

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені
ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Кисельов Є.Д.

ЗВІТ

Проходження сигналів через пасивні лінійні
чотирьохполюсники

Київ. КНУ ім. Т. Шевченка, 2021

УДК 001.002 (008.21)

ББК 73Ц

I-72

Укладачі: Кисельов Є.Д.

I-72 Звіт. Дослідження ВАХ діодів./ укл. Є. Д. Кисельов – К. :
КНУ ім. Т. Шевченка, 2021. – 8 с. (Укр. мов.)

Наведено загальний звіт виконання роботи з моделювання електронних
схем у програмі NI Multisim™14.

УДК 001.008 (002.21)

ББК 73Ц

© Київський Національний
Університет імені Тараса Шевченка,
2021

Звіт

Об'єкт дослідження: Пасивні RC-фільтри.

Мета роботи: дослідити зміну параметрів гармонічних сигналів та прямокутних імпульсів при їх проходженні через пасивні лінійні чотириполюсники, опанувати методи вимірювання амплітудно-частотних та фазо-частотних характеристик пасивних RC-фільтрів та їх перехідних характеристик.

Метод вимірювання: в роботі використовуються: 1) метод співставлення, тобто одночасного спостереження вхідного та вихідного сигналів на екрані двоканального осцилографа із наступним вимірюванням і порівнянням їх параметрів та 2) метод фігур Лісажу, який полягає у спостереженні на екрані двоканального осцилографа замкнених кривих, які є результатом накладання двох коливань, що відбуваються у двох взаємно перпендикулярних напрямках (вхідний і вихідний сигнали подаються на пластини горизонтального та вертикального відхилення осцилографа відповідно).

Зміст

Теоретичні відомості.....	5-6
Практична частина.....	7
Висновок.....	8

Теоретичні відомості

Чотириполіусник (англ. two-port, four-terminal, quadripole) – це електричне коло (ділянка електричного кола) з чотирма полюсами, зажимами, клемми або іншими засобами приєднання до нього інших електричних кіл чи ділянок електричних кіл.

В чотириполіусниках звичайно розрізняють дві пари зажимів: вхідні, що утворюють вхід чотириполіусника і призначені для приєднання до чотириполіусника джерела вхідного електричного сигналу, та вихідні, що утворюють його вихід і призначені для приєднання до чотириполіусника так званого навантаження.

Пасивний чотириполіусник – це такий чотириполіусник, який не здатний збільшувати потужність вхідного сигналу за рахунок додавання енергії від якогось іншого джерела енергії (внутрішнього чи зовнішнього по відношенню до чотириполіусника). Потужність, що виділяється в елементі кола, підключеного до виходу такого чотириполіусника, менша за потужність, що споживається від джерела сигналу, підключеного до входу чотириполіусника.

На відміну від пасивного, активний чотириполіусник дозволяє збільшувати потужність вихідного сигналу (англ. output signal) порівняно з потужністю вхідного сигналу (англ. input signal) за рахунок внутрішніх або зовнішніх джерел енергії. Зауважимо, що активний чотириполіусник повинен містити принаймні один активний елемент, за допомогою якого енергія від джерел енергії передається підсилюваному електричному сигналу.

Лінійний чотириполіусник – це такий, для якого залежність між струмами, що течуть через нього, та напругами на його зажимах є лінійною. Такі чотириполіусники складаються з лінійних елементів.

Лінійні елементи електричних кіл – це такі елементи, параметри яких не залежать від величини струму, що протікає через них або від прикладеної до них напруги. До лінійних елементів електричних кіл (для певного інтервалу величин струмів та напруг) можна віднести реальні резистори, конденсатори й котушки індуктивності.

На виході лінійних чотириполіусників, на відміну від нелінійних, не можуть утворюватися гармоніки (2, 3 і т. д.) сигналу частоти, який подано на вхід. Нелінійний чотириполіусник – це такий, який містить нелінійні

елементи. Для нього згадані залежності між струмами та напругами при деяких їх величинах перестають бути лінійними, а на виході можуть з'являтися гармоніки частот вхідних сигналів.

В схемотехніці пасивні лінійні чотириполіусники, призначені для виділення певних спектральних складових електричних сигналів, називають пасивними фільтрами електричних сигналів.

Пасивний фільтр – це пасивний чотириполіусник, який містить реактивні елементи (індуктивності, ємності), спад напруги на яких або струм через які залежить від частоти, і завдяки цьому здатен перетворювати спектр сигналу, поданого на його вхід, шляхом послаблення певних спектральних складових вхідного сигналу.

Решта спектральних складових вхідного сигналу проходить через такий пасивний лінійний чотириполіусник, тобто він працює як фільтр для певних спектральних складових сигналу. З практичних міркувань в пасивних фільтрах як реактивні елементи найчастіше використовуються ємності.

Фільтри, побудовані на конденсаторах резисторах, називають RC-фільтрами.

Практична частина

Уся практична частина була виконана у програмі NI Multisim14, дивіться файли:

1. лаба№2 ФВЧ там смуг.ms14
2. лаба№2 ФНЧ.ms14
3. лаба№2 загородж.ms14

Проведемо теоретичні розрахунки коефіцієнтів передачі:

- Для НЧ-фільтра маємо:

$$K = \frac{1}{\sqrt{1+(\omega RC)^2}} \text{ и } K = \frac{B}{C} \text{ підставляючи відповідні значення:}$$

$$K = 0.709$$

$$\text{Тоді частота зрізу: } \nu = \frac{\omega}{2\pi} = \sqrt{\frac{1}{K^2} - 1} \cdot (2\pi RC)^{-1}; \nu = 483.6 \text{ Гц}$$

- Для ВЧ-фільтра маємо:

$$K = \frac{\omega RC}{\sqrt{1+(\omega RC)^2}} \text{ и } K = \frac{B}{C} \text{ підставляючи відповідні значення: } K = 0.9$$

$$\text{Тоді частота зрізу: } \nu = (2\pi RC)^{-1}(K^{-2} - 1)^{-1/2}; \nu = 995.8 \text{ Гц}$$

$$\text{Значення } RC = 330 \cdot 10^{-6} \text{ с}$$

Висновок

Отже, виконавши цю роботу, я отримав навички моделювання у програмі Multisim14. Ознайомився з конструкцією ФНЧ, ФВЧ, смугового та загороджувального фільтра. Дослідив зміну параметрів гармонічних сигналів та прямокутних імпульсів при їх проходженні через пасивні лінійні чотириполюсників, опанував методи вимірювання амплітудно-частотних та фазо-частотних характеристик пасивних RC-фільтрів та їх перехідних характеристик.