**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ “ЛЭТИ” ИМ. В. И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА) (СПБГЭТУ «ЛЭТИ»)**

**Кафедра теоретических основ электротехники**

**Отчет**

**по лабораторной работе №3**

**по дисциплине “МОЭ”**

**Тема: “ИССЛЕДОВАНИЕ СВОБОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ”**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр.8382 | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Мирончик П.Д. |
| Преподаватель | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Зубарев А.В. |

Санкт-Петербург

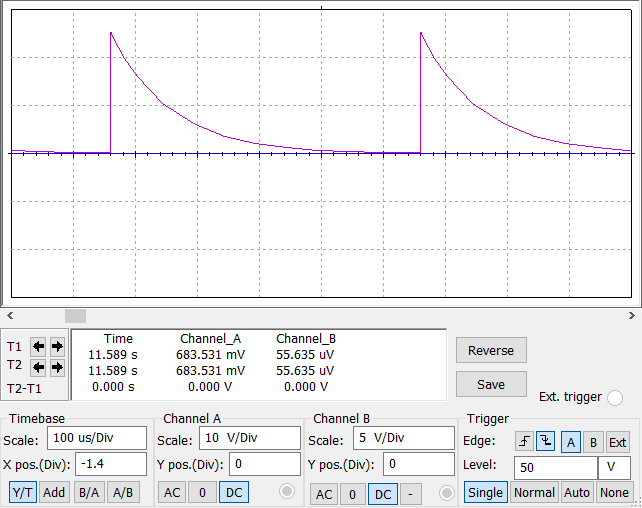
2020

**Протокол измерений**

**Лабораторная работа №3**

**“Исследование свободных процессов в электрических цепях”**

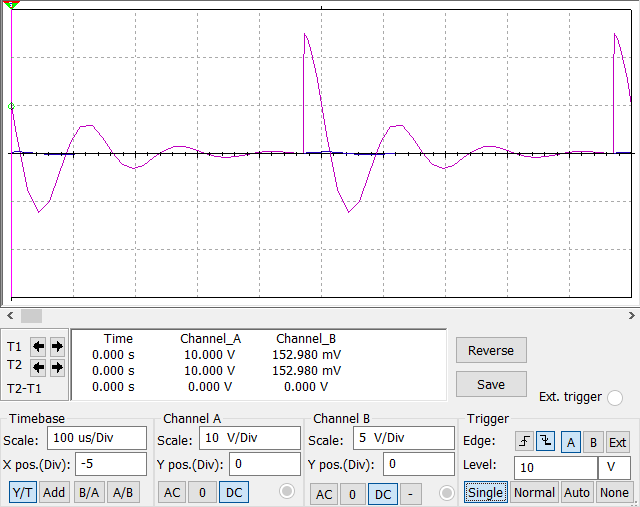
**1. Исследование свободных процессов в цепи первого порядка**



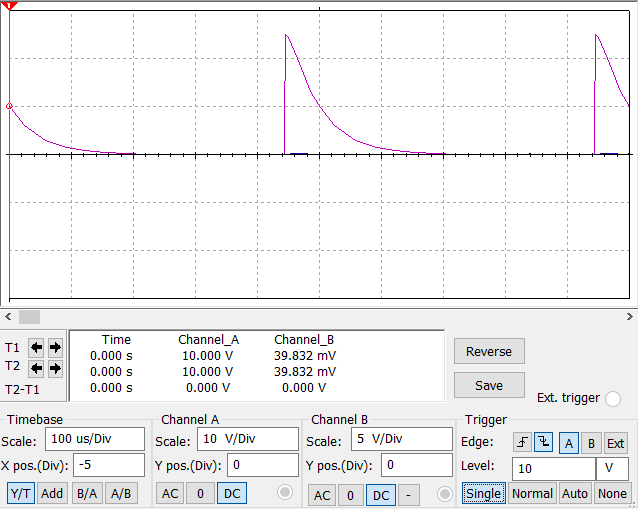
Полный полупериод сигнала равен

**2. Исследование свободных процессов в цепи второго порядка**

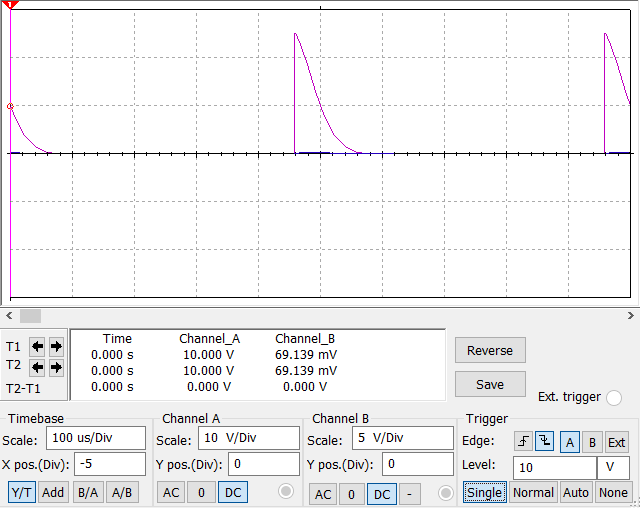
*1. Колебательный режим (R1=0.5кОм)*

******

*2. Апериодический режим (R1=3кОм)*

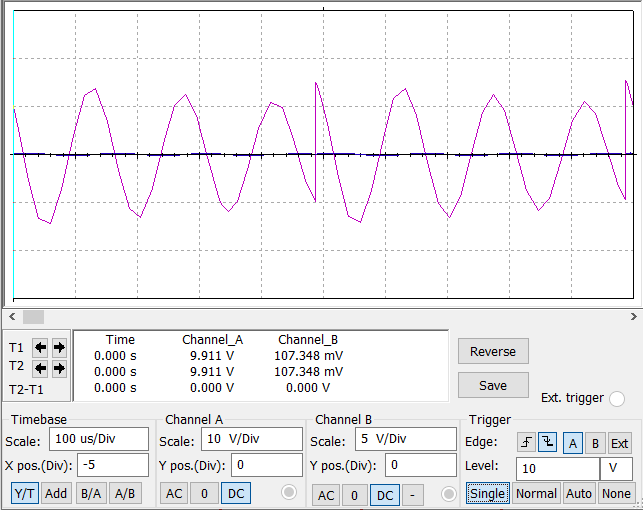
******

*3. Критический режим*

**

*R1=Rкр=2.17кОм*

*4. Осциллограмма напряжения на конденсаторе (R1=0)*

**

**3. Исследование свободных процессов в цепи третьего порядка**

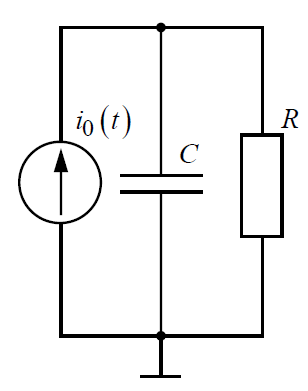
**

**Цель работы**

Изучение связи между видом свободного процесса в электрической цепи и расположением свободных частот (корней характеристического уравнения) на комплексной плоскости; приближенная оценка собственных частот и добротности контура по осциллограммам.

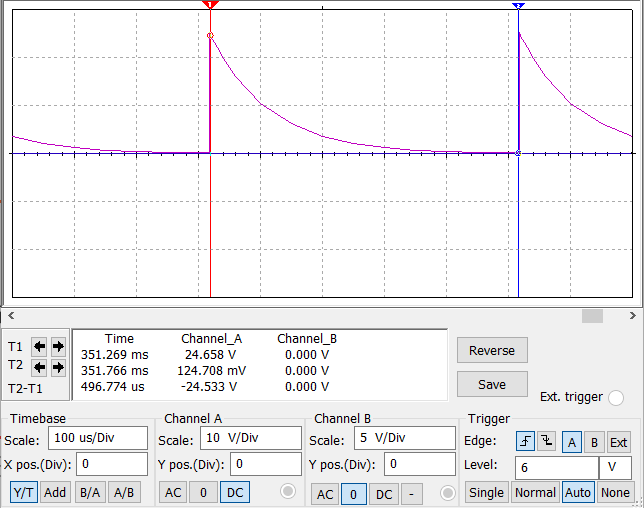
**Экспериментальные исследования**

*1. Исследование свободных процессов в цепи первого порядка.*



*Рис. 1, схема цепи для 1 опыта*

Соберем схему, показанную на рис. 1 (С = 0,02 мкФ, R = 5 кОм, источником тока i0(t) является генератор импульсов). Снимем осциллограмму напряжения на конденсаторе, зафиксировав на ней один полный полупериод сигнала .

**

*Рис.2, осциллограмма для 1 опыта*

Теоретический расчет собственной частоты:

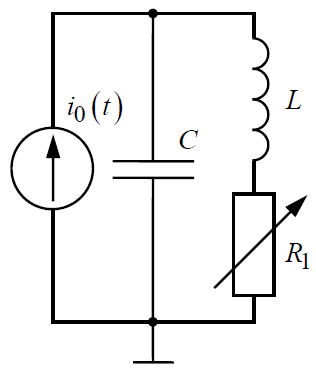
Практический расчет частоты:

**Вопрос 1: каким аналитическим выражением описывается осциллографируемый процесс?** осциллографируемый процесс описывается аналитической формулой:

где u - напряжение на каком-либо элементе цепи; t - время; α - постоянная затухания; t —постоянная времени; А -постоянная времени; А - постоянная интегрирования, p1 – вещественная и отрицательная.

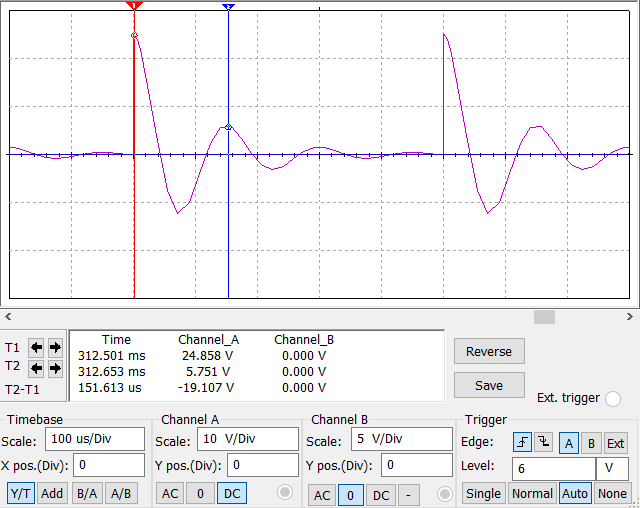
**Вопрос 2: соответствует ли найденная собственная частота теоретическому расчету?** да, найденная СЧ соответствует теоретическому расчету с некоторой погрешностью.

*2. Исследование свободных процессов в цепи второго порядка.*

**

*Рис.3, Схема цепи для второго эесперимента*

Соберем схему, показанную на рис. 3 (С = 0,02 мкФ, L = 25 мГн). Снимем осциллограмму напряжения на резисторе при R1 = 0,5 кОм (колебательный режим).

**

*Рис. 4. Осциллограмма при R1 = 0,5 кОм, полученная во втором опыте.*

Теоретический расчет собственных частот:

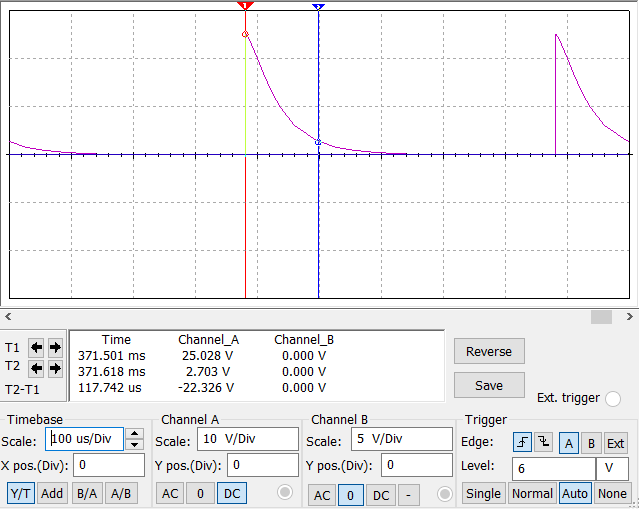
Практический расчет собственных частот:

Теоретический расчет добротности:

Практический расчет добротности:

Снимем осциллограмму напряжения на резисторе при

(апериодический режим).

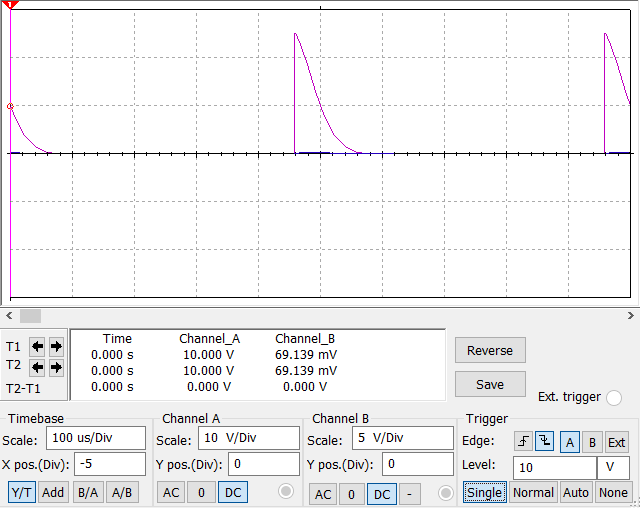
**

*Рис. 5. Осциллограмма при R1 = 3 кОм, полученная во втором опыте.*

Теоретический расчет собственных частот:

Практический расчет собственных частот:

Затем найдем такое значение R1, при котором в цепи будет наблюдаться критический режим, т. е. режим, граничный между колебательным и апериодическим. Снимем осциллограмму процесса и запишем полученное значение сопротивления R1 =R1кр.

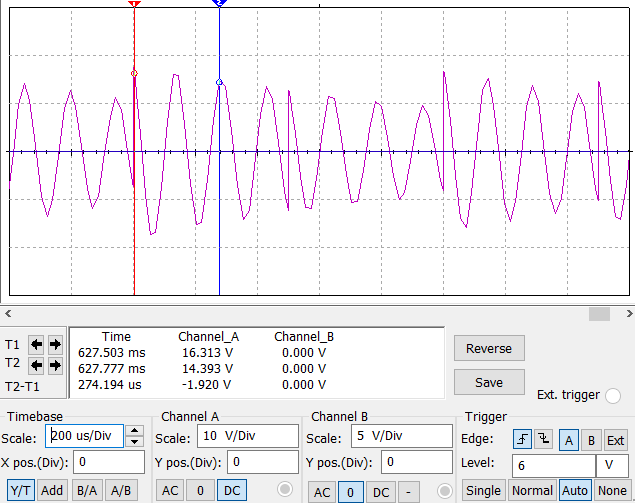
**

*Рис. 6. Осциллограмма при R1 = R1кр, полученная во втором опыте.*

Теоретический расчет собственных частот:

Практический расчет СЧ:

В заключение установим R1 = 0 и снимем осциллограмму напряжения на конденсаторе.

**

*Рис. 7. Осциллограмма при R1 = 0 кОм, полученная во втором опыте.*

Теоретический расчет добротности:

Практический расчет добротности:

**Вопрос 3: какими аналитическими выражениями (в общем виде) описываются процессы во всех четырех случаях?** Осциллографируемые процессы описывается аналитической формулой:

где p1, p2 могут быть вещественными (простыми или кратными) или комплексно-сопряженными.

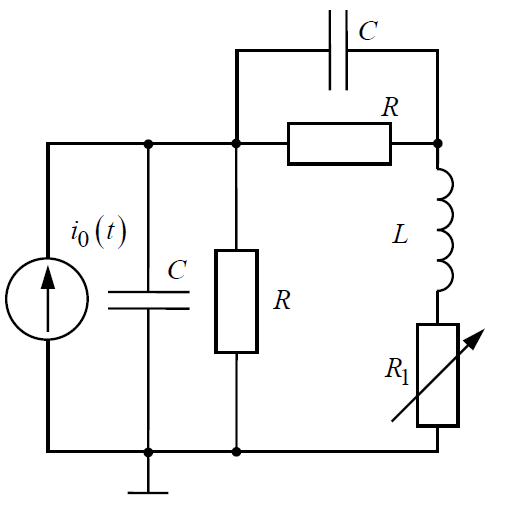
**Вопрос 4: соответствуют ли найденные собственные частоты теоретическому расчету?** Частоты практически совпадают для и .

**Вопрос 5: Каковы теоретические значения собственных частот при R1 = 3 кОм и соответствует ли этим значениям снятая осциллограмма?**

теоретические значения собственных частот при R1=3 кОм и . Практические значения при этом получились , что примерно соответствует теоретическим.

Вопрос 6: как соотносятся найденные значения добротности с результатами теоретического расчета? При R1=0,5 кОм теоретические и практические расчёты совпадают. При R1=0 кОм теоретическая добротность , а практическая . Это связано с тем, что в теории сопротивление отсутствует.

*3. Исследование свободных процессов в цепи третьего порядка.*



*Рис. 8. Схема цепи для третьего эксперимента.*

Соберем схему, показанную на рис. 8 (, , , ). Снимем осциллограмму напряжения на входе цепи.

**

*Рис. 9. Осциллограмма, полученная в третьем опыте.*

**Вопрос 7: каким аналитическим выражением описывается осциллограмма?** , где p1, p2, p3 могут быть 1) одна вещественная и две комплексно-сопряженные; 2) все три вещественные.

**Вопрос 8: каковы значения собственных частот, соответствует ли этим значениям снятая осциллограмма?**

Теоретический расчет СЧ:

Практический расчет СЧ:

Снятая осциллограмма соответствует теоретическим значениям собственных частот.

**Вывод**

В результате выполнения лабораторной работы и последующей обработке результатов были изучены связи между видом свободного процесса в электрической цепи и расположением ее собственных частот (корней характеристического уравнения) на комплексной плоскости, отработаны навыки работы с осциллографом. Кроме того, по теоретическим и экспериментальным данным были определены собственные частоты и добротности RLC-контура. По расчетам, выполненным в работе, можно сделать вывод о совпадении теоретических и экспериментальных значений.