

АКТИВНІ ФІЛЬТРИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні види активних фільтрів, деякі з яких також мають і пасивну форму. Також досліджено смуговий та режективний фільтри.

Ключові слова: фільтр, низька частота, висока частота, сигнал, прилад.

Abstract

The main types of active filters are considered. Some of them also have a passive form. Bandwidth and bias filters are also investigated.

Keywords: filter, low frequency, high frequency, signal, instrument.

Вступ

В радіоелектроніці часто виникає потреба пропустити та підсилити сигнали лише в деякому певному діапазоні частот, водночас подавивши сигнали на всіх інших частотах. Така задача розв'язується за допомогою частотних фільтрів - пасивних або активних чотиріполюсників, амплітудно-частотні характеристики (АЧХ) яких відмінні від нуля в смузі частот, що мають проходити через фільтр - в смузі прозорості або смузі пропускання - та дорівнюють або близькі до нуля і в смузі непропускання (непрозорості). Метою роботи є дослідження активних фільтрів та їх різновидів.

Результати дослідження

Найпростіший активний фільтр може бути складений з фільтруючого RC -елементу та широкосмугового підсилювача. На рис.1 зображено активний фільтр нижчих частот, в якому вхідний сигнал спочатку проходить через інтегруючий RC -елемент, а потім подається на вхід операційного підсилювача увімкненого за неінвертуючою схемою з коефіцієнтом підсилення.

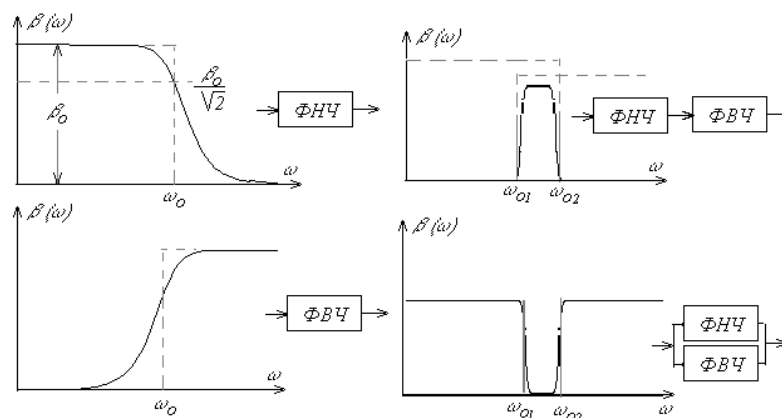


Рисунок 1 – Активний фільтр

АЧХ фільтра першого порядку далека від ідеальної: в області пропускання, для частот $\omega \leq \omega_0$ коефіцієнт пропускання вже зазнає помітного спаду, а для частот $\omega \gg \omega_0$ модуль $|\beta|$ виявляється обернено пропорційним до ω і, отже, при зростанні частоти на один порядок (одну декаду) величина $|\beta|$ зменшується на один порядок (у логарифмічних одиницях - на 20 дБ).

В цілому АЧХ активного фільтра другого порядку має вигляд: порівняно повільна зміна $|\beta|$ в межах області пропускання та швидкий спад за її межами. Однак, у залежності від конкретного значення параметрів a_1 та a_2 , хід $\beta(\omega)$ має в околі ω_0 певні особливості і його можна оптимізувати відповідним підбором цих параметрів. Таку оптимізацію АЧХ можна робити за різними критеріями:

а) найбільш рівний хід АЧХ в смузі пропускання, спад за межами смуги пропускання при цьому буде досить стрімкий. Це так званий фільтр Баттерворта. Оптимально він реалізується при значеннях $a_1 = 1.414$, $a_2 = 1.0$. Однак, такому фільтру притаманний відмінний від прямолінійного хід фазово-частотної (ФЧХ) характеристики, викиди та коливання вихідної напруги при різких перехідних процесах.

б) Найбільш лінійний хід ФЧХ. Ця умова оптимально реалізується при $a_1 = 1.36$, $a_2 = 0.62$. Такий фільтр має назву фільтра Бесселя, оскільки його АЧХ добре апроксимується поліномами Бесселя. Спад за межами смуги пропускання у фільтра Бесселя менш крутий, ніж у фільтрі

Таким чином, бажаний вигляд АЧХ та ФЧХ можна реалізувати відповідним підбором оптимальних величин елементів схеми. Така операція має назву синтезу активного фільтра.

При послідовному з'єднанні кількох активних фільтрів їх передавальні функції $\beta(\omega)$ перемножуються і степінь поліному у знаменнику зростає. Відповідно зростає і порядок фільтру, а також крутість спаду у смузі непропускання.

Помінявши місцями в колі позитивного зворотного зв'язку ємності і опори, дістанемо фільтр вищих частот. А з фільтрів вищих і нижчих частот. Як про це вже йшлося вище, можна скласти смугові або режекторні фільтри.

Висновки

Активний фільтр – один з видів аналогових електронних фільтрів, в якому присутній один або декілька активних компонентів, наприклад транзистор або операційний підсилювач.

У активних фільтрах використовується принцип відділення елементів фільтру від решти електронних компонентів схеми. Часто буває необхідно, щоб вони не впливали на роботу фільтру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники (в 2-х томах) = The Art of Electronics. — М.: Мир, 1980. – Т. 2. – 590 с.

2. Медведик А.Д. Основи телебачення: Конспект лекцій для студентів радіотехнічних фахів. – Одеса: Наука і техніка, 2008. – 156 с.

3. Штепа О.А. Інформаційно-вимірювальна система комплексного моніторингу медикодіагностичних досліджень // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. – 2007. – Вип. 13 (121). – С. 194–202.

Гладун Влад Валерійович – студент групи 2ЕЕ-166, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Бурбело Михайло Йосипович** – доктор технічних наук, професор кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Vlad V. Gladun - Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya.

Supervisor: **Mikhail Y. Burbelo** - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Electrical Systems of Electrical Power and Energy Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya.