

Лекция 13

Четырехполюсники. Магнитные цепи.

Параграф 2.7, 6.1-62 учебника

Лекция №13 Четырехполюсники

Часть электрической цепи, рассматриваемая по отношению к любым двум парам её зажимов, называется **четырёхполюсником**.

Зажимы четырёхполюсника, к которым присоединяется источник электрической энергии, называются **ВХОДНЫМИ**.

Зажимы четырёхполюсника, к которым присоединяется нагрузка, называются **ВЫХОДНЫМИ**.

Лекция №13 Четырехполюсники

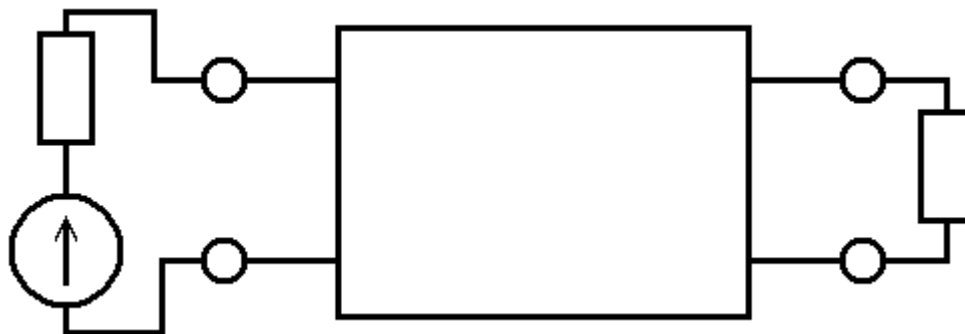


Четырехполюсники подразделяются на **активные и пассивные.**

Активный – если он содержит внутри источник электрической энергии.

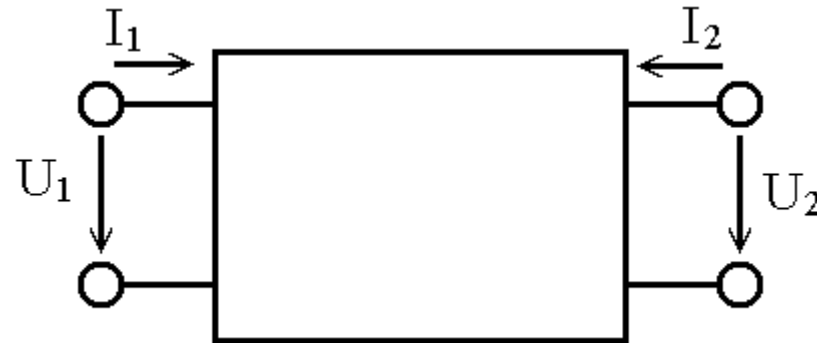
Пассивный – если не содержит внутри источник.

Лекция №13 Четырехполюсники



Четырехполюсником можно представить однофазную линию передачи электрической энергии, трансформатор, электрический фильтр, усилитель или любое другое устройство, имеющее два зажима входных и два зажима выходных.

Лекция №13 Четырехполюсники



Четырехполюсник можно описать шестью системами уравнений, устанавливающих связи между $U_{вх}$, $I_{вх}$, $U_{вых}$, $I_{вых}$.

Лекция №13 Четырехполюсники

$$\underline{U}_1 = \underline{z}_{11} \cdot \underline{I}_1 + \underline{z}_{12} \cdot \underline{I}_2$$

$$\underline{U}_2 = \underline{z}_{21} \cdot \underline{I}_1 + \underline{z}_{22} \cdot \underline{I}_2$$

\underline{z}_{11} - входное сопротивление при х.х. на выходе

\underline{z}_{12} - передаточное сопротивление при х.х. на входе

\underline{z}_{21} - передаточное сопротивление при х.х. на выходе

\underline{z}_{22} - выходное сопротивление при х.х. на входе

Лекция №13 Четырехполюсники

$$\underline{U}_1 = h_{11} \cdot \underline{I}_1 + h_{12} \cdot \underline{U}_2$$

$$\underline{I}_2 = h_{21} \cdot \underline{I}_1 + h_{22} \cdot \underline{U}_2$$

h_{11} – входное сопротивление при к.з. на выходе

h_{12} – коэффициент обратной связи при х.х. на входе

h_{21} – коэффициент передачи по току при к.з. на выходе

h_{22} – выходная проводимость при х.х. на входе

Лекция №13 Четырехполюсники

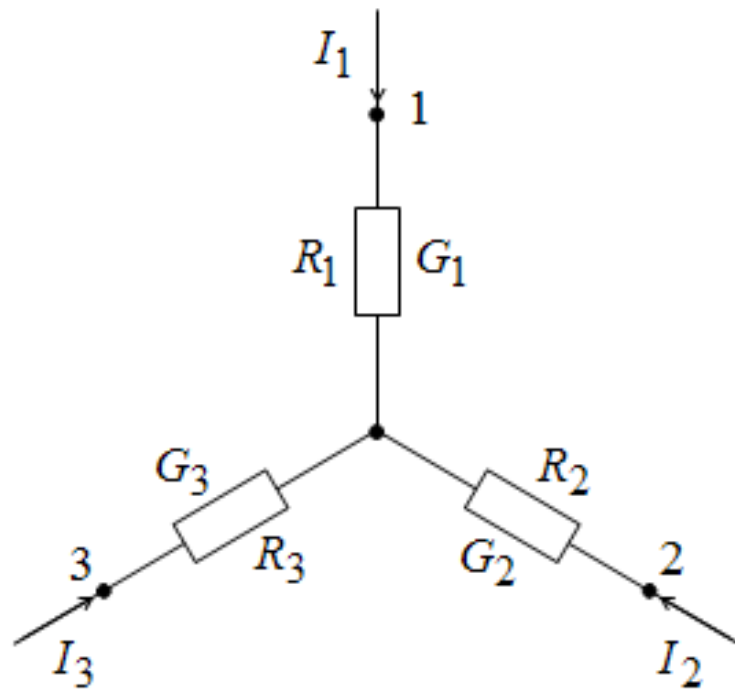
$$h_{11} = \frac{U_1}{I_1} \Big|_{U_2 = 0}$$

$$h_{12} = \frac{U_1}{U_2} \Big|_{I_1 = 0}$$

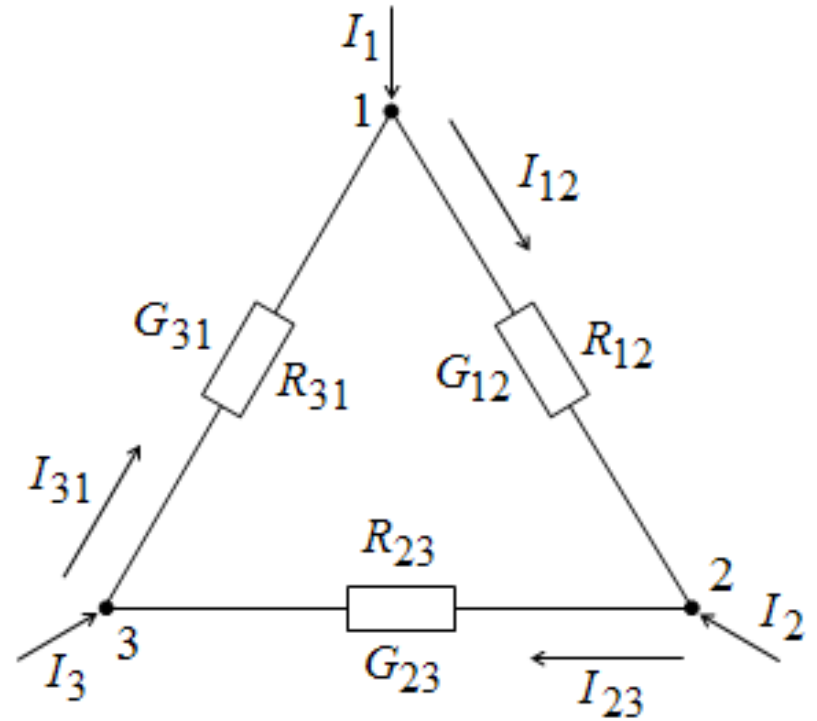
$$h_{21} = \frac{I_2}{I_1} \Big|_{U_2 = 0}$$

$$h_{22} = \frac{I_2}{U_2} \Big|_{I_1 = 0}$$

Лекция №13 Преобразование треугольник-звезда



а)



б)

Лекция №13 Преобразование треугольник-звезда

$$\left\{ \begin{array}{l} R_1 = \frac{R_{12} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \\ R_2 = \frac{R_{12} \cdot R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \\ R_3 = \frac{R_{23} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3} \\ R_{23} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1} \\ R_{31} = R_3 + R_1 + \frac{R_3 \cdot R_1}{R_2} \end{array} \right.$$

Лекция №13 Магнитные цепи

Величины, характеризующие магнитное поле:

- Магнитный поток – Φ (Вб);
- Магнитная индукция – B (Тл);
- Напряженность магнитного поля – H (А/м)

$$\Phi = \int_s B \cdot dS \qquad \Phi = B \cdot S$$

Лекция №13 Магнитные цепи

Магнитная проницаемость

$$B = \mu \cdot H$$

$$\mu_0 = 1,256637 \cdot 10^{-6} \text{ H/A}^2$$

$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H$$

$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$$

Лекция №13 Магнитные цепи

Все материалы подразделяются на:

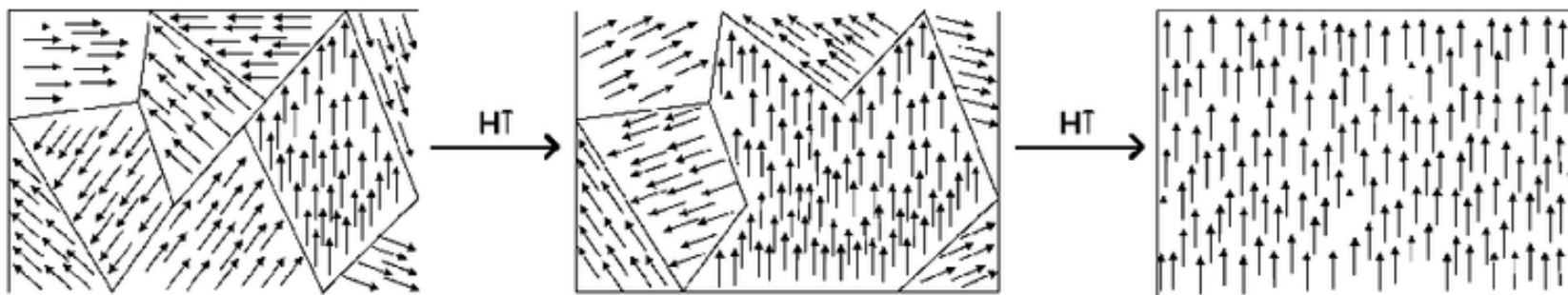
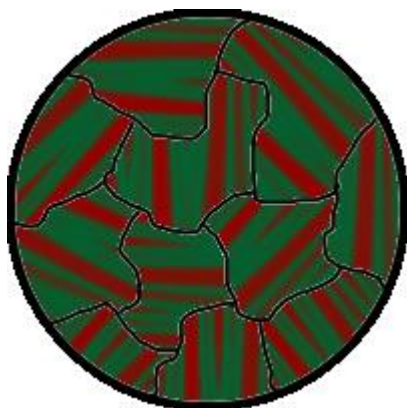
- диамагнитные; $\mu_r < 1$
- парамагнитные; $\mu_r > 1$
- ферромагнитные. $\mu_r \gg 1$

Лекция №13 Магнитные цепи

Точка Кюри:

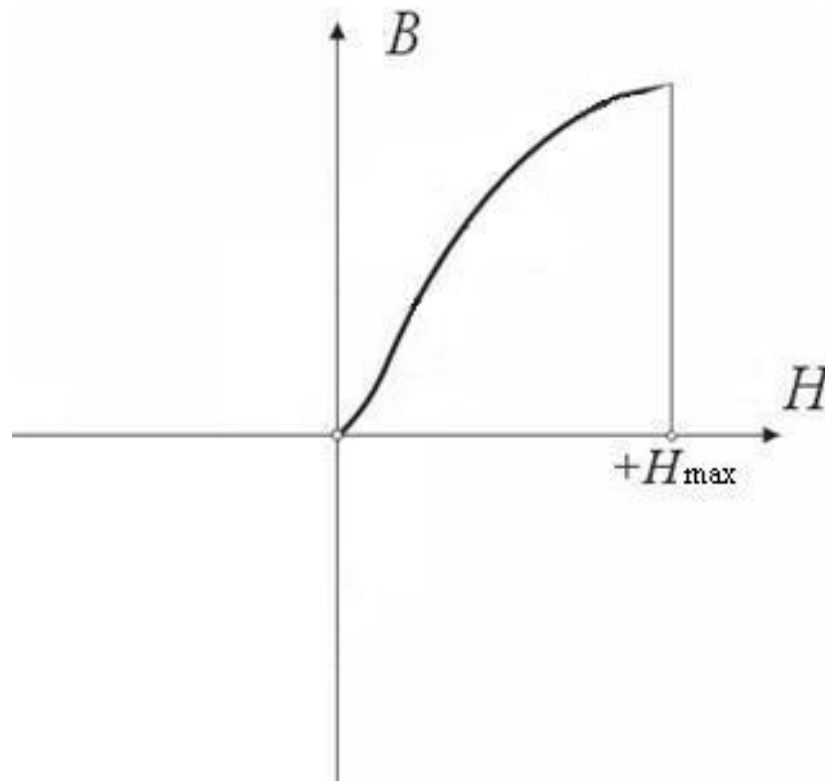
Температура, при превышении которой ферромагнетик становится парамагнетиком.

Лекция №13 Магнитные цепи



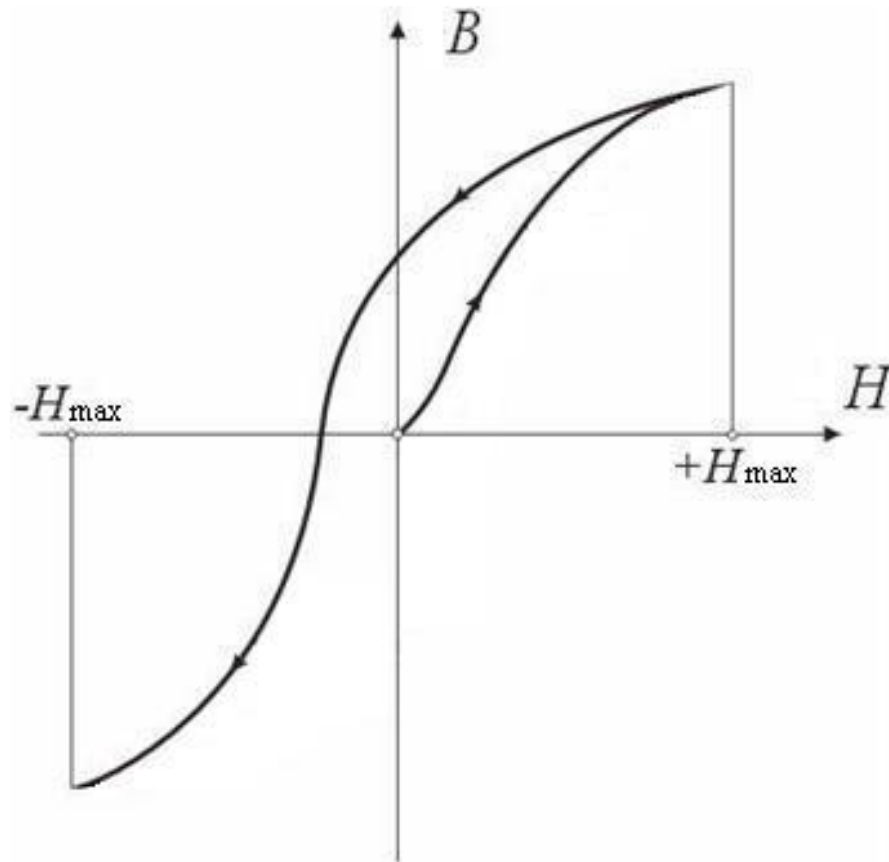
Лекция №13 Магнитные цепи

Первоначальная кривая намагничивания



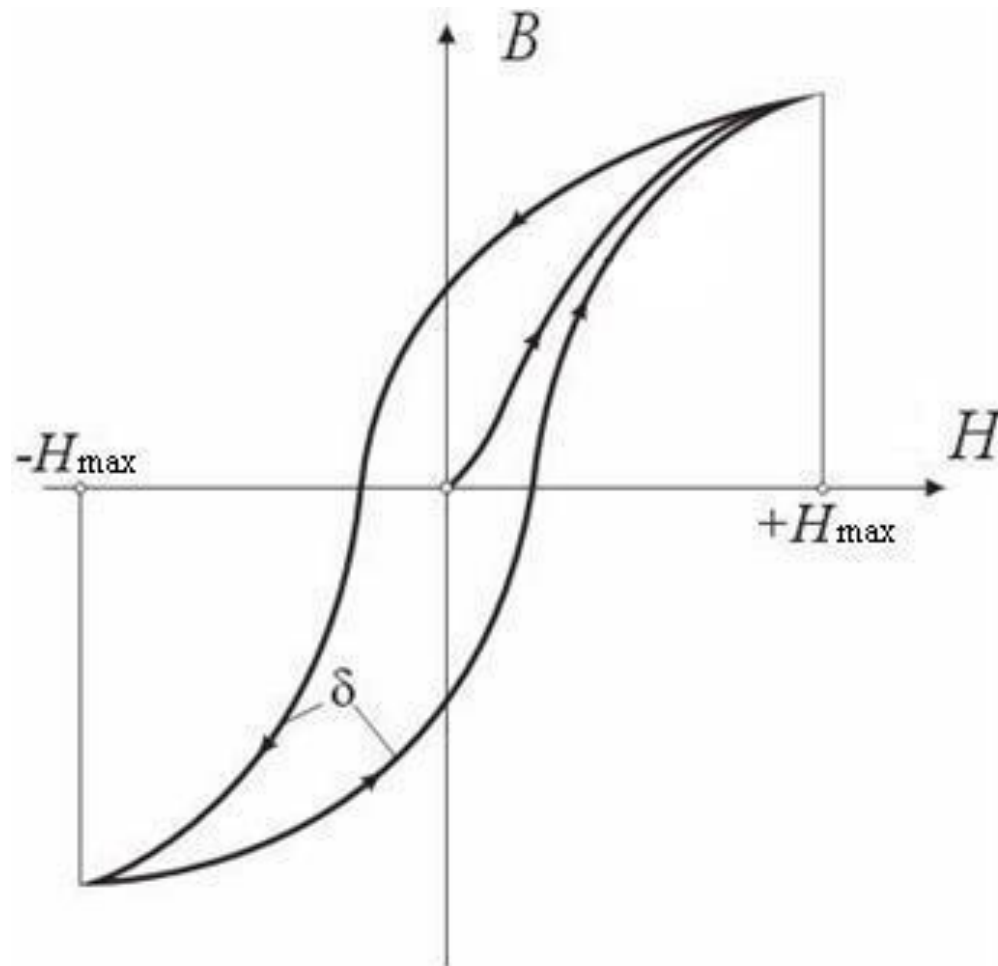
Лекция №13 Магнитные цепи

Перемагничивание ферромагнитного материала



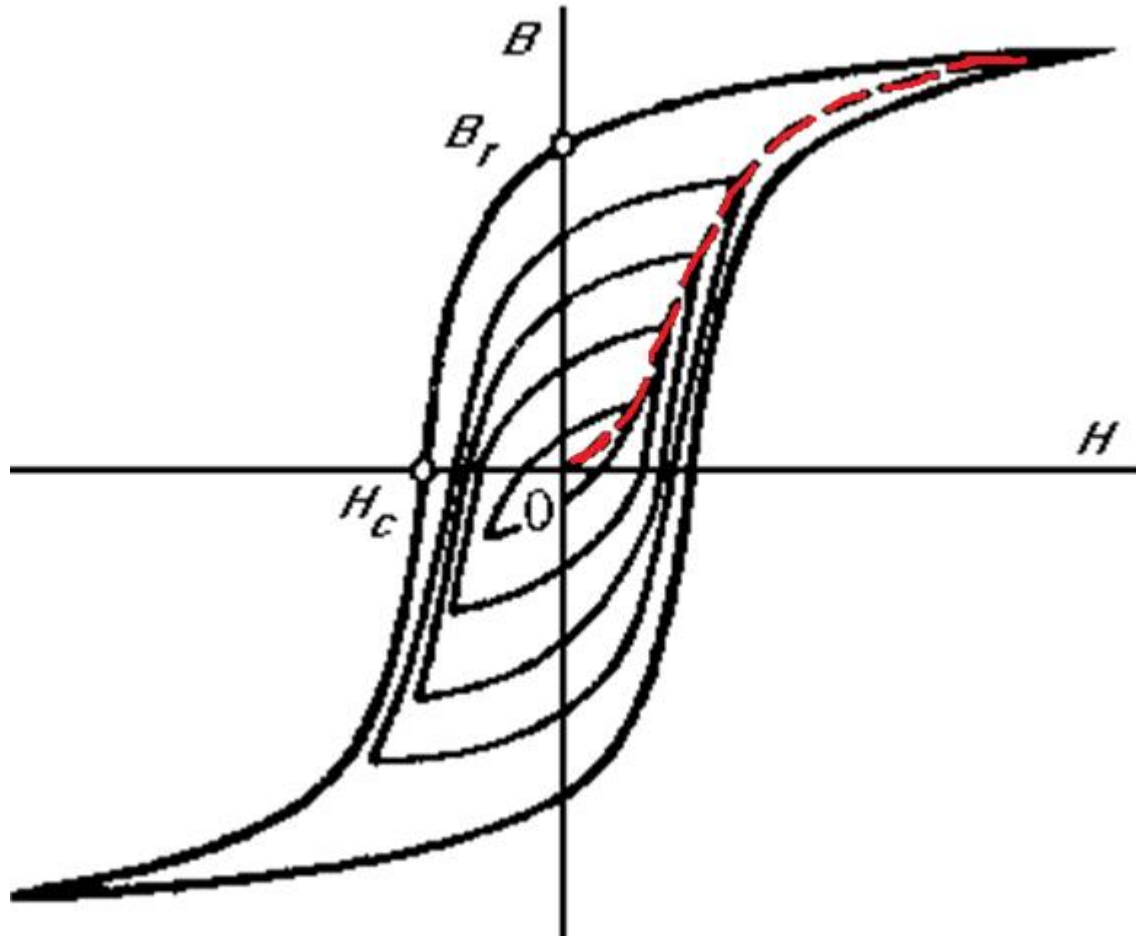
Лекция №13 Магнитные цепи

Петля гистерезиса



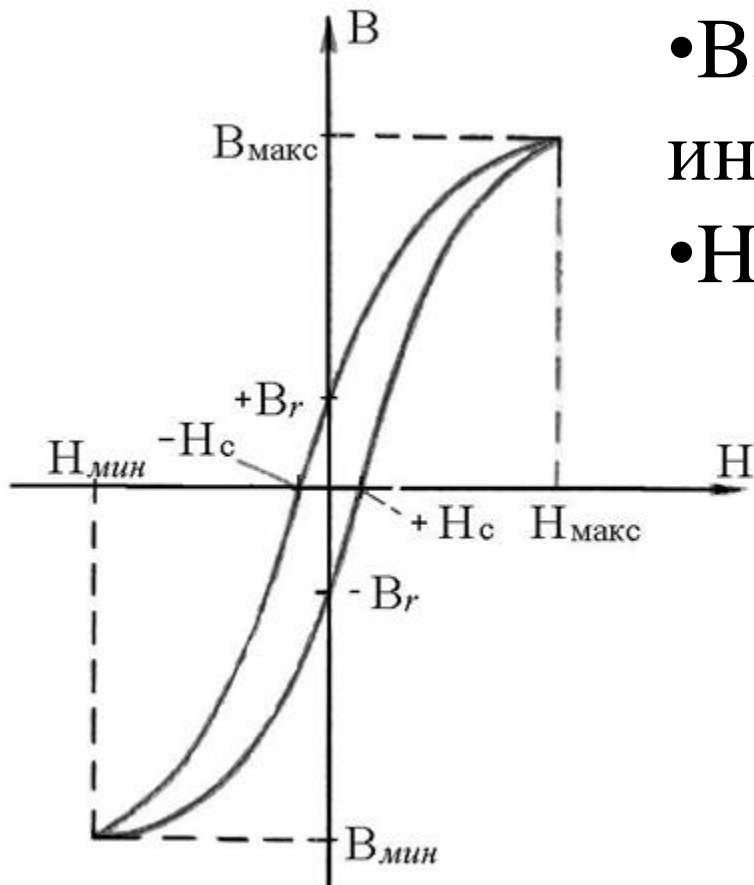
Лекция №13 Магнитные цепи

Петли гистерезиса. Пунктиром выделена основная кривая намагничивания.



Лекция №13 Магнитные цепи

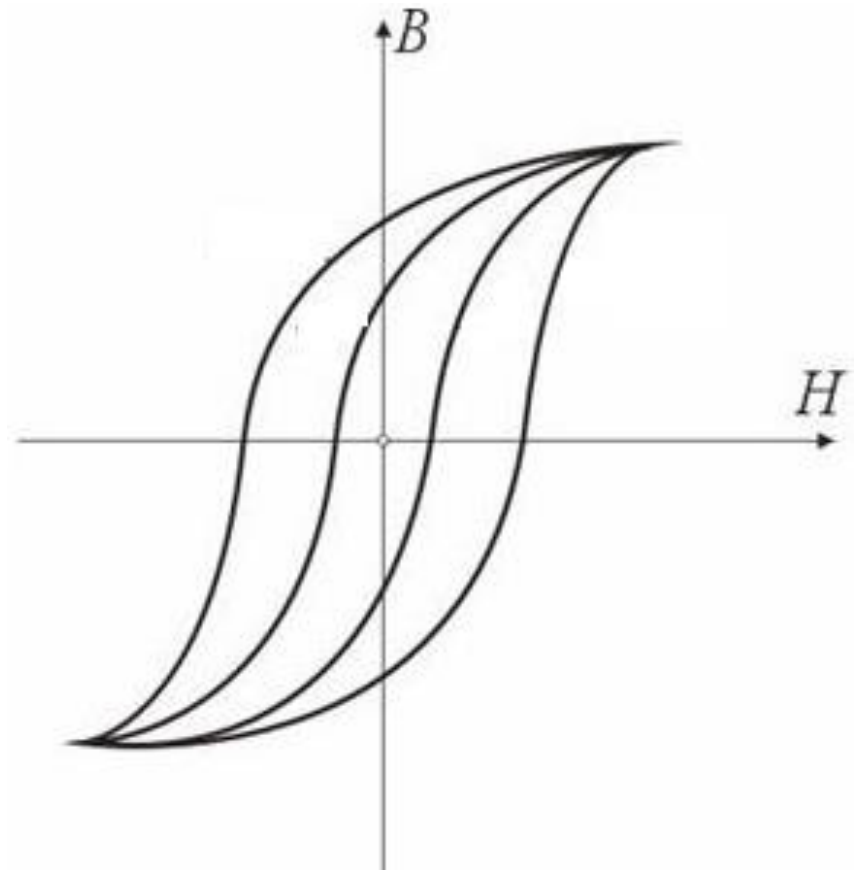
Предельная петля гистерезиса



- B_r – остаточная магнитная индукция
- H_c – коэрцитивная сила

Лекция №13 Магнитные цепи

По коэцитивной силе, ферромагнитные материалы подразделяются на магнитомягкие ($H_c < 4$ кА/м) и магнитотвердые.



Лекция №13 Магнитные цепи

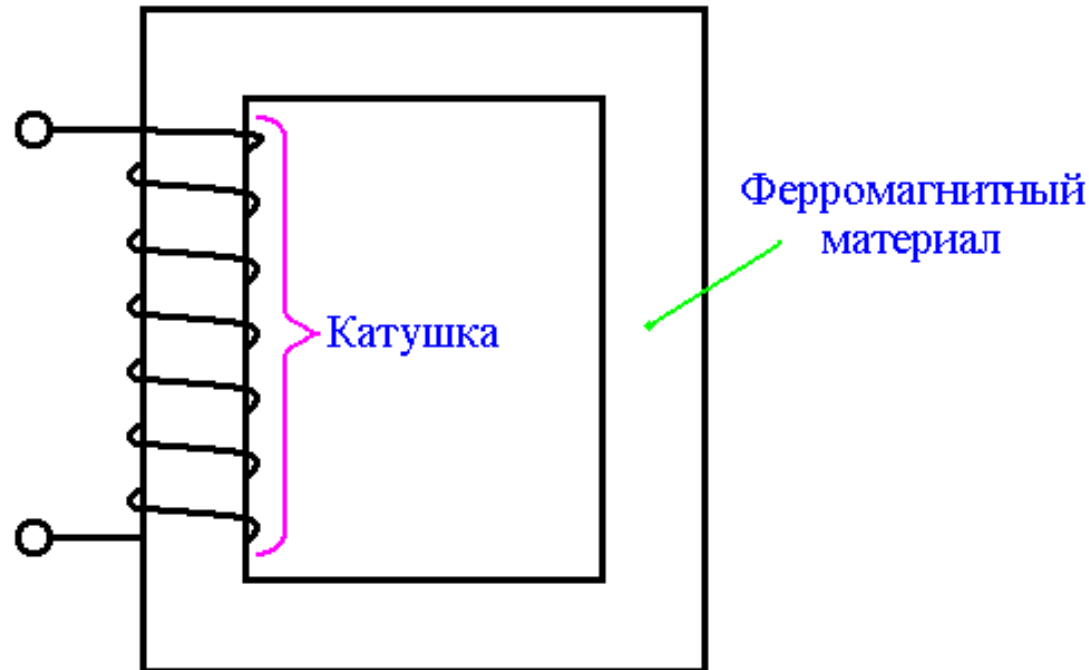
Энергетические потери в магнитных цепях:

1. Потери на перемагничивание
2. Потери на вихревые токи (токи Фуко)

Лекция №13 Магнитные цепи

Классификация магнитных цепей

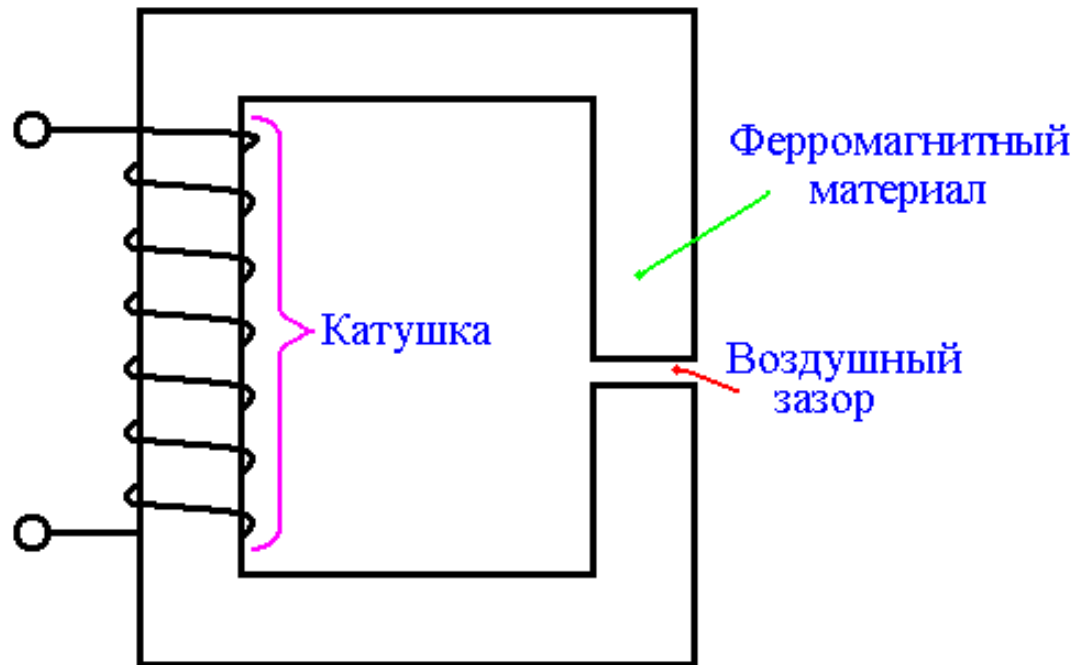
Однородная магнитная цепь. Все участки магнитной цепи выполнены из одного и того же материала, то цепь называется однородной



Лекция №13 Магнитные цепи

Классификация магнитных цепей

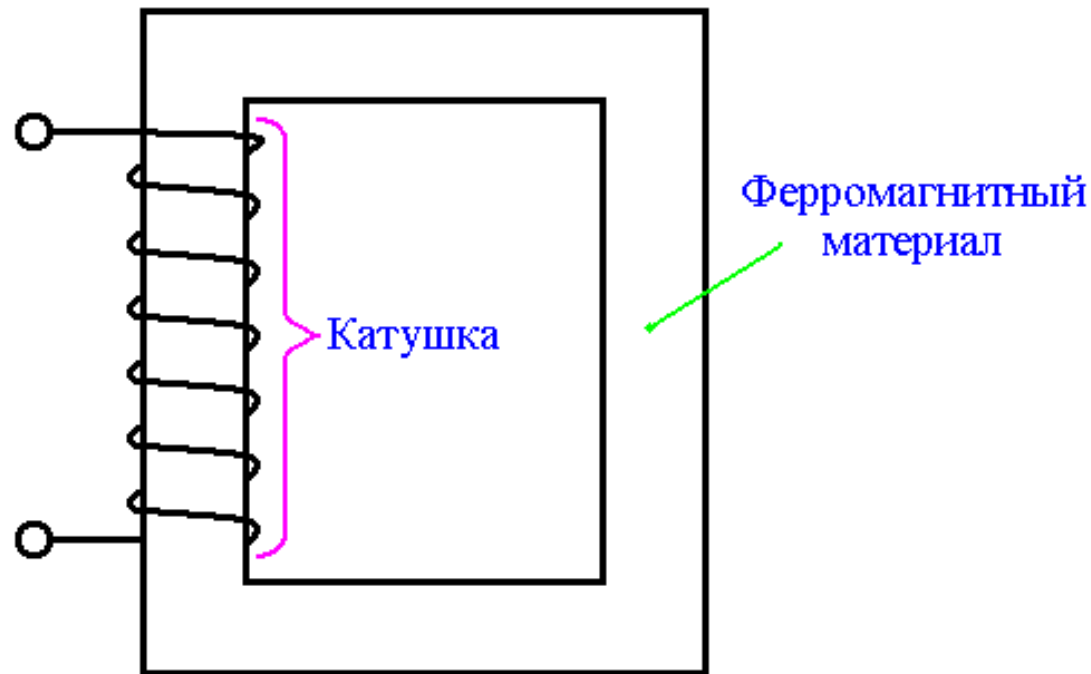
Неоднородная магнитная цепь.



Лекция №13 Магнитные цепи

Классификация магнитных цепей

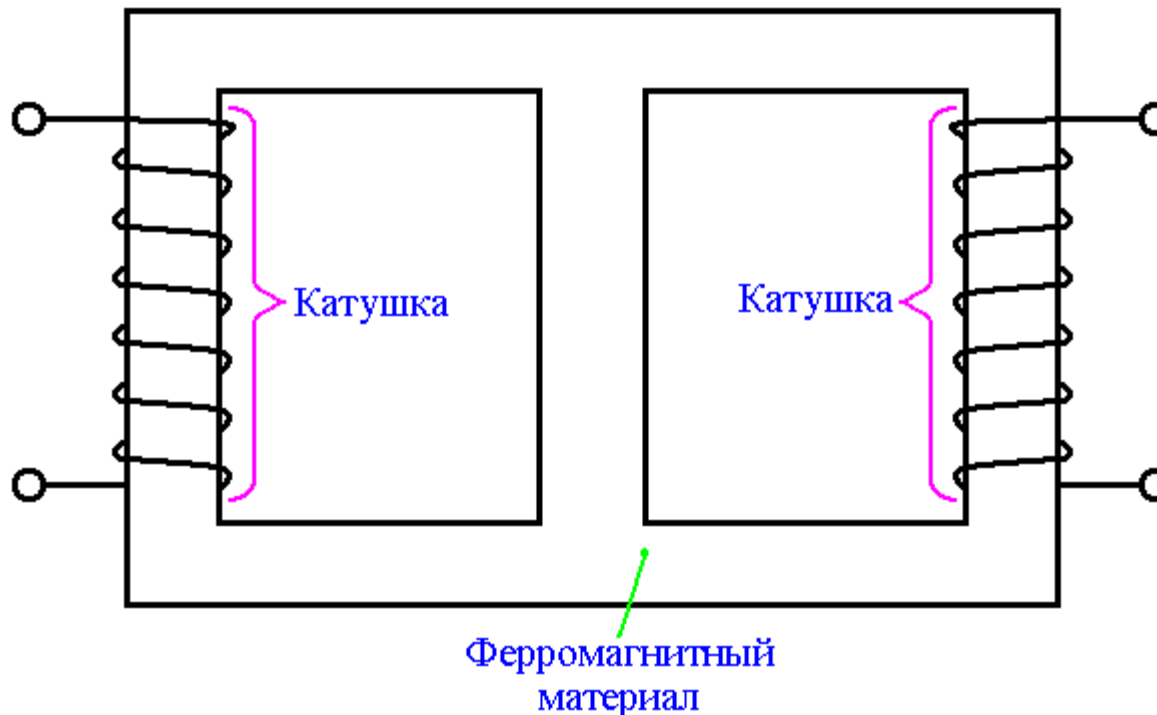
Неразветвленная магнитная цепь. Магнитный поток во всех ее сечениях одинаков.



Лекция №13 Магнитные цепи

Классификация магнитных цепей

Разветвленная магнитная цепь.



Лекция 13

Четырехполюсники. Магнитные цепи.

Параграф 2.7, 6.1-62 учебника