

TSTE92

Elektriska kretsar

Växelström

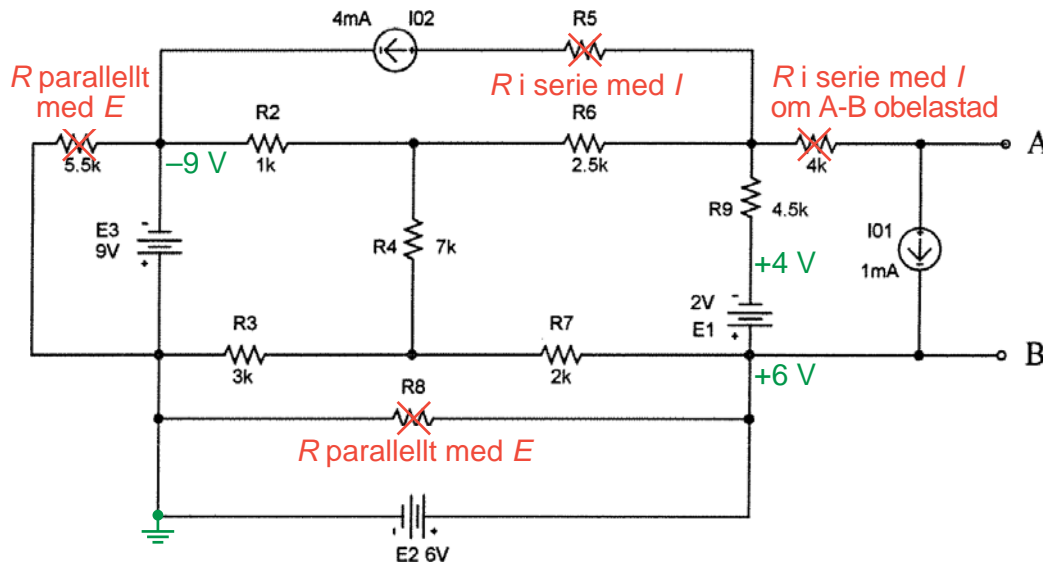
Mark Vesterbacka

Dagens föreläsning

- Magnetism
- Växelströmskällor
- Induktans och kapacitans
- Sinusvågor

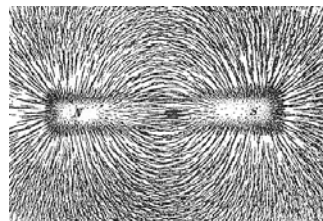
Nodanalysstips (från Vahid)

- Placera jord vid en spänningskälla så slipper du eliminera den



Magnetism

- Laddningar som rör sig orsakar ett magnetfält
 - I fasta magneter orsakas fältet av elektronernas spinn

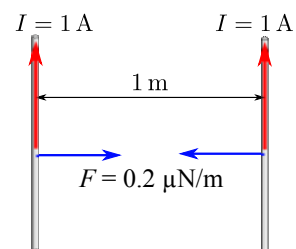


- I ledare orsakas fältet av elektronernas rörelse

- Amperes lag ger kraft per längd parallell ledare:

$$F_m \propto \frac{I_1 I_2}{r}$$

- Krafterna överförs av fotoner



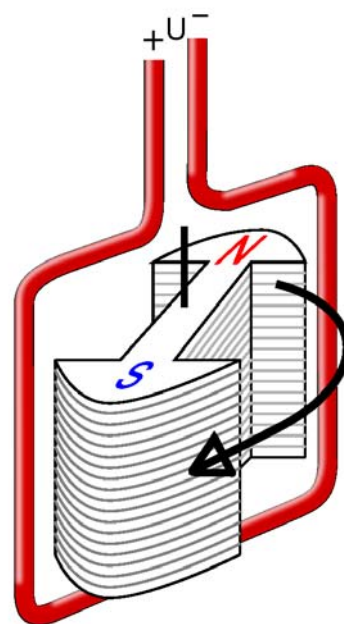
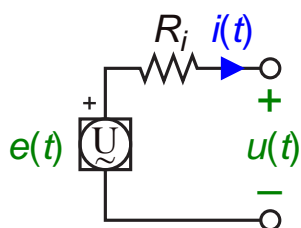
Spole

- Komponenten *spole* omvandlar elektrisk energi till magnetisk
 - Lindar man en ledare N varv runt en stav blir flödet N gånger större
 - En järnkärna förstärker magnetfältet
- Spolens beteende
 - Konstant I ger inget spänningsfall över spolen
 - Ökning av I ökar U då energi ges till magnetfältet
 - Minskning av I minskar U då energi fås tillbaka



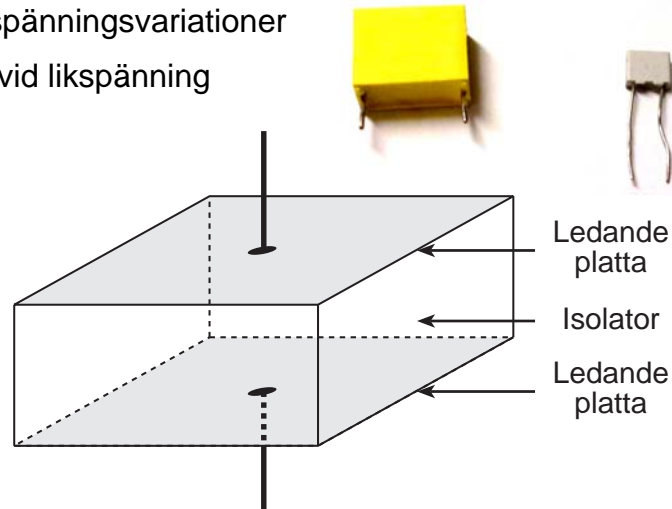
Generator

- En roterande magnet orsakar ett tidsberoende sinusformat flöde i en spole
- Flödet inducerar en sinusformad ström
- Generatoren kan användas som en spänningskälla
- Modell med Théveninekvivalent:



Kondensator

- Komponent med två ledande plattor och isolator mellan
 - Leder vid spänningsvariationer
 - Leder inte vid likspänning



Resistans

- $u(t)$ över ett motstånd ligger i fas med en sinusformad $i(t)$



- Resistans påverkar växelström lika som likström

$$z_R = \frac{u(t)}{i(t)} = \frac{R\hat{I} \sin(\omega t)}{\hat{I} \sin(\omega t)} = R$$

Induktans

- $u(t)$ över en spole ligger $\pi/2$ före en sinusformad $i(t)$



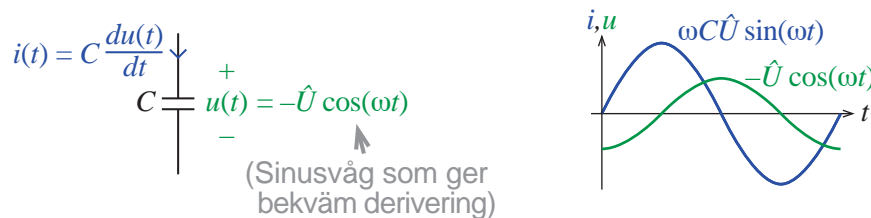
- Spolen har ett frekvensberoende motstånd som kallas *reaktans*

$$z_L = \frac{u(t)}{i(t)} = \frac{\omega L \hat{I} \cos(\omega t)}{\hat{I} \sin(\omega t)} = \frac{\omega L \hat{I} \sin(\omega t + \pi/2)}{\hat{I} \sin(\omega t)} = \omega L \text{ "med fasförskjutning } \frac{\pi}{2} \text{"}$$

$$\Rightarrow X_L = \omega L$$

Kapacitans

- $u(t)$ över en kondensator ligger $\pi/2$ efter en sinusformad $i(t)$



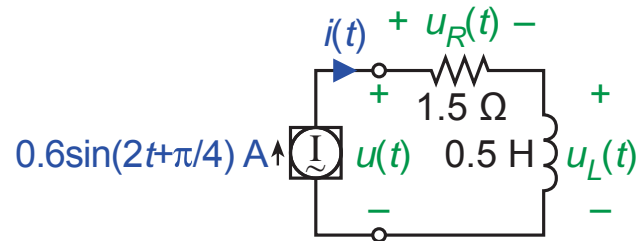
- Motsvarande motstånd för kondensatorn kallas också *reaktans*

$$z_C = \frac{u(t)}{i(t)} = \frac{-\hat{U} \cos(\omega t)}{\omega C \hat{U} \sin(\omega t)} = \frac{-\hat{U} \sin(\omega t + \pi/2)}{\omega C \hat{U} \sin(\omega t)} = \frac{-1}{\omega C} \text{ "med fasförskjutning } \frac{\pi}{2} \text{"}$$

$$\Rightarrow X_C = -\frac{1}{\omega C}$$

Växelströmsexempel

- Sök spänningarna $u_R(t)$, $u_L(t)$ och $u(t)$ i kretsen nedan



- Kan lösas direkt med differentialekvationen

$$u(t) = u_R(t) + u_L(t) = Ri(t) + L \frac{d}{dt} i(t)$$

Tack för din uppmärksamhet!

~

På torsdag går vi genom $j\omega$ -metoden

www.liu.se