

Разработанное устройство регулирования энергии для нагревательных элементов в отличие от известных, применяемых в бытовых электронагревательных приборах, реализует бесконтактный фотоэлектрический способ формирования задающей уставки уровня регулируемой энергии в числоимпульсной форме, основанного на фотометрировании проходящего через задатчик светового потока, передаваемого при помощи волоконно-оптической линии связи.

Созданное устройство позволяет пространственно разнести в зону пониженного температурного нагрева электронные блоки управления и исключить влияние внешних электромагнитных полей коротких замыканий, повысить технологичность изготовления и сборки устройств регулирования, что, в свою очередь, позволяет повысить надежность и в целом снизить себестоимость бытовых электронагревательных приборов.

Список использованных источников

1. Нагревательные бытовые электроприборы/ А.С. Варшавский, Л.В. Волкова и др. М.: Энергоиздат, 1981. 2. Блок контроля для электроплиты. Заявка № 2268799, Великобритания МКИ F24C/708 опубл. 19.01.1994.

Шатковский А.И., к.т.н., Базулина Т.Г.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь

О МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕСИММЕТРИЧНЫХ АСИНХРОННЫХ МАШИН

В практике проектирования и эксплуатации трехфазных асинхронных двигателей часто возникают вопросы о расчете несимметричных режимов работы.

Несимметричные машины могут быть изучены на основе общей теории электрических цепей. Математическая модель идеализированного трехфазного АД включает в себя систему дифференциальных уравнений напряжений обмоток статора и ротора, а также уравнения движения вращающихся частей. Взаимная индукция фаз – переменная величина, зависящая от положения ротора. Преобразование координат существенно упрощает систему дифференциальных уравнений. Однако исследование асинхронных машин на основе нелинейных дифференциальных уравнений связано с большим объемом математических вычислений и требует численных методов решения [1].

Основные явления в электрических машинах переменного тока вызываются действием основных пространственных гармонических кривых

распределения МДС обмоток и полей, возбуждаемых этими МДС. Каждая фаза создает синусоидально распределенную вдоль окружности зазора волну МДС. Эту МДС изображают в виде пространственного вектора, направление которого совпадает с осью фазы, где пространственная синусоида МДС достигает максимума, а его модуль равен амплитуде МДС. Магнитодвижущая сила в любой момент времени пропорциональна мгновенным значениям тока фазы. В теории электрических машин для анализа электромагнитных процессов применяют два фундаментальных подхода: метод двух реакций и теорию вращающихся полей. Метод двух реакций также называют методом продольного и поперечного полей, МДС каждой фазы машины (и статора, и ротора) проецируют на две взаимно перпендикулярные оси d и q , общие для всех фаз. Этот способ расчета применяется, в основном, для машин с магнитной асимметрией, имеющих явнополюсную конструкцию. В этом случае осями d и q выбирают ось полюса и ось, ей перпендикулярную.

В этом методе вместо реальных токов в фазах рассматриваются эквивалентные им с точки зрения создания МДС токи по осям d и q . Если реальные фазы перемещаются относительно выбранных осей, то токи будут иметь различную с реальными токами частоту. Если в реальной машине существуют токи нулевой последовательности, то для них необходимо записывать независимую систему уравнений, так как их результирующая МДС равна нулю и не может быть учтена в двух осях.

Вместе с заменой многофазных систем эквивалентной двухфазной метод также предполагает заменить систему взаимно перемещающихся обмоток системой взаимно неподвижных. В асинхронных машинах с явнополюсным статором вращающийся ротор заменяется неподвижным.

Метод двух реакций дает уравнения машины, удобные для расчета. Однако анализ физических процессов и общих свойств машины в таком виде затруднен. Кроме того, уравнения по одной оси зависят от уравнений другой оси. Этот метод в основном применяется для расчета синхронных машин и машин с магнитной и пространственной асимметрией.

Теория вращающихся полей заключается в том, что рассмотрение общего режима машины заменяется рассмотрением ее поведения в условиях круговых вращающихся полей. При питании двигателя напряжениями одной частоты в нем появляется эллиптическое электромагнитное поле, которое можно рассматривать как результат наложения двух круговых вращающихся полей. Данный метод имеет две модификации: метод двух вращающихся полей и метод симметричных составляющих.

В соответствии с методом двух вращающихся полей пульсирующее электромагнитное поле каждой фазы раскладывается на два взаимно перпендикулярных. Система уравнений записывается для $2m$ круговых вращающихся полей, а упрощение математического аппарата достигается за

счет одинаковой реакции ротора на все поля, вращающиеся в одинаковую сторону. Таким образом, несимметричная m -фазная машина рассматривается как сумма m однофазных. Данный метод наиболее часто используется для рассмотрения несимметричных режимов асинхронных машин.

По методу симметричных составляющих полные токи заменяются их составляющими. Совокупность составляющих токов одной последовательности образует круговое вращающееся магнитное поле этой последовательности. Достоинствами метода являются не только относительно легкое математическое решение полученной системы уравнений, но и возможность рассматривать каждую фазу двигателя в отдельности.

При первоначальных исследованиях машин с несимметричной обмоткой статора использовался метод двух вращающихся магнитных полей. Метод симметричных составляющих долгое время считался неприменимым к машинам с пространственной несимметрией обмоток. В случае симметричной машины Постников И.М., учитывая только основную гармонику, доказал, что оба метода эквивалентны и приводят к одной и той же системе уравнений. Затем была доказана эквивалентность этих методов и для трехфазных несимметричных асинхронных машин.

Теория обобщенного электромеханического преобразователя энергии, объединяющая теорию поля и теорию цепей, представляет магнитное поле в воздушном зазоре машины, которое формируется токами, протекающими в m обмотках на статоре и n обмотках на роторе.

Однако если не считать однофазных двигателей со вспомогательной обмоткой, единая теория многофазных несимметричных обмоток, доведенная до расчетных формул, необходимых для определения параметров, обмоток и характеристик двигателя, так и не была опубликована.

Список использованных источников

1. Новожилов А.Н. Метод численного моделирования эксплуатационных и аварийных режимов работы асинхронного двигателя / А.Н. Новожилов // *Электричество*. – 2000. – №5 – С.37-41.

**Шатковский А.И., к.т.н., Базулина Т.Г., Виничек В.С.
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь**
**ОПЕРАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Выбор электродвигателей, для производственных механизмов, производится на основе формализованных нагрузочных характеристик и механических характеристик рабочей машины и электродвигателя.