

Белорусский национальный технический университет
Факультет информационных технологий и робототехники
Кафедра "Электропривод и автоматизация промышленных установок
и технологических комплексов"

УТВЕРЖДАЮ:
Председатель Совета ФИТР
_____ Е.Е.Трофименко
«__» _____ 2015 г.

П Р О Г Р А М М А

**государственного экзамена по специальности 1 - 53 01 05 -
«Автоматизированные электроприводы»**

Утверждена на заседании
кафедры ЭАПУиТК
протокол № 5 от 23 .01.2015
И.о. зав. кафедрой

Г.И. Гульков

2015

1. Теория электропривода (вопросы)

- 1.1. Приведение моментов сопротивления и сил, моментов инерции и масс к валу электродвигателя. Учет потерь в передачах.
- 1.2. Время разгона и торможения электропривода. Оптимальное передаточное число редуктора.
- 1.3. Механические переходные процессы электропривода при линейном динамическом моменте.
- 1.4. Тормозные режимы двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
- 1.5. Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя.
- 1.6. Тормозные режимы работы асинхронного двигателя.
- 1.7. Электромеханические переходные процессы при набросе и сбросе нагрузки электропривода.
- 1.8. Механические переходные процессы электропривода с линейной механической характеристикой при линейном задании скорости идеального холостого хода.
- 1.9. Потери мощности в установившихся режимах нерегулируемых и регулируемых электроприводов.
- 1.10. Потери энергии в переходных процессах электроприводов при постоянной величине скорости идеального холостого хода ($\omega_0 = \text{const}$).
- 1.11. Потери энергии в переходных процессах электроприводов при линейном изменении скорости идеального холостого хода ω_0 .
- 1.12. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Типовые режимы работы электропривода
- 1.13. Выбор мощности электродвигателей для продолжительного режима работы с неизменной и переменной нагрузкой.
- 1.14. Выбор мощности электродвигателей для повторно-кратковременного режима работы.
- 1.15. Регулирование скорости асинхронного двигателя в системе «Полупроводниковый преобразователь переменного напряжения – АД»
- 1.16. Реостатное регулирование скорости асинхронного двигателя с фазным ротором.
- 1.17. Частотное управление асинхронным двигателем по закону стабилизации потокосцепления статора ($\psi_1 = \text{const}$).
- 1.18. Частотное управление асинхронным двигателем по закону стабилизации потокосцепления взаимоиндукции ($\psi_m = \text{const}$).
- 1.19. Частотное управление асинхронным двигателем по закону стабилизации потокосцепления ротора ($\psi_2 = \text{const}$).
- 1.20. Частотное управление асинхронным двигателем при стабилизации абсолютного скольжения ($S_a = \text{const}$).

2. Теория автоматического управления

- 2.1. Классификация САУ. Принципы построения замкнутых САУ.
- 2.2. Динамические свойства САУ. Типовые динамические звенья. Схемы реализации звеньев на пассивных и активных элементах.
- 2.3. Переходные характеристики типовых динамических звеньев.
- 2.4. Частотные характеристики типовых динамических звеньев.
- 2.5. Логарифмические амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики.
- 2.6. Статические свойства САУ.
- 2.7. Электродвигатель постоянного тока как объект автоматического управления. Структурная схема, передаточная функция, уравнения состояния.
- 2.8. Определение закона изменения вектора состояния объекта по уравнениям состояния.
- 2.9. Критерии устойчивости линейных САУ.
- 2.10. Синтез САУ методом ЛАХ.
- 2.11. Метод классического вариационного исчисления. Оптимальное управление разгонным электроприводом.
- 2.12. Оптимальное управление позиционным электроприводом.
- 2.13. Синтез САУ методом модального управления.
- 2.14. Синтез следящих САУ методом модального управления.
- 2.15. Нелинейные САУ. Метод гармонической линеаризации.
- 2.16. Устойчивость импульсных САУ.
- 2.17. Системы экстремального управления (СЭУ). Функциональная схема электротрансмиссии.
- 2.18. СЭУ с непрерывным поисковым сигналом.
- 2.19. Определение устойчивости линейных САУ по Ляпунову.
- 2.20. Синтез цифрового управляющего устройства (ЦУУ) методом модального управления.

3. Элементы автоматизированного электропривода

- 3.1. Технические требования к датчикам тока. Датчик тока якоря на основе трансформатора тока в системе управляемый выпрямитель – двигатель постоянного тока. Характеристика управления. Выбор трансформатора тока.
- 3.2. Датчик тока на основе элемента Холла. Характеристика управления.
- 3.3. Датчик ЭДС на основе вычислительной процедуры. Характеристика управления.
- 3.4. Датчики скорости. Задающие элементы. Задатчик интенсивности.
- 3.5. Система электропривода «бесконтактный двигатель постоянного тока».
- 3.6. Вращающийся трансформатор. Устройство, принцип действия, режимы работы. Характеристики управления.

- 3.7. Фотоэлектрический преобразователь перемещения. Устройство, Принцип действия.
- 3.8. Сельсин. Устройство, принцип действия, режимы работы. Характеристики управления.
- 3.9. Электромеханические и механические характеристики системы «полууправляемый выпрямитель – двигатель постоянного тока».
- 3.10. Электромеханические и механические характеристики системы «управляемый выпрямитель – двигатель постоянного тока».
- 3.11. Система электропривода «синхронный двигатель с постоянными магнитами».

4. Системы управления электроприводами

- 4.1. Разомкнутое управление по принципу времени. Аппараты управления. Принципы построения схем. Расчет уставок реле времени.
- 4.2. Разомкнутое управление по принципу скорости. Способы контроля скорости. Принципы построения схем управления.
- 4.3. Разомкнутое управление по принципу тока. Принципы построения схем управления.
- 4.4. Применение полупроводниковых преобразователей переменного напряжения для управления асинхронными двигателями.
- 4.5. Системы управления электроприводами с нелинейными обратными связями (с отсечками). Функциональные и структурные схемы. Принципы формирования режимов работы.
- 4.6. Системы подчиненного управления. Принципы построения, ограничения координат, определение параметров управляющего устройства.
- 4.7. Функциональная схема двухзонного регулирования скорости ДПТ. Структурная схема.
- 4.8. Функциональная и структурная схемы векторной САУ скоростью АД при частотном управлении.
- 4.9. Синтез оптимальной позиционной САУ для отработки больших, средних и малых перемещений.
- 4.10. Влияние упругости на САУ скоростью электропривода. Методы улучшения работы САУ.

5. Программируемые контроллеры

- 5.1. Упрощение программирование ПЛК. Функциональный состав ПЛК.
- 5.2. Программное обеспечение ПЛК. Языки программирования. Краткий обзор. Язык РКС.
- 5.3. Порядок синтеза систем автоматизации.
- 5.4. Подготовка управляющей программы. Программирование параллельных ветвей
- 5.5. Схемы подключения модулей ввода/вывода

- 5.6. Примеры бинарных функций. Сложные комбинации операций бинарной логики. Инвертирование результатов бинарной логики
- 5.7. Коннекторы. Коннекторы в FBD
- 5.8. Текстовые языки программирования STL и SCL. Логический шаг
- 5.9. Программирование арифметических операций.
- 5.10. Язык последовательного управления.

6. Охрана труда

- 6.1. Критерии электробезопасности. Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током.
- 6.2. Явления при стекании тока в землю.
- 6.3. Напряжения прикосновения и шага. Обеспечение мер безопасности.
- 6.4. Назначение, параметры, область применения, конструктивное исполнение защитного заземления. Контроль за состоянием.
- 6.5. Назначение, параметры, область применения, конструктивное исполнение зануления. Контроль а состоянием.
- 6.6. Защитные средства, применяемые в электроустановках.
- 6.7. Категории помещений по электробезопасности.
- 6.8. Требования к персоналу, обслуживающему электроустановки.
- 6.9. Виды работ в электроустановках в отношении мер безопасности.
- 6.10. Меры безопасности при выполнении работ с применением подмостей, лестниц, грузоподъемных машин, телескопических вышек.
- 6.11. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках. Лица, ответственные за безопасность работ.
- 6.12. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках. Лица, ответственные за безопасность работ.
- 6.13. Техника безопасности при производстве отключений, наложений заземлений и при проверке наличия напряжения в электроустановках.
- 6.14. Техника безопасности при выполнении ремонтных работ на КЛ электропередачи и проведении земляных работ на территории предприятий и за их пределами.
- 6.15. Требования техники безопасности к оборудованию помещений и эксплуатации аккумуляторных батарей и их зарядных устройств.
- 6.16. Техника безопасности при работах, выполняемых с применением ручных электрических машин и ручных электрических светильников.
- 6.17. Категории производств по степени взрывопожарной опасности.
- 6.18. Характеристика и назначение огнегасильных средств, применяемых в электроустановках.
- 6.19. Меры безопасности при проведении огневых работ на промышленных предприятиях и электроустановках.
- 6.20. Классификация взрывозащитного электрооборудования по видам взрывозащиты.

Л и т е р а т у р а

1. Фираго Б.И., Павлячик Л.Б. Теория электропривода. – Мн.: ЗАО «Техноперспектива», 2004. – 527с.
2. Фираго Б.И., Павлячик Л.Б. Теория электропривода. – Мн.: ЗАО «Техноперспектива», 2007. – 585с.
3. Ключев В.И. Теория электропривода. - М.: Энергоатомиздат, 1985.
4. Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В.Е.Елисеева и А.В.Шинянского. - М.: Энергоатомиздат, 1983.
5. Башарин А.В., Голубев Ф.Н., Каперман В.Г. Приводы расчетов автоматизированного электропривода. - Л.: Энергия, 1972.
6. Куропаткин П.В. Теория автоматического управления. - М.: Высшая школа, 1973.
7. Анхимюк В.Л., Опейко О.Ф., Михеев Н.Н. Теория автоматического управления. - Минск: Дизайн ПРО, 2002
8. Анхимюк В.Л., Опейко О.Ф. Проектирование систем автоматического управления электроприводами. - Минск: Вышэйшая школа, 1986.
9. Терехов В.М. Элементы автоматизированного электропривода.- М.: Энергия, 1987.
- 10.П. Сен Тиристорные электроприводы постоянного тока - М.: Энергоатомиздат, 1985, 232с.
- 11.Дж. Мэрфи Тиристорное управление двигателями переменного тока - М.: Энергия, 1979, 256с.
12. Башарин А.В. и др. Управление электроприводами. – Л.:Энергоиздат, 1982.
13. Зимин Е.Н., Яковлев В.И. Автоматическое управление электроприводами. – М.: Высшая школа, 1979.
14. Сиротин А.А. Автоматическое управление электроприводами. – М.: Энергия, 1969.
15. Акунович С.И., Гончаров А.А., Петренко Ю.Н. Дискретные системы логического управления технологических машин. Минск, Юнипак, 2006.
16. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. Энергия. – М.: 1979.

17. Правила устройства электроустановок. ПУЭ-76. Раздел I. Общие правила. – М.: Энергоатомиздат, 1982, 98с.
18. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М.: энергоатомиздат, 1986, 424с.