

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені
ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Повстен А.Я.

ЗВІТ

Моделювання пасивних RC-фільтрів

Київ. КНУ ім. Т. Шевченка, 2021

УДК 001.002 (008.21)

ББК 73Ц
І-72

Укладач: Повстен А.Я.

І-72 Звіт. Моделювання пасивних RC-фільтрів./ укл. Повстен А.Я.

– К. : КНУ ім. Т. Шевченка, 2021. – с. (Укр. мов.)

Наведено загальний звіт виконання роботи з моделювання електронних схем у програмі Electronic Workbench.

Зміст

1.Вступ

2.Теоретичні відомості

3.Практична частина

-Фільтр нижніх частот

-Фільтр верхніх частот

-Лінійний смуговий фільтр

-Лінійний загороджувальний фільтр

4.Висновок

Вступ

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.

Методи дослідження:

- 1) метод співставлення, тобто одночасного спостереження вхідного та вихідного сигналів на екрані двоканального осцилографа із наступним вимірюванням і порівнянням їх параметрів
- 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).

1. Теоретичні відомості

Чотириполіусник – це електричне коло (ділянка електричного кола) з чотирма полюсами, зажимами, клемами або іншими засобами приєднання до нього інших електричних кіл чи ділянок електричних кіл.

У чотириполіусниках звичайно розрізняють дві пари зажимів:

- 1) вхідні, що утворюють вхід чотириполіусника і призначені для приєднання до чотириполіусника джерела вхідного електричного сигналу

2) вихідні, що утворюють його вихід і призначені для приєднання до чотириполюсника так званого навантаження.

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

Активний чотириполюсник дозволяє збільшувати потужність вихідного сигналу порівняно з потужністю вхідного сигналу за рахунок внутрішніх або зовнішніх джерел енергії. Має містити прийнятні один активний елемент.

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

Нелінійний чотириполюсник – 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.

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.

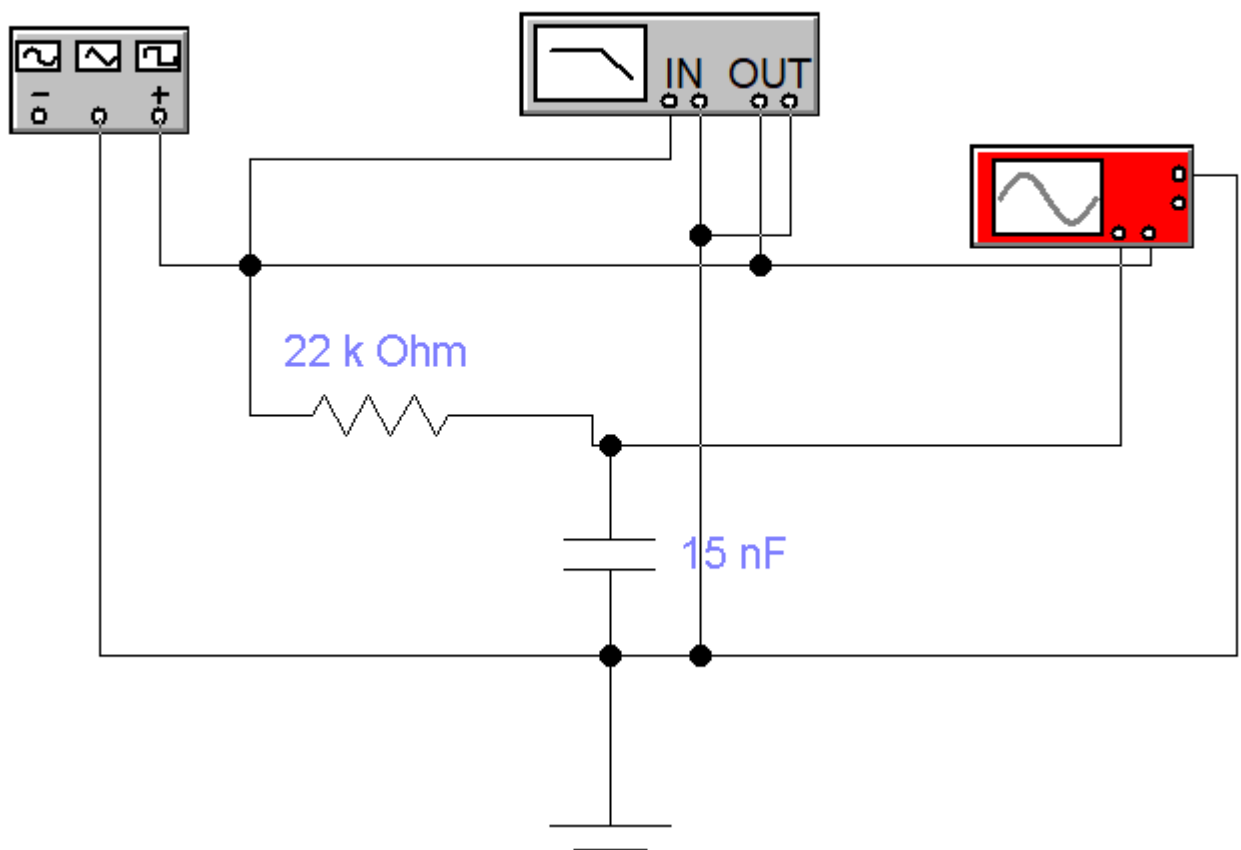
Пасивний фільтр – це пасивний чотириполюсник, який містить реактивні елементи (індуктивності, ємності), спад напруги на яких або струм через які залежить від частоти, і завдяки цьому здатен перетворювати спектр сигналу, поданого на його вхід, шляхом послаблення певних спектральних складових вхідного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

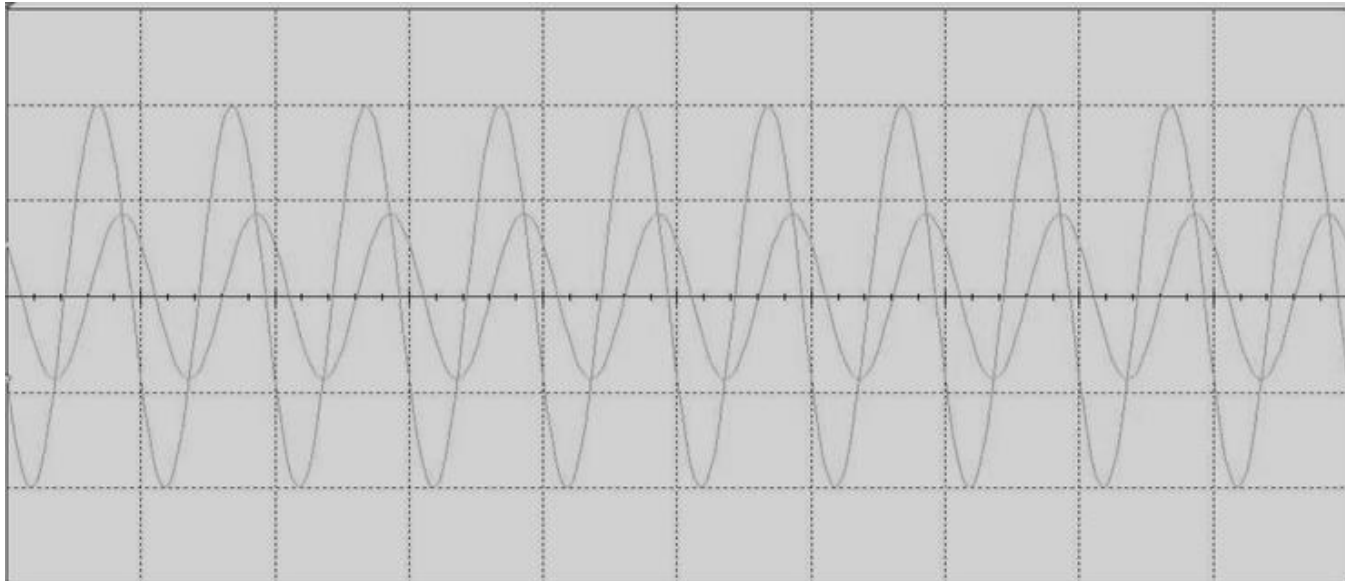
фільтрами.

Практична частина

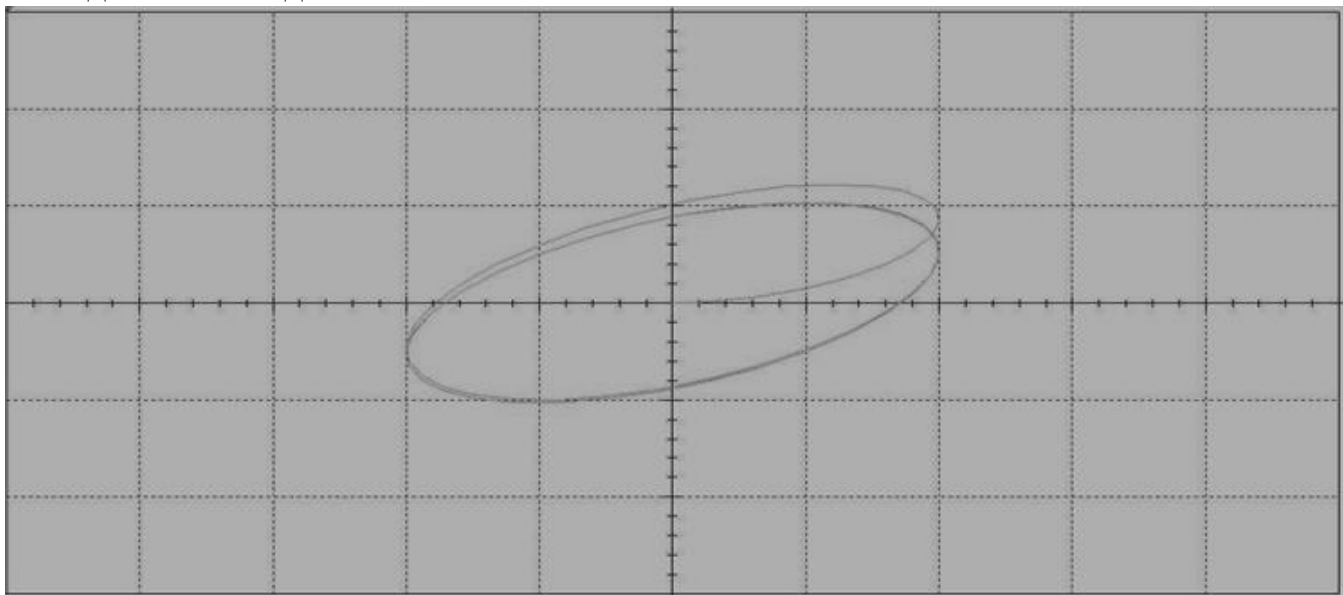
Фільтр нижніх частот

Схема фільтру нижніх частот

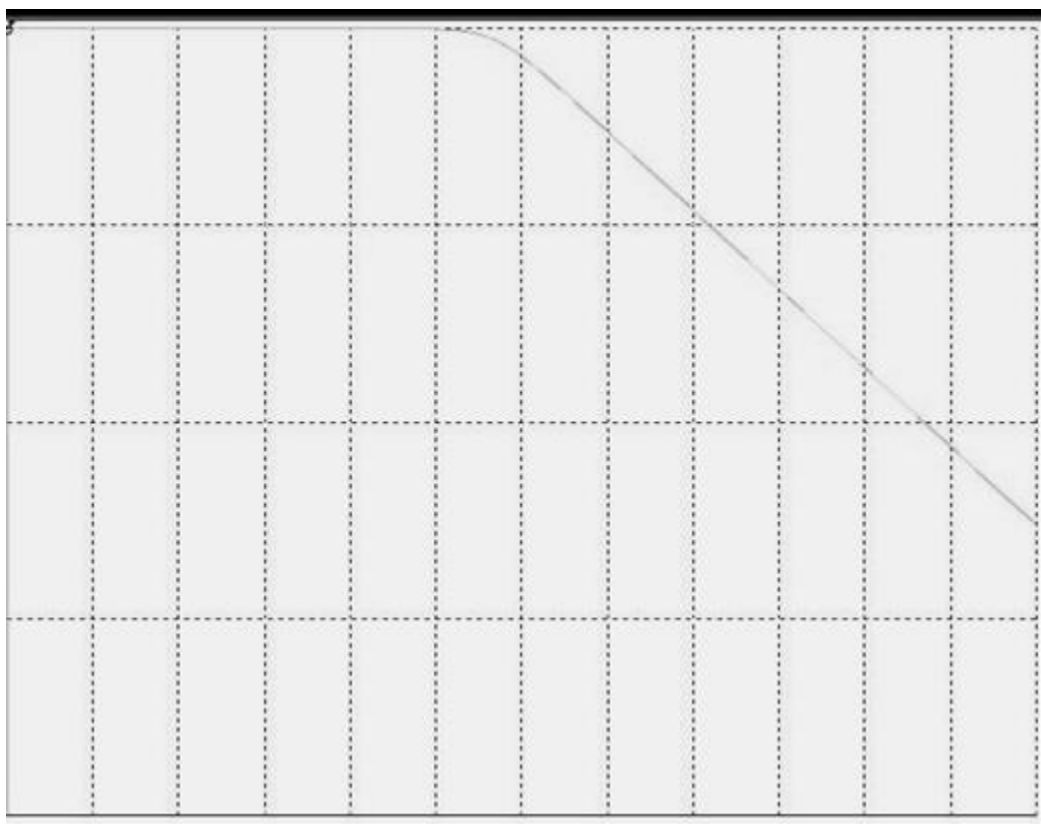




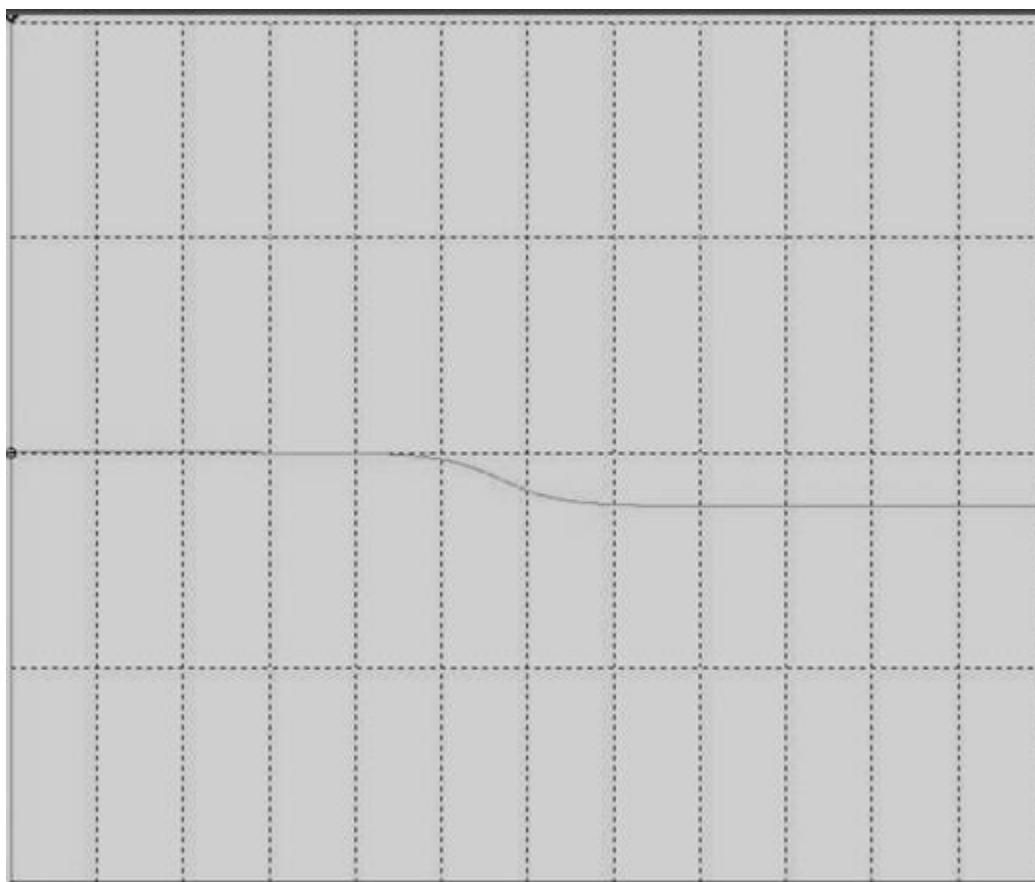
Вхідний та вихідний сигнали ФНЧ



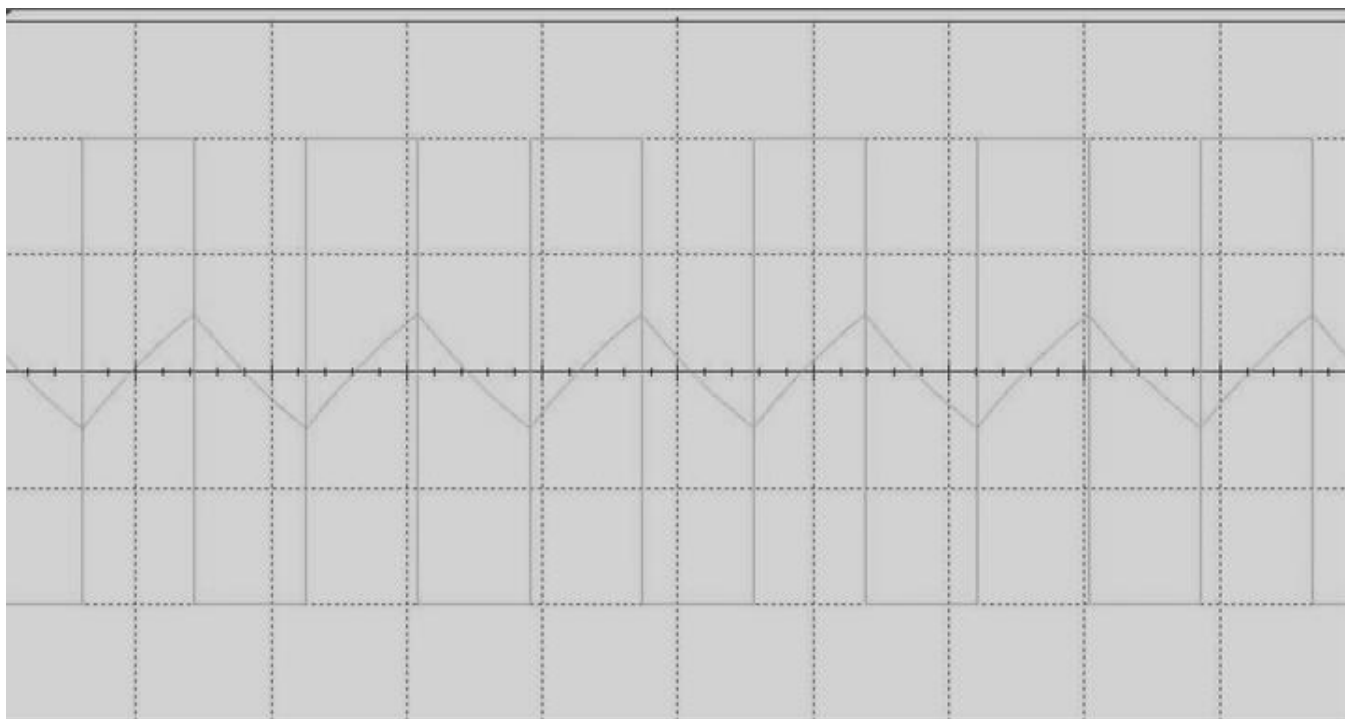
Фігура Лісажу сигналів ФНЧ



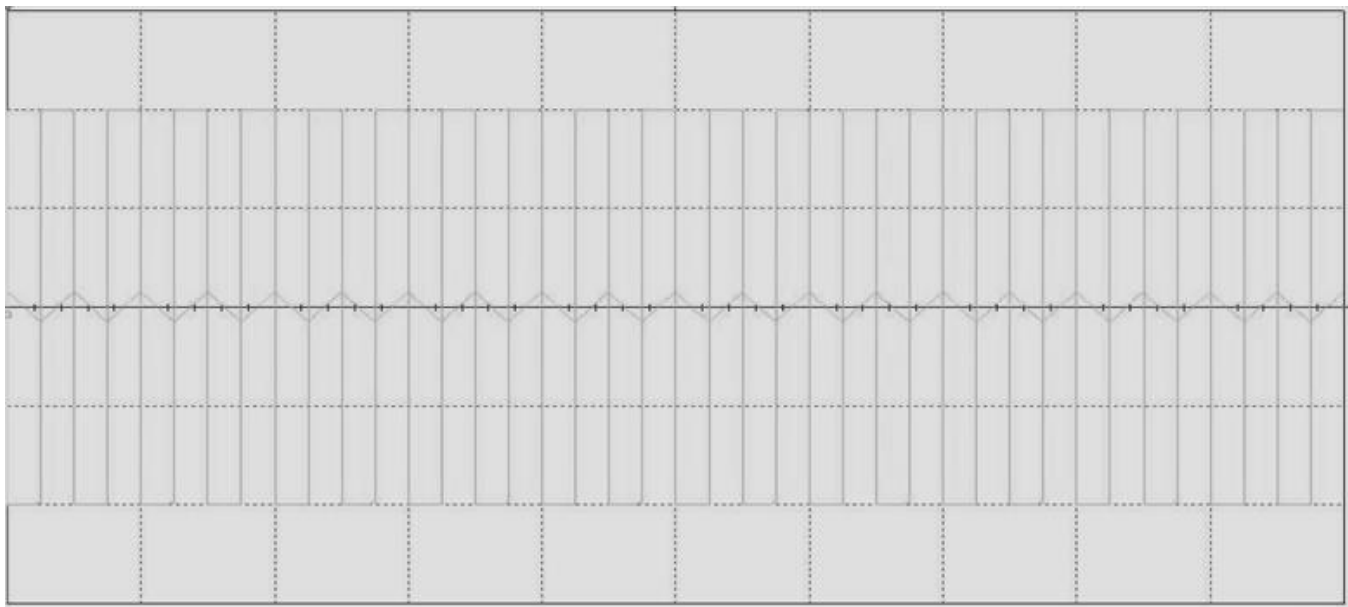
АЧХ ФНЧ в лог. масштабі



ФЧХ ФНЧ лог.-лін.



Вхідний меандр, який подано на ФНЧ, та вихідний сигнал, який утворюється
Частота генератора 3.03 кГц.

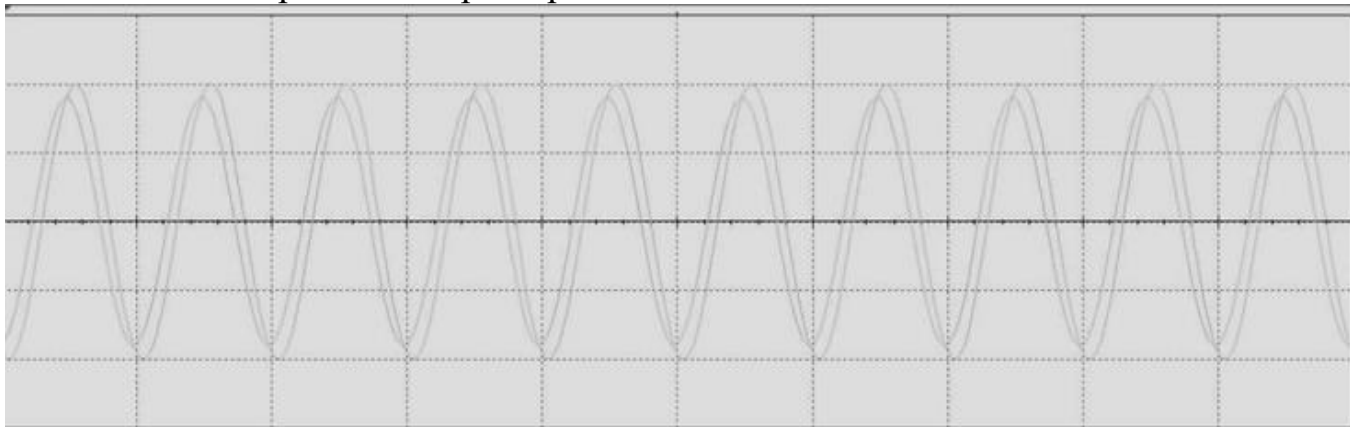


Вхідний меандр який подано на ФНЧ при більшій частоті ніж $1/RC$.

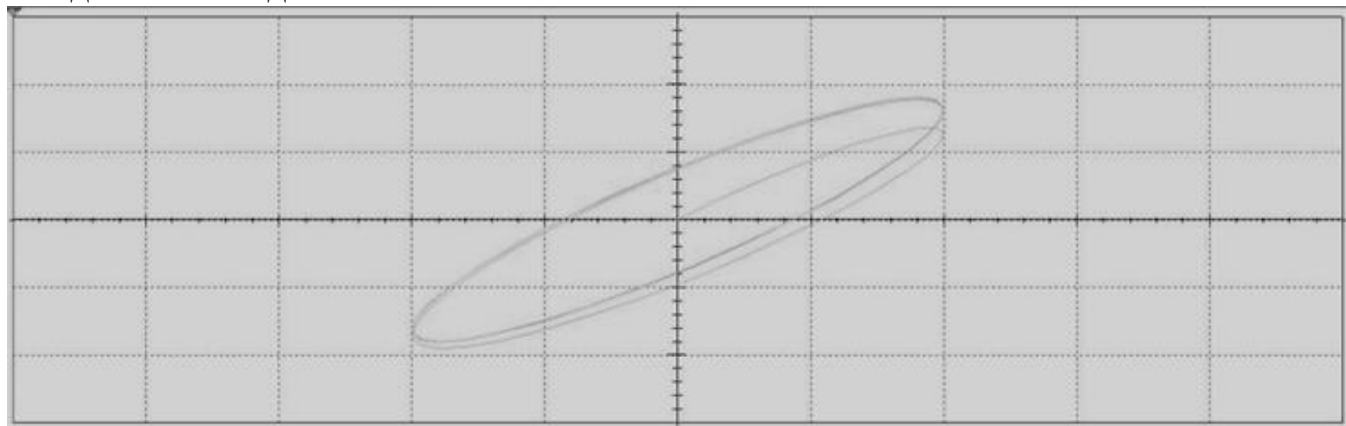
Фільтр верхніх частот:

Схема фільтру верхніх частот

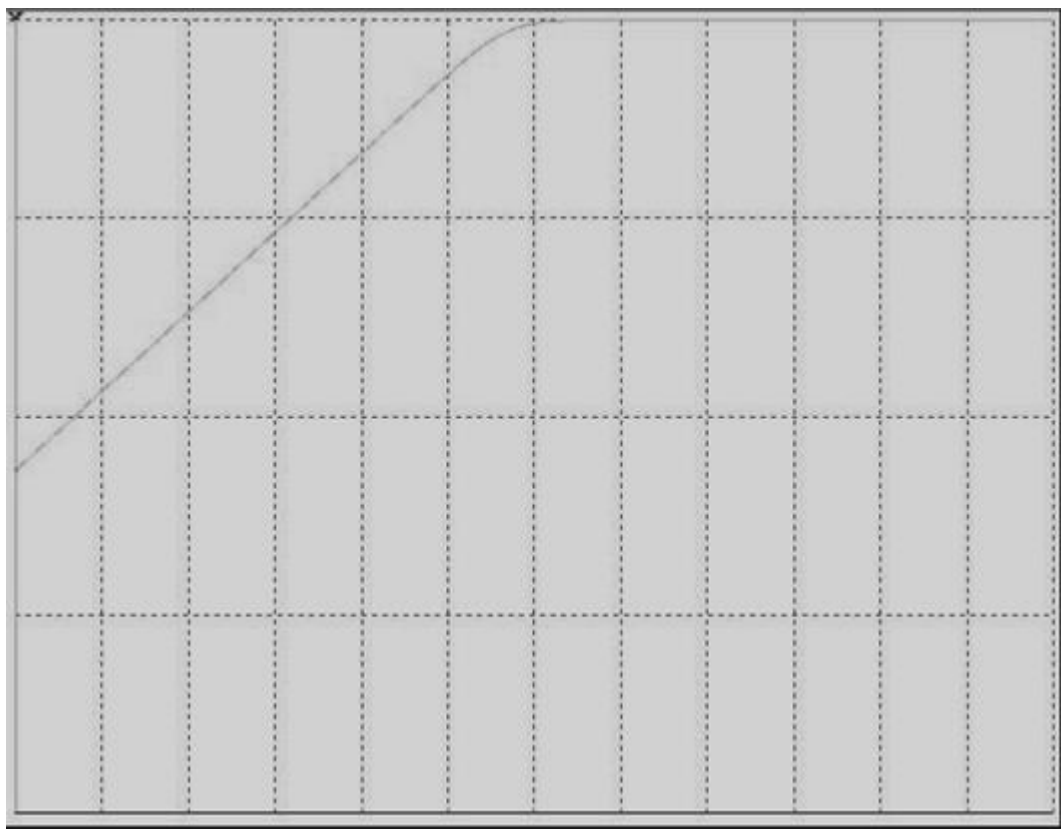
Схема для вимірювання характеристик ФВЧ



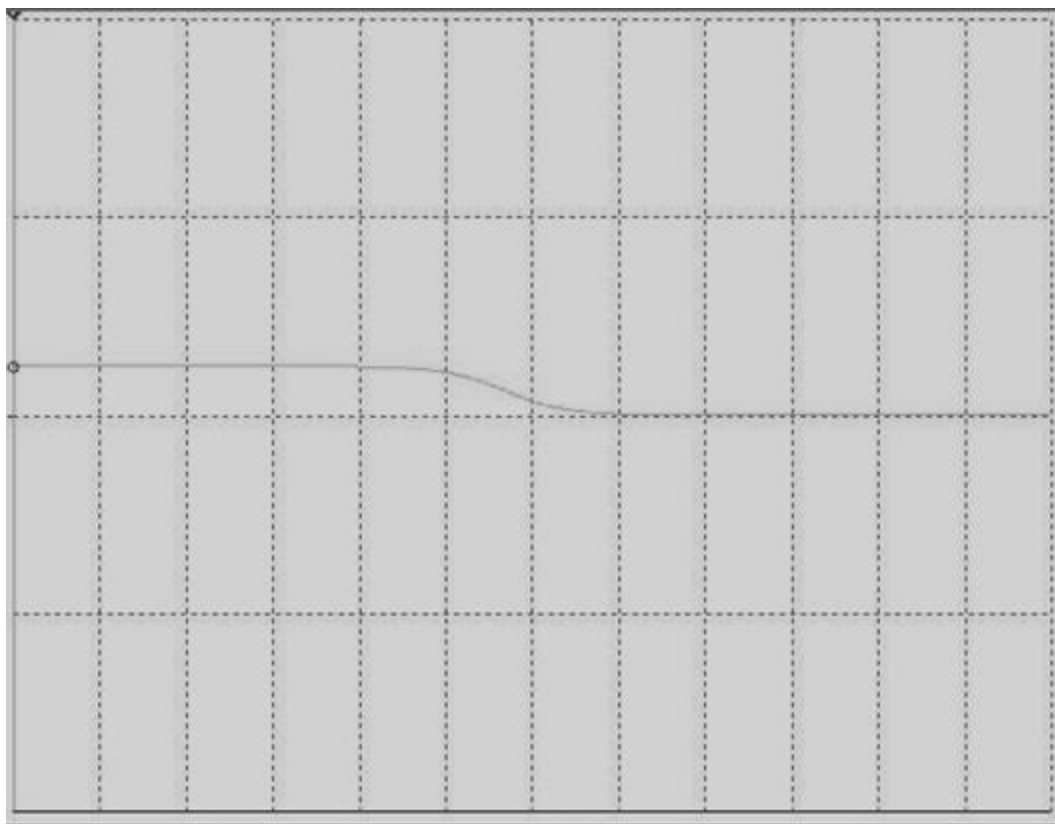
Вхідний та вихідний сигнали ФВЧ



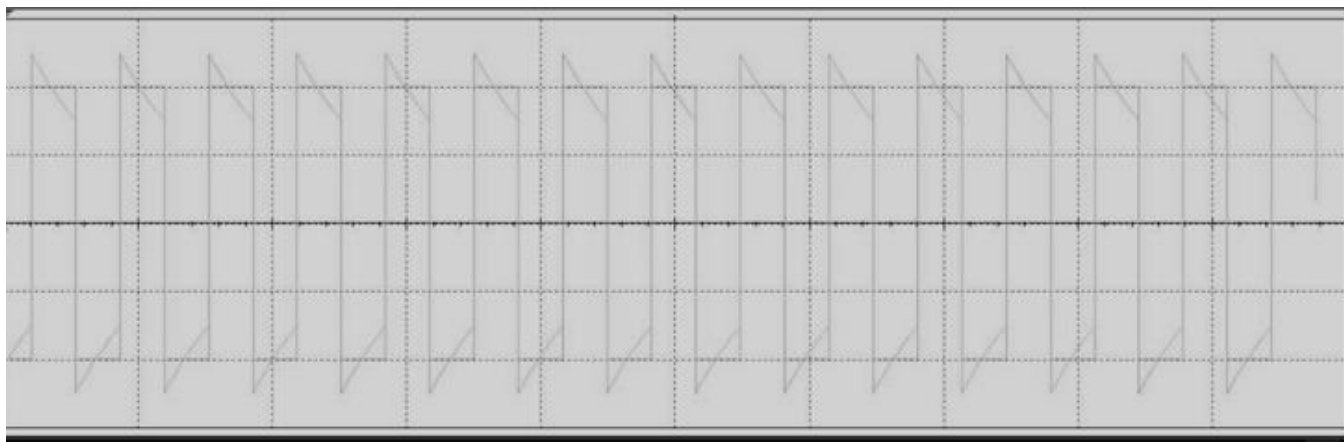
Фігура Лісажу ФВЧ



АЧХ ФВЧ лог.



ФЧХ ФВЧ лог.-лін.



Вхідний меандр, який подано на ФВЧ, та вихідний сигнал, який утворюється (ламана крива). Частота генератора 3.03 кГц.

Лінійний смуговий фільтр

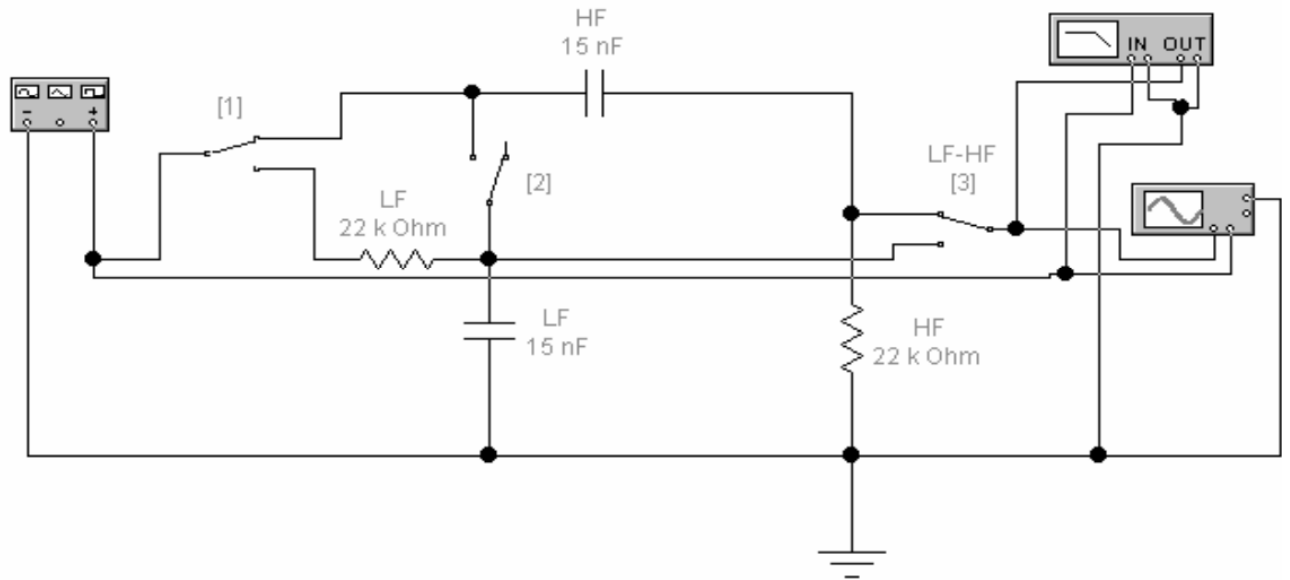
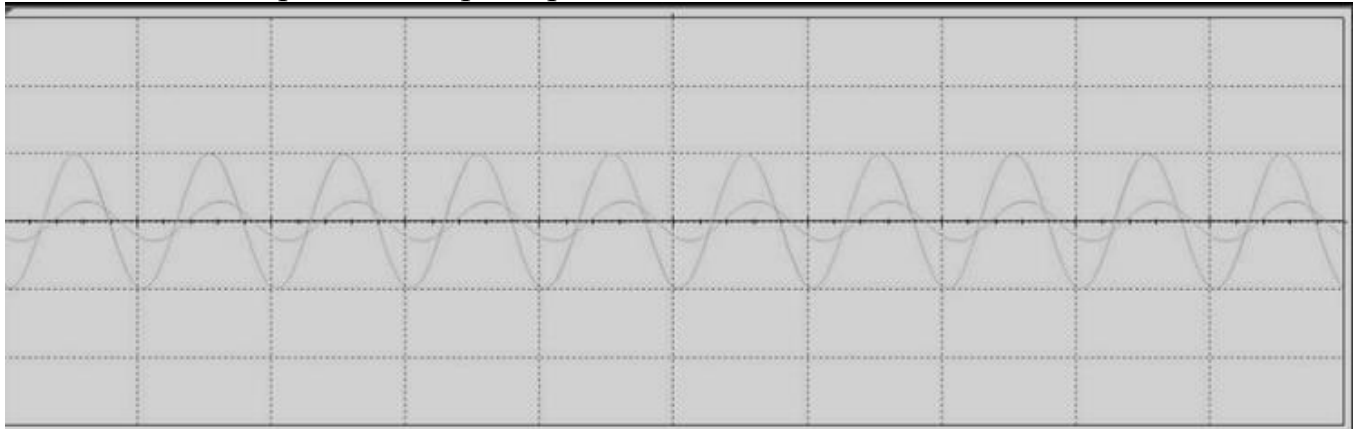
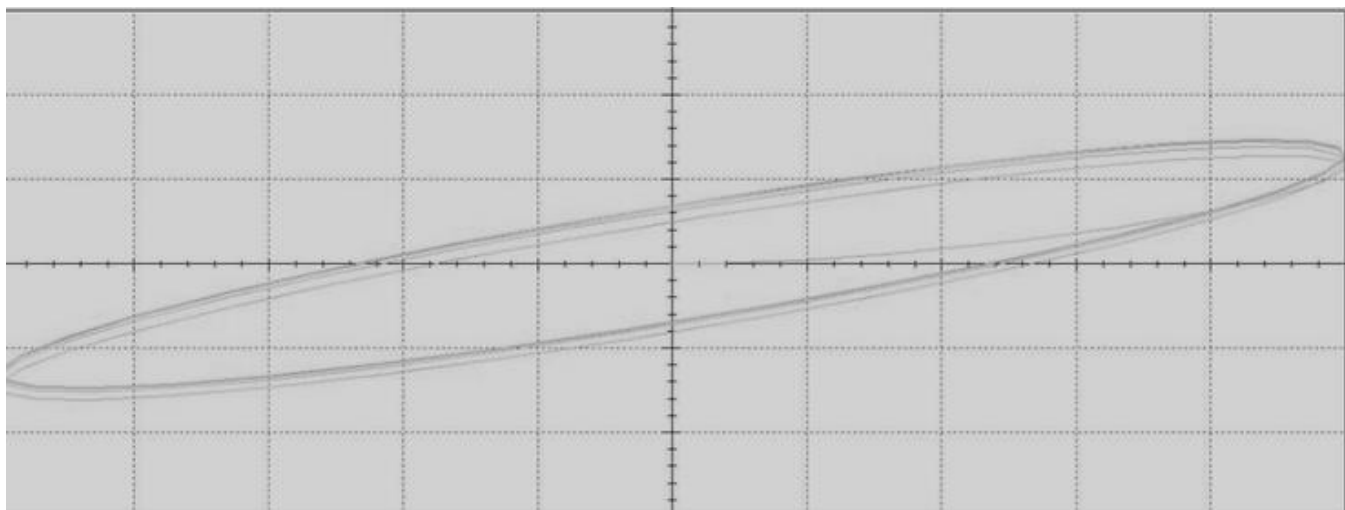


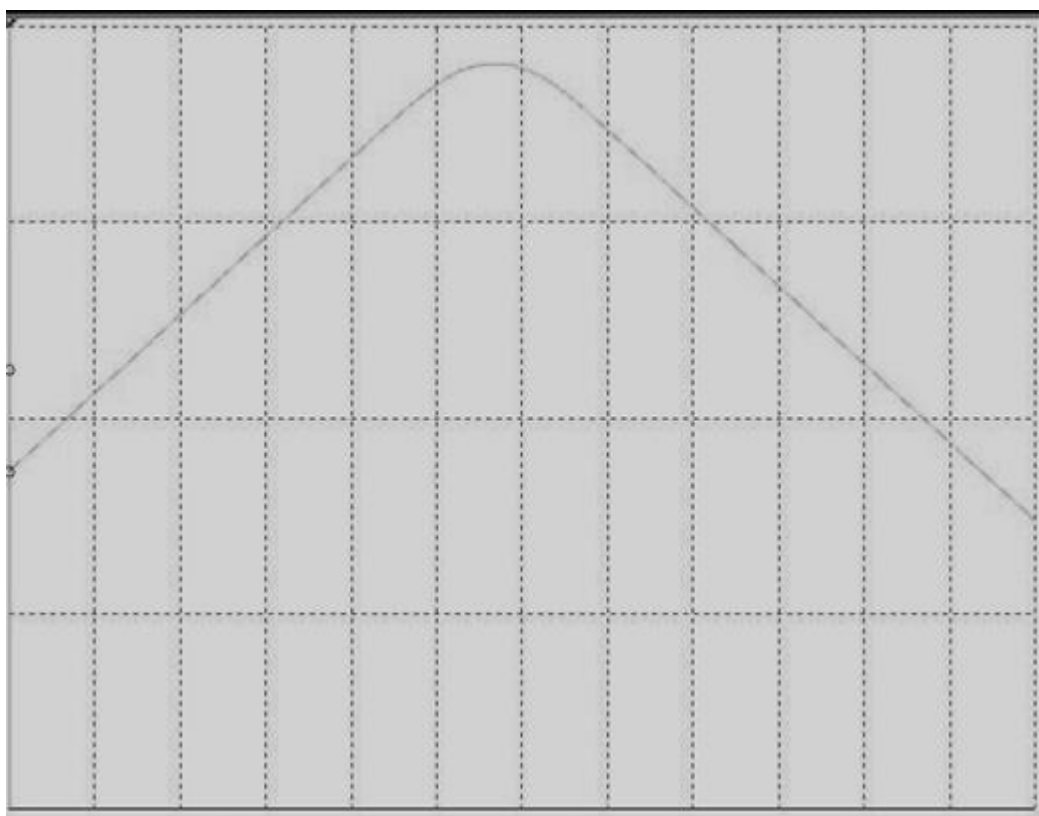
Схема для вимірювання характеристик ЛСФ



Вхідний та вихідний сигнали ЛСФ



фігури Лісажу ЛСФ



АЧХ ЛСФ лог.

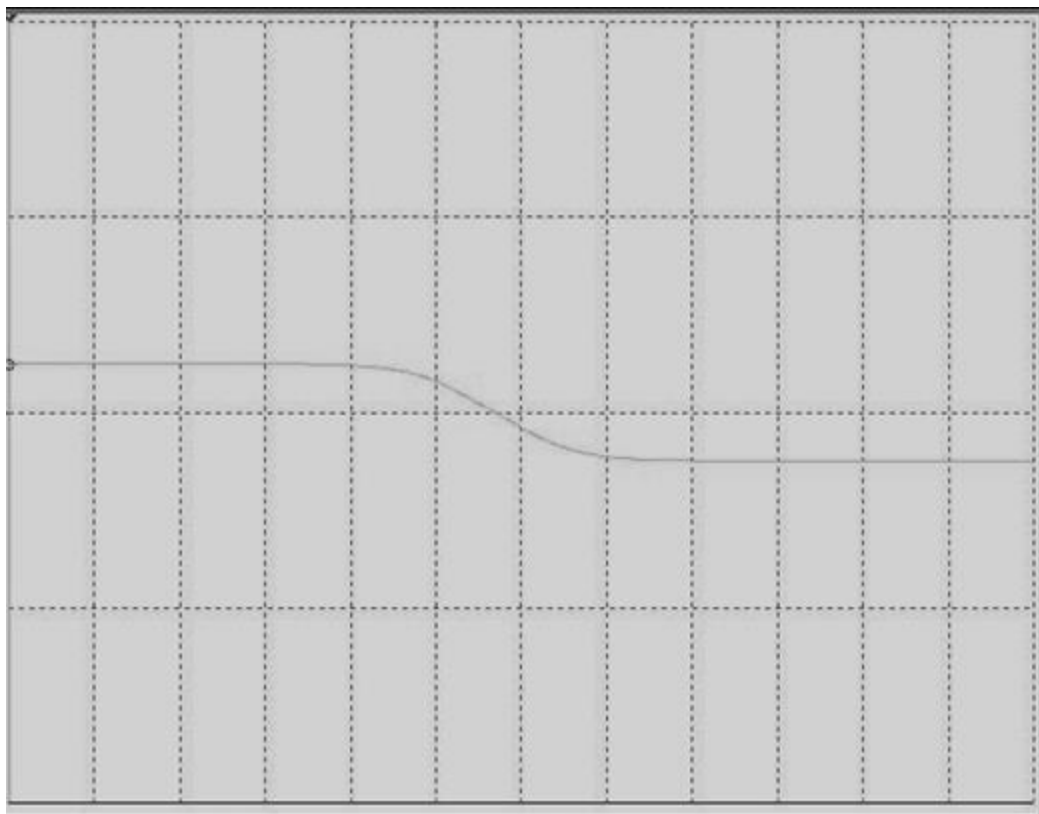
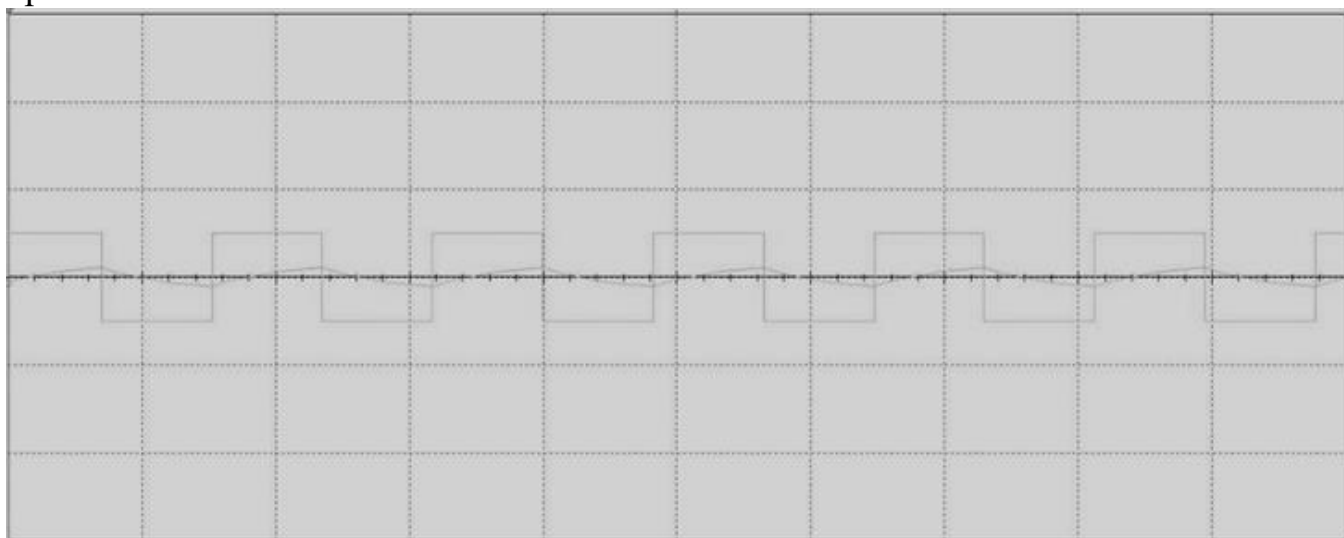
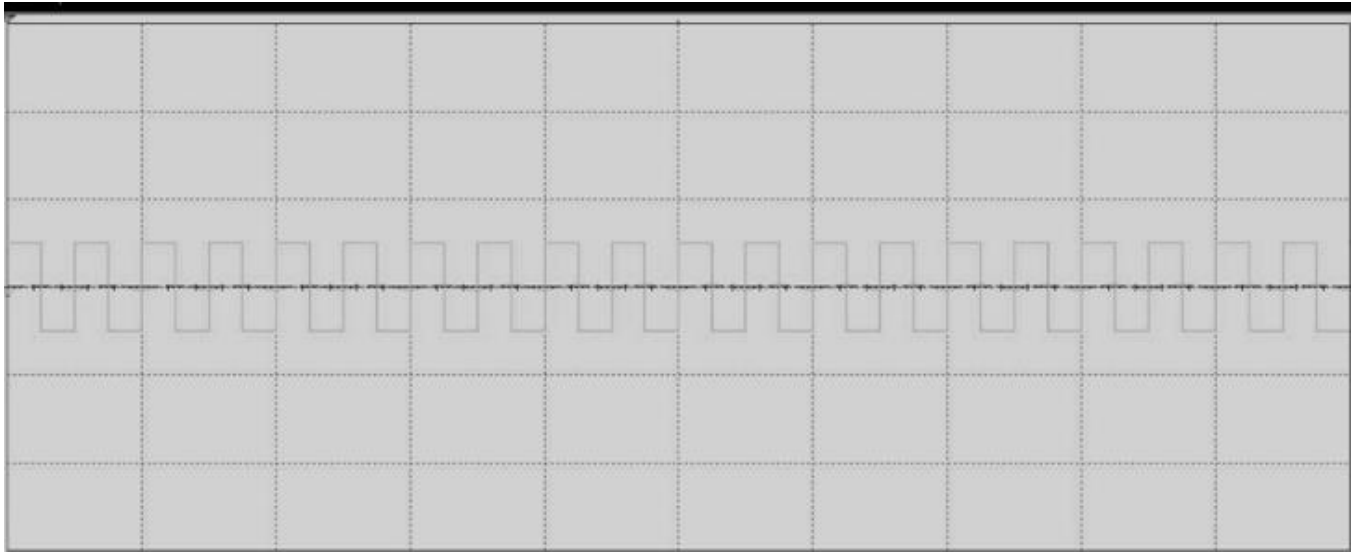


рис. 17. ФЧХ ЛСФ лог.-лін.



Вхідний меандр, який подано на ЛСФ, та вихідний сигнал, який утворюється.
Частота генератора 3.03 кГц.



Вхідний меандр який подано на ЛСФ при частоті ніж $1/RC$.

Лінійний загороджуваний фільтр:

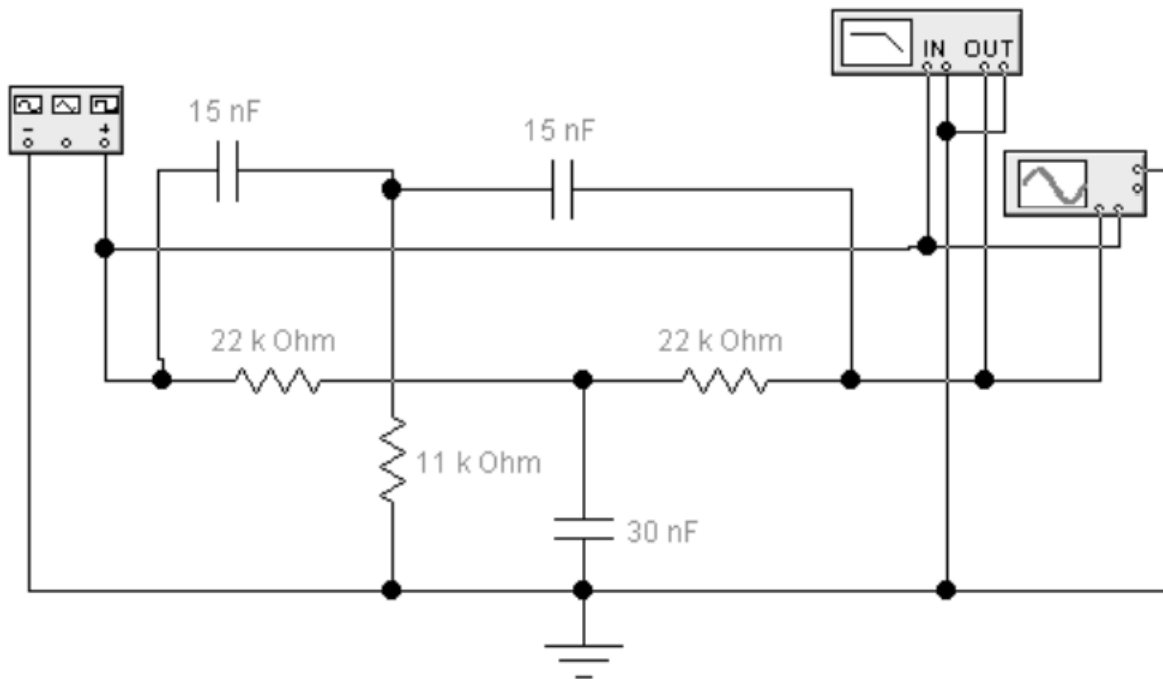
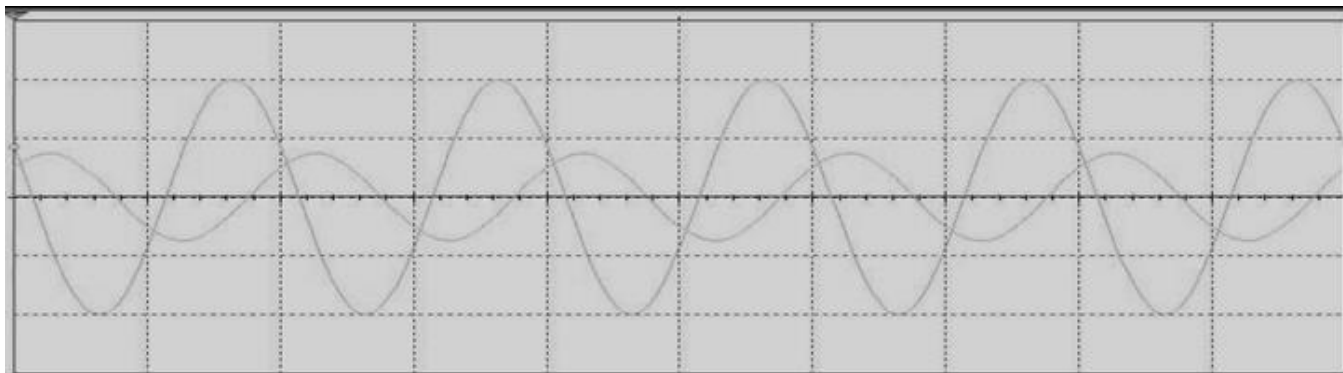
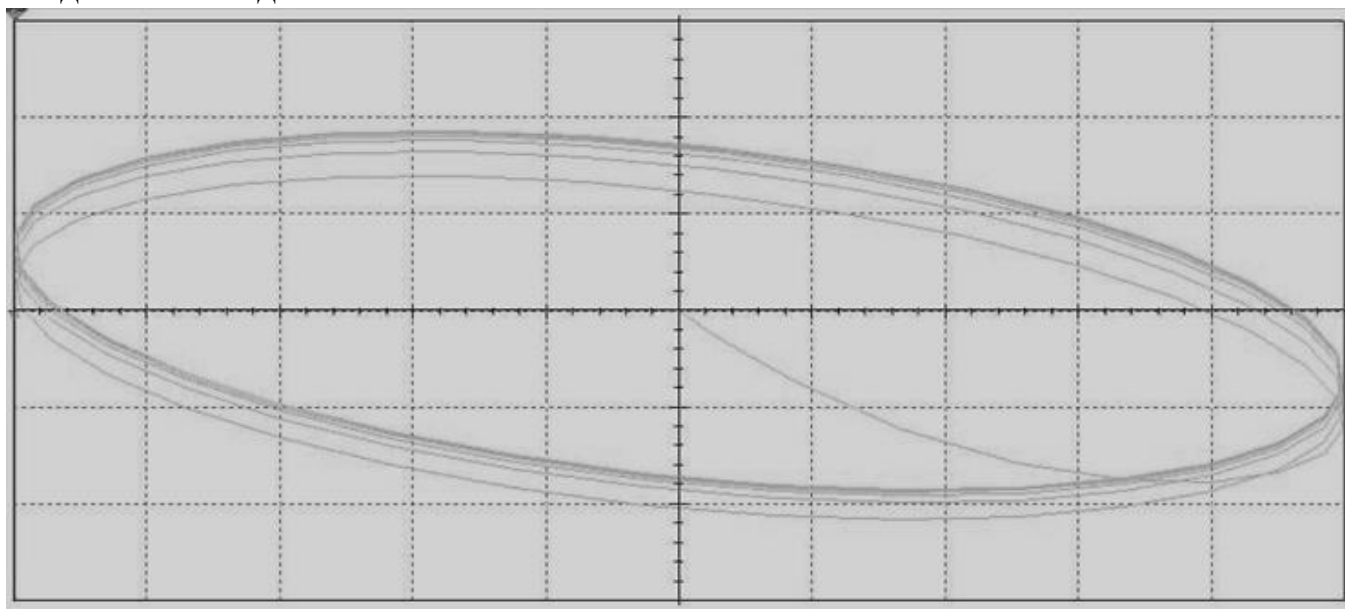


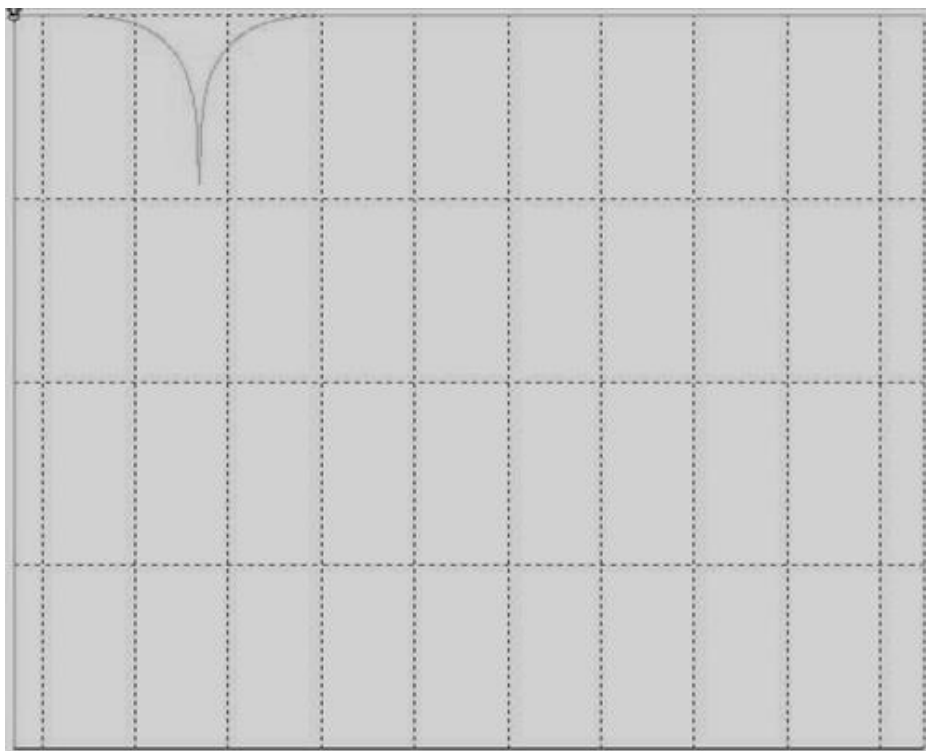
Схема для вимірювання характеристик ЛЗФ



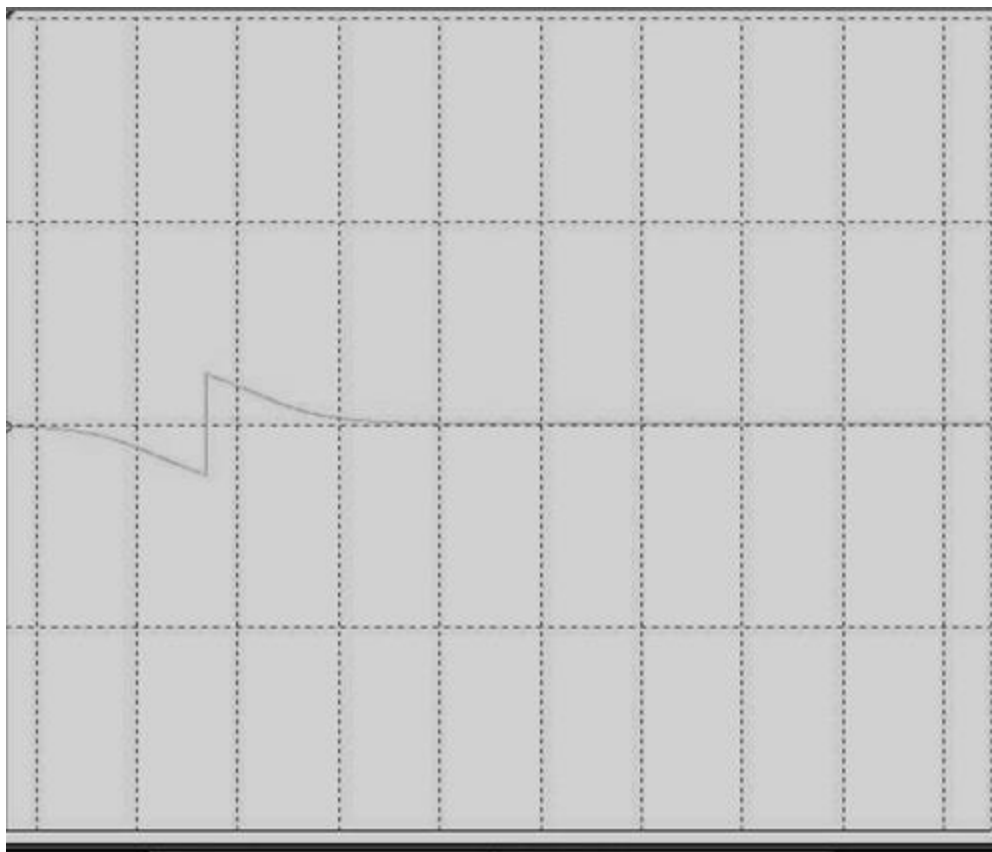
Вхідний та вихідний сигнали ЛЗФ



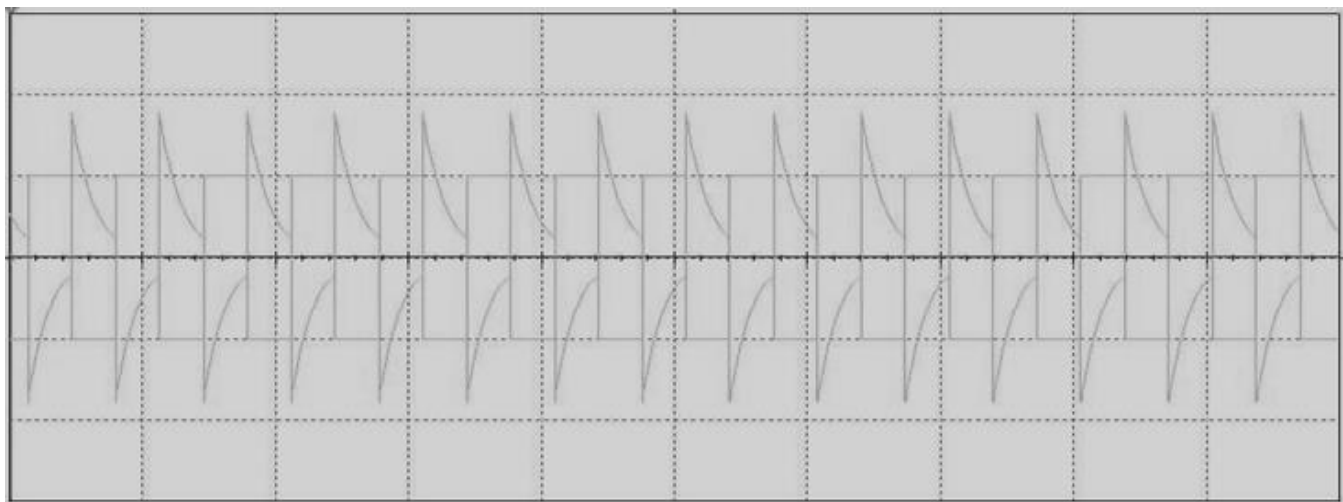
Фігури Лісажу ЛЗФ



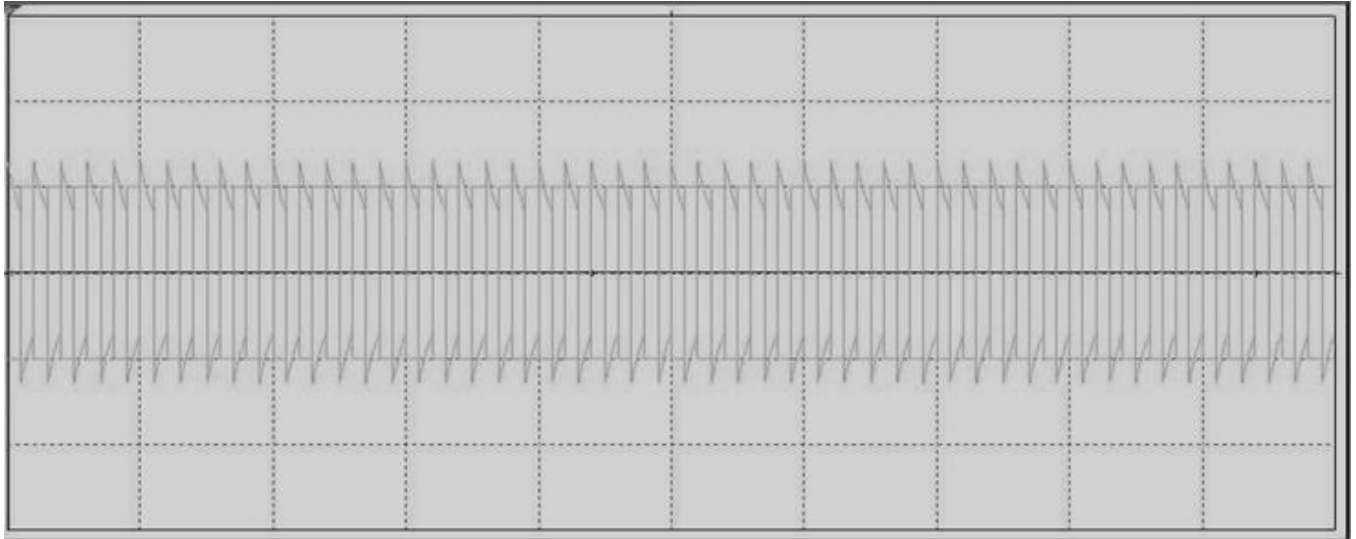
АЧХ ЛЗФ лог.



ФЧХ ЛЗФ лог.-лін.



Вхідний меандр, який подано на ЛЗФ, та вихідний сигнал який утворюється.
Частота генератора 3.03 кГц.



Вхідний меандр який подано на ЛСФ при більшій частоті ніж $1/RC$.

Висновок:

Було змодельовано чотири схеми пасивних чотириполіусників за допомоги Electronics Workbench, а саме: фільтр високих частот, фільтр низьких частот, лінійний смуговий та загороджувальний фільтри. Також було отримано для всіх вихідний сигнал, який виявився гармонічним сигналом та отримано АЧХ та ФЧХ для кожної схеми.