

Fy1 - Oppgaver med elektriske kretser

Fredag 31.03.17

Oppgave 1

a)

Slår sammen alle motstandene i serie:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 4 + 3 + 3 = 10 \text{ } [\Omega]$$

$$\text{Strøm: } I = \frac{U}{R} = \frac{12}{10} = 1.2 \text{ } [A]$$

b)

$$\text{Samlet resistans: } R = \frac{U}{I} = \frac{9}{1} = 9 \text{ } [\Omega]$$

$$\text{I } R_1 + R_2 = 9$$

$$\text{Parallellkobling: } \frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \Rightarrow R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{12} I = U \Rightarrow \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U}{I} = \frac{9}{4.5} = 2 \text{ } [\Omega]$$

$$\text{II } \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2$$

$$\text{Setter vi I inn i nevneren i II, får vi: } \frac{R_1 R_2}{9} = 2 \Rightarrow R_1 R_2 = 18$$

Det er bare alternativ 3 med $R_1 = 3 \text{ } \Omega$ og $R_2 = 6 \text{ } \Omega$ som tilfredsstiller dette kravet.

c) Det tredje (midterste) alternativet er det eneste der man får målt både spenning over og strøm gjennom motstanden.

Alternativ 1: All strøm vil gå gjennom A. (Sikringen i A vil kanskje ryke.)

Alternativ 2: Vet spenning over motstand, men ikke strømmen gjennom.

Alternativ 4: Vil nesten ikke gå strøm, da V har meget stor motstand.

Får strøm gjennom motstand, men ikke spenning over.

Alternativ 5: Vil ikke gå strøm, da V har meget stor motstand.

All strømmen vil gå gjennom A, som har svært liten motstand.

(Sikringen i A vil kanskje ryke.)

d)

Det går samme strømmen gjennom alle tre komponentene da de er koblet i serie. Da skal amperemetrene vise det samme, så forklaringen er at et eller begge amperemetrene viser feil.

e)

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{3}{3} = 1 \Rightarrow R = 1 \text{ } [\Omega]$$

Oppgave 2

a)

$$\text{Motstand: } R = \frac{U}{I} = \frac{4}{0.24} = 16.7 \text{ } [\Omega]$$

$$\text{Spenning med ny strøm: } U = RI_2 = 16.7 \cdot 0.30 \approx 5.0 \text{ } [V]$$

b)

Kretsen blir som i midterste alternativ i oppgave 1 c) på første side.

c)

Resistans i amperemetre er svært liten, slik at vi kan se bort fra spenningen over dem når vi kobler dem inn i en krets for å måle strømmen gjennom dem.

Resistans i voltmetre er svært stor, slik at vi kan se bort fra strømmen gjennom dem når vi kobler dem i parallell med komponenter vi måler spenningen over.

Oppgave 3

a)

Må forenkle kretsen trinnvis:

Parallellkobling av L_2 og L_3 :

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \frac{4+6}{24} = \frac{5}{12} \Rightarrow R_{23} = \frac{12}{5} = 2.4 \text{ } [\Omega]$$

Seriekobling av L_1 og parallellkoblingen:

$$R_{123} = R_1 + R_{23} = 3.6 + 2.4 = 6.0 \text{ } [\Omega]$$

Hovedstrøm og strøm gjennom L_1 :

$$I = I_1 = \frac{U}{R_{123}} = \frac{12}{6} = 2 \text{ } [A]$$

Spenning over L_1 :

$$U_1 = R_1 I_1 = 3.6 \cdot 2 = 7.2 \text{ } [V]$$

Kirchhoffs spenningslov gir spenning over L_2 og L_3 :

$$U_{23} = U - U_1 = 12 - 7.2 = 4.8 \text{ } [V]$$

$$\text{Strøm gjennom } L_2: I_2 = \frac{U_{23}}{R_2} = \frac{4.8}{6} = 0.8 \text{ } [A]$$

$$\text{Strøm gjennom } L_3: I_3 = \frac{U_{23}}{R_3} = \frac{4.8}{4} = 1.2 \text{ } [A]$$

(Her kan vi kontrollere at $I = I_2 + I_3 = 0.8 + 1.2 = 2.0$)

b)

$$P_1 = U_1 I_1 = 7.2 \cdot 2 = 14.4 \text{ } [W]$$

$$P_2 = U_{23} I_2 = 4.8 \cdot 0.8 \approx 3.8 \text{ } [W]$$

$$P_3 = U_{23} I_3 = 4.8 \cdot 1.2 \approx 5.8 \text{ } [W]$$

): L_1 lyser sterkest.

c)

Kretsen blir nå en ren seriekobling av L_1 og L_3 :

$$R_{13} = R_1 + R_3 = 3.6 + 4 = 7.6 \text{ } [\Omega]$$

$$\text{Strøm: } I = \frac{U}{R_{13}} = \frac{12}{7.6} \approx 1.58 \text{ } [A]$$

$$\text{Effektformel: } P = UI = \frac{U^2}{R} = RI^2$$

$$P_1 = R_1 I^2 = 3.6 \cdot 1.58^2 \approx 9.0 \text{ } [W] \quad \text{Lyser mindre!}$$

$$P_3 = R_3 I^2 = 4 \cdot 1.58^2 \approx 10.0 \text{ } [W] \quad \text{Lyser sterkere!}$$

d)

All strøm vil gå gjennom kortslutningen og ikke L_3 , så L_3 vil *ikke* lyse.

Dette blir som om L_1 var alene i kretsen:

$$\text{Strøm: } I = \frac{U}{R_1} = \frac{12}{3.6} \approx 3.33 \text{ } [A]$$

$$P_1 = U \cdot I = 12 \cdot 3.33 \approx 40 \text{ } [W] \quad \text{Sterkere enn før!}$$

Oppgave 4

a)

$$\text{Serie: } R_{CD} = 12 + 12 = 24 \text{ } [\Omega]$$

$$\text{Parallell: } \frac{1}{R_{BCD}} = \frac{1}{R_{CD}} + \frac{1}{R_B} = \frac{1}{24} + \frac{1}{12} = \frac{1}{8} \Rightarrow R_{BCD} = 8 \text{ } [\Omega]$$

$$\text{Serie: } R_{ABCD} = R_A + R_{BCD} = 12 + 8 = 20 \text{ } [\Omega] \quad (\text{Total resistans i kretsen.})$$

b)

$$\text{Hovedstrøm: } I = \frac{U}{R} = \frac{12}{20} = 0.60 \text{ } [A]$$

c)

$$\text{Ny total resistans: } R = \frac{U}{I} = \frac{12}{3} = 4 \text{ } [\Omega]$$

Vi ser at både A og parallellkoblingen av B , C og D er større enn 4 ohm.

Eneste måten å få lav nok resistans er å koble R_E i parallell med både A og parallellkoblingen av B , C og D :

$$\text{Ny total resistans: } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_E} + \frac{1}{R_{ABCD}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{20} = \frac{1}{4} \Rightarrow$$

$$R = 4 \text{ } [\Omega], \text{ som stemmer med det vi regnet ut for å få } 3 \text{ A i kretsen.}$$