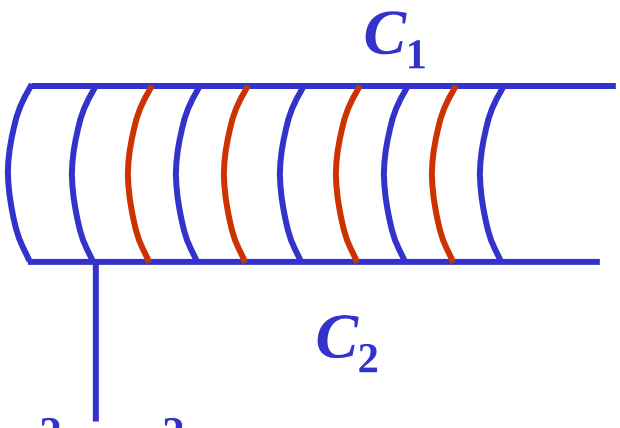
例10.13 长直圆筒长为l，半径为R，　　充满磁导率为的磁介质，其上绕有两个线圈C_1和C_2，匝数分别为N_1和N_2。求互感系数及互感系数和自感系数的关系。

解：$$M=\frac{\Psi_{21}}{i_1}=\frac{N_2\Phi_{21}}{i_1}=N_2\frac{N_1\mu i_1}{l}S/i_1$$

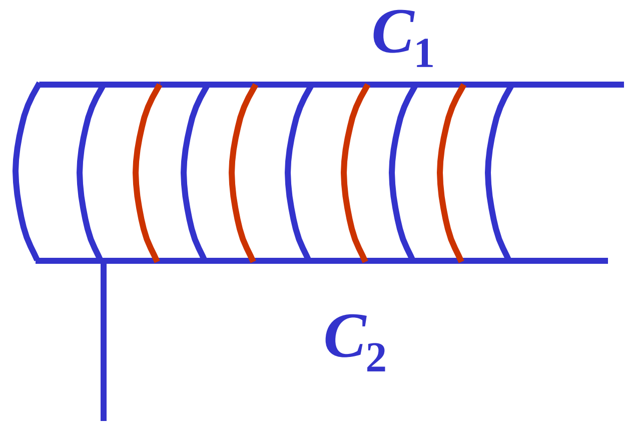


$$M=\frac{\mu N_1N_2\pi R^2}{l}$$

$$L_1=\frac{\Psi_1}{i_1}=\frac{N_1\Phi_1}{i_1}=N_1\frac{N_1\mu i_1}{l}S/i_1=\frac{\mu N_1^2\pi R^2}{l}$$

同理 $$L_2=\frac{\mu N_2^2\pi R^2}{l}$$

比较得： $M = \sqrt{L_1 L_2}$



此式只有在一个线圈所产生的磁通全部穿过另一个线圈的每一匝的情况下才适用。一般情况下

$$M = K\sqrt{L_1 L_2} \qquad (0 \le K \le 1)$$

K：耦合系数，与两回路的相对位置有关，反映两线圈耦合的紧密程度。

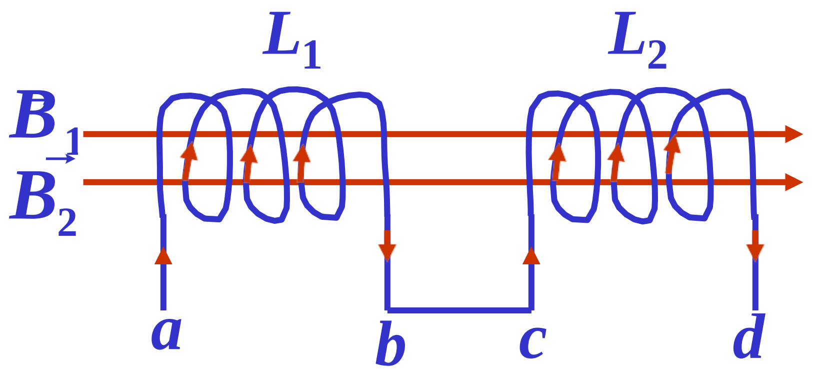
例10.14　已知两线圈的自感系数为L_1和L_2，互感系数为M，求总自感系数。

解：(1)

$$\Psi=\Psi_1+\Psi_{12}+\Psi_2+\Psi_{21}$$

$$=L_1i+Mi+L_2i+Mi$$

$$L=\frac{\Psi}{i}=L_1+L_2+2M$$



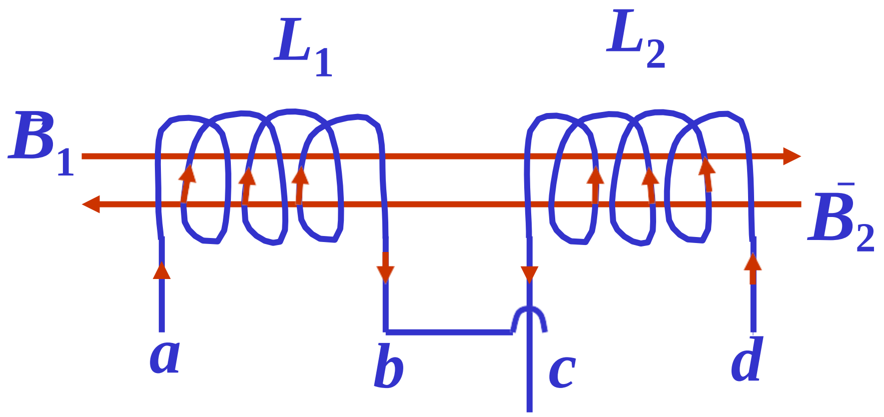
（1）

(2)

$$\Psi=\Psi_1+\Psi_{12}+\Psi_2+\Psi_{21}$$

$$=L_1i-Mi+L_2i-Mi$$

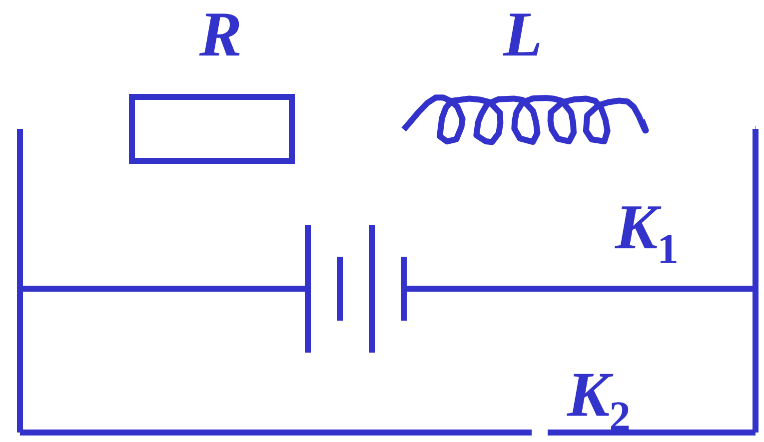
$$L=L_1+L_2-2M$$



（2）

例10.15 *RL*电路中电的滋长和衰减。

解：K_1闭合K_2断开时，根据闭合回路的欧姆定律：



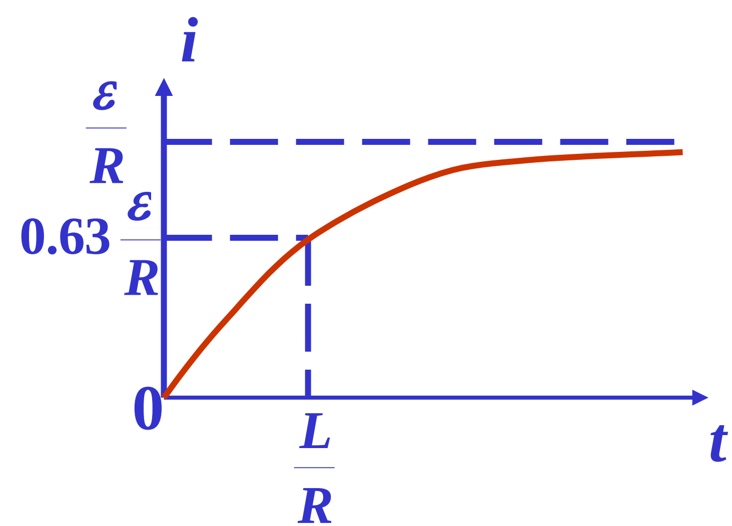
$$\varepsilon + \varepsilon_L = iR$$

$$\varepsilon - L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} = iR$$

$$L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} = \varepsilon - iR$$

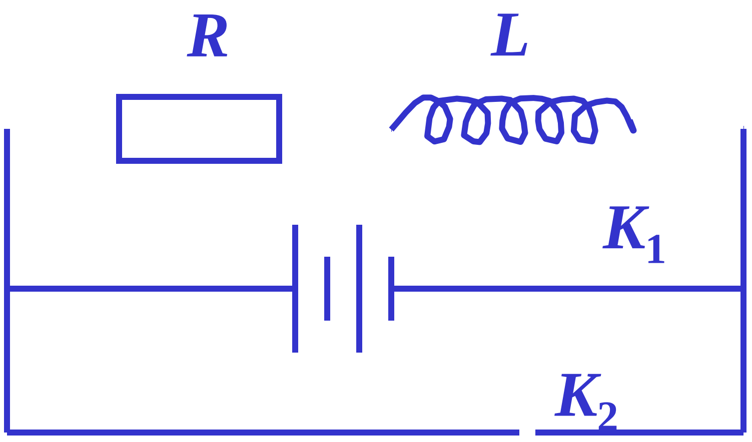
分离变量：$$\int_0^i \frac{\mathrm{d}i}{\frac{\varepsilon}{R} - i} = \int_0^t \frac{R}{L}\mathrm{d}t$$

$$i = \frac{\varepsilon}{R}\left(1 - \mathrm{e}^{-\frac{R}{L}t}\right)$$



$$\tau = \frac{L}{R}$$ ：电路的时间常数或驰豫时间。

电流达到最大值后，断开K_1同时接通K_2，根据闭合回路的欧姆定律：



$$\varepsilon_L = iR$$

$$-L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} = iR$$

$$\int_{\frac{\varepsilon}{R}}^{i} \frac{\mathrm{d}i}{i} = \int_0^t -\frac{R}{L}\mathrm{d}t$$

$$i = \frac{\varepsilon}{R}\mathrm{e}^{-\frac{R}{L}t}$$