

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
ТА СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

з дисципліни «Електричні машини»

для студентів напрямку підготовки 6.050702 «Електромеханіка» за професійними спрямуваннями «Електричні системи і комплекси транспортних засобів», «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод», «Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв».

Навчальна програма з дисципліни «Електричні машини» для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» за професійними спрямуваннями «Електричні системи і комплекси транспортних засобів», «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод», «Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв».

Укладач к.т.н., професор В. О. Некрасов,
к.т.н., доцент А. В. Некрасов,
асист. Р.М. Донченко,
асист. В.В. Ромашина.

Затверджено на засіданні кафедри електричних машин і апаратів

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Зав. кафедри _____ М.В. Загірняк

Схвалено методичною радою Інституту електромеханіки, енергозбереження та систем управління Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Директор ІЕЕСУ _____ проф. Чорний О.П.

Пояснювальна записка

Зміст навчальної дисципліни

Складається з наступних розділів: трансформатори, синхронні машини, асинхронні машини, машини постійного струму, спеціальні машини та мікромашини, колекторні машини змінного струму.

Мета навчальної дисципліни

Отримання теоретичних і практичних знань процесів електромеханічного перетворення енергії. Оволодіння знаннями про загальні принципи роботи, функціональної та конструкторської побудови.

Значення та місце дисципліни у навчальному процесі

Значення дисципліни полягає у застосуванні отриманих студентами знань у практичній роботі.

Дисципліна «Електричні машини»

базується на знаннях дисциплін з: фізики, вищої математики, теоретичних основ електромеханіки, інженерної графіки, теоретичної графіки;

забезпечує вивчення наступних дисциплін: теорія електропривода, системи керування та автоматизації.

Види занять з дисципліни: лекції, лабораторні та практичні заняття.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен

знати:

- принципи дії, конструкції, загальні та спеціальні властивості, характеристики та показники електричних машин і трансформаторів;

уміти:

- досліджувати моделі з урахуванням їх ієрархічної структури та оцінкою меж придатності отриманих результатів. Використовувати основні прийоми обробки експериментальних даних.

Загальний зміст дисципліни

Вступ до курсу дисципліни

Предмет вивчення курсу "Електричні машини". Роль і значення електричних машин у сучасній електротехніці та електроенергетиці. Основні види електричних машин, загальні принципи їх конструкції та принцип дії. Короткий нарис розвитку електромашинобудівництва.

РОЗДІЛ 1 : Трансформатори

Тема №1: Призначення та область застосування тр-рів. Основні визначення. Конструкція і принцип дії 1-фазного тр-ра.

Тема №2: Рівняння МРС, струмів і ЕРС тр-ра. Ідеальний холостий хід 1-фазного тр-ра. Реальний холостий хід 1-фазного тр-ра. Навантажений режим тр-ра. Векторні діаграми. Приведений тр-р. Т- і Г-образні схеми заміщення. Векторні діаграми. Досліди холостого ходу і короткого замикання тр-ра. Втрати і ККД тр-ра. 3-фазні тр-ри. З'єднання обмоток 3-фазних тр-рів. Явища, що виникають при намагнічуванні 3-фазних тр-рів.

Тема №3: Групи з'єднання обмоток 1-фазних тр-рів. Групи з'єднання обмоток 3-фазних тр-рів. Паралельна робота 3-фазних тр-рів. Регулювання напруги тр-рів. Перехідні процеси в тр-рах.

Тема №4: Спеціальні тр-ри: 3-обмотковий тр-тор; автотрансформатор; тр-р для електродугового зварювання; вимірювальні тр-ри; тр-ри для перетворення числа фаз; тр-р як стабілізатор напруги; тр-ри для перетворення частоти, пік-тр-ри, реактори та реактивні котушки.

РОЗДІЛ 2: Асинхронні машини

Тема №1: Обертове магнітне поле 3-фазної системи струмів. Конструкція і принцип дії АД. Спосіб з'єднання обмоток статора залежно від напруги мережі й номінальної напруги АД.

Тема №2: Режими холостого ходу (XX) та ідеального холостого ходу (IXX). Наведення робочого режиму АД з ротором, що обертається, до нерухомого. Залежність частоти, ЕРС і струмів ротора від ковзання АД.

Тема №3: Швидкість обертання магнітного поля ротора в просторі. Рівняння ЕРС і струмів АД. Схеми заміщення АД (Т- і Г-образні). Векторна діаграма вторинного кола АД з ротором нерухомим і тим, що обертається. Енергетична діаграма, і коефіцієнт потужності АД. Момент АД, що обертається: пусковий, номінальний, критичний.

Тема №4: Побудова механічних характеристик АД за паспортними даними. Стійкі та не стійкі ділянки механічної х-ки АД. Механічні х-ки АД з короткозамкненим ротором. Кругова діаграма АД. Основні поняття. Побудова кругової діаграми АД за дослідями XX і КЗ.

Тема №5: Застосування діаграми для визначення параметрів АД, струмів підведеної потужності, корисної потужності, електромагнітної потужності і моменту.

Тема №6: Застосування кругової діаграми для визначення: коефіцієнта потужності, ковзання, ККД, початкового пускового моменту, перевантажувальної здатності. Побудова кругової діаграми і робочих характеристик. Пускові якості АД. Пуск АД з контактними кільцями

(з фазним ротором). Прямий пуск. Пуск при зниженій напрузі мережі (переключення з γ на β). Реакторний пуск, автотрансформаторний пуск.

Тема №7: Короткозамкнені АД з поліпшеними пусковими якостями: глибокопазні й 2-кліткові АД. Противімкнення; динамічне гальмування; рекуперативне (генераторне з віддачею енергії в мережу); конденсаторне; двострумове.

Тема №8: Режими роботи АД: рушійний, генераторний, противімкнення. Відповідні їм енергетичні та векторні діаграми. Регулювання частоти обертання АД: введення реостата в коло фазного ротора, зменшенням первинної напруги.

Тема №9: Регулювання частоти обертання АД: імпульсне регулювання, зміна числа пар полюсів, зміна частоти мережі живлення; введенням ЕРС у коло фазного фактора. Електромеханічний та електричний каскади АД. Основні поняття про обмотки АД. 3-фазна 2-шарова обмотка, порядок побудови, способи з'єднання секційних груп обмоток статора.

Тема №10: Робота АД за неномінальних умов: зміна частоти мережі, зміна напруги. Перемикання обмоток слабо завантажених АД з з Y на Δ . Побудова і принцип дії 1-фазного АД. Пуск у хід. Векторні діаграми й механічні харак-ки. Конденсаторні й універсальні АД; схеми, харак-ки.

Тема №11: Спеціальні асинхронні машини: індукційний регулятор; фазорегулятор; асинхронний перетворювач частоти; електромагнітна асинхронна муфта; сельсини, їх конструкція, режими роботи та призначення. Асинхронні виконавчі двигуни; тир-ри; гістерезисні двигуни; синхронізовані АД; асинхронні машини з масивним ротором, лінійні АД; магнітогідродинамічні машини змінного струму.

РОЗДІЛ 3: Синхронні машини

Тема №1: Конструкція і принцип дії 3-фазного синхронного генератора (СГ): ХХХ СГ на автономне навантаження. Реакція якоря СГ при різних видах навантаження.

Тема №2: Зовнішні й регульовальні харак-ки СГ. Синхронний опір, харак-ка КЗ СГ. Поняття відношення КЗ.

Тема №3: Паралельна робота СГ з мережею. Умови ввімкнення СГ на паралельну роботу. Схема та векторна діаграма синхронізації.

Тема №4: Регулювання активної та реактивної потужності СГ. Кутова харак-ка СМ. Синхронізуюча здатність СМ.

Тема №5: Синхронні двигуни (СД). Пуск у хід СД. Переваги та недоліки. Механічна та регульовальна харак-ки. Синхронний компенсатор. Векторна діаграма.

Тема №6: Спеціальні машини (СМ). СМ подвійного живлення. Асинхронізована СМ. Синхронні мікромашини з постійними магнітами. Реактивні СМ. Гістезисні СМ. Редукторні й крокові СМ.

РОЗДІЛ 4: Машини постійного струму

Тема №1: Конструкція та принцип дії МПС. Класифікація МПС за способом з'єднання якірної обмотки та збудження. Генератори постійного струму (ГПС) з незалежним, паралельним (самозбудженням) і змішаним збудженням. їх харак-ки.

Тема №2: ЕРС обмотки якоря МПС. Електромагнітний момент МПС. Номінальні дані ДПС. ДПС з паралельним збудженням. Схема. Механічна і електромеханічна харак-ки ДПС з паралельним збудженням.

Тема №3: ДПС з послідовним та змішаним збудженням. їх схеми, рівняння електричної рівноваги, механічні харак-ки.

Тема №4: Способи регулювання частоти обертання ДПС з паралельним збудженням: зміною опору якірного кола; послабленням поля; зміною напруги на ДПС (схеми установки Г-Д або Т-Д). їх схеми та харак-ки. Способи регулювання частоти обертання ДПС з послідовним збудженням: шунтуванням обмотки якоря; шунтуванням обмотки збудження; ввімкненням опору в якірне коло; зміною напруги, їх схеми та харак-ки.

Тема №5: Магнітне коло МПС при ХХ та її розрахунок. Характеристика. Реакція якоря МПС; щітки на геометричній нейтралі; щітки здвигнуті з ГН. Явища, викликані реакцією якоря. Заходи боротьби з реакцією якоря.

Тема №6: Загальні відомості про якірні обмотки МПС. Класифікації обмоток. Умови їх симетрії. Вибір типу обмоток. Комутація МПС; її причини. Процес і види комутації, способи її поліпшення.

РОЗДІЛ 5: Спеціальні машини та мікромашини

Тема №1: Спеціальні МПС; ГПС з трьома обмотками; зварювальний ГПС; ЕМП потужності; тахогенератори; МГД генератори; виконавчі двигуни.

Тема №2: Класифікація втрат МПС: механічні, магнітні, електричні. Умови максимуму. Нагрівання та охолодження МПС: початкові умови нагріву; початкові умови охолодження. Харак-ка. Режими роботи МПС: тривалий, короткочасний, повторно-короткочасний. Тривалість ввімкнення МПС.

РОЗДІЛ 6: Колекторні машини змінного струму

Тема №1: Основні поняття. 1-фазний колекторний двигун послідовного збудження. Схеми, векторні діаграми. Репульсивний двигун з двома обмотками на статорі: конструкція, принцип дії, перевага. Репульсійний двигун із однією обмоткою на статорі 3-фазний колекторний двигун; схема, принцип дії, переваги, недоліки.

Тема №2: Фазокомпенсатор. Електромашинні перетворювачі двигунно-генераторного типу. Переваги, недоліки. Одноякірні перетворювачі. Схеми, векторні діаграми, переваги перед двигунно-генераторними перетворювачами.

Приблизний перелік лабораторних робіт

1. Лабораторна робота

Дослідження однофазного трансформатора

2. Лабораторна робота

Паралельна робота трифазних трансформаторів

3. Лабораторна робота

Дослідження асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором

4. Лабораторна робота

Дослідження асинхронного двигуна з фазним ротором

5. Лабораторна робота

Дослідження трифазного синхронного генератора

6. Лабораторна робота

Дослідження генератора постійного струму незалежного збудження

7. Лабораторна робота

Дослідження двигуна постійного струму змішаного збудження

8. Лабораторна робота

Дослідження двигуна постійного струму послідовного збудження

Перелік практичних занять з курсу

1. Практичне заняття

Видання завдання та методичного забезпечення

2. Практичне заняття

Вибір головних розмірів; розрахунок ротора

3. Практичне заняття

Вибір ковзання; розрахунок робочих характеристик

4. Практичне заняття

Розрахунок намагнічування зубцевої зони

5. Практичне заняття

Розрахунок пускових характеристик; тепловий розрахунок

6. Практичне заняття

Конструкційний розрахунок

7. Практичне заняття

Графічна побудова на основі проведених розрахунків

Технічні засоби та наочні посібники, які використовують при вивченні
предмета

Номер	Назва технічних засобів та наочних посібників	Кількість примірників
	Технічні засоби	
1	Комп'ютер. Програма розрахунку пускових і робочих характеристик асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.	
	Наочні посібники	
2	Лабораторні стенди до лабораторних робіт № 1 - 17	8
3	Прилади	60
4	Плакати	19

СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Копылов И.П. Электрические машины: Учебник для ВУЗов.-М.: Энергоатомиздат, 1986.- 306 с: ил.
2. Брускин Д.Э. и др.-Электрические машины: В 2-х Ч.Ч.1.: Учеб. для электромехн. спец. ВУЗов.- 2-е изд. перераб. и доп./ Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов М.: Высш. шк., 1987.- 319 с: ил.
3. Брускин Д.Э. и др.-Электрические машины: В 2-х Ч.Ч.2.: Учеб. для электротехн. спец. ВУЗов.- 2-е изд. перераб. и доп./ Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов М.: Высш. шк., 1987.- 325 с: ил.
4. Проектирование электрических машин. Учебник для ВУЗов. / И.П. Копылов, В.П. Морозкин, Б.К. Клоков, Б.Ф. Токарев: под редакцией И.П. Копылова.- М: Высш. шк., 2002.- 760 с, ил.
5. Конспект лекций по дисциплине "Электрические машины".
6. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Электрические машины".