

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи
з дисципліни “Моделювання та дослідження
електротехнологічних комплексів”
для студентів спеціальності
7.05070207 “Електромеханічне обладнання
енергоємних виробництв”,
усіх форми навчання

2014

Програма, методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Моделювання та дослідження електротехнологічних комплексів” для студентів спеціальності 7.05070207 “ Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв ” усіх форм навчання / Укл.: М. І. Коцур. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. 10 с.

Укладач: М. І. Коцур, доцент, канд. техн. наук

Рецензент: О. В. Близняков, доцент, канд. техн. наук

Відповідальний
за випуск: Ю. І. Безверхня, ст. лаборант

Затверджено
на засіданні кафедри
“Електричні та електронні апарати”

Протокол № 2
від “23 “ вересня 2014

ЗМІСТ

1. Мета та завдання дисципліни	4
2. Робоча програма й методичні вказівки щодо вивчення дисципліни	5
2.1. Системи регулювання об'єктів електротехнологічних комплексів.....	5
2.2. Системи регулювання об'єктів електротехнологічних комплексів на основі автономних інверторів.....	6
2.3 Алгоритми та режими керування інверторами з ШІМ.....	6
2.4 Моделі систем «перетворювач частоти - навантаження»..	7
2.5 Застосування електротехнічних комплексів для автоматизації технологічних процесів.....	8
2.6 Перелік лабораторних робіт	9
Рекомендована література	10

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета. Викласти студентам основні положення, методика та закони побудови моделей і проведення досліджень динаміки процесів функціонування енергоємних електротехнологічних комплексів та систем.

Завдання. Вивчити основні положення, методика та закони побудови моделей і проведення досліджень динаміки процесів функціонування енергоємних електротехнологічних комплексів та систем: електроприводи відцентрових насосів; поршневі насоси й компресори; системи водопостачання; системи тепlopостачання; електроприводи вентиляторів і турбокомпресорів; електроприводи поршневих машин; електроприводи конвеєрів й транспортерів; підйомно-транспортних механізми; електроприводи ліфтів; електроприводи керування дуговими сталеплавильними печами; дугові електричні печі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- основні положення, методика та закони побудови моделей і проведення досліджень динаміки процесів функціонування обладнання енергоємних електротехнологічних комплексів та систем;
- системи та закони керування обладнання енергоємних електротехнологічних комплексів та систем.

вміти:

- проводити розрахунки пристроїв, елементів, систем керування та регулювання обладнанням енергоємних електротехнологічних комплексів та систем;
- проводити дослідження електромагнітних процесів у об'єктах енергоємних електротехнологічних комплексів та систем.

2. РОБОЧА ПРОГРАММА Й МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Системи регулювання об'єктів електротехнологічних комплексів

Під час проведення установчої сесії вивчення теми займає 12 годин і 24 години необхідно для самостійного вивчення теми.

Зміст робочої програми теми.

Класифікація та різновиди систем регулювання електротехнологічними комплексами. Загальні та вдосконалені схеми перетворювачів, їх переваги та недоліки Особистості застосування перетворювачів в електротехнологічних комплексах. Особливості та область застосування інверторів відомих мережею. Системи керування інверторами відомих мережею. Класифікація та різновиди алгоритмів керування ними. Узагальнена схема станів трехфазного інвертора з базовим законом комутації. Розподіл струму навантаження по елементам схеми та умови роботи ключів інвертора. Умови роботи джерела живлення інверторів.

Запитання для самоперевірки.

1. Класифікація та різновиди систем регулювання електротехнологічними комплексами.
2. Загальні та вдосконалені схеми перетворювачів, їх переваги та недоліки.
3. Особистості застосування перетворювачів в електротехнологічних комплексах.
4. Особливості та область застосування інверторів відомих мережею. Класифікація систем керування інверторами відомих мережею.
5. Принцип формування керуючих імпульсів багатоканальної синхронної СІФК нереверсивного тиристорного перетворювача.

6. Принцип формування керуючих імпульсів одно канальної синхронної СІФК неререверсивного тиристорного перетворювача.

2.2. Системи регулювання об'єктів електротехнологічних комплексів на основі автономних інверторів.

Під час проведення установчої сесії вивчення теми займає 18 годин і 18 години необхідно для самостійного вивчення теми.

Зміст робочої програми теми.

Принцип широтно-імпульсної модуляції. Закон широтно-імпульсної модуляції. Мостові широтно-імпульсні модулятори. Трех-фазні автономні інвертори з ШІМ. Побочні ефекти ШІМ. Вибір частоти ШІМ. Фазові системи ШІМ струму. Особливості векторних систем ШІМ струму.

Запитання для самоперевірки.

1. Розподіл струму навантаження по елементам схеми та умови роботи ключів інвертора напруги за базовим законом комутації.
2. Лінійна напруга на виході інвертора напруги.
3. Фазна напруга на виході інвертора напруги.
4. Принцип широтної імпульсної модуляції. Різновиди. Основні поняття.
5. Закон широтно-імпульсної модуляції.
6. Особливості Вихідної напруги інвертора напруги з ШІМ.

2.3 Алгоритми та режими керування інверторами з ШІМ.

Під час проведення установчої сесії вивчення теми займає 20 годин і 16 годин необхідно для самостійного вивчення теми.

Зміст робочої програми теми.

Структура модифікованої системи ШІР. Питання термінології й основні співвідношення. Симетричні та несиметричні ШІМ. Перемодуляція задаючого впливу. Загальна структура координатної системи

ШІМ. Математична модель з векторною ШІМ. Основні етапи синтезу векторних систем ШІМ.

Запитання для самоперевірки.

1. Мостові широтно-імпульсні модулятори.
2. Трьохфазні автономні інвертори з ШІМ.
3. Побочні ефекти ШІМ.
4. Особливості вибору частоти ШІМ.
5. Особливості формування образуючого вектору напруги.

2.4 Моделі систем «перетворювач частоти - навантаження».

Під час проведення установчої сесії вивчення теми займає 20 годин і 16 годин необхідно для самостійного вивчення теми.

Зміст робочої програми теми.

Математичні моделі силового блоку об'єкта ЕТК з автономним інвертором. Моделювання режимів керування з модуляцією вихідної напруги інвертора.

Моделювання сталих та динамічних режимів роботи об'єктів ЕТК. Моделювання перехідних режимів асинхронного двигуна при змінній частоті. Моделювання активних випрямлячів як елементів енергозберігаючого електроприводу змінного струму.

Запитання для самоперевірки.

1. Підвищення точності відтворення задаючого впливу ШІМ напруги від зміни інтервалу провідності ключами АІН.
2. Підвищення точності відтворення задаючого впливу ШІМ напруги від наявності паузи керованої провідності ключами АІН.
3. Компенсація впливу «мертвого часу» при ШІМ АІН.
4. Структура модифікованої системи ШІМ. Зони миттєвих та усереднених потенціалів фаз навантаження АІН.
5. Обґрунтування застосування предмодуляції задаючого впливу відносно базового режиму синусоїдальної ШІМ АІН.
6. Предмодуляція задаючого впливу у системі ШІМ.

7. Симетрування потенціальної зони навантаження у потенціальній зоні джерела живлення АІН.

8. Прив'язка потенціальної зони навантаження до границь потенціальної зони джерела живлення АІН.

2.5 Застосування електротехнічних комплексів для автоматизації технологічних процесів.

Під час проведення установчої сесії самостійне вивчення теми займає 36 годин.

Зміст робочої програми теми.

Основні шляхи підвищення енергетичної ефективності асинхронних електроприводів. Електроприводи відцентрових насосів. Поршневі насоси й компресори. Системи водопостачання. Системи теплопостачання. Електроприводи вентиляторів і турбокомпресорів. Електроприводи поршневих машин. Електроприводи конвеєрів й транспортерів. Підйомно-транспортних механізми. Електроприводи ліфтів. Електроприводи керування дуговими сталеплавильними печами. Дугові електричні печі.

Запитання для самоперевірки.

1. Електроприводи відцентрових насосів.
2. Поршневі насоси й компресори.
3. Системи водопостачання.
4. Системи теплопостачання.
5. Електроприводи вентиляторів і турбокомпресорів.
6. Електроприводи поршневих машин.
7. Електроприводи конвеєрів й транспортерів.
8. Підйомно-транспортних механізми.
9. Електроприводи ліфтів.
10. Електроприводи керування дуговими сталеплавильними печами.
11. Дугові електричні печі.

2.6 Перелік лабораторних робіт

1. Дослідження трифазного інвертора відомого мережею.
2. Дослідження однофазного (мостового) інвертора з симетричним керуванням.
3. Дослідження однофазного (мостового) інвертора з несиметричним керуванням.
4. Дослідження трифазного (мостового) інвертора з симетричним керуванням.
5. Дослідження трифазного (мостового) інверторного випрямляча.
6. Дослідження трирівневого інвертора.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Шрейнер Р. Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты [Текст] / Р. Т. Шрейнер. Екатеринбург.: УРО РАН, 2000 – 654с. (рос. мовою).

2. Браславский И. Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод [Текст] / И. Я. Браславский, З. Ш. Ишматов, В. Н. Поляков. М: АСАДЕМА, 2004. – 202с. (рос. мовою).

3. Онищенко Г. Б. Автоматизированный электропривод промышленных установок [Текст] / Г. Б. Онищенко, М. И. Аксенов, В. П. Грехов и др., - М.: РАСХН – 2001 – 520с.

4. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем [Текст] / С.Г. Герман-Галкин; - Санкт-Петербург.: 2001. - 320 с. (рос. мовою).

5. Дашенко А. Ф. MATLAB в инженерных и научных расчетах [Текст] / А. Ф. Дашенко, В. Х. Кириллов, Л. В. Коломиец, В. Ф. Оробей. – Одесса: Астропринт, 2003. – 210с. (рос. мовою).

6. Черних И. В. Моделирование электротехнических устройств в MatLAB, SimPowerSystems и Simulink. [Текст] / И. В. Черних. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288с. (рос. мовою).

7. Забродин Ю. С. Промышленная электроника [Текст] / Ю. С. Забродин. М.: Высшая школа, 1981. – 532с. (рос. мовою)

8. Парфенов Э.Е. Вентильные каскады [Текст] / Э.Е. Парфенов, В.А. Прозоров; Л., «Энергия» 1968, - 92 с. (рос. мовою)
9. Руденко В. С. Преобразовательная техника [Текст] / В. С. Руденко, В. И. Синько, И. М. Чиженко. К.: Вища школа. Головное из-во, 1983 – 431с. (рос. мовою)
10. Шавьолкін О.О. Перетворювальна техніка: навчальний посібник / О.О. Шавьолкін, О.М.Наливайко. – Краматорськ: ДДМА, 2008. - 326с. (рос. мовою)