ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ

Электротехника — отрасль науки и техники, связанная с изучением и использованием электрических и магнитных явлений в технических устройствах. Электротехника изучает: электромагнитные явления в технических устройствах; электротехнические устройства — такие технические устройства, принцип действия которых основан на использовании электромагнитных явлений; использование электротехнических устройств в системах производства (генерации), передачи, распределения и преобразования электромагнитной энергии.

Понятие об электрической цепи, электрическом токе, напряжении, электродвижущей силе

Электрическая цепь — совокупность устройств, в которых электромагнитные процессы могут быть описаны с помощью понятий об электродвижущей силе, токе и напряжении.

Отдельное устройство, входящее в электрическую цепь называют элементом электрической цепи.

Основными элементами электрической цепи являются:
источники электромагнитной энергии (далее — источники)

- аккумуляторы, термоэлектрические элементы, электрические генераторы, фотоэлектрические элементы и т.д., — в которых происходит преобразование энергии какого-либо вида (энергии химических реакций, тепловой энергии, механической энергии, световой энергии и т.д.) в электрическую энергию;
- элементы передачи электромагнитной энергии — соединительные провода, воздушные линии электропередачи, электрические кабели;
- приемники энергии (далее — приемники) — электролампы, электродвигатели электронные устройства и т.д., — в которых электромагнитная энергия преобразуется в энергию какого-либо другого вида (тепловую, механическую и т.д.).

Силу тока I
определяют как отношение суммарного заряда q, протекающего через некоторое сечение проводника за время t, к этому времени:I= q/t.
Если за одну секунду (1 с) через это сечение прошел один кулон (1 Кл) заряда, то единицу тока называют ампером (1 А = = 1 Кл/с).
На практике наряду с основной единицей силы тока — ампером используют дольные и кратные единицы: миллиампер
(1 мА = $1 \cdot 10^{-3}$ А) и килоампер (1 кА= $1 \cdot 10^{+3}$ А).

Напряжение U участка цепи — отношение работы A электрического поля по перемещению положительного заряда q вдоль этого участка к величине заряда: $U = A/q$.
Если для перемещения заряда в один кулон (1 Кл) требуется совершить работу в один джоуль (1 Дж), то полученную единицу напряжения называют вольтом (1 В = 1 Дж/Кл). На практике наряду с основной единицей напряжения — вольтом — используют дольные и кратные единицы: милливольт (1 мВ = $1 \cdot 10^{-3}$ В) и киловольт (1кВ = $1 \cdot 10^{+3}$ В).

Электродвижущая сила (ЭДС) характеризует способность поля сторонних сил (механических, сил химических реакций и т.д.) или индуцированного поля вызывать электрический ток.

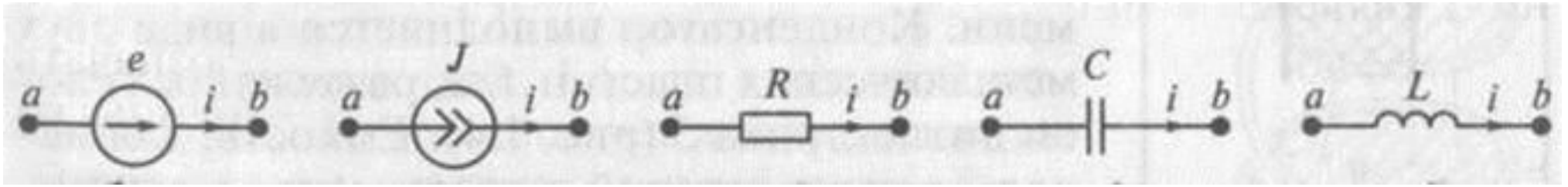
Электродвижущая сила E формально определяется так же, как и напряжение: $E=A/q$. Но работа A по перемещению заряда осуществляется сторонними силами (например, аккумуляторной батареей), и направление ЭДС на участке цепи, на котором она действует, противоположно направлению напряжения этого участка. Понятие ЭДС вводится исключительно для тех участков цепи, на которых действуют сторонние силы. Единицей ЭДС, как и напряжения, является вольт (В).

Выражение u = R·i называется законом Ома, а произведение мгновенных значений напряжения u и тока / называется мгновенной мощностью p = u·i.

Для резистора p=u·i= $R \cdot i^2$ (закон Джоуля —Ленца).

Мощность в данном случае определяет количество тепло-ты, выделяемой резистором в единицу времени.

Единицей сопротивления является Ом (1 Ом= 1 В/1 А), единицей мгновенной мощности — Ватт (1 Вт = 1 В ·1 А).

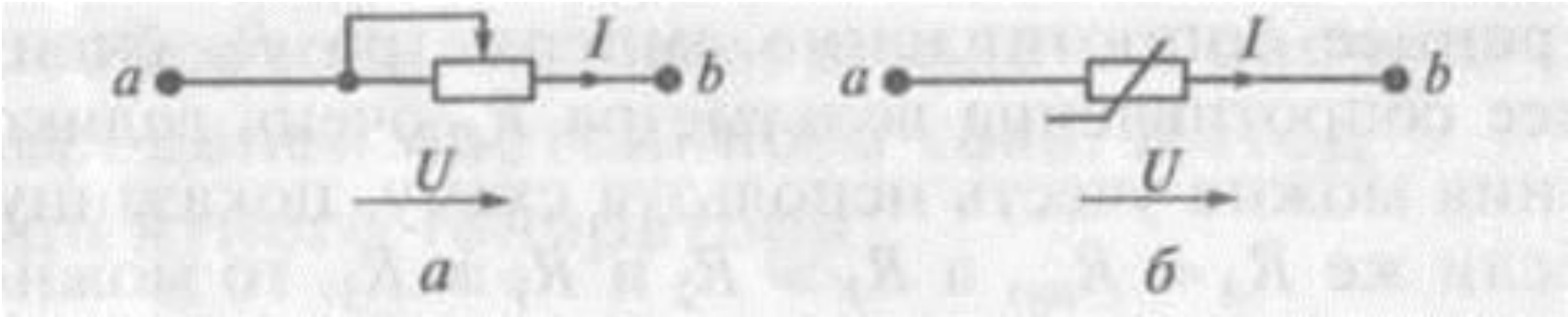


а б в г д

Основные элементы электрических цепей:

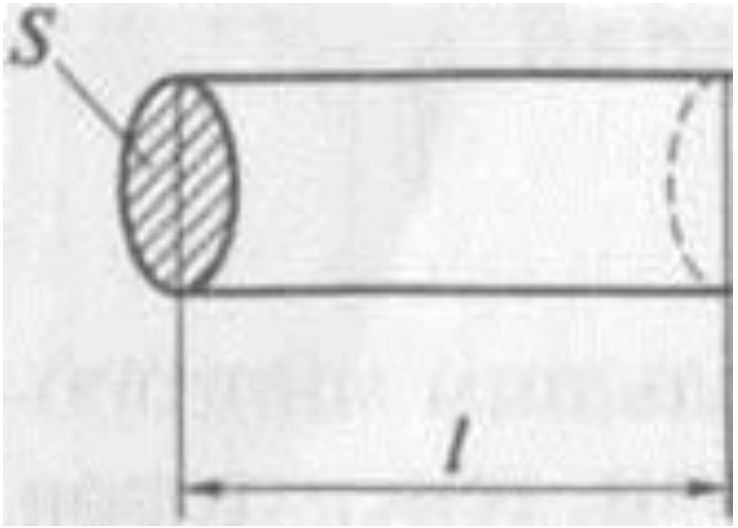
а — источник ЭДС; б — источник тока; в — резистор;

г — конденсатор; д-индуктивная катушка



. Условные обозначения регулируемого (а) и нелинейного резисторов (б)

Наряду с сопротивлением R резистор иногда характеризуют обратной величиной G= 1/R, называемой проводимостью.
Единицей проводимости является сименс (1 См= 1 А/1 В).



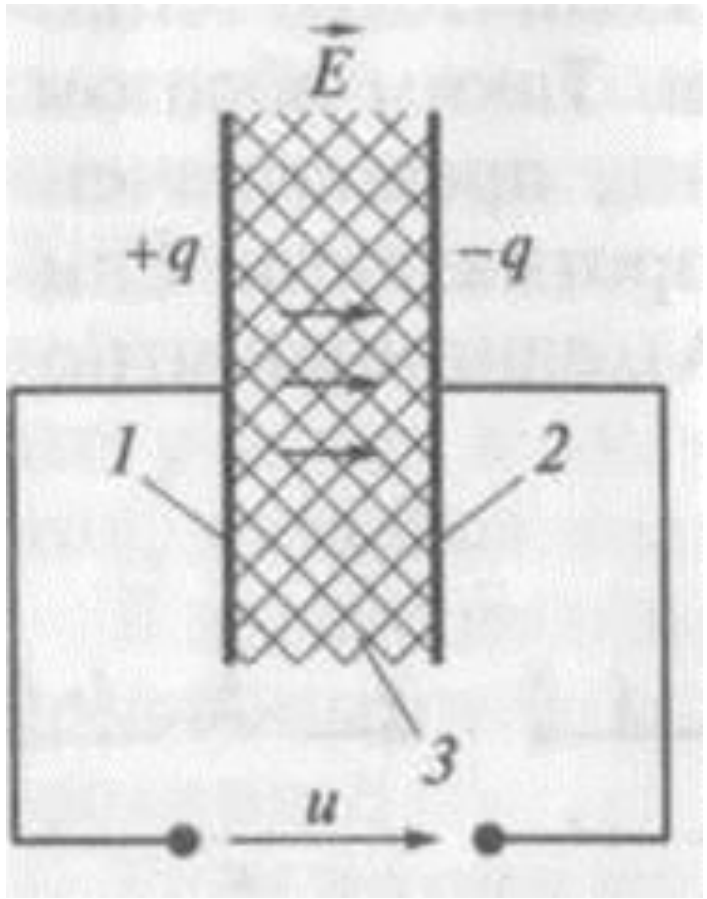
Проводник

Сопротивлением R можно охарактеризовать любой проводник длиной l и площадью сечения S. Если ток распределен по сечению проводника равномерно, то $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$, где ρ — удельное электрическое сопротивление, характеризующее свойства материала проводника.

Единицей удельного электрического сопротивления является Ом, умноженный на метр (Ом м).

Удельное электрическое сопротивление некоторых проводников при температуре 20 °С, мкОм м, составляет:

Серебро	0,016
Медь	0,0175
Алюминий	0,029
Вольфрам	0,056
Сталь	0,13...25
Константан, манганин	0,4...0,5
Нихром	1,1

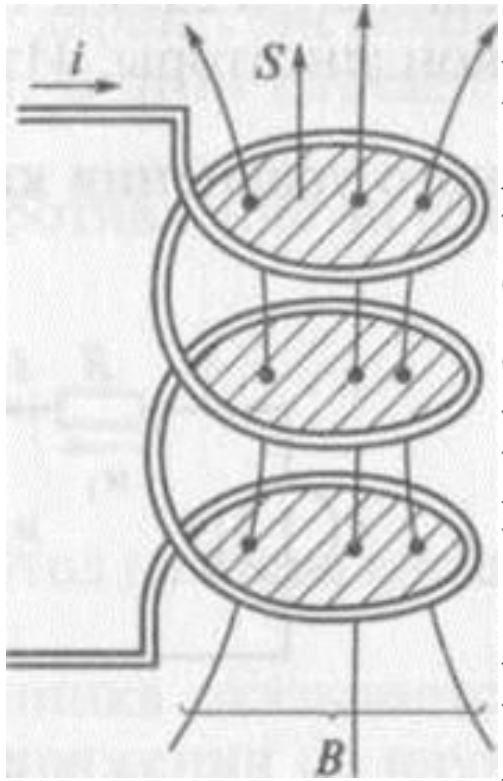


Конденсатор (емкостной элемент) запасает энергию электрического поля $W_э = \frac{C \cdot u^2}{2}$;
его мгновенная мощность p = ui
характеризует скорость изменения этой энергии во времени. Конденсатор выполняется в виде двух металлических пластин 1, 2, разделенных слоем диэлектрика 3. Емкость, для использования которой и предназначен конденсатор, представляет собой отношение двух равных по величине, но противоположных по знаку зарядов пластин, разнесенных в пространстве, к напряжению этого элемента:

$$C = q/u.$$

Единицей емкости является фарад (1 Ф =1 Кл/1В)

Индуктивная катушка (индуктивный элемент) запасает энергию магнитного поля $W_м = \frac{L \cdot i^2}{2}$.



Ее мгновенная мощность $p = u \cdot i$ характеризует скорость изменения этой энергии во времени. Ток i создает магнитное поле, направление индукции которого показано стрелками.

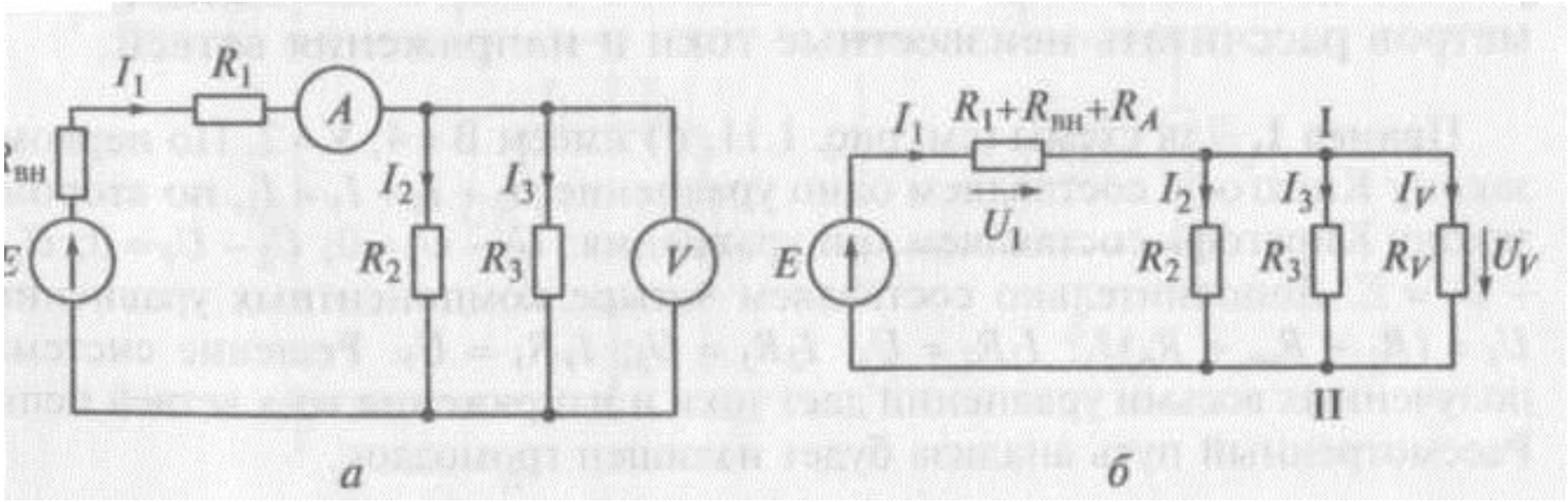
Полагая плотность индукции B одинаковой по сечению S катушки, магнитное поле можно охарактеризовать магнитным потоком:

$$Ф = BS.$$

Произведение этого потока на число витков w катушки называют потокосцеплением: $\varphi = Ф \cdot W$.

Индуктивность характеризует связь между потокосцеплением и вызывающим его током: $\varphi = L \cdot i$.

Единицей магнитного потока является тесла (1 Тл = 1 Вб· 1м2), единицей индуктивности — генри (1 Гн= 1 Тл/1 А).



Электрическая схема, содержащая амперметр и вольтметр (а), и ее схема замещения (б)

Для любого узла справедлив первый закон Кирхгофа: алгебраическая сумма токов ветвей, соединенных с данным узлом, равна нулю ($\sum I = 0$). При этом:

ток, исходящий из узла, берется со знаком «плюс»,

ток подходящий к узлу — со знаком «минус».

Для узла I, изображенного на предыдущем слайде, имеем:

$$-I_1+I_2+I_3+I_v = 0.$$

Для любого контура (замкнутого пути, проходящего через несколько элементов) справедлив второй закон Кирхгофа: алгебраическая сумма напряжений на всех элементах контура равна нулю. При этом при обхода контура, напряжения элементов, совпадающих с направлением обхода, берутся со знаком «плюс», не совпадающие — со знаком «минус».

Для одно контурной схемы, изображенной выше при обходе контура по часовой стрелке имеем:

$$-U + U_1 + U_н = 0,$$

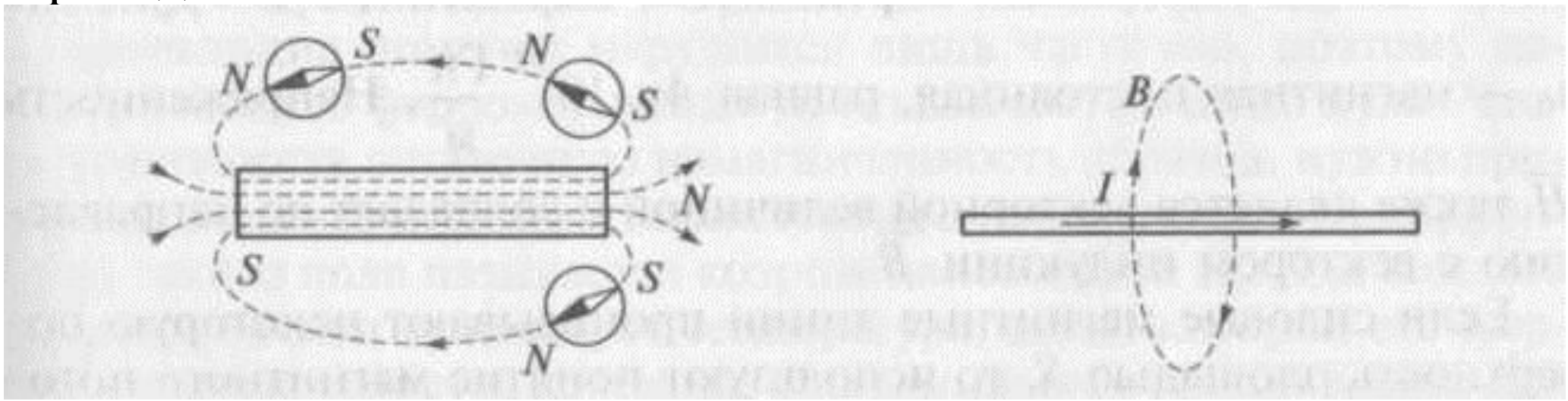
$$\text{или } + U_1 + U_н = E.$$

Магнитные процессы

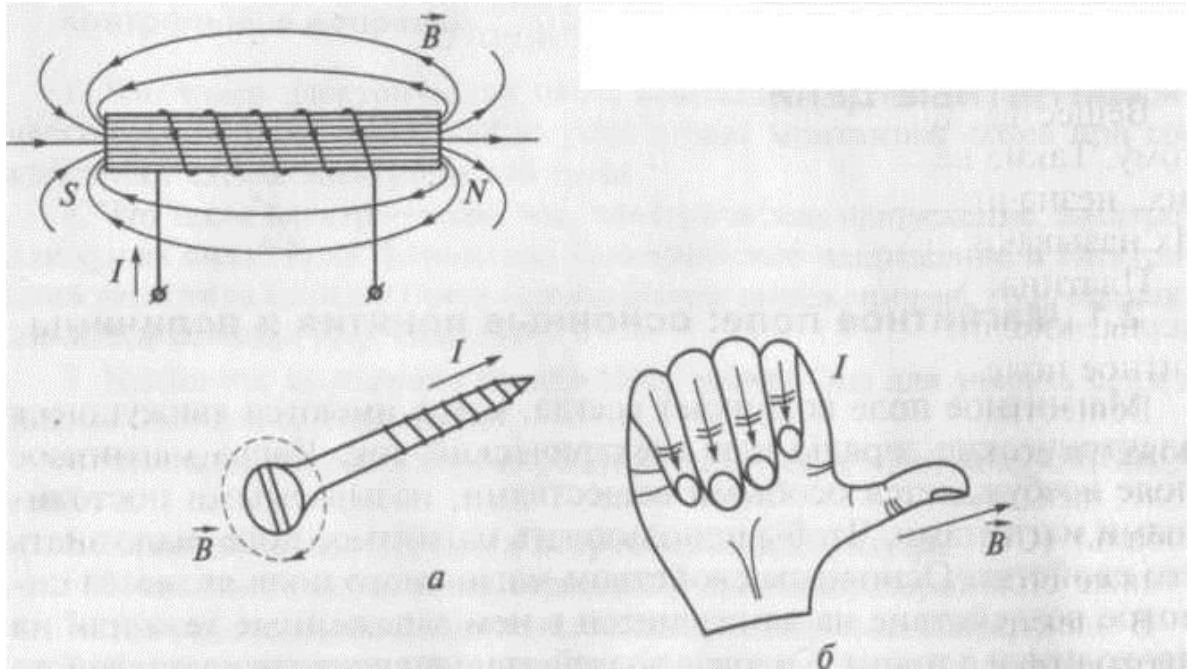
Магнитные поля представляются с помощью силовых линий. Силовая линия магнитного поля является воображаемой линией, касательная к которой совпадает с индукцией магнитного поля B.

У постоянных магнитов, намагниченных стержней, катушки с током всегда имеется два полюса: N — норд (северный), откуда выходят силовые линии, и S- зюйд (южный), куда они входят.

Магнитное поле проводника с током опоясовает этот проводник.



Направление магнитного поля (индукции B) можно найти с помощью правила правого буравчика. Направив ток проводника по ходу правого винта, по вращению головки винта определяем направление магнитного поля B проводника с током. Поле в соленоиде проще находить по правилу правой руки. Для этого нужно расположить пальцы правой руки по направлению тока в витках соленоида, тогда большой палец укажет направление силовой магнитной линии.



Правила буравчика (а) и правой руки (б)

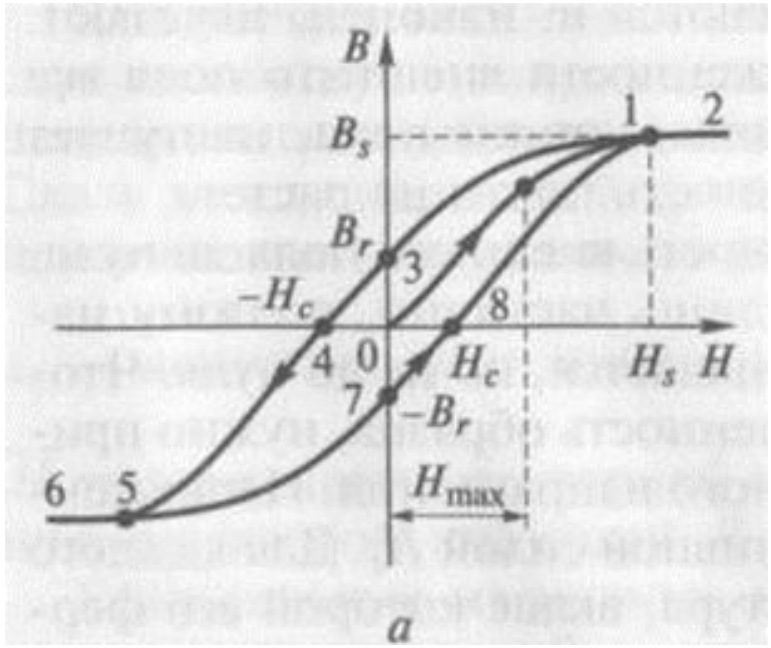
Единицей измерения магнитной индукции является тесла (Тл). Для расчета магнитных полей применяют и другую физическую величину — напряженность магнитного поля *H*. Единицей напряженности магнитного поля является ампер на метр (А/м).

Связь между индукцией и напряженностью магнитного поля в немагнитных материалах определяется выражением $B = \mu_0 \cdot H$, где $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Гн}{м}$ - магнитная постоянная.

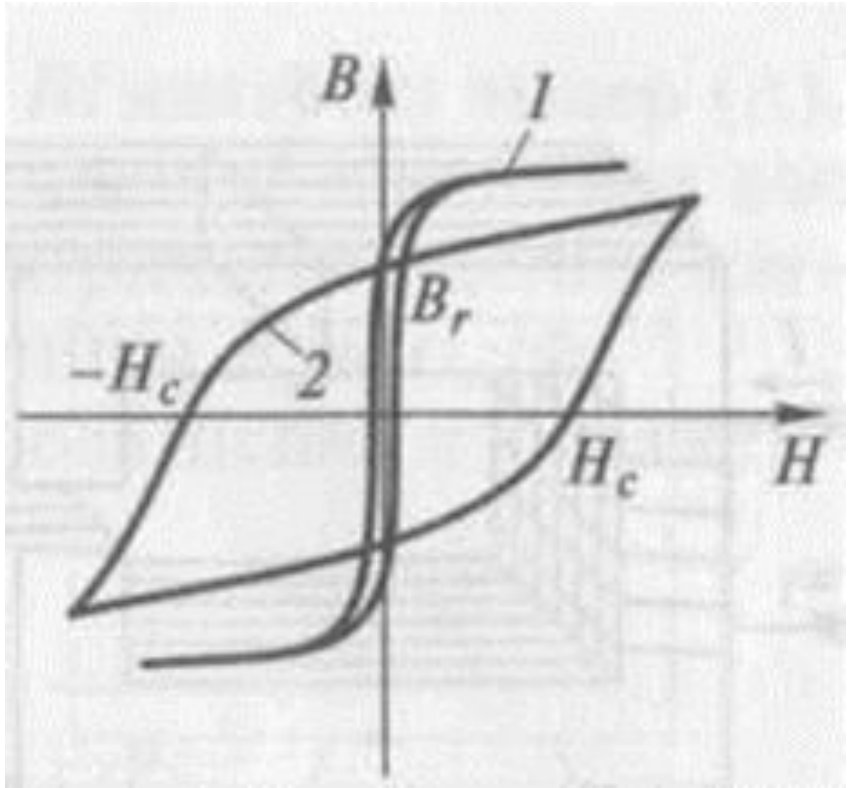
Напряженность H также является векторной величиной и совпадает по направлению с вектором индукции B.

Если силовые магнитные линии пронизывают некоторую поверхность площадью S, то используют понятие магнитного потока Ф через данную площадь: Ф = BS. Единицей магнитного потока является вебер (Вб).

Основными характеристиками магнитных материалов являются кривая намагничивания B(H) и петля гистерезиса.



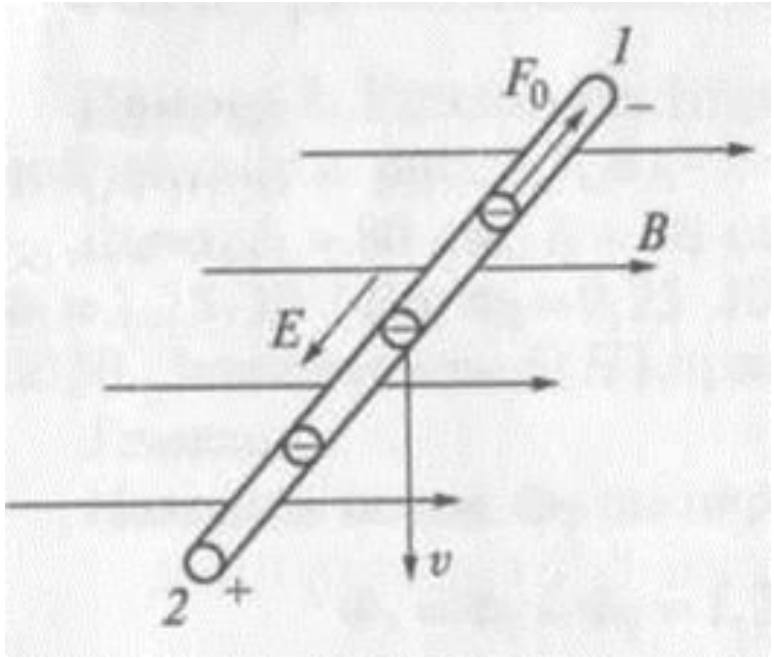
а — петля гистерезиса; б — частные и предельный циклы



Магнитные материалы разделяются на магнитомягкие и магнитотвердые.

Магнитомягкие материалы имеют малую коэрцитивную силу H_c и относительно узкую петлю гистерезиса. К ним относят электротехническую сталь, пермаллои, ферриты и применяют в электрических машинах, трансформаторах и др.

Магнитотвердые материалы имеют большую коэрцитивную силу и широкую петлю гистерезиса. Из таких материалов изготовляют постоянные магниты, которые широко применяются в различных устройствах.



Закон электромагнитной индукции формулируется следующим образом: любое изменение магнитного поля, в которое помещен проводник произвольной формы, вызывает в проводнике появление ЭДС электромагнитной индукции.

Если проводник длинной l с током I движется перпендикулярно магнитному полю B со скоростью v, то в нем возникает ЭДС

$$e = Bvl.$$