

Formelsamling SIF4012 Elektromagnetisme

$\int \mathbf{dA}$ angir flateintegral og $\int \mathbf{ds}$ angir linjeintegral. $\oint$ angir integral over lukket flate eller rundt lukket kurve. Formlenes gyldighetsområde og de ulike symbolenes betydning antas forøvrig å være kjent.

Elektrostatikk og magnetostatikk

- Coulombs lov:

$$\mathbf{F} = \frac{qq'}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{\mathbf{r}}$$

- Elektrisk felt og potensial:

$$\mathbf{E} = -\nabla V$$

- Elektrisk potensial fra punktladning:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

- Elektrisk fluks:

$$\phi_E = \int \mathbf{E} \cdot \mathbf{dA}$$

- Gauss lov for elektrisk felt:

$$\epsilon_0 \oint \mathbf{E} \cdot \mathbf{dA} = q$$

$$\oint \mathbf{D} \cdot \mathbf{dA} = q_{\text{fri}}$$

$$\epsilon_0 \nabla \cdot \mathbf{E} = \rho$$

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho_{\text{fri}}$$

- Elektrostatisk kraft er konservativ:

$$\oint \mathbf{E} \cdot \mathbf{ds} = 0$$

- Elektrisk forskyvning:

$$\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P} = \varepsilon_r \varepsilon_0 \mathbf{E} = \varepsilon \mathbf{E}$$

- Elektrisk dipolmoment:

$$\mathbf{p} = q \mathbf{d}$$

- Elektrisk polarisering:

$$\mathbf{P} = \frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta V}$$

- Kapasitans:

$$C = \frac{q}{V}$$

- Energitetthet i elektrisk felt:

$$u_E = \frac{1}{2} \mathbf{D} \cdot \mathbf{E}$$

- Magnetisk fluks:

$$\phi_B = \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A}$$

- Gauss lov for magnetfelt:

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} = 0$$

- Ampères lov:

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = \mu_0 I$$

$$\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{s} = I_{\text{fri}}$$

- Magnetfelt fra strømførende leder:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \int \frac{d\mathbf{s} \times \hat{\mathbf{r}}}{r^2}$$

- Magnetiserende felt $\mathbf{H}$:

$$\mathbf{H} = \frac{1}{\mu_0} \mathbf{B} - \mathbf{M} = \frac{1}{\mu_r \mu_0} \mathbf{B} = \frac{1}{\mu} \mathbf{B}$$

- Magnetisk moment:

$$\boldsymbol{\mu} = I \boldsymbol{A}$$

- Magnetisering:

$$\boldsymbol{M} = \frac{\Delta \boldsymbol{\mu}}{\Delta V}$$

- Magnetisk kraft på rett strømførende leder:

$$\boldsymbol{F} = I \boldsymbol{L} \times \boldsymbol{B}$$

- Energitetthet i magnetfelt:

$$u_B = \frac{1}{2} \boldsymbol{B} \cdot \boldsymbol{H}$$

Elektromagnetisk induksjon

- Faraday–Henrys lov:

$$\mathcal{E} = \oint \boldsymbol{E} \cdot d\boldsymbol{s} = -\frac{d}{dt} \phi_B$$

- Ampère–Maxwells lov:

$$\oint \boldsymbol{B} \cdot d\boldsymbol{s} = \mu_0 \left(I + \varepsilon_0 \frac{d}{dt} \int \boldsymbol{E} \cdot d\boldsymbol{A} \right)$$

- Selvinduktans:

$$L = \frac{\phi_B}{I}$$

- Gjensidig induktans:

$$M_{12} = \frac{\phi_1}{I_2} \quad , \quad M_{21} = \frac{\phi_2}{I_1}$$

$$M_{12} = M_{21} = M$$

- Energitetthet i elektromagnetisk felt:

$$u = \frac{1}{2} \boldsymbol{D} \cdot \boldsymbol{E} + \frac{1}{2} \boldsymbol{B} \cdot \boldsymbol{H}$$