

# Інститут енергетики та систем керування

*Освітня програма (спеціалізація):*

## **Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Енергетична безпека**

(код 141/0115)

*Спеціальність:*

**Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

(код 141)

*Галузь знань:*

**Електрична інженерія**

(код 14)

### **Перелік дисциплін**

**для вступу на навчання за освітньою програмою підготовки магістр**

- **Електричні машини**
- **Теорія автоматичного керування (вибрані розділи 2)**
- **Теорія електропривода**
- **Електричні мережі**
- **Електрична частина станцій та підстанцій**
- **Електротехнічні системи електроспоживання**

# **Дисципліна: Електричні машини**

## **Розділ 1. Загальні положення**

- § 1. Електричні машини – перетворювачі енергії.
- § 2. Основні типи електричних машин, їх роль і значення в сучасній техніці і енергетиці.
- § 3. Коротка історія розвитку електричних машин і трансформаторів, електромашинобудування і трансформаторобудування.
- § 4. Матеріали, які застосовуються в електромашинобудуванні. Принцип зворотності електричних машин.

## **Розділ 2. Машини постійного струму**

- § 1. Основні елементи конструкції машин постійного струму. Принцип роботи машин постійного струму.
- § 2. Класифікація якірних обмоток, їх основні характеристики і принципи виконання. Прості і складні петльові і хвильові обмотки.
- § 3. Умови симетрії обмоток якоря. Практичне виконання обмоток. Основні області застосування різних типів обмоток якоря. Електрорушійна сила (ЕРС) обмотки якоря.
- § 4. Магнітне поле в повітряному проміжку машини при неробочому ході. Намагнічувальна сила (НС) повітряного проміжку. НС зубців, осердя якоря, полюсів і ярма статора. Крива намагнічування машини.
- § 5. Магнітне поле машини при навантаженні. Реакція якоря в генераторі. Поперечна і поздовжня магніторушійна сила (МРС) якоря. Реакція якоря в двигуні. Розмагнічувальна сила поперечної реакції якоря.
- § 6. Комутація струму. Значення і суть комутаційного процесу. Прямолінійна комутація. Криволінійна комутація.
- § 7. Основні способи покращення комутації: зміщення щіток з геометричної нейтралі, застосування додаткових полюсів і компенсаційної обмотки, вкорочення кроку обмотки.
- § 8. Втрати і коефіцієнт віддачі машини постійного струму. Генератори постійного струму. Класифікація генераторів за способом збудження. Енергетична діаграма і рівняння електричної рівноваги в генераторі. Електромагнітний момент генератора.
- § 9. Характеристики генераторів. Характеристики генератора з незалежним збудженням: неробочого ходу, навантажувальна, зовнішня і регулювальна.
- § 10. Генератор з паралельним збудженням. Умови його самозбудження і характеристики. Генератор з послідовним збудженням. Генератор зі змішаним збудженням. Паралельна робота генераторів постійного струму.
- § 11. Двигуни постійного струму. Класифікація двигунів за способом збудження. Енергетична діаграма двигуна. Електромагнітний момент двигуна. Рівняння механічної рівноваги (моментів). Рівняння електричної рівноваги.
- § 12. Характеристики двигунів. Пуск в хід і робочі характеристики паралельного двигуна. Регулювання частоти обертання паралельного двигуна реостатом в колі якоря і збудження і зміною напруги мережі. Каскад (система) ГД і ГДМ.
- § 13. Пуск в хід і робочі характеристики послідовного двигуна. Регулювання частоти обертання послідовного двигуна реостатом у колі якоря, шунтуванням обмотки збудження і шунтуванням обмотки якоря. Паралельно-послідовний і послідовно-паралельний двигуни змішаного збудження. Робота двигунів постійного струму в гальмівних режимах

## **Розділ 3. Трансформатори**

- § 1. Визначення і основні типи трансформаторів. Основні конструктивні елементи трансформатора.
- § 2. Рівняння трансформатора з феромагнітним осердям.
- § 3. Зведення обмоток трансформатора до одного числа витків
- § 4. Заступна схема трансформатора. Векторна діаграма трансформатора.
- § 5. Неробочий хід і коротке замикання трансформатора.
- § 6. Зміна напруги трансформатора. Втрати і коефіцієнт віддачі трансформатора.
- § 7. Трифазні трансформатори. Схеми і групи сполучень трифазних двообмоткових трансформаторів.
- § 8. Паралельна робота трансформаторів.

§ 9. Спеціальні типи трансформаторів. Автотрансформатори. Трансформатори для випрямлячів. Зварювальні трансформатори. Трансформатори для регулювання напруги. Пічні трансформатори. Випробувальні трансформатори.

#### **Розділ 4. Загальні питання теорії машин змінного струму**

§ 1. Класифікація і загальна характеристика машин змінного струму. Основні елементи конструкції і принцип дії машин змінного струму.

§ 2. Загальна характеристика і класифікація якірних обмоток. Принцип складання схеми якірної обмотки. Одношарові якірні обмотки.

§ 3. Двошарові петлеві якірні обмотки з цілою і дробовою кількістю пазів на полюс і фазу. Двошарові хвильові якірні обмотки з цілою і дробовою кількістю пазів на полюс і фазу.

§ 4. Електрорушійна сила (ЕРС) якірної обмотки машини змінного струму. Магніторушійна сила (МРС) однофазної якірної обмотки.

§ 5. Пульсуюче магнітне поле. МРС трифазної обмотки. Обертове магнітне поле. Властивості третьої гармоніки МРС трифазної обмотки.

#### **Розділ 5. Асинхронні машини**

§ 1. Призначення і роль асинхронної машини в народному господарстві. Типи асинхронних машин. Основні режими роботи трифазної асинхронної машини. Основні елементи конструкції трифазного асинхронного двигуна.

§ 2. Явища в асинхронному двигуні при нерухомому роторі і при обертанні ротора під навантаженням. Основні рівняння асинхронного двигуна.

§ 3. Зведення ротора асинхронної машини до її статора. Рівняння зведеного асинхронного двигуна. Заступна схема і векторна діаграма асинхронного двигуна.

§ 4. Неробочий хід і дослід короткого замикання асинхронного двигуна. Енергетична діаграма асинхронного двигуна.

§ 5. Електромагнітний момент асинхронного двигуна. Робочі характеристики асинхронного двигуна.

§ 6. Пуск в хід асинхронних двигунів. Двоклітковий двигун. Глибокопазний двигун.

§ 7. Регулювання частоти обертання асинхронних двигунів зміною ковзання (підведеної напруги і введенням опору в коло фазного ротора), зміною кількості пар полюсів і частоти напруги живлення.

§ 8. Гальмування асинхронної машини (рекуперативне, динамічне і противмиканням). Індукційний регулятор. Фазорегулятор.

§ 9. Однофазний асинхронний двигун. Однофазний двигун з конденсаторним пуском і однофазний конденсаторний двигун. Пуск однофазного двигуна за допомогою короткозамкненої екрануючої обмотки.

#### **Розділ 6. Синхронні машини**

§ 1. Основні визначення і типи синхронних машин. Короткий опис основних конструктивних елементів турбогенераторів і гідрогенераторів.

§ 2. Реакція якоря в синхронному генераторі при активному, індуктивному і ємнісному навантаженнях. Реакція якоря при змішаному навантаженні. Реакція якоря в однофазній синхронній машині.

§ 3. Векторна діаграма неявно полюсного генератора з врахуванням і без врахування насичення (діаграма Пот'є). Векторна діаграма явно полюсного генератора з врахуванням і без врахування насичення (діаграма Blondеля).

§ 4. Характеристики синхронних генераторів. Відношення короткого замикання. Визначення параметрів обмотки статора за характеристиками.

§ 5. Умови вмикання синхронних генераторів на паралельну роботу. Вмикання по методу самосинхронізації. Електромагнітна і синхронізуюча потужність генератора. Перевантажувальна здатність синхронного генератора. Поняття про статичну і динамічну стійкість. Кутові і  $U$  – подібні характеристики.

§ 6. Синхронні двигуни. Конструктивні особливості синхронного двигуна. Векторні діаграми синхронного двигуна.

§ 7. Електромагнітна потужність, синхронізуюча потужність і перевантажувальна здатність двигуна.  $U$ –подібні характеристики.

§ 8. Робочі характеристики синхронного двигуна. Втрати і коефіцієнт віддачі синхронних машин. Асинхронний пуск синхронних двигунів.

§ 9. Реактивний синхронний двигун. Синхронний компенсатор. Вентильний двигун.

## Література

1. Вольдек А.И. Электрические машины / А.И. Вольдек. – М. : Энергия, 1978.
2. Брускин Д.Э. Электрические машины и микромашины : в 2 ч. / Д.Э. Брускин, А.И. Зорохович. – М. : Высш. шк., 1979.
3. Копылов И.П. Проектирование электрических машин / И.П. Копылов. – М. : Энергия, 1980.
4. Яцун М.А. Электричні машини : навч. посіб. / М.А. Яцун. – 2-ге вид., стер. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2004. – 440 с.

## Дисципліна: Теорія автоматичного керування (вибрані розділи 2)

### Розділ 1. Основні поняття автоматичного керування

- § 1. Принципи побудови систем автоматичного керування.
- § 2. Керування за збуренням, за відхиленням і комбіноване керування.
- § 3. Класифікація систем автоматичного керування. Неперервні і дискретні системи керування.

Детерміновані і недетерміновані системи керування. Лінійні і нелінійні системи керування

### Розділ 2. Статика систем автоматичного керування

- § 1. Поняття статичної точності регулювання Коефіцієнт статичної похибки та його зв'язок з коефіцієнтом підсилення системи і статичними похибками окремих елементів системи
- § 2. Астатизм системи. Визначення статичних похибок окремих елементів системи
- § 3. (С) Діапазон регулювання та його зв'язок з коефіцієнтом підсилення системи

### Розділ 3. Диференційні рівняння, передавальні функції та частотні характеристики лінійних систем керування

- § 1. Елементарні ланки систем автоматичного керування та метод лінеаризації їх диференціальних рівнянь
- § 2. Передавальні функції та частотні характеристики елементарних ланок
- § 3. Способи з'єднання ланок, перетворення структурних схем систем керування та знаходження їх передавальних функцій і диференціальних рівнянь
- § 4. Фізичний зміст і експериментальне визначення частотних характеристик ланок і систем.

### Розділ 4. Стійкість систем автоматичного керування

- § 1. Поняття стійкості, теорема Ляпунова. Необхідна умова стійкості.
- § 2. Алгебраїчні критерії стійкості: критерій Рауса і критерій Гурвіца.
- § 3. Частотні критерії стійкості: Критерій Михайлова, критерій Найквіста.
- § 4. Використання логарифмічних частотних характеристик для дослідження стійкості.
- § 5. Виділення областей з однаковим розподілом коренів характеристичного рівняння. D-розбиття за одним і за двома параметрами.

### Розділ 5. Якість систем автоматичного керування

- § 1. Показники якості системи. Прямі методи дослідження якості: за передавальною функцією системи з допомогою інтеграла Бромвіча, за дійсною частотною характеристикою системи.
- § 2. Непрямі методи дослідження якості: інтегральний метод, метод кореневих годографів.
- § 3. Поняття про корегування систем автоматичного керування.

### Розділ 6. Випадкові процеси в лінійних системах

- § 1. Основні поняття і визначення випадкових процесів.
- § 2. Кореляційна функція, спектральна густина і зв'язок між ними.
- § 3. Визначення середньоквадратичної помилки керування за спектральною густиною.

### Розділ 7. Імпульсні системи автоматичного керування

- § 1. Визначення імпульсної системи автоматичного керування, класифікація імпульсних систем.
- § 2. Метод Z-перетворення при дослідженні імпульсних систем керування.
- § 3. Імпульсна передавальна функція розімкненої та замкненої системи.
- § 4. Аналіз стійкості імпульсних систем автоматичного керування.
- § 5. Аналіз якості імпульсних систем автоматичного керування.

### Розділ 8. Цифрові системи автоматичного керування

- § 1. Визначення цифрової системи автоматичного керування. Структурні схеми цифрових систем автоматичного керування.
- § 2. Передавальна функція цифрової системи.

§ 3. Дослідження стійкості і якості в цифрових системах автоматичного керування.

### **Розділ 9. Нелінійні системи автоматичного керування**

§ 1. Визначення нелінійної системи автоматичного керування. Види нелінійних систем автоматичного керування.

§ 2. Дослідження динаміки нелінійних систем автоматичного керування: метод фазової площини, метод гармонічної лінеаризації.

§ 3. Критерій В.М.Попова абсолютної стійкості нелінійної системи автоматичного керування.

### **Розділ 10. Екстремальні системи автоматичного керування**

§ 1. Визначення екстремальних та оптимальних систем автоматичного керування. Екстремальні системи автоматичного керування з принципом керування за збуренням та за відхиленням.

§ 2. Пошукові системи екстремального керування.

§ 3. Критерії оптимального керування.

§ 4. Оптимальні за швидкодією системи автоматичного керування.

### **Література**

1. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування / М.Г. Попович, О.В. Ковальчук. – К. :Либідь, 1997. – 544 с.
2. Зайцев Г.Ф. Теория автоматического управления и регулирования / Г.Ф. Зайцев. – К. :Вицашк., 1988. – 430 с.
3. Теория автоматического управления / В.Н. Брюханов и др. – М. :Высш. шк., 2000.
4. Теория автоматического управления : в 2 ч. / под ред. А.А. Воронова. – М. : Наука, 1986. – 655 с.

## **Дисципліна: Теорія електропривода**

### **Розділ 1. Механіка електроприводу**

§ 1. Електропривід як складова частина електромеханічної системи автоматичного керування.

§ 2. Кінематичні та розрахункові схеми механічної частини електроприводу. Рівняння руху і режими роботи електроприводу. Зведення зусиль, моментів та інерційностей до однієї осі. Усталені та перехідні режими.

§ 3. Одно- та багатомасові розрахункові моделі електроприводу. Складання рівнянь для математичного опису їх поведінки.

§ 4. Аналіз динамічних властивостей механічної частини електроприводу з пружними механічними зв'язками та з люфтами.

### **Розділ 2. Електромеханічні властивості і характеристики електродвигунів**

§ 1. Узагальнена електрична машина. Рівняння електричної рівноваги. Рівняння моменту. Електромеханічний зв'язок електроприводу. Узагальнена структурна схема.

§ 2. Електромеханічні властивості електродвигунів постійного струму з незалежним, послідовним та змішаним збудженням.

§ 3. Математичний опис процесів електромеханічного перетворення енергії в асинхронному двигуні. Статичні характеристики і режими роботи асинхронних двигунів.

§ 4. Електромеханічні властивості синхронних двигунів.

§ 5. Електромеханічні властивості крокового двигуна.

§ 6. Вентильний електродвигун.

### **Розділ 3. Динаміка розімкнутих електромеханічних систем**

§ 1. Узагальнена електромеханічна система з лінійною механічною характеристикою, її динамічні властивості

§ 2. Динамічні властивості електромеханічної системи з пружними зв'язками.

§ 3. Аналіз електромеханічних перехідних процесів при стрибкоподібній зміні задавальної та збурювальної дії

§ 4. Розрахунок електромеханічних перехідних процесів в електроприводах з нелінійними механічними характеристиками (двигуни постійного струму послідовного збудження, асинхронні двигуни).

### **Розділ 4. Регулювання координат в системах електроприводів**

§ 1. Показники регулювання координат.

§ 2. Електромеханічні властивості електроприводів в системах керований перетворювач-двигун (системи Г-Д, ТП-Д, ШІП-Д). Варіанти схем, їх робота та механічні характеристики. Принципи регулювання координат. Однозонне та двозонне регулювання.

§ 3. Електромеханічні властивості асинхронних електроприводів при частотному регулюванні швидкості. Варіанти схем, їх робота. Механічні характеристики. Принципи регулювання координат.

§ 4. Електромеханічні властивості асинхронних двигунів з фазним ротором в каскадних схемах. Варіанти схем та показники регулювання.

#### **Розділ 5. Формування оптимальних перехідних процесів в системах електроприводів**

§ 1. Основні завдання та показники керування.

§ 2. Формування оптимальних за швидкодією перехідних процесів в системах керований перетворювач напруги-двигун при лінійній зміні задавального сигналу.

§ 3. Регулювання координат асинхронних двигунів при частотному керуванні. Векторні методи регулювання координат асинхронних двигунів.

§ 4. Регулювання моменту синхронних двигунів.

§ 5. Типові структури електроприводів при оптимізації перехідних процесів швидкості та моменту. Стандартні налаштування контурів (підсистем) керування.

#### **Розділ 6. Регулювання положення (позиціонування)**

§ 1. Точне позиціонування. Автоматичне відпрацювання дозованих переміщень.

§ 2. Слідуючі електроприводи. Програмне керування.

#### **Розділ 7. Взаємозв'язані електроприводи**

§ 1. Багатодвигунний електропривід. Методи вирівнювання навантажень. Формування жорстких механічних характеристик на „повзучих” швидкостях

§ 2. Електричний вал.

§ 3. Поняття про зв'язане регулювання. Технологічно зв'язані електроприводи.

#### **Розділ 8. Енергетика електроприводу і основи вибору потужності та конструктивного виконання електродвигуна**

§ 1. Втрати енергії в електроприводах. Рівняння теплового балансу. Теплові перехідні процеси. Режими роботи електроприводів.

§ 2. Навантажувальні діаграми електроприводів. Маховиковий електропривід. Методи еквівалентування режимів за нагріванням

§ 3. Вибір двигунів за нагріванням, допустимим перевантаженням. Врахування кліматичних особливостей, агресивності середовища, конструкції механізму.

#### **Література**

1. Теорія електропривода / М.Г. Попович, М.Г. Борисюк, В.А. Гаврилук та ін. – К. : Вища шк., 1993. – 494 с.
2. Піцан Р.М. Збірник задач до курсу «Електропривід» : навч. посіб. / Р.М. Піцан, В.Т. Бардачевський, Б.Г. Бойчук. – Львів : вид-во ДУ «Львівська політехніка», 1999.
3. Буртний В.В. Тиристорний електропривід постійного струму / В.В. Буртний, Л.Ф. Карплюк, Б.Я. Панченко. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2007 – 128 с.

## **Дисципліна: Електричні мережі**

### **Розділ 1. Основні поняття та визначення в електроенергетиці**

§ 1. Термінологія та визначення: енергетика, електроенергетична система, стан системи, показники стану, параметри системи, координати системи, режими електричної системи, споживачі електричної енергії

§ 2. Електричні мережі та їх класифікація. Класифікація підстанцій

§ 3. Поняття номінальних параметрів, номінальні міжфазні напруги приймачів електроенергії, джерел електроенергії, ліній електропередачі, трансформаторів і автотрансформаторів, поперечних компенсаційних елементів. Найбільші робочі напруги

### **Розділ 2. Схеми заміщення, параметри та режими елементів електричних мереж**

§ 1. Лінії електропередачі повітряні та кабельні; транспозиція фаз; первинні погонні параметри ліній з нерозщепленими фазами. Лінії електропередачі повітряні з розщепленими фазами, кабельних ліній; поправочні коефіцієнти; схеми заміщення для різних класів номінальних напруг

§ 2. Трансформатори та автотрансформатори: призначення, умовні позначення, паспортні дані, схеми заміщення, розрахунок параметрів двообмоткових трансформаторів. Розрахунок параметрів триобмоткових трансформаторів, автотрансформаторів, трансформаторів з розщепленими обмотками

§ 3. Схеми заміщення джерел живлення та компенсаторів реактивної потужності: джерела живлення, синхронні компенсатори, статичні компенсатори реактивної потужності. Споживачі

електроенергії, способи представлення під час розрахунку ustalених режимів. Статичні характеристики навантаження

§ 4. Графіки навантаження споживачів електроенергії та їх характеристики: добовий графік, графік місячних максимумів; річний графік тривалості навантаження, час використання максимального навантаження, час максимальних втрат

### **Розділ 3. Основні положення аналізу в електроенергетиці**

§ 1. Загальні положення аналізу режимів елементів електричних мереж у координатах фазні напруги - струми та лінійні напруги - потужності. Втрати потужності в електричній мережі: у лініях, у двообмоткових трансформаторах, у триобмоткових трансформаторах і автотрансформаторах, у статичних компенсаторах, в електричній мережі. Умовно постійні та умовно змінні втрати потужності. Втрати електроенергії в електричній мережі

§ 2. Векторні діаграми елементів електричної мережі в системі фазні напруги – струми, в системі лінійні напруги – потужності; спад напруги та втрата напруги

### **Розділ 4. Традиційні методи розрахунку потокорозподілу в електричній мережі**

§ 1. Задачі розрахунку ustalених режимів електричної мережі на стадії проектування, на стадії експлуатації, традиційні методи розрахунку режимів. Схеми заміщення електричних мереж. Розрахункові навантаження вузлів електричної мережі

§ 2. Традиційні методи розрахунку ustalених режимів електричних мереж

### **Розділ 5. Аналіз ustalених режимів електричної мережі**

§ 1. Задачі аналізу ustalених режимів електричної мережі на стадії проектування, на стадії експлуатації. Формалізовані методи розрахунку режимів. Складання розрахункових схем електричних мереж

§ 2. Метод балансу потужностей: формування рівнянь стану електричної мережі, розв'язання рівнянь стану електричної мережі

### **Розділ 6. Регулювання напруги в електричних мережах**

§ 1. Загальна характеристика показників якості електроенергії з напруги. Централізоване та місцеве регулювання напруги та їх схеми

§ 2. Загальні положення регулювання напруги за допомогою трансформаторів і автотрансформаторів з РПН та ВДТ; розрахунок бажаних коефіцієнтів трансформації РПН та ПБЗ триобмоткових трансформаторів. Поперечне регулювання напруги

§ 3. Компенсація реактивної потужності. Взаємозв'язок з регулюванням напруги та оптимізацією режимів. Поперечна компенсація. Векторні діаграми для поперечної компенсації. Повздовжня компенсація. Векторні діаграми для повздовжньої компенсації

### **Розділ 7. Основи проектування розвитку електричних мереж**

§ 1. Техніко-економічне порівняння варіантів розвитку електричної мережі

#### **Література**

1. Электрические системы и сети : учеб.для вузов /Н.В. Буслова, В.Н. Винославский, Г.И. Денисенко, В.С. Перхач; под ред. Г.И. Денисенко. – К. :Вишшк., 1986. – 584 с.
2. Идельчик В.И. Электрические системы и сети : учеб.для вузов / В.И. Идельчик. – М. :Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.
3. Сегеда М.С. Електричні мережі та системи : підруч. / М.С. Сегеда. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2007. – 488 с.

## **Дисципліна: Електрична частина станцій та підстанцій**

### **Розділ 1. Загальні поняття про ЕС та ПС**

§ 1. Загальні поняття про ЕС та ПС

§ 2. Енергетика України

§ 3. Основні типи ЕС та ПС, технологічні схеми

§ 4. Основне електрообладнання ЕС та ПС, класифікація, режими роботи

§ 5. Графіки навантаження ЕС та ПС

§ 6. Режими роботи нейтралі в електричних мережах

### **Розділ 2. Синхронні генератори та компенсатори**

§ 1. Синхронні генератори та компенсатори: їх типи, системи охолодження, збудження, схеми та пристрої гасіння поля

§ 2. Включення синхронних генераторів на паралельну роботу і режими роботи синхронних машин

### **Розділ 3. Силові трансформатори і автотрансформатори**

§ 1. Силові трансформатори і автотрансформатори: їх типи, елементи конструкції, схеми та групи з'єднання, системи охолодження, навантажна здатність

§ 2. Регулювання напруги за допомогою трансформаторів і автотрансформаторів, режими роботи автотрансформаторів

### **Розділ 4. Нагрівання провідників і апаратів, електродинамічна дія струмів к.з.**

§ 1. Шинні конструкції та їх призначення, нагрівання шин та кабелів в нормальних умовах

§ 2. Термічна дія струмів короткого замикання (КЗ) динамічна дія струмів КЗ, термічна та електродинамічна дія струмів КЗ

§ 3. Гнучкі та жорсткі шинні конструкції розподільчих пристроїв високої напруги

§ 4. Вибір та перевірка гнучких та жорстких шинних конструкцій, кабелів, ізоляторів

### **Розділ 5. Електричні схеми електричних станцій та підстанцій**

§ 1. Класифікація схем ЕС і ПС

§ 2. Вимоги до головних схем

§ 3. Структурні схеми ЕС і ПС

§ 4. Вибір потужності трансформаторів ЕС і ПС

§ 5. Розподільчі пристрої ЕС і ПС

§ 6. Головні схеми електричних з'єднань ЕС і ПС різних типів

§ 7. Обмеження струмів КЗ

### **Розділ 6. Власні потреби електричних станцій та підстанцій**

§ 1. Власні потреби електростанцій та ПС

§ 2. Склад споживачів власних потреб

§ 3. Джерела живлення та схеми електропостачання ВП

§ 4. Самозапуск двигунів ВП електростанцій

### **Розділ 7. Системи керування, постійний струм ЕС та ПС**

§ 1. Системи оперативного струму на ЕС і ПС

§ 2. Джерела постійного оперативного струму

§ 3. Схеми з'єднання і режими роботи акумуляторних батарей класифікація і призначення вторинних кіл ЕС і ПС

§ 4. Принцип роботи систем керування контролю та сигналізації на ЕС і ПС

### **Розділ 8. Розподільчі пристрої ЕС та ПС**

§ 1. Конструкції розподільчих з'єднань

§ 2. Основи компоновки ЕС і ПС

§ 3. Заземлюючі пристрої

### **Література**

1. Электрическая часть станций и подстанций / В.А. Васильев, И.П. Крючков, Е.Ф. Наяшкова, М.Н.Околович. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
2. Усов С.В. Электрическая часть электростанций / С.В. Усов. – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 616 с.
3. Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.

## **Дисципліна: Електротехнічні системи електроспоживання**

### **Розділ 1. Розвиток та сучасний стан електропостачальних систем (ЕПС)**

§ 1. Означення, типи та класифікація ЕПС

§ 2. Вимоги до ЕПС

§ 3. Основні електроприймачі та їх характеристики

### **Розділ 2. Електричні навантаження**

§ 1. Графіки електричних навантажень. Основні параметри та коефіцієнти, що їх характеризують

§ 2. Поняття розрахункового навантаження

§ 3. Методи визначення розрахункового навантаження

§ 4. Модифікований статистичний метод визначення розрахункового навантаження

### **Розділ 3. Реактивна потужність в ЕПС**



§ 1. *Поняття реактивної потужності*

§ 2. *Джерела реактивної потужності в електричних мережах*

§ 3. *Розподіл джерел реактивної потужності в розподільних електромережах*

#### **Розділ 4. Якість електричної енергії в ЕПС**

§ 1. *Основні показники якості електричної енергії*

§ 2. *Способи забезпечення належної якості електроенергії*

#### **Розділ 5. Розподіл електричної енергії на напрузі нижче 1000 В**

§ 1. *Схеми розподілу електроенергії*

§ 2. *Вибір типу, кількості, потужності та місця розташування ТП*

§ 3. *Вибір елементів розподільних пристроїв та кабельної мережі*

§ 4. *Конструкційне виконання розподільних електромереж НН*

#### **Розділ 6. Розподіл електричної енергії на напрузі понад 1000 В**

§ 1. *Схеми розподілу електроенергії*

§ 2. *Вибір типу, кількості, потужності та місця розташування ТП*

§ 3. *Вибір елементів розподільних пристроїв та кабельної мережі*

§ 4. *Конструкційне виконання розподільних електромереж СН*

#### **Розділ 7. Розрахунки режимів електропостачальних мереж**

§ 1. *Розрахунок втрат напруги та електроенергії в ЕПС*

§ 2. *Вибір положення регулятора ПБЗ ТП*

§ 3. *Вибір положення регулятора РПН ГЗП*

#### **Література**

1. Шестеренко В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств: підруч. / В.Є. Шестеренко. – Вінниця: Нова Книга, 2004. – 656 с.
2. Маліновський А.А. Основи електропостачання : навч. посіб. / А.А. Маліновський, Б.К. Хохулін. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2005. – 326 с.
3. Маліновський А.А. Основи електроенергетики та електропостачання : підруч. / А.А. Маліновський, Б.К. Хохулін. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2009. – 436 с.
4. Василега П.О. Електропостачання : навч. посіб. / П.О. Василега. – Суми: Університетська книга, 2008. – 415 с.