

## Лабораторная работа № 1

### Использование цифрового осциллографа для измерения установившихся режимных параметров в энергосистеме.

**Цель работы:** Ознакомиться с параметрами ЦО, его возможностями. Научиться использовать ЦО для регистрации установившихся электрических процессов.

#### **Задачи:**

1. Нарисовать схему измерений;
2. Написать последовательность действий по сборке схемы измерений;
3. Написать последовательность действий по измерению;
4. Сопоставить измеренные и рассчитанные значения эффективных значений тока и напряжения в нагрузке и угла сдвига между ними.

### Описание лабораторной работы

#### Цифровой осциллограф. Назначение и возможности

Цифровой осциллограф (ЦО) предназначен для проведения всех видов измерительных и диагностических работ любой сложности. ЦО состоит из: датчиков, блока АЦП/ЦАП, компьютера (чаще всего используется ноутбук).

На компьютере устанавливается программа, являющаяся виртуальным осциллографом с возможностью выработки управляющих воздействий. Параметры виртуального осциллографа:

- Разрядность АЦП – 12 (если датчики включены в дифференциальном режиме), 11 (если датчики включены в недифференциальном режиме).
- Разрядность ЦАП – 10.
- Максимальное значение входного сигнала –  $\pm 20$  В. При 4 каналах
- Максимальное значение входного сигнала –  $\pm 10$  В. При 8 каналах
- • Максимальное число каналов – 4 (если датчики включены в дифференциальном режиме), 8 (если датчики включены в недифференциальном режиме).

- Максимальная частота квантования – 20 кГц при визуализации осциллограммы в реальном времени.

Электрическая схема соединений блоков в лабораторной работе представлена на рис.1



Рис.1 Блок-схема электрических соединений при выполнении лабораторной работы

## **Описание блок-схемы электрической схемы соединений.**

Каждый элемент блок-схемы рис.1 имеет буквенно-цифровое обозначение по которому его легко найти в виде блока на аппаратном учебном стенде, расположенном в аудитории Б-306.

Рис.1 отображает однолинейную схему соединений, аппаратно моделирующую трехфазную электрическую сеть с изолированной нейтралью. Выход источника питания G1 моделирует высоковольтную сеть с заземленной нейтралью питающей трансформатор напряжения А5, первичные обмотки которого соединены по схеме звезда, а вторичные обмотки – по схеме треугольника.

Ключ А7 моделирует высоковольтный выключатель, он предназначен для подачи напряжения на модель электроэнергетической системы и в лабораторных работах предназначен для генерации переходных процессов при его включении и выключении. Электрическое напряжение далее подается на модель линии электропередач (ЛЭП) А3, содержащее регулируемые по величине продольные и поперечные активно-реактивные элементы П-образной схемы замещения ЛЭП.

Далее следует блок, который моделирует нагрузку с варьируемым углом косинуса нагрузки и состоит из стандартных резистивно – индуктивных блоков аппаратного стенда. Следующий блок состоит из измерительных трансформаторов тока и напряжения (блок А14).

Далее идет кроссовая панель А11, предназначенная для формирования каждого из четырех каналов электрических сигналов, отображаемых цифровым осциллографом (ЦО) на базе персонального компьютера (ПК).

### **Последовательность действий по выполнению лабораторной работы:**

Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

Соберите простейшую электрическую схему соединений согласно рис.1 и наименованию лабораторной работы.

Соедините гнезда защитного заземления " " устройств, используемых в эксперименте, с гнездом "РЕ" источника G1.

□ С помощью регулировочных рукояток установите требуемые параметры моделей линий электропередач А3, А4 (например,  $R=0$  Ом,  $L/RL=1,2/32$  Гн/Ом) и трехфазных трансформаторных групп А1, А5 (230/230 В и 230/230 В соответственно).

Подайте напряжение с одной из фаз нагрузки к измерительному трансформатору напряжения, а ток нагрузки пропустите через измерительный трансформатор тока блока А14. Выходные цепи обоих трансформаторов подайте на первый и второй каналы кроссовой панели. Включите выключатель «Сеть» на всех используемых в эксперименте блоках.

□ Приведите в рабочее состояние персональный компьютер А12, войдите в каталог «с:\модель электрической системы\» или другой, содержащий соответствующее программное обеспечение на вашем компьютере, и найдите файл “Многоканальный осциллограф.exe”.

1. Запустить программу « Многоканальный осциллограф»;
2. Интерфейс программной оболочки состоит из следующих элементов:
  - а) Панель меню, состоящих из следующих пунктов:
    - файл( открыть, сохранить как;)
    - действия( остановить, отобразить заполненное, вернуть все органы управления в исходное состояние;)
    - настройки( параметры, параметры по умолчанию, зарегистрировать расширение;)
    - режим( временной осциллограф, ху- осциллограф;)
    - помощь( о программе).

Сайт об осциллографе: [www. Electrolab.ru](http://www.Electrolab.ru)

Параметры:

1. Сканирование: а) Частота сканирования, Гц;  
б) Частота обновления диаграмм, Гц;  
в) Отображается каждая N-ная точка.
  2. Запоминание: а) Включить режим запоминания;  
б) Запоминать ... секунду процесса;  
в) Отображать каждую ... точку.
  3. Ось абсцисс: а) Показать нулевую линию;  
б) Максимум;  
в) Минимум;  
г) Шаг сетки ... по оси абсцисс.
  4. Ось ординат: а) Показать нулевую линию;  
б) Максимум;  
в) Минимум;  
г) Шаг сетки ... по оси ординат.
- б) Мнемосимволы:
- сохранить как;
  - открыть;

- пауза;
- отобразить заполненное;
- временной осциллограф;
- отображение интегрального значения;
- параметры;
- доступ к программе.

в) Кнопки включения( выбор каждого из 4 каналов, выбор входных аппаратных цепей для отображения сигналов).

г) Выбор цены деления по вертикали отображаемого графика( по оси амплитуд, ось у). Цена деления изменяется от 10мВ до 2В.

д) Кнопка для настройки канала синхронизации по переднему или заднему фронту входного сигнала. И кнопку для отображения переменной и постоянной составляющей сигнала.

Последним элементом этой строки являются органы управления канала синхронизации, которая позволяет смещать частоту канала синхронизации и временной шаг по оси х. От 200 мкс до 50 мс.

е) Оси изображаемого графика измеряемой величины.

Нажмите на экране компьютера виртуальную кнопку «Начать запись», подождите 1-2 секунды, после чего нажмите кнопку «Остановить запись». «Остановить запись», и проанализируйте появившиеся на экране осциллографа временные осциллограммы сигналов тока и напряжения. Пример зафиксированной осциллограммы приведен на рис.2.

При этом можно пользоваться следующими сервисными возможностями программы:

- Масштабирование графика производится путем нажатия на левую клавишу мыши и, не отпуская ее, движения манипулятора слева направо и сверху

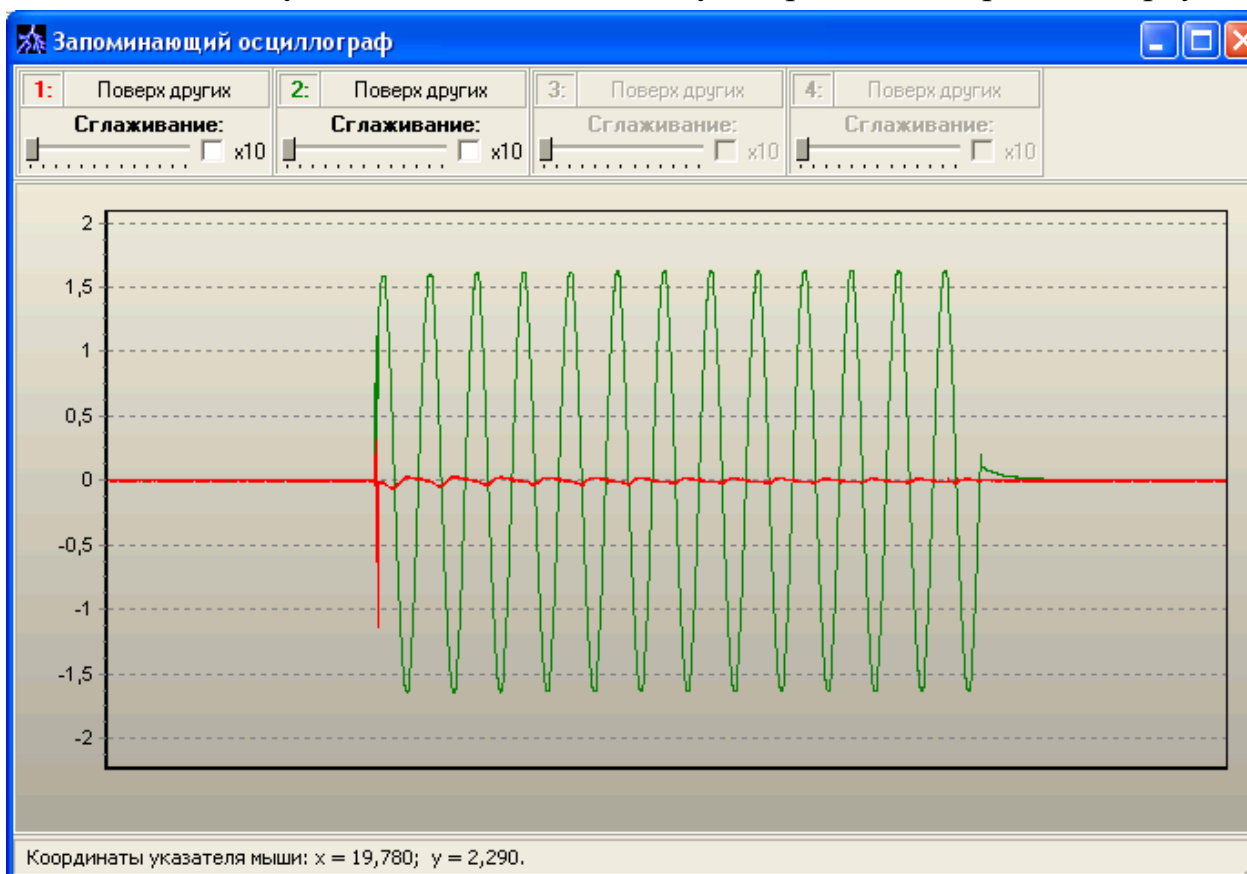


Рис. 2. Включение и отключение источника питания в электрической цепи с ТТ нагруженной на ТН. Красный – Показания с ТТ , зеленый – ТН.

вниз. Возврат к начальному масштабу осуществляется обратным движением – справа налево и снизу вверх.

- Двигать график относительно осей координат можно путем нажатия и удержания на нем правой кнопки мыши и ее одновременного движения в нужную сторону.

- Для удобства определения значений величин по графикам в нижней части экрана отображаются текущие координаты указателя мыши.

### Методика проведения измерений

Собрать простейшую схему подачи сигналов тока и напряжения на ЦО, используя стандартные блоки аппаратного стенда моделирования электроэнергетической системы. Токи и напряжения формировать, используя разные виды нагрузок: резистивная, резистивно-индуктивная, резистивно-емкостная.

### **Задания на выполнение лабораторной работы**

В соответствии с заданием преподавателя выбрать один из видов нагрузки: активной, емкостной, индуктивный, смешанной. Экспериментально зарегистрировать временные осциллограммы тока и напряжения  $I(t)$ ,  $U(t)$  и графики нагрузочных характеристик в координатах «напряжение-ток»  $U(I)$ . Полученные графики сохранить в формате .txt, загрузить в редактор Excel и построить графики с оцифровкой и наименованием осей. Аналитически построить аналогичные графики в редакторе Excel и сравнить с экспериментально полученными.

### **ОТЧЕТ**

Отчет содержит:

- титульный лист с названием учебного заведения, кафедры и лабораторной работы; ф.и.о. студента и преподавателя; год и место выполнения работы;
- протокол испытаний с расчетными и экспериментальными данными и осциллограммами, подписанный преподавателем;
- графическое оформление полученных результатов;
- выводы о соответствии прогнозируемых результатов с полученными.

### **Контрольные вопросы**

1. Записать и проиллюстрировать на схеме замещения первый закон Кирхгофа.
2. Записать и проиллюстрировать на схеме замещения второй закон Кирхгофа.
3. Нарисовать нагрузочную характеристику резистора.
4. Нарисовать нагрузочную характеристику емкости.
5. Нарисовать нагрузочную характеристику индуктивности.
6. Используя значения проходных коэффициентов трансформаторов тока и напряжения по временным осциллограммам определить замеренные действующие значения токов и напряжений.

Литература.

1. [www.Electrolab.ru](http://www.Electrolab.ru)
2. Г.В.Зевеке и др. Основы теории цепей. М.: Энергоатомиздат, 1989, Гл.4, с.92-104.



