

РАСЧЕТ ИНДУКТИВНОСТЕЙ ГЕНЕРАТОРА ХАРТЛИ, РАБОТАЮЩЕГО В РЕЖИМЕ УСИЛЕНИЯ МИКРОВОЛНОВЫХ СИГНАЛОВ

Лялюк Д.В., Широков И.Б.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Широков И.Б.
 Севастопольский национальный технический университет, Украина
 E-mail: pavlenko.l@inbox.ru

Аннотация — В ряде практических применений целесообразно применение однопортового резонансного транзисторного усилителя, построенного по схеме генератора Хартли. В работе рассмотрена методика расчета параметров индуктивностей такого усилителя на полевом *HJ-FET* транзисторе. Представлены результаты симуляции для выбранной рабочей частоты, а так же функциональная зависимость коэффициента усиления от выбранного коэффициента включения индуктивности.

1. Введение

По принципу действия усилитель является регенеративным. В докладе приводится методика расчета индуктивностей усилителя, работающего на частоте 1 ГГц.

Выбор параметров индуктивностей является ключевым этапом в проектировании данного устройства: параметрами индуктивностей определяется рабочая частота и коэффициент усиления. При правильном соотношении исключается генерация системы в целом.

2. Основная часть

В качестве усилительного нелинейного элемента использовался маломощный полевой транзистор NE3210S01 с *n*-каналом.

Однозначно рассчитать влияние всех паразитных составляющих, которые в совокупности с внешними конструктивными решениями обеспечивают положительную обратную связь, за счет которой происходит усиления микроволновых сигналов, является довольно трудоемкой задачей.

Экспериментально установлено, что оптимальным, с точки зрения отсутствия генерации схемы в рабочем режиме, а так же получения максимального коэффициента усиления в диапазоне частот от 200 МГц до 2,2 ГГц коэффициентом включения индуктивности является $\rho_{\text{опт}} = 0,684$, причем

$$\rho = \frac{L_1}{L_1 + L_2},$$

где L_1 и L_2 — индуктивности.

В докладе приведено решение под конкретную задачу при входном сопротивлении источника сигнала равно 50 Ом и постоянной крутизне. При этом номиналы индуктивностей можно рассчитать формуле

$$L = \frac{1 - \rho_{\text{опт}}}{(2\pi f)^2 (C_{gs} + C_{gd})} - \frac{L_g L_s}{L_g + L_s},$$

где $L = L_1 + L_2$ — суммарная индуктивность; $\rho_{\text{опт}}$ — оптимальный коэффициент включения индуктивности; f — необходимая рабочая частота (задается); C_{gs}, C_{gd} — паразитные емкости переходов затвор-исток, затвор-сток соответственно; L_g, L_s — паразитные индуктивности затвора и истока соответственно.

Зная суммарную индуктивность L и оптимальный коэффициент включения индуктивности $\rho_{\text{опт}}$, можно

получить параметры частотоподающих элементов L_1 и L_2 . Причем выбранный коэффициент $\rho = 0,684$ в идеальном случае обеспечивает усиление микроволнового сигнала (28 ... 33) дБ.

На рис. 1 показаны полученные зависимости коэффициента усиления от частоты для регенеративного усилителя, рассчитанного по предложенной методике, при варьируемых коэффициентах включения конструктивной индуктивности (при фиксированной индуктивности L_1).

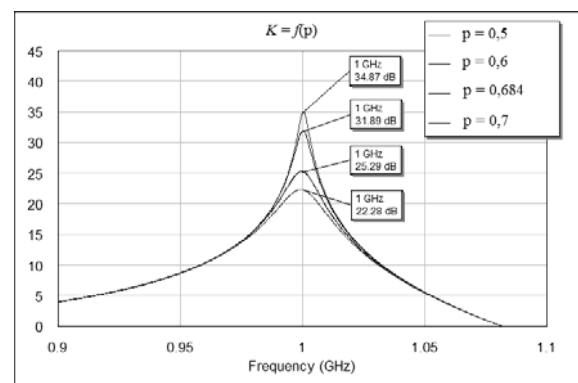


Рис. 1

3. Заключение

Рассмотрен один из вариантов расчета параметров индуктивностей регенеративного усилителя по схеме генератора Хартли.

Полученная точность вычисления номиналов индуктивностей достигает сотых долей нГн, что позволяет достаточно точно настроить систему на заданную рабочую частоту.

На более высоких частотах подразумевается микрополосковое исполнение.

4. Список литературы

- [1] Venguer A.P. Low noise one-port microwave transistor amplifier / A.P. Venguer, J.L. Medina, R.A. Chávez, A. Velázquez // Microwave and Optical Technology Letters. — Vol. 33, № 2. — P. 100 — 104.

THE CALCULATION OF INDUCTANCE OF HARTLEY OSCILLATORS, WHICH OPERATES IN AN AMPLIFYING MODE IN A MICRO-WAVE BAND

Lyalyuk D.V., Shirokov I.B.

Scientific adviser: Shirokov I.B.

Sevastopol National Technical University, Ukraine

Abstract — The calculation of inductances of the Hartley oscillators, which operates in an amplifying mode in a microwave band, is discussed. Results of simulations for the selected frequency and the functional dependence of amplifying from a coefficient of inductance are presented.