

ВОЛЬТМЕТР
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
ДИОДНЫЙ КОМПЕНСАЦИОННЫЙ
ВЗ-49

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1989

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	7
2. Назначение	7
3. Технические данные	7
4. Состав прибора	11
5. Устройство и работа прибора	12
5.1. Принцип действия	12
5.2. Схемы электрические принципиальные	27
5.3. Конструкция	40
6. Маркирование и пломбирование	42
7. Общие указания по эксплуатации	42
8. Указания мер безопасности	46
9. Подготовка к работе	46
10. Порядок работы	48
10.1. Подготовка к проведению измерений	48
10.2. Проведение измерений	48
10.3. Указания по поверке ГСС	53
10.4. Проведение измерений при дистанционном управлении прибором (ДУ)	53
10.5. Выход информации на ЦПУ	62
11. Характерные неисправности и методы их устранения	63
12. Техническое обслуживание	66
13. Поверка прибора	66
13.1. Операции и средства поверки	66
13.2. Условия поверки и подготовка к ней	67
13.3. Проведение поверки	67
13.4. Оформление результатов поверки	73
14. Правила хранения	76
15. Транспортирование	76
15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки	76
15.2. Условия транспортирования	77

Приложения:

1. Перечень элементов вольтметра переменного тока диодного компенсационного ВЗ-49	81
2. Перечень элементов блока питания	84
3. Перечень элементов стабилизатора аналогового	86

4. Перечень элементов стабилизатора напряжения накала	89
5. Перечень элементов источника компенсационного напряжения	91
6. Перечень элементов усилителя масштабного	93
7. Перечень элементов усилителя сравнивающего	97
8. Перечень элементов блока задающего	99
9. Перечень элементов дешифратора аппроксимации	101
10. Перечень элементов блока интервалов	103
11. Перечень элементов блока индикации	105
12. Перечень элементов блока вывода	107
13. Вид прибора со стороны передней панели	108
14. Вид со стороны задней панели	109
15. Расположение блоков в приборе (вид сверху)	110
16. План размещения электрических элементов и контрольных точек блока питания	111
17. План размещения электрических элементов и контрольных точек стабилизатора аналогового	112
18. План размещения электрических элементов стабилизатора напряжения накала	113
19. План размещения электрических элементов и контрольных точек источника компенсационного напряжения	114
20. План размещения электрических элементов усилителя масштабного	115
21. План размещения электрических элементов и контрольных точек усилителя сравнивающего	117
22. План размещения электрических элементов и контрольных точек блока задающего	118
23. План размещения электрических элементов дешифратора аппроксимации	119

24	План размещения электрических элементов и контрольных точек блока интервалов	120
25	План размещения электрических элементов блока индикации	121
26	План размещения электрических элементов блока вывода	122
27	Расположение принадлежностей и запасного имущества в упаковке	123
28	Таблица напряжений полупроводниковых приборов	126
29	Таблица напряжений микросхем	129
30	Схема и таблица намоточных данных трансформатора ЯБ4.702.041	132
31	Схема и таблица намоточных данных трансформатора ЯБ4.702.042	134
32	Перечень элементов, имеющих ограниченный срок службы или хранения	135
33	Таблица напряжений в контрольных точках	136
34	Формы протоколов	138

ВНИМАНИЕ: Схемы электрические принципиальные (приложения 35—46) расположены в альбоме.

ВНИМАНИЕ!

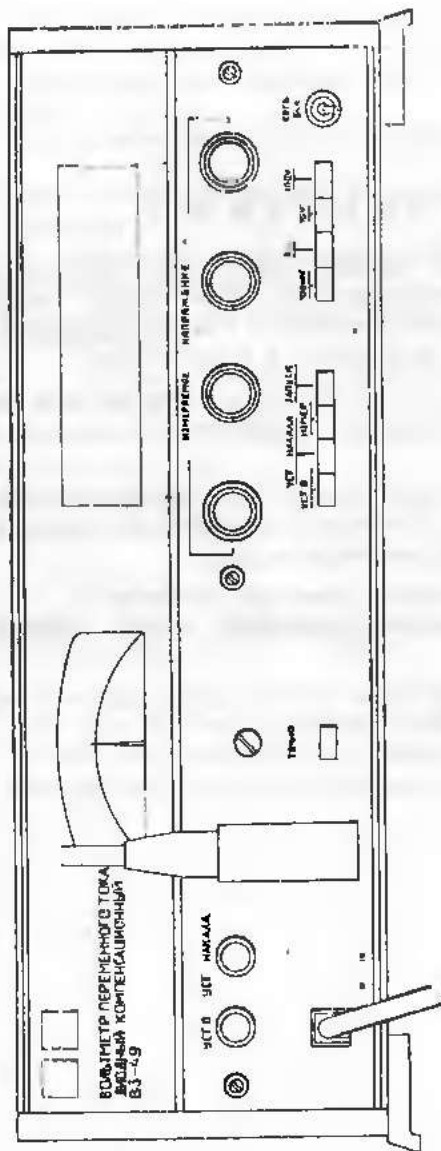
В заднюю панель прибора вмонтирован электрический счетчик времени (ресурсомер) типа ЭСВ-2,5-12,6-0, предназначенный для определения суммарного времени наработки прибора при его настройке, испытаниях и эксплуатации.

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

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

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

Изменение направления отсчета (реверсирование) возможно изменением полярности питания счетчика, при этом реверсирование должно проводиться при достижении зазором не более 90—95% от всей шкалы. Отсчет в этом случае ведется в обратном порядке.



Общий вид прибора

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящие техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для изучения схемы и конструкции вольтметра переменного тока диодного компенсационного ВЗ-49, правил его эксплуатации, ремонта и поверки.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Вольтметр переменного тока диодный компенсационный ВЗ-49 предназначен для измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы и применяется для поверки и градуировки электронных вольтметров, поверки генераторов стандартных сигналов по уровню выходного напряжения, а также в качестве рабочего прибора.

Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха 293 ± 5 К (20 ± 5 °С);
- относительная влажность % 30—80;
- атмосферное давление кПа (мм рт. ст.) 84—104 (630—795);
- напряжение сети питания $220 \pm 4,4$ В.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от 278 К (5 °С) до 313 К (40 °С);
- относительная влажность воздуха до 90% при температуре 303 К (30 °С);
- атмосферное давление 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.);
- напряжение сети питания 220 ± 22 В, частотой $50 \pm 0,2$ Гц и содержанием гармоник до 5% и 220 ± 11 В частотой 400^{+28}_{-12} Гц и содержанием гармоник до 5%.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Диапазон измеряемых прибором напряжений от 10 мВ до 100 В перекрывается четырьмя поддиапазонами с дискретностью 10^{-4} от конечного значения поддиапазона:

- а) от 10,00 до 100,00 мВ
- б) от 0,1000 до 1,0000 В
- в) от 1,000 до 10,000 В
- г) от 10,00 до 100,00 В

3.2. Нормальная область частот измеряемых переменных напряжений от 20 Гц до 10 МГц, рабочая — свыше 10 МГц до 1000 МГц.

3.3. Основная погрешность прибора в нормальной области частот, выраженная в процентах от показания прибора, не превышает:

$$\delta_{осн} = \pm \left(0,2 + \frac{0,08}{U} \right) \% \quad (1)$$

где U — показание прибора в вольтах.

3.4. Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности (S) не превышает одной десятой основной погрешности.

3.5. Погрешность прибора в рабочей области частот, выраженная в процентах от показаний прибора относительно усредненных частотных характеристик, не превышает:

$$\delta = \pm \left(0,2 + \frac{0,08}{U} + 0,008 f \right) \% \quad (2)$$

где f — частота измеряемого напряжения в МГц.

При индивидуальной аттестации измерительных диодов погрешность прибора в рабочей области частот относительно усредненных частотных характеристик не превышает:

$$\delta = \pm \left(0,2 + \frac{0,08}{U} + 0,0035 f \right) \%$$

К аттестованным диодам должна прилагаться индивидуальная характеристика их частотной погрешности.

3.6. Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочего интервала температур от 278 К (5 °C) до 313 К (40 °C), не превышает половины значения основной погрешности на каждые 10 К изменения температуры.

3.7. Изменение показаний прибора, вызванное отклонением напряжения питания частотой $50 \pm 0,2$ Гц, от номинального значения на ± 22 В и отклонением напряжения питания частотой 400^{+28}_{-12} Гц от номинального значения на ± 11 В, не превышает половины основной погрешности. При этом допускается коррекция нуля и напряжения накала органами управления.

3.8. Активное входное сопротивление прибора, измеренное на частоте 100 МГц, не менее 50 кОм.

3.9. Входная емкость прибора не превышает 15 пФ.

3.10. Коэффициенты стоячей волны (КСВ) соединителей С-010 и С-011 с подключенным пробником и нагрузками согласованными Э9-001 и Э9-002 на частоте 300 МГц должны быть не более 1,1.

3.11. Сопротивление изоляции прибора не менее: корпус прибора—измерительные цепи — 1000 МОм; экран—корпус прибора — 1 МОм.

3.12. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, после времени самопрогрева, равного 30 мин.

3.13. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его переменного тока, напряжением 220 ± 22 В частотой $50 \pm 0,2$ Гц и частотой 400^{+28}_{-12} Гц и содержанием гармоник до 5%.

3.14. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 80 Вт.

3.15. Прибор обеспечивает возможность дистанционного управления компенсационным напряжением и поддиапазонных измерений, а также дистанционного контроля баланса индикатор.

Примечание. Установка нуля и напряжения накала диода дистанционно не предусмотрен.

4. СОСТАВ ПРИБОРА

Состав прибора приведен в табл. 1

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Кол-во шт. поставляемых		Примечание
		с каждым прибором	только для нужд генерального заказчика	
1. Вольтметр переменного тока диодный - компенсационный ВЗ-49	ЯБ12.710.061	1		
2. Нагрузка согласованная Э9-001	ЯБ12.243.007		1*	
3. Нагрузка согласованная Э9-002	ЯБ12.243.007-01	—	1	
4. Соединитель С-001	ЯБ13.660.008	1		
5. Соединитель С-002	ЯБ13.660.009	1		
6. Соединитель С-003	ЯБ13.660.010	—	1	
7. Соединитель С-009	ЯБ13.660.014	1		
8. Соединитель С-010	ЯБ13.660.015	1		
9. Соединитель С-011	ЯБ13.660.016	—	1	
10. Втулка с резьбой	ЯБ18.229.003	1		
11. Втулка с резьбой	ЯБ16.240.009	1		
12. Разжим	ЯБ18.679.002	—	1	
13. Ключ специальный	ЯБ18.895.000	1		
14. Плата промежуточная	ЯБ14.098.021		1*	
15. Плата промежуточная	ЯБ14.098.020		2*	
16. Кабель	ЯБ14.853.110		1*	
17. Лампа 6Д24Н	ОДО.330.109 ТУ	3		С параметром К=10,5
18. Вставка плавкая ВП1-1-1А	ОЮ0.480.003 ТУ	5		
19. Вилка РТМ7-36Ш-КП-В	ОЮ0.364.043 ТУ	2		
20. Крючок	ЯБ18.663.021	1		
21. Отвертка 7810-0305 Хч	ГОСТ 17199-71		1	Артикул 4662Р
22. Колпачок	ЯБ16.628.100	1		
23. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	ЯБ12.710.061 ТО	1		
24. Формуляр	ЯБ12.710.061 ФО	1		

3.16. Прибор имеет выход на внешнее цифропечатающее устройство (ЦПУ) в коде 8-4-2-1.

Прибор выдает команду ЗАПУСК для запуска ЦПУ после измерения (получения баланса нуль-индикатора).

3.17. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч. при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ. При этом обеспечивает нормальные режимы ЭВП, ППП деталей и элементов в пределах норм стандартов и ТУ на них.

Примечание. Время непрерывной работы не включает в себя время самопрогрева.

3.18. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, после замены в нем измерительного диода 6Д24Н из комплекта ЗИП.

Диоды в комплекте ЗИП каждого прибора подобраны по параметру «К» диода.

3.19. Режимы работы элементов схемы соответствуют нормам, установленным в стандартах и технических условиях на них.

3.20. Нарботка на отказ не менее 5400 ч

3.21. Срок службы 5 лет.

3.22. Технический ресурс 15 000 ч

3.23. Габаритные размеры прибора

490×175×475 мм

Габаритные размеры укладочного ящика с приемкой заказчика 740×373×616 мм

Габаритные размеры укладочного ящика с приемкой ОТК 612×195×515 мм.

Габаритные размеры транспортной тары

1058×802×831 мм

3.24. Масса прибора не более 20 кг.

Масса прибора с упаковкой не более 50 кг.

Масса прибора с транспортной тарой не более 100 кг.

Продолжение таблицы 1

Наименование	Обозначение	Кол-во шт. поставляемых		Примечания
		с каждым прибором	только для нужд генерально-го заказчика	
25. Ящик укладочный	ЯЫ4.161.113		1	Для прибора с приемкой заказчика
26. Ящик укладочный (картонная коробка)	ЯЫ4.150.051-01	1		Для прибора с приемкой ОТК
27. Ящик укладочный	ЯЫ4.161.112			Для ЗИП
28. Ящик укладочный	ЯЫ4.161.112-01			Для ЗИП
29. Коробка укладочная — основание	ЖА6.120.087	1		Для ЗИП
— крышка	ЖА6.690.008	1		Для ЗИП

* Поставка Генеральному заказчику обязательна, другим потребителям — по требованию.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

5.1 Принцип действия

В приборе применен компенсационный метод измерения постоянного тока. В качестве измерительного элемента используется диод. При этом ток, протекающий через диод, пропорционален измеряемому току.

Принцип действия компенсационного метода заключается в том, что измеряемый ток нормируется с помощью измерительного элемента (диода), который имеет известную зависимость тока от напряжения.

В качестве измерительного элемента используется диод, который имеет известную зависимость тока от напряжения.

$$I = Ge^{kU}$$

где I — ток диода при напряжении U ;

G — ток диода при напряжении $U=0$;

k — параметр диода, зависящий от температуры катода.

Если подать на диод переменное синусоидальное напряжение с амплитудой U_m и постоянное напряжение смещения U , то мгновенное значение тока определяется формулой

$$i = Ge^{(kU_m \cos \omega t + kU)} \quad (5)$$

Среднее значение этого тока равно

$$I_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} Ge^{kU} e^{kU_m \cos \omega t} d\omega t = Ge^{kU} I_0(kU_m) \quad (6)$$

где $I_0(kU_m)$ — бесселева функция нулевого порядка от мнимого аргумента.

5.1.2 В приборе применяется метод постоянного среднего значения тока через диод. Для большей наглядности рассмотрим этот метод на примере (схемы рис. 1).

В положении 1 переключателя П1 (рис. 1) производится операция УСТ. 0.

Через диод протекает начальный ток

$$I_{a1} = Ge^{-kI_{a1} R_1} \quad (7)$$

Если теперь при нажатом ключе П2 подобрать опорное напряжение смещения

$$U_{см} = I_{a1} \cdot R_1$$

то ток через микроамперметр А будет равен нулю.

Затем переключатель П1 переводится в положение 2, которое соответствует операции ИЗМЕРЕНИЕ. Ток через диод при этом увеличивается (при $U_{изм.} = 0$). Введением смещения U_k можно добиться такого же значения среднего тока I_{a2} через диод, что и при первой операции.

При этом

$$i_{a1} R_1 = i_{a2} \cdot R_1 = U_{cm} \quad (9)$$

и ток через микроамперметр не протекает.

Среднее значение тока при второй операции определяется выражением

$$i_{a2} = 6e^{-k(U_{cm} + U_k)} \cdot I_0(kU_m) \quad (10)$$

С учетом выражения (9), из уравнений (7) и (10) может быть получена зависимость между амплитудой измеряемого напряжения и приращением смещения U_k в следующем виде

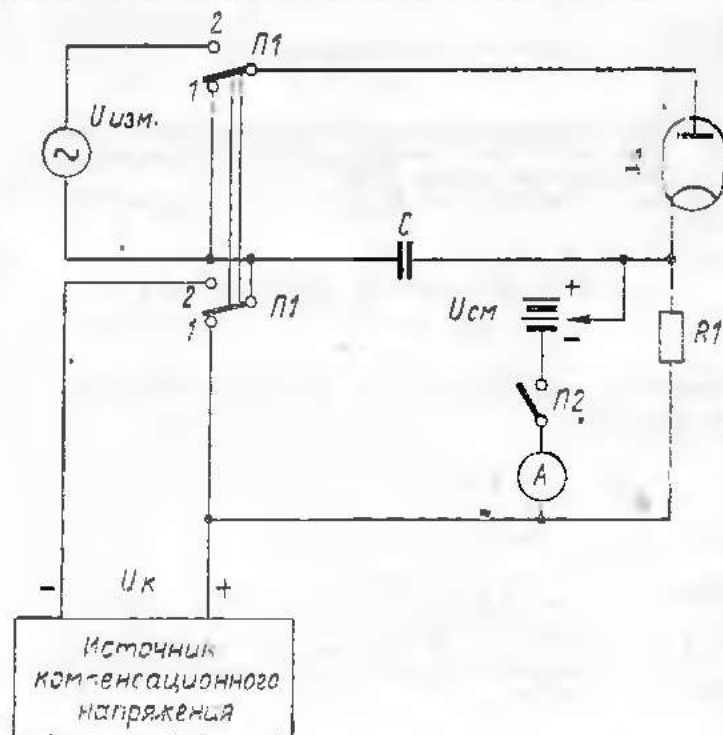


Рис. 1. Схема электрическая структурная вольтметра диодного компенсационного

$$U_k = \frac{\ln I_0(kU_m)}{k} \quad (11)$$

Если значение параметра диода известно и постоянно (в приборе ВЗ-49 значение параметра диода $K=10,5$ и устанавливается регулировкой напряжения накала), то компенсационное напряжение определяется только амплитудой измеряемого напряжения U_m .

Из формулы (11) следует, что для создания линейной шкалы прибора компенсационное напряжение должно изменяться по нелинейному закону.

5.1.3. Установка параметра диода K .

Параметр диода K зависит только от температуры катода т. е. от напряжения накала для данной лампы.

В приборе ВЗ-49 электрическая схема рассчитана при значении $K=10,5$. Это значение перед измерением должно быть установлено регулировкой накала диода.

Контроль параметра осуществляется по двум точкам вольт-амперной характеристики. Отношение токов, соответствующих двум напряжениям на диоде, равно

$$\frac{i_1}{i_2} = e^{-k(U_1 - U_2)} \quad (12)$$

Отсюда

$$k = \frac{\ln \frac{i_1}{i_2}}{U_1 - U_2} \quad (13)$$

Если задать $\frac{i_2}{i_1} = 3$, то

$$\ln \frac{i_2}{i_1} = 1,09861$$

и при $K=10,5$

$$U_1 - U_2 = 104,63 \text{ мВ}$$

Процесс установки параметра K диода равным 10,5 удобно рассмотреть на рис. 2.

В положении 1 переключателя П1 (рис. 2) производится операция ВСТ и регулировкой смещения U_{cm} .

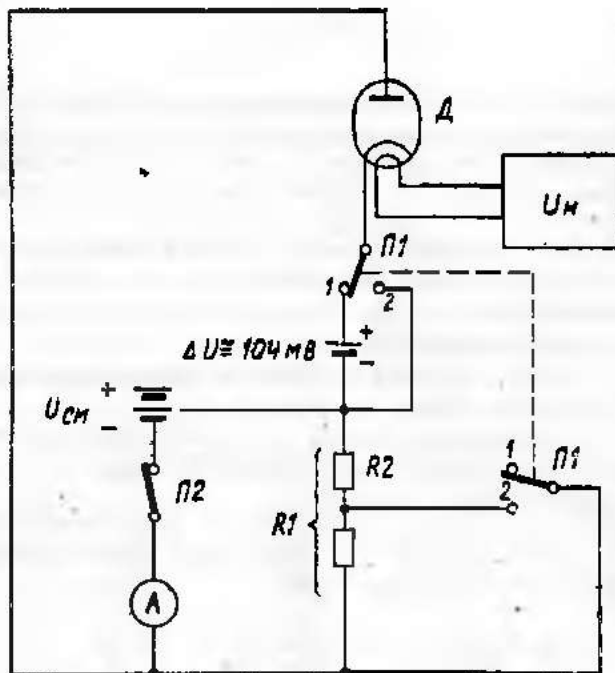


Рис. 2. Схема электрическая структурная регулировки параметра K диода.

Полное напряжение U_1 на диоде при этом равно:

$$U_1 = U_{cm} + \Delta U = U_{cm} + 104,63 \text{ мВ} \quad (14)$$

Ток диода при этом равен

$$I_1 = \frac{U_{cm}}{R_1} \quad (15)$$

Затем переключатель Π_1 переводится в положение 2 (УСТ. НАКАЛА). Напряжение на диоде при этом уменьшается ровно на 104,63 мВ и составляет $U_2 = U_{cm}$, а сопротивление резистора

R_1 одновременно уменьшается до значения R_2 , которое выбрано из соотношения

$$\frac{R_1}{R_2} = 3 \quad (16)$$

Если напряжение накала установлено правильно, т. е. $K = 10,5$, то согласно формулам (15 и 16) падение напряжения на катодном резисторе не изменяется, так как ток I_2 увеличивается во столько же раз, во сколько уменьшилось значение сопротивления резистора R_1 .

Следовательно, $I_2 R_2 = I_1 R_1 = U_{cm}$ и ток микроамперметра остается равным нулю.

Если же $K \neq 10,5$, то ток микроамперметра в положении 2 переключателя Π_1 не остается равным нулю. С помощью регулировки источника U_{cm} производится необходимая установка напряжения накала.

5.1.4 Выработка компенсационного напряжения.

Для выработки нелинейного компенсационного напряжения в приборе применяется метод широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Отечественный и зарубежный опыт по конструированию калибраторов напряжения постоянного тока на основе метода широтно-импульсной модуляции выходного постоянного напряжения прецизионного источника с последующей фильтрацией и усилением позволили создать этот принципиально новый источник компенсационного напряжения, свободный от недостатков, присущих источникам на резисторах.

Для лучшего понимания работы разработанного источника рассмотрим сначала принцип работы калибратора напряжения постоянного тока, у которого связь между показаниями индикаторов (цифровое табло ЦТ) блока задания ВЗ и выходным напряжением $U_{вых}$ является линейной. Структурная схема такого калибратора приведена на рис. 3.

В момент $t=0$ происходит переполнение счетчика Сч и его выходной импульс с помощью триггера Т перебрасывает ключ П в положение 1. При новом цикле счетчик начинает снова считать импульсы генератора Г и при равенстве его кода с кодом блока задания ВЗ схема совпадения кодов ССК вырабатывает импульс, перебрасывающий с помощью триггера Т ключ П в положение 2, определяя тем самым промежуток времени t_1 .

$$U_{B_{b/x}} = \beta_1 U_0 \frac{t_1}{t_1 + t_2} = \beta_1 U_0 \frac{t_1}{T} \quad (17)$$

$$U_{\delta_{61X}} = \beta_1 U_0 \frac{t_1}{t_1 + t_2} = \beta_1 U_0 \frac{t_1}{T} \quad (17)$$

В случае нелинейной зависимости между показаниями ЦТ и $U_{\text{эл.}}$ схема управления ключом П значительно усложняется, так как должна быть выполнена зависимость согласно формуле (18)

$$\frac{t_1}{t_1 + t_2} = \beta_2 \frac{\ln I_0 (kUm)}{k} \quad (18)$$

Зависимость (18) осуществляется методом кусочно-линейной аппроксимации.

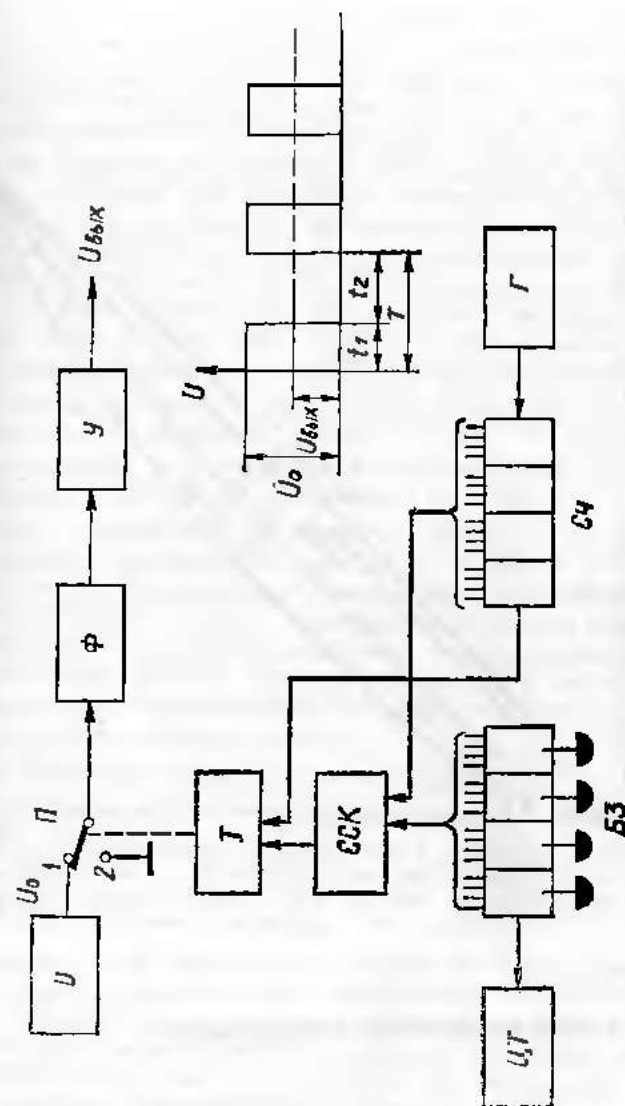


Рис. 3. Схема электрическая структурная широтно-импульсной модуляции.

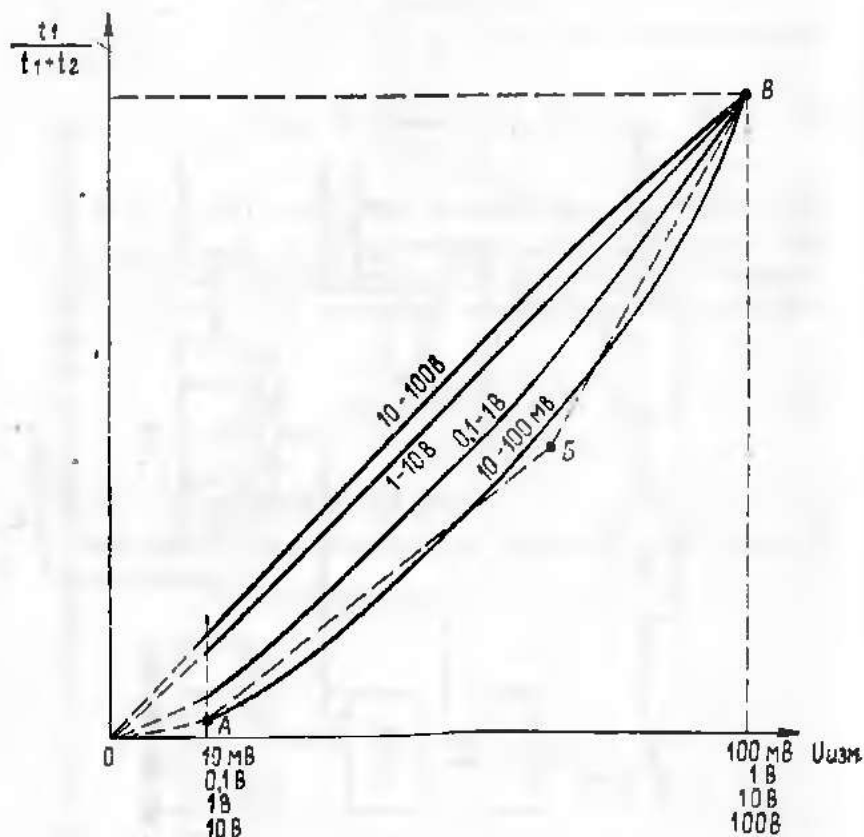


Рис. 4. Кусочно-линейная аппроксимация.

На рис. 4 приведены кривые, характеризующие зависимости между измеряемым напряжением $U_{изм.}$ и отношением длительности импульса к периоду его следования (рис. 3) на всех четырех поддиапазонах измерения. Как видно на рис. 4, все поддиапазоны требуют отличающейся друг от друга аппроксимации. Это означает, что количество прямолинейных участков, а также их наклон для отдельных поддиапазонов различные. Погрешность аппроксимации в приборе не превышает 0,25 от основной погрешности. Количество прямолинейных участков на поддиапазоне 10—100 В два, на поддиапазоне 1—10 В восемь, на поддиапазоне 0,1—1 В тринадцать и на поддиапазоне 10—100 мВ девять. Из рис. 4 видно, что совмещенными являются конечные значения каждого поддиапазона измерения.

На кривой 10—100 мВ показаны три линейных участка аппроксимации (пунктирные линии): OA, AB, BB. Фактически на поддиапазоне 10—100 мВ таких участков девять, но с принципиальной точки зрения это значения не имеет.

Главное отличие кусочно-линейного источника напряжения от линейного, изображенного на рис. 3, состоит в том, что в источнике компенсационного напряжения, построенного по принципу кусочно-линейной аппроксимации, частота импульсов на входе счетчика меняется, определяя наклон участка, а точки перегиба определяются структурной памятью дешифратора аппроксимации. Более подробно это будет рассмотрено при описании структурной схемы прибора.

5.1.5. Описание структурной схемы прибора

Схему прибора ВЗ-49 условно можно разделить на три части: аналоговую, цифровую и схему блока питания. Аналоговая часть обеспечивает детектирование измеряемого напряжения, установку режима диода и сам процесс измерения по методу постоянного среднего значения тока диода.

Цифровая часть обеспечивает выработку закона изменения нелинейного компенсационного напряжения, индикацию значения измеряемого напряжения при балансе нуль-индикатора, возможность дистанционного управления значением компенсационного напряжения и поддиапазонами измерений, выход информации на цифровпечатное устройство ЦПУ.

Аналоговая и цифровая части имеют отдельные цепи и связаны через импульсные трансформаторы.

5.1.5.1. Структурная схема аналоговой части.

Структурная схема аналоговой части приведена на рис. 5.

Источник компенсационного напряжения вырабатывает методом широтно-импульсной модуляции ПИМ напряжение, имеющее вид последовательности импульсов. Скважность этих импульсов определяется из цифровой части через импульсные трансформаторы. После фильтра, который выделяет из этого напряжения постоянную составляющую, напряжение поступает на вход масштабного усилителя.

Масштабный усилитель определяет точное значение напряжения компенсации в зависимости от диапазона показаний.

На выходе масштабного усилителя имеется цепь для выработки напряжения смещения $U_{см}$ от опорного источника. Там же расположены потенциометр установки нуля УСТ. 0 и резистор R3, напряжение на котором устанавливается равным 104,63 мВ.

Начальный ток через диод Д определяется резисторами R1 и R2, стоящими в цепи катода диода, а также источником E_0 , который в реальной схеме представляет собой простейший низковольтный делитель.

Равенство тока через диод выбранному среднему значению ($I_{ср} = 0,1$ мкА) определяется нуль-индикатором, стоящим на выходе чувствительного сравнивающего усилителя.

Схема рис. 5 работает в трех режимах.

— Установка нуля. В этом случае измерительный вход замкнут. Контакты P3 и P2 замкнуты, а контакт P1 разомкнут. Потенциометром УСТ. 0 устанавливают такое напряжение смещения, чтобы ток через диод равнялся выбранному среднему значению. Контроль осуществляется по балансу нуль-индикатора.

— Установка накала. Устанавливается значение параметра K диода равным 10,5. При этом измерительный вход замкнут, контакты P1 и P3 замкнуты, а контакт P2 разомкнут. Если $K = 10,5$, то равновесие нуль-индикатора не изменится (см. подраздел 5.1.3). Если равновесие нарушилось, то потенциометром УСТ. НАКАЛА регулируют значения напряжения накала до получения равновесия. Затем повторяют установку нуля. Баланс нуль-индикатора должен оставаться в обоих режимах.

— Измерение. На измерительный вход подается измеряемое напряжение. Контакты P1 и P3 разомкнуты, а P2 замкнут.

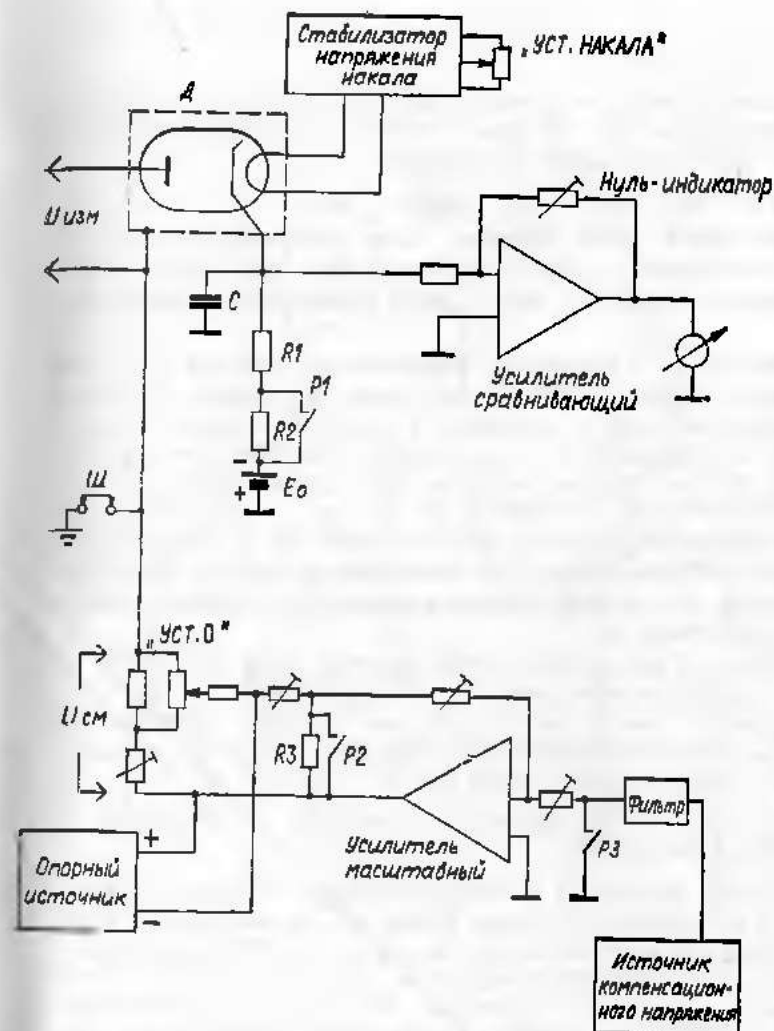


Рис. 5. Схема электрическая структурная аналоговой части

Регулировкой значения компенсационного напряжения (осуществляемой из цифровой части) добиваются баланса нуля индикатора. Значение измеряемого напряжения считывается с цифрового табло.

Следует отметить, что корпус пробника соединен с корпусом прибора переключкой П. При необходимости плавающих измерений переключка может быть удалена.

5.1.5.2. Структурная схема цифровой части.

Структурная схема цифровой части изображена на рис. 6. Для наглядности показаны некоторые узлы аналоговой части, связанные с цифровой частью через импульсные трансформаторы.

В момент $t=0$ происходит переполнение счетчика Сч и его выходной импульс (УСТ, 0) через схему управления СУ перебрасывает ключ П1 в положение 1 (ключ П2 остается в положении 2). Одновременно этот импульс устанавливает регистр сдвига РС в исходное состояние. Для приведенного примера кусочно-линейной аппроксимации (см. рис. 4) это состояние характеризуется точкой 0. Регистр сдвига РС и узел выбора предела ВП воздействуют на дешифраторы ДШ1 и ДШ2. Дешифратор ДШ1 в свою очередь вырабатывает команду управления делителем Д.

Делитель Д представляет собой делитель частоты с переменным коэффициентом деления. В зависимости от команды управления изменяется коэффициент деления делителя Д, устанавливая там самым частоту импульсов на входе счетчика Сч, т. е. наклон отрезка ОА на рис. 4.

Импульсы на вход делителя Д поступают от генератора Г с частотой $f=1,25$ МГц.

С выхода делителя Д импульсы начинают поступать в счетчик Сч и заполнять его. Когда код на выходе счетчика Сч окажется равным коду на выходе дешифратора ДШ2, схема сравнения кодов ССК1 выдаст первый импульс в регистр сдвига РС, переведя его в первое состояние. Этот момент соответствует точке А на рис. 4, первой точке перегиба. Регистр сдвига РС через дешифратор ДШ1 и делитель Д изменяет частоту импульсов на входе счетчика Сч, т. е. изменяет наклон характеристики на участке АБ (рис. 4). Регистр сдвига РС изменяет также и состояние кода на выходе дешифратора ДШ2. Поэтому (по мере

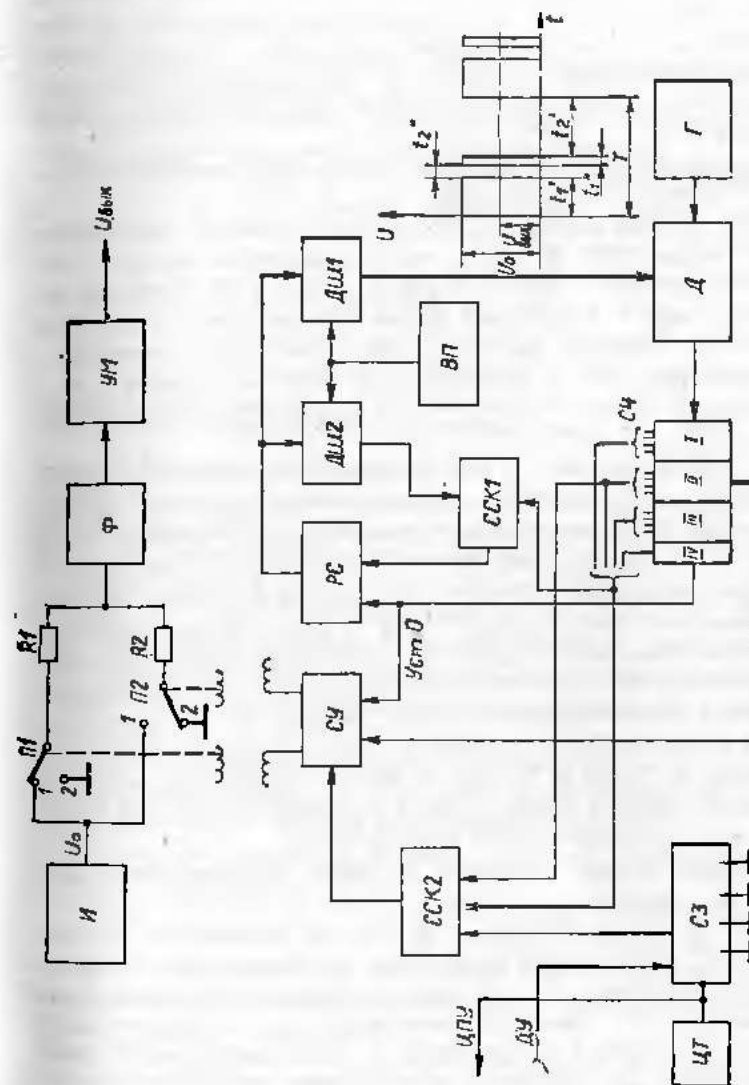


Рис. 6. Схема структурная цифровой части

дальнейшего заполнения счетчика Сч импульсами) наступает новое равенство кодов и схема сравнения кодов ССК1 выдает второй импульс на регистр сдвига (точка В). Регистр РС переходит в свое второе состояние и опять изменяется частота импульсов, поступающих в счетчик Сч, определяя наклон участка ВВ.

Процесс повторяется за цикл столько раз, сколько отрезков имеет кривая аппроксимации.

Код с выхода счетчика Сч поступает также на схему сравнения кодов ССК2. Там этот код сравнивается с кодом, выби-
раемым вручную с помощью схемы задания СЗ. Значение заданного кода в десятичной форме индуцируется цифровым табло ЦТ. Значение заданного кода может также изменяться дистанционно (ДУ), а информация о значении заданного кода в системе 3—4—2—1 — поступать на цифро-печатающее устройство (ЦПУ).

В точке В (см. рис. 4) код счетчика Сч ставится равным заданному коду от СЗ (по старшим разрядам) и схема сравнения кодов ССК2 через схему управления СУ переводит ключ П1 в положение 2, устанавливая промежуток t'_1 (см. рис. 6).

После заполнения счетчика 1100 импульсами снова вырабатывается импульс установки нуля (УСТ. 0) и цикл повторяется. Так происходит обработка старших разрядов показания на цифровом табло ЦТ. Количество декад счетчика Сч не соответствует количеству декад схемы задания СЗ и схема сравнения ССК2 определяет равенство кодов только четырех декад счетчика (I, II, III и IV, где IV декада имеет один десятичный разряд) и четырех старших декад заданного кода от СЗ (старшая декада СЗ также имеет один разряд).

Младший разряд показания на табло вырабатывается следующим способом.

После достижения момента t_1 счетчик продолжает считать импульсы, поступающие на его вход. В момент $t = t'_1 + t''_2$ происходит переполнение второй декады счетчика Сч и через схему управления СУ ключ П2 перебрасывается в положение 1 (ключ П1 остается в положении 2). В момент, когда код II декады счетчика Сч становится равным коду младшего разряда схемы задания СЗ, ключ П2 переключается в положение 2, определяя длительность промежутка времени t''_1 .

При этом необходимо в 100 раз уменьшить влияние U_0 на

выходное напряжение $U_{\text{вых}}$. Поэтому должно быть выполнено условие $R2 = 100 \cdot R1$.

Такое решение по обработке младшего разряда вызвано практическими соображениями. При этом в расчет принимались быстродействие наиболее распространенных серийных ИС, параметры фильтра, допустимое время измерения.

Длительность цикла Т на каждом поддиапазоне различная. Постоянным в конце каждого поддиапазона остается соотношение

$$\frac{t_1 + \frac{t_1''}{100}}{t_1 + \frac{t_1''}{100} + t_2' + t_2''} \quad (19)$$

5.2. Схемы электрические принципиальные.

5.2.1. Блок питания ЯБ5.087.022 ЭЗ.

Блок питания содержит силовой трансформатор питания аналоговой части Тр1, силовой трансформатор питания цифровой части Тр2, выпрямитель и фильтр стабилизатора «+5 В» (Д1, Д2, R1, R2, С4—С7) и печатную плату стабилизаторов «+5 В» и «+20 В» 5.123.072. Стабилизаторы построены по классической схеме стабилизаторов с последовательным регулировочным транзистором. Сам регулировочный транзистор стабилизатора «+5 В» вынесен на заднюю панель, которая служит ему радиатором.

Для повышения коэффициента стабилизации питание для опорного стабилитрона Д10 и коллектора усилительного транзистора Т4 взято от выхода стабилизатора «+20 В».

Устойчивость схемы на высоких частотах обеспечивается цепочкой С3, R5 и С4.

Стабилизатор «+5 В» осуществляет питание микросхем цифровой части при токе до 2,5 А и пульсации на выходе менее 10 мВ. Стабилизатор «+20 В» питает реле аналоговой части. Цепь с диодом Д1 питает цифровые лампы однополупериодным пульсирующим напряжением.

Напряжение +12,6 В для счетчика наработки получается от напряжения +20 В с помощью простейшего делителя.

5.2.2. Стабилизатор аналоговый ЯБ5.123.070 ЭЗ.

Блок стабилизатора аналогового выполнен на одной печатной плате и содержит стабилизаторы «+12,6 В», «-12,6 В», «+25,2 В»,

«-25,2 В», «-7,6 В» (+5 В) и опорный стабилизатор « $U_{оп}$ ». Первые четыре стабилизатора однотипны и обеспечивают взаимное питание друг друга. Опорным стабилитроном для стабилизаторов «-25,2 В» и «-12,6 В» служит Д23, а для «+12,6 В» и «+25,2 В» — Д24.

Эти стабилизаторы обеспечивают питание основных цепей аналоговой части.

Стабилизатор «-7,6 В» (+5 В) построен на транзисторах Т9 и Т10 и служит для питания интегральных схем аналоговой части. Напряжение +5 В дается относительно стабилизированного напряжения -12,6 В.

Опорный стабилизатор « $U_{оп}$ » предназначен для выработки напряжения смещения в цепи измерительного диода. Он построен по высокостабильной схеме с предварительным каскадом на транзисторе Т11 и стабилитронах Д32 — Д34 и последующей мостовой схеме на транзисторах Т12, Т13 и стабилитронах Д35, Д40.

5.2.3. Стабилизатор напряжения накала ЯБ15.123.071 ЭЗ.

Стабилизатор служит для обеспечения высокостабильного напряжения накала измерительного диода 6Д24Н.

Предварительный каскад стабилизации построен на транзисторе Т1 и стабилитронах Д4 — Д6.

Регулирующий транзистор Т2 управляется усилителем Мс1. На вход усилителя поступают: опорное напряжение с делителя R4, R5, R6 и напряжение с движка потенциометра УСТ НАКАЛА, расположенного на передней панели и присоединенного параллельно резистору R10 в цепи эмиттера транзистора Т2.

Усилитель реагирует на разность этих напряжений, обеспечивая высокостабильное напряжение накала 6,0 В. Потенциометром УСТ. НАКАЛА регулируют напряжение накала в пределах $6,0 \pm 0,6$ В.

5.2.4. Источник компенсационного напряжения ЯБ15.411.004 ЭЗ.

Блок предназначен для выработки компенсационного напряжения по методу широтно-импульсной модуляции согласно сигналам управления, поступающим из цифровой части. Работу схемы источника компенсационного напряжения удобно рассматривать, обращаясь к структурной схеме рис. 6 и приведенному там же рисунку формы напряжения.

Как следует из этого рисунка, компенсационное напряжение за каждый цикл Т образуется из двух интервалов. За первый интервал t'_1 вырабатывается напряжение, соответствующее старшим разрядам, а за второй интервал t''_1 — напряжение, соответствующее младшему разряду.

Интервал t'_1 вырабатывают ключи Т5 и Т6 (ключ П1 на рис. 6), а интервал t''_1 вырабатывают ключи Т7 и Т8 (ключ П2 на рис. 6). Цепи управления ключами одинаковы. Так, например, ключами Т5 и Т8 управляют транзисторы Т1 и Т2, стоящие на выходе RS-триггера, построенного на микросхеме Мс1. RS-триггер управляется импульсными сигналами ЗАПУСК I и СТОП I из цифровой части через отдельные импульсные трансформаторы. Аналогично для цепей управления ключами Т7 и Т8 действуют сигналы ЗАПУСК II и СТОП II.

Высокостабильное опорное напряжение для выработки компенсационного напряжения (U_0 на рис. 6) вырабатывается мостовой схемой на транзисторах Т9, Т10 и стабилитронах Д9, Д14. Мост заключен в пассивный термостат. Опорное напряжение снимается со стабилитрона Д14 и подается на истоки ключей Т5 и Т7. Резисторы R13 (R1 на рис. 6) и R14, R15 (R2 на рис. 6) непосредственно участвуют в выработке компенсационного напряжения. Во время интервала t'_1 ключи Т5 и Т8 открыты, а опорное напряжение поступает на фильтр, построенный на резисторах R13, R19, R20 и конденсаторах С7, С8, С9. При этом заземленные через ключ Т8 резисторы R14, R15 оказывают незначительное влияние, поскольку значение их сопротивления в 100 раз больше, чем R13. Кроме того, это влияние можно учесть.

Во время интервала t''_1 открыты ключи Т6 и Т7, а Т5 и Т8 закрыты. Благодаря соотношению сопротивлений резисторов R14, R15 и R13 на вход фильтра поступает напряжение в 100 раз меньше опорного, что соответствует требованиям веса младшего разряда на цифровом табло.

Операционный усилитель Мс3 включен по схеме повторителя, что обеспечивает стабильный режим управления ключей Т5 и Т7.

Цепочка R21 и R22 обеспечивает необходимый потенциал на средней точке обмоток импульсных трансформаторов, а диоды Д1 — Д2 предотвращают пробой ИС при возможных перегрузках в момент переходных процессов.

5.2.5. Усилитель масштабный ЯБ15.032.041 ЭЗ.

Усилитель масштабный предназначен для приведения компенсационного напряжения, вырабатываемого источником компенсационного напряжения, к соответствующему масштабу в зависимости от поддиапазона измерения.

Масштабный усилитель построен на двух последовательно соединенных усилителях. Высококачественный входной операционный усилитель имеет два канала усиления, что обеспечивает высокое быстродействие, малый температурный дрейф и постоянство входного сопротивления.

Одним каналом усиления является канал типа МДМ на микросхемах Мс1 и Мс2, другим — канал с дифференциальным входным каскадом на микросхеме Мс3. Второй усилитель построен на микросхеме Мс4. На выходе второго усилителя имеется выходной каскад на транзисторах Т1 и Т2. В коллекторе высоковольтного транзистора Т2 расположен выпрямительный мостик с фильтром (Д14—Д17, С18) для обеспечения выходного компенсационного напряжения порядка 150 В при максимальном измеренном напряжении 100 В.

Оба усилителя охвачены обратной связью, цепь которой включает резисторы R31, R2 с подстройкой R6 и параллельные цепи, разрываемые контактами Р2, Р3, Р4. Коэффициент передачи масштабного усилителя определяется этой цепью обратной связи и последовательно расположенными резисторами R7 и R2—R9 (на дополнительной плате 5.064.047).

Резисторы R2—R9 (на плате 5.064.047) закорочены перемычками, которые могут быть удалены при настройке масштабного усилителя в целом, в зависимости от точного значения напряжения, поступающего от источника компенсационного напряжения. Подстройка из отдельных поддиапазонов обеспечивается подстроечными потенциометрами R3—R6 (на плате 5.068.386).

Цепи параллельной обратной связи содержат конденсаторы С1, С2 и С1, С2 на дополнительной плате 5.068.387. Эти конденсаторы придают масштабному усилителю свойства интегратора, что снижает требования к фильтру, стоящему на выходе источника компенсационного напряжения.

Входной усилитель имеет цепи установки нуля R11—R16 для защиты от перегрузки применяется диодная цепочка Д1—Д9.

На выходе масштабного усилителя расположены: цепь установки нуля и цепь смещения на резисторе R31. Обе цепи пита-

ются от плавающего опорного источника смещения, расположенного на плате стабилизатора аналогового.

Функционирование этих цепей уже рассматривалось по структурной схеме рис. 5. Цепь установки нуля состоит из резистора R36, подстроечного резистора R33 и потенциометра УСТ. 0, расположенного на передней панели.

Цепь смещения на резисторе R31 образуется резисторами R31, R32, R34, R35. Подстроечными резисторами R34 и R35 на резисторе R31 устанавливается напряжение 104,63 мВ. В режиме измерения и установки нуля резистор R31 закорачивается контактом Р5. Контакт Р5 находится в разомкнутом состоянии только в режиме установки нуля.

В режиме установки нуля и установки нуля вход масштабного усилителя закорачивается контактом Р1, в режиме измерения контакт Р1 размыкается.

5.2.6. Усилитель сравнивающий ЯБ15.032.042 ЭЗ.

Усилитель сравнивающий совместно с нуль-индикатором, присоединенным к его выходу и расположенным на передней панели прибора, определяют равенство тока через измерительный диод принятому среднему значению.

Усилитель построен на основе высококачественного операционного усилителя на микросхеме Мс1. Чувствительность усилителя на поддиапазонах 100 мВ и 1 В определяется резисторами R3 и R2. На поддиапазонах 10 В и 100 В чувствительность уменьшается посредством параллельного присоединения резисторов R4 и R5 в цепи обратной связи. Конденсатор С1 придает сравнивающему усилителю свойства интегратора, уменьшая переменную составляющую на нуль-индикаторе.

Диоды Д1—Д2 обеспечивают защиту при перегрузке. Резисторы R7 и R10 определяют ток через нуль-индикатор, в качестве которого применяется микроамперметр М1690А со шкалой 100-0-100 мкА.

Диоды Д5 и Д6 защищают нуль-индикатор от перегрузок.

Для дистанционного дублирования показаний нуль-индикатора выходная цепь сравнивающего усилителя дублируется (R8, R12, Д7, Д8).

Потенциометр R6 служит для установки нуля операционного усилителя, а делитель R11, R13 задает ток через измерительный диод (Е0 на рис. 5) при балансе нуль-индикатора.

Напряжение питания стабилизировано стабилитронами Д9, Д10.

5.2.7. Блок задающий ЯБ5.063.382 ЭЗ.

Блок задающий содержит генератор импульсов (Г, по структурной схеме рис. 6), делитель с управляемым коэффициентом деления (Д), регистр сдвига (РС), первую декаду счетчика (Сч-1), схемы сравнения кодов первой декады счетчика с кодом дешифратора (ССК1-1) и с кодом переключателя (ССК2-1).

— Генератор импульсов построен на микросхеме Мс1 и кварцевом резонаторе с частотой 2,5 МГц, поэтому частота в контрольной точке КТ1 $f_1 = 2,5$ МГц. Однако на делитель Д поступают импульсы с частотой $f_1' = 1,25$ МГц. Деление на два выполняет триггер на микросхеме Мс2. Такое построение схемы генератора вызвано необходимостью иметь импульсы с частотой $f_1 = 2,5$ МГц для синхронизации.

— Делитель, с управляемым коэффициентом деления Д условно можно разделить на двоичный счетчик (Мс3—Мс8, Мс9-1, Мс14-4), схему сравнения кодов (Мс11—Мс13, Мс15) и схему сброса счетчика (Мс14-1, Мс14-2, Мс10-2).

Управление значением коэффициента деления происходит в двоичном коде на 6 разрядов, 1, 2, 4, 8, 32 (Д-«1», Д-«2» — Д-«32»)

Значение коэффициента деления соответствует сумме весов команд управления в обратном коде. Двоичный счетчик считывает импульсы, в момент равенства кода счетчика и кода управления (с учетом синхронизации сигналами f_1' и f_1) на выходе Мс15 появляется отрицательный импульс, опрокидывающий RS-триггер (Мс14-1, Мс14-2) и осуществляющий сброс двоичного счетчика через Мс10-2.

Отрицательный фронт импульса синхронизации возвращает RS-триггер в исходное состояние, действие сигнала сброс по входам RS-триггеров прекращается, начинается новый счет для выработки следующего импульса на выходе делителя.

В зависимости от кода управления значение коэффициента деления делителя может устанавливаться от 1 до 63.

— Регистр сдвига (РС) построен по распространенной схеме на Д триггерах (Мс35—Мс41). Для повышения нагрузочной способности на выходе триггеров имеются асинхронии Мс28—Мс34.

В начальном состоянии, после сброса, на выходе (РС) имеется сигнал «0», а на остальных ($\overline{P1}—\overline{P13}$) — «1». По мере поступления из блока интервалов импульсов Д, «0» сдвигается

вправо, так что в любом состоянии регистра сдвига только один выход имеет «0», а все остальные — «1».

Число триггеров регистра сдвига 14, поэтому предельное число отрезков аппроксимации тоже 14.

Первая декада счетчика (как и остальные, расположенные в блоке интервалов) построена по обычной схеме декадного синхронного счетчика на JK — триггерах.

Схемы сравнения кодов все одинаковы.

Схема сравнения кода первой декады счетчика с кодом дешифратора (ССК1-1) построена на микросхемах Мс16—Мс19, а схема сравнения кода первой декады счетчика с кодом от переключателя (ССК2-1) построена на Мс24—Мс27.

При равенстве кодов на выходе схем сравнения (Мс19 и Мс27) возникают «0» (сигналы $\overline{D1}$ и $\overline{P1}$).

Примечание: Здесь и далее логическому «0» соответствует напряжение 0 — +0,4 В, а логической «1» — напряжение +2,4 — +5 В.

5.2.8. Дешифратор аппроксимации ЯБ5.108.001 ЭЗ.

Дешифратор аппроксимации представляет собой логическую схему, на вход которой поступает информация о порядковом номере отрезка аппроксимации команды $\overline{P0}—\overline{P12}$ от регистра сдвига из блока задающего) и о диапазоне показаний (Пред. 0,1 В — Пред. 100 В от блока индикации), а на выходе в кодовой системе вырабатываются команды, определяющие наклон данного отрезка и предстоящую точку перегиба (ДПП1 и ДПП2 на рис. 6).

Первую функцию выполняют микросхемы Мс1—Мс18. Вырабатываемые ими команды: $\overline{D-«1»}$, $\overline{D-«2»}$, $\overline{D-«4»}$, $\overline{D-«8»}$, $\overline{D-«16»}$, $\overline{D-«32»}$ поступают на управление делителя в блоке задающем, определяя наклон отрезков аппроксимации.

Микросхемы Мс19—Мс36 вырабатывают кодовые сигналы управления (ниже по тексту — коды), соответствующие точкам перегиба. Эти коды поступают на сравнение с кодами декад счетчика в блоке задающем и блоке интервалов.

Коды дешифраторов на различных поддиапазонах и на различных отрезках аппроксимации приведены в табл. 2

Графа первая табл 2 содержит нумерацию отрезков аппроксимации.

Вторая графа указывает поддиапазон, для которого составлена данная часть таблицы.

Следует отметить, что информация о поддиапазоне поступает на дешифратор аппроксимации таким образом, что на шине, соответствующей выбранному поддиапазону, будет «1», а шины остальных поддиапазонов имеют в это время «0».

Так, например, на поддиапазоне 10 В команда ПРЕД. 10 В имеет «1», а команды ПРЕД. 0,1 В, ПРЕД. 1 В и ПРЕД. 100 В имеют «0».

Третья графа показывает выход регистра сдвига РС, т. е. команды (P0—P12), которые на данном отрезке аппроксимации имеют значение «0».

Следует отметить, что данный дешифратор построен в расчете на диоды с коэффициентом $K=10,5$.

Если будут взяты другие диоды, дешифратор должен быть изменен.

5.2.10. Блок интервалов ЯЫ5.068.383 ЭЗ.

Главным назначением блока интервалов является выработка интервалов, формирующих компенсационное напряжение (t'_1 и t''_1 на рис. 6). Кроме того, блок интервалов вырабатывает команды $\bar{D}$ для последовательного изменения состояния регистра сдвига РС и команды $\overline{CBPOC}$ и $\overline{CBPOC}$ для установки в исходное состояние регистра сдвига и первой декады счетчика, расположенных в блоке задающем.

Блок интервалов содержит вторую и третью декады счетчика (Mc14—Mc17 и Mc18—Mc21), старший неполный разряд счетчика (Mc22), схемы сравнения кодов декад счетчика и кодов дешифратора (Mc1—Mc4 и Mc5—Mc8), схемы сравнения кодов декад счетчика с кодами от переключателя (Mc25—Mc28, Mc29—Mc32 и Mc33—Mc36) и логику выработки команд.

Декады счетчика и схемы сравнения кодов аналогичны рассмотренным ранее при изучении блока задающего.

Интервалы t'_1 и t''_1 (см. рис. 6) формируются посредством команд ЗАПУСК I, СТОП I (для t'_1) и ЗАПУСК II, СТОП II (для t''_1).

Рассмотрим формирование команд блока интервалов.

Команда ЗАПУСК I формируется RS-триггером Mc24-2, Mc24-3 в момент переполнения счетчика (при 1100). В исходное

состояние RS-триггер возвращается импульсом синхронизации $\bar{f}_T$. Одновременно формируются команды $\overline{CBPOC}$ и $\overline{CBPOC}$.

Команда СТОП I формируется в момент синхронизации $\bar{f}_T$, когда код счетчика равен коду переключателя. Тогда команды $\overline{III}$, $\overline{III}$, $\overline{III}$ и $\overline{IV}$ равны «0» и на выходе Mc12 возникает отрицательный перепад, заканчивающий интервал t'_1 .

Команда ЗАПУСК II формируется только один раз за цикл (RS-триггер Mc39-1, Mc39-3) в момент синхронизации $\bar{f}_T$, когда: — вторая декада счетчика находится в исходном состоянии (Mc37-1 и Mc37-2);

— переключатель младшего разряда имеет значащую цифру (Mc38-2);

— закончилось действие интервала t'_1 (RS-триггер Mc13-3, Mc13-4) и только один раз за цикл (RS триггер Mc39-1, Mc39-3).

Команда СТОП II формируется в момент синхронизации $\bar{f}_T$, когда код младшего разряда переключателя равен коду второй декады счетчика.

Команды ЗАПУСК I, СТОП I, ЗАПУСК II, СТОП II управляют ключами источника компенсационного напряжения через четыре импульсных трансформатора.

Команды $\bar{D}$ формируются в момент синхронизации $\bar{f}_T$, когда код счетчика равен коду дешифратора.

5.2.11. Блок индикации ЯЫ5.043.003 ЭЗ.

Блок индикации осуществляет индикацию измеряемого напряжения (при равновесии нуль-индикатора), индикацию поддиапазона измерения (запятые), выработку команд, несущих информацию о поддиапазоне измерения в блок дешифратора аппроксимации и управление реле аналогового блока.

Информация о значении измеряемого напряжения поступает параллельно от переключателей и от разъема дистанционного управления (ДУ) в системе 8—4—2—1 в обратном коде. Микро-схемы Mc1—Mc4 на плате 5.155.002 осуществляют инвертирование кодовых сигналов, а высоковольтные дешифраторы Mc1—Mc4 (на плате 5.043.002) — управление катодами цифровых газоразрядных ламп.

Катоды цифровой лампы неполного старшего разряда управляют высоковольтными транзисторами T1 и T2 (на плате 5.043.002).

Информация о поддиапазоне показаний также поступает параллельно от переключателя поддиапазонов на лицевой

панели прибора и от разъема ДУ в обратном коде 1-2-4-8 (УПР. ПРЕД. «1», УПР. ПРЕД. «2» и УПР. ПРЕД. «8» — УПР. ПРЕД. «4» в выработке требуемых сигналов поддиапазонов на участвует.).

Указанный код инвертируется микросхемой Мс5 (плата 5.159.002) и через высоковольтный дешифратор Мс5 осуществляется индикация запятой.

Таблица 3 поясняет выработку команд, связанных с поддиапазоном измерения.

5.2.12. Блок вывода ЯБ15.172.100 ЭЗ.

Блок вывода предназначен для преобразования обратного кода, характеризующего поддиапазон измерения и значение измеряемого напряжения, в прямой код для представления результатов измерения в цифропечатающее устройство (ЦПУ).

На вход интегральных схем Мс1 — Мс5 поступает обратный код от переключателя на передней панели (или от разъема ДУ при дистанционном управлении), а выход микросхем (в прямом коде) связан с разъемом ЦПУ.

5.2.13. Вольтметр переменного тока диодный компенсационный ВЗ-49. Схема электрическая принципиальная и соединений ЯБ12 710.061 ЭО

Данная схема представляет собой схему соединений блоков, рассмотренных ранее.

Блоки аналоговой части размещаются внутри экрана. Стабилизатор напряжения накала крепится самостоятельно, а остальные платы вставляются в разъемы на общей плате аналоговой части 5.282.076. Самостоятельно крепятся также резисторы в цепи катода измерительного диода R1, R2 и реле R1.

Измерительный диод помещается в пробник 2.746.031. Непосредственно в пробнике также размещены конструктивные емкости C1, цепочка R1, C2 для исключения резонансных пиков, связанных с конструкцией пробника. На низких частотах основное влияние оказывает конденсатор C1, размещенный на выходе кабеля пробника внутри экрана.

Импульсные трансформаторы Тр1 — Тр4 осуществляют связь между цифровой и аналоговой частью. Для уменьшения связи по цепям управления питание реле в аналоговом блоке осуществляется через отдельные разъемы Ш4 и Ш5.

Таблица 3

Поддиапазоны	Индикация запятых			Управление поддиапазонами				Команды для дешифратора				Команды для реле*			
	Л1	Л2	Л3	Ш1-14	УПР. ПРЕД. «1»	Ш1-13	УПР. ПРЕД. «2»	Ш1-12	УПР. ПРЕД. «3»	Ш1-11	УПР. ПРЕД. «4»	Ш1-10	УПР. ПРЕД. «5»	Ш1-9	УПР. ПРЕД. «6»
100 мВ					0		1	0	0	1	0	0	0	0	0
1В					1		1	1	0	0	0	0	0	0	0
10В					0		1	0	0	0	1	0	0	0	0
100 В					1		0	0	0	0	0	0	1	0	0

* Команда для реле «1» означает, что соответствующий ключевой транзистор управления открыт и через обмотку реле протекает ток, а «0» означает, что транзистор закрыт и ток через обмотку не протекает.

Блоки цифровой части вставляются в разъемы общей соединительной платы 5.282.077, а блок вывода 5.172.100 размещается непосредственно на разъемах ДУ и ЦПУ.

Переключатели В1-1, В1-2 и В1-3 определяют режим работы прибора. Кнопка В1-4 служит для передачи команды ЗАПУСК в цифropечатающее устройство после достижения положения равновесия нуль-индикатором ИП1. Переключатели В2-1 — В2-4 выбирают поддиапазон измерения прибора, а переключатели В3 — В6 — значение компенсационного напряжения. Информация с этих переключателей снимается в обратном коде 1-2-4-8.

Управление на блоки цифровой части поступает параллельно от переключателей на передней панели и от разъема ДУ

Выбор органа управления происходит посредством тумблера вида управления ДУ (В7), который подает общий провод циф-

ровой части



на выбранный орган управления.

5.3. Конструкция

5.3.1. Вольтметр В3-49 собран в корпус комплектных приборных блоков по ОСТ4 Г0.410.036 (размерами 490×175×475 мм) и состоит из трех основных частей: аналоговой части, блока питания и цифровой части.

Аналоговая часть прибора размещается слева в экране. Контрольные точки размещаются на задней стенке экрана с доступом через отверстия в задней панели. Органы управления, относящиеся к аналоговой части, также расположены слева.

На передней стенке экрана крепятся импульсные трансформаторы.

В центральной части прибора на отдельном шасси расположен блок питания. Блок питания включает трансформатор аналоговой части и полностью питание цифровой части. Монтаж блока осуществляется автономно, после чего он устанавливается на прибор.

Цифровая часть расположена справа. Там же расположены органы управления и разъемы, относящиеся к цифровой части.

5.3.2. На переднюю панель прибора вынесены:

- нуль-индикатор (типа М 1690 А);
- потенциометр установки нуля УСТ. 0;
- потенциометр установки накала УСТ. НАКАЛА;
- переключатель ТОЧНО;
- переключатель рода работы с кнопками УСТ. 0;

УСТ. НАКАЛА И ИЗМЕР.;

- кнопка запуска цифropечатающего устройства ЗАПУСК;
- переключатель поддиапазонов с кнопками 100 мВ, 1 В, 10 В и 100 В;
- переключатели ИЗМЕРЯЕМОЕ НАПРЯЖЕНИЕ;
- цифровая индикация измеряемого напряжения (при балансе нуль-индикатора);
- тумблер включения сети;
- гнездо штепсельное для размещения и закорачивания измерительного пробника.

Кроме того, через отверстие в передней панели проходит кабель измерительного пробника.

5.3.3. На заднюю панель прибора вынесены:

- контрольные точки КТ1 — КТ8 (КТ1 и КТ2 в режиме измерения закорочены перемычкой Ш1, а КТ7 и КТ8 закорочены перемычкой Ш7);
- клеммы РНЕШ. ИНД. для подключения внешнего индикатора;
- клеммы корпуса пробника КЛ и корпуса прибора ($\perp$). В режиме измерения эти клеммы закорочены перемычкой Ш2;
- потенциометр R6 подстройки напряжения смещения;
- счетчик наработки типа ЭСВ-2,5-12,6;
- разъем дистанционного управления ;
- разъем выхода на цифropечатающее устройство ;
- держатели вставок плавких;
- шнур питания;
- тумблер дистанционного управления
- клемма $\perp$

На задней панели под крышкой расположен также транзистор типа 2Т903Б.

5.3.4. При наличии несовершенства изоляции деталей, соединенных с цепью катода, относительно корпуса, токи утечки по изоляции вызовут некоторую погрешность измерения напряжения. С цепью катода соединено большое количество деталей (резисторы в цепи катода, вход сравнивающего усилителя и другие детали и узлы).

Для устранения влияния утечек применен метод эквипотенциального экранирования. Суть этого метода в том, что если утечка между элементами А и Б вредна, а утечка с обоих этих элементов на третий элемент С не играет роли, то нужно меж-

ду А и В создать эквипотенциальную поверхность, которой сообщить потенциал элемента С.

Такой поверхностью в прибора является экран аналоговой части.

Большинство блоков аналоговой части размещается внутри этого экрана. Если же элементы аналоговой цепи расположены вне коробки экрана, то принимаются дополнительные специальные меры. Под все детали, с которых утечка на корпус нежелательна, подложены металлические подложки, соединенные с экраном. Примером может служить крепление потенциометров УСТ. 0 и УСТ. НАКАЛА к передней панели.

Этот принцип экранирования выдержан во всей конструкции прибора.

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На передней панели нанесена надпись «Вольтметр переменного тока диодный компенсационный ВЗ-49», товарный знак предприятия-изготовителя, знак государственного реестра, год выпуска и номер прибора. Кроме того, на передней и задней панели нанесены надписи в соответствии со схемой ЯЫ2.710.061 ЭО.

Ящик с принадлежностями и запасным имуществом имеет надпись «Комплект принадлежностей и запасных частей к прибору ВЗ-49».

Тарный ящик имеет маркировку.



«Брутто 100 кг», «Нетто 50 кг»

На боковых стенках прибора имеются специальные шайбы для пломб. Пломбирование производится мастикой битумной № 2. Для пломбирования укладочного ящика с принадлежностями и запасным имуществом в замках ящика предусмотрены отверстия. Тарный ящик после скрепления стальной лентой или проволокой также пломбируется.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. При получении прибора проверить его состав согласно табл. 2 и произвести общий осмотр. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

маркировка прибора должна соответствовать приложениям 13 и 14:

все покрытия должны быть прочными, ровными, без царапин и трещин и обеспечивать защиту от коррозии; все детали должны быть закреплены прочно и без перекосов; все органы управления, регулирования, настройки и коррекции должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации.

7.2. Прибор поставляется с инструментами и принадлежностями, назначение которых приведено в табл. 4.

Таблица 4

Наименование	Назначение
1. Нагрузки согласованные Э9-001 и Э9-002, соединители С-001 — С-003 и С-008 — С-011 и втулки.	Для подключения поверяемых приборов, проведения измерений и проверки самого прибора.
2. Разжим ЯЫ8.679.002, ключ специальный ЯЫ8.895.000.	Для сочленения и подгонки соединителей.
3. Платы промежуточные ЯЫ4.098.021 и ЯЫ4.098.020, кабель ЯЫ4.853.110.	Для ремонта прибора.
4. Вилки РПМ-7-36Ш-КП-В	Для изготовления требуемых жгутов для разъемов дистанционного управления и цифровых устройств.

7.3. Указания по применению соединителей.

7.3.1 Соединитель С-001 предназначен для соединения измерительной головки вольтметра с источником напряжения тока низкой частоты (при частотах не более 1 МГц). В этом случае соединитель С-001 применяется совместно с соединителем С-003.

7.3.2 Соединитель С-002 предназначен для соединения измерительной головки вольтметра ВЗ-49 с 50-омной розеткой коаксиального разъема. При применении этого соединителя при частотах свыше 30 МГц необходимо учитывать изменение (увеличение) розеточной погрешности вольтметра вследствие удлинения его высокочастотной цепи в соответствии с п. 7.3.7.

7.3.3. Соединитель С-003 предназначен для соединения измерительной головки вольтметра ВЗ-49 с 75-омной розеткой коаксиального разъема. При применении этого соединителя при частотах свыше 30 МГц необходимо учитывать изменение резонансной погрешности вольтметра вследствие удлинения его высокочастотной цепи в соответствии с п. 7.3.7.

7.3.4. Соединитель С-009 предназначен для параллельного соединения измерительных головок образцового вольтметра ВЗ-49 и испытываемого вольтметра при поверке и градуировке последнего в диапазоне частот до 1000 МГц в коаксиальных трактах с волновым сопротивлением 75 Ом. При этом в зависимости от длины измерительной головки испытываемого вольтметра на соединителе устанавливается одна из сменных втулок с резьбой (ЯЛ19.229.003 или ЯЛ16.240.009).

7.3.5. Соединитель С-010 предназначен для соединения измерительной головки вольтметра ВЗ-49 с 50-омной нагрузкой Э9-002 при поверке и градуировке измерительных генераторов в диапазоне частот до 300 МГц. При этом погрешность измерения напряжения, выдаваемого измерительным генератором на согласованную нагрузку, с учетом погрешности вследствие рассогласования не превышает значений, указанных в табл. 7.

7.3.6. Соединитель С-011 предназначен для соединения измерительной головки вольтметра ВЗ-49 с 75-омной нагрузкой Э9-001 при поверке и градуировке измерительных генераторов в диапазоне частот до 300 МГц. При этом погрешность измерения напряжения, выдаваемого измерительным генератором на согласованную нагрузку, с учетом погрешности вследствие рассогласования не превышает значений, указанных в табл. 7.

7.3.7. Иногда в реальных случаях применения вольтметра его высокочастотная цепь удлиняется по сравнению с условиями его градуировки. Это имеет место, например, при измерении напряжения с помощью соединителей из комплекта вольтметра ВЗ-49. При этом изменяется (увеличивается) резонансная погрешность вольтметра, что приводит и к изменению общей частотной погрешности, усредненные значения которой представлены на рис. 7.

Указанное изменение резонансной погрешности особенно сильно проявляется при высоких частотах. Поэтому при частотах свыше 30 МГц необходимо учитывать это изменение путем добавления к усредненным или индивидуальным значе-

ниям частотной погрешности вольтметра положительного члена вычисляемого в процентах по формуле:

$$\Delta\theta = \frac{800 \Delta l (\lambda_{\text{ср}} + 2 \Delta l)}{\lambda^2} \quad (20)$$

где Δl — удлинение высокочастотной цепи вольтметра в мм по сравнению с условиями его градуировки в соединителе С-009;

$\lambda_{\text{ср}}$ — 86 мм — усредненное значение резонансной длины волны входной высокочастотной цепи вольтметра применительно к условиям его градуировки.

Возникающая при этом дополнительная неслучайная систематическая погрешность измерения напряжения не превышает 0,1 $\Delta\theta$.

Значения Δl для соединителей из комплекта вольтметра ВЗ-49 приведены в табл. 5.

Таблица 5

Тип соединителя	Удлинение высокочастотной цепи вольтметра Δl , мм
С-002	14
С-003	13

Пример. Определить частотную погрешность вольтметра при показании его 1,000 В на частоте 1000 МГц при использовании соединителя С-002.

Обращаемся к графику усредненных характеристик на рис. 7. Из графика определяем частотную погрешность вольтметра при

$U_n = 1,000$ В на частоте 1000 МГц без влияния соединителя $\theta_{\text{ср}} = -2\%$.

Учитывая, что частоте 1000 МГц соответствует длина волны $\lambda = 300$ мм, а удлинение высокочастотной цепи вольтметра при применении соединителя С-002 составляет, согласно табл. 8, $\Delta l = 14$ мм определяем с помощью формулы (20) изменение резонансной погрешности

$$\Delta\theta = \frac{800 \times 14 \times (86 + 2 \times 14)}{300^2} = 14,2\%$$

Частотная погрешность вольтметра при применении соединителя С-002 равняется

$$\theta_{\text{ср}} + \Delta\theta = -2 + 14,2 = 12,2\%$$

7.4. Схема расположения ЗИП приведена в приложении 27

7.5. Рабочее положение прибора горизонтальное.

7.6. При отсутствии видимых повреждений проводится опробование по пунктам 9.2 — 9.11 и 10.1 — 10.2.6.

7.7. При замене измерительных диодов 6Д24Н применять диоды только из индивидуального ЗИПа.

Диоды требуют аккуратного обращения, т. к. загрязнение промежутка анод—катод уменьшает активное входное сопротивление прибора.

7.8. Прибор обеспечивает правильность измерения напряжений при условии, что выходная цепь источника измеряемого напряжения имеет проводимость по постоянному току и не имеет постоянной составляющей.

8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. Конструкция прибора обеспечивает полную безопасность при работе. Корпус прибора необходимо заземлить с помощью клеммы, расположенной на задней панели и обозначенной

8.2. При ремонте и регулировке необходимо соблюдать все меры предосторожности. Наиболее опасными местами являются: блок питания, блок индикации, усилитель масштабы. Напряжение между корпусом прибора и экраном может достигать 150 В.

8.3. После отключения прибора от сети не допускается прикосновение к контрольной точке КТ1 (расположенной на задней панели прибора, под крышкой) в течение 5 мин.

8.4. Значение сопротивления защитного заземления должно быть не более 0,5 Ом.

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Подготовка прибора к работе проводится в указанной ниже последовательности.

9.1. Вынуть прибор из упаковки, проверить комплектность, внимательно ознакомиться с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

9.2. Заземлить прибор с помощью клеммы  и установить тумблер ДУ на задней панели прибора в верхнее положение.

9.3. Замкнуть накоротко вход пробника, для чего вставить пробник в гнездо штепсельное.

9.4. Поставить ручки потенциометров УСТ. 0 и УСТ. НАКАЛА в среднее положение.

9.5. Поставить переключатель рода работы в положение УСТ. 0.

9.6. Тумблер сети установить в нижнее положение, затем включить прибор в сеть и установить тумблер сети в положение СЕТЬ.

9.7. Все измерения необходимо начинать при отжатой, а затем при нажатой кнопке переключателя ТОЧНО.

9.8. Через 30 мин. после включения прибор готов к проведению следующих операций.

9.9. Переключатель рода работы поставить в положение УСТ. 0. Потенциометром УСТ. 0 установить указатель на нуль (в допускосый сектор). Если указатель нуль-индикатора в допускосый сектор не устанавливается, то следует изменить напряжение смещения потенциометром R6, находящегося на задней панели прибора.

9.10. Переключатель рода работы поставить в положение УСТ. НАКАЛА. Если при этом указатель смещается вправо, то необходимо поворачивать ручку потенциометра УСТ. НАКАЛА по часовой стрелке, если указатель смещается влево, то необходимо поворачивать ручку УСТ. НАКАЛА против часовой стрелки.

9.11. Операции п.п. 9.9 и 9.10 необходимо проводить до тех пор, пока не окажется, что при переводе переключателя рода работы из положения УСТ. 0 в положение УСТ. НАКАЛА указатель не выходит из допускаемого сектора по шкале нуль-индикатора. После этого параметр диода К равен 10,5 и прибор готов к работе.

При невозможности установки параметра «К» диода, равным 10,5, необходимо взять лампу 6Д24Н из ЗИПа.

Замена диода 6Д24Н не является причиной для предъявления рекламации заводу-изготовителю.

9.12. Проверку параметра диода $K=10,5$ в процессе измерения можно производить и при подключенном источнике измеряемого напряжения (с выключенным напряжением) при условии, что выходное сопротивление источника по постоянному току не превышает 200 Ом. В случае превышения указанного значения, пробник необходимо замкнуть накоротко, вставив его в гнездо штепсельное.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1. Подготовка к проведению измерений.

10.1.1. Прогреть прибор в течение 30 мин.

10.1.2. Произвести сочленение соединительных элементов и других принадлежностей согласно указаниям п. 7.3.

10.1.3. Произвести операции установки нуля прибора и установки параметра $K=10,5$ согласно д.п. 9.9 — 9.11.

10.2. Проведение измерений.

ВНИМАНИЕ!

ПРИБОР ИМЕЕТ 100% ПЕРЕГРУЗОЧНУЮ СПОСОБНОСТЬ ПО ВХОДНОМУ НАПРЯЖЕНИЮ НА КАЖДОМ ПОДДИАПАЗОНЕ. ПРИ НЕИЗВЕСТНОМ ЗНАЧЕНИИ ИЗМЕРЯЕМОГО НАПРЯЖЕНИЯ СЛЕДУЕТ НА ЦИФРОВОМ ТАБЛО УСТАНАВЛИВАТЬ НАПРЯЖЕНИЕ, ЗАВЕДОМО ПРЕВЫШАЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕРЯЕМОГО НАПРЯЖЕНИЯ. ПЕРЕГРУЗКА ПРИБОРА НЕ ДОПУСТИМА.

ВСЕ ИЗМЕРЕНИЯ НЕОБХОДИМО НАЧИНАТЬ ПРИ ОТЖАТОЙ, А ЗАТЕМ ПРИ НАЖАТОЙ КНОПКЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ ТОЧНО.

УСТАНОВКУ НУЛЯ НЕОБХОДИМО ПРОИЗВОДИТЬ ПЕРЕД КАЖДЫМ ИЗМЕРЕНИЕМ.

УСТАНОВКУ НАКАЛА СЛЕДУЕТ ПРОВОДИТЬ ЧЕРЕЗ КАЖДЫЕ 30 МИН.

10.2.1. Подключить пробник прибора к источнику измеряемого напряжения. При этом источник измеряемого напряжения должен иметь выходное сопротивление по постоянному току не более 35 кОм.

10.2.2. Переключатель поддиапазона измерения поставить в положение, соответствующее значению измеряемого напряжения.

10.2.3. По цифровому табло установить значение напряжения, соответствующее предполагаемому значению измеряемого напряжения.

10.2.4. При подключенной к источнику измеряемого напряжения измерительной головке и выключенном напряжении повторить операцию установка нуля (см. п. 9.12).

10.2.5. Переключатель рода работы поставить в положение ИЗМЕР.

10.2.6. Включить источник измеряемого напряжения и с помощью переключателей ИЗМЕРЯЕМОЕ НАПРЯЖЕНИЕ, а в случае необходимости и переключателя поддиапазонов, добиться нулевого показания нуля-индикатора и снять отсчет с цифрового табло.

10.2.7. Показания прибора зависят от частоты. Частотная погрешность имеет две составляющие — резонансную и пролетную. Резонансная погрешность имеет положительный знак и пропорциональна квадрату отношения рабочей частоты к резонансной частоте пробника. Пролетная погрешность имеет отрицательный знак и пропорциональна рабочей частоте и междуэлектродному расстоянию. Кроме того, она возрастает с уменьшением измеряемого напряжения.

Следовательно, при измерениях на высоких частотах для исключения частотной погрешности необходимо вводить поправки. Графики усредненных частотных погрешностей θ_{cp} для диодов 6Д24Н и данной конструкции пробника приведены на рис. 7.

Действительное значение измеряемого напряжения вычисляется по формуле:

$$U = U_n \left(1 - \frac{\theta_{cp}}{100} \right) \quad (21)$$

где U_n — показание прибора, В;

θ_{cp} — погрешность, соответствующая измеренному напряжению U_n с учетом знака, %.

При показаниях прибора, не соответствующих значениям,

указанным на графике частотных погрешностей, последние определяются путем интерполяции по формуле

$$\theta_{cp} = \theta_{cp_1} + (\theta_{cp_2} - \theta_{cp_1}) \cdot m \quad (22)$$

где θ_{cp_1} — погрешность, соответствующая по графику рис. 7 ближайшему меньшему к U_n значению U_{n_1} ,

θ_{cp_2} — погрешность, соответствующая по графику рис. 7 ближайшему большему к U_n значению U_{n_2}

m — множитель по графику рис. 8.

Пример. Показание вольтметра на частоте 800 МГц $U_n = 3,025$ В. Требуется определить действительное измеряемое напряжение U .

Обращаемся к графику усредненных частотных характеристик на рис. 7. Поскольку показание вольтметра $U_n = 3,025$ В не соответствует значениям, указанным на графике, частотную погрешность определяем с помощью формулы (22). Ближайшее меньшее значение показания на графике $U_{n_1} = 1$ В. На частоте 800 МГц, по кривой 1 В определяем $\theta_{cp_1} = -0,9\%$. Ближайшее большее значение показания на графике $U_{n_2} = 10$ В. На частоте 800 МГц, по кривой 10 В определяем $\theta_{cp_2} = +3,9\%$. Далее обращаемся к графику множителя m на рис. 8. Так как в данном случае $1 \text{ В} < U_n < 10 \text{ В}$, то $n = 0$. Учитывая это, определяем из графика при $U_n = 3,025$ В $m = 0,5$. Используя формулу (22), получили

$$\theta_{cp} = -0,9 + (+3,9 - 0,9) \times 0,5 = +1,5\%$$

Подставляя полученное значение частотной погрешности в формулу (21), определяем действительное значение измеряемого напряжения:

$$U = 3,025 \times \left(1 - \frac{1,5}{100}\right) = 2,960$$

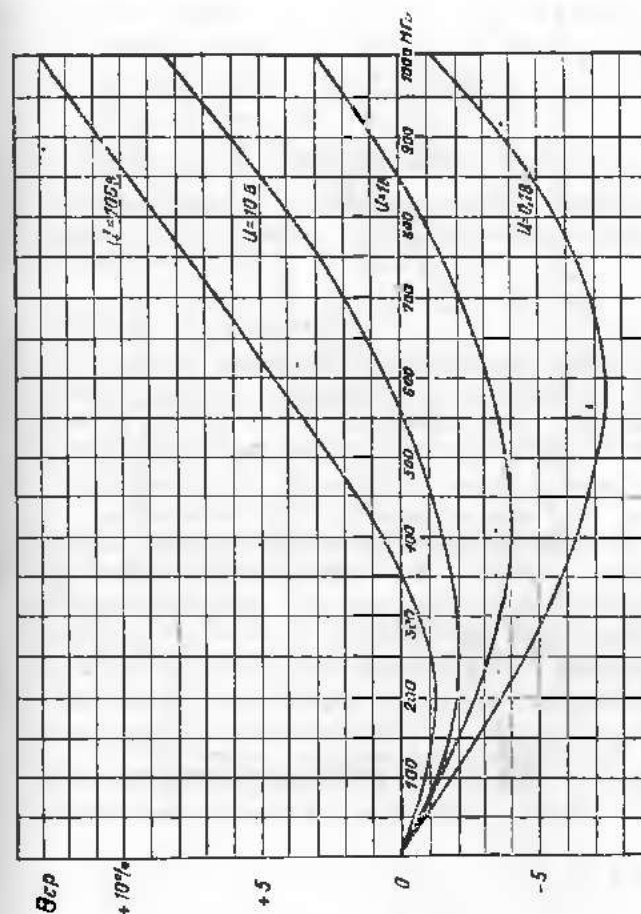
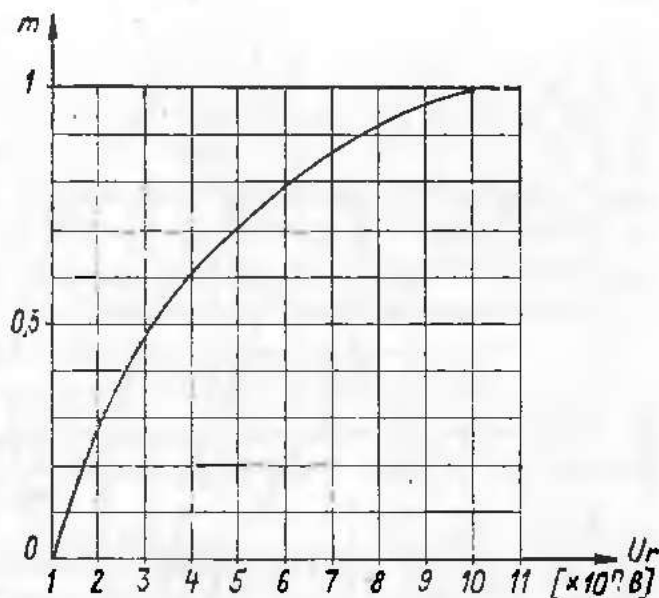


Рис. 7. Усредненные частотные характеристики



$n = -1$, если $0,1 \text{ В} < U_n < 1 \text{ В}$
 $n = 0$, если $1 \text{ В} < U_n < 10 \text{ В}$
 $n = +1$, если $10 \text{ В} < U_n < 100 \text{ В}$

Рис. 8. График множителя «m».

Относительная погрешность прибора при измерении одного и того же уровня напряжения в течение 30 мин не превышает

$$\pm (0,05 + \frac{0,08}{U}) \% \text{ — при частотах от } 20 \text{ Гц до } 1 \text{ МГц};$$

$$\pm (0,15 + \frac{0,08}{U}) \% \text{ — при частотах от } 1 \text{ МГц до } 10 \text{ МГц}.$$

При частотах свыше 10 МГц эта погрешность равна погрешности измерения синусоидального напряжения, вычисленной по формуле (2).

10.3. Указания по поверке ГСС.

10.3.1. Для поверки значения выходного напряжения ГСС при согласованной нагрузке используются соединители С-010 и С-011 согласно п.п. 7.3.5 и 7.3.6. Диапазон частот ГСС, поверяемых по уровню выходного напряжения от 20 Гц до 300 МГц.

10.3.2. Дополнительная погрешность прибора при поверке выходного напряжения ГСС, предназначенных для работы в согласованных трактах, возникающая за счет рассогласования входа соединительных элементов С-010 и С-011, не более $\pm 1\%$ при частотах до 100 МГц, $\pm 2\%$ при частотах до 200 МГц, $\pm 5\%$ при частотах до 300 МГц, что соответствует коэффициенту отражения соединителей не более 0,01; 0,02 и 0,05 соответственно.

10.3.3. Суммарная погрешность прибора при поверке выходного напряжения ГСС, предназначенных для работы в согласованных трактах, включая основную погрешность при низких частотах, частотную погрешность и погрешность рассогласования, не превышает значений, приведенных в табл. 6.

Таблица 6

U, В	f, МГц			
	30	100	200	300
0,1	1,4	1,7	3,0	6,5
1	0,8	2,0	3,5	7,0

10.3.4. Влияние формы кривой на уровень выходного напряжения генераторов стандартных сигналов при их поверке.

Генераторы стандартных сигналов, как правило, применяются для определения чувствительности и настройки измери-

тельной приемно-усилительной аппаратуры. Поэтому при наличии искажения формы выходного напряжения ГСС должно быть обеспечено на выходе ГСС правильное значение напряжения основной частоты.

В качестве вольтметров уровня в ГСС применяется диодный пиковый вольтметр, который фиксирует уровень напряжения от 1 вольта и более. При искаженной форме кривой показания этого вольтметра, градуированного при синусоидальной форме, не будут совпадать со значениями напряжения основной частоты.

Погрешность измерения напряжения основной частоты диодным вольтметром с экспоненциальной характеристикой (что имеет место при малых токах диода) имеет две составляющие: положительную, не зависящую от фазы и номера гармоники, и зависящую от фазы и номера гармоники.

При малых напряжениях первая составляющая равна:

$$\left(\frac{\Delta U}{U}\right)_0 = 0,25 k_f^2 \frac{k U_{m1} I_0(k U_{m1})}{I_1(k U_{m1})} \quad (25)$$

Вторая составляющая при малых напряжениях и наличии только одной n-ой гармоники равна:

$$\left(\frac{\Delta U}{U}\right)_0 = 2 \frac{I_n(k U_{m1}) I_1(k U_{mn}) \cos \varphi}{I_1(k U_{m1}) I_0(k U_{mn}) k U_{m1}} \quad (26)$$

где I_0 , I_1 , I_n — бесселевы функции нулевого, первого и n-го порядков;

k — параметр диода;

U_{m1} , U_{mn} — амплитуды основной и n-ой гармоник соответственно;

φ — угол сдвига фаз.

$$K_f = \sqrt{\frac{\sum U_{mn}^2}{U_{m1}^2}} \quad \text{— коэффициент гармоник;}$$

На рис. 9 представлена зависимость первой составляющей от амплитуды основной частоты при разных значениях коэффициента гармоник. На рис. 10 и 11 приведены зависимости второй составляющей для второй и третьей гармоник при самых неблагоприятных фазах. Эти графики справедливы

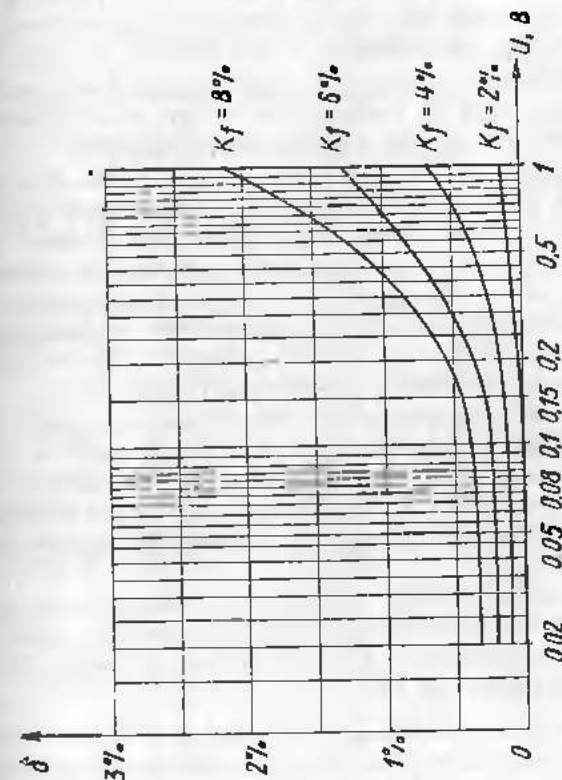


Рис. 9. $\delta = f(U)$, где U — среднее квадратическое значение напряжения в вольтах, δ — погрешность, не зависящая от фаз и номера гармоники.

также для вольтметра компенсационного ВЗ-49, шкала которого рассчитана для синусоидальной формы кривой.

Из графиков следует, что погрешность измерения основной частоты диодным вольтметром тем меньше, чем меньше измеряемое напряжение и чем выше номер гармоники (см. рис. 9, 10, 11).

Например, при напряжении основной частоты 0,1 В и наличии только второй гармоники погрешность измерения основной частоты в три раза меньше коэффициента гармоники, а при наличии третьей гармоники в 12 раз меньше (см. рис. 10, 11).

При увеличении напряжения выше значений, указанных на графиках рис. 9, 10, 11, погрешность растет, максимальное значение равно 1,5-кратному коэффициенту гармоник.

Большая чувствительность вольтметра типа ВЗ-49 позволяет производить поверку ГСС при уровне 0,1 вольта, благодаря чему погрешность измерений за счет искажения формы кривой будет всегда меньше, чем аналогичная погрешность встроенного в ГСС вольтметра, фиксирующего уровень напряжения не ниже 1 вольта. Действительно, расчет показывает, что погрешность, не зависящая от фазы и номера гармоник, при напряжении 1 вольт больше, чем при 0,1 вольта, в 5—6 раз.

Подобное же отношение для составляющей, зависящей от фаз, для второй гармоники равно 3, а для третьей — 14. Значит, погрешность измерений за счет искажения формы кривой всегда, по крайней мере, в 3 раза меньше, чем аналогичная погрешность значения напряжения основной частоты на выходе ГСС.

Однако, количественное нормирование погрешности измерений за счет искажения формы кривой возможно лишь в том случае, если нормированы искажения формы кривой ГСС, чего в настоящее время еще нет.

Из графиков рис. 10 для второй гармоники (худший случай) видно, что при напряжении 0,1 вольта наибольшая погрешность в 3 раза меньше, чем коэффициент гармоник, а при 0,15 В — в 2 раза меньше.

Это относится к самому неблагоприятному сочетанию фазы гармоники: $\cos \varphi_n = 1$.

В существующих генераторах с колебательным контуром и симметричной формой импульса анодного тока угол фазового

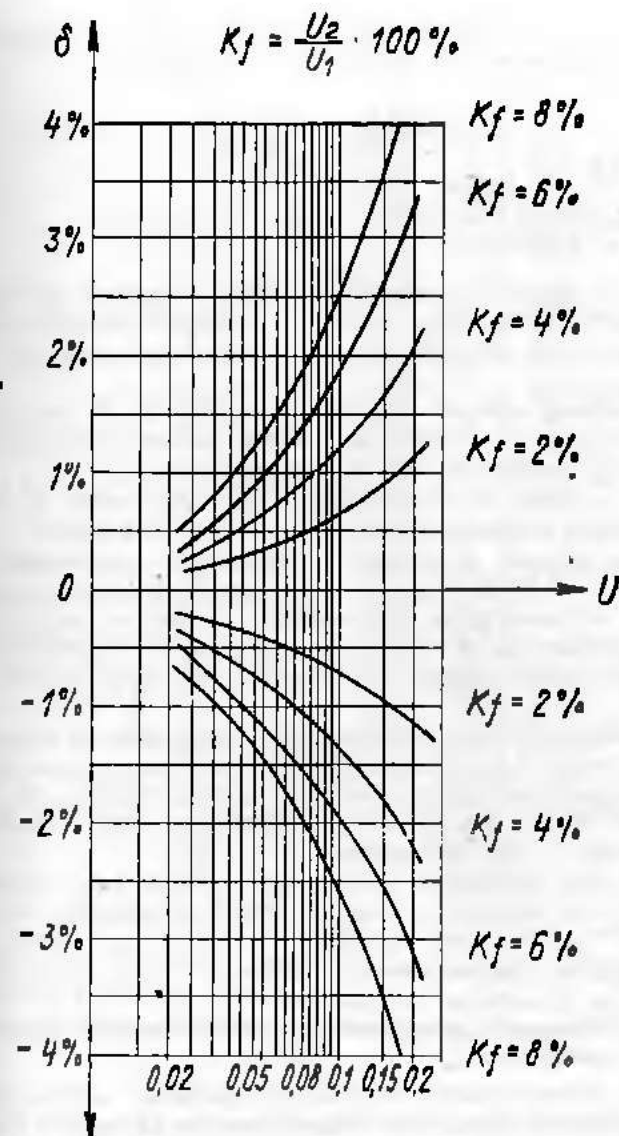


Рис. 10. $\delta = f(U)$, где U — среднее квадратическое значение напряжения в вольтах; δ — наибольшая погрешность измерения напряжения основной частоты при наличии второй гармоники.

сдвига между напряжениями основной частоты и гармоник на контуре близок к 90° и определяется по формуле:

$$\cos \varphi_n = \frac{n}{Q(n^2 - 1)} \quad (27)$$

где φ — угол сдвига фаз;

n — номер гармоник;

Q — добротность.

Если коэффициент передачи напряжения между контуром и выходом ГСС не имеет большой частотной зависимости, то фазовый сдвиг на выходе будет такого же порядка, как и на контуре.

Это значит, что для второй гармоники и $Q=20$ $\cos \varphi_2=0,033$, т. е. вторая составляющая погрешности меньше максимального значения, приведенного на графике, в 30 раз.

При наличии дополнительных фазовых сдвигов в тракте уменьшение погрешности будет не столь значительным.

Таким образом, вследствие благоприятных соотношений фаз гармоник и основной частоты в генераторах стандартных сигналов действительная погрешность измерения напряжения основной частоты диодным вольтметром при наличии нелинейных искажений значительно меньше, чем коэффициент гармоник.

Погрешность измерения выходного уровня ГСС за счет искажения формы кривой, производимой при малом уровне выходного напряжения (0,1 В) с помощью вольтметра типа ВЗ-49, по крайней мере в 3 раза меньше соответствующей погрешности встроенного в ГСС вольтметра.

Изменение показаний прибора при поверке ГСС, возникающее за счет искажения формы кривой напряжения поверяемого ГСС при напряжении 0,15 В и менее, не превышает $\pm K_f$ для значений коэффициента гармоник K_f не более 15%.

10.4. Проведение измерений при дистанционном управлении прибором.

10.4.1. Дистанционное управление прибором заключается в дистанционном управлении поддиапазонами измерений прибора и управлении величиной компенсационного напряжения. Установка нуля и коэффициента $K=10,5$ дистанционно не предусмотрена.

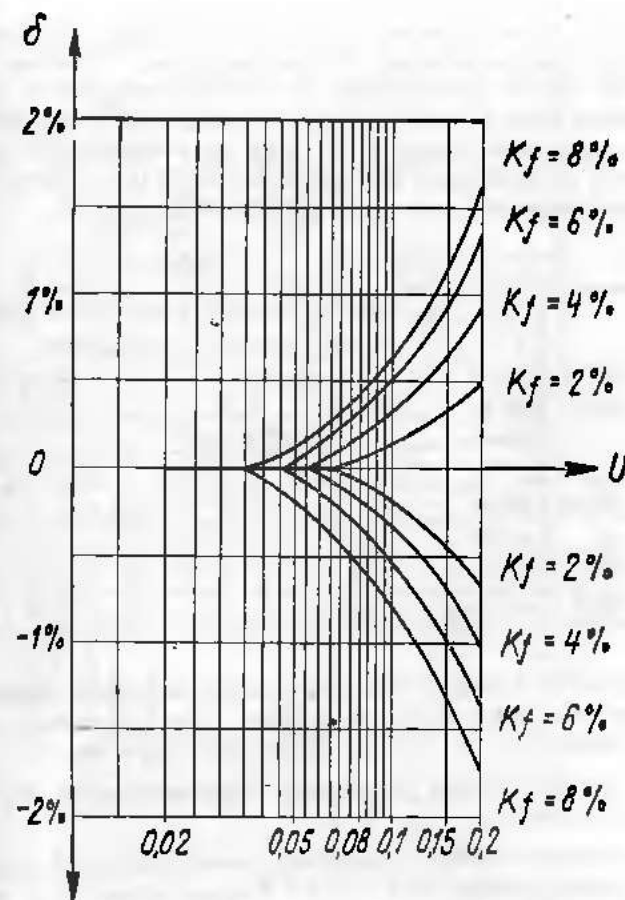


Рис. 11. $\delta=f(U)$, где U — среднее квадратическое значение напряжения в вольтах; δ — наибольшая погрешность измерения основной частоты при наличии третьей гармоники.

10.4.2. Дистанционное управление прибором осуществляется посредством замыкания соответствующих контактов разъема ДУ на общий провод (конт. 35) согласно табл. 7 и 8. При этом тумблер вида управления должен находиться в положении ДУ. Дистанционный контроль баланса нуль-индикатора осуществляется по показанию микроамперметра М 1690 А 100-0-100 мкА, присоединенного к клеммам ВНЕШ. ИНД. прибора.

Таблица 8

Поддиапазон	Положения за пятый	Логические уровни на контактах разъема дистанционного управления							
					31			34	33
		Кодовое число							
		8	4	2	1	8	4	2	1
100 мВ	xxx,xx				0			1	0
1В	x xxxx				1			1	1
10 В	xx,xxx				1			1	0
100 В	xxx,xx				1			0	1

Примечания. 1. При управлении значением компенсационного напряжения следует помнить, что поддиапазон измерений составляет 10—110% от предельного значения.

2. Кодовый сигнал управления, соответствующий «0», должен иметь уровень 0 — +0,4 В.

3. Кодовый сигнал управления, соответствующий логической «1», имеет уровень +2,4 — +5,5 В и вырабатывается на незадействованных контактах самостоятельно, без управления извне.

10.4.3. Для исключения ложных срабатываний при переходе с режима ДУ на режим ручного управления все цепи управления ДУ должны размыкаться или в цепях ДУ должна обеспечиваться диодная развязка согласно схеме рис. 12. Все диоды типа ДЭ11.

Таблица 8

Логические уровни на контактах разъема дистанционного управления																				тысячи	десять тысяч	32
единицы								сотни														
Кодовое число																						
30	29	28	25	22	21	18	17	13	14	10	9	5	6	2	1							
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						

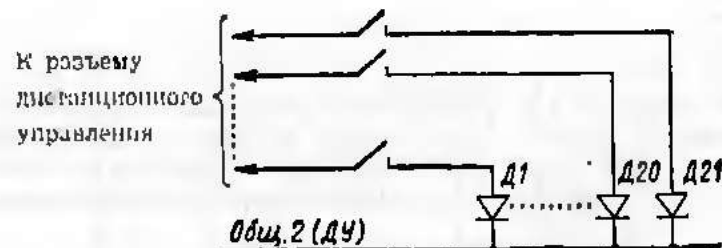


Рис. 12. Схема подключения цепей ДУ.

10.4.4. При подключении внешнего нуль-индикатора в системе ДУ следует применить метод защитного экранирования как самого прибора, так и подводящих проводов (см. раздел 5.3.4) согласно рис. 13.

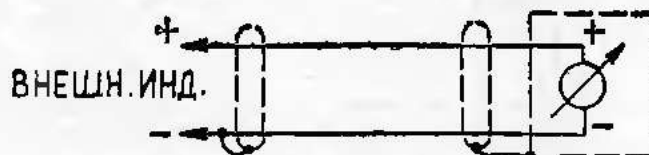


Рис. 13. Схема подключения внешнего нуль-индикатора.

10.4.5. Порядок работы при ДУ следующий:

- подготовить прибор к работе согласно п.п. 9.2—9.12;
- поставить тумблер управления в положение «дистанционное управление» и замыканием соответствующих контактов разъема дистанционного управления добиться нулевого показания внешнего нуль-индикатора. Снять показание по коду управления или выходному коду с разъема цифropечатающего устройства.

10.5. Выход информации на ЦПУ.

10.5.1. Прибор имеет выход на внешнее цифropечатающее устройство (ЦПУ) в коде 8-4-2-1.

Печать осуществляется нажатием кнопки ЗАПУСК на передней панели прибора или с пульта ДУ (при режиме ДУ) при равновесии нуль-индикатора.

Выходной кодовый сигнал, соответствующий логическому 0, имеет уровень напряжения не более 0,4 В.

Выходной кодовый сигнал, соответствующий логической 1, имеет уровень напряжения не менее 2,4 В.

Кодирование поддиапазонов измерений выполняется согласно табл. 9, значений измеряемого напряжения погрешного тока согласно табл. 10.

Таблица 9

Поддиапазон ЗОН измере- ния	Деся- тичные множи- тели	Знач и сте- пень	Логические уровни на контактах разъема дистанционного управления							
			34	32	30	28	33	31	29	27
			Кодовое число							
			8	4	2	1	8	4	2	1
100 мВ	10^{-1}	-1	1	0	1	1	0	0	0	1
1В	10^0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
10В	10^1	+1	1	0	1	0	0	0	0	1
100В	10^2	+2	1	0	1	0	0	0	1	0

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

11.1. Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей приведен в табл. 12.

11.2. Для доступа внутрь прибора необходимо снять боковые стенки, отвинтить упорные винты в задней части боковых кронштейнов и, отжав пружины защелок, снять верхнюю и нижнюю крышки прибора.

11.3. Для доступа к аналоговой части прибора необходимо снять верхнюю и нижнюю крышки аналогового экрана.

11.4. Проверка правильности работы отдельных блоков производится по контрольным точкам. Для лучшего доступа к платам и контрольным точкам их следует присоединить к разъемам шасси через платы промежуточные 4.098.021 и 4.098.020.

11.5. Начинать поиск неисправности следует с проверки источников питания.

11.6. Часть печатных плат покрыта лаком УР-231. После замены элементов места соединений, подвергшихся пайке, необходимо покрыть лаком УР-231, а крепежные винты заstopорить эмалью ЭП-51.

11.7. В приложениях 28 и 29 приведены типовые режимы полупроводниковых приборов, что облегчает отыскание неисправностей в приборе.

11.8. После ремонта прибор проверить в соответствии с разделом 13 и опломбировать как указано в разделе 6.

Таблица 10

Логические уровни на контактах разъема цифроречевающего устройства																												
Цифра печатанного устройства (и на табло)	устройства										десятки					сотни					тысячи					десятки тысяч		
	единицы																											
	21	22	20	19	15	16	14	13	9	10	8	7	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1
Каждое число																												
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
7	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
8	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1

Таблица 11

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении не светится цифровое табло.	Сгорела вставка плавкая, обрыв в проводе сети питания, вышел из строя диод D1 на плате 5.123.072.	Заменить вставку плавкую, устранить повреждение, заменить диод.
2. Нельзя установить нуль прибора. Нуль-индикатор стоит в крайнем положении	Обрыв в цепи катушки, обрыв в цепи источника смещения, обрыв в цепи потенциометра УСТ. 0, неисправен диод.	Исправить повреждение, заменить диод 6Д24Н.
3. Нельзя установить баланс нуль-индикатора в режиме установки наклона даже при крайнем положении потенциометра УСТ. НАКЛА	Диод 6Д24Н не подобран по $K=10,5$ или ушел со временем из диапазона возможной регулировки.	Заменить диод 6Д24Н.

ВНИМАНИЕ! При замене диода 6Д24Н не прикладывать больших механических усилий к винтам крепления, ввиду хрупкости диода.

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. Прибор ВЗ-49 является чувствительным прибором и требует к себе внимательного отношения.

Нельзя допускать попадания в прибор влаги и посторонних предметов, а также ставить на прибор другие предметы или приборы.

В процессе эксплуатации требуется не реже 1 раза в год производить чистку прибора. Для чистки снять верхнюю крышку; нижнюю крышку, боковые стенки и продуть пыль сжатым воздухом.

12.2. Электрорадиоэлементы, указанные в приложении 2, срок службы которых меньше технического ресурса прибора, подлежат замене по истечении долговечности работы этих элементов.

13. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.117-82 «Вольтметры диодные компенсационные. Методы и средства поверки» и устанавливает методы и средства поверки вольтметра ВЗ-49.

Объем операций первичной (при выпуске в обращение из производства или ремонта) и периодической поверок прибора приведен в табл. 13.

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

13.1. Операции и средства поверки.

13.1.1. При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 12.

13.1.2. Основные технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки, необходимые для поверки прибора, указаны в табл. 13.

13.2. Условия поверки и подготовка к ней.

13.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха 293 ± 5 К ($20 \pm 5^\circ\text{C}$);
- относительная влажность окружающего воздуха %, 30—80;
- атмосферное давление окружающего воздуха кПа (мм рт. ст.), 84—104 (630—795);
- напряжение источника питания 220 В $\pm 2\%$, $50 \pm 0,2$ Гц.

13.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе 9 ТО.

13.2.3. Для подготовки прибора к поверке.

- установить поверяемый вольтметр и средства поверки так, чтобы они не нагревались от внешних источников тепла и не испытывали толчков и ударов;
- заземлить поверяемый вольтметр и средства поверки перед включением в сеть питания;
- включить поверяемый вольтметр и средства поверки в сеть электропитания и подвергнуть прогреву под током: поверяемый прибор в течение 30 мин, средства поверки в течение времени, указанного в ТО на них.

13.3. Проведение поверки

13.3.1. При проведении внешнего осмотра должны быть проведены все операции по п. 7.1. раздела 7 ТО.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

13.3.2. Опробование работы прибора производится по пп. 10.1—10.2 для оценки его исправности.

Для этого на вход пробника поверяемого вольтметра подать от прибора В1-9 напряжение 1 В частотой 1 кГц и ручками ИЗМЕРЯЕМОЕ НАПРЯЖЕНИЕ добиться нулевого показания нуль-индикатора. При этом отсчет измеряемого напряжения по шкале поверяемого вольтметра должен быть около 1 В. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

Таблица 12

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Показание ВЗ-19	Предел допускаемой основной погрешности, %	Средства поверки	
				образцовые	испомогательные
1	2	3	4	5	6
13.3.1	Внешний осмотр				
13.3.2	Опробование на поддиапазоне 1 В				В1-9 С-001 С-003
13.3.3	Определение метрологических параметров				
13.3.3.1	Определение основной погрешности	Поддиапазон 100 мВ 050,00 100,00 Поддиапазон 1 В 0,1000 0,3000 1,0000 Поддиапазон 10 В 01,0000 03,0000 10,0000	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 1,0$ $\pm 0,47$ $\pm 0,28$ $\pm 0,28$ $\pm 0,23$ $\pm 0,20$	В1-9 В1-9	С-001 С-003

Таблица 13

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Показание ВЗ-40	Предел допускаемой основной погрешности, %	Средства поверки	
				образцовые	испомогательные
13.3.4	Проверка индикационного устройства прибором	Поддиапазон 100 В 010,00 030,00 100,00	$\pm 0,20$ $\pm 0,20$ $\pm 0,20$		В7-36 или В7-26
13.3.5	Проверка выхода на ЦПУ				В7-36 или В7-26

Примечания:

1. Вместо указанных в таблице 13 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.
3. В случае получения отрицательных результатов при проведении отдельных операций поверки, дальнейшая поверка прекращается. Клеймо на поверяемом приборе погашается, и формуляре делается запись о непригодности прибора к применению с перечислением параметров, по которым он не соответствует техническим требованиям.
4. Операции 13.3.4 и 13.3.5 должны производиться только при выпуске прибора из ремонта.

Таблица 13

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство по- верки (тип)	Примечание
	предел измерения	погрешность		
1	2	3	4	5
Образцовые Прибор для поверки вольтметра переменного тока В1-9 Вспомогательные Сосниингель Сосниингель Емкости Микроамперметр Вольтметр универсальный	50 мВ—100 В 2200 пФ 100—0—100 мкА 300 В	0,05% 1,5% ±1,0%	С-001 С-003 М1690А В7-36 или В7-26	Из комп- лекта В3-49 —

13.3.3. Определение метрологических параметров.

13.3.3.1. Определение основной погрешности.

Диапазон пределы поддиапазонов измерения и время самопрогрева определять одновременно с определением основной погрешности

Схема соединения приборов приведена на рис. 14

Поверку основной погрешности прибора проводить методом прямого измерения напряжения образцовой меры по схеме приведенной на рис. 14 на частоте 1 кГц. В качестве образцовой меры использовать прибор В1-9.

Непосредственно перед измерением подготовить к работе вольтметр, для этого:

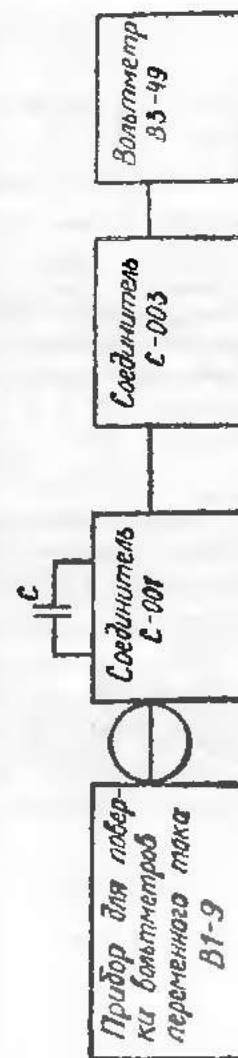
— закоротить вход пробника с помощью штепсельного гнезда.

— установить параметр диода «К» равным 10,5.

Измерение переменного напряжения выполняют на отметках каждого предела измерений вольтметра, приведенных в табл. 12. При этом на входе поверяемого вольтметра с помощью регулировки напряжения прибора типа В1-9 устанавливают напряжение, соответствующее определенному номинальному показанию поверяемого вольтметра, а его погрешность определяют по шкале погрешностей прибора типа В1-9. Измерения на каждой поверяемой точке проводят не менее трех раз. Полученные значения погрешностей не должны выходить за допустимых пределов, указанных в графе 4 табл. 12

Перед каждым измерением устанавливают нуль поверяемого вольтметра. При этом на прибор В1-9 устанавливают в положение «1 мВ», переключатели значения напряжения в положение «10 000».

ВНИМАНИЕ! В случае превышения основной погрешности прибора, установленным нормам, необходимо заменить диод 6Д24Н в пробнике на диод из ЗИПа. Замена диода 6Д24Н не является причиной для предъявления рекламации заводу-изготовителю.



С-224м пФ (или КМ-6 или любой другой безиндукционный)

Рис. 14

13.3.4. Проверка дистанционного управления прибором.

Проверку дистанционного управления прибором осуществлять посредством замыкания соответствующих контактов разъема ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ на общий провод (понт. 35) и сравнением показаний на цифровом табло с показаниями табл. 9 и 8.

При этом тумблер **ВЫКЛ** управления должен находиться в положении **Д**.

Проверку возможности дистанционного контроля баланса нуль-индикатора осуществлять посредством присоединения прибора M1690A к клеммам ВНЕШ. ИНД. Показания того прибора должны дублировать показание нуль-индикатора, расположенного на передней панели прибора.

13.3.5. Проверка выхода на ЦПУ

Проверку правильности выхода на цифронечатающее устройство (ЦПУ) осуществлять посредством измерения вольтметром В7-36 или В7-28 напряжения на разъеме цифронечатающего устройства и сравнением результатов по таблицам соответствия 10 и 11 с показаниями на цифровом табло. Измерения проводить относительно контактов 35, 36.

Проверку команды ЗАПУСК осуществлять на контакте 26 разъема ЦПУ. Напряжение на контакте должно соответствовать «0», а при нажатии кнопки ЗАПУСК на передней панели — «1».

13.4. Оформление результатов поверки.

13.4.1. В процессе поверки составить протоколы с указанием результатов измерений. Протоколы по операциям поверки 13.2.3.1; ввести по формам, данным в приложении 34, по операциям поверки 13.3.4, 13.3.5 и 13.3.7 — по произвольным формам.

Результаты измерений внести в формуляр.

13.4.2. Вольтметры переменного тока диодные компенсационные В3-19, соответствующие техническим требованиям признаются годными, и подлежат клеймению, а в их формуляр вносят отметку о поверке.

Допускается вместо клеймения по требованию организаций, представивших прибор на поверку, выдавать свидетельство (аттестат) установленной формы, с указанием на обратной стороне результатов поверки. Результаты поверки на обратной стороне свидетельства (аттестата) и отметка в формуляре должны быть подписаны поверителем.

13.5. Запрещается применять приборы, прошедшие поверку с отрицательным результатом. На них необходимо погасить ранее установленное клеймо. В формуляр этих вольтметров должна быть внесена отметка о непригодности прибора к применению с перечислением параметров, по которым он не соответствует техническим требованиям.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Прибор допускает длительное хранение в следующих условиях:

— температура окружающего воздуха от 278 К (5 °С) до 303 К (30 °С);

14.2. Через каждые полгода прибор вынуть (расконсервировать) из укладочного ящика, включить в сеть для 30-минутного прогрева. Включение прибора обязательно, так как это требуется для формирования электролитических конденсаторов, входящих в схему прибора.

14.3. После периодических включений прибора по п. 14.2 необходимо упаковать (законсервировать) в укладочный ящик согласно подразделу 15.1. Перед упаковкой силикагель, помещенный в упаковочный полиэтиленовый мешок необходимо просушить.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки.

Упаковывание прибора производить в условиях, указанных в п. 2.

15.1.1. При наличии в комплекте поставки укладочного ящика упаковывание производить в соответствии с рисунком 15.

Прибор вместе с картонной выкройкой поместить в полиэтиленовый мешок. На прибор положить мешки с силикагелем, закрепленные на картонной прокладке. Удалив воздух сварить последний шов мешка. Прибор в полиэтиленовом мешке поместить в укладочный ящик.

Эксплуатационную документацию уложить в полиэтиленовый мешок, сварить последний шов мешка и положить в прибор.

ЗИП, уложенное в металлические ящики №№ 1 и 2 согласно приложению 27, опломбировать и уложить в отсеки укладочного ящика прибора.

Укладочный ящик с прибором и ЗИП закрыть, опломбировать и поместить в транспортный ящик таким образом, чтобы между дном, крышкой и стенками ящиков был слой древесной стружки не менее 40 мм.

На стружку положить товаросопроводительную документацию в полиэтиленовом мешке. Ящик закрыть крышкой, скрепить стальной лентой или проволокой и опломбировать, пломбы защитить скобами.

15.1.2. При наличии в комплекте поставки картонного ящика упаковывание производить в соответствии с рисунком 16.

Прибор уложить в картонный ящик, заполнив свободное пространство прокладками из картона.

ЗИП, уложенный в пластмассовую коробку в соответствии с приложением 27, опломбировать, завернуть в бумагу и уложить в картонный ящик.

Сверху прибора положить эксплуатационную документацию, уложенную в полиэтиленовый мешок, залитый термическим способом. Закрыть ящик.

Последний шов картонного ящика заклеить клеевой лентой, обернуть бумагой, сверху наклеить этикетку, обвязать шпагатом и поместить в транспортный ящик, таким образом, чтобы между дном, крышкой и стенками ящиков был слой древесной стружки не менее 40 мм.

На стружку положить упаковочный лист в конверте.

Ящик закрыть крышкой, скрепить стальной лентой или проволокой и опломбировать, пломбы защитить скобой.

15.1.3. Маркирование транспортной тары производить в соответствии с требованиями ГОСТ 14192-77. Расположение маркировочных ярлыков и пломб приведено на рисунке 17.

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 разделом 6 и подразделом 15.1.

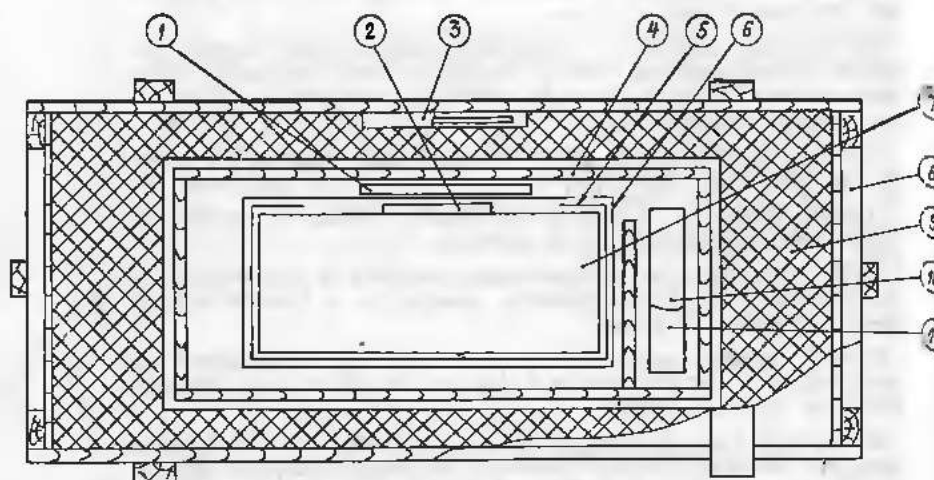
15.2.3. Упакованный прибор должен транспортироваться в закрытом транспорте, защищенном от проникновения атмосферных осадков, пыли и т. д.

15.2.4. Прибор должен транспортироваться в условиях, не превышающих заданных условий:

— температура воздуха от 223 К (минус 50 °С) до 323 К (+50 °С);

— относительная влажность воздуха до 90% при температуре 303 К (+30 °С).

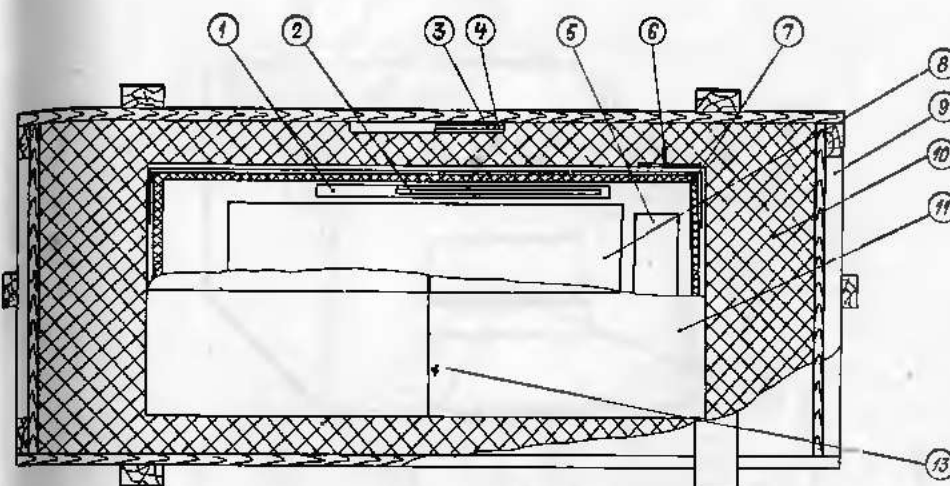
Упаковка прибора с применением укладочного ящика



1- документация эксплуатационная в полиэтиленовом мешке ;
 2- мешки с силикагелем ; 3- документация товаросопроводительная
 в полиэтиленовом мешке ; 4- ящик укладочный ; 5- выкройка ;
 6- мешок полиэтиленовый ; 7- прибор ; 8- ящик транспортный ;
 9- стружка ; 10- комплект комбинированный № 1 ; 11- комплект
 комбинированный № 2 ;

Рис. 15.

Упаковка прибора с применением картонной коробки



1,2- документация эксплуатационная в полиэтиленовом мешке ;
 3,4- документация товаросопроводительная ; 5- комплект ЗИП
 в коробке, завернутой в бумагу ; 6- этикетка ; 7- картонный
 ящик ; 8- прибор ; 9- ящик транспортный ; 10- стружка
 древесная ; 11- бумага А-40 ГОСТ 8828-75 ; 12- штампат

Рис. 16.

A line drawing of a rectangular box with a front panel. Five numbered labels are present: 1 points to the bottom edge of the front panel; 2 points to the top edge of the front panel; 3 points to the top edge of the right side panel; 4 points to the top edge of the back panel; 5 points to the bottom edge of the left side panel.

1. Ярлык ЖА8.825.697 с основной надписью: количество мест в партии, порядковый номер внутри партии; наименование грузополучателя и пункта назначения; подписи транспортных организаций; масса брутто; масса нетто, наименование пункта отправления.
2. Ярлык ЖА8.825.695 с манипуляционными знаками: осторожно, хрупкое, бойся сырости: верх, не кантовать.
3. Пломба
4. Проволока (лента) стальная
5. Ярлык ЯЫ8 826.168 с указанием данных о консервации прибора

Page 14

[illegible]

ВЭ-47

Наименование	Гост, ТУ и др.	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
141	ТУ-25-04-1302-70	Рез. МРХ-0,05-100 КОМ $\pm 0,05$ В	100 КОМ	1
142	ТУ-25-04-1302-70	Рез. МРХ-0,05-200 КОМ $\pm 0,05$ В	200 КОМ	1
143	ОСТ В. 25-27-77	Рез. ППМЛ-ИМ-1 $\pm 1,0 \pm 0,2-3$	1,0 КОМ	2
145	ГОСТ В. 5113-51	Рез. ОАМЛТ-0,5-430 Ом $\pm 5\%$	4,0 Ом	1
146	ОЖО 464.015 ТУ	Рез. СНЗ-15г 1 КОМ $\pm 20\%$	1 КОМ	1
147	ОЖО 464.017 ТУ	Рез. СМЛТ 0,25-3,9 КОМ $\pm 10\%$	3,9 КОМ	1
148	ОЖО 464.139 ТУ	Коды К73П-2-400 В-1 мкФ $\pm 10\%$ -В	1 мкФ	1
149	ОЖО 464.030 ТУ	Коды К74П-2-180 В 4 мкФ $\pm 10\%$	4 мкФ	2
150	ОЖО 464.047 ТУ	Блок переключателей П2К		выраб.
151	ОЖО 464.047 ТУ	карта заказа 3,600 058		1
152	ОЖО 464.047 ТУ	Блок переключателей П2К		1
153	ОЖО 464.053	карта заказа 3,600 048		1
154	ОЖО 464.073-01	Переключатель П2П2Н		1
155	ОЖО 380.016 ТУ	Переключатель П2П2Н		3
156	ОЖО 380.007 ТУ	МР-фототумблер МТ1		1
157	ОЖО 380.037 ТУ	Тумблер Т3		1
158	ОЖО 380.037 ТУ	Переключатель П2К		1
159	ОЖО 380.037 ТУ	карта заказа 3,600 000		1
160	ОЖО 380.037 ТУ	Диск полупроводниковый ДЗ11		21
161	ОЖО 380.037 ТУ	Микрометр М1690А		1
162	ОЖО 380.037 ТУ	100-0-100 мкА		1
163	ОЖО 380.037 ТУ	Счетчик ЭСВ-2,5-12,6		1
164	ОЖО 380.037 ТУ	Клемма		1
165	ОЖО 380.037 ТУ	Зажим малогабаритный ЭМЗ		1
166	ОЖО 380.037 ТУ	Клемма		2

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертеж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
Клб	ЯБ14.335.018	Клемма		1
КТ1—КТ7	ЕЗ3.647.023-8	Гнездо		7
Пр1, Пр2	ОЮ0.480.003 ТУ	Вставка плавкая ВП-1-1А-250В		2
Р1, Р2	ЯБ15.280.022	Устройство коммутирующее		2
Т1	И.93.365.004 ТУ	Транзистор 2Т903Б		1
Тр1—Тр4	ГХ0.472.004 ТУ	Трансформатор импульсный		4
У1	ЯБ15.123.071	Стабилизатор напряжения накала		1
У2	ЯБ15.097.022	Блок питания		1
У3	ЯБ15.172.100	Блок вывода		1
Ш1	ЯБ17.732.293	Контакт		1
Ш2	ЯБ17.155.020	Переключатель		1
Ш3	ОЮ0.383.011 ТУ	Розетка РГ1Н-3-1К		1
Ш4	ОЮ0.384.002 ТУ	Розетка РГ1Н-1-3		1
Ш5, Ш6	ОЮ0.384.002 ТУ	Вилка РШ2Н-1-17		1
Ш7	ЯБ17.733.293	Контакт		2
Ш8	га0.384.003 ТУ	Вилка двухполюсная		1
Н1	ОЖ0.487.072 ТУ	2.746.031		1
С1		Рез. С2-10-0.125-20 Ом $\pm 1\%$	20 Ом	1
С2	ОЖ0.460.043 ТУ	Конденсатор конструктивный		1
Л1	ОД0.330.109 ТУ	Конд. КМ-4а-М1500-1500 пФ $\pm 10\%$	1500 пФ	1
		Лампа 6Д24Н		1
		5.282.076		
У1	ЛД1.063.010	Усилитель, сравняющий		1
У2	ЯБ15.123.070	Стабилизатор аналоговый	ЯБ55	1

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертеж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
У3	ЯБ15.411.004	Источник компенсационного напряжения		1
У4	ЯБ15.032.041	Усилитель масштабы		1
Ш1—Ш4	ОЮ0.364.011 ТУ	Розетка РГ1Н-3-5К		4
		5.282.077		
У1	ЯБ15.068.383	Блок интервалов		1
У2	ЯБ15.068.382	Блок задающий		1
У3	ЯБ15.108.001	Дешифратор аппроксимации		1
У4	ЯБ15.043.003	Блок индикации		1
Ш1—Ш7	ОЮ0.364.011 ТУ	Розетка РГ1Н-3-5К		7

Перечень элементов блока питания

Нос. элем.	ГОСТ, ТУ, чертеж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R1, R2	ОЖО.467.107 ТУ	Рез. С5-35В-22 Ом $\pm 10\%$ Конд. К50-6-11-25 В-400 мкФ — БИ Конд. К50-6-11-25 В-400 мкФ — БИ Диод полупровод. ДС1 Трансформатор то же Резетка РГ1Н-1-3 то же РГ1Н-3-1К	2,2 Ом	2 паралл.
C4, C5	ОЖО.464.107 ТУ		4000 мкФ	2 паралл.
C6, C7	то же		4000 мкФ	2 паралл.
D1, D2	УЖЗ.362.018 ТУ			2
TP1	П14 702.041			1
TP2	П14 702.042			1
PH1	ОЖО.304.002 ТУ			1
PH2	ОЖО.304.011 ТУ			1
	ОЖО.467.107 ТУ	5123.072	4657	
		Резисторы		
R1	ОЖО.467.107 ТУ то же	ОМЛТ-1-680 Ом $\pm 10\%$	680 Ом	1
R2		ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm 10\%$	1 кОм	1
R3		ОМЛТ-1-560 Ом $\pm 10\%$	560 Ом	1
R4		ОМЛТ-0,25-22 кОм $\pm 10\%$	22 кОм	1
R5		ОМЛТ-0,25-100 Ом $\pm 10\%$	100 Ом	1
R6		ОМЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm 10\%$	2,7 кОм	1
R7		ОМЛТ-0,25-10 кОм $\pm 10\%$	10 кОм	1
R8		ОМЛТ-0,25-100 Ом $\pm 10\%$	100 Ом	1
R9		СПЗ-16а-1 кОм $\pm 20\%$	1 кОм	1
R10		ОМЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	3,3 кОм	1
R11		СПЗ-16а-22 кОм $\pm 20\%$	22 кОм	1
R12		ОМЛТ-0,25-18 кОм $\pm 10\%$	18 кОм	1

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 2

Нос. элем.	ГОСТ, ТУ, чертеж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
TP3, TP4	ОЖО.464.107 ТУ ОЖО.464.107 ТУ	Конденсаторы К50-6-11-50 В — 200 мкФ-БИ КМ-50-М1500-470 пФ $\pm 10\%$	200 мкФ	2
			470 пФ	2
C8	ОЖО.464.107 ТУ	К-50-6-П-10 В — 200 мкФ К-50-6-П-10 В — 200 мкФ	изолированные	1
C9	ОЖО.464.107 ТУ			
D3	П15 302.021 ТУ	Диоды полупроводниковые Д237В Д237Б ДН14Г ДН14В 2С139А		1
D4	П15 302.021 ТУ			4
D5	СПЗ-16а-012 ТУ			2
D6	СПЗ-16а-012 ТУ			1
D10	СПЗ-16а-012 ТУ			1
TP1, TP2	П15 302.000 ТУ П15 302.122 ТУ	Транзисторы 2Т602Б КТ3102А		2
TP3, TP4				2
PH1	П15 302.000 ТУ			1
КТ1-КТ3		Вставка конструктивная Листосток КС7.750-189-19		3

Перечень элементов стабилизатора аналогового

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R1—R4	ОЖО.467.107 ТУ	Резисторы	220 Ом	4
R5	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-220 Ом $\pm 10\%$	10 кОм	1
R6	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-10 кОм $\pm 10\%$	100 Ом	1
R7—R10	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-100 Ом $\pm 10\%$	100 кОм	4
R11, R12	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-100 кОм $\pm 10\%$	820 Ом	2
R13	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-820 Ом $\pm 10\%$	8,2 кОм	1
R14	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	47 кОм	1
R15, R16	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	33 кОм	2
R17	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-47 кОм $\pm 10\%$	47 кОм	1
R18	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-4,3 кОм $\pm 5\%$	4,3 кОм	1
R19	ОЖО.467.107 ТУ	СПЗ-16а-1 кОм $\pm 20\%$ -1	1 кОм	1
R20	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-3,3 кОм $\pm 10\%$	3,3 кОм	1
R21	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,5-18 кОм $\pm 10\%$	18 кОм	1
R22	ОЖО.467.107 ТУ	С2-23-0,25-8,06 кОм $\pm 1\%$ -А-В	8,06 кОм	1
R23	ОЖО.467.107 ТУ	СПЗ-16а-47 кОм $\pm 20\%$ -1	47 кОм	1
R24	ОЖО.467.107 ТУ	С2-23-0,25-3,92 кОм $\pm 1\%$ -А-В	3,92 кОм	1
R25	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,5-18 кОм $\pm 10\%$	18 кОм	1
R26	ОЖО.467.107 ТУ	С2-23-0,25-11 кОм $\pm 1\%$ -А-В	11 кОм	1
R27	ОЖО.467.107 ТУ	СПЗ-16а-47 кОм $\pm 20\%$ -1	47 кОм	1
R28	ОЖО.467.107 ТУ	С2-23-0,25-13 кОм $\pm 1\%$ -А-В	13 кОм	1
R29	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-13 кОм $\pm 5\%$	13 кОм	1
R30	ОЖО.467.107 ТУ	С2-23-0,25-8,06 кОм $\pm 1\%$ -А-В	8,06 кОм	1
R31	ОЖО.467.107 ТУ	СПЗ-16а-47 кОм $\pm 20\%$ -1	47 кОм	1
R32	ОЖО.467.107 ТУ	С2-23-0,25-3,92 кОм $\pm 1\%$ -А-В	3,92 кОм	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R33	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	33 кОм	1
R34	ОЖО.467.081 ТУ	С2-23-0,25-11 кОм $\pm 1\%$ -А-В	11 кОм	1
R35	ОЖО.468.087 ТУ	СПЗ-16а-47 кОм $\pm 20\%$ -1	47 кОм	1
R36	ОЖО.467.081 ТУ	С2-23-0,25-13 кОм $\pm 1\%$ -А-В	13 кОм	1
R37	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-180 Ом $\pm 5\%$	130 Ом	1
R38	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-1-3,9 кОм $\pm 5\%$	3,9 кОм	1
R39	ОЖО.468.509 ТУ	СПЗ-14 330 Ом	330 Ом	1
R40	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	470 кОм	1
R41	ОЖО.467.505 ТУ	С5-5-1 Вг-1,1 кОм $\pm 0,2\%$	1,1 кОм	1
R42	ОЖО.467.505 ТУ	С5-5-1 Вг-910 Ом $\pm 0,2\%$	910 Ом	1
C1	ОЖО.464.107 ТУ	Конденсаторы	50 мкФ парал.	1
C2, C3	ОЖО.464.107 ТУ	К50-6-11-50 В-50 мкФ-БИ	С=100 мкФ парал.	2
C4, C5	ОЖО.464.107 ТУ	К50-6-11-50 В-50 мкФ-БИ	С=100 мкФ парал.	2
C6, C7	ОЖО.464.107 ТУ	К50-6-11-50 В-50 мкФ-БИ	С=100 мкФ парал.	2
C8, C9	ОЖО.464.107 ТУ	К50-6-11-50 В-10 мкФ-БИ	10 мкФ	2
C10	ОЖО.464.107 ТУ	К50-6-11-25 В-200 мкФ-БИ	200 мкФ	1
C11—C14	ОЖО.460.043 ТУ	КМ 56-M1500-2200 пФ $\pm 10\%$	2200 пФ изолиров.	4
C15—C18	ОЖО.464.107 ТУ	К50-6-1-25 В-5 мкФ-БИ	5 мкФ парал.	4
C19—C21	ОЖО.464.107 ТУ	К50-6-11-100 В-20 мкФ-БИ	С=60 мкФ	3

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 3

Поз. обозн.	ГОСТ ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол
Полупроводниковые приборы				
Д1-Д22	ТТЗ 362 060 ТУ	2Д103А		22
Д23-Д24	СМЗ 362 025 ТУ	Д818Е		2
Д25	СМЗ 362 012 ТУ	Д814Г		1
Д26	СМЗ 363 005 ТУ	2С139А		1
Д27-Д30	ТТЗ 362 060 ТУ	2Д103А		4
Д31	СМЗ 362 005 ТУ	2С139А		1
Д32-Д34	СМЗ 363 012 ТУ	Д814В	прелел	3
Д35	ТТЗ 362 125 ТУ	2С191Ф		1
Д36-Д37	СМЗ 362 018 ТУ	Д223Б	послед	2
Д38-Д39	СМЗ 362 018 ТУ	Д223Б	послед	2
Д40	ТТЗ 362 125 ТУ	2С191Ф		1
Т1-Т4	ЖКЗ 365 143 ТУ	2Т412Б		4
Т5-Т9	И03 365 000 ТУ	2Т502Б		5
Т10	ЖКЗ 365 143 ТУ	2Т312Б		1
Т11	С13 365 023 ТУ	1Т403Б		1
Т12	ЩТ0 336 003 ТУ	2Т326Б		1
Т13	СБ0 336 046 ТУ	2Т201Б		1
КТ1-КТ10	ИТ0 775 000 ТУ	Двисток КС750 184-19		10
Мел-Мс4	СМ0 136 014 ТУ	Микросхема 159Н71В		4
ИИ		Вставка конструктивная		1

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Перечень элементов стабилизатора напряжения накала

Поз. обозн	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
Резисторы				
R1	ОЖ0.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-130 Ом $\pm 5\%$	130 Ом	1
R2	ОЖ0.467.107 ТУ	ОМЛТ-1-3,9 кОм $\pm 5\%$	3,9 кОм	1
R3	ОЖ0.467.505 ТУ	С5-5-1 Вт 1,5 кОм $\pm 1\%$	1,5 кОм	1
R4	ОЖ0.467.505 ТУ	С5-5-1 Вт 1,5 кОм $\pm 1\%$	1,5 кОм	1
R5	ОЖ0.468.509 ТУ	СП5-14, 2,2 кОм	2,2 кОм	1
R6	ОЖ0.467.505 ТУ	С5-5-1 Вт 3,3 кОм $\pm 1\%$	3,3 кОм	1
R7, R8	ОЖ0.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-1,5 кОм $\pm 10\%$	1,5 кОм	2
R9	ОЖ0.467.505 ТУ	С5-5-1 Вт 220 Ом $\pm 1\%$	220 Ом	1
R10	ОЖ0.467.505 ТУ	С5-5-1 Вт-360 Ом $\pm 1\%$	360 Ом	1
R11	ОЖ0.467.505 ТУ	С5-5-1 Вт 1,8 кОм $\pm 1\%$	1,8 кОм	1
R12	ОЖ0.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-10 кОм $\pm 10\%$	10 кОм	1
Конденсаторы				
C1	ОЖ0.364.107 ТУ	К50-6-П-50 В-200 мкФ-БИ	200 мкФ	1
C2	ОЖ0.364.107 ТУ	К50-6-П-25 В-500 мкФ-БИ	500 мкФ	1
C3	ОЖ0.460.043 ТУ	КМ-56-М1500-220 пФ $\pm 10\%$	220 пФ	1
C4	ОЖ0.460.043 ТУ	КМ-56-М1500-4700 пФ $\pm 10\%$	4700 пФ изолиров.	1

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 4

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертеж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
Д1, Д2	ТРЗ.362.021 ТУ	Полупроводниковые приборы Д237Б 2С139А Д818Е Д818Е ИТ403Б 2Т903Б Микрохема 153УД1 Вставка конструктивная	послед.	2
Д3	СМЗ.362.805 ТУ			1
Д4—Д8	СМЗ.362.025 ТУ			3
Д7	СМЗ.362.025 ТУ			1
Т2	СИЗ.365.023 ТУ			1
Т1	СЗ.365.004 ТУ			1
Мс1	ХМЗ.458.001 ТУ			1
Ш1				1

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Перечень элементов источника компенсационного напряжения

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертеж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
К1—К4	ОЖО.467.107 ТУ	Резисторы ОМЛТ-0,25-3,3 кОм $\pm 10\%$ ОМЛТ-0,25-39 кОм $\pm 5\%$ ОМЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm 10\%$ ОМЛТ-0,25-3,3 кОм $\pm 10\%$ ОМЛТ-0,25-1,5 кОм $\pm 10\%$ СПЗ-14, 220 Ом МРХ-0,05-24 кОм $\pm 0,05\%$ МРХ-0,05-400 кОм $\pm 0,05\%$ МРХ-0,05-2,0 МОм $\pm 0,05\%$ С5-5-1 Вт 910 Ом $\pm 0,2\%$ С5-5-1 Вт-1,1 кОм $\pm 0,2\%$ ОМЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$ МРХ-0,05-24 кОм $\pm 0,05\%$ ОМЛТ-0,25-2,2 кОм $\pm 10\%$ ОМЛТ-0,25-3,3 кОм $\pm 10\%$	3,3 кОм	4
К5, К6	ОЖО.467.107 ТУ		3,9 кОм	2
К7, К8	ОЖО.467.107 ТУ		2,7 кОм	2
К9, К10	ОЖО.467.107 ТУ		3,3 кОм	2
К11	ОЖО.467.107 ТУ		1,5 кОм	1
К12	ОЖО.467.503 ТУ		220 Ом	1
К13	ТУ-25-04-1302-70		24 кОм	1
К14	ТУ-25-04-1302-70		400 кОм	1
К15	ТУ-25-04-1302-70		2,0 МОм	1
К16	ОЖО.467.505 ТУ		910 Ом	1
К17	ОЖО.467.505 ТУ		1,1 кОм	1
К18	ОЖО.467.107 ТУ		470 кОм	1
К19, К20	ТУ-25-04-1302-70		24 кОм	2
К21	ОЖО.467.107 ТУ		2,2 кОм	1
К22	ОЖО.467.107 ТУ		3,3 кОм	1
С1—С4	ОЖО.460.043 ТУ	Конденсаторы КМ-56-М1500-470 пФ $\pm 10\%$ КМ-56-М1500-220 пФ $\pm 10\%$	470 пФ изолиров. 220 пФ изолиров.	4
С5	ОЖО.460.043 ТУ			1

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертеж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол
C3	ОЖО.460.043 ТУ	КМ-56-M1500-4700 пФ $\pm 10\%$	4700 пФ изолиров. 5,6 мкФ	1
C7-C9	ОЖО.461.093 ТУ	К73-II-160 В-5,6 мкФ $\pm 10\%$		3
Д1-Д3	СМЗ 362.018 ТУ	Полупроводниковые приборы		8
Д9	ТТЗ 362.125 ТУ			1
Д10-Д13	СМЗ 362.018 ТУ			4
Д14	ТТЗ 362.125 ТУ			1
Т1-Т4	АА0.336.122 ТУ			4
Т5-Т8	ПЗ.365.003 ТУ			4
Т9	СБ0.336.046 ТУ			1
Т10	ЦТ0.336.003 ТУ	ЭТЗ26Б		1
Мс1, Мс2	П15.009.023 ТУ	Микроемы		2
Мс3	БКО.347.010 ТУ			1
КТ1-КТ4	ПН0.753.060 ТУ			4
Ш		Вставка конструктивная		1

Перечень элементов усилителя масштабного

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертеж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол
Ш	ОЖО.344.062 ТУ	Вилка РП2Н-1-17 5.068.386	ИБ53	1
R1	ОЖО.467.105 ТУ	С5-5-1 Вт 510 Ом $\pm 0,2\%$	510 Ом	1
R2	ТУ-23-04-1302-70	МРХ-0,05-1,53 МОм $\pm 0,05$ Б	1,54 МОм	1
R3	ОЖО.467.100 ТУ	СП5-14-1 Вт-100 Ом $\pm 10\%$	100 Ом	1
R4	ОЖО.463.109 ТУ	СП5-14-1 Вт-2,2 КОм $\pm 10\%$	2,2 КОм	1
R5	ОЖО.465.109 ТУ	СП5-14-1 Вт-47 Ом $\pm 10\%$	47 Ом	1
R6	ОЖО.468.109 ТУ	СП5-14-1 Вт-10 КОм $\pm 10\%$	10 КОм	1
R7	ТУ-23-04-1302-70	МРХ-0,05-13,4 КОм $\pm 0,05$ Б	13,4 КОм	1
R8	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-3,3 КОм $\pm 10\%$	3,3 КОм	1
R9	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-1,5 КОм $\pm 10\%$	1,5 КОм	1
R10, R11	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-100 КОм $\pm 10\%$	100 КОм	1
R12	ОЖО.467.107 ТУ	СП3-14-1 Вт-3,3 КОм $\pm 10\%$	3,3 КОм	1
R13, R14	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-10 Ом $\pm 10\%$	10 Ом	2
R15, R16	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-750 КОм $\pm 10\%$	750 КОм	2
R17, R18	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-100 КОм $\pm 10\%$	100 КОм	2
R19	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-5,1 КОм $\pm 10\%$	5,1 КОм	1
R20	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-1 МОм $\pm 10\%$	1 МОм	1
R21	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-10 КОм $\pm 10\%$	10 КОм	1
R22	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	100 Ом	1
R23	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-3,3 КОм $\pm 10\%$	3,3 КОм	1
R24	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-1-56 КОм $\pm 10\%$	56 КОм	1
R25	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-3,3 КОм $\pm 10\%$	3,3 КОм	1
R26	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-6,8 КОм $\pm 10\%$	6,8 КОм	1
R27	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-18 КОм $\pm 10\%$	18 КОм	1
R28	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-1,5 КОм $\pm 10\%$	1,5 КОм	1

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 6

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертеж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R29	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,125-2,2 кОм $\pm 10\%$	2,2 кОм	1
R30	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-100 Ом $\pm 10\%$	100 Ом	1
R31	ОЖО.467.505 ТУ	С5-5-1 Вт 200 Ом $\pm 0,2\%$	200 Ом	1
R32	ТУ-25-04-1302-70	МРХ-0,05-16,5 кОм $\pm 0,05$ Б	16,5 кОм	1
R33	ОЖО.468.619 ТУ	СП5-14, 470 Ом	470 Ом	1
R34	ОЖО.468.509 ТУ	СП5-14, 2,2 кОм	2,2 кОм	1
R35	ОЖО.468.509 ТУ	СП5-14, 100 Ом	100 Ом	1
R36	ТУ-25-04-1302-70	МРХ-0,05-10 кОм $\pm 0,05$ В	10 кОм	1
C1	ОЖО.461.093 ТУ	Конденсаторы К73-11-160В-5,6 мкФ $\pm 10\%$ К73-11-250В-0,1 мкФ $\pm 10\%$ КМ-56-М1500-1500 пФ $\pm 10\%$	5,6 мкФ	1
C2	ОЖО.461.093 ТУ		0,1 мкФ	1
C3, C4	ОЖО.460.043 ТУ		1500 пФ изол.	2
C5	ОЖО.460.043 ТУ	КМ-56-М1500-1000 пФ $\pm 5\%$	1000 пФ изол.	1
C6, C7	ОЖО.460.043 ТУ	КМ-56-Н00-0,068 мкФ $\pm 80\%$ -20%	0,068 мкФ	2
C8	ОЖО.460.043 ТУ	КМ-56-П33-33 пФ $\pm 10\%$	изол. 33 пФ	1
C9 - C11	ОЖО.461.103 ТУ	К73-16-63В-0,33 мкФ $\pm 10\%$ $\pm 20\%$	изол. 0,33 мкФ	3
C12, C13	ОЖО.460.043 ТУ	КМ-56-Н00-0,068 мкФ -20%	0,068 мкФ	2

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 6

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертеж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
C14, C15	ОЖО.464.037 ТУ	К53- 4-20 В-22 мкФ $\pm 20\%$	Вариант I 680 пФ	2
C16	ОЖО.460.043 ТУ	КМ-56-М1500-680 пФ $\pm 10\%$	изол. 16 пФ	1
C17	ОЖО.460.043 ТУ	КМ-56-М1500-16 пФ $\pm 10\%$	изол. 50 мкФ	1
C18	ОЖО.464.120 ТУ	К50-20-250-50		1
Д1 - Д6	ТТЗ.363.045 ТУ	Полупроводниковые приборы		6
Д7, Д8	СМЗ.363.012 ТУ			2
Д11 - Д13	ТТЗ.362.045 ТУ			3
Д14 - Д17	ТТЗ.362.074 ТУ			4
Т1	СБ0.336.046 ТУ			1
Т2	АА0.336.335 ТУ	КТ604БМ		1
М1	БК0.347.004 ТУ/12	Микрохемы 140 УД13 153 УД2 544 УД1А 153 УД1 Вставка конструктивная 5.064.047		1
М2	БК0.347.010 ТУ2			1
М3	БК0.347.040 ТУ			1
М4	БК0.347.010 ТУ1			1
И1			ЯБ54	1
Н1	ОЖО.467.515 ТУ	Резисторы С5-22 100 Ом $\pm 0,1\%$ С5-22 200 Ом $\pm 0,1\%$	100 Ом	1
Н2	ОЖО.467.515 ТУ		200 Ом	2

ПРИЛОЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 6

Поз. обозн.	Гост, ТУ, чертеж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R5	ОЖО 467 513 ТУ	C5-22 390 Ом $\pm 0,1\%$	390 Ом	1
R6	ОЖО 467 513 ТУ	C5-22 1 кОм $\pm 0,1\%$	1 кОм	1
R7, R8	ОЖО 467 513 ТУ	C5-22 2 кОм $\pm 0,1\%$	2 кОм	2
R9	ОЖО 465 103 ТУ	C2-31 3,9 кОм $\pm 0,1\%$	3,9 кОм	1
		5.048.387		
		Резисторы		
R1	ТУ 27-04-1302-70	MPX-0,05-13 кОм $\pm 0,05\%$	13 кОм	1
R2	ОЖО 467 505 ТУ	C5-5-1 Вт 360 Ом $\pm 0,2\%$	360 Ом	1
R3	ТУ 27-04-1302-70	MPX-0,05-150 кОм $\pm 0,05\%$	150 кОм	1
R4	ТУ 27-04-1302-70	MPX-0,05-15,5 кОм $\pm 0,05\%$	15,5 кОм	1
		Конденсаторы		
R1	ОЖО 461 092 ТУ	K73-11-250B-0,33 мкФ $\pm 10\%$	0,33 мкФ	1
R2	ОЖО 461 092 ТУ	K73-11-230B-0,1 мкФ $\pm 10\%$	0,1 мкФ	1
R3	ОЖО 461 092 ТУ	Итод Д223Б		3

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Перечень элементов усилителя сравняющего

Поз. обозн.	Гост, ТУ, чертеж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R1	ТУ 25-04-1302-70	Резисторы		
R2	ОЖО 467 107 ТУ	MPX-0,05-200 кОм $\pm 0,05\%$	200 кОм	1
R3	ОЖО 467 107 ТУ	ОМЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$	2 кОм	1
R4	ОЖО 467 107 ТУ	ОМЛТ-0,25-150 кОм $\pm 5\%$	150 кОм	1
R5	ОЖО 467 107 ТУ	ОМЛТ-0,25-39 кОм $\pm 5\%$	39 кОм	1
R6	ОЖО 468 509 ТУ	ОМЛТ-0,25-13 кОм $\pm 5\%$	13 кОм	1
R7	ОЖО 467 107 ТУ	СП5-14-10 кОм $\pm 10\%$	10 кОм	1
R8	ОЖО 467 107 ТУ	ОМЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$	2 кОм	1
R9	ОЖО 467 107 ТУ	ОМЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$	2 кОм	1
R10	ОЖО 467 107 ТУ	ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm 10\%$	1 кОм	1
R11	ОЖО 467 505 ТУ	ОМЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$	2 кОм	1
R12	ОЖО 467 105 ТУ	C5-5-1 Вт-100 Ом $\pm 2\%$	100 Ом	1
R13	ОЖО 467 081 ТУ	ОМЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$	2 кОм	1
R14	ОЖО 467 107 ТУ	C2-23-0,5-47 кОм $\pm 5\%$ -А-В	47 кОм	1
		ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm 10\%$	1 кОм	1
		Конденсаторы		
C1	ОЖО 450 043 ТУ	KM-56-H90-0,15 мкФ $\pm 80\%$ -20%	0,15 мкФ изол.	1

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
Д1, Д2 Д3, Д4 Д5—Д8 Д9, Д10	ТУ 3.362.045 ТУ СМЗ 362.018 ТУ ИЦ 3.362.002 ТУ СМЗ 362.323 ТУ	Полупроводниковые приборы 2Д503Б Д223Б Д18 2С515А		2 2 2 4 2 5
КТ1, КТ2 Г1—Г5	ГОСТ 15340-78 МБ 10 528 001 ТУ	Дспесток 2-1,2-3-9НЗ.0-Вн (99,7)6 Устройство коммутирующее ИПБ 280 022		1
Мс1 МН МН2	ОКО-347.040 ТУ ОКО 347 040 ТУ	Микросхема 544 УД1А Вставка конструктивная Розетка РГН-3		1 1 1

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
Р1 Р2—Р5	ОЖО-467.107 ТУ ОЖО-467.107 ТУ	Резисторы ОМЛТ-0,25-1,8 кОм $\pm 5\%$ ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm 10\%$	1,8 кОм 1 кОм	1 5
С1	ОАКП 460 043 ТУ	Конденсаторы КМ-56-М47-100 пФ $\pm 5\%$	100 пФ изолированный 0,047 мкФ изолированный 2,2 мкФ	1 5 4 8
С2—С6 С7—С10	ОЖО-460 043 ТУ ОЖО-464 037 ТУ	КМ-56-Н90-0,047 мкФ $\pm 10\%$ К53-4-15-2,2 $\pm 20\%$		
КП1—КП3	ИПБ-775.000 ТУ	Дспесток		
Мс1 Мс2—Мс3 Мс4, Мс10 Мс11—Мс14 Мс15 Мс16—Мс18 Мс19 Мс20—Мс23 Мс24—Мс26 Мс27	ИПБ-065 023 ТУ ИПБ 065 023 ТУ	Микросхемы серии 133 133 ЛАЗ 133 ТБ1 133 ЛА6 133 ЛАЗ 133 ЛАЗ 133 ЛАЗ 133 ЛАЗ 133 ЛАЗ 133 ТБ1 133 ЛАЗ 133 ЛАЗ		1 7 2 2 4 1 3 1 4 3 3 4

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 2

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
МС28-МС34	— " —	133 ЛА6		7
МС35-МС41	— " —	133 ТМ2		7
Пэл	ПЖО 338 067 ТУ	Резонатор РЭ-07-15ЕТ-2500 кГц-ВВ		1
Ш1, Ш2		Базисная конструкторная		3

Перечень элементов дешифратора аппроксимации

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R1, R2	ОЖО.467.107 ТУ	Резисторы ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm 10\%$	1 кОм	2
C1-C3 C4-C6	ОЖО.464.037 ТУ ОЖО.460.043 ТУ	Конденсаторы К53-4-15-2,2 $\pm 20\%$ КМ-55-90-0,047 мкФ $\pm 10\%$	2,2 паралл 0,047 мкФ изол. паралл.	3 3 3
Mc1 Mc2-Mc5 Mc6 Mc7, Mc8 Mc9-Mc11 Mc12-Mc14 Mc15 Mc16-Mc18 Mc19 Mc20 Mc21 Mc22 Mc23, Mc24 Mc25 Mc26, Mc27	И63.088.023 ТУ ТО ЖЕ — ₁₂ — — ₁₃ — — ₁₄ — — ₁₅ — — ₁₆ — — ₁₇ — — ₁₈ — — ₁₉ — — ₂₀ — — ₂₁ — — ₂₂ — — ₂₃ — — ₂₄ — — ₂₅ — — ₂₆ —	Микросхемы серии 133 133 ЛА1 133 ЛА2 133 ЛА1 133 ЛА2 133 ЛР3 133 ЛА2 133 ЛА1 133 ЛР3 133 ЛА3 133 ЛА1 133 ЛА2 133 ЛА1 133 ЛА2 133 ЛР1 133 ЛР3	1 4 1 2 3 3 1 3 1 1 1 1 2 2 1 2	

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 9

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
Мс28	И63.083.023 ТУ	133 ЛА1		1
Мс29	"	133 ЛА3		1
Мс30, Мс31	"	133 ЛА1		2
Мс32	"	133 ЛА2		1
Мс33	"	133 ЛА1		1
Мс34-Мс36	"	133 ЛА3		3
ПП, ПП2		Вставка конструктивная		2

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Перечень элементов блока интегралов

Поз. обозначение	Гост, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол
Н1-Н8	ОЖО.467.107 ТУ	Резисторы		3
Н1	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm 10\%$	1 кОм	4
Н2	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-220 Ом $\pm 10\%$	220 Ом	4
	ОЖО.467.107 ТУ	ОМЛТ-0,25-330 Ом $\pm 10\%$	330 Ом	1
С1-С4	ОЖО.460.043 ТУ	Конденсаторы		4
С5-С8	ОЖО.460.043 ТУ	КМ-56-М1500-2200 пФ $\pm 10\%$	2200 пФ	4
С9-С12	ОЖО.464.037 ТУ	КМ-56-Н90-0,047 мкФ $\pm 10^{-4}$	изолированный 0,047 мкФ	4
С13	ОЖО.460.043 ТУ	К53-4-15-2,2 $\pm 20\%$	изолированный 2,2 мкФ	4
КТ1-КТ20	НГО 775.000 ТУ	КМ-56-Н90-0,15 мкФ $\pm 80\%$ -20%	0,15 мкФ изолированный	1
		Детектор		20
Мс1-Мс3	И63.083.023 ТУ	Микросхемы серии 133		3
Мс4	то же	133 ЛА3		1
Мс5-Мс7	"	133 ЛА2		3
Мс8	"	133 ЛА3		1
Мс9, Мс10	"	133 ЛА2		2
Мс11	"	133 ЛА3		1
Мс12	"	133 ЛА5		1
Мс13	"	133 ЛА2		1
	"	133 ЛА3		1

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 10

Поз. обозначение	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
Me14—Me22	И63 088 023 ТУ то же	133 ТВ1		9
Me23—Me27		133 ЛА3		5
Me28		133 ЛА2		1
Me29—Me31		133 ЛА2		3
Me32		133 ЛА2		1
Me33—Me35		133 ЛА3		3
Me36		133 ЛА2		1
Me37, Me38		133 ЛА1		2
Me39, Me40		133 ЛА3		2
Me41		133 ЛА6		1
III, III2		Встанка конструктивна		2

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Перечень элементов блока индикации

Поз. обозначение	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R1	ОЖО.467.107 ТУ	5.043.002	Я662	1
R2—R6		Резисторы	62 КОМ	5
R7—R9		ОМЛТ-0,5-62 КОМ $\pm 5\%$	33 КОМ	3
R10, R11		ОМЛТ-0,5-33 КОМ $\pm 10\%$	22 КОМ	2
R12		ОМЛТ-0,5-22 КОМ $\pm 10\%$	100 КОМ	1
R13, R14		ОМЛТ-0,5-100 КОМ $\pm 10\%$	43 КОМ	2
D1, D2	СМЗ 362.013 ТУ	ОМЛТ-0,25-43 КОМ $\pm 5\%$	3,9 КОМ	2
T1, T2		ОМЛТ-0,25-3,9 КОМ $\pm 10\%$		2
Me1—Me5		Полупроводниковые приборы		5
JI1—JI5		Д223Б	Я661	5
		П308		
R1—R20	ОЖО.467.107 ТУ	Микрохема 133ИД1	3,3 КОМ	20
R21—R24		Лампа ИИ8-2	6,8 КОМ	4
C1	ОЖО.467.107 ТУ	5.155.002		1
C2	ОЖО.467.107 ТУ	Резисторы	0,047 мкФ	1
		ОМЛТ-0,25-3,3 КОМ $\pm 10\%$	0,047 мкФ	
		ОМЛТ-0,25-6,8 КОМ $\pm 10\%$	изолитованный	
		Конденсаторы	2,2 мкФ	
		КМ-56-Н30-0,047 мкФ $\pm 10\%$		
		К53-4-15-2,2 $\pm 20\%$		

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 11

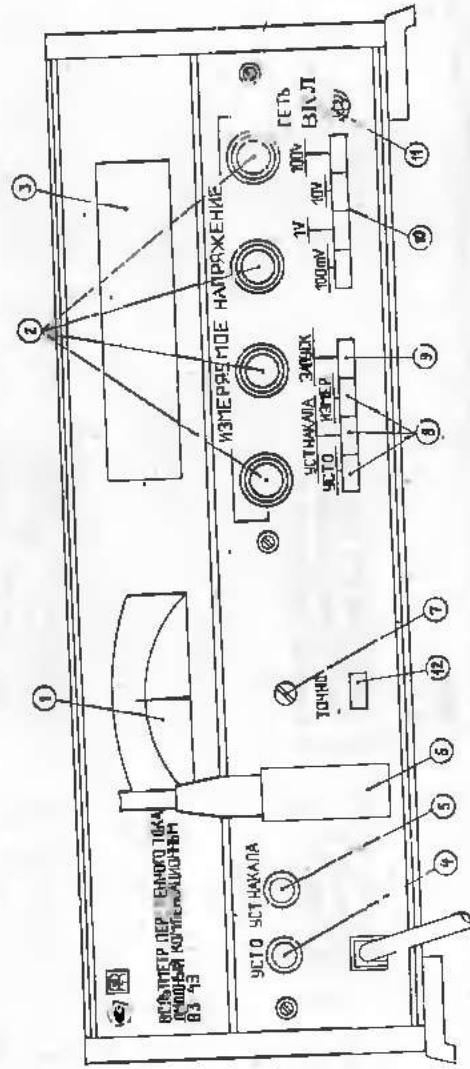
Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
Мс1-Мс8 Мс7, Мс8 Т1-Т4 III	И63.088.023 ТУ И63.088.023 ТУ АО.336.122 ТУ	Микросхемы 133 ЛА3 — " — 133 ЛА6 Транзистор КТ 3102А Вставка конструктивная		6 2 4 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Перечень элементов блока вывода

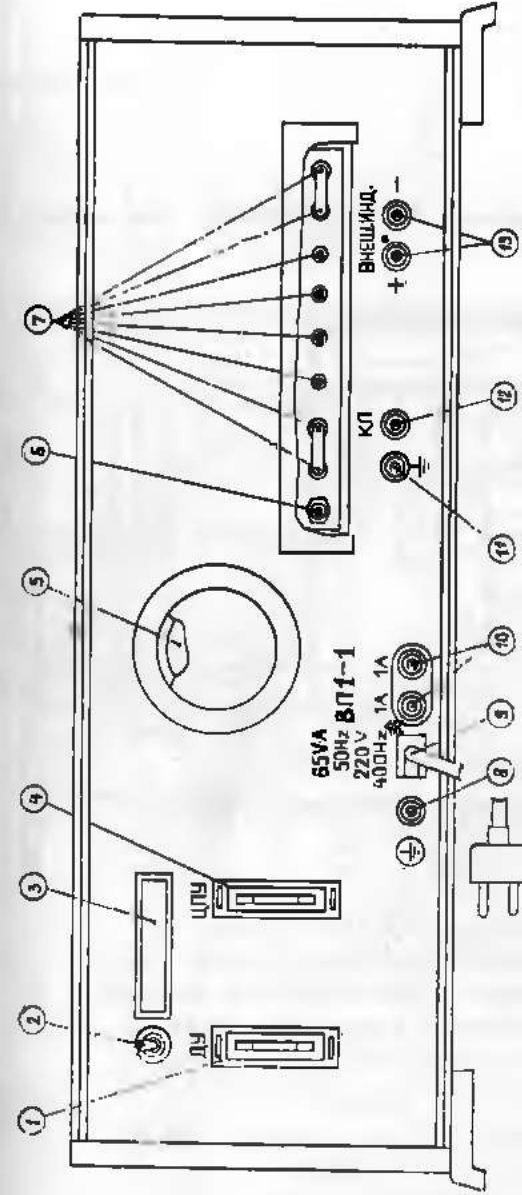
Поз. обозначение	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
Р1, Р2 Мс1-Мс5 III, III2	ОЖО.467.107 ТУ И63.088.023 ТУ ОЮ0.364.043 ТУ	Я664 Резисторы ОМЛТ-0,25-680 Ом $\pm 10\%$ Микросхема 188 ЛА3 Розетка РПМ7-36Г-П	680 Ом	2 5 2

Вид прибора со стороны передней панели



1 — нуль-индикатор; 2 — переключатель измеряемого напряжения; 3 — цифровое табло; 4 — потенциометр установки нуля; 5 — потенциометр установки накала; 6 — гнездо штепсельное; 7 — корректор механического нуля; 8 — переключатель режима работы; 9 — кнопка запуска ЦПУ; 10 — переключатель поддиапазонов; 11 — тумблер включения сети; 12 — переключатель ТОЧНО.

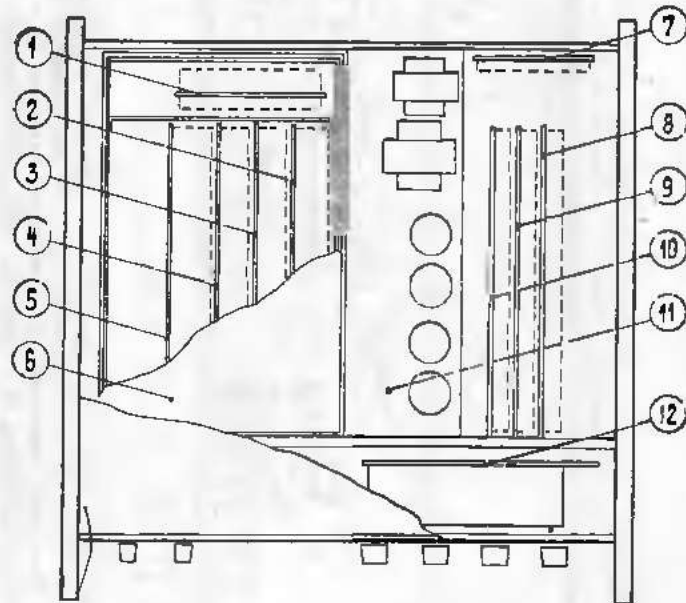
Вид прибора со стороны задней панели



1 — разъем «ДУ»; 2 — тумблер вида управления; 3 — счетчик наработки; 4 — разъем выхода на «ЦПУ»; 5 — транзистор Т1; 6 — резистор R6; 7 — контрольные точки; 8 — клемма защитного заземления; 9 — шнур питания; 10 — вставки плавкие; 11 — клемма корпуса прибора; 12 — клемма корпуса пробника; 13 — клемма для подключения внешнего индикатора.

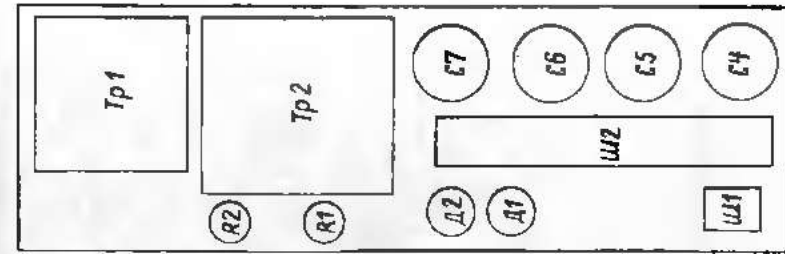
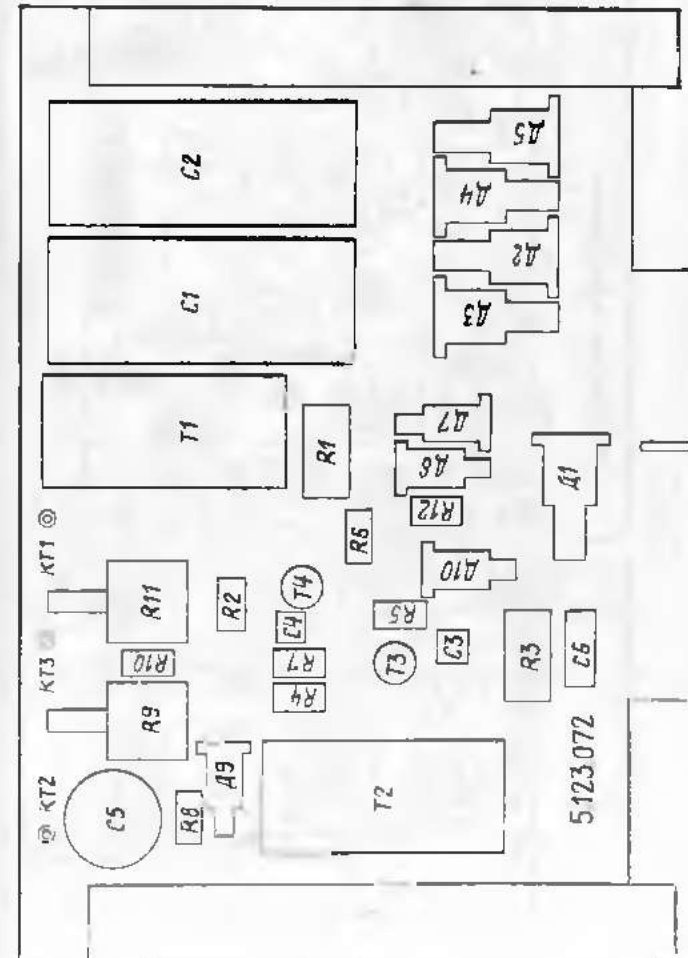
ПРИЛОЖЕНИЕ 15

Расположение блоков в приборе (вид сверху)

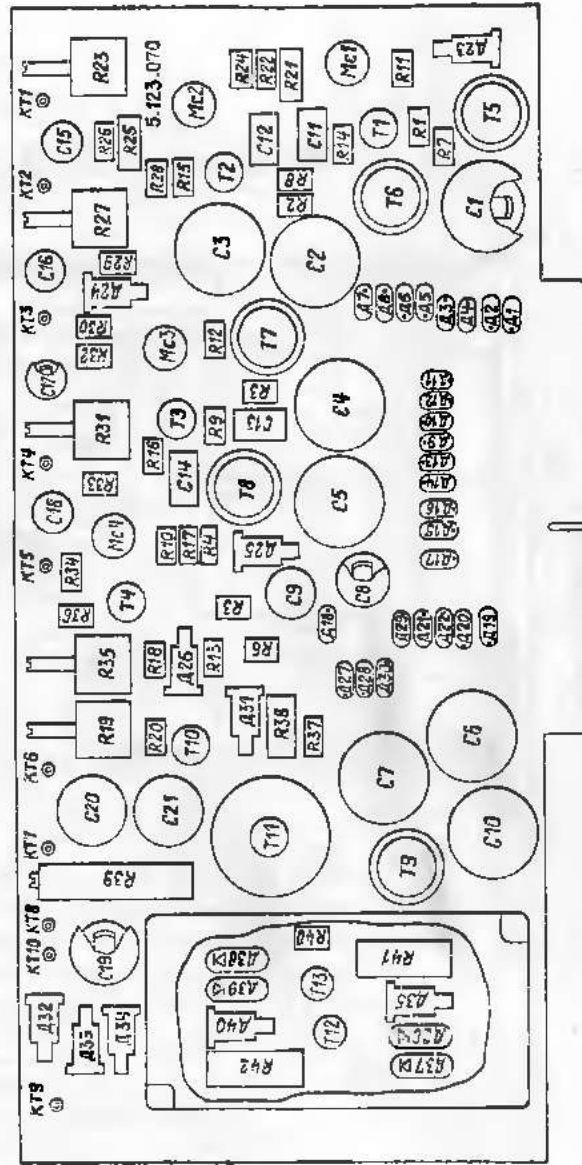


- 1 — стабилизатор накала 5.123.071
- 2 — усилитель масштабный 5.032.041
- 3 — источник компенсационного напряжения 5.411.070
- 4 — стабилизатор аналоговый 5.123.070
- 5 — усилитель сравнивающий 5.032.042
- 6 — блок аналоговый 5.172.101
- 7 — блок вывода 5.172.100
- 8 — дешифратор аппроксимаций 5.108.001
- 9 — блок задающий 5.068.382
- 10 — блок интервалов 5.068.383
- 11 — блок питания 5.087.022
- 12 — блок индикации 5.043.003

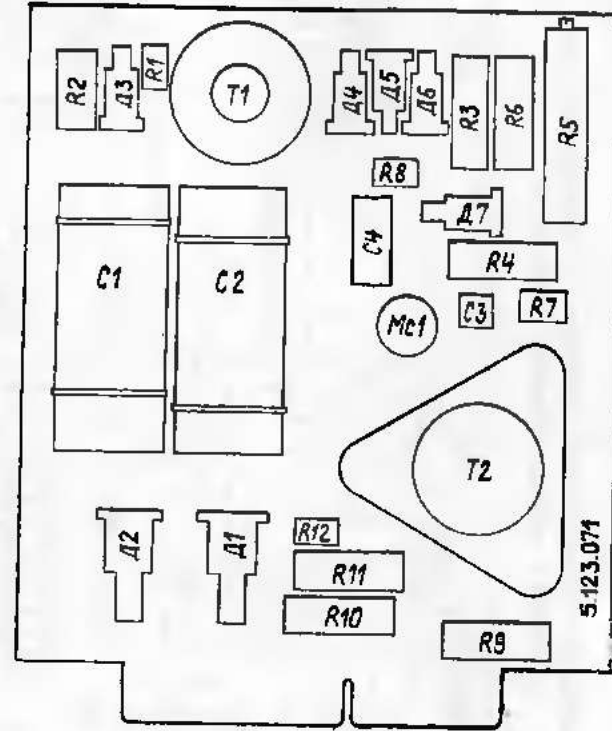
План размещения электрических элементов и контрольных точек блока питания



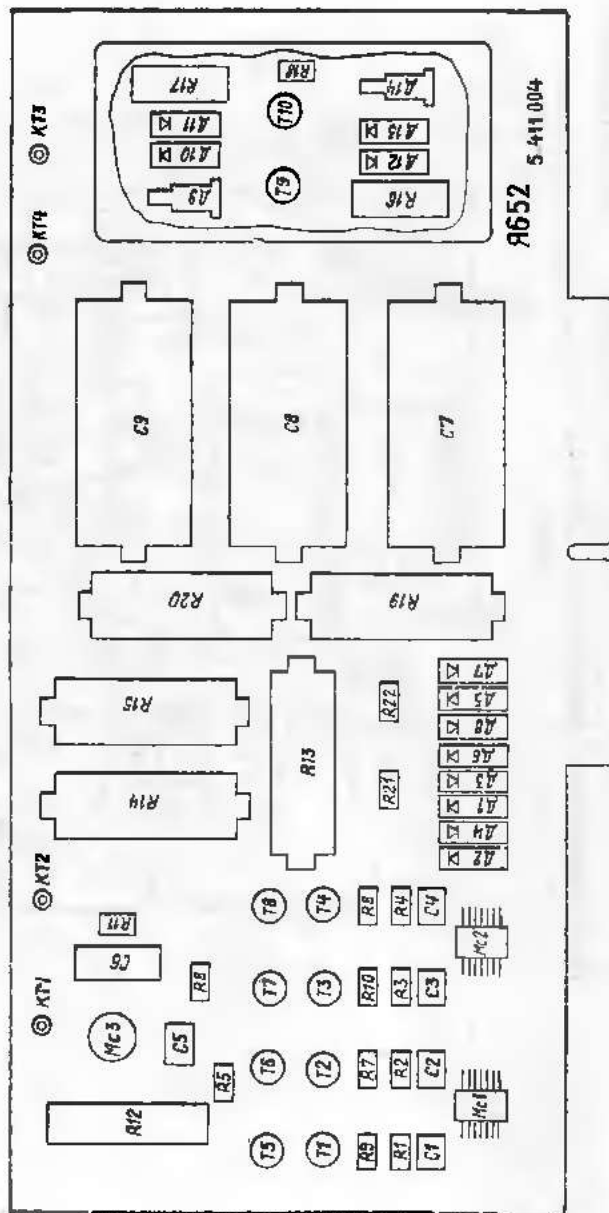
План размещения электрических элементов и контрольных точек
стабилизатора аналогового



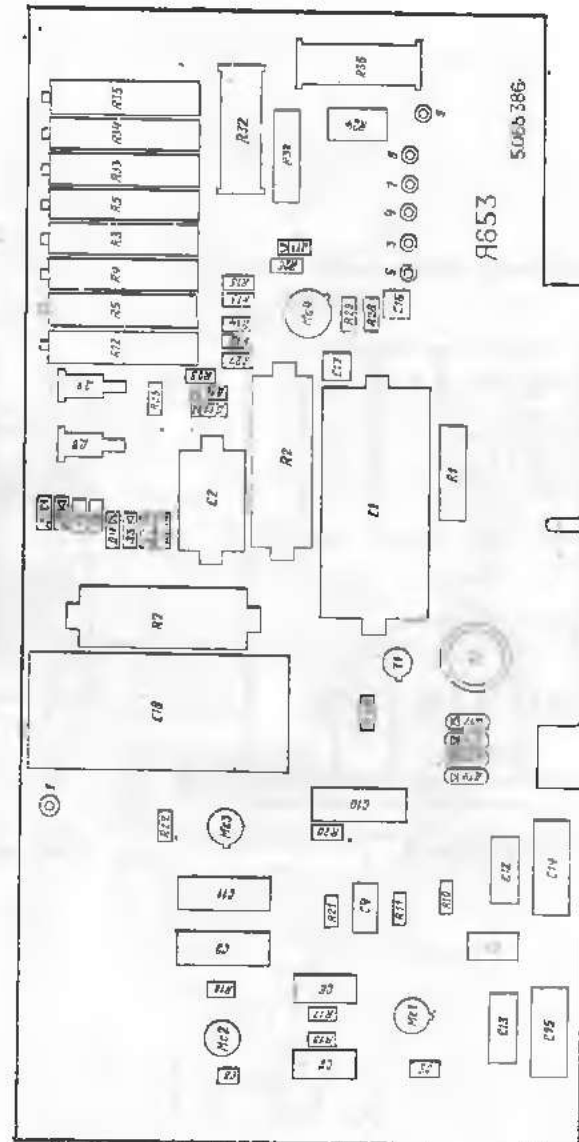
План размещения электрических элементов стабилизатора напряжения
накала

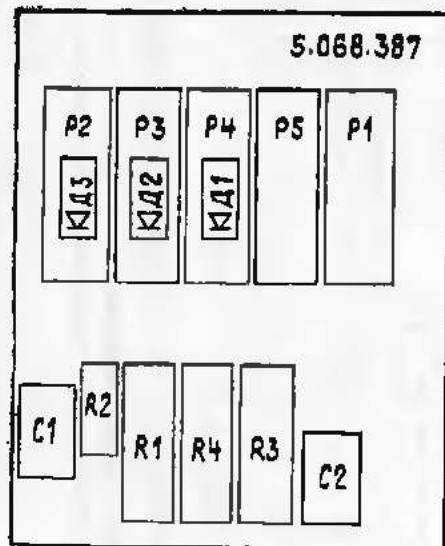


План размещения электрических элементов и контрольных точек
источника компенсационного напряжения

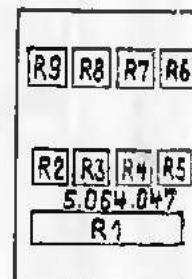


ПРИЛОЖЕНИЕ 20
План размещения электрических элементов усилителя масштабного



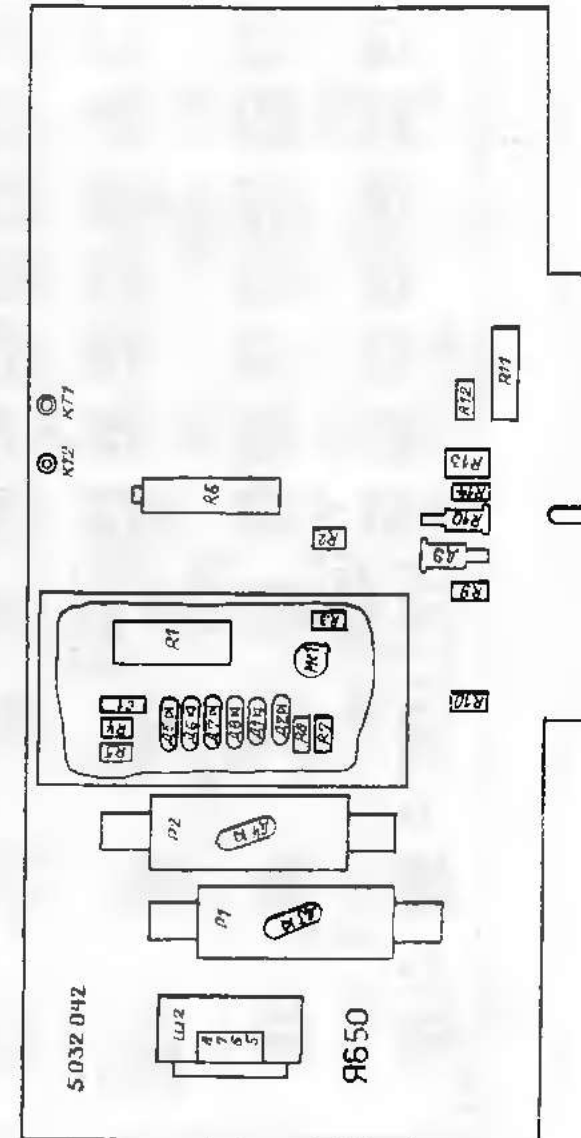


Блок-комбинированный

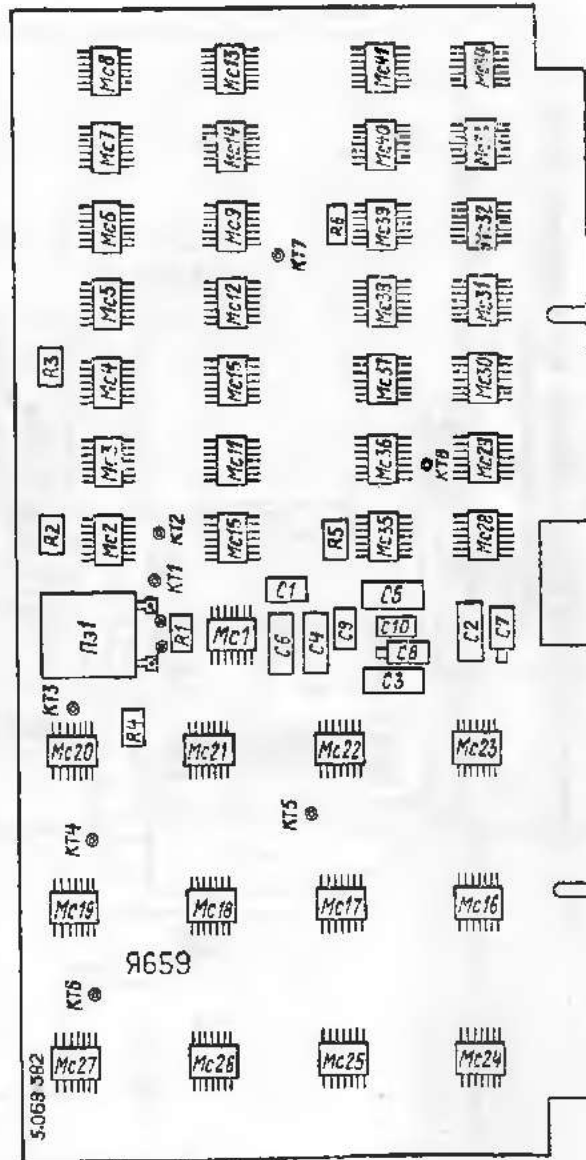


Блок резисторов

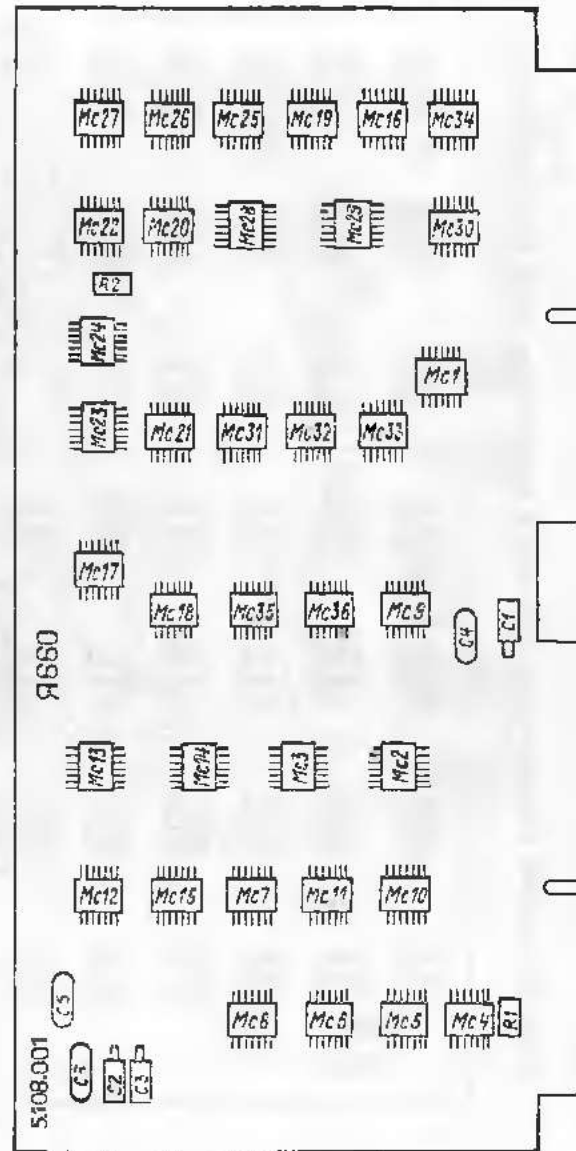
ПРИЛОЖЕНИЕ 21
План размещения электрических элементов и контрольных точек
усилителя сравняющего



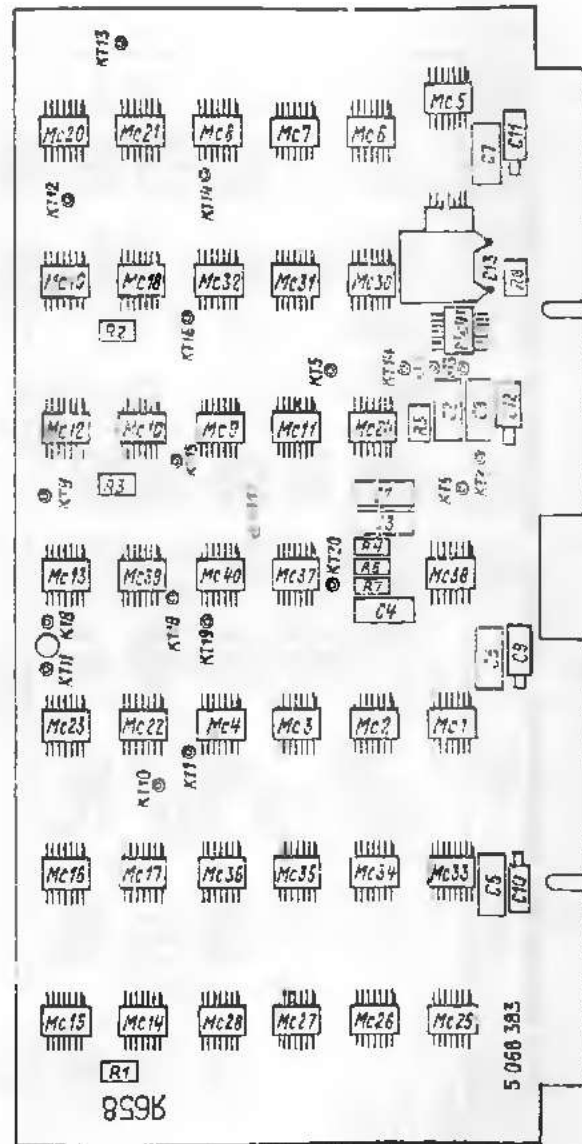
План размещения электрических элементов и контрольных точек блока задающего



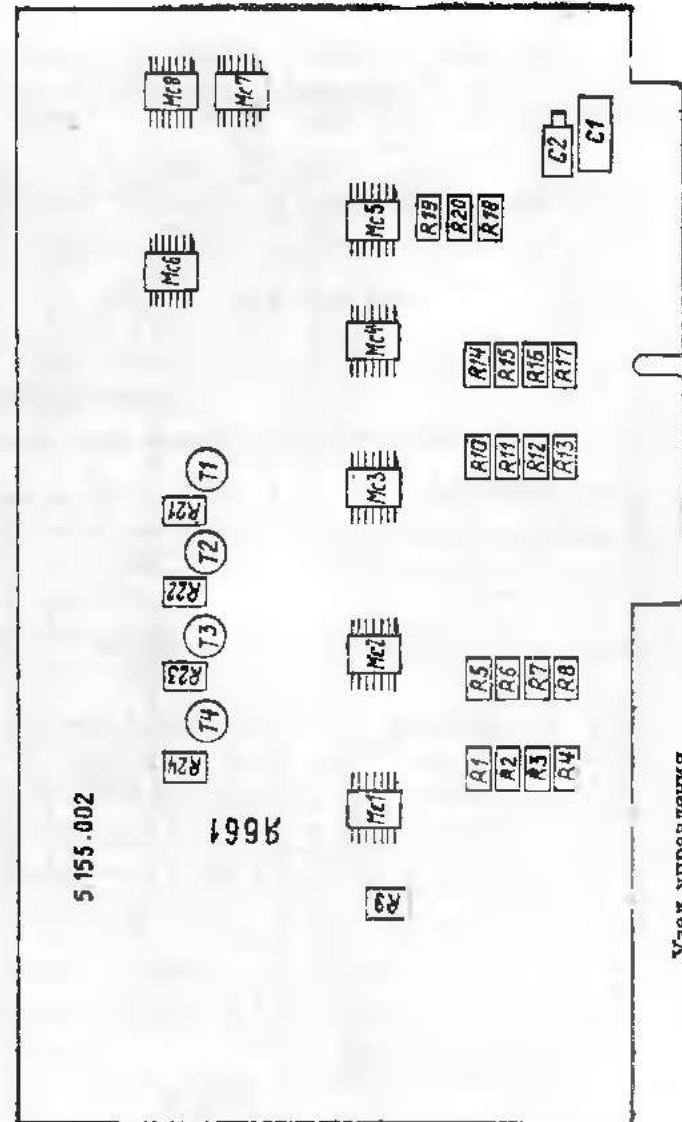
План размещения электрических элементов дешифратора аппроксимации

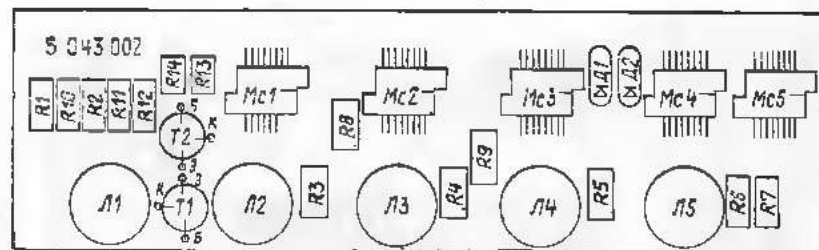


План размещения электрических элементов и контрольных точек блока интервалов



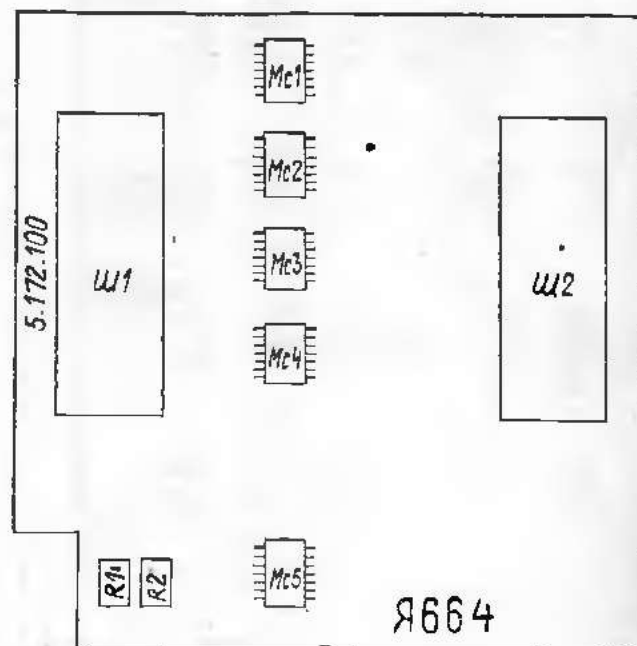
План размещения электрических элементов блока индикации



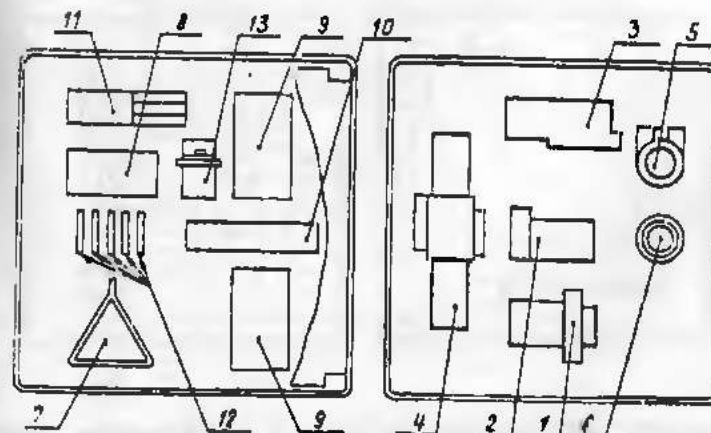


Узел индикации

План размещения электрических элементов блока вывода

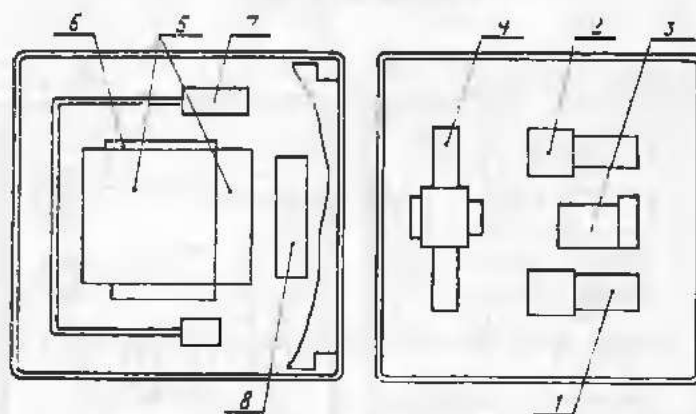


Расположение ЗИП



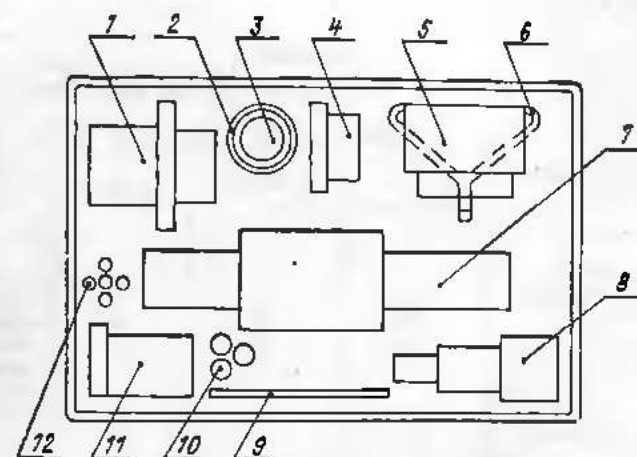
Комплект комбинированный № 1 в металлическом ящике

№ поз.	Наименование	Кол-во	№ поз.	Наименование	Кол-во
1	Соединитель С-001	1	8	Ключ специальный	1
2	Соединитель С-002	1	9	Вилка РПМ7-36Ш-КП	2
3	Соединитель С-009	1	10	Лампа БД24Н	3
4	Соединитель С-010	1	11	Отвертка 100±0,5	1
5	Втулка с резьбой	1	12	Вставка плавкая	
6	Втулка с резьбой	1		ВП1-І-1А	5
7	Крючок	1	13	Колпачок	1



Комплект комбинированный № 2 в металлическом ящике

№ поз.	Наименование	Кол-во	№ поз.	Наименование	Кол-во
1	Нагрузка согласованная З9-001	1	5	Плата промежуточная	2
2	Нагрузка согласованная З9-002	1	6	Плата промежуточная	1
3	Соединитель С-003	1	7	Кабель	1
4	Соединитель С-011	1	8	Разжим	1



Комплект комбинированный № 1 в пластмассовой коробке

№ поз.	Наименование	Кол-во	№ поз.	Наименование	Кол-во
1	Соединитель С-001	1	8	Соединитель С-009	1
2	Втулка с резьбой	1	9	Ключ специальный	1
3	Колпачок	1	10	Лампа БД24Н	3
4	Втулка с резьбой	1	11	Соединитель С-002	1
5	Вилка РПМ7-36Ш-КП	2	12	Вставка плавкая ВП1-1-1А	5
6	Крючок	1			
7	Соединитель С-010	1			

ТАБЛИЦА
напряжения полупроводниковых приборов

Номер позиции	Напряжение на электродах, В			Примечание
	на коллекторе	на эмиттере	на базе	
Вольтметр ВЗ-49 (шасси) T1	15,6	5,0	5,7	Режимы измерены относительно «Общ. 2»
Блок питания Плата 5.123.072				
T1	34,5	20	20,8	
T2	15,6	5,7	6,4	
T3	15,6	6,4	7,1	
T4	7,1	3,9	4,5	
Стабилизатор аналоговый Плата 5.123.070				Режимы измерены относительно «Общ. 1»
T1	-4,7	-11,8	-11,2	
T2	8,0	0,75	1,4	
T3	19,8	13,3	14,1	
T4	33,4	26,0	26,6	
T5	-4,6	-12,5	-11,8	
T6	8,1	0,0	0,77	
T7	20,0	12,6	13,3	
T8	33,5	25,3	26,00	
T9	-1,0	-7,8	-6,9	
T10	-6,3	-8,8	-8,1	
T11	+29,8	+35,3	+35,0	Режимы T11-T13 измерены относительно КТ10
T12	+10,4	+20,1	+19,4	
T13	+19,4	+9,7	+10,3	

Номер позиции	Напряжение на электродах, В			Примечание
	на коллекторе	на эмиттере	на базе	
Стабилизатор напряжения накала Плата 5.123.071				Режимы измерены относительно «Общ. накала» (П1-10,К)
T1	27,0	30,4	30,2	Режимы измерены относительно «Общ. 1» в положении ЗАПУСК 1
T2	11,7	6,3	7,2	
Источник ком- пенсационного напряжения. Плата 5.411.004				
T1	9,2	-10,8	-12,5	
T2	-10,8	-10,8	-10,1	
T3	-8,9	-9,6	-8,9	
T4	0,03	-9,6	-0,02	
T5	9,2	9,2	9,2	
T6	0,0	9,2	-10,8	
T7	9,2	0,0	-8,9	
T8	0,0	0,0	0,03	Режимы измерены относительно «Общ. 1» при закороченном входе
T9	14,9	9,9	10,6	
T10	10,6	15,7	14,9	
Усилитель масштабный Плата 5.068.386				
T1	0,66	0,0	0,13	
T2	179	0,13	0,66	

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 28

Номер позиции	Напряжение на электродах, В			Примечание
	на кол-лекторе	на эмиттере	на базе	
Блок индикации				
Плата 5.043.002				
T1	30,2	0,0	0,27	Режимы измерены относительно «Общ. 2» при показании «10.000»
T3	0,19	0,0	0,68	
Плата 5.155.002				
T1	27,3	0,0	0,09	
T2	27,3	0,0	0,09	
T3	0,27	0,0	0,63	
T4	27,3	0,0	0,09	

Примечания:

1. Напряжения измеряются вольтметром В7-36.
2. Измеряемые напряжения могут отличаться от указанных в приложении при условии, что прибор работоспособен и режимы работы полупроводниковых приборов не превышают предельных норм, допускаемых ТУ на них.

ПРИЛОЖЕНИЕ 29

Таблица напряжений микросхем

Номер позиции	№ контакта	Напряжение, В	Примечание
Стабилизатор аналоговый Плата 5.123.070			
Mc1	2	-12,5	Режимы измерены относительно «Общ. 1»
	3	-16,3	
	4	-16,9	
	6	-16,9	
	7	-16,3	
	8	-11,2	
Mc2	2	0,0	▽
	3	-12,5	
	4	-13,2	
	6	-13,2	
	7	-12,5	
	8	1,4	
Mc3	2	12,6	
	3	8,9	
	4	6,3	
	6	8,3	
	7	8,9	
	8	14,0	
Mc4	2	25,3	
	3	12,6	
	4	12,0	
	6	12,0	
	7	12,6	
	8	26,6	
Стабилизатор напряжения накала Плата 5.123.071			
Mc1	1	22,5	Режимы измерены относительно «Общ. накала» (П1-10, К)
	2	5,4	
	3	5,4	
	4	0,00	
	5	0,74	
	6	9,95	
	7	27,0	
	8	23,4	

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 29

Номер позиции	№ кон- такта	Напряже- ние, В	Приме- чание
Источник компенсационного напряжения Плата 5.411.004 Mc3	1	21,1	Режимы измерены относи- тельно «Общ. 1»
	2	9,2	
	3	9,2	
	4	0,00	
	5	0,72	
	6	9,2	
	7	25,3	
	8	21,9	
Усилитель масштабный Плата 5.068.386 Mc1	1	0,00	Режимы измерены относи- тельно «Общ. 1» при зако- роченном входе
	2	0,00	
	3	0,00	
	4	-12,6	
	5	0,00	
	6	+2,20	
	7	+12,6	
	8	+1,07	
Mc2	1	-11,3	
	2	0,00	
	3	0,00	
	4	-12,6	
	6	0,00	
	7	+12,6	
	8	-0,56	
Mc3	2	0,00	
	3	0,00	
	4	-12,6	
	6	0,00	
	7	+12,6	
Mc4	1	8,6	
	2	-0,03	
	3	0,00	
	4	-12,5	
	5	-11,8	
	6	2,5	
	7	12,6	
	8	9,2	

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 29

Номер позиции	№ кон- такта	Напряже- ние, В	Приме- чание
Усилитель сравнивающий Плата 5.032.042 Mc1	1	+15,0	
	2	0,00	
	3	0,00	
	4	-15,0	
	6	+15,0	
	7	+15,0	
	8	+15,0	

Примечания:

1. Режимы измеряются прибором В7-36.
2. Измеряемые напряжения могут отличаться от указанных в приложении при условии, что прибор работоспособен и режимы работы микросхем не превышают предельных норм, допускаемых ТУ не них.

Схема трансформатора
ЯБ14.702.041
НОЮ7.779.318 сердечник

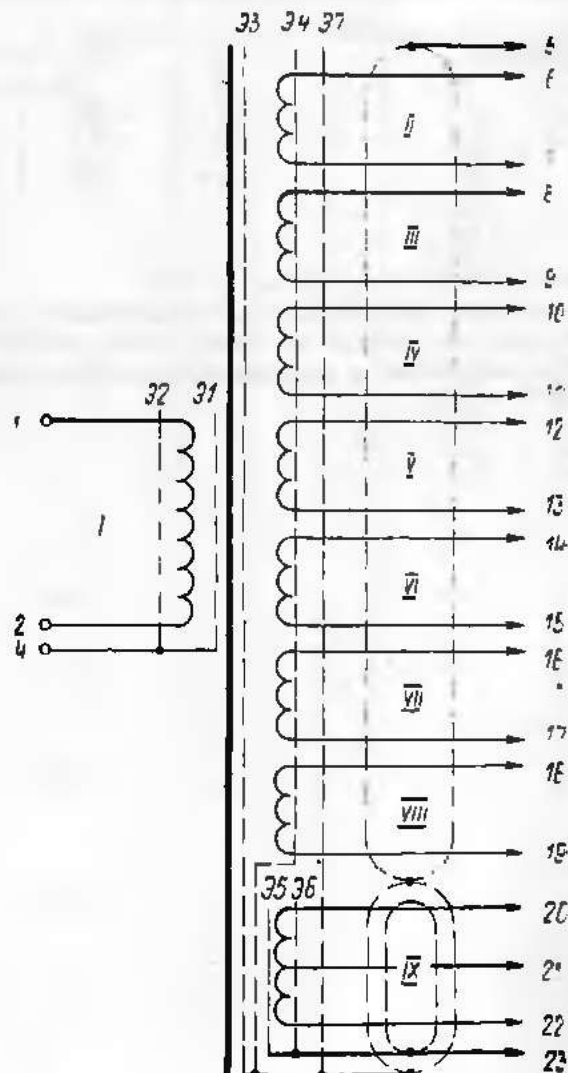


Таблица намоточных данных обмоток трансформатора

Номер обмотки	Диаметр провода, мм		Число витков	Напряже- ние под нагрузкой, В	Напряже- ние холо- стого хода, В	№ выводов	Порядок намотки
	без изоля- ции	с изо- ляцией					
I	0,224	0,27	1808	220	220	1-2	1
II	0,18	0,22	162	18	19,5	6-7	2
III	0,18	0,22	164	18	19,7	8-9	3
IV	0,18	0,22	163	18	19,6	10-11	4
V	0,14	0,17	162	18	19,5	12-13	5
VI	0,18	0,22	92	10	11,1	14-15	6
VII	0,14	0,17	284	31,5	34,1	16-17	7
VIII	0,08	0,11	1160	127	139,5	18-19	8
IX	0,224	0,27	146	31,5	35,2	20-21	9
	0,224	0,27	147	31,5	35,2	22-23	9

ПРИЛОЖЕНИЕ 31

Схема трансформатора
ЯЫ4.702.042
НОЮ7.779.332 сердечник

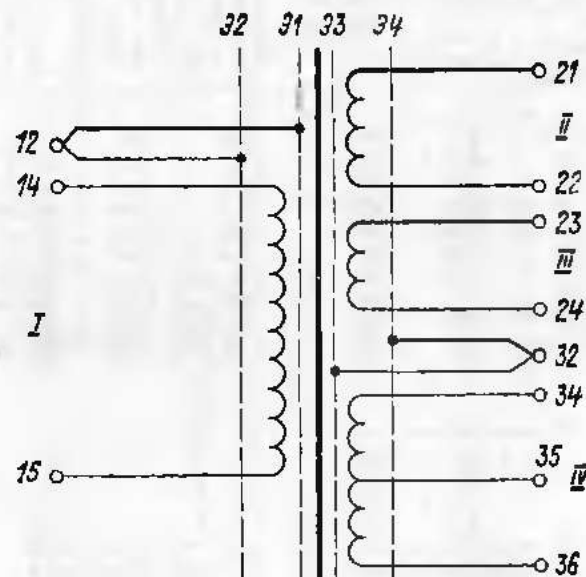


Таблица намоточных данных обмоток трансформатора

Номер обмотки	Диаметр провода		Число витков	Напряжение под нагрузкой, В	Напряжение холостого хода, В	№ выводов	Порядок намотки
	без изоляции	с изоляцией					
I	0,45	0,51	1148	220	220	14—15	1
II	0,125	0,155	1117	200	213	21—22	2
III	0,28	0,33	156	27	29,7	23—24	3
IV	0,9	0,99	80	14	15,3	34—35	4
	0,9	0,99	80	14	15,3	35—36	4

ПРИЛОЖЕНИЕ 32

Перечень элементов,
имеющих ограниченный срок службы или хранения

Номер позиции	Наименование изделия	Обозначение стандарта или ТУ	Долговечность, ч	Примечание
1.	Вставка плавкая ВП 1-1-1А	ОЮ0 480.003 ТУ	1000	
2.	Лампа 6Д24Н	ОДО.330.109 ТУ	2500	
3.	Конденсатор КД-1	ГОСТ ВД 7159-70	1500	
4.	Резистор МРХ	ОПП.669.014-68 ТУ-25-04-1302-70	2000	
5.	Потенциометр ППМЛ-ИМ	ОСТ В.25.27-77	1000	
6.	Счетчик времени ЭСВ 2,5-12,6	ФШ0.281.007 ТУ	2500	

ТАБЛИЦА
напряжений в контрольных точках

Номер контрольной точки	Напряжение, В	Примечание
Блок питания		
Плата 5.123.072		
КТ1	20	Режимы измерены относительно «Общ. 2»
КТ2	5	
КТ3	12,6	
Стабилизатор аналоговый		
Плата 5.123.071		
КТ1	-25,2	Режимы КТ1—КТ5 измерены относительно «Общ. 1» КТ3
КТ2	-12,6	
КТ3	0	
КТ4	12,6	
КТ5	25,2	
КТ6	36,6	Режимы КТ6—КТ10 измерены относительно КТ10
КТ7	29,0	
КТ8	26,5	
КТ9	17,0	
КТ10	0	
Источник компенсации напряжения		
Плата 5.411.004		
КТ1	+7,8	Режимы измерены относительно «Общ. 1» при индикации на цифровом табло значения 1.0000
КТ2	-7,6	
КТ3	+8,6	
КТ4	0	
Усилитель сравнивающий		
Плата 5.032.042		
КТ1	0	Режимы измерены относительно «Общ. 1» при закороченном входе
КТ3	0	

- Примечания: 1. Режимы измеряются прибором В7-36.
2. Напряжения в контрольных точках цифровой части не приводятся, поскольку они представляют собой последовательность импульсов, зависящую от поддиапазона измеряемой величины и отрезка аппроксимации. Значение напряжения в этих точках изменяется от «0» до «1».
3. Значения напряжения в контрольных точках могут отличаться от указанных в таблице на $\pm 40\%$.

ПРОТОКОЛ № _____

(наименование организации, представившей прибор на поверку)

Номер прибора _____

Основная погрешность:

Предел	Показания ВЗ-49	Погрешность, %	
		измерения	допустимая
100 мВ	050,00 мВ		1,8
	100,00 мВ		1,0
1 В	0,1000 В		1,0
	0,3000 В		0,47
	1,0000 В		0,28
10 В	01,000 В		0,28
	03,000 В		0,24
	10,000 В		0,20
100 В	010,00 В		0,20
	030,00 В		0,20
	100,00 В		0,20

Заключение о результатах поверки _____

Дата поверки

« _____ » _____ 19__ года

Подпись
поверителя: