

Kap 30: Induktans

- 30.2 Sjølvinduktans, L
- 30.2 Induktor (spole)
 - 30.4 eksempel RL-krets.
- 30.1 Gjensidig induktans (trafo), M
- 30.3 Energiinnhold i magnetfelt

(30.5 & 30.6 ikke pensum)

Anvendelser i kap. 31:
Vekselstrømskretser (AC-kretser).

Kap. 30: Induktans. Rekap.

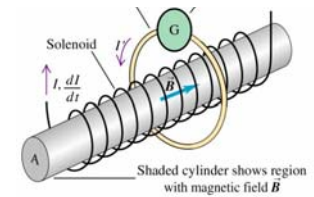
- Ems induisert i egen krets pga strømending:

$$\mathcal{E}_L = -d\Phi_B/dt = -L dI/dt \quad (30.7) \quad \leftarrow \text{Definisjon } L$$

Magn. fluks Φ_B prop. med strøm I i kretsen

L = sjølvinduktans med enhet henry = H = Vs/A.

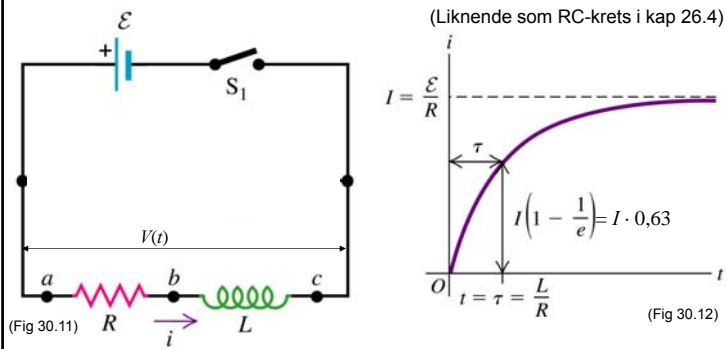
- Solenoide: $L = \mu N^2 A/l$



- L kan uttrykkes: $L = N \Phi_B / I$

- Induksjonen \mathcal{E}_L motsetter seg strømendinger i kretsen (Lenz' lov)

Eks. 1: RL-krets (Kap. 30.4)



(Fig 30.11)

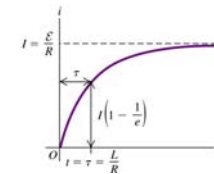
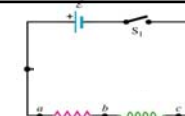
(Fig 30.12)

$$V(t) = R I(t) + L dI(t)/dt \quad (30.12)$$

- * Strøm gjennom L kan ikke endres brått
- * Spenning over L kan endres brått

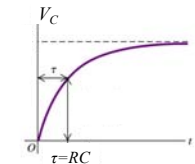
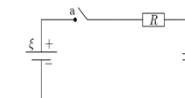
- 1) Lukke bryter S_1
- 2) Åpne bryter S_1
- 3) \mathcal{E} = AC-spenning i kap 31.

RL-krets



- * Strøm gjennom induktans kan **ikke** endres brått.
- * Spenning over induktans kan endres brått.

RC-krets

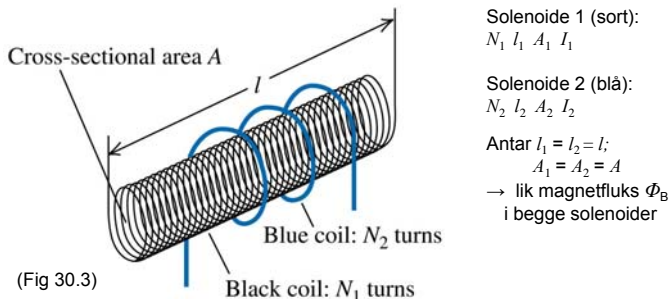


- * Ladning på kondensator Q kan **ikke** endres brått.
=> Spenning på kondensator $V_C = Q/C$ kan **ikke** endres brått.
- * Strøm gjennom kondensator $I = dQ/dt$ kan endres brått.

Resistans

- * Spenning over motstand, $V_R = RI$ kan endres brått.
- * Strøm gjennom motstand, $I = V_R/R$ kan endres brått.

Eks. 3: Gjensidig induktans i dobbel solenoide



Solenoide 1 (sort):
 $N_1 I_1 A_1 I_1$
 Solenoide 2 (blå):
 $N_2 I_2 A_2 I_2$
 Antar $I_1 = I_2 = I$;
 $A_1 = A_2 = A$
 → lik magnetfluks Φ_B
 i begge solenoider

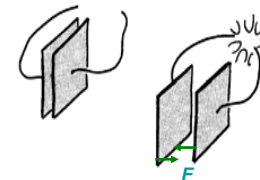
Gjensidig induksjon:
 $\mathcal{E}_{21} = -M_{21} \cdot dI_1/dt$
 $\mathcal{E}_{12} = -M_{12} \cdot dI_2/dt$
 $M_{21} = M_{12} = M$

Energi mellom kondensatorplater øker med avstanden (når ladning konstant):

$U = u \cdot (\text{volum})$

$u = 1/2 D E$ konstant, volum øker

Energi tilført ved mekanisk arbeid.



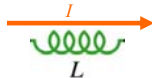
Energiinnhold

- Induktor L:

energi lagres ved strøm, eller magn.felt:

$U_B = 1/2 L I^2$

$u_B = 1/2 \mathbf{B} \cdot \mathbf{H}$

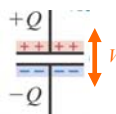


- Kondensator C:

energi lagres ved ladning, eller elek. felt:

$U_E = 1/2 QV = 1/2 Q^2/C$

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



- Resistor R:

energi dissiperes (varme)

$P = VI$



Kap. 30: Oppsummering: Induktans

- Ems induert i egen krets pga strømending:
 $\mathcal{E} = -d\Phi_B/dt = -L dI/dt$, der I er strøm i kretsen og L er sjølvinduktans med enhet henry = H = Vs/A.
- L kan uttrykkes: $L = N \Phi_B / I$
- Ems induert i krets 2 pga strøm I₁ i krets 1:
 $\mathcal{E}_{21} = -M_{21} dI_1/dt$,
 der $M_{21} = M_{12} = M$ = gjensidig induktans med enhet H.
- Induktor, spole, drossel: kretselement med ønsket (stor) sjølvinduktans.
 Transformator: kretselement med ønsket stor gjensidig induktans.
- Magnetisk feltenergi:
 - Uttrykt med kretsstørrelser: $U = 1/2 L I^2$
 - Uttrykt med feltstørrelser, per volumenhet: $u_B = 1/2 \mathbf{B} \cdot \mathbf{H}$
- Områder med både elektrisk og magnetisk felt:

$u = u_B + u_E = 1/2 \mathbf{B} \cdot \mathbf{H} + 1/2 \mathbf{D} \cdot \mathbf{E}$