

ГЕНЕРАТОР ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛИВАНЬ НА ОСНОВІ СХЕМОТЕХНІЧНОГО АНАЛОГА ЛЯМБДА-ДІОДА ЯК ТИПОВЕ ДИНАМІЧНЕ КОЛО СИСТЕМ РАДІОАВТОМАТИКИ

Барабан Сергій, канд.техн. наук, асистент кафедри радіотехніки
Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Дана робота є продовженням низки робіт з математичного дослідження генераторів з від'ємним диференціальним опором та датчиків фізичних величин на їх основі як динамічних систем [1–3]. В роботах [2] і [3] для моделювання генератора електричних коливань на основі схемотехнічного аналога лямбда-діода використовуються часові методи. Часові методи базуються на використанні диференціального рівняння системи, яке дозволяє визначити передаточну функцію системи та знайти такі важливі характеристики, як перехідна та імпульсна. У роботі [2] автогенератор на основі транзисторної структури з від'ємним опором було представлено у вигляді еквівалентної схеми з від'ємною диференційною провідністю, що дозволило отримати диференціальне рівняння другого порядку відносно генерованої напруги. У роботі [3] було обраховано перехідну характеристику, символічні вирази для АЧХ і ФЧХ генератора на основі схемотехнічного аналога лямбда-діода. В даній роботі розглянемо генератор електричних коливань на основі схемотехнічного аналога лямбда діода як типове динамічне коло систем радіоавтоматики, що дозволить знайти його передаточну функцію, а також умови стійкої роботи.

Генератор електричних коливань на основі схемотехнічного аналога лямбда діода у вигляді замкненого кола систем радіоавтоматики буде мати вигляд рис. 1а, а у вигляді розімкненого кола систем радіоавтоматики – рис. 1б.

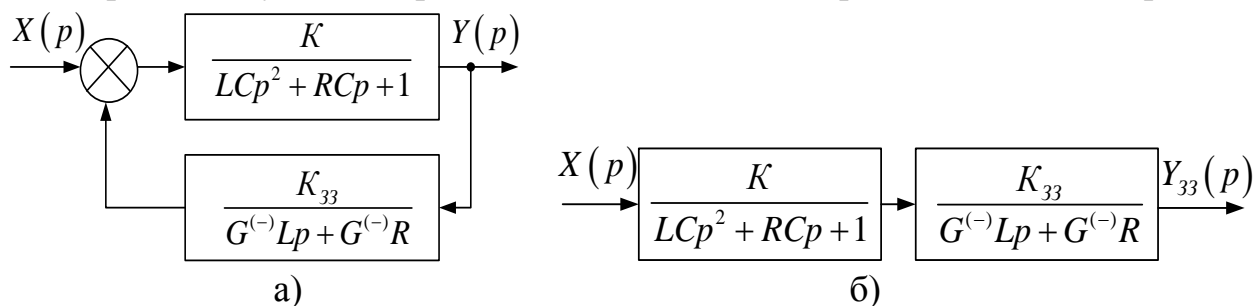


Рисунок 1 – Структурна схема замкненого (а) та розімкненого (б) кола систем радіоавтоматики

Замкнене коло рис. 1а описується диференціальним рівнянням [2]. Тоді передаточна функція замкненого кола системи радіоавтоматики (рис. 1а) має вигляд

$$K_{3AM}(p) = \frac{1}{p^2 + \left(\frac{R}{L} + \frac{G^{(-)}}{C} \right) p + \frac{G^{(-)}R + 1}{LC}} \quad (1)$$

а передаточна функція розімкнутого контуру цієї системи (рис. 1б):

$$K_{PO3}(p) = \frac{K_{3AM}(p)}{1 - K_{3AM}(p)} = \frac{1}{LCp^2 + (RC + LG^{(-)})p + RG^{(-)}} \quad (2)$$

Введемо допоміжну функцію

$$K_1(p) = 1 + K_{PO3}(p) = \frac{LCp^2 + (RC + LG^{(-)})p + RG^{(-)} + 1}{LCp^2 + (RC + LG^{(-)})p + RG^{(-)}} \quad (3)$$

Чисельник виразу (3) є характеристичним вектором замкненої системи, а знаменник формули (3) є характеристичним вектором розімкнутої системи.

Якщо

$$K_{PO3}(j\omega) = U(\omega) + jV(\omega) \quad (4)$$

то

$$K_1(j\omega) = 1 + U(\omega) + jV(\omega) \quad (5)$$

Зі співвідношень (4) і (5) видно, що якщо початок вектора $K_1(j\omega)$ розташувати в точці з координатами $(-1; j0)$, то кінець цього вектора при зміні частоти ω від $-\infty$ до $+\infty$ опише ту саму криву, що і кінець вектора $K_{PO3}(j\omega)$, тобто амплітудно-фазову характеристику розімкненого контуру системи радіоавтоматики (рис. 1б).

Таким чином, якщо розімкнена та замкнена системи стійкі, то зміна аргументу вектора $K_1(j\omega)$ дорівнює нулю, тобто її годограф не охоплює початку координат. В іншому випадку, коли годограф $K_1(j\omega)$ охоплює початок координат, зміна його аргументу не буде дорівнювати нулю та система в замкненому стані нестійка. Зміна аргументу вектора $K_1(j\omega)$ буде дорівнювати нулю, якщо годограф розімкненої системи не охоплює точку з координатами $(-1; j0)$.

Список використаної літератури

1. Осадчук В. С. Генератори електричних коливань на основі транзисторних структур з від'ємним опором [Текст] : монографія / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук, А. О. Семенов. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. — 182 с.

2. Осадчук О. В. Частотний перетворювач температури на основі сегнетоконденсатора [Текст] / О. В. Осадчук, А. О. Семенов, С. В. Барабан // Вісник Хмельницького національного університету. Серія "Технічні науки". - 2011. - № 2. - С. 195-199.

3. Осадчук О. В. Динамічна математична модель автогенератора на основі схемотехнічного аналога лямбда-діода [Текст] / О. В. Осадчук, А. О. Семенов, С. В. Барабан // Матеріали XII міжнародної науково-технічної конференції "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах", 3-8 червня 2013 р. – Одеса – Хмельницький : ХНУ, 2013. – С. 84–85.