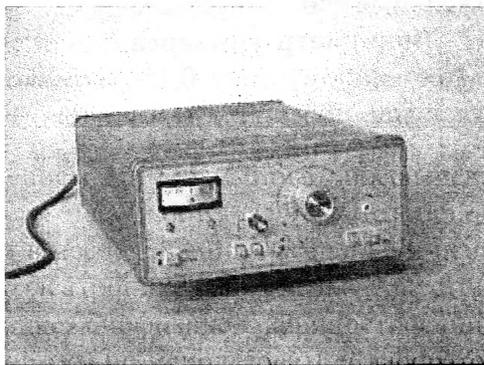


IBM PC через интерфейс LPT под управлением программного обеспечения «Wfg_BELVAR.exe» в операционной системе Microsoft Windows 95/98. Этот прибор интересен тем, что он может широко использоваться в исследовании, настройке и испытании систем и приборов, используемых в радиоэлектронике, автоматике, акустике, вычислительной и измерительной технике, геофизике, биофизике, машиностроении и приборостроении. Во время занятий данный прибор можно использовать в лабораторных работах, в которых необходимо изучить или исследовать электрические сигналы указанной выше формы. Может использоваться в паре с осциллографом для более наглядного представления сигнала.

Усилитель напряжения постоянного тока электрометрический У5-11. Ток от 10^{-15} А. Входное сопротивление 10^{15} Ом.

Усилитель напряжения постоянного тока электрометрический предназначен для согласования источника сигнала, имеющего высокое выходное сопротивление, с регистрирующим устройством, имеющим низкоомный аналоговый вход. Интересен тем, что может использоваться в различных областях науки и техники, где имеется необходимость измерять токи от 10^{-15} А. Измерение тока производится по методу определения падения напряжения на образцовом резисторе, включенного в цепь отрицательной обратной связи. Согласование входа усилителя с источником сигнала осуществляет входной преобразователь. Для уменьшения шумов используется активный фильтр с изменяющейся полосой пропускания. Масштабный усилитель обеспечивает изменение коэффициента передачи по току и напряжению. Данный прибор во время занятий может быть использован в тех работах, где необходима работа с сигналами низкого уровня.



При выполнении работы нами подготовлены материалы с подробными техническими характеристиками Минского приборостроительного завода. Эти материалы предназначены для размещения на сайте кафедры «Электротехника и электроника» с целью использования при изучении измерительной техники и при выполнении студенческих научно-исследовательских работ.

Вывод

Проанализировав данные исследовательской работы, мы пришли к выводу, что для улучшения подготовки высоко квалифицированных специалистов необходимо использовать в процессе их обучения более новое оборудование, такое как осциллографы серии С8, вольтметры серии В7 и другие электронные приборы, так как такие измерительные приборы широко распространены во многих производствах.

УДК 621.3

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ЦЕПЕЙ НЕСИНУСОИДАЛЬНОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Артюх Ф.Г., Лазаренко Д.В., Локун В.А., Перемотова О.Н.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент МАЗУРЕНКО А.А.

Расчет электрических цепей в установившемся режиме при действии источников энергии несинусоидальной формы выполняется, как правило, гармоническим методом,

в основе которого лежит принцип суперпозиции или наложения. Такой метод расчета рекомендуется научными и учебными источниками, изучается в качестве отдельной главы в курсе теоретических основ электротехники. Сущность данного метода состоит в следующем.

На первом этапе расчета выполняется математическое разложение несинусоидальных форм кривых источников энергии в гармонический ряд Фурье – **гармонический анализ функций**. Сложность этой части расчета состоит в том, что в реальных условиях несинусоидальные формы источников энергии бывают заданными в виде графических диаграмм функций, разложение которых в гармонический ряд требует дополнительных операций.

На втором этапе выполняется **расчет схемы** по принципу наложения отдельно для каждой гармонической составляющей, в том числе и для постоянной, в результате которого определяются токи, напряжения, мощности для каждой гармонической составляющей. Для сокращения объема вычислений гармониками высоких порядков, как правило, при этом пренебрегают.

На третьем заключительном этапе выполняется **синтез результатов** решения: определяются функции искомых величин и строятся их графические диаграммы, находятся действующие значения токов и напряжений, активная мощность.

Как следует из приведенного анализа, гармонический метод расчета обладает следующими существенными недостатками:

- метод громоздок, требует больших объемов сложных математических вычислений;

- метод неточен, погрешность метода вызвана двумя причинами: погрешностью гармонического анализа и пренебрежением в расчете высшими гармониками;

- возможности метода ограничены только линейными цепями.

Авторами настоящей работы предлагается принципиально новый подход к решению задач по расчету электрических цепей в установившемся режиме при действии источников энергии несинусоидальной формы.

Как известно, физическое состояние любой электрической цепи, математически можно описать системой дифференциальных уравнений, составленных для мгновенных значений физических величин (токов, напряжений, потокосцеплений, зарядов) по физическим законам (законы Кирхгофа, электромагнитной индукции, сохранения заряда). Современные ЭВМ и новейшие компьютерные технологии сегодня позволяют выполнять решение систем дифференциальных уравнений численными методами, при этом достигается высокая точность решения.

Сущность предлагаемого **дифференциального метода расчета** электрических цепей в установившемся режиме при действии источников энергии несинусоидальной формы заключается в следующем.

Расчет полностью выполняется на ЭВМ в среде MathCAD по встроенным программам.

На первом этапе расчета заданные несинусоидальные функции источников энергии **аппроксимируются** параболическими или кубическими сплайнами с применением встроенных программ MathCAD $s = cspline(td, ed)$ и $e(t) = interp(s, td, ed, t)$.

На втором этапе выполняется **расчет схемы**. Составляется система дифференциальных уравнений по законам Кирхгофа для схемы исследуемой цепи, которая затем преобразуется к стандартной форме Коши. Полученная таким образом система дифференциальных уравнений решается методом численного интегрирования (метод Рунге-Кутты 4-го порядка) по встроенным программам MathCAD *rkfixed* или *Rkadapt*. В результате численного интегрирования получают массивы значений искомых функций в интервале времени интегрирования.

На заключительном этапе выполняется **математическая обработка массивов значений функций**: строятся графические диаграммы функций, определяются действующие, максимальные, средние по модулю значения. При необходимости определяются гармонические спектры функций. Все эти операции выполняются по классическим формулам математики.

Для сравнения авторами приводится параллельное решение одной и той же задачи двумя методами. Сравнение двух методов наглядно показывает преимущество последнего. К достоинствам дифференциального метода следует отнести следующие:

– сравнительно невысокая трудоемкость метода, так как все расчеты выполняются ЭВМ по встроенным программам MathCAD;

– универсальность метода. Метод пригоден для расчета как линейных, так и нелинейных цепей при любых формах источников энергии (несинусоидальных периодических, импульсных, и т. д.);

– высокая точность вычислений, которая обеспечивается методом Рунге-Кутты 4-го порядка.

В заключение следует отметить, что применение предлагаемого дифференциального метода расчета электрических цепей в установившемся режиме при действии источников энергии несинусоидальной формы стало возможным благодаря современным достижениям в области компьютерных технологий.

Литература

1. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. Т. 1. – СПб.: Питер, 2003. – 463 с.
2. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. Т. 2. – СПб.: Питер, 2003. – 576 с.
3. Кирьянов Д.В. Самоучитель MathCAD 12. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 576 с.

УДК 621.3 (063)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРЕХФАЗНЫХ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Ткачев А.А., Леонов Д.Ю., Ножникова Н.Н.
Научный руководитель – КУЦЫЛО А.В.

Цель работы заключалась в анализе и сравнении трёхфазных счетчиков электрической энергии на основании информации предприятий-изготовителей.

На сегодняшний день используются два типа электросчетчиков – индукционные и электронные. Для потребителя важными являются следующие характеристики счетчика: класс точности, надежность, межповерочный интервал и тарифность.

Класс точности – основная метрологическая характеристика электросчетчика. Он указывает на уровень погрешности прибора.

«*Тарифность*» – до недавнего времени все электросчетчики, применяемые в быту, были однотарифными, т. е. осуществляли учет электрической энергии по одному тарифу. Функциональные возможности современных счетчиков позволяют вести учет электроэнергии по зонам суток и даже по временам года. Двухтарифные счетчики дают возможность платить за энергию меньше: в установленное время они автоматически переключаются на ночной тариф, который почти вдвое ниже дневного.

Надежность и межповерочный интервал – с течением времени, из-за износа, старения материалов – погрешность электросчетчика неизбежно увеличивается. Наступает момент, когда электросчетчик необходимо повторно проверить на точность его