МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«Харьковский политехнический институт»

Н. В. Анищенко

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ

Учебное пособие
для студентов высших учебных заведений

**Утверждено
редакционно-издательским
советом университета,
протокол № 2 от 25.06.2015 г.**

Харьков
Підручник НТУ «ХПІ»
2015

УДК 621.313(075):681.3
ББК 31.26:32.973.2
А67

Р е ц е н з е н т ы :

Б. И. Кузнецов, доктор технических наук, профессор, Институт технических проблем магнетизма НАН Украины;

С. Г. Буряковский, кандидат технических наук, доцент, Украинский государственный университет железнодорожного транспорта;

Л. В. Акимов, доктор технических наук, профессор, Национальный технический университет «ХПИ».

Дана загальна характеристика двигунів електропобутової техніки, розглянуті загальні принципи математичного опису та наведені математичні моделі різних типів однофазних асинхронних двигунів, розглянутий принцип роботи та математичні моделі колекторних двигунів постійного та змінного струму, а також безконтактних двигунів постійного струму, наведені результати комп'ютерного моделювання. Посібник призначений для студентів спеціальності 7(8).05070206 «Електропобутова техніка» базового напрямку 6.050702 «Електромеханіка».

Анищенко Н. В.

А67 Компьютерное моделирование электроприводов бытовой техники : учеб. пособие / Н. В. Анищенко. - Х. : Изд-во «Підручник НТУ "ХПІ"», 2015. - 88 с.

ISBN 978-617-687-059-3

Дана общая характеристика двигателей электробытовой техники, рассмотрены общие принципы математического описания и приведены математические модели различных типов однофазных асинхронных двигателей, рассмотрен принцип работы и математические модели коллекторных двигателей постоянного и переменного тока, а также бесконтактных двигателей постоянного тока, приведены результаты компьютерного моделирования. Пособие предназначено для студентов специальности 7(8).05070206 «Электробытовая техника» базового направления 6.050702 «Электромеханика».

Іл. 63. Табл. 7. Бібліогр. 16 назв.

УДК 621.313(075) :681.3
ББК 31.26:32.973.2

© Анищенко Н. В., 2015
© Изд-во «Підручник НТУ "ХПІ"», 2015

ISBN **978-617-687-059-3**

ВВЕДЕНИЕ

Значительное количество устройств и приборов бытовой техники являются электромеханическими. В них, в основном, используются электрические двигатели мощностью до 750 Вт. Такие двигатели принято называть микромашинами. Возможность работы микромашин в сетях однофазного тока широко используется на практике.

Электрические микромашины по сравнению с двигателями средней и большой мощности характеризуются:

■ очень широким диапазоном угловой скорости вращения (от одного оборота в сутки до нескольких десятков тысяч оборотов в минуту);

■ иным соотношением активных и индуктивных сопротивлений обмоток (часто $R > X$);

■ относительно большим значением тока холостого хода (до 90% $I_н$);

■ незначительным насыщением магнитной цепи;

■ значительно меньшими потерями в стали по сравнению с потерями в обмотках;

■ малым числом пазов и, следовательно, плохим гармоническим составом магнитного поля в зазоре;

■ большой плотностью тока в обмотках;

■низкими энергетическими показателями.

В зависимости от назначения все электрические микромашины можно разделить на две большие группы:

- микромашины общепромышленного применения;
- микромашины автоматических устройств.

Основным потребителем микромашин общепромышленного применения являются устройства и приборы электробытовой техники.

Наиболее характерной чертой микромашин переменного тока является то, что это несимметричные двухфазные или однофазные машины.

Для исследования несимметричных электрических машин применяются методы неподвижных координат, симметричных составляющих и вращающихся полей. Использование методик компьютерного моделирования значительно облегчает исследование свойств несимметричных машин, обеспечивая хорошее качество результатов. В учебном пособии компьютерное моделирование проводилось в среде MATLAB-Simulink с использованием пакета расширения Sim Power System.

В первом разделе дана общая характеристика и краткая классификация электродвигателей бытовой техники.

Во втором разделе рассмотрены наиболее распространенные в бытовой технике асинхронные микродвигатели. Дана классификация асинхронных двигателей. Рассмотрены общие принципы математического описания однофазных асинхронных двигателей, приведена обобщенная математическая модель. На основании обобщенной модели составлены модели конденсаторного асинхронного двигателя, двигателя с повышенным активным сопротивлением пусковой обмотки и трехфазного асинхронного двигателя при включении в однофазную сеть. Для всех моделей выполнено компьютерное моделирование и приведены графики.

В третьем разделе рассмотрен принцип работы коллекторных микродвигателей постоянного и переменного тока, приведены математические модели и результаты компьютерного моделирования.

Принцип работы бесконтактных двигателей постоянного тока рассмотрен в четвертом разделе. Приведены математические модели и графики переходных процессов.

Автор выражает искреннюю благодарность Л. В. Акимову за ценные советы при подготовке учебного пособия.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение..... 3

Раздел 1. Общая характеристика электродвигателей
бытовой техники..... 5

Раздел 2. Асинхронные микродвигатели..... 8
2.1. Классификация и область применения.....8
2.2. Общие принципы математического описания однофазных
асинхронных двигателей..... 12
2.3. Системы координат, применяемые при исследованиях
синхронных машин, и особенности задания питающих напряжений .. 14
2.4. Обобщенная математическая модель асинхронного двигателя..... 17
2.5. Математическая модель конденсаторного асинхронного
двигателя..... 26
2.6. Математическая модель асинхронного двигателя
с повышенным активным сопротивлением пусковой обмотки.....45
2.7. Математическая модель трехфазного асинхронного
двигателя при включении в однофазную сеть..... 49

Раздел 3. Коллекторные микродвигатели..... 58
3.1. Коллекторные микродвигатели постоянного тока..... 58
3.1.1. Принцип работы коллекторных микродвигателей
постоянного тока..... 58
3.1.2. Математическая модель коллекторного микродвигателя
постоянного тока..... 59
3.2. Коллекторные двигатели переменного тока.....62
3.2.1. Принцип действия коллекторного двигателя
переменного тока.....62
3.2.2. Математическая модель коллекторного микродвигателя
переменного тока.....65

Раздел 4. Бесконтактные двигатели постоянного тока.....72
4.1. Принцип работы бесконтактных двигателей постоянного тока..... 72
4.2. Математическая модель бесконтактного двигателя
постоянного тока..... 77

Список литературы.....83
Приложение..... 84