Løsningsforslag oppgaver IN1080 til forelesning 2

Oppgave 1)

a) VS=(R1+R2+R3)*i -> R3 = VS/i – R1 – R2= 90 Ohm
b) VS=(R1+R2+R3)*i = (10+20+150)*0.02A = 3.6v
c) R3=1.2v/0.03A-15Ohm-25Ohm = 0 Ohm, dvs ingen resistor

Oppgave 2)

a) Vx = VS*(R2/(R1+R2)) = 6v*(200kOhm/(100kOhm+200kOhm) =4v
b) Spenningsfallet over R2 er det samme som Vx, dvs 4v, og spenningsfallet over R1 er da VS-Vx = 2 v
c) Strømmen gjennom R1 er Vs/(R1+R2) = 6v/(100kOhm + 200kOhm)= 0.02mA
d) VS= Vx/(R2/(R1+R2)) = 7.5v
e) Vi finner først hva den totale resistansen må være i kretsen: R1+R2 = VS/i=120v/0.1A=120 Ohm (1).
   Dessuten vet vi at VX=VS*(R2/(R1+R2) og at R2/(R1+R2) = 0.25 . Det følger da at R2= 0.25*R1+0.25*R2 -> 0.75*R2=0.25R1 -> R1=3*R2 (2)
   Ved å sette (2) inn i (1) får vi at 3*R1+R1=120 Ohm -> R1= 90 Ohm og R2=120 Ohm-90Ohm = 30 Ohm
f) R1 og R2 må velges større enn eller lik verdiene som ble funnet i Spm-5 siden større resistans gir lavere strøm.

Oppgave 3)

Tilfelle 1: Ikke mulig å avgjøre fordi det ikke er markert om A er definert som positiv eller negativ i forhold B

Tilfelle 2: B er positiv i forhold til A

Tilfelle 3: A er positiv i forhold til B

Tilfelle 4: A er positiv i forhold til B

Oppgave 4)

a) Vk1+Vk2-Vk3+Vk4=0 -> Vk3=2v+5v +(-4v) = 3v
b) Dette blir en kortslutning; en spenningskilde på 12v får terminalene koblet sammen med 0Ω motstand (eller noe nær0 Ω). En kortslutning betyr at det vil gå en veldig stor strøm og dette kan ødelegge komponenten(e) og/eller forårsake brann. I=V/R; når R blir veldig liten eller er 0 vil strømmen bli veldig stor

Oppgave 5)

a) Alle kretsene er parallellkretser. Vi bruker formelen RT=R1*R2/(R1+R2) og finner at den samlede resistansen RT= 1,499 kΩ for krets (a) , RT=18,216Ω for krets (b) og RT=891Ω
b) Den totale resistansen er gitt av formelen RT=R/n, dvs RT= 22kΩ/11 = 2 kΩ

c) Her lønner det seg å først beregne delresistansene for hver av gruppene med like resistorer, dvs RT15 (5 resistorer à 15Ω) = 15Ω/5 = 3Ω, RT100= (10 resistorer à 100Ω) = 10Ω og RT10 (2 resistorer à 10Ω) = 5Ω. Deretter kan man enten bruke formelen for tre resistorer i parallell (RT15||RT10||RT100), eller beregne stegvis med de to første i parallell og deretter svaret i parallell med den tredje (RT15||RT100) || RT10. Uansett blir RT = 1,579Ω

Oppgave 6)

Poenget her er å gjenkjenne dette som en ren parallellkrets hvor alle resistorene og voltmetrene er koblet i parallell med spenningskilden og dermed vil V1, V2 og V3 vise 100 volt, forutsatt at de er ideelle. I tilfelle de ikke er ideelle og kanskje også har forskjellig intern indre resistans vil de allikevel vise samme spennings, siden de koblet i parallell.

Oppgave 7)

Strømmen gjennom resistorene i krets (a) er i1=i2=i3=10v/33kΩ=0,33 mA. I krets (b) er i1=25mA, i2=6,41mA og i3=44mA

Oppgave 8)

Resistoren med lavest resistans har høyest strøm; dette ser vi av formelen I=V/R; for konstant V vil lavere R gi høyere I.

Oppgave 9)

Kretsen er en strømdeler, slik at vi kan bruke formelen for strømdeling, dvs IX=(RT/RX) * IT, for å finne ut hva A1 og A2 viser.

Finner først den totale resistansen RT=R1||R2= (R1*R2)/(R1+R2)= 0,73 kΩ. Vi vet at IT=3A, noe som gir at I1=(0,73kΩ/1kΩ)*3A=2,189A mens I2=(0,73kΩ/2,7kΩ)*3A=0,811A

Oppgave 10)

a) Krets (a): Finner først totalresistansen RT=R1||R2 =R1*R2/(R1+R2)=0,686 MΩ. Ved å bruke formelen for strømdeling får vi at I1=(0,686/1,0)*10 µA=6,875 µA og at I2=(0,686/2,2)*10 µA=3,125 µA
b) Krets (b): Litt mer arbeid for å finne den totale resistansen siden vi har en parallellkobling med fire resistorer: RT=1,0/(1/1kΩ + 1/2,2kΩ + 1/3,3 kΩ + 1/ 5,6 kΩ) ≈ 516Ω. Bruker strømdelingsformelen og finner at I1= (516/1)*10mA= 5,16 mA, I2= 2,345 mA, I3=1,564mA og I4 =0,921 mA. for å sjekke at man har regnet riktig må I1+I2+I3+I4=10mA.

Oppgave 11)

a) Krets (a): RT = R1 + (R2||R3) + R4 = 128Ω
b) Krets (b): RT = R1 + (R2||R3||R4) = 789,4Ω
c) Finner først den totale strømmen: I=V/RT = 1,5v/128Ω=11,72mA. I1 (strømmen gjennom resistor R1) er lik den totale strømmen. Siden R2 og R3 er like store, vil strømmen gjennom hver an dem være lik I/2. Strømmen I4 gjennom R4 er lik strømmen gjennom I1 som igjen er

lik I. Når vi kjenner både strømmen gjennom hver av resistorene og ohm-verdien kan vi beregne spenningsfallet over dem: V1=IR1= 656mV, VR2=1/2*I*R2=586mV, VR3=VR2= 586mV, mens VR4=I*R4=258 mV

d) Ved å bruke samme fremgangsmåte som i c) finner vi at strømmen gjennom R1 er lik den totale strømmen, dvs I1= V/RT=3v/789,4Ω=3,8mA. Vi kan nå enten beregne spenningsfallet over parallellkoblingen vha KVL eller vi kan bruke strømdelingsformelen for å finne hver av grenstrømmene- KVL gir at spenningen over R2||R3||R4= 3v-I*R1=3v-2,584v=0,416v. Da finner vi at I2=0,416/680=611 µA, I3=1,26mA og I4=1,89mA

Oppgave 12)

a) 5 Noder
b) Den totale resistansen Rtot finnes ved å suksessivt slå sammen resistorer som enten står i serie og/eller parallell. Det er lettest hvis man først finner den ekvivalente motstanden uttrykt ved R og setter inn resistansverdien for R helt til slutt, fremfor å sette inn verdien for alle resistorene R først og deretter regne med tallverdier helt frem til man finner den ekvivalente motstandsverdien. Rtot= ((R+R)||R + R)||(R+R)=R*10/11 -> Rtot=10*22k Ω /11 = 20k Ω

Oppgave 13)

a) Når motstandene er like og uten last vil utspenningen bli Vut=15v/2=7,5v
b) Hvis det kobles inn en lastmotstand RL får vi en parallellkobling med den ene resistoren og totalresistansen blir da RT= R + R*RL/(R+RL)= 109,03k Ω. Spenningen over lastmotstanden blir da 15v*(56k Ω * 1M Ω/109,03k Ω=7,296v. Spenningen har dermed sunket med ca 200 mV.

Oppgave 14)

Voltmeteret fører til at resistoren man ønsker å måle spenningen over ikke lenger vil ha en resistans på 1M Ω, men på R=1M Ω*10M Ω/(1M Ω+10M Ω) = 10/11 M Ω. Dette vil også påvirke den totale resistansen i kretsen, slik at spenningsfallet måles til 100v*((10/11)MΩ/(1MΩ + 1MΩ +(10/11)MΩ)). Voltmeteret vil derfor vise 31,25v istedenfor 100/3v ≈ 33,33v

Oppgave 15)

For å finne spenningene i dette nettverket må man først finne strømmene gjennom hver enkelt resistor. Ved å forenkle nettverket gradvis gjennom å slå sammen resistorer i serie og i parallell, kan

vi finne strømmene, slik det er vist i figuren.

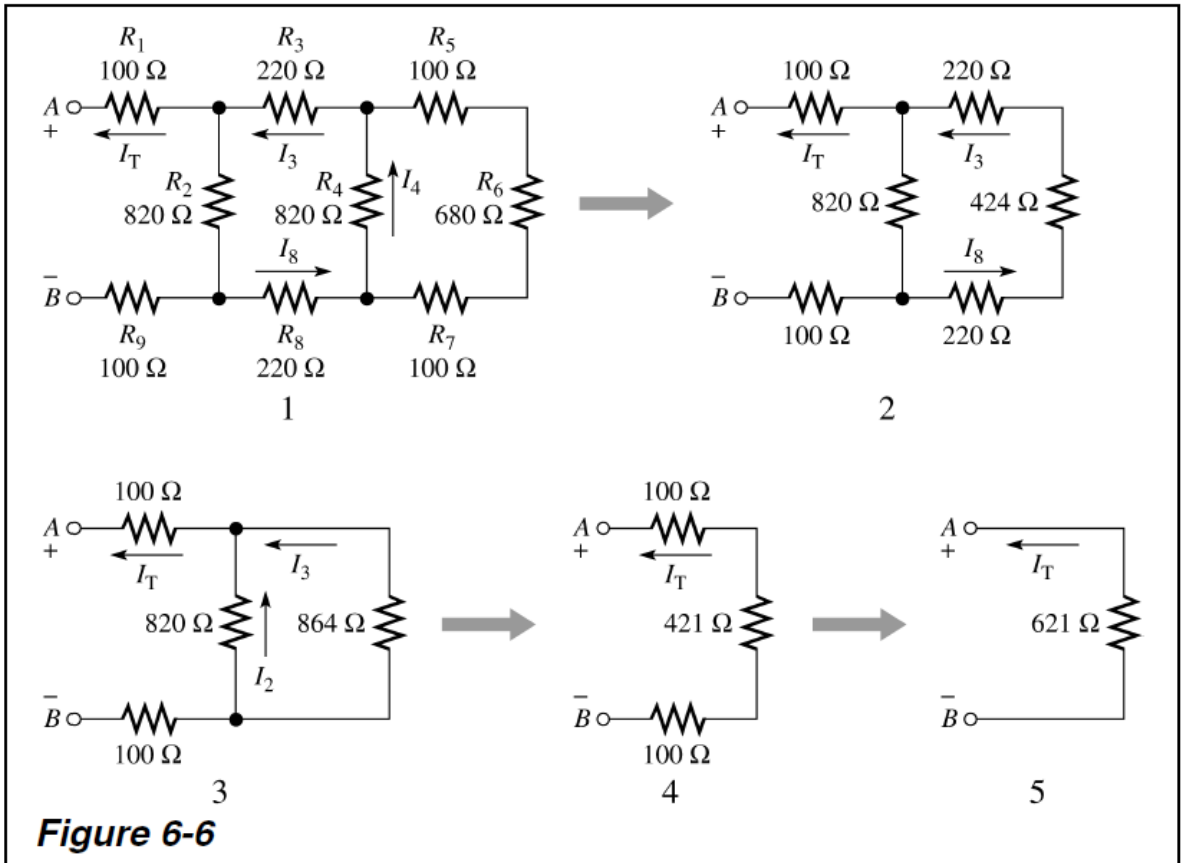

Figure 6-6

Etter å ha forenklet kretsen ned til en enkelt ekvivalent resistor RT= 621Ω finner vi at den totale strømmen IT gjennom kretsen er IT=10v/621Ω=16,10mA. Dette er også strømmen gjennom R1 og R9.

Vi kann deretter bevege oss „bakover" (fra steg 4 til steg 3 og deretter steg2) i kretsen og benytte strømdelerformelen for å finne de andre grenstrømmene:

I2= 421/820*I1=8,27mA (bruker formelen for strømdeling på steg 3 i figuren)

I3= 421/864*I1=7,85mA (bruker formelen for strømdeling på steg 3 i figuren)

Deretter finner vi at I8=I3 (se steg 2 i figuren)

For å finne I4 må vi se at I4 oppstår som en strømdeling mellom den sammelagte strømmen i denne delen av kretsen (den sammenlagte strømmen er I8) og strømmen som går gjennom I4. I 4 er da gitt som forholdet mellom R4 og R4||(R7+R6+R5) multiplisert med strømmen gjennom R8: I4=424/820*I8=4,06mA. Strømmene I5, I6 og I7 er like og dessuten må I5=I8-I4 (følger av KCL). Dette gir at I5=I6=I7=7,85mA-4,06mA=3,79 mA.

Fordi vi nå vet hva strømmene gjennom hver av resistorene er kann vi regne ut hva alle spenningsfallene er:

$V_{R1} = I_1R_1 = 1{:}610V$
$V_{R2} = I_2R_2 = 6{:}781V$
$V_{R3} = I_3R_3 = 1{:}727V$

$V_{R4} = I_4R_4 = 3:329V$
$V_{R5} = I_5R_5 = 0:379V$
$V_{R6} = I_5R_6 = 2:577V$
$V_{R7} = I_5R_7 = 0:379V$
$V_{R8} = I_3R_8 = 1:727V$
$V_{R9} = I_1R_9 = 1:610V$