

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

Моралес К.Д.

ЗВІТ

**ПРОХОДЖЕННЯ СИГНАЛІВ
ЧЕРЕЗ ПАСИВНІ ЛІНІЙНІ ЧОТИРИПОЛЮСНИКИ**

Київ. КНУ ім. Т. Шевченка, 2021

УДК 001.002 (008.21)

ББК 73Ц

I-72

Укладач: Моралес К.Д

I-72 Звіт. Моделювання пасивних RC-фільтрів./ укл. К.Д. Моралес

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

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

Зміст

Вступ	4
Теоретичні відомості	5
Практична частина	7
I. Фільтр нижніх частот	7
рис 6.2. Вхідний меандр який подан на ФНЧ при значно більшій частоті ніж $1/RC$ (200 Гц).	
II. Фільтр верхніх частот	11
III. Лінійний смуговий фільтр	16
IV. Лінійний загороджуваний фільтр	20
Висновки	24

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).

Теоретичні відомості

Чотириполюсник – 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 чотириполюсниках звичайно розрізняють дві пари зажимів:

- 1) вхідні, що утворюють вхід чотириполюсника і призначені для приєднання до чотириполюсника 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 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 RCфільтрами.

Практична частина

I. Фільтр нижніх частот

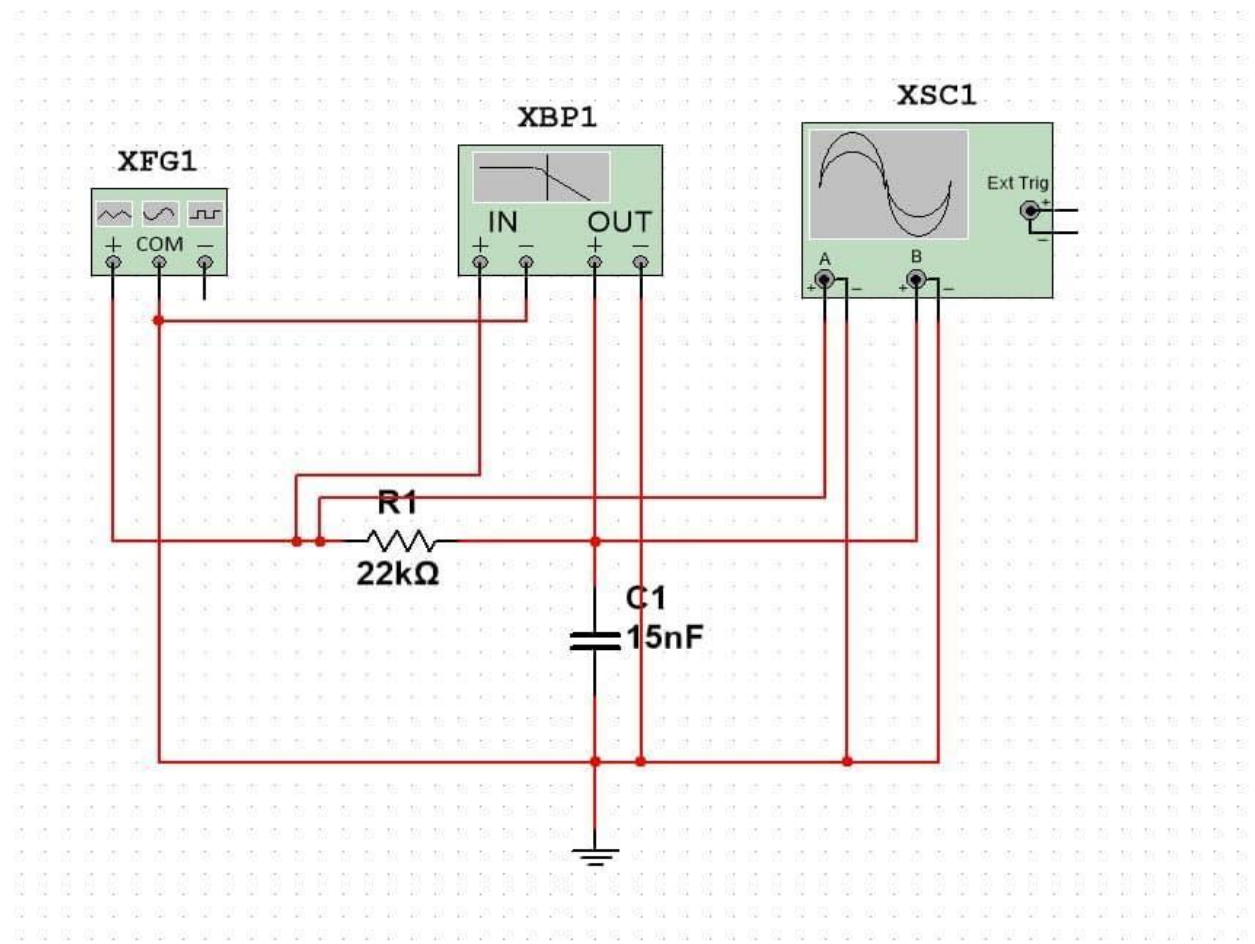


рис. 1. Схема фільтру нижніх частот

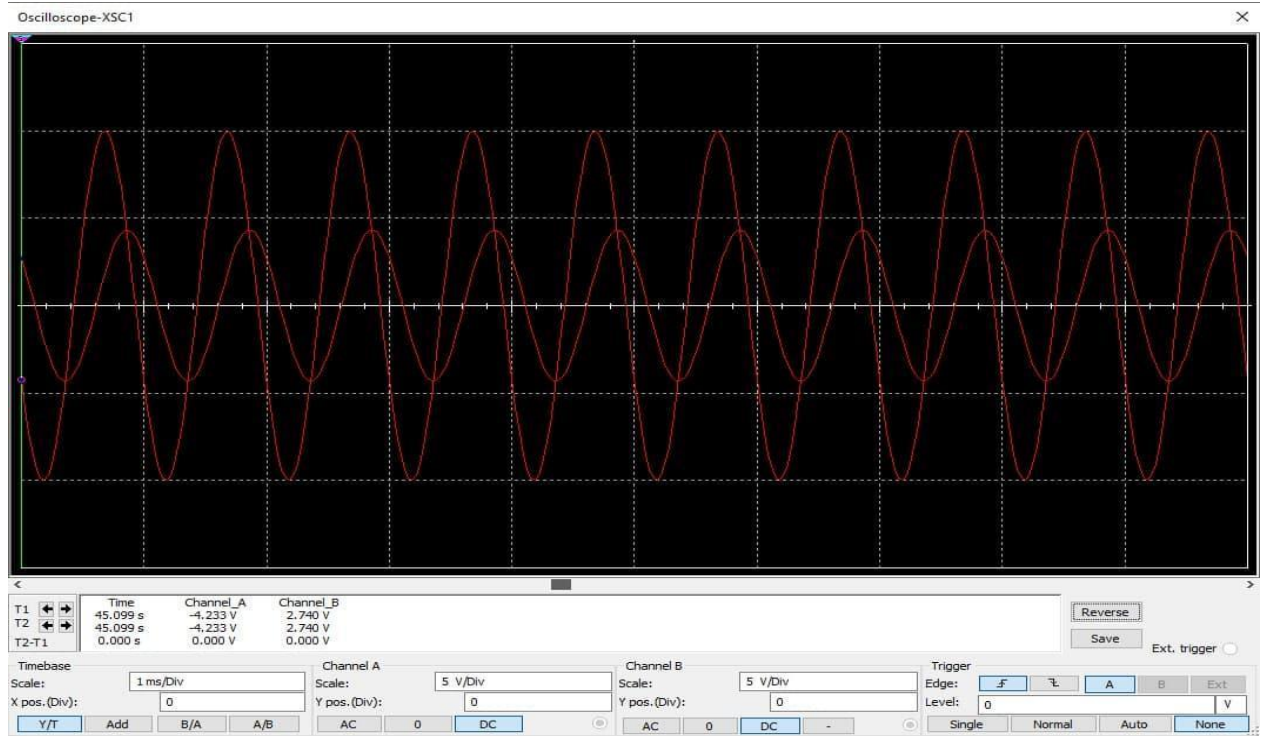


рис. 2. Вхідний та вихідний сигнали ФНЧ

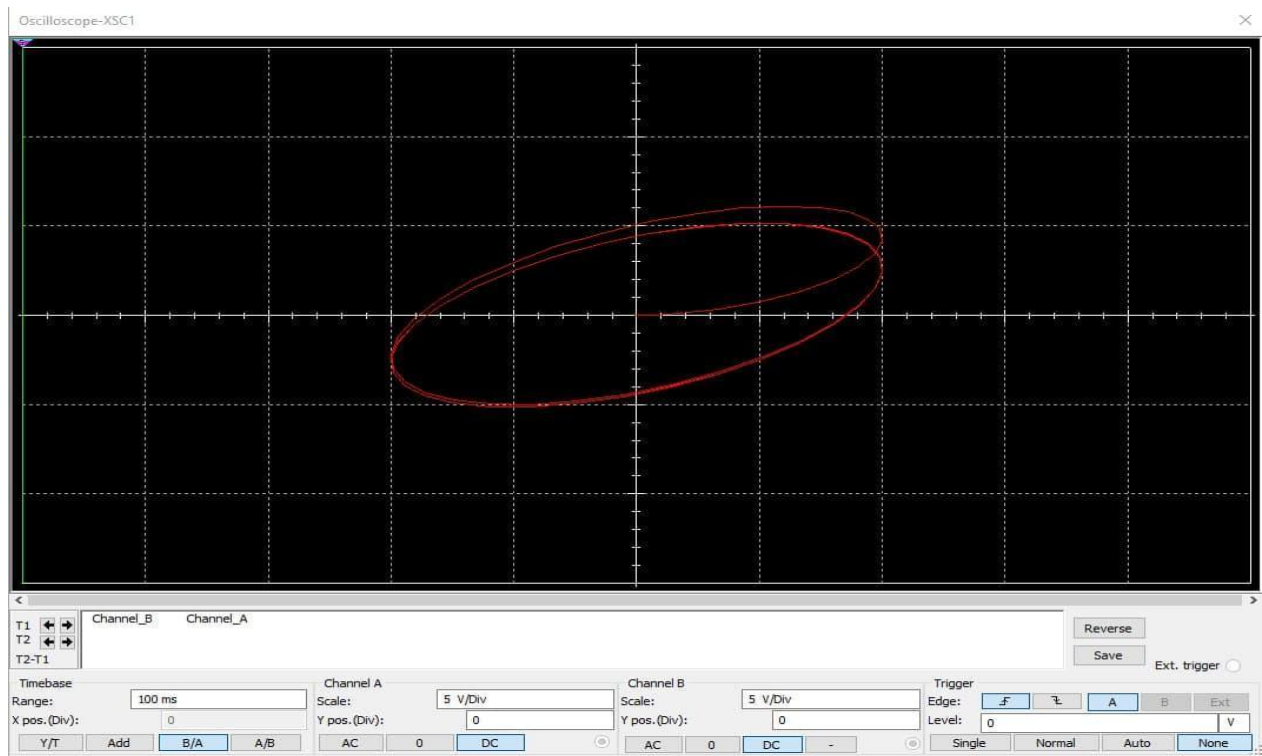


рис. 3. Фігура Ліссажу сигналів ФНЧ

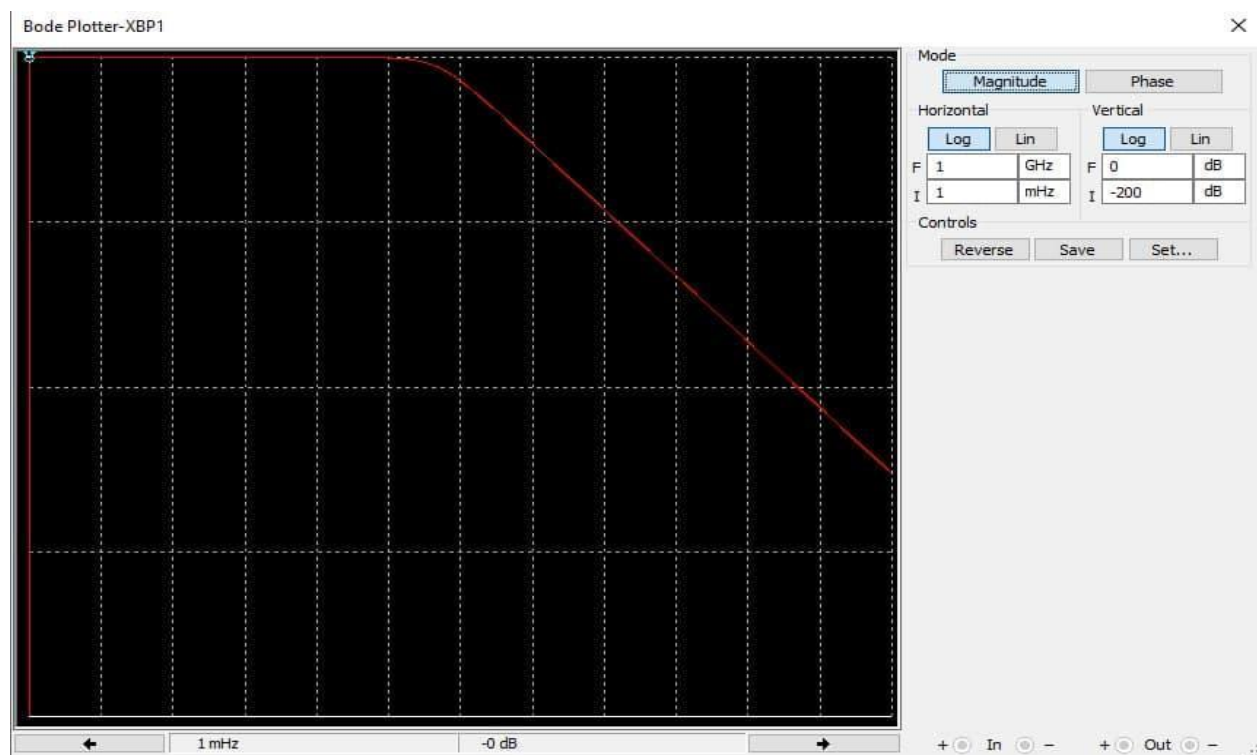


рис. 4. АЧХ ФНЧ (лог. масштаб)

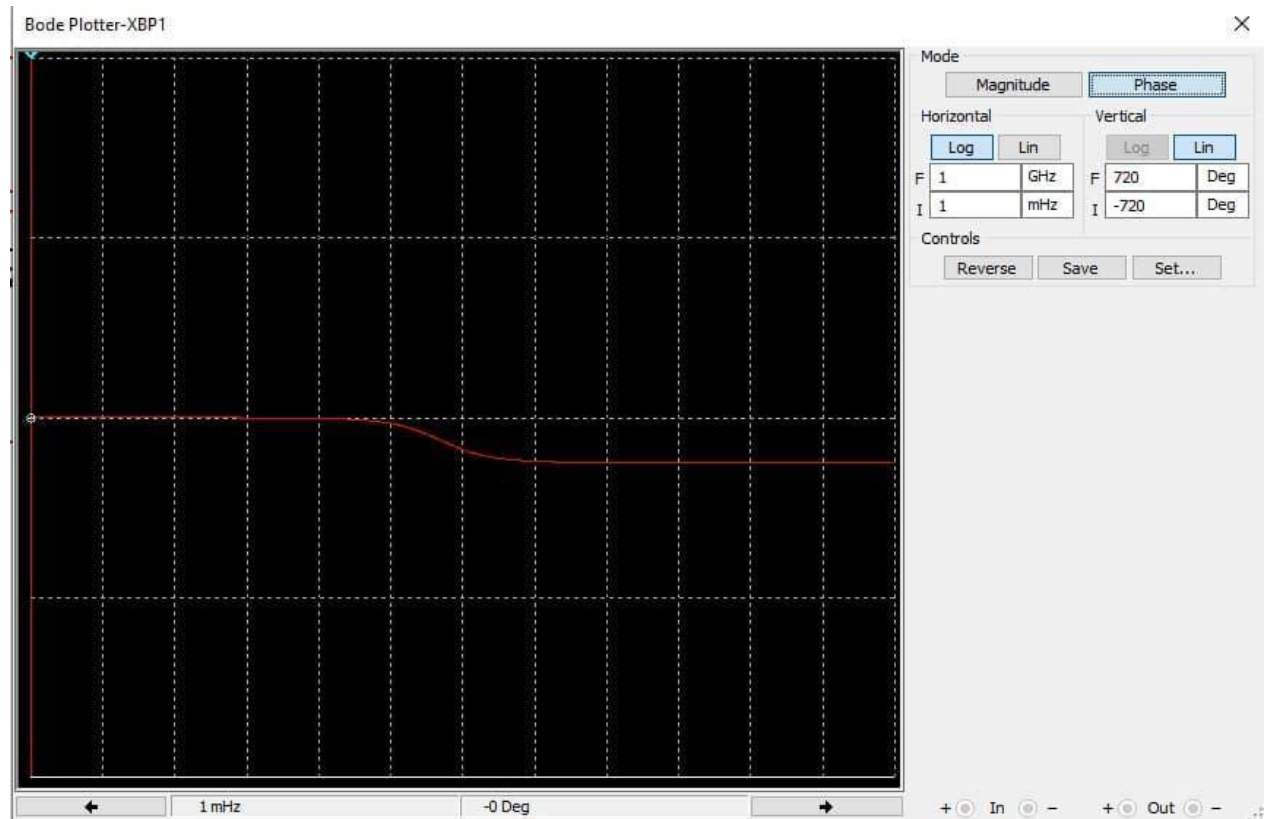


рис 5. ФЧХ ФНЧ (лог-лін. масштаб)

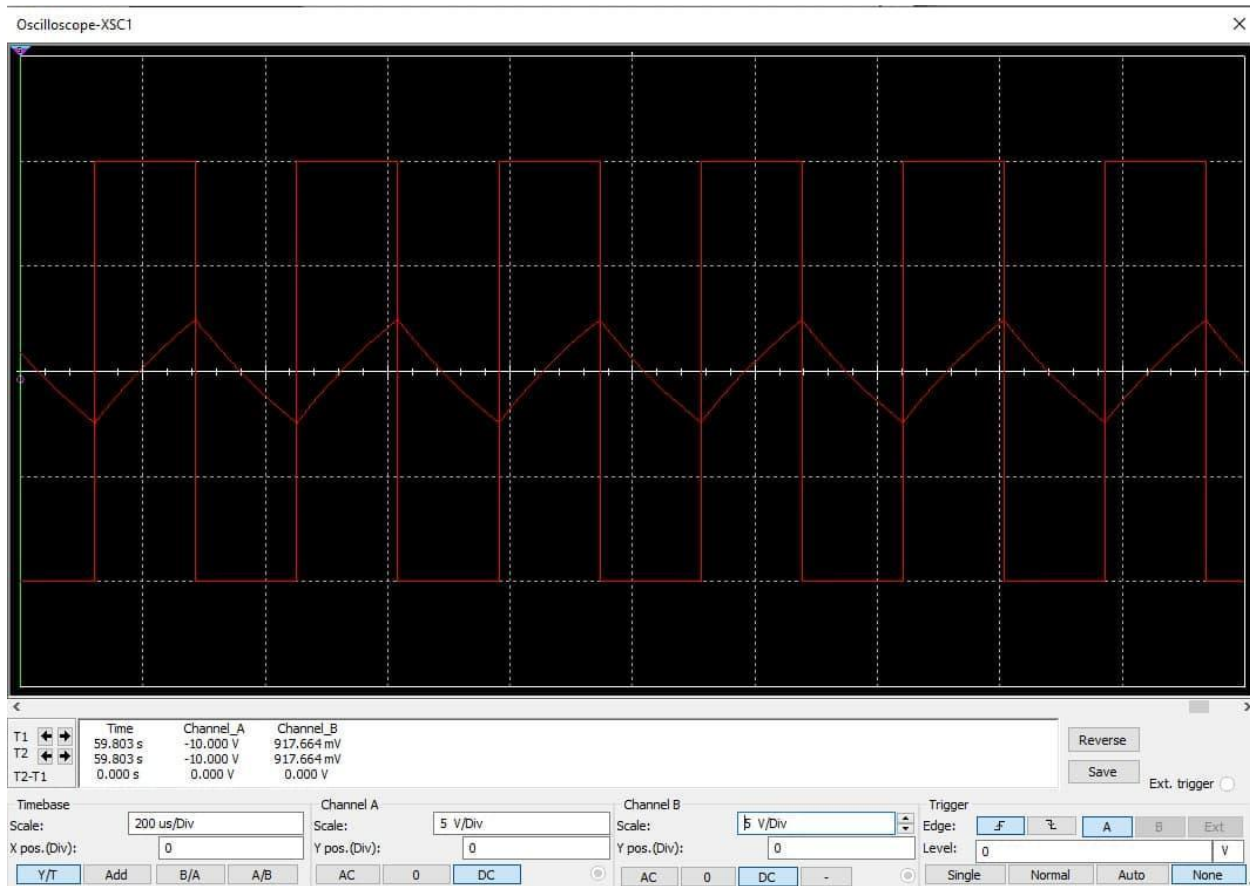


рис. 6. Вхідний меандр, який подан на ФНЧ, та вихідний сигнал, який утворюється (ламана крива). Частота генератора у данному випадку 3.03 кГц, що являє собою величину $1/RC$.

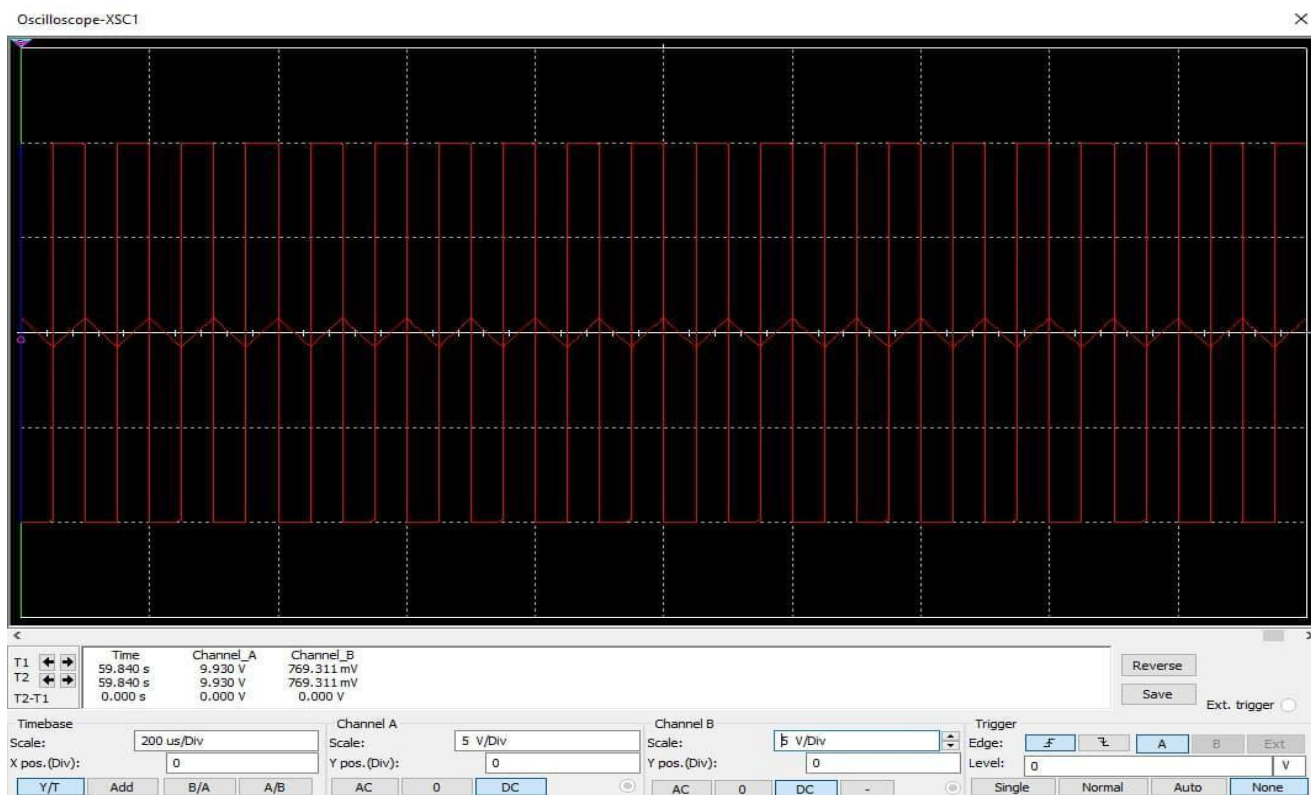


рис 6.1. Вхідний меандр який подан на ФНЧ при значно більшій частоті ніж $1/RC$ (10кГц).

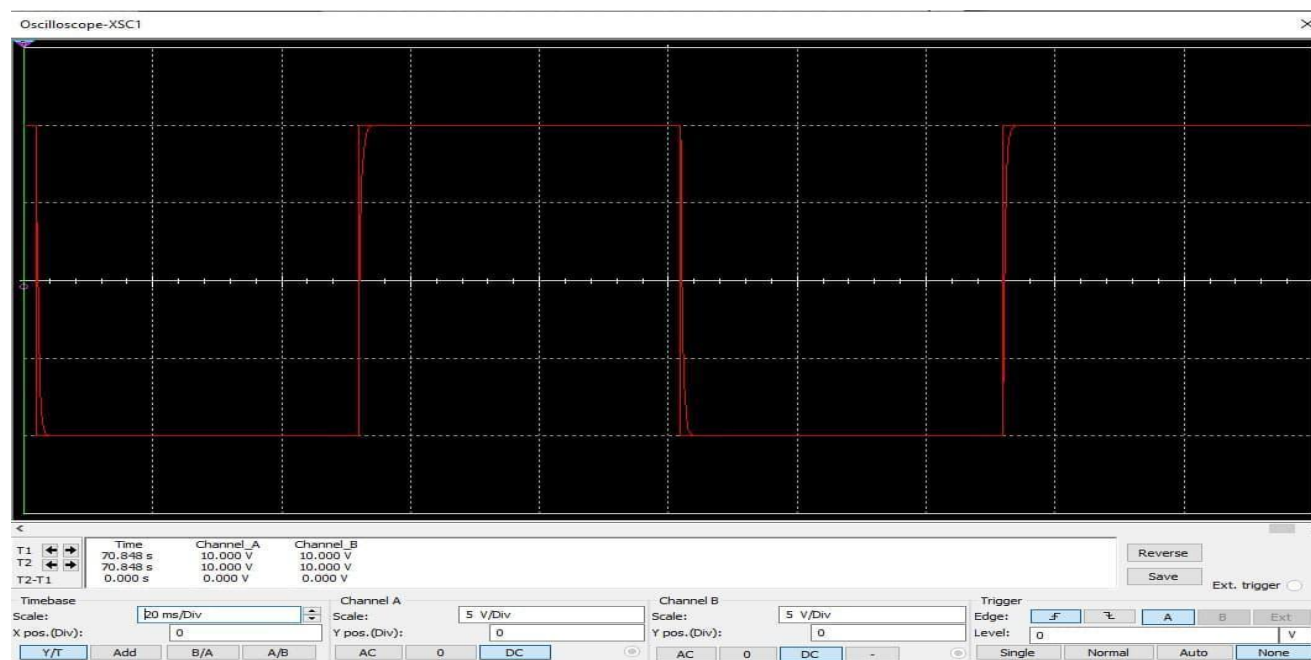


рис 6.2. Вхідний меандр який подан на ФНЧ при значно більшій частоті ніж $1/RC$ (200 Гц).

II. Фільтр верхніх частот

Схема фільтру верхніх частот

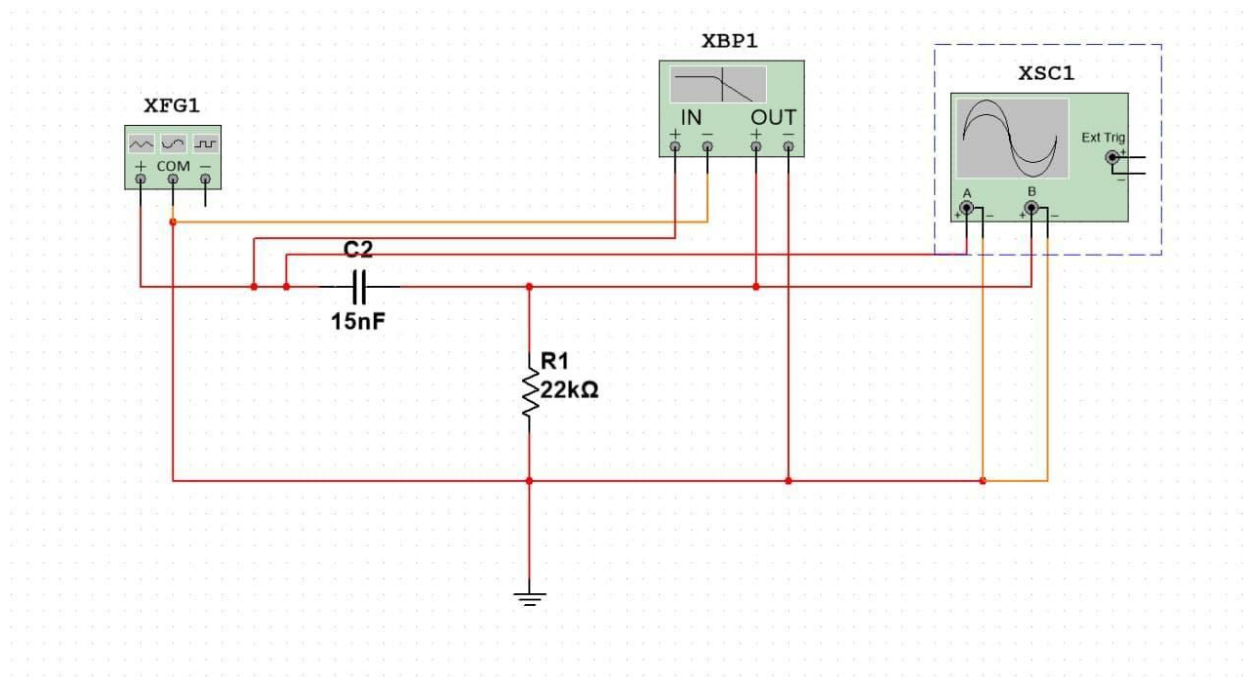


рис. 7. Схема для вимірювання характеристик ФВЧ

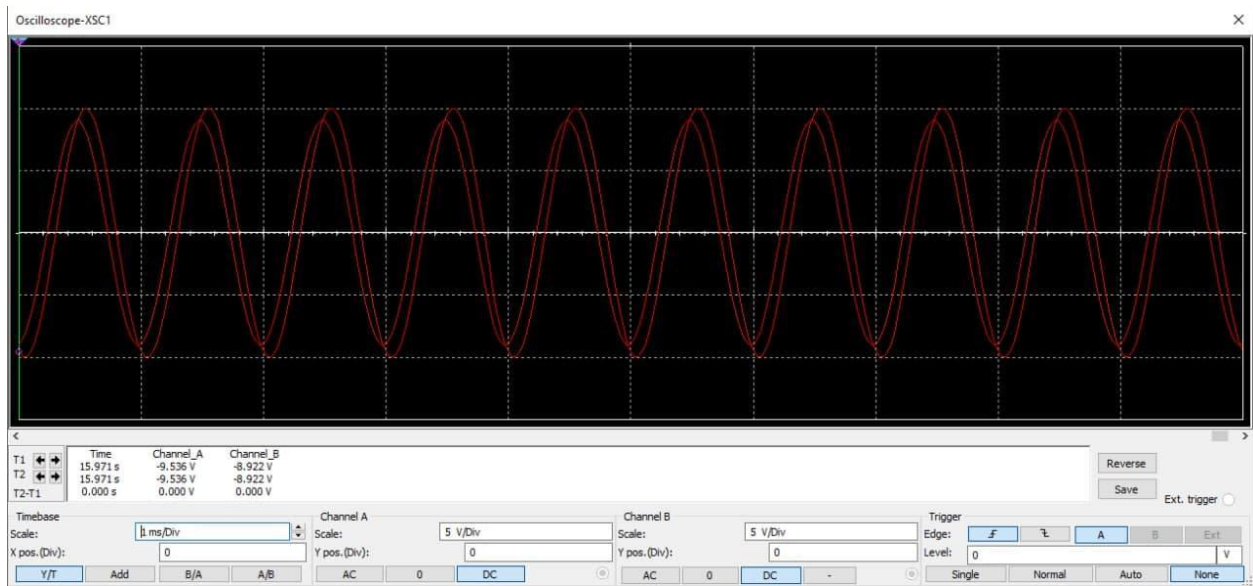


рис 8. Вхідний та вихідний сигнали ФВЧ

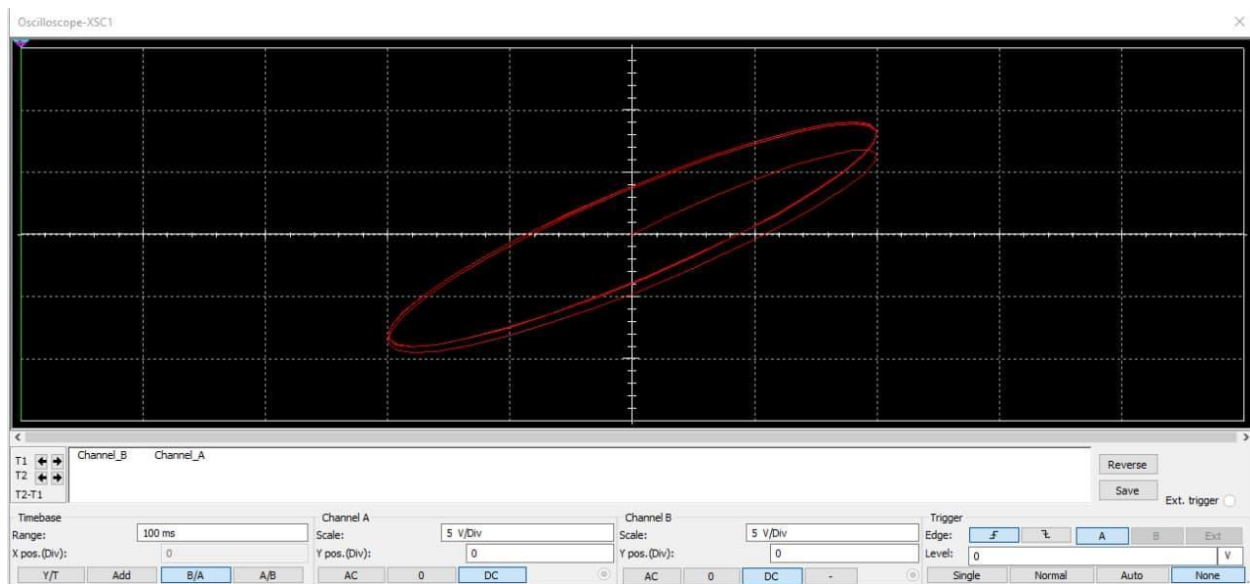


рис. 9. Фігура Ліссажу ФВЧ

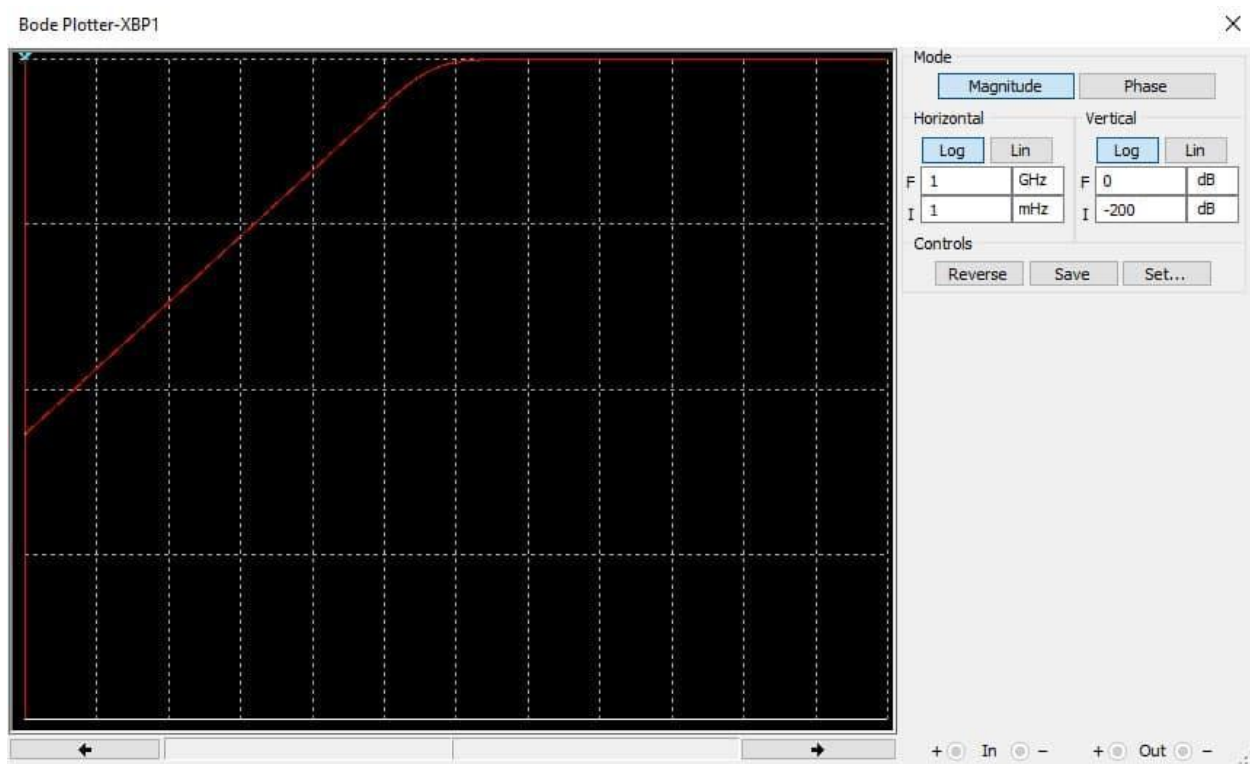


рис. 10. АЧХ ФВЧ (лог.)

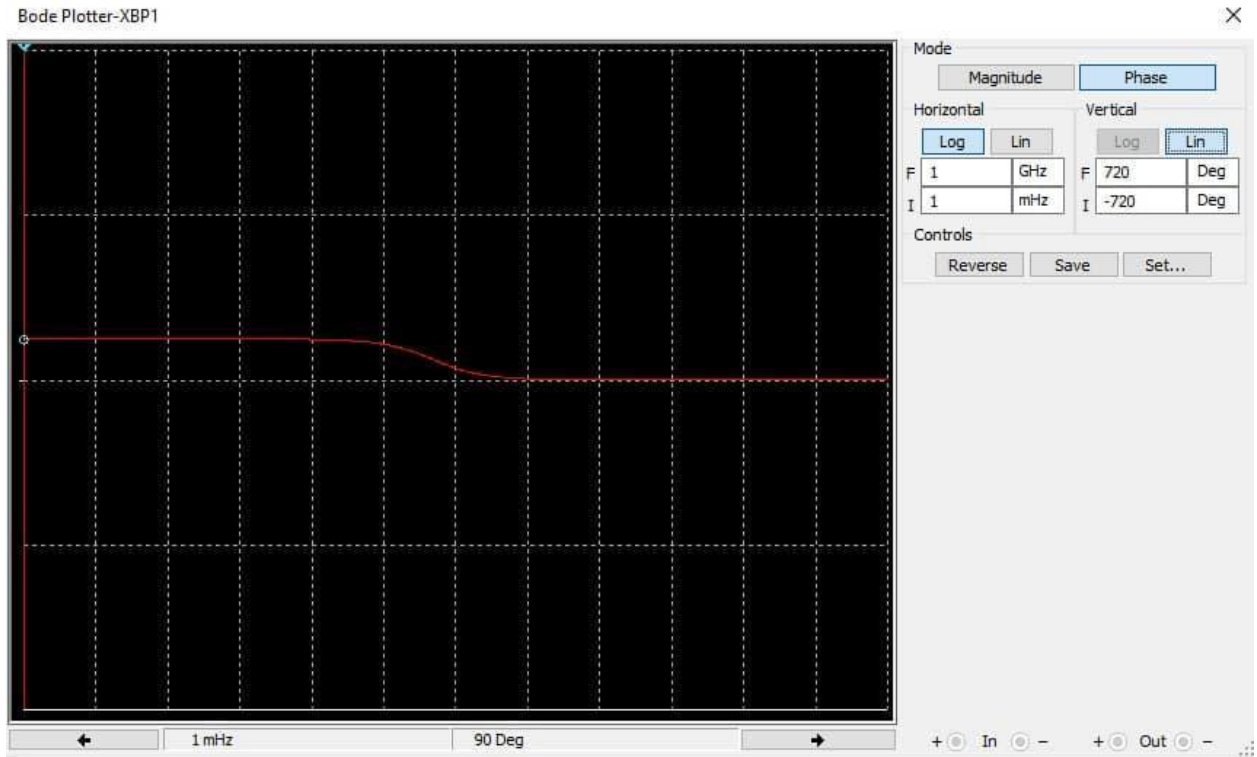


рис. 11. ФЧХ ФВЧ (лог-лін.)

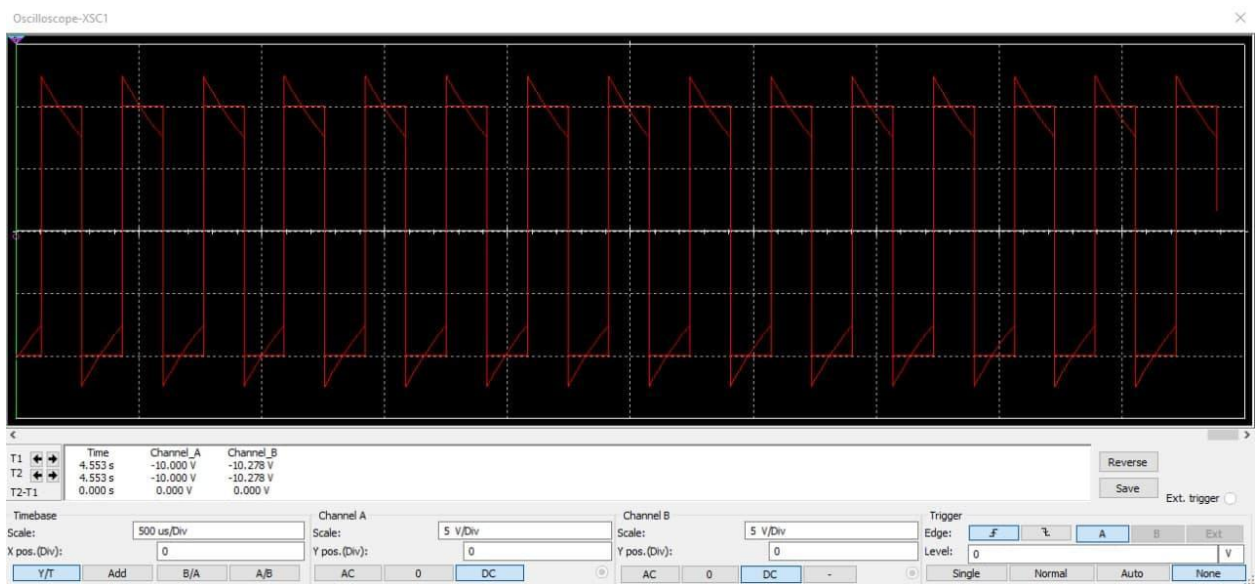


рис. 12. Вхідний меандр, який подан на ФВЧ, та вихідний сигнал, який утворюється (ламана крива). Частота генератора у данному випадку 3.03 кГц, що являє собою величину $1/RC$.

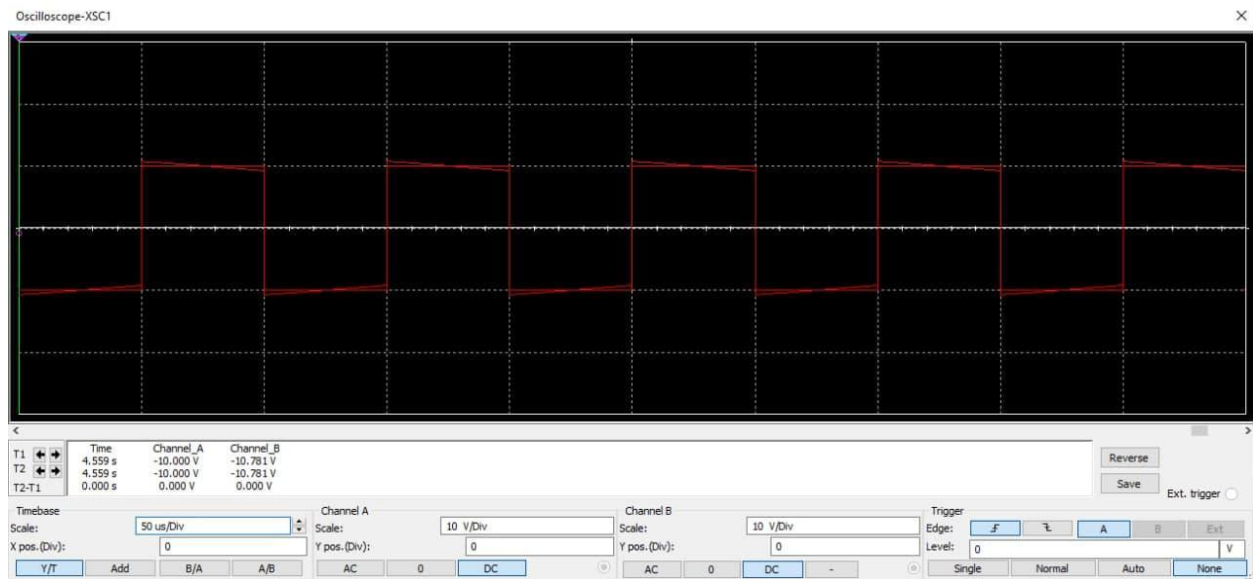


рис. 12.1 Вхідний меандр який подан на ФВЧ при значно більшій частоті ніж $1/RC$ (10 кГц).

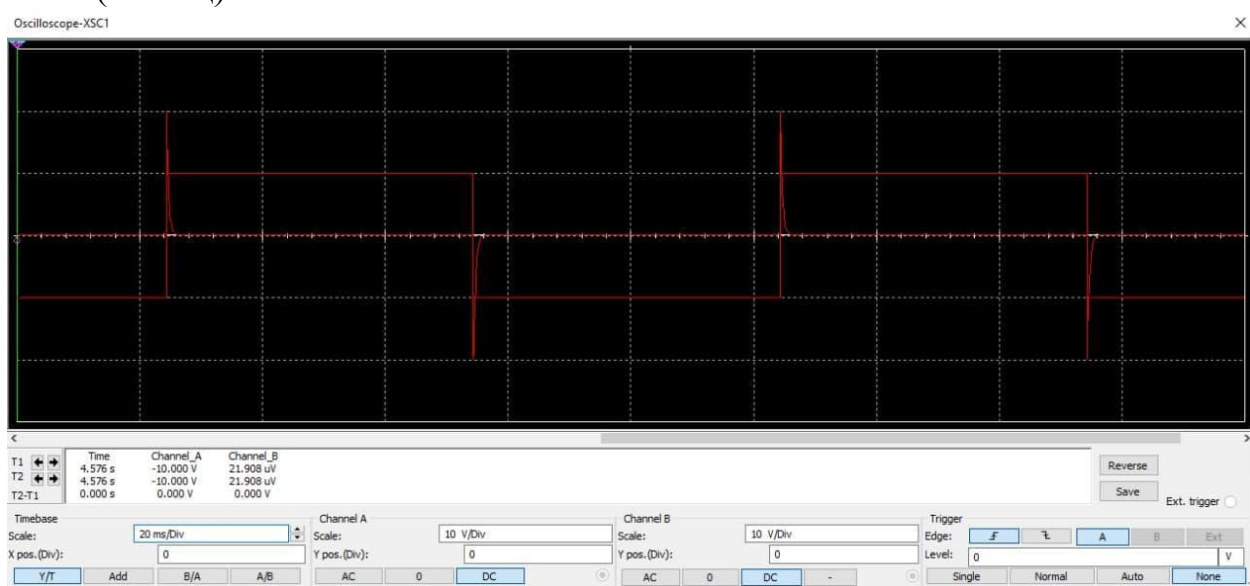


рис 12.2 Вхідний меандр який подан на ФВЧ при значно більшій частоті ніж $1/RC$ (200 Гц).

III. Лінійний смуговий фільтр

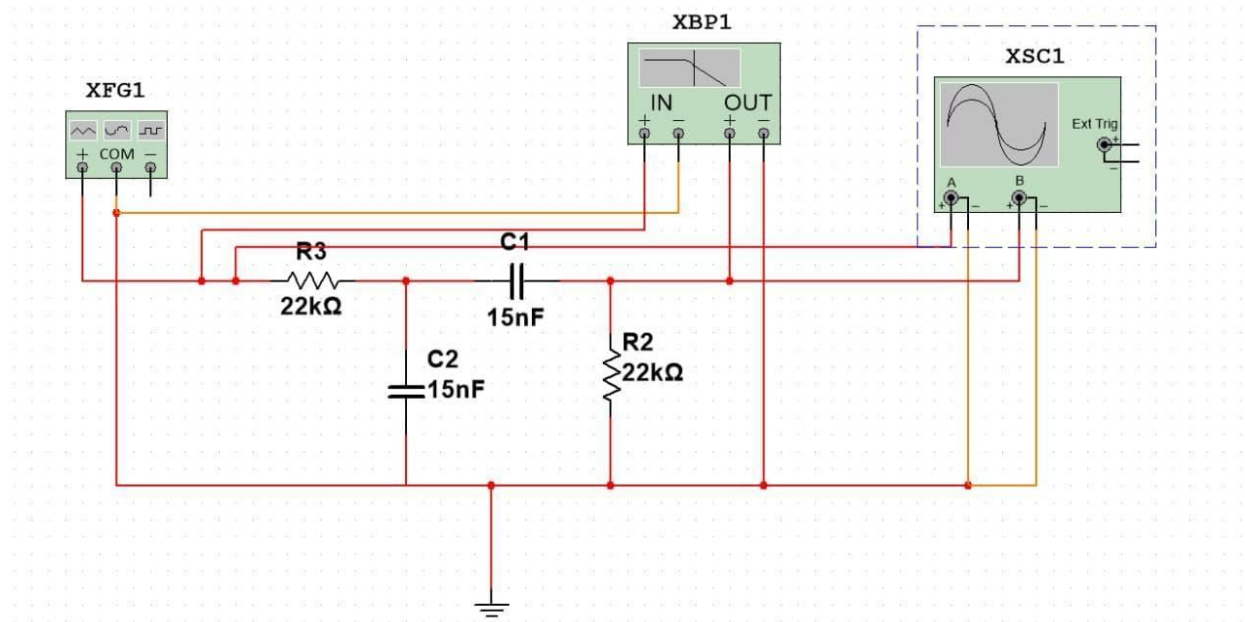


рис. 13. Схема для вимірювання характеристик ЛСФ

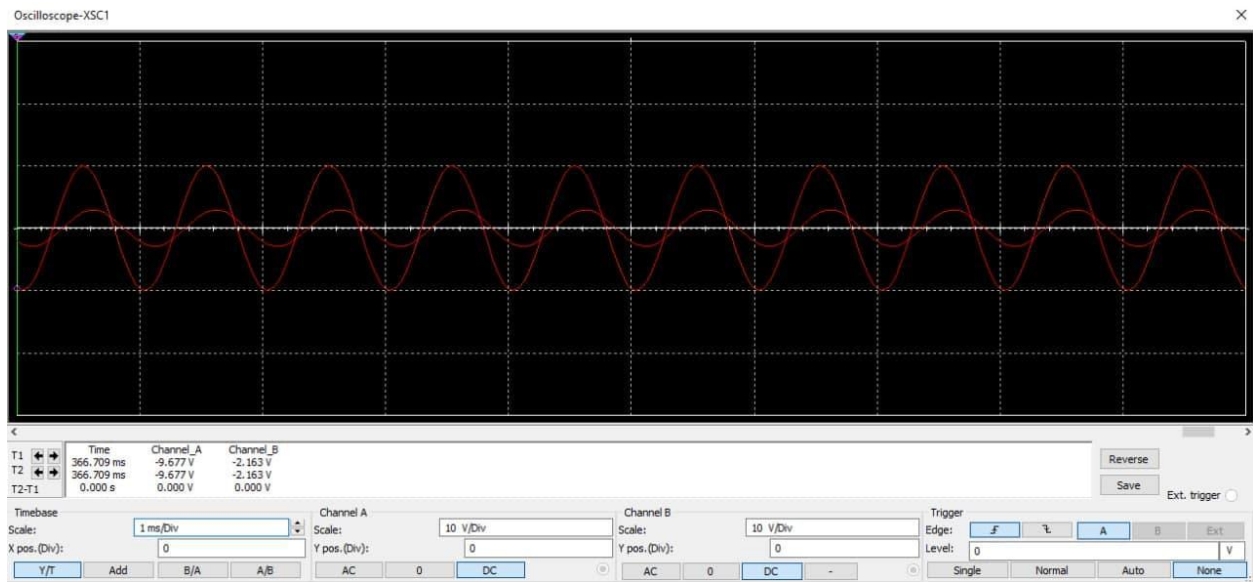


рис. 14. Вхідний та вихідний сигнали ЛСФ

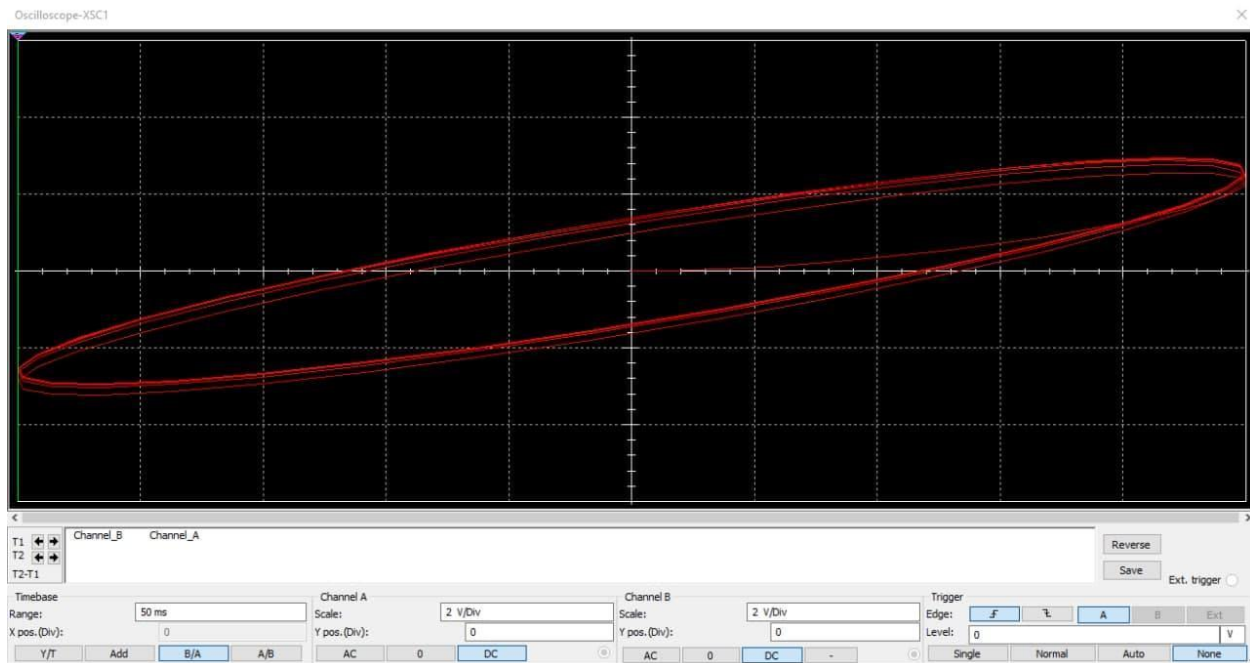


рис. 15 фігури Ліссажу ЛСФ

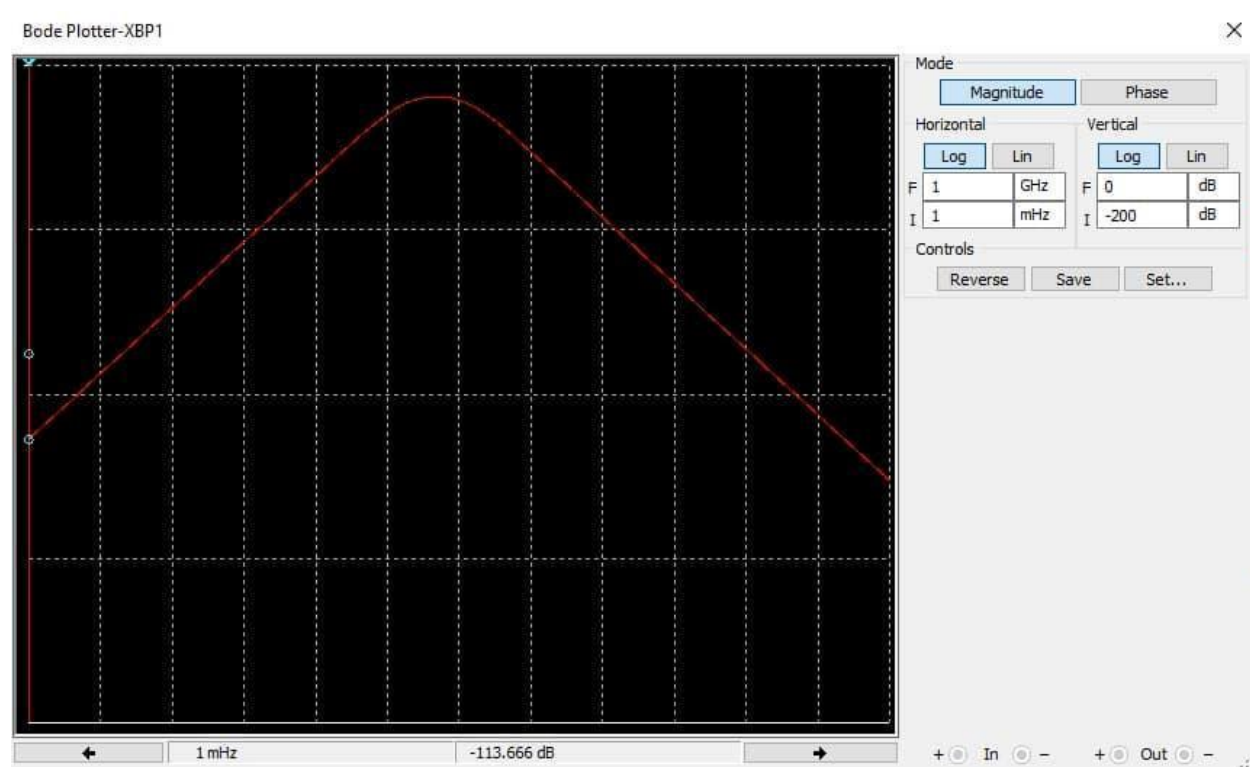


рис. 16. АЧХ ЛСФ (лог.)

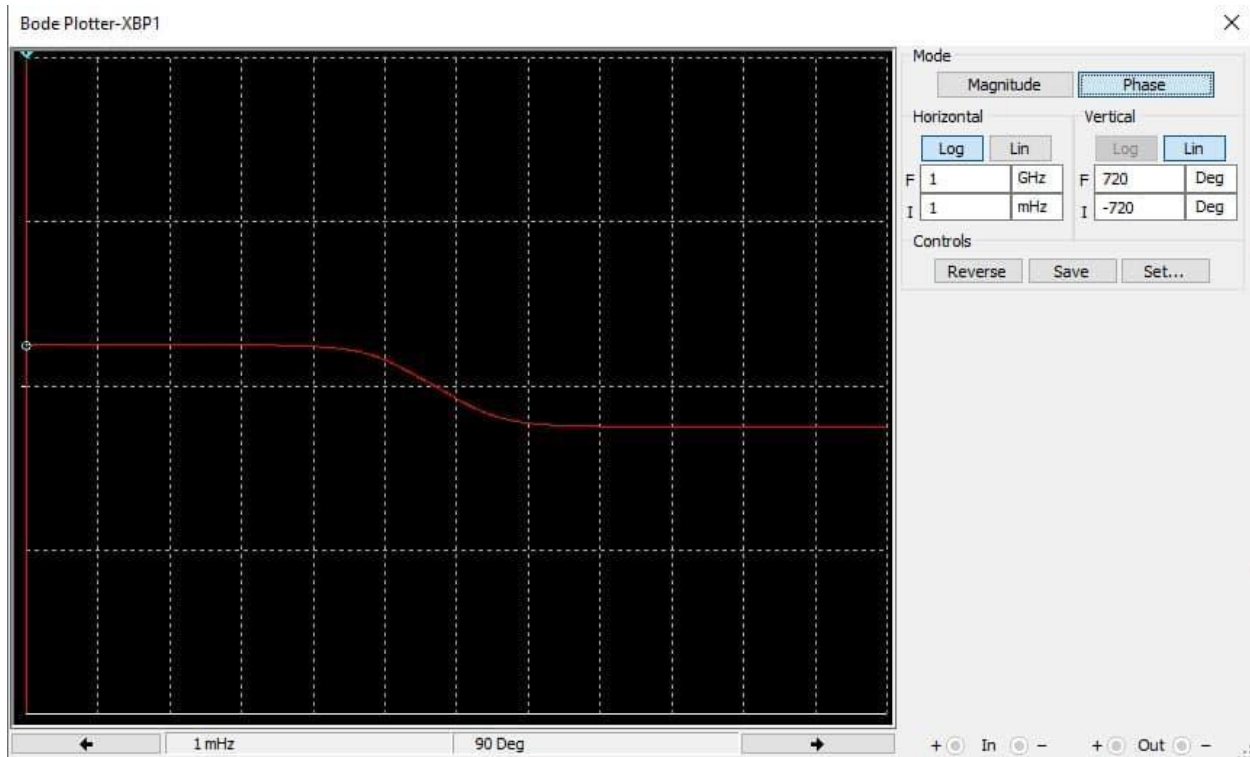


рис. 17. ФЧХ ЛСФ(лог-лін.)

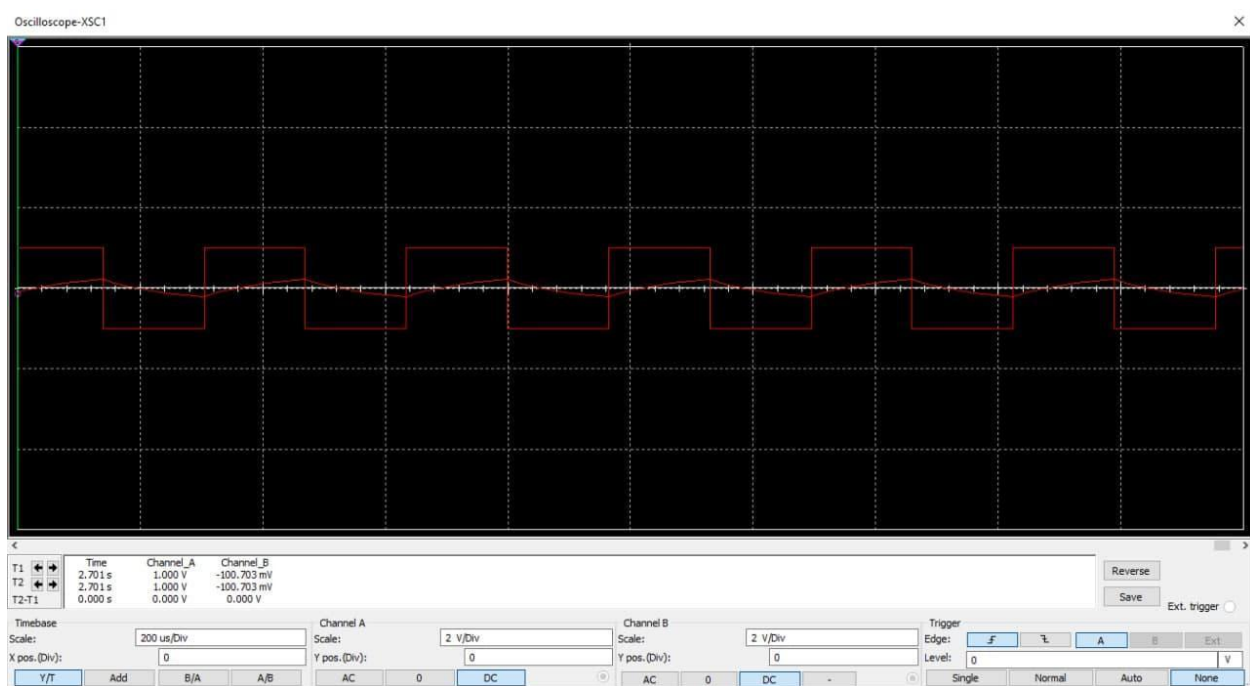


рис. 18. Вхідний меандр, який подан на ЛСФ, та вихідний сигнал, який утворюється (ламана крива). Частота генератора у данному випадку 3.03 кГц, що являє собою величину $1/RC$.

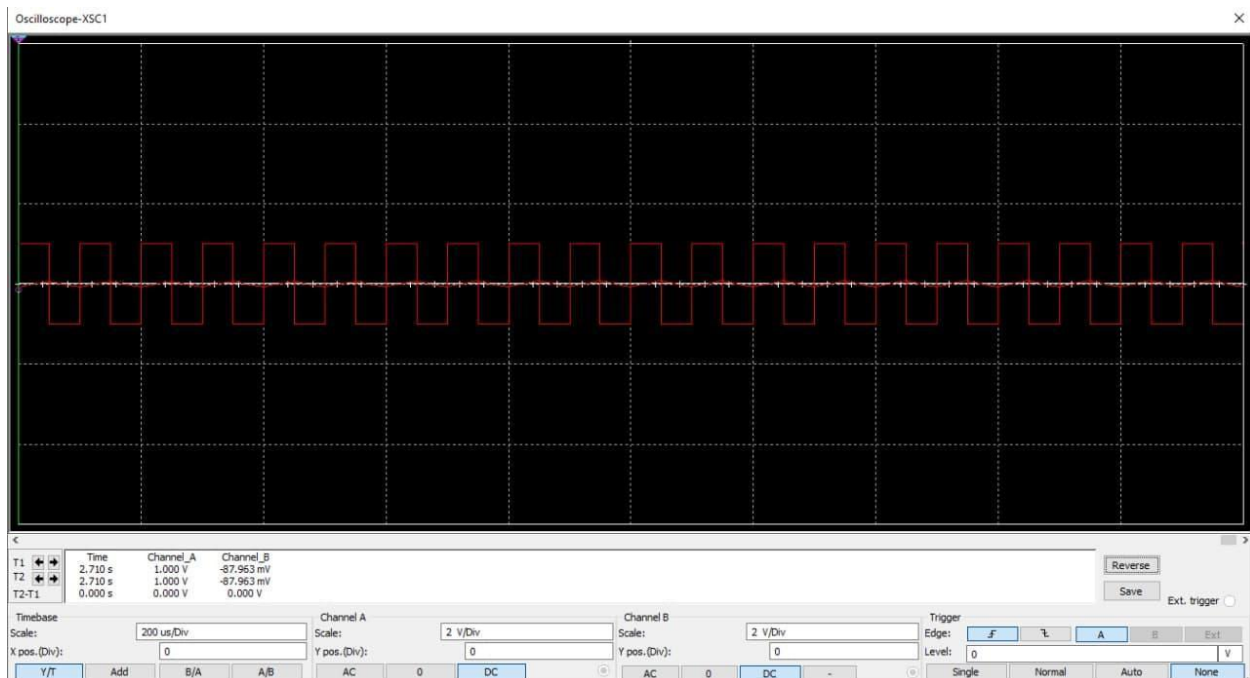


рис 18.1 Вхідний меандр який подан на ЛСФ при значно більшій частоті ніж $1/RC$ (10 кГц).

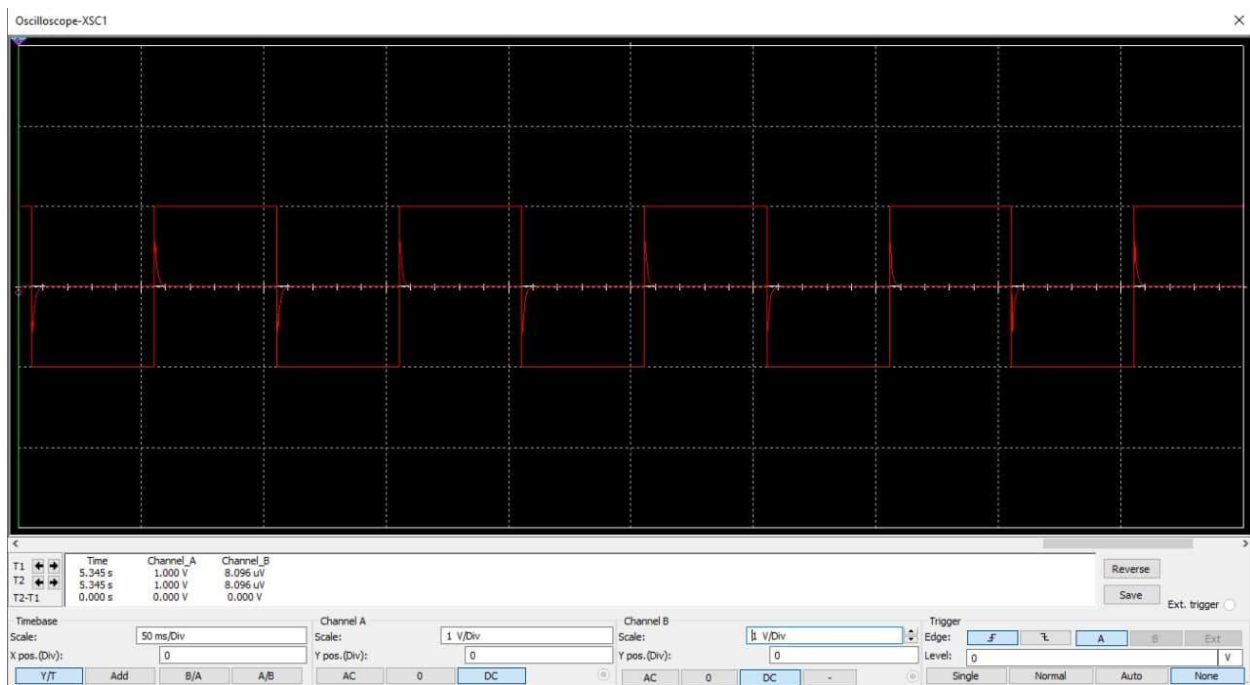


рис. 18.2 Вхідний меандр який подан на ЛСФ при значно більшій частоті ніж $1/RC$ (200 Гц).

IV. Лінійний загороджуваний фільтр

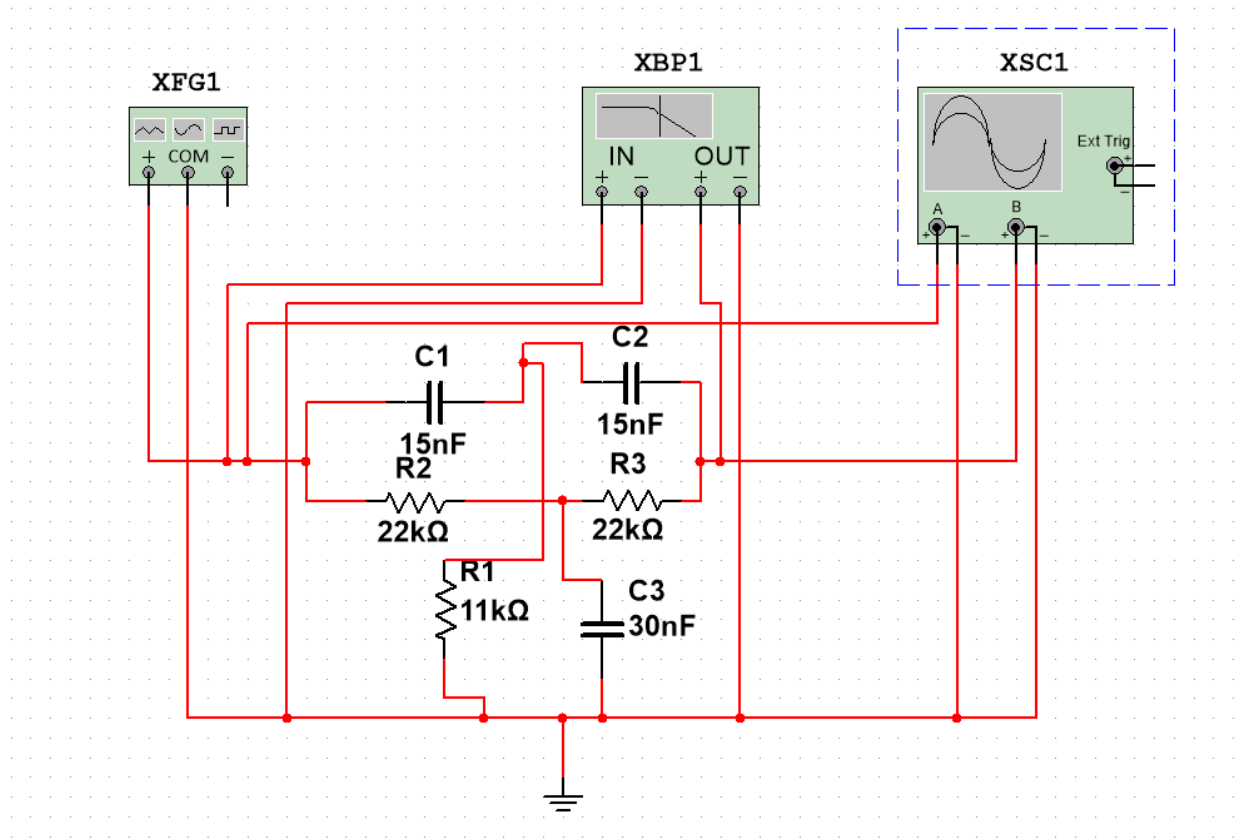


рис. 19. Схема для вимірювання характеристик ЛЗФ

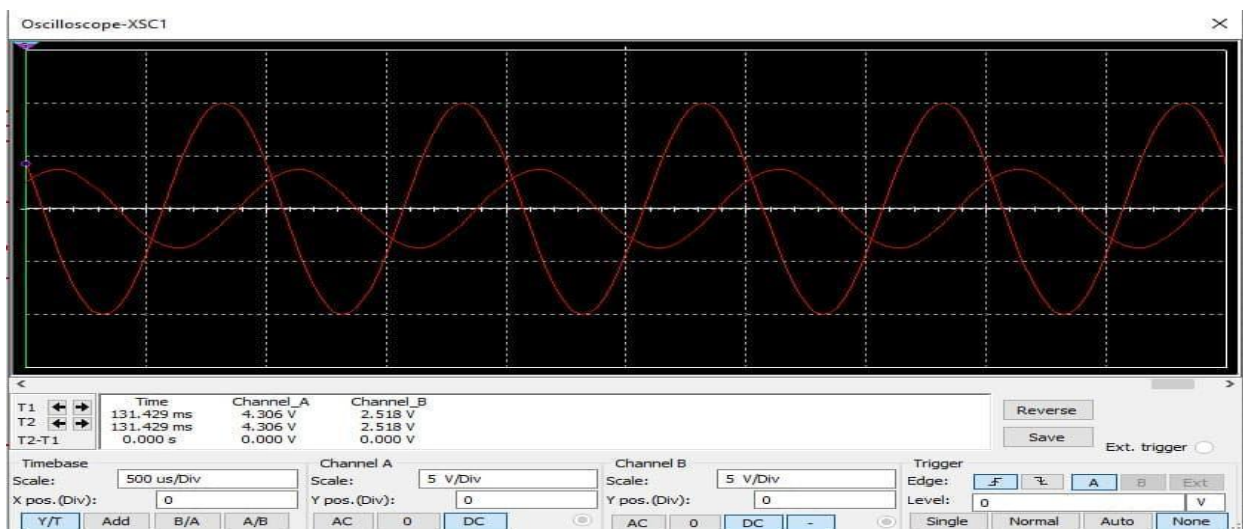


рис. 20. Вхідний та вихідний сигнали ЛЗФ

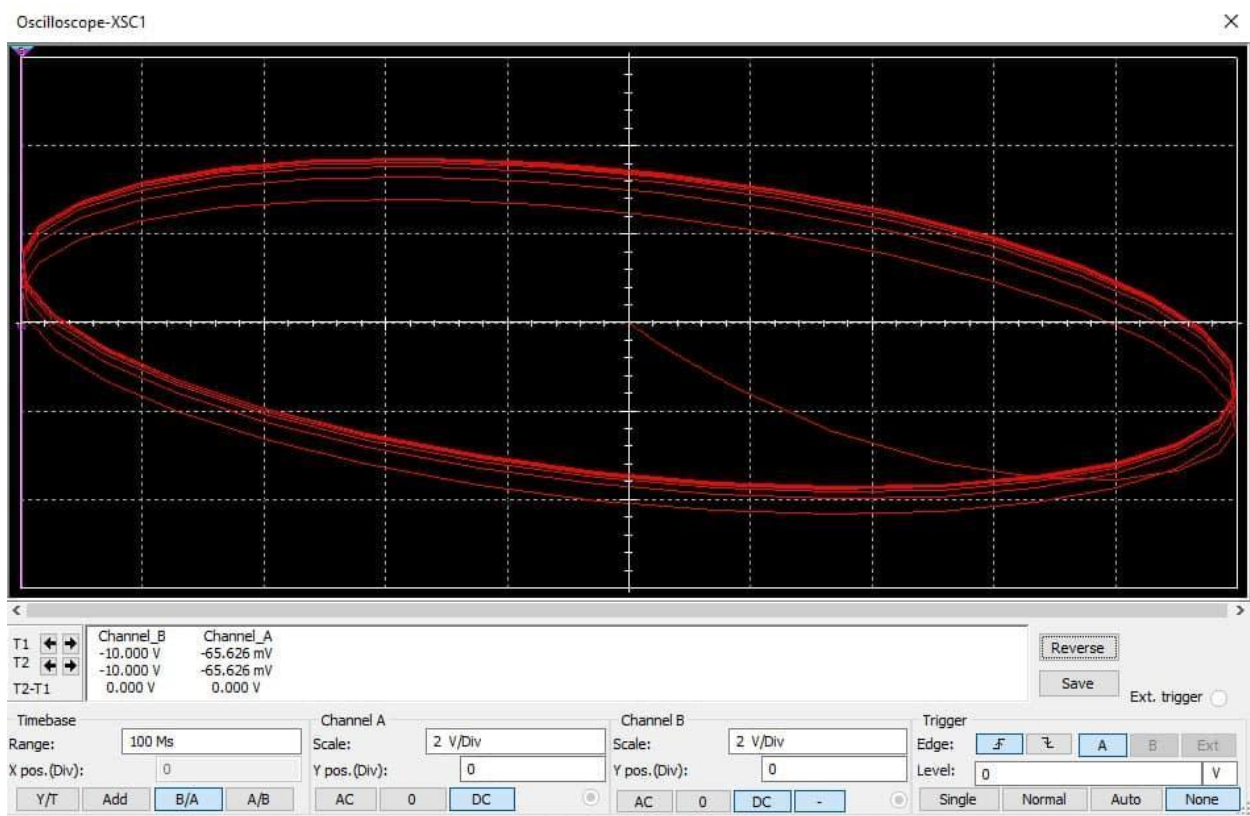


рис. 21. Фігури Ліссажу ЛЗФ

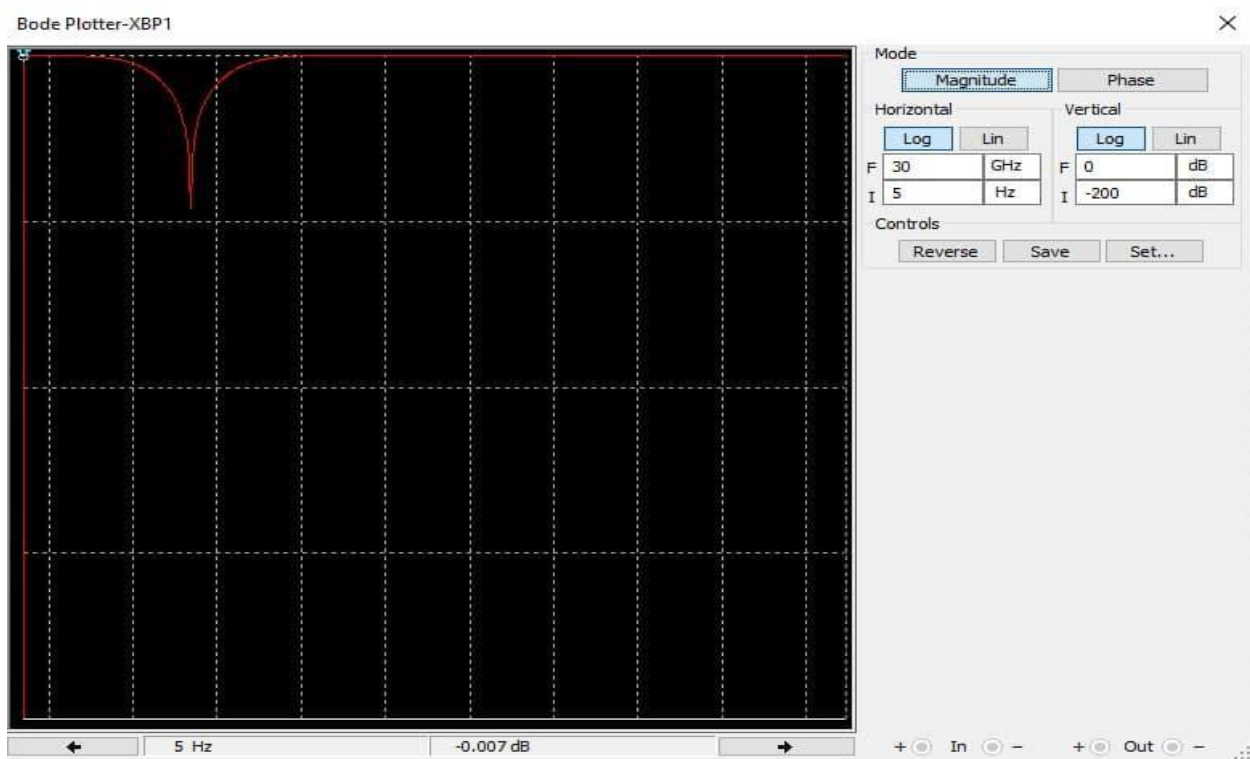


рис. 22. АЧХ ЛЗФ(лог.)

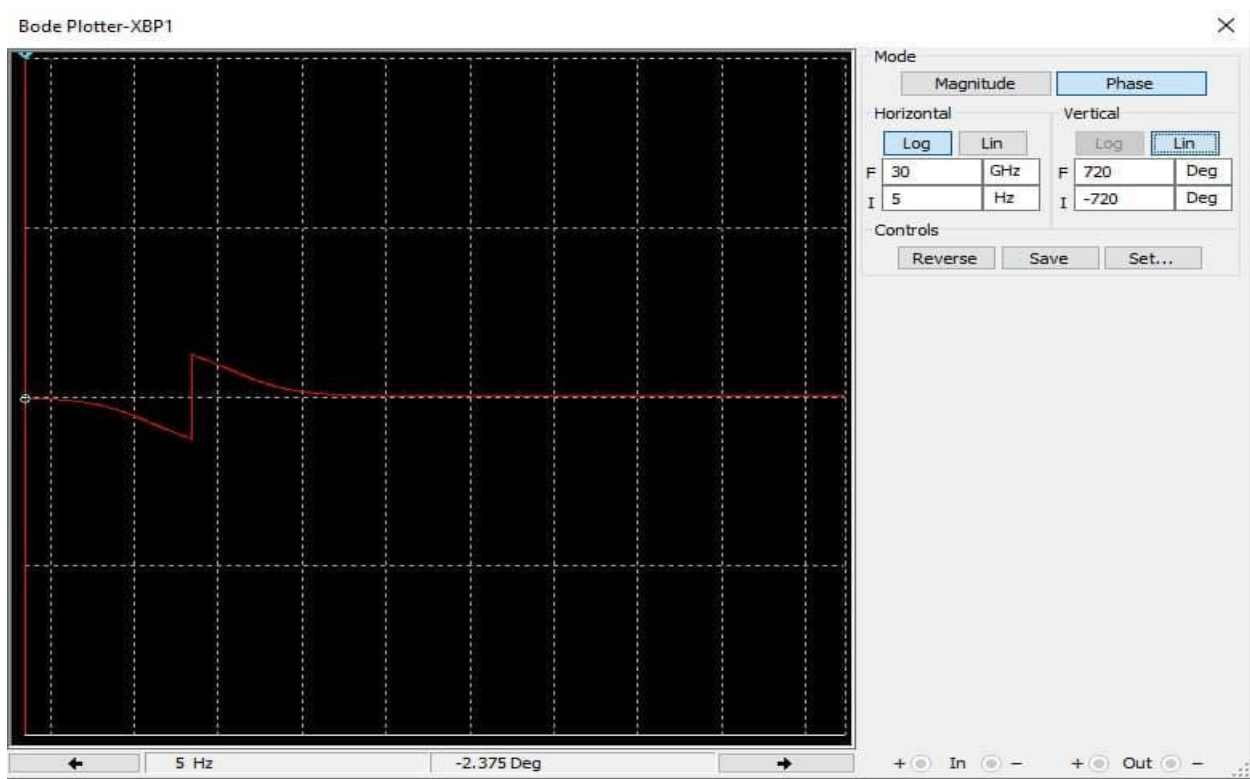


рис. 23. ФЧХ ЛЗФ(лог-лін.)

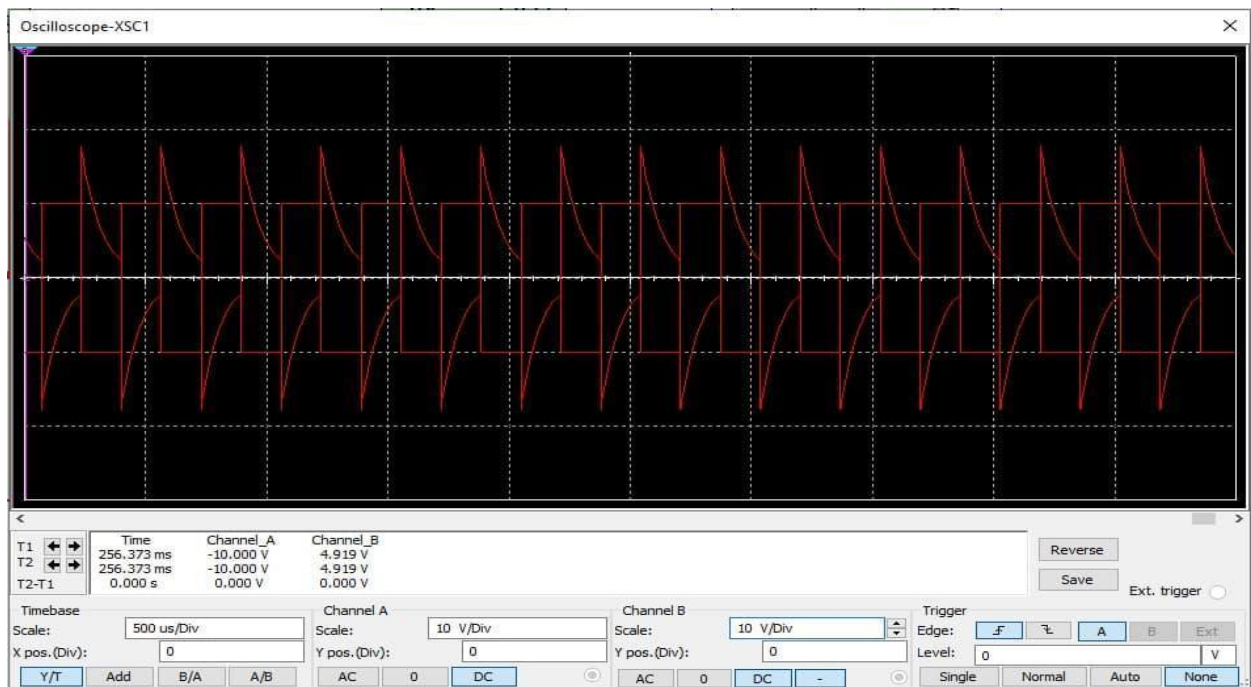


рис. 24. Вхідний меандр, який подан на ЛЗФ, та вихідний сигнал, який утворюється (ламана крива). Частота генератора у данному випадку 3.03 кГц, що являє собою величину $1/RC$.

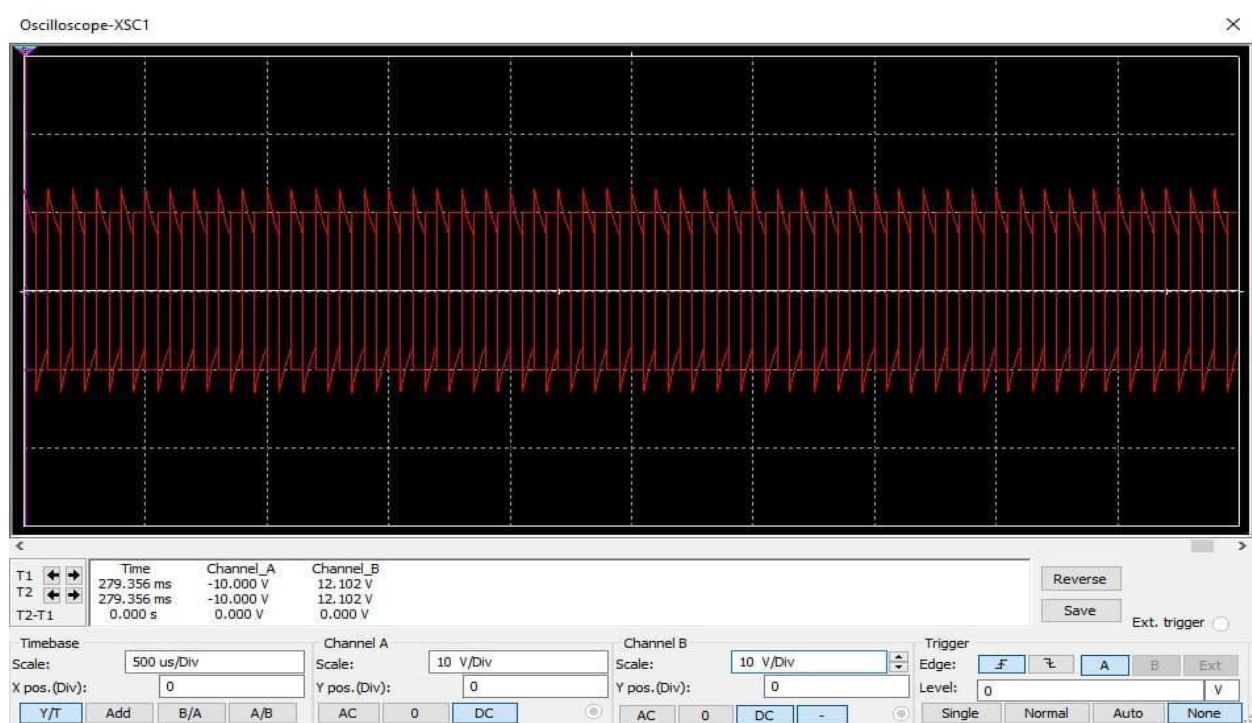


рис 24.1 Вхідний меандр який подан на ЛСФ при значно більшій частоті ніж $1/RC$ (10 кГц).

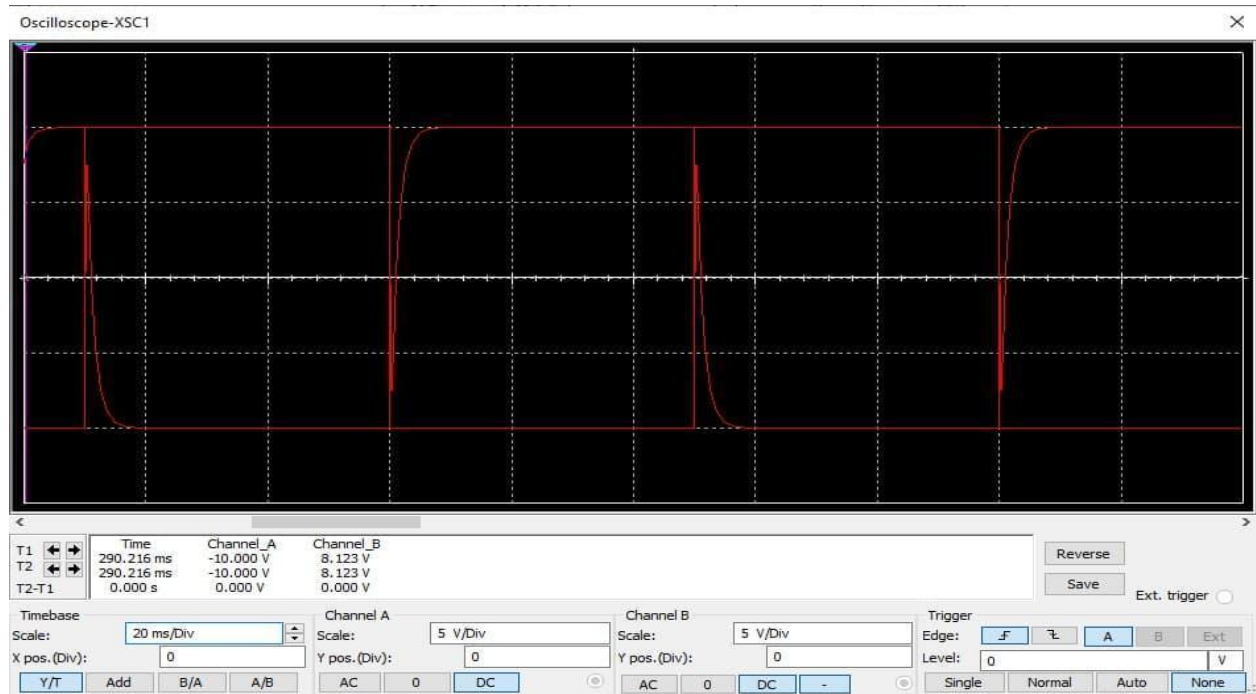


Рис 24.2 Вхідний меандр який подан на ЛСФ при значно більшій частоті ніж $1/RC$ (200 Гц).

Висновки

Ми змоделювали чотири схеми пасивних чотириполюсників у програмі multisim. Таких як: фільтр нижніх частот, фільтр високих частот, лінійного смугового та загороджувального фільтру. Отримали для всіх вихідний сигнал, який оказався гармонічним сигналом(так як і вхідний). Отримали АЧХ та ФЧХ для кожної схеми. Дослідили зміну меандру в залежності від частоти генератора. Отримали для вхідного та вихідного сигналу фігури Ліссажу.