

ГЕНЕРАТОР ДЕТЕРМІНОВАНОГО ХАОСУ ЗА СХЕМОЮ КОЛПИТЦЯ КЕРОВАНИЙ НАПРУГОЮ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто схематехнічний варіант транзисторного генератору хаосу за схемою Колпитця, керованого напругою. Як елемент змінної ємності використано варикап для керування динамікою хаотичних коливань. Наведена математична модель генератора.

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

Abstract

Considered electrical diagram of a voltage controlled option chaos of a transistor oscillator based on a Colpitts circuit. As an element of variable capacitance varicap used to control the dynamics of chaotic oscillations. The mathematical model oscillator was obtained.

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

Вступ

Сучасним напрямком в теорії автоматичного керування і теорії зв'язку є практичне застосування генераторів хаотичних коливань та хаотичних сигналів. Застосування хаотичних сигналів значно підвищує завадостійкість і конфіденційності передачі інформації [1].

Метою роботи є дослідження схематехнічного варіанту електрично керованого транзисторного генератору хаосу за схемою Колпитця.

Результати дослідження

Електричне керування нелінійною динамікою хаотичних коливань у генераторі Колпитця значно розширює його функціональні можливості. Це забезпечує здатність генерувати два і більше хаотичних сигналів у широкому робочому режимі активного елемента [2]. Електрична схема такого хаотичного генератору наведена на рис. 1. У схемі на рис. 1 використано такі радіоелементи: n-p-n біполярний транзистор типу 2N2222, VD1 – варикап типу ВА102, VD2 – стабілітрон, резистори R1=36 Ом, R3=220 кОм, R4=1 кОм, R5=1 кОм, конденсатори C1=C2=2 нФ, C3=10 мкФ, C4=1 нФ, C5=100 пФ, C6=470 нФ, котушки індуктивності L1=48 мкГн [2].

Електрично керований генератор за схемою Колпитця працює таким чином. Робоча точка напруги і струму зміщення біполярного транзистору VT1 встановлюються номіналами джерела напруги V1, резистору R1 та джерела струму I1. Коло додатного зворотного зв'язку генератора утворене елементами L1, C1, C2. Паралельно конденсатору C2 через розділовий конденсатор C4 підключений варикап VD1. У схемі варикап у зворотному включенні та живиться від джерела напруги V2 крізь подільник напруги R3R4. Для стабілізації напруги зміщення варикапа у схемі застосований стабілітрон VD2 із паралельно підключеним конденсатором C3, який шунтує стабілітрон по змінному струму. Керування динамікою хаотичних коливань здійснюється напругою Uкер крізь розділовий конденсатор C6 і фільтр ВЧ R5C5.

Основна частота електрично керованого хаотичного генератору Колпитця [2]

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 \frac{C_1 C_2 // D_1}{C_1 + C_2 // D_1}}} \quad (1)$$

де D_1 – ємність варикапу VD1.

Динаміка коливань в схемі електрично керованого хаотичного генератору Колпитця описується системою диференціальних рівнянь [2]

$$\begin{cases} C_3 \frac{dV_{CE}}{dt} = I_{L1} - I_{C1}, \\ L_1 \frac{dI_{L1}}{dt} = V_3 - R_1 I_{L1} - V_{CE} - V_{BE} - V_{Q_{don}}, \\ C_1 / 2 \frac{dV_{BE}}{dt} = I_{L1} - I_{C1} + I_{E1}(V_{CE}, Q_1) - I_1. \end{cases} \quad (2)$$

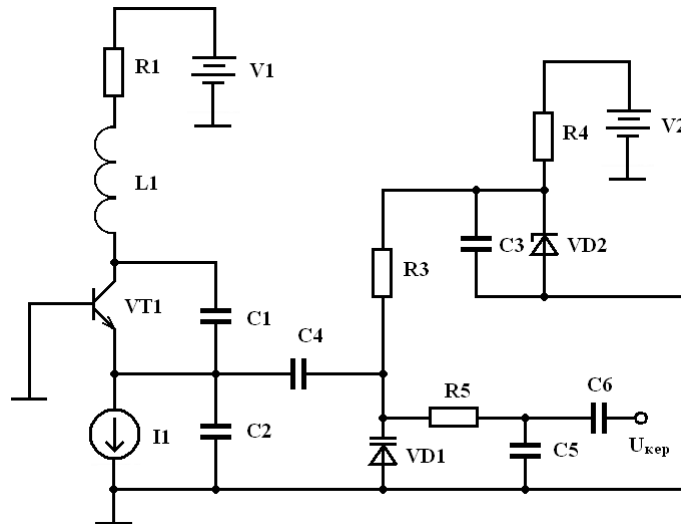


Рис. 1. Схема електрично керованого хаотичного генератору Колпитця

Висновки

У роботі розглянуто простий за схемним рішенням генератор детермінованого хаосу з електричним керуванням хаотичної носійної, який здатний генерувати декілька хаотичних сигналів. За отриманими результатами видно, що зміна ємності варикапу у 10 разів (від 100 пФ до 10 пФ) мало змінює динаміку хаотичних коливань. Здатність пропонованого генератору працювати на частотах до 8 ГГц підтверджує можливість його застосування в телекомунікаційних системах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. M. P. Kennedy. Chaos in the Colpitts Oscillator / M. P. Kennedy // IEEE Transactions on Circuits and Systems – I: Fundamental theory and applications. – 1994. – Vol. 11. – pp. 771-774.
2. O. Tsakiridis. Design of a voltage control chaotic Colpitts oscillator / O. Tsakiridis, E. Zervas, E. Lytra, J. Stonham // Proceedings of the 4th WSEAS International Conference on Electronics, Hardware, Wireless and Optical Communications. Article No. 14. World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS) Stevens Point, Wisconsin, USA, 2005.

Лещук Алла Ігорівна — студентка групи РТр-136, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vntu06131027@gmail.com

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

Leshchuk Alla I. — student of the Department of Radio Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vntu06131027@gmail.com

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