

АКТИВНИЙ ТЕЛЕМЕТРИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі запропоновано активний телеметричний перетворювач, в якому забезпечується збільшення зсуву частоти генерації при зміні зовнішнього впливу, зокрема світлового потоку, що дозволяє підвищити чутливість перетворювача до зовнішнього впливу.

Ключові слова: активний вимірювальний перетворювач, давач, функція перетворення, частота генерації.

Abstract

The paper proposes an active telemetric converter, which provides an increase in the shift of the generation frequency when the external influence is changed, in particular the light flux, which increases the sensitivity of the converter to the external influence.

Keywords: active measuring converter, sensor, transformation function, generation frequency.

Вступ

В техніці вимірювання неелектричних величин основним елементом є активний вимірювальний перетворювач, який поєднує в собі чутливий елемент (давач) та активні елементи підсилення, перетворення та генерації сигналів. Поєднання цих функцій в такому перетворювачі не реалізується звичайним послідовним з'єднанням давача, узгоджувального та підсилювального елементів, а забезпечується електрично єдиним функціональним пристроєм. Інтеграція давача, узгоджувального елемента та пасивних елементів дозволяє підвищити точність вимірювань, зменшити розміри вимірювального перетворювача, розширити діапазон вимірюваних величин, розширити частотний діапазон вимірювальних перетворювачів, покращити узгодження вимірювального перетворювача. В більшості випадків активний вимірювальний перетворювач дозволяє реалізувати одночасно декілька з вказаних переваг, які найкраще проявляються в НВЧ діапазоні, де функції узгодження та підсилення практично важко поділити [1]. Актуальним питанням є підвищення чутливості вимірювальних перетворювачів до зміни зовнішнього впливу.

Як активні елементи вимірювальних перетворювачів можуть бути використані практично будь-які активні елементи: тунельні, лавинно-прольотні діоди або транзисторні схеми.

Активні вимірювальні перетворювачі можна поділити на генераторні та параметричні. Генераторні активні вимірювальні перетворювачі виконують безпосереднє перетворення механічної або іншої енергії в енергію електричного сигналу керування та дозволяють легко перетворювати його в цифрову форму.

Основна частина

Генераторні активні вимірювальні перетворювачі можуть бути використані для телеметричного контролю стану об'єкта, наприклад для дистанційної сигналізації вимірювання зовнішніх впливів. Електричну схему запропонованого активного телеметричного перетворювача подано на рис. 1 [1].

Активний телеметричний перетворювач являє собою коливальний контур, утворений еквівалентною індуктивністю, яка виникає між емітером та колектором транзистора VT_1 та електрокерованою ємністю VD_1 . Еквівалентна індуктивність виникає при введенні між базою та колектором транзистора зворотного зв'язку за змінним струмом, утвореного індуктивністю L_1 та ємністю C_1 . Підбором резистора R_1 регулюється напруга, яка подається на транзистор та досягається генерація електромагнітних коливань в контурі. При зміні зовнішнього впливу, наприклад, при зміні світлового потоку, який падає на чутливий елемент R_2 , зменшується його опір.

При цьому перерозподіляється напруга на подільнику, утвореному резисторами R_2 та R_3 , збільшується напруга на базі транзистора та збільшується струм емітера транзистора. Збільшення струму транзистора приводить до збільшення еквівалентної індуктивності, а, отже, зсуву частоти генерації в бік низьких частот. Напруга між емітером та базою транзистора також прикладена до

варикапу VD_1 , та її зміна, наприклад збільшення, приводить до збільшення ємності контуру, а, отже, додаткового зсуву частоти контуру також в бік низьких частот.

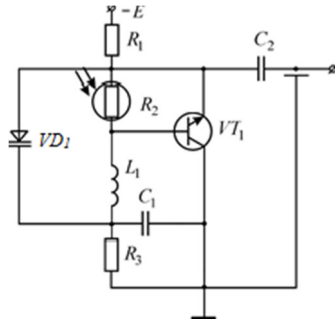


Рис. 1. Схема електрична принципова активного телеметричного перетворювача

Функція перетворення такого перетворювача має вигляд:

$$K = f_{\text{ген}} / F,$$

де $f_{\text{ген}} = 1/2\pi\sqrt{L_{\text{ек}}C}$ – частота генерації; F – зовнішній вплив, $L_{\text{ек}}$ – індуктивність кола емітер-колектор транзистора; C – ємність варикапа.

Індуктивність кола емітер-колектор визначається з виразу [2]

$$L_{\text{ек}} = \frac{\text{Im} Z_{\text{ек}}}{\omega} = \frac{\text{Im} Z_e + \text{Im}[Z_6(1 - \dot{\alpha})]}{\omega},$$

де Z_e та Z_6 – повні опори емітера та бази; $\dot{\alpha}$ – коефіцієнт передачі транзистора за струмом.

Зміна величини R_2 веде до зміни струму I_e емітера транзистора, та, як наслідок, до зміни $\text{Im} Z_{\text{ек}}$.

Ємність варикапа VD_1 залежить від напруги U_B на ньому [3]: $C = C_0 / \sqrt{|U_B| + \phi_k}$, де C_0 – ємність при $|U_B| = 0$; ϕ_k – температурний потенціал, $U_B = R_2 I_o / F$, $I_o = E / (R_1 + R_2 + R_3)$ – струм подільника.

Висновки

Таким чином, зміна зовнішнього впливу F приводить до зміни як $L_{\text{ек}}$, так і C , що забезпечує подвійне збільшення коефіцієнта перетворення.

Як чутливий елемент такого активного телеметричного перетворювача можна використовувати тензорезистор, терморезистор, магніторезистор та ін.

При виконанні ємності електрокерованою, наприклад, у вигляді варикапу, збільшення напруги між емітером та базою транзистора приводить до збільшення напруги на електрокерованій ємності, тобто одночасно із збільшенням еквівалентної індуктивності транзистору збільшується ємність варикапу. В результаті зсув частоти генерації при зміні зовнішнього впливу, наприклад, збільшенні світлового потоку, збільшується, так як підвищується чутливість до зміни зовнішнього впливу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Філінюк М. А. Елементи та пристрої автоматики на основі нелінійних властивостей динамічних негатронів : монографія / М. А. Філінюк, О. В. Войцеховська – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 189 с. ISBN 978-966-641-250-1.
2. Осадчук В. С. Индуктивный эффект в полупроводниковых приборах / Осадчук В. С. – К.: Вища школа, 1987. – 155 с.
3. Гусятинер М. С. Полупроводниковые сверхвысокочастотные диоды / М. С. Гусятинер, А. И. Горбачев – М.: Радио и связь, 1983. – 224 с.

Войцеховська Олена Валеріївна — к.т.н., доцент кафедри телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vojcehovska.o.v@vntu.edu.ua.

Voytsekhovska Olena V. — Ph.D., assistant professor, Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vojcehovska.o.v@vntu.edu.ua.