
КТ2	-9,92±0,03	0	
КТ3		9,91	
			Указано ампли- тудное значение напряжения, из- меренное осцил- логграфом С1-65А. Импульсы прямо- угольной формы частотой 520 Нз

Номер контрольной точки	Напряжение, V		Примечание
Генератор 500 Hz плата ЯБ5.411.003 КТ1		I5	Указано амплитудное значение напряжения, измеренное осциллографом СИ-65А. Импульсы прямоугольной формы частотой 1040 Hz
КТ2	постоянное	переменное I5	Амплитудное значение напряжения. Измерено осциллографом СИ-65А. Форма импульса прямоугольная частотой 520 Hz.
Делитель ЯБ5.408.007 КТ1	0	0, I-I, I	
КТ2	0	0	
Стабилизатор плата ЯБ5.123.065 КТ1	+5,0		
КТ2	-24		
КТ3	+80		
КТ4	-80		

Примечание. Напряжения на контрольных точках, за исключением особо оговоренных, измерены вольтметром В7-15 относительно общего провода.

Таблица
напряжений микросхем

Наименование функционального блока	№ контакта	Напряжение, V	Примечание
Делитель частоты плата ЯБ5.408.005 МС1	I2	I,5	
Устройство дистанционного управления плата ЯБ5.155.001 МС1	I-3, 6-9, I3, I4	4,0	
МС2	I-3, 6-9, I3, I4	4,0	
МС3	I-3, 6-9, I3, I4	4,0	
МС4	2, 3, 5, 6	4,0	
МС5	I-3, 6-9, I3, I4	4,0	
МС6	I-3, 6-9, I3, I4	4,0	
МС7	I-3, 6-9, I3, I4	4,0	
МС8	2, 3, 5, 6, 8, 9, I3, I4	4,0	
МС9	2, 3, 5, 6, 8, 9, I3, I4	4,0	
МС10	2, 3, 5, 6, 8, 9, I3, I4	4,0	
МС11	2, 3, 5, 6, 8, 9, I3, I4	4,0	
Устройство дистанционного управления плата ЯБ5.155.001 МО12	2, 3, 5, 6, 8, 9 I3, I4	4,0	
МС13	2, 3, 5, 6, 8, 9, I3, I4	4,0	

Примечание. Напряжения измерены вольтметром В7-15 относительно общего провода.

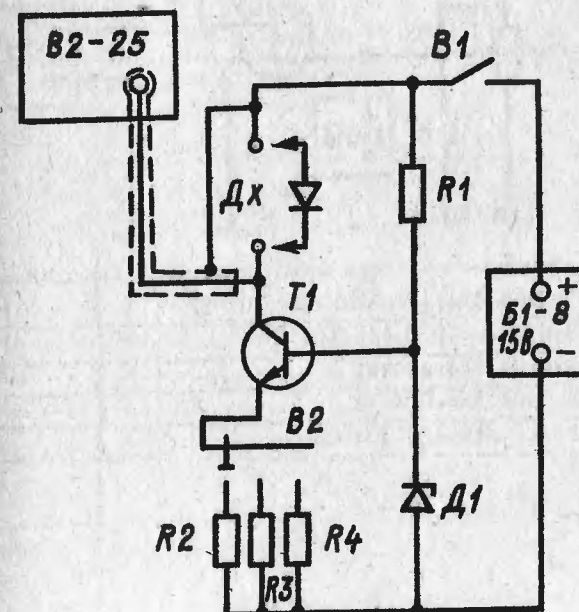
Приложение 7

Перечень элементов,
имających ограниченный срок службы или хранения

Номер позиции	Наименование изделия	Обозначение стандарта или ТУ	Долговечность, ч	Примечание
1	Резистор МРХ	ТУ-25-04-1302-76	4000	
2	Резистор ППМЛ	ОСТ В25 27-77	3000	
3	Вставка плавкая ВП2Б-ІВ 2,0 А 250V	ОЮ0.481.005ТУ	1000	
4	Розетка СР-50-73Ф	ВР0.364.010 ТУ	1000	
5	Розетка 2РМ18Б7ТІВІ	ГЕО.364.126 ТУ	1000	
6	Вилка 2РМ18К1ПН7ШІВІ	ГЕО.364.126 ТУ	1000	
7	Лампа СМН 6,3-20	ОСТ16 0.535.014-80	600	
8	Лампа СМН 10-55-2	ОСТ16 0.535.014-80	1500	
9	Электродвигатель УАД-32	ОСТВ16 0.510.052-80	3000	

Приложение 8

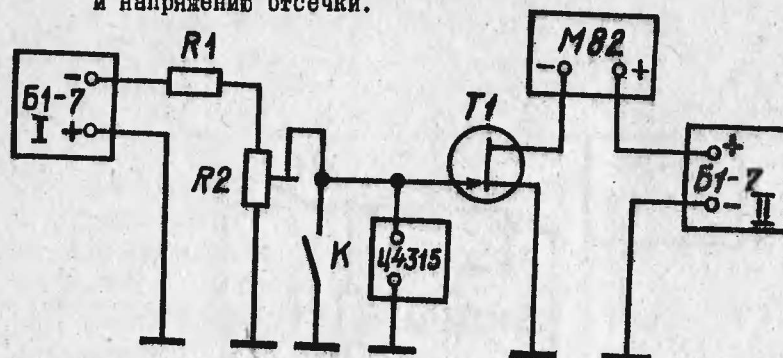
Схема электрическая приспособления
для отбора диодов по вольтамперной характеристике



Резисторы ОЖ0.467.107 ТУ			
R1	ОМЛТ-0,25-510 Ω +10%	I	
R2	ОМЛТ-0,25-100 $k\Omega$ +10%	I	
R3	ОМЛТ-0,25-10 $k\Omega$ +10%	I	
R4	ОМЛТ-0,25-470 Ω +10%	I	
D1	Д814Б СМЗ.362.012 ТУ	I	
T1	МП10Б ПЖ0.336.002 ТУ1	I	
Dx	Исследуемый диод 2Д 509А ТТЗ.362.077ТУ	I	
B1	Тумблер Т1 ВР0.360.007 ТУ	I	
B2	Переключатель ПГТ-1ПН УС0.360.059ТУ	I	

Приложение 9

Схема электрическая приспособления
для отбора транзисторов 2П303А по току оттока
и напряжению отсечки.



R1	ОМЛТ-0,25-3,3 kΩ ±5% ОЖО.467.107 ТУ	I	
R2	СП5-1Б-6,8 kΩ ОЖО.468.505 ТУ	I	
T1	Исследуемый транзистор 2П303А Ц23.365.003	I	
K	Тумблер Т1 ВР0.360.007 ТУ	I	

Приложение 10
Форма I

ПРОТОКОЛ №

(Наименование организации, представившей прибор на поверку)
Номер прибора _____

Определение погрешности установки частоты в режиме дистанционного
(операция поверки)

управления

Установленная частота	Измеренное значение частоты	Погрешность установки частоты	Допускаемая погрешность установки частоты
kHz	kHz	kHz	kHz
10			±1
20			±2
40			±4
60			±6
80			±8
100			±10

Заключение о результатах поверки _____

Дата поверки

Подпись поверителя

" " 19 __ г.

ПРОТОКОЛ №

(Наименование организации, представившей прибор на поверку)

Номер прибора

Определение погрешности установки частоты в режиме ручного управления.
(Операция поверки)

Ния.

Установленная по шкале частота	Измеренное значение частоты		Действительное значение частоты по шкале частот прибора	Погрешность установки частоты	Допускаемая погрешность установки частоты
	kHz	kHz			
kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz
10					±1
20					±1,5
40					±2,5
60					±3,5
100					±5,5

Дата поверки

" " 19 __ г.

Подпись поверителя

ПРОТОКОЛ №

(Наименование организации, представившей прибор на поверку)

Номер прибора

Определение коэффициента гармоник выходного напряжения

(Операция поверки)

Поддиапазон напряжения	Установленная частота	Напряжение на фильтре	Напряжение гармоник					Значение коэффициента гармоник		Значение коэффициента гармоник	
			2	3	4	5		измеренное	допускаемое	измеренное	допускаемое
V	Hz	V	mV	mV	mV	mV		%	%	%	%
1,0	20	1,0						0,06	0,06		0,05
	60	1,0						0,06	0,06		0,05
	400	1,0						0,06	0,06		0,05
	1000	1,0						0,06	0,06		0,05
100,0	10000	1,0						0,06	0,06		0,05
	100000	1,0						0,06	0,06		0,05

Заключение о результатах поверки:

Дата поверки: " " 19 __ г.

Подпись поверителя:

ПРОТОКОЛ №

(наименование организации, представившей прибор на поверку)

Номер прибора

Определение погрешности выходного напряжения прибора

(операция поверки)

Частота выходного напряжения	Номинальное значение вы- ходного на- пряжения при- бора	Выходное напряжение прибора						Действитель- ное значе- ние выходя- щего напряже- ния прибора
		Первое измерение		Второе измерение		Третье измерение		
		U^I_+	U^I_-	U^{II}_+	U^{II}_-	U^{III}_+	U^{III}_-	
V	V	V	V	V	V	V	V	V

148

Измерения на поддиапазоне 1 V

20 Hz	1,00000							
60 Hz								
400 Hz								
1 kHz								
10 kHz								
100 kHz								
1 kHz	0,30000							
1 kHz	0,10000							

Продолжение протокола №

149

Частота выходного напряжения	Номинальное значение вы- ходного на- пряжения при- бора	Выходное напряжение прибора						Действи- тельное значение выходного напряжения прибора
		Первое измерение		Второе измерение		Третье измерение		
		U^+_1	U^-_1	U^+_2	U^-_2	U^+_3	U^-_3	
	V	V	V	V	V	V	V	V

Измерения на поддиапазоне 10 V

20 Hz	9,9999							
60 Hz								
400 Hz								
1 kHz								
10 kHz								
100 kHz								
1 kHz	2,9999							
1 kHz	1,0000							

Частота выходного напряжения	Номинальное значение вы- ходного на- пряжения при- бора	Выходное напряжение прибора						Действи- тельное значение выходного напряжения прибора	V
		Первое измерение		Второе измерение		Третье измерение			
		U^+_1	U^-_1	U^+_2	U^-_2	U^+_3	U^-_3		
	V	V	V	V	V	V	V	V	V

150

Измерения на поддиапазоне 100 V

20 Hz	100,000							
60 Hz								
400 Hz								
1 kHz								
10 kHz								
100 kHz	30,000							
1 kHz								
1 kHz	10,000							

151

Поддиапазон выходного напряжения	Номинальное значение вы- ходного на- пряжения при- бора	Выходное напряжение прибора						Действи- тельное значение выходного напряже- ния при- бора	mV
		Первое измерение		Второе измерение		Третье измерение			
		U'_+	U'_-	U''_+	U''_-	U'''_+	U'''_-		
mV	mV	mV	mV	mV	mV	mV	mV	mV	mV

Измерения при напряжениях от 100 мВ до 100 мВ на частоте 1 кГц

100	100,000							
10	10,0000							
1	1,00000							
	0,10000							

Поддиа-пазоны выходного напряжения прибора	Номинальное значение выходного напряжения прибора	Частота													
		20 Hz		50 Hz		400 Hz		1 kHz		10 kHz		100 kHz			
		Погрешность		Погрешность		Погрешность		Погрешность		Погрешность		Погрешность		Погрешность	
		Действительное значение выходного напряжения прибора, V	Измеренная, V	Допускаемая, V	Действительное значение выходного напряжения прибора, V	Измеренная, V	Допускаемая, V	Действительное значение выходного напряжения прибора, V	Измеренная, V	Допускаемая, V	Действительное значение выходного напряжения прибора, V	Измеренная, V	Допускаемая, V	Действительное значение выходного напряжения прибора, V	Измеренная, V
1 mV	0,10000 mV									±0,0100%					
1 mV	1,00000 mV									±0,01022%					
10 mV	10,0000 mV									±0,0122%					
100 mV	100,000 mV									±0,032%					
1 V	1,00000 V		±0,00110		±0,00060		±0,00023		±0,00023		±0,00023		±0,00060		
	0,30000 V								±0,00009						
	0,10000 V								±0,00005						
10 V	9,9999 V		±0,01055		±0,00555		±0,00221		±0,00221		±0,00221		±0,00555		
	2,9999 V								±0,00081						
	1,0000 V								±0,00041						
100 V	100,000 V		±0,105		±0,055		±0,052		±0,052		±0,052		±0,105		
	30,000 V								±0,017						
	10,000 V								±0,0070						

Продолжение протокола №

Установ- ленный поддиапа- зон, %	Поверсе- мая от- метка шкалы погреш- ности, %	Выходное напряжение прибора, V				Дейст- витель- ное зна- чение выходно- го на- пряжения прибора, V	Погрешность отклоне- ния	
		I измерение	II измерение	III измерение			измерен- ная, %	допускае- мая, %
		U ₁ ⁺	U ₁ ⁺	U ₁ ⁺	U ₁ ⁻			
0								
Основная погрешность							±0,023	

Заключение о результатах поверки

Дата поверки

" " 19 г.

Подпись поверителя

Линия отреза

УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ,

Изготовитель просит дать Вам отзыв о работе прибора, заполнив и отправив "Карточку" в адрес отраслевого отдела качества с копией в наш адрес.

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

Карточка отзыва потребителя возвращается изгото-
вителю не позднее одного года с момента получения
(эксплуатации) прибора.

1. Тип прибора _____
2. Заводской номер прибора _____
3. Дата выпуска _____
4. Получатель и дата получения прибора _____

5. В каком состоянии прибор поступил к Вам: _____
были ли замечены какие-либо дефекты по причине нека-
чественной упаковки или изготовления.

6. Когда и какой ремонт или регулировку потребо-
валось производить за время работы прибора _____

7. Какие элементы приходилось заменять _____

8. Результаты проверки технических характеристик
прибора и соответствие их паспортным данным _____

9. Предъявлялись ли рекламации поставщику _____
(указать номер и дату предъявления)

10. Сколько времени прибор наработал до первого
отказа (в часах) _____

11. Насколько удобно работать с прибором в усло-
виях Вашего предприятия _____

12. Ваши пожелания о направлениях дальнейшего со-
вершенствования (модернизации) прибора _____

13. Сколько времени прибор наработал (суммарное
время в часах) с момента его получения до заполнения
карточки отзыва.

Подпись _____ " " 19 _____

233009, г.Каунас, предприятие
п/я В-8574

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

Карточка отзыва потребителя возвращается изготовителю не позднее одного года с момента получения (эксплуатации) прибора.

1. Тип прибора _____
2. Заводской номер прибора _____
3. Дата выпуска _____
4. Получатель и дата получения прибора _____

5. В каком состоянии прибор поступил к Вам: _____
были ли замечены какие-либо дефекты по причине некачественной упаковки или изготовления.

6. Когда и какой ремонт или регулировку потребовалось производить за время работы прибора _____

7. Какие элементы приходилось заменять _____

8. Результаты проверки технических характеристик прибора и соответствие их паспортным данным _____

9. Предъявлялись ли рекламации поставщику _____
(указать номер и дату предъявления)

10. Сколько времени прибор работал до первого отказа (в часах) _____

11. Насколько удобно работать с прибором в условиях Вашего предприятия _____

12. Ваши пожелания о направлениях дальнейшего совершенствования (модернизации) прибора _____

13. Сколько времени прибор работал (суммарное время в часах) с момента его получения до заполнения карточки отзыва.

Подпись _____

" " _____ 19 ____

Линия отреза

УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ,

Изготовитель просит дать Ваш отзыв о работе прибора, заполнив и отправив "Карточку" в адрес отраслевого отдела качества с копией в наш адрес.

[illegible]