

мости в применении сетевых фильтров нет.

УДК 621.317

Обоснование усовершенствованного метода амперметра-вольтметра свойством взаимности

Куцыло А.В.

Белорусский национальный технический университет

Метод амперметра-вольтметра применяется для измерения электрического сопротивления при постоянном токе и полного сопротивления при синусоидальном токе. Метод основан на определении сопротивления как отношения напряжения к току на участке электрической цепи, не содержащем источников электродвижущей силы. При измерении электрического сопротивления напряжение и ток должны быть постоянными, а при измерении полного сопротивления – синусоидальными. В учебной и справочной литературе приводятся две схемы метода. Одна из схем (с последовательным соединением амперметра и объекта измерений) используется при измерении относительно больших сопротивлений, а другая (с подключением вольтметра параллельно объекту измерений) – при измерении относительно малых. Недостатком метода является влияние входного сопротивления амперметра или вольтметра, в зависимости от схемы, на результат измерений. В работе [1] рассматривается усовершенствованный метод амперметра-вольтметра для схемы измерения относительно малых сопротивлений. Усовершенствование метода заключается в дополнительном измерении тока при подключении вольтметра параллельно амперметру и в использовании для определения сопротивления именно этого значения тока, а также напряжения, полученного в исходной схеме. Автором работы [1] приведены выражения, доказывающие, что при этом влияние входного сопротивления вольтметра на результат измерений отсутствует. Однако эти выражения не раскрывают идею усовершенствованного метода.

Выполненный анализ усовершенствованного метода амперметра-вольтметра показывает, что основой этого метода является известное из теоретических основ электротехники свойство взаимности линейных электрических цепей. Переключение вольтметра параллельно амперметру фактически означает перенос источника ЭДС (понимаемого как идеальный) из ветви с амперметром в ветвь объекта измерений, при этом ток через амперметр равен току объекта измерений в исходной схеме, что и исключает влияние входного сопротивления вольтметра.

Литература:

1. Ольшовец, П. Модификация косвенных методов определения пара-

метров электрических двухполюсников / П. Ольшовец // Приборы и методы измерений: научно-технический журнал.–2014.–№ 2(9)–С. 101-106.

УДК 621.3

Анализ цепи с индуктивно связанными элементами на основе баланса мощностей

Куцыло А.В.

Белорусский национальный технический университет

Ранее [1] рассмотрен некомплексный метод анализа простых цепей синусоидального тока на основе баланса активных и реактивных мощностей, существо которого заключается в следующем. Элементы цепи задаются своими параметрами: полным сопротивлением Z или полной проводимостью Y , а также сдвигом фаз φ . Задав произвольным значением тока (напряжения) в наиболее удалённом от источника элементе цепи, нужно рассчитать активные и реактивные мощности всех участков и элементов цепи и всей цепи. При этом расчёте производится арифметическое сложение активных и алгебраическое сложение реактивных мощностей. На заключительном этапе выполняется перерасчёт мощностей элементов цепи в соответствии с действительным напряжением источника. Рассмотренный подход может быть использован также для анализа такой цепи с индуктивно связанными элементами, как трансформатор без стального магнитопровода (воздушный трансформатор). В данном случае необходимо дополнительно использовать параметр X_M – сопротивление взаимной индукции. Возможны два варианта выполнения анализа данной цепи.

В первом варианте сначала выполняется эквивалентное преобразование схемы из двух контуров с индуктивной связью в эквивалентную схему без индуктивной связи (устранение, или развязка индуктивной связи). Получается схема, состоящая из резистивных, индуктивных и, возможно, квазиёмкостных элементов (при условии, что для одного из элементов получается $X_L - X_M < 0$). Далее следует выполнить расчёт так, как это было рассмотрено для цепей без индуктивных связей.

Во втором варианте расчёт выполняется без устранения индуктивной связи. Особенностью этого варианта является необходимость расчёта мощностей, которые соответствуют идеальным источникам ЭДС, учитывающим электродвижущие силы взаимной индукции в индуктивно связанных элементах. Нужно учитывать, что знаки активных мощностей этих источников одинаковы, а знаки реактивных мощностей противоположны.

Литература:

1. Куцыло, А.В. Анализ простых цепей синусоидального тока на основе