

## **Список контрольных вопросов по дисциплине «Системы управления электроприводов»**

### **Блок 1**

#### **Тема 1. Общая характеристика систем управления электроприводов**

1. Цели автоматического управления, требования к системам автоматического управления электроприводов (САУ ЭП).
2. Понятия «Система управления электропривода» и «система управления электроприводом», их состав, решаемые задачи, взаимодействие.
3. Классификация САУ ЭП. Разомкнутые и замкнутые системы. Типовые управляющие и возмущающие воздействия в электроприводах. Показатели качества регулирования.

#### **Тема 2. Релейно-контакторные системы управления двигателями**

1. Требования, предъявляемые к системам релейно-контакторного управления.
2. Функции релейно-контакторных систем управления двигателями.
3. Чем определяется точность обеспечения заданных скоростей в электроприводах с силовыми резисторами?
4. Автоматическое управление в функции времени. Аппаратура управления. Преимущества и недостатки. Работа в условиях действия возмущений. Область практического применения.
5. Автоматическое управление в функции скорости. Аппаратура управления. Преимущества и недостатки. Работа в условиях действия возмущений. Область практического применения.
6. Типовая схема резисторного пуска двигателя постоянного тока с управлением моментом в функции времени.
7. Типовая схема резисторного пуска двигателя постоянного тока с управлением моментом в функции скорости.
8. Типовая схема динамического торможения двигателя постоянного тока с управлением в функции времени.
9. Типовая схема динамического торможения двигателя постоянного тока с управлением в функции скорости.
10. Типовая схема торможения противовключением двигателя постоянного тока с управлением в функции скорости.
11. Типовая схема пуска асинхронного двигателя с фазным ротором с управлением моментом в функции времени.
12. Типовая схема динамического торможения асинхронного двигателя с фазным ротором с управлением в функции времени.
13. Типовая схема динамического торможения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с управлением в функции скорости.
14. Типовая схема торможения противовключением асинхронного двигателя с фазным ротором с управлением в функции скорости.

15. Типовая схема реверса асинхронного двигателя с фазным ротором с управлением в функции скорости.

16. Нулевая защита электрических двигателей. Примеры схемной реализации нулевой защиты двигателей постоянного и переменного тока.

17. Максимально-токовая защита электрических двигателей. Примеры схемной реализации максимально-токовой защиты двигателей постоянного и переменного тока.

18. Тепловая защита электрических двигателей. Примеры схемной реализации тепловой защиты двигателей постоянного и переменного тока.

19. Блокировки, применяемые в схемах релейно-контакторного управления. Типовые узлы схем электрических блокировок.

## **Блок 2**

### **Тема 3. Принципы построения замкнутых систем автоматического управления электроприводов**

1. Электрический двигатель как объект управления, управляемые координаты, типовые управляющие и возмущающие воздействия.

2. Виды обратных связей и их назначение.

3. Классификация замкнутых САУ.

4. Понятия статического и астатического регулирования. Статическая ошибка по управлению. Статическая ошибка по возмущению.

5. Условия получения нулевой статической ошибки при отработке контуром ступенчатого управляющего воздействия.

6. Условия получения нулевой статической ошибки при отработке контуром ступенчатого возмущающего воздействия.

7. Условия получения нулевой установившейся ошибки (скоростной ошибки) при отработке контуром линейно нарастающего входного воздействия.

8. Особенности организации управления многоконтурными структурами при параллельном и подчиненном регулировании. Структуры, преимущества и недостатки.

9. Принципы построения систем подчиненного регулирования и условия оптимизации контуров.

10. Оптимизация контура регулирования по модульному оптимуму. Методика, характеристики, показатели качества.

11. Оптимизация контура регулирования по симметричному оптимуму. Методика, характеристики, показатели качества.

12. Отработка оптимизированным контуром возмущающих воздействий.

13. Порядок синтеза контуров в многоконтурных структурах подчиненного регулирования.

14. Ограничение координат в системах подчиненного регулирования.

15. Оптимизация контура регулирования при наличии перекрестных обратных связей.

16. Чувствительность настройки к отклонению параметров при оптимизации по модульному и симметричному оптимуму.

17. Другие настройки контура регулирования.

### Блок 3

#### **Тема 4. Автоматические системы управления скоростью электроприводов постоянного тока**

1. Требования к системам регулирования скорости.
2. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения как объект управления. Математическое описание, характеристики
3. Система тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока (ТП-ДПТ) с обратной связью по скорости. Математическое описание и структурная схема силовой цепи. Параметры.
4. Система тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока (ТП-ДПТ) с обратной связью по скорости Структурные схемы системы автоматического управления электропривода.
5. Настройка контура тока системы ТП-ДПТ на модульный оптимум. Методика оптимизации, характеристики, качественные показатели.
6. Настройка контура скорости системы ТП-Д на ДПТ на модульный оптимум. Методика оптимизации, характеристики, качественные показатели.
7. Настройка контура скорости системы ТП-Д на симметричный оптимум. Методика оптимизации, характеристики, качественные показатели.
8. Отработка контуром скорости возмущающих воздействий при настройке на модульный и симметричный оптимум.
9. Статические характеристики системы ТП-ДПТ.
10. Влияние ЭДС двигателя на процессы в контуре тока системы тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока. Учет ЭДС при настройке. Компенсация влияния ЭДС. Примеры практической реализации.
11. Система тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока с двухзонным регулированием скорости. Математическое описание и структурная схема цепи обмотки возбуждения. Параметры.
12. Система тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока с двухзонным регулированием скорости. Структурная схема системы автоматического управления. Подсистемы автоматического регулирования скорости и ЭДС.
13. Математическое описание цепи обмотки возбуждения ДПТ. Структурная схема.
14. Система тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока с двухзонным регулированием скорости. Оптимизация контура тока возбуждения с ПИ-регулятором.
15. Система тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока с двухзонным регулированием скорости. Оптимизация контура тока возбуждения с П-регулятором.
16. Система тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока с двухзонным регулированием скорости. Оптимизация контура ЭДС с ПИ-регулятором.

17. Система тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока с двухзонным регулированием скорости. Оптимизация контура ЭДС с И-регулятором.

18. Система тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока с двухзонным регулированием скорости. Оптимизация контура ЭДС с П-регулятором.

19. Система тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока с двухзонным регулированием скорости. Учет и компенсация влияния нелинейностей. Примеры практической реализации.

## **Блок 4**

### **Тема 5. Автоматические системы управления скоростью электроприводов переменного тока**

1. Асинхронный двигателя как объект управления. Математическое описание асинхронного двигателя в векторной форме: дифференциальные уравнения, системы координат и их взаимосвязь, схемы замещения, структурные схемы.

2. Разомкнутые системы скалярного управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода. Коррекция вольт-частотной характеристики. Характеристики, качественные показатели, области практического применения. Функциональная и структурная схемы.

3. Замкнутые системы скалярного управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода с обратной связью по току статора и компенсацией падения напряжения на активном сопротивлении обмоток статора (IR-компенсация). Характеристики, качественные показатели, области практического применения. Функциональная и структурная схемы.

4. Замкнутые системы скалярного управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода с обратной связью по току статора и компенсацией падения напряжения на активном сопротивлении обмоток статора (IR-компенсация) и повышением жесткости статических характеристик (компенсация скольжения). Характеристики, качественные показатели, области практического применения. Функциональная и структурная схемы,

5. Реализация токоограничения в системах частотно регулируемого асинхронного электропривода со скалярным управлением. Функциональная и структурная схемы.

6. Системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода. Структурная схема силовой цепи. Параметры.

7. Системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода. Оптимизация контура тока с инерционной обратной связью и ПИ-регулятором. Методика, характеристики, показатели качества регулирования.

8. Системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода. Оптимизация контура скорости с инерционной обратной

связью и П-регулятором. Методика, характеристики, показатели качества регулирования при отработке управляющих воздействий. Работа контура при отработке возмущений.

9. Системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода. Оптимизация контура скорости с инерционной обратной связью и ПИ-регулятором. Методика, характеристики, показатели качества регулирования при отработке управляющих воздействий. Работа контура при отработке возмущений.

10. Системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода. Структурная схема системы автоматического управления.

11. Функциональные схемы систем векторного управления с датчиком обратной связи и бездатчиковых систем. Качественные показатели, области практического применения.

## **Блок 5**

### **Тема 6. Автоматические системы управления положением механизма**

1. Системы управления положением, работающие в режиме позиционирования. Требования к электроприводу.

2. Синтез систем управления положением, работающих в режиме позиционирования. Структурная схема. Настройка контура положения на модульный оптимум. Методика, характеристики, качественные показатели.

3. Работа контура положения при отработке малых, средних и больших перемещений. Повышение точности позиционных систем электропривода. Параболический регулятор положения.

4. Системы управления положением, работающие в режиме слежения. Требования к электроприводу.

5. Оценка точности следящего электропривода. Понятие добротности по скорости и ускорению.

6. Работа следящего электропривода в режиме равномерной заводки при настройке контура положения на МО. Экспериментальное определение добротности по скорости.

7. Повышение точности систем следящего электропривода. Настройка контура положения на СО. Методика оптимизации, характеристики, качественные показатели.

8. Повышение точности следящего электропривода путем применения комбинированного управления.

9. Точность систем управления положением при основном возмущении, методы ее повышения. Компенсация возмущающих воздействий.

10. Влияние особенностей механизма на работу следящего электропривода; компенсация сухого трения и зазора, учет упругости механизма.

## **Блок 6**

### **Тема 7. Адаптация в автоматических системах управления электроприводов**

1. Задачи управления нестационарными системами электроприводов и механизмов. Принцип адаптивного управления.
2. Классификация адаптивных систем управления. Особенности самонастраивающихся и самоорганизующихся адаптивных систем. Принцип действия беспойсковых и поисковых адаптивных систем. Техническая база реализации.
3. Адаптивные системы управления с внутренними обратными связями. Структура, примеры практической реализации.
4. Адаптивные системы управления с переключающейся структурой регуляторов. Структура, примеры практической реализации.
5. Адаптивные системы управления с эталонными моделями и наблюдателями состояния. Назначение эталонных моделей, принципы построения систем, примеры практической реализации в электроприводах постоянного и переменного тока.
6. Адаптивные системы с самонастройкой. Принцип действия, структура. Примеры практической реализации.
7. Системы с переключающейся структурой регуляторов. Адаптивный регулятор тока в тиристорных электроприводах постоянного тока. Примеры практической реализации.
8. Реализация принципов адаптивного управления в двухзонных тиристорных электроприводах постоянного тока.
9. Адаптивные подходы и решения в электроприводах переменного тока.
10. Поисковые адаптивные системы. Критерии качества, принципы организации, методы поиска экстремума, область практического применения.

### **Тема 8. Микропроцессорные системы управления электроприводов**

1. Классификация цифровых электроприводов. Понятие автономного и неавтономного цифрового электропривода, функциональные схемы.
2. Цифроаналоговые и цифровые системы регулирования, функциональные схемы, функциональные элементы цифровых систем.
3. Особенности цифровых систем регулирования. Эффекты квантования сигналов по времени и уровню. Структуры цифровых электроприводов.
4. Математическое описание, передаточные функции основных элементов цифровых систем регулирования: идеальный импульсный элемент, фиксирующий элемент, нелинейный элемент.
5. Методы анализа и синтеза цифровых систем.
6. Цифровые корректирующие устройства.
7. Реализация цифрового контура положения в позиционных и следящих электроприводах. Функциональные и структурные схемы, элементная база, особенности анализа и синтеза систем управления.