

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
 Должность: ректор  
 Дата подписания: 10.06.2024 14:31:23  
 Уникальный программный ключ:  
 e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине**

**Электрооборудование систем электроснабжения,  
2 курс, 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. Токоподвод к автоматическому выключателю постоянного тока выполнен медными прямоугольными шинами сечением  $b \times h$ , расположенными параллельно широкой стороне друг к другу при расстоянии  $a$  и закрепленными на опорных изоляторах на расстоянии  $l$  между соседними изоляторами. Выбрать размеры сечения  $b$  и  $h$  токоподводящих шин исходя из длительного режима работы выключателя при номинальном токе  $I_n$  и его электродинамической стойкости при токе короткого замыкания  $I_{кз}$  (максимальное значение пропускаемого тока).

Исходные данные

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a$ , мм	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40
$l$ , мм	150	160	170	175	180	185	200	205	210	220
$I_n$ , А	160	200	250	400	600	800	1000	1600	2000	2500
$I_{кз}$ , кА	55	60	75	80	90	100	110	120	200	250

Типовой расчет №2. 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

### Типовые вопросы к зачету

#### **Тема 1. 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. Самоочистка 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. Вольтамперные 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 2. Электрические аппараты и оборудование систем электроснабжения**

1. Силовые выключатели. Масляные, элегазовые, электромагнитные и вакуумные выключатели. Назначение, принцип действия, конструкции, основные параметры. Выбор вида и параметров выключателей.

2. Разъединители, отделители, короткозамкатели, выключатели нагрузки. Назначение, принцип действия, конструкции, основные параметры, выбор.

3. Высоковольтные предохранители. Назначение, принцип действия, время-токовые характеристики, конструкции, основные параметры, выбор.

4. Токоограничивающие реакторы. Назначение, принцип действия, конструкции, основные параметры, выбор.

5. Разрядники и ограничители перенапряжений. Назначение, принцип действия, конструкции, основные параметры, выбор.

6. Трансформаторы тока и напряжения. Назначение, принцип действия, режимы работы, основные соотношения, погрешности, основные параметры, конструкции, выбор.

7. Рубильники. Пакетные выключатели и переключатели. Назначение, виды, конструктивные исполнения и области применения, выбор.

8. Предохранители. Основные параметры и характеристики. Время-токовая (защитная) характеристика предохранителя и её согласование с характеристикой защищаемого объекта. Работа при длительной нагрузке и при коротком замыкании.

9. Конструкции современных предохранителей. Быстродействующие предохранители. Выбор предохранителей.

10. Автоматические воздушные выключатели. Назначение, основные понятия, принцип действия. Требования к автоматическим выключателям. Основные элементы конструкции.

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

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

13. 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.

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

15. 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.

16. 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.

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

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

19. 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.

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

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

### **Тема 3. 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.