Однородное электрическое поле

Теоретическое занятие

Специальность: 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

ОП.02. Электротехника и электроника

Тема 1.1 Однородное электрическое поле

Преподаватель: Кузнецов М. Н.

2023

Однородное электрическое поле

Взаимодействие заряженных тел регламентирует закон Кулона: в вакууме сила взаимодействия между двумя точечными неподвижными зарядами пропорциональна произведению этих зарядов, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена вдоль прямой, соединяющей эти заряды, то есть:

$$F = k\frac{q_1 \times q_2}{r^2}, \text{ Н}$$

Где k в СИ коэффициент пропорциональности $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Н} \times \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$.

Количественной характеристикой силового действия электрического поля на заряженные объекты служит векторная величина – напряженность электрического поля, которая равна силе, действующей на единичный положительный точечный заряд, помещенный в данную точку поля, и которая направлена в сторону действия результирующей сил, приложенных к заряду.
Если на точечный заряд q^+ (положительный) в некоторой точке поля действует сила, то напряженность электрического поля в этой точке:

$$E = \frac{F}{q^+}, \text{ В/м}$$

Единицей измерения напряженности электрического поля в СИ является Н/Кл, или, как увидим в дальнейшем В/м, общепринятой является вольт на метр.[1]

Энергетической характеристикой электростатического поля является потенциал. Потенциалом электростатического поля φ называют скалярную величину, численно равную потенциальной энергии, которой обладает в данной точке поля единичный положительный заряд. Если и в данной точке поля точечный положительный заряд q^+ имеет потенциальную энергию $W_п$ то:

$$\varphi = \frac{W_п}{q^+}, \text{ В}$$

Единица потенциала вольт (В), то есть потенциал такой точки поля, в которой заряд в 1 Кл обладает потенциальной энергией 1 Дж.

---

[1] Кольниченко Г. И., Тарлаков Я. В. Основы электротехники. Учебник для СПО. – СПб.: Лань, 2023.

Потенциал – это физическая величина, определяемая работой сил электростатического поля по перемещению единичного положительного заряда из данной точки поля в бесконечность.

Если поле создается несколькими зарядами (n), то потенциал поля системы зарядов будет равен алгебраической сумме потенциалов отдельных полей всех образующих систему зарядов.

Если считать среду однородной по всем направлениям, то знак «+» приписывается потенциалу поля, созданного положительным зарядом, знак «-» отрицательным.

Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении заряда Q из точки 1 в точку 2, будет равна:

$$U = \varphi_1 - \varphi_2, \text{ В}.$$

Если независимым образом измерять заряд *Q*, сообщаемый телу, и его потенциал φ, то можно обнаружить, что они прямо пропорциональны друг другу:

$$Q = C \times \varphi, \text{ Кл}.$$

Величина С характеризует способность проводника накапливать электрический заряд и называется электрической емкостью.

Электроемкостъ двух проводников – отношение заряда одного из них к разности потенциалов между ними:

$$C = \frac{q}{U}, \text{ Ф}^2$$

Конденсатор – два проводника, разделенные диэлектриком, служащие для накопления электрического заряда. Под зарядом конденсатора понимают модуль заряда одной из его пластин или обкладок.

Способность конденсатора накапливать заряд характеризуется электроемкостью, которая равна отношению заряда конденсатора к напряжению:

$$C = \frac{q}{U}, \text{ Ф}$$

---

[2] Белов Н. В., Волков Ю. С. Электротехника и основы электроники. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2022.

Емкость плоского конденсатора прямо пропорциональна площади пластин *S*, диэлектрической проницаемости среды, и обратно пропорциональна расстоянию между пластинами *d*:

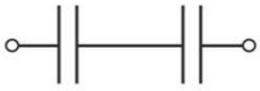
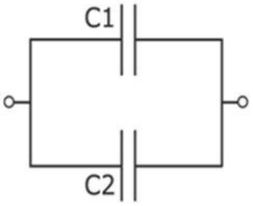
$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d}, \Phi$$

В электрических цепях применяются различные способы соединения конденсаторов. Соединение конденсаторов может производиться: последовательно, параллельно и последовательно-параллельно (последнее иногда называют смешанное соединение конденсаторов).

Если группа конденсаторов включена в цепь таким образом, что к точкам включения непосредственно присоединены пластины всех конденсаторов, то такое соединение называется параллельным соединением конденсаторов.

Если же соединение конденсаторов в батарею производится в виде цепочки и к точкам включения в цепь непосредственно присоединены пластины только первого и последнего конденсаторов, то такое соединение конденсаторов называется последовательным.[3]

Особенности соединения конденсаторов

Вид соединения	Последовательное	Параллельное
Схема соединения		
Напряжение	$U_{общ} = U_1 + U_2$	$U_{общ} = U_1 = U_2$
Заряд	$q_{общ} = q_1 = q_2$	$q_{общ} = q_1 + q_2$
Эквивалентная емкость	$\frac{1}{C_{общ}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$	$C_{общ} = C_1 + C_2$

[3] Кольниченко Г. И., Тарлаков Я. В. Основы электротехники. Учебник для СПО. – СПб.: Лань, 2023.

Список использованной литературы

1. Белов Н. В., Волков Ю. С. Электротехника и основы электроники. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2022. – 432 с.

2. Кольниченко Г. И., Тарлаков Я. В. Основы электротехники. Учебник для СПО. – СПб.: Лань, 2023. – 252 с.