

208

ЯЗЧ-72

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ АВТОМАТИЧЕСКИЙ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЕЯ2.206.112 ТО

01.03.2018



СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	4
2. Технические данные	6
3. Состав прибора	7
4. Устройство и работа прибора и его составных частей	23
5. Маркирование и пломбирование	23
6. Общие указания по эксплуатации	24
7. Указания мер безопасности	25
8. Подготовка к работе	25
9. Порядок работы	26
10. Характерные неисправности и методы их устранения	31
11. Техническое обслуживание	32
12. Поверка прибора	35
13. Правила хранения	36
14. Транспортирование	36
Приложение 1. Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов	39
Приложение 2. Микросхемы	63
Приложение 3. Планы размещения основных узлов и элементов	65
Приложение 4. Таблица напряжений	73
Приложение 5. Осциллограммы	77
Приложение 6. Намоточные данные	77

Перечень вклеенных схем

Усилитель постоянного тока (2.032.087)
 Преобразователь частоты автоматический ЯЗЧ-72 (2.206.112)
 Делитель частоты (2.208.071)

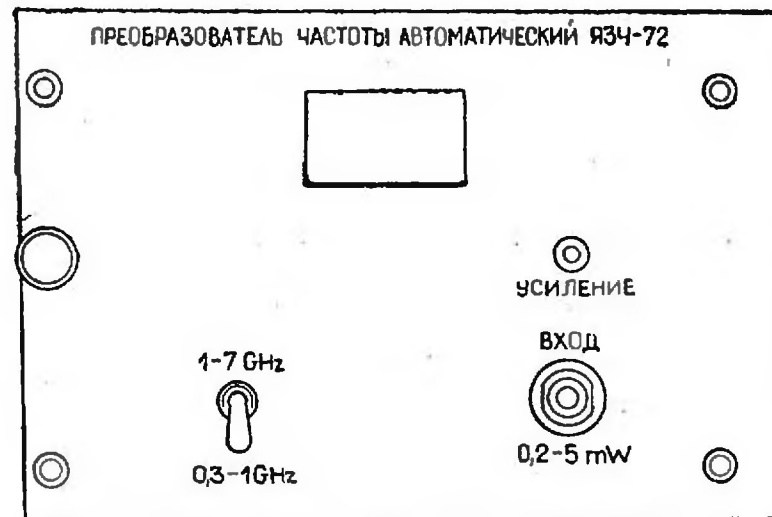


Рис. 1. Внешний вид передней панели прибора ЯЗЧ-72.

В приборе стрелочный индикатор типа М4248 заменен на стрелочный индикатор типа М4370.

Зак. 625.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Преобразователь частоты автоматический ЯЗЧ-72 предназначен для автоматического преобразования и измерения частоты непрерывных синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 0,3 до 7,0 ГГц при совместной работе с электронносчетным частотомером (ЭСЧ) ЧЗ-54.

1.2. Прибор соответствует ГОСТ 22261-76 и предназначен для применения в условиях:

— температура окружающего воздуха от 278 до 313 К (от 5° до 40°C);

— относительная влажность воздуха до 95% при температуре до 303 К (30°C);

— атмосферное давление 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.).

1.3. Прибор питается от блока питания частотомера ЧЗ-54.

1.4. Прибор применяется для настройки, калибровки, испытаний, проверки и исследования источников СВЧ сигналов, для проверки и отработки частотного диапазона различного рода СВЧ устройств, систем связи и другой радиоэлектронной аппаратуры СВЧ диапазона.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Прибор осуществляет автоматическое преобразование синусоидальных сигналов из диапазона от 0,3 до 7,0 ГГц в диапазон ЭСЧ ЧЗ-54 и совместно с ним обеспечивает измерение и выдачу на табло частотомера непосредственного значения измеряемой частоты.

Диапазон частот прибора разбит на два поддиапазона:

— 1-й поддиапазон — от 0,3 до 1,0 ГГц;

— 2-й поддиапазон — от 1,0 до 7,0 ГГц.

Запас по краям поддиапазонов не менее 1%.

2.2. Минимальная величина мощности входного сигнала — 0,2 мВт.

Максимальная величина мощности входного сигнала — 5 мВт (при мощности более 1 мВт измерение обеспечивается подключением на вход преобразователя частоты аттенюатора 6 дБ (2.243.841-02)).

2.3. Относительная погрешность измерения среднего значения частоты синусоидальных сигналов определяется выражением:

$$\delta_{\text{изм}} = \pm \left(\delta_{\text{кв}} + \frac{1}{t'_{\text{сч}} \cdot f_{\text{гет}}} \right), \quad (1)$$

где $\delta_{\text{кв}}$ — относительная погрешность кварцевого генератора, используемого ЭСЧ ЧЗ-54;

$\frac{1}{t'_{\text{сч}} \cdot f_{\text{гет}}}$ — погрешность, обусловленная дискретным принципом действия ЭСЧ ЧЗ-54;

$t'_{\text{сч}} = \tau_{\text{сч}} N$ — реальное время счета, определяемое временем счета частотомера ЧЗ-54 ($\tau_{\text{сч}} = 1-10^4$ мс) и номером гармоники, на которой произошел захват системы фазовой автоподстройки частоты преобразователя ЯЗЧ-72 — N;

$f_{\text{гет}}$ — частота гетеродина преобразователя частоты ЯЗЧ-72.

2.4. Входное сопротивление прибора — 50 Ом, канал — 7/3,04 мм.

2.5. Прибор обеспечивает свои технические характеристики после самопрогрева в течение 15 мин.

2.6. Питание прибора осуществляется от блока питания электронносчетного частотомера ЧЗ-54 через внутренний разъем стабилизированными напряжениями:

— +12,0 В $\pm 1\%$ при потребляемом токе не более 215 мА,

— минус 12,0 В $\pm 1\%$ при потребляемом токе не более 315 мА;

— +5,0 В $\pm 1\%$ при потребляемом токе не более 35 мА.

2.7. Прибор допускает непрерывную работу в течение 16 ч при сохранении своих технических характеристик.

Время непрерывной работы не включает в себя время самопрогрева прибора.

2.8. Нормальные условия применения (эксплуатации):

— температура окружающего воздуха — 293 ± 5 К ($20 \pm 5^\circ\text{C}$);

— относительная влажность воздуха — $65 \pm 15\%$;

— атмосферное давление — 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.).

2.9. Рабочие условия применения (эксплуатации):

— температура окружающего воздуха — от 278 до 313 К (от 5 до 40°C);

— относительная влажность воздуха до 95% при температуре до 303 К (30°C);

— атмосферное давление — 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.).

2.10. Предельные условия транспортирования:

— температура окружающего воздуха — от 223 до 333 К (от минус 50 до плюс 60°C);

— пониженное атмосферное давление — до 61,33 кПа (460 мм рт. ст.). (После пребывания в предельных условиях

время выдержки прибора в нормальных условиях не менее 2 ч).

2.11. Габаритные размеры прибора 159×108×280 мм;

2.12. Масса прибора (без упаковки) — не более 4 кг.

2.13. Нароботка на отказ — не менее 1000 ч.

2.14. Срок службы прибора — не менее 10 лет, технический ресурс — не менее 10000 ч.

3. СОСТАВ ПРИБОРА

3.1. Состав прибора соответствует табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение, ГОСТ, ТУ, нормаль	Кол.	Примечание
1. Преобразователь частоты автоматический ЯЗЧ-72	БЯ2.206.112	1	
2. Ящик укладочный	ЕЯ4.161.198-02	1	поставляется по особому заказу
3. Комплект комбинированный, в который входит:	ЕЯ4.068.172-20	1	
— кабель соединительный	НЕЭ4.851.350-08	1	
— переход коаксиальный ЭЭ-115/2	ЕЭ2.236.131 Сп	1	
— переход коаксиальный ЭЭ-115/4	ЕЭ2.236.129 Сп	1	
— аттенюатор фиксированный 6 дБ	ЕЭ2.243.841-02	1	
— ключ	ЕЯ8.892.013	1	
— комплект ключей полупроводниковых	ЕЭ2.700.027	2	2 подобранных ключа в комплекте
— диод полупроводниковый 1А402А	ТР3.369.003 ТУ	4	подобранные
4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации		1	
5. Формуляр		1	

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия

4.1.1. Принцип действия прибора основан на сравнении частоты входного измеряемого сигнала с частотой гармоник гетеродина. Сравнение частот осуществляется с помощью системы фазовой автоподстройки (ФАП) частоты гетеродина под измеряемую частоту. Частота гетеродина измеряется ЭСЧ ЧЗ-54, база времени которого расширяется в число раз, равное используемому номеру гармоники гетеродина.

4.1.2. На рис. 2 приведена структурная схема прибора, включающая в себя следующие основные узлы:

- гетеродин 2.205.040;
- смеситель СВЧ 2.245.016;
- усилитель постоянного тока (УПТ) 2.032.087;
- делитель частоты 2.208.079;
- стабилизатор напряжения (входит в 2.242.011);
- модулятор 2.081.028;
- смеситель СВЧ 2.245.017;
- усилитель ПЧ 2.031.030;
- делитель частоты 2.208.070;
- делитель частоты 2.208.071;
- переключатель 2.242.011;
- аттенюатор 2.243.841-03;
- коаксиальную нагрузку 2.243.035.

4.1.3. Функционально структурная схема прибора представляет собой два измерительных канала.

Первый канал обеспечивает режим синхронизации прибора и состоит из системы фазовой автоподстройки частоты, которая включает в себя смеситель СВЧ 2.245.016, УПТ, гетеродин. При работе в поддиапазоне «0,3—1 ГГц» в систему ФАП подключается делитель частоты 2.208.079.

Второй канал включает в себя смеситель СВЧ 2.245.017, модулятор, усилитель ПЧ, делитель частоты 2.208.070, переключатель, делитель частоты 2.208.071 и служит для определения номера гармоник гетеродина, расширения базы времени счета частотомера и разрешения индикации результата измерения на табло ЭСЧ ЧЗ-54.

4.1.4. Входной сигнал измеряемой частоты F_x проходит через два последовательных смесителя СВЧ, развязанных между собой фиксированным аттенюатором 10 дБ. Второй смеситель 2.245.017 нагружен на нагрузку 50 Ом 2.243.035.

делитель частоты 2.208.071, который автоматически расширяет базу времени счета частотомера в соответствующее число раз, и на табло частотомера индицируется непосредственно измеряемая частота.

При работе в поддиапазоне «0,3—1 ГГц» сигнал с однополосного модулятора поступает на делитель частоты 2.208.070, его частота делится на два и, таким образом, получается сигнал в диапазоне примерно от 33 до 37 МГц, сдвинутый по частоте относительно сигнала первого канала на 0,5 кГц. Затем этот сигнал подается на разъем Ш2 смесителя СВЧ второго канала. Далее обработка информации о номере гармоники и выдаче результата измерения на табло частотомера производится аналогично тому, как и при работе в поддиапазоне «1—7 ГГц».

4.1.6. Переключение поддиапазонов «0,3—1 ГГц» и «1—7 ГГц» производится с помощью тумблера В1, расположенного на передней панели прибора.

Тумблер В1 обеспечивает подачу напряжения питания минус 12,0 В на схемы усилителей мощности гетеродина и модулятора при работе в поддиапазоне «1—7 ГГц» и переключает это напряжение на делитель частоты 2.208.079 и 2.208.070 при работе в поддиапазоне «0,3—1 ГГц».

4.2. Схема электрическая принципиальная

4.2.1. Гетеродин (2.205.040) является источником синусоидальных колебаний в диапазоне примерно от 66 до 74 МГц с электронной перестройкой. Гетеродин состоит из задающего каскада (Т1), собранного по схеме с емкостной эмиттерной связью, эмиттерных повторителей (Т2, Т3), усилителя мощности, состоящего из предварительного усилителя (Т4) и оконечного усилителя (Т5).

Частота гетеродина определяется контуром, состоящим из катушки индуктивности L1, конденсаторов С1, С2, С3, С4, С5 и варикапа Д1. На варикап Д1 с усилителя постоянного тока поступает управляющее напряжение и перестраивает частоту гетеродина.

Выходной эмиттерный повторитель обеспечивает сигнал на резисторах R9, R13 и R14. Для получения неискаженного сигнала на указанных резисторах в базу транзистора Т2 подается лишь 1/3 амплитуды сигнала с колебательного контура через резистор развязки R2. Величины резисторов R9 и R13 выбраны таким образом, чтобы обеспечить сигналы необходимой величины на разъеме Ш3 (выход на делитель частоты 2.208.079) и на Ш2 (выход на модулятор).

Усилитель мощности обеспечивает оптимальную работу генератора гармоник и необходимую развязку между генератором гармоник и гетеродином. Предварительный каскад собран по схеме с общим эмиттером, нагрузкой которого является дроссель Др4 в цепи коллектора. Оконечный каскад позволяет получить напряжение сигнала необходимой мощности на выходе усилителя. Резистор R22 задает ток для оптимальной работы генератора гармоник (Д4) смесителя СВЧ 2.245.016 во всем диапазоне перестройки гетеродина от 66 до 74 МГц.

4.2.2. Смесители СВЧ (2.245.016 и 2.245.017) обеспечивают соответственно работу первого и второго каналов прибора и представляют собой широкополосные устройства, состоящие из собственно смесителя и двух генераторов гармоник.

В поддиапазоне «0,3—1 ГГц» используется генератор гармоник, выполненный на диоде Д3, в поддиапазоне «1—7 ГГц» — Д4.

Цепочки, состоящие из конденсаторов и катушек индуктивностей С3, С4, L1 и С7, С8, L12 — широкополосные согласующие звенья, обеспечивающие получение равномерного спектра частот на выходе генераторов гармоник во всем диапазоне делителя частоты 2.208.079 и гетеродина при работе соответственно в поддиапазонах «0,3—1 ГГц» и «1—7 ГГц».

Смесители собраны по балансной схеме на полупроводниковых ключах Д1, Д2 (диоды 2А 107 А, доработанные в соответствии с чертежом и подобранные в соответствии с 2.700.027 ТУ).

При работе прибора в поддиапазоне «0,3—1 ГГц» на разъем Ш1 подается измеряемый сигнал, на разъем Ш2 — сигнал с делителя частоты 2.208.079. Смеситель осуществляет смешивание сигнала измеряемой частоты и сигнала гармоник гетеродина с получением на выходе смесителя сигнала нулевых биений.

При работе в поддиапазоне «1—7 ГГц» сигнал гетеродина подается на разъем Ш3 смесителя СВЧ 2.245.016.

Смеситель СВЧ 2.245.017 обеспечивает работу второго канала прибора, при этом на разъемы Ш2 и Ш3 соответственно при работе в поддиапазоне «0,3—1 ГГц» и «1—7 ГГц» подаются сигналы с делителя частоты 2.208.070 и модулятора, смещенные на 0,5 кГц и 1 кГц относительно частоты сигнала, подаваемого на соответствующий разъем смесителя СВЧ первого канала.

4.2.3. Усилитель постоянного тока (2.032.087) предназначен для управления частотой гетеродина так, что последний

будет синхронизироваться по фазе входного сигнала и непрерывно следить за ее изменениями.

УПТ включает в себя схему согласования, собственно усилитель с регулятивной усиления и генератор поиска.

Схема согласования включает в себя транзисторы Т1, Т2 и служит для создания высокого входного сопротивления и развязки между смесителем СВЧ и собственно УПТ. С этой целью двойной полевой транзистор Т2 включен по схеме истокового повторителя.

Сигнал смесителя СВЧ подается на затвор полевого транзистора Т2 (вывод 2) и с его истока (вывод 3) поступает на вход микросхемы МС1 (вывод 7) (1-й каскад усилителя постоянного тока).

Транзистор Т1 включен по схеме эмиттерного повторителя и обеспечивает связь с истока транзистора Т2 на его сток для компенсации емкости затвор-сток и тем самым уменьшает входную емкость, которую представляет смесителю СВЧ УПТ. Это позволяет расширить частотный диапазон схемы.

Транзистор Т2 (выводы 4, 5, 6) обеспечивает опорное входное напряжение УПТ для исключения влияния колебания температуры и напряжения питания.

Резисторы R2, R15 предназначены для подстройки напряжений на истоках транзистора Т2, чтобы сделать их равными по величине. Резисторы R4, R13 введены для уменьшения температурного дрейфа УПТ.

Собственно усилитель представляет собой двухкаскадный УПТ. Первый каскад собран на микросхеме МС1, второй — МС2. Транзистор Т3 служит для создания оптимального режима работы каскадов по постоянному току. Стабильность по постоянному току УПТ улучшается включением резисторов R25, R28.

Резистор R23 балансирует ток между транзисторами микросхемы МС2.

Полное усиление двухкаскадного УПТ определяется величиной сопротивления сток-исток полевого транзистора Т4. При изменении величины постоянного напряжения на затворе транзистора Т4 изменяется сопротивление сток-исток, а значит и усиление УПТ. Минимальное усиление УПТ определяется резистором R26.

Транзистор Т5 задает постоянный потенциал на базу транзистора Т6 для нормальной работы генератора поиска.

Генератор поиска представляет собой усилитель с обратной связью и собран на транзисторах Т6, Т7, Т8, Т9. Когда одна из гармоник гетеродина находится в пределах 300 кГц

от частоты входного сигнала, генератор поиска прекращает работу, при этом управляющее напряжение схемы ФАП становится достаточной величины и гетеродин настраивается так, что гармоника его будет такой же частоты.

Частота генератора поиска примерно равна 1 Гц и определяется величинами конденсаторов С10, С12 и резистора R51.

Когда генератор поиска не генерирует, транзистор Т6 работает как усилитель с общим эмиттером. Сигнал с его выхода подается на эмиттерные повторители Т9, Т10, Т11 через пропорционально-интегрирующие фильтры R55, R56, С13 и R59, R60, R61, С14.

Транзисторы Т7 и Т8 работают как эмиттерные повторители, связывая сигнал обратной связи с эмиттером Т6.

Резистор R45 обеспечивает подстройку уровня постоянного тока для соответствующего центрирования управляющего напряжения перестройки с генератора поиска на гетеродин.

Диоды Д3, Д4 ограничивают амплитуду колебаний генератора поиска в заданных пределах.

Колебания генератора поиска через резистор R64 поступают на усилитель Т12, собранный по схеме с общей базой.

С выхода Т12 усиленный сигнал через цепочку линейризации (Д5... Д7, R65... R71) и эмиттерный повторитель Т13 поступает для перестройки и управления частотой гетеродина.

4.2.4. Стабилизатор напряжения (входит в 2.242.011) предназначен для получения стабилизированных напряжений 6,0 В и минус 6,0 В для питания схем УПЧ, делителей частоты 2.208.079 Э3 и 2.208.070 Э3. На вход стабилизатора (конт. 8 и 5) подаются напряжения 12,0 В и минус 12,0 В от ЭСЧ ЧЗ-54. Транзистор Т4 вместе с полупроводниковым стабилизатором Д3 стабилизирует напряжение 6,0 В. Стабилитрон Д1 стабилизирует напряжение минус 6,0 В.

4.2.5. Делители частоты (2.208.070 и 2.208.079) предназначены для деления частоты гетеродина на два. Функционально делитель частоты состоит из усилителя, динамического триггера, эмиттерного повторителя, предварительного усилителя и усилителя мощности.

Усилитель собран на транзисторе Т1 по схеме с общим эмиттером.

Динамический триггер собран на транзисторах Т2, Т3 и диодах Д1 и Д2, конденсаторы С5, С8 — запоминающие емкости, перезаряд которых происходит под воздействием входного сигнала.

Эмиттерный повторитель собран на транзисторе Т4 и служит для развязки триггера от предварительного усилителя

T5 в делителе частоты 2.208.070 и T6 в делителе частоты 2.208.079.

Выходной усилитель T5 в делителе частоты 2.208.079 обеспечивает необходимый уровень полезного сигнала гетеродина для работы переключателя.

Усилитель мощности собран на транзисторах T6, T7 в делителе частоты 2.208.070 и T7, T8 в делителе частоты 2.208.079 и обеспечивает необходимый уровень сигнала делителей на смесителе СВЧ.

Резистор R23 в делителе частоты 2.208.070 и R27 в делителе частоты 2.208.079 обеспечивают оптимальное смещение на диоде генератора гармоник смесителей СВЧ.

4.2.6. Модулятор (2.081.028) состоит из формирователя и собственно модулятора.

Формирователь предназначен для преобразования импульсного сигнала с частотой повторения 1 кГц в два синусоидальных сигнала частотой 1 кГц, сдвинутых относительно друг друга по фазе на 90°.

Импульсный сигнал с частотой повторения 1 кГц, пройдя через разделительный конденсатор C1 и интегрирующую цепь, состоящую из резисторов R1*, R2 и конденсатора C2, приобретает форму треугольной пики и поступает на активный низкочастотный фильтр.

В основе этого фильтра, собранного на транзисторах T2, T5, резисторах R9, R12, R13 и конденсаторах C8, C10, C13, заложен двойной T-мост, который пропускает все частоты, кроме 1 кГц. Пройдящие через двойной T-мост спектральные составляющие повторяются на истоке полевого транзистора T2 и в противофазе к входному сигналу подаются на базу транзистора T5.

На коллекторе транзистора T5 получаем усиленный синусоидальный сигнал частотой 1 кГц, который через разделительный конденсатор C15 поступает на базу транзистора T6.

Сигналы, снимаемые с эмиттера транзистора T6 и фазовращающей цепи (C19, R23, R24), через эмиттерные повторители, собранные на транзисторах T7, T8, поступают на выходы формирователя.

Модулятор предназначен для сдвига частоты сигнала гетеродина на 1 кГц во всем диапазоне его перестройки. Модулятор настроен по фазокомпенсационному принципу, при котором на общей нагрузке суммируются четыре синусоидальных сигнала, сдвинутых соответствующим образом по фазе.

Модулятор состоит из двух балансных преобразователей, выполненных на диодах Д1, Д2, Д3, Д4. Сигналы с выходов преобразователей через трансформаторы Тр1, Тр2 поступают

на общую нагрузку, в качестве которой является резистор R43.

Сдвиг фаз и установление необходимых амплитуд сигналов 1 кГц осуществляется в схеме формирователя.

Сдвиг фаз сигналов частоты гетеродина происходит с помощью цепочек (L1, R10 и C7, R11).

Эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе T1, служит для развязки модулятора и гетеродина, и развязывают фазовращающие цепочки (L1, R10 и C7, R11) и низкоомные входы балансных смесителей.

Транзисторы T3, T4 работают эмиттерными повторителями. Сигналы с нагрузки (R43) балансных смесителей поступают на избирательный усилитель, собранный на транзисторе T9. С выхода усилителя (T9) сигнал через эмиттерный повторитель (T10) поступает на усилитель мощности (T12, C13), который обеспечивает необходимый уровень сигнала модулятора на смесителе СВЧ второго канала прибора. Одновременно с выхода усилителя сигнал модулятора через эмиттерный повторитель (T11) поступает на делитель частоты 2.208.070. Сигналы 1 кГц подаются на входы балансных смесителей через дроссели Др2, Др3. Эти дроссели обеспечивают развязку модулятора и формирователя по высококачественному сигналу.

Переменные резисторы R39, R40, R41, R42 служат для регулировки положения рабочей точки диодов балансных смесителей с целью компенсации неидентичности токов, протекающих через диоды.

Резистор R61 обеспечивает оптимальное смещение диода (ДН3) генератора гармоник смесителя СВЧ второго канала.

Резистор R54* обеспечивает заданный уровень сигнала на вход делителя 2.208.070.

4.2.7. Усилитель ПЧ (2.031.030) предназначен для усиления и формирования сигнала промежуточной частоты N кГц.

Усилитель ПЧ состоит из согласующей цепи, дифференциального усилителя, триггера Шмидта и управляющего ключа.

Сигнал N кГц с выхода смесителя СВЧ через разделительный конденсатор C1 поступает на вход согласующей цепи, выполненной на транзисторах T1, T2. Транзистор T1 обеспечивает высокое входное сопротивление сигналу смесителя СВЧ и включен по схеме истокового повторителя. Транзистор T2 включен по схеме эмиттерного повторителя и служит для уменьшения входной емкости усилителя ПЧ, что позволяет расширить частотный диапазон схемы.

С выхода полевого транзистора T1 сигнал N кГц через

согласующий эмиттерный повторитель (Т3) подается на вход дифференциального усилителя, собранного на микросхеме МС1. Коэффициент усиления усилителя определяется соотношением величин сопротивлений резисторов R8* и R6.

С выхода дифференциального усилителя сигнал через эмиттерный повторитель (Т4) поступает на триггер Шмидта, собранный на микросхеме МС2.

Сформированный сигнал с выхода триггера Шмидта через эмиттерный повторитель (Т5) поступает на делитель частоты 2.208.071 и на детектор, собранный на диодах Д1, Д2. Детектор вырабатывает постоянное напряжение, которое закрывает ключ (Т6). На коллекторе транзистора Т6 напряжение возрастает, и этот возросший отрицательный потенциал поступает на контакт 5 микросхемы МС1 в плате переключателя. Резистор R18 обеспечивает заданный потенциал на коллекторе транзистора Т6.

4.2.8. Переключатель (2.242.011) предназначен для обеспечения прохождения сигнала с выхода делителя частоты 2.208.079 на вход ЭСЧ Ч3-54 в режиме синхронизации прибора ЯЗЧ-72.

При отсутствии измеряемого сигнала на входе преобразователя частоты ЯЗЧ-72 микросхема МС1 закрыта для прохождения сигнала делителя частоты на вход частотомера малым отрицательным потенциалом, поступающим с усилителя П4 (Т6) на контакт 5 микросхемы МС1. В режиме синхронизации транзистор Т6 усилителя ПЧ закрывается, отрицательный потенциал на его коллекторе возрастает и открывает микросхему МС1, разрешая тем самым прохождение сигнала делителя частоты на вход частотомера.

4.2.9. Делитель частоты (2.208.071) предназначен для определения номера гармоники из N кГц входного сигнала и расширения базы времени ЭСЧ Ч3-54 в 2N раз. Делитель функционально состоит из трех счетчиков, работающих в двоичной системе. Они содержат соответственно 5 разрядов, 2 разряда и 8 разрядов. Каждый из разрядов представляет собой RST-триггер.

Восьмиразрядный реверсивный счетчик используется для счета и запоминания значения 2N в течение действия импульса сброса, после чего рассматриваемый счетчик сосчитывает (в обратном направлении) номер гармоники за время расширения базы времени.

Метод определения номера гармоники из N кГц входного сигнала основан на использовании кварцевого сигнала частотой 1 кГц, приходящего с ЭСЧ Ч3-54. Если входной сигнал поступает на вход восьмиразрядного счетчика в течение

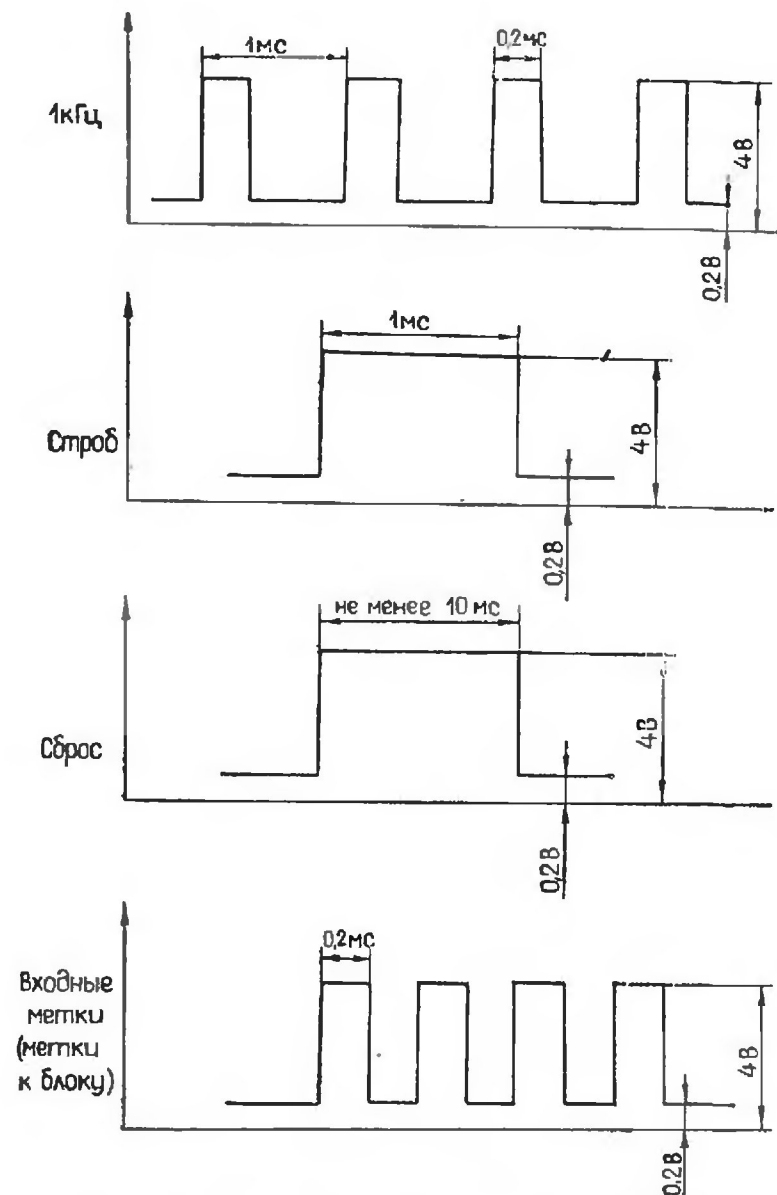


Рис. 3. Входные сигналы делителя частоты 2.208.071, поступающие с ЭСЧ Ч3-54.

периода 1 мс, то счетчик будет содержать информацию об абсолютном значении номера гармоники.

Но возможен случай, когда входной импульс восьмиразрядного счетчика совпадает с моментом переключения селектора МС1-2. При этом условии счетчик может не реагировать на входной сигнал, в результате чего получается ошибка в вычислении.

Схема делителя предусматривает возможность исключения такой ошибки. Суть метода исключения ошибки состоит в следующем.

Работа схемы делителя начинается с момента прихода сигнала СБРОС с ЭСЧ ЧЗ-54, который устанавливает в состояние логического нуля пятиразрядный счетчик МС2, МС22-1, МС3. Выход счетчика (МС3-2 контакт 8) до этого времени являлся запретом стробирования входного тракта. Теперь при открытом селекторе МС1-2 пятиразрядный счетчик запускается сигналом 1 кГц и считает до тех пор, пока его четвертый каскад не установится в состояние логической единицы и снова запрет этот селектор.

В течение периода счета пятиразрядного счетчика МС22-1 выдает отпирающий сигнал, равный восьми периодам входного сигнала. Так как входной сигнал имеет период 1 мс, то этот отпирающий сигнал существует 8 мс. Если этот сигнал использовать для стробирования (времени записи) N кГц сигнала в восьмиразрядный счетчик, результатом будет счет $8N$. Для обеспечения соответствующего входного сигнала на восьмиразрядный счетчик N кГц сигнал поступает на двухразрядный счетчик МС4, который делит его на 4. Затем в течение времени прямого стробирования сигнал, равный 8-ми мс, с выхода двухразрядного счетчика поступает на селектор МС6-1. Если первый каскад МС4 установлен в состояние логической единицы, то первый отсчетный импульс, приходящий на него, должен всегда вызывать переход из положительного состояния в нулевое. Так как второй каскад МС4 может запускаться только на переход из нулевого состояния в положительное, этот первый счет всегда не учитывается.

Предварительной установкой второго каскада МС4 в нулевое состояние гарантируется отсчет второго импульса. На рис. 4 линия 1 — предполагаемый входной сигнал N кГц, где $N=2$. Линия 2 — сигнал прямого стробирования, равный 8-ми мс, получающийся в худшем случае фазового соотношения с линией 1.

Линии 3 и 5 показывают два возможных варианта выходных сигналов с первого каскада двухразрядного счетчика МС4. На линии 3 оба входных импульса, которые получают-

ся на переходах состояний селектора, отсчитываются. На линии 5 ни один импульс не отсчитывается.

Линии 4 и 6 показывают, что в любом случае выход состоит из четырех переходов от нулевого состояния к положительному, которые служат входным сигналом восьмиразрядного счетчика.

Восмиразрядный счетчик имеет две серии входных и управляющих сигналов.

Один входной сигнал — это серия импульсов с двухразрядного счетчика. Сигналом управления для этой серии импульсов является сигнал пятиразрядного счетчика, равный 8-ми мс, и управляющий через селекторы МС6-1, МС13-1 и МС18-1 работой восьмиразрядного счетчика при счете в прямом направлении. Другим входным сигналом восьмиразрядного счетчика являются метки базы времени, идущие с частотомера. Сигналом управления для него служит сигнал, полученный из импульса СТРОБ ЭСЧ. Эта серия сигналов открывает восьмиразрядный счетчик для обратного счета.

Сигнал СТРОБ в ЭСЧ формируется с помощью меток базы времени. Передний фронт импульса СТРОБ формируется одной временной меткой, а задний фронт формируется следующей. Так как длительность СТРОБА должна быть рас-

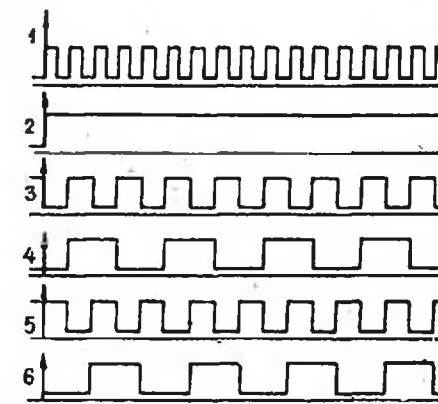


Рис. 4. Диаграммы сигналов, поясняющие работу делителя МС4 по исключению ± 1 единицы счета.

1. Сигнал N кГц = 2. 2. 8-ми мс сигнал прямого стробирования. 3. Выходные импульсы делителя МС4-1 (вывод 5) (вариант 1). 4. Выходные импульсы делителя МС4-2 (вывод 9) (вариант 1). 5. Выходные импульсы делителя МС4-1 (вывод 5), (вариант 2). 6. Выходные импульсы делителя МС4-2 (вывод 9) (вариант 2).

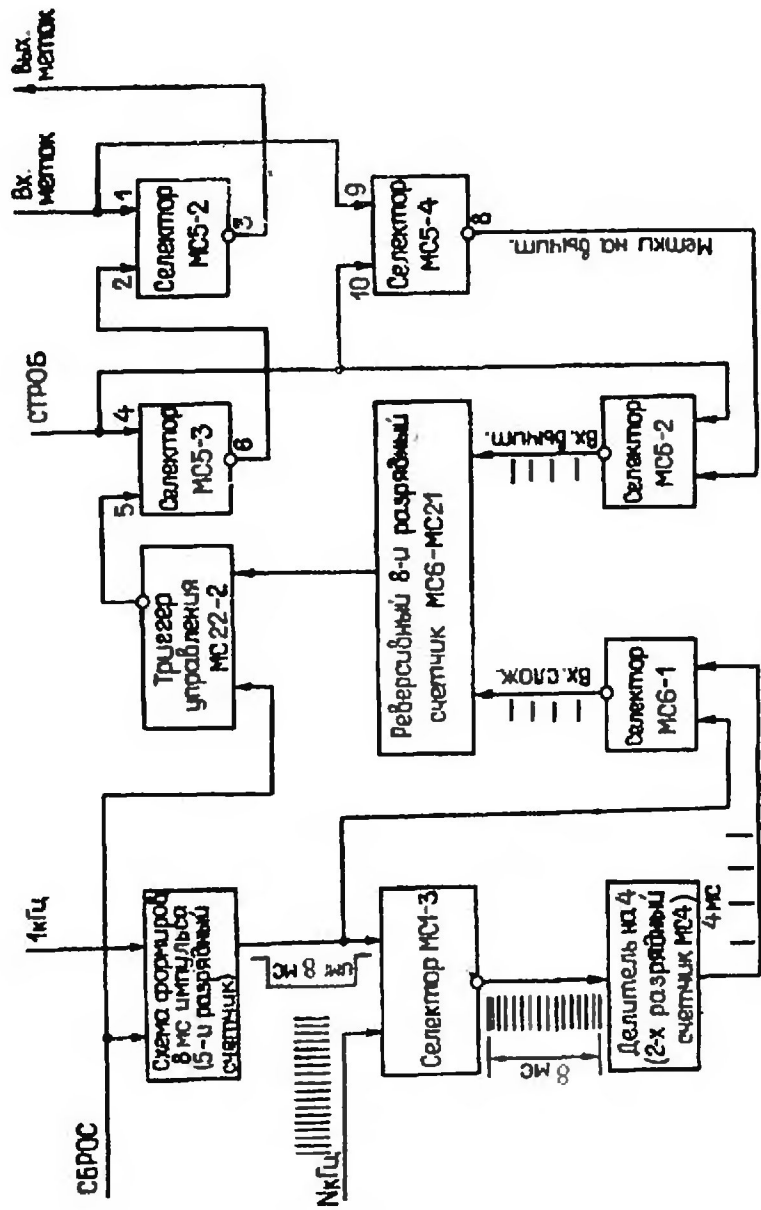
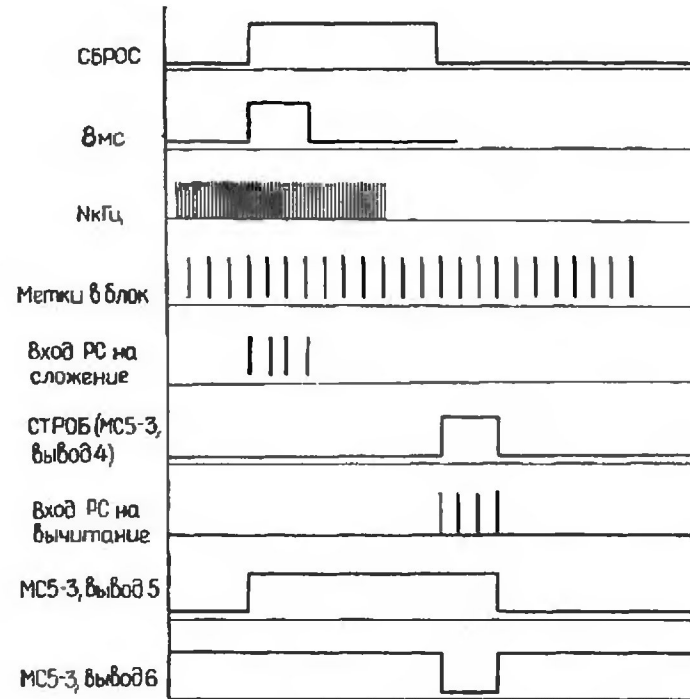


Рис. 5. Структурная схема Делителя частоты 2.208.071 ЭЗ.



где РС — реверсивный счетчик.

ис. 6. Диаграммы сигналов, поясняющие работу структурной схемы делителя частоты 2.208.071 ЭЗ.

ирана в $2N$ раз, то следующую временную метку необходимо заблокировать от возврата в счетчик на время, равное \sqrt{N} мс.

Происходит это следующим образом. Во время действия импульса СБРОС формируется положительный сигнал, равный 8-ми мс, который открывает восьмиразрядный счетчик на прямое счета.

В течение того времени в счетчик записывается информация об удвоенном значении номера гармоники.

В то же время в схему формирования импульса СТРОБ (МС5-3, конт. 5) с управляющего триггера МС22-2 (конт. 8) ступает сигнал, соответствующий логической единице. Поскольку импульс СТРОБ в это время отсутствует, то на

МС5-3 (конт. 4) присутствует сигнал, соответствующий логическому нулю, и на выходе МС5-3 (конт. 6) будет состояние логической единицы. В этом случае метки времени проходят в ЭСЧ на запуск импульса СТРОБ. Как только закончился импульс СБРОС, первой же меткой времени формируется передний фронт импульса СТРОБ и на МС5-3 (конт. 4) появляется сигнал, соответствующий состоянию логической единицы. Выход МС5-3 (конт. 6) приходит в состояние логического нуля и блокирует прохождение второй метки времени в ЭСЧ через МС5-2. В это время сигнал СТРОБ открывает МС5-4 и МС6-2, МС13-2, МС18-2 для прохождения меток времени в восьмиразрядный счетчик для вычитания. Как только записанная ранее информация об удвоенном номере гармоники вычитается, с выхода счетчика выдается импульс на управляющий триггер МС22-2, выход которого приходит в состояние логического нуля. В этом случае выход МС5-3 (конт. 6) принимает состояние логической единицы и открывает МС5-2 для прохождения второй метки времени в ЭСЧ для срыва импульса СТРОБ.

После срыва импульса СТРОБ закрывается МС5-4 и МС6-2, МС13-2, МС18-2 для прохождения меток времени на вычитание в восьмиразрядный счетчик.

На рис. 5 и рис. 6 приведены структурная схема делителя частоты и диаграммы сигналов, поясняющие работу структурной схемы.

4.3. Конструкция

4.3.1. Конструктивно преобразователь частоты автоматический ЯЗЧ-72 представляет собой блок, который встраивается в окно ЭСЧ ЧЗ-54.

Блок выполнен на двух основных несущих панелях (передняя и задняя), скрепленных между собой четырьмя продольными профильными угольниками.

Декоративная панель, на которую наносятся надписи, крепится к передней панели 4-мя винтами и имеет сбоку невыпадающий винт для фиксации блока в частотомере. Внешний вид декоративной панели приведен на рис. 1.

Сверху и снизу блок закрыт защитными крышками. На нижней крышке закреплены все узлы прибора.

4.3.2. Органы управления, контроля и соединительные разъемы расположены на передней и задней панелях и снабжены соответствующими надписями.

4.3.3. Прибор состоит из функциональных узлов, выполненных преимущественно на платах с печатным монтажом.

Плата делителя 2.208.079 и делителя 2.208.070, усилителя ПЧ и УПТ соответственно расположены в устройствах: блок делителей 2.208.080 (УЗ), устройство усилительное 2.039.009 (У7). Платы в этих устройствах разделены экраном общего корпуса, имеющим отверстия под провода и кабели для электрических связей между ними. Платы в основном расположены в литых корпусах, у которых крышки съемные.

План размещения основных узлов и элементов прибора приведен на рис. 1 приложения 2.

Электрическое соединение печатных плат осуществляется с помощью как контактных разъемов, так и пайки проводов.

4.3.4. На передней панели прибора расположены:

— разъем ВХОД, предназначенный для подачи измеряемого сигнала;

— микротумблер, предназначенный для переключения поддиапазонов «0,3—1 ГГц», «1—7 ГГц»;

— индикатор, предназначенный для наблюдения режима поиска и синхронизации прибора;

— ручка УСИЛЕНИЕ, предназначенная для регулировки усиления УПТ.

4.3.5. На задней панели прибора расположен разъем ШБ, обеспечивающий электрические соединения цепей прибора ЯЗЧ-72 и частотомера ЧЗ-54.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Все электро- и радиоэлементы, установленные в приборе на шасси, панелях и печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями их в перечнях элементов и на принципиальных электрических схемах.

Приборы, принятые ОТК, пломбируются (при необходимости), при этом на запорные замки укладочного ящика, в который упакован прибор и эксплуатационные документы, устанавливаются пломбы.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. После распаковки и извлечения из укладочного ящика прибор необходимо осмотреть на отсутствие внешних повреждений.

При приемке прибора необходимо убедиться в наличии комплектности согласно табл. 1.

6.2. Прибор является сложным радиотехническим устройством, поэтому перед эксплуатацией необходимо изучить

принцип его работы, ознакомиться с принципиальной электрической схемой, техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

Перед работой с прибором необходимо ознакомиться с органами управления, контроля и разъемами, имеющимися на передней и задней панелях прибора.

6.3. Работа с прибором должна производиться в условиях, которые не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации.

6.4. Клеммы защитного заземления источника измеряемого сигнала, измерительных приборов и частотомера должны быть соединены между собой и земляной шиной помещения.

6.5. Категорически запрещается вставлять и вынимать прибор при включенном частотомере ЧЗ-54.

6.6. Для исключения ошибок в процессе измерения частоты категорически запрещается подавать на вход прибора сигнал величиной более 1 мВт без применения аттенюатора 6 дБ 2.243.841-02 (из ЗИПа прибора).

ВНИМАНИЕ!

Во избежание выхода прибора из строя:

а) не подавайте на его вход сигнал величиной более 5 мВт;

б) перед подключением соединительного кабеля, соединяющего источник измеряемого сигнала с разъемом ВХОД, обязательно коснитесь рукой и разъемом кабеля заземленного устройства. (Кабель необходимо разрядить от возможного заряда статического электричества).

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

7.2. Проверьте исправность цепи защитного заземления.

7.3. При работе преобразователя ЯЗЧ-72 с источниками СВЧ сигналов с целью исключения облучения последние должны работать на согласованную нагрузку или замкнутую систему. Места соединений СВЧ тракта не должны допускать утечки энергии. При расстыковке СВЧ тракта необходимо ослаблять мощность выходного сигнала применяемых генераторов СВЧ имеющимися аттенюаторами.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Подготовьте к работе частотомер в соответствии с указаниями его технического описания и инструкции по эксплуатации.

8.2. Вставьте прибор в окно частотомера и закрепите его вращением винта до упора.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. Частотомер подготовьте для работы с прибором, для этого:

— переключатель ВРЕМЯ СЧЕТА установите в положение 1 мS, при котором обеспечивается минимальное время измерения частот;

— нажмите кнопку БЛОК;

— переключатель РОД РАБОТЫ установите в положение ЧАСТОТА А;

— кнопку 150 МГц — 5 МГц — в положение 150 МГц.

9.1.2. Тумблер на передней панели прибора установите в положение, соответствующее диапазону измеряемых частот.

9.1.3. Ручку УСИЛЕНИЕ установите в крайнее левое положение.

9.1.4. Включите тумблер СЕТЬ на ЭСЧ ЧЗ-54, при этом подается питание и сигналы меток базы времени, строба и сброса в прибор ЯЗЧ-72 и индикатор последнего должен индицировать работу генератора поиска (периодическое плавающее качание указателя индикатора). Частота колебаний указателя индикатора примерно составляет 1 Гц.

9.1.5. Прогрейте прибор (время прогрева прибора определяется временем самопрогрева частотомера, необходимым для требуемой точности измерений).

9.1.6. Включите источник СВЧ сигнала и установите на конце соединительного высокочастотного кабеля НЕЭ4.851.350-08 (из ЗИПа прибора) мощность в пределах от 0,2 до 5 мВт (при мощности входного сигнала более 1 мВт необходимо применять аттенюатор 6 дБ 2.243.841-02 из ЗИПа прибора).

9.2. Проведение измерений

9.2.1. Кабель соединительный НЕЭ4.851.350-08 подсоедините к разъему ВХОД прибора, предварительно сняв статический заряд замыканием внутренней жилы с наружной.

9.2.2. Плавно вращайте ручку УСИЛЕНИЕ вправо до тех пор, пока указатель индикатора прекратит индицировать поиск и на табло частотомера покажется результат измерения в МГц.

Для определения номера гармоники, на которой получен режим синхронизации прибора, переключатель РОД РАБОТЫ частотомера ЧЗ-54 поставьте в положение КОНТРОЛЬ и на табло прочитайте число N.

Примечание: 1. При неустойчивом счете ЭСЧ ЧЗ-54 или отсутствии показаний на его табло (даже, если при этом указатель индикатора индицирует окончание поиска) плавным вращением ручки УСИЛЕНИЕ вправо-влево добейтесь устойчивых показаний счета на табло частотомера.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Меры безопасности

10.1.1. К проведению ремонта допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

10.1.2. Перед проведением ремонта должно быть выполнено защитное заземление прибора.

10.1.3. Перед подсоединением прибора к частотомеру, последний должен быть обязательно выключен. Включение частотомера производится только после полного подсоединения к нему прибора.

10.1.4. Следует помнить, что на разъеме питания прибора имеется постоянное напряжение +200 В (подается из частотомера и используется для работы с другими сменными блоками).

10.2. Порядок разборки прибора

10.2.1. Для доступа внутрь прибора при его профилактическом осмотре и ремонте необходимо снять верхнюю крышку, затем нижнюю крышку с укрепленными на ней узлами, для чего нужно вывернуть винты, крепящие крышки, снять фальшпанель и откинуть назад каркас прибора.

10.2.2. Для доступа к элементам плат, установленным в экранированных корпусах, необходимо вывернуть винты и снять крышки.

10.3. Наиболее возможные неисправности и методы их обнаружения и устранения

10.3.1. Прибор состоит из отдельных узлов, имеющих определенное функциональное назначение. Поэтому необходимо определить, в каком узле имеет место неисправность, после чего отыскать неисправную цепь или каскад и затем — неисправный элемент. После замены вышедших из строя элементов места паяк их должны быть подвергнуты влагозащите путем двукратного покрытия лаком УР-231 МРТУ6-10-863-69. Лицам, приступающим к ремонту, необходимо ознакомиться с принципом действия и работой прибора, а также с назначением и работой отдельных его узлов. При отыскании неисправностей рекомендуется проверять работу отдельных узлов прибора, пользуясь таблицей режимов. При измерении напряжений необходимо пользоваться щупом с заостренным наконечником для того, чтобы можно было проколоть непроводящий слой защитного покрытия плат. После проведения измерений платы должны быть подвергнуты дополнительной влагозащите.

10.3.2. Производить замену деталей и узлов только при выключенном питании.

10.3.3. При ремонте прибор подключают к частотомеру через ремонтные кабели 4 и 5 (из ЗИПа частотомера).

10.3.4. В таблице 2 приведены наиболее характерные неисправности, вероятные причины и методы их устранения.

Таблица 2

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При отсутствии входного сигнала указатель индикатора на передней панели прибора не показывает перестройки и управления частотой гетеродина	Вышел из строя один или несколько транзисторов в схеме генератора поиска и цепи перестройки и управления частотой гетеродина	Проверить режимы транзисторов, неисправные транзисторы заменить — Проверить исправность схемы перестройки и управления частотой гетеродина.
2. При палении входного сигнала индикатор на передней панели показывает перестройку генератора поиска	Не поступает сигнал с гетеродина на генератор гармоник смесителя СВЧ 1-го канала	Проверить исправность схемы гетеродина, неисправный элемент заменить

Продолжение табл. 2.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
3. Индикатор на передней панели прибора показывает режим синхронизации, но на табло ЭСЧ ЧЗ-54 нет стабильных показаний измеряемой частоты входного сигнала, при этом ручкой УСИЛЕНИЕ не удается получить стабильных показаний на табло частотомера	Неисправен диод генератора гармоник смесителя СВЧ 1-го канала. Неисправны смесительные диоды смесителя СВЧ 1-го канала	Заменить диод Заменить диоды
	Неисправен делитель частоты 1-го канала	Проверить схему делителя частоты, неисправный элемент заменить
	Неисправен диод генератора гармоник смесителя СВЧ 2-го канала. Неисправны смесительные диоды смесителя СВЧ 2-го канала	Заменить диод Заменить диоды
	Отказ усилителя ПЧ, делителя частоты, переключателя, модулятора, делителя частоты второго канала Неисправны соединительные высокочастотные кабели	Проверить исправность схем, неисправный элемент заменить Проверить исправность соединительных высокочастотных кабелей, неисправность устранить

10.4. В случае выхода из строя смесительных ключей Д1, Д2 в смесителях СВЧ замена их и регулировка смесителей СВЧ производится в следующей последовательности:

- снять верхнюю крышку прибора;
- снять нижнюю крышку прибора с укрепленными на ней узлами, для чего открутить шесть винтов, крепящих ее к передней и задней панелям прибора, снять фальшпанель;
- снять смесители;
- снять верхнюю крышку с усилительного устройства (У7);
- отпаять перемычку П1 в плате УПТ;
- отпаять провода, идущие к диодам от контактных стоек (КТ1 и КТ2), ключом 8.892.013, взятым из ЗИПа прибора, открутить гайку в держателе обоих смесительных ключей.

Вывернуть держатели и вынуть смесительные ключи с установленными на них шайбами;

— установить новые смесительные ключи, взятые из ЗИПа прибора, предварительно установив на их электроды диэлектрическую и металлическую шайбы;

— проверить с помощью комбинированного прибора типа Ц4341 правильность включения ключей Д1 и Д2, отсутствие обрывов и коротких замыканий на корпус;

— подпаять на место проводники;

— установить тумблер В1 в положение «1—7 ГГц»;

— подать питание на прибор от частотомера с помощью кабеля 4.853.339, взятого из ЗИПа ЧЗ-54;

— с помощью резистора R45 в плате УПТ установить частоту гетеродина примерно 74 МГц;

— с помощью вольтметра В7-13 или В7-26 через резистор ОМЛТ-0,125-100 кОм измерить напряжения смещения U Д1 и U Д2 на ключах Д1 и Д2 (контрольные точки КТ1, КТ2), которое должно быть не менее +0,1 В на ключе Д1 и минус 0,1 В на ключе Д2. По абсолютной величине эти напряжения должны быть равны с точностью до 10 мВ. В случае неравенства указанных напряжений произвести симметрирование полупроводниковых ключей Д1, Д2, для чего необходимо слегка открутить держатель ключа с большим напряжением смещения, а держатель ключа с меньшим напряжением смещения подкрутить, и снова измерить напряжения смещения на смесительных ключах. Подобную операцию производить до тех пор, пока не наступит равенство напряжений смещения на смесительных ключах;

— затем измерить напряжение в контрольной точке КТ3. Оно должно быть равно не более $\pm 0,01$ В во всем диапазоне перестройки частоты гетеродина. В случае превышения указанной величины необходимо произвести дополнительное симметрирование смесительных ключей Д1, Д2;

Затем проверьте величину преобразованного сигнала по нижеизложенной методике п. 10.5.

При проверке работы смесителей выход 2 делителя частоты 2.208.079, идущий на переключатель 2.242.011, подключить непосредственно ко входу частотомера ЧЗ-54;

Примечание. Пайку проводников и резисторов производить паяльником, корпус которого должен быть соединен с корпусом прибора.

10.5. В случае выхода из строя диодов Д3 или Д4 генератора гармоник смесителей СВЧ замена их и регулировка

смесителей СВЧ производится в следующей последовательности:

— снять нижнюю крышку прибора с установленными на ней узлами;

— отсоединить смесители СВЧ от нижней крышки прибора;

— открутить держатель диода, снять диод;

— поставить новый диод, взятый из ЗИПа прибора, закрутить держатель диода;

— с помощью комбинированного прибора типа Ц4341 проверить правильность включения диода, отсутствие обрыва и коротких замыканий на корпус;

— установить тумблер В1 прибора в положение «1—7 ГГц» (при замене диода Д4 смесителя СВЧ 2.245.016);

— подать питание на прибор с частотомера ЧЗ-54;

— выставить среднюю частоту гетеродина резистором R45, установленным в плате УПТ;

— переменным резистором R22 (плата гетеродина) с помощью прибора В7-13 или В7-26 через резистор сопротивлением 100 кОм выставить на смесительных ключах Д1 и Д2 максимально возможное напряжение смещения;

— перестраивая частоту гетеродина в пределах примерно от 66 до 74 МГц резистором R45 (плата УПТ), убедиться в том, что напряжение смещения на ключах Д1, Д2 не менее 0,1 В. В противном случае подрегулировать напряжение смещения переменным резистором R22 (плата гетеродина);

— проверить милливольтметром ВЗ-41 или ВЗ-39 в контрольной точке КТЗ смесителей СВЧ величину преобразованного сигнала во всем диапазоне изменения частоты гетеродина, для чего подать на разъем Ш1 прибора с генераторов Г4-37А или Г4-76А и Г4-82 сигнал соответственно частотой 1 ГГц и 7 ГГц мощностью 100 мкВт. Она должна быть не менее 30 мВ при работе в поддиапазоне «1—7 ГГц» и не менее 25 мВ при работе в поддиапазоне «0,3—1 ГГц».

Примечание. При проверке преобразованного сигнала с выхода смесителя СВЧ 2.245.017 необходимо на вход прибора (Ш1) подавать сигнал мощностью 1 мВт.

Если величина преобразованного сигнала окажется менее указанных выше величин, то необходимо произвести подрегулировку напряжения смещения на смесительных ключах Д1 и Д2 переменным резистором R22 (плата гетеродина).

Аналогичную регулировку произвести в положении тумблера В1 «0,3—1 ГГц» (при замене диода Д3 смесителя СВЧ 2.245.016).

В этом случае регулировка смещения на смесительных ключах производится резистором R27 (плата делителя частоты 2.208.079).

При замене диодов Д3, Д4 смесителя СВЧ 2.245.017 в положении тумблера В1 «1—7 ГГц» регулировка смещений на смесительных ключах Д1, Д2 производится переменным резистором R61 в плате модулятора, а в положении тумблера В1 «0,3—1 ГГц» — переменным резистором R23 в плате делителя частоты 2.208.070.

Затем произвести сборку прибора в порядке, обратном порядку разборки.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. Общие указания

11.1.1. Профилактические работы производятся лицами, непосредственно эксплуатирующими прибор, для обеспечения его работоспособности в течение эксплуатации.

11.1.2. Профилактические работы включают в себя:

— проверку состава комплекта прибора;

— осмотр внешнего состояния прибора;

— осмотр внутреннего состояния прибора;

— проверку общей работоспособности прибора.

11.1.3. Проверка состава прибора проводится путем сличения комплекта прибора с приведенным в п. 3.1.

11.1.4. Осмотр внешнего состояния прибора проводится один раз в год и после ремонта.

Проверяется: крепление и плавность вращения ручки УСИЛЕНИЕ, крепление тумблера и четкость его действия, крепление входного разъема; состояние лакокрасочных и гальванических покрытий; исправность кабелей и переходов, придаваемых к прибору.

11.1.5. Осмотр внутреннего состояния прибора проводится один раз в год и после ремонта.

Проверяется: крепление узлов, состояние контактов разъемов, монтажа и паек, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмассы.

11.1.6. Проверка общей работоспособности прибора проводится перед проведением измерений. При этом проверяется наличие режима поиска по указателю индикатора прибора и счета 256 на табло ЧЗ-54, переключатель РОД РАБОТЫ которого предварительно установлен в положение КОНТРОЛЬ.

11.1.7. Профилактические работы рекомендуется проводить перед периодической поверкой прибора.

12. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки приборов, находящихся в эксплуатации, на хранении и выпускаемых из ремонта.

Межповерочный интервал периодической поверки — не более 12 мес.

12.1. Операции и средства поверки

12.1.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.3.1	Внешний осмотр				
12.3.2	Опробование				
12.3.3	Определение метрологических параметров: определение диапазона измеряемых частот, минимальной и максимальной мощности входного сигнала	Крайние и средняя точки на каждом поддиапазоне частот	0,3—7 ГГц 0,2 мВт	ЧЗ-54	Г4-107, Г4-37А или Г4-76А, Г4-82, МЗ-21

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

12.1.2. Основные технические характеристики на образцовые и вспомогательные средства поверки приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименования средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерений	погрешность		
Частотомер электронносчетный	Диапазон частот от 0 до 150 МГц. Уровень входного сигнала от 0,1 до 100 В	Не хуже $+5 \cdot 10^{-7} \pm 1$ сч.	ЧЗ-54	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот от 10 до 400 МГц. Уровень выходного сигнала от 0,1 мкВ до 1 В	1%	Г4-107	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот от 0,4 до 1,2 ГГц. Уровень выходного сигнала от 10^{-4} до 1 Вт	0,5% 1%	Г4-37А или Г4-76А	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот от 4 до 5,6 ГГц. Уровень выходного сигнала 10^{-16} — 10^{-8} Вт, 50 Ом, 0—120 дБ	0,5%	Г4-81	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот от 0,6 до 7,5 ГГц. Уровень выходного сигнала 10^{-16} — 10^{-8} Вт, 50 Ом, 0—120 дБ	0,5%	Г4-82	
Ваттметр поглощаемой мощности термоэлектрический	Диапазон частот от 0,1 до 10 ГГц. Пределы измерения мощности 0,01—10 мВт	$\pm(10 + 1 \text{ мкВт} + \dots)$ -100%	МЗ-21 сМЗ-51	

12.2. Условия поверки

12.2.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

— температура окружающего воздуха $-293 \pm 5\text{К}$ $20 \pm 5^\circ\text{C}$;

- относительная влажность воздуха — $65 \pm 15\%$;
- атмосферное давление — 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети $220 \pm 4,4$ В, частота 50 Гц $\pm 0,5$ Гц, содержание гармоник до 5%.

Допускается проводить поверку в реально существующих условиях, отличных от приведенных, если они не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации.

Питающая сеть не должна иметь резких скачков напряжения, рядом с рабочим местом не должно быть источников сильных магнитных и электрических полей.

12.3. Подготовка к поверке

12.3.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- произвести внешний осмотр прибора;
- проверить комплектность прибора (кроме ЗИП) и наличие технической документации;
- разместить используемый частотомер с установленным в нем прибором на рабочем месте, обеспечив при этом удобство работы;
- зажим защитного заземления используемого частотомера и применяемых для измерений приборов соединить между собой и с земляной шиной помещения.

12.4. Проведение поверки

Внешний осмотр

12.4.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность прибора;
- наличие и прочность крепления тумблера и четкость его действия, крепление и плавность вращения ручки УСИЛЕНИЕ и т. п.;
- чистота соединительных разъемов;
- исправность соединительных кабелей, переходов и т. д.;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

При обнаружении дефектов прибор подлежит забракованию и направлению в ремонт.

Опробование

12.4.2. Опробование работы прибора производится по п. 11.1.6 для оценки его исправности.

При обнаружении неисправности прибор подлежит забракованию и направлению в ремонт.

Определение метрологических параметров

12.4.3. Определение диапазона измеряемых частот, минимальной и максимальной мощности входного сигнала производится с помощью генераторов сигналов высокочастотных Г4-107, Г4-37А или Г4-76А, Г4-81, Г4-82, частотомера ЧЗ-54, ваттметра поглощаемой мощности МЗ-21 с головкой М5-51 путем подачи на разъем ВХОД прибора через соединительный кабель НЕЭ4.851.350-08 синусоидального сигнала частотой 0,3; 0,6; 1,0 ГГц при работе на первом поддиапазоне и 1,0; 4,0; 7,0 ГГц при работе на втором поддиапазоне мощностью 0,2 мВт и 5 мВт в 1—2-х точках частотного диапазона прибора (с использованием аттенюатора фиксированного 6 дБ 2.243.841-02) и проведения измерений согласно п. 9.2.2.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если диапазон частот прибора, минимальная и максимальная мощности входного сигнала соответствуют требованиям пп. 2.1; 2.2.

12.5. Оформление результатов поверки

12.5.1. Положительные результаты периодической государственной или ведомственной поверки должны оформляться в установленном порядке с выполнением соответствующих записей в формуляре прибора.

12.5.2. В случае отрицательных результатов поверки выпуск приборов в обращение и применение запрещается. При этом на приборы выдается извещение о непригодности их к применению.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Прибор является сложным радиоэлектронным устройством и требует аккуратного обращения и ухода в процессе эксплуатации, транспортирования и хранения на складе.

Прибор, прибывший для длительного хранения (продолжительностью более шести месяцев), а также поступивший на склад потребителя и предназначенный для эксплуатации ранее шести месяцев со дня поступления, хранится в укладоч-

ном ящике. При постановке на длительное хранение произвести упаковку прибора в соответствии с подразделом 14.1.

Прибор может храниться в капитальных отопляемых или неотапливаемых хранилищах при температуре от 243 до 303 К (от минус 30 до плюс 30°C) и относительной влажности до 80%. В хранилищах не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

ВНИМАНИЕ!

В процессе хранения рекомендуется вставлять прибор в частотомер и последний включать в сеть не реже одного раза в 6 месяцев на 30 минут для тренировки используемых в приборе конденсаторов типа К50-6.

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

13.3. Если предполагается, что прибор, уже находившийся в эксплуатации, длительное время не будет находиться в работе, рекомендуется произвести консервацию прибора. При консервации необходимо выполнение следующих операций:

- прибор очищается от грязи и пыли;
- если прибор до этого подвергался воздействию влаги, он просушивается в лабораторных условиях в течение двух суток;
- коаксиальные переходы, фиксированный аттенуатор 6 дБ, разъемы кабеля оборачиваются бумагой и обвязываются нитками;
- произвести упаковку прибора в соответствии с подразделом 14.1 настоящей инструкции;
- упакованный прибор следует хранить в тех же условиях, что и прибор, прибывший на длительное хранение.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

14.1.1. При первичном вскрытии упаковки прибора должны быть приняты меры к сохранению укладочного ящика, упаковочного материала и деталей для вторичного использования.

14.1.2. При повторной упаковке прибора для дальнего транспортирования необходимо:

- упаковку прибора производить после полного выравни-

вания температуры прибора с температурой помещения, в котором производится упаковка;

- вложить прибор в полиэтиленовый чехол;
- обернуть прибор влагозащитной упаковочной бумагой и разместить прибор в укладочном ящике;
- эксплуатационную документацию вложить в полиэтиленовый чехол, обернуть влагозащитной упаковочной бумагой и разместить в укладочном ящике;
- уложить в коробку запасное имущество и принадлежности, обернуть коробку влагозащитной упаковочной бумагой и разместить ее в укладочном ящике;
- закрыть и опломбировать укладочный ящик;
- укладочный ящик завернуть в оберточную влагозащитную бумагу и перевязать увязочным шпагатом;
- укладочный ящик разместить в упаковочном ящике, выстланном в два слоя влагозащитной бумагой и допускающем укладку амортизирующих материалов на толщину не менее 80 мм;
- для амортизации пространство между стенками, дном и крышкой упаковочного ящика и наружными поверхностями укладочного ящика заполнить до уплотнения упаковочным амортизирующим материалом (гофрированный картон, бумажная парафинированная стружка, древесная стружка и другие, разрешенные для этой цели материалы);
- под крышку упаковочного ящика уложить в полиэтиленовом пакете упаковочный лист или ведомость упаковки (при необходимости);
- крышку упаковочного ящика забить гвоздями с шагом 50—60 мм;
- для дополнительного крепления ящик по торцам обтянуть стальной проволокой, которую закрутить вокруг головок гвоздей, а свободные концы свить и оставить для промблы;
- выполнить на ящике соответствующую надпись для распознавания приборов на складах.

14.2. Условия транспортирования

14.2.1. Транспортирование прибора потребителю может осуществляться всеми видами транспорта. Транспортирование в упаковочном (тарном) ящике прибора, предварительно упакованного в укладочный ящик, может производиться при температуре окружающей среды от 223 до 333 К (от минус 50 до плюс 60°C). В процессе транспортирования должна быть предусмотрена защита от прямого попадания атмос-