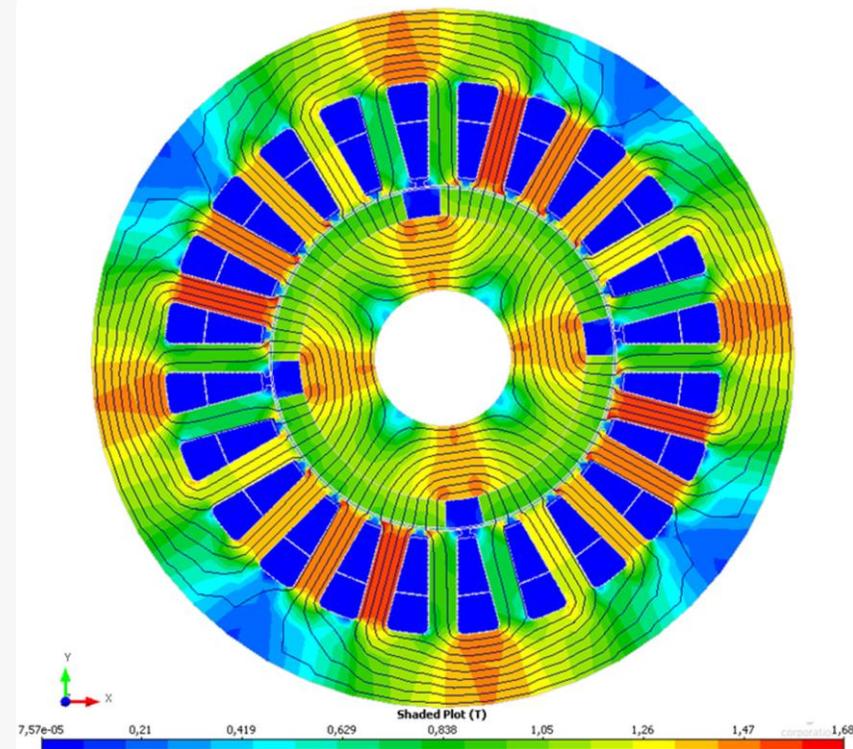
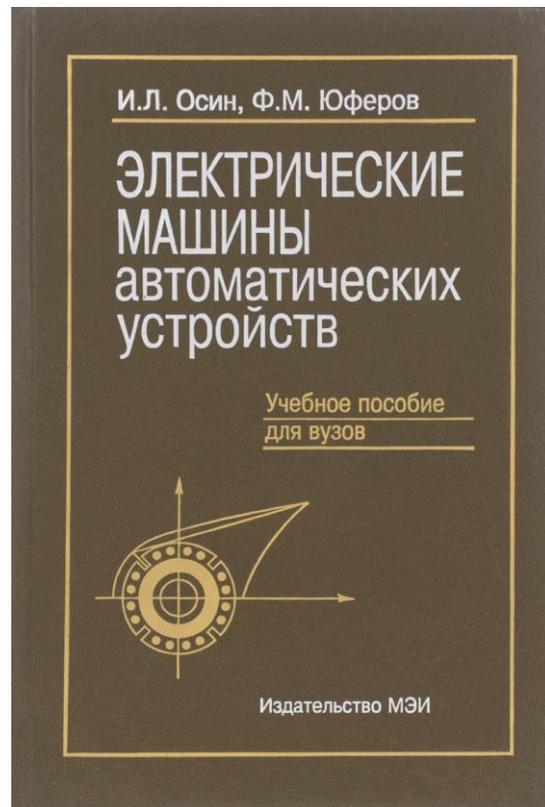
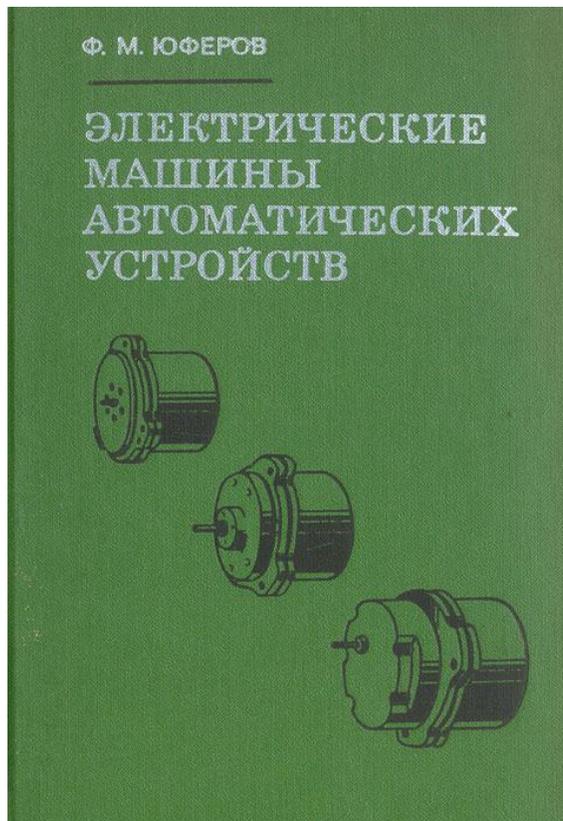


Электрические машины автоматических устройств

Ширинский С.В., НИУ «МЭИ», каф. ЭМЭЭА





Введение

Электрические машины
автоматических устройств

Электрические машины автоматических устройств

Автоматические устройства

- » Автоматизированный электропривод
- » Станки-автоматы, автоматические технологические линии
- » Системы дистанционного контроля, регулирования и управления
- » Навигационные системы и приборы летательных аппаратов, судов, автомобилей, «управление по проводам»
- » Электрические устройства бытовой техники
- » и др. (медицинские приборы, приборы точной механики, ...)

Электрические машины

- » Силовые элементы
 - привод машин и механизмов (электрические двигатели)
- » Исполнительные элементы
 - отработка сигналов управления (электрический сигнал → угол поворота, частота вращения)
- » Информационные элементы
 - дистанционная передача информации (угол поворота, частота вращения)
 - преобразование информации (параметры электрических величин; электрические величины в механические и наоборот)
 - преобразование координат, тригонометрические преобразования, интегрирование и дифференцирование

Электрические машины малой мощности (микромашин)

ЭМ от долей ватта до 1000 Вт

Разновидности микромашин (по назначению)

ЭМ общего назначения (привод)

- » основные требования – высокие энергетические показатели (η и $\cos\varphi$)
- » иногда приоритет – технологичность
- » частая особенность – питание от однофазных сетей

ЭМ автоматических устройств (преобразование сигнала)

- » основные требования – точность работы, быстродействие, надежность, стабильность характеристик, малый уровень шума
- » наименьший приоритет – энергетические показатели

Общая особенность микромашин – массовый выпуск
→ особое внимание к технологичности конструкции

Особенности теории и расчета микромашин

Классическая теория ЭМ – для общепромышленных ЭМ средней и большой мощности

Для микромашин теория должна быть дополнена из-за

- особенности конструкции микромашин
- особые требования к микромашинам

1. С уменьшением мощности (и габаритов) возрастают **активные сопротивления** обмоток (о.е.), в том числе относительно индуктивных сопротивлений → нельзя пренебрегать активными сопротивлениями в уравнениях ЭМ

2. С уменьшением мощности (и габаритов) невозможно пропорционально уменьшать **зазор** → микромашины имеют относительно большую намагничивающую мощность и намагничивающий ток

3. Для снижения намагничивающей мощности и получения линейных характеристик микромашины делают **ненасыщенными** → можно пренебрегать потерями в стали (проще схема замещения)

4. С уменьшением мощности (и габаритов) улучшаются **условия теплоотвода** с поверхности → можно допустить большие плотности токов в обмотках

Особенности теории и расчета микромашин

Классическая теория ЭМ – для общепромышленных ЭМ средней и большой мощности

Для микромашин теория должна быть дополнена из-за

- особенности конструкции микромашин
- особые требования к микромашинам

5. Повышенные активные сопротивления и повышенные плотности тока → повышенные потери; большая намагничивающая мощность, большие механические потери → ухудшение энергетических показателей (η и $\cos\varphi$)

6. **Малое число зубцов** (из-за малых габаритов) → ухудшение формы кривой МДС, увеличение влияния высших гармонических поля (в т.ч. зубцовых)

7. Питание обмоток **несимметричным напряжением** → работа ЭМ в несимметричных режимах

8. Питание обмоток от **полупроводниковых коммутаторов** → временные гармоники напряжения → дополнительные потери и моменты

Курс «Электрические машины автоматических устройств»

Теория и расчет

- » Несимметричные двухфазные асинхронные машины
- » Синхронные машины (с учетом r_1)
- » Гармоники поля в зазоре

ЭМ общего назначения (привод)

- » Асинхронные двигатели
 - трехфазные
 - однофазные
 - универсальные
- » Синхронные двигатели
 - с постоянными магнитами
 - реактивные
 - гистерезисные
- » Тихоходные двигатели
- » Бесконтактные двигатели постоянного тока
- » Коллекторные двигатели
 - постоянного тока
 - переменного тока
 - универсальные

ЭМ автоматических устройств

- » Исполнительные двигатели
 - постоянного тока
 - асинхронные
 - шаговые
- » Сельсины
 - индикаторная система связи
 - трансформаторная система связи
- » Вращающиеся трансформаторы
 - синусно-косинусные
 - линейные
 - построители / фазовращатели
- » Тахогенераторы
 - постоянного тока
 - асинхронные
 - синхронные

Курс «Электрические машины автоматических устройств»

- » Лекции / практические занятия
- » Лабораторные работы (+ защиты)
- » Контрольные работы
- » Расчетное задание (2 семестр)
- » Контрольные мероприятия в БАРС

БАРС 2023/24 – 1 семестр

	что	когда	вес	лаб.
КМ-1	Контрольная работа №1 (номинальные данные)	4 н	10%	4н
КМ-2	Контрольная работа №2 (метод симметричных составляющих)	8 н	10%	8н
КМ-3	Защита лаб. работы 1	12 н	15%	12н
КМ-4	Контрольная работа №3 (несимметричный АД)	13 н	20%	
КМ-5	Защита лаб. работы 2	14 н	15%	
КМ-6	Защита лаб. работы 3	15 н	15%	
КМ-7	Защита лаб. работы 4	16 н	15%	16н

Курс «Электрические машины автоматических устройств»

- » Лекции / практические занятия
- » Лабораторные работы (+ защиты)
- » Контрольные работы
- » Расчетное задание (2 семестр)
- » Контрольные мероприятия в БАРС
- » Учебные материалы – на сайте

Кафедра ЭМЭА

elmech.mpei.ac.ru

→ srv0-5.mpei.ac.ru

Электронная библиотека для студентов-электромехаников

- Учебно-методический комплекс **Электрические машины** (интенсивный курс для программы «Эталон» ИЭЭ)
- Учебно-методический комплекс **Электрические машины**
- Учебно-методический комплекс **Электрические машины автоматических устройств**
- Учебно-методический комплекс **Электромагнитные расчеты** (устаревший)
- Учебно-методический комплекс **Методы расчетов электромагнитных и тепловых полей электротехнических объектов** (часть 3, 7 семестр)
- Учебно-методический комплекс **Специальные электрические машины**

Онлайн-курсы и тренажеры

Учебно-методический комплекс "Электрические машины автоматических устройств"

Содержание (конспект лекций):

- Введение
 - [Электрические машины малой мощности](#)
 - [Особенности теории и расчета микромашин](#)
 - [Курс "Электрические машины автоматических устройств"](#)
- Двухфазные асинхронные машины
 - [Магнитодвижущая сила фазы \(однофазной обмотки\)](#)
 - [МДС двухфазной несимметричной обмотки](#)
 - [Круговое и эллиптическое поле](#)
 - [Двухфазные асинхронные двигатели](#)
 - [Метод симметричных составляющих](#)
 - [Уравнения двухфазных асинхронных машин](#)
 - [Схемы замещения несимметричных асинхронных машин](#)
 - [Преобразование схем замещения](#)
 - [Электромагнитная мощность и момент](#)
 - [Потери мощности и энергетическая диаграмма](#)

[Расчетное задание](#)

Лабораторные работы:

- Часть 1. (1 семестр)
 1. [Исследование универсального асинхронного микродвигателя](#)
 2. [Исследование однофазного асинхронного двигателя с экранированными полюсами](#)
 3. [Исследование бесколлекторного двигателя постоянного тока](#)
 4. [Исследование синхронного гистерезисного двигателя](#)
- Часть 2. (2 семестр)
 1. [Исполнительный двигатель постоянного тока](#)
 2. [Исполнительный шаговый двигатель](#)
 3. [Сельсины](#)
 4. [Вращающиеся трансформаторы](#)

[Программа экзамена](#)

© Ширинский С.В.
каф.ЭМЭА, МЭИ, 2009-22

Курс «Электрические машины автоматических устройств»

» Литература

1. Осин И.Л., Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических устройств. – М.: Изд.МЭИ, 2003.
2. Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических устройств. – М.:Высшая школа, 1988.
3. Испытания электрических микромашин. / Под ред. Астахова Н.В. – М.: Высшая школа, 1984.
4. Брускин Д.Э., Зорохович Ф.У., Хвостов В.С. Электрические машины и микромашины. – М.: Высшая школа, 1990.
5. Специальные электрические машины. Источники и преобразователи энергии: Учеб.пособие для вузов. - В 2-х кн. Под ред. Алиевского Б.Л. - 2-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1993.
6. Осин И.Л. Синхронные электрические двигатели малой мощности. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006.
7. Усольцев А.А. Электрические машины автоматических устройств / Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011
8. Лифанов В.А. Электрические машины систем автоматики и бытовой техники: Учебное пособие. –Челябинск: изд. ЮУрГУ, 2006

Далее

Двухфазные асинхронные машины

Ширинский С.В.
каф. ЭМЭЭА, НИУ «МЭИ»

ShirinskiiSV@mpei.ru

elmech.mpei.ac.ru/EMAU/
(srv0-5.mpei.ac.ru/EMAU/)

