

ГЕНЕРАТОР КЕРОВАНИЙ НАПРУГОЮ НА ОСНОВІ АКТИВНОГО ІНДУКТОРА ЛІАНГА

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі представлено ГКН на основі активного індуктора Ліанга, який використовує резистор зворотного зв'язку для збільшення параметрів індуктивності та добротності, за основу взяті схеми Венга-Куо і Манетакіса. Таким чином вдалося досягти діапазону перестройки від 1,22 ГГц до 3,7 ГГц з коефіцієнтом перестроювання 100,5%, потужність 1,05–2,5 мВт при зміні напруги керування 0,3–0,9 В, фазовий шум ГКН становить -80,50 дБс/Гц на частоті 2,74 ГГц.

Ключові слова: активна індуктивність, гіратор, ГКН, індуктор Манетакіса, індуктор Ліанга.

Вступ

У сучасну еру комунікацій генератор керований напругою (ГКН), зайняв важливу позицію, поступово ставши незамінним у багатьох випадках. Петля фазового автопідстроювання (ФАПЧ), яка використовується для помножувача частоти, дільника та ЧМ-детектора, має неминучий компонент - ГКН. Він може бути реалізований двома основними способами: LC ГКН і кільцеві ГКН. LC ГКН займають велику площу кремнію через наявність спіралі або пасивного індуктора [1]. Заміна спірального або пасивного індуктора на активний індуктор буде найкращим рішенням у випадку споживання великої площі кремнію і покращення характеристик, що і реалізується у цій роботі.

Результати дослідження

Ліанг використовує активну котушку індуктивності з регульованим каскадом Манетакіса, додавши додатковий опір. Манетакіс зменшив втрати від послідовного опору, додавши додатковий регульований каскад, який також був вдосконалений Лінгом [2], де резистор зворотного зв'язку R_f був доданий від стоку M_3 до входу затвора M_2 , на основі цього нововведення запропоновано наступну схему ГКН (рисунок 1).

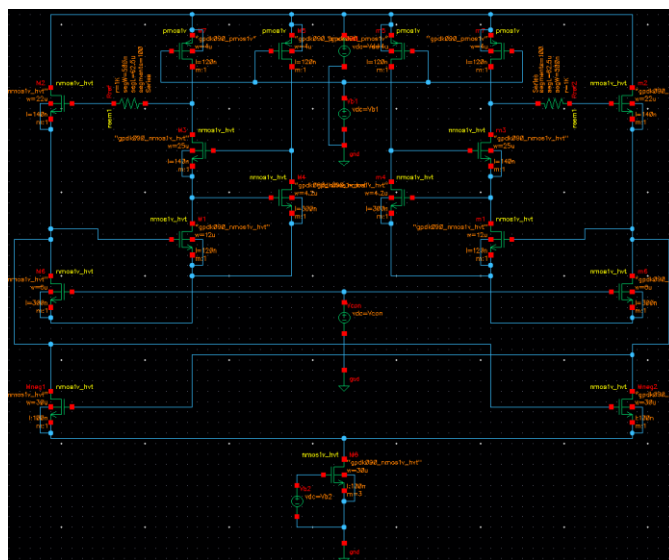


Рисунок 1 - Запропонована схема генератора керованого напругою з активним індуктором Ліанга

Індуктивність котушки індуктивності і резонансна частота визначається формулою (1) [3]:

$$L \approx \frac{C_{gs2}(1 + R_f g_{ds1})}{g_{m1} g_{m2}}, \omega_0 = \sqrt{\frac{g_{m1} g_{m2}}{C_{gs1} C_{gs2}(1 + R_f g_{ds1})}}, \quad (1)$$

де g_{m1-2} – крутизна транзисторів M_{1-2} ; C_{gs1-2} – паразитна ємність затвор-витік транзисторів M_{1-2} ; g_{ds1} – провідність, транзистора M_1 ; R_f – опір резистора зворотного зв'язку.

Ширина і довжина каналу транзисторів вибрана наступна: M_1 - 12 мкм/120 нм, M_2 - 22 мкм/140 нм, M_3 - 25 мкм/140 нм, M_4 - 4.2 мкм/300 нм, M_5 - 4 мкм/120 нм, M_6 - 6 мкм/300 нм, M_7 - 4 мкм/120 нм, M_{neg} - 30 мкм/100 нм, M_8 - 30 мкм/100 нм з множителем 3. Опір резистора R_f - 1кОм.

Висновки

У цій роботі запропоновано малопотужний перестроюваний генератор на основі активної котушки індуктивності, керований напругою, для бездротових застосувань, який забезпечує діапазон перестроювання від 1,22 ГГц до 3,7 ГГц з діапазоном перестроювання 100,5%. Крім того схема дозволяє відмовитися від МОН-варактора, це призвело до зменшення необхідної площі. Низьке енергоспоживання, стабільність робочих параметрів і хороший коефіцієнт якості (FOM) отримані під час моделювання схеми пристрою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Fei Yuan. CMOS Active Inductors and Transformers: Principle, Implementation, and Applications, New York: Springer, 2008, 300 p.
2. Faruqe, O., & Amin, M. T. Active Inductor with Feedback Resistor Based Voltage Controlled Oscillator Design for Wireless Applications. International Journal of Electronics and Telecommunications. Polish Academy of Sciences Chancellery, 2018, pp 57-64
3. Faruqe, O., Akhter, R., & Amin, M. T. A low power wideband varactorless VCO using tunable active inductor. TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control), 2020 (Vol. 18, Issue 1, p. 264).

Семенов Андрій Олександрович — д-р техн. наук, професор, професор кафедри інформаційних радіоелектронних технологій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: semenov.a.o@vntu.edu.ua

Хлюба Антон Анатолійович — студент групи РТ-22м, кафедра інформаційних радіоелектронних технологій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: hlobaanton@gmail.com

VOLTAGE-CONTROLLED GENERATOR BASED ON LIANG ACTIVE INDUCTOR

Abstract

In this paper, we present a VCO based on an active Liang inductor that uses a feedback resistor to increase the inductance and Q-factor parameters, based on the Weng-Kuo and Manidakis schemes. Thus, it was possible to achieve a tuning range from 1.22 GHz to 3.7 GHz with a tuning factor of 100.5%, power of 1.05~2.5 mW at a control voltage of 0.3~0.9 V, and phase noise of the VCO is -80.50 dBc/Hz at a frequency of 2.74 GHz.

Keywords: active inductance, gyrator, VCO, Manidakis inductor, Liang inductor.

Semenov Andriy Oleksandrovych — Dr. Sc. (Eng.), Full Professor, Professor of the Department of Information Radioelectronic Technologies and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: semenov.a.o@vntu.edu.ua

Khloba Anton Anatolyevich — student of group RT-22m, Department of Information Radioelectronic Technologies and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: hlobaanton@gmail.com