

СОДЕРЖАНИЕ

Техническое описание

1. Назначение	4
2. Технические данные	4
3. Состав прибора	6
4. Устройство и работа прибора	7
5. Устройство и работа составных узлов прибора	17
6. Конструкция	32
7. Маркирование и пломбирование	32
8. Общие указания по эксплуатации	33
9. Указания мер безопасности	33
10. Подготовка к работе	35
11. Порядок работы	40
12. Характерные неисправности и методы их устранения	68
13. Техническое обслуживание	69
14. Проверка прибора	86
15. Правила хранения	86
16. Транспортирование	87

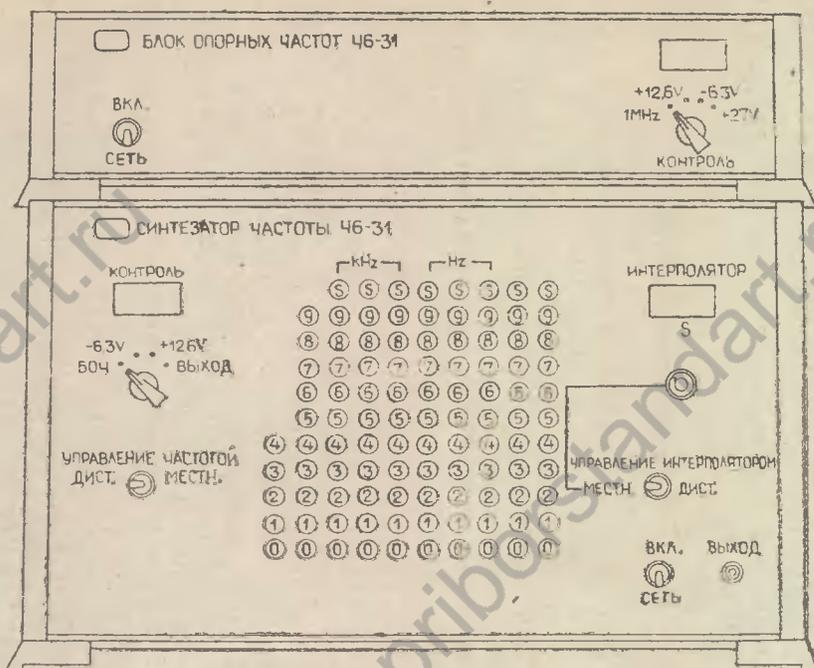


Рис. 1. Общий вид прибора.

ВНИМАНИЕ!

Согласно бюллетеню ЕЯ67423БЭ при проверке п. 14.5.3. ЕЭ1.404.019 ТО шумовую дорожку на развеме ВЫХОД осциллографом С1-65 не проверять:

Зак. 392

1. Назначение

1.1. Синтезатор частоты Ч6-31 предназначен для генерирования спектрально чистого, стабильного по частоте электрического сигнала с частотой в диапазоне 50—49999999,99 Гц с шагом 0,01 Гц.

1.2. Прибор соответствует ГОСТ 22261-76, а по условиям эксплуатации предназначен для работы в условиях:

— температура окружающей среды — от 278 до 313 К (от +5 до +40°С);

— повышенная влажность — до 80% при температуре до 293 К (+20°С).

2. Технические данные

2.1. Частота выходного сигнала устанавливается в пределах 50—49999999,99 Гц с шагом от 0,01 Гц. Набор значений частоты осуществляется с помощью кнопочного переключателя на передней панели или дистанционно с помощью сигнала постоянного тока.

2.2. Выходное напряжение сигнала на внешней активной нагрузке 50 Ом:

— 0,5 +0,13 В в диапазоне частот 50 Гц—100 кГц;

— 0,5 ± 0,13 В в диапазоне частот 100 кГц—50 МГц.

2.3. Интерполяционный генератор обеспечивает плавное изменение частоты выходного сигнала в пределах до 1 МГц. Погрешность установки частоты в оцифрованных точках не более ±5% от конечного значения рабочей шкалы. Интерполяционный генератор имеет также дистанционное управление сигналом постоянного тока.

2.4. Технические характеристики внутреннего кварцевого генератора:

— нестабильность частоты выходного сигнала после 2 часов самопрогрева при окружающей температуре, поддерживаемой с точностью ±1°С, составляет не более:

а) 5·10⁻¹⁰ за 1 с;

б) 5·10⁻¹⁰ за 10 с;

в) 1,5·10⁻⁹ за 10 мин;

г) 3·10⁻⁹ за 1 ч;

д) 1·10⁻⁸ за 24 ч;

— уход частоты прибора при любом режиме работы (без выключения или с выключением) — не более ±5·10⁻⁷ за 6 месяцев;

— погрешность установки номинального значения частоты

ты при выпуске прибора после 2 часов самопрогрева — не более ±5·10⁻⁸;

— температурный коэффициент частоты прибора в диапазоне температур от 0 до +50°С — не более ±5·10⁻⁹ на 1°С.

2.5. Кратковременная нестабильность частоты выходного сигнала при работе от внутреннего кварцевого генератора после 4-х часов самопрогрева не превышает величин, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Время измерения	Выходная частота			
	1 МГц	5 МГц	25 МГц	50 МГц
1 с	5·10 ⁻⁹	1·10 ⁻⁹	5·10 ⁻¹⁰	5·10 ⁻¹⁰
0,1 с	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸

2.6. Прибор выдает на разьеме Выход 1 МГц сигнал напряжением 1 + 0,19В на нагрузке 50 Ом при работе от внутреннего кварцевого генератора, а также от внешнего источника образцово частоты 1 МГц или 5 МГц. Уровень входного сигнала от внешнего источника должен лежать в пределах 0,5—1,5 В.

2.7. Ослабление паразитных спектральных составляющих с частотами, не кратными частоте выходного сигнала, — не менее 60 дБ, для сетевых составляющих — не менее 54 дБ.

2.8. Ослабление паразитных спектральных составляющих с частотами, кратными частоте выходного сигнала, — не менее 25 дБ.

2.9. Время готовности прибора к работе:

— по напряжению выходного сигнала и диапазону частоты — 15 мин;

— по долговременной нестабильности частоты выходного сигнала — 2 часа;

— по кратковременной нестабильности частоты выходного сигнала — 4 часа.

2.10. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В, частотой (50 ± 0,5) Гц и содержанием гармоник до 5%.

2.11. Мощность, потребляемая прибором от сети, при номинальном напряжении не превышает 105 ВА.

2.12. Прибор сохраняет свои технические характеристики в течение 8 часов непрерывной работы в рабочих условиях. Блок опорных частот, содержащий генератор кварцевый, допускает непрерывную работу в течение 24 часов.

2.13. Нарботка на отказ — не менее 500 часов.

2.14. Номинальные условия эксплуатации:
— температура окружающей среды — 293 ± 5 К ($+20 \pm 5^\circ\text{C}$);

— относительная влажность — $65 \pm 15\%$;
— атмосферное давление — 750 ± 30 мм рт. ст. (100000 ± 4000 Н/м²).

2.15. Рабочие условия эксплуатации:

— температура окружающей среды от 278 до 313 К (от ± 5 до $+40^\circ\text{C}$);

— повышенная влажность — до 80% при температуре до 293 К ($+20^\circ\text{C}$);

— атмосферное давление — 750 ± 30 мм рт. ст. (100000 ± 4000 Н/м²).

2.16. Предельные условия:

— температура окружающей среды — от 223 до 333 К (от минус 50 до $+60^\circ\text{C}$);

— пониженное атмосферное давление — 460 мм рт. ст. (61333 Н/м²).

(После пребывания в предельных условиях время выдержки прибора в нормальных условиях не менее 2 часов).

2.17. Габаритные размеры прибора:
— блок опорных частот — $490 \times 135 \times 475$ мм;

— блок синтеза частот — $490 \times 295 \times 475$ мм.

3. Состав прибора

3.1. Состав прибора соответствует табл. 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение, ГОСТ, ТУ, нормаль	Примечание
1. Блок опорных частот	ЕЭ2.721.067 Сп	1
2. Синтезатор частоты	ЕЭ2.721.064 Сп	1
3. Ящик угладочный	ЕЯ4.161.192-03	1
4. Ящик угладочный	ЕЯ4.161.192-07	7
5. Пенал	ЕЯ4.161.190-02	1
6. Пенал	ЕЯ4.161.190	1
7. Затасное имущество и принадлежность		1
8. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	ЕЭ1.404.019 ТО	В 2-х частях
9. Формуляр	ЕЭ1.404.019 ФО	1
6		1

4. Устройство и работа прибора

4.1. Принцип работы

4.1.1. Сигнал необходимой частоты на выходе синтезатора получается путем сложного преобразования частоты сигнала опорного кварцевого генератора. В процессе преобразования частоты выполняются четыре арифметических действия: сложение, вычитание, умножение и деление. Для выполнения этих операций используются смесители, умножители и делители. Прибор в целом состоит из блока опорных частот (ВОЧ) и блока синтеза частоты (БСЧ).

Упрощенная структурная схема прибора приведена на рис. 2.

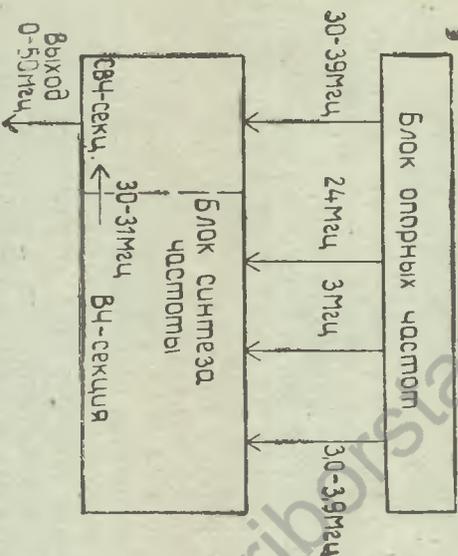


Рис. 2 Упрощенная структурная схема прибора.

4.2. Структурная схема ВОЧ

4.2.1. На рис. 3 приведена структурная схема ВОЧ. ВОЧ вырабатывает 22 спектрально чистых сигнала, необходимых для работы БСЧ.

Источником опорного сигнала для формирования выходных частот ВОЧ является кварцевый генератор, обладающий высокой стабильностью частоты ($\pm 1 \cdot 10^{-5}$ за сутки).

Сигнал от кварцевого генератора через узкополосный кварцевый фильтр поступает на генератор гармоник. Непосредственно с выхода генератора гармоник с помощью фильтра нижних частот снимается сигнал с частотой 3 МГц, затем

Этот сигнал усиливается и дополнительно фильтруется. Кроме того, сигнал с выхода генератора гармоник подводится к полосовому фильтру, который пропускает 24-ю — 39-ю гармоники. После усиления сигнал подводится ко входам активных фильтров, настроенных на частоты: 24, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 и 39 МГц. Офильтрованные сигналы с частотами 30—39 МГц поступают на делители частоты, с выходов которых снимаются сигналы: 3,0; 3,1; 3,2; 3,3; 3,4; 3,5; 3,6; 3,7; 3,8 и 3,9 МГц.

Таким образом, БОЧ вырабатывает высокостабильные и спектрально чистые синусоидальные сигналы с частотами: 3 МГц, 24 МГц, 3,0—3,9 МГц с шагом 100 кГц и 30—39 МГц с шагом 1 МГц. Все сигналы выведены на заднюю панель блока с помощью высокочастотных разъемов.

4.3. Структурная схема БОЧ

4.3.1. На рис. 4 приведена структурная схема БОЧ.

В БОЧ происходит преобразование по частоте сигналов, поступающих с блока опорных частот. Преобразование производится методом «прямого синтеза».

Как показано на рис. 2, БОЧ подразделяется на ВЧ секцию и СВЧ секцию. На рис. 5 приведена структурная схема ВЧ секции. В этой секции используются сигналы с частотами 24 МГц, 3 МГц и 3,0—3,9 МГц от БОЧ.

Последние 10 сигналов подводятся к переключателю электронному 3—4 МГц. Управление переключателем электронным производится с помощью сигнала постоянного тока, который подается либо с кнопки переключателя на передней панели прибора, либо от внешнего источника через разъемы на задней панели.

Переключатель электронный позволяет производить быструю установку частоты выходного сигнала. На рис. 6 показана упрощенная схема одного из ключей переключателя электронного. В нормальном состоянии ключ закрыт, на катод диода Д2 подается отрицательное смещение минус 6,3 В через резисторы R1, R3. Напряжение, падающее на проводящем диоде, запирает диоды Д1, Д3. При необходимости открыть ключ, на него подается положительное напряжение +12,6 В. При этом диод Д2 запирается, а диоды Д1 и Д3 начинают проводить, и высокочастотный сигнал проходит через ключ.

Переключатель электронный 3—4 МГц состоит из 88 оптических выше ключей и позволяет осуществлять изменение частоты в восьми разрядах: от 10^{-2} (шаг 0,01 Гц) до 10^5 (шаг 100 кГц).

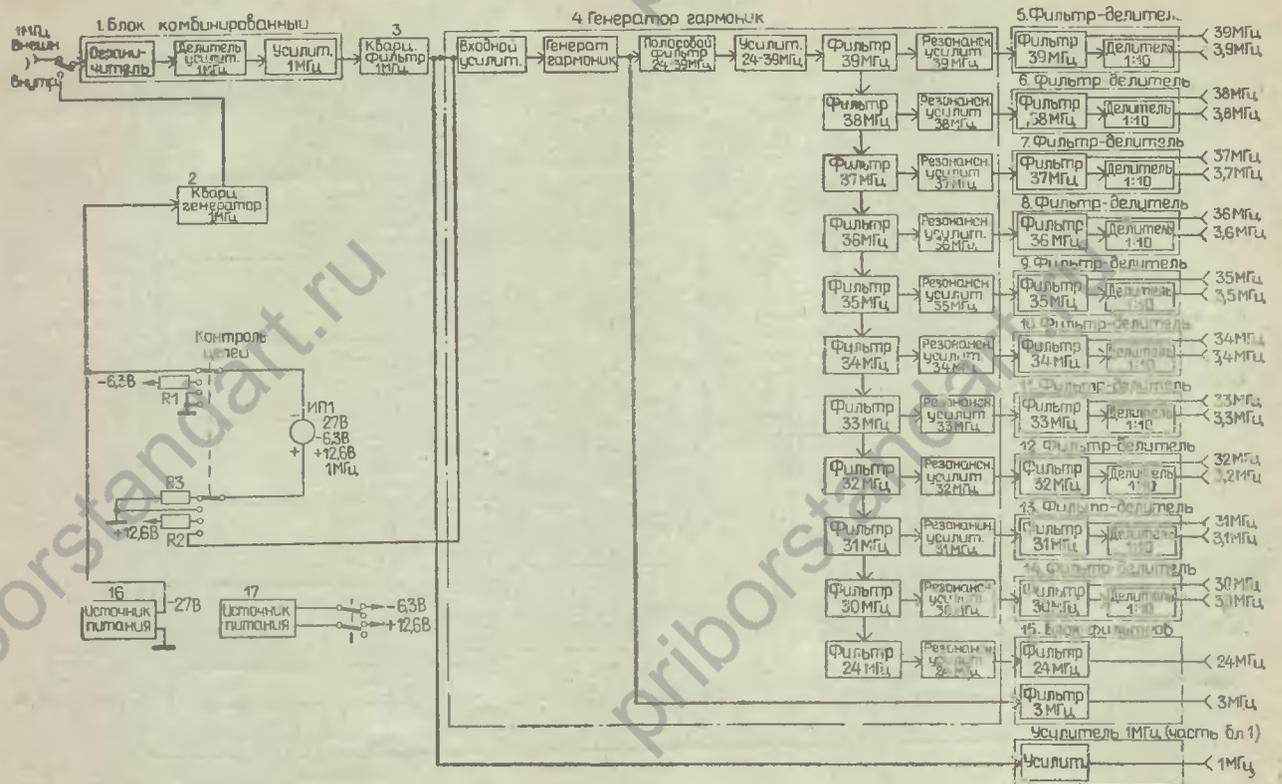


Рис. 3. Структурная схема БОЧ.

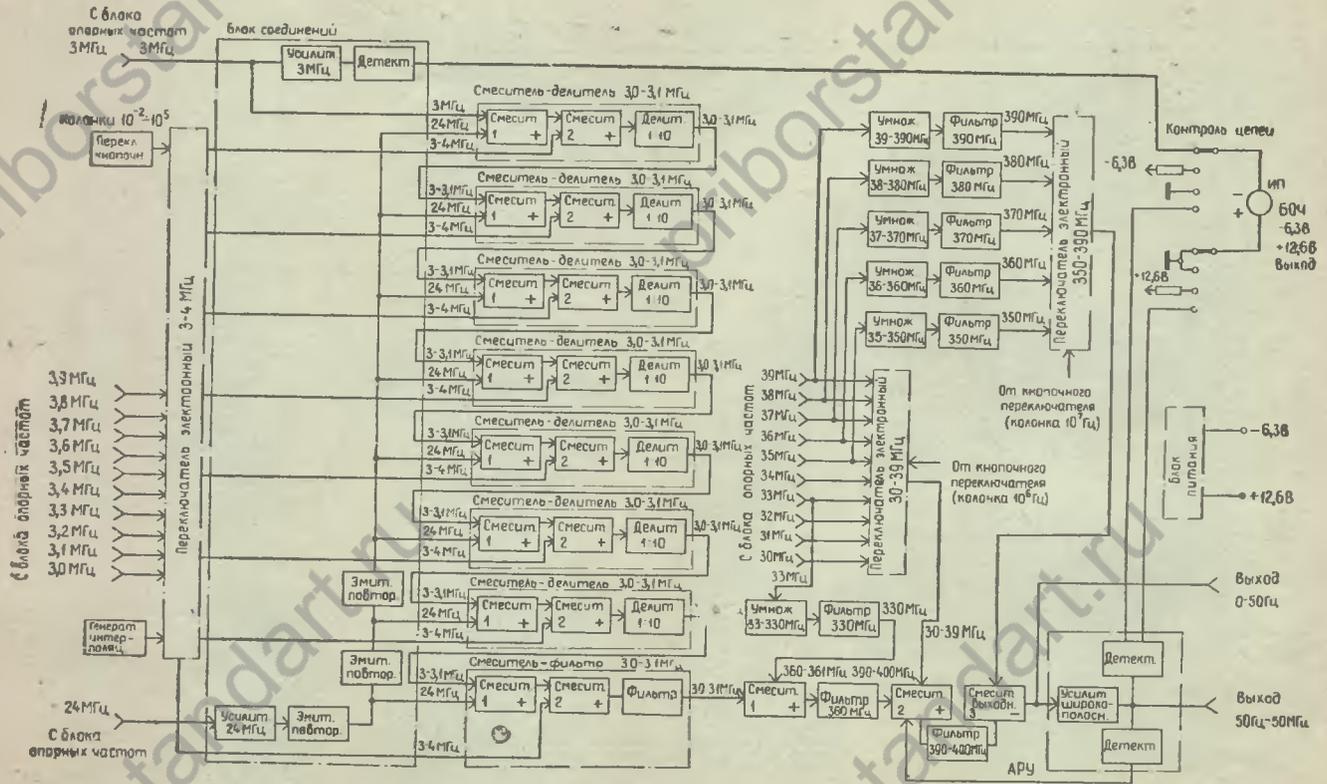


Рис. 4. Структурная схема БСЧ.

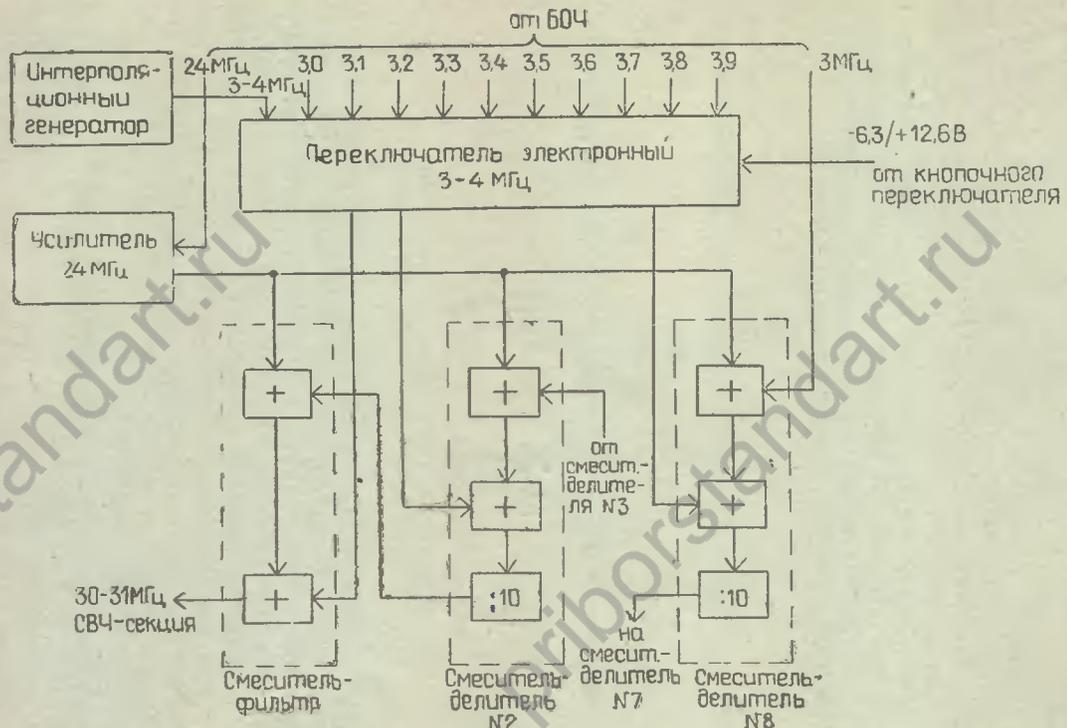


Рис. 5. Структурная схема ВЧ секции прибора.

Ключи объединены по восемь на одной печатной плате и помещаются в экранизированную ячейку. Всего переключатель содержит одиннадцать таких ячеек: по одной для каждой цифры — от 0 до 9 и одну для положения «S» (сигнелатор). Выходы одинадцати ключей соединены между собой и образуют десятичный разряд. Семь выходов (разрядов) соединены со входами идентичных модулей смесителя-делителя. Восьмой выход (разряд 10⁹) соединяется с модулем смеситель-фильтр.

Каждый модуль содержит два балансных смесителя и делитель частоты на 10. Восьмой модуль смеситель-фильтр точно такой же по конструкции как смеситель-делитель, однако, в нем отсутствуют каскады деления частоты.

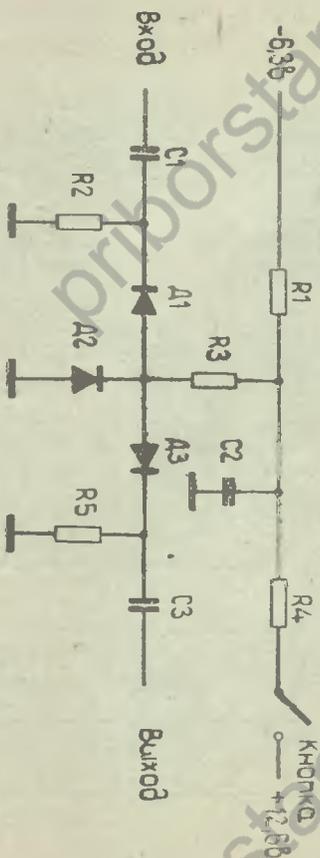


Рис. 6. Упрощенная схема электрического ключа.

Здесь возникают задачи снижения уровня шумов и уровня паразитных спектральных составляющих. Паразитные спектральные составляющие возникают в смесителях, причем их уровень снижается по отношению к полезному сигналу при снижении уровня сигналов на входах смесителей. Однако при уменьшении входных сигналов падает уровень выходного сигнала, и ухудшается соотношение сигнал/шум. В связи с этим на смесителях устанавливаются некоторые оптимальные уровни напряжения.

ВЧ секция синтезатора вырабатывает сигнал частотой 30—31 МГц. Значение частоты выражается десятизначным числом, изменение числа может происходить в восьми проразах разряда. Пример работы ВЧ секции показан на рис. 7. С помощью кнопочного переключателя устанавливается значение частоты выходного сигнала 12345678,90 Гц.

Цифра 0 устанавливается в крайней правой колонке (10⁻²). Частоты 24 МГц и 3 МГц с БОЧ суммируются в

первом смесителе модуля смеситель-делитель, вход которого коммутируется крайней правой колонкой переключателя; полученный суммарный сигнал 27 МГц складывается с сигналом 3,0 МГц во втором смесителе. На выходе смесителя образуется сигнал 30,0 МГц и подается на вход делителя частоты. На выходе модуля возникает сигнал 3,00 МГц. (В процессе всех операций синтеза производится тщательная фильтрация сигналов для уменьшения паразитных спектральных составляющих).

Сигнал с выхода первого модуля смеситель-делитель подводится далее ко второму модулю, где производится суммирование частоты в первом смесителе (24 МГц + 3,00 МГц = 27,00 МГц). Если в колонке кнопочного переключателя,

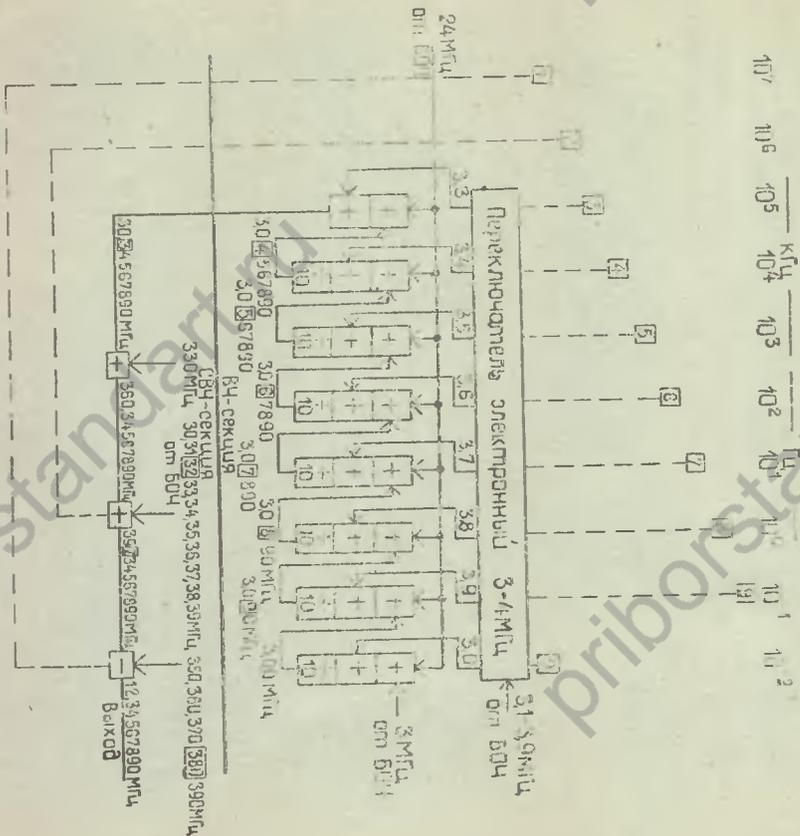


Рис. 7. Структурная схема формирования выходного сигнала в ВЧ.

управляющей вторым модулем (10^{-1}), нажата кнопка 9 (см. рис. 7), то на вход второго смесителя поступает сигнал 3,9 МГц с переключателя электронного. На выходе второго смесителя возникает сигнал 30,90 МГц. После деления на 10 получается сигнал с частотой 3,090 МГц. На рис. 7 показано, что в колонке 10^0 нажата цифра 8. При этом в третьем модуле сначала происходит сложение частот 3,090 МГц и 24 МГц в первом смесителе, в результате чего получается сигнал с частотой 27,090 МГц. Сигнал с частотой 3,8 МГц складывается с 27,090 МГц во втором смесителе, при этом получается сигнал с частотой 30,890 МГц. После деления на 10 частота сигнала становится равной 3,0890 МГц.

В колонке 10^1 нажата кнопка 7, следовательно, в четвертом модуле (рис. 7) получается следующее преобразование частоты:

$24 + 3,0890 = 27,0890$ МГц (на первом смесителе);
 $27,0890 + 3,7 = 30,7890$ МГц (на втором смесителе);
 $30,7890 \cdot 10 = 3,07890$ (после деления на 10).

В колонке 10^2 нажата кнопка 6, в пятом модуле после преобразования частоты получается:

$24 + 3,067890 = 27,067890$ МГц (на первом смесителе);
 $27,067890 + 3,6 = 30,67890$ МГц (на втором смесителе);
 $30,67890 \cdot 10 = 3,067890$ МГц (после деления на 10).

В колонке 10^3 нажата кнопка 5, в шестом модуле после преобразования частоты получается.

$24 + 3,067890 = 27,067890$ МГц (на первом смесителе);
 $27,067890 + 3,5 = 30,567890$ МГц (на втором смесителе);
 $30,567890 \cdot 10 = 3,0567890$ МГц (после деления на 10).

В колонке 10^4 нажата кнопка 4, в седьмом модуле после преобразования частоты получается:

$24 + 3,0567890 = 27,0567890$ МГц (на первом смесителе);
 $27,0567890 + 3,4 = 30,4567890$ МГц (на втором смесителе);
 $30,4567890 \cdot 10 = 3,04567890$ МГц (после деления на 10).

В колонке 10^5 нажата кнопка 3, в восьмом модуле после преобразования частоты получается:

$24 + 3,04567890 = 27,04567890$ МГц (на первом смесителе);
 $27,04567890 + 3,3 = 30,34567890$ МГц (на втором смесителе).

Так как в восьмом модуле нет делителя в 10 раз, то частота 30,34567890 МГц является выходной. Таким образом в зависимости от положений кнопок в колонках (10^{-2} — 10^5) переключателя кнопочного на выходе ВЧ секции частоты изменяются от 30 МГц до 30999999,99 Гц.

Каждая из восьми колонок (10^{-2} — 10^5) имеет кнопку «S». Если эта кнопка нажата в одной из колонок, то вместо сигнала

да от В0ч (3,0—3,9 МГц) на вход второго смесителя поступает сигнал от интерполяционного генератора (свиtgенератора) с перекрытием 3—4 МГц. Это позволяет производить плавное изменение частоты в пределах выбранного разряда. Например, при измерении неизвестной частоты методом нулевых биений (путем смешивания сигнала с выхода синтезатора и сигнала неизвестной частоты).

С помощью интерполяционного генератора можно приблизительно определить значение неизвестной частоты с точностью до шага свtgируемой колонны. После этого в колонке нажимается необходимая кнопка, а свtgирование производится в следующей колонке младшего разряда. Серия таких операций значительно сокращает время измерения неизвестной частоты.

Поскольку интерполяционный генератор 3—4 МГц управляется постоянным напряжением, возникает возможность работы всего синтезатора в режиме свtgигенератора.

Таким образом, в состав ВЧ секции входят следующие основные блоки:

- электронный переключатель 3—4 МГц;
- восемь смесительных модулей (семь модулей смеси-тель-делитель и один смеситель-фильтр);
- интерполяционный генератор.

Работа этих блоков позволяет получить сигнал частотой 30—31 МГц, необходимый для дальнейшей преобразования. В СВЧ секции В0ч создается шаг в 1 МГц и 10 МГц. Работа СВЧ секции иллюстрируется рис. 7 и 8. Сигнал 33 МГц с В0ч поступает на умножитель частоты и умножается в 10 раз до 330 МГц. Этот сигнал смешивается с сигналом от ВЧ секции, в результате чего образуется сигнал частотой, изменяющейся в пределах 360—361 МГц. В примере, изображенном на рис. 7, эта частота равна 360,34567890 МГц. Этот сигнал проходит через фильтр и затем смешивается с сигналом, частота которого может быть равна одному из десяти значений: 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 или 39 МГц. На выходе смесителя может быть получен сигнал с частотой 390—400 МГц. Сигналы 30—39 МГц выбираются с помощью электронного переключателя, аналогичного по принципу действия с переключателем 3—4 МГц. Управляется переключатель с помощью кнопок колонок 10^0 . В рассматриваемом примере (рис. 7) выбирается частота 32 МГц, что дает 392,34567890 МГц.

Для формирования значащей цифры старшего разряда (10^1) частота сигналов 35, 36, 37, 38 и 39 МГц умножается в десять раз. Сигнал одной из частот: 350, 360, 370, 380 или

390 МГц через электронный переключатель 350—390 МГц подается на смеситель, где, смешиваясь с сигналом 390—400 МГц, образует выходной сигнал синтезатора. Частота выходного сигнала может быть установлена в пределах 0—50 МГц с разрешающей способностью в 0,01 Гц.

В заключение необходимо подчеркнуть следующие положения:

— вся информация, вырабатываемая ВЧ секцией синтезатора частоты Ч6-31, лежит в узкой полосе частот 30—31 МГц, и все паразитные спектральные составляющие сигнала с ВЧ

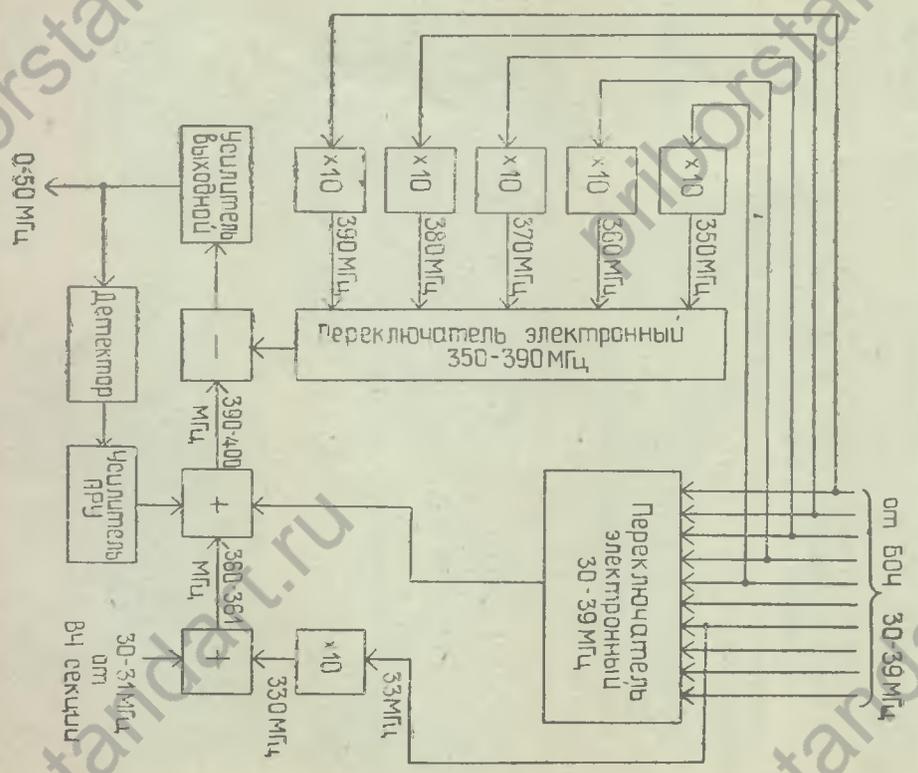


Рис. 8 Структурная схема СВЧ секции прибора.

секции эффективно подавлены с помощью закопленных фильтров;

— первые два смесителя СВЧ секции — параметрические, это позволяет получить достаточно малый уровень шума и паразитных спектральных составляющих.

5. Устройство и работа составных частей прибора

5.1. Кварцевый генератор

5.1.1. В качестве внутреннего источника опорной частоты используется кварцевый генератор. Суточная нестабильность частоты генератора — не более $\pm 1 \cdot 10^{-8}$. Предусмотрено электронное управление частотой генератора с помощью постоянного напряжения. Управляющий сигнал (в пределах ± 10 В относительно нуля) подается на разъем АПЧ, установленный на задней панели БОЧ. Крутизна электронной перестройки равна 0,02 Гц/В.

Генератор кварцевый состоит из двух основных узлов:

- а) кварцевого генератора, включающего в себя: задающий каскад, усилитель АРУ и буферный усилитель;
- б) термостата со схемой пропорционального регулирования температуры.

На рис. 9 показана структурная схема прибора, поясняющая принцип его работы. Задающий каскад генерирует сигнал 1 МГц. Сигнал усиливается усилителем АРУ, выходным каскадом и поступает на выходной разъем.

Кварцевый резонатор термостабилируется одноступенчатым термостатом. Рабочая температура поддерживается усилителем подогрева термостата, собранным по схеме усилителя постоянного тока.

Термостат одноступенчатый с пропорциональным регулированием температуры. Температура внутри цилиндра выбирается такой, чтобы температурный коэффициент частоты кварцевого резонатора был минимальным, что уменьшает температурное влияние на частоту резонатора. Вся схема расположена под теплоизоляцией термостата. Это уменьшает влияние температурных изменений на частоту. Датчиком температуры является терморезистор ММТ-1, включенный в диагональ моста. Для уменьшения общей потребляемой мощности выходной транзистор схемы подогрева расположен на цилиндрической поверхности цилиндра. Обмотка подогрева, расположенная на поверхности цилиндра, выполнена бифилярно манганиновым проводом.

Для предохранения термостата от перегрева в цепь подогрева включено термометаллическое реле, разрывающее цепь подогрева при температуре $+80^{\circ} - 20^{\circ} - 5^{\circ}\text{C}$.

Кварцевый генератор выдает опорный сигнал 1 МГц. Частота его стабилизирована за счет работы кварцевого резонатора при низкой рассеиваемой мощности, которая поддерживается постоянной с помощью схемы АРУ, а также за счет постоянства рабочей температуры кварцевого резонатора.

Задающий каскад генератора выполнен по схеме емкостной трехточки с общим коллектором. Он собран на транзисторе ПП1 (см. электр. схему генератора кварцевого).

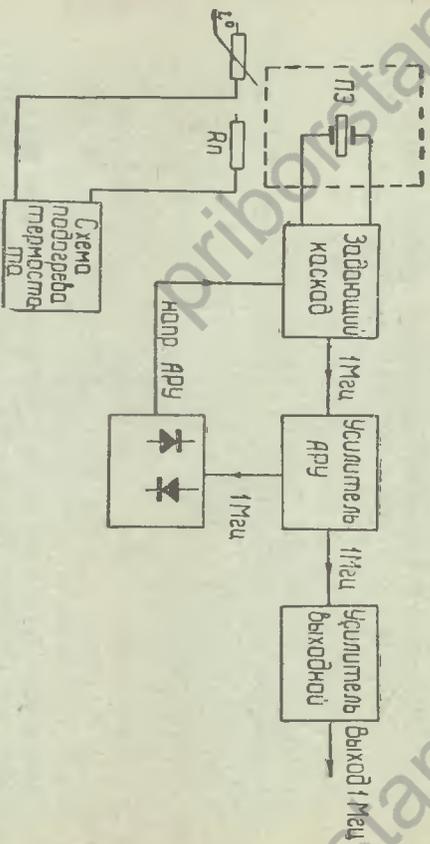


Рис. 9. Генератор кварцевый. Структурная схема.

ледовательно с кварцем включен конденсатор С6, который подбирается по величине емкости для установления частоты 1 МГц. Параллельно этому конденсатору включен варикап Д1, который за счет изменяющегося напряжения смещения изменяет свою емкость и, соответственно, — частоту генератора. Кварцевый генератор 3.261.036 выпускается в двух модификациях: с цепью внешней синхронизации 3.261.036-1 и без цепи внешней синхронизации 3.261.036-2.

При наличии цепи внешней синхронизации управление частотой генератора осуществляется с помощью диода Д2 внешним управляющим напряжением, поступающим на контакт 4 разъема Ш1. Напряжение может поступать с фазового детектора или другого источника, по закону изменения

напряжения которого должна изменяться частота генератора, имеющего петлючку синхронизации.

Сигнал с конденсаторов С5, С23, включенных последовательно с кварцевым резонатором, подается на усилитель автоматической регулировки уровня (АРУ), выполненный на транзисторах ПП2, ПП3. Усиленный сигнал с усилителя АРУ через конденсатор С12 поступает на детектор с удвоением, выполненный на диодах Д3, Д4.

Через фильтр НЧ выпрямленный сигнал, пропорциональный амплитуде колебаний генератора, поступает на базу задающего транзистора ПП1 и стабилизирует уровень возбуждения. Резистором R16 выбирается начальное смещение транзистора ПП1, обеспечивающее самовозбуждение. С резистора R12, включенного в эмиттерную цепь транзистора ПП3, сигнал подается на выходной усилитель, выполненный на транзисторах ПП4, ПП5.

В выходном усилителе связь с нагрузкой — автотрансформаторная. Сигнал с части контура L1, С17 поступает на выходной разъем Ш1.

Схема подогрева термостата представляет собой усилитель постоянного тока. Он выполнен на транзисторах ПП1, ПП2, ПП3 (см. электрическую схему У1). На выходе усилителя включен терморезистор R26 типа ММТ-1. При изменении температуры изменяется величина сопротивления R26 и напряжение на базе транзистора ПП1. На эмиттер подается опорное напряжение со стабилизированной Д1, Д2, которое остается неизменным.

При изменении напряжения на базе изменяется коллекторный ток транзистора, который усиливается с помощью транзисторов ПП2, ПП3. Эмиттер транзистора ПП3 непосредственно связан с базой выходного транзистора и осуществляет регулировку тока через него. В коллекторную цепь выходного транзистора включена обмотка подогрева R27. При прогреве сопротивление терморезистора уменьшается, уменьшая тем самым напряжение на базе ПП1 и ток подогрева.

При некотором значении сопротивления наступает тепловой баланс термостата.

5.2. Блок комбинированный

5.2.1. Отфильтрованный сигнал 1 МГц подается на выходной разъем прибора ВЫХОД 1 МГц через буферный усилитель, расположенный в блоке комбинированном. В этом же блоке расположен входной усилитель, который необходим при работе прибора от внешнего стандарта частоты.

Вход этого усилителя включен к разьему ВХОД 1 — 5 МГц на задней панели БОЧ. Входной сигнал проходит через две широкополосные избирательные схемы:

— L1, C1 настроена на 1 МГц;
— L2, C2 настроена на 5 МГц.

С помощью диодов Д1, Д2 и Д3, Д4 производится двустороннее ограничение входных сигналов с большими амплитудами. С помощью транзисторов ПП1 и ПП2 производится усиление входного сигнала. Сигнал 1 МГц также усиливается транзистором ПП3.

Если входной сигнал имеет частоту 5 МГц, то ПП3 работает как делитель частоты регенеративного типа.

Транзистор ПП3 работает в режиме класса С. Нагрузкой транзистора является контур L3, C9, C10 и C11, настроенный на частоту 1 МГц. Транзистор в исходном состоянии закрыт и открывается положительной подволной напряжения 5 МГц, поступающей с усилителя ПП2. При этом в выходном контуре L3, C9, C10 и C11 возникают колебания на частоте 1 МГц. Сигнал с колебательного контура через конденсатор С12 передается на базу выходного усилительного каскада ПП4. Сигнал с колебательного контура L4, C14, C15 и C16 отводится к выходному контакту 1 разьема Ц2.

Часть энергии из колебательного контура L3, C9, C10 и C11 отводится в цепь эмиттера транзистора ПП3 с помощью делителя напряжения С9 и C10. Нелинейность характеристики эмиттер-база вызывает появление во входной цепи каскада четвертой гармоники от выходной частоты. Четвертая гармоника (4 МГц), смешиваясь со входным сигналом 5 МГц, дает сигнал разностной частоты, который усиливается транзистором. Таким образом, цепь положительной обратной связи замыкается на пятой субгармонике входного сигнала.

Примечание. Все схемы принципиальнее электрические помещены в приложении во 2-й части описания.

5.3. Кварцевый фильтр

5.3.1. Между кварцевым генератором и генератором гармоник включен кварцевым фильтр.

Фильтр эффективно сужает полосу пропускания входного тракта, поэтому шумовые спектральные компоненты, находящиеся за пределами полосы пропускания фильтра, не оказывают вредного влияния в процессе синтеза частоты. Полоса пропускания фильтра около 40 Гц. Фильтр помещен в термостат для устранения влияния температурных колеба-

ний на фазу и амплитуду сигнала 1 МГц; схема термостабилизации такая же как в кварцевом генераторе.

Отфильтрованный сигнал подается также на выходной разьем прибора ВЫХОД 1 МГц.

5.4. Генератор гармоник

5.4.1. Отфильтрованный сигнал 1 МГц с выхода кварцевого фильтра поступает на входной разьем Ш13 генератора гармоник. После опралищения на диодах Д4, Д5 и Д6 сигнал усиливается по мощности транзистором ПП2. Входной сигнал 1 МГц подводится к детектору Д3 для целей индикации нормальной работы узлов тракта 1 МГц. Индикация производится с помощью прибора КОНТРОЛЬ на передней панели (положение переключателя «1 МГц»).

Контур L1, C4 настроен на частоту 1 МГц. Сигнал 1 МГц с конденсатора ПП2 подается на диод с накопленным зарядом Д2. С помощью потенциометра R3 регулируется смещение на диоде. Диод с накопленным зарядом работает как генератор гармоник. При этом используется свойство диода сохранять высокую проводимость в течение короткого интервала времени при обратном смещении. При каждом цикле сигнала 1 МГц на диоде образуется очень острый импульс, богатый гармониками. Через цепь R2, Др7 снимается третья гармоника сигнала 1 МГц на контакт 7 разьема Ш11.

Конденсатор С3 и дроссели Др4, Др5 необходимы для подавления сигнала 1 МГц. Выводы конденсатора С3 вместе с дросселями на них ферритовыми кольцами образуют два дросселя, которые совместно с конденсатором С3 образуют фильтр, пропускающий сигнал частотой выше 20 МГц.

После фильтра верхних частот импульс поступает на усилитель (ПП1), где усиливается в 10 раз. Др1 служит для пропускания постоянной составляющей тока, а также для коррекции частотной характеристики каскада. R1 уменьшает добротность катушки Др3.

Конденсатор С5 и первичная обмотка катушки L2, расположенные на плате фильтра, образуют параллельный контур, настроенный на 39 МГц, связанный с базой транзистора ПП1 через обмотку связи и емкостный делитель С1, С4; R2 и С6 является развязывающей цепью. С3 и первичная обмотка L1 образуют второй параллельный резонансный контур, настроенный на 39 МГц. С помощью обмотки связи и раздельного конденсатора С2 сигнал 39 МГц поступает на контакт 3 разьема Ш1.

Остальная часть схемы — это аналогичные каскады ре-

зонального усиления, предназначенные для выделения сигналов с частотами 24 МГц и 30—38 МГц.

5.5. Фильтр-делитель (декада) 39/3,9—30/3,0 МГц

5.5.1. Сигнал с генератора тармоник напряжением более 12 мВ с боковыми спектральными составляющими, подавленными более чем на 13 дБ, поступает на контакт 3 разьема Ш1 каждого из десяти идентичных по конструкции узлов фильтр-делителей с частотами 39/3,9—30/3,0 МГц. Контакт 3 соединен с эмиттером транзистора ПП1, работающего как усилитель с общей базой. Коллекторная цепь каскада обеспечивает подавление боковых составляющих, отстоящих от резонансной частоты на ± 1 МГц, приблизительно на 13 дБ. Днод Д1 необходим для ограничения обратного тока транзистора. Контур в коллекторной цепи триода слабо связан через емкость С5 с базой следующего каскада. Индуктивность L8 является регулятором тока и позволяет установить уровень выходного сигнала 100 мВ. R17 является балластной нагрузкой. Др2 предотвращает проникновение паразитных сигналов из генератора гармоник по цепям питания +12,6 В. Др4 и Др5 прерывают путь в выходные каскады паразитным сигналам, возникающим в первых каскадах фильтра. Др1, Др3 и Др5 выполняют аналогичные функции в цепи питания минус 6,3 В. С предоконечного каскада фильтра сигнала через конденсатор С31 подводится к эмиттеру транзистора ПП1 на плате делителя частоты. ПП1 и ПП2 работают как усилители. Днод Д1 пропускает только положительную подволную сигнала на базу триода ПП3, который работает как делитель частоты. Ток положительной подволны протекает через вторичную обмотку L1, днод Д1, резистор R7, перед эмиттер-база ПП3 и цепь смещения С10 и R10. При этом транзистор ПП3 открыт, и в области перехода эмиттер-база накапливается некоторый электрический заряд. Ток через L2 нарастает экспоненциально от нуля, до тех пор, пока днод Д1 не закрывается по окончании положительной подволны сигнала.

Когда возникает отрицательная подволна сигнала, днод Д1 закрывается. Ток через катушку L2 экспоненциально уменьшается и выводит некоторое количество носителей заряда из области перехода эмиттер-база ПП3. Постоянная времени цепи делителя подобрана таким образом, чтобы заряд в области эмиттер-база не исчез полностью и транзистор оставался открытым, то есть в коллекторной цепи транзистора не произошло бы каких-либо изменений.

В течение второй положительной подволны большая часть входного тока ответвляется в катушку L2, так как теперь ток через L2 увеличивается от значительного уровня. Поскольку эмиттер ПП3 уже получил положительное смещение благодаря заряду С10, в переходе эмиттер-база накапливается значительное меньший заряд, чем в течение первой положительной подволны.

Когда входной сигнал вновь становится отрицательным, днод Д1 закрывается. Ток через L2 экспоненциально падает и заряд в области эмиттер-база уменьшается. Ток через катушку теперь больше, чем он был при первой отрицательной подволне входного сигнала. Поскольку количество носителей зарядов в переходе эмиттер-база мало, ток через катушку продолжаетеся до тех пор, пока заряд в переходе эмиттер-база не исчезает полностью.

Этот процесс происходит за время, меньшее чем длительность отрицательной подволны сигнала. Как только заряд в области перехода эмиттер-база падает до нуля, транзистор ПП3 закрывается. Конденсатор С10 заряжается через R10. Третья положительная подволна проходит при тех же условиях, что и первая положительная подволна: ток катушки L2 равен нулю, и транзистор ПП3 закрыт. Таким образом, транзистор ПП3 открывается один раз за время двух периодов входного сигнала.

Сигнал с выхода транзистора ПП3 поступает на резонансный делитель частоты с коэффициентом деления 5. Делитель состоит из транзистора ПП4, работающего в режиме класса С, с колебательным контуром L3, С16, С17 в коллекторной цепи, настроенным на частоту выходного сигнала. Транзистор в исходном состоянии закрыт и открывается при поступлении на его базу положительной подволны сигнала с коллектора ПП3. При этом в коллекторной цепи возникают колебания. Сигнал с колебательного контура через конденсатор С20 подводится к выходному усилителю (ПП5), который развязывает на выходе напряжение около 100 мВ на нагрузке 50 Ом.

Часть энергии из выходной цепи через делитель напряжения С16, С17 передается на эмиттер транзистора ПП4. За счет нелинейности характеристики эмиттер-база во входной цепи транзистора ПП4 возникает четвертая гармоника от выходного сигнала. Смешиваясь со входным сигналом, четвертая гармоника образует сигнал разностной частоты, который усиливается тарнзистором. Таким образом, цепь обратной связи оказывается замкнутой и каскад возбуждается на пятой субгармонике входного сигнала.

5.6.1. Фильтр 24 МГц работает аналогично фильтрам 30—39 МГц, работа которых рассмотрена в разделе 5.5. Фильтр 3 МГц содержит три резонансных каскада. Первый работает по схеме с общим эмиттером, второй и третий работают по схеме с общей базой. Дiodы Д1 и Д2 служат для нормирования сигнала по напряжению (двухсторонний ограничитель), Л4 — регулятор тока выходной цепи, позволяющей установить уровень выходного сигнала 200 мВ на нагрузке 50 Ом. Р11 — балластная нагрузка.

5.7. Соединение БОЧ с ВСЧ

5.7.1. Соединение БОЧ с ВСЧ производится с помощью конденсаторных кабелей, объединенных в два жгута.

5.8. Переключатель кнопочный

5.8.1. Положительное напряжение +12,6 В и отрицательное напряжение минус 6,3 В поступают на этот блок от блока питания +12,6 и минус 6,3 В подается через разъемы Ш3 и Ш4 на переключатель электронный 3—4 МГц, через разъем Ш2 — на переключатель электронный 30—39 МГц подается +12,6 В для питания усилителя. Напряжение +12,6 В передается на необходимые ключи и умножители частоты при включении соответствующих кнопок.

Например, если необходимо набрать частоту 37000000,00 Гц, нажимаются следующие кнопки:

а) с помощью кнопки 3 в крайней левой колонке сигнал +12,6 В подается на умножитель 360 МГц для его включения, сигнал +12,6 В поступает также на переключатель электронный 350—390 МГц и отрывает ключ 360 МГц;

б) с помощью кнопки 7 во второй колонке слева сигнал +12,6 В поступает на ключ 37 МГц в переключателе электронном 30—39 МГц;

в) с помощью кнопки 0 во всех остальных колонках сигнал +12,6 В поступает на ключи 3 МГц в переключателе электронном 3—4 МГц. При нажатии кнопки «S» в переключателе электронном 3—4 МГц открываются ключи для интерполяционного генератора 3—4 МГц.

Кнопочный переключатель соединен с электронными ключами через 103 контакта разъемов Ш1, Ш2, Ш3 и Ш4. При нажатии кнопок замыкаются контакты переключателей и сигнал +12,6 В прикладывается к соответствующим дiodным ключам в переключателе электронном 3—4 МГц, переключа-

теле электронном 30—39 МГц или переключателе электронном 350—390 МГц, а также включается один из умножителей 350—390 МГц.

Кнопочный переключатель соединен также с разъемами дигитального управления Ш6, Ш11, Ш14 на задней панели прибора.

5.9. Генератор интерполяционный 3—4 МГц

5.9.1. Интерполяционный генератор собран по схеме емкостной трехточки (ПП1, С1, С2, Д3—Д7, Л11) и работает в диапазоне частот 3—4 МГц.

Частота генератора регулируется с помощью постоянного напряжения, прикладываемого к параметрическим дiodам Д3—Д7.

Характеристика перестройки частоты генератора с помощью дiodов Д3—Д7 нелинейна. Для динсаризации характеристик применена компенсирующая цепочка Д1, Д2, Р4, Р5. Управляющее напряжение поступает либо с потенциометра УПРАВЛЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯТОРОМ на передней панели прибора (В1 в положении МЕСТНОЕ), либо от внешнего источника 0—12,6 В через разъем Ш1 (В1 в положении ДИСТ.).

Делитель напряжения R3, R6, R7 необходим для обратного смещения параметрических дiodов. Дiod Д5 предназначен для температурной компенсации дрейфа параметров дiodов Д3—Д7. Ток через Д5 ограничивается с помощью резистора R7. Амплитуда выходного сигнала устанавливается с помощью резистора R4. Амплитуда выходного сигнала устанавливается с помощью потенциометра УРОВЕНЬ ВЫХОДА. Выходной сигнал пропускаться через фильтр нижних частот Др3, Др4, Др5, Др6, С12—С16, который имеет частоту среза 4 МГц. В цепях питания установлены фильтры С10, Др2, С14, и С5, Др1, С6.

5.10. Переключатель электронный 3—4 МГц

5.10.1. Переключатель 3—4 МГц содержит 11 печатных плат, на каждой из которых собрано по 8 дiodных ключей. Сигналы 3,0—3,9 МГц с фильтров-дециплеров БОЧ подаются на соответствующие разъемы переключателя Ш13—Ш14. Выходной сигнал от интерполяционного генератора подается на разъем Ш3.

Управляющее напряжение +12,6 В подается на переключатель через разъемы Ш1 и Ш2 при нажатии пужной кнопки в каждой из восьми колонок справа на передней панели.

Принципы действия перекресточастоты подробно описаны в п. 4.3.1.

5.11. Блок соединений

5.11.1. Блок соединений является узлом, через который подается питание и высококачественные сигналы на семь смесителей-делителей.

Сигналы 24 МГц и 3 МГц поступают на блок соединения с БОЧ на Ш2 и Ш1. Сигнал 3 МГц усиливается транзисторами ПП1 и ПП2 (плата № 1). Постоянная составляющая с коллектора ПП2 подается на индикаторный прибор КОНТРОЛЬ (положение БОЧ) для индикации нормальной работы системы. Часть сигнала 3 МГц с делителя напряжения R1, R2 поступает на вход первого смесителя-делителя (10⁻²). На Ш2 поступает сигнал 24 МГц через усилитель ПП1 и эмиттерный повторитель ПП2 (плата №2) и подается на смеситель-фильтр (10⁻²), а через эмиттерные повторители ПП3 (плата № 3) и ПП1 (плата № 4) — на входы смесителей-делителей (10⁻²—10⁻³).

5.12. Смеситель-делитель

5.12.1. Блок № 1. Сигнал 24 МГц поступает через контур 6 на базу эмиттерного повторителя ПП1. Далее сигнал усиливается усилителем ПП2. Сигнал 3,0—3,1 МГц с контакта 2 проходит через фильтр нижних частот Др1, С2, Др4, С9 на среднюю точку вторичной обмотки трансформатора Л1. Сигналы 24 МГц и 3,0—3,1 МГц смешиваются в балансном смесителе Л1, Д2, С10, С11, Др6. Сигнал частотой 27—27,1 МГц проходит через полосовой фильтр С13, С14, Л2, С15, Л3, С16, С17 и усиливается гранцистором ПП3. Далее сигнал 27—27,1 МГц проходит через второй фильтр С21, С22, Л4, С23, Л5, С24, С25, Л6, С27, С28, усилителя трансформаторами ПП4 и ПП5 и поступает на балансный смеситель Л7, Д3, Д4, С44, С45, Др19. Сигнал 3—4 МГц с перекресточастоты электронного 3—4 МГц поступает через контакт 1 на высокоомный вход эмиттерного повторителя ПП6 через R18. С эмиттера ПП6 сигнал проходит через фильтр нижних частот Др17, С41, Др18, С43 на среднюю точку вторичной обмотки трансформатора Л7. Сигнал частотой 30—31 МГц с выхода смесителя поступает на блок № 2. Сигнал 30—31 МГц проходит через полосовой фильтр С1, С2, Л1, С3, Л2, С6 и усиливается транзистором ПП1. Далее сигнал вновь проходит через полосовой фильтр С10, С11, Л3, С12, С13, Л4, С14, С15, Л5, С16, Л6, С18, С19, усиливается усилителями ПП2 и

ПП3 и через диод Д1 поступает на делитель частоты с коэффициентом деления 10. Делитель выполнен на транзисторе ПП4 и ПП5 принципом действия его был рассмотрен в разделе 5.5. Сигнал с выходного контура Л9, С34, С35, С36 отводится на выходной контакт 3 через фильтр нижних частот С38, Др11, С39, Др12, С40. Частота выходного сигнала равна 3,0—3,1 МГц.

5.13. Смеситель-фильтр

5.13.1. Работа смесителя-фильтра в основном аналогична работе смесителя-делителя, которая была рассмотрена в разделе 5.12. Отличие состоит лишь в том, что смеситель-фильтр не содержит делителя частоты.

5.14. Умножитель частоты 39 МГц—390 МГц

5.14.1. Сигнал 39 МГц от БОЧ подается на разъем Ш1. Входное сопротивление каскада — около 100 Ом. Сигнал усиливается транзистором ПП1, в коллекторной цепи транзистора включен резонансный контур, уменьшающий уровень паразитных боковых спектральных составляющих 39±1 МГц. Через конденсатор связи С6 сигнал поступает на базу транзистора ПП2 и еще раз усиливается. Нагрузкой ПП2 служит настроенный трансформатор Тр1. Вторичная обмотка трансформатора подключена к удвоителю частоты Д1—Д4. Постоянная составляющая тока удвоителя проходит через резистор R11 и транзистор ПП3. Если кнопка «0» в крайней левой колонке (10²) нажата, то сигнал +12,6 В поступает на базу ПП3 и открывает его. Если кнопка «0» не нажата, то на базу транзистора ПП3 поступает сигнал минус 6,3 В, закрывает его и запирает диоды удвоителя. При этом на выходе умножителя сигнал отсутствует.

Предположим, что кнопка нажата, тогда в точке соединения Д3 и Д4 возникает сигнал частоты 78 МГц, который через резонансную согласующую систему Л2, С14, С15, Л3, С17, С18 подается на вход усилителя с общей базой (ПП14). Сигнал с коллекторной нагрузки через конденсатор С19 поступает на генератор гармоник диод Д5, R14 служит для подавления колебаний, возникающих за счет работы диода Д5. С помощью конденсаторов С22 и С23 производится настройка на максимальное значение уровня сигнала 390 МГц. Д5 — диод с накопленным зарядом, работающий как генератор гармоник. Пятая гармоника сигнала, вырабатываемого диодом Д5, является полезной спектральной составляющей.

Фильтрация этой спектральной составляющей осуществляется по голосовым фильтром Э1.

5.15. Умножители частоты 35 МГц—350 МГц,

36 МГц—360 МГц, 37 МГц—370 МГц, 38 МГц—380 МГц

5.15.1. Принцип действия этих умножителей в основном аналогичен принципу действия умножителя 39 МГц — 390 МГц, рассмотренному в разделе 5.14. Исключение составляет система выключения умножителей. Эта система работает тогда, когда нажата кнопка «1» (380 МГц), «2» (370 МГц), «3» (360 МГц) или «4» (350 МГц) в крайней левой колонке переключателя. Например, при нажатии кнопки «3» сигнал +12,6 В поступает на базу транзистора ПП1 и открывает его. При этом напряжение на коллекторе ПП1 становится близким к нулю. Это вызывает открывание транзистора ПП2, и схема умножителя получает питание по стояльному току от источника +12,6 В.

5.16. Умножитель частоты 33 МГц—330 МГц

5.16.1. Принцип действия этого умножителя аналогичен принципу действия остальных умножителей. Особенностью его является то, что он работает непрерывно и не содержит цепей коммутации.

5.17. Переключатель электронный 30 МГц—39 МГц

5.17.1. Днодные ключи переключателя 30—39 МГц работают так же, как и ключи переключателя 3—4 МГц.

Дноды Д2 и Д4 увеличивают ослабление ключа в положении ЗАКРЫТ. Транзистор ПП1 платы № 2 служит для согласования и для компенсации потерь в открытом ключе.

5.18. Переключатель электронный 350 МГц—390 МГц

5.18.1. Днодные ключи этого переключателя работают так же, как и остальные ключи. Сигналы со входов переключателя не проходят на его выход до тех пор, пока не будет нажата необходимая кнопка в крайней левой колонке переключателя кнопочного.

5.19. Смеситель 360 МГц—361 МГц

5.19.1. В этом узле происходит смешивание сигналов 330 МГц и 30—31 МГц, выделение суммарного сигнала и его усиление. Сигнал 330 МГц поступает с разъема Ш1 на пер-

вичную обмотку трансформатора L1 (плата № 2). Конденсатор С1 позволяет настроить трансформатор на максимальный коэффициент передачи. Сигнал 30—31 МГц от смеси-теля-фильтра поступает через разъем Ш2 на вход голосового усилителя ПП1 (плата № 1). Постоянство усиления в пределах полосы 30—31 МГц достигается подстройкой индуктивности катушек L1 и L3 (плата № 1). С помощью потенциометра R7 устанавливается смещение на диоде Д2. Сигналы 330 МГц и 30—31 МГц смешиваются на параметрических диодах Д1 и Д2 и образуют сигнал суммарной частоты на первичной обмотке катушки L2. С4 позволяет настроить первичную обмотку на 360 МГц. Со вторичной обмотки сигнал поступает на вход усилителя с общей базой ПП1 (плата № 2). С7 необходим для настройки в резонанс контура L3, С7, а также для выравнивания частотной характеристики в полосе 360—361 МГц. Транзистор ПП2 платы № 2 дополняет усиливает сигнал. На выходной разъем Ш3 сигнал поступает со вторичной обмотки трансформатора L4.

5.20. Смеситель 390—400 МГц

5.20.1. Принцип действия этого смесителя полностью аналогичен принципу действия смесителя 360—361 МГц. Исключение составляет только цепь автоматической регулировки усиления. Если сигнал усилителя выходного возрастает, то ток через резистор R3 платы № 2 уменьшается и уменьшается усиление транзистора ПП2 (плата № 2).

5.21. Фильтры 360 МГц и 390—400 МГц

5.21.1. Для селекции полезных сигналов на выходе смесителей установлены полосовые фильтры, выполненные в виде нескольких резонансных контуров. Коэффициенты связи между отдельными контурами установлены оптимальными при регулировке. Индуктивности фильтров выполнены в виде однослойных катушек, а емкости являются элементами конструкции.

5.22. Смеситель выходной

5.22.1. Сигнал от смесителя 390—400 МГц через разъем Ш1 и развязывающую цепь R1, R3 и R5 поступает на смеситель Д1 и Д2. Сигнал с переключателя электронного 350—390 МГц поступает через разъем Ш2 на второй вход смесителя. Поворот фазы сигнала 390—400 МГц на 180° осуществляется с помощью линии задержки. Сигнал разностной час-

ототы 0—50 МГц проходит через фильтр нижних частот на разъем ШЗ.

5.23. Усилитель выходной

5.23.1. Усилитель выходной предназначен для усиления сигнала, приходящего на разъем Ш1 от смесителя выходного. Если частота сигнала ниже 50 Гц, то сигнал не проходит через широкополосный усилитель. Через резистор R3 сигнал с частотой ниже 50 Гц выводится на разъем Ш2 и далее — на заднюю панель БСЧ на разъем ВЫХОД НИЗК. УР, имеющий высокое выходное сопротивление. Сигнал с частотой выше 50 Гц проходит через широкополосный усилитель, состоящий из каскадов усиления ПП1—ПП6. Резистор R7 предназначен для регулировки усиления в области низких частот, а катушка индуктивности L1 — в области высоких частот. Сигнал с эмиттера ПП6 детектируется и поступает на индикаторный прибор КОНТРОЛЬ (положение переключателя ВЫХОД). Сигнал на эмиттерах ПП5 и ПП6 стабилизируется по уровню. На частотах выше 100 кГц стабилизация осуществляется с помощью системы автоматической регулировки усиления (АРУ).

Транзистор ПП7 является частью схемы «И», которая включает и выключает систему АРУ. При частоте сигнала ниже 100 кГц транзистор ПП7 закрыт, так как в трех левых колодах 10^7 , 10^6 и 10^5 нажаты кнопки «0» и с ключного переключателя на базу ПП7 через три диода Д3, Д4 и Д5 подается запирающий сигнал 12,6 В. Напряжение на коллекторе транзистора ПП7 равно приблизительно минус 6 В. Этот отрицательный потенциал открывает диод Д7. Напряжение на эмиттерах ПП8 и ПП9 становится более отрицательным, чем потенциал базы этих триодов. Благодаря этому транзисторы ПП8 и ПП9 оказываются закрытыми. Если транзисторы ПП8 и ПП9 закрыты, то закрываются и транзисторы ПП10 и ПП11. Ток через ПП11 в цепи эмиттера регулируемого транзистора в блоке смесителя 390—400 МГц не течет. В то же время отрицательный потенциал на коллекторе ПП7 открывает диод Д9 и вызывает ток в цепи эмиттера регулируемого транзистора в блоке смесителя 390—400 МГц. Потенциометр R47 позволяет установить необходимую величину этого тока.

При частоте сигнала выше 100 кГц хотя бы одна из кнопок «0» в разрядах 10^7 , 10^6 и 10^5 не нажата. При этом транзистор ПП7 оказывается открыт и усилитель АРУ работает. Сигнал с эмиттера ПП6 детектируется диодами Д6 и Д8 и

поступает на базу дифференциального усилителя постоянно-го тока (УПТ) ПП8 и ПП9. Если сигнал на эмиттере ПП6 увеличивается, то увеличение положительной полуволны сигнала вызывает нарастание постоянного напряжения на базе ПП9 и, следовательно, уменьшение потенциала коллектора этого транзистора. Поскольку коллектор ПП9 соединен с базой ПП11, то регулирующий ток через ПП11 уменьшается. Одновременно увеличение отрицательной полуволны сигнала вызывает понижение потенциала базы ПП8 и повышение потенциала коллектора этого триода. Поскольку коллектор ПП8 соединен с базой ПП10, ток через ПП10 увеличивается, что вызывает дополнительное уменьшение регулирующего тока через транзистор ПП11. Регулирующий ток проходит через цепь эмиттера транзистора ПП2 (плата № 2) смесителя 390—400 МГц. При уменьшении тока эмиттера усиление этого транзистора уменьшается, что приводит к уменьшению сигнала на эмиттере ПП6 усилителя выходного.

5.24. Блок питания для БСЧ

5.24.1. Блок питания для БСЧ состоит из трех источников постоянного стабилизированного напряжения: $\pm 12,6$ В, минус 6,3 В; +27 В. Основные выпрямители во всех источниках выполнены по двухтактной схеме, стабилизирующие фильтры — емкостные. Источники минус 6,3 В и +12,6 В состоят из двух последовательно включенных стабилизаторов, параметрического и компенсационного. Источник +27 В состоит только из параметрического стабилизатора, опорными элементами которого являются кремниевые стабилизаторы типа Д814А или 2С156А. В качестве регулирующих элементов во всех источниках используются германиевые триоды типа П217А и П214А с радиаторами. Усилители постоянного тока цепи обратной связи выполнены на маломощных триодах типа МП15. Особенностью схем является питание коллекторов усилителя обратной связи постоянным стабилизированным напряжением.

5.25. Блок питания для БСЧ

5.25.1. Блок питания для БСЧ состоит из двух источников постоянного стабилизированного напряжения: +12,6 В, минус 6,3 В. Каждый из источников состоит из последовательно включенных параметрического и компенсационного стабилизаторов. Основные выпрямители выполнены по двухтактной схеме, вспомогательные — по одноконтурной.

В качестве опорных элементов как в параметрическом,

так и в компенсационном стабилизаторах использованы стабилитроны типа Д814А или 2С156А. Регулирующими элементами являются транзисторы типа П702. Усилители постоянного тока цепи обратной связи выполнены на мало-мощных транзисторах типа МП15. Особенностью схем является питание коллекторов усилителя обратной связи вспомогательным стабилизированным напряжением.

6. Конструкция

6.1. Конструктивно синтезатор частоты состоит из двух отдельных блоков:

— блока опорных частот (БОЧ) и блока синтеза частоты (ВСЧ), соединенные между которыми выполнено с помощью коаксиальных кабелей.

Прибор по своей конструкции разбит на ряд функциональных узлов. Каждый узел прибора может быть снят для замены или отрегулировки. Соединение между узлами осуществляется с помощью коаксиальных кабелей и низко-частотных разъемов. Для удобства ремонта узлы СВЧ тракта смонтированы на откидной панели.

Для уменьшения паразитного излучения все узлы подвешены тщательной электромагнитной экранировке.

В БОЧ применена виброэкранировка генератора кварцевого и фильтра при помощи амортизаторов.

6.2. Блоки прибора имеют бесфутлярную конструкцию настольного исполнения. Несущие каркасы блоков прибора состоят из двух боковых кронштейнов, связанных передней и задней панелями. Нижняя крышка снабжена съемными ножками, благодаря которым приборы этой же конструкции могут устанавливаться и фиксироваться один на другом, образуя комплект в виде простейшей стойки. Для удобства прибора можно придать наклонное положение с помощью откидной скобы, крепящейся к двум ножкам на нижней крышке.

6.3. Органы управления и присоединения расположены на передней и задней панелях прибора и снабжены соответствующими надписями.

6.4. План размещения основных узлов и блоков прибора приведен в приложении 2, часть 2.

7. Маркирование и пломбирование

7.1. Все электро- и радиоэлементы, установленные в приборе на шасси, панелях и печатных платах, имеют мар-

кировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями их в перечнях элементов и на принципиальных электрических схемах.

Приборы, принятые ОТК и подготовленные к упаковке, а также пенал с ЗИП пломбируются по требованию заказчика.

8. Общие указания по эксплуатации

8.1. При приемке прибора необходимо убедиться в наличии состава прибора согласно табл. 2 настоящего описания.

8.2. После удаления транспортной упаковки прибор необходимо осмотреть на отсутствие внешних повреждений.

9. Указания мер безопасности

9.1. По требованию к электробезопасности прибор должен удовлетворять нормам ОСТ 4.275.003-70 класса защиты 0,1

Приборы, поставляемые на экспорт, относятся к 1 классу защиты.

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

Перед включением прибора должны быть проверены исправность шнура питания с вилоккой, соответствие напряжения сети номиналу напряжения, указанному в технических характеристиках.

Корпус прибора должен быть заземлен с помощью зажима защитного заземления в первую очередь и отключен в последнюю.

10. Подготовка к работе

10.1 Органы управления

10.1.1. На передней панели БОЧ расположены следующие органы управления и разъемы:

— тумблер ПИТАНИЕ, предназначенный для включения питающих напряжений;

— переключатель КОНТРОЛЬ, предназначенный для определения работоспособности основных узлов.

На задней панели БОЧ расположены:

— тумблер ВНЕШН. ВНУТР., предназначенный для коммутации внутреннего генератора кварцевого или внешнего стандарта частоты 1 или 5 МГц;

— разъем ВХОД 5-1 МГц, предназначенный для подключения внешнего стандарта частоты;

— шлиц КОРР. 1 МНз — для подстройки частоты внутреннего кварцевого генератора;

— разъем АПЧ — для управляющего напряжения электронной перестройки частоты кварцевого генератора;

— разъем ВЫХОД 1 МНз служит для выдачи кварцеванной частоты 1 МГц (для внешнего использования);

— разъемы «39 МНз», «38 МНз», «37 МНз», «36 МНз», «35 МНз», «34 МНз», «33 МНз», «32 МНз», «31 МНз», «31 МНз», «24 МНз», «3,9 МНз», «3,8 МНз», «3,7 МНз», «3,6 МНз», «3,5 МНз», «3,4 МНз», «3,3 МНз», «3,2 МНз», «3,2 МНз», «3,1 МНз» и «3,0 МНз» служат для выдачи соответствующих кварцеванных частот для работы БСЧ;

— разъем «220 V, 50 Hz» предназначен для подключения сетевого шнура питания.

10.1.2. На передней панели БСЧ расположены следующие органы управления и разъемы:

— тумблер СЕТЬ, предназначенный для включения напряжения сети;

— тумблер УПРАВЛЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯТОРОМ МЕСТН.—ДИСТАН., предназначенный для обеспечения либо местного, либо дистанционного управления частотой интерполятора;

— переключатель КОНТРОЛЬ, предназначенный для оп-ределения работоспособности узлов прибора;

— разъем ВЫХОД, предназначенный для выдачи сигнала 50 Гц—50 МГц;

— ручка перестройки частоты интерполяционного генератора;

— десять колонок кнопок для набора необходимой частоты выходного сигнала.

На задней панели БСЧ расположены:

— разъемы «30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 МНз», «3—4, 3,0, 3,1, 3,2, 3,3, 3,4, 3,5, 3,6, 3,7, 3,8, 3,9 МНз, «3 МНз С БОЧ» и «24 МНз С БОЧ» — для подключения соответствующих кварцеванных частот от БОЧ;

— разъемы Ш6, Ш11, Ш14 — для дистанционного управления частотой выходного сигнала и частотой интерполяционного генератора;

— разъем ВЫХОД НИЗК. УР. предназначен для выдачи сигнала 0—50 Гц;

— разъем ВЫХОД 50 Ω предназначен для выдачи сигнала 50 Гц—50 МГц;

— разъем ВЫХОД 3—4 МНз предназначен для выдачи сигнала от интерполяционного генератора на разъем «3—4 МНз»;

— разъем «220 V 50 Hz» предназначен для подключения сетевого шнура питания.

10.2. Подключение питания

10.2.1. Шнуры питания подсоединяются к сетевым ко-лодкам, расположенным на задних панелях блоков прибора.

11. Порядок работы

11.1. Подготовка к проведению измерений

11.1.1. До начала работы с прибором необходимо изу-чить настоящее описание и описание кварцевого генератора, назначение органов управления и разъемов, расположенных на передней и задней панелях прибора.

11.1.2. После ознакомления с прибором проверить вели-чину напряжения питающей сети. Напряжение питающей се-ти не должно отличаться от номинального значения 220 В более чем на 22 В.

11.1.3. Подготовить необходимые соединительные кабе-ли в зависимости от рода работы прибора и проверить их исправность.

11.1.4. Соединить между собой БОЧ и БСЧ с помощью соединительных жгутов.

Подключение произвести следующим образом: соответ-ствующим разъемам БСЧ соединить с верхним и нижним ря-дами разъемов БОЧ. Для удобства соединения разъемы жгутов имеют маркировку с двух сторон. Жгуты закрепить на скобах для предохранения от обрыва коаксиальных ка-белей. Соединить разъемы 3—4 МГц и ВЫХОД 3—4 МГц кабелем № 1.

11.1.5. Выходной сигнал может быть снят непосред-ственно с разъема ВЫХОД 50 Ω на задней панели или на раземе ВЫХОД на передней панели.

11.1.6. Подключить к разъемам «220 V 50 Hz» на зад-них панелях приборов сетевые шнуры питания блоков.

11.1.7. Произвести выбор режима работы синтезатора частоты:

— при работе от внутреннего кварцевого генератора уста-новить тумблер на задней панели БОЧ в положение ВНУТР.;

— при работе от внешнего стандарта частоты установить тумблер на задней панели БОЧ в положение ВНЕШН. и на разъем ВХОД 5—1 МНз подать сигнал от внешнего стан-дарта частоты.

11.1.8. Включить приборы в сеть. Немедленно должна засветиться сигнальная лампочка на БОЧ, свидетельствующая о включении подогрева термостата кварцевого генератора.

11.1.9. Установить тумблер в положение ПИТАНИЕ на передней панели БОЧ.

11.1.10. Проверить работу БОЧ с помощью переключателя и индикаторного прибора КОНТРОЛЬ, установленного на передней панели этого блока:

— при положении переключателя «1 МГц» производится контроль нормального уровня сигнала 1 МГц на входе системы синтеза; показания прибора должны лежать в пределах 30—70 мкА;

— при положении переключателя «+12,6 В», «-6,3 В», «+27 В» проверяются напряжения источников питания; показания прибора должны быть в пределах 40—60 мкА.

11.1.11. Установить сетевой тумблер в положение СЕТЬ на передней панели ВСЧ, при этом должна загореться сигнальная лампочка на передней панели прибора.

11.1.12. Проверить работу ВСЧ с помощью переключателя и индикаторного прибора КОНТРОЛЬ:

— при положении переключателя БОЧ контролируется присутствие сигнала 3 МГц с БОЧ; показания прибора должны быть в пределах 40—60 мкА;

— при положении переключателя «-6,3 В»; «+12,6 В» проверяются напряжения источников питания; показания прибора должны быть в пределах 40—60 мкА;

— при положении переключателя ВЫХОД индикаторный прибор показывает уровень выходного сигнала на частотах выше 50 Гц; показания прибора должны лежать в пределах 30—60 мкА. Входной сигнал вырабатывается только в том случае, если в каждой из колонок нажата кнопка.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не подключать одновременно к разъемам ВЫХОД и ВЫХОД 50 Ω измерительные приборы, а также кабели, на которых присутствует постоянная составляющая.

11.1.13. Выбрать режим управления частотой синтеза:

— при управлении частотой с помощью кнопочного переключателя на передней панели установить в положение МЕСТН. тумблер УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТОЙ;

— при дистанционном управлении частотой установить в положение ДИСТ. тумблер УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТОЙ.

11.1.14. Частотой интерполяционного генератора можно управлять от внутреннего источника постоянного тока. Для

этого необходимо установить в положение МЕСТН. тумблер УПРАВЛЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯТОРОМ и включить кнопку «S» в нужном разряде. При этом все остальные кнопки этого разряда должны быть выключены. Если управление частотой интерполяционного генератора ведется от внешнего источника постоянного тока, то необходимо установить в положение ДИСТ. тумблер УПРАВЛЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯТОРОМ и подать управляющий сигнал (0—+12,6 В) через разъем Ш6 конт. 6 на задней панели.

11.2. Проведение измерений

11.2.1. Синтезатор частоты позволяет получать высокостабильный по частоте сигнал в диапазоне частот от 50 Гц до 50 МГц. Если частота сигнала ниже 50 Гц, то используется разъем ВЫХОД НИЗК. УР. на задней панели ВСЧ. Если частота сигнала лежит в пределах 50 Гц—100 кГц, то может быть использован один из разъемов: ВЫХОД НИЗК. УР., ВЫХОД 50 Ω на задней панели ВСЧ и ВЫХОД на передней панели ВСЧ. Если частота сигнала выше 100 кГц, то рекомендуется использовать только разъемы ВЫХОД 50 Ω или ВЫХОД.

11.2.2. Работа с интерполяционным генератором. Для включения интерполяционного генератора необходимо нажать кнопку «S» только в необходимом разряде. Нажатие двух и более кнопок «S» является рабочим режимом. Относительная нестабильность частоты интерполяционного генератора не превышает величины $1 \cdot 10^{-4}$. Рассмотрим пример вычисления нестабильности частоты выходного сигнала синтезатора — $f_{\text{вых}}$ при условии, что интерполяционный генератор включен в разряде 10^4 (шаг 10 кГц), частота на выходе — $f_{\text{вых}} = 10$ МГц, при этом интерполяционный генератор выдает частоту 3 МГц.

Абсолютная величина нестабильности частоты интерполяционного генератора имеет при этом величину:

$$\Delta f = 3 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 10^{-4} = 300 \text{ Гц.}$$

Величина нестабильности уменьшается в 10^4 раз, где n — номер свипируемого разряда, начиная с колонок 10^5 . В нашем примере $n=2$ и величина нестабильности частоты выходного сигнала $\Delta f_{\text{вых}} = 30$ Гц. Относительная величина нестабильности выходного сигнала равна:

$$\frac{\Delta f_{\text{вых}}}{f_{\text{вых}}} = \frac{30}{10 \cdot 10^6} = 3 \cdot 10^{-6}.$$

Интерполяционный генератор может быть промодулирован по частоте внешним источником; частота модуляции не выше 1000 Гц (синусоидальный сигнал).

1.2.3. Дистанционное управление частотой выходного сигнала. Любая частота выходного сигнала, которая устанавливается с помощью кнопочного переключателя, может быть установлена дистанционно.

Три 50-контактных разъема «Ш6, Ш11, Ш14» на задней панели БСЧ предназначены для дистанционного управления частотой. Каждой кнопке переключателя соответствует один контакт разъемов (см. табл. 3).

При дистанционном управлении частотой на контакты в каждой колонке, указанной в табл. 3, подается постоянное напряжение +12,6 В относительно корпуса, в зависимости от необходимой выходной частоты. Кроме того, через разъемы «Ш6, Ш11, Ш14» выводится корпус и напряжение источника питания +12,6 В. Это напряжение присутствует только в доджении ДИСТ. тумблера УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТОЙ. Когда тумблер УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТОЙ находится в положении МЕСТН., напряжения на контактах имеют следующие величины в зависимости от нажатия кнопок:

Колонка	кнопка нажата	кнопка не нажата
10^7	+12,6 В	-6,3 В
10^6	+12,6 В	-1,5 В
10^5-10^4	+12,6 В	-1,5 В

Когда тумблер УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТОЙ находится в положении ДИСТ., то кнопочный переключатель набора частоты не работает; на всех контактах разъемов дистанционного управления присутствуют напряжения, соответствующие ненажатым кнопкам.

Потребление тока от программирующего устройства:

— колонка 10^7	16 мА
— колонка 10^6	14 мА
— колонки 10^5-10^4	8 мА на каждую колонку.

Система синтеза чрезвычайно чувствительна к пульсирующим напряжениям источников питания с частотой сети переменного тока 50 и 100 Гц. Чтобы уровень паразитных спектровых составляющих на выходе синтезатора был на 60 дБ ниже уровня полезного сигнала, необходимо, чтобы пульсации источников питания были не более 30 мкВ. В связи с этим использование внутренних источников питания для работы программирующего устройства вызывает опасность увеличения пульсаций в цепях питания синтезатора. Р

Таблица 3

Разъем	Ш6	Ш6	Ш6	Ш6	Ш11	Ш11	Ш11	Ш11	Ш14	Ш14	Цифра
Контакт			36	48	11	23	36	48	11	23	5
Контакт		22	35	47	10	22	35	47	10	22	9
Контакт		21	34	46	9	21	34	46	9	21	8
Контакт		20	33	45	8	20	33	45	8	20	7
Контакт		19	32	44	7	19	32	44	7	19	6
Контакт		18	31	43	6	18	31	43	6	18	5
Контакт	5	17	30	42	5	17	30	42	5	17	4
Контакт	4	16	29	41	4	16	29	41	4	16	3
Контакт	3	15	28	40	3	15	28	40	3	15	2
Контакт	2	14	27	39	2	14	27	39	2	14	1
Контакт	1	13	26	38	1	13	26	38	1	13	0
Колонка	10^7	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}	
	5	4	3	2	1						

этом случае следует принять специальные меры, чтобы не ухудшить спектр выходного сигнала (например, экранирование проводов, тщательное заземление).

Если для питания цепей программного управления используется внешний источник +12,6 В, то его пульсации могут быть значительно большими, но не более 500 мкВ.

Можно получить комбинацию дистанционного и местного управления. Для этого в положении МЕСТН тумблера УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТОЙ в колонках с программным управлением не нажимается ни одна из кнопок.

При работе синтезатора в режиме местного управления частотой напряжения, присутствующие на разъемах дистанционного управления, могут быть использованы для целей дистанционной индикации.

11.2.4. Внутренний интродуционный генератор синтезатора частоты может быть заменен, внешним, более качественным ЧМ генератором. Для этого при установке переключателя УПРАВЛЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯТОРОМ в положение МЕСТН, необходимо убрать высокочастотную перемычку между разъемами ВЫХОД 3—4 МГц и «3—4 МГц» на задней панели прибора и на разъем «3—4 МГц» подать сигнал напряжением 100—200 мВ с частотой, изменяющейся от внешнего источника. Частота модуляции не должна превышать 1 кГц. Входное сопротивление синтезатора по разьему «3—4 МГц» — около 50 Ом.

12. Характерные неисправности и методы их устранения

12.1. Меры безопасности

12.1.1. При работе с прибором, включенным для проведения ремонта отдельных узлов и блоков, необходимо принимать меры предосторожности с учетом следующих особенностей:

— на контактах тумблера сети на передней панели прибора имеется переменное напряжение 220 В;

— корпус прибора должен быть заземлен.

12.2. Порядок разборки прибора

12.2.1. Доступ ко всем основным функциональным узлам обеспечивается при снятых верхней и нижней крышках прибора, для чего необходимо:

— вывернуть винты на боковых стенках прибора;

— снять боковые стенки;

— опустить винты, стопорящие пружины запора (возле задней стенки);

— отжать пружины и снять верхнюю и нижнюю крышки.

12.2.2. Для того, чтобы снять любой из узлов прибора, необходимо предварительно освободить его от всех низко-частотных и высокочастотных кабелей, соединяющих его с другими узлами, и отвинтить винты, крепящие его к корпусу прибора.

12.2.3. Секция СВЧ и ВСЧ имеет откидную конструкцию, что облегчает доступ к узлам, расположенным на ней.

Чтобы снять узлы с секции СВЧ, необходимо освободить их от жгута и высокочастотных кабелей.

12.3. Наиболее возможные неисправности и методы их обнаружения и устранения

12.3.1. Если синтезатор частоты вышел из строя, то прежде чем приступить к ремонту, необходимо локализовать неисправность. Для этого в первую очередь необходимо получить всю возможную информацию о работе синтезатора с помощью индикаторных приборов, переключателей и внешних разъемов. После этого с помощью логических расцуждений необходимо установить, какой из узлов вышел из строя. Для анализа возможных вариантов неисправностей необходимо иметь четкое представление о работе прибора в целом, о работе отдельных его узлов и о взаимосвязях между узлами.

12.3.2. Если логически определен неисправный узел, то не рекомендуется начинать его подстройку или ремонт прежде чем будут получены достоверные данные, говорящие о неисправности данного узла. Входные уровни, частоты, наличие питания на подознаваемом узле, а также измерительная аппаратура должна быть тщательно проверены прежде, чем будет сделан окончательный вывод о неисправности этого узла.

12.3.3. Такая неисправность, как отсутствие выходного сигнала прибора на любой частоте, может быть обнаружена в процессе подготовки прибора к работе с помощью индикаторных приборов. В этом случае необходимо установить, какой из блоков БОЧ или ВСЧ неисправен. Если показания приборов лежат в допустимых пределах, то для опытного неисправностей необходимо пользоваться табл. 4, 5, 6 и 7, а также схемой рис. 9 и руководством п. 12.3.4.

12.3.4. Для облегчения отыскания неисправностей ниже приводятся:

— таблицы характерных неисправностей (таблица 4—7), которые позволяют установить неисправный узел или его месторасположение;

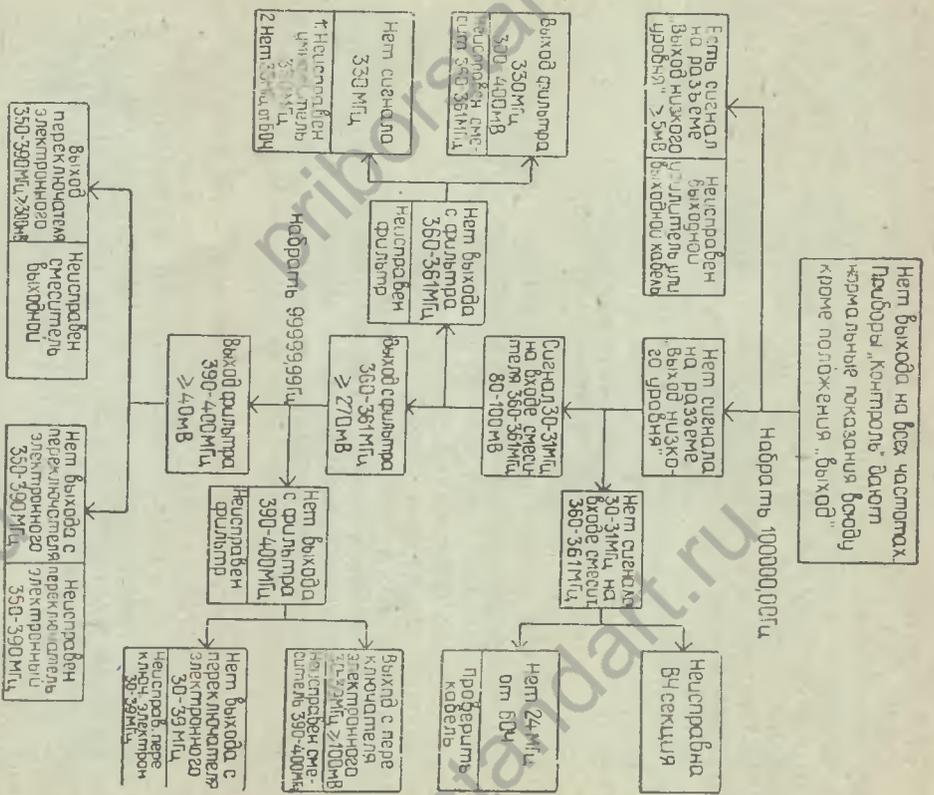


Рис. 10. Схема отыскания неисправности.

— схема отыскания неисправностей (рис. 10);
 — данные, характеризующие нормальную работу узлов и краткая методика подрегулировки этих узлов (раздел 12.4).
 Схема отыскания неисправностей позволяет установить неисправный узел или его местонахождение в случае полного отсутствия выходного сигнала при условии, что показания индикаторных приборов во всех положенных переключателе **КОНТРОЛЬ**, кроме положения **ВЫХОД БОЧ**, находятся в допустимых пределах.

В том случае, если установлено, что неисправный узел находится в БОЧ, дальнейший поиск неисправностей может быть произведен с помощью табл. 5.

В том случае, если установлено, что неисправный узел находится в ВЧ секции БСЧ, то для дальнейшего поиска неисправности можно воспользоваться табл. 6, где приведены допустимые значения напряжений на разъемах блока соединений.

Если в спектре выходного сигнала содержатся паразитные составляющие с недопустимо высоким уровнем, то необходимо произвести анализ причины их возникновения по структурным схемам табл. 8. На этих схемах указаны возможные причины возникновения паразитных составляющих в спектре выходного сигнала.

В некоторых случаях нормальная работа прибора может нарушаться из-за некачественных соединений в разъемах, поэтому при отыскании неисправностей и ремонте прибора необходимо следить за тем, чтобы все разъемы были тщательно состыкованы, а блоки жестко механически закреплены.

В табл. 4 приведены характерные неисправности БСЧ и методы их устранения.

Характерная неисправность	Выходной сигнал присутствует на частоте МГц	Вероятная причина	Узел, нуждающийся в проверке и подрегулировке
1	2	3	4
9	19; 29; 39; и 49	Нет 390 МГц	Проверить умножитель 39 МГц-390 МГц или блок Д1 в переключателе электронном 350-390 МГц
11	1; 21; 31; и 41	Нет 380 МГц	Проверить умножитель 38 МГц-380 МГц или блок Д2 в переключателе электронном 350-390 МГц
21	1; 11; 31 и 41	Нет 370 МГц	Проверить умножитель 37 МГц-370 МГц или блок Д3 в переключателе электронном 350-390 МГц

Таблица 4

1	2	3	4
---	---	---	---

31	1; 11; 21 и 41	Нет 360 МГц	Проверить умножитель 36 МГц—360 МГц или диод Д4 в переключателе электронном 350—390 МГц.
41	1; 11; 21 и 31	Нет 350 МГц	Проверить умножитель 35 МГц, 350 МГц или диод Д5 в переключателе электронном 350—390 МГц.
1	2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9	Нет 31 МГц на смесителе 390—400 МГц	Проверить БОЧ (отсутствует 31 МГц), кабель 31 МГц или ключ 31 МГц в переключателе электронном 30—39 МГц.
2	1; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9	Нет 32 МГц на смесителе 390—400 МГц	Проверить БОЧ (отсутствует 32 МГц), кабель 32 МГц или ключ 32 МГц в переключателе электронном 30—39 МГц.
3	1; 2; 4; 5; 6; 7; 8; 9	Нет 33 МГц на смесителе 390—400 МГц	Проверить БОЧ (отсутствует 33 МГц), кабель 33 МГц или ключ 33 МГц в переключателе электронном 30—39 МГц.
4	1; 2; 3; 5; 6; 7; 8; 9	Нет 34 МГц на смесителе 390—400 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 34 МГц), кабель 34 МГц или ключ 34 МГц в переключателе электронном 30—39 МГц.
5	1; 2; 3; 4; 6; 7; 8; 9	Нет 35 МГц на смесителе 390—400 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 35 МГц), кабель 35 МГц или ключ 35 МГц в переключателе электронном 30—39 МГц.
6	1; 2; 3; 4; 5; 7; 8; 9	Нет 36 МГц на смесителе 390—400 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 36 МГц), кабель 36 МГц или ключ 36 МГц в переключателе электронном 30—39 МГц.
7	1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 9	Нет 37 МГц на смесителе 390—400 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 37 МГц), кабель 37 МГц или ключ 37 МГц в переключателе электронном 30—39 МГц.

1	2	3	4
---	---	---	---

8	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9	Нет 38 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 38 МГц), кабель 38 МГц или ключ 38 МГц в переключателе электронном 30—39 МГц.
9	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8;	Нет 39 МГц на смесителе 390—400 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 39 МГц), кабель 39 МГц или ключ 39 МГц в переключателе электронном 30—39 МГц.
9; 19; 29; 39 или 49	10; 18; 28; 38; 48;	Нет 39 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 39 МГц), кабель 39 МГц или ключ 39 МГц в переключателе электронном 30—39 МГц.
10	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9;	Нет 30 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 30 МГц), кабель 30 МГц, переключатель электронный 30—39 МГц.
1,00000000	1,XXXXXXX X≠0	Нет 3,0 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 3,0 МГц), кабель 3,0 МГц, переключатель электронный 3—4 МГц.
1,11100000	1,XXXXXXX X≠1	Нет 3,1 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 3,1 МГц), кабель 3,1 МГц, переключатель электронный 3—4 МГц.
1,22200000	1,XXXXXXX X≠2	Нет 3,2 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 3,2 МГц), кабель 3,2 МГц, переключатель электронный 3—4 МГц.
1,33300000	1,XXXXXXX X≠3	Нет 3,3 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 3,3 МГц), кабель 3,3 МГц, переключатель электронный 3—4 МГц.
1,44400000	1,XXXXXXX X≠4	Нет 3,4 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 3,4 МГц), кабель 3,4 МГц, переключатель электронный 3—4 МГц.
1,55500000	1,XXXXXXX X≠5	Нет 3,5 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 3,5 МГц), кабель 3,5 МГц, переключатель электронный 3—4 МГц.
1,66600000	1,XXXXXXX X≠6	Нет 3,6 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 3,6 МГц), кабель 3,6 МГц, переключатель электронный 3—4 МГц.
1,77700000	1,XXXXXXX X≠7	Нет 3,7 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 3,7 МГц), кабель 3,7 МГц, переключатель электронный 3—4 МГц.

Продолжение табл. 4

1	2	3	4
1.88800000 X#8	1.88888888 X#8	Нет 3,8 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 3,8 МГц), кабель 3,8 МГц, переклю-чаемый электронный 3-4 МГц.
1.99900000 X#9	1.88888888 X#9	Нет 3,9 МГц	Проверить БОЧ (нет выхода 3,9 МГц), кабель 3,9 МГц, переключаемый электронный 3-4 МГц.
Нет выходного сигнала на любой частоте	Нет 330 МГц, 24 МГц или 3 МГц	Нет 330 МГц, 24 МГц или 3 МГц	Проверить БОЧ (отсутствует 33 МГц, 24 МГц или 3 МГц, кабель 33 МГц, умножитель 33-390 МГц).
Нет выходного сигнала на любой частоте	Нет 30 — 31 МГц на выходе 360 — 361 МГц	Нет 30 — 31 МГц на выходе 360 — 361 МГц	Проверить ВЧ секцию

В табл. 5 приведены характерные неисправности БОЧ и методы их устранения.

Таблица 5

Характерная неисправность	Вероятная причина	в проверке и подрегулировке	
Нет выходного сигнала с частотой МГц	1	2	3
Полное отсутствие выходных сигналов	Транс сигнала 1 МГц неисправен	Убедиться, что тумблер на задней панели ВДУТР, проложенные ВДУТР, проверьте фильтр кварцевый, проверьте блок комбинированный, проверить внутренний кварцевый генератор	Проверить у р о в е н ь входного сигнала 1 или 5 МГц на соответствие техническим требованиям; проверить блок комбинированный; проверить кабельный контакт
Выходные сигналы отсутствуют при установке тумблера на заднюю панель блока ВДУТР. Выходные сигналы отсутствуют.	Неисправен блок комбинированный	Проверить у р о в е н ь входного сигнала 1 или 5 МГц на соответствие техническим требованиям; проверить блок комбинированный; проверить кабельный контакт	Проверить у р о в е н ь входного сигнала 1 или 5 МГц на соответствие техническим требованиям; проверить блок комбинированный; проверить кабельный контакт

Продолжение табл. 5

1	2	3
Когда тумблер находится в положении ВНЕШН. Синтезатор работает от внешнего стандарта частоты.	Выходной сигнал 1 МГц присутствует, все остальные сигналы отсутствуют.	Проверить генератор гармоник
3 МГц	Неисправен фильтр 24/3 МГц.	Проверить фильтр 24/3 МГц.
30 МГц	Неисправен фильтр 24/3 МГц.	Проверить фильтр 24/3 МГц.
31 МГц	Неисправен фильтр 31 МГц.	Проверить фильтр 31 МГц.
32 МГц	Неисправен фильтр 32 МГц.	Проверить фильтр 32 МГц.
33 МГц	Неисправен фильтр 33 МГц.	Проверить фильтр 33 МГц.
34 МГц	Неисправен фильтр 34 МГц.	Проверить фильтр 34 МГц.
35 МГц	Неисправен фильтр 35 МГц.	Проверить фильтр 35 МГц.
36 МГц	Неисправен фильтр 36 МГц.	Проверить фильтр 36 МГц.
37 МГц	Неисправен фильтр 37 МГц.	Проверить фильтр 37 МГц.
38 МГц	Неисправен фильтр 38 МГц.	Проверить фильтр 38 МГц.
39 МГц	Неисправен фильтр 39 МГц.	Проверить фильтр 39 МГц.
30 МГц	Неисправен фильтр 30 МГц.	Проверить фильтр 30 МГц.
31 МГц	Неисправен фильтр 31 МГц.	Проверить фильтр 31 МГц.
32 МГц	Неисправен фильтр 32 МГц.	Проверить фильтр 32 МГц.
33 МГц	Неисправен фильтр 33 МГц.	Проверить фильтр 33 МГц.
34 МГц	Неисправен фильтр 34 МГц.	Проверить фильтр 34 МГц.
35 МГц	Неисправен фильтр 35 МГц.	Проверить фильтр 35 МГц.
36 МГц	Неисправен фильтр 36 МГц.	Проверить фильтр 36 МГц.
37 МГц	Неисправен фильтр 37 МГц.	Проверить фильтр 37 МГц.
38 МГц	Неисправен фильтр 38 МГц.	Проверить фильтр 38 МГц.
39 МГц	Неисправен фильтр 39 МГц.	Проверить фильтр 39 МГц.

В табл. 6 приведены допустимые значения напряжений на разъемах блока соединений.

Таблица 6

№ контакта по направлению к передней стенке	Сигнал	Нормальный уровень
1	3-4 МГц от переключателя электронного 3-4 МГц	60-100 мВ
2	3,0-3,1 МГц от передатчика детектора	60-100 мВ
4	Питание +12,6 В (не замыкать на корпус)	+12,6 В
5	30-31 МГц на секцию СВЧ (только у смешителя-фильтра)	70-100 мВ
6	Питание минус 6,3 В (не замыкать на корпус)	800-1200 мВ
7		-6,3 В

В табл. 7 приведены характерные неисправности ВЧ секции прибора.

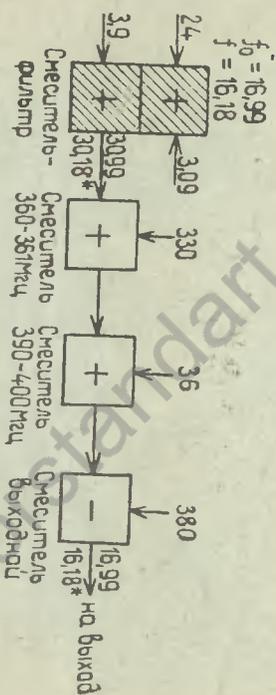
Таблица 7

Характерная неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
3-4 МГц на контакте 1	Неисправен переключатель электронного 3-4 МГц или кабель, соединяющий выход переключателя с контактом 1 блока соединений.	Проверить переключатель электронный 3-4 МГц и ВЧ кабель.
3,0-3,1 МГц на контакте 2	Не работает преддульный фильтр-детектор.	Изъять преддульный фильтр и проверить наличие контакта на контактах его разъемов на соответствие с табл. 6.
24 МГц на контакте 6	Неисправен тракт 24 МГц.	Проверить усилитель и эмиттерные повторители 24 МГц в блоке соединений.

Паразитный сигнал

Причина

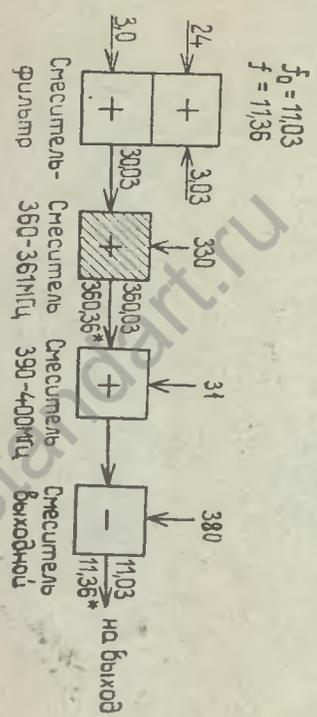
2-я гармоника 3,09 МГц, складывается с 24 МГц, образует 30,18 МГц. Разбаланс смесителей или расстройка фильтров смесителя-фильтра.



Паразитный сигнал

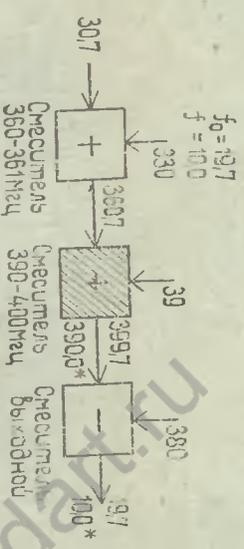
Причина

12-я гармоника от 30,03 МГц, возникает на выходе смесителя 360-361 МГц. Мало смещение на анодах, велик уровень входного сигнала на смесителе 360-361 МГц.



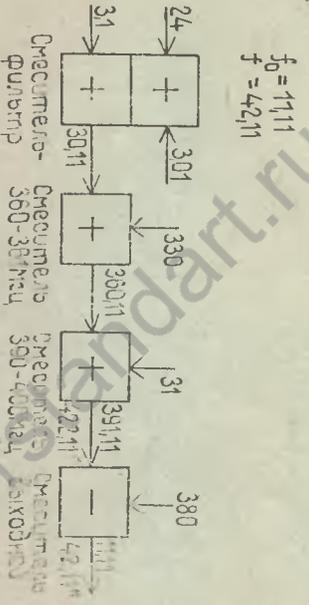
Паразитный сигнал	Причина
<p>2-я гармоника от 30,3 МГц складывается с 330 МГц и образует 390,6 МГц.</p>	<p>Расстроен фильтр 360 МГц на выходе смесителя 360—361 МГц.</p>
Паразитный сигнал	Причина

10-я гармоника 39 МГц попадает на выходе смесителя 390—400 МГц.



Паразитный сигнал	Причина
<p>1-я гармоника от 36 МГц появляется на выходе смесителя 390—400 МГц.</p>	<p>Мало смещение на дилтах смесителя 390—400 МГц, нецентрирован по частоте 30—39 МГц.</p>
Паразитный сигнал	Причина

2-я гармоника 31 МГц складывается с 360,11 МГц и образует 422,11 МГц.



Паразитный сигнал	Причина
<p>11-я гармоника от 87 МГц присутствует на входе смесителя выходного.</p>	<p>Расстроен выходной фильтр умножителя 370 МГц, разбалансировка диодов выходного смесителя.</p>

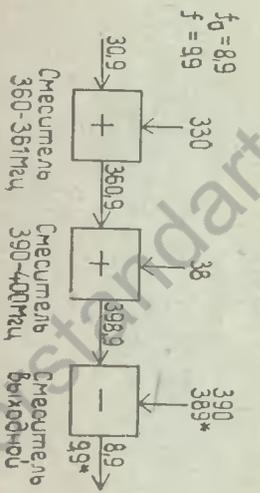
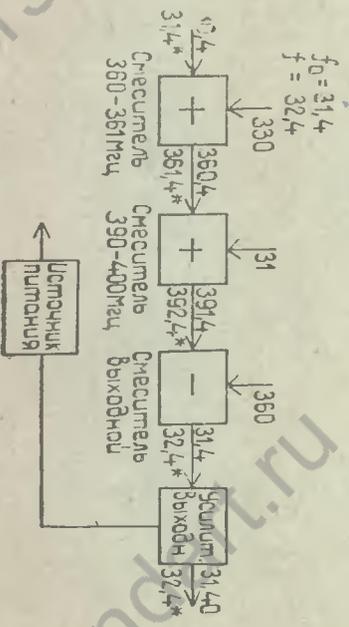
Через цепи источника питания выходной сигнал 31,4 МГц поступает на вход смесителя 360-361 МГц.

Неисправны дроссели и развязывающие конденсаторы фильтров в цепях питания синтезатора и конденсаторы фильтра в блоке питания.

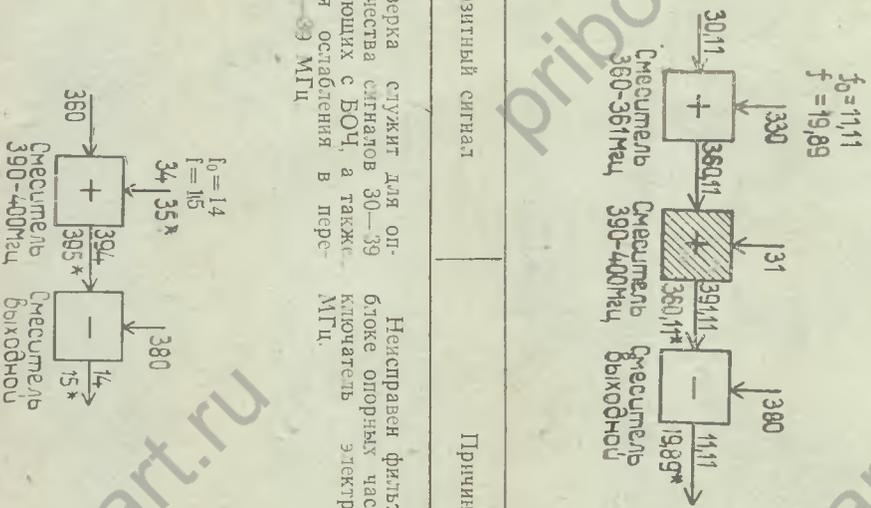
Паразитный сигнал	Причина
<p>35,7 МГц через цепи питания попадает на вход смесителя 390-400 МГц.</p>	<p>Неисправны цепи развязки питания.</p>

Паразитный сигнал 389 МГц на выходе умножителя 39-390 МГц.

Неисправен БОЧ или расстроен входной каскад умножителя частоты 39-390 МГц.

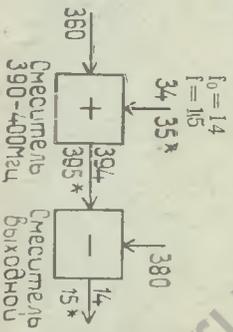


Паразитный сигнал	Причина
Сигнал 360,11 МГц смешивается с 380 МГц.	Разбаланс смесителя 360—400 МГц, расстроен фильтр 390—400 МГц.



Данная проверка служит для определения качества сигналов 30—39 МГц, поступающих с ВОЧ, а также для контроля остаточных в переклочателе 30—39 МГц.

Неисправен фильтр-делитель в блоке опорных частот или переклочатель электронный 30—39 МГц.



12.4. Основные признаки нормальной работы узлов прибора и методика их регулировки

12.4.1. Блок комбинированный

Блок комбинированный состоит из двух блоков — делителя частоты и усилителя 1 МГц.

Признаки нормальной работы делителя частоты:

— входной сигнал — 0,5—1,5 В с частотой 1 МГц или 5 МГц;

— выходной сигнал — 1 В ±1,5 дБ на нагрузке 50 Ом, частота 1 МГц.

Подстройка по сигналу 1 МГц делителя частоты:

— от генератора Г4-117 на контакт 3 Ш2 блока комбинированного подать сигнал 1 МГц напряжением 1000 мВ;

— переключатель КОНТРОЛЬ поставить в положение «1 МГц»;

— отрегулировать L4, а затем L3 по максимуму выходного сигнала на К1 Ш2, используя гальванометр КОНТРОЛЬ;

— установить сопротивлением R13 выходное напряжение равное 1 В ±1,5 дБ;

— уменьшить входной уровень до 0,5 В;

— отрегулировать L1 по максимуму выходного сигнала (К1 Ш2).

Подстройка по сигналу 5 МГц делителя частоты:

— от генератора Г4-117 на контакт 3 Ш2 блока комбинированного подать сигнал 5 МГц напряжением 1000 мВ;

— переключатель КОНТРОЛЬ поставить в положение «1 МГц»;

— отрегулировать L2 по максимуму выходного сигнала (К1 Ш2);

— проверить полосу деления делителя, для этого подать на вход от генератора Г4-117 сигнал 5 МГц;

— сравнить его на осциллографе С1-65 по фигуре Лиссажу с выходным сигналом блока. Перестраивая частоту генератора, определить устойчивую полосу деления; частоту выходного сигнала измерить частотомером ЧЗ-38.

Признаком устойчивого деления будет четкая фигура Лиссажу для отношения 5:1. При выведении из синхронизации будет виден засвеченный прямоугольник. Полоса синхронизации должна быть не менее ±1°.

Признаки нормальной работы усилителя 1 МГц:

— выходной сигнал 1 В, частота 1 МГц;

— выходной сигнал 1 В ±1,5 дБ на нагрузке 50 Ом,

Подстройка усилителя 1 МГц

Подать на разъем ШЗ блока комбинированного сигнала частотой 1 МГц напряжением 1,2 В от генератора Г4-117, частоту генератора выставить с помощью электронносчетного частотомера ЧЗ-54 с точностью ± 250 Гц;

Ш11: — отрегулировать L1 по максимуму выхода на разьеме нала на Ш1 равное 1 В на нагрузке 50 Ом.

12.4.2. Фильтр кварцевый

Признаки нормальной работы фильтра кварцевого:

- входной сигнал 1 В;
- выходной сигнал 1 В на нагрузке 100 Ом;
- полоса пропускания на уровне 3 дБ в пределах 15—50 Гц.

Подстройка фильтра кварцевого

Подать на разъем Ш1 фильтра кварцевого сигнала с частотой 1 МГц напряжением 1 В от прибора ЧЗ-31;

— отрегулировать С2 платы № 2 по максимуму выхода на разьеме Ш2.

При повороте ротора конденсатора С2 на 360° должно быть два максимума выходного сигнала. Если максимум один, подобрать емкость С1 этого блока. Регулировку производить при фильтре, выключенном в блок силовых частот.

— уменьшить уровень выходного сигнала до 50 мВ. Вращением сердечника L1 добиться максимума выходного сигнала;

— установить уровень входного сигнала 1 В. при этом уровень выходного сигнала должен быть не менее 1 В.

— перестраивая частоту сигнала от ЧЗ-31, определить полюсу пропускания фильтра, измерять частоту частотометром, полюса пропускания должна быть: 15—50 Гц.

12.4.3. Генератор гармоник

Состоит из блока генератора гармоник и блока фильтров. Признаки нормальной работы генератора гармоник:

— выходной сигнал 1,5 В с частотой 1 МГц на выходе генератора гармоник;

— выходные сигналы с частотами 30—39 МГц и 24 МГц — не менее 12 мВ на нагрузке 50 Ом;

— характерные спектральные составляющие, отстоящие

на ± 1 МГц от f_0 (где $f_0 = 24$ МГц и 30—39 МГц), должны быть подавлены не менее, чем на 14 дБ относительно напряжения первой гармоники выходного сигнала с частотой f_0 .

Подстройка блока генератора гармоник

Вращением подстроечного сердечника катушки индуктивности L1 подстроить контур L1, С4 на частоту 1 МГц по максимуму сигнала на коллекторе транзистора ПП2.

Подстройка блока фильтров

С помощью электронносчетного частотомера ЧЗ-54 со вставным блоком ЯЗЧ-31 проконтролировать частоты выходных сигналов на разьемах Ш1 ШН1 фильтра;

— вращением подстроечных сердечников катушек индуктивности L1—L22 добиться максимальных напряжений выходных сигналов на соответствующих разьемах. Убедить, что контуры L2, С5; L4, С11, L6, С17; L8, С23; L10, С29; L12, L10, С29; L12, С35; L14, С41; L16, С47; L18, С53; L20, С59 и L22, С65 связаны по высокой частоте, поэтому подстройку необходимо произвести два-три раза;

— если уровень сигналов 24 и 30—39 МГц меньше 12 мВ на нагрузке 50 Ом, выбрать оптимальное напряжение смещения на диоде Д2 с помощью резистора R3 генератора гармоник по максимуму выходного сигнала частоты 31 МГц;

— цепь выходного сигнала 3 МГц не требует подстройки.

12.4.4. Фильтр-делитель

Б04 содержит десять одинаковых по схеме и конструкции фильтров делителей с разными рабочими частотами. Каждый фильтр-делитель состоит из 2-х блоков: фильтра — блок №1, делителя — блок №2.

Признаки нормальной работы:

- входные сигналы вырабатываются генератором гармоник;
- выходные сигналы на нагрузке 50 Ом, подключенной кабелем РК-50-2-13 длиной 1,5 м, должны быть:
- для частот f_0 —110 мВ $\pm 10\%$;
- для частот 0,1· f_0 —100 мВ $\pm 10\%$;
- подавление комбинационных частот в спектре выходного сигнала — не менее 70 дБ при расстройке ± 1 МГц.

Подстройка фильтров (блок № 1)

Подать на вход фильтра сигнал с частотой f_0 фильтра от генератора гармоник через кабель и аттенюатор Д2-24. Напряжение на входе должно быть не более 3 мВ, чтобы избежать ограничения усиления:

— подсоединить к разьему Ш2 эквивалентную нагрузку Э9-13; по максимуму напряжения на сопротивлении нагрузки подстроить катушки L1—L7 на частоту фильтра, начиная с L7;

— увеличить входное напряжение до номинального, с мощностью L8 установить напряжение на эквиваленте нагрузки $110 \text{ В} \pm 10\%$;

— проверить режим ограничения; при увеличении входного напряжения от 10 до 20 мВ выходное напряжение не должно изменяться более чем на 20%.

Подстройка делителя (блок № 2)

Входным сигналом для блока № 2 является сигнал с выхода 6-го каскада фильтра (блок № 1):

— вращением сердечника L1 добиться максимального напряжения на коллекторе ПП2;

— присоединить щуп осциллографа С1-71 к телу С12 с помощью зажима типа «крокодиль». Вращением сердечника L2 найти середину зоны деления на 2 (осциллограмма на коллекторе ПП3 приведена на рис. 11).

— присоединить частотмер ЧЗ-54 к коллектору ПП5.

Вращением сердечника L3 найти середину зоны деления на 5, подстроить L4 по максимальному выходу на коллекторе ПП5;

— нагрузить делитель на эквивалентную нагрузку Э9-13. Вращением сердечника L5 выставить напряжение на сопротивлении нагрузки, равное $100 \text{ мВ} \pm 10\%$.

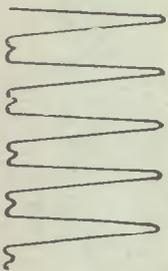


Рис. 11. Осциллограмма напряжения на коллекторе ПП3.

12.4.5. Блок фильтров

Содержит два фильтра: фильтр 24 МГц — блок № 1, фильтр 3 МГц — блок № 2.

Признаки нормальной работы:

— выходные сигналы — с генератора гармоник;

— выходной сигнал блока № 1 — частота 24 МГц напряжением $150 \text{ мВ} \pm 10\%$ на нагрузке 50 Ом на длине кабеля РК-50-2-13 1,5 м;

— выходной сигнал блока № 2 — частота 3 МГц, напряжение $200 \text{ мВ} \pm 10\%$ на нагрузке 50 Ом на длине кабеля РК-50-2-13 1,5 м;

— подавление комбинированных составляющих $\pm 1 \text{ МГц}$ в спектрах выходных сигналов для 24 МГц — 70 дБ, для 3 МГц — 60 дБ.

Подстройка фильтров 24 МГц (блок № 1)

Полностью аналогична подстройке фильтров 30—39 МГц.

Подстройка фильтра 3 МГц (блок № 2)

Вращением сердечников L1, L2, L3 добиваться максимального напряжения на коллекторе ПП3;

— вращением сердечника L4 на эквивалентной нагрузке выставить $200 \text{ мВ} \pm 10\%$.

12.4.6. Блок питания Б0Ч

В случае замены каких-либо элементов необходима подрегулировка номинала напряжений. В источнике $+12,6 \text{ В}$ с помощью потенциометра R7 выставляется $+12,6 \text{ В} \pm 1\%$ на выходе. Далее с помощью потенциометра R9 выставляется между коллектором и эмиттером ПП2 напряжение 2,5—3 В. В источнике минус 6,3 В необходимо с помощью потенциометра R16 на коллекторе ПП5 установить напряжение минус 9 В, после этого с помощью потенциометра R18 выставить номинал на выходе блока минус 6,3 В $\pm 1\%$. Подстройка номинала $+27 \text{ В}$ производится потенциометром R7 при токе не более 0,3 А.

12.4.7. Переключатель ключонный

Переключатель ключонный работает нормально, когда на передней панели прибора тумблер УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТОЙ поставлен в положение МЕСТН. ПЕРЕКЛ. Каждая значащая цифра в значении выходной частоты синтезатора

управляется одной из кнопок какого-либо разряда кнопочного переключателя. При этом постоянное напряжение +12,6 В через кнопку подается на диодную ячейку соответствующего электронного переключателя и открывает ее.

12.4.8. Генератор интерполяционный

Признаки нормальной работы:

- выходное напряжение — 100 мВ \pm 1,5 дБ на внешней нагрузке 50 Ом;
- диапазон перестройки — 3—4 МГц;
- перестройка частоты — электронная с помощью постоянного напряжения 0—12,6 В.

Подстройка генератора интерполяционного

Подать управляющее напряжение \pm 12,6 В — лимб шкалы на отметку 10. Частота генерации должна быть 4,00 МГц. Если частота отлична от 4,00 МГц, то заметить величину и знак отклонения (ΔF):

— изменить управляющее напряжение до 0 — лимб шкалы на 0. Регулируя R18, установить частоту $3,0 \pm \Delta F$ МГц. Пример: если вместо 4,0 МГц было 4,015 МГц, то при управляющем напряжении, равном 0, выставить с помощью R18 частоту 3,015 МГц; регулировкой L1 вернуть частоту к 3,00 МГц;

— установить интерполяционный генератор на деление 10. Убедиться, что частота генерации 4,0 МГц; при отклонении от 4,0 МГц повторить регулировочный цикл заново;

— регулировкой R18 добиться, чтобы выходной уровень изменялся относительно 100 мВ в обе стороны одинаково при изменении частоты генератора от 3 до 4 МГц. Генератор нагружен на 50 Ом.

12.4.9. Переключатель электронный 3—4 МГц

Переключатель электронный содержит 88 диодных ключей, соответствующих 88 кнопкам на передней панели в восьми правых разрядах переключателя кнопочного.

Ослабление сигнала в открытом ключе — не более 2,5 дБ. Ослабление сигнала при закрытом ключе — не менее 0,9 дБ.

Паразитная связь между ключами различных разрядов — не менее 90 дБ.

12.4.10. Блок соединения

Блок соединений подает напряжение питания и ВЧ сигналы на все смесители-делители и смеситель-фильтр. Содержит буферные усилители 24 МГц и детектор 3 МГц для целей контроля.

Признаки нормальной работы:

- входной сигнал — 3 МГц 200 мВ от БОЧ;
- входной сигнал — 24 МГц 150 мВ от БОЧ;
- входной сигнал — 3,0—4,0 МГц 75—100 мВ от переключателя электронного 3—4 МГц;
- выходной сигнал — 3 МГц 75—100 мВ на контакте K12;
- выходной сигнал — 24 МГц 1000 мВ \pm 20% на контактах 16; 26; 36; 46; 56; 76 и 86;
- выходной сигнал — 3,0—4,0 МГц 75—100 мВ на контактах 11; 21; 31; 41; 51; 61; 71 и 81;
- постоянный ток — 40—60 мкА на выводах 2; 3 и 5 от носителя корпуса.

Если выходные сигналы с частотой 24 МГц имеют уровень ниже требуемого, подстроить контур L1 С5 усилителя 24 МГц.

12.4.11. Смеситель-делитель

Смеситель-делитель состоит из двух блоков:

блок № 1 (смеситель 24 и 3—3,1 МГц, фильтр 27—27,1 МГц, смеситель 27 и 3—4 МГц);

блок № 2 (фильтр 30—31 МГц и делитель частоты в 10 раз).

Признаки нормальной работы:

первый смесительный каскад смешивает сигнал 24 МГц 1 В с сигналом 3,0—3,1 МГц и 75—100 мВ. Суммарный сигнал 27—27,1 МГц фильтруется и подается на 2-й смеситель, где смешивается с сигналом 3—4 МГц 75—100 мВ. Сумма последних 30—31 МГц также фильтруется и делится на 10. Частота выходного сигнала равна 3,0—3,1 МГц, амплитуда — 75—100 мВ. Все сигналы и питание подаются через блок соединения.

Подстройка фильтра 27 МГц

Соединить смеситель-делитель с блоком соединения с помощью кабеля соединительного высокочастотного;

— снять с блока соединений сигналы 24; 3—3,1 3—4 МГц, на Др6 блока 1 смеситель-делителя подать сигнал 27,05 МГц, 100 мВ через R=360 Ом от генератора Г4-102;

— присоединить милливольтметр В3-36 к коллектору ПП3 и закоротить L5 перемычкой, настроить L2, L3, L4 по максимальному показанию вольтметра (120—220 В);

— разомкнуть L5, закоротить L6;

— вращать сердечник L5 до минимального показания вольтметра (50—80 мВ);

— разомкнуть L6, вращать сердечник L6 до максимального показания вольтметра (70—100 мВ).

Подстройка фильтра 30—31 МГц

От генератора Г4-117 подать сигнал 30,5 МГц 300 мВ через резистор 360 Ом на С1, С2 блока №2. Частоту 30,5 МГц выставлять с помощью электронносчетного частотомера с точностью ± 5 кГц;

— присоединить вольтметр В3-36 к С1, С2 и настроить контур L1 по максимальному показанию вольтметра (6—15 мВ), сердечники контуров L2, L3, L4, L5, L6 полностью вывернуть, т. е. контуры расстроены;

— настроить L2 по минимальному показанию вольтметра (1—7 мВ), присоединить вольтметр к коллектору ПП1 и вращать сердечник L3 до максимального показания В3-36 (70—160 мВ);

— настроить L4 по минимальному показанию прибора (20—50 мВ), затем L5 — по максимальному (50—120 мВ), затем L6—по минимальному (40—80 мВ);

— проверить полученную характеристику фильтра 30 — 31 МГц с помощью свипгенератора (вставив блок РБ-111 осциллографа С1-13А). Для этого подать на блок соединенный сигналы 24 и 3 МГц от БОЧ, а сигнал 3—4 МГц от свипгенератора;

— наибольшей подстройкой контуров L1—L6 добиться формы характеристик с такими параметрами: ширина полосы Δf на уровне 0,9 должна быть 1 МГц, провал вершины не должен превышать 0,7 Утах. Метки 3—4 МГц использовать от внешнего генератора Г4-102.

Подстройка делителя частоты

От генератора Г4-102 на базу ПП3 блока № 2 через разделительный конденсатор 0,01 мкФ подать сигнал с частотой 30 МГц напряжением 80 мВ;

— присоединить вольтметр В3-41 через резистор 15—20 кОм к коллектору ПП4. Поставить вольтметр в режим усилителя. Сигнал с выхода вольтметра подать на частотомер ЧЗ-54;

— вращением сердечников L7, L8 найти середину зоны деления на 2;

— присоединить В3-41 к выходу смесителя-делителя (С40, Др12), вращением сердечника катушки L9 найти середину зоны деления на 5.

12.4.12. Смеситель-фильтр

Смеситель-фильтр состоит из двух блоков: блок № 1 (такой же как блок № 1 в смесителе-делителе), блок № 2 (фильтр 30—31 МГц и усилитель).

Признаки нормальной работы:

— первый смесительный каскад смешивает сигнал 24 МГц I В с сигналом 3,0—3,1 МГц 75—100 мВ. Суммарный сигнал 27—27,1 МГц фильтруется и подается на 2-й смеситель, где смешивается с сигналом 3—4 МГц 75—100 мВ. Сумма последних 30—31 МГц также фильтруется, усиливается и подается на выход блока. Все сигналы и питание подают через блок соединения.

Подстройка смесителей и фильтра 27 МГц полностью аналогична соответствующей подстройке смесителя-делителя (блок № 1).

Подстройка фильтра 30—31 МГц

От генератора Г4-102 подать сигнал 30,5 МГц напряжением 15 мВ через конденсатор 0,01 мкФ на базу ПП2 блока № 2;

— присоединить милливольтметр В3-36 к базе ПП3 и настроить контур L7 по максимальному показанию милливольтметра (30—60 мВ);

— присоединить милливольтметр к точке соединения С26, С28. Настроить L8 по максимальному показанию милливольтметра (200—300 мВ).

Дальнейшая регулировка производится аналогично-регулировке фильтра 30—31 МГц смесителя-делителя.

12.4.13. Переключатель электронный 30—39 МГц

Переключатель электронный 30—39 МГц содержит 10 отдельных ключей, соответствующих 10 кнопкам на передней панели в колонке «10» ключевого переключателя. Коэффициент передачи открытого ключа — не менее 0,9. Ослабление сигнала при закрытом ключе — не менее 90 дБ.

12.4.14. Умножитель частоты

В приборе применено 6 умножителей частоты: 33—330 МГц, 35—350 МГц, 36—360 МГц, 37—370 МГц, 38—380 МГц, 39—390 МГц.

Признаки нормальной работы:

— входные сигналы с частотами 33, 35, 36, 37, 38 и 39 МГц, уровень — 100 мВ;
 — выходные сигналы с частотами 330, 350, 360, 370, 380 и 390 МГц с напряжением не менее 300 мВ на нагрузке 50 Ом.

Подстройка умножителей частоты

Снять умножитель с СВЧ секции, подсоединить питание и ВЧ кабеля, нажать на кнопку «10» кнопочного переключателя соответствующую кнопку (для умножителя 39—390 МГц — кнопка «0»), для умножителя 35—350 МГц — кнопка «4»), при подстройке умножителя 33—390 МГц питание на него подается всегда, вне зависимости от нажатой кнопки в колонке «10».

Для примера рассмотрим регулировку умножителя 35—350 МГц:

- кабель, идущий с фильтра 350 МГц, отсоединить от переключателя электронного 350—390 МГц;
- подсоединить к выходу кабеля нагрузку 50 Ом и милливольтметр В3-36;
- подстроить L4 по максимуму напряжения на выходе;
- подстроить L1, С8, С14, С22 и С23 в указанной последовательности, добываясь максимального выхода;
- с помощью R16 установить требуемую величину выходного сигнала;
- установить кнопку «4» кнопочного переключателя колонки «10» в нажатое состояние. Выход умножителя 35—350 МГц должен упасть до нуля.

12.4.15. Переключатель электронный 350—390 МГц

Переключатель электронный 350—390 МГц содержит пять лнодных ключей, соответствующих пяти кнопкам на передней панели в колонке «10» кнопочного переключателя. Нормальная работа:

— ослабление сигнала в открытом ключе — менее 2 дБ;
 — ослабление сигнала закрытым ключом — более 25 дБ.

12.4.16. Смеситель 360—361 МГц

Смеситель состоит из двух блоков: блок № 1 (усилитель 30—31 МГц) и блок № 2 (смеситель).

Признаки нормальной работы:

— выходные сигналы с частотой 330 МГц, 300 мВ от умножителя частоты 330 МГц и 30—31 МГц, 70—100 мВ от смесителя-фильтра.

— выходной сигнал 360—361 МГц — не менее 270 мВ на нагрузке 50 Ом после фильтра 360 МГц.

Проверка работы смесителя производится по качеству спектрального состава выходного сигнала синтезатора.

Подстройка смесителя

Снять смеситель с СВЧ секции:

- подключить питание +12,6 и минус 6,3 В;
- установить с помощью сопротивлений R7 на варикапе D2 напряжение +2,3 В;
- подать сигнал 330 МГц от фильтра 330 на разъем Ш1;
- подать на разъем Ш2 сигнал от измерителя амплитудно-частотных характеристик XI-27 с частотой 30—31 МГц напряжением 80 мВ;
- подключить к разъему Ш3 фильтр 360 МГц с нагрузкой 50 Ом, включенной через головку измерительную;
- подключить к головке измерительной детекторную головку прибора XI-27;
- регулировкой конденсаторов С1, С4, С7 и С10 установить форму характеристик, показанную на рис. 12. В частоте генератора меток 30—31 МГц используется генератор Г4-102;
- подать на разъем Ш2 сигнал 30—31 МГц от смесителя фильтра и измерить выходное напряжение с помощью милливольтметра В3-36. Напряжение должно быть не менее 270 мВ на нагрузке 50 Ом во всем диапазоне частот.

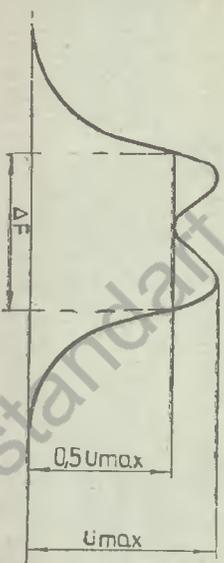


Рис. 12. Частотная характеристика смесителя 360—361 МГц.

Примечание. При подерошке смесителя необходима тщательная проверка резонансных контуров усилителей и установка смещения в диодах смесителя. Неточность регулировки этих элементов может вызвать ложные паразитные спектральные составляющие в выходном сигнале синтезатора.

12.4.17. Смеситель 390—400 МГц

Смеситель состоит из двух блоков:
 — блок № 1 (усилитель 30—39 МГц) и блок № 2 (смеситель).

Признаки нормальной работы:

— входные сигналы с частотой 360—361 МГц 270 мВ от фильтра 360—361 МГц и 30—39 МГц 100 мВ от переключателя электронного 30—39 МГц, а также сигнал АРУ с усилителя выходного;

— выходной сигнал 390—400 МГц на выходе фильтра 390—400 МГц на активной нагрузке 50 Ом — не менее 40 мВ.

Проверка работы смесителя производится по качеству спектрального состава выходного сигнала синтезатора.

Подстройка смесителя

Снять смеситель с СВЧ экранирования
 — подключить питание +12,6 В и минус 6,3 В на вход АРУ подключить минус 6,3 В;

— установить с помощью потенциометра R7 на варикапе Д2 напряжение +2,3 В;

— подать сигнал 360 МГц от фильтра 360 МГц на разъем III;

— подать на разъем III сигнал от измерителя амплитудно-частотных характеристик XI-27 с частотой 30—40 МГц напряжением 100 мВ;

— подключить к разъему III фильтр 390—400 МГц, головку измерительную с внешней нагрузкой 50 Ом;

— подключить на выход фильтра детекторную головку прибора XI-27;

— подстраивая конденсаторы C1, C4, C7, C10, добиться формы характеристик, представленной на рис. 13. В частоте генератора меток 30—40 МГц используется генератор Г4—102.

— подать на разъем III сигнал 30—39 МГц от переключателя электронного 30—39 МГц и измерить выходное напряжение вольтметром В3-36. Напряжение должно быть не менее 40 мВ на нагрузку 50 Ом во всем диапазоне частот.

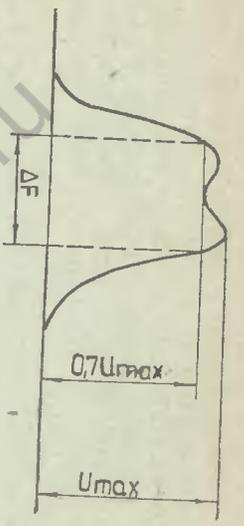


Рис. 13. Частотная характеристика смесителя 390—400 МГц

12.4.18. Смеситель выходной

Признаки нормальной работы:

— входной сигнал с частотой 390—400 МГц напряжением 40—50 мВ — от фильтра 390—400 МГц;

— входной сигнал с частотой 350—390 МГц напряжением 330 мВ — от переключателя электронного 350—390 МГц;

— выходной сигнал 50 Гц—50 МГц — не менее 15 мВ на нагрузке 200 Ом.

Проверка работы смесителя производится в комплекте синтезатора частоты по качеству спектральных характеристик сигнала выходного сигнала.

12.4.19. Усилитель выходной

Признаки нормальной работы:

— входные сигналы 0—50 МГц 5 мВ т смесителя выходного, а также три сигнала +12,6 В на схему «И» от кнопки «0» колонн 10°, 10° и 10° кнопочного переключателя;

— выходные сигналы 50 Гц—50 МГц — не менее 0,5 В на нагрузке 50 Ом; сигнал АРУ и сигнал постоянного тока на индикаторный прибор.

Подстройка усилителя выходного

Снять усилитель с блока СВЧ;

— включить усилитель в схему всеми точками;

— установить частоту выходного сигнала синтезатора 00099000,00 Гц;

— проверить с помощью прибора В2-11 уровень постоянного напряжения на разъеме ВЫХОД НИЗК. УР. Напряжение должно быть в пределах ±5 мВ (при необходимости произвести регулировку с помощью резистора R1);

— подключить нагрузку 50 Ом через головку измерительную к разьему Выход синтезатора;

— проверить уровень выходного сигнала на частотах от 100 кГц до 49,9 МГц. С помощью потенциометра R42 установить напряжение выходного сигнала $0,5 В \pm 1 дБ$;

— проверить уровень выходного сигнала на частоте 99 кГц. С помощью потенциометра R47 установить напряжение $0,5 В \pm 1 дБ$;

усилителя:

- при необходимости скорректировать характеристику
- в области нижних частот (50 Гц) резистором R3;
- в области верхних частот 40—50 МГц катушкой индуктивности L1;

— проверить действие АРУ путем включения между фильтром 390—400 МГц и смесителем выходным аттенуатора Д2-22 с ослаблением 10 дБ;

выходное напряжение не должно измениться более чем на 1 дБ. Проверка работы усилителя производится в комплекте прибора по качеству спектрального состава и равномерности частотной характеристики.

12.4.20. Блок питания БСЧ

В случае замены каких-либо элементов необходима подрегулировка номинала напряжений. Так, в источнике +12,6 В с помощью резистора R6 установить номинальное напряжение $+12,6 В \pm 1\%$ на выходе. Далее, с помощью резистора R8 выставить между коллектором и эмиттером ПТ4 напряжение 2,5—3 В. В источнике минус 6,3 В необходимо с помощью резистора R6 установить на коллекторе ПТ2 минус 9 В. После этого резистором R8 выставить на выходе блока минус $6,3 В \pm 1\%$.

13. Техническое обслуживание

13.1. Общие указания

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

13.1.2. Профилактические работы включают в себя:

- проверку состава комплекта прибора;
 - осмотр внешнего состояния прибора;
 - осмотр внутреннего состояния прибора;
 - проверку общей работоспособности прибора.
- 13.1.3. Проверка состава прибора проводится путем слп-

чения комплекта прибора с приведенным в п. 3.1. настоящего описания.

13.1.4. Осмотр внешнего состояния прибора проводится один раз в год и после ремонта. Осмотр производится при вынутой из сети вилке шнура питания прибора.

Проверяется:

— крепление переключателей и тумблеров, плавность их действия и четкость фиксации, крепление высокочастотных разъемов и сетевой колодки прибора;

— состояние лакокрасочных и гальванических покрытий; — исправность кабелей, придаваемых к прибору.

13.1.5. Осмотр внутреннего состояния прибора проводится один раз в год и после ремонта. Осмотр производится при вынутой из сети вилке шнура питания прибора.

Проверяется крепление узлов, состояние контактов разъемов, монтажа и паяк, качество работы переключателей, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмассы.

13.1.6. Проверка общей работоспособности прибора проводится перед измерениями.

При этом прибор проверяется на соответствие требованиям пп. 11.1.1—11.1.12 настоящего описания.

13.1.7. Подстройка частоты и другие измерения связанные с частотой внутреннего кварцевого генератора, производятся в соответствии с указаниями, приведенными в описании кварцевого генератора.

Подстройка частоты внутреннего кварцевого генератора осуществляется с помощью специального ключа (из ЗИП прибора) путем вращения штифта, выведенного на задней панели Боч с надписью КОРР. 1 MHz.

14. Проверка прибора

Настоящий раздел устанавливает методы и средства периодической и периодической поверки приборов (при выпуске из производства, находящегося в эксплуатации, на хранение и выпускаемых из ремонта). Межповерочный интервал периодической поверки — 12 месяцев.