

в настоящее время находят широкое применение при построении большого количества самых различных радиотехнических устройств, работающих в трёхсантиметровом диапазоне длин волн.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Румянцев К. Е. Приём и обработка сигналов. –М.: Академия, 2004. – 528 с.
2. Авдеенко А. В., Зикий А. Н., Марченко А. Г. Генератор на диоде Ганна с варакторной перестройкой. Тезисы доклада. Вторая Всероссийская научно – техническая конференция молодых учёных и аспирантов „Новые информационные технологии. Разработка и аспекты применения“. -Таганрог, ТРТУ, 1999 г. – С. 47.
3. Соколинский В. Г., Шейнкман В. Г. Частотные и фазовые модуляторы и манипуляторы. –М., Радио и связь, 1983. – 192 с.
4. Соколинский В.Г. Расчет нелинейных искажений для автогенераторов с ЧМ. Электросвязь, 1968, № 5. –С. 74 – 76.
5. Соколинский В.Г. Метод расчета нелинейных искажений ЧМ автогенераторов. ВРЭ, ТРС, 1966, вып. 4. –С. 99 – 105.
6. Модули М31181. Технические условия бШ2.210.222ТУ.
7. Васин В.А. и др. Блоки генераторные Я2 – 92, Я2 – 93. Техника средств связи. Серия Радиоизмерительная техника. 1990, № 8. Стр. 83 – 89.
8. RF, Microwave and Millimeter-Wave Data Book. Hewlett Packard. Avantek Products, 1994.

УДК 621.373.42: 621.373.52

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

ТРАНЗИСТОРНЫЙ АВТОГЕНЕРАТОР ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

Рассматривается электрическая схема и конструкция микрополоскового транзисторного автогенератора дециметрового диапазона длин волн. Представлены результаты экспериментального исследования зависимости частоты генерации от напряжения питания и дрейфа частоты генерации от самопрогрева автогенератора.

В работе представлены результаты разработки и экспериментального исследования микрополоскового транзисторного автогенератора, который в соответствии с требованиями технического задания должен отвечать следующим требованиям:

- рабочая частота 1085 МГц;
- выходная мощность не менее 10 мВт;
- погрешность установки частоты не более $\pm 0,1\%$.

Следуя положениям, представленным в [1 - 3], была разработана электрическая принципиальная схема, которая представлена на рис. 1.

По постоянному току транзистор VT включен по схеме с общим коллектором, а по переменному – по схеме с общей базой. Это позволяет использовать однополярный источник питания, устанавливая режим работы транзистора по постоянному току изменением коэффициента деления резистивного делителя, образованного резисторами R1 – R4. Требуемый коэффициент деления напряжения устанавливается выбором положения переключки К. Сопротивление резистора R1 составляет 1000 Ом, а каждого из резисторов R2 – R4 – 100 Ом. Сопротивление резистора R5, установленного в цепи эмиттера, выбрано 50 Ом.

Цепи питания транзистора представляют собой фильтры нижних частот (ФНЧ), индуктивные элементы которых (W1, W2, W5) выполнены в виде четвертьволновых отрезков микрополосковых линий (МПЛ) с волновым сопротивлением, равным 100 Ом. В качестве емкостных элементов ФНЧ (C1 – C3) были применены конденсаторы К10-17в-Н90 емкостью 2200 пФ.

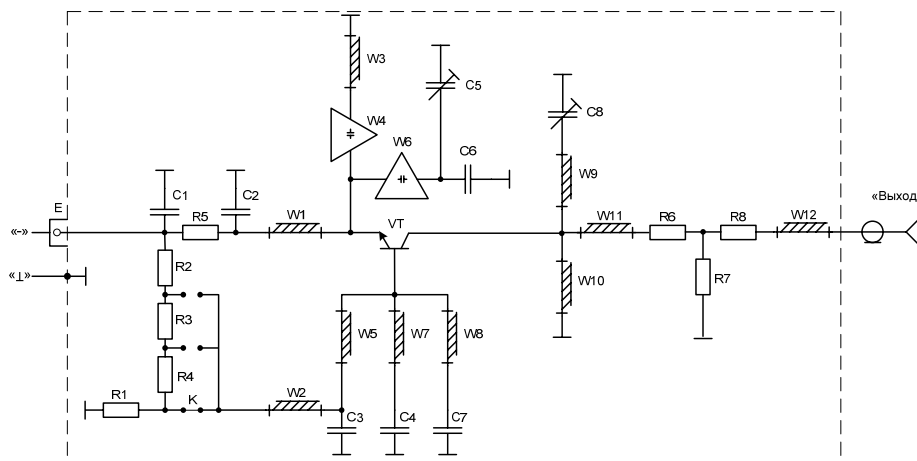


Рис. 1. Принципиальная схема автогенератора

Используемый в качестве активного элемента автогенератора транзистор 2Т634А имеет два вывода базы. Эти выводы через короткие (менее одной восьмой длины волны) отрезки МПЛ W7 и W8 посредством конденсаторов C3, C4 типа К10-17в-Н90 емкостью 2200 пФ соединены с общей заземляющей шиной.

К эмиттеру транзистора через емкостную неоднородность W4 (планарный гребенчатый конденсатор) подключен закороченный на конце отрезок МПЛ W3. Его длина близка к половине длины волны генерируемых колебаний. Совместно с конденсаторами C5 и C6, включенными в цепь эмиттера через емкостную неоднородность W6, последовательное соединение элементов W3 и W4 образует регулирующую фазирующую реактивность в цепи эмиттер-база транзистора. Регулировка обеспечивается построечным конденсатором C5 типа КТ4-27-50В-2/10пФ. В качестве C6 был использован конденсатор К10-17в-М47 емкостью 12 пФ. Роль стабилизирующего элемента фазирующей реактивности в цепи эмиттер-база выполняет отрезок МПЛ W3, который на частоте генерации можно рассматривать как расстроенный слабо нагруженный стабилизирующий резонатор.

Коллектор с общей заземляющей шиной соединен четвертьволновым отрезком МПЛ W10, параллельно которому включен отрезок МПЛ W9, соединенный с общей заземляющей шиной через подстроечный конденсатор C8 типа КТ4-27-50В-2/10пФ.

Изменением емкости подстроечных конденсаторов C5 и C8 осуществляется настройка автогенератора в режим, при котором на заданной частоте генерации получается требуемый уровень выходной мощности.

T - образный аттенуатор, образованный резисторами R6 – R8, является развязывающим. С коллектором транзистора аттенуатор соединен через отрезок МПЛ W11, длина которого выбирается из конструктивных соображений. Сопротивление резисторов R6 и R8 составляет 10 Ом, а резистор R7 – 100 Ом.

Волновые сопротивления отрезков МЛТ W3, W4, W6 – W11 выбраны равными 50 Ом. Это позволяет конструктивно выполнить автогенератор на подложке из керамики «Поликор» размером $48 \times 30 \times 1$ мм, которая помещается в корпусе рамочного типа.

Испытание автогенератора проводилось на стенде, структурная схема которого представлена на рис. 2.

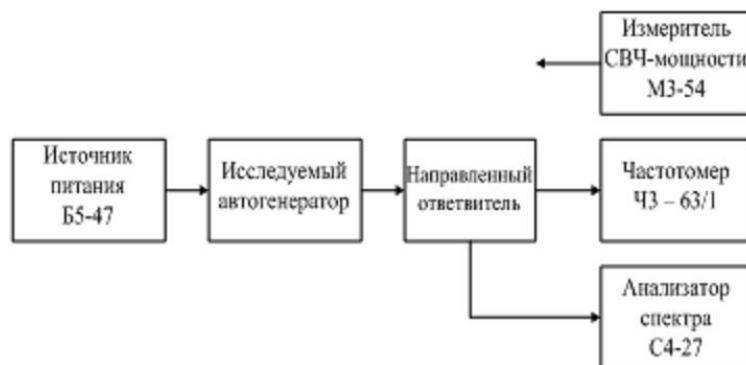


Рис. 2. Структурная схема измерительной установки

После проведения необходимых настроек, позволивших на заданной частоте генерации получить уровень выходной мощности не менее 15 мВт, экспериментальному исследованию подверглись зависимости частоты генерации от напряжения питания и от времени самопрогрева автогенератора.

График экспериментальной зависимости частоты генерации от напряжения питания представлен на рис. 3.

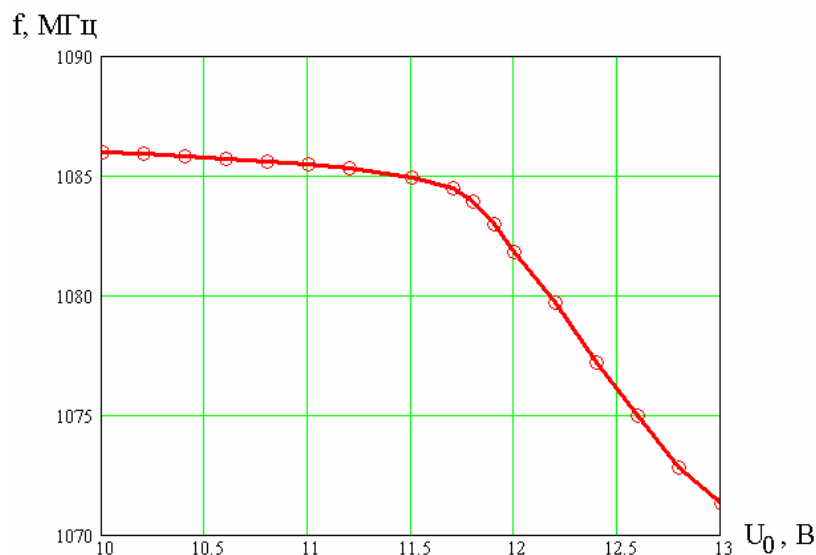


Рис. 3. Зависимость частоты от напряжения питания

Эта зависимость позволяет установить значение модуляционной чувствительности по цепи питания, определяемой как

$$|S| = \left| \frac{\Delta f}{\Delta U_0} \right|$$

где Δf – отклонение частоты генерации при изменении напряжения питания на величину ΔU . Так для номинального значения частоты генерации $f_0 = 1085$ МГц при $|\Delta U| = |11,2 - 11,7| = |0,5|$ В получаем $\Delta f = 1085,3 - 1084,5 = 0,8$ МГц и соответственно $|S_0| = 1,6$ МГц/В. Минимальная модуляционная чувствительность реализуется на частоте генерации $f = 1086$ МГц. В этом случае изменение напряжения питания на $|\Delta U| = |10,0 - 10,8| = |0,8|$ В приводит к изменению частоты генерации на величину $\Delta f = 1086,0 - 1085,6 = 0,4$ МГц, откуда $|S_{\min}| = 0,5$ МГц/В.

Исследование экспериментальной зависимости частоты генерации от времени самопрогрева автогенератора проводилось при напряжении питания $U_0 = 11,4$ В.

Результаты исследований отображены точками на рис.4, характеризующими экспериментальные данные, получаемые через каждые две минуты работы автогенератора в течение получаса. Плавная кривая на рис.4 есть не что иное, как кривая «выбега» (дрейфа) частоты от самопрогрева автогенератора.

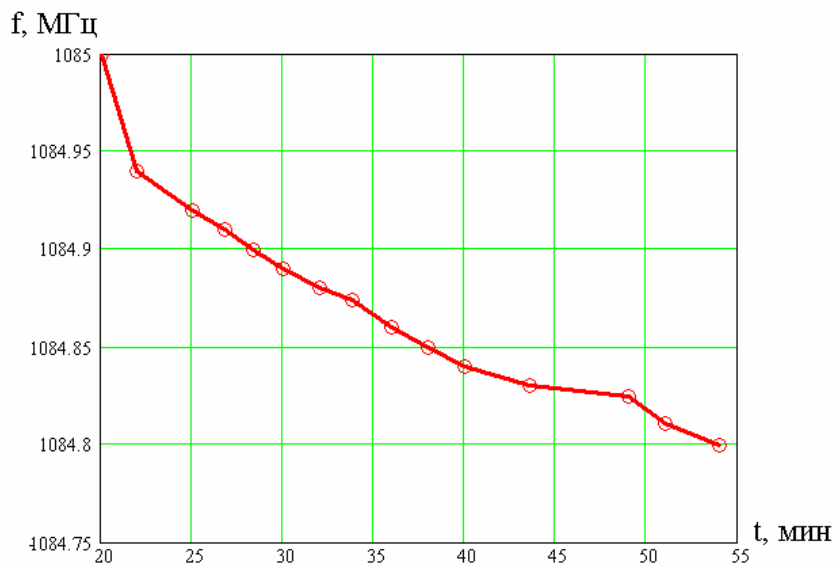


Рис. 4. Зависимость частоты от времени самопрогрева

Результаты экспериментального исследования позволяют сделать следующие выводы:

- уровень выходной мощности автогенератора отвечает требованиям технического задания и составляет 15 мВт;
- выбег (дрейф) частоты генерации за полчаса работы автогенератора менее 200 кГц;

- 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.