

Fysikk-formelark

Et magnetisk felt forårsaker kraften \vec{F} på en ladning med hastighet \vec{v} :

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

Magnetisk kraft på lengden $d\vec{l}$ av strømførende leder:

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$$

Magnetisk dipolmoment $\vec{\mu}$ for strømsløyfe med N viklinger:

$$\vec{\mu} = NIA\hat{n}$$

Dreiningmoment $\vec{\tau}$ på strømsløyfe i uniformt \vec{B} felt:

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

Magnetisk felt fra ladning i bevegelse:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \hat{r}}{r^2}$$

Biot-Savarts lov:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

Amperes lov for stabile, kontinuerte strømmer:

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_C$$

Magnetfelt i solenoide:

$$B = \mu_0 nI$$

Magnetfelt fra lang rett strømførende leder:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

Magnetisk kraft per lengde mellom to strømførende ledere i en avstand R :

$$\frac{dF}{dl} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi R}$$

Magnetiseringen \vec{M} av et materiale er gitt ved netto dipolmoment per volume:

$$\vec{M} = \frac{d\vec{\mu}}{dV}$$

Magnetfeltet i magnetiske materialer:

$$\vec{B} = \vec{B}_{app} + \mu_0 \vec{M}$$

Magnetisk susceptibilitet χ_m :

$$\vec{M} = \chi_m \frac{\vec{B}_{app}}{\mu_0}$$

For paramagnetiske materialer er $\chi_m \gtrsim 0$ og temperaturavhengig

For diamagnetiske materialer er $\chi_m \lesssim 0$ (superledere $\chi_m = -1$)

For ferromagnetiske materialer er $\chi_m \gg 0$ og \vec{M} avhenger av materialets historie

Magnetisk fluks:

$$\phi_m = \int_S \vec{B} \cdot \hat{n} dA$$

Faradays lov for induert elektromotorisk spenning, emf, ε :

$$\varepsilon = -\frac{d\phi_m}{dt}$$

Indusert elektromotorisk spenning skyldes et elektrisk felt \vec{E} :

$$\varepsilon = \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

Bevegelsesindusert elektromotorisk spenning:

$$\varepsilon = \oint_C (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$$

Indusert spenning i spole/induktor, selvinduksjon:

$$\varepsilon = -L \frac{dI}{dt}$$

Selvinduktans i solenoide:

$$L = \mu_0 n^2 Al$$

Energi i induktor:

$$U_m = \frac{1}{2} LI^2$$

Energitetthet i magnetfelt i vakuum (energi per volume):

$$u_m = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

Tidskonstant for RL-krets:

$$\tau = \frac{L}{R}$$

Tidskonstant for RC-krets:

$$\tau = RC$$

En vekselstrømskilde genererer en elektromotorisk spenning ε :

$$\varepsilon = NBA\omega \sin(\omega t + \delta)$$

RMS-verdier:

$$I_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_{peak}$$

Den induktive reaktansen:

$$X_L = \omega L$$

Den kapasitive reaktansen:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Den midlere effekt avsatt i en motstand:

$$\langle P \rangle = I_{rms}^2 R$$

Den midlere effekt avsatt i en induktor eller i en kondensator:

$$\langle P \rangle = 0$$

RLC-krets i serie med en vekselspenningskilde:

Differensiallikning:

$$L \frac{d^2 Q}{dt^2} + R \frac{dQ}{dt} + \frac{1}{C} Q = V_{app,peak} \cos(\omega t)$$

Den stabile (steady-state) løsningen:

$$I(t) = \frac{V_{app,peak}}{Z} \cos(\omega t - \delta)$$

Z er kretsens impedans:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Fasevinklen δ :

$$\tan \delta = \frac{X_L - X_C}{R}$$

Resonans frekvensen/ den naturlige frekvensen:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

RLC-krets i parallel med en vekselspenningskilde:

Kretsens impedans Z :

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}$$

Transformator:

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1$$

Lysets hastighet:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

Poyntings vektor \vec{S} angir utbredelsesretningen av elektromagnetisk bølge:

$$\vec{S} = \frac{\vec{E} \times \vec{B}}{\mu_0}$$

Maxwells ligninger

Gauss lov:

$$\oint_S \vec{E} \cdot \hat{n} dA = \frac{Q_{innenfor}}{\epsilon_0}$$

Gauss lov for magnetiske felter:

$$\oint_S \vec{B} \cdot \hat{n} dA = 0$$

Faradays lov:

$$\begin{aligned} \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} &= -\frac{d\phi_m}{dt} \\ &= -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot \hat{n} dA \\ &= -\int_S \frac{\partial B_n}{\partial t} dA \end{aligned}$$

Amperes lov med forskyvningsstrøm I_d :

$$\begin{aligned} \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} &= \mu_0(I + I_d) = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\phi_e}{dt} \\ &= \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int_S \vec{E} \cdot \hat{n} dA \\ &= \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \int_S \frac{\partial E_n}{\partial t} dA \end{aligned}$$