



Л2-54

**ИСПЫТАТЕЛЬ МАЛОМОЩНЫХ
ТРАНЗИСТОРОВ И ДИОДОВ**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

2.746.024 ТО

Книга 1

Из библиотеки лаборатории КИГУ
отдела главного метролога
ОАО «Московский телевизионный завод
«РУБИН»
Сканировал: Бобылев Василий
Александрович
bva51@yandex.ru



Л2-54

**ИСПЫТАТЕЛЬ МАЛОМОЩНЫХ
ТРАНЗИСТОРОВ И ДИОДОВ**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

2.746.024 ТО

Книга 1

1988

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Назначение	4
2. Технические данные	5
3. Состав прибора	9
4. Устройство и работа прибора и его составных частей	10
4.1. Принцип действия	10
4.2. Схема электрическая принципиальная	20
4.3. Конструкция	23
5. Маркирование и пломбирование	24
6. Общие указания по эксплуатации	25
7. Указания мер безопасности	26
8. Подготовка к работе	27
9. Порядок работы	31
9.1. Подготовка к проведению измерений	31
9.2. Проведение измерений	32
10. Характерные неисправности и методы их устранения	37
11. Техническое обслуживание	42
12. Поверка прибора	43
13. Правила хранения	63
14. Транспортирование	65
Приложение 1. Таблица режимов стабилизатора напряжения 5.123.125	66
Приложение 2. Основные технические данные трансформатора 4.702.287 (ШЛ 12×20)	70
Приложение 3. Технические данные стабилизатора напряжения 5.123.125	71
Приложение 4. План расположения элементов на плате 5.173.150	72
Приложение 5. Схема и намоточные данные обмоток трансформатора 4.720.006	73
Приложение 6. Схема упаковки и маркирования упаковки	74
Приложение 7. План размещения навесных элементов на передней панели со стороны монтажа	75
Карточка отзыва потребителя (2 экз., вклеивная)	

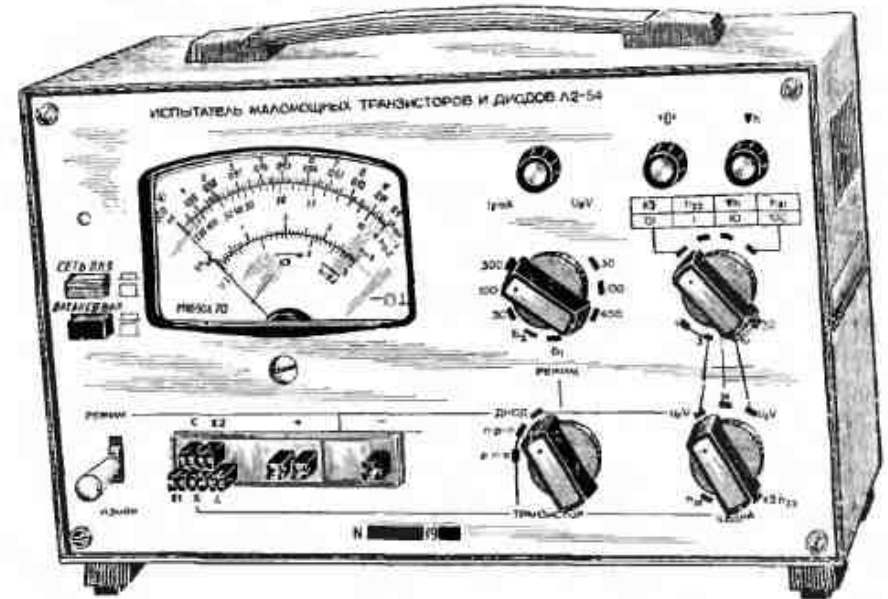


Рис. 1. Внешний вид испытателя маломощных транзисторов и диодов Л2-54

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Испытатель маломощных транзисторов и диодов Л2-54 предназначен для определения работоспособности маломощных транзисторов и полупроводниковых диодов малой и средней мощности путем измерения их основных параметров.

1.2. Прибор применяется при разработке, эксплуатации, испытании и ремонте радиоэлектронного оборудования при температуре окружающей среды от 278 К (5 °С) до 313 К (40 °С), атмосферном давлении от 60 до 104 *kPa* (от 450 до 780 *mm Hg*), относительной влажности воздуха до 95% при температуре 303 К (30 °С) и питается от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В частотой $50 \pm 0,5$ Гц или от внутреннего источника напряжением 9 В, состоящего из 6 элементов «373».

1.3. При поставке прибора в страны с тропическим климатом поставщик гарантирует его нормальную работу при условии хранения и эксплуатации в помещениях с кондиционированным воздухом.

1.4. Предприятие-поставщик оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему прибора изменения, не влияющие на тактико-технические данные, без коррекции эксплуатационно-технической документации.

1.5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации состоит из:
технического описания и инструкции по эксплуатации (книга I);

приложений (альбом схем электрических принципиальных).

1.6. При выходе из строя сетевой индикаторной лампы в течение гарантийного срока эксплуатации прибора, потреби-

телю разрешается ее самостоятельная замена с обязательной отметкой в формуляре о произведенной замене и последующем опломбировании изделия.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазон измерения обратного тока коллектора транзистора от 0,01 до 100 μ А.

2.2. Основная погрешность измерения обратного тока коллектора транзистора не превышает $\pm 15\%$ от конечного значения шкалы в диапазоне измерения токов от 0,01 до 0,1 μ А и $\pm 5\%$ от конечного значения шкалы в диапазоне измерения токов от 0,1 до 100 μ А.

2.3. Дополнительная погрешность измерения обратного тока коллектора транзистора при изменении температуры окружающей среды от 278 К (5 °С) до 313 К (40 °С) не превышает $\pm 7,5\%$ от конечного значения шкалы на каждые 10 К (10 °С) изменения температуры относительно температуры нормальных условий при измерении тока в диапазоне от 0,01 до 0,1 μ А и $\pm 2,5\%$ от конечного значения шкалы на каждые 10 К (10 °С) изменения температуры относительно температуры нормальных условий при измерении тока в диапазоне от 0,1 до 100 μ А.

2.4. Диапазон измерения обратного тока диода от 0,01 до 100 μ А.

2.5. Основная погрешность измерения обратного тока диода не превышает $\pm 15\%$ от конечного значения шкалы в диапазоне измерения тока от 0,01 до 0,1 μ А и $\pm 5\%$ от конечного значения шкалы в диапазоне измерения тока от 0,1 до 100 μ А.

2.6. Дополнительная погрешность измерения обратного тока диода при изменении температуры окружающей среды от 278 К (5 °С) до 313 К (40 °С) не превышает $\pm 7,5\%$ от конечного значения шкалы на каждые 10 К (10 °С) изменения температуры относительно температуры нормальных условий при измерении тока в диапазоне от 0,01 до 0,1 μ А и $\pm 2,5\%$ от конечного значения шкалы на каждые 10 К (10 °С) изменения температуры относительно температуры нормальных условий при измерении тока в диапазоне от 0,1 до 100 μ А.

2.7. Диапазон измерения коэффициента передачи тока h_{21b} транзистора от 0,9 до 1. Предусмотрена шкала для отсчета h_{21e} .

2.8. Основная погрешность измерения коэффициента передачи тока h_{21b} транзистора не превышает $\pm 5\%$ от разности конечного и начального значений шкалы.

2.9. Дополнительная погрешность измерения коэффициента передачи тока h_{21b} транзистора при изменении температуры окружающей среды от 278 К (5 °С) до 313 К (40 °С) не превышает $\pm 2,5\%$ от разности конечного и начального значений шкалы на каждые 10 К (10 °С) изменения температуры относительно температуры нормальных условий.

2.10. Прибор обеспечивает контроль наличия короткого замыкания между коллектором и эмиттером транзистора.

2.11. Диапазон измерения выходной проводимости транзистора от 0,4 до 4 μS .

2.12. Основная погрешность измерения выходной проводимости транзистора не превышает $\pm 5\%$ от конечного значения шкалы.

2.13. Дополнительная погрешность измерения выходной проводимости при изменении температуры окружающей среды от 278 К (5 °С) до 313 К (40 °С) не превышает $\pm 2,5\%$ от конечного значения шкалы на каждые 10 К (10 °С) изменения температуры относительно температуры нормальных условий.

2.14. Частота переменного напряжения, используемого при проверке параметров транзисторов, (1000 ± 400) Hz.

2.15. Прибор обеспечивает измерение параметров транзисторов проводимости p-p-p и n-p-p в двух режимах по постоянному току:

ток эмиттера, равный 1 mA, напряжение коллектора, равное 4,5 V;

ток эмиттера, равный 5 mA, напряжение коллектора, равное 4,5 V.

2.16. Погрешность задания тока эмиттера и напряжения коллектора не превышает $\pm 3\%$ при питании прибора от сети.

При воздействии влияющих факторов и при батарейном питании прибора погрешность задания тока эмиттера и напряжения коллектора не гарантируется.

2.17. Диапазон измерения прямого напряжения диода и напряжения стабилизации стабилитрона от 0,1 до 3 V.

2.18. Основная погрешность измерения прямого напряжения диода и напряжения стабилизации стабилитрона не превышает $\pm 5\%$ от конечного значения шкалы.

2.19. Дополнительная погрешность измерения прямого напряжения диода и напряжения стабилизации стабилитрона при изменении температуры окружающей среды от 278 К (5 °С) до 313 К (40 °С) не превышает $\pm 2,5\%$ от конечного значения шкалы на каждые 10 К (10 °С) изменения температуры относительно температуры нормальных условий.

2.20. Диапазон установки прямого тока диода от 5 до 100 mA при батарейном питании и от 5 до 300 mA при питании прибора от сети.

2.21. Основная погрешность установки прямого тока диода не превышает $\pm 2\%$ от конечного значения шкалы.

2.22. Дополнительная погрешность установки прямого тока диода при изменении температуры окружающей среды в пределах от 278 К (5 °С) до 313 К (40 °С) не превышает $\pm 2\%$ от конечного значения шкалы на каждые 10 К (10 °С) изменения температуры относительно температуры нормальных условий.

2.23. Диапазон установки обратного напряжения диода от 10 до 400 V.

2.24. Основная погрешность установки обратного напряжения диода не превышает $\pm 2\%$ от конечного значения шкалы.

2.25. Дополнительная погрешность установки обратного напряжения диода при изменении температуры окружающей среды от 278 К (5 °С) до 313 К (40 °С) не превышает $\pm 1\%$ от конечного значения шкалы на каждые 10 К (10 °С) изменения температуры относительно температуры нормальных условий.

2.26. Диапазон измерения напряжения стабилизации стабилитрона от 3 до 30 V.

2.27. Основная погрешность измерения напряжения стабилизации стабилитрона не превышает $\pm 5\%$ от конечного значения шкалы.

2.28. Дополнительная погрешность измерения напряжения стабилизации стабилитрона при изменении температуры окружающей среды от 278 К (5 °С) до 313 К (40 °С) не превышает $\pm 2,5\%$ от конечного значения шкалы на каждые

10 К (10 °С) изменения температуры относительно температуры нормальных условий.

2.29. Время установления рабочего режима 5 min, при котором обеспечиваются технические характеристики прибора.

2.30. Питание прибора от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 V, частотой $50 \pm 0,5$ Hz, содержанием гармоник до 5% или от батарей (6 элементов 373).

2.31. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 12 V·A.

2.32. Ток, потребляемый прибором от батарей при различных режимах работы, не превышает:

- а) 110 mA при измерении обратного тока диодов;
- б) 150 mA при измерении прямого напряжения диодов;
- в) 50 mA при измерении параметров транзисторов.

2.33. Продолжительность непрерывной работы в рабочих условиях 8 h при питании прибора от сети. После 8 h работы повторное включение прибора производится с перерывом не менее 1 h.

Продолжительность суммарной или непрерывной работы прибора на свежизготовленных элементах 373 не менее:

- а) 20 h при измерении обратного тока диодов;
- б) 15 h при измерении прямого напряжения диодов;
- в) 60 h при измерении параметров транзисторов.

2.34. Нормальные условия эксплуатации прибора:

- а) температура окружающей среды 293 ± 5 К (20 ± 5 °С);
- б) относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$;
- в) атмосферное давление 100 ± 4 kPa (750 ± 30 mm Hg).

2.35. Нарботка на отказ не менее 20 000 h.

2.36. Срок хранения прибора в капитальном отапливаемом хранилище 10 лет, в капитальном неотапливаемом хранилище 5 лет.

Средний срок службы прибора 10 лет.

Средний ресурс 10 000 h.

2.37. Габаритные размеры:

прибора $300 \times 205 \times 185$ mm;

укладочного ящика $389 \pm 5 \times 256 \pm 5 \times 252 \pm 5$ mm;

транспортной тары приведены в таблице приложения 6.

2.38. Масса не более:

прибора 6 kg;

укладочного ящика с прибором 12 kg;

прибора в транспортной упаковке 25 kg.

3. СОСТАВ ПРИБОРА

3.1. Прибор поставляется в комплекте, приведенном в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Испытатель маломощных транзисторов и диодов	2.746.024	1	Поставляется по спецзаказу потребителя
Коробка	6.876.161	1	
Держатель контактов	6.624.131	1	
Держатель контактов	6.624.132	1	
Корпус	8.037.043	6	
Пружина контактная	7.730.008	4	
Вставка плавкая ВП1-1-0,5 А 250 V		1	
Лампа СМН-6,3-20-2		1	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	2.746.024 ТО	1	Книга 1
Схемы электрические принципиальные	4.079.033-49	1	Альбом
Формуляр	2.746.024 ФО	1	Книга 2
* Укладочный ящик	4.161.381	1	

* Допускается вместо укладочного ящика упаковку производить с установкой защитных вкладышей на переднюю и заднюю панели.

Примечания: 1. Прибор батарейными источниками питания (элементами 373) не комплектуется.

2. При поставке на экспорт дополнительный ЗИП поставляется в комплекте прибора при наличии специального заказ-наряда на его поставку в объеме, указанном в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Диод МД21Б		1	
Диод Д223Б		2	
Диод Д237Б		1	
Стабилитрон 2С156А		1	
Стабилитрон Д814Г		1	
Транзистор МП21Б		1	

В техническом описании прибора ЛЗ-54:

стр.8, 6-я строка снизу:

укладочного ящика $333 \pm 10 \times 262 \pm 10 \times 252 \pm 10$ mm,

стр.9, 9-я строка сверху:

коробка 4.180.013 I

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Транзистор 2Т201В		1	
Транзистор 2Т203В		1	
Транзистор 2П1303Б		1	
Транзистор 2Т603Б		1	
Транзистор 2Т837Е		1	
Переключатель галетный 5П18Н-К8		1	
Переключатель галетный 3П12Н-К8		1	
Микросхема 122УН1Б		1	

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия

4.1.1. Прибор обеспечивает измерение основных параметров маломощных биполярных транзисторов (обратного тока коллектора $I_{сво}$, коэффициента передачи тока $h_{21Б}$, выходной проводимости h_{22} , короткого замыкания КЗ между коллектором и эмиттером), полупроводниковых диодов (обратного тока I_R , прямого напряжения U_F), стабилитронов и стабилизаторов (напряжения стабилизации U_z). Каждый параметр измеряется при помощи схемы, собираемой из соответствующих составных частей при помощи коммутации согласно электрической функциональной схеме рис. 2.

4.1.2. Измерение обратного тока коллектора транзистора (положение $I_{сво}$ переключателя S1 и положение п-р-п переключателя S2) производится по схеме, состоящей из измерителя малых токов и индикатора. Режим измерения задается от источника питания (сетевое или батарейное в зависимости от положения переключателя S6 СЕТЬ БАТАРЕЯ). Напряжение коллектора E_c , полярность которого зависит от положения переключателя S2, подается на держатель полупроводниковых приборов, к которому подключен проверяемый транзистор. Падение напряжения на делителях цепи базы, пропорциональное обратному току коллектора, подается на вход измерителя малых токов и индицируется индикатором. Схема измерения обратного тока коллектора транзистора приведена на рис. 3.

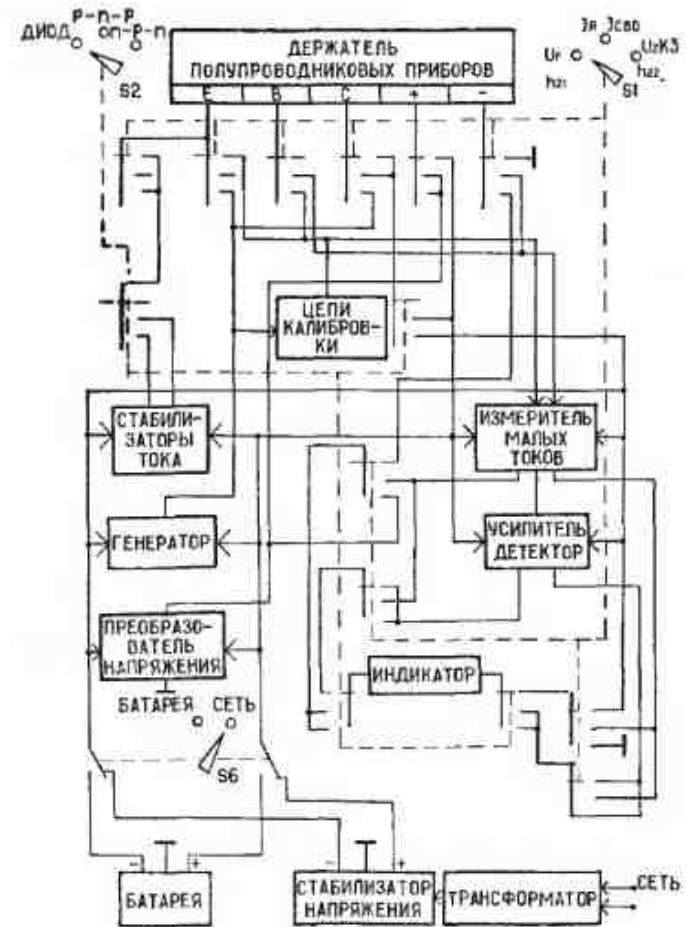


Рис. 2. Электрическая функциональная схема прибора

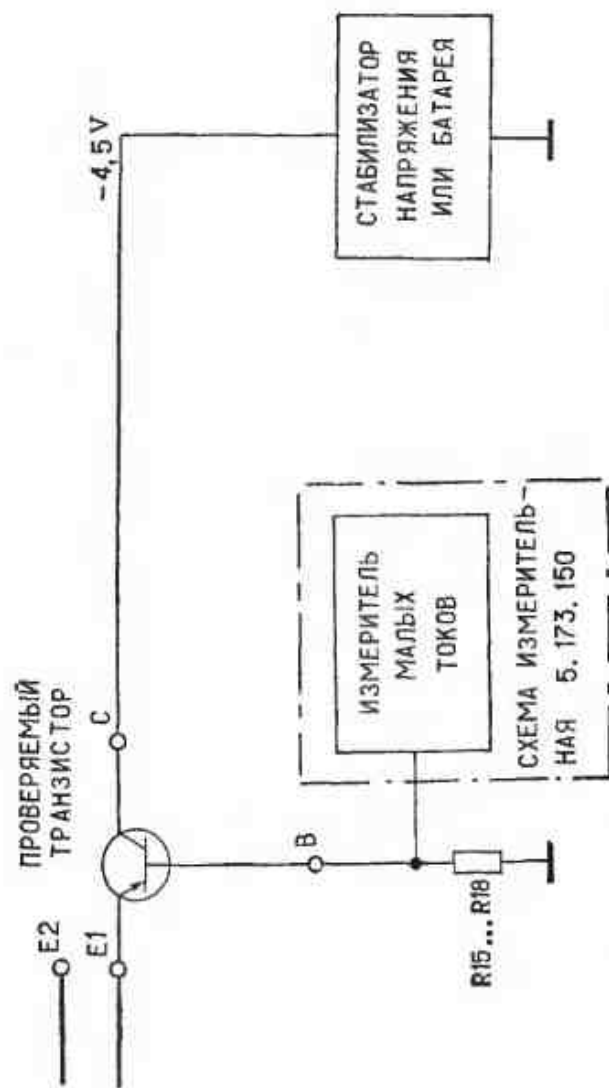


Рис. 3. Схема измерения обратного тока коллектора транзистора

4.1.3. Измерение коэффициента передачи тока транзистора (положение п-р-п или р-п-р переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР, положение h_{21} переключателя S1) производится по схеме, состоящей из генератора, измерителя малых токов, используемого в качестве буферного каскада, усилителя, в состав которого входит детектор, и индикатора. Режим измерения задается от источника питания (сетевое или батарейное в зависимости от положения переключателя S6 СЕТЬ БАТАРЕЯ). Напряжение коллектора E_c задается непосредственно от источников питания, а ток эмиттера I_E необходимой полярности — от стабилизаторов тока. Сигнал переменного тока от генератора в режиме калибровки подается через цепь калибровки на вход измерителя малых токов. Путем регулировки амплитуды генератора производится калибровка прибора (установка стрелки индикатора на отметку 0,9 шкалы h_{21b}). В режиме измерения сигнал от генератора поступает на эмиттер проверяемого транзистора, а сигнал, снимаемый с нагрузки базы, обратно пропорциональный коэффициенту передачи тока, подается на вход измерителя малых токов. Усиленный и протектированный сигнал индицируется индикатором с обратной шкалой, которая проградуирована взаимосвязанными величинами h_{21b} , h_{21e} . Схема измерения коэффициента передачи тока транзистора приведена на рис. 4. Согласно данной схеме градуировка шкалы h_{21b} индикатора производится по формуле

$$h_{21b} = 1 - \frac{R14 \cdot R40}{R41 \cdot R13} \cdot k, \quad (1)$$

где k — отклонение стрелки индикатора в относительных величинах ($k = 0-1$); $R13, R14$ по схеме принципиальной электрической 2.746.024 ЭЗ.

Градуировка шкалы коэффициента передачи транзистора h_{21e} в схеме с общим эмиттером производится по формуле

$$h_{21e} = \frac{h_{21b}}{1 - h_{21b}} \quad (2)$$

4.1.4. Измерение выходной проводимости транзистора (положение h_{22} переключателя S1 и положение п-р-п или р-п-р переключателя S2) производится по схеме, состоящей из генератора, измерителя малых токов, используемого в ка-

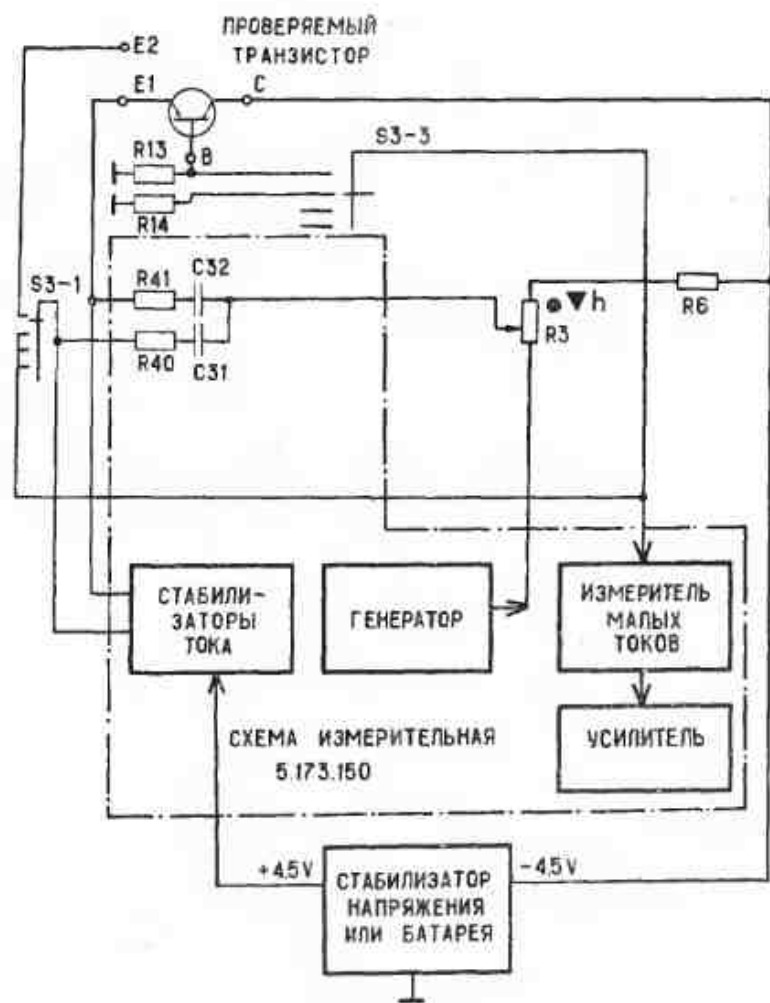


Рис. 4. Схема измерения коэффициента передачи тока транзистора

честве буферного каскада, усилителя, в состав которого входит детектор, и индикатора. Режим измерения задается от источника питания (сетевое или батарейное в зависимости от положения переключателя СЕТЬ БАТАРЕЯ). Напряжение коллектора E_c подается от источников питания, а ток эмиттера I_E — от стабилизаторов тока.

Сигнал переменного тока от генератора в режиме калибровки подается через цепь калибровки на вход измерителя малых токов. Путем регулировки амплитуды генератора производится калибровка прибора (установка стрелки индикатора на отметку 4 шкалы h_{22}). В режиме измерения сигнал от генератора поступает на коллектор проверяемого транзистора, а снимаемый с нагрузки базы сигнал, пропорциональный величине выходной проводимости, подается на вход измерителя малых токов. Усиленный и продетектированный сигнал индицируется индикатором. Схема измерения выходной проводимости транзистора приведена на рис. 5. Согласно данной схеме выходная проводимость транзистора пропорциональна относительной величине сигнала переменного тока ($K=0-1$) и выражается формулой

$$h_{22} = k \cdot \frac{R_{13}}{R_{14} \cdot R_{40}} \quad (3)$$

4.1.5. Определение короткого замыкания между коллектором и эмиттером транзистора (положение КЗ h_{22} переключателя S1 и положение п-р-п или р-п-р переключателя S2) производится по схеме, состоящей из генератора, измерителя малых токов, используемого в качестве буферного каскада, усилителя, в состав которого входит детектор, и индикатора. Режим задается аналогично, как при измерении выходной проводимости.

Сигнал переменного тока от генератора подается на коллектор проверяемого транзистора, а снимаемый с эмиттера сигнал подается на вход измерителя малых токов. Усиленный и продетектированный сигнал индицируется индикатором. При наличии короткого замыкания между эмиттером и коллектором полный сигнал генератора подается на вход измерителя малых токов, и стрелка индикатора выходит за пределы рабочей части шкалы. Схема контроля короткого замыкания между коллектором и эмиттером транзистора приведена на рис. 6.

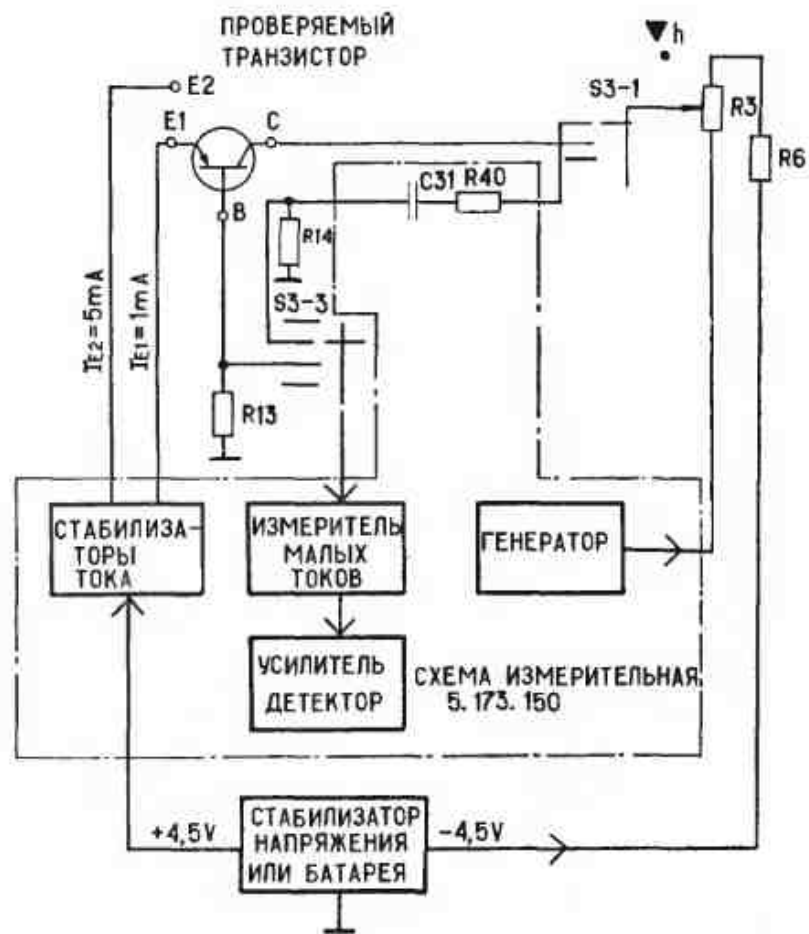


Рис. 5. Схема измерения выходной проводимости транзистора

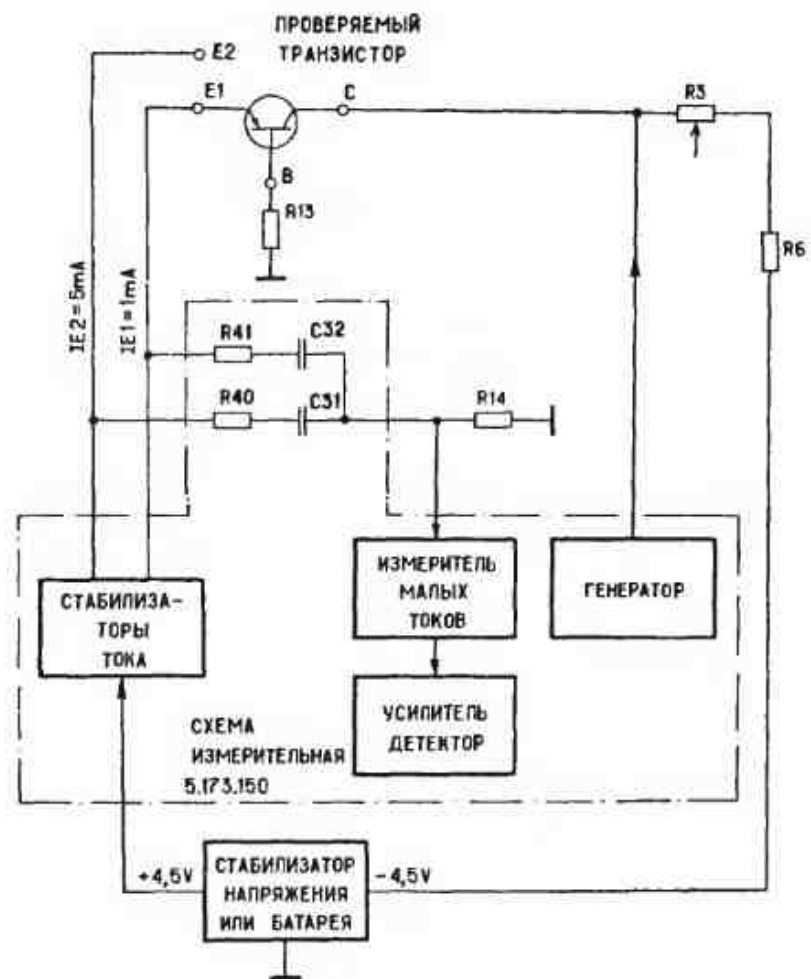


Рис. 6. Схема контроля короткого замыкания между коллектором и эмиттером транзистора

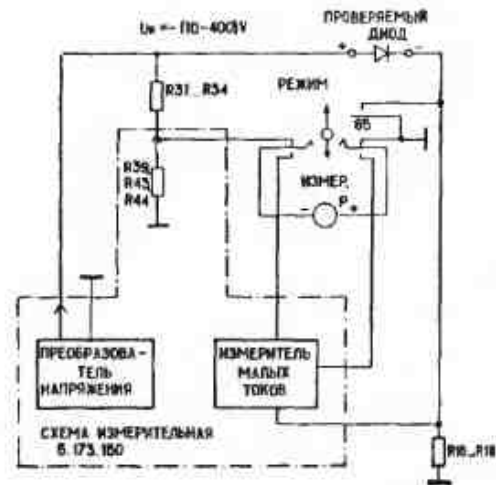


Рис. 7. Схема установки обратного напряжения диода и измерения обратного тока диода

4.1.6. Измерение обратного тока диода, подключенного между контактами + и - держателя полупроводниковых приборов (положение ДИОД переключателя S2 и положение IR переключателя S1), производится по схеме, состоящей из измерителя малых токов и индикатора. Режим измерения задается от преобразователя напряжения. Падение напряжения на входных цепях измерителя малых токов, пропорциональное обратному току диода, индицируется индикатором. Схема установки обратного напряжения диода и измерения обратного тока диода приведена на рис. 7.

4.1.7. Измерение прямого напряжения диода и напряжения стабилизации стабилитрона (положение $U_F V$ переключателя S1 и положение ДИОД переключателя S2) производится при помощи индикатора, подключенного по схеме вольтметра параллельно проверяемому диоду или стабилитрону. Режим измерения в виде прямого тока задается от источников питания прибора. Результат измерения напряжения индицируется индикатором. Схема установки прямого тока диода и измерения прямого напряжения диода или напряжения стабилизации стабилитрона приведена на рис. 8.

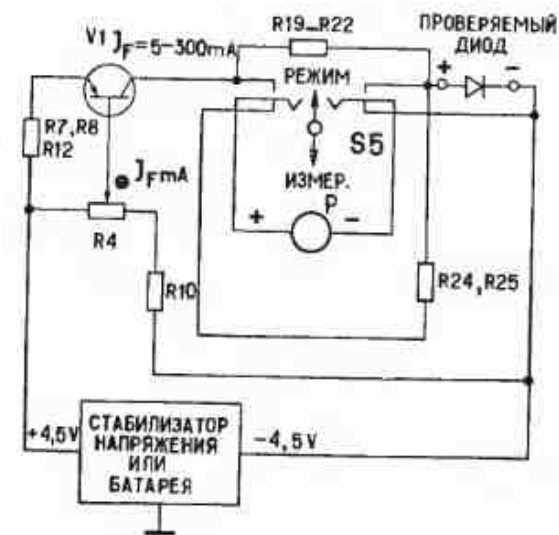


Рис. 8. Схема установки прямого тока диода, измерения прямого напряжения диода и напряжения стабилизации стабилитрона

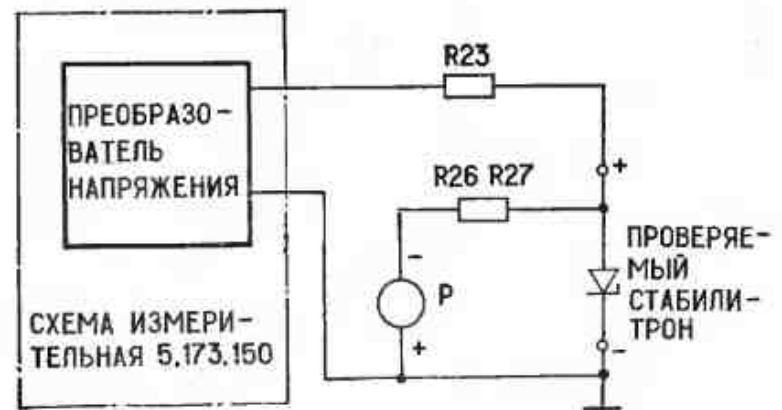


Рис. 9. Схема измерения напряжения стабилизации стабилитрона

4.1.8. Измерение напряжения стабилизации стабилитрона (положение U_z переключателя S1 и положение ДИОД переключателя S2) производится при помощи индикатора, подключенного по схеме вольтметра параллельно проверяемому стабилитрону. Режим измерения задается от преобразователя напряжения. Результат измерения напряжения стабилизации индицируется индикатором. Схема измерения напряжения стабилизации стабилитрона приведена на рис. 9.

4.2. Схема электрическая принципиальная

4.2.1. Испытатель маломощных транзисторов и диодов 2.746.024 собран по схеме, состоящей из следующих узлов: A1 — схема измерительная 5.173.150; G1 — стабилизатор напряжения 5.123.125; X2 — держатель полупроводниковых приборов 6.624.133; P — прибор измерительный; GB1...GB6 — батарея. Схемы электрические принципиальные приведены в альбоме 2.

4.2.2. Питание всех узлов и цепей прибора осуществляется напряжением 4,5 V, минус 4,5 V относительно корпуса от стабилизатора напряжения G1 при питании прибора от сети (положение СЕТЬ переключателя S6.1) или от батареи GB1...GB6 (шесть элементов 373) при батарейном питании прибора (положение БАТАРЕЯ переключателя S6.2). Питание подается при положениях РЕЖИМ или ИЗМЕР. ключа S5.

4.2.3. Режим измерения проверяемому транзистору задается от источников напряжения 4,5 V и минус 4,5 V, которые служат напряжением коллектора, и от стабилизаторов тока, расположенных на плате схемы измерительной A1. Ток эмиттера задается величиной 1 mA и минус 1 mA при подключении эмиттера проверяемого транзистора к контакту E1 держателя полупроводниковых приборов X2 или величиной 5 mA и минус 5 mA при подключении эмиттера проверяемого транзистора к контакту E2 держателя полупроводниковых приборов X2.

Режим измерения проверяемого транзистора задается при положениях РЕЖИМ или ИЗМЕР. ключа S5. Полярность напряжения и тока зависит от положения р-р-р или п-р-п переключателя S2.

Ниже приводится описание схем отдельных узлов прибора.

4.2.4. Схема измерительная 5.173.150 состоит из генератора, измерителя малых токов, состоящего из истоковых повторителей напряжения, усилителя, детектора, стабилизатора напряжения, преобразователя напряжения, стабилизаторов тока и некоторых измерительных цепей.

Генератор предназначен для генерирования сигналов частотой 1000 Hz, необходимых для измерения параметров h_{21b} , h_{22} и контроля короткого замыкания, и состоит из собственного генератора, собранного на микросхеме A1, и эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе V6. Конденсатор C1 в цепи положительной обратной связи и резистор R1 в цепи отрицательной обратной связи определяют частоту генератора. Для точной установки частоты генерируемых колебаний служит переменный резистор R1. С выхода генератора сигнал в виде прямоугольных импульсов поступает на эмиттерный повторитель, который нагружается через разъем внешними цепями измерения и калибровки параметров h_{21b} и h_{22} .

Истоковые повторители напряжения, образующие измеритель малых токов, предназначены для работы в балансной схеме измерения малых токов и для работы в качестве буферных каскадов в схеме усилителя с входами через конденсаторы C3, C12 (закрытые входы). Измерение тока осуществляется путем измерения напряжения на точных внешних резисторах при помощи вольтметра, образованного из истоковых повторителей и стрелочного индикатора.

Повторители собраны на транзисторах V7, V8, V9 и V10 с общей последовательной обратной связью по напряжению (резисторы R8, R19). Делитель R11, R12, R13, R14 предназначен для создания опорного напряжения для установки нуля при измерении тока. Резистор R10 предназначен для регулировки чувствительности индикатора.

Усилитель необходим при измерении параметров h_{21b} и h_{22} и контроля короткого замыкания. Он предназначен для усиления сигнала с частотой 1000 Hz и собран на микросхеме A2.

Детектор собран на микросхеме A3 и транзисторах V14, V15. Линейное детектирование обеспечивается благодаря включению диодов V19, V20 в цепь отрицательной обратной связи. Выходной сигнал в виде постоянного напряжения снимается через фильтры R27, C22 и R28, C23.

Стабилизатор напряжения предназначен для поддержания напряжения питания схемы в заданных пределах. Он собран на транзисторе V13.

Преобразователь напряжения служит для преобразования постоянного напряжения питания схемы в напряжения 30, 100 и 400 В, необходимые при измерении обратного тока диода и напряжения стабилизации стабилитрона. Преобразователь напряжения состоит из двухтактного блокинг-генератора, собранного на транзисторах V16 и V17 и трансформаторе Т, схемы выпрямителя-удвоителя напряжения на элементах V25, V26, C25, C26. Конденсатор C19 и резистор R25 задают частоту и длительность импульсов блокинг-генератора.

Стабилизаторы тока, собранные на транзисторах V23, V24, V27, V28, служат для поддержания постоянной величины тока эмиттера при измерении параметров транзисторов. Величина стабилизируемого тока задается резисторами R30 (5 мА), R31 (1 мА), R37 (минус 5 мА), R38 (минус 1 мА), включенными в эмиттерные цепи транзисторов.

Резисторы R39, R43 входят в состав вольтметра, используемого при установке обратного напряжения диода. Диоды V31, V32, V33 являются ограничительными при измерении напряжения стабилизации стабилитрона. Резисторы R40, R41 и конденсаторы C31, C32 образуют цепи калибровки и измерения параметров транзисторов. Резисторы R42 и R44 предназначены для регулировки чувствительности стрелочного индикатора при настройке прибора (погрешность задания режима диода).

4.2.5. Стабилизатор напряжения 5.123.125 предназначен для питания схем и узлов прибора и обеспечивает на выходе напряжение 9 В при токе нагрузки до 50 мА и напряжение 7—9 В при кратковременной нагрузке до 350 мА (время выдержки под нагрузкой не более 3 мин). Стабилизатор напряжения представляет собой стабилизатор компенсационного типа с включенным последовательно с нагрузкой составным регулирующим элементом на транзисторе V5.

Стабилизированное напряжение со стабилитрона V4 через делитель R3 и R8 подается на базу транзистора V5. При помощи резистора R3 устанавливается выходное напряжение стабилизатора. Схема выпрямителя — двухполупериодная, собранная на диодах V2, V3 и конденсаторе C2, обеспечивает необходимые электрические режимы на регулирующем элементе и других цепях. Напряжения 4,5 В и минус 4,5 В, необходимые для питания проверяемого транзистора, образуются при помощи делителя R6, R7, средняя точка которого заземляется в схеме прибора. Транзистор V6 и резисторы R8—R10 используются при задании прямого тока диода и установке обратного напряжения диода.

4.3. Конструкция

4.3.1. Прибор выполнен в типовом малогабаритном корпусе с габаритными размерами 300×180×140 мм. Принцип конструирования функционально-узловой.

Основные узлы и радиоэлементы расположены на лицевой панели и задней стенке. К задней стенке прикреплены: силовой трансформатор, плата стабилизатора напряжения 5.123.125, держатель с крышкой для подключения батарей, состоящей из 6 элементов 373, шнур питания, держатель предохранителя, клемма для заземления корпуса прибора, резистор ►0◄ для грубой установки нуля при измерении обратных токов.

На лицевой панели установлен держатель полупроводниковых приборов 6.624.133 с крышкой, предназначенный для подключения проверяемых транзисторов и диодов.

На стержнях корпуса установлены кронштейны, служащие для установки печатной платы, на которой собрана схема измерительная 5.173.150. Плата устанавливается в направляющие и соединяется с разъемом, находящемся на кронштейне. План расположения элементов на плате приведен в приложении 4.

4.3.2. На лицевой панели установлены следующие органы индикации и управления:

стрелочный индикатор для отсчета измеряемых параметров и контроля режимов измерения;

контрольная лампочка СЕТЬ для индикации сетевого питания;

блок кнопочных переключателей СЕТЬ и БАТАРЕЯ для включения и выключения питания прибора от сети или от батарей;

ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. для включения питания схемы прибора и проверяемого полупроводникового прибора при установке режима и проведении измерений;

галетный переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР для коммутации схем измерения параметров диодов и транзисторов;

галетный переключатель РЕЖИМ для установки режима проверки напряжения источников питания и грубой установки режима измерения полупроводникового диода;

галетный переключатель (правый нижний) для выбора измеряемого параметра полупроводникового диода по обозначениям верхнего сектора и транзистора по обозначениям нижнего сектора;

галетный переключатель (правый верхний) для выбора диапазонов измерения параметров;

резистор переменный $I_f mA U_R V$ для плавной установки прямого тока диода; для плавной установки обратного напряжения диода;

резистор переменный $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ для точной установки нуля прибора при измерении обратных токов;

резистор переменный ∇h для калибровки прибора при измерении коэффициента передачи тока и выходной проводимости транзистора.

План размещения навесных элементов на передней панели со стороны монтажа приведен в приложении 7.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. На платах печатного монтажа маркировка производится согласно схеме электрической со стороны расположения элементов.

5.2. На лицевой панели нанесены наименование прибора, его тип, порядковый номер, год выпуска изделия и обозначение органов управления.

5.3. На задней стенке нанесены обозначения установленных элементов.

5.4. Прибор после приемки ОТК пломбируется в шайбы, надетые на винты крепления лицевой панели, задней стенки и верхнего кожуха.

5.5. Укладочные ящики пломбируются, используя проволоку, пропущенную через ушко запора ящика, и пломбу.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Перед началом эксплуатации произведите визуальный внешний осмотр прибора в целом, проверьте наличие пломб и штампов ОТК на изделии.

6.2. При проведении внешнего осмотра проверьте:

отсутствие механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора, и подключение проверяемых полупроводниковых приборов;

наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, плавность вращения ручек органов настройки, предохранителя, крышки на держателе полупроводниковых приборов;

правильность установки стрелки индикатора прибора на нулевую отметку шкалы;

состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;

отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов схемы.

6.3. Проверьте комплектность прибора путем сличения деталей, имеющихся в наличии, с данными формуляра о комплекте прибора.

6.4. Снимите крышку батарейного отсека на задней стенке прибора, проверьте состояние контактов и правильность установки элементов батарей, если они были установлены заранее.

В случае, если работа с батарейным питанием на длительное время не предусматривается, извлеките батареи из батарейного отсека. В других случаях при работе прибора от сети батарей могут не извлекаться из прибора.

6.5. В нерабочем состоянии на держатель полупроводниковых приборов должна быть надета крышка.

6.6. При проверке полупроводниковых приборов соблюдайте правила измерения и эксплуатации, приводимые в паспортах и технических условиях на них.

6.7. Не допускайте небрежного отношения к держателю полупроводниковых приборов, избегая поломки и засорения контактирующей части.

6.8. При проверке транзисторов первым к держателю полупроводниковых приборов подключите вывод базы, а отключите его последним.

6.9. Полупроводниковые приборы с диаметром выводов более 1 мм подключать непосредственно к контактам держателя полупроводниковых приборов запрещается. Измерение параметров таких полупроводниковых приборов может производиться с помощью переходных проводников диаметром не более 1 мм.

6.10. После ремонта и настройки, после пребывания в условиях, не предусмотренных в данном техническом описании, также при сомнении в соответствии техническим данным, прибор должен подвергаться проверке.

6.11. При перегрузке измерительного прибора (микроамперметра) возможно невозвращение стрелки к нулевой отметке (или залипание в упоре). В этом случае допускается легкое постукивание по корпусу (стеклу) прибора.


7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При проведении регулировочных и ремонтных работ, требующих вскрытия прибора, необходимо выполнять общие правила работы с электрическими установками.

7.2. Элементы измерительной схемы 5.173.150 (трансформатор Т, диоды V25, V26, конденсаторы С25, С26, резистор R39, контакты разъема X), элементы лицевой панели прибора (контакты переключателей S1, S4, левый контакт + держателя полупроводниковых приборов) при положении ИЗМЕР. или РЕЖИМ ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР., положении ДИОД переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР могут находиться под напряжением до 400 В.

7.3. Замену любого элемента производить только при отключенном от источников питания приборе.

7.4. При подготовке изделия к эксплуатации, ремонту, настройке и проверке необходимо:

а) проверить сопротивление изоляции цепей сетевого питания (между штырями сетевой вилки и клеммой  при

нажатой кнопке СЕТЬ и отпущенной кнопке БАТАРЕЯ) путем замера при помощи мегомметра, обеспечивающего выходное напряжение порядка 500 В.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МΩ в нормальных условиях (2 МΩ при повышенной влажности воздуха);

б) заземлить корпуса приборов при помощи заземляющих проводов;

в) заземлить вспомогательное применяемое электрооборудование.

7.5. Подключение проверяемого полупроводникового прибора, переключение режимов работы прибора должно производиться при среднем положении ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР.


7.6. Не трогать контакты держателя полупроводниковых приборов или подключенный к нему полупроводниковый диод при положении ИЗМЕР. или РЕЖИМ ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР.

7.7. В нерабочем состоянии прибора или при проверке полупроводниковых диодов держатель полупроводниковых приборов должен быть закрыт крышкой.

По требованию к электробезопасности прибор должен удовлетворять нормам класса защиты 01.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Выньте прибор из укладочного ящика.

8.2. Установите прибор на рабочем месте, заземлите корпус прибора при помощи заземляющего провода, подключив его между клеммой  прибора и заземляющей шиной.

8.3. Установите механический нуль стрелочного индикатора.

8.4. При необходимости работы прибора от батарей снимите крышку батарейного отсека на задней стенке прибора и установите элементы батарей в гнезда держателя согласно обозначенной полярности, нажмите кнопку БАТАРЕЯ (кнопка СЕТЬ отпущена).

8.5. При необходимости работы прибора от сети подключите шнур питания прибора к сети и нажмите кнопку СЕТЬ (кнопка БАТАРЕЯ отпущена). При этом должна загореться лампочка СЕТЬ.

8.6. Прогрейте прибор в течение 5 мин.

8.7. Поставьте переключатель РЕЖИМ в положение Б1, ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение РЕЖИМ и убедитесь в отклонении стрелки индикатора больше, чем отмечено левой отметкой сектора Б1, Б2. Аналогичную проверку произведите при положении Б2 переключателя. Поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение.

8.8. Проверьте исправность прибора, проделав указанные ниже операции.

8.8.1. Проверьте возможность установки прямого тока диода при положении ДИОД переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР, положении $U_F V$ правого нижнего переключателя (переключателя параметров), положении 3 правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов), положении РЕЖИМ ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР., для чего закоротите проволокой контакты + (оба) и — держателя полупроводниковых приборов и путем вращения ручки $I_{FmA} U_R V$ при положениях 30, 100 и 300 переключателя РЕЖИМ убедитесь в изменении отклонения стрелки прибора; поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение.

8.8.2. Проверьте возможность измерения прямого напряжения диода при указанных выше положениях переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР, правого верхнего и нижнего переключателей, положении 30 переключателя РЕЖИМ и наличии короткого замыкания контактов + (оба) и — держателя полупроводниковых приборов, ручку $I_{FmA} U_R V$ приблизительно в среднее положение, для чего ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. поставьте в положение ИЗМЕР. Стрелка должна оставаться на нулевой отметке (допускается отклонение стрелки от нулевой отметки не более чем на 0,5 деления верхней шкалы). Отключите проволоку от контакта — держателя полупроводниковых приборов и убедитесь в зашкаливании стрелки, полностью отключите проволоку и убедитесь в возвращении стрелки на нулевую отметку; поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение.

8.8.3. Проверьте возможность установки обратного напряжения диода при положении ДИОД переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР, положении I_R правого нижнего переключателя (переключателя параметров), положении 100 правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов), положении РЕЖИМ ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР., для чего путем вращения ручки $I_{FmA} U_R V$ при положениях 30, 100 и 400 переключателя РЕЖИМ убедитесь в изменении отклонения

стрелки прибора; поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение.

8.8.4. Проверьте возможность измерения обратного тока диода при положении ДИОД переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР, положении I_R правого нижнего переключателя (переключателя параметров), положении 100 правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов), положении 30 переключателя РЕЖИМ, положении ИЗМЕР. ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР., для чего путем вращения ручки $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ и потенциометра $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ на задней панели убедитесь в установке стрелки на нулевую отметку шкалы; выведите ручку $I_{FmA} U_R V$ в крайнее левое положение; подключите резистор сопротивлением 100—200 $k\Omega$ между контактами + (обоими) и — держателя полупроводниковых приборов и путем вращения ручки $I_{FmA} U_R V$ убедитесь в отклонении стрелки прибора; поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение и снимите резистор.

8.8.5. Проверьте возможность измерения напряжения стабилизации стабилитрона при положении ДИОД переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР, положении $U_Z V$ правого нижнего переключателя (переключателя параметров), положении 30 правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов), положении 100 переключателя РЕЖИМ, положении ИЗМЕР. ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР., для чего закоротите проволокой контакты + (оба) и — держателя полупроводниковых приборов; стрелка прибора при этом должна находиться на нулевой отметке шкалы; отключите проволоку от контакта — держателя полупроводниковых приборов и убедитесь в зашкаливании стрелки, полностью отключите проволоку и убедитесь в возвращении стрелки на нулевую отметку; поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение.

8.8.6. Проверьте возможность измерения коэффициента передачи тока транзистора при положении п-р-п переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР, положении h_{21} правого нижнего переключателя (переключателя параметров), положении ∇h правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов), положении ИЗМЕР. ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР., для чего путем вращения ручки ∇h установите стрелку прибора на крайнюю правую отметку шкалы; поставьте правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение h_{21} , при этом стрелка прибора должна установиться около отметки 1 шкалы h_{21B} , убедитесь в зашкаливании стрелки при

замыкании проволокой контакта В с контактом Е1 держателя полупроводниковых приборов; снимите замыкающую проволоку с держателя полупроводниковых приборов; ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. поставьте в среднее положение; проведите аналогичную проверку при положении р-р-р переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР.

8.8.7. Проверьте возможность измерения обратного тока коллектора транзистора при положении п-р-р переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР, положении $I_{сво}$ μA правого нижнего переключателя (переключателя параметров), положении 100 правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов), положении ИЗМЕР. ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР., для чего путем вращения ручки $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ и потенциометра $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ на задней панели убедитесь в установке стрелки на нулевую отметку шкалы; подключите резистор сопротивлением 80—120 $k\Omega$ между контактами С и В держателя полупроводниковых приборов и убедитесь в отклонении стрелки; поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение и снимите резистор, проведите аналогичную проверку при положении р-р-р переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР.

8.8.8. Проверьте возможность измерения выходной проводимости и контроля короткого замыкания транзистора при положении п-р-р переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР, положении КЗ h_{22} правого нижнего переключателя (переключателя параметров), положении ∇h правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов), положении ИЗМЕР. ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР., для чего путем вращения ручки ∇h установите стрелку прибора на крайнюю правую отметку шкалы; поставьте правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение h_{22} , при этом стрелка прибора должна установиться около нулевой отметки шкалы Vh_{22} ; убедитесь в зашкаливании стрелки при замыкании проволокой контакта С с контактом В держателя полупроводниковых приборов; снимите замыкающую проволоку и поставьте правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение КЗ, замкните проволокой контакт С с контактом Е1 держателя полупроводниковых приборов и убедитесь в зашкаливании стрелки прибора; снимите замыкающую проволоку с держателя полупроводниковых приборов; ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. поставьте в среднее положение; проведите аналогичную проверку при положении р-р-р переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР.

8.9. Для расширения возможностей применения прибора используйте держатели контактов 6.624.131 или 6.624.132, входящие в состав комплекта прибора. Держатели контактов надеваются на контакты транзисторной части держателя полупроводниковых приборов и позволяют подключение транзисторов с конструкцией выводов, не позволяющих подключение их непосредственно к держателю полупроводниковых приборов. Держатель 6.624.131 предназначен для подключения транзисторов с плоскими параллельными выводами, а держатель 6.624.132, к которому припаяны провода с контактным приспособлением потребителя, предназначен для подключения транзисторов в любом конструктивном выполнении. В последнем случае в контактном приспособлении потребителя должны быть предусмотрены меры по устранению генерации проверяемых транзисторов.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. После включения, пятиминутного прогрева и проверки работоспособности прибора поставьте переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положение п-р-р или р-р-р в зависимости от структуры проверяемого транзистора или в положение ДИОД при измерении параметров диодов, стабилитронов или стабилитронов. Поставьте переключатель РЕЖИМ в положение 30. Поставьте ручку $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ на передней панели в среднее положение.

9.1.2. Поставьте правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение $I_{сво}$ μA для транзисторов или I_R для диодов, ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР. и потенциометром $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ на задней панели установите стрелку индикатора приблизительно на нулевую отметку, а ручкой $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ на передней панели точно на нулевую отметку. Поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение, а переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положение п-р-р или р-р-р.

9.1.3. Снимите крышку с держателя полупроводниковых приборов.

9.1.4. Подключите проверяемый транзистор к держателю полупроводниковых приборов согласно обозначениям и расположению выводов. Эмиттер проверяемого транзистора под-

ключите к контактам E1 или E2 в зависимости от требуемого тока эмиттера (при подключении к контакту E1 ток эмиттера равен 1 мА, при подключении к контакту E2 ток эмиттера равен 5 мА). При проверке параметров полупроводниковых диодов, стабилиторов или стабилитронов подключите проверяемый полупроводниковый прибор к контактам + и — держателя полупроводниковых приборов, причем длина выводов проверяемого полупроводникового прибора должна быть достаточной для одновременного контактирования с обоими контактами + держателя полупроводниковых приборов. После подключения полупроводникового диода, стабилитора или стабилитрона наденьте крышку на держатель полупроводниковых приборов.

9.2. Проведение измерений

9.2.1. Определение короткого замыкания между коллектором и эмиттером проверяемого транзистора при заранее подключенном транзисторе производится следующим образом:

поставьте правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение КЗ h_{22} ;

поставьте правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение КЗ;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР. При коротком замыкании между коллектором и эмиттером транзистора стрелка индикатора прибора будет зашкаливать.

9.2.2. Измерение выходной проводимости транзистора при заранее подключенном проверяемом транзисторе производится в следующей последовательности:

поставьте правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение КЗ h_{22} ;

поставьте правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение ∇h ;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР. и ручкой ∇h установите стрелку индикатора на деление 4 шкалы h_{22} , поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение;

поставьте правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение h_{22} ;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР. и по шкале индикатора прибора отсчитайте величину выходной проводимости в μS ;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение; если при измерении выходной проводимости транзистора стрелка индикатора находится на нулевой отметке или около нее, то в этом случае имеется или малая выходная проводимость проверяемого транзистора, или отсутствует контакт выводов транзистора с держателем полупроводниковых приборов, или имеется обрыв внутри корпуса транзистора; отсутствие контакта или обрыв внутри корпуса транзистора индицируется отсутствием отклонения стрелки при проверке по пп. 9.2.1, 9.2.3, 9.2.4;

если при измерении выходной проводимости стрелка индикатора зашкаливает, то в этом случае имеется или большая выходная проводимость проверяемого транзистора, или короткое замыкание между коллектором и базой транзистора; короткое замыкание индицируется зашкаливанием стрелки индикатора при проверке транзистора согласно п. 9.2.4.

9.2.3. Измерение коэффициента передачи тока транзистора при заранее подключенном транзисторе производится в следующей последовательности:

поставьте правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение h_{21} ;

поставьте правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение ∇h ;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР. и ручкой ∇h установите стрелку индикатора на деление 0,9 шкалы h_{21b} , поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение;

поставьте правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение h_{21} ;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР. и по шкале h_{21b} или h_{21e} индикатора прибора отсчитайте величину коэффициента передачи тока;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение;

если при измерении коэффициента передачи тока стрелка индикатора находится на отметке I шкалы h_{21b} или около нее, то в этом случае имеется или большой коэффициент передачи тока, или обрыв внутри корпуса транзистора между выводами эмиттера и базы, или отсутствует контакт между выводами эмиттера и базы транзистора и контактами E1 (E2) или B держателя полупроводниковых приборов; исправ-

ность эмиттерного перехода может быть проверена аналогично п. 9.2.4, подключив эмиттер и базу проверяемого транзистора соответственно к контактам С и В держателя полупроводниковых приборов;

если при измерении коэффициента передачи тока стрелка индикатора зашкаливает в правую сторону, то в этом случае или коэффициент передачи тока меньше, чем диапазон измерения прибора, или имеется короткое замыкание внутри корпуса транзистора между эмиттером и базой; короткое замыкание или чрезмерный ток эмиттерного перехода индицируется зашкаливанием стрелки индикатора при проверке аналогично п. 9.2.4, подключив эмиттер и базу проверяемого транзистора соответственно к контактам С и В держателя полупроводниковых приборов.

9.2.4. Измерение обратного тока коллектора транзистора при заранее установленной на нуль стрелке индикатора прибора согласно п. 9.1.2 и подключенном проверяемом транзисторе производится в следующей последовательности:

поставьте правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение $I_{собр}$ μA ;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР. и по шкале 10 V, I индикатора прибора отсчитайте величину обратного тока коллектора, выбрав при помощи правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов) такой диапазон измерения (диапазоны 0,1; 1; 10 и 100 μA), чтобы возможно было произвести уверенный отсчет показаний индикатора прибора;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение;

если при измерении обратного тока коллектора стрелка индикатора не отклоняется или отклоняется незначительно, то в этом случае или ток проверяемого транзистора, менее контролируемого данным прибором, или имеется обрыв внутри корпуса транзистора, или отсутствует контакт между выводами транзистора и контактами В или С держателя полупроводниковых приборов; обрыв или отсутствие контакта индицируется отсутствием или незначительным отклонением стрелки при проверке выходной проводимости согласно п. 9.2.2;

если при измерении стрелка зашкаливает, то в этом случае или обратный ток коллектора проверяемого транзистора более контролируемого данным прибором, или имеется корот-

кое замыкание между коллектором и базой проверяемого транзистора; короткое замыкание индицируется зашкаливанием стрелки индикатора при проверке согласно п. 9.2.2.

9.2.5. Измерение обратного тока диода I_R при заранее установленной на нуль стрелке индикатора прибора согласно п. 9.1.2 и подключенном проверяемом полупроводниковом диоде производится следующим образом:

поставьте правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение I_R ;

установите режим измерения обратного тока полупроводникового диода, для чего поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение РЕЖИМ и, пользуясь переключателем РЕЖИМ (диапазоны 30, 100 и 400 V) и ручкой $I_{FmA} U_R V$, установите по индикатору прибора требуемую величину обратного напряжения диода;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР. и по шкале 10 V, I индикатора прибора отсчитайте величину обратного тока диода, выбрав при помощи правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов) такой диапазон измерения (диапазон 0,1; 1; 10 и 100 μA), чтобы было возможно произвести уверенный отсчет показаний индикатора;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение;

если при измерении обратного тока стрелка индикатора не отклоняется, то в этом случае или ток проверяемого полупроводникового прибора менее контролируемого данным прибором, или есть обрыв внутри корпуса проверяемого полупроводникового прибора, или отсутствует контакт между выводами проверяемого полупроводникового прибора и контактами держателя полупроводникового прибора; отсутствие контакта или обрыв индицируется зашкаливанием стрелки прибора при проверке согласно п. 9.2.6;

если при измерении стрелка зашкаливает, то в этом случае обратный ток диода более контролируемого данным прибором, или имеется короткое замыкание внутри корпуса проверяемого полупроводникового прибора; короткое замыкание индицируется зашкаливанием стрелки индикатора при проверке согласно п. 9.2.6.

9.2.6. Измерение прямого напряжения подключенного диода или напряжения стабилизации подключенного стабилитора производится следующим образом:

поставьте правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение $U_F V$;

поставьте правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение 3;

установите режим измерения прямого напряжения полупроводникового диода или напряжения стабилизации стабилитора, для чего поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение РЕЖИМ и, пользуясь переключателем РЕЖИМ (диапазоны 30, 100 mA при батарейном питании прибора и диапазоны 30, 100, 300 mA при питании прибора от сети) и ручкой $I_F mA U_R V$ установите по индикатору прибора требуемую величину прямого тока;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР. и отсчитайте величину прямого напряжения полупроводникового диода или напряжения стабилизации стабилитора, выбрав при помощи правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов) такой диапазон измерения (диапазоны 1 и 3 V), чтобы возможно было произвести уверенный отсчет показаний индикатора прибора;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение;

если при измерении прямого напряжения полупроводникового диода, стабилитрона или напряжения стабилизации стабилитора стрелка не отклоняется, то в этом случае или отсутствует контакт между выводом проверяемого полупроводникового прибора и контактами + держателя полупроводниковых приборов, или есть короткое замыкание внутри корпуса проверяемого полупроводникового прибора; наличие короткого замыкания уточняется индикацией чрезмерного тока при проверке обратного тока согласно п. 9.2.5;

если стрелка индикатора зашкаливает в диапазоне 3 V , то в этом случае имеется или обрыв внутри корпуса проверяемого полупроводникового прибора, или отсутствует контакт между выводами полупроводникового прибора и контактом — держателя полупроводниковых приборов, или имеется напряжение стабилизации стабилитора более 3 V ; обрыв или отсутствие контакта подтверждается отсутствием обратного тока при проверке согласно п. 9.2.5.

9.2.7. Измерение напряжения стабилизации подключенного стабилитрона производится следующим образом:

поставьте переключатель РЕЖИМ в положение 100;

поставьте правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение $U_z V$;

поставьте правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение 30;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР. и отсчитайте величину напряжения стабилизации, выбрав при помощи правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов) такой диапазон (диапазоны 10 и 30 V), чтобы возможно было произвести уверенный отсчет показаний индикатора прибора;

поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение;

если при измерении напряжения стабилизации стрелка индикатора зашкаливает в диапазоне 30 V , то в этом случае или напряжение стабилизации больше, чем 30 V , или есть обрыв внутри корпуса стабилитрона, или отсутствует контакт между стабилитроном и контактом — держателя полупроводниковых приборов; обрыв или отсутствие контакта подтверждается, если при проверке стабилитрона согласно п. 9.2.6 его прямое напряжение более 3 V .

9.2.8. Отключите проверяемый полупроводниковый прибор от держателя полупроводниковых приборов, снимите держатель контактов, если он использовался, наденьте крышку на держатель полупроводниковых приборов, отпустите кнопку СЕТЬ и отключите шнур питания прибора от сети (при сетевом питании) или отпустите кнопку БАТАРЕЯ (при батарейном питании).

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Характерные неисправности прибора и методы их устранения приведены в табл. 3.

Место и причины неисправности определяются путем проверки на работоспособность и проверки электрических режимов элементов (приложения 1, 2, 3, 5).

Таблица 3

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Не светит лампочка СЕТЬ при подключенном к сети приборе и при нажатой кнопке СЕТЬ (отпущенной кнопке БАТАРЕЯ)	Перегорел предохранитель Неисправен переключатель S6, обрыв в цепи сетевого питания (шнур сетевого питания, монтаж) Перегорела лампочка	Проверить, заменить Проверить цепь сетевого питания омметром, исправить Проверить, заменить
Отсутствует отклонение стрелки индикатора при положениях B1 и B2 переключателя S4, при положении РЕЖИМ или ИЗМЕР. ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР. и при нажатой кнопке СЕТЬ (отпущенной кнопке БАТАРЕЯ)	Неисправен узел G1 Неисправен трансформатор или есть обрыв проводов, ведущих от трансформатора к узлу G1 Обрыв в монтаже цепей контроля напряжения питания, переключателей S4.2, S4.3, ключа S5, резистора R25	Проверить, исправить Проверить, заменить Проверить с помощью вольтметра наличие напряжения между контактами переключателя S4 и корпусом прибора. При наличии напряжения проверить цепи, соединяющие узел G1 со стрелочным индикатором; устранить неисправность
Отсутствует отклонение стрелки индикатора при положениях B1 и B2 переключателя РЕЖИМ, при положении РЕЖИМ или ИЗМЕР. ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР. и при нажатой кнопке БАТАРЕЯ (отпущенной кнопке СЕТЬ).	Отсутствует контакт в цепях подключения батарей GB1...GB6	Проверить, исправить
Отклонение стрелки индикатора левее сектора B1, B2 при положениях B1 и B2 переключателя РЕЖИМ,	Неисправен узел G1 Неисправны батареи	Проверить, исправить, настроить Заменить

Продолжение табл. 3

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
при положении РЕЖИМ ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР. Стрелка индикатора прибора не отклоняется или не выставляется с помощью ручки ∇h на отметку 0,9 шкалы $h_{21} h$ при положении ∇h правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов), при положениях h_{21} или K3 h_{22} правого нижнего переключателя (переключателя параметров), при положении п-р-п или р-п-р переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР и при положении РЕЖИМ или ИЗМЕР. ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР. Стрелка индикатора прибора не устанавливается на нуль при положении $I_R (I_{сво} \mu A)$ правого нижнего переключателя (переключателя параметров) и при положении ИЗМЕР. ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР. Не устанавливается прямой ток диода при измерении прямого напряжения диода при положении $U_F V$ правого нижнего переключателя (переключателя параметров), положении ДИОД	Неисправны генератор, усилитель или цепи калибровки R40, C31 в узле A1 Обрыв в монтаже переключателей S3, S1, ключа S5 и резисторов R3, R6 Неисправны повторители в узле A1, обрыв цепей установки нуля, неисправен резистор R2 Отсутствие напряжения питания — неисправность узла G1 при сетевом питании и батарей GB1...GB6 при батарейном питании	Проверить наличие переменного напряжения частоты 1000 Hz на контакте X1/B18 узла A1, при помощи милливольтметра переменного тока. Проверить, исправить Проверить, исправить, заменить Проверить с помощью вольтметра наличие напряжения питания, исправить

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР, при положении 30, 100 или 300 переключателя РЕЖИМ и положении РЕЖИМ ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР.	Неисправны резисторы R4, R10 Обрыв в монтаже цепей подачи тока (переключатели S4.2, S4.3, S4.4, ключ S5)	Проверить, заменить Проверить, исправить
Не устанавливается обратное напряжение диода при измерении обратного тока диода при положении IR правого нижнего переключателя (переключателя параметров), положении ДИОД переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР, положении 30, 100 или 400 переключателя РЕЖИМ и положении РЕЖИМ ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР.	Неисправен преобразователь напряжения, неисправен делитель R39, R43, R44 узла A1	Проверить, исправить
При измерении напряжения стабилизации стабилитрона стрелка измерительного прибора не отклоняется при положении U ₂ V правого нижнего переключателя (переключателя параметров), положении 1 или 3 правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов); положении ДИОД переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР и положении ИЗМЕР. ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР.	Обрыв или ошибки в монтаже цепей подачи напряжения (переключатели S1.1; S4.1, ключ S5) Неисправен преобразователь напряжения узла A1. Обрыв в монтаже цепей измерения напряжения стабилизации (переключатели S1.3, S3.4, резисторы R22, R26, R27)	Проверить, исправить Проверить, исправить

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Частота переменного напряжения, используемого при проверке параметров транзисторов, отличается от номинальной (1000 Hz) более чем на ± 400 Hz	Неисправны конденсатор C1 или резистор R1 узла A1	Заменить неисправные элементы, после чего установить частоту генератора в диапазоне (1000 \pm ± 400) Hz при помощи резистора R1

10.2. Ремонт прибора может производиться только в ремонтном органе с последующей его проверкой по всем пунктам раздела 12. Удобный доступ к плате измерительной схемы при отсутствии ремонтной платы обеспечивается при снятой задней стенке прибора.

10.3. После устранения неисправностей, замены элементов или узлов необходимо провести настройку прибора имеющимися подстроечными элементами.

Настройка прибора производится в следующих условиях: температура окружающей среды 293 ± 5 K (20 ± 5 °C); относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$ при температуре воздуха 293 ± 5 K (20 ± 5 °C); атмосферное давление 100 ± 4 kPa (750 ± 30 mm Hg);

10.3.1. После устранения неисправностей в стабилизаторе напряжения 5.123.125 производится следующая настройка.

Подключите узел согласно схеме 2.746.024. К контактам 6 и 8 узла G1 подключите цифровой вольтметр, подключите прибор к сети, нажмите кнопку СЕТЬ (кнопка БАТАРЕЯ отпущена), переключатель РЕЖИМ — в положение B1 и путем регулировки R3 установите выходное напряжение стабилизатора, равное $9 \pm 0,09$ V.

Поставьте ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение РЕЖИМ или ИЗМЕР., при этом стрелка измерительного прибора должна установиться на отметке 10 шкалы 10 V, I (отклонение не более ± 2 малых деления шкалы 10 V, I).

10.3.2. Для проведения настройки генератора проверьте его частоту согласно п. 12.4.4д и, вращая ось резистора R1 измерительной схемы 5.173.150, установите требуемую частоту по частотомеру.

10.3.3. Для настройки прибора после смены стрелочного индикатора проверьте прибор согласно п. 12.4.4 и, вращая ось резистора R42 платы 5.173.150, установите минимальную погрешность измерения тока при положении 100 переключателя РЕЖИМ.

Проверьте прибор согласно п. 12.4.4к; вращая ось резистора R44 платы 5.173.150, установите минимальную погрешность установки напряжения.

10.3.4. Для настройки прибора после ремонта стабилизаторов тока измерительной схемы 5.173.150 проверьте прибор согласно п. 12.4.4е и во время проверки, вращая оси резисторов R30, R31, R37 и R38 схемы измерительной, установите токи 5 mA и 1 mA, минус 5 mA и минус 1 mA соответственно по внешним измерительным приборам.

10.3.5. Для настройки прибора после ремонта схемы измерения малых токов проверьте прибор согласно пп. 12.4.4а, 12.4.4б и установите минимальную погрешность измерения, вращая ось резистора R10 схемы измерительной.

10.3.6. Для смены вышедших из строя контактов и корпусов контактов держателя полупроводниковых приборов снимите лицевую панель и субпанель прибора, отключите под соединенные провода и элементы от контактов держателя полупроводниковых приборов, снимите его с субпанели, разберите и замените поврежденные контакты или корпусы новыми из комплекта прибора. Соберите держатель полупроводниковых приборов, установите его на субпанель прибора, восстановите монтаж и установите субпанель и лицевую панель на прибор.

Для предотвращения выхода из строя полупроводниковых приборов при проверке монтажа использовать омметр с измерительным напряжением не более 1,5 V.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. Перед использованием прибора убедитесь в пригодности контактных пружин и корпусов контактов держателя полупроводниковых приборов и в случае их чрезмерного износа, поломки или непригодности замените.

11.2. Снимите крышку батарейного отсека на задней стенке прибора и убедитесь в пригодности батарей и контактов для подключения батарей к использованию.

11.3. В случае загрязнения контактов держателя полупроводниковых приборов очистите их техническим спиртом.

12. ПОВЕРКА ПРИБОРА

12.1. Вводная часть

12.1.1. Настоящий раздел составлен в соответствии с ГОСТ 8.042-72 и устанавливает методы и средства поверки испытателя маломощных транзисторов и диодов Л2-54.

12.1.2. В процессе эксплуатации прибор должен подвергаться периодической поверке в сроки, устанавливаемые руководителями организаций в зависимости от условий эксплуатации, но не реже 1 раза в год.

12.2. Операции и средства поверки

12.2.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 4, 5.

12.3. Условия поверки и подготовка к ней

12.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды 293 ± 5 K (20 ± 5 °C);

относительная влажность воздуха 65 ± 15 %;

атмосферное давление 100 ± 4 kPa (750 ± 30 mm Hg).

напряжение источника питания $220 \pm 4,4$ V, 50 ± 1 Hz с содержанием гармоник до 5%;

отсутствие вибрации, электрических и магнитных полей.

12.3.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в п. 7.4 а) и в разделе «Подготовка к работе» ТО (пп. 8.2...8.7), подготовить к работе средства поверки согласно их инструкциям по эксплуатации.

Лица, допущенные к поверке, должны иметь соответствующую квалификацию и подготовку и соблюдать общие правила работы с электрическими установками.

Номер пункта раздела проверки	Наименование операций, проводимых при проверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства проверки	
				образцовые	вспомогательные
12.4.2 12.4.3	Внешний осмотр Опробование				
12.4.4а	Проверка диапазона и определение основной погрешности измерения обратного тока коллектора транзистора (пп. 2.1, 2.2)	10, 30, 50, 70 и 100 μA (диап. 100 μA), 10 μA (диап. 10 μA), 1 μA (диап. 1 μA), 0,01 и 0,1 μA (диап. 0,1 μA) при п-р-п; 0,01 и 0,1 μA (диап. 0,1 μA) 100 μA (диап. 100 μA) при р-п-р	$\pm 5\%$ от к. ш. (0,1—100 μA) $\pm 15\%$ от к. ш. (0,01—0,1 μA)	В7-16 или В7-23	Б5-30 Р4002
12.4.4б	Проверка диапазона и определение основной погрешности измерения обратного тока диода (пп. 2.5, 2.6)	0,1 μA (диап. 0,1 μA) 1 μA (диап. 1 μA), 10 μA (диап. 10 μA), 100 μA (диап. 100 μA)	$\pm 5\%$ от к. ш. (1—100 μA) $\pm 15\%$ от к. ш. (0,1 μA)	В7-16	Б5-30 Р4002
12.4.4в	Проверка диапазона и определение основной погрешности измерения коэффициента передачи тока транзистора (пп. 2.9, 2.10)	0,9; 0,91; 0,93; 0,95; 0,97; 0,99 при п-р-п и р-п-р, (контакты Е1 и Е2)	$\pm 5\%$		Р58 ОМЛТ-0,5
12.4.4г	Проверка диапазона и определение основной	0,4; 1; 2 и 4 μS при п-р-п и р-п-р	$\pm 5\%$ от к. ш.		Р4001

Продолжение табл. 4

Номер пункта раздела проверки	Наименование операций, проводимых при проверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства проверки	
				образцовые	вспомогательные
12.4.4д	погрешности измерения выходной проводимости транзистора (пп. 2.13, 2.14) Проверка частоты переменного напряжения, используемого при проверке параметров транзистора (п. 2.16)	1000 Hz	± 400 Hz		ЧЗ-49 или ЧЗ-34А
12.4.4е	Проверка величин и определение погрешности задания режима измерения параметров транзистора (пп. 2.17, 2.18)	$I_E = 1; 5$ mA; минус 1; минус 5 mA; $E_C = 4,5$ V; минус 4,5 V	$\pm 3\%$	М2007 В7-23 или В7-16	Р58
12.4.4ж	Проверка диапазона и определение основной погрешности измерения прямого напряжения диода и напряжения стабилизации стабилитрона (пп. 2.19, 2.20)	0,1; 0,3; 0,5; 0,7 и 1 V (диап. 1 V), 3 V (диап. 3 V)	$\pm 5\%$ от к. ш.	В7-23 или В7-16	РСП-1
12.4.4и	Проверка диапазона и основной погрешности	5; 10; 20 и 30 mA (диап. 30 mA), 100 mA	$\pm 2\%$ от к. ш.	М2007	РСП-1

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.4.4к	установки прямого тока диода (пп. 2.22, 2.23) Проверка диапазона и определение основной погрешности установки обратного напряжения диода (пп. 2.25, 2.26)	(диап. 100 <i>mA</i>), 300 <i>mA</i> (диап. 300 <i>mA</i>) 10 и 30 <i>V</i> (диап. 30 <i>V</i>), 100 <i>V</i> (диап. 100 <i>V</i>), 400 <i>V</i> (диап. 400 <i>V</i>)	$\pm 2\%$ от к. ш.	В7-16 или В7-23	Р4002
12.4.4л	Проверка диапазона и определение основной погрешности измерения напряжения стабилизации стабилитрона (пп. 2.28, 2.29)	3 и 10 <i>V</i> (диап. 10 <i>V</i>), 30 <i>V</i> (диап. 30 <i>V</i>)	$\pm 5\%$ от к. ш.	В7-16	Р58

Примечания: 1. Вместо указанных в табл. 4 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью (табл. 5).

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

Таблица 5

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Магазин сопротивлений	0,1—40000 Ω	$\pm 1\%$	Магазин сопротивлений Р58	2 шт.
Магазин сопротивлений	0,25—2,5 $M\Omega$	$\pm 1\%$	Магазин сопротивлений рычажный Р4001 (или набор резисторов С2-13, С2-14, С2-23)	
Магазин сопротивлений	0,1—10 $M\Omega$ 100 $M\Omega$	$\pm 1\%$ $\pm 2\%$	Магазин сопротивлений рычажный Р4002 (или набор резисторов С2-23 и КВМ)	
Частотомер	500—1500 <i>Hz</i>	$\pm 5\%$	Частотомер ЧЗ-49 или ЧЗ-34А	
Вольтметр	0,1—1000 <i>V</i>	$\pm 0,5\%$	Вольтметр цифровой универсальный В7-23 или В7-16	
Миллиамперметр	1—300 <i>mA</i>	$\pm 0,2\%$	Миллиамперметр М2007 (М1104)	
Источник питания постоянного тока	до 20 <i>V</i>		Источник питания постоянного тока Б5-30	
Реостат	11 Ω		Реостат РСП-1-11 Ω , 5 <i>A</i>	
Резистор	900—910 Ω	$\pm 5\%$	Резистор ОМЛТ-0,5-910 $\Omega \pm \pm 5\%$ (или С2-10, С2-13, МЛТ и др.)	

12.4. Проведение поверки

12.4.1. При проведении операций поверки должны быть выполнены следующие работы:

внешний осмотр;

опробование;

определение метрологических параметров.

12.4.2. При проведении внешнего осмотра должны быть проверены все требования по п. 6.2. Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

12.4.3. Опробование работы прибора производится по п. 8.8 для оценки его исправности. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

12.4.4. Определение метрологических параметров:

а) проверка диапазона и определение основной погрешности измерения обратного тока коллектора транзистора.

Проверка диапазона и определение основной погрешности измерения обратного тока коллектора транзистора производится методом сравнения показаний прибора с заданным током при помощи источника питания постоянного тока Б5-30, магазина сопротивлений Р4002 и вольтметра цифрового универсального В7-16:

поставить переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положение п-р-п, переключатель РЕЖИМ в положение 30, правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение $I_{сво}$ μA , правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение 100 по шкале токов;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.; установить стрелку индикатора прибора на нулевую отметку шкалы 10 V, I с помощью ручки $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ и потенциометра $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ на задней панели;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение; подключить к контакту В держателя полупроводниковых приборов через магазин сопротивлений (установлено сопротивление 100 $k\Omega$) плюс источника питания постоянного тока, а к контакту \perp держателя полупроводниковых приборов минус источника питания постоянного тока;

подключить параллельно источнику питания постоянного тока вольтметр цифровой универсальный.

Примечание. При использовании вольтметра цифрового универсального В7-23 входную клемму 0 не соединять с клеммой 3;

поставить органы регулировки выходного напряжения источника питания постоянного тока в крайнее левое положение;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.; установить стрелку индикатора прибора на отметки 1 (10 μA), 3 (30 μA), 5 (50 μA), 7 (70 μA) и 10 (100 μA) по шкале 10 V, I путем изменения напряжения источника питания постоянного тока;

провести отсчет показаний вольтметра цифрового универсального;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение; выставить сопротивление магазина 1 $M\Omega$;

поставить правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение 10 (по шкале токов);

поставить органы регулировки выходного напряжения источника питания постоянного тока в крайнее левое положение;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.;

установить стрелку индикатора прибора на отметку 10 (10 μA) шкалы 10 V, I путем изменения напряжения источника питания;

провести отсчет показаний вольтметра цифрового универсального;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение;

поставить органы регулировки выходного напряжения источника питания постоянного тока в крайнее левое положение.

Аналогичным образом провести измерения в положении 1 на отметке 10 (1 μA) и в положении 0,1 на отметках 1 (0,01 μA) и 10 (0,1 μA) при сопротивлении магазина 10 $M\Omega$ и 100 $M\Omega$ соответственно;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение; отключить источник питания постоянного тока от держателя полупроводниковых приборов;

поставить переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положение р-п-р; правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение 100 (по шкале токов);

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.; установить стрелку индикатора прибора на нулевую отметку шкалы 10 V, I при помощи ручки $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ и потенциометра $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ на задней панели;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение; подключить к контакту В держателя полупроводниковых приборов через магазин сопротивлений (установлено сопротивление 100 $k\Omega$) минус источника питания постоянного то-

ка, а к контакту 1 держателя полупроводниковых приборов плюс источника питания постоянного тока;

подключить параллельно источнику питания постоянного тока вольтметр цифровой универсальный;

поставить органы регулировки выходного напряжения источника постоянного тока в крайнее левое положение;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.;

установить стрелку индикатора прибора на отметку 10 (100 μA) по шкале 10 V, I путем изменения напряжения источника питания постоянного тока;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение.

Аналогичным образом провести измерения в положении 0,1 (по шкале токов) правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов) при установленном сопротивлении магазина 100 $\text{M}\Omega$.

Основная погрешность измерения обратного тока коллектора транзистора в процентах определяется по формуле

$$\delta I_{\text{сво}} = \frac{I_{\text{сво}} - \frac{U}{R}}{I_{\text{сво к.ш.}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $I_{\text{сво}}$ — установленное значение обратного тока коллектора транзистора, μA ;

U — показания вольтметра цифрового универсального, V;

R — сопротивление магазина, $\text{M}\Omega$;

$I_{\text{сво к.ш.}}$ — конечное значение шкалы (0,1; 1; 10; 100 μA).

После проверки обратного тока коллектора транзистора поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение и отключить приборы.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность измерения обратного тока коллектора транзистора не превышает $\pm 15\%$ от конечного значения шкалы в диапазоне измерения токов от 0,01 до 0,1 μA и $\pm 5\%$ от конечного значения шкалы в диапазоне измерения токов от 0,1 до 100 μA ;

б) проверка диапазона и определение основной погрешности измерения обратного тока диода.

Проверка диапазона и определение основной погрешности измерения обратного тока диода производятся методом сравнения показаний прибора с заданным током при помощи

источника питания постоянного тока Б5-30, магазина сопротивлений рычажного Р4002 и вольтметра цифрового универсального В7-16.

Поставить переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положение ДИОД, переключатель РЕЖИМ в положение 30, правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение I_R , правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение 100 (по шкале токов);

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.;

установить стрелку индикатора прибора на нулевую отметку шкалы 10 V, I при помощи ручки $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ и потенциометра $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ на задней панели;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение;

подключить к контакту — держателя полупроводниковых приборов минус источника питания постоянного тока через магазин сопротивлений (установлено сопротивление 100 $\text{k}\Omega$), а к контакту 1 держателя полупроводниковых приборов подключить плюс источника питания постоянного тока;

подключить параллельно источнику питания постоянного тока вольтметр цифровой универсальный;

поставить органы регулировки выходного напряжения источника питания в крайнее левое положение;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.;

установить путем изменения напряжения источника питания постоянного тока стрелку индикатора прибора на отметку 10 (100 μA) по шкале 10 V, I;

провести отсчет показаний вольтметра цифрового универсального;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение.

Аналогичным образом провести измерения в положениях 10; 1 и 0,1 (по шкале токов) правого верхнего переключателя (переключателя диапазонов) при сопротивлении магазина 1, 10, 100 $\text{M}\Omega$ соответственно.

Основная погрешность измерения обратного тока диода в процентах определяется по формуле

$$\delta I_R = \frac{I_R - \frac{U}{R}}{I_R \text{ к.ш.}} \cdot 100, \quad (5)$$

где I_R — установленное значение обратного тока диода, μA ;

U — показания вольтметра цифрового универсального, V;

R — сопротивление магазина, $M\Omega$;
 $I_{R_{к.ш.}}$ — конечное значение шкалы (0,1; 1; 10 и 100 μA).

После проверки обратного тока диода поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение и отключить прибор.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность измерения обратного тока диода не превышает $\pm 15\%$ от конечного значения шкалы в диапазоне измерения тока от 0,01 до 0,1 μA и $\pm 5\%$ от конечного значения шкалы в диапазоне измерения от 0,1 до 100 μA ;

в) проверка диапазона и определение основной погрешности измерения коэффициента передачи тока транзистора.

Проверка диапазона и определение основной погрешности измерения коэффициента передачи тока производится методом замещения транзистора эквивалентным сопротивлением при помощи магазина сопротивлений P58 и резистора ОМЛТ-910 Ω в следующей последовательности:

поставить переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положение п-р-п, переключатель РЕЖИМ в положение 30, правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение h_{21} , правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение ∇h ;

замкнуть перемычкой контакты Е1 и В держателя полупроводниковых приборов;

выставить на магазине сопротивлений сопротивление, равное 111 Ω , и подключить его при помощи возможно коротких проводов между контактами В и \perp держателя полупроводниковых приборов;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.; установить стрелку индикатора на отметку 0,9 шкалы h_{21} , при помощи ручки ∇h ;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение; поставить правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение h_{21} ;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.; провести отсчет показаний индикатора прибора по шкале h_{21} , при установленных сопротивлениях согласно табл. 6.

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение; снять перемычку с контактов Е1 и В; поставить ее между контактами Е2 и В;

Таблица 6

Сопротивление магазина сопротивлений, Ω	Расчетные данные S_2
111	0,9
98,9	0,91
75,3	0,93
52,6	0,95
30,9	0,97
10,1	0,99

подключить резистор ОМЛТ-910 Ω между контактами С и \perp держателя полупроводниковых приборов.

Провести измерения аналогичным образом. Провести проверку прибора по вышеизложенной методике при положении р-п-р переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР.

Разность между показаниями S_1 прибора и расчетными данными S_2 определяет основную погрешность в процентах по формуле

$$\delta S_{h_{21}} = \frac{S_1 - S_2}{0,1} \cdot 100, \quad (6)$$

где S_1 — показания прибора;

S_2 — расчетные данные.

После проведения измерений поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение, снять перемычку и отключить магазин сопротивлений и резистор.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность измерения коэффициента передачи тока транзисторов не превышает $\pm 5\%$ от разности конечного и начального значений шкалы в заданном диапазоне измерения параметра;

г) проверка диапазона и определение основной погрешности измерения выходной проводимости транзистора.

Проверка диапазона и определение основной погрешности измерения выходной проводимости транзистора производится методом замещения транзистора эквивалентным сопротивлением при помощи магазина сопротивлений рычажного Р4001 в следующей последовательности:

поставить переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в поло-

жение п-р-п, переключатель РЕЖИМ в положение 30, правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение КЗ h_{22} , правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение ∇h ;

подключить при помощи минимально коротких проводов магазин сопротивлений с установленным сопротивлением 2,5 МΩ между контактами С и В держателя полупроводниковых приборов;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.; установить стрелку индикатора прибора на отметку 0,9 шкалы h_{21b} при помощи ручки ∇h ;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение; поставить правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение h_{22} ;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.; провести отсчет показаний индикатора прибора по шкале h_{22} при установленных значениях сопротивления магазина сопротивлений согласно табл. 7.

Таблица 7

Отметки шкалы h_{22} , μS	0,4	1	2	4
Сопротивление магазина, МΩ	2,5	1,0	0,5	0,25

Провести аналогичную проверку прибора при положении п-р-р переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР.

Определить погрешность измерения выходной проводимости в процентах по формуле

$$\delta h_{22} = \frac{h_{22} - \frac{1}{R}}{4} \cdot 100, \quad (7)$$

где h_{22} — измеренное значение величины выходной проводимости, μS ;

R — установленное сопротивление магазина сопротивлений, МΩ.

После проведения измерений поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение и отключить магазин сопротивлений.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность измерения выходной проводимости не превышает $\pm 5\%$ от конечного значения шкалы в заданном диапазоне измерения параметра;

д) проверка частоты переменного напряжения, используемого при проверке параметров транзистора.

Проверка частоты переменного напряжения, используемого при проверке параметров транзистора, производится при помощи частотомера ЧЗ-34А в следующей последовательности:

поставить переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положение п-р-п, переключатель РЕЖИМ в положение 30, правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение КЗ h_{22} , правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение КЗ;

подключить вход частотомера к контактам С и \perp держателя полупроводниковых приборов;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.; произвести отсчет частоты по частотомеру.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если частота переменного напряжения, используемого при проверке параметров транзистора, находится в пределах от 600 до 1400 Hz;

е) проверка величины и определение погрешности задания режима измерения параметров транзистора (при питании прибора от сети).

Проверка величины и определение погрешности установки режима измерения параметров транзистора по постоянному току производится при помощи миллиамперметра М2007 и магазина сопротивлений Р58 (для проверки тока эмиттера) и вольтметра цифрового универсального В7-16 (для проверки напряжения коллектора) в следующей последовательности:

поставить переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положение п-р-п; переключатель РЕЖИМ в положение 30, правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение h_{21} , правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение h_{21} ;

подключить минус миллиамперметра через магазин сопротивлений к контакту Е2, а плюс к контакту С держателя полупроводниковых приборов для проверки тока 5 mA;

выставить на магазине сопротивлений величину сопротивления, равную 900 Ω ;

подключить вольтметр цифровой универсальный между контактами С и \perp держателя полупроводниковых приборов; поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.;

провести отсчет показаний миллиамперметра и вольтметра цифрового;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение; отсоединить миллиамперметр от контакта Е2 и подсоединить его к контакту Е1 держателя полупроводниковых приборов для проверки тока 1 mA ;

выставить на магазине сопротивлений величину сопротивления, равную 4500 Ω ;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.; провести отсчет показания миллиамперметра;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение, переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положение р-п-р;

поменять местами выводы миллиамперметра и аналогичным образом провести измерения тока и напряжения.

Погрешность задания тока эмиттера в процентах определяется по формуле

$$\delta I_E = \frac{I_E' - I_E''}{I_E''} \cdot 100, \quad (8)$$

где I_E' — показания миллиамперметра, mA ;

I_E'' — заданные значения тока эмиттера (1 и 5 mA).

Погрешность задания напряжения коллектора в процентах определяется по формуле

$$\delta E_c = \frac{E_{c1} - E_{c2}}{E_{c2}} \cdot 100, \quad (9)$$

где E_{c1} — показания вольтметра цифрового универсального, V ;

E_{c2} — заданные значения напряжения коллектора, V .

После проверки поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение и отключить приборы.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если погрешность задания тока эмиттера и напряжения кол-

лектора при питании прибора от сети не превышает $\pm 3\%$ в двух режимах по постоянному току:

ток эмиттера, равный 1 mA , напряжение коллектора, равное 4,5 V ;

ток эмиттера, равный 5 mA , напряжение коллектора, равное 4,5 V ;

ж) проверка диапазона и определение основной погрешности измерения прямого напряжения диода и напряжения стабилизации стабилитора.

Проверка диапазона и определение основной погрешности измерения прямого напряжения диода и напряжения стабилизации стабилитора производятся методом сравнения показаний прибора и вольтметра цифрового универсального В7-16 и реостата РСР-1-11 Ω -5А в следующей последовательности:

поставить переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положение ДИОД, правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение $U_F V$, правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение 1 (по шкале напряжений);

подключить между контактами + (обоими) и — держателя полупроводниковых приборов реостат и параллельно ему вольтметр цифровой универсальный;

поставить переключатель РЕЖИМ в положение 30, ручку $I_F mA U_R V$ в крайнее левое положение;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.; установить переключателем РЕЖИМ, ручкой $I_F mA U_R V$

и реостатом стрелку индикатора прибора на отметки 1 (0,1 V), 3 (0,3 V), 5 (0,5 V), 7 (0,7 V) и 10 (1 V) шкалы 10 V , 1 и сравнить с показаниями вольтметра цифрового универсального;

поставить правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение 3 (по шкале напряжений);

установить стрелку индикатора прибора на отметку 3 по шкале 3 V , 1, пользуясь переключателем РЕЖИМ, ручкой $I_F mA U_R V$ и реостатом, и сравнить показания вольтметра цифрового универсального.

Основная погрешность измерения прямого напряжения диода и напряжения стабилизации стабилитора в процентах определяется по формуле

$$\delta U_F = \frac{U_{F2} - U_{F1}}{U_{F \text{ к.ш.}}} \cdot 100, \quad (10)$$

где U_{F1} — показания вольтметра цифрового универсального, V ;

U_{F2} — установленное значение по индикатору прибора, V ;

$U_{F \text{ к.ш.}}$ — конечное значение шкалы (1 и 3 V).

После проверки прямого напряжения диода и напряжения стабилизации стабилитора поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение и отключить приборы.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность измерения прямого напряжения диода и напряжения стабилизации стабилитора не превышает $\pm 5\%$ от конечного значения шкалы в заданном диапазоне измерения параметра;

н) проверка диапазона и определение основной погрешности установки прямого тока диода производится методом сравнения показаний прибора и образцового миллиамперметра М2007 до 300 mA при сетевом питании и до 100 mA при батарейном питании (при помощи двух источников напряжения постоянного тока, имитирующих батареи) в следующей последовательности:

подготовить прибор к работе от сети переменного тока согласно инструкции по эксплуатации;

поставить переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положение ДИОД, правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение $U_F V$, правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение 1 (по шкале напряжений);

подключить между контактами $+$ (обойми) и $-$ держателя полупроводниковых приборов, соединенные последовательно миллиамперметр и реостат РСР-1-11 Ω -5A с установленным максимальным сопротивлением;

поставить переключатель РЕЖИМ в положение 30;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение РЕЖИМ;

установить стрелку индикатора прибора на пятую малую отметку (5 mA) шкалы 3 V, I и на отметки 1 (10 mA), 2 (20 mA) и 3 (30 mA) шкалы 3 V, I ;

сравнить показания индикатора прибора с показаниями миллиамперметра;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение;

поставить переключатель РЕЖИМ в положение 100, ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение РЕЖИМ;

установить стрелку индикатора прибора на отметку 10 (100 mA) по шкале 10 V, I при помощи ручки $I_F mA U_R V$ и сравнить с показаниями миллиамперметра;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение;

поставить переключатель РЕЖИМ в положение 300 mA ;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение РЕЖИМ;

установить стрелку индикатора прибора на отметку 3 (300 mA) шкалы 3 V, I при помощи ручки $I_F mA U_R V$ и сравнить показания индикатора прибора с показаниями миллиамперметра. Установка и измерение тока должны проводиться не более 1 min .

Примечание. При проверке основной погрешности измерения прямого тока диода допускается медленное отклонение стрелки индикатора от точки 3 (300 mA) на величину, не превышающую двух малых делений шкалы 10 V, I .

Погрешность установки прямого тока диода определяется по формуле в процентах

$$\delta I_F = \frac{I_{F2} - I_{F1}}{I_{F \text{ к.ш.}}} \cdot 100, \quad (11)$$

где I_{F1} — показания миллиамперметра, mA ;

I_{F2} — установленное значение прямого тока диода по индикатору прибора, mA ;

$I_{F \text{ к.ш.}}$ — конечное значение шкалы (30, 100 и 300 mA).

После проверки прямого тока диода поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение и отключить миллиамперметр и реостат;

нажать кнопку БАТАРЕЯ, отпустить кнопку СЕТЬ;

отключить шнур питания от сети;

снять крышку БАТАРЕИ ПИТАНИЯ с задней стенки прибора;

подключить вместо элементов 373 два источника напряжения постоянного тока следующим образом: плюс первого источника подключить к крайнему левому контакту верхнего ряда, минус первого источника, соединенный с плюсом второго источника, подключить к третьему справа контакту ниж-

него ряда, минус второго источника подключить к крайнему правому контакту верхнего ряда;

установить органы управления источников напряжения постоянного тока в положения, обеспечивающие минимальное выходное напряжение;

подготовить источники напряжения постоянного тока к работе;

поставить переключатель РЕЖИМ в положение Б1, ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение РЕЖИМ;

увеличить выходное напряжение первого источника напряжения постоянного тока до величины, соответствующей отклонению стрелки индикатора на отметку 10 шкалы 10 V, I;

подключить вольтметр цифровой универсальный к выходу первого источника напряжения постоянного тока и измерить напряжение, которое должно быть плюс $4,5 \pm 0,2$ V;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение, переключатель РЕЖИМ в положение Б2, ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение РЕЖИМ;

провести аналогичную установку и проверку напряжения источника напряжения постоянного тока;

перепроверить и подкорректировать установку стрелки в положениях Б1 и Б2 переключателя РЕЖИМ;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение; подключить между контактами + (обоями) и — держателя полупроводниковых приборов перемычку;

проверить возможность установки значений тока 5 и 100 mA по стрелочному индикатору прибора.

После проверки отключить от прибора источники напряжения постоянного тока.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность установки прямого тока диода не превышает $\pm 2\%$ от конечного значения шкалы в заданном диапазоне установки тока;

к) проверка диапазона и определение основной погрешности установки обратного напряжения диода.

Проверка диапазона и определение основной погрешности установки обратного напряжения диода производится методом сравнения показаний прибора и вольтметра цифрового универсального в следующей последовательности:

поставить переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положение ДИОД, правый нижний переключатель (переключа-

тель параметров) в положение I_R , переключатель РЕЖИМ в положение 30;

подключить к контактам + (обоями) и — держателя полупроводниковых приборов вольтметр цифровой универсальный и магазин сопротивлений P4002 с выставленным сопротивлением, равным 300 kΩ;

поставить ручку $I_F mA U_R V$ в крайнее левое положение;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение РЕЖИМ;

установить с помощью ручки $I_F mA U_R V$ стрелку индикатора прибора на отметку 1 (10 V) и 3 (30 V) шкалы 3 V I;

провести отсчет показаний вольтметра цифрового универсального;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение;

поставить переключатель РЕЖИМ в положение 100, ручку $I_F mA U_R V$ в крайнее левое положение, выставить сопротивление магазина, равное 1 MΩ;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение РЕЖИМ;

установить с помощью ручки $I_F mA U_R V$ стрелку индикатора прибора на отметку 10 (100 V) по шкале 10 V, I;

провести отсчет показаний вольтметра цифрового универсального;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение;

поставить переключатель РЕЖИМ в положение 400, ручку $I_F mA U_R V$ в крайнее левое положение, выставить сопротивление магазина, равное 6,6 MΩ;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение РЕЖИМ;

установить с помощью ручки $I_F mA U_R V$ стрелку индикатора прибора на отметку 4 (400 V) по шкале 4 V I_{22} и провести отсчет показаний вольтметра цифрового универсального.

Основная погрешность установки обратного напряжения диода в процентах определяется по формуле

$$\delta U_R = \frac{U_{R2} - U_{R1}}{U_{R \text{ к.ш.}}} \cdot 100, \quad (12)$$

где U_{R1} — показания вольтметра цифрового универсального, V;

U_{R2} — установленное значение по индикатору прибора, V;

$U_{R \text{ к.ш.}}$ — конечное значение шкалы (30, 100 и 400 V).

После проверки обратного напряжения диода поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение и отключить вольтметр цифровой универсальный и магазин сопротивлений.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность установки обратного напряжения диода не превышает $\pm 2\%$ от конечного значения шкалы в заданном диапазоне установки напряжения;

л) проверка диапазона и определение основной погрешности измерения напряжения стабилизации стабилитрона.

Проверка диапазона и определение погрешности измерения напряжения стабилизации стабилитрона производятся методом сравнения показаний прибора и вольтметра цифрового универсального В7-16 в следующей последовательности;

поставить переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положение ДИОД, правый нижний переключатель (переключатель параметров) в положение U_z V, правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение 10 (по шкале напряжений), переключатель РЕЖИМ в положение 100;

подключить магазин сопротивлений Р58 между контактами + (обоими) и — держателя полупроводниковых приборов и параллельно ему вольтметр цифровой универсальный;

установить минимальное сопротивление магазина сопротивлений;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР.;

установить путем увеличения сопротивления магазина сопротивлений стрелку индикатора прибора на отметку 3 и 10 шкалы 10 V, I;

провести отсчет показаний вольтметра цифрового универсального;

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР в среднее положение;

поставить правый верхний переключатель (переключатель диапазонов) в положение 30 (по шкале напряжений);

поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в положение ИЗМЕР. и изменением сопротивления магазина сопротивлений установить стрелку индикатора прибора на отметку 3 (30 V) по шкале 3 V, I;

провести отсчет показаний вольтметра цифрового универсального.

Основная погрешность измерения напряжения стабилитрона в процентах определяется по формуле

$$\delta U_z = \frac{U_{z2} - U_{z1}}{U_{z \text{ к.ш.}}} \cdot 100, \quad (13)$$

где U_{z1} — показания вольтметра цифрового универсального, V;

U_{z2} — установленное значение по индикатору прибора, V;

$U_{z \text{ к.ш.}}$ — конечное значение шкалы (10 и 30 V).

После проверки напряжения стабилизации стабилитронов поставить ключ РЕЖИМ-ИЗМЕР. в среднее положение и отключить приборы.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность измерения напряжения стабилизации стабилитрона не превышает $\pm 5\%$ от конечного значения шкалы в заданном диапазоне измерения параметра.

12.4.5. Оформление результатов поверки

клеить поверенный прибор личным клеймом поверителя в предусмотренных для этого местах;

выдать свидетельство о государственной поверке в случае государственной поверки;

выдать свидетельство о ведомственной поверке или занести результаты поверки в формуляр, заверив подписью поверителя и оттиском поверительного клейма в случае ведомственной поверки.

Приборы, имеющие отрицательные результаты поверки, в обращение не допускаются. В этом случае выдается справка о его непригодности к применению с записью в нем параметров, по которым прибор не соответствует техническим условиям.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. При подготовке прибора к хранению из него должны быть изъяты все элементы батарей, на держатель полупроводниковых приборов надета крышка, шнур питания закреплен на приборе.

13.2. Прибор при хранении должен размещаться на стеллажах на уровне 1,5 м от пола и не ближе 2 м от дверей, вентиляционных отверстий, отопительных устройств в рабочем положении в следующих условиях:

а) в отопляемых хранилищах при температуре окружающей среды от 278 до 313 К (от 5 до 40 °С) и относительной влажности до 80% при температуре 298 К (25 °С) и ниже без конденсации влаги. Срок хранения 10 лет;

б) в неотапливаемых хранилищах при температуре окружающей среды от 223 до 313 К (от минус 50 до 40 °С) и относительной влажности до 80% при температуре 298 К (25 °С) и ниже без конденсации влаги.

Срок хранения 5 лет.

Приборы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в транспортной таре не более 12 месяцев.

13.3. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

13.4. Прибор перед закладкой на длительное хранение (на срок более 2,5 лет) должен быть законсервирован. При этом: перед консервацией необходимо проверить исправность прибора в нормальных условиях согласно разделу 8 и провести 8-часовую приработку прибора. Приработка должна производиться при положении ИЗМЕР. ключа РЕЖИМ-ИЗМЕР. в двух режимах по 4 h в каждом. Первый режим соответствует положениям ДИОД и $U_2 V$ переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР и правого нижнего переключателя. Второй режим соответствует положениям п-р-п (или р-п-р) и h_{21} переключателя ДИОД-ТРАНЗИСТОР и правого нижнего переключателя;

внешние и внутренние (после истечения гарантийного срока) поверхности прибора очистить от механических загрязнений;

металлические и окрашенные поверхности прибора освободить от старой консервационной смазки, удалить следы коррозии, обезжирить с помощью бензина авиационного ГОСТ 1012-72 и хлопчатобумажной салфетки и затем просушить.

Для обезжиривания допускается применять другие органические растворители, не содержащие токсичных веществ: внешние и внутренние металлические неокрашенные поверхности покрыть смазкой консервационной К-17 ГОСТ 10877-76 или смазкой пластичной ПВК ГОСТ 19537-74.

13.5. В формуляре прибора указать дату консервации.

13.6. Работа по консервации должна производиться в соответствии с правилами и нормами по технике безопасности.

13.7. При длительном хранении прибора необходимо один раз в год производить проверку его работоспособности и приработку в течение 1 h в двух режимах, как указано в п. 13.4, по 30 min в каждом.

13.8. После длительного хранения в условиях, отличных от нормальных, прибор перед включением необходимо выдерживать в распакованном и расконсервированном виде в течение 12 h.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

Упаковочными средствами прибора являются укладочный ящик, изготавливаемый из фанеры, и транспортный ящик, изготавливаемый из фанеры и досок. Для поглощения ударных и вибрационных нагрузок в укладочном ящике применяются амортизирующие прокладки из пенополиуретана и войлока, а в транспортном ящике — амортизирующий материал (гофрированный картон или древесная стружка).

Внутренние поверхности транспортного ящика должны быть выстланы водонепроницаемой бумагой.

Эксплуатационная документация помещается в укладочный ящик вместе с прибором.

Маркирование упаковки производится по ГОСТ 14192-77.

Предупредительные знаки, имеющие значение «Верх, не кантовать», «Осторожно, хрупкое», «Бойтесь сырости» наносятся на двух соседних стенках транспортного ящика.

Транспортный ящик по торцам плотно обтягивается стальной упаковочной лентой и пломбируется двумя пломбами, размещенными в специальных углублениях стенки ящика, закрытых фанерными пластинами (см. приложение 6).

Примечание. Допускается вместо укладочного ящика упаковку производить с установкой защитных вкладышей на переднюю и заднюю панели.

14.2. Условия транспортирования

14.2.1. Транспортирование прибора производится только в транспортной таре всеми видами транспорта, за исключением авиационного, в негерметизированных отсеках при температуре окружающего воздуха от 223 до 333 К (от минус 50 °С до 60 °С), относительной влажности воздуха до 98% при температуре 298 К (25 °С) и ниже без конденсации влаги.

14.2.2. При транспортировании должна быть предусмотре-

на защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.

При транспортировании морским транспортом внутренняя (барьерная) упаковка должна быть герметичной (прибор перед укладкой в укладочный ящик поместить в чехол из полиэтиленовой пленки, который герметично заваривается). В чехол уложить сумки, наполненные не более 0,4 кг силикагеля марки КСМГ ГОСТ 3956-76. Общее количество силикагеля берется из расчета 1,0 кг на каждый 1 м² поверхности чехла.

14.2.3. При повторной упаковке необходимо обеспечить промежутки между стенками транспортного и укладочного ящиков в пределах 50—70 мм, которые должны быть заполнены амортизирующим материалом. Упаковка и маркирование производятся в соответствии с п. 14.1.

Приложение 1

**ТАБЛИЦА РЕЖИМОВ СТАБИЛИЗАТОРА
НАПРЯЖЕНИЯ 5.123.125**

Таблица 1

Каскад	Проверяемая цепь	Величина напряжения, V	Примечание
V5	Е	0	Переключатель РЕЖИМ установить в положение 30, переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР — в положение
	В	-(0,5—1)	
	С	3—9	
V6	Е	0—1	ДИОД, верхний правый переключатель — в положение 100, нижний правый переключатель — в положение U ₂ V, ключ вниз
	В	0	
	С	-(3—9)	

Примечания: 1. Напряжения измеряются вольтметром В7-16 относительно минусового провода источника питания при напряжении сети 220±4,4 V.

2. Допустимые отклонения величин напряжений от приведенных ±20%.

**ТАБЛИЦА РЕЖИМОВ СХЕМЫ
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ 5.173.150**

Таблица 2

Элемент	Проверяемая цепь	Величина напряжения, V	Примечание
A1	1	-6,15	
	2	-6,15	
	3	-0,31	
	4	-6,15	
	5	-6,15	
	6	-0,33	
	7	-6,15	
	8	-4,38	
	9	-5,0	
	10	-5,0	
	11	-5,0	
	12	-4,72	
	13	-4,72	
	14	-1,55	
A2	1	-6,1	
	2	0	
	3	-6,1	
	4	-5,3	
	5	-5,3	
	6	0	
	7	0	
	8	-3,3	
	9	-3,3	
	10	-1,9	
	11	-5,3	
	12	0	
A3	1	-6,1	
	2	0	
	3	-6,1	
	4	-5,3	
	5	-5,3	
	6	0	
	7	0	
	8	-3,3	
	9	-3,3	
	10	-1,9	
	11	-5,3	
	12	0	

Продолжение табл. 2

Элемент	Проверяемая цепь	Величина напряжения, V	Примечание
V6	Э	-2,9	
	К	-9,1	
	Б	-4,38	
V7	С	-0,67	
	И	-(2,7—4,4)	
	З	-3,9	
	П	-4,5	
V8	Э	0	
	К	-(2,7—4,4)	
	Б	-0,67	
V9	С	-0,67	
	И	-(2,7—4,7)	
	З	-(4,4—5,5)	
	П	-4,5	
V10	Э	0	
	К	-(2,7—4,2)	
	Б	-0,67	
V13	Э	-6,1	
	К	-9,1	
	Б	-6,3	
V14	Э	-0,8	
	К	-(1,4—6)	
	Б	-1,3	
V15	Э	-(0,1—1,4)	
	К	-(1,4—6)	
	Б	-0,8	
V16	Э	-6,7	
	К	0	
	Б	-7,4	
V17	Э	-6,7	
	К	0	
	Б	-7,4	

Продолжение табл. 2

Элемент	Проверяемая цепь	Величина напряжения, V	Примечание
V23	Э	-(0,1—0,4)	
	К	-(0,4—4)	
	Б	0,7	
V24	Э	0,17	
	К	-0,2	
	Б	-0,9	
V27	Э	-8,3	
	К	-8,6	
	Б	-7,9	
V28	Э	-8,5	
	К	-(5—9)	
	Б	-7,9	

Примечания: 1. Напряжения измеряются вольтметром В7-16 относительно плюсового провода источника питания при питании прибора от сети.

2. Режимы А1—А3, V6—V10, V13—V15 измеряются при следующих положениях органов управления:

переключатель РЕЖИМ в положении 30,

переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положении п-р-п.

правые верхний и нижний переключатели в положении h_{21} , (для измерения режимов А1 нижний переключатель в положение $U_F V$),

ключ в положении ИЗМЕР.,

поставить ручку $I_F mA U_R V$ в крайнее левое положение.

3. Режимы V16, V17 измеряются при следующих положениях органов управления:

переключатель РЕЖИМ в положении 30,

переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР в положении ДИОД.

правый нижний переключатель в положении I_R .

правый верхний переключатель в положении 100,

ключ в положении ИЗМЕР.

4. Режимы V23, V27 измеряются при подключении между эмиттером E2 и коллектором С резистора ОМЛТ-0,5-910 $\Omega \pm 5\%$ и следующих положениях органов управления:

переключатель РЕЖИМ в положении 30,

переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР при измерении режима V23 в положении р-п-р, а при измерении режима V27 в положении п-р-п.

правые верхний и нижний переключатели в положении h_{21} ,
ключ в положении ИЗМЕР.

5. Режимы V24, V28 измеряются при подключенном между эмиттером E1 и коллектором С резисторе ОМЛТ-0,5-4,3 $k\Omega \pm 5\%$ и следующих положениях органов управления:

переключатель РЕЖИМ в положении 30,
переключатель ДИОД-ТРАНЗИСТОР при измерении режима V24 в положении р-р, а при измерении режима V28 в положении п-п,

правые верхний и нижний переключатели в положении h_{21} ,
ключ в положении ИЗМЕР.

6. Допустимые отклонения величины напряжений от приведенных $\pm 20\%$.

Приложение 2

**ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ
ТРАНСФОРМАТОРА 4.702.287 (ШЛ 12×20)**

Таблица

Наименование данных	Намоточные и электрические данные обмоток		
	I	II	Э
Марка провода	ПЭТВ-939	ПЭТВ-939	Лента МЛТ-0,05Н
Диаметр без изоляции, <i>мм</i>	0,14	0,355	
Число витков	2820	348	1,2
Число слоев	27	7	1,2
Отвод от витков	—	174	—
Изоляция межслойная	2 слоя КОН-2-0,022	1 слой К-080-0,08×22	2 слоя КОН-2-0,022
Номера выводов	1, 2	11, 12, 13	3
Изоляция после об- мотки	2 слоя К-120-0,12×22	2 слоя К-120-0,12×22	2 слоя К-120-0,12×22
Число витков в слое	105	50	1
Напряжение при номин- альной нагрузке, V	220	12+12	—
Ток нагрузки номин- альной, A	0,06	0,25	—

Приложение 3

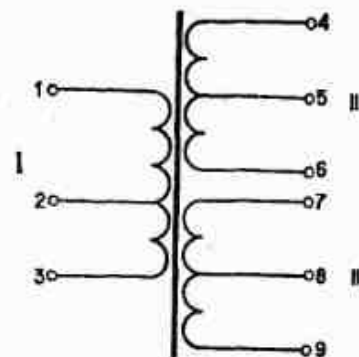
ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ 5.123.125

Таблица

Выходное на- пряжение, V	Ток нагрузки, mA		Пulsация при максимальной нагрузке, mV	Нестабильность выходного напряжения от изменения напряжения сети на $\pm 10\%$, %
	макс.	мин.		
9	50	0	10	1

Примечание. Допускается кратковременное увеличение тока нагрузки источника до 350 mA, время выдержки под увеличенной нагрузкой не более 3 min.

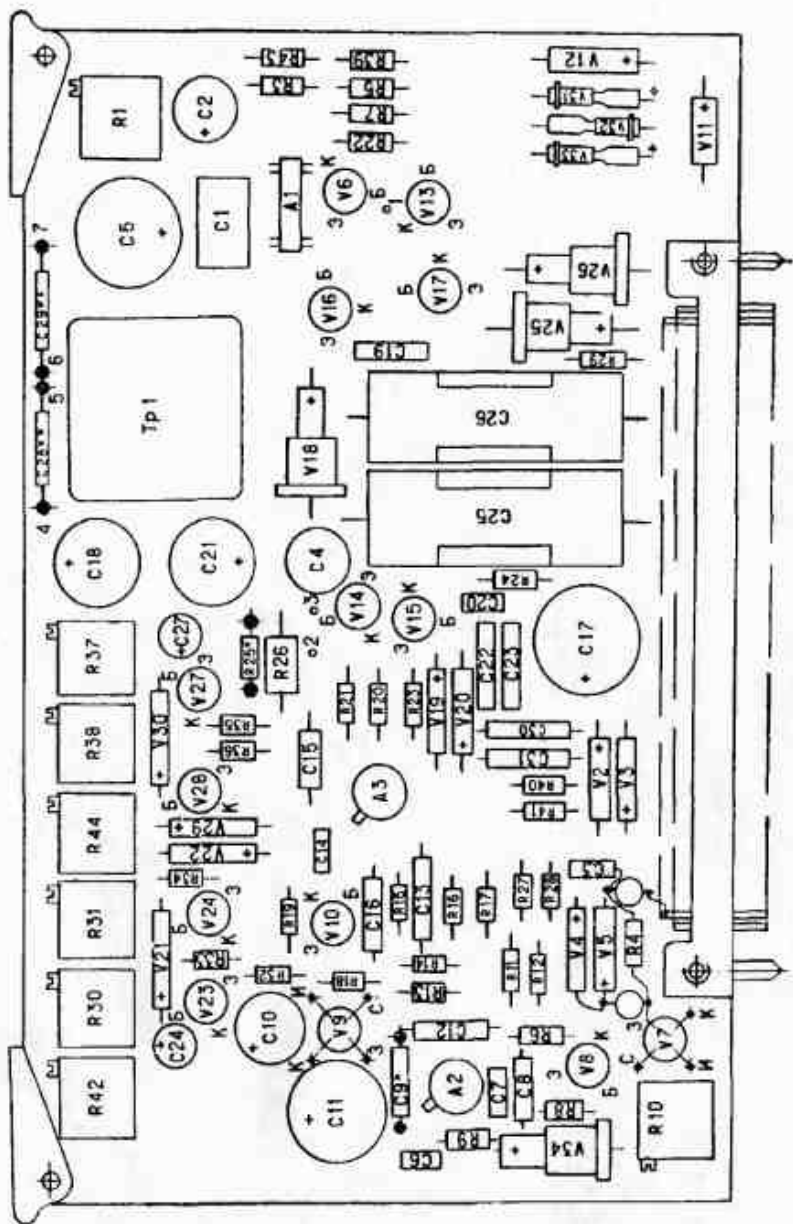
**СХЕМА И НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ ОБМОТОК
ТРАНСФОРМАТОРА 4.730.006**



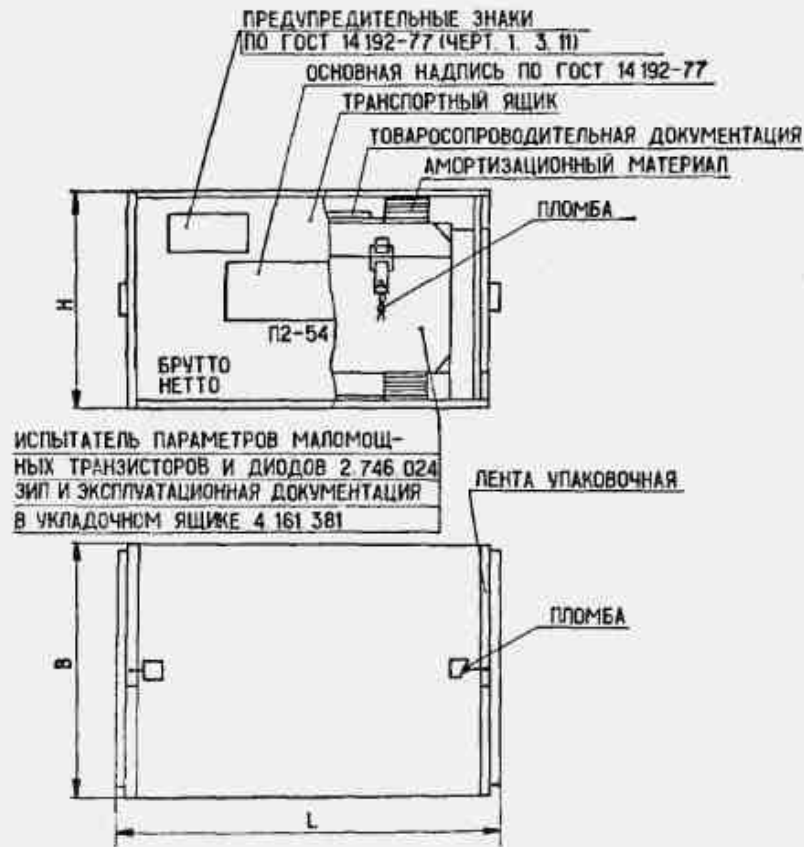
Номер обмотки	Диаметр провода, мм		Число витков	Напряжение холостого хода, V	Номера выводов	Порядок намотки
	без изоляции	с изоляцией				
I	0,071	0,11	2279	129	1-2	1
	0,071	0,11	2862	162	1-3	
II	0,14	0,17	53	3	4-5	2
	0,14	0,17	53	3	5-6	
III	0,14	0,17	13	0,74	7-8	3
	0,14	0,17	13	0,74	8-9	

Примечания: 1. Отклонение от указанных напряжений не должно превышать $\pm 3\%$.

2. Напряжение 3 V переменного тока частотой 1000 Hz подается на выводы 4-5 обмотки II.



План расположения элементов на плате Б.173.150

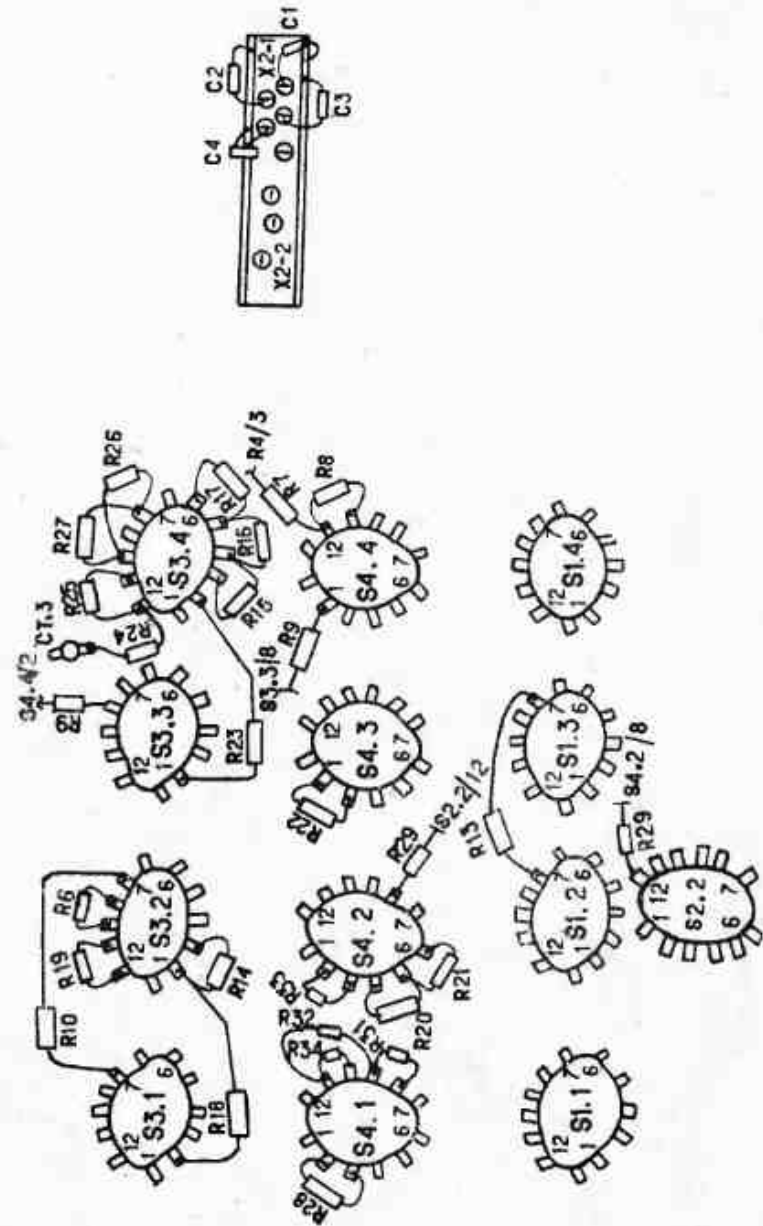


Таблица

Вид поставки	Размеры, мм, не более		
	L	B	H
На внутренний рынок	552	370	338
На экспорт	570	460	398

Примечание. Прибор укладывать в укладочный ящик 4.161.381 передней панелью в сторону пломбы ящика.

Рис. 1. Схема упаковки и маркирования упаковки



План размещения навесных элементов на передней панели со стороны монтажа



Л2-54

**ИСПЫТАТЕЛЬ МАЛОМОЩНЫХ
ТРАНЗИСТОРОВ И ДИОДОВ**

**СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ**

4.079.033-49

Альбом



Л2-54

ИСПЫТАТЕЛЬ МАЛОМОЩНЫХ
ТРАНЗИСТОРОВ И ДИОДОВ

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ

4.079.033-49

А л ь б о м

Из библиотеки лаборатории КИТУ
отдела главного метролога
ОАО «Московский телевизионный завод
«РУБИН»
Сканировал: Бобылев Василий
Александрович
bva51@yandex.ru

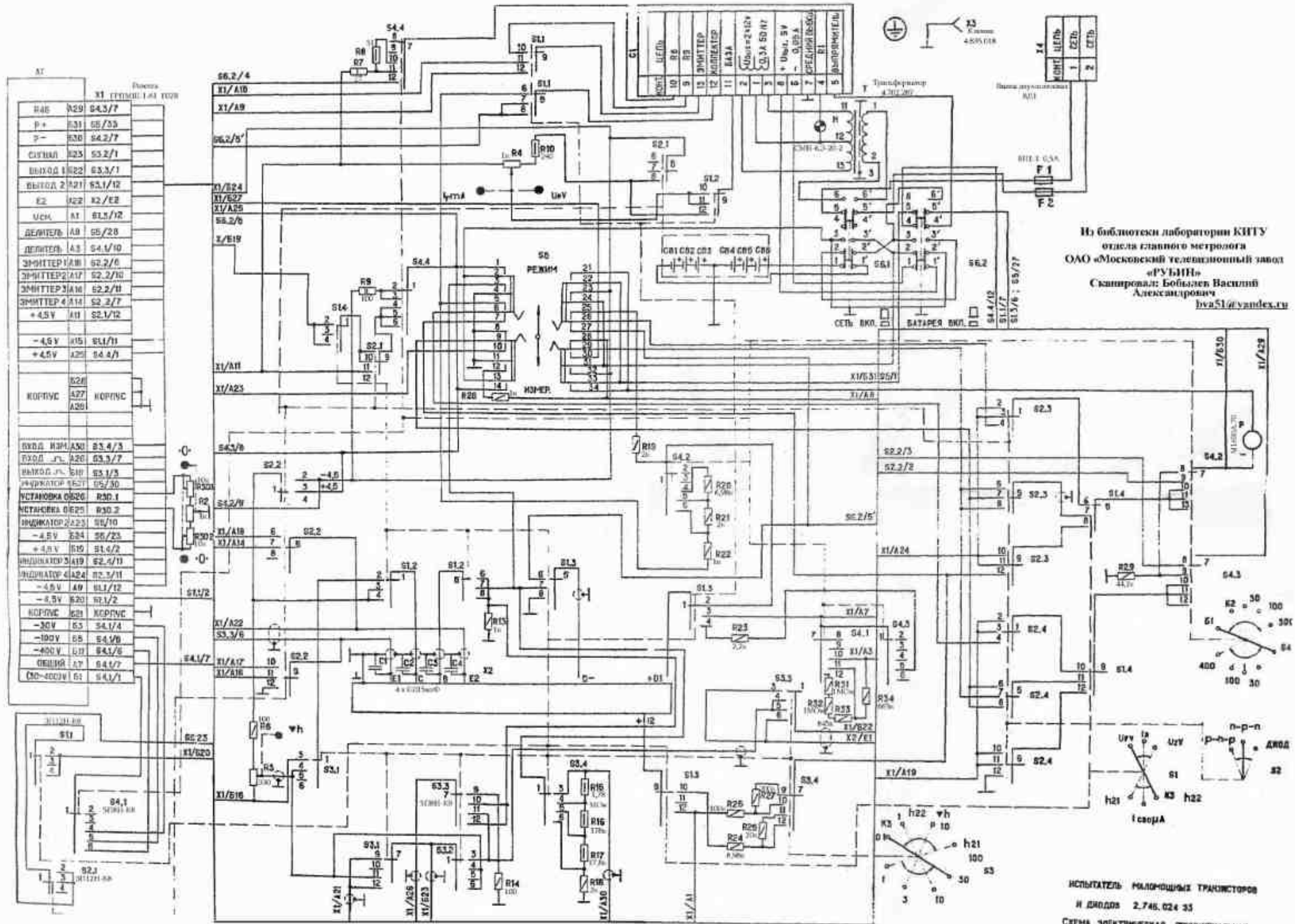
1988

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
1. Испытатель маломощных транзисторов и диодов 2.746.024 ЭЗ. Схема электрическая принципиальная . . .	3
2. Перечень элементов 2.746.024 ПЭЗ	3
3. Стабилизатор напряжения 5.123.125 ЭЗ. Схема электриче- ская принципиальная	5
4. Перечень элементов 5.123.125 ПЭЗ	6
5. Схема измерительная 5.173.150 ЭЗ. Схема электрическая принципиальная	7
6. Перечень элементов 5.173.150 ПЭЗ	8

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ 2.746.024 ПЭЗ

Поз. обо- значение	Наименование	Кол.	Приме- чание
A1	Схема измерительная 5.173.150	1	
C1...C4	Конденс. КМ-56-Н90-0,015 μF $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$ -В	4	
F1, F2	Вставка плавкая ВП1-1-0,5 А 250 V	2	
G1	Стабилизатор напряжения 5.123.125	1	
H	Лампа СМН-6,3-20-2	1	
P	Прибор измерительный М1690А.70	1	
<i>Резисторы</i>			
R2	СП4-1а-1 $k\Omega$ -А-20	1	
R3	СП4-1а-330 Ω -А-20	1	
R4	СП4-1а-1 $k\Omega$ -А-20	1	
R6	ОМЛТ-0,25-100 $\Omega \pm 10\%$	1	
R7	ОМЛТ-1-27 $\Omega \pm 5\%$	1	
R8	ОМЛТ-0,5-51 $\Omega \pm 5\%$	1	
R9	ОМЛТ-2-100 $\Omega \pm 10\%$	1	
R10	ОМЛТ-0,5-240 $\Omega \pm 5\%$	1	
R13	С2-10-0,25-1 $k\Omega \pm 0,5\%$	1	
R14	С2-10-0,25-100 $\Omega \pm 0,5\%$	1	
R15	С2-23-0,5-1,78 $M\Omega \pm 1\%$ -Б-Е	1	
R16	С2-23-0,5-178 $k\Omega \pm 1\%$ -Б-Д	1	
R17	С2-23-0,5-17,8 $k\Omega \pm 1\%$ -А-Д	1	
R18, R19	С2-10-0,25-2 $k\Omega \pm 0,5\%$	2	
R20	С2-10-0,25-6,98 $\Omega \pm 1\%$	1	
R21	С2-10-0,25-2 $\Omega \pm 1\%$	1	
R22	С2-10-0,25-1 $\Omega \pm 1\%$	1	
R23	ОМЛТ-0,25-2,2 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R24	С2-14-0,25-8,98 $k\Omega \pm 0,5\%$ -Б	1	
R25	С2-14-0,25-20 $k\Omega \pm 0,5\%$ -Б-0,5	1	
R26	С2-14-0,25-100 $k\Omega \pm 0,5\%$ -Б-0,5	1	
R27	С2-14-0,25-200 $k\Omega \pm 0,5\%$ -Б-0,5	1	
R28	ОМЛТ-0,25-1 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R29	С2-14-0,25-44,2 $k\Omega \pm 0,5\%$ -Б-0,5	1	



AT

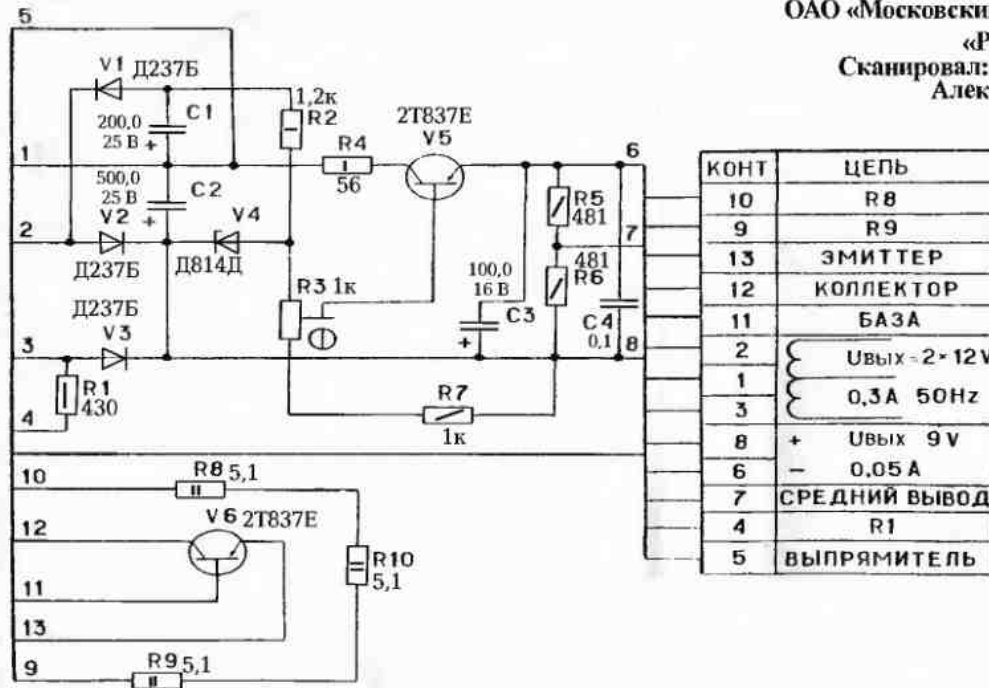
Рисунки
X1 111111-1-41 1028

ВХОД	В29	С4.3/7
Р+	В31	С5/33
Р-	В30	С4.2/7
СЛУШАЛ	В25	С3.2/1
ВЫХОД 1	В22	С3.3/1
ВЫХОД 2	В21	С3.1/12
Е2	В22	К2/Е2
УСН	А1	С1.5/12
ДЕЛИТЕЛЬ	А8	С5/28
ДЕЛИТЕЛЬ	А3	С4.1/10
ЭМИТТЕР 1 АИ	В2.2/6	
ЭМИТТЕР 2 АИ	С2.2/10	
ЭМИТТЕР 3 АИ	С2.2/11	
ЭМИТТЕР 4 АИ	С2.2/7	
+4.5V	А11	С2.1/12
-4.5V	А15	С1.1/11
+4.5V	А25	С4.4/1
КОРПУС	А27	КОРПУС
А28		
ВХОД ИЗМ. А50	С3.4/3	
ВХОД Л. А20	С3.3/7	
ВХОД Л. В11	С3.1/3	
ИДИКАТОР В27	С5/30	
УСТАНОВКА ОБ20	В30.1	
УСТАНОВКА ОБ25	В30.2	
ИДИКАТОР А23	С8/10	
-4.5V	В24	С6/23
+4.5V	В15	С1.4/2
ИДИКАТОР 3 А19	С2.4/11	
ИДИКАТОР 4 А24	С2.3/11	
-4.5V	А9	С1.1/12
-4.5V	В20	С1.1/2
КОРПУС	В21	КОРПУС
-30V	В5	С4.1/4
-100V	В8	С4.1/8
-400V	В13	С4.1/8
ОБЩАЯ	А7	С4.1/7
С0-400V	В1	С4.1/1

Из библиотеки лаборатории КИТУ
отдела главного метролога
ОАО «Московский телевизионный завод
«РУБИН»
Сканировал: Бобылев Василий
Александрович
bva51@yandex.ru

ИСПЫТАТЕЛЬ МОЩНОСТНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ
И ДИОДОВ 2.746.024-35
СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПАЛЬНАЯ

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Резисторы</i>			
R30	ППЗ-44 $\frac{10 \text{ к}\Omega \pm 10\%}{10 \text{ к}\Omega \pm 10\%}$	1	
R31, R32	С2-14-0,25-1 $M\Omega \pm 0,5\%$ -Б-1,0	2	
R33	С2-14-0,25-845 $\text{к}\Omega \pm 0,5\%$ -Б-1,0	1	
R34	С2-14-0,25-665 $\text{к}\Omega \pm 0,5\%$ -Б-1,0	1	
S1, S2	Переключатель ЗП12Н-К8	2	
S3, S4	Переключатель 5П8Н-К8	2	
S5	Ключ КТ2 $\frac{20-20}{20-20}$	1	
S6	Переключатель П2К-Н-2-15-4-К (1)-ч (2) 0.360.037 ТУ	1	
Т	Трансформатор 4.702.287	1	
Х1	Розетка ГРПМШ-1-61 Г02-В	1	
Х2	Держатель полупроводниковых приборов 6.624.133	1	
Х3	Клемма 4.835.018	1	
Х4	Вилка двухполюсная ВД1	1	

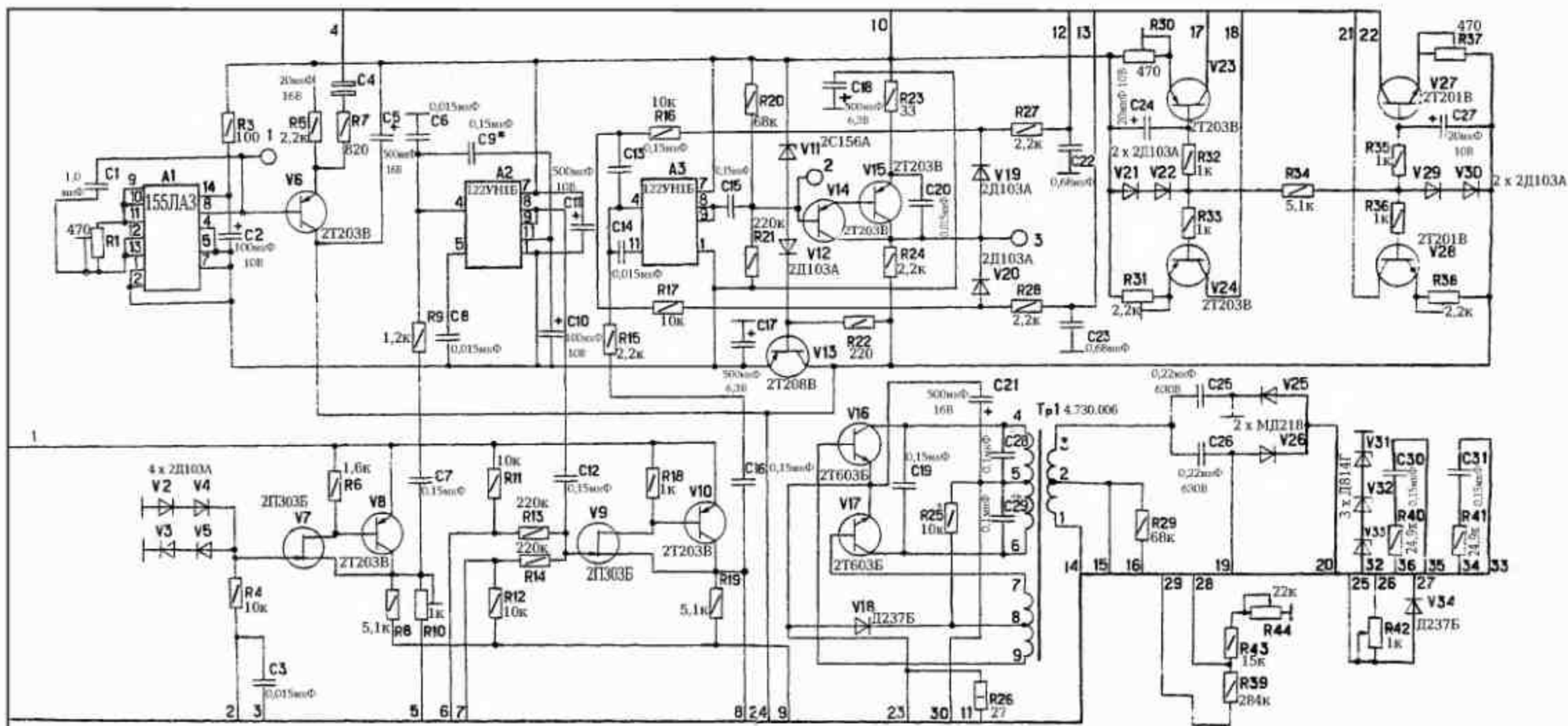


КОНТ	ЦЕПЬ
10	R8
9	R9
13	ЭМИТТЕР
12	КОЛЛЕКТОР
11	БАЗА
2	U _{вых} - 2 × 12V
1	0,3A 50Hz
3	
8	+ U _{вых} 9V
6	- 0,05A
7	СРЕДНИЙ ВЫВОД
4	R1
5	ВЫПРЯМИТЕЛЬ

СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ 5.123.125 33
 СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ 5.123.125 ПЭЗ

Поз. обо- значение	Наименование	Кол.	Приме- чание
<i>Конденсаторы</i>			
C1	К50-6-II-25V-200 μF	1	
C2	К50-6-II-25V-500 μF	1	
C3	К50-6-I-16V-100 μF	1	
C4	КМ-5а-Н90-0,1 μF +80% -20%	1	
<i>Резисторы</i>			
R1	ОМЛТ-0,5-430 $\Omega \pm 5\%$	1	
R2	ОМЛТ-1-1,2 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R3	СП5-2-1 W 1 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R4	ОМЛТ-1-56 $\Omega \pm 10\%$	1	
R5, R6	С2-10-0,25-481 $\Omega \pm 0,5\%$	2	
R7	ОМЛТ-0,25-1 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R8	ОМЛТ-2-5,1 $\Omega \pm 10\%$	1	
R9	ОМЛТ-2-5,1 $\Omega \pm 10\%$	1	
R10	ОМЛТ-2-5,1 $\Omega \pm 10\%$	1	
V1	Диод Д237Б	1	
V2, V3	» Д237Б	2	
V4	Стабилитрон Д814Д	1	
V5	Транзистор 2Т837Е	1	
V6	Транзистор 2Т837Е	1	



* ПОДБИРАЮТСЯ ПРИ РЕГУЛИРОВКЕ.

** УСТАНОВЛИВАЮТСЯ ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ.

ЦЕЛЬ	КОД	КОД	ЦЕЛЬ
R46	A29	26	
P+	B31	27	
P-	B30	28	
СИГНАЛ	B23	34	
ВЫХОД 1	B22	33	
ВЫХОД 2	A21	35	
E2	A22	36	
УСН	A1	32	
ДЕЛИТЕЛЬ A6	A6	28	
ДЕЛИТЕЛЬ A3	A3	29	
ЭМИТТЕР 1 A18	A18	17	
ЭМИТТЕР 2 A17	A17	18	
ЭМИТТЕР 3 A16	A16	21	
ЭМИТТЕР 4 A14	A14	22	
+4,5 V	A11	30	
-4,5 V	A15	25	
+4,5 V	A25	1	
КОРПУС	B28		
	A27		
	A28		
ВХОД ИЗМ.	A30	2	
ВХОД П	A26	3	
ВХОД Л	B18	4	
ИНДИКАТОР 1	B27	5	
УСТАНОВКА 0	B26	6	
УСТАНОВКА 0	B25	7	
ИНДИКАТОР 2	A23	8	
-4,5 V	B24	9	
+4,5 V	B19	10	
ИНДИКАТОР 3	A19	12	
ИНДИКАТОР 4	A24	13	
+4,5 V	A9	11	
-4,5 V	B20	24	
КОРПУС	B21	16	
-30V	B3	15	
-100V	B5	14	
-400V	B11	19	
ОБЩАЯ	A7	20	
(30-400)V	B1		

Из библиотеки лаборатории КИТУ
отдела главного метролога
ОАО «Московский телевизионный завод
«РУБИН»
Сканировал: Бобылек Василий
Александрович

bva51@yandex.ru

СХЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ 5.173.150 33

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ 5.173.150 ПЭЗ

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Микросхема 155ЛА3	1	
A2, A3	Микросхема 122УН1Б	2	
<i>Конденсаторы</i>			
C1	K73П-3-1,0±10%	1	
C2	K50-6-I-10 V-100 μF	1	
C3	KM-5a-H90-0,015 μF +80% -20%	1	
C4	K50-6-I-16 V-20 μF Нп	1	
C5	K50-6-II-16 V-500 μF	1	
C6	KM-5a-H90-0,015 μF +80% -20%	1	
C7	KM-5a-H90-0,15 μF +80% -20%	1	
C8	KM-5a-H90-0,015 μF +80% -20%	1	
C9*	KM-56-H90-0,15 μF +80% -20%	1	0,1— 0,33 μF
C10	K50-6-I-10 V-100 μF	1	
C11	K50-6-II-10 V-500 μF	1	
C12, C13	KM-5a-H90-0,15 μF +80% -20%	2	
C14	KM-5a-H90-0,015 μF +80% -20%	1	
C15, C16	KM-5a-H90-0,15 μF +80% -20%	2	
C17, C18	K50-6-II-6,3 V-500 μF	2	
C19	KM-5a-H90-0,15 μF +80% -20%	1	
C20	KM-5a-H90-0,015 μF +80% -20%	1	
C21	K50-6-II-16 V-500 μF	1	
C22, C23	KM-6-H90-0,68 μF	2	
C24	K50-6-I-10V-20 μF	1	
C25, C26	K42У-2-630-0,22 μF±10%	2	
C27	K50-6-I-10 V-20 μF	1	
C28**, C29**	KM-5a-H90-0,1 μF +80% -20%	2	0,047— 0,1 μF
C30, C31	KM-5a-H90-0,15 μF +80% -20%	2	

Поз. обо- значение	Наименование	Кол.	Приме- чание
<i>Резисторы</i>			
R1	СП5-2-470 Ω 10%	1	
R3	ОМЛТ-0,25-100 $\Omega \pm 10\%$	1	
R4	ОМЛТ-0,25-10 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R5	ОМЛТ-0,25-2,2 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R6	ОМЛТ-0,25-1,6 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R7	ОМЛТ-0,25-820 $\Omega \pm 10\%$	1	
R8	ОМЛТ-0,25-5,1 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R9	ОМЛТ-0,25-1,2 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R10	СП5-2-1 $k\Omega$ 10%	1	
R11, R12	ОМЛТ-0,25-10 $k\Omega \pm 10\%$	2	
R13, R14	ОМЛТ-0,25-220 $k\Omega \pm 10\%$	2	
R15	ОМЛТ-0,25-2,2 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R16, R17	ОМЛТ-0,25-10 $k\Omega \pm 10\%$	2	
R18	ОМЛТ-0,25-1 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R19	ОМЛТ-0,25-5,1 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R20	ОМЛТ-0,25-68 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R21	ОМЛТ-0,25-220 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R22	ОМЛТ-0,25-220 $\Omega \pm 10\%$	1	
R23	ОМЛТ-0,25-33 $\Omega \pm 10\%$	1	
R24	ОМЛТ-0,25-2,2 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R25*	ОМЛТ-0,25-10 $k\Omega \pm 10\%$	1	3,3—10 $k\Omega$
R26	ОМЛТ-1-27 $\Omega \pm 10\%$	1	
R27, R28	ОМЛТ-0,25-2,2 $k\Omega \pm 10\%$	2	
R29	ОМЛТ-0,25-68 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R30	СП5-2-1 W 470 $\Omega \pm 10\%$	1	
R31	СП5-2-1 W 2,2 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R32, R33	ОМЛТ-0,25-1 $k\Omega \pm 10\%$	2	
R34	ОМЛТ-0,25-5,1 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R35, R36	ОМЛТ-0,25-1 $k\Omega \pm 10\%$	2	
R37	СП5-2-1 W 470 $\Omega \pm 10\%$	1	
R38	СП5-2-1 W 2,2 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R39	C2-14-0,25-284 $k\Omega \pm 0,5\%$ -Б-0,5	1	
R40	C2-14-0,25-24,9 $k\Omega \pm 0,5\%$ -Б-0,5	1	
R41	C2-14-0,25-24,9 $k\Omega \pm 0,5\%$ -Б-0,5	1	
R42	СП5-2-1 W 1 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R43	ОМЛТ-0,25-15 $k\Omega \pm 10\%$	1	
R44	СП5-2-1 W 22 $k\Omega \pm 10\%$	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Tr1	Трансформатор 4.730.006	1	
V2...V5	Диод 2Д103А	4	
V6	Транзистор 2Т203В	1	
V7	Транзистор 2П303Б	1	
V8	Транзистор 2Т203В	1	
V9	Транзистор 2П303Б	1	
V10	Транзистор 2Т203В	1	
V11	Стабилитрон 2С156А	1	
V12	Диод 2Д103А	1	
V13	Транзистор 2Т208Б	1	
V14, V15	Транзистор 2Т203В	2	
V16, V17	Транзистор 2Т603Б	2	
V18	Диод Д237Б	1	
V19...V22	Диод 2Д103А	4	
V23, V24	Транзистор 2Т203В	2	
V25, V26	Диод МД218	2	
V27, V28	Транзистор 2Т201В	2	
V29, V30	Диод 2Д103А	2	
V31...V33	Стабилитрон Д814Г	3	
V34	Диод Д237Б	1	
X	Вилка ГРПМШ-1-61 ШУ2-В	1	