

L3 (kap 6)

- Läs på egen hand kap 6.6, 6.7, 6.8 (Lärobok s. 113-117)
- Genomgång av innehåll.
- Räta uppgifter (kommande lektion)

2/4
Demonstrations
on alpha
experiment.

$$e = -L \frac{di}{dt}$$

Vid självinduktion i en spole är den inducerade spänningen $e = -L \frac{di}{dt}$. Momentanvärdet ges av $e = -L \frac{di}{dt}$. L är spolens induktans. Enhet: 1 H.



Fig. 12. När strömmen bryts, tvingas strömmen att minska mycket snabbt, och en stor inducerad spänning uppträder över spolen.

ÖVNING 6.22–6.24

Vi får:

$$e = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \mu_0 \frac{N^2 \cdot A}{l} \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

För en given solenoid är uttrycket $\mu_0 \frac{N^2 \cdot A}{l}$ en konstant och kallas solenoidens induktans L .

Känner man solenoidens induktans kan man alltså beräkna den inducerade spänningen ur strömändringen enligt:

$$e = L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

Skriver vi om till $L = e \frac{\Delta t}{\Delta i}$ ser vi att enheten för induktans är Vs/A som i SI-systemet kallas henry (H).

Söker vi en inducerad momentanspänning ersätter vi som vanligt differenskvoten med en derivata och får:

$$e = L \frac{di}{dt}$$

Anm.: Om solenoiden förses med järnkärna som i fig. 10 blir den en elektromagnet. Flödet genom den och därmed induktansen blir betydligt större och kan inte beräknas enligt ovan.

KONTROLL 5

Strömmen i i en spole ökar linjärt från noll till 0,75 A på 2,5 s. Då induceras spänningen 3,0 mV i spolen. Beräkna spolens induktans.

Brytning av induktiv krets

När kretsen fig. 12 sluts kan den inducerade spänningen i spolen aldrig överstiga värdet av spänningen U hos spänningskällan. I så fall skulle strömmen börja gå åt andra hållet. Men vad händer när kretsen bryts? Strömmen tvingas mycket snabbt ner till noll. Det betyder att Δt i sambandet $e = L \frac{\Delta i}{\Delta t}$ blir mycket litet.

Den inducerade spänningen kan då bli mycket större än den pålagda spänningen U – så stor att det slår en gnista tvärs över strömställaren. Principen används exempelvis i tändspolen i äldre bilmotorer för att få en gnista att slå mellan elektroderna i tändstift. Vid brytning av starka strömmar i induktiva kretsar med stor induktans måste man vara försiktig för att undvika brandfara.

Självinduktion förekommer i alla kretsar när strömmen ändras, men induktansen är oftast så liten att induktionen kan försummas.

8 In- och urkoppling i en krets med induktans

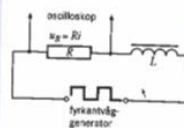


Fig. 13. Spänningskällan levererar en spänning som växlar periodiskt mellan värdet U och 0. På oscilloskopet kan man studera hur strömmen i kretsen ändras vid in- och urkoppling av U .

Som du sett bromsas strömändringen när spänningen kopplas på i en krets som har induktans. Med oscilloskop eller mät dator kan vi studera förloppet.

Kretsen i fig. 13 innehåller en spole och ett motstånd. De är kopplade till en spänningskälla som växlar mellan en konstant spänning U och noll. Kretsen är sluten även när spänningen är noll.

Ett oscilloskop eller en mät dator registrerar spänningen över motståndet. Enligt Ohms lag är den i varje ögonblick proportionell mot strömmen. På skärmen kan vi alltså se hur strömmen varierar med tiden.

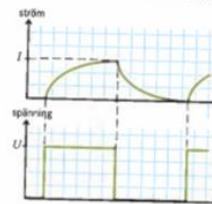


Fig. 14. Strömkurvas utseende i samband med att spänningen i kretsen i fig. 13 växlar mellan U och noll.

Strömkurvas utseende visas i fig. 14. I samma tidskala visas hur den pålagda spänningen varierar. När spänningen U kopplas in, växer strömmen först hastigt men sedan allt långsammare mot sitt fulla värde I . När spänningen plötsligt blir noll, avtar strömmen på motsvarande sätt.

En närmare analys, som visar att ström kurvorna är exponentiellt växande respektive avtagande, kan göras så här:

När den konstanta spänningen U kopplats in får vi med en potentialvändring i varje ögonblick $U = Ri + L \frac{di}{dt}$. Jämför kretsen i fig. 11a.

När spänningen sedan försvunnit får vi i stället $0 = Ri + L \frac{di}{dt}$. Jämför kretsen i fig. 11b där strömmen avtar. Dessa båda differentialekvationer har

lösningarna $i = \frac{U}{R} \left(1 - e^{-\frac{t}{L/R}} \right)$ resp. $i = \frac{U}{R} e^{-\frac{t}{L/R}}$. Derivering med avseende

på tiden bekräftar sambanden.

ÖVNING 6.25–6.30

**Virvelströmmar,
Självinduktion och
brytning av
induktiv krets.
Demonstration.**

Vi arbetar med
uppgifterna:

Jag visar ur lärobok:
6:22, Kontroll 5,
Kontroll 6

Ni gör: 6:23, 6:25,
6:27, 6.31 (Fördj:
6.24, 6:26, 6.28,
6.29, 6.30)

Stora läroboken

Kapitel 6.7 - 6.10. Ger oss formler för att räkna på induktans L i spole. Hur strömmen i A ändras med tiden t s kan vi beskriva med hjälp av lösningen till differentialekvationen: $Ri - L \frac{di}{dt} = 0$ (Tänk Ma5).

Alternativ E: Lösningar till uppgift: 6.14, 6.15, 6.16, 6.17 + Blandade uppgifter

lilla "övningsboken"