

КЕРУВАННЯ ДИНАМІКОЮ ХАОТИЧНИХ КОЛИВАНЬ У ГЕНЕРАТОРІ ЗА СХЕМОЮ КОЛПИТЦЯ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто генератор детермінованого хаосу за схемою Колпитця із симетричним живленням. Як параметр керування динамікою хаотичних коливань використано еквівалентну індуктивність коливального кола. Розглянуто електричну схему та математичну модель генератора.

Ключові слова: детермінований хаос, генератор Колпитця, електрична схема, математична модель.

Abstract

We consider deterministic chaos oscillator base on a Colpitts circuits' with symmetrical power. As parameter control dynamics of chaotic oscillations applied equivalent inductance of the oscillating circuit. Considered of are electrical circuit and mathematical model generator.

Keywords: deterministic chaos, Colpitts oscillator, electric circuit, mathematical model.

Вступ

На сьогоднішній день хаотичний генератор Колпитця є класичним генератором детермінованого хаосу та однією з основних динамічних систем [1]. Розрізняють дві базові схеми генератору Колпитця – із симетричним і несиметричним живленням [1]. Керування хаотичною динамікою у таких генераторах детермінованого хаосу здійснюється шляхом зміни режиму біполярного транзистору по постійному струму [2].

Метою роботи є дослідження керування динамікою хаотичних коливань у транзисторному генераторі за схемою Колпитця за допомогою зміни реактивного елемента коливального контуру.

Результати дослідження

Інший шлях керування хаотичним режимом коливань – це зміна величини індуктивності котушки в колекторному колі. У схемі генератора на рис. 1 зміна величини опору R_L викликає зміну струму в котушці зв'язку L_C , що приводить до зміни взаємної індуктивності трансформатора [3]. У схемі використані такі радіокомпоненти: n-p-n транзистор VT1 типу 2N2222, резистори $R_L = 35$ Ом, $R_E = 500$ Ом, потенціометр R на 1 кОм, конденсатори $C1 = 54$ нФ, $C2 = 54$ нФ, індуктивності котушок трансформатора $L = 98,5$ мГн, $L_C = 23,5$ мГн, напруга джерел живлення $V_{CC} = 5$ В, $V_{EE} = 0,5$ В [3].

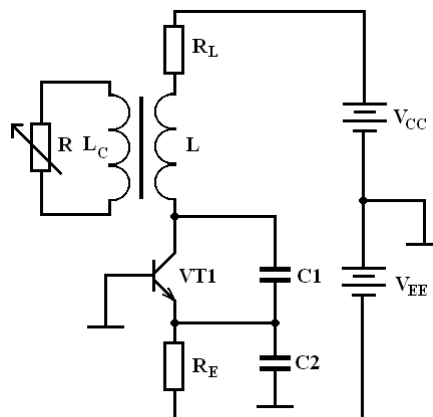


Рис. 1. Електрична схема хаотичного генератора Колпитця із трансформаторним зв'язком з керуючим елементом

Основна частота генерованого сигналу визначається параметрами реактивних елементів схеми генератора Колпитця [4]

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}}} \quad (1)$$

Динаміка генератору детермінованого хаосу Колпитця із симетричним живленням описується системою звичайних диференціальних рівнянь [4]

$$\begin{cases} C_1 \frac{dV_{CE}}{dt} = I_L - I_C, \\ C_2 \frac{dV_{BE}}{dt} = -\left(\frac{V_E + V_{BE}}{R_E} + I_L + I_B \right), \\ L \frac{dI_L}{dt} = V_C - V_{CE} + V_{BE} - I_L R_L, \end{cases} \quad (2)$$

де V_{CE} , V_{BE} - напруги колектор-емітер і база-емітер; I_L , I_C , I_B - струми індуктивності, колектора і бази. На низьких частотах дослідження біполярного транзистора проводять за допомогою його сімейства вольт-амперних характеристик. У режимі великого сигналу модель біполярного транзистора зводять до вигляду двосегментного кусково-лінійного резистора, який керується напругою, і лінійного джерела струму, який керується струмом, вигляду [4]

$$I_B = \begin{cases} 0, & \text{if } V_{BE} \leq V_0, \\ (V_{BE} - V_0)/R_1, & \text{if } V_{BE} > V_0, \end{cases} \quad (3)$$

де V_0 - порогова напруга емітерного р-п переходу; R_1 - опір емітерного р-п переходу в режимі малого сигналу; β - коефіцієнт підсилення біполярного транзистора по струму.

Висновки

У роботі розглянуто генератор детермінованого хаосу за схемою Колпитця із симетричним живленням. Показана можливість керування динамікою хаотичних коливань за допомогою зміни еквівалентної індуктивності коливального контуру генератора.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Andriy Semenov. Reviewing the Mathematical Models and Electrical Circuits of Deterministic Chaos Transistor Oscillators / Andriy Semenov // 2016 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). Proceedings. – Moscow: National Research University "Higher School of Economics". Russia, Moscow, May 12–14, 2016.
2. O. Tsakiridis. Chaotic Operation of a Colpitts Oscillator in the Presence of Parasitic Capacitances / O. Tsakiridis, D. Syvridis, E. Zervas, J. Stonham // WSEAS Trans. on Electronics, vol. 1, Apr. 2004. – pp. 416-421.
3. Arturo Buscarino. Chaos Control in Inductor-Based Chaotic Oscillators / Arturo Buscarino, Luigi Fortuna, Mattia Frasca, Gregorio Sciuto // Proceedings of the 19th International Symposium on Mathematical Theory of Networks and Systems – MTNS 2010, 5–9 July 2010, Budapest, Hungary. – pp. 2207-2210.
4. Шахтарин Б.И. Генераторы хаотических колебаний : учебн. пособие / [Б.И. Шахтарин, П.И. Кобылкина, Ю.А. Сидоркина, А.В. Кондратьев, С.В. Митин]. – М.: Гелиос АРВ, 2014. – 248 с.

Сидоренко Вадим Віталійович — студент групи РТр-13б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Семенов Андрій Олександрович — канд. техн. наук, доцент, професор кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: semenov.a.o@vntu.edu.ua

Sidorenko Vadym V. — student of the Department of Radio Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Semenov Andriy A. — Cand. Sc. (Eng), Professor of the Department of Radio Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: semenov.a.o@vntu.edu.ua