

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

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА З ЕЛЕКТРОНІКИ №1

Виконав:

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»  
Бучинський Піздець Євгенович

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

Науковий керівник:

викладач  
Єрмоленко Руслан Вікторович

## РОЗДІЛ 1

### РОЛІ АВТОРІВ

У цій лабораторній роботі брали участь такі студенти:

- Свінтозельський Володимир Ярославович, (складання схем, програмування контролерів, оформлення звіту)
- Бучинська Марія Євгенівна, (складання схем, відлагодження та пошук помилок у роботі)
- **Топчій Поліна ??, (??)**

## ЗМІСТ

<b>Розділ 1</b>	<b>Ролі авторів .....</b>	<b>2</b>
<b>Вступ .....</b>		<b>4</b>
<b>Розділ 2</b>	<b>Отримання різноманітних картин на екрані осцило-</b>	
<b>графа .....</b>		<b>5</b>
2.1	Одноканальний режим роботи осцилографа.....	5
2.2	Двоканальний режим роботи осцилографа. Побудова фігур Лі-	
	сажу.....	5
<b>Розділ 3</b>	<b>Вимірювання імпедансу за допомогою НР4192а .....</b>	<b>9</b>
3.1	Вимірювання активного та реактивного опору резистора.....	9
3.2	Вимірювання активного та реактивного опору конденсатора .....	9
3.3	Вимірювання активного та реактивного опору котушки.....	9
<b>Висновки .....</b>		<b>11</b>
<b>Бібліографія .....</b>		<b>13</b>

## ВСТУП

У даній роботі нам було запропоновано познайомитися із роботою осцилографа Tektronix TDS 1002B, а саме: подати на вхід осцилографа довільний сигнал і отримати картинку на екрані. У другій частині роботи, завдання жорстоко ускладнювалися: потрібно було тепер вивести аж два сигнала на екран, та, увага, отримати картину на площині ХУ - тобто отримати фігури лісажу.

## РОЗДІЛ 2

### ОТРИМАННЯ РІЗНОМАНІТНИХ КАРТИН НА ЕКРАНІ ОСЦИЛОГРАФА

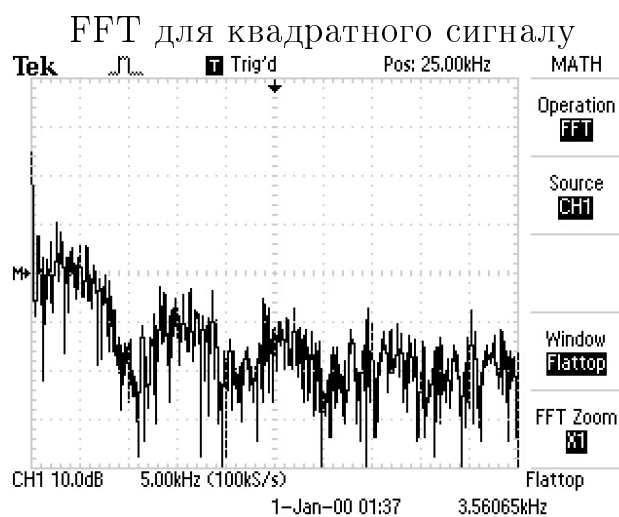
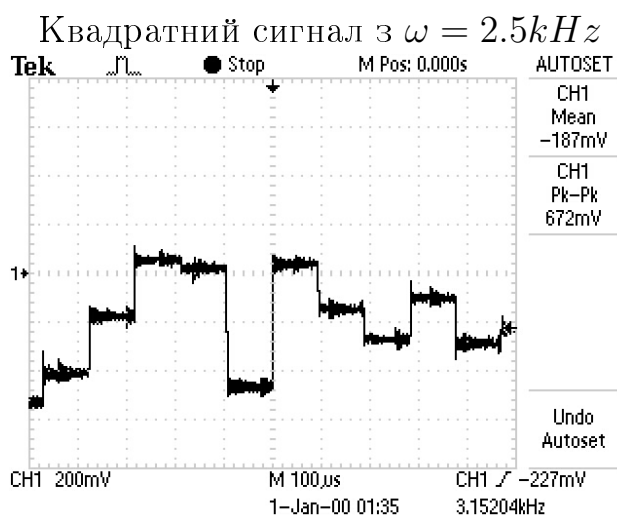
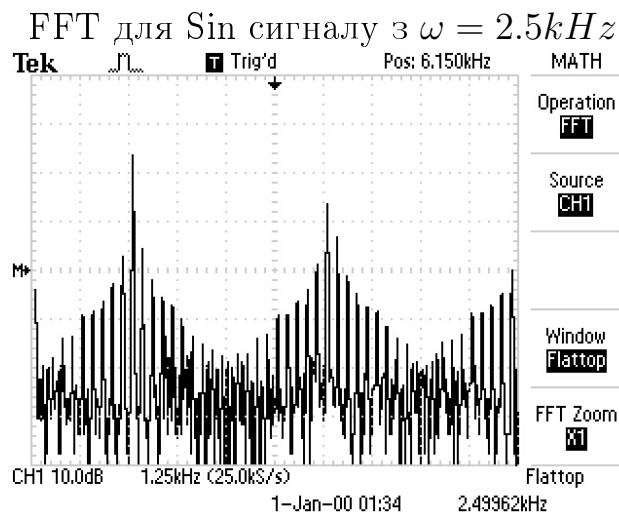
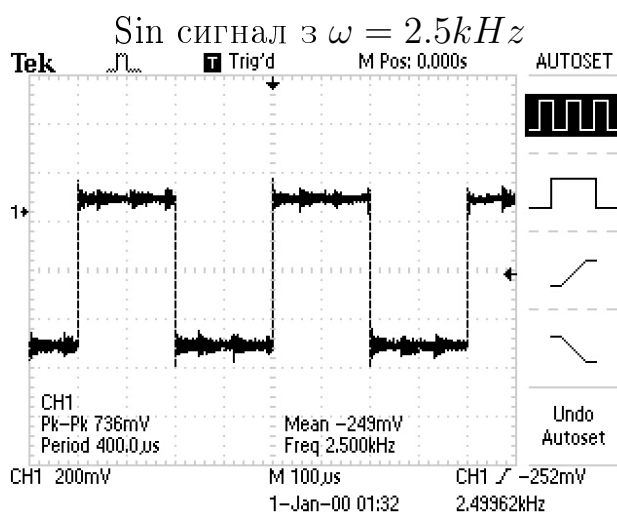
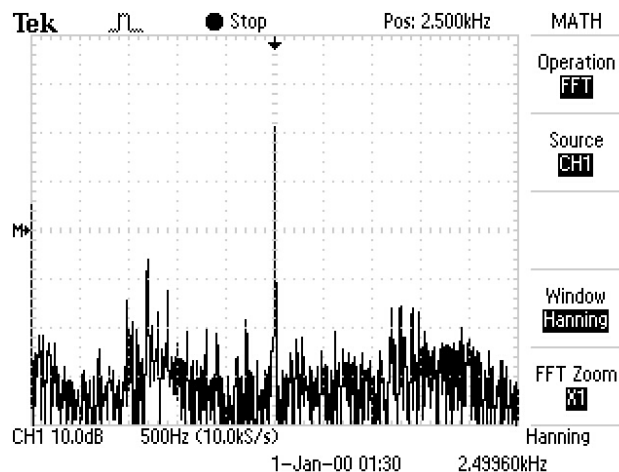
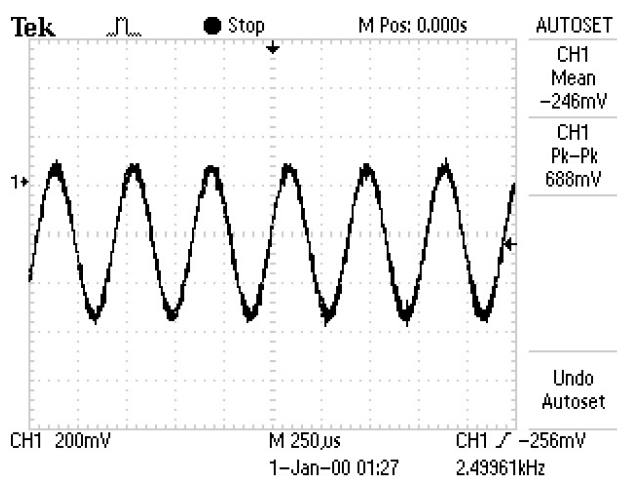
#### 2.1 Одноканальний режим роботи осцилографа.

Після короткого дослідження некеільної машини екрану осцилографа було прийняте очевидне рішення: потрібно добути USB накопичувач на просторах будівлі КЯФ та записати на нього поточкового графік, що спостерігався на екрані осцилографа. Для генерування сигналу було використано непрацюючий, за словами Р. В., однак все ще бажаючий жити, за словами автора цієї роботи, генератор сигналів, що стояв поряд (плата, з можливістю вибору типу сигналу та його частоти). Відповідні результати зображені на рисунках 2.1

Окрім того, необхідно було знайти спектр гармонік, які формують даний сигнал за допомогою швидкого фур'є перетворення (FFT). Як і очікувалося, для синусоїдального сигналу пік спектру спостерігається в області частоти цього сигналу. Все інше - скоріше за все шум. Спектр для квадратного сигналу також не викликає суперечень. Цікавим виявився режим шуму, виявлений на генераторі. Однак, автору прийшлося дуууже швидко успокоїтися, адже мався на увазі ШИМ режим роботи генератора. Тим не менше, спектр гармонік і для цього режиму отриманий також.

#### 2.2 Двоканальний режим роботи осцилографа. Побудова фігур Лісажу.

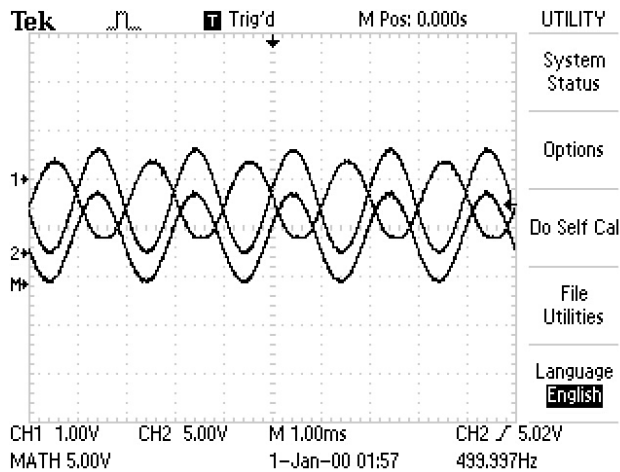
Для цієї частини лабораторної роботи нам був необхідний ще один генератор. Тому було прийняте рішення нагло взяти те, що погано лежить, а саме, генератор DDS 9850 під керуванням Arduino Nano (див [?]). Дуже швидко ми зрозуміли, що ~~біда приходить звідки не чекають~~ осцилограф не вміє записувати на USB накопичувач картинки у режимі XY. Тому було прийняти рішення, записати на накопичувач сигнали у виді  $x(t)$  та  $y(t)$ , а потім, використовуючи фреймворк `serp ROOT`, скласти їх. Відповідні результати зображені на рис. 2.2, 3.2, 3.3



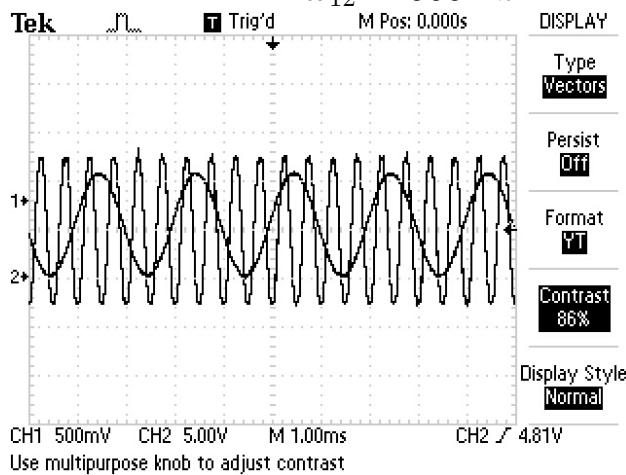
Шим шум

FFT для шим шума

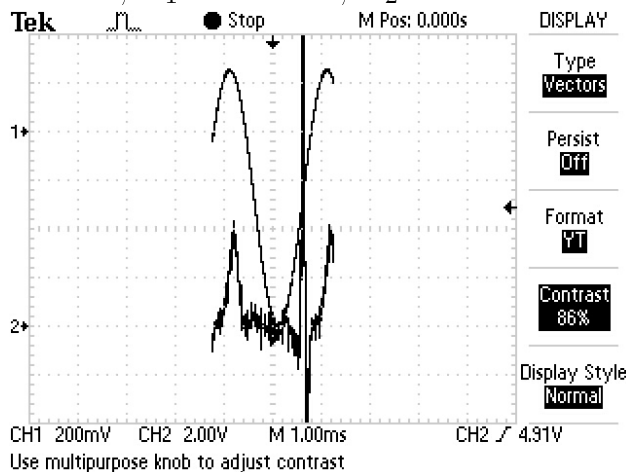
Рис. 2.1: Картинки, отримані на екрані осцилографа, за допомогою невідомого генератору.



Дві синусоїди із близькими частотами  $\omega_{12} \approx 500\text{Hz}$

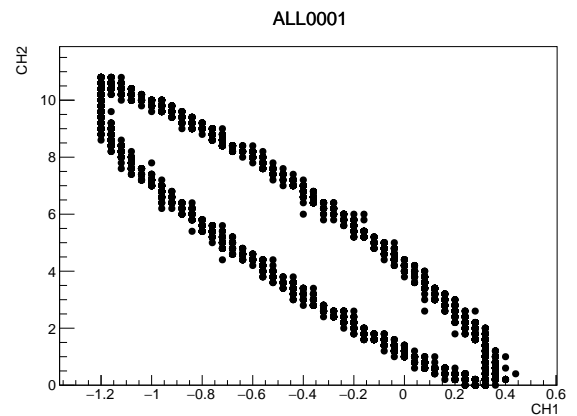


$\text{Sin}, \omega_1 = 500\text{Hz}, \omega_2 = 2.5\text{kHz}$

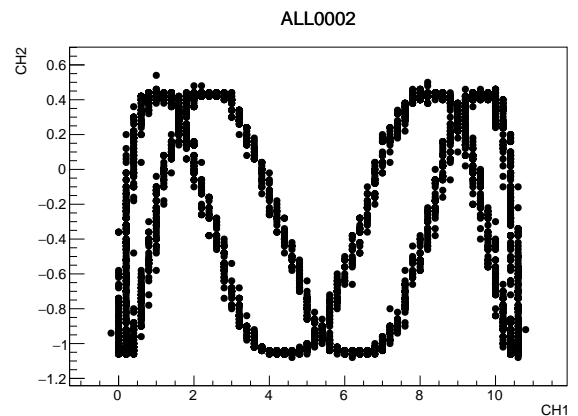


Кардіограма +  $\text{Sin} (\omega = 500\text{Hz})$

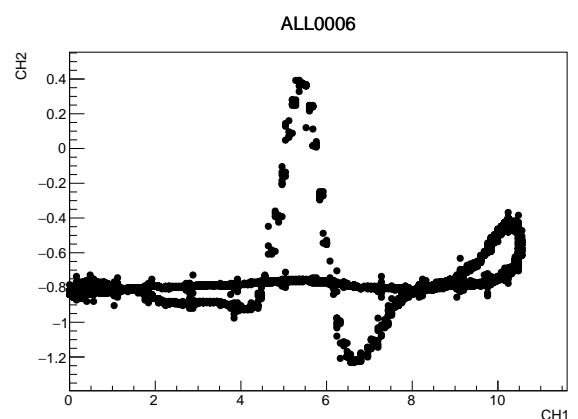
Рис. 2.2: Картинки, отримані на екрані осцилографа, за допомогою невідомого генератору та DDS9850



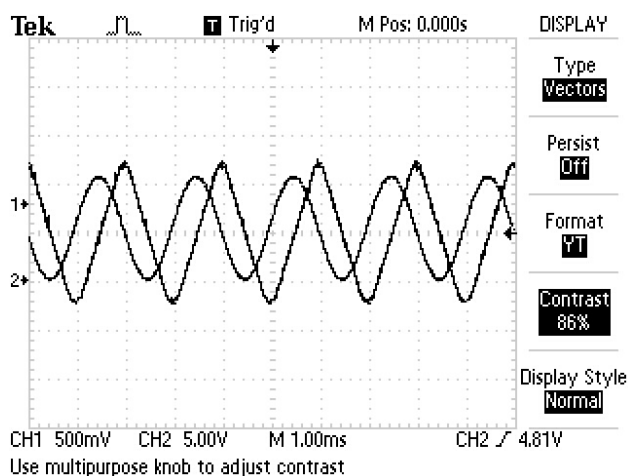
Відповідна фігура Лісажу.



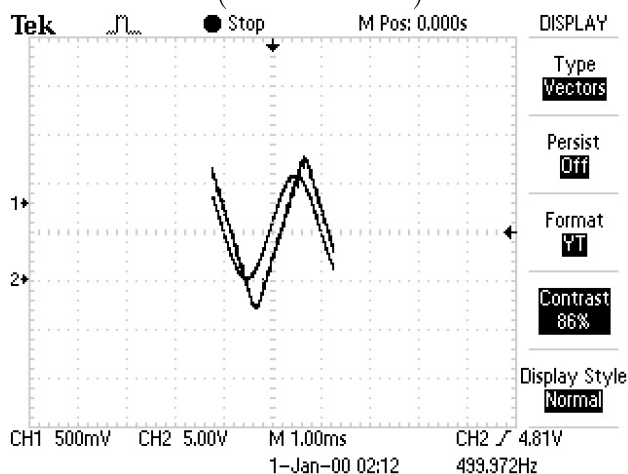
Відповідна фігура Лісажу



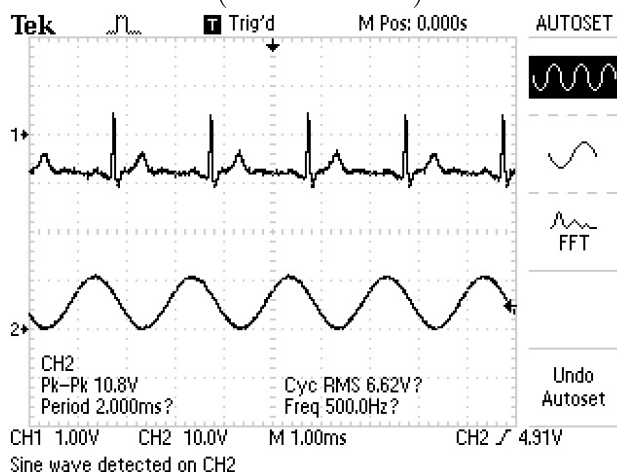
Відповідна фігура Лісажу



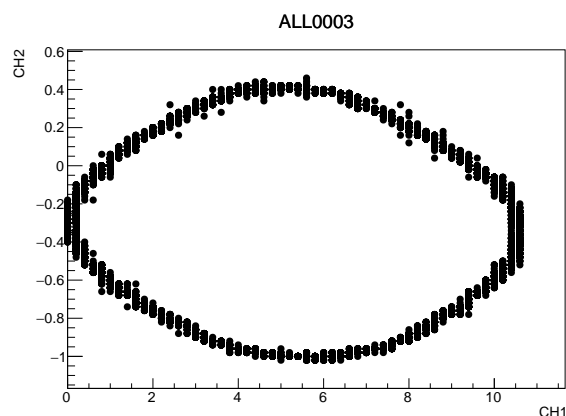
$\sin(\omega = 500Hz) + \text{трикутний}$   
 $(\omega = 500Hz)$



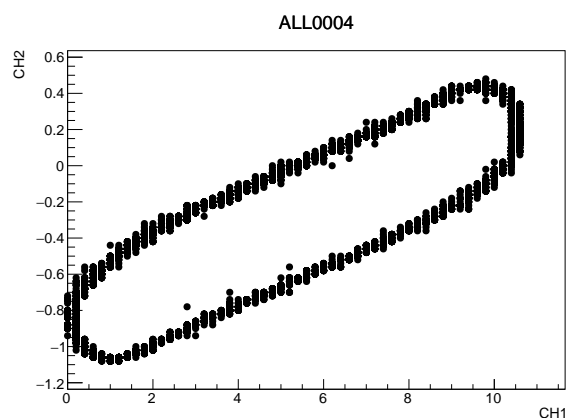
$\sin(\omega = 500Hz) + \text{трикутний}$   
 $(\omega = 500Hz)$



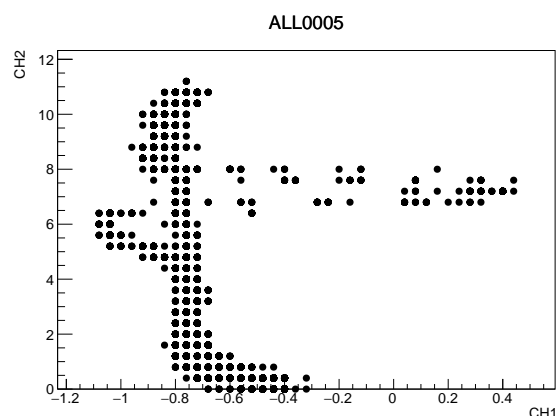
Кардіограма + синусоїда  
 $(\omega = 500Hz)$



Відповідна фігура Лісажу



Відповідна фігура Лісажу



Відповідна фігура Лісажу

Рис. 2.3: Картинки, отримані на екрані осцилографа, за допомогою невідомого генератору та DDS9850



## РОЗДІЛ 3

### ВИМІРЮВАННЯ ІМПЕДАНСУ ЗА ДОПОМОГОЮ HP4192A

У цій частині ми вчилися приборкувати ~~дракона~~ імпедансометр HP4192a. У нас було 3 завдання: дослідити залежність імпедансу від частоти для резистора, конденсатора та котушки.

#### 3.1 Вимірювання активного та реактивного опору резистора

Отримана експериментальним шляхом залежність активного та реактивного опору резистора від частоти не викликає сумнівів. Справді, активний опір не залежав істотно від частоти, та був приблизно рівним  $95.4\Omega$  упродовж всього експерименту. На рахунок реактивного опору - при високих частотах опір явно росте, що викликано індуктивними властивостями дротів, використаних у цьому резисторі. При малих частотах реактивний опір також росте, однак це вже викликано тим, що наш резистор в деякому сенсі працює як конденсатор.

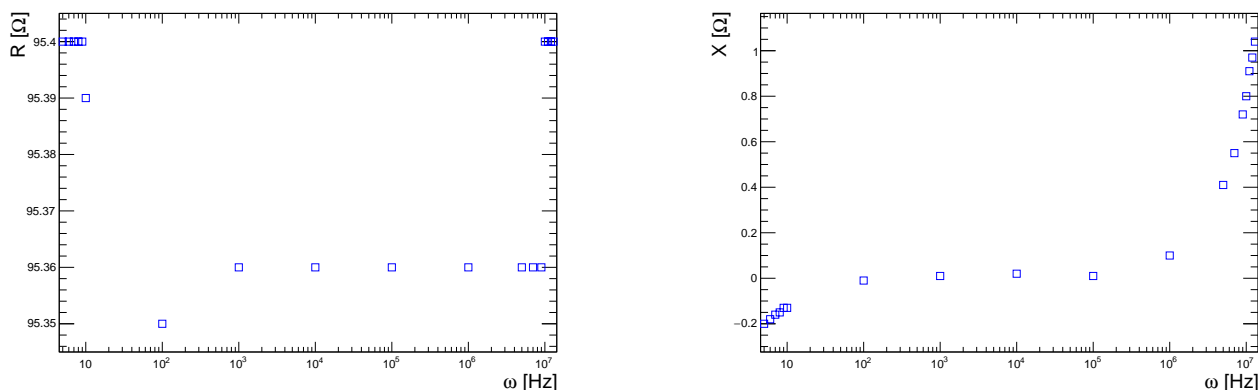


Рис. 3.1: Залежність активного та реактивного опору резистора від частоти

#### 3.2 Вимірювання активного та реактивного опору конденсатора

Отримана експериментальним шляхом залежність активного та реактивного опору котушки від частоти виявилась досить цікавою. Справді, активний опір досить швидко обвалюється, що природньо, однак при  $\omega \approx 10^7 \text{ Hz}$  має досить дивний пік, що можливо пов'язано із властивостями діелектрика всередині. Реактивний опір також швидко падає, маючи мінімум при  $\omega \approx 10^5 \text{ Hz}$ , та після цього починає рости.

#### 3.3 Вимірювання активного та реактивного опору котушки

Отримана експериментальним шляхом залежність активного та реактивного опору котушки від частоти викликає бажання у автора спитати викладача

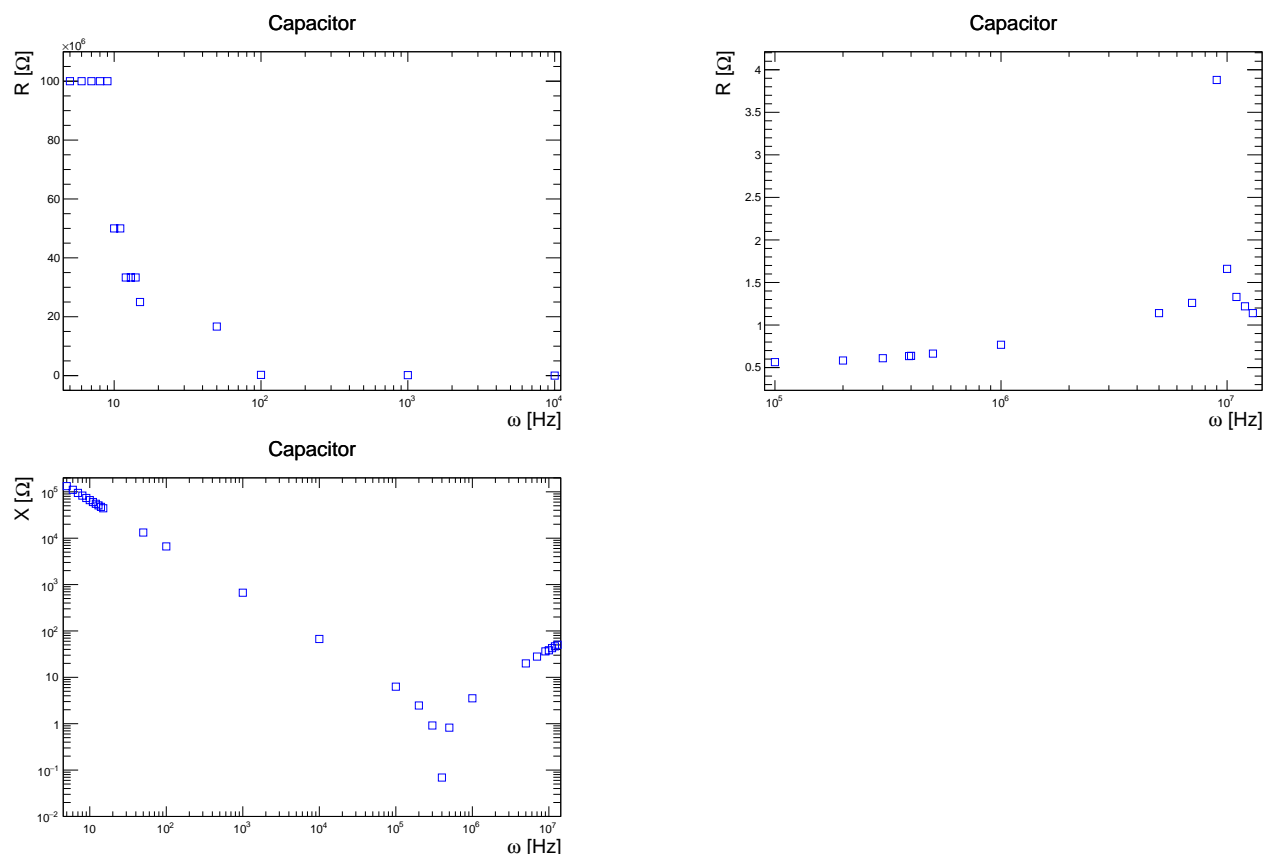


Рис. 3.2: Залежність активного та реактивного опору конденсатора від частоти про доцільність даного експерименту. Справді, поведінка активного опору може бути охарактеризована прекрасною фразою бред сивої кобили. Хоча пік реактивного опору в районі  $\omega \approx 10^6 \text{ Hz}$  виглядає досить цікавим.

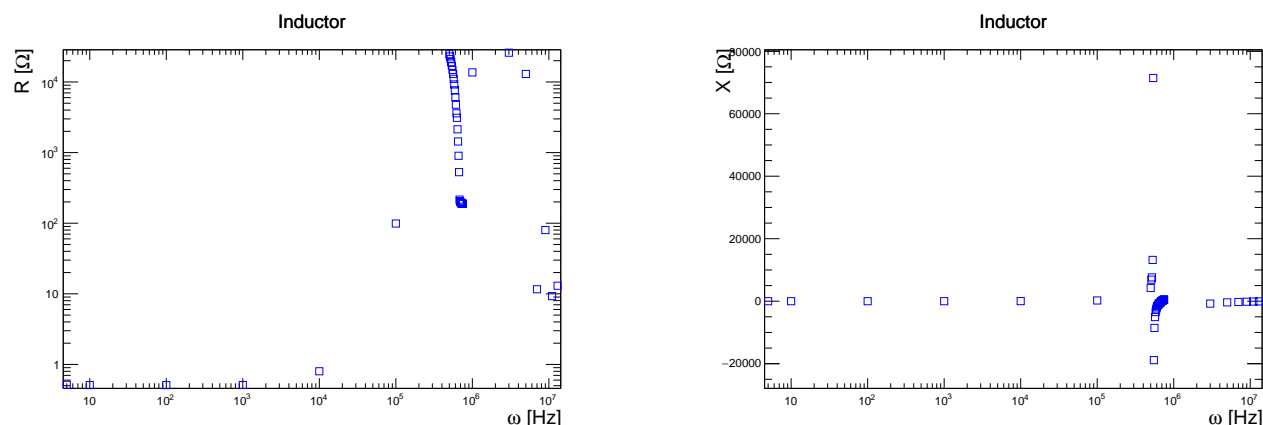


Рис. 3.3: Залежність активного та реактивного опору котушки від частоти

Взагалі, робота з даним приладом варта 2 пострілам в голову, адже випадковим чином підібрані знаки, та інколи числа на його екрані не дають в спокійному режимі зняти потрібні покази.

## ВИСНОВКИ

В процесі розробки шаблону для студентських наукових робіт засобами системи  $\text{\LaTeX}$  розглянуто основні механізми роботи системи. Досліджено пакети, представлені на офіційному веб-ресурсі  $\text{\LaTeX}$  [1], зроблено огляд можливостей з реалізації та автоматизації роботи над документом, що надаються ними, обрано необхідні для реалізації шаблону пакети макросів.

Перед розробкою шаблону детально оглянуто вимоги ДСТУ 3008:2015 до оформлення звітів про наукову роботу в цілому та до окремих її частин, таких як «Зміст» та «Титульний аркуш». Їх було порівняно з вимогами, представленими на офіційному сайті Херсонського державного університету, при цьому було виявлено суттєві розбіжності з деяких питань.

За результатами проведеного порівняння було розроблено шаблон засобами системи  $\text{\LaTeX}$ , що задовільняє основним вимогам ДСТУ 3008:2015. При цьому окремо розглянуто додаткові рішення та недоліки, що вимагають доопрацювання.

Підготовлений шаблон для  $\text{\LaTeX}$  дозволяє автоматизувати значну кількість рутинних операцій при роботі над підготовкою звіту про результати студентської наукової роботи, а саме — курсової або випускної, серед яких форматування титульного аркушу, автоматична побудова змісту та списку використаної літератури, нумерація формул, таблиць, рисунків тощо. Для забезпечення доступу до завантаження шаблону його розміщено на популярному веб-сервісі `github.com` за наступною адресою:

<https://github.com/sen-den/latex-template/tree/publicTemplate>.

В реаліях, де  $\text{\LaTeX}$  являється стандартом де-факто для публікацій в технічних і фізико-математичних журналах, його використання в вищих навчальних закладах при оформленні результатів студентських наукових робіт, а саме — курсових та випускних робіт, має підготувати майбутнього науковця до масштабної наукової роботи у майбутньому.

Крім того, що  $\text{\LaTeX}$  надає студентам потужний інструмент для оформлення результатів власних наукових робіт, він розвиває абстрактне мислення завдяки якісно відміному від загальноприйнятого у текстових процесорах WYSI-

WYG-підходу до роботи з документом, адже написання и оформлення тексту і перегляд результату — це різні операції. Ще однією перевагою використання  $\text{\LaTeX}$  у повсякденній роботі є вивчення студентами базових прийомів програмування при написанні і використанні макросів.

В подальшому, можливою є розробка системи онлайн-роботи з документацією, до якої входить розроблений шаблон. Така система дозволить мінімізувати час для вивчення нових і пошуку існуючих вимог до оформлення документів шляхом забезпечення користувачів готовим файлом-шаблоном для системи  $\text{\LaTeX}$ , що надає актуальну версію оформлення.

## БІБЛІОГРАФІЯ

- [1] The Comprehensive TeX Archive Network. — Access mode: <https://www.ctan.org/> (online; accessed: 2017-05-09).