

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ДИЭЛЕКТРИКАХ

Аннотация

Дисциплина "Электрофизические процессы в диэлектриках" предназначена для студентов 5-го курса, обучающихся по специальности 140211 "Электроснабжение".

Цель освоения дисциплины

Изучение основных экспериментальных закономерностей и теоретических представлений об электрофизических процессах, протекающих в диэлектриках под действием внешних факторов, а также формирование у студентов знаний и умений, позволяющих грамотно эксплуатировать электротехническое оборудование, в состав которого входят диэлектрические и электроизоляционные материалы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 150 часов.

Содержание дисциплины

Понятие о диэлектриках. Изоляционный материал, изолятор, диэлектрический материал, электрическая изоляция. Виды диэлектриков. Классификация диэлектриков. Полярные и неполярные диэлектрики. Значение электроизоляционных и диэлектрических материалов. Возможности их использования. Классификация электрофизических процессов. Особенности структуры и движения частиц в газообразных, жидких и твердых диэлектриках.

Физическая сущность поляризации диэлектриков. Электрические поля в поляризованном диэлектрике. Поле внутри диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Уравнения диэлектрической поляризации. Уравнение Клаузиуса – Мосотти. Виды поляризованных диэлектриков. Электронная и ионная поляризация. Релаксационные виды поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости газообразных, жидких и твердых диэлектриков от внешних факторов.

Объемная и поверхностная проводимость. Токи смещения, абсорбции и сквозной проводимости. Зависимость электропроводности диэлектриков от температуры. Температурный коэффициент удельного сопротивления диэлектриков. Подвижность ионов, плотность тока. Заряд частиц. Приэлектродные процессы. Электропроводность газообразных диэлектриков. Зависимость плотности тока от напряженности электрического поля. Движение частиц в электрическом поле. Электропроводность жидких диэлектриков. Ионная проводимость. Электрофоретическая проводимость. Зависимость плотности тока и удельной электропроводности от напряженности электрического поля. Поведение коллоидных частиц. Связь проводимостей с вязкостью жидкости. Основные виды проводимости твердых диэлектриков. Основные влияющие факторы на проводимость диэлектриков. Зависимость плотности тока и удельной электропроводности от напряженности электрического поля. Электропроводность полимерных диэлектриков.

Диэлектрические потери. Основные понятия. Тангенс угла диэлектрических потерь. Эквивалентные схемы замещения диэлектрика с потерями. Виды диэлектрических потерь. Диэлектрические потери в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. Влияние температуры и частоты на потери в диэлектрике.

Пробой диэлектриков. Электрофизические процессы в газах. Основные понятия. Электрический разряд в газах: лавинная, стримерная, лидерная формы разрядов, условие

самостоятельности разряда, разрядные напряжения промежутков в газе. Факторы, влияющие на разрядные напряжения газовых промежутков. Коронный разряд, разряд в вакууме. Разряд в газе по поверхности твердого диэлектрика. Электрофизические процессы в жидких диэлектриках. Пробой в жидкости и влияющие параметры. Механизмы разряда в жидкости. Разряд в жидкости по поверхности твердого диэлектрика. Повышение пробивного напряжения жидких диэлектриков в электроустановках. Электрофизические процессы в твердых диэлектриках. Стадии и механизмы пробоя твердых диэлектриков. Тепловой пробой. Развитие пробоя во времени. Электрический пробой. Электрохимический пробой. Старение диэлектриков. Старение под действием ионизационных процессов. Старение под действием тепловых процессов, протекающих в порах изоляции, заполненной влагой. Частичные разряды. Влияние увлажнения и загрязнения поверхности изоляции. Старение под действием электролитических процессов. Влияние строения твердых диэлектриков и внешних условий на электрическую прочность. Профилактическое испытание изоляции повышенным напряжением.

Свойства диэлектриков. Механические свойства. Влажностные свойства. Тепловые свойства. Химические свойства диэлектриков.

Жидкие диэлектрики. Нефтяные электроизоляционные масла. Синтетические жидкие диэлектрики. Растительные масла. Термопласты. Неполлярные и полярные термопласты. Реактопласты. Пластические массы. С порошкообразным наполнителем. С волокнистым наполнителем. С листовым наполнителем. Резины. Природные смолы, целлюлоза и её эфиры. Воскообразные диэлектрики. Волокнистые материалы. Электроизоляционные лаки, эмали и компаунды. Неорганические стекла. Керамические диэлектрики. Слюда и материалы на ее основе. Асбест и материалы на его основе. Минеральные диэлектрики. Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Электрооптические материалы. Люминофоры. Электреты.

Основная литература

1. Воробьев Г.А., Похолков Ю.П., Королев Ю.Д., Меркулов В.И. Физика диэлектриков (область сильных полей): Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003 – 244с.
2. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учеб. Для вузов/ С.Н. Колесов, И.С. Колесов. – М.: Высш. шк., 2007. – 535с.
3. Закарюкин В.П. Техника высоких напряжений: Конспект лекций. – Иркутск: ИрГУПС, 2005. – 137с.
4. Коробейников С.М. Диэлектрические материалы. [Электронный ресурс]. Уч. пособие. Новосибирский государственный технический университет. 2000 г. <http://sermir.narod.ru/tryd/Posob/Index.htm>

Дополнительная литература

1. Губкин А.Н. Физика диэлектриков.-М.: Высш. шк.,1971 г.,-242 с.
2. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы. 7-е изд. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. 304 с.
3. Горелик С.С., Дашевский М.Я. Материаловедение полупроводников и диэлектриков: Учебник для студ. вузов.-М.: Металлургия,1988. -576с.
4. Физика твердого тела: Уч. пособие для вузов/ под ред. И.К. Верещагина.- 2-е изд.-М.: Высш. шк., 2001. -236с.

5. Физика твердого тела: Физика полупроводников, физика сегнетоэлектриков и диэлектриков, физика низких температур. Спецпрактикум/ Б.А. Акимов, В.В. Александров, А.Л. Александровский и др.; Под общ. ред. Б.А. Струкова. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 296с.
6. Рез И.С., Поплавко Ю.М. Диэлектрики. Основные свойства и применение в электронике. – М.: Радио и связь, 1989. – 288с.