

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
технический университет»

СПРАВОЧНИК МАГНИТНОГО ДИСКА  
Естественно – технический колледж

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к выполнению практических работ № 7, 8 на учебной  
радиоизмерительной практике для студентов специальностей  
11.02.01 «Радиоаппаратостроение»,  
12.02.06 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»,  
09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы»

Составители Денисов Дмитрий Александрович  
Петрова Галина Николаевна

---

МУ РИ 7,8.pdf    715 Кбайт    23.05.2016    2,1 уч.-изд.л.

(наименование файла)

(объем файла)

(дата)

(объем издания)



Составители: преп. Д.А. Денисов, преп. Г.Н. Петрова

УДК – 621.317.3

Методические указания к выполнению практических работ № 7, 8 на учебной радиоизмерительной практике для студентов специальностей 11.02.01 «Радиоаппаратостроение», 12.02.06 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы» / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Д.А. Денисов., Г.Н. Петрова. Воронеж, 2016. 34 с.

В методических указаниях содержатся краткие теоретические сведения по принципу работы изучаемых радиоизмерительных приборов, методам измерения, а также контрольные вопросы для проверки подготовленности студентов к работе и сдаче зачета по выполненным работам.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ РИ 7,8.pdf

Ил. 3. Табл. 3

Рецензент            ведущий инженер-конструктор  
Н.Н. Майков

Ответственный за выпуск директор ЕТК ВГТУ профессор  
А.А. Долгачев

Издается по решению редакционно-издательского совета  
Воронежского государственного технического университета

© ФГБОУ ВО «Воронежский  
государственный технический университет», 2016

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ № 7, 8 на учебной  
радиоизмерительной практике для студентов специальностей  
11.02.01 «Радиоаппаратостроение»,  
12.02.06 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»,  
09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы»

Составители:

Денисов Дмитрий Александрович  
Петрова Галина Николаевна

В авторской редакции

Компьютерный набор Д.А. Денисова

Подписано к изданию 23.05.2016

Уч.- изд. л. 2.1

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический  
университет»  
394026 Воронеж, Московский просп., 14

## Практическая работа № 7

### ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ СИЕНАЛА С ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВОГО ЧАСТОТОМЕРА

Цель работы: 1) Изучить принцип работы электронно - счетного частотомера. 2) Получить практические навыки измерения частот, периода, отношения частот с помощью частотомера.

#### Необходимое оборудование

- 1 Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-102
- 2 Генератор сигналов высокочастотный Г4-42
- 3 Электронно-счетный частотомер ЧЗ-33

#### Порядок выполнения работы

1 По техническому описанию ознакомиться с принципом работы частотомера ЧЗ-33 в режимах измерения частоты, периода, отношения частот.

В соответствии с инструкцией по эксплуатации произвести проверку работоспособности частотомера.

2 Произвести проверку градуировки генератора Г4-42 по частоте с максимально возможной точностью. Для проведения измерений напряжение с генератора подать на вход А частотомера.

Результаты измерений и вычислений занести в табл. 1.

Таблица 1

Fген	12 кГц	20 кГц	0.7 МГц	1.7 МГц	9.3 МГц
Fчаст					
$\Delta F = F_{\text{част}} - F_{\text{ген}}$					

3 Произвести проверку градуировку генератора ГЗ-102 по частоте с максимально возможной точностью как в режиме измерения частоты (со входа А), так и в режиме измерения периода (со входа Б). Напряжение с генератора подать на вход А

— в режиме измерения частоты и на вход Б — в режиме измерения периода ( $T_B, T_B \times 10$ ).

Результаты измерений и вычислений занести в табл.2.

Таблица 2

Частота генератора $F_{ген}$	100 Гц	500 Гц	1000 Гц	12 кГц	20 кГц
Отсчет частоты по частотомеру $F_{част}$					
$\Delta F_A = F_{част} - F_{ген}$					
Отсчет периода по частотомеру $T_{част}$					

Справочные данные  
(обязательное)

Техническое описание частотомера ЧЗ-33

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

Частотомер ЧЗ-33 предназначен для автоматического измерения:

- частоты электрических колебаний;
- периода электрических колебаний;
- интервала времени;
- длительность импульса;
- отношения частот;
- счета количества импульсов;
- скорости вращения исследуемого импульса в комплекте с фотоэлектрическим преобразователем скорости вращения.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1. Прибор измеряет частоту синусоидального сигнала в диапазоне частот 10 Гц – 10 МГц.

2. Прибор измеряет частоту импульсного сигнала любой

полярности, имеющего не более 2-х экстремальных значений за период длительностью не менее 0,05 мкс в диапазоне частот 10 Гц – 10 МГц. Минимальная амплитуда входного напряжения по абсолютной величине не менее 0,3 В. Максимально допустимая амплитуда входного напряжения 100 В.

Основная относительная погрешность измерения частоты прибором в процентах не превышает суммарной:

$$\delta_{\text{част.}} = \pm (\delta_0 + 1/f_x \times T_{\text{Изм}}) \times 100$$

где  $\delta_0$  - относительная погрешность частоты внутреннего кварцевого генератора или внешнего источника образцовой частоты;

$f_x$  - измеряемая частота;

$T_{\text{Изм}}$  - время измерения;

3. Прибор измеряет период или 10 периодов электрических колебаний:

а) синусоидального напряжения с периодом от 1 до  $10^{-5}$  секунд (1 Гц – 100 кГц) в диапазоне величин напряжений 0,5 – 100 В.

б) импульсных сигналов положительной и отрицательной полярности с длительностью импульсов не менее 0,1 мкс в диапазоне частот повторения 0,1 Гц - 100 кГц, в диапазоне величин напряжения 0,3 В - 100 В.

Относительная погрешность измерения периода в процентах не превышает при синусоидальном сигнале суммарную

$$\delta_T = \pm (\delta_0 + \delta_1/n + 1/n \times f_0 \times T_X) \times 100$$

где  $\delta_0$  - погрешность частоты внутреннего кварцевого генератора или внешнего источника образцовой частоты;

$n = 1$  при измерении 1 периода;

$n = 10$  при измерении 10 периода.

4. Время самопрогрева прибора до достижения заданной точности измерений определяется блоком кварцевого генератора

и составляет не более 1 часа в интервале температур + 5°C - +40°C

5. Прибор измеряет, интервалы времени между импульсами и длительность импульсов любой полярности от 1 мкс до 100 мкс. Минимальная амплитуда входных сигналов по абсолютной величине не более 0,3 В. Максимальная амплитуда входных сигналов должна быть не менее 100 В.

Минимальная длительность входных импульсов должна быть не более:

- а) 0,1 мкс при измерении интервала времени;
- б) 1 мкс при измерении длительности импульсов.

Погрешность измерения интервала времени и длительность импульсов

$$\Delta_{\text{инт}} = \pm(\delta_0 + 1/f_0 \times T_x) \times 100$$

где  $\delta_0$  - погрешность частоты внутреннего кварцевого генератора или внешнего источника образцовой частоты;

$f_0$  - частота заполнения;

$T_x$  - измеряемый интервал.

6. Прибор позволяет измерять вращение объектов в диапазоне 600 - 6000 об\мин.

7. Входное сопротивление частотомера по входам А и Б не менее 50 кОм входная емкость не более 60 пФ.

8. Прибор допускает непрерывную работу в течение 16 ч. при сохранении своих технических характеристик в пределах норм установленных ТУ.

9. Прибор питается от сети 220 В частотой 50 Гц, содержание гармоник до 5%.

10. Прибор потребляет мощность не более 46 ВА.

11. Среднее время безотказной работы прибора не менее 750ч.

12. Габаритные размеры прибора с выступающими частями 408 × 410 × 141 мм.

13. Масса прибора без упаковки не более 10,5 кг



### 3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

#### Принцип действия

Принцип действия частотомера основан на подсчете числа периодов неизвестной частоты за известный, высокочастотный отрезок времени, называемый временем измерения. При времени измерения в 1 сек. количество подсчитанных периодов и есть значения измеряемой частоты в Гц. На цифровом табло прибора автоматически регистрируется результат измерения с указанием порядка и размерности. При других временных измерениях (0,01; 0,1; 10 сек) для получения непосредственного отсчета автоматически переносится запятая и индуцируется соответствующая размерность. Временное измерение получается путем последовательного деления частоты опорного генератора декадными степенями.

При измерении периода длительность времени измерения равна измеряемому периоду, а подсчитанные за это время колебания образуются декадным делением опорной частоты и называются метками времени.

При измерении отношения частот время измерения равно периоду низшей из сравниваемых частот, в течение которого подсчитывается количество колебаний верхней из сравниваемых частот.

При измерении скорости вращения объекта в об/мин время измерения формируется так же, как и при измерении частоты, но дополнительным удлинением в 6 раз, прибор ведет счет входных импульсов, поступивших с фотоэлектрического преобразователя, которое однозначно связано с количеством оборотов в минуту исследуемого объекта.

Блок схема прибора содержит следующие узлы:

- кварцевый генератор;
- умножитель частоты;
- базу времени,
- формирователь тактовых импульсов;
- автоматика;

- узел сброса и самонастройки;
- селектор;
- входной формирователь «А»;
- входной формирователь «В»;
- умножитель периода на 10;
- блок счетных декад;
- узел индикации;
- блок питания.

Кварцевый генератор генерирует высокостабильные колебания частотой 1МГц, которые служат для получения методом деления и умножения импульсных сигналов с сеткой частот: 10 МГц, 1 МГц, 100 кГц, 10 кГц, 1 кГц, 100 Гц, 10 Гц, 1 Гц, 0,1 Гц, 10(6) Гц, 1(6) Гц, 0,1(6) Гц, 0,01(6) Гц, необходимые для работы прибора.

Умножитель частот служит для умножения частоты 1 МГц до 5 МГц и до 10 МГц.

База времени осуществляет деление 5 МГц до 1 МГц и дальнейшее деление частоты 1 МГц декадным ступенями до 0,1 Гц. Полученные частоты используются как метки времени.

Формирователь тактовых импульсов вырабатывает тактовые и опорные импульсы, которые необходимы для работы прибора.

Автоматика управляет всем процессом измерения, обеспечивает регулируемое время индикации, синхронизирует работу узла сброса и самонастройки.

Схема автоматики вырабатывает строб импульс, открывающий селектор на время счета. Автоматика обеспечивает ручной, автоматический и дистанционный запуск прибора, вырабатывает импульс запуска ЦПУ.

Узел сброса и самонастройки обеспечивает сброс всех счетных декад и установку коэффициента деления 10 всех декад на многоустойчивых элементов.

Селектор выполняет функцию ворот для счетных импульсов. Он открывается на время работы строб - импульса, вырабатываемого схемой автоматики.

Входные формирователи каналов «А» и «Б» усиливают и ограничивают входные сигналы. На его выходе получается сигнал постоянной амплитуды, независимой от амплитуды входного сигнала.

Умножитель периода на 10 представляет собой делитель на 10, который в режиме «Тб×10» делит частоту входного сигнала в 10 раз.

В режиме «Об/мин» коэффициент пересчета этого делителя становится равным 6 и он делит частоту меток в 6 раз.

Блок счетных декад осуществляет подсчет поступивших на вход импульсов.

Узел индикации обеспечивает индцирование результатов измерений в десятичной системе на цифровом табло.

Блок питания вырабатывает ряд напряжений, необходимых для питания всех узлов прибора.

#### Прибор работает в следующих режимах:

- измерение частоты;
- измерение периода;
- измерение отношения частот;
- измерение интервалов времени между двумя импульсами;
- измерение длительности импульсов;
- непрерывный счет;
- измерение количества оборотов в минуту исследуемого объекта;
- самоконтроль.

Измерение частоты производится по блок-схеме при положении переключателя «Род работ» - «FA»

Измеряемая частота 10 Гц — 10 МГц усиливается блоком усилителя, формируется и поступает через селектор на счетные декады. Селектор открывается строб импульсом, вырабатываемый схемой автоматики, которая управляет выходными импульсами делителей базы времени. В

зависимости от частоты повторения этих импульсов время счета может быть 0,01; 0,1, 1 и 10 сек. Необходимое время счета выбирается переключателем «Метки времени. Время измерения»

Измерения периода производится по блок-схеме при переключении переключателя «Род работ», «Тб» и «Тб×10».

Входной сигнал формируется формирователем «В» и управляет автоматикой формирующий строб - импульс. Длительность строб - импульса равна периоду измеряемого сигнала.

На блок счетных декад поступают метки времени с делителя базы времени. Метки времени выбираются переключателем «Метки времени. Время измерения». Более точное измерение периода производится в режиме «Тб×10». В этом случае входной сигнал после формирования поступает на декадный делитель, где его период умножается на 10, а затем на схему формирователя строб - импульса. Длительность строб - импульса в этом случае равна 10 периодам измеряемого сигнала.

Измерение отношения частот производится по блок-схеме. При положении переключателя «Род работы» - «FA/FБ»

Меньшая из частот формируется формирователем «Б» автоматической схемы формирования строб - импульсов поступает на селектор.

Большая из сравниваемых частот усиливается формирователем «А» и через селектор подается на вход счетных декад.

Измерение интервалов времени производится по блок-схеме. Переключатель «Род работы» ставится в положение «А - Б». Импульсы, интервал времени между которыми нужно измерить, подаются на гнезда «вход А» и «вход В». Схема автоматически вырабатывает строб - импульс, длительность которого равна измеряемому интервалу времени. На счетные декады поступают внутренние метки времени, выбираемые переключателем «Метки времени. Время измерения».

#### 4. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Прибор питается от сети переменного тока напряжением  $220 \pm 10$  В, частотой  $50 \pm 5$  Гц и содержанием гармоник до 5%.

Подключение прибора к сети осуществляется кабелем в резиновой изоляции. Прибор не имеет открытых контактов, находящихся под напряжением. Однако перед включением он должен быть надежно заземлен. В этом случае прибор безопасен при работе.

#### 5. ПОРЯДОК РАБОТЫ

##### Расположение органов управления.

Основные гнезда и органы управления расположены на передней панели прибора. Назначение органов управления и регулировок разъясняют надписи возле них.

На передней панели прибора располагаются:

а) Гнезда «Вход А», «Вход В», «Внешний пуск», служащие для подачи входных сигналов.

б) Гнезда «Выход 0,1 МГц - 1 МГц», «Выход 10 МГц», с которых снимаются образцовые частоты.

в) Переключатель «Метки времени. Время измерения», служащий для выбора частоты заполнения при измерении периода интервала времени, а также для выбора времени измерения при измерении частоты, об/мин при самоконтроле.

г) Переключатель «Род работы», осуществляющий коммутацию соединений между узлами прибора в различных режимах работы.

д) Два световых индикатора, потенциометр «уровень», тумблер «запуск», тумблер « $= \sim$ » канала А.

е) Два световых индикатора, потенциометр «уровень», тумблер «запуск», тумблер фильтра НЧ канала В.

ж) Разъем «ЦПУ», служащий для подключения прибора к цифропечатающему устройству.

з) Лампочка «термостат», сигнализирующая о работе термостата.

и) Тумблер «Сеть», служащий для включения прибора.  
к) Тумблер, кнопка и гнездо «Внешний пуск», служащие для автоматического, ручного и дистанционного запуска прибора.

л) Потенциометр «Время индикации».

м) Гнездо «Корпус» (заземление).

На задней стенке прибора расположены:

а) Вилка для включения сетевого шнура.

б) Гнездо предохранителя.

в) Тумблер и гнездо «Внешний генератор».

### Подготовка к измерениям

Проверить исправность и номинал предохранителей.

Включить кабель питания прибора в сеть.

Включить тумблер «Сеть»; при работе от внутреннего кварцевого генератора тумблер «Внешний генератор» должен находиться в нижнем положении.

При включении прибора должна загореться лампочка индикации работы термостата и восемь ламп ИН-14 индикаторного табло.

Прогреть прибор в течении 1 часа.

### Проверка работоспособности.

После включения прибора производится проверка правильности работы основных узлов прибора в следующем порядке.

Установить тумблер «Внешний пуск» в нижнее положение.

Установить регулировку «Время индикации» в положение обеспечивающее удобное время индикации.

Произвести несколько отсчетов частоты для каждого положения переключателя «Род работ»: 100 кГц, 1 МГц и 10 МГц, при последовательной установке переключателя «Метки времени. Время измерения» в положении: 10 мсек, 100 мсек, 1 сек, 10 сек.

Показание прибора, соответствующее различным

положением переключателя «Род работ» и «Метки времени. Время измерения», сведены в таблице. Показание прибора могут отличаться от указанных в таблице значений не более чем на  $\pm 1$  единицу счета.

#### Отсчет показаний и погрешности измерений.

Прибор обеспечивает прямой отсчет результатов измерения в «кН» и «mS» с автоматическим высвечиванием размерности.

Погрешность измерений определяется тремя основными составляющими:

а) погрешность частоты внутреннего кварцевого генератора от источника образцовой частоты.

б) погрешность, возникающая из-за неисправности генератора счетных импульсов.

в)  $\delta = \pm 0,003$  – погрешность обусловленная шумами и кратковременной нестабильностью запуска формирующего устройства. Значение этих составляющих при различных режимах измерения описаны в п.п.

#### Измерение частоты.

Произвести проверку работоспособности прибора.

Подать измеряемый сигнал на гнездо «Вход А».

Установить переключатель «Род работы» в положение «F<sub>A</sub>».

Настройка входных формирователей осуществляется следующим образом:

а) если входной сигнал подаваемый на «Вход А» имеет постоянную составляющую, отличную от 0, установить тумблер « $\sim$ » в положение « $=$ ».

б) при входном синусоидальном сигнале потенциометр «Уровень» установить в одно из крайних положений, при котором будет гореть один из световых индикаторов «-» или «+», затем медленно вращать потенциометр до положения, в котором зажжется другой световой индикатор «-» или «+» и

установить потенциометр в положение, соответствующее границе изменения состояния этого индикатора.

в) при импульсном сигнале потенциометр «Уровень» медленно вращать из крайнего правого положения при положительной полярности измеряемого сигнала, и из крайнего левого положения при отрицательной полярности сигнала до положения, в котором ранее горевший индикатор гаснет и загорается другой индикатор.

Установить потенциометр «Время индикации» в положение, удобное для отсчета показаний.

Установить переключатель «Метки времени. Время измерения» в одно из положений «10 mS» - «10 S» (в зависимости от точности измерений)

#### Измерение периода.

Произвести проверку работоспособности прибора.

Подать измеряемый сигнал на гнездо «Вход Б».

Установить переключатель «Род работ» в положении «ТБ» или «ТБ×10».

При измерении периода синусоидальных сигналов НЧ от 1 до 10 Гц опасно присутствие в измеряемом сигнале ВЧ помех, которые могут, вызвать ложный отсчет измеряемой величины. В схеме входного формирователя имеется фильтр НЧ, позволяющий исключить влияние ВЧ - помех. Фильтр в канале «Б» включается тумблером «Фильтр НЧ», в канале «А» фильтр отключен. При работе с включенным фильтром можно учесть, что последний несколько снижает чувствительность прибора, причем пропорционально величине измеряемой частоты.

Настройка входных формирователей осуществляется следующим образом:

г) если входной сигнал подаваемый на «Вход А» имеет постоянную составляющую, отличную от 0, установить тумблер « $\approx \sim$ » в положение « $\approx$ ».

д) при входном синусоидальном сигнале потенциометр «Уровень» установить в одно из крайних положений, при котором будет гореть один из световых индикаторов « - » или «



+ », затем медленно вращать потенциометр до положения, в котором зажжется другой световой индикатор « - » или « + » и установить потенциометр в положение, соответствующее границе изменения состояния этого индикатора.

е) при импульсном сигнале потенциометр «Уровень» медленно вращать из крайнего правого положения при положительной полярности измеряемого сигнала, и из крайнего левого положения при отрицательной полярности сигнала до положения, в котором ранее горевший индикатор гаснет и загорается другой индикатор.

Установить потенциометр «Время индикации» в положение, удобное для отсчета показаний.

В зависимости от необходимой точности измерения установить переключатель «Метки времени. Время измерения» в одно из положений «0,1  $\mu\text{S}$ » - «100  $\mu\text{S}$ ».

#### Измерение отношения частот.

Произвести проверку работоспособности.

Высшую из сравниваемых частот подать на «Вход А», а низшую на «Вход Б».

Установить переключатель «Род работы» в положение « $F_A/F_B$ », переключатель «Метки времени. Время измерения» в положение «1 mS».

Установить потенциометр «Время индикации» в положение, удобное для отсчета показаний.

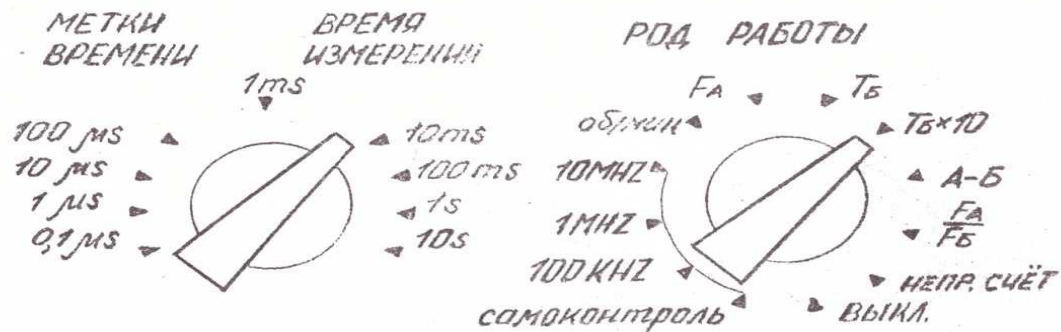


Рис. 1.

## Практическая работа № 8

### РАБОТА С ВЫСОКОЧАСТОТНЫМИ ГЕНЕРАТОРАМИ СТАНДАРТНЫХ СИГНАЛОВ РАЗЛИЧНОГО ПОКОЛЕНИЯ

Цель работы:

1. Ознакомиться с принципом работы генераторов сигналов высокой частоты Г4-18А, Г4-158
2. Получить практические навыки работы с генераторами сигналов высокой частоты Г4-18А, Г4-158.

Необходимое оборудование

- 1 Электронно-счетный частотомер ЧЗ-33
- 2 Генератор сигналов высокой частоты Г4-158
- 3 Генератор сигналов высокой частоты Г4-18А

Порядок выполнения работы

- 1 По техническому описанию (см. техническое описание прибора) ознакомиться с принципом работы генераторов сигналов высокой частоты Г4-18А, Г4-158:
  - а) непрерывная генерация (НГ);
  - б) внутренняя амплитудная модуляция синусоидальным напряжением с частотами 400 и 1000 Гц  $\pm 5\%$ ;
- 2 В соответствии с инструкцией по эксплуатации подготовить прибор к работе.

Контрольные вопросы

1. Принцип работы генераторов сигналов высокой частоты Г4-18А, Г4-158.
2. Порядок подготовки прибора.
3. Назначение органов управления работой прибора.
4. Способ калибровки.

Справочные данные  
(обязательное)  
Техническое описание прибора Г4-18А

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Генератор стандартных сигналов тала Г4-18А предназначен для проверки и настройки радиоприемной аппаратуры. По техническим характеристикам в диапазоне частот от 0,1 до 30 МГц прибор относится ко 2-му классу. По механическим и климатическим требованиям прибор относится к группе П.

Основные погрешности прибора определены в условиях: температура окружающего воздуха  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ , относительная влажность  $60 \pm 15\%$ , атмосферное давление  $750 \pm 30$  мм. рт. ст. и номинальное напряжение источника питания с погрешностью  $\pm 2\%$ .

Рабочие климатические условия эксплуатации прибора: температура окружающего воздуха от  $-10^\circ$  до  $40^\circ\text{C}$ , относительная влажность до 90% при температуре  $+25^\circ\text{C}$ . Эксплуатация прибора в условиях, отличных от рабочих не допускается.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Диапазон частот генератора от 100 кГц до 35 МГц перекрывается шестью поддиапазонами со следующими частотами:

1-ый поддиапазон	от 0,1 до 0,3 МГц;
2-ой поддиапазон	от 0,3 до 1 МГц;
3-ий поддиапазон	от 1 до 3 МГц;
4-ый поддиапазон	от 3 до 10 МГц;
5-ый поддиапазон	от 10 до 20 МГц;
6-ой поддиапазон	от 20 до 35 МГц.

Запас по краям диапазона и перекрытие между поддиапазонами не менее 2%.

Погрешность установки частоты не более  $\pm 1\%$ .

Изменение частоты, вызванное изменением ослабления аттенюатора (реакция аттенюатора), не должно превышать  $\pm 0,01\%$  на частотах ниже 30 МГц и  $\pm 0,03\%$  на частотах выше 30 МГц.

Кратковременная нестабильность частоты, характеризующаяся изменением частоты за 10 минут после предварительного самопрогрева в течение одного часа, не превышает  $0,02\% + 50$  Гц. Указанное изменение частоты гарантируется после дополнительного 10 - минутного прогрева после переключения на не работавший ранее поддиапазон.

Паразитная девиация частоты в режиме непрерывной генерации не должна превышать 300 Гц.

Генератор обеспечивает калиброванное напряжение от 1 мкВ до 0.1 В на конце кабеля с нагрузочным сопротивлением 75 Ом. Дополнительный делитель на конце кабеля обеспечивает деление выходного напряжения в 10 раз (до 0,1 мкВ).

Генератор имеет некалиброванный выход от 0,1 до 1 В с выходным сопротивлением около 100 Ом.

Погрешность опорного напряжения 0,1 В в диапазоне частот от 0,1 до 30 МГц не более  $\pm 5\%$  и не более  $\pm 10\%$  - минус 6% в диапазоне частот от 30 до 35 МГц.

Погрешность установки ослабления аттенюатора и выносного делителя в диапазоне частот не более  $\pm 8\%$  при ослаблении до 40 дБ и  $\pm 12,5\%$  при ослаблении больше 40 дБ.

Изменение опорного значения выходного сигнала за 10 мин. после самопрогрева прибора в течение 1 часа не более  $\pm 2\%$  в диапазоне частот от 0,1 до 30 МГц и  $\pm 3,5\%$  на частотах от 30 до 35 МГц.

Дополнительная погрешность установки напряжения выходного сигнала при малых его значениях за счет остаточного сигнала не более 0,05 мкВ.

Выходное сопротивление прибора:

а) при работе с выносным делителем в положении "1"

34 Ома  $\pm 2,5\%$  при нулевом ослаблении декадного аттенюатора;

37,5 Ома  $\pm 2\%$  при ослаблении аттенюатора 20,40, 60, 80 дБ;

б) при работе с выносным делителем в положении "0,1" -7 ом  $\pm 3\%$ .

Генератор обеспечивает следующие виды работ:

а) непрерывная генерация (НГ);

б) внутренняя амплитудная модуляция синусоидальным напряжением с частотами 400 и 1000 Гц  $\pm 5\%$ ;

в) внешняя амплитудная модуляция синусоидальным напряжением с частотами от 50 Гц до 15 кГц.

Высшая частота модуляции (макс.) в зависимости от частоты несущей н. определяется выражением: макс. 0,02 н

г) режим максимального выхода с напряжением на выходе около 2 В только при непрерывной генерации.

Коэффициент глубины модуляции, как при внутренней, так и при внешней модуляции регулируется от 10 до 95% при частотах модуляции от 50 Гц до 10 кГц и от 10 до 50% при частотах модуляции от 10 до 15 кГц.

Основная погрешность измерения коэффициента глубины модуляции при внутренней модуляции не более  $0,05 + 4\%$  при коэффициенте глубины модуляции от 10 до 80%.

Дополнительная частотная погрешность коэффициента глубины модуляции не более  $\pm 5\%$  (в процентах модуляции) с учетом графика частотного хода.

Амплитуда любой из гармоник несущей частоты не превышает 3% от амплитуды первой гармоники.

Коэффициент нелинейных искажений огибающей модулированного выходного сигнала не должен превышать 4% при глубине модуляции равной 30% и 5% при глубине модуляции до 80% на частотах модуляции от 50 Гц до 10 кГц и при глубине модуляции до 50% на частотах модуляции от 10 до 15 кГц.

Коэффициент нелинейных искажений огибающей модулированного сигнала на частотах модуляции от 50 до 100 Гц допускается до 8%.

Величина паразитной девиации частоты в режиме амплитудной модуляций до 30% не должна превышать  $2 \cdot 10^{-5} + 250$  Гц.

Экранировка прибора обеспечивает возможность работы с минимальным сигналом 0,1 мкВ.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частоты 50 Гц  $\pm 0,5$  Гц напряжением 220 В  $\pm 10\%$ . Время самопрогрева прибора 30 минут.

Размеры прибора с выступающими частями не более 390 x 280 x 290 мм.

Вес прибора не более 18 кг.

### 3. ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА

Прибор типа Г4-18А состоит из следующих основных частей (смотрите функциональную схему прибора): задающего генератора, усилителя высокой частоты, генератора звуковой частоты (модулятора), измерителя уровня выходного напряжения, измерителя глубины модуляции, каскада автоматической регулировки выхода, системы аттенуаторов и блока питания.

Напряжение высокой частоты, вырабатываемое в задающем генераторе, усиливается в усилителе высокой частоты и с помощью индуктивной связи подается на систему аттенуаторов, на входе которой контролируется измерителем уровня выходного напряжения.

Измерение коэффициента глубины модуляции производится измерением среднего значения напряжения высокой частоты и амплитудного значения напряжения низкой частоты.

Выпрямленное напряжение с нагрузки измерителя уровня выходного сигнала поступает на сетку лампы каскада автоматической регулировки, с выхода которого питается экранная сетка усилителя высокой частоты.

Таким образом, напряжение экранной сетки усилителя высокой частоты оказывается зависимым от напряжения выхода.

Питание прибора осуществляется через трансформатор с феррорезонансной стабилизацией.

## 4. КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА

Прибор смонтирован на алюминиевой вертикальной панели и заключен в футляр. Высокочастотная часть имеет самостоятельный экран и конструктивно выполнена отдельным блоком.

Низкочастотная часть помещена в отдельном отсеке и смонтирована за печатной гетинаксовой платой. Блок питания представляет собой также отдельный блок, собранный на горизонтальном шасси, которое с помощью кронштейнов крепится к вертикальной панели. В наиболее сложных узлах (блок конденсаторов, ступенчатый аттенюатор, корпус блока высокой частоты) применены литые конструкции.

Контурные катушки помещены в два цилиндрических экрана, закрытых крышками, и представляют особый самостоятельный блок. Переключение диапазонов осуществляется вращением всего блока катушек. Включение в схему катушек нужного диапазона осуществляется специальными контактными пружинами.

Верньерное устройство позволяет получить замедление вращения частотной шкалы в отношении 1:34.

Для снятия кривых селективности на ручке верньера предусмотрена нониусная шкала.

Шкала настройки частоты имеет 6 поддиапазонов, обозначенных цифрами соответственно шести положениями ручки переключателя поддиапазонов.

В левой части передней панели размещены: ручка настройки частоты, ручка верньера, ручка переключателя поддиапазонов "ДИАПАЗОНЫ МН". В правой части передней панели размещены: стрелочный измеритель (контроль уровня, М%), ручка установки " " ручки аттенюаторов. В средней части расположены: переключатель рода работ, ручка установки нуля стрелочного измерителя, ручка установки уровня выхода "УСТАНОВКА УРОВНЯ "К", ручка регулировки глубины модуляции "УСТ.М%".

В нижней части размещены: клемма для заземления,



индикаторная лампочка, выключатель сети, выключатель генератора высокой частоты «ГЕН ВЧ», тумблер "УРОВЕНЬ "К"-М %", гнездо для внешнего модулятора "ВНЕШН. МОД.", корпусная втулка, гнезда выхода "0,1 - 1" и " $\mu\text{V}$ ".

К прибору прилагаются два выходных кабеля, один из которых на конце нагружен делителем напряжения.

## 5. ИНСТРУКЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРИБОРОМ ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

Прибор может быть включен в питающую сеть переменного тока частоты 50 Гц с напряжением 220 В.

Перед включением прибора в питающую сеть необходимо клемму для заземления имеющуюся на передней панели, соединить с земляной шиной.

Ручки операций установить в начальные положения:

а) ручки "УСТАНОВКА УРОВНЯ "К", "УСТ. М %" повернуть влево до отказа.

б) визир " $\mu\text{V}$ " при помощи ручки " $\mu\text{V}$ " (сверху) поставить в крайнее левое положение;

в) выключатель сети и выключатель "ГЕН. ВЧ." поставить в нижнее положение.

После всего этого прибор может быть подключен к питающей сети.

## 6. РАБОТА ГЕНЕРАТОРА В РЕЖИМЕ НЕПРЕРЫВНОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Выключатель питания поставить во включенное положение «ВКЛ». При этом должна загореться индикаторная лампочка. Дать прибору прогреться 3-5 минут. Тумблер «УРОВЕНЬ «К».

Вставить в гнездо " $\mu\text{V}$ " штекер с кабелем и делителем на конце.

*Предупреждение.* Во избежание повреждения сопротивлений делителя на конце кабеля, необходимо оберегать его от ударов и не подключать к точкам схемы, между которыми

имеется разность потенциалов.

Установить переключатель рода работ в положение «ВНЕШН. МОД.». Ручкой установки нуля установить стрелку измерителя на 0.

Включить выключатель анодного напряжения генератора «ГЕН.ВЧ».

Установить нужную частоту в пределах диапазона прибора и более плавно отрегулировать ее верньерной ручкой (ручка с нониусными делениями).

Вращением ручки «УСТАНОВКА УРОВНЯ «К». Визир установить влево до отказа. Поворотом ручек делителя и визира " $\mu V$ " совместить нужное деление на лимбе с риской визира. При повороте ручки " $\mu V$ " стрелка индикатора уровня отклоняется влево, при этом уровень "К" поправлять нельзя.

Установить необходимый множитель декадного делителя. Подключить исследуемую схему к нужному зажиму на выносном делителе. Манипулируя ручками аттенуаторов, используя тот или иной зажим выносного делителя, на конце кабеля можно получить требуемую величину выходного напряжения в пределах от 0,1 мкВ до 0,1 В.

*Пример 1.* Схема подключена к зажиму "0,1" на выносном делителе. Декадный аттенуатор в положении "10", риска визира "V" совмещена с делением "10" лимба аттенуатора. (Десятая ступень ослабления аттенуатором через 2 дБ не задействована. Совмещение визира с делением "10" лимба аттенуатора осуществляется ручкой "V". Тогда напряжение на зажимах выносного делителя составит:  $10 \times 10 \times 0,1$  (мкВ),

*Пример 2.* Схема подключена к зажиму "1" на выносном делителе. Декадный аттенуатор в положении "x100". Риска визира "V" совмещена с делением "32" лимба аттенуатора. Тогда напряжение на зажимах выносного делителя составит:  $32 \times 100 \times 1 = 32$  (мкВ)

Для получения напряжения свыше 0,1 вольта прибор типа Г4-18А имеет второе выходное гнездо "0,1 -1V", напряжение на которое поступает прямо с декадного аттенуатора с коэффициентом ослабления через 2 дБ. При помощи этого

аттенюатора и ручки "V" можно регулировать величину снимаемого напряжения. Выходное напряжение с гнезда "0,1 - 1V" выводится кабелем, придаваемым к прибору, не имеющим на конце делителя. Выходное сопротивление этого выхода около 100 Ом. Погрешность установки выходного напряжения с этого гнезда не гарантируется.

## 7. РАБОТА ГЕНЕРАТОРА В РЕЖИМЕ ВНУТРЕННЕЙ АМПЛИТУДНОЙ МОДУЛЯЦИИ

При снятом модулирующем напряжении и верхнем ("УРОВЕНЬ "К") положении тумблера "УРОВЕНЬ "К" - М %" производится установка стрелки измерителя уровня выходного сигнала на контрольную риску (визир "V" при этом в левом крайнем положении). Затем устанавливают переключатель рода работ в положение 400 или 1000 Гц, ставят тумблер "УРОВЕНЬ "К" - М %" в положение "М %" и непосредственно по стрелочному измерителю устанавливают требуемый процент глубины модуляции в пределах от 10 до 95 % с помощью ручки "УСТ. М

*Примечание.* При плавной регулировке выходного напряжения (ручка "V") необходимо выставлять требуемую глубину модуляции ручкой "УСТ. М

## 8. РАБОТА ГЕНЕРАТОРА В РЕЖИМЕ ВНЕШНЕЙ АМПЛИТУДНОЙ МОДУЛЯЦИИ

Для осуществления модуляции в широком диапазоне частот необходимо модулировать генератор от внешнего источника напряжения звуковой частоты.

Звуковой генератор с выходным напряжением приблизительно до 100 вольт при нагрузке до 5000 Ом может промодулировать генератор до  $M = 80\%$  при частотах от 50 до 15000 Герц.

Порядок работы в режиме внешней модуляции тот же самый, что и при внутренней модуляции, за исключением того,

что переключатель рода модуляции должен быть установлен в положение внешней модуляции ("ВНЕШ. МОД") Напряжение от модулирующего генератора подается на гнездо "ВНЕШ. МОД", расположенное в нижней части передней панели. Установка глубины модуляции производится изменением выходного напряжения внешнего модулятора.

## 9. РАБОТА ГЕНЕРАТОРА В РЕЖИМЕ МАКСИМАЛЬНОГО СИГНАЛА

Для получения сигнала напряжением больше 1 В, которой бывает необходим для проверки некоторых узлов и приборов, переключатель рода работ ставится в положение "2 V нг".

Напряжение высокой частоты снимается с выхода "0,1 - 1V". Получение такого напряжения может быть осуществлено только в режиме непрерывной генерации.

Справочные данные  
(обязательное)

Техническое описание прибора Г4-158

### 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Генератор сигналов высокочастотный (прибор) Г4-158 предназначены для настройки, регулировки и испытаний различных радиотехнических устройств.

Прибор Г4-158 обеспечивает измерение частотных и амплитудных характеристик различных устройств, реальной чувствительности и кривой верности приемников.

Прибор может служить источником немодулированного и некалиброванного сигнала и использоваться в качестве гетеродина при различных преобразованиях частоты.

Прибор Г4-158 предназначен для работы в поверочных органах, ремонтных мастерских, в том числе и подвижных, в лабораториях и цехах.

Основная область применения - радиовещание, радиосвязь.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающей среды в °С (К) от минус 10 (263) до плюс 50 (323);
- относительная влажность воздуха до (95+3) % при температуре в °С (К) 40 (313); .
- напряжения сети (220+22) В частотой (50+0,5) Гц и (115+5,75) В частотой (400+10) Гц с содержанием гармоник до 5 %.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Прибор обеспечивает следующие виды работ:

- непрерывная генерация (НГ);
- внутренняя амплитудная модуляция синусоидальным напряжением (ВНУТР.АМ);
- внешняя амплитудная модуляция синусоидальным напряжением (ВНЕШН.АМ);
- режим работы с дистанционным управлением установкой частоты, уровня выходного сигнала, коэффициента АМ и вида работ.

Частотные параметры:

Прибор обеспечивает диапазон частот (0,01; 99,999) МГц со следующей дискретностью перестройки;

0,001 кГц в диапазоне (10-100) кГц;

0,01 кГц в диапазоне (100-1000) кГц;

0,1 кГц в диапазоне (1-10) МГц;

1,0 кГц в диапазоне (10-99,999) МГц.

В пределах дискретности обеспечивается возможность плавной перестройки частоты.

Запас по краям диапазона не менее 0,002 %.

Основная погрешность установки частоты по цифровому индикатору при установке ручки РАССТР. 0-0,04 % на риску не более  $\pm 0,001$  % в нормальных условиях после самопрогрева в течение 1 ч и не более +0,01 % в нормальных и рабочих условиях, по истечении времени установления рабочего режима.

Нестабильность частоты при неизменных внешних условиях за любой, выбранный произвольно, 15-минутный интервал времени после самопрогрева в течение одного часа при работе прибора в нормальных условиях и при неизменном напряжении питания не превышают  $1 \times 10^{-5}$ .

При перестройке с одной частоты на другую требуется дополнительное время установления частоты не менее одной минуты.

Параметры выходного напряжения в режиме непрерывной генерации.

Выходное напряжение на конце кабеля с нагрузкой (50+0,5) Ом и на конце кабеля с переходом 2.236.004 и нагрузкой (75+0,75) Ом регулируется в номинальных пределах от  $1 \times 10^{-6}$  до 2 В.

Регулировка производится ступенями через 1 дБ от 0 до минус 119 дБ плавно в пределах 1 дБ и ступенью на +6 дБ. С выносным аттенюатором возможна регулировка на минус 20 дБ.

### 3. УСТРОЙСТВО ПРИБОРА

Большинство функциональных узлов прибора размещены на одиннадцати печатных платах: генератор ВЧ, фильтр, усилитель-модулятор, делитель программируемый, детектор фазовый, устройство управления, индикатор цифровой, дешифратор выхода, модулятор НЧ, выпрямитель, усилитель стабилизатора. Печатные платы генератора ВЧ, фильтра, усилителя-модулятора, делителя программируемого, детектора фазового расположены в приборе в экранированном отсеке. Подача питающих напряжений, сигналов управления в экранированный отсек и вывод информационных сигналов из экранированного отсека осуществляются через устройство соединительное, выполненное на основе пятнадцати двухзвенных фильтров нижних частот.

Печатные платы выпрямителя, усилителя-стабилизатора входят в состав блока питания. Аттенюатор выполнен в виде самостоятельного блока.

На структурной схеме показаны все органы управления и индикации, входные и выходные разъемы и их связи с функциональными узлами.

#### 4. КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА

Генератор сигналов высокочастотный выполнен в виде переносного прибора настольного типа. Переноска прибора осуществляется за откидывающуюся ручку, которую можно использовать для более удобной установки прибора с наклоном.

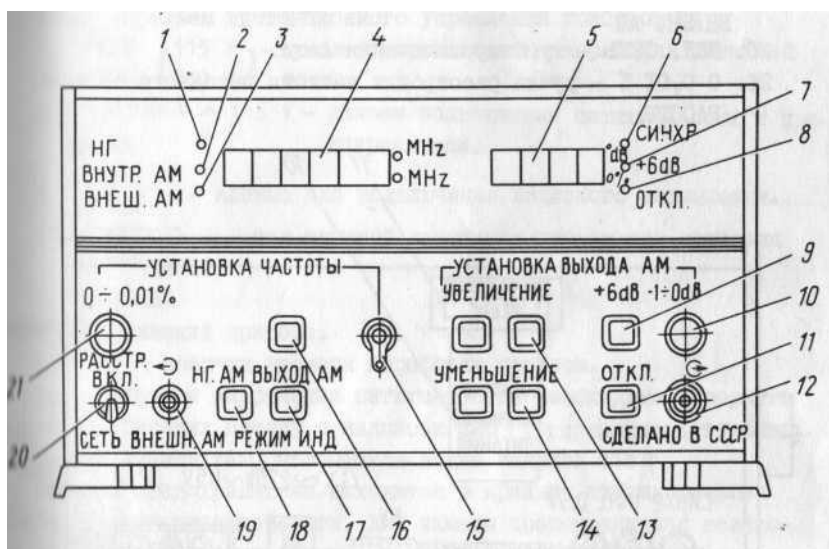


Рис. 2.

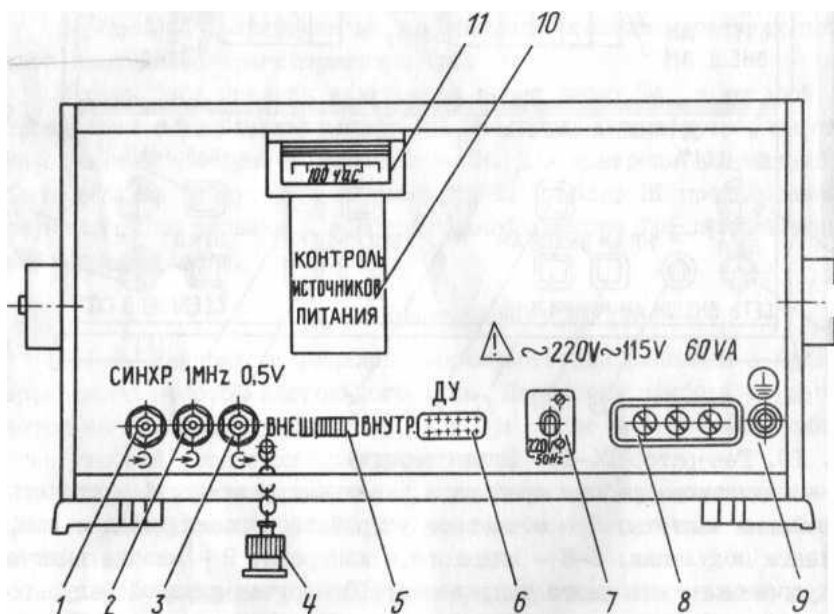
Основные органы управления, подключения и индикации размещены на передней панели, причем зона индикации выделена цветом:

- 1) НГ - индикатор работы прибора в режиме непрерывной генерации.
- 2) ВНУТР. АМ. - индикатор работы прибора в режиме внутренне амплитудной модуляции.
- 3) ВНЕШ. АМ - индикатор работы прибора в режиме

амплитудной модуляции от внешнего модулирующего сигнала.

- 4) МНz - пятиразрядное отсчетное устройство частоты.  
кНz
- 5) % dВ - трехразрядное отсчетное устройство уровня выхода и коэффициента модуляции.
- 6) СИНХР. - индикатор встроенного контроля наличия синхронизации частоты.
- 7) +6 dВ - индикатор увеличения напряжения на +6 дБ.
- 8) ОТКЛ. - индикатор отключения выходного ВЧ сигнала на основном выходе прибора.
- 9) +6 dВ - кнопка включения удвоенного выходного напряжения.
- 10) 1+0 В - ручка плавной регулировки выходного напряжения.
- 11) ОТКЛ. - кнопка выключения выходного ВЧ сигнала на основном выходе.
- 12) - разъем основного выхода.
- 13) УВЕЛИЧЕНИЕ - кнопки поразрядного увеличения выходного напряжения или коэффициента АМ.
- 14) УМЕНЬШЕНИЕ - кнопки поразрядного уменьшения величины выходного напряжения или коэффициента АМ.
- 15) УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ - ручка установки частоты.
- 16) УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ - кнопка изменения скорости перестройки частот
- 17) ВЫХОД. АМ ИНД. - кнопка переключения установки и индикации выходного напряжения или коэффициента АМ.
- 18) НГ. АМ РЕЖИМ - кнопка переключения режимов работы прибора.
- 19) - разъем для подачи внешнего модулирующего сигнала
- 20) ВКЛ. СЕТЬ - тумблер включения сети.
- 21) 0-0, 01 % РАССТР.- ручка расстройки частоты выходного сигнала.





1 - разъем для подключения источника синхронизации; 2, 3 - разъёмы; 4 - заглушка для разъема; 5 - переключатель режимов синхронизации; 6 - разъем дистанционного управления прибором; 7 - тумблер переключения напряжения питания; 8 - разъем подключения питающей сети и предохранители; 9 - клемма защитного заземления; 10 - разъем для контроля питающих напряжений; 11 - счетчик времени на работки прибора

Рис. 3.

## 5. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Перед началом работы следует изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля на передней и задней панелях прибора.

Разместить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

Проверить надежность заземления

Переключатель напряжения и частоты сети установить в соответствии с параметрами сети. Для этого необходимо вывернуть 2 винта, крепящих планку на задней панели, установить тумблеры и планку в соответствующее положение, чтобы стала видна надпись 220 В 50 Гц или 115 В 400 Гц. Затем закрепить планку. При выпуске прибора переключатель напряжения сети устанавливается в положение 220 В.

Подсоединить шнур питания к сети. Тумблер СЕТЬ должен находиться в выключенном положении (тумблер опущен).

Органы управления и контроля могут находиться в произвольном положений.

Тумблер СЕТЬ устанавливается в положение ВКЛ. При этом должны засветиться пять цифр индикатора частоты, три цифры индикатора ослабления или две цифры индикатора модуляции, световое табло, одна из индикаторных лампочек переключения режимов НГ, ВНУТР. АМ, ВНЕШ. АМ, могут засветиться или не засветиться индикаторные лампочки СИНХР., "+6dB", ОТКЛ.

До проведения работ необходимо прогреть прибор в течение 15 мин.

Проверить исправность работы прибора Г4-158 можно проверкой возможности установки основных параметров прибора: частоты выходного напряжения и коэффициента амплитудной модуляции органами установки по индикаторам, встроенным в прибор.

Установить режим НГ. Ручкой УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ при плавной и быстрой перестройке убедиться в возможности установки частоты по индикатору установки частоты. При этом при окончании перестроек индикатор встроенного контроля синхронизации СИНХР. не должен светиться с промигиванием.

С помощью кнопок УСТАНОВКА ВЫХОДА, АМ убедиться в возможности установки величины выходного напряжения в младшем и старшем разрядах индикатора. При наличии неисправности в тракте формирования сигнала ВЧ и пропадания сигнала на входе системы встроенного контроля выхода индикаторы выхода перестают светиться.

Кнопкой РЕЖИМ установить режим ВНУТР. АМ. Кнопкой ИНД. ВЫХ. АМ установить индикацию АМ. Кнопками УСТАНОВКА ВЫХОДА, АМ проверена на возможность установки величины коэффициента АМ в младшем и старшем разрядах индикатора АМ.

## 6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

Работа с прибором складывается из следующих операций:

- 1) выбор режима работы и индикации;
- 2) установка частоты;
- 3) установка величины выходного сигнала;
- 4) установка коэффициента амплитудной модуляции;

Выбор режима работы прибора производится циклическим нажатием кнопки РЕЖИМ НГ, АМ. При этом установленный режим определяется подсветке надписей на передней панели прибора НГ, ВНУТР. АМ, ВНЕШН. АМ. В режиме работы ВНЕШН. АМ без подачи на гнездо ВНЕШН. АМ модулирующего сигнала от внешнего источника надпись ВНЕШН. АМ индицируется промигивающей подсветкой. При подаче на гнездо ВНЕШН. АМ модулирующего сигнала и установке его до требуемой величины (1,0+0,03) В подсветка надписи ВНЕШН. АМ становится ровной, без промигивания. В режиме ВНУТР. АМ и ВНЕШН. АМ для индикации выходного напряжения и коэффициента АМ используется одно и то же цифровое табло. Выбор индикации осуществляется циклическим нажатием кнопки ИНД. ВЫХОД., АМ. Установленный режим индикации определяется по подсветке надписей размерностей для отсчета выходного напряжения дВ, для отсчета коэффициента АМ %.

Установка частоты осуществляется ручкой УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ с индикацией установленной частоты по пятиразрядному цифровому табло. При этом ручка РАССТР. 0-0,01 % устанавливается в положение на риск. Установка частоты осуществляется либо в двух старших, разрядах, либо в трех младших разрядах. Этим обеспечивается возможность быстрой перестройки частоты с минимальной частоты диапазона до

максимальной и наоборот и обеспечивается высокая разрешающая способность перестройки и установки частоты. Управление такой установкой осуществляется циклическим нажатием кнопки УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ.

Ручкой РАССТР. 0-0,01 % обеспечивается плавная перестройка установленной частоты в пределах 0-0,01 % без индикации изменения частоты на цифровом табло. Такой режим перестройки частоты может использоваться, когда требуется плавная подстройка частоты в небольших пределах с индикацией подстройки по внешним устройствам.

Плавную подстройку установленной частоты можно осуществлять под действием управляющего напряжения, которое должно подаваться на разъем СИНХР. При этом величина управляющего напряжения не должна превышать +4 В. Подстройка частоты под действием напряжения может использоваться для синхронизации частоты опорного сигнала, вырабатываемого генератором опорным кварцевым, а следовательно, и частоты выходного сигнала прибора с частотой какого-либо внешнего устройства. При этом для сравнения с частотой сигнала внешнего устройства должен использоваться выходной сигнал генератора опорного кварцевого, снимаемый с разъема на задней панели прибора и обозначенный гравировкой 1 МГц . В приборе предусмотрена возможность работы, когда в качестве сигнала опорной частоты используется сигнал от внешних устройств. В этом случае может быть получена повышенная точность установки и стабильность частоты.

Установка выходного напряжения осуществляется с помощью кнопок УСТАНОВКА ВЫХОДА с индикацией величины дВ по трехразрядному цифровому табло. Правые две кнопки используются для увеличения или уменьшения ослабления выходного напряжения относительно опорного напряжения 1 В в младшем десятичном разряде, левые две кнопки – для увеличения или уменьшения ослабления в старших десятичных разрядах. Ручкой "-1...0 дВ" обеспечивается плавная регулировка выходного напряжения на -1 дБ без индикации изменения выходного напряжения по цифровому табло. Такой

режим регулировки выходного напряжения может использоваться, когда требуется плавная регулировка выходного напряжения в небольших пределах с индикацией изменения по внешним устройствам.

При работе прибора в режиме НГ включением кнопки "+6 dB" можно увеличить уровень выходного сигнала в два раза. Индикация увеличения выхода в два раза осуществляется подсветкой надписи "+6 dB" в зоне индикации прибора. Регулировка выходного напряжения на "+6 dB" используется для получения максимального выходного напряжения 2 В.

Оперативное выключение выходного напряжения прибора осуществляется кнопкой ОТКЛ. Индикация выключения выходного напряжения осуществляется подсветкой надписи ОТКЛ. в зоне индикации прибора.

Установка коэффициента АМ осуществляется с помощью кнопок УСТАНОВКА АМ с индикацией величины в процентах по двухразрядному цифровому табло. Правые две кнопки используются для увеличения или уменьшения коэффициента АМ в разряде единиц, левые две кнопки-для увеличения или уменьшения коэффициента АМ в разряде десятков. В режиме ВНЕШ. АМ модулирующий сигнал подается на вход внешней модуляции ВНЕШ. АМ. Величина модулирующего напряжения должна устанавливаться в пределах (1,0±0,03) В. В этом случае подсветка надписи ВНЕШ. АМ становится ровной, без промигивания.

Таблица 3. Перевод уровня выходного сигнала генератора Г4-158 из dB в  $\mu V$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	$10^6$	$8,91 \cdot 10^5$	$7,94 \cdot 10^5$	$7,08 \cdot 10^5$	$6,31 \cdot 10^5$	$5,62 \cdot 10^5$	$5,01 \cdot 10^5$	$4,47 \cdot 10^5$	$3,98 \cdot 10^5$	$3,55 \cdot 10^5$
10	$3,16 \cdot 10^5$	$2,82 \cdot 10^5$	$2,51 \cdot 10^5$	$2,24 \cdot 10^5$	$2,00 \cdot 10^5$	$1,78 \cdot 10^5$	$1,58 \cdot 10^5$	$1,41 \cdot 10^5$	$1,26 \cdot 10^5$	$1,12 \cdot 10^5$
20	$10^5$	$8,91 \cdot 10^4$	$7,94 \cdot 10^4$	$7,08 \cdot 10^4$	$6,31 \cdot 10^4$	$5,62 \cdot 10^4$	$5,01 \cdot 10^4$	$4,47 \cdot 10^4$	$3,98 \cdot 10^4$	$3,55 \cdot 10^4$
30	$3,16 \cdot 10^4$	$2,82 \cdot 10^4$	$2,51 \cdot 10^4$	$2,24 \cdot 10^4$	$2,00 \cdot 10^4$	$1,78 \cdot 10^4$	$1,58 \cdot 10^4$	$1,41 \cdot 10^4$	$1,26 \cdot 10^4$	$1,12 \cdot 10^4$
40	$10^4$	$8,91 \cdot 10^3$	$7,94 \cdot 10^3$	$7,08 \cdot 10^3$	$6,31 \cdot 10^3$	$5,62 \cdot 10^3$	$5,01 \cdot 10^3$	$4,47 \cdot 10^3$	$3,98 \cdot 10^3$	$3,55 \cdot 10^3$
50	$3,26 \cdot 10^3$	$2,82 \cdot 10^3$	$2,51 \cdot 10^3$	$2,24 \cdot 10^3$	$2,00 \cdot 10^3$	$1,78 \cdot 10^3$	$1,58 \cdot 10^3$	$1,41 \cdot 10^3$	$1,26 \cdot 10^3$	$1,12 \cdot 10^3$
60	$10^3$	$8,91 \cdot 10^2$	$7,94 \cdot 10^2$	$7,08 \cdot 10^2$	$6,31 \cdot 10^2$	$5,62 \cdot 10^2$	$5,01 \cdot 10^2$	$4,47 \cdot 10^2$	$3,93 \cdot 10^2$	$3,55 \cdot 10^2$
70	$3,16 \cdot 10^2$	$2,82 \cdot 10^2$	$2,51 \cdot 10^2$	$2,24 \cdot 10^2$	$2,00 \cdot 10^2$	$1,78 \cdot 10^2$	$1,58 \cdot 10^2$	$1,41 \cdot 10^2$	$1,25 \cdot 10^2$	$1,12 \cdot 10^2$
80	$10^2$	8,91	79,4	70,8	63,1	56,2	50,1	44,7	39,8	35,5
90	31,6	28,2	25,1	22,4	20,0	17,8	15,8	14,1	12,6	11,2
100	10,0	8,91	7,94	7,08	6,31	5,62	5,01	4,47	3,98	3,55
110	3,16	2,82	2,51	2,24	2,00	1,78	1,58	1,41	1,26	1,12

Примечание. В режиме +6 дВ уровень выходного сигнала в  $\mu V$  будет в 2 раза больше.