

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ НЕЛИНЕЙНОГО СТАЦИОНАРНОГО ОБЪЕКТА МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

#### ОБОРУДОВАНИЕ

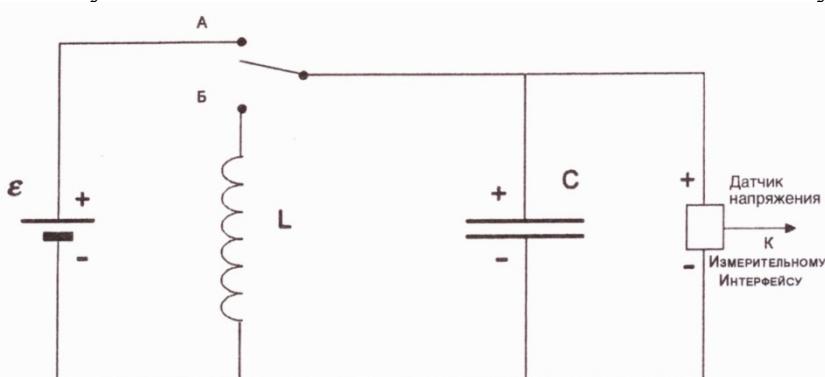
Катушка индуктивности (дроссель), конденсатор, источник тока, реле, датчик напряжения, регистратор данных.

#### ТЕОРИЯ

Если зарядить конденсатор ёмкостью  $C$  от источника до некоторого напряжения  $U_0$ , а затем замкнуть его на катушку с индуктивностью  $L$ , то конденсатор начнет разряжаться через катушку и в контуре (рис. 1) возникнут электромагнитные колебания. Рассмотрим, как происходят эти колебания в контуре с нулевым сопротивлением  $R=0$ . При замыкании контура, в нем появляется ток  $I$ , создающий магнитное поле. Изменение магнитного потока приводит к возникновению в цепи электродвижущей силы самоиндукции, замедляющей скорость разрядки конденсатора. При уменьшении тока возникает электродвижущая сила, направленная в ту же сторону, что и вызвавший ее появление ток. Это приводит к тому, что после разряда конденсатора ток не прекращается сразу, а в течение некоторого времени продолжает течь в том же направлении и перезаряжает обкладки конденсатора. Затем процесс разряда начинается снова, но протекает в обратном направлении, в результате чего система возвращается в исходное состояние. Время  $T$ , в течение которого конденсатор заряжается и разряжается, называется периодом собственных колебаний. В начальный момент, когда конденсатор полностью заряжен, в нем накоплена электрическая энергия :

. Во время разряда конденсатора электрическая энергия превращается в энергию магнитного поля катушки и, когда конденсатор полностью разряжен, вся электрическая энергия переходит в магнитную: . где – максимальное значение силы тока в контуре.

Рис. 1.  
схема  
но  
контура  
обладают



Электрическая  
установки  
проводники  
всегда  
электрическим

сопротивлением, поэтому часть энергии в процессе колебаний расходуется на нагрев проводников. Вследствие этого амплитуда электромагнитных колебаний в контуре постепенно уменьшается, и в нем происходят затухающие колебания. При достаточно большом сопротивлении или малой индуктивности колебания в нем вообще не возникают, а происходит так называемый апериодический разряд конденсатора. Кроме того, сигнал, выдаваемый датчиком напряжения, содержит шум, математическое ожидание которого не 0, поэтому измерения оказываются смещены относительно 0 на некоторую величину. Таким

образом, модель выходного сигнала содержит в себе 5 оцениваемых параметров: амплитуду, частоту, начальную фазу колебаний, коэффициент затухания и систематическую приборную погрешность. Найти эти параметры можно по методу наименьших квадратов, но вид зависимости будет нелинейным.

## ХОД РАБОТЫ

1. Познакомимся с теорией и установкой на рабочем месте. Она представляет собой готовый колебательный контур с датчиком напряжения, смонтированный на деревянной панели. Слева направо на панели расположены: регистратор данных, дроссель и корпус «мыши» с элементами управления, внутри которого находятся конденсатор, датчик напряжения и реле.



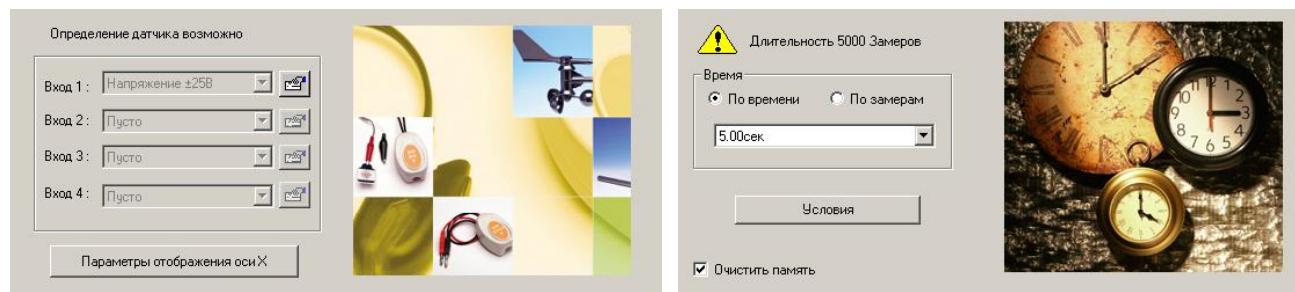
2. Включите компьютер, запустите программу Multilab. Включите регистратор данных TriLink нажатием на левую кнопку на корпусе от «мыши». Дождитесь появления надписи «Регистратор подсоединен» в строке состояния программы Multilab.

**ВНИМАНИЕ:** Программа кратковременно выдаст сообщение «Не могу подключить Регистратор», игнорируйте его, оно пропадёт через пару секунд (если не пропадает – обратитесь к преподавателю).

3. Настройте программу для измерений. Нажмите кнопку «Настройка регистратора» и проверьте правильность установки параметров регистрации данных:



- Вход 1: Напряжение  $\pm 25\text{V}$
- 1000 замеров/сек.
- Длительность 5000 замеров, по времени (5.00сек) //можно меньше



4. Запуск измерений производится нажатием на правую кнопку на корпусе «мыши».

По нажатию замыкается реле, соединяющее заряженный конденсатор с катушкой индуктивности и запускающее измерения. Когда пройдет 5 секунд, на экране появится запрос «Сохранить измерения прежде чем продолжать?», отвечаем «Нет», появится окно «Процесс загрузки»<sup>1</sup>. По окончании загрузки получаем 2 эксперимента, например, Эксп. 4 и Эксп. 4(2).

Первый чаще всего представляет ломаную – он является вспомогательным, выводился на экран во время эксперимента и имеет слишком малую частоту съёма данных. Его можно удалить, а вот второй график, представляющий затухающие колебания (рис. 2), необходим нам для анализа. Результат нужно экспортировать в формате \*.csv через меню «Файл».

---

<sup>1</sup> Если на экране ничего не отобразилось ИЛИ если процесс загрузки «завис» ИЛИ если появилась надпись «Загрузка не удалась», то можно попробовать воспользоваться принудительной загрузкой. Для этого нажмите кнопку «СТОП», после чего кнопку «ЗАГРУЗИТЬ» (см. рис. справа)

