Hva har vi lært så langt?

TFE 4120 - 2018 - 10/4-18

Elektromotorisk spenning: $e = \oint_{\text{krets}} (\vec{f} + \vec{E}) \cdot d\vec{l}$ (4.3)

$\vec{f}$: eksterne ikke-elektriske krefter som virker på ladninger i kretsen

Faraday's induksjonslov $e = -\frac{d\Phi}{dt}$, $\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$ (4.8) $\Rightarrow$ $\boxed{\oint_C (\vec{f} + \vec{E}) \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}}$

For en spole m/ N viklinger: $e = -\frac{d}{dt} \sum_N \Phi_i$ (4.11)

$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ (4.14) Maxwell #1 når $\vec{f} = 0$:)

For en krets m/ ideell spenningskilde V_b, komponenter m/ pot. fall $V_{comp\,i}$

$\Rightarrow \sum emf = V_b - \frac{d\Phi}{dt} = \sum_i V_{comp\,i}$ (4.20)

Lenz' lov: "Ledende sløyfer er konservative og liker ikke endring (av fluks)"

Gjensidig induktans: $L_{12} = \frac{\Phi_{12}}{I_1}$ (4.45) ← total fluks i sløyfe 2 p.g.a strøm I_1 i sløyfe 1

$\boxed{L_{12} = L_{21}}$:) (4.46)

Huskeregel: $L_{12} \sim \mu \cdot$ "geometri" $\cdot N_1 \cdot N_2$

Indusert emf i sløyfe 2 p.g.a felt fra I_1 i sløyfe 1: $e_{12} = -\frac{d\Phi_{12}}{dt} = -L_{12} \frac{dI_1}{dt}$ (4.47)

Selvinduktans: $L = \frac{\Phi}{I}$ (4.43) ← fluks i sløyfen p.g.a strøm i den samme sløyfen

Lagret energi i et system med n spoler: $W_{system} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} L_{ij} I_i I_j$ (4.88)

$\Rightarrow$ For én spole: $W = \frac{1}{2} L I^2$

Energitetthet i magnetiske felt: $w_m = \frac{1}{2} \vec{B} \cdot \vec{H} = \frac{1}{2} \mu H^2$ (4.95)

For ikke-lineære materialer gjelder: $dA_m = \sum_{j=1}^{n} I_j \, d\Phi_j$ Arbeidet som skal til for å endre fluks i alle spolene i systemet over

Krefter på en bevegelig del i et

Tapsfritt system: $\vec{F} = -\nabla W_m$ System m/ kilder: $\vec{F} = \nabla W_m$

For å sikre at ladningsbevarelse fortsatt gjelder i elektrodynamikken får vi: Ampère-Maxwell's lov: $\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_S (\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S}$

$\nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ Maxw #2

$\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$: Forskyvningsstrømtettheten $= \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \frac{\partial \vec{P}}{\partial t}$

Hva har vi lært så langt?

I elektrodynamikken kan $\vec{B}$ og $\vec{E}$ uttrykkes v.h.a. potensialene V og $\vec{A}$:

$$\vec{B} = \nabla \times \vec{A} \quad , \quad \vec{E} = -\nabla V - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t}$$

$\vec{A}$ og V kan modifiseres gjennom justeringstransformasjoner: $\vec{A}' = \vec{A} + \nabla f$, $V' = V - \frac{\partial f}{\partial t}$

Hvis vi bruker LORENZBETINGELSEN, $\nabla \cdot \vec{A} = -\varepsilon\mu \frac{\partial V}{\partial t}$ som just. transf., blir ligninger for $\vec{A}$ og V i et lineært medium:

$$\boxed{\nabla^2 \vec{A} - \varepsilon\mu \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = -\mu \vec{J}} \quad (4.161) \qquad \boxed{\nabla^2 V - \varepsilon\mu \frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = -\frac{\rho}{\varepsilon}} \quad (4.162)$$