

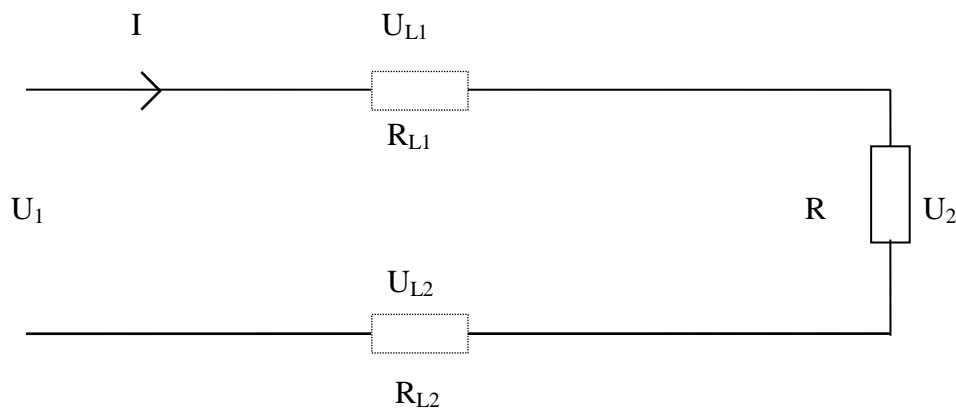
3.4 SPENNINGSTAP I EN LEDER

SPENNINGSTAP

Alle strømførende ledere har en resistans (se kapittel 2.3). Resistansen i ledere er i serie med en belastning. Fordi lederne er i serie med belastningen blir det spenningsfall i lederne.

Spenningsstapet i lederne er forskjellen mellom påtrykt spenning og spenning over belastningen.

Figur 3.4.1



U_1 er påtrykt spenning fra spenningskilde. U_2 er spenningen over belastning. ΔU_L er det samlede spenningsfallet i lederne. R_{L1} og R_{L2} er resistansene i hver sin leder.

$$\Delta U_L = U_{L1} + U_{L2}$$

$$\Delta U_L = I \cdot R_L = \frac{\rho \cdot I \cdot 2 \cdot l}{A}$$

$$\boxed{\Delta U_L = \frac{\rho \cdot I \cdot 2 \cdot l}{A}}$$

3.4.1

Beregning av tverrsnittet (arealet) av lederen som trengs når spenningsfallet i volt er kjent.

$$A = \frac{\rho \cdot I \cdot 2 \cdot l}{\Delta U_L}$$

3.4.2

ΔU_L	spenningsfallet i lederen (V)
R_L	resistansen i lederen (Ω)
ρ	resistiviteten i lederen ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)
I	strømmen i lederen (A)
l	lengden til lederen (m)
A	tverrsnittet til lederen (mm^2)
2	to ledere i en kabel

EFFEKTTPAP

Effekttap eller koppertap er den effekten som utvikles til varme p.g.a resistansen i en leder/kabel.

$$P_L = I^2 \cdot R_L$$

3.4.3

$P_L = P_{Cu}$ Effekttap i en leder eller koppertap i en leder (W)

Eksempel 3.4.1

En varmeovn for likestrøm på 40Ω blir tilkopleet et elektrisk nett på 210 V . Kopper-lederene til varmeovnen har et tverrsnitt på $1,5 \text{ mm}^2$ og er hver 100 m lange.

- Finn spenningsfallet i lederene.
- Beregn spenningen over varmeovnen.
- Hva blir effekttapet og effekten varmeovnen trekker?

Løsning:

a)

$$R_L = \frac{\rho \cdot l \cdot 2}{A} = \frac{0,0175(\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}) \cdot 100\text{m} \cdot 2}{1,5\text{mm}^2} = \underline{\underline{2,33\Omega}}$$

$$I = \frac{U_1}{R + R_L} = \frac{210\text{V}}{40\Omega + 2,33\Omega} = \underline{\underline{4,96\text{A}}}$$

$$\Delta U_L = I \cdot R_L = 4,96\text{A} \cdot 2,33\Omega = \underline{\underline{11,6\text{V}}}$$

b)

$$U_2 = U_1 - \Delta U_L = 210\text{V} - 11,6\text{V} = \underline{\underline{198,4\text{V}}}$$

c)

$$P_L = P_{Cu} = I^2 \cdot R_L = (4,96\text{A})^2 \cdot 2,33\Omega = \underline{\underline{57,3\text{W}}}$$

Effekten til varmeovnen:

$$P_2 = I^2 \cdot R = (4,96\text{A})^2 \cdot 40\Omega = \underline{\underline{984\text{W}}}$$

OPPGAVER

3.4.1

En resistans på 110Ω er tilkopleet to koppar-ledere à 150 m. Lederene har tverrsnitt $1,5 \text{ mm}^2$ blir tilført 220 V.

- Hvor stor blir resistansen i hver leder?
- Finn spenningsfallet i hver leder.
- Hva blir spenningen over resistansen?
- Hva blir spenningsfallet i prosent av påtrykt spenning?
- Beregn koppertapet.

3.4.2

En lyspære er påstemplet 500 W ved 400 V som tilhører en lanterne. Lyspæra blir tilkopleet en el.tavle med spenning 400 V. Avstanden mellom lanternen og tavlen er 260 m. Lanternen er tilkopleet en toleder Cu-kabel $1,5 \text{ mm}^2$.

- Hvor stort blir spenningsfallet mellom tavlen og lanternen?
- Hva blir spenningsfallet i prosent av påtrykt spenning?
- Hvilken effekt utvikler pæra og hvor stort blir koppertapet i kabelen og hvilken effekt blir tavla belastet med?

3.4.3

En likestrømsgenerator forsyner en likestrømsmotor med spenning. Når motoren trekker maksimal strøm går det 20 A i kabelen når spenningen over motoren er 110 V. Hvilken spenning må generatoren gi til kabelen for at spenningen ved motoren skal være 110 V. Kabelen er toleder Cu- kabel 4 mm^2 og har en lengde på 500 m.

3.4.4

På en likestrømsbåt blir en underfordeling forsynt med strøm fra hovedtavle i maskinrommet. Kabelen mellom tavlene skal byttes ut med en toleder aluminiumskabel med lengde 450 m. Underfordelingen har et maksimalt effektforbruk 88,0 kW ved 400 V. Det tillates et spenningsfall på 5 % fra hovedtavle. Underfordelingen skal ha en spenning på 400 V selv om tilførselskabelen byttes. Hvilket normtverrsnitt skal benyttes og hva blir spenningsfallet i prosent og volt samt koppertapet?

mm^2	A
95	160
150	225
240	315