

## Formler för elektricitetslära och magnetism

### Beteckningar

$A$	area (1 m <sup>2</sup> )
$B$	magnetisk flödestäthet (1 T = 1 Vs/m <sup>2</sup> )
$C$	kapacitans (1 F = 1As/V)
$E$	elektrisk fältstyrka (1 N/C = 1 V/m)
$e$	elektromotorisk spänning (ems) (1 V)
$f$	frekvens (1 Hz)
$I$	konstant ström eller likström (1 A)
$i$	tidsberoende ström eller växelström (1 A)
$\hat{i}$	amplitud eller toppvärde av strömmen (1 A)
$L$	induktans (1 H = 1 Vs/A)
$P$	effekt (1 W)
$p$	momentan effekt (1 W)
$Q, q$	laddning (1 C)
$R$	resistans (1 $\Omega$ )
$T$	period eller periodtid (1 s)
$U$	konstant spänning eller likspänning (1 V)
$u$	tidsberoende spänning eller växelspanning (1 V)
$\hat{u}$	amplitud eller toppvärde av spänningen (1 V)
$W$	arbete, energi (1 J)
$Z$	impedans (1 $\Omega$ )
$\phi$	magnetiskt flöde (1Wb = 1 Vs)
$\Phi$	elektriskt flöde (1 Vm)
$\omega$	vinkelhastighet (1 radian/s)

### Dielektricitetskonstant

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r \quad \text{där } \varepsilon_0 = 8,85418 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$$

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

### Coulombs lag

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

### Gauss lag

$$\Phi = E \cdot A = \frac{Q}{\varepsilon}$$

## Elektrisk fältstyrka

$$E = \frac{F}{Q}$$

Elektriska fältstyrkan kring en punktladdning eller omkring en laddad sfär

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

Elektrisk fältstyrka omkring en lång laddad cylinder

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon r} \quad \text{där } \lambda \text{ är cylinderns laddning per längdenhet}$$

Elektrisk fältstyrka utanför en utsträckt plan platta

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon} \quad \text{där } \sigma \text{ är plattans laddning per ytenhet}$$

Elektriska fältstyrkan i ett homogent fält mellan två parallella laddade plattor

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad \text{där } \sigma \text{ är plattans laddning per ytenhet}$$

## Spänning

$$U_{ab} = \frac{W_{ab}}{Q} \quad \text{där } W_{ab} \text{ är arbetet att föra laddningen } Q \text{ från } b \text{ till } a$$

## Kapacitans

$$C = \frac{Q}{U}$$

Plattkondensatorn

$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$

Cylinderkondensator

$$C = 2\pi\epsilon \frac{l}{\ln \frac{R_2}{R_1}}$$

Sfärisk kondensator

$$C = 4\pi\epsilon \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 - R_1}$$

Seriekoppling av kondensatorer

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$$

Parallellkoppling av kondensatorer

$$C = C_1 + C_2 + \dots$$

Upplagrad energi i en kondensator

$$W = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}CU^2$$

## Resistans

$$R = \frac{U}{I}$$

Ohms lag

$$U = R \cdot I$$

Resistiviteten  $\rho$  ges av uttrycket

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad \text{där } l \text{ är ledarens längd och } A \text{ är ledarens tvärsnittsarea}$$

Konduktiviteten  $\sigma$  ges av

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

Strömtäthet

$$J = \frac{I}{A}$$

Seriekoppling av resistorer

$$R = R_1 + R_2 + \dots$$

Parallellkoppling av resistorer

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

Effektutveckling i en ohmsk ledare

$$P = U \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$$

## Permeabilitetskonstant

$$\mu = \mu_0 \mu_r \quad \text{där } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$$

## Magnetiska flödestäthetens belopp utanför en strömgenomfluten ledare

Lång rak ledare

$$B = \frac{\mu \cdot I}{2\pi r}$$

I centrum av en cirkulär strömslinga

$$B = \frac{\mu \cdot I}{2R}$$

Toroid

$$B = \frac{\mu \cdot N \cdot I}{2\pi R}$$

Lång spole (spolens längd  $\gg$  spolens radie)

$$B = \frac{\mu \cdot N \cdot I}{l}$$

Magnetisk kraft på elektrisk laddning som rör sig i ett magnetfält

$$F_B = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta \quad \text{där } \theta \text{ är vinkeln mellan hastigheten } v \text{ och flödestätheten } B$$

Magnetisk kraft på en strömgenomfluten ledare i ett magnetfält

$$F_B = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \theta \quad \text{där } \theta \text{ är vinkeln mellan strömriktningen } I \text{ och flödestätheten } B$$

### Induktion

Magnetisk induktion i en spole

$$e = -N \frac{d\phi}{dt}$$

Induktansen  $L$  i en spole definieras genom

$$e = -L \frac{di}{dt} \quad \text{där}$$

$$L = -\mu \frac{A \cdot N^2}{l} \quad \text{induktansen för en lång spole}$$

$$L = -\mu \frac{A \cdot N^2}{2\pi R} \quad \text{induktansen för en toroidspole}$$

Magnetiskt flöde genom en roterande spole

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \omega t \quad \text{där } \omega = 2\pi f \text{ är spolens vinkelfrekvens}$$

Inducerad spänning i en spole som roterar i ett magnetfält

$$e = N \cdot B \cdot A \cdot \omega \cdot \sin \omega t$$

### Växelström

*Kirchhoffs strömlag*

Summan av strömmarna mot en knutpunkt är lika med summan av strömmarna som lämnar knutpunkten.

*Kirchhoffs spänningslag*

Summan av spänningarna i en sluten krets är lika med noll.

Addition av sinustermer

$$\sum A_i \cdot \sin(\omega t + \alpha_i) = A \cdot \sin(\omega t + \alpha)$$

$$\text{där } A = \sqrt{X^2 + Y^2} \text{ och } \tan \alpha = \frac{Y}{X}$$

$$\text{med } X = \sum A_i \cdot \cos \alpha_i \text{ och } Y = \sum A_i \cdot \sin \alpha_i$$

Växelströmseffekt

$$p = u \cdot i = \hat{u} \cdot \sin(\omega t + \alpha) \cdot \hat{i} \cdot \sin \omega t \quad \text{effektens ögonblickvärde}$$

$$P = U_e \cdot I_e \cdot \cos \alpha \quad \text{effektens medelvärde}$$

$$\text{där } U_e = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} \text{ och } I_e = \frac{\hat{i}}{\sqrt{2}} \text{ är spänningens resp. strömmens effektivvärde}$$

och  $\alpha$  är fasförskjutningen mellan strömmen och spänningen i radianer

*Komponenter i växelströmskretsar*

Impedans i växelströmskrets

$$Z = \frac{\hat{u}}{\hat{i}}$$

$$Z = \frac{1}{\omega C} \quad \text{kondensatorns impedans}$$

$$Z = \omega L \quad \text{spolens induktans}$$

Seriekoppling av resistor, spole och kondensator i växelströmskrets

$$Z = \frac{\hat{u}}{\hat{i}} = \sqrt{R^2 + \left( \omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}$$

Fasförskjutning mellan strömmen genom och spänningen över seriekretsen

$$\tan \alpha = \frac{\hat{u}_L - \hat{u}_C}{\hat{u}_R} = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$