

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ЗВІТ

з основ сучасної електроніки

Тема: «Моделювання пасивних RC-фільтрів»

Виконав
студент 5-б групи
другого курсу
фізичного факультету
спеціальності «Фізика»
Гречиха О.С.

КИЇВ – 2021

УДК 001.002 (008.21)

ББК 73Ц
І-72

Укладачі: Гречиха О.С.

І-72 Звіт. Моделювання пасивних RC-фільтрів./ укл. О.С. Гречиха.– К. : КНУ
ім. Т. Шевченка, 2021. – 15 с. (Укр. мов.)

Наведено загальний звіт виконання роботи з моделювання електронних
схем у програмах NI Multisim™ та Electronic WorkBench 5.12.

УДК 001.008 (002.21)
ББК 73Ц

© Київський Національний
Університет імені Тараса Шевченка,
2021

Зміст

Вступна частина.....	4
1. Об'єкт дослідження.....	4
2. Мета.....	4
3. Метод вимірювання.....	4
Теоретична частина.....	5
Практична частина.....	6
1.Фільтр низьких частот.....	6
2.Фільтр високих частот.....	9
3.Загороджувальний фільтр.....	10
Висновок.....	14
Список використаних джерел.....	15

Вступна частина

Об'єкт дослідження: пасивні лінійні чотириполіусники, перетворення сигналів при проходженні через такі чотириполіусники.

Мета роботи: дослідити зміну параметрів гармонічних сигналів та прямокутних імпульсів при їх проходженні через пасивні лінійні чотириполіусники, 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).

Теоретична частина

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-омега, 3-омега і т. д.) сигналу частоти омега, 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 і резисторах, називають *RC-фільтрами*.

Практична частина

Усі параметри моделювання задані згідно з джерелом (2).

1) ФНЧ

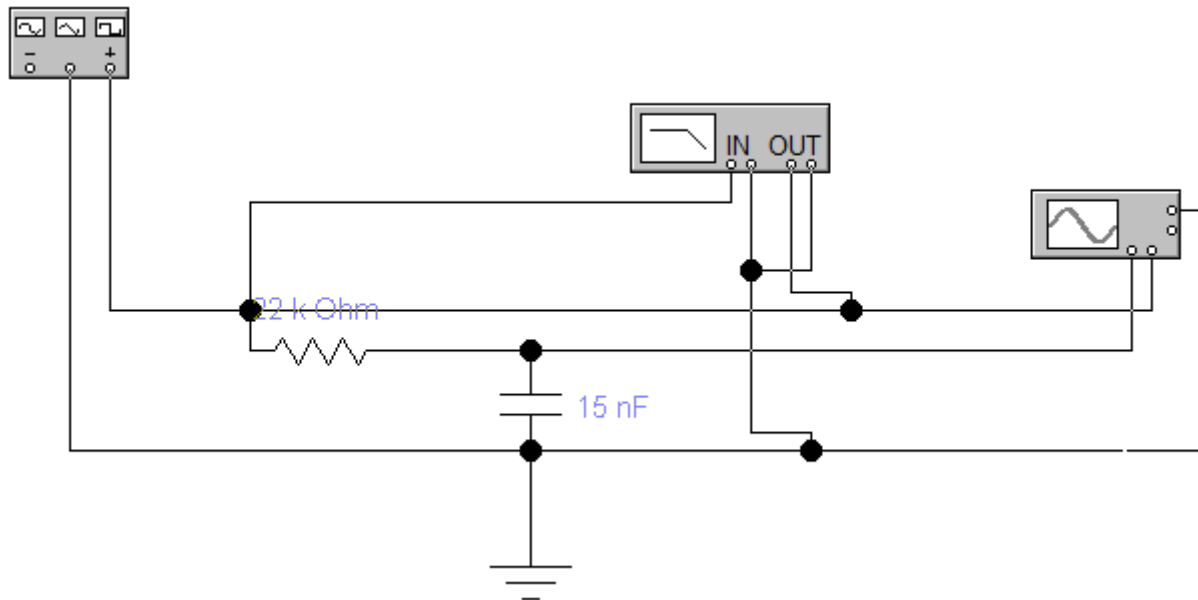


Рисунок 1.1. Схема ФНЧ

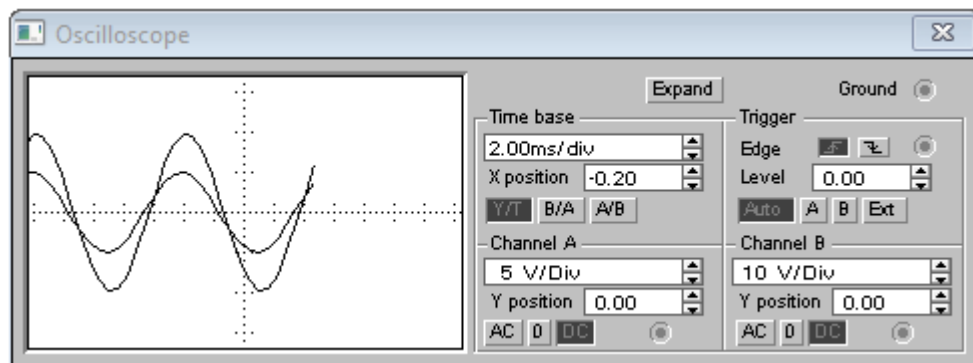


Рисунок 1.2. Метод співставлення для гармонічних коливань

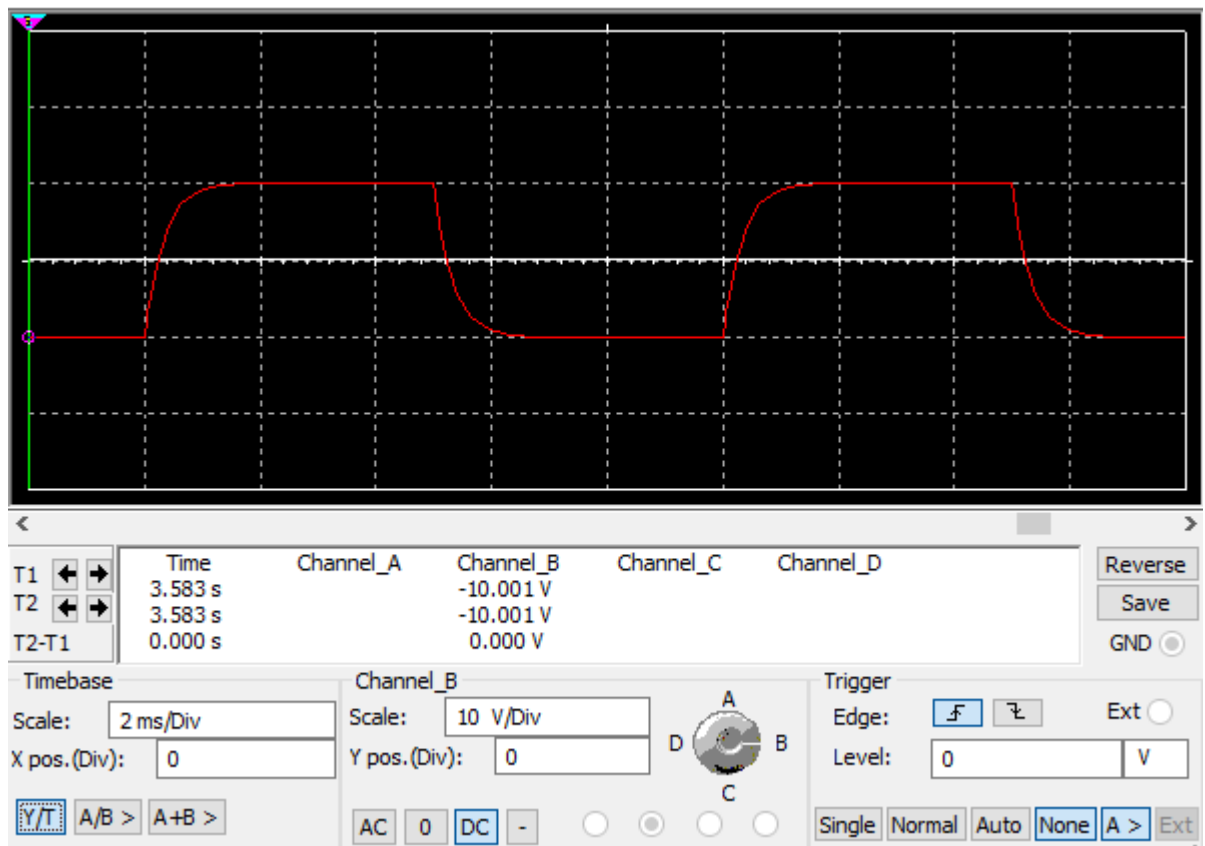


Рисунок 1.3. Метод співставлення для прямокутних імпульсів

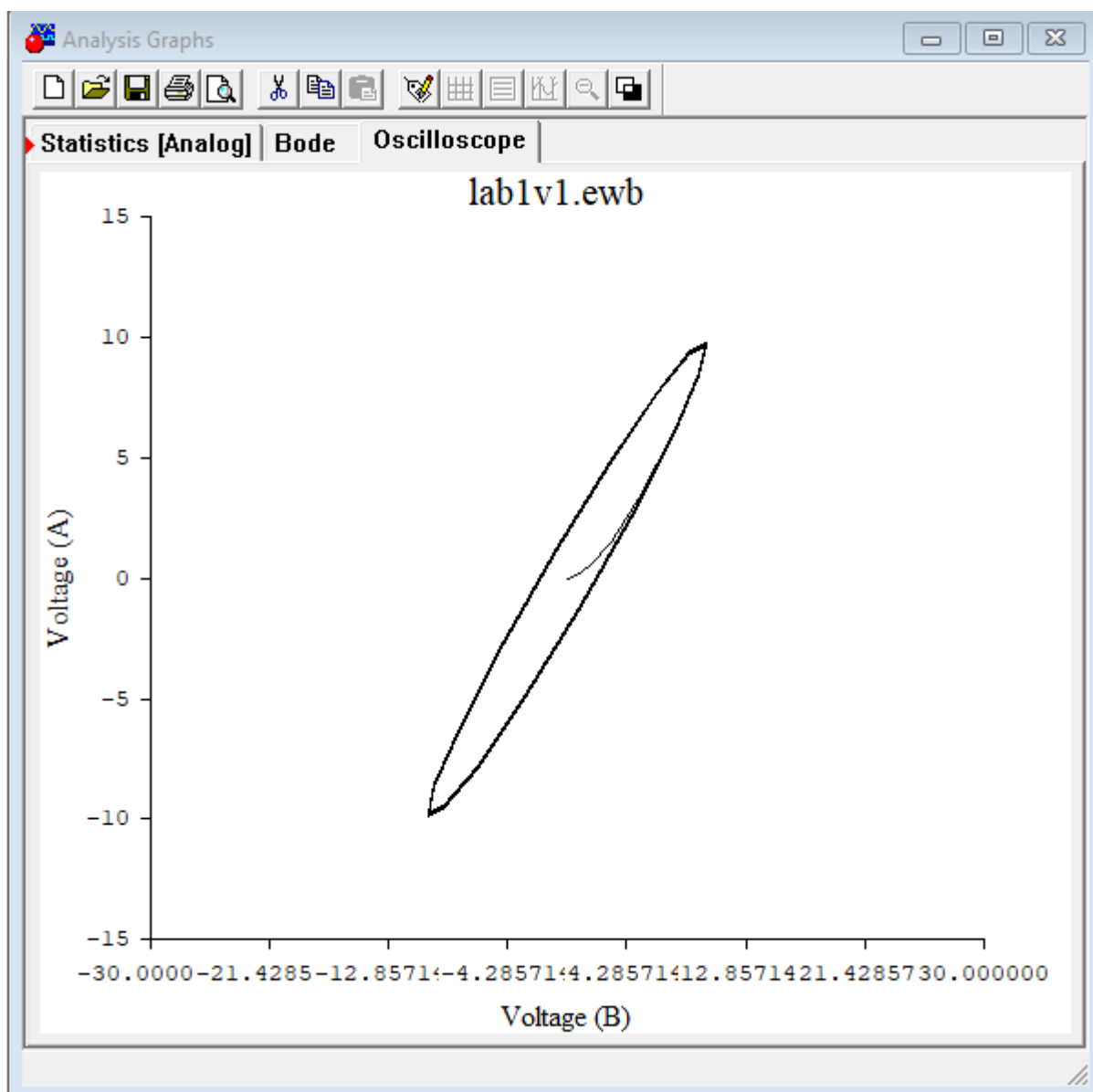


Рисунок 1.4. Метод фігур Лісажу

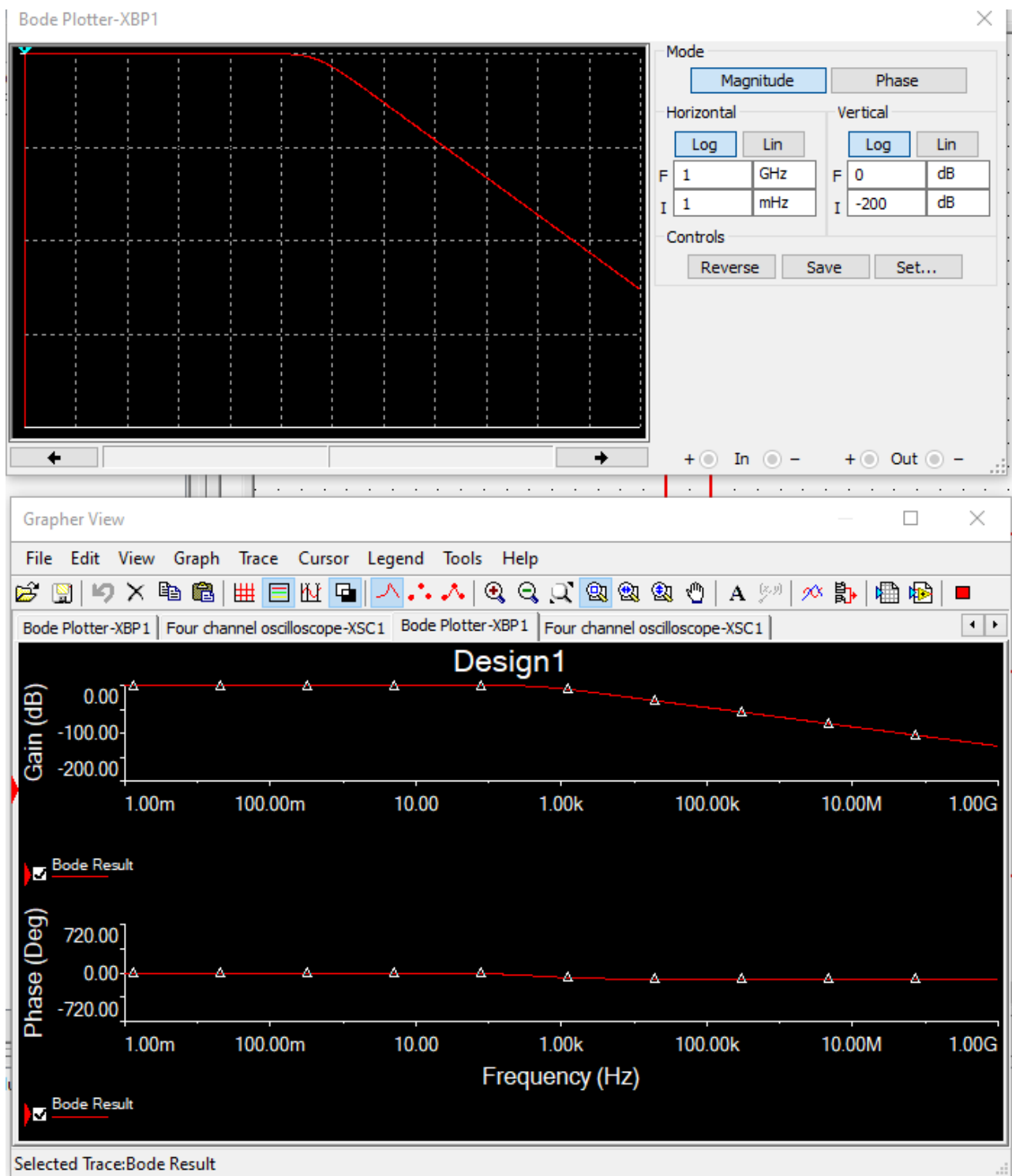


Рисунок 1.5. Діаграми Бode

3) ФВЧ

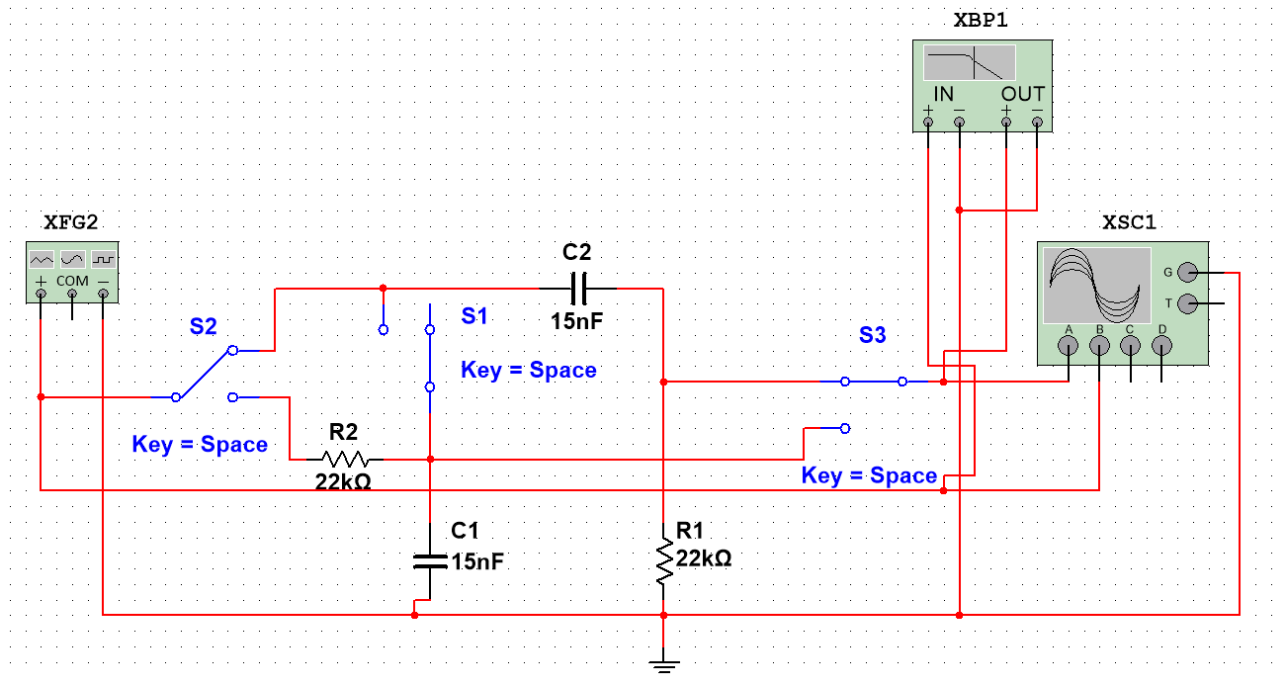


Рисунок 2.1 Схема ФВЧ

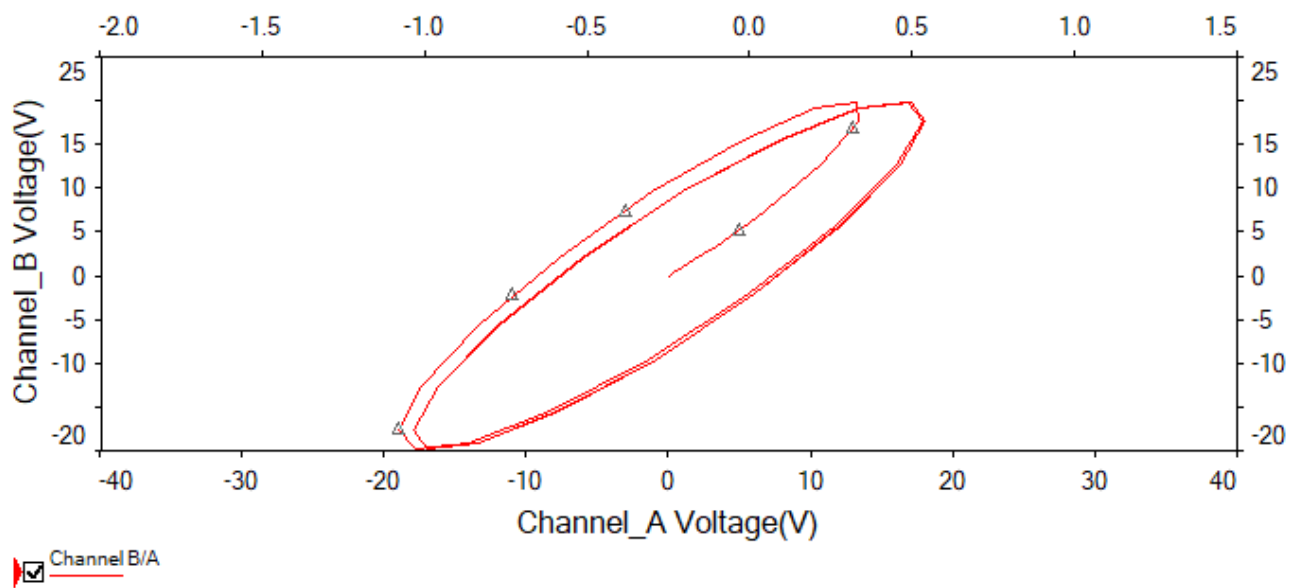


Рисунок 2.2. Метод фігур Лісажу

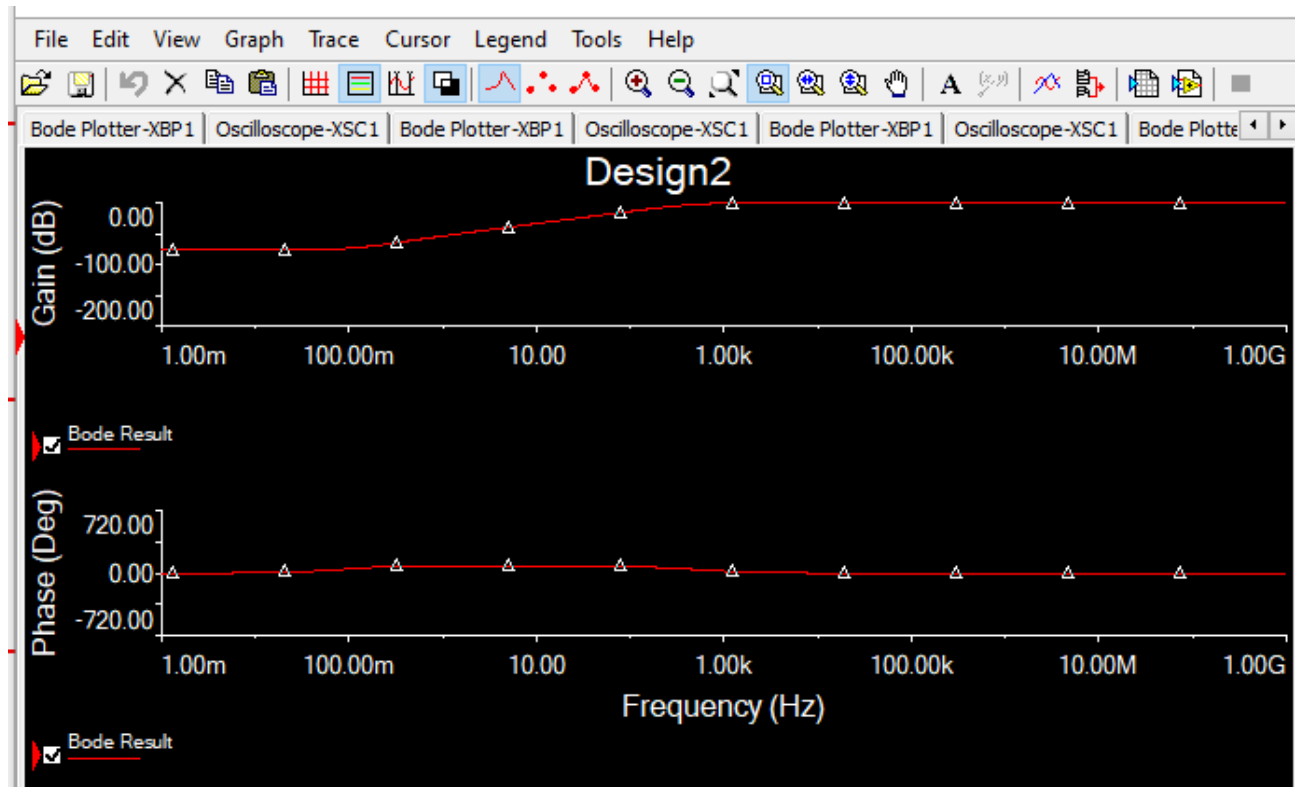


Рисунок 2.3. Діаграми Бode

3) Загороджувальний фільтр

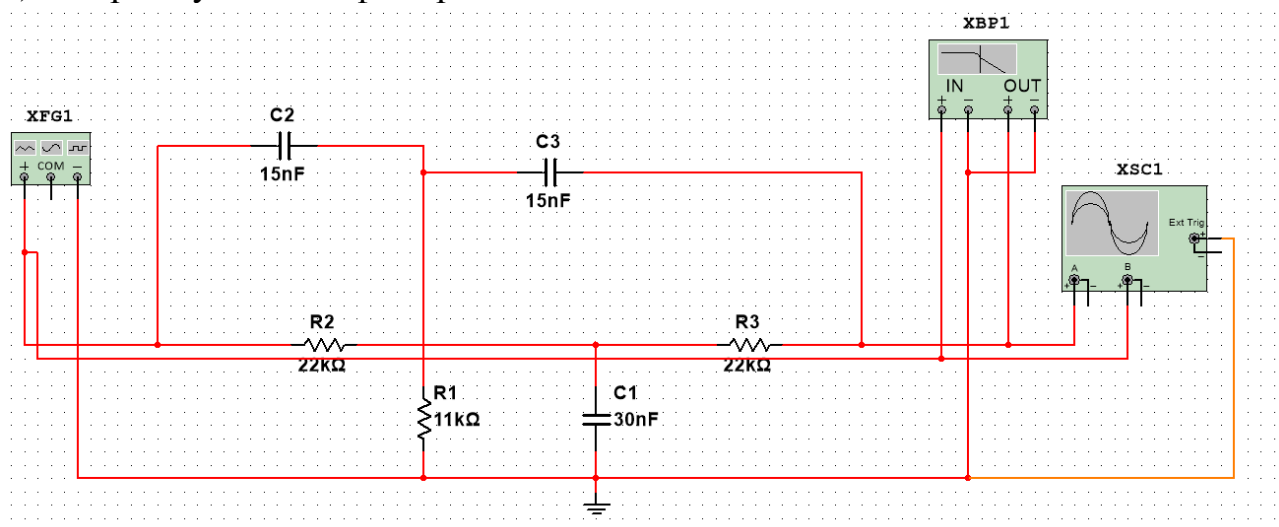
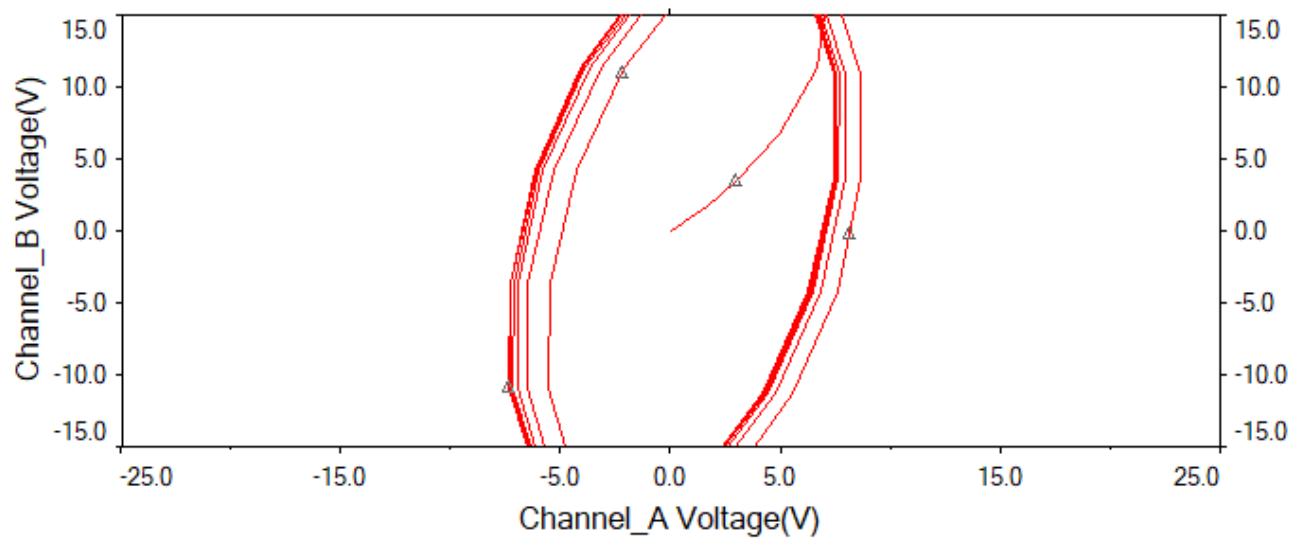
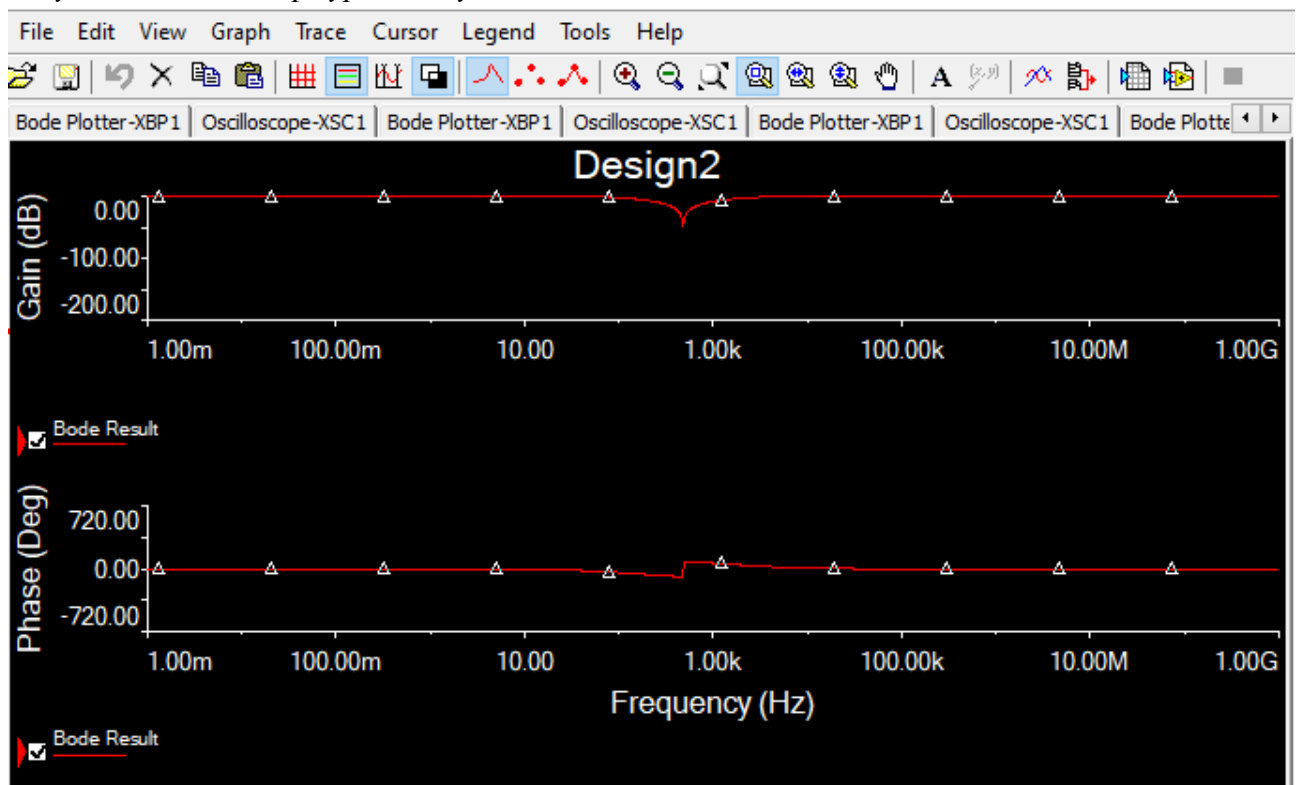


Рисунок 3.1 Схема загороджувального фільтра



☒ Channel B/A

Рисунок 3.2. Метод фігур Лісажу



Selected Trace: Bode Result

Рисунок 3.3. Діаграми Бодє

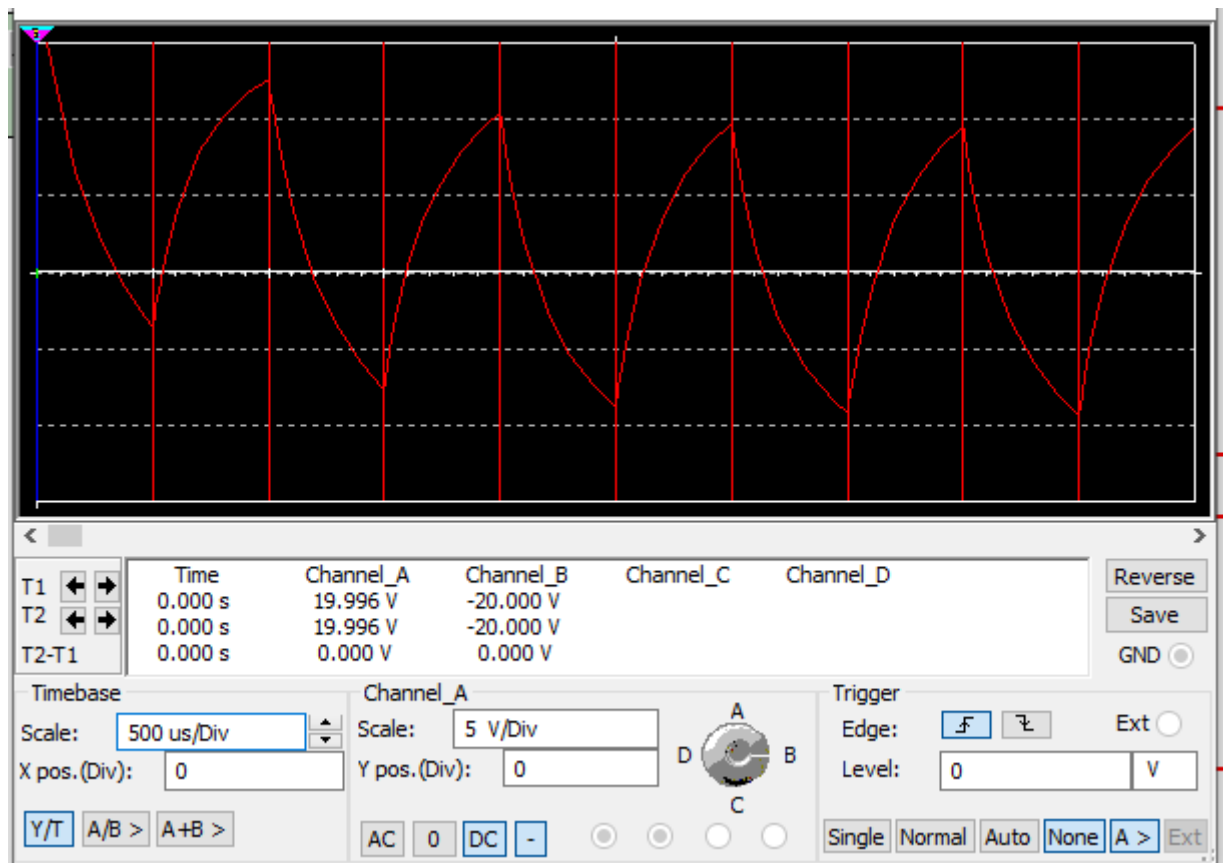


Рисунок 3.4. ФНЧ у вигляді прямокутних імпульсів

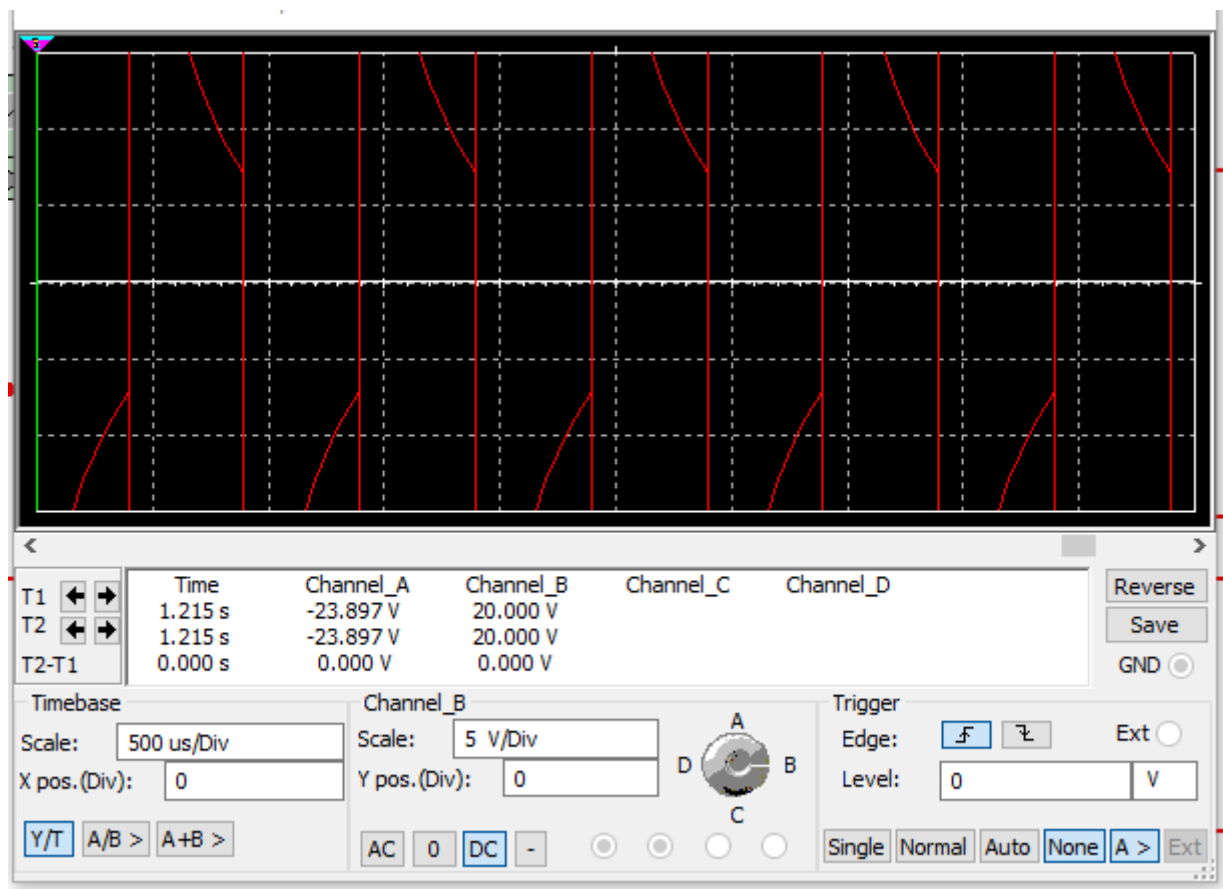


Рисунок 3.5. ФВЧ у вигляді прямокутних імпульсів

Висновок

У ході роботи було проведено моделювання пасивних RC-фільтрів, досліджено зміну параметрів гармонічних та прямокутних сигналів при проходженні через дані фільтри. В ході роботи використано методи співставлення, фігур Лісажу. На власному досвіді виявлено вплив RC-фільтрів на гармонічні та прямокутні сигнали, досліджено їх амплітудні та фазово-частотні характеристики. Отримано перший досвід моделювання у EWB 5.12 та NI Multisim.

Список використаних джерел

1)Ю.О. Мягченко, Ю.М. Дулич, А.В.Хачатрян

“Вивчення радіоелектронних схем методом комп’ютерного моделювання” :
Методичне видання. – К.: 2006.

2) Методичні вказівки до практикуму «Основи радіоелектроніки» для студентів
фізичного факультету / Упоряд. О.В.Слободянюк, Ю.О.Мягченко,
В.М.Кравченко.- К.: Поліграфічний центр «Принт лайн», 2007.- 120 с.