

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Московский энергетический институт
(технический университет)
Волжский филиал

Кафедра Механики и материаловедения

Бебяков А.Н., Мельников В.П., Кулешина С.В.

**ОЗНАКОМЛЕНИЕ С МЕТОДАМИ ИЗМЕРЕНИЙ И ОЦЕНКИ
ПОГРЕШНОСТЕЙ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

Методические указания к выполнению
лабораторной работы № 2/по курсу “Физика”

Рецензент:

Петухов И.М., кандидат технических наук, доцент кафедры АТП

Бебяков А.Н., Мельников В.П., Кулешина С.В.

Ознакомление с методами измерений и оценки погрешностей основных параметров переменного тока. Методические указания к выполнению лабораторной работы № 2 по курсу "Физика". - Волжский: ВФ МЭИ (ТУ), 2001. - 10 стр.

При выполнении лабораторной работы студенты получают навыки пользования осциллографом и другими измерительными приборами. Выполняют измерения и расчет основных параметров переменного тока.

Методические указания предназначены для студентов второго курса дневной и вечерней форм обучения всех специальностей.

УДК 537.3

© Бебяков А.Н.
Мельников В.П.
Кулешина С.В.
© ВФ МЭИ (ТУ), 2001

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомление с методами измерений параметров переменного тока с помощью электронного осциллографа, электронного цифрового вольтметра и микроультиметра. Получение навыков работы с электронным осциллографом.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Ток, который изменяется по величине и направлению называется переменным. В электротехнике чаще всего имеют дело с токами и напряжениями, которые изменяются по синусоидальному закону (рис.2):

$$U = U_m \cdot \sin \omega t, \quad I = I_m \cdot \sin \omega t$$

Максимальное значение, которое может иметь переменный ток (или напряжение), называется амплитудой U_m .

Промежуток времени, в течение которого ток совершает полное колебание, называется периодом переменного тока T .

Число полных колебаний, совершаемых в единицу времени (в секунду), называется частотой переменного тока ν :

$$\nu = 1/T$$

Формула
рис.2

Частота измеряется в герцах — Гц.

Число полных колебаний за 2π секунд называется циклической частотой ω :

$$\omega = 2\pi\nu = 2\pi/T$$

Действующим значением переменного тока (напряжения) называется такой эквивалентный постоянный ток (напряжение), который выделяет в проводнике такое же количество тепла, как и переменный ток:

$$I_d = I_m / \sqrt{2}; \quad U_d = U_m / \sqrt{2}$$

Все электроизмерительные приборы, за исключением специальных, дают показания действующего тока (напряжения). Переменный синусоидальный ток вырабатывается электромеханическими генераторами и широко применяется в промышленности, быту и т.п.

Другой разновидностью переменного тока является импульсный ток, представляющий последовательно повторяющиеся импульсы. Форма импульсов может быть различна. В нашей работе используются прямоугольные импульсы (рис.3). Импульсный ток прямоугольной формы характеризуется параметрами: амплитуда U , длительность импульса τ , период T . Импульсный ток применяется

в системах управления технологическими процессами, при передаче информации, измерительной и вычислительной технике.

3 ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ И МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ

На рисунке 1 дана блок-схема соединения приборов, входящих в установку.

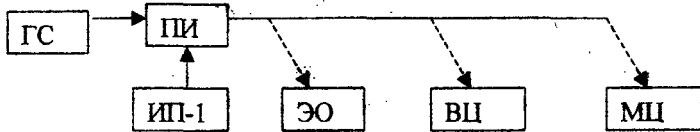


Рис.1.

ИП-1 – источник питания “Марс”

ГС – генератор синусоидальных сигналов ГЗ-118

ПИ – модуль преобразования импульсов

ЭО – электронный осциллограф С1-96

ВЦ – вольтметр универсальный цифровой В7-38

МЦ – микромультиметр цифровой ММЦ-01

Электрические сигналы, вырабатываемые генератором синусоидальных сигналов ГС поступают на преобразователь импульсов ПИ. Преобразователь дает возможность изменять синусоидальную форму сигналов на прямоугольную. Осциллограф ЭО позволяет визуально наблюдать форму сигналов, а также определять их амплитуду U_m и период T . Для измерения действующего напряжения U_d вместо осциллографа ЭО подключается вольтметр ВЦ или микромультиметр МЦ.

4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. Составить спецификацию измерительных приборов (табл.1). Записать характеристики вольтметра, мультиметра и осциллографа.

Таблица 1

Наименование прибора и его тип	Предел измерений	Формулы для расчета погрешностей

20

4.2. Подключите кабель с выхода „С→Г” генератора ГС на вход “PQ” преобразователя импульсов ПИ (рис.1).

4.3. Подключите кабель с выхода преобразователя “Вых. P0” на вход “Y1” усилителя Y1 осциллографа ЭО.

4.4. Подключите источник питания ИП-1 к преобразователю ПИ, используя штепсельный разъем на задней стенке преобразователя.

4.5. Включите вилку питания стенда в сеть.

4.6. Включите тумблеры “Сеть” на приборах:

- генератор сигналов ГС;
- источник питания ИП-I “Марс”;
- электронный осциллограф ЭО.

4.7. На генераторе ГС установите частоту, заданную преподавателем, используя ступенчатый переключатель диапазонов частоты и переключатель “Множитель”. Потенциометр регулировки напряжения установите в среднее положение.

4.8. На источнике питания ИП-I “Марс” установите напряжение 10 В.

4.9. Нажмите кнопку “~” на лицевой панели преобразователя импульсов ПИ.

4.10. Когда на экране осциллографа появится изображение сигнала, выполните следующие операции:

- ручками яркости “Ж” и фокусировки “☒” лучей усилителя У1 сделайте линию изображения достаточно яркой и тонкой;
- ручками перемещения по горизонтали “↔” и вертикали “↑↓” выведите изображение в середину экрана;
- ручкой “Уровень” (плавная регулировка уровня синхронизации) добейтесь устойчивого изображения;
- переключателем “Вольт/дел” усилителя У1 установите высоту изображения на экране 3-4 см.
- ручкой “Развертка” выберите такое положение, при котором на экране по горизонтали наблюдается полная величина сигнала.

• 4.11. Измерение амплитуды и периода синусоидального сигнала (рис.2).

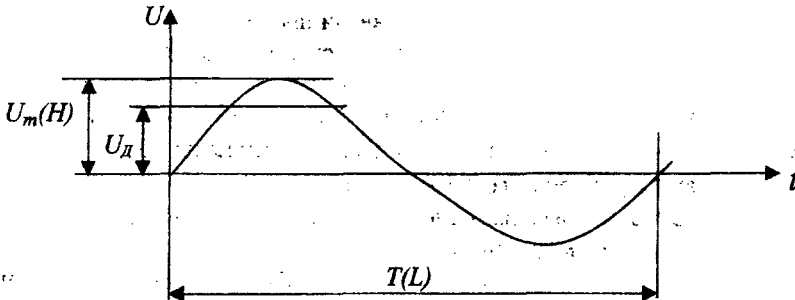


Рис.2.

- Измерьте амплитуду сигнала H в больших делениях шкалы экрана. Результат занесите в таблицу 2. Запишите также коэффициент усиления по вертикали “ Y_m ” в единицах “В/дел”;

- измерьте по горизонтальной оси длину одной синусоиды (период) L в больших делениях шкалы экрана. Результат занесите в таблицу 2. Запишите также величину коэффициента развертки (усиления по горизонтали) “ X_m ” в единицах “Время/дел”.

Амплитуда, период и длительность импульсного сигнала.

Измерено							Рассчитано			
Осциллографом					ВЦ	МЦ				
H , Дел.	Y_m , Вольт/дел.	L_m , Дел.	X_m , Время/дел.	l , Дел.	U_d , В	U_d , В	U , В	τ , с	T , с	ν , Гц

5 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1. По данным таблицы 2 рассчитайте и внесите в таблицу амплитуду синусоидального сигнала:

$$U_m = HY_m$$

5.2. Вычислите величину действующего напряжения сигнала:

$$U_d = U_m / \sqrt{2}$$

5.3. Рассчитайте период колебаний:

$$T = LX_m$$

5.4. Рассчитайте частоту колебаний:

$$\nu = 1/T$$

5.5. По данным таблицы 3 рассчитайте амплитуду U , период T , длительность сигнала τ , частоту импульсного сигнала ν :

$$U_m = HY_m; \quad T = LX_m; \quad \tau = lX_m; \quad \nu = 1/T.$$

5.6. Сравните вычисленную частоту (п.5.4) с частотой, установленной на генераторе ГС. Сравните вычисленную величину действующего напряжения U_d (п.5.2) с измеренным значением (п.4.12, 4.13).

5.7. Определите погрешность измерения и запишите результаты в стандартном виде.

5.8. Приведите графики колебаний, построенные на миллиметровой бумаге в масштабе, определенном коэффициентом развертки X_m и коэффициентом усиления Y_m .

6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какой ток называется постоянным и какой – переменным?
2. Что называется периодом колебаний переменного тока?
3. Что называется амплитудой переменного тока?
4. Что называется частотой переменного тока? В чем она измеряется?
5. Что называется циклической частотой переменного тока?
6. Что такое действующее значение переменного тока?
7. Как определить действующее значение переменного тока?
8. Справедливо ли уравнение $U_d = U_m / \sqrt{2}$ для любого переменного тока?
9. Как измеряются амплитуда и период переменного тока с помощью осциллографа?

ЛИТЕРАТУРА

Детлаф А.А. и др. Курс физики. Т.2. – М.: Высшая школа, 1977.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы.....	3
2. Теоретические основы.....	3
3. Описание установки и методика измерения.....	4
4. Порядок выполнения работы.....	4
5. Обработка результатов измерений.....	7
6. Контрольные вопросы.....	8
Литература.....	8

**ОЗНАКОМЛЕНИЕ С МЕТОДАМИ ИЗМЕРЕНИЙ И ОЦЕНКИ
ПОГРЕШНОСТЕЙ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

Методические указания к выполнению
лабораторной работы №2 по курсу “Физика”

А.Н. Бебяков, В.П.Мельников, С.В. Кулешина

Редактор *Халдеева Г.П.*
Компьютерная верстка *Юрина В.В.*

Изд. лиц. № 03542 от 19.12.00
Подписано в печать 07.05.01 Формат 60х90_{1/16}
Печать офсетная Усл.печ.л. 0,6 Тираж 50 экз. Заказ № 52

Издатель ВФ МЭИ (ТУ), 404110, г.Волжский, пр.Ленина, 69
Отпечатано ВФ МЭИ (ТУ), 404110, г.Волжский, пр.Ленина, 69