

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
 Должность: ректор  
 Дата подписания: 19.06.2025 08:39:18  
 Уникальный программный ключ:  
 e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

## Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

### Электрические аппараты и оборудование, 3 семестр

Код, направление подготовки	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроснабжение
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Радиоэлектроники и электроэнергетики
Выпускающая кафедра	Радиоэлектроники и электроэнергетики

#### Типовое задание для контрольной работы:

Типовой расчет №1. Для защиты от токов короткого замыкания цепи питания короткозамкнутого асинхронного электродвигателя мощностью  $P_n$  используются плавкие предохранители серии ПР-2 (разборные, без наполнителя). Определить номинальный и пограничный токи, а также сечение медной плавкой вставки и выбрать наиболее близкое по номинальному току плавкой вставки исполнение предохранителя.

Технические данные предохранителей серии ПР-2 приведены в таблице.

#### Исходные данные

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_n$ , кВт	15	18,5	22	15	18,5	22	11	15	11	15
$\cos\varphi$	0,91	0,92	0,9	0,88	0,85	0,91	0,92	0,91	0,87	0,88
$\eta$	0,88	0,885	0,885	0,90	0,895	0,86	0,875	0,87	0,90	0,88

#### Технические данные предохранителей серии ПР-2 при напряжении 380 В

Номинальный ток предохранителя, А	Номинальные токи плавки вставок, А	Предельный отключаемый ток при $\cos\varphi = 0,4$ , А
15	6, 10 и 15	4500
60	60 15, 20, 25, 35, 45 и 60	8000
100	60,80 и 100	11000
200	100, 125, 160 и 200	11000
350	200, 225, 260, 300 и 350	13000
600	350, 430, 500 и 600	20000

Типовой расчет №2. Определить токи срабатывания и отпускания, а также коэффициент возврата нейтрального экранированного герконового реле,

содержащего обмотку управления с числом витков  $W$  и один симметричный замыкающий магнитоуправляемый контакт.

#### Исходные данные

Размеры электродов геркона: длина  $l=20$  мм; ширина  $b=2,6$  мм; толщина  $h=0,5$  мм. Жесткость электродов  $c=1,66 \cdot 10^3$ , Н/м. Длина перекрытия в рабочем зазоре  $l_\delta =1,2$  мм. Величина конечного рабочего зазора  $\delta_{\min}=0,01$  мм. Коэффициент симметрии геркона  $k_{cm} = 0,5$ . Коэффициент магнитной проводимости путем рассеяния  $k_{рас} = 0,1$ . Коэффициент магнитной проводимости магнитопровода  $k_{ст} = 2$ . Величина начального рабочего зазора  $\delta_0$  и число витков обмотки управления  $W$  приведены в таблице

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\delta_0$ , мм	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,22	0,23	0,24	0,25
$W$ , витков	15000	18000	20000	22000	25000	30000	15000	18000	20000	25000

### Типовые вопросы к зачету

#### Тема 1. Теория электрических аппаратов

1. Классификация электрических аппаратов. Степени защиты электрических аппаратов. Условия эксплуатации аппаратов. Степени защиты.

2. Требования к электрическим аппаратам. Номинальные параметры и режимы работы. Материалы, применяемые в аппаратостроении.

3. Активные потери энергии в аппаратах. Теплоотдача аппарата. Режимы работы аппаратов по нагреву.

4. Нагрев аппаратов при коротком замыкании. Допустимая температура нагрева аппаратов. Термическая стойкость аппаратов. Выбор электрических аппаратов, исходя из требуемой термической стойкости.

5. Методы расчета электродинамических усилий. Электродинамические усилия между параллельными проводниками круглого и прямоугольного сечения.

6. Усилия между перпендикулярными проводниками, и проводниками, расположенными под углом друг к другу. Усилия, действующие на кольцевой виток.

7. Взаимодействие токоведущих частей с ферромагнитными деталями. Электродинамические усилия при переменном однофазном токе.

8. Электродинамические усилия при переменном трехфазном токе. Электродинамическая стойкость аппаратов. Механический резонанс.

#### Тема 2. Элементы электрических аппаратов

1. Электрические контакты. Коммутация электрических цепей. Параметры и характеристики контактных соединений. Виды контактных соединений. Конструкция твердометаллических контактов.

2. Особенности работы контактов в вакууме, в диэлектрической жидкости, в инертном газе. Жидкометаллические контакты. Герметизированные магнитоуправляемые контакты.

3. Переходное сопротивление. Физические процессы и величины, определяющие переходное сопротивление контакта.

4. Поверхностные пленки и их влияние на сопротивление контактов. Самоочищение контактов. Туннельный эффект.

5. Залипание контактов. Нагрев контактной площадки. Тепловое сопротивление контактов. Сваривание контактов и методы уменьшения сил сваривания. Термическая стойкость контактов.

6. Параметры контактных конструкций. Режимы работы контактов. Износ контактов. Контактные материалы. Износостойкие композиционные материалы.

7. Условия горения и гашения дуги. Основные свойства дугового разряда. Вольт-амперные характеристики дуги. Горение и гашение электрической дуги постоянного тока.

8. Горение и гашение электрической дуги переменного тока. Дугогасительные устройства. Особенности гашения дуги в вакууме, элегазе, в диэлектрических жидкостях. Гашение дуги при низких атмосферных давлениях. Перенапряжения, возникающие при отключении цепей, борьба с ними.

9. Основы теории изоляции. Классификация изоляции электрических аппаратов. Старение изоляции. Электрическая прочность изоляции.

10. Внешняя изоляция электрических аппаратов. Воздушные промежутки. Аппаратные изоляторы.

11. Разрядные напряжения в разных условиях эксплуатации и состояния изоляции. Основные виды внутренней изоляции и их характеристики.

12. Конструкция приводов электрических аппаратов. Требования к приводу. Виды приводных устройств.

13. Передаточные механизмы электрических аппаратов. Кинематика механизмов. Силы, действующие в механизмах. Динамика механизмов.

14. Электромагнитные механизмы аппаратов. Расчёт магнитных цепей постоянного и переменного токов.

15. Расчёт обмоток электромагнитов. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока. Вибрация якоря электромагнита переменного тока и пути её устранения. Короткозамкнутый виток. Электромагниты управления. Тормозные электромагниты.

### **Тема 3. Электрические аппараты и оборудование**

1. Автоматические выключатели общепромышленного применения (универсальные и установочные). Быстродействующие автоматические выключатели. Выключатели с выдержкой времени (селективные). Выключатели гашения магнитного поля. Выбор автоматических выключателей.

2. Устройства защитного отключения. Автоматические выключатели дифференциального тока. Назначение, основные понятия, принцип действия. Требования, предъявляемые к УЗО. Конструкции устройств УЗО. Условия выбора УЗО.

3. Контактторы и магнитные пускатели. Назначение, принцип действия и категории применения контакторов постоянного и переменного токов. Требования, предъявляемые к контакторам. Основные параметры и режимы работы контакторов.

4. Магнитные пускатели. Назначение и устройство пускателей. Требования к пускателям, условия их работы. Схемы включения пускателей. Выбор контакторов и пускателей.

5. Командные аппараты. Назначение, устройство и применение кнопок управления, кнопочных постов, универсальных переключателей и ключей управления, контроллеров, путевых и конечных выключателей, микропереключателей. Выбор командоаппаратов исходя из параметров и числа коммутируемых цепей.

6. Сопротивления и реостаты. Классификация реостатов и требования к ним. Конструктивные исполнения реостатов и их резисторов. Схемы включения пусковых и пускорегулирующих реостатов. Выбор резисторов, исходя из допустимых бросков пускового тока и температура резистора. Выбор реостатов исходя из мощности, напряжения питания, условий пуска двигателя.

7. Основные понятия и определения. Классификация реле. Общие для реле всех видов параметры и характеристики. Требования, предъявляемые к реле.

8. Электромагнитные реле тока и напряжения, их устройство, принцип действия. Электромагнитное реле времени, их принцип действия, устройство. Поляризованные реле, их устройство, принцип действия.

9. Тепловые реле. Принцип действия, устройство, время-токовая характеристика. Применение для защиты оборудования от токовых перегрузок, в составе магнитных пускателей и т.п. Согласование время-токовых характеристик реле и защищаемого объекта. Выбор тепловых реле.

10. Герконовые реле. Принцип действия. Способы управления. Управление герконом.

11. Силовые герконы. Преимущества и недостатки герконовых реле. Области применения. Выбор герконовых реле.

#### **Тема 4. Электронные и гибридные аппараты**

1. Полупроводниковые электрические аппараты управления. Релейный режим работы полупроводникового усилителя. Полупроводниковые реле тока, напряжения и времени.

2. Бесконтактные коммутирующие устройства на основе тиристоров (тиристорные пускатели и станции управления), преимущества и недостатки по сравнению с контактными, область применения.

3. Особенности выбора тиристорных пускателей. Применение микропроцессоров в схемах автоматического управления. Согласование органов управления коммутационных аппаратов с микропроцессорными системами.

4. Принцип действия магнитных усилителей. Факторы, влияющие на работу магнитных усилителей. Быстродействующие и реверсивные магнитные усилители.

5. Бесконтактные реле на базе магнитных усилителей. Основные параметры и характеристики.

6. Способы получения релейного режима работы магнитного усилителя. Достоинства и недостатки. Расчет и выбор параметров бесконтактных реле.

7. Понятие о гибридном аппарате. Достоинства гибридных аппаратов.

8. Гибридные контакторы, принцип работы, силовые схемы контакторов и схемы управления тиристорами.

9. Защита гибридных контакторов от токов короткого замыкания. Особенности выбора гибридных контакторов.

10. Гибридные быстродействующие выключатели. Принцип работы, требования к ним, основные конструктивные узлы, силовые схемы и схемы управления.

11. Способы ускорения перевода тока из контактов в тиристоры. Особенности выбора и эксплуатации гибридных выключателей.

12. Методы ограничения коммутационных перенапряжений в гибридных аппаратах с принудительной коммутацией тиристоров.