

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Раздел 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ	
§1. Основы строения вещества.....	7
§2. Закон Кулона. Напряженность электрического поля.	9
§3. Электрический потенциал и напряжение.....	13
§4. Проводники, диэлектрики, полупроводники.....	16
§5. Электрическая емкость. Конденсаторы.	18
§6. Способы соединения конденсаторов.....	22
Раздел 2. ПОСТОЯННЫЙ ТОК	
§7. Электрическая цепь.....	28
§8. Электрический ток.....	31
§9. Электродвижущая сила (Э.Д.С.).	32
§10. Электрическая работа и мощность.	34
§11. Электрическое сопротивление и проводимость.....	35
§12. Закон Ома.	40
§13. Преобразование электроэнергии в тепловую.	42
§14. Нагревание проводов. Потеря напряжения в проводах.....	46
§15. Законы Кирхгофа.....	52
§16. Соединение сопротивлений.....	54
§17. Расчет сложных цепей.....	57
§18. Источники питания постоянного тока.	66
Раздел 3. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ	
§19. Магнитное поле. Электромагнитная индукция.....	79
§20. Магнитный поток, напряженность магнитного поля. Закон полного тока.....	82
§21. Электромагнитные силы.....	84
§22. Свойства и применение ферромагнитных материалов.....	89
§23. Магнитные цепи.	92
§24. Электромагниты.	100
Раздел 4. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ	
§25. Э.д.с. прямолинейного проводника.....	103
§26. Э.д.с. в контуре.....	105
§27. Э.д.с. самоиндукции. Индуктивность.....	106
§28. Взаимоиндукция. Э.д.с. взаимной индукции.....	109
§29. Вихревые токи.....	112
Раздел 5. ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК	
§30. Однофазный переменный ток и его параметры.....	114

§31. Фаза. Сдвиг фаз.	117
§32. Действующие значения тока, напряжения, э.д.с.	119
§33. Графическое изображение синусоидальных величин.	121
§34. Цепь переменного тока с активным сопротивлением.	126
§35. Цепь переменного тока с индуктивностью.	129
§36. Цепь переменного тока с ёмкостью.	132
§37. Цепь переменного тока с активным сопротивлением и индуктивностью.	134
§38. Цепь переменного тока с активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью.	138
§39. Разветвленная цепь с активными и индуктивными сопротивлениями.	143
§40. Параллельное соединение катушки индуктивности и конденсатора. ...	145
§41. Значение коэффициента мощности для энергетики.	151
§42. Получение трехфазного тока.	154
§43. Соединение обмоток генераторов и потребителей звездой.	156
§44. Соединение обмоток генераторов и потребителей треугольником.	160
§45. Мощность трехфазного тока.	162
Раздел 6. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ТРАНСФОРМАТОРЫ	
§46. Принцип действия и устройство генератора постоянного тока.	166
§47. Э.д.с. и реакция якоря машины постоянного тока.	170
§48. Типы генераторов постоянного тока.	171
§49. Электродвигатели постоянного тока.	175
§50. Трансформаторы.	179
§51. Трехфазные асинхронные электродвигатели.	187
Раздел 7. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ	
§52. Общие сведения.	195
§53. Полупроводниковые приборы. Электрическая проводимость полупроводника.	198
§54. Электронно-дырочный переход. Диоды.	201
§55. Схемы выпрямления переменного тока.	207
§56. Специальные диоды.	213
§57. Транзисторы.	218
§58. Схемы включения и характеристики транзисторов.	222
§59. Тиристоры.	227
§60. Фототиристоры, фототранзисторы, фоторезисторы.	231
§61. Усилители. Усилитель на транзисторе.	236
§62. Логические элементы. Общие сведения.	241
§63. Микроэлектроника.	247
Список литературы	251

Введение

Научно-технический прогресс невозможен без электрификации – той базы, на которой развиваются все самые совершенные технические средства производства.

Широкое и разнообразное применение электрической энергии объясняется ее ценными свойствами.

Электроэнергия может быть получена из других видов энергии. В больших количествах ее получают в результате непосредственного преобразования механической энергии с помощью электромашинных генераторов. В настоящее время используются методы преобразования тепловой, ядерной, лучистой и химической энергии в электрическую. Большое количество электроэнергии при относительно малых потерях передается на огромные расстояния.

Электрическая энергия легко распределяется по приемникам любой мощности. В технике связи, в автоматике и измерительной технике применяются устройства, мощность которых исчисляется единицами и долями ватта. В тоже время эксплуатируются электрические устройства (двигатели, нагревательные установки) мощностью в тысячи и десятки тысяч киловатт.

Сравнительно легко электрическая энергия преобразуется в другие виды энергии: механическую, тепловую, лучистую, химическую.

Преобразование электрической энергии в механическую с помощью электродвигателей позволяет наиболее удобно, технически совершенно и экономически эффективно приводить в движение разнообразные рабочие машины и механизмы в промышленности и других отраслях жизнедеятельности человека.

На транспорте с помощью электродвигателей приводятся в движения поезда, морские и речные суда.

Получение тепла из электрической энергии используется для плавления металлов, термообработки, сушки, сварки и т.д.

Многие технологические процессы в химической промышленности основаны на преобразовании электрической

энергии в химическую (электролитические способы получения металлов, гальванотехника и др.).

Электрические источники света обеспечивают высокое качество искусственного освещения.

Только с применением электрической энергии стали возможны достигнутые результаты в технике связи, автоматике, электронике, управлении и контроле технологических процессов и др.

С применением различной электрической аппаратуры, электронных приборов получили дальнейшее развитие многие области науки: медицина, биология, астрономия, геология, математика и др.

Особо нужно отметить значение компьютерной техники и электронно-вычислительных машин для развития науки и техники. Сегодня они являются привычными средствами научных исследований, экономических расчетов и планирования, управления производственными процессами, различных форм диагностики и др.

Для получения, обработки и передачи многочисленной производственной информации широко применяются автоматизированные системы управления, в которых используются новейшие средства электроники.

Быстрое развитие полупроводниковой электроники позволило не только заменить и вытеснить вакуумные электронные лампы, но и успешно решать проблемы повышения экономичности, надежности, миниатюризации и микроминиатюризации электронной аппаратуры.

Массовое применение электронных приборов в устройствах информативного назначения в самые последние годы привело к появлению новой отрасли электроники - микроэлектроники, благодаря которой созданы высоконадежные и экономичные микроминиатюрные электронные приборы, схемы и устройства.

Раздел 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

§1. Основы строения вещества

Установлено, что все вещества состоят из атомов. Атом – это мельчайшая частица химического элемента, сохраняющая все его свойства.

Атомы разных химических элементов отличаются друг от друга структурой, размерами, массой, электрическими, химическими и другими свойствами.

Атом любого химического элемента представляет собой систему, состоящую из ядра и вращающихся вокруг него по замкнутым орбитам электронов.

Ядро состоит из протонов и нейтронов (кроме ядра водорода). Протон – это вещественная частица с положительным зарядом. Нейтрон представляет собой электрически нейтральную частицу вещества. Его масса примерно равна массе протона. Таким образом, положительный заряд ядра представляет собой суммарный заряд всех- протонов.

Электрон - это вещественная частица, обладающая самым малым существующим в природе отрицательным зарядом, равным по абсолютной величине заряду протона.

Электроны и протоны, находясь в составе атомов, взаимодействуют друг с другом. В нормальном состоянии число протонов равно числу электронов, поэтому атом является электрически нейтральным.

Электроны, помимо движения вокруг ядра по орбитам, совершают еще и вращательное движение вокруг своих осей. Благодаря такому сложному движению электроны обладают электрическими и магнитными полями. Электроны и протоны в составе атома, как разноименно заряженные частицы, притягиваются друг к другу. Электроны вращаются вокруг ядра атомов по строго определенным орбитам, на которых находится определенное

количество электронов. На первой орбите может находиться не более двух электронов, на второй - не более восьми, на третьей - не более восемнадцати и т.д.

Количество орбит, или электронных слоев атома соответствует периоду в таблице Менделеева, а количество электронов соответствует порядковому номеру этого элемента. На рис.1 показано строение атомов алюминия (порядковый номер 13, а период 3) и меди (порядковый номер 29, а период 4).

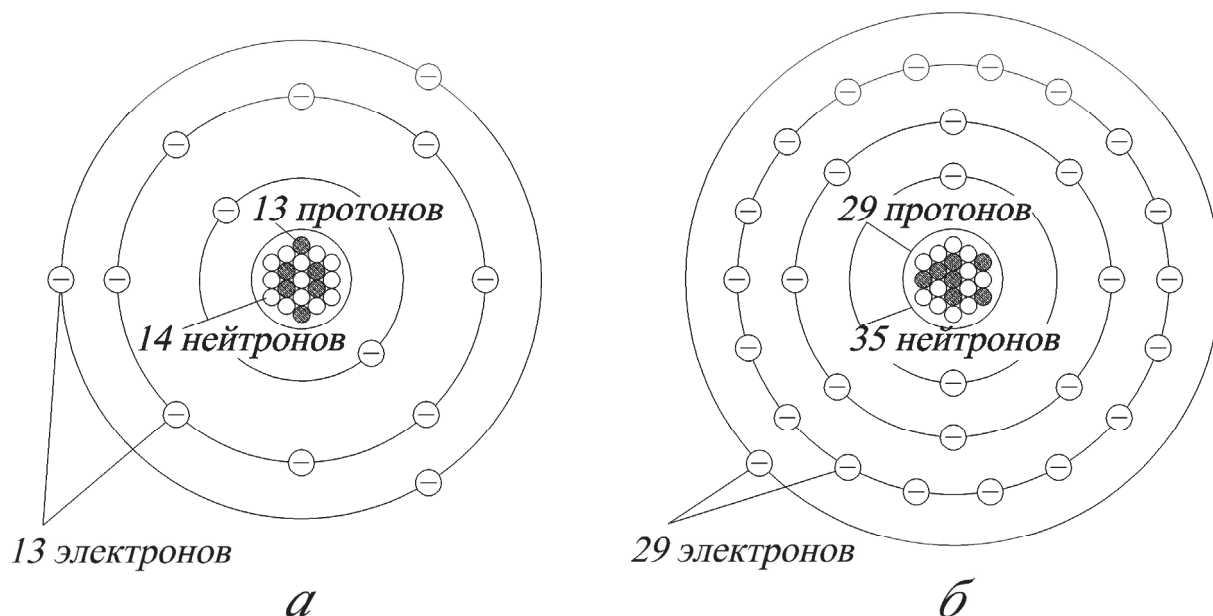


Рис.1. Схемы строения атомов: а – алюминия; б – меди.

Электроны связаны с ядром атома силами притяжения. Поэтому электроны, находящиеся на более удаленной орбите, имеют слабую связь с ядром и под действием теплового движения могут покидать систему атома. Такие электроны называются свободными или электронами проводимости.

Атом, лишившийся одного или несколько электронов, становится положительным ионом.

Атом, получивший один или несколько избыточных электронов, становится отрицательным ионом.

В электрически заряженном теле возникает избыток или недостаток электронов вследствие электризации тела.

Существует много способов электризации физических тел: трением, нагревом, действием лучами света, действием растворителя и др.

Вокруг заряженных неподвижных тел (или частиц) существует только не изменяющееся электрическое поле, которое называют электростатическим.

§2. Закон Кулона. Напряженность электрического поля.

Электрическое поле и электрические заряды неразрывно связаны между собой и составляют одно целое.

Посредством электрического поля осуществляется взаимодействие между заряженными телами. Разноименно заряженные тела (частицы) притягиваются друг к другу, а одноименно заряженные отталкиваются.

Электрические заряды являются важнейшим физическим свойством элементарных частиц материи, характеризующим их взаимосвязь с собственным полем и взаимодействие с электрическим полем других зарядов.

Опытами французского ученого Ш.Кулона был открыт закон: **сила взаимодействия между двумя точечными зарядами прямо пропорциональна произведению величины этих зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.**

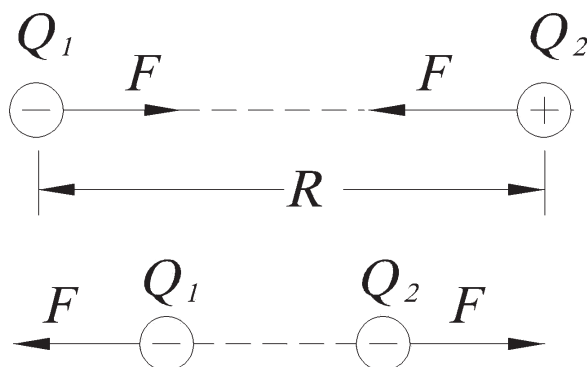


Рис. 2

Математически закон Кулона выражается формулой:

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi R^2 \varepsilon_a}, \quad (1)$$

где F - это сила взаимодействия между двумя точечными зарядами, Н (ньютон);

Q_1, Q_2 - величины электрических зарядов, Кл (кулон);

R - расстояние между зарядами, м (метр);

$\varepsilon_a = \varepsilon_0 \varepsilon$ - абсолютная диэлектрическая проницаемость среды, Кл/В·м,

где электрическая постоянная $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Кл/В·м;

ε - диэлектрическая проницаемость среды, является отвлеченным числом, показывает во сколько раз ε_a больше ε_0 . Величина ε указывается в технических таблицах (например: для воздуха $\varepsilon = 0,00059$; трансформаторного масла $\varepsilon = 2 \div 2,5$; слюды $\varepsilon = 6 \div 7,5$; фарфора $\varepsilon = 6 \div 6,5$; стекла $\varepsilon = 5,5 \div 10$ и т.д.).

Заряженное тело называется точечным, если его линейные размеры очень малы в сравнении с расстоянием от него до точек, в которых рассматривается его электрическое поле.

Интенсивность электрического поля принято характеризовать напряженностью:

$$E_{эл} = \frac{F}{Q}, \text{ В/М}, \quad (2)$$

где F - сила, Н;

Q - электрический заряд, Кл.

Напряженностью электрического поля в данной точке называется величина, численно равная силе, с которой поле действует на единичный положительный заряд, помещенный в данную точку поля.

Из закона Кулона следует, что напряженность электрического поля уединенного точечного заряда:

$$E_{эл} = \frac{Q}{4\pi R^2 \varepsilon_a}. \quad (3)$$