

C6-11

C6-11

**Измеритель
нелинейных искажений
автоматический**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

ДЛИ2.770.003 ТО

ИЗМЕРИТЕЛЬ НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ
АВТОМАТИЧЕСКИЙ С6-11



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	4
2. Назначение	4
3. Технические данные	4
4. Состав изделия	7
5. Устройство, работа прибора и его составных частей	9
6. Маркирование и пломбирование	36
7. Общие указания по эксплуатации	37
8. Указание мер безопасности	37
9. Подготовка к работе	38
10. Порядок работы	39
11. Характерные неисправности и методы их устранения	44
12. Техническое обслуживание	51
13. Поверка прибора	51
14. Правила хранения	59
15. Транспортирование	59

Приложения

1. Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов и планы размещения элементов и основных блоков прибора. Измеритель нелинейных искажений автоматический цифровой С6-11 ДЛИ2.770.003	62
Усилитель ДЛИ2.002.010	66
Усилитель с АРУ ДЛИ2.002.011	70
Усилитель ДЛИ2.002.012	74
Преобразователь ДЛИ2.008.003	78
Блок управления ДЛИ2.070.021	82
Блок автоматики ДЛИ2.070.022	86
Блок управления ДЛИ2.070.033	89
Блок декад ДЛИ2.208.030	92
Блок стабилизаторов напряжения ДЛИ3.233.054	96
Блок стабилизаторов напряжения ДЛИ3.233.055	99
Переключатель автоматический ДЛИ3.609.011	101
Блок ключей ДЛИ3.609.012	105
Усилитель режекторный ДЛИ5.002.006	107
Усилитель режекторный ДЛИ5.002.007	111
Фильтр режекторный ДЛИ5.067.008	114
Блок управления ДЛИ5.070.004	117
Блок индикации ДЛИ5.171.004	119
Расположение выводов транзисторов и микросхем	121
2. Таблицы режимов	122
3. Намоточные данные трансформатора ДЛИ4.700.024	128

счетного устройства, выполненного на микросхемах MC1, MC2;

электронных ключей на микросхеме MC5;
переменных резисторов R7, R18, R30, R43, служащих для регулировки уровня опорного напряжения.

Принцип работы блока переключения следующий.

С выхода повторителя напряжений (T1, T2) переменное напряжение поступает на вход двухполупериодного выпрямителя (MC6).

Конденсаторы C8, C11 служат для фильтрации выходного напряжения.

Усилитель постоянного тока выполнен на микросхеме MC8.

Конденсатор C9 служит для дополнительной фильтрации выходного напряжения.

Выпрямленное напряжение поступает через резисторы R5, R16, R40, R41 на прямой вход компараторов напряжений. На инверсный вход этих компараторов подается опорное напряжение, от величины которого зависит порог срабатывания компараторов. Величины опорных напряжений для компараторов составляют: MC3 — $(0,58 \pm 0,2)$ V; MC4 — $(2,6 \pm 1,0)$ V; MC7 — $(3,1 \pm 1,2)$ V; MC9 — $(1 \pm 0,6)$ V. Компараторы управляют работой счетного устройства, состоящего из двух Д-триггеров (MC2), и инверторов напряжения, выполненных на микросхеме MC1.

Счетное устройство управляет работой электронных ключей, с помощью которых осуществляется переключение реле входного аттенюатора.

Режимы работы счетного устройства приведены в табл. 3.

Таблица 3

Напряжение на разъеме V	Наличие логического «0» или «1»						Напряжение на обмотках реле, V		
	MC3 (7)	MC1.1 (8)	MC2.1 (6)	MC2.2 (8)	MC1.2 (12)	MC9 (7)	P1	P2	P3
<0,1	0	1	0	0	1	0	+5	0	0
0,1—0,3	1	1	0	0	1	0	+5	0	0
0,3—1	1	1	0	0	1	1	+5	0	0
1—3	1	1	1	0	1	0	+5	0	+5
3—10	1	1	1	0	1	1	+5	0	+5
10—30	1	1	1	1	0	0	0	+5	+5
30—100	1	1	1	1	0	1	0	+5	+5

Примечание. В скобках указаны номера выводов микросхем.

Внешний вид прибора
Вид спереди

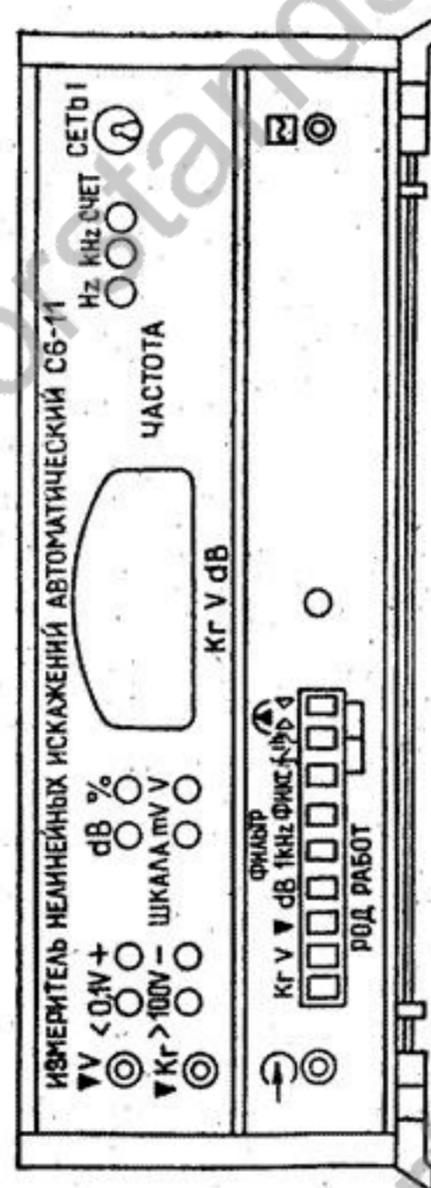
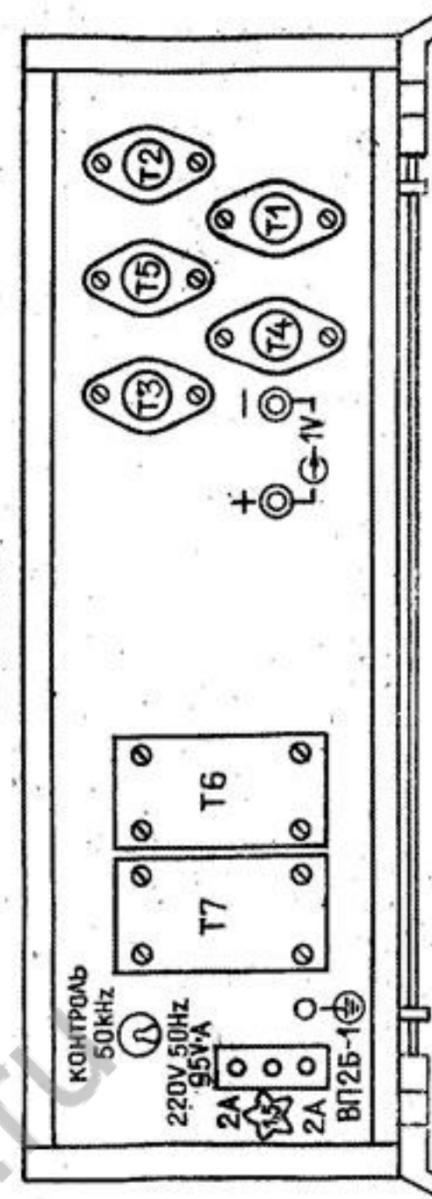


Рис. 1.

Вид сзади



Надписи T1—T7 показаны условно. Рис. 2.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее описание предназначено для изучения принципа действия прибора, правил его эксплуатации и проверки, а также для ознакомления с возможными характерными неисправностями и методами их устранения.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11 предназначен для автоматического измерения коэффициента гармоник (Кг) в диапазоне частот от 20 Hz до 199,9 kHz.

Прибор измеряет также среднеквадратическое значение напряжения переменного тока в диапазоне частот от 20 Hz до 1 MHz.

В режиме измерения коэффициента гармоник прибор измеряет частоту входного сигнала в диапазоне частот от 20 Hz до 199,9 kHz.

2.2. Нормальными условиями эксплуатации прибора являются:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % 30—80;
- атмосферное давление, кПа (ммHg) 84—106 (630—795);
- напряжение сети, V $220 \pm 4,4$;
- частота сети, Hz $50 \pm 0,5$ с содержанием гармоник до 5%.

2.3. Рабочими условиями эксплуатации прибора являются:

- температура окружающего воздуха от 5 до 40°C;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре воздуха 25°C;
- атмосферное давление, кПа (ммHg) от 60 (450) до 106 (795);
- напряжение питающей сети (220 ± 22) V частотой ($50 \pm 0,5$) Hz с содержанием гармоник до 5%.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Прибор обеспечивает автоматическое измерение коэффициента гармоник на шкалах:

0,3; 1; 3; 10; 30% в диапазоне частот от 20 Hz до 199,9 Hz и свыше 19,9 kHz до 199,9 kHz;

0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30% в диапазоне частот свыше 199,9 Hz до 19,9 kHz.

Минимальный измеряемый коэффициент гармоник:

0,03% в диапазоне частот свыше 199,9 Hz до 19,9 kHz;

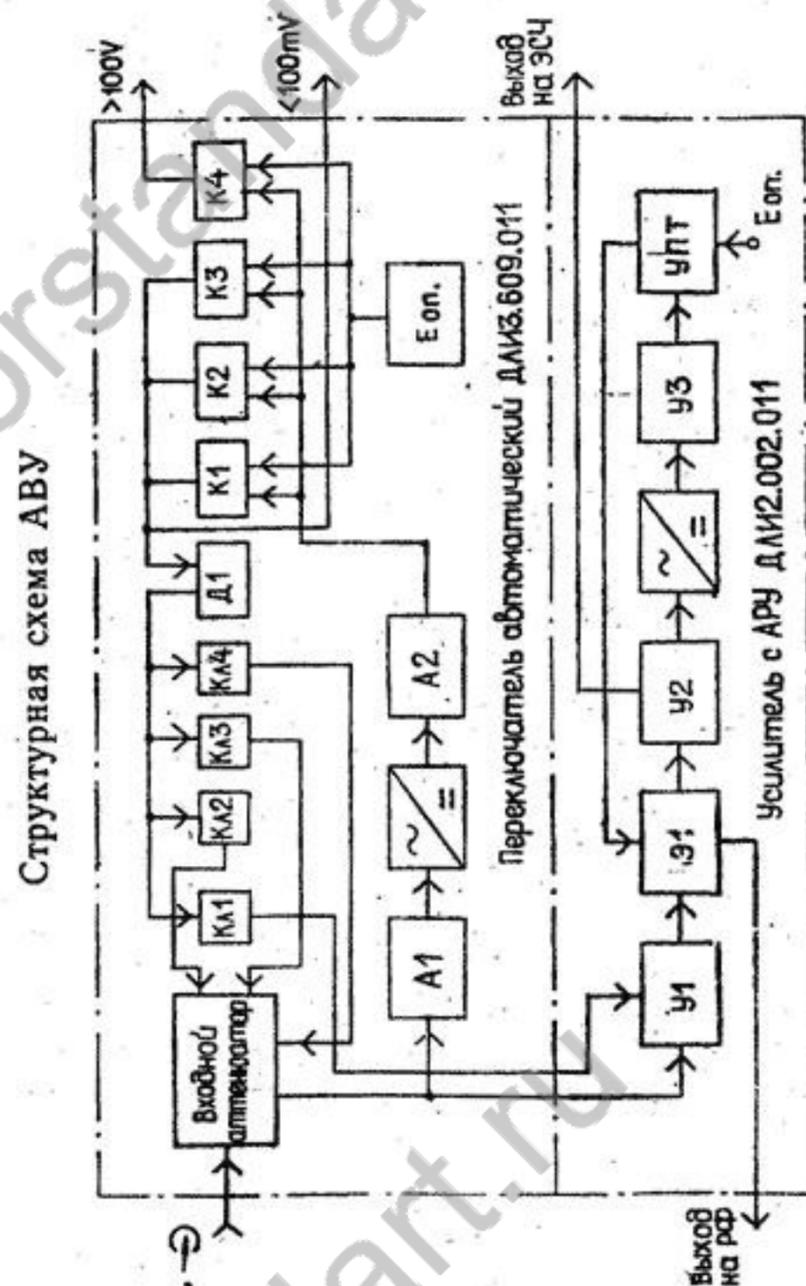


Рис. 5.

переключателя автоматического (ДЛИЗ.609.011);
усилителя с АРУ (ДЛИ2.002.011).

Структурная схема АВУ приведена на рис. 5.

Входное напряжение поступает на аттенюатор, к выходу которого подключен повторитель напряжения (А1) и вход усилителя с АРУ.

С выхода повторителя (А1) напряжение поступает на блок автоматического управления.

Блок автоматического управления состоит из преобразователя переменного напряжения в постоянное, усилителя постоянного напряжения (А2), компараторов (К1—К4), электронных ключей (Кл1—Кл4), счетного устройства (Д1) и источника опорного напряжения.

Выходное напряжение преобразователя усиливается, сравнивается с опорным напряжением компараторов напряжений (К1—К4) и управляет работой электронных ключей (Кл1—Кл4) с помощью счетного устройства (Д1). Электронные ключи управляют работой автоматического аттенюатора и усилителя с АРУ.

Усилитель с АРУ выполнен на базе управляемого делителя напряжения с регулируемой цепью на оптоэлектронном приборе (Э1). В системе АРУ сигнал усиливается (У1) и поступает на преобразователь переменного тока в постоянный. Выпрямленное напряжение усиливается (У3) и сравнивается с опорным (УПТ), усиливается и поступает на оптоэлектронный регулируемый прибор (Э1).

5.2.2.1. Схема электрическая принципиальная переключателя автоматического ДЛИЗ.609.011 Э3.

В режиме «Кг» напряжение со входа прибора поступает непосредственно на входной аттенюатор, выполненный на резисторах R3, R4 и R8, R9. Коммутация выходов аттенюаторов осуществляется с помощью реле P1—P3. Управление работой реле P1—P3 осуществляется с помощью блока автоматического управления, состоящего из следующих функциональных узлов:

повторителя напряжений, выполненного на транзисторах T1, T2;

выпрямителя, выполненного на микросхеме МС6;

усилителя выпрямленного напряжения, выполненного на микросхеме МС8;

компараторов напряжений, выполненных на микросхемах МС3, МС4, МС7 и МС9;

источника опорного напряжения на элементе Д6;

0,1% в диапазоне частот от 20 Hz до 199,9 Hz и свыше 19,9 kHz до 199,9 kHz.

3.2. Пределы допускаемых значений абсолютной основной погрешности прибора при измерении коэффициента гармоник соответствуют приведенным в табл. 1.

Таблица 1

Диапазон частот	Пределы допускаемых значений абсолютной основной погрешности (ΔK_g), %
От 20 до 199,9 Hz	$\pm(0,05 K_{гп} + 0,06)$
Свыше 199,9 Hz до 19,9 kHz	$\pm(0,05 K_{гп} + 0,02)$
Свыше 19,9 до 199,9 kHz	$\pm(0,1 K_{гп} + 0,06)$

где $K_{гп}$ — конечное значение шкалы, на которой производится измерение, в процентах.

3.3. Пределы допускаемых значений, дополнительной погрешности прибора при измерении коэффициента гармоник, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, равны половине пределов допускаемых значений абсолютной основной погрешности прибора на каждые 10°C изменения температуры.

3.4. Прибор обеспечивает в режиме измерения коэффициента гармоник измерение частоты входного сигнала с K_g не более 30% в диапазоне частот от 20 Hz до 199,9 kHz при соотношении сигнал/шум не менее 40 dB.

Пределы допускаемых значений абсолютной основной погрешности прибора при измерении частоты:

$\pm 0,02 f$ в диапазоне частот от 20 до 99,9 Hz;

$\pm 0,01 f$ в диапазоне частот свыше 99,9 Hz до 199,9 kHz, где f — частота входного сигнала, в герцах.

3.5. Вольтметр прибора обеспечивает измерение среднеквадратического значения напряжения синусоидальной и искаженной формы с K_g не более 30% в диапазоне частот от 20 Hz до 1 MHz на шкалах: 0,3; 1; 3; 10; 30; 100 mV и 0,3; 1; 3; 10; 30; 100 V.

Минимальное измеряемое напряжение 100 μV .

3.6. Пределы допускаемых значений абсолютной основной погрешности вольтметра прибора, в вольтах:

$\pm(0,04 U_{п} + 20 \cdot 10^{-6})$ в диапазоне частот от 20 Hz до 200 kHz;

$\pm(0,06 U_{п} + 20 \cdot 10^{-6})$ в диапазоне частот свыше 200 kHz до 1 MHz,

где U_p — конечное значение шкалы, на которой производится измерение, в вольтах.

3.7. Пределы допускаемых значений дополнительной погрешности вольтметра прибора, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, равны половине пределов допускаемых значений абсолютной основной погрешности вольтметра на каждые 10°C изменения температуры.

3.8. Прибор обеспечивает автоматическую калибровку при измерении коэффициента гармоник в диапазоне напряжений входного сигнала от 0,1 до 100 В.

3.9. Прибор обеспечивает автоматическое переключение пределов измерения коэффициента гармоник и напряжения.

3.10. Прибор имеет выход напряжения постоянного тока, пропорционального измеряемым величинам.

3.11. Максимальное время измерения коэффициента гармоник не более 20 с, максимальное время измерения напряжения не более 10 с.

3.12. Ослабление фильтра верхних частот прибора не менее 15 дБ на частоте 400 Hz относительно уровня на частоте 1000 Hz.

3.13. Входное активное сопротивление прибора не менее 100 кОм в режиме измерения коэффициента гармоник и не менее 1 МОм в режиме измерения напряжения.

3.14. Входная емкость прибора не более 100 пФ.

3.15. Прибор обеспечивает свои технические характеристики через 15 min с момента включения в нормальных условиях и через 30 min — в условиях, отличных от нормальных.

3.16. Прибор сохраняет технические характеристики при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Hz и содержанием гармоник до 5%.

3.17. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 95 В·А.

3.18. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 8 h при сохранении технических характеристик.

3.19. Нарботка на отказ (T_0) не менее 5000 h.

3.20. Гамма-процентный ресурс прибора ($T_r \gamma$) не менее 10000 h при доверительной вероятности (γ), равной 80%.

3.21. Гамма-процентный срок службы прибора ($T_{сл}$) не менее 10 лет при доверительной вероятности (γ), равной 80%.

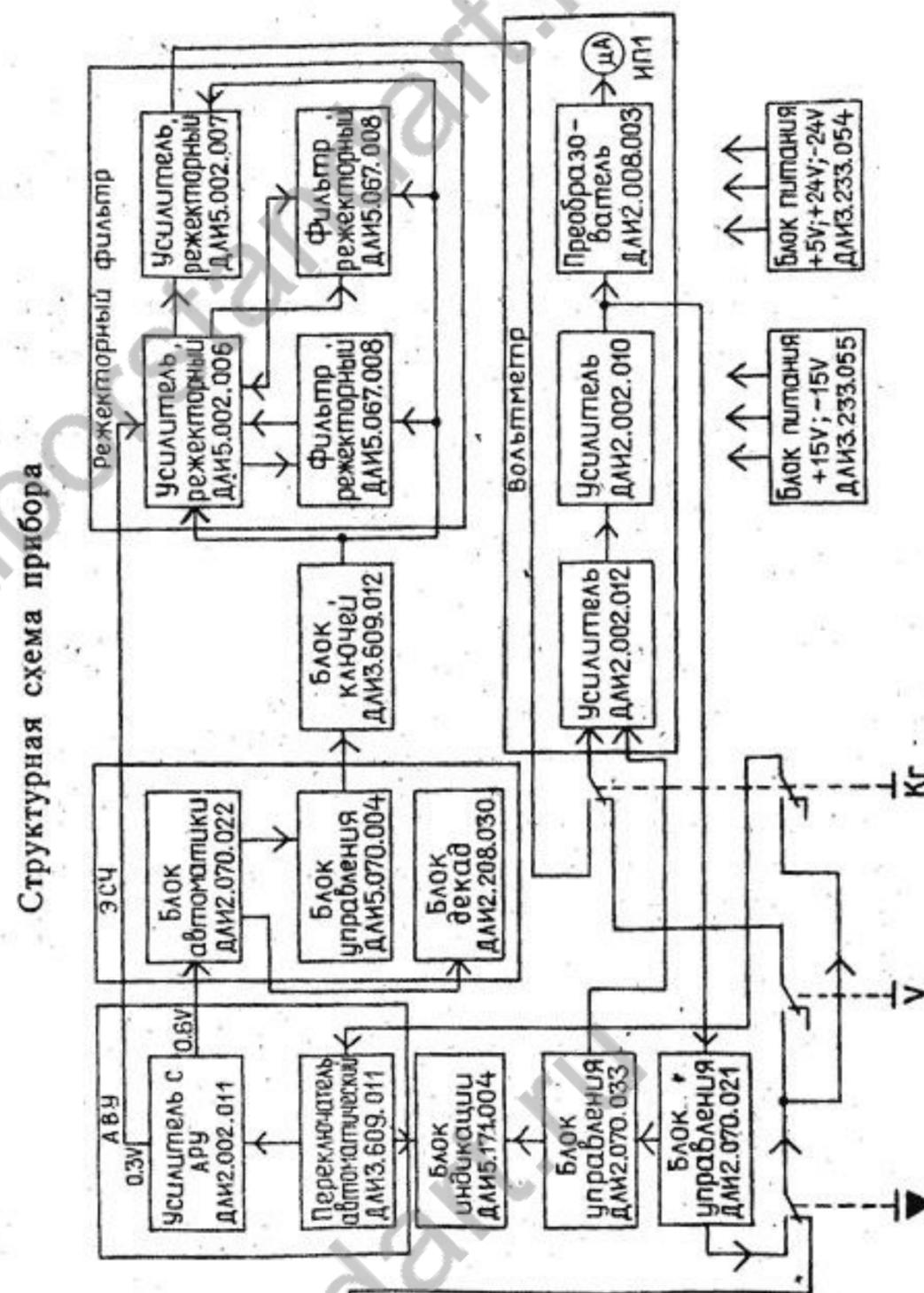


Рис. 4.

5.1.2. Структурная схема прибора приведена на рис. 4. Прибор состоит из пяти основных блоков: автоматического входного устройства (АВУ); двухсекционного режекторного фильтра с цифровой настройкой; электронно-счетного частотомера (ЭСЧ); вольтметра среднеквадратических значений; блока питания (БП).

В режиме Кг (режим измерения коэффициента гармоник) исследуемое напряжение с разъема \rightarrow поступает на автоматическое входное устройство (АВУ) (переключатель автоматический ДЛИ3.609.011; усилитель с АРУ ДЛИ2.002.011).

С выхода «0,3 V» АРУ стабилизированное исследуемое напряжение поступает на двухсекционный управляемый режекторный фильтр (усилитель режекторный ДЛИ5.002.006, ДЛИ5.002.007 и два фильтра режекторных ДЛИ5.067.008), а с выхода «0,6 V» — поступает в блок электронно-счетного частотомера (блок автоматики ДЛИ2.070.022, блок управления ДЛИ5.070.004, блок декад ДЛИ2.208.030), в котором производится измерение частоты исследуемого напряжения и формируется код, который через блок ключей поступает на двухсекционный управляемый режекторный фильтр, с выхода которого высшие гармоники исследуемого напряжения поступают на вольтметр среднеквадратических значений с автоматическим переключением пределов измерения (усилитель ДЛИ2.002.012, усилитель ДЛИ2.002.010, преобразователь ДЛИ2.008.003, блок управления ДЛИ2.070.021, блок управления ДЛИ2.070.033, блок индикации ДЛИ5.171.004).

5.2. Схема электрическая принципиальная

5.2.1. Схема электрическая принципиальная прибора

5.2.1.1. Схема электрическая принципиальная прибора ДЛИ2.770.003 ЭЗ выполнена в виде межблочных соединений. Блоки имеют законченные функциональные назначения. Рассмотрим работу отдельных блоков и прибора в целом в последовательности прохождения исследуемого сигнала.

5.2.2. Автоматическое входное устройство

Автоматическое входное устройство (АВУ) предназначено для стабилизации выходного напряжения при изменении входного напряжения в пределах от 0,1 до 100 V.

АВУ состоит из:

3.22. Гамма-процентный срок сохраняемости (T_{γ}) при доверительной вероятности (γ), равной 50% не менее 10 лет в условиях:

температура окружающего воздуха от 5 до 40°C;
относительная влажность воздуха до 80% при температуре 25°C ;

не менее 5 лет в условиях:
температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40°C;

относительная влажность воздуха до 98% при температуре 25°C.

3.23. Среднее время восстановления (T_v) не более 10 h.

3.24. Вероятность отсутствия скрытых отказов не менее 0,97 за межповерочный интервал 24 мес. при среднем коэффициенте использования 0,04.

3.25. Габаритные размеры прибора составляют не более: 490×355×135 mm;

560×560×190 mm в укладочном ящике;

668×628×318 mm в транспортной таре.

3.26. Масса прибора составляет не более:

13 kg;

25 kg с укладочным ящиком;

60 kg с транспортной тарой.

4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

4.1. Состав изделия приведен в табл. 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11	ДЛИ2.770.003	1	
Комплект комбинированный	ДЛИ4.068.036	1	Рис. 3

5. УСТРОЙСТВО, РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1. Принцип действия

5.1.1. Прибор измеряет коэффициент гармоник ($K_{Г2}$) в процентах, определяемый как отношение среднеквадратического значения напряжения высших гармоник к среднеквадратическому значению напряжения исследуемого сигнала, т. е.

$$K_{Г2} = \frac{U_{в.г.}}{U_{и.с.}} \cdot 100, \quad (5.1)$$

где $U_{в.г.}$ — среднеквадратическое значение напряжения высших гармоник;
 $U_{и.с.}$ — среднеквадратическое значение напряжения исследуемого сигнала.

Так как действительное значение коэффициента гармоник в процентах определяется как отношение среднеквадратического значения напряжения высших гармоник к среднеквадратическому значению напряжения первой гармоники исследуемого сигнала, т. е.

$$K_{Г1} = \frac{U_{в.г.}}{U_1} \cdot 100, \quad (5.2)$$

где U_1 — среднеквадратическое значение напряжения первой гармоники,
 то при показаниях прибора до 10% разница между действительным значением коэффициента гармоник $K_{Г1}$ и величиной $K_{Г2}$ незначительна и отсчет коэффициента гармоник следует производить непосредственно по показанию прибора С6-11.

Все измерительные операции в приборе автоматизированы:

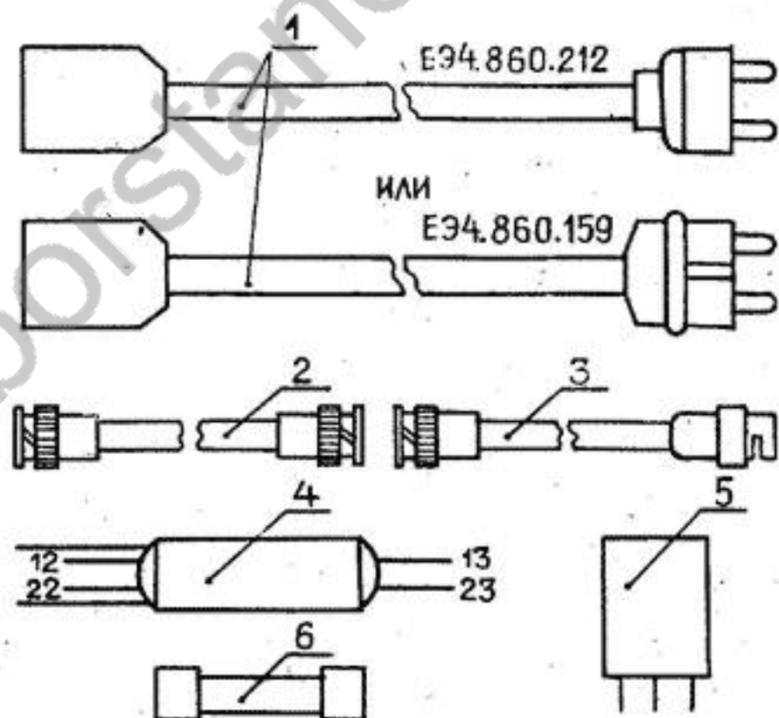
для исключения первой гармоники использован двухсекционный активный режекторный фильтр на базе моста Вина, управляемый цифровым кодом от электронно-счетного частотомера;

автоматическая калибровка обеспечивает стабилизацию входного напряжения режекторного фильтра во всем диапазоне входных напряжений;

в приборе осуществляется автоматическое переключение и индикация пределов измерения;

встроенный электронно-счетный частотомер позволяет измерять частоту исследуемого сигнала при измерении коэффициента гармоник.

Состав комплекта комбинированного ДЛИ4.068.036



1. Шнур соединительный ЕЭ4.860.212 или ЕЭ4.860.159.
2. Кабель соединительный (ЕЭ4.850.597-21 с маркировкой 21) — 2 шт.
3. Кабель соединительный (ЕЭ4.851.076 с маркировкой 30) — 2 шт.
4. Реле РЭС 93 (ЯЛ4.500.014-01) — 2 шт.
5. Реле РЭС 91 (РС4.500.560) — 1 шт.
6. Вставка плавкая ВП2Б-1-2,0А — 4 шт.

Рис. 3.

5.1.2. Структурная схема прибора приведена на рис. 4. Прибор состоит из пяти основных блоков: автоматического входного устройства (АВУ); двухсекционного режекторного фильтра с цифровой настройкой;

электронно-счетного частотомера (ЭСЧ); вольтметра среднеквадратических значений; блока питания (БП).

В режиме Кг (режим измерения коэффициента гармоник) исследуемое напряжение с разъема \rightarrow поступает на автоматическое входное устройство (АВУ) (переключатель автоматический ДЛИ3.609.011; усилитель с АРУ ДЛИ2.002.011).

С выхода «0,3 V» АРУ стабилизированное исследуемое напряжение поступает на двухсекционный управляемый режекторный фильтр (усилитель режекторный ДЛИ5.002.006, ДЛИ5.002.007 и два фильтра режекторных ДЛИ5.067.008), а с выхода «0,6 V» — поступает в блок электронно-счетного частотомера (блок автоматики ДЛИ2.070.022, блок управления ДЛИ5.070.004, блок декад ДЛИ2.208.030), в котором производится измерение частоты исследуемого напряжения и формируется код, который через блок ключей поступает на двухсекционный управляемый режекторный фильтр, с выхода которого высшие гармоники исследуемого напряжения поступают на вольтметр среднеквадратических значений с автоматическим переключением пределов измерения (усилитель ДЛИ2.002.012, усилитель ДЛИ2.002.010, преобразователь ДЛИ2.008.003, блок управления ДЛИ2.070.021, блок управления ДЛИ2.070.033, блок индикации ДЛИ5.171.004).

5.2. Схема электрическая принципиальная

5.2.1. Схема электрическая принципиальная прибора

5.2.1.1. Схема электрическая принципиальная прибора ДЛИ2.770.003 ЭЗ выполнена в виде межблочных соединений. Блоки имеют законченные функциональные назначения. Рассмотрим работу отдельных блоков и прибора в целом в последовательности прохождения исследуемого сигнала.

5.2.2. Автоматическое входное устройство

Автоматическое входное устройство (АВУ) предназначено для стабилизации выходного напряжения при изменении входного напряжения в пределах от 0,1 до 100 V.

АВУ состоит из:

3.22. Гамма-процентный срок сохраняемости (T_{γ}) при доверительной вероятности (γ), равной 50% не менее 10 лет в условиях:

температура окружающего воздуха от 5 до 40°C;
относительная влажность воздуха до 80% при температуре 25°C ;

не менее 5 лет в условиях:
температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40°C;
относительная влажность воздуха до 98% при температуре 25°C.

3.23. Среднее время восстановления (T_v) не более 10 h.

3.24. Вероятность отсутствия скрытых отказов не менее 0,97 за межповерочный интервал 24 мес. при среднем коэффициенте использования 0,04.

3.25. Габаритные размеры прибора составляют не более: 490×355×135 mm;

560×560×190 mm в укладочном ящике;

668×628×318 mm в транспортной таре.

3.26. Масса прибора составляет не более:

13 kg;

25 kg с укладочным ящиком;

60 kg с транспортной тарой.

4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

4.1. Состав изделия приведен в табл. 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11	ДЛИ2.770.003	1	
Комплект комбинированный	ДЛИ4.068.036	1	Рис. 3

Компаратор напряжения выполнен на МС9, включает реле Р1 усилителя с АРУ, тем самым включая делитель 1:3, что позволяет производить автоматическое деление входного сигнала через 10 дВ.

Подключенный к R входу МС2.1 фильтр нижних частот R6, С3 предохраняет от включения (МС2.2) на время кратковременного срабатывания компаратора (МС3) при превышении напряжения на входе прибора уровня 1 В.

Таким образом, схема автоматического переключателя удовлетворяет следующим требованиям:

автоматическое деление через 10 дВ в диапазоне 60 дВ при входных уровнях синусоидального напряжения от 90 мВ до 100 В;

входное сопротивление не менее 100 кΩ;

частотный диапазон 20 Hz — 1 MHz.

Частотная погрешность аттенюатора корректируется с помощью конденсаторов (С1, С5).

5.2.2.2. Схема электрическая принципиальная усилителя с АРУ ДЛИ2.002.011 ЭЗ.

При включении прибора в режим «Кг» «▼» с помощью реле Р2 вход режекторного усилителя подключается к выходу делителя напряжения, выполненного на резисторах R23, R24, R25. Потенциометром R24 устанавливается необходимый уровень калибровочного напряжения.

В режиме измерения коэффициента гармоник входной сигнал поступает на усилитель (Т4—Т10), к выходу которого подключен управляемый делитель напряжения (R22, Э1). С выхода управляемого делителя сигнал поступает на вход усилителя (Т1—Т3) и через контакт реле Р2 на вход усилителя режекторного.

Выходное напряжение усилителя выпрямляется (МС1, МС2, МС3), усиливается (МС4) и поступает на УПТ (МС5), на инверсный вход которого подается опорное напряжение. Разностное напряжение через усилитель мощности (Т11) поступает на оптоэлектронный прибор (Э1) для регулировки выходного напряжения усилителя с АРУ.

Потенциометром R30 устанавливается необходимый уровень выходного напряжения, снимаемого с выхода усилителя с АРУ.

Таким образом, схема усилителя с АРУ удовлетворяет следующим требованиям:

диапазон регулировки не менее 12 дВ при минимальном входном напряжении 90 мВ;

коэффициент гармоник выходного напряжения не более 0,01 %;
погрешность статизма не более 0,5 %;
рабочий диапазон частот от 20 Hz до 1 MHz.

5.2.3. Электронно-счетный частотомер

Электронно-счетный частотомер (ЭСЧ) выполняет следующие функции:

измерение и индикация частоты входного сигнала;
управление частотой квазирезонанса режекторного фильтра.

ЭСЧ измеряет частоту от 20 Hz до 199,9 kHz. ЭСЧ измеряет в режиме КОНТРОЛЬ 50 kHz собственную кварцевую частоту 50 kHz с целью проверки работоспособности блока.

Частотный интервал от 20 Hz до 199,9 kHz разбит на 4 диапазона, граничные значения которых и соответствующее им время счета приведены в табл. 4.

Таблица 4

Диапазон	Частота	Время счета, s
1	20,0—199,9 Hz	1,25
2	0,200—1,999 kHz	0,25
3	2,00—19,9 kHz	0,1
4	20,0—199,9 kHz	0,1

Выбор времени счета, переключение единиц измерения (Hz, kHz) и запятой осуществляется автоматически.

В режиме ФИКС I обеспечивается хранение результата измерения.

Работа ЭСЧ основана на счетно-импульсном принципе, заключающемся в том, что счетный блок считает количество поступающих на его вход импульсов, сформированных из входного сигнала за время счета, которое задается кварцевыми частотами.

Структурная схема ЭСЧ (рис. 6) состоит из следующих основных устройств:

эмиттерного повторителя;
формирователя, предназначенного для преобразования входного сигнала в импульсы с крутыми фронтами;
умножителя частоты, предназначенного для умножения

Структурная схема ЭСЧ

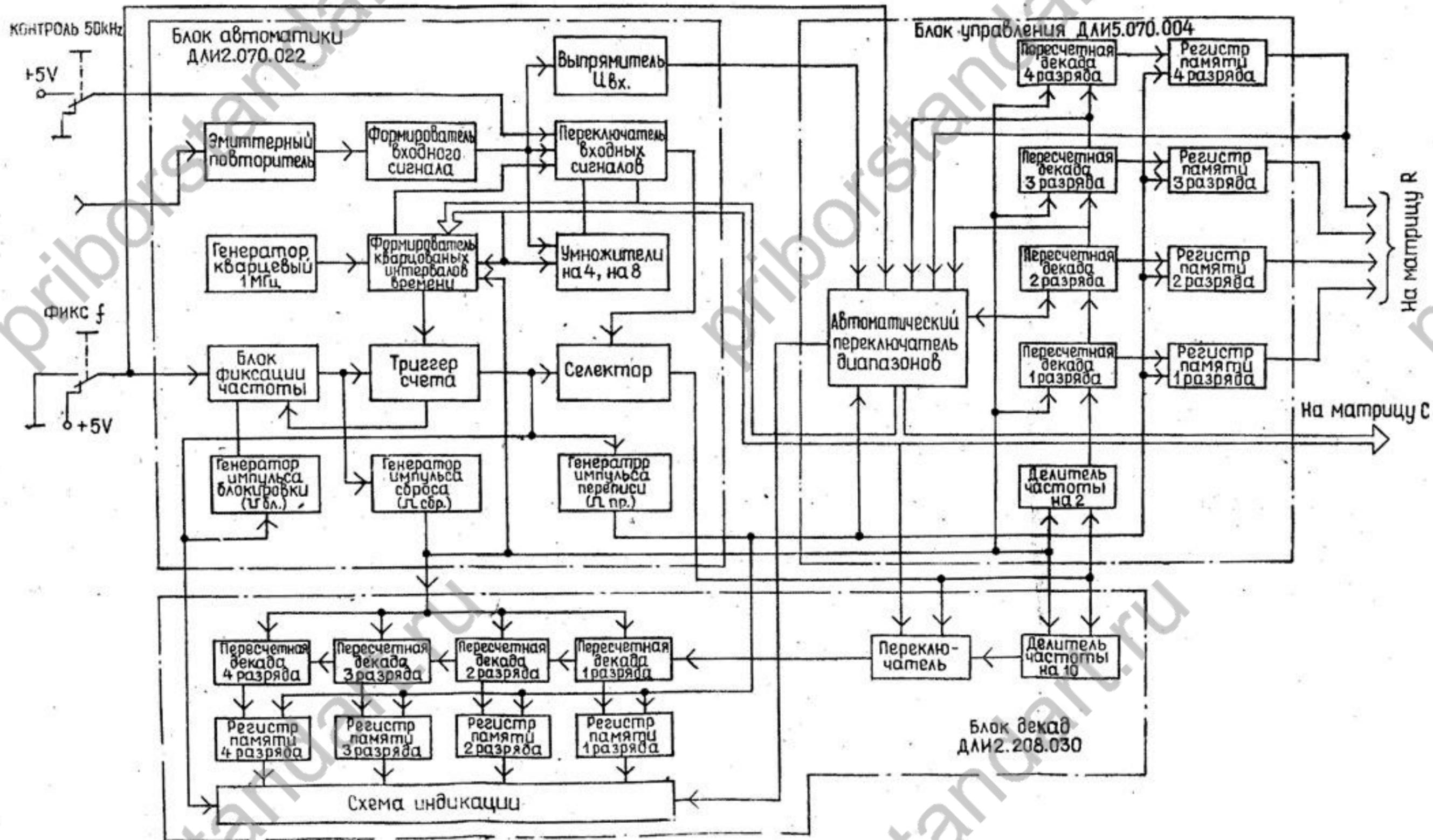


Рис. 6.

Выпрямитель собран на однополупериодной двухфазной схеме на диодах Д2, Д3.

Схема восстановления переменной составляющей собрана на резисторах R11—R15, транзисторе Т6.

Интегратор выполнен на микросхеме МС2.

Компараторы выполнены по идентичным схемам на МС4 и МС5. Подстроечный резистор R38 служит для регулировки опорного напряжения в компараторе нижнего уровня. Подстроечный резистор R41 служит для регулировки опорного напряжения в компараторе верхнего уровня.

На микросхеме МС3 собран калибратор, генерирующий напряжение прямоугольной формы, частотой, близкой к 7 кГц.

Схема управления калибратором выполнена на МС1.1, Т7—Т9 и R18—R20, R24.

Сигнал с выхода компаратора верхнего уровня дополнительно инвертируется и поступает на преобразователь ДЛИ2.008.003 на схему защиты от перегрузок.

5.2.5.6. Блок управления ДЛИ2.070.033.

Схема управления генератором собрана на микросхемах МС3.1—МС3.3, МС6.1. По приходу логической «1» на один из входов системы управления на выходе МС6.1 появляется «1», которая разрешает генератору вырабатывать импульсы.

Генератор выполнен на микросхемах МС4.1—МС4.3. Элементы R3 и С3 являются времязадающими.

Одновибратор собран на микросхеме МС5. Времязадающими элементами являются элементы R1, С4. Длительность импульса, вырабатываемого одновибратором, выбрана несколько большей, чем время, необходимое для затухания переходных процессов в тракте вольтметра при переключении пределов.

Коммутатор импульсов выполнен на микросхемах МС6.2, МС7, МС8.

При поступлении «1» на вход системы управления « \square сложения» элемент МС7.2 оказывается подготовленным для передачи импульса, выработанного одновибратором, на суммирующий вход реверсивного счетчика. При поступлении «1» на вход « \square вычитания» элемент МС7.3 пропускает импульс одновибратора на вычитающий вход реверсивного счетчика. На коммутатор заведены также обратные связи с дешифратора, которые запрещают коммутатору пропускать импульсы по достижении счетчиком крайних состояний «0»

частоты входного сигнала на 8 — в диапазоне до 199,9 Hz, и на 4 — в диапазоне от 0,200 до 1,999 kHz для сокращения времени счета;

переключателя входных сигналов, предназначенного для подключения ко входу селектора одного из следующих сигналов: кварцеванной частоты 50 kHz в режиме КОНТРОЛЬ 50 kHz, выход формирователя или выход умножителей с коэффициентами умножения 4 или 8;

селектора, предназначенного для пропускания сформированных из входного сигнала импульсов на вход счетного блока в течение времени счета;

триггера счета, предназначенного для формирования импульса, длительность которого равна времени счета и запуска ждущих генераторов импульсов переписи, блокировки и сброса;

кварцевого генератора, предназначенного для получения высокостабильной частоты 1 MHz;

формирователя кварцевых интервалов времени, предназначенного для получения интервалов времени, равных времени счета (1,25; 0,25; 0,1 s);

счетного блока декад, предназначенного для измерения и индикации частоты входного сигнала;

счетного блока управления, предназначенного для формирования кода управления режекторным фильтром и управляющих сигналов для автоматического переключателя частотных диапазонов; на вход счетного блока поступает каждый второй импульс, сформированный из входного сигнала;

автоматического переключателя диапазонов, предназначенного для автоматического переключения времени счета в зависимости от частотного диапазона, для переключения единиц измерения (Hz, kHz) и запятой;

выпрямителя $U_{вх.}$, включающего третий частотный диапазон при отсутствии входного сигнала.

5.2.3.1. Блок автоматики (ДЛИ2.070.022) состоит из следующих устройств:

эмиттерного повторителя;

умножителя частоты;

переключателя входных сигналов;

кварцевого генератора;

формирователя кварцеванных интервалов времени;

триггера счета;

генераторов импульсов блокировки, переписи и сброса;

селектора;

блока фиксации;

выпрямителя $U_{вх.}$

Входной эмиттерный повторитель выполнен на микросхеме МС4.

Формирователь входного сигнала, выполненный на микросхеме МС7, преобразует исследуемый сигнал в импульсы с крутыми фронтами и нормированной амплитудой.

Умножители частоты на 4 и на 8 выполнены на микросхемах МС8, МС13, МС19, МС10.1, МС10.4, МС16.4.

Переключение коэффициента умножения с 8 на 4 осуществляется выключением одновибратора, выполненного на микросхеме МС19.2, на частотах, соответствующих первому диапазону.

Переключатель входных сигналов собран на микросхемах МС15, МС16.1, МС16.2.

На него поступают сигналы с формирователя входного сигнала, с умножителя частоты и кварцованная частота 50 кГц.

На первом и втором диапазонах с переключателя на вход селектора поступает сигнал с умножителя, на остальных диапазонах — с формирователя, в режиме КОНТРОЛЬ 50 кГц — кварцованная частота 50 кГц.

Кварцевый генератор, выполненный на МС21, генерирует частоту 1 МГц, которая поступает на формирователь кварцованных интервалов времени.

Формирователь выполнен на микросхемах МС1.1, МС5, МС9, МС12, МС14, МС17, МС20, МС2.1, МС3.1, МС3.2, МС3.3, МС6.1, МС6.2, МС6.3, МС11, МС18.1.

Формирователь выдает импульсы, период следования которых равен времени счета включенного частотного диапазона (МС11.3).

Время счета 0,1 с получается в результате деления частоты 1 МГц декадными счетчиками (МС20, МС17, МС14, МС12, МС9).

Получение времени счета 0,25 и 1,25 с осуществляется путем изменения коэффициента счета декадных счетчиков (МС9, МС5) на первом и втором диапазонах введением обратных связей, выполненных на микросхемах МС2.1, МС3.1, МС3.2, МС3.3, МС6.1, МС6.2, МС6.3, МС11.1, МС18.1.

Триггер счета выполнен на МС1.2, включен как счетный триггер и поэтому выдает импульс, длительность которого равна периоду следования импульсов, поступающих с формирователя кварцованных интервалов времени, т. е. времени счета. Импульс, сформированный триггером, задним фронтом запускает генератор переписи (МС22) и блокировки (МС6.4, МС3.4).

подаваемого на входы квадратичных детекторов, не должна превышать 0,3 В для обеспечения работы детекторов в квадратичной области.

Детекторы на транзисторных сборках МС3 и МС4 включены попарно в прямую и обратную цепи УПТ для обеспечения хорошей стабильности и линейности характеристики преобразования.

Постоянное напряжение Детекторов выделяется на конденсаторах С12—С15. Разность напряжения прямой и обратной цепи преобразователя усиливается прецизионным УПТ на микросхемах МС6, МС8, МС9. Интегратор на микросхеме МС9 обеспечивает фильтрацию переменной составляющей с частотой входного сигнала.

Линейность характеристики преобразования обеспечивается идентичностью сборок МС3 и МС4, а также коэффициентом усиления УПТ.

Подстроечный резистор R15 обеспечивает симметрирование сопротивлений по входам УПТ и уменьшение переменной составляющей с частотой входного сигнала.

Подстроечные резисторы R33 и R38 служат для настройки линейности преобразователя.

Резистором R33 осуществляется настройка преобразователя на отметку 3, а резистором R38 — в конечной точке шкалы на отметку 10.

Резистором R42 производится регулировка выходного постоянного напряжения преобразователя значением 1 В при номинальном входном напряжении 100 мВ.

На микросхеме МС5 выполнена схема защиты преобразователя от перегрузок. Сигналом управления коммутатором является инвертированный «_□_» слож, который подается с компаратора верхнего уровня во время переключения пределов измерения.

На транзисторе Т3 выполнена схема согласования уровня модуляционного генератора, выполненного на микросхеме МС6, и микросхемы МС7, выполняющей функции демодулятора УПТ и модулятора цепи обратной связи преобразователя.

Микросхема МС10 выполняет функцию согласующего повторителя напряжения с низким выходным сопротивлением.

5.2.5.5. Блок управления ДЛИ2.070.021.

Усилитель переменного напряжения собран на транзисторах Т1—Т5. Принципиальных отличий в схеме усилителя от рассмотренных ранее нет.

ления обеспечивается глубокой отрицательной обратной связью по цепи R4, R5, R8. Подстройка коэффициента усиления каскада осуществляется резистором R5 в цепи отрицательной обратной связи усилителя. Транзистор T2 заводит сигнал обратной связи по постоянному напряжению для стабилизации режимов по постоянному току.

ФНЧ — 1 МГц представляет собой фильтр третьего порядка. В качестве активного элемента применен широкополосный ОУ (МС2), включенный по схеме усилителя с единичным коэффициентом усиления. Элементами, определяющими частоту среза и неравномерность АЧХ в полосе пропускания, являются резисторы R27, R29, R31 и конденсаторы C13, C15, C16, C20. Величину емкости C16 подбирают при регулировании АЧХ фильтра вблизи частоты среза.

ФНЧ — 100 кГц выполнен по идентичной схеме. Активный элемент фильтра МС3. Конденсатор C18 подбирают при регулировании АЧХ фильтра.

ФВЧ — 10 Hz и 1 кГц имеет аналогичную структуру, в которой произведена замена резисторов на конденсаторы, а конденсаторы заменены резисторами. При замыкании контактов реле P3—P5 подключаются резисторы R19, R22, R24 параллельно основным резисторам фильтра и частота среза изменяется с 10 Hz на 1 кГц. Активный элемент фильтра МС1.

5.2.5.4. Преобразователь ДЛИ2.008.003.

Преобразователь переменного напряжения в постоянный ток состоит из усилителя на микросхеме МС1, схемы стабилизации нуля на микросхеме МС2, выходного повторителя на транзисторах T1, T2, квадратичных детекторов на сборках МС3, МС4, прецизионного УПТ на микросхемах МС6, 1/2 МС7, МС8, МС9, транзисторе T4, модулятора на T3 и 1/2 МС7, повторителя на микросхеме МС10 и схемы защиты на микросхеме МС5.

Усилитель переменного напряжения выполнен на микросхеме широкополосного операционного усилителя МС1 и согласующем каскаде на транзисторах T1 и T2. Коэффициент усиления равен 1,5.

Частотная коррекция усилителя осуществляется конденсаторами C9, C10. УПТ на микросхеме МС2, включенный по схеме интегратора, предназначен для стабилизации постоянного выходного напряжения широкополосного усилителя на нулевом уровне.

На входе усилителя включена схема защиты на резисторе R3 и диодах Д1—Д4. Амплитуда переменного напряжения,

Импульс переписи поступает на блоки декад и управления для переписи результатов измерения в регистры памяти и триггера управления переключателем диапазонов.

Импульс блокировки, поступающий на R-вход триггера счета, препятствует тем самым повторному запуску триггера до окончания цикла измерения.

Цикл измерения складывается из времени счета и длительности импульсов блокировки и сброса.

Импульс блокировки задним фронтом запускает генератор сброса (МС18.2, МС23). Импульс сброса поступает на блок декад и на блок управления, устанавливая счетчики и триггеры в исходное состояние.

Селектор выполнен на микросхемах МС2.2 и МС16.3.

На его выходы поступают сигналы с триггера счета и переключателя входных сигналов.

Селектор пропускает входные сигналы в течение времени счета, которые поступают на счет в блок декад и блок управления.

Схема фиксации выполнена на микросхемах МС2.3, МС18.3, МС2.4.

Фиксация частоты осуществляется установкой в «0» триггера счета (МС1.2) после окончания счета и при подаче лог. «1» на вывод 9 МС2.3.

5.2.3.2. Блок управления (ДЛИ5.070.004) состоит из следующих устройств:

- делителя частоты на 2;
- четырех пересчетных декад, соединенных последовательно; регистров памяти;
- автоматического переключателя диапазонов.

Сигнал с выхода селектора блока автоматики после делителя частоты на 2 (МС1) поступает на 4 пересчетные декады, соединенные последовательно, выполненные на МС5, МС2, МС3, МС4.

Импульсом переписи результаты счета переписываются в регистры памяти МС9, МС6, МС7, МС8 и выдаются на управление режекторным фильтром. Код счетчиков и регистров — двоично-десятичный (8-4-2-1). На схеме каждый выход регистра памяти условно обозначен четырьмя знаками: первый — номер разряда (1, 2, 3, 4); второй — разряд (Р); третий — выход регистра в коде (8-4-2-1); четвертый — П, обозначает выход после переписи.

Автоматический переключатель пределов имеет четыре устойчивых состояния, каждое из которых соответствует определенному частотному диапазону.

Выбор того или иного устойчивого состояния определяется импульсами, вырабатываемыми при появлении «0» в третьем или четвертом разрядах после переписи («0» в ЗРП или 4РП; МС11.1, МС16, МС13.1, МС12.1, МС17, МС11.2) или при переполнении третьего разряда («1» в 4Р; МС12.1, МС17.1, МС13.4, МС15.1, МС15.2) и исходным состоянием триггеров диапазонов (МС19, МС21).

Схемой автоматического переключателя предусмотрено включение третьего диапазона и выключение остальных при отсутствии входного сигнала и при случайном выключении всех диапазонов (МС18, МС10.3, МС10.4).

5.2.3.3. Блок декад (ДЛИ2.208.030) состоит из следующих устройств:

- переключателя;
- делителя частоты на 10;
- четырёх пересчетных декад, соединенных последовательно;
- регистров памяти;
- схемы индикации.

Сигнал с выхода селектора блока автоматики поступает на делитель частоты на 10 (МС1) и на переключатель (МС3). При включении четвертого диапазона переключатель пропускает сигнал с выхода делителя частоты на 10 на вход пересчетной декады (МС6), на остальных диапазонах сигнал поступает на МС6, минуя делитель частоты.

Пересчетные декады выполнены на МС6, МС2, МС7, МС8.

Регистры памяти выполнены на МС9, МС4, МС10, МС11.

Схема индикации состоит из дешифраторов (МС13, МС5, МС14, МС15), индикаторов (Д5, Д4, Д6, Д7, Д1, Д2, Д3) и схемы гашения «0» в четвертом разряде (МС12, МС16).

5.2.4. Режекторный фильтр с цифровым управлением

Режекторный фильтр с цифровым управлением, структурная схема которого приведена на рис. 7, представляет собой усилитель с глубокой обратной связью, в прямую цепь которого включены последовательно два моста Вина.

Усилительная часть режекторного усилителя состоит из предварительного усилителя и двух усилителей гармоник (усилитель режекторный ДЛИ5.002.006). Активная часть мостов Вина образована плечами R1 и R2+R3 для первого моста и R4 и R5+R6 — для второго моста. Режекторная часть мостов Вина состоит из двух матриц резисторов (фильтр режекторный ДЛИ5.067.008) и двух матриц конденсаторов (усилитель режекторный ДЛИ5.002.007). Перестройка частоты квазирезонанса режекторного усилителя

T1—T4 служит для предварительного усиления напряжений сигнала. Для получения малой неравномерности амплитудно-частотной характеристики и высокой стабильности параметров он охвачен глубокой отрицательной обратной связью по цепи R11, R12, С7. Коэффициент усиления равен 4. Для обеспечения малого уровня шумов и получения большого входного сопротивления прибора в режиме измерения напряжения входной каскад выполнен на полевом транзисторе T1. Второй каскад — на транзисторе T2 обеспечивает основное усиление, третий — на транзисторах T3, T4 — является повторителем и служит для получения малого выходного сопротивления усилительной «тройки» с целью обеспечения работы каскада на низкоомную нагрузку — делитель напряжения на резисторах R19—R33.

Защиту входного каскада на полевом транзисторе от кратковременных перегрузок более 1 В выполняет цепь на диодах Д4—Д7 и резисторе R4.

Коррекция амплитудно-частотной характеристики входного каскада осуществляется элементом С8.

Промежуточный низкоомный делитель напряжения с коэффициентами деления 1:1, 1:3, 1:10, 1:30, 1:100, 1:300 выполнен на резисторах R19—R33. Для получения хорошей частотной характеристики он выполнен низкоомным. Входное сопротивление делителя около 250 Ω.

Коэффициент деления одной ступени — 10 дВ. Количество ступеней деления — шесть. Частотная коррекция делителя осуществляется подстроечным конденсатором С14. Переключение пределов осуществляется реле Р5—Р9 сигналами со схемы блока управления ДЛИ2.070.033.

Схема усилительного каскада на транзисторах T7—T10 выполнена аналогично схеме входного усилителя. Коэффициент усиления равен 5. Входное сопротивление каскада 1 МΩ. Защиту усилительного каскада от кратковременных перегрузок выполняет цепь на диодах Д15, Д17, конденсаторе С16 и резисторе R34.

На транзисторах T5, T6 выполнены активные фильтры в цепях питания первого усилителя.

5.2.5.3. Усилитель ДЛИ2.002.010.

Трехкаскадный усилитель напряжения на транзисторах T1, T3—T5 обеспечивает усиление напряжения входного сигнала до уровня 100 мВ, необходимого для нормальной работы преобразователя среднеквадратических значений. Коэффициент усиления равен 15. Малая неравномерность амплитудно-частотной характеристики в рабочем диапазоне частот 20 Hz—1 MHz и высокая стабильность коэффициента уси-

ля, а также для линеаризации функции преобразования они охвачены общей ООС, в которую входит и схема восстановления переменной составляющей.

При напряжении на входах компараторов, находящемся в пределах 0,5—1,5 В, на выходах компараторов напряжение равно нулю, т. е. выходные уровни эквивалентны логическому «0». При выходе за указанные пределы на схему управления генератором и коммутатором поступает логическая «1».

Логические уровни, поступающие с компараторов блока управления ДЛИ2.070.021 на схему управления генератором и коммутатором блока управления ДЛИ2.070.033, являются исходными для работы цифровой части схемы переключения пределов.

По приходу логической «1» с одного из компараторов схема управления дает разрешение на выработку импульса генератором совместно с одновибратором и команду коммутатору на разрешение прохождения этого импульса на один из выходов реверсивного счетчика. При поступлении логической «1» с компаратора верхнего уровня коммутатор направляет импульс на суммирующий вход счетчика, при поступлении логической «1» с компаратора нижнего уровня импульс поступает на вычитающий вход. В зависимости от состояния счетчика дешифратор выдает команды на схемы управления ключами и индикацией, которые, в свою очередь, через ключи осуществляют включение определенных ступеней делителей в усилителе ДЛИ2.002.012 и элементов индикации на блоке индикации ДЛИ5.171.004.

Рассмотрим особенности построения принципиальной схемы каждого из устройств.

5.2.5.2. Усилитель ДЛИ2.002.012.

Делитель напряжения на резисторах R1, R2 с коэффициентом деления 1:1000, включенный на входе усилителя, служит для обеспечения измерения напряжения 100 мВ и выше. Входное сопротивление делителя 2 МΩ. С целью получения минимальной температурной нестабильности делитель выполнен на термостабильных резисторах.

Частотная коррекция делителя осуществляется элементами C1—C5, R3.

Переключение резисторов делителя осуществляется реле R2, R3 сигналом, поступающим с блока управления ДЛИ2.070.033.

Реле R1 осуществляет коммутацию сигнала на входе усилителя в режиме измерения коэффициента гармоник и напряжения.

Трехкаскадный усилитель напряжения на транзисторах

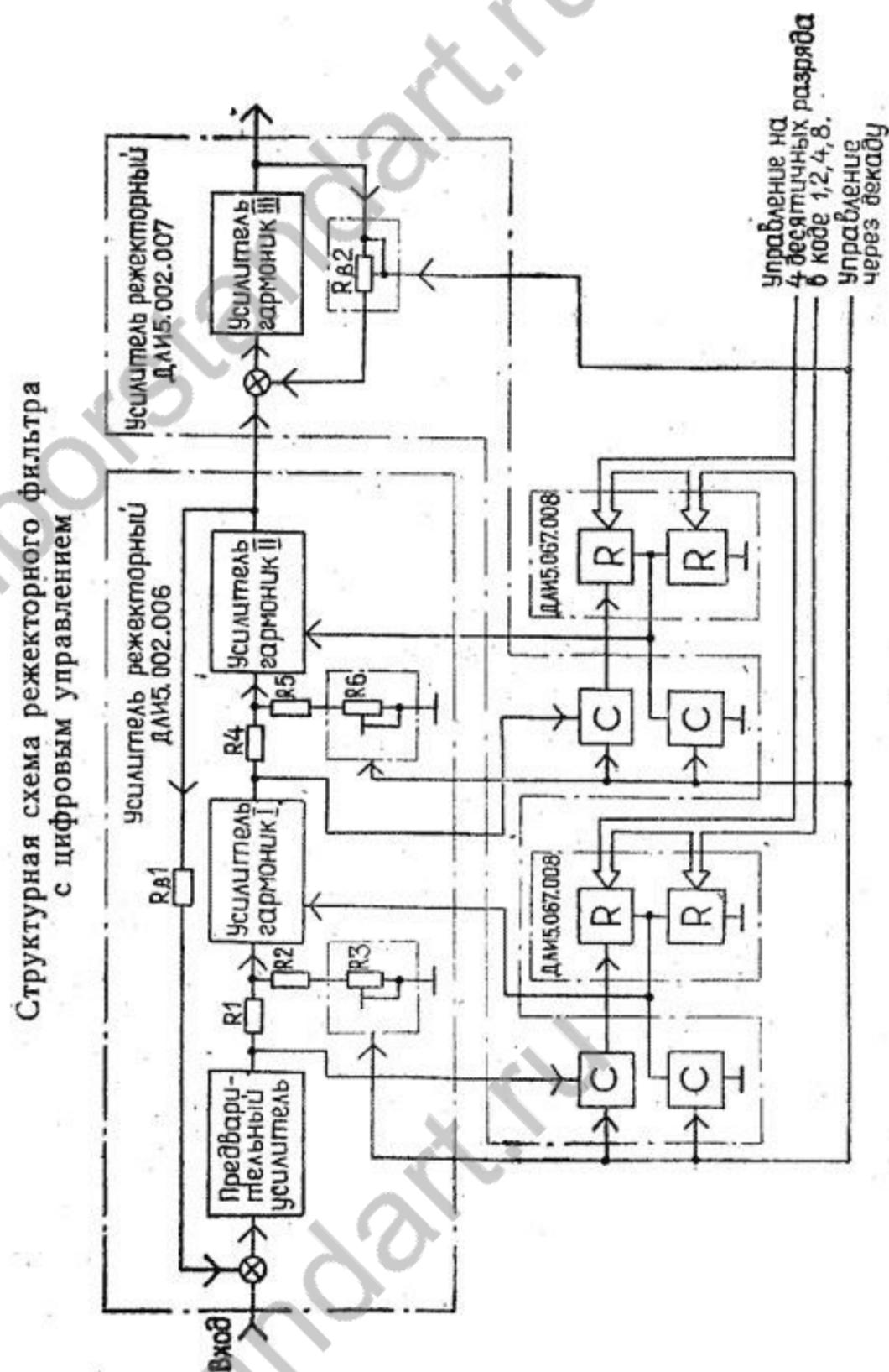


Рис. 7.

осуществляется цифровым способом. Для реализации цифровой настройки матрица R выполнена в виде набора резисторов, образующих 3 десятичных разряда, каждый из которых, в свою очередь, набран из четырех резисторов в коде 1, 2, 4, 8. Для настройки фильтра в диапазоне 20 — 199,9 кГц в матрицу R включен четвертый десятичный разряд, что позволило уменьшить количество элементов матрицы С. Управление всеми резисторами осуществляется электронно-счетным частотомером.

Матрица С представляет собой набор конденсаторов, переключаемых частотомером в соответствии с пределами измерения частотомера.

Синхронно с конденсаторами переключаются регулируемые резисторы активных частей мостов Вина (R3 и R6). С помощью этих резисторов осуществляется точная балансировка мостов Вина на каждом частотном пределе.

Коммутация элементов режекторного усилителя осуществляется с помощью герконовых реле.

Предварительный усилитель представляет собой усилитель на транзисторах Т1—Т8 с глубокой обратной связью и выходным каскадом, построенным по схеме повторителя Уайта, что обеспечивает незначительные нелинейные искажения усилителя.

Усилитель гармоник I выполнен на транзисторах Т9—Т15. На входе усилителя включен каскад на полевом транзисторе Т9 с целью обеспечения режима холостого хода для моста Вина. Для исключения прохождения сигналов первой гармоники на выход усилителя гармоник по цепи обратной связи в цепь обратной связи включен повторитель на транзисторе Т12. Выходной каскад усилителя гармоник I построен по схеме повторителя Уайта, что позволяет нагружать выход усилителя на малое входное сопротивление моста Вина.

Для установления необходимых значений выходного напряжения и коррекции АЧХ режекторного усилителя гармоник II к его выходу подключен усилитель гармоник III, коэффициент усиления которого устанавливается с помощью резисторов R13—R19 (ДЛИ5.002.007), подключаемых в соответствии с пределами измерения частотомера.

5.2.5. Вольтметр среднеквадратических значений с автоматическим переключением пределов измерений

5.2.5.1. Вольтметр прибора измеряет среднеквадратическое значение напряжения переменного тока.

Вольтметр состоит из следующих устройств:
усилителя ДЛИ2.002.010;

модулятор цепи обратной связи (М);
согласующий повторитель (СП);
схему защиты от перегрузок (СЗ).

Для получения линейной зависимости выходного тока индикатора от входного переменного напряжения преобразователь выполнен по методу взаимобратных преобразований.

В качестве квадратичных детекторов используются полевые транзисторы.

Тракт автоматики осуществляет автоматическое переключение пределов измерения (включение необходимых ступеней делителей и индикацию шкал).

Тракт автоматики построен по принципу «управление по выходу», т. е. информация о величине входного напряжения поступает с выхода измерительного тракта после всех ступеней делителей.

Блок управления ДЛИ2.070.021 содержит следующие составные функциональные группы:

- усилитель (K=10);
- преобразователь (Пр.);
- интегратор (на рис. 9 обозначен знаком интеграла);
- схему восстановления переменной составляющей (СВПС);
- цепь отрицательной обратной связи (ОС);
- компаратор верхнего уровня (КВУ);
- компаратор нижнего уровня (КНУ);
- схему управления калибратором (СУК);
- калибратор (Калибр.).

Блок управления ДЛИ2.070.033 содержит следующие функциональные группы:

- схему управления генератором (СУГ);
- генератор импульсов (Г);
- одновибратор (ОВ);
- коммутатор импульсов (КИ);
- реверсивный счетчик (СТ);
- дешифратор (ДС);
- схемы управления ключами и индикацией (УКИ);
- ключи (КЛ).

На блок управления ДЛИ2.070.021 переменное напряжение сигнала поступает с выхода усилителя ДЛИ2.002.010. Широкополосный усилитель (K=10) усиливает напряжение сигнала до уровня 0,5—1,5 В. После преобразователя выпрямленное напряжение фильтруется и поступает на два компаратора с опорными уровнями 0,5 и 1,5 В для нижнего и верхнего уровня соответственно. Для повышения временной температурной стабильности параметров усилителя и преобразовате-

Усилитель ДЛИ2.002.012 состоит из частотно-корректированного, автоматически управляемого входного делителя (с коэффициентом деления 1:1 при измерении напряжений от 0,1 до 100 мВ и 1:1000 при измерении напряжений от 0,1 до 100 В) и двух ступеней усиления, разделенных промежуточным делителем.

После входного делителя сигнал усиливается широкополосным прецизионным усилителем с коэффициентом усиления $K=4$ и неравномерностью АЧХ в диапазоне 20 Hz—1 MHz менее 0,5%.

Усиленный сигнал, в зависимости от значения, делится промежуточным автоматическим делителем с коэффициентом деления 1:1, 1:3, 1:10, 1:30, 1:100, 1:300 и усиленный в 5 раз последующим широкополосным усилителем поступает на усилитель ДЛИ2.002.010.

Усилитель ДЛИ2.002.010 состоит из широкополосного прецизионного усилителя с коэффициентом усиления $K=15$, неравномерностью АЧХ в диапазоне 20 Hz—1 MHz не более 0,5% и трех фильтров (два ФНЧ и один ФВЧ).

ФВЧ с частотой среза 10 Hz необходим для исключения низкочастотных колебаний в измерительном тракте, возникающих при переключении пределов измерения. При исследовании сигналов с частотой основной гармоники выше 1 kHz есть возможность трансформировать ФВЧ — 10 Hz в ФВЧ — 1 kHz.

В режиме измерения «Кг» при частоте основной гармоники до 20 kHz включен ФНЧ — 100 kHz с частотой среза 100 kHz, на частотах 20—200 kHz включен ФНЧ — 1 MHz с частотой среза 1 MHz.

В режиме измерения «V» для ограничения полосы пропускания и ограничения собственного шума и фона включен ФНЧ — 1 MHz с частотой среза 1 MHz.

Неравномерность АЧХ фильтров НЧ вблизи частоты среза не превышает $\pm 3\%$. Включение фильтров происходит автоматически управляющим сигналом, поступающим с частотомера прибора.

Преобразователь ДЛИ2.008.003 содержит следующие функциональные узлы:

- широкополосный усилитель ($K=2$);
- схему стабилизации нуля (на рис. 9 обозначена знаком интеграла);
- квадратичные детекторы (U^2);
- усилитель постоянного тока по схеме модулятор-демодулятор (УПТ);
- выходной эмиттерный повторитель (ЭП);

усилителя ДЛИ2.002.012;
преобразователя ДЛИ2.008.003;
блока управления ДЛИ2.070.021;
блока управления ДЛИ2.070.033;
блока индикации ДЛИ5.171.004.

Структурная схема вольтметра приведена на рис. 8. В схеме вольтметра можно выделить два тракта: основной — измерительный; вспомогательный — автоматики.

Структурная схема вольтметра с автоматическим переключателем пределов

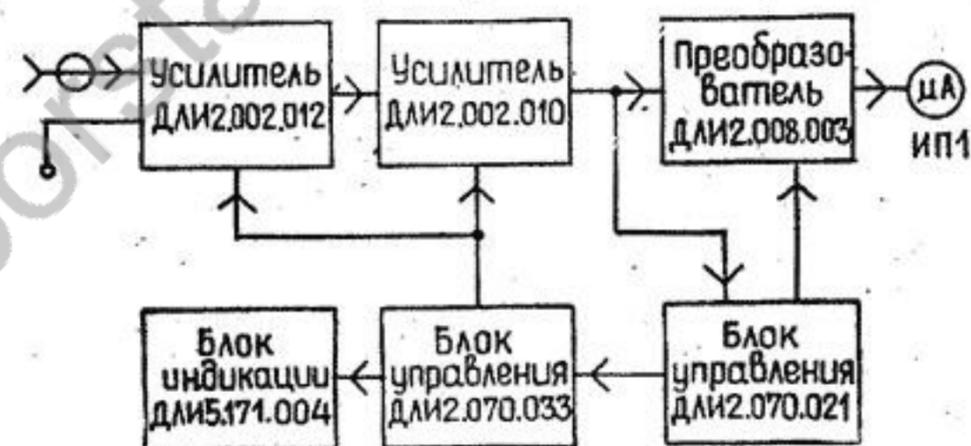


Рис. 8.

Рассмотрим назначение основных узлов измерительного тракта. В этот тракт входят:

- усилитель ДЛИ2.002.010;
- усилитель ДЛИ2.002.012;
- преобразователь ДЛИ2.008.003;
- микроамперметр постоянного тока.

Со входа прибора исследуемый сигнал поступает на переключатель РОД РАБОТ, который производит распределение сигнала по требуемым направлениям внутри прибора, в зависимости от выбранного режима работы прибора.

На усилитель ДЛИ2.002.012 сигнал поступает в режиме вольтметра с переключателя РОД РАБОТ, в режиме измерения Кг — с выхода режекторного усилителя.

Сигнал, поступающий на усилитель ДЛИ2.002.012, усиливается или ослабляется, в зависимости от его величины, и на выходе усилителя ДЛИ2.002.012 поддерживается в пределах 2—6 мВ при уровнях входного сигнала 0,1 мВ — 100 В.

С выхода усилителя ДЛИ2.002.012 сигнал поступает на

усилитель ДЛИ2.002.010, где происходит усиление уровня сигнала до 30—90 мВ.

На выходе усилителя стоит ФВЧ с частотой среза 10 Нз. Частота среза данного фильтра при нажатии кнопки ФИЛЬТР 1 кГц изменяется и становится равным 1 кГц. В режиме измерения Кг в усилителе происходит ограничение полосы частот сверху фильтрами НЧ.

Переменное напряжение сигнала, поступающее с выхода усилителя ДЛИ2.002.010 на вход преобразователя ДЛИ2.008.003, усиливается в преобразователе до уровня 60—180 мВ и преобразуется в постоянный ток; пропорциональный среднеквадратическому значению переменного напряжения сигнала.

Измерение преобразованного напряжения производится микроамперметром.

Во вспомогательный тракт автоматики входят следующие устройства:

- блок управления ДЛИ2.070.021;
- блок управления ДЛИ2.070.033;
- блок индикации ДЛИ5.171.004.

Тракт автоматики служит для обеспечения автоматической работы прибора в режимах измерения напряжения и коэффициента гармоник.

Блок управления ДЛИ2.070.021 преобразует переменное напряжение сигнала, поступающее с усилителя ДЛИ2.002.010, в сигналы постоянного тока, используемые для автоматического управления делителями в измерительном тракте. На блоке управления ДЛИ2.070.021 находится также калибратор, используемый для калибровки прибора в режиме измерения коэффициента гармоник и в режиме измерения напряжения.

Блок управления ДЛИ2.070.033, используя сигналы, поступающие с блока управления ДЛИ2.070.021 и с переключателя РОД РАБОТ, управляет делителями в измерительном тракте, вырабатывает сигналы для включения индикации.

Блок индикации ДЛИ5.171.004 осуществляет переключение индикации шкал стрелочного прибора и индикацию рода работы прибора.

Для выполнения перечисленных функций в каждом из блоков необходимо наличие определенных узлов. Рассмотрим функциональную схему вольтметра (рис. 9).

Исследуемый сигнал поступает на вход усилителя ДЛИ2.002.012 либо с гнезда \ominus прибора, либо с выхода режекторного усилителя.

Функциональная схема вольтметра с автоматическим переключением пределов

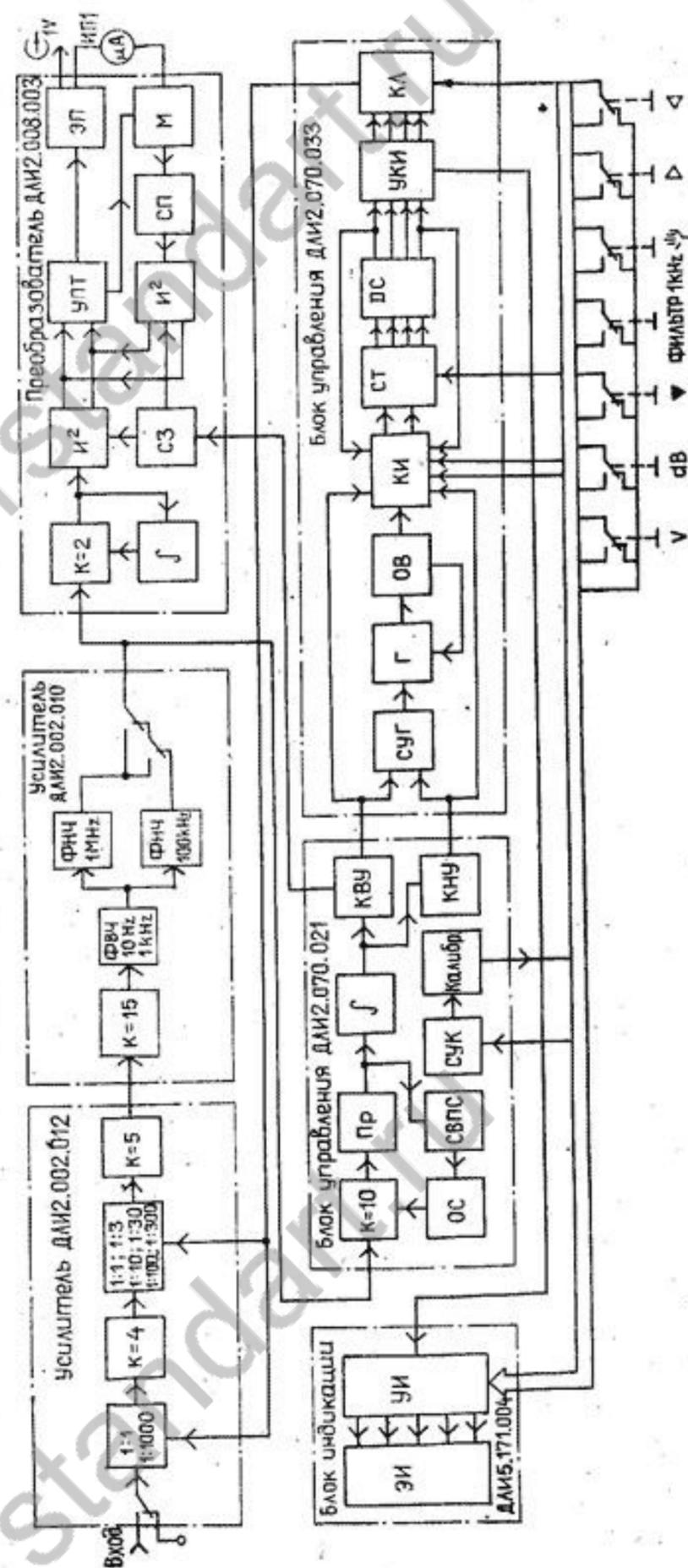


Рис. 9.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
	б) не работает источник опорного напряжения на плате ДЛИ2.002.011	50 mV на контактах 6.4 микросхемы МС3. Неисправный элемент заменить Проверить наличие положительного напряжения уровнем $9\text{ V} \pm 20\%$ на диоде Д4, проверить наличие положительного напряжения уровнем от 0,6 до 1 V на контакте 2 микросхемы МС5
	в) не работает стабилизатор напряжения на плате ДЛИ2.002.011	При наличии переменного напряжения на входе прибора от 0,1 до 100 V на коллекторе транзистора Т11 должно быть напряжение от -14 до -9 V. При напряжении равном -15 V проверить исправность микросхемы МС5 транзистора Т11. При напряжении на коллекторе транзистора меньшем -9 V проверить на обрыв лампочку накаливания оптрона Э1
6. В режиме «Кг» при напряжении на входе прибора С6-11 от 0,1 до 110 V не работает электронно-счетный частотомер	Не работает усилитель на плате ДЛИ2.002.011	Проверить исправность усилителя, выполненного на транзисторах Т1-Т3. Неисправный элемент заменить
7. В режиме «Кг» нет подавления первой гармоники (на осциллографе, подключенном к гнезду « <input checked="" type="checkbox"/> », просматривается первая гармоника)	Нет контакта в цепи элементов С13-С28 на плате ДЛИ5.002.007, R1-R44 на плате ДЛИ5.067.008	Восстановить неисправную цепь или заменить неисправный элемент

или «11» в режиме измерения напряжения и состояний «0» или «6» в режиме измерения коэффициента гармоник.

Реверсивный счетчик выполнен на микросхеме МС9.

Дешифратор выполнен на микросхеме МС10.

Схема управления ключами реализована на микросхемах МС11 и МС12.

Ключи, выполненные на микросхемах МС13 и МС14, включают необходимые реле в измерительном тракте вольтметра. Одновременно с выхода ключей поступают логические уровни на блок индикации ДЛИ5.171.004, необходимые для работы узла управления индикацией.

5.2.5.7. Блок индикации ДЛИ5.171.004 состоит из:

элементов индикации (ЭИ);

узла управления индикацией (УИ).

Элементы индикации индицируют режим работы прибора и предел, на котором производится измерение.

Управляющими сигналами для узла управления индикацией являются логические уровни, поступающие с переключателя РОД РАБОТ и с блока управления ДЛИ2.070.033. Узел управления индикацией является схемой, которая полностью реализована на цифровых микросхемах, работающих в статическом режиме.

5.2.6. Блок питания

5.2.6.1. Блок питания работает от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Hz, напряжением (220 ± 22) V, с характеристиками, приведенными в табл. 5.

Таблица 5

Выходное напряжение, V	Ток нагрузки, A	Нестабильность выходного напряжения, % при			Пульсации выходного напряжения (среднее квад. значение) mV, не более
		изменении напряжения сети на $\pm 10\%$, не более	уменьшении тока нагрузки от номинального на 50%, не более	изменении температуры окружающей среды на 10°C , не более	
$+24 \pm 0,024$	0,2	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	0,1
$-24 \pm 0,024$	0,2	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	0,1
$+15 \pm 0,015$	0,3	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	0,1
$-15 \pm 0,015$	0,2	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	0,1
$+5 \pm 0,025$	3	$\pm 0,5$	$\pm 2,5$	± 1	5

Блок питания состоит из пяти стабилизирующих источников питания, выполненных на двух платах (электрические схемы ДЛИЗ.233.054 и ДЛИЗ.233.055).

Стабилизированные источники питания представляют собой полупроводниковые стабилизаторы компенсационного типа с последовательно включенным регулирующим элементом и состоят из выпрямителей, С-фильтров, регулирующих элементов и усилителей обратной связи (УОС) с источником опорного напряжения и схемой сравнения.

В источнике +15 В; 0,3 А выпрямитель собран по мостовой схеме выпрямления на диодах Д1, Д2, Д5, Д6 (ДЛИЗ.233.055).

Регулирующий элемент выполнен по схеме составного транзистора и состоит из проходного транзистора, вынесенного на заднюю панель, и согласующего транзистора Т3.

Усилитель обратной связи выполнен по каскодной схеме на транзисторах Т5 и Т7. Источником опорного напряжения является стабилитрон Д11.

На входе стабилизатора установлен конденсатор С1 для сглаживания пульсаций входного напряжения. Для улучшения параметров стабилизатора установлены конденсаторы С5 и С7. Конденсатор С3 применен для предотвращения самовозбуждения стабилизатора. Предусмотрена регулировка выходного напряжения резистором R11.

В качестве нагрузки УОС применен токостабилизирующий двухполюсник (Д9, Т1), чем достигается повышенная стабильность выходного напряжения при колебаниях напряжения сети и изменении тока нагрузки.

Остальные источники аналогичны описанному выше и отличаются тем, что в источнике +5 В; 3,0 А выпрямитель собран по двухполупериодной схеме выпрямления со средней точкой.

5.2.7. Конструкция прибора

5.2.7.1. Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11 представляет собой прибор настольно-переносного типа, смонтированный в унифицированном металлическом корпусе «Надел-75А».

Конструктивно прибор разделен металлическими экранами на три части.

В левой части расположены узлы:
 блок индикации ДЛИ5.171.004;
 блок управления ДЛИ2.070.021;
 блок управления ДЛИ2.070.033;
 усилитель ДЛИ2.002.012;

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
	б) не включается делитель 1:100	<p>Проверить цепь делителя 1:10 (R3, R4) на плате ДЛИЗ.609.011</p> <p>Проверить цепь задержки импульса R6, С3. Проверить замыкание контактов 12, 13 и 22, 23 реле Р2.</p> <p>Проверить цепи делителя 1:100 (R8, R9) на плате ДЛИЗ.609.011</p>
	в) не включается делитель 1:3	<p>Проверить исправность микросхемы МС5, МС9, расположенной на плате ДЛИЗ.609.011. Проверить замыкание контактов 2, 3 реле Р1, расположенного на плате ДЛИ2.002.011.</p> <p>При наличии напряжения на входе прибора в режиме измерения Кг, равным 100 мВ на выводе 6 микросхемы МС4, должно быть положительное напряжение в пределах от +0,6 до +1 В. При напряжении, отличающемся от +0,6 до +1 В, проверить наличие переменного напряжения уровнем от 0,5 до 0,7 В на контактах 2,5 микросхемы МС1, проверить наличие отрицательного напряжения уровнем от 30 до 50 мВ на контакте 1 микросхемы МС3, проверить наличие положительного напряжения уровнем от 30 до</p>
	2. Не работает усилитель с АРУ ДЛИ2.002.011:	
	а) не работает выпрямитель среднеквадратических значений на плате ДЛИ2.002.011	

Продолжение табл. 7

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
<p>4. В режиме «Кг» при напряжении на входе прибора С6-11 более 110 V отсутствует индикация >100 V</p>	<p>Не работает автоматический переключатель ДЛИЗ.609.011</p>	<p>стоянного тока на МС7, компаратора напряжений на МС3, расположенного на плате ДЛИЗ.609.011. Проверить исправность светодиода Д1, расположенного на плате ДЛИ5.171.004</p> <p>Проверить исправность микросхемы МС9, источника опорного напряжения, выполненного на стабилизаторе Д6, расположенного на плате ДЛИЗ.609.011.</p> <p>Проверить исправность светодиода Д8, расположенного на плате ДЛИ5.171.004</p>
<p>5. В режиме «Кг» измеритель нелинейных искажений С6-11 имеет повышенное значение собственных нелинейных искажений во всем диапазоне рабочих частот</p>	<p>1. Не работает автоматический переключатель ДЛИЗ.609.011: а) не включается делитель 1:10</p>	<p>Проверить исправность МС4, МС2 и МС5 на плате ДЛИЗ.609.011.</p> <p>При изменении напряжения на входе прибора С6-11 от 0,8 V до 1,2 V на выходе микросхемы МС4 (контакт 7) формируется кратковременный импульс, устанавливающий на выходе триггера (контакт 6 МС2) уровень логической единицы. Проверить наличие уровней логической единицы на контактах 1, 4 и 6 микросхемы МС2.</p> <p>Проверить замыкание контактов 12, 13 и 22, 23 реле Р1, а также замыкание контактов 2, 3 реле Р3. Проверить</p>

усилитель ДЛИ2.002.010;
преобразователь ДЛИ2.008.003;
переключатель автоматический ДЛИЗ.609.011;
усилитель с АРУ ДЛИ2.002.011;
блок стабилизаторов напряжения ДЛИЗ.233.055.

В средней части расположены:
трансформатор ДЛИ4.700.024;
конденсаторы фильтра.

В правой части расположены узлы:

блок декад ДЛИ2.208.030;
блок автоматики ДЛИ2.070.022;
блок управления ДЛИ5.070.004;
блок ключей ДЛИЗ.609.012;
фильтр режекторный ДЛИ5.067.008;
усилитель режекторный ДЛИ5.002.007;
усилитель режекторный ДЛИ5.002.006;
фильтр режекторный ДЛИ5.067.008;
блок стабилизатора напряжения ДЛИЗ.233.054;
сборка ДЛИЗ.365.022 с установленными транзистором и двумя диодами.

5.2.7.2. Все узлы прибора смонтированы на печатных платах, которые при помощи разъемов соединяются с базовой платой.

Экранировка узлов обеспечивается при помощи металлических экранов.

На передней панели расположены органы управления и присоединения.

Справа расположен тумблер включения сети с надписью СЕТЬ.

В левой верхней части панели расположено табло индикации шкал измерения. Слева от табло расположены четыре светодиода с выгравированными над ними надписями «<0,1 V»; «>100 V»; «+»; «-».

Справа от табло расположены четыре светодиода с выгравированными над ними надписями «dB»; «%»; «mV»; «V».

В центре панели расположены микроамперметр для отсчета измеряемой величины. Кг, в процентах, отсчитывать по верхней или средней шкале в зависимости от выбранного предела.

В правой верхней части панели расположено табло измеряемой частоты входного сигнала.

В левой нижней части панели расположен переключатель РОД РАБОТ, имеющий девять положений:

Кг — режим измерения коэффициента гармоник;

- ▼ — режим измерения напряжения;
- ▼ — режим калибровки;
- dB — режим, позволяющий производить отсчет измеряемой величины в децибелах при соответствующей калибровке;
- ФИЛЬТР 1 kHz — включение фильтра верхних частот с частотой среза 1 kHz;
- ФИКС f — фиксация показаний частотомера;
- ☞ — ручной режим выбора предела измерения;
- ▷ — увеличение чувствительности;
- ◁ — уменьшение чувствительности.

В левой части панели расположено гнездо « \ominus », предназначенное для подачи входного сигнала, в правой части панели — гнездо « \boxtimes », предназначенное для подключения осциллографа.

В левой части панели расположены переменные резисторы для калибровки прибора в режиме измерения коэффициента гармоник и в режиме измерения напряжения с обозначениями соответственно « \blacktriangledown Кг» и « \blacktriangledown V».

На задней панели прибора расположены:

вилка с сетевыми предохранителями для подключения шнура питания с надписью «220 V 50 Hz 95 V·A»;

клемма защитного заземления « \oplus »;

тумблер КОНТРОЛЬ 50 kHz для проверки работоспособности частотомера;

клеммы «+» и «-» с надписью под ними « \oplus 1 V», предназначенные для подключения внешних регистрирующих устройств, например, цифрового вольтметра постоянного тока для увеличения разрешающей способности при измерениях;

транзисторы и диоды блока питания.

Конструкция обеспечивает свободный доступ к узлам и деталям и имеет хорошую ремонтоспособность. Размещение узлов и блоков прибора и расположение элементов схем на печатных платах представлено в приложении 1.

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. На передней панели прибора нанесено наименование и обозначение прибора.

На задней панели — дата изготовления и заводской порядковый номер, представленные одним числом.

11.1.2. Приведенные в приложении 2 таблицы режимов элементов прибора облегчают обнаружение неисправностей в отдельных каскадах прибора.

11.1.3. Для облегчения поиска отдельных элементов и проведения ремонтных работ в приложении 1 даны планы расположения элементов на платах и плат внутри прибора.

11.2. Порядок разборки прибора

11.2.1. Для доступа во внутрь прибора при его профилактическом осмотре и ремонте необходимо:

выкрутить винты крепления верхней и нижней крышек прибора;

снять верхнюю и нижнюю крышки прибора;

снять экраны правого и левого отсеков.

11.2.2. Прибор состоит из функциональных узлов, расположенных на платах. Соединение цепей плат осуществляется с помощью базовой платы.

Расположение плат в приборе приведено в приложении 1.

При отыскании неисправности следует определить, в каком функциональном блоке имеет место неисправность, затем отыскать плату и далее неисправную цепь или каскад.

11.3. Характерные неисправности и методы их устранения приведены в табл. 7.

Таблица 7

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении тумблера СЕТЬ не светится цифровое табло	Сгорел предохранитель	Заменить предохранитель
2. Не светится табло частотомера и табло индикации пределов измерения	Нет напряжения источника питания +5 V на плате ДЛИЗ.233.054	Устранить неисправность в цепях стабилизатора напряжения +5 V
3. В режиме «Кг» при напряжении на входе прибора С6-11 равным или менее 90 mV отсутствует индикация <0,1 V	Не работает автоматический переключатель ДЛИЗ.609.011	Проверить исправность повторителя напряжений, выполненного на транзисторах Т1 и Т2, двухполупериодного выпрямителя, выполненного на микросхеме МС6, усилителя по-

ΔK_r определяется согласно п. 3.2 настоящего технического описания:

$$|\Delta K_r| = (0,05 K_{гп} + 0,02) = 0,05 \cdot 10 + 0,02 = 0,52 \%;$$

ΔK_{r_t} определяется по формуле (10.3):

$$|\Delta K_{r_t}| = \frac{|\Delta K_r|}{2} \cdot \frac{|t - t_{н.у}|}{10} = \frac{0,52}{2} \cdot \frac{40 - 25}{10} = 0,39 \%;$$

$\Delta K_{r_{\Sigma}}$ определяется по формуле (10.2):

$$\Delta K_{r_{\Sigma}} = \pm (|\Delta K_r| + |\Delta K_{r_t}|) = \pm (0,52 + 0,39) = \pm 0,91 \%;$$

10.3.4. Пример расчета ΔU_{Σ} при следующих исходных данных:

$$U = 1 \text{ V};$$

$$f = 1 \text{ kHz};$$

$$t = 5^{\circ}\text{C};$$

ΔU определяется согласно п. 3.6 настоящего технического описания:

$$|\Delta U| = (0,04 U_{п} + 20 \cdot 10^{-6}) = (0,04 \cdot 1 + 20 \cdot 10^{-6}) = 0,04 \text{ V}$$

ΔU_t определяется по формуле (10.5):

$$|\Delta U_t| = \frac{|\Delta U|}{2} \cdot \frac{|t - t_{н.у}|}{10} = \frac{0,04}{2} \cdot \frac{5 - 15}{10} = 0,02 \cdot 1 = 0,$$

ΔU_{Σ} определяется по формуле (10.4):

$$\Delta U_{\Sigma} = \pm (|\Delta U| + |\Delta U_t|) = \pm (0,04 + 0,02) = \pm 0,06 \text{ V}.$$

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

11.1. Общие указания

11.1.1. Ниже приводятся указания по вскрытию и снятию отдельных его узлов, указываются признаки возможных, наиболее характерных неисправностей, их причины и общие меры по их устранению.

6.2. Прибор пломбируется при помощи битумной мастики, наносимой на винты, крепящие верхнюю и нижнюю крышки на задней стенке корпуса прибора.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. Прибор вынуть из упаковочной тары, освободить от упаковочных материалов, внешним осмотром убедиться, что нет механических повреждений.

7.2. Если прибор находился в климатических условиях, не соответствующих рабочим условиям эксплуатации, его необходимо выдержать в нормальных условиях в сухом теплом помещении не менее 12 часов или 4 часа при температуре 35°C .

7.3. Проверить работу всех органов управления (переключателей, тумблеров). Они должны иметь плавный ход и четко фиксированное положение.

7.4. До начала работы с прибором необходимо изучить настоящее описание, назначение органов управления и разъемов, расположенных на передней и задней панелях.

7.5. Нормальная работа прибора обеспечивается при соответствии внешних условий рабочим условиям эксплуатации прибора, а также при отсутствии на рабочем месте ударов и вибраций. Питающая сеть не должна иметь резких изменений напряжения.

7.6. Во время работы прибора запрещается устанавливать его на (или под) другие включенные приборы, являющиеся источником тепла.

7.7. Во время работы прибора необходимо обеспечивать свободный приток и отток воздуха через вентиляционные отверстия в верхней и нижней крышках прибора.

8. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. По требованиям электробезопасности прибор относится к классу защиты 01, при использовании шнура соединительного ЕЭ4.860.212 и к классу защиты 1, при использовании шнура соединительного ЕЭ4.860.159.

8.2. К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

8.3. Перед включением прибора должны быть проверены исправность шнура питания с вилкой и соответствие напряжения сети рабочему напряжению, указанному в техническом описании ДЛИ2.770.003 ТО.

8.4. Перед включением прибора и до его присоединения к другим приборам необходимо зажим защитного заземления «⊕» соединить с земляной шиной помещения, а отсоединение зажима «⊕» допускается только после всех отсоединений и выключения прибора.

Если по условиям эксплуатации невозможно выполнить защитное заземление прибора, следует предусматривать особые меры предосторожности.

При использовании шнура соединительного с трехполюсной вилкой, защитное заземление выполняется автоматически включением вилки в сеть.

8.5. При проведении измерений, при обслуживании и ремонте, в случае использования прибора совместно с другими приборами или включении его в состав установок необходимо выравнивать потенциалы корпусов, соединив их между собой.

8.6. При работе с включенным прибором для проведения ремонта отдельных узлов необходимо принимать меры предосторожности с учетом того, что контакты обмоток трансформатора и контакты выключателя сети на передней панели находятся под напряжением питающей сети 220 В.

8.7. При работе с прибором в помещениях с повышенной опасностью рабочее место необходимо обеспечить изолирующей подставкой или резиновым диэлектрическим ковриком.

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. При использовании шнура соединительного с двухполюсной вилкой, соединить зажим защитного заземления «⊕», расположенный на задней панели прибора, с земляной шиной помещения.

9.2. Тумблер КОНТРОЛЬ 50 кГц на задней панели прибора установить в нижнее положение.

9.3. Нажать кнопки «V», «▼» переключателя РОД РАБОТ; все остальные кнопки не должны быть нажаты.

9.4. Подключить кабель питания из комплекта комбинированного к разъему «220 В 50 Hz 95 В·А», расположенному на задней стенке прибора, и включить его в сеть.

Внимание!

Запрещается подавать на разъем «⊕» исследуемое напряжение до включения тумблера СЕТЬ.

С целью исключения перегрузки тракта вольтметра и

$\Delta K_{\Gamma t}$ — пределы допускаемых значений абсолютной дополнительной погрешности прибора при измерении K_{Γ} (в процентах), вызванных изменением температуры окружающего воздуха.

$$\Delta K_{\Gamma t} = \pm \frac{|\Delta K_{\Gamma}|}{2} \cdot \frac{|t - t_{н.у.}|}{10}, \quad (10.3)$$

где t — температура, для которой определяются пределы допускаемых значений дополнительных погрешностей;
 $t_{н.у.}$ — температура нормальных условий (20 ± 5) °С.

10.3.2. Пределы допускаемых значений абсолютных погрешностей прибора при измерении напряжения (в вольтах) в рабочих условиях применения определяются по формуле

$$\Delta U_{\Sigma} = \pm (|\Delta U| + |\Delta U t|), \quad (10.4)$$

где ΔU — пределы допускаемых значений абсолютной основной погрешности прибора при измерении напряжения (в вольтах);

$\Delta U t$ — пределы допускаемых значений абсолютной дополнительной погрешности прибора при измерении напряжения (в вольтах), вызванных изменением температуры окружающего воздуха.

$$\Delta U_{t} = \pm \frac{|\Delta U|}{2} \cdot \frac{|t - t_{н.у.}|}{10}, \quad (10.5)$$

где t — температура, для которой определяются пределы допускаемых значений дополнительных погрешностей;
 $t_{н.у.}$ — температура нормальных условий (20 ± 5) °С.

Примечание. При определении $\Delta K_{\Gamma t}$, ΔU_{t} для пониженных температур в формулы (10.3), (10.5) подставляется $t_{н.у.} = 15$ °С, а для повышенных температур $t_{н.у.} = 25$ °С.

10.3.3. Пример расчета $\Delta K_{\Gamma \Sigma}$ при следующих исходных данных:

$$K_{\Gamma} = 9\%;$$

$$f = 1 \text{ кГц};$$

$$t = 40 \text{ °С};$$

10.2.1.1. Соединить прибор с исследуемым объектом с помощью кабеля.

10.2.1.2. Тумблер КОНТРОЛЬ 50 кГц на задней стенке прибора установить в нижнее положение.

10.2.1.3. Нажать кнопку «Кг» переключателя РОД РАБОТ. Остальные кнопки не нажаты.

10.2.1.4. После установления показаний прибора отсчитать по измерительному прибору величину коэффициента гармоник, а по табло частотомера — частоту исследуемого сигнала. При этом на табло индикации шкал измерения индицируются предел шкалы, на котором производится измерение, и единицы измеряемой величины.

При показаниях прибора более 10% для определения действительного значения коэффициента гармоник $K_{г1}$ следует пользоваться табл. 6 или формулой:

$$K_{г1} = \frac{K_{г2}}{\sqrt{1 - \left(\frac{K_{г2}}{100}\right)^2}}, \quad (10.1)$$

где $K_{г2}$ — показания прибора С6-11, в процентах.

Таблица 6

Показания прибора С6-11 $K_{г2}$, %	Действительное значение коэффициента гармоник, $K_{г1}$, %
10	10,05
11	11,07
12	12,09
13	13,11
14	14,14
15	15,17
16	16,20
17	17,25
18	18,30
19	19,35
20	20,41
21	21,48
22	22,55
23	23,63
24	24,72
25	25,82
26	26,93
27	28,04
28	29,17
29	30,30
30	31,45

Примечания: 1. Если в исследуемых цепях предполагается наличие фона и наводок, целесообразно при частотах исследуемого сигнала

свыше 2 кГц для ослабления влияния наводок на результат измерения включить фильтр 1 кГц, нажав кнопку ФИЛЬТР 1 кГц.

2. При недостаточно стабильной частоте исследуемого сигнала для исключения коммутационных помех частотомера (изменение показаний в последнем знаке) необходимо зафиксировать измеряемую частоту, нажав кнопку ФИКС f. При переходе на другие частоты кнопку необходимо отжать.

3. Искажения исследуемого сигнала можно наблюдать на экране осциллографа, подключив его к гнезду «V».

4. Периодически (но не более чем через 2h непрерывной работы) необходимо проверять калибровку в режиме измерения «Кг» и при необходимости производить регулировку.

5. Если измеряемая прибором частота лежит на границе двух диапазонов в пределах ± 1 младшего разряда диапазона (точки 200 Hz, 2, 20 кГц), то возможна неустойчивая фиксация включения диапазона. Для исключения этого явления необходимо изменить частоту входного сигнала на ± 1 младшего разряда.

6. Для измерения $K_{г2}$ на частоте 200 кГц необходимо: установить частоту исследуемого сигнала 199,9 кГц по частотомеру прибора;

нажать кнопку ФИКС f;
установить частоту исследуемого сигнала 200 кГц и произвести отсчет $K_{г2}$.

7. При измерении коэффициента гармоник и напряжений возможны колебания стрелки прибора в пределе 0,5 деления верхней шкалы прибора, а при измерении коэффициента гармоник и напряжения на частотах, кратных частоте питающей сети (50, 100, 150, 200 Hz), возможны колебания стрелки прибора в пределах 2 делений верхней шкалы прибора.

8. В режиме измерения коэффициента гармоник на шкале 0,3% в диапазоне частот от 20 Hz до 200 Hz возможны кратковременные колебания стрелки прибора с большой амплитудой, которые являются следствием скачкообразных изменений напряжения питающей сети и не являются признаком неисправности прибора.

жения переменного тока.

10.2.2.1. Прибор измеряет среднеквадратическое значение напряжения переменного тока от 100 μ V до 100 V. Не допускается подавать на вход прибора напряжение свыше 110 V.

10.2.2.2. Для измерения напряжения необходимо нажать кнопку «V» переключателя РОД РАБОТ. Остальные кнопки не нажаты. По измерительному прибору отсчитать значение измеряемого напряжения, при этом на табло индикации шкал измерения индицируется предел шкалы, на котором производится измерение, и единица измеряемой величины.

10.2.3. В приборе предусмотрен режим измерения, позволяющий производить отсчет коэффициента гармоник в децибелах.

10.2.3.1. Перед началом измерения установить стрелку измерительного прибора на отметку «0 dB». Для этого необходимо:

подать на вход прибора исследуемый сигнал;

нажать последовательно кнопки «Кг», «dB», ФИКС, увеличить частоту исследуемого сигнала в 2 раза; потенциометром «▼ Кг» установить стрелку прибора на отметку «0 dB».

10.2.3.2. Отжать кнопку ФИКС f, установить прежнюю частоту сигнала и определить коэффициент гармоник, в децибелах, как алгебраическую сумму значения (с учетом знака «+» или «-»), высвечиваемого на табло прибора и показания стрелочного прибора.

10.2.4. Кроме автоматического режима переключения пределов в приборе предусмотрен и ручной режим. Для этого необходимо нажать кнопку «↵» переключателя РОД РАБОТ. При однократном нажатии кнопки «▷» переключателя РОД РАБОТ предел шкалы уменьшается на 10. Уменьшение предела осуществляется до тех пор, пока отсчет измеряемой величины можно производить в последних шкалах измерительного прибора.

При зашкаливании стрелки прибора (время зашкаливания не должно превышать 2—4 сек) нужно нажать кнопку «◁» переключателя РОД РАБОТ. При этом предел шкалы увеличивается на 10 dB.

10.2.4.1. В автоматическом режиме работы прибора возможны случаи, когда стрелка измерительного прибора и зашкаливает, или находится в первой трети шкалы, а предел автоматически не переключается. В этом случае нужно нажать соответственно кнопки «◁» или «▷» переключателя РОД РАБОТ, предварительно нажав кнопку «↵».

10.2.4.2. Свечение светодиодов «<0,1 V» или «>100 V» в режиме Кг свидетельствует о том, что напряжение входного сигнала находится за пределами диапазона входных напряжений и отсчет показаний коэффициента гармоник вести нельзя.

10.3. Погрешности.

10.3.1. Пределы допускаемых значений абсолютных погрешностей прибора при измерении коэффициента гармоник (в процентах) в рабочих условиях применения определяются по формуле

$$\Delta K_{г\sigma} = \pm (|\Delta K_{г}| + |\Delta K_{гt}|), \quad (10.2)$$

где $\Delta K_{г}$ — пределы допускаемых значений абсолютной основной погрешности прибора при измерении $K_{г}$ (в процентах);

стрелочного прибора не допускается подача исследуемого сигнала на разъем \ominus при нажатой кнопке \updownarrow переключателя РОД РАБОТ.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1. Подготовка к проведению измерений

10.1.1. Включить тумблер СЕТЬ на передней панели и прогреть прибор в течение 15 мин.

В приборе предусмотрен встроенный контроль работоспособности прибора в режиме измерения коэффициента гармоник и в режиме вольтметра, который осуществляется в изложенной ниже последовательности.

10.1.2. Проверка работоспособности встроенного вольтметра осуществляется при нажатых кнопках «V», «▼», «↵» переключателя РОД РАБОТ. Кнопками «▷» или «◁» включить шкалу «100 mV». Органом регулировки «▼ V», выведенным на переднюю панель, установить стрелку прибора на отметку 10 (в конце шкалы).

10.1.3. Проверка работоспособности прибора в режиме Кг.

При нажатых кнопках «Кг», «▼» переключателя РОД РАБОТ органом регулировки «▼ Кг», выведенным на переднюю панель, установить стрелку прибора на отметку 8. При этом на табло индикации пределов измерения индицируется 10%, а на табло частотомера индицируется частота калибратора (7 ± 2) kHz.

10.1.4. Проверка работоспособности частотомера осуществляется при ненажатых кнопках переключателя РОД РАБОТ.

Тумблер КОНТРОЛЬ 50 kHz на задней стенке прибора установить в верхнее положение. На табло частотомера при этом должна индицироваться частота 50,0 kHz. При исправном приборе других регулировок не требуется.

10.1.5. Если проведенные проверки работоспособности прибора дали указанные выше результаты, прибор готов к проведению измерений и обеспечивает все технические характеристики.

10.2. Проведение измерений

10.2.1. Измерение коэффициента гармоник прибором проводится в следующей последовательности.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
8. При отжатой кнопке  в приборе не производится автоматическое переключение пределов измерения	Не работает генератор импульсов тракта автоматики на плате ДЛИ2.070.033	Проверить наличие прямоугольных импульсов на выходе МС4.3 при отсутствии сигнала на входе прибора. При отсутствии импульсов проверить исправность элементов МС3, МС4, МС5. Неисправный элемент заменить
9. При наличии сигнала $>0,1$ мВ на входе прибор переключается на нижний предел измерения, стрелка индикатора «зашкаливает»	а) не работает компаратор нижнего уровня тракта автоматики на плате ДЛИ2.070.021 б) не работает УПТ тракта автоматики на плате ДЛИ2.070.021 в) не работает выпрямитель тракта автоматики на плате ДЛИ2.070.021 г) не работает усилитель переменного напря-	При наличии напряжения более $0,1$ мВ на входе прибора, в режиме измерения V, на выводе 7 МС5 на плате ДЛИ2.070.021 должна быть логическая «1». При напряжении, отличающемся от «1», проверить напряжения на входных контактах 2 и 3 микросхемы. Если выпрямленное напряжение на выводе 2 МС5 больше, чем опорное на выводе 3 МС5, а на выходе микросхемы на выводе 7 напряжение отличается от напряжения логической «1», заменить МС5 Проверить исправность МС2 на плате ДЛИ2.070.021 Проверить исправность диодов Д2, Д3 на плате ДЛИ2.070.021 Проверить наличие переменного напряжения сигнала в КТ1 на плате ДЛИ2.070.021. Уровень сигнала должен быть в пределах $0,1-1$ В. При отсут-

Расположение основных узлов и блоков прибора С6-11

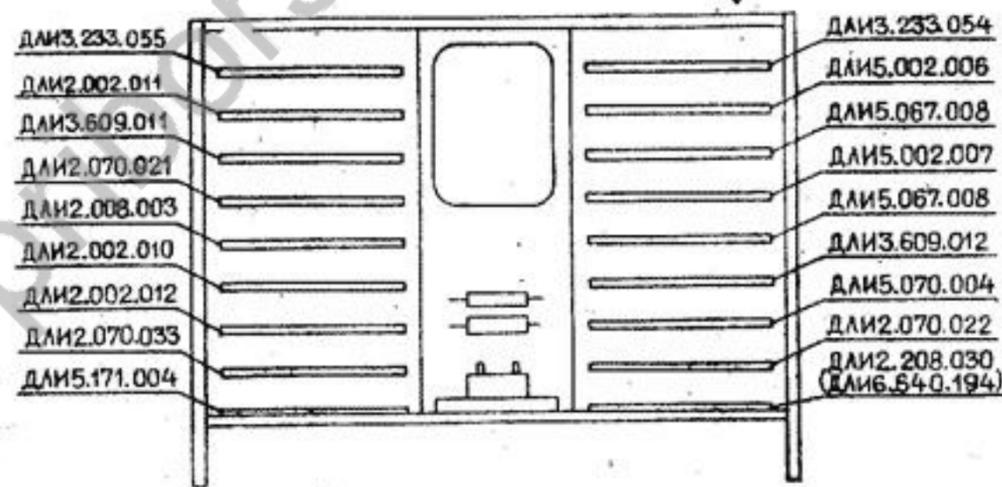


Рис. 2.

Продолжение табл. 7

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
10. При отсутствии напряжения на входе прибор переключается на верхний предел измерения	Не работает компаратор верхнего уровня тракта автоматики на плате ДЛИ2.070.021	При отсутствии сигнала устранить неисправность в усилителе на плате ДЛИ2.070.021. При отсутствии сигнала на входе прибора напряжение на выводе 2 МС4 не должно превышать 0,1 В, на выводе 7 не превышает уровня логического «0». Если на выводе 7 напряжение более 0,4 В—заменить МС4.
11. Пределы измерений переключаются верно, на гнезде « ∇ » есть усиленное напряжение сигнала, стрелка индикатора на отметке «0»	Не работает преобразователь ДЛИ2.008.003	Проверить режим активных элементов на плате ДЛИ2.008.003, целостность и соответствие номинальным величинам пассивных элементов. По результатам проверки заменить неисправный элемент
12. При нажатой кнопке « ∇ » прибор не переключается на требуемый предел измерения при нажатии кнопок « \triangle » и « \triangleleft »	а) не работает один из входных триггеров на плате ДЛИ2.070.033 б) не работает коммутатор импульсов на плате ДЛИ2.070.033	Проверить исправность МС1, МС2. Неисправную заменить. Проверить исправность МС3, МС7, МС8. Неисправную заменить
13. При наличии сигнала на входе прибора на гнезде « ∇ » усиленный сигнал в режиме «V» отсутствует либо искаженной формы	Неисправен один из усилительных узлов измерительного тракта	Проверить форму и величину сигнала на входе и выходе каждого из усилительных узлов на платах: усилитель ДЛИ2.002.012, усилитель ДЛИ2.002.010. Проверить режим их активных элементов, целостность и соответствие номинальным величинам пассивных элементов. По результатам проверки заменить неисправный элемент

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
У9	Блок управления ДЛИ2.070.033	1	
У10	Блок индикации ДЛИ5.171.004	1	
У11	Блок управления ДЛИ2.070.021	1	
У12	Усилитель ДЛИ2.002.010	1	
У13	Преобразователь ДЛИ2.008.003	1	
У14	Переключатель автоматический ДЛИ3.609.011	1	
У15	Усилитель с АРУ ДЛИ2.002.011	1	
У16	Усилитель ДЛИ2.002.012	1	
У17	Блок стабилизаторов ДЛИ3.233.054	1	
У18	Блок стабилизаторов ДЛИ3.233.055	1	
Розетки			
Ш1...Ш8	РГ1Н-3-6к	8	
Ш9...Ш15	РГ1Н-3-5к	7	
Ш16	РГ1Н-3-6к	1	
Ш17	РГ1Н-3-5к	1	
Ш18, Ш19	Розетки приборные СР-50-73Ф	2	
Ш20	Вилка ЕЭ3.645.305	1	

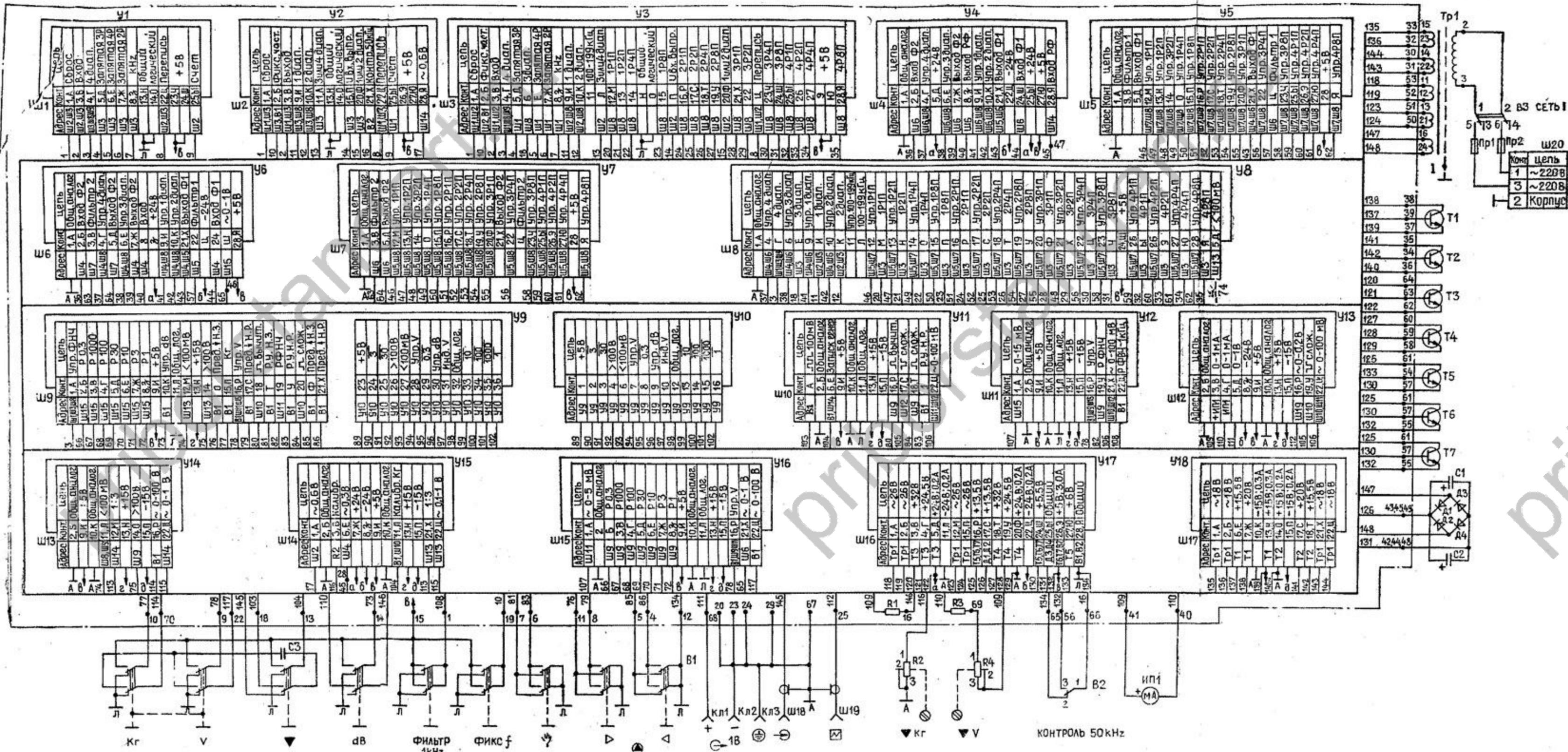


Схема электрическая принципиальная.

Рис. 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов и планы размещения элементов и основных блоков прибора

Измеритель нелинейных искажений
автоматический С6-11 ДЛИ2.770.003

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1	С2-10-0,125-53 Ом±1%	1	
R2	СП4-1а-470 Ом-А-12	1	
R3	ОМЛТ-0,125-68 Ом±5%	1	
R4	СП4-1а-220 Ом-А-12	1	
C1, C2	Конденсатор К50-24-16В-4700 мкФ	2	
C3	Конденсатор КМ-6А-Н90-0,47 мкФ-В	1	
B1	Переключатель П2К Карта заказа ДЛИ3.602.021 ТБ1	1	
B2	Микротумблер МТ Д1	1	
B3	Тумблер Т3	1	
Д1...Д4	Диод 2Д202В	4	
Пр1, Пр2	Вставка плавкая ВП2Б-1-2,0А	2	
ИП1	Прибор М1690А-35,0-1 мА, вертикальный	1	
Т1...Т7	Транзистор 2Т808А	7	
Тр1	Трансформатор ДЛИ4.700.024	1	
Кл1, Кл2	Клемма ЕЭ4.835.038-02	2	
Кл3	Клемма ЕЭ4.835.040-03	1	
У1	Блок декад ДЛИ2.208.030	1	
У2	Блок автоматики ДЛИ2.070.022	1	
У3	Блок управления ДЛИ5.070.004	1	
У4	Усилитель режекторный ДЛИ5.002.006	1	
У5	Фильтр режекторный ДЛИ5.067.008	1	
У6	Усилитель режекторный ДЛИ5.002.007	1	
У7	Фильтр режекторный ДЛИ5.067.008	1	
У8	Блок ключей ДЛИ3.609.012	1	

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. Техническое обслуживание включает в себя: технический осмотр внешнего и внутреннего состояния прибора;

профилактический осмотр.

12.2. Работы по техническому обслуживанию проводятся лицами, ознакомленными с принципами работы, конструкцией прибора и настоящим описанием.

Профилактический осмотр проводится один раз в год.

12.3. Внешний осмотр проводится при вынутой из сети вилке шнура питания прибора.

Проверяется крепление переключателя и тумблеров, плавность их переключения и четкость фиксации, состояние лакокрасочных и гальванических покрытий.

12.4. При внутреннем осмотре необходимо вскрыть прибор согласно п. 11.2. Проверяется крепление узлов и разъемов, состояние паек контактов, качество работы переключателя, удаляется пыль и коррозия.

13. ПОВЕРКА ПРИБОРА

13.1. Настоящий раздел является разъяснением и дополнением к ГОСТ 8.331-78 «Измерители нелинейных искажений. Методы и средства поверки» и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок измерителя нелинейных искажений С6-11.

Периодичность поверки прибора — один раз в год.

13.2. Операции и средства поверки

13.2.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 8.

Примечания: 1. Вместо указанных в табл. 8 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

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

Таблица 8

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешности или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
13.4.2.	Внешний осмотр				
13.4.3.	Опробование				
13.4.4.	Определение метрологических параметров				
	Определение абсолютной основной погрешности прибора при измерении напряжения	<p>В диапазоне частот от 20 Hz до 200 kHz</p> <p>0,3 mV 1 mV 3 mV 10 mV 30 mV 100 mV 0,3 V 1 V 3 V 10 V 30 V 100 V</p> <p>в диапазоне частот свыше 200 kHz до 1 MHz</p> <p>0,3 mV 1 mV 3 mV 10 mV 30 mV 100 mV 0,3 V 1 V 3 V 10 V 30 V 100 V</p>	<p>$\pm 0,032$ mV $\pm 0,06$ mV $\pm 0,14$ mV $\pm 0,42$ mV $\pm 1,22$ mV $\pm 4,02$ mV $\pm 0,012$ V $\pm 0,04$ V $\pm 0,12$ V $\pm 0,4$ V $\pm 1,2$ V ± 4 V</p> <p>$\pm 0,038$ mV $\pm 0,08$ mV $\pm 0,2$ mV $\pm 0,62$ mV $\pm 1,82$ mV $\pm 6,02$ mV $\pm 0,018$ V $\pm 0,06$ V $\pm 0,18$ V $\pm 0,6$ V $\pm 1,8$ V ± 6 V</p>	<p>В1-8 Ф5263 или Ф584</p>	<p>Г4-153 или Г4-117</p>

Прибор, закрепленный в амортизирующем устройстве ЕЯ4.458.000, допускает транспортирование в составе объекта на колесном шасси (в выключенном состоянии, без табельной упаковки).

15.2.2. Транспортирование прибора в транспортной таре может производиться в условиях, не превышающих предельных:

температура окружающего воздуха от минус 60 до плюс 50°C;

относительная влажность воздуха до 95%.

упаковку прибора производить после полного выравнивания температуры прибора с температурой помещения, в котором проводится упаковка;

вложить прибор в картонную коробку или укладочный ящик;

пространство между стенками прибора и коробки заполнить прокладками из гофрированного картона или другого прокладочного материала;

эксплуатационную документацию вложить в полиэтиленовый чехол, обернуть влагозащитной упаковочной бумагой и поместить в верхнем отсеке коробки или укладочного ящика;

уложить и закрепить запасное имущество и принадлежности;

картонную коробку или укладочный ящик завернуть в оберточную бумагу, перевязать увязочным шпагатом и поместить в транспортный ящик;

пространство между стенками, дном и крышкой транспортного ящика и наружной поверхностью коробки или укладочного ящика с прибором должно быть заполнено до уплотнения упаковочным амортизирующим материалом (гофрированный картон, бумажная парафинированная стружка);

под крышку транспортного ящика уложить упаковочный лист или ведомость упаковки;

крышку транспортного ящика закрепить гвоздями;

для дополнительного крепления ящик по торцам обтянуть стальной проволокой или лентой, которую закрутить вокруг головок гвоздей, а свободные концы свить и оставить для пломбы;

выполнить на ящике соответствующую надпись для распознавания приборов на складах.

На ящик наносятся предупредительные знаки, имеющие значения: **ОСТОРОЖНО ХРУПКОЕ, ВЕРХ, НЕ КАНТОВАТЬ, БОИТСЯ СЫРОСТИ.**

15.2. Условия транспортирования

15.2.1. Прибор в транспортном ящике может транспортироваться всеми видами транспорта при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков. Прибор не кантовать.

При транспортировании воздушным транспортом приборы в упаковке должны размещаться в герметизированных отсеках.

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешности или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
13.4.5.	Определение абсолютной основной погрешности прибора при измерении коэффициента гармоник	На частотах 20; 198 Hz		СК6-10	ГЗ-102
		0,1 %	±0,075 %		
		0,6 %	±0,11 %		
13.4.6.	Определение диапазона измеряемых частот и погрешности частотомера	2,5 %	±0,21 %	ЧЗ-57 ГЗ-102	
		9,0 %	±0,56 %		
		30 %	±1,56 %		
		На частотах 200 Hz; 1,9; 2,22			
		19,9 kHz			
		0,03 %	±0,025 %		
		0,25 %	±0,035 %		
		0,6 %	±0,07 %		
		2,5 %	±0,17 %		
		9,0 %	±0,52 %		
		30 %	±1,52 %		
		На частотах 20; 100; 199,9 kHz			
0,1 %	±0,09 %				
0,6 %	±0,16 %				
2,5 %	±0,36 %				
9,0 %	±1,06 %				
30 %	±3,06 %				

13.2.2. Основные технические характеристики на образцовые и вспомогательные средства поверки даны в табл. 9.

Таблица 9

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	пределы измерения	погрешность	
Установка образцовая для поверки измерителей нелинейных искажений	$K_r=0,03-30\%$ $f=20 \text{ Hz}-20 \text{ kHz}$	1,5%	СК6-10
	$K_r=0,1-30\%$ $f=20-200 \text{ kHz}$	2%	
Вольтметр Установка для поверки вольтметров	$U=100 \text{ mV}-10 \text{ V}$	1,5%	Ф5263 ли Ф584 В1-8
	$U=100 \text{ }\mu\text{V}-150 \text{ V}$ $f=400, 1000 \text{ Hz}$	1,3%	
Генератор сигналов низкочастотный	$f=(20-200) \text{ Hz}$ и $(20-200) \text{ kHz}$ $K_r=0,2\%$ $f=200 \text{ Hz}-20 \text{ kHz}$ $K_r=0,05\%$		ГЗ-102 или ГЗ-118
Генератор	$f=20 \text{ Hz}-1 \text{ MHz}$	1%	Г4-153 или Г4-117
Частотомер	$f=20 \text{ Hz}-200 \text{ kHz}$	0,5%	ЧЗ-57 или ЧЗ-54

13.3. Условия поверки и подготовка к ней

13.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % 30—80;
- атмосферное давление, кПа (ммHg) 84—106 (630—795);
- напряжение сети, V $220 \pm 4,4$;
- частота сети, Hz $50 \pm 0,5$ с содержанием гармоник до 5%.

13.3.2. Перед проведением операции поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе «Подготовка к работе» технического описания.

13.4. Проведение поверки

13.4.1. Поверку необходимо производить в следующей последовательности:

- внешний осмотр;
- опробование;
- определение метрологических параметров.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерения частоты не превышает:

$\pm 0,02 f$ в диапазоне частот от 20 до 99,9 Hz;

$\pm 0,01 f$ в диапазоне частот свыше 99,9 Hz до 199,9 kHz, где f — частота входного сигнала, в герцах.

13.5. Оформление результатов поверки

13.5.1. Результаты поверки прибора должны быть оформлены с учетом применения его в качестве рабочего или образцового средства измерения.

13.5.2. Результаты поверки оформляют путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку.

13.5.3. Приборы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к выпуску в обращение и применению.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Прибор может храниться в отапливаемых или неотапливаемых хранилищах.

Условия хранения:

в отапливаемом хранилище — температура окружающего воздуха от 5 до 40°C, относительная влажность воздуха до 80% при температуре 25°C;

в неотапливаемом хранилище — температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40°C, относительная влажность воздуха до 98% при температуре 25°C.

14.2. В помещениях для хранения прибора не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

15.1.1. При первичном вскрытии упаковки прибора должны быть приняты меры к сохранению картонной коробки или укладочного ящика.

При повторной упаковке прибора для дальнейшего транспортирования необходимо:

определяемой по формуле (13.5), не должно превышать значений, указанных в табл. 11.

$$\Delta K_r = K_{гн} - K_{гд}, \quad (13.5)$$

где $K_{гн}$ — коэффициент гармоник, измеренный с помощью прибора С6-11;

$K_{гд}$ — значение коэффициента гармоник, выдаваемого образцовой установкой СК6-10.

Таблица 11

Поддиапазон частот	Пределы допускаемых значений абсолютной основной погрешности (ΔK_r), %
От 20 до 199,9 Hz	$\pm(0,05 K_{гн} + 0,06)$
Свыше 199,9 Hz до 19,9 kHz	$\pm(0,05 K_{гн} + 0,02)$
Свыше 19,9 до 199,9 kHz	$\pm(0,1 K_{гн} + 0,06)$

где $K_{гн}$ — конечное значение шкалы, на которой производится измерение, в процентах.

13.4.6. Определение диапазона измеряемых частот и погрешности частотомера производится по схеме, приведенной на рис. 10, сличением показаний прибора С6-11 на табло ЧАСТОТА с показаниями частотомера ЧЗ-57 на частотах 20; 99,9; 101; 199; 201 Hz; 1,99; 2,10; 19,9; 20,1; 199 kHz.

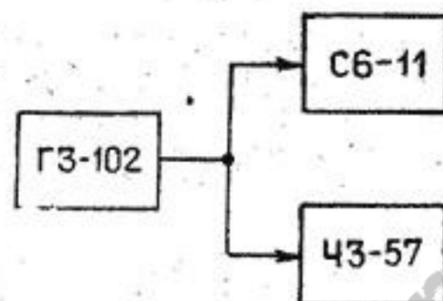


Рис. 10.

Абсолютная основная погрешность измерения частоты (Δf) определяется по формуле

$$\Delta f = f_n - f_o, \quad (13.6)$$

где f_o — частота, измеренная частотомером ЧЗ-57;
 f_n — частота, измеренная прибором С6-11.

13.4.2. При проведении внешнего осмотра должны быть проведены все операции по п. 7.3. Кроме этого необходимо проверить:

комплектность в соответствии с табл. 2;
 чистоту входных и выходных разъемов и клемм;
 состояние соединительных проводов и кабелей;
 состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировки.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

13.4.3. При опробовании должны быть выполнены следующие операции:

проверка исправности встроенного частотомера прибора;
 проверка исправности прибора при измерении коэффициента гармоник.

Проверка исправности частотомера производится при ненажатых кнопках переключателя РОД РАБОТ. Перевести тумблер на задней стенке прибора в положение КОНТРОЛЬ 50 kHz. При этом на табло частотомера прибора должно индцироваться значение частоты 50 kHz.

Проверка исправности прибора в режиме измерения коэффициента гармоник производится следующим образом.

При отсутствии сигнала на входе прибора нажать кнопки « K_r » и « ∇ » переключателя РОД РАБОТ. Потенциометром, выведенным на переднюю панель под шлиц с надписью « ∇K_r », установить стрелку прибора на отметку 8.

Неисправные приборы бракуют и направляют в ремонт.

Определение метрологических параметров прибора производится в приведенной ниже последовательности.

13.4.4. Определение абсолютной основной погрешности вольтметра прибора производится в режиме ручного переключения шкал измерения с помощью установок В1-8 и СК6-10 по следующей методике:

1) с помощью установки В1-8 определить относительную погрешность вольтметра на частоте 1 kHz (δU_o , %) в конечных отметках шкал всех поддиапазонов измерения и в числовых отметках шкал «10 mV» и «30 mV»;

2) рассчитать по формуле (13.1) приведенную к конечному значению шкалы относительную погрешность (δU_o пр, %) в числовых отметках шкал «10 mV» и «30 mV»;

$$\delta U_o \text{ пр} = \frac{\delta U_o \cdot U_o}{U_{п}}, \quad (13.1)$$

где U_0 — напряжение в числовых отметках шкалы;

$U_{п}$ — конечное значение шкалы;

3) с помощью установки СК6-10 методом постоянного выхода определить приведенные к конечному значению шкалы частотные погрешности относительно уровня на частоте 1 кГц на частотах 20, 130 Hz, 10, 100, 200, 600, 1000 кГц в конечных отметках шкал «10 мВ» и «10 В».

Примечание. На частоте 1 кГц стрелку измерительного прибора С6-11 необходимо совместить с конечной числовой отметкой шкалы с помощью органа калибровки вольтметра (« \blacktriangledown V»), а отсчет частотной погрешности производить по шкале установки СК6-10, совмещая стрелку измерительного прибора (С6-11) с конечной числовой отметкой шкалы с помощью ручек « \blacktriangledown » и « $\blacktriangledown\blacktriangledown$ » установки СК6-10;

4) определить максимальные относительные погрешности вольтметра в диапазоне частот от 20 Hz до 200 кГц ($\delta U_1'$, %) для шкал от «0,3 мВ» до «100 мВ» по формуле

$$\delta U_1' = \delta U_0' \text{ пр. max} + \delta U' f \text{ max}, \quad (13.2)$$

где $\delta U_0' \text{ пр. max}$ — определенная или рассчитанная максимальная относительная погрешность на частоте 1 кГц для шкал от «0,3» до «100 мВ».

$\delta U' f \text{ max}$ — максимальная частотная относительная погрешность (в процентах) в диапазоне частот от 20 Hz до 200 кГц в конечной числовой отметке шкалы «10 мВ»;

5) определить максимальные относительные погрешности вольтметра в диапазоне частот от 20 Hz до 200 кГц ($\delta U_1''$, %) для шкал от «0,3 В» до «100 В» по формуле

$$\delta U_1'' = \delta U_0'' \text{ пр. max} + \delta U'' f \text{ max}, \quad (13.3)$$

где $\delta U_0'' \text{ пр. max}$ — определенная или рассчитанная максимальная относительная погрешность на частоте 1 кГц для шкал от «0,3» до «100 В»;

$\delta U'' f \text{ max}$ — максимальная частотная относительная погрешность (в процентах) в диапазоне частот от 20 Hz до 200 кГц в конечной числовой отметке шкалы «10 В»;

6) определить максимальные относительные погрешности

вольтметра в диапазоне частот свыше 200 кГц до 1 МГц для шкал от «0,3 мВ» до «100 мВ» и от «0,3 В» до «100 В» по методике, аналогичной той, что изложена в пп. 4) и 5);

7) определить абсолютные погрешности вольтметра прибора ΔU для всех шкал по формуле

$$\Delta U = \frac{\delta U_1 \cdot U_{п}}{100}, \quad (13.4)$$

где δU_1 — максимальные относительные погрешности вольтметра ($\delta U_1'$ и $\delta U_1''$).

Значение абсолютной основной погрешности вольтметра не должно превышать значений, указанных в табл. 10.

Таблица 10

Поддиапазон частот	Пределы допускаемых значений абсолютной основной погрешности, в вольтах
От 20 Hz до 200 кГц	$\pm (0,04 U_{п} + 20 \cdot 10^{-6})$
Свыше 200 кГц до 1 МГц	$\pm (0,06 U_{п} + 20 \cdot 10^{-6})$

где $U_{п}$ — конечное значение шкалы, на которой производится измерение, в вольтах.

13.4.5. Определение абсолютной основной погрешности прибора при измерении коэффициента гармоник производится методом сравнения показаний прибора С6-11 со значением коэффициента гармоник, установленным на установке образцовой для поверки измерителей нелинейных искажений типа СК6-10.

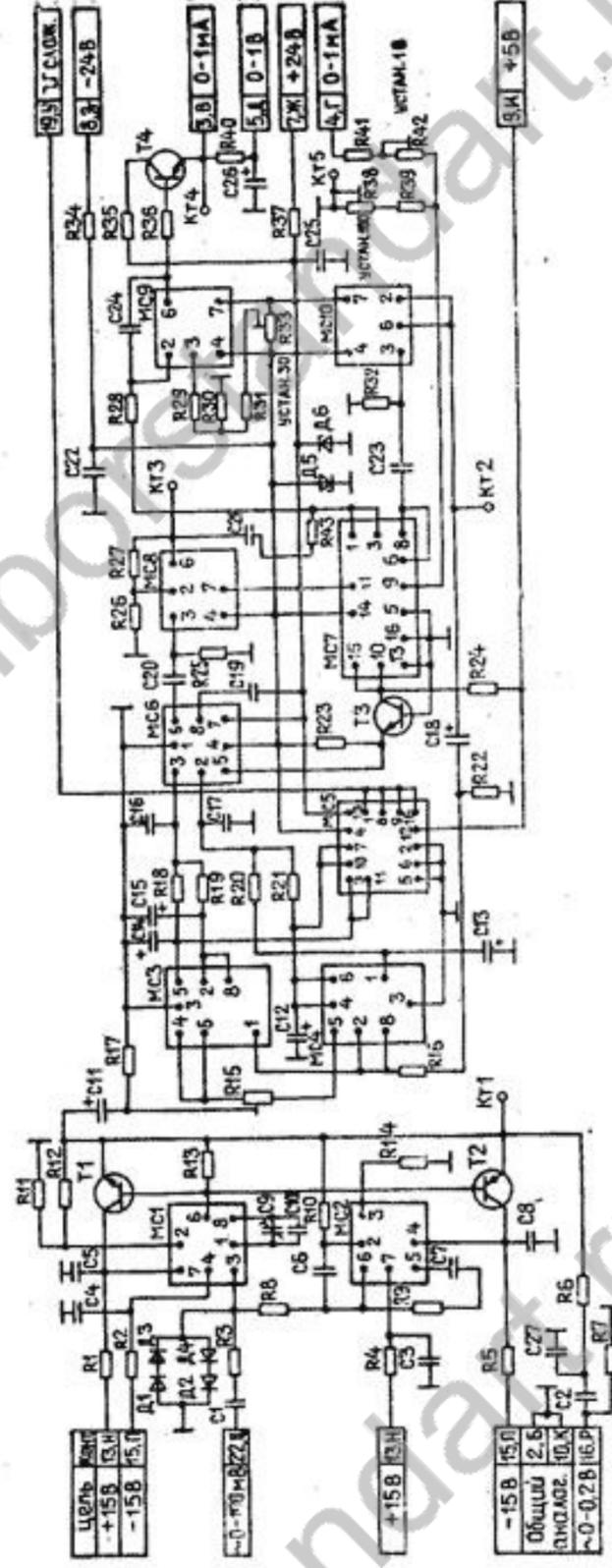
Для этого от установки СК6-10 на вход прибора С6-11 последовательно подать напряжения с коэффициентами гармоник 0,03; 0,25; 0,6; 2,5; 9,0; 30% на частотах 200 Hz; 1,9; 2,22; 19,9 кГц и 0,1; 0,6; 2,5; 9,0; 30% на частотах 20; 198 Hz; 20; 100; 199,9 кГц.

Установка частоты сигнала осуществляется на табло установки СК6-10.

Для удобства в работе отсчет частоты на приборе С6-11 необходимо фиксировать кнопкой ФИКС f. При этом отсчеты частоты по прибору С6-11 и по установке СК6-10 должны совпадать.

Значение абсолютной основной погрешности прибора,

Преобразователь ДЛИ2.008.003 ЭЗ



1. КТ — контрольная точка.
2. Значение ЭДС преобразователей на микросхемах МС3 и МС4 не должны отличаться более чем на 1 мВ при $U_{вх} \sim$ равном 0,2 В.

Схема электрическая принципиальная.

Рис. 10.

Базовая плата ДЛИ5.282.047

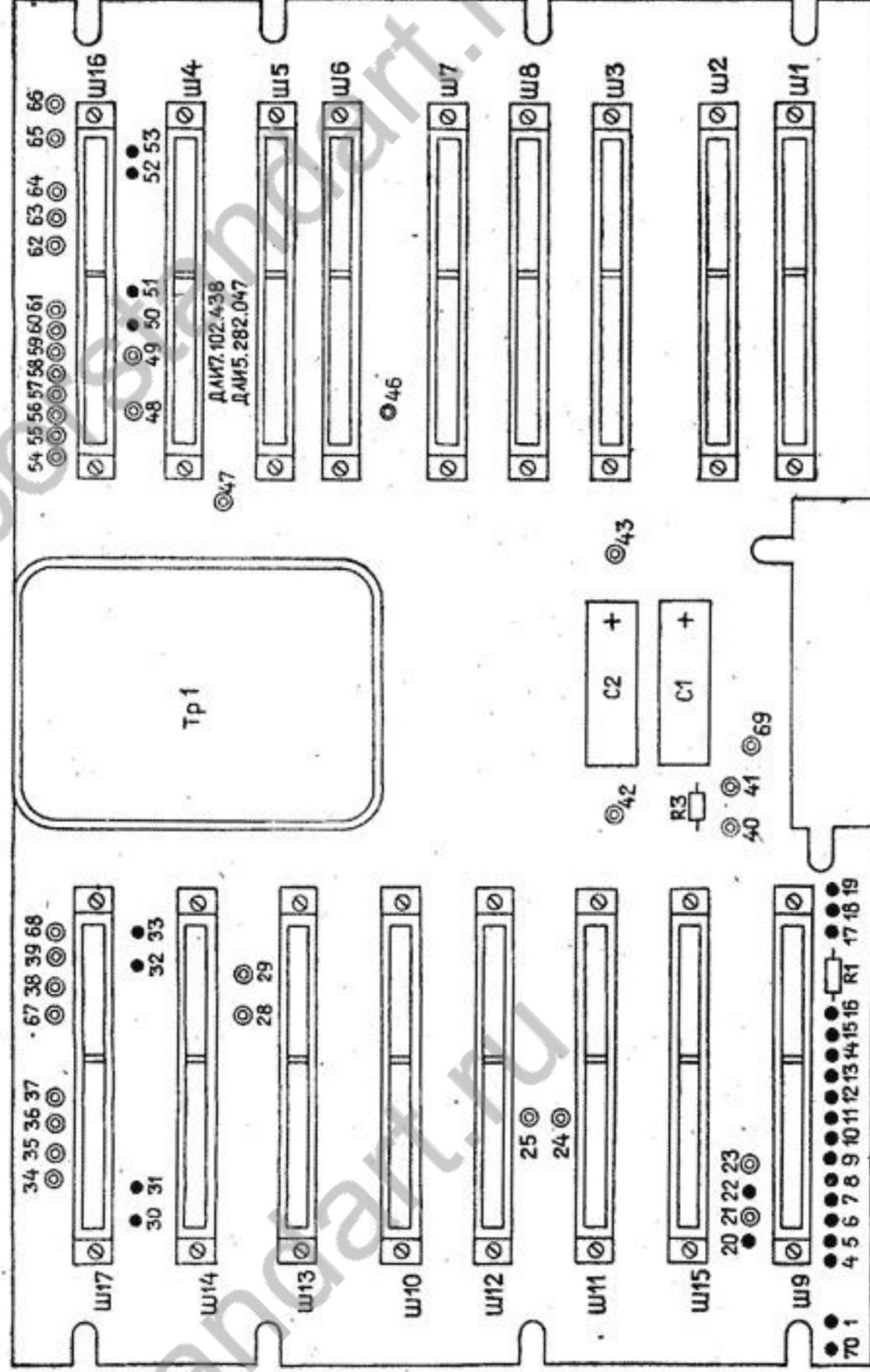


Рис. 3.

Усилитель ДЛИ2.002.010

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,125-47 кОм ± 5%	1	
R2	ОМЛТ-0,125-220 Ом ± 5%	1	
R3	ОМЛТ-0,125-3 кОм ± 5%	1	
R4	С2-10-0,125-135 Ом ± 1%	1	
R5	СП5-16ВА-0,25 Вт-47 Ом ± 5%	1	
R6	ОМЛТ-0,125-2,2 кОм ± 5%	1	
R7	ОМЛТ-0,125-820 Ом ± 5%	1	
R8	С2-10-0,25-3,01 кОм ± 1%	1	
R9, R10	ОМЛТ-0,125-47 кОм ± 5%	2	
R11	ОМЛТ-0,125-20 Ом ± 5%	1	
R12	ОМЛТ-0,125-6,8 кОм ± 5%	1	
R13...R16	ОМЛТ-0,125-12 Ом ± 5%	4	
R17	ОМЛТ-0,125-30 Ом ± 5%	1	
R18	С2-23-0,125-97,6 кОм ± 1% -А-В	1	
R19	С2-10-0,25-1,6 кОм ± 1%	1	
R20	С2-23-0,125-1,21 МОм ± 1% -А-В	1	
R21	С2-23-0,125-25,5 кОм ± 1% -А-В	1	
R22	С2-23-0,125-22,6 кОм ± 1% -А-В	1	
R23	СП5-16ВА-0,25 Вт-4,7 кОм ± 5%	1	
R24	С2-10-0,125-402 Ом ± 1%	1	
R25	СП5-16ВА-0,25 Вт-68 Ом ± 5%	1	
R26	ОМЛТ-0,125-1 МОм ± 5%	1	
R27	С2-10-0,125-562 Ом ± 1%	1	
R28	С2-10-0,125-1 кОм ± 1%	1	
R29	С2-10-0,125-562 Ом ± 1%	1	
R30	С2-10-0,125-1 кОм ± 1%	1	
R31	С2-10-0,125-562 Ом ± 1%	1	
R32	С2-10-0,125-1 кОм ± 1%	1	

Конденсаторы

C1	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C2	К50-29-6,3В-47 мкФ	1	
C3	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C4	К50-29-6,3В-100 мкФ	1	
C5	КТ1-П33-2,7 пФ ± 0,4-3	1	
C6...C8	К71-7-0,08 мкФ ± 1% -В	3	
C9	КМ-56-П33-22 пФ ± 5%	1	
C10	КМ-6Б-Н90-2,2 мкФ-В	1	
C11, C12	КМ-56-Н90-0,1 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	2	
C13	КМ-56-М47-270 пФ ± 5%	1	
C14	К71-7-2000 пФ ± 1% -В	1	
C15	КМ-56-М47-470 пФ ± 5%	1	
C16*	КМ-56-М47-68 пФ ± 5%	1	33, 120 пФ

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
C12	К53-4-6-100 мкФ ± 10%	1	
C13	К53-4-6-4,7 мкФ ± 10%	1	
C14	К53-4-6-100 мкФ ± 10%	1	
C15	К53-4-6-4,7 мкФ ± 10%	1	
C16, C17	КМ-56-М1500-5600 пФ ± 5%	2	
C18	К50-29-6,3 В-47 мкФ	1	
C19	КМ-6А-М47-470 пФ ± 5% -В	1	
C20, C21	КМ-6А-Н90-0,33 мкФ-В	2	
C22	КМ-6А-Н90-0,15 мкФ-В	1	
C23	КМ-6А-Н90-0,33 мкФ-В	1	
C24	КМ-6Б-Н90-2,2 мкФ-В	1	
C25	КМ-6А-Н90-0,15 мкФ-В	1	
C26	К50-29-6,3 В-47 мкФ	1	
C27	КМ-56-М47-100 пФ ± 5% -В	1	

Д1...Д4	Диод 2Д522Б	4	
Д5, Д6	Стабилитрон 2С515А	2	

Микросхемы

МС1	544УД2Б	1	
МС2	153УД5А	1	
МС3, МС4	504НТ2А	2	
МС5	590КН5	1	
МС6	140УД13	1	
МС7	590КН4	1	
МС8...МС10	140УД7	3	

Транзисторы

Т1	2Т312Б	1	
Т2	2Т313Б	1	
Т3, Т4	2Т201Б	2	

Преобразователь ДЛИ2.008.003

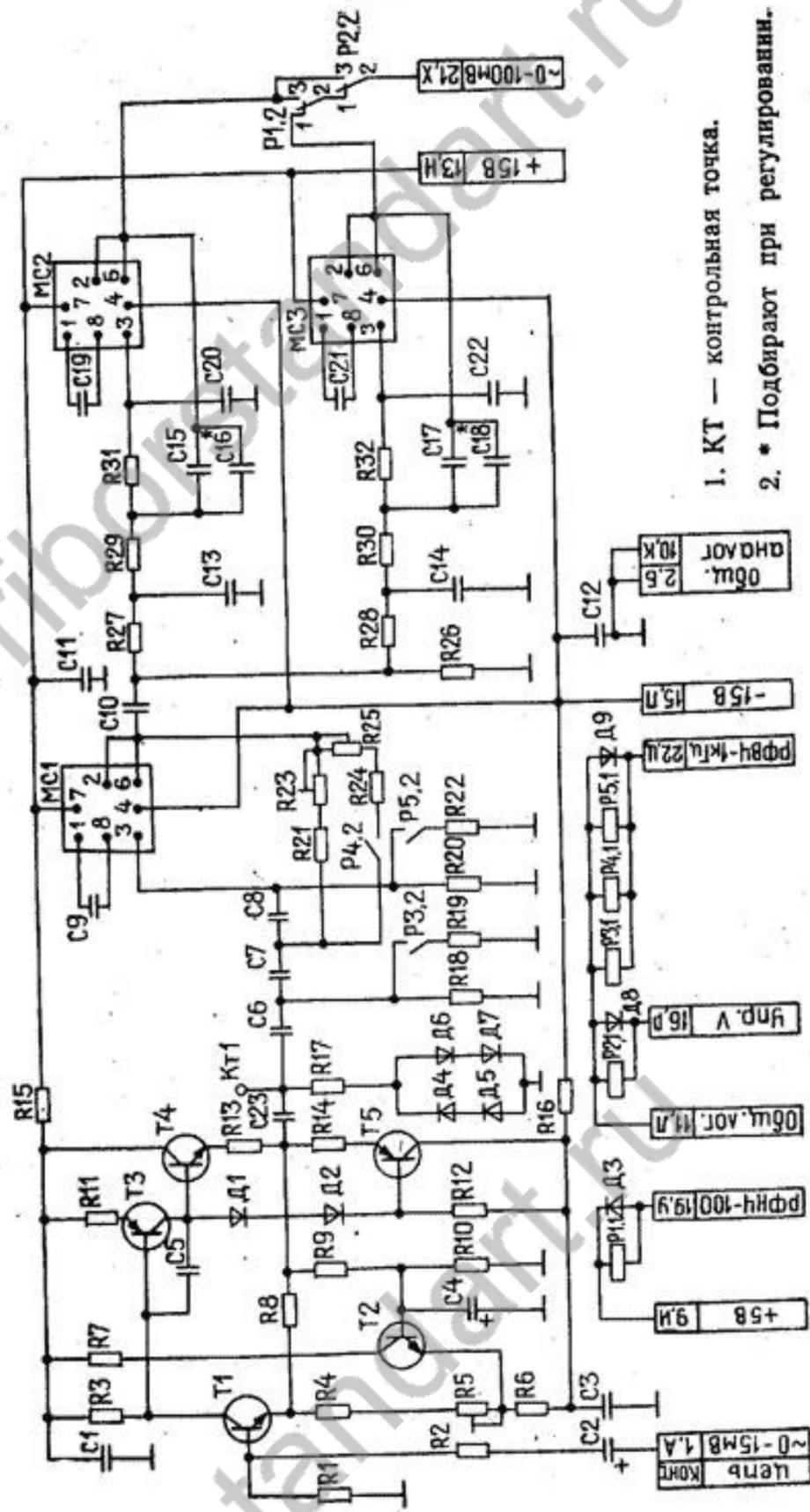
Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1, R2	ОМЛТ-0,125-22 Ом±5%	2	
R3	ОМЛТ-0,125-220 Ом±5%	1	
R4, R5	ОМЛТ-0,125-22 Ом±5%	2	
R6	ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%	1	
R7, R8	ОМЛТ-0,125-1 МОм±5%	2	
R9	ОМЛТ-0,125-220 Ом±5%	1	
R10	С2-23-0,125-100 кОм±1%-А-В	1	
R11	С2-10-0,25-2 кОм±1%	1	
R12	С2-10-0,125-1 кОм±1%	1	
R13	ОМЛТ-0,125-2 кОм±5%	1	
R14	С2-23-0,125-100 кОм±1%-А-В	1	
R15	СП5-2-220 Ом±5%	1	
R16	С2-23-0,125-110 Ом±1%-А-В	1	
R17	С2-23-0,125-2 кОм±1%-А-В	1	
R18...R21	С2-23-0,125-10 кОм±1%-А-В	4	
R22	С2-23-0,125-2 кОм±1%-А-В	1	
R23	ОМЛТ-0,125-20 кОм±5%	1	
R24	ОМЛТ-0,125-10 кОм±5%	1	
R25	ОМЛТ-0,125-100 кОм±5%	1	
R26	ОМЛТ-0,125-12 кОм±5%	1	
R27	ОМЛТ-0,125-390 кОм±5%	1	
R28, R29	ОМЛТ-0,125-51 кОм±5%	2	
R30	С2-10-0,125-1 кОм±1%	1	
R31, R32	С2-23-0,125-100 кОм±1%-А-В	2	
R33	СП5-2-10 кОм±5%	1	
R34	ОМЛТ-0,25-560 Ом±5%	1	
R35	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±5%	1	
R36	ОМЛТ-0,125-220 Ом±5%	1	
R37	ОМЛТ-0,25-560 Ом±5%	1	
R38	СП5-2-100 Ом±5%	1	
R39	С2-10-0,125-240 Ом±1%	1	
R40	ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%	1	
R41	С2-10-0,125-402 Ом±1%	1	
R42	СП5-2-330 Ом±5%	1	
R43	ОМЛТ-0,125-51 кОм±5%	1	

Конденсаторы

C1, C2	КМ-6А-Н90-0,47 мкФ-В	2	
C3...C5	КМ-6А-Н90-0,33 мкФ-В	3	
C6	КМ-6Б-Н90-2,2 мкФ-В	1	
C7	КМ-56-М1500-2700 пФ±5%	1	
C8	КМ-6А-Н90-0,33 мкФ-В	1	
C9	КТ4-216-1/5 пФ	1	
C10	КД1-М47-3,3 пФ±0,4-3	1	
C11	К50-29-6,3 В-470 мкФ	1	

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
C17	К71-7-6525 пФ±1%-В	1	
C18*	КМ-56-М47-390 пФ±5%	1	220, 560 пФ
C19	КМ-56-П33-22 пФ±5%	1	
C20	КТ1-М47-16 пФ±5%-3	1	
C21	КМ-56-П33-22 пФ±5%	1	
C22	КМ-56-М47-130 пФ±5%	1	
C23	КМ-6Б-90-2,2 мкФ-В	1	
Д1...Д9	Диод 2Д522Б	9	
МС1...МС3	Микросхема 544УД2Б	3	
Р1, Р2	Реле РЭС55А РС4.569.600-03.01	2	
Р3...Р5	РЭС 91 РС4.500.560	3	
Транзисторы			
Т1, Т2	2Т312Б	2	
Т3	2Т326Б	1	
Т4	2Т312Б	1	
Т5	2Т203Б	1	



1. КТ — контрольная точка.
2. * Подбирают при регулировании.

Схема электрическая принципиальная.

Рис. 4.

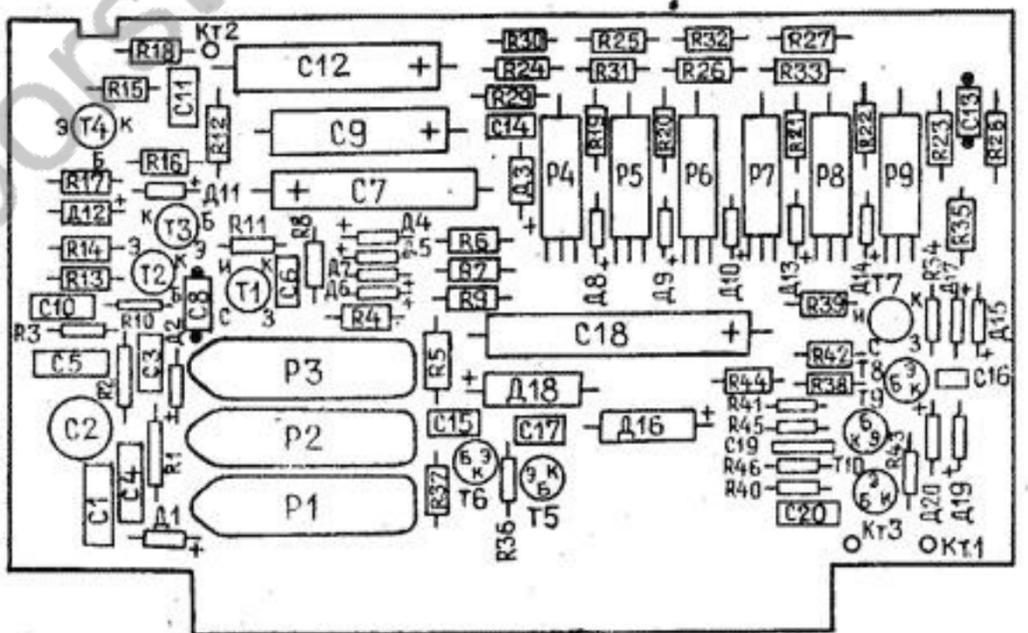


Рис. 9.

Усилитель с АРУ ДЛИ2.002.011

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1, R2	ОМЛТ-0,125-1,5 МОм ± 5%	2	
R3	ОМЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-6,8 кОм ± 5%	1	
R5	С2-23-0,125-2,43 кОм ± 1% -А-В	1	
R6	С2-23-0,125-3,01 кОм ± 1% -А-В	1	
R7	ОМЛТ-0,125-300 Ом ± 5%	1	
R8	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм ± 5%	1	
R9	ОМЛТ-0,125-3 кОм ± 5%	1	
R10	ОМЛТ-0,125-15 кОм ± 5%	1	
R11	ОМЛТ-0,25-910 Ом ± 5%	1	
R12	ОМЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R13	ОМЛТ-0,125-750 Ом ± 5%	1	
R14	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 5%	1	
R15	ОМЛТ-0,125-3 кОм ± 5%	1	
R16, R17	ОМЛТ-0,25-560 Ом ± 5%	2	
R18	ОМЛТ-0,25-270 Ом ± 5%	1	
R19	ОМЛТ-0,25-150 Ом ± 5%	1	
R20	ОМЛТ-0,125-6,8 кОм ± 5%	1	
R21	ОМЛТ-0,125-110 кОм ± 5%	1	
R22	ОМЛТ-0,125-2,4 кОм ± 5%	1	
R23	С2-23-0,125-7,5 кОм ± 1% -А-В	1	
R24	СП5-2-3,3 кОм ± 5%	1	
R25	С2-23-0,125-2 кОм ± 1% -А-В	1	
R26	ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 5%	1	
R27, R28	С2-23-0,125-100 кОм ± 1% -А-В	2	
R29	ОМЛТ-0,125-300 Ом ± 5%	1	
R30	СП5-2-10 кОм ± 5%	1	
R31	С2-23-0,125-2 кОм ± 1% -А-В	1	
R32	ОМЛТ-0,25-620 Ом ± 5%	1	
R33	С2-23-0,125-1 МОм ± 1% -А-В	1	
R34	С2-23-0,125-365 Ом ± 1% -А-В	1	
R35	С2-23-0,125-1 МОм ± 1% -А-В	1	
R36	ОМЛТ-0,125-12 Ом ± 5%	1	
R37	С2-23-0,125-3,01 кОм ± 10% -А-В	1	
R38	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм ± 5%	1	

Конденсаторы

C1...C3	КМ-56-Н90-0,15 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	3	
C4	К50-29-6,3 В-220 мкФ	1	
C5	КМ-56-Н90-0,15 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	1	
C6	К50-29-6,3 В-220 мкФ	1	
C7	КМ-56-Н90-0,15 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	1	

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
C13*	КМ-56-М47-100 пФ ± 5%	1	56; 150 пФ
C14	КМ-56-М47-27 пФ ± 5%	1	
C15	КМ-6А-Н90-0,1 мкФ-В	1	
C16	КМ-56-М47-39 пФ ± 5%	1	
C17	КМ-6А-Н90-0,1 мкФ-В	1	
C18	К50-29-6,3 В-1000 мкФ	1	
C19, C20	КМ-6А-Н90-0,15 мкФ-В	2	
Д1...Д15	Диод 2Д522Б	15	
Д16	Стабилитрон 2С213Ж	1	
Д17	Диод 2Д522Б	1	
Д18	Стабилитрон 2С213Ж	1	
Д19, Д20	Диод 2Д522Б	2	
Р1...Р3	Реле РЭС55А РС4.569.600-03.01	3	
Р4...Р9	РЭС91 РС4.500.560	6	

Транзисторы

T1	2П307А	1	
T2	2Т326Б	1	
T3	2Т312Б	1	
T4	2Т203Б	1	
T5	2Т312Б	1	
T6	2Т313Б	1	
T7	2П303В	1	
T8	2Т326Б	1	
T9	2Т312Б	1	
T10	2Т203Б	1	

Усилитель ДЛИ2.002.012

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1	C2-29B-0,25-2,0 МОм±0,25%-1,0-A	1	
R2	C2-29B-0,125-2 КОм±0,1%-1,0-A	1	
R3	ОМЛТ-0,125-47 Ом±5%	1	
R4	ОМЛТ-0,25-2 КОм±5%	1	
R5, R6	ОМЛТ-0,125-430 Ом±5%	2	
R7	ОМЛТ-0,125-3,9 КОм±5%	1	
R8	ОМЛТ-0,125-2,4 МОм±5%	1	
R9	ОМЛТ-0,125-3,9 КОм±5%	1	
R10	ОМЛТ-0,125-4,7 КОм±5%	1	
R11	C2-10-0,125-1 КОм±0,5%	1	
R12	C2-10-0,25-3,01 КОм±0,5%	1	
R13	ОМЛТ-0,125-2,7 КОм±5%	1	
R14	ОМЛТ-0,125-30 Ом±5%	1	
R15	ОМЛТ-0,125-9,1 КОм±5%	1	
R16, R17	ОМЛТ-0,125-12 Ом±5%	2	
R18	ОМЛТ-0,125-1,1 КОм±5%	1	
R19...R22	C2-29B-0,125-240 Ом±0,1%-1,0-A	4	
R23	C2-29B-0,125-165 Ом±0,1%-1,0-A	1	
R24...R28	C2-29B-0,125-357 Ом±0,1%-1,0-A	5	
R29	ОМЛТ-0,125-150 Ом±5%	1	
R30...R33	ОМЛТ-0,125-56 КОм±5%	4	
R34	ОМЛТ-0,125-300 Ом±5%	1	
R35	ОМЛТ-0,125-1,0 МОм±5%	1	
R36, R37	ОМЛТ-0,125-620 Ом±5%	2	
R38	ОМЛТ-0,125-3 КОм±5%	1	
R39	C2-10-0,125-750 Ом±0,5%	1	
R40	ОМЛТ-0,125-22 Ом±5%	1	
R41	C2-10-0,25-3,01 КОм±0,5%	1	
R42	ОМЛТ-0,125-20 Ом±5%	1	
R43	ОМЛТ-0,125-6,8 КОм±5%	1	
R44	ОМЛТ-0,125-22 Ом±5%	1	
R45, R46	ОМЛТ-0,125-12 Ом±5%	2	
Конденсаторы			
C1	КТ1-М47-2,7 пФ±0,4-3	1	
C2	КТ4-216-1/5 пФ	1	
C3	КМ-6А-М47-1000 пФ±5%-В	1	
C4	КТ-1-М47-1 пФ±0,4-3	1	
C5	КМ-6А-М47-1000 пФ±5%-В	1	
C6	КМ-6А-Н90-0,22 мкФ-В	1	
C7	К50-29-6,3 В-470 мкФ	1	
C8*	КД-1-М47-2,2 пФ±0,4-3	1	1,5; 2,2 пФ
C9	К50-29-6,3 В-100 мкФ	1	
C10, C11	КМ-6А-Н90-0,1 мкФ-В	2	
C12	К50-29-6,3 В-470 мкФ	1	

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
C8	К50-29-6,3 В-220 мкФ	1	
C9	КМ-56-М47-27 пФ±5%	1	
C10, C11	К50-29-16 В-47 мкФ	2	
C12	К50-29-16 В-100 мкФ	1	
C13	КМ-56-Н90-0,047 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	1	
C14	КМ-56-Н90-0,15 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	1	
C15	К50-29-6,3 В-220 мкФ	1	
Д1...Д3	Диод полупроводниковый 2Д522Б	3	
Д4	Стабилитрон Д818Д	1	
Микросхемы			
МС1...МС3	504НТ1А	3	
МС4	153УД5А	1	
МС5	140УД7	1	
Транзисторы			
Т1	2П303Е	1	
Т2	2Т313Б	1	
Т3	2Т312Б	1	
Т4, Т5	2П303Е	2	
Т6	2Т313Б	1	
Т7...Т9	2Т312Б	3	
Т10	2Т313Б	1	
Т11	2Т608А	1	
Р1, Р2	Реле РЭС55А РС4.569.600-03.01	2	
Ө1	Оптрон ЕЯ3.352.010	1	

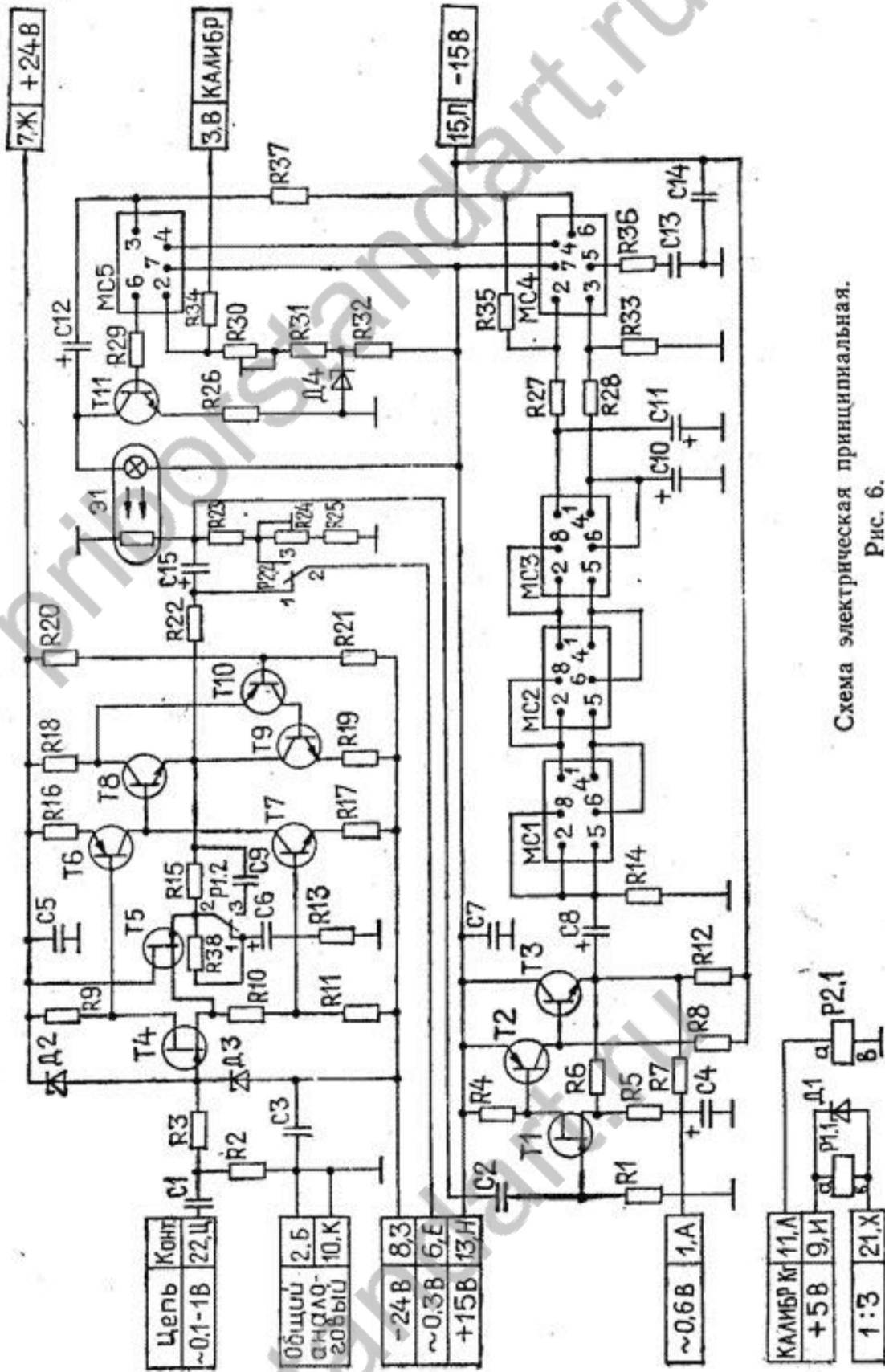


Схема электрическая принципиальная.
Рис. 6.

Усилитель с АРУ ДЛИ2.002.011

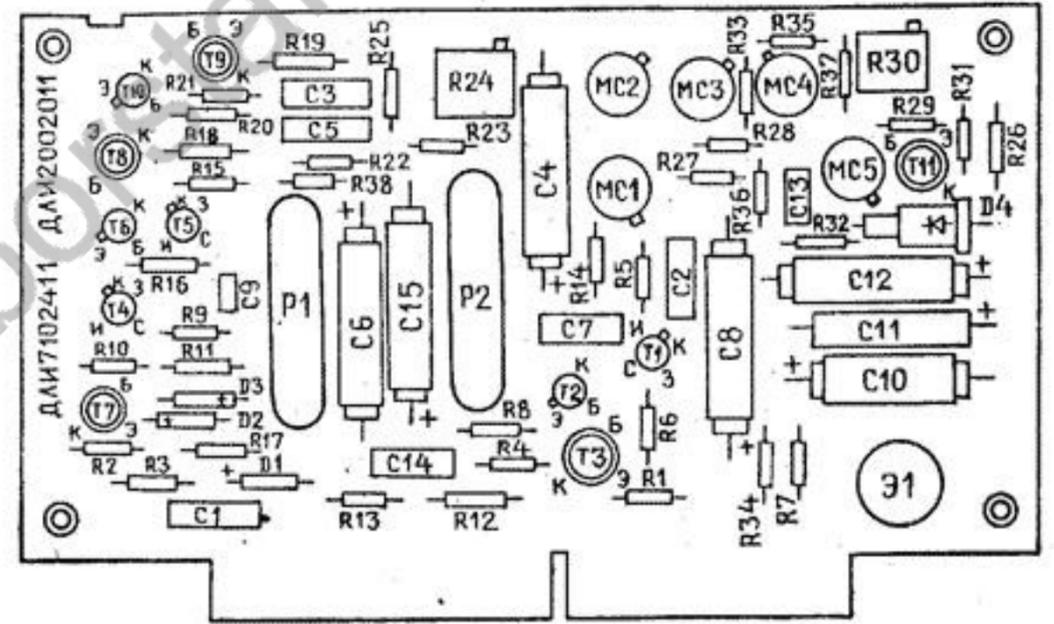


Рис. 7.

Блок стабилизаторов напряжения ДЛИЗ.233.054

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
-------------	--------------	------	------------

Резисторы

R1...R3	ОМЛТ-0,125-390 Ом ±10%	3
R4	ОМЛТ-0,125-2,4 кОм ±5%	1
R5, R6	ОМЛТ-0,25-6,8 кОм ±10%	2
R7	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм ±10%	1
R8, R9	ОМЛТ-0,125-6,8 кОм ±5%	2
R10	ОМЛТ-0,125-1,8 кОм ±10%	1
R11, R12	ОМЛТ-0,125-9,1 кОм ±5%	2
R13	ОМЛТ-0,125-1,8 кОм ±10%	1
R14, R15	ОМЛТ-0,25-1,8 кОм ±10%	2
R16	ОМЛТ-0,125-200 Ом ±5%	1
R17	СП5-2-2,2 кОм ±5%	1
R18	ОМЛТ-0,125-510 Ом ±5%	1
R19	СП5-2-2,2 кОм ±5%	1
R20	ОМЛТ-0,125-510 Ом ±5%	1
R21	СП5-2-680 Ом ±10%	1
R22	ОМЛТ-0,125-200 Ом ±5%	1

Конденсаторы

C1, C2	К50-29-63 В-1000 мкФ	2
C3...C6	КМ-56-Н90-0,1 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	4
C7, C8	К50-29-25 В-22 мкФ	2
C9	К50-29-16 В-220 мкФ	1
C10, C11	К50-29-63 В-100 мкФ	2
C12	КМ-56-Н90-0,1 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	1

D1...D8	Диод полупроводниковый Д237А	8
D9...D11	Стабистор 2С113А	3
D12, D13	Стабилитрон Д818Д	2
D14	Стабилитрон 2С133А	1

Транзисторы

T1...T3	2Т203Б	3
T4...T6	2Т630Б	3
T7...T12	2Т312Б	6

Преобразователь ДЛИ2.008.003

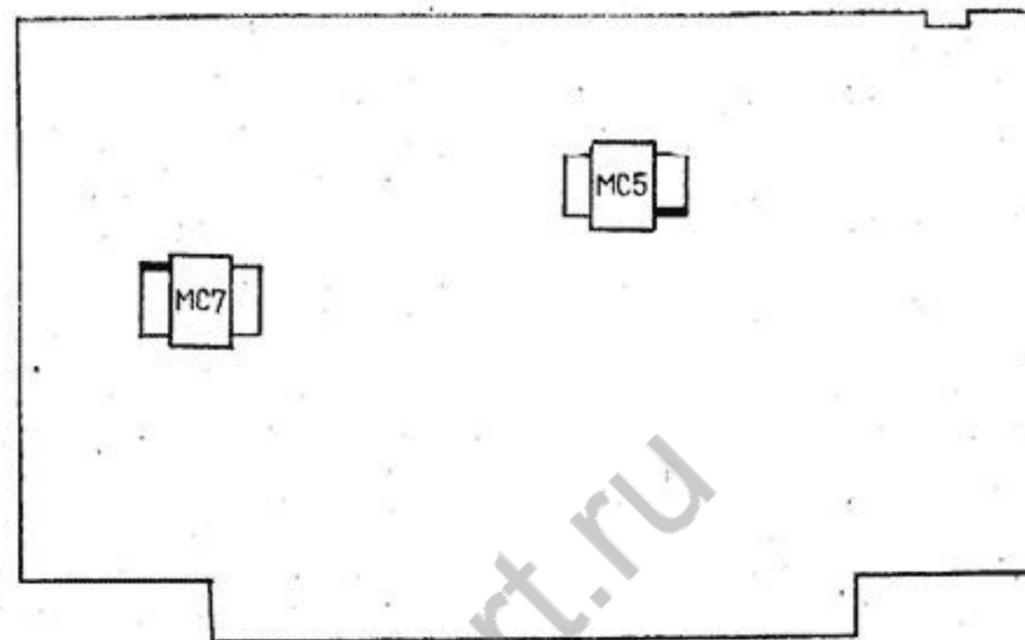
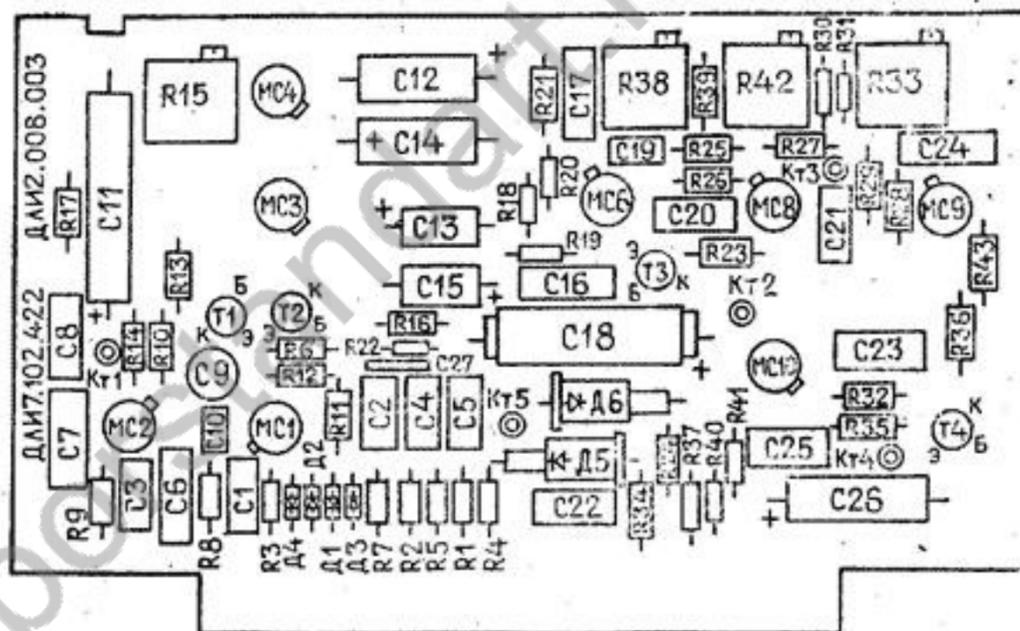


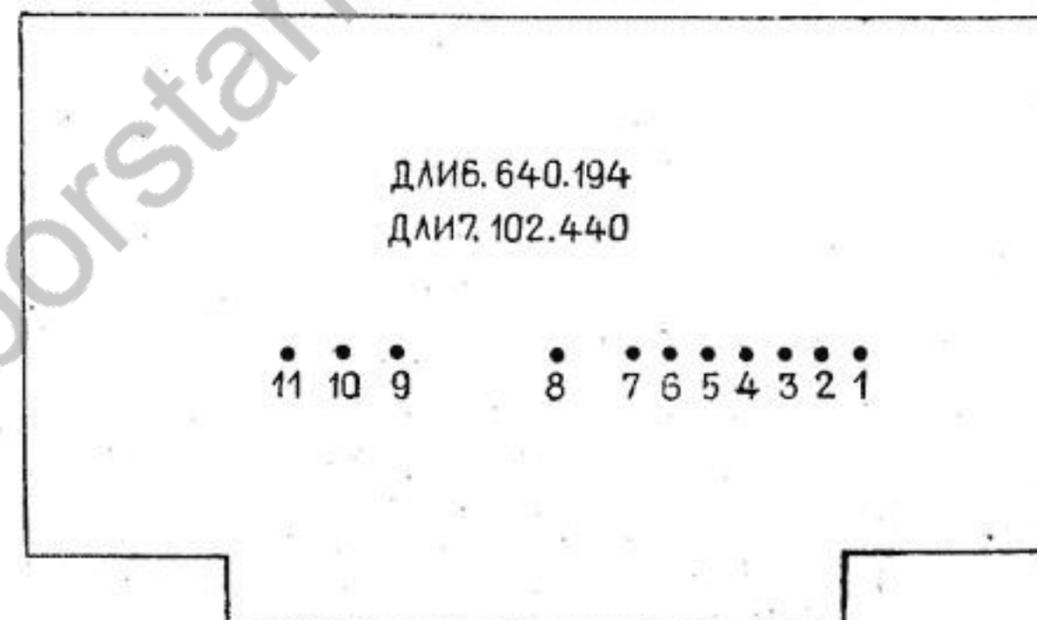
Рис. 11.

Блок управления ДЛИ2.070.021

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,125-330 Ом±5%	1	
R2	ОМЛТ-0,125-39 кОм±5%	1	
R3	ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм±5%	1	
R5, R6	ОМЛТ-0,125-47 кОм±5%	2	
R7	ОМЛТ-0,125-15 Ом±5%	1	
R8	ОМЛТ-0,125-6,8 кОм±5%	1	
R9, R10	ОМЛТ-0,125-24 Ом±5%	2	
R11	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±5%	1	
R12	ОМЛТ-0,125-3,3 кОм±5%	1	
R13	С2-10-0,125-1 кОм±1%	1	
R14	С2-10-0,125-100 Ом±1%	1	
R15	С2-23-0,125-20 кОм±1%-А-В	1	
R16	С2-10-0,125-1 кОм±1%	1	
R17	С2-23-0,125-20 кОм±1%-А-В	1	
R18	ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%	1	
R19	ОМЛТ-0,125-2 кОм±5%	1	
R20	ОМЛТ-0,125-30 кОм±5%	1	
R21	ОМЛТ-0,125-15 Ом±5%	1	
R22, R23	С2-23-0,125-30,1 кОм±1%-А-В	2	
R24	ОМЛТ-0,125-1 МОм±5%	1	
R25, R26	С2-23-0,125-75 кОм±1%-А-В	2	
R27—R29	С2-23-0,125-30,1 кОм±1%-А-В	3	
R30	ОМЛТ-0,125-750 Ом±5%	1	
R31, R32	ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%	2	
R33	С2-10-0,125-100 Ом±1%	1	
R34	С2-29 В-0,125-8,16 кОм±1%-1,0-А	1	
R35	СП5-2-1,5 кОм±5%	1	
R36	ОМЛТ-0,25-330 Ом±5%	1	
R37	С2-23-0,125-8,25 кОм±1%-А-В	1	
R38	СП5-2-10 кОм±5%	1	
R39	С2-10-0,125-511 Ом±1%	1	
R40	С2-23-0,125-8,25 кОм±1%-А-В	1	
R41	СП5-2-10 кОм±5%	1	
R42	С2-10-0,25-2,15 кОм±1%	1	
R43, R44	ОМЛТ-0,25-3 МОм±5%	2	
R45, R46	ОМЛТ-0,125-510 Ом±5%	2	
R47	ОМЛТ-0,125-3,3 кОм±5%	1	
Конденсаторы			
C1	К50-29-6,3 В-47 мкФ	1	
C2	КТ-1-М47-3,3 пФ±0,4-3	1	
C3	К50-29-6,3 В-100 мкФ	1	
C4	К50-29-6,3 В-470 мкФ	1	

Жгут ДЛИ6.640.194



Переходная плата для подключения блока декад ДЛИ2.208.030 к базовой плате ДЛИ5.282.047.

Рис. 20.

Блок декад ДЛИ2.208.030

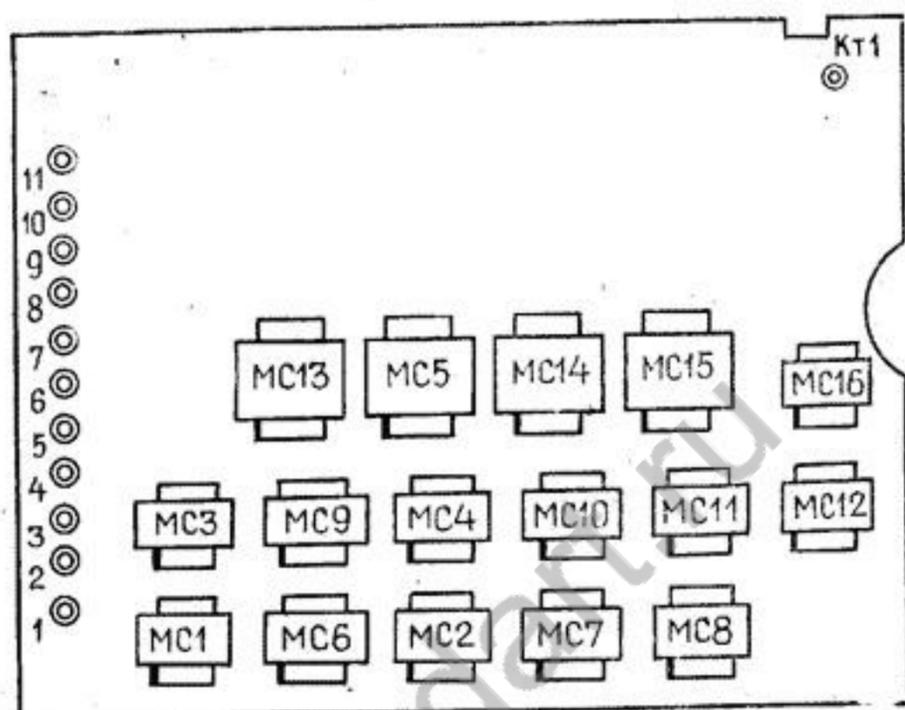
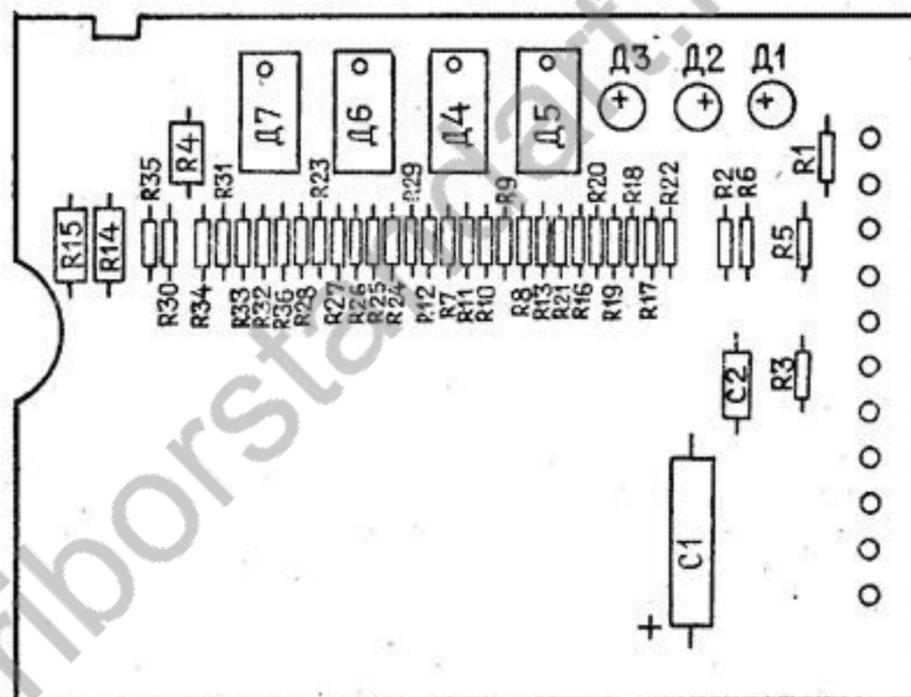
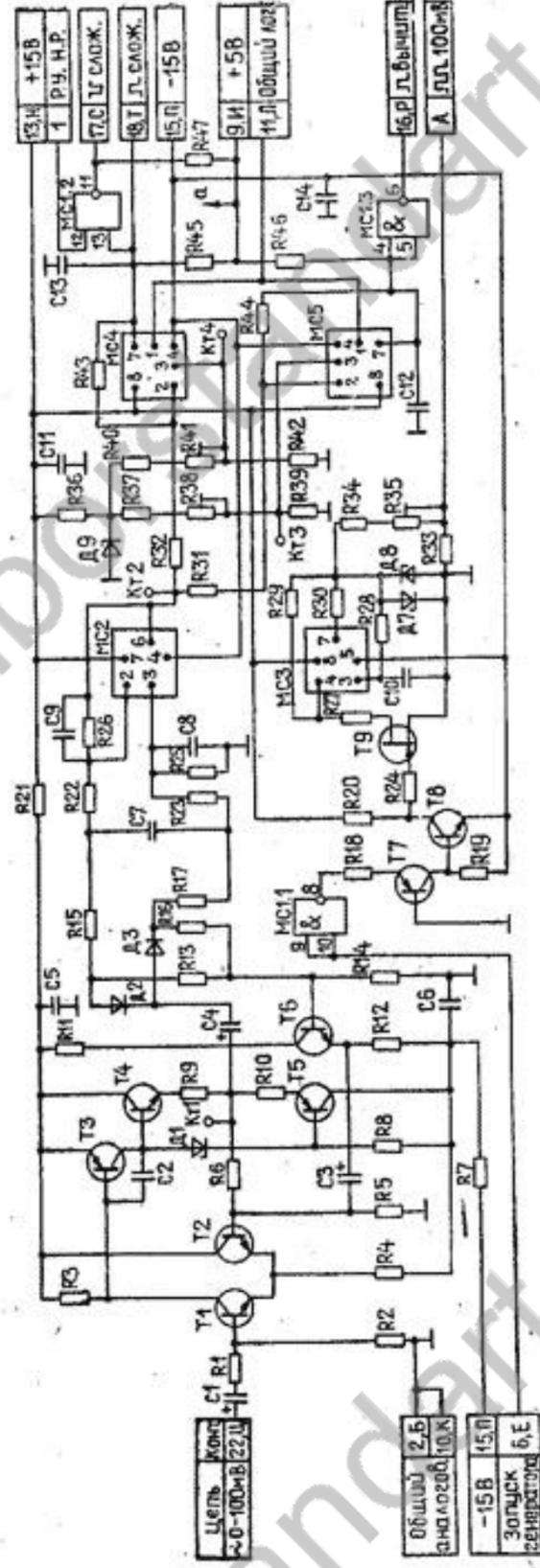


Рис. 19.

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
C5, C6	КМ-56-Н90-0,15 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	2	
C7	КМ-6Б-Н90-2,2 мкФ-В	1	
C8, C9	КМ-6Б-Н90-0,68 мкФ-В	2	
C10	К71-7-2000 пФ $\pm 1\%$ -В	1	
C11	КМ-56-Н90-0,15 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	1	
C12, C13	КМ-56-Н90-0,068 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	2	
C14	КМ-56-Н90-0,15 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	1	
D1	Стабилитрон 2С119А	1	
D2, D3	Диод 2Д522Б	2	
D7...D9	Стабилитрон 2С191Т	3	
Микросхемы			
МС1	133ЛА3	1	
МС2	140УД7	1	
МС3	574УД1Б	1	
МС4, МС5	521СА3	2	
Транзисторы			
T1, T2	2Т312Б	2	
T3	2Т326Б	1	
T4	2Т312Б	1	
T5	2Т203Б	1	
T6	2Т312Б	1	
T7	2Т203Б	1	
T8	2Т312Б	1	
T9	2П303В	1	

Блок управления ДЛИ.2.070.021 ЭЗ

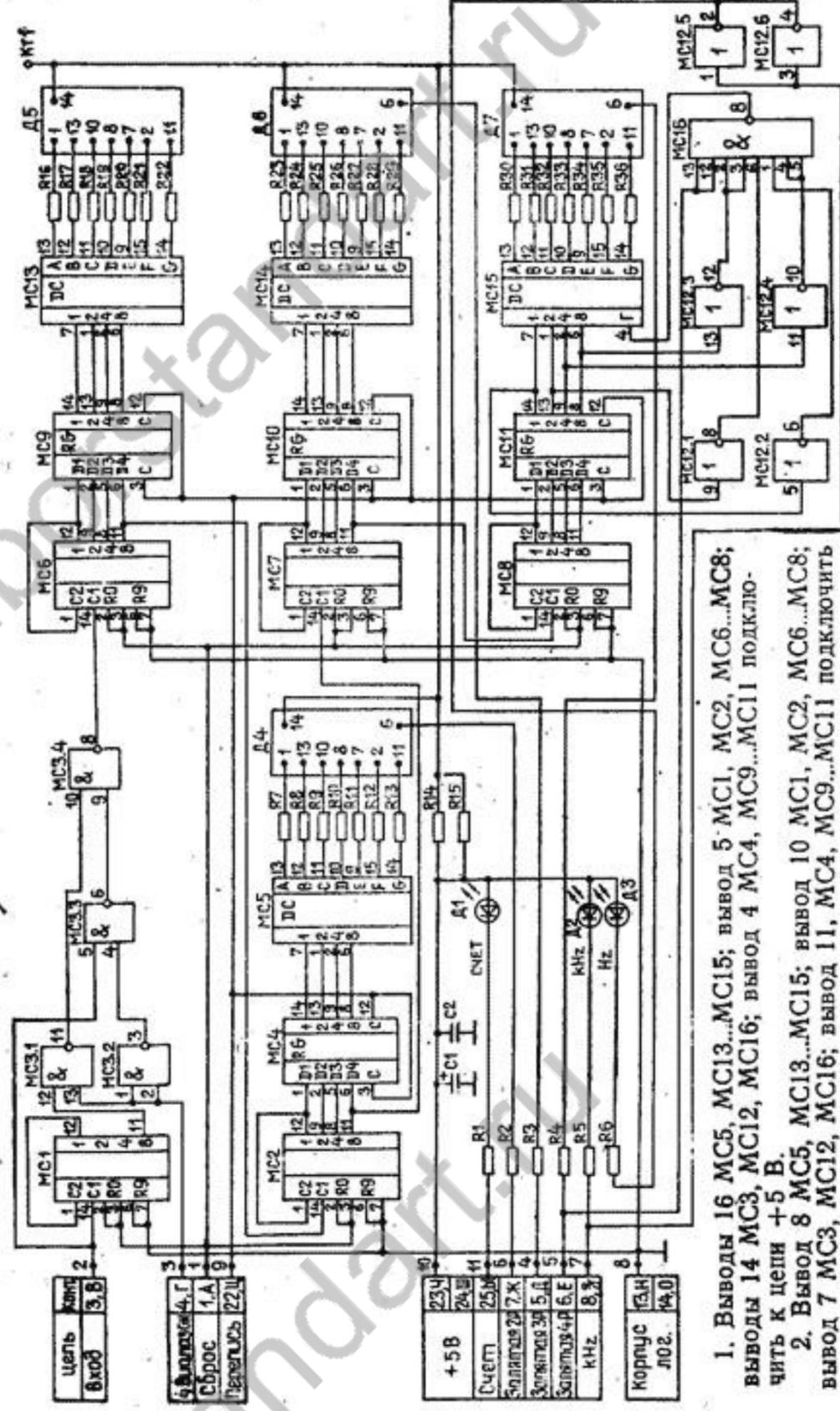


1. КТ — контрольная точка.
2. Вывод 7 микросхемы МС1 подключить к цепи общий лог.
3. Вывод 14 микросхемы МС1 подключить к цепи а (+5 В).

Схема электрическая принципиальная.

Рис. 12.

Блок декад ДЛИ.2.208.030



1. Выводы 16 МС5, МС13...МС15; вывод 5 МС1, МС2, МС6...МС8; выходы 14 МС3, МС12, МС16; вывод 4 МС4, МС9...МС11 подключить к цепи +5 В.
2. Вывод 8 МС5, МС13...МС15; вывод 10 МС1, МС2, МС6...МС8; вывод 7 МС3, МС12, МС16; вывод 11, МС4, МС9...МС11 подключить к цепи корпус логический.
3. КТ — контрольная точка.

Схема электрическая принципиальная.

Рис. 18.

Блок декад ДЛИ2.208.030

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,125-300 Ом ± 10%	1	
R2...R4	ОМЛТ-0,125-150 Ом ± 10%	3	
R5, R6	ОМЛТ-0,125-300 Ом ± 10%	2	
R7...R13	ОМЛТ-0,125-150 Ом ± 10%	7	
R14	ОМЛТ-0,5-12 Ом ± 10%	1	
R15	ОМЛТ-0,5-12 Ом ± 10%	1	
R16...R36	ОМЛТ-0,125-150 Ом ± 10%	21	
Конденсаторы			
C1	К50-29-16 В-22 мкФ	1	
C2	КМ-56-Н90-0,015 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	1	
Д1...Д3	Индикатор единичный ЗЛ341Б	3	
Д4...Д7	Индикатор цифровой ЗЛС324Б1	4	
Микросхемы			
МС1, МС2	133ИЕ2	2	
МС3	133ЛА3	1	
МС4	133ТМ5	1	
МС5	514ИД2	1	
МС6...МС8	133ИЕ2	3	
МС9...МС11	133ТМ5	3	
МС12	133ЛН1	1	
МС13...			
МС15	514ИД2	3	
МС16	133ЛА2	1	

Блок управления ДЛИ2.070.021

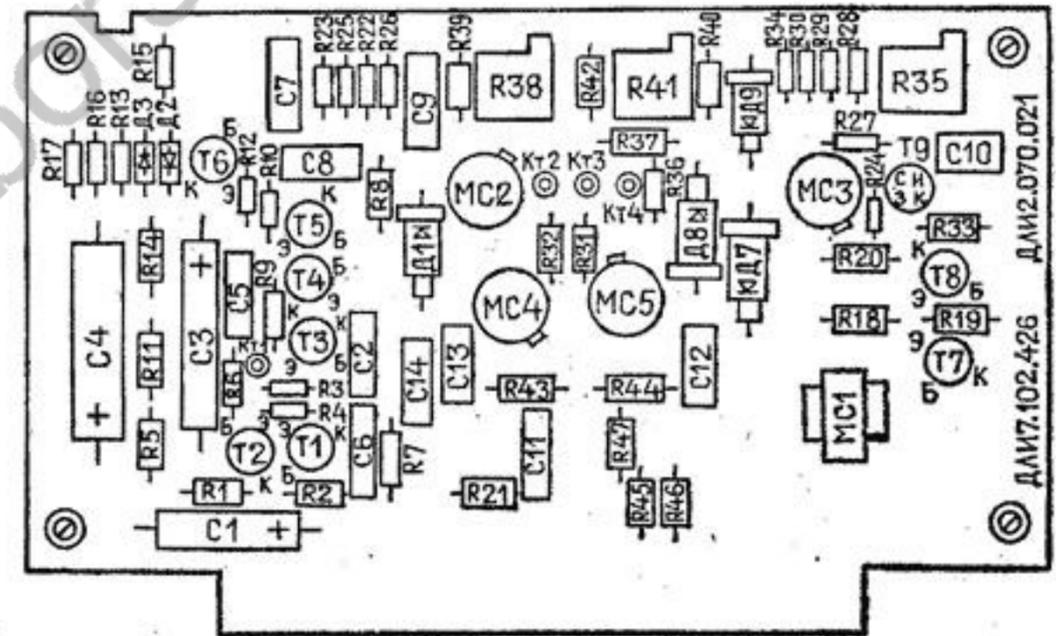


Рис. 13.

Блок автоматики ДЛИ2.070.022

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,125-18 кОм ± 5%	1	
R2	ОМЛТ-0,125-33 кОм ± 5%	1	
R3, R4	ОМЛТ-0,125-20 кОм ± 5%	2	
R5*	ОМЛТ-0,125-18 кОм ± 5%	1	15 кОм, 20 кОм
R6	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм ± 5%	1	
R7	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 5%	1	
R8	ОМЛТ-0,125-150 Ом ± 5%	1	
R9	ОМЛТ-0,125-3 кОм ± 5%	1	
R10	ОМЛТ-0,125-68 Ом ± 5%	1	
R11	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм ± 5%	1	
R12...R15	ОМЛТ-0,125-20 кОм ± 5%	4	
R16...R21	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 5%	6	

Конденсаторы			
C1	К50-29-6,3 В-100 мкФ	1	
C2	КМ-56-Н90-0,015 мкФ +80% -20%	1	
C3	К50-29-16 В-22 мкФ	1	
C4	К50-29-6,3 В-100 мкФ	1	
C5, C6	КМ-6А-М1500-0,01 мкФ ± 10% -В	2	
C7, C8	КМ-56-М1500-2700 пФ ± 10%	2	
C9, C10	КМ-56-М1500-820 пФ ± 5%	2	
C11	К50-29-6,3 В-47 мкФ	1	
C12...C14	КМ-56-М47-330 пФ ± 10%	3	
C15	КМ-56-М1500-2200 пФ ± 10%	1	
C16	КМ-56-Н90-0,1 мкФ +80% -20%	1	
C17, C18	К50-29-6,3 В-100 мкФ	2	
C19	КМ-56-М47-330 пФ ± 10%	1	
Д1...Д5	Диод 2Д522Б	5	

Микросхемы			
МС1	133ТМ2	1	
МС2, МС3	133ЛА3	2	
МС4	149КТ1Б	1	
МС5	133ИЕ2	1	
МС6	133ЛА3	1	
МС7	133ЛД1	1	
МС8	133АГ3	1	
МС9	133ИЕ2	1	
МС10	133ЛА3	1	
МС11	133ЛА4	1	

Блок управления ДЛИ2.070.033

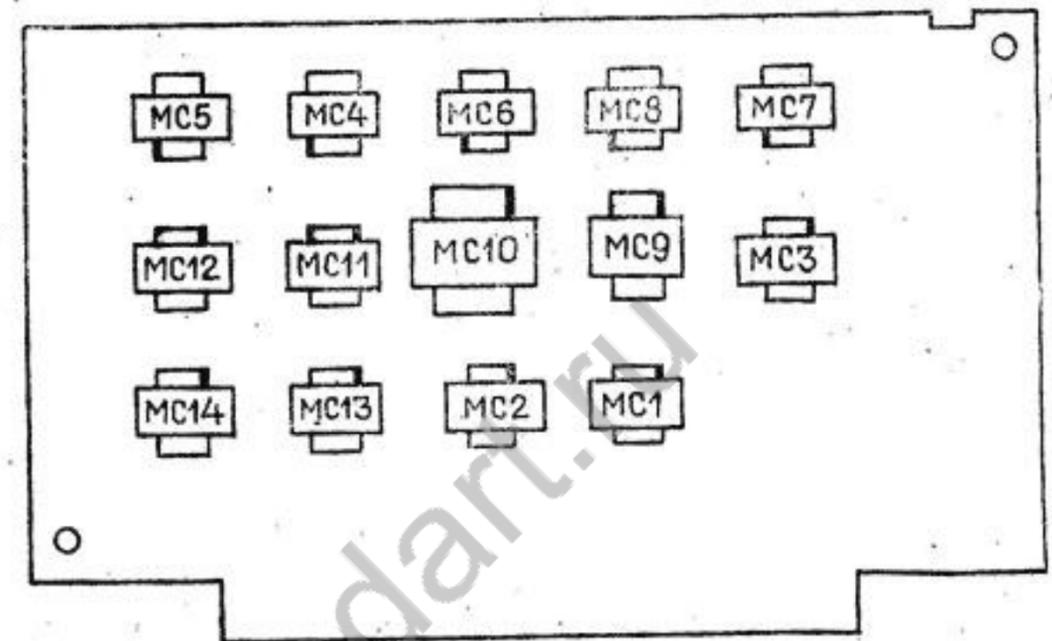
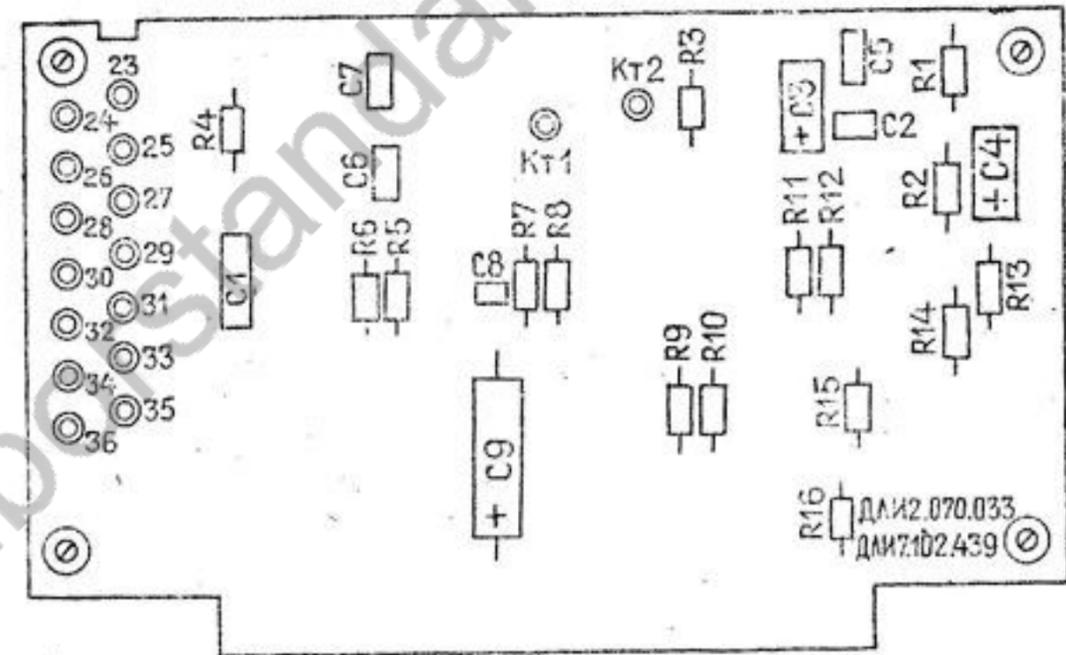
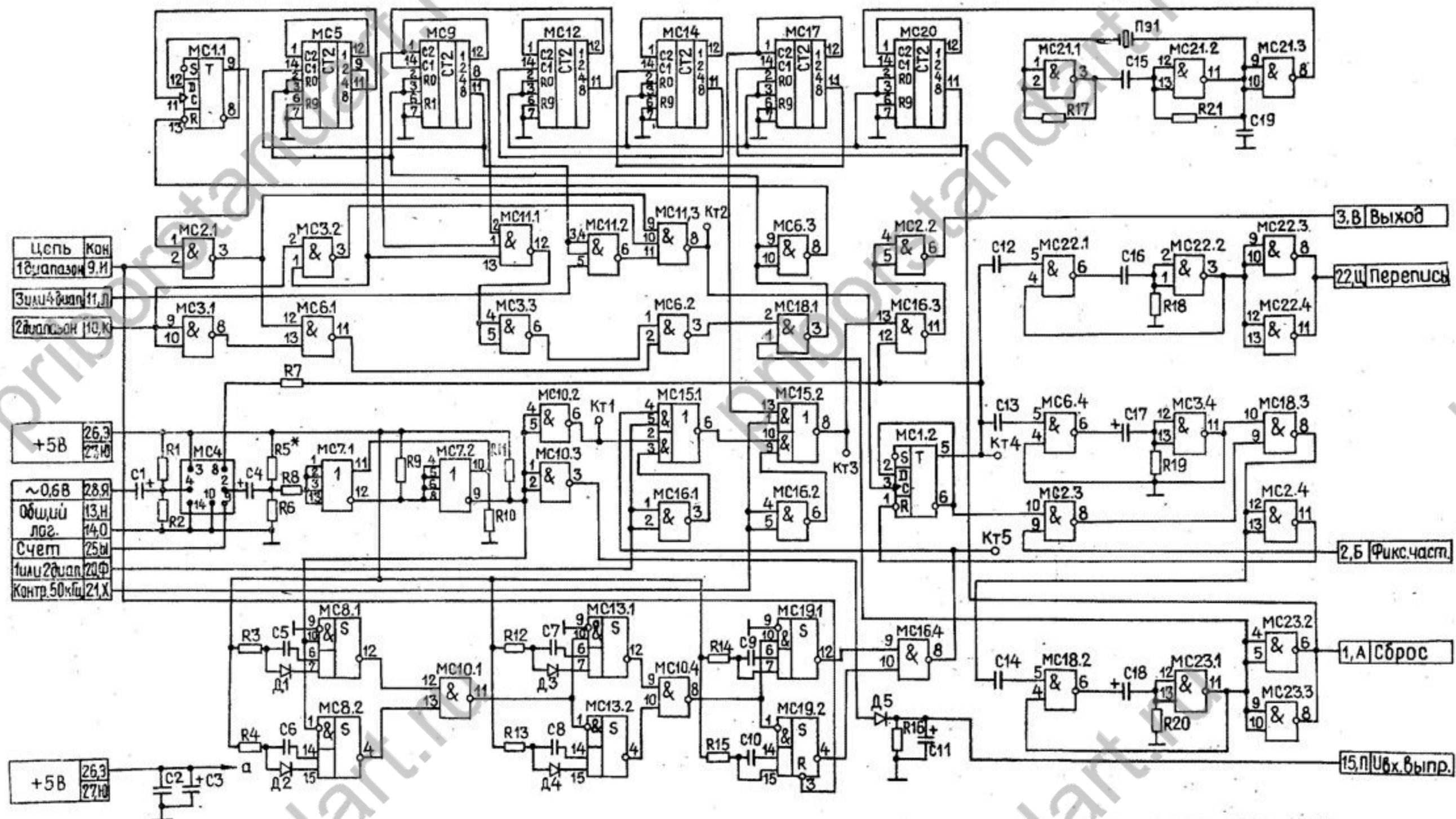


Рис. 17.

Блок автоматики ДЛИ2.070.022 ЭЗ



1. Выводы 5 микросхем MC5, MC9, MC12, MC14, MC17, MC20, выводы 14 микросхем MC1...MC3, MC6, MC7, MC10, MC11, MC15, MC16, MC18, MC21...MC23; выводы 16 микросхем MC8, MC13, MC19 подключить к цепи а.

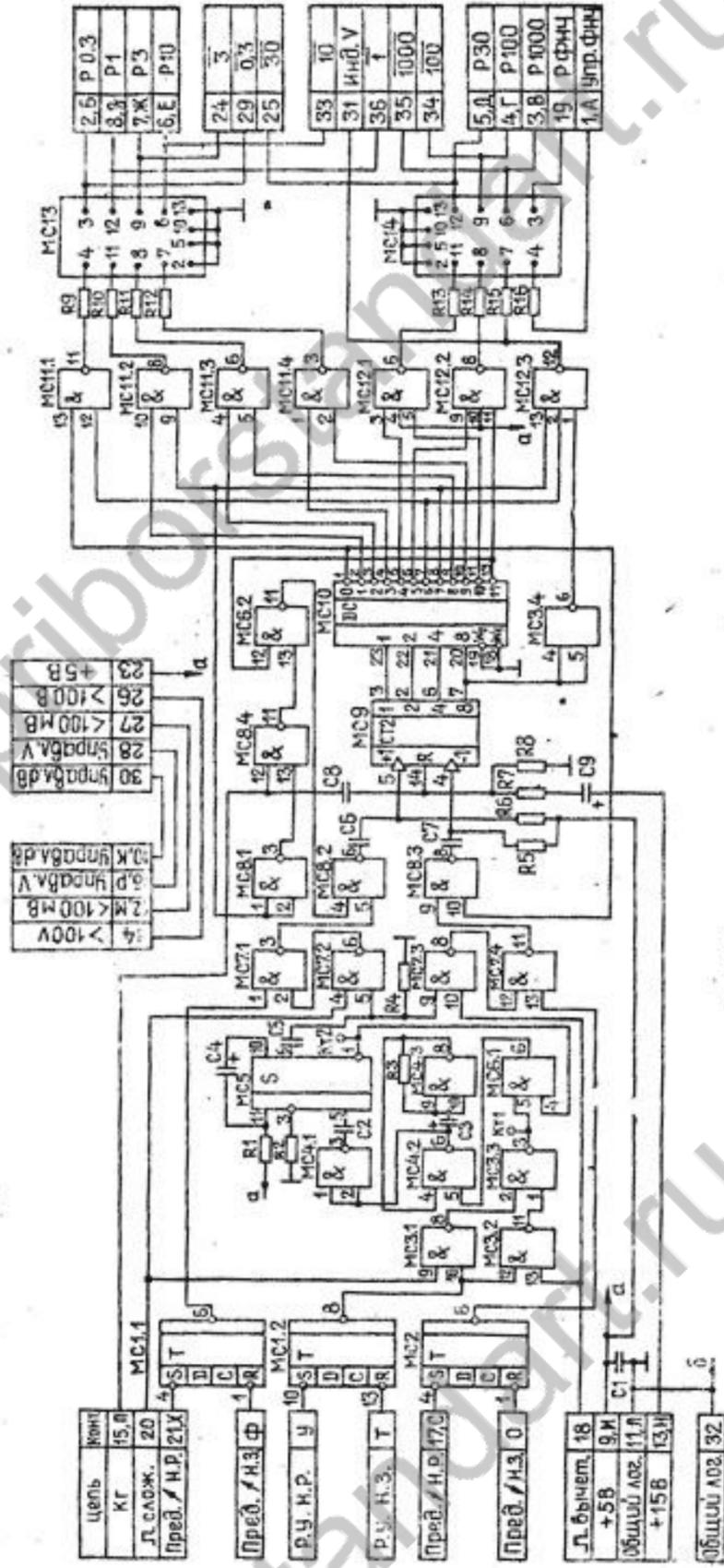
2. Выводы 10 микросхем MC5, MC9, MC12, MC14, MC17, MC20, выводы 7 микросхем MC1...MC3, MC6, MC7, MC10, MC11, MC15, MC16, MC18, MC21...MC23; выводы 8 микросхем MC8, MC13, MC19 подключить к цепи общий лог.

3. КТ — контрольная точка.
4. * Подбирают при регулировании.

Схема электрическая принципиальная,

Рис. 14.

Блок управления ДЛИ2.070.033 ЭЗ



1. КТ — контрольная точка.
2. Выводы 7 микросхем MC1...MC8, MC11, MC12; вывод 8 MC9 и вывод 12 MC10 подключить к цепи б.
3. Выводы 14 микросхем MC1...MC8, MC11, MC12; вывод 16 MC9 и вывод 24 MC10 подключить к цепи а.

Схема электрическая принципиальная.

Рис. 16.

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
MC12	133ИЕ2	1	
MC13	133АГ3	1	
MC14	133ИЕ2	1	
MC15	133ЛР1	1	
MC16	133ЛА3	1	
MC17	133ИЕ2	1	
MC18	133ЛА3	1	
MC19	133АГ3	1	
MC20	133ИЕ2	1	
MC21...			
MC23	133ЛА3	3	
Пэ1	Резонатор РГ-06-15ГЭ-1000 кГц-Б2-В	1	

Блок управления ДЛИ2.070.033

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
-------------	--------------	------	------------

Блок автоматики ДЛИ2.070.022

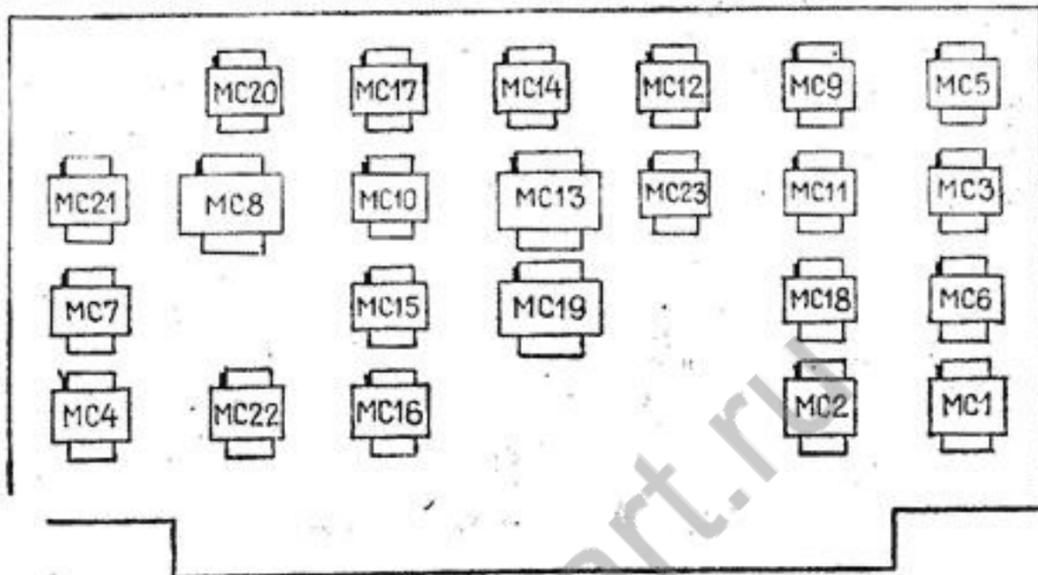
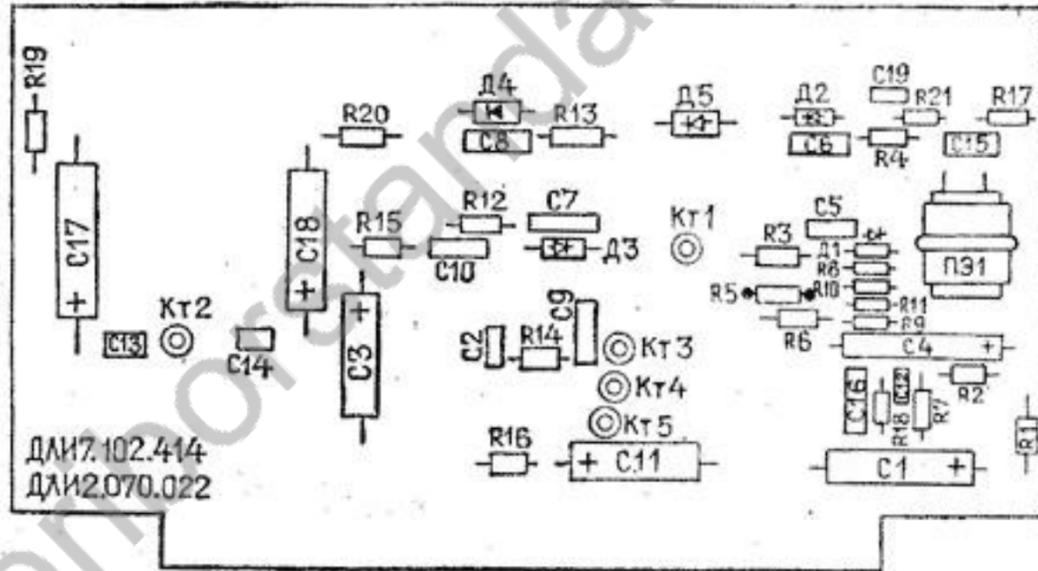


Рис. 15.

Резисторы

R1	ОМЛТ-0,125-39 кОм ± 5%	1
R2	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 5%	1
R3	ОМЛТ-0,125-360 Ом ± 5%	1
R4	ОМЛТ-0,125-510 Ом ± 5%	1
R5...R7	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 5%	3
R8	ОМЛТ-0,125-510 Ом ± 5%	1
R9...R16	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 5%	8

Конденсаторы

C1	КМ-56-Н90-0,15 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	1
C2	КМ-56-М47-330 пФ ± 10%	1
C3	К53-4-20-4,7 мкФ ± 10%	1
C4	К53-4-6-6,8 мкФ ± 10%	1
C5...C8	КМ-56-М47-330 пФ ± 10%	4
C9	К50-29-16 В-47 мкФ	1

Микросхемы

MC1, MC2	133ТМ2	2
MC3, MC4	133ЛА3	2
MC5	133АГ1	1
MC6	133ЛИ1	1
MC7, MC8	133ЛА3	2
MC9	133ИЕ7	1
MC10	133ИД3	1
MC11	133ЛА3	1
MC12	133ЛА4	1
MC13, MC14	149КТ1Б	2

Фильтр режекторный ДЛИ5.067.008

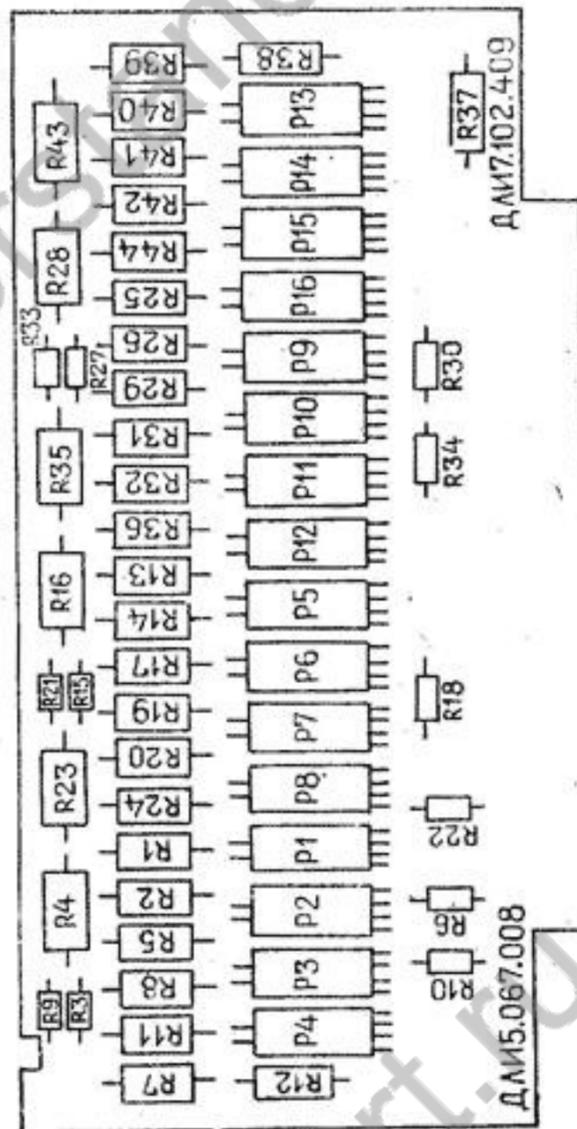


Рис. 34.

Блок стабилизаторов напряжения ДЛИ3.233.054 ЭЗ

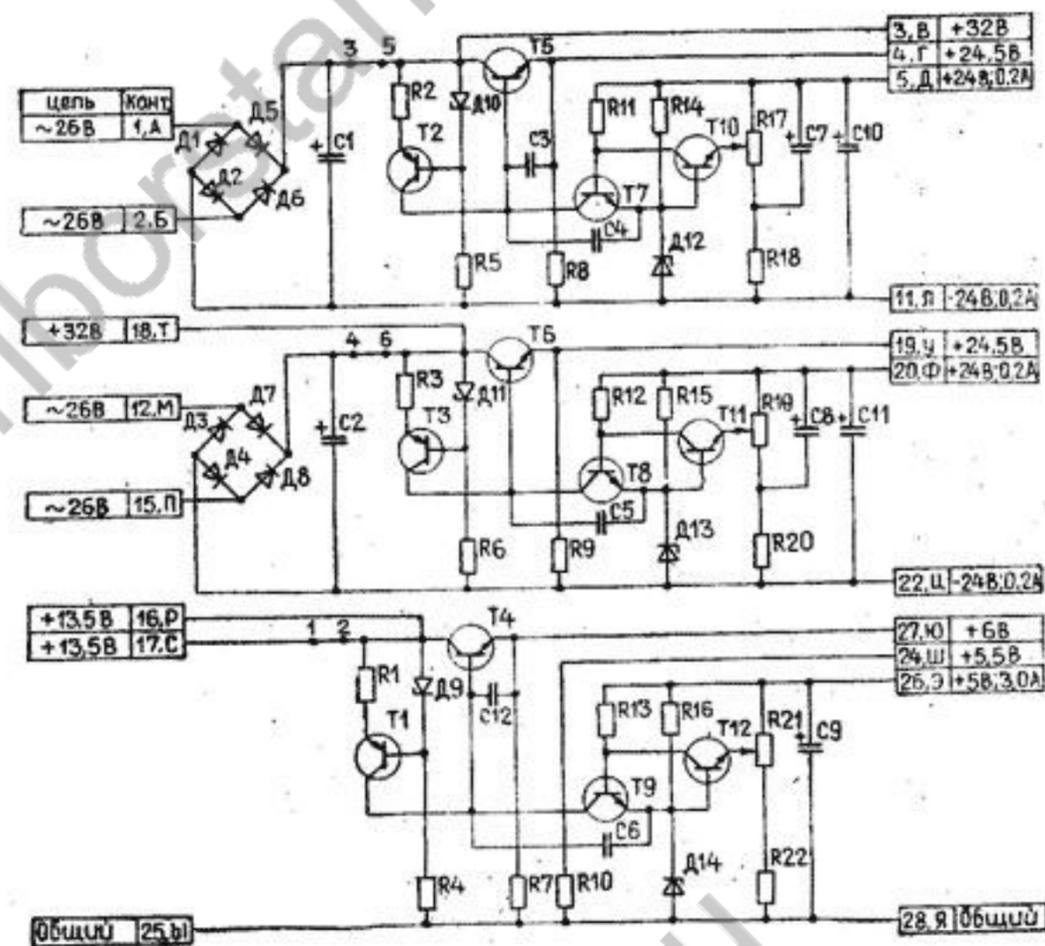


Схема электрическая принципиальная.

Рис. 21.

Блок стабилизаторов напряжения ДЛИЗ.233.054

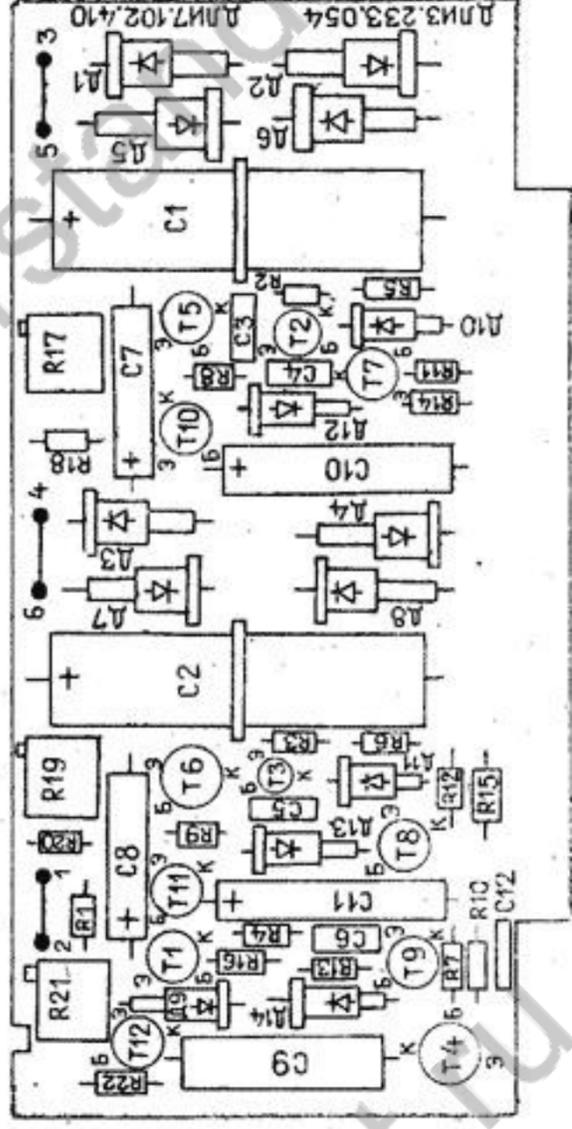


Рис. 22.

Фильтр режекторный ДЛИ5.067.008 Э3

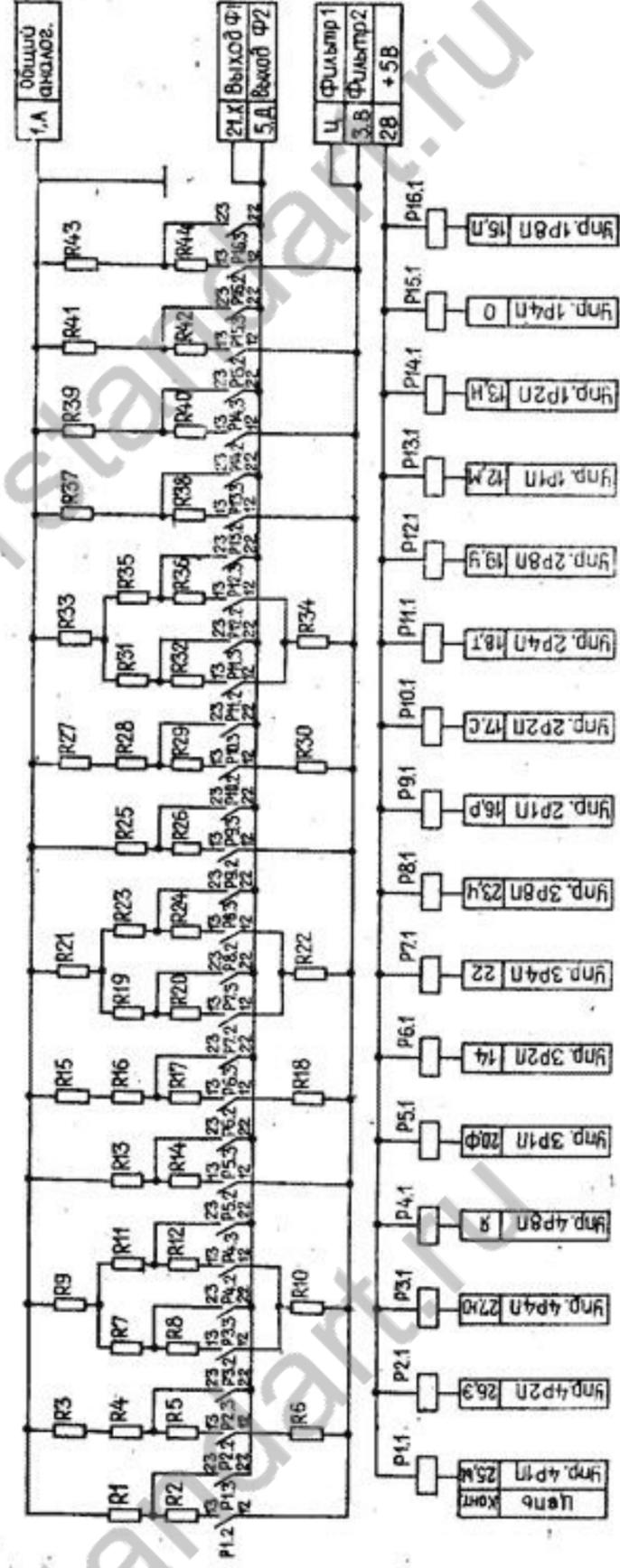


Схема электрическая принципиальная.

Рис. 33.

Фильтр режекторный ДЛИ5.067.008

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1, R2	C2-14-0,25-1 кОм±0,1%-В	2	
R3	C2-10-0,25-1 Ом±1%	1	
R4, R5	C2-14-0,25-499 Ом±0,1%-В	2	
R6	C2-10-0,25-10 Ом±1%	1	
R7, R8	C2-14-0,25-249 Ом±0,1%-В	2	
R9, R10	C2-10-0,25-1 Ом±1%	2	
R11, R12	C2-14-0,25-124 Ом±0,1%-В	2	
R13, R14	C2-14-0,25-10 кОм±0,1%-В	2	
R15	C2-10-0,125-10 Ом±1%	1	
R16, R17	C2-14-0,25-4,99 кОм±0,1%-В	2	
R18	C2-10-0,125-10 Ом±1%	1	
R19, R20	C2-14-0,25-2,49 кОм±0,1%-В	2	
R21, R22	C2-10-0,125-10 Ом±1%	2	
R23, R24	C2-14-0,25-1,24 кОм±0,1%-В	2	
R25, R26	C2-14-0,25-100 кОм±0,1%-В	2	
R27	C2-10-0,125-100 Ом±1%	1	
R28, R29	C2-14-0,25-49,9 кОм±0,1%-В	2	
R30	C2-10-0,125-100 Ом±1%	1	
R31, R32	C2-14-0,25-24,9 кОм±0,1%-В	2	
R33, R34	C2-10-0,125-100 Ом±1%	2	
R35, R36	C2-14-0,25-12,4 кОм±0,1%-В	2	
R37, R38	C2-14-0,25-1 МОм±0,1%-В	2	
R39, R40	C2-14-0,25-499 кОм±0,1%-В	2	
R41, R42	C2-14-0,25-249 кОм±0,1%-В	2	
R43, R44	C2-14-0,25-124 кОм±0,1%-В	2	
P1...P16	Реле РЭС 93 ЯЛ4.500.014-01	16	

Блок стабилизаторов напряжения ДЛИ3.233.055

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1, R2	ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	2	
R3, R4	ОМЛТ-0,25-3,9 кОм±10%	2	
R5...R8	ОМЛТ-0,125-3,3 кОм±10%	4	
R9, R10	ОМЛТ-0,125-680 Ом±10%	2	
R11	СП5-2-680 Ом±10%	1	
R12	ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R13	СП5-2-680 Ом±10%	1	
R14	ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
Конденсаторы			
C1, C2	К50-29-25 В-2200 мкФ	2	
C3, C4	КМ-56-Н90-0,1 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	2	
C5, C6	К50-29-16 В-22 мкФ	2	
C7, C8	К50-29-25 В-100 мкФ	2	
D1...D8	Диод полупроводниковый Д237А	8	
D9, D10	Стабистор 2С113А	2	
D11, D12	Стабилитрон Д818Д	2	
Транзисторы			
T1, T2	2Т203Б	2	
T3, T4	2Т630Б	2	
T5...T8	2Т312Б	4	

Блок стабилизаторов напряжения ДЛИЗ.233.055 ЭЗ

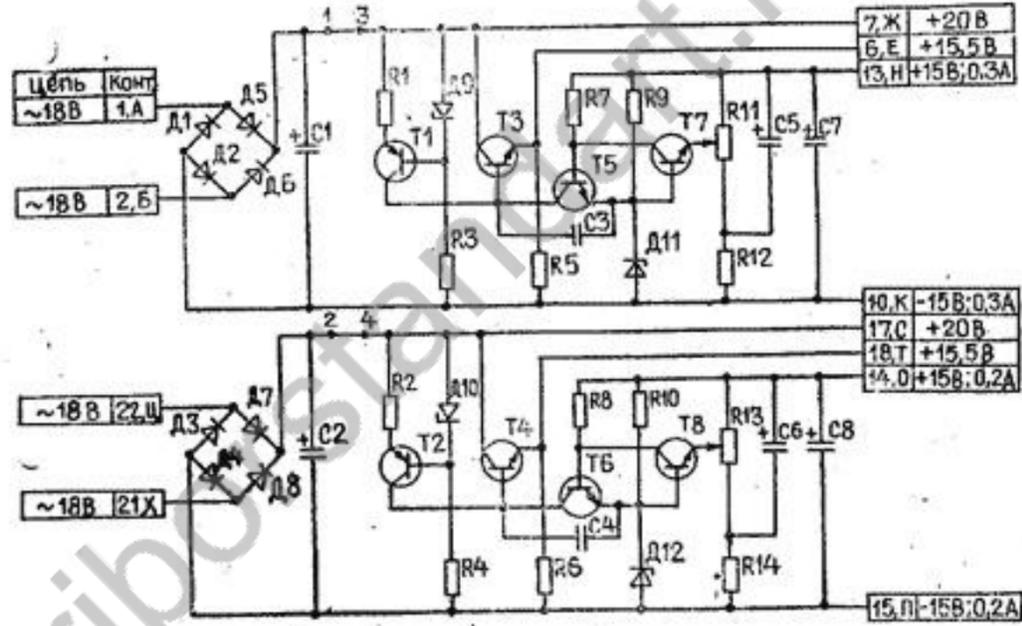


Схема электрическая принципиальная.

Рис. 23.

Блок стабилизаторов напряжения ДЛИЗ.233.055

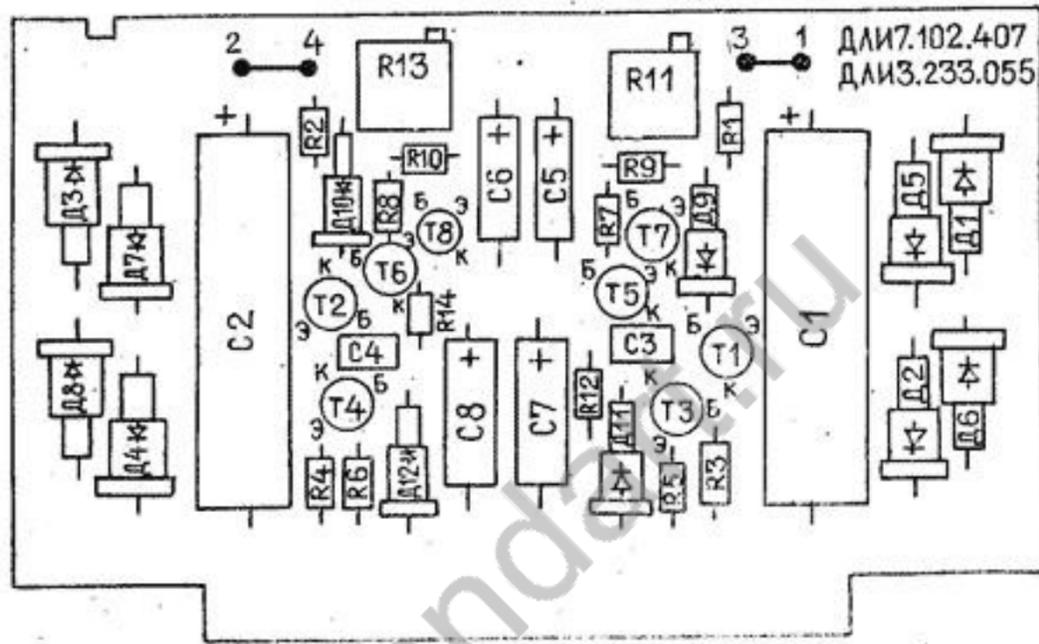
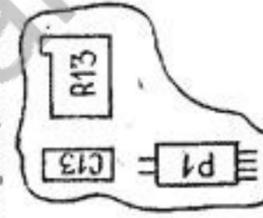


Рис. 24.

В приборе может быть применена плата со следующим изменением:



Усилитель режекторный ДЛИ5.002.007

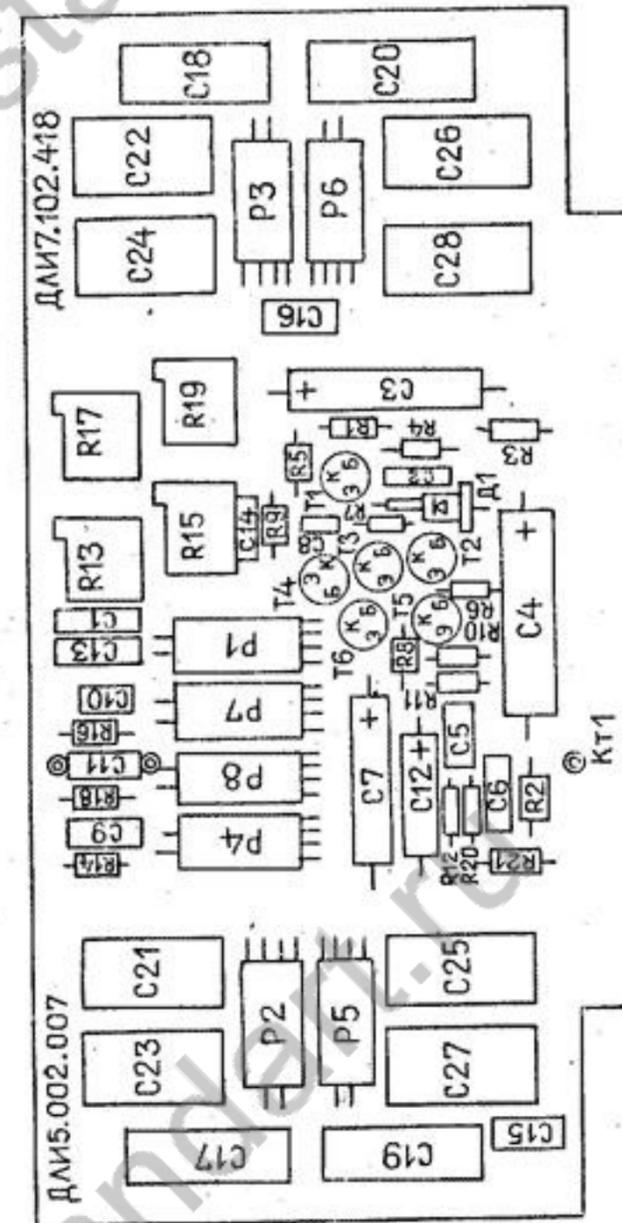
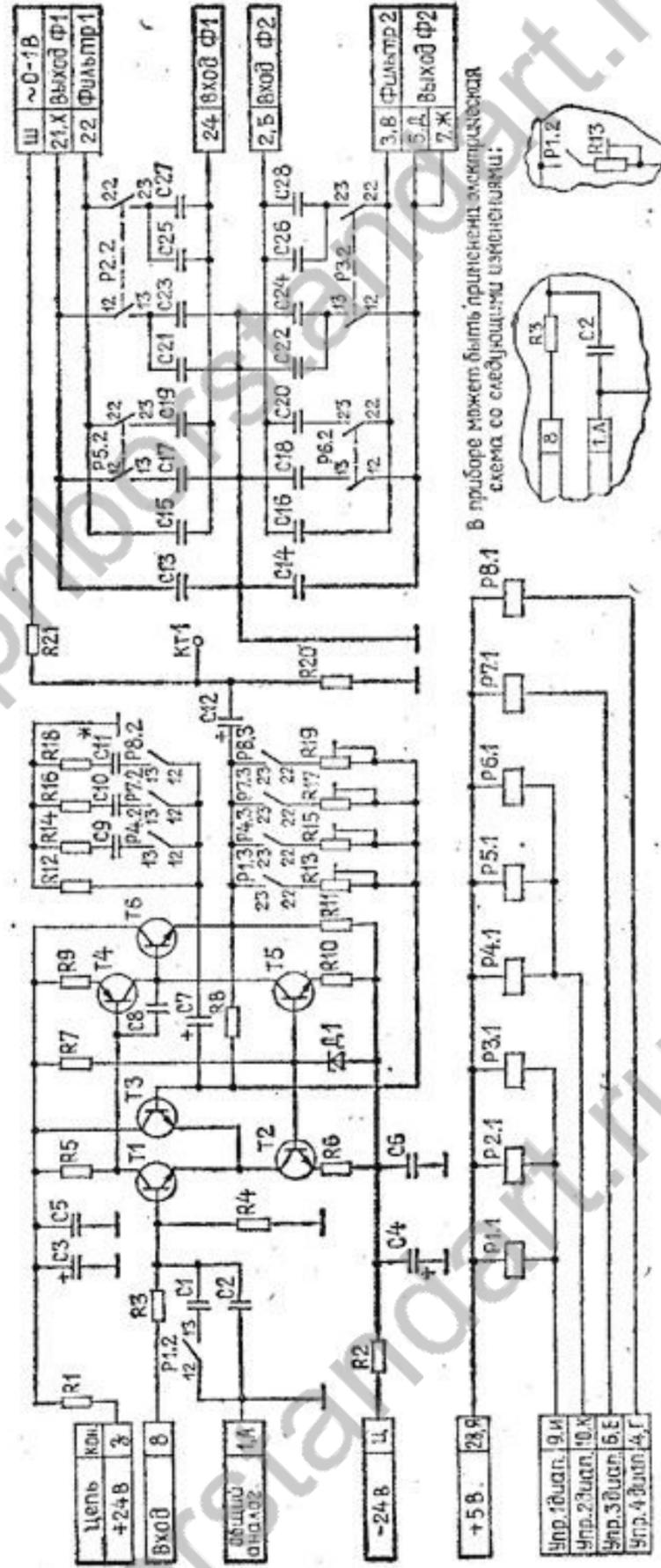


Рис. 32.

Усилитель режекторный ДЛИ5.002.007 ЭЗ



В приборе может быть применена схема со следующими изменениями.

1. КТ — контрольная точка.
2. * Подбирают при регулировании.

Схема электрическая принципиальная.

Рис. 31.

Переключатель автоматический ДЛИ3.609.011

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1, R2	ОМЛТ-0,125-620 Ом±5%	2	
R3	ОМЛТ-0,125-110 кОм±5%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-12 кОм±5%	1	
R5	ОМЛТ-0,125-10 кОм±5%	1	
R6	ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%	1	
R7	СП5-2-2,2 кОм±5%	1	
R8	ОМЛТ-0,125-110 кОм±5%	1	
R9	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм±5%	1	
R10	ОМЛТ-0,125-300 Ом±5%	1	
R11	ОМЛТ-0,125-2,2 МОм±5%	1	
R12	ОМЛТ-0,125-10 кОм±5%	1	
R13	ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%	1	
R14	ОМЛТ-0,125-2,2 МОм±5%	1	
R15	ОМЛТ-0,125-2 кОм±5%	1	
R16	ОМЛТ-0,125-10 кОм±5%	1	
R17	ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%	1	
R18	СП5-2-10 кОм±5%	1	
R19	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм±5%	1	
R20	ОМЛТ-0,125-3 кОм±5%	1	
R21	ОМЛТ-0,125-3,3 кОм±5%	1	
R22	ОМЛТ-0,125-2,2 МОм±5%	1	
R23	ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%	1	
R24	ОМЛТ-0,125-10 кОм±5%	1	
R25, R26	C2-23-0,125-20 кОм±1%-А-В	2	
R27	C2-23-0,125-10 кОм±1%-А-В	1	
R28	C2-23-0,125-2 кОм±1%-А-В	1	
R29	C2-23-0,125-10 кОм±1%-А-В	1	
R30	СП5-2-10 кОм±5%	1	
R31	ОМЛТ-0,125-3,3 кОм±5%	1	
R32, R33	C2-23-0,125-2 кОм±1%-А-В	2	
R34	ОМЛТ-0,125-10 кОм±5%	1	
R35	ОМЛТ-0,125-620 Ом±5%	1	
R36	ОМЛТ-0,125-510 Ом±5%	1	
R37	ОМЛТ-0,125-2,2 МОм±5%	1	
R38, R39	C2-23-0,125-2 кОм±1%-А-В	2	
R40, R41	ОМЛТ-0,125-10 кОм±5%	2	
R42	ОМЛТ-0,125-300 Ом±5%	1	
R43	СП5-2-2,2 кОм±5%	1	
R44	ОМЛТ-0,125-180 кОм±5%	1	
R45	ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%	1	
R46	ОМЛТ-0,125-2,2 МОм±5%	1	
R47	ОМЛТ-0,125-30 кОм±5%	1	
R48	ОМЛТ-0,125-10 кОм±5%	1	
R49	ОМЛТ-0,25-620 Ом±5%	1	
R51	ОМЛТ-0,125-30 кОм±5%	1	

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
-------------	--------------	------	------------

Конденсаторы

C1	КТ4-216-1/5 пФ	1	
C2	КМ-56-М47-27 пФ±5%	1	
C3	К50-29-6,3 В-470 мкФ	1	
C4	КМ-56-М47-130 пФ±5%	1	
C5	КТ4-216-4/20 пФ	1	
C6	К50-29-6,3 В-220 мкФ	1	
C7	КМ-56-Н90-0,033 мкФ +80% -20%	1	
C8	К50-29-25 В-10 мкФ	1	
C9, C10	КМ-56-Н90-0,15 мкФ +80% -20%	2	
C11	К50-29-25 В-10 мкФ	1	
C12	КМ-56-Н90-0,15 мкФ +80% -20%	1	

Д1...Д5	Диод 2Д522Б	5	
Д6	Стабилитрон Д818Д	1	

Микросхемы

МС1	133ЛН1	1	
МС2	133ТМ2	1	
МС3, МС4	521СА3	2	
МС5	149КТ1Б	1	
МС6	574УД1Б	1	
МС7	521СА3	1	
МС8	140УД7	1	
МС9	521СА3	1	

Транзисторы

Т1	2П303В	1	
Т2	2Т313Б	1	

Реле

Р1, Р2	РЭС93 ЯЛ4.500.014-01	2	
Р3	РЭС55А РС4.569.600-03.01	1	

Усилитель режекторный ДЛИ5.002.007

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
-------------	--------------	------	------------

Резисторы

R1, R2	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	2	
R3	ОМЛТ-0,125-100 Ом±5%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-20 кОм±5%	1	
R5	ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%	1	
R6	ОМЛТ-0,125-1,8 кОм±10%	1	
R7	ОМЛТ-0,125-10 кОм±5%	1	
R8	С2-23-0,125-5,11 кОм±1%-А-В	1	
R9	ОМЛТ-0,125-20 Ом±5%	1	
R10	ОМЛТ-0,125-1,8 кОм±10%	1	
R11	ОМЛТ-0,125-10 кОм±5%	1	
R12	С2-23-0,125-1,69 кОм±1%-А-В	1	
R13	СП5-2-10 кОм±5%	1	
R14	ОМЛТ-0,125-62 кОм±5%	1	
R15	СП5-2-10 кОм±5%	1	
R16	ОМЛТ-0,125-7,5 кОм±5%	1	
R17	СП5-2-10 кОм±5%	1	
R18	С2-23-0,125-365 Ом±1%-А-В	1	
R19	СП5-2-10 кОм±5%	1	
R20	ОМЛТ-0,125-100 кОм±5%	1	
R21	ОМЛТ-0,125-200 Ом±10%	1	

Конденсаторы

C1	КМ-56-М1500-1000 пФ±5%	1	В усовершенствованной схеме не устанавливается
C2	КМ-56-М47-180 пФ±5%	1	
C3, C4	К50-29-25В-220 мкФ	2	
C5, C6	КМ-56-Н90-0,1 мкФ +80% -20%	2	
C7	К50-29-6,3 В-220 мкФ	1	
C8	КМ-56-П33-22 пФ±5%	1	
C9	КМ-56-М1500-2200 пФ±5%	1	
C10	КМ-56-М47-390 пФ±5%	1	
C11*	КМ-56-М47-470 пФ±5%	1	390; 560 пФ
C12	К50-29-6,3В-47 мкФ	1	
C13...C16	К71-7-7900 пФ±0,5%-В	4	
C17...C20	К71-7-0,0717 мкФ±0,5%-В	4	
C21...C28	К71-7-0,39375 мкФ±0,5%-В	8	
Д1	Стабилитрон Д818Д	1	
Р1...Р8	Реле РЭС 93 ЯЛ4.500.014-01	8	В усовершенствованной схеме Р1 типа РЭС-91 РС4.500.560

Транзисторы

Т1...Т3	2Т312Б	3	
Т4	2Т313Б	1	
Т5, Т6	2Т312Б	2	

Усилитель режкторный ДЛИ5.002.006

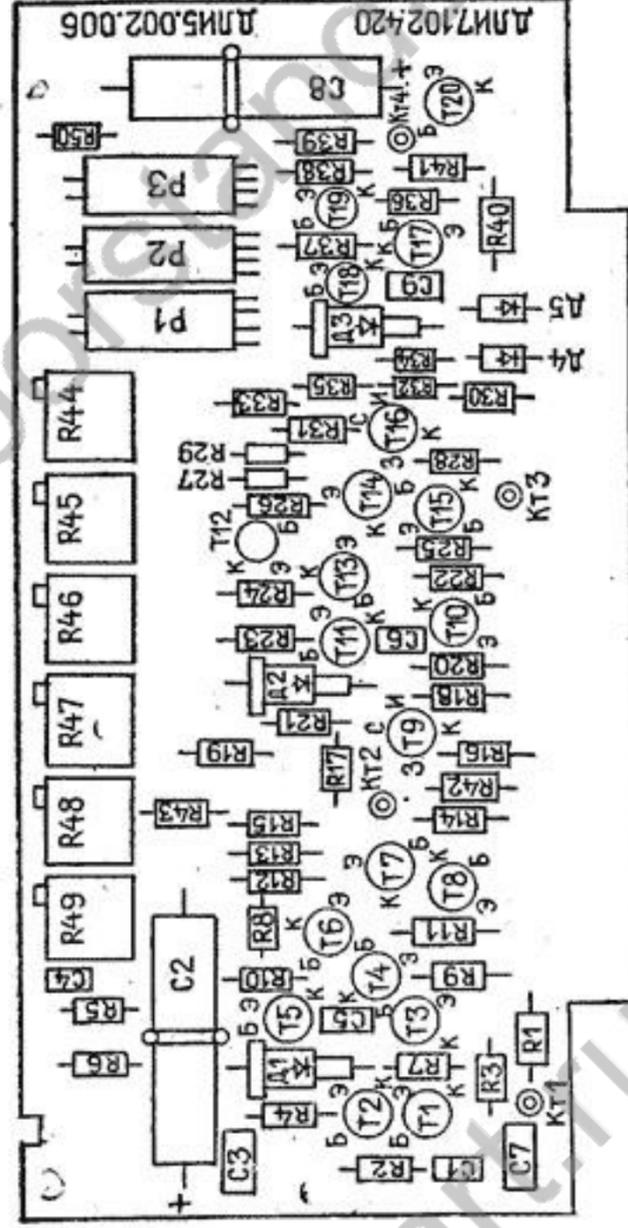
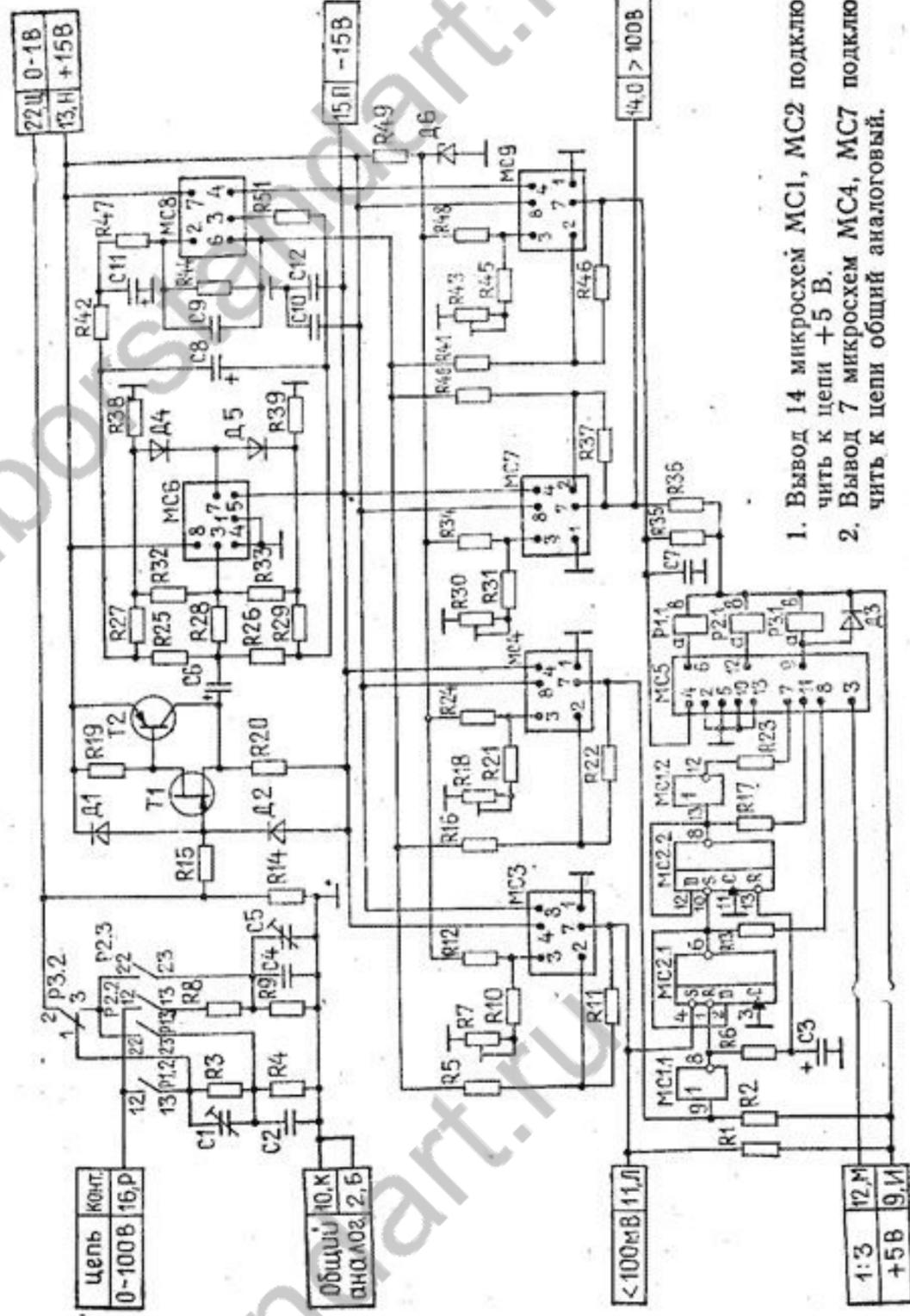


Рис. 30.

Переключатель автоматический ДЛИ3.609.011 ЭЗ



1. Вывод 14 микросхем MC1, MC2 подключить к цепи +5 В.
2. Вывод 7 микросхем MC4, MC7 подключить к цепи общий аналоговый.

Схема электрическая принципиальная.
Рис. 25.

Переключатель автоматический ДЛИЗ.609.011

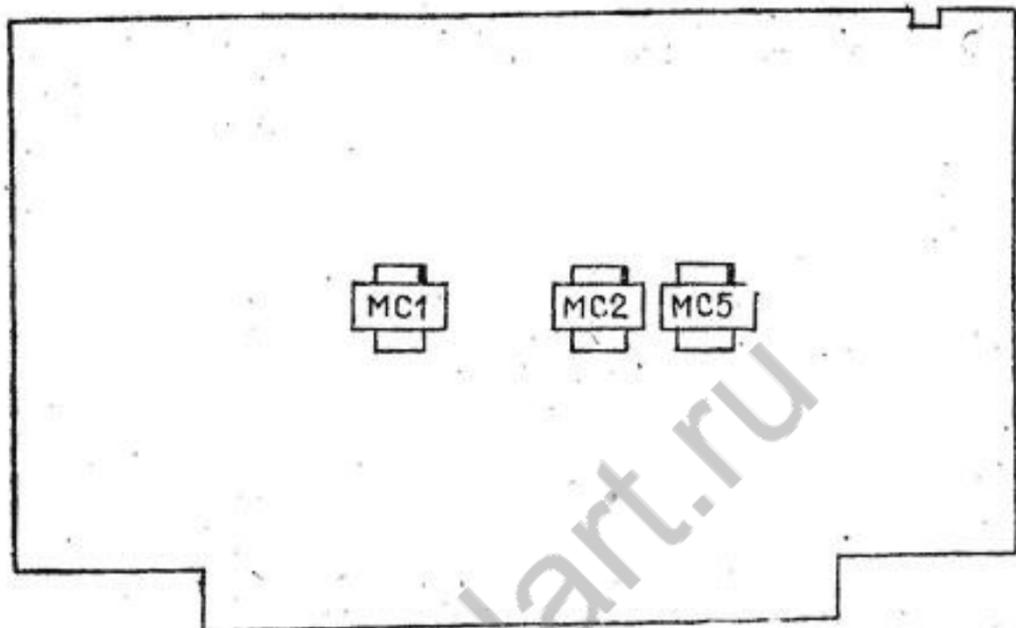
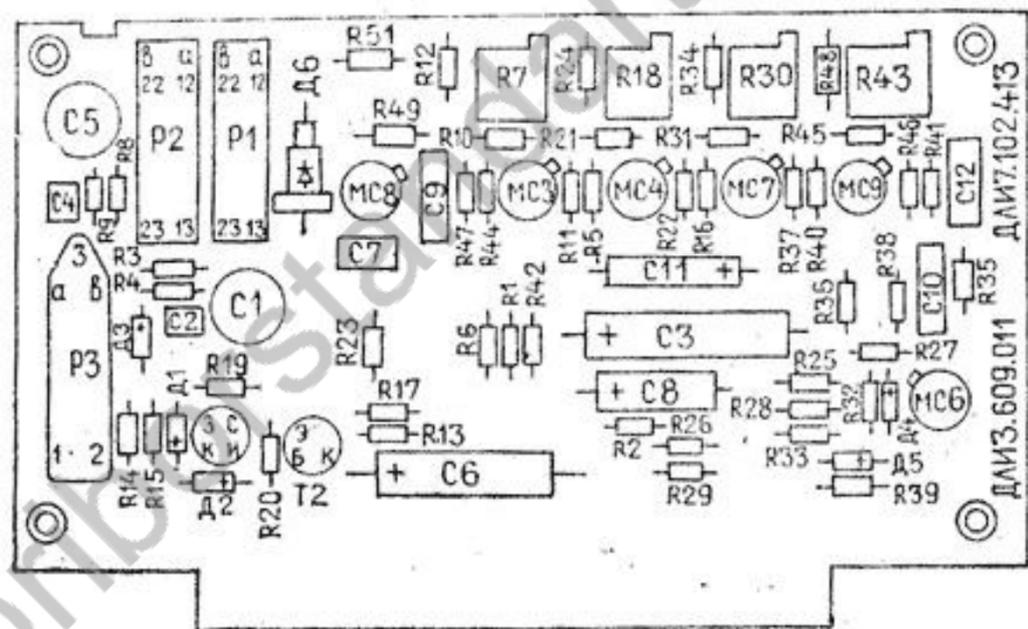


Рис. 26.

Усилитель режекторный ДЛИ5.002.006 ЭЗ

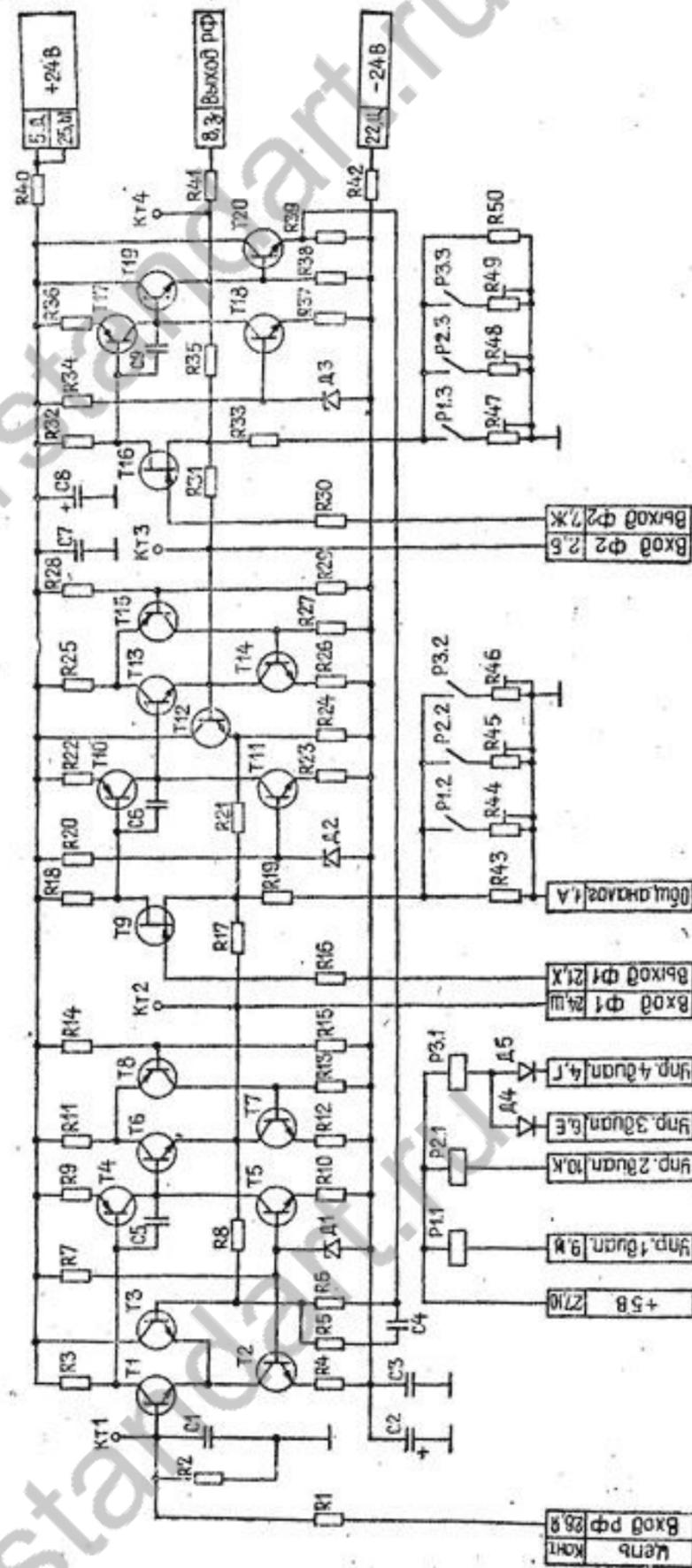


Схема электрическая принципиальная.

КТ — контрольная точка.

Рис. 29.

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
C3	КМ-56-Н90-0,1 мкФ $\pm 80\%$	1	
C4	КМ-56-М47-56 пФ $\pm 5\%$	1	
C5, C6	КМ-56-М47-33 пФ $\pm 5\%$	2	
C7	КМ-56-Н90-0,1 мкФ $\pm 80\%$	1	
C8	К50-29-25 В-220 мкФ	1	
C9	КМ-56-П33-22 пФ $\pm 5\%$	1	
Д1...Д3	Стабилитрон Д818Д	3	
Д4, Д5	Диод 2Д522Б	2	
Р1...Р3	Реле РЭС93 ЯЛ4.500.014-01	3	
Транзисторы			
T1...T3	2Т312Б	3	
T4	2Т313Б	1	
T5	2Т312Б	1	
T6, T7	2Т608А	2	
T8	2Т313Б	1	
T9	2П303В	1	
T10	2Т313Б	1	
T11, T12	2Т312Б	2	
T13, T14	2Т608А	2	
T15	2Т313Б	1	
T16	2П303В	1	
T17	2Т313Б	1	
T18...T20	2Т312Б	3	

Блок ключей ДЛИЗ.609.012

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
R1...R21	Резистор ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm 5\%$	21	
Д1...Д22	Диод 2Д522Б	22	
МС1...МС6	Микросхема 149КТ1Б	6	

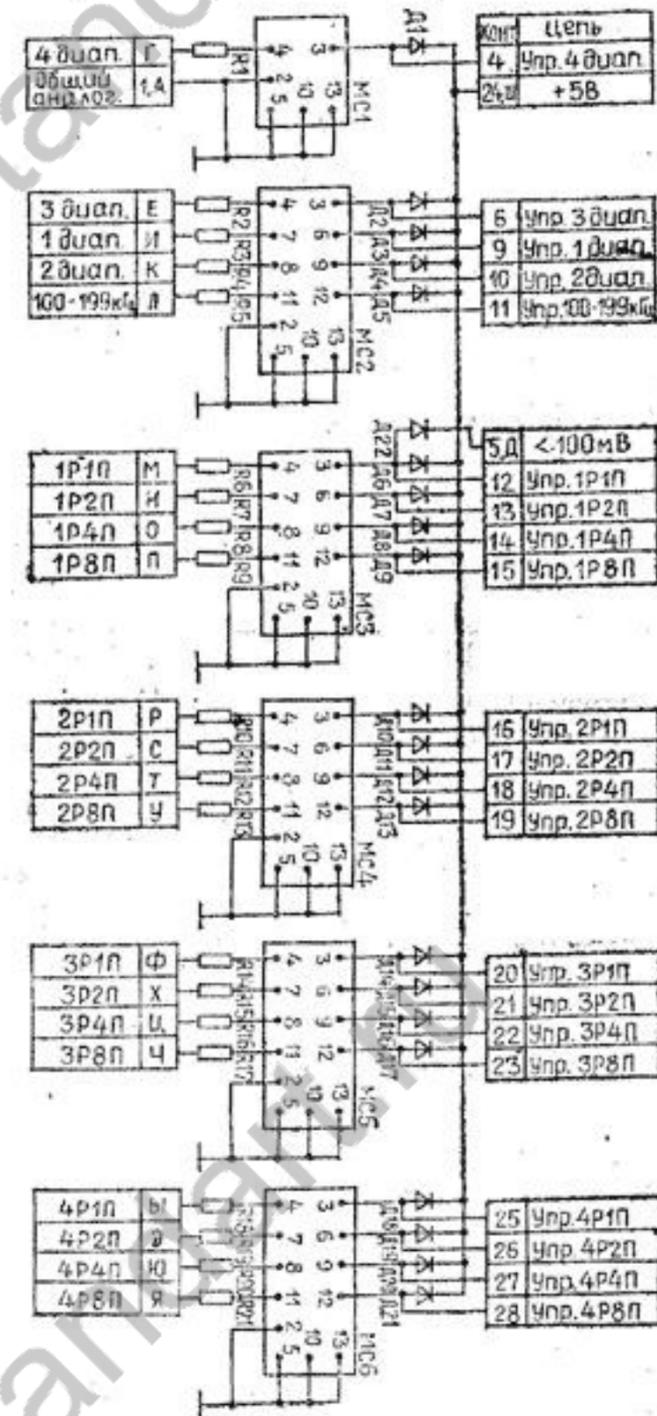


Схема электрическая принципиальная.
Рис. 27.

Усилитель режекторный ДЛИ5.002.006

Перечень элементов

Блок ключей ДЛИ3.609.012

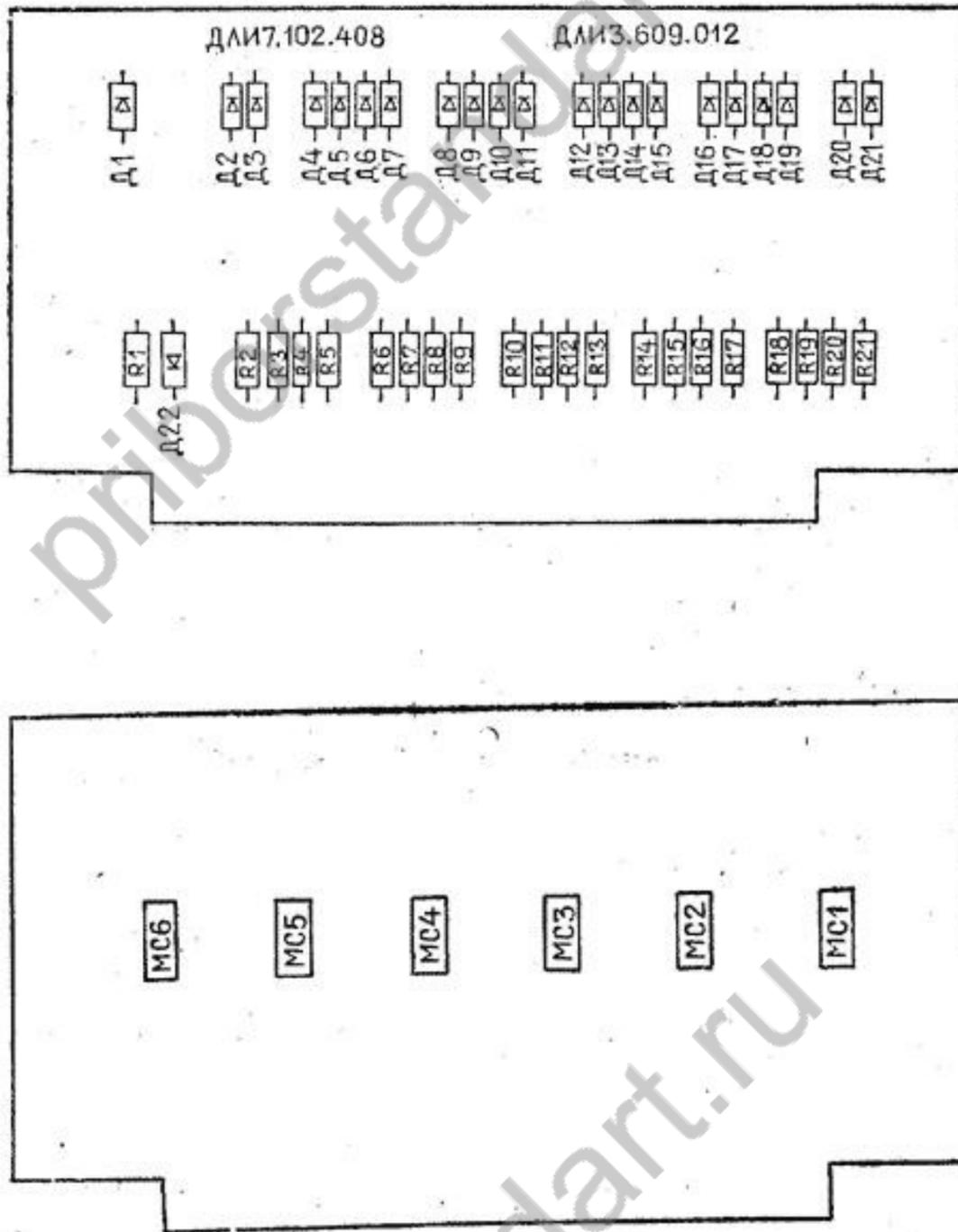


Рис. 28.

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,125-300 Ом ± 5%	1	
R2	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 10%	1	
R3	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 5%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-1,8 кОм ± 10%	1	
R5	С2-23-0,125-15 кОм ± 1% -А-В	1	
R6	С2-23-0,125-5,11' кОм ± 1% -А-В	1	
R7	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 10%	1	
R8	С2-23-0,125-8,25 кОм ± 1% -А-В	1	
R9	ОМЛТ-0,125-20 Ом ± 5%	1	
R10	ОМЛТ-0,125-1,8 кОм ± 10%	1	
R11	ОМЛТ-0,25-240 Ом ± 10%	1	
R12	ОМЛТ-0,25-560 Ом ± 10%	1	
R13, R14	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм ± 10%	2	
R15	ОМЛТ-0,125-56 кОм ± 10%	1	
R16	ОМЛТ-0,125-300 Ом ± 5%	1	
R17	С2-23-0,125-4,02 кОм ± 1% -А-В	1	
R18	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 5%	1	
R19	С2-23-0,125-2 кОм ± 1% -А-В	1	
R20	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 10%	1	
R21	С2-23-0,125-6,19 кОм ± 1% -А-В	1	
R22	ОМЛТ-0,125-20 Ом ± 5%	1	
R23	ОМЛТ-0,125-1,8 кОм ± 10%	1	
R24	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 10%	1	
R25	ОМЛТ-0,25-240 Ом ± 10%	1	
R26	ОМЛТ-0,25-560 Ом ± 10%	1	
R27, R28	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм ± 10%	2	
R29	ОМЛТ-0,125-56 кОм ± 10%	1	
R30	ОМЛТ-0,125-300 Ом ± 5%	1	
R31	С2-23-0,125-4,02 кОм ± 1% -А-В	1	
R32	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 5%	1	
R33	С2-23-0,125-2 кОм ± 1% -А-В	1	
R34	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 10%	1	
R35	С2-23-0,125-6,19 кОм ± 1% -А-В	1	
R36	ОМЛТ-0,125-20 Ом ± 5%	1	
R37	ОМЛТ-0,125-1,8 кОм ± 10%	1	
R38, R39	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 10%	2	
R40	ОМЛТ-0,25-30 Ом ± 10%	1	
R41	ОМЛТ-0,125-100 Ом ± 10%	1	
R42	ОМЛТ-0,25-30 Ом ± 10%	1	
R43	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 10%	1	
R44...R49	СП5-2-1,5 кОм ± 5%	6	
R50	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 10%	1	
Конденсаторы			
C1	КМ-56-П33-18 пФ ± 5%	1	
C2	К50-29-25 В-220 мкФ	1	

Блок управления ДЛИ5.070.004 ЭЗ

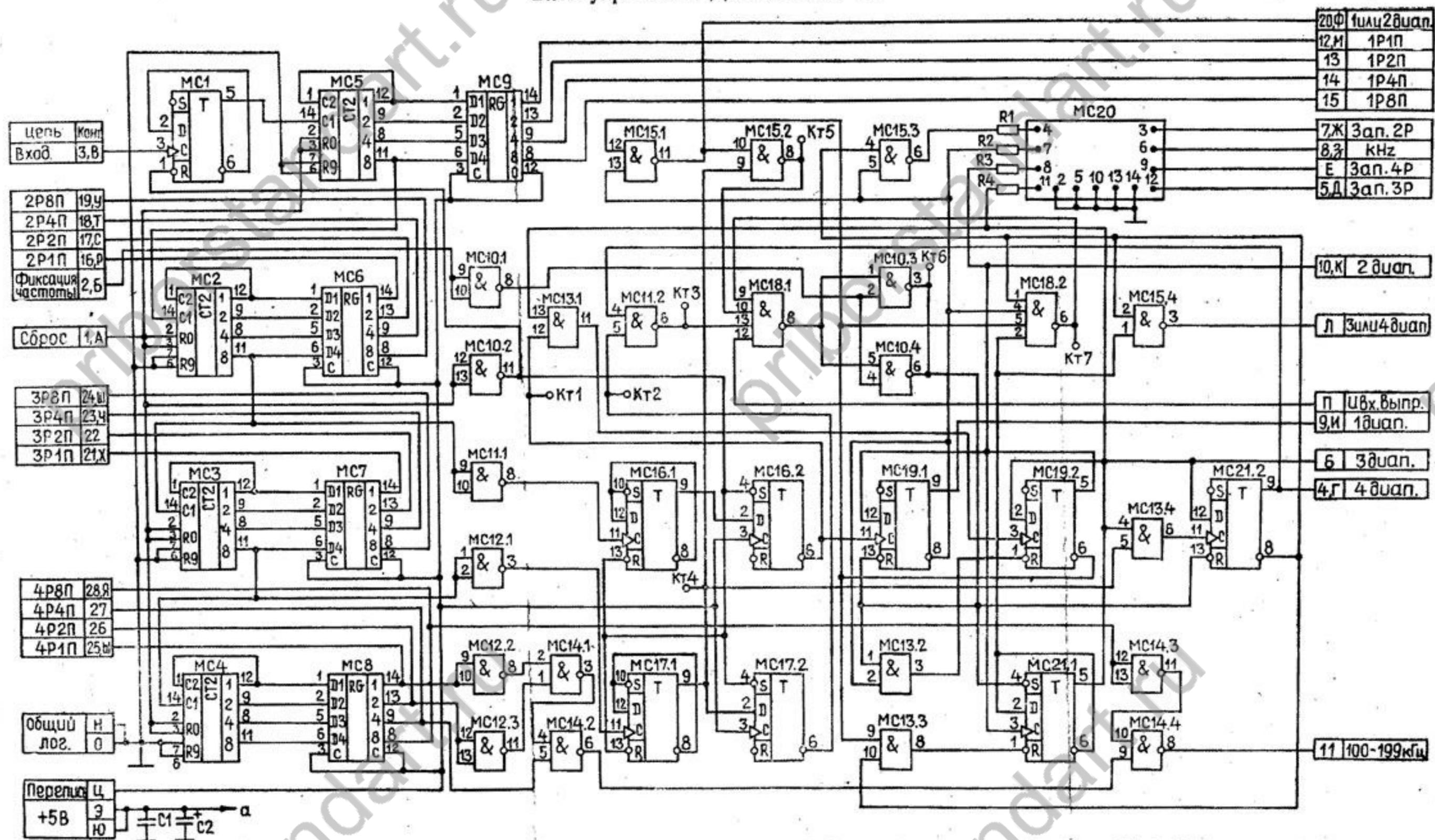


Схема электрическая принципиальная.

Блок управления ДЛИ5.070.004

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
R1...R4	Резистор ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 5%	4	
Конденсаторы			
C1	КМ-56-Н30-0,01 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	1	
C2	К50-29-16В-22 мкФ	1	
Микросхемы			
MC1	133TM2	1	
MC2...MC5	133HE2	4	
MC6...MC9	133TM5	4	
MC10...			
MC12	133ЛА3	3	
MC13	133ЛИ1	1	
MC14, MC15	133ЛА3	2	
MC16, MC17	133TM2	2	
MC18	133ЛА1	1	
MC19	133TM2	1	
MC20	149КТ1Б	1	
MC21	133TM2	1	

Блок управления ДЛИ5.070.004

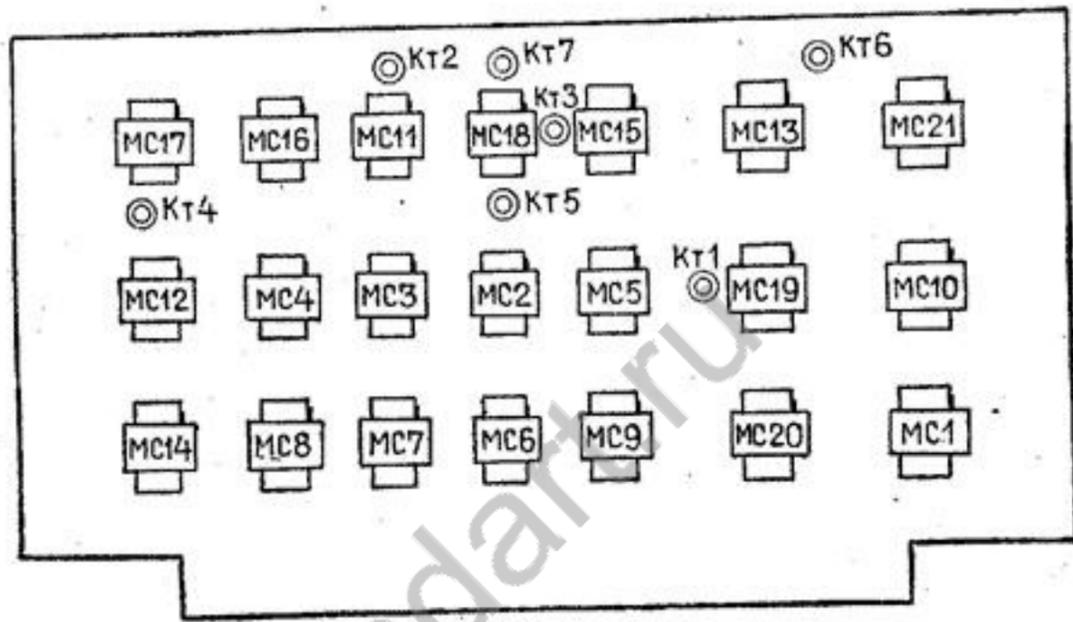
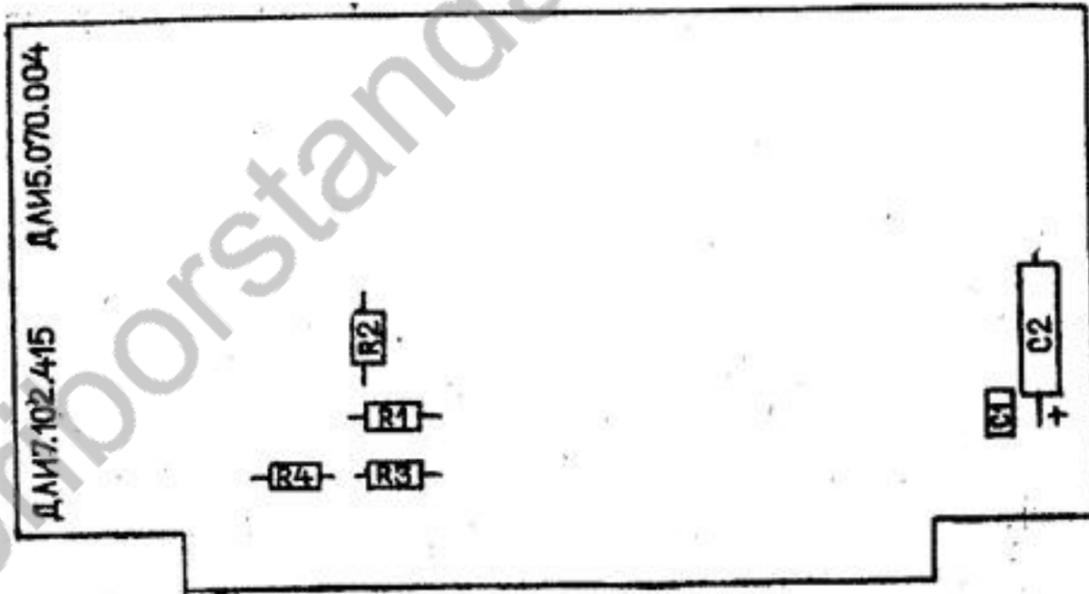
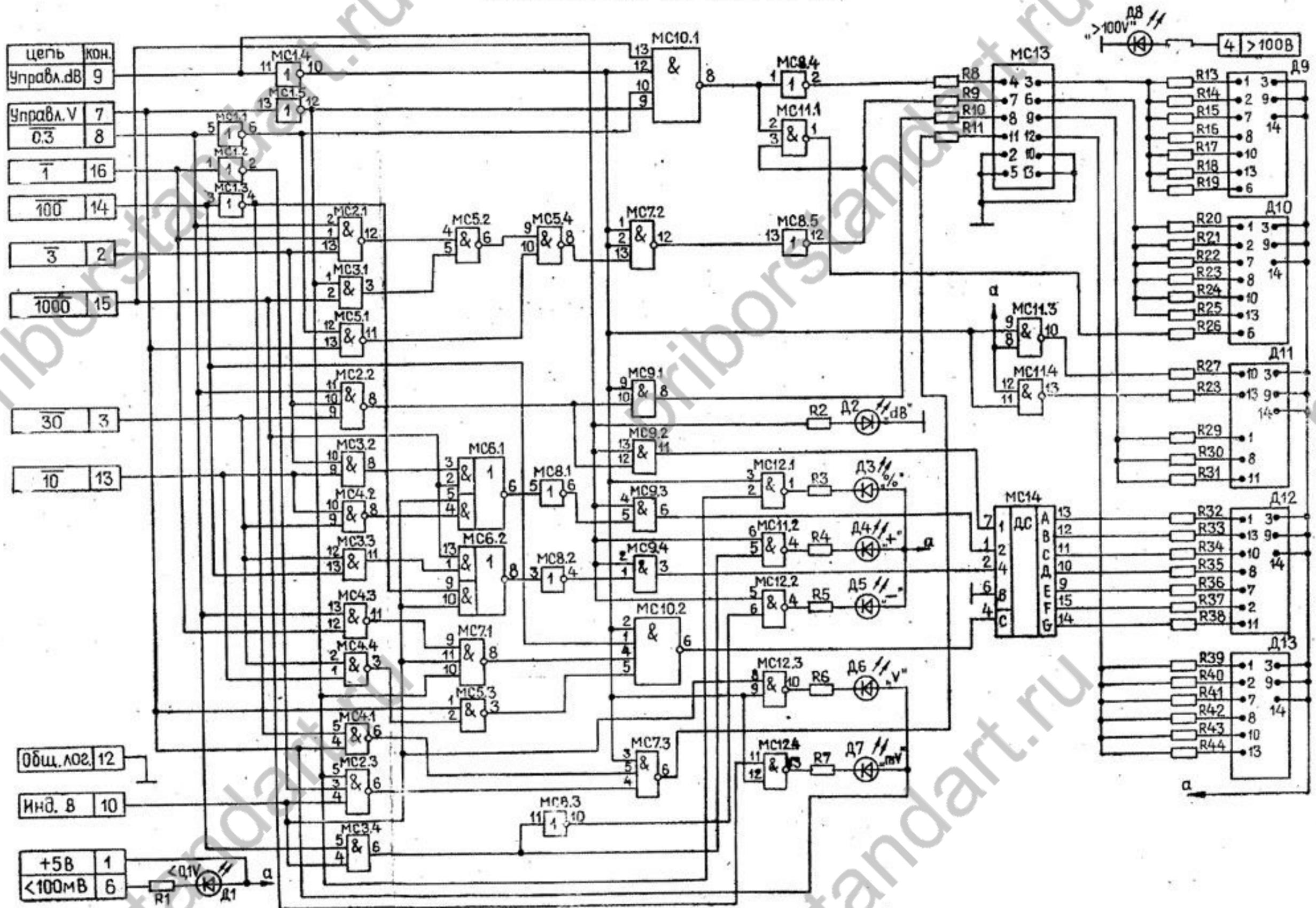


Рис. 36.

Блок индикации ДЛИ5.171.004 ЭЗ



1. Выводы 7 микросхем MC1...MC12 и вывод 8 микросхемы MC14 подключить к цепи корпус лог.
2. Выводы 14 микросхем MC1...MC12 и вывод 16 микросхемы MC14 подключить к цепи а (+5 В).

Схема электрическая принципиальная.

Блок индикации ДЛИ5.171.004

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1...R7	ОМЛТ-0,125-330 Ом ± 5%	7	
R8...R11	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм ± 5%	4	
R13...R44	ОМЛТ-0,125-160 Ом ± 5%	32	
Д1...Д8	Индикатор единичный ЗЛ341Б	8	
Д9—Д13	Индикатор цифровой ЗЛС324Б1	5	
Микросхемы			
МС1	133ЛН1	1	
МС2	133ЛА4	1	
МС3	133ЛИ1	1	
МС4, МС5	133ЛА3	2	
МС6	133ЛР1	1	
МС7	133ЛА4	1	
МС8	133ЛН1	1	
МС9	133ЛИ1	1	
МС10	133ЛА1	1	
МС11, МС12	133ЛА8	2	
МС13	149КТ1Б	1	
МС14	514ИД2	1	

Блок индикации ДЛИ5.171.004

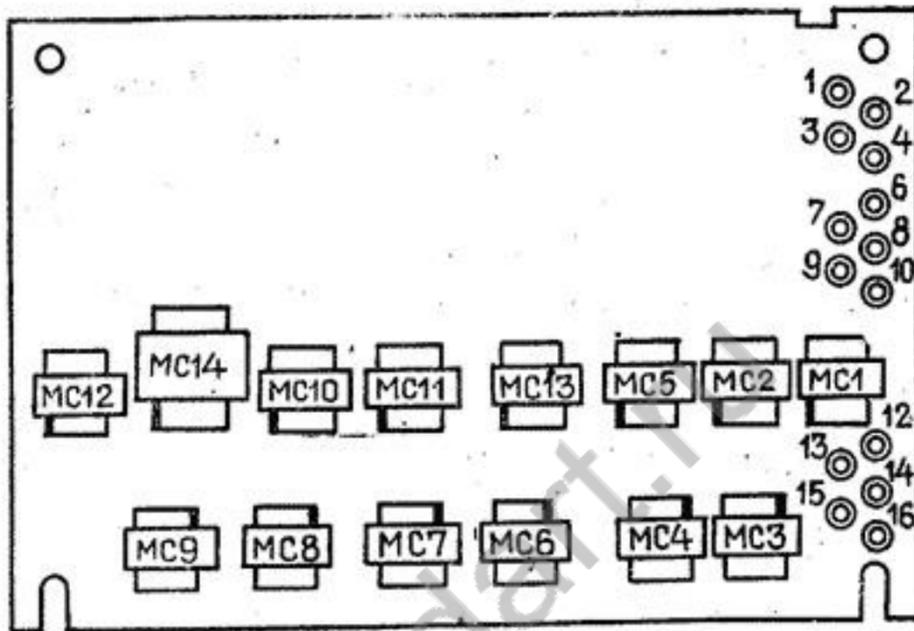
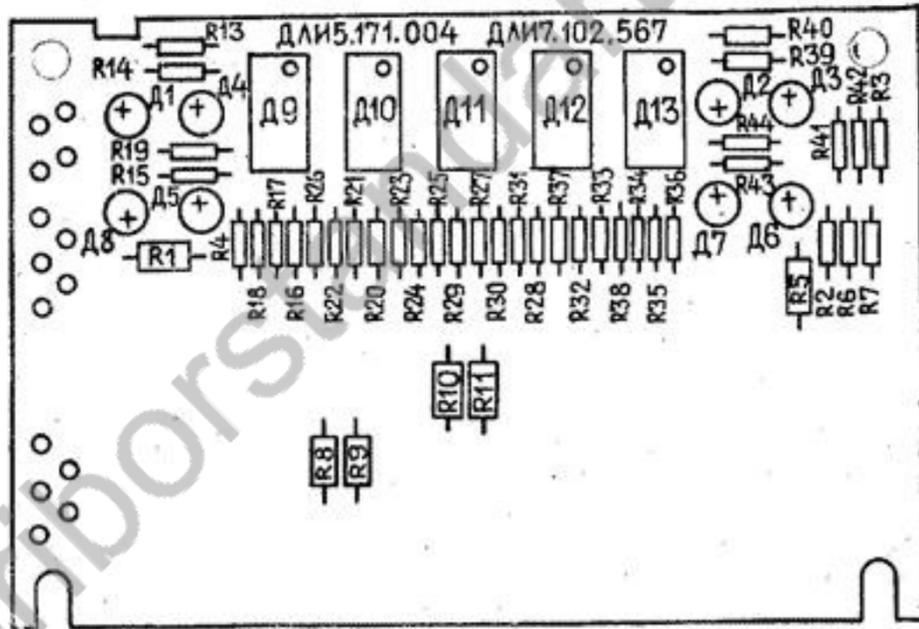


Рис. 38.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов			Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых					

Намоточные данные трансформатора ДЛ4.700.024



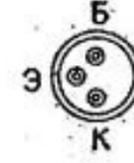
Порядок намотки	Обмотка		Номер вывода	Изоляция		Напряжение холостого хода, V	Напряжение под нагрузкой, V
	марка провода и диаметр, мм	число витков		число слоев	меж-слоевая		
1	ПЭТВ-2 0,45	855	2-3	К-120; 1 сл.	К-120; 2 сл.	—	220
2	Экр.	1,2	1	К-120; 1 сл.	К-120; 2 сл.	—	—
3	0,40	106	11-12	—	К-120; 1 сл.	27,2	26,1
4	0,40	106	13-21	К-120; 1 сл.	К-120; 2 сл.	27,2	26,1
5	0,40	74	14-22	—	К-120; 2 сл.	19	18,1
6	0,50	73	15-23	К-120; 2 сл.	К-120; 2 сл.	19	18,1
7	1,50	42	16-24	К-120; 2 сл.	К-120; 2 сл.	10,8	10,2

Расположение выводов транзисторов и микросхем

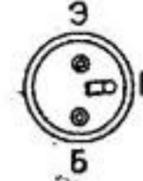
2Т201Б; 2Т203Б;
2Т313Б; 2Т326Б



2Т312Б



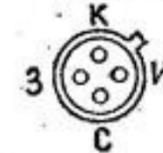
2Т 608А



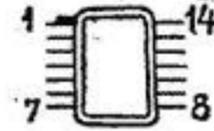
2Т 808А



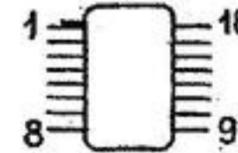
2П303В; 2П303Е;
2П307А



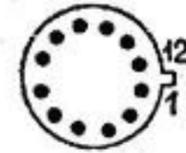
Микросхемы 133; 149 серий



Микросхемы 514; 590 серий



Микросхемы 140 серии



Микросхемы 153; 504; 521;
544; 574 серий



Рис. 39.

Режимы транзисторов по постоянному току

Таблица 1

Поз. обозначение	Тип транзисторов	Напряжение на выводах, V			Примечание
		коллектор-сток	эмиттер-исток	база-затвор	
Усилитель с АРУ ДЛИ2.002.011					
T1	2П303Е	14,5	3,3	0	
T2	2Т313Б	3,6	15,0	14,5	
T3	2Т312Б	15,0	3,0	3,6	
T4	2П303Е	22,5	2÷3,4	0	
T5	2П303Е	24,0	0	-1,5÷1,5	
T6	2Т313Б	1,25	23,0	22,5	
T7	2Т312Б	1,25	-22,0	-21,5	
T8	2Т312Б	21,5	-1,5÷1,5	1,25	
T9	2Т312Б	-1,5÷1,5	-22,5	-22,0	
T10	2Т313Б	-22,0	21,5	22,0	
T11	2Т608А	13,5	2,5÷3,5	7,2	
Переключатель автоматический ДЛИ3.609.011					
T1	2П303В	14,5	0,9	0	
T2	2Т312Б	0,5÷1,5	15,0	14,5	
Преобразователь ДЛИ2.008.003					
T1	2Т201Б	14,9	0	0	
T2	2Т313Б	-14,9	0	0	
T3	2Т201Б	1,7	-(0,2÷0,6)	0	
T4	2Т201Б	13,0	1,1	0,7÷1,7	
Усилитель ДЛИ2.002.010					
T1	2Т312Б	14,1	0,85÷0	-0,2÷0,25	
T2	2Т312Б	10,8	-(0,1÷1,1)	-0,4÷0,1	
T3	2Т326В	3,0	14,8	14,1	
T4	2Т312Б	14,9	2,2	3,0	
T5	2Т203Б	-14,9	2,2	1,3÷2,3	
Усилитель ДЛИ2.002.012					
T1	2П307А	8,5	0	-0,7	
T2	2Т326Б	-0,9	9,2	8,4	
T3	2Т312Б	12,0	-1,35	-0,9	
T4	2Т203Б	-12,0	-1,4	-1,2	
T5	2Т312Б	15,0	12,6	13,0	

Поз. обозначение	Постоянное напряжение, V	Среднеквадратич. значение переменного напряж., mV	Осциллограммы	Примечание
КТ1	<0,4	—	—	5
КТ3	>2,4	—	—	5
КТ4	<0,4	—	—	5
КТ5	>2,4	—	—	5
КТ6	>2,4	—	—	5
КТ7	>2,4	—	—	5

- Примечания:
1. При нажатой кнопке «V» переключателя РОД РАБОТ и поданном на вход прибора от генератора ГЗ-102 напряжении 100 mV, частотой 1 kHz входное напряжение измерять на шкале «100 mV».
 2. При поданном на вход прибора напряжении 100 mV частотой 3 kHz и нажатой кнопке «Kг» переключателя РОД РАБОТ.
 3. При нажатой кнопке «Kг» переключателя РОД РАБОТ и поданном на вход прибора от генератора ГЗ-102 напряжении 100 mV частотой 3 kHz измерить частоту, затем нажать кнопку «ФИКС f» переключателя РОД РАБОТ.
 4. При нажатой кнопке «Kг» переключателя РОД РАБОТ и поданном на вход прибора от генератора ГЗ-102 напряжении 100 mV частотой 1 kHz.
 5. При нажатых кнопках «Kг» и «▼».
 6. Постоянные напряжения измеряются вольтметром В7-26, при нажатых кнопках «Kг» и «▼», а переменные — вольтметром Ф584 и могут отличаться от указанных в таблицах на ±20%.
 7. Для наблюдения осциллограмм в контрольных точках используется осциллограф С1-72 или С1-55.

Поз. обозначение	Постоянное напряжение, V	Среднеквадратич. значение переменного напряж., mV	Осциллограммы	Примечание
Блок автоматики ДЛИ2.070.022				
КТ1	—	—		2
КТ2	—	—		3
КТ3	—	—		2
КТ4	—	—		2
КТ5	—	—		4
Блок декад ДЛИ2.208.030				
КТ1	3,5	—	—	—
Усилитель режекторный ДЛИ5.002.006				
КТ1	—	220—320	—	4
КТ2	—	600—900	—	4
КТ3	—	20—40	—	5
КТ4	—	25—45	—	5
Усилитель режекторный ДЛИ5.002.007				
КТ1	—	80—130	—	—

Поз. обозначение	Тип транзисторов	Напряжение на выводах, V			Примечание
		коллектор сток	эмиттер исток	база затвор	
T6	2Т313Б	-15,0	-13,0	-12,6	
T7	2П303В	14,2	0,8÷1,3	0	
T8	2Т326Б	0,5÷1,3	15,0	14,2	
T9	2Т312Б	15,0	0	0,5÷1,3	
T10	2Т203Б	-15,0	0÷1	-0,6÷0,6	
Блок управления ДЛИ2.070.021					
T1	2Т312Б	14,0	-1,1	(0,1÷0,4)	
T2	2Т312Б	14,5	-1,1	-0,4÷0	
T3	2Т326Б	1,9	14,3	14,0	
T4	2Т312Б	14,3	1,5	2,0	
T5	2Т203Б	-14,8	1,0	0,2	
T6	2Т312Б	8,2	-(0,3÷0,7)	0÷0,2	
T7	2Т203Б	-15,0	0	0	
T8	2Т312Б	14,0	-15,0	-15,0	
T9	2П303В	0	0	0,5	
Усилитель режекторный ДЛИ5.002.006					
T1	2Т312Б	21,0	-(0,5÷1,0)	-0,2÷0	
T2	2Т312Б	-(0,5÷1,0)	-13,8	-13,2	
T3	2Т312Б	22,5	0,98	0,5÷1,5	
T4	2Т313Б	0,2÷0,5	22,0	21,0	
T5	2Т312Б	0,2÷0,7	-13,5	-13,2	
T6	2Т608А	19,0	0÷0,2	0,1÷0,7	
T7	2Т608А	0,2	-14,7	-13,7	
T8	2Т313Б	-13,7	19,0	18,5	
T9	2П303В	21,0	0,1÷1,0	0	
T10	2Т313Б	-0,3÷0,3	22,0	21,0	
T11	2Т312Б	-0,3÷0,3	-13,5	-13,0	
T12	2Т312Б	22,0	-(0,3÷1,3)	-0,9	
T13	2Т608А	19,0	-0,9	-0,3÷0,3	
T14	2Т608А	-0,9	-14,5	-13,5	
T15	2Т313Б	-13,5	19,0	18,5	
T16	2П303В	21,0	1,0	0	
T17	2Т313Б	1,5	22,0	21,5	
T18	2Т312Б	1,5	-13,5	-13,0	
T19	2Т312Б	22,0	0,1÷1,0	1,5	
T20	2Т312Б	22,0	-0,1÷0,4	0,1÷1,0	
Усилитель режекторный ДЛИ5.002.007					
T1	2Т312Б	23,5	-0,1÷0,4	0,2÷1,0	
T2	2Т312Б	-0,1÷0,4	-14,3	-13,5	
T3	2Т312Б	23,5	-0,1÷0,4	0,2÷1,0	
T4	2Т313Б	1,5	23,9	23,5	
T5	2Т312Б	1,5	-14,0	-13,5	
T6	2Т312Б	23,5	0,2÷1,1	1,5	

Поз. обозначение	Тип транзисторов	Напряжение на выводах, V			Примечание
		коллектор сток	эмиттер исток	база затвор	

Блок стабилизаторов напряжения ДЛИЗ.233.054

T1	2T203Б	7,1	12,5	12,0
T2	2T203Б	25,0	32,5	32,0
T3	2T203Б	1,2	8,0	7,5
T4	2T630Б	13,5	6,3	7,1
T5	2T630Б	33,0	24,5	25,5
T6	2T630Б	8,8	0,8 ÷ 0,6	1,2
T7	2T312Б	25,0	8,6	9,2
T8	2T312Б	1,2	-15,0	-14,0
T9	2T312Б	7,1	3,3	3,8
T10	2T312Б	9,2	8,0	8,6
T11	2T312Б	-14,0	-13,5	-15,0
T12	2T312Б	3,8	2,4	3,3

Блок стабилизаторов напряжения ДЛИЗ.233.055

T1	2T203Б	16,5	21,2	21,0
T2	2T203Б	1,2	6,5	6,0
T3	2T630Б	20,0	15,5	16,5
T4	2T630Б	7,0	0,2 ÷ 0,5	1,2
T5	2T312Б	16,5	8,6	9,2
T6	2T312Б	1,2	-6,0	-5,3
T7	2T312Б	9,2	8,5	8,6
T8	2T312Б	-5,0	-6,5	-6,0

Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11 ДЛИ2.770.003

T1	2T808A	21	15	15,6
T2	2T808A	7,3	0	0,6
T3	2T808A	32	24	24,5
T4	2T808A	8	0	0,6
T5	2T808A	10	5,7	6,2
T6	2T808A	10	5	5,7
T7	2T808A	10	5	5,7

Примечания: 1. Напряжения измерять относительно корпуса прибором В7-26 при нажатых кнопках «Кг» и «▼» переключателя РОД РАБОТ.
2. Режимы могут отличаться от указанных на ±20%.

Режимы и осциллограммы в контрольных точках

Поз. обозначение	Постоянное напряжение, V	Среднеквадратич. значение переменного напряж., mV	Осциллограммы	Примечание	
Усилитель ДЛИ2.002.010					
КТ1	1,9 ÷ 3,5	100		через резистор сопротивлением 1 кΩ	
Усилитель ДЛИ2.002.012					
КТ2	—	400			
КТ3	—	5			
Преобразователь ДЛИ2.008.003					
КТ1	—	130 ÷ 200			
КТ2	—	130 ÷ 200			
КТ3	—	130 ÷ 200			
КТ4	2,0	—			
Блок управления ДЛИ2.070.021					
КТ1	0,5 ÷ 1	1000			
КТ2	0,4 ÷ 1,4	—			
КТ3	0,35	—			
КТ4	1,4	—			