	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни <u>«Електричні системи та мережі»</u> назва дисципліни	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.05 – 01 – 2016
	Стор. ___ з ___		

Навчально-науковий Аерокосмічний інститут, Механіко-енергетичний факультет

(назва інституту (факультету))

Кафедра Автоматизації та енергоменеджменту

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____ Захарченко В.П.


(підпис) (ПІБ)

«08» серпня 2016р.

Методичні рекомендації з самостійної роботи студентів з опанування навчального матеріалу дисципліни «Електричні системи та мережі»

Розробник к.т.н., доцент Захарченко В.П.

(науковий ступінь, вчене звання, П.І.Б. викладача)

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Електричні системи та мережі» назва дисципліни	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.05 – 01 – 2016
	Стор. ___ з ___		

1. Методичні рекомендації з опанування навчального матеріалу модуля №1. «Вимоги до систем електропостачання, їх конструктивне виконання, схеми заміщення та методи розрахунку електричних мереж»

Для опанування навчального матеріалу модуля №1 необхідно використовуючи відповідну літературу, яка наводиться нижче, розглянути наступні теоретичні питання:

Загальні відомості про електричні системи і мережі. Конструкції, характеристики, параметри, схеми заміщення і режими роботи найпростіших електричних мереж. Параметри схем заміщення елементів електричних мереж і їх розрахунків. Методи розрахунку електричних мереж.

Виконати наступні лабораторні роботи:

1. Вивчення та дослідження повітряних і кабельних ліній електропередач.
 2. Дослідження параметрів схем заміщення повітряних та кабельних мереж.
 3. Дослідження припустимих струмів проводів і кабелів.
 4. Дослідження електромагнітних процесів під час короткого замикання на клеммах синхронного генератора.
 5. Дослідження хвильових процесів в електричних мережах
- та розв'язати такі задачі:*

Завдання 1. При різкій зміні атмосферних умов дроту повітряної лінії електропередачі покрилися шаром ожеледі і паморозі. Енергосистемою ухвалено рішення скинути ожеледь плавленням.

Визначити необхідну величину струму в дроті марки А-185, якщо температура крижаного покриття дорвнює -5°C , а температура дроту очікується $+70^{\circ}\text{C}$.

Відповідь: Струм рівний 645 А.

Завдання 2. Дріт повітряної лінії марки АС-95 в нормальному режимі роботи електроустановки має навантаження 100А.

У скільки разів може бути збільшено навантаження при аварійному режимі без перевищення гранично допустимої температури, якщо відомо, що температура повітря у момент аварії -10°C ?

Відповідь: У 4,4 рази.

Завдання 3. Кабель марки АСБ 3х25 напругою 10 кВ прокладений відкрито і живить двигуни порталного крана. Тривалість, включення двигунів ПВ = 40%. Температура повітря досягає 30°C .

Визначити допустиме навантаження на цей кабель за заданих умов.

Відповідь: 84 А.

Завдання 4. До якої температури нагріються жили трижильного кабелю марки ШРП 3х25 або будь-якого іншого перетину, якщо при його прокладці

в повітрі навантаження збільшити удвічі проти нормованого? Нормована температура гуми 55° С.

Відповідь: 145С°.

Завдання 5. Двохланцюгова лінія виконана дротом 2(АС-35) і несе навантаження 200 А. При аварії вийшов з ладу один ланцюг і все навантаження перейшло в ту, що залишилася.

Чи є аварійний режим допустимим для дроту і до якої температури нагріється дріт?

Відповідь: Режим недопустимий. Дріт нагріється до 87°С.

Завдання 6. Споживач першої категорії живляться по кабельній лінії, виконаній кабелями з алюмінієвими жилами і паперовою ізоляцією (АСБ).

Визначити число та перетин жил кабелю по економічній щільності струму, якщо відомо, що номінальна напруга 10 кВ, максимальне навантаження 11400 кВА, число годин використання максимального навантаження 3800.

Відповідь: 3 АСБ-150.

Завдання 7. Насосна станція міської мережі проводить перекачку води в робочі резервуари в нічний час.

Визначити необхідний перетин проводів повітряної лінії, виконаної дротом АС, якщо відомо, що напруга лінії 35кВ, максимальне навантаження 10000 кВА; число годин використання максимального навантаження 4800, лінія двохланцюгова. Розрахунок провести по економічній щільності струму.

Відповідь: 2 АС-50.


Завдання 8. Розрахунковий перетин кабелю марки АСБ по економічній щільності струму виявився рівним 30 мм².

Який стандартний перетин доцільно прийняти—АСБ-35, чи АСБ-25, якщо час використання максимального навантаження споживача 3100 год.

Відповідь: АСБ 3х25.

Рекомендована література.

1. Сулейманов В.М., Кацадзе Т.Л. Электричні мережі та системи. Підруч. для вузів. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 504 с.
2. Б.Ю. Липкин. Электроснабжение промышленных предприятий: – М.: ”Высшая школа”, 1990. – 365 с.
3. Расчет режимов электроэнергетических систем. Учебн. пособие / Сулейманов В.Н. – К.: КПИ, 2001. – 100 с.
4. Величко Ю.К. Системи електропостачання аеропортів. Лабораторні роботи 1-8. – Київ: КМУЦА, 1999. – 68 с.
5. А.В. Михалков. Электрические сети и системы в примерах и задачах. Учебное пособие. – М., 2006. – 160 с.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Електричні системи та мережі» назва дисципліни	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.05 – 01 – 2016
	Стор. ___ з ___		

2. Методичні рекомендації з опанування навчального матеріалу модуля №2. «Режими роботи електричних мереж та їх розрахунок».

Для опанування навчального матеріалу модуля №2 необхідно використовуючи відповідну літературу, яка наводиться нижче, розглянути наступні теоретичні питання:

Розрахунки усталених режимів роботи замкнутих електричних мереж. Розрахунок аварійних та ненормальних режимів розімкнених електричних мереж. Розрахунки простих електричних мереж з одним джерелом живлення, задачі розрахунку усталених режимів, розрахункові схеми. Розрахунок режиму кільцевої мережі. Методи спрощення розрахункових схем шляхом їх перетворення. Аналіз усталених режимів електричних мереж з двома джерелами живлення. Кутові характеристики потужності. Кругові діаграми потужності. Особливості складних мереж і розрахунків їх режимів. Вузлові рівняння усталеного режиму. Задачі розрахунку аварійних та ненормальних режимів розімкнених електричних мереж. Розрахункові схеми електричних мереж. Розрахунок режиму розімкненої мережі. Теоретичні основи коротких замикань в електричних мережах. Короткі замикання на малопотужній відпайці системи нескінченної потужності. Фізичні процеси при трифазному короткому замиканні на затисках синхронного генератора. Опір прямої, зворотної і нульової послідовності передування фаз елементів електричної мережі. Термічна дія струму короткого замикання. Практичні методи розрахунку струмів коротких замикань в електричних мережах аеропортів. Розрахунок параметрів і перетворення еквівалентних схем.

Виконати наступні лабораторні роботи:

1. Дослідження впливу коливань симетричних навантажень трьохфазних електричних мереж на перетин проводів та втрату напруги.
2. Дослідження асиметрії навантажень, нелінійних спотворень, та аварійних режимів в електричних мережах
3. Дослідження струмів замикання на землю в електричних мережах з ізольованою нейтраллю.
4. Моделювання заземлюючих пристроїв та дослідження їх властивостей *та розв'язати такі задачі:*

Завдання 1. Визначити втрату напруги в лінії електропередачі напругою 35 кВ, протяжністю 18 км. з одним навантаженням в кінці лінії. Навантаження рівне 6000 кВт; коефіцієнт потужності 0,8, дроти розташовані в одній площині з середньою відстанню між проводами 3м; марка дроту АС-120.

Відповідь: Втрати напруги у відсотках рівна:

$$\Delta U\% = \frac{1640 \cdot 100}{35000} = 4,68\%$$

Завдання 2. Споживачі сільськогосподарського району розташовані в точках 1 – 6 заданої трифазної повітряної мережі (рис.1.); напруга мережі 10 кВ. Навантаження задані комплексами струму в амперах, відстань — в кілометрах.

Визначити перетин проводів магістральної лінії і всіх відгалужень за допустимою величиною втрати напруги, прийнятої рівною 6%.

Дроти алюмінієві і розташовані в горизонтальній площині з середньою відстанню 1500 мм.

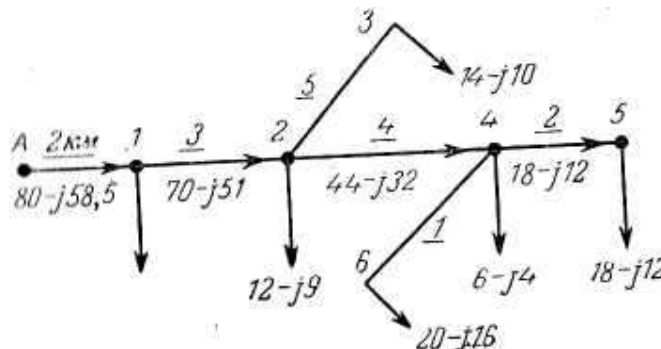


Рис.1. Схема розгалуженої мережі.

Відповідь: Шуканий перетин проводів магістралі отримаємо із залежності

$$F = \frac{\sqrt{3} \cdot 10^3 \sum_{n=1}^n i_n L_n}{\Delta U_a \gamma}$$

Завдання 3. Кабель ААБ 3х35 прокладений в землі і несе навантаження, відповідно економічній щільності струму.

Номинальна напруга споживача 6 кВ; коефіцієнт потужності 0,8.

Визначити гранично допустиму довжину кабелю, при якій втрата напруги в ньому не перевищує 6%. Індуктивним опором кабелю знехтувати.

Відповідь: 6 км.

Завдання 4. Повітряна радіальна лінія виконана дротом А-95. Номинальна напруга 10кВ.

Визначити довжину лінії, при якій втрата напруги в проводах не перевищує : а). 8% і б). 6%.

Навантаження задати, активним струмом, відповідним економічній щільності при $T = 4500$ год.

Відповідь: а) 13,2 км.;

Завдання 5. Перевірити по втраті напруги трифазну лінію, виконану сталевим дротом ПС-70. Навантаження задані в метрах. Допустима втрата напруги прийнята 10% номінальної напруги 10кВ. Дроти розташовані в горизонтальній площині з середньгеометричною відстанню 1000мм.

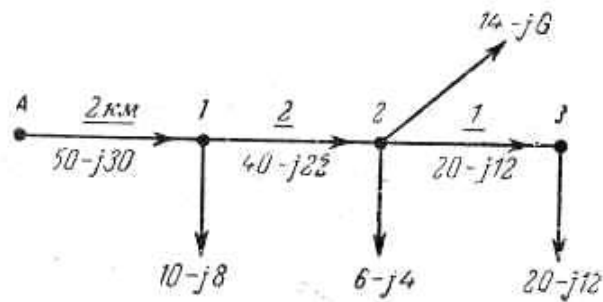


Рис. 2. Схема лінії до завдання 5.

Відповідь: Втрата напруги на ділянці А-3 рівна 9,2%.


Завдання 6. Для повітряної лінії електропередачі трифазного струму з лінійною напругою 115 кВ були застосовані дроти М-70 з розрахунковим діаметром 10,6 мм. Дроти розташовані рівностороннім трикутником з відстанню між ними 400 мм. Коефіцієнт негладкості 0,85; відносна щільність повітря 1.

Визначити, в скільки разів збільшаться втрати потужності на корону в лінії при непогожій погоді (коефіцієнт погоди 0,80) в порівнянні з втратами при ясній погоді.

Відповідь: $\hat{E} = \frac{115-87}{115-109} = 4,65$.

Рекомендована література.

1. Сулейманов В.М., Кацадзе Т.Л. Электричні мережі та системи. Підруч. для вузів. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 504 с.
2. Б.Ю. Липкин. Электроснабжение промышленных предприятий: – М.: ”Высшая школа”, 1990. – 365 с.
3. Расчет режимов электроэнергетических систем. Учебн. пособие / Сулейманов В.Н. – К.: КПИ, 2001. – 100 с.
4. Величко Ю.К. Системи електропостачання аеропортів. Лабораторні роботи 1-8. – Київ: КМУЦА, 1999. – 68 с.
5. А.В. Михалков. Электрические сети и системы в примерах и задачах. Учебное пособие. – М., 2006. – 160 с.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Електричні системи та мережі» назва дисципліни	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.05 – 01 – 2016
	Стор. ___ з ___		

3. Методичні рекомендації з опанування навчального матеріалу модуля №3. «Регулювання напруги в електричних мережах»

Для опанування навчального матеріалу модуля №3 необхідно використовувати відповідну літературу, яка наводиться нижче, розглянути наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика режиму напруг і способів їх регулювання. Регулюючі пристрої і їх вплив на режим напруг. Перенапруга в електроустановках. Класифікація і характеристика перенапруг. Еквівалентні схеми при хвильових процесах. Затухання хвиль перенапруг в лініях електропередачі. Хвильові процеси в обмотках трансформаторів. Особливості регулювання напруги в розподільчих мережах низьких напруг. Особливості регулювання напруги в розподільчих та системостворюючих мережах високих напруг. Зустрічне регулювання напруги. Регулювання напруги трансформаторами. Розрахунок закону регулювання напруги для групового трансформатора з регулюванням під навантаженням. Регулювання напруги шляхом компенсації реактивної потужності навантаження і індуктивного опору ліній. Регулювання напруги тиристорними регуляторами. Методи розрахунку і зниження несинусоїдності напруги в електричних мережах аеропортів. Зрівнювальна оцінка методів регулювання. Засоби покращення якості напруги в електричних мережах.

Підготуватися до семінарських занять за темами:

Режими напруг і способи їх регулювання. Регулюючі пристрої. Еквівалентні схеми при хвильових процесах. Параметри схем заміщення елементів електричних мереж і їх розрахунок. Хвильові процеси в обмотках трансформаторів. Регулювання напруги трансформаторами. Методи розрахунку перетину проводів електричних мереж. Зниження несинусоїдності напруги в електричних мережах.

Виконати наступні лабораторні роботи:

1. Дослідження режимів роботи електричних мереж
 2. Моделювання електричних мереж.
 3. Дослідження втрат напруги в електричних мережах
- та розв'язати наступні задачі:*

Завдання 1. Споживач з номінальною напругою 6,0 кВ допускає відхилення напруги в межах від -5 до $+10\%$. Живлення навантаження здійснюється по повітряній лінії 35 кВ через трансформатор, забезпечений ПБВ і який має п'ять коефіцієнтів трансформації:

$$k_T = \frac{35 \pm 2 \cdot 2,5\%}{6,3}$$

Визначити найвигідніший коефіцієнт трансформації, якщо розрахунком встановлено, що приведена напруга на шинах споживача в режимі максимального навантаження 33,6 кВ, а в режимі мінімального навантаження 35,8 кВ.

Відповідь: $U_{2\max} = 5,9$ кВ, $U_{2\min} = 6,28$ кВ.

Завдання 2. Силовий трансформатор типу ТМБ30/20, з пристроєм РПН, має 13 коефіцієнтів трансформації, виражених залежністю $20 \pm 6 \times 1,67\% / 3,15$.

Визначити необхідні коефіцієнти трансформації в режимі максимального та мінімального навантаження, якщо відомо, що втрати напруги в трансформаторі для режиму максимального навантаження 12, а для мінімального навантаження 6 кВ. Система забезпечує на шинах вищої напруги трансформатора напругу 19,6 кВ в режимі максимального навантаження і 20,8 кВ при мінімальному навантаженні. Межі допустимої напруги на шинах споживача 3,15 і 2,85 кВ.

$$\text{Відповідь: } k_{T/\max} = \frac{18,67}{3,15}; k_{T/\min} = \frac{21,67}{3,15}.$$

Завдання 3. На заводській підстанції встановлений трансформатор з перемикачем ПБВ на п'ять коефіцієнтів трансформації, відповідних напрузі $110 \pm 2 \times 2,5\% / 11$.

Визначити один найвигідніший коефіцієнт трансформації і дійсну напругу на стороні споживача, якщо відомо, що напруга на стороні ВН трансформатора змінюється від 115 до 108 кВ. Втрати напруги в обмотці трансформатора складають 5,5 кВ в режимі максимального навантаження і 2,75 кВ в режимі мінімального навантаження. Бажана напруга знаходиться в межах 11,0—9,5 кВ.

Відповідь:

$$k_T = \frac{115,5}{11}; \text{ напруга при максимальному навантаженні } 9,8 \text{ кВ; напруга}$$

при мінімальному навантаженні 10,8 кВ.

Завдання 4. В кінці повітряної лінії 10 кВ встановлено трансформатор, забезпечений перемикачем РПН, який має 13 коефіцієнтів трансформації, відповідних напрузі $10 \pm 6 \times 1,67\% / 0,4$ кв (див. табл. П-18). Визначити значення коефіцієнтів трансформації, при яких напруга на шинах споживача збережеться поблизу величини 0,38 кВ при змінах напруги на стороні (ВН) вночі до 10,8; вранці до 10,4; вдень до 9,8 кВ.

Втрати напруги в обмотці трансформатора прийняті незмінними і рівними 5% номінальної напруги.

$$\text{Відповідь: } k_{1T} = \frac{11}{0,4}; k_{2T} = \frac{10,5}{0,4}; k_{3T} = \frac{9,83}{0,4}.$$

Завдання 5. Споживач, заданий комплексом потужності $600 - j450$ кВа, живиться по повітряній лінії, що має питомий реактивний опір $0,4$ і активний $0,28$ ом/км..

Втрата напруги в лінії перевершує допустиму величину на 10%. Визначить потужність батареї статичних конденсаторів, включеної паралельно навантаженню, при якому втрата напруги знаходиться в нормі.

Відповідь: Потужність батареї 87 кВар.

Завдання 6. Споживач живиться по повітряній лінії 35 кВ через трансформатор, забезпечений РПН, який має коефіцієнти трансформації за паспортними даними (див. табл. П-18) $35 \pm 6 \times 1,67\% / 6,3$ кв. Приведена напруга на шинах споживача в режимі максимального навантаження 32 кВ, бажана 6,6 кВ.

Визначити мінімальну потужність синхронного компенсатора, необхідну для підтримки напруги на бажаному рівні, якщо сумарний опір лінії і трансформатора 40 ом (розраховано по базисній нарузі 35 кВ). При розрахунку використовувати всі регулюючі можливості трансформатора.

Відповідь: Потужність компенсатора 0,825 мВар.

Завдання 7. Споживач живиться від одного джерела по двох паралельних лініях напругою 10 кВ.

Протяжність ліній різна (12 і 8 км.), перетини проводів однакові. Питоме реактивний і активний опори проводів відповідно рівні $0,4$ і $0,2$ ом/км.. Навантаження споживача задано комплексом потужності $(4 - j28)$ мВар.

Визначити величину реактивного опору, кількість і тип статичних конденсаторів, при включенні яких в розтин більш довгої лінії навантаження їх вирівнюється.

Відповідь: Опір конденсаторів розрахунковий $1,56$ ом, фактично здійснений— $1,8$ ом. Тип конденсаторів КПМ-0,6-50-1. Число конденсаторів у фазі УПК—чотири (паралельно).

Завдання 8. Повітряна лінія напругою 35 кВ живить навантаження, задане комплексом струму $40 - j30$ А. Протяжність лінії 10 км.; питомий опір проводів лінії (реактивний $0,4$; активний $0,2$ ом/км..

Визначити втрату напруги в лінії в двох випадках: а). без конденсаторів; б). з конденсаторами, включеними в лінію послідовно.

Тип конденсаторів КПМ-1-50-1.

Відповідь: Втрата напруги без конденсаторів 346 В. Втрата напруги з конденсаторами негативна і рівна 1,384 В, тобто напруга у споживача більше напруги початку лінії.

Завдання 9. На лінії напругою 10 кВ, що має навантаження 600 кВт при коефіцієнті потужності $0,8$ в години максимального навантаження напруга знижується до 9,0 кВ. Напругу вирішено підвищити за допомогою послідовно включених конденсаторів УПК. Визначити число,

тип конденсаторів, схему їх включення та опір фази УПК, що задовольняє поставленим умовам.

Відповідь: Тип конденсатора КПМ-0,6-50-1.


Число — шість, по два послідовно у фазі.

Додаткова напруга на конденсаторах 1070 В.

Опір розрахунковий 13,5, фактичний 14,4 ом.

Рекомендована література.

1. Сулейманов В.М., Кацадзе Т.Л. Электричні мережі та системи. Підруч. для вузів. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 504 с.
2. Б.Ю. Липкин. Электроснабжение промышленных предприятий: – М.: ” Высшая школа”, 1990. – 365 с.
3. Расчет режимов электроэнергетических систем. Учебн. пособие / Сулейманов В.Н. – К.: КПИ, 2001. – 100 с.
4. Величко Ю.К. Системи електропостачання аеропортів. Лабораторні роботи 1-8. – Київ: КМУЦА, 1999. – 68 с.
5. А.В. Михалков. Электрические сети и системы в примерах и задачах. Учебное пособие. – М., 2006. – 160 с.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Електричні системи та мережі» назва дисципліни	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.05 – 01 – 2016
		Стор. ___ з ___	

4. Методичні рекомендації з опанування навчального матеріалу модуля №4. «Лінії електропередачі зверх високої напруги»

Для опанування навчального матеріалу модуля №4 необхідно використовуючи відповідну літературу, яка наводиться нижче, розглянути наступні теоретичні питання:

Загальна характеристика ЛЕП зверх високої напруги та їх розрахунок. Залежність напруги та потужності яка передається від довжини лінії. Підвищення пропускної здатності лінії. Розрахунок режимів електричних мереж на ПЕОМ. Розрахунок режимів систем великої складності. Особливі режими електричних систем. Заходи по зменшенню втрат потужності та електроенергії. Оптимізація режимів електроенергетичних систем та мереж.

Підготуватися до семінарських занять за темами:

Особливості складних мереж і розрахунків їх режимів. Розрахунок струмів симетричних та несиметричних коротких замикань в електричних мережах НВН. Розрахунок режимів систем великої складності. Розрахунок струму замикання на землю і методи його зниження. Розподіл струму замикання на землю за елементами мережі. Методика визначення режиму замикання на землю і місця замикання.

Виконати наступні лабораторні роботи:

1. Дослідження ефективності існуючих способів регулювання напруги в електричних мережах
2. Регулювання напруги електричних мереж за допомогою тиристорних регуляторів.
3. Визначення реактивної потужності в електричних
4. Оптимізація режимів електроенергетичних систем та мереж.

та розв'язати наступні задачі:

Завдання 1. Вихідні дані для розрахунків: номінальна напруга передачі - $U_{ном} = 500$ кВ; марка провода – 3хАС-330/43; довжина передачі - $l = 400$ км; потужність навантаження – $S_{нав} = 600 + j600 \cdot 0,35 = 600 + j210$ МВА, погонні параметри для даної марки провода: $r_0 = 0,029$ Ом/км, $x_0 = 0,308$ Ом/км, $b_0 = 3,6 \cdot 10^{-6}$ См/км.

Визначити натуральну потужність лінії P_n , коефіцієнт відбивання ρ від прийомного кінця лінії, діюче значення напруги U_x в кінці лінії.

Розрахунок провести для лінії без втрат.

$$\text{Відповідь: } P_{\text{нат}} = \frac{U_{\text{ном}}^2}{z_{\text{В}}} = \frac{500^2}{292,5} = 854,7;$$

$$\rho = \frac{1 - 292,5/393,3e^{j19,3}}{1 + 292,5/393,3e^{j19,3}} = 0,151 + j0,166 = 0,225e^{j47,7};$$

$$U_x = \sqrt{\frac{(500(\cos 1,053 \cdot 10^{-3} x - 2,232 \sin 1,053 \cdot 10^{-3} x + x) + (1172,5 + \sin 1,053 \cdot 10^{-3} x)^2 + (351 \cdot \sin 1,053 \cdot 10^{-3} x)^2}{}}$$

Завдання 2. Вихідні дані для проведення розрахунку наступні: номінальна напруга передачі - $U_{\text{ном}}=500$ кВ; марка провoda - 3хАС-330/43; довжина передачі - $L = 500$ км; потужність навантаження - $S_{\text{нав}} = 700 + j700 \cdot 0,3 = 700 + j210$ МВА. Погонні параметри для даної марки провoda: $r_o = 0,029$ Ом/км, $x_o = 0,308$ Ом/км, $g_o = 3,2 \cdot 10^{-8}$ См/км, $b_o = 3,6 \cdot 10^{-6}$ См/км.

Знайти основні хвильові характеристики передачі: хвильовий опір передачі $Z_{\text{В}}$, коефіцієнт розповсюдження хвилі γ_o , хвильову довжину лінії λ , падіння напруги в продольному опорі схеми заміщення та параметри режиму на початку передачі $\Delta U, I_1, \underline{S}_1$.

Відповідь: $Z_{\text{В}}=292,9 - j12,45$ Ом; $\gamma_o = 5,42 \cdot 10^{-5} - j1,054 \cdot 10^{-3}$; $\lambda = 0,526$ рад.; $\Delta U = 12,5 + j207,2$; $I_1 = 0,7 + j0,298$; $\underline{S}_1 = 731,8 + j11,2$ МВА.

Завдання 3. Вихідні дані для розрахунку: номінальна напруга передачі - 750 кВ; марка провoda - 4хАС-500/64; довжина передачі $L = 700$ км.

Погонні параметри передачі: $r_o = 0,015$ Ом/км, $x_o = 0,303$ Ом/км; $g_o = 2,95 \cdot 10^{-8}$ См/км, $b_o = 3,9 \cdot 10^{-6}$ См/км.


Для лінії без втрат визначити наступні хвильові параметри:

1. Хвильовий опір передачі $Z_{\text{В}}$. 2. Коефіцієнт фази α_o . 3. Хвильову довжину передачі λ . 4. Втрати у всій передачі ΔP .

Відповідь: $Z_{\text{В}}=278,7$ Ом; $\alpha_o = 1,087 \cdot 10^{-3}$ рад/км; $\lambda = 0,761$ рад/км; $\Delta P = 24,9$ кВт.

Рекомендована література.

1. Сулейманов В.М., Кацадзе Т.Л. Электричні мережі та системи. Підруч. для вузів. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 504 с.
2. Б.Ю. Липкин. Электроснабжение промышленных предприятий: – М.: ”Высшая школа”, 1990. – 365 с.
3. Расчет режимов электроэнергетических систем. Учебн. пособие / Сулейманов В.Н. – К.: КПИ, 2001. – 100 с.
4. Величко Ю.К. Системы электропостачання аеропортів. Лабораторні роботи 1-8. – Київ: КМУЦА, 1999. – 68 с.
5. А.В. Михалков. Электрические сети и системы в примерах и задачах. Учебное пособие. – М., 2006. – 160 с.
6. А.В. Коржов. ДАЛЬНИЕ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ СВЕРХВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ. Учебное пособие. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. - 76 с.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Електричні системи та мережі» назва дисципліни	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.05 – 01 – 2016
		Стор. ___ з ___	

4. Методичні рекомендації з опанування навчального матеріалу модуля №5. КП за темою: «Проектування електропостачання авіаційного підприємства»

Для опанування навчального матеріалу модуля №5 необхідно використовуючи відповідну літературу, яка наводиться нижче, розглянути наступні теоретичні питання:

Виконання КП є важливим етапом у підготовці до виконання дипломного проекту майбутнього фахівця напряму підготовки «Електротехніка та електротехнології».

Конкретною метою КП за темою: «Проектування електропостачання авіаційного підприємства» є проектування електропостачання авіаційного підприємства з розрахунком усіх елементів та забезпеченням надійності функціонування системи електропостачання і якості електроенергії з мінімальними витратами виходячи з зазначеного в методичних рекомендаціях з курсового проектування.

При виконанні курсового проекту потрібно розробити систему електропостачання (СЕП) промислового підприємства при напрузі понад 1 кВ. Така система складається з ліній, що живлять підприємство, пункту прийому електроенергії, ліній, що розподіляють електроенергію по підприємству, і цехових трансформаторних підстанцій (ТП).

Мета - розробити систему внутрішньозаводського електропостачання, яка зможе забезпечити споживачів електричною енергією необхідної якості при заданій надійності електропостачання. Для вирішення цієї задачі необхідно підтвердити розрахунками працездатність СЕП в нормальних, форсованих і аварійних режимах. Відповідно до цього треба вибрати такі схемні та технічні рішення, щоб у нормальному режимі система характеризувалася економічністю, у форсованому режимі забезпечувала заданий рівень надійності електропостачання за рахунок переважувальної здатності, а в аварійному режимі - швидко і вибірково вимикала ушкоджений елемент чи ділянку мережі.

У розрахунково-пояснювальній записці повинні бути наведені вихідні дані на проектування, пояснення ходу та послідовності розглянутих питань з обґрунтуванням прийнятих рішень і посиланнями на літературу, указані методи розрахунків і розрахункові формули в загальному вигляді, наведені необхідні числові підстановки у них та отримані результати розрахунків. У одному прикладі це робиться докладно, інші аналогічні розрахунки повинні бути наведені у таблиці.

Виконання курсового проекту проводиться з дотриманням усіх вимог і норм єдиної системи конструкторської документації.

Виконання, оформлення та захист КП здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання КП, – до 54 годин самостійної роботи.

Рекомендована література.

1. Сулейманов В.М., Кацадзе Т.Л. Электричні мережі та системи. Підруч. для вузів. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 504 с.
2. Б.Ю. Липкин. Электроснабжение промышленных предприятий: – М.: ”Высшая школа”, 1990. – 365 с.
3. Расчет режимов электроэнергетических систем. Учебн. пособие / Сулейманов В.Н. – К.: КПИ, 2001. – 100 с.
4. А.В. Михалков. Электрические сети и системы в примерах и задачах. Учебное пособие. – М., 2006. – 160 с.
5. Захарченко В.П., Тихонов В.В. Проектування електропостачання авіаційного підприємства. – К.: НАУ, 2006. – 60 с.
6. Електропостачання. Методичні рекомендації і завдання до виконання курсового проекту для студентів напряму 0906 „Електротехніка”. В.П. Захарченко, В.В. Тихонов. – К.: НАУ, 2006. – 32 с.