ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ Г4-78, Г4-79, Г4-80, Г4-81, Г4-82, Г4-83



Техническое описание, инструкция по эксплуатации и паспорт

3.260.043 ПС

Г4-82 № 401119

К162 , (К154)

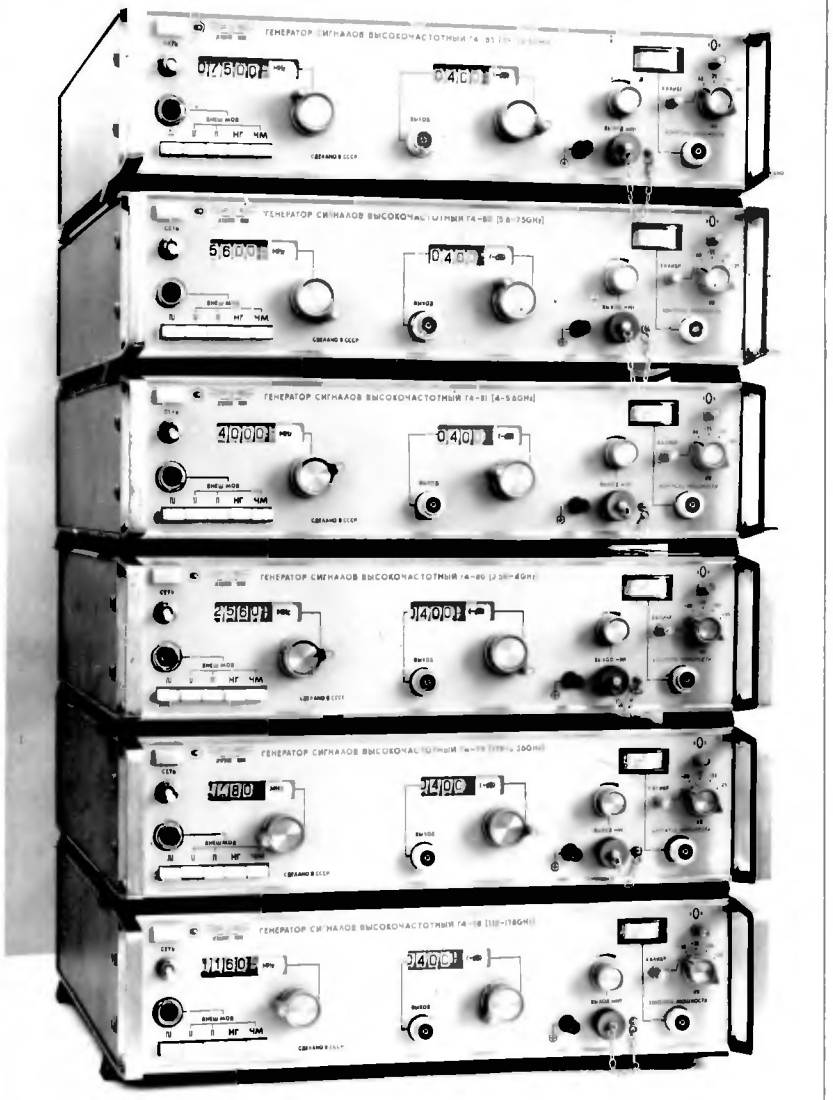


Рис. 1. Внешний вид генераторов Г4-78÷Г4-83.

1. ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1.1. Назначение

1.1.1. Генераторы сигналов высокочастотные Г4-78, Г4-79, Г4-80, Г4-81, Г4-82, Г4-83 предназначены для регулировки и проверки радиоэлектронной аппаратуры в помещениях в пределах рабочих температур от минус 10°С до +40°С и относительной влажности до 95% при температуре +30°С.

Генераторы сигналов высокочастотные Г4-78, Г4-79, Г4-80, Г4-81, Г4-82, Г4-83 (в дальнейшем Г4-78÷Г4-83) выполняют функции источников СВЧ сигнала, калиброванного по частоте, уровню выходной мощности и по параметрам импульсной модуляции. Они могут использоваться для проверки чувствительности приемных устройств, измерения параметров четырехполюсников, измерения динамического диапазона селективности приемных и анализирующих устройств, проверки полос пропускания трактов и приборов, проверки и отработки аттенюаторов, фильтров и других элементов тракта.

При использовании режима ЧМ они могут выполнять функции свип-генератора (с небольшими пределами свипирования). При использовании внутреннего индикатора мощности приборы могут измерять мощность СВЧ колебаний. Динамический диапазон измерения мощности может быть расширен при использовании внешних индицирующих устройств и методов сравнения. Наличие внутренней модуляции типа меандр позволяет повысить чувствительность измерений в трактах и тем самым избежать необходимости работать с большими уровнями сигналов.

Предусмотренный в приборах режим внешней импульсной модуляции позволяет использовать его для проверки и регулировки импульсных СВЧ приемников и исследования различного рода импульсной СВЧ аппаратуры.

Генераторы могут работать в режиме синхронизации частоты от внешнего высокостабильного сигнала.

Примеры и схемы применения

1. Измерение ослаблений (рис. 2).



Рис. 2.

Используется метод замещения и собственный аттенюатор Г4-78÷Г4-83, имеющий высокую разрешающую способность.

2. Проверка чувствительности, динамического диапазона приемных и анализирующих устройств (рис. 3).



Рис. 3.

Используется абсолютная калибровка выходной мощности Г4-78÷Г4-83 и относительный отсчет по их аттенюатору.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Приборы обеспечивают следующие виды работ:

а) режим немодулированных колебаний (непрерывной генерации — НГ);

б) внутреннюю и внешнюю амплитудно-импульсную модуляцию импульсами типа меандр;

в) внешнюю амплитудно-импульсную модуляцию импульсами положительной и отрицательной полярности;

г) внешнюю частотную модуляцию (без гарантии параметров).

Частотные параметры

2.2. Диапазон частот приборов должен соответствовать табл. 1.

Таблица 1

Тип прибора	Диапазон частот, ГГц
Г4-78	1,16— 1,78
Г4-79	1,78— 2,56
Г4-80	2,56— 4,0
Г4-81	4,0 — 5,6
Г4-82	5,6 — 7,5
Г4-83	7,5 —10,5

Запас по краям диапазона приборов не менее 1% от номинального значения граничных частот.

2.3. Основная погрешность установки частоты по шкале приборов не более ±0,5%.

2.4. Нестабильность частоты при неизменных внешних условиях и неизменном напряжении питания, за любой выбранный произвольно 15-минутный интервал времени, в режиме немодулированных колебаний (НГ) не превышает значений, указанных в таблице 2, после времени установления рабочего режима, указанного в той же таблице.

Таблица 2

Тип прибора	Нестабильность частоты	Время установления режима, ч
Г4-78	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$	1,0
Г4-79	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$	0,5
Г4-80	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$	1,0
Г4-81	$\pm 2,5 \cdot 10^{-4}$	0,5
	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$	2,0
Г4-82	$\pm 2,5 \cdot 10^{-4}$	0,5
	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$	1,0
Г4-83	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$	1,0

Дополнительное время прогрева для получения указанной нестабильности после перестройки частоты не превышает 5 минут.

2.5. Изменение частоты выходного сигнала, вызываемое ослаблением аттенюатора на 10 дБ относительно опорного уровня мощности, не превышает значений, указанных в табл. 3.

Таблица 3

Тип прибора	Изменение частоты
Г4-78, Г4-79, Г4-80	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Г4-81, Г4-82, Г4-83	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$

2.6. Дополнительная погрешность установки частоты при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 в пределах рабочих температур не более значений, указанных в табл. 4.

Таблица

Тип прибора	Дополнительная погрешность установки частоты
Г4-78, Г4-81	$\pm 1 \cdot 10^{-3}$
Г4-79, Г4-80, Г4-82, Г4-83	$\pm 5 \cdot 10^{-4}$

2.7. Величина паразитной девиации частоты в режиме не... (гулированных колебаний (НГ) в полосе от 0,05 до 20 кГц не пр... вышает значений, указанных в табл. 5.

Таблица

Тип прибора	Величина паразитной девиации частоты
Г4-83	$3 \cdot 10^{-6}$
Г4-78 ÷ Г4-82	$5 \cdot 10^{-6}$

2.8. Основная погрешность установки частоты по шкале прибора в режиме амплитудно-импульсной модуляции (внешняя мод... ляция импульсами «меандр» частотой 1000 Гц) не более ±0,6%.

Параметры выходной мощности

2.9. Приборы обеспечивают уровень мощности с разъема ВЫХОД, регулируемый в пределах, указанных в табл. 6.

Таблица 6

Тип прибора	Пределы регулировки мощности, Вт
Г4-78, Г4-79, Г4-80	от 10^{-4} до 10^{-1}
Г4-81, Г4-82, Г4-83	от 10^{-3} до 10^{-1}

2.10. С дополнительного разъема ВЫХОД mW приборы обеспечивают мощность не менее $3 \cdot 10^{-3}$ Вт. Пределы регулировки мощности не менее 50 дБ (от $3 \cdot 10^{-3}$ до $3 \cdot 10^{-5}$ Вт).

Примечание. В участках от 1160 до 1200 МГц (прибор Г4-78) и от ... до 2600 МГц (прибор Г4-80) допускается уменьшение максимальной мощности до $2{,}5 \cdot 10^{-3}$ Вт.

2.11. Основная погрешность установки опорного уровня мощности 10^{-4} Вт на конце кабеля, подключенного к разъему ВЫХОД (при $K_{ст}$ нагрузки не более 1,2), не более указанной в табл. 7.

Таблица 7

Тип прибора	Основная погрешность установки опорного уровня, дБ
Г4-78 ÷ Г4-82	±0,8
Г4-83	±1,2

Допускаются периодические колебания в пределах ±0,5 деления и кратковременные броски стрелки встроенного индикатора мощности в тех же пределах.

2.12. Основная погрешность установки ослабления аттенюатора 90 дБ не более ±1,0 дБ. Для промежуточных ослаблений (от 40 до 90 дБ) основная погрешность определяется в зависимости от А по формулам таблицы 8, где А—установленное ослабление с учетом поправки, взятой со своим знаком из паспорта на прибор.

Таблица 8

Тип прибора	Основная погрешность установки ослабления аттенюатора, дБ
Г4-78	$\pm[1-0{,}002\ (220-\lvert A\rvert)]$
Г4-79	$\pm[1-0{,}003\ (200-\lvert A\rvert)]$
Г4-80	±1,0
Г4-81	$\pm[1-0{,}004\ (165-\lvert A\rvert)]$
Г4-82	$\pm[1-0{,}005\ (130-\lvert A\rvert)]$
Г4-83	$\pm[1-0{,}004\ (90-\lvert A\rvert)]$

2.13. а) Погрешность установки ослабления аттенюатора (при ослаблениях свыше 90 дБ) с учетом дополнительных погрешностей за счет больших ослаблений и остаточной выходной мощности не более значений, указанных в табл. 9.

(А — установленное ослабление аттенюатора).

б) Погрешность установки ослабления аттенюатора на участке 30—40 дБ для приборов Г4-81, Г4-82, Г4-83 не более ±1,5 дБ.

Таблица

Тип прибора	Погрешность установки ослабления аттенюатора, дБ
Г4-78	$\pm[1-0{,}002\,(220-\lvert A\rvert)+0{,}9\cdot10^{\frac{\lvert A\rvert-150}{20}}]$
Г4-79	$\pm[1-0{,}003\,(200-\lvert A\rvert)+0{,}9\cdot10^{\frac{\lvert A\rvert-150}{20}}]$
Г4-80	$\pm[1{,}0+0{,}9\cdot10^{\frac{\lvert A\rvert-150}{20}}]$
Г4-81	$\pm[1-0{,}004\,(165-\lvert A\rvert)+0{,}9\cdot10^{\frac{\lvert A\rvert-130}{20}}]$
Г4-82	$\pm[1-0{,}005\,(130-\lvert A\rvert)+0{,}9\cdot10^{\frac{\lvert A\rvert-150}{20}}]$
Г4-83	$\pm[1+0{,}015\,(\lvert A\rvert-90)+0{,}9\cdot10^{\frac{\lvert A\rvert-130}{20}}]$

2.14. Дополнительная погрешность установки опорного уровня мощности при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10°С не более величин, указанных в табл. 10.

Таблица 10

Тип прибора	Дополнительная погрешность установки опорного уровня на каждые 10°С, дБ
Г4-78, Г4-79	±0,2
Г4-80, Г4-81, Г4-83	±0,3
Г4-82	±0,6

2.15. Нестабильность опорного уровня выходной мощности при неизменных внешних условиях и неизменном напряжении питания, за любой произвольно выбранный 15-минутный интервал времени, не превышает ±0,1 дБ после времени установления режима, указанного в табл. 11.

Дополнительное время установления рабочего режима после перестройки на другую частоту не превышает 5 минут.

Таблица 11

Тип прибора	Время установления рабочего режима
Г4-79, Г4-81	0,5
Г4-78, Г4-80, Г4-83	1
Г4-82	2

2.16. Волновое сопротивление выходов мощности 50 Ом (соединитель типа VI по ГОСТ 13317—80). Коэффициент стоячей волны по напряжению ($K_{ст}U$) калиброванного выхода не превышает значений, указанных в табл. 12.

Таблица 12

Тип прибора	Коэффициент стоячей волны по напряжению
Г4-78, Г4-79, Г4-80	1,75
Г4-81, Г4-82, Г4-83	2,0

2.17. Содержание второй и третьей гармоник по отношению к уровню сигнала несущей частоты не превышает значений, указанных в табл. 13.

Таблица 13

Тип прибора	Содержание гармоник, дБ	
	второй	третьей
Г4-78÷Г4-81	минус 30	минус 30
Г4-82, Г4-83	минус 40	

Параметры амплитудной импульсной модуляции

2.18. В режиме внутренней и внешней импульсной модуляции приборы обеспечивают высокочастотные импульсы типа «меандр» с частотой повторения (1000±100) Гц. Амплитуда напряжения при внешней модуляции от 10 до 15 В

2.19. В режиме внешней импульсной модуляции приборы обеспечивают выходные высокочастотные импульсы с параметрами:

— диапазон частот следования импульсов от 10 Гц до 20 кГц;

— частота следования импульсов устанавливается источником внешних модулирующих импульсов и ограничивается скважностью, которая должна быть не менее 2;

— диапазон длительностей импульсов от 0,5 до 200 мкс;

— длительность импульсов ($\tau_и$) с учетом поправки не отличается от длительности модулирующих импульсов $\tau_м$ более чем на $\pm (0{,}1\tau_и + 0{,}3)$ мкс;

— длительность фронта ($\tau_ф$) не превышает величины 0,5 (но не более 0,5 мкс);

— длительность среза ($\tau_{сп}$) не превышает величины, равной $\tau_и$ (но не более 0,5 мкс);

— неравномерность вершины импульса не превышает ±15%;

— выброс на вершине импульса не превышает 30%;

— нестабильность длительности импульса (дрожание фронта и среза) не превышает 0,2 мкс.

Примечания:

1. Неравномерность вершины импульса гарантируется для импульсов длительностью более 1 мкс.

2. Для прибора 14-78 допускается увеличение нестабильности длительности импульса до 0,4 мкс в 2—3 участках диапазона шириной не более 50 МГц.

Требования к модулирующим импульсам

— диапазон длительностей модулирующего импульса для обеспечения диапазона длительностей высокочастотных импульсов от 0,1 до 200 мкс;

— длительность фронта и среза не более 0,2 мкс;

— неравномерность вершины не более 5%;

— амплитуда импульсов положительной и отрицательной полярности от 7 до 40 В.

2.20. Погрешность установки опорного пикового значения выходной мощности в режиме амплитудно-импульсной модуляции не более ±2,20 дБ при длительности высокочастотного импульса более 1 мкс.

Прочие параметры

2.21. Приборы обеспечивают электронную перестройку генерируемой частоты и внешнюю частотную модуляцию (без гарантии параметров). Полоса электронной перестройки на уровне половинной мощности не менее значений, указанных в табл. 14. Диапазон модулирующих частот от 50 Гц до 20 кГц, амплитуда модулирующих напряжений не превышает 30 В.

Таблица 14

Тип прибора	Полоса электронной перестройки, МГц
Г4-78	2,0
Г4-79, Г4-80	2,5
Г4-81, Г4-82	2,5
Г4-83	5,0

2.22. Сопротивление постоянному току между гнездами разъема МОР НАПРЯЖ. в режиме ВНЕШ. ЧМ должно быть (15,1±15,3) кОм.

2.23. Сопротивление постоянному току центрального проводника гнезда КОНТРОЛЬ МОЩНОСТИ относительно корпуса должно быть не менее 10 МОм, гнезда ВНЕШ. МОД. в режиме ВНЕШ. ЧМ не менее 3 МОм.

2.24. Сопротивление постоянному току центрального проводника разъема ВЫХОД относительно корпуса должно соответствовать значениям, указанным в табл. 15.

Таблица 15

Тип прибора	Сопротивление постоянному току центрального проводника разъема ВЫХОД
Г4-78÷Г4-81	50±6 Ом
Г4-82, Г4-83	не менее 10 МОм

2.25. Сопротивление постоянному току центрального проводника разъема ВЫХОД mWI относительно корпуса должно соответствовать значениям, указанным в табл. 16.

Таблица 16

Тип прибора	Сопротивление постоянному току центрального проводника разъема ВЫХОД mWI
Г4-78÷Г4-81	не более 10 Ом
Г4-82, Г4-83	не менее 10 МОм

2.26. Приборы допускают непрерывную работу в рабочих ус-
ловиях в течение 8 часов при сохранении своих технических
характеристик.

Примечание. Время непрерывной работы не включает в себя время
установления рабочего режима.

2.26а. Время установления рабочего режима приборов не бо-
лее 30 минут, за исключением требований пп. 2.4, 2.15.

2.27. Приборы сохраняют свои технические характеристики
при питании их от сети переменного тока напряжением (220±22) В
частотой (50±0,5) Гц с содержанием гармоник до 5% и от сети
переменного тока напряжением (220±11) В, частотой (400^{+28}_{-12}) Гц
с содержанием гармоник до 5%.

2.28. Мощность, потребляемая приборами от сети при номи-
нальном напряжении, не превышает значений, указанных в табл.
17.

Таблица 17

Тип прибора	Мощность, потребляемая прибором от сети, В·А
Г4-78, Г4-79	70
Г4-80 — Г4-83	120

2.29. Основные погрешности приборов определены в условиях:
температура окружающего воздуха (20±5)°С, (293±5) К, отно-
сительная влажность (65±15) %, атмосферное давление
(750±30) мм рт. ст., (100±4) кПа и напряжение источника пита-
ния (220±4,4) В.

2.30. Масса прибора не более 20 кг. Масса прибора с транс-
портной тарой не более 60 кг.

2.31. Габаритные размеры прибора с выступающими частями
не более 495×480×135 мм. Габаритные размеры прибора с транс-
портной тарой не более 790×650×355 мм, с транспортной тарой
по спец. заказу не более 760×685×500 мм.

2.32. Средняя наработка на отказ не менее 7000 часов.

Средний срок службы приборов 7 лет, средний ресурс —
5000 часов.

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Приборы поставляются в комплекте согласно табл. 18.

Таблица 18

Наименование	Обозначение	Количество						Примечание
		Г4-78	Г4-79	Г4-80	Г4-81	Г4-82	Г4-83	
1. Генератор сигналов высокочастотный Г4-78	3.260.043	1	—	—	—	—	—	—
2. Генератор сигналов высокочастотный Г4-79	3.260.043-01	—	1	—	—	—	—	—
3. Генератор сигналов высокочастотный Г4-80	3.260.043-02	—	—	1	—	—	—	—
4. Генератор сигналов высокочастотный Г4-81	3.260.043-03	—	—	—	1	—	—	—
5. Генератор сигналов высокочастотный Г4-82	3.260.043-04	—	—	—	—	1	—	—
6. Генератор сигналов высокочастотный Г4-83	3.260.043-05	—	—	—	—	—	1	—
7. Кабель соединительный калиброванный (имеет номер, соответствующий номеру прибора)	4.851.001	—	1	—	1	—	1	—
8. Кабель соединительный	4.851.001	1	—	1	—	1	—	—

Продолжение табл. 18

Наименование	Обозначение	Количество						За позицией рис. 3а	Примечание
		Г4-78	Г4-79	Г4-80	Г4-81	Г4-82	Г4-83		
9 Кабель соединительный калиброванный (имеет номер, соответствующий номеру прибора)	4.851.005	—	—	—	—	1	1	4	
10 Кабель соединительный	4.853.264	1	1	1	1	1	1	2	
11 Кабель соединительный	4.851.018	1	1	1	1	1	1	3	
12 Шнур соединительный	4.860.159	1	1	1	1	1	1	5	
13 Переход коаксиальный Э2-31	2.754.566	1	1	1	1	1	1	12	
14 Переход коаксиальный Э2-115/3	2.236.126	2	2	2	2	2	2	13	
15 Переход коаксиальный Э2-115/2	2.236.131	1	1	1	1	1	1	14	
16 Клистрон К-351	3.320.001	1	1	1	—	—	—	17	
17 Клистрон К-352	3.320.004	—	—	—	1	1	—	17	
18 Клистрон К-162 (К-154)	3.320.[illegible]	—	—	—	—	—	1	17	
19 Вставка плавкая ВП2Б-1В 1А 250 В	0.481.005	10	10	—	—	—	—	15	
20 Вставка плавкая ВП2Б-1В 2А 250 В	0.481.005	—	—	10	10	10	10	15	
21 Вставка плавкая ВП1-1 0,25А 250 В	0.480.003	10	10	10	10	10	10	16	
22 Вставка плавкая ВП1-1 2,0А 250 В	0.480.003	10	10	10	10	10	10	16	
23 Вставка плавкая ВП1-1 1,0А 250 В	0.480.003	10	10	10	10	10	10	16	
24. Вставка плавкая ВП1-1 0,5А 250 В	0.480.003	10	10	10	10	10	10	16	
25. Прокладка	8.680.340	2	2	2	—	—	—	8	
26. Прокладка	8.680.341	2	2	2	2	2	2	9	
27. Прокладка	8.680.097	—	—	—	2	2	2	7	
28. Прокладка	8.680.691	2	2	2	2	2	2	10	
29 Прокладка	8.680.785	—	—	—	—	—	2	11	
30. Техническое описание, инструкция по эксплуатации и паспорт	3.260.043 ПС	1	1	1	1	1	1	—	

Продолжение табл. 18

Наименование	Обозначение	Количество						№ позиции рис. 33	Примечание
		Г4-78	Г4-79	Г4-80	Г4-81	Г4-82	Г4-83		
31. Ящик укладочный	4.161.653	1	1	1	1	1	1	—	Поставляется по спецзаказу
32. Ключ	8.679.014	—	—	—	—	—	1	6	
33. Ящик укладочный	4.161.631-27	1	—	—	—	—	—		
	4.161.631-28	—	1	—	—	—	—		
	4.161.631-29	—	—	1	—	—	—		
	4.161.631-30	—	—	—	1	—	—		
	4.161.631-31	—	—	—	—	1	—		
	4.161.631-32	—	—	—	—	—	1		
34. Коробка	4.180.192	1	—	—	—	—	—		
	4.180.192-01	—	1	—	—	—	—		
	4.180.192-02	—	—	1	—	—	—		
	4.180.192-03	—	—	—	1	—	—		
	4.180.192-04	—	—	—	—	1	—		
	4.180.192-05	—	—	—	—	—	1		

Таблица 19

Наименование	Обозначение	Количество						Примечание
		Г4-78	Г4-79	Г4-80	Г4-81	Г4-82	Г4-83	
1. Переход коаксиальный Э2-13	2.754.548	2	2	2	—	—	—	
2. Переход коаксиальный Э2-14	2.754.549	—	—	—	—	2	—	
3. Переход коаксиальный Э2-18	2.754.533	2	2	—	—	—	—	
4. Переход коаксиальный Э2-29	2.754.564	—	—	—	2	—	—	
5. Переход коаксиальный Э2-32	2.754.567	—	—	—	2	—	2	
6. Переход коаксиальный Э2-33	2.754.568	—	—	—	—	2	—	
7. Переход коаксиальный Э2-34	2.754.569	—	—	2	2	2	—	
8. Переход коаксиально-волноводный	2.754.020	—	—	—	—	—	2	
9. Переход коаксиально-волноводный	2.754.021	—	—	—	—	—	2	
10. Трансформатор согласования	2.755.061	2	2	2	—	—	—	

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРОВ И СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия

4.1.1. Приборы состоят из следующих основных блоков: г
ратора СВЧ (блока ВЧ), модулятора, индикатора мощнос
блока питания (рис. 36).

4.1.2. Генератор СВЧ является узлом прибора, определя
его основные характеристики: диапазон частот, выходную м
ность, качество импульсной модуляции. Генератор СВЧ имеет
регулируемых выхода сигнала: калиброванный ВЫХОД и
калиброванный выход мощности ВЫХОД mWI. Регулировка у
ней мощности с выходов прибора ВЫХОД и ВЫХОД mWI ос
ствляется соответственно ручками, выведенными на переднюю
нель.

Отсчет калиброванного уровня, проводится по счетчик
шкале в децибелах (дБ) относительно уровня 1 Вт.

Последняя значащая цифра отсчетной шкалы 0,1 дБ. Ген
тор СВЧ имеет самоотсчетную счетчиковую шкалу частот.
следняя значащая цифра соответствует единицам МГц. Для п
шения точности отсчета углы между оцифрованными рисками
следней декады разделены на 10 частей, позволяющих отсчиты
частоту с разрешающей способностью 0,1 МГц.

4.1.3. Переключателем рода работ осуществляется перекл
ние генератора СВЧ в режимы:

ЧМ — режим внешней частотной модуляции и синхрони
частоты;

У — режим внешней амплитудно-импульсной модуляции
дулирующими импульсами отрицательной полярности;

Л — режим внешней амплитудно-импульсной модул
модулирующими импульсами положительной полярности;

НГ — режим немодулированных колебаний (непрерыв
генерации — НГ);

ЛГ — режим внутренней амплитудно-импульсной модул
меандром.

4.1.4. Измерение сигнала в режиме НГ на конце высокоча
ного соединительного кабеля, подключенного к высокочастот
разъему ВЫХОД маркированным концом, осуществляется встр
ным индикатором мощности. Входной разъем его (КОНТР
МОЩНОСТИ дВ) находится на передней панели прибора. Ин
катор мощности представляет самостоятельный блок и позво
контролировать выходную мощность генератора в диапазоне
минус 43 дБ до минус 22 дБ относительно 1 Вт. Встроенный и
катор мощности состоит из термоэлектрического преобразовате
УПТ и индикатора со шкалой, прокалиброванной в децибела

4.1.5. Блок модулятора обеспечивает работу генератора в ре
ме импульсной модуляции. Импульсный режим работы генера
ра СВЧ осуществляется с помощью модулятора подачей моду
рующих напряжений в цепь отражателя клистрона. Внешние
дулирующие напряжения подаются на гнездо ВНЕШ. МОД
Для обеспечения возможности работы прибора в системах авто
дстройки частоты на двухполюсное гнездо УПР. НАПРЯЖ. вы
ена высоковольтная цепь отражателя для подачи постоянного
равляющего напряжения с синхронизатора частоты.

4.1.6. Блок питания, образующий заднюю стенку прибора, обе
ечивает необходимым напряжением все составные части прибо

Включение прибора в сеть осуществляется шнуром соединит
льным и тумблером СЕТЬ, ВКЛ., находящимся на передней па
ли.

Питание прибора от сети 220 вольт 50 Гц, с содержанием гар
ник до 5%, и от сети 220 В 400 Гц с содержанием гармоник
5%.

4.2. Описание работы электрической схемы

4.2.1. Генератор СВЧ выполнен на отражательном клистроне
ипа К-351 (приборы Г4-78, Г4-79, Г4-80), типа К-352 (приборы
1-81, Г4-82) и типа К-162 (прибор Г4-83).

Коаксиальный резонатор генератора с электрической длиной
4 для приборов Г4-78, Г4-79, и 3/4λ для остальных прибо
ов.

Перестройка резонатора осуществляется бесконтактным Z-об
азным плунжером. На рис. 4, 5, 6, 7, 8, 9 приведены зоны гене
ации отражательных клистронов. Для обеспечения генерации в
иапазоне частот изменение напряжения отражателя при пере
тройке резонатора осуществляется потенциометром сопровожде
ия. Дополнительные потенциометры служат для регулировки на
яжения на отражателе на крайних частотах диапазона при сме
е клистрона.

Схемы мощности генератора—индуктивные в приборах
4-78÷Г4-81 и емкостные в приборах Г4-82, Г4-83. Регулировка
ровней мощности осуществляется перемещением съемников в пре
ельных волноводах.

Напряжение на отражатель клистрона поступает с движка
отенциометра сопровождения через нагрузочные сопротивления
одулятора.

4.2.2. Схема подачи питающих и модулирующих напряжений
а электроды клистронов видна из рис. 10, 11.

(Е мод., Е рез, Е отр — источники питания модулятора, резо
атора и отражателя).

Из рассмотрения рис. 10, 11 видно, что источники питания $E_{отр}$ и $E_{мод}$ не имеют непосредственного соединения с корпусом прибора и находятся под высоким потенциалом.

4.2.3. Модулятор состоит из шасси с укрепленными на нем переключателем рода работ и платой модулятора.

Принцип модуляции основан на изменении мощности генерируемых колебаний при изменении напряжения на отражателе клистрона.

Напряжение на отражателе складывается из напряжений, поступающих с потенциометра сопровождения и нагрузочного резистора оконечного каскада модулятора.

При отсутствии модулирующего импульса через резистор оконечного каскада протекает ток — напряжение на отражателе «выводится» из центра зоны генерации, и колебания отсутствуют.

При подаче модулирующего импульса ток оконечного каскада равен нулю — напряжение на отражателе определяется только напряжением потенциометра сопровождения и соответствует центру зоны генерации.

При отсутствии модулирующего импульса (в паузе между импульсами) напряжение отражателя может попасть в «паразитную зону» генерации. Таким образом в паузе между импульсами могут появиться колебания других частот. Чтобы избежать «паразитной зоны», напряжение, снимаемое с нагрузки модулятора, регулируется величине потенциометром R3, а знак напряжения выбирается отрицательным для приборов Г4-78, Г4-79, Г4-80, Г4-82 и положительным для приборов Г4-81, Г4-83.

Для обеспечения требуемой полярности выходных импульсов оконечные каскады модуляторов выполнены по различным схемам.

В приборах Г4-78, Г4-79, Г4-80, Г4-82 нагрузочный резистор включен в коллекторную цепь транзистора Т9. Транзистор Т9 вместе с транзистором Т8 образуют триггер Шмитта, управляемый транзистором Т7.

В паузе между импульсами транзистор Т7 открыт, Т8 закрыт, Т9 открыт, что соответствует срыву генерации клистрона и отсутствию ВЧ импульса.

При поступлении отрицательного импульса на затвор Т7 триггер перебросится в противоположное состояние, в результате чего транзистор Т9 закроется, напряжение на отражателе будет соответствовать центру зоны генерации.

В приборах Г4-81, Г4-83 нагрузочный резистор включен в цепь эмиттера транзистора Т9. Транзисторы Т7, Т8 в этой схеме включены по схеме импульсного усилителя, а каскад на транзисторе Т9 является эмиттерным повторителем. Состояние транзисторов при подаче импульсов такое же как и в вышеописанном модуляторе.

Низковольтная часть одинакова для обоих типов модуляторов и состоит из автоколебательного мультивибратора (Т1, Т2), счетного триггера (Т3, Т4) и формирующего каскада (Т5, Т6).

Формирующий каскад собран на транзисторах разного типа проводимости с последовательным включением базовых и коллекторных цепей.

Переключателем рода работ базовые цепи транзисторов Т5, Т6 коммутируются так, что модулирующие импульсы положительной полярности поступают в базу транзистора Т6, а «отрицательные — в цепь базы Т5.

Таким образом, на коллекторе транзистора Т6 формируется импульс отрицательной полярности, который управляет работой оконечного каскада.

В модуляторе для защиты транзисторов формирующих каскадов применены ограничители модулирующих импульсов, выполненные на резисторах R22, R23 и диодах Д3, Д4. Для защиты транзисторов от перенапряжений при переходных процессах применены ограничители напряжений на диодах Д5÷Д8, Д10.

Регулировка амплитуды выходных импульсов осуществляется изменением напряжения питания оконечного каскада. Для этого регулировочные резисторы R3, R4 включены последовательно с источником питания. Так как сопротивления нагрузок транзисторов Т8, Т9 одинаковы, то амплитуда выходных импульсов не зависит от их скважности.

В режиме частотной модуляции (ЧМ) модулирующий сигнал через раздолительную емкость подается непосредственно в отражатель клистрона.

На двухполюсное гнездо УПР. НАПРЯЖ. выведена высокоомная цепь отражателя. Так как источники питания резонатора и отражателя включены последовательно, то напряжение каждого из контактов гнезда УПР. НАПРЯЖ. относительно корпуса может достигать минус 900 В.

Прибор может работать в режиме автоподстройки с синхронизаторами частоты, имеющими изолированный от корпуса выход управляющего сигнала.

4.2.4. Встроенный индикатор мощности представляет собой термоэлектрический ваттметр, состоящий из приемного термоэлектрического преобразователя М5-78В и усилителя постоянного тока (УПТ), выполненного на печатной плате 3.656.020.

УПТ построен по структурной схеме, приведенной на рис. 12.

Высокочастотный сигнал, поступающий на гнездо КОНТРОЛЬ МОЩНОСТИ dB, преобразуется термоэлектрическим преобразователем в сигнал постоянного тока. Далее напряжение постоянного тока поступает на вход УПТ, преобразуется в пульсирующее напряжение модулятором 1, собранным по последовательно-параллельной однополупериодной схеме на полевых транзисторах Т1 и Т2. С выхода модулятора сигнал поступает на малошумящий полевой транзистор Т3 и далее усиливается усилителем низкой частоты 3 на микросхеме МС1. С выхода УНЧ сигнал поступает на вход двухполупериодного фазового детектора 5, выполненного на

транзисторе Т4 и микросхемах МС2 и МС3. Выпрямленное нап
жение с дифференциального выхода фазового детектора посту
ет на двухзвенный RC фильтр, состоящий из конденсаторов С
С12, С14, С15 и резисторов R23, R24, R26, R27, и далее на в
операционного усилителя 7, выполненного на микросхеме МС4.
происходит дальнейшее усиление сигнала до необходимой вел
ны. Далее сигнал поступает на индикатор, а также через цепь
рицательной обратной связи 6 (резисторы R3, R5, R6, R8, R1
R14, R18) на резистор R1 модулятора 1, где производится ал
браическое сложение напряжений сигнала и отрицательной обр
ной связи. Синфазное управление модулятором и фазовым де
тором осуществляет мультивибратор, который собран на мик
схеме МС5 (выводы 8 и 14).

Резистор R31 служит для температурной стабилизации вел
ного сопротивления индикаторного прибора. Стабилитроны Д
Д4 стабилизируют напряжение установки нуля. Калибратор м
ности 4, выполненный на микросхеме МС6, представляет со
источник калибровочного по величине сигнала ультразвуков
частоты. Ограничение сигнала калибровки по амплитуде осуще
вляется стабилитронами Д5 и Д6. Нагрузкой микросхемы МС6
ляется трансформатор Тр1. Подстроечное сопротивление R36 с
жит для установки необходимой величины калибровочного сиг
ла.

С выхода УПТ сигнал поступает на стрелочный индикатор
шкалой, прокалиброванной в децибелах.

Схема УПТ питается напряжениями +12,6 В и минус 12,6
относительно корпуса, поступающими из блока питания.

В приемном термоэлектрическом преобразователе СВЧ м
ности в качестве датчика мощности используется малоинерци
ная термопара, выполняющая роль нагрузки тракта. Конструк
но приемный преобразователь представляет собой отрезок
тракта (канал 7/3), нагруженный на контактный узел с дв
диаметрально расположенными термопарами.

4.2.5. Питание прибора осуществляется от сети перемен
тока частотой (50±0,5) Гц с напряжением (220±22) В.

Таблица

Напряжение источника, В	Ток нагрузки, мА	Нестабильность, %	Пульсации, мВ, эфф	Тип прибора
Питание резонатора				
−150±1,5	30	±0,05	15	Г4 78, Г4
−250±2,5	40	±0,05	15	Г4-81, Г4
−250—55	40	±0,05	15	Г4-80
−350±3,5	30	±0,05	15	Г4-83

Продолжение табл. 20

Напряжение источника, В	Ток нагрузки, мА	Нестабильность, %	Пульсации, мВ, эфф.	Тип прибора
Питание отражателя				
−150±1,5	10	±0,05	15	Г4 78, Г4 79
−300±3,0	10	±0,05	15	Г4-80, Г4-81, Г4-82
−410±4,1	10	±0,08	15	Г4 83
Питание модулятора (их каскад)				
+80	80	±1,0	15	Г4 78 ÷ Г4-83
Питание накала клистрона				
±6,3±0,3	700	±0,1	5	Г4 78 ÷ Г4 83
Питание индикатора мощности и модулятора				
+12,6±0,63	70	±1,0	20	Г4 78 ÷ Г4 83
−12,6±0,63	70	±1,0	20	"
Питание индикаторной лампочки				
~(6,3±0,63)	100	—	—	"

Стабилизированные источники питания компенсационного ти
с последовательным включением регулирующего элемента.

Для защиты регулирующих транзисторов от перегрузок ис
пользуются вставки плавкие и резистор R5.

4.3. Конструкция

4.3.1. Внешний вид прибора представлен на рис. 1. Прибор
остоит из 4 крупных самостоятельных конструктивных узлов:
блока высокой частоты, блока питания, блока модулятора и блока
измерителя мощности, соединенных между собой жгутами с разъ
емами. Механически блоки укреплены на передней панели, боко
вых кронштейнах и нижней крестовине. Каждый из блоков можно
вынуть из прибора, не нарушая механической целостности других.

4.3.2. Блок высокой частоты (см. рис. 13) является одним важнейших узлов и представляет собой сложную электромеханическую систему с точными кинематическими цепями. Разборка ремонт его должны проводиться только квалифицированными специалистами.

Кинематическая схема соединения и взаимодействия всех движных частей блока ВЧ представлена на рис. 14.

Управление частотой гетеродина производится кулачковым механизмом (поз. 1). Так как при смене клистрона происходит менение кривой настройки, то в кулачке предусмотрена система гулировки профиля. Ось настройки (поз. 2) через червячную (поз. 3 и поз. 4) передает движение кулачку, а через цилиндрическую пару (поз. 5 и поз. 6) соединена с декадным механическим счетчиком (поз. 7), отсчитывающим непосредственно частоту МГц. Кроме того, ось настройки через вторую червячную (поз. 8 и поз. 9) и конические колеса (поз. 10 и поз. 11) передает движение на механизм автоматического поддержания постоянного уровня мощности выходного сигнала (поз. 12) и через пару конических шестерен (поз. 13 и поз. 14) соединена с осью потенциометра автоматического изменения напряжения отражателя (поз. 15). Кулачок гетеродина при своем вращении сообщает линейное перемещение каретке, которая движется в точных направляющих. К каретке на мягкой подвеске прикреплен шток от пружины настройки гетеродина (рис. 13). Заданный профиль обрабатывающей кулачка линеаризирует настроечную кривую и позволяет осуществлять отсчет частоты в цифровой форме. Величина ослабления (шкала — dB) меняется путем перемещения съемника мощности в предельном волноводе (рис. 15). В съемник заделан миниатюрный коаксиальный кабель (для приборов Г4-82, Г4-83 второй конец кабеля заканчивается розеткой, на которую наворачивается накидная гайка со входа вентиля, выходная розетка вентиля выходит на переднюю панель). Съемник передвигается специальной кареткой, которая передвигается при помощи ходового винта (поз. 16) и гайки на шарикоподшипниках по внешней поверхности трубы предельного волновода. Ось ходового винта выведена непосредственно на переднюю панель (ручка, связанная со шкалой — dB) и через пару зубчатых колес (поз. 18 и поз. 19) соединена с механическим декадным счетчиком (поз. 20), который непосредственно показывает уровень мощности в децибелах относительно уровня 1 Вт. Съемник аттенюатора получает еще одно перемещение через специальный диск с заданным профилем (поз. 12) от цепи управления частотой гетеродина. При перестройке гетеродина изменяется положение съемника и тем самым поддерживается постоянство мощности выходного сигнала во всем диапазоне генерируемых частот.

Кроме калиброванного выхода ВЫХОД, в приборе имеется некалиброванный ВЫХОД mWI (рис. 15). Управление выходом смонтировано непосредственно на корпусе гетеродина. Ось управления выведена на переднюю панель. СВЧ энергия с управляемого с передней панели выхода выведена на розетку, смонтированную на передней панели. Вывод энергии осуществляется кабелем, заделанным в металлическую трубку.

Все вращающиеся оси смонтированы на шарикоподшипниках класса II, а линейно перемещающиеся детали движутся в точных направляющих.

Все эти меры, а также соответствующая смазка и сборка обеспечивает легкий, без рывков и заеданий ход движущихся деталей при минимальных люфтах.

Если в движущихся звеньях механизма возникают значительные усилия при перемещениях, то совершенно недопустимо прикладывать силу. Необходимо выяснить причину увеличения сил трения и устранить се.

Механизмы приводов отсчета и управления являются механизмами точной механики и требуют к себе внимательного и бережного отношения.

4.3.3. Конструкция гетеродина приведена на рис. 15. Резонатор генератора — коаксиальный, перестройка осуществляется торцевым плунжером. Зазор между плунжером и стенками резонатора обеспечивается фторопластовой пленкой толщиной 0,1 мм. Контакт верхнего вывода резонатора клистрона с внутренней трубой коаксиального резонатора осуществляется контактными пластинками. Контакт нижнего дискового вывода резонатора клистрона с внешней трубой коаксиального резонатора осуществляется путем прижима дискового вывода к торцевой стенке резонатора ламподержателем. Напряжения на катод и накал клистрона осуществляется через панельку, надетую на выводы клистрона и расположенную внутри ламподержателя. Подводка напряжения на отражательный электрод осуществляется через пружинный контакт и вывод, закрепленный внутри внутренней трубы резонатора. Шток перемещения плунжера расположен в центре внутренней трубы резонатора. Шток металлический, экранировка штока осуществляется конструктивным фильтром. На корпусе гетеродина смонтированы механизмы перемещения съемников мощности ВЫХОД, ВЫХОД mWI. Гетеродин крепится в корпусе путем вставления его в соответствующее гнездо и фиксацией специальным винтом в одном месте. Такое крепление гетеродина в одной точке значительно улучшает работу системы при изменении внешних температур, так как исключает весьма нежелательные внутренние температурные напряжения, возникающие в корпусе гетеродина (латунь) и литом корпусе (алюминий) при изменениях внешней температуры.

4.3.4. Экранировка гетеродина и ВЧ трактов осуществля различными способами. Цепи питания клистрона экранирова фильтрами из карбонильного железа. Подвижные соединения (подержатель аттенюатор, шток плунжера) экранированы конст тивным LC — фильтрами. Неподвижные соединения экрани ся мягкими медными прокладками, которые деформируются затяжке соединения, обеспечивая тем самым необходимую в рогеметичность. При каждом ремонте, когда приходится р рять подобное соединение, прокладку необходимо менять. З ные прокладки находятся в комплекте. Подвижный высоко ный тракт аттенюатора выполнен коаксиальным кабелем с д нительной экранирующей оплеткой. Неподвижный ВЧ тракт ХОД mW1 защищен сплошной металлической трубкой.

4.3.5. На литом корпусе, кроме гетеродина, смонтирован счетные устройства, кинематическая цепь автоматики и элем схемы автоматического изменения напряжений отражателя кл рона.

Высокочастотный узел крепится к передней панели и ни крестовине. В левом переднем углу прибора смонтирован мо тор с кнопочным переключателем режимов работ, в правом п нем углу — индикатор мощности.

4.3.6. Органы управления и контроля.

Органы управления и контроля прибора расположены передней панели (рис. 16). Назначение их указано соответству ми подписями. В левом верхнем углу расположены тумблер ключения сети и лампочка сигнализации включения.

В левом нижнем углу панели расположены переключат рода работ и гнездо входа внешней модуляции ВНЕШ. М Перестройка частоты генератора осуществляется ручкой, функ нально связанной с частотной шкалой MHz и расположенн левой части панели.

В правом верхнем углу панели расположены стрелочный бор индикатора выходной мощности, ручки, необходимые для готовки его к работе и переключатель пределов измерения мо сти. Ручка КАЛИБР. используется при калибровке индик мощности. Переключатель пределов при этом находится в кра левом положении. Ручка Ю предназначена для установки индикатора при выбранном пределе измерения мощности. В вом нижнем углу находится СВЧ вход индикатора мощ «КОНТРОЛЬ МОЩНОСТИ».

Вывод некалиброванной мощности осуществляется с раз ВЫХОД mWI, который связан с ручкой регулировки выхо мощности, расположенной в правой части панели. Здесь же дится корпусная клемма. В средней части панели рас жен вывод калиброванной мощности ВЫХОД и связанные с ручка регулировки ослабления аттенюатора и шкала (—дБ).

В правой стороне задней стенки расположены гнездо управ ного напряжения Ш3 УПР. НАПРЯЖ., используемое при рабо генератора в режиме электронного управления частотой. При необходимо помнить, что это гнездо находится под высо отрицательным потенциалом относительно корпуса.

Здесь же находится вилка ввода сетевого питания Ш1. Сете вставки плавкие Пр1 и Пр2 находятся в разъеме Ш1. Для ены вставок плавких необходимо отвернуть штыри разъема.

4.3.7. Элементы блока питания и вставки плавкие Пр3÷Пр8 онтированы на литом корпусе, который выполняет одновремен роль радиатора и задней стенки. Для лучшего отвода тепла ектронные лампы имеют тепловой контакт с корпусом через циальные металлические прокладки, транзисторы имеют тепло контакт с радиатором через специальную теплопроводящую сту.

4.3.8. Футляра как такового прибор не имеет, а смонтирован каркасе, представляющем собой два боковых кронштейна, соедин ные сперли панелью, а сзади литым корпусом блока питания. боков, сверху и снизу приборы закрываются крышками, защи ющими все узлы от внешних механических повреждений.

Электрическое соединение всех блоков производится через ут и разъемы типа РП10.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

Маркировка типа прибора выполнена на передней панели и на ней стенке. Маркировка наименования прибора, знак Гос ндарта, номера прибора и года изготовления выполнены на ней панели.

Все электрорадиоэлементы, установленные в приборе на пане печатных платах и стенках функциональных узлов, имеют ркировку позиционных обозначений в соответствии с позицион ми обозначениями перечней элементов к их позиционным схе сположения элементов.

Вспомогательное имущество в укладочном ящике имеет мар ровку на самих элементах.

Пломбирование прибора проводится мастичными пломбами на ковых стенках в местах крепления стенок к корпусу прибора.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Генератор сигналов высокочастотный является сложным ибором, требующим аккуратного обращения и ухода в процессе плуатации.

Расположение генератора на рабочем месте — горизонталь-

6.2. При эксплуатации необходимо следить за чистотой ра
мов, не допуская загрязнения поверхностей СВЧ разъемов, штыр
и гнезд. При длительной эксплуатации необходимо провод
периодический осмотр и удалять загрязнения чистой тряпочкой
СВЧ разъемах — тряпочкой, смоченной спиртом).

6.3. Конструкция прибора обеспечивает легкий ход всех дв
жущихся частей, поэтому при работе с прибором во избежание
случайного повреждения, ручки нужно вращать плавно, без
бых усилий.

6.4. Термоэлектрический преобразователь индикатора мощ
сти очень чувствителен к перегрузкам.

Перед определением мощности необходимо плавно увели
вать ее значение от нулевой величины. Перед определением м
ности (в случае невозможной ее регулировки) необходимо пол
ваться дополнительным аттенюатором с ослаблением 10—20 дБ.

6.5. Во всех случаях потенциалы генератора и подсоедин
мых к нему приборов должны быть уравнены путем электриче
го соединения их корпусов.

6.6. Из-за ухудшения теплообмена генераторов запрещае
установка на них дополнительных приборов.

6.7. Если прибор используется в качестве источника сигна
необходимо пользоваться некалиброванным высокочастотны
кабелем (без заводского номера).

6.8. НЕДОПУСТИМО ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ГНЕЗДУ УТ
НАПРЯЖ. ВНЕШНИХ ЦЕПЕЙ, НЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ О
КОРПУСА, ТАК КАК ЗАМЫКАНИЕ НА КОРПУС ВЕДЕТ
ВЫХОДУ ИЗ СТРОЯ ДОРОГОСТОЯЩЕГО ПОТЕНЦИОМЕТР

6.9. При подсоединении кабелей к прибору должны быть п
няты меры, не допускающие прокручивания кабеля относитель
соединителя и ответной части.

7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. Перед началом работы с прибором необходимо вни
тельно изучить техническое описание и инструкцию по эксплуа
ции.

7.2. По требованиям к электробезопасности генератор уд
летворяет нормам ГОСТ 12.2.007—75 класс защиты I.

7.3. Напряжение питания прибора не должно отличаться
220 В более чем на ±22 В. В случае работы от питающей сети
другим напряжением необходимо пользоваться автотрансформа
ром необходимой мощности.

7.4. До подключения прибора в сеть питания необходимо уб
диться в исправности системы заземления.

7.5. При работе с открытым прибором (при проверке при
после ремонта) необходимо соблюдать особую осторожность, т

к в отдельных точках схемы (питание клистрона, потенциомет
сопровождения, блок питания, модулятор) потенциал относи
льно корпуса достигает 900 В.

7.6. При работе с прибором в режиме синхронизации внеш
м высокостабильным сигналом необходимо пользоваться спе
альным двухпроводным кабелем, прилагаемым к прибору, так
к потенциал контактов разъема УПР. НАПРЯЖ. составляет
коло 900 В. При этом сначала подключается кабель 4.853.241,
лючается режим ЧМ, а затем включается сеть.

7.7. Генератор является источником опасного для здоровья
ВЧ излучения, поэтому неиспользуемые выходы высокочастотной
ощности должны быть заглушены, ручки регулировки мощности
инны находиться в положении минимальной мощности.

При небольших перерывах в работе переключатель режимов
бот необходимо устанавливать в положение "Г", что соответст
ет срыву генерации клистрона (с учетом п. 9.2.6).

7.8. ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ ПРИБОРЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ
МПЕРАТУРЕ +40°С РАДИАТОР БЛОКА ПИТАНИЯ НА
РЕВАЕТСЯ ДО +60°С, ЧТО НЕОБХОДИМО ИМЕТЬ В ВИДУ
РИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИБОРА.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Вынуть из упаковки прибор и необходимые принадлеж
сти.

8.2. Установить прибор на рабочее место.

8.3. Соединить корпус генератора с корпусами тех приборов,
которым будет подключаться генератор.

8.4. Установить тумблер включения сети в нижнее положение,
реключатель пределов индикатора мощности — в положение
40 дБ».

8.5. Подключить прибор к сети с помощью шнура питания.

8.6. Убедиться, что температура, влажность, давление воздуха
ответствуют рабочим условиям, а напряжение сети находится
допустимых пределах.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. Перед включением прибора рекомендуется установить
генюатор в положение 40 дБ, неиспользуемый выход нагрузить
согласованную нагрузку или закрыть заглушкой, при этом руч
установки выхода должна быть выведена.

9.1.2. Включить вилку питания в сеть, а тумблер СЕТЬ ВКЛ.
реключить в верхнее положение. При этом должна загореться
гнальная лампочка.

9.1.3. Прогреть прибор не менее 10 минут.

Признаки нормальной работы прибора после прогрева:

а) в положении переключателя рода работ ⎍ или ⎍ любом положении переключателя пределов измерения мощн возможно установить нуль индикатора мощности ручкой уст ки нуля;

б) в режиме ПГ в положении переключателя пределов рения мощности минус 40 dB и при подаче сигнала с раз ВЫХОД (в положении аттенюатора минус 40 dB) на вход катора мощности по его шкале индицируется мощность не диапазоне частот. При этом необходимо обращать внима тщательное подключение калиброванного кабеля к раз ВЫХОД;

в) в режиме ⎍ индицируемая мощность должна у шаться примерно вдвое во всем диапазоне частот.

9.1.4. Подключить кабель, придаваемый к прибору, ко индикатора мощности и к разъему ВЫХОД маркированным цом. Прогреть прибор в течение 30 минут. Включить импульс режим работы нажатием кнопки ⎍ кнопочного переключ (при этом генерация отсутствует) и ручкой установки нуля установить стрелку индикаторного прибора на крайнюю риску (нуль индикатора), при этом переключатель пределов рения мощности поставить в положение минус 40 dB.

Проверить калибровку индикатора мощности. При этом ключатель пределов измерения мощности поставить в положе КАЛИБР. В случае необходимости установить стрелку индик ра на 0 dB потенциометром КАЛИБР. Переключатель пре измерения мощности поставить в положение минус 40 dB. Установив по шкале (—dB) величину ослабления 40 дБ, вклю генератор нажатием кнопки НГ кнопочного переключателя сти ручкой установки ослаблений показание индикатора мо сти до 0 dB.

Полученное значение по шкале — dB соответствует 40 дБ носительно 1 Вт; отличие показаний шкалы от 40 дБ — со аттенюатора, и она должна учитываться с соответствующим зн при отсчете величины ослабления.

В указанном выше порядке может быть проведена устан уровня мощности и для значения 1 мВт (при этом переключ КОНТРОЛЬ МОЩНОСТИ dB поставить в положение — 30 Однако использовать уровень 1 мВт в качестве опорного нецел образно из-за нелинейности аттенюатора при малых ослаблен

С помощью внутреннего индикатора мощности путем соед ния высокочастотным кабелем разъема ВЫХОД mW1 со вход индикатора мощности можно проводить установку уровня м сти, снимаемой и с некалиброванного выхода. При этом пере

тель пределов измерения мощности необходимо поставить в по ожение, соответствующее уровню измеряемой мощности.

Контроль может проводиться в интервале мощностей, индици ых индикатором мощности. Величина мощности, подаваемой вход индикатора мощности, не должна превышать номинала кали,

ПРИ ПОДАЧЕ НА ГНЕЗДО КОНТРОЛЬ МОЩНОСТИ dB ОЩНОСТИ БОЛЕЕ 6,0 мВт ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРЕ РАЗОВАТЕЛЬ ВЫХОДИТ ИЗ СТРОЯ!

Отсчет уровня контролируемой мощности проводится путем ографического суммирования показаний стрелочного индикатора ора и величины мощности, соответствующей положению пере ателя пределов измерения мощности.

Пример. Переключатель пределов измерения мощности установлен в поло минус 40 dB. Стрелка индикаторного прибора стоит на риске +2 dB. ень контролируемой мощности в этом случае составляет минус 38 дБ от ельно 1 Вт.

9.1.5. Прибор соединяется с другими видами оборудования ством кабелей, придаваемых к прибору.

9.2. Проведение измерений

9.2.1. Установить ручкой, связанной со шкалой МНг, требуе частоту.

9.2.2. Переключатель рода работ установить в положение ⎍ ⎍ нажатием соответствующей кнопки.

9.2.3. Соединить гнездо ВЫХОД со входом индикатора мощ ти при помощи ВЧ кабеля. Маркированный конец кабеля дол ен быть присоединен к гнезду ВЫХОД.

9.2.4. Переключатель пределов измерения мощности поста ить в положение минус 40 dB. Установить нуль шкалы индикатор ого прибора ручкой установки нуля. Затем ручку переключателя ределов измерения установить в положение КАЛИБР, и, вращая ть потенциометра КАЛИБР., установить стрелку прибора на рис у 0 dB. Снова установить ручку переключателя пределов измере ия мощности в положение минус 40 dB.

9.2.5. Установить переключатель рода работ в положение НГ нажатием соответствующей кнопки.

9.2.6. Ручкой, связанной со шкалой (—dB), установить стрел микроамперметра на риску 0 dB, что соответствует уровню 0 мкВт, заметить показание счетчика ослабления, приняв его за опорное значение (начало отсчета), при этом показание шкалы ат енюатора (начальное показание) отличается от 40 дБ и может ходиться в пределах от 35 до 45 дБ.

Некоторые приборы из-за специфики генераторной системы клистрон—коаксиальный резонатор» могут иметь скачок мощно ти в полосе не более 0,2% от рабочей частоты и паразитный сиг ал в паузе между импульсами частотой 1,5 $I_{раб}$. При наличии

указанных выше явлений сведения о них указываются в паспо на прибор.

Паразитный сигнал возникает только в режиме импульс модуляции и определяется по экрану осциллографа или по инд тору мощности (в режиме внешней импульсной модуляции бе дачи модулирующего импульса с предварительной установкой ля индикатора мощности при отключенном высокочастотном к ле) как наличие мощности в паузе между импульсами. Пара ный сигнал не сказывается при работе генератора с устройс ми, имеющими избирательные или стробирующие системы (пр ники, измерительные линии, установки для калибровки аттен торов и т. п.), так как частота паразитного сигнала выше раб частоты не менее чем на 2000 МГц. В случае, когда невозмо провести измерение в режиме НГ, а паразитный сигнал в п при импульсной работе влияет на результаты измерения, в п женном участке небходимо применять фильтр нижних ча Калибровать опорный уровень мощности в этом случае необх но с навинченным на кабель фильтром.

Установку нуля и калибровку индикатора мощности п. 9.2.4 в пораженном участке проводить при установке шк аттенюатора, в положение — 60 дБ или при установке частоты не или ниже пораженного участка.

Фильтры низкой частоты должны иметь следующие характ стики: частота среза должна находиться в пределах от $f_{раб}$ 1,5 $f_{раб}$, $K_{стн}$ не более 2,0; волновое сопротивление 50 Ом; з хание на частоте 1,5 $f_{раб}$ не менее 30 дБ.

9.2.7 Ручкой, связанной со шкалой (—dB), установить, буемое ослабление аттенюатора по счетчику ослаблений. Пока ние шкалы аттенюатора, необходимое для получения требуем уровня сигнала, определяется по формуле (1):

$$A_{шк}=|A|-(40-|A_н|)-\Delta A_п, \qquad (1)$$

где A — требуемый уровень мощности, дБ;

$A_{шк}$ — показание шкалы аттенюатора, дБ;

$A_н$ — начальное показание шкалы аттенюатора, соответствующее уровню 100 мкВт (—40 дБ по индикатору мощности);

$\Delta A_п$ — поправка к показанию аттенюатора в дБ, указанная в паспорте.

Пример Требуется получить сигнал с уровнем мощности минус 83 Допустим, что начальное показание шкалы аттенюатора минус 37,8 дБ, а поправка к показанию аттенюатора при уровнях мощности 80—90 дБ равна минус 0,3 дБ В этом случае аттенюатор следует установить в положение 81,1

$$A_{шк}=83-(40-37,8)-(-0,3)=81,1$$

Примечание Поправка к показанию аттенюатора снимается на ря них частотах диапазона. При работе на промежуточной частоте величина правки может быть получена путем аппроксимации заданных значений.

9.2.8. Отключить высокочастотный кабель от разъема индика мощности и подсоединить его к нагрузке или испытуемому ройству. При перестройке на другую частоту повторить опера по пп. 9.2.1.÷9.2.8.

9.2.9. При работе в режиме амплитудно-импульсной модуля опорный уровень мощности устанавливается в режиме НГ. За переключатель режимов работы устанавливается в необходи положение.

9.2.10. При определении чувствительности различных уст в уровень мощности, соответствующий критерию чувстви ности, определяется по формуле в дБ:

$$A=|A_{шк}|+(40-|A_н|)+\Delta A_п, \qquad (2)$$

A — уровень мощности, соответствующий критерию чувствительности;

$A_{шк}$ — показание шкалы аттенюатора;

$A_н$ — начальное показание шкалы аттенюатора, соответствующее уровню 100 мкВт;

$\Delta A_п$ — поправка к показанию аттенюатора.

Пример При оценке чувствительности шкалы аттенюатора установлена ложение минус 75,1 дБ. Допустим, что начальное показание шкалы ат минус 40,7 дБ, а поправка к показанию аттенюатора при уровнях ти 70—80 дБ равна минус 0,5 дБ. Чувствительность в этом случае рав 73,9 дБ

$$A=75,1+(40-40,7)+(-0,5)=73,9 \text{ дБ}$$

9.2.11. При работе в режиме внешней амплитудно-импульсной дуляции напряжение модуляции подать при помощи придавае го кабеля на гнездо ВНЕШ. МОД. Переключатель рода работ тановить в положение требуемого вида модуляции (соответ ующей полярности подаваемого импульса).

Амплитуда импульса, подаваемого на гнездо ВНЕШ. МОД., жна быть от 7 до 40 В.

9.2.12. При работе в режиме внешней частотной модуляции ключатель видов работ генератора устанавливается в положе ие ЧМ, а на гнездо ВНЕШ. МОД подается модулирующее на жение, амплитуда которого обычно не должна превышать 15 В.

9.2.13. При работе в режиме синхронизации генератора внеш им синхронизатором управляющее напряжение с синхронизатора дается при помощи специального двухпроводного кабеля, при аемого к прибору, на разъем УПР. НАПРЯЖ., выведенный на днюю стенку прибора.

9.2.14. Надежная и точная работа прибора обеспечивается и условии правильной эксплуатации, хранении и соблюдении ков и последовательности поверок. Все эти правила изложены настоящем документе и должны соблюдаться.

9.2.15. Максимальная точность может быть достигнута в к
дом конкретном случае применения путем исключения ряда
ставляющих погрешностей.

Для получения максимальной точности по частоте возмо
во-первых, исключить люфт путем подхода к указанному на
ле значению с одной стороны, во-вторых, эксплуатировать при
при нормальной окружающей температуре (20±5)°С, в-трет
использовать внешний измеритель частоты с любой степенью
ности, подключая его к предусмотренному в приборе дополни
ному выходу СВЧ мощности, в-четвертых, работать с прибор
режиме синхронизации частоты, отсчитывая частоту непосре
венно по исходному высокоточному сигналу.

9.2.16. Для получения наилучшей стабильности частоты це
сообразно увеличить время самопрогрева прибора до двух-т
часов и эксплуатировать его при неизменных внешних услов
особенно при постоянной температуре окружающего воздуха. В
высшая стабильность частоты может быть достигнута в реж
синхронизации частоты относительно внешнего высокостабиль
сигнала, при этом стабильность частоты будет определяться
бильностью частоты синхронизирующего сигнала.

9.2.17. Наибольшая точность по установке опорного значе
мощности может быть достигнута при использовании встроенн
индикатора мощности и дополнительных вентилей, подключаем
на конец ВЧ кабеля; при этом калибровка должна производи
при включенном вентиле. Это позволит исключить часть погр
ности, обусловленную $K_{\text{в}}U$ выхода генератора.

9.2.18. Погрешность аттенюатора может быть уменьшена
±0,2 дБ за счет исключения люфта подходом к устанавливае
величине с одной стороны.

9.2.19. Встроенный индикатор мощности может быть исполь
ван для контроля уровней мощности больших чем 10^{-4} Вт во т
его динамическом диапазоне, то есть от минус 43 до минус 2
относительно 1 Вт.

9.2.20. Шкала аттенюатора и индикатора отградуирова
децибелах. При необходимости перевода размерности ослабл
(дБ) в размерность мощности (Вт) и наоборот, можно воспол
ваться формулой (3):

$$A = 10 \lg \frac{P}{P_0}, \qquad (3)$$

где A — выход по шкале аттенюатора в децибелах относител
1 Вт;

P — выходная мощность в ваттах;

P_0 — мощность, равная 1 Вт.

Ниже приведена переводная таблица для одной декады ат
нюатора от минус 40 дБ до минус 50 дБ, что соответствует из
менению выходной мощности от 10^{-4} до 10^{-5} Вт.

Таблица 21

(Вт)	10^{-4}	$0{,}9 \cdot 10^{-4}$	$0{,}8 \cdot 10^{-4}$	$0{,}71 \cdot 10^{-4}$	$0{,}7 \cdot 10^{-4}$	$0{,}63 \cdot 10^{-4}$
(дБ)	—40	—40,5	—41	—41,5	—41,6	—42
(Вт)	$0{,}6 \cdot 10^{-4}$	$0{,}56 \cdot 10^{-4}$	$0{,}5 \cdot 10^{-4}$	$0{,}4 \cdot 10^{-4}$	$0{,}35 \cdot 10^{-4}$	$0{,}32 \cdot 10^{-4}$
(дБ)	—42,2	—42,5	—43	—44	—44,6	—45
(Вт)	$0{,}3 \cdot 10^{-4}$	$0{,}25 \cdot 10^{-4}$	$0{,}2 \cdot 10^{-4}$	$0{,}16 \cdot 10^{-4}$	$0{,}15 \cdot 10^{-4}$	
(дБ)	—45,2	—46	—47	—48	—48,2	
(Вт)	$0{,}13 \cdot 10^{-4}$	10^{-5}				
(дБ)	—49	—50				

В случае применения переводной таблицы для любой другой декады необходимо изменить на одинаковую величину как число десятков дБ, так и показатель степени в величине выходной мощности. Например, ослабление аттенюатора —121 дБ соответствует выходной мощности $0{,}8 \cdot 10^{-12}$ Вт, выходной мощности $0{,}3 \cdot 10^{-3}$ Вт соответствует ослабление —35,2 дБ.

9.2.21. При работе в режиме внешней импульсной модуляции (при длительностях импульсов до 5 мкс) необходимо пользоваться поправкой, указанной в паспорте.

Для определения длительности выходного ВЧ импульса ($\tau_и$) при известной длительности модулирующего импульса ($\tau_м$) необходимо к длительности модулирующего импульса прибавить поправку ($\Delta\tau_п$) со своим знаком (4).

$$\tau_и = \tau_м + \Delta\tau_п \qquad (4)$$

В случае, когда требуется получить необходимую длительность выходного ВЧ импульса ($\tau_и$), на внешнем модуляторе нужно ус-

тановить длительность модулирующего импульса ($\tau_м$), равн разности между длительностью ВЧ импульса и поправкой, со своим знаком (5).

$$\tau_м = \tau_в - \Delta\tau_0 \qquad (5)$$

9.2.22. Для выключения прибора нужно перенести тум СЕТЬ ВКЛ в нижнее положение, отсоединить шнур питания кабели, соединяющие прибор с другими видами оборудования

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Характерные неисправности приборов и методы их уст нения приведены в табл. 22.

Таблица

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
1. В режимах НГ, ⎍⎍ индикатор мощности не регистрирует мощность	Перегорели вставки плавкие блока питания	Заменить вставки плавкие
2. В режимах НГ, ⎍ индикатор мощности не регистрирует мощность	Не работает генератор ВЧ:	
	а) обрыв потенциометра сопровождения	а) сменить
	б) неисправности источников питания резонатора и отражателя	б) исправить
	в) отсутствует сопровождение зоны генерации по диапазону	в) произвести настройку
	г) вышел из строя клистрон	г) заменить
3. В режимах НГ, ⎍⎍ не регистрируется мощность, при контроле нуль индикатора мощности не устанавливается	Неисправен блок измерения мощности (термоэлектрический преобразователь, плата индикатора мощности)	Исправить или заменить*

Продолжение табл. 22

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
4. Генератор работает в режимах НГ и ⎍, но не работает в режимах ⎍⎍ и	Неисправен переключатель рода работ	Сменить переключатель
5. В режиме ⎍⎍ генератор не работает, а в режиме ⎍, ⎍ генератор работает	Неисправен модулятор	
	а) неисправен мультивибратор (транзисторы T1, T2)	а) заменить транзисторы T1, T2
	б) неисправен триггер (транзисторы T3, T4)	б) заменить транзисторы T3, T4
6. В режиме НГ генератор работает, а в режимах ⎍, ⎍ не работает	а) неисправен формирующий каскад (транзисторы T5, T6)	а) заменить транзисторы T5, T6
	б) неисправны источники ±12,6 В	б) проверить и отремонтировать
Характерные неисправности индикатора мощности		
1. Стрелка прибора не устанавливается на нуль при установки нуля	Неисправен приемный термоэлектрический преобразователь	Заменить*
	Вышел из строя УПТ:	Найти неисправный элемент и заменить
	— неисправность микросхемы МС4	
	— обрыв трансформатора Тр1	
	— пробой конденсаторов С1 и С2	
	— неисправности транзисторов Т1÷Т3	
	— неисправность микросхемы МС5	
	Неисправен потенциометр R2	Заменить
	Обрыв в цепи, соединяющей УПТ с приемным термоэлектрическим преобразователем	Устранить обрыв

Продолжение табл.

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
8. Встроенный индикатор мощности не калибруется	Не работает приемный термоэлектрический преобразователь	Заменить
	Отсутствует напряжение на выходе калибратора	
	неисправен резистор R36;	Заменить
	неисправен трансформатор Тр1	Заменить
	Неисправен потенциометр калибровки R1	Заменить

Характерные неисправности блока питания

Электронный стабилизатор

9. Нет напряжения на выходе:		
а) отсутствует напряжение на входных конденсаторах С1, С2	Неисправен транзистор, пробиты диоды	Заменить транзистор, диоды
б) заперт регулирующий элемент	Неисправен УПТ	Проверить УПТ
10. На выходе не устанавливается номинальное напряжение	а) неисправны транзисторы Т1, Т2	Найти неисправный элемент и заменить
	б) неисправна регулирующая лампа	
	в) неисправна усилительная лампа	
	г) неисправен стабилитрон	

Полупроводниковый стабилизатор

11. Нет напряжения на выходе	Неисправен транзистор или силовые выпрямительные диоды	Найти неисправный элемент и заменить

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
а) отсутствует напряжение на входных фильтрующих конденсаторах		
б) заперт регулирующий транзистор	Неисправен УПТ	Проверить УПТ
12. На выходе стабилизатора не устанавливается напряжение номинальное		
а) нет напряжений на стабилитроне дополнительного питания усилителя	Неисправен выпрямительный диод	Найти неисправный элемент и заменить его
б) нет напряжения на опорном стабилитроне	Пробит стабилитрон	Заменить стабилитрон
в) отсутствует напряжение на аноде усилителя	Обрыв цепи делителя	Устранить обрыв
г) отсутствует напряжение коллектор-эмиттер усилительного триода	Пробит транзистор усилителя	Заменить транзистор

Примечание. Неисправность приемного термоэлектрического преобразователя устраняется только заводом-изготовителем.

Приведенный перечень неисправностей не является исчерпывающим.

При ремонте прибора следует пользоваться таблицами режимов ламп и полупроводниковых триодов.

10.2. При необходимости более сложного ремонта (в объеме среднего ремонта), по вопросам заказа ремонтного ЗИПа, ремонтной документации, а также по получению адресов предприятий специализированного ремонта приборов необходимо обращаться к заводу-изготовителю по адресу, указанному в паспорте прибора.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. Перечень контрольно-профилактических работ

11.1.1. С целью обеспечения работоспособности прибора в течение всего времени эксплуатации должны проводиться следующие контрольно-профилактические работы:

Внешний осмотр прибора:

а) проверка крепления органов управления и регулировки, плавность их действия и четкость фиксации;

б) состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;

в) проверка комплектности прибора и исправности кабе придаваемых к прибору;

г) проверка общей работоспособности прибора.

Внешний осмотр прибора производится один раз в 12 ме лев, а также совмещается с другими видами контрольно-профи тических работ.

11.1.2 Проверка прибора на соответствие техническим хар теристикам, приведенным в паспорте. Проверка производится гласно методике, изложенной в разделе УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕ КЕ. Этот вид контрольно-профилактических работ производи один раз в год и после ремонта прибора.

11.1.3. Осмотр внутреннего состояния монтажа и узлов при ра проводится после истечения гарантийного срока один раз в а года. Проверяется крепление узлов, качество паек, состояние к тактов ВЧ разъемов, работа переключателей, отсутствие сколо трещин на деталях из пластмассы, удаляется грязь и коррози Корродированные места зачищаются и покрываются соответству щей смазкой. Смазываются червячные и винтовые передачи, по шипники смазкой ЦИАТИМ 221 ГОСТ 9433—60.

11.1.4. После 1000—1500 часов работы прибора проводит смена клистрона (п. 11.5).

11.2. Меры безопасности при ремонте

11.2.1. При ремонте смену элементов в приборе производи через несколько минут после выключения прибора во избежа ожогов от сильно разогретых деталей и остаточных напряжен на конденсаторах.

11.2.2. Смену всех элементов, пайку и подключение измер тельных приборов следует производить только при выключенн приборе и отключенном кабеле питания.

11.2.3. При ремонте прибора необходимо помнить, что напря жение на потенциометрах автоматики в цепи отражателя, в цепи модулятора и на контактах УПР. НАПРЯЖ. в режиме внешн частотной модуляции может достигать 900 вольт относительно ко пуса прибора.

11.2.4. При ремонте генератора подстройку потенциометров цепи автоматического сопровождения напряжения отражате следует проводить только отверткой с диэлектрической ручко причем свободную руку следует держать за спиной.

11.3. Порядок разборки прибора

11.3.1. Прибор включает в себя сложные электромеханические лы с точными кинематическими цепями, поэтому разборка их жна производиться высококвалифицированными специалиста-.

11.3.2. Для вскрытия прибора следует отвернуть винты, крепя- е боковые крышки, отвернуть боковые винты, фиксирующие по- жение защелок, отогнуть защелки на блоке питания, снять жнюю и верхнюю крышки.

11.3.3. Для снятия блока питания необходимо отвернуть с ждой стороны по 2 винта, крепящие блок к боковым кронштей- м, снять фишку и УПР. НАПРЯЖ., вынуть из разъема соедини- льный кабель, после чего блок питания легко вынимается из ибора.

11.3.4. Демонтаж блока ВЧ, модулятора, индикатора мощно- и прибора производится только после снятия фальшпанели, для ема которой нужно снять ручку, верхний и нижний угольники, ключатель включения сети, гнездо ВНЕШ.МОД., клемму заземле- я. Блок ВЧ крепится к передней панели тремя винтами и одним интом к нижней крестовине. Модулятор и индикатор мощности крепле ны также на передней панели и боковых кронштейнах.

11.3.5. Для разборки блока ВЧ необходимо отсоединить тягу етеродина от каретки, ослабить специальный винт на отливке, репящий корпус гетеродина, и с приложением небольшого усилия нуть гетеродин из гнезд отливки.

11.3.6. Для разборки гетеродина следует отвинтить гайку зад- й полости, после чего внутренняя линия вместе с плунжером на- ройки вынимается из гетеродина. После каждой разборки и по- едующей сборки гетеродина необходимо менять экранирующие окладки. Запасные прокладки находятся в комплекте.

11.4. Показания необходимости проведения ремонтных работ

11.4.1. Прибор необходимо ремонтировать, если в процессе плуатации обнаружится отсутствие ВЧ мощности с одного из ходов генератора, если наблюдается превышение погрешности тановки частоты генератора, опорного уровня выходной мощно- , установки ослабления аттенюатора выше норм, оговоренных п. 2.

11.5. Указания по замене клистрона

11.5.1. Для смены клистрона.

Отвернуть винты, крепящие боковые крышки прибора.

Снять боковые крышки.

11.5.2. Отвернуть винты, стопорящие защелки верхней кр
ки, и снять крышку.

11.5.3. Отвернуть 5 винтов катодной головки клистрона,
нуть катодную головку, снять панельку с клистрона. Отвернуть
циальным ключом гайку, крепящую клистрон, и вынуть клистр
Снять с клистрона разрезные упоры с кольцом, удерживаю
пружиной.

11.5.4. Сменить клистрон, одеть на него разрезные упоры
кольцом и скрепив их пружиной. Осторожно вставить клистр
коаксиальный резонатор до упора. Завернуть гайку крепле
клистрона, одеть ламповую панельку.

11.5.5. Вставить и закрепить винтами катодную головку.

11.5.6. Отрегулировать генератор (см. пп. 11.6.1÷11.6.19).

11.5.7. Проделать операции 11.5.1÷11.5.2 в обратном поря

11.6. Регулировка генератора после смены клистрона

11.6.1. Регулировка генератора включает в себя следую
операции:

а) проверка и подрегулировка положения центра зоны гене
ции клистрона по диапазону;

б) регулировка частоты по диапазону;

в) подрегулировка положения центра зоны генерации кл
рона при импульсной работе;

г) проверка и подрегулировка частоты по диапазону;

д) регулировка установки опорного уровня 100 мкВт по
пазону.

11.6.2. Для проверки положения центра зоны генерации не
ходимо собрать схему согласно рис 17.

11.6.3. С выхода СТ генератора Г3-56/1 (Г3-112/1) сни
частотой 1 кГц через делитель напряжения подать на вход X
циллографа. На его экране появляется горизонтальная разв
Сигнал с разъема ВЫХОД Г3-56/1 (Г3-112/1) подать на
ВНГШ. МОД. генератора, работающего в режиме ЧМ.

С разъема ВЫХОД прибора через детекторную головку
нал подать на вход У осциллографа.

11.6.4. Установить усиление осциллографа по верти
максимальным и, регулируя мощность, подаваемую на детек
ную головку с помощью ручки, связанной со шкалой (—dB),
биться изображения зон клистрона.

11.6.5. Настроить генератор на нижнюю частоту диапазо

11.6.6. Напряжение развертки установить таким, чтобы
экране осциллографа была видна рабочая зона (см. рис. 18а

11.6.7. Уменьшая напряжение развертки, определить, в к
части ее находится рабочая точка. Если рабочая точка не сме

тру рабочей зоны (рис. 18а), переместить ее с помощью
ний на плате сопровождения. Напряжение в центре зо
снятии переменного напряжения) должно соответствовать

11.6.8. Перестроить генератор на высокочастотный конец диа
подрегулировать в случае необходимости рабочую точку
оны с помощью сопротивлений платы сопровождения.
в центре зоны должно соответствовать указанным на

11.6.9. Повторить операции 11.6.5÷11.6.8 несколько раз, до
ого, чтобы положение рабочей точки соответствовало
по всем диапазоне частот.

11.6.10. Подсоединить частотомер к разъему ВЫХОД с по
ВЧ кабеля.

11.6.11. Перестроить генератор на среднюю частоту диапазо

11.6.12. Установить на шкале частотомера частоту, соответст
указанию шкалы MHz.

11.6.13. Отвернуть контргайку винта регулировки положения
генератора и вращением этого винта при помощи от
биться настройки частотомера.

11.6.14. Перестраивая генератор в диапазоне частот вверты
ием или вывертыванием винтов кулачка, добиться настройки
отомера на частоту соответствующую показаниям шкалы
Hz.

11.6.15. Перевести переключатель рода работ в положение
и нажатием соответствующей кнопки, подключив трансфор
тор к разрыву проводника Б1 разъема Ш4, и определить, изме
ению развертки, положение рабочей точки. Во всем диа
частот рабочая точка должна находиться в области отсут
генерации клистрона (рис. 18б). В случае необходимости
ить рабочую точку с помощью потенциометра R3, находя
в схеме модулятора, или потенциометрами платы сопро

11.6.16. Подать от импульсного генератора импульсы длитель
мкс и перестроить прибор по диапазону, непрерывно
на осциллографе выходной импульс с детекторной го

11.6.17. Подкорректировать положение рабочей точки в рабо
ей зоне с помощью резисторов R1, R2, R4, R5 на плате сопровож
ения с целью получения наиболее оптимальных характеристик
мпу по всем диапазоне или перейти на низковольтную (вы
ковольтную) зону генерации клистрона.

11.6.18. Затянуть контргайки потенциометров платы сопро
ения и блока модулятора.

11.6.19. Проверить погрешность установки частоты генератора

частотомером. Если она выше нормы, подкорректировать частоту, повторив пп. 11.6.10 ÷ 11.6.14.

11.6.20. Регулировка опорного уровня проводится по индикатору мощности. Для этого необходимо:

а) прибор включить и прогреть не менее 30 минут в режиме НГ, установить нуль индикатора мощности и проверить калибровку;

б) установить ручкой, связанной со шкалой (—dB), —40 dB по шкале ослаблений;

в) разъем ВЫХОД соединить с разъемом КОНТРОЛЬ МОЩНОСТИ при помощи ВЧ кабеля, прилагаемого к прибору, маркированным концом к разъему ВЫХОД;

г) установить ручкой, связанной со шкалой (—dB), на первой частотах диапазона по шкале индикатора мощности 0 дБ, установив переключатель пределов измерения мощности в положение —40 dB;

д) определить изменение мощности по диапазону. Если изменение мощности не превышает ±3 дБ (относительно 100 мкВт) регулировка профиля кулачка не требуется. На том участке диапазона, где изменение опорной мощности более ±3 дБ, провести коррекцию профиля торцевого кулачка, ввертывая или вывертывая каждый из винтов, образующих профиль, на которые устанавливается ролик кулачка. В приборах Г4-78 ÷ 80 полобрать осевое и радиальное положение кулачка.

11.6.21. Отвернуть стопорные винты, закрепляющие шестерню на оси регулировки выходной мощности и связывающие эту ось с механическим счетчиком. Вращая шестерню на оси механического счетчика, установить на шкале аттенюатора 40 дБ, при этом ручка, связанная со шкалой (—dB), должна быть неподвижной. Застопорить шестерню.

11.6.22. Окончательно проверить изменение опорного уровня по диапазону, при необходимости отрегулировать повторно. Проверить сопротивление постоянному току разъема ВЫХОД согласно п. 2.24.

11.7. Указания по замене термоэлектрического преобразователя

11.7.1. Снять боковые крышки, предварительно отвернув крепящие винты.

11.7.2. Отвернуть винты, стопорящие защелки верхней и нижней крышек, и снять крышки.

11.7.3. Отсоединить низкочастотный разъем от преобразователя (отпаять проводники от преобразователя в случае отсутствия разъема).

11.7.4. Снять преобразователь, отвинтив гайку на преобразователе со стороны высокочастотного входа.

11.7.5. В обратном порядке установить исправный преобразователь.

11.7.6. Опробовать прибор. Для этого, закрыв верхнюю крышку и переднюю заглушку, включают его в сеть. Переключатель пределов измерения мощности перевести в положение —40. Ручкой установки нуля установить стрелку микроамперметра на риску (крайняя левая риска). Если стрелка на нулевую отметку не устанавливается, то отключив прибор от сети 220 В, отсоединяют контакты 1, 2 платы УПТ от низкочастотный разъем термоэлектрического преобразователя. На плате УПТ, при наличии напряжения ±12,6 В стрелка микроамперметра должна установиться на нулевую риску. Если стрелку на нуль установить невозможно, следует отремонтировать УПТ. Если стрелка устанавливается на нуль, то неисправен термоэлектрический преобразователь (обрыв или перегорание термопары). В этом случае необходимо проверить сопротивление термопары, которое должно быть в пределах от 160 до 240 Ом. Измерение следует производить омметром с напряжением на измеряемом сопротивлении 200 Ом не более 1,5 вольт.

11.7.7. После того, как стрелка прибора установлена на нуль, переключатель пределов измерений устанавливают в положение КАЛИБР. и ручкой калибровки определяют возможность установки стрелки микроамперметра на риску 0 дБ.

Если стрелка не устанавливается на риску 0 дБ, то неисправен генератор калибровочного напряжения, переключатель пределов измерений, фильтрующие элементы Тр1; С1; С2; С26 платы УПТ, или имеются обрывы, замыкания проводящих дорожек платы УПТ, а также «холодные пайки».

11.7.8. Если стрелка устанавливается в положение 0 дБ, то переключатель устанавливают в положение —40, а на разъем КОНТРОЛЬ МОЩНОСТИ подают мощность 100 мкВт частотой, соответствующей середине диапазона.

Для обеспечения требуемой погрешности установки опорного уровня (п. 2.11) необходимо убедиться, что:

$K_{ст}$ гнезда КОНТРОЛЬ МОЩНОСТИ не превышает 1,5;

$K_{ст}U$ источника калиброванной СВЧ мощности не превышает 1,2;

погрешность установки мощности 100 мкВт не превышает ±5%.

В качестве источников мощности следует использовать компараторы падающей мощности типа Я2М-21, Я2М-22, Я2М-23.

В случае отсутствия компараторов используется вентиль или генератор, навинчиваемые на калиброванный кабель, если обеспечивается $K_{ст}U$ на выходе навинченного вентиля (аттенюатора) на данной частоте не более 1,2.

Уровень мощности 100 мкВт устанавливается по измерителю мощности М3 51 (М3-22А с преобразователями, аттестованными с погрешностью не более 3,5% и имеющих $K_{ст}U$ не более 1,2).

11.7.9. После подачи мощности 100 мкВт ручкой КАЛИ
устанавливают стрелку микроамперметра на 0 дБ. Не отсоедин
компаратор (вентиль, аттенюатор) выключают источник СВЧ
нала, а переключатель переводят в положение КАЛИБР. По
циометром R36 (плата УПТ) устанавливают стрелку микро
перметра на риску 0 дБ.

Если стрелка не устанавливается на 0 дБ, то необходимо п
брать положение перемычки, соединяющей отводы вторичной
мотки трансформатора Тр2, и, в крайнем случае, подобрать р
стор R28 в пределах 200—240 Ом.

11.7.10. Дважды повторить операции п. 1.7.9.

11.7.11. Проделать операции п. 1.7.9 на нижней и верх
частотах диапазона.

11.7.12. Определить соответствие прибора п. 2.11 по мет
ке п. 12.4.4.

В случае несоответствия погрешности требованиям п. 2.11
добрать положение потенциометра R36 таким образом, чтобы
одном крае диапазона погрешность была положительной (отри
тельной), а на другом—отрицательной (положительной).

После проведения ремонтных работ делается отметка в П
СПОРТЕ на прибор (п. 15.4).

12. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требован
ГОСТ 8.322-78 «Генераторы сигналов измерительные. Метод
средства поверки в диапазоне частот 0,03—17,44 ГГц» и ус
навливает методы и средства поверки генераторов высокоча
ных Г4-78÷Г4-83. Периодичность поверки 1 раз в 12 месяце

12.1.1. При проведении поверки должны проводиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 23.

Таблица 23

Номер пункта раздела поверки	Наименование поверочных операций	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки: образцовые	Средства поверки: вспомогательные
12.3.1	Внешний осмотр				
12.3.2	Опробование				
12.4.1	Определение основной погрешности установки частоты сигнала	**Крайние и три** промежуточные частоты диапазона	±0,01	Ч3-34 или Ч3-36 с блоками Я1Я1-83, Я1Я4-42, Я1Я4-87	
12.4.2	Определение нестабильности частоты сигнала	Нижняя частота диапазона	Согласно табл. 2		Ч3-54 или Ч3-38 с блоками Я5Я1-42, **Я5Я4-43**
12.4.3	Определение максимального уровня и пределов регулировки уровня сигнала на выходе плавно	Во всем диапазоне	Не менее 3 мВт		Ч3-51 или Ч3-21А, ДК1-5 или ДК1-12 с рецепторным наконечником или ДЛ-14, ДЛ-9, ре-цепторы Г4-80
		Крайние частоты диапазона	Пределы регулировки не менее 20 дБ		
12.4.4	Определение погрешности установки опорного уровня сигнала	Крайние частоты	±0,5 дБ для приборов Г4-78, Г4-82 ±1,2 дБ для приборов Г4-80	Ч3-51 или Ч3-22 с преобразователями М5-10, М5-31, М5-32 или Б7-26 с преобразователями М5-78Б	Переходы 5А-18 (5А-29), 5А-115

Продолжение табл. 2а

Номера пунктов раздела поверки	Наименование поверочных операций	Проверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения проверяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.4.5	Определение погрешности установки ослабления на калиброванном выходе (разъем ВЫХОД)	Крайние частоты	Согласно пп. 2.12; 2.13	ДК1-12 или Д1-9 или Д1-14, ДК1-5 с расширенным диапазоном частот	Генераторы Г4-78÷Г4-83 согласно типу испытуемого прибора
12.4.6	Определение параметров генератора при работе в режиме внешней импульсной модуляции импульсами «меандр»	Крайние частоты диапазона	Частота следования (1000±100) Гц		С1-65А; Г5-54 или Г3-64, Г5-50 Уз-29 с детекторной головкой; Ч3-34 или Ч3-54
12.4.7	Определение параметров генератора при работе в режиме внешней импульсной модуляции	Крайние и средняя частоты диапазона Длительность импульсов 0,5; 1,0; 2,0; 200 мкс	Согласно п. 2.19		С1-65А, Г5-54 или Г3-64, Г5-50 Детектирующая головка из Уз-29 с нагрузкой 50—300 Ом
12.4.8*	Определение коэффициента стоячей волны по напряжению $K_{ст}U$ выхода генератора с калиброванной	Крайние и средняя частоты диапазона	1,75 для приборов Г4-78÷Г4-80, 2,0 для приборов Г4-81÷Г4-83		Измерительные линии Р1-2 или Р1-17; Р1-4 или Р1-24 с [illegible]
	[illegible] уровня сигнала				

Примечания:

1. Параметры генератора по пп. 12.4.2, 12.4.3; 12.4.8; 12.4.9 поверяются только после ремонта.

2. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

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

12.1.2. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в табл. 24.

Таблица 24

Наименование средств поверки	Основные используемые технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерений	погрешность		
Установка для поверки аттенюаторов	Диапазон 1—10,5 ГГц. Пределы 0—100 дБ относительно 10^{-3} Вт	±(0,1—0,7) дБ	ДК1-12 или ДК1-5 с расширенным диапазоном частот, Д1-9 или Д1-14	
Осциллограф	0,1 мкс Полоса 0—10 МГц	±5%	С1-68А	
Генератор импульсов	Диапазон частот до 20 кГц. Диапазон длительностей до 500 мкс		Г5-30 или Г5-64 или Г5-54	
Усилитель широкополосный	Диапазон частот до 1 кГц		У3-29	
Ваттметр поглощаемой мощности	Пределы до 0,2 мВт	±1,6% ±3,5% $K_{ст}U<1,2$	М3-22А или М3-51	Спецотбор
Измеритель поглощаемой мощности	1—10,5 ГГц Пределы до 10 мВт	±10%	М3-21А	
Термисторный преобразователь	Диапазон 1—3 ГГц	$K_{ст}U<1,2$ ±3,5%	М5-30	Спецотбор
	3—6 ГГц	$K_{ст}U<1,2$ ±3,5%	М5-31	Спецотбор
Термисторный [illegible]	Диапазон	$K_{ст}U<1,2$	М5-32	Спецотбор
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон 1,16—10,5 ГГц 8,51—12,6 ГГц 12,6—16,61 ГГц 16,65—25,86 ГГц	±0,5% ±0,1% ±0,1% ±0,2%	Г4-78 + Г4-83 Г4-109 Г4-108 Г4-90	
Термоэлектрический преобразователь с коаксиальным переходом 9С2-115/4 или без него	Диапазон 1—10,5 ГГц	$K_{ст}U<1,2$% ±3,5%	М3-78Б	Спецотбор
Детекторная головка	Диапазон частот 1—10,5 ГГц	Постоянная времени $3 \cdot 10^{-9}$ с	Из комплекта У3-29	
Частотомер универсальный со сменными блоками	Диапазон частот 1—4,5 ГГц 4—10,5 ГГц	±0,1%	Ч3-54 или Ч3-38, Я3Ч-42, Я3Ч-43, Я3Ч-87	
Детекторная головка без нагрузки	Диапазон 1—10,5 ГГц			Спец. или из комплекта У3-7А
Коаксиальные переходы	Диапазон 1—3 ГГц	$K_{ст}U<1,1$	9С-15,	Спец.
	Диапазон 1—10,5 ГГц		9С-115/2, 9С-29	
Измерители $K_{ст}U$ панорамные	Диапазон 1,16—2,14 ГГц. 2—4 ГГц, 4—10,5 ГГц;	±10%	Р2-52/3, Р2-53/1, Р2-54/4;	
или измерительные линии	0,5—3 ГГц, 2,5—10,5 ГГц	±10%	Р1-2 или Р1-17, Р1-3 или Р1-34	

Продолжение табл. 24

Наименование средств поверки	Основные используемые технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерений	погрешность		
Вольтметр цифровой	Пределы измерений 100 мкВ	1 В ±0,5%	В7-28	
Микровольтметр фотокомпенсационный	Пределы до 100 мкА		Ф116/1 или Ф136	
Стенд для проверки вестибильности			СПНМ-1	Спец

Примечания:

1. Детекторная головка должна быть отобрана по стабильности коэффициента преобразования методом сравнения выходных напряжений с отобранной головки и термоэлектрического преобразователя М5-78.
2. Генераторы сигналов, используемые при испытаниях в качестве гетеродинов того же типа, что и испытуемые.

12.2. Условия поверки и подготовка к ней

12.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться нормальные условия по ГОСТ 22261—82:

— 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 сети (220±4,4) В;
— частота напряжения сети (50±0,5) Гц, (400^{+28}_{-12}) Гц.

12.2.2. Прибор, представленный на поверку должен быть комплектован техническим описанием с инструкцией по эксплуатации и паспортом и ЗИП.

12.2.3. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделах 6, 7, технического описания.

12.3. Проведение поверки

12.3.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

— сохранность пломб;
— комплектность согласно табл. 18;
— отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;
— наличие и прочность крепления органов управления, плавность вращения ручек органов настройки, наличие вставок плавких и т. п.;
— чистоту гнезд, соединителей и клемм.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

12.3.2. Опробование прибора проводят согласно разделам 9.1.1; 9.1.2; 9.1.3. При обнаружении дефектов прибор бракуют.

12.4. Определение метрологических параметров

12.4.1. Определение основной погрешности установки частоты по шкале прибора. Погрешность установки частоты по шкале испытуемого прибора (п. 2.3) определяется с помощью частотомера Ч3-54 (Ч3-38) с блоком Я3Ч-42 или Я3Ч-43 (соответственно диапазону прибора) на крайних и 3 промежуточных частотах. Частотомер подключается к основному выходу прибора. Уровень мощности устанавливается равным 37—40 дБ. Для обеспечения нормальной работы частотомера уровень мощности можно увеличить на 3—4 дБ. Каждую частоту измеряют дважды: при подходе к значению измеряемой частоты со стороны больших и меньших ее значений.

Погрешность установки частоты (δf) в процентах вы
ляется по формуле (6):

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

где $f_{ном}$ — номинальное значение частоты, отсчитываемое по
ле прибора;

$f_{изм}$ — значение частоты, измеренное частотомером.

За погрешность установки частоты принимают наибол
значение из вычисленных по формуле (6) погрешностей.

Результаты проверки считаются удовлетворительными,
прибор удовлетворяет требованиям п. 2.3.

12.4.2. Нестабильность частоты приборов (п. 2.4) прове
с помощью частотомера с соответствующим блоком при м
сти калиброванного выхода, равной 37—40 дБ. После устан
частоты прибор прогревается в течение времени, указанно
табл. 2, соответственно типу испытуемого генератора. После
нимального времени прогрева (если указаны два значения)
водятся измерения частоты через каждые 5 минут. Выбир
произвольно 15-минутный интервал времени и выбираются
чения измеренной частоты при наибольшей их разности. Со
ственные измерения проводят и для второго значения време

Нестабильность частоты определяется по формуле (7):

$$\delta_f = \frac{f_1 - f_2}{f_{уст}},$$

где f_1 и f_2 — частоты, выбранные за 15-минутный интервал вр
ни;

$f_{уст}$ — значение установленной частоты.

Далее прибор перестраивается на другую частоту и по
минут проводят измерение нестабильности.

Результаты измерений считаются удовлетворительными,
прибор соответствует требованиям п. 2.4.

12.4.3. Мощность с дополнительного разъема ВЫХОД
(п. 2.10) проверяется прибором М3-21А или М3-51 во всем ди
зоне частот испытуемого прибора. Калиброванный аттенюа
должен быть в положении 60 дБ. Измерение мощности прово
ся на конце кабеля, придаваемого к прибору с использова
коаксиального перехода Э2-29. Пределы регулировки мощн
измеряются прибором ДК1-12 (Д1-9, Д1-14, ДК1-5) на кра
частотах диапазона при изменении выходной мощности от м
мального до минимального значений и определяется непос
венно по шкале калиброванного аттенюатора прибора Д
(ДК1-5, Д1-9, Д1-14).

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если
прибор соответствует требованиям п. 2.10.

12.4.4. Определение погрешности установки опорного уровня
щности (п. 2.11) проводится на крайних частотах диапазона
испытуемого прибора согласно схеме, рис. 19.

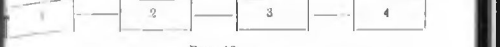


Рис. 19.

Схема структурная определения погрешности установки опорного значения мощности.

1 — проверяемый генератор; 2 — переход Э2-15 или Э2-29 (в случае использования термисторного преобразователя) или Э2-115/2 в случае использования термоэлектрического преобразователя; 3 — преобразователь термисторный М5-30 (с трансформатором согласования 75/50 Ом), термоэлектрический М5-32 (в зависимости от диапазона) или преобразователь приемный термоэлектрический М5-78В; 4 — ваттметр поглощаемой мощности М3-22А (в случае использования термисторного преобразователя) или вольтметр В7-28 (в случае использования термоэлектрического преобразователя).

Примечание. Вместо ваттметра М3-22А с преобразователями М5-30, М5-32 допускается использовать ваттметр М3-51.

Определение основной погрешности проводится в следующем порядке.

На конце калиброванного кабеля по встроенному индикатору мощности устанавливается опорный уровень —40 дБ (100 мкВт). Затем высокочастотный кабель через коаксиальный переход подсоединяется к термоэлектрическому или термисторному преобразователю. Величина погрешности установки опорного уровня мощности в случае применения приемного термоэлектрического преобразователя подсчитывается по формуле (8):

$$\delta P = 10 \lg \frac{P_{ном} \cdot K_{пр\cdot свч}}{E}, \qquad (8)$$

где E — величина термо ЭДС, измеренная на выходе преобразователя;

$K_{пр.свч}$ — коэффициент преобразования на СВЧ. Если преобразователь аттестован по коэффициенту преобразования на низкой частоте ($K_{пр.}$) и коэффициенту эффективности ($K_э$), то $K_{пр.свч}$ подсчитывается по формуле (9):

$$K_{пр.свч} = K_{пр} \cdot K_э, \qquad (9)$$

$P_{ном}$ — нормированный уровень мощности 100 мкВт.

В случае применения термисторного преобразователя вели
на погрешности подсчитывается по формуле (10):

$$\delta P = 10 \lg \frac{P_{ном} \cdot K_э}{P_{отсч}}, \qquad (10)$$

где $P_{отсч}$ — мощность, отсчитываемая по шкале ваттметра М3
$K_э$ — коэффициент эффективности термисторного преоб
вателя;
$P_{ном}$ — нормированный уровень мощности 100 мкВт.

Примечание. Если измерения проводятся на частотах, на кото
преобразователь не аттестован, то коэффициент преобразования находят м
дом линейной интерполяции.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, е
погрешность установки опорной мощности не превышает зна
ний, указанных в таблице 7.

12.4.5. Основная погрешность установки ослабления аттен
тора (2.12; 2.13) проверяется установкой ДК1-12 (ДК1-5 с р
ширенным диапазоном частот или Д1-9, Д1-14 при ослаблен
до 130 дБ). Измерения проводят на крайних частотах диапазо
при подходе к устанавливаемому значению ослабления по шк
аттенюатора со стороны больших и меньших ослаблений.

Приборы подключают согласно методик на используе
установку.

С помощью встроенного индикатора мощности на конце ка
ля устанавливается уровень — мощности —40 дБ (100 мкВ
Замечается начальное показание шкалы аттенюатора. Дальне
шее ослабление сигнала проводится относительно замеченного
казания. Для удобства измерений допускается устанавливать
тенюатор в положение (ближайшее к начальному), при котор
показание его шкалы кратно единицам дБ.

Погрешность ослабления аттенюатора (ΔА) в дБ подсчит
ется по формуле (11):

$$\Delta A = A_{ном} + \Delta A_п - A_{изм}, \qquad (11)$$

где $A_{ном}$. — ослабление аттенюатора относительно начальн
уровня;
$A_{изм}$. — измеренное ослабление;
$\Delta A_п$ — поправка к показанию аттенюатора, взятая со сво
знаком из паспорта на прибор.

Погрешность на участке 30—40 дБ проверяется относитель
уровня 100 мкВт.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, ес
измеренная погрешность не превышает требований 2.12; 2.13.

12.4.6. Проверка прибора в режиме внутренней и внешней м
дуляции импульсами типа «меандр» (п. 2.18) проводится на люб

частоте диапазона при положении аттенюатора, обеспечивающем
необходимый размер изображения.

При внутренней модуляции переключатель рода работ должен
находиться в положении ДГ. Форма импульсов «меандр» опреде-
ляется по экрану осциллографа. Частота следования продетекти-
рованных импульсов определяется частотомером Ч3-38 или Ч3-54
в пределе усиления импульсов усилителем У3-29.

Возможность внешней импульсной модуляции импульсами
«меандр» с частотой повторения 1000 Гц проверяется по методике
п. 12.4.7. На приборе Г5-50 или Г5-54 (Г5-64) устанавливается
частота следования импульсов 1000 Гц при длительности 500 мкс.
Амплитуда модулирующего импульса устанавливается по осцил-
лографу. На экране осциллографа наблюдаются продетектирован-
ные импульсы.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если
частота повторения импульсов находится в пределах 900—1100 Гц
асимметрия импульсов типа «меандр» не более 1,1 (при внут-
ренней модуляции) и наблюдаются импульсы типа «меандр» при
внешней модуляции.

12.4.7. Проверка прибора в режиме внешней амплитудно-им-
пульсной модуляции (п. 2.19) проводится подачей на разъем
«ВНЕШ МОД. импульсов положительной и отрицательной по-
лярности длительностью от 0,1 до 200 мкс с генератора Г5-50 или
Г5-54 (Г5-64). Амплитуда модулирующих импульсов и соответст-
вие их требованиям п. 2.19 определяется с помощью осцил-
лографа.

Определение параметров импульсов и искажений проводится
осциллографическим методом с помощью осциллографа С1-65А и де-
текторной головки, нагруженной на сопротивление порядка 50—
100 Ом (постоянная времени $\tau < 3 \cdot 10^{-8}$ с) при положении аттенюатора 30—40 дБ. Измерения проводят в следующей последова-
тельности на средней и крайних частотах диапазона.

На экране осциллографа С1-65А регулировкой длительности
импульса с генератора Г5-50 или Г5-54 (Г5-64) устанавливается
высокочастотный импульс необходимой длительности. Опреде-
ляется амплитуда в точке пересечения плоской части вершины с
линией фронта (Ап) и в точке пересечения продолжения плоской
части вершины с линией среза (Апс), если плоская часть импуль-
са неявно выражена, то длительность модуляции импульса увели-
чивают. За линию фронта (среза) принимается касательная, про-
ходящая через точку наибольшей крутизны фронта (среза). Под
плоской частью вершины импульса понимается наибольшая по
длительности часть ее, близкая к прямой и имеющая наименьший
наклон к линии развертки, см. рис. 20.

Определяется длительность импульса (не менее чем при 3
значениях длительности импульса в участке наибольшей плот-
ности флюктуации) на уровне 0,5 амплитуд Ап и Апс. Определя-

ется длительность фронта и среза в точках пересечений ... уровня 0,1 и 0,9 амплитуд Ап (Апс) и линией фронта (сре... при длительностях импульса, равных $4\tau_{min}$. Определяется ... чина выброса Вт на вершине импульса по формуле (12) в ... центах, при длительности ВЧ импульса 2 мкс;

$$B_m = \frac{B_m}{A_m} \cdot 100, \qquad (12)$$

Am — амплитуда импульса в точке действия выброса.

Bm — максимальная амплитуда выброса, отсчитываемая ... амплитуды Ам.

Неравномерность вершины импульсов (δА) в процентах ... деляется по формуле (13) при максимальной длительности имп... са:

$$\delta A = 2\frac{A_B - A_{BC}}{A_B + A_{BC}} \cdot 100 \qquad (13)$$

Выбросы (провалы) при определении неравномерности ... учитываются.

Определяется отличие длительности высокочастотного имп... са от модулирующего в следующей последовательности. На эк... осциллографа регулировкой длительности импульса с генера... Г5-50 (Г5-64), Г5-54 устанавливается высокочастотный имп... длительностью 0,5 мкс. Отличие длительности высокочастот... импульса от модулирующего (Δ) в микросекундах с учетом поп... ки определяется по формуле (14):

$$\Delta = (\tau_м + \Delta\tau_п) - \tau_и, \qquad (14)$$

где $\tau_м$ — длительность модулирующего импульса, определяем... по экрану осциллографа;

$\tau_и$ — длительность высокочастотного импульса;

$\Delta\tau_п$ — поправка к длительности ВЧ импульса в мкс, вне... на паспорта на прибор со своим знаком.

Определяется нестабильность длительности импульса ($\Delta\tau$) ... гласно рис. 21 по формуле (15) в мкс при длительности ВЧ ... пульса 0,5 мкс:

$$\Delta\tau = \tau_{и\,max} - \tau_{и\,min}, \qquad (15)$$

где $\tau_{и\,max}$ и $\tau_{и\,min}$ — максимальная и минимальная длитель... сти импульсов, определяемые на участ... наибольшей плотности.

12.4.8. Коэффициент стоячей волны по напряжению (п. ... определяется с помощью панорамных измерителей $К_{ст}U$ Р2-... Р2-53/1, Р2-54/4 или измерительных линий Р1-2, Р1-3 (Р1... Р1-17) на крайних частотах диапазона проверяемого генерато... частотах кратных 250 МГц (до 3 ГГц) и 500 МГц (после 3 Г...

Калиброванный кабель одним концом подсоединяется к разъе... ВЫХОД генератора, другим — к измерителю $К_{ст}U$ при выключ... приборе и положении шкалы аттенюатора —40 дБ.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если ... личина $К_{ст}U$ не превышает требований п. 2.16.

12.4.9. Проверка нестабильности опорного уровня мощности ... ют по схеме, рис. 22.

Определяют полярность источника Е. Для этого микроампер... метр 4 установить на наименьшую чувствительность, подать на де... кторную головку мощность 10^{-3} — 10^{-4} Вт и заметить направле... ие отклонения стрелки.

Выключают генератор и включают тумблер К. Стрелка микро... перметра должна отклониться в противоположную сторону. Ес... стрелка отклоняется в ту же сторону, что и при подаче сигнала, ... меняют полярность включения источника Е.

Далее генератор включают, аттенюатором прибора и резисто... ми R1, R2 устанавливают нулевое показание микроамперметра. ... тем устанавливают такой номинал шкалы, чтобы отклонению ... трелки на всю шкалу, соответствовало изменение мощности на ... 2—0,4 дБ. После этого резисторами R1, R2 устанавливают стрел... микроамперметра на середину шкалы. После времени установ... ния рабочего режима непрерывно отмечают показания прибора ... течение любого 15-минутного интервала времени.

Величину нестабильности выходной мощности (δР) в дБ ... числяют по формуле (17):

$$\delta P = a\ (n_1 - n_2), \qquad (17)$$

где n_1 — максимальное показание прибора 4;

n_2 — минимальное показание прибора 4;

a — коэффициент пропорциональности.

Коэффициент a определяется с помощью внутреннего или ... шнего аттенюатора.

Изменяя величину ослабления на δ дБ, фиксируют измене... показания Δп прибора 4. Величину δ выбирают из макси... льно возможного отклонения стрелки прибора 4, при этом, для ... ения правильного значения величины δ необходимо исклю... ть механический люфт системы.

Величина a вычисляется по формуле (18):

$$a = \frac{\delta}{\Delta n} \qquad (18)$$

Аналогично проводят проверку нестабильности после пере... ройки на другую частоту и выдержке прибора в течение 5 ми... ут.

При измерении обратить внимание на жесткость крепления детекторной головки и соединительных кабелей.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если проверяемый прибор соответствует требованиям п. 2.15.

12.5. Оформление результатов поверки

12.5.1. Результаты поверки заносятся в протоколы, форма которых приведена в ПРИЛОЖЕНИИ.

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

12.5.3. Приборы, не прошедшие поверку или имеющие отрицательные результаты поверки, запрещаются к выпуску в обращение и применению.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Условия хранения прибора:

— в отапливаемом хранилище при температуре 278°÷313°К (от плюс 5°С до плюс 40°С), относительной влажности до 80% при температуре 298° К (плюс 25°С),

— в неотапливаемом хранилище при температуре 223°÷323°К (от минус 50°С до плюс 50°С), относительной влажности до 98% при температуре 298° К (плюс 25°С).

13.2. Приборы допускают длительное хранение:

— в отапливаемом хранилище — 5 лет,

— в неотапливаемом хранилище — 1 год.

13.3. Гарантийное хранение прибора — 6 мес. (или 12 мес. для приборов с приемной антенной) с момента отгрузки.

13.4. При хранении приборы должны находиться в упакованном виде в транспортной или укладочной упаковке в соответствии с разделом 14.1.

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

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка и маркировка тары

Конструкция тарных ящиков по ГОСТ 2991—76 и ГОСТ 5959—80. Для предохранения от попадания влаги и пыли в тарный ящик применена водонепроницаемая бумага.

В качестве амортизационного материала использованы пенополистироловые плиты, гофрированный картон и пенополиуретан морозостойкий.

Эксплуатационная документация, завернутая в оберточную бумагу, помещена вместе с прибором в укладочный ящик. (При поставке прибора без укладочного ящика эксплуатационная документация, завернутая в бумагу, помещается в тарный ящик). При наличии большого объема документации допускается помещать ее в полиэтиленхлоридных чехлах в тарный ящик.

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

Маркировка тары по ГОСТ 14192—77.

Тарный ящик пломбируется на торцевых стенках.

14.2. Условия транспортирования

Транспортирование прибора потребителю может осуществляться всеми видами транспорта в транспортной упаковке при температуре от минус 50°С до плюс 60°С (транспортирование прибора морским видом транспорта допускается при условии герметизации его упаковки; авиационным транспортом — в герметизированных отсеках). Не допускается кантовка прибора.

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

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

Транспортирование прибора у потребителя должно производиться только в укладочном ящике.

При транспортировании для поверки и на заводской ремонт прибор в укладочном ящике должен быть дополнительно упакован в транспортную тару в соответствии с п. 14.1 технического описания. Свободное пространство между стенками укладочного и тарного ящиков заполнять до уплотнения амортизирующим материалом: пенополистироловыми плитами и гофрированным картоном.

Схема упаковки и маркирование упаковки указаны на рис. 46, 47 ПРИЛОЖЕНИЯ.

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 укладочный ящик, поместить сбоку между стенкой тарного ящика и коробкой с прибором. Свободное пространство заполнить до уплотнения амортизирующим материалом. Толщина слоя амортизации между стенками тарного и укладочного ящиков и коробкой не менее 50 мм.

15. ПАСПОРТ

15.1. Общие указания

15.1.1. Перед эксплуатацией необходимо ознакомиться с
ническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора

15.1.2. Паспорт должен постоянно находиться с прибором

15.1.3. При заполнении и ведении паспорта все записи в
порте производят только чернилами, отчетливо и аккуратно. П
чистки, помарки и незаверенные исправления не допускаются

Заполнение таблиц в разделах «Сведения о хранении», «
работы» и «Учет технического обслуживания» является об
тельным.

Незаполнение указанных таблиц является нарушением
вил эксплуатации.

15.1.4. Учет работы производят в тех же единицах, в кото
указан ресурс работы.

15.2. Технические данные

15.2.1. Рабочий кластрон имеет паразитный сигнал в пач
между импульсами в участке от ___ до ___ МГ
частотой 1,5 $F_{раб}$ и скачок мощности в участке от ___
до ___ МГц.

15.2.2. Поправка к длительности ВЧ импульса (для прибо
Г4-78 согласно рис. 22а).

полож. -0,2 мкс.

отриц. -0,2 мкс.

15.2.3. Поправка к показанию аттенюатора при уровнях мо
ности относительно 1 Вт, дБ.

Уровень мощности, дБ	ПОПРАВКА					
	—40	—50	—60	—70	—80	—9
На f= 5,6 ГГц	0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
На f= 7,5 ГГц	0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1

15.2.4. Сведения о содержании драгоценных металлов:

Наименование драгметаллов	Масса, г					
	Г4-78	Г4-79	Г4-80	Г4-81	Г4-82	Г4-83
Золото	1,59	1,59	1,39	1,23	1,21	1,83
Серебро	49,7	46,6	50,7	48,3	47,3	45,0
Платина	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04
Палладий	—	—	—	—	—	0,008

Примечания:

1. Золото в составе ЭРЭ.
2. Серебро на узлах и деталях собственного производства и в составе ЭРЭ.
3. Платина в составе конденсатора КТ, КМ, микроамперметра термопре-
образователя М5 78.
4. Палладий в составе коаксиально-волноводного вентиля 2.734.021.

15.2а. Свидетельство о приемке

Генератор сигналов высокочастотный Г4-82

заводской номер 401119 соответствует техническим усло
3.260.043/048 ТУ и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска «30» 11 1989 г.

Представитель ОТК _____
подпись

М. П.

Первичная ведомственная поверка проведена.

М. К.

Поверитель _____
подпись

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЯ ЗАКАЗЧИКА

Генератор сигналов высокочастотный Г4-_____,
заводской номер _____, соответствует техническим условиям
3.260.043/048 ТУ и признан годным для эксплуатации.

Представитель заказчика _____
подпись

М. П.

_____
дата

15.3. Свидетельство об упаковке

Генератор сигналов высокочастотный Г4-82
заводской номер 401119 упакован предприятием п/я В-
согласно требованиям, предусмотренным конструкторской
ментацией.

Дата упаковки 30. 11. 1989 г.

Упаковку произвел _____
подпись



Прибор после упаковки принял _____
подпись

15.4. Гарантийные обязательства

15.4.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие настоящих приборов всем требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения в течение:

— гарантийного срока хранения—6 месяцев с момента отгрузки потребителю;

— гарантийного срока эксплуатации—18 месяцев с момента ввода прибора в эксплуатацию.

Для приборов, поставляемых с приемкой заказчика, гарантийный срок хранения — 12 месяцев с момента отгрузки потребителю.

15.4.2. Ввод прибора в эксплуатацию в период гарантийного срока хранения прекращает его течение.

Если прибор не был введен в эксплуатацию до истечения гарантийного срока хранения, началом гарантийного срока эксплуатации считается момент истечения гарантийного срока хранения.

15.4.3. Гарантийный срок продлевается на время от подачи рекламаций до введения прибора в эксплуатацию силами изготовителя.

15.5. Сведения о рекламациях

При отказе в работе или неисправности прибора в период гарантийных обязательств потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта и отправке прибора предприятию-изготовителю или вызова его представителя по адресу:

г. Горький, 603600, почтамт ГСП-299, п/я В-8201.

Один экземпляр акта направить главному инженеру предприятия-поставщика, а второй экземпляр акта направить представителю заказчика на предприятии-поставщике.

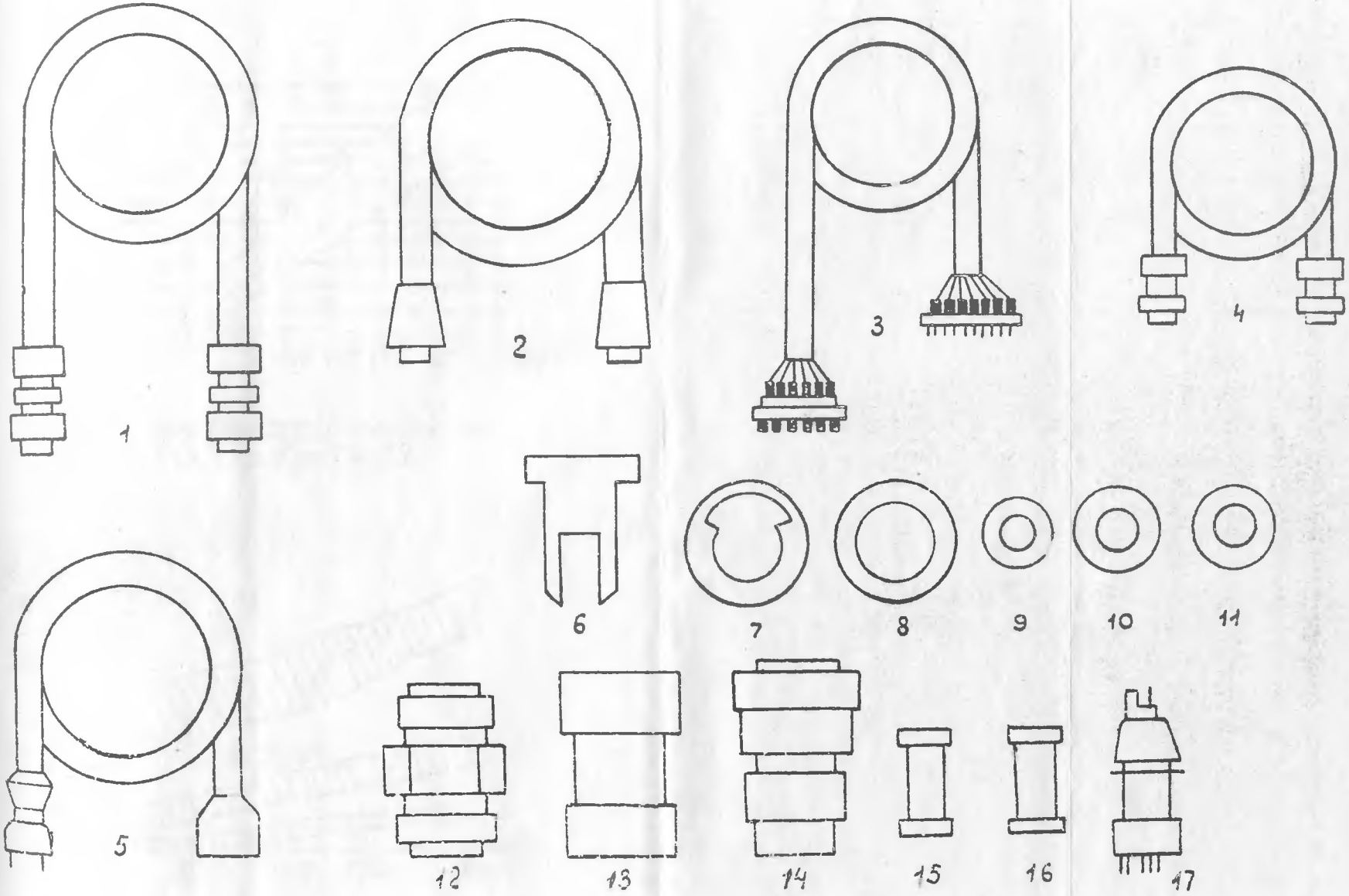


Рис 3а. Запасное имущество и принадлежности приборов

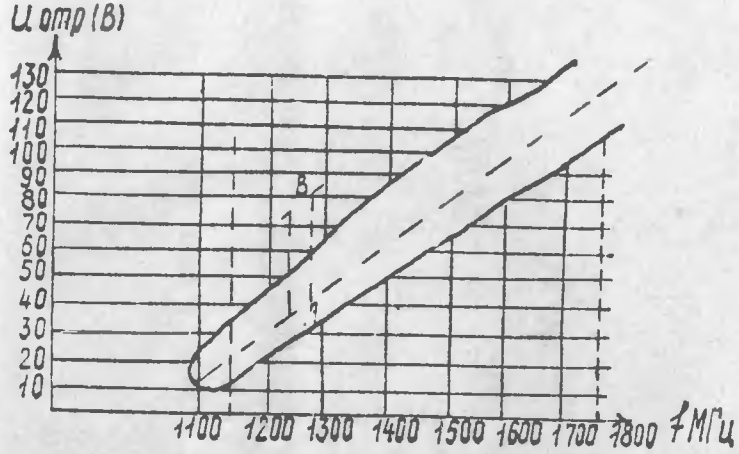


Рис. 4. Зоны генерации клистрона К-351 прибора Г4-78

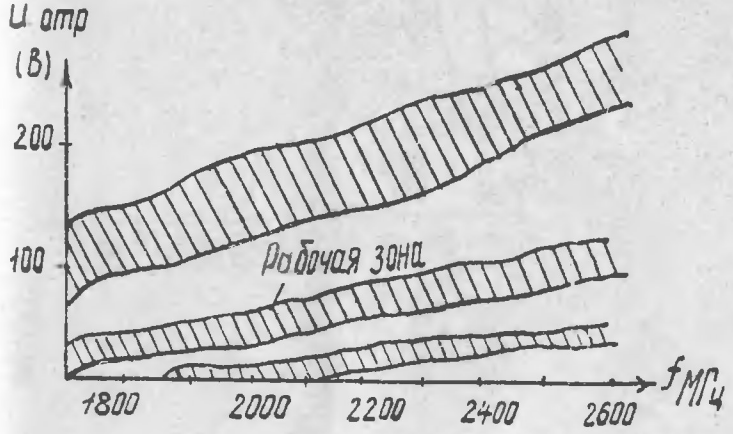


Рис. 5. Зоны генерации клистрона К-351 прибора Г4-79

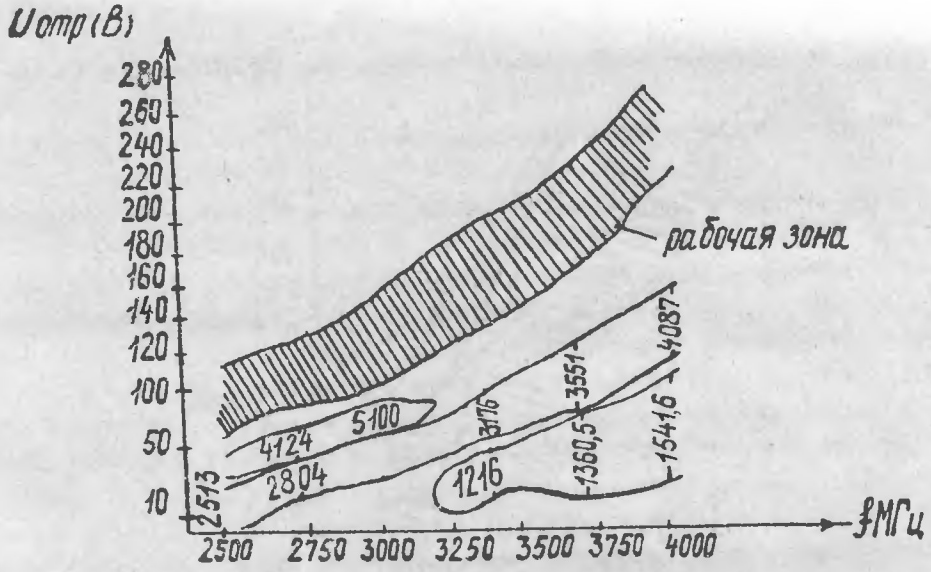


Рис. 6. Зоны генерации клистрона К-351 прибора Г4-80

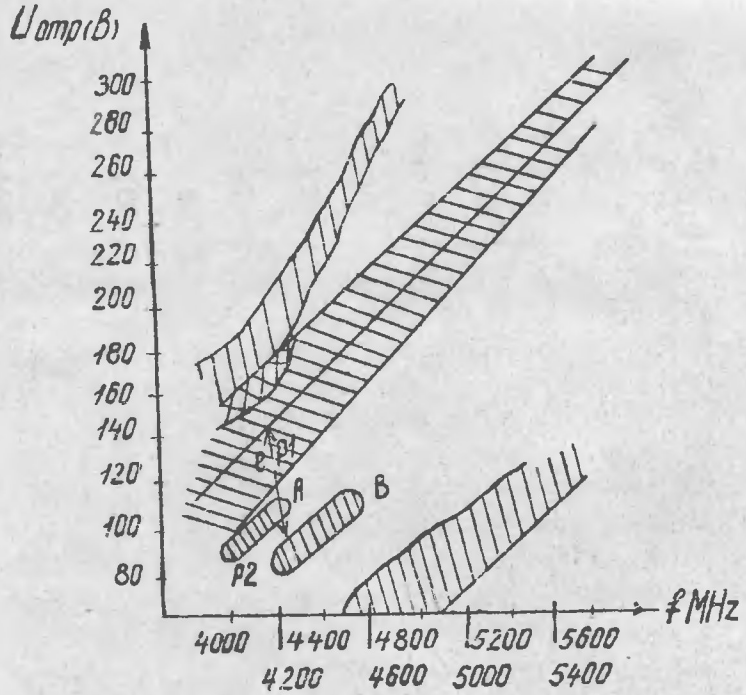


Рис. 7. Зоны генерации клистрона К-352 прибора Г4-81

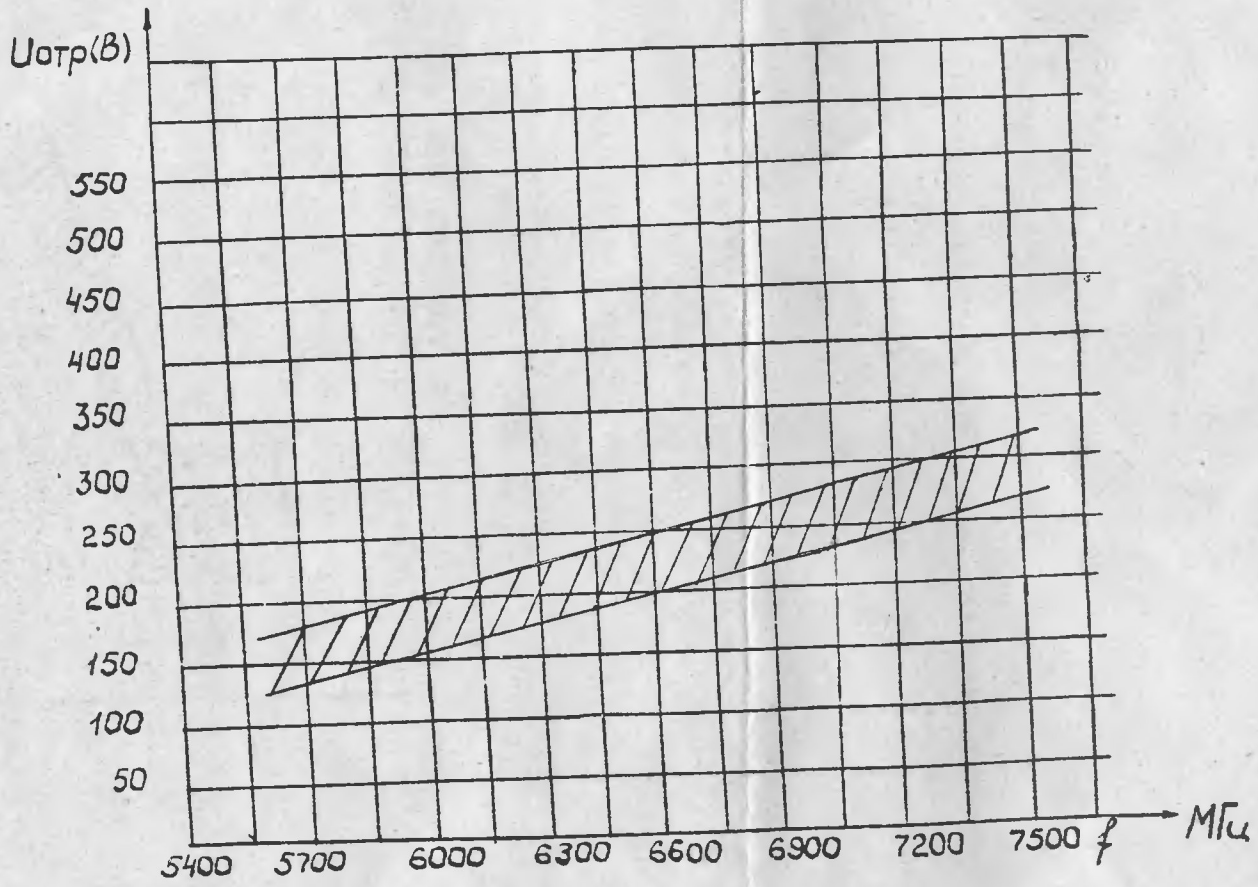


Рис. 8. Зона генерации клистрона К-352 прибора Г4-82

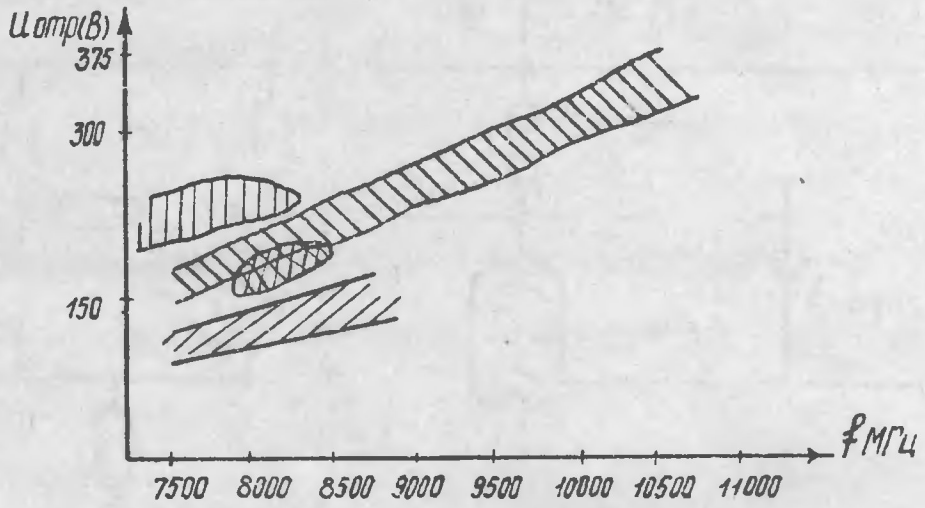


Рис. 9. Зоны генерации клистрона К-162 прибора Г4-83

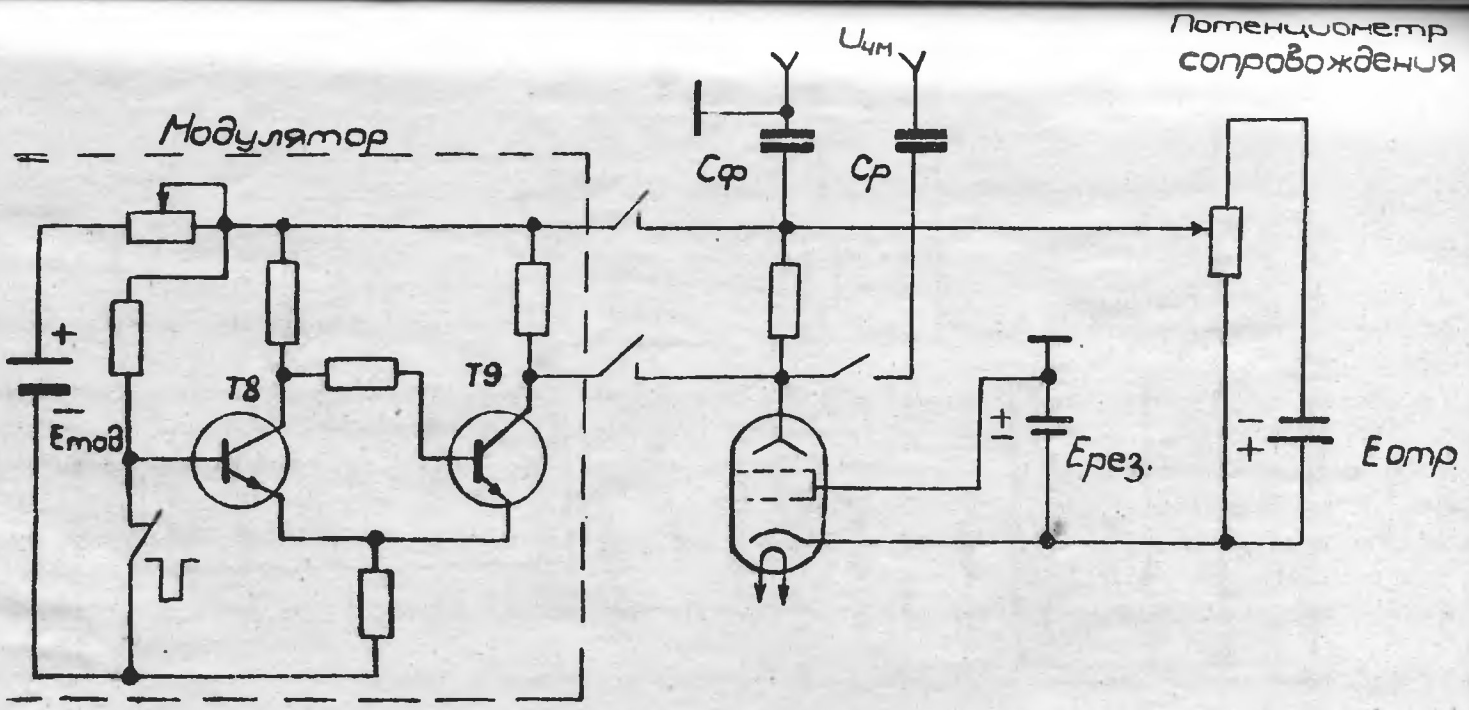


Рис. 10. Схема подачи питающих и модулирующих напряжений на электроды клистронов приборов Г4-78, Г4-79, Г4-80, Г4-82.

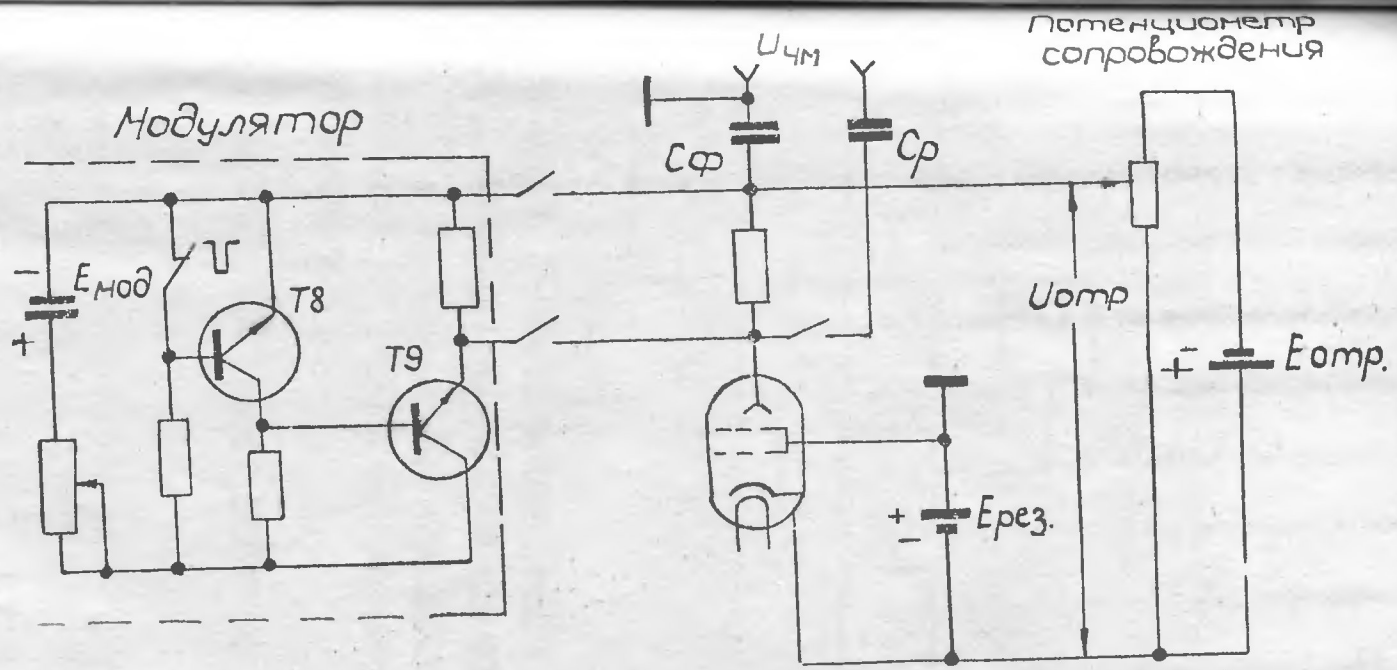
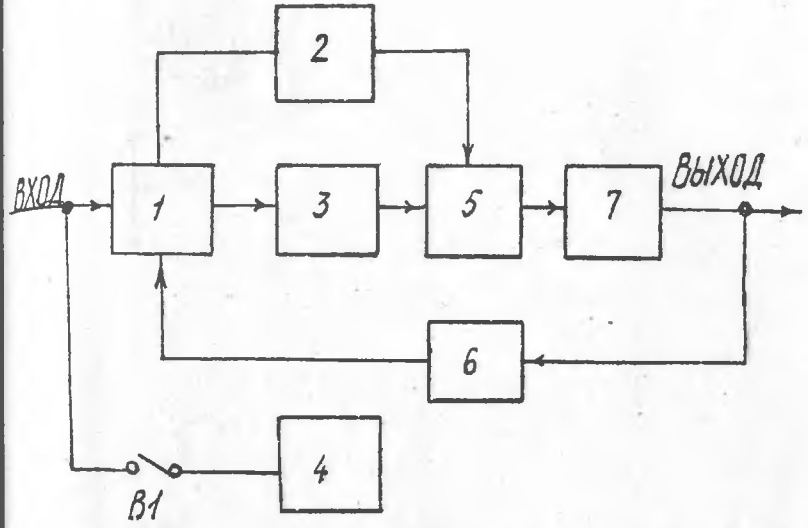
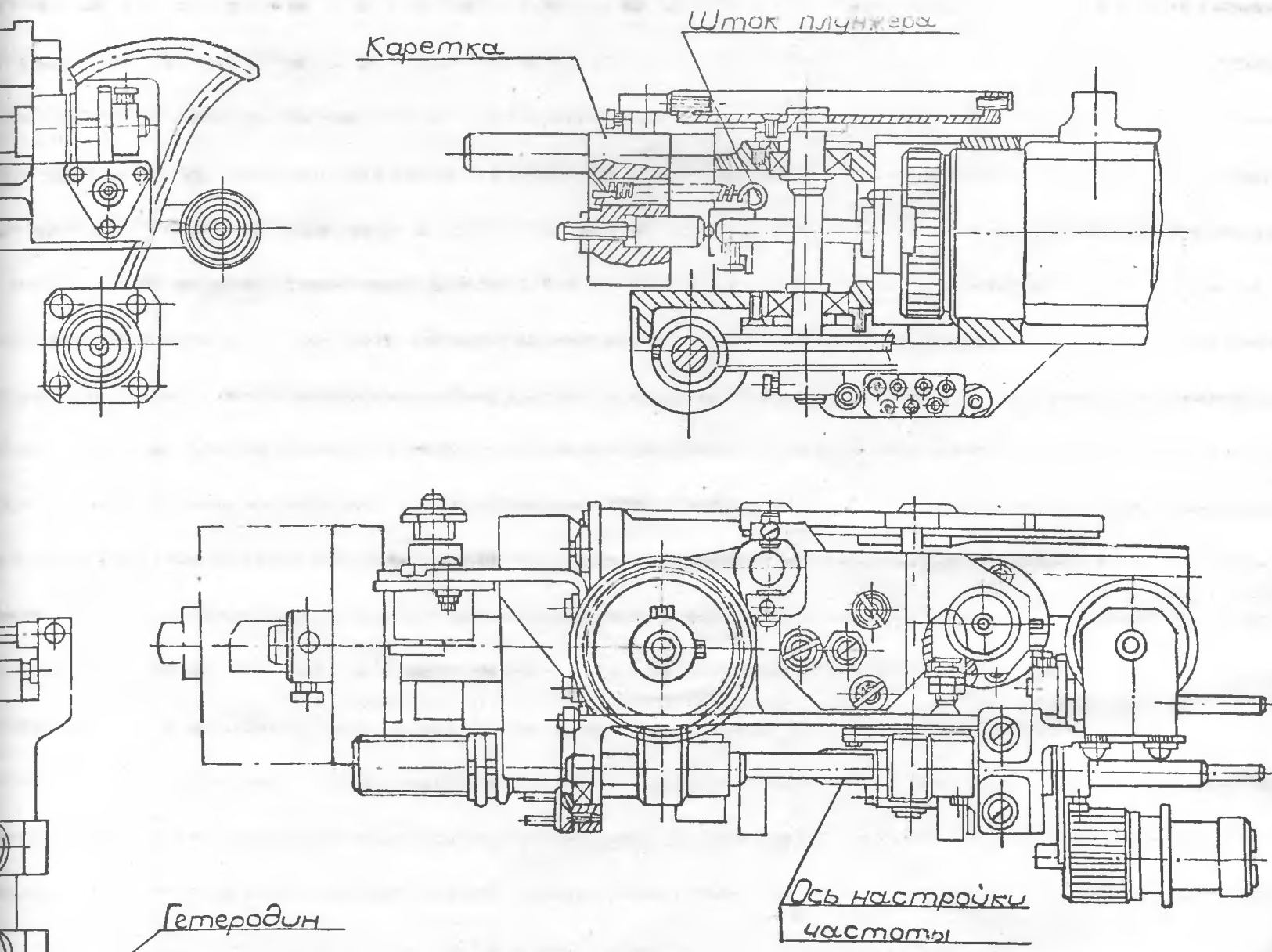


Рис 11. Схема подачи питающих и модулирующих напряжений на электроды клистронов приборов Г4-81, Г4-83.



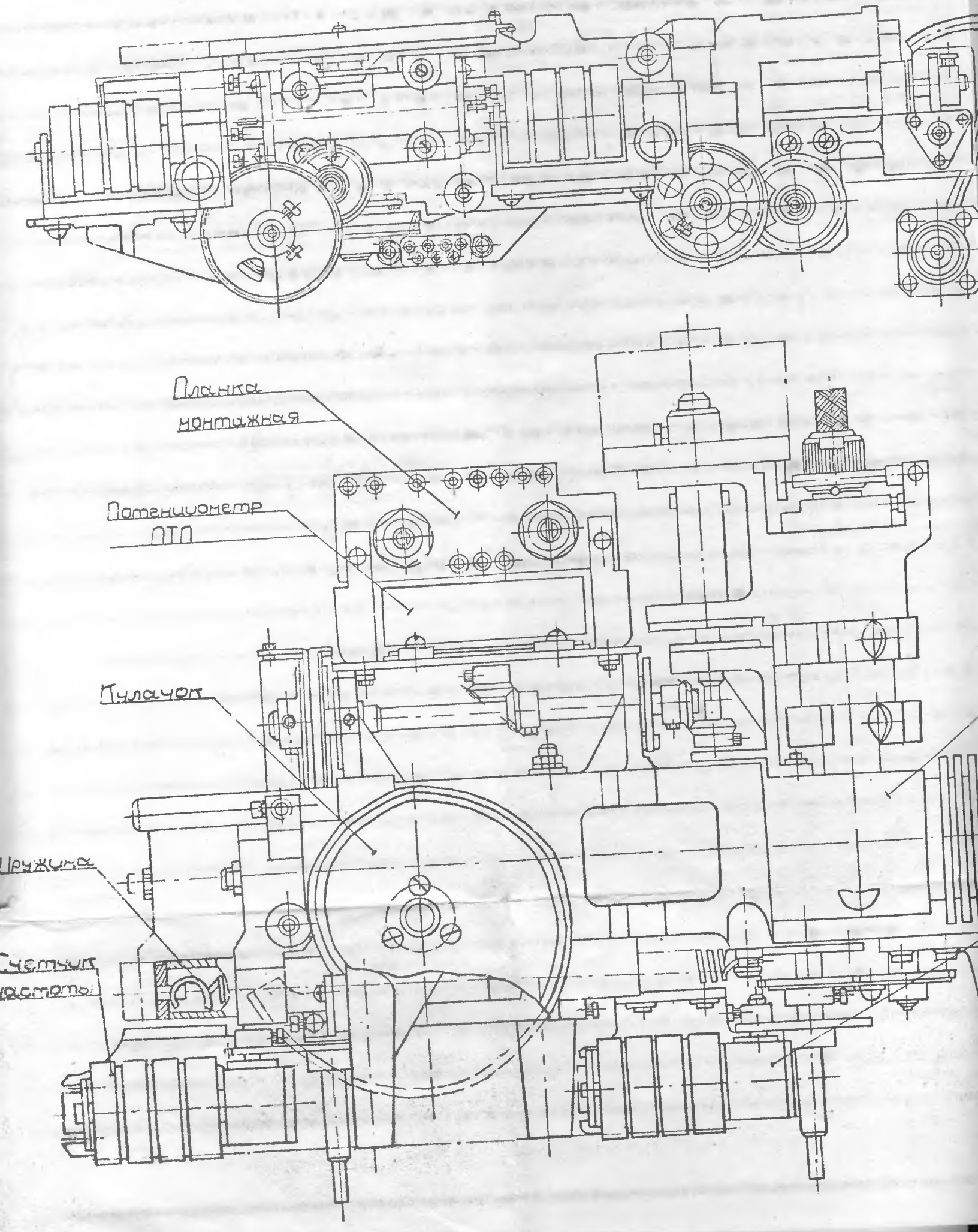
1- модулятор; 2- мультивибратор; 3- усилитель низкой частоты; 4- калибратор мощности; 5- детектор фазовый; 6- цепь отрицательной обратной связи; 7- усилитель операционный; В1 - переключатель.

Рис. 12. Схема структурная электрическая УПТ.



Прибор	Начальная установка		
	Кулачок	Частота	Потенциом. ПТП
Г4-78	Контрол. ВЧ блока	1810	320°
Г4-79	—»—	2605	—»—
Г4-80	—»—	4060	—»—
Г4-81	—»—	5680	—»—
Г4-82	—»—	7610	—»—
Г4-83	—»—	10650	—»—

Рис. 13. Блок высокой частоты


Планка
монтажная
Потенциометр
ПТП
Пулачок
Пружина
Счетчик
частоты

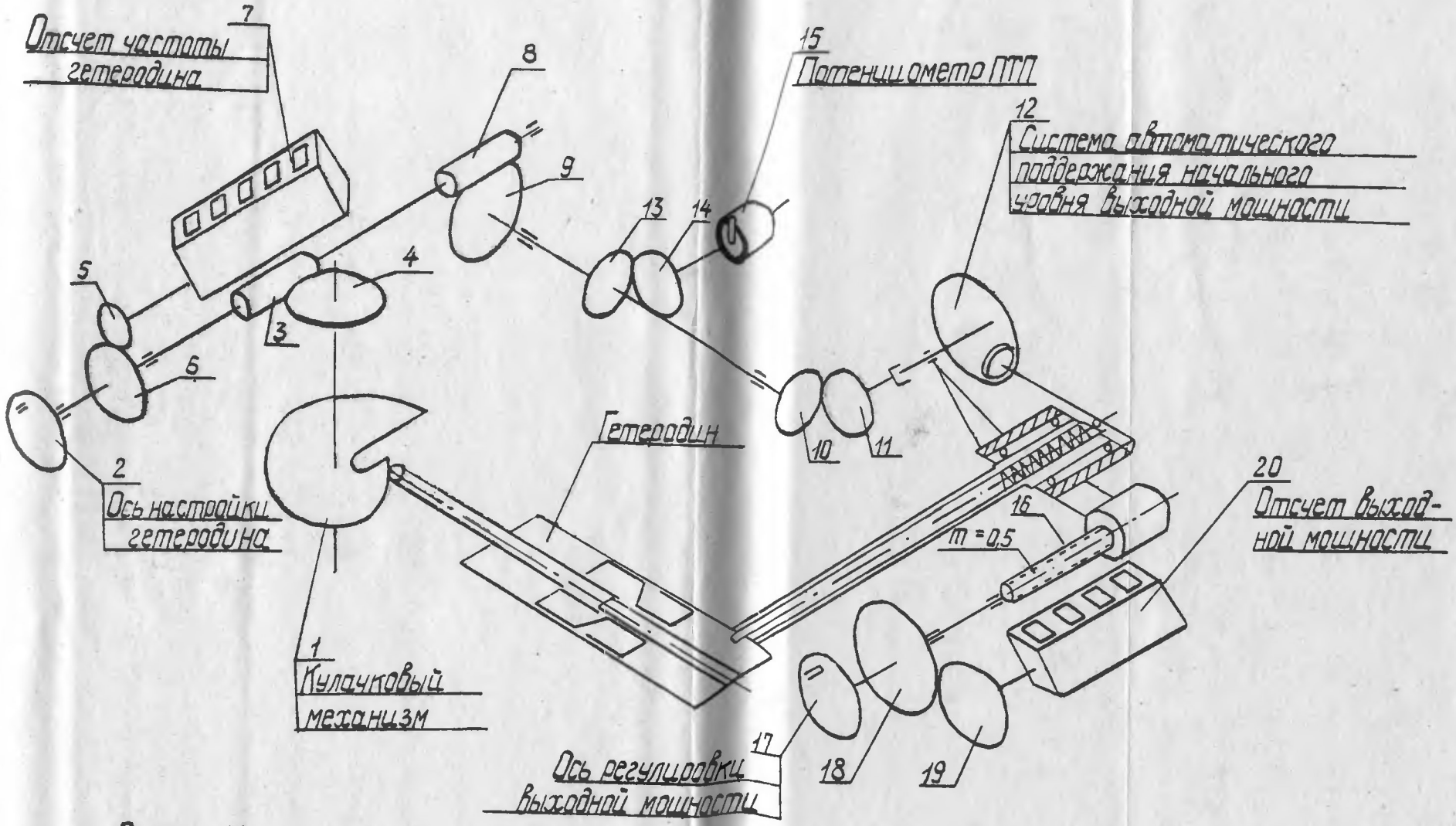


Рис. 14. Кинематическая схема блока высокой частоты.

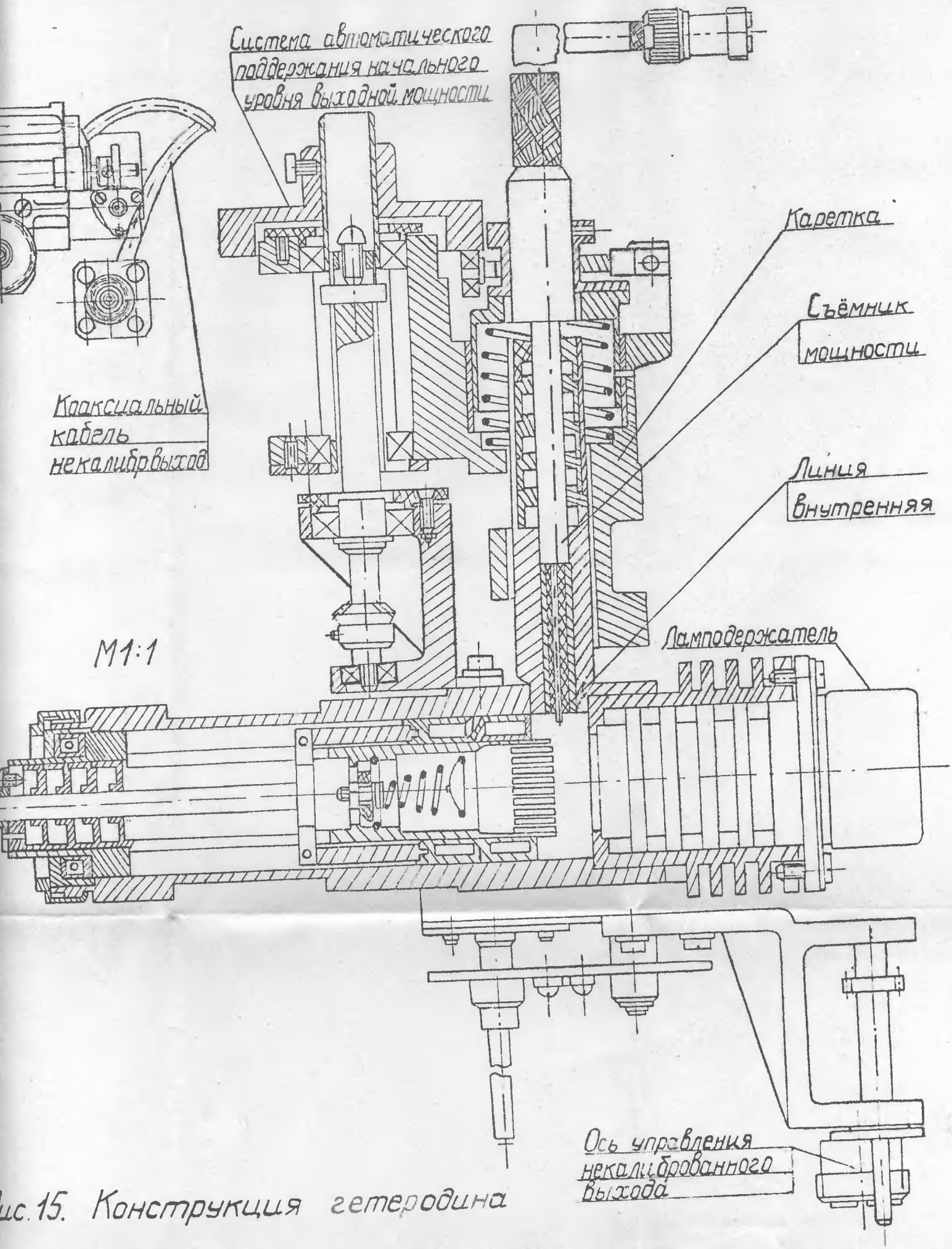
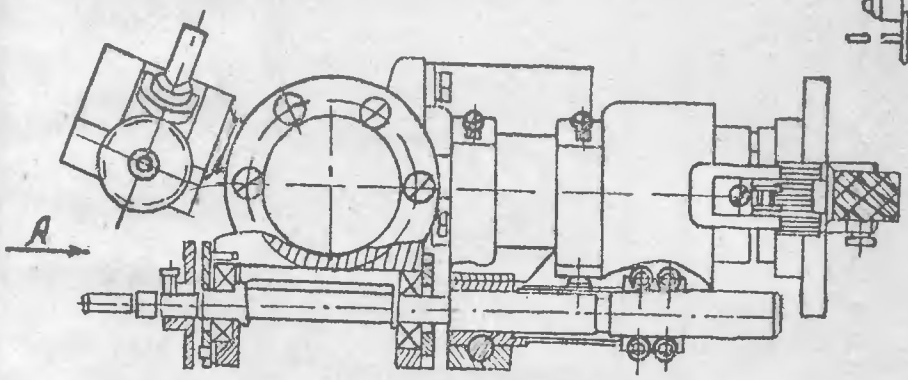
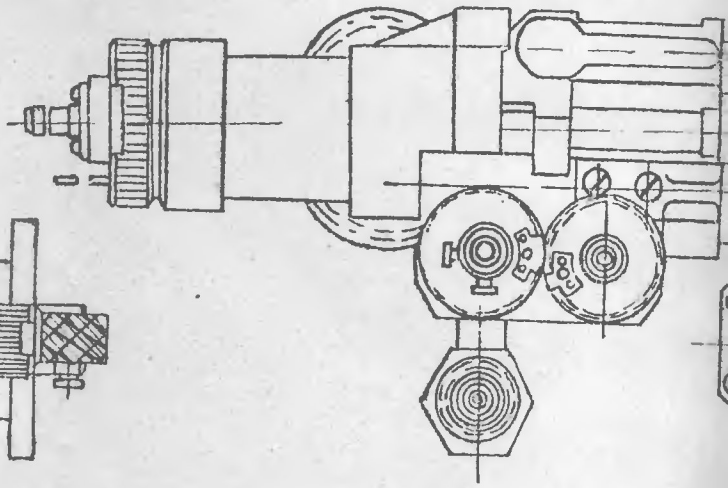


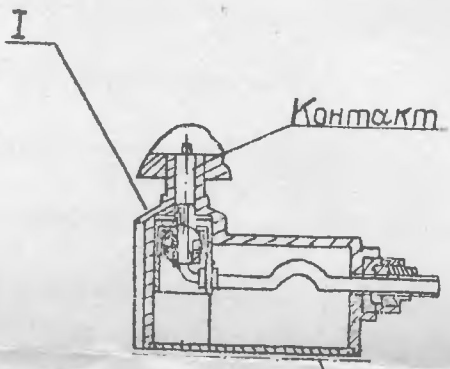
Рис. 15. Конструкция гетеродина



Вид А



Кас
кой
нек



Пластина
Паять ПОС 33

после механической
и электрической
регулировки

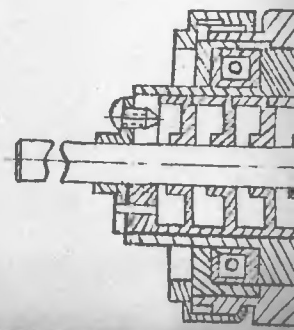


Рис. 15. Кон

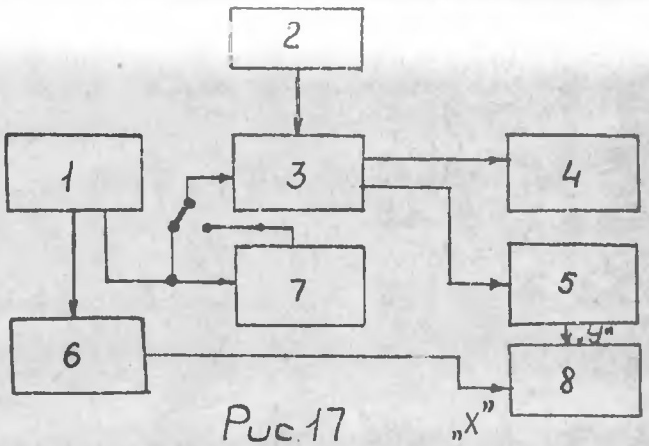


Рис.17

1-генератор сигналов низкочастотный Г3-56/1 или Г3-112/1; 2-блок питания прибора (Г4-78-Г4-83); 3 блок ВЧ прибора (Г4-78÷Г4-83); 4-частотомер; 5-детекторная головка; 6-делитель напряжения; 7-трансформатор; 8-осциллограф типа С1-65А.

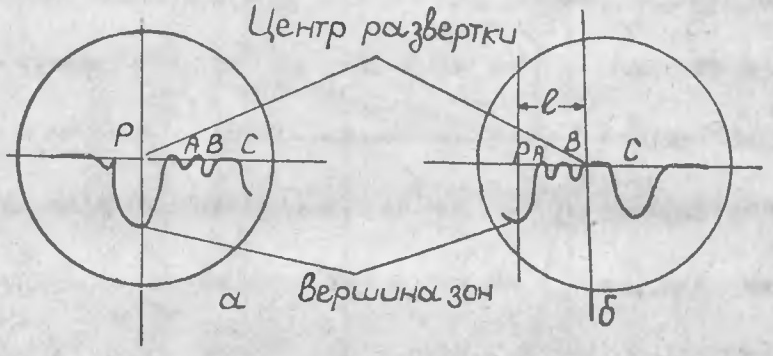


Рис. 18. Примерное изображение зон генерации клистронов (α-в режиме НГ, б-в импульсном режиме).

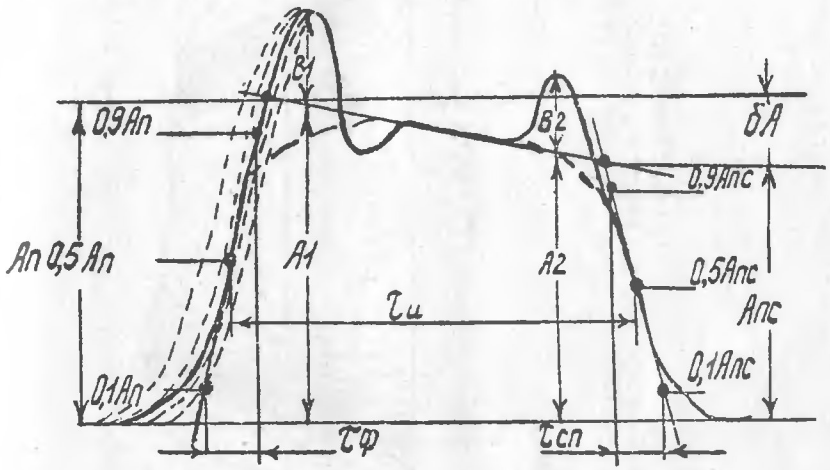


Рис. 20. Пример определения параметров импульсов.

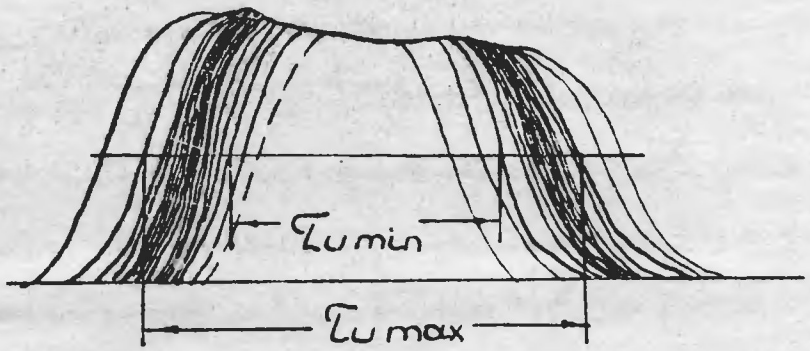
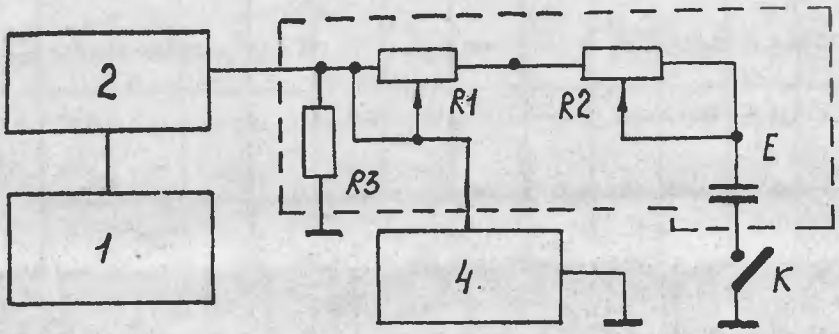


Рис. 21 Пример определения нестабильности длительности импульса



1- проверяемый генератор; 2-детекторная головка спец. или из комплекта усилителя У3-7А; 3-стенд СПНМ-I (R1-33 кОм, R2-2,2 кОм, R3-2 кОм, Е-батарея 1,5В); 4-микровольтмикроамперметр Ф116/1 или Ф136.

Рис. 22. Схема структурная измерения нестабильности мощности.

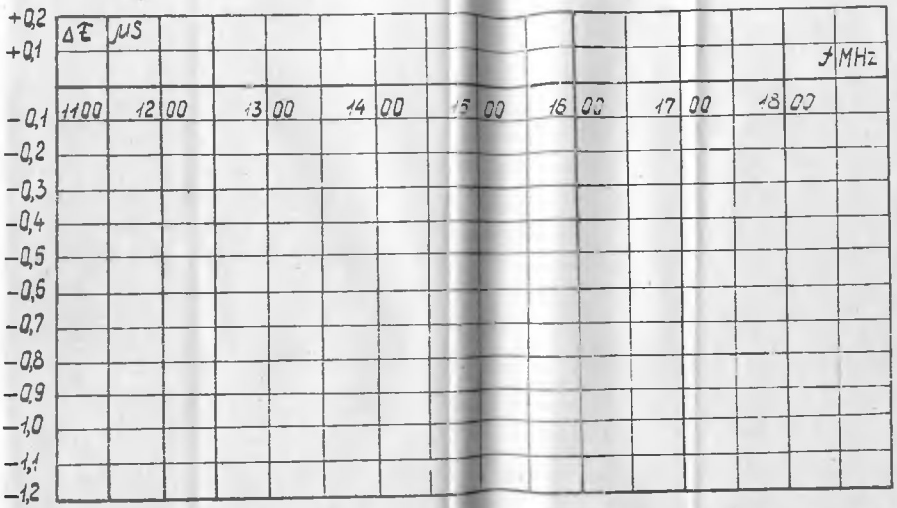


Рис. 22а. График поправок длительности в.ч. импульса для рабочего клистрона Г4-78

ПРИЛОЖЕНИЕ

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной генераторов сигналов высокочастотных Г4-78÷Г4-83 3.260.043 ПЭ3

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
Л2	Лампа МН-13,5В-0,16А	1	
В1	Тумблер Т3	1	
К1	Клемма корпусная 4.835.040-02	1	
Ш1	Вилка РП10-22	1	
Ш2	Гнездо штекерное 3.647.701	1	
Ш3	Розетка РП10-15	1	
Ш4	Розетка РП10-7	1	
Ш5	Розетка РП10-7	1	
У3	Измеритель мощности 2.782.003	1	
	Переменные данные для исполнений 3.260.043		Г4-78
С1	Конденсатор МБГО-1-630В-10 мкФ±10%	1	
У1	Блок питания 2.087.068	1	Г4-78
У2	Модулятор 2.081.129	1	
У4	Блок высокой частоты 3.269.184	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
	3.260.043-01		Г4-79
C1	Конденсатор МБГО-1-630В-10 мкФ±10%	1	
У1	Блок питания 2.087.068	1	
У2	Модулятор 2.081.129	1	
У4	Блок высокой частоты 3.269.185	1	
	3.260.043-02		Г4-60
C1	Конденсатор МБГО-1-630В-10 мкФ±10%	1	
У1	Блок питания 2.087.068-01	1	
У2	Модулятор 2.081.129	1	Г4-80
У4	Блок высокой частоты 3.269.186	1	
	3.260.043-03		Г4-81
C1	Конденсатор ОМБГ-1-630В-4 мкФ±10%	1	
У1	Блок питания 2.087.068-01	1	
У2	Модулятор 2.081.129-01	1	
У4	Блок высокой частоты 3.269.187	1	
	3.260.043-04		Г4-82
C1	Конденсатор ОМБГ-1-630В-4 мкФ±10%	1	
У1	Блок питания 2.087.068-01	1	
У2	Модулятор 2.081.129	1	
У4	Блок высокой частоты 3.269.188	1	Г4-82
Э1	Вентиль коаксиальный 5,5—7,6 ГГц 2.238.028	1	
	3.260.043-05		Г4-83
C1	Конденсатор ОМБГ-1-1000В-4 мкФ±10%	1	
У1	Блок питания 2.087.068-02	1	
У2	Модулятор 2.081.129-01	1	
У4	Блок высокой частоты 3.269.189	1	
Э1	Вентиль коаксиальный 7,4—10,6 ГГц 2.238.099	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
R1	Резистор ППБ-2В-10 кОм±5%	1	
R5	» ППБ-2В-10 кОм±5%	1	
Д1	Диод КД218	1	Замена КД217, Д237Б, кроме Г4-83
Ш1	Вилка РП10-7	1	
Ш2	Розетка СР-50-259С 6.604.513	1	
	Переменные данные для исполнений 3.269.184		
R2*	Резистор ОМЛТ-2-2,2 кОм±5%	1	Г4-78 1,0; 4,7 кОм
R3	» ПТП-51В±0,3-16±5%	1	
R4*	» ОМЛТ-2-1,5 кОм±5%	1	0; 4,7 кОм
R6	» ОМЛТ-0,5-51 кОм±5%	1	
R7	» С5-2Т-Б-50 Ом	1	
Л1	Клистрон К-451	1	
Ш3	Розетка 4.851.497-01	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
	3.269.184-01		Г4-79
R2*	Резистор ОМЛТ-1-4,7 кОм±10%	1	0; 10 кОм
R3	» ПТП-5В±0,3-16±5%	1	
R7	» С6-2Т-Б-50 Ом	1	
Л1	Клистрон К-351	1	
Ш3	Розетка 4.851.497-02	1	
	3.269.184-02		Г4-80
R2*	Резистор ОМЛТ-2-20 кОм±10%	1	0; 18 кОм; 22 кОм
R3	» ПТП-5В±0,3-16±5%	1	
R7	» С6-2Т-Б-50 Ом	1	
Л1	Клистрон К-351	1	
Ш3	Розетка 4.851.497-03	1	
	3.269.184-03		Г4-81
R2*	Резистор ОМЛТ-1-1 кОм±10%	1	0; 4,7 кОм
R4*	Резистор ОМЛТ-2-24 кОм±10%	1	15 кОм; 30 кОм
R7	» С6-2Т-А-50 Ом	1	
Л1	Клистрон К-352	1	
Ш3	Розетка 4.851.497-04	1	
	3.269.184-04		Г4-82
R2*	Резистор ОМЛТ-2-68 кОм±5%	1	56 кОм; 75 кОм
R3	» ПТП-5В±0,3-40±5%	1	
R4*	» ОМЛТ-2-30 кОм±5%	1	22 кОм; 36 кОм
Л1	Клистрон К-352	1	
Ш3	Розетка 4.851.498	1	
	3.269.184-05		Г4-83
R2*	Резистор ОМЛТ-2-5,1 кОм±10%	1	0; 10 кОм
R3	» ПТП-5В±0,3-40±5%	1	
R4*	» ОМЛТ-2-27 кОм±10%	1	15 кОм; 36 кОм
Л1	Клистрон К-162 (К-154)	1	
Ш3	Розетка 4.851.002	1	

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной модулятора 2.081.129 ПЭ3

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
R1	Резистор ОМЛТ-0,5-5,1 МОм±10%	1	
R2	» ОМЛТ-2-4,7 кОм±10%	1	
R3	» ППБ-3В-2,2 кОм±10%	1	
R5	» ОМЛТ-0,5-5,1 МОм±10%	1	
R7	» ОМЛТ-0,25-56 Ом±10%	1	
С1, С2	Конденсатор МБМ-1000В-0,1 мкФ±10%	2	
С3	» К50-20-250В-50 мкФ	1	
Д1	Диод Д817Г	1	Возможна замена на Д817В, 2С920А
Д2	Диод 2Д103А	1	Возможна замена на 2Д104А
В1	Переключатель кнопочный 3.602.243-13	1	
Ш1	Вилка РП10-15	1	
Ш2	Розетка РГ1Н-3-1к	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
	Переменные данные для исполнений 2.081.129		
V	Плата 3.660.064	1	Г4-78, Г4-79, Г4-80, Г4-82
	2.081.129-01		
V	Плата 3.660.065	1	Г4-81, Г4-83
	Плата 3.660.064		Г4-78, Г4-79, Г4-80, Г4-82
R1	Резистор ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±5%	1	
R2	» ОМЛТ-0,25-1,1 кОм±5%	1	
R3	» ОМЛТ-0,25-200 Ом±5%	1	
R4	» СП4-1в-0,25 Вт-4,7 кОм-А	1	
R5	» ОМЛТ-0,25-11 кОм±5%	1	
R6, R7	» ОМЛТ-0,25-10 кОм±5%	2	
R8	» ОМЛТ-0,25-11 кОм±5%	1	
R9	» ОМЛТ-0,25-1,1 кОм±5%	1	
R10	» ОМЛТ-0,25-330 Ом±10%	1	
R11, R12	» ОМЛТ-0,25-[illegible]	[illegible]	
R13	Резистор ОМЛТ-0,25-10 кОм±5%	1	
R14	» ОМЛТ-0,25-4,3 кОм±5%	1	
R15, R16	» ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±5%	2	
R17	» ОМЛТ-0,25-33 Ом±5%	1	
R18	» ОМЛТ-0,25-10 кОм±5%	1	
R19	» ОМЛТ-0,25-4,3 кОм±5%	1	
R20, R21	» ОМЛТ-0,25-15 кОм±5%	2	
R22, R23, R24, R25	» ОМЛТ-0,25-6,8 кОм±10%	4	
R26	» ОМЛТ-0,25-330 Ом±10%	1	
R27, R28	» ОМЛТ-0,25-51 Ом±5%	2	
R29, R30	» ОМЛТ-0,25-1 кОм±5%	2	
R31	» ОМЛТ-0,25-560 кОм±10%	1	
R32	» ОМЛТ-0,25-750 Ом±5%	1	
R33	» ОМЛТ-1-10 кОм±10%	1	
R34, R35	» ОМЛТ-2-2,2 кОм±5%	2	
R36, R37, R38	» ОМЛТ-2-3,3 кОм±5%	3	

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
R39	Резистор ОМЛТ-0,25-20 кОм±10%	1	
R40	» ОМЛТ-0,25-5,6 кОм±10%	1	
R41	» ОМЛТ-0,5-100 Ом±5%	1	
R42	» ОМЛТ-0,25-4,7 кОм±10%	1	
C1	Конденсатор КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
C2, C3	» К73П-3-0,05±10%	2	
C4	» К50-6-16В-20 мкФ-БИ	1	
C5, C6	» КТ-1а-М700-180 пФ±5%	2	
C7, C8	» КТ-1а-М700-68 пФ±5%	2	
C9	» К50-6-16В-20 мкФ-БИ	1	
C10	» К42У-2-1600-0,0047 мкФ±10%	1	
C11	» КТ-1а-М700-68 пФ±5%	1	
Д1, Д2	Диод 2Д503Б	2	
Д3	» 2Д522Б	1	
Д4	» 2С175Е	1	
Д5, Д6	Диод 2Д522Б	2	
Д7	» 2С175Е	1	
Д8	» Д814А	1	
Др1	Дроссель высокочастотный ДМ-0,1-450 мкГн±5%	1	
Т1÷Т5	Транзистор 2Т326Б	5	
Т6	» 2Т306Б	1	
Т7	» 2П302А	1	
Т8, Т9	» 2Т630А	2	
	Плата 3.660.065		Г4-81, Г4-83
R1	Резистор ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±5%	1	
R2	» ОМЛТ-0,25-1,1 кОм±5%	1	
R3	» ОМЛТ-0,25-200 Ом±5%	1	
R4	» СП4-1в-0,25 Вт-4,7 кОм-А	1	
R5	» ОМЛТ-0,25-11 кОм±5%	1	
R6, R7	» ОМЛТ-0,25-10 кОм±5%	2	
R8	» ОМЛТ-0,25-11 кОм±5%	1	

Поз. обознач	Наименование	Кол-во	Примечание
R9	Резистор ОМЛТ-0,25-1,1 кОм±5%	1	
R10	» ОМЛТ-0,25-330 Ом±10%	1	
R11, R12	» ОМЛТ-0,25-15 кОм±5%	2	
R13	» ОМЛТ-0,25-10 кОм±5%	1	
R14	» ОМЛТ-0,25-4,3 кОм±5%	1	
R15, R16	» ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±5%	2	
R17	» ОМЛТ-0,25-33 Ом±5%	1	
R18	» ОМЛТ-0,25-10 кОм±5%	1	
R19	» ОМЛТ-0,25-4,3 кОм±5%	1	
R20, R21	» ОМЛТ-0,25-15 кОм±5%	2	
R22÷R25	» ОМЛТ-0,25-5,8 кОм±10%	4	
R25	» ОМЛТ-0,25-330 Ом±10%	1	
R27, R28	» ОМЛТ-0,25-51 Ом±5%	2	
R29, R30	» ОМЛТ-0,25-1 кОм±5%	2	
R32	Резистор ОМЛТ-0,25-750 Ом±5%	1	
R33	» ОМЛТ-1-10 кОм±10%	1	
R34, R35	» ОМЛТ-2-2,2 кОм±5%	2	
R36÷R38	» ОМЛТ-2-3,3 кОм±5%	3	
R39	» ОМЛТ-0,125-820 Ом±10%	1	
C1	Конденсатор КМ-5б-Н90-0,1 мкФ	1	
C2, C3	» К73П-3-0,05±10%	2	
C4	» К50-6-16В-20 мкФ-БИ	1	
C5, C6	» КТ-1а-М700-180 пФ±10%	2	
C7, C8	» КТ-1а-М700-68 пФ±5%	2	
C9	» К50-6-16В-20 мкФ-БИ	1	
C10	» К42У-2-1000В-0,0047 мкФ±10%	1	
Д1, Д2	Диод 2Д503Б	2	
Д3	» 2Д522Б	1	
Д4	» 2С175Ж	1	
Д5, Д6	» 2Д522Б	2	
Д7	» 2С175Е	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
Д8	Диод Д814А	1	
Д9	» 2С147А	1	
Д10	» 2Д522Б	1	
Д11	» 2С482А	1	
Др1	Дроссель высокочастотный ДМ-0,1-450 мкГн±5%	1	
Т1÷Т5	Транзистор 2Т326Б	5	
Т6	» 2Т306Б	1	
Т7	» 2П302А	1	
Т8, Т9	» 2Т630А	2	

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной блока питания приборов Г4-78, Г4-79 2.087.068 ПЭ3

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
R1	Резистор ОМЛТ-2-150 Ом±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,5-220 Ом±10%	1	
R3, R4	» ОМЛТ-2-150 кОм±10%	2	
R5	» ОМЛТ-0,25-51 Ом±10%	1	
С1, С2, С3	Конденсатор К50-20-250В-50 мкФ	3	
С4	» К50-20-25В-2000 мкФ	1	
С5, С6	» К50-20-100В-200 мкФ	2	
С7, С8	» К50-20-300В-60 мкФ	2	
С9	» К50-20-250В-50 мкФ	1	
С10	» К60-20-300В-60 мкФ	1	
С11	» К50-20-250В-50 мкФ	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый 2Д202В	2	

Поз. обознач.	Наименование	Кол. во	Примечание
T1	Транзистор 2Т809А	1	
T2	» 2Т903Б	1	Возможна замена на 2Т809А
T3	» 2Т809А	1	
Пр1, Пр2	Вставка плавкая ВП2Б-1В 1,0А 250 В	2	
Пр3	» » ВП1-1-1,0А 250 В	1	
Пр4, Пр5	» » ВП1-1-2,0А 250 В	2	
Пр6, Пр7	» » ВП1-1-0,5А 250 В	2	
Пр8	» » ВП1-1-0,25А 250 В	1	
Тр1	Трансформатор 4.700.059	1	ШЛ20×25
Ш1	Вилка 3.645.305	1	
Ш2, Ш3	Розетка РГ1Н-3-6	2	
Ш4	» РП10-22	1	
Ш5	» 6.604.491	1	
	Узел печатный 5.282.213		
R1	Резистор ОМЛТ-0,5-47 кОм±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,25-820 Ом±10%	1	
R3	Резистор ОМЛТ-0,25-150 Ом±10%	1	
R4	» ОМЛТ-1-9,1 кОм±5%	1	
R5	» С2-29В-0,25-33,2 кОм±1%-1,0-А	1	Допускается 47 кОм
R6	» СП5-22В-22 кОм±5%	1	
R7	» С2-29В-0,25-13 кОм±1%-1,0-А	1	
R8	» ОМЛТ-0,25-2 кОм±10%	1	
R9	» ОМЛТ-0,25-1,3 кОм±5%	1	
R10	» СП5-22В-680 Ом±5%	1	
R11	» С2-29В-0,25-301 Ом±1%-1,0-А	1	
R12	» ОМЛТ-0,25-2,4 кОм±5%	1	
R13	» ОМЛТ-0,25-390 Ом±5%	1	
R14	» ОМЛТ-0,25-330 Ом±5%	1	
R15	» ОМЛТ-0,25-750 Ом±5%	1	
R15	» СП5-22В-680 Ом±5%	1	
R17	» ОМЛТ-0,25-620 Ом±5%	1	
R18	» ОМЛТ-0,25-2,4 кОм±5%	1	
R19	» ОМЛТ-0,25-330 Ом±5%	1	
R20	» ОМЛТ-0,25-750 Ом±5%	1	
R21	» СП5-22В-680 Ом±5%	1	
R22	» ОМЛТ-0,25-620 Ом±5%	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
С1	Конденсатор К50-6-I-100В-1 мкФ-БИ	1	
С2	» К50-6-I-25В-20 мкФ-БИ	1	
С3	» КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
С4	» К50-6-1-16В-20 мкФ-БИ	1	
С5	» КМ-56-М1500-2200 пФ±20%	1	
С6	» К50-6-II-25В-200 мкФ-БИ	1	
С7	» КМ-56-М1500-2200 пФ±20%	1	
С8	» К50-6-II-25В-200 мкФ-БИ	1	
Д1÷Д4	Диод полупроводниковый Д237Б	4	Возможна замена на 2Д105А
Д5	» » 2С113А	1	
Д6÷Д8	» » Д818Ж	3	
Д9	» » 2Д103А	1	
Д10	» » Д814В	1	
Д11	» » 2С113А	1	
Д12	» » Д814Г	1	
МС1	Микросхема 142ЕН15	1	
МС2, МС3	» 542НД1	2	
Т1	Транзистор 2Т203А	1	
Т2, Т3	» 2Т630А	2	
Т4	» 2Т203Б	1	
Т5	» 2Т630А	1	
Т6	» 2Т201Б	1	
Т7	» 2Т630А	1	
Т8	» 2Т201Б	1	
	Узел печатный 5.282.206		
R1	Резистор ОМЛТ-1-75 кОм±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,25-150 Ом±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,5-33 кОм±5%	1	
R5	» ОМЛТ-0,25-560 Ом±10%	1	
R6	» ОМЛТ-0,5-20 кОм±5%	1	
R7	» С2-29В-0,25-51,1 кОм±1%-1,0-А	1	
R8	» СП5-22В-22 кОм±5%	1	
R9	» С2-29В-0,25-68,1 кОм±1%-1,0-А	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
R10*	Резистор ОМЛТ-0,5-150 Ом±10%	1	0÷750 Ом
R11	» ОМЛТ-1-75 кОм±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10%	1	
R13	» ОМЛТ-0,25-150 Ом±10%	1	
R14	» ОМЛТ-0,5-33 кОм±5%	1	
R15	» ОМЛТ-0,25-560 Ом±10%	1	
R16	» ОМЛТ-0,5-20 кОм±5%	1	
R17	» С2-29В-0,25-51,1 кОм±1%-1,0-А	1	
R18	» СП5-22В-22 кОм±5%	1	
R19	» С2-29В-0,25-68,1 кОм±1%-1,0-А	1	
R20, R21	» ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±10%	2	
С1, С3	Конденсатор К50-6-1-100В-1 мкФ-БИ	2	
С2, С4	» КМ-56-Н30-0,047 мкФ $^{+50}_{-20}$%	2	
С5, С6	» КМ-56-Н30-0,015 мкФ	2	Могут отсутствовать
Д1÷Д4	Диод полупроводниковый Д237Б	4	
Д5	» » 2С147А	1	
Д6	Диод полупроводниковый 2С133А	1	
Д7÷Д10	» » Д237Б	4	
Д11	» » 2С147А	1	
Д12	» » 2С133А	1	
Л1, Л2	Прибор электровакуумный СГ202Б	2	
Т1	Транзистор 2Т203А	1	
Т2, Т3, Т4, Т5	» 2Т630А	4	
Т6	» 2Т203А	1	
Т7, Т8, Т9	» 2Т630А	3	

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной блока питания приборов Г4-80, Г4-81, Г4-82, Г4-83 2.087.068-01 ПЭ3

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
R1	Резистор ОМЛТ-2-51 Ом±10%	1	
R2, R3	» ОМЛТ-2-82 кОм±5%	2	
R5	» ОМЛТ-0,25-51 Ом±10%	1	
C1, C2, C3	Конденсатор К50-20-250В-50 мкФ	3	
C4	» К50-20-25В-2000 мкФ	1	
C5, C6	» К50-20-100В-200 мкФ	2	
C7, C8	» К50-20-350В-20 мкФ	2	
C9	» К50-20-450В-20 мкФ	1	
C10, C11	» К50-20-350В-20 мкФ	2	
C12	» К50-20-450В-20 мкФ	1	
Л1	Прибор электровакуумный 6С19П-В	1	
Л2	» » 6С32Б	1	
Л3	» » 6С46Г-В	1	
Л4	» » 6С32Б	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
Пр1, Пр2	Вставка плавкая ВП2Б-1В 2,0А 250 В	2	
Пр3	» » ВП1-1 1,0А 250 В	1	
Пр4, Пр5	» » ВП1-1 2,0А 250 В	2	
Пр5, Пр7	» » ВП1-1 0,5А 250 В	2	
Пр8	» » ВП1-1 0,25А 250 В	1	
П1	Планка 6.670.089	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый 2Д202В	2	
Т1	Транзистор 2Т809А	1	
Т2	» 2Т903Б	1	Возможна замена на 2Т809А
Тр1	Трансформатор 4.700.060	1	
Ш1	Вилка 3.645.305	1	
Ш2, Ш3	Розетка РГ1Н-3-6	2	
Ш4	Розетка РП10-22	1	

Узел печатный 5.262.213

R1	Резистор ОМЛТ-0,5-47 кОм±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,25-820 Ом±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,25-150 Ом±10%	1	
R4	» ОМЛТ-1-9,1 кОм±5%	1	
R5	» С2-29В-0,25-33 кОм±1%-1,0-А	1	Допускается 47 кОм
R6	» СП5-22В-22 кОм±5%	1	
R7	» С2-29В-0,25-13 кОм±1%-1,0-А	1	
R8	» ОМЛТ-0,25-2 кОм±10%	1	
R9	» ОМЛТ-0,25-1,3 кОм±5%	1	
R10	» СП5-22В-680 Ом±5%	1	
R11	» С2-29В-0,25-300 Ом±1%-1,0-А	1	
R12	» ОМЛТ-0,25-2,4 кОм±5%	1	
R13	» ОМЛТ-0,25-390 Ом±5%	1	
R14	» ОМЛТ-0,25-330 Ом±5%	1	
R15	» ОМЛТ-0,25-750 Ом±5%	1	
R16	» СП5-22В-680 Ом±5%	1	

Поз. обознач	Наименование	Кол-во	Примечание
Пр1, Пр2	Вставка плавкая ВП2Б-1В 2,0А 250 В	2	
Пр3	» » ВП1-1 1,0А 250 В	1	
Пр4, Пр5	» » ВП1-1 2,0А 250 В	2	
Пр6, Пр7	» » ВП1-1 0,5А 250 В	2	
Пр8	» » ВП1-1 0,25А 250 В	1	
П1	Планка 6.670.089	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый 2Д202В	2	
Т1	Транзистор 2Т809А	1	
Т2	» 2Т903Б	1	Возможна замена на 2Т809А
Тр1	Трансформатор 4.700.060	1	
Ш1	Вилка 3.645.305	1	
Ш2, Ш3	Розетка РГ1Н-3-6	2	
Ш4	Розетка РП10-2	1	

R1	Резистор ОМЛТ-0,5-47 кОм±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,25-820 Ом±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,25-150 Ом±10%	1	
R4	» ОМЛТ-1-9,1 кОм±5%	1	
R5	» С2-29В-0,25-33 кОм±1%-1,0-А	1	Допускается 47 кОм
R6	» СП5-22В-22 кОм±5%	1	
R7	» С2-29В-0,25-13 кОм±1%-1,0-А	1	
R8	» ОМЛТ-0,25-2 кОм±10%	1	
R9	» ОМЛТ-0,25-1,3 кОм±5%	1	
R10	» СП5-22В-680 Ом±5%	1	
R11	» С2-29В-0,25-300 Ом±1%-1,0-А	1	
R12	» ОМЛТ-0,25-2,4 кОм±5%	1	
R13	» ОМЛТ-0,25-390 Ом±5%	1	
R14	» ОМЛТ-0,25-330 Ом±5%	1	
R15	» ОМЛТ-0,25-750 Ом±5%	1	
R16	» СП5-22В-680 Ом±5%	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
R17	Резистор ОМЛТ-0,25-620 Ом±5%	1	
R18	» ОМЛТ-0,25-2,4 кОм±5%	1	
R19	» ОМЛТ-0,25-330 Ом±5%	1	
R20	» ОМЛТ-0,25-750 Ом±5%	1	
R21	» СП5-22В-680 Ом±5%	1	
R22	» ОМЛТ-0,25-620 Ом±5%	1	
C1	Конденсатор К50-6-I-100В-1 мкФ-БИ	1	
C2	» К50-6-I-25В-20 мкФ-БИ	1	
C3	» КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
C4	» К50-6-I-16В-20 мкФ-БИ	1	
C5	» КМ-56-М1500-2200 пФ±20%	1	
C6	» К50-6-II-25В-200 мкФ-БИ	1	
C7	» КМ-56-М1500-2200 пФ±20%	1	
C8	» КМ-6-II-25В-200 мкФ-БИ	1	
Д1÷Д4	Диод КД247Б	4	Возможна замена на 2Д106А
Д5	» » 2С113А	1	
Д6÷Д8	» » Д818Д	3	
Д9	» » 2Д103А	1	
Д10	» » Д814В	1	
Д11	» » 2С113А	1	
Д12, Д13	» » Д818Д	2	
МС1	Микросхема 142ЕН1Б	1	
МС2, МС3	» 542НД1	2	
Т1	Транзистор 2Т203А	1	
Т2, Т3	» 2Т630А	2	
Т4	» 2Т203Б	1	
Т5	» 2Т630А	1	
Т6	» 2Т201Б	1	
Т7	» 2Т630А	1	
Т8	» 2Т201Б	1	

14.78+14.63 ТО

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
	Переменные данные для исполнений		
	Узел печатный 5.282.208	1	Г4-80, Г4-81, Г4-82
R1	Резистор ОМЛТ-0,25-390 кОм±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,25-330 кОм±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,25-39 кОм±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,5-120 кОм±5%	1	
R5	» ОМЛТ-0,25-560 Ом±10%	1	
R6	» С2-29В-1-61,9 кОм±1%-1,0-А	1	
R7	» СП5-22В-22 кОм±5%	1	
R8	» С2-29В-0,5-20 кОм±1%-1,0-А	1	
R9, R10	» ОМЛТ-0,25-100 Ом±5%	2	
R11	» ОМЛТ-0,25-330 Ом±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,25-390 кОм±10%	1	
R13	» ОМЛТ-0,25-390 кОм±10%	1	
[illegible]	[illegible]	1	
R16	» ОМЛТ-0,25-560 Ом±10%	1	
R17	» С2-29В-1-90,9 кОм±1%-1,0-А	1	
R18	» СП5-22В-22 кОм±5%	1	
R19	» С2-29В-0,5-20 кОм±1%-1,0-А	1	
R20	» С2-33-0,125-5,6 кОм±5%	1	
С1	Конденсатор КМ-56-М47-470 пФ±10%	1	Может отсутствовать
С2	» К42У-2-160-0,22 мкФ±10%	1	
С3	» К42У-2-250-0,22 мкФ±10%	1	
С4	» КМ-56-М47-470 пФ±10%	1	Может отсутствовать
С5	» К42У-2-160-0,22 мкФ±10%	1	
С6	» К42У-2-250-0,22 мкФ±10%	1	
Д1, Д2, Д3, Д4	Диод полупроводниковый МД218	4	
Д6	» » 2Д102Б	1	
Д7, Д8	» » МД218	2	
Д10	» » 2Д102А	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
Л1, Л2	Прибор электровакуумный СГ202Б	2	
Т1, Т2	Транзистор 2Т630А	2	
	Узел печатный 5.282.208-01	1	Г4-83
R1	Резистор ОМЛТ-0,25-390 кОм±10%	1	
R2	» ОМЛТ-0,25-470 кОм±10%	1	
R3	» ОМЛТ-0,25-39 кОм±10%	1	
R4	» ОМЛТ-0,5-180 кОм±5%	1	
R5	» ОМЛТ-0,25-550 Ом±10%	1	
R6	» С2-29В-1-167 кОм±1%-1,0-А	1	
R7	» СП5-22В-22 кОм±5%	1	
R8	» С2-29В-0,5-43,2 кОм±1%-1,0-А	1	
R9, R10	» ОМЛТ-0,25-100 Ом±10%	2	
R11	» ОМЛТ-0,25-330 Ом±10%	1	
R12	» ОМЛТ-0,25-390 кОм±10%	1	
R14	Резистор ОМЛТ-0,25-39 кОм±10%	1	
R15	» ОМЛТ-0,5-180 кОм±5%	1	
R16	» ОМЛТ-0,25-560 Ом±10%	1	
R17	» С2-29В-1,0-191 кОм±1%-1,0-А	1	
R18	» СП5-22В-22 кОм±5%	1	
R19	» С2-29В-0,5-43,2 кОм±1%-1,0-А	1	
R20	» С2-33-0,125-5,6 кОм±5%	1	
С1	Конденсатор КМ-56-М47-470 пФ±10%	1	Может отсутствовать
С2	» К42У-2-180-0,22 мкФ±10%	1	
С3	» К42У-2-500-0,22 мкФ±10%	1	
С4	» КМ-56-М47-470 пФ±10%	1	Может отсутствовать
С5	» К42У-2-160-0,22 мкФ±10%	1	
С6	» К42У-2-500-0,22 мкФ±10%	1	
Д1, Д2, Д3, Д4	Диод полупроводниковый МД218	4	
Д6	» » 2Д102Б	1	
Д7, Д8	» » МД218	2	
Д10	» » 2Д102Б	1	
Л1, Л2	Прибор электровакуумный СГ202Б	2	
Т1, Т2	Транзистор 2Т630А	2	

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной индикатора мощности 2.782.065 ПЭ3

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
R1	Резистор СП3-9а-20-22 кОм±20%	1	
R2	» СП3-9а-20-22 кОм±20%	1	
C1	Конденсатор КМ-5А-Н90-0,1 мкФ	1	
МС1	Диодная матрица 2Д906А	1	Возможна замена на КД906А
В1	Переключатель ПГМ-5П2Н-Ш-1	1	
ИП1	Микроамперметр М4248.10	1	
Э1	Преобразователь приемный термоэлектрический М5-78В	1	Замена на М5-78
Э2	Переход коаксиальный 2.236.034	1	
Ш1	Вилка РП10-7	1	
	Плата 3.656.020		
R1	Резистор С2-29В-0,25-10 Ом±0,5%-0,5-В	1	
R2	» ОМЛТ-0,125-5,6 кОм±10%	1	
R3	» С2-36-1580 Ом±0,5%-А-Н-В	1	
R4	» ОМЛТ-0,125-5,6 кОм±10%	1	
R5	» С2-36-3400 Ом±0,5%-А-Н-В	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
R6	Резистор ОМЛТ-0,125-39 Ом±5%	1	
R7	» ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
R8	» С2-29В-0,25-10700 Ом±0,5%-0,5-В	1	
R9	» ОМЛТ-0,125-2,2 кОм±10%	1	
R10	» ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	Подбирать из ряда 560 Ом÷1,8 кОм
R11	» ОМЛТ-0,125-180 Ом±5%	1	
R12	» С2-29В-0,25-34000 Ом±0,5%-0,5-В	1	
R13	» ОМЛТ-0,125-390 Ом±5%	1	
R15	» ОМЛТ-0,125-270 Ом±5%	1	
R16, R17	» ОМЛТ-0,125-3,3 кОм±10%	2	
R19, R20	» ОМЛТ-0,125-33 кОм±10%	2	
R21, R22	» ОМЛТ-0,125-33 кОм±10%	2	
R23, R24	» ОМЛТ-0,125-4,7 кОм±10%	2	
R25	» ОМЛТ-0,125-270 Ом±5%	1	
R26, R27	» ОМЛТ-0,125-820 Ом±10%	2	
R28	» С2-36-200 Ом±0,5%-А-Н-В	1	
R29	» ОМЛТ-0,125-2 кОм±5%	1	
R30	Резистор ОМЛТ-0,125-20 Ом±5%	1	
R31	Терморезистор ММТ-13В-2 кОм±20%	1	
R32	Резистор ОМЛТ-0,125-680 Ом±10%	1	
R33	» ОМЛТ-0,125-680 Ом±10%	1	
R34	» ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	1	
R35	» ОМЛТ-0,25-360 Ом±5%	1	
R36	» СП5-16ТА-0,25Вт-3,3 Ом±5%	1	Возможна замена на 4,7 или 6,8 Ом
R37	» ОМЛТ-0,125-330 кОм±10%	1	
R38	» ОМЛТ-0,125-2,7 кОм±10%	1	
C1, C2	Конденсатор К50-6-I-6,3В-50 мкФ-БИ	2	
C3	» КМ-5Б-М1500-1000 пФ±10%	1	
C4, C5	» К50-6-I-16В-5 мкФ-БИ	2	
C6	» К50-6-I-10В-10 мкФ-БИ	1	
C7	» КМ-6А-Н90-1 мкФ	1	
C8	» К50-6-I-10В-10 мкФ-БИ	1	
C9	» КМ-5Б-М1500-150 пФ±10%	1	
C10, C11	» К50-6-I-16В-5 мкФ-БИ	2	
C12, C13	» К50-6-I-16В-5 мкФ-БИ	2	
C14	» К50-6-I-16В-5 мкФ-БИ	1	