

- реализуемая модуляционная чувствительность по цепи питания изменяется от 0,5 МГц/В до 1,6 МГц/В;
- при эксплуатации автогенератора в качестве источника СВЧ – колебаний целесообразно дополнительно установить регулируемый стабилизатор напряжения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Радиопередающие устройства /Под ред. О. А. Челнокова. –М.: Радио и связь, 1982. – 256 с.
2. Алексеев О. В., Головкин А. А. и др. Генераторы высоких и сверхвысоких частот. Учебное пособие. –М.: Высшая школа, 2003.
3. Белов Л. А. Формирование стабильных частот и сигналов. Учебное пособие. – М.: Академия, 2005.

УДК 612.373.42

С. П. Бровченко, А. Н. Зикий, О. А. Чернышева

СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ТРАНЗИСТОРНЫЙ АВТОГЕНЕРАТОР, СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ РЕЗОНАТОРОМ

Рассматривается электрическая схема и описание конструкции автогенератора на полевом транзисторе, стабилизированного диэлектрическим резонатором. Обсуждены результаты экспериментального исследования, подтверждающие возможность реализации твердотельных автогенераторов с уровнями частотных и фазовых шумов менее 60 дБ/Гц при отстройке от частоты генерации не более чем на 120 кГц.

Опыт разработки сверхвысокочастотных транзисторных автогенераторов показывает, что в диапазоне температур 40 – 80 оС относительная нестабильность менее 10⁻⁵ 1/град достигается применением термостабильных цилиндрических диэлектрических резонаторов на основе оксида титана и диоксида циркония с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 40$, а также $\epsilon = 80$ [1].

В работе рассматривается один из вариантов электрической схемы и конструктивного исполнения высокостабильного автогенератора трехсантиметрового диапазона длин волн, выполненного на полевом транзисторе 3А339.

Электрическая принципиальная схема автогенератора представлена на рис.1

Внешнее поле ДР (на схеме он обозначен позицией ZR), порождаемое азимутальными электромагнитными колебаниями, обеспечивает его связь с микрополосковыми линиями передачи (МПЛ) W2 и W4, вследствие чего реализуется цепь положительной обратной связи. Длина отрезков МПЛ W3 и W5 выбрана равной четверти длины волны. Блокировочные конденсаторы C1 и C2 служат для замыкания токов сверхвысокой частоты, что предотвращает проникновение мощности СВЧ-колебаний в цепи источников напряжений смещения транзистора VT. Разомкнутый на конце шлейф W1 является настроечным. Изменением его длины достигается подстройка автогенератора.

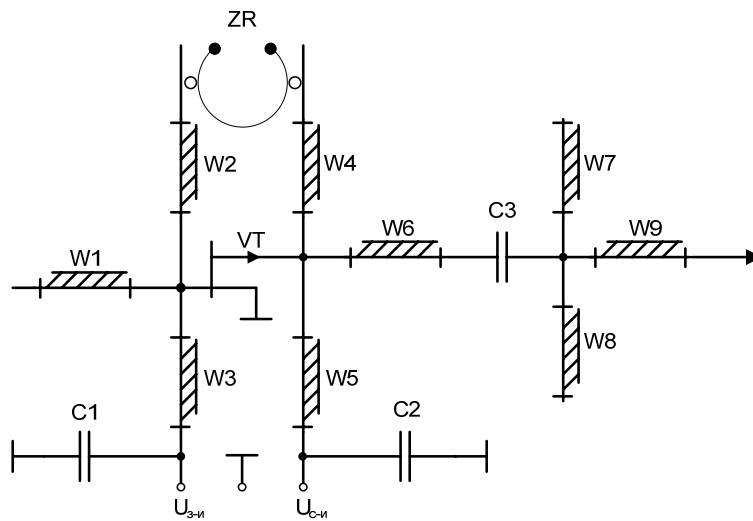


Рис. 1. Схема автогенератора

Выходная согласующая цепь автогенератора выполнена на отрезках МПЛ W6 – W8 и содержит разделительный конденсатор C3. Разомкнутые на конце шлейфы W7 и W8 также являются настроечными. Изменяя их параметры, а также параметры шлейфа W1 (в практических конструкциях это достигается накатыванием кусочков тонкой фольги из индия), осуществляется настройка автогенератора на максимум выходной мощности.

Конструктивно автогенератор выполнен в виде гибридно-интегральной схемы (ГИС СВЧ) на диэлектрической подложке из керамики «Поликор» размерами $24 \times 15 \times 0,5$ мм. Волновые сопротивления всех отрезков МПЛ выбраны равными 50 Ом. Цилиндрический ДР на основе оксида титана с $\epsilon = 40$, диаметр которого равен 5 мм, а высота – 3 мм, был приклеен к подложке через полистироловую прокладку толщиной 0,2 мм. Это делалось с целью уменьшения влияния подложки на параметры ДР. Диэлектрическая подложка помещалась в корпус рамочного типа, на одной из крышек которого был установлен настроечный винт, располагаемый точно над ДР и фиксируемый контргайкой. В процессе настройки автогенератора частота генерации при изменении положения настроечного винта плавно изменялась в пределах от 9,77 ГГц до 9,98 ГГц. Увеличение частоты генерации наблюдалось при погружении настроечного винта.

Климатические испытания автогенератора, проводимые на промышленной установке, показали, что при токе стока 12 мА на частоте генерации 9,91 ГГц выходная мощность достигла значения 8 мВт. Оценка шумов автогенератора показала, что уровень 60 дБ/Гц достигается при отстройке от частоты генерации не менее чем на 120 кГц. Долговременная относительная нестабильность была оценена значением $2 \cdot 10^{-5}$ 1/град.

В процессе климатических испытаний было установлено, что предложенный вариант закрепления настроечного винта не является эффективным. При изменении температуры окружающей среды в диапазоне 40 – 80 °С возникающие деформации корпуса, на крышке которого установлен настроечный винт, не позволяли достичь экспериментальных значений нестабильности частоты генерации. Была выработана рекомендация по изменению конструкции настроечного узла, выпол-

ненного либо из термостойкого материала, либо содержащего термокомпенсационные элементы.

В целом результаты экспериментального исследования показывают целесообразность применения разработанного автогенератора в радиотехнических устройствах различных назначений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильченко М. Е., Старков М. А. Типовой конструкторский ряд цилиндрических диэлектрических резонаторов // Электронная техника. Техника СВЧ. 1985. №5. – С. 14 – 20.

УДК 621.373.12

В.Э. Василенко, Д.В. Беляев, А.Н. Зикий, И.А. Сальный

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕТЕРОДИННОГО МОДУЛЯ НА ОСНОВЕ АВТОГЕНЕРАТОРА “ОРСЕЛЬ”

Рассматривается экспериментальное исследование макета гетеродинного модуля на основе автогенератора “Орсель”.

В известных работах [1,2,3,7] достаточно полно исследованы автогенераторы СВЧ на диэлектрических резонаторах (ДР), в том числе их термостабильность [7].

Однако в перечисленных работах не рассмотрено:

- построение микроблоков на них;
- нет экспериментальных результатов для ДР с положительным температурным коэффициентом частоты (ТКЧ);
- нет сопоставления различных моделей автогенераторов по их электрическим и масса-габаритным параметрам.

Целью настоящей работы является изучение перечисленных выше вопросов.

Ниже в табл. 1 приведены параметры трех типов генераторов СВЧ с диэлектрическими резонаторами.

Из табл. 1 видно, что практически по всем параметрам, кроме относительной нестабильности частоты, преимущество перед другими генераторами имеет генератора “Орсель”.

Модуль гетеродинов представляет собой изделие с размером корпуса 170x200x40 мм. Корпус изготовлен из алюминиевого сплава методом фрезерования. Модуль гетеродинов вставляется в базовую несущую конструкцию (БНК) БУ1.03.6 по ОСТ4Г0.410.224. На задней панели модуля установлены направляющие штыри и НЧ разъем типа РП15-50 для подачи напряжений питания и сигналов управления. На передней панели установлены 10 герметичных переходов типа СРГ50-751ФВ, два кронштейна для накладной ручки и четыре невыпадающих винта М3 для крепления в БНК БУ1.03.6.

С одной стороны корпуса выфрезерованы пять длинных узких канала для СВЧ части гетеродинов. В каждом из каналов установлены модуль генераторный “Орсель”, усилитель мощности типа М421227-3, датчик контроля мощности (ДКМ) и делитель мощности (ДМ) на два. Усилители, ДКМ и ДМ представляют собой поликорковые платы толщиной 0,5 мм, установленные на носителях. Носители с платами крепятся в корпусе винтами М2.