

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ФІЛЬТРІВ

Першин С. Є., Шугайло Ю. Б.

ОНУ імені І. І. Мечникова

Фільтрація являє собою одну з найбільш поширених операцій обробки сигналів. Мета фільтрації полягає в придушенні перешкод, що містяться в сигналі, або у виділенні окремих складових сигналу, що відповідають тим чи іншим властивостям досліджуваного процесу. Електричним фільтром називається пристрій, який призначений для пропускання або затримання сигналу певної смуги частот. Діапазон частот, що пропускаються фільтром, називається пропускнуою здатністю, інша область частот – смугою затримання. Можливі різні способи класифікації фільтрів:

1. По розташуванню смуги пропускання фільтри підрозділяються на: фільтри нижніх частот, фільтри верхніх частот, смугові фільтри, загороджуючі (режекторні) фільтри.
2. За типом елементів, що входять до складу фільтра електричні фільтри підрозділяються на: реактивні (LC - фільтри), резистивної-ємнісні (RC - фільтри), активні (ARC - фільтри), електромеханічні (п'єзоелектричні і ін.), цифрові.
3. За типом топології електричної схеми фільтра:- Т; П; Г; мостові.
4. По виду математичних функцій, що апроксимують частотні характеристики фільтра (фільтри Чебишева, Баттерворта, Бесселя та ін.).

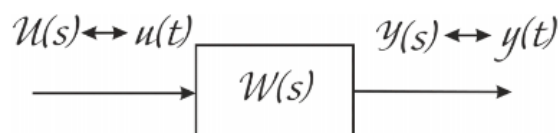
Використання математичної моделі електричного фільтра у вигляді передавальної функції призводить до розгляду фільтра з позицій лінійних систем. Якщо на вхід лінійної системи з постійними в часі параметрами надходить вхідний сигнал $u(t)$, і при цьому на виході системи спостерігається вихідний сигнал $y(t)$, то зв'язок між ними описується лінійним диференціальним рівнянням виду:

$$\begin{aligned} a_0 \frac{d^n}{dt^n} y(t) + a_1 \frac{d^{n-1}}{dt^{n-1}} y(t) + \dots + a_n y(t) \\ = b_0 \frac{d^m}{dt^m} u(t) + b_1 \frac{d^{m-1}}{dt^{m-1}} u(t) + \dots + b_m u(t) \end{aligned}$$

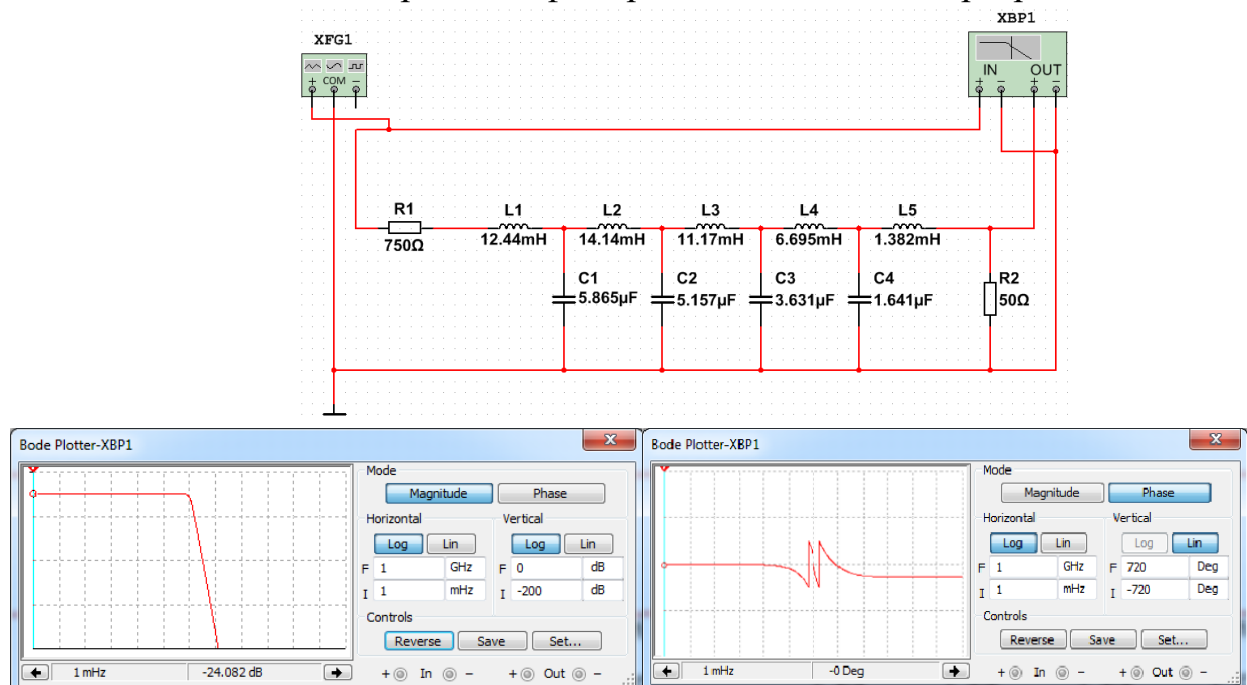
ця лінійна система може бути представлена у формі функції:

$$W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{b_0 s^m + b_1 s^{m-1} + \dots + b_m}{a_0 s^n + a_1 s^{n-1} + \dots + a_n}$$

де $Y(s) = L\{y(t)\}$ - зображення по Лапласу функції $y(t)$ вихідного сигналу, $U(s) = L\{u(t)\}$ - зображення по Лапласу функції $u(t)$ вхідного сигналу. Структурна схема виглядає так:



Моделювання електричного фільтра здійснювалося в програмі Multisim



Література

1. Юкио Сато: Без паники! Цифровая обработка сигналов. М.: Додэка-XXI, 2010. – 176 с.

2. Кудряков С.А., Соболев Е.В., Рубцов Е.А. Теоретические основы фильтрации сигналов. (Учебное пособие).- С. Пб. 2018.- 198 с.
3. Ботакоз Касимова, Дархан Баксултанов Компьютерное моделирование электрических фильтров / LAP Lambert Academic Publishing, 2013. — 96 с.
4. Рябенский В.М. Практическая электротехника: Основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink: учебное пособие / В.М. Рябенский, Л.В. Солобуто, А.И. Черевко, Е.В. Лимонникова; под ред. проф. В.М. Рябенского; Сев. (Арктич.) федер. ун-т. – Архангельск: САФУ им. М.В. Ломоносова, 2014. – 413 с.
5. Дьяконов В.П. MATLAB R2007/2008/2009 для радиоинженеров. - М.: ДМК Пресс, 2010. – 976 с.
6. Хернтер Марк Е. Электронное моделирование в Multisim[®] + DVD. (Пер. с англ.) / Пер. с англ. Осипов А.И. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 488 с: