

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут радіотехніки, зв'язку та приладобудування
Кафедра радіотехніки

ЕЛЕКТРИЧНІ ФІЛЬТРИ НА ОСНОВІ ТРАНЗИСТОРНИХ СТРУКТУР З ВІД'ЄМНИМ ОПОРОМ

Керівник: к.т.н. доц. каф. РТ
Коваль К.О.

Розробив: студент гр. РТр-106
Сінюгін В.В.

Вінниця ВНТУ 2014

ВСТУП

Електричні фільтри широко застосовуються в більшості радіотехнічних кіл, при вирішенні задач радіолокації та радіонавігації, а також практично у всіх сучасних системах зв'язку. Тому покращення робочих параметрів і удосконалення конструкторських рішень реалізації електричних фільтрів є актуальною задачею. Одним з перспективних напрямків вирішення поставленої задачі полягає у використанні схемотехнічних рішень які володіють ємнісним ефектом – електрично керовані еквіваленти ємності і приладів з від'ємним значенням основного диференційного параметра – RLC – негатронів.

Використання ємнісного ефекту транзисторних структур з від'ємним опором дозволяє істотно спростити конструктивне виконання електрично керованих еквівалентних ємностей. При цьому, на базі конкретного схемотехнічного рішення, залежно від поставленого завдання, можна реалізувати електрично керовані еквівалентні ємності на біполярній, біполярній статично індукованій, польовій, та біполярно-польовій транзисторних структурах з від'ємним опором. При застосуванні досліджених електрично керованих ємностей, стає можливою розробка радіо – та радіовимірювальних приладів: помножувачів частоти, детектувальних пристроїв, генераторів спеціальної форми, електричних фільтрів та фазообертачів, звукової апаратури. Тому використання ємнісного ефекту транзисторних структур з від'ємним опором є одним зі шляхів удосконалення функціональних можливостей наявних радіотехнічних приладів.

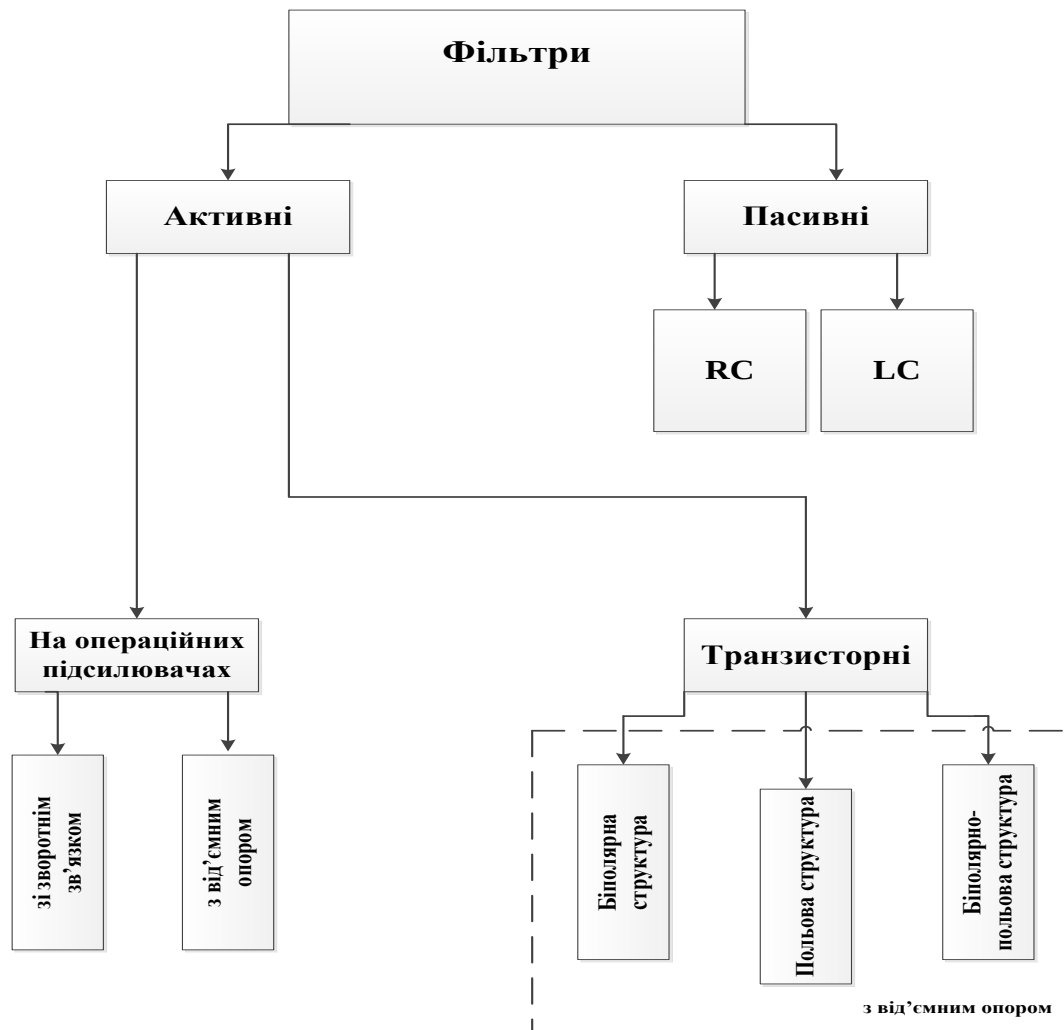


Рисунок 1 – Класифікація активних і пасивних фільтрів

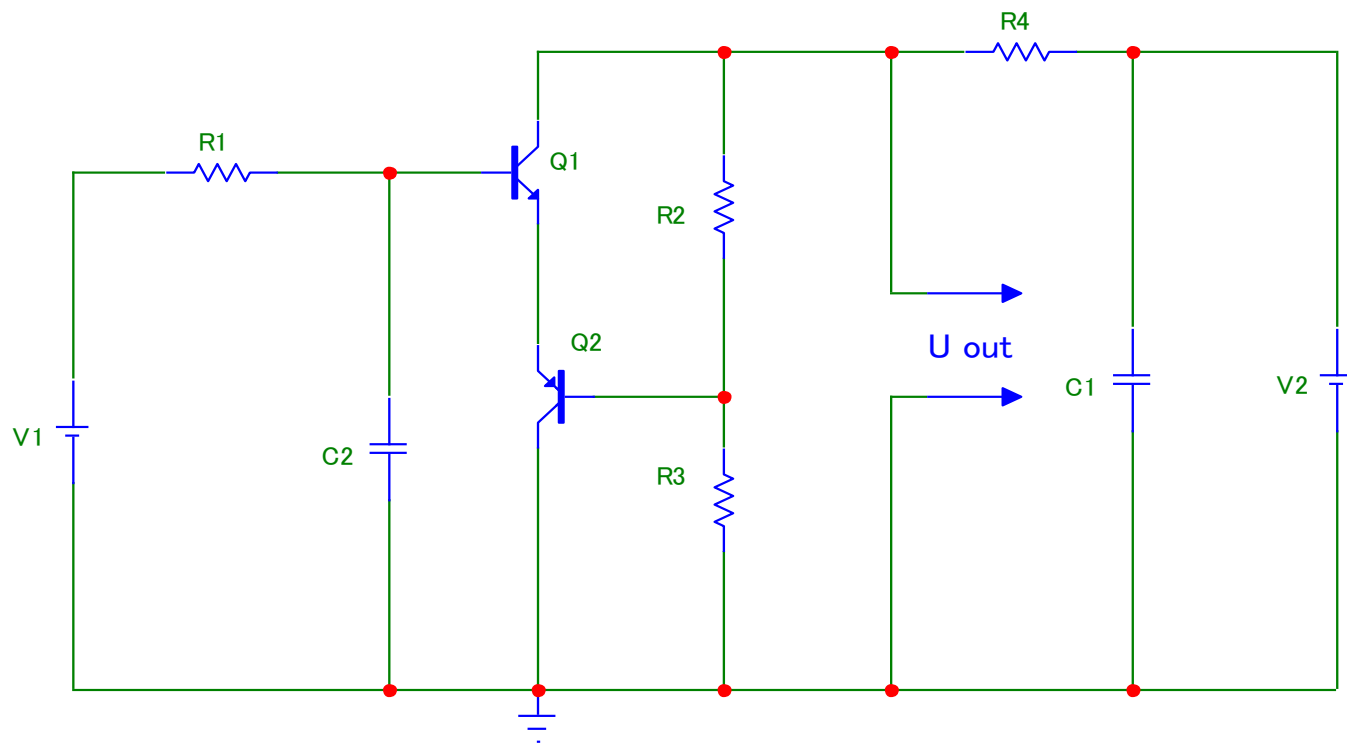


Рисунок 2 – Електрична схема еквівалента ємності на біполярній транзисторній структурі з від'ємним опором

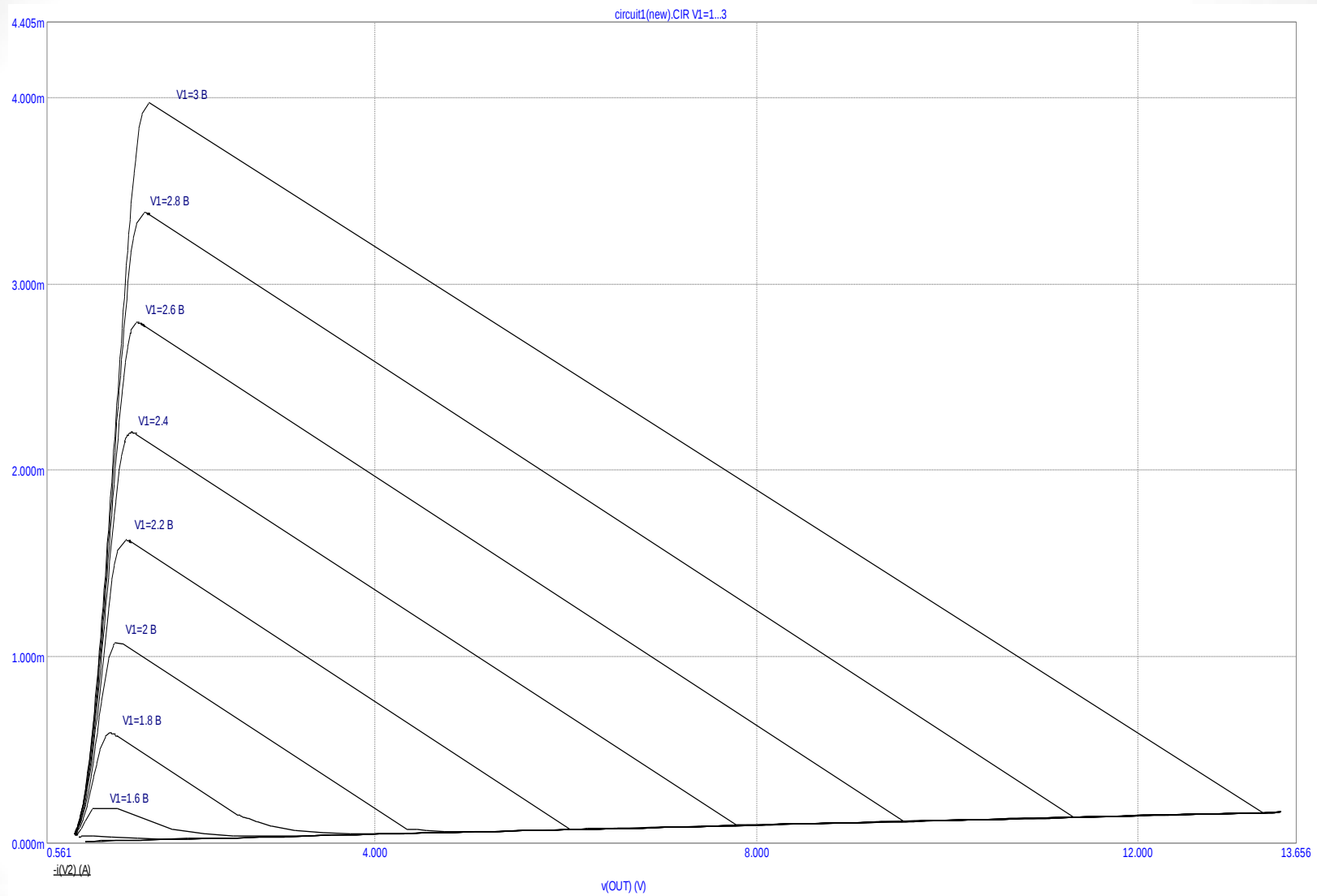


Рисунок 3 – ВАХ досліджуваного еквіваленту ємності

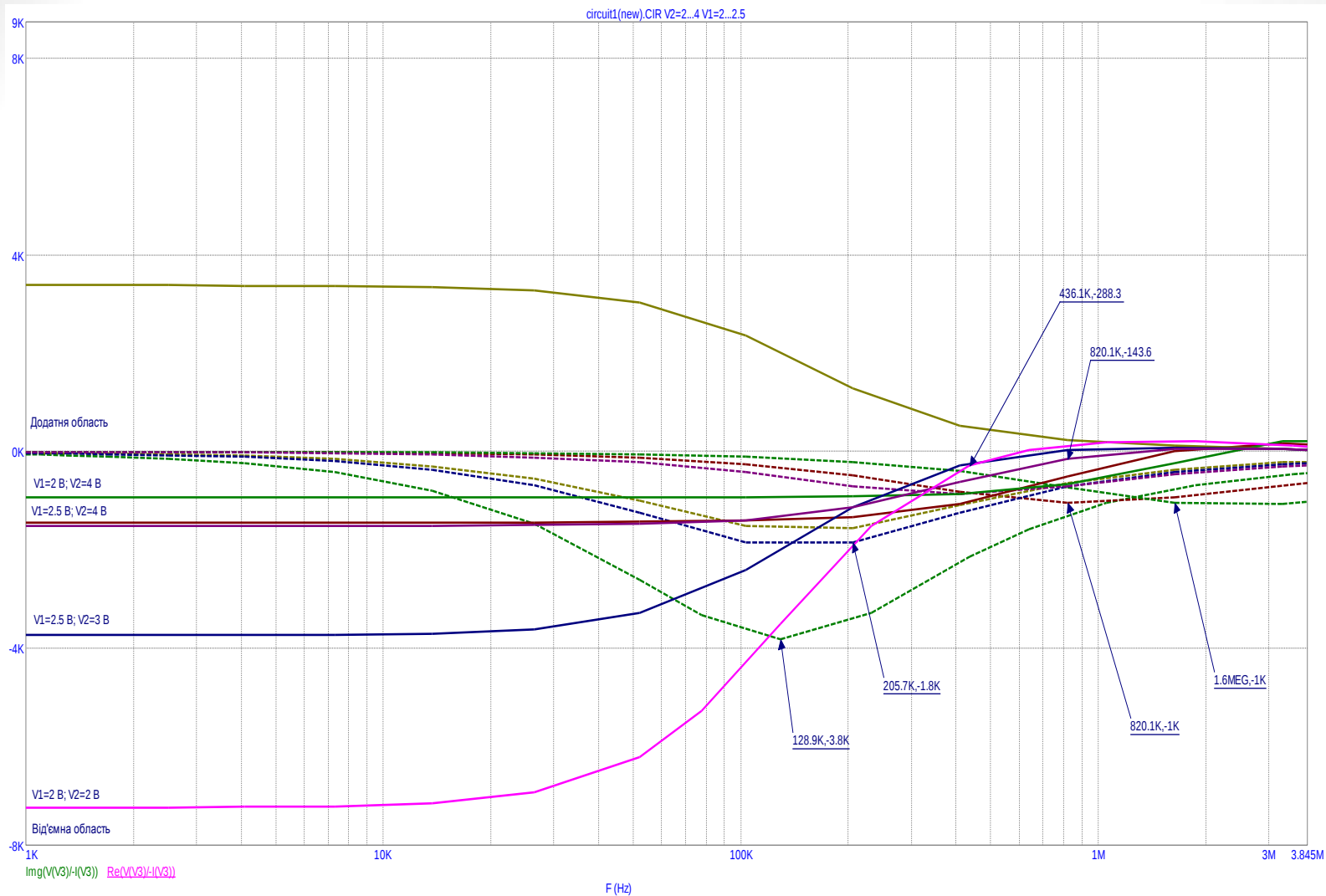


Рисунок 4 – Графік залежності активної і реактивної складових повного опору досліджуваного еквіваленту

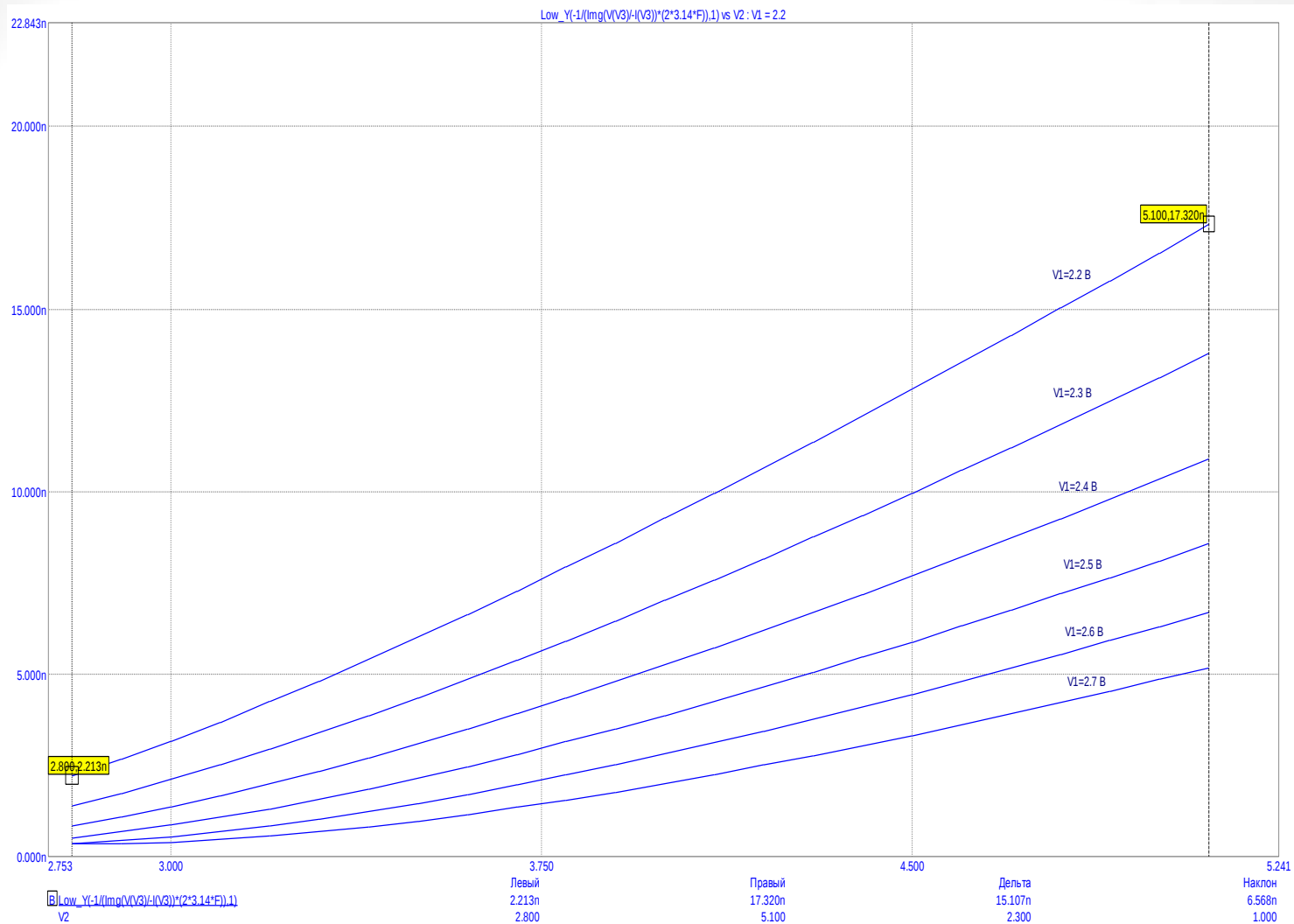


Рисунок 5 – Графік залежності еквівалентної ємності від
напруги живлення при різних напругах керування

Комплементарн і пари	Частотний діапазон існування ємності, кГц	Діапазон зміни величини ємності, мкФ	Діапазон напруг керування, В	Діапазон напруг живлення, В	Коефіцієнт перекриття ємності
BC847/BC857	1-455	0,00009- 0,0017	3...5	0,5...9	9,4
2N3904/2N3906	1-2000	1-156	2,2...3	2...5,1	8
BC327/BC337	1-410	0,15-46	2,1...3	3...5	5,5
BC368/BC369	1-300	0,08-17	2...2,5	3,3...5	5

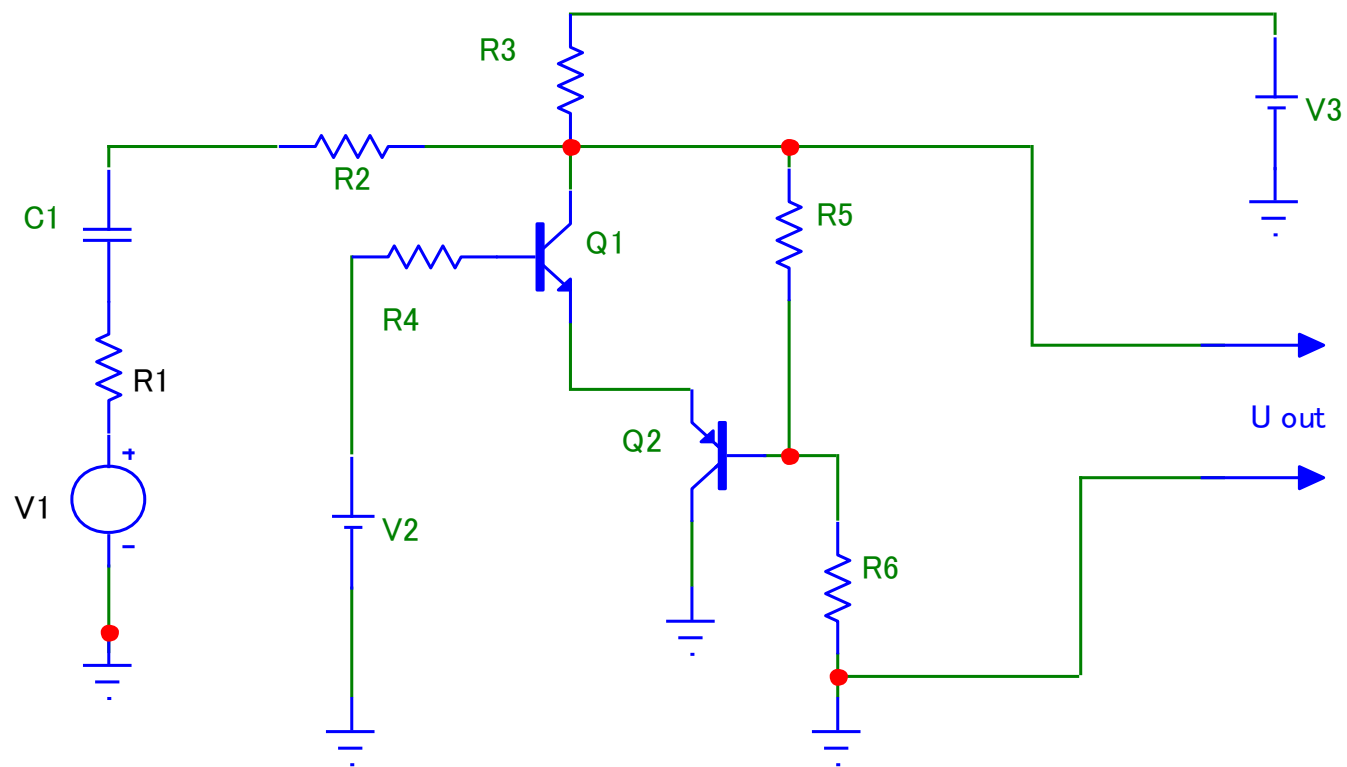


Рисунок 6 – Електрична схема фільтра нижніх частот на основі біполярної транзисторної структури з ВО

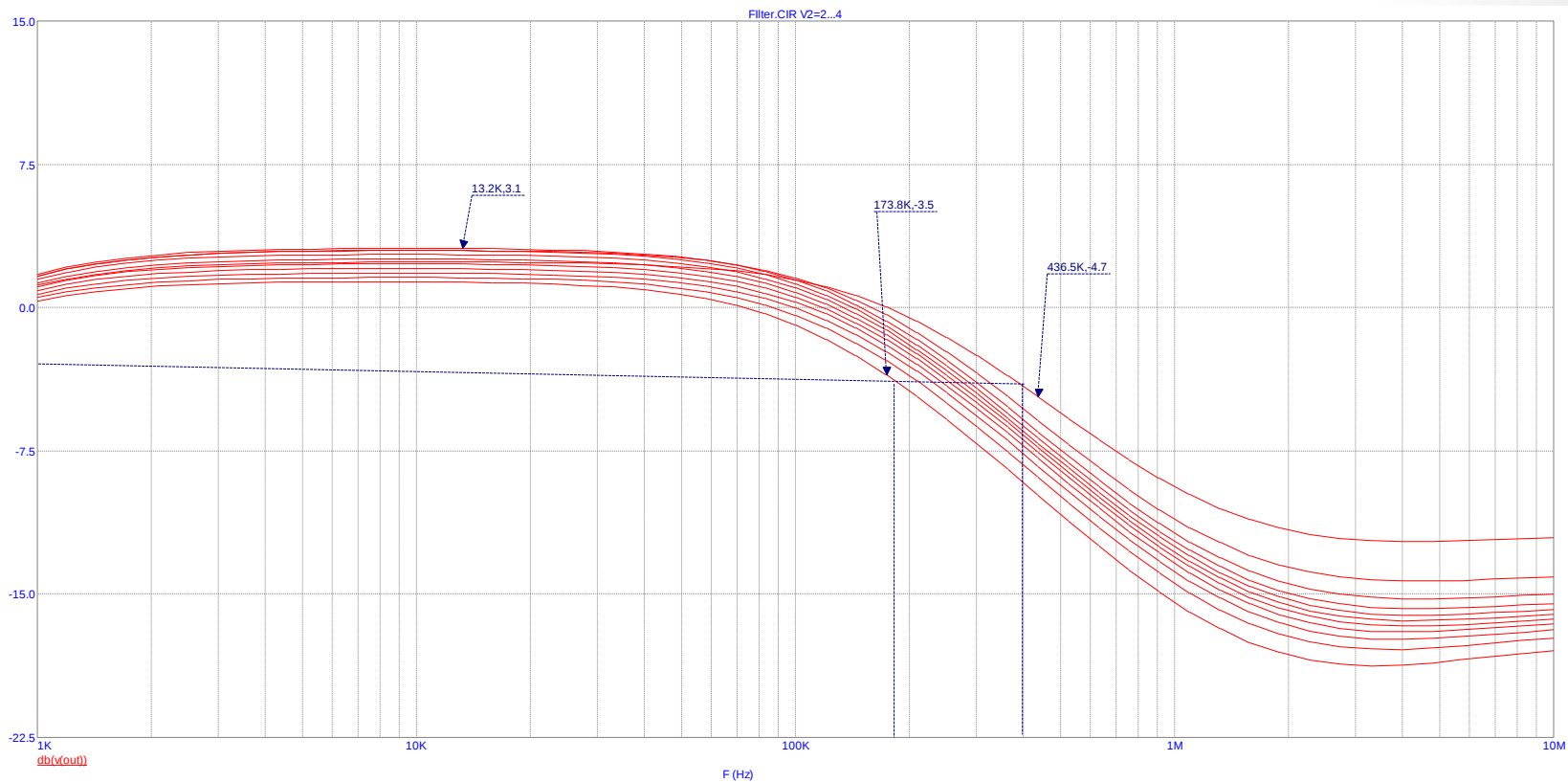


Рисунок 7 – АЧХ фільтра нижніх частот біполярної транзисторної структури з від'ємним опором на комплементарній парі 2N3904/2N3906 при різних напругах керування

Комплементарні пари	Діапазон зміни частоти зрізу, кГц	Діапазон напруг керування, В	Напруга живлення, В	Максимальне затухання поза смугою пропускання, дБ/октава	Підсилення в смузі пропускання, дБ
2N3904/2N3906	173 – 436	2...4	10	16	3
BC327/BC337	39 – 83	2...3	10	18	4,7
BC368/BC369	19 - 100	2...6	10	18	1

ВИСНОВКИ

Провівши аналіз публікацій, робіт, які присвячені дослідженням електрично керованих еквівалентів ємності на транзисторних структурах та фільтрів на їх основах, показує, що розробка функціональних вузлів радіотехнічної апаратури на основі електрично керованих еквівалентів є перспективним напрямом у розвитку радіотехнічних пристроїв. Покращення робочих параметрів і удосконалення конструкторських рішень реалізації електричних фільтрів є одним із шляхів удосконалення функціональних можливостей наявних радіотехнічних приладів.

Дослідження еквівалентів ємності показало, що досліджені еквіваленти на комплементарних парах 2N3904/2N3906, BC327/BC337, BC368/BC369 має ряд переваг в порівнянні з дослідженими та технологічно виготовленими еквівалентами, такі як варикапи. Серед переваг, слід зазначити широкий діапазон зміни величини ємності (1-156 мкФ) та відносно невеликі напруги керування (2...3 В), на відміну від відомого варикапу KB109A, у якого невеликий діапазон зміни ємності (2,6 – 15,6 пФ) при напругах керування 3...28 В.

Також в другому розділі було проведено моделювання електричних фільтрів нижніх частот біполярної транзисторної структури з від'ємним опором на трьох комплементарних парах які використовувалися для дослідження еквівалентів ємності. Отримані результати моделювання підтвердили, що використовуючи електрично керований еквівалент ємності на біполярній транзисторній структурі з від'ємним опором, можна побудувати електричні фільтри нижніх частот, у яких змінюючи напруги керування і живлення, можна змінювати частоту зрізу фільтра, та отримати підсилення в смузі пропускання (1-4,7 дБ).

Дякую за увагу!