

ИЗМЕРИТЕЛЬ
КОЭФФИЦИЕНТА АМ

C2-23



*Техническое описание
и инструкция
по эксплуатации*

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	5
2. Назначение	5
3. Технические данные	6
4. Состав прибора	13
5. Устройство и работа прибора и его составных частей	15
5.1. Принцип действия	15
5.2. Схема электрическая принципиальная	19
5.2.1. Блок настройки 2 068 001	19
5.2.2. Гетеродин 4—512 МГц 2 205 004	20
5.2.3. Смеситель 1 5 406 000	24
5.2.4. Фильтр входной 2 067 013	25
5.2.5. Фильтр промежуточной частоты 2 067 012	26
5.2.6. Усплителъ промежуточной частоты 2 031 002	27
5.2.7. Фильтр НЧ 2 067 014	30
5.2.8. Низкочастотный тракт	31
5.2.9. Индикатор цифровой 3 000 000	39
5.2.10. Ограничитель АМ 2 217 000	42
5.2.11. Дискриминатор 2 204 000	47
5.2.12. Калибратор 2 085 002	51
5.2.13. Дешифратор 5 108 000	53
5.2.14. Блок питания 2 087 010	60
5.3. Конструкция	63
6. Маркирование и пломбирование	67
7. Общие указания по эксплуатации	67
8. Указание мер безопасности	67
9. Подготовка к работе	68
10. Порядок работы	68
10.1. Подготовка к проведению измерений	68
10.2. Проведение измерений в ручном режиме	70
10.3. Проведение измерений в автоматическом режиме	76
10.4. Проведение измерений в программном режиме	77
11. Характерные неисправности и методы их устранения	81
12. Поверка прибора	87
13. Правила хранения	108
14. Транспортирование	108
14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковок	108
14.2. Условия транспортирования	109

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Комплект вспомогательного и запасного имущества измерителя коэффициента АМ С2-23	110
Рекомендация по использованию элементов ЗИП	113
Рис. 1 Схема подключения фильтров НЧ.	

Рис 2 Схема соединения прибора С2-23 и Г4-44 или М3-1А при измерениях.
 Рис. 3 Схема соединения прибора С2-23 с генераторами Г4-107 и Г4-116 при измерениях.
 Рис 4 Схема соединения приборов С2-23 и Г4-18А при измерениях.
 Рис 5 Схема соединения приборов С2-23 и Г4-37А при измерениях.
 Рис 6. Схема соединения прибора С2-23 с пультом дистанционного управления.

П Р И Л О Ж Е Н И Е 2

Схема упаковки прибора и маркирование упаковки.

П Р И Л О Ж Е Н И Е 3

Намоточные данные катушек индуктивности и трансформаторов 112

П Р И Л О Ж Е Н И Е 4

Таблица напряжений на выводах транзисторов и в контрольных точках прибора 120

П Р И Л О Ж Е Н И Е 5

Форма сигналов в контрольных точках платы. Индикатор цифровой.

П Р И Л О Ж Е Н И Е 6

Осциллограммы и величины напряжений в контрольных точках прибора С2-23 в режиме КАЛИБРОВКА

П Р И Л О Ж Е Н И Е 7

Формы протоколов поверки 136

П Р И Л О Ж Е Н И Е 8

Перечень стандартов и технических условий на комплектующие изделия, используемые в приборе С2-23 148

В Н И М А Н И Е!

* Во избежание поражения электрическим током необходимо перед включением прибора в сеть проверить качество защитного заземления.

Работа без заземления запрещается!

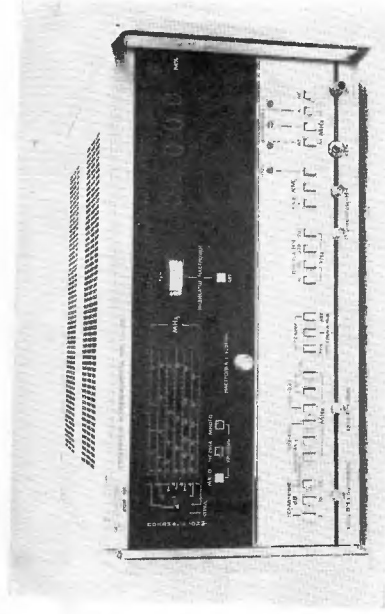


Рис. 1. Внешний вид прибора С-2-23

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначены для изучения работы прибора «Измеритель коэффициента АМ С2-23».

1.2. Техническое описание состоит из 3 альбомов.

Альбом 1 — Техническое описание и инструкция по эксплуатации (2 740 001 ТО).

Альбом 2 — Схемы электрические принципиальные (2 740.001 ТО 1).

Альбом 3 — Планы размещения узлов, блоков и элементов в приборе (2 740.001 ТО 2).

1.3. В ТО приняты следующие обозначения составных частей изделия и терминов:

ФВ — фильтр входной;
ФПЧ — фильтр промежуточной частоты;
ФНЧ — фильтр нижних частот;
ИЦ — индикатор цифровой;
Г.ЛИН — генератор линейно-изменяющего напряжения;
ОЭ — общий эмиттер;
АМ — амплитудная модуляция;
ЧМ — частотная модуляция;
НЧ — низкая частота;
ПЧ — промежуточная частота;
ВЧ — высокая частота;
УНЧ — усилитель низкой частоты;
УПЧ — усилитель промежуточной частоты;
УПТ — усилитель постоянного тока;
ООС — отрицательная обратная связь;
НГ — непрерывная генерация;
ЧХ — частотная характеристика.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Измеритель коэффициента амплитудной модуляции С2-23 2.740.001 предназначен для измерения коэффициента АМ сигналов в диапазоне несущих частот 0,01—500 МГц, форма огибающей которых близка к синусоидальной (коэффициент гармоник огибающей не более 10%).

Прибор имеет ручной и автоматический режимы настройки на частоту входного сигнала и режим дистанционного программного управления с выводом информации об измеряемой величине, что позволяет его встраивать в информационные измерительные системы с автоматической регистрацией измеряемых величин. Прибор позволяет измерять коэффициент АМ, сопутствующий ЧМ сигналу.

Наличие выхода низкой частоты и малые искажения измерительных цепей позволяют проводить измерения модуляционных параметров сигналов с несинусоидальной формой модуляции.

2.2. Прибор может эксплуатироваться в лабораторных и цеховых условиях при температуре окружающего воздуха от 273 до 313 К (от +5 до +40°C), относительной влажности до 95% при температуре 303 К (+30°C).

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и напряжением $(115 \pm 5,75)$ В и (220 ± 11) В, частотой (400 ± 12) Гц.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Режим ручной настройки

3.1. Диапазон несущих частот измеряемых сигналов:

- рабочий — 0,01—450 МГц;
- расширенный 0,01—500 МГц.

Прибор обеспечивает селекцию входных сигналов в диапазонах:

- 0,01—1,5 МГц — на участках частот, указанных в табл. 1 с ослаблением гармоник несущей частоты не менее 20 дБ;
- 1—500 МГц — в непрерывном диапазоне с поддиапазонами, указанными в табл. 2.

Таблица 1

Порядковый номер участка	Диапазон частот (МГц)
1	0,01—0,015
2	0,03—0,045
3	0,08—0,12
4	0,29—0,45
5	0,7—1,1
6	1,0—1,5

Таблица 2

Поддиапазоны	1—500 МГц
1	1—4
2	4—12
3	12—28
4	28—60
5	60—124
6	124—250
7	250—500

Примечание В диапазоне 1—4(и) МГц допускается наличие «пораженных» участков. Количество «пораженных» участков несущих частот не превышает 15, ширина—200 кГц, в режиме ФИЛТР НЧ 32 кГц. Коэффициент гармоник несущей частоты входного сигнала в диапазоне до 28 МГц должен быть не более 2%.

3.2. Чувствительность прибора не хуже:

- 40 мВ — в диапазоне несущих частот 1—60 МГц и на частоте 4 МГц (ВХОД ПЧ);
- 70 мВ — в диапазоне несущих частот 60—450 МГц;
- 80 мВ — в диапазоне несущих частот 0,01—1,5 МГц;
- 120 мВ — в диапазоне несущих частот 450—500 МГц.

3.3. Погрешность установки частоты в числовых отметках шкалы $\pm (0,03f + 100 \text{ кГц})$ (f — несущая частота сигнала). Запас по краям диапазона $\pm 2(0,03f + 100 \text{ кГц})$, а запас по краям поддиапазонов не менее $\pm (0,03f + 100 \text{ кГц})$.

3.4. Ослабление вторых гармоник несущих частот, указанных в табл. 1 диапазонов, должно быть не менее 20 дБ.

3.5. Динамический диапазон входных сигналов:

- в диапазоне частот 0,01—500 МГц не менее 26 дБ (обеспечивается ступенями с ослаблением не менее (10 ± 3) и (20 ± 3) и плавно — не менее 10 дБ);
- на частоте 4 МГц (ВХОД ПЧ) не менее 5 дБ.

3.6. Пределы измерения пикового коэффициента АМ с раздельным измерением «вверх» (+) и «вниз» (—) от 0,3 до 100%.

3.7. Основная погрешность измерения коэффициента АМ (ΔM) в диапазоне несущих частот, при сопутствующей ЧМ не более

1 кГц и $5\% \leq M \leq 95\%$, не превышает величин, указанных в табл. 3 (M — коэффициент модуляции в %).

Таблица 3

Диапазон несущих частот (МГц)	Калибровочная частота (частоты) модуляции (Гц)	Положение переключателя ПОЛОСА НЧ (кГц)	ΔM (%)
0,01—0,045	400	отключено	$\pm (1,5 \cdot 10^{-3} M + 0,2)$
0,08—0,12	1000	отключено	$\pm (1,5 \cdot 10^{-3} M + 0,2)$
0,29—450	400—1000	32	$\pm (1,5 \cdot 10^{-3} M + 0,2)$
450—500	400—1000	32	$\pm (2,5 \cdot 10^{-3} M + 0,4)$

3.8. Погрешность измерения коэффициента AM при $95\% \leq M \leq 100\%$ не превышает $\pm 3\%$ при измерении «вверх» и «вниз» на модулирующей частоте 400 Гц в диапазоне несущих частот 0,01—0,045 МГц, на модулирующей частоте 1000 Гц в диапазоне 0,08—0,12 МГц и на модулирующих частотах 400—1000 Гц в диапазоне 0,29—500 МГц.

3.9. Погрешность измерения коэффициента AM при $0,3\% \leq M \leq 5\%$ в диапазоне модулирующих частот 0,03 кГц—0,021 кГц не более 20 кГц при включении соответствующего фильтра НЧ с полосой пропускания не более 32 кГц, не превышает:

при питающей сети 220 В частотой 50 Гц

$$\Delta M = \pm (0,1M + 0,15);$$

при питающей сети 115 и 220 В частотой 400 Гц

$$\Delta M = 0,1M + 1,0.$$

3.10. Диапазон модулирующих частот:

— 0,03—0,4 кГц в диапазоне несущих частот 0,01—0,045 МГц;

— 0,03 кГц—0,021 кГц, но не более 20 кГц, в диапазоне несущих частот 0,08—1,5 МГц;

— 0,03—20 кГц в диапазоне 1—4 МГц и на частоте 4 МГц (ВХОД ПЧ) при включении 1 поддиапазона прибора;

— 0,03—200 кГц в диапазоне 4—500 МГц и на частоте 4 МГц (ВХОД ПЧ).

3.11. Дополнительная погрешность измерения (ΔM) в диапазоне несущих частот 0,01—0,045 МГц и модулирующих частот (F) относительно модулирующей частоты 400 Гц и в диапазоне несущих частот 0,08—500 МГц относительно модулирующей частоты 1000 Гц не превышает величин, указанных в табл. 4.

Таблица 4

Диапазон несущих частот (МГц)	Диапазон модулирующих частот (кГц)	Положение переключателя ПОЛОСА НЧ (кГц)	ΔM (%)
0,01—1,5	0,03—0,06	отключено	$\pm (3 \cdot 10^{-3} M + 0,2)$
0,01—0,045	0,06—0,4	отключено	$\pm (1,5 \cdot 10^{-3} M + 0,2)$
0,08—1,5	0,06—0,021, но не более 20	отключено	$\pm (1,5 \cdot 10^{-3} M + 0,2)$
1—500	0,03—0,06	отключено	$\pm (3 \cdot 10^{-3} M + 0,2)$
	0,06—20	отключено	$\pm (1,5 \cdot 10^{-3} M + 0,2)$
4—500	20—60	1200	$\pm (2 \cdot 10^{-3} M + 0,2)$
	60—200	1200	$\pm (3 \cdot 10^{-3} M + 0,2)$

3.12. Коэффициент гармоник, вносимый прибором в измеряемый сигнал, не более величин, указанных в табл. 5, при коэффициенте AM входного сигнала 90% и 30%.

Таблица 5

Диапазон модулирующих частот (кГц)	0,03—0,06	0,06—60
Коэффициент гармоник (%) при M (%):		
90	2	1
30	1	0,5

3.13. Уровень фона и шума на гнезде ВЫХОД НЧ в диапазоне частот 1—250 МГц не превышает значений, указанных в табл. 6.

Таблица 6

Полоса фильтра НЧ прибора (кГц)	4	32	200
Шум и фон (М%)	0,1	0,1	0,3

3.14. Коэффициент перелома частотной модуляции в амплитудную не превышает 0,035% на 1 кГц девиации, при девиации несущей частоты не более 100 кГц в диапазоне 4—500 МГц.

3.15. Уровень напряжения низкой частоты на гнездах Выход ПЧ при $M=100\%$ не менее 0,9 В на нагрузке $R=10\text{ кОм}$, $C=200\text{ пФ}$.

3.16. Уровень напряжения промежуточной частоты на гнезде Выход ПЧ не менее 0,30 В на нагрузке $R=1\text{ кОм}$, $C=100\text{ пФ}$.

3.17. Уровень напряжения частоты гетеродина на гнезде Выход ПЧ не менее 0,1 В на нагрузке 50 Ом.

3.18. Промежуточная частота прибора:

$(4 \pm 0,03)\text{ МГц}$ в диапазоне 1—124 МГц;

$(4 \pm 0,06)\text{ МГц}$ в диапазоне 124—500 МГц.

3.19. Напряжение частоты гетеродина на гнездах Вход ПЧ прибора не более 0,2 В на нагрузке 50 Ом.

Режим автоматической настройки

3.20. В режиме автоматической настройки обеспечиваются технические характеристики всех предыдущих пунктов (за исключением п. 3.3) с учетом технических характеристик, изложенных ниже.

3.21. Прибор осуществляет автоматическую настройку на частоту входного сигнала в диапазоне несущих частот 1—400 МГц с поддиапазонами, указанными в табл. 2.

3.22. Пределы измерения ликового коэффициента АМ с раздельным измерением «вверх» (+) и «вниз» (—):
— от 0,3 до 95%.

3.23. Диапазон модулирующих частот 0,03—20 кГц в поддиапазоне несущих частот 1—4 МГц и 0,03—60 кГц в диапазоне несущих частот 4—400 МГц.

3.24. Девияция частоты гетеродина в диапазоне 1—400 МГц не превышает:

— 5 кГц в диапазоне 1—4 МГц;

— 16 кГц в диапазоне 4—400 МГц.

Режим программного дистанционного управления

3.25. В режиме программного дистанционного управления обеспечиваются технические характеристики всех предыдущих пунктов с учетом требований к техническим характеристикам в автоматическом режиме и технических характеристик, изложенных ниже.

3.26. Управление прибором в режиме программного дистанционного управления производится управляющими сигналами в виде двоично-десятичного кода 1—2—4—8 с уровнем логической единицы не менее +2,4 В и с уровнем логического нуля не более

+0,5 В, подаваемыми на разъем ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, согласно табл. 7.

Таблица 7

Переключаемый режим	Код	Примечание
Полоса пропускания фильтр НЧ прибора		
4 кГц	001	
32 кГц	010	
200 кГц	011	
1200 кГц	100	
Диапазон несущих частот (МГц) 0,01—1,5		Порядковый номер поддиапазона
0,01—0,015	001	1
0,03—0,045	010	2
0,08—0,12	011	3
0,29—0,43	100	4
0,7—1,1	101	5
1,0—1,5	110	6
Диапазон несущих частот 1—400 МГц		Порядковый номер поддиапазона
1—4	001	1
4—12	010	2
12—28	011	3
28—60	100	4
60—124	101	5
124—250	110	6
250—500	111	7

Продолжение табл. 7

Переключаемый режим	Код	Примечание
Внутренний калибратор		
100 кГц	01	
1 МГц	10	
4 МГц	11	
«Измерение АМ»	10	
«—»		
«Измерение АМ»		
«—»	01	

3.27. Диапазон несущих частот 0,01—400 МГц.

3.28. Среднее время настройки на частоту входного сигнала не более 10,0 сек.

3.29. Прибор имеет выход информации в виде двоично-десятичного кода 1—2—4—8 с уровнем логической единицы не менее 2,4 В и уровнем логического нуля не более +0,5 В на нагрузку 2 кОм.

3.30. Входное сопротивление входов прибора:

— входы ВЧ — (50±10) Ом;

— вход ПЧ — (50±7,5) Ом;

— входы программного управления — не менее 2 кОм.

3.31. Время самопрогрева прибора 30 мин.

3.32. Прибор сохраняет свои технические характеристики при непрерывной работе в течение 8 часов в рабочих условиях.

3.33. Прибор сохраняет свои технические характеристики при питании от сети переменного тока напряжением (220±22) В частотой (50±0,5) Гц, с содержанием гармоник до 5 %.

Прибор сохраняет свои технические характеристики, кроме п. 3.13, при питании от сети переменного тока напряжением (115±5,75) В или (220±11) В частотой (400⁺²⁰—12) Гц, с содержанием гармоник до 5 %.

3.34. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не более 180 ВА.

3.35. Дополнительная погрешность измерения пикового коэффициента амплитудной модуляции в пределах рабочих условий не превышает половины от величины погрешностей, указанных

в пп. 3.7, 3.8, 3.11, на каждые 10 К (10°C) изменения температуры окружающего воздуха.

Погрешность измерений в рабочих условиях при 0,3% < M < 5% не более ±(0,2M+0,3%).

3.36. Нароботка на отказ не менее 1250 ч.

3.37. Срок службы прибора 7 лет, технический ресурс 10000 ч.

3.38. Габаритные размеры прибора не более 490×255×485 мм; в укладочном ящике не более 610×390×615 мм; в транспортной таре не более 945×510×715 мм.

3.39. Масса прибора не более 32 кг; в укладочном ящике не более 45 кг; в транспортной таре не более 85 кг; в транспортной таре, поставляемой по особому заказу, не более 95 кг.

3.40. Нормальные условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха, К (°C) 293±5 (20±5);

относительная влажность воздуха, % 65±15;

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

напряжение сети, В 220±4,4 для сети с частотой 50 Гц;

. 220±4,4 или

. 115±2,5 для сети с частотой 400 Гц

температура окружающего воздуха, К (°C) . . . 278—313 (от

. +5 до +40);

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

пониженное атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 61,5 (460);

напряжение сети, В 220±22 для сети с частотой 50 Гц; 220±11 или 115±5,75 для сети с частотой 400 Гц.

4. СОСТАВ ПРИБОРА

4.1. Приборы поставляются в комплекте согласно табл. 8.

Таблица 8

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1. Комплект укладки, содержащий:	4 160 006	1	Эксплуатационный
— Интерьерный коэффициент АМ	2 740 001	1	—
— Ящик укладочный	4 161 892 13	1	—

Продолжение табл 8

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
2 Комплект комбинированный в упаковке:	4 088 022	1	Эксплуатационный
— Ящик укладочный	4 161 631-17	1	—
— Шнур	4 880 000	1	—
— Кабель соединительный ВЧ	4 851 081-11	2	—
— Кабель соединительный ВЧ	4 851 474-10	2	—
— Кабель соединительный	4 850 051	1	—
— Нагрузка 50 Ом	5 434 002	1	—
— Переходы коаксиальные 32-21	2 754 556	1	—
— 32-25	2 754 560	1	—
— Переход (75×50) Ом	2 236 028	1	—
— Коробка	4 180 296-1	1	—
предохранитель ВП1-1-3А		5	—
лампа СМН-10-55-2		2	Ремонтная, по особому заказу
— Кабель соединительный	4 850 050	2	Ремонтный, по особому заказу
— Кабель соединительный	4 850 048	3	—
— Кабель соединительный	4 850 048-01	3	—
— Кабель соединительный	4 850 048-02	2	—
— Кабель соединительный	4 850 048-03	1	—
— Кабель соединительный	4 853 006	1	—
— Кабель соединительный	4 850 065-02	2	—
— Блок переключателей ПЗК	3 600-014	1	—
— Ручка	4 400-023	1	—
— Плата технологическая	5 282-183	1	Ремонтная
— Плата технологическая	5 282-184	1	—

Продолжение табл 8

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
3 Комплект комбинированный в упаковке:	4 068 025	1	По особому заказу
— Ящик укладочный	4 161 631-18	1	—
— Кабель соединительный	4 853 010	1	—
— Кабель соединительный	4 853 011	1	—
— Пульт дистанционного управления	5 284-000	1	—
4 Комплект комбинированный в упаковке:	4 068 026	1	—
— Ящик укладочный	4 161 631-20	1	—
— Фильтр 12—28 МГц	5 067 006	1	—
— Фильтр 1—4 МГц	5 067 007	1	—
— Фильтр 4—12 МГц	5 067 008	1	—
— Аттенозатор	5 172 002	1	—
— Нагрузка	5 435 001	1	—
5 Технические отягание и инструкция по эксплуатации	2 740 001 ТО	1	3 экземпляра
6 Формуляр	2 740 001 ФО	1	—

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1. Принцип действия.

5.1.1. Прибор построен по принципу построения супергетеродина приемника с однократным преобразованием частоты сигнала на промежуточную частоту 4 МГц в диапазоне 1—500 МГц и по принципу построения приемника прямого усиления в диапазоне частот 0,01—1,5 МГц.

Измерение коэффициента АМ основано на методе двух вольтметров, один из которых заменен автоматической системой стабилизации среднего уровня напряжения промежуточной частоты (U_0).

В качестве отчетного прибора (второй вольтметр) используется цифровой индикатор. Преобразование амплитуды огибающей АМ сигнала в постоянное напряжение осуществляется пиковым детектором ($U_{\text{вхакс}}$, $U_{\text{вхиз}}$).

Как известно, коэффициент АМ «вверх» и «вниз» в процентах выражается соотношениями, определенными формулами 1 и 2:

$$M_{\text{вверх}} = \frac{U_{\text{вхакс}} - U_0}{U_0} \cdot 100, \quad (1)$$

$$M_{\text{вниз}} = \frac{U_0 - U_{\text{вхиз}}}{U_0} \cdot 100 \quad (2)$$

Величина U_0 — постоянной составляющей продетектированного ВЧ сигнала устанавливается автоматической системой стабилизации среднего уровня напряжения промежуточной частоты. Величины $U_{\text{вхакс}}$ — U_0 и U_0 — $U_{\text{вхиз}}$ амплитуды полуоволны огибающей измеряются цифровым вольтметром в режимах измерения «вверх» (+) и «вниз» (—).

Функциональная схема приведена на рис. 18.

Измеряемый АМ сигнал подается на гнездо ВХОД ВЧ1 0,01—500 МГц в режиме ручной и автоматической настройки на частоту входного сигнала (переключатель РЕЖИМ в положениях РУЧ. и АВТ.) и на гнездо ВХОД ВЧ1 в режиме программного управления (переключатель РЕЖИМ в положении ПРОГРАММНЫЙ).

Входной сигнал с обоих входов поступает в блок смеситель-1, в котором расположены входные аттенюаторы, переключатель и кольцевой смеситель.

В диапазоне частот 0,01—1,5 МГц сигнал с выхода переключателя поступает на вход фильтра входного (ФВ) (переключатель ПОДДИАПАЗОНЫ в положении ОТКЛ.), а в диапазоне частот 1—500 МГц сигнал с выхода аттенюатора поступает на кольцевой смеситель, а преобразованный сигнал — на фильтр промежуточной частоты (ФПЧ).

В смеситель поступает также сигнал гетеродина.

Диапазон частот 0,01—1,5 МГц разбит на участки 0,01—0,015; 0,03—0,045; 0,08—0,12; 0,29—0,43; 0,7—1,1; 1,0—1,5 МГц. на которых осуществляется фильтрация гармоник несущей частоты фильтры платы. Фильтр входной. Работа прибора в непрерывном диапазоне 0,01—1,5 МГц обеспечивается при включении следующего за измеряемым участком частот, однако в этом случае отсутствует фильтрация гармоник несущей частоты на частотах ниже 1 МГц. Перекрытие частотного диапазона 1—500 МГц осуществляется при помощи гетеродина с электронной перестройкой частоты. Весь диапазон разбит на семь поддиапазонов с перекрытием по частоте от двух до четырех.

Преобразованный сигнал ПЧ (4 МГц) поступает на вход усилителя ФПЧ и с его выхода на полосовой фильтр, где происходит подавление комбинационных частот, образующихся в смесителе, и частоты гетеродина.

В зависимости от диапазона работы сигнал с выхода ФПЧ или ФВ подается на один из выходов платы усилитель промежуточной частоты (УПЧ) и поступает на вход усилительного каскада с регулируемым усилением.

Усилительный каскад с регулируемым усилением входит в состав автоматической системы стабилизации уровня напряжения промежуточной частоты. Автоматическая система включает в себя еще интегрирующую RC цепь, сравнивающее устройство, усилитель постоянного тока (УПТ). Постоянное напряжение, поступающее с выхода УПТ, управляет коэффициентом усиления УПЧ.

С выхода усилительного каскада с регулируемым усилением сигнал поступает на другие каскады усиления УПЧ.

Со входа УПЧ сигнал подается также на вход усилителя схем управления, расположенных на плате ФПЧ. Усиленный сигнал детектируется и фильтруется. Постоянная составляющая продетектированного сигнала подается на схемы управления индикатором уровня и автоматическим аттенюатором. В зависимости от уровня входного сигнала схема управления индикатором уровня включает одну из трех индикаторных ламп НОРМА, МАЛО, МНОГО, расположенных на передней панели прибора. Сигнал включения индикатора НОРМА со схемы управления поступает на запуск формирователя импульса запуска. Схема управления автоматическим аттенюатором управляет аттенюатором, расположенным в блоке смеситель-1 таким образом, что при увеличении уровня входного сигнала по сравнению с реальной чувствительностью в два раза, в два раза ослабляется входной сигнал.

Сигнал со входа УПЧ через усилительный каскад на плате ФПЧ подается на вход платы ограничитель АМ, где происходит демодуляция сигнала, что необходимо для правильной работы системы подстройки частоты. С ограничителем АМ связан селектор ложных настроек, который запрещает прохождение сигнала с выхода ограничителя АМ на вход дискриминатора при настройке прибора на сигнал помехи в режиме автоматической настройки и дистанционного программного управления.

Выходной сигнал ограничителя АМ поступает на усилитель первого канала, на усилитель второго канала и на канал индикации дискриминатора. Схема дискриминатора вырабатывает напряжение управления частотой гетеродина, меняющееся так, чтобы частота преобразованного сигнала находилась в центре фильтра промежуточной частоты, что контролируется стрелочным прибором и индикаторной лампочкой (ИНДИКАТОР РУЧ. АВТ.). Сигнал, соответствующий включению индикатора АВТ., со схемы

дискриминатора поступает на запуск формирователя импульса запуска. Протектированный сигнал с выхода детектора УПЧ поступает на вход фильтров НЧ (ФНЧ), полоса пропускания которых переключается вручную или дистанционно (переключатель ПОЛОСА НЧ 4, 32, 200, 1200 кГц). На выходе ФНЧ выделяется напряжение низкой частоты, которое поступает на первый каскад усилителя НЧ предварительного. Усиленный сигнал поступает на делитель постоянного напряжения и на РС-фильтр 32 кГц и 115 кГц. С выхода фильтров сигнал поступает на гнездо ВЫХОД НЧ прибора. Выходной сигнал с делителя подается на вход платы усилитель НЧ оконечный. В усилителе НЧ оконечного сигнал усиливается и детектируется пиковым детектором. Протектированное напряжение поступает на вход усилителя постоянного тока (УПТ) и далее на вход делителя постоянного напряжения.

Коэффициент деления делителей усилителя НЧ предварительного и УПТ устанавливает автоматический переключатель пределов. Напряжение с выхода делителя постоянного напряжения УПТ поступает на вход цифрового индикатора модуляции (ИЦ).

При помощи переключателя ИЗМЕР. АМ +, — выбирается нужный режим работы. Схема формирования импульса запуска служит для исключения возможности записи на цифровечатающее устройство ложной информации в период переходного процесса.

Для периодической калибровки измерителя АМ в состав прибора входит кварцевый калибратор с калиброванной величиной коэффициента модуляции на несущих частотах 1 МГц, которые используются для калибровки прибора раздельно на участках несущих частот 0,01—0,12 МГц, 0,29—1,5 МГц, и 4 МГц — для калибровки прибора на несущих частотах 1—500 МГц. Калибратор включается переключателем КАЛИБРОВКА (0,1; 1; 4 МГц).

Переключение режимов работы узлов производится путем подачи на них управляющих сигналов со схемы дешифратора в виде напряжений, соответствующих уровням логических 0 и «1».

Управление дешифратором может производиться как вручную переключателями, расположенными на передней панели прибора, так и дистанционно с программирующего устройства двоичным десятичным кодом.

Информация об измеряемой величине и знаке коэффициента АМ с цифрового индикатора модуляции в виде двоично-десятичного кода выводится на разъем РЕГИСТРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО (Ш46).

В приборе предусмотрено отключение автоматического индикатора путем установки переключателя ОСЛАБЛЕНИЕ в положение отключено, которое применяется при проверке прибора.

Отдельные узлы и блоки соединяются между собой с помощью кабелей. Схема подключения соединительных кабелей приводится на рис. 19.

6.2. Схема электрическая принципиальная.

5.2.1. Блок настройки 2 068,001.

Блок настройки предназначен для генерации сигналов в диапазоне частот 5—504 на 7 поддиапазонах.

Основные технические характеристики:

- диапазон генерируемых частот от 5 до 504 МГц на 7 поддиапазонах;
- выходное напряжение на нагрузке 50 Ом не менее 1 В ($P=20$ мВт);
- уровень напряжения на гнезде ВЫХ. $\sim 0,15$ В блока на нагрузке 50 Ом не менее 0,15 В;
- изменения управляющего напряжения при перестройке частоты в пределах поддиапазонов 1—43 В;
- перестройка частоты электронная.

Структурная схема блока приведена на рис. 2.

Блок настройки содержит гетеродин, верньерно-шкальное устройство для ручного управления частотой гетеродина, переключатель поддиапазонов, плату управления и индикатор уровня (см. рис. 17 альбома 2). Принципиальная схема приведена на рис. 2 альбома 2. Управление переключением поддиапазонов гетеродина — электронное:

- ручное — переключателем ПОДДИАПАЗОНЫ, напряжение с которого подается в дешифратор прибора, формирующий сигнал управления гетеродином;
- программное — сигналами дешифратора, управляемого внешним программирующим устройством, поступающими в гетеродин.

Сигналы переключателя ПОДДИАПАЗОНЫ одновременно подаются на плату управления 5.282.167. Эти сигналы управляют работой микросхем Mc2, Mc3.

Микросхемы Mc2 и Mc3 управляют работой реле P1 и P2 при установке переключателя ПОДДИАПАЗОНЫ соответственно в положения 1 и 7.

Микросхема Mc2 (4 логических элемента 2И-НЕ) выполняет функции логического сложения.

При установке переключателя ПОДДИАПАЗОНЫ в положение 1 на контакт 12 (вход) микросхемы Mc2 поступает управляющий сигнал, на контакте 8 (выход) появится нулевой сигнал, приходящий на контакт 12 (база транзистора) транзисторной сборки Mc3. Транзистор закрывается и размыкаются контакты реле P1, обмотка которого включена в коллекторную цепь транзистора (контакт 4). При других положениях переключателя ПОДДИАПАЗОНЫ контакты реле P1 замкнуты и потенциометр R15 замкнут.

При установке переключателя ПОДДИАПАЗОНЫ в положение 7 на контакт 1 (вход) микросхемы Mc2 поступает управля-

щий сигнал, на контакте 3 (выход) появится сигнал положительной полярности, который поступает на базу транзистора (контакт 2 микросхемы Мс3) и открывает его. Срабатывает реле Р2, включенное в коллекторную цепь транзистора (контакт 14), и замыкает потенциометр R13. При других положениях переключателя ПОДДИАПАЗОНЫ контакты реле Р1 разомкнуты.

Управление частотой гетеродина в пределах поддиапазонов осуществляется в ручном режиме потенциометром R1, механически связанным с верньерно-шкальным устройством блока, а в автоматическом и программном режиме — пилообразным напряжением, поступающим с платы дискриминатора прибора.

Для укладки частот поддиапазонов в пределы шкалы блока напряжение питания потенциометра R1 ($+50 \pm 0.1$) В ограничивается подстроечными резисторами R14, R16, при помощи которых устанавливают частоты начала и конца седьмого поддиапазона.

Для ограничения поддиапазона на остальных поддиапазонах реле Р1 и Р2 подключают подстроечные резисторы R15 и R13, которыми устанавливают соответственно начало первого и конца шестого поддиапазонов блока настройки. Индикатор уровня содержит три лампы, управляемые пороговым устройством индикации уровня платы фильтра промежуточной частоты прибора.

5.2.2. Гетеродин 4—512 МГц 2.205 004.

Гетеродин используется для работы в качестве источника высокочастотного сигнала с диапазоном частот 5—504 МГц.

Основные технические характеристики:

— диапазон частот перекрывается следующими поддиапазонами:

- 5—8 МГц;
- 8—16 МГц;
- 16—32 МГц;
- 32—64 МГц;
- 64—128 МГц;
- 128—254 МГц;
- 254—504 МГц;

— запас по частоте в начале первого и конце седьмого поддиапазонов не менее $\pm 2(0.03f + 50 \text{ кГц})$, в остальных крайних точках поддиапазонов $\pm (0.03f + 50 \text{ кГц})$;

— выходное напряжение первой гармоники на нагрузке 50 Ом не менее 1 В в диапазоне 5—450 МГц и не менее 0.7 В в диапазоне 450—504 МГц;

— неравномерность выходного напряжения в диапазоне частот не более 6 дБ;

— уровень любой из гармоник основной частоты не более минус 6 дБ относительно уровня первой гармоники;

— уровень выходного напряжения на дополнительном выходе не менее 0,15 В;

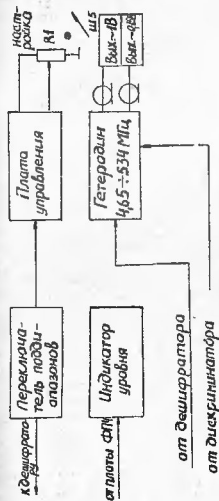


РИС. 2. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА БЛОКА НАСТРОЙКИ.

— уровень шума на несущей частоте сигнала в полосе частот 100 кГц не более минус 66 дБ и в полосе частот 1,5 МГц не более минус 60 дБ;

— девиация частоты не более $4 \cdot 10^{-8} f + 50$ Гц.

Структурная схема гетеродина приведена на рис. 3.

Принципиальная схема приведена на рис. 3 альбома 2.

Гетеродин включает в себя задающий генератор, формирователь диапозона частот, усилитель широкополосный, коммутатор.

Формирование диапозона частот в гетеродине осуществляется непосредственным генерированием сигналов в диапазоне 246—535 МГц и последующим делением частоты этих сигналов.

Генератор задающий предназначен для генерирования сигналов в диапазоне частот 246—535 МГц. Перестройка частот электрическая — путем изменения управляющего напряжения на варикапах.

Сигнал с генератора поступает на плату формирования диапозона частот.

На плате формирования диапозона частот сигнал либо только усиливается, если включен седьмой поддиапазон, либо усиливается и затем его частота делится необходимым числом делителей частоты.

В состав платы входят: усилитель, делители частоты поддиапазонов, схема коммутации питания, высокочастотный коммутатор.

Усилитель и делители частоты 6 и 5 поддиапазонов выполнены на микросхемах У1, У2 и У3, соответственно, делители частоты 4—3 и 2—1 поддиапазонов выполнены на микросхемах Мс1 и Мс2.

С целью исключения влияния субгармонических составляющих сигнала на работу прибора в гетеродине предусмотрено отключение делителей частоты, формирующих нижние, по отношению к включенному, поддиапазоны частот:

при включении 7 и 6 поддиапазонов — отключением напряжения питания с микросборок делителей частоты схемой коммутации питания;

при включении 5—2 поддиапазонов — отключением входа последующего делителя от выхода предыдущего ВЧ коммутатором. Кроме того ВЧ коммутатор соединяет выход соответствующего делителя со входами усилителя широкополосного. Усилитель широкополосный имеет 2 канала усиления: основной с выходным уровнем 1 В и дополнительный с выходным уровнем 0,15 В.

Коммутатор служит для включения необходимого поддиапозона посредством управления схемой коммутации питания и ВЧ коммутатором сигналами $\pm 12,6$ В. Управление коммутатором производится сигналами с дешифратора прибора.

с мультивибратора снимается через емкость С7 и сопротивление R8 и усиливается усилителем. Усилитель выполнен на транзисторе Т3 по схеме с общим эмиттером.

Микросборка усилителя мощности 2.002.004 (см. рис. 4 альбома 2) предназначена для усиления сигналов в диапазоне 5—504 МГц. Состоит из двухкаскадного усилителя с отрицательной обратной связью между каскадами. Каждый каскад выполнен на одном транзисторе по схеме с общим эмиттером. Отрицательная обратная связь осуществляется через сопротивления R1 и R2 и служит для уменьшения неравномерности амплитудно-частотной характеристики.

Микросборка усилителя ВЧ предварительного 2.030.011 (см. рис. 6 альбома 2) служит для усиления сигналов в диапазоне 5—504 МГц. Состоит из двухкаскадного усилителя с отрицательной обратной связью между каскадами.

Первый и второй каскады выполнены соответственно на транзисторах Т1 и Т2 по схеме с общим эмиттером. Отрицательная обратная связь, осуществляемая через сопротивления R3 и R4, служит для уменьшения неравномерности амплитудно-частотной характеристики.

Усилитель широкополосный 5.282.174.

Усилитель широкополосный служит для усиления сигналов и состоит из двух каналов усиления: основного и вспомогательного.

Основной усилитель выполнен на микросборке усилителя мощности, дополнительный—на двух микросборках усилителя ВЧ предварительного.

Коммутатор 5.282.176.

Коммутатор служит для управления ВЧ коммутатором и схемой коммутации питания на плате формирования диапазона частот, переключения режима управления частотой задающего генератора.

Состоит из 2 транзисторных сборок на микросхемах Mc1 и Mc2 и 8 реле.

Реле Р1—Р5, Р7—Р8 служат для управления ВЧ коммутатором и схемой коммутации питания, реле Р6—для переключения режима управления частотой.

В отсутствие сигналов управления с дешифратора прибора на выходе реле Р1—Р5, Р7—Р8 (выводы 2) имеется напряжение +12,6 В (замкнуты выводы 2—1, к выводам 1 подведено напряжение +12,6 В).

При включении какого-либо поддиапазона сигнал управления поступает на базу транзистора, вызывая его отключение и включение реле. В результате на выходе реле появляется напряжение минус 12,6 В, вызывающее включение соответствующего поддиапазона.

Аналогично работает и схема переключения режима управления частотой, подключающая ко входу управления частотой генератора либо ручное управление, либо автоматическое.

5.2.3. Смеситель-1 5.406.000.

Блок смеситель-1 предназначен для преобразования АМ сигнала в диапазоне 1—500 МГц в сигнал промежуточной частоты (ПЧ, 4 МГц), а также для ослабления и коммутации входного сигнала.

Основные технические данные:

- чувствительность по ВЧ входам не хуже 40—120 мВ;
 - выходное напряжение ПЧ на уровне чувствительности не менее 4 мВ;
 - выходное напряжение не преобразованного сигнала в режиме 0.01—1.5 МГц на уровне чувствительности не менее 35 мВ;
 - входное напряжение гетеродина от 0.7 до 2 В;
 - динамический диапазон входных сигналов не менее 10 дБ.
- Структурная схема блока приведена на рис. 4, принципиальная схема приведена на рис. 7 альбома 2.

Блок содержит высокочастотные реле, автоматический аттенуатор ВЧ сигнала на сопротивлениях R1, R2 с коэффициентом деления 1:2, управляемый при помощи реле P5 схемой управления, входящей в плату ФПЧ, плату смесителя 5.282.165 и плату управления 5.282.166. Плата смесителя содержит аттенуаторы ВЧ сигнала на сопротивлениях R2, R5 и R3, R4 с коэффициентами деления 1:3 и 1:10, управляющиеся переключателем ОСЛАБЛЕНИЕ прибора при помощи реле P2, P3 и P4, непереключаемый делитель входного сигнала на сопротивлениях R8, R9, R10 и смеситель. Смеситель собран по кольцевой схеме на диодах Д1—Д4 и трансформаторах Tr1 и Tr2 в отдельном экранированном отсеке. Диоды являются парными. Пары диодов Д1, Д2 и Д3, Д4.

Плата управления содержит ключевые схемы на транзисторах Т1, Т2, Т5—Т8, которые служат для управления реле.

Блок имеет 2 входа ВЧ сигнала. Гнездо ВХ 1 соединяется с гнездом ВХОД ВЧ1 0.01—500 МГц передней панели прибора, а ВХ 2 соединено с гнездом ВХОД ВЧ11 на задней панели.

В режиме прибора 1—500 МГц ВЧ сигнал с гнезда ВХОД ВЧ1 0.01—500 МГц передней панели подается на гнездо ВХ 1 и через контакты 1, 2 реле P4, P1, P5, P7 — на смеситель. Через гнездо ВХ ГЕТ. в смеситель подается сигнал гетеродина, а результат преобразования поступает на гнездо ВЫХ. ПЧ.

В режиме 0.01—1.5 МГц по сигналу, поступающему от дешифратора, срабатывает реле P7 и ВЧ сигнал через его контакты 1, 3 и реле P8 (конт. 1, 2) подается на контакт 10 разъема Ш13.

В этих режимах при включении переключателя ОСЛАБЛЕНИЕ 10 дБ срабатывают реле P2 и P4, через контакты 2, 3 кото-

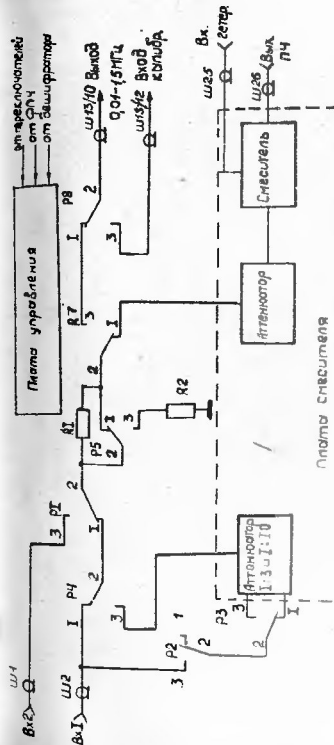


Рис. 4 Структурная схема блока смеситель I

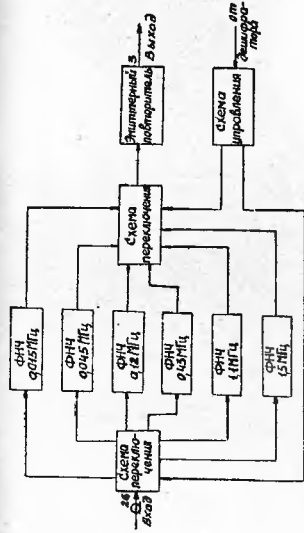


РИС. 5. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА
ПЛАТЫ ФИЛЬТРА ВХОДНОГО.

Входной сигнал подается на аттенюатор 1:3 (P2) и выход аттенюатора подключается в исходную цепь (P4, P1, P5, P7, смеситель).

При включении переключателя ОСЛАБЛЕНИЕ 20 дБ дополнительно включается реле P3 и через его контакты 2, 3 сигнал подается на аттенюатор 1:10.

При переключении переключателя РЕЖИМ ПРОГРАММ.Ный срабатывает реле P1 и через свои контакты 2, 3 подает на смеситель ВЧ сигнал с гнезда ВХ. 2, отключая при этом ВХ. 1 и аттенюаторы ручного управления.

Во всех перечисленных режимах работает автоматический аттенюатор, который ослабляет ВЧ сигнал в два раза и включается реле P5 (конг. 3, 2) при увеличении уровня входного сигнала более, чем в два раза относительно уровня реальной чувствительности.

В режиме КАЛИБРОВКА по сигналу дешифратора прибора срабатывает реле P5, включающее автоматический делитель для ослабления входного сигнала, поступающего в смеситель от входов блока, и реле P8, соединяющее контакт 10 разъема Ш13 «ВЫХ. 0,01—1,5 МГц» с контактом 12 «ВХ. КАЛИБР», куда при этом подается сигнал внутреннего калибратора прибора.

5.2.4. Фильтр входной 2.067.013.

Плата фильтр входной предназначена для фильтрации входных сигналов прибора в диапазоне частот 0,01—1,5 МГц.

Основные технические данные:

— фильтрация гармоник сигнала осуществляется шестью фильтрами НЧ в диапазонах частот 0,01—0,015; 0,03—0,045; 0,08—0,12; 0,29—0,43; 0,7—1,1; 1—1,5 МГц;

— ослабление второй гармоники несущей частоты диапазонов не менее 20 дБ;

— уменьшение коэффициентов передачи фильтров на верхних частотах поддиапазонов не более 5%;

— вносимый коэффициент гармоник не превышает 0,2%.

Структурная схема платы приведена на рис. 5, принципиальная схема — на рис. 8 альбома 2.

Схема содержит шесть фильтров НЧ с частотами среза 0,015; 0,045; 0,12; 0,43; 1,1; 1,5 МГц, схемы переключения, схему управления и эмиттерный повторитель.

Каждый фильтр собран из трех Т-образных звеньев типа «К» и одного звена типа «Т» (катушки L1...L36).

Схема управления представляет собой набор транзисторных ключей на микросхемах Мс1, Мс2, управляющих схемой переключения по сигналам, поступающим от дешифратора. Схема переключения состоит из реле P1...P13, при помощи которых производится подключение входов и выходов фильтров в цепь сигнала.

Эмиттерный повторитель собран на транзисторах Т1, Т2 по составной схеме. Входной сигнал в диапазоне частот 0,01—1,5 МГц

поступает со входа прибора через блок смесителя и контакт Я платы в зависимости от выбранного поддиапазона прибора на один из фильтров и далее, через эмиттерный повторитель, подается на выход (контакт 3) платы.

5.2.5. Фильтр промежуточной частоты 2.067.012.

Фильтр промежуточной частоты (ФПЧ) предназначен для предварительного усиления и фильтрации сигнала промежуточной частоты (ПЧ).

Основные технические характеристики:

— входное напряжение на уровне чувствительности на гисздах:

ВХОД 1 — (6 ± 2) мВ;

ВХОД ПЧ — (25 ± 10) мВ;

ВХОД КАЛИБР. — (80 ± 20) мВ;

ВХОД 3 — (22 ± 3) мВ;

— выходное напряжение на уровне чувствительности (22 ± 3) мВ;

— динамический диапазон входных сигналов не менее 6 дБ;

— неравномерность частотной характеристики фильтров I и II не хуже 2% при расстройке от ПЧ (4 МГц) на ± 600 кГц и ± 60 кГц соответственно.

Структурная схема ФПЧ приведена на рис. 6, принципиальная — на рис. 9 альбома 2.

Плата ФПЧ содержит резистивный усилитель 1 на транзисторе Т2 с эмиттерным повторителем 1 на транзисторах Т3, Т4 на выходе, который нагружен на полосовой фильтр (фильтр I) и резонансный усилитель 2 на транзисторе Т8, нагруженный на полосовой фильтр (фильтр II). Оба фильтра через эмиттерные повторители 2 на транзисторах Т5, Т6 и реле Р2 подключающуюся к выходу платы.

Плата содержит также резистивный усилитель 3 на транзисторе Т1 с детектором на диодах Д1, Д2, схему управления индикатором уровня и схему управления аттенуатором на микросхемах, предназначенные для управления индикатором уровня и автоматическим аттенуатором прибора.

Входные сигналы подаются на усилители через реле Р1, предназначенное для подключения калибровочного сигнала и управляемое транзистором Т12 по сигналу дешифратора прибора (на рис. 6 не показаны).

Входной сигнал промежуточной частоты от блока смесителя внутреннего калибратора или входа ПЧ прибора усиливается усилителями 1 и 2 и фильтруется фильтрами I и II, к одному из которых при помощи реле Р2, управляемого транзистором Т1, по сигналу дешифратора подключается выходной эмиттерный повторитель 2, передающий сигнал на выход платы.

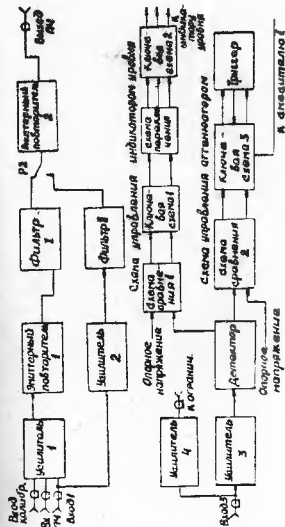


РИС. 6. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПЛАТЫ ФИЛЬТРА ПЧ.

При включении поддиапазона 1—4 МГц сигнал подается на выход с фильтра II, в остальных поддиапазонах — с фильтра I.

На гнездо ВХОД 3 платы подается сигнал с платы УПЧ в диапазоне 0,01—4 МГц. Этот сигнал усиливается резистивным усилителем 3 и подается на детектор. Образующееся после фильтрации протектированного сигнала постоянное напряжение подается на схемы сравнения схем управления индикатором уровня и автоматического аттенюатора.

Резистором R18 производится установка уровня включения индикатора НОРМА (22 ± 3 мВ на гнезде ВХОД 3 платы), резистором R19 — уровня включения индикатора МНОГО (50 мВ).

Регулировка уровня включения входного аттенюатора производится резистором R41 (≈ 50 мВ на гнезде ВХОД 3), а уровня выключения — R40 (≈ 20 мВ).

Обе схемы сравнения имеют 2 уровня включения, устанавливаемые величинами опорного напряжения на неинвертирующих входах микросхем Mc1, Mc2, Mc6 переменными резисторами R18, R19 и R40, а на инвертирующем входе Mc7 переменным резистором R41.

В состав схемы управления индикатором уровня входят схемы сравнения 1 (Mc1, Mc2), две ключевых схемы (Mc3, Mc10) и схема переключения на микросхемах Mc4, Mc5, предназначенная для выключения ламп индикатора УРОВЕНЬ не соответствующих уровню входного сигнала.

Схема переключения имеет 3 состояния, соответствующих включению одной из ламп индикатора.

В состав схемы управления аттенюатором входят схема сравнения 2 (Mc6, Mc7), ключевая схема 3 (Mc8) и триггер на микросхеме Mc9, предназначенный для фиксации включенного состояния аттенюатора при уменьшении напряжения сигнала до уровня выключения.

Сигнал, поступающий на гнездо ВХОД 3 с платы УПЧ, усиливается резистивным усилителем 4 и подается на плату ограничителя АМ для системы автонастройки.

5.2.6. Усилитель промежуточной частоты 2 031 002.

Усилитель промежуточной частоты (УПЧ) предназначен для линейного усиления АМ сигнала в диапазоне несущих частот 0,01—4 МГц с диапазоном модулирующих частот 0,03—200 кГц, детектирования усиленного сигнала и стабилизации его уровня.

Основные технические характеристики:

- чувствительность не хуже 15 мВ;
- динамический диапазон входных сигналов не менее 12 дБ;
- нестабильность выходного напряжения в динамическом диапазоне 12 дБ не хуже 0,2%;

— отношение сигнал/шум на выходе в полосе 32 кГц не менее 70 дБ;

Принцип действия УПЧ заключается в стабилизации уровня усиленного сигнала на выходе при изменении его величины на входе путем изменения коэффициента передачи первого каскада усиления.

Регулировка коэффициента передачи первого каскада осуществляется путем изменения величины обратной связи за счет изменения сопротивления оптронов, шунтирующих сопротивление в цепи эмиттера транзистора Т2.

Структурная схема УПЧ приведена на рис. 7, принципиальная схема — на рис. 10 альбома 2.

Усилитель промежуточной частоты состоит из четырех каскадов усиления, детектора несущей частоты, эмиттерных повторителей, сравнивающего устройства, усилителя постоянного тока и источника опорного напряжения.

Входной сигнал, подаваемый на гнездо ВХОД 1 или на контакты 9, и платы, поступает на контакт 1 платы, работающим в ключевом режиме. С контакта 2 реле через резистор R4 сигнал поступает на гнездо ВЫХОД 1 ПЧ, а через конденсатор С2—на вход первой каскада усиления. С гнезда ВЫХОД 1 ПЧ сигнал подается на плату фильтр ПЧ для индикации уровня сигналов.

Первый каскод усиления с эмиттерным повторителем на выходе собран на транзисторах Т2, Т4 по схеме с общим эмиттером. Сопротивление эмиттерной цепи по переменному току шунтируется оптронами Мс1 и Мс2, конструктивно расположенными на плате коммуникации 2.

С выхода первого каскада усиления сигнал поступает на второй каскад усиления, собранный на транзисторах Т5, Т6. Второй каскад усиления является усилителем с динамической нагрузкой, обеспечивающей равномерное усиление сигналов в широком диапазоне частот.

Третий и четвертый каскады усиления на транзисторах Т7—Т12 являются усилителями с динамическими нагрузками и эмиттерными повторителями на входах.

С выхода четвертого каскада усиления, собранного на три-
зисторах Т10—Т12, сигнал поступает на детектор. Детектор содер-
жит две схемы последовательных детекторов противоположных
полярностей на диодах Д1 и Д4.

Нагрузки детекторов безъёмкостные, вследствие чего регистрируемые сигналы имеют вид полуволн несущей частоты.

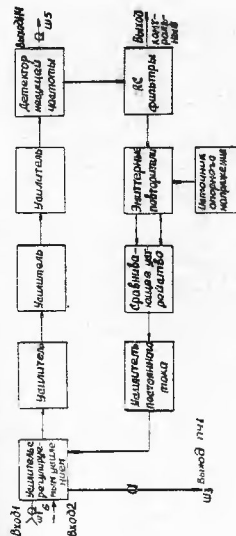


РИС. 7. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА УСИЛИТЕЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ.

Складывавшаяся на резисторе R43, они образуют полный сигнал несущей частоты, который подается на вход четвертого каскада усиления.

Таким образом этот каскад охвачен глубокой ООС через детектор несущей частоты.

Продетектированный сигнал в форме полуволн несущей частоты с нагрузки детектора на резисторах R62, R63 поступает на гнездо Выход НЧ и на интегрирующие RC фильтры R64, C26 и R67, C30. С гнезда Выход НЧ напряжение низкой частоты подается на плату усилитель НЧ предварительный для фильрации с целью выделения огибающей.

Второй и третий каскады усиления охвачены глубокой отрицательной обратной связью через резистор R33 и конденсатор C12. Кроме того, третий каскад охвачен местной отрицательной обратной связью через резистор R32 и конденсатор C13.

Постоянное напряжение с фильтра на резисторе R67 и конденсаторе C30, выведено на контакты 1. А контактной колодки для контроля выходного напряжения при настройке и ремонте платы. Постоянное напряжение с фильтра на резисторе R64 и конденсаторе C26 поступает на эмиттерный повторитель на микросхеме Mc3.

На другой вход микросхемы подается опорное напряжение от источника опорного напряжения на стабилизаторе Д5.

Регулировка опорного напряжения осуществляется потенциометром R70. С выходов микросхемы Mc3 опорное напряжение и напряжение сигнала поступают на входы сравнивающего устройства на микросхеме Mc4. Усиленная разность этих напряжений с выхода Mc4 подается на вход усилителя постоянного тока на микросхеме Mc5. На другой вход усилителя постоянного тока с делителя напряжения на резисторах R82, R83 подается опорное напряжение.

Микросхемы Mc3, Mc4, Mc5 охвачены общей частотно-зависимой отрицательной обратной связью через конденсатор C27, подающей усиление переменной составляющей.

С выхода усилителя постоянного тока напряжение поступает на эмиттерные повторители на транзисторах T14 и T15, которые управляют током накала оптронов. Оптроны Mc1 и Mc2 размещены на плате коммутации 2 (5.282.126) и соединяются с транзисторами через контакты 4 и 5 контактной колодки платы УПЧ и резисторы R84, R85, подбором которых осуществляется регулировка токов оптронов.

При изменении уровня напряжения входного сигнала изменяется управляющее напряжение на оптронах, вследствие чего изменяются сопротивления оптронов, обратная связь первого каскада усиления и коэффициент передачи первого каскада усиления.

При увеличении уровня входного сигнала коэффициент передачи первого каскада усиления уменьшается, при уменьшении

уровня входного сигнала — увеличивается. в результате чего напряжение на выходе УПЧ не изменится. Регулировка уровня выходного напряжения осуществляется при помощи потенциометра R70.

5.2.7. Фильтр НЧ 2067.014.

Фильтр предназначен для фильтрации продетектированного сигнала низкой частоты.

Основные технические характеристики:

- изделие содержит 6 фильтров НЧ с частотами среза ($f_{ср}$) 4, 12, 32, 115, 200, 1200 кГц;
- изменение коэффициентов передачи фильтров на частотах среза не более $\pm 10\%$;
- ослабление сигнала на частоте $2,5 f_{ср}$ не хуже 75 дБ;
- выходное напряжение (200 ± 10) мВ;
- коэффициент передачи $0,7 + 0,03\delta$;
- коэффициент гармоник не более 0,15 %.

Структурная схема фильтра НЧ приведена на рис. 8, принципиальная схема — на рис. 11 и рис. 12 альбома 2.

Конструктивно фильтры НЧ расположены на платах усилитель НЧ предварительный 5.032.019 и фильтр НЧ 2067.014.

Схема содержит фильтр с частотой среза 1200 кГц (ФНЧ 1200 кГц) и усилитель, размещенные на плате усилитель НЧ предварительный, пять фильтров НЧ с частотами среза 4, 12, 32, 115, 200 кГц, делитель схемы переключения, схему управления корректирующий конденсатор и эмиттерный повторитель, размещенные на плате фильтра НЧ.

ФНЧ 1200 кГц собран по схеме фильтра Баттерворта, а остальные фильтры — на Т-образных С-звеньях (частотные характеристики фильтров приведены на рис. 20—25).

Усилитель собран на транзисторах Т7, Т8, Т10 по каскодной схеме и имеет коэффициент усиления три. Конденсатор С46 в эмиттерной цепи транзистора Т8 предназначен для коррекции частотной характеристики фильтра 1200 кГц на верхних частотах, конденсатор С52а — для коррекции частотной характеристики на частоте 30 Гц.

Делитель на сопротивлениях R20, R26 имеет коэффициент передачи 0,5; конденсатор С55%, параллельный сопротивлению R20, предназначен для коррекции частотной характеристики фильтра 1200 кГц на верхних частотах. Схема управления представляет собой набор транзисторных ключей на микросхемах Мс1, Мс2, управляющих схемой переключения, которая содержит резисторы (R11, R12), подключающие в цепь сигнала один из фильтров и делитель платы фильтр НЧ, а также реле Р13, при помощи которого к выходу фильтра 200 кГц в режиме КАЛИБРОВКА при-

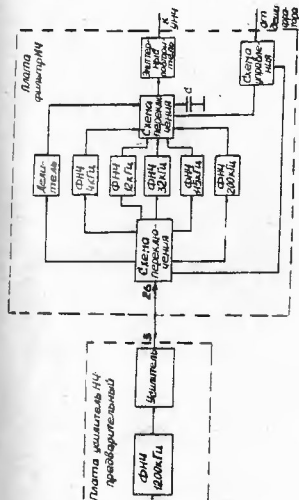


РИС. 8. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ФИЛЬТРОВ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ.

бора подключается корректирующий конденсатор С59. В режиме КАЛИБРОВКА, НГ включение реле Р13 блокируется и конденсатор С59 отключается.

Эмиттерный повторитель собран на транзисторах Т1, Т2 по составной схеме.

Сигнал от детектора прибора поступает на гнездо Ш1 платы усилитель НЧ предварительный и после фильтрации в ФНЧ 1200 кГц и усиления подается на выход (контакты 4, Г) платы. С выхода платы усилитель НЧ предварительный сигнал поступает на вход (контакты 4, Г) платы фильтр НЧ и дальнейшая фильтрация его осуществляется одним из фильтров платы, подключаемым в цепь сигнала схемой переключения. В режиме прибора ПОЛОСА НЧ 1200 кГц сигнал поступает на делитель. Выравнивание коэффициентов передачи фильтров производится подстроечными резисторами R21...R25, с которых сигнал через эмиттерный повторитель подается на выход платы фильтр НЧ.

5.2.8. Низкочастотный тракт.

Платы усилитель НЧ предварительный 5.032.019, усилитель НЧ оконечный 5.032.020, усилитель постоянного тока 2.032.008 (УПТ), калибратор 2.085.002 составляют низкочастотный тракт прибора. Низкочастотный тракт прибора предназначен для усиления, детектирования раздельно обеих полувольт сигнала, автоматического переключения пределов измерения и выдачи постоянного напряжения для регистрации цифровым индикатором.

Основные технические характеристики:

- входное напряжение (200 ± 10) мВ;
- выходное напряжение НЧ не менее 0,9 В;
- выходное постоянное напряжение $+ (1 \pm 0,1)$ В;
- коэффициент гармоник выходного НЧ сигнала не более 0,2%.

Структурная схема низкочастотного тракта приведена на рис. 9, принципиальная схема приведена на рис. 12—14, 18 альбома 2.

Усилитель НЧ предварительный состоит из усилителя, эмиттерных повторителей 1—3, делителя напряжения, фильтров НЧ 32 и 115 кГц, схем управления 1 и 2 и фильтра НЧ 1200 кГц, который функционально не входит в низкочастотный тракт.

Сигнал низкой частоты с выхода платы фильтр НЧ поступает на вход НЧ платы УНЧ предварительный. Усиленный сигнал поступает на делитель напряжения и через эмиттерный повторитель 3, RC фильтры 32 кГц или 115 кГц и эмиттерный повторитель 1 подается на выход НЧ. Включение фильтров НЧ осуществляется через схему управления 2 сигналами дешифратора прибора.

Коэффициент передачи делителя изменяется схемой управления 1, которая управляется схемой автоматического переключения пределов.

Выходной сигнал с делителя через эмиттерный повторитель 2 подается на вход платы усилителя НЧ оконечный. Усилитель НЧ оконечный состоит из усилителей 1—3, дополнительного усилителя пикового детектора и схем управления 1 и 2. Выходной сигнал с платы УНЧ предварительный подается на дополнительный усилитель 1 и через нормально замкнутые контакты реле Р1 на усилитель 1. При поступлении управляющего сигнала со схемы автоматического переключения пределов на схему управления 1 контакты реле Р2 размыкаются, а Р1 и Р3 замыкаются и сигнал поступает на вход усилителя 1 через дополнительный усилитель.

Выходной сигнал усилителя 1 поступает на усилитель 2 и далее на усилитель 3, нагрузкой которого является пиковый детектор. Выходное постоянное напряжение пикового детектора положительной или отрицательной полярности в зависимости от состояния схемы управления 2 поступает на вход платы УПТ. Состояние схемы управления 2 зависит от управляющих сигналов платы дешифратора.

Плата УПТ состоит из усилителя, делителя, дополнительного делителя, схемы коррекции 1 и 2 и схем управления 1, 2, 3. Напряжение положительной или отрицательной полярности поступает на неинвертирующий или инвертирующий вход усилителя соответственно.

Напряжение положительной полярности с выхода усилителя подается на делитель через переменные сопротивления внешней калибровки, которые подключаются при помощи схемы управления 2, на схему коррекции 1 и на вход автоматического переключателя пределов. Напряжение с выхода делителя поступает на выход. Коэффициент передачи делителя устанавливается схемой управления 3, которая управляется автоматическим переключателем пределов. Схема управления 2 управляется сигналами дешифратора. На вход делителя кроме того поступают выходные напряжения со схем коррекции 1 и 2, которые суммируются с выходным напряжением усилителя.

Схема коррекции 1 служит для компенсации нелинейности пикового детектора. Компенсация производится путем скачкообразного увеличения уровня напряжения на входе делителя в зависимости от уровня напряжения на выходе усилителя. Схема коррекции 2 служит для компенсации нелинейности детектора несущей частоты при коэффициентах модуляции входного сигнала больше 80%. Компенсация производится путем плавного увеличения уровня напряжения на входе делителя при поступлении сигнала включения предела измерения 100% от автоматического

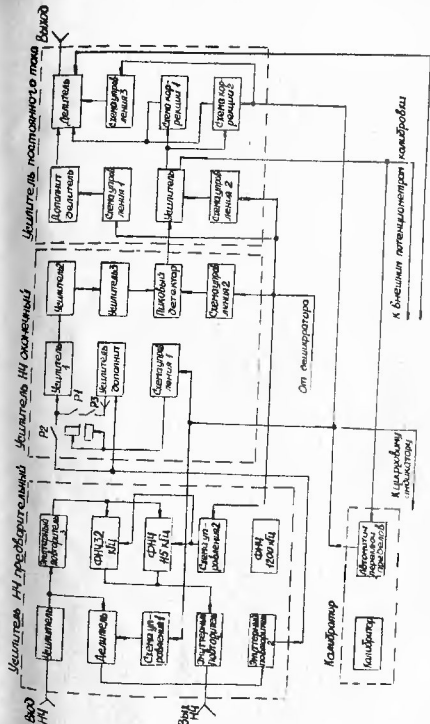


РИС. 9. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА НЕЛИНЕЙНОГО ЧАСТОТНОГО ТРАКТА.

переключателя пределов и при превышении уровня напряжения на выходе усилителя порогового значения $E_{дпр.}$, которое соответствует коэффициенту модуляции 80%.

Дополнительный делитель управляется сигналами дешифратора через схему управления и служит для изменения на определенную величину коэффициента передачи делителя в режиме калибровки прибора.

Автоматический переключатель пределов включает коэффициенты передачи делителя в зависимости от уровня НЧ сигнала таким образом, чтобы произведение коэффициентов передачи делителей было равно 0,1 при изменении уровня входного НЧ сигнала от 1 до 0,1 максимального и было равно 1 с учетом коэффициента усиления дополнительного усилителя платы УНЧ окончательный при уровне НЧ сигнала менее 0,1 максимального. Пределы измерения уровня входного НЧ сигнала и включения соответствующих коэффициентов делителя приведены в табл. 9, где

$$K_4 = K_5 = 1; \quad K_1 = 0,1;$$

$$K_3 = K_6 = \frac{1}{\sqrt{10}} \approx 0,46;$$

$$K_2 = K_7 = \frac{1}{(\sqrt{10})^2} \approx 0,215.$$

Таблица 9

Пределы изменения уровня входного НЧ сигнала относительно максимального	Коэффициент передачи делителей		Примечание
	Плата УНЧ предварительная	Плата УПТ	
1 — 0,46	K1	K3	Дополнительный усилитель платы УНЧ окончного включен $K_{ус} = 10$ —»—
0,46 — 0,21	K2	K6	
0,21 — 0,1	K3	K7	
0,1 — 0,046	K4	K5	
0,046 — 0,021	K2	K6	
0,021 — 0,01	K3	K7	
0,01 — 0,0046	K4	K5	

Из табл. 9 следует, что напряжение на входе пикового детектора платы УНЧ оконечный изменяется в пределах от 1 до 0,46 максимального. Структурная схема автоматического переключателя пределов приведена на рис. 10.

Автоматический переключатель пределов состоит из мультивибратора, пороговых устройств 1 и 2, схем совпадения И1, И2, триггеров Тг1, Тг2, Тг3 и схемы логического сложения ИЛИ. Выходное напряжение с платы УПТ поступает на вход пороговых устройств в ПУ1 и ПУ2.

Пороговое устройство ПУ2 срабатывает, если уровень входного сигнала больше напряжения порога Е2, а пороговое устройство ПУ1 срабатывает, если уровень входного сигнала меньше напряжения порога Е1.

Выходной сигнал ПУ2 устанавливает триггера Тг1, Тг2, Тг3 в исходное состояние, которое соответствует верхнему пределу измерения (100%). Выходной сигнал ПУ1 поступает на схему совпадения И1 и пропускает на вход триггера Тг1 импульсы мультивибратора. Под действием импульсов мультивибратора триггеры изменяют свое состояние.

Если уровень напряжения на входе пороговых устройств занимает промежуточное состояние между первым и вторым порогом, то триггеры свою ориентацию не меняют.

Каждому определенному состоянию триггеров на выходе схемы совпадения И2 соответствует выходной управляющий сигнал. Схема логического сложения ИЛИ формирует из управляющих сигналов схемы совпадения И2 необходимые сигналы управления делителями плат УНЧ предварительный, УПТ, включенный запятой индикатора цифрового и включения дополнительного усилителя платы УНЧ оконечный.

Таким образом работа автоматического переключателя пределов основана на последовательном переключении состояний триггеров, а вместе с ними коэффициентов передачи делителей, до тех пор, пока напряжение на входе не станет меньше Е2, больше Е1.

Величины напряжений Е1, Е2 выбраны таким образом, чтобы переключение делителей осуществлялось при уровнях входного сигнала платы УНЧ предварительный, приведенных в табл. 1.

Принципиальная схема усилителя НЧ предварительного приведена на рис. 12 альбома 2.

Усилитель собран по схеме с динамической коллекторной нагрузкой на транзисторах Т1—Т3. Для коррекции частотной характеристики введена частотно-зависимая отрицательная обратная связь R1*С1* и R2*С2*. Делитель напряжения собран на резисторах R4—R10, эмиттерный повторитель 1 — на транзисторе Т9, эмиттерный повторитель 2 — на транзисторе Т6, эмиттерный повторитель 3 — на транзисторе Т4. Фильтры

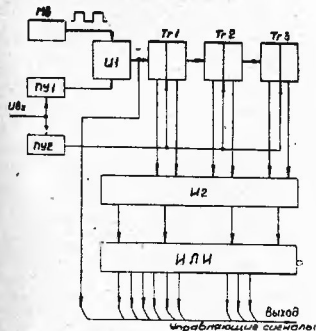


Рис. 10. Структурная схема автоматического переключателя пределов:

Мв — мультивибратор; Тг — триггер;
ПУ — пороговое устройство

32 кГц и 115 кГц состоят из RC цепочек R30 C26, R42 C32, R58 C41 — для фильтра 32 кГц и R32 C28, R45 C33, R59 C42 — для фильтра 115 кГц, которые подключаются при помощи электронных ключей Мс1, Мс2.

Схема управления 1 состоит из электронных ключей, выполненных на транзисторах микросхемы Мс3, включающих реле Р1—Р4. Схема управления 2 состоит из двух электронных ключей, выполненных на транзисторах Т11, Т12. Входной сигнал с выхода фильтра НЧ подается на вход усилителя на сопротивление R3. Сигнал на выход НЧ снимается с эмиттера транзистора Т9 через разделительную емкость С50, а сигнал, поступающий на вход платы УНЧ оконечный, снимается с эмиттера транзистора Т6 через разделительную емкость С36.

Конденсаторы фильтров НЧ C26, C28, C32, C33, C41, C42 подключены к коллекторам электронных ключей Мс1, Мс2. При подаче управляющих сигналов на базы электронных ключей, последние оказываются открытыми и конденсаторы фильтров подключаются к корпусной шине, образуя вместе с сопротивлениями R31, R39, R49 RC фильтр.

Принципиальная схема усилителя НЧ оконечного приведена на рис. 13 альбома 2.

Усилители 1, 2, 3 выполнены по идентичной схеме с динамической коллекторной нагрузкой. Усилитель 1 собран на транзисторах Т6, Т7, Т8. Для коррекции частотной характеристики введены частотно-зависимая отрицательная обратная связь R35 C27*а и R37*а, R37* C27* и частотно-зависимый делитель напряжения R48, R53, R55, R56* и C38*, C39*, C40*. Регулируемые сопротивления R61*, R65* служат для изменения коэффициента передачи.

Усилитель 2 собран на транзисторах Т9, Т10, Т11. Для коррекции частотной характеристики введены частотно-зависимая отрицательная обратная связь R64* C42* и частотно-зависимый делитель напряжения R74, R88*, C44*. Для согласования входного и выходного сопротивлений усилителя 3 и усилителя 2 соответственно включен эмиттерный повторитель на транзисторе Т1. Усилитель 3 собран на транзисторах Т2, Т3, Т4. Для коррекции частотной характеристики введена частотно-зависимая отрицательная обратная связь R11* C7*.

Нагрузкой усилителя 3 служит пиковый детектор, состоящий из зарядных конденсаторов С21, С24 для отрицательной и положительной полуволн сигнала и диодов Д1, Д2, конструктивно расположенных на коммутационной плате 1 (рис. 24 альбома 2). Выходное постоянное напряжение с конденсаторов С21 и С24 подключается через контакты реле Р4, Р5 на вход платы УПТ.

Схемы управления 1 и 2 состоят из транзисторных ключей микросхемы Мс2.

Диод Д3 служит для блокировки включения реле Р4 в режиме проверки нуля прибора. Дополнительный усилитель собран

на микросхеме Мс1 и транзисторе Т5. Для регулировки коэффициента передачи усилителя служит подстроечный резистор R5.

Выходной сигнал с дополнительного усилителя подключается ко входу усилителя I через контакты реле Р1, Р3, при этом входной сигнал со входа платы отключается от входа усилителя I путем размыкания контактов реле Р2.

Принципиальная схема усилителя постоянного тока приведена на рис. 14 (альбом 2).

Усилитель собран на микросхеме Мс2 и транзисторе Т2. Микросхема Мс2 включена по схеме масштабного усилителя. Коэффициент передачи усилителя определяется коэффициентом отрицательной обратной связи и зависит от сопротивлений R31*, R16. Для повышения устойчивости усилителя введена местная обратная связь R21, C6, R22 и введена общая частотно-зависимая отрицательная обратная связь C12.

Входное напряжение с выхода пикового детектора подается на инвертирующий вход R10 или на неинвертирующий вход R9. Для симметрирования коэффициентов передачи усилителя по обоим входам служит подстроечный резистор R14. Для подстройки нуля усилителя используется подстроечный резистор R11. Входное постоянное напряжение положительной полярности с эмиттера транзистора Т2 поступает на контакты реле Р1—Р6 и далее на подстроечные резисторы R46, R54, R59, R76, R87, R88, которые служат для регулировки коэффициента передачи усилителя при регулировке прибора в трех участках диапазона несущих частот: 0,01—0,12; 0,29—1,5; 1—500 МГц раздельно при измерении + и —.

Реле Р1—Р6 управляют электронными ключами схем управления 2 Мс4, Мс9. Постоянное напряжение с контактов реле Р1—Р6 подается на внешние переменные сопротивления R2—R4 конструктивно расположенные в базовой части прибора (рис 1, альбом 2). Установка нуля осуществляется подстроечным сопротивлением R11 и внешним переменным сопротивлением R1, конструктивно расположенным в базовой части прибора. Постоянное напряжение с выхода внешних регулировочных переменных сопротивлений R2—R4 базовой части подается в плату УПТ на сопротивление R121* и далее на делитель напряжения R103, R107, R111, R113, R125, R126, R128, выполненный на прецизионных сопротивлениях. Напряжение с делителя снимается через контакты реле Р7—Р9 на выход платы УПТ.

Реле Р7—Р9 управляют электронными ключами схем управления 3, собранной на микросхеме Мс11. Схема коррекции 1 собрана на микросхемах Мс5—Мс8 и Мс10. Микросхемы Мс5—Мс8 включены по схеме пороговых устройств, на инвертирующие входы которых подается постоянное напряжение с выхода усилителя

через делитель на сопротивления R41, R49 и через сопротивление R40. На неинвертирующие входы подается постоянное опорное напряжение с делителя на сопротивлениях R70*, R65*, R64*, R62*. Напряжение коррекции снимается через сопротивление R96* с делителя напряжения на сопротивлениях R97, R93, R92, R94, R95, подключенного к источнику питания +6,3 В.

Коэффициент передачи делителя зависит от состояния электронных ключей, выполненных на микросхеме Мс10. Ключи управляют выходным напряжением пороговых устройств.

При различных уровнях входного напряжения срабатывает различное количество пороговых устройств, что соответствует различным коэффициентам деления делителя напряжения и разным уровням напряжения коррекции.

Подбирая величину сопротивления R96* можно добиться наилучшей линейности амплитудной характеристики низкочастотного тракта. Схема коррекции 2 собрана на микросхеме Мс3. Микросхема Мс3 включена в режим масштабного усилителя с коэффициентом передачи, определяемым цепью обратной связи R37, R44. Для повышения устойчивости применена частотно-зависимая отрицательная обратная связь R45, C13.

Напряжение коррекции снимается с выхода усилителя через сопротивление R47, диод D3 и подается на делитель напряжения через согласующее сопротивление R50. На неинвертирующий вход масштабного усилителя подается постоянное напряжение с выхода усилителя через делитель напряжения R41, R49, R42.

На инвертирующий вход масштабного усилителя подается опорное напряжение с подстроечного сопротивления R36. Точка соединения сопротивлений R36 и R30 подключена к транзисторному ключу Мс1. Когда транзисторный ключ заперт, то опорное напряжение на сопротивлении R36 превышает уровень максимального возможного напряжения на выходе усилителя. При этом на выходе масштабного усилителя формируются отрицательные напряжения, которое не проходит через диод D3 и напряжение коррекции не поступает на делитель напряжения.

При подаче на плату УПТ сигнала включения предела 100% транзисторный ключ открывается и точка соединения резисторов R30, R36 подключается к корпусной шине. Опорное напряжение уменьшается и становится равным уровню выходного напряжения усилителя, соответствующего 80% максимального.

При увеличении выходного напряжения усилителя более 0,8 максимального напряжения на выходе масштабного усилителя становится положительным. Положительное напряжение через диод D3 и сопротивление R50 плавно добавляется к напряжению на делителе.

Подстроечное сопротивление R36 позволяет регулировать порог перехода полярности напряжения на выходе масштабного

усилителя, а подстроечное сопротивление R47 регулирует максимальный уровень напряжения коррекции.

Дополнительный делитель собран на сопротивлениях R108, R104, R109, R111^а и R112 и микросхеме Mc12. Один из концов подстроечного сопротивления подключен к транзисторным ключам Mc12. При подаче на плату УПТ управляющих сигналов включение калибровки 100 кГц, 1 МГц или 4 МГц один из трех транзисторных ключей открывается и подключает одно из подстроечных сопротивлений к корпусу. При этом параллельно делителю на напряжение подключается дополнительный делитель, что приводит к дополнительному падению напряжения на сопротивлении R121^а, то есть приводит к изменению коэффициента передачи.

Подстроечные сопротивления R104, R109, R112 позволяют регулировать величину изменения коэффициента передачи.

Принципиальная схема переключателя пределов приведена на рис. 18 (альбом 2).

Мультивибратор собран на транзисторах T12, T13, T14 и триггере Mc12.

Ключ на транзисторе T14 служит для согласования выходного напряжения мультивибратора со входом триггера Mc12. Триггер служит для понижения частоты мультивибратора в два раза.

Пороговые устройства ПУ1 и ПУ2 собраны на микросхемах Mc10, Mc11 и транзисторах T15, T16.

Ключи на транзисторах T15, T16 служат для формирования логического сигнала для управления логическими схемами.

Порог ПУ2 устанавливается подстроечным сопротивлением R69 ВВЕРХ, порог ПУ1 устанавливается подстроечным сопротивлением R72 ВНИЗ. Входной сигнал платы УПТ подается на инвертирующий вход ПУ2 и на инвертирующий вход ПУ1 через делитель на сопротивлениях R71, R77.

Схема И1 собрана на микросхемах Mc13, Mc14. Триггер собраны на микросхемах Mc18, Mc17, Mc16. Схема И2 собрана на микросхемах Mc19, Mc20, Mc21. Схема ИЛИ собрана на микросхемах Mc22, Mc23, Mc24. При уровне входного напряжения более напряжения порога Mc10, выходной сигнал с коллектора транзистора T15 с уровнем, соответствующим логической единице, поступает на инвертор Mc15 и с его выхода (контакт 3) на установочные входы триггеров Mc16—Mc18 и переводит их в состояние, соответствующее включению предела 100%.

При уровне входного напряжения менее напряжения порога Mc11, выходной сигнал с коллектора T16 с уровнем, соответствующим логической единице, поступает на схему И микросхем Mc13 (контакт 1). С выхода схемы И (контакт 3) управляющий сигнал поступает на установочный вход триггера Mc14 (контакт 13) и переводит его в другое состояние. Управляющий сигнал с выхода триггера Mc14 (контакты 8, 9) поступает на схему И

(контакт 12) и разрешает прохождение управляющих импульсов мультивибратора с Mc12 (контакты 10, 11) на счетный вход триггера Mc18 (контакт 12). Одновременно импульс мультивибратора поступает на другой установочный вход триггера Mc14 (контакт 2) и возвращает его в исходное состояние и запрещает прохождение следующего импульса мультивибратора на запуск триггера Mc18.

Этот процесс будет повторяться до тех пор, пока уровень напряжения на входе пороговых устройств не займет промежуточное значение между порогом ПУ1 и ПУ2.

5.2.9. Индикатор цифровой 3.000.000.

Индикатор цифровой предназначен для индикации величины коэффициента АМ с одновременной индикацией знака (+, —) и для обеспечения возможности регистрации измеряемой величины внешними устройствами в двоично-десятичном коде.

Цифровой индикатор (ЦИ) представляет собой вольтметр постоянного тока. Работа вольтметра основана на преобразовании измеряемой величины во временной интервал, заполняемый импульсами тактовой частоты с генератора импульсов (ГИ), количество которых подсчитывается счетчиком импульсов (СИ).

Основные технические характеристики ЦИ. Величина измеряемого напряжения 0—1,2 В. Основная погрешность измерения

$$\delta = \pm [0,2 \pm 0,05 \left(\frac{1}{U_x} - 1 \right)] \% \quad (3)$$

Входное сопротивление не менее 150 кОм.

Структурная схема ЦИ приведена на рис 11, принципиальная схема — на рис. 15 альбома 2.

Цифровой индикатор состоит из следующих функциональных узлов.

Интегрирующий усилитель (ИУ) — выполняет функции генератора линейно-изменяющегося напряжения.

Усилитель коррекций (УК) представляет собой интегрирующий усилитель с большой постоянной времени и имеющий два режима работы — «хранение» и «коррекция».

В режиме «хранение» входы УК замкнуты, и напряжение на его выходе практически не изменяется. В режиме «коррекция» входы УК разомкнуты и он работает как интегрирующий усилитель: напряжение на его выходе плавно увеличивается или уменьшается в зависимости от знака сигнала «коррекция», поступающего от цифрового компаратора.

Триггер управления (ТУ) служит для управления работой ЦИ. Сигналом с выхода ТУ осуществляется сброс ИУ и УК переводится в режим «коррекция».

Счетчик импульсов (СИ) осуществляет счет импульсов, поступающих с ГИ.

Заломпняющее устройство (ЗУ) служит для хранения результата измерения и выдачи этого результата на устройство индикации. Информация в ЗУ обновляется через каждый цикл измерения.

Компаратор нулевой (КН) срабатывает в момент прохождения линейно-изменяющегося напряжения через нуль. Сигналом с этого компаратора счетчик импульсов приводится в нулевое состояние и начинается новый цикл измерения.

Компаратор сигнальный (КС) срабатывает в момент равенства напряжения, подаваемого с ИУ и измеряемого напряжения, усиленного входным усилителем (ВУ). Сигналом с этого компаратора производится переписывание содержимого СИ в ЗУ.

Устройство индикации (УИ) состоит из преобразователя двоично-десятичного кода в десятичный и газоразрядных индикаторных ламп.

Компаратор цифровой и компаратор опорный служат для определения знака коррекции. Сигналами с этих же компараторов через ТУ осуществляется сброс ИУ.

Компаратор цифровой (КЦ) представляет собой схему сравнения, срабатывающую при состоянии СИ 14000.

Компаратор опорный (КО) срабатывает при равенстве выходного напряжения ИУ напряжению источника опорного напряжения (ИОН).

В начальный момент СИ и ТУ находятся в нулевом состоянии. Напряжение на выходе ИУ равно нулю. Схема И открыта сигналом с инверсного выхода ТУ и на СИ поступают импульсы от ГИ.

На вход ИУ подается отрицательное напряжение с выхода УК и напряжение на выходе ИУ возрастает по линейному закону.

В момент равенства выходного напряжения ВУ пропорционального Их и выходного напряжения ИУ срабатывает сигнальный компаратор и формируется сигнал «запись», по которому информация со счетчика переписывается в ЗУ. Информация в ЗУ в виде двоично-десятичного кода (1—2—4—8) поступает в устройство индикации и на разъем ЦИ ВЫХОД.

Счетчик импульсов останавливается сигналом с ТУ, который переключается при срабатывании опорного или цифрового компараторов. Одновременно сигналом с ТУ производится сброс ИУ и ИУ переводится в режим «коррекция».

В зависимости от причины переключения ТУ (воздействие сигнала с опорного или цифрового компараторов) устанавливается знак сигнала коррекции, влияющий на крутизну линейно-изменяющегося напряжения, причем фазовые соотношения подобраны таким образом, что интервал времени между началом счета и срабатыванием опорного компаратора автоматически поддерживается соответствующим времени заполнения счетчика.

При выходном напряжении ИУ равно нулю срабатывает нулевой компаратор и вырабатывается сигнал «сброс», по которому

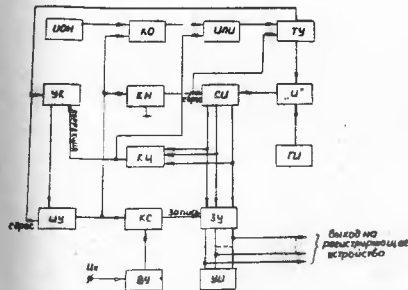


Рис. 11. Структурная схема цифрового индикатора:

ИОН — источник опорного напряжения; УК — усилитель коррекции; ИУ — интегрирующий усилитель; КО — компаратор опорный; КН — компаратор нулевой; КЦ — компаратор цифровой; КС — компаратор сигнальный; ВУ — входной усилитель; ТУ — триггер управления; СИ — счетчик импульсов; ЗУ — запоминающее устройство; УИ — устройство индикации; ГИ — генератор импульсов; Их — входное напряжение

ТУ и СИ устанавливаются в нулевое состояние. Сигналом с ТУ открывается схема И на входе СИ. УК переводится в режим «хранение» и прекращает действие сигнал «сброс» ИУ. При этом начинается новый цикл работы.

Компараторы опорный, нулевой и сигнальный представляют собой операционные усилители, выполненные по одинаковым схемам на Мс29, Мс30, Мс32 соответственно.

Компаратор цифровой представляет собой трехходовую схему совпадения, выполненную на части микросхемы Мс11.

В состав источника опорного напряжения входит стабилитрон Д8 и транзисторы Т5 и Т6. На транзисторах Т5 и Т6 выполнен стабилизатор тока, задающий ток через стабилитрон.

Входной усилитель выполнен на микросхеме Мс33. Резистор R67 КАЛИБР служит для изменения коэффициента передачи входного усилителя, резистор R66 УСТ НУЛЯ — для компенсации смещения нуля. Генератор импульсов включает в себя задающий генератор, выполненный на одном транзисторе транзисторной сборки Мс5 по схеме емкостной трехточки, усилитель и формирователь импульсов, собранные на остальных транзисторах Мс5.

ТУ, схемы И, ИЛИ собраны на Мс23 и части Мс18. Усилитель коррекции представляет собой дифференциальный усилитель Мс12 с истоковыми повторителями на входах (Мс34), служащими для повышения входного сопротивления.

Резистор R26 БАЛАНС служит для компенсации смещения нуля истоковых повторителей.

Для задания режима работы УК служит транзисторный ключ Мс6. Интегрирующий усилитель построен на микросхеме Мс19 и транзисторе Т4. Транзистор Т4 служит для повышения коэффициента усиления усилителя. Резистор R29 УСТ. КРУТИЗ. НЫ служит для начальной установки крутизны линейно-изменяющегося напряжения.

На транзисторе Т1 и диоде Д2 собран диодно-транзисторный ключ, управляющий работой ИУ (рабочий ход и сброс). Счетчик импульсов двоично-десятичный (код 1—2—4—8) состоит из четырех декал и дополнительного двоичного разряда. Декады выполнены на десятичных делителях Мс9, Мс15, Мс22, Мс27, дополнительный двоичный разряд на одном триггере Мс3.

Запоминающее устройство построено на Д-триггерах — микросхемы Мс3, Мс4, Мс8, Мс10, Мс14, Мс17, Мс21, Мс24, Мс26. На информационные входы Д-триггеров подаются сигналы со счетника импульсов, а на синхровходы, соединенные вместе, сигнал «запись».

Преобразователь двоично-десятичного кода в десятичный выполнен на дешифраторах Мс2, Мс7, Мс13, Мс20, Мс25. Дешифраторы управляют работой индикаторных ламп Л3—Л7. Резисторы R49—R53 являются их анодными нагрузками.

Микросхема Мс31 работает в ключевом режиме и служит для управления положением запятой.

Лампы накаливания Л1 и Л2 являются индикаторами вида измерения (+, —), управляемые ключами, выполненными на МС8.

5.2.10. Ограничитель АМ 2.217.000.

Плата ограничителя АМ содержит две схемы с различным назначением: ограничитель амплитудной модуляции и формирователь импульса запуска, структурные схемы которых приведены на рис. 12 и рис. 13, а принципиальная схема — на рис. 16 альбома 2.

Ограничитель АМ входит в состав автоматической системы настройки на частоту входного сигнала и предназначен для демодуляции амплитудно-модулированного сигнала промежуточной частоты с целью обеспечения устойчивой работы дискриминатора.

Основные технические характеристики:

- уровень входного напряжения ($I_{вх}$) 100 мВ;
- уровень демодулированного выходного напряжения ($I_{вн}$) (100 ± 10) мВ;
- уровень недемулированного выходного напряжения ($I_{вн}$, ПЧ) (500 ± 125) мВ;
- рабочая частота 4 МГц;
- остаточный коэффициент амплитудной модуляции демодулированного выходного напряжения ($I_{вн}$) не более 10%;
- максимальный коэффициент амплитудной модуляции входного напряжения 98%.

Ограничитель АМ состоит из следующих функциональных частей (см. рис. 16 альбома 2):

- согласующий каскад (транзисторы Т10÷Т12);
- первая ступень ограничителя (транзисторы Т13÷Т14, диоды Д11÷Д16);
- резонансный усилитель (транзисторы Т19÷Т21);
- вторая ступень ограничения (транзисторы Т23÷Т25);
- схема блокировки микросхемы Мс8, Мс9, транзисторы Т26÷Т28, диоды Д9, Д10, Д17, Д22, Д25.

Работа ограничителя АМ.

Структурная схема ограничителя АМ приведена на рис. 12.

Напряжение промежуточной частоты с уровнем 100 мВ с входа (Ш6) усилительного каскада на плате ФПЧ подается в гнездо ВХОД (Ш1) — на согласующий каскад. Выходное напряжение согласующего каскада поступает на гнездо ВЫХОД (Ш2) платы, на вход первой ступени ограничения и на схему блокировки.

Первая ступень ограничения понижает коэффициент амплитудной модуляции входного сигнала с 98 до 50%. После прохождения резонансного усилителя отфильтрованный сигнал поступает на вход второй ступени ограничения, если уровень входного сигнала превышает 30 мВ (выключена блокировка 1) и выключена блокировка 2 и блокировка 3. Выходное напряжение резонансного усилителя запускает триггер Шmitta, который имеет мат-

Ш1, Ш2
тот же про-
дуться
нес

Сигнал на
с. 100 (рис. 14)

Сигнал на
с. 100 (рис. 14)

Сигнал на
с. 100 (рис. 14)

Сигнал на
с. 100 (рис. 14)

Сигнал на
с. 100 (рис. 14)

F

являются индикаторами
сигналами, выполненными на
1.000.

приводит две схемы с различ
тудной модуляции и формир
ые схемы которых приведе
ная схема — на рис. 16 альбом
состав автоматической систе
и сигнала и предназначен для до
анного сигнала промежуточн
ойчивой работы дискримина
христики:
сия ($I_{\text{вх}}$) 100 мВ;
го выходного напряжения ($I_{\text{вх}}$)
занного выходного напряже

амплитудной модуляции дем
ния ($I_{\text{вх}}$) не более 10%;
ент амплитудной модуляции в

из следующих функциональ

транзисторы T10+T12);

чителя (транзисторы T13—

(транзисторы T19+T21);

ния (транзисторы T23+T25);

осхемы Mc8, Mc9, транзис

D22, D25.

чителя АМ приведена на рис. 1

ой частоты с уровнем 100 мВ с

ада на плате ФПЧ подается

асующий каскад. Выходное на

поступает на гнездо ВЫХОД

ограничения и на схему ба

ия понижает коэффициент ам

сигнала с 98 до 50%. После пра

отфильтрованный сигнал посту

чения, если уровень выходно

ючена блокировка I) и выключ

Выходное напряжение резон

тгер Шmitta, который имеет

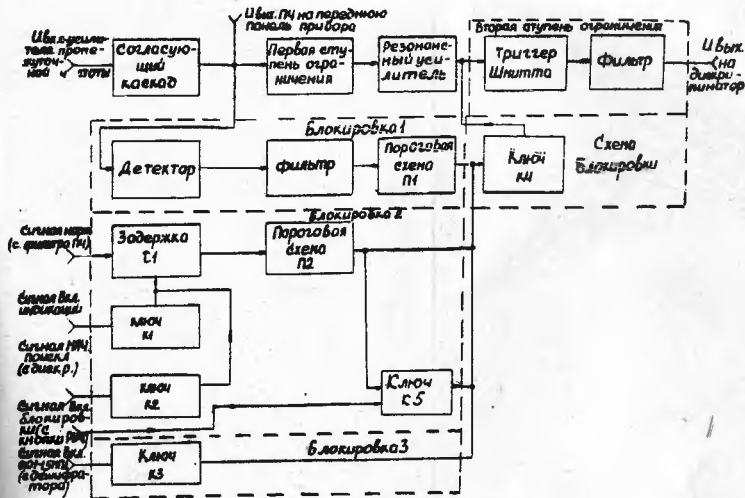


РИС. 12. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ОГРАНИЧИТЕЛЯ АМ.

порог срабатывания. При уменьшении величины входного напряжения ниже порога триггера, последний перестает запускаться и цепь прохождения сигнала разрывается. Выходное напряжение триггера поступает на контакты 25, Б1 контактной колодки. Величина остаточной модуляции сигнала на выходе второй ступени ограничения не превышает 10%.

Схема блокировки служит для размыкания кольца автоподстройки в следующих случаях:

- при настройке гетеродина на гармонику сигнала или гетеродина, если уровень напряжения на входе ограничителя меньше определенной величины (блокировка 1);
- при настройке гетеродина на частоту зеркального канала или на помеху (блокировка 2);
- при работе прибора в диапазоне частот $0,01 \div 1,5$ МГц (блокировка 3).

Размыкание кольца автоподстройки производится путем блокировки сигнала, поступающего на вход триггера Шмитта, если входной сигнал ограничителя АМ меньше 30 мВ (блокировка 1), если отсутствует управляющий сигнал «Вкл. индикации», свидетельствующий о срабатывании индикатора АВТ. (блокировка 2), а также при наличии управляющего сигнала «Вкл. $0,01 \div 1,5$ МГц» (блокировка 3).

Блокировка 2 может быть выключена управляющими сигналами «Вкл. блокировки» или «Начало поиска», которые формируются при работе прибора в ручном и автоматическом режимах соответственно, т. е. блокировка 2 работает только в автоматическом и программном режимах.

Сигнал «Вкл. блокировки» поступает с кнопки РУЧ. на передней панели прибора, а сигнал «Начало поиска» — с платы дискриминатора — в момент начала каждого нового периода изменения напряжения поиска.

Сигнал, поступающий с согласующего каскада на блокировку 1, детектируется и после фильтрации постоянное напряжение, пропорциональное уровню входного напряжения, подается на пороговую схему П1. При уменьшении величины этого напряжения ниже определенного порога с выхода пороговой схемы на ключ К4 поступает управляющее напряжение положительной полярности, ключ открывается и замыкает на корпус цепь прохождения сигнала.

Блокировка 2 работает следующим образом. Пусть гетеродин настроен на частоту зеркального канала или помехи. Этот случай характеризуется наличием сигнала «Норма» и отсутствием сигнала «Вкл. индикации».

Сигнал «Норма» после задержки на время t_1 поступит на пороговую схему П2 и вызовет ее срабатывание. Затем выходное напряжение пороговой схемы через ключ К5 поступит на ключ К4 и размыкает цепь прохождения АМ сигнала. При размыкании

цепи прохождения АМ сигнала включается поиск частоты в дискриминатор, который продолжается до тех пор, пока гетеродин не настроится на полезный сигнал.

Схема задержки t_1 позволяет задержать срабатывание блокировки 2 на время, в течение которого может прийти сигнал «Вкл. индикации» при настройке гетеродина на полезный сигнал.

Если до истечения времени задержки t_1 такой сигнал не поступит, то ключ К1 блокирует прохождение сигнала «Норма», блокировка 2 будет выключена. С целью исключения пропусков сигналов, приходящих на начало нового периода поиска в случае, когда цепь сигнала была разорвана в конце предыдущего периода, блокировка 2 выключается сигналом «Начало поиска» поступающего с системы поиска дискриминатора на ключ К, который подготавливает блокировку 2 к началу нового периода поиска.

Блокировка 2 выключается также при поступлении сигнала «Вкл. блокировки», при включении кнопки РУЧ. на передатчике прибора (ручной режим).

При работе прибора в диапазоне частот $0,01 \div 1,5$ МГц, ключ К3 с дешифратора поступает сигнал «Вкл. $0,01 \div 1,5$ МГц», который через ключ К4 также разомкнет цепь прохождения АМ сигнала.

Согласующий каскад является каскадом широкополосного усиления и состоит из эмиттерного повторителя (транзистор Т1) и усилителя с динамической коллекторной нагрузкой (транзисторы Т11, Т12). Первая ступень ограничения является двухкаскадным усилителем с динамической коллекторной нагрузкой с двумя идентичными схемами и содержит, соответственно, эмиттерные повторители (транзисторы Т13, Т16), усилители (транзисторы Т14, Т17 и Т17, Т18) и ограничительные диоды Д13, Д14 и Д15, Д16. Прева-риательная демодуляция сигнала осуществляется на ограничительных диодах Д11, Д12.

Резонансный усилитель обеспечивает фильтрацию шумов и низкочастотной составляющей демодулированного сигнала, поступающего с первой ступени ограничения. Резонансный усилитель содержит резистивный усилительный каскад (транзистор Т1) и селективный усилительный каскад с двухконтурным фильтром (транзистор Т20), эмиттерный повторитель (транзистор Т2). Двухконтурный фильтр настраивается на частоту 4 МГц. Включение транзистора Т20 по схеме с общей базой и наличие на выходе резонансного усилителя эмиттерного повторителя на транзисторе Т21 уменьшает шумящие составляющие.

Вторая ступень ограничения содержит триггер Шмитта (транзисторы Т23-Т25). С целью повышения быстродействия триггера коллекторно-базовая связь осуществляется через эмиттерный повторитель (транзистор Т24).

Детектор блокировки 1 выполнен на диодах Д9, Д10, фильтрация управляющего напряжения осуществляется конденсатором С22, пороговая схема П1 реализована на микросхеме Мс8.

Блокировка 2 выполнена на следующих элементах: схема задержки t_1 осуществляется конденсатором С57, пороговая схема П2 реализована на микросхеме Мс9, ключи К1 и К2 выполнены на транзисторах Т27, Т28 и Т26 соответственно. Ключ К3 блокировки 3 выполнен на диоде Д23, ключ К4 — на транзисторе Т22, ключ К5 — на диоде Д22.

Потенциометром Р71 (УРОВЕНЬ 1) выставляется порог срабатывания микросхемы Мс8 (порог чувствительности блокировки 1).

Потенциометром Р129 (УРОВЕНЬ 2) устанавливается порог чувствительности триггера Шмитта.

Потенциометром Р136 (ВЫХОД) устанавливается величина выходного напряжения ограничителя АМ, поступающего на дискриминатор.

Потенциометром Р139 «2 В» устанавливается порог срабатывания микросхемы Мс9 (устанавливается величина задержки срабатывания блокировки 2).

Формирователь импульса запуска.

Схема формирования импульса запуска предназначена для запрещения информации на цифровое устройство (запрещает прохождение импульса запуска цифрового индикатора) на время переходных процессов в схемах прибора и при отсутствии сигнала сопровождения.

Основные технические характеристики. Время задержки импульса запуска — 7 сек.

Формирователь импульса запуска состоит из следующих функциональных частей (см. рис. 16 альбома 2):

- инверторы (транзисторы Т2, Т4, Т6, Т8; микросхемы Мс1, Мс4, Мс5);
- схемы логического сложения И1 и И2 (микросхема Мс3);
- кип-реле (транзисторы Т1, Т3);
- схема сравнения (микросхема Мс2);
- триггер (микросхема Мс6);
- эмиттерные повторители (транзисторы Т5, Т7, микросхема Мс1);
- дифференцирующие цепи (конденсатор С1 — резистор Р8; конденсатор С3 — диод Д4. конденсатор С4 — диод Д5. конденсатор С7 — резистор Р8);
- задержка t_1 (конденсатор С5);
- задержка t_2 (конденсатор С12).

Работа формирователя импульса запуска.

Структурная схема формирователя импульса запуска приведена на рис. 13.

Управляющие сигналы, характеризующие готовность соответствующих узлов прибора, поступают на входы формирователя импульса запуска.

Сигналы «Вкл. индикации» и «Вкл. имп. сопровождения» через инверторы, а сигнал «Норма» — непосредственно, поступают на входы схемы логического сложения И1. Сигнал «Вкл. имп. сопровождения» поступает также на запуск триггера и через дифференцирующую цепь — на запуск килп-реле. Выходной сигнал со схемы логического сложения И1 через дифференцирующую цепь также поступает на запуск килп-реле.

На запуск килп-реле проходит через инвертор и сигнал «Вкл. пределов».

Выходной сигнал с килп-реле, спустя время задержки t_1 , вызывает срабатывание схемы сравнения и ее выходной сигнал поступает на схему логического сложения И2. На логическую схему И2 приходит также сигнал «Вкл. имп. запуска» и через задержку t_2 выходной сигнал с логической схемы И1. Наличие всех трех сигналов на входах логической схемы И2 вызывает ее срабатывание и переключение триггера, на выходе которого появится импульс запуска.

Вторично импульс запуска может появиться на выходе триггера лишь после сброса и нового включения импульса сопровождения.

Управляющим сигналом «Уменьшение задержки» можно изменить величину задержки t_1 .

Инверторы обеспечивают необходимую полярность сигналов, вырабатываемых в формирователе и поступающих на него. Инверторы реализованы на транзисторах Т2, Т4, Т6, Т8 и микросхемах Мс1, Мс4, Мс5.

Схемы логического сложения И1 и И2 выполнены на микросхеме Мс3 (2 логических элемента И—НЕ). Функцию логического сложения они выполняют таким образом, что напряжение, соответствующее логическому нулю, появляется лишь тогда, когда на входах имеется напряжение логической единицы.

Килп-реле реализовано на транзисторах Т1 и Т3 и служит для заряда конденсатора С5 задержки t_1 импульсом стабильной длительности и амплитуды, т. е. для обеспечения временной стабильности задержки t_1 .

Схема сравнения (микросхема Мс2) обеспечивает стабильный момент окончания задержки t_1 .

Триггер (микросхема Мс6) предотвращает многократное прохождение на выход запускающего импульса, т. к. управляет по двум входам и переключает его в исходное состояние возможно лишь после окончания импульса сопровождения.

Эмиттерные повторители (транзисторы Т5, Т7), поставленные на входе и выходе задержки t_1 , обеспечивают необходимую величину постоянной времени разряда конденсатора С5.

Эмиттерный повторитель на транзисторе транзисторной сборки Мс1 обеспечивает необходимую развязку между источником управляющего сигнала «Вкл. пределов» и инвертором Т2.

Дифференцирующие цепи (С1—R8; С3—Д4; С4—Д5; С7—R8) обеспечивают стабильность запуска килп-реле управляющими сигналами «Вкл. пределов» и «Вкл. имп. сопровождения» и выходным сигналом логической схемы И1.

Задержка t_1 запрещает прохождение запускающего импульса на выход схемы формирователя на время $t_1 = 7$ сек. после появления последнего из управляющих сигналов «Вкл. пределов», «Вкл. имп. сопровождения», «Норма» и «Вкл. индикации».

Задержка t_2 исключает возможность срабатывания схемы логического сложения И2 при незавершившемся переходном процессе в килп-реле.

Величина задержки t_1 может быть изменена (уменьшена) путем подачи управляющего сигнала «Уменьшение задержки» на базу транзистора Т8. Транзистор Т8 открывается и подсоединяет параллельно разрядному резистору R26 резистор R27. При работе прибора в диапазоне частот 0,01÷1,5 МГц, когда система автоподстройки не работает и сигнал «АВТ.» отсутствует, для нормальной работы формирователя импульса запуска вместо сигнала «АВТ.» через инвертор (микросхема Мс1) вводится управляющий сигнал «Вкл. 0,01÷1,5 МГц».

Потенциометром R35 t_2 осуществляется установка порогового напряжения микросхемы Мс2, т. е. производится регулировка времени задержки.

5.2.11. Дискриминатор 2.204 000.

Дискриминатор входит в состав автоматической системы настройки на частоту входного сигнала и предназначен для автоматического поиска, захвата и подстройки частоты в пределах поддиапазона.

Основные технические характеристики:

- входное напряжение ($U_{вх}$) (100±10) мВ;
- изменение выходного (управляющего) напряжения 1÷43 В;

- период работы системы поиска (3,5±0,5) сек;

- частота (4±0,01) МГц.

Дискриминатор состоит из следующих функциональных частей (см. рис. 14 и 15, рис. 17 альбома 2):

- первый канал усиления (транзисторы Т1, Т4, Т5, Т7, Т9);
- второй канал усиления (транзисторы Т2, Т6, Т8, Т10);
- канал индикации (транзистор Т3, диоды Д2, Д3, микросхема Мс1);

- фазовый детектор (диоды Д6, Д7; трансформатор Тр1);

- предварительный УПТ (транзистор Т11, микросхема Мс3);

- окончательный УПТ (транзисторы Т13÷Т16);

- схема поиска (транзисторы Т17, Т18, Т20, микросхема Мс1 реле РЗ);
- схема ограничения частотного диапазона (транзистор Т19, диоды Д9, Д8а, реле Р2);
- схема блокировки поиска (диоды Д15, Д16, транзистор Т21).

Первый канал является каналом избирательного усиления и состоит из согласующего каскада (транзистор Т1), резонансного каскада (транзистор Т4), буферного каскада (транзисторы Т5, Т7) трансформаторного каскада (транзистор Т9).

Резонансный каскад настроен на частоту 3850 кГц. Для уменьшения шунтирования колебательного контура применено исключение контура и буферный каскад. Буферный и трансформаторный каскады через резистор R34 охватывают отрицательной обратной связью по напряжению.

Второй канал усиления обеспечивает необходимый фазовый сдвиг сигналов, поступающих на фазовый детектор с первого и второго каналов усиления. Второй канал усиления состоит из двух согласующих каскадов (транзисторы Т2, Т6), усилительного каскада (транзистор Т8), буферного каскада (транзистор Т10). Фазовый сдвиг создается линией задержки (L2, L4, C11, C18, C26), развязанной на выходе и входе при помощи эмиттерных повторителей (Т2, Т6).

Канал индикации позволяет осуществлять настройку на середину полосы пропускания ВЧ тракта по стрелочному прибору в ручном режиме и фиксировать настройку по стрелочному прибору и световому индикатору в автоматическом и программном режимах.

Канал индикации состоит из резонансного усилителя каскада (транзистор Т3), детектора (диоды Д2 и Д3) и ключевой схемы (микросхема Мс1).

Фазовый детектор сравнивает фазы сигналов, поступающих с первого и второго каналов усиления, и вырабатывает напряжение рассогласования, управляющее частотой гетеродина. В составе фазового детектора входят диоды Д6, Д7 и трансформатор Тр1.

Усилитель постоянного тока обеспечивает необходимый уровень управляющего напряжения и крутизну частотной характеристики дискриминатора.

УПТ состоит из двух ступеней усиления: предварительной и окончательной УПТ.

В качестве предварительного УПТ используется операционный усилитель на микросхеме Мс3. Он охвачен емкостной обратной связью (конденсатор С50а) и конденсатор С50а является зарядным в режиме поиска и фильтрующим в режиме подстройки.

Окончательный УПТ состоит из усилительного каскада (транзистор Т14), стабилизатора напряжения (транзистор Т15), эмиттерных повторителей (транзисторы Т13, Т16). Схема поиска

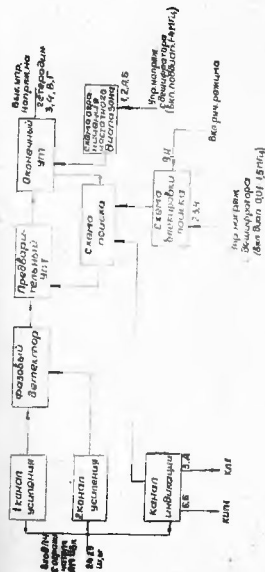


Рис. 14. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ДИСКРИМИНАТОРА.

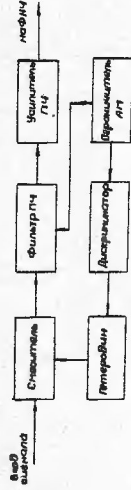


Рис. 1. Структурная схема автоматической системы частоты на частоту заданного сигнала

обеспечивает периодическое изменение выходного напряжения дискриминатора, перестраивая тем самым частоту гетеродина в пределах поддиапазонов.

Схема поиска включает в себя пороговые устройства (микросхемы Мс2, Мс4), триггер Шмитта (транзисторы Т17, Т18), транзисторные ключи Т12, Т20, реле Р1, Р3.

Схема ограничения частотного диапазона обеспечивает уменьшение величины напряжения не ниже +9,8 В на первом поддиапазоне блока настройки и не ниже 0,65 В на остальных поддиапазонах.

Схема блокировки поиска служит для отключения схемы поиска при работе прибора в ручном режиме и при работе в диапазоне несущих частот 0,01—1,5 МГц.

Работа дискриминатора.

Дискриминатор входит в систему автоподстройки частоты гетеродина, являющейся системой с обратной связью.

Структурная схема автоматической системы настройки приведена на рис. 15.

Дискриминатор вырабатывает управляющий сигнал, величина которого определяется разностью частот источника сигнала и гетеродина, и поддерживает определенное их соотношение.

Дискриминатор работает в двух режимах: режиме поиска и режиме подстройки.

Режим поиска.

Пусть в исходном состоянии емкость обратной связи (С50а) в предварительном УПТ заряжена, на выходе дискриминатора максимальное напряжение (+43 В) и частота гетеродина находится в высокочастотном конце поддиапазона.

По мере разряда емкости С50а выходное напряжение дискриминатора уменьшается, перестраивая частоту гетеродина вниз.

Если входной сигнал на прибор не подан, управляющее напряжение достигает уровня срабатывания порогового устройства (Мс4), срабатывают триггер Шмитта Т17, Т18, транзисторный ключ Т20 с реле Р3 и на контакт 10 предварительного УПТ (Мс3) поступит импульс напряжения.

Микросхема перейдет в исходное состояние и конденсатор С50а зарядится вновь. Затем процесс повторится.

Если на вход прибора подан сигнал, то при достижении между частотами сигнала и гетеродина достаточно точного соотношения $f_s - f_c = 4$ МГц, сигнал промежуточной частоты, пройдя тракт промежуточной частоты и ограничитель АМ, поступает на два канала усиления и канал индикации.

Сигнал с резонансного усилителя канала индикации (транзистор Т3) поступает на детектор (диоды Д2, Д3).

В момент, когда в системе установится номинальное значение промежуточной частоты, ток заряда конденсатора С50а, создаваемый управляющим напряжением на выходе фазового детектора, прекращает ток разряда. Дальнейший разряд конденсатора С50а прекратится и система перейдет в режим подстройки частоты гетеродина. Напряжение с детектора Д2, Д3 поступает на стрелочный индикатор настройки ИП1 (контакты 6, Е платы), а также на эмиттерный повторитель и ключ, выполненный на транзисторной сборке МС1, и далее на световой индикатор настройки Л1 (контакты 5, Д платы).

Режим подстройки.

Режим подстройки характеризуется тем, что с момента «завата» частоты гетеродина, кольцо автоматического регулирования замыкается, и дискриминатор осуществляет подстройку частоты гетеродина под частоту входного сигнала так, чтобы выполнялось соотношение $f_c - f_c = 4 \text{ МГц}$ без перехода в режим поиска.

В режиме подстройки система работает следующим образом. Пусть частота сигнала f_c увеличилась. Тогда разность $f_c - f_c = f_{пр}$ уменьшится, т. е. $f_{пр} < f_{пр1}$, где $f_{пр}$ — номинальное значение промежуточной частоты, а $f_{пр1}$ — ее новое значение.

Отклонение значения промежуточной частоты от номинального вызовет изменение фазовых соотношений сигналов, поступающих с 1 и 2 каналов усиления на фазовый детектор. Система работает на скате частотной характеристики дискриминатора с отрицательным наклоном, т. е.

$$\frac{\Delta(f_{пр} - f_{пр1})}{\Delta(U_0 - U_1)} < 0 \quad \text{и} \quad U_0 < U_1,$$

где U_0 и U_1 — значения управляющего напряжения, соответствующие частотам $f_{пр0}$ и $f_{пр1}$. Значит уменьшение промежуточной частоты вызовет возрастание величины управляющего напряжения, что приведет к уменьшению величины емкости варикапа и увеличит частоту генерации. Этот процесс установки номинального значения промежуточной частоты происходит до тех пор, пока сигналы, поступающие с 1 и 2 каналов, не достигнут определенного фазового соотношения и в системе не установится номинальное значение промежуточной частоты.

Если отклонение значения промежуточной частоты от номинального превысит предельное значение полосы удержания, система выйдет из режима синхронизации и перейдет в режим поиска.

Схема блокировка поиска отключает поиск, шунтируя базой транзистора Т20 транзисторным ключом Т21, который управляет

сигналами с контактов 9, II (ВКЛ. РУЧ. НАСТРОЙКИ) и 23, Ч (ВКЛ. 0,01—1,5 МГц) платы.

Схема ограничения частотного диапазона включается транзисторным ключом Т19 с реле Р2 при подаче управляющего сигнала ВКЛ. 1—4 МГц на контакты 1, 2, А, Б платы. При этом постоянное напряжение +9,8 В с потенциометра R62а НАЧ. поступает на выход (контакты 3, 4) платы.

Входной сигнал с выхода платы ограничитель АМ подается на контакты 24, 25, Ш, Ы платы. Выходное напряжение поступает на контакты 3, 4 платы.

Потенциометром R52 БАЛАНС производится балансировка детектора Д6, Д7. Потенциометром R94 НУЛЬ служит для установления нуля опеченного усилителя постоянного тока. Потенциометром R107 ЗАПУСК осуществляется регулировка уровня запуска схемы поиска. Потенциометром R102 5 МГц осуществляется регулировка минимального уровня выходного напряжения при работе в диапазоне несущих частот 1—4 МГц.

Потенциометром R62а НАЧ. осуществляется регулировка минимального уровня выходного напряжения при работе в диапазоне несущих частот 4—500 МГц.

5.2.12. Калибратор 2.085.002.

Плата калибратор содержит две схемы различного функционального назначения, кварцевый калибратор и автоматический переключатель пределов.

Описание переключателя пределов приведено в п. 5.2.8.

Кварцевый калибратор предназначен для формирования АМ сигналов с калиброванной величиной пикового коэффициента АМ равного 100%, по которым производится калибровка прибора. Кварцевый калибратор представляет собой двухчастотный генератор сигналов, модулированных прямоугольными импульсами.

Основные технические данные:

- несущие частоты сигналов 1 и 4 МГц;
- частота модуляции (1±0.1) кГц;
- ослабление сигнала в паузе относительно среднего уровня не менее минус 60 дБ;
- средние уровни сигналов на выходе: 60 мВ на частоте 1 МГц и 100 мВ на частоте 4 МГц.

Структурная схема кварцевого калибратора приведена на рис. 16, принципиальная схема — на рис. 18 альбома 2.

Кварцевый калибратор содержит два генератора с частотами генерации 1 МГц и 4 МГц с эмиттерными повторителями на выходах, мультивибратор, триггер, модулятор, усилитель, схему компенсации и схемы управления.

Включение каждого генератора производится схемой управления 2 по сигналам дешифратора прибора. Сигнал включенного генератора через соответствующий эмиттерный повторитель подается на модулятор. На управляющие входы модулятора подается прямоугольные импульсы частотой 1 кГц, сформированные триггером из импульсов генерируемых мультивибратором, которыми производится модуляция. Модулированный сигнал через усилитель и конденсатор С48 подается на выходы платы. Схема управления 1 осуществляет включение режима непрерывной генерации.

Генераторы построены по схеме емкостной трехточки на микросхемах Мс3, Мс5 и резонансных контурах с катушками L2, L3, содержат кварцевые резонаторы ПЭ1 и ПЭ2 в цепи обратной связи.

Эмиттерные повторители собраны на транзисторах Т6, Т7 и служат буферными каскадами генераторов. Нагрузкими эмиттерных повторителей служат переменные резисторы R38 и R39, которыми производится регулировка уровней сигналов генераторов.

Мультивибратор собран на микросхеме Мс8 с времязадающими цепочками С33, С34 и служит для генерации модулирующего сигнала. Триггер собран на микросхеме Мс7 и служит для получения более крутых фронтов импульсов мультивибратора, а также деления частоты.

Модулятор содержит две последовательно включенных микросхемы Мс6 и Мс9, представляющих собой диодные ключи, и предназначен для модуляции ВЧ сигналов. Усилитель состоит из двух резистивных каскадов на транзисторах Т9 и Т11, собранных по схеме с общим эмиттером и с общим коллектором.

Схема компенсации предназначена для ослабления влияния высших гармоник модулирующего сигнала на сигнал генераторов и содержит переменный резистор R40 и резистор R41.

Схема управления 1 состоит из ключевых схем на транзисторах Т8 и Т10, предназначенных для включения режима непрерывной генерации (НГ).

Схема управления 2 содержит ключевые схемы на микросхемах Мс1 и Мс2, транзисторах Т2—Т4 и диодах Д4, Д5 и предназначена для управления включением генераторов и мультивибратора.

В схеме управления 2 используется также часть микросхемы Мс13.

Включение нужного генератора производится путем включения его питания электронными ключами схемы управления 1 (Мс1, Мс2, Т2, Т3) по сигналам, поступающим с дешифратора прибора (вкл. калибр 100 кГц; 1 МГц или 4 МГц). Одновременно по сигналу «вкл. калибр» схемой управления 2 (Мс13, Д4, Мс2, Т4) включается питание мультивибратора.

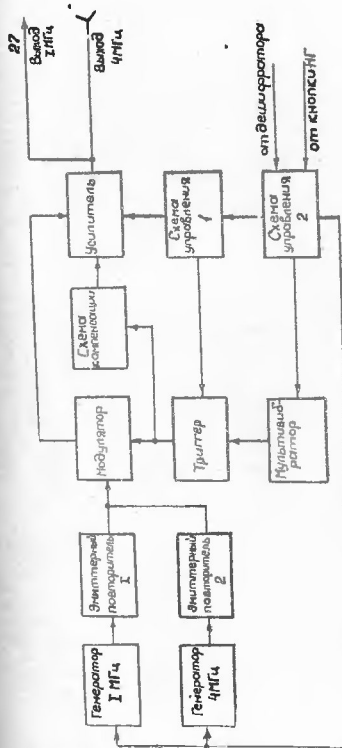


Рис. 16. Структурная схема кварцевого калибратора

Импульсы с одного из плеч мультивибратора частотой 2 кГц подаются на счетный вход триггера, который делит частоту их следования на два. Импульсы противоположной полярности частотой 1 кГц с выходов триггера подаются на управляющие входы диодных ключей модулятора.

На сигнальный вход первого ключа модулятора (Мсб) через один из эмиттерных повторителей подается сигнал включенного генератора.

Под действием модулирующих импульсов происходит периодическое запертие диодных ключей, т. е. амплитудная модуляция сигнала прямоугольными импульсами.

Ключи модулятора соединены последовательно и синфазно (по управляющим сигналам), благодаря чему происходит глубокое ослабление сигнала в паузах.

АМ сигнал несущей частотой 4 МГц с выхода модулятора через усилитель и конденсатор С48 поступает на гнездо Выход 4 МГц (Ш2). Сигнал частотой 1 МГц через конденсатор С48 поступает на Выход (контакт 27) платы.

Включение режима НГ производится по сигналу «вкл. НГ», поступающему с передней панели прибора. При этом схемой управления 2 отключается питание мультивибратора и передается в открытое состояние ключевые транзисторы Т8 и Т10 схемы управления 1.

Открытым транзистором Т8 триггер устанавливается в такое состояние, при котором модулятор открыт, а транзистор Т10 подключает к усилителю резистор R55 с целью снижения напряжения сигнала до уровня, соответствующего среднему уровню в режиме АМ.

В режиме АМ модулятор может быть переведен в закрытое состояние (ПАУЗА) путем соединения с корпусом точки КТ10, соединенной с триггером.

5.2.13. Дешифратор 5 108 000.

Дешифратор предназначен для включения заданного режима работы прибора сигналами ручного управления с передней панели прибора или от внешнего программирующего устройства.

Структурная схема дешифратора приведена на рис. 17, принципиальная схема — на рис. 19 альбома 2.

Управление работой прибора осуществляется в ручном и программном режимах по пяти разрядам:

- 1 — включение ФНЧ;
- 2 — включение поддиапазонов диапазона 0,01—15 МГц;
- 3 — включение поддиапазонов диапазона 1—500 МГц;
- 4 — включение режима КАЛИБРОВКА;
- 5 — включение режимов измерения + и —.

Схема каждого разряда содержит преобразователь кода схемы ИЛИ и сумматор. Сигналы в форме двоично-десятичного кода от внешнего программирующего устройства с уровнем логической единицы не менее +2,4 В и уровнем логического нуля не более +0,5 В поступают на входы программного управления. Эти сигналы преобразуются преобразователями кодов П1—П5 в управляющие напряжения, поступающие на схемы ИЛИ соответствующих разрядов. При этом на входы ручного управления подается сигнал, соответствующий логической единице.

На схемы ИЛИ поступают так же управляющие сигналы ручного управления от переключателей передней панели прибора. Включению режима соответствует управляющий сигнал с уровнем логического нуля (менее +0,5 В), при этом на остальные неактивные входы ручного управления подается напряжение, соответствующее логической единице (не менее +2,4 В).

При подаче сигналов ручного управления или от преобразователей кода на выходы схем ИЛИ появляются управляющие напряжения, поступающие на сумматоры С1—С5.

Сумматоры формируют выходные управляющие напряжения с уровнем не менее +2,4 В при включении и не более +0,5 В при выключении определенного режима, которые управляют ключевыми схемами узлов прибора.

Сумматоры С2—С4 имеют дополнительные выходы, сигналы с которых поступают на дополнительные входы других сумматоров и управляют их работой.

При включении одного из режимов 2 разряда (включение поддиапазонов диапазона 0,01—1,5 МГц) сигнал с дополнительного выхода сумматора С2 поступает на дополнительный вход сумматора С1, на выходе которого появляется сигнал включения соответствующего данному поддиапазону фильтра НЧ (см. табл. 2).

При включении одного из режимов 3 разряда (включение поддиапазонов диапазона 1—500 МГц) сигнал с дополнительного выхода сумматора С3 поступает на дополнительные входы сумматоров С1 и С2, блокирует выходы сумматора С2, а на выходе сумматора С1 появляется сигнал включения фильтра НЧ 200 кГц в случае отсутствия на входе С1 сигнала включения другого фильтра.

При включении одного из режимов 1 разряда (включение ФНЧ) сумматор 1 разряда выдает сигнал включения соответствующего фильтра НЧ (4 кГц, 32 кГц, 200 кГц, 1200 кГц) при включенном диапазоне 1—500 МГц и 4 кГц, 32 кГц, 200 кГц при включенном диапазоне 0,01—1,5 МГц). а включение ФНЧ, связанного с включением поддиапазона, блокируется.

При включении одного из режимов 4 разряда (КАЛИБРОВАНИЕ) сигнал с дополнительного выхода сумматора С4 поступает на дополнительные входы сумматоров С1—С3, С5. При этом

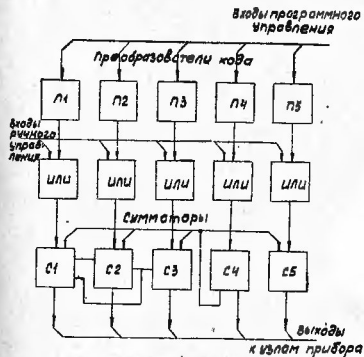


Рис. 17. Структурная схема дешифратора:

- П1 — преобразователь кода 1 разряда;
- П2 — преобразователь кода 2 разряда;
- П3 — преобразователь кода 3 разряда;
- П4 — преобразователь кода 4 разряда;
- П5 — преобразователь кода 5 разряда;
- С1 — сумматор 1 разряда; С2 — сумматор 2 разряда; С3 — сумматор 3 разряда; С4 — сумматор 4 разряда;
- С5 — сумматор 5 разряда

выходах сумматоров С1, С2 и С3 появляются сигналы включения соответствующего частоте калибровки фильтра НЧ и диапазона работы прибора согласно табл. 10, а на выходе сумматора С5 появляется сигнал включения режима измерения +.

Таблица 10

Калибр (МГц)	Включенные поддиапазоны (МГц)	Включение ФНЧ (кГц)
0.1	0,01— 0,12	200
1	0,29— 1,5	200
4	1 —500	200

Номера контактов входных цепей ручного и программного управления, номера контактов выходных цепей приведены в табл. 12—13.

Назначение микросхем платы дешифратора приведено в табл. 11.

Назначение микросхем платы дешифратора

Таблица 11

Режим работы	Поз. обозначение	Назначение микросхемы	Логический элемент
1 Включение ФНЧ	Mc1, Mc2	Преобразователь кода	
2 Включение поддиапазона для пазона 0,01—1,5 МГц	Mc1, Mc2 Mc13, Mc14	то же	
3 Включение поддиапазона для пазона 1—500 МГц	Mc13, Mc14 Mc28, Mc29	»	
4 Включение режима КЛНБ	Mc28, Mc29	»	
5 Включение режимов измерения +, —	Mc39	»	

Микросхемы, используемые во всех режимах

Mc3, Mc9, Mc10, Mc13, Mc17, Mc20, Mc24, Mc30	3И НЕ
Mc4, Mc6—Mc8, Mc11, Mc12, Mc16, Mc22, Mc27 Mc18, Mc21, Mc40, Mc32, Mc31, Mc38, Mc41; Mc5, Mc15	2И НЕ 4И НЕ (ИЛИ) ИЛИ НЕ

Номера контактов входных цепей ручного управления и номера контактов выходных цепей платы дешифратора

Таблица 12

Режим работы	Номер входного контакта	Номера выходных контактов
Включение поддиапазона 0,01—1,5 (МГц)		
0,01—0,015	8А	9А
0,03—0,045	8Б	13А
0,08—0,12	11А	17А
0,29—0,43	15А	21А
0,7—1,1	14А	24А
1—1,5	29Б	24Б
Включение поддиапазонов 1—500 (МГц)		
1—4	17Б	46А
4—12	28Б	35Б
12—28	16А	41А
28—60	18А	45А
60—124	19А	35А
124—250	22Б	38А
250—500	33Б	39А
Измер АМ		
—	42Б	53А
+	52А	45Б
Калибровка (МГц)		
0,1	49Б	48Б
1	41Б	46Б
4	38Б	48А
Фильтры НЧ (кГц)		
4	2А	6А
32	3А	7А
200	1А	44А
1200	4А	22А

Таблица 13

	КОД				
	1		2		3
	№ конт.	логический уровень	№ конт.	логический уровень	логический уровень
Включение поддиапазонов диапазона 0,01—1,5 (МГц)					
0,01—0,015	65	1		0	0
0,03—0,045		0		1	0
0,08—0,12		1	55	1	0
0,29—0,43		0		0	1
0,7—1,1		1		0	1
1—1,5		0		1	1
Включение поддиапазонов диапазона 1—500 (МГц)					
1—4		1		0	0
4—12		0		1	0
12—28		1		1	0
28—60	535	0	545	0	1
60—124		1		0	1
124—250					
250—500		1		1	1
Изыск АМ					
+					
Калибровка (МГц)					
0,1	28A	0	20A	1	0
1		1		0	
4	505	1	515	0	
Фильтры ПЧ (кГц)					
4					
32		1		0	0
200	35	0	15	1	0
1200		1		1	0
		0		0	1

5.2.14. Блок питания 2.087.010

Блок питания предназначен для трансформирования, выпрямления и стабилизации напряжений, необходимых для питания прибора.

Принципиальная схема блока питания приведена на рис. 20—23 альбома 2.

Блок питания включает в себя семь источников постоянных стабилизированных напряжений и один источник постоянного нестабилизированного напряжения.

Технические характеристики блока питания приведены в табл. 14.

Таблица 14

Контакт выходного разъема ПЦ2	Номинал выходного напряжения (В)	Номинальный ток нагрузки (А)	Нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения сети 50 Гц на $\pm 10\%$, 400 Гц на $\pm 5\%$ не более (%)	Напряжение пульсаций Эффективное значение не более (мВ)
1—2	$-6,3 \pm 0,15$	0,56	$\pm 0,1$	1,2
3—4—5—6—7	$+6,3 \pm 0,15$	1,2	$\pm 0,1$	1,0
8,9	$\pm 5 \pm 0,15$	0,5	$\pm 1,0$	10
13—14—15, 10,11	$\pm 12,6 \pm 0,15$	0,7	$\pm 0,02$	1 и
36—37, 18—19	$\pm 12,6 \pm 0,15$	0,7	$\pm 0,02$	0,5
20—21—22—23	$\pm 50 \pm 1$	0,75	$\pm 0,5$	2,0
34, 50	$\pm 50 \pm 0,1$	0,06	$\pm 0,03$	0,3 при питании от сети 50 Гц, 1,5 при питании от сети 400 Гц
17, 15	$\pm 180 \pm 10$	0,015	—	10000

Элементы блока питания расположены на алюминиевой пластине, которая одновременно является радиатором.

Все стабилизированные источники выполнены по принципу линейных компенсационных схем. Стабилизированный источник

—6,3 В 0,56А включает в себя выпрямитель (Д1+Д4), фильтр (С1), регулирующий элемент (Т1), усилитель постоянного тока (У1) и датчик схемы защиты от перегрузок и коротких замыканий (R1, R2). Напряжение на вход выпрямителя подается с обмотки 35, 36 трансформатора Тр1. Усилитель постоянного тока У1 (5.032.021 Э3) выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах транзисторной сборки Мс1. Выходное напряжение меньше опорного, поэтому в цепи источника опорного напряжения (стабилитрон Д1) имеется делитель на резисторах R7+R9. Увеличение стабильности выходного напряжения достигается за счет питания источника опорного напряжения и усилителя обратной связи от простейших стабилизаторов тока на транзисторах Т1 и Т2, стабилитроне Д2 и резисторах R1+R3.

В схеме имеется защита от перегрузок и коротких замыканий на выходе, выполненная на транзисторе транзисторной сборки с выводами 3, 4, 12, резисторах R5, R6 и датчике схемы защиты на резисторах R1 и R2, входящих в общую схему. Защита обеспечивает автоматическое возвращение в рабочее состояние при устранении перегрузки на выходе стабилизатора.

Конденсаторы С1—С3 повышают устойчивость работы схемы. Регулировка выходного напряжения источника осуществляется резистором R8, расположенным в усилителе У1.

Стабилизированные источники $\pm 6,3$ В при токе 1,2А и ± 5 В выполнены по аналогичной схеме и отличаются друг от друга лишь номиналами некоторых резисторов (см. табл. смежных элементов 5.032.021 Э3).

Стабилизированный источник $\pm 12,6$ В 0,7А включает в себя выпрямитель (Д13—Д16), фильтр (С4, С11, С14), регулирующий элемент (Т4), усилитель постоянного тока У4 и датчик схемы защиты от перегрузок и коротких замыканий (R8, R9 в общей схеме). Напряжение на вход выпрямителя подается с обмотки 27,6 трансформатора Тр1.

Усилитель постоянного тока У4 (5.032.022 Э3) выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах транзисторной сборки Мс1. В качестве источника опорного напряжения используется стабилитрон Д2. Напряжение обратной связи подается с делителя напряжения R8—R10, включенного на выход стабилизатора, на вход транзисторной сборки Мс1 (вывод 9). Для уменьшения нестабильности выходного напряжения питание коллекторной цепи транзистора обратной связи, находящегося в транзисторной сборке Мс1, осуществляется через токостабилизирующий диодноплюсник (Д1, Т1, R1, R2). В схеме имеется защита от перегрузок и коротких замыканий на выходе, выполненная на транзисторе транзисторной сборки Мс1 (выводы 3, 4, 12), резисторах R4, R5, усилителе У4. Датчиком схемы защиты являются резисторы R8, R9,

входящие в общую схему. Принцип действия защиты тот же, что и в стабилизаторе — 6,3 В при токе 0,56А.

Конденсаторы C1, C2 повышают устойчивость работы схемы. Регулировка выходного напряжения источника осуществляется резистором R9, расположенным в усилителе У4.

Стабилизированный источник $\pm 12,6$ В при токе 0,8А выполнен по аналогичной схеме.

Стабилизированный источник $+50$ В, 0,75А включает в себя выпрямитель (Д21—Д24), фильтр (С6, С13), регулирующий элемент (Т6), усилитель постоянного тока (У6) и датчик схемы защиты от перегрузок и коротких замыканий (R12, R13). Напряжение на вход выпрямителя подается с обмотки 7,26 (25) трансформатора Тр1.

Усилитель постоянного тока У6 (5.032.023 Э3) выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах Т6, Т7. Напряжение обратной связи подается на базу транзистора Т7 с делителя напряжения (R10—R12), включенного на выход стабилизатора. Источником опорного напряжения являются стабилитроны Д2—Д4. Резистор R8 — балластный, определяющий ток стабилизации. Для уменьшения нестабильности выходного напряжения питание коллекторной цепи транзистора Т7 осуществляется через токостабилизирующий двухполупроводник (Д1, R1, Т1, R2).

Примечание В усилителях из выходное напряжение 48 В (и в резисторы R3 и R4, транзистор Т2 — отсутствуют. В этом случае на печатной плате усилителя между выходом коллектор-эмиттер Т2 ставится перемычка.

При изменении выходного напряжения стабилизатора изменяется ток базы и ток коллектора транзистора Т7. Это приводит к изменению токов баз транзисторов Т3, Т4 и регулирующего транзистора, который воздействует на выходное напряжение. Резистор R5 препятствует запариванию регулирующего транзистора при отключении нагрузки.

Транзистор Т5 с резисторами R6, R7 составляет цепь защиты стабилизатора от перегрузок по току и коротких замыканий. Принцип действия защиты основан на запаривании регулирующего транзистора.

Конденсаторы C1, C2 повышают устойчивость работы схемы. Регулировка выходного напряжения осуществляется резистором R11, расположенным в усилителе У6.

Стабилизированный источник ± 50 В при токе 0,06А включает в себя выпрямитель (Д25—Д28), фильтр (С7), регулирующий транзистор (Т7) и усилитель (У7) и датчик схемы защиты от перегрузок и коротких замыканий R14. Усилитель У7 такой же, как и в источнике $+50$ В, 0,75А. Напряжение на вход выпрямителя подается с обмотки 12—23 (22) трансформатора Тр1. Регулировка выходного напряжения источника осуществляется резистором R11, расположенным в усилителе У7.

Выходное напряжение источника регулируется резистором R11, расположенным в усилителе У7.

Нестабилизованный источник ± 180 В расположен на печатной плате 5.282.127. Он включает в себя выпрямитель (Д1, Д2), фильтр (С1, С2) и выполнен по схеме удвоения. Регулировка выходного напряжения осуществляется резистором R1, расположенным на той же плате.

Для подавления импульсных помех параллельно вторичным обмоткам трансформатора включены конденсаторы C1а—C7а.

Для уменьшения пульсаций и повышения устойчивости работы стабилизаторов на их выходах установлены конденсаторы C1—C6, C7—C12, находящиеся на плате 5.282.234.

Для защиты трансформатора от перегрузок и коротких замыканий установлен сетевой предохранитель Пр2. Для контроля выходных напряжений служит разъем Ш1 с соответствующими выводами.

С основным прибором блок соединяется через разъем Ш2. Блок питания включается в сеть через разъем Ш3. Переключатель В1 предназначен для коммутации первичной и вторичной обмоток трансформатора при изменении рода питающей сети.

5.3. Конструкция.

Конструктивно прибор выполнен в корпусе с габаритными размерами 490×255×485 мм.

Прибор сконструирован по блочно-узловому принципу и состоит из следующих составных частей (рис 1 альбома 3):

- блок печатных плат;
- блок настройки;
- смеситель 1;
- блок питания.

Блок печатных плат представляет из себя кассетную конструкцию. Кассета состоит из шести алюминиевых планок, между которыми закреплены пластмассовые направляющие под печатные платы, двенадцати основных печатных плат и двух печатных плат коммутации, межплатных экранов. Печатные платы двух типов: размером 170×200 мм и 220×200 мм вставляются с помощью направляющих в разъемы типа РГ1Н, которые впаиваются в коммутационные платы. Для удобства снятия на платах предусмотрены поворотные рычаги. На этих печатных платах сконструированы следующие функциональные узлы:

- индикатор цифровой (У18);
- дискриминатор (У17);
- ограничитель АМ (У16);
- дешифратор (У15);
- усилитель постоянного тока (У14);
- усилитель НЧ оконечный (У13);

- усилитель НЧ предварительный (У12);
- фильтр НЧ (У11);
- калибратор (У10);
- фильтр входной (У7);
- фильтр промежуточной частоты (У5);
- усилитель промежуточной частоты (У6).

Печатные платы экранированы друг от друга штампованными алюминиевыми экранами, сверху фиксируются прижимными планками.

Диапазон несущих частот от 1 до 500 МГц перекрывается гетеродином с электронной перестройкой. Конструктивно он оформлен в виде съемного блока настройки (У3).

Блок представляет из себя две панели (переднюю и заднюю), скрепленные между собой четырьмя стержнями (две нижних выполняют дополнительно функцию направляющих).

На задней стенке находятся механические дователи и втулочный разъем типа РП15, внутри блока расположен гетеродин.

Верньерно-шкальное устройство включает в себя привод к двадцатиборозному потенциометру типа ППМЛ (блок из четырех зубчатых колес с общим передаточным отношением $n=1+20$), частотную шкалу, визир, перемещающийся с помощью тросика по направляющей поверхности. Окно в передней панели позволяет легко снимать шкалу. Фиксируется положение шкалы двумя центрирующими штифтами.

Гетеродин — литая алюминиевая конструкция, состоящая из корпуса и двух крышек к нему. Корпус имеет отдельные отсеки для размещения в них печатных плат.

Блок устанавливается с помощью направляющих (двух нижних стержней) блока и угольников базовой части через окно в передней панели. Для удобства извлечения блока в комплекте ЗИП имеется специальная ручка.

Смеситель 1 (У19) корробочной конструкции состоит из алюминиевых штампованных корпуса и крышки, двух печатных плат экрана, 6 реле типа РПБ5/7 и одного реле РПБ2/7, закрепленных на корпусе смесителя, и входных-выходных разъемов. Расположен смеситель в нижней левой части прибора и имеет свободный доступ к элементам при снятой нижней крышке прибора и крышке смесителя.

Блок питания (У1) расположен на задней панели прибора по всей ее высоте. Блок питания состоит из следующих функциональных узлов:

- трансформатор ШЛ25×40 4.705.014;
- усилитель стабилизатора 5 В 5.032.021-01;
- усилитель стабилизатора 6 В 5.032.021-02;

- усилитель стабилизатора 12 В 5.032.022-04;
- усилитель стабилизатора 48 В 5.032.023-02;
- блок конденсаторов 5.054.028;
- блок конденсаторов 5.064.029;
- плата 5.282.127;
- блок полупроводниковых приборов 5.422.006;
- выпрямитель 5.121.509-4;
- плата 5.282.234.

Все узлы крепятся с помощью угольников и кронштейнов к задней панели прибора. Кроме этого на заднюю панель крепится (рис. 2а альбом 3):

— галетный переключатель В1 (9) типа П2Г для переключения обмоток трансформатора в зависимости от питающего напряжения:

115В 400 Hz,
220В 400 Hz,
220В 50 Hz;

- предохранитель на 3А (8);
- вилка литания ШЗ типа 2РМ14 (6);
- розетка Ш1 типа РП10 с контрольными гнездами (5);
- выходная розетка Ш2 типа РП15 блока литания.

В окно на задней панели выходят разъемы типа СР-50-83П:

- Ш1 — ВХОД ВЧ II (1);
- Ш2 — ВЫХОД ГЕТ. (2);
- ШЗ — ВЫХОД НЧ (3)

и разъем Ш46 типа РП15 — ПРОГРАММНОЕ УСТРОЙСТВО, РЕГИСТРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО (4).

В блоке питания имеется также счетчик наработки времени ПП1 (7) типа ЭСВ-2,5-12,6, предназначенный для учета времени работы прибора. Время наработки отсчитывается при включении прибора в сеть.

Для удобства пользования прибором все основные органы управления и индикации выведены на переднюю панель и имеют соответствующие функциональные надписи (рис. 2 альбом 3):

— кнопочный переключатель В1 (1) ОСЛАБЛЕНИЕ dB, состоящий из трех кнопок с зависимой фиксацией (предназначен для переключения пределов аттенюации входного сигнала);

— кнопочный переключатель В2 (2):

0,01—0,015, 0,03—0,045;
0,08—0,12, 0,29—0,43, 0,7—1,1, 1—1,5 МГц,

состоящий из шести кнопок с зависимой фиксацией (предназначен для переключения входных фильтров);

— кнопочный переключатель В3 (3) РЕЖИМ для трех видов работы прибора РУЧ. ПРОГРАММНЫЙ; АВТ. (состоит из трех кнопок с зависимой фиксацией);

— кнопочный переключатель В4 (4) ПОЛОСА НЧ для переключения фильтров низкой частоты 4, 32, 200, 1200, кГц (состоит из четырех кнопок с зависимой фиксацией);

— кнопочный переключатель В5 (5) ИЗМЕР. АМ и НУЛЬ для переключения режимов измерения + или — и для включения режима проверки нуля прибора (состоит из трех кнопок с зависимой фиксацией);

— потенциометр R1 типа ППБ-1 НУЛЬ (6), функционально связанный с переключателем В5;

— кнопочный переключатель В6 (7) КАЛИБРОВКА для переключения калибровочных потенциометров R2, R3, R4 при измерении на разных частотах 0,1; 1, 4 МГц (кнопки с зависимой фиксацией). Кнопка НГ с независимой фиксацией служит для включения режима непрерывной генерации кварцевого калибратора;

— потенциометры R2, R3, R4 (8) типа ППБ-1 КАЛИБРОВ. КА, функционально связанные с переключателем В6;

— галетный переключатель поддиапазонов В1 (9) ПОДДИАПАЗОНЫ;

— три индикаторных лампы Л1, Л2, Л3 (10), которые индицируют определенный уровень входного сигнала МАЛО, НОРМА, МНОГО;

— ручка управления (11) верньерно-шкальным устройством и потенциометром типа ППМЛ (R1) НАСТРОЙКА 1—500 МГц для ручной настройки на заданную частоту.

Все кнопочные переключатели типа П2К крепятся непосредственно к передней панели прибора.

Зона индикации выделена широкой полосой черного цвета и представлена измерительным прибором ИП1 типа М4248 (12) с надписью РУЧ., работающем при ручном управлении. При автоматическом управлении горит индикаторная лампа Л1 (13). Об индикатора объединены функциональной надписью ИНДИКАТОР НАСТРОЙКИ.

Значение коэффициента модуляции в % высвечивается через окно (14) в передней панели индикаторными лампами платы И1.

Зона коммутации на передней панели выделена узкой полосой черного цвета и представлена разъемами СР-50-83П;

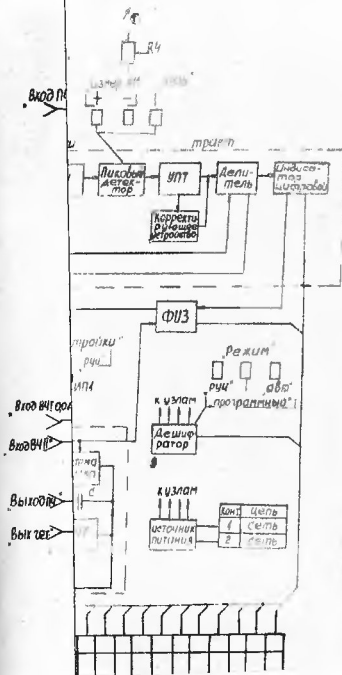
Ш4 — 0,01—500 МГц (15)

с функциональной надписью ВХОД ВЧ1;

Ш6 — ВХОД ПЧ 4 МГц (17);

Ш7 — ПЧ (18);

Ш8 — НЧ (19).





1. ФНЧ-фильтр промежуточной частоты
2. УПТ-усилитель постоянного тока
3. ФНЧ-фильтр нижних частот
4. УНЧ-усилитель низкой частоты

Разъемы Ш8 и Ш7 объединены функциональной надписью **ВЫХОДЫ**.

В зоне коммутации расположены тумблер В7 (20) с надписью **СЕТЬ** и клемма (22) с графическим символом .

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. Маркировка типа прибора выполнена на передней панели и на правой стенке. Маркировка наименования прибора, знак государственного знака, номер прибора и год изготовления выгравированы на передней панели.

6.2. Все электрорадиоэлементы, установленные в приборе на панелях, печатных платах, корпусах и стенках функциональных узлов, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями перечней элементов к их принципиальным схемам. Для облегчения поиска радиоэлементов при ремонте в альбоме 3 приведены маркировочные схемы элементов прибора.

6.3. Вспомогательное имущество в укладочном ящике прибора имеет маркировку на самих элементах.

6.4. Пломбирование прибора производится четырьмя масличными пломбами на боковых стенках в местах крепления стенок к корпусу прибора.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. Измеритель коэффициента АМ является сложным прибором, требующим аккуратного обращения и ухода в процессе эксплуатации. Расположение прибора на рабочем месте — горизонтальное.

7.2. При эксплуатации необходимо следить за чистотой разъемов, не допуская загрязнения поверхности штырей и гнезд. При длительной эксплуатации надо проводить периодический осмотр и удалять загрязнение стиранием чистой тряпкой, а пыль — продуванием.

7.3. Во избежание случайного повреждения прибора тумблер **СЕТЬ** держать в положении отключено, когда прибор находится в нерабочем состоянии.

8. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. По требованию к электробезопасности прибор удовлетворяет нормам ОСТ 4.275.003—77, класс защиты 01.

8.2. Перед началом работы с прибором необходимо внимательно изучить техническое описание и инструкции по эксплуатации, ознакомиться со схемой и конструкцией прибора.

8.3. Напряжение питания 220 В и 115 В не должно отличаться от номинального больше, чем указано в ТО.

8.4. Перед включением в сеть необходимо заземлить корпус прибора через зажим защитного заземления, находящийся на задней панели прибора.

8.5. Смену предохранителей следует производить при отключении от сети шнур питания прибора.

8.6. При работе со снятием крышек (при ремонте) необходимо избегать присоединения к тумблеру включения сети.

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. Вынуть из табельной упаковки прибор и необходимые вспомогательное имущество.

9.2. Установить прибор на рабочем месте.

9.3. Нагрузить контрольный выход гетеродина (гнездо Выход ГЕТ. на задней панели) на нагрузку 50 Ом (5434.002), находящуюся в ЗИП.

9.4. Соединить клемму заземления прибора с шиной заземления.

9.5. Поставить переключатель 115V, 400 Hz; 220V, 400 Hz; 220V, 50 Hz на задней панели прибора в соответствующее положение. Для этого, ослабив винты, крепящие фиксатор, поднять его вверх до упора. После установки переключателя в нужное положение фиксатор опустить вниз и закрепить винтами.

9.6. Установить тумблер включения сети в положение ОТКЛЮЧЕНО.

9.7. Подключить прибор питающей сети с помощью шнура питания.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1. Подготовка к проведению измерений.

10.1.1. Перед началом измерений необходимо ознакомиться с описанием в инструкции по эксплуатации.

10.1.2. Включить прибор и прогреть его в течение 30 минут.

Примечания

1 При отсутствии сигнала на входе прибора допускается наличие записи цифрового индикатора прибора, отличной от нуля.

2 При подсоединении кабелей к прибору должны быть приняты меры по недопущению прокручивания кабеля относительно соединителя и отгибания части.

10.1.3. Провести калибровку прибора, для чего:

— установить переключатель РЕЖИМ в положение РУЧ.;

— установить переключатель ПОДДИАПАЗОНЫ в положение 2;

— установить переключатель 0,01—1,5 MHz в положение ОТКЛЮЧЕНО;

— установить переключатель КАЛИБРОВКА MHz в положение ОТКЛЮЧЕНО;

— установить переключатель ИГ в положение ОТКЛЮЧЕНО;

— переключатель ОСЛАБЛЕНИЕ dB и ПОЛОСА НЧ могут быть в любом положении;

— установить переключатель НУЛЬ в положение ВКЛЮЧЕНО;

— вращением оси регулировки НУЛЬ установить близкие к нулевым показания на цифровом индикаторе;

— ВНИМАНИЕ! Положение регулировки НУЛЬ должно быть таким, чтобы цифровой индикатор показывал несколько знаков последней декады (не более 0,0008%);

— установить переключатель НУЛЬ в положение ОТКЛЮЧЕНО нажатием кнопки переключателя ИЗМЕРЕНИЕ АМ в положение + или —;

— установить переключатель КАЛИБРОВКА 4 MHz в положение ВКЛЮЧЕНО;

— установить ось регулировки КАЛИБРОВКА 4 MHz в такое положение, при котором цифровой индикатор показывает $(95,0 \pm 0,08) \%$;

— установить переключатель КАЛИБРОВКА 1 MHz в положение ВКЛЮЧЕНО;

— установить ось регулировки КАЛИБРОВКА 1 MHz в такое положение, при котором цифровой индикатор показывает $(95,0 \pm 0,08) \%$;

— установить переключатель КАЛИБРОВКА 0,1 MHz в положение ВКЛЮЧЕНО;

— установить ось регулировки КАЛИБРОВКА 0,1 MHz в такое положение, при котором цифровой индикатор показывает $(95,0 \pm 0,08) \%$;

— установить переключатель КАЛИБРОВКА в положение ОТКЛЮЧЕНО.

Примечания

1 Установку нуля и калибровку прибора следует проводить при отсутствии сигнала на входе.

2 В течение первых двух часов с момента включения прибора калибровку необходимо повторить каждые 15—30 мин.

3 Допускается работа с прибором в нормальных условиях по истечении 1 мин с момента включения. При этом необходимо проверять калибровку прибора каждые 5—10 минут.

4 Калибровка 4 МГц используется при работе в диапазоне 1—500 МГц, калибровка 1 МГц используется при работе в участках несущих частот 0,43; 0,7—1,1; 1,0—1,5 МГц, калибровка 0,1 МГц используется при работе в участках несущих частот 0,01—0,015, 0,03—0,045, 0,08—0,12 МГц.

5 При нормальной работе прибора после включения питания должен загораться индикатор уровня МНОГО и цифровой индикатор. При включении калибровки должен включиться индикатор НОРМА или МНОГО.

При включении режима ИЗМЕРЕНИЕ «+» или «-» должны включиться соответствующие знаки на табло цифрового индикатора.

В режимах КАЛИБРОВКА и НУЛЬ должен включаться знак «+».

ВНИМАНИЕ! Максимальное входное напряжение, подключаемое к гнезду ВХОД ВЧ1 0,01—500 МГц и ВХОД ВЧ11, должно превышать 2,5 В эфф. ВХОД ПЧ 4 МГц — 500 мВ. Рекомендация по использованию элементов ЗИП приведена в приложении 1.

10.2. Проведение измерений в ручном режиме.

Измерение коэффициента АМ

Измерение коэффициента АМ производится по структурной схеме, приведенной на рис. 19а.

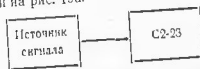


Рис. 19а. Структурная схема измерения коэффициента АМ.

10.2.1. Установить переключатель ПОДДИАПАЗОНЫ на переключатель 0,01—1,5 МГц в положение, соответствующее рабочей частоте.

10.2.2. Установить переключатель ОСЛАБЛЕНИЕ в положение 0 дБ.

Примечание. Если переключатель ОСЛАБЛЕНИЕ вБ отключен (кнопки переключателя ОСЛАБЛЕНИЕ отжаты), то динамический диапазон уровней входных сигналов сокращается до 5 дБ в любом режиме работы (РУЧ, АВТ., ПРОГРАММНЫЙ).

10.2.3. Подать АМ сигнал на гнездо ВХОД ВЧ1 прибора на частоту входного сигнала и произвести настройку прибора на частоту входного сигнала, для чего ручкой НАСТРОЙКА установить визир шкалы в положение соответствующее рабочей частоте, а затем, плавно вращая ручку, добиться максимального отклонения стрелки индикатора настройки.

Примечания:

1. Частота настройки основного канала на 8 МГц выше частоты зеркала того канала.

2. При подаче на гнездо ВХОД ВЧ1 прибора сигнала с несущей частотой 4±0,6 МГц наблюдается прямое прохождение его в тракт промежуточной частоты, что может привести к отклонению стрелки индикатора настройки независимо от положения визира шкалы и положения переключателя ПОДДИАПАЗОНЫ.

При настройке прибора на частоту входного сигнала надо руководствоваться указаниями п. 10.2.3 раздела.

3. При работе в диапазоне 0,01—1,5 МГц переключатель ПОДДИАПАЗОНЫ необходимо установить в положение ОТКЛ. При этом настройка на частоту не производится и стрелка индикатора настройки не отклоняется.

10.2.4. После проведения настройки, а в диапазоне 0,01—1,5 МГц при подаче сигнала, должен включиться индикатор уровня НОРМА или МНОГО.

Если не произошло включение одного из этих индикаторов необходимо увеличить уровень входного сигнала до включения индикатора НОРМА.

При включении индикатора МНОГО необходимо установить переключатель ОСЛАБЛЕНИЕ в положение 10 или 20 дБ или уменьшить уровень входного сигнала до включения индикатора НОРМА.

Примечание. При работе с прибором уровень входного сигнала должен быть не менее чем на 1 дБ выше по отношению к границе включения индикатора МАЛО — НОРМА.

10.2.5. Установить переключатель ИЗМЕРЕНИЕ АМ в нужное положение (+ или —) и считать показания цифрового индикатора.

Примечания:

1. Если переключатель ПОЛОСА НЧ кГц установлен в положение отключения, то автоматически включаются следующие фильтры НЧ прибора, указанные в табл. 15.

Таблица 15

Поддиапазон	Полоса фильтров НЧ (кГц)
0,01—0,015 МГц	4
0,03—0,045 МГц	12
0,08—0,12 МГц	32
0,29—0,43 МГц	115
0,7—1,1 МГц	200
1,0—1,5 МГц	200
1—500 МГц	200

2. В диапазоне 0,01—0,12 МГц при помощи переключателя ПОЛОСА НЧ кГц можно включить только фильтр 4 кГц, в диапазоне 0,12—1,5 МГц можно включить фильтры 4; 32 кГц, и в диапазоне 1—500 МГц можно включить фильтры: 4; 32; 200; 1200 кГц.

3. При проведении точных измерений переключатель ПОЛОСА НЧ кГц необходимо установить в диапазоне 0,29—500 МГц в положение 32, а в диапазоне 0,01—0,12 МГц в положение отключено. При проведении измерений в диапазоне модулирующих частот необходимо включить в диапазоне несущих частот 1—500 МГц один из фильтров НЧ, в соответствии с табл. 16, а в диапазоне несущих частот 0,01—1,5 МГц переключатель ПОЛОСА НЧ кГц должен быть отключен.

Таблица 16

Модулирующая частота	Полоса фильтра НЧ, при котором гарантируется погрешность
0,03— 0,3 кГц	4; 32; 200; 1200 кГц
0,03— 5 кГц	32; 200; 1200 кГц
0,03— 40 кГц	200; 1200 кГц
0,03—200 кГц	1200 кГц

4. При проведении измерений малых коэффициентов модуляции σ до 3% в диапазоне несущих частот 0,29—500 МГц необходимо включить фильтр ПЧ 32 КГц.

5. Выбор полосы фильтра НЧ определяется шириной спектра измеряемого сигнала.

Дополнительная погрешность за счет неравномерности частотной и фазовой характеристик фильтров вычисляется из выражений (3, 4):

$$\delta M_{\text{масс}} = \sum_{i=2}^N K_{fi} \frac{K_i - K_1}{K_1}, \quad (3)$$

$$\delta M_{\text{масс}} = \sum_{i=2}^N K_{fi} \cdot \varphi_i, \quad (4)$$

где φ_i — отклонение фазовой характеристики от линейной на частоте i -й гармоники;

$\delta M_{\text{масс}}$ — максимальная погрешность коэффициента АМ (%);

K_i — коэффициент передачи на частоте i -й гармоники;

K_1 — коэффициент передачи на частоте 1-й гармоники;

K_{fi} — коэффициент i -й гармоники (%).

Частотные характеристики фильтров ПЧ приведены на рис. 20—25, а фазовые характеристики — на табл. 17—22.

6. Погрешность измерения в непрерывном диапазоне несущих частот 0,01—1,5 МГц отличается от погрешности измерения, указанной в технических данных, и зависит от фазовых и амплитудных соотношений гармоник несущей частоты измеряемого сигнала.

Для определения дополнительной погрешности, зависящей от гармоник сигнала, необходимо провести сравнение результатов измерения коэффициента АМ исследуемого сигнала при наличии селекции гармоник и без селекции. Для этого выбирают такую частоту сигнала, которая близка к рабочей, но попадает в один из участков несущих частот прибора, указанных в табл. 1. Сигнал с выбранной частотой подается на вход прибора. Производится измерение коэффициента АМ «вверх» и «вниз», затем включается следующий участок диапазона. Если разница в показаниях прибора не велика (в сравнении с требуемой точностью измерения), то можно производить измерения без селекции гармоник. В этом случае можно считать, что погрешность измерения не превышает величину, указанных в п. 3.7, технических данных плюс максимальная полученная разница показаний.

7. В случае необходимости повышения точности измерений коэффициента АМ на модулирующих частотах 0,03—0,06 КГц, для этих модулирующих частот для прибора С2-23 необходимо снять поправки (погрешность с обратным знаком) по прибору К2-34 по методике п. 12.3.8 раздела ПОВЕРКА ПРИБОРА. При этом истинное значение коэффициента амплитудной модуляции поверяемого прибора определяется как сумма измеренного значения коэффициента АМ и поправки (погрешности с обратным знаком) прибора С2-23.

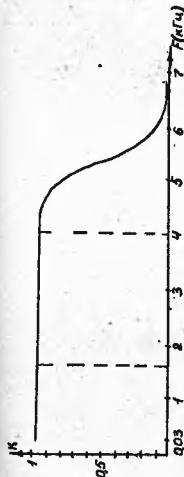


Рис. 20. Частотная характеристика фильтра НЧ 4кГц

Неравномерность ЧХ в диапазоне 0,03—1,5кГц составляет ±0,5%

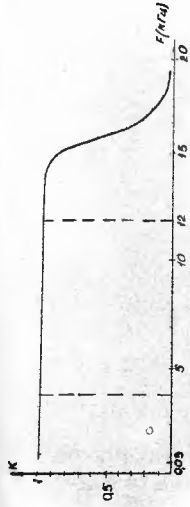


Рис. 21. Частотная характеристика фильтра
НЧ 12кГц
Неравномерность ЧХ в диапазоне 0,03-2,7кГц
составляет $\pm 5\%$

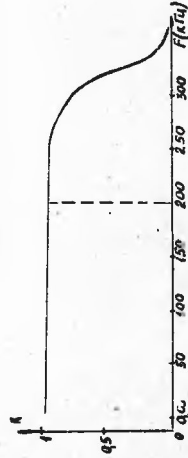


Рис. 22. Частотная характеристика фильтра
НЧ 200кГц
Неравномерность ЧХ в диапазоне 0,03-60кГц
составляет 0,6%

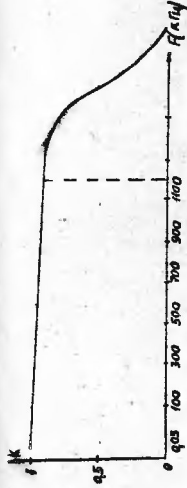


Рис. 23. Частотная характеристика фильтра
 НЧ 1200 Гц
 Неравномерность ЧХ в диапазоне 0,03–800 Гц
 составляет $\pm 0,6\%$

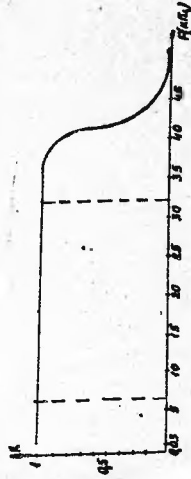


Рис. 24. Частотная характеристика фильтра
НЧ 32кГц
Неравномерность ЧХ в диапазоне 0,03-7кГц
составляет 20,5%.

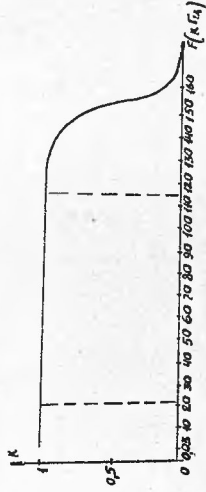


Рис. 25. Частотная характеристика фильтра
НЧ 115Гн
Неравномерность ЧХ в диапазоне 0,03–25кГц
составляет 0,5%

Таблица 17

Фазовая характеристика фильтра НЧ 4 кГц

F (кГц)	0,03	0,05	0,1	0,25	0,5	0,75	1	2	3	4
φ°	-4,9	0	8,4	23,2	38	57	76	103,5	236	428

Нелинейность фазовой характеристики в диапазоне частот 0,03—2 кГц не превышает 2°.

Таблица 18

Фазовая характеристика фильтра НЧ 12 кГц

F (кГц)	0,03	0,05	0,1	0,5	1	2	4	5	10	12
φ°	1,6	2,6	4,2	16,5	32,8	65	130	163	364	460

Нелинейность фазовой характеристики в диапазонах частот 0,03—5 кГц не превышает 3°.

Таблица 19

Фазовая характеристика фильтра НЧ 32 кГц

F (кГц)	0,03	0,5	1	2	4	8	12	16	24	32
φ°	1,2	6,5	12	23,6	45,5	92	140	205	304	428

Нелинейность фазовой характеристики в диапазоне частот 0,03—12 кГц не превышает 2°.

Таблица 20

Фазовая характеристика фильтра НЧ 115 кГц

F (кГц)	0,03	1	5	10	20	40	50	8	100	120
φ°	0,9	3,75	15,6	30,4	60	120	152	256	334	194

Нелинейность фазовой характеристики в диапазоне частот 0,03—50 кГц не превышает 3°.

Таблица 21

Фазовая характеристика фильтра НЧ 200 кГц

F (кГц)	0,03	5	10	20	40	60	80	120	160	200
φ	0,96	7	13	25,2	40,5	74	98	151	213	240

Нелинейность фазовой характеристики в диапазоне частот 0,03—120 кГц не превышает 3°.

Таблица 22

Фазовая характеристика фильтра НЧ 1200 кГц

F (кГц)	30	60	120	200	240	400	450	500	800	900	1200
φ	5,6	11	23	35	41	67	75	82,5	132	145	157

Неравномерность фазовой характеристики в диапазоне частот 0,03—900 кГц не превышает 3°.

В Н И М А И И Е!

В диапазоне несущих частот 1—500 МГц существуют участки, где вследствие биений основной промежуточной частоты и комбинационных частот высших порядков, может возникнуть амплитудная модуляция преобразованного сигнала при отсутствии модуляции входного сигнала.

Такие участки частот называются «пораженными» и погрешность измерения в них отличается от величин погрешностей, приведенных в технических данных.

Величина участка, в котором проявляется влияние комбинационных частот, определяется шириной полосы пропускания фильтра НЧ прибора, порядком (N) комбинационной составляющей и уровнем гармоник сигнала, участвующей в образовании промежуточной частоты.

Наиболее значительными являются участки на несущих частотах 8; 12; 16 МГц.

На частотах 1; 1,33; 2 и 4 МГц наблюдается прямое прохождение частоты сигнала или его гармоник в тракт промежуточной частоты, что также приводит к образованию «пораженных» участков.

Наличие «пораженных» участков определяется по «нулевым» биениям на экране осциллографа, подключенного к выходу НЧ прибора, при подаче на вход немодулированного сигнала. Если измеряемый коэффициент АМ немодулированного сигнала, превышает величину остаточной АМ сигнала данного генератора и

экране осциллографа при плавной перестройке несущей частоты входного сигнала наблюдается изменение частоты НЧ сигнала, данная точка диапазона является «пораженной».

Измерения в «пораженном» участке возможны с погрешностями, указанными в технических данных, если включить режим автоматической настройки прибора и отстроить частоту проверяемого генератора настолько, чтобы показания прибора остались постоянными при дальнейших изменениях частоты, и производить измерения на этой частоте.

При необходимости измерений на частоте, лежащей в «пораженном» участке, допускается отстроить частоту внутреннего генератора прибора на величину, не превышающую следующий значе-

$$\Delta f = 60 \text{ кГц} - 3F, \quad (5)$$

в поддиапазоне 1—4 МГц;
 $\Delta f = 600 \text{ кГц} - 3F$ на остальных поддиапазонах, где F (кГц) — частота модуляции входного сигнала.

Примечания:

1. Частоты, из которых возникают биения, могут быть определены по соотношению (6, 7):

$$f_{np} = f_r - f_c = 4 \text{ МГц}, \quad (6)$$

$$f_N = \pm pf_r \pm mf_c = 4 \text{ МГц}, \quad (7)$$

где f_r и f_c — частоты гетерода прибора и сигнала соответственно, p и m — числа натурального ряда от 1 до ∞ .

$N = p + m$ — порядок комбинационной частоты.

2. Влияние комбинационных составляющих может быть значительно ослаблено путем фильтрации гармоник сигнала. Прибор может быть укомплектован специальными внешними фильтрами для фильтрации гармоник сигналов на диапазонах 1—4, 4—12 и 12—28 МГц (5 067 007, 5 067 008, 5 067 009), поставляемые по особому заказу. Схема подключения фильтров НЧ приведена на рис. 1 приложения 1.

Измерение коэффициента гармоник

10.2.6. Измерение коэффициента гармоник производится по структурной схеме рис. 26.



Рис. 26. Структурная схема измерения коэффициента гармоник и шума источника сигнала.

1. Поверяемый генератор.
2. Прибор С2-23.
3. Измеритель коэффициента гармоник

Для этого к гнезду Выход НЧ прибора подключается измеритель нелинейных искажений и производится измерение коэффициента гармоник в соответствии с его инструкцией по эксплуатации.

10.2.7. Измерение уровня шума источника сигнала производится по структурной схеме рис. 26.

К гнезду Выход НЧ прибора подключается измеритель нелинейных искажений или вольтметр с квадратичной характеристикой. Производится измерение выходного напряжения U_2 или N_1 дБ при коэффициенте АМ (М) не менее 10%.

Источник сигнала переводится в режим непрерывной генерации и производится повторное измерение выходного напряжения U_2 (В) или N_2 дБ.

Величина шума (в % и дБ соответственно) рассчитывается по формулам (8, 9):

$$M_{ш} (\%) = \frac{U_2}{U_1} \cdot M\%, \quad (8)$$

$$M_{ш} (дБ) = N_1 - N_2 + 20 \lg M - 40. \quad (9)$$

10.3. Проведение измерений в автоматическом режиме.

10.3.1. Измерение коэффициента АМ производится по структурной схеме рис. 19а.

10.3.2. Установить переключатель РЕЖИМ в положение АВТ. или отключено (все кнопки переключателя РЕЖИМ отжаты).

10.3.3. Установить переключатель ПОДДИАПАЗОНЫ в положение, соответствующее рабочей частоте.

10.3.4. Установить переключатель ОСЛАБЛЕНИЕ дБ в положение, соответствующее уровню входного сигнала. При правильном выбранном уровне входного сигнала не более чем через 10 сек после подключения выходного сигнала должны включаться индикаторы НОРМА и АВТ. при работе в диапазоне 1—400 МГц.

Дальнейшие операции аналогичны операциям, проводимым в режиме ручной настройки.

Примечания:

1. Если сработал индикатор НОРМА, а индикатор АВТ не сработал, это означает, что произошел ложный захват частоты. Ложный захват может произойти из-за присутствия во входном сигнале гармоник несущей частоты уровнем более 5—10% или других мешающих сигналов.

Если при больших уровнях выходного сигнала сработал индикатор АВТ, индикатор НОРМА не сработал, это означает, что произошел ложный захват частоты по гармонике гетеродина прибора С2.23. Чтобы избежать этого, рекомендуется работать с прибором при уровнях входного сигнала в пределах чистого участка динамического диапазона.

В обоих случаях для возобновления режима поиска нужной частоты автоматической системой необходимо отключить входной сигнал на время 2 сек путем переключения поддиапазонов или режимов работы прибора.

2. Вблизи «пораженных» участков, центральные частоты которых указаны в примечании к п. 10.2.5 раздела, возможны сбои режима автонастройки из-за мешающих биений. Ширину таких участков зависит от порядка «пораженного» участка и может достигать ширины полосы пропускания фильтра ПЧ.

На частотах входного сигнала 4±0,5 МГц наблюдается прямое прохождение его в тракт промежуточной частоты, что также приводит к сбою режима автонастройки прибора. При этом может сработать индикатор АВТ и отклоняться стрелка индикатора настройки, а индикатор НОРМА не сработает.

В обоих случаях для обеспечения захвата частоты входного сигнала автоматической системой нужно изменить частоту входного сигнала в меньшую или большую сторону в пределах 1 МГц и, после срабатывания автоматической системы, подстроить генератор на нужную частоту.

Для работы прибором на частотах входного сигнала, близких к промежуточной частоте, в приборе предусмотрено гнездо ВХОД ПЧ 4 МГц.

10.3.5. В автоматическом режиме имеется возможность обследования источника сигнала непрерывно во всем диапазоне в пределах поддиапазонов прибора. Для этого после настройки прибора на частоту входного сигнала необходимо плавно изменять частоту источника сигнала в обследуемом диапазоне.

10.4. Проведение измерений в программном режиме.

10.4.1. Измерение коэффициента АМ производится по структурной схеме рис. 27.

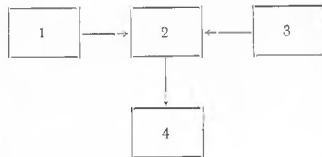


Рис. 27. Структурная схема измерения коэффициента АМ в режиме программного управления.

1. Источник сигнала.
2. Прибор С2-23.
3. Устройство управления.
4. Регистрирующее устройство.

Под устройством управления понимается дистанционное программное кодовое управление в автоматизированных измерительных системах.

Под регистрирующим устройством понимается наличие в автоматизированной измерительной системе выхода на ЦПУ (цифровое регистрирующее устройство).

Управляющие сигналы с устройства управления и результат измерения коэффициента АМ в двоично-десятичном коде поступают на контакты или снимаются с контактов разъема Ш46 РЕГИСТРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО и ПРОГРАММНОЕ УСТРОЙСТВО на задней стенке прибора.

10.4.2. Установить переключатель РЕЖИМ в положение ПРОГРАММНЫЙ.

10.4.3. Подключить к разъему Ш46 РЕГИСТРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО и ПРОГРАММНОЕ УСТРОЙСТВО, необходимые управляющие сигналы, в соответствии с табл. 23. В таблице знаком + отмечены номера контактов разъема Ш46, на которые нужно подать управляющий сигнал для включения соответствующего режима.

Примечание. Включению импульса сопровождения соответствует нулевой сигнал (не более ± 0.5 В).

10.4.4. При правильно выбранном уровне входного сигнала не более чем через 10 сек. после включения управляющих сигналов должен включиться индикатор НОРМА, а в диапазоне несущих частот 1—400 МГц и индикатор АВТ. Дальнейшие операции аналогичны операциям, проводимым в режиме ручной настройки, только включение соответствующих режимов производится подачей управляющих сигналов на контакты разъема Ш46 ПРОГРАММНОЕ УСТРОЙСТВО.

Примечания:

1. При работе в программном режиме измеряемый АМ сигнал подается на гнездо ВХОД ВЧ11 на задней стенке прибора.

2. При составлении программы управляющего устройства необходимо учитывать особенности работы с прибором, указанные в приложениях к пп 161—163 раздела.

Таблица 23

Номера контактов разъема Ш46

Наименование цели	Номера контактов разъема Ш46															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ВКЛ. ФНЧ	+	+	+													
» 32 кГц																
» 200 кГц																
» 1200 кГц																
ВКЛ. поддиапазона 0,01—0,015 МГц																
» 0,03—0,045 МГц																
» 0,08—0,12 МГц																
» 0,29—0,43 МГц																
» 0,7—1,1 МГц																
» 1,0—1,5 МГц																
ВКЛ. поддиапазона 1—4 МГц																
» 4—12 МГц																
» 12—28 МГц																
» 28—60 МГц																
» 60—124 МГц																
» 124—250 МГц																
» 250—500 МГц																

Наименование цепи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ВКД, калибровка 100 кГц										+	+					+
1 МГц														+		
4 МГц																
ВКД, измерения «Вверх» (+)										+	+					
ВКД, измерения «Вниз» (-)													+			
ВКД, нулевая коррекция																
ВКД, сигнала увеличения задержки																

10.4.5. Выходные сигналы в виде двоячно-десятичного кода поступают на контакты 27—43 разъема РЕГИСТРИРУЮЩЕЕ СООБЩЕНИЕ (Ш46) в соответствии с табл. 24.

Таблица 24

Номер двоично-десятичного разряда	Номер двоичного разряда				Примечание
	1	2	3	4	
	Номер контакта				
1	27	28	29	30	Старшая декада
2	31	32	33	34	
3	35	36	37	38	
4	39	40	41	42	
5	43				

10.4.6. В комплект прибора входят переходы, кабели, облегчающие соединение с другими приборами.

10.4.7. В комплекте ЗИП, поставляемом по особому заказу, имеется пульт дистанционного управления (ДУ), который при помощи кабеля соединяется с прибором. Пульт ДУ обеспечивает дистанционное управление прибором.

10.4.8. После окончания работы необходимо отключить сигнал от гнезда вход прибора, выключить тумблер СЕТЬ, отключить шнур питания от сети.

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

11.1. Для отыскания неисправности и ее устранения необходимо вскрыть прибор следующим образом:

- отвернуть два винта на боковой стенке с обеих сторон прибора, снять боковые стенки;
- вывернуть винты, крепящие верхнюю и нижнюю крышки прибора, и снять крышки;
- для доступа к печатным платам вывернуть винты, крепящие прижимные планки, и снять планки;
- вынуть плату, при необходимости установить ее на технологическую плату, придаваемую к прибору;
- удлинить соединительные ВЧ кабели, если необходимо, придаваемыми к прибору ремонтными кабелями;
- для снятия блока питания отвернуть шесть винтов на задней стенке прибора и вынуть блок;
- для снятия блока настройки и платы ИЦ снять верхнюю и нижнюю планки корпуса прибора, вывернуть их винты, снять

филашпаль, отвернуть четыре винта, крепящие блок, и вынуть блок при помощи ручки (4 400 023), находящейся в ЗИП.

При необходимости вынутые блоки могут быть подключены к прибору при помощи прилагаемых ремонтных кабелей. Установить на место снятых деталей и элементов производить в обратном последовательности.

11.2. Ремонт прибора необходимо производить, учитывая данные, приведенные в табл. 25. При этом сначала необходимо обнаружить неисправный узел, затем, на основании осциллограмм и таблички режимов, выявить неисправный элемент.

Таблица 25

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. Не горит индикаторная лампочка МАЛО и не высвечивается ни одна цифра на цифровом табло	Неисправен предохранитель Неисправен тумблер включения сети	Заменить предохранитель Заменить тумблер
2. Прибор не калибруется, не настраивается. Отсутствуют некоторые выходные напряжения на контрольном разъеме блока питания	Короткое замыкание на выходе соответствующего источника, в результате чего срабатывает схема защиты	Устранить короткое замыкание на выходе источника
4. Не включается какой-то режим прибора	Нет соответствующего управляющего напряжения, поступающего на вход или с выхода платы дешифратора	Проверить уровень входных и выходных сигналов дешифратора
5. Прибор работает только по входу ПЧ	Отсутствует управляющий сигнал включения нужного поддиапазона Неисправен генеродип	Найти неисправный элемент и устранить
6. Не срабатывает индикатор НОРМА	Отсутствует контакт в соединительных кабелях или неисправность смесителя, плат фильтров ПЧ и УПЧ	Проверить правильность контактов и заменить неисправные элементы
7. Не работает ни один из индикаторов НОРМА, МАЛО	Обрыв питания цепи или микросхем платы фильтра ПЧ	Восстановить питание
8. Не работает стрелочный индикатор настройки	Обрыв питания индикатора, неисправность индикатора или детектора платы дискриминатора	Восстановить питание, заменить неисправный элемент
10. Не горит одна из ламп указателя полярности	Неисправна индикаторная лампа	Заменить лампу
11. Не горит одна из ламп указателя цифр	Неисправна индикаторная лампа ИИ-12Б	Заменить лампу
12. Погрешность прибора больше допустимой и быстро изменяется во времени	Произошла разбалка скрутки усилителя коррекции платы цифрового индикатора	Произвести балансировку усилителя коррекции
13. Прибор не работает в диапазоне 0,01—1,5 МГц	Неисправна плата усилителя промежуточной частоты Неисправна плата фильтра входного	Проверить режимы элементов Проверить режимы элементов
14. Прибор работает только в диапазоне 0,1—1,5 МГц	Неисправна плата усилителя промежуточной частоты	Проверить режимы элементов
15. Прибор не работает в режиме автоматической настройки	Неисправна плата ограничителя АМ или дискриминатора	Проверить режимы элементов
16. Отсутствует выходное напряжение на гнезде ВВ-12 НЧ	Неисправна плата усилителя НЧ передвиретельного	Проверить режимы и напряжение в контрольных точках платы усилителя НЧ передвиретельного
17. Прибор не работает в режиме включения кабеля либо фильтра НЧ	Неисправна плата фильтра НЧ	Проверить режимы и напряжение в контрольных точках платы фильтра НЧ
18. Показания цифрового индикатора изменяются по случайному закону	Неисправна плата усилителя НЧ оконечного или усилителя постоянного тока	Проверить режимы и напряжение в контрольных точках платы усилителя НЧ оконечного и усилителя постоянного тока
19. Прибор не калибруется, индикатор НОРМА не высвечивается, индикатор МАЛО	Неисправна плата калибратора	Проверить режимы и напряжение в контрольных точках платы калибратора

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
20 Пределы цифрового индикатора не переключаются, погрешность измерения больше допустимой, сигнал на выходе НЧ сильно некачен	Неисправна плата каллибратора	Проверить работоспособность элементов платы каллибратора, а также систему автоматического переключения нулевой точки
21 Нет входных управляющих сигналов на разъем РЕГИСТРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО	Неисправна плата цифрового индикатора или ограничителя АМ	Проверить работоспособность напряжения в контрольных точках
22 Нет выходного напряжения на гнезде Выход ПЧ	Неисправна плата ограничителя АМ	Проверить работоспособность напряжения в контрольных точках
23 Нет выходного напряжения на гнезде Выход ГЕНЕР	Неисправен блок генерации 4—512 МГц	Проверить работоспособность напряжения в контрольных точках

Примечания:

1. Перегоревшие предохранители следует заменять только на предохранители того же типа и номинала.

2. Если прибор неисправен, необходимо в первую очередь убедиться в правильности блока питания путем измерения номинального напряжения пульсаций в контрольных гнездах на задней стенке прибора.

11.3. При замене отдельных элементов удобно пользоваться приведенными в альбоме 3 рисунками печатных плат приборов, указывающими размещение и маркировку отдельных элементов. В приложениях приведены паспортные данные трансформаторов, катушек индуктивности, а также таблицы режимов. После замены неисправного элемента необходимо восстановить влагозащитное покрытие платы. При установке на место снятых частей необходимо все резьбовые соединения застопорить нитрокраем.

11.4. При ремонте в плате цифрового индикатора необходимо провести балансировку усилителя коррекции. Балансировку усилителя коррекции производить в следующей последовательности:

1. Подключить к контрольной точке КТ2 осциллограф к контрольной точке КТ5 — вольтметр Ц434. Если усилитель коррекции (УК) отбалансирован правильно, то на осциллографе видны разнополярные импульсы, следующие с частотой, равной частоте работы ИЦ.

2. Если на экране осциллографа видны импульсы одной полярности, то это свидетельствует о неправильной балансировке УК.

Примечание. Измерения необходимо производить только после истечения времени самопрогрева изделия, равного 15 мин.

3. Если на экране осциллографа видны импульсы положительной полярности и напряжение на КТ5, контролируемое вольтметром, увеличивается, то необходимо, вращая потенциометр Р26 («Балансировка УК») по часовой стрелке, добиться, чтобы напряжение на КТ5 уменьшилось. Затем, вращая потенциометр Р29 («Сдвиг фазы ГЛНН») против часовой стрелки, добиться, чтобы на экране осциллографа появились импульсы отрицательной полярности. При этом напряжение на КТ5 должно увеличиваться. Если напряжение на КТ5 после смены полярности импульсов на экране осциллографа продолжает уменьшаться, то вращая потенциометр Р26 против часовой стрелки, добиться, чтобы напряжение на КТ5 увеличилось. Чтобы на экране осциллографа появились импульсы положительной полярности необходимо повернуть потенциометр Р29 на несколько оборотов по часовой стрелке. Производить такие операции несколько раз, добиться такого положения потенциометра Р26, при котором при положительных импульсах на экране осциллографа напряжение на КТ5 уменьшается, а при отрицательных — увеличивается и скорости увеличения и уменьшения напряжения на КТ5 были примерно равными.

Примечание. Уравнение скоростей изменения напряжения на КТ5 лучше производить при напряжениях на КТ5, близких к нулю — при этом скорости изменения напряжения лучше видна по шкале вольтметра.

После проведения вышеописанных операций по истечении некоторого времени напряжения на КТ5 должно устанавливаться на каком-то уровне (в диапазоне $-10 \div +10$ В), а на экране осциллографа полярность импульсов должна постоянно меняться.

4. Затем необходимо установить напряжение на КТ5 в диапазоне $+0,5 \div +2$ В.

Для этого, если напряжение на КТ5 больше (меньше) указанного, необходимо повернуть ручку потенциометра Р29 на несколько оборотов по часовой (против часовой) стрелке. При этом на экране осциллографа должны быть видны импульсы положительной (отрицательной) полярности, а напряжение на КТ5 должно уменьшаться (увеличиваться). Дождаться, когда на экране осциллографа будут импульсы начнет изменяться, а напряжение на КТ5 начнет лежать в диапазоне $0,5 \div +2$ В, то балансировка УК закончена. Если напряжение на КТ5 отличается от указанного, то повторить операции п. 4.

11.5. После ремонта подрегулировку прибора производить в следующей последовательности:

- включить прибор в режим ручной настройки;
- установить переключатель ПОДДИАПАЗОНЫ в положение 12—28 МГц;
- включить режим поверки нуля прибора;
- установить потенциометры установки нуля и калибровки 0,1; 1; 4 в среднее положение;

— вращайте потенциометр R11 (0) платы усилителя постоянного тока (УПТ) до тех пор, пока индикатор цифровой (ИЦ) не будет показывать нуль по всем разрядам.

Примечание. При вращении потенциометра R11 платы УПТ в больших пределах показание ИЦ должно плавно изменяться;

- переключите прибор в режим измерения;
- включите фильтр НЧ прибора 32 кГц;
- подайте на вход ПЧ прибора эталонный АМ сигнал с разовой аппаратуры К2-34 на несущей частоте 4 МГц и частоте модуляции 1000 Гц с коэффициентом модуляции 80,0%;
- вращайте потенциометр платы УПТ (+4) при измерении «вверх» и R59 (—4) при измерении «вниз» до тех пор, пока индицируемое значение не будет равно $(80,0 \pm 0,2) \%$;
- установите коэффициент модуляции эталонного сигнала 05%;

- вращайте потенциометр платы УПТ R47 при измерении «вверх» и «вниз» до тех пор, пока индицируемое значение не будет равно $(95,0 \pm 0,4) \%$;

- установите коэффициент модуляции эталонного сигнала 30%;

- вращайте потенциометр платы ИЦ R66 «УСТ. НУЛЯ» до тех пор, пока индицируемое значение не будет равно $(30,0 \pm 0,15) \%$;
- включите режим проверки нуля прибора;

- повторите операцию установки нуля потенциометром R11 «0» платы УПТ;

- переключите прибор в режим измерения;

- устанавливайте последовательно коэффициент модуляции эталонного АМ сигнала 100, 95, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 5% и проверьте основную погрешность измерения.

Если погрешность измерения при $5\% \leq M \leq 95\%$ превышает величину, вычисленную из выражения $\pm (1,5 \cdot 10^{-2} M + 0,2) \%$, и $\pm 3\%$ при $M > 95\%$, то произведите подрегулировку потенциометрами плат УПТ и ИЦ:

- включите режим калибровки 4 МГц;
- вращайте потенциометр платы УПТ R112 (4) до тех пор, пока индицируемое значение не будет равно 95,0%;

- включите режим измерения;
- установите переключатель ПОДДИАПАЗОНЫ в положение ОТКЛ.

- включите поддиапазон 0,7—1 МГц;

- включите фильтр НЧ прибора 32 кГц;
- подайте на вход ВЧ прибора эталонный АМ сигнал с разовой аппаратуры К2-34 на несущей частоте 1 МГц с коэффициентом модуляции 80,0%;

- вращайте потенциометр платы УПТ R76 (+1,5) при измерении «вверх» и R46 (—1,5) при измерении «вниз» до тех пор, пока индицируемое значение не будет равно $(80,0 \pm 0,2) \%$;

- устанавливайте последовательно коэффициент модуляции эталонного АМ сигнала 100, 95, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 5% и проверьте основную погрешность измерения.

Если погрешность измерения при $5\% \leq M \leq 95\%$ превышает величину, вычисленную из выражения $\pm (1,5 \cdot 10^{-2} M + 0,2) \%$, и $\pm 3\%$ при $M > 95\%$, то произведите подрегулировку потенциометрами платы УПТ R76, R46:

- включите режим калибровки 1 МГц;
- вращайте потенциометр платы УПТ R109 (1) до тех пор, пока индицируемое значение не будет равно 95,0%;

- включите режим измерения;

- включите поддиапазон 0,08—0,12 МГц;

- подайте на вход ВЧ прибора эталонный АМ сигнал с разовой аппаратуры К2-34 на несущей частоте 100 кГц и частоте модуляции 90 Гц с коэффициентом модуляции 80,0%;

- вращайте потенциометр платы УПТ R87 (+0,12) при измерении «вверх» и R54 (—0,12) при измерении «вниз» до тех пор, пока индицируемое значение не будет равно $(80,0 \pm 0,2) \%$;

- устанавливайте последовательно коэффициент модуляции эталонного АМ сигнала 100, 95, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 5% и проверьте основную погрешность измерения.

Если погрешность измерения при $5\% \leq M \leq 95\%$ превышает величину, вычисленную из выражения $\pm (1,5 \cdot 10^{-2} M + 0,2) \%$, и $\pm 3\%$ при $M > 95\%$, то произведите подрегулировку потенциометрами платы УПТ R87 и R54:

- включите режим калибровки 0,1 МГц;
- вращайте потенциометр платы УПТ R104 (100) до тех пор, пока индицируемое значение не будет равно 95,0%;

- включите режим измерения.

12. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.299—78 «Измерители коэффициента амплитудной модуляции. Методы и средства поверки» и устанавливает методы и средства поверки измерителя коэффициента АМ С2-23.

Периодичность поверки — не реже одного раза в год.

12.1. Операции и средства поверки.

12.1.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 26.

Таблица 26

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверочные отметки	Допускаемые значения погрешностей при представлении результатов измерений параметров	Средства поверки	
				образующие	используемые
12.3.1	Внешний осмотр				
12.3.2	Обработка результатов измерений				
12.3.3	Определение погрешности установившейся частоты	Крайние и средние значения отсчетов шкалы на каждой поддиапазоне	$\pm (0,03 + 100 \text{ кГц})$		Г4-45, Г4-107, Г4-76А
12.3.4	Определение диапазона несущих частот в автоматическом режиме	На частотах, соответствующих краям каждого поддиапазона (и 7 поддиапазона на частотах 250 и 400 МГц)			Г4-45, Г4-107, Г4-76А
12.3.5	Определение чувствительности	В диапазоне 0,35—5 МГц на частотах 0,35, 0,915, 0,945; 0,12; 0,13; 1; 1,5 МГц, а в диапазоне 1—500 МГц на частотах 100, 250, 500, 750, 1000 МГц	40 мВ в диапазоне 1—80 МГц и 4 МГц (ВХОД ПЧ); 80 мВ в диапазоне 0,01—1,5 МГц, 70 мВ (с 0,01—0,5) МГц и 120 мВ (с 1—500) МГц		Г4-45, Г4-107, Г4-76А
12.3.6	Определение основного диапазона измерения	0,35; 400 МГц	Не менее 25 дБ (обесшумляется ступенями с ослаблением не менее 10+3 дБ и 20+3 дБ) и 10 дБ (не менее 10 дБ)	КС-34	Г4-93, Г4-107
12.3.7	Определение основного диапазона измерения погрешности	$M=5; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 95\%$ и $F=1000 \text{ Гц}$ в ручном режиме, $M=30\%$ и 95% в диапазоне 0,001—15 МГц, $M=0,001; 0,35; 0,4; 0,35; 1 \text{ МГц}$ в диапазоне 1—900 МГц и $F=1-425 \text{ МГц}$ и $F=1000 \text{ Гц}$	$\pm (1,5 \cdot 10^{-2} M + 0,2\%)$ в диапазоне 0,01—450 МГц	КС-34	С1-45
12.3.8	Определение диапазона погрешности измерения	$M=4$ и 0,3% в диапазоне 0,001—15 МГц и $F=0,10; 1; 20 \text{ кГц}$ в ручном режиме	$\pm (0,1 M + 0,1\%)$	КС-34	С1-45
12.3.9	Определение диапазона погрешности измерения	$M=1-0,002 \text{ МГц}$ и $F=0,10; 1; 20 \text{ кГц}$ и $F=0,10; 1; 20 \text{ кГц}$ в ручном режиме	$\pm (0,1 M + 0,1\%)$	КС-34	С1-45

Упр. 12.1.1. стр. 26/27, 28, 29/30, 31/32

Средства поверки

используемые

образующие

используемые

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции, производимых при поверке	Используемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Образцовые вспомогательные параметры	Средняя погрешка
12.3.0	Определение коэффициента гармоник	на $f=25$ МГц $F=0,03$; 0,4; 5; 20; 30; 50; 100; 200 кГц при $M=30$ и 90% в ручном режиме, на $f=10$ МГц и $F=0,03$; 0,4; 5; 20; 30; 50; 100 кГц при $M=90\%$ авто- матическом режиме $M=30$ и 90% на $f=10$ МГц и $F=0,03$; 1; 60 кГц	$\pm (2 \cdot 10^{-3} M + 0,2) \%$ при $20 \leq F \leq 80$ кГц 2%, для $F=0,03-0,05$ кГц и 1% для $F=0,05-60$ кГц при $M=90\%$, для $F=0,03-0,05$ кГц $F=0,05-60$ кГц при $M=30\%$	K2-34 C1-65, C4-53, C5-5	
12.3.1	Определение частоты сигнала	1—400 МГц	не более 0,1% на полосе НЧ 4; 2 кГц и не более 0,05% на полосе ВЧ 250—430 МГц соот- ветственно	C1-65, C2-40, C3-5	
12.3.11	Проверка управления прибором, проверка диапазона измеряемых частот, в режиме ПРОГРАММНЫЙ	в диапазоне 0,01—15 МГц на всех частотах поддиапазонов, а в диапазоне 1—500 МГц на частотах, соответствующих краям каждого поддиапазона (в 7 поддиапазонах на частотах 250 и 400 МГц)	не более 0,1% в диапазоне 1,7—350 МГц и более 0,23% в диапазоне 1,0—1,7 МГц и 250—430 МГц соот- ветственно	C1-65, C2-40, C3-5	
12.3.12	Проверка выхода информации	15 МГц	не менее +2,4 В для логической «1» и не более 0,5 В для логического «0»	C2-40, C3-5	
12.3.13	Проверка задержки сигнала	20 МГц	не менее 7 нс	C1-65, C2-40, C3-5	

Примечания:

1. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Образцовые (вспомогательные) средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь пригодность (отметки в формах или паспортах) о текущей точности или ведомости поверки.
3. Оценки по пп. 12.3.11, 12.3.12 и 12.3.13 должны производиться только после ремонта прибора.
4. Оценки по пп. 12.3.11, 12.3.12 и 12.3.13 должны проводиться при использовании прибора в режиме ПРОГРАММНЫЙ.

12.1.2. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в табл. 27.
Таблица 27

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	наименование	характеристики		
Анализатор спектра с измерением коэффициента АМ	Метод измерения частоты 0,03%, 0,1, 0,5, 1, 4, 10, 25, 495 МГц, модулирующие частоты 0,03; 0,04, 0,4, 1, 5; 15; 20; 30, 60, 100; 200 кГц, пределы коэффициента АМ 0,3—100%	Диапазон частот 0,03—495 МГц, максимальное напряжение 0,01—1 В	K2-34	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 12,5—400 МГц, пределы напряжения 0,01—0,5 В	1,5 дБ паразитная АМ не более 0,1%, коэффициент гармоник до 28 МГц не более 2%	Г4-93	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 12,5—400 МГц, пределы напряжения 0,01—0,5 В	1,5 дБ паразитная АМ не более 0,2%	Г4-107	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 12,5—400 МГц, пределы напряжения 0,01—0,5 В	1,5 дБ паразитная АМ не более 0,2%	Г4-76,3	

Продолжение табл. 27

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Измеритель величинных изменений	Диапазон частот 0,02—200 кГц, пределы измерения 0,03—100%, пределы измерения напряжения 0,003—100 В	10% 0,1К, +0,1%	С8-5	
Частотомер электронно счетный	Диапазон частот 20—250 МГц	4% 5·10 ⁻⁴ ±1 ед. счета	Ч5-38	с базовым ЯЗ4-41
Анализатор спектра	Диапазон частот 0,02—500 кГц, дискретизация 1 шаг 0,5	1 дБ	С4-53	
Осциллограф	Плата преобразования 0—35 МГц, минимальная коэффициент усиления 5 мВ/дел	0,5	С1-65	
Измеритель частоты	Диапазон частот 1,2—50 МГц, пределы измерения в расходе ЧМ 1·10 ⁻³ —30 кГц	3%	СКЗ-39	

Наименование прибора измерения	Основные технические характеристики прибора измерения		Рекомендуемое средство поверки (гггг)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Цифровой автоподсчетчик частоты	Диапазон частот 4—450 МГц, пределы измерения в режиме ЧМ 1—100 МГц	1%	ЦД-99	
Цифровой автоподсчетчик частоты	Диапазон частот 4—450 МГц, пределы измерения в режиме ЧМ 1—100 МГц	0,5—1%	ЦД-99	
Цифровой автоподсчетчик частоты	Диапазон частот 4—450 МГц, пределы измерения в режиме ЧМ 1—100 МГц	1%	ЦД-99	
Цифровой автоподсчетчик частоты	Диапазон частот 4—450 МГц, пределы измерения в режиме ЧМ 1—100 МГц	1,5%	ЦД-99	

12.2. Условия поверки и подготовка к ней.

12.2.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, К (°С) 293 ± 5 (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 100 ± 4 (750 ± 30);
- напряжение питающей сети $(220 \pm 4,4)$ В частоты $(50 \pm 0,5)$ Гц.

12.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо ознакомиться с разделами 7, 8 и выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе 9 «ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ» ТО.

12.3. Проведение поверки.

12.3.1. Поступивший в поверку прибор подвергается внешнему осмотру. При внешнем осмотре должно быть установлено отсутствие механических повреждений, которые могут повлиять на нормальную работу прибора (плохое крепление ручек управления, повреждение стрелочных индикаторов и сетевого кабеля, нечеткая фиксация выключателей переключателей).

Если при внешнем осмотре будут обнаружены механические дефекты, то дальнейшую поверку прекращают, а результат поверки считают отрицательным.

12.3.2. Опробование работы прибора производится в следующей последовательности:

- проверить работоспособность прибора согласно п. 10.1 раздела «ПОРЯДОК РАБОТЫ» ТО;
- проверить работоспособность прибора при подаче на его вход АМ сигнала с несущей и модулирующей частотами, падающими в его рабочий диапазон; проверяют возможность настройки прибора на несущую частоту входного сигнала в режиме ручной и автоматической настройки и возможности отсчета значения коэффициента АМ.

Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

12.3.3. Определение погрешности установки частот производится следующим образом. На гнездо ВХОД ВЧ1 прибора в режиме РУЧ. и ОСЛАБЛЕНИЕ 0 дБ подается сигнал с уровнем 50—120 мВ от генераторов (в режиме НГ):

- Г4-93 в диапазоне 1—28 МГц;
- Г4-107 в диапазоне 28—400 МГц;
- Г4-76А в диапазоне 400—500 МГц.

Визир шкалы настройки устанавливается на числовую отметку шкалы поддиапазона прибора. Плавное изменение частоты генератора, добывая точной настройки прибора по максимальной отклоненной стрелки индикатора настройки.

Погрешность установки частоты определяется по формуле:

$$\Delta f = f_2 - f_1, \quad (11)$$

где f_1 — значение частоты, установленной по шкале генератора сигналов, МГц;

f_2 — значение частоты, установленной по шкале прибора С2-23.

Проверка проводится в числовых отметках шкалы в начале, середине и конце каждого поддиапазона несущих частот.

Примечания:

1. Настройка прибора возможна на основном и зеркальном каналах. При определении точности установки частоты необходимо настраиваться на основной канал. Частота генератора ниже частоты гетеродина прибора на $f_{\text{гг}} = 4$ МГц. Показку частоты генератора при проверке надо плавно увеличивать от поддиапазона до точной настройки прибора.

2. Определение точности установки частоты производится при выводе прибора из положения ремонта.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если погрешность установки частоты в числовых отметках шкалы не более $\pm (0,03f + 100 \text{ кГц})$.

12.3.4. Определение диапазона несущих частот в автоматическом режиме производится следующим образом.

Прибор включается в режим автоматической настройки. Для этого переключатель РЕЖИМ устанавливается в положение АВТ или отключено (все кнопки переключателя отжаты). На гнездо ВХОД ВЧ1 прибора подается сигнал с генератора Г4-93 в диапазоне 1—28 МГц и с генератора Г4-107 в диапазоне 28—400 МГц в режиме НГ с уровнем 50—80 мВ. Последовательно устанавливается частота генератора, соответствующая одному из краев поддиапазона прибора. Производится установка переключателя ОСЛАБЛЕНИЕ прибора в положение 20 дБ, включается соответствующий поддиапазон прибора и переключатель ОСЛАБЛЕНИЕ переключается в положение 0 дБ. О настройке прибора на частоту сигнала свидетельствует загорание лампочки АВТ.

Возможность автоматической настройки на частоту входного сигнала проверяется на частотах, соответствующих краям каждого поддиапазона прибора (в 7 поддиапазонах на частотах 250 и 400 МГц).

Примечание. Если сработал индикатор уровня НОРМА, а индикатор настройки АВТ не сработал, это означает ложный захват частоты. При этом надо руководствоваться примечанием к пункту 10.3.4 раздела «ПОРЯДОК РАБОТЫ» ТО.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если автоматическая настройка на частоту входного сигнала осуществляется на любой частоте из диапазона 1—400 МГц.

12.3.5. Определение чувствительности прибора производится на частотах, указанных в табл. 28, 29, путем подачи на гнездо ВХОД ВЧ1 прибора в режиме РЧЧ и ОСЛАБЛЕНИЕ 0 дБ сигнала с уровнем 50—120 мВ в режиме НГ от генераторов:

- Г4-93 в диапазоне 0,01—28 МГц;
- Г4-107 в диапазоне 28—400 МГц;
- Г4-76А в диапазоне 400—500 МГц.

Последовательно производится установка частоты генератора, включение соответствующего поддиапазона прибора, а в диапазоне 1—500 МГц и настройка ручкой НАСТРОЙКА 1—500 МГц прибора на частоту сигнала по максимуму индикатора настройки.

Затем напряжение сигнала генератора уменьшается до момента переключения индикатора УРОВЕНЬ из положения НОРМА в положение МАЛО.

Чувствительность прибора определяется величиной входного сигнала, который на 1 дБ выше по отношению к границе включения индикаторов МАЛО — НОРМА, и отсчитывается по аттенюатору генератора.

Диапазон 0,01—1,5 МГц

Таблица 28

Поддиапазон (МГц)	0,01—0,015	0,03—0,045	0,08—0,12	0,20—0,43	0,7—1,1	1,0—1,5
f (МГц)	0,015	0,045	0,12	0,43	1,1	1,5

Диапазон 1—500 МГц

Таблица 29

Поддиапазон (МГц)	1	2	3	4	5	6	7
	1—4	4—12	12—28	28—60	60—124	124—250	250—500
f (МГц)	4	12	28	60	124	250	500

На гнезде ВХОД ВЧ1 измерения производятся путем подачи сигнала частотой 4 МГц при включении 3 поддиапазона прибора.

Определение чувствительности в диапазоне частот 1—500 МГц производится путем подачи на гнездо ВХОД ВЧ1 прибора С2-23 сигнала генератора Г4-76А по структурной схеме, приведенной на рис. 28.

С калиброванного выхода генератора Г4-76А на гнездо ВХОД ВЧ1 прибора С2-23 по структурной схеме рис. 28 подается

сигнал с уровнем, соответствующим нижнему порогу включения индикатора уровня НОРМА. Затем сигнал снимается со входа прибора С2-23 и подается через тройник на вход вольтметра В3-43. Чувствительность прибора определяется уровнем напряжений, измеренным вольтметром и увеличенным на 1 дБ.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если чувствительность прибора не хуже:

- 40 мВ в диапазоне 1—60 МГц и на частоте 4 МГц (ВХОД НЧ);
- 70 мВ в диапазоне 60—450 МГц;
- 80 мВ в диапазоне 0,01—1,5 МГц;
- 120 мВ в диапазоне 450—500 МГц.

Определение динамического диапазона входных сигналов производится на частотах 0,35 МГц и 400 МГц путем подачи на гнездо ВХОД ВЧ1 прибора С2-23 в режиме РУЧ. и ОСЛАБЛЕНИЕ 0 дБ сигнала с генератора Г4-93 в диапазоне до 50 МГц и генератора Г4-107 на частоте 400 МГц в режиме НЧ.

Диапазон плавного (автоматического) регулирования определяется по формуле:

$$\gamma = (A_1 - A_2), \quad (12)$$

где A_1 — значение аттенюатора генератора, соответствующее уровню входного сигнала, при котором индикатор уровня НОРМА находится на верхнем пороге срабатывания, дБ;

A_2 — значение аттенюатора генератора, при котором уровень входного сигнала равен чувствительности прибора, дБ.

Диапазон плавного регулирования должен быть не менее 10 дБ.

Диапазон ступенчатого регулирования определяется следующим образом. Фиксируется значение аттенюатора генератора соответствующее минимальному уровню входного сигнала прибора С2-23, при котором срабатывает индикатор уровня НОРМА при ОСЛАБЛЕНИИ 0 дБ. Затем включается ОСЛАБЛЕНИЕ 10 дБ и увеличивается уровень входного сигнала до повторного срабатывания индикатора уровня НОРМА. Разница между уровнями входного сигнала определит ослабление аттенюатора 10 дБ. Аналогично определяется ослабление аттенюатора 20 дБ.

Ступени должны обеспечивать ослабление не менее $(20 \pm \frac{3}{4})$ дБ соответственно.

Динамический диапазон входных сигналов должен быть не менее 26 дБ и определяется ступенью ослабления $(20 \pm \frac{3}{4})$ дБ в диапазоне плавного (автоматического) регулирования.

12.3.6. Определение основной погрешности измерения проводится путем измерения прибором коэффициента АМ с помощью аппаратуры К2-34,

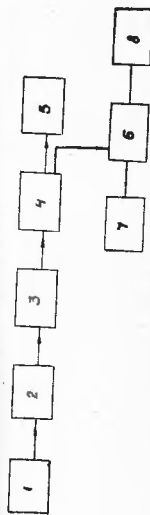


Рис. 28. Структурная схема определения чувствительности в диапазоне частот 400—500 МГц:
1 — генератор Г4-76А;

2 — трансформатор 50—75 Ом (из комплекта Г4-76А);

3 — переход 32—17 (из комплекта СК3-40);

4 — переход 32—27 (из комплекта СК3-40);

5 — измеритель коэффициента АМ С2-23;

6 — тройник 2,246:000 (из комплекта К2-34);

7 — вольтметр В3-43;

8 — нагрузка 50 Ом 5.434.002 (из комплекта К2-34)

АМ сигнал на несущей частоте 16 МГц и модулирующей частоте 1000 Гц подается на гнездо ВХОД ВЧ1 прибора и производится настройка прибора в режиме РЧЧ. ПОЛОСА НЧ 32 кГц. ОСЛАБЛЕНИЕ dB отключено (все кнопки переключателя ОСЛАБЛЕНИЕ dB отжаты).

Уровень сигнала устанавливается соответствующим реальной чувствительности прибора на данной несущей частоте и производится измерение коэффициента АМ «вниз» и «вверх» (ИЗМЕР. АМ, — и +) при установке следующих значений коэффициента АМ сигнала аппаратуры К2-34: 95, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 5%.

Это измерение проводят три раза, в результате чего получают по три показания поверяемого прибора при измерении коэффициента АМ «вниз» и «вверх».

Основную погрешность измерения определяют по формуле:

$$\Delta M = \sum_{i=1}^3 \frac{M_{\text{изм}i}}{3} - M_{\text{обр}}, \quad (13)$$

где $M_{\text{полз}}$ — измеренный прибором коэффициент АМ;

$M_{\text{обр}}$ — значение коэффициента АМ, установленное на аппаратуре К2-34.

При $M=95\%$ измерения проводятся также при уровне выходного сигнала аппаратуры К2-34 соответствующем уровню включения индикатора МНОГО прибора.

Определение основной погрешности измерения в диапазоне сумм частот 0,01—1,5 МГц производится на несущих и модулирующих частотах, указанных в табл. 30, а в диапазоне 1—500 МГц на частотах 1 и 425 МГц и модулирующей частоте 1000 Гц при коэффициентах АМ 30 и 95% и уровне входного сигнала в пределах динамического диапазона прибора.

Таблица 30

диапазон (МГц)	0,01—0,015	0,03—0,045	0,18—0,12	0,29—0,43	0,7—1,1	1,0—1,5
(МГц)	0,01	0,035	0,1	0,35	1	1
(Гц)	400	400	1000	1000	1000	1000

Примечание. Перед измерением коэффициента АМ прибор должен быть окалиброван.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если основная погрешность измерения коэффициента АМ при $M \leq 95\%$ не хуже $\pm (1,5 \cdot 10^{-2} M + 0,2\%)$.

12.3.7. Определение погрешности измерения при $0,3\% \leq M \leq 5\%$ производится путем измерения прибором коэффициента АМ сигнала аппаратуры К2-34.

Измерения проводятся при коэффициентах АМ 4,1 и 0,3 на несущей частоте 10 МГц и модулирующих частотах 0,03, 1 и 20 кГц в режиме РУЧ., ИЗМЕР. АМ, +, ПОЛОСА НЧ 32 кГц по три раза в каждой точке.

Погрешность измерения коэффициента АМ при $0,3\% < M < 1$ определяется по формуле (13).

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если погрешность измерения коэффициента АМ при $0,3\% < M < 1$ хуже $\pm (0,1M + 0,15\%)$.

12.3.8. Определение дополнительной погрешности в диапазоне модулирующих частот производится путем измерения прибором коэффициента АМ «вниз» и «вверх» (ИЗМЕР. АМ, — и +) сигнала аппаратуры К2-34. Положение переключателя ПОЛОСА НЧ 32 кГц должно соответствовать табл. 4.

Измерения проводятся по три раза при коэффициентах АМ 30 и 90% в ручном режиме на несущих и модулирующих частотах указанных в табл. 31.

Таблица 31

Поддиапазон (МГц)	f (МГц)	F (кГц)
0,01—0,015	0,01	0,03; 0,4
0,7—1,1	1	0,03; 0,4; 0; 15; 20
1—4	1	0,03; 0,4; 6; 15; 20
12—28	25	0,03; 0,4; 6; 20; 100; 60, 100; 200

Дополнительная погрешность в диапазоне модулирующих частот определяется по формуле:

$$\Delta M = \frac{M_{\text{полн}} F}{3} - M_{\text{полн}}, \quad (14)$$

где $M_{\text{полн}} F$ и $M_{\text{полн}}$ — показания прибора на модулирующих частотах F и 1 кГц соответственно.

На несущей частоте 10 МГц и модулирующих частотах 0,03, 60 кГц при коэффициенте АМ 95% измерения проводятся в автоматическом режиме.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если дополнительная погрешность измерения коэффициента АМ в диапазоне модулирующих частот не хуже:

$$\begin{aligned} &= (3 \cdot 10^{-2} M + 0,2\%) \text{ при } 0,03 < F < 0,06 \text{ кГц и } 60 < F < 200 \text{ кГц;} \\ &= (1,5 \cdot 10^{-2} M + 0,2\%) \text{ при } 0,06 < F < 20 \text{ кГц;} \\ &= (2 \cdot 10^{-2} M + 0,2\%) \text{ при } 20 < F < 60 \text{ кГц.} \end{aligned}$$

12.3.9. Определение коэффициента гармоник на гнезде ВЫХОД НЧ прибора производится путем подачи на гнездо ВХОД ВЧ сигнала с калиброванным коэффициентом АМ 30 и 90% от аппаратуры К2-34 с уровнем в пределах динамического диапазона прибора.

Измерения проводятся на несущей частоте 10 МГц и модулирующих частотах 0,03 и 1 кГц в режиме ПОЛОСА НЧ 32 кГц прибором и 60 кГц в режиме ПОЛОСА НЧ 200 кГц.

Измерение коэффициента гармоник при $M=90\%$ проводится прибором С6-5, который подключается к гнезду ВЫХОД НЧ прибора.

Измерение коэффициента гармоник при $M=30\%$ проводится анализатором гармоник С4-53, подключенным к гнезду ВЫХОД НЧ прибора, путем измерения уровня первых трех гармоник НЧ сигнала (U_1, U_2, U_3). Коэффициент гармоник в процентах определяют по формуле:

$$K_g = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2}}{U_1} \cdot 100\% \quad (15)$$

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если коэффициент гармоник не более величин, указанных в табл. 32.

Таблица 32

Диапазон модулирующих частот (кГц)	0,03—0,06	0,06—60
Коэффициент гармоник (%) при M :		
90%	2	1
30%	1	0,5

12.3.10. Наличие «пораженных» участков и проверка уровня фона и шума производится путем определения отношения напряжений на выходе НЧ прибора при входном сигнале с модуляцией около 100% (U_1) и в отсутствии модуляции (U_2) по формуле:

$$M_{\text{ш}} = \frac{U_2}{U_1} \cdot 100\% \quad (16)$$

Для определения «пораженных» участков с генератора Г4-93 в режиме АМ на гнездо ВХОД ВЧ прибора в режиме АВТ. и ПОЛОСА НЧ 32 кГц подается сигнал частотой 1 МГц с уровнем в пределах динамического диапазона прибора и коэффициентом модуляции около 100% (по С2-23). После автонастройки прибора фиксируется показание вольтметра прибора С6-5 (U_1) при отжатой кнопке ФИЛЬТР 1 кГц.

Затем генератор переводится в режим НГ и, после автоматического прибора и установки уровня сигнала соответствующей чувствительности, производится плавная перестройка частоты генератора в диапазоне 1—1,7 МГц и измерение напряжения (U₁) прибором С6-5 при нажатой кнопке ФИЛЬТР 1 кГц. В диапазоне несущих частот 1,7—12 МГц, 12—250 МГц и 250—400 МГц измерения (U₂) проводятся путем подачи на гнездо ВХОД ВЧ прибора С2-33 сигнала приборов СК3-39, СК3-40 и Г4-107 соответственно. Сигналы приборов СК3-39 и СК3-40 подаются с выхода ГЕТЕРОДИН через аттенуатор 2.727.533 (из комплекта прибора СК3-40), которым устанавливается необходимый уровень входного сигнала прибора С2-33 до включения индикатора ЦОРМА.

Участки диапазона частот 1,7—250 МГц шириной не более 200 кГц, на которых уровень фона и шума (M_ш) больше 0,1% считаются «пораженными», а в диапазоне частот 1,0—1,7 МГц и 250—400 МГц «пораженными» считаются те, на которых M_ш больше 0,15% и 0,23% соответственно.

Измерение уровня фона и шума проводится по методике определения «пораженных» точек в диапазоне 1,7—250 МГц на любых двух частотах каждого поддиапазона прибора в режимах переключателя ПОЛОСА НЧ 4, 32, 200 кГц за пределами «пораженных» участков. При измерениях кнопка ФИЛЬТР 1 кГц на приборе С6-5 должна быть отжата. В качестве источника сигнала в диапазоне частот 1,7—12 МГц используется прибор СК3-39, а в диапазоне 12—250 МГц — СК3-40.

Примечания:

1. При необходимости определения ширины «пораженного» участка в диапазоне частот 1,7—250 МГц контроль частоты гетеродина прибором СК3-39 и СК3-40 производится частотомером ЧЗ 38.

2. При уровне входного сигнала, соответствующего нижнему порогу включения индикатора НОРМА, уровень фона и шума может превышать 0,1%. В этом случае величину входного сигнала необходимо измерить вольтметром ВЗ-43 по структурной схеме рис. 29. После этого на вход прибора С2-33 подать сигнал с уровнем, увеличенным на 1 дБ, по сравнению с измеренной величиной напряжения, по вольтметру и повторить измерения.

3. Определение наличия «пораженных» участков производится при напущении прибора из производства и после ремонта.

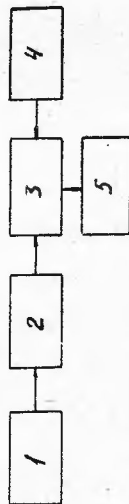
Результаты измерений считаются удовлетворительными, если уровень фона и шума не более величин, указанных в табл. 33.

Таблица 33

Полоса фильтра НЧ прибора (кГц)	4	32	200
Шум и фон (%)	0,1	0,1	0,3

12.3.11. Проверка управления прибором, проверка диапазона несущих частот, поддиапазонов осуществляется в режиме ПРОГРАММНЫЙ следующим образом.

Структурная схема проверки уровней напряжения гетеродина приборов СК3-39 и СК3-40



1. Прибор СК3-39 или СК3-40;
2. Аттенуатор 2.727.533 (из комплекта СК3-40);
3. Тройник 2.246.000 (из комплекта К2-34);
4. Нагрузка 50 Ом 5434.002 (из комплекта К2-34);
5. Вольтметр ВЗ-43

Включение поддиапазонов, режимов измерения «вверх» и «вниз», КАЛИБРОВКА и включение фильтров НЧ прибора производится путем набора нужного кода на пульте ДУ, согласно табл. 35. Схема соединения прибора С2-23 с пультом ДУ приведена на рис. 6 приложения 1.

На гнездо ВХОД ВЧ II на задней стенке прибора от генераторов Г4-93 и Г4-107 в режиме НЧ подается сигнал в диапазонах 0,01—28 и 28—400 МГц с уровнем в пределах динамического диапазона прибора С2-23.

Последовательно производится включение поддиапазонов прибора и установка соответствующих частот генераторов, согласно табл. 34.

Таблица 34

Поддиапазон, МГц	Частота, МГц
0,01— 0,015	0,015
0,03— 0,045	0,045
0,08— 0,12	0,12
0,29— 0,43	0,43
0,7 — 1,1	1,1
1,0 — 1,5	1,5
1 — 4	1; 4
4 — 12	4; 12
12 — 28	12; 28
28 — 60	28; 60
60 — 124	60; 124
124 — 250	124; 250
250 — 500	250; 400

Прибор должен автоматически настраиваться на любой частоте. При этом должен включаться индикатор НОРМА, а в диапазоне 1—400 МГц должен включаться и индикатор АВТ.

При включении режима измерения «вверх» должен высвечиваться знак «+», а при включении режима измерения «вниз» — знак «-» на цифровом индикаторе модуляции. При включении режима КАЛИБРОВКА показания прибора должны совпадать с показаниями в режиме ручной калибровки.

Проверка включения фильтров нижних частот осуществляется при включении поддиапазона прибора 12—28 МГц и режима

Таблица 35

[illegible]

11/10/2006 10:50 AM 3-5

Обозначение тумблера на пульте дистанционного управления

Наименование иши	Данные по иши 2											
	Ф-14				0,01				1-500 МГц			
	1	2	4		1	2	4		1	2	4	
Вкл. калибровка 100 мГц												
» 1 МГц												
» 4 МГц												
Вкл. измерения «Всех»												
» «Всех»												

измерения «вниз». При этом на гнездо ВХОД ВЧ II прибора подается сигнал на частоте 25 МГц от генератора Г4-93 в режиме НЧ с уровнем в пределах динамического диапазона прибора С2-23. Последовательно включая фильтры НЧ, наблюдают за показаниями прибора С6-5, подключенного к гнезду ВЫХОД НЧ, которые должны уменьшаться с уменьшением полосы фильтров. При этом прибор С6-5 используется в режиме измерения напряжения при нажатой кнопке ФИЛЬТР 1 кГц.

Все режимы прибора должны включаться при наборе нужного кода на пульте ДУ.

12.3.12. Проверка выхода информации в виде двоично-десятичного кода 1—2—4—8 на регистрирующее устройство осуществляется путем проверки уровня выходных сигналов вольтметра В7-27 на контрольных гнездах пульта ДУ.

Старшему (пятому) разряду цифрового индикатора прибора соответствует гнездо 5—1, младшему (первому) — гнезда 1—1, 1—2, 1—4, 1—8 на пульте ДУ. Наличие логической «1» на гнезде 5—1 соответствует цифре 1 на индикаторной лампе старшего разряда ($M \geq 100\%$). В остальных разрядах различные комбинации логических «1» и «0» на гнездах, соответствующих данному разряду, означают цифры от 0 до 9 на индикаторной лампе этого разряда в форме двоично-десятичного кода. Комбинации логических «1» и «0» на контрольных гнездах пульта ДУ для младшего (первого) разряда цифрового индикатора, означающие цифры от 0 до 9, должны соответствовать таблице 36.

Таблица 36

Цифры на индика- торной лампе	Номера контрольных гнезд на пульте ДУ			
	1—1	1—2	1—4	1—8
	Логические уровни на контрольных гнездах			
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1

Для 2—4 разрядов цифрового индикатора можно использовать также таблицу 36. При этом в номере контрольного гнезда на пульте ДУ первую цифру надо заменить на номер соответствующего разряда.

При проверке выхода информации цифры на первом (младшем) разряде цифрового индикатора прибора С2-23 выставляются в режиме НУЛЬ вращением оси регулировки НУЛЬ, на втором и третьем разрядах — вращением оси регулировки КАЛИБРОВКА 4 МГц в режиме КАЛИБРОВКА 4 МГц прибора. Для установки цифр на четвертом и пятом (старшем) разрядах цифрового индикатора на гнездо ВХОД ВЧ II подается сигнал с уровнем в пределах динамического диапазона прибора на частоте 25 МГц от генератора Г4-93 и изменяется коэффициент амплитудной модуляции входного сигнала.

Уровень логической «1» должен быть не менее +2,4 В, уровень логического «0» — не более +0,5 В на нагрузке 2 кОм.

12.3.13. Время задержки сигнала сопровождения информации проверяется по секундомеру следующим образом. На гнездо ВХОД ВЧ II на задней стенке прибора от генератора Г4-93 подается сигнал на частоте 25 МГц с коэффициентом амплитудной модуляции 90% и уровнем в пределах динамического диапазона прибора С2-23.

После настройки прибора на частоту входного сигнала и установки уровня напряжения в пределах динамического диапазона, он фиксируется по включению индикаторных лампочек АВТ и ИОРМА, включается и вновь выключается тумблер ИМП. СОПРОВОЖДЕНИЯ пульта ДУ. В момент выключения тумблера ИМП, СОПРОВОЖДЕНИЯ пускается секундомер. В момент исчезновения напряжения на контрольном гнезде Δ пульта ДУ секундомер останавливается.

Сигнал задержки регистрируется вольтметром В7-27.

Время задержки сигнала сопровождения информации должно быть не менее 7 сек.

12.4. Оформление результатов поверки.

12.4.1. Результаты поверки заносятся в протоколы, форма которых приведена в приложении 7.

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

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

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Условия хранения приборов:

— в капитальном отапливаемом хранилище при температуре от 278 до 303 К (от +5 до +30°C), относительной влажности до 85% при температуре 303 К (+30°C);

— в капитальном неотапливаемом хранилище при температуре от 233 до 303 К (от минус 40 до +30°C), относительной влажности до 95% при температуре 303 К (+30°C).

13.2. Приборы допускают длительное хранение:

— в капитальном отапливаемом хранилище — 5 лет;

— в капитальном неотапливаемом хранилище — 3 года.

13.3. Гарантийное хранение прибора — 1 год.

13.4. При хранении прибор должен находиться в упаковке пом. виде.

13.5. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

13.6. При хранении должна производиться консервация прибора путем помещения его в полиэтиленовый чехол с силикагелем или герметичную тару.

13.7. При длительном хранении прибор должен проходить проверку не реже одного раза в 3,5 года. Перед проверкой или работой, если температура хранения была ниже 278 К (+5°C), прибор следует выдерживать в течение суток в нормальных условиях

— температура К(°C) 393 ± 5 (20 ± 5);

— влажность, % 65 ± 15

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

Затем подготовить прибор к работе согласно разделу 9 инструкции по эксплуатации.

Проверка прибора осуществляется согласно разделу 12 инструкции по эксплуатации.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки.

14.1.1. Конструкция тарных ящиков по ГОСТ 2991—76 и ГОСТ 5959—71. Для предохранения от попадания влаги и пыли в тарный ящик применена водонепроницаемая бумага.

14.1.2. В качестве амортизационного материала используются пенополистироловые плиты, гофрированный картон.

14.1.3. Эксплуатационная документация, завернутая в оберточную бумагу, помещена вместе с прибором в укладочный ящик. (При наличии большого объема документации, допускается помещать ее в полиэтиленовых чехлах в тарный ящик).

На укладочных ящиках нанесена маркировка типа и номера прибора, дата выпуска.

14.1.4. Маркировка тары по ГОСТ 14192—71.

Тарный ящик пломбируется на торцевых стенках.

14.2. Условия транспортирования.

14.2.1. Допускается транспортирование прибора в транспортной таре всеми видами транспорта в условиях, не превышающих заданных предельных условий:

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

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

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

14.2.2. При погрузке и выгрузке руководствоваться требованиями манипуляционных знаков, указанных на таре.

14.2.3. При повторной упаковке приборов свободное пространство между степками укладочных ящиков и тарного, выполненного согласно п. 14.1.1 и п. 14.1.4, заполнить до уплотнения амортизирующим материалом, указанным в п. 14.1.2. Толщина слоя амортизации между степками укладочных и тарного ящиков не менее 50 мм.

Схема упаковки и маркирование упаковки поясняются на рисунках приложения 2.

Комплект вспомогательного и запасного имущества
измерителя коэффициента АМ С2-23

№	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	4 850 048	Кабель соединительный	3	Ремонтный,
2	4 850 048 01	Кабель соединительный	3	по особ. заказу
3	4 850 048 02	Кабель соединительный	2	»
4	4 850 048 03	Кабель соединительный	1	»
5	4 850 050	Кабель соединительный	2	»
6	4 850 051	Кабель соединительный	1	Эксплуатационный
7	4 850 055 02	Кабель соединительный	2	Ремонтный,
8	4 853 006	Кабель соединительный	1	по особ. заказу
9	4 860 000	Шнур	1	Эксплуатационный
10	2 236 028	Переход (75×30) Ом	1	»
11		Лампа СМН-10-55-2	2	Ремонтная,
12	4 400 023	Ручка	1	по особ. заказу
13	2 754 556	Переход коаксиальный	1	Эксплуатационный
14	2 754 560	Переход коаксиальный	1	»
15	4 851 091-11	Кабель соединительный ВЧ	2	»
16	4 851 474-10	Кабель соединительный ВЧ	2	»
17	3 600 014	Блок переключателей П2К	1	Ремонтный,
18		Предохранитель ВП1-1-3А	5	по особ. заказу
18а	5 434 002	Нагрузка 50 Ом	1	Эксплуатационный
19	5 282 183	Плата технологическая	1	»
20	5 282 184	Плата технологическая	1	Ремонтная
21	4 853 010	Кабель соединительный	1	По особ. заказу
22	4 853 011	Кабель соединительный	1	»
23	5 284 000	Пульт дистанционного управления	1	»

Продолжение

№	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
24	5 067 006	Фильтр 12—28 МГц	1	По особ. заказу
25	5 067 007	Фильтр 1—4 МГц	»	»
26	5 067 008	Фильтр 4—12 МГц	1	»
27	5 172 002	Аттенюатор	1	»
28	5 435 001	Нагрузка	1	»

РЕКОМЕНДАЦИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ ЗИП

Функциональное назначение кабелей

Обозначение	Тип разъемов	Назначение
4.800.000		Шнур питания
4.851.081-11	CP-50-74, CP-50-71	Соединение выхода генераторов со входом прибора
4.851.474-10	CP-50-74, штекерное гнездо	
4.850.051	CP-50-74, вилка штекерная	Соединение входа прибора с элементами настольной схемы
4.850.050	CP-50-74, CP-50-108	Соединение выхода генератора со входом ремонтной платы или блока
4.850.048	CP-50-517, CP-50-108	Удлинение соединительных ВЧ кабелей в цепях высокой частоты
4.850.048-01	CP-50-517, CP-50-108	Удлинение соединительных ВЧ кабелей в цепях низкой частоты
4.850.048-02	CP-50-108, CP-50-108	Соединение ВЧ разъемов плат в цепях высокой частоты
4.850.048-03	CP-50-108, CP-50-108	Соединение ВЧ разъемов плат в цепях низкой частоты
4.853.006	РП15-50, РП15-50	Соединение базовой части прибора со съемными блоками
4.850.065-02	CP-50-111Ф, CP-50-113Ф	Соединение базовой части прибора с блоком настройки
4.853.010	РП15-50, РП15-30	Подключение пульта ДУ к прибору
4.853.011		Подключение источника питания к пульта ДУ

НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ КАТУШЕК ИНДУКТИВНОСТИ И ТРАНСФОРМАТОРОВ

Блок или плата прибора	Обозначение в схеме	Полоса	Число витков	Вид намотки	Марка провода	Индуктивность (мГн)	Тип сердечника
Филар НЧ 2 067 014	L1, L5	2, 5	6/2	многослойная	ПЭВ-2-0,1	70	E18
	L2—L4	2, 5	850	"	ПЭВ-2-0,1	140	B18
	L6, L10	2, 5	340	"	ПЭВ-2-0,12	22	B14
	L7—L9	2, 5	509	"	ПЭВ-2-0,1	44	B14
	L11, L15	2, 5	230	"	ПЭВ-2-0,12	1	B14
	L12—L14	2, 5	316	"	ПЭВ-2-0,12	18	B14
	L16, L20	2, 5	108	"	ПЭВ-2-0,2	2,3	B14
	L17—L19	2, 5	152	"	ПЭВ-2-0,2	4,6	B14
	L21, L25	2, 5	77	"	ПЭВ-2-0,2	1	B14
	L22—L24	2, 5	95	"	ПЭВ-2-0,2	1	B14
	L1, L2, L31 L32	2, 5	215	"	ПЭВ-2-0,12	10	B14
	L3, L5, L10	2, 5	60	"	ЛЭШО 8×0,07	0,65	E14
	L16, L33, L34	2, 5	60	"			
Филар входной 2 067 013							

Блок под палта прибора	Обозначение в системе	Число элементов	Вид намотки	Марка проволоки	Индуктивность (мГн)	Тип сердечника
Фактор входной 2.957 013	L5, L17, L35	1; 4	универсальная	ЛЭШО 8×0,07	0,05	подстроечник СБ-12а
	L6, L18, L36	1; 4	75	"	0,04	"
	L7, L8, L19, L20	2; 5	213	ПЭВ-3-0,12	15	Б14
	L9, L4, L21, L22	2; 5	69	"	0,75	Б14
	L11, L23, L30	1; 4	105	"	0,08	подстроечник СБ-12а
	L12, L24	1; 4	95	"	0,065	"
	L13, L14	2; 5	220	ПЭВ-3-0,12	9	Б14
	L25, L26	2; 5	355	ПЭВ-3-0,12	20	Б14
	L27, L28	2; 5	86	ЛЭШО 8×0,07	1,3	Б14
	L29	1; 4	117	"	0,1	подстроечник СБ-12а
	L1, L5	1; 4	70	"	0,0317	"
	L2, L4	1; 4	140	"	0,153	"
Калибратор 2.085 012	L3	1; 4	160	"	0,2	"
	L2	1; 2	110	универсальная	0,08	подстроечник СБ-12а
	L2	1; 2	110	универсальная	0,08	подстроечник СБ-12а

Установить НЧ передаточный 5.032 013

Ограничитель АМ

2.217.000	L1, L2	1; 2	56	универсальная	ПЭШО 0,10	0,023	подстроечник СБ-12а
Фактор ПЧ 2.057.012	L3	1; 2	42	однослойная	ПЭТЗ 0,03	0,009	"
	L1, L5	1; 2	31	"	ПЭТВ 0,10	0,0056	"
Дискриминатор 2.234.000	L2, L4	1; 2	13	"	ПЭТВ 0,18	0,0011	"
	L3	1; 2	52	"	ПЭТВ 0,07	0,0182	"
	L6, L8	1; 2	37	"	ПЭТВ 0,10	0,008	"
	L7	1; 2	24	"	ПЭТВ 0,12	0,004	"
	L1, L3	1; 2, 3	13	"	ПЭВ-2-0,45	0,009	СБ-12а
	L2, L4	1; 2	42	"	ПЭТВ 0,09	0,002	подстроечник СБ-12а
	L1, L6	1; 2	42	"	"	0,003	"
	L2, L4	1; 2	42	"	"	0,0018	"
Фактор 4-12 МГц 5.057.008	L3	1; 2	42	"	"	0,004	"
	L5	1; 2	42	"	"	0,004	"
	L1, L3, L6	1; 2	42	"	"	0,0065	"
	L2, L4	1; 2	42	"	"	0,0065	"
L5	L5	1; 2	42	"	"	0,011	"

Блок или плата прибора	Обозначение в схеме	Положение в приборе	Число выводов	Вид намотки	Марка провода	Излучательность (мВт)	Тяга сердечника
Фильтр 12-28 МГц	L1, L3, L6					0,00018	
5,667/305	L2, L4, L5					0,00035	
Гетеродина 4-512 МГц							
5 203/004	L1		1	конструктивная 20 мм то же	ПЭВ-2,2	$35 \cdot 10^{-6}$	
Плата 5,282/173	L2		1	то же			
	L1		3	конструктивная 5 мм	ПЭВ-2,0,55		
Плата 5,282/175							
Блок питания	ТР1		33; 31	отвод от 67 вилка	ПЭВ-2,0,63		ШТ 25×40
2,057/010			34				
			35; 32	330	ПЭВ-2,0,63		
			16	экран			
			1; 4	39	ПЭВ-2,1,0		
			5; 2	54	ПЭВ-2,0,3		
			3; 15	38	ПЭВ-2,0,75		
			18; 6	54	ПЭВ-2,0,75		

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
1	ПЭВ-2-0,75	отток от 165 витка	25	187	4675
2	ПЭВ-2-0,63	отток от 171 витка	11; 11; 39	183	2073
3	ПЭВ-2-0,28	отток от 171 витка	1; 23	183	4209
4	ПЭВ-2-0,12	отток от 171 витка	22	183	4026
5	ПЭВ-2-0,20	отток от 171 витка	21; 24	282	5928
6	ПЭВ-2-0,20	отток от 171 витка	27; 35	282	7614
7	ПЭВ-2-0,30	отток от 171 витка	1; 2	4	8
8	ПЭВ-2-0,30	отток от 171 витка	2; 3	4	12
9	ПЭВ-2-0,30	отток от 171 витка	4; 5	4	20
10	ПЭВ-2-0,30	отток от 171 витка	1; 2	4	8
11	ПЭВ-2-0,30	отток от 171 витка	2; 3	4	12
12	ПЭВ-2-0,20	отток от 171 витка	3; 4	4	20

Таблица напряжений на выводах транзисторов прибора

Наименование узла	Обозначение	Тип	U_3 ($U_{н3}$) В	U_6 ($U_{н6}$) В	U_8 ($U_{н8}$) В	Примечание
Генератор 4—512 МГц Плата 5.283.173	T1	2T382A	+9,6	+9,0	+14,5	
	T2	2T382A	+3,9	+3,2	+5,7	
	T3	2T316A	0+ +5	+1+ +4	+12,5 + +8	
Плата 2.002.004	T1	1T612A	+6,0	+5,3	+2,3	
	T2	1T612A	+6,3	+5,0	+2,3	
Плата 2.208.000-01	T1	2T371	-6,2	-6,0	-4,2	
	T2	2T371	-6,3	-6,0	-4,2	
	T3	2T382A	-0,0	-8,4	-4,0	
Плата 2.208.000	T1	2T371	-6,6	-6,0	-4,0	
	T2	2T371	-6,6	-6,0	-3,9	
	T3	2T382A	-8,6	-8,0	-3,8	
Усилитель, постоянно- го тока 2.032.013	T2	2T605B	+2,6	+6,2	+4,3	

Усилитель, НЧ, трансформатор 5.332.019

T1	1T610	+4,3	+0,7	+1,5	
T2	2T325B	+3,5	+4,3	+9,3	
T3	2T325B	+13,4	+14,2	+19	
T4	2T301E	+13,3	+13,9	+31	
T5	2T301E	+16,6	+17,2	+30	
T6	1T311B	+16,3	+16,6	+21,2	
T7	2T325B	+11,6	12,3	+18	
T8	2T325B	+3,2	+3,8	+4	
T9	2T602A	+12,4	+13,0	+31	
T10	2T602A	+0,9	+10,6	+28,3	
T11	2T312B	+2,7	+3,1	+3,0	
T12	2T312B	+2,7	+3,4	+3,6	
T1	2T602B	Э	Б	К	
T2	2T325B	+11,0	+11,6	+48,4	
T3	2T601A	+4,7	+4,1	+12,8 +	
T4	2T312A	+3,0	+30,2	+49	
		+2,8	+4,0	+21,7	

ПОЛУСА НЧ 32 кГц

Переключ. ПОДЦИКЛАЗОНЫ
ОТКЛ.
Переключ. 0,01—1,5 МГц
в полум. 0,28—0,43 МГц

Усилитель, НЧ
осциллограф 5.032.020

Наименование узла	Обозначение	Тип	I_{Σ} ($I_{\Sigma 0}$), В	I_{Σ} ($I_{\Sigma 0}$), В	I_{Σ} ($I_{\Sigma 0}$), В	Примечание
Усилитель НЧ оконеч- ный 5.032.020	T5	IT311B	+3	+3,3	+7,7	
	T6	IT311B	-4	+4,4	+11,3	
	T7	2T325B	+15,2	+15,9	+21	
	T8	2T325B	+3,4	+4	+11	
	T9	IT311B	+3,8	+4,2	+10,4	
	T10	2T325B	+15,7	+16,4	+22	
	T11	2T325B	-3,1	+3,8	+11,2	
	T1	IT311B	+0,21	+0,53	+6,4	
	T1a	IT311B	+0,22	+0,53	+11,3	
	T2	2T325B	+6,3	+7	+12	
	T3	2T301E	+20,7	+21,2	+35	
Фидер ПЧ 2.037.012	T4	2T301E	-4,8	+5,5	+20,7	
	T5	2T301E	+20,7	+21,2	+35	
	T6	2T301E	+4,8	+5,5	+20,7	
	T8	2T301E	-7	+4,8	+1,5	
Фидер НЧ 2.037.014	T12	П308	0	+0,7	+3,7	
	T1	IT301E	+16,3	+16,3	+33,3	
	T2	IT311B	-16	+16,3	+21,5	
	T1	IT301E	+11	+11,3	+24,3	
	T2	2T301A	+10,3	+11	+24,3	
	T1	П308	0	0	+50	
	T2	2T325B	+20,2	+20,2	+26,2	
Фидер входной Усилитель ПЧ 2.031.002	T4	2.325B	+3,6	+3,2	+34,8	
	T5	2T325B	+15,4	+15,5	+22	
	T6	2T325B	+1	+1,7	+11,8	
	T7	2T606A	+5,3	+5,3	+17,2	
	T8	2T606A	+25,5	+25,5	+47,6	
	T9	2T606A	+4,2	+4,2	+22,5	
	T10	2T606A	+4,2	+4,8	+15,2	
	T11	2T606A	+28,2	+28,8	+47,2	
	T12	2T606A	+3,5	+4,1	+25,5	
	T14	П305	+3,4	+4,2	+5,8	
	T15	П305	+3,4	+4,2	+5,8	
	T1	П308	0	0	+50	
	T2	2T325B	+20,2	+20,2	+26,2	
	T4	2.325B	+3,6	+3,2	+34,8	
	T5	2T325B	+15,4	+15,5	+22	
	T6	2T325B	+1	+1,7	+11,8	
	T7	2T606A	+5,3	+5,3	+17,2	
	T8	2T606A	+25,5	+25,5	+47,6	
	T9	2T606A	+4,2	+4,2	+22,5	
	T10	2T606A	+4,2	+4,8	+15,2	
	T11	2T606A	+28,2	+28,8	+47,2	
	T12	2T606A	+3,5	+4,1	+25,5	
	T14	П305	+3,4	+4,2	+5,8	
	T15	П305	+3,4	+4,2	+5,8	

Результаты тестирования
ПАМЯТИ на соответствие 1
КАЛИБРОВКА — 301A

ПОДМАПАЭОНЫ — МОБАС,
КРОМЕ ОТКЛ
КАЛИБРОВКА — ОТКЛ

Наименование узла	Обозначение	T _н	H ₃ (H ₃), В	H ₅ (H ₅), В	H ₄ (H ₄), В	Толщина
Дискриминатор 2.204.000	T1	П311Б	+2,5	+2,5	-11	РЕЖИМ РУЧ. РЕЖИМ РУЧ. — 3— — 3— — 3—
	T2	П311Б	-2,4	+5,4	+11,1	
	T3	П311Б	+5,6	+0,3	+7,4	
	T4	П311Б	+5,1	+6,5	+7,5	
	T5	П305А	+6	+0,5	+20	
	T6	П311Б	+3	+2,5	-8	
	T7	2П03Б	+10,2	+10,8	+20	
	T8	П311Б	+13,1	+14,8	+22,5	
	T9	2П02Б	+9	+1,5	+27	
	T10	П311Б	+16,1	+15,6	+23	
	T11	2П31Б	+1,5	+2,0	+6	
	T13	П301	+1,5	+2,0	+49	
	T14	П301	-2	-1,4	-1,1	
	T15	П309	-2	-1,5	+6,1	
	T16	П30	0	-3	+1,5	

Ограничитель АМ
2.217.000

T17	2П31Б	$\frac{+0,3}{+0,7}$	$\frac{+1,5}{+1,8}$	$\frac{+0,81}{+4,50}$	РЕЖИМ РУЧ. РЕЖИМ АВТ.
T18	2П31Б	$\frac{+0,8}{+0,7}$	$\frac{+1,5}{+0,38}$	$\frac{+0,77}{+4,9}$	РЕЖИМ АВТ. РЕЖИМ РУЧ.
T19	П309	0	$\frac{0}{+1,75}$	$\frac{+1,25}{+1,55}$	ПОДЛИПАЮЩИЙ— показание люба, кроме 1
T20	П309	0	$\frac{0}{+2}$	$\frac{+48}{+0,1}$	ПОДЛИПАЮЩИЙ— показание 1
T21	2П31Б	0	$\frac{0}{+0,85}$	$\frac{0-2,3}{+0,08}$	РЕЖИМ АВТ. РЕЖИМ РУЧ.
T1	2П05А	+2,6	+3	+14,5	РЕЖИМ АВТ.
T3	2П05А	+2,6	+7,5	+3	РЕЖИМ РУЧ.
T4	2П31Б	0	+0,7	0	РЕЖИМ РУЧ.
T5	П308	0	0	+10	
T7	2П05А	0	0	+10	
T10	П311Б	+2	$\frac{+2,3}{+2,7}$	$\frac{+2,7}{+7,5}$	
T16	2П31Б	+1,2	+1,9	+7,5	
T27	2П31Б	0	$\frac{0}{+0,7}$	0	
T28	2П31Б	0	0	+1,4	КАЛИБРОВКА — 4 МТ

КАЛИБРОВКА — 4 МПа

Наименование узла	Обозначение	Тип	$I_{\text{в}}$ ($I_{\text{в}}$), В	$I_{\text{в}}$ ($I_{\text{в}}$), В	$I_{\text{в}}$ ($I_{\text{в}}$), В	Примечание
Осциллятор АМ 2217.000	T11	2T323B	+8,7	+9,3	+12,6	КАЛИБРОВКА — 4 МГц
	T12	2T323B	+1,4	+1,9	+5,6	
	T20	2T312B	+1,3	+2	+10,0	
	T21	2T325B	+4,6	+5,1	+13,6	КАЛИБРОВКА — 4 МГц
	T13	1T311B	+10	+10,5	+14	
	T22	2T312B	0	0	+14,6	
	T14	2T355B	+12,3	+13,5	+16	КАЛИБРОВКА — 4 МГц
	T15	2T355B	+8,5	+9,3	+13,3	
	T23	2T325B	+0,38	+0,8	+2,2	
	T24	2T355B	+5	+2,3	+12,4	КАЛИБРОВКА — 4 МГц
	T25	2T355B	+0,4	0	+12,4	
	T16	1T311B	+1,5	+1,8	+4,5	
	T17	2T325B	+6,6	+7,2	+10,2	КАЛИБРОВКА — 4 МГц
	T18	2T325B	+9,0	+1,8	+12,0	

Калибратор 2085.002

T2	1T311B	+0,6	+6,9	+0,8	КАЛИБРОВКА — 4 МГц
T3	1T311B	+6,3	+6,7	+0,8	КАЛИБРОВКА — 1 МГц
T4	1T311B	+0,25 +6,8	+0,7 +1,8	+7,2 +7,0	КАЛИБРОВКА, НГ
T6	2T313B	+3,8	+3,9	+6,8	КАЛИБРОВКА — 1 МГц
T7	2T312B	+3,8	+3,9	+6,5	КАЛИБРОВКА — 4 МГц
T8	2T312B	0	+0,7 0	0 +1,6	КАЛИБРОВКА — любое
T9	2T312B	+0,7	+1,4	+7,3	КАЛИБРОВКА, НГ
T10	2T312B	0 0	+0,7 0	0 +6	КАЛИБРОВКА — любое
T11	2T312B	+1,9	+2,4	+9,6	КАЛИБРОВКА, НГ
T12	2T305A	0	0	0	КАЛИБРОВКА — любое
T13	2T305A	0	0	0	КАЛИБРОВКА — любое
T14	2T312B	0	+0,7	+6,0	КАЛИБРОВКА, НГ
T15	2T312B	0	0 +0,7	+6,0	КАЛИБРОВКА, НГ
T16	2T312B	0	0 +0,7	+6,0	КАЛИБРОВКА, НГ
T4	2T312B	-4	-3,9	+1,6	КАЛИБРОВКА, НГ
T5	2T306B	+12	+11,3	+9,7	КАЛИБРОВКА, НГ
T6	2T316D	+9	+9,7	+12	КАЛИБРОВКА, НГ

при вкл. КАЛИБРОВКА
КАЛИБРОВКА НГЦифровой
микропроц.
3000.000

Наименование узла	Обозначение	Тип	I_{B_2} (I_{B_2}), В	I_{B_6} (I_{B_6}), В	I_{K_6} (I_{K_6}), В	Поправки
Смеситель-1 5.405.000	T1	П100	0	+0,7	+50 +3	ОСЛАБЛЕНИЕ — 0,05 ОСЛАБЛЕНИЕ 10 дБ, 20 дБ
	T2	П200	0	+0,7	+50 +3	РЕЖИМ РУЧ. или АВТ. РЕЖИМ ПРОГРАММ
	T3	П300	0	+0,7	+50 +3	ОСЛАБЛЕНИЕ — 0,05 ОСЛАБЛЕНИЕ — 20 дБ
	T6	П200	0	+0,7	+50 +3	ОСЛАБЛЕНИЕ И КАЛИБРОВКА — 0,05
	T7	П100	0	+0,7	+50 +3	ОСЛАБЛЕНИЕ — 0 дБ для КАЛИБРОВКА 0,1 и 1 мВ
	T8	П300	0	+0,7	+50 +3	КАЛИБРОВКА и 0,01 — 15 мВ, окклюзия
						КАЛИБРОВКА 0,1 и 1 мВ
	T8	П300	0	+0,7	+50 +3	КАЛИБРОВКА — 0,05 КАЛИБРОВКА 0,1 и 1 мВ

Наименование узла	Обозначение	Тип	Напряжение на электродах (В)		
			I_{B_2}	I_{K_6}	I_{K_3}
Блок питания 2087.010	T1	2T803A	+0,7	+7,2	+7,0
	T2	2T803A	+0,72	+7,0	+7,7
	T3	2T803A	+0,66	+7,4	+8,1
	T4	2T803A	+0,7	+7,3	+8,0
	T5	2T803A	+0,72	+7,15	+7,8
	T6	2T808A	+0,6	+15,4	+16,0
	T7	2T808A	+0,6	+18,3	+19,0
	Напряжение на емкостях				
	C1			+14,2	
	C2, C10			+14,0	
	C3			+13,1	
	C4, C11, C14			+20,6	
	C5, C12, C15			+20,4	
	C6, C13			+66	
	C7			+69	
Плата 5.282.127	C19			+50	
	C1, C2			+94	

Приложения:

1. Все напряжения измерены относительно корпуса, кроме напряжений блока питания.
2. Напряжения на выводах транзисторов не должны отличаться более чем на $\pm 20\%$ от указанных в таблице.

Вид осциллограмм в контрольных точках

Таблица 1

Наименование	Обозначение контрольной точки	Вид осциллограммы		Примечание
		АМ	НЧ	
Фильтр ПЧ 2 057 012	КТ1 КТ2	—	б	КАЛИБРОВКА 4 МГц — а —
Фильтр входной 2 057 013	КТ	—	б	КАЛИБРОВКА 0,1; 1 МГц
Усилитель ПЧ 2 031 002	КТ1	а	б	КАЛИБРОВКА любое — а — — б —
Усилитель, НЧ предварительный 5 032 019	КТ1 КТ2 КТ3	в в в	—	— а — — б —
Фильтр НЧ 2 057 014	КТ	в	—	— а — — б —
Усилитель НЧ оконечный 5 032 020	КТ1 КТ2 КТ3 КТ4 КТ5 КТ6	в в в в в в	—	— а — — б — — в — — г —
Усилитель, постоянного тока 2 032 003	КТ2 КТ3 КТ1	г г г	—	— а — — б — — в —
Ограничитель АМ 2 217 000	КТ3 КТ4 КТ9	а а а	б б б	КАЛИБРОВКА 4 МГц — а — — б —

Наименование	Обозначение контрольной точки	Вид осциллограммы		Примечание
		АМ	НЧ	
Дескриптор 2 234 000	КТ1 КТ2 КТ3 КТ5 КТ10n	а з а г б	б б б г а	КАЛИБРОВКА 4 МГц —→— —→— —→— КАЛИБРОВКА любое
Калибратор 2 085 002				

Величины напряжений в контрольных точках прибора

Наименование узла	Обозначение контрольной точки	Напряжения в контрольных точках		Примечание
		Н (В) пост.	И (В) перемен.	
Фильм входной 2 067 013	КТ		0,015—0,045	КАЛИБРОВКА 0,1, 1 МГц
Фильм НЧ 2 067 012	КТ1 КТ2		0,002—0,005 0,05—0,50	КАЛИБРОВКА 4 МГц —→— —→—
Усилитель ПЧ 2 031,092	КТ1 КТ3 КТ4	+1,40 +1,50	0,015—0,045	КАЛИБРОВКА откл
Калибратор 2 085 002	КТ2 КТ3 КТ5 КТ7 КТ8 КТ9	+4,55 +4,55 +0,025—+0,065 +0,025—+0,055 +4,25 +4,25		КАЛИБРОВКА 4 МГц —→— —→— —→— —→— —→— —→—
Фильм НЧ 2 067 014	КТ		0,27	
Усилитель НЧ предвдир- тельный 5 032 019	КТ1 КТ2 КТ3 КТ4		1,95 0,19 0,22 0,22	
Усилитель НЧ ожеменный 5 032 020	КТ1 КТ2 КТ3 КТ4 КТ5		1,95 1,93 11,10 0,19 2,05	

Наименование узла	Обозначение контрольной точки	Напряжение в контрольных точках		Примечание
		И (В) пост.	И (В) перемен.	
Усилитель постоянного тока 2 032.008	КТ1	+6,03		КАЛИБРОВКА 4 МГц
	КТ2	+5,26		
	КТ3	+1,53		
Одноразовый АМ 2 217.000	КТ1	+0,30 ± 0,75	0,10—0,15	
	КТ2	+3,50	0,50—1,20	
	КТ3			
	КТ6	+0,005 ± 0,025	0,30—1,20	
	КТ7а	+0,50 ± 1,20	2,10—4,10	
	КТ8			
Дискриминатор 2 204.000	КТ1		0,10	
	КТ2		0,50—1,20	
	КТ3		0,12—0,22	
	КТ4	+1,50 ± 2,50		
	КТ5	+0,03 ± 0,20		
	КТ6а		0,10—0,35	
	КТ7а		0,10—0,30	
	КТ7б		0,10—0,22	
	КТ10	-1,05 ± 2,30	0,10—0,30	
	КТ11	+1,00 ± 1,95		
Индикатор 3 000.009	КТ12	-1,10 ± 2,50		
	КТ13	+0,05 ± 0,08		
	КТ14	+0,01 ± 0,06		
	КТ17	-5,80		
Индикатор 3 000.009	КТ5	+1,00 ± 3,00		КАЛИБРОВКА 4 МГц
	КТ11	+4,00		

Примечания:

- 1 Перед снятием readings и контрольных точек произведи калибровку прибора по п. 10.13 ТО
- 2 Readings и контрольных точек плат ограничителя АМ 2 217.000 и дискриминатора 2 204.000 снимаются в ручном режиме работы прибора
- 3 Readings снимаются приборами В7-20 (источник напряжения) и В3-39 (переменное напряжение) относительно корпуса
- 4 Напряжения и контрольных точек не должны отличаться более на ±20% от указанных в таблице 2.