

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ПРЕЦИЗИОННЫЙ
ГЗ-110

Техническое описание
и инструкция по эксплуатации

3.265.026 ГО

СОДЕРЖАНИЕ

УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

В связи с постоянной работой по совершенствованию прибора, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в схему и конструкции могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

Внимание!

Для получения дополнительной информации, связанной с эксплуатацией изделия, предлагаем обратиться к изготовителю по телефонам: 238-64-20, 238-64-85

| | Стр. |
|---|------|
| I. Введение | 5 |
| 2. Назначение | 5 |
| 3. Технические данные | 7 |
| 4. Состав прибора | 12 |
| 5. Устройство и работа прибора и его составных частей | 12 |
| 6. Общие указания по эксплуатации | 38 |
| 7. Указания мер безопасности | 39 |
| 8. Подготовка к работе | 40 |
| 9. Порядок работы | 40 |
| 10. Характерные неисправности и методы их устранения | 47 |
| II. Проверка прибора | 54 |
| Г2. Правила хранения | 72 |
| Г3. Транспортирование | 72 |

ПРИЛОЖЕНИЯ

| | |
|---|----|
| I. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная генератора сигналов низкочастотного прецизионного ГЗ-110 | 74 |
| 2. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная платы соединительной (ПС) | 74 |
| 3. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная генератора кварцевого | 75 |
| 4. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная формирователя входного (ФВ) | 77 |
| 5. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная блока опорных частот (БОЧ) | 79 |
| 6. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная преобразователя декадного I (ПД1) | 82 |
| 7. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная преобразователя декадного 2 (ПД2) | 84 |
| 8. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная преобразователя декадного 3 (ПД3) | 87 |
| 9. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная делителя частоты I (ДЧ1) | 90 |
| 10. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная делителя частоты 2 (ДЧ2) | 92 |
| II. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная делителя частоты 3 (ДЧ3) | 94 |

| | |
|--|-----|
| 12. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная генератора плавного (ПГ) | 96 |
| 13. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная преобразователя выходного (ПВ) | 98 |
| 14. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная усилителя выходного (УВ) | 100 |
| 15. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная аттенуатора АСПД-2 85 дБ | 103 |
| 16. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная блока управления (БУ) | 103 |
| 17. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная блока питания (БП) | 107 |
| 18. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная выносного делителя I:100 | 109 |
| 19. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная фильтра питания | 109 |
| 20. Режимы транзисторов и микросхем | 110 |
| 21. Намоточные данные трансформаторов и катушек индуктивности ... | 122 |
| 22. Планы размещения основных электрических элементов прибора ... | 130 |
| 23. Нумерация контактов разъема ДУ | 141 |
| 24. Расположение прибора в укладочном ящике | 141 |
| 25. Расположение прибора в транспортном ящике | 142 |

I. ВВЕДЕНИЕ

Техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для изучения генератора и содержат описание его устройства, принципа действия, технические характеристики, электрические принципиальные схемы, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации (использования, транспортирования, хранения и технического обслуживания) генератора.

В техническом описании приняты следующие обозначения: Б0Ч - блок опорных частот; БУ - блок управления; ПГ - генератор плавный; ДПКД - делитель частоты с переменным коэффициентом деления; ДЧ1 - делитель частоты 1; ДЧ2 - делитель частоты 2; ДЧ3 - делитель частоты 3; ИФД - импульсно-фазовый детектор; ПВ - преобразователь выходной; ПГ - подстраиваемый генератор; ПД1 - преобразователь декадный 1; ПД2 - преобразователь декадный 2; ПД3 - преобразователь декадный 3; ПФ - полосовой фильтр; УВ - усилитель выходной; ФАПЧ - фазовая автоподстройка частоты; ФВ - формирователь выходной; ФНЧ - фильтр нижних частот; $f_{оп}$ - опорная частота в колебл. ФАПЧ.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 представляет собой источник синусоидальных электрических колебаний с высокой точностью установки и стабильностью частоты в диапазоне от 0,01 до 1999999,99 Гц с дискретностью установки частоты 0,01 Гц.

Генератор соответствует ГОСТ 10501-81.

Генератор предназначен для настройки и испытаний узкополосных устройств, систем связи, автоматики, гидролокации, гидроакустики, различной радиотехнической аппаратуры.

Внешний вид генератора сигналов низкочастотного прецизионного приведен на рис. 2.1.

Генератор может эксплуатироваться в следующих условиях: температура окружающего воздуха от 278 до 313 К (от 5 до 40°C); относительной влажности до 95% при температуре окружающего воздуха 303 К (30°C); атмосферном давлении от 60 до 106 кПа (от 460 до 800 мм рт.ст.); напряжении питающей сети 220 В \pm 22 В, частотой 50 Гц \pm 0,5 Гц, содержанием гармоник до 5% и напряжением 220 В \pm 11 В, частотой 400 Гц \pm 48 Гц, содержанием гармоник до 5%.

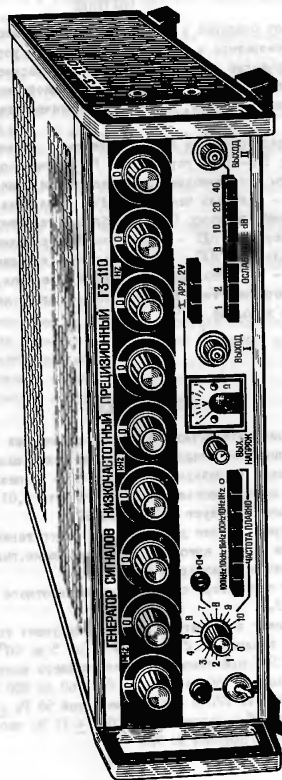
Внешний вид генератора сигналов низкочастотного
прецизионного ГЗ-110

Рис. 2-1

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Частота выходного сигнала устанавливается в диапазоне от 0,01 до 999999,99 Гц с дискретностью 0,01 Гц.

3.2. Основная относительная погрешность дискретной установки частоты не превышает $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ в течение 12 месяцев после установки действительного значения опорной частоты с погрешностью не более $\pm 1 \cdot 10^{-8}$.

3.3. Дополнительная погрешность дискретной установки частоты, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10°C в диапазоне рабочих температур, не превышает $\pm 3 \cdot 10^{-8}$.

3.4. Относительная нестабильность частоты в дискретных точках не превышает $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ за любые 15 мин и $\pm 3 \cdot 10^{-8}$ за 16 ч работы прибора при окружающей температуре, поддерживаемой с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$.

3.5. В приборе обеспечена возможность дистанционной дискретной установки частоты в двоично-десятичном коде 8-4-2-1.

3.6. Входное сопротивление прибора по входам дистанционной установки частоты (на контактах разъема ДУ) не менее 10 кОм для сигнала логической 1, т.е. для напряжения от 2,4 до 4,5 В.

3.7. В приборе обеспечивается плавная перестройка частоты с помощью генератора плавного. При включении одной из кнопок ЧАСТОТА ПЛАВНО ("1 Нз", "10 Нз", "100 Нз", "1 кГц", "10 кГц", "100 кГц") максимальное значение плавной перестройки соответствует заданному для включенной кнопки; погрешность установки частоты не превышает $\pm (5 \cdot 10^{-7}) F + 5 \cdot 10^{-2} \Delta F_{\max}$ Гц, где F - установленное дискретное значение частоты, Гц; ΔF_{\max} - установленное максимальное значение плавной перестройки частоты, Гц.

При включении одной из кнопок ЧАСТОТА ПЛАВНО отключаются все частотные разряды с дискретностью установки частоты, меньшей установленного значения ΔF_{\max} .

3.8. В приборе обеспечивается плавная перестройка частоты с помощью внешнего управляющего напряжения, изменяющегося в пределах от 0 до 5 В, при этом средняя характеристика управления

$$\frac{\Delta F}{\Delta U_{\text{упр}}} = (27 \pm 5) \cdot 10^{11} \text{ Гц/В, где } \Delta F - \text{приращение частоты выходного сигнала, Гц; } \Delta U_{\text{упр}} - \text{приращение внешнего управляющего напряжения, В; } n = 3, 2, 1, 0, -1, -2 \text{ в зависимости от установленного максимального значения плавной перестройки частоты } \Delta F_{\max} \text{ (} n = 3 \text{ при } \Delta F_{\max} = 100 \text{ кГц и т.д. до } n = -2 \text{ при } \Delta F_{\max} = 1 \text{ Гц).}$$

3.9. Входное сопротивление прибора по входу внешнего управления плавной перестройки частоты (гнездо УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТ. ПЛАВНО) не менее 10 кОм.

3.10. В приборе имеется встроенный измеритель опорного значения выходного напряжения на гнезде Выход П и значения напряжения на гнезде Выход I (дополнительный выход); предусмотрена возможность отключения встроенного измерителя.

ПРИМЕЧАНИЕ. Шкала встроенного измерителя соответствует значению напряжения на гнезде Выход I и удвоенному значению установленного опорного напряжения на гнезде Выход П при подключенной внешней нагрузке $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$.

3.11. Номинальное выходное напряжение на гнезде Выход П при подключенной внешней нагрузке $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$ равно 1 В.

Максимальное выходное напряжение на гнезде Выход I не менее 2 В при подключенной внешней нагрузке не менее 100 Ом.

3.12. Основная погрешность установки опорного значения выходного напряжения на гнезде Выход П и значения напряжения на гнезде Выход I по встроенному измерителю, приведенная к конечному значению предела измерения, не превышает $\pm 6\%$ в диапазоне частот от 10 до 1999999,99 Гц.

ПРИМЕЧАНИЕ. В диапазоне частот ниже 10 Гц встроенный измеритель не работает.

3.13. Дополнительная приведенная погрешность установки опорного значения выходного напряжения на гнезде Выход П и значения напряжения на гнезде Выход I по встроенному измерителю, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10°C в диапазоне рабочих температур, не превышает $\pm 1\%$ при включенной системе АРУ в диапазоне частот от 100 Гц до 1999999,99 Гц.

3.14. Изменение опорного значения выходного напряжения на гнезде Выход П и значения напряжения на гнезде Выход I, обусловленное изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 К (10°C) в диапазоне рабочих температур, не превышает $\pm 1\%$ при включенной системе АРУ в диапазоне частот от 100 Гц до 1999999,99 Гц.

3.15. Выходное напряжение прибора на гнезде Выход П при подключенной внешней нагрузке $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$ в диапазоне частот от 0,01 Гц до 1999999,99 Гц изменяется плавно не менее чем на минус 10 дБ относительно номинального значения выходного сигнала I В и дискретно встроенным аттенуатором на минус 85 дБ (при ручном управлении) ступенями через 1 дБ. Выходной делитель 1:100, подключенный к гнезду Выход П, обеспечивает ослабление выходного сигнала на 40 дБ в том же диапазоне частот.

Выходное напряжение прибора на гнезде Выход I изменяется плавно не менее чем на минус 10 дБ относительно значения 2 В.

3.16. Погрешность ослабления встроенного аттенуатора не превышает $\pm 0,3$ дБ до 10 дБ, $\pm 0,5$ дБ свыше 10 дБ до 60 дБ и $\pm 0,9$ дБ свыше 60 дБ до 85 дБ.

Погрешность ослабления выносного делителя 1:100 не превышает $\pm 0,5$ дБ.

3.17. Номинальное значение выходного сопротивления прибора на гнезде Выход П - $50 \text{ Ом} \pm 5 \text{ Ом}$, при подключенном выносном делителе 1:100 - $0,5 \text{ Ом} \pm 0,05 \text{ Ом}$.

Максимальное значение тока в нагрузке, подключенной к гнезду Выход I, - 20 мА.

3.18. В приборе предусмотрено управление выходным напряжением при изменении внешнего управляющего напряжения, поданного на гнездо УПРАВЛЕНИЕ ВЫХ. НАПРЯЖ.

Напряжение на гнезде Выход П при подключенной внешней нагрузке $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$ изменяется не менее чем на $\pm 0,45$ В относительно значения 0,5 В при изменении внешнего управляющего напряжения соответственно от 0 до минус 6 В и от 0 до плюс 6 В.

ПРИМЕЧАНИЕ. Выходное напряжение на гнезде Выход I соответственно изменяется не менее чем на $\pm 0,9$ В относительно значения 1 В.

3.19. Входное сопротивление прибора по входу внешнего управления выходным напряжением не менее 400 Ом.

3.20. В приборе обеспечена возможность дистанционного управления аттенуатором в двоично-десятичном коде 8-4-2-1 в пределах от 0 до минус 79 дБ.

3.21. Время установления выходного напряжения при дистанционном управлении аттенуатором не превышает 5 мс.

3.22. Входное сопротивление прибора по входам дистанционного управления аттенуатором (на контактах разъема ДУ) не менее 10 кОм для сигнала логической 1, т.е. для напряжения от 2,4 до 4,5 В.

3.23. Изменение опорного значения выходного напряжения на гнезде Выход П при подключенной внешней нагрузке $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$ и значения выходного напряжения на гнезде Выход I при подключенной нагрузке не менее 100 Ом при перестройке частоты при включенной системе АРУ не превышает $\pm 1\%$ от напряжения на частоте 10 кГц в диапазоне частот от 100 до 1999999,99 Гц.

Изменение опорного значения выходного напряжения на гнезде Выход П и значения выходного напряжения на гнезде Выход I при пере-

стройке частоты при выключенной системе АРУ и при вышеуказанных нагрузках не превышает $\pm 3\%$ относительно напряжения на частоте 100 Гц в диапазоне частот от 0,01 до 100 Гц.

3.24. В приборе предусмотрена возможность отклонения плавной регулировки выходного напряжения, при этом опорное значение выходного напряжения на гнезде Выход П при выключенной системе АРУ составляет $I \text{ В} \pm 0,03 \text{ В}$ на внешней нагрузке $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$ в диапазоне частот от 100 до 1999999,99 Гц в нормальных условиях.

ПРИМЕЧАНИЕ. При отклонении плавной регулировки выходного напряжения на гнезде Выход I соответственно устанавливается значение выходного напряжения $2 \text{ В} \pm 0,06 \text{ В}$.

3.25. Изменение опорного значения выходного напряжения на гнезде Выход П при отключенной плавной регулировке выходного напряжения, обусловленное изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10°C в диапазоне рабочих температур, не более $\pm 0,01 \text{ В}$ в диапазоне частот от 100 до 1999999,99 Гц.

ПРИМЕЧАНИЕ. Изменение значения выходного напряжения на гнезде Выход I соответственно не более $\pm 0,02 \text{ В}$.

3.26. Нестабильность опорного значения выходного напряжения на гнезде Выход П и значения выходного напряжения на гнезде Выход I в диапазоне частот от 100 до 1999999,99 Гц при выключенной системе АРУ не превышает $\pm 0,3\%$ за любые 3 ч работы при окружающей температуре, поддаваемой с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$.

Нестабильность опорного значения выходного напряжения на гнезде Выход П и значения выходного напряжения на гнезде Выход I в диапазоне частот ниже 100 Гц при выключенной системе АРУ не превышает $\pm 4\%$ за любые 3 ч работы.

3.27. Коэффициент гармоник выходного сигнала при номинальном напряжении ($I \text{ В}$ на нагрузке $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$ на гнезде Выход П или 2 В на нагрузке не менее 100 Ом на гнезде Выход I) не превышает $0,5\%$ в диапазоне частот от 10 до 1999999,99 Гц. В диапазоне частот ниже 10 Гц коэффициент гармоник не нормирован.

3.28. Наибольшее значение побочных (комбинационных) и модуляционных составляющих в рабочем диапазоне частот не более минус 66 дБ от выходного напряжения при выключенном генераторе плавном.

В диапазоне частот ниже 10 Гц уровень побочных составляющих не нормирован.

Наибольшее значение составляющих с частотой питающей сети и ее гармоник не более $0,2\%$ от выходного напряжения.

3.29. Наибольшее значение постоянной составляющей выходного сиг-

нала на гнезде Выход П при подключенной внешней нагрузке $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$ не превышает $\pm 50 \text{ мВ}$ при номинальном выходном напряжении.

ПРИМЕЧАНИЕ. Наибольшее значение постоянной составляющей выходного сигнала на гнезде Выход I при выходном напряжении 2 В не превышает $\pm 100 \text{ мВ}$.

3.30. При работе от внутреннего опорного генератора на гнезде Выход П напряжение не менее $0,1 \text{ В}$ на частоте 5 МГц на внешней нагрузке 150 Ом .

3.31. В приборе обеспечена возможность работы от внешнего опорного генератора с частотой 5 или 10 МГц при значении напряжения выходного сигнала от 0,15 до $I \text{ В}$.

3.32. Входное сопротивление прибора по входу внешнего опорного генератора (гнездо Выход П) не менее 100 Ом .

3.33. В приборе обеспечена возможность коррекции частоты внутреннего опорного генератора в пределах не менее $\pm 1,5 \text{ Гц}$.

3.34. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных техническими требованиями, после времени установления рабочего режима, равного 2 ч.

ПРИМЕЧАНИЕ. После самопрогрева в течение I ч прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных техническими требованиями, за исключением погрешности установки и нестабильности частоты и нестабильности напряжения выходного сигнала; при этом относительная погрешность дискретной установки частоты не превышает $\pm 3 \cdot 10^{-6}$.

3.35. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 16 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных техническими требованиями. При этом обеспечиваются нормальные режимы ЭВП, ППП, деталей и элементов в пределах норм стандартов и технических требований на них.

ПРИМЕЧАНИЕ. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима.

3.36. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных техническими требованиями при питании его от сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 22 \text{ В}$, частотой $50 \text{ Гц} \pm \pm 0,5 \text{ Гц}$, содержанием гармоник до 5% и напряжением $220 \text{ В} \pm II \text{ В}$, частотой $400 \text{ Гц} \pm 28 \text{ Гц}$, содержанием гармоник до 5% .

3.37. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 80 ВА .

3.38. В приборах имеется встроенный электрохимический счетчик

машиного времени емкостью 2500 ч.

3.39. Габаритные размеры прибора - не более 488x135x480 мм. Габаритные размеры транспортного ящика прибора - не более 1180x578x742 мм.

3.40. Масса прибора - не более 16 кг.

4. СОСТАВ ПРИБОРА

Таблица 4.1

| Наименование | Обозначение | Кол., шт. | Примечание |
|--|--------------|-----------|---|
| 1. Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 | 3.265.026 | 1 | |
| 2. Комплект комбинированный: | | | |
| кабель | 4.850.186 | 1 | |
| кабель | 4.850.185 | 1 | С зажимами типа "крокодил" |
| нагрузка 50 Ом | 2.727.128 | 1 | |
| делитель 1:100 | 2.727.127 | 1 | |
| розетка РС-50 с коухухом | | 1 | |
| плата переходная | | 1 | |
| лампа НСМ 10-55 | | 3 | |
| предохранитель ВПИ-1-2А | | 3 | |
| ящик | 4.161.039-03 | 1 | |
| 3. Техническое описание и инструкция по эксплуатации | 3.265.026 ТО | 1 | |
| 4. Формуляр | 3.265.026 ФО | 1 | |
| 5. Ящик укладочный | 4.161.171 | 1 | Для приборов, поставляемых с приемкой заказчика |

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1. Принцип действия

Генератор по своей схеме относится к устройствам с диапазононо-кварцевой стабилизацией частоты, т.е. все выходные частоты являются производными одной опорной частоты, стабилизированной кварцем.

Генератор построен по принципу цифрового синтезатора частоты, использующего систему колец фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) с

делителями с переменным коэффициентом деления (ДПКД).

Кольцо ФАПЧ (рис. 5.1) включает в себя подстраиваемый генератор ПГ (1), ДПКД (2), импульсно-фазовый детектор ИФД (3), ФНЧ (4). В качестве управляемого элемента ПГ используется варикап. В полосе синхронизации частота подстраиваемого генератора ($f_{ПГ}$) подсчитывается по формуле (5.1):

$$f_{ПГ} = f_{оп} \cdot N, \quad (5.1)$$

где $f_{оп}$ - опорная частота;

N - коэффициент деления ДПКД.

При изменении коэффициента деления постоянная составляющая на выходе ИФД и, соответственно, емкость варикапа изменяются так, что выполняется соотношение (5.2):

$$f'_{ПГ} = f_{оп} \cdot N', \quad (5.2)$$

где $f'_{ПГ}$ - новое значение частоты ПГ при коэффициенте деления N' .

Функциональная схема кольца ФАПЧ

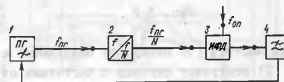


Рис.5.1

Таким образом, частота ПГ определяется опорной частотой и коэффициентом деления ДПКД, шаг перестройки частоты равен $f_{оп}$, диапазон перестройки частоты ПГ определяется из формулы (5.3):

$$\Delta f_{ПГ} = f_{оп} (N_{max} - N_{min}), \quad (5.3)$$

где N_{max} , N_{min} - соответственно максимальный и минимальный коэффициенты деления ДПКД.

Последовательным соединением декадных преобразователей (колец ФАПЧ с выключением между ними делителей частоты с коэффициентом деления 10 и смесителей) обеспечивается уменьшение шага перестройки частоты (рис. 5.2).

В кольце ФАПЧ А (1) осуществляется перестройка частоты ПГ в диапазоне от 2700 до 2799,9 кГц с шагом 0,1; 1 и 10 кГц опорная

частота $f_{оп} = 100$ Гц; коэффициент деления ДПКД изменяется от $N_{min} = 27000$ до $N_{max} = 27999$ через 1.

Схема последовательного включения колец ФАПЧ

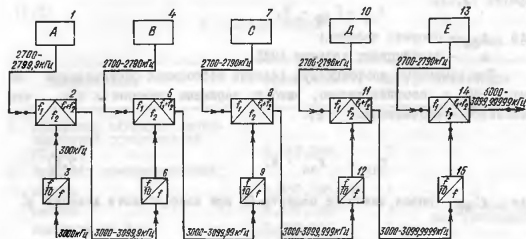


Рис. 5.2

На вход делителя частоты (3) поступает напряжение с частотой 3 МГц; на смеситель (2) поступают сигналы с частотами от 2700 до 2799,9 кГц и 300 кГц, на выходе смесителя частота сигнала изменяется в пределах от 3000 до 3099,9 кГц.

В кольцах ФАПЧ В, С, Д, Е (4,7,10,13) частота Π' перестраивается в диапазоне от 2700 до 2790 кГц с шагом 10 кГц; опорная частота $f_{оп} = 100$ Гц; коэффициент деления ДПКД изменяется от $N_{min} = 270$ до $N_{max} = 279$ через 1.

На вход смесителя (5) поступают напряжения частот от 2700 до 2790 кГц и с делителя частоты (6) - от 300 до 309,99 кГц, на выходе смесителя частота сигнала изменяется в пределах от 3000 до 3099,99 кГц с шагом 0,01; 0,1; 1 и 10 кГц.

На выходе последнего смесителя (14) частота сигнала изменяется в пределах от 3000 до 3099,99999 кГц, минимальный шаг перестройки частоты 0,01 Гц, максимальный - 10 кГц.

На рис. 5.3 приведена полная функциональная схема прибора.

Сетка частот генератора образуется рассмотренной выше системой декадных преобразователей и делителей частоты (1-10, 12-26) и высокочастотным кольцом ФАПЧ (27, 28, 29).

Функциональная схема генератора ГЗ-110

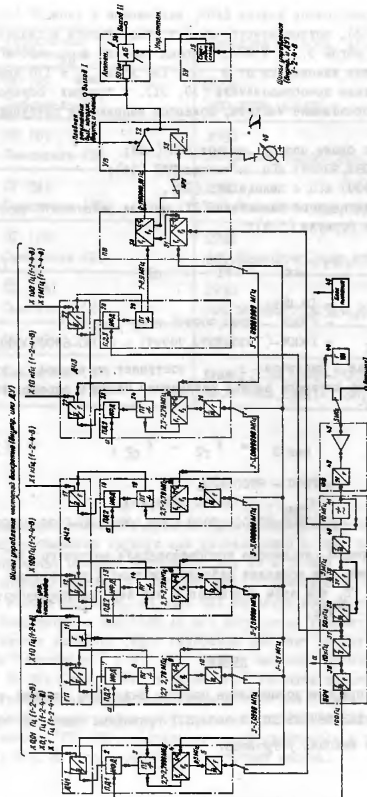


Рис. 5.3

В высокочастотном кольце САПЧ, включающем в себя ПГ (29), ДПКД (27) и ИФД (28), осуществляется перестройка частоты в диапазоне (7 - 8,9) МГц с шагом 0,1 и 1 МГц, опорная частота $f_{оп} = 50$ кГц, коэффициент деления изменяется от $N_{мин} = 140$ до $N_{max} = 178$ через 2.

На выходные преобразователи (30, 31), в которых осуществляется двойное преобразование частоты, подаются напряжения следующих частот:

10 МГц с блока опорных частот БОЧ (41);
(3000-3099,99999) кГц с выхода ЦД2 (25);
(7000-8900) кГц с выхода ЦД3 (29).

На выходе первого смесителя (31) сигнал разностной частоты определяется по формуле (5.4):

$$f_{вых1} = f_{г1} - f_{с1} \quad (5.4)$$

где $f_{г1} = 10$ МГц;
 $f_{с1} = (3000 - 3099,99999)$ кГц;
 $f_{вых1} = 10000 - (3000 - 3099,99999) = (7000 - 6900,00001)$ кГц.

Напряжение с частотой $f_{вых1}$ поступает на второй смеситель (30), на выходе которого сигнал разностной частоты определяется по формуле (5.5):

$$f_{вых2} = f_{г2} - f_{с2} \quad (5.5)$$

где $f_{г2} = (7000 - 8900)$ кГц,
 $f_{с2} = f_{вых1} = (7000 - 6900,00001)$ кГц,
 $f_{вых2} = (7000 - 8900) - (7000 - 6900,00001) = 0 - 1999,99999$ кГц.

Таким образом, на выходе преобразователя выходного (ПВ) частота сигнала изменяется в пределах рабочего диапазона генератора (0 - 1999999,99) Гц, при этом минимальный шаг перестройки частоты 0,0 Гц, максимальный - 1 МГц.

ПРИМЕР

В приборе установлена частота выходного сигнала $f_{вых} = 1234567,89$ Гц. В табл.5.1 приведены значения частот на выходах устройств.

Таблица 5.1

| Блок | Устройство Обозначение на рис. 5.3 | Выходная частота, кГц |
|------|---------------------------------------|-----------------------------|
| ЦД1 | ПГ (3) | 2778,9 |
| | Смеситель (5) | 300+2778,9=3078,9 |
| ЦД2 | ПГ (8) | 2760 |
| | Смеситель (9) | 307,89+2760=3067,89 |
| ЦД2 | ПГ (14) | 2750 |
| | Смеситель (15) | 306,789+2750=3056,789 |
| ЦД2 | ПГ (19) | 2740 |
| | Смеситель (20) | 305,6789+2740=3045,6789 |
| ЦД2 | ПГ (24) | 2730 |
| | Смеситель (25) | 304,56789+2730=3034,56789 |
| ЦД3 | ПГ (29) | 8200 |
| ПВ | Смеситель (31) | 10000-3034,56789=6965,43211 |
| | Смеситель (30) | 8200-6965,43211=1234,56789 |

Управление частотой, т.е. выбор коэффициента деления каждого ДПКД, осуществляется вручную или дистанционно в коде 8-4-2-1.

Напряжения опорных частот 100 Гц, 10 и 50 кГц обеспечиваются блоком опорных частот (36, 37, 38, 40). С умножителя (39), расположенного в этом же блоке, на вход ЦД1 подается напряжение с частотой 3 МГц. Напряжение с частотой 10 МГц образуется умножителем (42) формирователя входного (ФВ). Генератор работает от внутреннего генератора кварцевого ($f = 5$ МГц) или от внешнего источника с частотой 5 и 10 МГц (при работе от внешнего источника отключаются питание внутреннего опорного генератора и подогрев термостага).

Плавная перестройка частоты осуществляется включением генератора плавного (ГП, П1), частота которого изменяется в пределах от 3 до 3,1 МГц, в соответствующий частотный разряд.

При включении ПП на вход ПД1 (вместо напряжения фиксированной частоты 3 МГц) осуществляется плавная перестройка выходной частоты в пределах 1 Гц, при этом в разрядах сотых и десятых Гц автоматически устанавливается нулевое значение и минимальный шаг дискретной установки частоты становится равным 1 Гц.

При включении ПП на вход любого ПД2 или ПВ отключаются подстраиваемые генераторы (ПГ) предыдущих декадных преобразователей; таким образом, во всех случаях диапазон плавной перестройки выходной частоты равен минимальному шагу дискретной установки частоты. Максимальный диапазон плавной перестройки выходной частоты 100 кГц (при включении ПП на вход ПВ). Генератор плавный может перестраиваться внешним управляющим напряжением, что позволяет осуществлять свипирование выходной частоты или частотную модуляцию.

Номинальный уровень выходного сигнала 1 В на нагрузке 50 Ом (ВЫХОД П) или 2 В при максимальном токе в нагрузке 20 мА (ВЫХОД I) задается выходным усилителем (32). Усилитель вместе со смесителем ПВ (30) охвачен системой АРУ, обеспечивающей стабилизацию уровня выходного напряжения. Система АРУ должна включаться при работе на частотах выше 100 Гц.

Плавная регулировка уровня выходного напряжения выполняется вручную или внешним управляющим напряжением, что позволяет осуществить, например, режим внешней амплитудной модуляции; при отключении плавной регулировки на нагрузке 50 Ом (ВЫХОД П) автоматически устанавливается фиксированный уровень выходного напряжения 1 В.

Дискретная регулировка выходного напряжения осуществляется аттенуатором, управляемым вручную или дистанционно в коде 8-4-2-1. Максимальное ослабление при ручном управлении 85 дБ, при дистанционном - 79 дБ.

5.2. Схема электрическая принципиальная

5.2.1. Генератор кварцевый

Генератором кварцевым задается опорная частота 5 МГц.

Электрическая принципиальная схема генератора кварцевого приведена в приложении 3.

Технические характеристики генератора:

частота 5 МГц;

погрешность по частоте не более $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за 12 месяцев;

нестабильность частоты не более $\pm 3 \cdot 10^{-8}$ за 16 часов работы после самопрогрева в течение 2 ч;

выходное напряжение не менее 0,5 В на нагрузке 100 Ом.

Генератор кварцевый (рис.5.4) состоит из 2-х основных узлов:

- а) генератора кварцевого, в который входят задающий каскад (2,4), усилитель АРУ (6), преобразователь АРУ (7) и буферный усилитель (8);
- б) одноступенчатого термостата и схемы пропорционального регулирования температуры (1,3,5).

Структурная схема генератора кварцевого

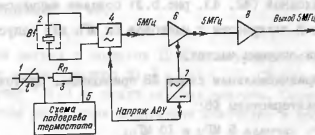


Рис.5.4

Задающий каскад (транзистор Т1) выполнен по схеме емкостной трехточки с общим эмиттером. Последовательно с кварцевым резонатором включены элементы коррекции частоты - дроссель Др1, конденсатор

С1, варикап Д1, емкость которого меняется в зависимости от приложенного к нему постоянного напряжения, поступающего с потенциометра КОДСТР.ОПОРН.ГЕНЕР., расположенного на стенке прибора.

Кварцевый резонатор и элементы коррекции частоты расположены внутри цилиндра подогревателя одноступенчатого термостата. Температура в термостате устанавливается равной температуре минимального ТКМ резонатора с помощью резистора R8 и поддерживается постоянной с помощью схемы подогрева, представляющей собой усилитель постоянного тока (MC1, T2, T3, T6). Датчиком температуры служит терморезистор R1. Обмотка подогрева (R2) включена в коллекторную цепь выходного транзистора (T6). При нормальной работе ток подогрева в момент включения равен 0,23 - 0,27 А, а через 20 - 30 мин уменьшается до 0,01 - 0,02 А.

С задающего каскада сигнал подается на усилитель АРУ (T4), а затем на выходной усилитель (T7), выполненный по схеме с общим эмиттером. С коллектора транзистора T7 сигнал подается на выход блока.

5.2.2. Формирователь входной (ФВ)

Формирователь входной (42, 43, рис.5.3) создает импульсное напряжение положительной полярности с частотой 10 МГц для запуска делителей частоты блока опорных частот.

Электрическая принципиальная схема ФВ приведена в приложении 4.

Технические характеристики ФВ:

частота входного сигнала 5 МГц и 10 МГц;

величина входного сигнала от 0,15 В до 1 В;

частота выходного сигнала 10 МГц;

выходное напряжение импульсное положительной полярности с амплитудой не менее 2,2 В.

Формирователь состоит из входного усилителя (транзистор V3), умножителя частоты (транзисторы V4, V5), формирователя (транзистор V6). В коллекторных цепях транзисторов V4, V5 контуры настроены на частоту 10 МГц, т.е. умножителем выделяется первая гармоника входного сигнала, если его частота 10 МГц, или вторая гармоника входного сигнала при частоте 5 МГц. Транзистор V6 нормально закрыт и открывается положительной полуволной напряжения, поступающего с умножителя.

5.2.3. Блок опорных частот (БОЧ)

Блоком опорных частот (36-41, рис.5.3) задаются напряжения опорных частот 100 Гц, 10 и 50 кГц и напряжения с частотами 3 и 10 МГц. Электрическая принципиальная схема БОЧ приведена в приложении 5. Технические характеристики блока опорных частот:

частота входного сигнала 10 МГц;

входное напряжение импульсное положительной полярности;

амплитуда входного напряжения от 2 до 5 В;

выходные напряжения частот 100 Гц, 10 и 50 кГц являются импульсами положительной полярности со скважностью 5 и амплитудой не менее 2,4 В;

выходное напряжение частоты 3 МГц синусоидальное, величина выходного напряжения 450 мВ;

выходное напряжение частоты 10 МГц синусоидальное, величина выходного напряжения 80 мВ.

Входной сигнал с частотой 10 МГц поступает на буферный инвертор В1.1, затем через инвертор Д1.2 и ФНЧ (L1, С2-С4) на выход 10 МГц и через инвертор Д1.3 на тракт деления частоты. Система делителей частоты построена на двоично-десятичных счетчиках и триггере (D2 - D7).

Выходные импульсы с частотами следования 50 кГц, 10 кГц, 100 Гц получаются путем последовательного деления входной частоты 10 МГц на 200,5 и 100. Сигналы 50 кГц и 10 кГц подаются на выход через развязывающие инверторы D8 и D9, сигнал 100 Гц - непосредственно с делителя.

С выхода первого делителя частоты на 10 (D2) сигнал также подается на умножитель частоты на 3 (Y1, Y2). Входной контур (L2, С6) и выходной (L3, С12, С19) построены на 3 МГц.

ходному напряжению ИФД, т.е. по разности фаз входных сигналов ИФД.

Напряжение с выхода ПГ (со вторичной обмотки трансформатора Т2) на запуск ДПКД подается через формирователь импульсного напряжения, собранный на транзисторе V15.

Импульсно-фазовый детектор (V14, V16, V17, V18, V19) работает по схеме "выборка-запоминание".

Схема, поясняющая принцип работы ИФД с "выборкой-запоминанием" и временные диаграммы ИФД в режиме синхронизации приведены на рис.5.6. Транзистор V с зарядной емкостью C1 и ключом E2 является генератором линейно нарастающего напряжения: конденсатор C1 через транзистор V заряжается до напряжения $+E_0$, импульсами опорной частоты $U_{оп}$ замыкается ключ E2, и конденсатор C1 разряжается через ключ E2. Таким образом, тактовая частота генератора равна опорной частоте.

Схема и временные диаграммы ИФД с "выборкой-запоминанием"

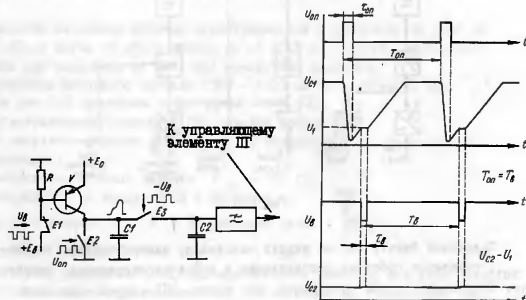


Рис.5.6

Импульсами выборки отрицательной полярности ($U_{в}$), сформированными из выходных импульсов ДПКД, запирается транзистор V (при размыкании ключа E1 снимается питание с базы), т.е. прекращается заряд конденсатора C1.

Импульсами выборки положительной полярности (минус $U_{в}$) замыкается ключ E2, и запоминающая емкость (конденсатор C2) подзарядается

от конденсатора C1 до напряжения, которое установилось на конденсаторе C1 к моменту прихода импульса выборки, т.е. $U_{с2} = U_{I}$. В режиме синхронизации $T_{в} = T_{оп}$.

На выходе ИФД включен нелинейный сглаживающий фильтр нижних частот.

В ИФД преобразователя декадного I зарядный конденсатор C40 заряжается через транзистор V16 и разряжается через транзистор V17, открываемый опорными импульсами, поступающими на его базу. Ключу E2 соответствует транзистор V18, импульсом выборки закрывается транзистор V18, V19, напряжением с коллектора транзистора V18 запирается транзистор V16, т.е. прекращается заряд конденсатора C40. В качестве ключа E3 использован полевой транзистор V14, который открывается положительным импульсом с коллектора транзистора V19.

Во время действия импульса выборки конденсатор C40 подзаряжает запоминающий конденсатор C38.

Выходное напряжение ИФД с конденсатора C38 передается на варикап V1 через нелинейный RC-фильтр нижних частот (R26, C35, V5, V6). Диоды V5, V6, шунтирующие резистор R26 в режиме установления, уменьшают время переходных процессов в кольце ФАПЧ.

Формирование импульса выборки из выходного импульса ДПКД осуществляется одновибратором, выполненным на 3-х элементах И-НЕ (D5.1, D5.3, D5.4), длительность импульса выборки определяется цепочкой RC (R31, C39). На базу транзистора V19 выходной импульс одновибратора подается через инвертор (D5.2).

В входном смесителе ПД1 использован дифференциальный усилитель И2УДП (А1). Гетеродичное напряжение ($U_{г}$) поступает на вход микросхемы А1 со вторичной обмотки трансформатора Т2 через делитель напряжения R13, R10; уровень напряжения на входе микросхемы А1 устанавливается подбором величины резистора R13. Сигнальное напряжение ($U_{с}$) поступает на вход микросхемы А1 с выхода ФЧЧ (с делителя C2, C3).

Резисторы R4, R5 включены в базу транзисторов дифференциального усилителя в качестве симметрирующих сопротивлений. На выходе смесителя включен согласующий трансформатор Т1, со вторичной обмотки которого сигнал поступает на полосовой фильтр ПФ (L2 - L5, C6-C9, C11-C14, R6).

ПФ составлен из четырех трехэлементных звеньев и имеет следующие технические характеристики: полоса пропускания на уровне 0,8 не менее 100 кГц; средняя частота полосы пропускания 3050 кГц; коэффициент перелачи на частоте 3050 кГц не менее 0,4; затухание на частотах (2700-2790) кГц ($f_{г}$) не менее 26 дБ; затухание на частотах (3300-3390) кГц

($f_{г} + 2 f_{с}$) не менее 16 дБ; затухание на частотах (2400-2490) кГц ($f_{г} - 2 f_{с}$) не менее 60 дБ.

В качестве выходного усилителя использована интегральная микросхема 235УН4 (А2). Коэффициент усиления не менее 7 при внешней нагрузке 1 кОм.

Входные формирователи для запуска делителя частоты на 10 выполнены на транзисторах V10 (вход 1) и V11 (вход 2). Делитель частоты на 10 выполнен на триггере 1З3ИЕ2 (D1).

Однозвенный LC-фильтр нижних частот (С1-С3, L I) имеет частоту среза 370 кГц, затухание в фильтре на частоте 600 кГц ($2 f_{с}$) не менее 15 дБ и на частоте 900 кГц ($3 f_{с}$) не менее 23 дБ.

5.2.5. Преобразователь декадный 2 (ПД2)

В приборе использованы четыре идентичных преобразователя декадных 2 (7-10, 13-16, 18-21 и 23-26, рис.5.3), образующих в выходной сетке частот разряды $x10$ и $x100$ Гц, $x1$ и $x10$ кГц.

Электрическая принципиальная схема ПД2 приведена в приложении 7. Технические характеристики ПД2:

частота подстраиваемого генератора (ПГ) перестраивается в диапазоне от 2700 кГц до 2790 кГц с шагом 10 кГц; полоса захвата ПГ в кольце ФАПЧ не менее 160 кГц; частота входного сигнала (3000-3100) кГц; величина входного сигнала (320-500) мВ; частота выходного сигнала перестраивается в диапазоне от 3000 до 3100 кГц с шагом 10 кГц в режиме дискретной установки частоты; частота выходного сигнала перестраивается в диапазоне (3000-3100) кГц с шагом 10 кГц и плавно на ± 1 кГц от любого дискретного значения при включении на вход ПД2 генератора плавно; величина выходного сигнала (360-450) мВ на нагрузке 1 кОм.

Структурная схема и принцип работы всех схем, входящих в ПД2, аналогичны ПД1. Структурная схема ПД2 и ПД1 приведена на рис.5.5.

ПД2 отличается от ПД1 величиной опорной частоты в кольце ФАПЧ ($f_{оп} = 10$ кГц) и более жесткими требованиями к подавлению побочных составляющих в спектре выходного сигнала, поэтому электрические схемы ИФД, ФНЧ и формирователя импульса выборки отличаются величинами сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов от соответствующих схем ПД1.

Полосовой фильтр на выходе смесителя составлен из 5 трехэлемент-

ных звеньев. Технические характеристики полосового фильтра: полоса пропускания на уровне 0,8 не менее 100 кГц; средняя частота полосы пропускания 3050 кГц; коэффициент передачи на частоте 3050 кГц не менее 0,25; затухание на частотах (2700-2790) кГц ($f_{г}$) не менее 52 дБ; затухание на частотах (3300-3390) кГц ($f_{г} + 2 f_{с}$) не менее 36 дБ; затухание на частотах (2400-2490) кГц ($f_{г} - 2 f_{с}$) не менее 70 дБ.

5.2.6. Преобразователь декадный 3 (ПД3)

Преобразователь декадный 3 (28, 29, рис.5.3) в выходной сетке частот образует разряды $x0,1$ и $x1$ МГц.

Электрическая принципиальная схема ПД3 приведена в приложении 8.

Технические характеристики ПД3:

частота выходного сигнала (частота подстраиваемого генератора) перестраивается в диапазоне от 7000 до 8900 кГц с шагом 100 кГц и 1 МГц; частотный диапазон перекрывается двумя поддиапазонами (7000-7700) кГц и (7800-8900) кГц;

полоса захвата ПГ в кольце ФАПЧ не менее 1,06 МГц в первом поддиапазоне (7000-7700) кГц и не менее 1,35 МГц во втором поддиапазоне (7800-8900) кГц;

величина выходного сигнала 120 мВ на нагрузке 100 Ом.

Структурная схема ПД3 идентична части структурной схемы, приведенной на рис.5.5 (8, 9, 10, 11).

Подстраиваемый генератор выполнен по схеме с емкостными связями, транзисторы V13 и V14 включены по каскадной схеме 03-0Б с трансформаторным выходом (Т). Управляющим элементом является варикап V5, обратное напряжение на котором меняется в пределах (1,5-6,7) В при перестройке частоты в рабочем диапазоне.

Во втором частотном поддиапазоне настройка контура П1 по заданному выходному напряжению ИФД, т.е. по разности фаз входных сигналов ИФД, осуществляется подбором отвода и подстройкой индуктивности L I и подбором сопротивления резистора R15.

В первом частотном поддиапазоне к контуру подключается дополнительный конденсатор С2, подбором которого контур ПГ настраивается по заданному выходному напряжению ИФД. Конденсатор С2 подключается к контуру через открытый диод V3 и конденсатор С1. Диод V3 коммутируется микросхемой D1 (логический элемент "2-2И-2ИЛИ-НЕ" и логический элемент "2-4И-2ИЛИ-НЕ"), два входа которой (входы логического элемента "2-2И-2ИЛИ-НЕ") соединены с шинами управления 8 (10^3) и I (10^6). В первом поддиапазоне на выходе микросхемы D1 лог."0" (на обе шины управления подан лог."0", на выходе логического элемента "2-2И-2ИЛИ-

НЕ" лог."1", на выходе логического элемента "2-4И-ЗИЛИ-НЕ" лог."0"); в цепи V1, V3, R2 выходной цепи D1 течет ток 10-15 мА.

Во втором поддиапазоне на выходе микросхемы D1 лог."1" (на одну из шин управления или на обе подана лог."1", на выходе логического элемента "2-2И-ЗИЛИ-НЕ" лог."0", на выходе логического элемента "2-4И-ЗИЛИ-НЕ" лог."1"); диод V3 залегт обратным напряжением 2 В.

Схемы ИФД с ФНЧ и формирователя импульса выборки построены аналогично соответствующим схемам ПД1 и ПД2 и отличаются величинами сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов, т.к. опорная частота в кольце ФАПЧ декадного преобразователя $3 - f_{оп} = 50$ кГц.

Выходные сигналы ПП (со вторичной обмотки трансформатора Т) передаются на вход ДПКД через формирователь запускающих импульсов (транзистор V19) и на вход преобразователя выходного через буферный каскад (транзистор V20).

5.2.7. Делители частоты I, 2, 3

Делители частоты I, 2, 3 (I, I2, I7, 22, 27, рис. 5.3) представляют собой набор делителей частоты с переменным коэффициентом деления (ДПКД), предназначенные для перестройки частоты подстраиваемых генераторов в декадных преобразователях.

В плате ДЧ1 размещен ДПКД1 (I, рис. 5.3), работающий с ПД1 (частотные разряды x0, 0I; x0, I; xI Гц).

В плате ДЧ2 размещены ДПКД3 (I2, рис. 5.3) и ДПКД4 (I7, рис. 5.3), работающие соответственно с ПД2 в разряде xI00 Гц и с ПД2 в разряде xI кГц.

В плате ДЧ3 размещены ДПКД5 (22, рис. 5.3) и ДПКД6 (27, рис. 5.3), работающие соответственно с ПД2 в разряде xI0 кГц и с ПД3 (разряды x0, I и xI МГц).

ДПКД2 (6, рис. 5.3), работающий с ПД2 в частотном разряде xI0 Гц, конструктивно размещен в плате генератора плавного (ГП).

Технические характеристики ДПКД1:

частота входного сигнала (2700-2799) кГц;

коэффициент деления изменяется в пределах от 27000 до 27999 с шагом I, IO и IOС;

управление коэффициентом деления осуществляется в коде 8-4-2-I с I2 входных шин;

входные запускающие импульсы отрицательной полярности с амплитудой (2-3) В;

на выходе ДПКД импульсы отрицательной полярности с амплитудой (2, 4-4) В.

Технические характеристики ДПКД2, 3, 4, 5:

частота входного сигнала (2700-2790) кГц;

коэффициент деления изменяется в пределах от 270 до 279 с шагом I;

управление коэффициентом деления осуществляется в коде 8-4-2-I с 4 входных шин;

входные запускающие импульсы отрицательной полярности с амплитудой (2-3) В;

на выходе ДПКД импульсы отрицательной полярности с амплитудой (2, 4-4) В.

Технические характеристики ДПКД6:

частота входного сигнала (7000-8900) кГц;

коэффициент деления изменяется в пределах от I40 до I78 с шагом 2;

управление в коде 8-4-2-I с 5 входных шин;

входные запускающие импульсы отрицательной полярности с амплитудой (2-3) В;

на выходе ДПКД импульсы отрицательной полярности с амплитудой (2, 4-4) В.

Принцип работы ДПКД рассмотрим на примере работы ДПКД1, конструктивно размещенного в блоке ДЧ1 (схема электрическая принципиальная и перечень элементов приложение 9).

ДПКД1 представляет из себя систему из 5 последовательно включенных двоично-десятичных счетчиков (D1, D2, D8, D9, D10). На вход делителя поступает импульсный сигнал с частотой 2,70-2,79 МГц с выхода ПГ, расположенного в блоке ПД1.

Счет импульсов начинается с нулевого состояния всех счетчиков. В каждый момент времени логические уровни на выходах счетчиков соответствуют двоично-десятичному коду номера состояния всего ДПКД.

На шины управления с переключателей частоты на передней панели, либо с джампера ДУ подаются логические уровни, соответствующие двоично-десятичному коду трех младших разрядов требуемого коэффициента деления ($N = 27000...27999$).

Логические уровни на выходах счетчиков D1, D2, D8 и на соответствующих шинах управления сравниваются на схемах совпадения (D3 - D6, D12, D13).

При достижении счетчиками старших разрядов (D9 и D10) 27-го состояния и совпадения логических уровней на схемах совпадения срабатывает схема выделения импульса начальной установки (D7, D11, D14), счетчики устанавливаются в нулевое состояние.

Неинвертированный импульс установки с микросхемы D13.2 исполь-

уется в качестве выходного импульса.

С целью ограничения коэффициента деления ДПКД в схему введен логический элемент D11.2, вырабатывающий импульс установки при $N = 28000$. Ограничение N не дает возможности кольту ФАПЧ выйти из полосы удержания в момент переключения коэффициента деления, когда на все управляющие входы подается лог. "1".

В ДПКД1 введены развязывающие диоды V1 - V8 для установки нуля в двух младших разрядах при включении плавной перестройки частоты.

Делители частоты ДПКД2...ДПКД5 построены по аналогичной схеме. В ДПКД2, ДПКД3, ДПКД5 счетчиками являются микросхемы D1, D2, D3; схемы совпадения - D4, D5; схема выделения импульса установки - D6; схема ограничения N - D7.

В ДПКД4 счетчики - D8, D9, D10; схемы совпадения D11, D12; схема выделения импульса установки-D13; схема ограничения N - D14.

В ДПКД6 счетчики - D8, D9, D10; схемы совпадения-D11, D12, D13; схема выделения импульса установки-D14, D16; схема ограничения N - D15.2.

5.2.8. Генератор плавный (П)

Генератор плавный (П, рис.5.3) обеспечивает возможность плавной перестройки частоты выходного сигнала.

Электрическая принципиальная схема П приведена в приложении I2. Технические характеристики генератора плавного:

частота генерируемого сигнала (3-3,1) МГц;
погрешность установки частоты $\pm 5\%$ от максимальной величины перестройки, т.е. ± 5 кГц;
частота генератора корректируется потенциометром " ρ " в пределах не менее 100 кГц;
амплитуда выходного напряжения I,7 В.

Генератор плавный представляет собой мультипликатор (V7, V8), работающий в автоколебательном режиме.

Регулировка и коррекция частоты осуществляются изменением тока транзистора V6 с помощью потенциометров ЧАСТОТА ПЛАВНО и " ρ " (R1 и R4 по схеме генератора, приложение I). При внешнем управлении частотой П управляющее напряжение также подается в базовую цепь транзистора V6. Резистором R1 и конденсатором C8 устанавливаются пределы частотного диапазона при настройке генератора плавного.

С коллектора транзистора V8 напряжение подается на выход схемы через буферные каскады (V9 - V11).

При выключении П кнопкой " \odot " (314 по схеме генератора, приложение I) от его схемы отключается напряжение питания I2 В.

Конструктивно в плате П размещен ДПКД2.

5.2.9. Преобразователь выходной (ПВ)

В преобразователе выходном (30, 31, рис.5.3) осуществляется двойное преобразование частоты, на выходе ПВ образуется рабочий диапазон частот генератора (см.раздел 5, п.1).

Электрическая принципиальная схема ПВ приведена в приложении I3.

Технические характеристики преобразователя выходного:

величина входного сигнала частоты 10 МГц - 90 мВ;

величина входного сигнала частоты (3-3,1) МГц - 350 мВ;

величина входного сигнала частоты (7-8,9) МГц - 180 мВ;

величина выходного сигнала частоты 0,01 Гц - 2 МГц на нагрузке I кОм - 90 мВ.

На входы первого смесителя (V9, V10) подается два сигнала, генераторное напряжение частоты $f_{г} = 10$ МГц поступает на базы транзисторов V9 и V10 через усилитель на транзисторе V8, однозвенный фильтр, настроенный на 10 МГц (T1, C17-C19, C21), и трансформатор T3. Повышающий трансформатор T1 (коэффициент трансформации $n = \frac{U_2}{U_1} = 3$)

и понижающий T3 (коэффициент трансформации $n = \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{3}$) являются согласующими (характеристическое сопротивление фильтра 5,2 кОм).

Сигнальное напряжение частоты $f_{с} = (3 - 3,1)$ МГц поступает на эмиттеры транзисторов V9 и V10 через усилитель на транзисторе V7 и трехзвенный полосовой фильтр, настроенный на частоту 3,05 МГц (L 2 - L 4, T2, C11-C16, C20, C22). Фильтр является продолжением полосового фильтра преобразователя децимного 2. Понижающий трансформатор T2 (коэффициент трансформации $n = \frac{U_2}{U_1} = 0,4$) служит для согласования

фильтра с входным сопротивлением смесителя. Резисторно-емкостной делитель (R13-R16, C24, C25) обеспечивает симметричность подачи сигнала в эмиттерные цепи транзисторов V9 и V10.

На выходе первого смесителя включен двухзвенный полосовой фильтр (L 6, L 7, T4, C27-C31), настроенный на разностную частоту 6,95 МГц. Полоса пропускания фильтра на уровне 0,9 составляет 250 кГц. Затухание сигнала с частотой (0,95-2) МГц не менее 45 дБ. Понижающий трансформатор T4 (коэффициент трансформации $n = \frac{U_2}{U_1} = 0,2$) служит для согласования

фильтра с входным сопротивлением регулируемого усилителя (характеристическое сопротивление фильтра 3,3 кОм).

Выходной сигнал первого смесителя поступает на регулируемый усилитель на транзисторах V11, V12, коэффициент усиления которого ли-

нейно зависит от тока, протекавшего в эмиттерной цепи транзисторов (цепи управления). Управление коэффициентом усиления осуществляется напряжением с выходного каскада системы АРУ через резистор R28 (при включенной системе АРУ этим напряжением стабилизируется уровень выходного напряжения прибора). Внешним напряжением, поданным на делитель R25, R26, осуществляется внешнее управление уровнем выходного напряжения прибора или амплитудная модуляция. Диодами V1 и V2 в базовых цепях транзисторов V11 и V12 напряжение, поступающее с первого смесителя, ограничивается и стабилизируется по уровню.

На выходе регулируемого усилителя включен трехзвенный полосовой фильтр (L 8, L 9, L 10, T6, C33, C37, C40-C43, C45-C47), настроенный на частоту 6,95 МГц и являющийся продолжением полосового фильтра на выходе первого смесителя.

Второй смеситель выполнен по кольцевой схеме на диодах V3 - V6.

Сигнальное напряжение частоты $f_0 = (6,9-7)$ МГц подается с выхода полосового фильтра регулируемого усилителя через повышающий трансформатор T7.

Гетеродинное напряжение частоты $f_1 = (7-8,9)$ МГц поступает на смеситель через усилитель, выполненный по дифференциальной схеме на транзисторах V13, V14 с трансформаторным выходом (T5).

На выходе второго смесителя включен двухзвенный фильтр нижних частот (L II, L 12, C48-C52).

5.2.10. Усилитель выходной (УВ)

Усилитель выходной состоит из усилителя мощности (32, рис. 5.3) и системы стабилизации и регулирования выходного напряжения - системы АРУ (33, рис.5.3).

Электрическая принципиальная схема УВ приведена в приложении I4. Технические характеристики усилителя выходного:

диапазон частот (0 - 2) МГц;
 входное напряжение 90 мВ при номинальном выходном напряжении;
 номинальное значение выходного напряжения 2 В на нагрузке (100 ± 5) Ом;

выходное напряжение цепи АРУ (3,5 - 4,5) В при номинальном выходном напряжении.

Усилитель мощности (рис.5.7) выполнен по схеме с параллельными каналами и состоит из широкополосного усилителя (высокочастотный канал) и интегрального усилителя А1 с малым температурным дрейфом (низкочастотный канал). Оба канала охвачены общей отрицательной обратной связью, определяющей коэффициент усиления.

Функциональная схема усилителя мощности

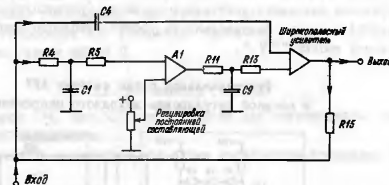


Рис.5.7

Входной каскад широкополосного усилителя выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах V11, V13. Транзистор V12 в эмиттерной цепи является источником тока. Транзисторы V13 и V14 в касковом включении имеют динамическую нагрузку в виде транзистора V15. Выходные каскады на транзисторах V16 - V18 работают в режиме А по схеме эмиттерного повторителя с динамической нагрузкой.

Сигнал на вход усилителя А1 поступает через двухзвенный ФНЧ (L I, L 2, C2, C7, C8, C10, C11).

Для разделения каналов используются RC-фильтры нижних и верхних частот (R4, R5, C1; R11, C9; C4, R21).

Регулировка уровня постоянной составляющей на выходе усилителя осуществляется резистором R2.

На рис.5.8 приведена функциональная схема системы стабилизации и регулирования выходного напряжения, включающая в себя измеритель-преобразователь, интегратор, выходной эмиттерный повторитель и источник опорного напряжения. Измеритель-преобразователь, преобразуя выходной сигнал усилителя мощности в напряжение постоянного тока, состоит из диодного выпрямительного моста (V3 - V6), ФНЧ (R40, R42, C17 и R41, R43, C18), операционного усилителя (A2), цепи термокомпенсации (R38, R39, V7 - V9, R46).

Напряжение постоянного тока с диодного моста усиливается операционным усилителем А2. Резистором R39 устанавливается нулевое значение напряжения на выходе усилителя А2 в отсутствии сигнала.

В интеграторе, выполненном на базе операционного усилителя А3, осуществляется сравнение величин двух входных напряжений: напряжения с выхода усилителя А2 и опорного напряжения $U_{оп}$. Величина $U_{оп}$ ус-

танавливается потенциометром регулировки выходного напряжения (R3) по схеме генератора, приложение I) в режиме плавной регулировки выходного напряжения или имеет постоянное значение (установленное потенциометром R37) в режиме фиксированного уровня выходного напряжения, т.е. при нажатой кнопке "2 V".

Функциональная схема системы АРУ
и плавной регулировки выходного напряжения

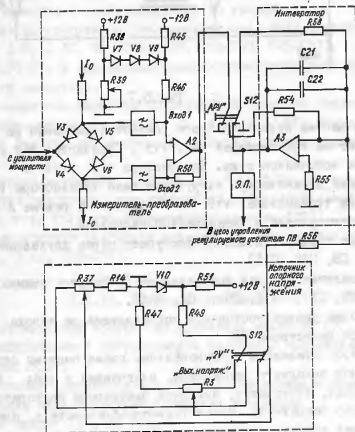


Рис.5.8

Управляющее напряжение с выхода усилителя А3 через эмиттерный повторитель на транзисторе V19 подается в цепь управления регулируемого усилителя ПВ (см. приложение I3).

При отключении системы АРУ (кнопка "АРУ" отжата) вход интегратора отключается от выхода измерителя-преобразователя, интегратор переводится в режим аperiodического усилителя, на вход которого подается

опорное напряжение U оп.

В выходную цепь измерителя-преобразователя включен микроамперметр (P1 в схеме генератора, приложение I) для индикации выходного напряжения. Резистором R53 измеритель выходного уровня калибруется по напряжению на гнезде Выход II.

5.2.II. Атенватор (АСЩД-2)

Атенватор (34, рис.5.3) предназначен для ступенчатого ослабления выходного напряжения.

Электрическая принципиальная схема атенватора приведена в приложении I5.

Технические характеристики атенватора:

максимальное ослабление при дистанционном управлении в коде 8-4-2-I 79 дБ;

максимальное ослабление при ручном управлении 85 дБ;

шаг ослабления I и IO дБ;

входное сопротивление IOO Ом, выходное сопротивление 50 Ом.

Атенватор состоит из звеньев ослабления: I, 2, 4, 8, IO, 20 и 40 дБ. При ручном управлении звенья ослабления можно включать в любом сочетании. При дистанционном управлении звеньями I, 2, 4 и 8 дБ может быть включено максимальное ослабление 9 дБ (ограничено кодом 8-4-2-I).

5.2.I2. Блок управления (БУ)

Блок управления (35, рис.5.3) служит для включения звеньев атенватора при ручном и дистанционном управлении.

Электрическая принципиальная схема блока управления приведена в приложении I6.

На рис.5.9 показано звено ослабления I дБ с соответствующей схемой управления.

Если на входе микросхемы АI (транзисторная матрица) лог."0" или потенциал не подан, транзистор в микросхеме АI закрыт, соответственно в спусковой схеме (V31, V33) транзистор V31 заперт, а транзистор V33 открыт; через обмотку реле KI течет ток, контакты реле KI замкнуты, контакты реле K2 разомкнуты, т.е. звено ослабления отключено. Если на входе микросхемы АI лог."I" транзистор V31 открыт, транзистор V33 заперт, контакты реле K2 замкнуты, контакты реле KI разомкнуты, т.е. звено ослабления включено. Остальные звенья ослабления работают аналогично.

Звено ослабления I:100 со схемой управления

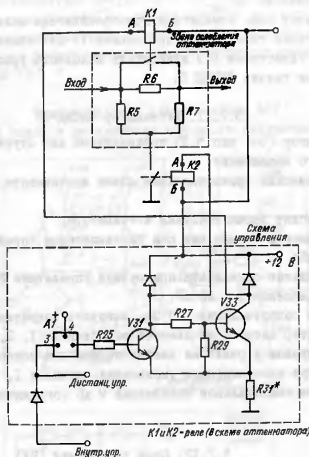


Рис.5.9

5.2.13. Выходной делитель I:100, нагрузка 50 Ом

Выходной делитель I:100 представляет собой Г-образное звено, электрическая схема которого приведена в приложении I8.

В комплект прибора включена нагрузка 50 Ом (резистор С2-10-0,25-49,9 Ом \pm 0,5%, помещенный в цилиндрический корпус, с вилкой кабельной СР-50-74П и розеткой приборной СР-50-73Ф).

5.2.14. Блок питания

Технические характеристики блока питания (45, рис.5.3) приведены в табл.5.2.

| Выходное напряжение, В | Ток нагрузки, мА | Дульсации (амплитудное значение), мВ | Нестабильность от изменения напряж. сети на $\pm 22В, \%$ |
|------------------------|------------------|--------------------------------------|---|
| +6 | 1200 | 1 | 0,05 |
| -12 П | 400 | 0,5 | 0,05 |
| +12 I | 500 | 0,5 | 0,05 |
| +20 | 270 | 0,5 | 0,05 |

Электрическая принципиальная схема блока питания приведена в приложении I7.

В состав блока питания входят: стабилизированный источник на выходное напряжение 6 В и ток нагрузки 1,2 А; стабилизированный источник на выходное напряжение минус 12 В и ток нагрузки 0,4 А; стабилизированный источник на выходное напряжение 12 В и ток нагрузки 0,5 А; стабилизированный источник на выходное напряжение 20 В и ток нагрузки 0,27 А.

Стабилизированные источники выполнены по одинаковой схеме компенсационного стабилизатора напряжения с последовательным регулирующим элементом. В усилителях постоянного тока используются микросхемы (А2, А3), вход которых защищен диодами, а стабилизаторы V27, V28 являются опорными. Питание опорного источника и микросхем осуществляется от стабилизатора тока.

Силовой трансформатор выполнен на тороидальном магнитопроводе МТ-60.

Сетевое питание поступает на силовой трансформатор через фильтр питания 2 (прил. I). Его схема приведена в прил. I9.

Потребляемая от сети мощность - 80 ВА.

5.3. Конструкция

Генератор выполнен в виде переносного прибора настольного типа.

Основные схемы размещены на печатных платах, разделенных экранированными перегородками. Платы съемные, межплатные соединения осуществляются с помощью разъемов. Генератор кварцевый (в термостате) укреплен на левой боковой стенке. Блок питания размещен на задней панели прибора.

На переднюю панель прибора выведены следующие органы управления: 9 переключателей "МГц", "кГц", "Гц" - для дискретной установки частоты; 7 кнопок ЧАСТОТА ПЛАВНО - для включения требуемой величины

плавной перестройки частоты и отключения генератора плавного; ручка ЧАСТОТА ПЛАВНО - для плавного изменения частоты при включении генератора плавном; выведенная под шлиц ось потенциометра "»0«" - для установки нуля шкалы ЧАСТОТА ПЛАВНО; ручка ВЫХ.НАПРЯЖ. - для плавного изменения выходного напряжения; 7 кнопка ОСЛАБЛЕНИЕ, дВ - для отпечатаемой регулировки выходного напряжения на гнезде ВЫХОД П; кнопка "Σ" - для включения встроенного измерителя выходного напряжения; кнопка АРУ - для включения системы АРУ; кнопка "2 V" - для включения режима фиксированного уровня выходного напряжения.

На передней панели расположены: измеритель выходного напряжения; гнездо ВЫХОД I; гнездо ВЫХОД П; тумблер включения сети СЕТЬ; лампочка включения сети.

На задней панели расположены: впуск питания "220 В, 50, 400 Гц, 80 ВА"; два предохранителя "Δ"; клемма "⊕"; гнезда для подключения внешних управляющих напряжений ВЫХ.НАПРЯЖ. и ЧАСТ.ПЛАВНО с общей гравировкой УПРАВЛЕНИЕ; тумблер ВНУТР.-ВНЕН. и гнездо для подключения внешнего опорного генератора ВНЕШН. с общей гравировкой ОПОРН.ГЕНЕР.; тумблеры подключения дистанционного управления АТТЕН. и ЧАСТ. в разъемы для подключения сигналов дистанционного управления с общей гравировкой ДУ.

На левой боковой стенке прибора установлен электромеханический счетчик машинного времени ЗСВ-2,5-12,6-1, предназначенный для определения времени наработки прибора при его эксплуатации.

Отсчет проработанного времени производится по деленку шкалы, против которого находится метки левого столбика ртутя. При суммарном времени наработки (2300 - 2400) необходимо изменить направление отсчета путем изменения полярности питания счетчика.

Показания счетчика машинного времени при установке его в прибор изготовителем и эксплуатации должны заноситься в формуляр.

На левой боковой стенке расположена регулировка ПОДСТР.ОПОРН.ГЕНЕР. для подстройки частоты опорного генератора при периодической поверке.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Перед началом эксплуатации прибора следует проверить: сохранность шлома; комплектность согласно табл.4.1; отсутствие видимых механических повреждений; наличие и прочность крепления органов управления и комплектации, четкость фиксации их положений, плавность вращения ручек органов настройки, наличие предохранителей.

6.2.До включения прибора ознакомьтесь с разделами 7 и 8 настоящего описания, с формуляром, и в дальнейшем выполняйте их требования.

6.3.При вводе прибора в эксплуатацию сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации и запишите показания счетчика машинного времени.

6.4.При эксплуатации прибора не допускайте закрывания вентиляционных отверстий на корпусе прибора посторонними предметами. Если прибор внесен в помещение после пребывания при температуре ниже 5 °С, то перед включением выдержите его в нормальных условиях в течение 4 ч.

6.5.При включении прибора проверьте его работоспособность в соответствии с пп. 8.1-8.5 раздела ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1.При работе с прибором необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности при работе с электроустановками.

7.2.По электробезопасности прибор выделен по классу защиты ОI.

7.3.Перед включением в сеть необходимо надежно заземлить корпус прибора через зажим защитного заземления "⊕".

Присоединение зажима защитного заземления прибора к заземляющей шине должно производиться до других присоединений, а отсоединение - после всех отсоединений.

7.4.При проведении измерений, при обслуживании и ремонте, в случае использования прибора совместно с другими приборами или включения его в состав установок необходимо для выравнивания потенциалов корпусов соединить между собой соединенные с корпусом клеммы "⊥" всех приборов.

7.5.Выключение прибора для регулировки и ремонта со снятыми стенками разрешается только лицам, прошедшим соответствующий инструктаж.

В приборе отсутствуют блокирующие приспособления, поэтому при снятии обшивки выключите вилку впуска питания из сети переменного тока.

7.6.При ремонте прибора не допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В.

Указанное напряжение присутствует на: контактах 8 и 9 силового трансформатора Т (по схеме блока питания);

сетевом входе;

тумблере S16 (по схеме генератора).

Все остальные напряжения, питающие прибор, опасности для оператора не представляют.

7.7.Ремонтировать прибор могут лица, имеющие допуск к работе с напряжением до 1000 В.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Перед началом работы следует внимательно изучить техническое описание и инструкции по эксплуатации, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля на передней панели и задней стенке прибора.

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

Проверить наличие предохранителей. Тумблер СЕТЬ установить в выключенное положение.

8.3. Проверить надежность заземления.

8.4. Подсоединить вилку питания к питающей сети. Тумблер СЕТЬ должен находиться в выключенном положении.

Установить тумблеры ДУ в выключенное положение, тумблер опорного генератора - в положение ВНУТР., переключатели частоты - в любое положение. Нажать кнопку "О" переключателя ЧАСТОТА ПЛАВНО и кнопку "Σ", выключить кнопку "2V", тумблер СЕТЬ установить в положение I, при этом должна загореться лампочка над тумблером.

8.5. После прогрета в течение 10 мин проверьте общую работоспособность прибора следующим образом.

Проверьте работу тракта частотообразования. Выключите кнопки АРУ и "2V", установите частоту 1 Гц. Стрелка измерителя выходного напряжения должна колебаться с частотой примерно 2 Гц.

Вращая ручку Вых.НАПРЯИ, убедитесь в возможности регулирования амплитуды качания стрелки.

Проверьте работу выходного усилителя и схемы АРУ. Установите частоту 10 кГц, нажмите кнопки АРУ и "2V". Стрелка измерителя выходного напряжения должна установиться на отметку "2". При установке любой частоты от 10 кГц до 1,99 МГц показания измерителя не должны меняться более чем на толщину риски.

8.6. Для обеспечения высокой точности установки частоты, стабильности частоты и выходного напряжения к работе с прибором следует приступить через 2 ч после включения.

8.7. Для тех случаев, когда требования к точности и стабильности частоты и выходного напряжения понижены, к работе с прибором можно приступить через 1 ч после включения.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Установить частоту выходного сигнала переключателями частоты "МГц", "кГц", "Гц". При выключенном тумблере дистанционного уп-

равления ЧАСТ. переключатели не работают, частота без подачи сигнала дистанционного управления равна 211110,00 Гц.

При нажатии кнопки "0" переключателя ЧАСТОТА ПЛАВНО не работают переключатели частоты в разрядах 0,1 Гц и 0,01 Гц, в этих разрядах устанавливается "0".

9.2. Установить режим работы выходного устройства прибора кнопкой АРУ. При работе на частотах до 100 Гц кнопка АРУ должна быть отжата. При работе на частотах выше 100 Гц стабильность выходного сигнала в его зависимость от частоты обеспечивается при включенной системе АРУ.

9.3. Установить уровень выходного напряжения.

При необходимости плавной регулировки выходного напряжения кнопку "2V" выключить, при этом выходное напряжение на выходах I и II регулируется ручкой Вых.НАПРЯИ. Выходное напряжение измеряется встроенным измерителем выходного уровня при включенной кнопке "Σ". Измеритель выходного уровня показывает значение напряжения на гнезде ВЫХОД I.

При включенной кнопке "2V" и выключенной системе АРУ на гнезде ВЫХОД I устанавливается опорный уровень выходного напряжения I В при подключенной внешней нагрузке $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$, одновременно на гнезде ВЫХОД I устанавливается напряжение 2 В (при этом ВЫХОД I нагружен на 100 Ом).

Напряжение на гнезде ВЫХОД II может быть ослаблено аттеннуатором, при этом к выходу обязательно должна быть подключена нагрузка $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$. Величина ослабления выходного сигнала устанавливается кнопками ОСЛАБИЕНИЕ дБ, общее ослабление в дБ равно сумме значений нажатых кнопок. (Например, если необходимо ввести ослабление 75 дБ, включаются кнопки 1, 4, 10, 20 и 40 дБ). Если необходим более низкий уровень выходного напряжения, к гнезду ВЫХОД II через кабель 4,850.186 подключается выносной делитель I:100, при этом нагрузку $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$ следует отключить.

При необходимости работы от низкого уровня выхода или установки величин выходного напряжения до 2 В следует подключить к гнезду ВЫХОД I, при этом ток в нагрузке не должен превышать 20 мА. Одновременно отключать нагрузку от гнезда ВЫХОД II. Если нагрузка $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$ останется подключенной к гнезду ВЫХОД II, к гнезду ВЫХОД I можно подключить только высокоомную нагрузку.

9.4. При необходимости плавного изменения частоты предварительно откалибровать шкалу ЧАСТОТА ПЛАВНО следующим образом:

переключатели частоты установить в нулевое положение;

включить кнопку "100 Hz";

поставить ручку ЧАСТОТА ПЛАВНО на отметку "0";

потенциометром "0-0" добиться нулевых биений по встроенному

измерителе выходного уровня (при этом стрелка измерителя может оставаться в любом положении).

Включить требуемый предел плавной перестройки (пределы плавной перестройки указаны на кнопках ЧАСТОТА ПЛАВНО) и установить ручную частоту переключателями и ручкой ЧАСТОТА ПЛАВНО.

ПРИМЕЧАНИЕ. При включении генератора плавного дискретность установки частоты равна пределу плавной перестройки, частотные разряды с меньшей дискретностью автоматически отключаются.

Пример. Необходимо плавно изменять частоту в пределах от 1525 до 1526 кГц, т.е. на 1 кГц; переключателями установить частоту 1525 кГц, включить кнопку "I кГц", частота выходного сигнала равна $(1525 + \Delta F)$ кГц, где ΔF - отсчет по шкале ЧАСТОТА ПЛАВНО от 0 до 1 кГц. Переключатели частоты с шагом меньше 1 кГц при этом не работают.

9.5. При работе от внешнего опорного генератора сделать следующее:

тумблер опорного генератора ВНУТР. - ВНЕШ. поставить в положение ВНЕШ.;

на гнездо ВНЕШ. подать сигнал с частотой 5 МГц или 10 МГц от 0, I5 до I В;

остальная работа аналогична работе от внутреннего опорного генератора.

ПРИМЕЧАНИЕ. При включении тумблера опорного генератора в положение ВНЕШ. отключается питание внутреннего опорного генератора и подогрев термостага.

9.6. Дистанционное управление частотой осуществляется в двоично-десятичном коде 8-4-2-1 (табл. 9.1) двумя способами:

а) замыканием на нулевой потенциал (на корпус прибора) контактов разьема ДУ;

б) подачей логических уровней на контакты разьема ДУ.

Таблица 9.1

| Десятичный код | Код 8-4-2-1 | | | |
|----------------|-------------|---|---|---|
| | I | 2 | 4 | 8 |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I | I | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | I | 0 | 0 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 3 | I | I | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | I | 0 |
| 5 | I | 0 | I | 0 |
| 6 | 0 | I | I | 0 |
| 7 | I | I | I | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | I |
| 9 | I | 0 | 0 | I |

Для дистанционного управления частотой с помощью замыкания контактов необходимо сделать следующее:

включить тумблер ЧАСТ. дистанционного управления (ДУ);

соединить с корпусом прибора (контакт 49 разьема ДУ) все контакты разьема ДУ, на которых на нужной частоте должен быть логический "0" (табл. 9.1 и 9.2); при этом на остальных контактах автоматически устанавливается логическая "I". Нумерация контактов разьема ДУ приведена в приложении 23.

Таблица 9.2

| Двоично-десятичный код (шины управления) | Номера контактов разьема ДУ | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|---------|--------|-------|--------|-------|------|---------|----------|----------|
| | xIМГц | xI00кГц | xI0кГц | xIкГц | xI00Гц | xI0Гц | xIГц | x0, IГц | x0, I0Гц | x0, 0IГц |
| 8 | 32 | 28 | 24 | 20 | I6 | I2 | 8 | 4 | | |
| 4 | 3I | 27 | 23 | I9 | I5 | II | 7 | 3 | | |
| 2 | | 30 | 26 | 22 | I8 | I4 | IO | 6 | 2 | |
| I | 33 | 29 | 25 | 2I | I7 | I3 | 9 | 5 | I | |

Пример. Должна быть установлена частота I234567,90 Гц, т.е. в соответствии с табл. 9.1 на управляющих шинах частотных разрядов должны быть логические уровни, приведенные в табл. 9.3.

Таблица 9.3

| Шины управления | Логические уровни на шинах управления | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------------------------|---------|--------|-------|--------|-------|-------|---------|----------|--|
| | xIМГц | xI00кГц | xI0кГц | xIкГц | xI00Гц | xI0Гц | x IГц | x0, IГц | x0, 0IГц | |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | IO | |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | I | 0 | |
| 4 | | 0 | 0 | I | I | I | I | 0 | 0 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 2 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |

В соответствии с табл.9.2 с корпусом прибора соединить контакты: 29, 31, 32 (сотни кГц); 27, 28 (десятки кГц); 21, 22, 24 (единицы кГц) 18, 20 (сотни Гц); 13, 16 (десятки Гц); 12 (единицы Гц); 7, 6 (десятки Гц); 4, 3, 2, 1 (сотни Гц).

Этот способ целесообразно использовать при работе генераторов а комплекте с пультом управления, коммутирующим контакты разъема ДУ.

Для дистанционного управления частотой с помощью логических уровней сделать следующее:

включить тумблер ЧАСТ. дистанционного управления;
на контакты разъема ДУ (см.табл.9.2) подать управляющие сигналы логической "1" и логического "0"; уровень логической "1" (2,4 - 4,5)В, уровень логического "0" от 0 до 0,4 В.

Пример. Должна быть установлена частота I234567,90 кГц. В соответствии с табл.9.1 и 9.2 лог."0" подается на контакты 1, 2, 3, 4, 6, 7, 12, 13, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 29, 31, 32 (см.пример в пункте 9.6.а), логическая "1" подается на остальные контакты, т.е. 5, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 19, 23, 25, 26, 30, 33.

Управляющие сигналы могут быть импульсными. При переключении частоты во всех частотных разрядах, кроме трех последних (х1, х0, I и х0,01 Гц), через 5 мс после появления фронта переключающего импульса изменение частоты составит не менее 0,999 от номинальной величины изменения частоты. Например, если при переключении частота должна изменяться на 90 кГц, через 5 мс после появления фронта переключающего импульса изменение частоты будет не менее 89,91 кГц. Ориентировочно 50мс паразитное отклонение частоты не превышает 10^{-7} от установленного значения. Для точных измерений длительности управляющих импульсов (и пауз) рекомендуется не менее 100 мс.

При переключении частоты в трех последних разрядах время переключения порядка 400 мс при отсчете до уровня, отличающегося от установленного значения на 1%. Для точных измерений длительности управляющих импульсов (и пауз) рекомендуется не менее 1000 мс.

9.7. При внешнем управлении плавной перестройкой частоты сделать следующее:

произвести калибровку шкалы ЧАСТОТА ПЛАВНО по п.9.4;

подать внешнее управляющее напряжение величиной от 0 до 5 В на

гнездо УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТ. ПЛАВНО;

включить требуемый предел плавной перестройки соответствующей кнопкой ЧАСТОТА ПЛАВНО и установить нужную частоту переключателями частоты и внешним управляющим напряжением.

При управлении с помощью переменного напряжения (например, пилообразного) приращение частоты выходного сигнала изменяется по тому же закону, что и управляющее напряжение. Время нарастания управляющего напряжения должно быть не менее 0,5 мс.

Ручкой ЧАСТОТА ПЛАВНО можно предварительно установить любую начальную частоту.

9.8. При внешнем управлении выходным напряжением (плавная регулировка) на гнездо УПРАВЛЕНИЕ ВЫХ.НАПРЯЖ. подать постоянное напряжение или периодический сигнал любой формы (например, синусоидальный, треугольный, пилообразный). Постоянное напряжение может изменяться в пределах от минус 6 до плюс 6 В.

Максимальная амплитуда модулированного выходного сигнала на гнезде ВЫХОД II при внешней амплитудной модуляции не должна превышать номинальной величины I В, оговоренной для генератора (например, при коэффициенте глубины модуляции 100% необходимо установить уровень выходного сигнала по стрелочному индикатору не более I В).

Соотношение между частотой выходного сигнала $f_{\text{вых}}$ и частотой модуляции $F_{\text{мод}}$ приведено в формуле (9.1):

$$\frac{f_{\text{вых}}}{F_{\text{мод}}} \geq 10. \quad (9.1)$$

Максимальная частота модуляции 5 кГц.

9.9. При работе прибора с узкополосным анализатором спектра или селективным микровольтметром следует учитывать возможность индикации ложных побочных составляющих, обусловленных порождаемыми точками анализирующего прибора, а также увеличение уровня побочных из-за одновременного измерения суммы нескольких составляющих.

Характерным признаком измерения суммарной величины служат колебания с весьма низкой частотой амплитуды сигнала на выходе анализатора ("биения"), или возникновение таких колебаний при малых разстройках частоты (доля Гц) выходного напряжения относительно первоначального значения.

С увеличением разстройки разность частот составляющих увеличивается и они могут быть измерены отдельно.

9.10. Дистанционное управление аттенуатором осуществляется в двоично-десятичном коде 8-4-2-1 (см.табл.9.1) двумя способами:

- а замыканием на потенциал (2,4-4,5) В контактов разьема ДУ;
 б подачей управляющих сигналов на контакты разьема ДУ.

Для дистанционного управления аттенватором с помощью замыкания контактов сделать следующее:

включить тумблер АТТЕН. дистанционного управления (ДУ);
 ввести контакты разьема ДУ, на которых при требуемом ослаблении должна быть логическая "1" (табл.9.1 и 9.4), соединить с контактом 44 разьема ДУ или подать на них внешнее постоянное напряжение (2,4-4,5)В; при этом на остальных контактах автоматически устанавливается логический "0";

Таблица 9.4

| Типы управления, дБ (2-4-2-1) | 1 | 2 | 4 | 8 | 10 | 20 | 40 |
|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| Контакты разьема ДУ | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |

Пример. Должно быть установлено ослабление 67 дБ, т.е. в соответствии с табл.9.4 на управляющих шинах (контактах разьема ДУ) должны быть логические уровни, приведенные в табл.9.5.

Таблица 9.5

| Типы управления | 1 | 2 | 4 | 8 | 10 | 20 | 40 |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| Контакты разьема ДУ | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| Логический уровень | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Для дистанционного управления аттенватором с помощью логических уровней сделать следующее:

включить тумблер АТТЕН. дистанционного управления;
 на контакты разьема ДУ (табл.9.4) подать управляющие сигналы логической "1" и логического "0"; уровень логической "1" (2,4-4,5) В, уровень логического "0" от 0 до 0,4 В (например, при требуемом ослаблении 67 дБ логические уровни соответствуют табл.9.5).
 Управляющие сигналы могут быть импульсными. Время переключения от момента появления управляющего импульса до момента, когда уровень выходного напряжения достигает 0,95 от установившегося значения, не превышает 25 мс.

9.11. Если прибор не обеспечивает требуемых параметров, внимательно ознакомьтесь с разделами 8 и 9 и проверьте правильность установки органов управления.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наиболее характерным проявлением неисправности прибора является отсутствие выходного напряжения по встроеному измерителю.

Для выявления причины неисправности и ее устранения в соответствии с табл. 10.1 необходимо определить дополнительные признаки неисправности:

- проверить осциллографом или вольтметром наличие выходного напряжения на гнезде Выход I при обоих положениях кнопки АРУ;
- проверить возможность внешнего запуска генератора;
- проверить возможность появления выходного напряжения при переключении всех ручек установки частоты из положения "0" в положение "9";
- нажать последовательно кнопки "1кГц", "10кГц", "... "100кГц" переключателя ЧАСТОТА ПЛАВНО, определяя, при нажатии какой кнопки появится напряжение.

Таблица 10.1

| Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина неисправности | | | Метод устранения |
|--|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 1. Не горит лампочка СЕТЬ, отсутствует выходное напряжение | Сетевое питание не поступает на силовой трансформатор | | | Проверьте вольтметром исправность элементов цепи сетевого питания: предохранителя, тумблера СЕТЬ, сетевого фильтра (2 по схеме генератора) |
| 2. Частота выходного сигнала не переключается и равна 2111110,00 Гц | К переключателям частоты не подходит земляная шина | | | Проверьте вольтметром исправность тумблера ДУ ЧАСТ. и подходящих к нему проводников |
| 3. Нет выходного напряжения при работе от внутреннего опорного генератора. При внешнем запуске напряжение появляется | Неисправен источник питания "20 В" | | | Проверьте напряжение питания на контакте "20V" блока опорного генератора. В случае если напряжение не в норме, найдите неисправность в плате А1 блока питания и устраните ее. |
| | Неисправен блок опорного генератора | | | Проверьте частоту и напряжение на контакте "5кГц" опорного генератора. Должно быть |

| 1 | 2 | 3 |
|--|---|---|
| | | напряжение не менее 0,5 В с частотой 5МГц. В случае отсутствия напряжения снимите термостат, откройте его, проверьте режимы транзисторов на соответствие приложению 21. После устранения неисправности настройте термостат в соответствии с указанными настоящего раздела |
| 4. Нет выходного напряжения на гнезде ВХОД1 при любом положении кнопки АРУ. Стрелка измерителя выходного напряжения зашкаливает вправо или влево | Неисправен один из источников питания "+12 В" или "-12 В" | Проверьте напряжение на контактах "+12" и "-12" платы соединительной. Найдите неисправность в соответствующем источнике питания на плате А4 блока питания |
| 5. Нет выходного напряжения на гнезде ВХОД I при нажатой кнопке АРУ. Измеритель выходного напряжения зашкаливает | Неисправна схема АРУ блока УЗ | Проверьте режимы микросхем А2 по схеме блока УЗ. Найдите и устраните неисправность |
| 6. Нет выходного напряжения на гнезде ВХОД I. При нажатой кнопке "ГН з" напряжение повышается | Отсутствует сигнал 3 МГц с блока БОЧ | Проверьте исправность транзисторов V1, V2 и контуров L 2 и L 3 в блоке БОЧ путем снятия режимов с таблицы приложения 21 |
| | Неисправен входной формирователь блока ЦД1 | Проверьте исправность транзистора V10 в блоке ЦД1 путем изменения режимов в контрольных точках "Г" и "Д" |
| 7. Нет выходного напряжения на гнезде ВХОД I. Выходное напряжение появляется при нажатой кнопке: "ГОН з" | Неисправен входной формирователь, под- | Проверьте режимы в контрольных точках |

| 1 | 2 | 3 |
|----------|---|--|
| | | страиваемый генератор, делитель частоты, смеситель или полосовый фильтр в блоке ЦД1, входной формирователь в блоке ЦД2 x10 Гц |
| "ГОН з" | Неисправен блок ЦД2 x10 Гц, ДПКД2 в блоке ЦД, входной формирователь в блоке ЦД2 x100 Гц | Проверьте характеристики сигнала в точках "Г", "Ф" и "Д" соответствующего блока ЦД2. Отсутствие "ступеньки" на сигнале в точке "Г" и отсутствие сигналов в точках "Ф" и "Д" свидетельствуют о неисправности подстраиваемого генератора (V12, V13, V15): отсутствие "ступеньки" в точке "Г" и сигнала в точке "Ф" - о неисправности соответствующего ДПКД, отсутствие "ступеньки" только в точке "Г" - о неисправности транзисторов V18, V19 или микросхемы Д5. Проверьте режимы указанных элементов, найдите и устраните неисправность |
| "ГкН з" | Неисправен блок ЦД2 x100 Гц, ДПКД3 в блоке ДЧ, входной формирователь в блоке ЦД2 x1кГц | Если в точке "Г" отсутствует пилообразное напряжение, проверьте исправность транзисторов V16, V17, V19 |
| "ГокН з" | Неисправен блок ЦД2 x1кГц, ДПКД4 в блоке ДЧ2, входной формирователь в блоке ЦД2 x10кГц | Если в точке "Г" "ступенька" не синхронизирована с пилообразным напряжением, то неисправен ключ V14, валик V1, либо собственная частота подстраиваемого генератора отличается от номинальной |
| "ГокН з" | Неисправен блок ЦД2 x10кГц, ДПКД5 в блоке ДЧ3, блок опорных частот БОЧ | Проверьте частоту в точке "Г" при выключенном опорном генераторе. Она должна быть в пределах 2610-2620 кГц. Проверьте сигналы в точках "Г", "Ф", "Д", характеризующие исправность делителя на |

| 1 | 2 | 3 |
|---|-----------------------------------|---|
| | | <p>10 (D1), омесителя (A1), полосового фильтра и усилителя (L2 - L7, A2) соответственно.</p> <p>При наличии выходного сигнала в точке "P2" соответствующего ПДЗ необходимо проверить исправность входного формирователя (V10) в ПДЗ следующего разряда путем измерения режимов в контрольных точках "1" и "2".</p> <p>При отсутствии выходного сигнала о ДПКД необходимо проверить характеристики контрольных точек ДПКД</p> <p>Если выходное напряжение появляется только при нажатии кнопки "100 kHz" возможна неисправность блока Б04, проявляющаяся в отсутствии сигнала в точке "P1" блока ПДЗ x10КГц. Проверьте работу делителей частоты в блоке Б04 измерением режимов контрольных точек и замените неисправную микросхему</p> |
| 9. При установке частоты 1 Гц стрелка из- | Отсутствует синхронизация в блоке | Измерьте частотометром частоту выходного сиг- |

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|--|
| мерителя выходного напряжения беспорядочно колеблется, либо не колеблется | ПД1 или ПД3 | нама. Если частота отклоняется от установленной не более чем на 10 Гц - нет синхронизации в блоке ПД1, если на сотни КГц - в блоке ПД3. Методы отскакивания несправности аналогичны описанным в п.7 для случаев отскакивания "ступеньки" либо несинхронности "ступеньки" и пилообразного напряжения |
| 9. Нет выходного напряжения. Напряжение появляется при определенных положениях переключателя частоты, связанных с кодом 1-2-4-8 (например, при четных положениях, либо при положениях "4", "5", "6", "7") | Не работает соответствующий ДПКД | Определите, с каким ДПКД связан переключатель. Проверьте исправность диодов, подключенных к этому переключателю и вентиля установкой в соответствующем ДПКД. Замените неисправный элемент |
| 10. Нет выходного напряжения. Напряжение появляется при крайнем положении одного из переключателей частоты | Расстроен полосовой фильтр в соответствующем ПД2 | Проверьте напряжение в точке "E" соответствующего блока ПД2 при всех положениях переключателя частоты. Напряжение не должно меняться более чем на 10%. В противном случае установите переключатель в положение "6" и последовательным вращением сердечников индуктивностей полосового фильтра добейтесь максимального сигнала. Проверьте равномерность настройки фильтра, переключатель из положения "0" в положение "9" |
| 11. Нет выходного напряжения при всех выключенных переключателях | Неисправен источник питания "+5В" | Проверьте напряжение питания 5 В на соответствующем контакте платы соединительной (ПС). В случае, если напряжение не в норме, измерьте режимы |

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|---|
| | | в источнике "+6В" на плате А1 блока питания, устранили неисправность |
| | Неисправен один из блоков выходного устройства ПВ или УВ | Измерьте режимы в контрольных точках блоков ПВ и УВ, определите неисправный элемент и замените его. После замены элементов в блоке ПВ необходимо установить частоту 1,05 МГц и настроить контуры блока ПВ по максимуму напряжению в контрольных точках в следующей последовательности: точка "П" - L 1; "И" - П1, L 5; "И" - L 2, L 3, L 4, L 7; "П" - L 6, L 7; "И" - L 4; "П" - L 8, L 9, L 10, L 6 |
| | Неисправен блок ФВ, либо источник 10 МГц в блоке БОЧ | Проверьте режимы в контрольных точках указанных блоков, найдите и устраните неисправный элемент. Контуры L 2 и L 3 в блоке ФВ должны быть настроены на частоту 10 МГц |
| | Неисправен подстраиваемый генератор в блоке ПДЗ | Проверьте режимы транзисторов V3, V4, V20 в блоке ПДЗ, найдите и устраните неисправность |
| I2. Нет выходного напряжения при включении плавной перестройки частоты | Неисправен блок ПП | Проверьте режимы в контрольных точках "А" и "В" блока ПП, проверьте режимы транзисторов V6-V11 блока ПП. Замените неисправный элемент. После замены элемента подстройте частоту сигнала в точке "В" при установке резистора R-0-1 в среднее положение. Частота последовательно подстраивается на отметке "0" шкалы "ЧАС- |

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|---|
| I3. Напряжение на гнезде Выход П на нагрузке 50 Ом не равно половине напряжения на гнезде Выход I, либо отсутствует | Не работает реле в одном из звеньев аттеннатора | ТОТА ПЛАВНО триммером СВ равной 3000 кГц, на отметке "10" резистором R1 равной 3100 кГц |
| Напряжение на гнезде Выход П отсутствует при малом накале-либо кнопка ОСЛАБЛЕНИЕ дБ. Ослабление выходного сигнала не соответствует установленному | Не работает блок БУ | Проверьте поступление входного сигнала на блок БУ и режимы в контрольных точках блока. Найдите неисправный ключ. В случае отсутствия входных сигналов неисправен переключатель ОСЛАБЛЕНИЕ дБ либо тумблер ДУ АТТЕН. |
| | Неисправен переключатель ОСЛАБЛЕНИЕ дБ, либо тумблер ДУ АТТЕН. | Проверьте омметром исправность тумблера и переключателя, замените неисправный элемент |

10.1. Указания по ремонту кварцевого генератора

При смене элементов заданного каскада генератора кварцевого необходимо установить номинальное значение частоты при среднем положении потенциометра ПОДСТ.ОПОРН.ГЕНЕР. Частота измеряется по методике, приведенной в п.11.3.ЗБ, при необходимости подбирается индуктивность дросселя Др1 и емкость конденсатора С1 (см.приложение 3).

После смены элементов схемы подогрева (датчика температуры, транзисторов) или после смены кварцевого резонатора необходима подстройка схемы подогрева, которая сводится к установке температуры в термостате, равной температуре минимального ТКВ кварцевого резонатора В1. Величину сопротивления потенциометра R18 усилителя постоянного тока установить максимальной.

Через 2 ч после включения прибора измерить частоту выходного сигнала согласно методике раздела II. Снять крышку термостата, повернуть диск потенциометра R15 по часовой стрелке на 2 оборота, после выдержки в течение 30 мин измерить частоту. Таким образом снимают за-

висимость частоты от числа оборотов и строят график, аналогичный приведенному на рис.10.1, где ν - число оборотов оси потенциометра, $\frac{\Delta f}{f}$ - уход частоты генератора (в относительных величинах).

Примерная кривая ТКЧ генератора кварцевого

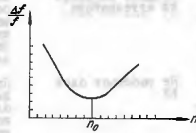


Рис.10.1

В точке предполагаемого нулевого ТКЧ произвести повторное измерение, вращая потенциометр через 0,5 оборота. После этого установить значение сопротивления, соответствующее нулевому ТКЧ кварца (на рис. 10.1 точка ν_0).

Далее установить номинальное значение частоты генератора кварцевого по методике раздела II потенциометром ПОДСТР.ОПОРН.ГЕНЕР.

При замене кварцевого резонатора коррекция частоты производится после 300-часовой наработки.

Для проверки работы и ремонта основных блоков прибора необходимо отвернуть винты с шлицевыми чашками на крышках прибора и снять крышки.

Платы Б04, ПЛ1, ПЛ2, ПЛ3, ДЧ1, ДЧ2, ДЧ3, ГП, ПЗ, УВ, аттеннатора и БУ - съёмные.

При снятии блока термостата необходимо отвернуть четыре винта, крепящие угольник с термостатом к боковому кронштейну.

Чтобы снять блок питания, не нарушая электрические соединения, необходимо отвернуть четыре винта, крепящие заднюю панель прибора, и снять скобы, которыми закреплены монтажные жгуты, идущие к задней стенке.

II. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.314-78 "Генераторы низкочастотные измерительные. Методы и средства поверки" и устанавливает методы и средства поверки генераторов ГЗ-110.

Поверка параметров генератора производится не реже одного раза в год, а поверка потребности дискретной установки частоты - не реже 1 раза в 6 месяцев.

II.1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. II.1.

Таблица II.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 |
|----------|---|---------------------------|--|------------------|------------------|-------|
| | | | | Средства поверки | Средства поверки | |
| II.3.1 | Знаний осмотру | Поверочная отметка | Допускаемые значения погрешности или предельные значения определяемых параметров | | | |
| II.3.2 | Эталоны | Поверочная отметка | | | | |
| II.3.3 | Эталоны метрологических параметров: | | | | | |
| II.3.3.А | Определение диапазона частот и дискретности | согласно табл. II.3 | (0,01-1999999,99) Гц с дискретностью 0,01 Гц | ЧЗ-54 | | |
| II.3.3.Б | Определение основной относительной погрешности дискретной установки частоты | I МПЧ | $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ | ЧП-50 | ЧЗ-54 | ЧП-12 |
| II.3.3.В | Определение относительной нестабильности частоты | I МПЧ | $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ за 15 мин работы | ЧП-50 | ЧЗ-54 | ЧП-12 |
| II.3.3.Г | Определение пределов и погрешности частоты | согласно табл. II.4, II.5 | $\pm 5 \cdot 10^{-7} F + 5 \cdot 10^{-2} \Delta F_{\max}$ Гц | ЧЗ-54 | | |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------|---|---|--|--|-----|
| II.3.3.Д | Определение основной нагрузки установок спорного значения выходного напряжения | все числовые отметки на частоте 10 кГц, отметка 2 В на чехлах 0,01, 0,1, 1, 5, 10, 50; 1999,99999 кГц | +6% | Ф564 Ф563 | |
| II.3.3.Е | Определение погрешности установки выходного напряжения при частоте 10 кГц | 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 20; 40; 50; 60; 70; 80; 85 дБ на частоте 10 кГц | ±0,3 дБ до 10 дБ, ±0,4 дБ свыше 10 дБ, ±0,5 дБ свыше 60 дБ, ±0,5 дБ (делителя I:100) | II-13 ПА105 II-14 ПА105 II-23 Б7-28 II-16А Б7-16А | |
| II.3.3.Ж | Определение изменения выходного значения при перестройке частоты | 0,1; 10; 50; 100; 1999,99999 кГц | ±% | Б7-16А Б7-28 II-3-6 ПА105 II-12 | или |
| II.3.3.З | Определение опорного значения выходного напряжения при отключенной главной регулировке выходного напряжения | 0,01; 100 Ом | ±% | Б7-16А Б7-28 II-3-6 ПА105 | |
| II.3.3.И | Определение коэффициента передачи выходного сигнала | 0,02; 10; 100 кГц I:1; I:5; I:9999999 | 0,5% | С6-5 Б6-10 | |
| II.3.3.К | Определение значения побочных составляющих | согласно табл. II.8 | -66 дБ | С4-46 С4-48 Б6-10 | |

ПРИМЕЧАНИЯ. I. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Образцовые (вспомогательные) средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельство (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

3. Значения определения значения побочных составляющих должна производиться только при выпуске генератора из ремонта.

Технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки указаны в табл. II.2.

Таблица II.2

| Назначение средств поверки | Основные технические характеристики средств поверки | | | | Рекомендуемое средство поверки (тип) |
|--------------------------------|---|-------------------------|-----------|------------------------------|--------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Частотомер электроинтегральный | 0,01-5 МГц | ±1,5 · 10 ⁻⁷ | I и 5 МГц | 2,10 ⁻¹¹ за сутки | ЧЗ-54 |
| | | | | | |
| Стеандарт частоты рубиновый | | | | | |
| Компаратор частотный | 370 МВ - 3 В | I и 5 МГц | ±1,5% | I дБц - 2 дБц | Ф584 |
| | | | | | |
| Излучатель | | | | | |

| I | 2 | 3 | 4 |
|---|--|------------|--------|
| Вольтметр микроамперметр электронный | I В, частота 10 Гц | ±1,5% | 6663 |
| Вольтметр универсальный | U = 300 мВ - 3 В, U ~ 300 мВ - 3 В, частота 100 Гц, R = 50 Ом | 0,3% 1% | В7-16А |
| Вольтметр универсальный | 0,1 В - 1 мВ | 0,5% | В7-28 |
| Макровольтметр оеактивный | 10 мВ - 1 В; (0,15 - 6) МГц | ±15% | В6-10 |
| Преобразователь напряжения термоэлектрический | I В | - | ПНУЗ-6 |
| Стабилизатор напряжения | 0,3 - 1 В | - | П4106 |
| Аттензатор образцовый | (0 - 90) дБ | ±0,05 дБ | Д1-13 |
| Анализатор спектра | (0,01 - 20) кГц | ±0,8 дБ | С4-48 |
| Анализатор спектра | (0,1 - 2) МГц, выходная мощность 5 Гц | ±0,5 дБ | С4-46 |
| Измеритель нелинейных искажений | 20 Гц - 200 кГц | ±10% | С6-5 |

II.2. Условия поверки и подготовка к ней

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды $293 \text{ К} \pm 5 \text{ К}$ ($20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$);
относительная влажность воздуха $65\% \pm 15\%$;
атмосферное давление $100 \text{ кПа} \pm 4 \text{ кПа}$ ($750 \text{ мм рт.ст.} \pm 30 \text{ мм рт.ст.}$);
напряжение источника питания $220 \text{ В} \pm 4,4 \text{ В}$, частотой $50 \text{ Гц} \pm 0,5 \text{ Гц}$ и содержанием гармоник до 5%.

Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, указанные в разделе 8 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ, а также:

проверить комплектность прибора;
соединить проводом клемму "⊕" поверяемого прибора с клеммой заземления образцового прибора и шиной заземления;
для выравнивания потенциалов корпусов поверяемого прибора и всех участвующих в проведении поверки приборов соединить между собой соединенные с корпусом клеммы "⊥" всех приборов;
подключить поверяемый прибор и образцовые приборы к сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц;
включить приборы и дать им прогреться в течение 2ч.

II.3. Проведение поверки

II.3.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено: отсутствие механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;

наличие и прочность крепления органов управления и коммутации; четкость фиксации переключателей частоты и кнопочных переключателей;

плавность вращения ручек органов управления;
наличие предохранителей;

правильность установки стрелки индикатора выходного уровня против нулевой отметки шкалы.

При наличии дефектов генератор подлежит забракованию и направлению в ремонт.

II.3.2. Опробование

Для опробования генератора в работе необходимо включить генератор и проверить его согласно указаний п.п.8.1-8.5.

При обнаружении неисправности генератор ГЗ-110 подлежит забранованию и направлению в ремонт.

II.3.3. Определение метрологических параметров

А. Определение диапазона частот и дискретности.

Диапазон частот прибора и дискретность установки частоты определяются с помощью частотомера ЧЗ-54. К гнезду Выход I подключается частотомер ЧЗ-54, на приборе последовательно устанавливаются значения частоты, указанные в табл. II.3. На частотомере устанавливается режим измерения периода, метки времени "0,1 мс". Показания частотомера должны соответствовать табл. II.3.

Таблица II.3

| Частота, Гц | Длительность периода, мс | Допустимые показания частотомера, мс | Примечание |
|-------------|--------------------------|--------------------------------------|--|
| 0,01 | 100.10 ³ | (95-105).10 ³ | Переключатель МНОЖИТЕЛЬ частотомера в положении "I" |
| II, II | 90,009 | 89,968-90,086 | |
| 22,22 | 45,004 | 44,994-45,014 | Переключатель МНОЖИТЕЛЬ частотомера в положении "10 ² " |
| 33,33 | 30,003 | 29,998-30,007 | |
| 44,44 | 22,502 | 22,499-22,504 | Переключатель МНОЖИТЕЛЬ частотомера в положении "10 ³ " |
| 55,55 | 18,0018 | 18,0001-18,0034 | |
| 66,66 | 15,0015 | 15,0003-15,0026 | |
| 77,77 | 12,8584 | 12,8576-12,8592 | |
| 88,88 | 11,2511 | 11,2504-11,2517 | |
| 99,99 | 10,0010 | 10,0005-10,0015 | |

Затем последовательно устанавливаются следующие частоты: III, I; 222,2; 333,3; 444,4; 555,5; 666,6; 777,7; 888,8; 999,9; 1999,9999 кГц. На частотомере устанавливается режим измерения частоты, время измерения частотомера 0,1 с. Значения измеренных частот должны совпадать с установленными с погрешностью ± 10 Гц.

Б. Определение основной относительной погрешности дискретной установки частоты.

Определение основной относительной погрешности дискретной установки частоты производится после двух часов самопрогрева прибора сравнением частоты 5 МГц опорного генератора прибора ГЗ-110 или выходной частоты 1 МГц с частотой стандарта частоты рубидиевого Ч1-50 с помощью компаратора частотного Ч7-12 и частотомера ЧЗ-54 или измерением любой выходной частоты другим методом, обеспечивающим требуемую точность измерений.

При измерении погрешности дискретной установки частоты методом сравнения с помощью стандарта частоты рубидиевого Ч1-50 и компаратора частотного Ч7-12 приборы включаются по схеме, приведенной на рис. II.1.

Схема включения приборов при определении погрешности по частоте

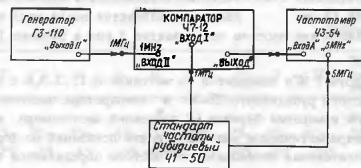


Рис. II.1

Измерения проводятся на частоте 1 МГц, коэффициент умножения компаратора устанавливается "10²", со стандарта частоты рубидиевого подается сигнал 1 МГц на вход I компаратора Ч7-12 и сигнал 5 МГц на разъем "5 МГц" частотомера ЧЗ-54, тумблер ВНЕШН.-ВНУТР. частотомера ставится в положение ВНЕШН., время счета частотомера 10 с. Записываются 10 последовательных показаний частотомера и определяется среднее арифметическое значение десяти показаний по формуле (II.1):

$$N_{cp} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_{10}}{10}, \quad (II.1)$$

где N_1, N_2, \dots, N_{10} - показания частотомера, Гц.

Погрешность дискретной установки частоты определяется по формуле (II.2):

$$\delta_1 = \frac{N_{оп} - N_{ср}}{M \cdot F_H} \quad (II.2)$$

где $N_{оп}$ - показание частотомера, соответствующее значению частоты сигнала стандарта частоты рубидиевого Ч1-50, подаваемого на вход компаратора, Гц;
 $N_{ср}$ - среднearифметическое значение показаний частотомера, Гц;
 M - коэффициент умножения компаратора ($M = 10^2$);
 F_H - номинальное значение частоты, Гц ($F_H = 10^6$).

Основная относительная погрешность дискретной установки частоты должна быть не более $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.

После определения погрешности, необходимо выставить частоту опорного генератора равной $5 \cdot 10^6 \text{ Гц} \pm 0,05 \text{ Гц}$ пенимометром ПОДСТР. и опломбировать его.

В. Определение относительной нестабильности частоты в дискретных точках за 15 мин.

Определение относительной нестабильности частоты в дискретных точках за 15 мин работы производится после двух часов самопрогрева измерением частоты через каждые 3 мин в течение 15 мин.

Частота 1 МГц измеряется по методике п. II.3.3, Б с помощью стандарта частоты рубидиевого Ч1-50 и компаратора частотного Ч7-12. При каждом измерении берется 10 показаний частотомера и определяется среднearифметическое значение десяти показаний по формуле (II.1).

Относительная нестабильность частоты определяется по формуле (II.1):

$$\delta_2 = \frac{N_{max} - N_{min}}{M \cdot F_H} \quad (II.3)$$

где N_{max} - максимальное показание частотомера в течение каждого интервала времени, Гц;

N_{min} - минимальное показание частотомера в течение каждого интервала времени, Гц;

M - коэффициент умножения компаратора ($M = 10^2$);

F_H - номинальное значение частоты, Гц.

Относительная нестабильность частоты за 15 мин работы определяется 3 раза.

Относительная нестабильность частоты в дискретных точках за 15 мин работы должна быть не более $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.

Г. Определение пределов плавной перестройки и погрешности установки частоты при включении встроенного генератора.

Определение пределов плавной перестройки частоты и погрешности частоты при включенном встроенном генераторе проводится с помощью электронно-счетного частотомера ЧЗ-54, подключенного к гнезду ВМ-ХОД П. Предварительно производится калибровка шкалы ЧАСТОТА ПЛАВНО; кнопкой АРУ выключается система АРУ, ручка ЧАСТОТА ПЛАВНО устанавливается на отметку "0", все переключатели частоты устанавливаются в нулевое положение, затем кнопкой ЧАСТОТА ПЛАВНО: "100 Нз" включается генератор плавный и корректором шкалы ">0<" устанавливаются нулевые деления по шкале встроенного измерителя выходного уровня (при этом стрелка измерителя может оставаться в любой точке шкалы). После калибровки включается кнопка ЧАСТОТА ПЛАВНО: "100 кНз", измеряется частота выходного сигнала при установке ручки ЧАСТОТА ПЛАВНО на все числовые отметки и на последнюю отметку шкалы. Частота выходного сигнала должна соответствовать данным табл. II.4.

Таблица II.4

| Отметка шкалы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Последняя отметка |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------------------|
| Допустимые значения частотомера, кГц | 5- | 15- | 25- | 35- | 45- | 55- | 65- | 75- | 85- | 95- | 100 |
| | -15 | -25 | -35 | -45 | -55 | -65 | -75 | -85 | -95 | -105 | не менее 100 |

При установке переключателя десятков кГц в положение "9" показание частотомера не должно измениться (проверяется в любой точке шкалы).

Затем проверяется правильность включения плавного генератора на всех пределах плавной перестройки частоты и отключение соответствующих частотных разрядов. Ручка ЧАСТОТА ПЛАВНО устанавливается на отметку "10". Последовательно включаются кнопки "10 кНз", "1 кНз", "100 Нз", "10 Нз", "1 Нз", переключатели частоты устанавливаются в соответствии с табл. II.5; показания частотомера должны соответствовать табл. II.5.

Таблица II.5

| Положение переключателей частоты | 9 кГц | 900 Гц | 90 Гц | 109 Гц | 100,9 Гц |
|---|--------------------|-------------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| Установленный предел перестройки (включая кнопку) | "10 кГц" | "1 кГц" | "100 Гц" | "10 Гц" | "1 Гц" |
| Допустимые показания частотомера | 9,5 - -10,5 кГц | 950 - -1050 Гц | 95 - -105 Гц | 109,5 - -110,5 Гц | 100,9 - -101,1 Гц |

Д. Определение основной погрешности установки опорного значения выходного напряжения.

Определение основной погрешности установки опорного значения выходного напряжения проводится сравнением показаний встроенного измерителя с показаниями вольтметра Ф584 на частотах 1000, 10000, 50000, 500000 и 1999999,99 Гц и вольтмиллиамперметра Ф563 на частоте 10 Гц. Образцовый вольтметр подключается к гнезду Выход П. Проверяется погрешность встроенного измерителя в оцифрованных отметках на частоте 10000 Гц; на частотах 10; 1000; 50000; 500000 и 1999999,99 Гц проверяется точка 2 В. Измерения производятся при нажатой кнопке "Σ", отжатой кнопке "2 В", при нулевом ослаблении встроенного аттенуатора и подключенной внешней нагрузке 50 Ом ± 0,25 Ом.

Основная приведенная погрешность встроенного измерителя δ_3 в процентах рассчитывается по формуле (II.4):

$$\delta_3 = \frac{U_n - 2U_{изм}}{U_{в.п.}} \cdot 100\%, \quad (II.4)$$

где U_n - показание встроенного измерителя (удвоенное номинальное

опорное значение выходного напряжения, $U_n = 0,5; 1; 2; 3$);

$U_{изм}$ - показание образцового вольтметра (измеренное опорное напряжение), 3;

$U_{в.п.}$ - верхний предел шкалы встроенного измерителя ($U_{в.п.} = 2; 3$).

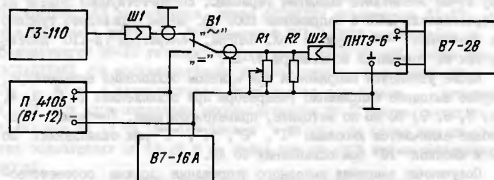
Основная погрешность установки опорного значения выходного напряжения должна быть не более ± 5%.

Е. Определение погрешности ослабления встроенного аттенуатора и выносного делителя 1:100.

Погрешность установки ослабления выходного напряжения прибора определяется на частоте 1999999,99 Гц раздельным измерением параметров встроенного аттенуатора и выносного делителя 1:100.

Погрешность ослабления аттенуатора при ослаблении до 10 дБ определяется путем измерения выходного напряжения с помощью преобразователя термоэлектрического ПНТЗ-6 на 1 В, вольтметров универсальных В7-16А и В7-2В, источника постоянного тока ПА105, включенных по схеме, приведенной на рис. II.2.

Схема подключения приборов при измерении выходного напряжения



R1 - резистор СП4-1а-2, 2кОм-А-20

R2 - резистор ОМТТ-0, 25-62 Ом ± 10%

В1 - микроамперметр МТ-1

Ш1 - розетка СР-50-73 ФВ

Ш2 - гнездо штекерное

Рис. II.2

Перед измерениями необходимо установить входное сопротивление схемы равным (50 ± 0,25) Ом, для чего вместо испытываемого генератора ГЗ-110 подключить к разъему Ш1 вольтметр В7-16А в режиме измерения сопротивления, тумблер В1 поставить в положение "∞" и потенциометром R1 по показаниям вольтметра В7-16А установить сопротивление (50 ± 0,25) Ом.

Собственно измерение напряжения производится следующим образом. На вход преобразователя ПНТЗ-6 подается измеряемое выходное напряжение генератора ГЗ-110 (тумблер В1 в положении "∞"), по вольтметру

В7-28 отсчитывается значение термоЭДС. Затем на вход преобразователя ПНТЭ-6 подается напряжение постоянного тока от источника П4105 (тумблер В1 в положении "="), регуляторами выходного напряжения источника П4105 по вольтметру В7-28 устанавливается то же значение термоЭДС, что и при подаче измеряемого напряжения генератора ГЗ-110. По вольтметру В7-16А отсчитывается напряжение источника П4105, равное в этом случае выходному напряжению генератора ГЗ-110.

После установки входного сопротивления схемы, приведенной на рис. II.2, при нулевом ослаблении аттенуатора установите выходное напряжение генератора ГЗ-110 на гнезде ВЫХОД II равным 1000 мВ. Для этого установите на выходе источника П4105 по вольтметру В7-16А напряжение 1000 мВ, установите тумблер В1 в положение "=" и по вольтметру В7-28 отсчитайте значение термоЭДС, соответствующее подаче на преобразователь ПНТЭ-6 напряжения 1000 мВ. Затем переведите тумблер В1 в положение "~" и ручкой ВЫХ. НАПРЯЖ. генератора ГЗ-110 добейтесь тех же показаний вольтметра В7-28.

После установки напряжения при нулевом ослаблении аттенуатора, измерьте выходное напряжение генератора при ослаблениях I, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 дБ по методике, приведенной выше. Требуемое ослабление включается кнопками "1", "2", "4", "8" при ослаблениях до 9 дБ и кнопкой "10" при ослаблении 10 дБ.

Полученные значения выходного напряжения должны соответствовать табл. II.6.

Таблица II.6

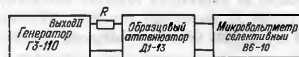
| Ослабление, дБ | Выходное напряжение, В | |
|----------------|------------------------|---------------------|
| | номинальное значение | допустимое значение |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | 0,891 | 0,861-0,923 |
| 2 | 0,794 | 0,767-0,822 |
| 3 | 0,708 | 0,684-0,733 |
| 4 | 0,631 | 0,610-0,653 |
| 5 | 0,562 | 0,543-0,582 |
| 6 | 0,501 | 0,484-0,519 |

| 1 | 2 | 3 |
|----|-------|-------------|
| 7 | 0,447 | 0,432-0,462 |
| 8 | 0,398 | 0,385-0,412 |
| 9 | 0,355 | 0,343-0,367 |
| 10 | 0,316 | 0,306-0,327 |

Погрешность ослабления аттенуатора при ослаблениях от 10 дБ до 85 дБ и выносного делителя I:100 определяется методом замещения с помощью образцового аттенуатора Д1-13, микровольтметра селективного В6-10 и вольтметра Ф584.

При проверке ослабления аттенуатора от 10 дБ до 80 дБ (через 10 дБ) приборы включаются по схеме, приведенной на рис. II.3, кнопки ОСЛАБЛЕНИЕ дБ выключаются, ручка ДЕЦИБЕЛЫ аттенуатора Д1-13 устанавливается в положение "80", ручкой ВЫХ. НАПРЯЖ. генератора по микровольтметру В6-10 устанавливается напряжение 90 мВ. Затем кнопками ОСЛАБЛЕНИЕ дБ последовательно устанавливаются ослабления 10, 20, 30 ... 80 дБ и соответственно уменьшается ослабление аттенуатора Д1-13. При этом показания микровольтметра В6-10 должны меняться не более чем на $\pm 3,4\%$ при ослаблениях 10 дБ, не более чем на $\pm 5,6\%$ при ослаблениях до 60 дБ и не более чем на $\pm 10\%$ при ослаблениях 70 и 80 дБ.

Схема включения приборов при измерении ослабления до 80 дБ через 10 дБ



R - резистор С2-10-0,25-12,6 Ом $\pm 0,5\%$

Рис. II.3

Для проверки ослабления 55 и 85 дБ приборы включаются по схеме, приведенной на рис. II.4.

Кнопки ОСЛАБЛЕНИЕ дБ выключаются, ручка ДЕЦИБЕЛЫ аттенуатора Д1-13 устанавливается в положение "90", ручкой ВЫХ. НАПРЯЖ. генератора по вольтметру Ф584 устанавливается напряжение I В и фиксируется показания микровольтметра В6-10. Затем кнопками ОСЛАБЛЕНИЕ дБ включается ослабление 55 (85) дБ, ручка ДЕЦИБЕЛЫ Д1-13 устанавливается в положение "30" ("0"). Ручкой ВЫХ. НАПРЯЖ. генератора на микровольтметре В6-10 устанавливаются прежние показания и снимаются показания

вольтметра Ф584. Они должны быть в пределах (0,53I-0,595) В при ослаблении 55 дБ и (0,506 - 0,623) В при ослаблении 85 дБ.

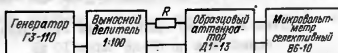
Схема включения приборов при измерении ослабления 55 и 85 дБ



R - резистор С2-10-0,25-12,6 Ом \pm 0,5%
Рис. II.4

При проверке погрешности ослабления выходного делителя I:100 приборы включаются по схеме, приведенной на рис. II.5.

Схема включения приборов при проверке ослабления делителя I:100



R - резистор С2-10-0,25-12,6 Ом \pm 0,5%

Рис. II.5

Кнопки ОСЛАБЛЕНИЕ дВ выключаются, ручка ДЕМПЕРИ Д1-13 в положении "0". Ручкой Вых. Напряж. генератора по микровольтметру В6-10 устанавливается напряжение 9,0 мВ. Затем приборы включаются по схеме, приведенной на рис. II.3. Ручка ДЕМПЕРИ аттенуатора Д1-13 устанавливается в положение "40". Показания микровольтметра В6-10 при этом должны измениться не более чем на $\pm 5,6\%$.

Погрешность ослабления встроенного аттенуатора не должна превышать $\pm 0,3$ дБ до 10 дБ, $\pm 0,5$ дБ свыше 10 дБ до 60 дБ, $\pm 0,9$ дБ свыше 60 дБ до 85 дБ. Погрешность ослабления выходного делителя I:100 должна быть не более $\pm 0,5$ дБ.

II. Определение изменения опорного значения выходного напряжения при перестройке частоты.

Определение изменения опорного значения выходного напряжения при перестройке частоты проводится измерением опорного значения выходного напряжения на гнезде Выход II при подключенной внешней нагрузке 50 Ом \pm 0,25 Ом на частотах, указанных в табл. II.7.

Таблица II.7

| Опорная Частота, Гц | Частоты, на которых измеряется выходное напряжение, Гц | Положения ключа "2 V" | Методика измерения | Примечание |
|---------------------|--|-----------------------|--------------------|--|
| 10000 | 100; 10000; 1000000; | Вкл. | По п. II.3.3.Б | Нагрузка 50 Ом отключена |
| 100 | 1000000; 10000000; | Вкл. | По п. II.3.3.Б | На частоте 100 Гц ручная выставляется |
| | 100 | Вкл. | По п. II.3.3.Б | На частоте 100 Гц ручная выставляется |
| | 0,01 | Вкл. | По п. II.3.3.Б | На частоте 0,01 Гц ручная выставляется |

На частоте 0,01 Гц измеряется амплитудное значение напряжения и определяется среднеквадратическое значение по формуле (II.5):

$$U_{\text{СК}} = \frac{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}}{2\sqrt{2}}, \quad (\text{II.5})$$

где U_{max} - максимальное значение напряжения за период, В;

U_{min} - минимальное значение напряжения за период, В.

Изменение опорного значения выходного напряжения при перестройке частоты δ_4 в процентах определяется по формуле (II.6):

$$\delta_4 = \frac{U_0 - U'}{U_0} \cdot 100, \quad (\text{II.6})$$

где U_0' - выходное напряжение на опорной частоте, В;

U' - выходное напряжение на проверяемой частоте, В.

Изменение опорного значения выходного напряжения при перестройке частоты от 100 Гц до 1999999,99 Гц должно быть не хуже $\pm 1\%$ при включенной системе АРУ и $\pm 3\%$ при перестройке частоты от 0,01 Гц до 100 Гц при выключенной системе АРУ.

3. Определение значения опорного напряжения при отключенной плавной регулировке выходного уровня.

Определение значения опорного напряжения при отключенной плавной регулировке выходного уровня проводится по методике п. "II".

Опорное напряжение при отключенной плавной регулировке выходного уровня при включенной системе АРУ на нагрузке $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$ должно быть $I \cdot V \pm 0,03 \text{ В}$ на частотах от 100 Гц до 1999999,99 Гц.

И. Определение коэффициента гармоник.

Определение коэффициента гармоник выходного сигнала производится при выходном напряжении $I \cdot V$ на внешней нагрузке $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$ на гнезде Выход П с помощью измерителя нелинейных искажений СБ-5 на частотах 20, 1000 и 200000 Гц и селективного микровольтметра В6-10 на частотах I; I,5 и I,99999999 МГц. На частоте 20 Гц кнопка АРУ выключена; на остальных частотах включена. На частотах I; I,5; I,99999999 МГц измеряется уровень первой, второй и третьей гармоник; коэффициент гармоник K_{Γ} в % рассчитывается по формуле (II.7):

$$K_{\Gamma} = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2}}{U_1} \cdot 100, \quad (\text{II.7})$$

где U_1 , U_2 , U_3 - соответственно напряжения первой, второй и третьей гармоник, мВ.

Коэффициент гармоник выходного сигнала не должен превышать 0,5% в диапазоне частот от 10 Гц до 1999999,99 Гц. В диапазоне частот ниже 10 Гц коэффициент гармоник не нормируется.

К. Определение значения побочных спектральных составляющих.

Определение значения побочных (комбинационных и модуляционных) составляющих выходного сигнала и составляющих с частотой питающей сети и ее гармоник осуществляется измерением напряжения составляющих с помощью анализаторов спектра С4-46 и С4-48 и микровольтметра селективного В6-10 при номинальном выходном напряжении и дискретной установке частоты. Частота выходного сигнала и соответствующие ей частоты побочных спектральных составляющих приведены в табл. II.8.

Таблица II.8

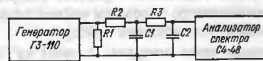
| Частота выходного сигнала, кГц | Частота побочной составляющей, кГц | Измерительный прибор |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 15 | 4,0; 4,85; 4,00; 4,95 | Анализатор спектра С4-48 |
| 289 | 5 | Анализатор спектра С4-46 |
| 540 | 299, 339 500, 550, 590 | |

| 1 | 2 | 3 |
|------|-------------------------------|---|
| 1000 | 1050, 1100 | |
| 1570 | 1620 | Анализатор спектра С4-46 |
| 1950 | 2000 | или микровольтметр селективный В6-10 |
| 1090 | в диапазоне от 200 до 2000 | |
| 10 | 50, 100, 150 Гц | Анализатор спектра С4-48 |

Измерения производятся на гнезде Выход П при подключенной внешней нагрузке $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$. При измерении составляющих с частотой питающей сети и ее гармоник (50, 100, 150 Гц) приборы включаются по схеме, приведенной на рис. II.6, при этом нагрузку $50 \text{ Ом} \pm 0,25 \text{ Ом}$ подключать не следует.

При измерении побочных спектральных составляющих с помощью микровольтметра В6-10 полосу пропускания следует устанавливать I кГц.

Схема включения приборов при измерении сетевых составляющих



$R1, R2, R3$ - резисторы ОМЛТ-0, 125-100 Ом \pm 10%

$C1, C2$ - конденсаторы КМ-6-Н90-0,47 мкФ

Рис. II.6

Наибольшее значение побочных (комбинационных и модуляционных) составляющих в рабочем диапазоне частот должно быть не более минус 66 дБ от выходного напряжения при выключенном генераторе плавном. В диапазоне частот ниже 10 Гц уровень побочных составляющих не нормируется. Наибольшее значение составляющих с частотой питающей сети и ее гармоник должно быть не более 0,2%.

II.4. Оформление результатов поверки

Оформление положительных результатов поверки должно производиться одним из следующих способов: клеймением поверенных средств измерения; выдачей "Свидетельства о поверке" установленной формы с указани-

ем в нем результатов поверки; запись результатов поверки в формуляре, заверенной подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

Приборы, имеющие отрицательные результаты поверки, в обращение не допускаются.

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12.1. Приборы ГЗ-110, поступавшие на склад потребителя для кратковременного хранения, могут храниться в отапливаемом хранилище в упакованном или неупакованном виде или в неотапливаемом хранилище в упакованном виде.

12.2. Условия хранения в отапливаемом хранилище: температура воздуха от 5 до 40°C; относительная влажность воздуха до 80% при температуре 25°C.

Условия хранения в неотапливаемом хранилище: температура воздуха от минус 50 до плюс 50°C; относительная влажность воздуха до 95% при температуре 30°C.

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

12.4. В случае длительного хранения приборы должны быть подвергнуты консервации, условия хранения должны соответствовать приведенным в п.12.2. Консервация производится помещением прибора с 0,6 кг силикагеля-осушителя в укладочный ящик. Силикагель-осушитель распределить в 2 - 3 мешочка. Мешочки разместить по свободным местам в укладочном ящике так, чтобы они не касались поверхности прибора.

Прибор в укладочном ящике поместить в чехол из полиэтиленовой пленки. Из чехла откачать воздух, после чего заварить. Дальнейшая упаковка производится согласно разделу 13.

12.1. Расконсервация осуществляется снятием пленки и удалением мешочков с силикагелем-осушителем. После расконсервации прибор необходимо поверить в соответствии с разделом II.

13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

Для упаковки прибора при транспортировании используют укладочные ящики и транспортную тару.

Упаковку следует производить в помещении с относительной влажностью воздуха до 80% при температуре от 15°C до 35°C.

Упаковка прибора перед транспортированием производится в следующей последовательности: генератор ГЗ-110, комплект комбинированный

и эксплуатационную документацию поместить в укладочный ящик в соответствии с приложением 24, мешочки с 0,6 кг силикагеля-осушителя разместить по свободным местам в укладочном ящике так, чтобы они не касались прибора; закрыть укладочный ящик на замки; ящик укладочный поместить в чехол из полиэтиленовой пленки, из чехла откачать воздух, после чего чехол заварить; ящик укладочный, уложенный в полиэтиленовый чехол, поместить в транспортный ящик, который внутри должен быть выстлан влагонепроницаемой бумагой, внутреннее пространство транспортного ящика заполнить сухим амортизирующим материалом, обеспечить сохранность прибора при транспортировании; поместить под крышку транспортного ящика товаросопроводительную документацию; окантовать по краям ящика стальной лентой и опломбировать.

Маркировка и места расположения пломб на транспортном ящике приведены в приложении 25.

13.2. Условия транспортирования

Транспортировать приборы, упакованные в соответствии с п.13.1 настоящего раздела, разрешается всеми видами транспорта в транспортном ящике.

При транспортировании воздушным транспортом приборы должны размещаться в герметизированных отапливаемых отсеках.

Транспортирование допускается при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60°C и относительной влажности воздуха до 95% при температуре 30°C.

При транспортировании должна быть предусмотрена защита от прямого воздействия атмосферных осадков, пыли. Не допускается кантование прибора. Должна быть исключена возможность смещения и соударения ящиков.

При необходимости транспортирования прибора вторичная упаковка производится в соответствии с п.13.1.

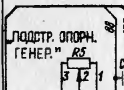
ПРИЛОЖЕНИЯ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ И СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ
ПРИНЦИПАЛЬНАЯ ГЕНЕРАТОРА СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНОГО
ПРЕЦИЗИОННОГО Г3-110

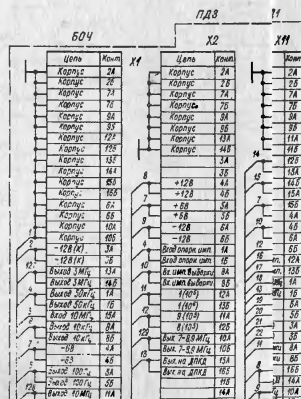
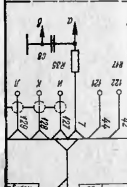
| Поз. обозначение | Наименование | Кол. шт. | Поз. обозначение | Наименование | Кол. шт. |
|------------------|--|----------|------------------|--------------------------------------|----------|
| A1 | Плата соединительная | 1 | | Переключатели | |
| A2 | Генератор кварцевый | 1 | S6 | ПМ-10П2Н-1У-2 | 1 |
| A3 | Формирователь входной | 1 | S9-S11 | ПМ-10П2Н-1У-2 | 3 |
| | Конденсаторы | | S12 | ПЭК-Н-3-15-2-ч | 1 |
| C1 | КМ-56-Н90-0,15мкФ±10% | 1 | S13 | ПМ-10П2Н-1У-2 | 1 |
| C2 | КМ-6-Н90-1,0 мкФ-Б | 1 | S14 | ПЭК-3-7-15-2-ч | 1 |
| H | Лампа НСМ 10-55 | 1 | S15 | ПЭК-Н-7-15-2-ч | 1 |
| PI | Прибор ЗА 2239-7 | 1 | S16 | Тумблер Т3 | 1 |
| P2 | Счетчик машинного времени электрохимический ЭСВ-2,5-12,6-1 | 1 | V1-V49 | Диод 2Д522Б | 49 |
| | Резисторы | | X1 | Вилка РС-50 | 1 |
| R1 | ШП-11Л±0,5-2±5 | 1 | X6 | Розетка приборно-кабельная СР-50-83П | 1 |
| R2 | ОМЛТ-0,125-160 Ом±5% | 1 | X7 | Розетка кабельная СР-50-287Ф | 1 |
| R3 | ШП-1А 680 Ом ± 10% | 1 | | | |
| R4 | ШП-1Б 1 кОм ± 10% | 1 | Z | Фильтр питания 3,290.004 | 1 |
| R5 | СНБ-24-1 Вт 10 кОм ± 10%-В | 1 | | | |
| | Переключатели | | | | |
| #1 | ПМ-10П2Н-1-1 | 1 | | | |
| #2-#4 | ПМ-10П2Н-1У-2 | 3 | | | |

2. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ И СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ
ПРИНЦИПАЛЬНАЯ ПЛАТЫ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ (ПС)

| Поз. обозначение | Наименование | Кол. шт. | Поз. обозначение | Наименование | Кол. шт. |
|------------------|---------------------------------------|----------|------------------|--------------------------------------|----------|
| | Конденсаторы | | | Резисторы | |
| C1, C2 | КМ-56-Н90-0,15 мкФ | 2 | R34 | ОМЛТ-0,125-13кОм±410% | 1 |
| C3 | К50-6-1-6,3В-100 мкФ | 1 | R35, R36 | ОМЛТ-0,125-680 Ом ±5% | 2 |
| C4-C8 | КМ-56-Н90-0,15 мкФ | 5 | V | Диод 2Д503В | 1 |
| C9, C10 | КМ-6-Н90-1,0 мкФ-Б | 2 | XI-X15 | Розетка ТРИМШ-1-31П2-В | 15 |
| D1, D2 | Микрохема 134ЛБ1А | 2 | | | |
| L | Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-10±5% | 1 | XI6 | Розетка приборно-кабельная СР-50-83Ф | 1 |
| R1-R33 | ОМЛТ-0,125-330 Ом ± 10% | 33 | | | |



ВНДШХВРС ДМФ



3. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ И СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ
ПРИНЦИПАЛЬНАЯ ГЕНЕРАТОРА КВАРЦЕВОГО

Поз. обозначение

A1
A2
A3

C1
C2
H
PI
P2

R1
R2
R3
R4
R5

Поз. обозначение

CI, C
C3, C4
C5, C6
DI, D
L
RI, R

Поз. обозначение Наименование Кол. шт. Поз. обозначение Наименование Кол. шт.

| Резисторы | | | Резисторы | | |
|-----------|---------------------------|---|-----------|---------------------------|---|
| R1 | ММТ-I-10 ком±20% | 1 | R20 | C2-36-412 Ом ± 0,5%-A-B | 1 |
| R2 | Подогреватель 96 Ом | 1 | R21 | C2-36-4,75 ком ± 0,5%-A-B | 1 |
| R3, R4 | C2-36-2,74 ком ± 0,5%-A-B | 2 | R22 | C2-36-200 Ом ± 0,5%-A-B | 1 |
| R5 | C2-36-22,1 ком ± 0,5%-A-B | 1 | R23 | OMT-0,125-51 Ом ± 5% | 1 |
| R6 | C2-36-100 ком ± 0,5%-A-B | 1 | R24 | OMT-0,25-620 Ом ± 5% | 1 |
| R7 | C2-36-2,74 ком ± 0,5%-A-B | 1 | | | |
| R8 | СП5-2-I ком ± 10% | 1 | | | |
| R9 | C2-36-22,1 ком ± 0,5%-A-B | 1 | | | |
| R10 | C2-36-2,21 ком ± 0,5%-A-B | 1 | | | |
| R11 | C2-36-9,09 ком ± 0,5%-A-B | 1 | | | |
| R12 | C2-36-3,65 ком ± 0,5%-A-B | 1 | | | |
| R13 | C2-36-9,09 ком ± 0,5%-A-B | 1 | | | |
| R14 | C3-14-0,125-16 МОМ ± 5% | 1 | | | |
| R15 | C2-36-1 ком ± 0,5%-A-B | 1 | | | |
| R16 | C2-36-511 Ом ± 0,5%-A-B | 1 | | | |
| R17 | C2-36-412 Ом ± 0,5%-A-B | 1 | | | |
| R18 * | C2-36-825 Ом ± 0,5%-A-B | 1 | | | |
| R19 * | C2-36-3,65 ком ± 0,5%-A-B | 1 | | | |

Конденсаторы

| | | |
|---------|---------------------------|---|
| CI ** | KM-5g-M47-47 пФ ± 10% | 1 |
| C2 | KM-5g-H90-0,047 мкФ ± 20% | 1 |
| C3 | KM-5g-H90-0,015 мкФ ± 20% | 1 |
| C4 | KM-5g-M75-820 пФ ± 5% | 1 |
| C5, C6 | KM-5g-H90-0,047 мкФ ± 20% | 2 |
| C7 | KM-5g-M47-100 пФ ± 10% | 1 |
| C8 | K21-7-820 пФ ± 5% | 1 |
| C9, C10 | KM-5g-H90-0,015 мкФ ± 20% | 2 |
| C11 | KM-5g-M47-100 пФ ± 10% | 1 |

* Подбор 511 Ом, 1 ком
** Подбор 39 - 56 пФ

