

1. Методика поверки.....	3
1. 1. Общие сведения.....	3
1. 2. Операции и средства поверки.....	3
1. 3. Требования к квалификации поверителей.....	6
1. 4. Требования безопасности при поверке.....	6
1. 5. Условия поверки и подготовки к ней.....	6
1. 6. Проведение поверки.....	7
1. 7. Оформление результатов поверки.....	15
2. Описание электрической принципиальной схемы.....	15
3. Указания по устранению неисправностей.....	19
3. 1 Общие указания.....	19
3. 2 Меры безопасности и защиты модуля.....	19
3. 3 Перечень контрольно-измерительной и диагностической аппаратуры.....	19
3. 4 Поиск неисправности до узла.....	21
Приложение А. Таблицы напряжений на выводах транзисторов и микросхем.....	23
Приложение Б. Намоточные данные катушек индуктивности и дросселей.....	2
Приложение В. Габаритные чертежи модуля, табельной упаковки и транспортной тары.....	26

ЯНТИ. 411 645. 003 Р31

СТАНДАРТ ЧАСТОТЫ
КВАРЦЕВЫЙ УМ2202

РУКОВОДСТВО ПО
ЭКСПЛУАТАЦИИ

ІЛІТ.	ІЛІСТ	ІЛИСТОВІ
I-I-I-I-----I-----I		
I I I 2 I 27 I		
I I I I I		
I		
I		

ФОРМАТ А4

1. Методика поверки

1.1 Общие сведения

1.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки стандарта частоты кварцевого VM2202 в соответствии с разделом 2

ГОСТ Р 50095-92. Поверка проводится в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Периодичность поверки - два года.

1.2 Операции и средства поверки

1.2.1 При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование Операции	Номер пункта	Рекомен- дуемое средство поверки (наиме- нование, тип)	Основные метроло- гические характе- ристики	Обязательность прове- дения операции при		
				выпуске из про- извод- ства	выпуске после ремонта	эксплуа- тации и хранении
Внешний осмотр	1.6.1			Да	Да	Да
Опробование	1.6.2			Да	Да	Да
Определение метрологических параметров номинального значения частот и пределов кор- рекций частоты	1.6.3	СЧВ-74 47-12 <i>нет</i> 43-64	✓ ✓ ✓	Погрешность по частоте -10 +-1.10 Частота выходного сигнала 10 МГц. Коэффициент умножения 2 M=2.10 Диапазон измеряемых частот 1-10 МГц.	Да Да Да	Нет Нет Нет

ЯНТИ. 411 645.003 Р31

Лист 1
3

ФОРМАТ А4

1	2	3	4	5	6	7
Среднего относительного изменения частоты за сутки,	1. 6. 4	СЧВ-74 ✓ 47-12 <i>нет</i> 43-64 ✓	Относительное изменение частоты за сутки -10 +-1. 10 Частота выходного сигнала 10 МГц. Коэффициент умножения 2 M=2. 10 Диапазон измеряемых частот 1-10 МГц.	Нет	Да*	Нет
Среднего относительного изменения частоты за 1ч	1. 6. 5	СЧВ-74 ✓ 47-12 <i>нет</i> 43-64 ✓	Относительное изменение частоты за 1 ч -10 +-1. 10 Частота выходного сигнала 10 МГц. Коэффициент умножения 2 M=2. 10 Диапазон измеряемых частот 1-10 МГц.	Нет	Да	Нет
Относительного отклонения частоты выходного сигнала от установившегося значения	1. 6. 6	СЧВ-74 ✓ 47-12 <i>нет</i>	Погрешность по частоте -10 +-1. 10 Частота выходного сигнала 10 МГц.	Да	Да	Да

І І І І І
І І І І І
І І І І І

ЯНТИ. 411 645. 003 Р91

І І І І І

І І І І І

І І І І І

ФОРМАТ А4

Продолжение табл. 1. 1

1	2	3	4	5	6	7
чения:			Коэффициент умножения 2 M=2. 10			
через 5 мин;						
через 15 мин;						
через 1 ч		43-64 ✓	Диапазон измеряемых частот 1-10 МГц.			
Среднеквадрати-	1. 6. 7	47-12 нет	Частота выходного сигнала 10 МГц. Коэффициент умножения 2 M=2. 10	Да	Да	Да
ческого относи-						
тельного двухвы-						
борочного откло-						
нения частоты						
за 1с		43-64 ✓	Диапазон измеряемых частот 1-10 МГц.	Да	Да	Да
Спектральной	1. 6. 8	СК4-56 нет	Полоса-3Гц. Видеофильтр - 1 Гц. Чувстви- тельность 0,25 мВ.			
плотности мощ-						
ности фазовых						
флуктуаций в од-						
ной боковой по-		Компара- тор фазо- вый 7-961681	СПМ ФШ - 160дБ/В			
лосе выходного						
сигнала 10 МГц						
при отстройке:						
10 Гц						
70 Гц						
1 кГц						
10 кГц						
Напряжения вы-	1. 6. 9	ВЗ-36 нет	0-2 В. 3%	Да	Да	Да
ходного сигнала						

подготовительные работы, указанные в разделах 2,3 ЯНТИ. 411645. 003. РЭ
и проверить комплектность модуля.

1. 6. Проведение поверки

1. 6. 1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответст-
вие модуля следующим требованиям:

- модуль не должен иметь механических повреждений, которые мо-
гут повлиять на его работу (плохое крепление крышек, соединителей,
деформация контактов соединителей и т. д.).

1. 6. 2 Опробование модуля проводить следующим образом:

- установить модуль в базовый блок и подготовить к работе
согласно раздела 2. 5 ЯНТИ 411645. 003 РЭ;

- прогреть модуль в течение 1 ч;

- проверить наличие выходных сигналов и их частоты.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если уровни
выходных сигналов находятся в пределах (0,8-1,2)В и показания
частотомера, измеряющего частоты сигналов на выходных разъемах
"10 МГц", "5 МГц" и "1 МГц" равны, соответственно, (10 000 000+2)Гц,
(5 000 000+2)Гц, (1 000 000+2)Гц.

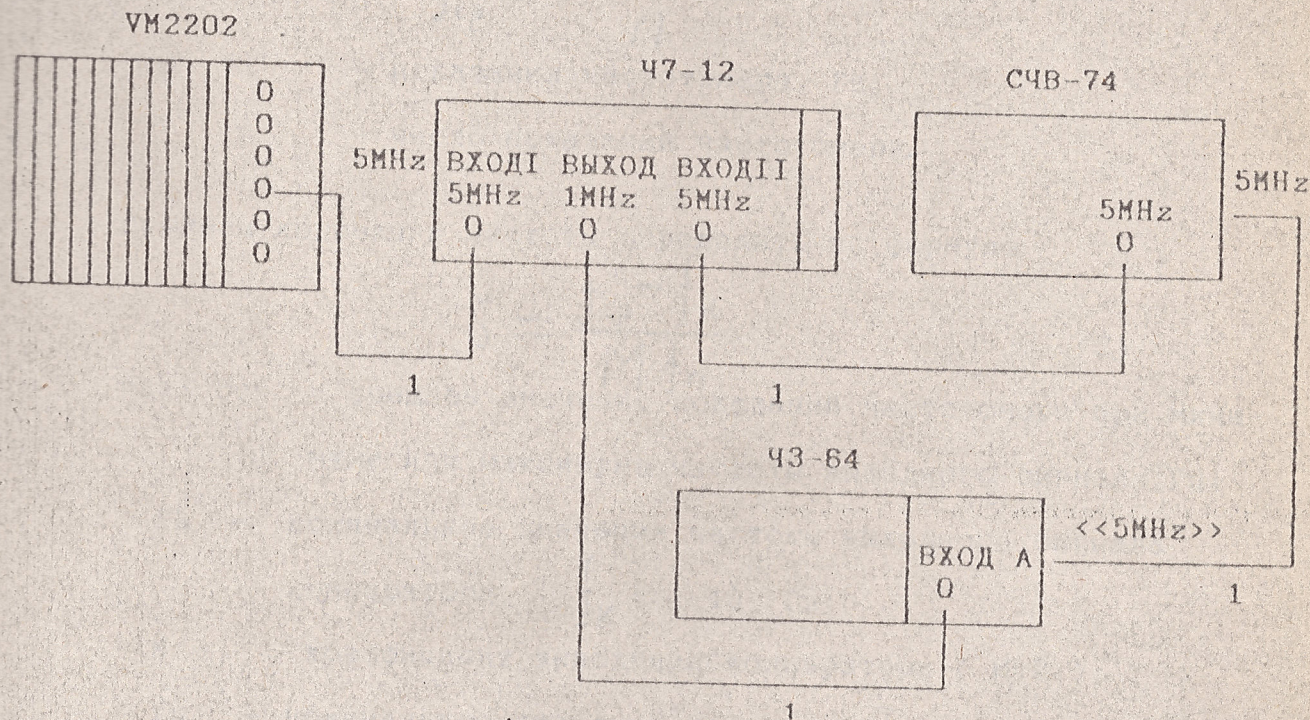
1. 6. 3 Определение номинального значения частоты выходных сигнала-
лов модуля проводить путем измерения частоты на выходных разъемах
при помощи частотомера ЧЗ-84 (при времени счета - 1 с).

Определение пределов коррекции частоты выходных сигналов прово-
дить с помощью приборов, подключенных согласно схеме рис. 1.

Измерения частоты выходных сигналов проводить в крайних положениях
оси потенциометра "Коррекция".

Сигнал с модуля подать на разъем "ВХОД 1" компаратора
Ч7-12, одновременно с источника опорной частоты стандарта частоты
СЧВ-74 сигнал частотой 5 МГц подать на "ВХОД 2" компаратора
Ч7-12 и на внешний запуск частотомера ЧЗ-84. Сигнал "F" частотой

Схема электрическая подключения приборов для измерения частоты выходного сигнала



1- кабель соединительный НЕЭ4. 851. 081-11 СП

Рис. 1

*под его
взвеш.*

399922
2/02/98
2/02/98

1 МГц с компаратора поступает на "ВХОД А" частотомера ЧЗ-64 работающего в режиме измерения частоты с временем счета 1с. Для повышения надежности измерений записать не менее 10 последовательных показаний частотомера. Найти среднее арифметическое по формуле:

$$f_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{n} \quad (1)$$

где f_i - показания частотомера, Гц;
 n - число показаний частотомера.

Пределы коррекции частоты определить по формуле:

$$\delta = \frac{f_{cp} - f_k}{M f_n} \quad (2)$$

где f_{cp} - среднее значение показаний частотомера при минимуме или максимуме частоты выходного сигнала, Гц;

f_k - номинальное значение частоты выходного сигнала компаратора, $f_k = 1.10^6$ Гц;

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

f_n - номинальное значение частоты выходного сигнала модуля, Гц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если показания частотомера при измерении частот выходных сигналов на разъемах "10 MHz", "5 MHz" и "1 MHz" равны, соответственно, $(10\ 000\ 000 \pm 1)$ Гц, $(5\ 000\ 000 \pm 1)$ Гц, $(1\ 000\ 000 \pm 1)$ Гц, а пределы коррекции частоты не менее $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.

1.6.4. Определение среднего относительного изменения частоты выходного сигнала за одни сутки проводят при измерении частоты выходного сигнала через 24 ч после включения в течение 10^7 суток.

Каждые сутки в одно и тоже время через каждые 10 мин в течение 100 мин проводить измерение частоты выходного сигнала согласно методике п. 1.6.3.

Определить среднее значение показаний частотомера, полученных в течение интервала 100 мин по формуле

$$f'_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{cpi}}{K_1} \quad (3)$$

где f_{cpi} - среднее значение показаний частотомера при одном измерении, Гц;

K_1 - число измерений на интервале 100 мин.

Среднее относительное изменение частоты выходного сигнала за сутки определить по формуле

$$\nu_c = \frac{f'_{cpi} - f'_{cp1}}{(m-1) M f_n} \quad (4)$$

где f'_{cp1}, f'_{cpi} - среднее значение показаний частотомера в начале и конце срока измерений, Гц;

m - число измерений на интервале 10 сут.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если среднее относительное изменение частоты выходного сигнала за сутки через 24 ч после включения не выходит за пределы $\pm 1.10^{-9}$.

1.6.5. Определение среднего относительного изменения частоты выходного сигнала за 1ч проводить при измерении частоты выходного сигнала через 1ч после включения в течение 10ч.

При этом каждый час через 30с в течение 6 мин проводить измерение частоты выходного сигнала согласно методике п. 1.6.3 и определять среднее значение показаний частотомера по формуле (1).

Среднее относительное изменение частоты выходного сигнала за 1ч определить по формуле:

$$\nu_4 = \frac{f''_{cpi} - f''_{cp1}}{(m_i-1) M f_n} \quad (5)$$

m_1 - число измерений на интервале 10 ч.

1. 6. 6. Определение относительного отклонения частоты выходных сигналов после включения от установившегося значения проводить при измерении частоты выходного сигнала по методике п. 1. 6. 3 через 5 (15) мин, (14) после включения.

Относительное отклонение частоты определить по формуле:

$$\Delta f = \frac{f_i - f_y}{M f_0} \quad (6)$$

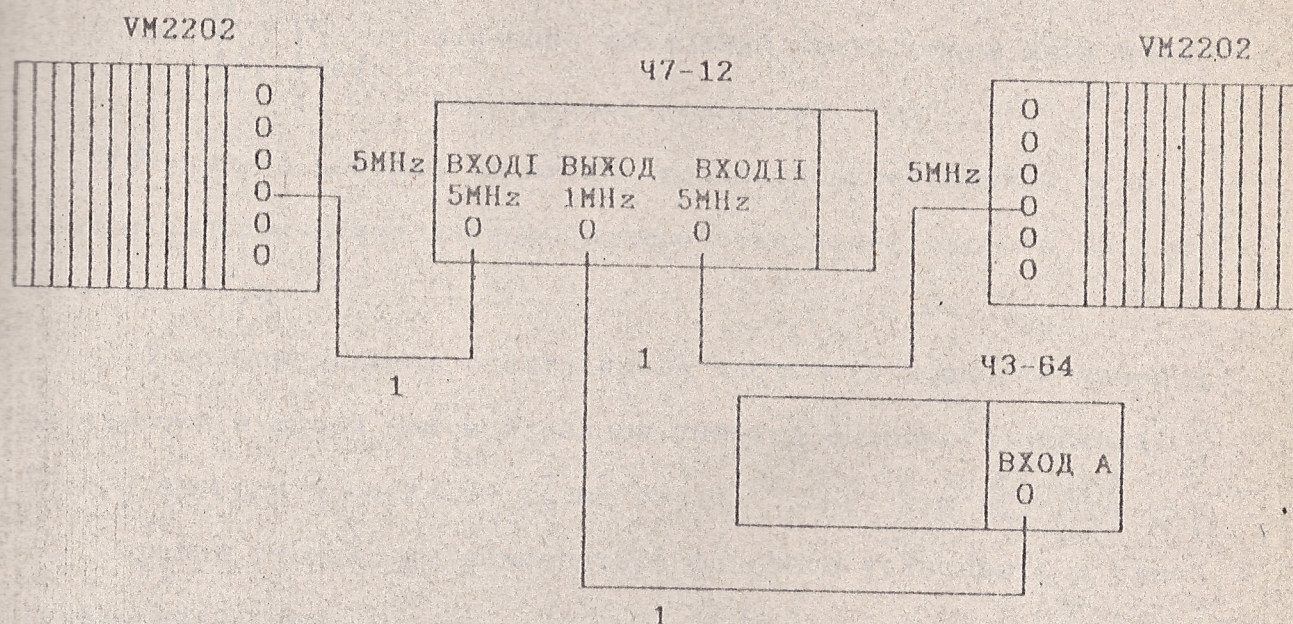
где f_i - значение показаний частотомера через 5(15)мин,
(1 ч) после включения, Гц;
 f_y - значение показаний частотомера через 3 ч
после включения, Гц;

Результаты поверки считать удовлетворительными, если относительное отклонение частоты через 5 (15) мин, (14) после включения не выходит за пределы $+8 \cdot 10^{-7}$, $(+2 \cdot 10^{-7})$, $(+3 \cdot 10^{-8})$.

1. 6. 7. Определение среднеквадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты выходного сигнала за 1 с проводить согласно схеме рис. 2.

При измерении сигнал с модулей подать на "ВХОД 1" и "ВХОД 2" компаратора 47-12. Установить коэффициент умножения компаратора $M = 2 \cdot 10^3$. Частотомер 43-64 работает в режиме измерения частоты

Схема электрическая подключения приборов для измерения кратковременной нестабильности частоты



1- кабель соединительный HE94.851.081-11 СП

Рис. 2

с временем счета 1с. Провести не менее 20 измерений. По результатам измерений вычислить среднеквадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты по формуле:

$$G = \frac{1}{\sqrt{2} M f_n} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} (\mu_{i+1} - \mu_i)^2}{2(n-1)}} \quad (7)$$

где μ_i, μ_{i+1} - значение показаний частотомера двух последовательных измерений, Гц;

Результаты поверки считать удовлетворительными, если среднеквадратическое двухвыборочное отклонение частоты за 1 с не более 2.10⁻¹¹.

1.6.8. Определение спектральной плотности мощности фазовых флуктуаций в одной боковой полосе спектра выходного сигнала 10 МГц проводить согласно схеме рис. 3. *a 1 и 8 МГц?*

Органы управления компаратора фазового установить в следующие положения:

"ФД" - "70 ДБ";
"ФАПЧ" - "30 ДБ".

Органы управления анализатора спектра - в следующие:

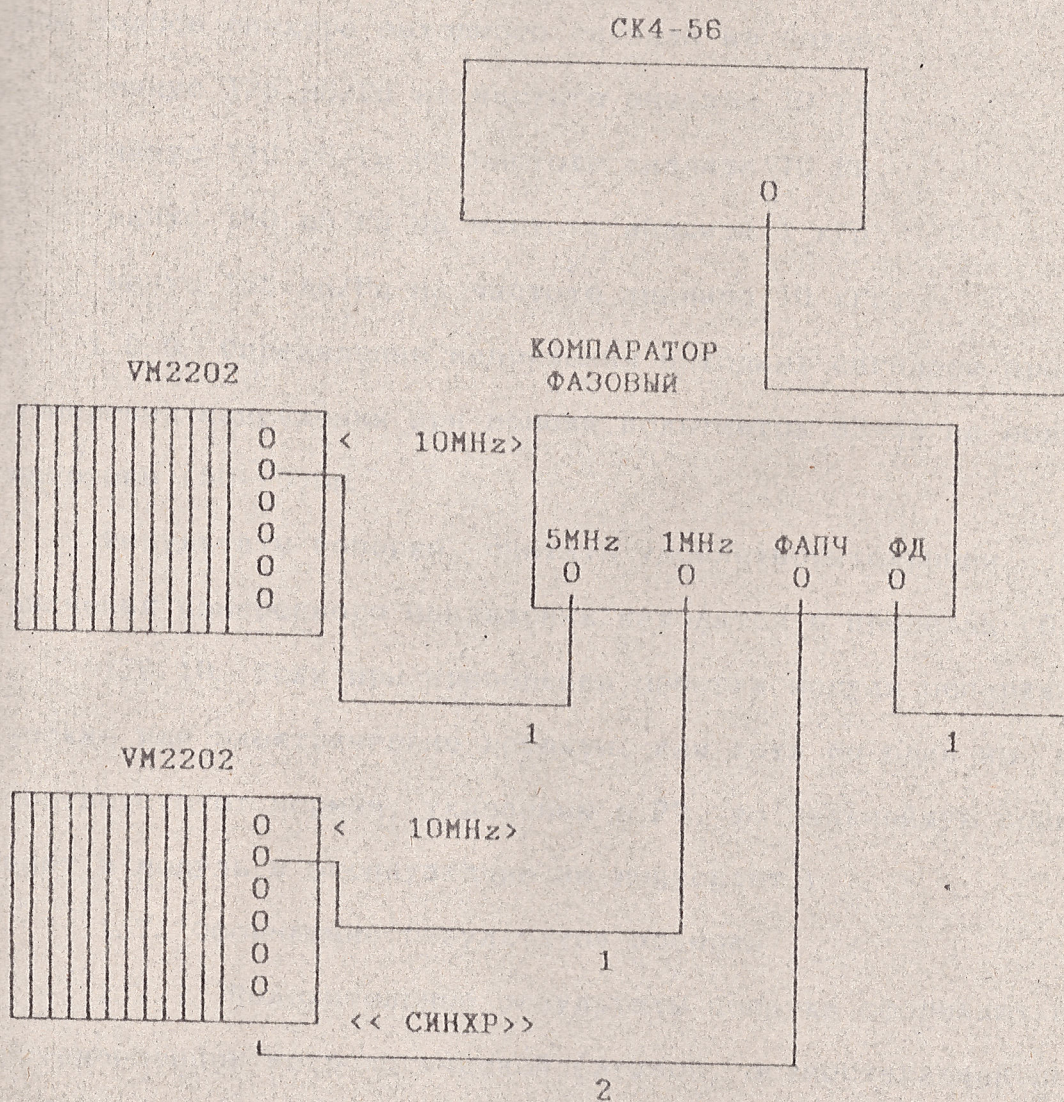
"ПОЛОСА" - 3 Гц;
"ВИДЕОФИЛЬТР" - 1 Гц.

Используя аттенюаторы "УРОВЕНЬ, ДБ", установить показания индикаторов в секторе (75+3) деления. Подстраивая модули, установить стрелку прибора "КОНТРОЛЬ ФАПЧ" в сектор (0+3) деления.

Спектральную плотность мощности фазовых флуктуаций вычислить по формуле:

$$N = - (20 \lg \frac{1}{U_{из}} + 10 \lg \Delta F + A + 6) \frac{dB}{Гц} \quad (8)$$

Схема электрическая подключения приборов для измерения
мощности шумовых составляющих спектра



- 1- кабель соединительный НЭ4. 851. 081-11 СП
2- шнур соединительный ЯНТИ. 685671. 515

Рис. 3

где $U_{ш}$ - напряжение, измеренное анализатором на исследуемых частотах, В;

A - коэффициент усиления ФД;

ΔF - полоса пропускания анализатора, Гц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если спектральная плотность мощности фазовых флуктуаций в одной боковой полосе спектра выходного сигнала не более:

минус 125 дБ/Гц на частоте анализа 10 Гц;

минус 140 дБ/Гц на частоте анализа 70 Гц;

минус 150 дБ/Гц на частоте анализа 1 кГц;

минус 155 дБ/Гц на частоте анализа 10 кГц;

1. 6. 9. Определение напряжения выходных сигналов проводить путем измерения напряжения при помощи вольтметра ВЗ-36 на подключенной нагрузке $(50 \pm 5) \Omega$.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения измеренного напряжения находятся в пределах $(0,8-1,2) В$.

1. 6. 10. Если при проведении поверки модуля обнаружатся механические или электрические дефекты, или хотя бы один из параметров не соответствует нормам, указанным в РЭ, то дальнейшую поверку прекращают и модуль в эксплуатацию не допускают.

1. 7. Оформление результатов поверки

1. 7. 1. Положительные результаты поверки оформляют в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку, в соответствии с ГОСТ 8.042-88.

1. 7. 2. Модули, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к выпуску в обращение и применению.

2. Описание электрической принципиальной схемы

2. 1. Схема электрическая принципиальная

Основными узлами модуля являются:

генератор кварцевый 10 МГц;

ЯНТИ. 411 645. 003 РЭ1

ЛИСТ 1
15

ФОРМАТ А4

блок питания.

В задающем каскаде сигнал снимается с конденсатора СЗ и поступает на входы системы АРУ и выходного усилителя (транзисторы

Выходной усилитель обеспечивает необходимый уровень выходного сигнала и ослабляет влияние нагрузки на параметры генератора.

В генераторе применен параметрический стабилизатор напряжения, выполненный на диодах VD4, VD5, VD13 и резисторах R46, R47.

Для ослабления влияния изменений температуры окружающей среды в генераторе применено термостатирование кварцевого резонатора и элементов схемы генератора с рабочей температурой близкой к точке экстремума температурно-частотной характеристике резонатора.

Управление подогревом термостата осуществляется с помощью схемы, работающей в линейном режиме. В качестве датчика температуры применен терморезистор R11, включенный в одно из плеч моста.

Сигнал разбаланса усиливается операционным усилителем на микросхеме D1, транзисторный усилитель (транзисторы VT6, VT7) обеспечивает требуемый уровень мощности подогрева. Транзистор VT7 является одновременно нагревательным элементом термостата. Схема на транзисторах VT3 - VT5 задает максимальный ток подогрева.

Усилители 10, 5 и 1 МГц, делитель частоты и блок питания объединены одной схемой (ЯНТИ. 411645.003) и расположены на печатной плате АР.

У с и л и т е л ь 10 МГц предназначен для усиления сигнала генератора и обеспечения требуемого уровня выходного сигнала.

Каскад резонансный, выполнен по дифференциальной схеме (транзисторы VT10, VT15).

Два других усилителя 10 МГц выполнены аналогично на транзисторах VT11, VT16 и VT12, VT17 соответственно.

Д е л и т е л ь ч а с т о т ы. Делитель частоты предназначен для синхронного преобразования сигнала частотой 10 МГц в сигналы частотой 5 и 1 МГц.

Делитель частоты состоит из предварительного усилителя (транзисторы VT2, VT3), обеспечивающего уровень сигнала, необходимый для устойчивой работы делителя, и делителя частоты на 2 и на 5.

Усилитель 5 МГц и усилитель 1 МГц предназначен для усиления выходного сигнала делителя 5 и 1 МГц, соответственно, и обеспечения требуемого уровня выходного сигнала. Схема усилителей аналогична схеме усилителя 10 МГц и отличается только значениями индуктивностей и емкостей контуров L5 C27, L10 C22 и L6 C28, L11 C23 соответственно.

Блок питания. Представляет собой ряд стабилизаторов обеспечивающих необходимыми напряжениями узлы модуля и ключ для подключения резервного питания.

Питающее напряжение от базового блока или источника резервного питания поступает на стабилизатор напряжения плюс 18В, выполненный на микросхеме D1 и транзисторах VT4, VT6. Напряжение 18В используется для питания термостата генератора, выходных усилителей, предварительного усилителя делителя частоты. Для питания микросхем делителя частоты используется стабилизатор на диоде VD3 и транзисторе VT5.

Переход на дежурное питание от питания базового блока осуществляется с помощью ключа на транзисторах VT7-VT9 и диодах VD4, VD5. При включенном базовом блоке напряжение 24В через резистор R22 поступает на базу транзистора VT9 и поддерживает его в открытом состоянии при этом транзисторы VT7, VT8 закрыты.

При отключении базового блока транзистор VT9 закрывается, а VT7, VT8 открываются и дежурное напряжение через диод VD4 поступает на стабилизатор плюс 18 В. При возобновлении питания от базового блока ключ возвращается в исходное состояние, отключая дежурное питание.

3. Указание по устранению неисправностей

3.1. Общие указания

3.1.1. Данный раздел руководства по эксплуатации предназначен для отыскания неисправного узла, который не требует сложной аппаратуры и специальных технологических комплексов.

3.1.2. Квалификация ремонтного персонала должна быть высокая и обеспечивать ремонт сложных печатных узлов с применением измерительной аппаратуры общего применения.

3.2. Меры безопасности и защиты модуля

3.2.1. При ремонте должны выполняться рекомендации, указанные в разделе 2 411645.003 РЭ. Кроме того при работе со снятыми крышками модуля нужно помнить о наличии цепей с постоянным напряжением 24 В.

3.2.2. Необходимо соблюдать осторожность при работе с открытым модулем, так как разрядом статического электричества, который возникает при касании модуля, могут быть выведены из строя микросхемы, транзисторы и диоды. Перед тем, как коснуться внутренней части модуля, необходимо коснуться руками заземленного корпуса приборов.

Корпус модуля также должен быть заземлен.

3.3. Перечень контрольно-измерительной и диагностической аппаратуры

3.3.1. При отыскании неисправности, а также при измерениях напряжений на выводах транзисторов и в контрольных точках потребуются измерительные приборы, перечень которых приведен в таблице 3.1.

Измерения на выходах операционных усилителей необходимо производить только высокоомными пробниками или с использованием дополнительных резисторов для исключения вывода из строя микросхем.

ИЗМЕНИЛИ
ПОДПИСАЛИ
ДАТА

ЯНТИ. 411 645. 003 РЭ1

ИЛИСТ
1
19

ФОРМАТ А4

Таблица 3. 1

Наименование средств измерения и контроля	Тип средств измерения и контроля	Используемые параметры средств измерения и контроля	Требуемая погрешность	Примечание
Микровольтметр	B3-57 ✓	Пределы измерения напряжения 0,3... 3000 мВ	5 %	
Вольтметр универсальный цифровой	B7-34A нет (B7-27A/1)	Пределы измерения сопротивления 1... 100 Мом	1 %	
	нет	Пределы измерения постоянного напряжения 0,1... 100 В	0,1 %	
		Пределы измерения переменного напряжения 0,01... 10 В	0,3 %	
Осциллограф	C1-114 ✓	Полоса пропускания 10 МГц. Чувствительность 0,1 В.		
Источник питания постоянного тока	B5-44M ✓	Выходное напряжение 5... 30В Ток нагрузки до 0,8 А		

Примечание - При отыскании неисправности разрешается применять другие измерительные приборы, обеспечивающие измерение или формирование соответствующего параметра с требуемой точностью.

339822
Лист 2 из 2
ИЗМІЛИСТ ІН ДОКУМЕНТІДАТАІ

ЯНТИ. 411 645. 003 Р91

І ЛІСТ І
І --- І
І 20 І

ФОРМАТ А4

3.4. Поиск неисправности до узла

3.4.1. Поиск неисправности модуля начинают с его включения.

Если отсутствуют все выходные сигналы необходимо проверить наличие напряжения питания +18 В и выходного сигнала 10 МГц кварцевого генератора.

При отсутствии напряжения +18В проверить работу стабилизатора напряжения +18 В (D1, VT4, VT6, VD2). Неисправный элемент заменить.

При отсутствии сигнала 10 МГц с кварцевого генератора проверить наличие напряжения +15 В. При его отсутствии проверить стабилизатор напряжения +15 В (VT1, VD1). Неисправный элемент заменить.

При наличии напряжения +15В неисправен кварцевый генератор. Он является сложным устройством и требует ремонта в условиях специально оборудованного ремонтного органа.

Если отсутствует один из выходных сигналов 10 МГц проверить соответствующий усилитель 10 МГц. Неисправный элемент заменить, при необходимости подстроить контура усилителя.

Если отсутствуют сигналы 5 и 1 МГц проверить наличие сигнала 10 МГц на выводе 8 микросхемы D2. При его отсутствии проверить буферный усилитель 10 МГц (VT2, VT3). Неисправный элемент заменить, при необходимости подстроить контура усилителя.

При наличии сигнала 10 МГц на выводе 8 микросхемы D2 проверить наличие сигнала 5 МГц на ее выводах 5 и 6 и сигнала 1МГц на выводе 2.

При необходимости проверить наличие напряжения +5В на выводе 14 микросхемы. При его отсутствии проверить стабилизатор напряжения +5В (VT5, VD3). При наличии напряжения +5В заменить микросхему D2.

При наличии сигналов 5 и 1 МГц на выводах микросхемы проверить буферные усилители 5 и 1 МГц. Неисправный элемент заменить. При необходимости подстроить контура усилителей.

Намоточные данные катушек индуктивности и дросселей приведены в Приложении Б.

І І І І І
І І І І І
ІЗМІНИЛИСТ ІН ДОКУМЕНТІ ПОДПІДАТІ

ЯНТИ. 411 645. 003 РЭ1

І ЛІСТ І
І І І І І
І 21 І

ФОРМАТ А4

При разборке модуля используют данные приведенные в разделе
"КОНСТРУКЦИЯ" ЯНТИ. 411645. 003РЭ.

После ремонта, в зависимости от части, которую он затронул, не-
обходимо проводить ее регулировку и проверку модуля по соответствующим параметрам.

339982

І І І І І
І І І І І
ІЗМІЛИСТ ІН ДОКУМЕНТАІ

ЯНТИ. 411 645. 003 РЭ1

І ЛІСТ І
І І І І І
І 22 І

ФОРМАТ А4