Проводники и диэлектрики в электрическом поле

Теоретическое занятие

Специальность: 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

ОП 03 Основы электротехники

Тема 1.1. Проводники и диэлектрики в электрическом поле

Преподаватель: Ероховец А. В.

2023

Проводники и диэлектрики в электрическом поле

Первопричиной всех электрических явлений в природе является электрический заряд. Простейшими электрическими зарядами можно считать электроны, которые содержатся в каждом атоме любого вещества. Электрическим зарядом обладает и протон – ядро атома, причем электроны и протоны имеют заряды разного знака: протоны – положительные, а электроны – отрицательные. В соответствии с законом Кулона положительные и отрицательные заряды притягиваются друг к другу с определенной силой.

Носители зарядов, т.е. заряженные частицы, расположенные на некотором расстоянии друг от друга, создают электрическое поле. Так, два заряда разных знаков, размещенные на расстоянии l друг от друга, создают электрическое поле, основной характеристикой каждой точки которого является векторная величина – напряженность электрического поля E, равная силе F, действующей на единичный положительный заряд q, расположенный в точке наблюдения:

$$E = F / q.$$

Поскольку такие поля однозначно определяются значениями потенциала в различных точках, они называются потенциальными. В электротехнике большое значение имеет разность потенциалов, например, между двумя точками a и b:

$$\varphi_a - \varphi_b.$$

Единицей потенциала и разности потенциалов является вольт (В). Он численно равен работе в 1 джоуль, произведенной при перемещении заряда в 1 кулон против сил поля из данной точки, имеющей потенциал 1 вольт, в бесконечность.[1]

Эквипотенциальная поверхность, поверхность, во всех точках которой потенциал электрического поля имеет одинаковое значение:

$$\varphi = \text{const}$$

[1] Лунин В. П. Электротехника и электроника в 3 т. Том 1. Электрические и магнитные цепи: Учебник и практикум для среднего профессионального образования. – М.: Издательство Юрайт, 2022.

На плоскости эти поверхности представляют собой эквипотенциальные линии поля. Используются для графического изображения распределения потенциала.[2]

Диэлектрическая проницаемость – величина, характеризующая диэлектрические свойства среды. Показывает, во сколько раз сила взаимодействия F между электрическими зарядами в данной среде меньше их силы взаимодействия F_o в вакууме:

$$\varepsilon = F_{o\,/}\,F$$

Два проводника, расположенных на расстоянии друг от друга, обладают некоторой электрической емкостью C. Если к ним подведено напряжение источника u, то оно вызовет появление на проводниках электрического заряда q:

$$q = Cu$$

Конденсатор состоит из двух проводников (обкладок), которые разделены диэлектриком. На емкость конденсатора не должны влиять окружающие тела, поэтому проводникам придают такую форму, чтобы поле, которое создается накапливаемыми зарядами, было сосредоточено в узком зазоре между обкладками конденсатора. Этому условию удовлетворяют: две плоские пластины; две концентрические сферы; два коаксиальных цилиндра. Поэтому в зависимости от формы обкладок конденсаторы делятся на плоские, сферические и цилиндрические.

Конденсаторы можно классифицировать по следующим признакам и свойствам:

1) по назначению – конденсаторы постоянной и переменной емкости;

2) по форме обкладок различают конденсаторы плоские, сферические, цилиндрические и др.;

3) по типу диэлектрика – воздушные, бумажные, слюдяные, керамические, электролитические и т.д.

Для получения больших ёмкостей конденсаторы соединяют параллельно. При этом напряжение между обкладками всех конденсаторов одинаково. Общая

---

[2] Аплеснин С. С. Основы электродинамики. Теория, задачи и тесты. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2022.

ёмкость батареи параллельно соединённых конденсаторов равна сумме ёмкостей всех конденсаторов, входящих в батарею.

$$C = \sum C_k$$

Для увеличения напряжения соединение конденсаторов последовательное.

$$1/C = \sum 1/C_k$$

Во многих практических случаях электрическое и магнитное поля требуется учитывать лишь в отдельных элементах: в генерирующих, приемных и вспомогательных устройствах. При этом используют интегральные скалярные величины: ЭДС, разность потенциалов, напряжение и ток. Векторные же величины, характеризующие электрическое и магнитное поля в каждой его точке (напряженность электрического поля, электрическое смещение, магнитная индукция и напряженность магнитного поля, плотность тока), для расчета и анализа электромагнитных процессов, происходящих в этих элементах, обычно не рассматриваются.[3]

[3] Лунин В. П. Электротехника и электроника в 3 т. Том 1. Электрические и магнитные цепи: Учебник и практикум для среднего профессионального образования. – М.: Издательство Юрайт, 2022.

Список использованной литературы

1. Аплеснин С. С. Основы электродинамики. Теория, задачи и тесты. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2022. – 576 с.

2. Лунин В. П. Электротехника и электроника в 3 т. Том 1. Электрические и магнитные цепи: Учебник и практикум для среднего профессионального образования. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 255 с.