

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначены для изучения устройства генератора сигналов высокочастотного Г4-158 и работы с ним.

ТО содержит описание и принцип действия генератора Г4-158 и его составных частей, общие указания по эксплуатации и другие сведения, необходимые для обеспечения полного использования технических возможностей прибора.

ТО состоит из двух частей:

Часть 1 (3.260.018 ТО) содержит технические данные, описание прибора и работы его составных частей, общие указания по эксплуатации, методические указания по поверке, расположение выводов микросхем и транзисторов, таблицы напряжений на выводах микросхем и транзисторов, намоточные данные трансформаторов и катушек индуктивности, таблицу перевода выходного сигнала дВ генератора Г4-158 в  $\mu\text{V}$  в режиме НГ.

Часть 2 (3.260.018 ТО1) содержит схемы электрические принципиальные с перечнями элементов и планы размещения элементов на платах.

1.2. В ТО приняты следующие обозначения и сокращения:

НГ - непрерывная генерация;

АМ - амплитудная модуляция;

ВНЕШН. АМ - внешняя амплитудная модуляция;

ВНУТР. АМ - внутренняя амплитудная модуляция;

РАССТР. - расстройка;

СИНХР. - синхронизация;

$K_{\text{ст. V}}$  - коэффициент стоячей волны по напряжению;

ДУ - дистанционное управление;

ЗИП - запасное имущество прибора;

ВЧ - высокая частота;

НЧ - низкая частота;

ФАП - фазовая автоподстройка;

ДПКД - делитель с переменным коэффициентом деления частоты;

ДФ - детектор фазовый;  
 ДЧФ - детектор частотно-фазовый;  
 ГСЧ - генератор опорной частоты;  
 ЦАП - цифроаналоговый преобразователь;  
 ФНЧ - фильтр низкой частоты;  
 УВЧ - усилитель высокой частоты;  
 РЕГ. - регулируемый элемент;  
 МА - модулятор амплитудный;  
 ДЕГ. - детекторное устройство;  
 СРАВН. - каскад сравнения;  
 ИНД. - индикация;  
 ОТКЛ. - отключено;  
 Вх. - вход;  
 Вкл. - включено;  
 Вых. - выход;  
 Повтор. - повторитель;  
 Дешифр. - дешифратор;  
 Коммут. режимов - коммутация режимов;  
 Перекл. индикации - переключатель индикации;  
 АПЧ - автоматическая подстройка частоты;  
 АРУ - автоматическая регулировка усиления;  
 ЭП - эмиттерный повторитель;  
 Модул. напряжение - модулирующее напряжение;  
 УМ - усилитель мощности;  
 Конт. - контакт;  
 "лог. 1" - "логическая 1";  
 ВД - высокочастотный делитель;  
 СУ - схема управления;  
 НД - низкочастотный делитель;  
 РИ - распределитель импульсов;  
 УП - устройство памяти;  
 ДФЧ - дешифратор частоты;  
 ГОК - генератор опорных колебаний;  
 ДЧ - делитель частоты;  
 ГПН - генератор пилообразного напряжения;  
 КД - ключевой детектор;  
 ИП - истоковый повторитель;  
 ФИ - формирователь импульсов;  
 РС - реверсивный счетчик;  
 КОНТР. - контроль;  
 ГЕТЕР. - гетеродин;  
 З - затвор;  
 С - сток;  
 И - исток;

Б - база;  
 Э - эмиттер;  
 К - коллектор;  
 КОР. - корпус;  
 Кл - ключ;  
 Собств. КНИ - собственный коэффициент нелинейных искажений;  
 Сокращения, принятые в схемах электрических принципиальных, указаны в техническом описании З.260.018 ТО1.

#### 1 а. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Генератор сигналов высокочастотный (прибор) Г4-158 предназначен 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.

Внешний вид прибора Г4-158 приведен на рис.1.

1.2. 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);

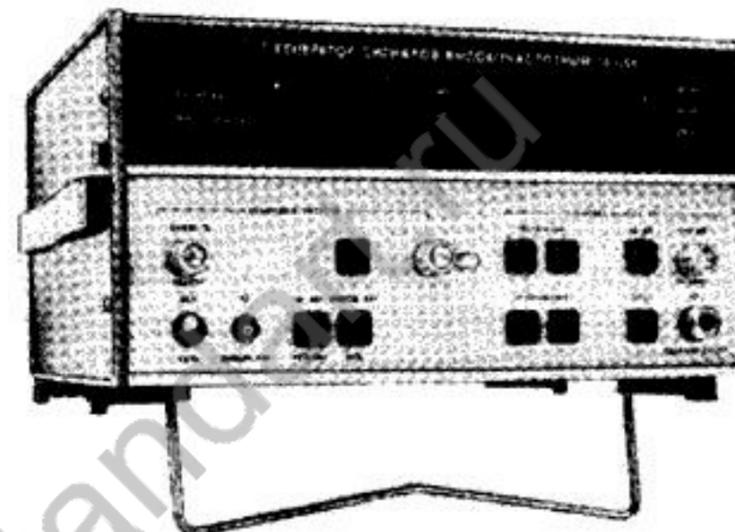


Рис. 1. Внешний вид генератора Г4-158

- напряжения сети  $(220 \pm 22)$  В частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц и  $(115 \pm 5,75)$  В частотой  $(400 \pm 25)$  Гц с содержанием гармоник до 5 %.  
Основная область применения - радиовещание, радиосвязь.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Прибор обеспечивает следующие виды работ:  
непрерывная генерация (НГ);  
внутренняя амплитудная модуляция синусоидальным напряжением (ВНУТР.АМ);  
внешняя амплитудная модуляция синусоидальным напряжением (ВНУХН.АМ);  
режим работы с дистанционным управлением установкой частоты, уровня выходного сигнала, коэффициента АМ и вида работ.

### 2.2. Частотные параметры (F - параметры)

2.2.1. 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  $0,002$  %.

2.2.2. Основная погрешность установки частоты по цифровому индикатору при установке ручки РАССТР.  $0-0,01$  % на риску не более  $\pm 0,001$  % в нормальных условиях и не более  $\pm 0,01$  % в рабочих условиях.

2.2.3. 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 превышает  $1 \cdot 10^{-5}$ .

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

2.2.4. Паразитная девиация частоты сигнала в режиме НГ в полосе частот  $30$  Гц -  $20$  кГц не превышает  $(1,0 \cdot 10^{-6} \pm 5)$  Гц.

2.2.5. Величина плавной электронной расстройки частоты при изменении управляющего напряжения на входе СИНХР. в пределах от минус  $1$  В до плюс  $1$  В не менее  $\pm 0,001$  % от установленного значения частоты.

### 2.3. Параметры выходного напряжения в режиме непрерывной генерации (U - параметры)

2.3.1. Выходное напряжение на конце кабеля с нагрузкой  $(50 \pm 0,5)$  Ом и на конце кабеля с переходом 2.236.004 и нагрузкой

$(75 \pm 0,75)$  Ом регулируется в номинальных пределах от  $1 \cdot 10^{-6}$  В 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 аттенуатором возможна регулировка на минус  $20$  дБ до  $1 \cdot 10^{-7}$  В.

2.3.2. Основная погрешность установки опорного напряжения  $1,0$  В на согласованной нагрузке  $(50 \pm 0,5)$  Ом не превышает:

$\pm 0,5$  дБ в диапазоне частот до  $50$  МГц;

$\pm 1,0$  дБ в диапазоне частот выше  $50$  МГц.

Основная погрешность установки напряжения  $1,0$  В на конце кабеля с переходом 2.236.004 и на нагрузке  $(75 \pm 0,75)$  Ом не превышает  $\pm 1,0$  дБ.

Основная погрешность установки напряжения  $2,0$  В ( $+6$  дБ) не превышает  $\pm 1,5$  дБ.

2.3.3. Основная погрешность установки ослабления ступенчатого аттенуатора не превышает:

$\pm 0,5$  дБ при ослаблении до  $59$  дБ (включительно);

$\pm 1,0$  дБ при ослаблении  $(60-139)$  дБ.

2.3.4. Дополнительная погрешность установки выходного напряжения из-за остаточного сигнала на калиброванном выходе прибора не превышает  $0,05$  мкВ.

2.3.5. Дополнительная погрешность установки опорного значения выходного напряжения при изменении окружающей температуры на каждые  $10$  °С в пределах рабочих условий не превышает  $\pm 0,2$  дБ.

2.3.6. Нестабильность опорного уровня выходного напряжения прибора за любые  $15$  мин работы после самопрогрева прибора в течение  $1$  часа не превышает  $\pm 0,1$  дБ.

При перестройке с одной частоты на другую требуется дополнительное время самопрогрева не менее  $5$  мин.

2.3.7. Номинальное значение выходного сопротивления прибора по калиброванному выходу  $50$  Ом (разъема типа III ГОСТ 13317-80). Коэффициент стоячей волны по напряжению калиброванного выхода ( $K_{ст. v}$ ) на частотах свыше  $30$  МГц не превышает  $1,2$ .

2.3.8. Содержание каждой из гармоник несущей частоты в режиме немодулированных колебаний на основном выходе прибора не превышает минус  $30$  дБ и не превышает минус  $25$  дБ при работе прибора в режиме  $+6$  дБ ( $2$  В).

2.3.9. Паразитная амплитудная модуляция выходного сигнала прибора в режиме НГ в полосе частот  $30$  Гц -  $20$  кГц не превышает  $0,1$  %.

2.3.10. Величина спектральной плотности амплитудных шумов в выходном сигнале на расстоянии  $100$  кГц от несущей не превышает минус  $135$  дБ/Гц до  $10$  МГц и не превышает минус  $140$  дБ/Гц свыше  $10$  МГц.

2.3.II. Выходное напряжение на некалиброванном выходе прибора на полной нагрузке ( $50 \pm 5$ ) Ом не менее 0,5 В и не более 1,5 В.

На этом выходе гарантируются только частотные параметры.

#### 2.4. Параметры амплитудной синусоидальной модуляции (АМ параметры)

2.4.1. Амплитудная модуляция сигнала прибора осуществляется от внутреннего источника модуляции с частотой 1000 Гц и от внешнего источника модуляции с частотами (30–20000) Гц.

Погрешность установки частоты внутреннего модулирующего источника не превышает  $\pm 10$  %.

Частота модуляции от источника не должна быть более 0,02  $f_H$ .

2.4.2. Коэффициент амплитудной модуляции регулируется в номинальных пределах от 0 до 99 % и отсчитывается в пределах от 0 до 99 % через 1 % во всем диапазоне несущих и модулирующих частот.

2.4.3. Основная погрешность установки коэффициента амплитудной модуляции при частоте модулирующего сигнала ( $1000 \pm 100$ ) Гц при коэффициенте амплитудной модуляции от 5 до 90 % не превышает  $\pm 5$  % (в процентах модуляции).

2.4.4. Погрешность установки коэффициента амплитудной модуляции в диапазоне модулирующих частот не превышает  $\pm 10$  % (в процентах модуляции).

2.4.5. Дополнительная погрешность установки коэффициента амплитудной модуляции в пределах рабочих условий в  $^{\circ}\text{C}$  (К) от минус 10 (263) до плюс 50 (323) не превышает  $\pm 2,5$  % (в процентах модуляции) на каждые 10  $^{\circ}\text{C}$  (К).

2.4.6. Коэффициент гармоник огибающей АМ сигнала не превышает: 3 % при коэффициенте модуляции до 90 % и во всем диапазоне несущих и модулирующих частот;

1 %\* при коэффициенте модуляции до 80 % в диапазоне несущих частот (0,1–10) МГц и при модулирующей частоте 1000 Гц.

Коэффициент гармоник внешнего модулирующего сигнала при этом не должен быть более 0,2 %.

2.4.7. Напряжение внешнего модулирующего сигнала, необходимое для обеспечения коэффициента амплитудной модуляции 99 %, должно быть ( $1,0 \pm 0,03$ ) В при сопротивлении входа внешней модуляции не менее 2,0 кОм.

2.4.8. Паразитная девиация частоты в режиме АМ при коэффициенте амплитудной модуляции 30 % и частоте модуляции ( $1000 \pm 100$ ) Гц не превышает ( $1 \cdot 10^{-6} f + 60$ ) Гц.

2.4.9. Погрешность установки опорного уровня выходного напряжения в режиме АМ не превышает  $\pm 1$  дБ.

#### 2.5. Прочие параметры

2.5.1. В приборе обеспечивается дистанционное управление установкой частоты, величиной выходного напряжения, коэффициентом модуляции и режимами работы (ИТ, ВНУТР. АМ, ВНЕШН. АМ), управляющими сигналами в двоичном коде 1–2–4–8 с разъема дистанционного управления (ДУ).

2.5.2. Электрическая изоляция цепи питания прибора выдерживает без пробоя испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц с действующим значением 1500 В.

Сопротивление изоляции указанной цепи прибора относительно корпуса, МОм, не менее:

в нормальных условиях – 20;

при повышенной относительной влажности – 2;

при повышенной температуре – 5.

2.5.3. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

2.5.4. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм при питании его от сети переменного тока напряжением ( $220 \pm 22$ ) В частотой ( $50 \pm 0,5$ ) Гц с содержанием гармоник до 5 % и ( $115 \pm 5,75$ ) В частотой ( $400 \pm 12$ ) Гц с содержанием гармоник до 5 %.

2.5.5. Мощность, потребляемая от сети прибором при номинальном напряжении, не превышает 60 ВА.

2.5.6. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 16 ч в сутки при сохранении своих технических характеристик в пределах норм.

При этом обеспечиваются нормальные режимы электровакуумных, полупроводниковых приборов, электрорадиоэлементов в пределах норм стандартов и ТУ на них.

2.5.7. Напряженность электрического поля в пространстве вокруг прибора на расстоянии 10 м от прибора при установке наименьшего гарантируемого значения уровня выходного сигнала не превышает  $1 \cdot 10^{-4}$  В/м в диапазоне до 100 МГц.

2.5.8. Напряжение радиопомех в проводах питания не более, дБ:

80 на частотах от 0,15 до 0,5 МГц;

74 на частотах выше 0,5 до 2,5 МГц;

65 на частотах выше 2,5 до 30 МГц.

2.5.9. Величина напряжения, создаваемого полем прибора на двухлетевой рамке диаметром 2,5 см, расположенной на расстоянии 2,5 см от прибора и подключенной к пятидесятиомному входу измерительного приемника, не превышает 2 мкВ.

2.5.10. Нарботка на отказ  $T_0$  не менее 5000 ч.

Примечание. В приборе органы многократного управления и регулирования (аттенватор, кнопки, датчик частоты) обеспечивают количество циклов переключения и оборотов не менее 100000.

\*По специальному заказу



На этой схеме показаны состав прибора по функциональным узлам, печатным платам, блокам и показаны основные взаимодействия между ними.

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, что на структурной схеме показано пунктирной линией. 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. Атеннатор выполнен в виде самостоятельного блока.

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

Генератор ВЧ генерирует синусоидальный сигнал в диапазоне 10-100 МГц. Перестройка генератора ВЧ осуществляется посредством коммутации контуров  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ,  $K_4$  и плавной перестройки их. Параметры контуров выбраны так, чтобы контуры включались в комбинациях по одному и по два в параллель в такой последовательности: первый контур; параллельное включение первого и второго контуров; второй контур; параллельное включение второго и третьего контуров; третий контур; параллельное включение третьего и четвертого контуров; четвертый контур; плавная перестройка в поддиапазоне каждой комбинации обеспечивали полный диапазон перестройки.

Установка и синхронизация частоты генератора ВЧ осуществляется посредством устройства поиска и кольца фазовой автоподстройки (ФАП), элементы которой размещены на платах делителя программируемого и детектора фазового. В регистр частоты на плате делителя программируемого переписывается число с регистра частоты на плате устройства управления, соответствующее устанавливаемой частоте. (Как производится перепись будет пояснено ниже).

Дешифратор дешифрирует код старших разрядов числа в регистре частоты и вырабатывает сигналы, под действием которых в генераторе ВЧ включается комбинация контуров, обеспечивающая поддиапазон перестройки, в котором находится устанавливаемая частота. Одновременно полный ход регистра частоты поступает на делитель с переменным коэффициентом деления частоты (ДКЧД) и устанавливает требуемый

коэффициент деления этого делителя для устанавливаемой частоты. Вырабатываемый генератором ВЧ сигнал делится ДКЧД по частоте и поступает на детектор фазовый (ДФ) и детектор частотно-фазовый (ДЧФ). На вторые входы ДФ и ДЧФ поступает опорный сигнал с генератора опорной частоты (ГОЧ). В результате сравнения двух частот ДЧФ вырабатывает сигнал для запуска счетчика реверсивного либо по прямому счету, либо по обратному счету в зависимости от знака разности частот. Изменение выходного кода счетчика реверсивного приводит к изменению выходного напряжения цифроаналогового преобразователя (ЦАП) на плате генератора ВЧ. Под действием этого напряжения генератор ВЧ перестраивается и в результате разность сравниваемых частот на ДФ и ДЧФ уменьшается.

При дальнейшем уменьшении разности сравниваемых частот до величины полосы захвата фазовой автоподстройки на выходе ДФ вырабатывается сигнал, под действием которого через ЦАП генератор ВЧ синхронизируется по фазе с опорным сигналом ГОЧ.

Таким образом, по окончании процесса поиска и синхронизации генератор ВЧ вырабатывает сигнал, по частоте соответствующий числу, записанному в регистр частоты, и синхронизированный с опорной частотой ГОЧ.

Сигнал, вырабатываемый ГОЧ и поделенный до 1 МГц, выводится на разъем задней панели прибора с гравировкой "1 MHz". ГОЧ имеет вход плавной перестройки, на который через устройство соединительное поступает управляющее напряжение с устройства расстройки на плате индикатора цифрового. Посредством ручки РАССТР. 0-0,01 %, находящейся на передней панели, осуществляется плавное изменение частоты ГОЧ, следовательно, и частоты выходного сигнала прибора в пределах 0-0,01 %. Через устройство же расстройки на плате индикатора цифрового плавная перестройка ГОЧ может осуществляться под действием внешнего управляющего напряжения, которое подается через разъем с гравировкой СИНХР. на задней панели прибора.

ГОЧ имеет вход управления, который через устройство соединительное выведен на переключатель ВНЕШН., ВНУТР. на задней стенке прибора. При переключении этого переключателя в положение ВНЕШН. генерация ГОЧ срывается. В этом режиме в качестве сигнала опорной частоты может использоваться сигнал от внешних устройств с частотой 1 МГц, который подается на тот же разъем на задней панели с гравировкой "1 MHz". Для контроля наличия синхронизации один из выходов счетчика реверсивного на плате детектора фазового через устройство соединительное подключен к устройству индикатора СИНХР. на плате индикатора цифрового.

Сигнал с выхода генератора ВЧ далее поступает на плату фильтров. На плате фильтров посредством трех декадных делителей и

трех фильтров нижних частот (ФНЧ) осуществляется формирование сигнала на поддиапазонах 1-10 МГц; 0,1-1 МГц; 0,01-0,1 МГц.

Управление включением декадных делителей и ФНЧ обеспечивается выходным сигналом дешифратора. На вход дешифратора поступает код со старшего разряда регистра частоты на плате делителя программируемого, который несет информацию об установленном декадном поддиапазоне. На вход платы фильтров сигнал ВЧ проходит через коммутатор, который также управляется выходным сигналом дешифратора. В соответствии с информацией об установленном поддиапазоне, записанной в регистре частоты, через коммутатор проходит сигнал ВЧ либо с соответствующих ФНЧ через усилитель высокой частоты (УВЧ), либо непосредственно с генератора ВЧ.

Далее сигнал ВЧ поступает на плату усилителя-модулятора. На плате усилителя-модулятора сигнал ВЧ усиливается по мощности, регулируется плавно в пределах от 0 до минус 5 дБ, стабилизируется по уровню, модулируется по амплитуде в режиме работы прибора с АМ. С дополнительного усилителя высокой частоты (УВЧ) сигнал ВЧ снимается на некалиброванный выход прибора "  $\ominus$  0,5 В".

Регулируемый элемент (РЕТ), модулятор амплитудный (МА), два повторителя, два детекторных устройства (ДЕТ) и каскад сравнения (СРАВН) образуют кольцо автоматической регулировки и стабилизации уровня сигнала. Использование двух противофазных выходов модулятора амплитудного и последующего двухканального тракта обработки сигнала в кольце автоматической регулировки позволяет процесс стабилизации уровня сигнала с АМ осуществлять с малой постоянной времени. Регулирование уровня в пределах от 0 до минус 5 дБ осуществляется изменением напряжения сравнения на входе СРАВН., которое поступает через устройство соединительное. Напряжение сравнения для регулировки уровня через 1 дБ поступает с цифрового преобразователя (ЦАП) на плате дешифратора выхода, для регулировки уровня плавно в пределах 1 дБ сигнал поступает с устройства регулировки на плате индикатора цифрового. При работе прибора в режиме АМ модулирующий сигнал поступает на модулирующий вход МА через устройство соединительное с платы модулятора НЧ.

При работе прибора в режиме НЧ подачей постоянного напряжения на модулирующий вход МА с модулятора НЧ осуществляется регулирование уровня сигнала ВЧ на +6 дБ.

Сигнал ВЧ с платы усилителя-модулятора снимается с выхода усилителя высокой частоты (УВЧ), который подключен к повторителю одного из каналов. Этот сигнал ВЧ поступает на аттенкуатор и через аттенкуатор на калиброванный выход прибора. Аттенкуатор осуществляет регулирование уровня сигнала ВЧ на выходе прибора на 115 дБ степенями через 5 дБ.

Ручная установка частоты осуществляется датчиком частоты. Датчик находится на плате индикатора цифрового, ручка которого выведена на переднюю панель с надписью УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ. При вращении ручки датчика частоты по часовой стрелке на одном из его выходов вырабатываются импульсы, при вращении против часовой стрелки - на другом выходе. Эти импульсы считываются регистром частоты на плате устройства управления соответственно в прямом и обратном направлениях. Регистр частоты имеет шесть двоично-десятичных разрядов. В пять младших разрядов записывается число, соответствующее устанавливаемой частоте, в шестой разряд записывается число, которым кодируется устанавливаемый декадный поддиапазон (в шестом десятичном разряде имеются только два двоичных разряда).

Переключателем скорости перестройки на плате индикатора цифрового, кнопка которого выведена на переднюю панель с гравировкой УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ, осуществляется коммутация записи сигнала в регистр частоты от датчика частоты либо в три младших разряда, либо в два старших разряда. Таким образом обеспечивается высокая разрешающая способность перестройки и установки частоты и возможность быстрой перестройки с минимальной до максимальной частоты диапазона и наоборот. Установка частоты в приборе может осуществляться и дистанционно-логическими сигналами. Для этого через разъем дистанционного управления, находящийся на задней панели прибора, и устройство дистанционного управления на плате устройства управления в регистр частоты записывается число, соответствующее устанавливаемой частоте. Код числа, записанного в регистре частоты устройства управления, далее переписывается в регистр частоты делителя программируемого. Одновременно этот код поступает на индикаторы частоты на плате индикатора цифрового, посредством которых на передней панели индицируется установленная частота. Полный код в регистре частоты на плате управления имеет двадцать два двоичных разряда. Подача этого кода в регистр частоты на плате делителя программируемого и на индикаторы частоты на плате индикатора цифрового осуществляется по четырем шинам, то есть по одному десятичному разряду с распределением по времени.

Распределение по времени осуществляется следующим образом. Генератор тактовых импульсов на плате индикатора цифрового вырабатывает последовательность из семи импульсов. Пять первых импульсов распределяются по пяти каналам и поступают на индикаторы частоты для стробирования их во времени в соответствии с поступлением импульсов. Во время действия первого импульса индицируется младший разряд, второго импульса - второй разряд и т.д., пятого импульса - пятый разряд. Шесть первых импульсов поступают по одной шине на счетчик-распределитель платы устройства управления.

При счете этих импульсов счетчик вырабатывает цифровой код. Этот цифровой код управляет мультиплексором так, что на выходные четыре шины проходит код двоично-десятичных разрядов с регистра частоты в таком соответствии: во время действия первого импульса проходит код младшего разряда, второго импульса — код второго разряда и т.д., шестого импульса — шестого разряда. Стробированный код с выхода мультиплексора поступает одновременно на индикаторы частоты на плате индикатора цифрового и на регистр частоты платы делителя программируемого. Индикаторы частоты в соответствии со стробированием обеспечивают индикацию пяти разрядов установленной частоты. Седьмой импульс с генератора тактовых импульсов по отдельной шине поступает на счетчик-распределитель устройства управления и устанавливает этот счетчик в исходное состояние.

Все семь импульсов с генератора тактовых импульсов поступают на счетчик-распределитель на плате делителя программируемого. Под действием шести импульсов счетчик-распределитель вырабатывает шесть стробирующих импульсов, распределенных во времени на шесть каналов. Под действием этих импульсов происходит поразрядная запись кода, поступающего с мультиплексора платы устройства управления в регистр частоты платы делителя программируемого.

Седьмой импульс с генератора тактовых импульсов устанавливает счетчик-распределитель в исходное состояние.

Код об установленных декадных поддиапазонах в шестом разряде регистра частоты по двум шинам поступает на индикатор декад на плате индикатора цифрового. Под действием этого кода в индикаторе декад вырабатывается сигнал для включения светодиодов и запятой индикаторов частоты. Светодиоды подсвечивают надписи "MHz" и "kHz" установленной частоты.

Функциональные узлы для установки и индикации величины выходного напряжения и коэффициента АМ расположены в основном на платах индикатора цифрового, дешифратора выхода и модулятора НЧ.

При установке выходного напряжения в регистр установки выхода на плате дешифратора выхода записывается код, соответствующий значению числа устанавливаемого выходного напряжения в децибелах (дБ).

Этот код может быть записан либо посредством кнопок УСТАНОВКА ВЫХОДА, находящихся на плате индикатора цифрового и выходящих на переднюю панель с обозначением УВЕЛИЧЕНИЕ, УМЕНЬШЕНИЕ, либо под действием логических сигналов напряжения, подаваемых через разъем дистанционного управления ДУ и устройство дистанционного управления на плате устройства управления.

Записанный код поступает на дешифратор, цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) и через мультиплексор на индикаторы выхода на плате индикатора цифрового.

Под действием кода дешифратор вырабатывает сигналы включения соответствующих комбинаций из ячеек ослабления аттенкатора 10; 20; 40 и 40 дБ. Таким образом осуществляется регулирование выходного напряжения через 10 дБ.

Под действием кода регистра установки выхода ЦАП вырабатывает сигнал для включения ячейки аттенкатора 5 дБ и напряжение сравнения для регулировки выходного напряжения на 1; 2; 3; 4 дБ на плате модулятора. При включении и выключении ячейки аттенкатора 5 дБ и регулировании через 1 до 4 дБ обеспечивается суммарное регулирование выходного напряжения через 1 дБ в пределах 0-9 дБ.

На индикаторе выхода код с регистра установки выхода поступает поразрядно с распределением во времени, сначала код младшего разряда, затем код старшего разряда.

Такое распределение кода во времени обеспечивает мультиплексор под действием сигнала, поступающего с тактового генератора.

Одновременно под действием сигналов с тактового генератора осуществляется стробирование разрядов индикатора выхода. Когда через мультиплексор проходит код младшего разряда регистра установки выхода, стробируется первый разряд индикаторов выхода, когда проходит код старшего разряда, стробируется второй разряд. Третий разряд индикатора выхода может принимать значения только 0 и 1. Этот разряд работает под действием сигнала, поступающего с регистра установки выхода и без стробирования.

Работа устройств установки индикации коэффициента АМ происходит аналогичным образом.

В регистр установки коэффициента АМ на плате дешифратора выхода записывается код, соответствующий значению числа устанавливаемого коэффициента АМ. Этот код также может быть записан либо посредством кнопок УСТАНОВКА АМ (кнопки являются общими и для установки выходного напряжения и для коэффициента АМ), либо дистанционно под действием логических сигналов напряжений, подаваемых через разъем ДУ.

Индикация установленного кода коэффициента АМ осуществляется двумя младшими разрядами того же индикатора, который используется и для индикации выходного напряжения. Для этого посредством переключателя индикация "dB, %", управляемого кнопкой ИИД. ВЫХОД, АМ, мультиплексор на плате выхода переводится в режим передачи кода на индикаторы с регистра установки АМ. Передача кода с регистра установки АМ на индикаторы производится так же, поразрядно, с распределением во времени, как и при индикации выходного напряжения.

Полный код с регистра установки АМ поступает на цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) на плате модулятора НЧ. Под действием кода в ЦАП устанавливается соответствующий этому коду коэффициент

передачи модулирующего напряжения. Модулирующее напряжение на ЦАП поступает в режиме внутренней амплитудной модуляции через коммутатор с генератора I кГц, в режиме внешней амплитудной модуляции - через коммутатор с гнезда ВНЕШН. АМ.

С выхода ЦАП модулирующее напряжение поступает на модулятор амплитудный на плате усилитель-модулятор. Коммутатор на плате модулятора НЧ управляется сигналами, поступающими с коммутатора режимов на плате индикатора цифрового. Переключение режимов работы прибора осуществляется кнопкой РЕЖИМ НЧ, АМ.

При работе прибора в режиме НЧ при включении кнопки "+6 дБ" в коммутаторе на плате модулятора НЧ вырабатывается напряжение, которое подается на модулятор амплитудный на плате усилителя модулятора. Под действием этого напряжения в основном канале усилителя модулятора величина сигнала ВЧ удваивается, в результате чего выходное напряжение прибора увеличивается на +6 дБ.

При управлении кнопкой ОТКЛ. дешифратор на плате дешифратора блокируется, в результате тракт прохождения сигнала ВЧ в аттенкуаторе разрывается и на выходе прибора сигнал отключается.

#### 4.2. Схема электрическая принципиальная (З.260.018 ТО1)

Генератор ВЧ.

Фильтр.

Усилитель-модулятор.

Делитель программируемый.

Индикатор цифровой.

Устройство управления.

Дешифратор выхода.

Модулятор НЧ.

Аттенкуатор.

Блок питания.

##### 4.2.1. Генератор ВЧ (5.410.002)

Генератор ВЧ предназначен для генерирования сигнала ВЧ с повышенными характеристиками в диапазоне частот 10-100 МГц. Структурная схема генератора ВЧ представлена на рис. 3.

Активная часть задающего автогенератора выполнена на транзисторах Т5 и Т7, соединенных по схеме ОК-ОБ.

Контурная система включается в сток транзистора Т5. Положительная обратная связь осуществляется через емкость С11, которая соединяет контурную систему с затвором транзистора Т7. Диапазон 10-100 МГц состоит из семи поддиапазонов. Поддиапазоны формируются системой четырех контуров. Первый контур ( $K_1$ ) включает в себя контурную катушку L7 и варикапы Д15-Д20, второй контур ( $K_2$ ) - катушку L5 и варикапы Д9-Д14, третий контур ( $K_3$ ) - катушку L3 и варикапы Д3-Д8, четвертый контур ( $K_4$ ) - катушку L1 и варикапы Д1, Д2.

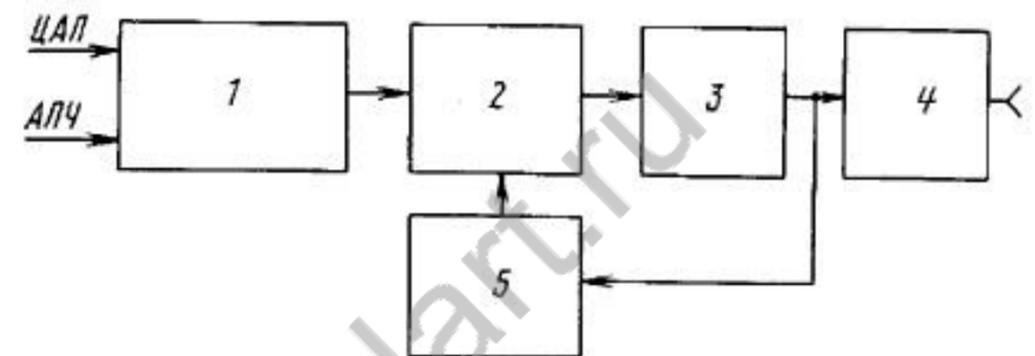


Рис. 3. Схема структурная генератора ВЧ:

1 - схема формирования управляющего напряжения; 2 - задающий генератор; 3 - эмиттерный повторитель; 4 - выходной каскад; 5 - система АРУ

Коммутация контуров осуществляется посредством включения контактов В1 - реле Р1, В2 - реле Р2, В3 - реле Р3, В4 - реле Р4, либо по одному, либо по два в последовательности  $K_1$ ;  $K_1 K_2$ ;  $K_2 K_3$ ;  $K_3 K_4$ ;  $K_4$ . Сигналы управления переключением контуров поступают с делителя программируемого через разъем Ш2 на контакты 8; 9; 10; 11, через микросхемы МС4, МС5 на соответствующие обмотки реле в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

Номера поддиапазонов	1	2	3	4	5	6	7
Частота переключения, МГц	10,0	14,0	20,0	28,0	40,0	56,0	78,0
Ш2-8 Вкл. В1	0	0	0	0	0	1	1
Ш2-9 Вкл. В2	0	0	0	1	1	1	0
Ш2-10 Вкл. В3	0	1	1	1	0	0	0
Ш2-11 Вкл. В4	1	1	0	0	0	0	0
Контакт включен	В4	В4	В3	В3	В2	В2	В1
Обозначение по схеме		В3		В2		В1	

Примечание. 0 - постоянное напряжение не более 0,3 В;

1 - постоянное напряжение не менее 4,5 В.

Микросхема МС4 преобразует уровни от некачественного источника +5 В в уровни от качественного источника +12 В. Микросхема МС5 состоит из четырех ключей. Микросхемы МС6 и МС7 – диодные сборки, предназначенные для демпфирования колебаний, возникающих при переходных процессах на обмотках реле.

Сигнал ВЧ автогенератора с контурной системы через емкость С12 и резистор R23 поступает на базу транзистора Т10, который включен по схеме эмиттерного повторителя. С эмиттера Т10 сигнал ВЧ через емкость С17 и резистор R40 подается на вход выходного каскада, а через емкость С15 и резистор R35 на вход системы автоматической регулировки усиления (АРУ). Выходной каскад выполнен по схеме составного эмиттерного повторителя на транзисторах Т11–Т14. Транзисторы Т11 и Т13 пропускают отрицательную полуволну сигнала, а транзисторы Т12 и Т14 – положительную полуволну сигнала. Выходной каскад обеспечивает развязку задающего автогенератора от последующих цепей и обладает высокой линейностью передачи повышенных уровней сигнала в широком диапазоне частот при малом потреблении токов. С выхода повторителя через емкость С27 и резистор R53 сигнал высокой частоты поступает на разъем Ш1 контакт 2 (выход 10–100 МГц).

Система АРУ состоит из детектирующего каскада, выполненного на транзисторе Т9, и усилительного каскада, выполненного на транзисторах Т6 и Т8.

Напряжение сравнения задается с помощью делителя напряжения, который выполнен на резисторах R26, R29, включенных в эмиттерную цепь транзистора Т9.

Работа системы АРУ основана на автоматическом изменении крутизны дифференциальной пары транзисторов Т5 и Т7 автогенератора путем изменения тока через них, тем самым обеспечивая постоянный уровень амплитуды сигнала ВЧ, вырабатываемого автогенератором. Фазировка сигнала в кольце АРУ выбрана так, что при увеличении выходного сигнала ВЧ за счет изменения резонансного сопротивления контуров при перестройке ток через транзисторы Т5, Т7 уменьшается, крутизна уменьшается, что приводит к уменьшению ВЧ сигнала в контурной цепи и на выходе тракта ВЧ. При уменьшении сигнала ВЧ на выходе ток через генераторные транзисторы увеличивается, крутизна увеличивается и тем самым восстанавливается необходимая величина сигнала ВЧ на выходе. Требуемый уровень сигнала выставляется резистором R29.

Плавная перестройка частоты задающего автогенератора в пределах поддиапазонов осуществляется за счет изменения емкости соответствующих варикапов при подаче управляющего напряжения на них со схемы формирования управляющего напряжения.

Управляющее напряжение образуется из двух сигналов, которые суммируются транзистором Т2.

Первый сигнал ступенчатой формы образуется на выходе делителя, составленного из резисторов R12, R10, R3, R5, R11, включенных в истоковую цепь транзистора Т2. Резисторы R3, R5, R9, R11 попеременно в двоичном коде "1; 2; 4; 8" подключаются к корпусу посредством ключей, выполненных на микросхемах МС1, МС2. Команды на переключение ключей поступают с фазового детектора через разъем Ш2 контакты 17; 19; 21; 23.

Второй сигнал поступает с фазового детектора через разъем Ш2 контакт 15 (АПЧ) и резистор R6 на затвор транзистора Т2. С помощью сигнала АПЧ происходит плавное изменение напряжения на выходе делителя в режиме синхронизации при перестройке по частоте.

Просуммированный сигнал через нелинейный фильтр, состоящий из микросхемы МС3, резистора R13 и емкости С5, поступает на затвор транзистора Т3; в истоковую цепь транзистора Т3 включен генератор тока, выполненный на транзисторе Т4.

С выхода истокового повторителя через резистор R19, резистор R54 и катушку L2, резистор R55 и катушку L4, катушки L6 и L8 сигнал отрицательной полярности поступает на аноды контурных варикапов. Регулировка пределов изменения напряжения от минус 1,8 В до минус 18 В осуществляется с помощью резисторов R8, R12, R15.

Данная схема обладает малыми собственными шумами и хорошей защищенностью от шумов источника питания, что позволяет плавно перестраивать генератор ВЧ с сохранением малых фазовых шумов во всем диапазоне перестройки.

Транзистор Т1, включенный по схеме с общим коллектором, выполняет функцию стабилизатора и фильтра питающего напряжения.

#### 4.2.2. Фильтр (5.067.076)

Фильтр формирует сигнал синусоидальной формы в диапазоне частот от 10 кГц до 100 МГц.

Частоты от 10 кГц до 10 МГц формируются посредством декадного деления сигнала, поступающего с генератора ВЧ, и последующего выделения синусоидального сигнала из сигнала формы меандр с помощью системы фильтров. Система фильтров включает следующие декады: от 10 до 100 кГц; от 100 кГц до 1 МГц; от 1 до 10 МГц.

В каждой декаде применяются по четыре переключаемых фильтра нижних частот, которые включаются с помощью низкоомных ключей либо по одному, либо по два в параллель для получения необходимых частот среза в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

Частота переключений, МГц	10	14	20	28	40	56	78
Декада 1 Катушка вкл.	I	I 2	2	2 3	3	3 4	4
Декада 2 Катушка вкл.	5	5 6	6	6 7	7	7 8	8
Декада 3 Катушка вкл.	9	9 10	10	10 11	11	11 12	12
Ш2 11 Вкл. В4	I	I	0	0	0	0	0
Ш2 10 Вкл. В3	0	I	I	I	0	0	0
Ш2 9 Вкл. В2	0	0	0	I	I	I	0
Ш2 8 Вкл. В1	0	0	0	0	0	I	I

Примечание. 0 - постоянное напряжение не более 0,3 В;

I - постоянное напряжение не менее 4,5 В.

Диапазон частот от 10 МГц до 100 МГц получается путем прохождения сигнала с генератора В4 через систему герконов на выход схемы. Для получения частот менее 10 МГц В1 сигнал с генератора поступает на контакт 2 разъема Ш1. Далее сигнал через резистор R2 поступает на базу транзистора Т1, который включен по схеме эмиттерного повторителя. С эмиттера транзистора Т1 через резистор R5 и конденсатор С11 сигнал поступает на вход микросхемы МС6. С выхода микросхемы МС6 сигнал, поделенный по частоте в десять раз, поступает на вход микросхемы МС8 - делитель на десять, и на контакт 3 микросхемы МС11, которая является мультиплексором. С выхода МС8 сигнал, поделенный по частоте в десять раз, поступает на вход микросхемы МС9 - делитель на десять, и на контакт 4 микросхемы МС11. С выхода микросхемы МС9 сигнал, поделенный по частоте еще в десять раз, поступает на контакт 5 микросхемы МС11. С выхода микросхемы МС11, контакт 6, сигнал, поделенный по частоте соответ-

ственно в 10; 100; 1000 раз и формой меандр, через конденсатор С22 и резистор R11 поступает на вход усилителя. Усилитель выполнен на транзисторе Т4 по схеме с общей базой. Усилитель охвачен автоматической регулировкой усиления (АРУ), которая осуществляется с помощью транзисторов Т3 и Т5. С коллектора транзистора Т4 через конденсатор С25 сигнал поступает на входы микросхем МС13 и МС14. Микросхема МС13 - низкоомный ключ, который отсекает входы микросхем МС5 и МС10, осуществляющих переключение входов низкочастотных фильтров в диапазоне 10-100 кГц; 0,1-1 МГц, от высокочастотных фильтров 1,0-10 МГц. Тем самым уменьшается паразитная емкость при включении высокочастотных фильтров. Микросхема МС14 представляет набор низкоомных ключей, которые подключают необходимый фильтр в диапазоне частоты от 1 до 10 МГц. С выхода фильтров через низкоомные ключи микросхемы МС15 и резистор R21 сигнал поступает на вход усилителя, выполненного на транзисторах Т6 и Т7, и на контакт 8 микросхемы МС16. Микросхема МС16 - низкоомный ключ, который отсекает входы микросхем МС2 и МС7, осуществляющих переключение выходов низкочастотных фильтров, от выходов высокочастотных фильтров. С эмиттера транзистора Т7 через контакты В1 реле Р1 сигнал поступает на выходной контакт 23 разъема Ш1, а через конденсатор С38 и резистор R20 на базу транзистора Т5. Транзистор Т5 выполняет функцию детектора и усилителя постоянного тока. С коллектора Т5 сигнал поступает на базу транзистора Т3, регулируя величину тока, проходящего через него, и тем самым, регулируя коэффициент усиления усилителя.

Управление включением фильтров и делителей подекадно осуществляется с помощью дешифратора, выполненного на микросхемах МС3 и МС4. Сигналы управления поступают с платы "Делитель программируемый" на контакты 12, 13 разъема Ш2 в соответствии с табл. 4.

Таблица 4

Декада	Ш2-12 Код "1"	Ш2-13 Код "2"	Д1	Д2	Д3	ДД2	Вкл. МС	Вкл. конт.
1	0	0	I	0	0	I	МС6 МС8 МС9	В1
2	I	0	0	I	0	I	МС6 МС8	В1
3	0	I	0	0	I	0	МС6	В1
4	I	I	0	0	0	0	-	В2 В3

Примечание. 0 - постоянное напряжение не более 0,3 В;

I - постоянное напряжение не менее 4,5 В.

Сигналы управления переключением фильтров по частоте внутри каждой декады поступают с платы "Делитель программируемый" на контакты 8; 9; 10; 11 разъема Ш2. Инвертируемые микросхемой МС1, сигналы управления переключением фильтров далее одновременно подаются на входы микросборок У1, У2, У3 - "дешифратор фильтра" 3.440.000. Дешифратор фильтра (см. принципиальную схему 3.440.000 ЭЗ) состоит из четырех ключей, выполненных по идентичной схеме на транзисторах р-а-р проводимости. С коллекторов этих транзисторов напряжение отрицательной полярности снимается для включения высокочастотных ключей, выполненных на микросхемах МС2, МС5 - первая декада, МС7, МС10 - вторая декада, МС14, МС15 - третья декада.

Рассмотрим работу одного ключа на транзисторе Т1. На 14 контакт через резистор R23 подается напряжение питания минус 27 В. На 7 контакт подается напряжение питания 5 В. Транзистор Т1 находится в состоянии насыщения или заперт в зависимости от потенциалов на контактах 8 и 6, которые подаются в соответствии с табл. 5.

Таблица 5

Контакты		Состояние транзистора	В
8	6		
I	0	Закрит	Минус 20
I	I	Открыт	> 0
0	0	Открыт	> 0
0	I	Открыт	> 0

Примечание. 0 - постоянное напряжение не более 0,3 В;  
I - постоянное напряжение не менее 4,5 В.

Рассмотрим включение фильтров первой декады. При включении первой декады на контакт 8 У1 поступает сигнал разрешения ("лог.1"), а на контакт 8 У2, У3 сигнал запрещения ("лог.0") с дешифратора команд на микросхемах МС3, МС4.

На выходах У1, контакты 10; 11; 12; 13, образуются либо сигнал включения величиной минус 20 В, либо сигнал выключения величиной плюс 3 В, которые переключают ключи микросхем МС2 и МС5 в соответствии с сигналами управления с делителя программируемого. При этом на выходах У2, У3, контакты 10; 11; 12; 13, образуются сигналы величиной плюс 3 В, запрещающие включение ключей микросхем МС7, МС10, МС14, МС15. Аналогичным образом происходит переключение фильтров в двух последующих декадах.

Микросхема МС12 осуществляет включение контактов В1, В2, В3 путем подачи управляющего напряжения на обмотки реле Р1, Р2, Р3 и

включением ключа, выполненного на транзисторе Т2. В диапазоне выходных частот от 10 кГц до 100 МГц включается контакт В1. Контакты В2 и В3 выключены. В диапазоне выходных частот от 10 до 100 МГц включаются контакты В2 и В3 и включается ключ транзистора Т2, который отключает вход микросхемы МС6 от высокочастотного тракта.

Таким образом, с выхода фильтра (контакт Ш1-23) снимается сигнал синусоидальной формы в диапазоне частот от 10 кГц до 100 МГц.

#### 4.2.3. Усилитель-модулятор (5.002.003)

Усилитель-модулятор предназначен для усиления сигнала по мощности, получения амплитудно-модулированного сигнала и для регулирования выходного напряжения, а также для обеспечения выходного напряжения на некалиброванном выходе.

Структурная схема усилителя-модулятора представлена на рис. 4.

4.

Выходной сигнал с платы фильтров поступает через контакт 23 разъема Ш1 через конденсатор С2 на регулирующий элемент, в качестве которого используется термистор R6, сопротивление которого меняется в зависимости от сигнала, вырабатываемого дифференциальным усилителем на МС1 и затем через конденсатор С4 на вход двухканального балансного модулятора, выполненного в виде микросборки

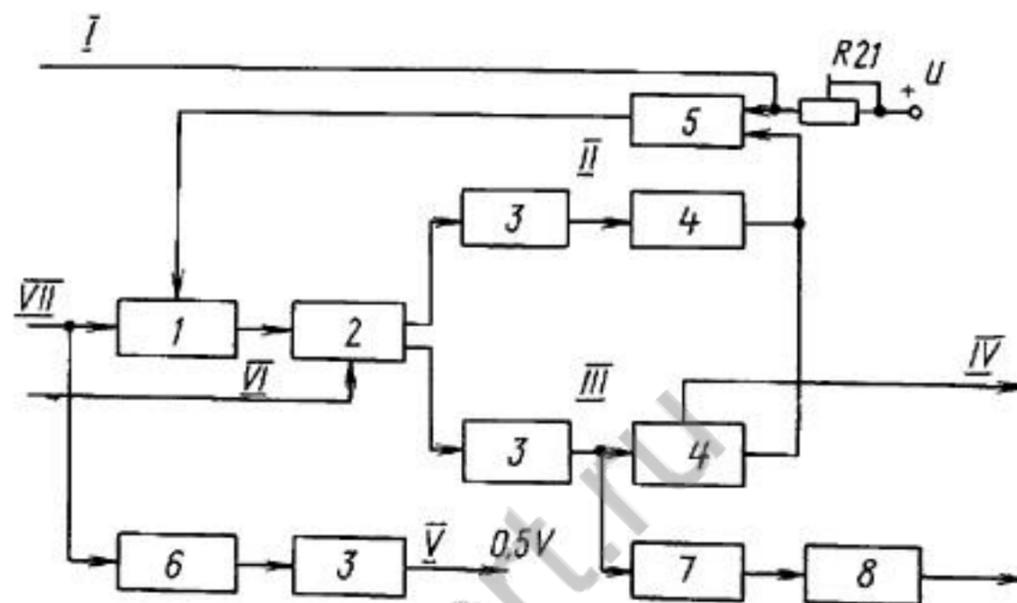


Рис. 4. Схема структурная усилителя-модулятора:

I - уровень; II - вспомогательный канал; III - основной канал; IV - контроль; U - некалиброванный выход; VI - модулирующее напряжение; VII - вход

1 - регулируемый элемент; 2 - модулятор; 3 - эмиттерный повторитель; 4 - детектор; 5 - система АРУ; 6 - усилитель; 7 - усилитель мощности; 8 - фильтр

У1 (3.430.000). Модулятор представляет собой два дифференциальных каскада, выполненных на счетверенных парах транзисторов МС2-МС9, эмиттерные цепи каждого из этих каскадов зашунтуются через "антипаразитные" резисторы соответствующих генераторов токов на транзисторах Т2 и Т4. На транзисторной сборке МС1 выполнены предискажающие диоды. Все базы транзисторов, находящихся в левых плечах обоих дифференциальных каскадов, подключены к входу модулирующего напряжения и все базы транзисторов в правых плечах подсоединены к корпусу. Коллекторы транзисторов в левых плечах первого дифференциального каскада и коллекторы транзисторов в правых плечах второго дифференциального каскада объединены через "антипаразитные" резисторы и подсоединены к эмиттеру выходного транзистора Т1, с коллектора которого снимается сигнал вспомогательного канала (вывод 7). Аналогично коллекторы транзисторов в правых плечах первого и в левых плечах второго дифференциальных каскадов через "антипаразитные" резисторы объединены и подсоединены к эмиттеру выходного транзистора Т3, с коллектора которого снимается сигнал основного канала (вывод 22). Коллекторными нагрузками этих транзисторов являются резисторы R17, R19, расположенные на плате усилителя-модулятора. Таким образом, с выводов 7 и 22 микросборки У1 снимаются два сигнала, которые по огибающей АМ сдвинуты на  $180^\circ$  относительно друг друга. Подстроечные резисторы R13 и R14 служат для обеспечения режимов модулятора по постоянному току. С помощью резистора R13 выставляется одинаковая величина напряжения на выходах 7 и 22 модулятора, а с помощью R14 добиваются балансировки, чем устраняется пролезание несущей частоты.

Через разделительные конденсаторы С12 и С13, а затем корректирующие индуктивности И1 и И2, предназначенные для выравнивания частотных характеристик тракта, сигналы поступают на одинаковые составные двухтактные эмиттерные повторители, выполненные в виде микросборок У3 и У4 (3.426.000) и работающие следующим образом. Верхняя полуволна синусоидального напряжения проходит через последовательно соединенные эмиттерные повторители, выполненные на транзисторах разного типа проводимости Т1 и Т3, а нижняя полуволна соответственно через последовательно соединенные эмиттерные повторители Т2 и Т4 и обе полуволны суммируются в эмиттерах Т3 и Т4, соединенных друг с другом и являющихся выходом микросборки (вывод 11).

Эти составные повторители являются буферными каскадами, имеют высокое выходное сопротивление и высокую линейность при передаче на низкоомную нагрузку, которой являются детекторы.

Детектор выполнен на диодах Д5 и Д7 во вспомогательном канале и на диодах Д6 и Д8 в основном канале. Оба детектора выполнены по схеме удвоения напряжения. Резисторы R26-R29 служат для линеаризации характеристик диодов.

Продетектированные сигналы суммируются на входном сопротивлении микросхемы МС1, которая является дифференциальным усилителем и выполняет функцию сравнивающего устройства. На инвертирующий вход 3 микросхемы МС1 подается напряжение сравнения, величина которого регулируется подстроечным резистором R21. Изменение напряжения сравнения приводит к изменению величины сигнала на выходе усилителя-модулятора. Таким образом, с помощью резистора R21 устанавливается выходное напряжение 1 В.

Кроме того, продетектированный сигнал с основного канала через резистор R31 и контакт разъема Ш2 платы поступает на устройство управления для индикации наличия выходного напряжения.

Вход 3 микросхемы МС1 соединяется также с контактом I3 разъема Ш1, на который с платы модулятора НЧ подается постоянное напряжение для изменения опорного напряжения. При изменении опорного напряжения осуществляется плавное регулирование выходного сигнала на 1 дБ и ступенями от 1 до 4 дБ.

Сравнивающее устройство является основным элементом системы автоматической регулировки усиления (АРУ), работающей в режиме НЧ следующим образом. При уменьшении входного сигнала уменьшается продетектированный сигнал, подающийся на инвертирующий вход 2 микросхемы МС1, увеличивается постоянное напряжение на выходе 6 микросхемы МС1, увеличивается ток, протекающий через эмиттерный повторитель на транзисторе Т1, уменьшается сопротивление термистора R6 и увеличивается величина сигнала на входе модулятора.

Аналогично работает АРУ при увеличении входного сигнала. Таким образом поддерживается постоянство сигнала на входе усилителя мощности.

В связи с тем, что сигналы в режиме АМ сдвинуты по огибающей на  $180^\circ$ , после детектирования при суммировании выделяется напряжение несущей частоты и регулирование в режиме АМ происходит также, как и в режиме НЧ с малой постоянной времени. Диоды Д1-Д4 служат для компенсации уклонов характеристик диодов Д5-Д8 при изменении температуры.

С выхода составного эмиттерного повторителя У4, входящего в основной канал, через разделительный конденсатор С22 сигнал поступает на усилитель мощности, выполненный на транзисторах Т6-Т17. Он состоит из шести параллельно включенных каскадных усилителей; общий коллектор - общая база. Входной сигнал поступает в базы транзисторов Т7, Т9, Т11, Т13, Т15, Т17 через "антипаразитные" резисторы R37, R42, R45, R48, R51, R54, а усиленный сигнал снимается с коллекторов транзисторов Т6, Т8, Т10, Т12, Т14, Т16, соединенных через "антипаразитные" резисторы R40, R43, R46, R49, R52, R55. Постоянное напряжение на базах нижних транзисторов определяется делителем R30 и R32, в котором R32 является регулиро-

вочным резистором, а на базах верхних транзисторов выставляется подстроечным резистором R34. Транзисторы T4 и T5 служат для компенсации уходов характеристик транзисторов усилителя мощности при изменении температур.

С выхода усилителя через разделительные конденсаторы C34 и C35 усиленный сигнал проходит через фильтр, образованный индуктивностью L3 и паразитными емкостями. Фильтр обеспечивает согласование усилителя с нагрузкой и улучшает качество выходного сигнала. С фильтра сигнал через контакт 23 разъема Ш2 платы поступает на высокочастотный разъем, к которому присоединяется аттенуатор. Кроме обеспечения усиления усилитель обеспечивает развязку от детектора, что позволяет избавиться от перекрестных искажений при работе двух генераторов на одну нагрузку, улучшает КСВ выхода и дает возможность измерить его с помощью стандартного оборудования.

В режиме "+6 дБ" на выходе платы обеспечивается выходное напряжение 2 В. Это достигается благодаря тому, что на контакт I5 разъема Ш1 с модулятора НЧ подается вместо переменного модулирующего напряжения постоянное напряжение такой величины, что транзисторы в модуляторе, входящие во вспомогательный канал, закрываются, ток через транзисторы основного канала увеличивается в 2 раза, вдвое увеличивается сигнал на выходе модулятора и соответственно на выходе усилителя. Для обеспечения выходного напряжения 0,5 В на некалиброванном выходе используется усилитель, выполненный по каскадной схеме ОК-ОБ на транзисторах T2 и T3, который подключен к выходу платы, и основной эмиттерный повторитель U2, аналогичный повторителям U3 и U4 и являющийся буферным каскадом, обеспечивающим согласование с нагрузкой 50 Ом. Выходной сигнал поступает через конденсатор C1 на базу транзистора T3, а усиленный сигнал снимается с коллектора T2, проходит через повторитель U2 и через разделительный конденсатор C9 и резистор R20 поступает на контакт 2 разъема Ш2 платы, а затем на разъем, находящийся на задней стенке прибора.

#### 4.2.4. Делитель программируемый (5.408.004)

Делитель программируемый предназначен для деления сигнала задающего автогенератора на переменный коэффициент деления. Он состоит из следующих частей: высокочастотного делителя (ВД), низкочастотного делителя (НД), схемы управления (СУ), распределителя импульсов (РИ), устройства памяти (УП), дешифратора частоты (ДЧ). Структурная схема делителя изображена на рис. 5.

Поступающий на плату сигнал задающего автогенератора 10-100 МГц, проходя через эмиттерный повторитель (транзистор T3), подается на высокочастотный делитель МС3, который делит частоту сиг-

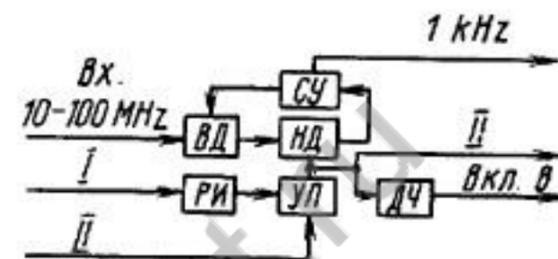


Рис. 5. Схема структурная делителя:  
I - нагрузка; II - код

нала на I0 или II в зависимости от команды, поступающей из схемы управления через инвертор МС6-1, и ускоряющую цепочку R16, C5. С выхода МС3 поделенный сигнал преобразуется в узкие импульсы с помощью логических элементов МС6-2 и МС6-4 и элементов задержки R17, C12. Узкие импульсы поступают на входы реверсивных счетчиков МС13, МС16, считывающих на вычитание. При достижении счетчиком МС13 состояния "0000" на выходе, триггер МС17-2, МС17-3 опрокидывается, и с этого момента высокочастотный делитель МС3 производит деление на I0.

Низкочастотный делитель состоит из счетчиков МС16, МС22, МС24, МС26, производящих считывание от первоначального состояния до состояния "0000" на выходе. Счетчики соединены последовательно. МС16 соединяется через буфер МС17-1, транзистор T5 и инвертор МС21-1. Ключевой каскад на T5 усиливает входные импульсы до амплитуды 8 дБ, необходимой для работы счетчиков МС22, МС24, МС26. При достижении состояния "0000" на выходе последнего счетчика МС26 выходной импульс через логические элементы МС21-2...МС21-4 осуществляет возврат счетчиков МС22, МС24, МС26 в первоначальное состояние. Этот же импульс через буфер МС8-6 поступает в схему управления, собранную на МС12, МС17-2, МС17-3, диодах Д1-Д4. Схема управления осуществляет возврат счетчиков МС13, МС16 в первоначальное состояние, а также опрокидывает триггер МС17-2, МС17-3. После этого высокочастотный делитель МС3 производит деление на II. Диоды Д1-Д4 выполняют функцию логического сложения поступающих на них импульсов. Сигнал из схемы управления 1 кГц через буфер МС17-4 поступает на плату детектора фазового.

Первоначальные состояния счетчиков обеспечивает устройство памяти, управляемое распределителем импульсов. Распределитель импульсов собран на микросхемах МС1, МС2, МС4, МС18-4 и транзисторах T1, T2, T4. Пачки импульсов загрузки, поступающие по одному проводу с платы устройства управления, и работа распределителя импульсов пояснены на рис. 8.

Положительные импульсы 1-6 (рис. 8, а) проходят через транзисторы T1, T4 и микросхемы МС1-4, МС18-4 на вход счетчика-распре-

делителя МС2. Выходные сигналы счетчика, изображенные на рис. 8,б-рис. 8,ж, укорачиваются в 2 раза по длительности микросхемами МС4, МС1-2, МС1-3, с выходов которых поступают на входы разрешения записи микросхем памяти МС7, МС14, МС20, МС23, МС25, МС27.

Отрицательный импульс 7 (рис. 8,а) выделяется из пачки импульсов транзистором Т2 и, проходя через инвертор МС1-1 (рис. 8,з), поступает на вход сброса R МС2. Этот импульс осуществляет привязку каждого импульса пачки к определенному выходу счетчика-распределителя и таким образом к определенной микросхеме памяти.

На запараллеленные информационные входы микросхем памяти МС7, МС14, МС20, МС23, МС25, МС27 поступает поток закодированной информации КОД1-КОД8 с платы устройства управления. Резисторы R7, R9, R12, R15 являются нагрузками проходных LC фильтров, через которые блок ВЧ 2.030.020 соединяется с внешними устройствами. В момент прихода импульса разрешения записи на микросхему памяти она записывает ту информацию из потока, которая предназначена только для данной микросхемы. Этим и обеспечиваются первоначальные состояния микросхемы делителя частоты.

Микросхемы МС8, МС15 буферные. Микросхема МС27 выдает команды управления КОД переключения декад на плату фильтра 5.067.028.

Дешифратор частоты собран на микросхемах МС5-2, МС9, МС10, МС11, МС18, МС19. Он предназначен для выдачи логических уровней переключения контурных катушек задающего автогенератора в зависимости от поддиапазона в соответствии с табл. 6.

Таблица 6

Обозначение контакта	Поддиапазон, МГц						
	10-13,9	14-19,9	20-27,9	28-39,9	40-55,9	56-77,9	78-99,9
Вкл. В4	1	1	0	0	0	0	0
Вкл. В3	0	1	1	1	0	0	0
Вкл. В2	0	0	0	1	1	1	0
Вкл. В1	0	0	0	0	0	1	1

Примечание. 1 - уровень логической единицы.  
0 - уровень логического нуля.

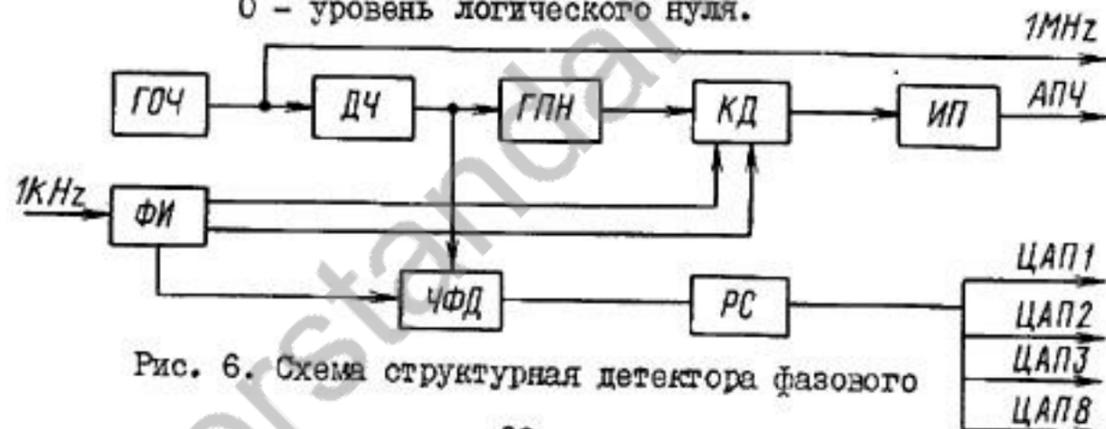


Рис. 6. Схема структурная детектора фазового

#### 4.2.5. Детектор фазовый (5.404.001)

Детектор фазовый предназначен для сравнения по частоте и фазе колебаний опорного кварцевого и высокочастотного генераторов. Получаемое в результате сравнения напряжение биений поступает на варикапы контуров генератора ВЧ 5.410.011.

Детектор фазовый построен по типу "выборка-запоминание" и состоит из следующих функциональных частей (рис. 6 и схема электрическая принципиальная 5.404.016 ЭЗ): генератор опорной частоты ГОЧ (микросхемы МС1, МС3, транзистор Т2); делитель частоты ДЧ (микросхемы МС5, МС7, МС10, МС13, МС8-4, МС8-5, МС8-6, транзистор Т4); генератор пилообразного напряжения ГПН (микросхемы МС2, МС4, МС6); формирователь импульсов ФИ (микросхемы МС8-1, МС8-2, МС8-3, МС9-1, МС15, МС16); ключевой детектор КД (микросхема МС18); источник повторитель ИП (транзистор Т3); частотно-фазовый детектор ЧФД (микросхемы МС9-2, МС9-3, МС9-4, МС11, МС12, МС14, МС17, МС19).

ГОЧ, собранный на микросхеме МС1, имеет частоту 5 МГц, которая поступает на делитель 5 (микросхема МС3). Транзистор Т2 служит для срыва колебаний ГОЧ в режиме работы Г4-158 от внешнего синхронизирующего сигнала. Поделенный импульсный сигнал с выхода МС3 подается на микросхему-буфер МС5, с выхода которой частота 1 МГц поступает на заднюю панель генератора Г4-158 и через усиливающий каскад (транзистор Т4) и цепочку делителей частоты МС7, МС10, МС13, имеющую коэффициент деления, равный  $10^3$ . Сигнал с ДЧ частотой 1 кГц, проходя через микросхемы буферные МС8-4, МС8-5, МС8-6, поступает на ГПН.

Зарядная цепь ГПН представляет собой конденсаторы С17, С30, заряжаемые от источника тока. Пилообразное напряжение с конденсаторов проходит через составной эмиттерный повторитель на ключевой детектор. Конструктивно ГПН собран на ключе МС2 и транзисторных сборках МС4, МС5.

Импульсы с платы делителя программируемого 5.408.009 частотой 1 кГц поступают через инвертор МС8-1 на ждущий мультивибратор МС8-2, МС8-3, МС9-1, С21, R22, вырабатывающий импульсы длительностью 8 мкс. Они подаются на компараторы МС15, МС16, на выходах которых (ШК5, ШК6) вырабатываются импульсы, временное положение которых изображено на рис. 7.

На ключевом детекторе типа "выборка-запоминание" (микросхема МС18, конденсаторы С27, С29) происходит сравнение фазы импульсов с выходов компараторов МС15, МС16 с фазой пилообразного напряжения, поступающего с ГПН. Образующееся напряжение биений через источник повторитель Т3 поступает на выход "Автоматическая подстройка частоты" (АПЧ) платы.

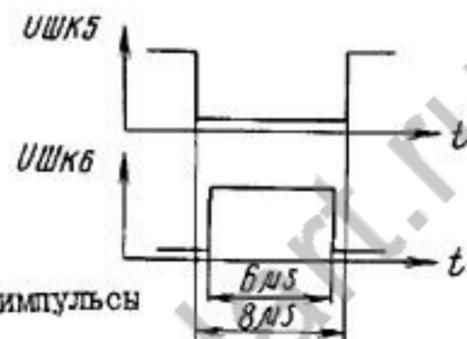


Рис. 7. Временные импульсы

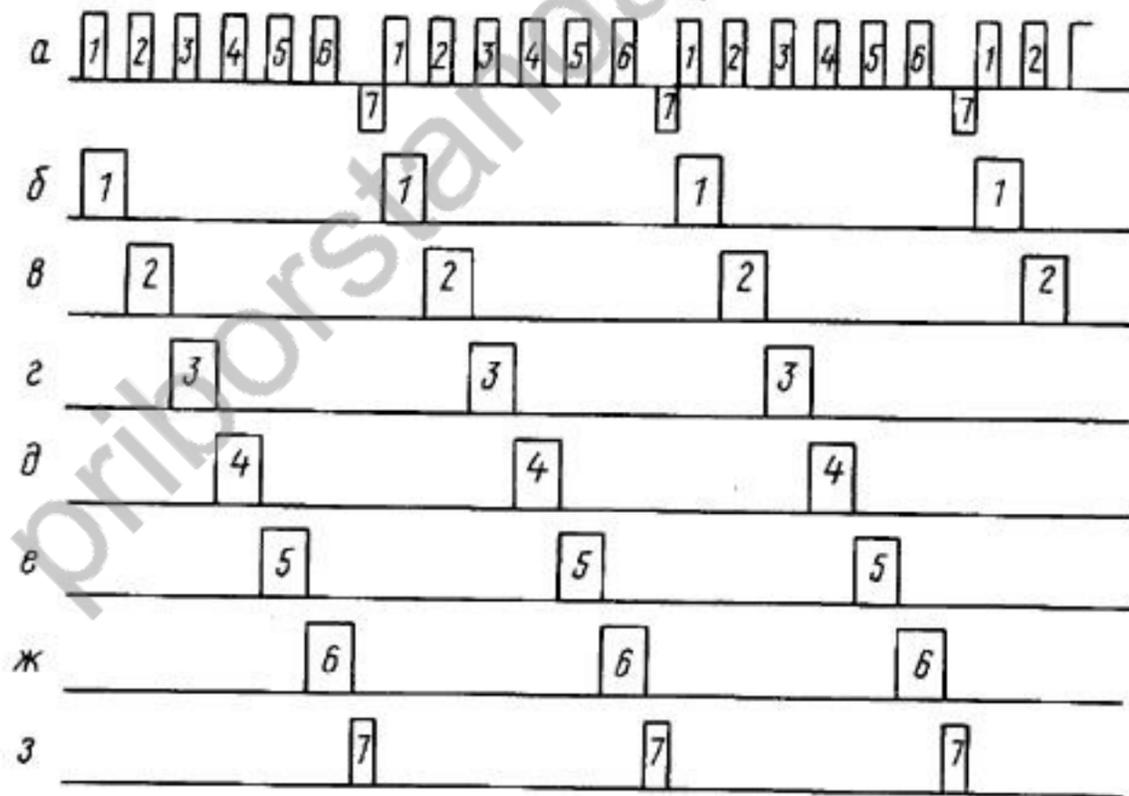


Рис. 8. Импульсы загрузки

В ЧФД происходит сравнение частот с выходов ДЧ и ФИ. В зависимости от знака неравенства частот счетчик МС17 считает на сложение или вычитание. Выходные сигналы счетчика через микросхему-буфер МС19 поступают на выходы ЦАП платы и на вход генератора ВЧ.

В основу ЧФД положены два триггера МС14, выдающие сигналы запрета на элементы МС11-3, МС12-3. В случае, если частота с ДЧ больше частоты, поступающей с ФИ, на вход синхронизации со счетчика МС17 поступают импульсы, проходящие через канал микросхемы МС12. Счетчик считает на вычитание. В обратном случае импульсы поступают по каналу микросхемы МС11 и счетчик работает на сложение. В случае равенства частот и фаз сравниваемых импульсов счетчик МС17 "молчит".

#### 4.2.6. Индикатор цифровой (5.174.003)

Плата индикатора цифрового входит в состав системы управления прибором. Эта плата предназначена для индикации режимов работы

и индикации параметров сигнала, вырабатываемого генератором. На ней также расположены все основные органы управления.

Функционально индикатор цифровой связан с двумя другими платами, входящими в состав системы управления, это плата устройства управления, осуществляющая управление частотой, и плата дешифратора выхода, предназначенная для управления амплитудой и модуляционными параметрами сигнала.

Всю плату индикатора цифрового можно условно разделить на две части: одна, предназначенная для индикации режимов и параметров сигнала прибора, вторая - для управления ими.

Индикация частоты сигнала проводится на цифровом табло, состоящем из пяти цифровых индикаторов ЗЛС321Б, МС3, МС9, МС14, МС16, МС21 (5; 4; 3; 2 и 1 разряды соответственно). В приборе применяется динамическая индикация. На микросхеме МС1-1, МС1-2 собран генератор стробирования, который вырабатывает стробирующие импульсы. Эти импульсы поступают на МС2, представляющую собой счетчик с встроенным дешифратором. Через инверторы, собранные на микросхеме МС13, он управляет транзисторными ключами (транзисторы Т1-Т5). Четырехразрядный код частоты вырабатывается в устройстве управления, поступает на дешифратор МС4, далее через инверторы МС10 и МС11 на индикаторы, которые подключены параллельно к инверторам. Смена кода, как известно, происходит синхронно с подключением соответствующего индикатора. Двухразрядный код диапазона вырабатывается в устройстве управления и поступает на дешифратор, собранный на микросхемах МС5, МС6, МС8-3, МС17. Дешифратор кода диапазона осуществляет включение соответствующих светодиодов "кГц" и "МГц", отвечающих набранной частоте в устройстве управления, и управляет положением запятой на цифровом индикаторе.

Далее со 2-го и 10-го выводов микросхемы МС2 снимаются импульсы, которые поступают на дешифратор выхода и устройство управления соответственно. На микросхеме МС20-1 и МС20-2 собран RS-триггер, осуществляющий управление временными воротами МС1-4. На выходе МС1-4 осуществляется формирование шести положительных импульсов, поступающих на МС1-3, далее на выход контакта 24 платы и на резистор R43. Схема, собранная на транзисторах Т6 и Т7, осуществляет формирование седьмого отрицательного импульса. Управляющий импульс на схему поступает с МС15-4, в результате на выходе 22 контакта имеем шесть положительных импульсов и седьмой отрицательный, который используется для синхронизации в блоке ВЧ.

Цифровое табло, собранное на индикаторах МС24 (3 разряд), МС26 (2 разряд), МС33 (1 разряд), предназначено для индикации выхода или модуляции. При индикации модуляции работают только два индикатора МС26 и МС33. Здесь также, как и при индикации частоты, стробированный код модуляции с платы дешифратора выхода поступает

на вход преобразователя уровня MC25, далее на дешифратор MC27 и через инверторы MC31, MC32 на индикаторы. С помощью транзисторов T8 и T9 осуществляется подключение индикаторов к источнику питания. При индикации выхода используется еще и старший разряд MC24, в котором может высвечиваться только единица. На микросхеме MC28 собран переключатель режима "dB" или AM, который осуществляет включение соответствующей лампочки (dB, или %), блокировку старшего разряда MC24 через MC34-1 и MC25-5 и выдачу команды на контакт I6 в плату дешифратора выхода. Переключение режимов осуществляется кнопкой B3. В режиме НГ осуществляется принудительная установка переключателя на MC28-7 через S-выход с 6 контакта MC19-3.

Кнопка B4 осуществляет включение команды "+6 dB" и соответствующего светодиода на передней панели прибора. Такое включение возможно только в режиме НГ работы прибора за счет блокировки по входу "R" в MC29-2 с 10 контакта MC18-3.

Команда "+6 dB" в виде логического уровня с контакта 42 платы поступает на модулятор НЧ. При этом происходит удвоение амплитуды синусоидального сигнала на выходе генератора.

При помощи кнопки B5 и схемы, собранной на MC30-1, MC30-2, формируется команда отключения выхода прибора и включения светодиода ОТКЛ. на передней панели прибора. Команда отключения выхода поступает на аттенюатор прибора через схему управления аттенюатором для введения разрыва в цепь прохождения выходного сигнала.

Кнопки B6, B7 осуществляют набор показаний второго разряда как по выходу, так и по модуляции, причем B6 изменяет в сторону увеличения, B7-в сторону уменьшения. Аналогично, кнопки B8 и B9 осуществляют набор показаний первого разряда. Команды от кнопок B6-B9 в виде уровня "лог. 0" поступают на дешифратор выхода для управления соответствующими счетчиками.

На микросхемах MC8-1, MC8-2, MC12-1, MC12-2, MC18-1, MC18-2, MC18-3, MC19-1, MC19-2, MC19-3 и MC23 собрано устройство, осуществляющее коммутацию режимов работы прибора AM. ВНЕШН., AM. ВНУТР. и режим НГ. Схема работает от кнопки B2. На MC8-1, MC8-2 собран RS-триггер, на MC12-1, MC12-2 собран счетчик с тремя устойчивыми состояниями, соответствующими каждому из режимов, код режима снимается с контактов II и 7 и поступает в модулятор НЧ для включения соответствующего режима. Через контакты I3; I7; I5 осуществляется дистанционное управление режимами. На эти контакты поступают уровни "лог. 1" по отдельности на каждый с платы устройства управления. Далее через диоды Д6-Д10, служащие для развязки, осуществляются установка или сброс JK-триггеров на MC12-1, MC12-2 и установка соответствующего режима.

С модулятора НЧ через контакт 9 поступают импульсы, вызывающие мигание светодиода AM. ВНЕШН.; такой режим появляется при неп-

равильно выбранном модулирующем сигнале. Светодиод Д15 СИHXР. сигнализирует об отсутствии синхронизации, если он мигает. При таком режиме на контакт 33 подаются импульсы из блока ВЧ, которые детектируются детектором (диод Д11), и запускают генератор, собранный на MC20-3, MC20-4, с выхода которого MC15-5 импульсы поступают на II контакт MC23.

Микросхема MC22 представляет собой компаратор, на один вход (2 контакт) которого подается постоянное отрицательное смещение, на второй вход (3 контакт) подается смещение, полученное от протектированного выходного сигнала с модулятора НЧ. При пропадании сигнала на выходе в случае неисправности происходит срабатывание компаратора, с которого логический ноль поступает на дешифратор MC27, где происходит гашение индикации.

Перестройка частоты генератора происходит с помощью датчика, собранного на двух оптронных парах Д1, Д2 и Д3, Д4. При вращении датчика с резисторов R76 и R77 снимаются два напряжения, близкие к синусоидальным, сдвинутые по фазе на 90°. При смене направления вращения датчика происходит смена сдвига фаз. Далее эти напряжения подаются на сдвоенный компаратор MC36, на его выходах получаются два напряжения типа меандр, также сдвинутые на четверть периода, с помощью D-триггеров MC37-1, MC37-2 происходит различение направления вращения датчика. В результате при вращении датчика на одном из выходов 27 или 23 имеется импульсная последовательность, выступающая в регистр частоты. С помощью кнопки В1 ЧАСТОТА и микросхемы MC7-1 RS-триггер и MC7-2 T-триггер осуществляется изменение скорости перестройки частоты либо в трех младших MC14, MC16, MC21 с переносом в старший разряд, либо в двух старших разрядах. Команда изменения скорости через контакт I9 платы подается на устройство управления.

#### 4.2.7. Устройство управления (5. I39.012)

Плата устройства управления предназначена для управления частотой генератора. На плате расположена часть схемы, осуществляющая дистанционное управление прибором.

Набор кода частоты происходит в регистре частоты, собранном на реверсивных счетчиках MC6, MC9, MC13, MC17, MC21, причем два последних соответствуют двум старшим разрядам. Счетчик, собранный на MC23, осуществляет формирование двухразрядного кода диапазона и осуществляет управление включением запятой на цифровых индикаторах и светодиодами "кГц", "МГц". Двухразрядный код счетчика соответствует следующим диапазонам: код "00" диапазону 10-100 кГц, код "01" диапазону 100 кГц-1 МГц, код "10" диапазону 1-10 МГц, код "11" диапазону 10-100 МГц. При вращении датчика поступают импульсы по одному из входов 23 или 27 со схемы цифрового индикатора. Реверс

счетчиков зависит от состояния RS-триггера, собранного на MC2-1, MC2-2. При вращении датчика импульсы поступают на счетные входы счетчиков "С", на входы "С<sub>1</sub>" подается разрешение (уровень логического нуля с индикатора цифрового контакт I9) и происходит последовательное заполнение счетчиков. Причем, если на контакте I9 присутствует уровень логического нуля (зависит от кнопки В ЧАСТОТА на плате индикатора цифрового), заполняются последовательно три младших разряда, если уровень логической единицы, то два старших MC17, MC21. Код набранной частоты и код диапазона через мультиплексоры, собранные на микросхемах MC5, MC8, MC15, выводятся с платы устройства управления и подаются через преобразователь уровня MC27 на плату индикатора цифрового, микросхема MC24, а также на блок ВЧ. Мультиплексоры управляются счетчиком, собранным на MC1, на счетный вход которого подается импульсная последовательность по шесть импульсов в пачке с платы индикатора цифрового контакт 24. На вход "R" этого счетчика приходит импульс сброса с контакта I8 той же платы.

Рассмотрим работу схемы ограничения по частоте. Нижняя граница диапазона 10 кГц, при этом значении частоты дальнейшее вращение ручки датчика в сторону уменьшения не приводит к изменению показателей счетчиков в старших разрядах. Это достигается блокированием прохождения импульсов от датчика или счетчика третьего разряда схемой "И" MC16-1 образованием логического нуля на I-выводе. При ограничении снизу на выводах счетчика MC17 образуются логические нули, которые собираются схемой ИЛИ MC19-1, и образуется логическая единица на выводе I5 MC22. На 4 и 6 выводы этой микросхемы в этом диапазоне поступает логический нуль со счетчика кода диапазона MC23. Микросхема MC22 представляет собой ключ, который пропускает на выход (выводы I3; I2; I0; I1) либо код с входов I5; 2; 4; 6, если на выводе I4 ее "лог. 0", а на выводе 9 "лог. 1", либо код с входов I; 3; 5; 7, если на выводе I4 "лог. 1", а на выводе 9 "лог. 0". При отрицательном реверсе проходит код с входов I5; 2; 4; 6, а при положительном - код с выводов I; 3; 5; 7. Микросхема MC25 аналогичная, на входах ее присутствует заданный код, соответствующий ограничению снизу и сверху. При смене реверса происходит смена кодов на ее выходе. Микросхема MC24 производит сравнение кодов, при ограничении снизу они совпадают, и на ее выводе 3 появляется логический нуль, который запирает вход счетчика MC17.

Ограничение сверху формируется аналогичным образом. Здесь на входы I; 3; 5; 7 микросхемы MC22 поступает код двух девяток, код диапазона "II" и положительный реверс "лог. 1". При этом на выводе 3 MC24 образуется логический нуль, который запирает вход счетчика MC17 логической единицей. На микросхеме MC26-2, емкости C15,

сопротивлениях R14, R15 и MC19-2 собрана схема исключения нуля в старшем разряде, микросхема MC21. При образовании нуля на счетнике старшего разряда эта схема вырабатывает короткий импульс, поступающий на вход "С", который переводит счетчик в единичное состояние. С выхода микросхемы MC17 (вывод 7) импульсы поступают на схему ИЛИ через дифференцирующую цепь C14, R12 и затем на счетный вход микросхемы MC21. Цепочка, состоящая из резистора R19 и емкости C16, предназначена для задержки подачи разрешения на счет от MC17 на MC21. Введение такой задержки необходимо для исключения срабатывания счетчика старшего разряда MC21 от кнопки ЧАСТОТА на плате индикатора цифрового. На микросхемах MC3, MC4, MC7, MC10, MC11, MC18, MC14 собрана устройство, осуществляющее дистанционное управление прибором. На контакты I; 5; 8; I2 микросхемы MC3 поступает инвертированный код с пульта дистанционного управления. На контакты I; 5; 8; I2 микросхемы MC4 поступает инвертированный код адреса. При включении дистанционного управления на контакт разъема ДУ Ш4-4 подается уровень "лог. 0". Этот уровень блокирует поступление импульсов от датчика на счетчики через MC2-4 и открывает входные ключи, собранные на MC3, MC4. Код через открытые ключи в MC3 поступает на входы сквозного переноса Д1, Д2, Д3, Д4 всех счетчиков, которые соединены параллельно. Инверсный код адреса поступает через ключ, собранный на MC4, на дешифратор адреса MC7. Дешифратор осуществляет управление частотой, параметрами АМ, режимом работы в соответствии с набранным адресом. При нажатии кнопки ЗАПИСЬ на пульте ДУ происходит прохождение кода адреса на дешифратор MC7 и выдача им через ключи MC10, MC18, MC14, MC11 управляющего сигнала "лог. 1" (сигнал записи) на вход переноса P<sub>E</sub> какого-либо счетчика, или на контакты I3; I7; I5 для переключения режимов работы прибора. При поступлении уровня "лог. 1" на вход P<sub>E</sub> какого-либо счетчика происходит запись кода, подаваемого с пульта ДУ на выход этого счетчика.

Каждый режим и каждый счетчик имеет свой адрес, который приведен в табл. 7.

Таблица 7

Адрес	Код адреса				
	8	4	2	1	
I	2	3	4	5	
1 разряд частоты	1	1	1	0	
2 разряд частоты	1	1	0	1	
3 разряд частоты	1	1	0	0	
4 разряд частоты	1	0	1	1	

Продолжение табл. 7

I	2	3	4	5
5 разряд частоты	I	0	I	0
6 разряд частоты (код диапазона)	I	0	0	I
I разряд выхода	0	I	I	0
2 разряд выхода	0	I	I	I
I разряд AM	0	I	0	0
2 разряд AM	0	I	0	I
Режим AM ВНЕШ.	0	0	I	I
Режим AM ВНУТР.	0	0	I	0
Режим НЧ	0	0	0	I

Режим "+6 dB" и отключение выхода дистанционно не управляются. Следует отметить, что включение режимов работы осуществляется только включением соответствующих адресов на пульте ДУ. На микросхеме MC18-3, MC18-4 и R11, C13 собрано устройство, осуществляющее запись нулей во все ряды как по частоте, так и по выходу и модуляции при включении прибора. В момент включения при выключенном ДУ на выходах MC3 выводы 3, 4, 10, 11 имеют уровни "лог. 0", которые подаются на входы всех счетчиков. В момент включения емкость C13 разряжена, в результате чего на входах MC18-4 выводы 12, 13 имеют уровень "лог. 0", тогда на входах ключей MC10, MC14, MC18 уровни "лог. 0", а на их выходах уровни "лог. 1". Это означает, что код нулей будет записан одновременно во все счетчики. Через время, равное  $\tau = R11 \cdot C13$ , на входах ключей MC10, MC14, MC18 образуется уровень "лог. 1", а на их выходах — уровень "лог. 0", что выводит счетчики из режима параллельной записи кода, к этому моменту все они будут иметь нулевые показания.

На микросхеме MC27-5, MC27-6 собран преобразователь уровня, на который поступают команды с индикатора цифрового. С выхода преобразователя уровня команда поступает на модулятор НЧ. На транзисторе T1 собран инвертор, через который команда "+6dB" поступает на модулятор НЧ.

#### 4.2.8. Дешифратор выхода (5.109.000)

Плата дешифратора выхода предназначена для управления амплитудой выходного сигнала и модуляцией.

Устройство управления амплитудой (регистр установки выхода) собрано на микросхемах MC5, MC12, MC17, MC18, MC22-MC27. Устройство управления коэффициентом модуляции (регистр установки AM) собрано на микросхемах MC6, MC13, MC15-2, MC8-3, MC8-4. На микросхемах MC7 и MC11 собраны двойные мультиплексоры для вывода кода как по модуляции, так и по выходу на плату индикатора цифрового.

Микросхемы MC5 и MC12 представляют собой реверсивные счетчики, на которых происходит набор показаний выхода прибора с помощью кнопок B8, B9 на плате индикатора цифрового в первом разряде, с помощью B6, B7 на втором разряде. На микросхеме MC1-1, MC1-4 собран тактовый генератор, который изменяет показания счетчиков в соответствии с нажатой кнопкой. На контакты 33Б и 32Б приходят "лог. 0" с индикатора цифрового и через R9-триггер MC2-1, MC2-2, определяют реверс счетчиков и выдают разрешение на счет в первом разряде MC5 или MC6 в зависимости от команды "dB" или "%" контакт 33А. Показания первого разряда изменяются циклически при нажатой кнопке. При этом необходимо наличие на контакте разъема 33А уровня логической единицы (кнопка B3 индикатора цифрового). Через контакты 11АБ и 10АБ платы происходит подача команд от кнопок на изменение показаний второго разряда MC12 по выходу при уровне логической единицы на контакте 33А. Показания второго разряда изменяются от 0 до 9, после 9 загорается 0 и выдается команда на индикацию 1 в третьем разряде (плата индикатора цифрового контакт 35); после этого через схему ИЛИ MC15-1 происходит ограничение показаний при положительном реверсе. Показания счетчиков по выходу через мультиплексоры MC27 и MC11 поступают на индикатор цифровой. Кроме того, счетчики MC5 и MC12 управляют включением ячеек аттенюатора и регулируют уровень опоры АРУ. Счетчик, собранный на MC12, через логику, осуществляющую преобразование двоичного кода в двоично-десятичный, микросхемы MC14, MC16, MC20, MC21 производит включение 10, 20, 40 децибелльных ячеек аттенюатора в соответствии с кодом счетчика. Микросхемы MC23, MC26 представляют собой транзисторные ключи, в цепи коллектора которых включены катушки герконов аттенюатора. Счетчик, собранный на MC5, осуществляет включение 5-децибелльной ячейки аттенюатора через дешифратор MC17, MC18-1, MC22-5. Транзисторные ключи в MC27 включают катушки герконов при 5-децибелльных ячейках. Этот же счетчик через дешифратор MC17, MC19 и MC22 управляет работой цифроаналогового преобразователя, собранного на MC24, MC25 и резисторах R10-R13, который выдает уровень опоры АРУ на контакт 34А.

При наличии уровня логического нуля на контакте 33А платы происходит изменение показаний счетчиков MC6 и MC13, соответствующих модуляции, при одной из нажатых кнопок B6, B7, B8, B9, расположенных на индикаторе цифровом. Здесь изменение показаний происходит также, как и для выхода. Младший разряд изменяет свои показания циклически, старший — до 9, при этой цифре и положительном реверсе через микросхемы MC15-2, MC8-3 и MC10 заводится ограничение на счет. Код показаний обоих счетчиков выводится через те же самые мультиплексоры MC7, MC11 на индикатор цифровой.

Кроме того, код с выхода счетчиков поступает непосредственно на ЦАП, расположенный на печатной плате модулятора НЧ, для управления коэффициентом модуляции.

На микросхеме МС4 собран входной ключ для дистанционного управления. При включении ДУ на входы 13; 9; 6; 2 микросхемы МС4 подается уровень "лог. 0" и входной код поступает на входы параллельного переноса всех четырех счетчиков. При наборе адреса, соответствующего какому-либо счетчику, и кнопки ЗАПИСЬ с пульта ДУ на вход  $R_E$  этого счетчика с платы устройства управления поступает уровень "лог. 1" и происходит запись кода в счетчик. Следует отметить, что в режиме ДУ можно производить набор показаний кнопками В6-В9 на передней панели. Для просмотра показаний счетчиков либо по модуляции, либо по выходу в режиме ДУ необходимо с помощью кнопки В3 на плате индикатора цифрового включить соответствующий режим - выход или АМ.

#### 4.2.9. Модулятор НЧ (5.081.010)

Модулятор НЧ предназначен для генерации низкочастотного сигнала 1 кГц и установки требуемого коэффициента амплитудной модуляции. Он состоит из следующих основных частей: генератор 1 кГц (МС1-МС4, МС7, Т1), коммутирующие ключи (МС9, МС10, МС12), ступенчатый аттенкуатор (МС5, МС6, МС8), устройство контроля коэффициента внешней АМ (МС11, МС13, Д1, Д2).

Структурная схема модулятора НЧ приведена на рис. 9.

Генератор 1 кГц представляет собой усилитель на транзисторных сборках МС1-МС3, в обратную связь которого включен мост Вина R1, R2, С1-С4. В генераторе 1 кГц предусмотрена АРУ, состоящая из МС4, МС7, Т1. Сигнал с усилителя через С8 поступает на детектор, собранный на двух диодах диодной сборки МС4. Напряжение с детектора подается на вход дифференциального усилителя-интегратора МС7, на другой вход которого поступает опорное напряжение, определяемое потенциометром R19. Управляющее напряжение с выхода МС7 поступает

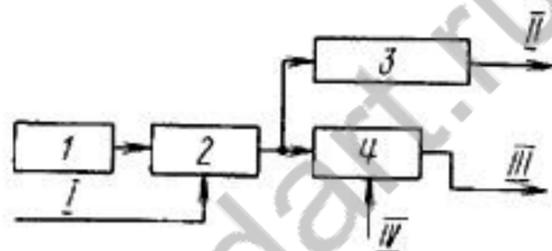


Рис. 9. Схема структурная модулятора НЧ:

I - генератор 1 кГц; 2 - коммутирующие ключи; 3 - контроль ВНЕШН. АМ; 4 - ступенчатый аттенкуатор  
I - ВНЕШН. АМ; II - контроль АМ; III - модулирующее напряжение; IV - код АМ

на затвор регулирующего транзистора Т1, определяя сопротивление его канала и, в конечном счете, коэффициент усиления усилителя. Таким образом, при изменении сопротивления потенциометра R19 изменяется амплитуда выходного низкочастотного сигнала генератора 1 кГц.

Мост Вина в режимах внутренней и внешней АМ и НЧ коммутируется ключом МС9. Второй ключ МС10 в режиме внутренней АМ пропускает в целях контроля сигнал генератора 1 кГц на выход АМ платы и на разъем ВНЕШН. АМ передней панели прибора. В режиме внешней АМ МС10 пропускает сигнал с разъема ВНЕШН. АМ прибора на плату, а в режиме НЧ цепь к разъему размыкается. Второй ключ МС10 в режиме НЧ подает напряжение с делителя R22, R38 через R28 на ножку 2 МС8, обеспечивая на выходе микросхемы напряжение минус 2 В, поступающее в режиме "+6 дБ" на плату усилителя-модулятора 5.002.008.

Ключ МС12 в режиме "+6 В" подключает цепь УРОВЕНЬ "+6 дБ", поступающую с усилителя-модулятора, к резистивному делителю R33, R39.

Сигнал с выхода генератора 1 кГц поступает на ступенчатый аттенкуатор, т.е. на цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) МС6 и в отношении I/I0 на ЦАП МС5. Управляющие двоично-десятичные коды на ЦАПы поступают со счетчиков набора коэффициента АМ платы дешифратора выхода. Выходные сигналы с ЦАПов суммирует операционный усилитель МС8, коэффициент усиления которого регулируется потенциометром R25. Потенциометр R27 балансирует нуль на выходе МС8. Модулирующее напряжение с выхода аттенкуатора поступает на плату усилителя-модулятора.

В режиме внешней АМ верхний модулирующий сигнал поступает на устройство контроля АМ, т.е. на ножки 1 и 8 МС11. Напряжение сравнения компараторов МС11-1 и МС11-2 задается делителем на резисторах R29-R32 и различается падением напряжения на резисторе R31. Выходные импульсные сигналы компараторов детектируются цепочками Д1, С13, R34 и Д2, С14, R35 и через логические элементы МС13-1, МС13-2 управляет запуском генератора 10 Гц, собранного на МС13-3, МС13-4, R36, R37, С15. С выхода КОНТР. АМ платы импульсы генератора поступают на лампочку ВНЕШН. АМ передней панели прибора. Сигнал на выходе КОНТР. АМ пропадает в том случае, когда уровень модулирующего сигнала находится в интервале, определяемом падением напряжения на R31, т.е. от 0,98 до 1,02 В эфф. В этом случае лампочка ВНЕШН. АМ прибора светится ровно.

Если модулирующий сигнал по уровню находится за пределами указанного интервала, то лампочка мигает с частотой 10 Гц.

#### 4.2.10. Аттенкуатор (2.243.031-02)

Аттенкуатор представляет собой пять ячеек с калиброванным ослаблением 5; 10; 20; 40; 40 дБ, включенных последовательно.

Каждая ячейка имеет два состояния – нулевое ослабление и калиброванное ослабление. Переключение осуществляется герконами МКА 10501. Герконы и резисторы расположены внутри экранированного корпуса, а электромагниты управления герконами размещены снаружи. Для уменьшения влияния "пролезания" сигнала ячейки с ослаблением 40 дБ размещены в противоположных концах аттенкуатора. На каждую ячейку аттенкуатора имеются два электромагнита, включаемых поочередно. Управление аттенкуатором осуществляется с платы дешифратора выхода.

#### 4.2.II. Блок питания(2.087.034)

Блок питания обеспечивает питающими напряжениями прибор и включает в себя четыре стабилизированных источника с характеристиками, приведенными в табл. 8.

Таблица 8

Номинальное напряжение, В	Номинальный ток нагрузки, А	Напряжение пульсаций, эффективное значение, мВ
$\pm 12 \pm 0,6$	0,41	0,5
$\pm 12 \pm 0,6$	0,34	0,5
$\pm 5,2 \pm 0,52$	1,4	2
$\pm 27 \pm 1,35$	0,07	0,07

Все стабилизированные источники выполнены по линейной компенсационной схеме с последовательным включением регулирующего транзистора, с использованием в качестве усилителя-стабилизатора микросхем 142ЕН1Б и 142ЕН2Б, основное функциональное значение которых – регулируемый стабилизатор напряжения.

Стабилизированный источник  $\pm 12$  В, 0,41 А включает в себя выпрямитель Д1, Д2, Д5, Д6, фильтр С1, расположенные на плате У1, усилитель обратной связи, расположенный на плате У2, регулирующий транзистор Т1.

Усилитель стабилизатора выполнен на микросхеме МС1. Напряжение обратной связи подается на вход усилителя с делителя напряжения R19, R20, R21. Дiode Д1 и конденсатор С1 служат для уменьшения пульсации выходного напряжения. Транзисторы Т1 и Т5 – составные к регулирующему транзистору. В схеме имеется защита от перегрузок и коротких замыканий на выходе источника. Датчиками защиты являются резисторы R13, R14. Защита обеспечивает автоматическое возвращение стабилизатора в рабочее состояние при устранении перегрузки. Конденсаторы С1, С5, С6, С14, С15, С21, С25 повышают устойчивость

работы схемы. Регулировка выходного напряжения осуществляется резистором R20.

Стабилизированные источники 12 В, 0,34 А; 5 В, 1,4 А и 27 В, 0,07 А выполнены по аналогичной схеме.

Стабилизированный источник 12 В, 0,34 А включает в себя выпрямитель Д3, Д4, Д7, Д8, фильтр С2, расположенные на плате У2, и регулирующий транзистор Т2. Усилитель стабилизатора выполнен на микросхеме МС2. Регулировка выходного напряжения осуществляется резистором R23.

Стабилизированный источник 5 В, 1,4 А включает в себя выпрямитель Д1-Д4, фильтр С3, С4 (плата У1), усилитель обратной связи на микросхеме МС3 (плата У2), регулирующий транзистор Т3. Регулировка выходного напряжения осуществляется резистором R26.

Стабилизированный источник 27 В, 0,07 А включает в себя выпрямитель Д5-Д8 (плата У2), фильтр С5, С6 (плата У1), усилитель обратной связи выполнен на микросхеме МС4. Регулировка выходного напряжения осуществляется резистором R29.

Переменные напряжения на выпрямители стабилизированных источников подаются с трансформатора Тр1.

В сеть блок питания включается через вилку Ш4, в которой расположены сетевые предохранители Пр1, Пр2. С прибором блок питания соединяется через розетки Ш3 и Ш5. Для контроля напряжений блока питания предусмотрена розетка Ш6. Тумблер В1 предназначен для коммутации первичных обмоток трансформатора Тр1 при изменении рода питающей сети.

#### 4.3. Конструкция прибора

4.3.1. 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.

Основные органы управления, подключения и индикации размещены на передней панели (рис. 10), причем зона индикации выделена цветом:

1. НГ – индикатор работы прибора в режиме непрерывной генерации.
2. ВНУТР. АМ. – индикатор работы прибора в режиме внутренней амплитудной модуляции.
3. ВНЕШН. АМ – индикатор работы прибора в режиме амплитудной модуляции от внешнего модулирующего сигнала.
4. МГц – пятиразрядное отсчетное устройство частоты.  
кГц
5. % дВ – трехразрядное отсчетное устройство уровня выхода и коэффициента модуляции.

6. СИНХР. - индикатор встроенного контроля наличия синхронизации частоты.
7. +6дВ - индикатор увеличения напряжения на +6 дБ.
8. ОТКЛ. - индикатор отключения выходного ВЧ сигнала на основном выходе прибора.
9. +6 дВ - кнопка включения удвоенного выходного напряжения.
10. I+C В - ручка плавной регулировки выходного напряжения.
11. ОТКЛ. - кнопка выключения выходного ВЧ сигнала на основном выходе.
12.  $\ominus$  - разъем основного выхода.
13. УВЕЛИЧЕНИЕ - кнопки поразрядного увеличения выходного напряжения или коэффициента АМ.

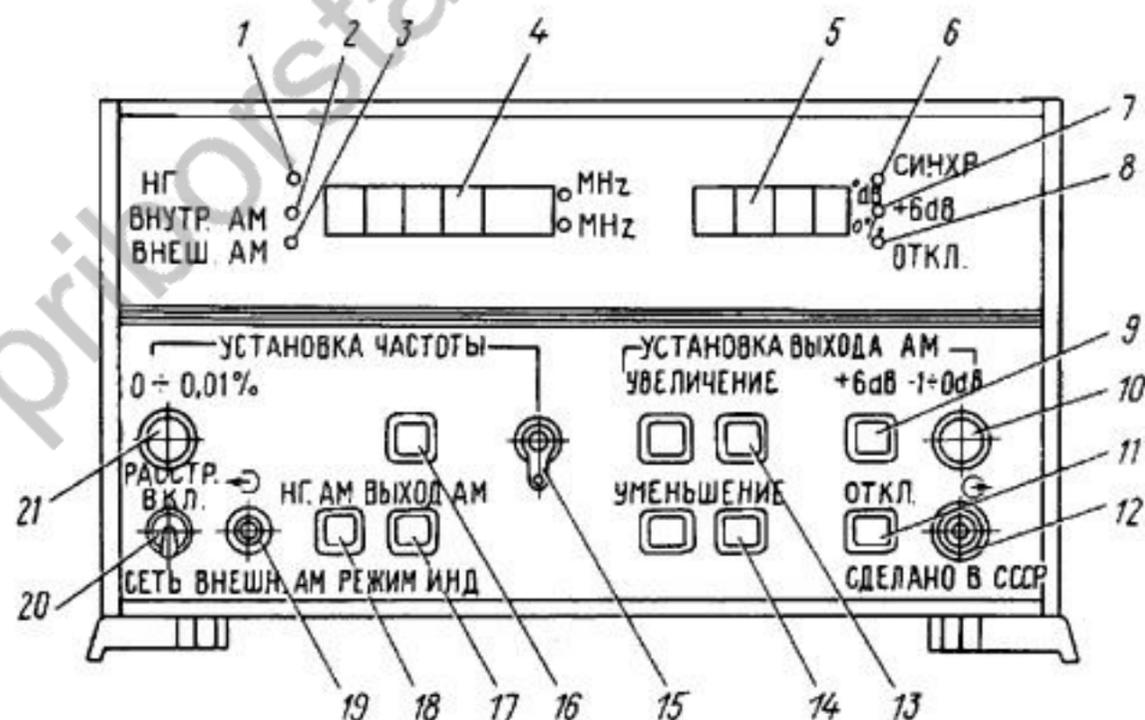


Рис. 10. Генератор Г4-158 (вид спереди):

1-3 - индикаторы работы прибора в различных режимах; 4 - отсчетное устройство частоты; 5 - отсчетное устройство уровня входа и коэффициента модуляции; 6-8 - индикаторы контроля; 9 - кнопка включения удвоенного выходного напряжения; 10 - ручка плавной регулировки выходного напряжения; 11 - кнопка выключения выходного ВЧ сигнала на основном выходе; 12 - разъем основного выхода; 13, 14 - кнопки поразрядного изменения величины выходного напряжения или коэффициента АМ; 15 - ручка установки частоты; 16 - кнопка изменения скорости перестройки частоты; 17 - кнопка переключения установки и индикации выходного напряжения или коэффициента АМ; 18 - кнопка переключения режимов работы; 19 - разъем для подачи ВЧМН. АМ; 20 - тумблер СЕТЬ; 21 - ручка расстройки частоты выходного сигнала

14. УМЕНЬШЕНИЕ - кнопки поразрядного уменьшения величины выходного напряжения или коэффициента АМ.
15. УСТАНОВКА - ручка установки частоты.
16. УСТАНОВКА - кнопка изменения скорости перестройки частоты.
17. ВЫХОД. АМ - кнопка переключения установки и индикации ИИД.
18. ИГ. АМ - кнопка переключения режимов работы прибора.
19.  $\ominus$  - разъем для подачи внешнего модулирующего сигнала.
20. ВКЛ. СЕТЬ - тумблер включения сети.
21. С-С, 0,1% - ручка расстройки частоты выходного сигнала.

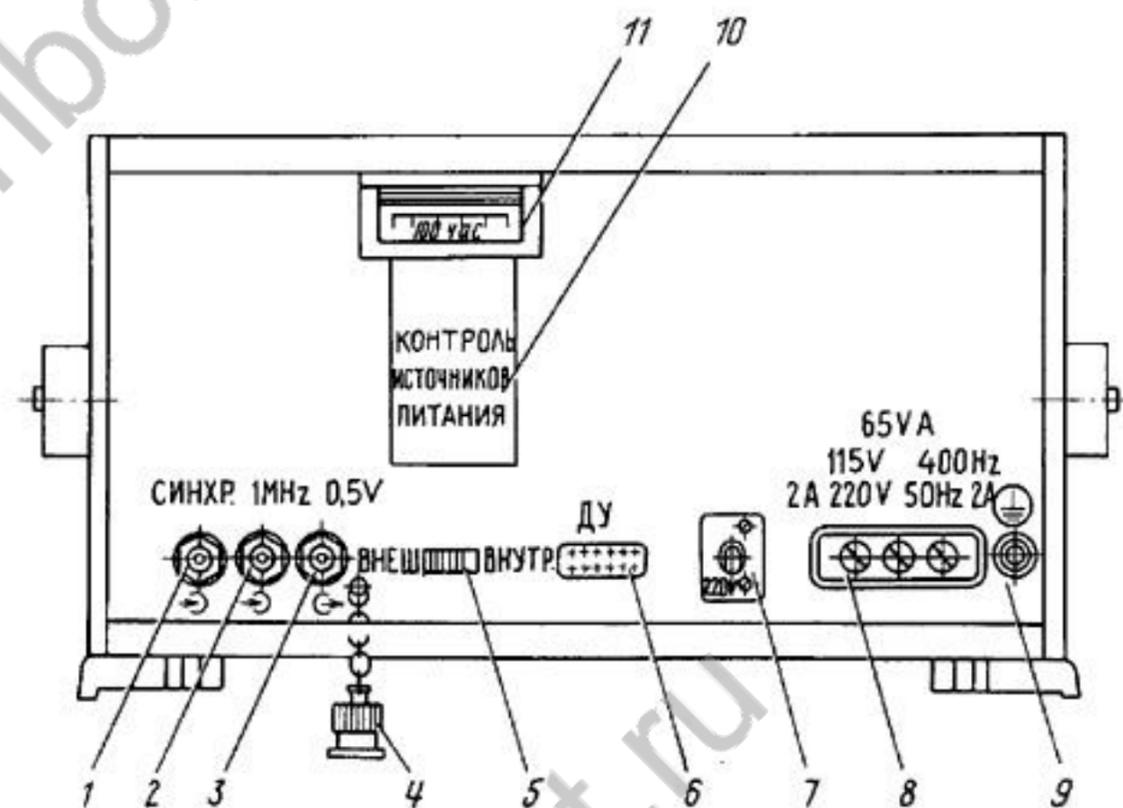


Рис. 11. Генератор Г4-158 (вид сзади):

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

Вспомогательные органы управления и подключения расположены на задней стенке (рис. 11) прибора:

1. СИХР. — разъем для подключения источника синхронизации.



2. 1MHz — разъем для подключения внешнего источника опорной частоты или съема сигнала опорной частоты генератора.



3. 0,5 V — разъем вспомогательного выхода ВЧ сигнала генератора.

4. — заглушка для разъема вспомогательного выхода ВЧ сигнала генератора.

5. ВНЕШ.-ВНУТР. — переключатель режимов синхронизации.

6. ДУ — разъем дистанционного управления прибором.

7. 220 v (115 v) — тумблер переключения напряжения питающей сети.

8. 65 V·A  
115 V 400 Hz  
2 A 220 V 50 Hz 2 A  
предохранители.

9. — клемма для подключения защитного заземления.

10. КОНТРОЛЬ — под крышкой находится разъем для контроля источников питания

питающих напряжений прибора.

11. — счетчик времени наработки прибора.

Для изменения напряжения питающей сети необходимо отвернуть два винта, крепящих планку с надписью 220 V, переключить тумблер и закрепить планку так, чтобы была видна надпись 115 V.

Сетевые предохранители находятся в крайних штырях разъема для подключения питающей сети. Для замены предохранителя необходимо отверткой отвернуть штыри, извлечь из них предохранители и вставить новые в обратной последовательности.

Отсчет наработанного прибором времени производится по делению шкалы счетчика, против которого находится мениск правого столбика ртути. Если зазор между столбиком ртути достиг 90–95 % (не более) всей шкалы счетчика, необходимо изменить направление отсчета путем смены полярности питания счетчика.

4.3.2. Внутреннее расположение узлов и блоков прибора показано на рис. 12. Перечень основных узлов и блоков с их условными обозначениями по схеме электрической принципиальной З.260.018 ЭЗ приведен в табл. 9, позиционные обозначения соответствуют рис. 12.

4.3.3. Вскрытие прибора осуществляется в следующем порядке:

1) прибор распломбировать;

2) отвернуть по 2 крепежных винта, крепящих верхнюю и нижнюю крышки;

3) снять крышки.

После этого открывается доступ ко всем узлам и печатным платам прибора, кроме устройства управления и индикации.

Для доступа к устройству управления и индикации необходимо произвести дальнейшую разборку прибора в следующем порядке:

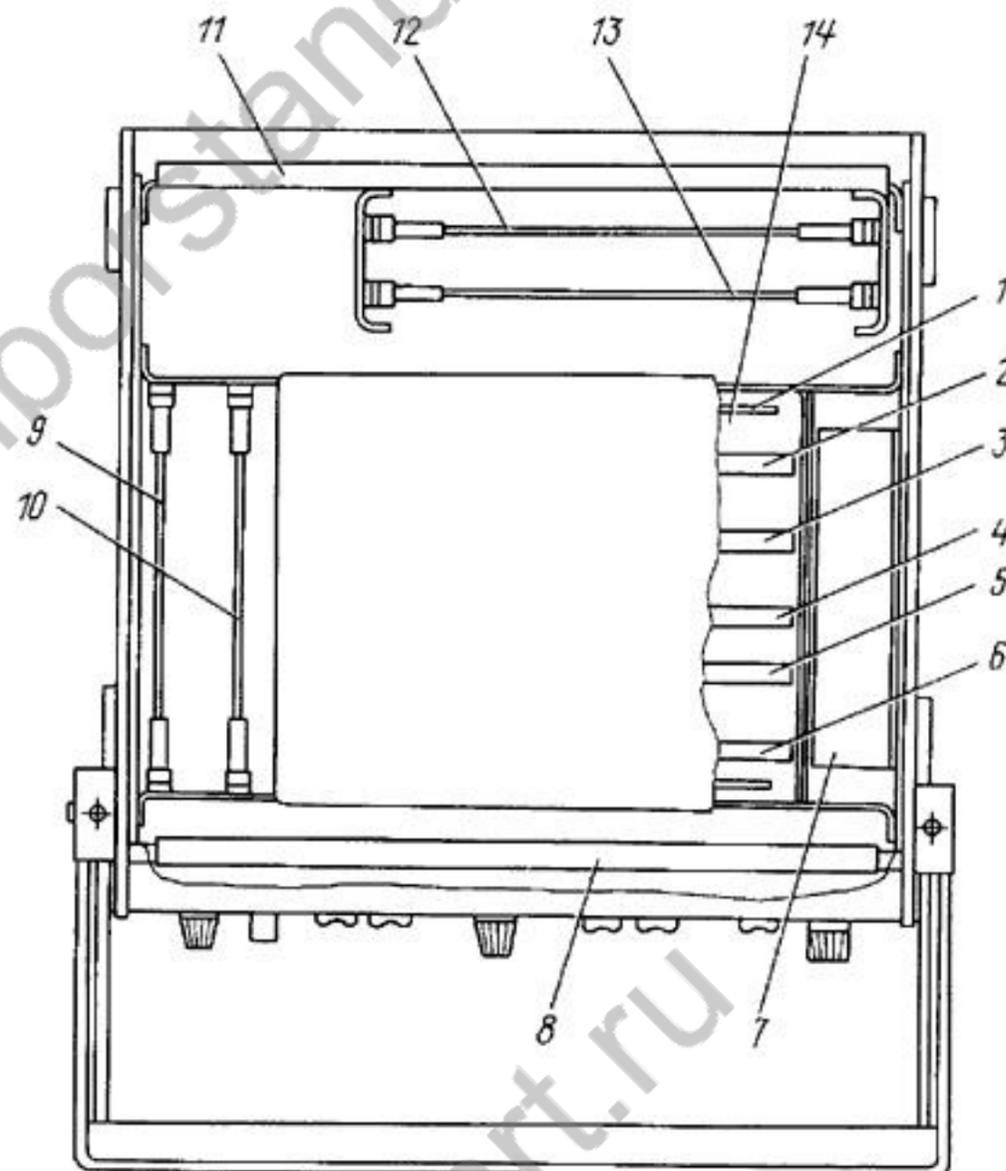


Рис. 12. Генератор Г4-158 (вид сверху без крышки):

1 — узел печатный; 2 — усилитель-модулятор; 3 — фильтр; 4 — генератор ВЧ; 5 — детектор фазовый; 6 — делитель программируемый; 7 — аттенуатор; 8 — устройство управления и индикации; 9 — дешифратор выхода; 10 — модулятор НЧ; 11 — блок питания; 12 — выпрямитель; 13 — усилитель стабилизатора; 14 — устройство соединительное

Таблица 9

Позиции на рис. I2	Наименование и обозначение узлов	Условное обозначение
1	Узел печатный 5.282.226	
2	Усилитель-модулятор 5.002.003	У7
3	Фильтр 5.067.076	У6
4	Генератор ВЧ 5.410.002	У5
5	Детектор фазовый 5.404.001	У4
6	Делитель программируемый 5.408.004	У3
7	Аттенкатор 2.243.031-02	У11
8	Устройство управления и индикации 5.139.011	
9	Дешифратор выхода 5.109.000	У2
10	Модулятор НЧ 5.001.010	У1
11	Блок питания 2.087.034	У12
12	Выпрямитель 5.121.007	У1*
13	Усилитель стабилизатора 5.123.006	У2*
14	Устройство соединительное 5.282.225	У8

\*Условное обозначение дано по схеме электрической принципиальной блока питания 2.087.034 ЭЗ.

- 1) отвернуть по 2 винта, крепящих верхнюю и нижнюю декоративные планки и снять их;
- 2) снять верхнюю и нижнюю декоративные панели;
- 3) отвернуть 5 крепежных винтов, показанных на рис. 13, и аккуратно снять переднюю несущую панель с устройством управления, предварительно отсоединив от него разъемы жгута справа и слева прибора.

Для временного соединения устройства управления и индикации с прибором в комплекте ЗИП имеются 2 кабеля 4.853.090. Устройство управления и индикации состоит из двух печатных плат (рис. 14), которые соединены ленточными кабелями и дальнейшей разборке не подлежат.



Рис. 13. Расположение крепежных винтов

Печатные платы поз. 1-6, 8 (рис. 12) расположены в экранированном отсеке, для доступа к ним достаточно снять верхнюю крышку прибора и экранирующую крышку с отсека. Для отыскания неисправностей платы можно соединять с прибором через плату 5.282.524 "узел печатный" из комплекта ЗИП.

Электрическое соединение экранированного отсека с прибором осуществляется через устройство соединительное, которое крепится снизу прибора к кассете. Расположение деталей показано на рис.15.

Ремонт фильтров можно произвести, не снимая его с прибора. Для ремонта и замены разъемов в устройстве соединительном необходимо снять его с прибора, для этого:

- 1) снять верхнюю крышку с отсека;
- 2) снять платы с прибора (см. рис. 12, поз. 2-6);
- 3) отвернуть шесть крепежных винтов и аккуратно снять устройство.

Для временного электрического соединения с прибором можно использовать из комплекта ЗИП кабели 4.853.090.

Ремонт блока питания можно осуществить без снятия его с прибора. Расположение элементов в блоке показано на рис. 16. Снятие блока питания при необходимости производится в следующем порядке:

- 1) разобрать ручку для переноски прибора;
- 2) снять боковые стенки;
- 3) отвернуть шесть винтов, крепящих планку с вспомогательными входами и выходами прибора;
- 4) отсоединить 2 разъема от блока питания;
- 5) отвернуть четыре винта, крепящих блок питания, и снять его.

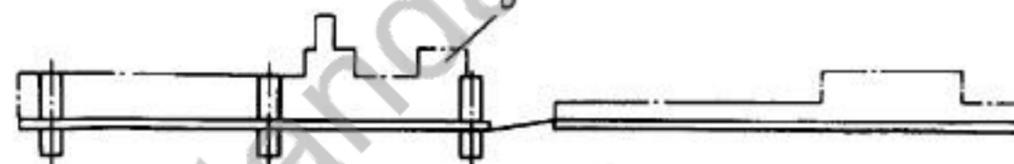
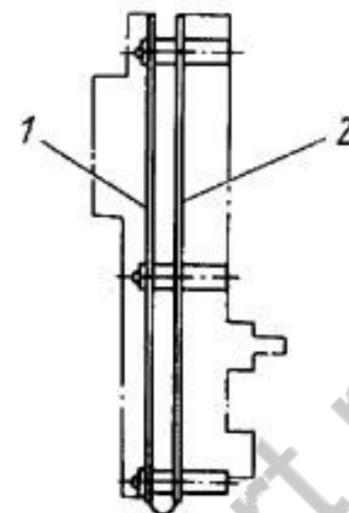


Рис. 14. Устройство управления и индикации 5.139.011:  
1 - устройство управления 5.139.012; 2 - индикатор цифровой 5.174.003; 3 - устройство в раскрытом виде

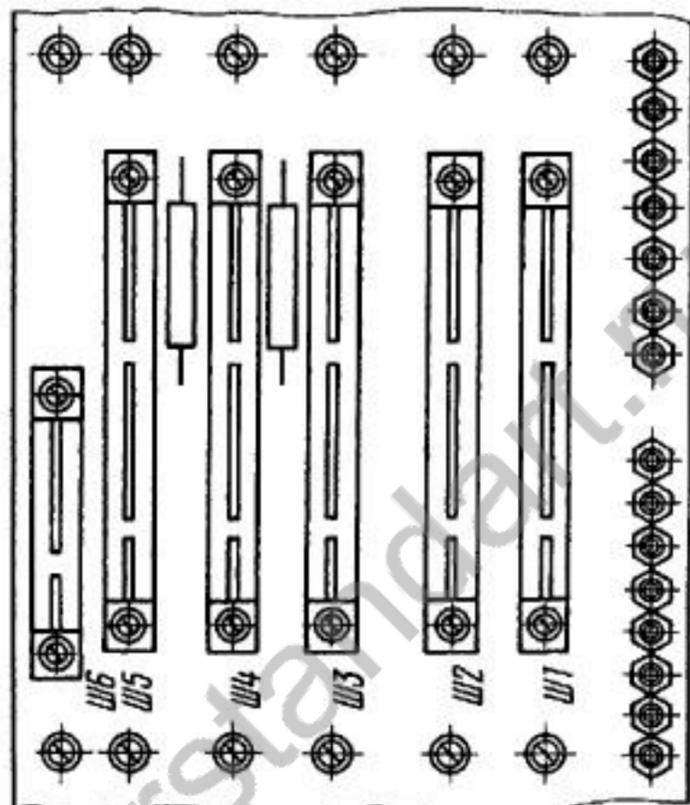
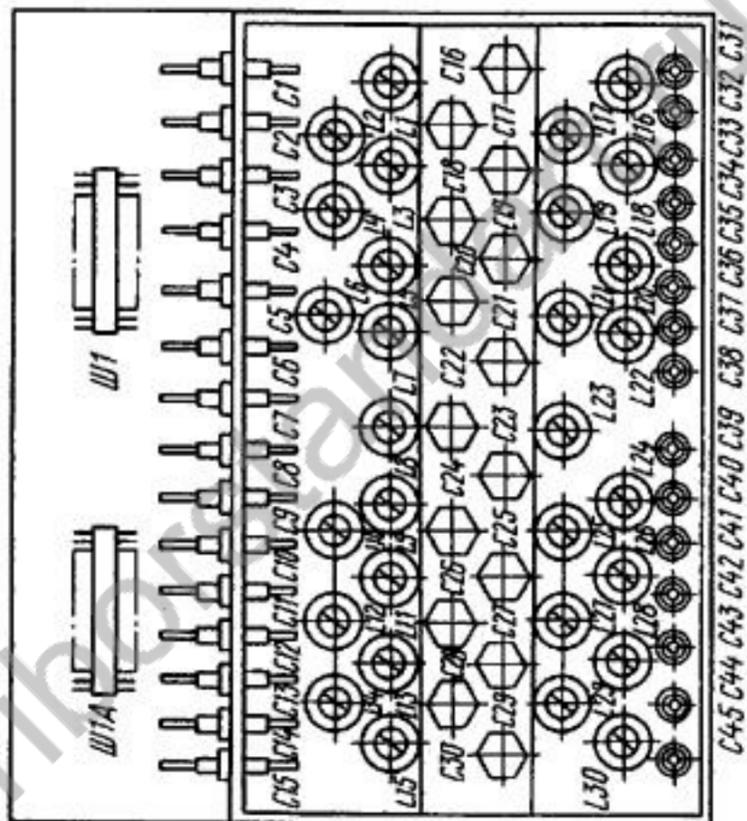


Рис. 15. Устройство соединительное 5.282.225, план размещения элементов

Для ремонта аттеннатора его необходимо снять с прибора, для чего разобрать ручку прибора, снять боковую стенку и отсоединить аттеннатор.

Остальные узлы прибора собраны на врубных печатных платах и особых указаний для снятия их с прибора при ремонте не требуется. Сборка прибора производится в обратной последовательности.

## 5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Наименование и условное обозначение прибора, товарный знак предприятия нанесены в верхней части лицевой панели. Условное обозначение проставлено также на правой боковой стенке корпуса.

5.2. Заводской порядковый номер прибора и год изготовления расположены на задней панели.

5.3. Все элементы и составные части, установленные на панелях и печатных платах прибора, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями перечней элементов к электрическим и принципиальным схемам и маркируются мастичными пломбами, которые расположены на задней панели.

5.4. Запасное имущество в укладочных ящиках имеет маркировку на самих элементах.

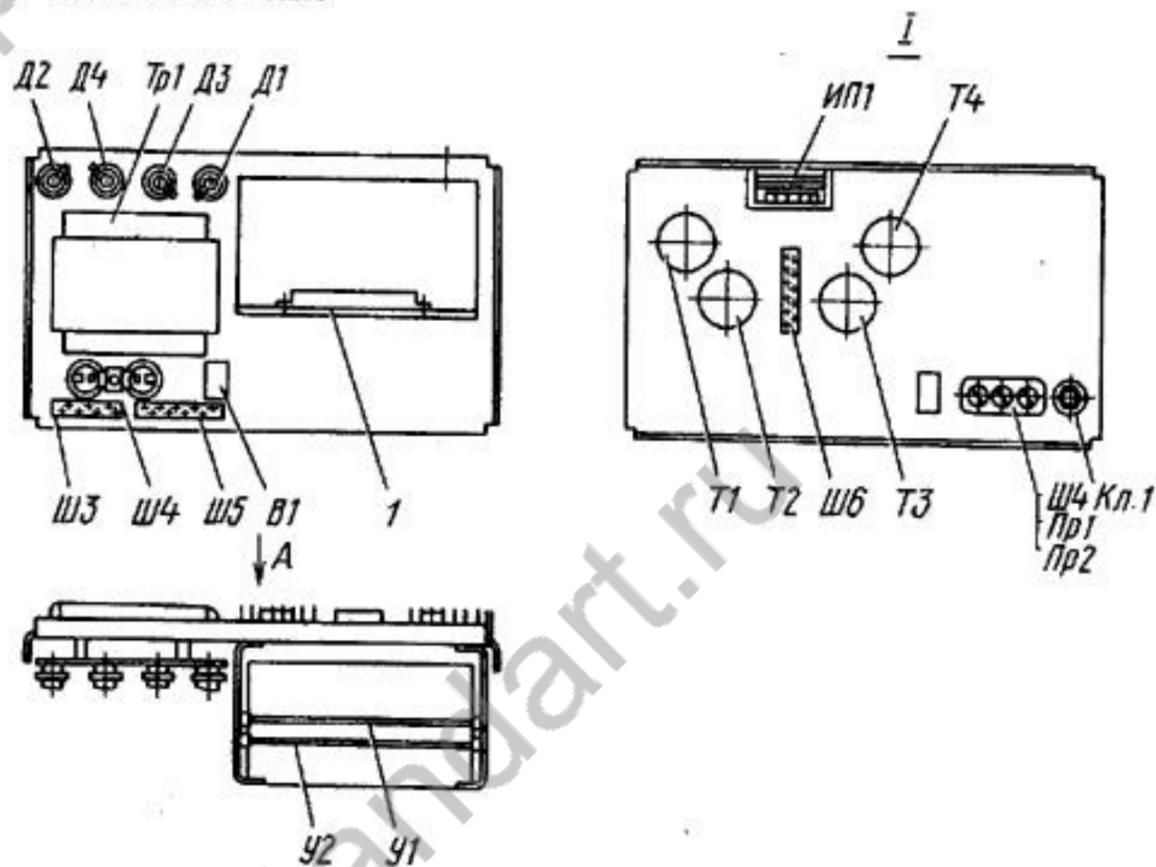


Рис. 16. Блок питания 2.087.034. План размещения элементов:  
I - вид А (повернуто);  
II - плата объединительная

## 6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. После длительного хранения следует произвести внешний осмотр, а затем проверку согласно разделу II.

6.2. При внешнем осмотре необходимо проверить:

- 1) сохранность пломб;
- 2) комплектность согласно табл. I;
- 3) отсутствие внешних механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;
- 4) прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положений;
- 5) наличие предохранителей;
- 6) чистоту разъемов и гнезд;
- 7) состояние лакокрасочных покрытий, гальванических покрытий и четкость гравировки;
- 8) состояние соединительных кабелей и переходов.

6.3. При работе прибора категорически запрещается ставить его на переднюю и заднюю панели, что может привести к поломке органов управления и ввода сетевого шнура.

6.4. Сделать отметки в формуляре о начале эксплуатации и записать показания счетчика наработки. До включения прибора необходимо ознакомиться с разделами 7 и 8.

## 7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

По требованиям электробезопасности прибор удовлетворяет нормам ОСТ 4.275.003-77 класса защиты I.

7.1. Перед включением в сеть необходимо заземлить корпус прибора через зажим защитного заземления.

7.2. При работе с открытым прибором не допускается соприкосновение с токонесущими элементами, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В на входных зажимах трансформатора, разъеме и контактах выключения сети.

Замена деталей и предохранителей должна производиться только при обесточенном приборе.

## 8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. 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 (п. 4.3.1.).

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

8.3. Проверить надежность заземления

8.4. Переключатель напряжения и частоты сети установить в соответствии с параметрами сети. Для этого необходимо вывернуть два 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.

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

8.6. Органы управления и контроля могут находиться в произвольном положении.

8.7. 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 "МГц" или "кГц" и "дВ" или "%", одна из индикаторных лампочек переключения режимов НГ, ВНУТР. АМ, ВНЕШН. АМ, могут засветиться или не засветиться индикаторные лампочки СИНХР., "+6 дВ", ОТКЛ.

8.8. До проведения работ необходимо прогреть прибор в течение 15 мин. Если прибор используется в измерительной схеме, где предъявляются повышенные требования к стабильности частоты и опорного уровня выходного напряжения, время самопрогрева должно быть 1 час.

8.9. 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 перестройки 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. ВЫХОД. АМ установить индикацию АМ. Кнопками УСТАНОВКА ВЫХОДА, АМ проверить возможность установки величины коэффициента АМ в младшем и старшем разрядах индикатора АМ.

## 9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. 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;
- 5) работа прибора с дистанционным управлением.

9.2. Выбор режима работы прибора производится циклическим нажатием кнопки РЕЖИМ НГ, АМ. При этом установленный режим определяется по 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 ( $1,0 \pm 0,03$ ) 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 %.

9.3. 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 риску. 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  $\pm 4$  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. Этот режим обеспечивается переключением в положение ВНЕШН. пере-

ключателя опорного сигнала ВНЕШН. ВНУТР., расположенного на задней панели прибора. Опорный сигнал частотой 1 МГц с уровнями, соответствующими логическим уровням для микросхем серии 564 при питающем напряжении +5 В от внешнего источника, подается на разъем на задней панели с гравировкой 1 МГц. В качестве внешнего источника опорного сигнала, например, может быть использован частотомер электронно-счетный типа ЧЗ-54, у которого имеется выходной кварцованный сигнал частотой 1 МГц, обеспечивающий запуск прибора Г4-158. В качестве внешнего источника опорного сигнала может использоваться также второй генератор Г4-158. Этот случай запуска одного прибора Г4-158 от другого прибора Г4-158 может использоваться, когда требуется получить два калиброванных сигнала, синхронизированных от одного источника.

9.4. 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 дВ" можно увеличить уровень выходного сигнала в два раза. Индикация увеличения выхода в два раза осуществляется подсветкой надписи "+6 дВ" в зоне индикации прибора. Регулировка выходного напряжения на "+6 дВ" 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.

9.5. 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 ВНЕШН. АМ модулирующий сигнал подается на вход внешней модуляции ВНЕШН. АМ. Величина модулирующего напряжения должна устанавливаться в пределах ( $1,0 \pm 0,03$ ) В. В этом случае подсветка надписи ВНЕШН. АМ становится ровной, без промигивания.

9.6. Режим дистанционного управления параметрами и режимами работы прибора осуществляется подачей управляющих сигналов через разъем дистанционного управления (ДУ), находящийся на задней панели прибора. На этом разъеме имеются шина включения режима дистанционного управления ВКЛ. ДУ. (контакт 1), четыре адресные шины АДРЕС 1, АДРЕС 2, АДРЕС 4, АДРЕС 8 (контакты 6, 5, 4 и 3 соответственно), четыре информационные шины передачи кодов устанавливаемых чисел разрядов частоты, поддиапазона, разрядов ослабления выходного напряжения, разрядов коэффициента АМ КОД 1, КОД 2, КОД 4, КОД 8 (контакты 7, 8, 9 и 10 соответственно), шина питающего напряжения +5 В (контакт 15) и корпусная шина (контакт 12).

Включение режима дистанционного управления осуществляется замыканием шины ВКЛ ДУ на корпус прибора.

На адресные шины подается код адреса в соответствии с табл. 10.

Таблица 10

Адрес	Код адреса			
	8	4	2	1
1-й разряд частоты	1	1	1	0
2-й разряд частоты	1	1	0	1
3-й разряд частоты	1	1	0	0
4-й разряд частоты	1	0	1	1
5-й разряд частоты	1	0	1	0
6-й разряд частоты (код диапазона)	1	0	0	1
1-й разряд выхода	0	1	1	0
2-й разряд выхода	0	1	1	1
1-й разряд АМ	0	1	0	0
2-й разряд АМ	0	1	0	1
Режим ВНЕШН. АМ	0	0	1	1
Режим ВНУТР. АМ	0	0	1	0
Режим НГ	0	0	0	1

На шины кодов подаются поразрядно коды чисел, которые требуется установить. Логические уровни адресных и информационных кодов должны соответствовать уровням для микросхем серии 564 при питающем напряжении +5 В.

Установка параметров и режимов осуществляется поразрядно при включении соответствующего кода адреса (запись происходит в процессе переключения по переднему фронту).

## 10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Ремонт прибора Г4-158 может производиться в специальных ремонтных органах или поверочных лабораториях.

10.2. Для доступа к узлам при ремонте необходимо отключить прибор от сети, открыть его в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 п.п. 4.3.1., 4.3.2.

10.3. При проведении ремонта следует строго выполнять меры безопасности, указанные в разделе 7.

10.4. Перечень возможных неисправностей и указаний по их устранению приведен в табл. 11.

Таблица 11

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении прибора не загораются цифровое и световое табло	Перегорел предохранитель, неисправен шнур питания	Предохранитель заменить, проверить кабель питания, устранить неисправность
2. Табло световое. Нет периодической смены цифр на индикаторе частоты	Неисправность в плате управления и плате индикации	Проверить соединительные кабели питания и величину напряжений в контрольных точках
3. Табло световое. Нет периодической смены цифр на индикации выхода и модуляции	Неисправность в плате индикации и в плате дешифратора выхода	Проверить соединительные кабели питания и величину напряжений в контрольных точках
4. Нет сигнала на выходе прибора	Не работает кнопка включения выхода. Неисправность в платах генератора, фильтра, усилителя-модулятора, аттенюатора	Проверить последовательно прохождение сигнала и режимы в контрольных точках
5. Нет синхронизации частоты	Не работает кварцевый генератор.	Проверить режимы в контрольных точках

1	2	3
	Неисправность в платах фазового детектора, делителя программируемого	
6. Отсутствует плавная перестройка по частоте	Не поступает управляющее напряжение на кварцевый генератор	Проверить наличие напряжения на фильтре
7. Отсутствует АМ модуляция. Величина искажения огибающей в режиме АМ. Большая погрешность установки АМ модуляции	Неисправность в платах модулятора НЧ, усилителя-модулятора	Проверить режимы в контрольных точках
8. Отсутствует перестройка частоты	Неисправен датчик, отсутствует напряжение питания в схеме датчика	Найти неисправность в датчике, проверить цепь питания и наличие напряжений питания в блоке питания
9. Перенастройка по частоте осуществляется только по четным значениям	Неисправность дешифратора МС4	Заменить дешифратор
10. Не переключаются запяты на индикаторах частоты	Неисправны микросхемы МС17, МС5, МС6 Не приходит код диапазона с платы устройства управления	Заменить неисправную микросхему, прозвонить соответствующие цепи
11. Отсутствует ограничение по частоте или ограничение возникает при другом значении частоты	Неисправна микросхема МС16-1, неисправны микросхемы в цепях схемы ограничения	Заменить неисправные микросхемы
12. Отсутствует реверс перестройки частоты, а перестройка осуществляется нормально	Неисправен триггер, микросхема МС2-1(2)	Заменить микросхему

1	2	3
13. При нажатии кнопки перестройки модуляции или выхода на табло показания не соответствуют нужным	Неисправны мультиплексоры МС7, МС11. Код со счетчиков не проходит на мультиплексоры	Заменить мультиплексоры, прозвонить соответствующие цепи
14. При нажатии кнопки ав /% не происходит переключения показаний счетчиков	Не доходит команда на плату дешифратора выхода. Неисправны мультиплексоры МС6, МС7 или МС3	Прозвонить цепь команды, заменить соответствующие микросхемы
15. Отсутствует сигнал 1 кГц в режиме ВНУТР. АМ на контакте Ш1-14	Неисправен генератор 1 кГц. Неисправны ЦАПы МС5, МС6. Неисправна МС8	Проверить наличие сигнала на Шк2. В случае отсутствия его искать дефект в генераторе, проверяя режимы микросхем МС1-МС4; МС7; МС9. В случае наличия сигнала на Шк2, проверить режимы МС8 и ЦАПов МС5, МС6. Неисправность устранить
16. Отсутствует сигнал 1 МГц на Ш1-10	Не возбуждается кварцевый генератор	Проверить режимы МС1. Прозвонить индуктивность. Заменить Пр1
17. Отсутствует пилообразное напряжение на Шк2	Неисправность в цепочке делителей МС7, МС10, МС13. Неисправен генератор пилообразного напряжения МС2, МС4, МС6	Проверить по осциллографу прохождение импульсного сигнала. Проверить режимы микросхем МС2, МС4, МС6
18. Не работает поиск	Неисправность в частотно-фазовом детекторе	Проверить по осциллографу прохождение импульсного сигнала через МС9, МС11, МС12, МС14, МС17

1	2	3
19. Во включенном блоке питания отсутствуют выходные напряжения всех источников	Перегорели сетевые предохранители Пр1 или Пр2, расположенные в вилке ПБ	Сменить перегоревшие предохранители, при повторном их перегорании найти короткое замыкание и устранить его
20. Отсутствует или не регулируется потенциалом R20 выходное напряжение источника I2 В, 0,4I А	1) Короткое замыкание на выходе источника, в результате чего срабатывает схема защиты 2) Неисправны транзисторы И1 или И5 3) Неисправна микросхема МС1	1) Найти короткое замыкание и устранить его 2) Проверить транзисторы, неисправные заменить 3) Заменить микросхему
21. Неправильный коэффициент деления	Неправильная нагрузка микросхем делителей частоты. Пониженное напряжение на стабилитроне Д5	Проверить осциллографом загрузку микросхем МС13, МС16, МС22, МС24, МС26. Замерить напряжение на Д5. Проверить осциллографом прохождение сигнала через делитель частоты
22. Неправильно работает дешифратор частоты	Отсутствие контакта в соединительных цепях, замыкание проводников	Проверить логические уровни на ножках микросхем МС5-2, МС9, МС10, МС11, МС18, МС19

### 11. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.322-78 "Генераторы сигналов измерительные. Методы и средства поверки в диапазоне частот 0,03-17,44 ГГц" и устанавливает методы и средства поверки генератора сигналов высокочастотного Г4-158.

Периодичность поверки - один раз в год.

При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 12.

Таблица 12

Номер пункта поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
1	2	3	4	5	6
11.3.2.	Внешний осмотр				
11.3.3.	Опробование Определение метрологических параметров				
11.3.4.	Определение диапазона частоты	Крайние точки диапазона частот	+0,002 % запас по краям диапазона	ЧЗ-54	
11.3.5.	Определение основной погрешности установки частоты	10,000 кГц, 100,00 кГц, 1,0000 МГц, 1,1111 МГц, 2,2222 МГц, 4,4444 МГц, 8,8888 МГц, 99,999 МГц	0,001 %	ЧЗ-54	
11.3.6.	Определение нестабильности частоты	10, 50 МГц	$10 \cdot 10^{-6}$	ЧЗ-54	
11.3.7.	Определение основной погрешности	Не менее чем на 5 частотах диапазо-	$\pm 0,5$ дБ в диапазоне час-	БЗ-49	

1	2	3	4	5	6
И.3.8.	опорного значения выходного напряжения Определение основной погрешности установки ослабления ступенчатого аттенлятора	на, включая крайние 0,1, 10,0 МГц, 99 МГц	от до 50 МГц и +1 дБ выше 50 МГц В соответствии с табл. 7	ДК1-12	
И.3.9.	Определение основной погрешности установки коэффициента АМ	На частотах 0,1, 10,0, 99 МГц при М = 5, 10, 11, 12, 14, 18, 20, 40, 80, 90 %	±5 %	С2-23	
И.3.10.	Определение коэффициента гармоник огибающей при АМ	На частотах 10, 50 МГц при М = 90 %, при F = 30, 400, 1000, 10000, 20000 Гц;	3 %	С2-23 С6-8	
И.3.11.	Определение выходного напряжения на некалиброванном выходе прибора	на частотах 0,1-10 МГц при М = 80 % и F = 1000 Гц Весь частотный диапазон (0,01-99,999) МГц	1 % по спец-заказу Не менее 0,5 В и не более 1,5 В	В3-52 /1	
И.3.12.	Определение коэффициента стоячей волны по	На частотах 30, 99,999 МГц	Не более 1,2	Р3-32, В8-6, Г4-158	

1	2	3	4	5	6
И.3.13.	напряжению калиброванного выхода ( $K_{ст} V$ ) Определение нестабильности опорного уровня выходного напряжения	10, 99 МГц	±0,1 дБ		В7-18 детекторная головка из комплекта РК2-47 или Х1-42, или У3-29
И.3.14.	Определение погрешности установки внутреннего модулирующего источника	1000 Гц	±10 %	Ч3-54	
И.3.15.	Определение дополнительной погрешности установки коэффициента амплитудной модуляции в диапазоне модулирующих частот	На частоте 10 МГц и частотах модуляции: 30, 400, 1000, 5000, 10000, 20000 Гц при М = 30 % и 90 %	±10 %	С2-23	Г3-102
И.3.16.	Определение паразитной девиации частоты в режиме АМ	Не менее чем на 2-х частотах в диапазоне частот более 1,5 МГц при М = 30 %			СКЗ-39, СКЗ-41

Примечания: 1. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы,

обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной приемке.
3. Операции по п.п. II.3.6; II.3.12-II.3.16 должны проводиться только при выпуске прибора из производства и ремонта.

Перечень средств поверки и основные технические характеристики их приведены в табл. 13.

Таблица 13

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
1	2	3	4	5
Частотомер электро-счетный	(0,01-100) МГц	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$	ЧЗ-54	
Вольтметр переменного тока компенсационный	(1-12) В	$\pm 1,7 \%$	ВЗ-49	
Установка для калибровки аттенуатора	(0-140) дБ	(0,17-1,2) дБ	ДК1-12	
Вольтметр высоко-частотный	Диапазон частот (0,01-100) МГц Пределы измерения (0,1-2) В	$\pm 10 \%$	ВЗ-52/1	
Измеритель полных сопротивлений	Диапазон частот (30-100) МГц	$\pm 10 \%$	РЗ-32	
Измеритель отношения напряжений	1+2	$\pm 1 \%$	В8-6	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот (0,1-99,999) МГц	Спектральная плотность амплитуды	Г4-158	

1	2	3	4	5
Детекторная головка	Диапазон частот (10-100) МГц	длительных шумов $135 \frac{дБ}{Гц}$	Детекторная головка из комплекта XI-42 на диапазон (0,5-100) МГц	Можно использовать детекторную головку из комплекта РК2-47 на диапазон (5-50) МГц и из комплекта УЗ-29 на диапазон (50-100) МГц
Вольтметр универсальный	Разрешающая способность 10 мкВ	$\pm 1 \%$	В7-18	
Генератор сигналов низкочастотный	Диапазон частот - (0,03-20) кГц Выходное напряжение (0,1-1,5) В	КНИ 0,2 %	ГЗ-102	
Измеритель девиации частоты	Диапазон частот (1,5-50) МГц	$\pm 5 \%$	СКЗ-39	
Измеритель девиации частоты	Диапазон частот (50-100) МГц	$\pm 5 \%$	СКЗ-41	
Измеритель амплитудной модуляции	(5-90) %	1,7 %	С2-23	При проведении измерений по п. II.3.10 модулометр С2-23 дол-

1	2	3	4	5
Измеритель нелинейных искажений	- (0,5 - 3)%	Собствен. КНИ 0,2 %	С6-8	<p>жен быть аттестован по вносимому коэффициенту нелинейных искажений на несущих частотах С, I; 1,0, 10 МГц при М = 80 % вносимый коэффициент нелинейных искажений модулометром не должен превышать 0,33 %.</p> <p>Аттестация модулометра по вносимому коэффициенту нелинейных искажений проводится по установке К2-34 (в случае спец-заказа)</p>

II.2. Условия поверки и подготовка к ней

II.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

относительная влажность воздуха (65±15) %;  
 атмосферное давление (100±4) кПа, (750±30) мм рт. ст.;  
 напряжение сети (220±4,4) В, частотой (50±0,5)Гц с содержанием гармоник до 5 %.

II.2.2. Перед проведением операции поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделах 7 и 8.

II.3. Проведение поверки

II.3.1. Периодическая поверка проводится один раз в год в соответствии с перечнем операций, указанным в табл. 12.

II.3.2. При проведении внешнего осмотра должны быть проверены требования по п. 6.2. Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

II.3.3. Спробование прибора производится по п. 8.9. для оценки его исправности. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

II.3.4. Диапазон частот, дискретность перестройки, возможность плавной перестройки частоты в пределах дискретности, запас по краям диапазона (п. 2.2.1.) определяются при испытаниях в соответствии с табл. 14. Измерение частоты сигнала производится на калиброванном выходе прибора с помощью частотомера ЧЗ-54. Сигнал подается на вход А частотомера при включенной кнопке "50 Ω". При измерениях по частотомеру отсчитываются шесть старших разрядов измеряемой частоты.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренное значение частоты соответствует данным, приведенным в табл. 14.

Таблица 14

Установленная частота по цифровому индикатору и положение ручки РАССТР.0-0,01 %	Значение частоты	
	не более	не менее
10,000 кГц, ручка РАССТР.0-0,01 % в левом крайнем положении	9,9998	
10,000 кГц, ручка РАССТР.0-0,01 % в положении на риске	10,0001	9,9999 кГц
99,999 МГц, ручка РАССТР.0-0,01 % в положении на риске	100,000	99,998 МГц
99,999 МГц, ручка РАССТР.0-0,01 % в правом крайнем положении		100,009 МГц

II.3.5. Основная погрешность установки частоты прибора (п. 2.2.2.) проверяется при следующих значениях установленной частоты: 10,000 кГц; 100,00 кГц; 1,0000 МГц; 1,1111 МГц; 2,2222

МГц; 4,444 МГц; 8,888 МГц; 9,999 МГц. При проверке ручка РАССТР. 0-0,01 % должна находиться в положении на риске. Измерение частоты осуществляется частотомером ЧЗ-54, подключенным к калиброванному выходу генератора. Сигнал подается на вход А частотомера при включенной кнопке "50 Ω". При измерении по частотомеру отсчитываются шесть старших разрядов измеряемой частоты.

Основную погрешность установки частоты ( $\delta f$ ) в процентах вычисляют по формуле (I):

$$\delta f = \frac{f_{\text{ном.}} - f_{\text{изм.}}}{f_{\text{изм.}}} \cdot 100, \quad (I)$$

где  $f_{\text{изм.}}$  - измеренное значение частоты в кГц или МГц;  
 $f_{\text{ном.}}$  - значение частоты, установленное по цифровому индикатору прибора в кГц или МГц.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если прибор соответствует требованиям п. 2.2.2.

II.3.6. Нестабильность частоты сигнала прибора (п. 2.2.3) определяют измерением частоты на калиброванном выходе прибора частотомером ЧЗ-54 в течение 15 мин (после самопрогрева прибора в течение 1 ч) с регистрацией измерений через 3 мин. Сигнал подается на вход А частотомера при включенной кнопке "50 Ω". Измерения производятся на частоте 10 и 50 МГц. При этом при переходе с одной частоты на другую требуется дополнительное время установки рабочего режима не менее одной минуты. Время счета частотомера должно быть не менее 1 с.

Нестабильность частоты вычисляют как отношение наибольшей разности значений частоты сигнала, измеренных за 15 мин интервал времени, к значению установленной частоты.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если прибор соответствует требованиям п. 2.2.3.

II.3.7. Основная погрешность установки опорного значения напряжения 1,0 В на согласованной нагрузке ( $50 \pm 0,5$ ) Ом, основная погрешность установки напряжения 1,0 В на нагрузке ( $75 \pm 0,75$ ) Ом, основная погрешность установки напряжения 2 В (+6 дБ) (п. 2.3.2.) определяется измерением напряжения с помощью вольтметра ВЗ-49. В качестве нагрузок ( $50 \pm 0,5$ ) Ом и ( $75 \pm 0,75$ ) Ом используются нагрузки Э9-002 и Э9-001, входящие в комплект вольтметра ВЗ-49. При измерении погрешности установки напряжения на нагрузке ( $75 \pm 0,75$ ) Ом на конце кабеля подключается переход 2.236.004 из комплекта прибора Г4-158 и переход Э2-23 из комплекта СКЗ-39.

Измерения производятся на калиброванном выходе прибора не менее чем на пяти частотах диапазона, включая крайние, при установленном значении выходного сигнала 0 дБ и +6 дБ, при установке ручки плавной регулировки "-1...0 дБ" в правое крайнее положение.

Погрешность установки напряжения вычисляется по формуле (2):

$$\delta_U = 20 \lg \frac{U_{\text{ном.}}}{U_{\text{изм.}}}, \quad (2)$$

где  $U_{\text{ном.}}$  - номинальное значение выходного напряжения;  
 $U_{\text{изм.}}$  - значение напряжения, измеренное вольтметром.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если прибор соответствует требованиям п.2.3.2.

II.3.8. Основная погрешность установки ослабления ступенчатого аттенюатора (п.2.3.3.) и дополнительная погрешность из-за остаточного сигнала определяется измерением ослабления сигнала, снимаемого с калиброванного выхода прибора, прибором типа ДК1-12. Измерения производятся не менее чем на трех частотах диапазона прибора (например, на частотах 0,1; 1,0; 99 МГц) по структурной схеме, изображенной на рис.17, и в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора ДК1-12. Последовательность измерений и обработку результатов рекомендуется производить в соответствии с табл.15.

Таблица 15

Установленное значение ослабления по цифровому индикатору	Положение ручки плавной регулировки выхода "-1...0 дБ"	Положение ступенчатой регулировки +6 дБ	Положение выносного аттенюатора 20 дБ	Номинальное значение ослабления, дБ ( $A_{\text{ном.}}$ )	Измеренное значение ослабления, дБ ( $A_{\text{изм.}}$ )	Погрешность, дБ ( $\Delta A$ )	Допустимая погрешность, дБ
1	2	3	4	5	6	7	8
0	На риске	0	20+20	Калибровка	0	0	0
1	На риске	0	20+20	2			$\pm 0,5$
2	То же	0	20+20	2			$\pm 0,5$
3	"	0	20+20	3			$\pm 0,5$
4	"	0	20+20	4			$\pm 0,5$
5	На риске	0	20+20	5			$\pm 0,5$
6	То же	0	20+20	6			$\pm 0,5$
7	На риске	0	20+20	7			$\pm 0,5$
8	На риске	0	20+20	8			$\pm 0,5$
9	То же	0	20+20	9			$\pm 0,5$

Г	!	2	!	3	!	4	!	5	!	6	!	7	!	8
10	На риске		0	20+20		10								±0,5
20	"		0	20+20		20								±0,5
30	"		0	20+20		30								±0,5
40	"		0	20+20		40								±0,5
40	"		0	0		Калибровка								0
50	"		0	0		10								±0,5
60	"		0	0		20								±1,0
70	"		0	0		30								±1,0
80	"		0	0		40								±1,0
90	"		0	0		50								±1,0
100	"		0	0		60								±1,0
110	"		0	0		70								±1,14
119	"		0	0		79								+1,34
110	"		0	20		90								-1,45
119	"		0	20		99								+2,16
20	"		0	20		Калибровка	0	0	0					-2,68
20	Левое крайнее		0	20		Не менее I								+3,93
														-7

II синхронизатора. Атеннаторы у поверяемого генератора и гетеродина в исходном состоянии устанавливаются в положение 0 дБ (I В).

У поверяемого генератора устанавливается частота, на которой предполагается проверять аттеннатор. У гетеродина устанавливается частота выше или ниже частоты поверяемого генератора на величину порядка 5,001 МГц.

У синхронизатора ДКІ-І2 переключатель РОД РАБОТЫ устанавливается в положение 5 МГц, а ручка ПОДСТРОЙКА 5 МГц устанавливается в левое крайнее положение. У блока измерения фазы переключатель РОД РАБОТЫ устанавливается в положение КОНТР.

Ручкой РАССТР.0-0,01 % у Г4-І58, служащего гетеродином, подстраиваем частоту так, чтобы величина фазы, индицируемая индикатором на блоке измерения фазы ДКІ-І2, находилась в пределах  $360^{\circ} \pm 0,5^{\circ}$ .

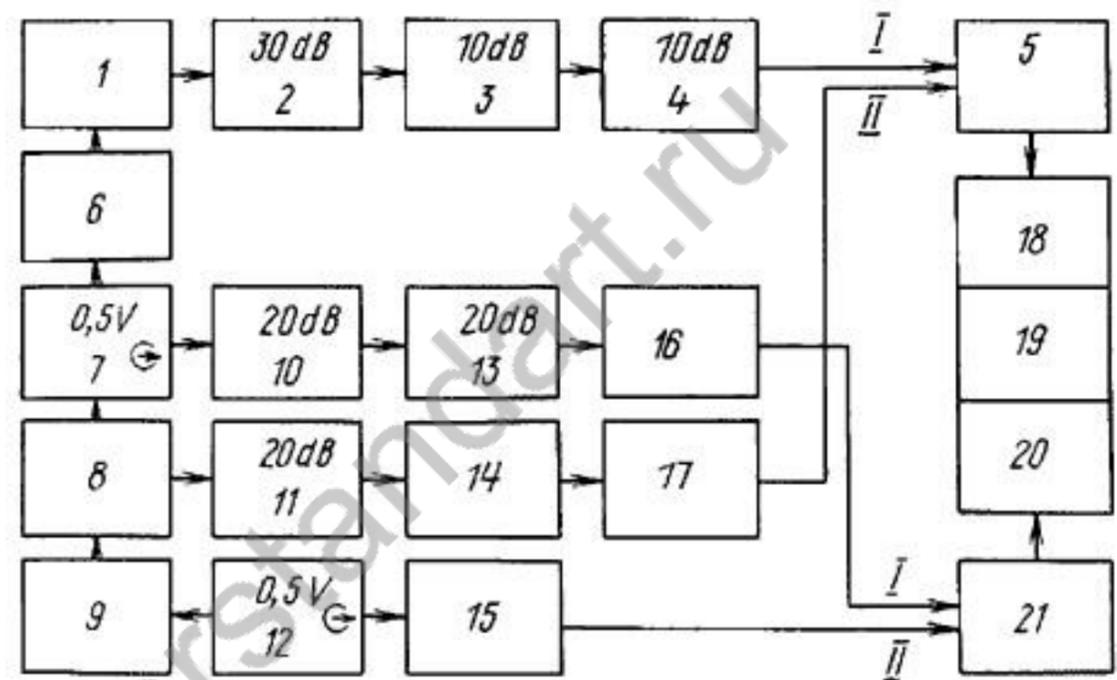


Рис.17. Схема структурная измерения погрешности установки ослабления аттеннатора:

I - сигнал; II - гетеродин

1 - переход 32-114/3 из комплекта ДКІ-І2; 2 - из комплекта ДКІ-І2; 3 - из комплекта ДКІ-І2; 4 - из комплекта ДКІ-І2; 5 - смеситель из комплекта ДКІ-І2; 6 - кабель 4.851.874 из комплекта ДКІ-І2; 7 - Г4-І58 (проверяемый генератор); 8 - переход 32-114/3 из комплекта ДКІ-І2; 9 - кабель 4.851.874 из комплекта ДКІ-І2; 10 - из комплекта Г4-І58; 11 - из комплекта ДКІ-І2; 12 - Г4-І58 (гетеродин); 13 - из комплекта Г4-І58; 14 - усилитель высокочастотный УЗ-33; 15 - кабель 4.850.394-01 из комплекта ДКІ-І2; 16 - кабель 4.851.850-09 из комплекта Г4-І58; 17 - кабель 4.850.394-01 из комплекта ДКІ-І2; 18 - синхронизатор ДКІ-І2; 19 - блок измерения ДКІ-І2; 20 - установка для проверки аттеннаторов ДКІ-І2; 21 - смеситель из комплекта ДКІ-І2

При проведении измерений на частотах до 50 МГц в качестве смесителя из комплекта ДКІ-І2 используется смеситель на диапазон (0,1-50) МГц, который подключается ко входу I синхронизатора, при проведении измерений на частотах (50-100) МГц используется смеситель на диапазон (50-700) МГц, который подключается ко входу

В соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора ДК1-12 производится исходная балансировка аттенуатора установки в положении 10 дБ.

В графе "Допустимая погрешность" даны значения допустимой погрешности установленного значения ослабления прибора Г4-158 с учетом дополнительной погрешности за счет пролезания остаточного сигнала.

Погрешность ослабления ( $\Delta A$ ) в децибелах вычисляется по формуле (3):

$$\Delta A = A_{\text{ном.}} - A_{\text{изм.}} \quad (3)$$

где  $A_{\text{ном.}}$  - номинальное значение ослабления, дБ;

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

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если полученная при измерениях погрешность не превышает значений, указанных в соответствующей строке табл. 15 в графе "Допустимая погрешность".

II.3.9. Основная погрешность установки коэффициента амплитудной модуляции (п. 2.4.3.) определяется измерением модулометром С2-23 действительного коэффициента АМ выходного сигнала прибора при уровне минус 5 дБ.

Измерения проводятся в режиме внутренней АМ не менее, чем на трех частотах диапазона (например, на частотах 0,1; 10,0; 99 МГц) при коэффициенте модуляции 5; 10; 11; 12; 14; 18; 20; 40; 80; 90 %. Основную погрешность установки коэффициента АМ ( $\Delta M$ ) в процентах вычисляют по формуле (4):

$$\Delta M = M_{\text{уст.}} \cdot \frac{M_{\text{в}} + M_{\text{н}}}{2} \quad (4)$$

где  $M_{\text{уст.}}$  - установленное значение коэффициента АМ в процентах;

$M_{\text{в}}$  и  $M_{\text{н}}$  - измеренные значения коэффициента АМ "вверх" и "вниз" соответственно по С2-23.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если величина  $\Delta M$  соответствует требованиям п. 2.4.3.

II.3.10. Коэффициент гармоник огибающей АМ сигнала (п. 2.4.6.) определяется при работе прибора в режиме внутренней и внешней модуляции при коэффициенте модуляции 90 % на несущих частотах 10 и 50 МГц при модулирующих частотах 30; 400; 1000; 10000; 20000 Гц и при коэффициенте модуляции 80 % на несущих частотах 0,1 МГц и 10 МГц при модулирующей частоте 1000 Гц.

**ВНИМАНИЕ!** В диапазоне частот от 0,1 до 1 МГц, когда используется аperiodический вход измерителя модуляции С2-23, сигнал на вход измерителя должен подаваться через разделительный конденсатор емкостью 5600 пФ, например КМ-56-М1500-5600 пФ±10 %.

Измерения проводятся с помощью модулометра С2-23 и измерителя нелинейных искажений типа С6-8 по структурной схеме рис. 18.

Амплитудно-модулированный сигнал с калиброванного выхода прибора Г4-158 подается на вход модулометра С2-23, с низкочастотного выхода модулометра протестированный сигнал поступает на измеритель нелинейных искажений С6-8.

Результат испытаний считывается по шкале прибора С6-8.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если прибор удовлетворяет требованиям п. 2.4.6.

II.3.11. Величина напряжения на некалиброванном выходе прибора "0,5 В" определяется измерением напряжения вольтметром В3-52/1 на нагрузке (50±5) Ом.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если прибор соответствует п. 2.3.11.

II.3.12. Коэффициент стоячей волны проверяется с помощью измерителя Р3-32 в диапазоне частот выше 30 МГц не менее чем на 2<sup>м</sup> частотах с обязательным измерением на частоте 99,999 МГц.

Измерения проводятся по методике, изложенной в инструкции по эксплуатации на измеритель Р3-32, при установке аттенуатора в положение 0 дБ, 10 дБ.

Измерения проводятся по схеме рис. 19.

В качестве источника сигнала используется второй прибор типа Г4-158, который обеспечивает в режиме АМ при  $M=30\%$  и ослаблении 20 дБ сигнал нужной частоты. У проверяемого прибора устанавливается режим НГ, частота 10 кГц, а аттенуатор - в положение 0 дБ и 10 дБ.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренное значение коэффициента стоячей волны соответствует требованиям п. 2.3.7.



Рис.18. Схема структурная для проверки коэффициента гармоник огибающей АМ сигнала

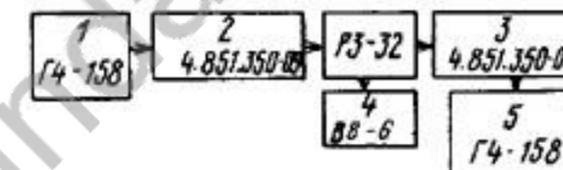


Рис.19. Схема структурная для проверки коэффициента стоячей волны: 1 - источник сигнала; 2,3 - кабели; 4 - индикатор; 5 - проверяемый генератор

II.3.13. Нестабильность опорного уровня определяется при измерениях по схеме рис. 20.

В качестве детекторной головки могут быть использованы детекторные головки из комплектов приборов РК2-47, XI-42 или УЗ-29.

Продетектированное выходное напряжение прибора измеряется вольтметром В7-18. Выходное напряжение прибора устанавливается равным 1 В. Измерения проводятся в режиме НГ на частотах 10 и 99 МГц в течение 15 мин с фиксацией результатов через каждые 3 мин после самопрогрева прибора в течение 1 ч. При этом при перестройке с одной частоты на другую, измерения производятся после дополнительного самопрогрева 5 мин. При измерениях детекторная головка должна располагаться возможно дальше от всех нагреваемых приборов.

Нестабильность опорного значения выходного напряжения  $\delta U$  в дБ вычисляется по формуле (5).

$$\delta U = 20 \lg \frac{U_{\max}}{U_{\min}}, \quad (5)$$

где  $U_{\max}$  — максимальное значение опорного напряжения за интервал наблюдения, мВ;

$U_{\min}$  — минимальное значение опорного напряжения за интервал наблюдения, мВ.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если прибор соответствует требованиям п. 2.3.6.

II.3.14. Частота внутреннего модулирующего источника измеряется частотомером ЧЗ-54. Для этого прибор становится в режим внутренней модуляции и с гнезда ВНЕШН. АМ подается на вход А частотомера сигнал при отключенной кнопке "50 Ω".

Относительную погрешность частоты модуляции  $\delta_f$  в процентах вычисляют по формуле (6):

$$\delta_f = \frac{f_{\text{ном.}} - f_{\text{изм.}}}{f_{\text{изм.}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $f_{\text{ном.}}$  — номинальная частота модуляции, Гц;

$f_{\text{изм.}}$  — измеренная частота модуляции, Гц.



Рис. 20. Схема структурная для проверки нестабильности опорного уровня:

I — кабель; 2 — детекторная головка; 3 — вольтметр; I — переход Э2-112/2 из комплекта ДК1-12

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренное значение частоты внутреннего источника соответствует требованиям п. 2.4.1.

II.3.15. Погрешность установки коэффициента АМ в диапазоне модулирующих частот определяют измерением модулометром С2-23 действительного коэффициента модуляции сигнала прибора Г4-158. Измерения проводятся на несущей частоте 10 МГц не менее, чем на шести частотах модуляции, в том числе на крайних частотах диапазона модулирующих частот (например, на частотах 30, 400, 1000, 5000, 10000, 20000 Гц) при коэффициенте модуляции 30 и 90 %. Модулирующий сигнал подается с прибора типа ГЗ-102 величиной 1 В. Погрешность коэффициента АМ в диапазоне модулирующих частот ( $\Delta M$ ) в процентах вычисляют по формуле (7):

$$\Delta M = M_{f_{\text{ном}}} - \frac{M_{\text{в}} + M_{\text{н}}}{2}, \quad (7)$$

где  $M_{f_{\text{ном.}}}$  — значение коэффициента АМ в процентах;

$M_{\text{в}}$  и  $M_{\text{н}}$  — измеренные коэффициенты АМ "вверх" и "вниз" соответственно по С2-23.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если  $\Delta M$  соответствует требованиям п. 2.4.4.

II.3.16. Паразитная девиация частоты сигнала прибора в режиме АМ измеряется на основном выходе прибора в режиме АМ при уровне выходного сигнала 0 дБ и при коэффициенте АМ 30 %. Измерения производятся не менее, чем на двух частотах в диапазоне свыше 1,5 МГц.

Измерения осуществляются измерителем малых девиаций частоты типа СКЗ-39. Полоса пропускания частот девиометра устанавливается равной 0,3-3,4 кГц. Отсчет измеряемых значений девиации ведется по шкале эффективных значений.

На частотах до 50 МГц измерения производятся при непосредственном подключении девиометра к выходу прибора. На частотах выше 50 МГц измерения производятся с использованием преобразователя частоты по структурной схеме, изображенной на рис. 21.

В качестве преобразователя частоты используется девиометр СКЗ-41, в этом случае измерения паразитной девиации девиометром

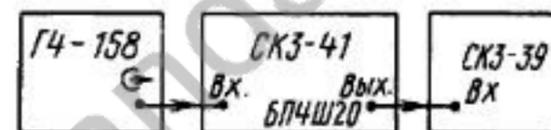


Рис. 21. Схема структурная для измерения паразитной девиации частоты сигнала прибора в режиме АМ

СКЗ-39 осуществляются на промежуточной частоте преобразователя, которая равняется 2 МГц. При этом паразитная девиация измеряется дважды, при настройке СКЗ-39 по прямому и зеркальному каналам.

За результат измерения принимается наибольшее полученное значение.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если прибор соответствует требованиям п. 2.4.8.

#### 11.4. Оформление результатов поверки

11.4.1. Результаты поверки заносятся в протоколы, форма которых приведена в приложении 4.

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

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

#### 12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12.1. Прибор, поступающий на склад потребителя, может храниться в упакованном виде в течение одного года со дня поступления.

12.2. Условия хранения прибора:

Отапливаемые хранилища:

температура воздуха от +1 °С до +40 °С;

относительная влажность до 80 % при температуре +25 °С.

Неотапливаемые хранилища:

температура воздуха от минус 50 до +40 °С,

относительная влажность воздуха до 98 % при температуре +25 °С.

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

#### 13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

13.1.1. Для обеспечения полной сохранности прибора при транспортировании используется укладочный ящик и транспортный (тарный) ящик. Упаковка производится в рабочих условиях.

13.1.2. Конструкция тарных ящиков по ГОСТ 2991-76 или ГОСТ 5959-71.

13.1.3. Упаковка прибора перед транспортированием производится в следующей последовательности:

1) устанавливают прибор в укладочный ящик между амортизаторами;

2) устанавливают ящик с рабочим комплектом в боковой отсек укладочного ящика;

3) эксплуатационную документацию, завернув в оберточную бумагу, помещают в правый боковой отсек укладочного ящика;

4) закрывают, пломбируют укладочный ящик и ставят его на амортизационные прокладки в транспортный ящик, который изнутри выложен водонепроницаемой бумагой;

5) заполняют до уплотнения свободное пространство между прибором и стенками транспортного ящика прокладками из гофрированного картона;

6) помещают товаросопроводительную документацию на верхний слой укладочного материала под водонепроницаемую обивку верхней крышки транспортного ящика;

7) закрепляют гвоздями крышку ящика, обтягивают его стальной лентой и пломбируют, места расположения пломб обводят красной краской.

13.1.4. Схема упаковки, маркировочные и основные надписи, места пломбирования приведены на рис. 22.

13.1.5. При транспортировании морским транспортом для защиты от воздействия окружающей среды прибор должен помещаться в полиэтиленовый чехол с толщиной пленки 0,15-0,2 мм. Внутри чехла-силикагель-влагопоглотитель с начальной обводненностью не более 2 % из расчета 100 г силикагеля на 1 м<sup>2</sup> поверхности чехла.

13.1.6. Маркировка тары по ГОСТ 14192-77.

#### 13.2. Условия транспортирования

13.2.1. Транспортирование прибора в транспортном ящике производится всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С и относительной влажности до 95 % при температуре окружающей среды не более плюс 30 °С.

13.2.2. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.

13.2.3. В процессе эксплуатации прибор может транспортироваться с объекта на объект в укладочном ящике автомобильным транспортом на расстояние до 1000 км (скорость по шоссе до 60 км/ч, по грунтовым - 20-40 км/ч).

13.2.4. Перед транспортированием прибора вторичная упаковка производится в соответствии с п. 13.1.2.

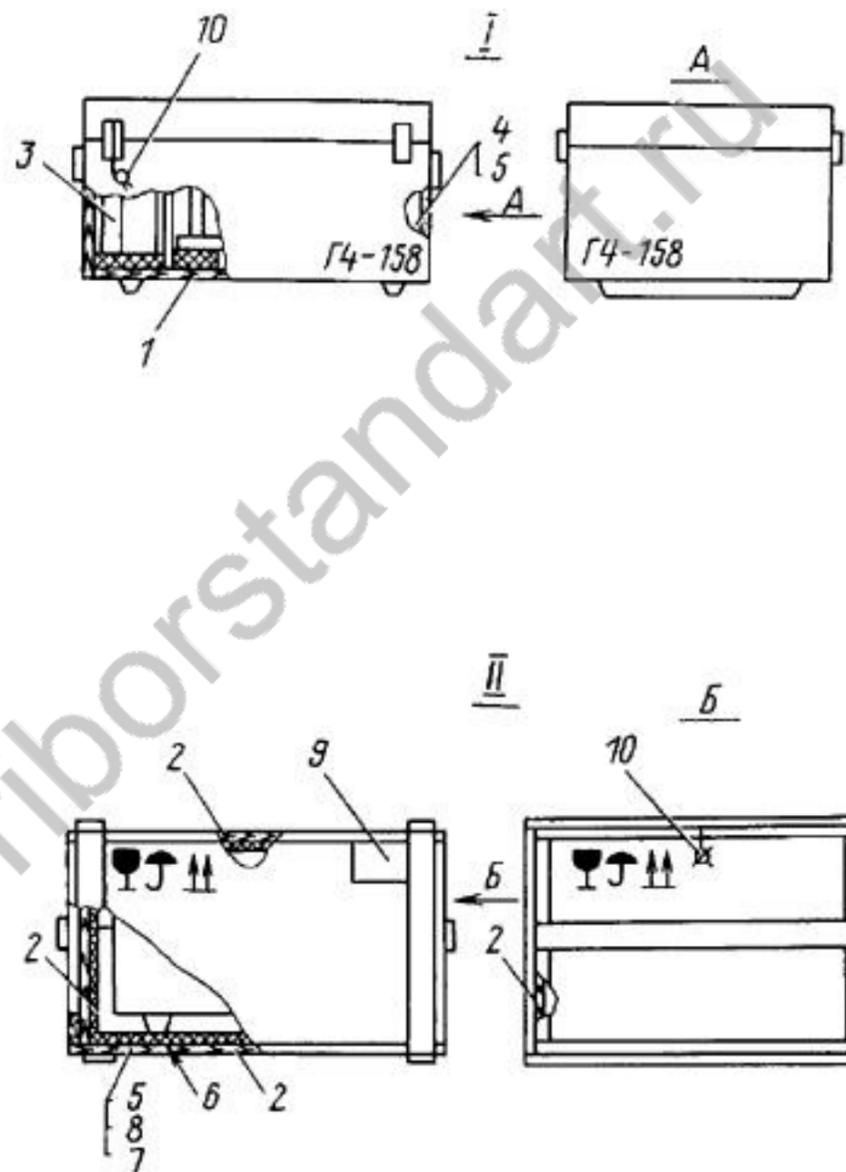
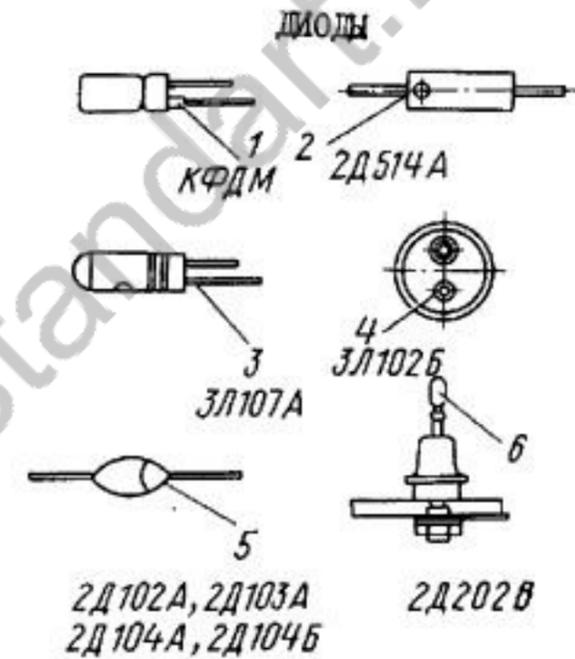


Рис. 22. Схема упаковки и маркирование упаковки прибора:  
 I - генератор сигналов ВЧ; 2 - амортизирующий материал; 3 - комплект запасного имущества; 4 - эксплуатационная документация; 5 - бумага оберточная; 6 - бумага водонепроницаемая; 7 - чехол; 8 - силикагель; 9 - ярлык (маркировка тары); 10 - место пломбирования  
 I - ящик укладочный; II - ящик транспортный

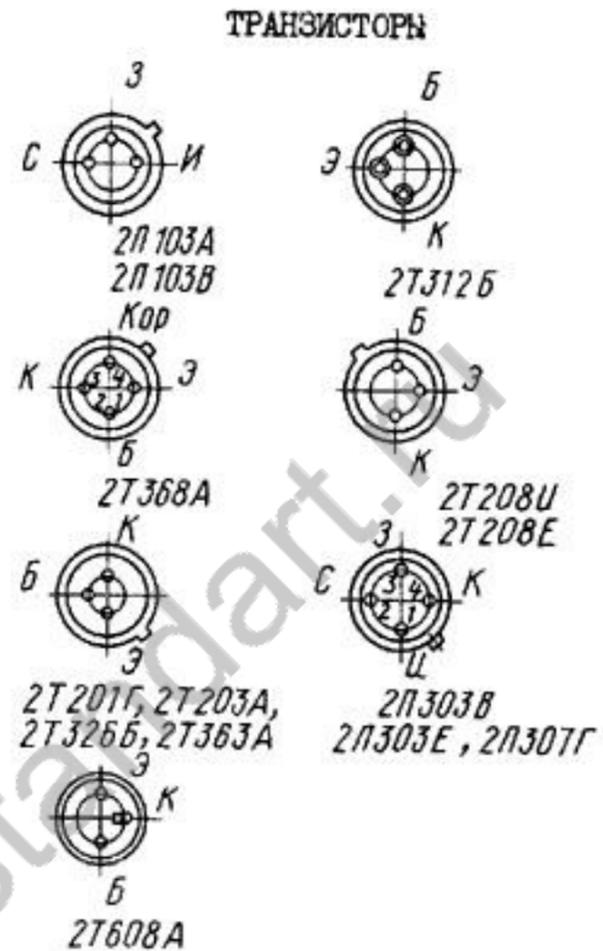
ПРИЛОЖЕНИЯ

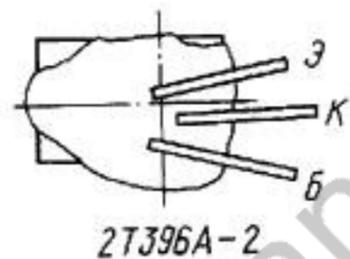
Приложение I

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ ДИОДОВ, ТРАНЗИСТОРОВ, МИКРОСХЕМ

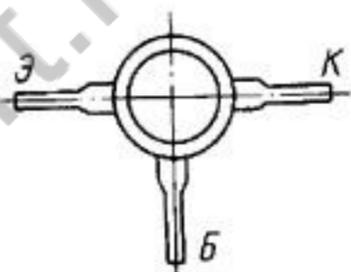


I-6 - положительный вывод. ДИОД (3 шт.); ФОТОДИОД (3 шт.); СВЕТОДИОД (3 шт.)



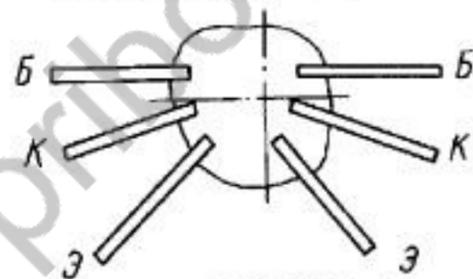


2T396A-2

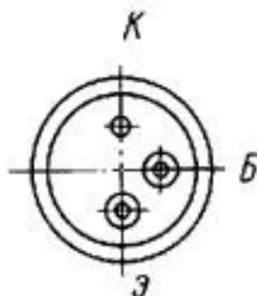


2T371A

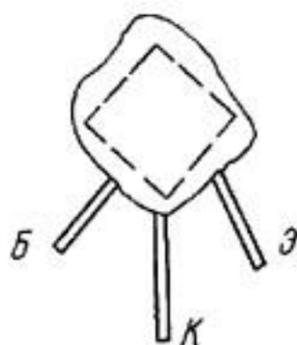
Транзисторная сборка



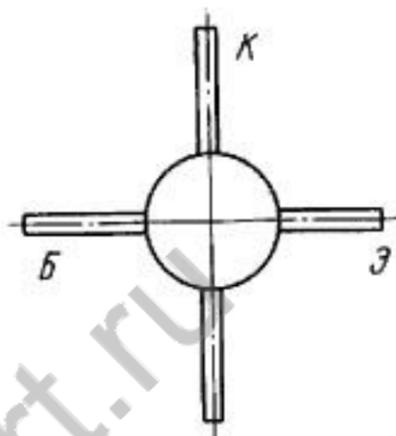
2TC398A-1



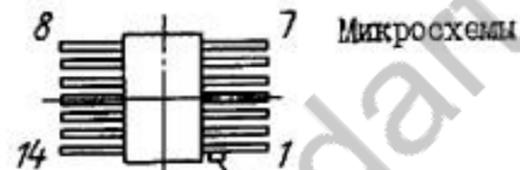
2T808A



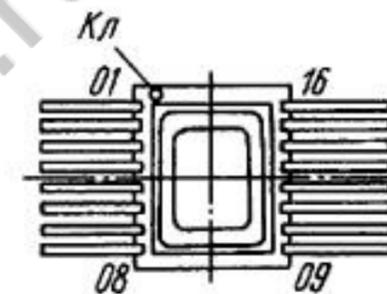
2T202Г-1



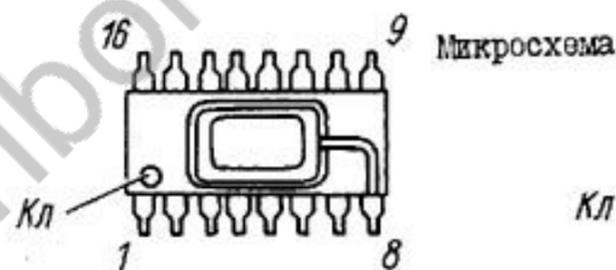
2T3123A-2



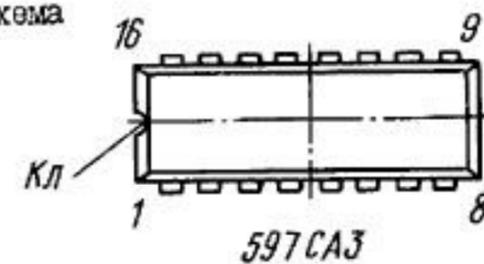
564 ЛА7; 564 ЛА8;  
564 ЛА9; 564 ЛЕ5; 564 ЛЕ6;  
564 ЛН2; 564 ТМ2



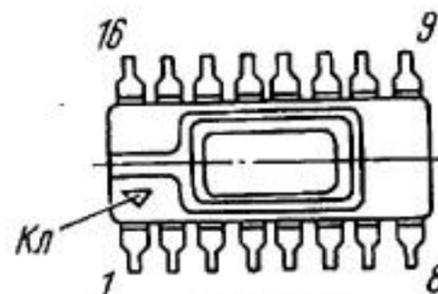
564 UE9; 564 UE10;  
564 UE14; 564 УП2; 564 ЛН1;  
564 ЛС2; 564 ПУ4; 564 ТВ1;  
564 ТМ3; 564 УД1; 564 КП1; 564 КП2



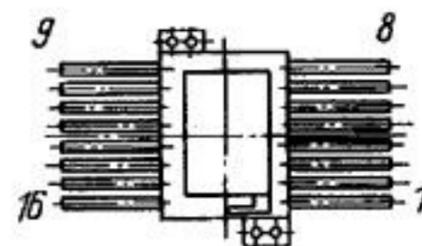
193 UE3



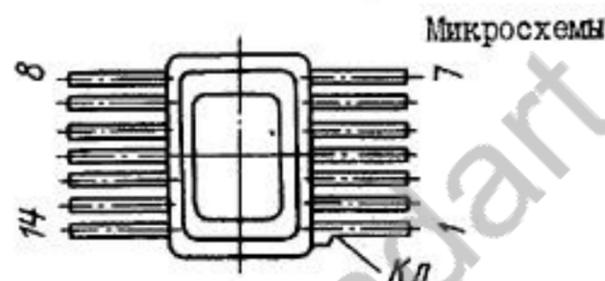
597 СА3



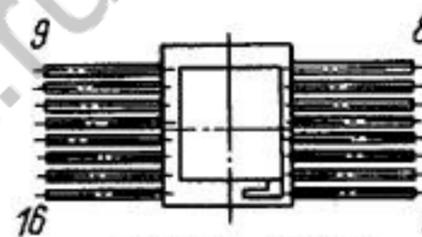
Микросхема 572 ПА1В



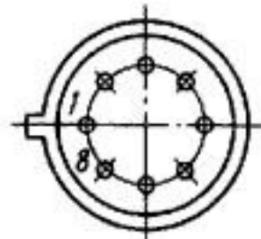
Микросхемы  
142 ЕН1Б; 142 ЕН2Б



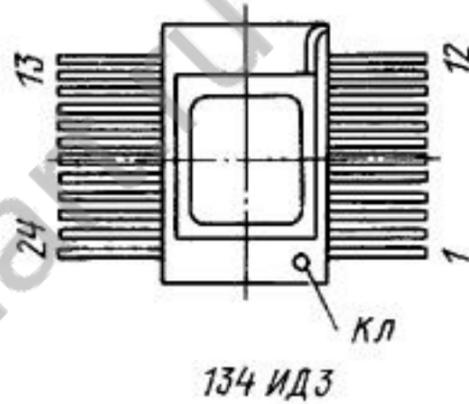
130 ЛА3; 133 UE2; 133 ЛА3;  
133 ЛА8; 133 КП5; 143 КТ1;  
149 КТ1Б; 149 КТ1В; 198 НТ3;  
198 НТ8Б



514 УД1; 133 UEБ



521CA2 ;  
544УД1А ; 159НТ1А

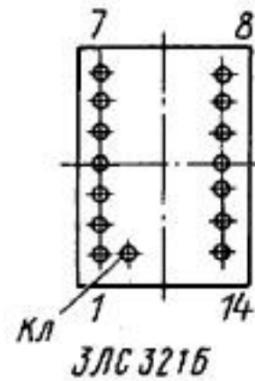


134 ИД3

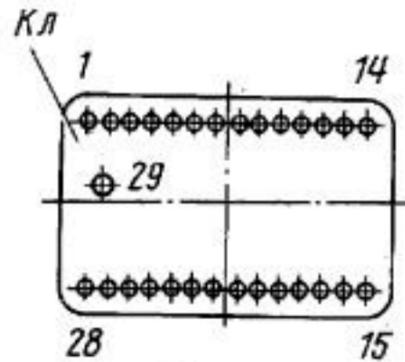
Микросхемы



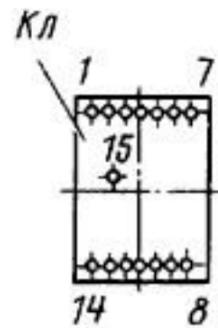
190 КТ2



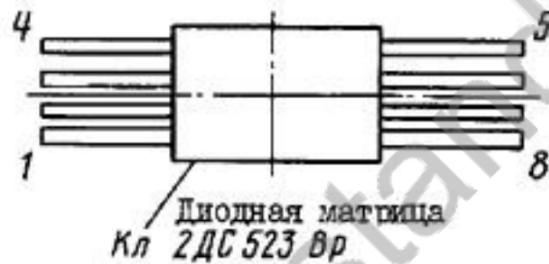
3ЛС 3216



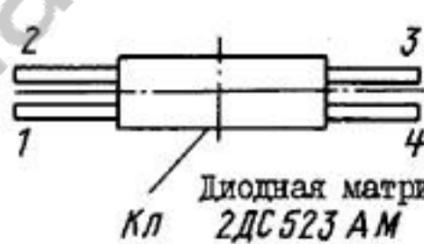
Микросборка 3.430.000  
(модулятор)



Микросборки 3.440.000 (эмиттерный повторитель)  
3.426.000 (дешифратор фильтра)



Диодная матрица  
Кл 2ДС 523 Вр



Диодная матрица  
Кл 2ДС 523 АМ

НАПРЯЖЕНИЕ  
НА ВЫВОДАХ ТРАНЗИСТОРОВ И МИКРОСХЕМ

Таблица I

Генератор ВЧ 5.410.002

Поз. обозн.	Напряжение, В		
	эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)
Т1	минус 23	минус 23,6	минус 27
Т2	минус (10-21)	минус (10-21)	минус 23,8
Т3	минус (2-18)	минус (3-19)	0
Т4	минус 21,8	минус 22,8	минус (2-18)
Т5	минус 6,5	минус 9,4	0
Т6	минус (10-18)	минус (12-20)	минус (5-13)
Т7	минус 6,5	минус 9,4	0
Т8	минус (10-19)	минус (11-20)	0
Т9	минус (0-1,5)	минус (0-0,9)	минус (5-12)
Т10	минус 8,5	минус 7,9	минус 2,2
Т11	минус 2-плюс 2	минус 1,4-плюс 1,4	минус (2-8)
Т12	минус 1 - плюс 1	0...+0,7	+2...+8
Т13	минус 1,4-плюс 1,4	минус 2-плюс 2	+3...+9
Т14	минус (0-1,5)	минус 2 - плюс 2	минус (3-9)

Генератор ВЧ 5.410.002

Обозначение	Напряжения, В															
	Номера выводов															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
МС1		0					0	0	+5	+5				МИНУС 23		
МС2		0					0	0	+5	+5				МИНУС 23		
МС3	МИНУС (3-19) +5,8	МИНУС (3-19)	МИНУС (3-19)	МИНУС (3-19)												
МС4			+I2			+I2			+I2							
МС5			0													
МС6			0													
МС7			0									+I2				

84

Фильтр 5.067.076

Обозначение	Напряжения, В															
	Номера выводов															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
МС1, МС3, МС4, МС12							0									
МС2, МС5, МС7, МС10,					+5									+5		
МС14, МС15																
МС6								0								+5
МС8, МС9		0	0							0						
МС11	0	0														
МС13, МС16										+5						
У1, У2, У3							+5									

85

Обозначение	Напряжение, В		
	эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)
T1	минус (0-0,8)	0-0,2	+5,0
T2	0	0-I	0-3
T3	минус 10,9	минус (9-15)	0
T4	минус 10,9	минус (9-15)	минус (0-10)
T5	минус (0-0,3)	0...+0,7	минус (9-16)
T6	0...+3,5	0	+12
T7	0...+3,5	+0,5...+4	+12
T8	3,7	3,2	I-3,0

Таблица 5

УСИЛИТЕЛЬ-МОДУЛЬТОР 5.002.003

Обозначение	Напряжения, В														
	Номера выводов микросхем														
У2, У3, У4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	МИНУС (0-3)	МИНУС (0-3)	МИНУС (0-3)	МИНУС 12		-I... +12	+12	0	МИНУС 12 (3-7)	0	0	МИНУС 0,3	0	-3...+7	+12
У1	1	2	5	7	10	13	14	15	17	18	20	22	24	25	26
	+8	+12	+3	+7	12	МИНУС 10,5	МИНУС 7	0	МИНУС 12	+12	+3	+7	МИНУС 10,5	МИНУС 7	0

Обозначение	Напряжение, В		
	эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)
T1	-3...+3	-2,3...+2,3	+12
T2	+6,1	+6,8	+9,0
T3	+3,5...+7	+3...+6	0
T4	минус 5,5	минус 4,8	минус 4,6
T5	минус 5,5	минус 6,2	минус 12
T6	минус 5,5	минус 4,8	I-4
T7	минус 7,3	минус 8	минус 12
T8	минус 5,5	минус 4,8	I-4
T9	минус 7,3	минус 8	минус 12
T10	минус 5,5	минус 4,8	I-4
T11	минус 7,3	минус 8	минус 12
T12	минус 5,5	минус 4,8	I-4
T13	минус 7,3	минус 8	минус 12
T14	минус 5,5	минус 4,8	I-4
T15	минус 7,3	минус 8	минус 12
T16	минус 5,5	минус 4,8	I-4
T17	минус 7,3	минус 8	минус 12
T18	минус 5,5	минус 4,8	минус 12
T19	минус 7,3	минус 8	минус 12

Таблица 7

Делитель программируемый 5.408.004

Обозначение	Напряжения, В															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
MC1, MC4, MC5, MC6, MC9, MC10, MC11, MC12, MC17, MC19, MC21							0							+5		
MC2, MC3, MC7, MC14, MC16, MC20, MC23, MC25, MC27																+5

Таблица 8

Детектор фазовый 5.404.001

Обозначение	Напряжения, В															
	Номера выводов															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
MC1	5-10	+1,4				0	0,3-1									
MC2							0		+5	+5						
MC3					+5				0	0						
MC4		-2,5	0	-23,7	-23			0	0	0						
MC5, MC7, MC10, MC13, MC17							0		-25							
MC6																+5
MC8, MC9, MC11, MC12, MC14, MC18						0								-25 +5		
MC15, MC16																
MC19	0			-6				+12								
	+5							0								

Таблица 9

Детектор фазовый 5.404.001

Обозначение	Напряжения, В		
	эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)
T1	минус 25,3	минус 26	минус 27
T2	0	0-0,8	0-5
T3	минус (2-20)	минус (1-19)	минус 25,3
T4	0	0-1	0-5

Таблица 10

Модулятор НЧ 5.081.010

Обозначение	Напряжение, В			Примечание
	эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)	
T1	минус 1,5	минус (0,4-0,8)	минус 1,4	В режиме НЧ

Обозначение по схеме	Напряжение, В																В режиме ИГ
	Номера выводов																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
MC1	-	+7,5	-(0,8-0,3)	-0,8	-	-0,7	+6,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MC2	-	+7,5	-0,8	-1,5	-	-1,4	-0,7	+6,2	-	-	-	-	-	-	-	-	
MC3	-	+12	+7,5	+6,8	-	+5,5	+6,2	+12	-	-	-	-	-	-	-	-	
MC4	-(0,5)	-(0,2-1,2)	1,2-2,2	1,9-2,9	1,2-2,2	0,5-	-(0,2-1,2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MC5	0	0	0	-	-	1,5	2,0	1,2	0	0	0	0	0	+12	0	-	
MC6	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	+12	0	-	
MC7	-	-(0,5-1,5)	0,5-	-12	-	+10	+12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MC8	-	0	0	-12	-	0	+12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MC9	-	0	-	-	-	0	0	+5	+5	0-0,1	0-0,1	-	-	-27	-	-	
MC10	-	0	-	0-0,1	0	-	0	+4,9	+5	0-0,1	0-0,1	-	-	-27	-	-	
MC11	0-	+1,45	-	-	-	+1,4	0-0,1	+12	+12	-	0	-12	-	+12	+12	-	
MC12	-	-	-	-	-(0,5-0,5)	0	0,3-	0,8	+5	+5	0	-	-	-27	-	-	
MC13	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	+5	-	-	

Микросхемы, работающие в линейном режиме	Напряжение, В													
	Номера выводов													
	1	2	3	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	24
MC22	0	-	-	-	+12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MC36	-	-	-	-	-	12	12	-	0	12	-	12	12	-
Микросхемы, работающие в ключевом режиме MC1, MC5, MC6, MC7, MC8, MC13, MC18, MC19, MC20, MC28, MC29, MC30, MC34, MC37	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	+5	-
MC2, MC4, MC12, MC27	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	+5
MC25	+5	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Обозначение по схеме	Напряжение, В		
	эмиттер	база	коллектор
T10	минус (0,6-1,0)	минус (0-0,3)	5-II

Микросхемы, работающие в ключевом режиме	Напряжение, В															
	Номера выводов															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
MC2, MC4, MC10, MC11, MC146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MC16, MC18, MC20, MC26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. I4

Микросхемы, работающие в ключевом ре- жиме	Напряжение, В															
	Номера выводов															
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
МС6, МС1, МС9, МС13, МС17, МС21, МС22, МС23								0								+5
МС25	0	+5	0	0	+5	0	+5	0							+5	+5
МС24				+5	0	+5	0									+5

Таблица I5

Дешифратор выхода 5.109.000

Микросхемы, работающие в ключевом ре- жиме	Напряжение, В															
	Номера выводов															
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
МС1-МС4, МС8-МС10, МС14-МС16, МС18-МС22								0							+5	+5
МС5, МС6, МС12, МС13, МС7, МС11, МС17								0	0							
МС24, МС25								0		+5	+5					-27

Таблица I6

Блок питания 2.067.034

Обозначение по схеме	Напряжение, В		
	эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)
T1	12,3	12,9	20,0
T2	0-5	0,7-1,2	7
T3	5,53	6,25	10,95
T4	0-0,2	0,5-0,9	8-12

Таблица I7

Плата усилителя-стабилизатора 5.123.006

Обозначение по схеме	Напряжение, В		
	эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)
T1	20	19,2	13,6
T2	7,1	6,5	1,53
T3	11,4	10,8	6,9
T4	10,9	10,2	1,4
T5	12,96	13,63	22,3
T6	0,7-1,2	1,6	7
T7	6,2	6,9	11,5
T8	0,7	1,4	10,8

Таблица 18

Усилитель стабилизатора 5.123.006

Обозначение	Напряжение, В															
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
МС1				20,0						12,07	12,58	2,23				19,2
МС2				7,0						минус 11,5	-0,1...+0,1	минус				6,5
МС3				11,6							0,5	9,8				
МС4				8-13						0,03	5,6	2,16				10,6
						минус				0,02	минус	минус				7,0
						24,8				27,0	0,08	24,8				

Примечание. Все напряжения измерены относительно корпуса прибором типа Б7-22. Измеренные напряжения могут отличаться от указанных в таблицах на  $\pm 20\%$ .

## НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Приложение 3

Таблица 1

Намоточные данные трансформатора блока питания

Порядок намотки	Номер вывода	Марка провода	Диаметр провода, мм	Число витков	Напряжение под нагрузкой, В
1	9;14	ПЭТВ-939	0,28	810	110
2	4;19	ПЭТВ-939	0,28	810	110
3	15;5	Лента медная	0,05	1	-
4	2;16(2;17)	ПЭТВ-939	0,75	45	9,4
5	3;13(13;7)	ПЭТВ-939	0,56	75	16,1
6	8;12(12;6)	ПЭТВ-939	0,45	75	16,1
7	1;11(18;1)	ПЭТВ-939	0,28	120	29,5

Толщина ленты \_\_\_\_\_

Таблица 2

Намоточные данные катушек реле

Обозначение	Марка провода	Диаметр провода, мм	Тип намотки	Число витков
5.680.003	ПЭТВ-939	0,08	Многослойная внавал	2000
5.768.000	ПЭТВ-939	0,1	Многослойная внавал, левая	1800

Обозначение по схеме	Номер выводов	Провод		Тип намотки	Число витков	Индуктивность без подстроечника, мкГн
		марка	диаметр, мм			
1	2	3	4	5	6	7
<u>Усилитель-модулятор 5.002.003</u>						
L1, L2	I-2	ПЭТВ-939	0,27	Однослойная виток к витку	8	0,3±10 %
L3	I-2	ПЭТВ-939	0,41	То же	4	0,1±15 %
<u>Фильтр 5.067.076</u>						
L1	I-2	ПЭЛШО	0,1	Многослойная универсальная с двумя перегибами	2x600	10x10 <sup>3</sup> ±5 %
L2	I-2	ПЭЛШО	0,1	То же	2x425	4,2x10 <sup>3</sup> ±5 %
L3	I-2	ПЭЛШО	0,1	"	2x300	1,8x10 <sup>3</sup> ±5 %
L4, L5	I-2	ПЭЛШО	0,1	"	2x200	700±5 %
L6	I-2	ПЭЛШО	0,1	"	2x150	400±5 %
L7	I-2	ПЭЛШО	0,1	"	208	220±5 %
L8, L9	I-2	ПЭЛШО	0,1	"	137	100±5 %
L10	I-2	ПЭЛШО	0,1	Многослойная универсальная с двумя перегибами	99	50±5 %
L11	I-2	ПЭЛШО	0,1	То же	62	20±5 %
L12	I-2	ПЭТВ-939	0,071	Однослойная виток к витку	52	10±10 %
<u>Устройство соединительное 5.282.225</u>						
L1-L6		ПЭТВ-939	0,125	Многослойная виток к витку	314	17x10 <sup>3</sup>
L7, L8		ПЭТВ-939	0,315	То же	70	800
L9		ПЭТВ-939	0,355	"	50	400
L10		ПЭТВ-939	0,315	"	70	800
L11		ПЭТВ-939	0,125	"	314	17x10 <sup>3</sup>
L12		ПЭТВ-939	0,2	"	76	1000
L13-L21		ПЭТВ-939	0,125	"	314	17x10 <sup>3</sup>
L22, L23		ПЭТВ-939	0,315	"	70	800

1	2	3	4	5	6	7
L24		ПЭТВ-939	0,355	Многослойная	50	400
L25		ПЭТВ-939	0,315	виток к витку	70	800
L26		ПЭТВ-939	0,125	То же	314	17x10 <sup>3</sup>
L27		ПЭТВ-939	0,2	"	76	1000
L28-L30		ПЭТВ-939	0,125	Многослойная виток к витку	314	17x10 <sup>3</sup>
<u>Детектор фазовый 5.404.001</u>						
L1	I-2	ПЭЛШО	0,1	Многослойная универсальная с двумя перегибами	74	28±5 %
<u>Генератор ВЧ 5.410.002</u>						
L1	I-2	ПЭТВ-939	0,5	Однослойная виток к витку	4	0,1±10 %
L2	I-2	ПЭЛШО	0,1	Многослойная универсальная с двумя перегибами	89	40±5 %
L3	I-2	ПЭТВ-939	0,4	Однослойная виток к витку	7	0,25±10 %
L4	I-2	ПЭЛШО	0,1	Многослойная универсальная с двумя перегибами	89	40±5 %
L5	I-2	ПЭТВ-939	0,28	Однослойная виток к витку	9	0,4±10 %
L6	I-2	ПЭЛШО	0,1	Многослойная универсальная с двумя перегибами	89	40±5 %
L7	I-2	ПЭТВ-939	0,18	Однослойная виток к витку	13	0,8±10 %
L8	I-2	ПЭЛШО	0,1	Многослойная универсальная с двумя перегибами	89	40±5 %

ФОРМЫ ПРОТОКОЛОВ ПОВЕРКИ

Протокол 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ УСТАНОВКИ ЧАСТОТЫ

Технические данные п. 2.2.2.

Методы поверки п. II.3.5.

Установленная частота	Измеренная частота	Погрешность установки в процентах
10,000 кГц		
100,001 кГц		
1,00000 МГц		
1,1111 МГц		
2,2222 МГц		
4,4444 МГц		
8,8888 МГц		
99,999 МГц		

Погрешность установки частоты не превышает 0,001 %.

Измерения проводили:

Протокол 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ УСТАНОВКИ ОПОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Определение основной погрешности установки опорного напряжения 1,0 В на согласованной нагрузке (50±0,5) Ом, основной погрешности установки напряжения 1,0 В на нагрузке (75±0,75) Ом, основной погрешности установки выходного напряжения 2,0 В (+6 дБ).

Технические данные п. 2.3.2.

Методика поверки п. II.3.7.

Частота, МГц	U <sub>изм.</sub> при U <sub>ном.</sub> = 1 В	R = (50±0,5) Ом		R = (75±0,75) Ом	
		δU, дБ	U <sub>изм.</sub> при U <sub>ном.</sub> = 2 В	δU, дБ	U <sub>изм.</sub> при U <sub>ном.</sub> = 1 В
	В	В	В	В	дБ
0,01					
1					
10					
50					
99,999					

Основная погрешность установки опорного напряжения 1,0 В на согласованной нагрузке (50±0,5) Ом не превышает: ±0,5 дБ в диапазоне частот до 50 МГц; ±1,0 дБ в диапазоне частот выше 50 МГц.

Основная погрешность установки напряжения 1,0 В на конце кабеля с переходом □ 2.236.004 и на нагрузке (75±0,75) Ом не превышает ±1,0 дБ.

Основная погрешность установки напряжения 2,0 В (+6 дБ) не превышает ±1,5 дБ.

Измерения провели:

Протокол 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ УСТАНОВКИ ОСЛАБЛЕНИЯ СТУПЕНЧАТОГО АТТЕНУАТОРА

Технические данные п. 2.3.3.

Методика поверки п. II.3.8.

Установленное значение ослабления по цифровому индикатору	Положение ручки плавной регулировки выхода "-1 ... 0 дБ"	Положение ступенчатой регулировки +6 дБ	Положение выносного аттенуатора 20 дБ	Номинальное значение ослабления, дБ (A <sub>ном.</sub> )	Измеренное значение ослабления, дБ (A <sub>изм.</sub> )	Погрешность, дБ (ΔA)	Допустимая погрешность, дБ
1	2	3	4	5	6	7	8
0	На риске	0	20+20	Калибровка	0	0	0
1	То же	0	20+20	1			±0,5
2	"	0	20+20	2			±0,5
3	"	0	20+20	3			±0,5
4	"	0	20+20	4			±0,5
5	"	0	20+20	5			±0,5
6	"	0	20+20	6			±0,5
7	"	0	20+20	7			±0,5
8	4	0	20+20	8			±0,5
9	"	0	20+20	9			±0,5
10	"	0	20+20	10			±0,5
20	"	0	20+20	20			±0,5
30	"	0	20+20	30			±0,5
40	"	0	20+20	40			±0,5
40	"	0	0	Калибровка			0
50	"	0	0	10			±1,0

I	2	3	4	5	6	7	8
60	На риске	0	0	20			$\pm 1,0$
70	То же	0	0	30			$\pm 1,0$
80	"	0	0	40			$\pm 1,0$
90	"	0	0	50			$\pm 1,0$
100	На риске	0	0	60			$\pm 1,0$
110	То же	0	0	70			$\pm 1,14$
119	"	0	0	79			$+1,4$ $-1,46$
110	"	0	20	90			$+2,28$ $-2,5$
119	"	0	20	99			$+4,5$ $-7$
20	"	0	20	Калиб-	0	0	0
				ровка			
20	Левое крайнее	0	20	Не менее I			

Основная погрешность установки ослабления не превышает  $\pm 0,5$  дБ при ослаблении до 59 дБ,  $\pm 1$  дБ при ослаблении выше 59 дБ.

Измерения проводили:

Протокол 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ УСТАНОВКИ  
КОЭФФИЦИЕНТА МОДУЛЯЦИИ

Технические данные п. 2.4.3.  
Методы поверки п. 11.3.9.

f, МГц	при Mуст.,%	Mизм.,%	$\delta M$
1	2	3	4
0,1	5		
	12		
	80		
	90		
10,0	10		
	11		
	14		
	40		
	90		

1	2	3	4
99	5 12 18 80 90		

Основная погрешность установки коэффициента модуляции не превышает 5 %.

Измерения проводили:

Протокол 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИК ОГИБАЮЩЕЙ АМ СИГНАЛА ( $K_T$ )

Технические данные п. 4.2.6.  
Методы поверки п. 11.3.10.

$K_T$  при M = 90 %

Частота модуляции F, Гц	30	400	1000	10000	20000
$K_T$ при $f_H = 10$ МГц					
$K_T$ при $f_H = 50$ МГц					

Коэффициент гармоник огибающей АМ сигнала не превышает 3 % при M = 90 % во всем диапазоне несущих и модулирующих частот

$K_T$  при M = 80 %

Частота модуляции F, Гц	1000
$K_T$ при $f_H = 0,1$ МГц	
$K_T$ при $f_H = 10$ МГц	

Коэффициент гармоник огибающей АМ сигнала не превышает 1 % при M = 80 % в диапазоне несущих частот (0,1-10) МГц и при модулирующей частоте 1000 Гц.

Измерения провели:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЧАСТОТЫ

Технические данные п. 2.2.3.  
Методика поверки п. II.3.6.

Номинальная частота $f_n$ , МГц	Наибольшая измененная частота за 15 мин $f_{max}$ , МГц	Наименьшая измеренная частота за 15 мин, $f_{min}$ , МГц	Нестабильность частоты $\delta f = \frac{f_{max} - f_{min}}{f_n}$
10			
50			

Нестабильность частоты за любой 15 мин интервал не превышает  $\pm 1 \cdot 10^{-5}$ .

Измерения провели:

Протокол 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА НЕКАЛИБРОВАННОМ ВЫХОДЕ ПРИБОРА

Технические данные п. 2.3.II.  
Методы поверки п. II.3.II.

Частота, МГц	Наибольшее выходное напряжение, В	Наименьшее выходное напряжение, В

Выходное напряжение на некалиброванном выходе прибора на полной нагрузке (50±5) Ом не менее 0,5 В и не более 1,5 В.

Испытания провели:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СТОЯЧЕЙ ВОЛНЫ ПО НАПРЯЖЕНИЮ КАЛИБРОВАННОГО ВЫХОДА (Кст<sup>U</sup>)

Технические данные п. 2.3.7.  
Методы поверки п. II.3.I2.

Частота, МГц	Кст <sup>U</sup>
30	
99,999	

Коэффициент стоячей волны по напряжению калиброванного выхода (Кст<sup>U</sup>) на частотах свыше 30 МГц не превышает 1,2.

Измерения провели:

Протокол 9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ОПОРНОГО УРОВНЯ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Технические данные п. 2.3.6.  
Методы поверки п. II.3.I3.

Частота, МГц	Максимальное значение напряжения, измеренное вольтметром, $U_{max}$	Минимальное значение напряжения, измеренное вольтметром, $U_{min}$	Нестабильность опорного уровня выходного напряжения $\delta U = 20 \lg \frac{U_{max}}{U_{min}}$
10			
99			

Нестабильность опорного уровня выходного напряжения прибора за любые 15 мин работы после самопрогрева прибора в течение 1 час не превышает ±0,1 дБ.

Измерения провели:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ УСТАНОВКИ ЧАСТОТЫ  
ВНУТРЕННЕГО МОДУЛИРУЮЩЕГО ИСТОЧНИКА

Технические данные п. 2.4.1.  
Методы поверки п. 11.3.14.

Номинальная частота внутреннего модулиру- ющего источника $f_{ном.}$ , Гц	Измеренная частота модуляции $f_{изм.}$ , Гц	Погрешность установки частоты внутреннего модулирующего источ- ника $\delta f = \frac{f_{ном.} - f_{изм.}}{f_{изм.}} \cdot 100 \%$
1000		

Погрешность установки частоты внутреннего модулирующего ис-  
точника не превышает  $\pm 10 \%$ .

Измерения провели:

Протокол 11

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ УСТАНОВКИ КОЭФФИЦИЕНТА  
АМПЛИТУДНОЙ МОДУЛЯЦИИ В ДИАПАЗОНЕ МОДУЛИРУЮЩИХ ЧАСТОТ

Технические данные п. 2.2.4.  
Методы поверки п. 11.3.15.

Частота модуля- ции $f$ , Гц	Муст. = 30 %			Муст. = 90 %		
	Значение коэффици- ента АМ "вверх" $M_B, \%$	Значение коэффици- ента "АМ" "вниз" $M_H, \%$	Основная погреш- ность ус- тановки коэффици- ента АМ $\Delta M, \%$	Значение коэффици- ента АМ "вверх" $M_B, \%$	Значение коэффици- ента "АМ" "вниз" $M_H, \%$	Основная погреш- ность ус- тановки коэффици- ента АМ $\Delta M, \%$
30						
400						
1000						
5000						
10000						
20000						

Погрешность установки коэффициента АМ в диапазоне модулирую-  
щих частот не превышает  $\pm 10 \%$  (в процентах модуляции).

Измерения провели:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАЗИТНОЙ ДЕВИАЦИИ ЧАСТОТЫ В РЕЖИМЕ АМ

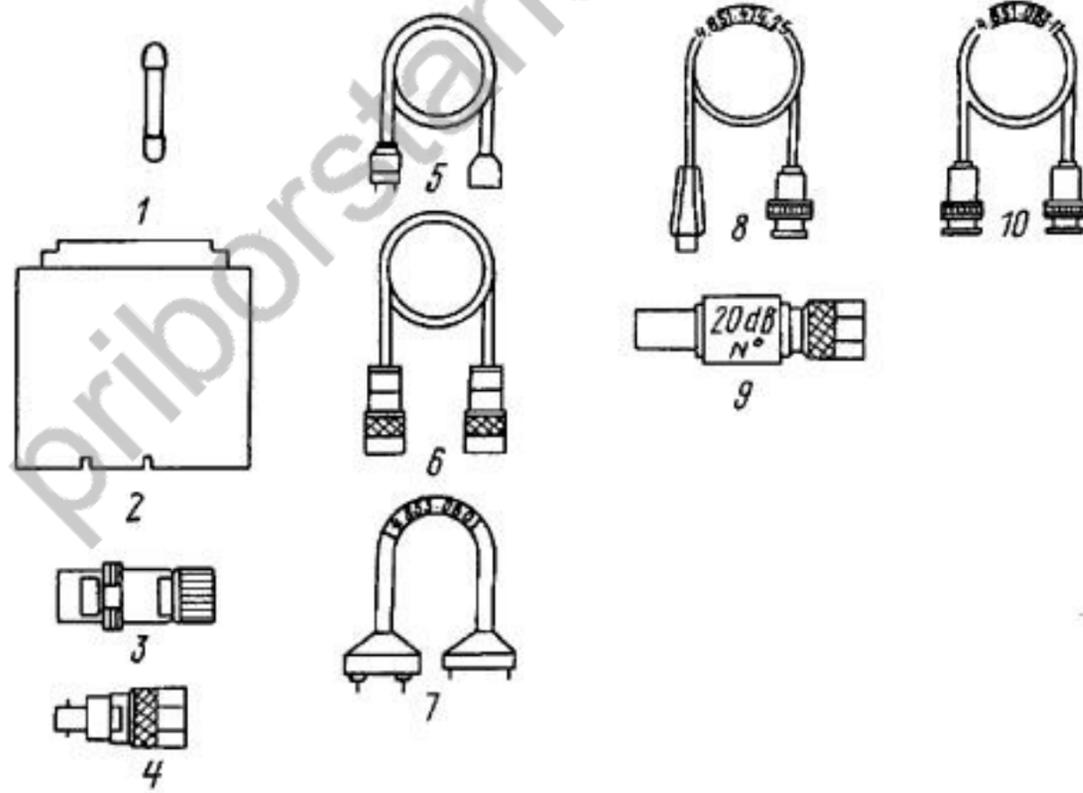
Технические данные п. 2.4.8.  
Методы поверки п. 11.3.16.

Несущая частота $f_n$ , МГц	10	99
Измеренное значение паразитной девиации частоты, Гц		

Паразитная девиация частоты в режиме АМ при коэффициенте АМ  
30 % и частоте модуляции (1000 $\pm$ 100) Гц не более  $\pm (1 \cdot 10^{-6} f_n + 60)$   
Гц.

Измерения провели:

Запасное имущество и принадлежности к прибору Г4-158



1-вставка плавкая ВПЗБ-1В 2,0А 250В 0.481.005 ТУ; 2-узел печатный 5.282.524; 3 - переход 2.236.004; 4 - переход коаксиальный 32-114/3 2.236.132; 5 - шнур соединительный 4.860.159; 6 - кабель соединительный ВЧ 4.851.350-09; 7 - кабель соединительный 4.851.090; 8 - кабель соединительный ВЧ 4.851.474-25; 9 - аттенуатор резисторный фиксированный Д2-32 20 дБ 2.224.066; 10 - кабель соединительный ВЧ 4.851.081-11

Приложение 6

ТАБЛИЦА

ПЕРЕВОДА УРОВНЯ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА дБ ГЕНЕРАТОРА Г4-158 в мВ РЕЖИМЕ НГ

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
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	$10^3$	$8,91 \cdot 10^2$	$7,94 \cdot 10^2$	$7,08 \cdot 10^2$	$6,31 \cdot 10^2$	$5,62 \cdot 10^2$	$5,01 \cdot 10^2$	$4,47 \cdot 10^2$	$3,98 \cdot 10^2$	$3,55 \cdot 10^2$		
70	$3,16 \cdot 10^2$	$2,82 \cdot 10^2$	$2,51 \cdot 10^2$	$2,24 \cdot 10^2$	$2,00 \cdot 10^2$	$1,78 \cdot 10^2$	$1,58 \cdot 10^2$	$1,41 \cdot 10^2$	$1,26 \cdot 10^2$	$1,12 \cdot 10^2$		
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 дБ уровень выходного сигнала в мВ будет в 2 раза больше.

СОДЕРЖАНИЕ		Стр.
I. ВВЕДЕНИЕ .....	3	
Ia. НАЗНАЧЕНИЕ .....	5	
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ .....	6	
3. СОСТАВ ПРИБОРА .....	10	
4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ГЕНЕРАТОРА Г4-158 И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ .....	10	
4.1. Принцип действия .....	10	
4.2. Схема электрическая принципиальная .....	18	
4.2.1. Генератор ВЧ (5.410.002) .....	18	
4.2.2. Фильтр (5.067.076) .....	21	
4.2.3. Усилитель-модулятор (5.002.003) .....	25	
4.2.4. Делитель программируемый (5.408.004) .....	28	
4.2.5. Детектор фазовый (5.404.001) .....	31	
4.2.6. Индикатор цифровой (5.174.003) .....	32	
4.2.7. Устройство управления (5.139.012) .....	35	
4.2.8. Дешифратор выхода (5.109.000) .....	38	
4.2.9. Модулятор НЧ (5.081.010) .....	40	
4.2.10. Атенюатор (2.243.031-02) .....	41	
4.2.11. Блок питания (2.087.034) .....	42	
4.3. Конструкция прибора .....	43	
5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ .....	51	
6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	52	
7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ .....	52	
8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ .....	52	
9. ПОРЯДОК РАБОТЫ .....	53	
10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ .....	57	
II. ПОВЕРКА ПРИБОРА .....	60	
II.1. Операции и средства поверки .....	61	
II.2. Условия поверки и подготовка к ней .....	66	
II.3. Проведение поверки .....	67	
II.4. Оформление результатов поверки .....	76	

	Стр.
12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ .....	76
13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	76
13.1. Тара, упаковка и маркировка упаковки .....	76
13.2. Условия транспортирования .....	77
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение 1. Расположение выводов диодов, транзисторов, микросхем .....	79
Приложение 2. Напряжение на выводах транзисторов и микросхем .....	83
Приложение 3. Намоточные данные .....	97
Приложение 4. Формы протоколов поверки .....	100
Приложение 5. Запасное имущество и принадлежности к прибору Г4-158 .....	108
Приложение 6. Таблица перевода уровня выходного сигнала $\Delta V$ генератора Г4-158 в $\mu V$ режиме НЧ... Схемы электрические принципиальные помещены в 3.260.018 ТО1	109