

Краткие сообщения

УДК 621.311.1.016.312

В.В. Савиных, А.В. Савенко, В.В. Тропин

ПРОСТОЙ И ТОЧНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ МОДУЛЯ ВЕКТОРА НАПРЯЖЕНИЯ ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Установлена методическая погрешность метода определения модуля вектора напряжения прямой последовательности трёхфазной сети посредством измерения среднего значения выпрямленного напряжения, формируемого шестидиодным трёхфазным «мостом Ларионова» из переменных напряжений трёх фаз. Показано, что методическая погрешность данного метода измерения напряжения прямой последовательности трёхфазной сети очень мала в реальном диапазоне изменения коэффициента несимметрии 0–6 %, поскольку является квадратичной функцией коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности с линейным коэффициентом 0,25. При коэффициенте несимметрии напряжения по обратной последовательности 10 % погрешность данного метода определения модуля вектора напряжения прямой последовательности трёхфазной сети не превысит 0,25 %, что меньше основной погрешности любого щитового прибора магнитоэлектрической системы, измеряющего среднее значение выпрямленного напряжения.

Тройка трёхфазных векторов; симметричные составляющие; треугольник небаланса; ортогональные составляющие; трёхфазный мостовой выпрямитель.

V.V. Savinych, A.V. Savenko, V.V. Tropin

THE SIMPLE AND ACCURATE METHOD OF DETERMINATION OF A MODULUS VALUE OF THE VECTOR OF A POSITIVE SEQUENCE COMPONENT VOLTAGE

The methodic error of definition value of modulus the vector of voltage of positive phase-sequence made a measurements of average value of a rectified network voltage. To read, the methodic error of definition value of modulus the vector of voltage of positive phase-sequence of threephase network is very small in real range of variation of coefficient of negative phase-sequence 0–6 % and is square-law function of the coefficient of negative phase-sequence with the linear coefficient 0,25. This methodic error less by 0,25 % when the coefficient of negative phase-sequence of threephase network is equal 10 %. This methodic error less a base error of switch-board instruments of magnetic-electric system for measurement of average value of a rectified voltage.

Triple of three-phase vectors; symmetrical components; the triangle of not balance; orthogonal components; three phase bridge rectifier

Экспериментальное определение важнейшего показателя качества напряжения трёхфазной сети – отклонения напряжения – связано с необходимостью измерения напряжения прямой последовательности (НПП). Существующий косвенный метод измерения НПП на основе измерения трёх линейных напряжений [1, 2] требует производства дополнительных расчётов либо по сложной формуле Б.1 из ГОСТ13109-97, либо по упрощённой формуле Б.2, но в обоих случаях результат расчёта очень чувствителен к инструментальной погрешности, а во втором случае возникает и определённая методическая погрешность.

Предлагается метод определения НПП посредством измерения вольтметром постоянного тока среднего значения выпрямленного напряжения сети, формируемого трёхфазным диодным мостовым выпрямителем, собранным по «схеме Ларионова». Вольтметр постоянного тока, например магнитоэлектрической системы, имеет линейную шкалу в отличие от вольтметров переменного тока электромагнитной системы и, как известно, при прочих равных условиях, в щитовом исполнении намного точнее и стабильнее их в работе. Расчёт погрешности данного метода измерения строится на известных закономерностях преобразования координат ортогональных и симметричных составляющих векторов трёхфазной системы [3]. Данная оценка методической погрешности получена на основании определения среднего значения напряжения на выходе «моста Ларионова», как суммы средних значений напряжений шести гладких синусоидальных участков выпрямленного напряжения, на которых возможно аналитическое интегрирование с учётом изменения их ширины от несимметрии (задаваемой коэффициентом напряжения обратной последовательности k) фазных напряжений трёхфазной трёхпроводной сети. Методическая погрешность δ является квадратичной функцией коэффициента напряжения обратной последовательности k , т.е. $\delta(k) = 0,25k^2$, и представляет собой сравнительно малую величину. То есть даже при несимметрии напряжения в 10 % данная методическая погрешность не превысит 0,25 %, что меньше инструментальной погрешности хорошего вольтметра магнитоэлектрической системы «класса 1,0».

Предлагается специальное или стандартное исполнение такого измерителя. Специальное – со встроенным «мостом Ларионова» и устройством защиты, со шкалой, не соответствующей реально измеряемому напряжению. Чтобы точно показывать на линейной шкале вольтметра с диапазоном «0–300 В» величину 220 В фазного напряжения прямой последовательности, при реальном значении постоянного напряжения на выходе моста 512 В, соответствующего такому напряжению, максимальному значению шкалы прибора должно соответствовать реальное постоянное напряжение величиной 698 В. Стандартное исполнение подразумевает использование стандартного вольтметра, например со шкалой «0–300 В». Но в этом случае необходимо выполнить вспомогательный блок с выпрямительным мостом, устройством защиты и дополнительным резистором, снижающим реальное выходное напряжение «моста Ларионова» с 512 до 220 В.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ13109-97. Электрическая энергия. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Дата введения 1999-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1998.
2. Железко Ю.С., Артемьев А.В. Способы определения симметричных составляющих напряжения с помощью вольтметра // Изв. вузов. Энергетика. – 1985. – № 2. – С. 10-15.
3. Савиных В.В., Тропин В.В. Геометрические и аналитические соотношения между ортогональными и симметричными составляющими тройки векторов трёхфазной системы координат // Изв. вузов. Электромеханика. – 2010. – № 6. – С. 74-79.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н. И.И. Надтока.

Савиных Вадим Владимирович – ООО «ЭлектроМост»; e-mail: L_most@mail.ru; 350901, г. Краснодар, ул. Достоевского, 9; тел.: 88612527182;

Савенко Алексей Валентинович – Кубанский госагроуниверситет; e-mail: mfsav@mail.ru; 350040, г. Краснодар, ул. Бургасская, 21, кв.14; тел.: 88612354273; +79184322479.

Тропин Владимир Валентинович – ООО «ЭлектроМост»; e-mail: tropin.V09@mail.ru; 350062, г. Краснодар, ул. Атарбекова, 15, кв. 8; тел.: 88612263602; +79184872325.

Savinysch Vadim Vladimirovich – ООО «ElectroMost»; e-mail: L_most@mail.ru; 9, Dostoevskiy street, Krasnodar, 350901, Russia; phone: +78612527182.

Savenko Aleksey Valentinovich – Kuban State Agrouniversity; e-mail: mfsav@mail.ru; 21, Burgasskay street, ap. 14, Krasnodar, 350040, Russia; phones: +78612354273; +79184322479.

Tropin Vladimir Valentinovich – ООО «ElectroMost»; e-mail: tropin.V09@mail.ru; 15, Atarbekova street, ap. 8, Krasnodar, 350062, Russia; phones: +78612263602; +789184872325.

УДК 621.316.1.017:681.3

В.В. Савиных, В.В. Тропин

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА КОММУТАТОРОВ ДЛЯ СИЛОВЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

Установлены удобные в электротехнической практике соотношения для пускового тока силового конденсатора и скорости его изменения, ограничиваемых предвключённым резистором контактора, специально предназначенного для коммутации силовых конденсаторов или постоянно включённой последовательно с силовым конденсатором катушкой индуктивности. Анализ переходного процесса подключения силового конденсатора к шинам сети показал, что предвключённый резистор специального контактора не ограничивает скорости нарастания пускового тока конденсатора, от величины которой зависит надёжность работы конденсатора. Поэтому по техническим критериям минимизации скорости нарастания тока и устранения паразитных резонансных процессов использование катушки индуктивности предпочтительнее.

Пусковой ток конденсатора; скорость изменения тока; резистор; катушка индуктивности.

V.V. Savinysch, V.V. Tropin

THE DISTINCTION OF A SWITCH SELECTION FOR POWER CAPACITORES

The ease of electrotechnical handling relation for an amplitude and a rate of change of amplitude of the start up current of capacitor limited of the precede connected resistor of a special contactor or the constant connected inductance coil have been stated. Analis of transite process of connection of energetical capacitor to bus of network read, what the precede connected resistor of a special contactor not limit a rate of change of the start up current of energetical capacitor. Reliability of work of the energetical capacitor depend of a rate of change of the start up current. Utilization of the constant connected inductance coil is preference for technical criteria: a minimization of the winding speed of a current and eliminate of an parazit resonance processes.

The start up current of capacitor; rate of change of current; the precede connected resistor; inductance coil.

Электрический конденсатор, в отличие от металлического проводника, резистора, катушки индуктивности, из которых, как из элементов, состоят энергопреобразующие и энергопередающие электросетевые устройства, направляющие поток электроэнергии от источника к нагрузке посредством низкодобротного процесса потока свободных электронов высокой плотности, слабо зависящего от частоты, очень чувствителен к динамическим изменениям режима, поскольку его ток, формирующийся электрической индукцией в диэлектрике между обкладками значительной площади, является высокодобротным процессом, а его величина линейно-пропорциональна частоте действующего напряжения. Для стационарного