**ИЗОЛЯЦИЯ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ
     осенний семестр 2009 г.**

     1. Назначение и виды электрической изоляции высоковольтного оборудования: внешняя и внутренняя, восстанавливающаяся и невосстанавливающаяся. Воздействия на изоляцию в условиях эксплуатации и требования к ней. Понятие о координации изоляции.

     2. **Внешняя изоляция**. Основные электрофизические процессы и их характеристики: длина свободного пробега, диффузия, дрейф, подвижность, ионизация, возбуждение, прилипание, развал, рекомбинация.
     3. Электронная лавина: число электронов и ионов, радиус. Условия перехода лавины в стример.
     4. Условие самостоятельности разряда. Начальное напряжение. Закон Пашена. Особенности возникновения самостоятельного разряда в промежутках с неоднородным полем: начальная напряжённость, закон подобия, влияние полярности.
     5. Электрическое поле зарядов электронной лавины, электростатический радиус лавины. Условие перехода лавины в стример в однородном и неоднородном электрическом поле. Влияние полярности. Стримерный пробой: влияние геометрии промежутка, коэффициента неоднородности и плотности газа на пробивные напряжения.
     6. Лидер и его основные характеристики. Влияние полярности на возникновение и развитие лидера. Лидерный пробой.
     7. Время развития разряда и его составляющие. Вольтсекундные характеристики воздушных промежутков при грозовых и коммутационных импульсах; влияние степени неоднородности электрического поля. Оценка минимальной электрической прочности при коммутационных импульсах.
     8. Зависимость начальных и разрядных напряжений воздушных промежутков от температуры, давления и влажности воздуха, от частоты воздействующего напряжения.
     9. Разряд в воздухе вдоль поверхности твёрдого диэлектрика в сухих условиях: влияние формы электрического поля, влажности воздуха и материала диэлектрика. Зависимость напряжеия перекрытия промежутка при скользящем разряде от длины промежутка, поверхностной ёмкости и скорости изменения напряжения.
     10. Развитие разряда вдоль загрязнённой и увлажнённой поверхности изолятора: условие возникновения ЧДР и перекрытия, влияние интенсивности увлажнения, формы поверхности диэлектрика. Зависимость разрядного напряжения от проводимости загрязнения, длины пути утечки, диаметра изолятора и интенсивности дождя.
     11. Изоляция воздушных линий электропередачи, электрооборудования станций и подстанций. Типы изоляторов и их конструктивные особенности. Выбор числа изоляторов и длин воздушных изоляционных промежутков на ЛЭП и подстанции.
     12. Коронный разряд на воздушной ЛЭП: определение, формы, общая и местная корона. Расщеплённые провода и их характеристики. Расчёт потерь энергии при местной короне по обобщённым характеристикам потерь.
     13. Экологические аспекты электроустановок высокого напряжения: электромагнитные помехи и акустические шумы от коронного разряда; допустимые уровни помех и шумов, допустимые напряжённости электрического поля под проводами линии электропередачи

.
     14. **Внутренняя изоляция** высоковольтных электроустановок станций и подстанций. Общие свойства внутренней изоляции: понятие, требования, используемые диэлектрики, вольт-временная характеристика и механизмы пробоя.
     15. Кратковременная электрическая прочность жидких диэлектриков при воздействии напряжения промышленной частоты, грозовых и коммутационных импульсов: механизмы пробоя, влияние температуры и влажности.
     16. Кратковременная электрическая прочность твёрдых диэлектриков: механизмы пробоя, зависимость пробивной напряжённости от расстояния между электродами.
     17. Кратковременная электрическая прочность газовой изоляции: используемые газы и их электрическая прочность (влияние давления температуры и площади поверхности электродов).
     18. Применение комбинированных диэлектрических материалов во внутренней изоляции: масло-барьерная изоляция (структура, роль диэлектрического барьера, зависимость кратковременной электрической прочности от расстояния между электродами и вида воздействующего напряжения), бумажно-масляная изоляция (структура, используемые диэлектрические материалы, зависимость кратковременной электрической прочности от технологии изготовления и толщины слоя бумаги). Применение конденсаторных обкладок для регулирования электрического поля в многослойной бумажно-масляной изоляции.
     19. Методика определения допустимой кратковременной электрической прочности и напряжённости внутренней изоляции.
     20. Старение внутренней изоляции: тепловое, механическое, электрическое. Частичные разряды при постоянном и переменном напряжении, их основные характеристики. Срок службы изоляции и его зависимость от напряжённости электрического поля.
     21. Методика определения допустимых рабочих напряжений и напряжённостей внутренней изоляции.
     22. Контроль состояния внутренней изоляции в условиях эксплуатации. Цель и методы испытаний. Зависимость проводимости от температуры и влажности. Зависимость диэлектрической проницаемости от частоты и температуры. Неразрушающие методы электрического контроля степени увлажнённости изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь, абсорбционным характеристикам, по интенсивности частичных разрядов. Неэлектрические методы контроля изоляции: акустические, оптические, контроль по составу и концентрации газов, растворённых в масле.

     23. **Напряжения, воздействующие на электрооборудование в процессе эксплуатации**, (номинальное и наибольшее рабочее, внутренние и грозовые перенапряжения).
     24. Заземление нейтрали электрических систем. Преимущества и недостатки способов заземления.
     25. Вольт-секундные характеристики изоляции и уровни перенапряжений. Координация изоляции.
     26. Испытательные напряжения внешней и внутренней изоляции напряжением промышленной частоты, грозовыми и коммутационными импульсами.

     27. **Грозовые перенапряжения**. Формирование молнии. Характеристики грозовой деятельности. Параметры токов молнии.
     28. Зоны защиты стержневых и тросовых молниеотводов. Заземление молниеотводов (стационарное и импульсное сопротивление). Допустимое расстояние защищаемого объекта от молниеотвода.
     29. Трубчатые и вентильные разрядники, ограничители перенапряжений: конструкции, электрические характеристики.
     30. Молниезащита воздушных линий электропередачи. Расчет вероятности перекрытия линейной изоляции при прямом ударе молнии в фазный провод.
     31. Расчет вероятности обратного перекрытия линейной изоляции при ударе молнии в опору воздушной ЛЭП.
     32. Молниезащита воздушных линий электропередачи без тросовой и с тросовой защитой на деревянных и металлических опорах.
     33. Молниезащита оборудования станций и подстанций от прямых ударов молнии и от грозовых импульсов, приходящих по линиям электропередачи. Анализ грозовых перенапряжений на изоляции оборудования в простейших схемах. Влияние расстояния между защищаемым объектом и разрядником (ОПН), крутизны грозового импульса, числа отходящих линий на величину напряжения на защищаемом объекте.
     34. Определение длины защитного подхода к подстанции (станции) и показателя грозоупорности подстанции. Понятие критической крутизны и длины опасной зоны.
     35. Методика выбора вентильных разрядников и ОПН для защиты от грозовых перенапряжений.
     36. Мероприятия по повышению грозоупорности подстанций.

     37. **Внутренние перенапряжения**. Виды внутренних перенапряжений.
     38. Перенапряжения при отключении малых индуктивных токов. Способы ограничения.
     39. Перенапряжения при отключении ненагруженных линий. Оценка вероятности возникновения повторных зажиганий в камере выключателя.
     40. Перенапряжения в длинных линиях за счет емкостного эффекта. Реакторы поперечной компенсации.