

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО АВТОГЕНЕРАТОРА

Осадчук В.С., Осадчук А.В.

Винницкий государственный технический университет.
ул. Хмельницкое шоссе, 95. Винница - 286021, Украина
тел. (0432) 46-59-09 (0432) 44-05-49

Анотация - Представлены результаты исследования кремниевых сверхвысокочастотных автогенераторов. Автогенератор может быть использован в качестве источника электрических колебаний с электронной регулировкой частоты в полосе частот от 0,1 до 2 ГГц.

I. Введение

Использование отрицательного сопротивления лямбда-диодных структур [1,2] позволяет в значительной мере улучшить параметры СВЧ автогенераторов, к которым относятся коэффициент стабильности работы, выходная мощность, регулировка частоты генерации за счет изменения напряжения модуляции.

II. Проектирование

Схема автогенератора приведена на рис.1. Она представляет собой интегральную схему, состоящую из биполярного и полевого транзисторов. Колебательный контур состоит из индуктивности L_1 и внутренней емкости транзисторов, существующей на зажимах коллектор-затвор 1 биполярного и полевого транзисторов и сток-затвор 2 полевого транзистора.

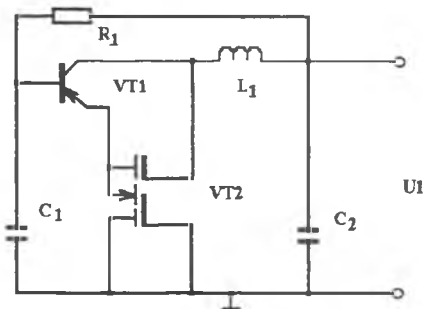


Рис. 1. Принципиальная схема автогенератора.

Условиями возникновения гармонических колебаний в автогенераторе являются:

$$I_m Z = 0, \quad (1)$$

$$R_e Z < 0, \quad (2)$$

где Z - полное сопротивление на зажимах коллектор-затвор 1 биполярного и полевого транзисторов и затвор 2 - сток полевого транзистора. Полное сопротивление Z и величина отрицательного сопротивления определяется из эквивалентной схемы устройства, на основании решения системы уравнений Кирхгофа.

III. Экспериментальные исследования

Решение системы уравнений выполнено методом Гаусса на персональном компьютере типа IBM PC/AT.

Изменение постоянного напряжения модуляции, которое подается на базу биполярного транзистора, позволяет управлять частотой генерации (рис. 2). С другой стороны, частотой генерации можно управлять за счет изменения напряжения питания (рис.3). Однако в этом случае диапазон изменения частоты является небольшим и составляет 0,6%.

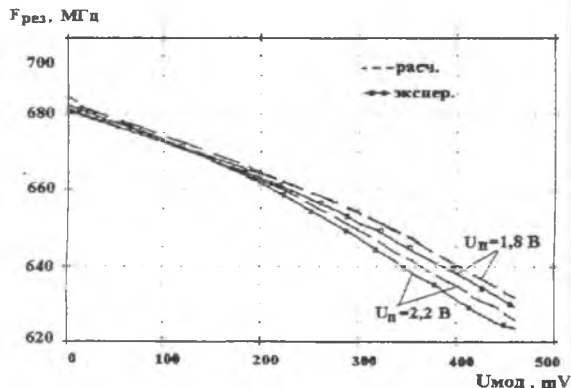


Рис.2. Теоретическая и экспериментальная зависимость частоты генерации от модулирующего напряжения.

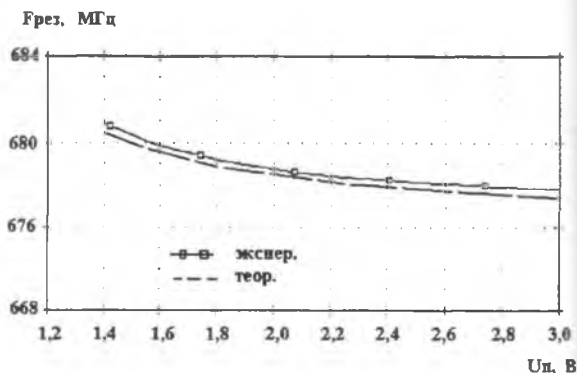


Рис. 3. Зависимость частоты генерации от напряжения питания автогенератора.

Выходное переменное напряжение почти линейно зависит от изменения напряжения питания и регулируется в широком интервале от десятых долей вольта до нескольких вольт (рис. 4). Экспериментальные исследования нестабильности работы автогенератора показали, что он достаточно устойчиво работает при изменениях внешних факторов таких как температура, изменение режимов питания. Коэффициент нестабильности без использования режимов стабилизации составила 10^{-5} .

RESEARCH OF THE SUPERHIGH-FREQUENCY OSCILLATOR

Osadchuk V.S., Osadchuk A.V.
Vinnitsa State Technical University
Department of Microelectronics
286021 Vinnitsa, Khmel'nitski Str. 95. Ukraine
tel (0432) 44-05-49 (0432) 46-59-09

Abstract - the results of a research of the silicon superhigh-frequency oscillator are represented. The oscillator can be used as a source of electrical oscillations with electronic adjustment of frequency in a range of frequencies from 0,1 up to 2 GHz.

I. Introduction

Use of negative resistance of lambda - diode structures [1,2] allows largely to improve parameters of a MICROWAVE oscillators, to which the coefficient of operation stability, output power, adjustment of frequency of generation at the expense of change of voltage modulation concern.

II. Designing

The circuit of the oscillator is given on fig.1. It represents the integrated circuit consisting of bipolar and field transistors. The oscillator outline consists of inductance L1 and domestic capacity of transistors existing on clips of a collector - gate of the 1 bipolar and field-effect transistors and the drain - gate of 2 field-effect transistors.

III. Determination of a research

The solution of the equation system is executed by the Gauss method on the personal computer of a type IBM PC/AT. The change of fixed voltage of modulation, given on base of the bipolar transistor allows to operate the frequency of generation (fig. 2). On the other hand, the frequency of generation can be operated at the expense of change of power of power supply (fig.3). However in this case the range of frequency changing is small and makes 0,6%.

The output variable voltage almost linearly depends on change of voltage of power supply and is regulated in a wide interval from the tenth shares of a volt up to a several volt (fig. 4). The experimental researches of instability of operation of the oscillator have shown, that it rather steadily works at changes of the external factors such as temperature, change of modes of power supply. Coefficient of instability without use of modes of stabilization has made 10^{-5} .

Thus, use of negative resistance of lambda - diode structures allows to realize in a wide frequent range generation of electrical oscillations in oscillators, appoint on the basis of the elementary circuits(schemes), and allowing by electrical way the significant adjustment of generation frequency.

IV. Construction

The oscillator is built as the hybrid integrated circuit on the basis of the standard technological process. Transistors chips have been weld on microstrip card from polycor on the titanium basis. The size of the polycor of card is 10x10 mm. The oscillator provides the output voltage from 0,2 V up to 1,2 V in a range of frequencies from 0,1 up to 2 GHz. The oscillator consumes a current 3,5 mA at the voltage of power supply 3 V.

V. Conclusion

In opinion of authors, the results of this operation expand possibilities of the developers of microwave - devices in a number of practical applications, for instance, at the extension of electronic adjustment of generation frequency of the oscillator, increasing its operation stability.

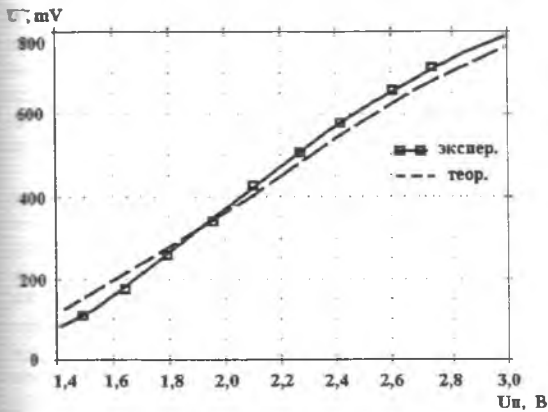


Рис. 4. Зависимость выходного напряжения генератора от напряжения питания.

Таким образом, использование отрицательного сопротивления лямбда-диодных структур позволяет реализовать в широком частотном диапазоне генерацию электрических колебаний в автогенераторах, созданных на основе простейших схем, и позволяющих электрическим путем значительную регулировку частоты генерации.

IV. Исполнение

Автогенератор выполнен в виде гибридной интегральной схемы на основе стандартного технологического процесса. Кристаллы транзисторов размещены на микрополосковую плату из поликора на титановом основании. Размер поликоровой платы 10x10 мм. Автогенератор обеспечивает выходное напряжение от 0,2 В до 1,2 В в диапазоне частот от 0,1 до 2 ГГц. Автогенератор потребляет ток 3,5 мА при напряжении питания 3 В.

V. Заключение

По мнению авторов, результаты этой работы расширяют возможности разработчиков СВЧ-устройств в ряде практических применений, например, при расширении электронной регулировки частоты генерации автогенератора, повышение стабильности его работы.

VI. Список литературы

- [1]. C. -Y. Wu . An analysis and the fabrication technology of the lambda bipolar transistor. IEEE Trans Electron Devices. Vol ED-27. 1980. № 2, p.414-419.
- [2]. Осадчук В.С., Осадчук А.В. Исследование вольтамперной характеристики фоточувствительного преобразователя на основе двух полевых транзисторов. Книга за материалами 4 международной НТК "КУТС-97", Винница 1997, с.163-167.