

Вид технического обслуживания	Содержание работ	Наименование и обозначение материала для выполнения работ, норма расхода	Периодичность проведения	Примечание
	ствие комплектующих изделий сроком службы или хранения. Заменить элементы, у которых истек срок службы или хранения. Провести проверку работоспособности. Упаковать прибор. Проверить состояние эксплуатационной документации. Сделать отметку о выполнении работы.			

5 Проверка работоспособности

5.1 Операции и средства проверки

5.1.1 Проверка работоспособности модуля производится один раз в 2 года.

При проведении проверки должны быть выполнены операции и применены средства, указанные в таблицах 5.1; 5.2.

143 ?

Таблица 5.1 - Операции, выполняемые при проверке преобразователя

Наименование операций	Номер пункта	Пункт методики	Средства проверки (по табл. 5.2)	Обязательность проведения операций при	
				после ремонта	периодически при эксплуатации и хранении
Проверка диапазона входных частот	1.2.3.1	5.5.4	1,2,3,4	да	да
Проверка диапазона промежуточных частот	1.2.3.2	5.5.3	1,2,3,4	да	да
Проверка максимальных уровней входных сигналов	1.2.3.3	5.5.4	1,2,3,4	да	да
Проверка пределов изменения уровня гетеродина	1.2.3.4	5.5.4	1,2,3,4	да	да
Проверка динамического диапазона уровня входного сигнала	1.2.3.5	5.5.4	1,2,3,4	да	да
Проверка выходного сопротивления модуля	1.2.3.6	5.5.5	1,2,3,4	да	да
Проверка уровней сигналов ПЧ	1.2.3.7	5.5.6	1,2,3,4	да	да
Проверка полосы ПЧ по уровню 0.7	1.2.3.8	5.5.7	1,2,3,4	да	да
Проверка значения КСВН	1.2.3.9	5.5.8	1,5,6	да	да

да 5.2 - Средства проверки преобразователя частоты

Средства проверки			Основные техни- ческие характе- ристики
Наименование	Обозначение,	Код ОКП	
Осциллограф универсаль- ный	С1-114/1		Полоса частот 0 - 10 МГц; чувствительность 10 мВ/дел. Погрешность измерения амплитуды -5 %
Генератор сигналов высокочас- отный прог- раммируемый	Г4-176		Диапазон частот от 0,1 до 1000 МГц, погрешность +/-5E-7 , выходное напря- жение от 10 мкВ до 2 В, погрешность ус- тановки напряже- ния +/-2 дБ.
Синтезатор	Р46-01		Диапазон частот 1-2 ГГц Погрешность уст. частоты +/-5E-7 Вых. мощность 1 МВт

Средства проверки				Основные техни- ческие характе- ристики
NN	Наименование	Обозначение	Код ОКП	
4	Микровольт- метр	B3-57		Диапазон частот от 20 Гц до 5 МГц, пределы измере- ния от 30 мкВ до 2 В, погрешность из- мерения $\pm 6\%$.
5	Измеритель КСВН и ос- лаблений	P2-106		Диапазон частот 0.01-2.14 ГГц Погрешность измерения $\pm 5\%$.
6	Измеритель комплексных коэффициен- тов передачи	P4-11		Диапазон частот 1-1250 МГц Погрешность измерения $\pm 5\%$.

5.2 Требования к квалификации персонала

5.2.1 Проверяющий должен иметь образование не ниже среднего радиотехнического, иметь навыки работы с персональной ЭВМ, опыт программирования на языке СИ++.

Лист

ЯНТИ.411621.022 РЗ

68

Лист

99

Изм | Лист | N докум | Пояс | Дата |

5.3 Требования безопасности при проверке

5.3.1 Перед проведением проверки следует ознакомиться с
Разделом 2.1.

5.4 Условия проверки и подготовка к ней

5.4.1 При проведении проверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, град.С.....20+/-5;
- относительная влажность воздуха, %.....30-80;
- атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.)...84-106 (630-795);
- напряжение питающей сети, В.....220+/-4,4.

Допускается проведение проверки в условиях, реально существующих в цехе, лаборатории, и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий применения, установленных в ТУ на аппаратуру, применяемую при проверке.

5.4.2 Подготовить рабочее место, собрать аппаратуру в соответствии с таблицей 5.2, измерительные приборы опробовать на функционирование согласно их руководствам по эксплуатации.

5.5 Проведение проверки

5.5.1 Проверка проводится в соответствии с перечнем операций, указанным в таблице 5.1.

5.5.2 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- пломбы завода-изготовителя не должны быть нарушены;
- внешний вид прибора должен соответствовать требованиям п.2.4;

- модули, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

5.5.3 Проверку диапазона промежуточных частот (п.1.2.3.2) проводят следующим образом. Соединяют приборы в соответствии со схемой соединения приборов рисунка 12.

Все работы с используемой аппаратурой производят в соответствии с инструкциями по работе с этой аппаратурой.

В ПК загружают программу ЯНТИ.00683-01, содержащуюся на диске ЯНТИ.467617.012-07 для преобразователя частоты VM0503:

Интерфейс пользователя, инструкция оператору;

Запускают исполняемую программу VM 0503.exe, имитирующую переднюю панель преобразователя частоты.

По виртуальной передней панели преобразователя частоты выбирают диапазон частот 2-100 МГц, начальное усиление выбирают равным 6 дБ.

На генераторе Г4-176, используемом в качестве источника сигнала, устанавливают частоту 2 МГц, мощность устанавливают 20 мВт (222 мВ) - $R_{\text{макс}}$, при этом сигнал ПЧ равен 20 кГц.

На генераторе Г4-176, используемом в качестве гетеродина, устанавливают частоту 2.02 МГц, мощность устанавливают равной 774 мВт (774 мВ).

Через виртуальную переднюю панель кнопками управления аттенуаторами модуля постепенно увеличивают коэффициент усиления усилителя, начиная с первого каскада, и наблюдая сигнал промежуточной частоты по осциллографу, добиваются максимально возможного значения уровня сигнала на выходе преобразователя частоты не менее 2 В от пика до пика (0.7 В эф) при установленном значении коэффициента усиления второго каскада 12 дБ и не более 10 В от

Лист	N докум	Подп	Дата
------	---------	------	------

ЯНТИ.411621.022 РЭ

Лист

70

Лист

99

пика до пика (3.57 В эф по вольтметру) при прочих установках коэффициента усиления второго каскада.

Устанавливают максимально возможное значение уровня сигнала ПЧ в пределах ограничений указанных выше и измеряют его значение V_1 .

Изменяют на минус 6 дБ уровень мощности входного сигнала, измеряют значение ПЧ от пика до пика - V_2 ;

Вычисляют значение нелинейности преобразования на максимальных значениях уровня входной мощности - Кл

$$Кл = [\text{mod}(V_1 - 2 \cdot V_2)] / 2 \cdot V_2$$

Уменьшают значение уровня мощности сигнала от максимального значения (1 мВт, или 222 мВ), наблюдая за уровнем сигнала ПЧ по вольтметру (или осциллографу при значениях времени развертки, не развертывающей сигнал), фиксируют момент прекращения уменьшения уровня ПЧ - V_4 . Увеличением уровня входной мощности сигнала добиваются увеличения значения уровня сигнала ПЧ на 3 дБ ($1.5 \cdot V_4$), снимают показания аттенюатора генератора (или отсчитывают значение уровня мощности (напряжения), соответствующей этому значению уровня ПЧ. Обозначают это значение мощности $P_{\text{мин}}$ ($V_{\text{мин}}$).

Вычисляют динамический диапазон модуля на частоте 2 МГц по формуле $D = 20 \cdot \log(V_{\text{max}}/V_{\text{min}}) + 20 \cdot \log(\text{sqr}(F_n/F_a))$.

D - динамический диапазон,

sqr - корень квадратный,

F_n - шумовая полоса модуля - измеряется по методике 4.5.5,

F_a - полоса анализа при практическом использовании модуля, в данной методике - 10 кГц.

Измерения повторяют на промежуточных частотах 100, 400, 500, 800, 1000 кГц, частоту гетеродина устанавливают в соответствии с частотой гетеродина, указанной на виртуальной передней панели.

Лист	N докум	Подп	Дата
------	---------	------	------

ЯНТИ.411621.022 РЭ

Лист

71

Лист

99

2.106-5а

Копировал

Формат А4

Результаты проверки по п.1.2.3.2 (диапазон ПЧ) считаются положительными, если на всех сигналах ПЧ выполняются условия $Kл \leq 0.1; D > 80$ дБ.

5.5.4 Проверку рабочего диапазона частот (п.1.2.3.1), максимальных уровней входных сигналов (п.1.2.3.3), интервалов изменения мощности сигналов гетеродина (п.1.2.3.4), динамического диапазона по уровню входного сигнала (п.1.2.3.5) проводят следующим образом. Соединяют приборы в соответствии со схемой рисунка 12.

Все работы с используемой аппаратурой производят в соответствии с инструкциями по работе с этой аппаратурой.

В ПК загружают программу ЯНТИ.00683-01, содержащуюся на диске ЯНТИ.467617.012-07 для преобразователя частоты VM0503: Интерфейс пользователя, инструкция оператору; запускают исполняемую программу vm 0503.exe, имитирующую переднюю панель преобразователя частоты.

Поочередно проверяется работа преобразователя частоты в каждом поддиапазоне (подсоединение сигналов в нерабочем поддиапазоне частот можно не производить).

По виртуальной передней панели преобразователя частоты выбирают диапазон частот 2-100 МГц, начальное усиление выбирают равным 18 дБ (6 дБ в первом и 12 дБ во втором каскаде).

На генераторе Г4-176, используемом в качестве сигнала, устанавливают частоту 2 МГц, мощность устанавливают 1 мВт (222 мВ) -Рмакс.

На генераторе Г4-176, используемом в качестве гетеродина, устанавливают частоту 2.5 МГц, мощность устанавливают равной 12 мВт (774 мВ).

Через виртуальную переднюю панель кнопками управления атте-

lata

$$K_n = [\text{mod}(V_1 - 2 * V_2)] / 2 * V_2$$

Лист

ли измеренное значение $Kл \leq 0.1$ и $D > 80$ дБ.

Повторяют измерения на минимальной мощности гетеродина - 4 мВт (проверка пределов изменения уровня мощности гетеродина п.1.2.3.4)

Результаты проверки по п.1.2.3.4 на частоте входного сигнала 2 МГц и промежуточной частоте 500 кГц считаются удовлетворительными если измеренное значение $Kл \leq 0.1$ и $D > 80$ дБ.

Измерения повторяют на частотах входного сигнала:

10, 20, 50, 100 МГц, при значении ПЧ 500 кГц.

Результаты проверки по п.1.2.3.1 (поддиапазон входных сигналов 2-100 МГц) считаются удовлетворительными, если на всех частотах входного сигнала и сигналах ПЧ выполняются условия $Kл \leq 0.1$; $D > 80$ дБ.

Переключаются через кнопки виртуальной передней панели на работу в диапазон частот 100-2000 МГц. Проводят все измерения как это было выполнено для диапазона частот 2-100 МГц на следующих частотах входного сигнала:

100, 500, 1000, 2000 МГц, при значении ПЧ 500 кГц.

Частоты гетеродина устанавливаются по вычисленным значениям на виртуальной передней панели по введенному значению входной и промежуточной частоты. Уровни сигнала гетеродина: 6 мВт (0.54 В), 2 мВт (0.31 В); максимальный уровень сигнала - 0.1 мВт (70 мВ).

Результаты проверки по п.1.2.3.1 (поддиапазон частот 100-2000 МГц) считаются удовлетворительными, если $Kл \leq 0.1$ и $D > 80$ дБ для всех частот входного сигнала и максимального и минимального значения уровня гетеродина.

5.5.5 Проверка выходного сопротивления модуля (п.1.2.3.6) осуществляется измерением выходного напряжения на нагрузке

Дата

250 Ом и на входном сопротивлении вольтметра. Соединяют приборы в соответствии со схемой рисунка 12.

Устанавливают частоту сигнала 2 МГц, уровень сигнала 100 мкВ, частоту гетеродина устанавливают 2.5 МГц, уровень гетеродина 0.77 В.

По виртуальной передней панели модуля выбирают максимальный коэффициент усиления, измеряют напряжение промежуточной частоты без подключенной нагрузки 250 Ом - V_{xx} , затем с подключенной нагрузкой - V_r . Выходное сопротивление (в омах) вычисляется по формуле: $R_{вых} = 250 * (V_{xx}/V_r - 1)$.

Результаты проверки по п.1.2.3.6 считаются удовлетворительными, если измеренное значение выходного сопротивления не превышает 110 Ом.

5.5.6 Проверка максимальных значений выходных уровней сигналов (п.1.2.3.7.) проводится следующим образом.

Соединяют приборы в соответствии со схемой рисунка 12. По виртуальной передней панели устанавливают усиление первого каскада максимальным, второго каскада -12 дБ. Устанавливают частоту сигнала - 2 МГц, частоту гетеродина 2.5 МГц, мощность гетеродина устанавливают максимальной - 1мВт (0.77 В).

Регулировкой уровня входного сигнала устанавливают уровень сигнала промежуточной частоты равным 0.7 В эф, проводят отсчет значения уровня входного сигнала - V_1 .

Регулировкой уровня входного сигнала уменьшают уровень сигнала промежуточной частоты до значения 0.35 В эф, проводят отсчет уровня входного сигнала V_2 . Вычисляют нелинейность коэффициента передачи по формуле $K_{л1} = \text{mod}(2 * V_2 - V_1) / 2 * V_2$.

Устанавливают максимальное значение коэффициента усиления

Дата

Изм Лист N докум Подп Дата

ЯНТИ.411621.022 РЭ

Лист
75

Лист
99

второго каскада. Регулировкой уровня входного сигнала устанавливают уровень сигнала промежуточной частоты равным 3.6 В эф, производят отсчет уровня входного сигнала -V1, регулировкой уровня входного сигнала устанавливают уровень сигнала промежуточной частоты равным 1.8 В эф, производят отсчет уровня входного сигнала -V2.

По приведенной в этом пункте методики формуле рассчитывают нелинейность коэффициента передачи $K_{л2}$.

Результаты проверки по п.1.5.7 считаются удовлетворительными, если $K_{л1} \leq 0.1$ и $K_{л2} \leq 0.1$.

5.5.7 Проверку полосы промежуточных частот по уровню 0.7 (шумовая полоса частот) (п.1.2.3.8) проводят следующим образом.

Соединяют приборы по схеме рисунка 12.

Устанавливают частоту входного сигнала 2 МГц, частоту гетеродина установить 3.00 МГц, напряжение 0.77 В. По виртуальной передней панели выбирают максимальный коэффициент усиления. Регулировкой уровня входного сигнала устанавливают уровень сигнала промежуточной частоты 1.4 В эф, плавно увеличивают частоту гетеродина, наблюдая за уровнем сигнала промежуточной частоты, проводят отсчет частоты, при которой сигнал промежуточной частоты равен 1 В эф - F071.

Аналогичное измерение проводят на частоте 100 МГц, поддиапазона 0.1-2 ГГц. Исходная частота гетеродина 101 МГц, мощность гетеродина 6 мВт (0.54) В. Отыскивается частота F072.

Результаты проверки по п.1.2.3.8 считаются удовлетворительными, если $F071 \leq 1.5$ МГц и $F072 \leq 1.5$ МГц.

5.5.8 Проверка КСВН входов модуля преобразователя частоты (п.1.2.3.9) осуществляется прибором Р4-11 в диапазоне частот

539846
7116 21/1/98

4-1200 МГц и Р4-23 в диапазоне частот 1.2-2 ГГц по методикам, изложенным в инструкции по эксплуатации на эти приборы.

Измерение КСВН в диапазоне частот 2-400 МГц проводится на обесточенном модуле, для измерения КСВН в диапазоне частот 100-2000 МГц на модуль должны быть поданы напряжения питания.

При измерении КСВН в диапазоне частот 4-100 МГц на вход гетеродина подается сигнал частотой 2 МГц мощностью 2 мВт.

Измерение КСВН входа гетеродина в диапазоне частот 4-100 МГц аналогично измерению КСВН входа сигнала, на сигнальный вход следует подавать сигнал частотой 2 МГц, мощностью 1 мВт.

Измерение КСВН входа гетеродина в диапазоне частот 100-2000 МГц проводится без подачи сигнала на сигнальный вход, при измерении КСВН на сигнальном входе на вход гетеродина следует подавать сигнал гетеродина частотой 100 МГц, мощностью 2 мВт. Измеряются максимальные значения КСВН.

Испытания по п.1.2.3.7 считаются удовлетворительными, если максимальные значения измеренных значений КСВН не превышают 2.5 в диапазоне частот 2-100 МГц и 3 в диапазоне частот 100-2000 МГц.

5.6 Оформление результатов проверки

5.6.1 Положительные результаты проверки оформляют в порядке установленном на предприятии с указанием годности преобразователя и датой следующей проверки.

5.6.2 При отрицательных результатах проверки преобразователь частоты направляется в ремонт и подвергается затем повторной проверке.

Дата