

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ
ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ

Г4-106

*Техническое описание
и инструкция по эксплуатации*

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Назначение	5
2. Комплектность	5
3. Основные технические характеристики прибора	7
4. Устройство прибора и работа его составных частей	11
4.1. Принцип действия	11
4.2. Схема электрическая принципиальная	13
4.3. Конструкция	16
5. Маркирование и пломбирование	17
6. Указания мер безопасности и общие указания по эксплуатации	18
7. Подготовка к работе	18
7.1. Внешний осмотр	18
7.2. Включение прибора	18
7.3. Признаки нормальной работы	19
8. Порядок работы	19
8.1. Подготовка к проведению измерений	19
8.2. Проведение измерений	20
8.3. Признаки ненормальной работы	23
9. Характеристики неисправности и методы их устранения	24
9.1. Перечень неисправностей, их вероятных причин и способов отыскания	24
9.2. Указания по ремонту	26
10. Техническое обслуживание	27
11. Указания по проверке	27
11.1. Проверяемые характеристики и контрольно-измерительная аппаратура	27
11.2. Методика поверки	29
11.3. Периодичность поверки	41
12. Правила хранения	41
13. Транспортирование	41
13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки	41
13.2. Условия транспортирования	43

ПРИЛОЖЕНИЯ

Рис. 1. Схема электрическая принципиальная генератора сигналов высокочастотного Г4-106.

Рис. 2. Схема электрическая принципиальная аттенюатора ВЧ и таблица включения ячеек при различных ослаблениях.

Рис. 3. Схема электрическая принципиальная генератора звуковой частоты.

Рис. 4—16. Расположение элементов на платах и кинематическая схема прибора.

Рис. 17. Комплект комбинированный к прибору Г4-106.

Рис. 18. Плата 3.660.053. Расположение элементов.

Рис. 19. Схема электрическая принципиальная выносного аттенюатора.

Рис. 20. Схема электрическая принципиальная микросхемы МС1 типа 1УТ401А (для сведения).

Намоточные данные силового трансформатора	105
Намоточные данные катушек индуктивности и дросселей	105
Режимы полупроводниковых приборов	107
Карта напряжений в контрольных точках прибора Г4-106	109

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Генератор сигналов высокочастотный Г4-106 с амплитудной модуляцией предназначен для настройки, регулировки и испытаний радиотехнических устройств ультразвукового и частично радионесущего диапазона частот:

Прибор Г4-106 обеспечивает измерение частотных и амплитудных характеристик различных устройств, реальной чувствительности и кривой верности приемников. Генератор может служить источником немодулированного и некалиброванного сигнала и использоваться в качестве гетеродина при различных преобразованиях частоты. Прибор Г4-106 предназначен для работы в полевых условиях и в условиях лабораторий и цехов.

Рабочие условия эксплуатации:

температура (263 - 323) °К (от -10°C до +50°C);

относительная влажность (95 ± 3) % при температуре окружающего воздуха +30°C;

напряжение питающей сети 220 ± 22 В при частоте 50 Гц ± 1% и 115 ± 5,75 В при частоте сети 400 Гц $\begin{matrix} +7\% \\ -3\% \end{matrix}$.

Генератор сигналов высокочастотный Г4-106 относится к классу F_{2,0} U_{1,0} дк АМ₁₀ ГОСТ 10622-70.

Генератор Г4-106 может поставляться с укладочным ящиком или без него, причем необходимость поставки с укладочным ящиком оговаривается при заказе прибора.

2. КОМПЛЕКТНОСТЬ

2.1. Прибор без укладочного ящика поставляется в комплекте, указанным в таблице 1, прибор с укладочным ящиком — в комплекте, указанном в табл. 1а.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Генератор сигналов высокочастотный Г4-106	3.260.077	1	
Кабель соединительный	4.851.011 Сп	1	

Продолжение табл. I

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Кабель высокочастотный	4.851.081-11 Сп	1	
Выносной attenuator	5.172.253	1	
Предохранитель ВП1-1-0,5А	0.480.003 ТУ	5	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	3.260.077 ТО	1	
Формуляр	3.260.077 ФО	1	по спец. заказу
Переход с согласованным нагрузочным сопротивлением 50 ± 1 Ом для подключения к вольтметру ВЗ-24	2.236.250	1	
Кабель питания № 1	4.860.004 Сп	1	Таблица 1а

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Генератор сигналов высокочастотный Г4-106	3.260.077-01	1	
Кабель соединительный	4.851.011 Сп	1	
Кабель высокочастотный	4.851.081-11 Сп	2	
Выносной attenuator	5.172.253	1	
Предохранитель ВП1-1-0,5А	0.480.003 ТУ	5	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	3.260.077 ТО	1	
Формуляр	3.260.077 ФО	1	
Переход с согласованным нагрузочным сопротивлением 50 ± 1 Ом для подключения к вольтметру ВЗ-24	2.236.250	1	
Ящик укладочный	4.161.628	1	
Ящик укладочный	4.161.631-06	1	
Защитная крышка для передней панели	6.177.160	1	
Кабель питания № 1	4.860.004 Сп	1	

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА

3.1. Прибор обеспечивает следующие виды работ:

- а) непрерывная генерация НГ;
- б) внутренняя амплитудная модуляция синусоидальным напряжением;
- в) внешняя амплитудная модуляция синусоидальным напряжением.

Частотные параметры (F — параметры)

3.2. Прибор обеспечивает диапазон частот от 0,01 до 12,5 МГц. Диапазон частот перекрывается семью поддиапазонами с граничными частотами:

0,01— 0,1 МГц,
0,1 — 0,20 МГц,
0,20 — 0,40 МГц,
0,40 — 0,80 МГц,
0,80 — 2,00 МГц,
2,00 — 5,00 МГц,
5,00 — 12,5 МГц.

Запас по краям диапазона должен быть не менее: 3% — на нижнем краю диапазона и 2% — на верхнем краю диапазона частот. Запас по краям поддиапазонов — не менее: 1,5% — на верхнем краю I поддиапазона и 1% — по краям остальных поддиапазонов.

В генераторе имеется вспомогательный диапазон с граничными частотами: 0,430—0,510 МГц; запас по краям этого диапазона должен быть не менее 1%.

3.3. Основная погрешность установки частоты генератора не превышает:

$\pm 0,5\%$ — на вспомогательном диапазоне;
 $\pm 1,0\%$ — в диапазоне частот 0,1—12,5 МГц;
 $\pm 1,5\%$ — в диапазоне 0,01—0,1 МГц (I поддиапазон) с подстройкой частоты; без подстройки частоты погрешность установки частоты на этом поддиапазоне не гарантируется.

3.4. Нестабильность частоты за любые 15 мин. работы генератора после самопрогрева в течение 30 мин. в нормальных условиях не превышает $\pm (250 \cdot 10^{-6} f_n + 30)$ Гц. После перехода с поддиапазона на поддиапазон (за исключением перехода на I-й поддиапазон, а также перехода с I поддиапазона на любой другой поддиапазон или на вспомогательный диапазон) требуется дополнительное время самопрогрева в течение 15 мин.

После перехода с I поддиапазона на любой другой поддиапазон или на вспомогательный диапазон, а также после перехода с любого другого поддиапазона или со вспомогательного диапазона на I-й поддиапазон требуется дополнительное время самопрогрева в течение 30 мин.

3.5. Паразитная девиация частоты в режиме непрерывной генерации в полосе 30—15000 Гц не превышает $(1,0 \cdot 10^{-6} f_{\text{н}} + 30)$ Гц.

3.6. а) Дополнительная погрешность установки частоты генератора в диапазоне частот 0,1—12,5 МГц при изменениях окружающей температуры на каждые 10°C в пределах рабочих условий не превышает $\pm(3000 \cdot 10^{-6} f_{\text{н}} + 50)$ Гц.

Погрешность установки частоты на вспомогательном диапазоне в условиях, отличных от нормальных, не гарантируется.

б) Погрешность установки частоты в диапазоне 0,01—0,1 МГц (I-й поддиапазон) (с учетом подстройки частоты) в пределах рабочих условий не должна превышать $\pm 1,5\%$.

в) Прибор имеет электронную расстройку номинальной частоты 10 кГц в пределах ± 1 кГц, обеспечивающую сохранение погрешности установки частоты, указанную в п. 3.6б., в пределах рабочих условий.

Параметры выходного напряжения в режиме непрерывной генерации (U — параметры)

3.7. Выходное напряжение генератора на согласованной нагрузке (50 ± 1) Ом, подключенной через кабель к основному выходу генератора «IV», регулируется в номинальных пределах от 0,5 до $5 \cdot 10^{-7}$ В; с выносным аттенуатором на 20 дБ возможна регулировка до $1 \cdot 10^{-7}$ В.

Регулировка производится ступенями через 10 дБ от 0 до 110 дБ и плавно в пределах каждой ступени.

3.8. Основная погрешность установки опорного значения напряжения 0,5 В и установок напряжения по шкале плавной регулировки не превышает ± 1 дБ, при работе генератора на согласованную нагрузку (50 ± 1) Ом. С учетом графика поправок основная погрешность установки опорного значения напряжения 0,5 В не превышает $\pm 0,6$ дБ при работе прибора на согласованную нагрузку (50 ± 1) Ом.

3.9. Основная погрешность установки ослабления ступенчатого аттенуатора не превышает ± 1 дБ.

3.10. Основная погрешность ослабления выносного аттенуатора не превышает ± 1 дБ; выходное сопротивление аттенуатора $50 \text{ Ом} \pm 5\%$, $75 \text{ Ом} \pm 5\%$, $7,0 \text{ Ом} \pm 5\%$.

3.11. Дополнительная погрешность установки выходного напряжения за счет остаточного сигнала не превышает $\pm 0,5$ минимального значения выходного напряжения.

3.12. Дополнительная погрешность установки опорного значения выходного напряжения при изменениях окружающей температуры на каждые 10°C в пределах рабочих условий не превышает $\pm 0,3$ дБ.

3.13. Нестабильность уровня выходного сигнала за любые 15 мин. работы генератора после самопрогрева в течение 30 мин. не превышает $\pm 0,1$ дБ.

Примечание. При перестройке плавного и ступенчатого аттенуаторов и при переходе с поддиапазона на поддиапазон требуется дополнительное время самопрогрева в течение 5 мин.

3.14. Коэффициент любой из гармоник выходного сигнала на основном выходе генератора, а также уровень комбинационных составляющих на I поддиапазоне, по отношению к уровню первой гармоники не превышает 5% (-26 дБ).

3.15. Паразитная амплитудная модуляция сигнала на основном выходе генератора в режиме непрерывной генерации не превышает 0,5%.

3.16. Коэффициент стоячей волны напряжения по основному выходу генератора не превышает 1,25, при этом обеспечивается номинальное значение выходного сопротивления генератора (50 ± 5) Ом.

3.17. Выходное напряжение по некалиброванному выходу на полной нагрузке (50 ± 5) Ом не менее: 0,3 В на I поддиапазоне и 1 В на остальных поддиапазонах и на вспомогательном диапазоне. Наибольшее напряжение по некалиброванному выходу не превышает 3 В. Параметры сигнала на этом выходе не гарантируются.

Параметры амплитудной синусоидальной модуляции (AM параметры)

3.18. Амплитудная модуляция сигнала осуществляется от внутреннего источника модуляции частотой 1000 Гц с погрешностью $\pm 5\%$ и частотами 50—10000 Гц от внешнего источника модуляции. При этом частота модуляции от внешнего источника должна быть не более:

1050 Гц — на первом поддиапазоне;

0,02 $f_{\text{н}}$ — на остальных поддиапазонах и на вспомогательном диапазоне.

3.19. Коэффициент глубины амплитудной модуляции регулируется в номинальных пределах от 0 до 90% и отсчитывается в пределах от 10 до 80% ступенями по 10% во всем диапазоне модулирующих и несущих частот.

Основная погрешность установки коэффициента глубины амплитудной модуляции не превышает $\pm 10\%$ (в процентах модуляции).

3.20. Дополнительная погрешность установки коэффициента глубины амплитудной модуляции в диапазоне частот модуляции не более $\pm 5\%$ (в процентах модуляции).

Дополнительная погрешность установки коэффициента модуляции при изменении окружающей температуры на каждые 10°C в пределах рабочих условий не превышает $\pm 1,5\%$ (в процентах модуляции).

3.21. Коэффициент нелинейных искажений огибающей амплитудно-модулированного сигнала при коэффициенте глубины модуляции до 80% включительно (по шкале генератора) не превышает 5% в нормальных условиях эксплуатации.

Коэффициент нелинейных искажений внешнего модулирующего сигнала при этом должен быть не более 1%.

3.22. Сигнал внешнего модулирующего генератора, необходимый для обеспечения коэффициента глубины амплитудной модуляции 90%, должен быть не более 2 В при сопротивлении входа модулятора (600 ± 220) Ом.

3.24. Паразитная диверсия частоты в режиме тридцатипроцентной амплитудной модуляции в носесе 30—15000 Гц не превышает $(10 \cdot 10^{-6} f_n + 60)$ Гц.

3.25. Погрешность установки опорного значения выходного напряжения и значений выходного напряжения по шкалам плавной регуляции выхода, в режиме амплитудной модуляции, не превышает $\pm 2,0$ дБ при частотах модуляции до 10 кГц и коэффициенте глубины модуляции до 80%.

3.26. Электрическая прочность изоляции цепи питания от сети переменного тока генератора выдерживает в нормальных условиях без пробоя испытательное переменное напряжение с частотой 50 Гц величиной 1000 В и 600 В в условиях повышенной влажности. Сопротивление изоляции указанной цепи генератора относительно корпуса не менее:

в нормальных условиях — 20 МОм;

при повышенной температуре — 5 МОм;

при повышенной влажности — 1 МОм.

3.27. Генератор обеспечивает свои характеристики после прогрева в течение 30 мин. (нормы по всем параметрам, за исключением норм по нестабильности частоты и выходного напряжения, обеспечиваются после прогрева в течение 15 мин.).

3.28. Генератор сохраняет свои технические характеристики при питании его от сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$, частотой 50 Гц $\pm 1\%$ или 115 В $\pm 5\%$, частотой 400 Гц $\pm 3\%$ и содержанием гармоник до 5%.

3.29. Мощность, потребляемая генератором от сети при номинальном напряжении, не превышает 35 ВА.

3.30. Генератор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 часов при сохранении своих технических характеристик.

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

3.31. Допустимый уровень напряжения радиопомех, создаваемых генератором на расстоянии десяти метров от прибора, не более 50 мкВ/м.

Наибольшее значение напряжения генерируемой частоты в проводах сети питания не превышает 200 мкВ.

3.32. Среднее время безотказной работы генератора ($T_{ср}$) не менее 2200 часов.

3.33. Габаритные размеры прибора должны быть не более $190 \times 385 \times 240$ мм.

Габаритные размеры укладочного ящика должны быть не более $355 \times 600 \times 375$ мм.

Габаритные размеры транспортной тары должны быть не более $410 \times 690 \times 430$ мм.

3.34. Масса прибора не более 11 кг.

Масса прибора в транспортной таре не более 35 кг.

Масса прибора с укладочным ящиком не более 25 кг.

4. УСТРОЙСТВО ПРИБОРА И РАБОТА ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия

4.1.1. Структурная схема прибора Г4-106 приведена на рис. 2. На ней изображены основные блоки и узлы прибора, органы управления и схемные элементы и связи, обеспечивающие их взаимодействие.

4.1.2. Генератор задающий, состоящий из генератора плавного и фиксированного, обеспечивает получение диапазона частот прибора. Поддиапазоны включаются кнопками, а плавная перестройка частоты — ручкой «УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ МГц». Первая кнопка включает контур вспомогательного диапазона генератора плавного (0,430—0,510 МГц), вторая (поддиапазон 0,01—0,1 МГц) включает тот же контур генератора плавного, генератор фиксированный при помощи реле Р1 и через выключатель В1 — питание обмоток реле блока преобразователя частоты. Остальные кнопки включают контура соответствующих поддиапазонов генератора плавного (от 0,1 до 12,5 МГц).

4.1.3. Работа прибора Г4-106 в зависимости от выбранного поддиапазона частот происходит по разному. На поддиапазонах 0,1—12,5 МГц и вспомогательном диапазоне 0,430—0,510 МГц в генераторе задающем работает только генератор плавный. Сигнал от него поступает через нормально замкнутый контакт реле Р3 на вход усилителя вспомогательного канала. Выходной сигнал этого усилителя снимается с выходного разъема прибора «1V». Включение и выключение вспомогательного выхода производится тумблером «1V» подключением или снятием напряжения питания с усилителя.

4.1.4. Параллельно сигнал генератора задающего (плавного) вводится в модулятор блока преобразователя частоты. Он представляет собой широкополосный усилитель с нелинейной передаточной функцией. На входе его суммируются большой модулирующий сигнал и высокочастотный сигнал с существенно меньшей ам-

плитудей. Модулирующий сигнал как бы перемещает рабочую точку усилителя по нелинейной характеристике на участки с различной крутизной, изменяя тем самым коэффициент передачи каскада. Выходной сигнал, после фильтрации модулирующей частоты оказывается промодулированным по амплитуде. Глубина модуляции полученного сигнала не зависит от величины несущего колебания, а определяется параметрами модулятора и величиной модулирующего сигнала. Это обстоятельство позволяет вести регулировку и отсчет глубины модуляции, изменяя и измеряя величину напряжения звуковой частоты. Оно либо формируется встроенным генератором звуковой частоты 1 кГц, либо снимается с разьема ВНЕШ. АМ. Переключение режима работы осуществляется соответствующим тумблером. Регулирование и отсчет величины модулирующего сигнала, необходимой для получения требуемой глубины модуляции, производится двумя ступенями: сначала потенциометром устанавливается определенное опорное значение модулирующего сигнала по индикаторному прибору, затем оно делится в требуемом отношении ступенчатым аттенуатором низкой частоты, находящимся на плате генератора звуковой частоты. Дискретность регулировки глубины модуляции — 10%.

4.1.5. С выхода модулятора, через нормально замкнутые контакты реле Р2 сигнал подается на широкополосный усилитель основного канала. Выходной сигнал основного канала выпрямляется детектором и поступает на вход дифференциального усилителя постоянного тока.

На второй вход этого усилителя поступает сигнал с потенциометра-регулятора опорного напряжения. Усиленная УПТ разность между опорным напряжением и напряжением с детектора изменяет сигнал на входе широкополосного усилителя так, что уровень выходного напряжения основного канала становится пропорциональным уровню опорного напряжения. При постоянном опорном напряжении система обеспечивает стабилизацию выходного уровня прибора, та же система используется для плавного изменения выходного напряжения прибора в пределах 10 дБ с помощью ручки регулятора опорного напряжения. Инерционность системы стабилизации выходного уровня такова, что она срабатывает только по среднему значению высокочастотного сигнала и может использоваться в режиме модуляции. Регулировка выходного сигнала в пределах свыше 10 дБ осуществляется ступенчатым аттенуатором ВЧ.

Включение и выключение основного канала производится снятием напряжения питания с усилителя тумблером «дВ». При этом снимается напряжение на первом поддиапазоне вспомогательного канала.

4.1.6. Диапазон частот 0,01÷0,1 МГц формируется методом гетеродинного переноса частоты вниз. При этом оказываются включенными генератор плавный (0,430÷0,510 МГц), генератор фикс-

сированный (0,415 МГц) и реле Р2, 3 блока преобразователя частоты. Сигнал с выхода модулятора (промодулированный или не промодулированный, в зависимости от установленного режима) подается на вход смесителя. На второй его вход подан сигнал от генератора фиксированного. Сигнал разностной частоты 0,01 ÷ 0,1 МГц выделяется фильтром нижних частот смесителя и через контакты включенных реле Р2 и Р3 подается на вход усилителей основного и вспомогательного каналов. Работа их описана выше, надо только добавить, что в усилителе основного канала с помощью реле коммутируется постоянная времени детектора.

Для уменьшения погрешности отсчета частоты, которая может быть весьма значительна в нижней части поддиапазона, полученного методом гетероднирования, в приборе Г4-106 применена схема коррекции частоты. К выходу усилителя вспомогательного канала подключен контур, настроенный на частоту 0,01 МГц с детектором. Сигнал с детектора через нажатую кнопку КОРРЕКЦИИ ЧАСТОТЫ попадает на индикатор прибора. Добиваясь максимального отклонения стрелки индикатора, частоту выходного сигнала генератора можно точно установить равной 0,01 МГц (при этом визир частотной шкалы должен находиться на риске 0,01 МГц).

4.1.7. Система индикации прибора Г4-106 обеспечивает установку опорного напряжения модулирующего сигнала, а при нажатии соответствующих кнопок — контроль выходного напряжения ($U_{\text{вых}}$), контроль напряжений питания ($U_{\text{пит}}$), контроль настройки при коррекции частоты.

4.1.8. Питание всех блоков и узлов прибора обеспечивается блоком, состоящим из двух стабилизированных источников +12,6 В и -12,6 В и источника переменного тока 36 В для питания обмоток реле. Выпрямление его производится диодом, с фильтром питания, размещенного на плате 3.660.053. Напряжения питания, а также модуляции контроля вводятся в экранированные блоки через развязывающие фильтры.

4.2. Схема электрическая принципиальная

4.2.1. Полная электрическая принципиальная схема генератора Г4-106 приведена на рис. 1 в приложении.

4.2.2. Генератор плавный выполнен по индуктивной трехточечной схеме при включении транзистора по схеме с общим коллектором. Переключение поддиапазонов осуществляется коммутацией контурных катушек индуктивности. Граничные частоты поддиапазонов устанавливаются:

нижние — сердечниками катушек;

верхние — подбором конденсаторов С2, С3, С11, С15÷С20.

Генератор фиксированный выполнен по той же схеме, но имеет электронную расстройку (с помощью варикапа) на ± 1 кГц.

Срыв колебаний генератора обеспечивается отключением напряжения питания коллектора транзистора Т1 при помощи переключателей В1-2, В1 и реле Р1.

Одно из основных требований к задающему генератору прибора Г4-106 — обеспечение малого уровня нелинейных искажений генерируемого сигнала. Ово вызвано тем, что последующие цепи прибора широкополосные и не фильтруют гармоник частоты несущего колебания. Выходные цепочки поддиапазонов — конденсаторы С6—С10 и резисторы R1—R7, R18 обеспечивают более равномерное выходное напряжение в поддиапазоне и, кроме того, обеспечивают некоторую дополнительную фильтрацию гармоник.

4.2.3. Блок преобразователя частоты состоит из четырех плат: модулятора 3.660.049-01, широкополосного усилителя 3.661.751, смесителя 3.661.750 и дифференциального усилителя постоянного тока 3.661.873. Кроме того, в блоке имеются два отсека фильтров питания.

Амплитудный модулятор состоит из трех каскадов: регулирующего Т1, эмиттерный повторитель Т2 и модуляторный Т3. Регулирующий каскад работает как делитель напряжения, регулируемым плечом которого является транзистор Т1. Дiod Д1 обеспечивает стабилизацию рабочей точки каскада. Управление коэффициентом передачи регулирующего каскада производится изменением смещения на базе транзистора Т1. Через эмиттерный повторитель Т2 высокочастотный сигнал попадает на базу модуляторного транзистора Т3. Модулирующий сигнал через резистор R8 также подводится к базе транзистора Т3, где они суммируются на нелинейной входной характеристике. Фильтрация низкочастотной составляющей выходного сигнала обеспечивается фильтром С6, С7, Др2.

Широкополосный усилитель (плата 3.661.751) состоит из трех каскадов Т1, Т2 и Т3, Т4. Коррекция частотной характеристики обеспечивается конденсатором С4, С9. Линейность амплитудной характеристики обеспечивается параллельным включением в выходном каскаде двух транзисторов Т3, Т4. Детектирование выходного сигнала выполняет диод Д1 с конденсаторами С15, С16; постоянная времени детектора коммутируется реле Р1. Для выравнивания частотной характеристики детектора введены резисторы R18 и R19. Смеситель и фильтр расположены на плате 3.661.750. Схема и работа собственно смесителя аналогичны работе модуляторного каскада. Выделение сигнала разностной частоты производится фильтром нижних частот Др1—Др4, С6—С8. Необходимые коммутации связей между каскадами производятся реле Р2, Р3.

Сигнал с детектора усилителя основного канала подается на вход дифференциального усилителя постоянного тока (плата 3.661.873). На его второй вход подается опорный потенциал с потенциометра плавной установки величины выходного напряжения (потенциометр R7 на общей схеме прибора). Разница между опорным потенциалом, пропорциональным требуемому уровню выход-

ного сигнала, и напряжением детектора, пропорциональным действительно существующему уровню выходного сигнала, усиливается дифференциальным усилителем и подается на управляющий электрод регулирующего каскада и изменяет уровень выходного сигнала так, что он делается равным установленному потенциометром R7 опорному потенциалу.

Выходное напряжение усилителя основного канала регулируется системой АРВ в точке подключения детектора. В этой точке оно поддерживается постоянным, не являющимся от возможных изменений нагрузки справа от точки подключения диода. Это означает, что выходное сопротивление системы слева от рассматриваемой точки равно 0. Выходное сопротивление усилителя в точке подключения аттенуатора оказывается поэтому равным величине сопротивления резистора 47 Ом (R17 на плате 3.661.751), что обеспечивает хорошее согласование выхода генератора с нагрузкой.

4.2.4. Высокочастотный аттенуатор (У2) построен по обычной схеме П-образных цепочек, требуемая коммутация которых обеспечивается микропереключателем, управляемым кулачковым валом.

4.2.5. Усилитель вспомогательного канала включает в себя собственно усилитель (плата 3.661.748) и плату контура волномера (3.661.755). Усилитель полностью аналогичен описанному выше усилителю основного канала. Контур волномера имеет автотрансформаторную связь с выходом усилителя через развязывающую цепочку R1 С2. Сигнал с контура детектируется диодом Д1 и через фильтр-развязку подается на систему индикации.

4.2.6. Низкочастотная часть прибора состоит из генератора звуковой частоты, блока питания и системы индикации.

Генератор звуковой частоты У1 построен по индуктивной трехточечной схеме на транзисторе с общим коллектором (Т1). Построению схема аналогична схеме задающего генератора. Частоту колебаний определяет контур L1, С4. Катушка выполнена на ферритовом каркасе В22. Стабилизация режима генератора обеспечивается лампочкой накаливания Л1, включенной в цепь отрицательной обратной связи.

Каскадный эмиттерный повторитель на транзисторах Т2, Т3 обеспечивает необходимое согласование выходного сопротивления генератора с нагрузкой. Сигнал от встроенного звукового генератора или сигнал от внешнего модулирующего генератора с разьема «АМ» поступает на детектор Д1 генератора звуковой частоты. Потенциометром R21 устанавливается по индикатору ИП1 опорное значение модулирующего сигнала. Регулировка его величины до уровня, необходимого для получения заданной глубины модуляции, выполняется ступенчатым аттенуатором НЧ R2—R18 (платы звукового генератора). Термостабилизация на R31, R32 служит для уменьшения дополнительной температурной погрешности коэффициента АМ.

4.2.7. Измерительный прибор ИП1, кроме основного назначения — установки опорного уровня модулирующего сигнала — выполняет и вспомогательные функции:

индикацию наличия высокочастотного сигнала на основном выходе (при нажатии кнопки $V_{вых}$), контроль наличия напряжений питания (при нажатии кнопки $V_{пит}$), и индикацию при коррекции частоты в точке 0,01 МГц (при нажатии кнопки КОРРЕКТОР ЧАСТОТЫ).

4.2.8. Блок питания прибора состоит из двух стабилизированных источников на +12,6 В и —12,6 В при токах нагрузки 250 и 30 мА соответственно и источника переменного напряжения 36 В ± 10% (ток нагрузки 200 мА).

4.3. Конструкция

4.3.1. Схематическое изображение конструкции прибора, показывающее расположение его основных узлов, приведено на рис. 3.

4.3.2. Генератор сигналов высокочастотный Г4-106 состоит из следующих основных узлов: блока высокой частоты, аттенюатора ВЧ (17), генератора звуковой частоты (2) с низкочастотным аттенюатором, системы контроля и управления и блока питания (рис. 2). В свою очередь, блок высокой частоты включает в себя генератор задающий (12), блок преобразователя частоты (11) и усилитель вспомогательного канала с волиометром на частоту 10 кГц (19).

4.3.3. Блок высокой частоты вышоднен в литом экранированном корпусе (усилитель вспомогательного канала размещен в отдельном корпусе).

В нижней части блока высокой частоты располагается генератор задающий, состоящий из генератора плавного и генератора фиксированного. Нижняя крышка открывает доступ к монтажу активной части генератора плавного и переключателя поддиапазонов. В состав генератора задающего входит основной механический узел прибора — конденсатор переменной емкости с приводом и механизмом отсчета частоты.

Снятие задней крышки блока высокой частоты открывает доступ к органам подстройки нижней и верхней частот поддиапазона и частоты генератора фиксированного — сердечникам катушек и подстроечным конденсаторам.

В верхней части литого корпуса располагается блок преобразователя частоты со смесителем, широкополосным усилителем, модулятором, системой стабилизации и регулирования уровня выхода, системой коммутации и фильтрами питания. Доступ к фильтрам питания и дифференциальному усилителю постоянного тока системы АРВ обеспечивается снятием верхней экранирующей крышки. Разъединение блока высокой частоты по плоскости соединения корпусов генератора задающего и преобразователя частоты открывает доступ к монтажу печатных плат широкополосного уси-

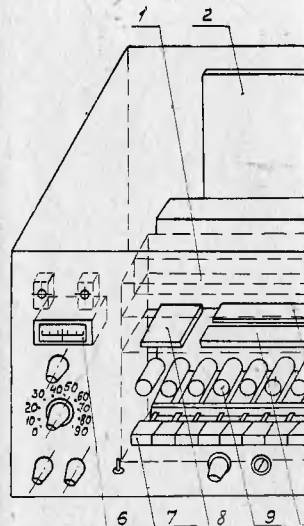


Рис. 3 Расположение основ

1. Фильтры питания.
2. Плата генератора звуковой частоты.
3. Плата блока питания.
4. Потенциометр плавной регулировки выходного напряжения.
5. Регулирующий транзистор блок питания.
6. Индикаторный прибор.
7. Переключатель поддиапазонов.
8. Плата модулятора.
9. Контурные катушки поддиапазонов.

дителя, смесителя и модулятора, а также к контурным катушкам и конденсатору переменной емкости задающего генератора.

Доступ к монтажу аттенюатора ВЧ и усилителя вспомогательного канала открывается при снятии их крышек.

4.3.4. Генератор задающий и блок преобразования частоты связаны между собой и с выходными разъемами прибора высокочастотными коаксиальными кабелями. Связь блока ВЧ с органами управления и контроля, расположенными на передней панели прибора и с генератором звуковой частоты и блоком питания осуществлена монтажным жгутом.

Генератор звуковой частоты и блок питания выполнены на печатных платах, расположенных на задней стенке прибора. Монтаж их открывается при снятии задней субпанели. С органами управления и контроля и между собой генератор звуковой частоты и блок питания связаны монтажным жгутом через соответствующие контактные штырьки. Контактные шины на печатных платах предназначены для подключения их к регулировочным стендам и могут быть использованы как контрольные точки при ремонте прибора.

4.3.5. Органы управления прибором сосредоточены на передней панели (см. рис. 1). Тумблер включения сети СЕТЬ и индикаторная лампочка расположены в правом верхнем углу панели. В левом верхнем углу расположены кнопки контроля питания $V_{пит}$ и выходного напряжения $V_{вых}$, с индикаторным прибором. Под ними, сверху вниз, располагаются ручка установки опорного уровня модуляции, переключатель «ГЛУБИНА МОДУЛЯЦИИ %», клемма заземления, разъем для ввода внешнего модулирующего сигнала АМ и тумблер переключения модуляции ВНЕШ.—ВНУТР.

Центральную часть панели занимает шкала отсчета частоты, кнопки переключателя поддиапазонов, ручка «УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ МГц» и кнопка «КОРРЕКТОР ЧАСТОТЫ». В правом нижнем углу панели расположены выходные разъемы дополнительного (IV) и основного (μV) каналов с соответствующими тумблерами включения высокой частоты (ВК/Л.) и ручками регулировки выходного напряжения по основному каналу. Верхняя ручка обеспечивает ступенчатую регулировку через 10 дБ, а нижняя — плавную в пределах 10 дБ. На задней панели генератора расположен тумблер переключения питания от сети 220 В, 50 Гц и 115 В, 400 Гц.

4.3.6. На задней панели прибора располагается счетчик времени наработки типа ЭСВ-2,5-12,6/0 (для приборов, поставляемых с складочным ящиком).

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Прибор имеет маркировку условного обозначения типа прибора на передней панели, обозначение условного знака завода-

изготовителя и маркировку заводского порядкового номера и года изготовления.

Все электрорадиоэлементы и составные части, устанавливаемые на печатных платах в приборе, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями перечня элементов к принципиальной схеме, а установка навесных элементов осуществляется по монтажным схемам. Маркировочные карты печатных плат приведены в приложении на рисунках 4-18.

5.2. Прибор, подготовленный к укладке и принятый ОТК, пломбируется мастичными пломбами, устанавливаемыми под винт кожуха на обеих боковых сторонах прибора.

6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ И ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Генератор Г4-106 является полностью транзисторным прибором. Высокие напряжения в нем не используются, за исключением сетевого напряжения на первичной обмотке силового трансформатора и напряжения питания неоновой индикаторной лампочки.

При работе корпус прибора требуется заземлить, для заземления используется клемма на передней панели генератора.

Повторная укладка прибора Г4-106 при необходимости его транспортировки на новое рабочее место производится в картонную укладочную коробку, поставляемую с прибором. Все принадлежности, входящие в состав комплекта, укладываются в специальную картонную коробку, которая помещается в общую коробку для прибора. Упакованная коробка заклеивается липкой лентой и вкладывается в деревянный транспортировочный ящик.

При укладке и работе с прибором категорически запрещается ставить его на переднюю и заднюю панели, что может привести к поломке органов управления. Не рекомендуется также ронять прибор и подвергать его ударам.

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1. Внешний осмотр

Перед началом работы прибор необходимо осмотреть. На нем не должно быть поврежденный лакокрасочных и гальванических покрытий, трещин и сколов на ручках управления и стекле индикаторного прибора и шкалы.

7.2. Включение прибора

Перед включением необходимо привести в соответствие положение переключателя напряжения и частоты сети с параметрами сети питания.

Генератор Г4-106 поставляется с переключателем, установленным для работы от сети 220 В 50 Гц.

Для включения прибора в сеть 115 В частотой 400 Гц необходимо ослабить два винта и перевернуть тумблер в штору тумблера в нижнее положение так, чтобы стала видна надпись «115 В 400 Гц». После этого винты необходимо затянуть.

Примечание: При соединении кабеля высокой частоты с выходным разъемом « μV », «1V», «AM, ВНЕШ.» должны быть приняты меры, исключающие прокручивания кабеля относительно соединителя и ответной части.

7.3. Признаки нормальной работы

Об исправной работе прибора свидетельствуют следующие признаки:

при нажатии кнопки $V_{пит}$ в режиме НГ стрелка индикатора отклоняется в соответствующий сектор;

при нажатии кнопки $V_{вых}$ в режиме НГ и включенном тумблере основного канала μV и четвертого поддиапазона, стрелка индикатора может быть выставлена в соответствующий сектор ручной плавной регулировки выходного напряжения, при этом должна быть введена одна ступень астрономического ступенчатого attenuатора или подключена к выходу нагрузка 50 Ом. На некоторых других поддиапазонах стрелка индикатора может не устанавливаться в сектор « $V_{вых}$ », но должна регулироваться ручной плавной установкой выходного напряжения, что будет свидетельствовать о нормальной работе прибора;

при включении тумблера режима модуляции в положение «ВНУТР» стрелка индикатора отклоняется на риску «К», и положение ее регулируется вращением потенциометра установкой опорного значения модулирующего сигнала.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Подготовка к проведению измерений

Прибор Г4-106 полностью готов к работе через 30 минут после включения. Если прибор используется в измерительной схеме, где предъявляются повышенные требования к стабильности частоты и выходного напряжения, генератором можно пользоваться через 15 минут самопрогрева. В приборе Г4-106 требуется только одна подготовительная операция — корректировка частотной шкалы первого поддиапазона $0,01 \div 0,1$ МГц. Для этого необходимо:

установить визир частотной шкалы на отметку $0,01$ МГц и включить некалиброванный канал «1V» и калиброванный « μV »; нажать кнопку «КОРРЕКЦИЯ ЧАСТОТЫ» и вращая отверткой потенциометр с тем же наименованием, добиться максимального отклонения стрелки индикаторного прибора. Без проведения

корректировки частоты погрешность установки частоты ($\pm 1,5\%$) на I поддиапазоне не гарантируется. При калибровке подключить к выходу « μV » 50-омную нагрузку, или включить одну-две ступени встроенного аттенюатора.

8.2. Проведение измерений

8.2.1. Операции при работе с прибором.

Работа с прибором складывается в основном из трех операций: установки частоты; установки величины выходного сигнала; установки глубины модуляции.

8.2.2. Установка частоты.

Необходимое значение частоты устанавливается включением одного из поддиапазонов:

- В. 0,430—0,510;
- 1. 0,01 —0,10;
- 2. 0,10 —0,20;
- 3. 0,20 —0,40 МГц,
- 4. 0,40 —0,80 МГц,
- 5. 0,80 —2,00 МГц,
- 6. 2,00 —5,00 МГц,
- 7. 5,00 —12,50 МГц

и ручкой установки частоты. При этом должны быть включены выходы « μV » или «V».

Для калибровки расстройки частоты относительно любой точки частотной шкалы на участках между длинными рисками частотной шкалы генератора необходимо пользоваться соответствующей шкалой поддиапазонов и делениями на лимбе ручки «УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ МГц». Вращая ручку «УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ МГц» определить, сколько делений лимба придется на участок между длинными рисками частотной шкалы. Определить, сколько мегагерц приходится на одно деление лимба. Для этого необходимо разность частот на рассматриваемом участке разделить на количество делений лимба.

Для определения количества делений лимба от ближайшей длинной риски до искомой точки, разность частот на этом участке разделить на цену деления лимба и установить по лимбу полученное количество делений, что будет соответствовать значению искомой частоты.

8.2.3. Установка выходного напряжения

Произвести операцию установки частоты см. пп. 8.1, 8.2.2.

Установка выходного напряжения осуществляется двумя ручками — ступенчатой и плавной регулировки. Отсчет установлен-

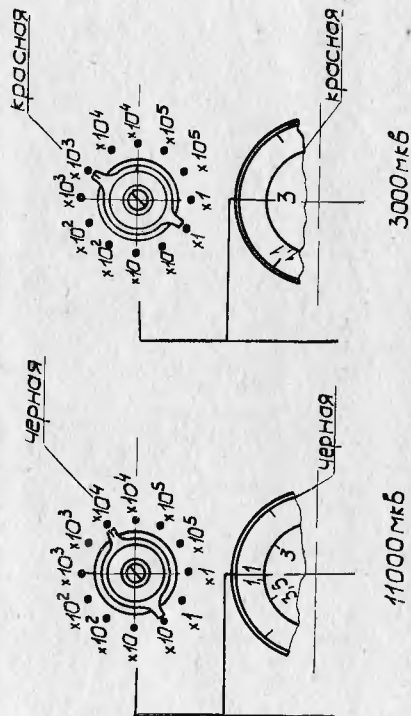


Рис. 4. Схема отсчета выходного напряжения по шкалам генератора Г4-106.

ного значения в микровольтах производится по соответствующим шкалам — при красном множителе по красной, внутренней шкале, при черном — по черной, внешней шкале (см. рис. 4). Правильность отчета гарантируется при работе на согласованную 50-омную нагрузку.

Для получения уровней сигнала меньше 0,5 мкВ используется вышней аттенуатор, который включается на конце выходного кабеля прибора. Он дает дополнительное ослабление в 20 дБ и, кроме того, может быть использован для перехода на 75-омную нагрузку. 7-омный выход предназначен для работы на высокоомную нагрузку. Для повышения точности отсчета опорного значения выходного напряжения генератор Г4-106 снабжен поправочным графиком, который находится в 3.260.077 ФО.

Для точного отсчета величины выходного напряжения генератора показание его шкалы следует умножить на коэффициент «К», определяемый для соответствующей частоты по графику поправок.

Для установки заданного значения выходного напряжения его величину надо разделить на коэффициент «К» и, применяя интерполяцию, установить результат по шкале генератора. Для получения некалиброванного напряжения на первом поддиапазоне необходимо включить и основной выход и ввести одну или несколько ступеней ослабления внутреннего ступенчатого аттенуатора.

8.2.4. Установка глубины модуляции.

Предварительно необходимо произвести операции по установке частоты и выходного напряжения см. пп. 8.1, 8.2.2, 8.2.3.

Установка глубины модуляции производится двумя ручками. В первую очередь, ручкой потенциометра опорного уровня модуляции стрелка индикатора устанавливается на риску «К». При работе от внешнего источника модулирующего сигнала эту операцию можно осуществлять регулятором его выходного напряжения. Необходимая глубина модуляции устанавливается переключателем ГЛУБИНА МОД. %.

Переход от режима внутренней модуляции к режиму модуляции от внешнего источника выполняется переключением тумблера ВНУТР.—ВНЕШ.

8.3. Признаки ненормальной работы

О ненормальной работе прибора свидетельствуют следующие факторы:

стрелка индикатора в режиме АМ при не нажатых кнопках «V_{внт}» и «V_{вых}» отклоняется слишком сильно или вообще не отклоняется и не может быть установлена ручкой потенциометра установки опорного сигнала модуляции на риску «К»;

при нажатии кнопки «V_{внт}» в режиме НГ стрелка индикатора

не устанавливается в соответствующий сектор или вообще не отклоняется;

при нажатии кнопки «V_{вых}» в включенном тумблере «IV» в режиме НГ и включенном четвертом поддиапазоне отклонение стрелки индикатора либо вообще отсутствует, либо не регулируется ручкой плавной установки выхода;

невозможно откалибровать частоту сигнала в точке 10 кГц.

При обнаружении одного из этих признаков прибор следует выключить и отправить в ремонт.

Выключение прибора производится тумблером «СЕТЬ» системы отключаются присоединительные и сетевой кабели.

9. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ

9.1. Перечень неисправностей, их вероятных причин и способов отыскания

Таблица 2

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
При нажатии кнопки V _{ли} в режиме НГ стрелка индикатора не отклоняется в соответствующий сектор	Неисправен блок питания Обрыв или замыкание в цепи индикации	Снять радио субпанель, проверить выходные напряжения блока питания При правильных значениях выходных напряжений блока питания проверить монтаж жгута, сопротивление R4, R5 и кнопки K3
При нажатии кнопки V _{вых} в режиме НГ и включенном одним из поддиапазонов стрелка индикатора не отклоняется	Неисправность в цепи индикатора или детектора ВЧ	Проверить наличие сигнала + (0,15—0,5) В на входном конденсаторе C29 блока преобразователя частоты. При наличии сигнала искать обрыв в цепи индикатора. При отсутствии сигнала искать замыкание в цепи детектора
в) ВЧ сигнал на выходе «V» есть		

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
б) ВЧ сигнала на выходе «V» нет; на выходе «IV» есть	Неисправность в широкополосном усилителе основного канала или в системе стабилизации выхода	Отключить провод от выхода усилителя постоянного тока системы АРВ и подать на него постоянное напряжение — (0,5—0,7) В. Если напряжение на разьеме «V» появится, значит неисправность в системе АРВ. Если напряжение на разьеме «V» не появится, неисправность в широкополосном усилителе
в) ВЧ сигналов нет на выходах «V» и «IV»	Неисправен кабель, соединяющий задающий генератор с блоком усилителей или задающий генератор	Отключить кабель и померить ВЧ сигнал на выходе задающего генератора. При отсутствии сигнала проверить задающий генератор. Возможные неисправности: обрыв питания, замыкание конденсатора переменной емкости
г) ВЧ сигналов нет на обоих выходах только при включении I поддиапазона (0,01—0,1 МГц)	Неисправен смеситель или генератор фиксированный	Померить сигнал с генератора фиксированного и при его наличии проверить работу смесителя (режим трансистора) в отсутствие обрыва в дорожках фильтра смесителя Др1—Др4
При нажатии кнопки «V _{вых} » отклонение стрелки индикатора не регулируется ручкой установки выходного напряжения	Неисправность в системе стабилизации уровня выхода	Отключить выход усилителя системы АРВ и подать на него регулируемое постоянное напряжение — (0,2—0,7) В. Если при этом отклонение стрелки изменится — не работает усилитель системы АРВ или потенциометр опорного напряжения. Если нет — неисправен регулирующий каскад модулятора
При не нажатых кнопках «V _{вых} » «V _{ли} » стрелка индикатора не отклоняется при положении переключателя «АМ—ВНУТР.»	Неисправен генератор звуковой частоты, детектор НЧ или система индикации	Подавать на разьем «АМ. ВНЕШ.» сигнал от внешнего звукового генератора. Переключить тумблер в положение ВНЕШ. Если отклонение стрелки будет, не-

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
При некоторых положениях аттенуатора пропадает высокочастотный сигнал на основном выходе	Неисправен аттенуатор ВЧ	исправен генератор звуковой частоты. Если при модуляции от внешнего источника отклонения стрелки нет, неисправность следует искать в цепи детектора НЧ или индикатора Осмотреть кулачковый механизм и убедиться в том, что толкатель механизма имеет достаточное перемещение для коммутации микропереключателей аттенуатора. Устранить эту неисправность можно подгибанием плоских рычажков коммутатора. Если при исправной работе переключателя выходной сигнал не появляется, то следует открыть крышку аттенуатора и осмотреть и исправить монтаж резистора
Огибающая модулированного сигнала при внутренней модуляции сильно искажена. При внешней модуляции форма огибающей хорошая	Неисправен внутренний генератор звуковой частоты	Подключить осциллограф к внутреннему генератору звуковой частоты и регулировкой положения движка резистора R24 добиться хорошей формы сигнала. Проверить частоту генератора и при необходимости подкорректировать сердечником катушки L1

9.2. Указания по ремонту

Для проведения ремонта прибор необходимо разобрать. Для этого снимаются верхняя и нижняя крышки и задняя субпанель. При этом открывается доступ к монтажу плат блока питания и генератора звуковой частоты. Этой разборки достаточно, чтобы провести электрический ремонт низкочастотной части генератора.

Для ремонта высокочастотной части прибора необходимо вскрыть блок высокой частоты. Снятие нижней крышки блока

позволяет добраться до монтажа поддиапазонов и активной части задающего генератора, верхней — до монтажа фильтров питания и усилителя системы АРВ.

Чтобы произвести ремонт на платах усилителей и модулятора, контурных катушках или конденсаторе переменной емкости, необходимо снять верхнюю часть высокой частоты и крышку усилителя вспомогательного канала. Для этого нужно отвернуть кабельные разъемы на блоке преобразователя частоты, отвернуть три винта, которыми крепится планка с выходными разъемами к передней панели, отвернуть винты, скрепляющие половинки блока высокой частоты.

Наиболее сложным для обеспечения ремонта являются фильтр питания задающего генератора и генератор фиксированный. Чтобы получить доступ к их монтажу, необходимо снять блок высокой частоты. Это можно сделать только сняв лицевую субпанель. Крышка фильтра расположена под шкалой генератора и поэтому шкалу тоже придется снять. Устанавливая шкалу после этой операции на место, необходимо обеспечить совпадение крайней левой риски нижней линейной шкалы с визирной линией при крайнем левом положении визира.

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

При завертывании и отвертывании накидной гайки микро-разъемов соединительных кабелей тракта высокой частоты, а также при соединении кабеля высокой частоты с выходными разъемами « μV », «1 V»; «АМ ВНЕШ.» должны быть приняты меры, не допускающие прокручивания кабеля относительно соединителя и ответной части.

10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

10.1. Профилактические работы

10.1.1. Генератор Г4-106 не содержит сложных механических узлов и поэтому не требует частых профилактических работ.

10.1.2. При ежегодной поверке генератора рекомендуется снимать крышки корпуса, удалить старую и наносить новую смазку составом ЦИАТИМ-221 шестеренок, роликов и каретки визира с направляющими.

11. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

11.1. Проверяемые характеристики и контрольно-измерительная аппаратура

11.1.1. При периодической поверке генератора Г4-106 должны быть проверены следующие технические характеристики: диапазон частот и основная погрешность установки частоты;

нестабильность частоты за 15 мин.;
погрешность установки опорного значения выходного напряжения;
основная погрешность установки ослабления ступенчатого аттенуатора;

основная погрешность ослабления выносного аттенуатора;
пределы регулировки и основная погрешность установки коэффициента глубины амплитудной модуляции;
коэффициент нелинейных искажений огibaющей при модулирующей частоте 1 кГц.

11.1.2. При проверке генератора Г4-106 должна использоваться контрольно-измерительная аппаратура КИА с характеристиками, приведенными в табл. 3.

Таблица 3

Наименование КИА	Тип	Используемые параметры КИА	Погрешность	Примечание
Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-38	Диапазон частот 10 Гц—50 МГц Чувствительность 0,1 В	$\pm 1 \cdot 10^{-3}$ ± 1 счета	
Вольтметр компенсационный	ВЗ-24	Диапазон частот 20 Гц—1000 МГц Пределы измерения 20 мВ—100 В	$\pm (0,2 + \frac{0,08}{U}) \%$	от измеряемого напряжения
Установка для калибровки аттенуаторов	Д1-0	Диапазон частот 0,1—1000 МГц Пределы измерения 0—100 дБ (относительно уровня 10 ⁻⁴ Вт)	$\pm 0,2$ дБ	
Измеритель коэффициента глубины амплитудной модуляции	С2-10 СКЗ-39	Диапазон частот 0,1—12,5 МГц Диапазон модулирующих частот 0,05—15 кГц Пределы измерения 5—100%	$\pm (1,5 \cdot 10^{-2} M + 1,5) \%$	
Измеритель коэффициента нелинейных искажений	С6-1А	Диапазон частот 20 Гц—20 кГц Пределы измерения 0,1—100%	$\pm 0,05 Kf + 0,05 \%$	
Микровольтметр	ВЗ-40	Диапазон частот 5 Гц—1 МГц Пределы измерения 1,0—300 мВ	$\pm 1,5 \%$ к номиналу шкалы	

Наименование КИА	Тип	Используемые параметры КИА	Погрешность	Примечание
Осциллограф	С1-70 с блоком IV 92	Диапазон частот 0—1 МГц Чувствительность 1 мВ/см		

Примечания:

1. При испытаниях допускается использование другой аппаратуры, имеющей аналогичные параметры.

2. Вся контрольно-измерительная аппаратура, используемая при измерениях, должна иметь документы о государственной или ведомственной поверке, проводимой в установленном порядке.

3. Поверка прибора должна проводиться в нормальных условиях: температура 293 ± 5 К ($20 \pm 5^\circ\text{C}$);

относительная влажность воздуха $65 \pm 15 \%$;
атмосферное давление 100 ± 4 кПа/мм² (750 ± 30 мм рт. ст.);
напряжение сети 220 ± 4 В (или $115 \pm 2,3$ В).

4. При поверке необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разделе 7 настоящего описания.

11.1.3. Результаты поверки заносятся в формуляр прибора.

11.2. Методы поверки

11.2.1. Диапазон частот и основная погрешность установки частоты прибора определяется измерением частоты сигнала с помощью электронно-счетного частотомера ЧЗ-38 на калиброванном выходе генератора. Параллельно входу частотомера должно быть подключено нагрузочное сопротивление 50 Ом 2.243.044.

Измерения производятся в трех точках каждого поддиапазона и вспомогательного диапазона с обязательным измерением в крайних точках (0,01 и 12,5 МГц). Измерения в каждой точке выполняются дважды: при подходе к измеряемому значению частоты со стороны больших и меньших значений. Основную погрешность установки частоты (δ_0) в процентах вычисляют по формуле (1):

$$\delta_0 = \frac{f_{\text{ном}} - f_{\text{изм}}}{f_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $f_{\text{изм}}$ — измеренное значение частоты;

$f_{\text{ном}}$ — значение частоты, установленное по шкале генератора.

За погрешность установки частоты принимают максимальное значение погрешности.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если величина не превышает:

- ±0,5% — на вспомогательном диапазоне;
- ±1,5% — на I поддиапазоне (0,01—0,1 МГц);
- ±1,0% — на остальных поддиапазонах.

11.2.2. Нестабильность частоты сигнала прибора определяется измерением частоты (см. п. 11.2.1) в течение 45 мин. (после самопрогрева прибора в течение 30 мин.) с фиксацией результатов измерений через 3 мин.

Измерения производятся в нескольких (не менее чем в трех) точках диапазона частот прибора с обязательным измерением в крайних точках диапазона (0,01 и 12,5 МГц).

Нестабильность частоты вычисляют как разность между наибольшим и наименьшим значениями частоты, измеренными в течение 15 мин.

11.2.3. Основная погрешность установки опорного значения выходного напряжения и установки выходного напряжения по шкале плавной регулировки определяется измерением напряжения, снимаемого с основного выхода генератора ($\mu\text{В}$). Измерения производятся на согласованной нагрузке 50 Ом (чертеж 2.236.250) вольтметром ВЗ-24. Измерения производятся:

а) не менее чем на трех частотах каждого поддиапазона с обязательным измерением на крайних частотах диапазона 0,01 и 12,5 МГц при установленном опорном значении выходного напряжения $5 \cdot 10^5$ мкВ;

б) не менее чем на пяти точках каждой шкалы плавной регулировки выходного напряжения, включая точки $1,5 \cdot 10^5$ и $0,5 \cdot 10^5$ мкВ на частотах 0,01; 0,1; 12,5 МГц.

Основную погрешность установки опорного значения напряжения и установки выходного напряжения по шкале плавной регулировки вычисляют по формулам (2) — в процентах, или (3) — в децибелах:

$$\delta U(\%) = \frac{U_{\text{ном}} - U_{\text{изм}}}{U_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (2)$$

$$\delta U(\text{дБ}) = 20 \lg \frac{U_{\text{ном}}}{U_{\text{изм}}}, \quad (3)$$

где $U_{\text{ном}}$ — значение напряжения, установленное по шкале;

$U_{\text{изм}}$ — измеренное значение напряжения.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренные значения напряжения отличаются от установленных по шкале менее чем на ± 1 дБ ($\pm 12,2\%$) и на $\pm 0,6$ дБ ($\pm 7,2\%$) с учетом графика поправок (см. график в формуляре).

11.2.4. Основная погрешность установки ослабления ступенчатого аттенюатора определяется измерением прибором Д1-9 ослаб-

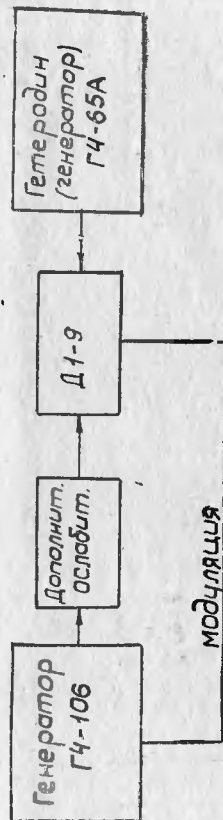


Рис. 5. Структурная схема измерений основной погрешности установки ослабления ступенчатого аттенюатора.

ления сигнала, снимаемого с основного выхода генератора «дV». Измерения должны производиться не менее чем на трех частотах диапазона генератора (например, на частотах 0,1; 1,0; 12,5 МГц) при работе генератора в режиме внешней амплитудной модуляции напряжением формы «меандр» по структурной схеме, приведенной на рис. 5.

При измерениях не допускаются повороты ручки плавной регулировки выходного напряжения.

Последовательность измерений и обработку результатов рекомендуется производить в соответствии с табл. 4.

Таблица 4

Дополнительный ослабитель к прибору Д1-9, дБ	Положение аттенюаторов прибора Г4-106, (цвет шкалы)	Результитрующее ослабление дБ, по индикатору Д1-9	Номинальное ослабление Г4-106, дБ	Погрешность, дБ
30	5×10^5 красная (0 дБ)	0	0	0
30	$\times 10^5$ черная (10 дБ)	10	10	$\pm 1,0$
30	$\times 10^4$ красная (20 дБ)	20	20	$\pm 1,0$
30	$\times 10^4$ черная (30 дБ)	30	30	$\pm 1,0$
0	$\times 10^4$ черная (30 дБ)	0	30	$\pm 1,0$
0	$\times 10^3$ красная (40 дБ)	10	40	$\pm 1,0$
0	$\times 10^3$ черная (50 дБ)	20	50	$\pm 1,0$
0	$\times 10^2$ красная (60 дБ)	30	60	$\pm 1,0$
0	$\times 10^2$ черная (70 дБ)	40	70	$\pm 1,0$
0	$\times 10$ красная (80 дБ)	50	80	$\pm 1,04$
0	$\times 10$ черная (90 дБ)	60	90	$\pm 1,14$
0	$\times 1$ красная (100 дБ)	70	100	+1,42 -1,44
0	$\times 1$ черная (110 дБ)	80	110	+2,34 -2,60

Примечание. В графе «Погрешность» даны значения допустимой погрешности установки ослабления ступенчатого аттенюатора прибора Г4-106 с учетом дополнительной погрешности за счет остаточного сигнала.

Балансировка прибора Д1-9 производится дважды:

при установке аттенюатора прибора Г4-106 в положение 5×10^5

по красной шкале с дополнительным ослабителем 30 дБ на входе Д1-9;

при установке аттенюатора прибора Г4-106 в положение $\times 10^4$ по черной шкале и отключенном дополнительном ослабителе. Отсчет в дальнейшем ведется относительно этого положения.

С целью исключения случайных ошибок, измерения на больших ослаблениях рекомендуется производить не менее трех раз и за результат измерения брать среднюю величину.

Погрешность ослабления ступенчатого аттенюатора (ΔA) в децибелах вычисляют по формуле (4):

$$\Delta A = A_{\text{ном}} - A_{\text{изм}}, \quad (4),$$

где $A_{\text{ном}}$ — номинальное значение ослабления аттенюатора, дБ;

$A_{\text{изм}}$ — измеренное значение ослабления аттенюатора, дБ.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если полученная при измерениях погрешность не превышает погрешности, указанной в соответствующей строке табл. 4 в графе «Допустимая погрешность».

11.2.5. Основная погрешность ослабления выносного аттенюатора определяется измерением ослабления выносного аттенюатора по методике п. 11.2.4. Измерение производится на трех частотах диапазона при ослаблении внутреннего ступенчатого аттенюатора 20 дБ. Переход с одного типа разъема на другой с развязкой не менее 20 дБ включается после измеряемого выносного аттенюатора.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренные значения ослаблений, выносимых выносным аттенюатором на его выходах, соответствуют табл. 5.

Таблица 5

Выходной разъем аттенюатора	Допустимые значения измеренного ослабления, дБ
7,0 Ом	21 ± 1 дБ
50 Ом	20 ± 1 дБ
75 Ом	$21,5 \pm 1$ дБ

11.2.6. Пределы регулировки и основная погрешность установочного коэффициента глубины амплитудной модуляции определяются измерением действительного коэффициента глубины АМ выходного сигнала генератора Г4-106:

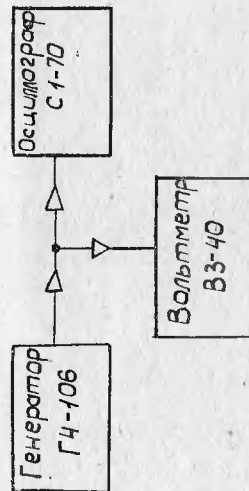


Рис. 6. Структурная схема измерения коэффициента глубины АМ в диапазоне 0,01-0,2 МГц



Рис. 7 Картина амплитудно-модулированного сигнала на экране осциллографа

а) в диапазоне несущих частот 0,15—12,5 МГц — с помощью измерителя коэффициента глубины АМ типа С2-10 (сигнал подается на апериодический вход прибора С2-10).

Измерения проводятся в режиме внутренней или внешней АМ при частоте модуляции 1 кГц не менее чем на трех частотах диапазона генератора (например, на частотах 0,2, 1,0, 12,5 МГц) и не менее чем на пяти значениях коэффициента глубины АМ, включая точки 10%, 80%.

Основную погрешность установки глубины амплитудной модуляции (Δ_0) в процентах вычисляют по формуле (5):

$$\Delta_0 = M_{\text{ном}} - \frac{M_{\text{в}} + M_{\text{н}}}{2 + \frac{M_{\text{в}} - M_{\text{н}}}{100}} \approx M_{\text{ном}} - \frac{M_{\text{в}} + M_{\text{н}}}{2} \quad (5)$$

где $M_{\text{ном}}$ — номинальное значение коэффициента глубины модуляции, %;

$M_{\text{в}}$ и $M_{\text{н}}$ — измеренное значение коэффициента глубины модуляции «вверх» и «вниз» соответственно, %;

б) в диапазоне несущих частот 0,01—0,2 МГц — с помощью осциллографа типа С1-70 и вольтметра типа ВЗ-40 по структурной схеме рис. 6.

Измерения проводятся в режиме внутренней или внешней АМ при частоте модуляции 1 кГц не менее чем на трех частотах диапазона 0,01—0,2 МГц (например, на частотах 0,01; 0,1; 0,2 МГц) при значении коэффициента глубины АМ равном 80% по шкале генератора Г4-106. Амплитудно-модулированный сигнал с основного выхода « μV » генератора Г4-106 имеет вид, изображенный на рис. 7.

Буквами А и В на рис. 7 обозначены максимальный и минимальный соответственно размах модулированного сигнала.

Модулированный сигнал с выхода « μV » генератора Г4-106 с подключенным на конце кабеля выносным аттенуатором 5.172.253 подается:

с выхода «50 Ω 1:10» выносного аттенуатора на вольтметр ВЗ-40;

с выхода «75 Ω 1:10» выносного аттенуатора на осциллограф С1-70.

Поскольку вольтметр ВЗ-40 имеет минимальную приведенную погрешность при измерении напряжений от 1 до 30,0 мВ, выходной сигнал прибора Г4-106 в режиме НГ устанавливается 26,0 мВ (U_0). Затем включают модуляцию ($M=80\%$) и устанавливают чувствительность осциллографа такой, чтобы минимальный размах АМ сигнала (уровень В) составлял 50 мм. Далее, не изменяя чувствительности осциллографа, уменьшают аттенуатором прибора Г4-106 сигнал до такой величины, при которой максимальный размах АМ сигнала (уровень А) составляет 50 мм. После этого

включают модуляцию и фиксируют новое показание вольтметра (U_1). Основную погрешность установки коэффициента глубины модуляции (Δ_0) в процентах вычисляют по формуле (6).

$$\Delta_0 = M_{\text{ном}} - \frac{U_2 - U_1}{U_2 + U_1} \cdot 100 \quad (6)$$

Определение пределов регулировки коэффициента глубины АМ в зависимости от диапазона несущих частот генератора Г4-106 производят по соответствующим пунктам методики 11.2.6а и 11.2.6б при крайних левом и правом положениях ручек установки опорного значения звуковой частоты и переключателя коэффициента глубины АМ.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если при всех измерениях действительная величина коэффициента глубины АМ выходного сигнала отличается от установленной по шкале не более чем на $\pm 10\%$ при коэффициенте глубины модуляции до 80% включительно, а крайние значения коэффициента глубины АМ лежат в пределах:

минимальный — не более 3%;
максимальный — не менее 90%.

11.2.7. Коэффициент нелинейных искажений огибающей определяется при работе прибора в режиме внутренней модуляции и не менее чем на трех частотах диапазона генератора Г4-106 с помощью модулометра типа СКЗ-39 и измерителя нелинейных искажений типа С6-1А.

Измерения проводятся на частотах генератора Г4-106 выше 60 кГц.

Модулометр СКЗ-39 используется в качестве линейного амплитудного детектора. Амплитудно-модулированный сигнал с основного выхода « μV » генератора Г4-106 подается на вход модулометра СКЗ-39, с низкочастотного выхода этого прибора протектированный низкочастотный сигнал поступает на измеритель нелинейных искажений С6-1А (структурная схема измерений — рис. 8).

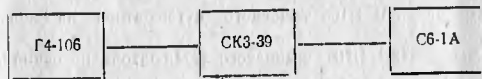


Рис. 8. Структурная схема измерения КНИ.

Коэффициент нелинейных искажений (K_f) в процентах вычисляют по формуле (7):

$$K_f = \sqrt{K_{\text{н}}^2 - K_{\text{ост}}^2} \quad (7)$$

где $K_{\text{н}}$ — показание измерителя коэффициента нелинейных искажений при коэффициенте глубины модуляции 80% по шкале прибора Г4-106;

$K_{\text{ост}}$ — показание измерителя нелинейных искажений при работе прибора Г4-106 со снятым модулирующим напряжением.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренная величина коэффициента нелинейных искажений формулы огибающей модулирующего выходного сигнала не превышает 5%.

11.3. Периодичность поверки

11.3.1. Поверка генератора Г4-106 проводится не реже одного раза в год.

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Генератор Г4-106 требует аккуратного обращения и ухода в процессе эксплуатации и хранения на складах.

Прибор должен храниться в капитальных отопляемых помещениях (температура окружающего воздуха от $+5^\circ\text{C}$ до $+30^\circ\text{C}$, относительная влажность до 85%); допускается также хранение прибора в капитальных неотапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от -40°C до $+30^\circ\text{C}$, относительная влажность до 95% при нормальной температуре).

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

Срок длительного хранения прибора в капитальных отопляемых помещениях 10 лет; в капитальных неотапливаемых помещениях — 5 лет.

13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

Без укладочного ящика при транспортировании прибор Г4-106 упаковывается в транспортный (тарный) ящик, который внутри выстлан водонепроницаемым материалом (битумная бумага).

Прибор, ЗИП и эксплуатационная документация заворачиваются в водонепроницаемую бумагу, образуя пакет (сверток).

В углубление под водонепроницаемую обивку ящика вкладываются завернутые в водонепроницаемую бумагу упаковочный лист и ведомость упаковки.

Крышки транспортного (тарного) ящика прибиваются гвоздями, ящик обтягивается стальной лентой.

Пространство между стенками прибора и ящиком заполняется для уплотнения прокладками из амортизирующих материалов (вата, войлок, губчатая резина, поропласты). Толщина слоя амортизации не менее 50 мм.

13.2. Условия транспортирования

При транспортировании прибора морским транспортом для защиты от воздействия окружающей среды прибор должен помещаться в полиэтиленовый чехол, толщиной пленки 0,15—0,2 мм.

Внутри полиэтиленового чехла размещается силикагель- влагопоглотитель с начальной оводненностью не более 2% из расчета 100 г силикагеля на 1 м² поверхности полиэтиленового чехла.

Маркирование транспортного ящика производится по ГОСТ 14192—71.

Транспортный (тарный) ящик, в который упакован прибор, комплект запасного имущества и вложена эксплуатационная документация, plombируется. Plомбы должны располагаться в верхних углах боковых стенок ящика, на которых нанесена маркировка. Для предохранения plomb от повреждения при транспортировании они размещаются в гнездах транспортного (тарного) ящика. Проволока, на которой подвешиваются plombы, пропускается вокруг свитых концов обивки ящика, укладывается в специальную канавку, концы ее прибиваются гвоздями около plomb к ящику внутри гнезда. Для защиты plomb от выщипания гнезда закрываются проволочными скобами. Места расположения plomb обозначаются краской красного цвета.

Упаковка прибора с применением уклад. ящика

Прибор поставить между пенополистирольными поддонами, которые укреплены в укладочном ящике.

ЗИП разместить в верхней части укладочного ящика. Эксплуатационную документацию разместить в укладочном ящике между боковой стенкой прибора и стенкой укладочного ящика.

Укладочный ящик с прибором, ЗИПом и эксплуатационной документацией завернуть в водонепроницаемую бумагу и уложить в транспортный ящик. Пространство между стенками, дном и крышкой транспортного ящика и наружными поверхностями укладочного ящика заполнить прокладками из гофрированного картона до уплотнения.

Товаросопроводительную документацию завернуть в оберточную бумагу и уложить в транспортный ящик на крышку укладочного ящика под амортизационный слой.

Крышку транспортного ящика прибить гвоздями, ящик обтянуть стальной проволокой, концы после закрепления крышки и обтяжки его стальной проволокой plombируются. Plомбы расположить в гнездах верхних углов боковых стенок транспортного ящика. Для предохранения plomb от повреждения при транспортировании они должны быть защищены проволочными скобами.

Маркировка транспортного ящика производится согласно ГОСТ 14192—71.

Транспортирование прибора потребителю в транспортном (тарном) ящике может осуществляться всеми видами транспорта с принятием дополнительных мер, предусмотренных в разделе 13.1.

Транспортирование прибора в транспортном (тарном) ящике может производиться при температуре окружающего воздуха от —50°С до +60°С.

В процессе транспортирования должна быть предусмотрена защита от прямого попадания атмосферных осадков и пыли.

В процессе транспортирования не кантовать.

При эксплуатации прибор может транспортироваться с объекта на объект в укладочном ящике автомобильным транспортом на расстояние не более 1000 км по шоссе и дорогам со скоростью до 60 км/час и по грунтовым дорогам со скоростью 20—40 км/час с выполнением условий защиты от атмосферных осадков и пыли.