

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ
ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ

Г 4-102А

*Техническое описание
и инструкция
по эксплуатации*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	5
2. Комплектность	5
3. Технические характеристики	6
4. Устройство и работа изделия	10
4.1. Конструкция прибора	10
4.2. Принцип действия прибора	11
4.3. Описание электрической схемы прибора Г4-102А	15
5. Меры безопасности и общие указания по работе с прибором	17
6. Подготовка прибора к работе	17
6.1. Внешний осмотр	17
6.2. Органы управления	17
6.3. Включение прибора	18
6.4. Признаки нормальной работы	18
7. Работа с прибором	18
7.1. Операции при работе с прибором	18
7.2. Установка частоты	19
7.3. Установка выходного напряжения	19
7.4. Установка коэффициента модуляции	20
7.5. Признаки неисправности прибора	20
8. Техническое обслуживание	20
8.1. Профилактические работы	20
8.2. Поверка прибора	23
8.3. Методика поверки	24
8.4. Хранение прибора и транспортирование	29
8.5. Указания по ремонту	31
9. Характерные неисправности прибора Г4-102А и способы их отыскания и устранения	31

ПРИЛОЖЕНИЕ

- Рис. 1. Схема электрическая принципиальная генератора Г4-102А.
- Рис. 2. Расположение плат 3.660.044, 045, 049—01 в блоке усилителей и элементов на них.
- Рис. 3. Расположение элементов фильтров, платы 3.661.873 и элементов на ней.
- Рис. 4. Плата 3.661.752—01 СБ. Расположение элементов в блоке питания.
- Рис. 5. Плата 3.660.042. Расположение элементов.
- Рис. 6. Схема электрическая принципиальная микросхемы МС1 типа 1УТ401А (для справки).
- Рис. 13. Плата 3.265.021. Расположение элементов.

Наименование	Обозначение	Код-во.	Шт.	Примечание
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	3.260.022 ТО	1		
Формуляр	3.260.022 ФО	1		
Переход для подключения к вольтметру ВЗ-24	2.236.250	1		
Ящик укладочный	4.161.631-05	1		
Кабель питания № 1	4.860.004 Сл	1		
Ящик укладочный	4.161.628	1		
Защитная крышка для передней панели	6.177.160	1		

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Прибор обеспечивает следующие виды работ:
 а) непрерывная генерация (НГ);
 б) внутренняя амплитудная модуляция с выходящим на напряжение;
 в) внешняя амплитудная модуляция синусоидальным напряжением.

Частотные параметры (Г — параметры)

3.2. Прибор обеспечивает диапазон частот от 0,1 до 50,0 МГц. Диапазон частот перекрывается восемью поддиапазонами с следующими частотами:

- 0,10 — 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 — 12,50 МГц,
- 12,50 — 25,00 МГц,
- 25,00 — 50,00 МГц.

Запас по краям диапазона не менее 2%. Запас по краям между поддиапазонами — не менее 1%.

Погрешность на этих участках не нормируется.
 3.3. Предел допускаемой основной погрешности частоты не превышает ±1%.

3.4. Нестабильность частоты за любые 15 минут работы генератора после самопрогрева в течение 30 минут в нормальных условиях не превышает $\pm(250 \cdot 10^{-6} f_H + 50 \text{ Гц})$, где f_H — несущая частота.

Примечание. Указанное изменение частоты гарантируется после допустимого 15-минутного самопрогрева при перестройке частоты в пределах любого поддиапазона и при переходе на другой поддиапазон.

3.5. Паразитная девиация частоты в режиме непрерывной генерации не превышает $(10^{-6} f_H + 50) \text{ Гц}$ в полосе 30—15000 Гц.

3.6. Предел допускаемой дополнительной погрешности установки частоты генератора при измененных температуры на каждые 10°C в пределах рабочих условий не превышает $\pm(3000 \cdot 10^{-6} f_H + 250 \text{ Гц})$.

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

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

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

3.8. Предел допускаемой основной погрешности установки опорного значения напряжения 5·10⁻¹ В и установкой напряжения по шкале плавной регулировки не превышает $\pm 1,0 \text{ дБ}$ при работе генератора на согласованную нагрузку $(50 \pm 1) \text{ Ом}$.

3.9. Предел допускаемой основной погрешности установки ослабления ступенчатого аттенуатора не превышает $\pm 1,5 \text{ дБ}$.

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

3.11. Предел допускаемой дополнительной погрешности установки выходного напряжения за счет остаточного сигнала не превышает $\pm 2,5 \cdot 10^{-1} \text{ мкВ}$ при работе без выносного аттенуатора и $\pm 5 \cdot 10^{-2} \text{ мкВ}$ при работе с выносным аттенуатором.

3.12. Предел допускаемой дополнительной погрешности установки опорного значения выходного напряжения при изменениях окружающей температуры на каждые 10°C в пределах рабочих условий не превышает $\pm 0,3 \text{ дБ}$.

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

3.14. Коэффициент любой из гармоник выходного сигнала на основном выходе генератора по отношению к уровню первой гармоники не превышает 5% (-26 дБ).

При ежегодной поверке генератора рекомендуется снимать старый корпус, удалить старую и нанести новую смазку составом ЦИАТИМ-221 шестеренок, роликов и каретки визира с на-
привязывающиеся

8.2. Поверка прибора.

8.2.1. Поверка генератора Г4-102А производится один раз в год.

8.2.2. При периодической поверке генератора Г4-102А должны быть проверены следующие технические характеристики:

предел допускаемой погрешности установки частоты п. 3.3;

предел допускаемой погрешности установки опорного напряжения п. 3.8;

предел допускаемой погрешности установки ослабления пристроенного и выносного аттенуатора п. 3.9; л. 3.10;

предел допускаемой погрешности установки модуляции п. 3.19, 3.20.

8.2.3. При поверке генератора Г4-102А должна использоваться измерительная аппаратура с характеристиками, приведенными в табл. 2.

Таблица 2

Наименование КИА	Тип	Основные параметры КИА	Погрешность	Пункт методики ТО	Примечание
Частотомер электронный	ЧЗ-19	Диапазон измеряемых частот до 60 МГц Чувствительность 0,1 В	$1 \cdot 10^{-9} \pm 1$ счета	8.3.1	
Вольтметр	ВЗ-24	Диапазон частот до 1 ГГц Диапазон измеряемых напряжений (0,01—200) В	$-(0,2-4) + \frac{0,08}{U} \cdot 100\%$	8.3.2	
Установка для калибровки аттенуаторов	Д1-9	Диапазон частот (0,1—1100) МГц Пределы измеряемых ослаблений 100 дБ	$\pm 0,2$ дБ	8.3.3	
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-119А	Диапазон частот 30 МГц—200 МГц, выходное напряжение 1,0 Вт., 75 ом.		8.3.3	

Наименование КИА	Тип	Основные параметры КИА	Погрешность	Пункт методики ТО	Примечание
Измеритель коэффициента модуляции	СКЗ-26	Диапазон частот 10—500 МГц Диапазон модулирующих частот 50÷20000 Гц Пределы измерения 0÷100%	Основная погрешность ±(0,05M + 0,5%) В диапазоне частот: ±3,0%	8.3.5	Прибор должен быть аттестован в полосе модулирующих частот 50—15000 Гц с погрешностью не более ±1,5%
Измеритель коэффициента АМ	С2-10 с блоками БС-1, БС-2	Диапазон частот 0,15—350 МГц Пределы измерения (5÷100)%	±3%	8.3.4	
Генератор звуковой частоты	ГЗ-102	Диапазон частот (0,02—20) кГц Выходное напряжение (0,1—3) В Кг—0,5%	8.3.5	8.3.5	

При измерениях возможно использование другой аппаратуры, имеющей аналогичные параметры. Вся аппаратура, используемая при поверке, должна быть аттестована в установленном порядке.

8.3. Методика поверки.

8.3.1. Основная погрешность установки частоты прибора (п. 3.3) определяется измерением частоты сигнала с помощью частотомера ЧЗ-19, подключенного к некалиброванному выходу прибора в трех точках каждого поддиапазона (с обязательным измерением в крайних точках диапазона 0,1 и 50,0 МГц). Измерения в каждой точке выполняются дважды: при подходе к измеряемому значению частоты справа и слева.

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 измеренное значение частоты ($f_{\text{изм}}$) отличается от установленного по шкале ($f_{\text{ном}}$) не более чем 1,0%.

8.3.2. Основная погрешность установки опорного значения выходного напряжения, установки выходного напряжения по шкале плавной регулировки (п. 3.8) определяется измерением напряжения, снимаемого с основного выхода генератора («RV»). 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 0,1 и 50,0 МГц при установленном опорном значении выходного напряжения 0,5 В;

б) не менее чем на трех точках каждой шкалы плавной регулировки выходного напряжения, включая точки 0,15 и 0,05 В на частотах 0,1, 1,0, 50,0 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:

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

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

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

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

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренные значения напряжений отличаются от установленных по шкале менее чем на ± 1 дБ ($\pm 12,2\%$ / $-10,9\%$).

8.3.3. Основная погрешность установки ослабления ступенчатого аттенюатора (п. 3.9) определяется измерением прибором Д1-9 ослабления сигнала, снимаемого с основного выхода генератора «RV». Измерения должны производиться не менее чем на трех частотах диапазона генератора (например, на частотах 0,1; 1,0; 50,0 МГц) при работе генератора в режиме внешней амплитудной модуляции напряжением формы «меандр» по структурной сх-

ме, приведенной на рис. 5. При измерениях не допускаются повороты ручки плавной регулировки выходного напряжения.

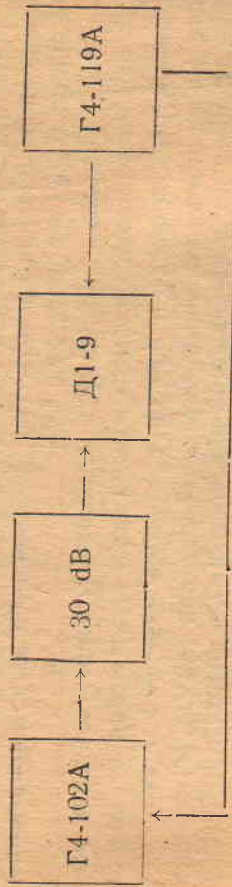


Рис. 5. Структурная схема измерений основной погрешности установки ослабления ступенчатого аттенюатора.

Последовательность измерений и обработку результатов рекомендуется производить в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

Дополнительный ослабитель к прибору Д1-9, дБ	Положение аттенюаторов прибора Г4-102А, (цвет шкалы)	Результатирующее ослабление, дБ по индикатору Д1-9	Измеренное ослабление, дБ	Погрешность, дБ
30	5×10^5 красная (0 дБ)	0	0	0
30	10^5 черная (10 дБ)	10	10	$\pm 1,5$
30	$\times 10^4$ красная (20 дБ)	20	20	$\pm 1,5$
30	$\times 10^4$ черная (30 дБ)	30	30	$\pm 1,5$
0	$\times 10^4$ черная (30 дБ)	0	30	$\pm 1,5$
0	$\times 10^3$ красная (40 дБ)	10	40	$\pm 1,5$
0	$\times 10^3$ черная (50 дБ)	20	50	$\pm 1,5$
0	$\times 10^2$ красная (60 дБ)	30	60	$\pm 1,5$
0	$\times 10$ черная (70 дБ)	40	70	$\pm 1,5$
0	$\times 10$ красная (80 дБ)	50	80	$\pm 1,54$
0	$\times 10$ черная (90 дБ)	60	90	$\pm 1,64$
0	$\times 1$ красная (100 дБ)	70	100	$+1,92$
0	$\times 1$ черная (110 дБ)	80	110	$-1,94$ $+2,84$ $-3,1$

Примечание: В графе «Погрешность, дБ» дано значение допустимой погрешности установки ослабления ступенчатого аттенюатора прибора с учетом дополнительной погрешности за счет остаточного сигнала.

Балансировка прибора Д1-9 производится дважды:

— при установке аттенюатора прибора Г4-102А в положение 5×10^5 по красной шкале с дополнительным ослаблением 30 дБ на входе Д1-9;

— при установке аттенюатора прибора Г4-102А в положение $\times 10^4$ по черной шкале и отключенном дополнительном ослаблении; 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 вычисляется 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 догрешности, указанной в соответствующей табл. 3 в графе «Погрешность».

Совместно с определением погрешности установки ослабления встраиваемого аттенюатора п. 8.3.3 определяется погрешность ослабления выносного аттенюатора п. 3.10 ТО. Погрешность ослабления выносного аттенюатора определяется по указанной выше методике при ослаблении внутреннего ступенчатого аттенюатора не менее 20 дБ. Дополнительный ослабитель 30 дБ включается после измерения выносного аттенюатора. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренные значения ослаблений выносного аттенюатора соответствуют следующим значениям на его выходах:

- на 7,0-ом выходе 21 ± 1 дБ;
- на 50-ом выходе 20 ± 1 дБ;
- на 75-ом выходе $21,5 \pm 1$ дБ.

8.3.4. Пределы регулировки и основная погрешность установки коэффициента амплитудной модуляции (п. 3.19) определяется измерением действительного коэффициента АМ выходного сигнала генератора Г4-102А:

а) в диапазоне несущих частот 0,10–50,0 МГц — с помощью измерителя коэффициента АМ типа С2-10 (сигнал подается на периодический вход прибора С2-10 в диапазоне 0,10–19,0 МГц).

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; 10,0; 50,0 МГц) и не менее чем на пяти значениях коэффициента АМ, включая точки 10%, 80%.

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



Рис. 6. Структурная схема измерения коэффициента АМ.

Определение пределов регулировки коэффициента АМ производится при крайних положениях (правом и левом) ручки «УРОВЕНЬ МОДУЛ.» и переключателя «М%».

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если при всех измерениях действующая величина коэффициента АМ выходного сигнала отличается от установленной по шкале не более чем на $\pm 10\%$ (абс.) при коэффициенте модуляции до 80% включительно, а крайние значения коэффициента АМ лежат в пределах: минимальный — не более 3% , максимальный — не менее 90% .

8.3.5. Дополнительную погрешность установки коэффициента модуляции в диапазоне модулирующих частот (п. 3.20) определяют измерением модуломером СКЗ-26, аттестованном в полосе модулирующих частот $50-15000$ Гц с погрешностью не более $\pm 1,5\%$. Измерения проводятся на несущей частоте 10 МГц не менее чем на пяти частотах модуляции, в том числе на крайних частотах диапазона модулирующих частот (например, на частотах $50, 400, 1000, 5000, 10000$ Гц) при модуляции 80% по шкале генератора Г4-102А.

На частотах модуляции свыше 10 кГц проверяется погрешность установки коэффициента модуляции.

Измерения на каждой частоте проводят два раза: при переходе к измеряемой точке со стороны больших и меньших значений коэффициента модуляции, за окончательный результат принимается среднее арифметическое этих измерений.

Дополнительную погрешность (ΔF) в процентах вычисляют по формуле (7):

$$\Delta F = M_F - M_{1000} \quad (7)$$

где M — коэффициент модуляции, (%) по модуломеру СКЗ-26, измеренный в диапазоне модулирующих частот;

M_{1000} — коэффициент модуляции, (%) по модуломеру СКЗ-26, измеренный на частоте модуляции 1000 Гц.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если полученная величина ΔF не более $\pm 5\%$ до частот модуляции (включительно) 10 кГц, а погрешность установки коэффициента модуляции в диапазоне модулирующих свыше 10 кГц не более $\pm 10\%$.

8.4. Хранение прибора и транспортирование.

Генератор Г4-102А требует аккуратного обращения и ухода в процессе эксплуатации и хранения на складах.

Прибор должен храниться в капитальных огнестойких 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 огнестойких помещениях 10 лет; в капитальных неотапливаемых помещениях — 5 лет.

Для обеспечения полной сохранности при транспортировании прибор Г4-102А упаковывается в транспортный (тарный) ящик, который внутри выстлан водонепроницаемым материалом (битумная бумага).

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

Пространство между стенками, дном и крышкой транспортного ящика и наружной поверхностью свертка, в котором размещен прибор, заполняется до уплотнения прокладками из гофрированного картона.

В углубление под водонепроницаемую обивку ящика вкладываются завернутые в водонепроницаемую бумагу ушаковочный лист и ведомость ушаковки.

Крышки транспортного (тарного) ящика прибиваются гвоздями, ящик стягивается стальной проволокой, которая закручивается вокруг гвоздя, концы свиваются.

Пространство между стенками прибора и ящиком заполняется до уплотнения прокладками из амортизирующих материалов (ва-