



**ВОЛНОМЕР
ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ
44-И**

**Краткое описание
и инструкция
по эксплуатации**

1954

**ВОЛНОМЕР
ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ
44-И**

Краткое описание и инструкция
по эксплуатации

1954

О Г Л А В Л Е Н И Е

Описание волномера высокой точности 44-И	стр. 3
I. Назначение прибора	3
II. Состав аппаратуры	3
III. Тактико-технические данные	3
IV. Принцип действия	4
1. Общее описание принцип. схемы	4
2. Режим работы прибора и взаимодействие элементов схемы	7
3. Принципиальные схемы узлов и особенности их конструкции	9
V. Конструктивное оформление прибора	19
1. Передняя панель	19
2. Взаимное расположение основных узлов и деталей	20
3. К о ж у х	23
4. Соединительные устройства и ящик запасного имущества	23
VI. Регулировка прибора	24
Инструкция пользования волномером высокой точности 44-И	35
I. Осмотр и подготовка прибора к работе	35
II. Порядок действия при пользовании прибором	36
III. Частные случаи применения прибора	38
IV. Общие правила	40
Возможные неисправности и способы их устранения	43

О П И С А Н И Е В О Л Н О М Е Р А В Ы С О К О Й Т О Ч Н О С Т И 44 И

I. Назначение прибора

Волномер высокой точности представляет собой переносной лабораторный прибор, предназначенный для измерения частоты немодулированных УВЧ генераторов в лабораторных условиях. Кроме того, он может быть использован для градуировки волномеров, имеющих точность до $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ гетеродинов приемников и для измерений выбегов частоты УВЧ генераторов в режиме непрерывной генерации.

II. Состав аппаратуры

1. Входное устройство, включающее волноводно-коаксиальные переходы, волновод, аттенюатор, коаксиальный волномер, кристаллический детектор и согласующий поршень.

2. Дециметровый генератор.

3. Кварцевый калибратор с мультивибратором.

4. Ламповый преобразователь.

5. 3-х каскадный усилитель.

6. Индикаторы: визуальный и тональный (телефоны).

7. Блок питания, включающий стабилизированный и нестабилизированный выпрямители.

III. Тактико-технические данные

1. Диапазон: 8.900-10.000 мгц.

2. Чувствительность : 0,1 милливатта.

3. Стабильность частоты $\pm 3 \cdot 10^{-5}$ в течение 2-х минут, через 40 минут после включения прибора в сеть и $\pm 1 \cdot 10^{-5}$ в течение 2-х минут, через 2 часа после включения прибора в сеть.

4. Прибор обеспечивает непосредственный отсчет частоты в мегагерцах по двум шкалам, сумма отсчета по шкале диапазона и двадцатимегатерцевой шкале дает значение измеряемой частоты.

5. Точность прибора для целей градуировки (по калибровочным точкам).

Абсолютная точность $\pm 3 \cdot 10^{-5}$.

ПРИМЕЧАНИЕ: Указанные точности могут быть получены при условии выбора градуировочных частот через 20 мгц, соответствующих калиброванным по кварцевому генератору частотам гетеродина прибора.

6. Точность прибора при измерении частот, лежащих в интервале между калиброванными точками:

а) абсолютная точность $\pm 5 \cdot 10^{-5}$

б) разностная точность $\pm 2 \cdot 10^{-5}$

7. Прибор имеет дециметровый гетеродин на лампе 6С5Д типа „Маяк“. Частота гетеродина корректируется по собственному кварцевому эталону.

8. Точность прибора после смены комплекта ламп на запасной не нарушается.

9. Волномер обеспечивает указанные точности при изменении окружающей температуры от $+10^\circ\text{C}$ до $+30^\circ\text{C}$ и относительной влажности $60 \div 75\%$.

ПРИМЕЧАНИЕ: Нахождение прибора в нерабочем состоянии при температуре $\pm 40^\circ\text{C}$ не нарушает точности прибора в нормальных рабочих условиях.

10. Волномер имеет входы: рупор и волноводно-коаксиальные переходы. Сечение волновода 10×23 мм.

11. Волномер рассчитан на длительную непрерывную работу.

12. Питание прибора осуществляется от сети $220\text{В} \pm 10\%$ и $127\text{В} \pm 10\%$; $50\text{ Гц} \pm 1\%$. Потребляемая мощность 250 вольтампер.

13. Волномер высокой точности представляет собой лабораторный переносный прибор. Все его элементы смонтированы в одном каркасе.

14. Вес прибора без запасного имущества 28,5 кг. Ящик с запасным имуществом весит 10,5 кг.

15. Прибор с запасным имуществом располагается в укладочном ящике, а при транспортировке должен находиться в специальной таре с пружинной амортизацией.

IV. Принцип действия

1. Общее описание принципиальной схемы

В конце описания приведена принципиальная схема прибора. Она включает:

а) входное устройство, состоящее из рупора Р, аттенюатора АТ, коаксиального волномера КВ, кристаллического детектора ДК и емкостного поршня „согласование нагрузки“.

В общем случае вместо рупора могут быть присоединены волноводно-коаксиальные переходы (имеющиеся в комплекте запасного имущества). Индикатором постоянного тока в цепи кристаллического детектора является микроамперметр ИП1, к которому в положениях „2“ и „3“ главного переключателя ПК1 подключается дополнительное сопротивление R_{18} , ограничивающее ток через прибор;

б) дециметровый генератор, являющийся измерительным гетеродином волномера, собран на лампе 6С5Д(Л1) типа „Маяк“ и имеет диапазон 890-1000 мгц. Для сравнения с измеряемой частотой используется его десятая гармоника. Выход дециметрового генератора связан с цепью кристаллического детектора коаксиальным кабелем КК;

в) кварцевый калибратор, состоящий из: кварцевого эталона на частоту 10 мгц, на лампе 6Ж4(Л3) и калибрационного мультивибратора на частоту 1 мгц на лампе 6Н8С(Л2). Кварцевый эталон включается в положении „2“ главного переключателя и выключается разрывом анодной цепи в положениях „1“ и „3“.

Калибрационный мультивибратор включается специальным тумблером ВК1. Когда работает кварцевый эталон и мультивибратор, кварцевый эталон модулируется частотой калибрационного мультивибратора и, таким образом, выходное напряжение кварцевого калибратора, подаваемое через С25 на преобразователь Л4, имеет частоту 10 мгц, модулированную по амплитуде частотой 2 мгц.

Назначением кварцевого калибратора является калибровка частоты дециметрового генератора, которая осуществляется сравнением частот последнего со спектром гармоник первого.

Поскольку рабочий диапазон дециметрового генератора 890-1000 мгц, то рабочим участком спектра гармоник кварцевого калибратора являются его 89-100 гармоники;

г) ламповый преобразователь собран на лампе 6Ж4(Л4). Он имеет 2 режима работы, соответствующие положениям главного переключателя ПК1. В первом положении переключателя его вход замыкается на землю, и он в работе прибора не участвует. В положении „2“ переключателя ПК1, на его сетку подается непосредственно выход кварцевого калибратора и через индуктивную связь, осуществленную коротким проводом, соединяющим R_{53} с переключателем ПК1 — выход дециметрового генератора. Большая амплитуда, подаваемая с кварцевого генератора, создает на сопротивлении R_{19} отрицательное смещение, которое ставит каскад в режим преобразования. В результате, на выходе преобразователя выделяется разностная

частота одной из гармоник рабочего спектра частот кварцевого калибратора и первой гармоники дециметрового генератора и подается через конденсатор С31 на усилитель. В положении „3“ переключателя ПК1 с сетки преобразователя снимается выход кварцевого калибратора и лампа Л-4 работает в режиме усиления. В этом случае с кристаллического детектора на сетку лампы Л-4 подается разностная частота: f_x и десятой гармоники дециметрового генератора.

Таким образом, ламповый преобразователь, получивший свое наименование от своего основного назначения преобразования частот кварцевого калибратора и дециметрового генератора, имеет два режима работы: режим преобразования и режим усиления;

д) трехкаскадный усилитель собран на 3-х лампах типа 6Ж7. Его назначение—усиление разностных частот. Он имеет две полосы, определяемые тем, подключен ли на его вход конденсатор С30. Для калибровки дециметрового генератора по кварцу требуется более узкая полоса. Так как отношение разности частот: дециметрового генератора и гармоники кварцевого эталона к частоте дециметрового генератора в десять раз больше отношения той же величины разности частот f_x и десятой гармоники дециметрового генератора к f_x , то для сохранения одинаковой погрешности коррекции по „магическому глазу“, полоса усилителя в положении „2“ ПК1 в 10 раз меньше полосы усилителя в положении „3“ ПК1. Коэффициент усиления регулируется потенциометром R24. Выход усилителя подан на индикаторы;

е) прибор имеет два индикатора, назначением которых является определение момента, близкого к нулевым биениям f_x с гармоникой дециметрового генератора в положении „3“ ПК1 и момента близкого к нулевым биениям частот дециметрового генератора и гармоники кварцевого калибратора в положении „2“ ПК1 (т. е. при калибровке частоты дециметрового генератора по кварцевому эталону).

Первый индикатор—телефоны Т, на которые подан выход усилителя через емкость С58 и сопротивление R40 и второй—визуальный индикатор, состоящий из „магического глаза“ Л9 и выпрямителя Л8;

ж) питание кварцевого эталона и дециметрового генератора осуществляется феррорезонансным трансформатором Tr1, стабилизатором на стабилонвольтах Л12 и Л13 и барретером Л14. Прочие элементы схемы питаются от обычного трансформатора Tr2 и выпрямителя на лампе Л11. Питание включается вилкой ВП и тумблером ВК2 и подается в схему прибора через предохранитель Пр и переключатель ВК3.

Переключатель ВК3 имеет два положения: 220в и 127в. В первом положении включается дополнительная обмотка трансформатора Tr2 и отключается конденсатор С48, феррорезонансного трансформатора Tr1. В цепи стабилизированного анодного питания стоит миллиамперметр ИП2, контролирующий анодный ток кварцевого эталона и дециметрового генератора. Спротивление R54 и потенциометр R47 (балластная нагрузка) служат для исключения изменений анодного напряжения дециметрового генератора при переключениях ПК1.

2. Режим работы прибора и взаимодействие элементов схемы

Прибор имеет три режима работы, соответствующие трем положениям главного переключателя: режим работы прибора при грубом измерении коаксиальным волномером КВ (положение „1“ главного переключателя), режим работы прибора при коррекции частоты дециметрового генератора по кварцевому калибратору (положение „2“ главного переключателя) и режим работы прибора при измерении f_x точным волномером прибора (положение „3“ главного переключателя).

Взаимодействие элементов схемы определяется режимом работы прибора и поэтому его удобнее рассмотреть на 3-х блок-схемах, соответствующих трем положениям главного переключателя. В положении грубого измерения f_x (блок-схема 1), „колебания измеряемой частоты поступают

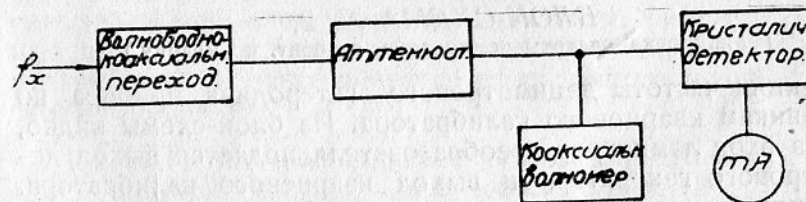


Рис. 1.

БЛОК-СХЕМА № 1.

(Грубое измерение f_x)

в волновод, проходят аттенюатор, элемент связи с коаксиальным волномером и воздействуют на кристаллический детектор, постоянная слагающая тока в котором индицируется микроамперметром. Коаксиальный волномер настраивается в резонанс на измеряемую частоту, что соответствует

максимальному поглощению им высокочастотной мощности. Соответственно уменьшается мощность, поглощаемая кристаллическим детектором и постоянная составляющая тока в его цепи.

Перемещением внутреннего стержня волномера достигается резонанс (минимальные показания микроамперметра), отсчитываются по шкале грубого волномера данные, определяющие положение внутреннего стержня, а частота, на которую настроен коаксиальный волномер, определяется по графику, прилагаемому к прибору, (точность грубого волномера $\pm 5 \cdot 10^{-4}$). Атенюатором АТ регулируется мощность, подаваемая на кристаллический детектор от градуируемого генератора.

Блок схема 2 соответствует положению главного переключателя ПК1, помеченному на принципиальной схеме цифрой „2“. В этом положении переключателя производится

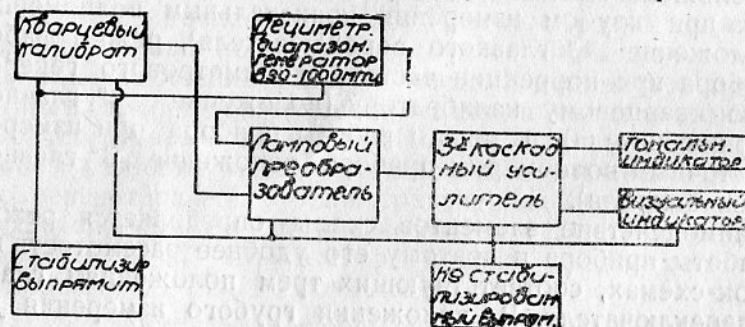


Рис 2.

БЛОК-СХЕМА № 2.

(Калибровка частоты дециметров. генерат. по кварцу.)

коррекция частоты дециметрового гетеродина прибора по гармоникам кварцевого калибратора. Из блок-схемы видно, что на вход лампового преобразователя подается выход дециметрового генератора и выход кварцевого калибратора. В результате преобразования на вход 3-х каскадного усилителя подается разностная частота: дециметрового генератора и соответствующей гармоники кварцевого калибратора. Плавно меняя частоту дециметрового генератора, можно свести указанную разность частот к нулевым биениям и, таким образом, откалибровать частоту дециметрового гетеродина, с точностью близкой к абсолютной точности кварцевого эталона прибора. Телефоны и визуальный индикатор служат для индикации разностного тона биений частот дециметрового гетеродина и гармоник кварцевого калибратора.

В положении „3“ главного переключателя, которому соответствует блок-схема 3, происходит измерение частоты f_x 3-х сантиметрового диапазона гетеродинным методом,

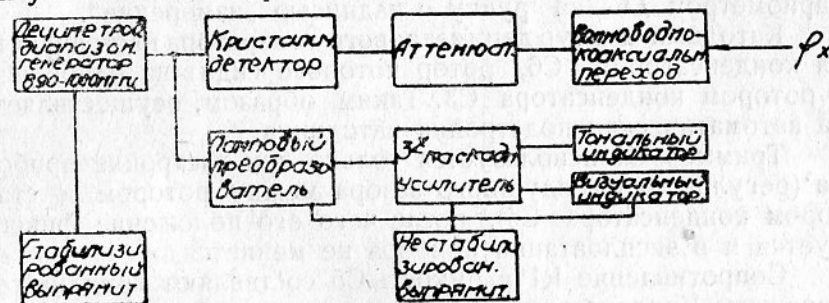


Рис. 3.

БЛОК-СХЕМА № 3.

(точное измерение f_x)

причем роль гетеродина выполняет дециметровый генератор, а роль преобразователя — кристаллический детектор. Выход дециметрового гетеродина, частота которого предварительно скорректирована по кварцевому эталону, поступает по коаксиальному кабелю на кристаллический детектор, который одновременно является нагрузкой для частоты f_x . Частота дециметрового генератора и измеряемая частота детектируется в кристаллическом преобразователе, и разностная частота jx и десятой гармоники, дециметрового генератора, поступает на вход лампового преобразователя, который в данном случае работает, как усилитель, далее усиливается 3-х каскадным усилителем и поступает на индикаторы. Измеряемая частота отсчитывается непосредственно по шкалам дециметрового гетеродина, градуировка которых выполнена по его десятой гармонике.

3. Принципиальные схемы узлов и особенности их конструкции

а) Как видно из схемы, в резонансный объем участка управляющая сетка — анод дециметрового генератора (см. принц. схему), вводятся следующие органы настройки:

1. Конденсатор диапазона С3 с воздушным диэлектриком.
2. Триммер-корректор С4 с воздушным диэлектриком.
3. Вариометр L6 (в виде металлической рамки).

Конденсатором С3 перекрывается весь диапазон гетеродина, вариометром перекрывается интервал 2 мгц в любом участке диапазона. Триммером С4 корректируется частота дециметрового генератора по кварцевому эталону.

Управление конденсатором переменной емкости СЗ выведено на переднюю панель на ручку с надписью „градуировка“, триммером С4—на ручку с надписью „корректор“ и вариометром L6—на ручку с надписью „измерение“.

Катодный контур дециметрового генератора настраивается конденсатором С6, ротор которого сидит на одной оси с ротором конденсатора СЗ. Таким образом, осуществляется автоматическая подстройка катодника.

Триммер С7 используется только при настройке прибора (регулировка воздушного зазора между ротором и статором конденсатора С6), после чего его положение фиксируется и в эксплуатации прибора не меняется.

Сопротивление R1 и емкость С5 составляют гридлик генератора. Конденсатор С5 выполнен в самой конструкции генератора. Его обкладками являются сеточное кольцо и часть проводящей поверхности катодного контура.

Емкость С2 выполнена в конструкции генератора. Ее обкладками являются часть внутренней поверхности анодного контура и основание анодного колпачка.

Индуктивности L1 и L2 и емкости С9, С10 составляют фильтр цепи накала, устраняющий паразитные связи дециметрового генератора через цепи питания накала.

Переключатель ПКС имеет 3 положения, соответствующие трем положениям главного переключателя и управляется ручкой „главный переключатель“, выведенной на переднюю панель.

Все указанные выше элементы схемы генератора находятся в общей металлической оболочке и, таким образом, экранированы от воздействия внешних полей. Для уменьшения пролезания высокой частоты из объемных контуров вывод анодного питания дан экранированным проводом, а связь катодного контура с нагрузкой—коаксиальным кабелем.

В положениях главного переключателя и соответственно переключателя ПК-С „2“ и „3“ выход дециметрового генератора подается на нагрузку, а в положении „1“ отключается.

Это обеспечивает малое пролезание частоты генератора в коаксиальный кабель, и, следовательно, на кристалл в положении „1“ и, таким образом, исключает влияние дециметрового генератора на точность измерения грубым (коаксиальным) волномером.

Дециметровый генератор представляет собой монолитную конструкцию: внешние стенки его достаточно толстые, чтобы быть нечувствительными к возможным механическим воздействиям и вибрации и обеспечивают большую тепловую

инерцию, необходимую для поддержания кратковременной стабильности частоты дециметрового генератора. Приняты меры к максимально возможному исключению переменных механических факторов, к сокращению переменных контактов, к строгой однозначности установки всех элементов конструкции, исключение всяких механических смещений подвижных элементов настройки (заштифтовка всех роторов конденсаторов, фиксация положения рамки L6 на оси). Для уменьшения паразитных связей через проходные емкости механических элементов отсчетной системы, входящих, в резонансный объем, и избежания ненадежных контактов, в анодном контуре применены конусные скользящие подшипники.

Обращено особое внимание на обеспечение однозначности установки маячковой лампы 6С5Д и фиксации ее положения в контурах генератора.

На рис. 4 изображены разрезы дециметрового генератора, а на рис. 5-6—фотографии его, из которых можно видеть вышеуказанные особенности конструкции.

б) Блок кварцевого калибратора состоит из кварцевого эталона (10 мгц) и калибрационного мультивибратора (2 мгц).

Кварцевый блок 10 мгц является эталонным. От его абсолютной точности существенно зависит абсолютная точность всего волномера и, поэтому, приняты меры к сохранению постоянства частоты этого генератора. Постоянство частоты кварцевого калибратора обеспечивается: малым частотным температурным коэффициентом кварцев, малой их связью с нагрузкой и высокой стабильностью источников питания.

Кроме того, параметры схемы, существенно влияющие на частоту генератора, имеют малый температурный коэффициент и выполнены из материалов, обеспечивающих их стабильность (керамика, проволочные сопротивления).

Кварцевый генератор на 10 мгц собран по тритетной схеме на высокочастотном пентоде 6Ж4. Калибрационный мультивибратор на 2 мгц собран на лампе 6Н8С.

Коррекция частоты кварцевого эталона 10 мгц производится триммером С19 по внешнему эталону с абсолютной точностью $\pm 1 \cdot 10^{-6}$. Регулирование емкости этого триммера производится через отверстие на шасси волномера, открывающее доступ к шлицу ротора. Генераторный контур кварцевого эталона 10 мгц состоит из катушки самоиндукции L9 и полупеременного конденсатора С23. Выходной контур—из катушки самоиндукции L8 и полупеременного конденсатора С21.

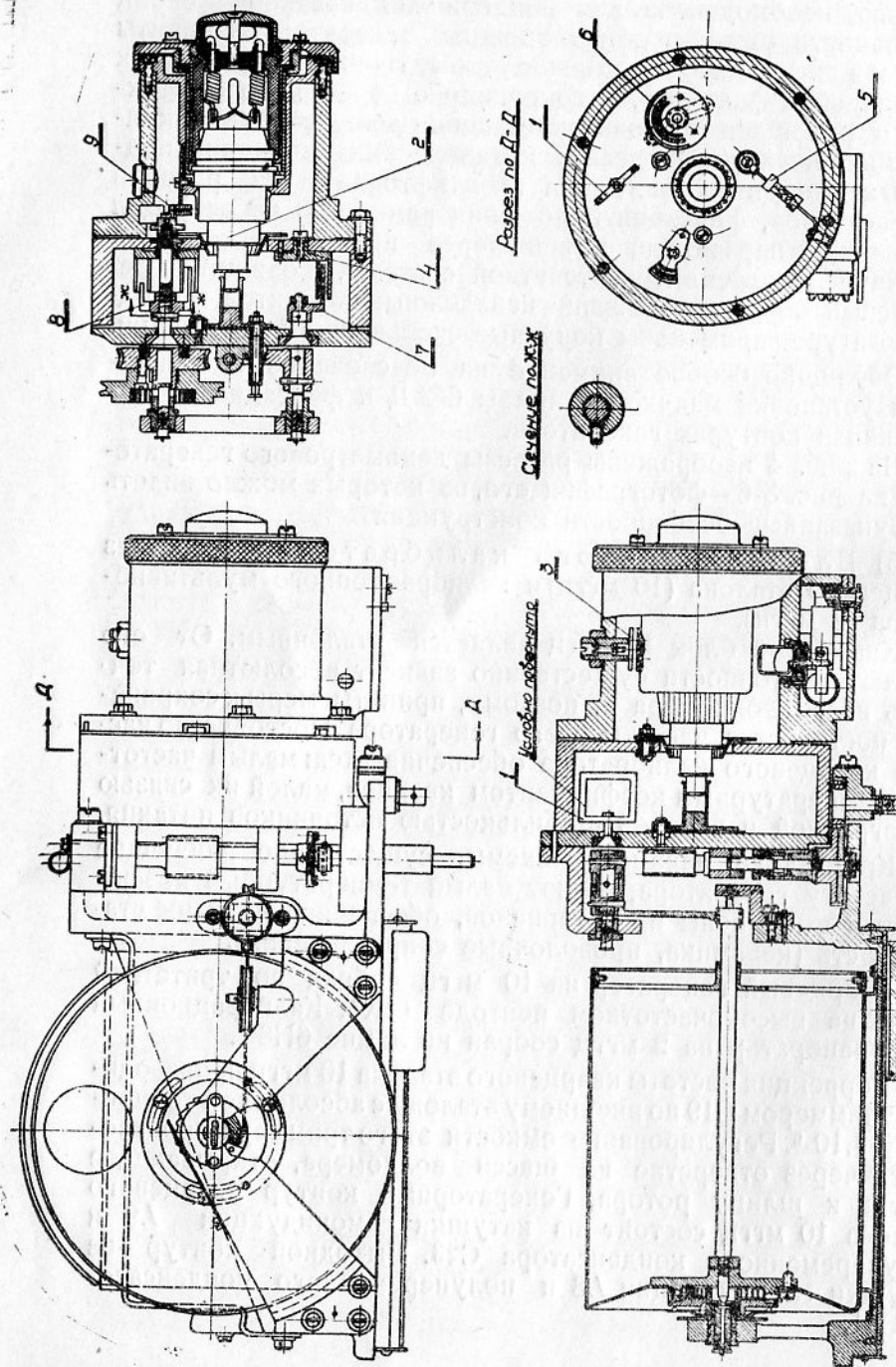


Рис. 4. 1. Варномер. 2. Лампа 6С5Д. 3. Триммер катодника. 4. Статор корректора. 5. Сопротивление гридника. 6. Статор конденсатора диапазона. 7. Ротор корректора. 8. Ротор конденсатора диапазона. 9. Конденсатор автоматической настройки катодного контура.

Настройка контуров кварцевого генератора производится триммерами С21 и С23, доступ к которым открывается через отверстия в шасси (поз. 5 и 7 рис. 9).

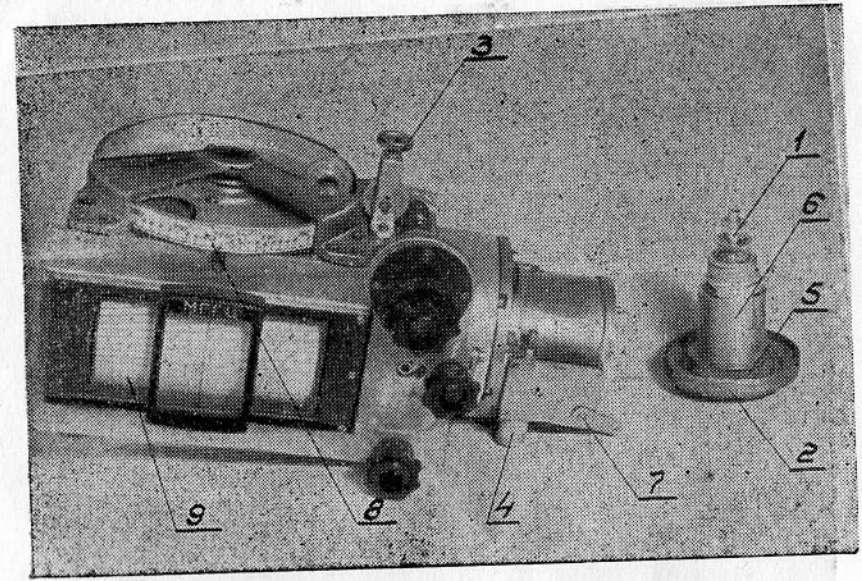


Рис. 5. Дециметровый генератор (вид спереди).

1. Маячковая лампа 6С5Д
2. Съемник лампы
3. Регулировочный винт
4. Коаксиальный выход
5. Гайка
6. Станок
7. Переключатель выхода
8. Лимб шкалы диапазона
9. Барабан двадцатимеггерцевой шкалы

На антидинаatronную сетку кварцевого эталона подается модулирующее напряжение от калибровочного мультивибратора 2 мгц. Мультивибратор собран по обычной схеме. Для того, чтобы частота мультивибратора была эталонной, по 5 гармонике своей основной частоты мультивибратор синхронизируется с частотой кварцевого эталона 10 мгц.

Основная частота мультивибратора, равная 2 мгц, устанавливается при помощи регулируемого сопротивления, включенного между сеткой и катодом одной из триодных частей 6Н8М. Доступ к регулируемому сопротивлению возможен через отверстие на передней панели, закрытое пластиной с надписью „коррекция 2 мгц“.

Переход к калибровке дециметрового генератора, по калибрационным точкам с интервалом 2 мггц осуществляется включением переключателя ВК1 (см. схему), выведенного на переднюю панель с надписью „Калибровка“. Положению переключателя „100 мггц“ соответствует разрыв цепи анодного питания мультивибратора, а положению „20 мггц“ — включение этого питания.

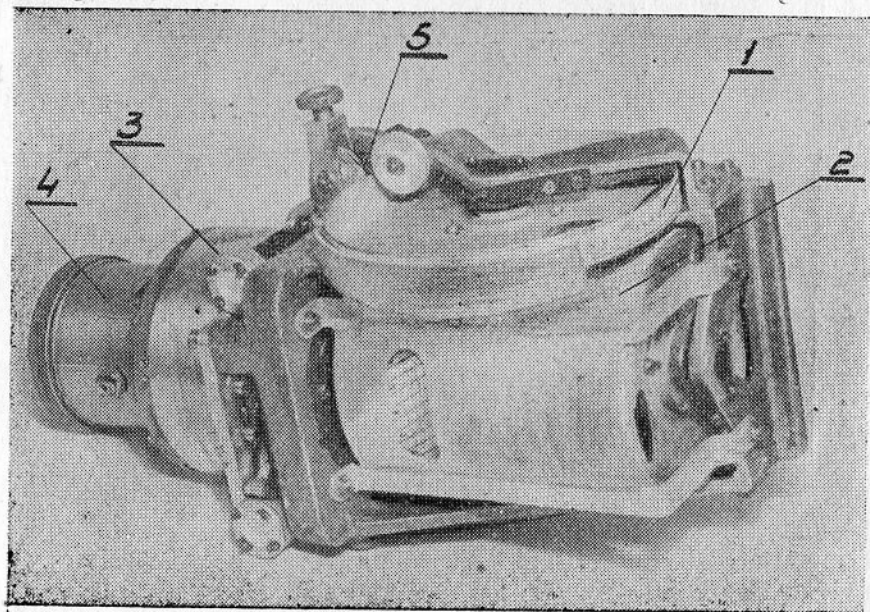


Рис. 6. Дециметровый генератор.
(Вид снизу).

1. Лимб шкалы диапазона.
2. Барабан двенадцатимегагерцевой шкалы.
3. Анодный контур.
4. Катодный контур.
5. Кетгутовая нить.

Кварцевый эталон включается в положении „2“ главного переключателя и выключается разрывом анодной цепи в положениях „1“ и „3“.

Генераторный контур 10 мггц кварцевого каскада и анодный контур 10 мггц каскада расположены в экранах. Каркасы катушек выполнены из радиофарфора. Для уменьшения зависимости генерируемой частоты от изменения окружающей температуры керамические

триммеры С19—С23 имеют малый температурный коэффициент. Кварц 10 мггц имеет нулевой температурный коэффициент при температуре $+30^{\circ}\text{C}$;

в) как уже указывалось в описании блок-схемы, назначение входного устройства следующее:

1. Определение измеряемой частоты с точностью $\pm 5 \cdot 10^{-4}$ (блок-схема 1).

2. Преобразование измеряемой частоты f_x и частоты дециметрового гетеродина f_r в разностную частоту F , где:

$$F = f_x - 10 f_r.$$

Из принципиальной схемы видно, что измеряемая частота через рупорную антенну или волноводно-коаксиальные переходы поступает на переменный аттенуатор АТ, который дает возможность устанавливать нужный уровень мощности f_x , подаваемой на кристаллический детектор. Практически вполне достаточно для удовлетворительной слышимости, если микроамперметр отклоняется на 2—3 мка. Управление положением аттенуаторной пластины в волноводе выведено на переднюю панель (ручка с надписью „затухание“).

Между аттенуатором и кристаллом в волноводе располагается зонд коаксиального волномера, через который происходит отсос мощности f_x при настройке коаксиального волномера в резонанс.

Коаксиальный волномер дает абсолютную точность $\pm 5 \cdot 10^{-4}$. Настройка его производится ручкой „грубый волномер“, выведенной на переднюю панель. Кристаллический детектор расположен непосредственно в волноводе (рис. 7).

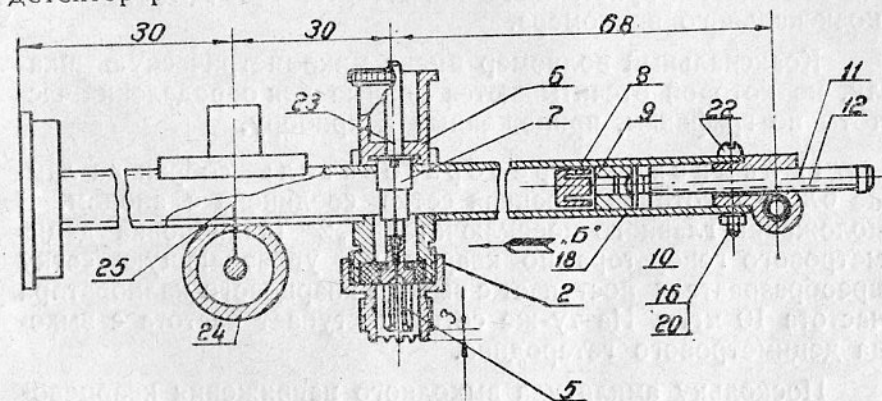


Рис. 7.

2. Переходная муфта для присоединения к фишке коаксиального кабеля. 6. Пробка (контактная). 7. Детектор. 8. Емкостной (согласующий) поршень. 23. Направляющий винт. 24. Коаксиальный волномер. 25. Зонд связи волномера.

Поршнем „согласование нагрузки“ обеспечивается максимальное поглощение мощности измеряемой частоты кристаллическим детектором. Управление поршнем выведено на переднюю панель на ручку без надписи, расположенную под ручкой „измерение“.

Связь кристаллического преобразователя с выходом дециметрового генератора осуществляется через коаксиальный кабель „КК“.

При измерении точным волномером кристаллический детектор служит преобразователем, который создает разностную частоту $f - 10fr$, и, таким образом, обеспечивает возможность сравнения частоты fx с гармоникой гетеродина.

Входное устройство конструктивно выполнено в виде волновода размером 10x23 мм, оканчивающегося с одной стороны согласующим поршнем, а с другой — фланцем для присоединения рупора или волноводно-коаксиальных переходов.

Аттенюатор С-400-00 диссипативного типа дает пределы затухания 0 ÷ 30 дБ. Он представляет собой отрезок волновода 10x23 мм, в котором помещена параллельно его боковым стенкам керамическая пластина, покрытая поглощающим слоем. Когда пластина находится у стенки, она дает минимальное затухание. Вращая ручку „затухание“ выведенную на переднюю панель, можно получить нужное ослабление мощности. В следующем за аттенюатором отрезке волновода помещается кристаллический детектор типа ДК-СЗ и зонд коаксиального волномера.

Коаксиальный волномер имеет микрометрическую шкалу, по которой отсчитываются данные для определения частоты по графикам, приложенным к прибору.

г) ламповый преобразователь собран на лампе 6Ж4, у которой экранная сетка соединена с анодом. В положении главного переключателя „2“ (калибровка дециметрового генератора по кварцу) на управляющую сетку преобразователя поступает с выхода кварцевого калибратора частота 10 мГц. На ту-же сетку поступает частота с выхода дециметрового гетеродина.

Поскольку амплитуда выходного напряжения кварцевого генератора 10 мГц велика (порядка нескольких десятков вольт), лампа преобразователя работает в режиме значительного сеточного тока, который, протекая по сопротивлению R19, создает большое отрицательное смещение на управляю-

щей сетке лампы. Таким образом, в цепи управляющая сетка — катод происходит детектирование обеих частот (модулированные колебания 10 мГц и частота дециметрового генератора). Разностная частота 89-100 гармоник частоты кварцевого генератора 10 мГц и частоты дециметрового генератора с сопротивления R23 через конденсатор подается на потенциометр R24;

д) Трехкаскадный усилитель с выходом на два индикатора, представляет собой усилитель на сопротивлениях с отрицательной обратной связью. Напряжение обратной связи падает на сопротивлении R25.

Таким образом, осуществляется схема с последовательной обратной связью по напряжению. Усиление регулируется потенциометром R24 (ручкой „усиление“, выведенной на переднюю панель);

е) Питание прибора осуществляется от стабилизированного и нестабилизированного источников питания.

Требования к стабильности напряжений, питающих дециметровый генератор и кварцевый эталон (коэффициент стабилизации $K=100$), обеспечиваются двухступенчатой схемой стабилизации:

1. Феррорезонансным трансформатором;
2. Стабиловольтами СГ4С для высоких напряжений;
3. Барреттером в цепи накала.

Сеть нагружается на последовательную цепь из конденсаторов и первичной обмотки феррорезонансного трансформатора. Конденсаторы С47, С48, С49, включаются параллельно при питании от сети 127в. При питании от сети 220в конденсатор С48 отключен. Емкость указанных конденсаторов и самоиндукция первичной обмотки феррорезонансного трансформатора образуют резонансную систему для частоты сети $f = 50$ гц, причем ампервитки трансформатора и величина емкости подобраны так, что при отклонении напряжения сети от номинала в сторону увеличения, коэффициент магнитной проницаемости M падает. В результате встречного действия роста напряженности магнитного поля и снижения M , а следовательно и L , изменение напряжения на вторичных обмотках трансформатора приблизительно в 10 раз меньше изменения напряжения сети

$$(K_1 = \frac{\Delta U_1}{U_1} : \frac{\Delta U_2}{U_2} = 10).$$

Аналогично, при отклонении напряжения сети от номинала

в сторону уменьшения, растет коэффициент магнитной проницаемости, что компенсирует уменьшение напряженности магнитного поля.

Феррорезонансный трансформатор нагружен на выпрямитель, работающей на лампе 6Н8С (Л10), и схему питания накала дециметрового генератора и кварцевого эталона. Выход выпрямителя подан на фильтр С51, С50 и ДР1. Сопротивление R46, внутреннее сопротивление выпрямителя пост. току и стабилитовы Л12 и Л13 составляют схему стабилизации на стабилитовых, обеспечивающую коэффициент стабилизации $K2=10$. Таким образом, общий коэффициент стабилизации по высоким напряжениям:

$$K_{\text{общ.}} = K1.K2 = 100.$$

Сопротивление R48 служит для облегчения зажигания стабилитовых, после чего в работе схемы не участвует (малое внутреннее сопротивление стабилитовых шунтирует R48).

Для избежания пробоя конденсаторов С50 и С51 при отсутствии одного из стабилитовых, цепь постоянного тока автоматически размыкается.

Стабилизация накала дециметрового генератора осуществляется феррорезонансным трансформатором и барретером 0,85Б5,5-12. Общий коэффициент по накалу также порядка 100.

Потенциометрами R44 и R2 регулируется напряжение накала лампы 6С5Д и ток через барреттер. Лампа 6С5Д работает при пониженном напряжении накала (5,9в). Потенциометром R2 устанавливается напряжение на лампе 5,9в, а потенциометром R44 при этом напряжении устанавливается рабочая точка барретирования.

Нестабилизованный выпрямитель питает все элементы схемы, не определяющие частотной погрешности волномера, (усилитель, калибрационный мультивибратор, ламповый преобразователь, визуальный индикатор). Первичная обмотка трансформатора ТР2 имеет три вывода для перехода от питания 220в на 127в и обратно.

Подключение обмотки 2-3 при напряжении сети 220в производится переключателем ВК3, имеющим надписи; 220в и 127в. Доступ к переключателю открывается с задней стороны прибора при открытой дверце. Переключателем ВК3 производится также подключение и отключение конденсатора С48, в цепи первичной обмотки феррорезонансного трансформатора.

V. Конструктивное оформление прибора.

Волномер высокой точности конструктивно оформлен в виде переносного прибора с вертикальной передней панелью; все его элементы размещены в одном общем кожухе.

1. Передняя панель.

Общий вид прибора со стороны передней панели показан на рис. 8.

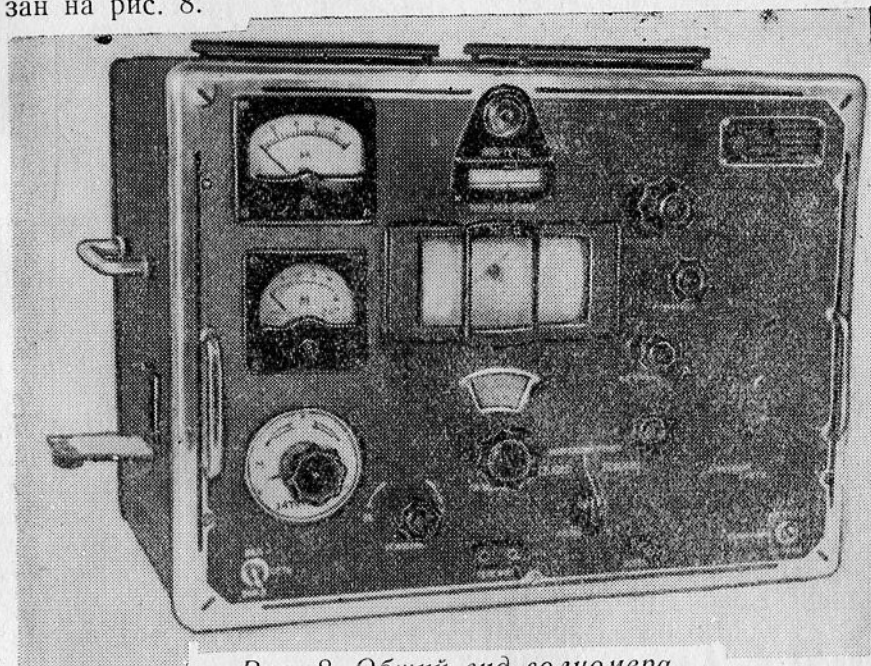


Рис. 8. Общий вид волномера.

Все ручки управления волномера расположены на передней панели. Надписи даны под соответствующими ручками и переключателями.

В левом нижнем углу панели находится тумблер „сеть“, имеющий два положения: включение — „вкл“ и выключение — „выкл“. В центре нижней части панели расположены гнезда „телефон“, для включения телефонов. Правее расположен главный переключатель „гл. переключ.“, имеющий три положения: „гр. изм.“ — грубое измерение, „коррекция генер.“ — коррекция генератора и „точн. изм.“ — точное измерение. В правом углу расположен тумблер „калибровка“ на два положения: „100 мггц“ и „20 мггц“. Выше расположена пластина, закрывающая доступ к оси переменного сопротивления, устанавливающего частоту мультивибратора, равной 2 мггц „коррекция 2 мггц“.

В центре панели находится ручка настройки грубого (коаксиального) волномера „гр. волномер“. Над ней расположено окно отсчетной системы грубого волномера, левее находится ручка аттенюатора „затухание“ и ручка потенциометра входа 3-х каскадного усилителя „усиление“. Правее—ручка (без надписи) управления положением емкостного поршня входного устройства. В верхней левой части панели расположены приборы: микроамперметр и миллиамперметр. Правее находятся все органы управления частотой дециметрового генератора: ручка „градуировка“ с верньером, вращающая конденсатор диапазона и шкалу диапазона, ручка корректора „корректор“, корректирующая частоту дециметрового генератора при калибровке по кварц. эталону и ручка „измерение“, вращающая рамку вариометра и 20 мГц шкалу. На шкале диапазона красным цветом нанесены калибровочные точки кварцевого эталона. Промежутки между ними заполнены рисками калибровочных точек, получающихся при включении тумблера „калибровка“ в положение „20 мГц“.

Шкала диапазона ограждена фасонным шильдиком, в прорезь которого вставлена пластинка из белого плексигласа. На шильдике между прорезью для окна шкалы диапазона и окном магического глаза сделана надпись $\times 10$ мГц, которая обозначает, что показания шкалы диапазона нужно умножить на 10. 20-ти мГц шкала имеет 40 наклонных линий, из которых 20 линий обозначены цифрами, указывающими число мегагерц от линии нуля.

Передвижной визир „МГЦ“ имеет взаимно-перпендикулярные риски (перекрестье).

Надпись на визире МГЦ указывает на то, что показания шкалы даны в мегагерцах.

В верхнем правом углу панели находится накладной шильдик, указывающий серию и номер прибора.

По бокам панели расположены две никелированные ручки, с помощью которых прибор можно вынуть из кожуха.

2. Взаимное расположение основных узлов и деталей

Все элементы схемы смонтированы на шасси прибора. Шасси представляет жесткую конструкцию, обеспечивающую возможность работы со схемой прибора со снятым кожухом в любом положении прибора на столе, без угрозы механического повреждения внутренних элементов схемы. Шасси имеет горизонтальную панель, которая разделяет прибор на верхнюю и нижнюю части; вырезы в боковых частях шасси обеспечивают свободный доступ ко всем узлам и элементам схемы и свободный теплообмен через вентиляционные окна кожуха.

В верхней части прибора (рис. 9.) расположены: дециметровый генератор (1), феррорезонансный трансформатор (3),

пробка и направляющий винт кристаллического детектора (2), дроссель фильтра стабилизированного выпрямителя (4), триммера подстройки кварцев (5, 6, 7), потенциометр для регулировки постоянства анодного тока дециметрового генератора (8), конденсаторы феррорезонансного стабилизатора (9), электролитические конденсаторы фильтра стабилизированного выпрямителя (10), электролитические конденсаторы в цепях преобразователя и трехкаскадного усилителя (11), лампы: кварцевого эталона (21), калибрационного мультитивибратора (20), преобразователя (22), усилителя (23, 24, 25),

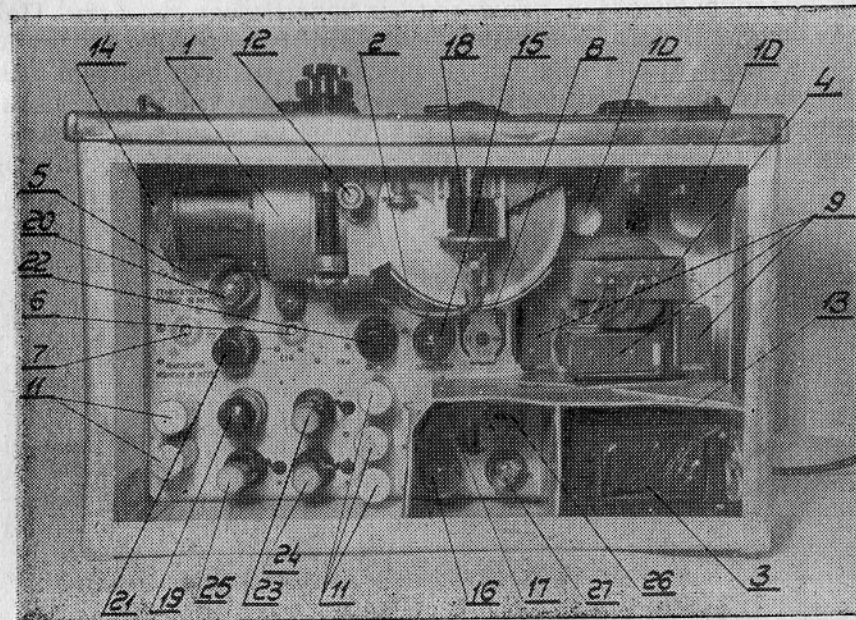


Рис. 9. Общий вид волномера (вид сверху со снятым кожухом).

1. Дециметровый генератор; 2. Пробка и направляющий винт кристаллического детектора; 3. Феррорезонансный трансформатор; 4. Дроссель фильтра стабилиз. выпрямителя; 5. Триммер настройки генераторного контура 10 мГц квар. генер.; 6. Триммер настройки частоты кварцевого эталона. 10 мГц; 7. Триммер настройки выходного контура 10 мГц кварц. генер.; 8. Потенциометр для регулировки постоянства анодного тока децим. генератора; 9. Конденсаторы феррорезонансного стабилизатора; 10. Конденсаторы стабилиз. выпрямителя; 11. Конденсаторы в цепях высокого напряжения 3-х каскадного усилителя и преобразователя; 12. Регулировочный винт; 13. Тепловой экран; 14. Винты крепления с'емника лампы дециметрового генератора; 15. Баррер; 16-17. Стабиловольты; 18. Визуальный индикатор; 19. Лампа выпрямителя визуального индикатора; 20. Лампа мультитивибратора; 21. Лампа кварцевого эталона; 22. Лампа преобразователя; 23-25 Лампы усилителя; 26. Лампа стабилизированного выпрямителя; 27. Лампа нестабилизированного выпрямителя.

выпрямителя визуального индикатора (19), визуального индикатора (18), стабилизированного выпрямителя (26), нестабилизированного выпрямителя (27), стабилизатора на стабилвольтах (16, 17), стабилизатора накала (15).

Лампа преобразователя (22) имеет амортизированную ламповую панель. Стабилизированный выпрямитель термоизолирован тепловым экраном (13), что исключает перегрев отдельных элементов схемы.

Феррорезонансный трансформатор вибрирует с частотой сети и поэтому смонтирован на амортизаторах типа „Лорд“.

Под трансформатором на задней стенке шасси находится предохранитель в держателе и переключатель сети. Переключатель сети имеет 2 положения, 127в и 220в.

Конденсаторы феррорезонансного трансформатора (9) закрепляются специальными пружинящими кронштейнами, имеющими снизу резьбу под гайку.

В нижней части прибора (рис. 10) расположены: потенцио-

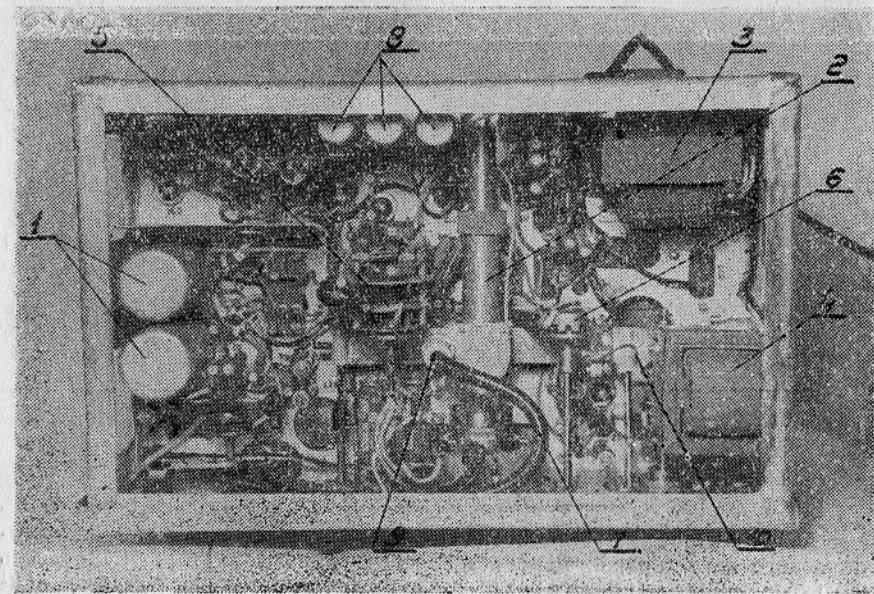


Рис. 10. Общий вид волномера.

(Вид снизу со снятым кожухом).

1. Контур кварцевого эталона на 10 мгц 2. Коаксиальный волномер 3. Трансформатор нестabilизированного выпрямителя 4. Дроссель фильтра нестabilизированного выпрямителя 5. Главный переключатель 6. Потенциометр регулировки усиления 7. Коаксиальный кабель 8. Конденсаторы фильтра нестabilиз. выпрямителя 9. Коаксиальный выход цепи кристаллич. детектора 10. Атенюатор.

метр мультивибратора, входное устройство (отрезок волновода, заканчивающийся фланцем с резьбой под винты крепления); (грубый) коаксиальный волномер (2), переменный аттенюатор (10), камера детектора с кристаллическим детектором и емкостной поршень, коаксиальный кабель (7), трансформатор нестabilизированного выпрямителя (4), главный переключатель (5), потенциометр 3-х каскадного усилителя (6), а также сопротивления, конденсаторы и переключатели: „сеть“ и „калибровка“. Почти весь монтаж схемы сделан в нижней части прибора. Дециметровый генератор и входное устройство являются отдельными съемными блоками.

3. Кожух

Прибор вставляется в кожух и закрепляется двумя винтами, находящимися на задней стороне кожуха. Сзади кожуха имеется створчатая дверка, открываемая при помощи двух винтов. Дверка открывает доступ к верхней части прибора, что обеспечивает смену ламп (кроме лампы ТМ-1), переключение колодки питания и смену предохранителя без снятия кожуха. На задней дверке укреплены два уголка для размещения шнура питания. В нерабочем состоянии шнур должен быть навит на уголки.

Циркуляция воздуха осуществляется 5 рядами вентиляционных окон по бокам кожуха, прорезями сверху и отверстиями в нижней части кожуха.

На левой стороне кожуха имеется дверца, закрываемая в нерабочем состоянии прибора и предохраняющая волновод от загрязнения.

Для переноски прибора, по бокам кожуха имеются две никелированные ручки.

4. Соединительные устройства и ящик запасного имущества

Соединительные устройства помещены в ящике запасного имущества (см. рис. 11).

Для соединения волномера с испытуемым объектом имеются:

1. Отрезок волновода сечением 10х23 мм с фланцем на конце (переходник) (2).

2. Волноводно-коаксиальные переходы:

а) с волноводным выходом на два направления (10);

б) с коаксиальным выходом (1);

в) с волноводным выходом на одно направление (9).

3. Рупор (3). Для соединения волноводно-коаксиальных переходов с волномером и присоединения их к испытуемому объекту в ящике ЗИП имеются винты и гайки, два гаечных ключа и специальный ключ для регулировки погружения зонда в волноводный переходник.

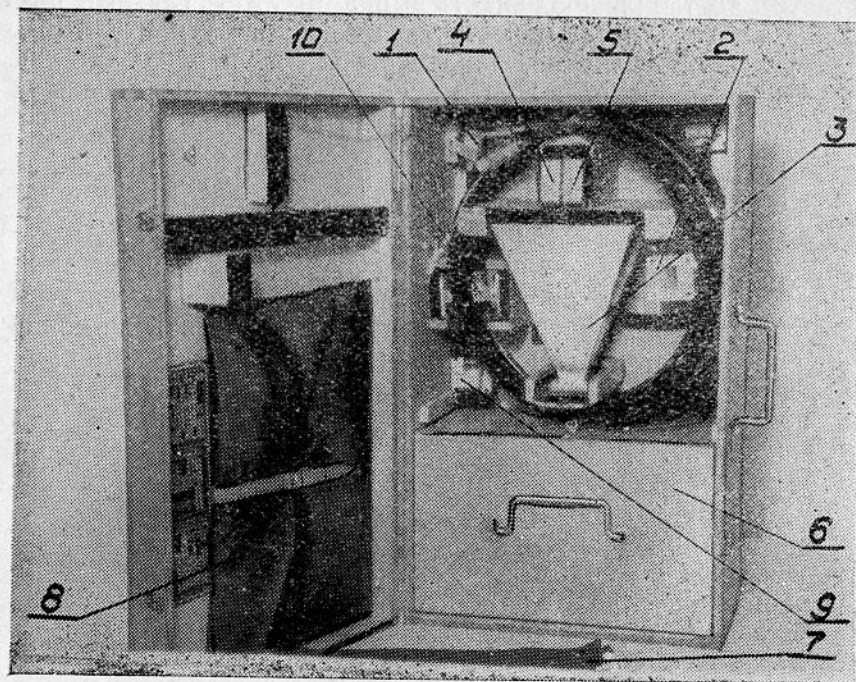


Рис. 11. Ящик запасного имущества.

В ящике ЗИП находятся также запасной комплект ламп (6), запасные предохранители (4), кристаллические детекторы (5), головные телефоны, график градуировки коаксиального волномера (8) формуляр, описание и инструкция пользования прибором.

VI. Регулировка прибора

В настоящем описании дается методика регулировки прибора, которую можно разбить на 2 части:

а) регулировка при пользовании прибором, не связанная с нарушением нормальной работы прибора;

б) регулировка при наличии неисправности в одном из блоков, согласно перечня возможных неисправностей.

Регулировка первого рода должна быть освоена всем персоналом, пользующимся прибором, а регулировка второго рода должна производиться высококвалифицированными инженерами и техниками, изучившими принципиальную схему и конструкцию прибора.

Устранение всех неисправностей прибора, предусмотренных настоящим описанием, должно производиться только заводом-изготовителем.

РЕГУЛИРОВКИ ПРИ ПОЛЬЗОВАНИИ ПРИБОРОМ

1. Регулировка затухания входного устройства

а) когда в положении главного переключателя „гр. изм.“ ток, индицируемый микроамперметром превышает 20мкА, следует снизить этот ток ручкой „затухание“ до 20мкА, вращением ручки по часовой стрелке;

б) когда необходимо получить возможно меньшую связь градуируемого генератора с прибором, следует вращать ручку „затухание“ по часовой стрелке до тех пор, пока сохраняется удовлетворительная слышимость биений частоты градуируемого генератора с гармоникой дециметрового гетеродина прибора;

в) при малых мощностях на входе прибора, ручка „затухание“ должна стоять в крайнем левом положении.

2. Регулировка усиления

Регулировка усиления производится из соображений удобства индикации по магическому глазу совпадения частот и гармоники дециметрового генератора в положении главного переключателя „точн. измер.“ и индикации совпадения частот дециметрового генератора и гармоники кварцевого калибратора в положении главного переключателя „коррекция генер.“ Регулировка легко осваивается оператором после небольшой тренировки и заключается в том, что усиление надо убавлять, если „магический глаз“ закрывается или почти закрывается при отсутствии тона биений и прибавлять при слабой индикации этого тона.

3. Согласование нагрузки

Согласование нагрузки заключается в подборе такого положения емкостного поршня „согласование нагрузки“ (см. принцип. схему), при котором поглощается наибольшая мощность измеряемой частоты кристаллическим детектором.

Согласование производится ручкой, расположенной на передней панели под ручкой „измерение“ (на передней панели наименование этой ручки отсутствует).

и заключается в том, что в положении главного переключателя „гр. изм“, при наличии на входе прибора мощности f_x добиваются максимального отклонения стрелки микроамперметра вращением указанной ручки.

4. Коррекция частоты дециметрового генератора по кварцевому калибратору

В описании принципиальной схемы указано, что частота дециметрового гетеродина прибора корректируется по калибрационным точкам кварцевого калибратора, причем эталонным является кварцевый каскад на частоту 10 мггц, а мультивибратор на 2 мггц является калибрационным.

Коррекция обязательно производится в следующем порядке: сначала по ближайшей к измеряемой частоте калибрационной точке кварцевого эталона, а затем по ближайшей кварцевой точке калибрационного мультивибратора на 2 мггц. Процесс калибровки заключается в том, что частота дециметрового генератора, отсчитываемая по шкале, устанавливается так, чтобы она совпадала с частотой соответствующей гармоникой кварцевого калибратора.

КАЛИБРОВКА ПО КВАРЦЕВОМУ ЭТАЛОНУ

Последовательность операций:

а) главный переключатель поставить в положение „коррекция ген.“, ручку „усиление“ — в крайнее правое положение, ручку „измерение“ — в такое положение, чтобы перекрестье визира „мггц“ стало против красной линии „О“ двадцатимегатерцевой шкалы, тумблер „калибровка“ — в положение „100 мггц“;

б) вращая ручку „градуировка“ грубо определить положение ее, при котором частота дециметрового генератора совпадает с ближайшей гармоникой кварцевого эталона (можно прослушать биения в телефонах, или индицировать их по „магическому глазу“ заметить — получаются точки биений правее или левее кварцевой точки, нанесенной на шкалу диапазона и помеченной красным цветом). Красным цветом помечены на шкале калибрационные точки кварцевого эталона, идущие через 100 мггц;

в) ручку „градуировка“ вращать так, чтобы ближайшая кварцевая точка шкалы, помеченная красным цветом, стала против визира;

г) ручкой „корректор“ получить индикацию совпадения частот дециметрового генератора с гармоникой кварцевого эталона. Для того, чтобы менять частоту дециметрового генератора в нужном направлении, следует запомнить, что

ручки управления частотой дециметрового генератора „градуировка“ и „корректор“ повышают частоту при вращении их против часовой стрелки, а ручка „измерение“ понижает частоту при вращении ее против часовой стрелки, поэтому если при выполнении пункта „б“ биения получились правее ближайшей кварцевой точки шкалы и, следовательно, при выполнении пункта „в“ ручка „градуировка“, вращалась против часовой стрелки, то очевидно, что для того, чтобы вернуть частоту дециметрового генератора к частоте кварцевой точки, нужно вращать корректор по часовой стрелке.

На этом калибровка по кварцевому эталону заканчивается.

КАЛИБРОВКА ЧАСТОТЫ ДЕЦИМЕТРОВОГО ГЕНЕРАТОРА по гармоникам калибрационного мультивибратора

Калибровка двадцатимегацикловой шкалы:

а) положение ручек и шкал остается тем же, что и при калибровке по кварцевому эталону. Тумблер „калибровка“ переключается в положение „20 мггц“;

б) ручкой „градуировка“ устанавливается шкала диапазона против риски, соответствующей частоте калибрационной точки;

в) верньером той же ручки индицируются биения вблизи риски. На этом заканчивается калибровка по шкале диапазона.

ПРИМЕЧАНИЕ: Пользоваться корректором в этом случае не следует, во избежание ошибки на 20 мггц.

Неточность положения визира над риской (в пределе 1/4 интервала) на точность измерения не влияет;

г) в том случае, если требуется измерить частоту в интервале между калибрационными точками, нужно откалибровать двадцатимегацикловую шкалу. Для этого после всех операций (указанных выше), нужно вращать ручку „измерение“ по часовой стрелке до появления биений частоты дециметрового генератора со следующей, (более высокой) гармоникой мультивибратора. Затем, визир „мггц“ переместить рукой до пересечения его перекрестья с красной линией 20 мггц шкалы. На этом калибровка шкалы заканчивается.

РЕГУЛИРОВКИ, ВЫЗВАННЫЕ НЕИСПРАВНОСТЬЮ В СХЕМЕ

При регулировках, требующих тех или иных работ со снятым кожухом, следует помнить, что лимб шкалы диапазона и барабан двадцатимегацикловой шкалы ни в коем случае не должны подвергаться механическим воздействиям и предостерегать случайные нажимы на них инструментом или рукой.

1. Регулировка начального положения корректора

Регулировка начального положения корректора производится в двух случаях: когда при установке одной из красных рисок шкалы диапазона против визира и вращении корректора из одного крайнего положения в другое не получаются биения частот дециметрового генератора с гармоникой кварцевого эталона (прибор предварительно должен быть включен в сеть не менее 40 минут, главный переключатель должен быть установлен в положение „коррекция генератора“, тумблер „калибровка“ в положение „100 мГц“, линия — нуль 20-ти мегацикловой шкалы против перекрестья визира „мГц“), и когда при тех же условиях получают биения в двух положениях корректора. Такие случаи могут быть за счет случайного вращения регулировочного винта (поз. 12, рис. 9), за счет вытягивания кенгутовой нити (поз. 5, рис. 6), от резких изменений климатических условий и при длительной работе прибора или при смене лампы 6С5Д.

Наличие неисправности может вызвать ошибку на кварцевую точку в том случае, если при измерении не пользуются коаксиальным волномером для определения порядка частоты. Чтобы избежать этой ошибки, следует периодически сравнивать результаты измерений точным и грубым волномером и убедиться в том, что они не расходятся на величину порядка 4 мГц.

Наличие такого расхождения требует регулировки начального положения корректора следующим образом: прибор включается в сеть, главный переключатель ставится в положение „коррекция ген.“, ручкой „измерение“ линия „нуль“ 20-ти мегацикловой шкалы устанавливается против перекрестья визира „мГц“ и ручка „корректор“ вращается против часовой стрелки до отказа.

Через час после прогрева схемы следует на высоких частотах диапазона замерить частоту внешнего генератора 3-х сантиметрового диапазона грубым (коаксиальным) волномером и, постепенно меняя частоту внешнего генератора, довести ее до величины, кратной 100 мГц. Записать это значение частоты. После этого поставить главный переключатель в положение „точн. изм.“ и ручкой „градуировка“ в районе частоты, замеренной коаксиальным волномером, найти биение измеряемой частоты с гармоникой дециметрового генератора. Не меняя положения ручек и не выключая прибор, выдвинуть его из кожуха настолько, чтобы можно было вращать регулировочный винт (поз. 12, рис. 9) и повернуть этот винт так, чтобы та красная риска шкалы диапазона, которой соответствует записанное выше значение

частоты, стала против визира. Главный переключатель перевести в положение „коррекция ген.“ и, вращая ручку „градуировка“, найти ближайшую кварцевую точку по звуковым биениям в телефонах или „магическому глазу“. Настроиться верньером на нулевые биения и регулировочным винтом вновь подвести указанную выше красную риску к визиру. Далее следует вращать ручку „градуировка“ против часовой стрелки до частоты 1000 мГц, считая последовательно кварцевые точки, идущие с интервалом 100 мГц, снова верньером получить нулевые биения частоты дециметрового генератора на этот раз с сотой гармоникой кварцевого эталона и регулировочным винтом поставить красную риску 10.000 мГц против визира.

На этом операции по калибровке дециметрового генератора на частоту 1000 мГц, а, следовательно, его 10 гармоники на чистоту 10.000 мГц, заканчиваются.

Далее тумблер „калибровка“ ставится в положение „20 мГц“, а ручкой „градуировка“ частота дециметрового генератора повышается на 2 кварцевые точки (на 4 мГц на основной частоте или 40 мГц по десятой гармонике).

После этого тумблер „калибровка“ переключается в положение „100 мГц“ а ручка „корректор“, (которая при всех описанных операциях стояла в крайнем левом положении), вращается по часовой стрелке до появления биений. Наконец регулировочным винтом красная риска, соответствующая 10000 мГц, подводится к визиру, и на этом регулировка начального положения корректора заканчивается.

2. Регулировка постоянства анодного тока дециметрового генератора

Необходимость в регулировке постоянства анодного тока может возникнуть при смене ламп кварцевого эталона в том случае, если с новой лампой получается изменение тока через миллиамперметр при переключ. главн. переключ. более, чем на 0,5 ма.

Непостоянство анодного тока вызывает погрешность измерения и поэтому должно быть устранено.

Регулировка осуществляется потенциометром регулировки постоянства тока (поз. 8 рис. 9). Замечается точное значение тока в положении главного переключателя „коррекция ген.“, главный переключатель переводится в положение „точное изм.“ и вращением ротора потенциометра достигается то же значение тока, что и замеченное в положении главного переключателя „коррекция ген.“.

3. Регулировка кварцевого калибратора

Индикаторами нарушения нормальной работы кварцевого эталона являются: величина тока через миллиамперметр прибора, пропадание калибрационных кварцевых точек в

положении главного переключателя „коррекц. ген.“ и вращении ручки „градуировка“ и появление большого уровня ламповых шумов в телефонах.

Нормальный анодный ток кварцевого эталона 10 ма, а общий ток через миллиамперметр прибора 20-24 ма. Увеличение анодного тока кварцевого эталона на 5-7 ма свидетельствует о том, что выходной контур генератора расстроен.

Увеличение анодного тока на 10-15 ма показывает, что генерация сорвана ввиду расстройки генераторного контура кварцевого эталона. О выходе кварцевого эталона из нормального режима можно судить по появлению больших расхождений (порядка нескольких ма) показаний миллиамперметра прибора при переключениях главного переключателя.

Регулировка кварцевого эталона заключается в настройке его контуров и проводится в следующем порядке: главный переключатель ставится в положение „коррекция ген.“ и при помощи отвертки с изолированной ручкой настраивается выходной и генераторный контуры триммерами (поз. 6 и 7 рис. 9) проверяется слышимость калибрационных точек, после чего регулируется постоянство анодного тока дециметрового генератора описанным выше способом.

При недостаточно хорошо подобранных лампах возможно появление паразитной генерации или срыв генерации после переключения главного переключателя из положения „коррекция ген.“ в положение „точн. изм.“ или „гр. изм.“ с возвращением к положению „коррекция ген.“ Индикатором появления паразитной генерации является полное закрывание „магического глаза“, независящее от частоты дециметрового генератора, а индикатором срыва генерации — резкое возрастание анодного тока, большой уровень шумов в телефонах и отсутствие калибрационных точек.

В этом случае следует вращать ротор триммера генераторного контура по часовой стрелке до устранения срыва генерации при переключениях, затем добавить еще приблизительно 1/10 оборота в том же направлении.

Частота мультивибратора устанавливается вращением оси переменного сопротивления в положении главного переключателя „коррекц. ген.“ и тумблера калибровка „20 мгц“. При этом нужно обеспечить, чтобы четко прослушивались в промежутке между двумя 10 мгц точками 4 точки мультивибратора, и не срывалась генерация при переключениях тумблера „калибровка“.

Частота кварцевого эталона корректируется, (через два часа после включения прибора в сеть) триммером параллельным кварцу, по внешнему кварцевому эталону, имеющему

ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЛНОМЕРОМ ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ 44-И

1. Осмотр и подготовка прибора к работе

При получении прибора со склада снять обшивку упаковочной тары, освободить укладочный ящик от амортизирующих пружин, снять пломбу, открыть замки укладочного ящика и поднять его верхнюю крышку. Затем, вынуть прибор и запасное имущество из ящика и проверить комплектность прибора по формуляру. Произвести тщательный механический осмотр прибора и его запасного имущества.

1. Механический осмотр

Не снимая кожура, проверить надежность крепления и плавность хода всех ручек, отсутствие заеданий лимба шкалы диапазона и барабана шкалы интервала частот (двадцатигерцевой шкалы).

При проверке плавности хода шкалы диапазона следует пользоваться верньером ручки „градуировка“. Опробовать работу переключателей, убедиться в механической исправности измерительных приборов, убедиться в целостности пластин аттенюатора (целость пластин аттенюатора можно установить, заглянув в волновод и вращая ручку „затухание“). После этого, установить переключатель сети 127в, — 220в в нужное положение и включить прибор в сеть.

2. Электрическая проверка работоспособности прибора

Тумблер „сеть“ поставить в положение „вкл“ главный переключатель в положение „коррекция генер.“ и убедиться, что через 1-2 мин. зажигается „магический глаз“ и отклоняется стрелка миллиамперметра. Через 10-15 минут, вращая ручку „градуировка“, прослушать в телефонах и определить по „магическому глазу“ наличие калибрационных точек, и вращая ручку „измерение“ убедиться в отсутствии люфта отсчетной системы.

Включить тумблер „калибровка“ в положение 20 мгц и проверить наличие калибрационных точек с интервалом 20 мгц. Убедиться в нормальной работе ручек „корректор“, „усиление“, вращая эти ручки при настройке на любую калибрационную точку. Ручка „корректор“ должна менять тон биений вплоть до пропадания калибрационной точки, ручка „усиление“ — менять громкость биений. После этого подать внешнюю частоту на вход прибора, главный переключатель поставить в положение

„гр. измерение“, ручку „затухание“ поставить в положение „М“ и вращая ручку без надписи, расположенную под ручкой „измерение“, убедиться в том, что можно получить отклонение и индигировать (грубо) максимум отклонения стрелки микроамперметра.

Замерить частоту грубым волномером, перевести главный переключатель в положение „точное измерение“ и, вращая ручку „градуировка“ в районе частоты, замеренной грубым волномером, убедиться в наличии биений изменяемой частоты с гармоникой гетеродина прибора по характерному звуку в телефонах или сужению магического глаза. На этом электрическая проверка прибора на работоспособность заканчивается.

II. Порядок действий при пользовании прибором

1. Включить сеть, тумблером, расположенным на передней панели. Поставить главный переключатель в положение „коррекция генер.“ и в течение 40 минут оставить схему в рабочем состоянии для прогрева элементов схемы.

2. Определить измеряемую частоту коаксиальным волномером, для чего:

а) к фланцу волновода, расположенному на левой боковой стенке волномера, либо непосредственно, либо при помощи коаксиально-волноводных переходов присоединяется выход генератора, частоту которого необходимо измерить, (подключение коаксиально-волноводных переходов см. рис. 12);

б) поставить главный переключатель в положение „гр. изм.“. Ручку „затухание“ поставить в положение „М“;

в) вращать ручкой без надписи расположенной под ручкой „измерение“, до получения максимального тока через микроамперметр;

г) вращая ручку „гр. волномер“, настроиться на измеряемую частоту по минимуму показаний микроамперметра;

д) произвести отсчет по шкале грубого волномера;

е) по градуировочным графикам определить измеряемую частоту (точность коаксиального волномера $\pm 5 \cdot 10^{-4}$).

3. Ручкой „градуировка“ установить частоту гетеродина (дециметрового генератора) на ближайшую меньшую калибровочную частоту в соответствии с произведенным отсчетом по графику, для чего:

а) поставить главный переключатель в положение „коррекция генератора“;

б) поставить тумблер „калибровка“, расположенный внизу справа от оператора, в положение „100 мгц“.

Вращая ручку „измерение“, совместить красную линию „О“ шкалы с горизонтальной линией визира;

в) ручкой „градуировка“ установить частоту ближайшей

калибрационной точки, помеченной красным цветом на верхней шкале точного волномера;

г) плавно вращать ручку „корректор“ до появления звуковой частоты и получения нулевых биений в телефонах или индикации нулевых биений по „магическому глазу“;

д) переключатель „калибровка“ поставить в положение „20 мгц“.

Ручкой „градуировка“ установить визир на риску, соответствующей частоте, измеренной коаксиальным волномером. Если эта частота лежит между калибрационными точками, то следует визир поставить на ту из рисков, которая соответствует меньшей частоте. Плавно вращая верньер получить нулевые биения или сужение магического глаза вблизи этой риски.

Пользоваться корректором для получения нулевых биений в этом случае не следует во избежание ошибки на 20 мгц.

ПРИМЕЧАНИЕ: Неточность положения визира над риской (практически она всегда невелика, если выполнены пункты а, б, в, г.) на точность измерения не влияет.

В некоторых случаях, за счет возможного вытягивания кенгутовой нити (поз. 5. рис. 6) при установке одной из красных рисков шкалы диапазона против визира и вращении корректора из одного крайнего положения в другое, не получаются биения частот дециметрового генератора с гармоникой кварцевого эталона.

Если при этом не пользоваться коаксиальным волномером для определения порядка частоты, то это может вызвать ошибку на кварцевую точку. Чтобы избежать этой ошибки, следует периодически сравнивать результаты измерений точным и грубым волномером и убедиться в том, что они не расходятся на величину порядка 5 мгц. Наличие такого расхождения требует регулировки начального положения корректора, которая производится по методике, изложенной в разделе VI п. 1 „Регулировка начального положения корректора“. Вышеуказанная регулировка должна производиться через заднюю дверку в кожухе прибора.

4. Откалибровать двадцатимеггерцевую шкалу, для чего:

а) вращать ручку „измерение“ по часовой стрелке до индикации следующей калибрационной точки;

б) установить ручкой визир „МГЦ“ так, чтобы точка пересечения горизонтальной и вертикальной линии визира пересекла красную линию шкалы, помеченную цифрой „20“.

5. Произвести точное измерение и отсчет частоты для чего;

а) главный переключатель перевести в положение „точн. изм.“;

б) вращать ручку „измерение“ до появления характерных биений измеряемой частоты и частоты дециметрового гетеродина прибора;

в) отсчитать против перекрестия визира частоту по точной шкале и прибавить ее к частоте, отсчитываемой по верхней шкале, причем частоту, отсчитываемую по верхней шкале, следует умножить на 10.

ПРИМЕЧАНИЕ: 1. При установке на ближайшую меньшую калиброванную частоту, в том случае, если измеряемая частота лежит вблизи одной из калиброванных точек, возможна ошибка в выборе кварцевой точки. Тогда при прохождении шкалы 20 мггц не будут слышны биения измеряемой частоты и гармоники гетеродина. В этом случае следует откалибровать дециметровый генератор по ближайшей низшей гармонике кварца (понижить частоту по шкале диапазона на 20 мггц и заново проделать пункты 4 и 5)

2. Возможен другой метод измерения, который следует применять при малых мощностях на входе. Зная порядок измеряемой частоты с точностью $\pm 2\%$, находим частоту биений f_x с гармоникой гетеродина, вращая в соответствующем интервале частот шкалу диапазона. При этом главный переключатель должен быть в положении „точн. изм.“. После этого скорректировать частоту дециметрового генератора:

а) по ближайшей калиброванной точке, помеченной на шкале красным цветом;

б) по ближайшей меньшей калиброванной точке способом, изложенным в пункте „3“, затем откалибровать двадцатимегатерцевую шкалу (см. пункт „4“) и произвести измерение в соответствии с пунктом „5“. Преимущество этого способа заключается в том, что он не требует предварительного измерения частот коаксиальным волномером и поэтому дает возможность использовать прибор для мощностей на входе, не поддающихся индикации грубым волномером.

III. Частные случаи применения прибора

При использовании прибора для целей градуировки нет надобности пользоваться шкалой 20 мггц, поскольку интервал в 20 мггц для целей градуировки вполне достаточен. В тоже время, точность градуировки может быть повышена за счет того, что градуировка будет вестись по калиброванным точкам (в этом случае точность прибора $\pm 3 \cdot 10^{-5}$).

1. Градуировка передатчиков и гетеродинов приемников

а) по шкале диапазона волномера установить крайнюю частоту диапазона градуируемого передатчика, совпадающую с калибрационной частотой дециметрового гетеродина;

б) включить волномер в сеть и дать 40 минутный прогрев;

в) скорректировать частоту дециметрового генератора по кварцу в положении переключателя „калибровка“ „100 мггц“;

г) главный переключатель перевести в положение „точн. изм.“;

д) плавно менять частоту градуируемого передатчика до появления биений с дециметровым гетеродином волномера.

ПРИМЕЧАНИЕ: Настройка градуируемого передатчика предварительно грубо устанавливается по коаксиальному волномеру прибора, что можно сделать в процессе 40 минутного прогрева схемы.

е) отметить на шкале градуируемого передатчика частоту, равную частоте калибрационной точки волномера;

ж) поставить главный переключатель в положение „коррекция генер.“ и изменить частоту прибора на 20 мггц (переключатель

„калибровка“ должен быть в положении „20 мггц“);

и) проделать пункты 4 и 5 раздела II.

Аналогично проводится нанесение последующих градуировочных точек.

2. Градуировка волномеров

Принцип работы тот же, что и при градуировке передатчиков.

Градуируемый волномер должен иметь связь с тем же трехсантиметровым генератором, с которым связывается волномер высокой точности (связь можно осуществить кабелем № 2, рис. 126).

Градуировка производится в следующем порядке:

а) по шкале диапазона волномера высокой точности установить крайнюю частоту диапазона градуируемого волномера;

б) включить волномер в сеть и дать сорокаминутный прогрев;

в) в процессе прогрева установить по коаксиальному волномеру прибора частоту генератора 3-х сантиметрового диапазона, приблизительно равную крайней частоте диапазона градуируемого волномера (главный переключатель в положении „гр. изм.“);

г) в процессе прогрева приблизительно установить настройку градуируемого волномера;

д) с корректировать частоту гетеродина прибора по кварцу в положении главного переключателя „коррекция генер.“;

е) перевести главный переключатель в положение „точн. изм.“;

ж) плавно менять частоту трехсантиметрового генератора до получения биений с гармоникой гетеродина;

з) настроить градуируемый волномер в резонанс на частоту генератора и отметить полученную градуировочную точку на отсчетной системе градуируемого волномера. При сильной связи градуируемого волномера с трехсантиметровым генератором, возможно изменение частоты генератора при наличии одновременно, как резонанса волномера, так и тона биений в телефонах;

и) перевести главный переключатель в положение „коррекция генер.“ и ручкой „градуировка“ установить частоту следующей калибрационной точки по нулевым биениям частот дециметрового гетеродина и кварца;

к) проделать пункты данного раздела ж, з и е;

Далее операции повторяются.

3. Измерение выбегов частоты

а) дать прибору 2-х часовый прогрев;

б) измерить приблизительно частоту, выбег которой подлежит измерению;

г) в зависимости от направления выбега (пониженная или повышенная частота) двадцатимегатерцевую шкалу поставить в положение „О“ или в положение „20“;

е) следить за изменением частоты испытываемого генератора вращением ручки „измерение“ и записывать изменение частоты в зависимости от времени.

При измерениях, требующих большого времени, нужно обязательно установить шкалу диапазона на одну из калибровочных точек и через каждые пять минут корректировать ее корректором, каждый раз переключая главный переключатель в положение „коррекция генер.“.

IV. Общие правила

2. При использовании прибора для целей градуировки и при необходимости получить максимально возможную точность (порядка $\pm 3 \cdot 10^{-5}$) следует непосредственно перед отсчетом частоты перевести главный переключатель в положение „коррекция генер.“ и убедиться, что имеются биения частоты кварцевого калибратора и дециметрового генератора. Таким образом, наиболее точному отсчету частоты соответствует такое положение, когда при переходе от положения главного переключателя „коррекция генератора“ к положению „точн. изм.“ слышны соответственно биения гармоники кварцевого генератора с частотой дециметрового генератора и измеряемой частоты с гармоникой гетеродина.

4. Не следует располагать осциллографы и электромагнитные приборы вблизи волномеров высокой точности, вследствие возможного влияния магнитного поля феррорезонансного трансформатора прибора на работу осциллографа и точность прибора электромагнитной системы.

5. Не включать ВВТ в цепь стабилизированного питания, во избежание перегрузки и нарушения нормального режима работы феррорезонансного трансформатора.

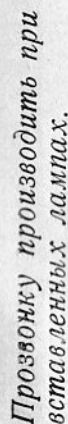


Рис. 14. Карта сопротивлений.

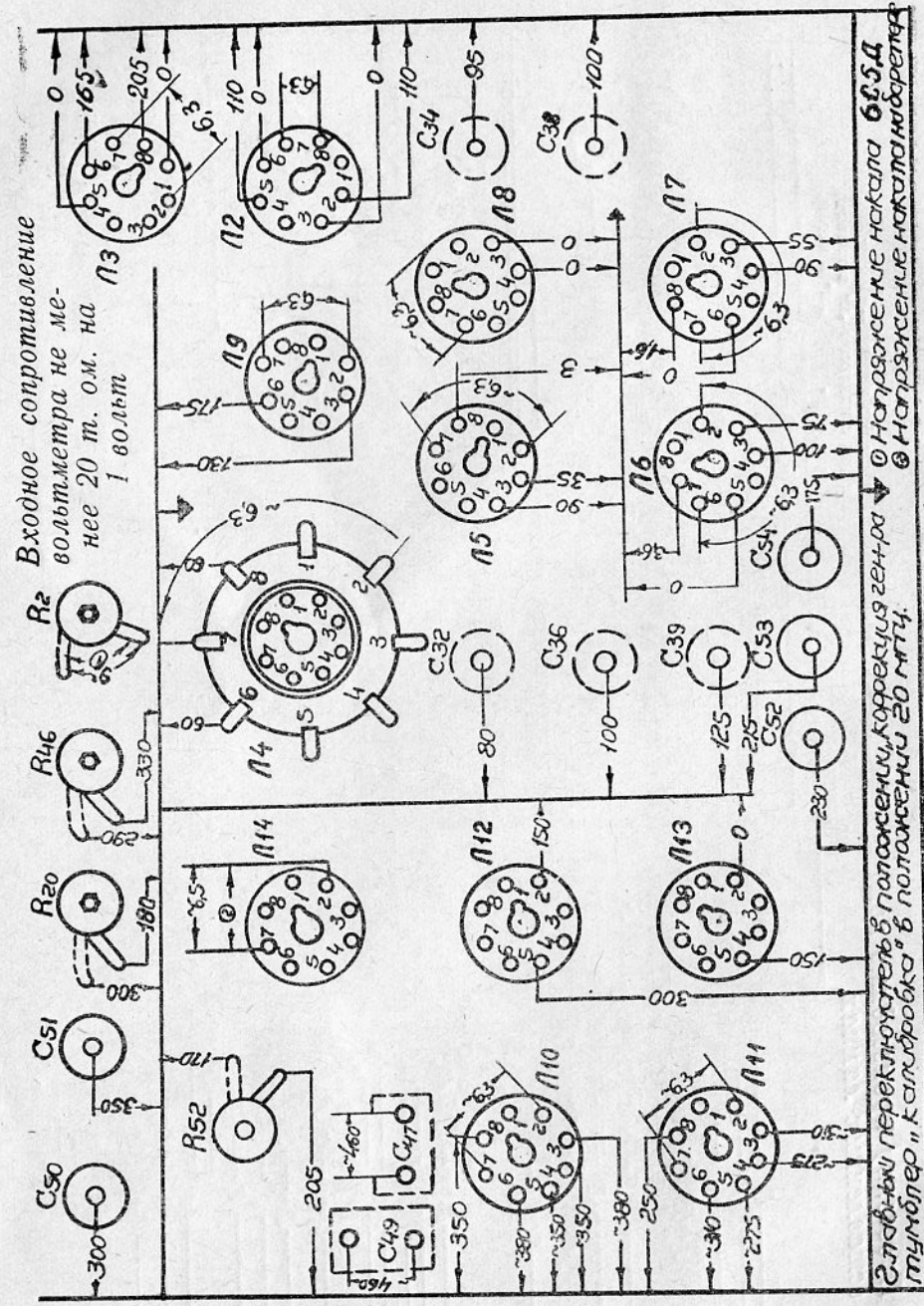


Рис. 15. Контрольно-калибровочная карта напряжений ВВТ (вид снизу).

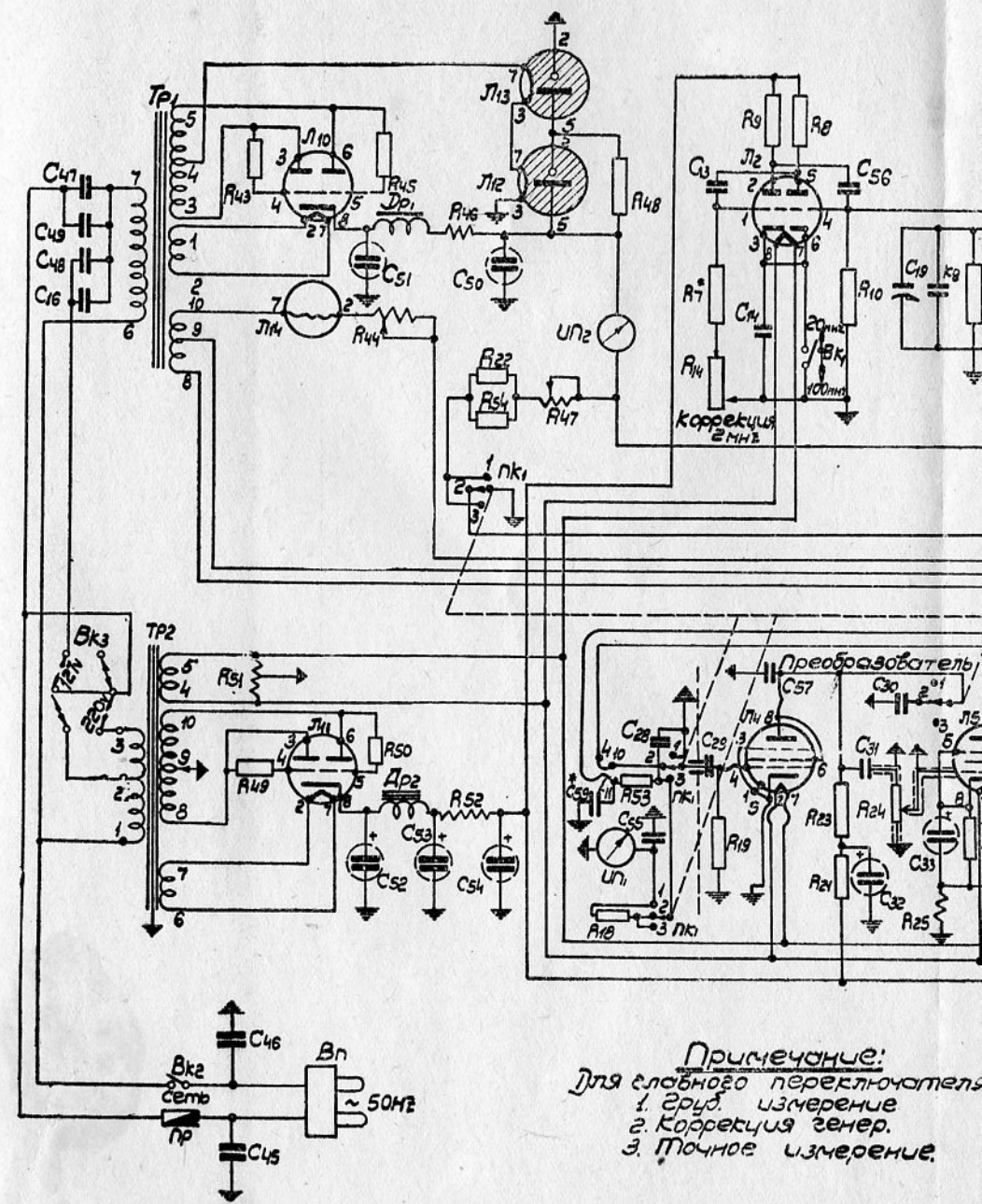
V. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

№ пп	Признаки неисправности			Возможная причина неисправности		Метод обнаружен. и устранения неисправности	
	1	2	3	3	4	4	5
1.		Через 1-2 мин. после включения тумблера "сеть" не загорается "магический глаз" и не отключается стрелка миллиамперметра.		а) сгорел предохранитель б) неисправна вилка В-1 или шнур питания в) неисправен тумблер "сеть".		а) сменить предохранитель б) устранить повреждение вилки или шнура питания в) устранить повреждение.	
2.		Через 1-2 мин. после включения тумблера "сеть" не отключается стрелка миллиамперметра, "магический глаз" горит.		а) вышла из строя лампа Л10. б) неисправность в схеме стабилизированного питания; в) неисправен миллиамперметр;		а) сменить лампу Л10. б) проверить схему стабилизированного питания (см. карту напряжений и сопротивлений). в) устранить повреждение;	
3.		Через 1-2 минуты после включения тумблера "сеть" стрелка миллиамперметра отклоняется нормально, но не горит "магический глаз".		а) вышла из строя лампа Л11 или Л9. б) неисправность в схеме нестabilизирован. питания.		а) сменить лампу Л11 или Л9. б) проверить схему нестabilизированного выпрямителя (см. карту напряжений). Устранить повреждение.	
4.		В положении главного переключателя "коррекция генер." отсутствует ламповый шум в телефонах и не закрывается "магический глаз." При проходе калибр. точек, стрелка миллиамперметра отклоняется нормально (20-24 ма).		а) вышла из строя одна из ламп усилителя Л5, Л6. б) неисправность в схеме усилителя.		а) менять последовательно лампы усилителя и заменить неисправную. б) устранить повреждение, пользуясь картой напряжений и сопротивлений.	

1	2	3	4
5.	В положении гл. переключателя "коррект. генер." ток через миллиамперметр нормальный, слышен ламповый шум. Калибрационные точки не индицируются.	а) вышла из строя лампа преобразователя Л4 б) неисправность в схеме преобразователя в) повреждение главного переключателя а) исправна лампа Л8 или Л9 б) неисправность в схеме визуального индикатора а) исправны телефоны	а) сменить лампу Л4 б) устранить повреждение, пользуясь картами напряжений и сопротивлений в) устранить повреждение главного переключателя а) сменить лампу Л8 или Л9 б) устранить повреждение, пользуясь картами напряжений и сопротивлений а) устранить повреждение
6.	Прибор работает нормально, что индицируется по "телефонам", магический глаз не закрывается на калибрационных точках.		
7.	Прибор работает нормально, что индицируется по "магическому глазу". В телефонах ничего не слышно.		
8.	При переключениях главного переключателя ток через миллиамперметр меняется более, чем на 0,5ма, прибор работает нормально.	а) изменились параметры лампы кварцевого эталона	а) произвести регулировку постоянства тока (см. главу "регул. прибора")
9.	Ток через миллиамперметр больше, чем на 8ма меньше нормального. В положении главного переключателя "коррекция генер." не слышны кварцевые точки, уровень шумов нормальный.	а) сгорел барреттер б) неисправность в схеме питания дециметрового генератора в) вышла из строя лампа 6С5Д	а) сменить барреттер и отрегулировать накал лампы дец. генератора (см. главу регулиров. прибора). б) проверить схему питания дец. генератора, пользуясь картой напряжений и сопротивлений. в) сменить лампу 6С5Д (см. главу регулир. прибора)

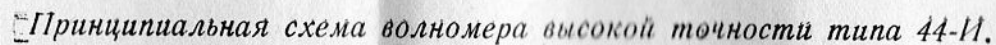
1	2	3	4
10.	В положении главного переключателя "коррект. генер." ток через миллиамперметр более, чем на 5ма превышает нормальный. В других положениях главного переключателя ток через миллиамперметр нормальный.	а) расстроился кварцевый эталон. б) сорвана генерация кварцевого эталона	а) настроить кварцевый эталон, согласно указаний главы (регулировка прибора);
11.	Кварцевый эталон и дециметровый генератор работают нормально. В положении тумблера "калибровка" "20 мгц" не слышны калибрационные точки с интервалом 20 мгц, либо прослушивается более 4-х точек в промежутке между двумя 10 мгц точками.	а) расстроен калибрационный мультивибратор на 2 мгц б) вышла из строя лампа Л2 мультивибратора в) неисправность в схеме питания мультивибратора	а) настроить мультивибратор, согласно указ. главы "регул. прибор." б) сменить лампу Л2. в) проверить схему питания мультивибратора, руководствуясь картами напряжений и сопротивлений, Устранить неисправность.
12.	Отсутствует отклонение стрелки микроамперметра в положении "гр. измерение" — при подаче мощности на вход прибора. Ручка аттенюатора "затухание" выведена. Вращение ручки без надишп (емкостной поршень) не дает отклонений прибора.	а) низкая чувствительность кристаллического детектора б) неисправен микроамперметр	а) сменить кристаллический детектор (см. "регул. прибора"); б) исправить микроамперметр.

1	2	3	4
13.	В положении гл. переключателя „коррекция ген.“ при установке шкалы диапазона на красную риску (20 мГц шкала установлена в положение „0“, тумблер „калибровка“ стоит в положении 100 мГц) не слышны калибровочные точки при вращении корректора из одного крайнего положения в другое или не слышны две точки (в разных положениях корректора).	Сбито начальное положение корректора	Отрегулировать начальное положение корректора в соответствии с указаниями главы „Регулировка прибора“.
14.	Нестабильность частоты прибора выходит за пределы технических условий $3 \cdot 10^{-5}$ в течение 2-х минут через 40 минут после включения и $1 \cdot 10^{-5}$ в течение 2-х минут через 2 часа после включения.	1. Неисправен один из конденсаторов феррорезонансного тр-ра (С47, С48, С49). 2. Неисправен стабилитол 3. Вышел из строя барреттер 4. Неисправный стабилитол в схеме питания.	1. Сменить конденсатор 2. Сменить стабилитол. 3. Сменить барреттер. 4. Проверить схему, пользуясь картами сопротивлений и напруг. Устранить повреждение.



Примечание:
 Для слабого переключателя
 1. Груб. измерение
 2. Коррекция генер.
 3. Точное измерение.

Принципиальная схема вол



СПЕЦИФИКАЦИЯ

к принципиальной схеме волномера высокой точности В-000-00/сх

Обозн. по схеме	НАИМЕНОВАНИЕ	Т и п	Д а н н ы е	К о л-во	№ черт.	Приме- ча- ние
1	2	3	4	5	6	7
Л 1	Лампа	6С5Д		1		
Л 2	"	6Н8С		1		
Л 3	"	6Ж4		1		
Л 4	"	6Ж4		1		
Л 5	"	6Ж7		1		
Л 6	"	6Ж7		1		
Л 7	"	6Ж7		1		
Л 8	"	6Х6		1		
Л 9	"	6Е5		1		
Л 10	"	6Н7С		1		
Л 11	"	6Н7С		1		
Л 12	Стабиловольт	СТ4С		1		
Л 13	"	СТ4С		1		
Л 14	Барреттер		0,85В 5,5-12	1		
Р 1	Сопротивление	ВС	3 КОМ $\pm 5\%$; 0,25 Вт.	1		
Р 2	Согр. провол. остекл.	РП0-25	500 Ом $\pm 10\%$; 25 Вт.	1		
Р 7*	Сопротивление	ВС	2 КОМ $\pm 10\%$; 0,5 Вт.	1		
Р 8	"	"	5,1 КОМ $\pm 5\%$; 2 Вт	1		

регулиру-
ется при на-
стройке

1	2	3	4	5	6	7
R ₉	Сопротивление	BC	5,1 ком ± 5%; 2 вт.	1		
R ₁₀	"	"	510 ом ± 10%; 0,5 вт.	1		
R ₁₂	"	"	1 мом ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₁₄	Потенциометр	СП-1-25-470-A-13	470 ом 2 вт.	1		
R ₁₅	Сопр. провол. остекл.	ПО-10	10 ком ± 10%; 10 вт.	1		
R ₁₆	"	"	5 ком ± 10%; 10 вт.	1		
R ₁₇	"	"	5 ком ± 10%; 10 вт.	1		
R ₁₈	"	"	51 ком ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₁₉	Сопротивление	BC	0,51 мом ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₂₀	"	"	10 ком ± 10%; 10 вт.	1		
R ₂₁	Сопр. провол. остекл.	ПО-10	51 ком ± 5%; 1 вт.	1		
R ₂₂	Сопротивление	BC	51 ком ± 5%; 2 вт.	1		
R ₂₃	"	"	10 ком ± 5%; 2 вт.	1		
R ₂₄	"	"	0,47 мом 2 вт.	1		
R ₂₅	Потенциометр	СП-1-25-0,47-A-13	3,3 ом; 1 вт.	1		B-003-00
R	Сопр. провол.	BC	2 ком ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₂₇	Сопротивление	"	20 ком ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₂₈	"	"	20 ком ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₂₉	"	"	51 ком; ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₃₀	"	"	0,51 мом ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₃₁	"	"	2 ком ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₃₂	"	"	100 ком ± 5%; 0,5 вт.	1		

R ₃₃	Сопротивление	BC	20 ком ± 5%; 0,5 вт.	1		Подбирается при настр.
R ₃₄	"	"	30 ком ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₃₅	"	"	0,51 мом ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₃₆	"	"	390 ом ± 10%; 0,5 вт.	1		
R ₃₇	"	"	100 ком ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₃₈	"	"	39 ком ± 5%; 1 вт.	1		
R ₃₉	"	"	2 мом ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₄₀	"	"	5,1 ком ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₄₁	"	"	2 мом ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₄₂	"	"	1,5 мом ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₄₃	"	"	10 ком ± 5%; 2 вт.	1		
R ₄₄	Сопр. рег. провол. остекл.	РНО-25	10 ом ± 10%; 25 вт.	1		Подбирается при настр.
R ₄₅	Сопротивление	BC	10 ком ± 5%; 2 вт.	1		
R ₄₆	Сопр. провол. остекл.	ПО-10	1 ком ± 10%; 10 вт.	1		
R ₄₇	Потенциометр провол.		10 ком ± 5%; 2 вт.	1		
R ₄₈	Сопротивление	BC	0,51 мом ± 5%; 0,5 вт.	1		
R ₄₉	"	"	10 ком ± 5%; 2 вт.	1		
R ₅₀	"	"	10 ком ± 5%; 2 вт.	1		
R ₅₁	Потенциометр провол.	ПО-10	100 ом; 2 вт.	1		
R ₅₂	Сопр. провол. остекл.	BC	1 ком; 10 вт.	1		
R ₅₃	Сопротивление	"	300 ом ± 10%; 1 вт.	1		
R ₅₄	"	"	51 ком ± 5%; 2 вт.	1		
C ₁	Конденсатор	КСО-2-500-A-100-1	100 мкмкф ± 5%	1		
C ₂	Конденсатор слюдяной	Специальный	100 мкмкф ± 5%	1		

1	2	3	4	5	6	7
C ₃	Конденсатор	Конструктивный	0,1-2 мкмкф	1		В констр. узла В-400-00
C ₄	"	"	0,1-0,5 мкмкф	1		
C ₅	"	Специальный	20 мкмкф	1		
C ₆	"	"	0,1-2 мкмкф	1		
C ₇	"	"	0,1-4 мкмкф	1		
C ₈	Конденсатор слюдяной	Конструктивный	100 мкмкф	1		В констр. БСЗД
C ₉	"	КСО-2-500-В-100-1	100 мкмкф ± 5%	1		
C ₁₀	"	"	100 мкмкф ± 5%	1		
C ₁₁	"	КСО-2-500-А-100-1	100 мкмкф ± 5%	1		
C _{12a}	"	"	100 мкмкф ± 5%	1		
C _{12b}	"	"	100 мкмкф ± 5%	1		
C ₁₃	Конденсатор	КТК-1-Д-51-1	51 мкмкф ± 5%	1		Ставить при необ- ходим. Керамич.
C ₁₄	Конденсатор слюдяной	КСО-5-250-А-10000-2	10000 мкмкф ± 10%	1		
C ₁₆	Конд. бум. маслян.	БМ-П7Н	1 мкф 1000 в.	1		
C ₁₉	Конденсатор переменный	КПК-6/25	6 ÷ 25 мкмкф	1		
C ₂₀	Конденсатор слюдяной	КСО-5-500-А-5100-2	5100 мкмкф ± 10%	1		Керамич.
C ₂₁	Конденсатор переменный	КПК-6/25	6 ÷ 25 мкмкф	1		
C ₂₂	Конденсатор слюдяной	КСО-5-500-А-5100-2	5100 мкмкф ± 10%	1		Керамич.
C ₂₃	Конденсатор переменный	КПК-6/25	6 ÷ 25 мкмкф	1		
C ₂₄	Конденсатор слюдяной	КСО-5-500-А-5100-2	5100 мкмкф ± 10%	1		
C ₂₅	"	КСО-2-500-Г-100-1	100 мкмкф ± 5%	1		

C ₂₆	Конденс. бум. маслян.	БМ-Ш2Н	0,5 мкф 600 в.	1		В констр. В-400-50
C ₂₇	Конденсатор	Специальный	20 мкмкф	1		
C ₂₈	Конденсатор слюдяной	КСО-2-500-А-510-1	510 мкмкф ± 5%	1		
C ₂₉	"	КСО-5-250-Б-10000-2	10000 мкмкф ± 10%	1		
C ₃₀	"	КСО-5-500-А-2000-2	2000 мкмкф ± 10%	1		
C ₃₁	"	КСО-2-500-А-150-2	150 мкмкф ± 10%	1		
C ₃₂	Конденсатор электролит.	КЭ-2-450 ¹⁰ _М	10 мкф 450 в.	1		
C ₃₃	"	КЭ-1а-20 ⁵⁰ _М	50 мкф 20 в.	1		
C ₃₄	"	КЭ-2-450 ¹⁰ _М	10 мкф 450 в.	1		
C ₃₅	Конденсатор слюдяной	КСО-5-500-А-5100-2	10000 мкмкф ± 10%	2		
C ₃₆	Конденсатор электролит.	КЭ-2-450 ¹⁰ _М	10 мкф 450 в.	1		
C ₃₇	"	КЭ-1а-20 ⁵⁰ _М	50 мкф 20 в.	1		
C ₃₈	"	КЭ-2-450 ¹⁰ _М	10 мкф 450 в.	1		
C ₃₉	"	"	10 мкф 450 в.	1		
C ₄₀	Конденсатор слюдяной	КСО-5-500-А-5100-2	10000 мкмкф ± 10%	2		2 в парал.
C ₄₁	Конденсатор электролит.	КЭ-1а-20 ⁵⁰ _М	50 мкф 20 в.	1		2 в парал.
C ₄₂	Конденс. бум. герм.	ББГ-М2-400-0,1-П	0,1 мкф ± 10%	1		
C ₄₃	Конденсатор слюдяной	КСО-2-500-А-510-2	510 мкмкф ± 10%	1		
C ₄₄	"	КСО-5-250-А-10000-2	10000 мкмкф ± 10%	1		
C ₄₅	"	КСО-5-500-А-5100-2	5100 мкмкф ± 10%	1		
C ₄₆	"	КСО-5-500-А-5100-2	5100 мкмкф ± 10%	1		
C ₄₇	Конденс. бум. маслян.	БМ-П10	4 мкф ± 5%; 1000 в.	1		
C ₄₈	"	БМ-П7Н	1 мкф 1000 в.	1		
C ₄₉	"	БМ-П8	2 мкф 1000 в.	1		
C ₅₀	Конденсатор электролит.	КЭ-2-450 ¹⁰ _М	20 мкф 450 в.	1		

1	2	3	4	5	6	7
C ₅₁	Конденсатор электролит.	КСЭ-2-450 ¹⁰ _м	10 мкф 450 в	1		
C ₅₂	"	"	10 мкф 450 в	1		
C ₅₃	"	"	10 мкф 450 в	1		
C ₅₄	"	"	10 мкф 450 в	1		
C ₅₅	Конденсатор слюдяной	КСО-5-250-А-10000-2	10000 мкмкф ± 10%	1		
C ₅₆	Конденсатор	КТК-1-Д-51-1	51 мкмкф ± 5%	1		
C ₅₇	Конденсатор слюдяной	КСО-2-500-А-510-1	510 мкмкф ± 5%	1		
C ₅₈	"	КСО-5-500-А-1000-2	1000 мкмкф 10%	1		
C _{59*}	Конденсатор	КДК-1-Р-2-П	2 мкмкф ± 10%	1	В-481-01	Подбирает. при настр.
L ₁	Дроссель			1	"	В конст- рукции узла
L ₂	"			1		В-400-00
L ₃	Индуктивность анодн. конт.			1		
L ₄	Индуктивность катодн. конт.			1		
L ₅	Виток связи			1		
L ₆	Вариометр			1	В-450-22	
L ₈	Индуктивность конт. на 10 мгц			1	В-540-00	
L ₉	"			1	В-530-00	
L ₁₀	Индуктивность провода			1		
L ₁₁	"			1		
Др ₁	Дроссель фильтра		25 генри 35 ма	1	В-020-00	
Др ₂	"		25 генри 35 ма	1	"	
Тр ₁	Трансформатор феррорез.		36 вт	1	С-820-00	

Тр ₂	Трансформатор силовой		25 вт	1	В-010-00
Кв	Кварц в держателе		10 мгц ± 1.10 ⁻⁶	1	
Ип ₁	Микроамперметр	УСМ-50	50 мка 800 ом	1	
Ип ₂	Миллиамперметр	ПМ-70	50 ма	1	
Пр	Предохранитель	Щ	2 а	1	
Ат	Аттенюатор		0-30 дб	1	С-400-00
Дк	Детектор			1	
Р	Внешний элем. связи			1	С-927-03
КВ	Коаксиальный волномер		0,05%	1	С-600-00
КК	Коаксиальный кабель			1	В-040-00
Гк ₁	Переключатель		2 галеты 3 полож. 9 напр.	1	В-230-00
Пк _{1с}	"			1	
Вк	Выключатель	Галетный	220 в 3а	1	
Вк ₂	Переключатель	Специальный	220 в 3а	1	
Вк ₃	Переключатель сети			1	
Вп	Вилка питания		6а 220 в.	1	С-260-06 С-270-00
К ₁	Универсальный зажим	В-2п		1	С-201-00
Т	Гнезда	Телефонные		1	В-280-00

1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900

1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000

2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100

2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200

2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300

2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400