ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ
ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ

Г4-116

Техническое описание
и инструкция
по эксплуатации

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Назначение	5
2. Технические данные	5
3. Состав изделия	11
4. Устройство и работа изделия и его составных частей	13
4.1. Принцип действия	13
4.2. Схема электрическая принципиальная	15
4.3. Конструкция	32
5. Маркирование и пломбирование	34
6. Общие указания по эксплуатации	34
7. Указания мер безопасности	35
8. Подготовка к работе	35
8.1. Внешний осмотр	35
8.2. Органы управления	35
8.3. Включение прибора	37
9. Порядок работы	37
9.1. Подготовка к проведению измерений	37
9.2. Проведение измерений	38
10. Характерные неисправности и методы их устранения	42
11. Техническое обслуживание	44
12. Поверка прибора	44
13. Правила хранения	54
14. Транспортирование	55
14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки	55
14.2. Условия транспортирования	55

ПРИЛОЖЕНИЯ

Рис. 7. Схема электрическая принципиальная прибора Г4-116 3.260.005 Э3 и перечень элементов 3.260.005 ПЭ3.

Рис. 8. Схема электрическая принципиальная блока в. ч. 2.068.000 Э3 и перечень элементов 2.068.000 ПЭ3.

Рис. 9. Схема электрическая принципиальная гетеродина ЧМ 2.205.000 Э3 и перечень элементов 2.205.000 ПЭ3.

Рис. 10. Схема электрическая принципиальная блока усилителей 2.002.001 Э3 и перечень элементов 2.002.001 ПЭ3.

Рис.11. Схема электрическая принципиальная блока аттенюаторов 2.243.002 Э3 и перечень элементов.

Рис. 12. Схема электрическая принципиальная устройства автоматической установки модуляции 2.070.009 Э3 и перечень элементов 2.070.009 ПЭ3.

Рис. 13. Схема электрическая принципиальная генератора 1000 Гц 2.210.002 Э3 и перечень элементов.

Рис. 14. Схема электрическая принципиальная блока питания 2.087.003 Э3 и перечень элементов.

Рис. 15. Схема электрическая принципиальная усилителя блока питания 2.032.002 Э3 и перечень элементов.

Рис. 16. Схема электрическая принципиальная усилителя блока питания 5.032.016 Э3 и перечень элементов 5.032.016 ПЭ3.

Рис. 17÷52. Расположение основных узлов и элементов на платах.

Рис. 53. Кинематическая схема генератора.

Намоточные данные 159

Карты режимов транзисторов 160

Формы протоколов поверки. 165

Перечень стандартов и технических условий 178

Заказ 98—11.III.1980 г.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Генератор сигналов высокочастотный типа Г4-116 предназначен для настройки, регулировки и контроля радиоприемной аппаратуры метрового и дециметрового диапазона.

Прибор Г4-116 обеспечивает измерение электрических характеристик и параметров различных радиоприемных устройств (радиовещательных, связных, телевизионных и др.), работающих в режимах непрерывной генерации, амплитудной модуляции, частотной модуляции, модуляции видеосигналом.

Генератор может служить источником немодулированного и некалиброванного сигнала и использоваться в качестве гетеродина.

1.2. Рабочие условия эксплуатации:

температура от +5°С до +40°С (278 К÷313 К);

относительная влажность при температуре окружающего воздуха +30°С до 95%;

атмосферное давление 100±4 кПа (750±30 мм рт. ст.);

напряжение сети питания 220±22 В с частотой 50±0,5 Гц, 60±0,6 Гц и 115±5,75 В с частотой 400^{+28}_{-12} Гц и содержанием гармоник до 5%.

1.3. Основные погрешности прибора определены в нормальных климатических условиях.

1.4. Прибор Г4-116 поставляется с укладочным ящиком или без него. Необходимость поставки с укладочным ящиком оговаривается при заказе прибора.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Виды работ:

непрерывная генерация (НГ);

внутренняя амплитудная модуляция (АМ) синусоидальным напряжением;

внешняя амплитудная модуляция синусоидальным напряжением;

внутренняя частотная модуляция (ЧМ) синусоидальным напряжением;

внешняя частотная модуляция синусоидальным напряжением;

комбинированная внутренняя и внешняя частотно-амплитудная модуляция синусоидальным напряжением (без нормирования и гарантии параметров);

внутренняя амплитудная модуляция «меандром»;

внешняя амплитудная модуляция «меандром»;

внешняя амплитудная модуляция видеосигналом на частотах выше 30 МГц (на частотах 30 МГц и ниже амплитудная модуляция видеосигналом не гарантируется).

2.2. Частотные параметры (F — параметры).

2.2.1. Диапазон частот 4—300 МГц, перекрываемый шестью поддиапазонами:

1 поддиапазон от 4 МГц до 8 МГц;
2 поддиапазон от 8 МГц до 16 МГц;
3 поддиапазон от 16 МГц до 34 МГц;
4 поддиапазон от 34 МГц до 70 МГц;
5 поддиапазон от 70 МГц до 140 МГц;
6 поддиапазон от 140 МГц до 300 МГц.

2.2.2. Основная погрешность установки частоты ±1%. Запас по частоте на краях диапазона не менее 2%. Запас на краях каждого поддиапазона (за исключением начала первого и конца шестого поддиапазона) не менее 1%.

2.2.3. Нестабильность частоты (при неизменных внешних условиях и неизменном напряжении питания) в нормальных условиях за любой, выбранный произвольно, 15-минутный интервал времени работы прибора не превышает $\pm 2{,}5 \cdot 10^{-4}$ — после 30 мин. самопрогрева; $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ — после 2-часового самопрогрева.

Примечание. При переключении поддиапазонов или перестройки частоты указанное изменение частоты гарантируется после дополнительного 15-минутного самопрогрева.

2.2.4. Паразитная девиация частоты в полосе 30—15000 Гц в режиме НГ, при отсутствии вибраций и интенсивных акустических шумов не превышает 25 Гц на 1÷3 поддиапазонах;

$(3 \cdot 10^{-7} f_н + 15)$ Гц на 4 и 5 поддиапазонах;

75 Гц при 140 МГц $\leqslant f_н \leqslant$ 235 МГц и $1 \cdot 10^{-6} f_н$ при $f_н >$ 235 МГц.

2.2.5. Дополнительная погрешность установки частоты, вызванная изменением температуры окружающего воздуха в пределах рабочих условий не более $\pm 2 \cdot 10^{-3} f_н$ на каждые 10°С, где $f_н$ — номинальная частота, установленная по шкале прибора.

2.3. Параметры выходного напряжения в режиме НГ (U — параметры)

2.3.1. Номинальные пределы изменения выходного калиброванного напряжения (выход «μV») на конце кабеля с согласованной нагрузкой 50 Ом от 0,5 В до $0{,}5 \cdot 10^{-6}$ В (от —6 дБ до —126 дБ относительно уровня 1 В) ступенями 20 и 2 дБ и плавно в пределах 2 дБ. С помощью придаваемого внешнего аттенюатора (20 дБ) (только для варианта поставки 3.260.005-01) выходное напряжение уменьшается до $0{,}1 \cdot 10^{-6}$ В. С придаваемым переходом 50 Ом на 75 Ом те же пределы изменения выходного напряжения обеспечиваются на нагрузке 75 Ом.

2.3.2. Основная погрешность установки опорного значения выходного напряжения 0,1 В (—20 дБ) на нагрузке 50Ω не превышает ±1 дБ. При работе с переходом 50 Ом на 75 Ом погрешность установки опорного уровня не превышает ±1 дБ в диапазоне частот от 4 МГц до 250 МГц и ±1,5 дБ на частотах выше 250 МГц.

2.3.3. Выходное некалиброванное напряжение (выход «0,1V НГ») на конце кабеля с нагрузочным сопротивлением 50 Ом±5% не менее 0,1 В.

2.3.4. Нестабильность опорного значения выходного напряжения при неизменных внешних условиях, соответствующих нормальным, и неизменном напряжении питания, после часового самопрогрева, за любой 15-минутный интервал времени работы прибора не должна превышать ±0,1 дБ.

2.3.5. Погрешность установки ослабления системы аттенюаторов ±1 дБ.

Положение ступенчатого аттенюатора $\times 10^{-2}$ не гарантируется. Основная погрешность ослабления внешнего аттенюатора не превышает ±0,5 дБ.

2.3.6. Дополнительная погрешность установки напряжения выходного сигнала при малых его значениях за счет остаточного сигнала не более ±0,2 мкВ при работе без внешнего аттенюатора и ±0,05 мкВ при работе с внешним аттенюатором.

2.3.7. Дополнительная погрешность установки опорного напряжения, обусловленная изменением температуры в пределах рабочих условий, не более 0,3 дБ на каждые 10°С.

2.3.8. Амплитуды любой из гармоник несущей частоты и других сигналов в полосе частот от 0,33f до 3f не более —26 дБ (5%) по отношению к уровню первой гармоники.

2.3.9. Волновое сопротивление прибора 50 Ом (канал 7/30,4), а при работе с переходом 50 на 75 Ом—75 Ом.

Коэффициент стоячей волны (КСВ) выхода прибора в диапазоне частот 30—300 МГц не более 1,2 на конце кабеля при выходном напряжении не более 100 мВ.

2.3.10. Паразитная амплитудная модуляция выходного сигнала в режиме НГ не более 0,3%.

2.4. Параметры амплитудной синусоидальной модуляции (АМ — параметры)

2.4.1. Частота модулирующего сигнала при внутренней модуляции 1000 Гц±5%. Диапазон частот модулирующего сигнала при внешней модуляции, который может использоваться при работе с генератором от 50 до 15000 Гц на первом и втором поддиапазонах и от 50 до 60000 Гц в остальном диапазоне частот.

2.4.2. Номинальное значение коэффициента модуляции как при внутренней, так и при внешней АМ регулируется от 0 до 90% и отсчитывается в пределах от 10 до 80% ступенями через 10%.

2.4.3. Основная погрешность установки коэффициента модуляции на частоте модуляции 1000 Гц при коэффициенте модуляции от 10 до 80% не более $\pm(5\% + 0{,}05M)$, где M — коэффициент модуляции в процентах.

2.4.4. Погрешность установки коэффициента модуляции в диапазоне модулирующих частот не более ±15 процентов модуляции. Дополнительная погрешность установки коэффициента модуляции от изменения температуры в пределах рабочих условий не превышает половины основной погрешности на каждые 10°С.

2.4.5. Номинальные значения коэффициента модуляции обеспечиваются при внешнем модулирующем сигнале величиной от 2 до 7 В. Входное сопротивление входа внешней модуляции не менее 1 кОм.

2.4.6. Коэффициент гармоник огибающей модулированного сигнала в диапазоне модулирующих частот от 50 до 60000 Гц не более 3% при глубине модуляции 30%; 5% при глубине модуляции 80%.

Примечание: Коэффициент гармоник внешнего модулирующего сигнала должен быть не более 1%.

2.4.7. Величина паразитной девиации частоты в режиме АМ при коэффициенте модуляции 30% и частоте модуляции 1000 Гц не более $(20 \cdot 10^{-6} f_н + 250)$ Гц.

2.5. Параметры частотной синусоидальной модуляции (FM — параметры)

2.5.1. Частота модулирующего сигнала при внутренней частотной модуляции 1000 Гц±5%. Диапазон частот модулирующего сигнала при внешней модуляции, который может быть использован при работе с прибором (30—60000) Гц.

2.5.2. Девиация частоты как при внутренней, так и при внешней ЧМ регулируется и отсчитывается в пределах от 0,5 до

100 кГц за исключением первого поддиапазона частот, где пределы отсчета 0,5—75 кГц.

Примечание: В режиме максимальной ЧМ величина девиации увеличивается на 6 поддиапазоне до 3,2 МГц, на остальных поддиапазонах величина максимальной девиации уменьшается последовательно в 2 раза.

2.5.3. Основная погрешность установки девиации частоты на частоте 1000 Гц не более ±10% от верхнего предела девиации (100 кГц). При девиациях, меньших 50 кГц, допустимая погрешность уменьшается и не превышает:

±5 кГц для (20 кГц$<\Delta f\leqslant$50 кГц),
±2 кГц для (10 кГц$<\Delta f\leqslant$20 кГц),
±1 кГц для (5 кГц$<\Delta f\leqslant$10 кГц),
±0,5 кГц для (0,5 кГц$\leqslant\Delta f\leqslant$5 кГц).

2.5.4. Погрешность установки девиации частоты в диапазоне модулирующих частот не более ±15%.

Дополнительная погрешность установки девиации частоты от изменения температуры в пределах рабочих условий не превышает половину основной погрешности на каждые 10°С.

2.5.5. Номинальное значение девиации частоты обеспечивается при внешнем модулирующем сигнале величиной от 2 до 7 В. Входное сопротивление входа внешней ЧМ не менее 1 кОм.

2.5.6. Коэффициент гармоник огибающей частотно-модулированного сигнала не более 3% в диапазоне модулирующих частот от 30 до 20000 Гц при девиациях до 75 кГц на первом поддиапазоне и до 100 кГц на остальных поддиапазонах; 3% в диапазоне модулирующих частот от 20000 до 60000 Гц при девиации 50 кГц на 2—6 поддиапазонах.

Примечание: Коэффициент гармоник огибающей частотно-модулированного сигнала не должен превышать 1,5% при частоте модуляции 1000 Гц и девиации 50 кГц на частотах несущей 31—32 МГц, 66—67 МГц и 83—84 МГц. Коэффициент гармоник внешнего модулирующего сигнала должен быть не более 0,2%.

2.5.7. Паразитная амплитудная модуляция при ЧМ не более 6% при девиации 60 кГц на I поддиапазоне и при девиации 75 кГц в остальном диапазоне несущих частот.

2.6. Параметры модуляции видеосигналом.

2.6.1. Частота модулирующего сигнала при внутренней модуляции меандром 1000 Гц±5%. Несимметрия меандра не более ±10%.

2.6.2. Полоса частот при внешней модуляции видеосигналом от 50 до $6{,}5\cdot10^6$ Гц. Неравномерность частотной характеристики в полосе видеочастот от 50 до $6{,}5\cdot10^6$ Гц не более ±1 дБ (±12%) относительно частоты модуляции $1\cdot10^5$ Гц.

2.6.3. Прибор обеспечивает получение негативной модуляции несущей частоты изображения с максимальной глубиной до 90% как при позитивной (+), так и при негативной (—) полярности модулирующего видеосигнала.

Размах видеосигнала, необходимый для получения глубины модуляции 90% не более 1 В, при входном сопротивлении 75 Ом.

2.6.4. Изменение максимального уровня при изменении глубины модуляции в пределах от 10 до 90% не более ±3%.

2.6.5. Искажения горизонтальных участков (перекос) прямоугольного симметричного импульса с частотой повторения 50 Гц не более ±2%.

2.6.6. Должен быть контроль модуляции сигнала несущей частоты изображения в точке 87,5%. Основная погрешность установки коэффициента модуляции несущей частоты изображения в точке 87,5% на частоте 1000 Гц не более ±5 процентов модуляции в диапазоне несущих частот от 30 до 250 МГц. Погрешность установки коэффициента модуляции в интервале рабочих температур (за пределами нормальных условий) не превышает ±10 процентов модуляции.

2.6.7. Коэффициент гармоник огибающей на частоте модуляции 15000 Гц при глубине модуляции сигнала несущей частоты изображения 87,5% в диапазоне несущих частот 30÷250 МГц не более 5%.

2.6.8. Погрешность опорного напряжения (0,1 В) в режиме модуляции видеосигналом (ВМ) при работе с переходом 50 Ом на 75 Ом на согласованной нагрузке 75 Ом не более ±1,5 дБ в диапазоне от 30 до 250 МГц.

2.7. Общие характеристики.

2.7.1. Прибор обеспечивает свои технические характеристики после времени самопрогрева в течение 15 минут за исключением нестабильности частоты и выходного напряжения, для которых время самопрогрева 30 мин., 1 час, 2 часа.

2.7.2. Мощность, потребляемая прибором от сети, при номинальном напряжении не более 60 ВА.

2.7.3. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 часов.

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

2.7.4. Наработка на отказ не менее 3000 часов.

Габаритные размеры прибора с выступающими частями не более 360×190×355 мм.

2.7.5. Масса прибора не более 13,5 кг.

2.7.6. Срок службы прибора 7 лет. Технический ресурс 5000 час.

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Генератор сигналов высокочастотный Г4-116 без укладочного ящика (3.260.005) поставляется в комплекте, указанном в таблице 1. Прибор с укладочным ящиком (3.260.005-01) поставляется с приемкой заказчика в комплекте, указанном в таблице 1а.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1. Генератор сигналов высокочастотный Г4-116	3.260.005	1	
2. Кабель высокочастотный	4.851.350-09	1	
3. Кабель соединительный высокочастотный	4.851.081-24	1	
4. Кабель соединительный	4.851.474-23	1	
5. Кабель (ремонтный)	4.850.021	1	по спецзаказу
6. Кабель (ремонтный)	4.850.022	1	"
7. Кабель (ремонтный)	4.850.023	1	"
8. Шнур	4.860.000	1	
9. Сопротивление нагрузочное	2.243.010	1	
10. Переход (50—75 Ом)	2.236.253	1	
11. Переход (к В3-24)	2.236.032	1	
12. Переход Э2-114/3	2.236.132	1	
13. Плата переходная	5.282.102	1	по спецзаказу
14. Предохранители:			
ВП1-1-0,25А		5	
ВП1-1-1А		5	
15. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	3.260.005 ТО	1	
16. Формуляр	3.260.005 ФО	1	

Таблица 1а

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1. Генератор сигналов высокочастотный Г4-116	3.260.005-01	1	
2. Кабель высокочастотный	4.851.350-09	1	
3. Кабель соединительный высокочастотный	4.851.081-24	1	
4. Кабель соединительный	4.851.474-23	1	
5. Кабель (ремонтный)	4.850.021	1	
6. Кабель (ремонтный)	4.850.022	1	
7. Кабель (ремонтный)	4.850.023	1	
8. Шнур	4.860.000	1	
9. Сопротивление нагрузочное	2.243.010	1	
10. Аттенюатор резисторный фиксированный Д2-32-20 дБ	2.243.311-7	1	
11. Переход (50—75 Ом)	2.236.253	1	
12. Переход (к В3-24)	2.236.032	1	
13. Переход Э2-114/3	2.236.132	1	
14. Плата переходная	5.282.102	1	
15. Предохранители:			
ВП1-1-0,25А		5	
ВП1-1-1А		5	
16. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	3.260.005 ТО	1	
17. Формуляр	3.260.005 ФО	1	
18. Ящик укладочный	4.161.630	1	
19. Ящик укладочный	4.161.631-01	1	

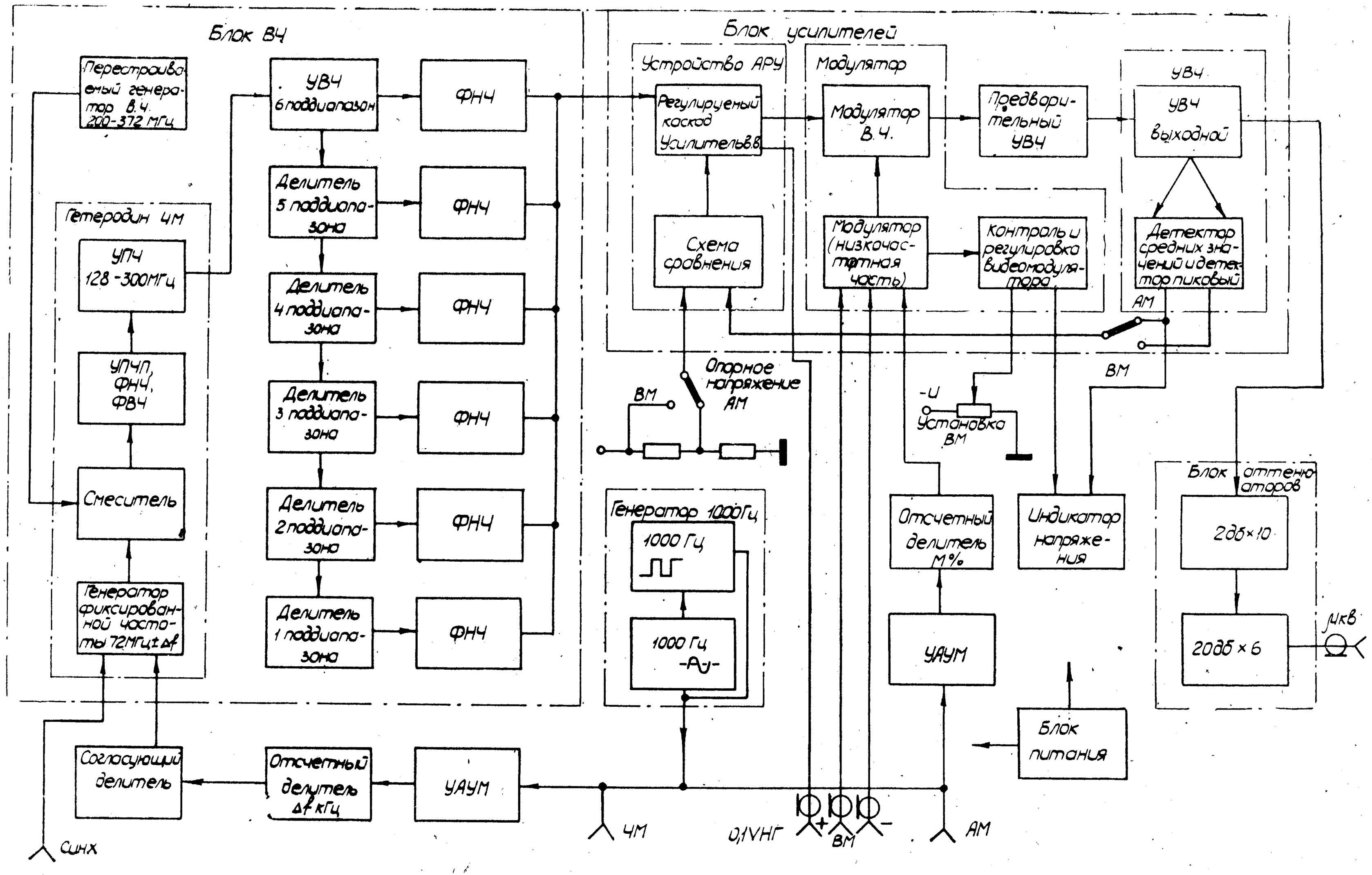


Рис. 2. Генератор сигналов высокочастотный Г4-116 схема структурная.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия.

4.1.1. Структурная схема генератора сигналов высокочастотного типа Г4-116, приведенная на рис. 2, состоит из следующих основных функциональных систем: блока в. ч., включающего в себя гетеродин ЧМ, перестраиваемый генератор в. ч., усилитель в. ч. (УВЧ) (6 поддиапазон), делители частоты (1—5 поддиапазоны) и блок фильтров нижних частот (ФНЧ); блока усилителей; индикатора напряжения; блока аттенюаторов; генератора 1000 Гц; устройства автоматической установки модуляции (УАУМ) для модулирующего сигнала ЧМ; отсчетного делителя Δf кГц; УАУМ для модулирующего сигнала АМ; отсчетного делителя М%; блока питания.

Формирование в. ч. сигнала в диапазоне частот осуществляется методом гетеродинирования с последующим делением частоты.

В. ч. сигнал с перестраиваемого генератора в. ч. (200÷372 МГц) и сигнал с генератора фиксированной частоты (72 МГц) подаются на смеситель, в спектре выходного сигнала которого содержатся составляющие рабочей (разностной) частоты (128—300 МГц).

Для выделения сигнала рабочей (разностной) частоты (128—300 МГц) и подавления побочных составляющих спектра используется усилитель промежуточной частоты предварительный (УПЧП) с системой перестраиваемых фильтров верхних частот (ФВЧ) и нижних частот (ФНЧ). Перестройка фильтров производится путем изменения напряжения смещения на варикапах с помощью потенциометра, механически связанного с конденсатором переменной емкости перестраиваемого генератора в. ч.

Усиление сигнала разностной частоты до величины, необходимой для запуска делителей осуществляется усилителем промежуточной частоты.

В генераторе фиксированной частоты осуществляется модуляция сигнала по частоте. Модулирующее напряжение для частотной модуляции поступает на генератор фиксированной частоты через устройство автоматической установки модулирующего напряжения (УАУМ), отсчетный делитель Δf кГц и согласующий делитель. УАУМ обеспечивает постоянное выходное напряжение в диапазоне 30 Гц—60 кГц при изменении входного напряжения от 2,0 до 7 В.

Отсчетный делитель, выполненный на сопротивлениях С2-10, делит модулирующее напряжение, обеспечивая отсчет девиации частоты в пределах от 0,5 до 100 кГц.

Согласующий делитель обеспечивает постоянство максимальной девиации (100 кГц) при переходе с одного поддиапазона на

другой, т. к. одновременно с делением частоты уменьшается и девиация частоты.

Сигнал разностной частоты поступает с УПЧ на блок делителей, в котором осуществляется либо усиление сигнала усилителем высокой частоты, если включен диапазон 140÷300 МГц, либо частота сигнала делится в 2 раза каждым делителем при включении последующих поддиапазонов.

С блока делителей сигнал поступает на фильтры нижних частот и, через диодный коммутатор, на выход блока в. ч. С выхода блока в. ч. сигнал подается на блок усилителей, состоящий из регулируемого усилителя (устройства автоматической регулировки усиления) модулятора, усилителя высокой частоты предварительного, усилителя высокой частоты выходного, и далее, через систему аттенюаторов на основной выход прибора.

Устройство АРУ осуществляет регулирование уровня в. ч. сигнала, что обеспечивает постоянство выходного напряжения во всех режимах работы прибора. Устройство АРУ включает в себя, кроме того, усилитель вспомогательного выхода, обеспечивающий на выходе напряжение в. ч. синусоидальной формы величиной 0,1 В которое может быть использовано для запуска внешнего счетчика частоты или каких-либо других устройств.

В модуляторе осуществляется модуляция в. ч. сигнала по амплитуде синусоидальным напряжением или видеосигналом.

В предварительном усилителе высокой частоты осуществляется усиление напряжения в. ч. сигнала до величины, обеспечивающей нормальную работу оконечного УВЧ. В оконечном широкополосном УВЧ осуществляется усиление сигнала по мощности.

В режиме амплитудной синусоидальной модуляции модулирующее напряжение через устройство автоматической установки модуляции (УАУМ) и отсчетный делитель М% поступает на амплитудный модулятор.

В режиме модуляции видеосигналом (ВМ) модулирующее напряжение поступает в низкочастотную часть модулятора — фазоинверсный каскад и схему фиксации.

Контроль глубины видеомодуляции осуществляется по величине модулирующего напряжения.

Устройство автоматической регулировки усиления (АРУ), состоящее из схемы сравнения на операционном усилителе МС1 регулируемого каскада, управляется напряжением, получаемым с нагрузки пикового детектора в режиме ВМ и детектора средних значений — в режиме НГ и АМ.

Ступенчатое изменение выхода через 2 дБ или 20 дБ осуществляется двумя аттенюаторами (2 дБ×10 и 20 дБ×6). Плавное изменение выходного напряжения в пределах 2 децибел производится изменением опорного напряжения в схеме сравнения автоматической регулировки выхода.

4.2. Схема электрическая принципиальная.

4.2.1. Схема электрическая принципиальная изображена на рис. 7 приложения.

4.2.2. Блок в. ч. (2.068.000).

Схема блока в. ч. включает в себя: гетеродин ЧМ, перестраиваемый генератор в. ч., усилитель в. ч. и 5 делителей частоты с фильтрами нижних частот на шесть поддиапазонов.

Гетеродин ЧМ.

Схема электрическая принципиальная приведена на рис. 9 приложения.

Как было сказано выше, формирование напряжения в. ч. в диапазоне частот осуществляется методом гетеродинирования — смещением напряжения перестраиваемого генератора и напряжения генератора фиксированной частоты с последующим выделением напряжения промежуточной частоты в перестраиваемом усилителе и усилением промежуточной частоты.

Схема гетеродина ЧМ включает в себя генератор фиксированной частоты (2.210.000), смеситель (2.206.000), усилитель промежуточной частоты предварительный (УПЧП) (2.031.001), усилитель промежуточной частоты (УПЧ) (2.031.000).

Генератор фиксированной частоты (2.210.000) собран на транзисторе Т1 по схеме емкостной трехточки.

Контур генератора образован индуктивностью L1, емкостями С1, С2, С3, С4, С6 и емкостью варикапа Д1.

В генераторе фиксированной частоты осуществляется модуляция в. ч. напряжения по частоте с помощью варикапа Д1.

С целью развязки по постоянным составляющим питания варикап Д1 включен в контур последовательно с емкостью С2.

Напряжение смещения и напряжение модулирующей частоты подаются на варикап через фильтр С2, С3, С4, Др2, Др3.

Рабочая точка варикапа выбирается изменением смещения в пределах 6÷12 В с помощью потенциометра R3 (плата 5.282.011).

С целью упрощения эксплуатации прибора, обеспечения установки величины девиации частоты без дополнительного контроля по измерительному прибору, модулирующее напряжение подается через устройство автоматической установки модуляции (УАУМ) (2.070.009), отсчетный делитель «Δf кГц» (R2—R13, рис. 7 приложения) и согласующий делитель (R2, R2а, R2б, R3÷R10, С9÷С13, рис. 8 приложения).

С генератора через емкость С7 напряжение высокочастотного ЧМ сигнала частотой 72 МГц поступает на вход усилительного каскада Т2, собранного по схеме с общим эмиттером, коэффициент усиления которого регулируется потенциометром R6.

С выхода усилителя в. ч. через емкость С10 сигнал с частотой 72 МГц поступает на гетеродинный вход смесителя 2.206.000 (широкополосный трансформатор Тр1), обеспечивающий переход с несимметричной цепи на симметричную).

Смеситель выполнен на диодах Д1÷Д4 по кольцевой схеме, обеспечивающей наименьшее число составляющих спектра.

Напряжение с перестраиваемого генератора в. ч. подается на сигнальный вход смесителя (Тр2) через фильтр нижних частот (2.067.009).

На нагрузке смесителя (вторичная обмотка трансформатора Тр1, вход усилителя Т1) выделяется напряжение со спектром частот, включающим в себя необходимые частоты (128—300 МГц).

В нагрузке усилителя (Т1) включен режекторный фильтр (L2, С6), настраиваемый на вторую гармонику ГФЧ (144 МГц). В. ч. сигнал с усилителя (Т1) через эмиттерный повторитель (Т2) подается на систему перестраиваемых фильтров УПЧП. Система фильтров, состоящая из фильтров верхних частот (ФВЧ) (L1÷L3; Д1÷Д4) и фильтра нижних частот (ФНЧ) (L4÷L7; Д5÷Д9), обеспечивает выделение разностной частоты ($f_c - f_{гфч}$) и перестраивается синхронно с изменением частоты генератора в. ч.

Перестройка фильтров осуществляется за счет изменения напряжения смещения на варикапах (Д1÷Д9), с потенциометра R1 (рис. 10), перемещение которого механически связано с перемещением конденсатора переменной емкости. С ФНЧ сигнал поступает на усилитель, собранный на транзисторах Т1, Т2: Т1 включен по схеме с общим эмиттером (ОЭ), Т2 — по схеме с общим коллектором (ОК) и, далее, подается на УПЧ, Т1—ОЭ; Т2—ОК; Т3—ОЭ), усиливающий в. ч. сигнал до напряжения (~0,3 В), необходимого для нормальной работы блока делителя.

Перестраиваемый генератор в. ч. 2.210.001.

Перестраиваемый генератор в. ч., схема принципиальная электрическая которого приведена на рис. 8, обеспечивает диапазон частот 196÷380 МГц (с учетом запаса по перекрытию).

Генератор в. ч. выполнен по схеме емкостной трехточки на транзисторе Т1, включенном по схеме с общим коллектором. Элементы этой схемы—контур (L1, С4, С5) и цепи обратной связи и связи контура с транзистором (С1, С3) соединены по схеме «звезда». Этим удается уменьшить неравномерность выходного напряжения при перестройке частоты, обеспечить наибольшее перекрытие по частоте, лучшую стабильность частоты, меньшую паразитную ЧМ и др. Для исключения влияния последующих каскадов на частоту генератора и усиления в. ч. напряжения, сигнал с контура через емкость С8 подается на усилительный каскад Т2, собранный по схеме ОЭ, а с выхода последнего — на смеситель гетеродина ЧМ через фильтр нижних частот 2.067.009 (см. рис. 9), улучшающий форму сигнала.

Блок делителей.

Как указывалось выше, сигнал с выхода гетеродина ЧМ поступает на вход блока делителей (см. рис. 8), включающий в себя усилитель высокой частоты (6 поддиапазон), 5 делителей (5—1 поддиапазоны) и 6 фильтров нижних частот (ФНЧ) (отдельный фильтр для каждого поддиапазона).

В. ч. напряжение с частотой 124÷306 МГц подается на вход двухкаскадного усилителя (2.030.004), транзисторы которого Т1 и Т2 включены по схеме ОЭ. Данный усилитель имеет коэффициент передачи по напряжению порядка 10 дБ и обеспечивает выходное напряжение 0,5÷0,8 В, достаточно для запуска последующего делителя.

В зависимости от положения переключателя диапазонов (В2) в. ч. напряжение с выхода усилителя поступает либо на ФНЧ 2.067.002-01 (работа на шестом поддиапазоне), либо на вход делителя 2.151.002 (работа на 5—1 поддиапазонах).

Все делители частоты имеют идентичную схему и отличаются, в основном, номиналами емкостей, которые зависят от диапазона делимых частот.

Делители включают в себя триггер, собранный на транзисторах Т1 и Т2, и генерирующий без подачи сигнала, частоту, лежащую в интервале делимых частот, и усилитель на транзисторе Т3, включенном по схеме ОЭ и обеспечивающий усиление в. ч. напряжения до 0,4—0,7 В для запуска последующего делителя.

При подаче в. ч. сигнала делитель переходит в режим синхронизации, деля в 2 раза частоту в. ч. сигнала. Выход каждого делителя подается либо на соответствующий ФНЧ, либо на вход последующего делителя.

Фильтры нижних частот обеспечивают подавление второй и последующих гармоник сигнала, а так как перекрытие по частоте в пределах поддиапазона более двух, предусмотрено переключение частоты среза фильтров примерно в середине поддиапазона. Переключение полосы осуществляется автоматически с изменением полярности напряжения, подаваемого на диоды Д1 и Д2. ФНЧ с переключателя В1, связанного механически с осью ротора конденсатора переменной емкости. В начале поддиапазона диоды отперты отрицательным напряжением и подключают емкости С4, С10. В середине поддиапазона полярность напряжения меняется, диоды запираются, отключая емкости С4, С10, и полоса среза сдвигается в сторону высших частот.

В. ч. напряжения с выхода ФНЧ коммутируется электронным коммутатором на диодах Д1—Д7. При нажатии кнопки нужного диапазона, на соответствующий диод коммутатора подается отпирающее напряжение и подключает выход фильтра к выходному разъему блока делителей. Выходы остальных фильтров отключены диодами, находящимися в запертом состоянии.

4.2.3. Блок усилителей 2.002.001.

В блоке усилителей, схема структурная функциональная которого приведена на рис. 3, а принципиальная электрическая — на рис. 10 раздела «Приложения», осуществляется усиление в. ч. сигнала, поступающего с блока в. ч., модуляция по амплитуде синусоидальным напряжением в режиме АМ и видеосигналом в режиме ВМ, регулирование уровня в. ч. сигнала для поддержания постоянства напряжения на входе аттенюатора во всех режимах работы прибора.

В. ч. сигнал с блока в. ч. заводится на блок усилителей через разъем Ш1, поступает на регулируемый аттенюатор на pin-диодах Д1, Д3 (устройство АРУ 5.070.001) и, одновременно, на усилительный каскад вспомогательного выхода. С выхода pin-аттенюатора сигнал поступает на согласующий каскад модулятора (5.081.002) и на собственно модулятор (Т2, Т4, Т5, Т9, Т12). С выхода модулятора в. ч. сигнал поступает на УВЧ предварительный (2.030.032) и, далее, на УВЧ (2.030.007). Усиленное напряжение с УВЧ поступает на выходной разъем блока усилителей Ш6, на детектор средних значений и на пиковый детектор. Постоянное напряжение, выделяемое на нагрузке детектора среднего значения, используется в качестве управляющего при работе в режиме АМ, выделяемое на нагрузке пикового детектора — в режиме ВМ.

При увеличении в. ч. напряжения на выходе УВЧ (за счет изменения входного сигнала, частотной неравномерности усилительного тракта и др.) увеличится управляющее напряжение, подаваемое на схему сравнения системы АРУ и ослабление pin-аттенюатора возрастет, коэффициент передачи всего усилительного тракта блока усилителей уменьшится, уменьшая выходное напряжение до прежней величины. Аналогично осуществляется автоматическое поддержание уровня в. ч. напряжения при уменьшении сигнала.

Устройство АРУ 5.070.001.

Устройство АРУ (см. схему принципиальную электрическую 2.002.001) включает в себя усилитель вспомогательного выхода «0,1 В НГ» на транзисторе Т3, регулируемый pin-аттенюатор, регулируемый усилитель постоянного тока (УПТ), собранный на микросхеме МС1 (140УД1Б) и эмиттерный повторитель Т1.

В. ч. сигнал с входного разъема Ш1 поступает на вход усилителя вспомогательного выхода на транзисторе Т3, включенный по схеме ОК, и, одновременно, через делитель на сопротивлениях R3, R4 на pin-аттенюатор, коэффициент передачи которого изменяется при изменении напряжения на выходе эмиттерного повторителя (Т1).

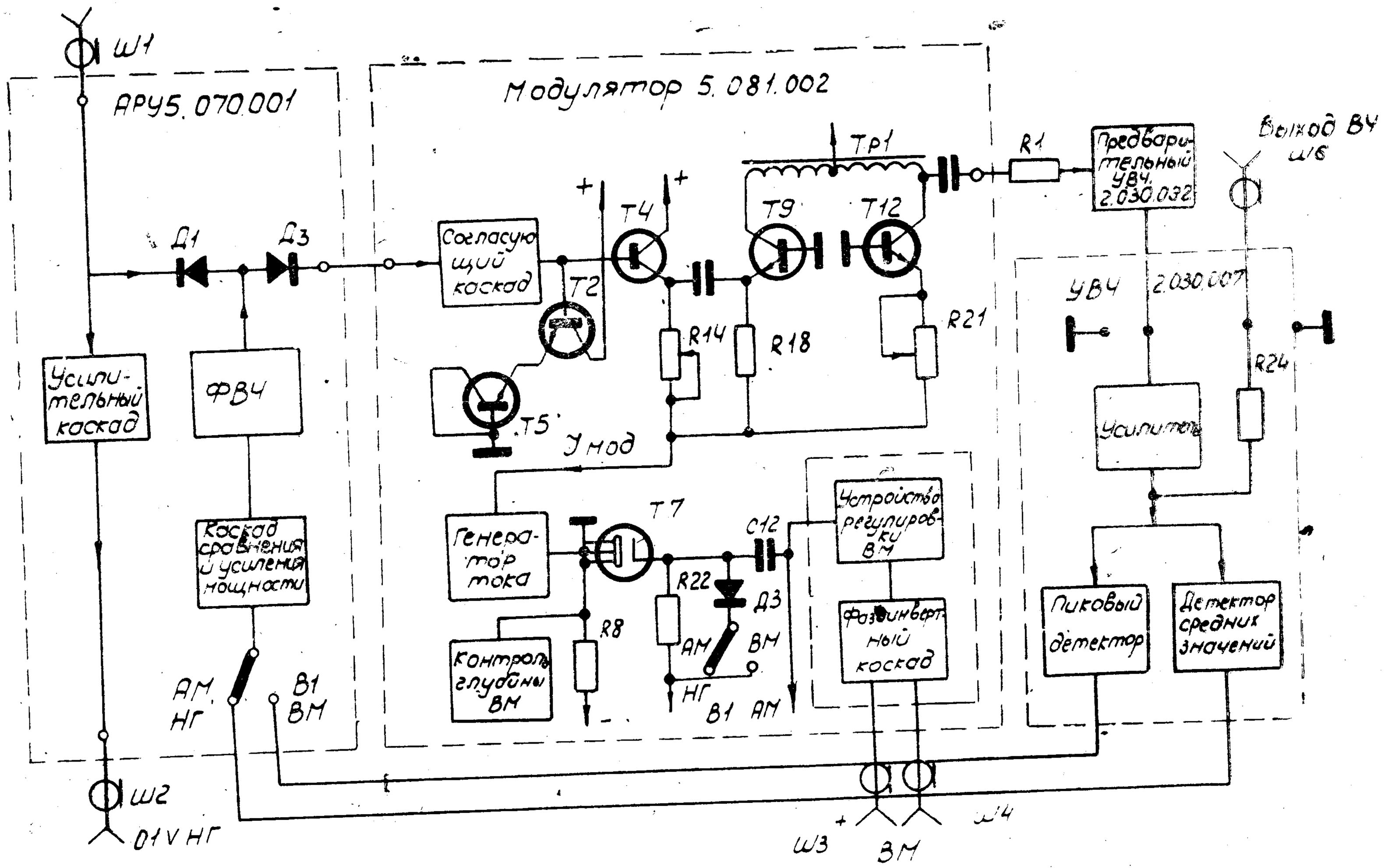


Рис. 3. Блок усилителей. Схема структурная функциональная.

На входной вывод 9 дифференциального усилителя МС1 (см. рис. 4) поступает управляющее напряжение, коммутируемое магнитоуправляемым переключателем В1 (КЭМ-3А) в зависимости от режима работы (с нагрузки пикового детектора в режиме ВМ и с нагрузки детектора средних значений в режиме АМ).

На вывод 10 дифференциального усилителя подается опорное напряжение, величина которого задается потенциометрами R7 (в режиме АМ) и R3 (в режиме ВМ), расположенными на плате 2.064.001 (см. рис. 7). С выхода микросхемы (вывод 5) напряжение, пропорциональное разности управляющего и опорного, подается на вход эмиттерного повторителя, управляющего током через диоды pin-аттенюатора.

Для подавления огибающей АМ сигнала в схеме применена отрицательная обратная связь по переменному напряжению с выхода эмиттерного повторителя (Т1) на вход (вывод 9 МС1).

При замкнутой цепи АРУ изменение напряжения на выходе блока усилителя влечет за собой изменение управляющего напряжения, изменение напряжения на выходе УПТ и, как следствие, изменение коэффициента передачи pin-аттенюатора, обуславливающее постоянство величины выходного напряжения.

Модулятор 5.081.002.

Модулятор осуществляет амплитудную модуляцию синусоидальным сигналом и формы меандр. Модулятор представляет собой балансный усилитель, собранный на транзисторах Т4, Т9, Т12 (см. рис. 10 приложения). Модуляция в модуляторе основана на принципе зависимости эмиттерных сопротивлений транзисторов Т4, Т9 от тока, протекающего через них.

В. ч. сигнал с pin-аттенюатора (устройство АРУ) поступает на каскад, выполненный по схеме с ОБ на транзисторе Т1. В коллекторной цепи этого транзистора в качестве нагрузки включены предискажающие диоды, выполнённые на транзисторах Т2, Т5. Выделяющийся на этих диодах предискаженный сигнал управляет парой транзисторов Т4, Т9, соединенный по в. ч. сигналу в дифференциальный каскад. С коллектора транзистора Т9 далее в. ч. сигнал посредством трансформатора Тр1 подается на усилитель в. ч. Примененный способ подачи в. ч. сигнала на дифференциальный каскад позволяет пропускать через модулятор в. ч. сигнал при больших соотношениях между переменной и постоянной составляющими токов, протекающих через транзисторы Т4, Т9 и, при этом, без существенного искажения несущей. Коэффициент передачи модулятора определяется управляющим током, поступающим от генератора тока Т3 через резисторы R13, R14, R18 в эмиттерные цепи транзисторов Т4, Т9.

Подавая модулирующий сигнал в базу транзистора Т3, можно осуществить модуляцию в. ч. сигнала. Изменение коэффициента

передачи модулятора обуславливается свойством зависимости эмиттерных сопротивлений транзисторов Т4, Т9 от тока, протекающего через них.

Переменные резисторы R3, R14 позволяют осуществить компенсацию разброса по характеристикам транзисторов Т2, Т5, Т4, Т9, установить минимум искажений напряжения несущей частоты.

На транзисторах Т9, Т12 выполнены каскады, обеспечивающие с помощью трансформатора ослабление составляющих модулирующего сигнала на выходе модулятора. Переменный резистор R21 служит для компенсации разброса по характеристикам транзисторов Т9, Т12. С помощью этого резистора модулятор настраивается на минимум прохождения составляющих модулирующего сигнала на выход модулятора.

В режимах модуляции сигналом «меандр» внешней и внутренней синусоидальной модуляции модулирующий сигнал низкой частоты поступает на вход эмиттерного повторителя Т21, имеющего большое входное сопротивление, а затем на усилитель Т20, собранный по схеме ОЭ. Дальнейшее усиление модулирующего напряжения осуществляется усилителем, собранным на транзисторе Т17, на выходе которого включен эмиттерный повторитель на транзисторе Т14, обеспечивающий низкое выходное сопротивление. С выхода эмиттерного повторителя Т14 модулирующее напряжение подается на вход каскада Т7, собранного на полевом транзисторе, и с выхода каскада Т7 поступает на вход каскада Т3 (генератор тока), который вырабатывает управляющий ток для каскадов Т4, Т9.

В режиме внешней видеомодуляции сигнал положительной полярности поступает на вход каскада, собранного на транзисторе Т18, а сигнал отрицательной полярности на каскад на транзисторе Т19. Далее, как и в режиме АМ синусоидальным напряжением видеосигнал поступает на каскад на транзисторе Т17 и через эмиттерный повторитель на вход транзистора Т7. Дроссели Др1а, Др2 в цепи коллекторов транзисторов Т17, Т19 и емкость С2 позволяют скомпенсировать действие паразитных емкостей на частотную характеристику каскада в области высоких модулирующих частот. Транзисторы Т8, Т10 определяют режим работы транзистора Т7.

Для привязки уровня «Черного» использована неуправляемая схема фиксации, собранная на транзисторе Т7, диоде Д3 и емкости С12 и фильтра L1*, С23*, работающих в режимах модуляции видеосигналом и сигналом «меандр». Подключение схемы привязки уровня «Черного» осуществляется с помощью магнитоуправляемого контакта В1, переключение которого коммутируется переключателем рода работ В2 (см. рис. 7).

Управление током генератора тока Т3 осуществляется напряжением, снимаемым с R10 — части нагрузки транзистора Т

С помощью переменного резистора R15а задается управляющий ток генератора тока Т3, при котором получается неискаженная модуляция в режиме ВМ и аналогично переменным резистором R34 задается управляющий ток, при котором, получается неискаженная модуляция только в режиме АМ. С нагрузки каскада Т7 сигнал поступает на входы измерителя видеомодуляции.

Измеритель видеомодуляции представляет из себя диодно-конденсаторный вольтметр, выполненный на базе дифференциального усилителя на транзисторах полевого типа Т11, Т15, управляемого с выходов детекторов Д1, Д2, Д4, Д5, собранных по схеме удвоения.

Транзистор Т6 служит для согласования сопротивлений делителя R9, R10 и входа детектора Д1, Д2. С нагрузок R24, R29 транзисторов Т11, Т15 напряжение подается на выходной разъем блока усилителей. С помощью переменного резистора R27 устанавливается нуль гальванометра прибора в режиме ВМ при отсутствии модулирующего напряжения. Транзистор Т13 играет роль генератора тока, определяющего режим работы дифференциального усилителя.

Плавная регулировка глубины модуляции видеосигналом осуществляется с помощью оптрона МС1 (см. рис. 10), включенного в эмиттерные цепи транзисторов Т18, Т19.

Усилитель высокой частоты предварительный 2.030.032.

УВЧ предварительный предназначен для усиления малого уровня в. ч. напряжения, поступающего с выхода модулятора до величины, обеспечивающей нормальную работу каскадов УВЧ (2.030.007).

УВЧ предварительный 2.030.032 состоит из двух пар транзисторов (Т1, Т2; Т3, Т4). Каждая пара транзисторов представляет собой усилитель, охваченный отрицательной обратной связью, что позволит улучшить частотные свойства (амплитудно-частотную характеристику) и уменьшить вносимые искажения в. ч. сигнала.

Напряжение в. ч. поступает на базу усилительного каскада, собранного на схеме ОЭ на транзисторе Т1.

База транзистора Т2 соединена по постоянному току с коллектором транзистора Т1 и усиленный сигнал поступает на второй каскад (Т3, Т4) и усиливается дополнительно. С делителя (R5, R6, R7), включенного в эмиттер транзистора Т2, подается смещение на базу транзистора Т1. Таким образом обеспечивается отрицательная обратная связь по постоянному току, что делает усилитель нечувствительным к изменению окружающих температур. Кроме того через сопротивление R1 осуществляется отрицательная обратная связь по переменной составляющей и меняя последнее, можно регулировать амплитудно-частотную характеристику.

Аналогично работает каскад, собранный на паре транзисторов Т3, Т4.

Усилитель высокой частоты 2.030.007.

Усиление в. ч. сигнала до напряжения 1 В на нагрузке 100 Ом (0,5 В на 50 Ом) осуществляется усилителем в. ч. (см. рис. 10), который включает в себя предварительный каскад на транзисторах Т1 и Т2, оконечный каскад на Т3, схему детектора средних значений и схему пикового детектора.

В. ч. сигнал с УВЧ предварительного (2.030.032) поступает на базы транзисторов Т1 и Т2, включенных параллельно и собранных по схеме ОЭ, усиливается и поступает на вход оконечного каскада, собранного по схеме ОЭ на Т3. С коллектора последнего в. ч. напряжение поступает через R24=50 Ом на выходной разъем блока усилителей Ш6, через С11 на детектор средних значений и через С13 на пиковый детектор.

В оконечном каскаде осуществляется коррекция (подъем) усиления на высоких частотах емкостями С7 и С8 (транзистор Т3 типа 2Т610А имеет 2 полосковых вывода эмиттера).

Детектор средних значений — последовательный детектор на Д1, нагрузкой которого является R11, R13, входное сопротивление МС1 (около 3 кОм) в устройстве АРУ и С14.

Для замыкания постоянной составляющей включено сопротивление R12, а для фильтрации огибающей в. ч. сигнала — емкость С12.

Пиковый детектор выполнен на диодах Д2 и Д3, в. ч. напряжения на которые подаются с делителя R15, R14 с соотношением 1/3. Постоянное напряжение, снимаемое с нагрузок R17, R18, подается на входы дифференциального каскада Т4, Т6 с генератором тока на транзисторе Т5.

С одного из плеч дифференциального каскада (Т6) снимается напряжение, пропорциональное уровню в. ч. сигнала на входе пикового детектора (так как разность выпрямленных напряжений на нагрузках детекторов остается постоянной при изменении скважности в очень больших пределах).

С выходного разъема блока в. ч. Ш6 в. ч. сигнал подается на ступенчатый аттенюатор 2.243.002.

4.2.4. Блок аттенюаторов 2.243.002.

Аттенюатор 2.243.003 состоит из 4 ячеек, построенных по схеме П-образных цепочек на резисторах типа С2-10 (R1—R12) (рис.11).

Различные комбинации включения ячеек с помощью кулачкового валика и микропереключателей В1—В8 (МП-9) обеспечивают ослабление сигнала ступенями через 2 дБ.

Аттенюатор 2.243.004 состоит также из 4 ячеек, построенных аналогично на резисторах R1—R12, и обеспечивает ослабление ступенями через 20 дБ.

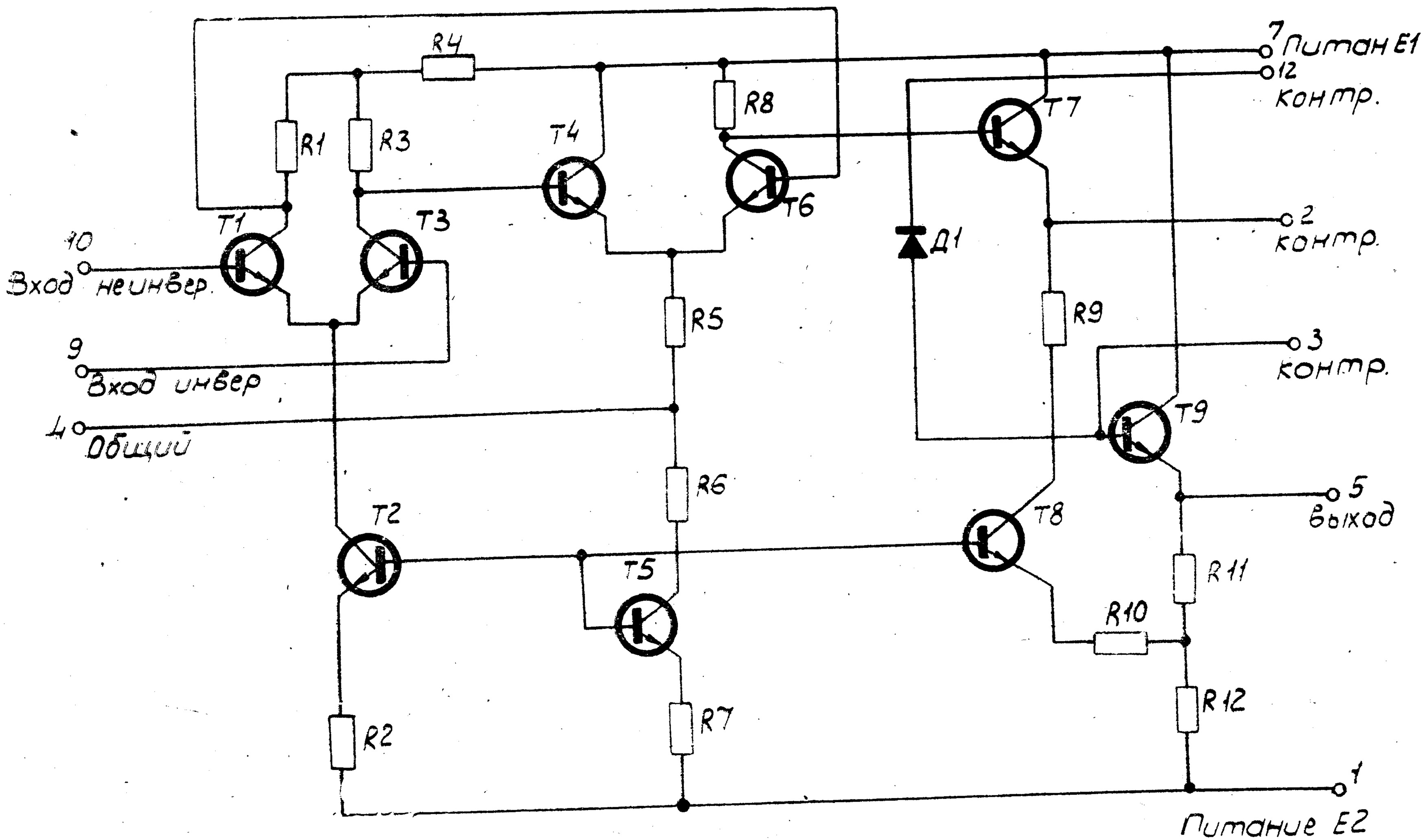


Рис. 4. Микросхема 140УД1Б. Схема электрическая принципиальная.

Плавное ослабление напряжения в пределах двух дБ осуществляется изменением опорного уровня с помощью переменного резистора R13, расположенного в блоке аттенюаторов (см. раздел 4.1).

4.2.5. Устройство автоматической установки модуляции (УАУМ) 2.070.009.

Схема электрическая принципиальная УАУМ изображена на рис. 12 приложения.

УАУМ представляет собой широкополосный усилитель с отрицательной обратной связью и автоматической регулировкой усиления.

Входной сигнал подается на вход усилителя через делитель, состоящий из резистора R4 и параллельного соединения сопротивления канала полевого транзистора 2П303Е (Т1) с резисторами R3, R1, R2.

Усилитель трехкаскадный с непосредственными связями между каскадами. Первый и второй каскады выполнены на транзисторах Т2 и Т3 (2Т306А и 2Т326Б) по схеме с общим эмиттером. Третий каскад выполнен по схеме с общим коллектором. С целью уменьшения нелинейных искажений и стабилизации режима работы транзисторов по постоянному току усилитель охвачен отрицательной обратной связью через резистор R9 с выхода усилителя (эмиттер транзистора Т4) сигнал подается на выходной контакт устройства АУМ и детектор системы АРУ.

Система АРУ состоит из детектора на диоде Д1 и операционного усилителя, выполненного на микросхеме 140УД1Б (МС1).

При отсутствии выходного напряжения или при величине его менее 2 В, транзистор Т1 закрыт и сопротивление его канала имеет максимальную величину. При величине выходного сигнала более 2 В уровень продетектированного напряжения на входе микросхемы МС1, достигает величины опорного уровня, задаваемого резистором R18. Напряжение на выходе микросхемы МС1 увеличивается, транзистор Т1 открывается, сопротивление его канала уменьшается. Это приводит к уменьшению сигнала на входе усилителя и, следовательно, на выходе устройства АУМ. Параметры схемы выбраны таким образом, что величина напряжения на выходе устройства АУМ остается постоянной при изменении величины модулирующего напряжения на входе устройства АУМ от 2 до 7 В во всем диапазоне модулирующих частот. Регулировка величины выходного напряжения осуществляется резистором R18.

Диод Д2 служит для температурной компенсации погрешности детектора на диоде Д1. С помощью резистора R1 подбирается компенсирующее напряжение на затворе транзистора Т1 по минимуму искажений.

4.2.6. Генератор 1000 Гц. 2.210.002.

Схема электрическая принципиальная изображена на рис. 13 приложения.

Генератор 1000 Гц является источником синусоидального сигнала и меандра и состоит из генератора RC и триггера Шмидта.

Генератор RC состоит из трехкаскадного усилителя, охваченного положительной и отрицательной обратной связью. В качестве частотно-задающего звена используется мост Вина, включенный в цепь положительной обратной связи. Первый каскад выполнен на полевом транзисторе T1 по схеме с общим истоком. Применение полевого транзистора позволяет получить значительную величину входного сопротивления каскада, которое необходимо для согласования с мостом Вина. Второй каскад выполнен на транзисторе T2 по схеме с общим эмиттером, третий каскад (транзистор T3) для уменьшения выходного сопротивления усилителя, которое необходимо для согласования с мостом Вина, и получения необходимого баланса фаз, выполнен по схеме с общим коллектором. Связь между каскадами непосредственная.

Усилитель охвачен цепью отрицательной обратной связи (R10, R7) для стабилизации режима усилителя по постоянному и переменному току. Параллельно резистору R5 включена лампочка накаливания Л1, нелинейная характеристика которой используется для ограничения амплитуды колебаний. Положительная обратная связь через элементы моста Вина C2, R3, C1, R2, R1 подается с эмиттера транзистора T3 на затвор T1.

Генератор RC работает следующим образом: как известно, коэффициент передачи моста Вина на резонансной частоте равен 1/3. Следовательно, для возникновения генерации необходимо, чтобы коэффициент передачи усилителя был больше 3. В момент включения питания сигнал на выходе отсутствует. Сопротивление лампочки имеет минимальную величину, а коэффициент усиления имеет максимальную величину более 3. В схеме начинаются автоколебания. С ростом амплитуды колебаний сопротивление лампочки увеличивается, при этом коэффициент передачи усилителя увеличивается, ограничивая тем самым амплитуду колебаний.

Величину выходного напряжения можно регулировать резистором R10. С выхода усилителя (эмиттер T3) синусоидальное напряжение через R13, C8 поступает на выходной разъем (вывод Ж) и через R12, C7 на вход триггера Шмидта.

Триггер Шмидта выполнен на базе микросхемы 1УТ221 (МС1) по схеме дифференциального усилителя с эмиттерной связью. С выхода триггера Шмидта прямоугольные импульсы (меандр) поступают на выходной разъем (вывод Г).

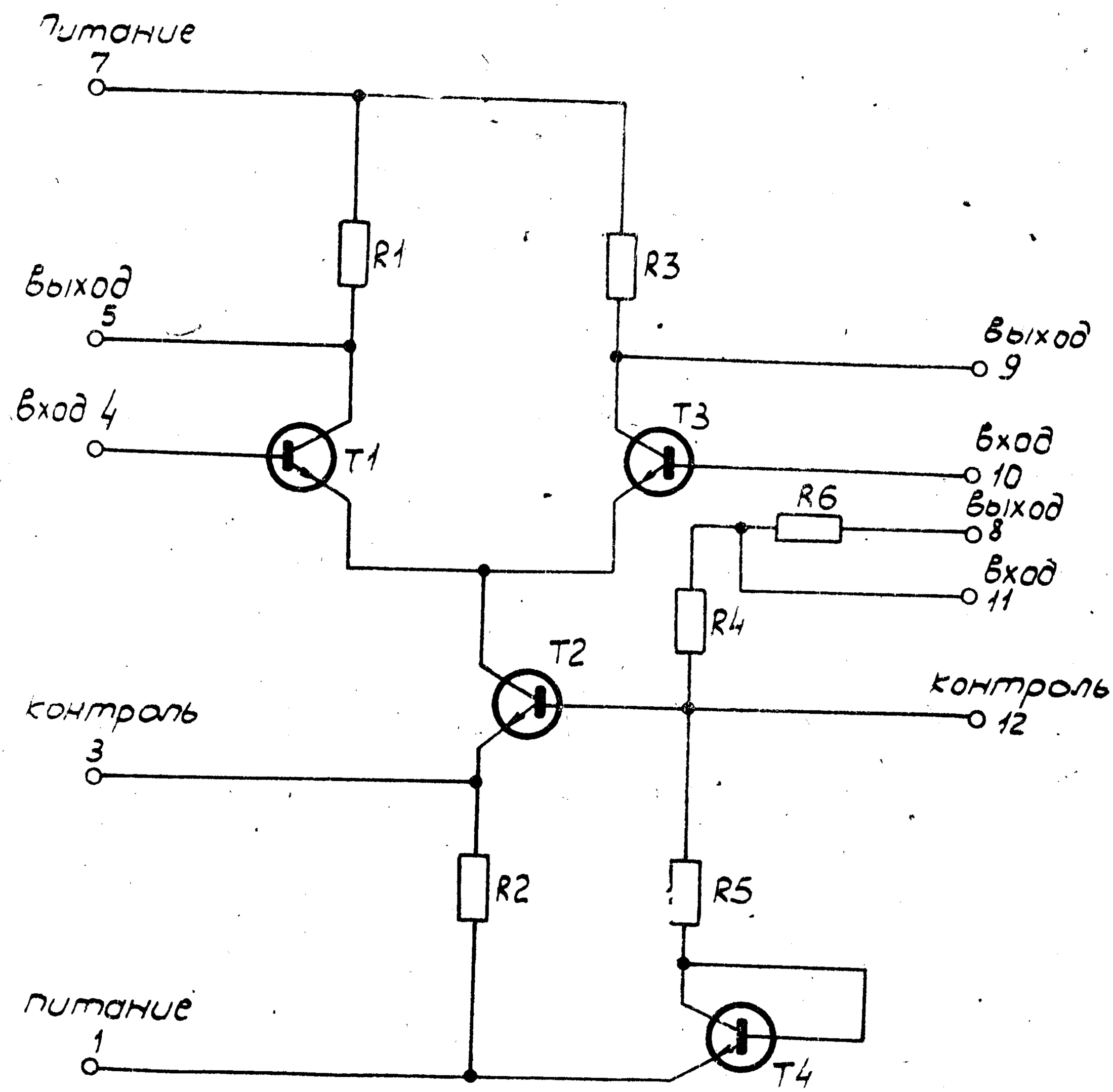


Рис. 5. Микросхема 1УТ221 (А, Б, В).
Схема электрическая принципиальная.

4.2.7. Блок питания 2.087.003.

Блок питания, схема электрическая принципиальная которого приведена на рис. 14 приложения, предназначен для питания всех цепей прибора. Блок питания рассчитан на питание от сети напряжением 220±22 В с частотой 50±0,5 Гц, 60±0,6 Гц и 115±5,75 В с частотой 400^{+28}_{-12} Гц.

Требования, предъявляемые к выходным параметрам блока питания, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Клеммы выходной колодки Ш1	Выходное напряжение (В)	Ток нагрузки (мА)	Нестабильность выходного напряж. при изменении напряжения питающей сети не более (%)	Нестабильность выходного напряж. за 15 мин. после самопрогрева блока в течение 60 мин. не более (%)	Напряжение пульсаций, эффективное значение не более (мВ)
1,2	±12,6± ±0,38	850	0,1		0,5
3,4	±12,6± ±0,38	370	0,1		0,5
5,6	±27± ±0,81	20	0,002	0,005	0,02

Блок питания включает в себя три источника стабилизированных напряжений (см. схему электрическую принципиальную 2.087.003 ЭЗ рис. 14). Стабилизированный источник ±12,6 В, 850 мА включает в себя выпрямитель Д1, Д2, Д7, Д8, емкостной фильтр С1; составной регулирующий транзистор Т1, Т4, усилитель постоянного тока У1 и датчик схемы защиты источника от перегрузок и коротких замыканий R1, R2. На выходе источника установлена емкость С4, повышающая устойчивость работы стабилизатора. Напряжение на вход выпрямителя подается с обмотки 22—4 трансформатора Тр1.

Усилитель постоянного тока У1 5.032.016-01 выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах Т4 и Т5. Напряжение обратной связи подается на базу Т5 с делителя напряжения R8, R9, R10, включенного на выход стабилизатора. В качестве источника опорного напряжения использован стабилитрон Д3.

Для уменьшения нестабильности выходного напряжения стабилизатора при изменении входного напряжения питание коллекторной цепи транзистора Т5 осуществляется через токостабилизирующий двухполюсник Д1, Д2, Т1, R1, R2. Транзистор Т3 с резисторами R4 и R5 составляет цепь защиты стабилизатора от перегрузок по току и коротких замыканий. Принцип действия защиты основан на запирании регулирующего транзистора. Регулировка выходного напряжения источника осуществляется резистором R9.

Стабилизированный источник ±12,6 В, 370 мА выполнен по аналогичной схеме.

Напряжение на вход выпрямителей Д3, Д4, Д9, Д10 подается с обмотки 11—12 трансформатора Тр1. На выходе выпрямителя имеет емкостной фильтр С2. Регулирующим элементом стабилизатора является составной транзистор Т2, Т5. Усилитель постоянного тока У2 аналогичен усилителю У1. Резистор R3 — датчик схемы защиты источника от перегрузок и коротких замыканий. К выходу источника подключен электрохимический счетчик времени наработки прибора ИП1.

Стабилизированный источник ±27 В, 20 мА включает в себя выпрямитель Д5, Д6, Д11, Д12, напряжение на вход которого подается с обмотки 13—14 трансформатора Тр1, фильтр С3, регулирующий транзистор Т3, усилитель У3 (2.032.002-01), выходной фильтр С6, С7, R4.

Стабилизатор выполнен по компенсационной схеме с двухкаскадным усилителем постоянного тока (УПТ) в цепи обратной связи. В качестве входного каскада УПТ применен операционный усилитель МС1. Опорное напряжение вырабатывается параметрическим стабилизатором, выполненным на стабилитроне Д5. Для обеспечения высокой стабильности выходного напряжения питающей сети каскад УПТ (на транзисторе Т3) выполнен по схеме ОЭ с динамической нагрузкой. Источником опорного напряжения второго каскада УПТ является стабилитрон Д3. Питание МС1 осуществляется от параметрического стабилизатора Д3, Д4, R7. Выходное напряжение источника регулируется переменным резистором R13. Для защиты источника от перегрузок и коротких замыканий в схеме установлен предохранитель Пр2.

В первичной цепи трансформатора Тр1 включен плавкий предохранитель Пр1, защищающий от коротких замыканий и перегрузок трансформатор и цепи выпрямителей.

С прибором блок питания соединяется через разъем Ш1, а к сеть включается через разъем Ш3. Разъем Ш2 — переходной от блока питания к прибору по сетевому напряжению. Тумблер В1 предназначен для коммутации первичной обмотки трансформатора Тр1 при изменении рода питающей сети.

4.3. Конструкция прибора.

В основу конструкции прибора положена блочная система, предусматривающая разделение прибора, согласно принципиальной схеме, на следующие основные блоки.

1. Блок высокой частоты.
2. Блок усилителей.
3. Блок аттенюаторов.
4. Блок питания.

Блок высокой частоты, в свою очередь, включает в себя блоки гетеродина ЧМ и делителей, размещенных в отдельных литых из алюминиевого сплава корпусах, которые крепятся к основному корпусу блока в. ч., выполненному также из алюминиевого сплава. В нем размещен конденсатор переменной емкости с платой генератора в. ч., привод с механизмом отсчета частоты и корректирующим устройством визира, а также печатные платы делителей частоты.

При снятии нижней крышки открывается доступ к монтажу кнопочного переключателя поддиапазонов задающего генератора и делителей. Блок гетеродина ЧМ установлен в верхней части блока в. ч. и имеет с двух сторон отсеки с размещенными в них печатными платами и фильтрами питания. На блоке делителей, снаружи, установлен переключатель поддиапазонов с делителями, выполненными на печатных платах, а с противоположной стороны в экранированных отсеках размещены шесть печатных плат фильтров в. ч. При установке блока делителей кнопочный переключатель размещается внутри корпуса блока в. ч., с лицевой стороны которого имеются отверстия, выполняющие роль предельных трубок. Через эти отверстия изоляционными стержнями, соединенными с механической частью переключателя, осуществляется переключение поддиапазонов.

Блок высокой частоты крепится в приборе слева двумя винтами к кронштейну, справа одним винтом к скобе, установленным на нижних стержнях корпуса прибора, и с лицевой стороны—гайкой к винту, закрепленному на передней панели. Снятие его с прибора может быть осуществлено без отъединения фальшпанели и ручек управления (кроме ручки настройки частоты), выходящих на переднюю панель прибора.

Блок питания скомпонован на задней стенке корпуса прибора. Для защиты элементов, установленных снаружи, предусмотрена специальная крышка с отверстием для доступа к разъему при присоединении шнура сетевого питания, замены вышедших из строя предохранителей и определения по электрохимическому счетчику времени наработки прибора.

Между блоком в. ч. и блоком питания расположен блок усилителей, представляющий из себя литой из алюминиевого сплава корпус. С обеих сторон корпуса в отсеках размещены двенадцать двухзвенных фильтров и четыре печатные платы: устройство АРУ, модулятор, предварительный УВЧ и оконечный УВЧ.

Блок усилителей крепится с одной стороны тремя винтами к левым верхнему и нижнему стержням, а с другой стороны одним винтом к стойке, установленной на задней стенке прибора.

В правой части корпуса прибора находится блок аттенюаторов, представляющий из себя два ступенчатых аттенюатора и потенциометр. Компоновка аттенюаторов сделана с расчетом на свободный доступ при ремонте как к механическим, так и к электрическим элементам блока, без снятия его с прибора.

Изъятие блока аттенюаторов из прибора может осуществляться без снятия фальшпанели, так как он крепится двумя винтами сверху к раме корпуса прибора и одним винтом к стойке, закрепленной с внутренней стороны передней панели.

Кроме этих блоков с левой стороны прибора на кронштейне размещены потенциометр регулировки ВМ и четыре печатные платы: две УАУМ (устройство автоматической установки модуляции), генератор 1000 Гц и блок резисторов.

Первые три платы устанавливаются в разъемы РГ1Н-3-3 и крепятся пружинными держателями. При необходимости ремонта или подрегулировки этих плат в ЗИП придается специальная переходная печатная плата.

С левой стороны прибора, в боковой стенке нижнего кожуха напротив оси потенциометра имеется отверстие с подписью «Регулировка ВМ», через которое отверткой может осуществляться подрегулировка глубины видеомодуляции.

Все основные блоки между собой электрически связаны малогабаритными в. ч. и н. ч. разъемами, что позволяет снимать их с прибора без распайки.

Все органы управления, индикации и коммутации, выведенные на лицевую панель, имеют соответствующие надписи и предохранены от механических повреждений при переноске и транспортировке прибора специальным кожухом с быстродействующими запорами.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Прибор имеет маркировку условного обозначения типа прибора, обозначение условного знака завода-изготовителя, маркировку заводского порядкового номера и года изготовления, обозначение регулировочных элементов и электрических разъемов. Все надписи на лицевой стороне прибора выполнены методом офсетной печати. Справа вверху указан тип прибора методом штампелевания. Все электрорадиоэлементы, устанавливаемые на печатных платах в приборе, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями перечня элементов к принципиальной схеме.

5.2. Прибор, подготовленный к упаковке и принятый ОТК, пломбируется мастичными пломбами с помощью специальных шайб, установленных под 4 винта (на передней панели и задней стенки с правой и с левой стороны кожуха).

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Генератор сигналов высокочастотный типа Г4-116 является прибором общего применения, предназначенным для использования в закрытых и отапливаемых помещениях. Прибор требует аккуратного обращения в процессе эксплуатации. Запрещается ставить прибор на переднюю и заднюю панели во избежание поломки органов управления и ввода сетевого шнура. Не рекомендуется подвергать прибор ударам.

После длительного пребывания в нерабочем состоянии (более 4 суток) в условиях повышенной влажности, рекомендуется выдержать прибор в нормальных условиях 8—12 часов перед включением и произвести самопрогрев прибора в течение 2—4 часов. После пребывания при пониженной температуре, прибор перед включением следует выдержать в условиях, соответствующих рабочим в течение времени, за которое температура деталей и узлов прибора повысится до рабочей, но не менее 2 часов.

Для надежной и правильной работы необходима защита прибора от действия пыли. Необходимо следить за чистотой разъемов, не допускать загрязнения поверхностей штырей и гнезд.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При эксплуатации и ремонте прибора во избежание поражения электрическим током необходимо соблюдать правила безопасности.

7.1. Перед включением прибора необходимо проверить надежность соединения корпусной клеммы, находящейся в правом нижнем углу передней панели, с земляной шиной.

7.2. В приборе имеются напряжения, представляющие опасность для жизни, поэтому вскрытие, включение не закрытого крышками прибора в сеть разрешается только персоналу, прошедшему соответствующий инструктаж и допущенному к работе с высоким напряжением.

7.3. Разрешается включать прибор только тогда, когда он полностью закрыт крышками.

7.4. Смену предохранителей производить только при выключенном напряжении сети (шнур питания должен быть отключен от сети).

7.5. При ремонте прибора необходимо особое внимание обращать на места подключения проводов питания прибора (силовой трансформатор, индикаторная лампочка, тумблер включения сети и др.).

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Внешний осмотр.

Перед началом работы необходимо произвести внешний осмотр прибора. Ручки управления, расположенные на передней панели, индикаторный прибор, шкалы не должны иметь повреждений, трещин, сколов. Шнур питания должен быть надежно соединен с прибором.

8.2. Органы управления.

Все органы управления и индикации расположены на передней панели (рис. 6). Разъемы подключения шнура питания и держатель предохранителя сети питания — на задней стенке прибора.

В качестве выключателя сети использована крайняя левая кнопка переключателя рода работ «СЕТЬ», расположенного внизу в середине передней панели. В нижнем углу слева расположена индикаторная лампочка «СЕТЬ».

В левом верхнем углу расположен индикаторный прибор. Внизу под ним — ручка переключателя установки коэффициента амплитудной модуляции «М%», ручки переключателя установки девиации частоты «Δf кГц»:

центральная — установка ЧМ плавно, наружная — установка ЧМ ступенями.

Сверху, в середине передней панели расположена частотная шкала на шесть поддиапазонов.

Внизу под частотной шкалой расположен переключатель поддиапазонов «УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ МГц», справа ручка плавной установки частоты, шкала которой просматривается в окно, расположенное над ручкой. Справа вверху через прямоугольное окно просматриваются шкалы отсчета ослабления выходного напряжения в пределах 20 дБ через 2 дБ, выполненные в черном (дБ) и красном (мкВ) цветах, а также подвижной визир ручки отсчета ослабления плавно в пределах 2 дБ.

Ниже расположены ручки установки выходного напряжения. Наружная — ручка установки выходного напряжения ступенями через 2 дБ, центральная — установки выходного напряжения плавно в пределах 2 дБ.

Внизу располагается ручка установки выходного напряжения ступенями через 20 дБ.

Внизу, слева направо элементы: разъем подачи модулирующего напряжения «ЧМ», разъем внешней синхронизации «СИНХ. ВНЕШНЯЯ», разъем подачи модулирующего напряжения «АМ — ⎍ », разъемы подачи модуляции видеосигналом отрицательной и положительной полярности, переключатель рода работ, включающий в себя кнопку «СЕТЬ», кнопку включения напряжения питания генератора в. ч. «ГВЧ», кнопку контроля коэффициента модуляции «КОНТР. МОД.», кнопку включения максимальной частотной модуляции «МАКС.», внутренней ЧМ «ЧМ ВНУТР.», кнопку включения амплитудной модуляции, кнопку включения модуляции меандром « ⎍ », кнопку включения внешней модуляции видеосигналом «ВМ», разъем некалиброванного выхода «0,1 В НГ», разъем калиброванного выхода «—dBVμV», клемма заземления ⏚

На задней стенке прибора расположены: счетчик наработки (может отсутствовать), держатель предохранителя ±27 В 0,25А, тумблер переключения сети питания «115V 400 Hz—220V 50 Hz», разъем подключения шнура питания, держатель предохранителя 220 В 1А.

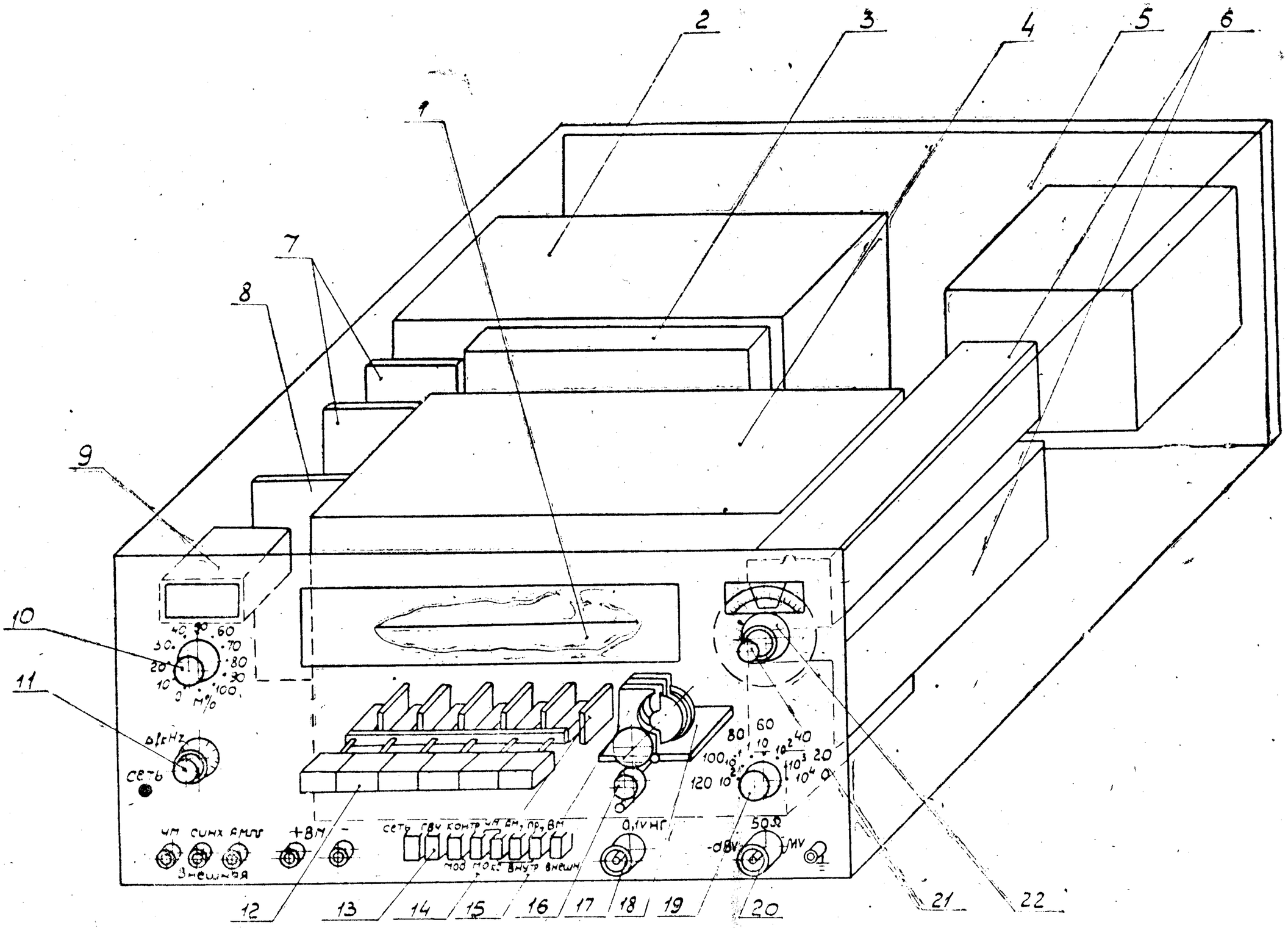


Рис. 6. Расположение основных узлов генератора Г4-116.

1. Блок в. ч.
2. Блок усилителей.
3. Фильтры нижних частот блока в. ч.
4. Гетеродин ЧМ.
5. Блок питания.
6. Блок аттенюаторов.
7. Платы УАУМ.
8. Плата генератора 1000 Гц.
9. Индикаторный прибор.
10. Ручка установки АМ.
11. Ручка ступенчатой и плавной установки ЧМ.
12. Переключатель поддиапазонов.
13. Переключатель рода работ.
14. Платы делителей частоты.
15. Конденсатор переменной емкости.
16. Ручка установки частоты.
17. Высокочастотный выход «0,1V НГ».
18. Плата перестраиваемого генератора в. ч.
19. Ручка ступенчатого аттенюатора 20 дБ×6.
20. Выход калиброванный «50Ω».
21. Ручка плавного ослабления выходного напряжения в пределах 2 дБ «—dBV, μV».
22. Ручка ступенчатого аттенюатора 2 дБ×10.

8.3. Включение прибора.

Перед включением прибора в питающую сеть необходимо клемму заземления соединить с земляной шиной на рабочем месте, ручки управления поставить в начальные положения, переключатель напряжения и частоты сети переключить в положение, соответствующее напряжению сети питания.

Прибор поставляется с переключателем, установленным для работы от сети 220 В, 50 Гц.

Для включения прибора в сеть 115 В, 400 Гц необходимо отвернуть колпачок, закрывающий тумблер переключения напряжения и частоты сети, и переключить его в нужное положение.

Через шнур питания подсоединить прибор к питающей сети и нажать кнопку «СЕТЬ» на переключателе рода работ.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений.

9.1.1. Время установления рабочего режима прибора 15 мин. за исключением норм по стабильности частоты и стабильности опорного уровня, который устанавливается в пределах, указанных в разделе «Технические данные» по истечении времени 1 час.

9.1.2. При подготовке прибора к проведению измерений предварительной регулировки не требуется.

9.1.3. Показание нормальной работы приборов:

При нажатии кнопки «СЕТЬ» должна загореться индикаторная лампочка «СЕТЬ».

При нажатых кнопках ГВЧ и кнопке переключателя поддиапазонов: — стрелка индикатора должна отклониться вправо в участок (40—60) при нажатии кнопки «ВМ ВНЕШН.» (уровень выходного сигнала при этом должен быть установлен 500 мВ, см. п. 9.2.4);

стрелка индикатора должна отклониться вправо в участок 40—100 при нажатии кнопки «АМ ВНУТР.». При вращении ручки установки глубины модуляции вправо, показания индикатора должны расти (уровень выходного сигнала при этом должен быть установлен 500 мВ, см. п. 9.2.4).

Подключить прибор к измеряемой схеме с помощью кабелей, имеющихся в комплекте запасного имущества. Выход «0,1V НГ» должен быть нагружен на 50 Ом (2.243.010) из комплекта ЗИП или на внешнюю цепь со входным сопротивлением 50 Ом (счетчик и т. д.).

9.1.4. При работе с аппаратурой, имеющей входное сопротивление 75 Ом, необходимо использовать для согласования переход 50 на 75 Ом, имеющийся в комплекте запасного имущества.

9.2. Проведение измерений.

9.2.1. Генератор Г4-116 обеспечивает следующие виды работ:
непрерывная генерация (НГ);
внутренняя и внешняя амплитудная модуляция синусоидальным напряжением (АМ);
внутренняя и внешняя частотная модуляция синусоидальным напряжением (ЧМ);
внешняя амплитудная модуляция видеосигналом на частотах от 30 МГц до 250 МГц;
внутренняя и внешняя модуляция напряжением формы Меандр;
прибор обеспечивает работу с системой фазовой автоподстройки частоты;
прибор обеспечивает комбинированные виды модуляции ЧМ и АМ как внешней, так и внутренней.

9.2.2. Проведение измерений складывается в основном из следующих операций:
установка требуемого вида работы;
установка рабочей частоты;
установка уровня выходного сигнала;
установка коэффициента глубины амплитудной модуляции;
установка величины девиации частоты;
установка величины модуляции видеосигналом.

9.2.3. Установка требуемого вида работы производится нажатием кнопок переключателя рода работ.

Комбинированные виды модуляции устанавливаются нажатием одновременно двух кнопок.

9.2.4. Нажать кнопку «СЕТЬ» и кнопку ГВЧ на переключателе рода работ. Необходимое значение частоты устанавливается включением одного из 6 поддиапазонов:

4— 8 МГц;
8— 16 МГц;
16— 34 МГц;
34— 70 МГц;
70—140 МГц;
140—300 МГц

с помощью кнопочного переключателя поддиапазонов и ручкой плавной установки частоты.

Шкала плавной установки частоты служит нониусом для калибровки и расстройки частоты относительно любой точки частотной шкалы.

После прогрева прибора в течение 1—2 час. обеспечивается повторяемость установки частоты по лимбу нониуса при подходе с одной стороны порядка 0,01% от установленного значения частоты.

Установка уровня выходного сигнала осуществляется с помощью ручек ступенчатого аттенюатора, а также ручки установки выходного напряжения плавно.

Для установки максимального уровня выходного сигнала (500 мВ) необходимо установить ручку ступенчатого аттенюатора 6×20 дБ в положение 0 дБ (10^4), ручку установки выходного напряжения плавно в пределах 2 дБ повернуть по часовой стрелке до упора, ручкой ступенчатого аттенюатора 10×2 дБ (от —6 дБ до —26 дБ) подвести точку 6 по черной шкале (50 по красной) под визир плавного аттенюатора, ручкой плавного аттенюатора установить риску визира плавного аттенюатора напротив точки 6 по черной шкале (50 по красной шкале).

Пример отсчета. Нужно установить 100 мВ. Для этого установить аттенюатор 10×2 дБ в положение 20 дБ, риска подвижного визира плавного аттенюатора должна находиться против точки 10 по красной шкале (напротив точки 20 по черной шкале), ступенчатый аттенюатор 6×20 дБ должен быть в положении 0 дБ (10^4). Отсчет производить следующим образом:

1) В децибелах: 0 дБ + (—20 дБ) = —20 дБ относительно 1 вольта.

2) В милливольтах: $10 \times 10^4 = 100000$ мкВ = 100 мВ.

Отсчет выходного напряжения в децибелах или вольтах производится по шкале плавного аттенюатора с учетом положения ступенчатого аттенюатора 6×20 дБ. Правильность отсчета гарантируется при работе на согласованную нагрузку 50 Ом или при использовании перехода на нагрузку 75 Ом.

9.2.5. Режим АМ. Подготовить прибор к работе в соответствии с пунктом 9.2.4. При работе в режиме внешней АМ на гнездо «АМ. ВНЕШНЯЯ» подать модулирующий сигнал напряжением 2—7 В. Кнопка «АМ. ВНУТР.» отжата.

Установка коэффициента амплитудной модуляции производится с помощью делителя, устанавливающего модуляцию от 10 до 100% ступенями через 10%.

Ручка переключателя делителя имеет риску, которая указывает коэффициент модуляции, значения которого награвированы на передней панели. При работе в режиме внутренней АМ необходимо нажать кнопку «АМ. ВНУТР.» и установить требуемую модуляцию переключателем «М%». Выключение данного режима обеспечивается неполным нажатием кнопки « ⊓ ВНУТР.». Установка требуемого значения коэффициента модуляции как при внутренней, так и при внешней АМ не требует дополнительной калибровки.

9.2.6. Режим ЧМ.

Подготовить прибор к работе в соответствии с пунктом 9.2.4. При работе в режиме внешней ЧМ на гнездо «ЧМ. ВНЕШНЯЯ»

9.2.8. Работа в режиме внешней модуляции меандром аналогична с пунктом 9.2.5; внешний модулирующий сигнал подается на разъем «АМ ⎍ ВНЕШНЯЯ» и переключатель «М%» устанавливается в положение «100».

9.2.9. Для включения режима внутренней модуляции меандром следует нажать кнопку « ⎍ ВНУТР.».

9.2.10. Включение прибора в систему фазовой автоподстройки частоты.

Для включения прибора в систему ФАП используется напряжение с выхода «0,1V НГ». Управляющее напряжение подается на разъем «СИНХ. ВНЕШНЯЯ». Кнопка «ЧМ. ВНУТР.» в выключенном положении.

С основного выхода прибора «—dB μV» стабилизируемый по частоте сигнал подается на исследуемую схему.

9.2.11. При использовании комбинируемых видов модуляции возможны следующие варианты:

внутренняя АМ и внутренняя ЧМ;

внешняя АМ и внешняя ЧМ;

внутренняя АМ и внешняя ЧМ;

внешняя АМ и внутренняя ЧМ.

Порядок работы при комбинированном режиме соответствует изложенному ранее для каждого из используемых режимов.

9.2.12. Признаки ненормальной работы.

О ненормальной работе прибора свидетельствуют следующие признаки:

при нажатии кнопки «ВМ» стрелка индикатора не отклоняется в участок 40—60 (уровень выходного сигнала при этом должен быть установлен 500 мВ, см. п. 9.2.4).

при нажатии кнопки «АМ. ВНУТР.» стрелка индикатора не отклоняется вправо;

не горит индикаторная лампочка «СЕТЬ».

При обнаружении одного из этих признаков прибор следует выключить.

Выключение прибора производится нажатием кнопки «СЕТЬ» и отсоединением шнура питания от сети.

9.2.13. Особенности работы прибора.

В связи с тем, что 2-я гармоника генератора фиксированной частоты (см. подраздел 4.1.1) находится в полосе рабочих частот генератора, в очень узком участке, в районе 144 МГц и кратных ей (72; 36; 18; 9 и 4,5 МГц), могут наблюдаться паразитные биения.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Характерные неисправности, вероятные причины и методы их устранения помещены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении кнопки «СЕТЬ» не загорается индикаторная лампочка	Обрыв в кабеле питания, неисправен блок питания, неисправен разъем или жгут подачи питания на выключатель «СЕТЬ»	Проверить кабель питания, устранить обрыв. Проверить блок питания. Устранить неисправность
2. После включения прибора при нажатии кнопки «ВМ ВНЕШ.» переключателя рода работ стрелка индикатора не отклоняется вправо в участок 40—60		
а) в. ч. сигнал на выходе имеется	Неисправность в цепи индикатора и детектора в. ч.	Проверить исправность цепи индикатора. Проверить схему измерения, расположенную на плате УВЧ 2.030.007
б) в. ч. сигнала на выходе «μV» нет, а на выходе «0,1V НГ» есть	Неисправна схема модулятора 5.081.002, предварительного УВЧ 2.030.032, УВЧ 2.030.007	Проверить платы модулятора, усилителя в. ч. предварительного и оконченного у. в. ч. Устранить неисправность
в) в. ч. сигнала нет на обоих выходах	Неисправен блок в. ч.	Вскрыть прибор, проверить исправность делителей частоты, фильтров, гетеродина ЧМ
3. После включения прибора при нажатии кнопки «ВМ ВНЕШ.» стрелка индикатора не отклоняется вправо при включении 6-го поддиапазона, при включении 1—5 поддиапазонов стрелка отклоняется вправо в участок 40—60	Неисправен усилитель 2.030.004 в блоке в. ч., неисправен гетеродин ЧМ, сгорел предохранитель 0,25А 27 В Неисправен перестраиваемый генератор в. ч. 2.210.001	Вскрыть прибор, проверить усилитель 2.030.004. Обнаруженную неисправность устранить. Сменить неисправный предохранитель 0,25А 27 В. Проверить генератор в. ч. и устранить обнаруженную неисправность. Проверить прохождение сигнала в блоке гетеродина ЧМ и устранить обнаруженную неисправность

Продолжение табл. 3

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
4. После включения прибора при нажатии кнопки «АМ ВНУТР.» стрелка индикатора не отклоняется вправо при увеличении модуляции переключателем «М%»	Неисправен индикатор, неисправен генератор 1000 Гц, неисправно устройство автоматической установки АМ	Вскрыть прибор, проверить наличие выходного напряжения на генераторе 1000 Гц, проверить работу УАУМ
5. При некоторых положениях аттенюатора пропадает в. ч. сигнал	Неисправен аттенюатор в. ч.	Вскрыть прибор, вращая кулачковые валики аттенюатора, проверить правильность включения микропереключателей. При правильной работе должна быть одновременность включения микропереключателей ячейки
6. При нажатии кнопки «СЕТЬ» индикаторная лампочка загорается, прибор не работает во всех режимах	Сгорел предохранитель 220 В, 1А	Сменить предохранитель

10.2. Указания по разборке и сборке прибора.

Для проведения ремонта прибор необходимо разобрать. Для этого снимаются верхняя и нижняя крышки корпуса. При этом открывается доступ к монтажу блока питания и механической части аттенюатора.

Этой разборки достаточно, чтобы произвести ремонт жгутов межблочной связи и, с помощью переходной платы, придаваемой в ЗИП, отрегулировать генератор 1000 Гц 2.010.002 и две платы УАУМ (2.070.009), а также произвести механическую регулировку частотной шкалы и проверку переключателей аттенюаторов.

Для устранения неисправности в блоке в. ч. вскрыть блок высокой частоты. Снятие нижней крышки блока в. ч. обеспечивает доступ к монтажу переключателя поддиапазонов и к плате генератора в. ч., установленной на конденсаторе переменной емкости.

При ремонте блока фильтров необходимо снять блок усилителей, что обеспечит доступ к винтам крепления экранизирующей крышки блока фильтров и снять ее. Для проведения ремонта платы генератора в. ч. конденсатора переменной емкости необходимо снять гетеродин ЧМ, предварительно отвернув винты и кабельные разъемы, соединяющие блок гетеродина ЧМ с блоком ВЧ.

Наиболее сложный является ремонт плат делителей частоты и фильтров питания задающего генератора и делителей, т. к. доступ к их монтажу возможен только при снятии блока ВЧ с передней панели прибора.

Крышка фильтров расположена под частотной шкалой блока ВЧ и поэтому шкалу также необходимо снять.

Для ремонта блока питания и блока усилителей последний должен быть снят с прибора и электрически соединен с прибором с помощью ремонтных кабелей, имеющихся в ЗИПе.

Порядок и способы снятия остальных элементов и узлов прибора очевидны и не требуют специальных рекомендаций.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Генератор Г4-116 не содержит сложных механических узлов, поэтому не требует частых профилактических работ.

При ежегодной поверке генератора рекомендуется снимать крышки прибора, удалять старую и наносить новую смазку составом ЦИАТИМ-221 на шестеренки, ролики и каретки визира частотной шкалы с направляющими.

12. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 14661—69. «Генераторы сигналов измерительные диапазона частот от 30 МГц до 16 ГГц. Методы и средства поверки» и устанавливает методы и средства поверки генератора сигналов высокочастотного Г4-116.

12.1. Операции и средства поверки.

При проведении поверки должны проводиться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения	Средства поверки: образцовые	Средства поверки: вспомогательные
12.3.2	Внешний осмотр				
12.3.3	Опробование.				
	Определение метрологических параметров:				
12.3.4	Определение диапазона частот и основной погрешности установки частоты (2.2.1, 2.2.2)	Крайние и средняя точки на каждом поддиапазоне	±1%	Ч3-34А	
12.3.5	Определение нестабильности частоты (2.2.3)	Крайние точки поддиапазона 4—8 МГц	В соответствии с п. 2.2.3	Ч3-34А	
12.3.6	Определение основной погрешности установки опорного значения выходного напряжения (2.3.2)	Пять точек каждого поддиапазона, включая крайние	±1%	В3-24	
12.3.7	Определение основной погрешности установки ослабления системы аттенюаторов (2.3.5)	Две частоты диапазона, включая 300 МГц	1 дБ	Д1-9	Г4-119А Г4-120
12.3.8	Определение основной погрешности ослабления внешнего аттенюатора (2.3.5)	Две точки диапазона, включая 300 МГц	±0,5 дБ относительно паспортного значения	Д1-9	Г4-119А, Г4-120

Продолжение табл. 4

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.3.9	Определение коэффициента стоячей волны (КСВ) выхода прибора (2.3.9)	Три точки диапазона, начиная с 30 МГц	1,2	Р3-32 Р3-34	У2-8
12.3.10	Определение пределов регулировки и основной погрешности установки коэффициента АМ (2.4.2, 2.4.3)	Три точки диапазона на пяти значениях коэффициента модуляции, включая 30, 50 и 80%	±(5%±0,05М)	СК3-40	
12.3.11	Определение коэффициента гармоник огибающей АМ сигнала (2.4.6)	Три точки диапазона при М=30% и М=80%	3% при М=30% 5% при М=80%	СК3-40	С6-5
12.3.12	Определение пределов регулировки и основной погрешности установки девиации частоты (2.5.2, 2.5.3)	Точка 10 МГц при значениях девиации 1,5; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100 кГц	±10% от верхнего предела (100 кГц) при 50 кГц <Δf≤100 кГц ±5 кГц (20 кГц <Δf≤50 кГц) ±2 кГц (10 кГц <Δf≤20 кГц) ±1 кГц (5 кГц <Δf≤ 10 кГц) ±0,5 кГц при (0,5 кГц ≤Δf≤5 кГц)	СК3-40	
12.3.13	Определение коэффициента гармоник огибающей ЧМ сигнала (2.5.6)	Точка 10 МГц при Δf=100 кГц	3%	СК3-40	С6-5
12.3.14	Определение основной погрешности установки коэффициента видеомодуляции в точке 87,5% на частоте 1000 Гц (2.6.6)	На частотах 30; 50 и 250 МГц	±5%	СК3-40	Г3-102
12.3.15	Определение коэффициента гармоник огибающей в режиме ВМ (2.6.7)	На частотах 30; 50 и 250 МГц диапазона на модулирующей частоте 15000 Гц	5%	СК3-40	Г3-102 С6-5

Примечания:

1. Вместо указанных в таблице 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 и паспортах) о государственной и ведомственной поверке.

3. Операции 12.3.5 и 12.3.9 должны проводиться только при выпуске прибора из ремонта.

Поверка по пунктам 12.3.14 и 12.3.15, ввиду специфики режима видеомодуляции, проводится только для генераторов, используемых для настройки трактов изображения телевизионной аппаратуры.

Таблица 4а

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Частотомер электронно-счетный	Диапазон частот (4—300) МГц	Не хуже $5 \cdot 10^{-9} \pm 1$ счета	Ч3-34А	
Установка для калибровки аттенюаторов	(0—100) дБ Диапазон частот (4—300) МГц	Не хуже 0,18 дБ	Д1-9	
Вольтметр компенсационный	Пределы измерения (0,08—1) В	Не хуже 2%	В3-24	
Измеритель модуляции	(10—90) % Диапазон частот (4—300) МГц	Не хуже 1,6%	СК3-40	На частотах свыше 250 МГц использовать внешний гетеродин. В качестве внешнего гетеродина использовать прибор Г4-116
Измеритель нелинейных искажений	Пределы измерения коэффициента гармоник	Вносимое искажение 0,2%	С6-5	
Измеритель модуляции	Пределы измерения ЧМ (0,5—100) кГц	Не хуже 3%	СК3-40	
Генератор низкочастотный	Частота 15000 Гц	—	Г3-102	
Измеритель малых сопротивлений	Диапазон частот (30—300) МГц	—	Р3-32 Р3-34	
Генератор высокочастотный	Выходное напряжение не менее 1 В	—	Г4-119А Г4-120	Служит источником ВЧ сигнала
Усилитель измерительный	Коэффициент усиления 10^6	—	У2-8	Индикатор отсчета

12.2. Условия поверки и подготовка к ней.

12.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды 293±5°К (20±5°С);

относительная влажность воздуха 65±15%;

атмосферное давление 100±4 кПа (750±30 мм рт. ст.);

напряжение источника питания 220±4,4 В частотой 50±1 Гц.

12.2.2. Подготовка к поверке производится в соответствии с указаниями в разделах 8 и 9.

12.3. Проведение поверки.

12.3.1. Проверка проводится 1 раз в год в соответствии с перечнем операций, указанных в таблице 4.

12.3.2. При проведении внешнего осмотра должны быть проверены требования п. 8.1. Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

12.3.3. Опробование работы прибора производится по п. 9.1.3 для оценки его исправности без применения средств поверки. Неисправные приборы также бракуются и направляются в ремонт.

12.3.4. Диапазон частот и основная погрешность установки частоты прибора определяются измерением частоты сигнала прибором Ч3-34А не менее чем в трех точках каждого поддиапазона. Измерения в каждой точке производятся дважды: при подходе к измеряемому значению частоты справа и слева. Результаты измерений считаются удовлетворительными, если измеренные значения частоты ($f_{изм}$) отличаются от установленных по шкале генератора ($f_{ном}$) не более чем на 1%, то есть, если

$$\delta_f(\%) = \frac{f_{ном} - f_{изм}}{f_{изм}} \cdot 100 \leqslant 1$$

12.3.5. Проверка нестабильности частоты сигнала генератора проводится путем измерения частоты прибором Ч3-34А в течение любого пятнадцатиминутного промежутка времени по истечении времени самопрогрева, указанного в п. 2.2.3.

Величину нестабильности частоты определяют как отношение наибольшей разности значения частот сигнала, измеренных за 15-минутный интервал времени, к значению установленной частоты.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если максимальное изменение частоты за любой 15-минутный интервал времени наблюдения не превышает норм, указанных в п. 2.2.3.

12.3.6. Основная погрешность установки опорного напряжения на нагрузке 50 Ом определяется не менее чем в пяти точках под-

диапазона с помощью вольтметра В3-24. Погрешность установки опорного уровня в децибелах определяется по формуле:

$$\delta U = 20 \lg \frac{U_{ном}}{U_{изм}},$$

где $U_{ном}$ —установленное значение напряжения по шкале прибора;

$U_{изм}$ —измеренное значение напряжения.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренные значения напряжения отличаются от номинального не более чем на ±1 дБ.

12.3.7. Основная погрешность установки ослабления аттенюаторов определяется с помощью установки для калибровки аттенюаторов Д1-9 измерением сигнала, снимаемого с основного выхода «—dBV μV» прибора.

Измерения производятся в соответствии с инструкцией по эксплуатации на прибор Д1-9 на двух частотах диапазона, включая 300 МГц при работе генератора в режиме внешней модуляции меандром.

Последовательность измерений должна соответствовать таблице 5. При установке аттенюатора в положения, при которых измеряемое ослабление в таблице 5 равняется 0, производится начальная балансировка измерителя ослабления.

С целью исключения случайных ошибок, измерения на больших ослаблениях 80 дБ, 100 дБ рекомендуется производить не менее трех раз и за результаты измерения брать среднюю величину. Погрешность ослабления аттенюатора (ΔA дБ) вычисляется по формуле:

$$\Delta A = |A_{ном}| - |A_{изм}|,$$

где $A_{ном}$ —номинальное (установленное) значение ослабления аттенюатора.

$A_{изм}$ —измеренное значение ослабления аттенюатора.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если измеренная погрешность ослабления аттенюатора ($\Delta A_{изм}$) не превышает величин, указанных в таблице 5 в графе «Допустимая погрешность».

Таблица 5

Установка аттенюатора 2 дБх 10	Установка аттенюатора 20 дБх 6	Измеренное значение ослабления $A_{ном}$ (дБ)	Допустимая погрешность (дБ)	Примечания
0 (—6)	—20	0	0	
—2 (—8)	—20	2	±1,0	
—4 (—10)	—20	4	±1,0	

Продолжение табл. 5.

Установка аттенюатора 2 дБх 10	Установка аттенюатора 20 дБх 6	Измеренное значение ослабления $A_{ном}$ (дБ)	Допустимая погрешность (дБ)	Примечания
—6 (—12)	—20	6	±1,0	
—8 (—14)	—20	8	±1,0	
—10(—16)	—20	10	±1,0	
—12(—18)	—20	12	±1,0	
—14(—20)	—20	14	±1,0	
—16(—22)	—20	16	±1,0	
—18(—24)	—20	18	±1,0	
—20(—26)	—20	20	±1,0	
—20(—26)	0	0	0	
—20(—26)	—20	20	±1,0	
—20(—26)	—40	40	±1,0	
—20(—26)	—60	60	±1,0	
—20(—26)	—80	80	±1,3	
—20(—26)	—100	100	+4,0; —5,4	

12.3.8. Основная погрешность ослабления внешнего аттенюатора определяется измерением его ослабления по методике п. 12.3.7. Измерение проводят на двух частотах диапазона генератора, включая точку 300 МГц при ослаблении внутреннего аттенюатора Г4-116 20 дБ.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренное значение ослабления отличается от указанного в формуляре прибора не более чем на ±0,5 дБ.

12.3.9. КСВ выхода прибора Г4-116 проверяется не менее чем на трех частотах диапазона, начиная с 30 МГц с помощью приборов Р3-32 и Р3-34 при ослаблении аттенюатора 14 дБ (0,1 В) и двух других положениях ($U_{вых}$ <0,1 В).

В качестве индикатора отсчета КСВ используется усилитель У2-8. КСВ определяют по формуле:

$$КСВ = \sqrt{\frac{n_{max}}{n_{min}}},$$

где n_{max} и n_{min} — максимальное и минимальное значения отсчетов по шкале усилителя У2-8.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренное значение КСВ не более 1,2.

12.3.10. Пределы регулировки и основная погрешность установки коэффициента амплитудной модуляции определяется измерением действительного коэффициента модуляции выходного сигнала генератора с помощью измерителя коэффициента модуляции СК3-40. Измерение проводится в соответствии с инструкцией по эксплуатации на прибор СК3-40.

Измерения проводятся в режиме внутренней амплитудной модуляции не менее чем на трех частотах диапазона прибора и не менее чем на пяти значениях модуляции, включая точки 30%, 50%, 80%.

Основную погрешность установки коэффициента модуляции ($\Delta_0\%$) вычисляют по формуле:

$$\Delta_0\% = M_{ном} - \frac{M_в + M_н}{2 + \frac{M_в + M_н}{100}} \approx M_{ном} - \frac{M_в + M_н}{2},$$

где $M_{ном}$ — установленное на поверяемом приборе значение коэффициента модуляции.

$M_{изм}$ — измеренное значение коэффициента модуляции «Вверх» и «Вниз» соответственно.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если при всех измерениях действительная величина коэффициента модуляции выходного сигнала отличается от установленного по шкале делителя не более чем на $\pm(5\% + 0{,}05M)$.

12.3.11. Коэффициент гармоник огибающей амплитудно-модулированного сигнала определяется при работе прибора в режиме внутренней амплитудной модуляции не менее чем на трех частотах диапазона генератора. Измерения проводят на основном выходе генератора при коэффициенте модуляции 30% и 80% с помощью прибора СК3-40, используемого в качестве линейного детектора и измерителя нелинейных искажений С6-5.

Величина коэффициента гармоник огибающей амплитудно-модулированного сигнала определяется по формуле:

$$K_f = \sqrt{K^2 f_н - K^2 f_{ост}}$$

где $K f_н$ — показания измерителя нелинейных искажений при номинальном коэффициенте модуляции (30% и 80%) поверяемого генератора;

$K f_{ост}$ — показания измерителя нелинейных искажений при работе Г4-116 со снятым модулирующим напряжением.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренная величина коэффициента гармоник огибающей амплитудно-модулирующего сигнала не превышает 3% при М=30% и 5% М=80%.

12.3.12. Основная погрешность установки девиации частоты определяется с помощью измерителя АМ/ЧМ СК3-40 на частоте 10 МГц второго поддиапазона в режиме «ЧМ ВНУТР.» при значениях девиации 1,5; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100 кГц.

Основная погрешность измерения подсчитывается по формулам:

$\delta_0\% = \frac{\Delta f_н - \Delta f_{изм}}{\Delta f} \cdot 100$ при девиациях 50—100 кГц;

δ_0 (кГц) $= \Delta f_н - \Delta f_{изм}$ при девиациях 50 кГц;

где $\Delta f_н$ — номинальное значение девиации, установленное по шкале делителя

$\Delta f_{изм}$ — измеренное значение девиации;

Δf — предельное значение девиации по шкале делителя.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если измеренная величина девиации отличается от установленной на шкале делителя не более чем на:

±10% от верхнего предела (100 кГц) при 50 кГц$<\Delta f\leqslant$100 кГц;

±5 кГц при (20 кГц$<\Delta f\leqslant$50 кГц);

±2 кГц при (10 кГц$<\Delta f\leqslant$20 кГц);

±1 кГц при (5 кГц$<\Delta f\leqslant$10 кГц);

±0,5 кГц при (0,5 кГц$\leqslant\Delta f\leqslant$5 кГц).

12.3.13. Коэффициент гармоник огибающей частотно-модулированного сигнала проверяется на частоте 10 МГц в режиме внутренней частотной модуляции при Δf=100 кГц с помощью прибора СК3-40, используемого в качестве линейного детектора и измерителя нелинейных искажений С6-5.

Величина гармоник огибающей частотно-модулированного сигнала определяется по формуле:

$$K_f = \sqrt{K^2 f_0 - K^2 f_{ост}},$$

где $K f_0$ — показания С6-5 при номинальной величине девиации;

$K f_{ост}$ — показания С6-5 при работе Г4-116 со снятым модулирующим напряжением.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если коэффициент гармоник огибающей частотно-модулированного сигнала не превышает 3%.

12.3.14. Основная погрешность установки видеомодуляции $\delta M_в$ проверяется прибором СК3-40 на трех частотах диапазона 30, 50, 250 МГц при подаче модулирующего напряжения частотой 1000 Гц с генератора Г3-102 на вход «+» или «—» прибора Г4-116. Глубина видеомодуляции устанавливается $M_в$=87,5% по индикатору (стрелка на отметке 50). Величину $M_в$ в процентах вычисляют по формуле:

$$\delta M_в = M_{в\,ном} - \frac{M_{вв} + M_{вн}}{100 + M_{вв}} \cdot 100,$$

где $M_{в\,ном}$=87,5% — номинальное значение коэффициента видеомодуляции в процентах.

$M_{вв}$ — измеренное прибором СК3-40 значение коэффициента амплитудной модуляции ««ВВЕРХ» в процентах.

$M_{вн}$ — измеренное прибором СК3-40 значение коэффициента амплитудной модуляции «ВНИЗ» в процентах.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если величина $M_в$ не превышает ±5%.

Примечание. Номинальному значению коэффициента видеомодуляции 87,5% соответствует измеренное прибором СК3-40 $M_{вв} = M_{вн} = 78\%$.

12.3.15. Коэффициент гармоник огибающей в режиме ВМ проверяется не менее чем на трех частотах диапазона на модулирующей частоте 15000 Гц с помощью звукового генератора Г3-102, прибора СК3-40, используемого в качестве линейного детектора и измерителя нелинейных искажений С6-5.

Коэффициент гармоник огибающей в режиме ВМ определяется по формуле:

$$K_f = \sqrt{K^2 f_н - K^2 f_{ост}},$$

где $K f_н$ — показания измерителя нелинейных искажений при номинальном значении коэффициента видеомодуляции ($M_{ном.}$) равном 87,5%,

где $M_{ном} = \frac{M_{вв} + M_{вн}}{M_{вв} + 100} \cdot 100$

(Значение $M_{вв}$ и $M_{вн}$ см. в п. 12.3.14).

К — показания измерителя нелинейных искажений при снятом модулирующем напряжении.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренная величина коэффициента гармоник огибающей в режиме ВМ не превышает 5%.

12.4. Оформление результатов поверки.

12.4.1. При государственной поверке положительные результаты записываются в раздел формуляра «Периодическая поверка основных нормативно-технических характеристик» и заверяются поверителем с нанесением оттиска поверительного клейма.

12.4.2. При ведомственной поверке положительные результаты записываются в протоколы поверки, форма которых приведена в приложении и заверяются в порядке, установленном органом ведомственной метрологической службы.

12.4.3. Запрещается выпуск в обращение и применение приборов, прошедших поверку с отрицательными результатами.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Хранение прибора, поступающего на склад предприятия-потребителя, должно производиться в капитальных отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от +5°С

до +40°С и относительной влажности до 80% при температуре +25°С.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

Срок длительного хранения прибора в капитальных отапливаемых помещениях 5 лет.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки.

14.1.1. Конструкция тарных ящиков по ГОСТ 2991—76 или ГОСТ 5959—71. Для предохранения от попадания влаги и пыли в невлагозащищенный тарный ящик, применена водонепроницаемая бумага.

14.1.2. В качестве амортизационного материала использованы пенополистороловые плиты, гофрированный картон.

14.1.3. На укладочных ящиках нанесена маркировка типа и номера прибора, даты выпуска.

14.1.4. Маркировка тары по ГОСТ 14192—77.

Тарный ящик пломбируется на торцевых стенках.

14.2. Условия транспортирования.

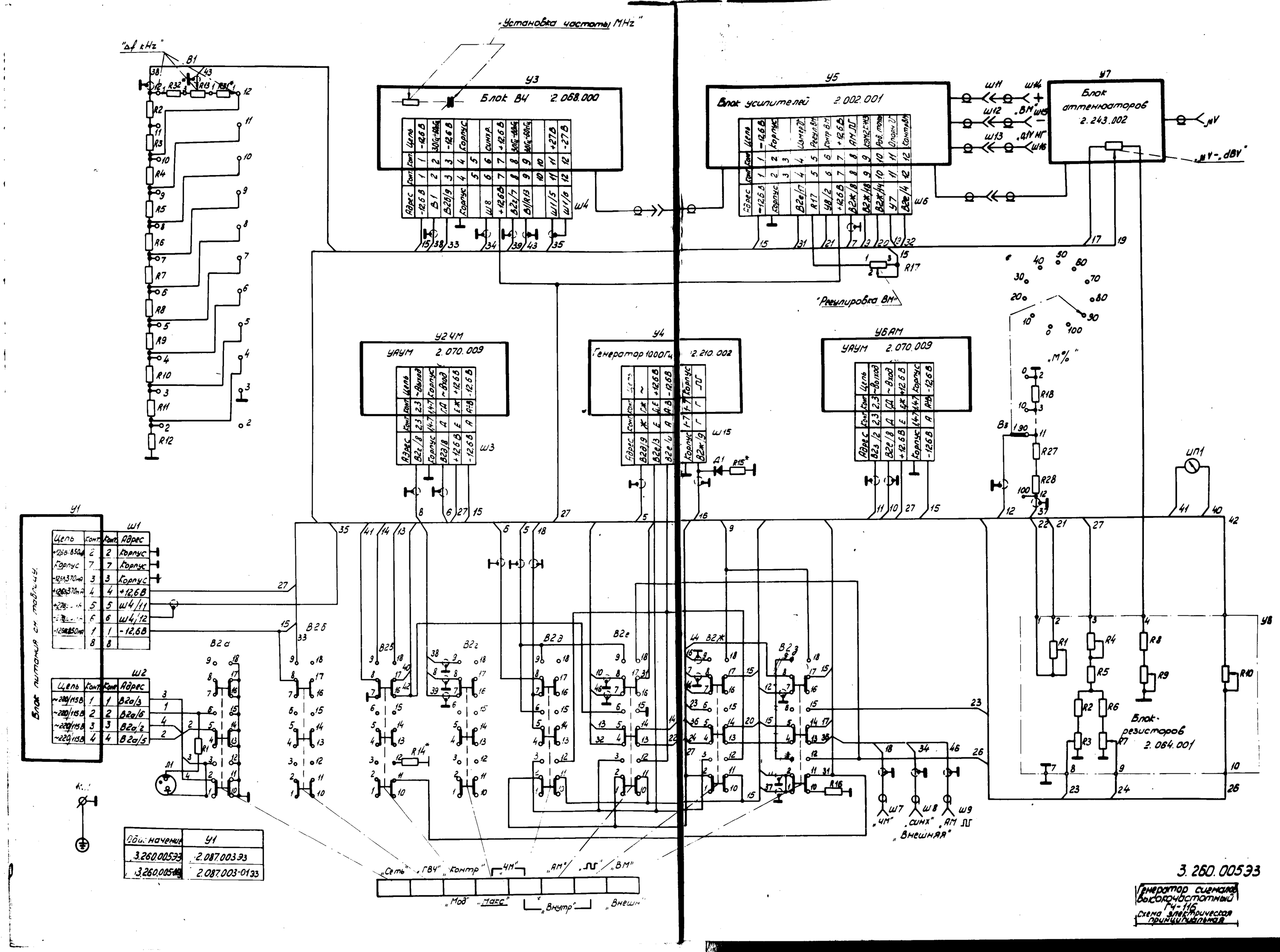
14.2.1. Транспортирование прибора потребителю может осуществляться всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 50°С до плюс 60°С (от 223 до 233° К) (транспортирование приборов морским видом транспорта допускается при условии герметизации его упаковки: авиационным транспортом — в герметизированных отсеках).

Прибор может транспортироваться автомобильным транспортом на расстояние до 1000 км, по шоссейным дорогам со скоростью 60 км/час, по грунтовым дорогам со скоростью 30÷40 км/час с обеспечением защиты от атмосферных осадков и пыли.

14.2.2. При погрузке и выгрузке руководствоваться требованиями манипуляционных знаков, указанных на таре.

14.2.3. При повторной упаковке приборов, имеющих табельные средства (укладочные ящики), свободное пространство между стенками укладочного ящика и тарного, выполненного согласно п. 14.1.1 и 14.1.4, заполнить до уплотнения амортизирующим материалом: пенополистироловыми плитами, гофрированным картоном. При упаковке приборов, не имеющих табельных средств (укладочных ящиков) — прибор поместить в коробку из гофрированного картона, предохранив выступающие части прибора от механических повреждений. Запасное имущество, упакованное в картонную коробку, поместить сбоку между стенкой тарного ящика и коробкой с прибором. Свободное пространство заполнить до уплотнения амортизирующим материалом, указанным выше. Толщина слоя амортизации между стенками транспортного ящика и коробок не менее 50 мм.

ПРИЛОЖЕНИЯ



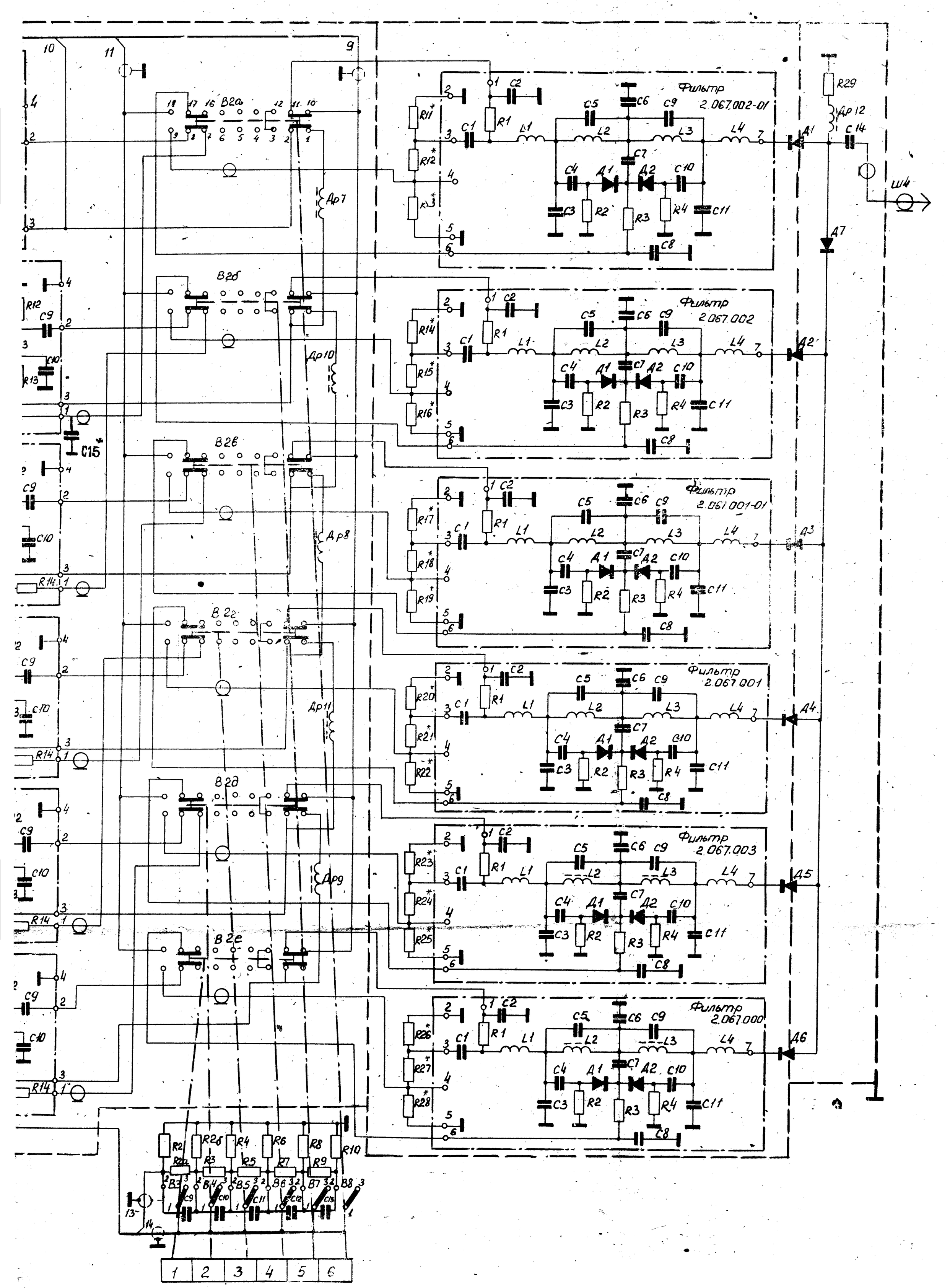
Обозначение	У1
3.260.00533	2.087.003 ЭЗ
3.260.00533-01	2.087.003-01 ЭЗ

Рис. 7. Схема электрическая принципиальная прибора Г4-116.

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной прибора Г4-116

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R1	Резистор ОМЛТ-0,5-100 кОм±5%	1	
R2—R12	» С2-10-0,25-100 Ом±1%	11	
R13	» ППБ-1А-220 Ом±10%	1	
R14*	» ОМЛТ-0,125-5,6 кОм±10%	1	8,2 кОм; 10 кОм
R15*	» ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%	1	20, 30 кОм
R16	» ОМЛТ-0,125-13 кОм±10%	1	
R17	» ПП3-43-2,2 кОм±10%	1	
R18—R28	» С2-10-0,25-100 Ом±1%	11	
R31*, R32*	» ОМЛТ-0,25-33 Ом±0,5%	1	Может отсутствовать 27, 20, 39 Ом
В1	Переключатель 3.603.000	1	
В2	Блок переключателя П2К Исполнение по карте заказа 3.600.004 СБ	1	
В3	Переключатель ПГМ-11П1Н-У-1	1	
Д1	Прибор полупроводниковый Д311А	1	
Ш1	Вилка РШ2Н-1-17	1	
Ш2	Вилка РШ2Н-1-5	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
Ш3	Розетка РГ1Н-3-3	1	
Ш4	Вилка РШ2Н-1-23	1	
Ш5	Розетка РГ1Н-3-3	1	
Ш6	Вилка РШ2Н-1-25	1	
Ш7—Ш9	Розетка приборная СР-50-73Ф	3	
Ш10	Розетка РГ1Н-3-3	1	
Ш11—Ш13	Вилка кабельная СР-50-111Ф	3	
Ш14, Ш15	Розетка приборно-кабельная СР-50-83Ф	2	
Ш16	Розетка СР-50-272	1	
Л1	Лампа ИНС-1	1	
КЛ1	Клемма корпусная 4.836.040-3	1	
ИП1	Микроамперметр М-4248 кл. 4,0 100 мкА ТУ25-04-2093-72	1	
У2	Устройство автоматической установки модуляции 2.070.009	1	
У3	Блок в. ч. 2.068.000	1	
У4	Генератор 1000 Гц 2.210.002	1	
У5	Блок усилителей 2.002.001	1	
У6	Устройство автоматической установки модуляции 2.070.009	1	
У7	Блок аттенюаторов 2.243.002	1	
	Блок резисторов 2.064.001		
R1	Резистор СП5-2-3,3 кОм±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R3	» СП5-2-470 Ом±10%	1	
R4	» СП5-2-2,2 кОм±10%	1	
R5	» ОМЛТ-0,25-1,2 кОм±10%	1	
R6	» ОМЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R7	» СП5-2-470 Ом±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,25-3,9 кОм±10%	1	
R9	» СП5-2-2,2 кОм±10%	1	
R10	» СП5-2-10 кОм±10%	1	



ципиальная блока ВЧ 2.068.000 Э3.

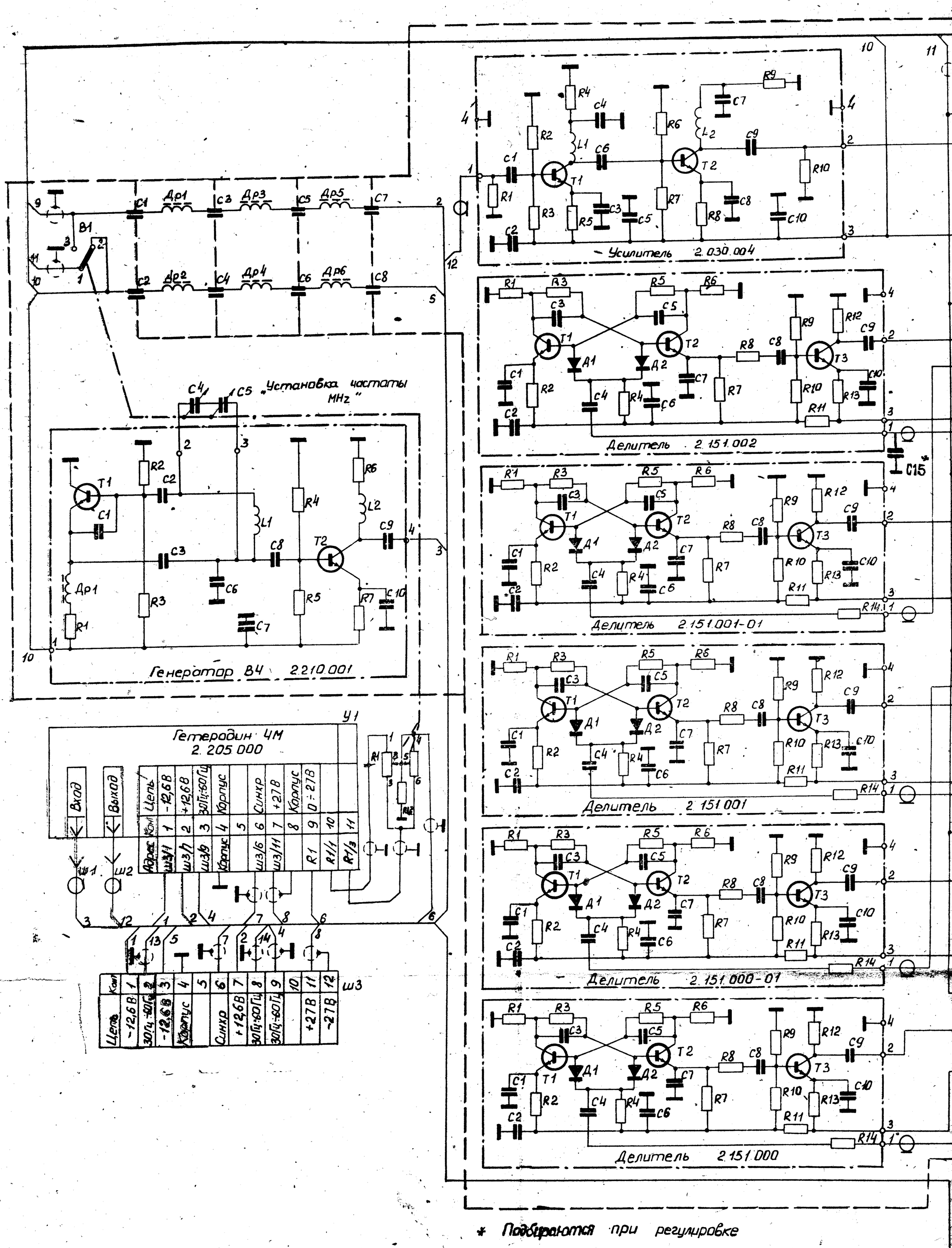


Рис. 8. Схема электрическая принципиальная

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной блока ВЧ

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R1	Резистор ПП3-44 $\frac{10\ \text{ком}\pm10\%}{10\ \text{ком}\pm10\%}$	1	
R1а*	» ОМЛТ-0,25-33 кОм±10%	1	Может отсутствовать
R2	» С2-10-0,25-3,01 кОм±1%	1	
R2а	» С2-10-0,25-750 Ом±1%	1	
R2б	» С2-10-0,25-1,5 кОм±1%	1	
R3	» С2-10-0,25-750 Ом	1	
R4	» С2-10-0,25-1,5 кОм±1%	1	
R5	» С2-10-0,25-750 Ом±1%	1	
R6	» С2-10-0,25-1,5 кОм±1%	1	
R7	» С2-10-0,25-750 Ом±1%	1	
R8	» С2-10-0,25-1,5 кОм±1%	1	
R9	» С2-10-0,25-750 Ом±1%	1	
R10	» С2-10-0,25-750 Ом±1%	1	
R11*	» ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	150, 180, 270 Ом
R12*	» ОМЛТ-0,125-130 Ом±5%	1	82, 100, 150 Ом

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R13*	Резистор ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	150, 180, 270 Ом
R14*	» ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	150, 180, 270 Ом
R15*	» ОМЛТ-0,125-130 Ом±5%	1	82, 100, 150 Ом
R16*	» ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	150, 180, 270 Ом
R17*	» ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	150, 180, 270 Ом
R18*	» ОМЛТ-0,125-82 Ом±10%	1	91, 100, 130 Ом
R19*	» ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	150, 180, 270 Ом
R20*	» ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	150, 180, 270 Ом
R21*	» ОМЛТ-0,125-130 Ом±5%	1	82, 100, 150 Ом
R22*	» ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	150, 180, 270 Ом
R23*	» ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	150, 180, 270 Ом
R24*	» ОМЛТ-0,125-130 Ом±5%	1	82, 100, 150 Ом
R25*	» ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	150, 180, 270 Ом
R26*	» ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	150, 180, 270 Ом
R27*	» ОМЛТ-0,125-22 Ом±10%	1	9,1; 18; 27 Ом
R28*	» ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	150, 180, 270 Ом
R29	Резистор ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
C1—C8	Конденсатор КТП-1Аа-Н70-3300 пФ$^{+80}_{-20}$% ГОСТ ВД 11553-71	8	
C9—C13	» КМ-5а-М75-820 пФ±5%	5	
C14	» КМ-5а-Н30-0,015 мкФ	1	
C15*	» КД-1-М75-16 пФ±5%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	7,5 пФ; 13 пФ
B1	Микропереключатель МП-11	1	
B2	Переключатель П2К Исполнение по карте заказа 3.600.003 СБ		
B3—B8	Микропереключатель МП-11	6	
Д1—Д7	Диод 1Д402А	7	
Др1—Др6	Дроссель высокочастотный ДМ-2,4-20 мкГ±5% 4.777.002	6	
Др7—Др12	Дроссель высокочастотный ДМ-0,4-30 мкГ±5% 4.777.001	6	
Ш1, Ш2	Розетка кабельная СР-50-107Ф	2	
Ш3	Розетка РГ1Н-1-4	1	
Ш4	Вилка кабельная СР-50-111Ф	1	
У1	Гетеродин ЧМ 2.205.000	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
	Усилитель 2.030.004		
R1	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-5,6 кОм±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,125-510 Ом±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-300 Ом±10%	1	
R5	» ОМЛТ-0,125-56 Ом±10%	1	
R6	» ОМЛТ-0,125-3,9 кОм±10%	1	
R7	» ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,125-68 Ом±10%	1	
R9	» ОМЛТ-0,125-150 Ом±10%	1	
R10	» ОМЛТ-0,25-270 Ом±10%	1	
C1	Конденсатор КМ-5в-М1500-680 пФ±10%	1	
C2	» КМ-5в-Н30-2200 пФ	1	
C3	» КМ-5в-П33-18 пФ±10%	1	

C4	Конденсатор КД-1-М47-3,9 пФ±0,4-3	1	
C5	» КМ-5в-Н30-2200 пФ	1	
C6	» КМ-5в-М47-47 пФ±10%	1	
C7	» КМ-5в-М1500-680 пФ±10%	1	
C8	» КМ-5в-М75-75 пФ±10%	1	
C9	» КМ-5в-М1500-680 пФ±10%	1	
C10	» КМ-5в-Н30-2200 пФ	1	
L1	Катушка 7.767.597-05	1	
L2	Катушка 7.767.001-06	1	
T1, T2	Транзистор 2Т355А	2	
	Делитель 2.151.002		Диапазон 5
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-330 Ом±10%	1	
R5, R6	» ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	2	
R7	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,125-27 Ом±10%	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R9	Резистор ОМЛТ-0,125-6,8 кОм±10%	1	
R10	» ОМЛТ-0,125-1,8 кОм±10%	1	
R11	» ОМЛТ-0,125-11 Ом±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,25-180 Ом±10%	1	
R13	» ОМЛТ-0,125-68 Ом±10%	1	
C1	Конденсатор КМ-5б-М47-43 пФ±5%	1	
C2	» КМ-5б-Н30-3300 пФ	1	
C3	» КМ-5б-П33-33 пФ±5%	1	
C4	» КМ-5б-Н30-3300 пФ	1	
C5	» КМ-5б-П33-33 пФ±5%	1	
C6	» КМ-5б-Н30-3300 пФ	1	
C7	» КМ-5б-П33-27 пФ±5%	1	
C8, C9	» КМ-5б-Н30-3300 пФ	2	
C10	» КМ-5б-М75-75 пФ±5%	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый КД514А	2	
T1, T2	Транзистор 1Т329Б	2	
T3	» 2Т325В	1	
	Делитель 2.151.001-01	1	Диапазон 4
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-470 Ом±10%	1	
R5, R6	» ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	2	
R7	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,125-27 Ом±10%	1	
R9	» ОМЛТ-0,125-6,8 кОм±10%	1	
R10	» ОМЛТ-0,125-1,8 кОм±10%	1	
R11	» ОМЛТ-0,125-39 Ом±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,25-120 Ом±10%	1	
R13	» ОМЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R14	» ОМЛТ-0,125-11 Ом±10%	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
C1	Конденсатор КМ-5б-М47-68 пФ±5%	1	
C2	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	1	
C3	» КМ-5б-М47-120 пФ±10%	1	
C4	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	1	
C5	» КМ-5б-М47-120 пФ±10%	1	
C6	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	1	
C7	» КМ-5б-М47-68 пФ±5%	1	
C8	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	1	
C9	» КМ-5б-Н90-0,022 мкФ	1	
C10	» КМ-5б-М47-120 пФ±5%	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый КД514А	2	
T1, T2	Транзистор 2Т316Б	2	
T3	» 2Т325В	1	
	Делитель 2.151.001-01		Диапазон 3
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	1	
R2	Резистор ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-470 Ом±10%	1	
R5, R6	» ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	2	
R7	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,125-27 Ом±10%	1	
R9	» ОМЛТ-0,125-6,8 кОм±10%	1	
R10	» ОМЛТ-0,125-1,8 кОм±10%	1	
R11	» ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,25-120 Ом±10%	1	
R13	» ОМЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R14	» ОМЛТ-0,125-11 Ом±10%	1	
C1	Конденсатор КМ-5б-М47-150 пФ±5%	1	
C2	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	1	
C3	» КМ-5б-М1500-1000 пФ±10%	1	
C4	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	1	
C5	» КМ-5б-М1500-1000 пФ±10%	1	
C6	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
C7	Конденсатор КМ-5б-М47-150 пФ±5%	1	
C8	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	1	
C9	» КМ-5б-Н90-0,022 мкФ	1	
C10	» КМ-5б-М1500-560 пФ±10%	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый 2Д503А	2	
T1, T2	Транзистор 2Т316Б	2	
T3	» 2Т325В	1	
	Делитель 2.151.000-01		Диапазон 2
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-470 Ом±10%	1	
R5, R6	» ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	2	
R7	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,125-27 Ом±10%	1	
R9	» ОМЛТ-0,125-6,8 кОм±10%	1	
R10	Резистор ОМЛТ-0,125-1,8 кОм±10%	1	
R11	» ОМЛТ-0,125-75 Ом±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,25-220 Ом±10%	1	
R13	» ОМЛТ-0,25-130 Ом±10%	1	
R14	» ОМЛТ-0,25-11 Ом±10%	1	
C1	Конденсатор КМ-5б-Н30-4700 пФ	1	
C2	» КМ-5б-Н90-0,047 мкФ	1	
C3	» КМ-5б-Н30-1500 пФ	1	
C4	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	1	
C5	» КМ-5б-Н30-1500 пФ	1	
C6	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	1	
C7	» КМ-5б-М750-750 пФ±10%	1	
C8	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	1	
C9	» КМ-5б-Н90-0,022 мкФ	1	
C10	» КМ-5б-Н30-3300 пФ	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый 2Д503А	2	
T1, T2	Транзистор 2Т316Б	2	
T3	» 2Т325В	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
	Делитель 2.151.000		Диапазон 1
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-470 Ом±10%	1	
R5, R6	» ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	2	
R7	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,125-18 Ом±10%	1	
R9	» ОМЛТ-0,125-6,8 кОм±10%	1	
R10	» ОМЛТ-0,125-1,3 кОм±10%	1	
R11	» ОМЛТ-0,125-75 Ом±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,25-220 Ом±10%	1	
R13	» ОМЛТ-0,25-120 Ом±10%	1	
R14	» ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	
C1	Конденсатор КМ-5б-Н30-4700 пФ	1	
C2	» КМ-5б-Н90-0,047 мкФ	1	
C3	Конденсатор КМ-5б-Н30-1500 пФ	1	
C4	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	1	
C5	» КМ-5б-Н30-1500 пФ	1	
C6	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	1	
C7	» КМ-5б-Н30-3300 пФ	1	
C8	» КМ-5б-М750-270 пФ±10%	1	
C9	» КМ-5б-Н90-0,022 мкФ	1	
C10	» КМ-5б-Н30-4700 пФ	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый 2Д503А	2	
T1, T2	Транзистор 2Т316Б	2	
T3	» 2Т325В	1	
	Фильтр 2.067.002-01	1	Диапазон 6
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	1	
R2—R4	» ОМЛТ-0,125-1,2 кОм±10%	3	
C1, C2	Конденсатор КМ-5б-Н30-3300 пФ	2	
C3	» КД-1-М75-12 пФ±5%-3	1	

Наименование	Количество	Примечание
Конденсатор КД-1-М47-4,7 пФ±10%-3	1	
» КД-1-П33-1 пФ±0,4-3	1	
» КД-1-М75-12 пФ±5%-3	1	
» КМ-5б-Н30-3300 пФ	2	
» КД-1-П33-1 пФ±0,4-3	1	
» КД-1-М47-4,7 пФ±10%-3	1	
» КД-1-М75-12 пФ±5%-3	1	
Катушка 7.767.001	1	
Катушка 7.767.001-01	2	
Катушка 7.767.001	1	
Диод полупроводниковый 1Д402А	2	
Фильтр 2.067.002		Диапазон 5
Резистор ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	1	
» ОМЛТ-0,125-1,2 кОм±10%	3	
Конденсатор КМ-5б-Н30-3300 пФ	2	
» КД-1-М1300-22 пФ±5%-3	1	
» КД-1-М700-12 пФ±5%-3	2	

Конденсатор КД-1-М1300-22 пФ±5%-3	1	
» КМ-5б-Н30-3300 пФ	2	
» КД-1-М700-12 пФ±5%-3	2	
» КД-1-М1300-22 пФ±5%-3	1	
Катушка 7.767.597-08	4	
Диод полупроводниковый 1Д402А	2	
Фильтр 2.067.001-01		Диапазон 4
Резистор ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	1	
» ОМЛТ-0,125-1,2 кОм±10%	3	
Конденсатор КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	2	
» КМ-5б-М75-51 пФ±5%	1	
» КМ-5б-П33-22 пФ±5%	1	
» КМ-5б-П33-20 пФ±5%	1	
» КМ-5б-М75-51 пФ±5%	1	
» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	2	
» КМ-5б-П33-20 пФ±5%	1	
» КМ-5б-П33-22 пФ±5%	1	
» КМ-5б-М75-51 пФ±5%	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
L1	Катушка 7.767.597-08	1	
L2, L3	Катушка 7.767.001-09	2	
L4	Катушка 7.767.597-08	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый 1Д402А	2	
	Фильтр 2.067.001		Диапазон 3
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	1	
R2—R4	» ОМЛТ-0,125-1,2 кОм±10%	3	
C1, C2	Конденсатор КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	2	
C3	» КМ-5б-М75-150 пФ±5%	1	
C4	» КМ-5б-М75-56 пФ±5%	1	
C5	» КМ-5б-П33-22 пФ±5%	1	
C6	» КМ-5б-М75-150 пФ±5%	1	
C7, C8	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	2	
C9	» КМ-5б-П33-22 пФ±5%	1	
C10	» КМ-5б-М75-56 пФ±5%	1	
C11	» КМ-5б-М75-150 пФ±5%	1	

L1	Катушка 7.767.001-03	1	
L2, L3	Катушка 7.767.001-11	2	
L4	Катушка 7.767.001-03	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый 1Д402А	2	
	Фильтр 2.067.003		Диапазон 2
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	1	
R2, R4	» ОМЛТ-0,125-1,2 кОм±10%	3	
C1, C2	Конденсатор КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	2	
C3	» КМ-5б-М750-300 пФ±5%	1	
C4	» КМ-5б-М75-62 пФ±5%	1	
C5	» КМ-5б-П33-22 пФ±5%	1	
C6	» КМ-5б-М750-300 пФ±5%	1	
C7, C8	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	2	
C9	» КМ-5б-П33-22 пФ±5%	1	
C10	» КМ-5б-М75-62 пФ±5%	1	
C11	» КМ-5б-М750-300 пФ±5%	1	
L1	Катушка 5.764.000	1	
L2, L3	Катушка 5.764.000-01	2	
L4	Катушка 5.764.000	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
Д1, Д2	Диод полупроводинковый 1Д402А	2	
	Фильтр 2.067.000		Диапазон 1
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	1	
R2—R4	» ОМЛТ-0,125-1,2 кОм±10%	3	
C1, C2	Конденсатор КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	2	
C3	» КМ-5б-М1500-510 пФ±5%	1	
C4	» КМ-5б-М750-180 пФ±5%	1	
C5	» КМ-5б-М47-120 пФ±5%	1	
C6	» КМ-5б-М1500-510 пФ±5%	1	
C7, C8	» КМ-5б-Н30-0,015 мкФ	2	
C9	» КМ-5б-М47-120 пФ±5%	1	
C10	» КМ-5б-М750-180 пФ±5%	1	
C11	» КМ-5б-М1500-510 пФ±5%	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый 1Д402А	2	
L3	Катушка 5.764.000-01	1	
L2, L3	Катушка 5.764.000-02	2	
L4	Катушка 5.764.000-01	1	

	Генератор ВЧ 2.210.001		
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-510 Ом±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-2,2 кОм±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,125-3,3 кОм±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-18 кОм±10%	1	
R5	» ОМЛТ-0,125-9,1 кОм±10%	1	
R6	» ОМЛТ-0,125-680 Ом±10%	1	
R7	» ОМЛТ-0,125-330 Ом±10%	1	
C1	Конденсатор КД-1-М47-9,1 пФ±10%-3	1	
C2*	» КД-1-М47-5,1 пФ±10%-3	1	3,9 пФ; 4,7 пФ; 5,1 пФ; 6,8 пФ;
C3	» КД-1-П33-2,2 пФ±0,4-3	1	
C4—C5	Конденсаторы переменной емкости	2	Входит в 4.656.001
C6	Конденсатор КД-1-М47-7,5 пФ±5%-3	1	
C7	» КМ-5В-Н90-0,047 мкФ	1	
C8	» КД-1-П33-1,0 пФ±0,4-3	1	
C9	» КМ-5В-М47-47 пФ±10%	1	
C10	» КМ-5В-П33-18 пФ±10%	1	
L1	Катушка 7.767.003	1	
L2	Катушка 7.767.001-02	1	

Поз. обозиач.	Наименование	Количество	Примечание
Др1	Дроссель ДМ-1,2-5 мкГ±10%	1	
Т1	Транзистор 2Т316Б	1	
Т2	» 1Т329Б	1	

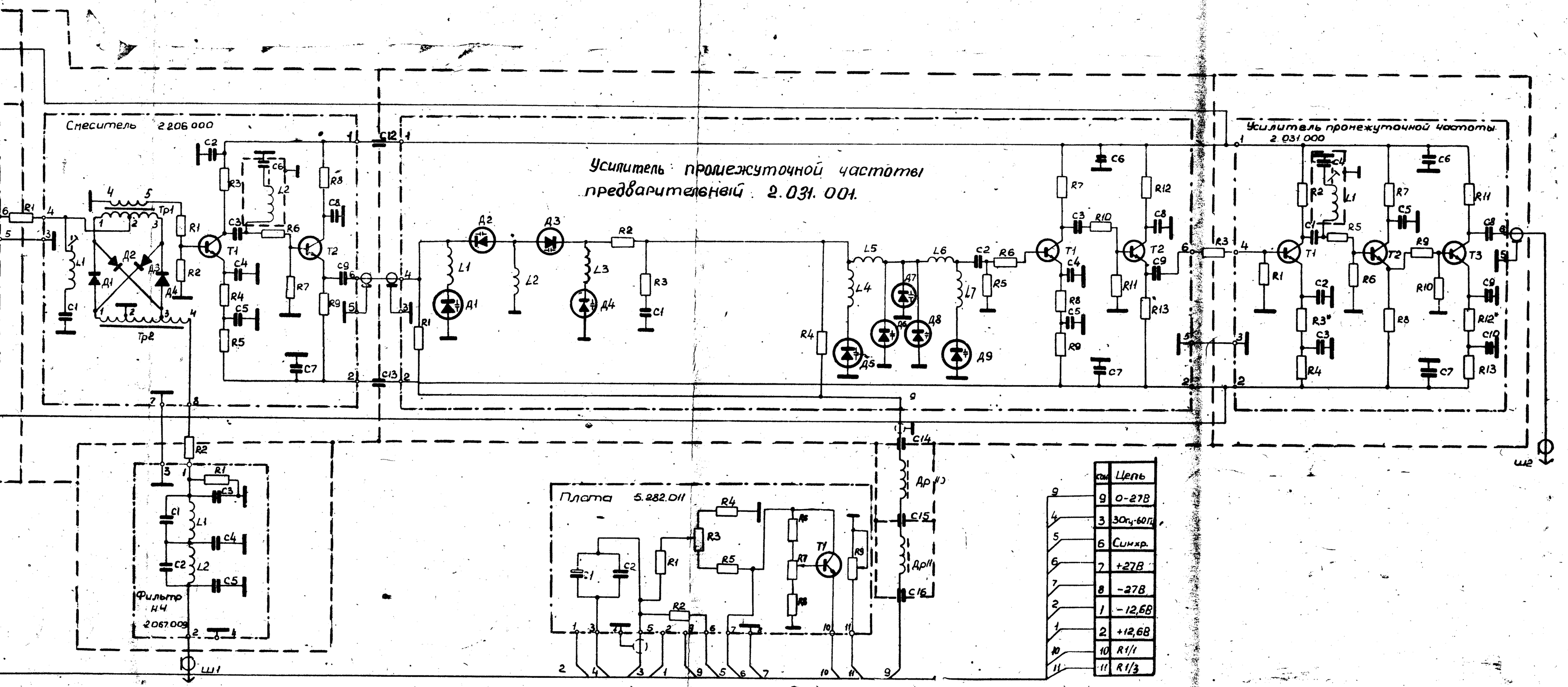


Рис. 9. Схема электрическая принципиальная гетеродина ЧМ 2.205.000 Э3.

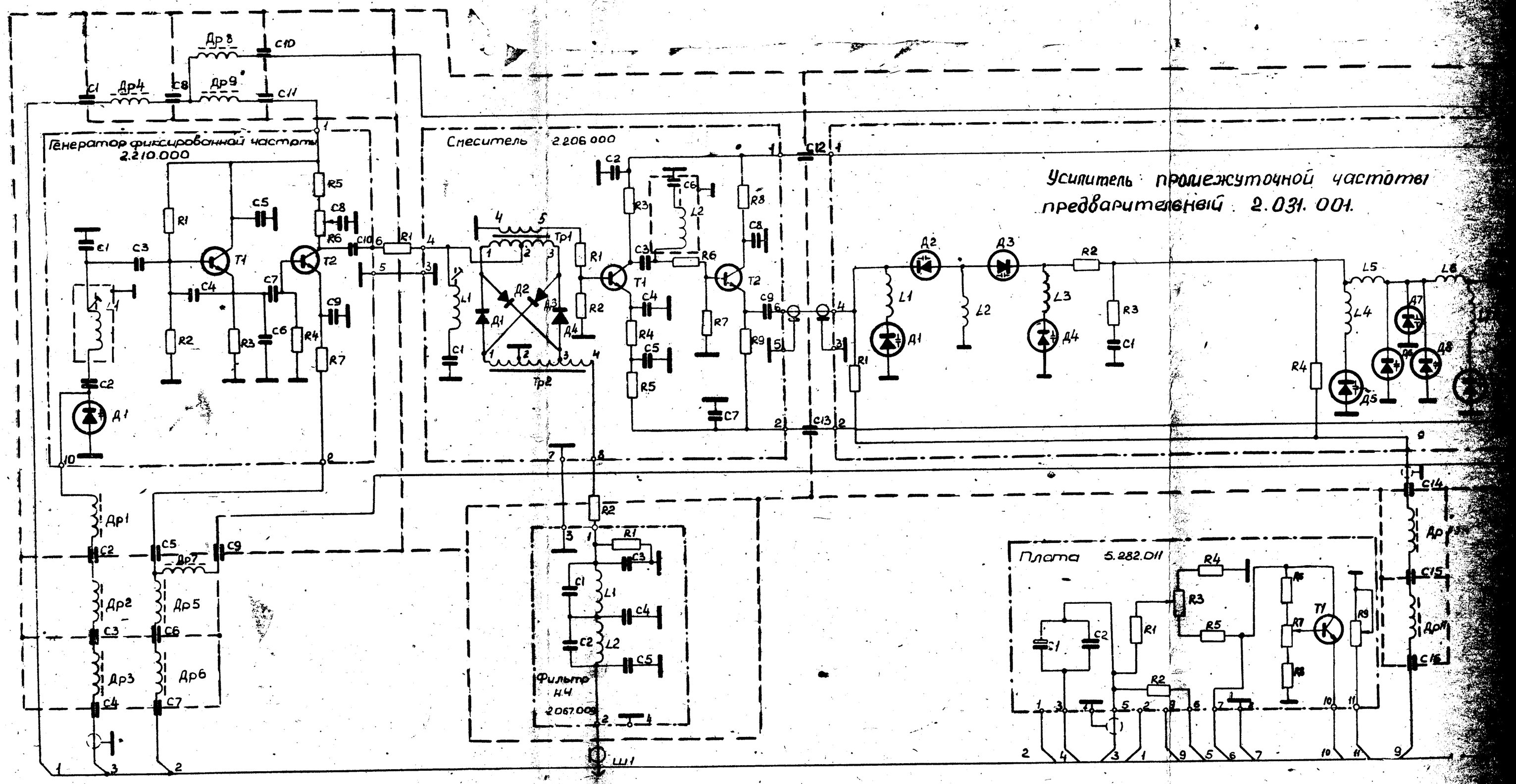


Рис. 9. Схема электрическая принципиальная гетеродина ЧМ 2.205.000 Э3.

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной гетеродина ЧМ

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R1—R3	Резистор С2-10-0,25-51,1 Ом±1%	3	
C1	Конденсатор КТП-2Аа-Н70-6800 пФ $^{+80\%}_{-20\%}$	1	
C2—C4	» КТП-2Аа-М1500-330 пФ±10%	3	
C5—C8	» КТП-2Аа-Н70-6800 пФ $^{+80\%}_{-20\%}$	4	
C9, C10, C14	» КТП-1Аа-Н70-3300 пФ $^{+80\%}_{-20\%}$	3	
C11	» КТП-2Аа-Н70-6800 пФ $^{+80\%}_{-20\%}$	1	
C12, C13	» КТП-1Аа-Н70-3300 пФ $^{+80\%}_{-20\%}$	2	
C15, C16	» КТП-2Аа-Н70-6800 пФ $^{+80\%}_{-20\%}$	2	
Др1—Др3	Дроссель ДМ-0,2-60 мкГ±5% 4.777.001	3	
Др4—Др9	» ДМ-0,4-30 мкГ±5% 4.777.001	6	
Др10, Др11	» ДМ-0,2-60 мкГ±5% 4.777.001	2	
Ш1, Ш2	Вилка кабельная СР-50-111Ф	2	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
	Генератор фиксированной частоты 2.210.000		
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-5,1 кОм±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-6,2 кОм±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,125-2,2 кОм±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
R5	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R6	» СП4-1в-100 Ом-А	1	
R7	» ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±10%	1	
C1	Конденсатор КМ-5б-М47-47 пФ±10%	1	
C2	» КМ-5б-М47-300 пФ±10%	1	
C3	» КМ-5б-М1500-3300 пФ±10%	1	
C4	» КМ-5б-М47-47 пФ±10%	1	
C5	» КМ-5В-Н30-4700 пФ	1	
C6	» КМ-5В-М75-120 пФ±10%	1	
C7	» КМ-5В-П33-16 пФ±5%	1	
C8—C10	» КМ-5В-Н30-4700 пФ	3	
L1	Катушка индуктивности 5.764.000-03	1	
Д1	Прибор полупроводниковый КВ 109А	1	
T1, T2	Транзистор 2Т371А	2	
	Смеситель 2.206.000		
R1	Резистор С2-10-0,25-15 Ом±1%	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-51 Ом±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,125-680 Ом±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-33 Ом±10%	1	
R5	» ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±10%	1	
R6	» С2-10-0,25-51,1 Ом±1%	1	
R7	» ОМЛТ-0,125-330 Ом±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,125-680 Ом±10%	1	
R9	» ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±10%	1	
C1	Конденсатор КД-1-П33-2,7 пФ±0,4-3	1	
C2	» КМ-5В-Н30-4700 пФ	1	
C4	» КМ-5В-П33-16 пФ±5%	1	
C5	» КМ-5В-Н30-4700 пФ	1	
C6	» КД-1-М75-12 пФ±5%-3	1	
C7, C8	» КМ-5В-Н30-4700 пФ	2	
C3, C9	» КМ-5В-М750-100 пФ±10%	2	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
L1	Катушка индуктивности 5.764.000-04	1	
L2	Катушка индуктивности 5.764.000-03	1	
Д1—Д4	Приборы полупроводниковые 1Д402А	4	
Т1, Т2	Транзистор 2Т371А	2	
Тр1	Трансформатор выходной 5.770.001	1	
Тр2	Трансформатор входной 5.770.000	1	
	Усилитель промежуточной частоты предварительный 2.031.001		
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±10%	1	
R2, R3	» С2-10-0,25-51,1 Ом±1%	2	
R4	» ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±10%	1	
R5	» С2-10-0,25-51,1 Ом±1%	1	
R6	» С2-10-0,25-51,1 Ом±1%	1	
R7	» ОМЛТ-0,125-680 Ом±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,125-43 Ом±10%	1	
R9	» ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±10%	1	
R10	» С2-10-0,25-51,1 Ом±1%	1	
R11	Резистор ОМЛТ-0,125-330 Ом±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,125-680 Ом±10%	1	
R13	» ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±10%	1	
С1—С2	Конденсатор КМ-5В-Н30-4700 пФ	2	
С4	» КМ-5В-П33-16 пФ±5%	1	
С5—С8	» КМ-5В-Н30-4700 пФ	4	
С9, С3	» КМ-5В-М750-100 пФ±10%	2	
L1	Катушка индуктивности 7.767.004-05	1	
L2	» » 7.767.004-01	1	
L3	» » 7.767.004-05	1	
L4	» » 7.767.004-02	1	
L5, L6	» » 7.767.004-04	2	
L7	» » 7.767.004-02	1	
Д1, Д9	Приборы полупроводниковые КВ 109А	9	
Т1—Т2	Транзистор 2Т371А	2	
	Усилитель промежуточной частоты 2.031.000		
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-330 Ом±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-680 Ом±10%	1	
R3*	» ОМЛТ-0,125-47 Ом±10%	1	33 Ом; 68 Ом

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R4	Резистор ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±10%	1	
R5	» С2-10-0,25-51,1 Ом±1%	1	
R6	» ОМЛТ-0,125-330 Ом±10%	1	
R7	» ОМЛТ-0,125-680 Ом±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±10%	1	
R9	» С2-10-0,25-51,1 Ом±1%	1	
R10	» ОМЛТ-0,125-5,1 кОм±10%	1	
R11	» ОМЛТ-0,125-470 Ом±10%	1	
R12*	» ОМЛТ-0,125-68 Ом±10%	1	33 Ом, 47 Ом
R13	» ОМЛТ-0,25-820 Ом±10%	1	
C1, C8	Конденсатор КМ-5В-М750-100 пФ±10%	2	
C2	» КМ-5В-П33-16 пФ±5%	1	
C3	» КМ-5В-Н30-4700 пФ	1	
C4	» КД-1-М75-12 пФ±10%-3	1	
C5—C7	» КМ-5В-Н30-4700 пФ	3	
C9	» КМ-5В-П33-16 пФ±5%	1	
C10	» КМ-5В-Н30-4700 пФ	1	
L1	Катушка индуктивности 5.764.000-03	1	
T1—T3	Транзистор 2Т371А	3	
	Плата 5.282.011		
R1, R2	Резистор ОМЛТ-0,125-9,1 кОм±10%	2	
R3	» СП5-2-10 кОм±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-5,1 кОм±10%	1	
R5	» ОМЛТ-0,125-30 кОм±10%	1	
R6	» ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±10%	1	
R7	» СП5-2-10 кОм±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,125-9,1 кОм±10%	1	
R9	» СП5-2-470 Ом±10%	1	
C1	Конденсатор К50-6-I-25В-10 мкФ-БИ	1	
C2	» КМ-5б-Н90-0,068 мкФ	1	
T1	Транзистор 2Т325В	1	
	Фильтр нижних частот 2.067.009		
R1	Резистор С2-10-0,25-51,1 Ом±1%	1	
C1—C2	Конденсатор КД-1-П33-4,7 пФ±10%-3	2	
C3—C5	» КД-1-П33-3,9 пФ±10%-3	3	
L1—L2	Катушка индуктивности 7.767.001-07	2	

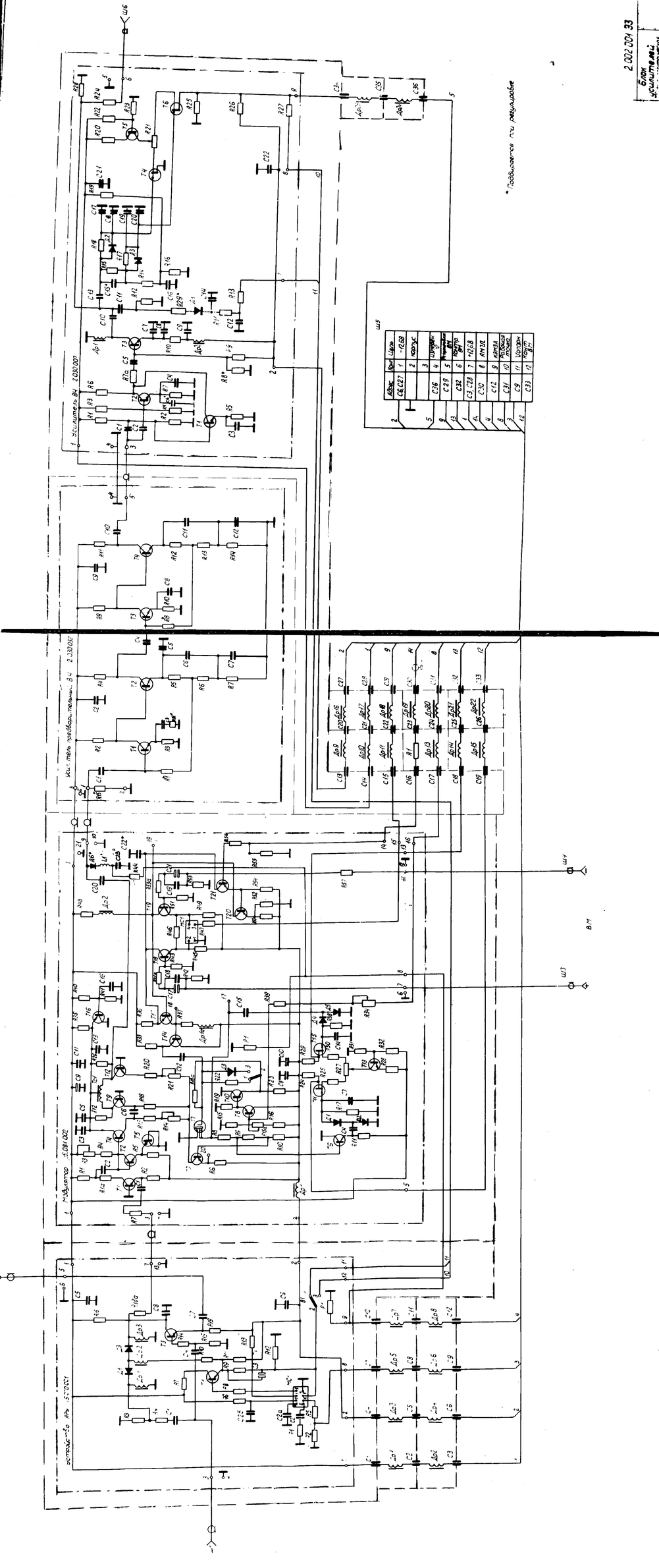


Рис. 10. Схема электрическая принципиальная блока усилителей 2.002.001 Э3.

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной блока усилителей

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R1	Резистор ОМЛТ-0,25-820 Ом±10%	1	
C1—C15	Конденсатор КТП-2Аа-Н70-6800 пФ $^{+80}_{-20}$%	15	
C16	» КТП-2Аа-М1500-330 пФ±10%	1	
C17—C22	» КТП-2Аа-Н70-6800 пФ $^{+80}_{-20}$%	6	
C23	» КТП-2Аа-М1500-330 пФ±10%	1	
C24—C29	» КТП-2Аа-Н70-6800 пФ $^{+80}_{-20}$%	6	
C30	» КТП-2Аа-М1500-330 пФ±10%	1	
C31—C36	» КТП-2Аа-Н70-6800 пФ $^{+80}_{-20}$%	6	
Др1—Др4	Дроссель высокочастотный ДМ-0,4-125±5% 4.777.002	4	
Др5, Др6	Дроссель высокочастотный ДМ-0,1-450±5% 4.777.002	2	
Др7—Др10	Дроссель высокочастотный ДМ-0,4-30±5% 4.777.001	4	
Др11	Дроссель высокочастотный ДМ-0,1-450±5% 4.777.002	1	
Др13—Др15	Дроссель высокочастотный ДМ-0,1-450±5% 4.777.002	3	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
Др16, Др17	Дроссель высокочастотный ДМ-0,4-125±5% 4.777.002	2	
Др18	Дроссель высокочастотный ДМ-0,1-450±5% 4.777.002	1	
Др19	Дроссель высокочастотный ДМ-0,4-30±5% 4.777.001	1	
Др20—Др24	Дроссель высокочастотный ДМ-0,1-450±5% 4.777.002	5	
Ш1—Ш4	Розетка кабельная СР-50-107Ф	4	
Ш5	Розетка РГ1Н-1-4	1	
Ш6	Розетка кабельная СР-50-107Ф	1	
	Устройство АРУ 5.070.001		
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-33 Ом±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-100 кОм±10%	1	
R3	» С2-10-0,125-44,9 Ом±1%	1	
R4	» С2-10-0,125-150 Ом±1%	1	
R5, R6	» ОМЛТ-0,125-330 Ом±10%	2	
R7	» ОМЛТ-0,125-1,2 кОм±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,125-330 Ом±10%	1	
R9	Резистор ОМЛТ-0,125-1 МОм±10%	1	
R10	» ОМЛТ-0,125-330 Ом±10%	1	
R11	» ОМЛТ-0,125-8,2 кОм±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,125-4,7 кОм±10%	1	
R13	» ОМЛТ-0,125-330 Ом±10%	1	
R14	» С2-10-0,125-37,4 Ом±1%	1	
R15	» ОМЛТ-0,125-120 Ом±5%	1	
R18	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R18а	» С2-10-0,125-19,1 Ом±1%	1	
R19	» ОМЛТ-0,25-1,2 кОм±10%	1	
C1	Конденсатор КМ-5В-Н90-0,047 мкФ	1	
C2	» КМ-5а-М750-560 пФ±10%	1	
C2а	» КМ-5а-М47-150 пФ±10%	1	
C2б	» КМ-6-Н90-1 мкФ	1	
C3	» К50-6-I-15В-5 мкФ Нп БИ	1	
C4	» КМ-5В-Н30-0,01 мкФ	1	
C5, C6	» КМ-5В-Н90-0,047 мкФ	2	
C7, C8	» КМ-5В-Н90-0,047 мкФ	2	
P1	Катушка реле 5.680.002-01	1	
B1	Контакт КЭМ-3 0.830.008	1	
Д1, Д3	Прибор полупроводниковый 2А516А-5	2	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
T1	Транзистор 2Т306В	1	
T3	» 2Т371А	1	
МС1	Микросхема 140УД1Б	1	
Др1—Др3	Дроссель высокочастотный ДМ-0,4-30±5% 4.777.001	3	
	Модулятор 5.081.002		
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-1,8 кОм±10%	1	
R1а	» С2-10-0,125-30,5 Ом±1%	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-3,3 кОм±10%	1	
R3	» СП4-1в-4,7 кОм-А	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-12 кОм±5%	1	
R5	» ОМЛТ-0,125-6,8 кОм±10%	1	
R6	» ОМЛТ-0,125-1,1 кОм±5%	1	
R7	» С2-10-0,125-44,2 Ом±1%	1	
R8, R9	» ОМЛТ-0,125-430 Ом±5%	2	
R10	Резистор ОМЛТ-0,125-430 Ом±5%	1	
R11	» ОМЛТ-0,125-1,2 кОм±10%	1	
R12	» С2-10-0,125-328 Ом±1%	1	
R13	Резистор ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R14	» СП4-1в-2,2 кОм-А	1	
R15	» ОМЛТ-0,125-3,6 кОм±10%	1	
R15а	» СП5-2-6,8 кОм±10%	1	
R16	» ОМЛТ-0,125-4,7 кОм±5%	1	
R17	» КИМ-Е-20 МОм±10%	1	
R18	» ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±5%	1	
R18а	» КИМ-Е-20 МОм±10%	1	
R19	» ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±10%	1	
R20	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R21	» СП5-2-2,2 кОм±10%	1	
R22	» ОМЛТ-0,125-560 кОм±10%	1	
R23	» ОМЛТ-0,25-680 Ом±10%	1	
R24	» С2-10-0,125-432 Ом±1%	1	
R25	» ОМЛТ-0,125-1,1 кОм±5%	1	
R26	» С2-10-0,125-328 Ом±1%	1	
R27	» СП4-1в-2,2 кОм-А	1	
R28	» ОМЛТ-0,125-820 Ом±10%	1	
R29	» С2-10-0,125-432 Ом±1%	1	
R30	» ОМЛТ-0,125-1,1 кОм±5%	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R31	Резистор ОМЛТ-0,125-12 кОм±5%	1	
R32	» ОМЛТ-0,125-4,7 кОм±5%	1	
R33	» ОМЛТ-0,25-2,7 кОм±10%	1	
R34	» СП5-2-6,8 кОм±10%	1	
R35	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R36	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R37	» ОМЛТ-0,125-2 кОм±5%	1	
R38	» КИМ-Е-20 МОм±10%	1	
R39	» ОМЛТ-0,125-1,8 кОм±10%	1	
R40	» ОМЛТ-0,125-4,3 кОм±5%	1	
R41	» ОМЛТ-0,125-8,2 кОм±5%	1	
R41a	» ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	
R42	» С2-10-0,125-75 Ом±1%	1	
R43	» ОМЛТ-0,125-22 кОм±10%	1	
R44	» ОМЛТ-0,125-1,2 кОм±10%	1	
R45	» ОМЛТ-0,125-4,7 кОм±10%	1	
R46	» ОМЛТ-0,125-3,6 кОм±5%	1	
R47	Резистор ОМЛТ-0,125-390 Ом±5%	1	
R48	» ОМЛТ-0,125-2 кОм±5%	1	
R49	» ОМЛТ-0,125-4,7 кОм±10%	1	
R50	» ОМЛТ-0,125-8,2 кОм±10%	1	
R51	» ОМЛТ-0,125-22 кОм±10%	1	
R52	» ОМЛТ-0,125-2,2 кОм±10%	1	
R53	» С2-10-0,125-64,9 Ом±1%	1	
R53a	» МЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	
R54	» ОМЛТ-0,125-22 кОм±10%	1	
R55	» ОМЛТ-0,125-100 кОм±10%	1	
R56	» ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	
R57	» С2-10-0,125-11,3 Ом±1%	1	
C1, C2	Конденсатор КМ-5В-Н90-0,047 мкФ	2	
C3	» КМ-6-Н90-1 мкФ	1	
C4	» КМ-6-М1500-0,01 мкФ±5%	1	
C5	» КМ-5а-Н90-0,068 мкФ	1	
C6	» КМ-5В-Н90-0,047 мкФ	1	
C7	» КМ-6-М1500-0,01 мкФ±5%	1	
C8	» КМ-6-Н90-1 мкФ	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
C9, C10	Конденсатор К50-6-I-25В-10 мкФ БИ	2	
C11, C12	» КМ-6-Н90-1 мкФ	2	
C13	» КМ-5В-Н90-0,047 мкФ	1	
C14, C15	» КМ-6-М1500-0,015 мкФ±5%	2	
C16	» КМ-6-Н90-1 мкФ	1	
C17	» К50-6-I-15В-50 БИ мкФ Нп	1	
C18, C19	» КМ-6-Н90-1 мкФ	2	
C20	» КМ-5В-М1500-390 пФ±10%	1	
C21	» К50-6-I-15В-50 БИ мкФ Нп	1	
C22*	» КД-1-М75-24 пФ±5%-3	1	13 пФ; 16 пФ; 27 пФ
C23*	» КМ-6-М1500-0,015 мкФ±5%	1	Может отсутствовать
P1	Катушка реле 5.680.002-01	1	
B1	Контакт КЭМ-3	1	
L1*	Катушка индуктивности 7.767.004-04	1	Может отсутствовать
Д1, Д2	Прибор полупроводниковый 2Д503Б	2	
Д3	» » Д18	1	
Д4, Д5	» » 2Д503Б	2	
Д6*	Прибор полупроводниковый 2А517А	1	Может отсутствовать
Др1, Др1а	Дроссель высокочастотный ДМ-0,2-30±5% 4.777.000	2	
Др2	Дроссель высокочастотный ДМ-0,2-30±5% 4.777.000	1	
T1, T2	Транзистор 2Т382А	2	
T3	» 2Т306В	1	
T4, T5	» 2Т382А	2	
T6	» 2Т306В	1	
T7	» 2П305Г	1	
T8	» 2Т326Б	1	
T9	» 2Т382А	1	
T10	» 2Т306В	1	
T11	» 2П103ГР	1	
T12	» 2Т382А	1	
T13, T14	» 2Т326Б	2	
T15	» 2П103ГР	1	
T16, T17	» 2Т326Б	2	
T18—T21	» 2Т306В	4	
Тр1	Трансформатор в. ч. 5.770.003	1	
MC1	Оптоэлектронный прибор ОЭП-2	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
	Усилитель В. Ч. предварительный 2.030.032		
R1*	Резистор ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	1	180, 200, 270 Ом, 470 Ом
R2	» ОМЛТ-0,125-470 Ом±5%	1	
R3	» ОМЛТ-0,125-33 Ом±5%	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-120 Ом±10%	1	
R5	» ОМЛТ-0,125-390 Ом±5%	1	
R6	» ОМЛТ-0,125-30 Ом±5%	1	
R7	» ОМЛТ-0,125-56 Ом±5%	1	
R8*	» ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	1	180, 200, 270 Ом, 470 Ом
R9	» ОМЛТ-0,125-390 Ом±5%	1	
R10	» ОМЛТ-0,125-33 Ом±5%	1	
R11	» ОМЛТ-0,125-120 Ом±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,125-200 Ом±10%	1	
R13	» ОМЛТ-0,125-27 Ом±5%	1	
R14	» ОМЛТ-0,125-33 Ом±5%	1	
R15*	» ОМЛТ-0,125-33 Ом±10%	1	Может отсутствовать, 27, 30, 39 Ом
R16*	» ОМЛТ-0,125-27 Ом±10%	1	24; 33; 39; 47 Ом
C1, C2	Конденсатор КМ-5В-Н90-0,047 мкФ	2	
C3	» КМ-5В-П33-16 пФ±5%	1	
C4	» КМ-5В-Н90-0,047 мкФ	1	
C5	» КМ-5В-П33-16 пФ±5%	1	
C6	» КМ-5В-Н90-0,047 мкФ	1	
C7, C8	» КМ-5В-П33-16 пФ±5%	2	
C9—C11	» КМ-5В-Н90-0,047 мкФ	3	
C12	» КМ-5В-П33-27 пФ±5%	1	
T1, T2	Транзистор 2Т371А	2	
T3, T4	» 2Т355А	2	
	Усилитель ВЧ 2.030.007		
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-12 кОм±5%	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-2,2 кОм±5%	1	
R3	» ОМЛТ-0,125-12 кОм±5%	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-2,2 кОм±5%	1	
R5	» ОМЛТ-0,125-39 Ом±5%	1	
R6	» ОМЛТ-0,5-91 Ом±5%	1	
R7	» ОМЛТ-0,125-39 Ом±5%	1	
R7a	» С2-10-0,25-8,25 Ом±1%	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R8*	Резистор ОМЛТ-0,125-2,2 кОм±5%	1	2 кОм; 2,4 кОм; 2,7 кОм; 1,3 кОм
R9	» ОМЛТ-0,125-910 Ом±5%	1	
R10	» ОМЛТ-1,0-20 Ом±10%	1	
R11	» ОМЛТ-0,125-6,8 кОм±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,125-3,9 кОм±10%	1	
R13	» ОМЛТ-0,125-6,8 кОм±10%	1	
R14	» С2-10-0,125-328 Ом±1%	1	
R15	» С2-10-0,125-681 Ом±1%	1	
R16	» ОМЛТ-0,125-15 кОм±10%	1	
R17	» КИМ-Е-20 МОм±10%	1	
R18	» КИМ-Е-20 МОм±10%	1	
R19	» ОМЛТ-0,125-33 кОм±10%	1	
R20	» ОМЛТ-0,125-1,8 кОм±10%	1	
R21	» СП4-1в-1,5 кОм-А	1	
R22	» ОМЛТ-0,125-8,2 кОм±10%	1	
R23	» ОМЛТ-0,125-12 кОм±10%	1	
R24	» С2-10-0,125-49,9 Ом±1%	1	
R25	Резистор ОМЛТ-0,125-1,2 кОм±10%	1	
R26	» ОМЛТ-0,125-12 кОм±10%	1	
R27	» ОМЛТ-0,125-8,2 кОм±10%	1	
R28	» ОМЛТ-0,125-3,9 кОм±10%	1	
R29*	» ОМЛТ-0,125-150 Ом±10%	1	120 Ом, 200 Ом
C1, C2	Конденсатор КМ-5В-Н30-4700 пФ	2	
C3	» КМ-5В-М47-39 пФ±10%	1	
C4	» КМ-5В-М47-39 пФ±10%	1	
C5	» КМ-5В-Н30-0,01 мкФ	1	
C6*	» КД-1-М700-27 пФ±5%-3	1	Может отсутствовать 24 пФ, 30 пФ, 33 пФ
C7	» КМ-5В-М47-39 пФ±10%	1	
C8	» КМ-5В-П33-16 пФ±10%	1	
C9, C10	» КМ-5В-Н90-0,047 мкФ	2	
C11	» КМ-5В-Н30-4700 пФ	1	
C12	» К50-6-I-15В-20 мкФ Нп БИ	1	
C13	» КМ-5В-Н30-4700 пФ	1	
C14	» КМ-5В-М750-100 пФ±10%	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
C15*	Конденсатор КД-1-П33-2,7 пФ±10%-3	1	1,5 пФ; 3,9 пФ
C16	» КМ-5а-Н30-4700 пФ	1	
C17	» КМ-5В-Н30-4700 пФ	1	
C18	» КМ-6-М1500-0,015 мкФ±5%	1	
C19	» КМ-5В-Н30-4700 пФ	1	
C20	» КМ-6-М1500-0.01 мкФ±5%	1	
C21, C22	» КМ-5В-Н90-0,047 мкФ	2	
Д1	Прибор полупроводниковый Д402А	1	
Д2, Д3	» » КД514А	2	
Др1, Др2	Дроссель высокочастотный ДМ-0,4-30±10% 4.777.001	2	
T1, T2	Транзистор 2Т355А	2	
T3	» 2Т610А	1	
T4	» 2П103ГР	1	
T5	» 2Т326Б	1	
T6	» 2П103ГР	1	

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной блока аттенюаторов

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
У1	Аттенюатор 2.243.003	1	
R1	Резистор С2-10-0,25-437 Ом±1%	1	
R2	» С2-10-0,25-11,7 Ом±1%	1	
R3	» С2-10-0,25-437 Ом±1%	1	
R4	» С2-10-0,25-221 Ом±1%	1	
R5	» С2-10-0,25-24 Ом±1%	1	
R6	» С2-10-0,25-221 Ом±1%	1	
R7	» С2-10-0,25-117 Ом±1%	1	
R8	» С2-10-0,25-53 Ом±1%	1	
R9	» С2-10-0,25-117 Ом±1%	1	
R10	» С2-10-0,25-117 Ом±1%	1	
R11	» С2-10-0,25-53 Ом±1%	1	
R12	» С2-10-0,25-117 Ом±1%	1	
В1—В8	Микропереключатель МП11	8	
Ш1	Вилка кабельная СР-50-111Ф	1	

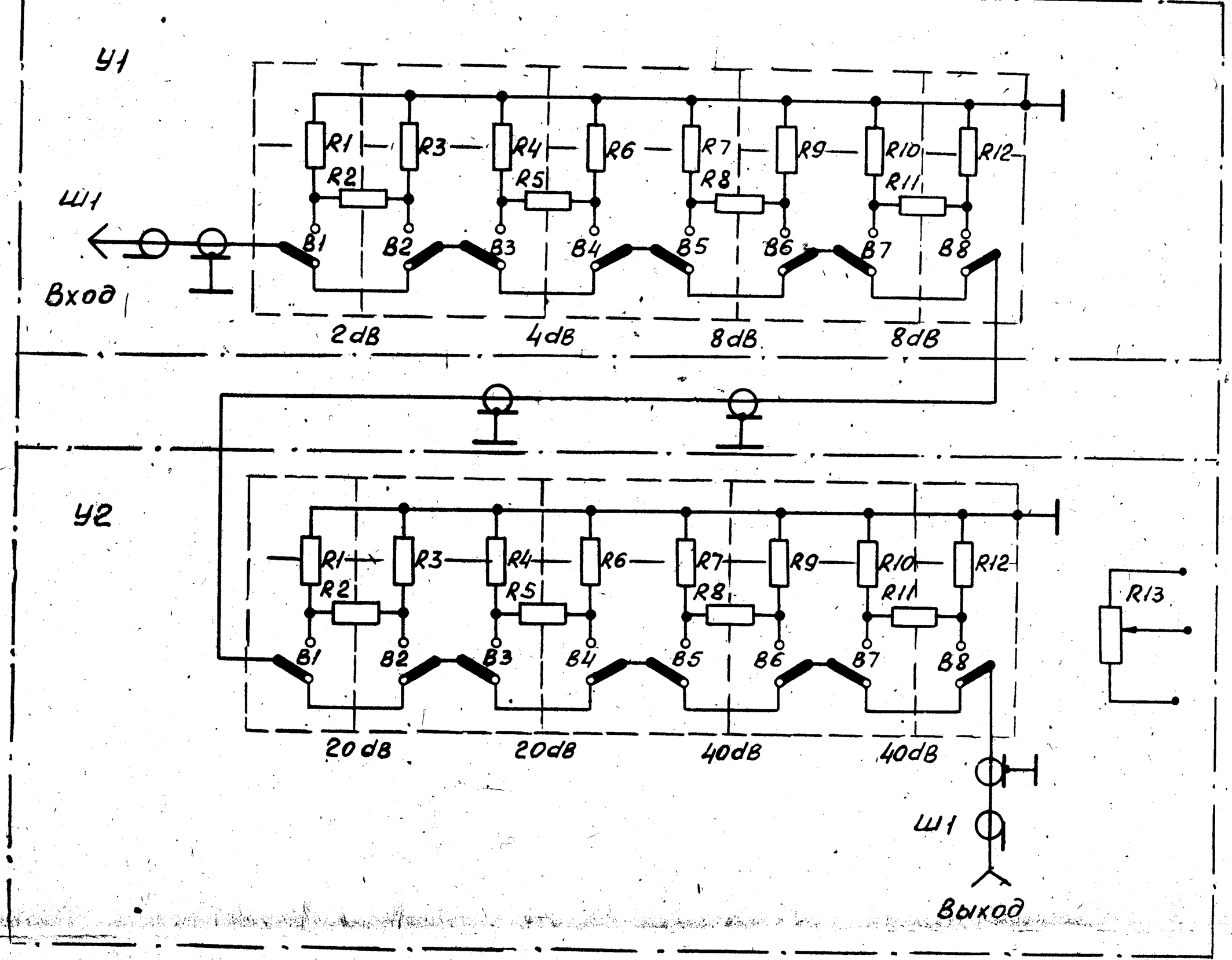


Таблица включения аттенюатора У1

dB	ячейки			
	2dB	4dB	8dB	8dB
0				
2	●			
4		●		
6	●	●		
8			●	
10	●		●	
12		●	●	
14	●	●	●	
16			●	●
18	●		●	●
20		●	●	●
22				

Таблица включения аттенюатора У2

dB	ячейки			
	20dB	20dB	40dB	40dB
0				
20	●			
40	●	●		
60	●		●	
80	●	●	●	
100		●	●	●
120	●	●	●	●

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
У2	**Аттенюатор 2.243.004**	1	
R1	Резистор С2-10-0,25-61,2 Ом±1%	1	
R2	» С2-10-0,25-249 Ом±1%	1	
R3	» С2-10-0,25-61,2 Ом±1%	1	
R4	» С2-10-0,25-61,2 Ом±1%	1	
R5	» С2-10-0,25-249 Ом±1%	1	
R6	» С2-10-0,25-61,2 Ом±1%	1	
R7	» С2-10-0,25-51,1 Ом±1%	1	
R8	» С2-10-0,25-2,49 кОм±1%	1	
R9	» С2-10-0,25-51,1 Ом±1%	1	
R10	» С2-10-0,25-51,1 Ом±1%	1	
R11	» С2-10-0,25-2,49 кОм±1%	1	
R12	» С2-10-0,25-51,1 Ом±1%	1	
R13	» ПП3-40-2,2 кОм±10%	1	
В1—В8	Микропереключатель МП11	8	
Ш1	Розетка 3.640.215	1	

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной устройства автоматической установки модуляции

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R1	Резистор СП5-2-0,25-6,8 кОм±10%	1	
R2; R3	» ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±10%	2	
R4	» ОМЛТ-0,25-51 кОм±10%	1	
R5	» ОМЛТ-0,25-3,9 кОм±10%	1	
R6	» ОМЛТ-0,25-3,6 кОм±10%	1	
R7	» ОМЛТ-0,25-910 Ом±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,25-1,2 кОм±10%	1	
R9; R10	» ОМЛТ-0,25-47 кОм±10%	2	
R11	» ОМЛТ-0,25-680 Ом±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,25-12 кОм±10%	1	
R13	» ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10%	1	
R14; R15	» ОМЛТ-0,25-100 кОм±10%	2	
R16	» ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%	1	
R17	» С2-14-0,25-10 кОм±0,5%-В	1	
R18	» СП5-2-0,25-2,2 кОм±10%	1	

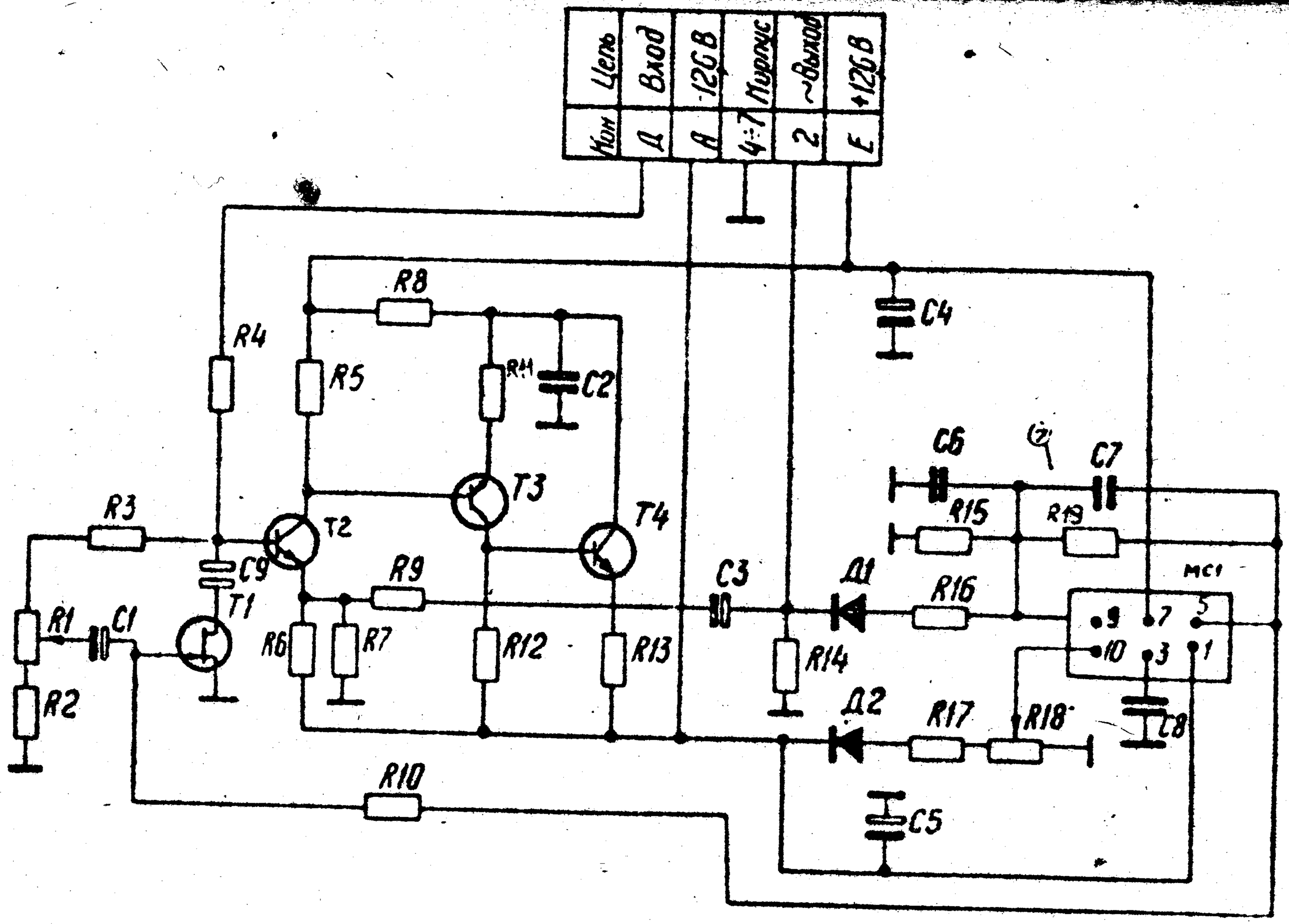


Рис.I2. Схема электрическая принципиальная

УАУМ 2.070.00993

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R19	Резистор ОМЛТ-0.25-1 МОм±10%	1	
C1	Конденсатор К50-6-I-16В-10 мкФ БИ	1	
C2; C3	» К50-6-I-10В-50 мкФ БИ	2	
C4; C5	» К50-6-I-16В-10 мкФ БИ	2	
C6	» КМ-6-I-Н90-1 мкФ	1	
C7	» К50-6-I-16В-20 мкФ БИ НП	1	
C8	» КМ-56-Н30-0,015 мкФ	1	
C9	» К50-6-I-16В-20 мкФ БИ НП	1	
	Диоды полупроводниковые		
Д1	Диод Д18	1	
Д2	» 2Д509А	1	
T1	Транзистор 2П303Е	1	
T2	» 2Т306А	1	
T3	» 2Т326А	1	
T4	» 2Т306А	1	
МС1	Микросхема 140УД1Б	1	

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной генератора 1000 Гц

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R1	Резистор СП5-2-6,8 кОм±10%	1	
R2, R3	» С2-14-0,25-30,5 кОм±2%	2	
R4	» ОМЛТ-0,25-5,1 кОм±10%	1	
R5	» ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%	1	
R6	» ОМЛТ-0,25-200 Ом±10%	1	
R7	» ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%	1	
R8	» ОМЛТ-0,25-390 Ом±10%	1	
R9	» ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%	1	
R10	» СП5-2-1 кОм±5%	1	
R11	» ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%	1	
R13	» ОМЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R14	» ОМЛТ-0,25-330 кОм±10%	1	
R15	» ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%	1	
C1, C2	Конденсатор КМ-6-М750-5600 пФ±5%-Б	2	
C3—C6	» К50-6-I-15В-5мкФ-БИ	4	

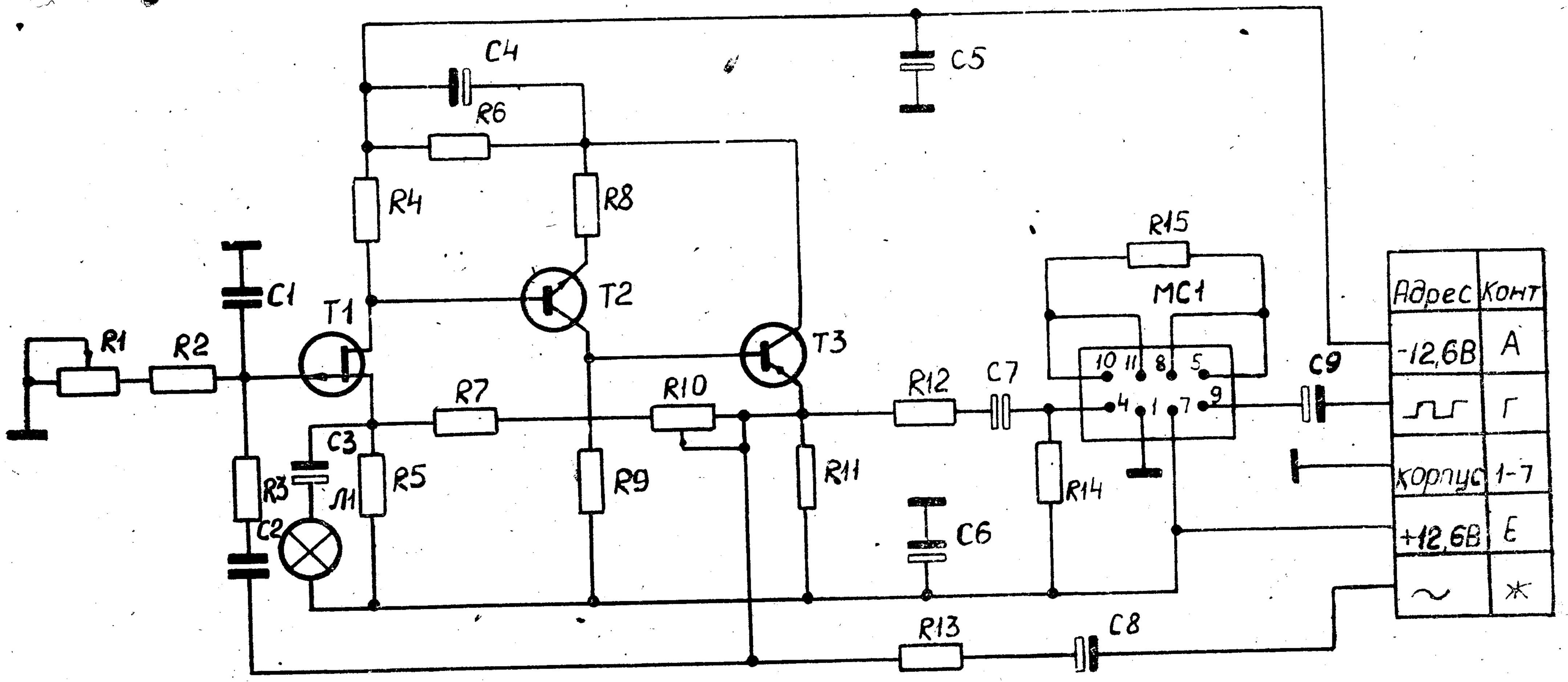


Рис. 13. Схема электрическая принципиальная генератора 1000 Гц 2.210.002 Э3.

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
C7	Конденсатор К50-6-I-15В-5 мкФ-БИ Нп	1	
C8	» К50-6-I-15В-5 мкФ-БИ	1	
C9	» К50-6-I-15В-5 мкФ-БИ	1	
Л1	Лампочка накаливания СМН12-5	1	
МС1	Микросхема 1УТ221Б	1	
T1	Транзистор 2П103В	1	
T2	» 2Т201Б	1	
T3	» 2Т326А	1	

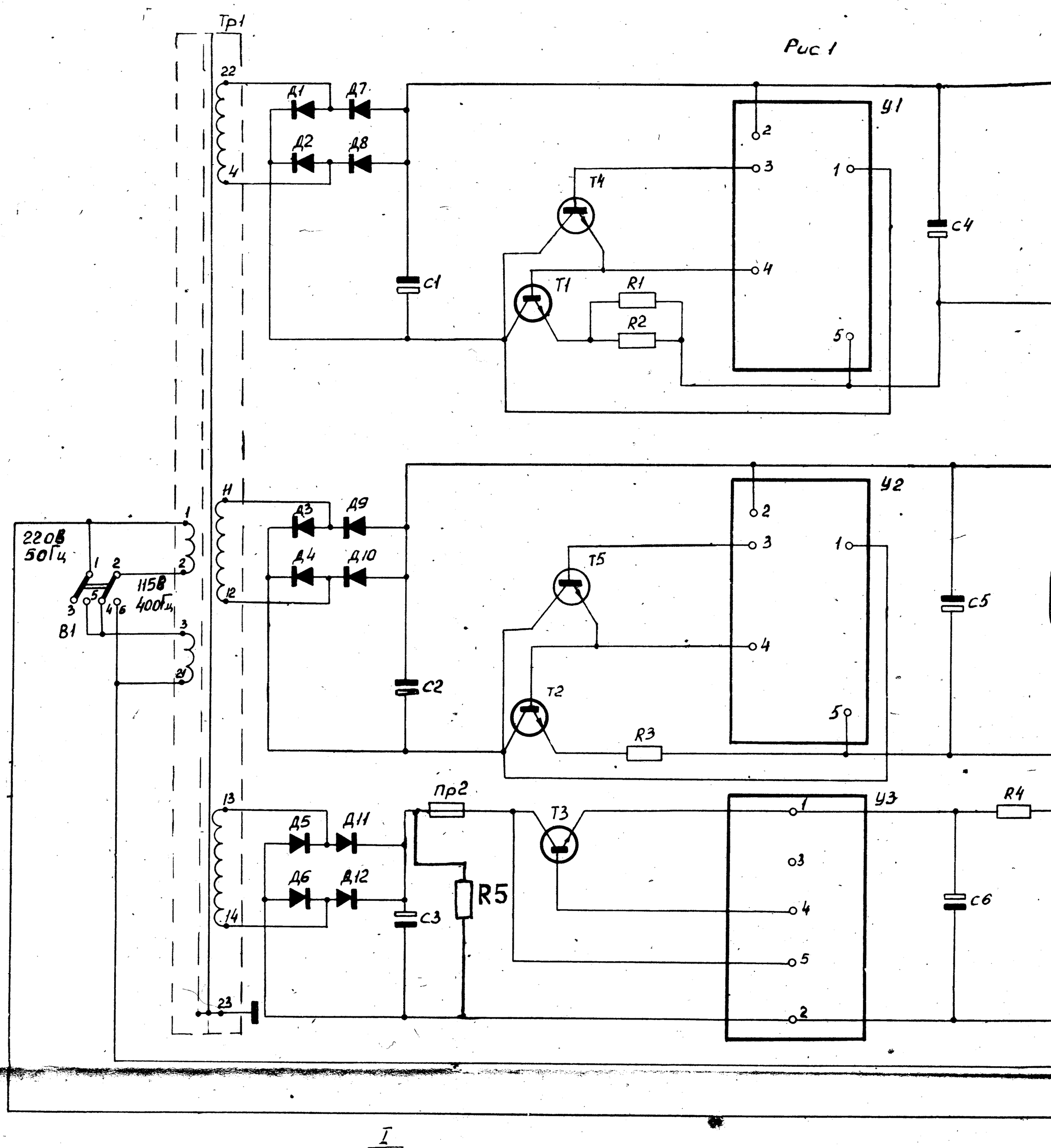
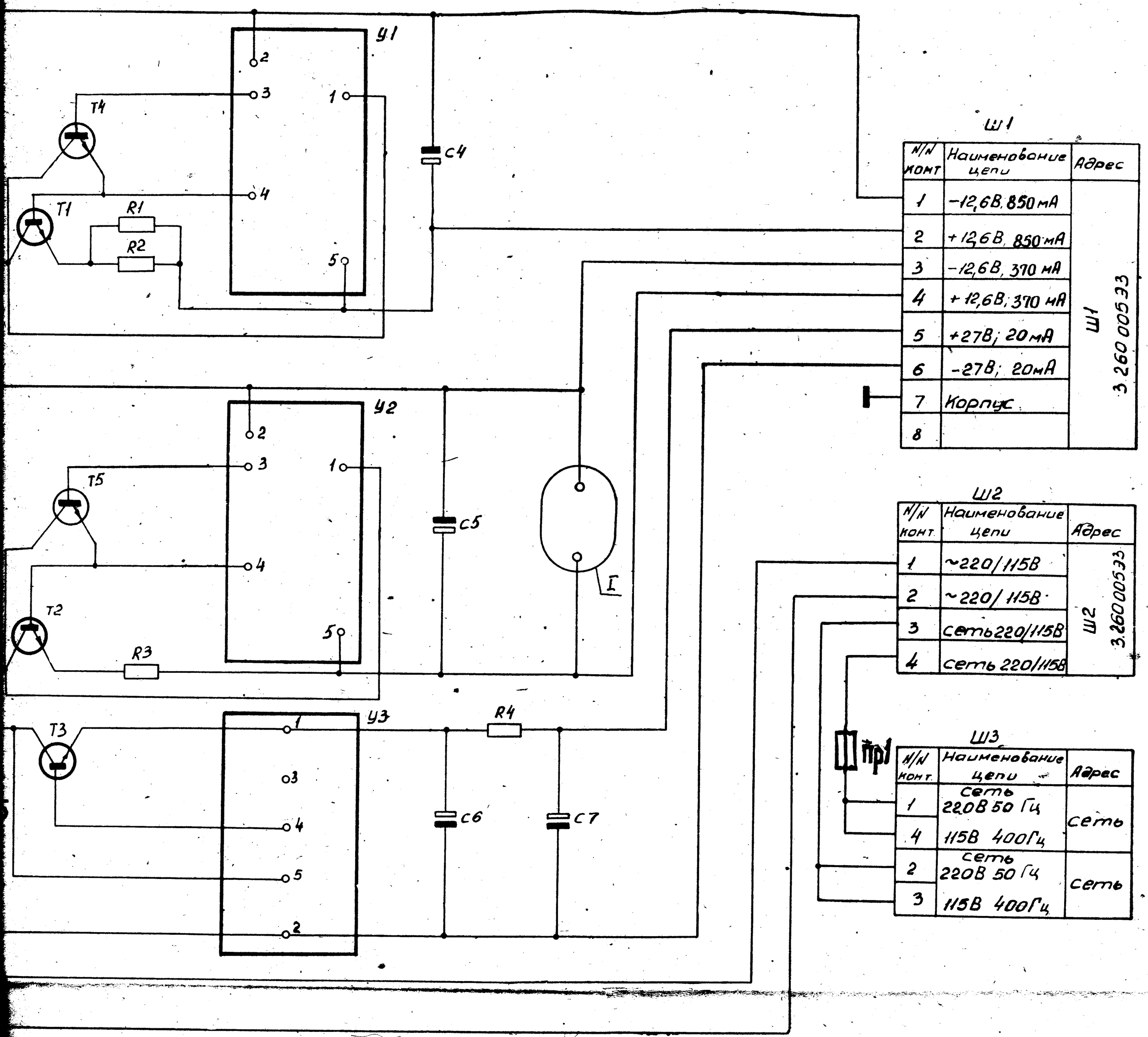


Рис. 14. Схема электрическая принципиальная бло

Рис 1



N/N конт	Наименование цепи	Адрес
1	−12,6В, 850 мА	Ш1 3.260 005 ЭЗ
2	+12,6В, 850 мА	
3	−12,6В, 370 мА	
4	+12,6В; 370 мА	
5	+27В; 20 мА	
6	−27В; 20 мА	
7	Корпус	
8		

N/N конт.	Наименование цепи	Адрес
1	~220/115В	Ш2 3.260 005 ЭЗ
2	~220/115В	
3	сеть 220/115В	
4	сеть 220/115В	

N/N конт.	Наименование цепи	Адрес
1	сеть 220В 50 Гц	сеть
4	115В 400Гц	
2	сеть 220В 50 Гц	сеть
3	115В 400Гц	

см. рис. 1

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной блока питания

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R1÷R3	Резистор С2-10-0,5-1 Ом±10%	3	
R4	» С2-13-0,25-20 Ом±0,5%-Б	1	
R5	» ОМЛТ-1-10 кОм±10%	1	
C1	Конденсатор К50-6-II-50В-2000 мкФ-БИ	1	
C2	» К50-6-III-50В-1000 мкФ-БИ	1	
C3	» К50-3Б-100В-200 мкФ	1	
C4, C5	» К50-6-I-25В-20 мкФ-БИ	2	
C6	» К50-6-II-50В-200 мкФ-БИ	1	
C7	» К50-6-III-50В-1000 мкФ-БИ	1	
B1	Тумблер Т3	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый 2Д202Г	2	
Д3÷Д6	» » Д237Б	4	
Д7, Д8	» » 2Д202Г	2	
Д9÷Д12	» » Д237Б	4	
ПР1	Предохранитель ВП1-1-1а	1	
ПР2	» ВП1-1-0,25а	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
Т1, Т2	Транзистор 2Т803А	2	
Т3—Т5	» П701А	3	
Тр1	Трансформатор ШЛ16×25 4.705.005	1	
У1, У2	Усилитель 12,6 В 5.032.016-01	2	
У3	Усилитель 27 В 2.032.002-01	1	
Ш1	Розетка РГ1Н-1-3	1	
Ш2	Розетка РГ1Н-1-1	1	
Ш3	Вилка 2РМ14Б4Ш1В1	1	
	Переменные данные для исполнений		
	2.087.003 Э3 см. Э3 рис. 1		
	2.087.003-01 Э3 см. Э3 рис. 2		
ИП1	Счетчик ЭСВ-2,5-12,6/0	1	Может отсутствовать

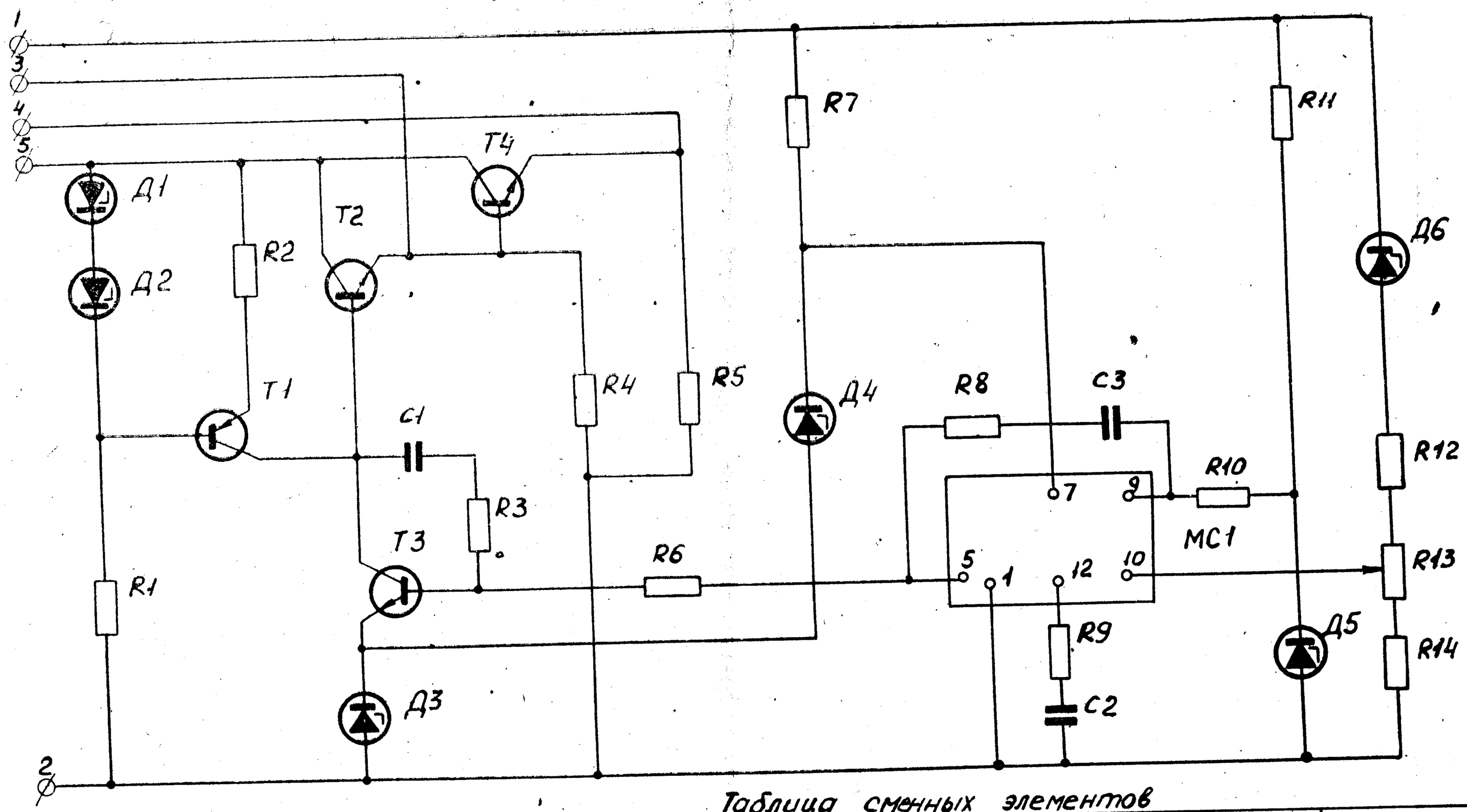


Таблица сменных элементов

Обозначение	Усилитель	R1	R4	R5	R7	R11	R12	R13	R14
2.032.002	20В	ОМЛТ-2-2,7кОм ± 10%	ОМЛТ-0,5-4,3кОм ± 10%	ОМЛТ-1-2кОм ± 10%	ОМЛТ-2-360Ом ± 10%	ОМЛТ-2-1кОм ± 10%	перемычка	СП5-2-330Ом ± 10%	ПТМН-0,5-680Ом ± 1%
2.032.002-01	27В	ОМЛТ-2-3,3кОм ± 10%	ОМЛТ-0,5-6,8кОм ± 10%	ОМЛТ-1-4,3кОм ± 10%	ОМЛТ-2-680Ом ± 10%	ОМЛТ-2-1,8кОм ± 10%	ПТМН-1-750Ом ± 1%	СП5-2 – 220Ом ± 10%	ПТМН-0,5-750Ом ± 1%
2.032.002-02	50В	ОМЛТ-2-6,8кОм ± 10%	ОМЛТ-0,5-15кОм ± 10%	ОМЛТ-1-10кОм ± 10%	ОМЛТ-2-3,3кОм ± 10%	ОМЛТ-2-4,3кОм ± 10%	ПТМН-1-3кОм ± 1%	СП5-2 – 220Ом ± 10%	ПТМН-0,5-750Ом ± 1%

Рис. 15. Схема электрическая принципиальная усилителя блока питания 2.032.002 Э3.

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной усилителя блока питания 2.032.002 Э3

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R1	Резистор ОМЛТ-2-(см. табл)	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-510 Ом±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,125-510 Ом±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,5-(см. табл.)	1	
R5	» ОМЛТ-1-(см. табл.)	1	
R6	» ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
R7	» ОМЛТ-2-(см. табл.)	1	
R8	» ОМЛТ-0,125-15 кОм±10%	1	
R9	» ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	1	
R10	» ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
R11	» ОМЛТ-2-(см. табл.)	1	
R12	» ПТМН-1-(см. табл.)	1	
R13	» СП5-2-(см. табл.)	1	
R14	» ПТМН-0,5-(см. табл.)	1	
C1	Конденсатор КМ-5б-М47-560 пФ±10%	1	
C2	» КМ-5б-М47-180 пФ±10%	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
С3	Конденсатор КМ-5б-М47-560 пФ±10%	1	
Д1	Диод полупроводниковый Д814А	1	
Д2	» » Д814А	1	
Д3	» » Д814А	1	
Д4	» » Д814А	1	
Д5	» » Д818Е	1	
Д6	» » Д818Е	1	
Т1	Транзистор МП26Б	1	
Т2	» П307Б	1	
Т3	» П307Б	1	
Т4	» П307Б	1	
МС1	Микросхема 140УД1Б	1	

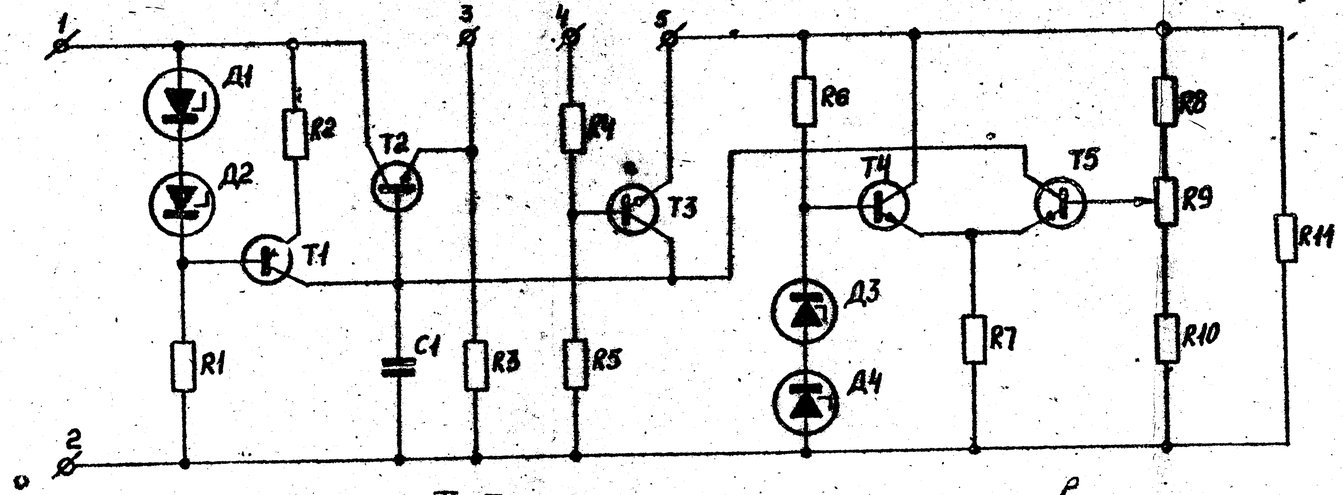


Таблица сменных элементов

Обозначение	Усилитель	R1	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R10	R11	Д3	Д4
5.032.016 Э3	6,3 В	ОМЛТ-0,5-1,3 кОм±10%	ОМЛТ-0,5-9,1 кОм±10%	ОМЛТ-0,125-110 Ом±5%	ОМЛТ-0,5-150 Ом±10%	ОМЛТ-0,25-240 Ом±10%	ОМЛТ-0,25-300 Ом±10%	ПТМН-0,5-560 Ом±1%	ПТМН-0,5-1 кОм±1%	ОМЛТ-0,5-620 Ом±10%	2С133А	—
5.032.016-01Э3	12,6 В	ОМЛТ-0,5-2,7 кОм±10%	ОМЛТ-0,5-18 кОм±10%	ОМЛТ-0,125-120 Ом±5%	ОМЛТ-0,5-1,5 кОм±10%	ОМЛТ-0,25-360 Ом±10%	ОМЛТ-0,25-1,8 кОм±10%	С2-10-0,5-560 Ом±1%	С2-10-0,5-2 кОм±1%	ОМЛТ-0,5-13 кОм±10%	Д818Е	—
5.032.016-02Э3	20 В	ОМЛТ-0,5-3,9 кОм±10%	ОМЛТ-0,5-27 кОм±10%	ОМЛТ-0,125-150 Ом±5%	ОМЛТ-0,5-2,2 кОм±10%	ОМЛТ-0,25-1,2 кОм±10%	ОМЛТ-0,25-2,7 кОм±10%	ПТМН-0,5-1,5 кОм±1%	ПТМН-0,5-1,2 кОм±1%	ОМЛТ-0,5-2 кОм±10%	Д818Е	—
5.032.016-03Э3	27 В	ОМЛТ-0,5-4,7 кОм±10%	ОМЛТ-0,5-36 кОм±10%	ОМЛТ-0,125-200 Ом±5%	ОМЛТ-0,5-3 кОм±10%	ОМЛТ-0,25-910 Ом±10%	ОМЛТ-0,25-3,6 кОм±10%	ПТМН-0,5-1,2 кОм±1%	ПТМН-0,5-2,7 кОм±1%	ОМЛТ-0,5-2,2 кОм±10%	Д818Е	Д818Е

Рис. 16. Схема электрическая принципиальная усилителя блока питания 5.032.016 Э3

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной усилителя блока питания 5.032.016 Э3

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
R1	Резистор ОМЛТ-0,5- (см. табл.)	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,5- (см. табл.)	1	
R4	» ОМЛТ-0,125- (см. табл.)	1	
R5	» ОМЛТ-0,5- (см. табл.)	1	
R6	» ОМЛТ-0,25- (см. табл.)	1	
R7	» ОМЛТ-0,25- (см. табл.)	1	
R8	» ПТМН-0,5- (см. табл.) или С2-10-0,5-	1	
R9	» СП5-2-680 Ом±10%	1	
R10	» ПТМН-0,5- (см. табл.) или С2-10-0,5-	1	
R11	» ОМЛТ-0,5- (см. табл.)	1	
C1	Конденсатор КМ-5б-Н30-0,047 мкФ изолированный	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый Д814Б	2	
Д3	см. таблицу	1	
Д4	см. таблицу	1	

Поз. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
T1	Транзистор МП26Б	1	
T2	» П307В	1	
T3—T5	» 2Т312Б	1	

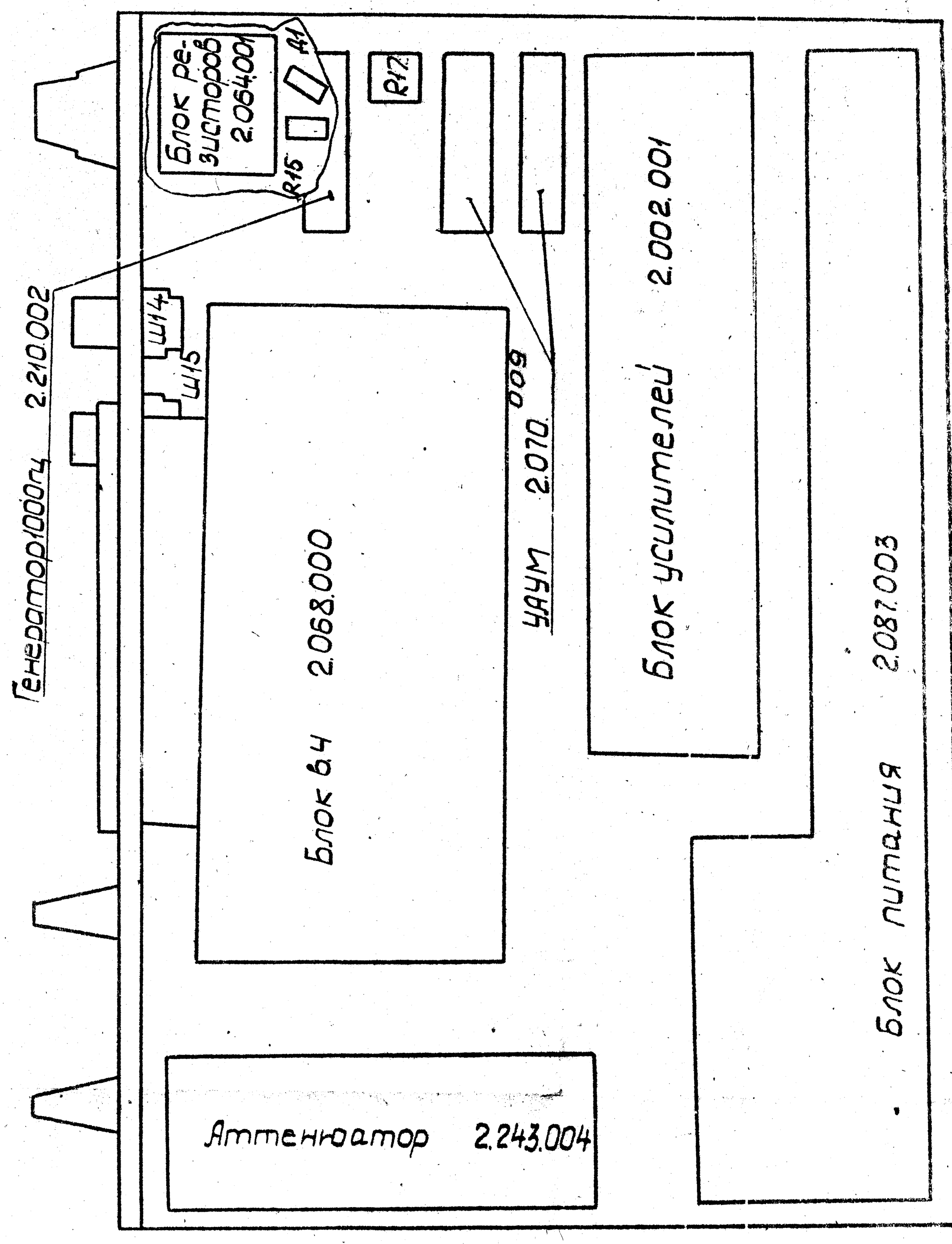


Рис. 17 Генератор сигналов высокочастотный Э.260.005-01.

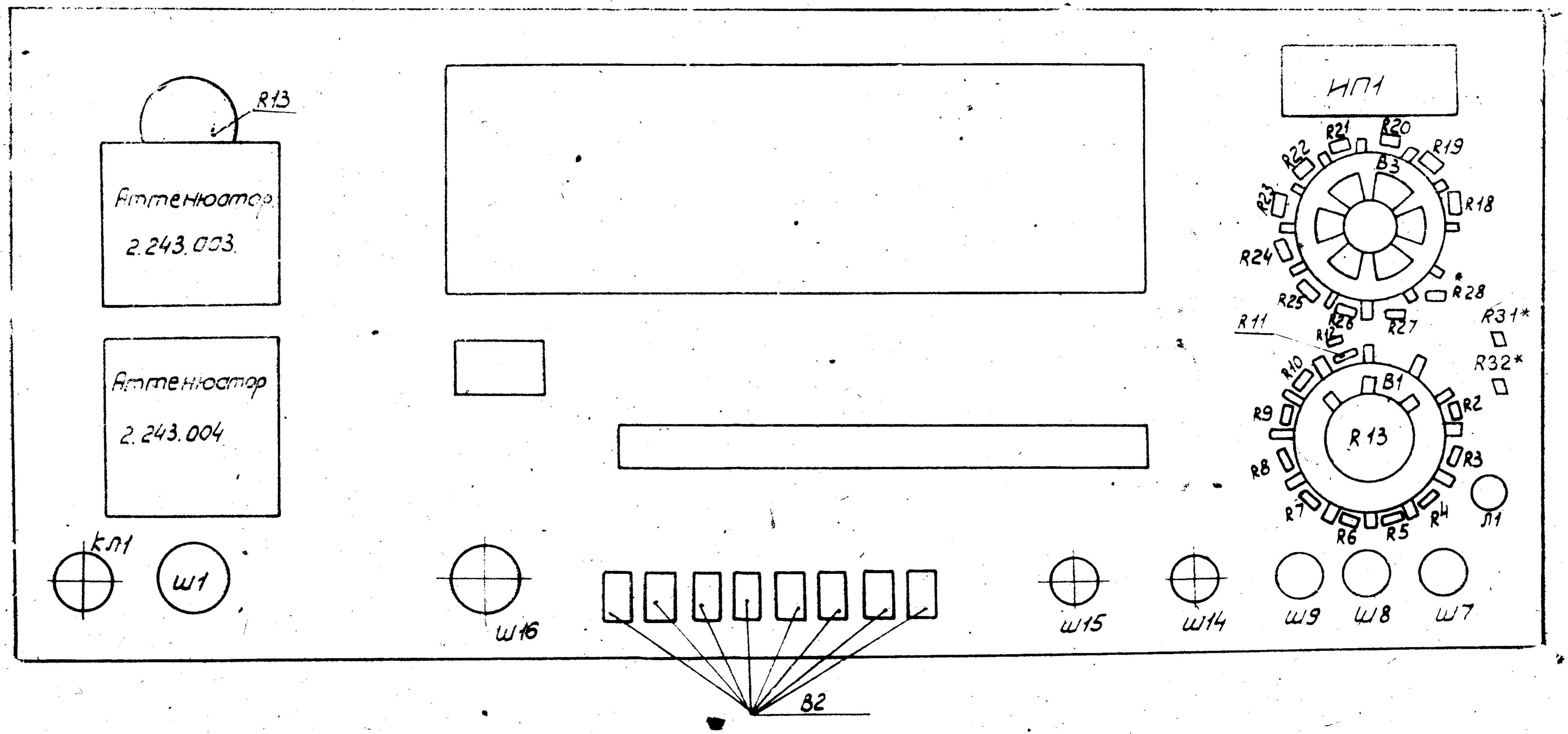


Рис. 18. Панель передняя (вид сзади).

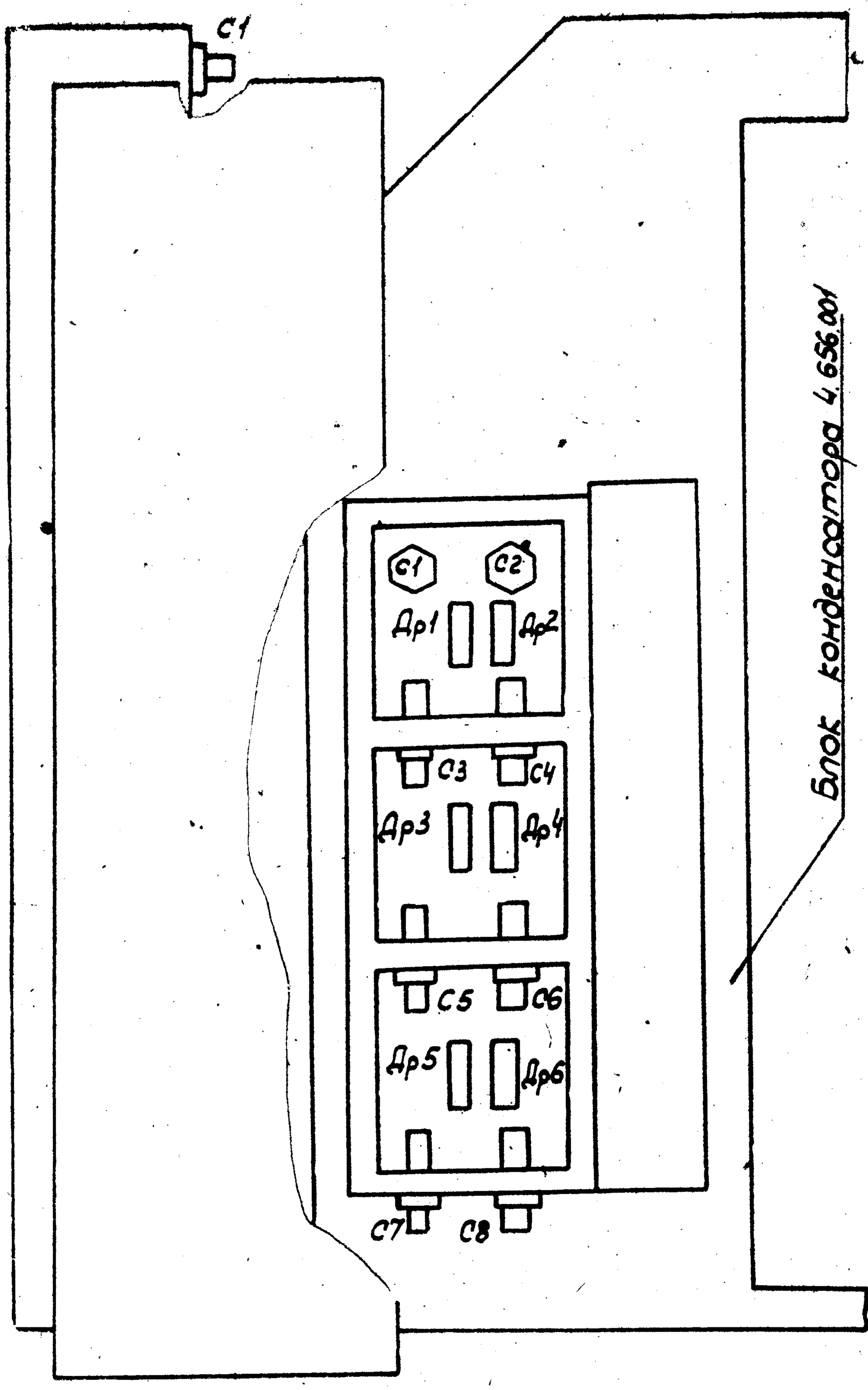


Рис. 19. Блок В. Ч. 2.068.000 (вид спереди).

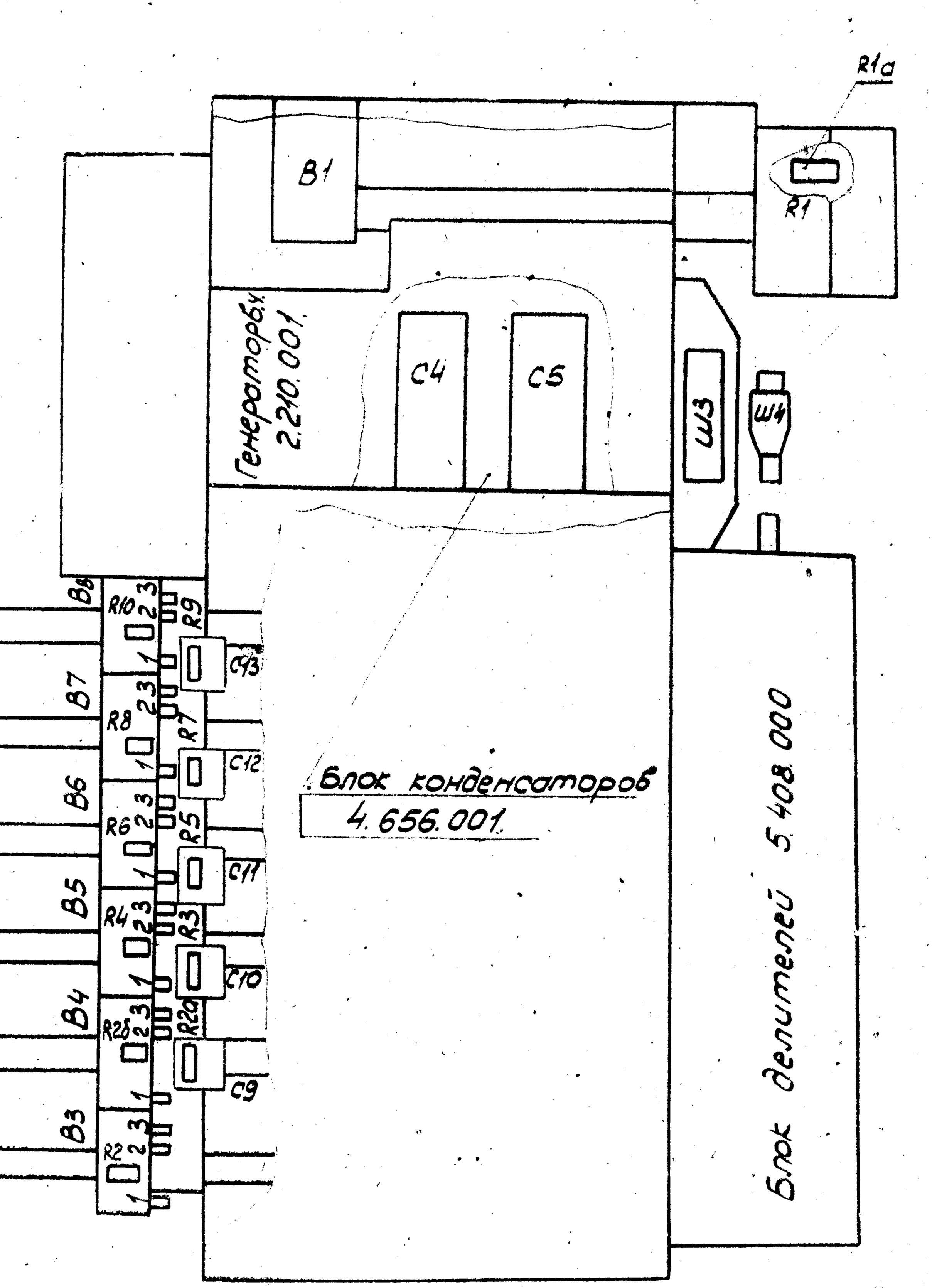


Рис. 20. Блок В. Ч. 2.068.000 (вид снизу).

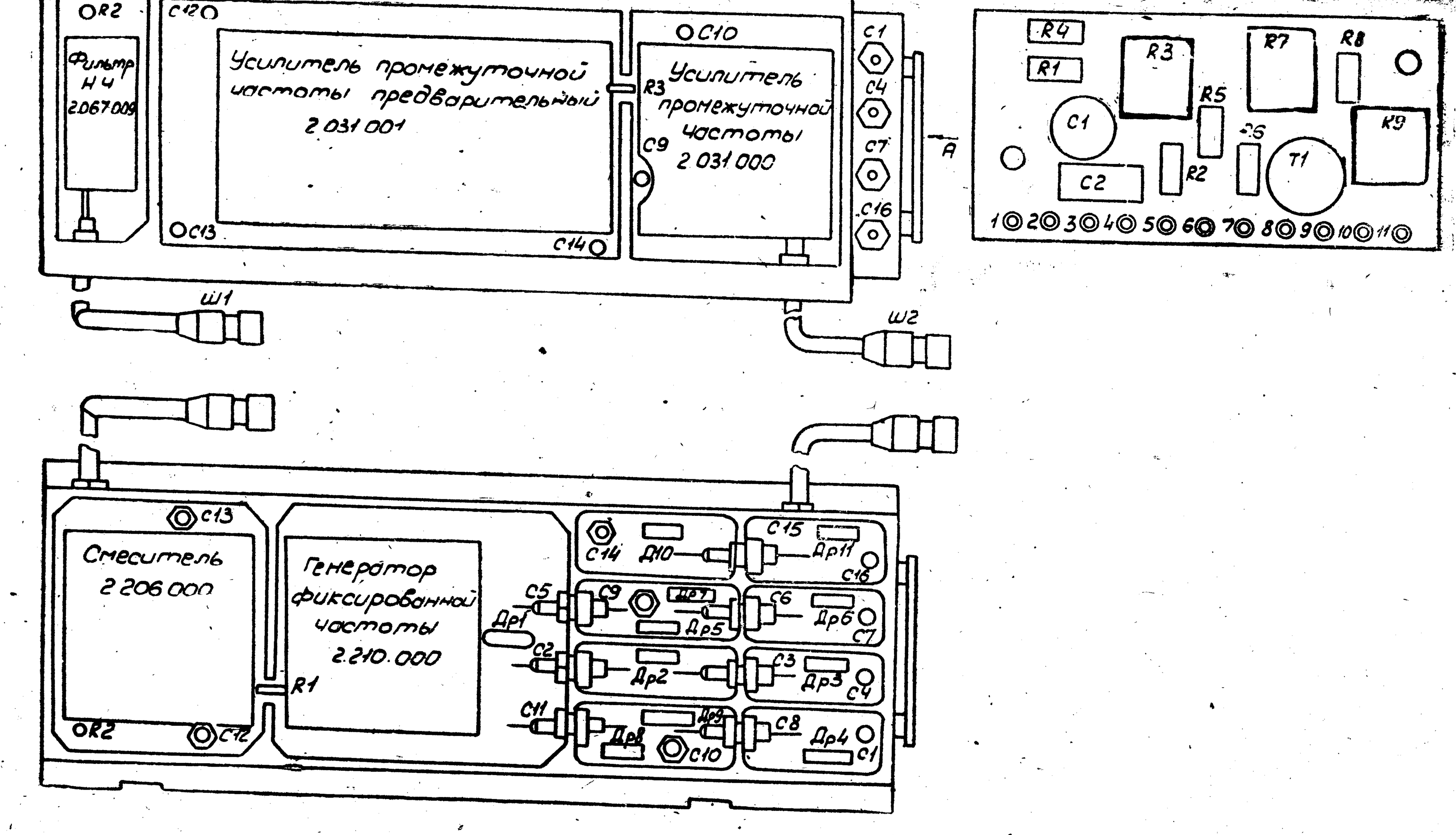


Рис. 21. Гетеродин ЧМ 2.205.000.

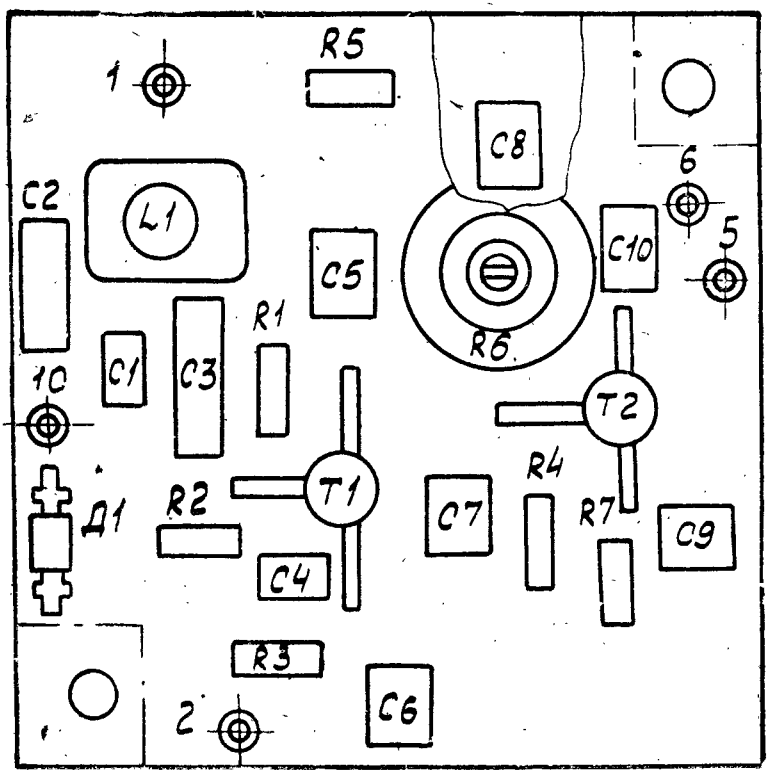


Рис. 22. Генератор фиксированной частоты 2.210.000.

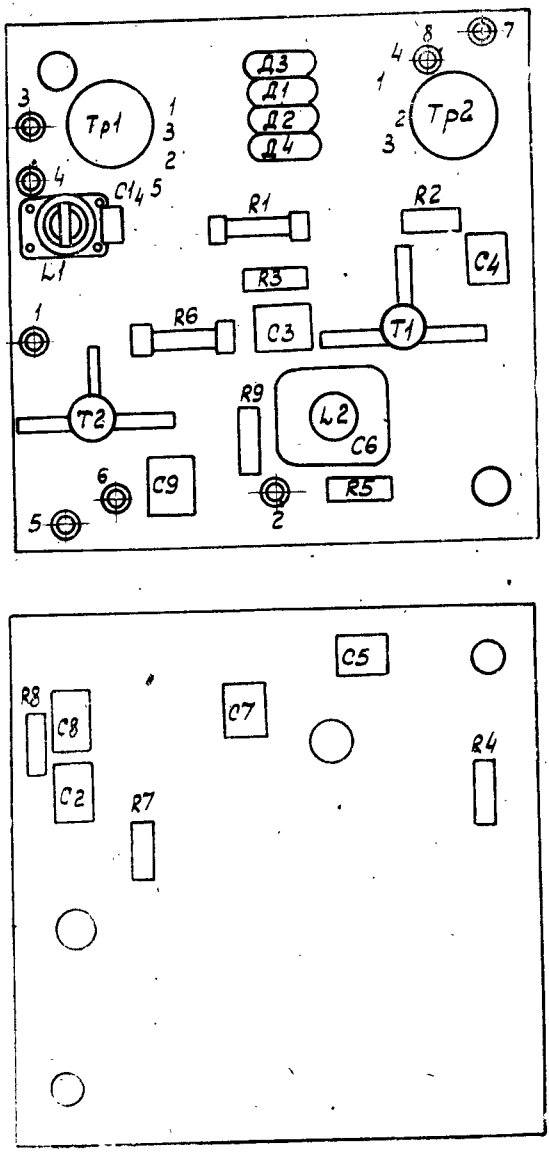


Рис. 23. Смеситель 2.206.000.

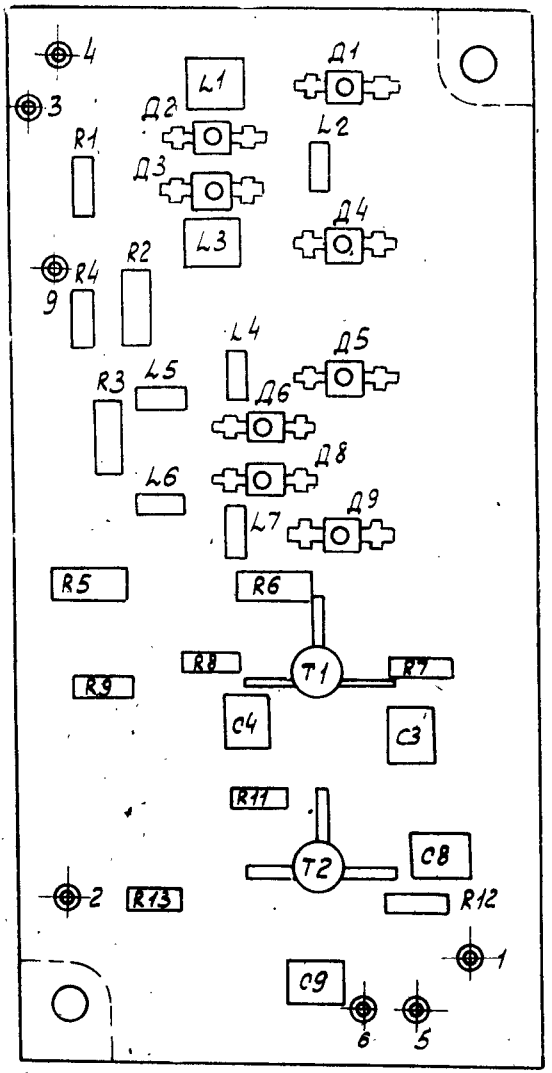


Рис. 24. Усилитель промежуточной частоты предварительный 2.031.001.

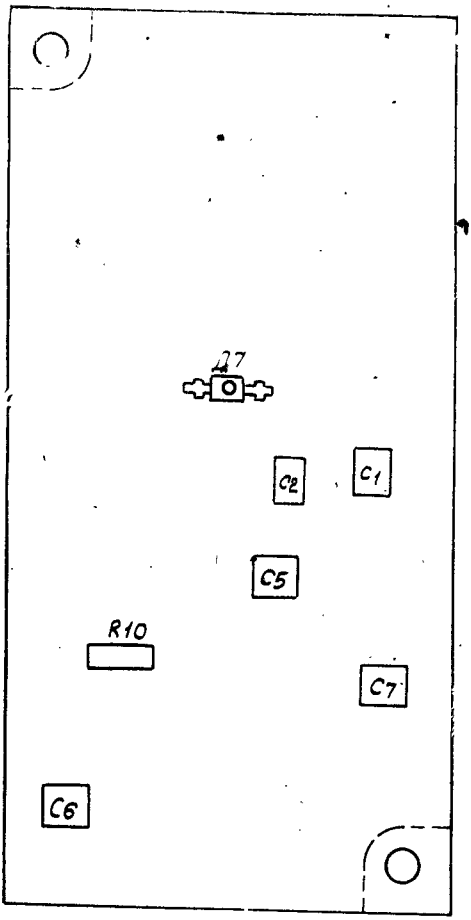
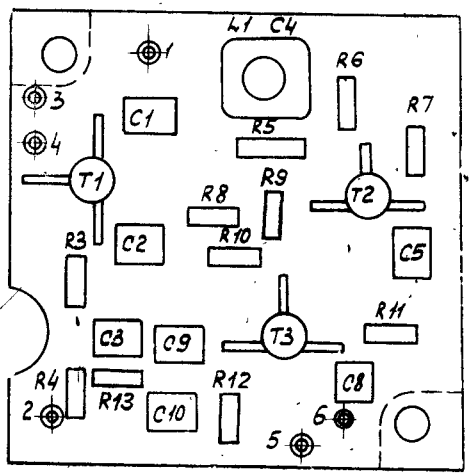


Рис. 25. Усилитель промежуточной частоты предварительный (с обратной стороны) 2.031.001.



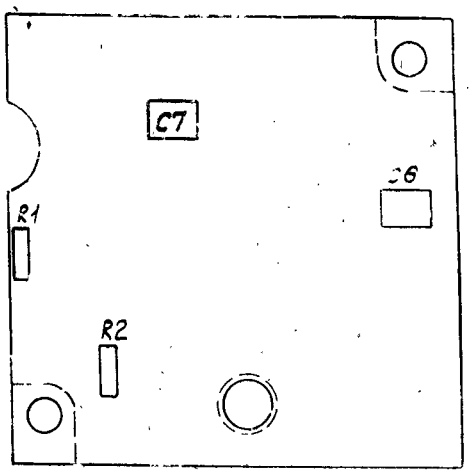


Рис. 26. Усилитель промежуточной частоты 2.031.000.

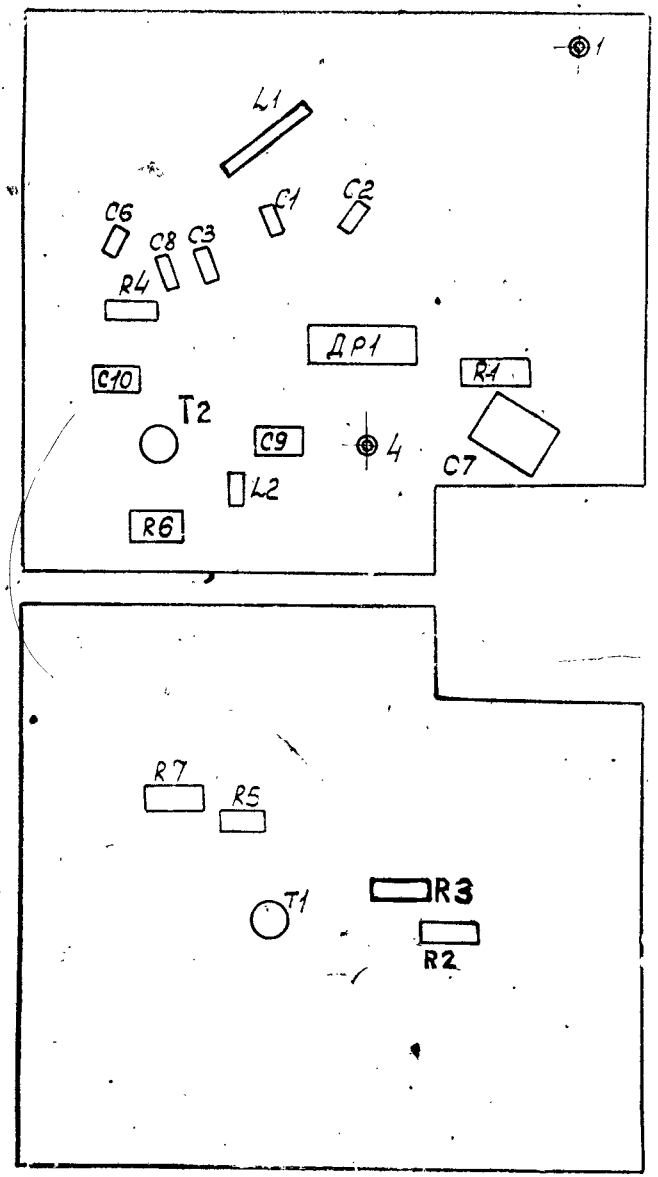


Рис. 27. Генератор в. ч. 2.210.001.

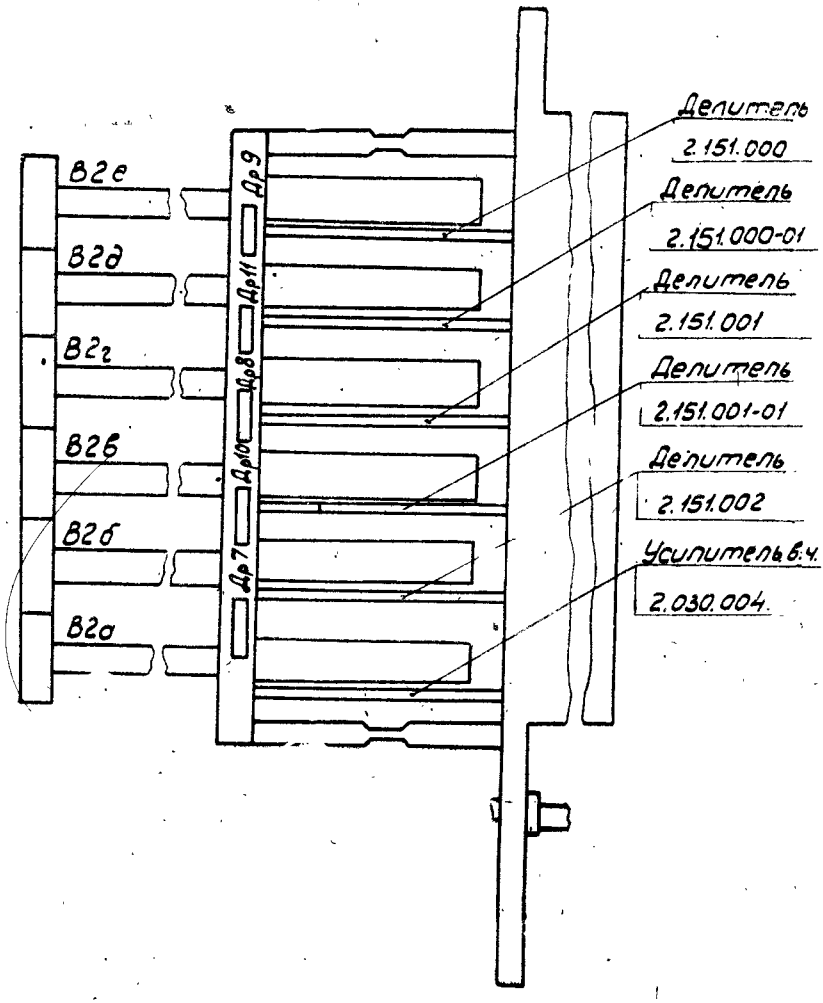


Рис. 28. Блок делителей 5.408.000.

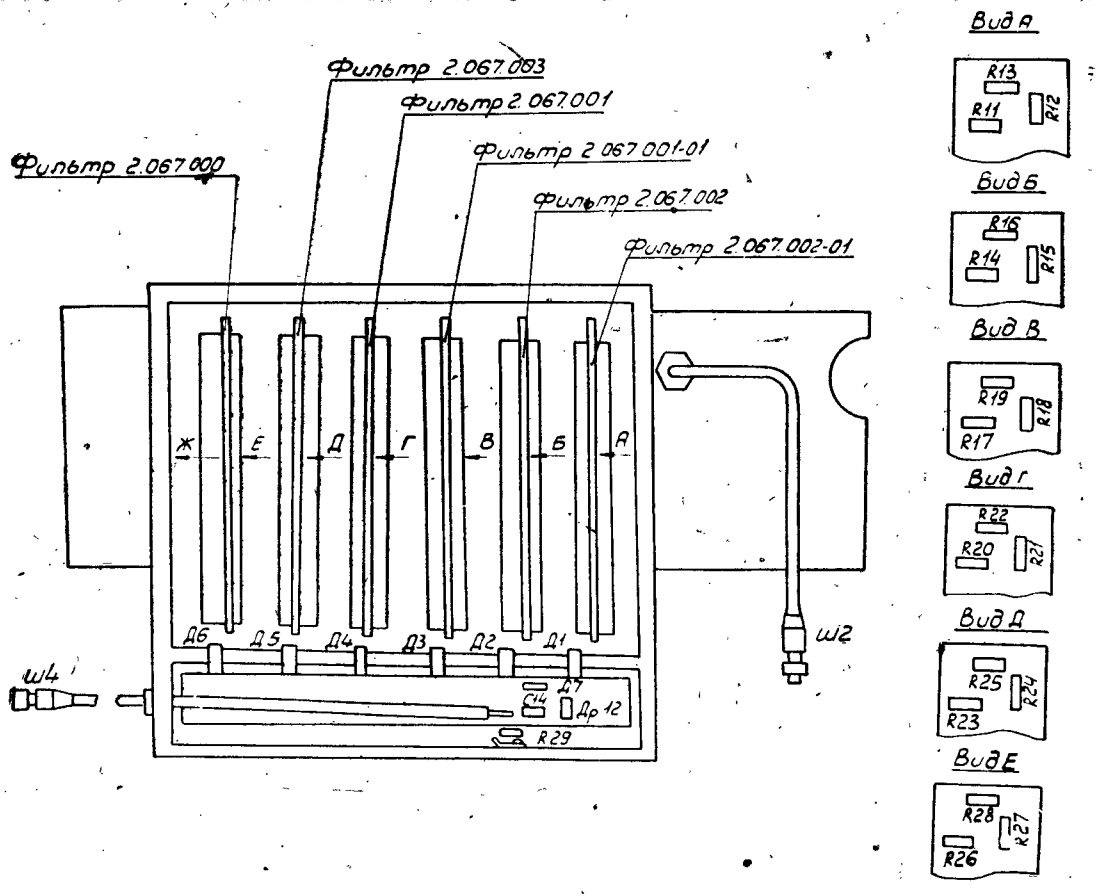
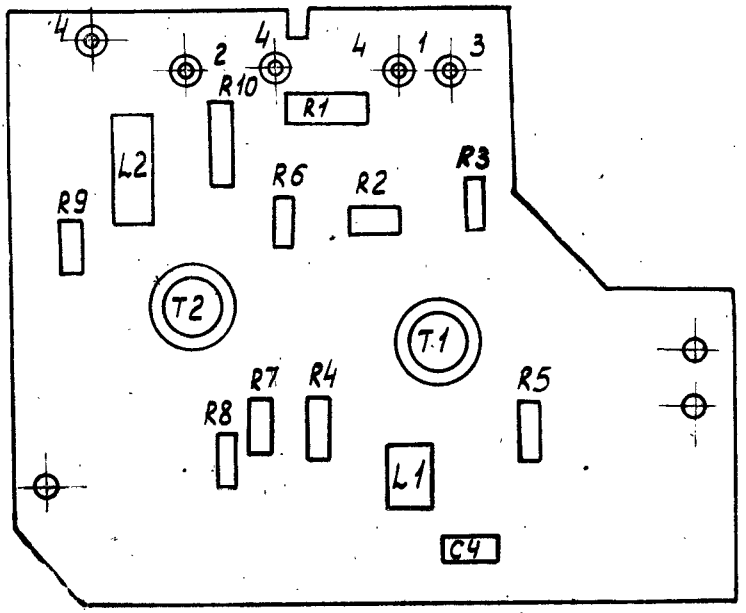


Рис. 29. Блок делителей 5.408.000 (вид сверху без крышки).



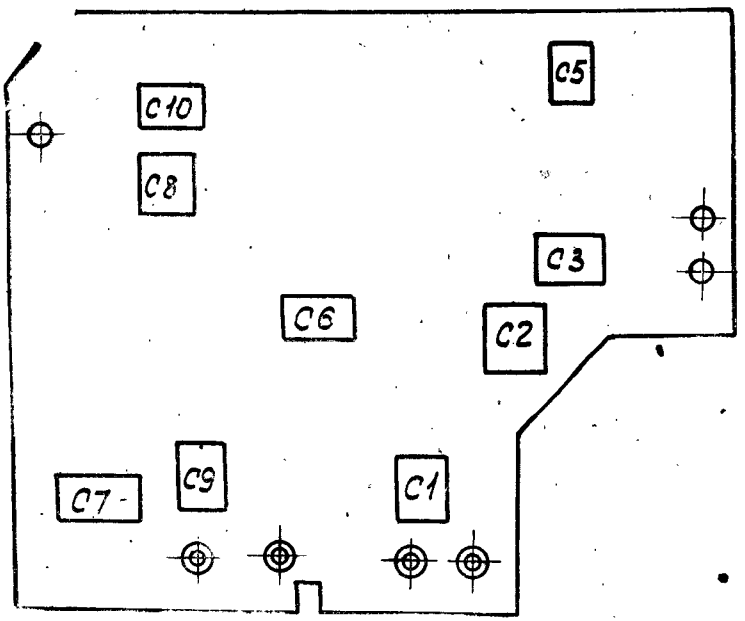


Рис. 30. Усилитель в. ч. 2.030.004.

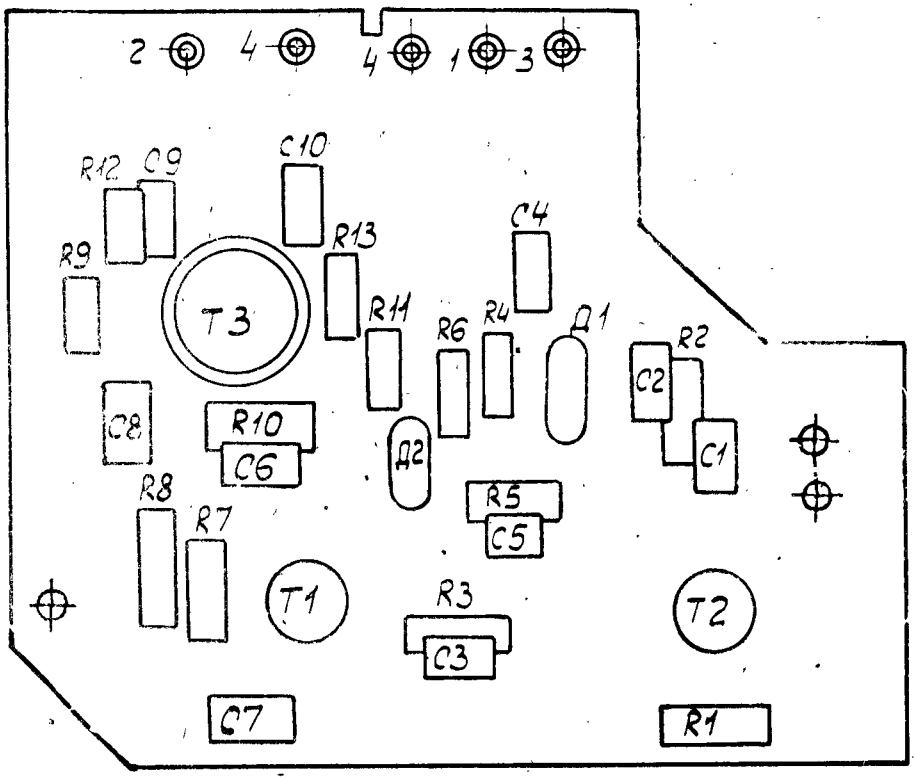


Рис. 31. Делитель 2.151.002.

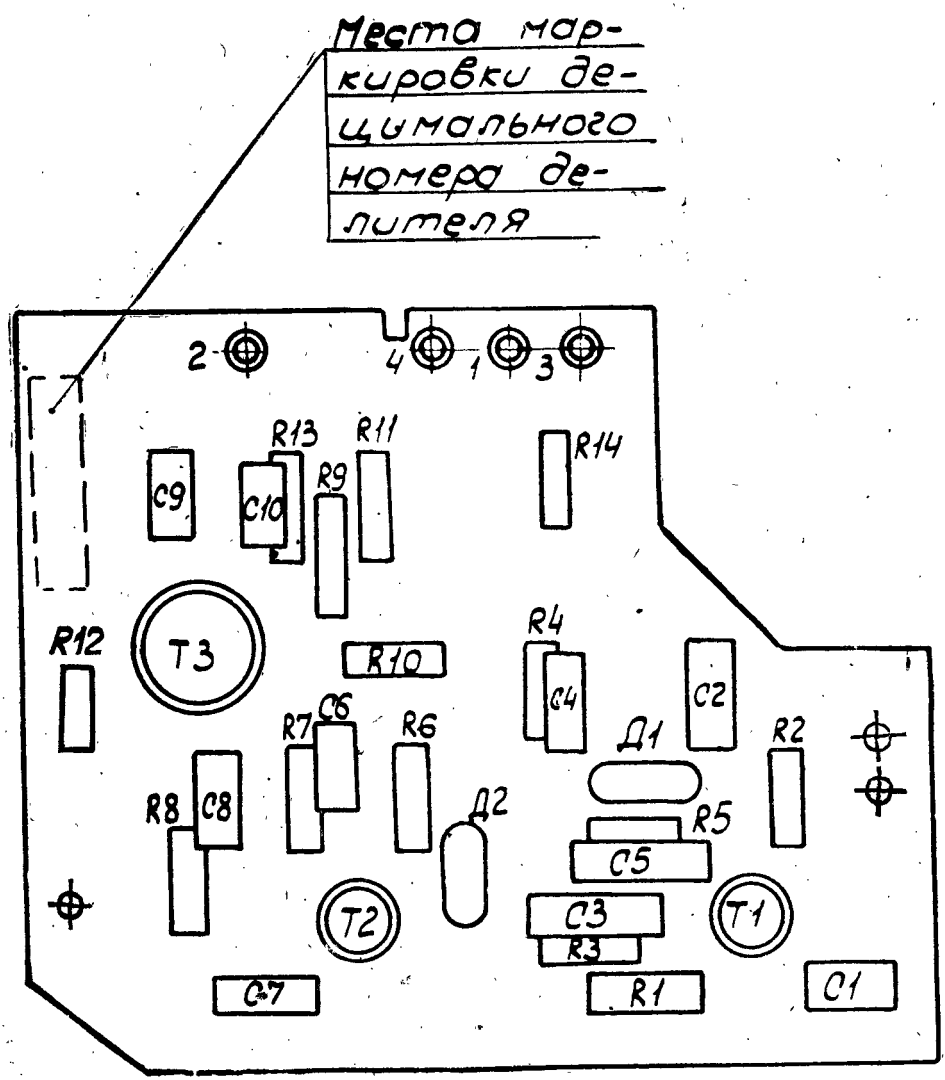


Рис. 32. Делители: 2.151.000, 2.151.001.

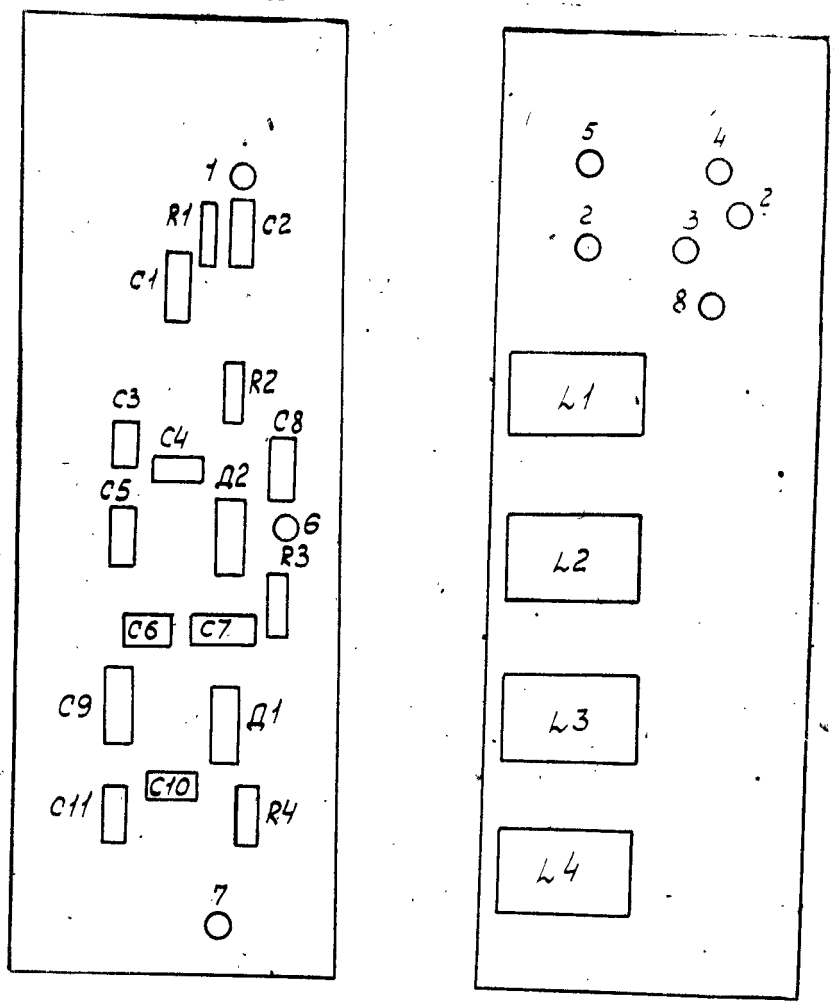


Рис. 33. Фильтры 2.067.000 и 2.067.003.

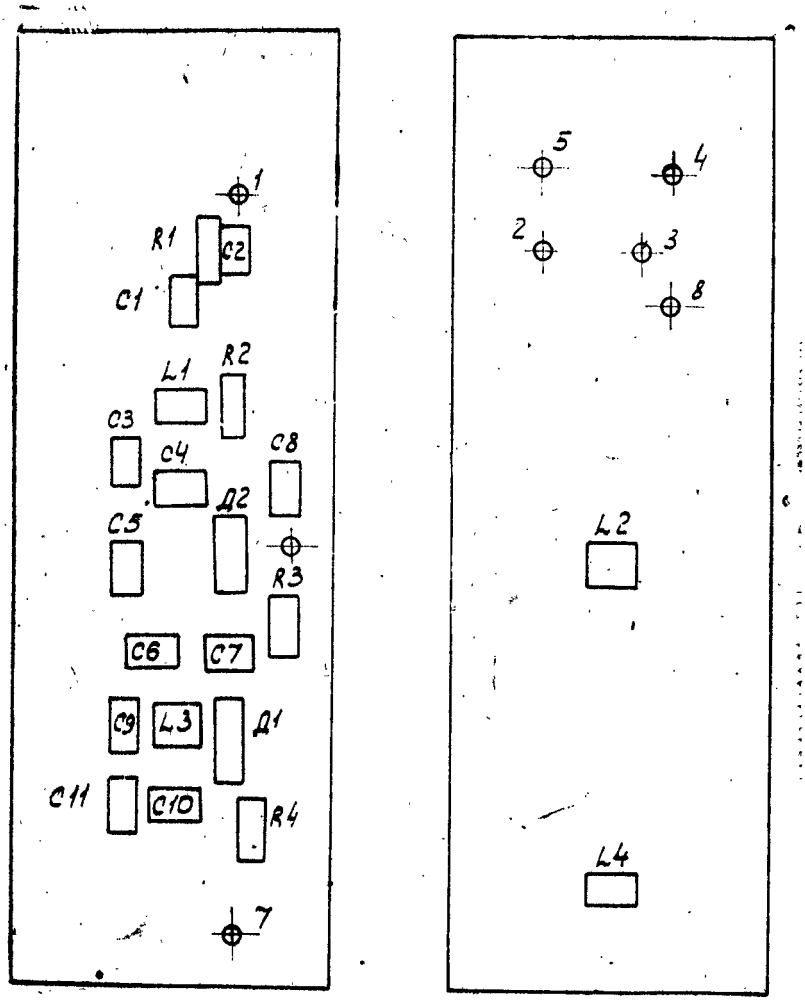


Рис. 34. Фильтр 2.067.001.

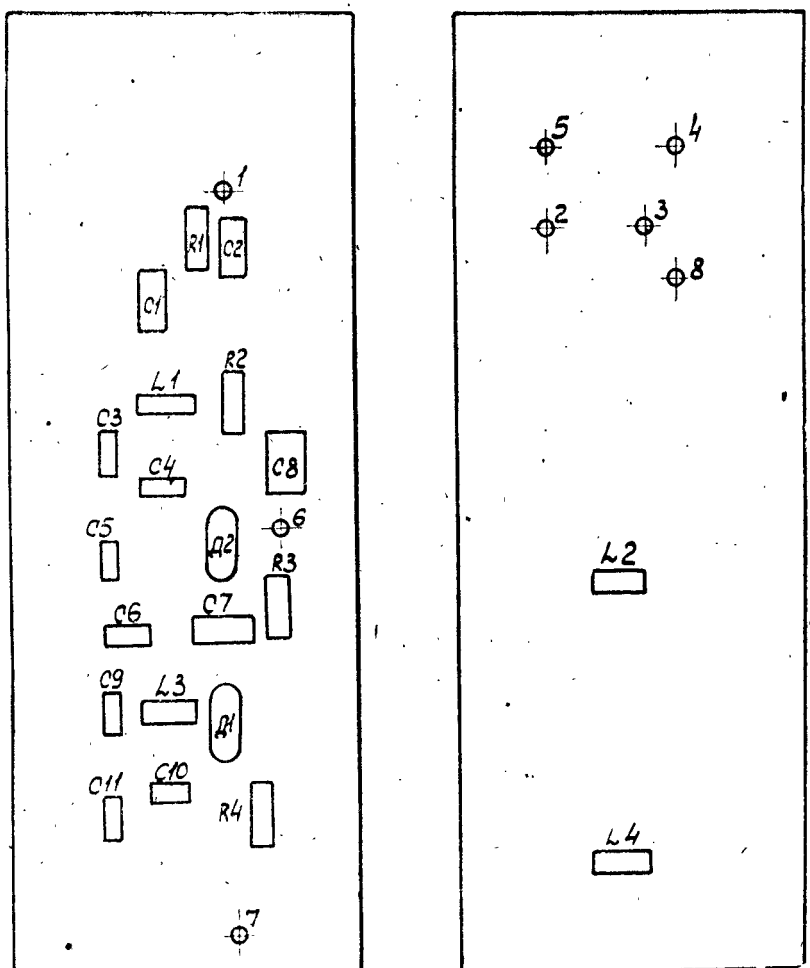


Рис. 35. Фильтр 2.067.002.

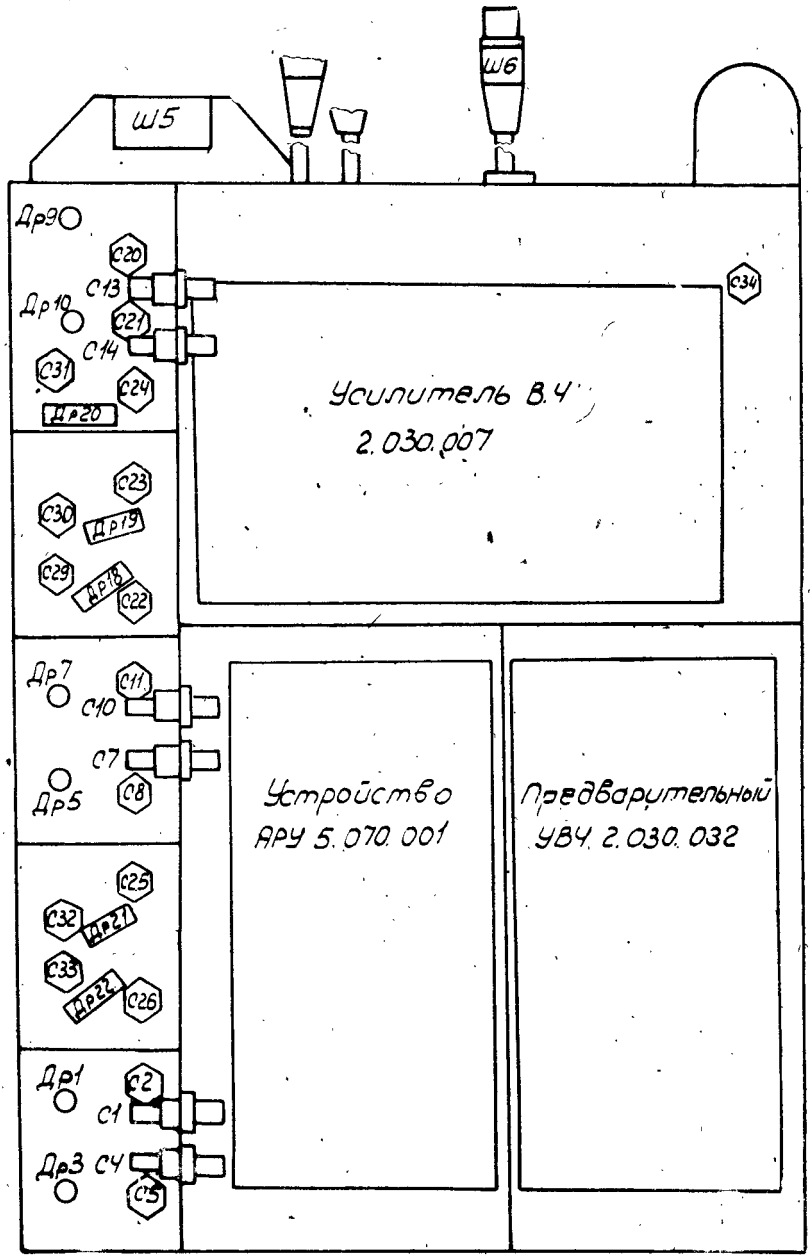


Рис. 36. Блок усилителей 2.002.001 (вид спереди).

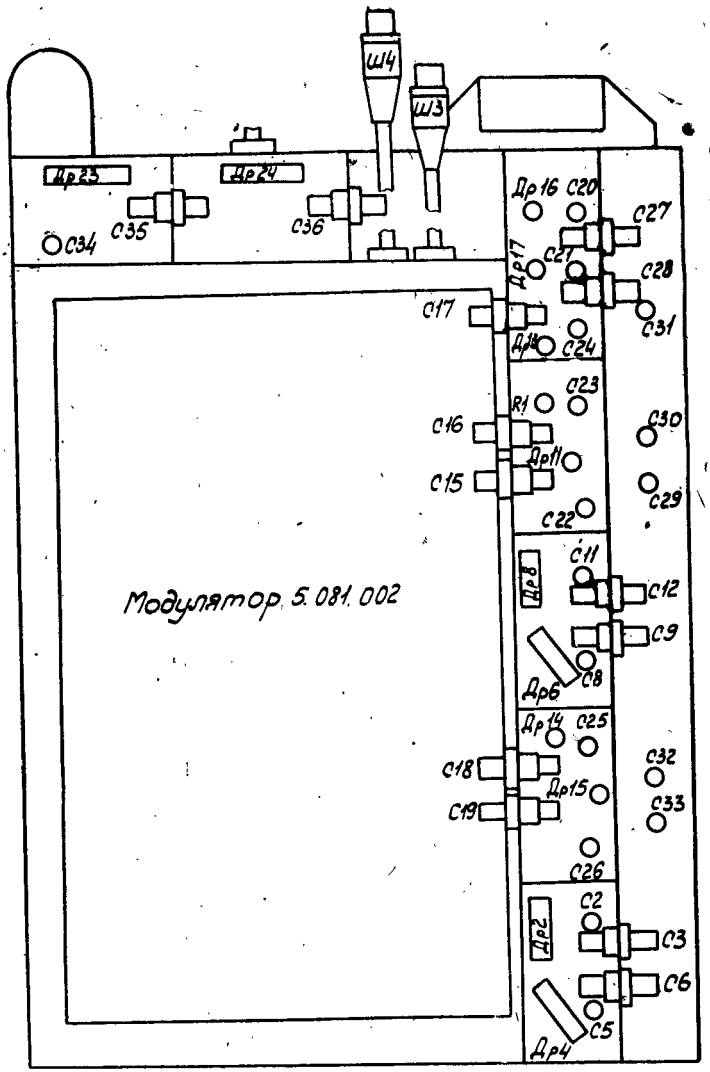


Рис. 37. Блок усилителей 2.002.001 (вид сзади).

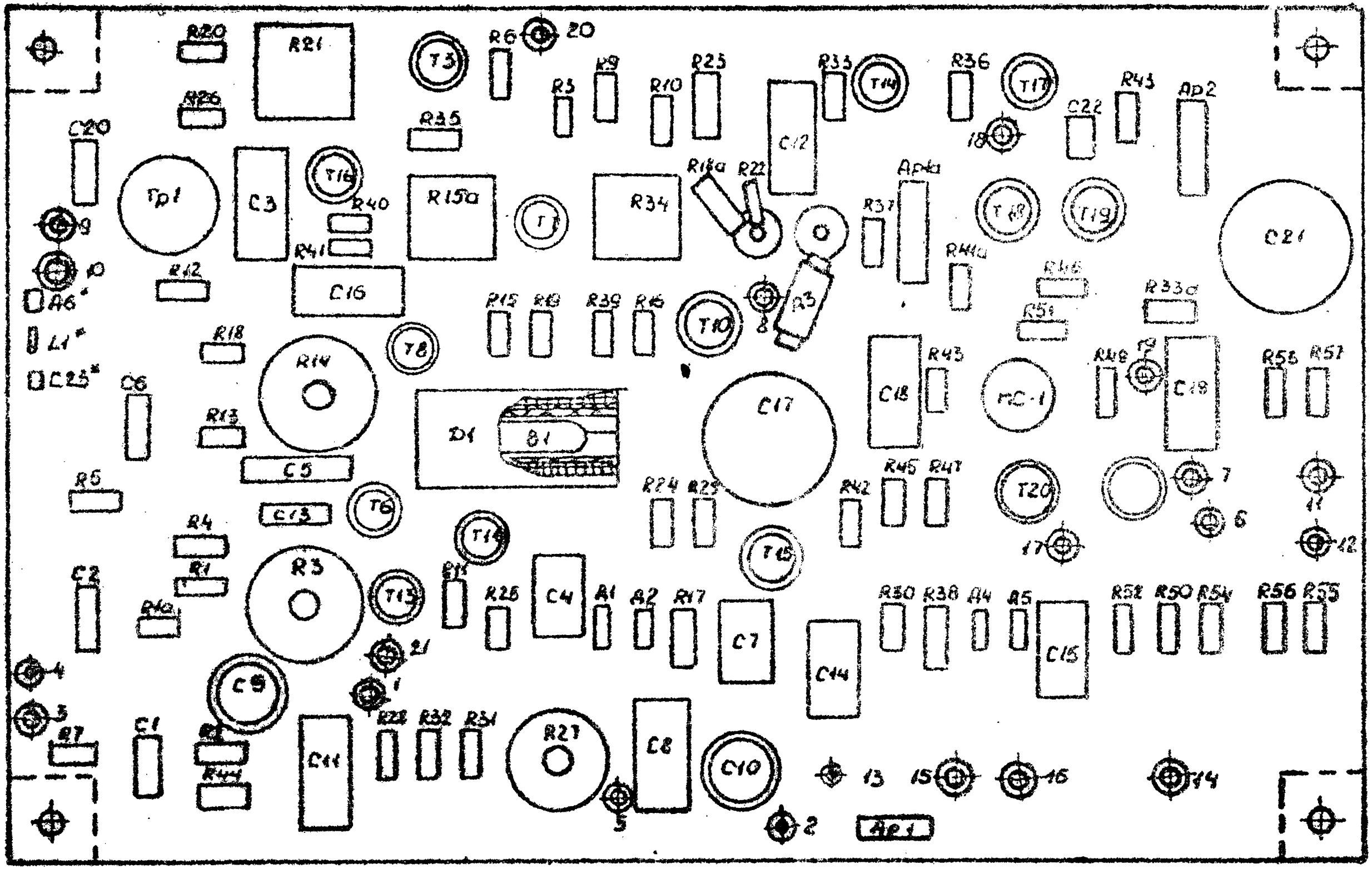


Рис.38 Модулятор 5.081002

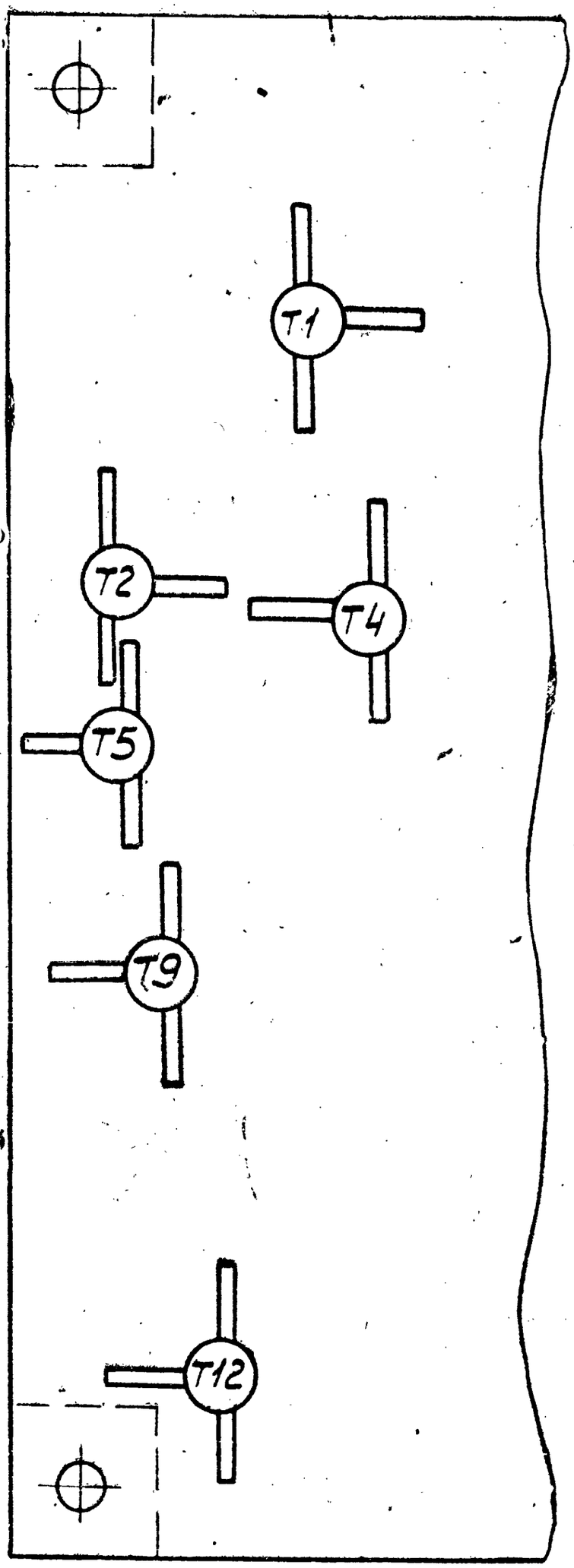


Рис. 39. Модулятор (обратная сторона) 5.081.002.

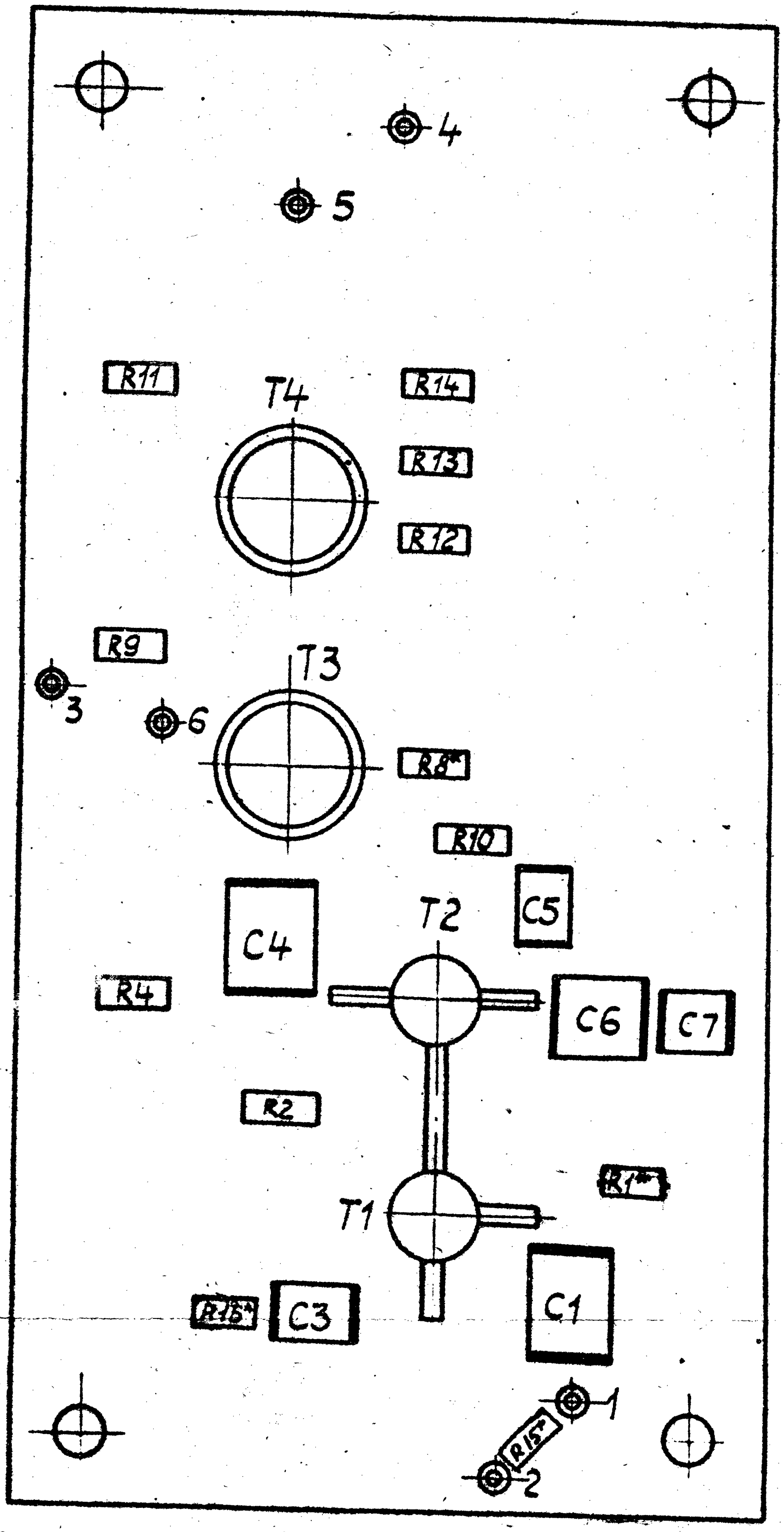


Рис.40

Плата предварительного усилителя высокой частоты 2.030.032.

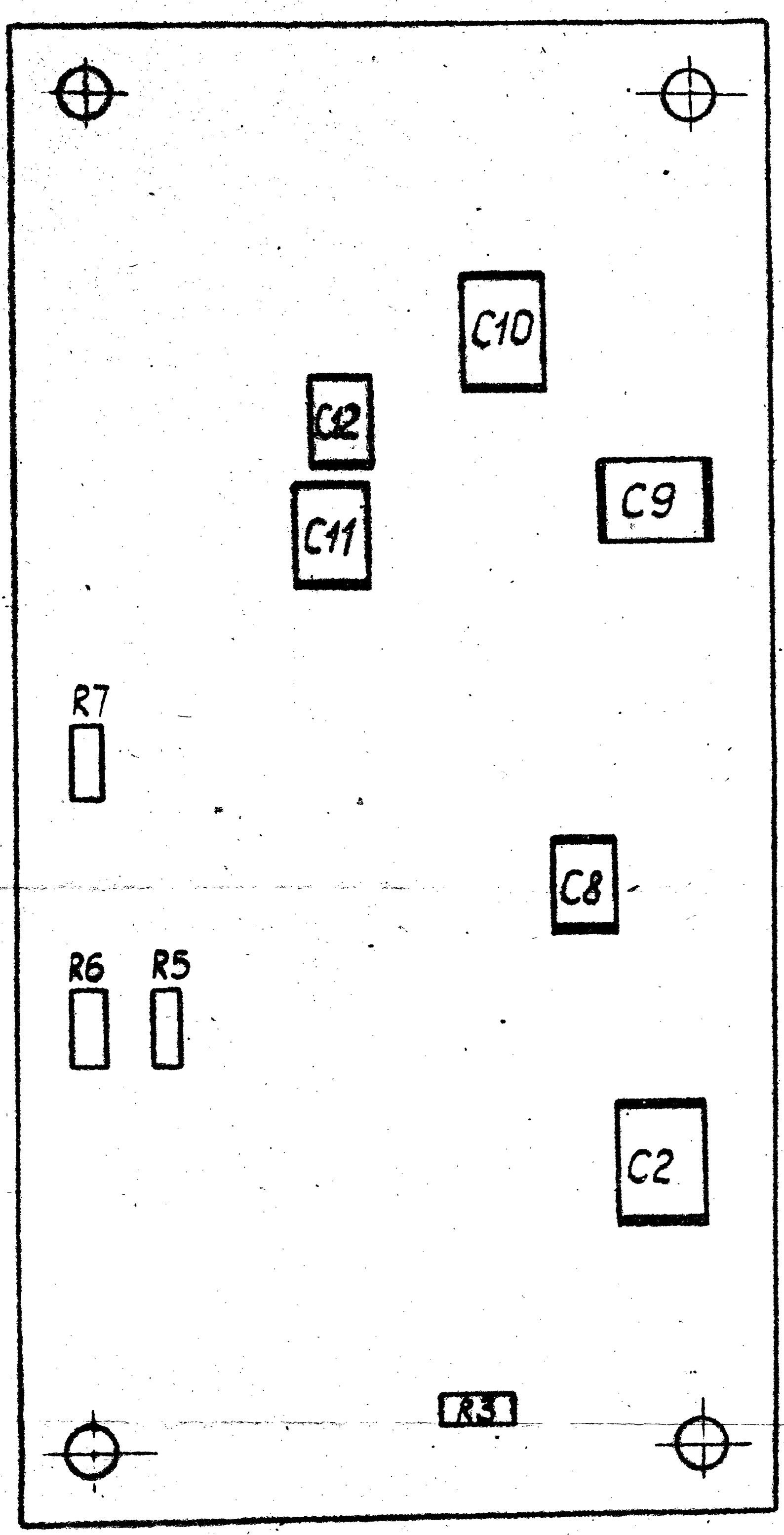


Рис. 41

Плата предварительного усилителя высокой частоты 2.030.032 (обратная сторона.)

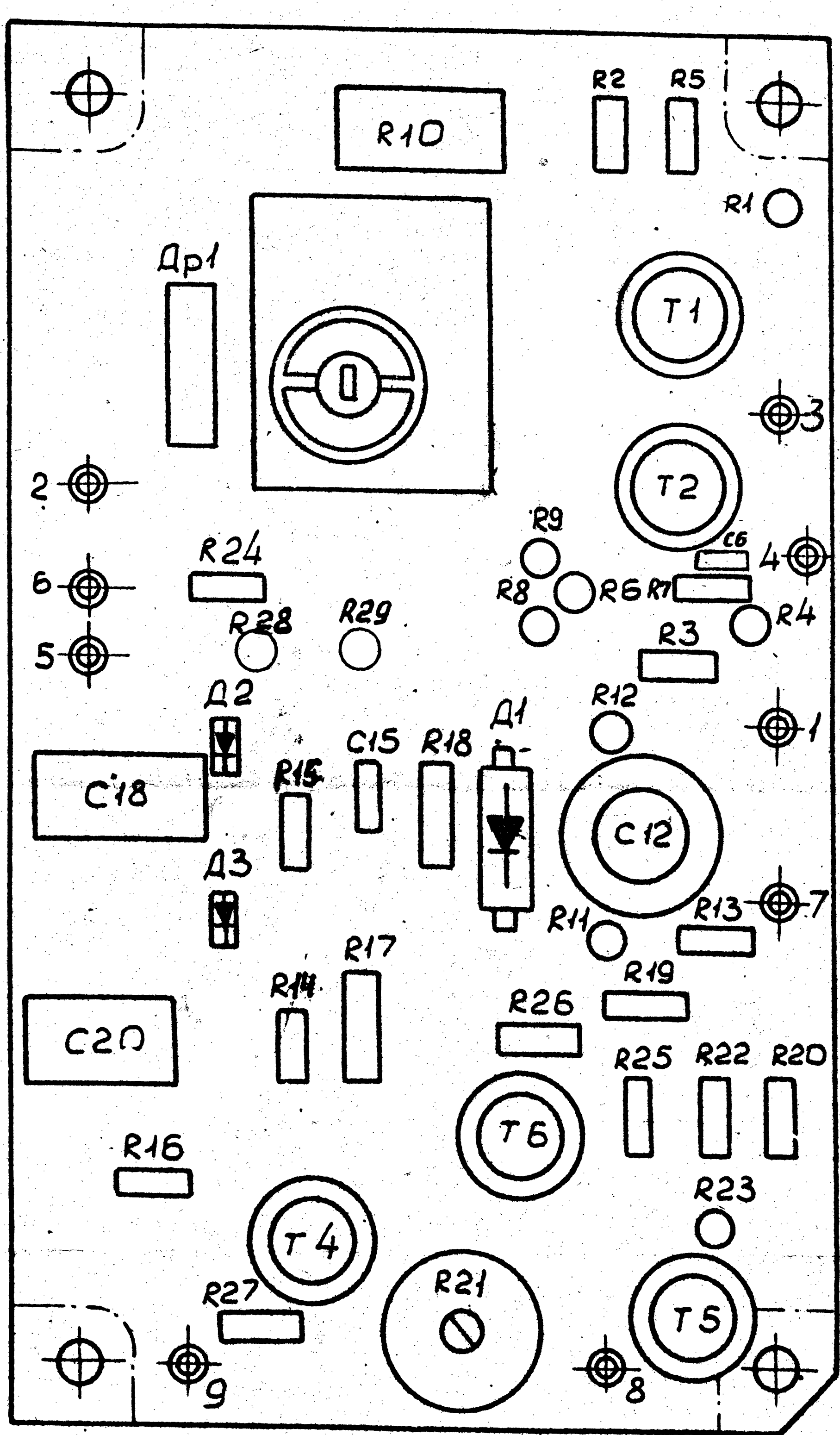


Рис. 42 Усилитель высокой частоты 2.030.007.

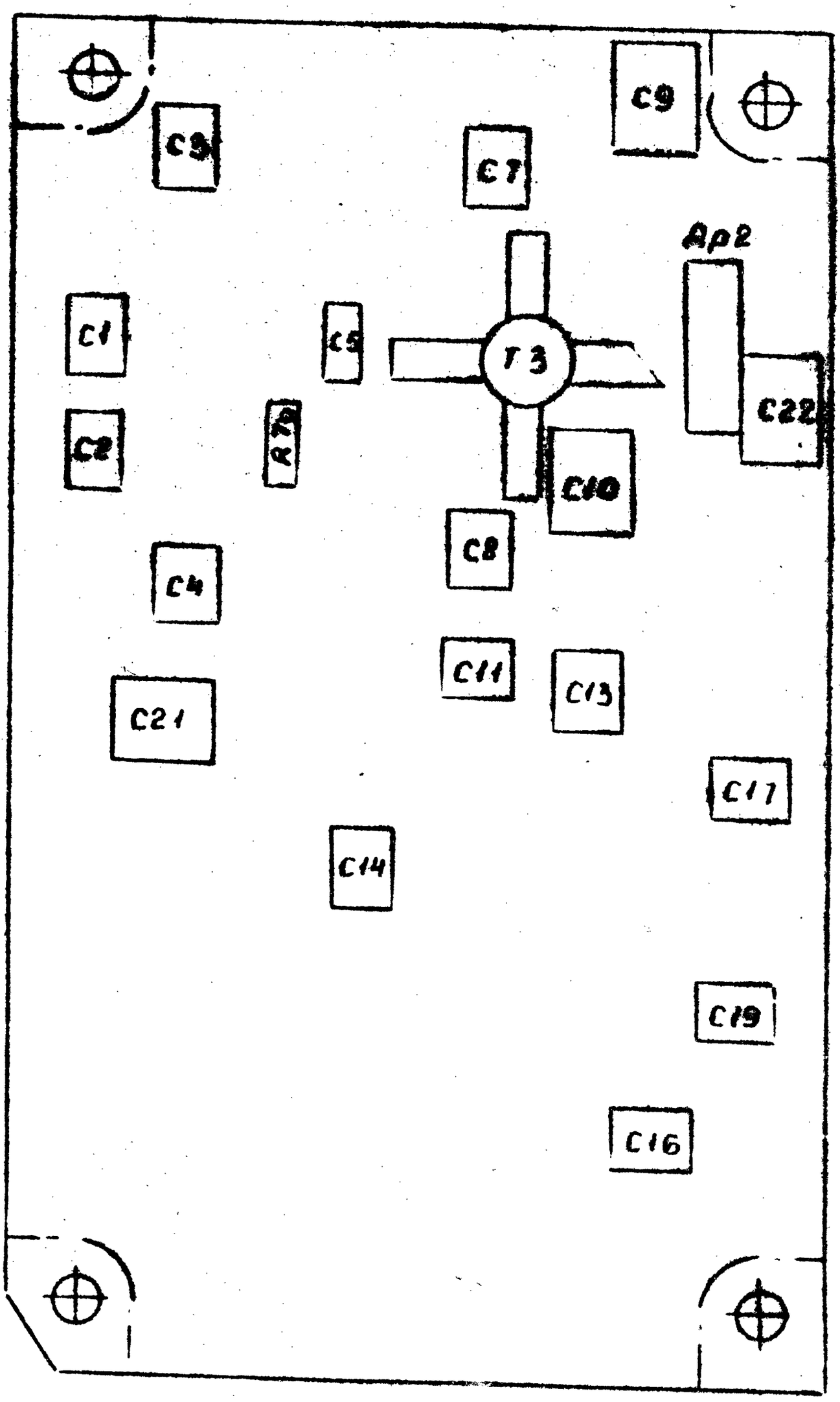


Рис. 43. Усилитель высокой частоты (обратная сторона) 2.030.007

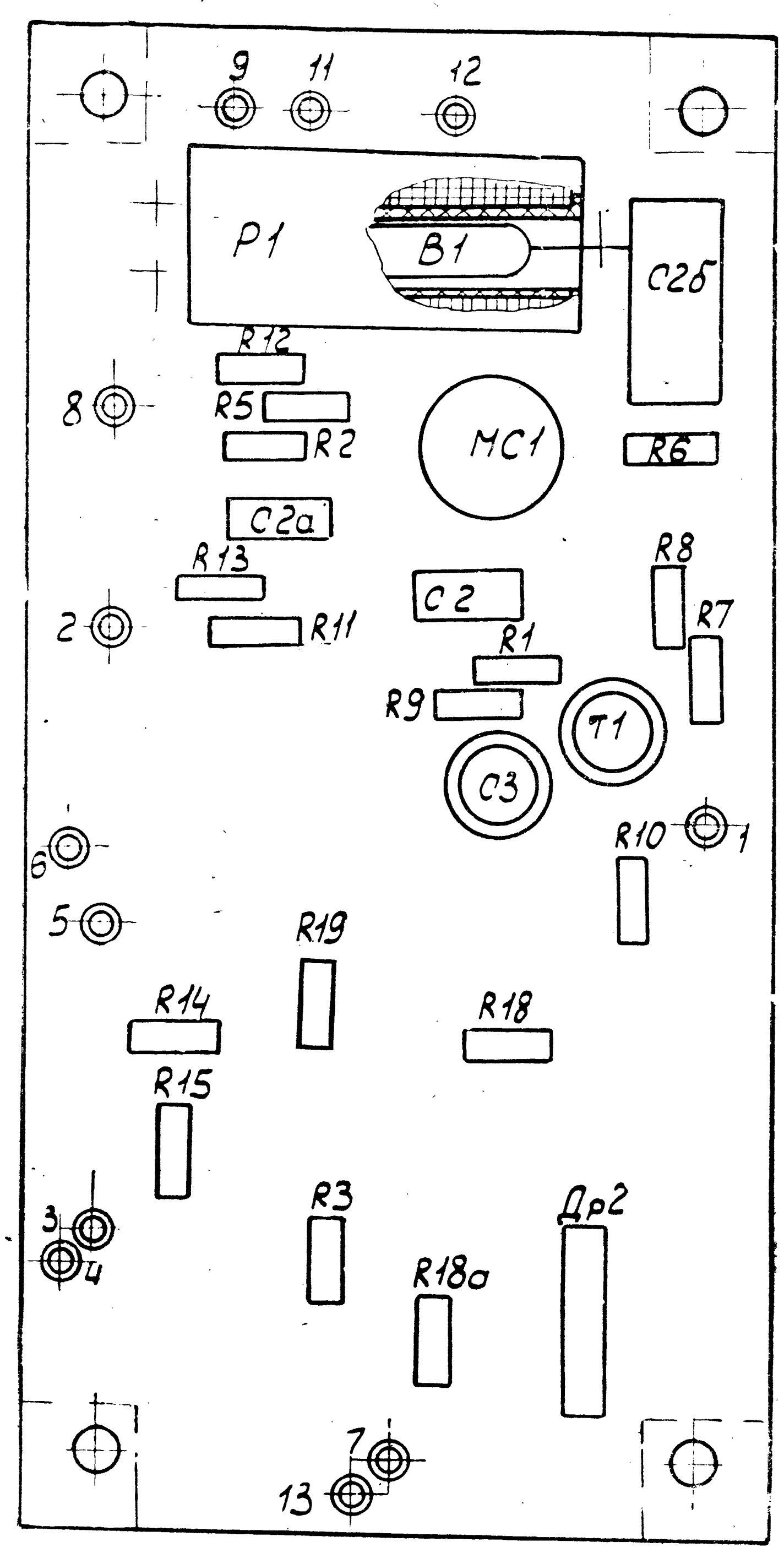


Рис. 44. Устройство АРУ 5.070.001.

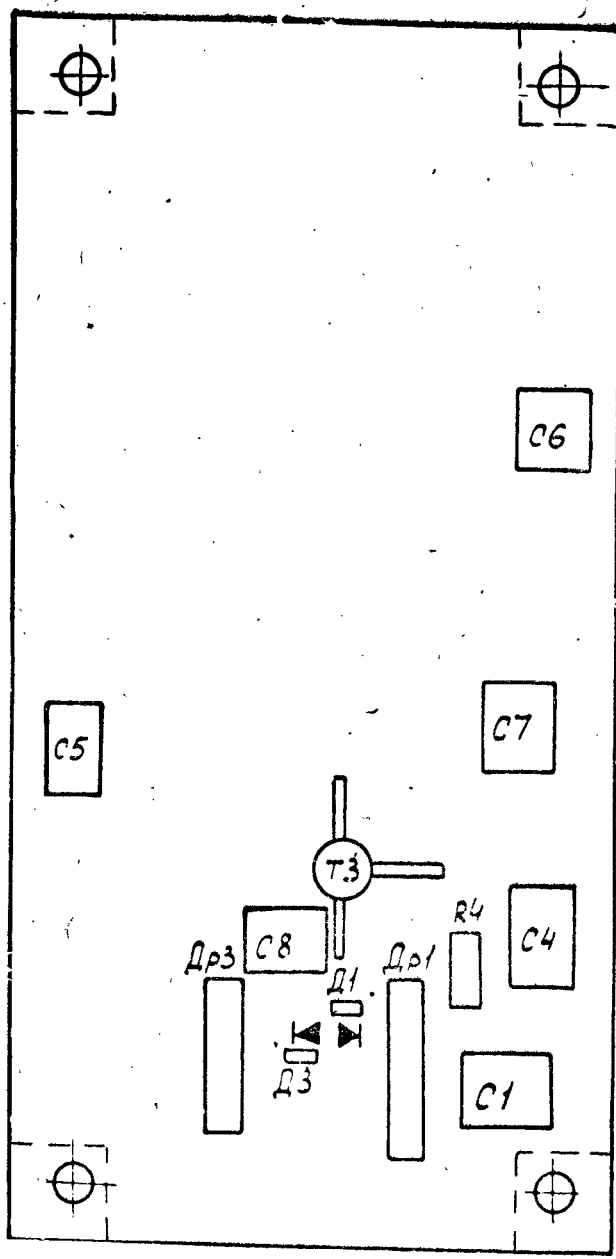


Рис. 45. Устройство АРУ 5.070.001 (обратная сторона).

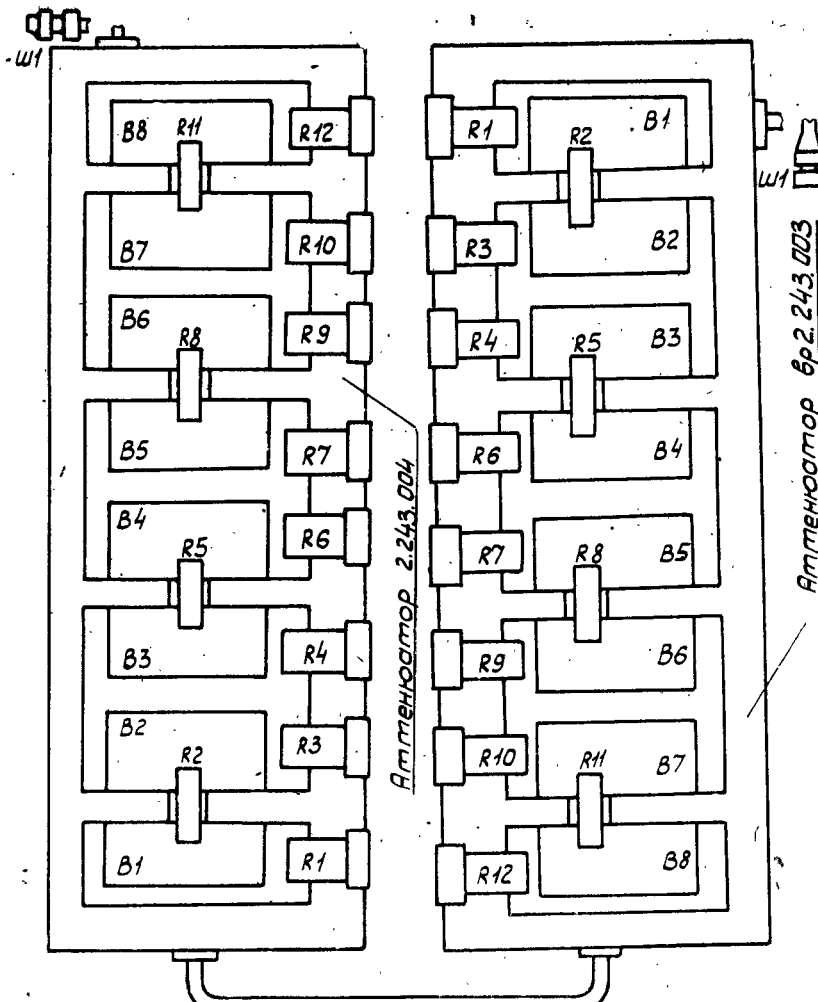


Рис. 46. Блок аттенюаторов 2.243.002 (условно в разрезе).

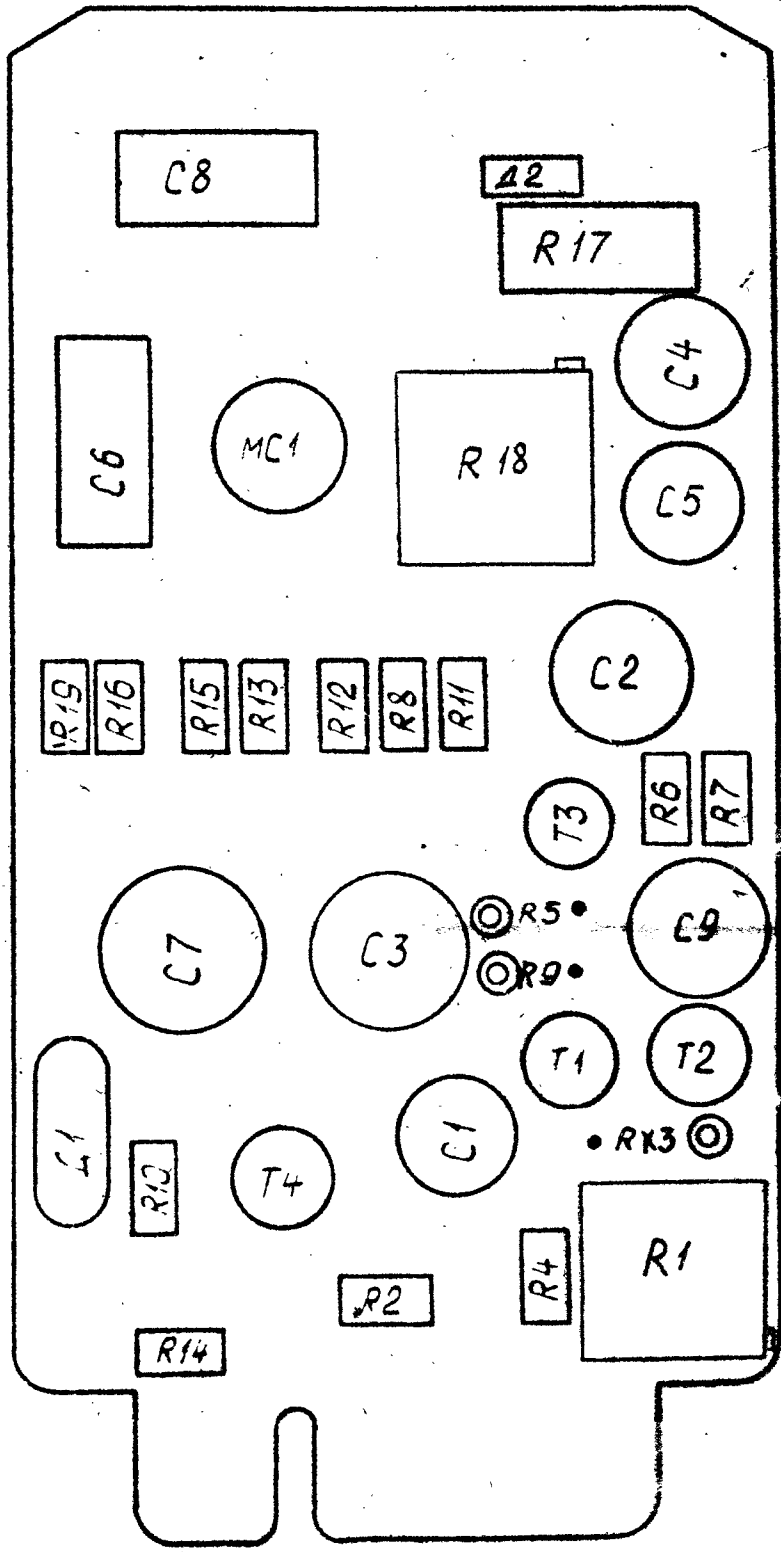


Рис 47 Устройство автоматической установки модуляции (2 070.009).

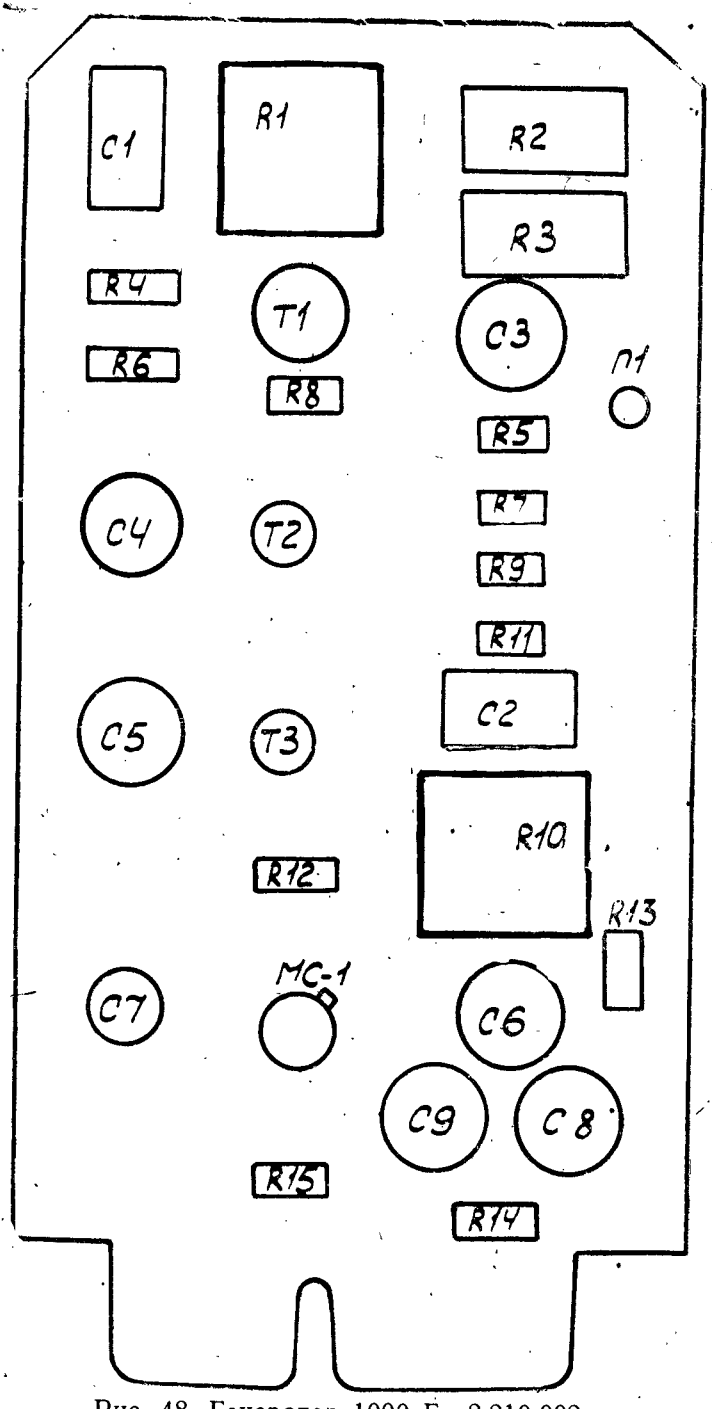


Рис. 48. Генератор 1000 Гц 2.210.002.

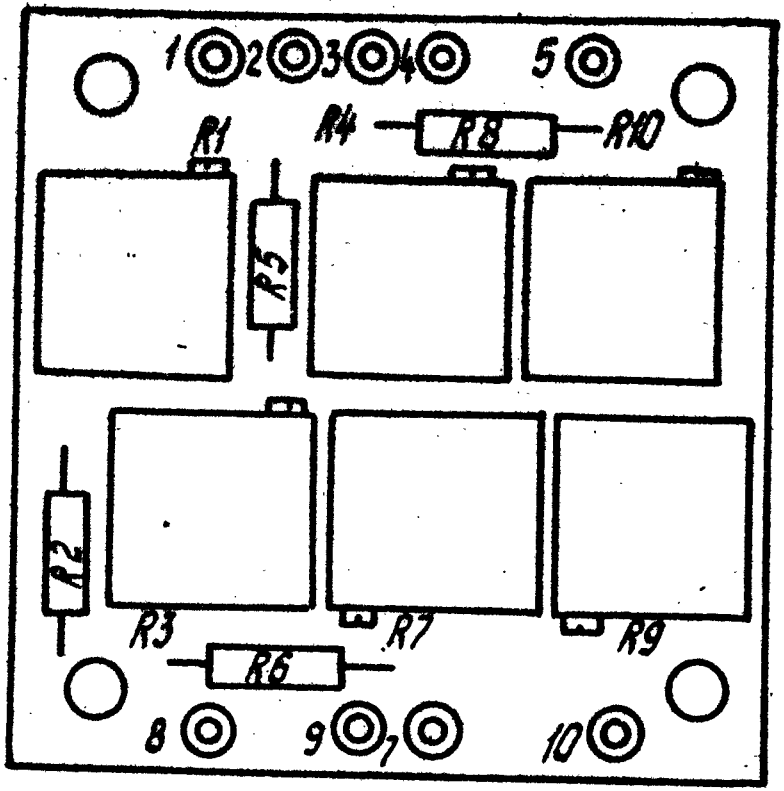


Рис.49. Блок резисторов 2.064.001.

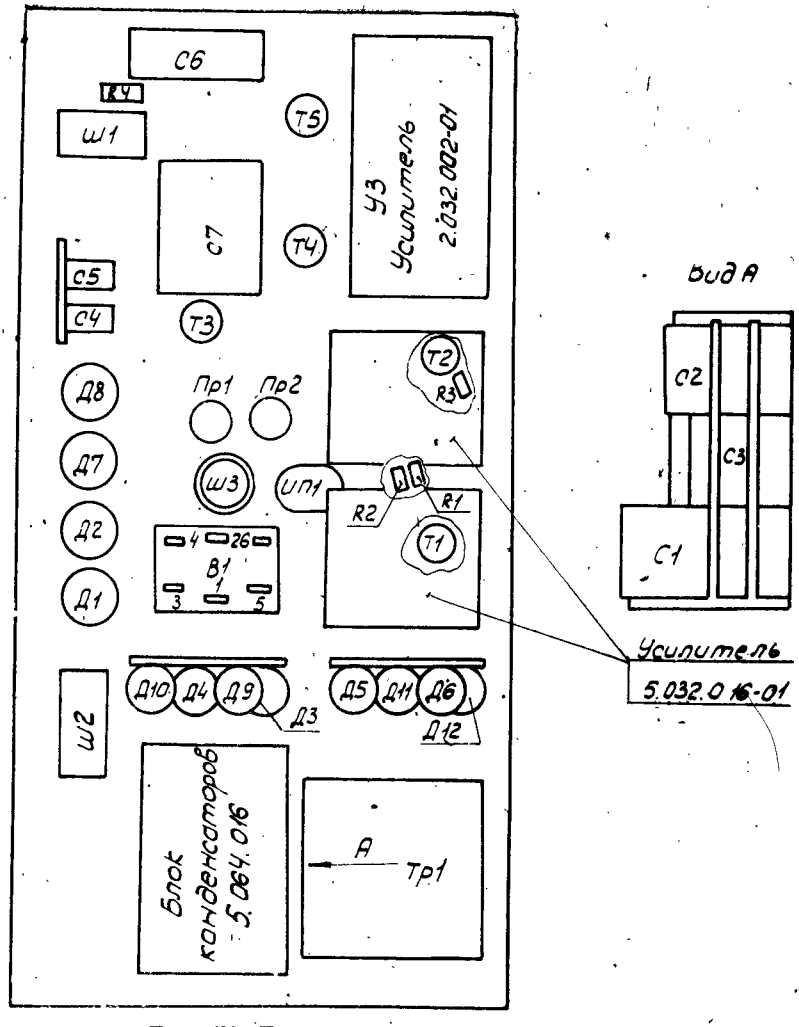


Рис. 50. Блок питания 2.087.003.

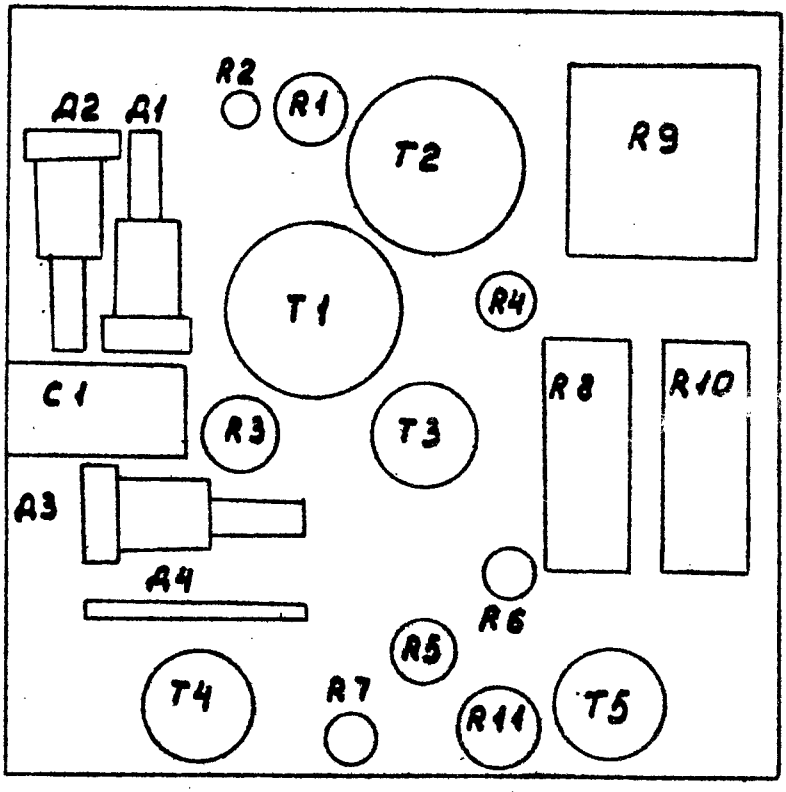


Рис. 5I. Усилитель 5.032 0I6-0I

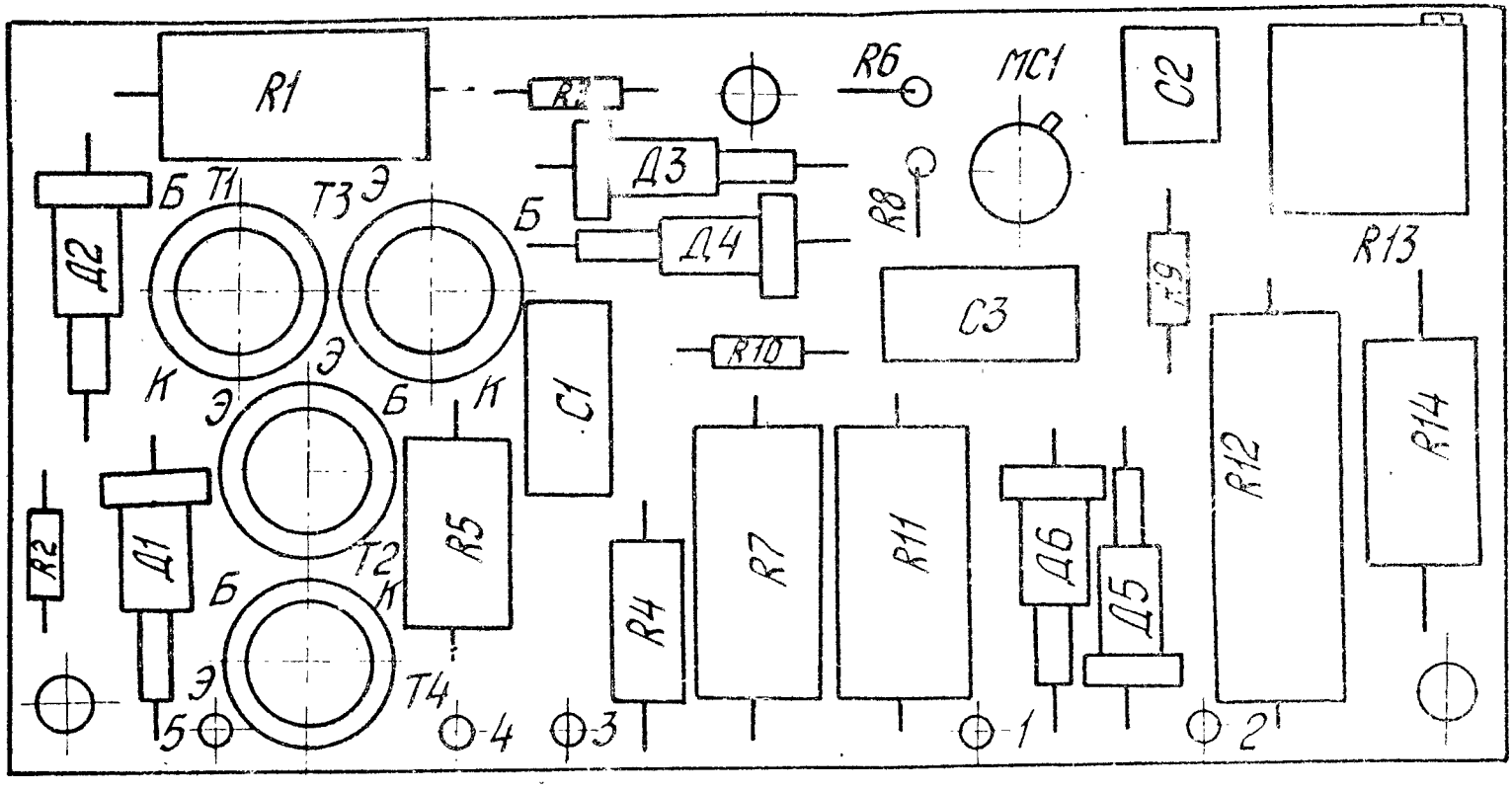
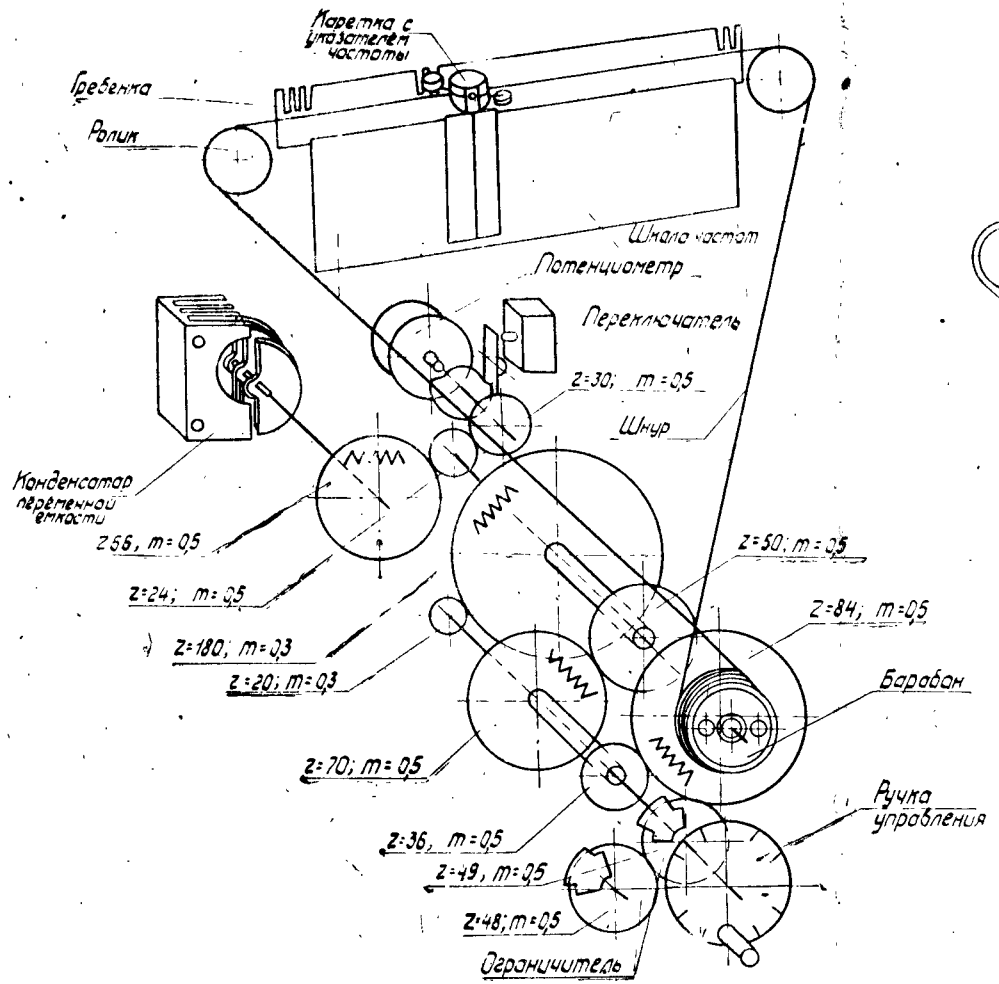


Рис 52. Усилитель 2.032 002-01



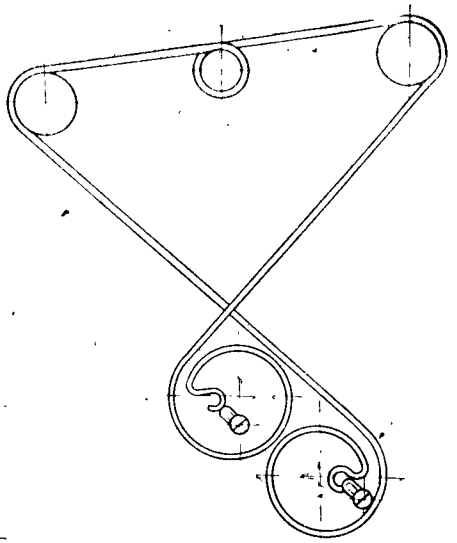


Схема укладки и закрепления шнура на барабане

Рис. 53. Кинематическая схема генератора Г4-116.

Намоточные данные силового трансформатора 4.705.005

Таблица 6

№№ выводов	Тип провода	Диаметр провода	Число витков	Напряжение под нагрузкой, В
1—2	ПЭВ-2	0,27	790	110
3,21	—	0,27	790	110
22,4	—	0,74	148	19
11—12	—	0,47	152	19,2
13—14	—	0,18	279	34

Магнитопровод ШЛ 16×25.

Намоточные данные катушек индуктивностей и дросселей

Таблица 7

Блок или узел прибора	Обозначение на схеме	Число витков	Провод	Индуктивность, мкГ
Блок ВЧ 2.068.000				
Плата 2.030.004	L1 L2	7 23	ПЭВ-2 0,74 ПЭВ-2 0,55	0,14 0,25
Плата 2.067.002—01	L1, L4 L2, L3	3 5	ПЭВ-2 0,74 ПЭВ-2 0,74	0,04 0,06
Плата 2.067.002	L1—L4	3	ПЭТВ 0,74	0,045
Плата 2.067.001—01	L1, L4 L2, L3	6 6	ПЭТВ 0,74 ПЭТВ 0,74	0,54 0,11
Плата 2.067.001	L1, L4 L2, L3	10 10	ПЭВ-2 0,74 ПЭВ-2 0,74	0,13 0,16
Плата 2.067.003	L1, L4 L2, L3	8 10	ПЭВ-2 0,15 ПЭВ-2 0,15	0,46 0,66
Плата 2.067.000	L1, L4 L2, L3	10 12	ПЭВ-2 0,15 ПЭВ-2 0,15	0,66 0,85
Плата 2.210.001	L1 L2	1 6	 ПЭВ-2 0,74	 0,07

Продолжение табл. 7

Блок или узел приборов	Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Индуктивность, мкГ
Гетеродин ЧМ 2.205.000				
Плата 2.210.000	L1	8	ПЭВ-2 0,35	0,4
Плата 2.206.000	L1	5	ПЭВ-2 0,35	0,2
	L2	8	ПЭВ-2 0,35	0,4
Плата 2.031.001	L1, L3	9	ПЭВ-2 0,35	0,1
	L2	3	ПЭВ-2 0,35	0,036
	L4, L7	4	ПЭВ-2 0,35	0,05
	L5, L6	5	ПЭВ-2 0,35	0,06
Плата 2.031.000	L1	8	ПЭВ-2 0,35	0,4
Плата 2.067.009	L1, L2	1	ПЭВ-2 0,74	

Напряжения на выводах транзисторов генератора сигналов высокочастотного Г4-116

Таблица 8

Обозначение документа	Обозначение элементов	Напряжение на выводах транзистора, В			Относительно чего производились измерения
		К	Б	Э	
Блок ВЧ. 2.068.000 Э3					
Блок В. Ч. 2.068.000 Э3 2.151.000 (I диапазон)	T1	—4,0	—5,5	—5,4	Режимы транзисторов измеряются относительно корпуса
	T2	—4,0	—5,5	—5,4	
	T3	—5,8	—8,8	—9,6	
2.151.000—01 (II диапазон)	T1	—3,8	—5,3	—5,4	
	T2	—3,8	—5,3	—5,4	
	T3	—5,9	—8,6	—9,3	
2.151.001 (III диапазон)	T1	—3,8	—5,1	—5,4	
	T2	—3,8	—5,1	—5,4	
	T3	—5,0	—8,3	—9,0	
2.151.001-01 (IV диапазон)	T1	—3,7	—5,1	—5,5	
	T2	—3,7	—5,1	—5,5	
	T3	—5,0	—8,2	—9,0	

Продолжение табл. 8

Обозначение документа	Обозначение элементов	Напряжение на выводе транзистора, В			Относительно чего производились измерения
		К	Б	Э	
2.151.002 (V диапазон)	T1	—4,3	—6,0	—6,0	
	T2	—4,3	—6,0	—6,0	
	T3	—5,2	—10,0	—10,5	
2.030.004 (VI диапазон)	T1	—2,3	—11,2	—11,8	
	T2	+5,8	—9,0	—9,7	
2.210.001 (генератор ВЧ)	T1	0	—5,0	—4,3	
	T2	—6	—8,0	—7,7	
Гетеродин ЧМ 2.205.000 Э4 2.210.000 (генератор фиксированной частоты)	T1	+12,6	+6,0	+5,0	Режимы транзисторов измеряются относительно корпуса
	T2	+7,0	0	—0,7	
2.206.000 (смеситель)	T1	+7,5	0	—0,7	
	T2	+7,5	0	—0,7	
2.031.001 (УПЧП)	T1	+7,5	0	—0,7	
	T2	+7,5	0	—0,7	
2.031.000 (УПЧ)	T1	+7,5	0	—0,7	
	T2	+7,5	0	—0,7	
	T3	+5,0	0	—0,7	
Блок усилителей 2.002.001 Э3 5.070.001 (АРУ)	T1	+4,0÷ +10,0	—3÷ +4,0	—1,0÷ +3,5	Режимы транзисторов измеряются в режиме НГ относительно корпуса
	T3	+6,5	0	—0,7	
5.081.002 (модулятор)	T1	+6,0	0	—0,7	
	T2	0	0	—0,7	
	T3	—1,1	—9,8	—10,5	
	T4	+8,5	0	—0,65	
	T5	0	0	+0,7	
	T6	0	—8,0	—8,5	
	T7	0*	—	—6,0***	
	T8	—12,6	—4,5	—4,0	
	T9	+7,8	0	—0,65	
	T10	0	—4,0	—4,6	

Продолжение табл. 8

Обозначение документа	Обозначение элементов	Напряжение на выводе транзистора, В			Относительно чего производились измерения
		К	Б	Э	
5.081.002 (модулятор)	Т11	—11,0*	—	—0,5÷ +1,0***	Режимы транзисторов измеряются в режиме НГ относительно корпуса
	Т12	+8,2	0	—0,65	
	Т13	+2,2	+8,4	+8,5	
	Т14	—12,6	—3,7	+3,1	
	Т15	—11,4*	—	—0,5÷ +1,0***	
	Т16	0	+8,0	+8,5	
	Т17	—3,7	+6,0	+6,5	
	Т18	+6,5	—0,65	—1,6	
	Т19	+6,0	—0,65	—1,6	
	Т20	+6,0	—0,7	—1,6	
	Т21	+6,5	0	—0,7	
2.030.032 (усилитель предварительный ВЧ)	Т1	+6,2	+2,2	+1,3	
	Т2	+10,1	+6,2	+5,0	
	Т3	+3,4	+2,3	+0,6	
	Т4	+10,2	+3,4	+3,2	
2.030.007 (усилитель ВЧ)	Т1	+7,0	+2,2	+1,5	
	Т2	+7,0	+2,2	+1,5	
	Т3	0	—9,5	—10,2	
	Т4	0*	+1,2**	+1,0***	
	Т5	+4,0	+7,2	+8,0	
	Т6	+0,3*	+4,0**	+3,0***	

Продолжение табл. 8

Обозначение документа	Обозначение элементов	Напряжение на выводе транзистора, В			Относительно чего производились измерения
		К	Б	Э	
Генератор 1000 Гц 2.210.002 ЭЗ	Т1	+8,5*	—0,2**	—0,9***	Режимы транзисторов измеряются относительно корпуса, измерения проводятся в режиме НГ
	Т2	—2,3	—8,8	—9,2	
	Т3	—10,0	—2,3	—1,6	
УАУМ 2.070.009 ЭЗ	Т1	0*	—3,5÷ —1**	0***	Режимы транзисторов измеряются относительно корпуса, измерения проводятся в режиме НГ
	Т2	+3,8	0	—0,8	
	Т3	+0,7	+3,7	+4,2	
	Т4	+5,2	+0,7	—0,2	
Блок питания 2.087.003 ЭЗ	Т1	+7,2	+6,5	+0,7	Режимы на выводе транзисторов измеряются: коллектора относительно эмиттера; эмиттера относительно базы; на базе относительно коллектора
	Т2	+6,5	+6,0	+0,6	
	Т3	+12	+10,4	+0,6	
	Т4	+6,1	+5,8	+0,6	
	Т5	+5,8	+5,2	+0,5	
5.032.016—01	Т1	+4,1	+4,0	+0,15	
	Т2	+5,2	+3,2	+2,6	
	Т3	+2,1	+2,1	0	
	Т4	+4,0	+3,2	+0,6	
	Т5	+6,0	+5,5	+0,6	
5.032.016—01	Т1	+5,5	+5,3	+0,18	
	Т2	+7,5	+6,8	+0,67	
	Т3	+2,4	+2,2	+0,18	
	Т4	+4,5	+3,9	+0,6	
	Т5	+6,1	+5,5	+0,6	

Продолжение табл. 8

Обозначение документа	Обозначение элементов	Напряжение на выводе транзистора, В			Относительно чего производились измерения
		К	Б	Э	
2.032.005—01	T1	+10,0	+10,0	+0,1	
	T2	+12,0	+11,4	+0,6	
	T3	+20,0	+20,0	+0,6	
	T4	+12,0	+12,0	+0,6	

Примечание. Все напряжения измерены прибором Ц4341.
Измеренные напряжения могут отличаться от указанных в таблице на ±20%.
* — напряжение на стоке.
** — напряжение на затворе.
*** — напряжение на истоке.

ФОРМЫ ПРОТОКОЛОВ ПОВЕРКИ

ПРОТОКОЛ №_____

Объект испытания: генератор сигналов высокочастотный Г4-116 №_____.

Цель испытания: определение диапазона частот и основной погрешности установки частоты.

Пункт ТО: 12.3.4.

Результаты испытаний сведены в таблицу.

Поддиапазон, МГц	Частота установленная по шкале прибора, МГц	Измеренная частота, МГц	Допустимое отклонение, МГц
4—8	4		± 0,04
	6		± 0,06
	8		± 0,08
8—16	8		± 0,08
	12		± 0,12
	16		± 0,16
16—34	16		± 0,16
	24		± 0,24
	34		± 0,34
34—70	34		± 0,34
	50		± 0,5
	70		± 0,7
70—140	70		± 0,7
	100		± 1,0
	140		± 1,4
140—300	140		± 1,4
	200		± 2,0
	300		± 3,0

Основную погрешность (δ_t) установки частоты вычисляют по формуле:

$$\delta_t = \frac{f_{ном} - f_{изм}}{f_{изм}} \cdot 100$$

Вывод: прибор соответствует п. 12.3.4 ТО.

Измерения проводил _____
(подпись поверителя)

ПРОТОКОЛ №_____

Объект испытания: генератор сигналов высокочастотный Г4-116 №_____.

Цель испытания: определение нестабильности частоты.

Пункт ТО: 12.3.5.

Результаты испытаний сведены в таблицу.

Частота генератора, МГц	Измеренное значение нестабильности частоты	Допустимое значение нестабильной частоты
4 8		не более норм п. 2.2.3 ТО

Подсчет нестабильности частоты проводится в соответствии с методикой п. 12.3.5 ТО.

Вывод: прибор соответствует п. 12.3.5 ТО.

Измерения проводил _____
(подпись поверителя)

ПРОТОКОЛ №_____

Объект испытания: генератор сигналов высокочастотный Г4-116 №_____.

Цель испытаний: определение основной погрешности установки опорного уровня выходного напряжения.

Пункт ТО: 12.3.6 ТО.

Результаты испытаний сведены в таблицу.

Частота генератора, МГц	Установленное значение опорного уровня выходного напряжения, В	Измеренное значение опорного уровня выходного напряжения, В	Допустимое значение опорного уровня выходного напряжения, В
4	0,1		
5	0,1		
6	0,1		0,09—0,112
7	0,1		
8	0,1		
8	0,1		
10	0,1		
12	0,1		0,09—0,112
14	0,1		
16	0,1		
16	0,1		
20	0,1		0,09—0,112
24	0,1		
28	0,1		
32	0,1		
34	0,1		
40	0,1		
50	0,1		0,09—0,112
60	0,1		
70	0,1		

Частота генератора, МГц	Установленное значение опорного уровня выходного напряжения, В	Измеренное значение опорного уровня выходного напряжения, В	Допустимое значение опорного уровня выходного напряжения, В
70	0,1		
80	0,1		
100	0,1		
120	0,1		0,09—0,112
140	0,1		
140	0,1		
160	0,1		
200	0,1		0,09—0,112
240	0,1		
300	0,1		

Основную погрешность установки опорного значения выходного напряжения вычисляют по формуле:

$$\delta U = 20 \lg \frac{U_{ном}}{U_{изм}}$$

Вывод: прибор соответствует п. 12.3.6 ТО.

Измерения проводил _____
(подпись поверителя)

ПРОТОКОЛ №_____

Объект испытания: генератор сигналов высокочастотный Г4-116 №_____.

Цель испытания: определение основной погрешности установки ослабления системы аттенюаторов.

Пункт ТО: 12.3.7.

Результаты испытаний сведены в таблицу.

Частота генератора, МГц	Установка аттенюатора, дБ	Измеренное ослабление, дБ	Допустимая погрешность, дБ
4	0		
	2		±1,0
	4		±1,0
	6		±1,0
	8		±1,0
	10		±1,0
	12		±1,0
	14		±1,0
	16		±1,0
	18		±1,0
	20		±1,0
	40		±1,0
	60		±1,0
	80		±1,3
	100		+4,0;—5,4
300	0		
	2		±1,0
	4		±1,0
	6		±1,0
	8		±1,0
	10		±1,0
	12		±1,0
	14		±1,0
	16		±1,0
	18		±1,0
	20		±1,0
	40		±1,0
	60		±1,0
	80		±1,3
	100		+4,0;—5,4

Основную погрешность ослабления аттенюатора (ΔA) вычисляют по формуле:

$$\Delta A = A_{ном} - A_{изм}$$

Вывод: прибор соответствует п. 12.3.7 ТО.

Измерения проводил _____
(подпись поверителя)

ПРОТОКОЛ №_____

Объект испытания: генератор сигналов высокочастотный Г4-116 №_____.

Цель испытания: определение основной погрешности ослабления внешнего аттенюатора.

Пункт ТО: 12.3.8.

Результаты испытаний сведены в таблицу.

Частота генератора, МГц	Ослабление внешнего аттенюатора, дБ	Измеренная величина ослабления внешнего аттенюатора, дБ	Допустимая погрешность, дБ
4	20		±0,5
300	20		±0,5

Основную погрешность ослабления внешнего аттенюатора вычисляют по формуле:

$$\Delta A = A_{ном} - A_{изм}$$

Вывод: прибор соответствует п. 12.3.8 ТО.

Измерения проводил _____
(подпись поверителя)

ПРОТОКОЛ №_____

Объект испытания: генератор сигналов высокочастотный Г4-116 №_____.

Цель испытания: определение коэффициента стоячей волны (КСВ) выхода прибора.

Пункт ТО: 12.3.9.

Результаты испытаний сведены в таблицу.

Частота генератора, МГц	Измеренное значение (КСВ) выхода прибора	Допустимое значение, не более
30		1,2
200		1,2
300		1,2

Вывод: прибор соответствует п. 12.3.9 ТО.

Измерения проводил _____
(подпись поверителя)

ПРОТОКОЛ №_____

Объект испытания: генератор сигналов высокочастотный Г4-116 №_____.

Цель испытаиия: определение пределов регулировки и основной погрешности установки коэффициента АМ.

Пункт ТО: 12.3.10

Результаты испытаний сведены в таблицу.

Частота генератора, МГц	Установленное значение коэффициента АМ, %	Измеренное значение коэффициента АМ, %	Допустимая погрешность, %
4	10		±5,5
	30		±6,5
	50		±7,5
	70		±8,5
	80		±9,0
200	10		±5,5
	30		±6,5
	50		±7,5
	70		±8,5
	80		±9,0
300	10		±5,5
	30		±6,5
	50		±7,5
	70		±8,5
	80		±9,0

Основную погрешность установки коэффициента АМ (Δ%) вычисляют по формуле:

$$\Delta\% = M_{ном} - \frac{M_в + M_н}{2}$$

Вывод: прибор соответствует п. 12.3.10 ТО.

Измерения проводил _____
(подпись поверителя)

ПРОТОКОЛ №_____

Объект испытания: генератор сигналов высокочастотный Г4-116 №_____.

Цель испытания: определение коэффициента гармоник огибающей АМ сигнала.

Пункт ТО: 12.3.11.

Результаты испытаний сведены в таблицу.

Частота генератора, МГц	Измеренное значение коэффициента гармоник огибающей АМ сигнала, %		Допустимое значение коэффициента гармоник огибающей не более, %	
	М=30%	М=80%	М=30%	М=80%
4			3	5
200			3	5
300			3	5

Коэффициент гармоник огибающей АМ сигнала вычисляют по формуле.

$$K_f = \sqrt{K^2 f_u - K^2 f_{ост}}$$

Вывод: прибор соответствует п. 12.3.11 ТО.

Измерения проводил _____
(подпись поверителя)

ПРОТОКОЛ №_____

Объект испытания: генератор сигналов высокочастотный Г4-116 №_____.

Цель испытания: определение пределов регулировки и основной погрешности установки девиации частоты.

Пункт ТО: 12.3.12.

Результаты испытаний сведены в таблицу.

Частота генератора, МГц	Установленное значение девиации частоты, кГц	Измеренное значение девиации частоты, кГц	Допустимое значение погрешности девиации частоты, кГц
10	1,5		±0,5
	10		±1
	20		±2
	30		±5
	40		±5
	50		±5
	60		±10
	70		±10
	80		±10
	90		±10
	100		±10

Основную погрешность установки девиации частоты (δ_0) вычисляют по формуле:

$$\delta_0 = \Delta f_н - \Delta f_{изм}.$$

Вывод: прибор соответствует п. 12.3.12 ТО.

Измерения проводил _____
(подпись поверителя)

ПРОТОКОЛ №_____

Объект испытания: генератор сигналов высокочастотный Г4-116 №_____.

Цель испытания: определение коэффициента гармоник огибающей ЧМ сигнала.

Пункт ТО: 12.3.13.

Результаты испытаний сведены в таблицу.

Частота генератора, МГц	Измеренное значение коэффициента гармоник огибающей ЧМ сигнала, % $\Delta f = 100$ кГц	Допустимое значение коэффициента гармоник огибающей не более, %
10		3

Коэффициент гармоник огибающей ЧМ сигнала вычисляют по формуле:

$$Kf = \sqrt{K^2 f_0 - K^2 f_{ост}}$$

Вывод: прибор соответствует п. 12.3.13 ТО.

Измерения проводил _____
(подпись поверителя)

ПРОТОКОЛ №_____

Объект испытания: генератор сигналов высокочастотный Г4-116 №_____.

Цель испытания: определение основной погрешности установки коэффициента видеомодуляции (ВМ) в точке 87,5%.

Пункт ТО: 12.3.14.

Результаты испытаний сведены в таблицу.

Частота генератора, МГц	Установленное значение коэффициента видеомодуляции на частоте модулирующей 1000 Гц, %	Измеренное значение коэффициента видеомодуляции на частоте модулирующей 1000 Гц, %	Допустимое значение погрешности установки коэффициента видеомодуляции на частоте модулирующей 1000 Гц, %
30	87,5		±5
50	87,5		±5
50	87,5		±5

Величину основной погрешности установки коэффициента видеомодуляции ($\delta M_В$) вычисляют по формуле:

$$\delta M_В = M_{ном} - \frac{M_{вв} + M_{вн}}{100 + M_{вв}} \cdot 100,$$

Вывод: прибор соответствует п. 12.3.14 ТО.

Измерения проводил _____
(подпись поверителя)

ПРОТОКОЛ №_____

Объект испытания: генератор сигналов высокочастотный Г4-116 №_____.

Цель испытания: определение коэффициента гармоник огибающей в режиме ВМ.

Пункт ТО: 12.3.15.

Результаты испытаний сведены в таблицу.

Частота генератора, МГц	Измеренное значение коэффициента гармоник огибающей в режиме ВМ на модулирующей частоте 15000 Гц	Допустимое значение коэффициента гармоник огибающей в режиме ВМ на модулирующей частоте 15000 Гц не более, %
30		5
50		5
250		5

Величину коэффициента гармоник огибающей в режиме ВМ вычисляют по формуле:

$$Kf = \sqrt{K^2 f_н - K^2 f_{ост}}$$

Вывод: прибор соответствует п. 12.3.15.

Измерения проводил _____
(подпись поверителя)

Перечень стандартов и технических условий на комплектующие изделия, используемые в приборе Г4-116

Наименование и тип прибора	Ссылочный документ
Резисторы	
КИМ-Е	ОЖ0.467.027 ТУ
ОМЛТ	ОЖ0.467.107 ТУ
С2-10	ОЖ0.467.072 ТУ
С2-13	ОЖ0.467.036 ТУ
ППЗ	ОЖ0.468.503 ТУ
С2-14	ОЖ0.467.036 ТУ
ППБ	ОЖ0.468.512 ТУ
СП4	ОЖ0.468.045 ТУ
СП5-2	ОЖ0.468.506 ТУ
ПТМН	ОЖ0.467.503 ТУ
Конденсаторы	
К50-3Б	ОЖ0.464.042 ТУ
К50-6	ОЖ0.464.107 ТУ
КД	ОЖ0.460.154 ТУ
КМ-5	ОЖ0.460.043 ТУ
КМ-6	ОЖ0.460.061 ТУ
КТП	ОЖ0.460.153 ТУ
Переключатели	
Блок переключателя П2К ТУ11	ЕЩ0.360.037 ТУ
Микропереключатель МП11	ОЮ0.360.007 ТУ
Переключатель ПГМ	ГВ0.360.001 ТУ
Тумблер Т3	ВР0.360.007 ТУ
Диоды полупроводниковые	
Д18	ЩТ3.362.002 ТУ
Д237Б	Тр3.362.021 ТУ
1Д402А	ТТ3.362.115 ТУ
2Д509А	ТТ3.362.077 ТУ

Продолжение

Наименование и тип прибора	Ссылочный документ
Диоды полупроводниковые	
2Д202Г	УЖ3.362.077 ТУ
2А516А-5	ЯЩ3.360.001 ТУ
2А517А	ТТ0:336.028 ТУ
Д311А	ТТ3.362.023 ТУ
Д814А	СМ3.362.012 ТУ
Д818Е, Д818Д	СМ3.362.025 ТУ
2Д503А, 2Д503Б	ТТ3.362.045 ТУ
КД514А	ТТ3.362.159 ТУ
КВ109А	ТТ4.660.016 ТУ
Предохранители ВП1-1	ОЮ0.480.003 ТУ
Дроссели:	
Дроссель высокочастотный ДМ	ГИ0.477.005 ТУ
Микросхемы:	
1УТ221Б	И63.088.015 ТУ
140УД1Б	БК0.347.004 ТУ1
Оптоэлектронный прибор ОЭП-2	ОЖ0.468.132 ТУ
Транзисторы:	
1Т329Б	ЩТ3.365.057 ТУ
2Т201В	СБ0.336.046 ТУ
2Т306А, 2Т306В	СБ0.336.015 ТУ
2Т312Б	ЖК3.365.143 ТУ
2Т316Б	СБ0.336.019 ТУ
2Т325В	СБ0.336.023 ТУ
2Т326А, 2Т326Б	ЩТ0.336.003 ТУ
2Т355А	СБ3.365.101 ТУ
2Т371А	СБ3.365.108 ТУ
2Т382А	СБ3.365.123 ТУ
2Т610А	Я53.365.009 ТУ

Наименование и тип прибора	Ссылочный документ
Транзисторы:	
2Т803А	ГЕ3.365.008 ТУ (с фланцем)
МП26Б	ПЖ0.336.004 ТУ1
П307В	ЖК3.365.059 ТУ
П701А	ЩМ3.365.063 ТУ
2П103В, 2П103 Гр	ТФ3.365.000 ТУ
2П303Е	Ц23.365.003 ТУ
2П305Г	ТФ0.336.001 ТУ
Контакты:	
Контакт КЭМ-3	СЯ0.360.008 ТУ
Устройства соединительные:	
Вилка РШ2Н	ОЮ0.364.002 ТУ
Вилка 2РМ14Б4Ш1В1	ГЕ0.364.126 ТУ
Вилка кабельная СР50-111Ф	ОЮ0.364.032 ТУ
Розетка РГ1Н-1	ОЮ0.364.002 ТУ
Розетка РГ1Н-3	ОЮ0.364.011 ТУ
Розетка приборная СР50-73	ВР0.364.010 ТУ
Вилка приборно-кабельная СР50-83Ф	ВР0.364.008 ТУ
Розетка кабельная СР50-107Ф	ОЮ0.364.032 ТУ
Розетка СР50-272	СЕЭ0.364.029 ТУ
Лампа ИНС-1	ЩА3.341.030 ТУ
Лампа накаливания СМН12-5	ЮС0.337.008 ТУ
Микроамперметр М4248 кл. 4,0 100 мкА	ТУ25-04-2093-72
Счетчик ЭСВ-2,5-12,6/0	ФШ0.281.003 ТУ
Клемма корпусная	ЕЭ4.836.040-3