10ДСТУ 3008:2015

03022, м. Київ, пр. Академіка Глушкова 2, 044-526-4567

ЗВІТ

ПРО ЛАБОРОТОРНУ РОБОТУ

Сучасна електроніка

Лабораторна робота №2

RC, CR 4-х полюсники

(підпис)

(дата)

2020

Рукопис закінчено 10 березня 2020 р.

ДСТУ 3008:2015

**СПИСОК АВТОРІВ**

Керівник ЛР Р. В. Єрмоленко

(підпис)

(дата)

Виконавці:

Студент А. А. Чайка

(підпис)

(дата)

Студент В. О. Кришталь

(підпис)

(дата)

**РЕФЕРАТ**

Звіт про ЛР: 16 ст., 1 ч., 14 рис.

Об’єкт дослідження – RC та CR чотириполюсники, їх частотні та перехідні характеристики.

Мета робота – вивчити роботу найпростіших частотних фільтрів, виміряти їх частотні та перехідні характеристики.

Методи дослідження – аналіз вхідного та вихідного сигналів чотириполюсників за допомогою осцилографа.

**Зміст**

[1 RC фільтр 4](#_Toc34581104)

[1.1 Схема та характеристики 4](#_Toc34581105)

[1.2 Перехідні характеристики 6](#_Toc34581106)

[1.3 Частотні характеристики 8](#_Toc34581107)

[2 CR фільтр 10](#_Toc34581108)

[2.1 Схема та характеристики 10](#_Toc34581109)

[2.2 Перехідні характеристики 12](#_Toc34581110)

[2.3 Частотні характеристики 13](#_Toc34581111)

# 1 RC фільтр

## 1.1 Схема та характеристики

RC фільтром називають чотириполюсник, схема якого зображена на рис. 1.1

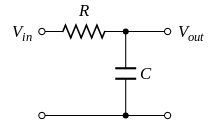


Рис. 1.1

Розрахуємо його амплітудно-частотну та фазо-частотну характеристику. Нехай на вхід подається змінна напруга з комплексною амплітудою . Тоді напруги на виході і вході відносяться як імпеданс конденсатора до імпедансу всієї схеми:

,

де – час релаксації.

Відношення амплітуд вихідного і вхідного сигналів рівне:

, (1)

тоді як зсув фаз:

.

Графіки цих характеристик зображені на рис. 1.2 [1].

Вводять поняття частоти зрізу, для якої відношення (1) рівне : .

Щоб проаналізувати перехідні характеристики чотириполюсника потрібно

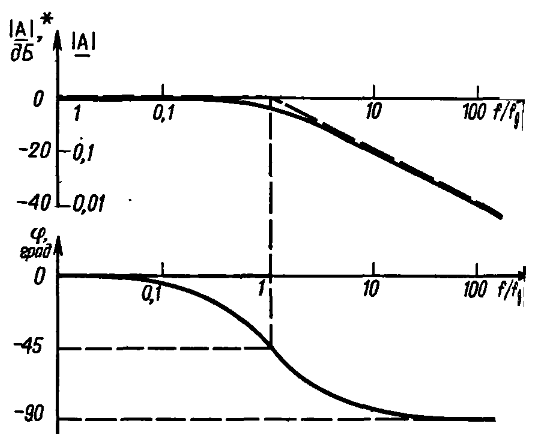


Рис. 1.2

подати на його вхід сходинку. Вихідна напруга схеми зображена на рис. 1.3 [1], де – вхідна напруга, – вихідна, – висота сходинки. Її вигляд:

(рис. 1.3а),

(рис. 1.3б).

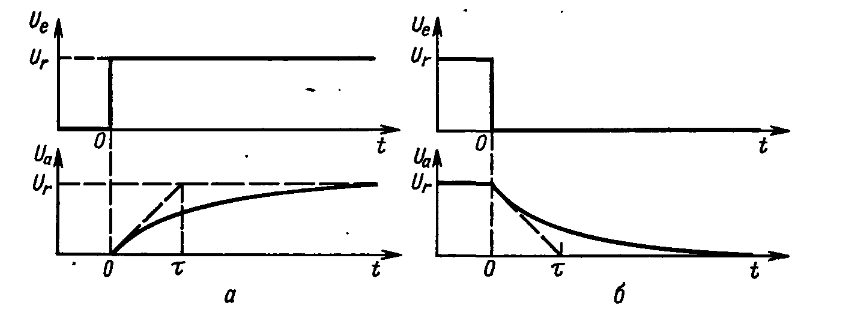


Рис. 1.3

Вихідна напруга наближається до кінцевого значення асимптотичного. Час за який вона збільшується від до називають часом наростання. Він рівний:

.

У роботі досліджувався RC фільтр з характеристиками компонентів R = 13.9 кОм, С = 150 нФ. При цьому маємо теоретичне значення мс.

## 1.2 Перехідні характеристики

Спочатку досліджувалися перехідні характеристики чотириполюсника. Для цього на вхід був поданий прямокутний сигнал (меандр) з частотою 100 Гц. Вхідна і вихідна напруга чотириполюсника показана на рис. 1.4.

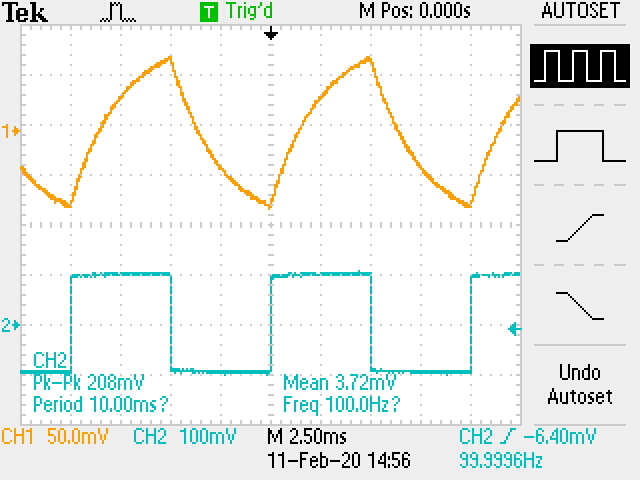


Рис. 1.4

З цієї залежності знаходимо час наростання мс. Звідси мс.

Будуючи залежність логарифма напруги від часу (рис. 1.5), знаходимо, що . Тоді мс.

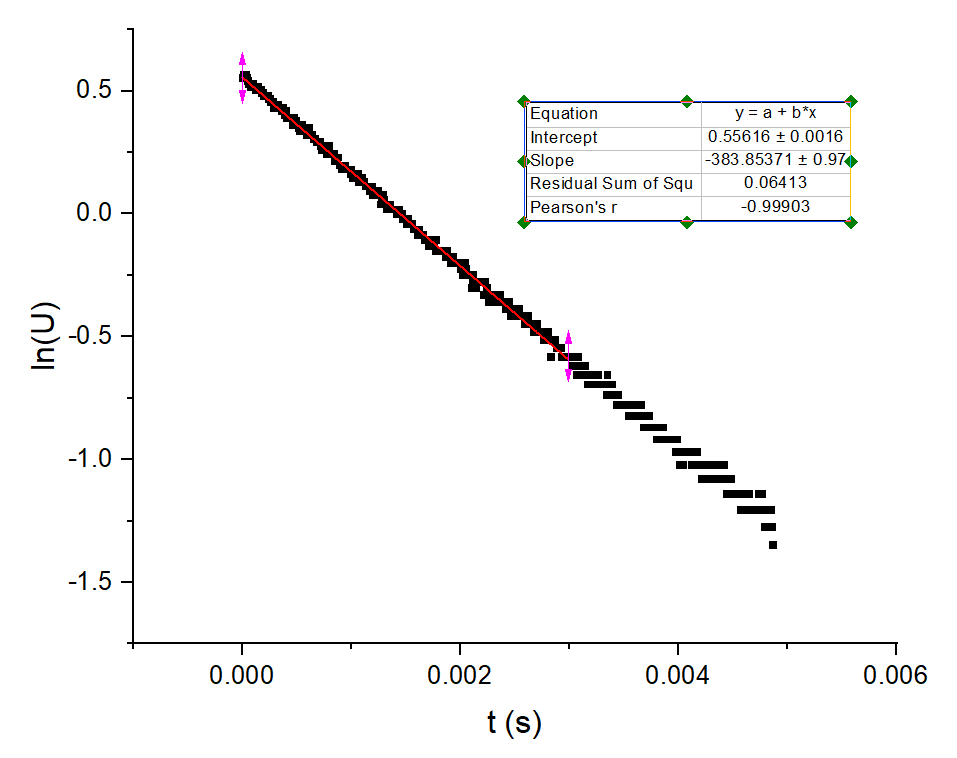


Рис. 1.5

Надалі будемо вважати мс, Гц.

## 1.3 Частотні характеристики

Для дослідження частотних характеристик на вхід чотириполюсника подавався синусоїдальний сигнал, і вихідний сигнал порівнювався з ним на осцилографі. Виміряна амплітудно-частотна характеристика зображена на рис. 1.6, де по осі Ох відкладено відношення частоти сигналу, до частоти зрізу, а по осі Оу – відношення амплітуди вихідного сигналу до вхідного в децибелах. Фазово-частотна характеристика зображена на рис. 1.7. Червоною лінією зображені теоретичні залежності.

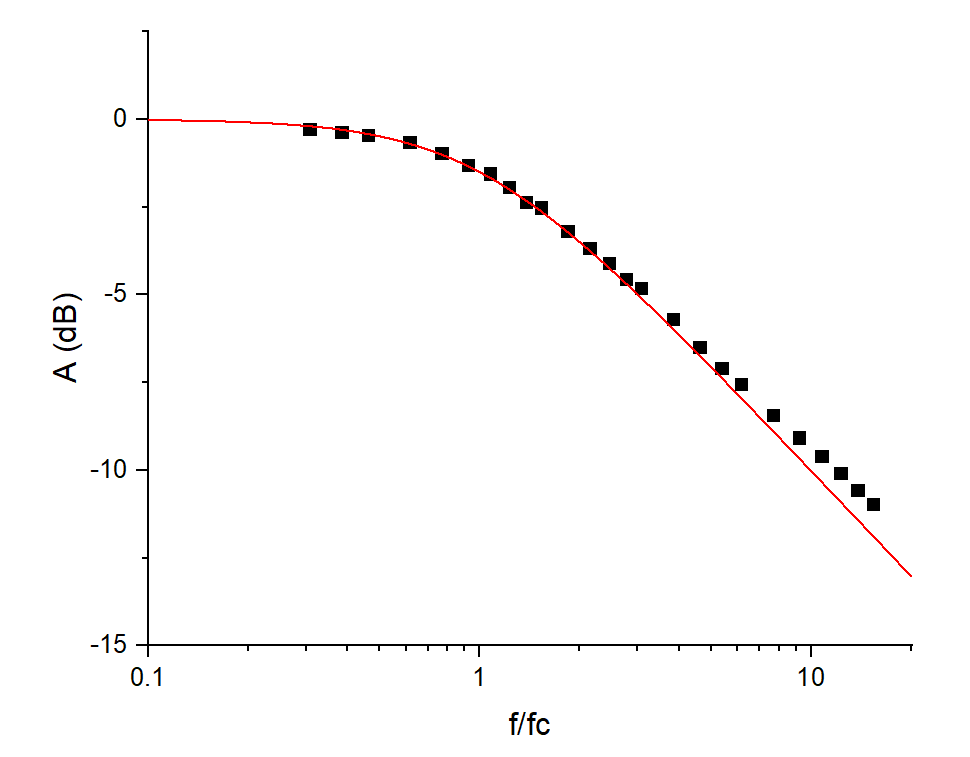


Рис. 1.6

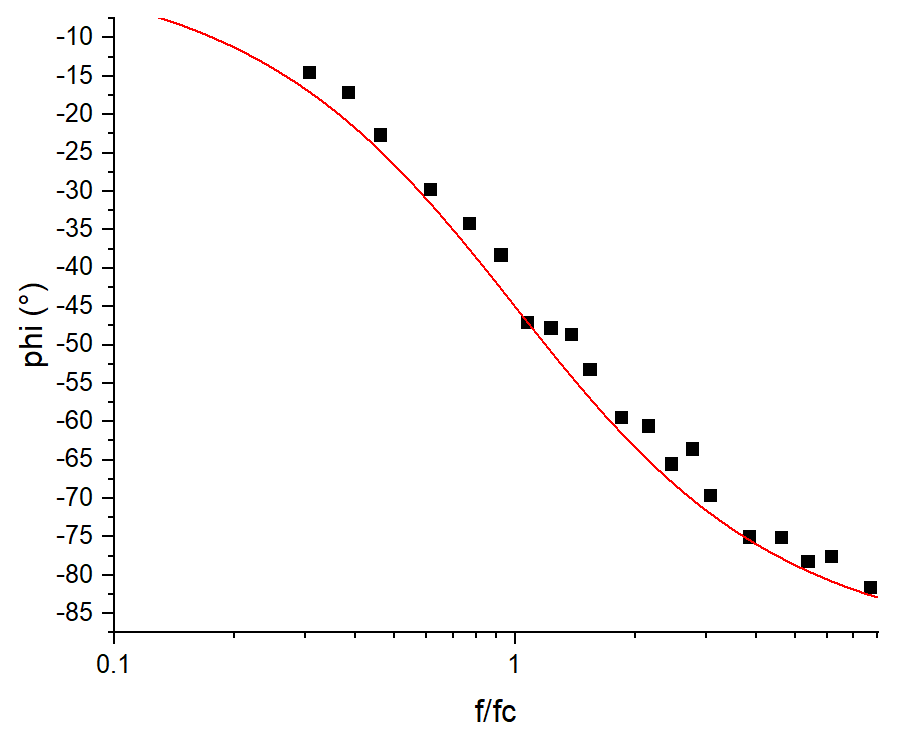


Рис. 1.7

# 2 CR фільтр

## 2.1 Схема та характеристики

CR фільтром називають чотириполюсник, схема якого зображена на рис. 2.1.

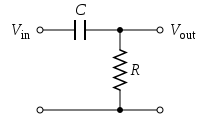


Рис. 2.1

Розрахуємо його амплітудно-частотну та фазо-частотну характеристику. Нехай на вхід подається змінна напруга з комплексною амплітудою . Тоді напруги на виході і вході відносяться як імпеданс резистора до імпедансу всієї схеми:

,

де – час релаксації.

Відношення амплітуд вихідного і вхідного сигналів рівне:

, (1)

тоді як зсув фаз:

.

Графіки цих характеристик зображені на рис. 2.2 [1].

Частота зрізу для цього фільтру теж рівна .

Щоб проаналізувати перехідні характеристики чотириполюсника потрібно

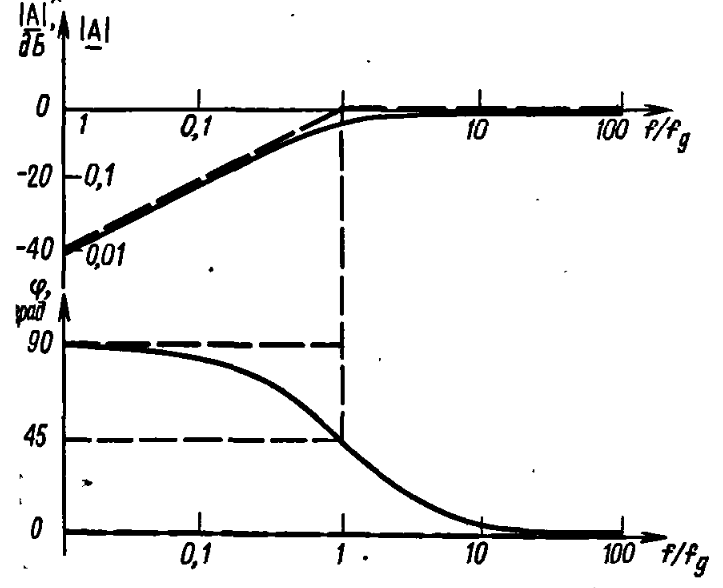


Рис. 2.2

подати на його вхід сходинку. Вихідна напруга схеми зображена на рис. 2.3 [1], де – вхідна напруга, – вихідна, – висота сходинки. Її вигляд:

(рис. 2.3а),

(рис. 2.3б).

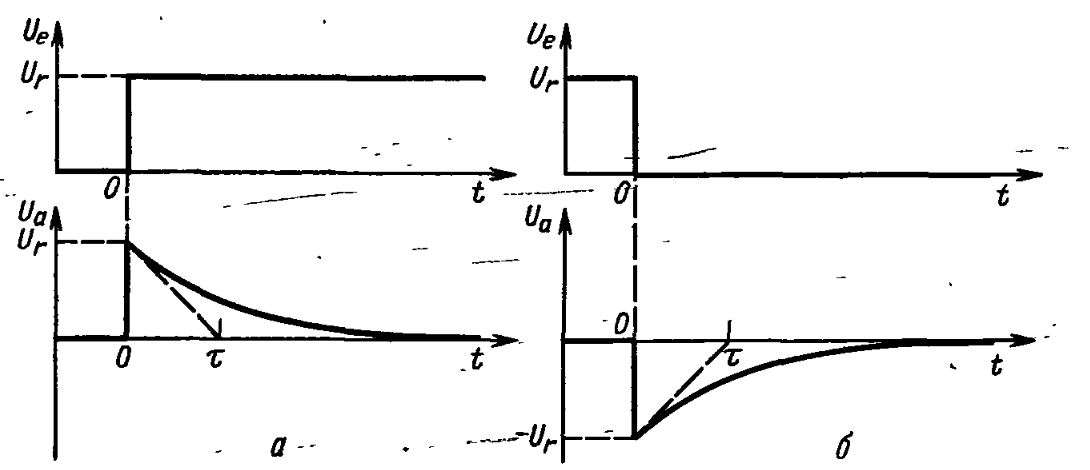


Рис. 2.3

Вихідна напруга асимптотично наближається до нуля. Те, наскільки вона зменшується за час називають сколюванням:

.

У роботі досліджувався CR фільтр з характеристиками компонентів R = 13.9 кОм, С = 150 нФ. При цьому маємо теоретичне значення мс.

## 2.2 Перехідні характеристики

Спочатку досліджувалися перехідні характеристики чотириполюсника. Для цього на вхід був поданий прямокутний сигнал (меандр) з частотою 50 Гц. Вхідна і вихідна напруга чотириполюсника показана на рис. 2.4.

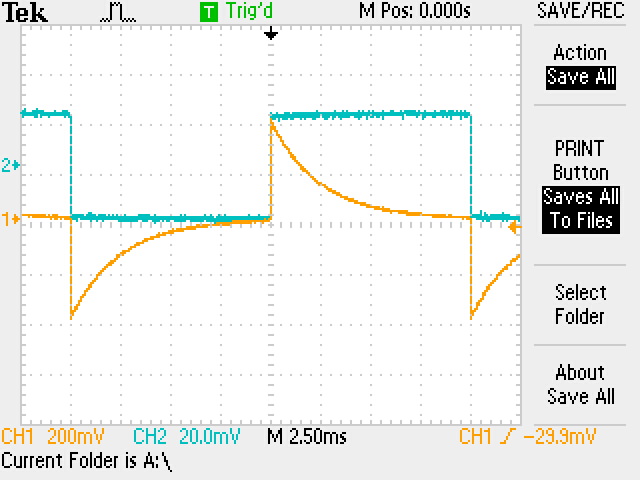


Рис. 2.4

З цієї залежності знаходимо час мс, за який сколювання рівне . Звідси мс.

Будуючи залежність логарифма напруги від часу (рис. 2.5), знаходимо, що . Тоді мс.

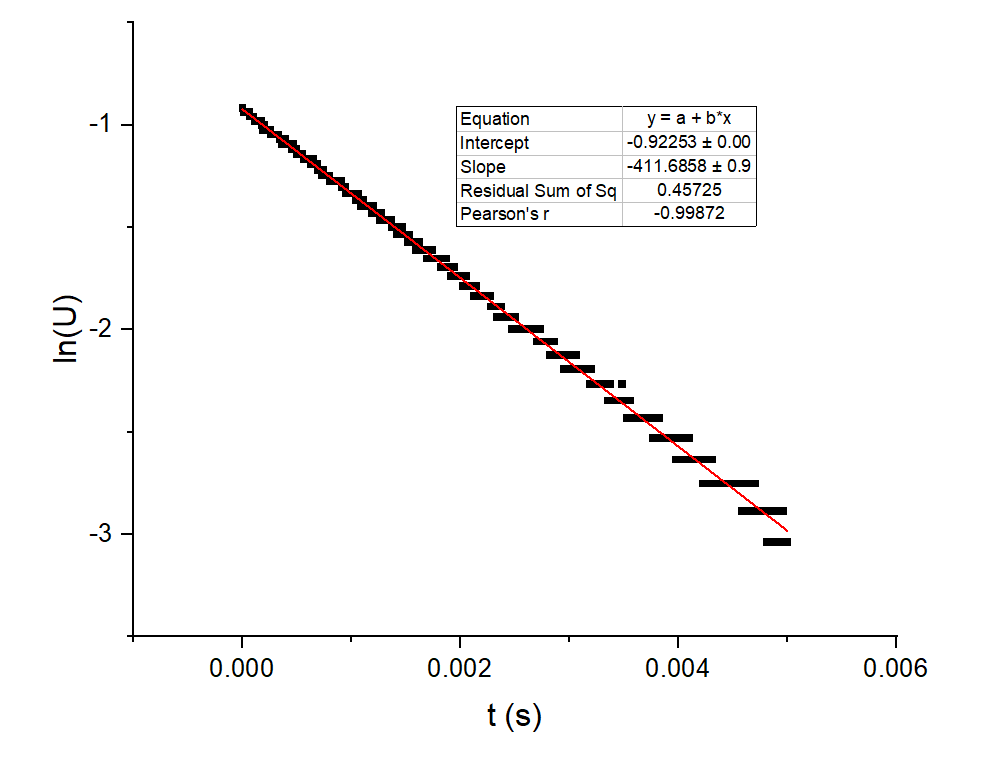


Рис. 2.5

Надалі будемо вважати мс, Гц.

## 2.3 Частотні характеристики

Для дослідження частотних характеристик на вхід чотириполюсника подавався синусоїдальний сигнал, і вихідний сигнал порівнювався з ним на осцилографі. Виміряна амплітудно-частотна характеристика зображена на рис. 2.6, де по осі Ох відкладено відношення частоти сигналу, до частоти зрізу, а по осі Оу – відношення амплітуди вихідного сигналу до вхідного в децибелах. Фазово-частотна характеристика зображена на рис. 2.7. Червоною лінією зображені теоретичні залежності.

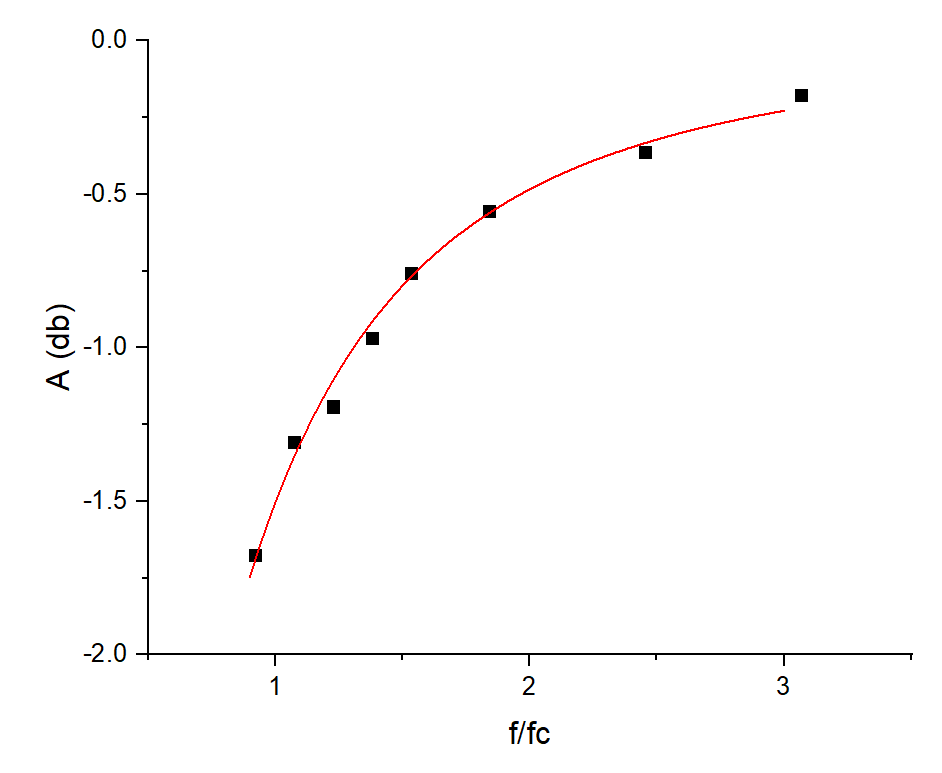


Рис. 2.6

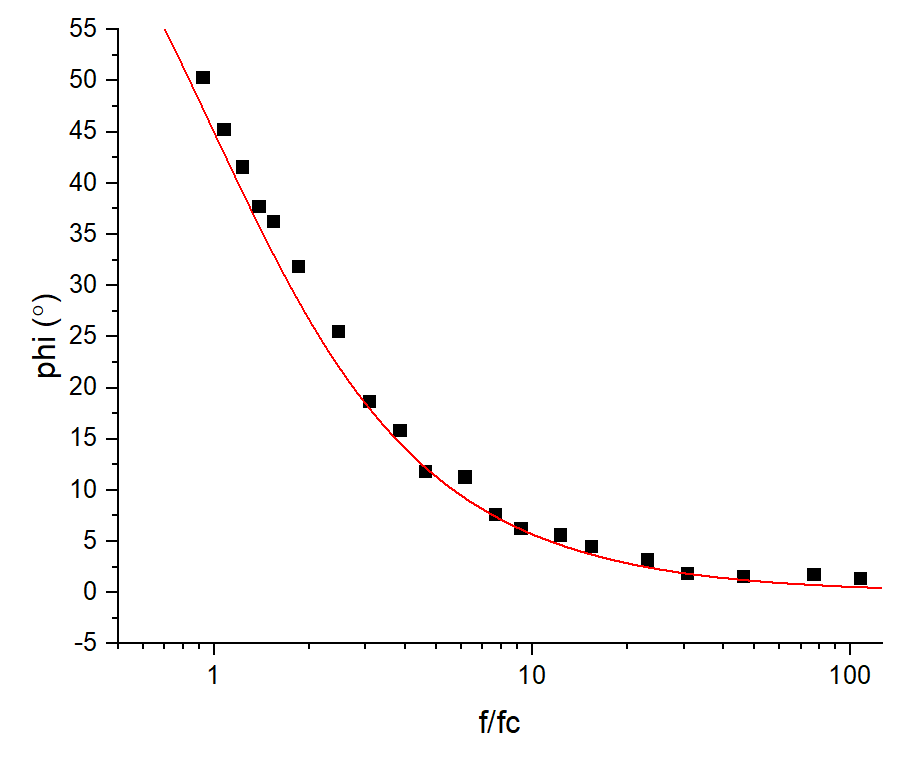


Рис. 2.7

**ВИСНОВКИ**

У результаті даної лабораторної роботи були виміряні перехідні та частотні характеристики RC та CR чотириполюсників. Вигляд обох характеристик збігається з теоретично розрахованим. Час релаксації, отриманий з перехідних характеристик, співпадає з часом, отриманим з частотних характеристик, проте вони відрізняються від часу, розрахованого через номінали елементів. Це можна пояснити допустимою похибкою в номіналах. В цілому експериментальні дані збігаються з теорією.

**ДЖЕРЕЛА**

1. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника.- М.: Мир.- 1982.- С.14-18.