Электрическое поле

Теоретическое занятие

Специальность: 22.02.05 Обработка металлов давлением

ОП.03 Электротехника и электроника

Тема 1.1 Электрическое поле

Преподаватель: Отвагин В.А.

2022

Электрическое поле

Всякое тело состоит из большого числа мельчайших (микроскопических) частиц вещества, обладающих электрическими зарядами.

Электрический заряд тела – скалярная величина, равная алгебраической сумме элементарных электрических зарядов.

Элементарный электрический заряд есть свойство электрона и протона, характеризующее их взаимосвязь с собственным электромагнитным полем и их взаимодействие с внешним электрическим полем.

Электрическое поле – одна из двух сторон электромагнитного поля, характеризующаяся воздействием на электрически заряженную частицу с силой, пропорциональной заряду частицы и не зависящей от ее скорости.

Сила взаимного действия двух заряженных тел определяется законом Кулона.

Сила взаимодействия двух точечных заряженных тел прямо пропорциональна произведению зарядов этих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. [1]

$$F_1 = 1/4\pi\,\varepsilon_o * Q_1 \cdot Q_2 / R_2{}^0{}_1 = - F_2$$

где Q_1, Q_2 – величины зарядов точечных тел, Кл;

$R_2{}^0{}_1$ – единичный вектор, направленный от второго заряда к первому, м;

F_1 и F_2 – силы, действующие на соответствующие заряды;

$\varepsilon_o = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная;

ε – относительная диэлектрическая проницаемость среды.

$$\bar{E}_A = \bar{E}_{1A} + \bar{E}_{2A}$$

[1] Немцов М. В., Немцова М. Л. Электротехника и электроника: учебник для студенческих учреждений среднего профессионального образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2021.

Напряженность электрического поля Е – это векторная величина, численно равная силе, действующей на единицу положительного заряда, помещенного в данную точку поля.

$$E_{1A} = \frac{Q_1}{4\pi R_{1A}^2 \varepsilon a}, \frac{B}{м} \qquad E_{2A} = \frac{Q_2}{4\pi R_{2A}^2 \cdot \varepsilon a}, \frac{B}{м}$$

Потенциал точки φ численно равен работе, совершаемой электрическим полем при перемещении единичного положительного заряда из данной точки в бесконечность:

$$\varphi = A/q, \text{ В}$$

Напряжение U или разность потенциалов между двумя точками цепи численно равно работе, совершаемой электрическим полем при перемещении единичного положительного заряда из одной точки в другую:

$$U_{АБ} = \varphi_А - \varphi_Б = A/q, \text{ В}$$

Связь между напряженностью однородного электрического поля и разностью потенциалов:

$$U_{АБ} = \varphi_А - \varphi_Б = E \cdot d, \text{ В}$$

Электропроводность

Электропроводность – это способность вещества проводить электрический ток.

Все вещества в зависимости от электропроводности делятся на проводники, диэлектрики и полупроводники. Проводники бывают первого и второго рода. К проводникам первого рода относятся все металлы и их сплавы. К проводникам второго рода относятся расплавленные соли и водные растворы солей, кислот, щелочей. Эти проводники называются электролитами.

Для металлических проводников характерна электронная проводимость.

В жидких проводниках (при подаче напряжения к электродам, погруженным в электропроводящую жидкость – электролит) создается направленное движение ионов – положительные ионы двигаются к катоду, отрицательные – к аноду. Следовательно, электрический ток в проводниках второго рода обусловлен направленным движением ионов. Процесс протекания электрического тока в жидкостях сопровождается изменением их химических свойств и выделением вещества на электродах.

В диэлектриках при нормальных условиях в отличие от проводников свободные электрически заряженные частицы почти отсутствуют. Поэтому они обладают ничтожной электропроводностью, т.е. не проводят электрический ток. При некоторых условиях в диэлектриках может происходить расщепление молекул на ионы (например, под действием высокой температуры или сильного электрического поля). В этом случае они теряют изолирующие свойства и становятся проводниками. Напряженность электрического поля, при которой наступает пробой диэлектрика, называется электрической прочностью диэлектрика или пробивной напряженностью. [2]

По значению электропроводности полупроводники занимают промежуточное положение между проводника и обладают рядом свойств, связанных с существованием в них электронной и дырочной электропроводностей. Электропроводность полупроводников в большой степени зависит от температуры, примесей, освещенности. Полупроводниками являются кремний, германий, селен, закись меди, сернистый свинец и др.

Электрическая ёмкость

Устройства, способные накапливать и удерживать электрические заряды, называются конденсаторами. Опыт доказывает, что количество зарядов

[2] Славинский, А. К. Электротехника с основами электроники: Учебное пособие. — Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2018.

Q пропорционально площади обкладок S, напряжению U между обкладками, абсолютной диэлектрической проницаемости ε_a диэлектрика, который разделяет обкладки, и обратно пропорционально расстоянию между пластинами ℓ, т.е.

$$Q = U \cdot \varepsilon_a \cdot S / \ell,$$

где $\varepsilon_a S / \ell = C$, Ф

тогда $Q = C \cdot U$,

где C - величина, характеризующая связь заряда конденсатора с напряжением, называется ёмкостью конденсатора.

Список использованной литературы

1. Немцов М.В., Немцова М. Л. Электротехника и электроника: учебник для студенческих учреждений среднего профессионального образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2021. – 5 с.

2. Ситников А. В. Основы электротехники: Учебник. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2018. – 288 с.

3. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники: Учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2018. – 448 с.