

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКА ДЕРЖАВНА ІНЖЕНЕРНА АКАДЕМІЯ
Кафедра ефективності енергозабезпечення

ПРОГРАМА

Вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Затверджено на засіданні

Кафедри ЕЕЗ

Протокол № 6 від 09.12.15р

Зав. кафедри ЕЕЗ

 Ю.Г. Качан

«09» 12 2015р.

Затверджено на засіданні

Вченої ради ЗДІА

Протокол № 11 від 15.12.15р.

Вч. секретар





15 12 2015р.

Запоріжжя, 2015

1 ОСНОВНІ ВИДИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Роль напівпровідникових перетворювачів електричної енергії в сучасній техніці. Проблема поліпшення якості електричної енергії. Поліпшення енергетичних характеристик перетворювачів з метою зменшення їх впливу на живлячу мережу і навколишнє середовище.

Основні види перетворення електричної енергії: випрямлення і інвертування. Види перетворювачів з природною і штучною комутацією.

Елементна база силової перетворювальної техніки. Основні види силових напівпровідникових приладів по їх керованості. Основні параметри і характеристики діодів, тиристорів (звичайних і замикаючих), біполярних і польових транзисторів, IGBT.

2 ІДЕАЛІЗОВАНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ОДНОФАЗНОГО І ТРИФАЗНОГО СТРУМУ

Нульова і мостова схеми випрямлення однофазного струму. Робота однофазних некерованих випрямлячів при різних видах навантаження: активному, активно-індуктивному, у вигляді протиерс. Керовані випрямлячі і їх характеристики. Перехід в інверторний режим. Трифазні схеми випрямлення і їх характеристики в режимі безперервного і переривистого струму.

Регулятори змінної напруги з фазовим управлінням. Характеристики при різних видах навантаження. Трифазні схеми.

3 ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Вимоги до блоків живлення електронної апаратури. Види згладжувальних фільтрів. Розрахунок випрямлячів невеликої потужності із С і LC – фільтрами. Зовнішні характеристики випрямлячів невеликої потужності при різних видах навантаження. Схеми випрямлення з множенням напруги. Параметричні стабілізатори. Активні фільтри.

Особливості роботи перетворювальних трансформаторів. Потік вимушеного підмагнічування сердечника трансформатора. Способи усунення потоку вимушеного підмагнічування трансформаторів.

Гармонічний склад струмів у вентильних і мережевих обмотках перетворювального трансформатора при різних видах схем.

Вплив індуктивності анодного кола на роботу перетворювачів середньої і великої потужності. Зовнішня характеристика випрямляча. Вхідна і обмежувальна характеристики веденого мережею інвертора.

Коефіцієнт потужності випрямлячів і інверторів. Основні способи його поліпшення: схеми з нульовим діодом, несиметричні мостові схеми випрямлення, штучна комутація.

4 ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ПОТУЖНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Схема «дві зірки» із зрівняльним реактором, основні особливості. Еквівалентні 12-ти фазні схеми.

Способи вирівнювання і розподілу струмів і напруги при паралельному і послідовному з'єднанні силових напівпровідникових приладів. Причини появи перенапружень на силових напівпровідникових приладах, способи їх обмеження.

Види аварійних процесів у вентильних перетворювачах. Основні методи захисту: запобіжники, автоматичні вмикачі і короткозамикачі, електронний захист.

Реверсивний керований випрямляч для електроприводу постійного струму. Способи управління перетворювачем.

Безпосередній перетворювач частоти як реверсивний випрямляч при гармонічному сигналі керування.

Приклади практичного застосування потужних перетворювачів. Поняття про конструкцію потужних перетворювачів. Використання ПК для розрахунку режимів і параметрів вентильних схем.

5 ІМПУЛЬСНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ

Види штучної комутації вентилів. Основні види ППН і їх параметри. Зовнішні і регульовальні характеристики ППН. Області застосування регульованих перетворювачів постійної напруги.

6 АВТОНОМНІ ІНВЕРТОРИ І ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЧАСТОТИ

Інвертори струму і інвертори напруги. Методи стабілізації і регулювання вихідної напруги інверторів струму. Резонансні інвертори. Методи формування вихідної напруги інверторів напруги. Інвертори напруги з широтно-імпульсною модуляцією. Особливості роботи силових приладів при підвищених частотах. Області безпечної роботи транзисторів різних типів і пристрої формування траєкторії перемикачів. Області застосування автономних інверторів.

Перетворювачі з ланкою підвищеної частоти.

7 СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Напівпровідниковий перетворювач як елемент системи автоматичного регулювання. Структурна схема САР. Динамічні характеристики ланок. Блок – схема системи імпульсно-фазового управління (СИФУ) залежним перетворювачем. Вимоги, що пред'являються до СИФУ. Багатоканальні аналогові системи управління. Формувачі керуючих імпульсів. Фазозсувні пристрої. Одноканальні системи керування. Поняття про цифрові системи керування. Елементи замкнутих систем регулювання. Особливості і способи побудови систем керування автономними перетворювачами. Задаючі генератори, розподільники імпульсів. Застосування мікропроцесорів для керування складними напівпровідниковими системами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чиженко И.М., Руденко В.С., Сенько В.И. Основы преобразовательной техники. – М.: Высшая школа. – 1981. – 423 с.
2. Полупроводниковые выпрямители. Ред. Ф.И. Ковалева и Г.П. Мосткова. – М.: Энергия, – 1978. – 447 с.
3. Чиженко И.М., Руденко В.С., Сенько В.И. Преобразовательная техника. – Киев: Наукова думка, – 1978. – 422 с.
4. Розанов Ю.К. Основы силовой электроники. - М.: Энергоатомиздат, 1992. - 296 с.
5. Забродин Ю.С. Промэлектроника. - М.: Высшая школа, 1982. – 496 с.
6. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники: Учебное пособие. – Изд. 2-е испр. и доп. – Новосибирск, Изд-во НГТУ, 2003. – 644 с.
7. Андриенко П.Д. Защита реверсивных тиристорных преобразователей – К: Техника, 1977. – 526с.
8. Беркович Е.И., Ковалев Ф.И. и др. Полупроводниковые выпрямители / Под ред. Ф.И. Ковалева, Г.П. Мостковой. – М.: Энергия, 1978. – 448с.
9. Перетворювальна техніка. Підручник. Ч.2 / Ю.П. Гончаров, О.В. Будьонний, В.Г. Морозов, М.В. Панасенко, В.Я. Ромашко, В.С. Руденко. За ред. В.С. Руденка. – Харків: Фоліо, 2000. – 360 с.
10. Семенов В.В. Основы теории автономных перетворювачів. Частина 1, "Інвертори струму". Навч. посібник. / Запоріжжя: вид-во ЗДІА, 2006. – 102 с.
11. Семенов В.В. Автономные преобразователи. Конспект лекций ч. 3, для студентов спец. "Электронные системы". – Запорожье, ЗГИА, 2007. – 101 с.
12. Чебовский О.Г. и др. Силовые полупроводниковые приборы: Справочник/О.Г. Чебовский, Л.Г. Моисеев, Р.П. Недошивин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 400 с.

Програма складена д.т.н., професором П.Д. Андриенко і к.т.н., в.о. професора В.В. Семеновим.

ПЕРЕЛІК

питань для вступного іспиту

1. Види перетворювачів електроенергії і області їх застосування. Блок-схема перетворювальної установки. Простіша схема випрямлення і основні визначення.
2. Елементна база силових вузлів перетворювачів.
3. Однофазний двопівперіодний некерований випрямляч з нульовим виводом трансформатора. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги при роботі на активне і активно-індуктивне навантаження, основні співвідношення.
4. Однофазний мостовий некерований випрямляч. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги при роботі на активне і активно-індуктивне навантаження, основні співвідношення.
5. Трифазний однопівперіодний некерований випрямляч. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги, основні співвідношення, достоїнства і недоліки.
6. Трифазний однопівперіодний некерований випрямляч. Схема, принцип роботи, формування кривої первинного струму при з'єднанні первинних обмоток трансформатора по схемі «зірка-зірка», «зірка-трикутник», «зірка-зигзаг».
7. Трифазний мостовий некерований випрямляч. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги, основні співвідношення.
8. Робота випрямляча на активно-ємкісне навантаження. Діаграми струмів і напруги, основні співвідношення, відмінності від режиму активного навантаження.
9. Робота випрямляча на протиерс.

10. Однофазний двопівперіодний керований випрямляч з нульовим виводом. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги при активному навантаженні, основні співвідношення, регулювальна характеристика.

11. Однофазний двопівперіодний керований випрямляч з нульовим виводом. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги при активно-індуктивному навантаженні, основні співвідношення, регулювальна характеристика.

12. Однофазний мостовий керований випрямляч. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги при активному навантаженні, основні співвідношення, регулювальна характеристика.

13. Однофазний мостовий керований випрямляч. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги при активно-індуктивному навантаженні, основні співвідношення, регулювальна характеристика.

14. Трифазний однопівперіодний керований випрямляч. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги, регулювальна характеристика при активному навантаженні.

15. Трифазний однопівперіодний керований випрямляч. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги, регулювальна характеристика при активно-індуктивному навантаженні.

16. Трифазний мостовий керований випрямляч. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги, регулювальна характеристика при активному навантаженні.

17. Трифазний мостовий керований випрямляч. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги, регулювальна характеристика при активно-індуктивному навантаженні.

18. Схема і принцип роботи інвертора, веденого мережею. Умови реалізації режиму інвертування.

19. Однофазний інвертор, ведений мережею. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги. Регульовальна, вхідна і обмежувальні характеристики.

20. Зовнішні характеристики малопотужних випрямлячів. Пояснення виду характеристик при роботі на різні види навантажень.

21. Зовнішні характеристики потужних керованих випрямлячів. Комутаційні процеси в потужних випрямлячах.

22. Коефіцієнт корисної дії і коефіцієнт потужності керованих перетворювачів.

23. Методи підвищення коефіцієнта потужності перетворювальних установок.

24. Спектральний склад вхідного струму напівпровідникових керованих перетворювачів.

25. Послідовне з'єднання силових напівпровідникових приладів, методи вирівнювання напруги. Основні співвідношення.

26. Паралельне включення силових напівпровідникових приладів, методи вирівнювання струмів. Основні співвідношення.

27. Перенапруження в напівпровідникових перетворювачах. Причини виникнення і методи боротьби з ними.

28. Аварійні процеси в перетворювальних пристроях. Причини виникнення, види аварійних режимів, характер протікання процесів.

29. Захисні показники силових напівпровідникових приладів.

30. Захист вентильних перетворювачів і їх елементів в аварійних режимах.

31. Реверсивний керований випрямляч. Основні різновиди схем, принцип роботи, способи управління.

32. Вплив способу управління на зовнішні характеристики реверсивних керованих випрямлячів.

33. Зрівняльна напруга і струми в реверсивних керованих випрямлячах.

34. Безпосередні перетворювачі частоти. Схема, принцип роботи, закони управління.

35. Основні вимоги до систем управління вентилями перетворювачами.

36. Структурні схеми систем управління напівпровідниковими перетворювачами і їх різновиду.

37. Пристрої синхронізації для систем управління напівпровідникових перетворювачів. Зменшення мережових перешкод.

38. Схеми і принцип роботи генератора пилкоподібної напруги і генератора селекторних імпульсів систем управління вентилями перетворювачами.

39. Схеми і принципи роботи фазозсувних пристроїв в аналогових і цифрових системах управління.

40. Схеми і принцип дії розподільників імпульсів, вихідних каскадів систем управління вентилями перетворювачами.

41. Однофазний автономний інвертор напруги. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги, зовнішня характеристика.

42. Трифазний автономний інвертор напруги. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги, зовнішня характеристика.

43. Однофазний напівмостовий автономний інвертор напруги з двополярною широтно-імпульсною модуляцією.

44. Способи реалізації однополярної широтно-імпульсної модуляції.

45. Формування кривої вихідної напруги в трифазних схемах автономних інверторів напруги.

46. Паралельний автономний інвертор струму. Схема, принцип роботи, діаграми струмів і напруги, зовнішня характеристика.

47. Імпульсні перетворювачі постійного струму знижуючого типу. Схема, принцип і діаграми роботи, області застосування.

48. Імпульсні перетворювачі постійного струму типу, що підвищує. Схема, принцип і діаграми роботи, області застосування.

49. Імпульсні перетворювачі постійного струму інвертуючого типу. Схема, принцип і діаграми роботи, області застосування.

50. Розрахунок втрат в діодах при роботі на підвищених частотах.

51. Розрахунок втрат в силових транзисторах при роботі на підвищених частотах. Области безпечної роботи і формувачі траєкторії перемикавання.

52. Типи і основні параметри згладжувальних фільтрів.

53. Індуктивні згладжувальні фільтри.

54. Ємкісні згладжуювальні фільтри.

55. Г-подібні і П-подібні індуктивно-ємкісні фільтри, одноланкові і багатоланкові фільтри.

56. Резонансні фільтри.

57. Активні фільтри.