



українська інженерно-педагогічна академія

**факультет енергетики, енергозберігаючих технологій і автоматизації
енергетичних процесів**

кафедра фізики, електротехніки та електроенергетики

Перетворювальна техніка енергосистем

(силабус курсу)

Харків 2020

Кафедра	Кафедра фізики електротехніки та електроенергетики Department of <u>Physics, electrical engineering and power engineering</u> http://peeuepa.mozello.com/
Назва навчальної дисципліни	Перетворювальна техніка енергосистем Converting equipment of power systems Навчальна дисципліна ведеться українською мовою
Рівень вищої освіти	Бакалавр
Викладач (-і)	1. к.пед.н., доц. Павло Васюченко (лекційні, практичні та лабораторні заняття, консультування) http://peeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/vasjuchenko-pv/ контактний телефон: +38-057-733-79-34, +38-050-879-42-32; електронна пошта: pvasyuchenko@gmail.com 2. ст. викладач Ігор Кирисов (практичні та лабораторні заняття, консультування) http://peeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/kirisov-g/ контактний телефон: +38-057-733-79-34, +38-050-543-04-75; електронна пошта: kirisovuipa1980@gmail.com
Сторінка дисципліни в системі дистанційної освіти УІПА	http://do.uipa.edu.ua/
Консультації	Зазначається формат, розклад і місце проведення консультацій Очні консультації: Павло Васюченко, вівторок, четверг 13⁰⁰-15⁰⁰, ауд. 110/1 Он лайн- консультації: Усі запитання можна надсилати на електронну пошту Павла Васюченка та Ігоря Кирисова вказану в цьому силабусі.

1. Коротка анотація до курсу

Вивчення курсу базується на знанні фізики, теоретичної електротехніки, електричних машин і фізичних основ електроніки.

При викладі курсу з урахуванням специфіки напряму підготовки студентів основну увагу приділено не розробці перетворювачів, а їх правильному вибору і застосування. Вивченню основ та тенденцій розвитку способів та засобів перетворення параметрів електричного струму, принципів дії випрямлячів, інверторів, імпульсних перетворювачів постійної та змінної напруги, перетворювачів частоти. Детально розглядаються регулювальні, зовнішні та енергетичні характеристики перетворювачів різних типів. Велику увагу приділено поліпшенню енергетичних показників перетворювачів, зменшенню їх шкідливого впливу на живильну мережу і поліпшення якості вихідної напруги.

2. Мета та завдання курсу

Основною метою вивчення дисципліни «Перетворювальна техніка енергосистем» є практичне втілення придбаних знань по використанню перетворювальних пристроїв в системах електропостачання з специфічним навантаженням.

Завдання: Забезпечити комплексну підготовку студентів шляхом засвоєння ними сучасних методів моделювання схем перетворювальної техніки, методів аналізу, синтезу і розрахунку електричних і магнітних кіл.

- сформувати у здобувача вищої освіти знання з визначення та сутності понять і категорій роботи вентильних перетворювачів;

- сформувати у здобувача вищої освіти знання з принципу побудов вентильних перетворювачів;
- сформувати у здобувача вищої освіти знання з принципу дії вентильних перетворювачів;
- сформувати у здобувача вищої освіти знання з режимів роботи вентильних перетворювачів;
- сформувати у здобувача вищої освіти знання з електромагнітних процесів, у схемах з вентильними перетворювачами;
- сформувати у здобувача вищої освіти вміння будувати принципові схеми напівпровідникових випрямлячів різних типів на діодах та тиристорах;
- сформувати у здобувача вищої освіти вміння будувати принципові схеми інверторів різних типів;
- сформувати у здобувача вищої освіти вміння проводити розрахунки основних параметрів випрямлячів та інверторів;
- сформувати у здобувача вищої освіти вміння на основі знань принципів побудови та експлуатації напівпровідникових перетворювачів вміти визначити місця можливих аварій.

3. Формат навчальної дисципліни

Змішаний (blended) (очний з підтримкою навчального процесу ресурсами дистанційної освіти).

4. Результати навчання –

Програмні результати навчання	
Знати і розуміти принципи роботи перетворювальної техніки електричних систем та мереж та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.	- знати конструкцію та принцип роботи перетворювальної техніки електричних систем; - розуміти фізичні процеси, які відбуваються при роботі перетворювальної техніки електричних систем;

	- уміти використовувати знання з принципу дії перетворювальної техніки - електричних систем і апаратів у професійній діяльності; - уміти здійснювати вибір, та подальшу експлуатацію перетворювальної техніки електричних систем.
Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу процесів в електроенергетичних системах перетворювальної техніки із заданими показниками	- знати методи та методики аналізу процесів в схемах перетворювальної техніки; - знати види і методи синтезу систем перетворення видів енергії в перетворювальної техніки; - уміти застосовувати методи аналізу відповідно до конкретного виду систем на базі перетворювальної техніки та конкретних виробничих процесів; - уміти синтезувати складні електроенергетичні системи за бази елементної бази перетворювальної техніки в тому числі з допомогою систем автоматизованого проектування та розрахунків (САПР).
Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи перетворювальної техніки	- уміння проведення аналізу енергоефективності роботи перетворювальної техніки з урахуванням факторів економічності та надійності;
Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики на базі перетворювальної техніки для успішного економічного розвитку країни.	- знати конструкцію та принцип роботи відновлювальної енергетики на базі перетворювальної техніки; - уміти проводити підбір елементної бази, формування енергоефективних схемних рішень у відповідності до поставлених завдань; - уміти вирішувати завдання комплексного согласування енергообладнання в реальних умовах функціонування; - знати переваги та недоліки застосування перетворювальної техніки в системах відновлювальної енергетики
Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування перетворювальної техніки електромеханічних	- показники енергетичної ефективності роботи перетворювальної техніки;

систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.	- уміти проектувати та налагоджувати відповідні енергоефективні режими роботи перетворювальної техніки; - уміти проводити поточну оцінку роботи енергоефективності роботи перетворювальної техніки, визначати втрати енергії в нормальних та позаштатних режимах роботи; - уміти визначати умови надійної та ефективної роботи у заданих режимах роботи
---	---

5. Обсяг курсу

Види навчальних занять	Кількість годин (кредитів)	Форми поточного та підсумкового контролю
Лекції	28	Опитування, тематичні тестові контрольні роботи
Практичні заняття	20	Результати виконання практичних розрахункових завдань
Лабораторні заняття	12	Захист результатів лабораторних досліджень
Самостійна робота	120	Розрахунково-графічна робота
Всього	180 (6 кредитів)	Підсумковий контроль: Екзамен, Курсовий проект

6. Ознаки навчальної дисципліни:

Навчальний рік	Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність (спеціалізація), освітня програма (за необхідністю)	Нормативна/вибіркова
2020/2021	4	7 (осінь)	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	(В)

7. Пререквізити—засвоєння навчального матеріалу таких дисциплін:

- Вища математика
- Фізика
- Електротехніка, вимірювання та метрологічне забезпечення

8. Постреквізити – результати навчання в подальшому використовуються у засвоєнні таких дисциплін як:

- Електрична частина станцій і підстанцій
- Монтаж, ремонт і діагностика електрообладнання
- Автоматизація енергосистем та автоматизований електропривод
- Релейний захист та автоматизація енергосистем
- Системи заземлення та захист від перенапруг

9. Технічне й програмне забезпечення та/або обладнання – лабораторне обладнання лабораторії перетворювальної техніки 112/1, лабораторні стенди «Дослідження роботи та визначення параметрів трьохфазних випрямлячів», «Дослідження роботи та визначення параметрів однофазних випрямлячів», прикладне програмне забезпечення з розрахунку та проектуванню схем перетворювальних пристроїв.

10. Політики курсу

Політика курсу будується на засадах академічної доброчесності

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/npa/5a1fe9d9b7112.pdf>

<https://drive.google.com/file/d/1fyh2uMJczxJ8shq9LYB9Rhs2TFsbT9bF/view>

та у відповідності зі основними напрямками стратегії розвитку академії

<http://www.uipa.edu.ua/ua/general-information/strategiia-rozvytku-uipa>

Курс «Перетворювальна техніка енергосистем» викладається на засадах методу наукового пізнання, що обумовлює отримання даних за допомогою теоретичних досліджень, спостережень і експериментів. Для пояснення спостережуваних фактів висуваються гіпотези і будуються теорії, на підставі яких в свою чергу будується модель досліджуваного об'єкта. Важливою стороною наукового методу, є вимога об'єктивності, який виключає суб'єктивне тлумачення результатів.

Тому в процесі вивчення курсу обов'язково засвоєння всього обсягу навчального матеріалу, розуміння причинно-наслідкових зв'язків та відпрацювання лабораторного практикуму.

11. Календарно-тематичний план (схема) навчальної дисципліни

№ тижня	Вид і номер занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	К-ть годин
Змістовий модуль № 1.			
1	Лекція 1	ЗАСТОСУВАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВОЇ ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ-ОСНОВНИЙ СПОСІБ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	2
	Практичне заняття 1	Розрахунок та побудова однофазного однополуперіодного випрямляча на діодах	2
	Лекція 2	ЕЛЕМЕНТИ СИЛОВИХ СХЕМ ВЕНТИЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ	2
	Практичне заняття 2	Розрахунок та побудова однофазного мостового випрямляча на діодах	2
	Самостійна робота 1	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
2	Лекція 3	МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ І МОДЕЛЮВАННЯ ВЕНТИЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ	2
	Практичне заняття 3	Розрахунок та побудова однофазного однополуперіодного випрямляча на тиристорах	
	Практичне заняття 4	Розрахунок та побудова однофазного мостового випрямляча на тиристорах	2

	Лекція 4	ВИПРЯМЛЯЧІ СТРУМУ	2
	Практичне заняття 5	Розрахунок та побудова трьохфазного мостового випрямляча на тиристорах	2
	Лабораторна робота 1	Дослідження однофазної однополуперіодної схеми випрямлення	4
	Самостійна робота 2	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
Всього за змістовий модуль 1 – 52 год. (лекцій – 8 год., ПЗ – 10 год., ЛР – 4 год., СР – 30 год.)			
Змістовий модуль № 2.			
3	Лекція 5	КЕРОВАНІ ВИПРЯМЛЯЧІ СТРУМУ	2
	Практичне заняття 6	Розрахунок та побудова трьохфазного мостового випрямляча на діодах	2
	Лабораторна робота 2	Дослідження однофазної мостової схеми випрямлення	4
	Лекція 6	ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИПРЯМЛЯЧІВ СТРУМУ, ЯКІСТЬ ВИПРЯМЛЕНОЇ НАПРУГИ І ШЛЯХИ ЇХ ПОЛІПШЕННЯ	2
	Практичне заняття 7	Розрахунок та побудова трьохфазного випрямляча з нульовим виводом на діодах	2
	Практичне заняття 8	Розрахунок та побудова трьохфазного випрямляча з нульовим виводом на тиристорах	2
	Самостійна робота 3	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
4	Лекція 7	ВЕДЕНІ ІНВЕРТОРИ	2
	Практичне заняття 9	Розрахунок та побудова веденого мережою інвертора	
	Лекція 8	РЕКУПЕРУЮЧІ І РЕВЕРСИВНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ	2
	Практичне заняття 10	Розрахунок рекуперуючого та реверсивного перетворювача	2
	Лабораторна робота 3	Дослідження трьохфазної мостової схеми випрямлення	4

	Самостійна робота 4	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
Всього за змістовий модуль 2 – 56 год. (лекцій – 8 год., ПЗ – 10 год., ЛР – 8 год., СР – 30 год.)			
Змістовий модуль № 3.			
5	Лекція 9	СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВЕДЕНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧ	2
	Лекція 10	ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ. АВТОНОМНІ ІНВЕРТОРИ	2
	Лабораторна робота 4	Дослідження трьохфазної нульової схеми випрямлення	4
	Самостійна робота 5	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
6	Лекція 11	КЕРОВАНІ ВИПРЯМЛЯЧІ НАПРУГИ. ОБОРОТНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ НАПРУГИ. ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЧАСТОТИ. ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЗМІННОЇ НАПРУГИ	2
	Самостійна робота 6	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
Всього за змістовий модуль 3 – 50 год. (лекцій – 6 год., ЛР – 4 год., СР – 30 год.)			
Змістовий модуль № 4.			
7	Лекція 12	ФІЛЬТР	2
	Лекція 13	СТАБІЛІЗАТОРИ НАПРУГИ І СТРУМУ. ДЖЕРЕЛА ВТОРИННОГО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ	2
	Самостійна робота 7	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
8	Лекція 14	ПРИСТРОЇ, ЩО ПОЛІПШУЮТЬ ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ І ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	
	Самостійна робота 8	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
Всього за змістовий модуль 4 – 46 год. (лекцій – 6 год., СР – 30 год.)			
Всього з навчальної дисципліни 1 – 180 год. (лекцій – 28 год., ПЗ – 20 год., ЛР – 12 год., СР – 120 год.)			

12. Система оцінювання та вимоги

Загальна система оцінювання: Навчальна дисципліна оцінюється за 100-бальною шкалою. Робота здобувача впродовж семестру/екзамен (іспит) - 73/27

Шкала оцінювання з навчальної дисципліни

№	Види робіт здобувача	Оцінка
1.	Робота на лекціях (конспект лекцій)	0-15
2.	Робота на ПЗ	0-15
3.	Захист лабораторних робіт	0-15
4.	Виконання РГР	0-15
5.	Самостійна робота. Доповнення конспекту лекцій	0-13
6.	Екзамен	0-27
	Всього за навчальну дисципліну	0-100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Підсумкова оцінка	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою (екзамен)	Оцінка за національною шкалою (залік)
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано
0–34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	

Умови допуску до підсумкового контролю:

- 1) Відпрацювання усіх лабораторних робіт;
- 2) Оцінка за розрахунково-графічну роботу не менше, ніж 10 балів з 15 можливих.
- 3) Робота здобувача впродовж семестру оцінено не менше, ніж на 33 балів.

13. Питання та завдання до екзамену/заліку

1. Перерахуйте основні типи керованих напівпровідникових приладів.
2. Для чого застосовуються дільники напруги та струму при послідовному та паралельному з'єднанні напівпровідникових приладів?
3. Якими основними параметрами характеризуються силові діоди?
4. Які переваги та недоліки мають тиристори порівняно з могутніми транзисторами?
5. Перерахуйте необхідні умови включення та вимкнення тиристорів.
6. Яке фізичне явище лежить в основі принципу дії фототиристора?
7. Намалюйте вольт-амперні характеристики симетричного тиристора.
8. Як впливає несинусоїдальність напруги на роботу конденсаторів?
9. Перерахуйте основні види втрат активної потужності в реакторах та трансформаторах і поясните їх зв'язок з частотою напруги.
10. Які основні переваги та недоліки мають ферити перед електротехнічною сталлю?
11. Перерахуйте основні допущення, які приймається при аналізі перетворювальних пристроїв.
12. Якими перевагами володіє метод припасовування по інтервалах перед методом еквівалентних джерел?
13. В чому полягає сутність методу основної гармоніки?
14. Як впливає характер навантаження на випрямлену напругу в різних схемах випрямлячів при кутах $\alpha > 0$?
15. В яких випадках доцільно використовувати багатомостові схеми?
16. Перерахувати чинники, що впливають на кут комутації γ . Скількома рівняннями описується зовнішня характеристика трифазного мостового випрямляча, працюючими з кутами керування $\alpha_0 = 0$; $\alpha_1 = 45^\circ$; $\alpha_2 = 70^\circ$?
17. Як зміниться потужність спотворення T , що створюється однофазним мостовим некерованим випрямлячем, якщо індуктивність в ланцюзі постійного струму дорівнює нулю?
18. Для чого застосовують штучну комутацію вентилів у випрямлячах?

19. Намалюйте схему з восьмикратним множенням напруги?
20. Які чинники впливають на пульсацію випрямляча, що живиться від джерела з напругою прямокутної форми?
21. Чим пояснюється великий коефіцієнт перевищення розрахункової потужності трансформатора у випрямлячах з ємнісним фільтром?
22. Чим викликається спотворення мережної напруги, що живить випрямляч?
23. Для чого необхідно обмежувати вміст вищих гармонік в мережній напрузі?
24. В чому сутність способу придушення вищих гармонійних напруги за допомогою резонансних LC-контурів?
25. Які умови необхідно виконати, щоб перетворювач перейшов з режиму випрямлення в інверторний режим?
26. Для чого в деяких випадках застосовують штучну комутацію вентилів в інверторах, що відомі мережею?
27. Для чого в схемах інверторів напруги зворотні діоди?
28. Чим обмежена зміна активного навантаження в резонансних інверторах?
29. Для чого в перетворювачах частоти з безпосереднім зв'язком використовується інверторний режим роботи тиристорних груп?
30. Для живлення яких споживачів доцільно застосовувати перетворювачі з безпосереднім зв'язком та природною комутацією?
31. Навести приклад схеми трифазно-однофазного перетворювача частоти з безпосереднім зв'язком та природною комутацією, виконаною на основі мостових схем.
32. Як змінюються параметри вихідної напруги паралельного інвертора струму, якщо опір навантаження (активній) збільшився? Відповідь дати для двох режимів роботи інвертора: із залежним та незалежним збудженням.
33. Як впливають напруги вищих складових на роботу різного електричного устаткування?
34. Чому у фільтрах інверторів струму звичайно відсутні елементи, що включені послідовно з інвертором?
35. Як за допомогою ШІМ можна знизити вміст вищих складових напруги на виході інверторів напруги?
36. Як впливає реактор L_d в інверторах струму на характер аварійних процесів?
37. Які чинники впливають на симетрію вихідної напруги в трифазних інверторах струму?
38. Які наслідки викликає несиметрія навантажень по фазах в трифазних інверторах напруги?
39. Які схеми доцільно використовувати для стабілізації струму при зміні опору навантаження в широкому діапазоні?
40. Яку умову необхідно забезпечити при комутації тиристорним контактором ланцюгів з активно-індуктивним навантаженням?
41. Яким чином можна використовувати параметричний стабілізатор для стабілізації струму в навантаженні зі

змінним опором?

42. Який максимальний ККД можна отримати по схемі транзисторного стабілізатора з безперервним регулюванням, якщо вхідна напруга змінюється вдвічі?
43. Якими перевагами та недоліками володіють схеми стабілізаторів з вольтододатковими пристроями?
44. Які переваги та недоліки мають статичні контактори порівняно з електромеханічними?
45. Яку основну перевагу мають схеми з двоступеневою комутацією перед схемами з одноступеневою комутацією?
46. В яких випадках і чому доцільно застосовувати схеми контакторів, в яких комутуючий пристрій пов'язаний з основним тиристором через трансформатор?
47. Які основні функції виконує система керування статичного перетворювача?
48. Яка елементна база використовується при розробці систем керування?
49. В яких переважно типах перетворювачів використовуються задатчики кутів?
50. Які основні вимоги висувають до імпульсного трансформатора в формувачах імпульсів?
51. Які переваги дає використання оптопар замість імпульсних трансформаторів у формувачах імпульсів?
52. Як впливає на інерційність датчика напруги постійного струму наявність на його вході RC-фільтра?
53. Наведіть регулювальну характеристику випрямляча
54. Наведіть схему трифазного діодного випрямляча з нульовим виводом. Схема, часові діаграми напруги
55. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі однофазного нульового випрямляча, якщо напруга мережі 380 В і коефіцієнт трансформації - 10.
56. Охарактеризуйте коефіцієнт корисної дії випрямляча.
57. Наведіть схему трифазного тиристорного мостового випрямляча з кутом управління $\alpha=\pi/2$. Схема, часові діаграми напруги.
58. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі однофазного нульового випрямляча, якщо напруга мережі 300 В і коефіцієнт трансформації – 5.
59. Дайте визначення випрямляча. Наведіть основні характеристики.
60. Наведіть схему трифазного діодного випрямляча за схемою Ларіонова. Схема, часові діаграми напруги
61. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі однофазного нульового випрямляча, якщо напруга мережі 100 В і коефіцієнт трансформації - 2.
62. Охарактеризуйте вольт-амперну характеристику діода.

63. Наведіть схему трифазного мостового випрямляча на тиристорах з кутом управління $\alpha=\pi/6$. Схема, часові діаграми напруги.
64. Знайдіть величину коефіцієнта трансформації, якщо в схемі однофазного нульового випрямляча напруга мережі 400 В і напруга навантаження – 40 в.
65. Сформулюйте визначення інвертора. Охарактеризуйте призначення, типи інверторів.
66. Наведіть схему трифазного діодного випрямляча з нульовим виводом. Схема, часові діаграми напруги.
67. Знайдіть величину коефіцієнта трансформації, якщо в схемі однофазного нульового випрямляча напруга мережі 300 В і напруга навантаження – 30 в.
68. Дайте класифікацію вентильних перетворювачів.
69. Наведіть схему трифазного тиристорного випрямляча з нульовим виводом. Схема, часові діаграми напруги.
70. Знайдіть величину коефіцієнта трансформації, якщо в схемі однофазного нульового випрямляча напруга мережі 141 В і напруга навантаження – 10 в.
71. Наведіть вольт-амперну характеристику тиристора
72. Наведіть схему трифазного тиристорного мостового випрямляча з кутом управління $\alpha=\pi/6$. Схема, часові діаграми напруги.
73. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі однофазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380В і коефіцієнт трансформації 1- та $\alpha=0$.
74. Охарактеризуйте залежність коефіцієнта корисності дії від напруги
75. Наведіть схему трифазного випрямляча на діодах з нульовим виводом. Схема, часові діаграми напруги.
76. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі однофазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380В і коефіцієнт трансформації 1- та $\alpha=30^\circ$.
77. Наведіть класифікацію діодних випрямлячів.
78. Наведіть схему трифазного діодного мостового випрямляча. Схема, часові діаграми напруги.
79. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі однофазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380В і коефіцієнт трансформації 1- та $\alpha=60^\circ$.
80. Охарактеризуйте випрямляч. Призначення. Основні показники якості.
81. Наведіть схему трифазного діодного мостового випрямляча. Схема, часові діаграми напруги.
82. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі однофазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380В і коефіцієнт трансформації 1- та $\alpha=90^\circ$.
83. Наведіть зовнішні характеристики випрямлячів.

84. Наведіть схему трифазного діодного випрямляча з нульовим виводом. Схема, часові діаграми напруги.
85. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі однофазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380В і коефіцієнт трансформації 1- та $\alpha=120^\circ$.
86. Охарактеризуйте залежність коефіцієнта корисної дії від кута управління.
87. Наведіть схему трифазного випрямляча на діодах мостового типу. Схема, часові діаграми напруги.
88. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі однофазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380В і коефіцієнт трансформації 1- та $\alpha=150^\circ$.
89. Наведіть схему трифазного мостового випрямляча на тиристорах з кутом управління $\alpha=\pi/$ Схема, часові діаграми напруги.
90. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі трифазного нульового випрямляча, якщо напруга мережі 380 В, $\alpha=30^\circ$ та коефіцієнт трансформації – 10.
91. Наведіть схему трифазного випрямляча на діодах за схемою Ларіонова. Схема, часові діаграми напруги.
92. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі трифазного нульового випрямляча, якщо напруга мережі 380 В, $\alpha=30^\circ$ та коефіцієнт трансформації – 20
93. Охарактеризуйте втрати трансформаторів.
94. Наведіть схему трифазного випрямляча на діодах за схемою Міткевича. Схема, часові діаграми напруги.
95. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі трифазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380 В, $\alpha=30^\circ$ та коефіцієнт трансформації – 10
96. Охарактеризуйте систему управління перетворювальним пристроєм.
97. Наведіть схему трифазного мостового випрямляча на тиристорах з кутом управління $\alpha=0$.
98. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі трифазного нульового випрямляча, якщо напруга мережі 380 В, $\alpha=30^\circ$ та коефіцієнт трансформації – 19.
99. Наведіть галузі застосування автономних інверторів.
100. Наведіть схему трифазного випрямляча на діодах. Схема, часові діаграми напруг.
101. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі трифазного нульового випрямляча, якщо напруга мережі 380 В, $\alpha=30^\circ$ та коефіцієнт трансформації – 4.
102. Сформулюйте вимоги до систем імпульсно- фазового управління (СІФУ).
103. Наведіть схему трифазного мостового випрямляча на тиристорах з кутом управління $\alpha=0$. Схема, часові діаграми напруги.

104. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі трифазного нульового випрямляча, якщо напруга мережі 380 в, $\alpha=30^\circ$ та коефіцієнт трансформації – 2.
105. Наведіть коефіцієнт спотворень.
106. Наведіть схему трифазного мостового випрямляча з нульовим виводом. Схема, часові діаграми напруги
107. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі трифазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380 в, $\alpha=30^\circ$ та коефіцієнт трансформації – 20.
108. Сформулюйте задачі систем імпульсно- фазового управління.
109. Наведіть схему трифазного мостового випрямляча на тиристорах з кутом управління $\alpha=\pi/2$.
110. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі трифазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380 в, $\alpha=30^\circ$ та коефіцієнт трансформації – 19.
111. Наведіть призначення нульового діода у випрямляючих пристроях.
112. Наведіть схему трифазного мостового випрямляча на тиристорах з кутом управління $\alpha=\pi/6$. Схема, часові діаграми напруги.
113. Знайдіть величину напруги навантаження в схемі трифазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380 в, $\alpha=30^\circ$ та коефіцієнт трансформації – 2.
114. Наведіть галузі застосування автономних інверторів.
115. Наведіть схему трифазного випрямляча на діодах за схемою Ларіонова. Схема, часові діаграми напруги.
116. Знайдіть величину коефіцієнта трансформації в схемі трифазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380 в, напруга навантаження 100в та $\alpha=30^\circ$.
117. Наведіть вихідні електричні параметри автономних інверторів (від чого залежать).
118. Наведіть схему трифазного мостового випрямляча на тиристорах з кутом управління $\alpha=\pi/$ Схема, часові діаграми напруги.
119. Знайдіть величину коефіцієнта трансформації в схемі трифазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380 в, напруга навантаження 80в та $\alpha=30^\circ$.
120. Охарактеризуйте вихідні електричні параметри інверторів, ведених мережею.
121. Наведіть схему трифазного мостового випрямляча на діодіх з нульовим виводом. Схема, часові діаграми напруги.
122. Знайдіть величину коефіцієнта трансформації в схемі трифазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380 в, напруга навантаження 140в та $\alpha=30^\circ$.
123. Дайте характеристику коефіцієнта корисної дії випрямляча.

124. Наведіть схему трифазного мостового випрямляча на тиристорах з кутом управління $\alpha=2\pi/6$. Схема, часові діаграми струмів і напруги.
125. Знайдіть величину коефіцієнта трансформації в схемі трифазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380 в, напруга навантаження 60в та $\alpha=30^\circ$.
126. В чому заключається задача системи управління перетворювальним пристроєм.
127. Наведіть схему трифазного діодного мостового випрямляча. Схема, часові діаграми струмів та напруги.
128. Знайдіть величину коефіцієнта трансформації в схемі трифазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380 в, напруга навантаження 50в та $\alpha=30^\circ$.
129. Наведіть схему однофазного мостового випрямляча з активно-ємнісним навантаженням. Схема, часові діаграми струмів та напруги.
130. Знайдіть величину коефіцієнта трансформації в схемі трифазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380 в, напруга навантаження 40в та $\alpha=45^\circ$.
131. Наведіть схему трифазного діодного мостового випрямляча. Схема, часові діаграми струмів і напруги.
132. Знайдіть величину коефіцієнта трансформації в схемі трифазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380 в, напруга навантаження 40в та $\alpha=60^\circ$.
133. Наведіть класифікацію вентильних перетворювачів.
134. Наведіть схему трифазного мостового випрямляча на тиристорах з нульовим виводом $\alpha=\pi/$ Схема, часові діаграми струмів та напруги.
135. Знайдіть величину коефіцієнта трансформації в схемі трифазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380 в, напруга навантаження 20в та $\alpha=60^\circ$.
136. Наведіть баланс потужностей випрямляча. Урахування вищих гармонік частоти.
137. Наведіть схему однофазного двополуперіодного випрямляча на тиристорах $\alpha\neq 0$. Схема, часові діаграми струмів та напруги.
138. Знайдіть величину коефіцієнта трансформації в схемі трифазного мостового випрямляча, якщо напруга мережі 380 в, напруга навантаження 30в та $\alpha=60^\circ$.

Основна (базова) література

1. Казачковський М.М. Автономні перетворювачі та перетворювачі частоти. – Дніпропетровськ: НГА України, 2000. – 196 с.
2. Електроніка і мікросхемотехніка: У 4-х т.т. /В.І.Сенько, М.В.Панасенко, Є.В.Сенько та ін. – К.: Обереги. – Т.1.Елементна база електронних пристроїв. – 2000. – 300 с.
3. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Преобразовательная техника. – К.: Вища школа, 1983. – 431 с.
4. Глазенко Т.А. Полупроводниковые преобразователи в электроприводах постоянного тока. – Л.: Энергия, 1973. – 304 с.

Додаткова (допоміжна) література

1. Руденко В.С. Преобразовательная техника./Сенько В.И., Чиженко И.Н. Висш. шк.. Головное изд-во, 1983.
2. Коваль Ф.И. Полупроводниковые выпрямители / Мосткова Г.П. - М.: Энергия, 1970.
3. Ривкии Г.А Преобразовательная техника, М.:Энергия, 1970.
4. Руденко В.С. Основы преобразователь техники/Сенько В.И., Чиженко И.М. –М.: Высш. шк.. 1974.
5. Руденко В.С. Основы преобразователь техники. /Сенько В.И., Чиженко И.М.. –М.: Высш. шк.. 1980
6. Справочник по преобразовательной технике. Под ред. И.М.Чиженко. – К.: Техніка, 1978. – 447 с.
7. Энергетическая электроника: Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 464 с.
8. Воронин П.А. Силовые полупроводниковые ключи: Семейства, характеристики, применение. – М.: Издат. дом Додэка-XX1, 2001. – 384 с.
9. Семенов Б.Ю. Силовая электроника для любителей и профессионалов. – М.: Солон-Р, 2001. – 327 с.
10. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1999-2000, в 2-х ч.: Ч.1 – 199 с., Ч.2 – 197 с.
11. Прянишников В.А. Электроника: полный курс лекций. – СПб: КОРОНА принт, 2004. – 416 с.
12. Шавьолкін О.О., Наливайко О.М. Перетворювальна техніка: Навч. посібник. – Краматорськ: Донбаська ДМА, 2008. – 328 с.
13. Попов О.З. Основы преобразовательной техники: Уч. Пособие. – М.: Изд. дом МЭИ, 2007. – 200 с.
14. Рейди С. Рама. Основы силовой электроники. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с.
15. Bose Bimal K. Power Electronics and AC Drives. – Prentice Hall PTR, 2002. – 711 p.

16. Bose Bimal K. Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends. – Elsevier, 2006. – 917 p.
17. Muhammad H. Rashid. Power Electronics Handbook. Academic Press. 2001. – 895 p.
18. Mohan Ned, Undeland Tore M., Robbins William P. Power Electronics: Converters, Applications and Design. – John Wiley & Sons, – 802 p.
19. Perret R. Power Electronics Semiconductor Devices. Wiley & Sons, – 2009. – 802 p.
20. The power electronics handbook / Edited by Timothy L. Skvarenina. – CRC PRESS LLC, – 2002. – 606 p.
21. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.И.Виссарионова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 320 с.

Інформаційні ресурси

<http://do.uipa.edu.ua>

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни.

Завідувач кафедри _____ Артем Чернюк