

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА З ЕЛЕКТРОНІКИ №2

Виконали:

студент 2 курсу 5-А групи спеціальності
104 «Фізика та астрономія»
Свінтозельський Володимир
Ярославович

студентка 2 курсу 5-А групи
спеціальності
104 «Фізика та астрономія»
Бучинська Марія Євгенівна

студентка 2 курсу 5-А групи
спеціальності
104 «Фізика та астрономія»
Топчій Поліна Євгенівна

Науковий керівник:

викладач
Єрмоленко Руслан Вікторович

ЗМІСТ

Вступ	3
Розділ 1 Експериментальне дослідження чотирьохполісників. ..	4
1.1 Проба пера: дослідження перетворення прямокутних імпульсів	4
1.2 Дослідження амплітудно-частотних та фазо-частотних характе- ристик приборів.....	4
Розділ 2 Неймовірна радість моделювання	7
Висновки	9
Бібліографія	10

ВСТУП

Чотириполюсники - елементи, що мають 4 ніжки, призначені для видозмінення вхідного сигналу відповідно до потреб автора. Тому надзвичайно корисно погратися з такою милою іграшкою як при моделюванні на комп'ютері, що дасть змогу дослідити різні режими його роботи, недоступні для прямих вимірів, так і спробувати скласти необхідну схему та зняти відповідні дані своїми багатофункціональними клешнями.

У даній роботі було експериментально досліджено властивості та поведінку чотирьохполюсника, що складається аж з двох елементів позаземної природи: резистор та конденсатор. Відповідно було доступно 2 конфігурації його роботи: інтегруюча та диференціююча.

Об'єктом проведеного дослідження є бідолуга чотирьохполюсник, якому у якості заспокоючого припаяли резистор номіналом $200k\Omega$ та конденсатор $154nF$.

Предметом роботи є дослідження вихідного сигналу в залежності від параметрів вхідного. Фазо-частотна та амплітудно частотна характеристика.

Метою роботи ознайомлення жалких студентиків з чудом новітнього світу, провідним зразком надсучасної електроніки, неповторним чотирьохполюсником.

Поставлено наступні **задачі**:

1. Осягнути надскладну методитку підключення такої штуки
2. Подати на неї квадратний сигнал та наглядно зрозуміти, які перетворення відбуваються з ним
3. Подати синусоїдальний сигнал різної частоти на вхід та зняти перетворений сигнал на виході.
4. Навчитися творити дивовижні речі у неймовірній програмі для моделювання електричних схем qucs [1]
5. Повторити наш неосяжний результат у програмі для моделювання та порівняти отримані результати.

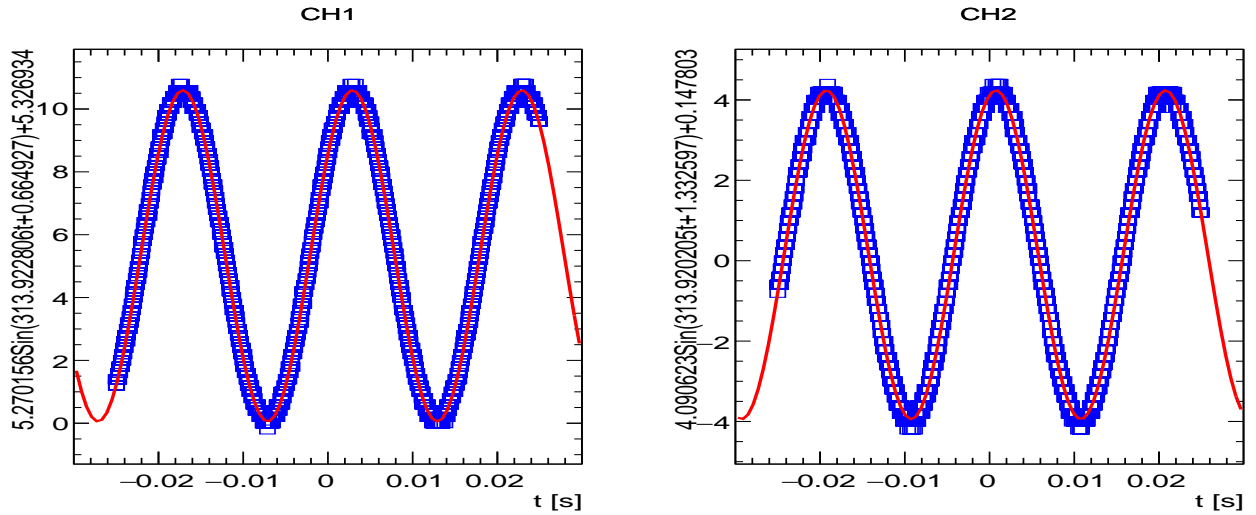


Рис. 1.2: Сигнал на вході (канал 1) та виході (канал 2) диференціюючого чотирьохполісника при $\omega = 50\text{Hz}$. Параметри апроксимації написані у підписі до вертикальної осі.

для диференціюючих та інтегруючих чотирьохполісників відповідно.

$$K = \frac{\omega RC}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}}$$

$$\phi = \arctg\left(\frac{1}{\omega RC}\right)$$

$$K = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}}$$

$$\phi = -\arctg(\omega RC)$$

Невідомим параметром при такій апроксимації виступає наглий добуток RC . Отримане значення (звісно за допомогою алгоритму MIGRAD/MINUIT) складало $RC = 4.0277 \pm 0.0383\text{ms}$. Якщо тепер порахувати теоретичне значення даної величини ($R = 20\text{k}\Omega$, $C = 154\text{nF}$) отримаємо значення $RC = 3.08\text{ms}$ - от що робить паразитний опір та ємність з хорошими людьми чотирьохполісниками.

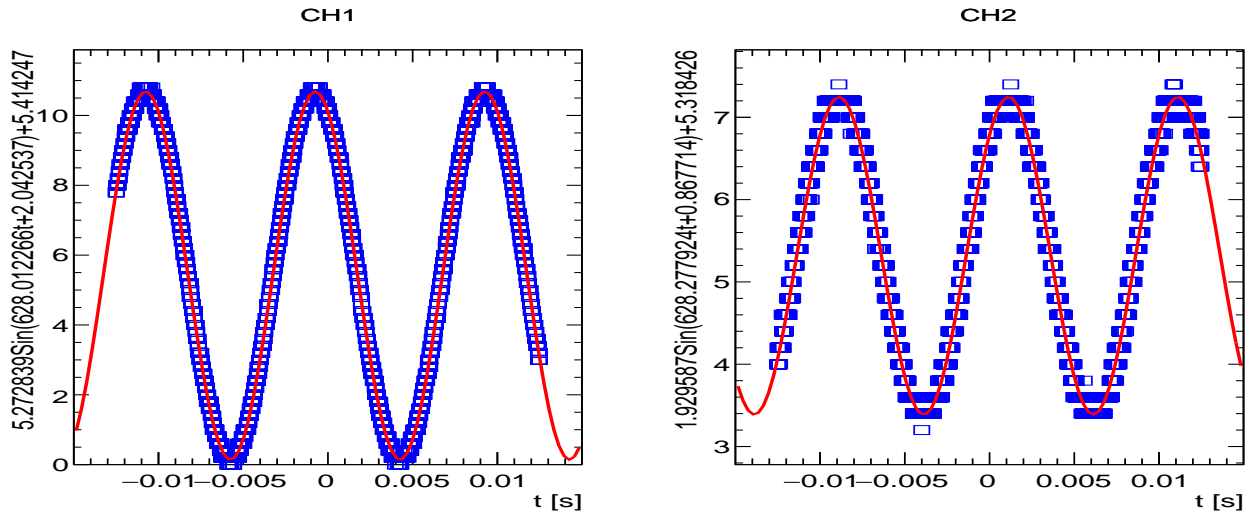
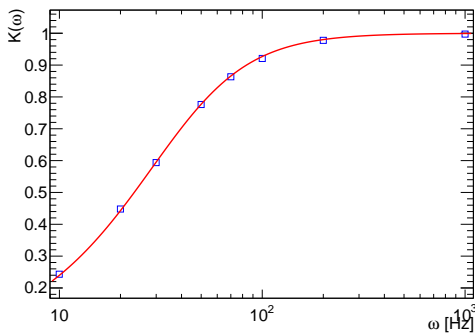
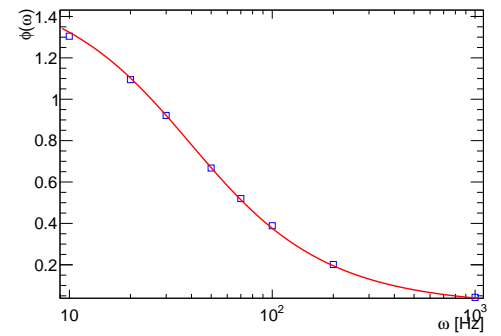


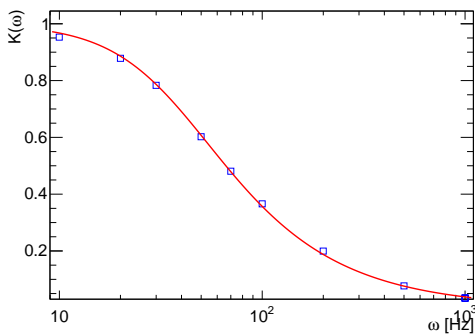
Рис. 1.3: Сигнал на вході (канал 1) та виході (канал 2) інтегруючого чотирьохполюсника при $\omega = 50\text{Hz}$. Параметри апроксимації написані у підписі до вертикальної осі.



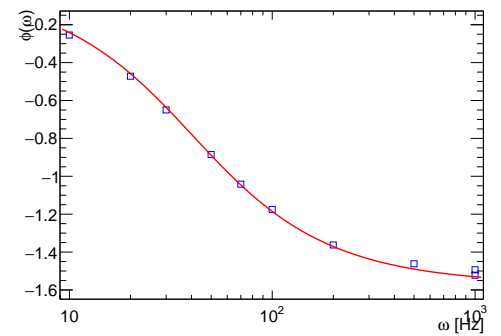
$K(\omega)$ для диферинційючого чотирьохполюсника



$\phi(\omega)$ для диферинційючого чотирьохполюсника



$K(\omega)$ для інтегруючого чотирьохполюсника



$\phi(\omega)$ для інтегруючого чотирьохполюсника

Рис. 1.4: Отримані залежності відношення амплітуд $K(\omega)$ та зсуву фаз $\phi(\omega)$. Було апроксимовано відповідно до моделей 1.1 та 1.2

РОЗДІЛ 2

НЕЙМОВІРНА РАДІСТЬ МОДЕЛЮВАННЯ

Останнім серйозним завданням у даній лабораторній роботі було моделювання цього всього добра на ПК. Оскільки автор належить до тих божевільних, які у неземному захваті від операційних систем на базі ядра Linux, було прийняте надзвичайно складне рішення: обрати стареньку, але все ще здатну дати прочуханки новішим недопрограмам, написаним мавпочками, програму Qucs. Інтерфейс програми надзвичайно простий, а взаємодія із користувачем шедевальна. Її вигляд зображений на рис. 2.1.

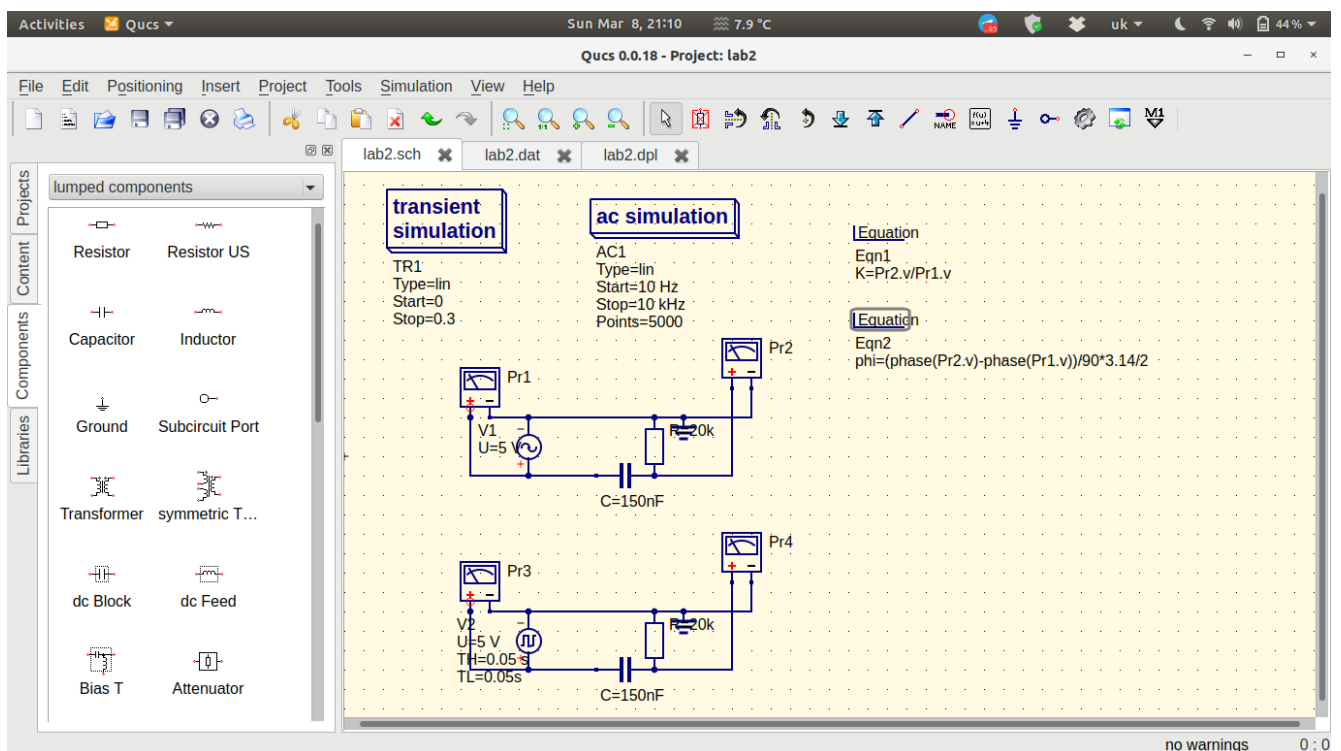
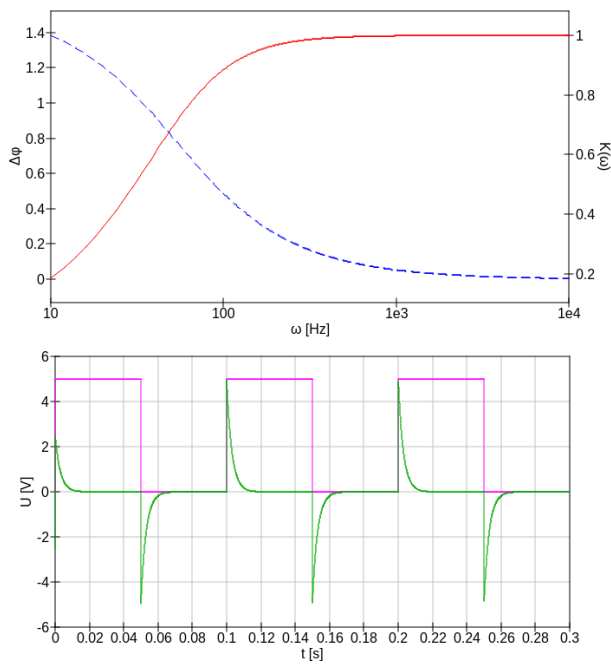
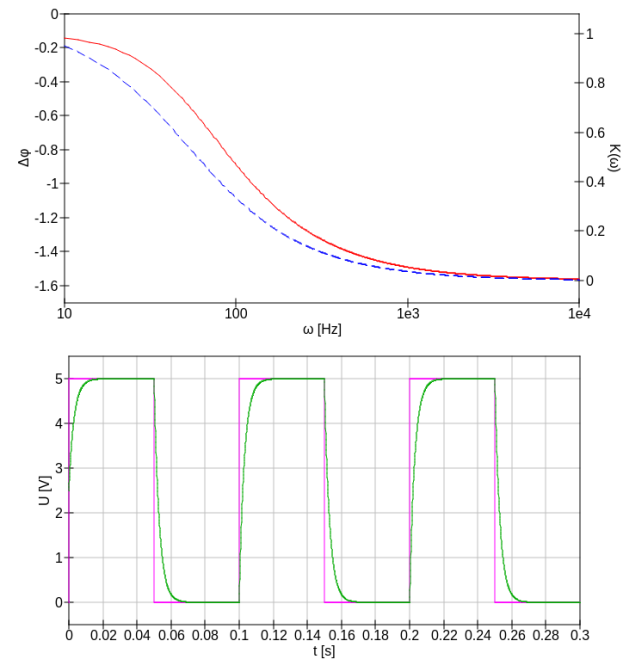


Рис. 2.1: Робота в програмі Qucs. Зображено моделювання диферинціюючого чотирьохполюсника.

Отримані результати роботи в цій програмі дали змогу знайти декілька суттєвих помилок у експериментальній частині, що ще раз підкреслює важливість моделювання. На рисунках 2.2 зображені графіки АЧХ та ФЧХ, а також осцилограма для різних чотирьохполюсників.



Диферинціувальний



Інтегровальний

Рис. 2.2: Отримані теоретичні залежності відношення амплітуд $K(\omega)$ (червона, суцільна) та зсуву фаз $\phi(\omega)$ (синя, пунктир) при $R = 20k\Omega$ та $C = 150nF$ (зверху). Осцилограма для квадратного вхідного імпульсу, із заповненням 50% напругою $U = 5V$ та частотою $\omega = 10Hz$ (знизу).

ВИСНОВКИ

В даній лабораторній роботі було досліджено поведінку чотирьохполюсників двох типів: інтегрувальний та диферинціювальний. Отримано експериментальним шляхом їхні АЧХ та ФЧХ. За допомогою останніх було показано вплив паразитних опорів та ємностей на роботу чотирьохполюсника.

Було усвідомлено надзвичайну користь таких схем: для згладжування сигналу при живленні чутливих контролерів, та, навпаки, для виділення імпульсів та невеликих змін в сигналі.

Окремим плюсом виконання даної лабораторної роботи слід виділити необхідність написання окремої програми для ефективного аналізу даних та побудов необхідних графіків, під час розробки яких студенти сильно покращують свої навички стукати клешнями по клавіатурі їхнього ПК.

Автори набули дуже крутих навичок роботи у програмі моделювання Qucs, тож тепер вони можуть зібрати власний ПК із r^{***} а та палок, та показати пану Гейтеу, як потрібно розробляти не глючну та неперегружену недолугими функціями та іншими прикростями систему.

БІБЛІОГРАФІЯ

- [1] Qucs project: Quite Universal Circuit Simulator. — Access mode: <http://qucs.sourceforge.net/> (online; accessed: 2020-03-08).
- [2] Report for 3 lab from V. Svintozelskyi etc. — Access mode: <https://github.com/npd2020/electronics/blob/master/gr5a/VolodymyrSvintozelskyi/Lab3/main.pdf> (online; accessed: 2020-03-08).
- [3] Report for 1 lab from V. Svintozelskyi etc. — Access mode: <https://github.com/npd2020/electronics/blob/master/gr5a/VolodymyrSvintozelskyi/Lab1/main.pdf> (online; accessed: 2020-03-08).
- [4] ROOT a Data analysis Framework | ROOT a Data analysis Framework. — Access mode: <https://root.cern.ch/> (online; accessed: 2020-03-08).