

## ERT Refleksjonsnotat 2-3 Uke 35

Navn: Lars André Roda Jansen

Dato: 29.08.2024

### **Læringsutbytte:**

#### **Tre på topp ERT-2:**

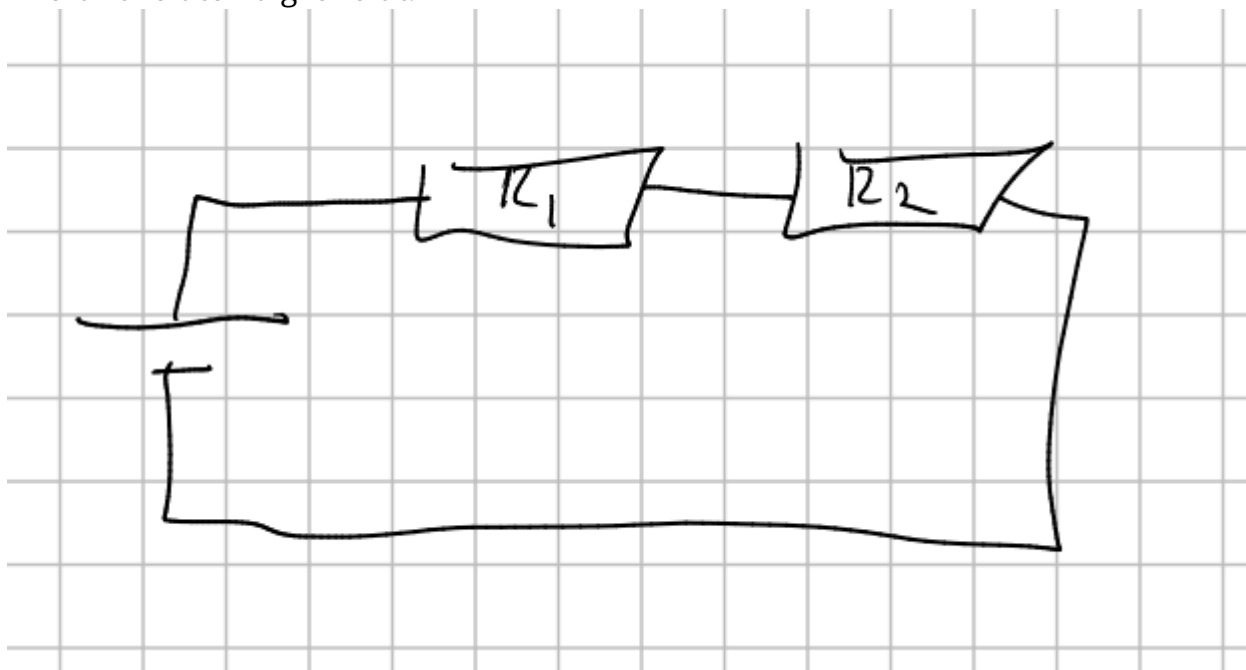
##### 1. Kirchoffs lover:

Kirchoffs lover går ut på at strømmen fra starten og slutten av en krets vil alltid tilsvare, i tillegg til at en spenning fra start vil være brukt opp ved slutten.

Kirchoffs lover kan bli brukt når en ønsker å regne ut spenningen eller strømmen før og etter forskjellige elektriske komponenter i en krets.

##### 2. Seriekobling

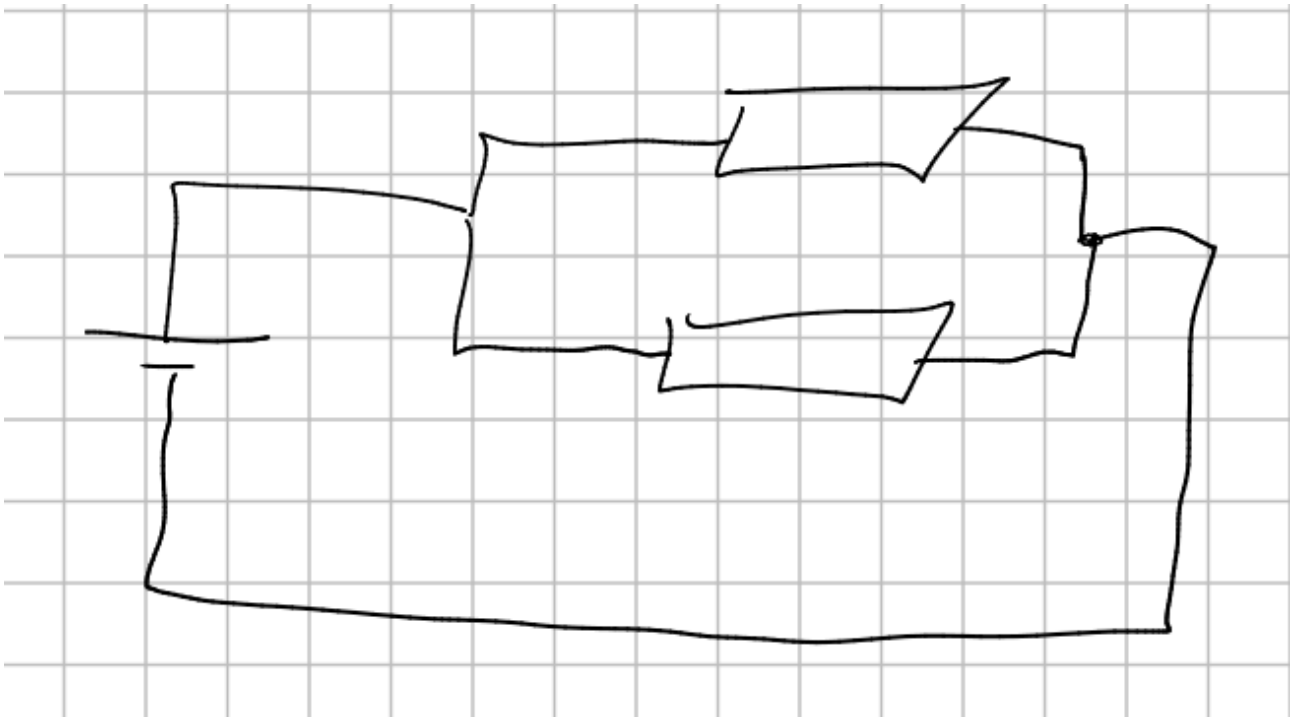
En seriekobling kjennetegnes av en rekke komponenter som er koblet direkte etter hverandre uten å grene ut.



Strømmen i en seriekobling vil være lik etter hver komponent. Spenningen i en seriekobling vil bli stadig brukt opp etter hver komponent.

##### 3. Parallellkobling

En parallellkobling kjennetegnes av at en krets grener ut slik at flere komponenter er koblet i parallell, for å så grene inn igjen.



Strømmen i en parallellkobling vil være lik før og etter den deler seg, men vil bli fordelt på grene i forhold til hvor sterk motstand det er i hver gren.

Spenningen i en parrallellkobling vil holde seg lik.

### ***Tre på topp ERT-3:***

#### **1. Ekvivalent krets**

De er ekvivalente fordi strømmen går gjennom de samme komponentene i samme rekkefølge.

Ekvivalent motstand innebærer hva «summeringen» av alle motstandene i kretsen vil tilsvare når strømmen går fra A til B

#### **2. Spenningsdeling**

Spenningsdeling er relevant for seriekobling, fordi i parallellkoblinger så er den lik blant nodene.

Spenningsdeling / spenningsforbruket tilsvarer forholdet mellom motstanden spenningsen skal gå igjennom, og den totale motstanden i kretsen, fordi all spenning skal være brukt mot jord ifølge kirchoffs spenningslov.

#### **3. Strømdeling**

Strømdeling er relevant for parallellkobling, fordi da blir strømmen fordelt i noden. Strømdeling / strømforbruk tilsvarer forholdet mellom (total motstand – motstand strøm skal gå igjennom) og den totale motstanden i kretsen, fordi mest strøm vil gå mot der det er minst motstand i følge ohms lov.

### ***Bilder:***

Bilder...

***Hvor langt (hvilken oppgave) kom du i løpet av fredagen?***

Ferdig med alle utenom nøtten

***Hva lurte jeg på?:***

Fysisk ekvivalent på oppg 27 og 28

## ERT 2

### Oppgave 1

Oppg 1

a)  $U = 9 \text{ V}$     $R_1 = 10 \Omega$     $R_2 = 20 \Omega$

$$U = U_1 + U_2 \quad U = 1 \text{ R}$$

$$U_1 = 9 \text{ V} \quad U_2 = 9 \text{ V}$$

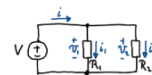
b)  $U = 1 \text{ R}$

$$i = \frac{U}{R}$$

$$i_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{9}{10} = 0,9 \text{ A}$$

$$i_2 = \frac{9}{20} = 0,45 \text{ A}$$

c)  $i = 1,35 \text{ A}$



Figur 2: Enkel kretsmodell av situasjonen i Figur 1

Her har vi modellert batteriet som en ideell spenningskilde med spenning eksakt  $V = 9$  volt. Det vil si at uansett hvordan en slik kilde kobles i en elektrisk krets, vil den ha en spenning på 9 volt over seg. Alle ledningene er modellert som ideelle ledere. Det vil si at ladning som passerer gjennom disse ikke taper noe energi. Videre er motoren modellert som en ideell motstand  $R_1 = 10\Omega$ , og lyspæren som en ideell motstand  $R_2 = 20\Omega$ . I figuren har vi videre påført symboler for aktuelle strømmer og spenninger.

**Oppgave 1** Prøv å svare på følgende spørsmål. Du kan etterpå sjekke svarene bakerst i ERT-ekten.

a) Hvor store er spenningene  $U_1$  og  $U_2$ ?

b) Hvor store er strømmene  $i_1$  og  $i_2$ ?

c) Hvor stor er strømmen  $i$ ?

Får du andre svar enn fasten? Diskuter i så fall med en medstudent eller en læringsassistent. Ikke gå videre før du har forstått hvordan disse tingene henger sammen.

$$R = \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{20} \right) = \left( \frac{3}{20} \right) = \frac{20}{3}$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{9 \cdot 3}{\frac{20}{3}} = \frac{27}{20} = 1,35 \text{ A}$$

### Oppgave 2

Oppg 2

a)  $I_2 = I_1 + i$   
 $i = I_2 - I_1$

b)  $I = i_1 + i_2$   
 $i = I - \frac{U_1}{R_1}$

Correct!

c)  $I_2 = -I_1 - i$   
 $-i = I_2 + I_1$   
 $i = -(I_2 + I_1)$

d)  $i = i_1 + i_2$   
 $= \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2}$

Correct!

e)  $U = 1 \text{ R}$

$$i = (-i_1) + i_2$$

$$i = -\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2}$$

f)  $i = (-i_1) + (-i_2)$

$$i = -(i_1 + i_2)$$

$$i = -\left( \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} \right)$$

### Oppgave 3

Oppg 2

$$\begin{aligned} a) \quad I_2 &= I_1 + \mathcal{E} \\ \underline{\underline{\mathcal{E} = I_2 - I_1}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A) \quad I_2 &= -I_1 - \mathcal{E} \\ -\mathcal{E} &= I_2 + I_1 \\ \underline{\underline{\mathcal{E} = -(I_2 + I_1)}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c) \quad U &= IR \\ \mathcal{E} &= (-\mathcal{E}_1) + \mathcal{E}_2 \\ \mathcal{E} &= -\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} \\ \underline{\underline{\mathcal{E} = -\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d) \quad \mathcal{E} &= (-\mathcal{E}_1) + (-\mathcal{E}_2) \\ \mathcal{E} &= -(\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2) \\ \mathcal{E} &= -\left(\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2}\right) \end{aligned}$$

$$\mathcal{E}_2 = 1 - \mathcal{E}$$

$$\begin{aligned} e) \quad I &= i + i_2 \\ i &= 1 - i_2 \\ i &= 1 - \frac{U}{R_2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_1 &= R_1 i_1 \\ U_2 &= R_2 i_2 \\ U_1 &= U_2 \\ R_1 i_1 &= R_2 (1 - i_1) \\ R_1 i_1 &= R_2 - R_2 i_1 \\ R_1 i_1 + R_2 i_1 &= R_2 \\ i_1 (R_1 + R_2) &= R_2 \\ i_1 &= \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot 1 \\ \underline{\underline{i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f) \quad R_{\text{tot}} &= \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)^{-1} \\ &= \left(\frac{R_2}{R_1 R_2} + \frac{R_1}{R_1 R_2}\right)^{-1} \\ &= \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}\right)^{-1} \end{aligned}$$

$$I = U/R$$

$$i = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \checkmark$$

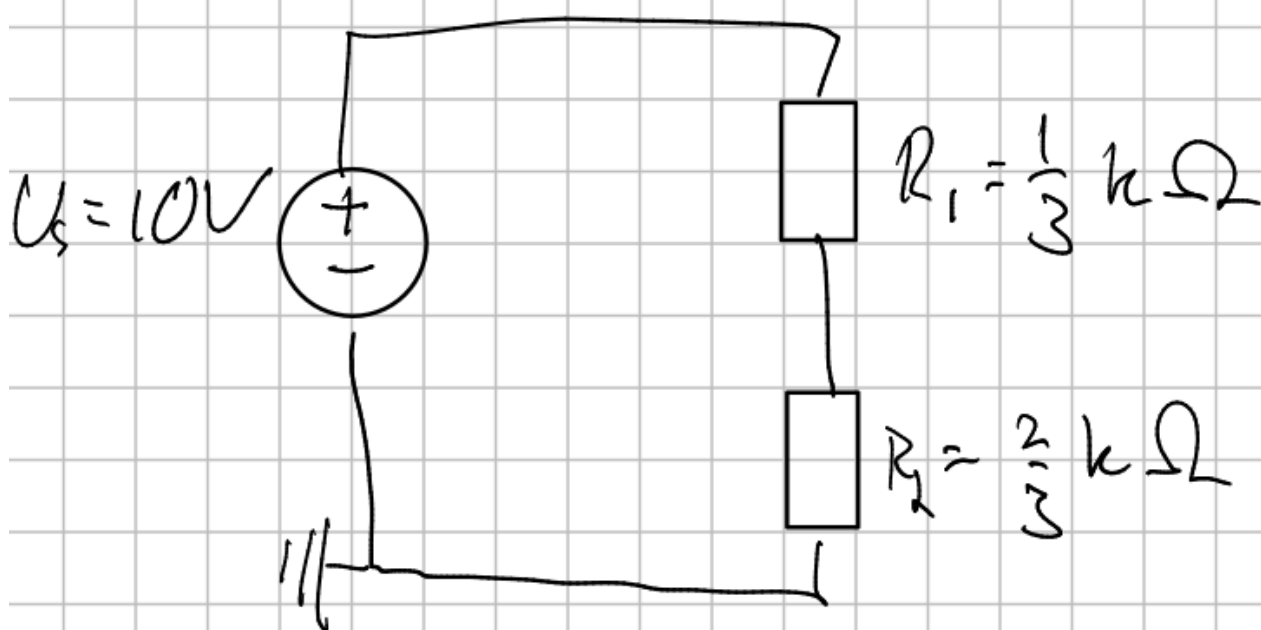
### ERT 3

#### Oppgave 1

a, c og d er ekvivalente

#### Oppgave 2

Oppgave 2)



#### Oppgave 3

### Oppgave 3)

$$U_s = U_1 + U_2 \quad U_s = U_1 + U_2 \quad U_1 = i R_1 \quad U_2 = i R_2 \quad R = R_1 + R_2$$

$$U_1 = U_s - U_2$$

$$U_s = i R$$
$$i = \frac{U_s}{R}$$

$$U_1 = i R - i R_2$$

$$U_1 = i(R - R_2) = \frac{U_s}{R}(R - R_2)$$

$$U_1 = U_s \frac{R_1 + R_2 - R_2}{R_1 + R_2} = U_s \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

### Oppgave 4

### Oppgave 4)

$$U_1 = U_s \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{1}{3} \checkmark$$

$$U_2 = U_s \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2}{3} \checkmark$$

Proporsjonal med forholdet mellom motstanden og totalmotstanden.

## Oppgave 5

Oppg 5)

$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega \quad R_2 = 3,3 \text{ k}\Omega$$

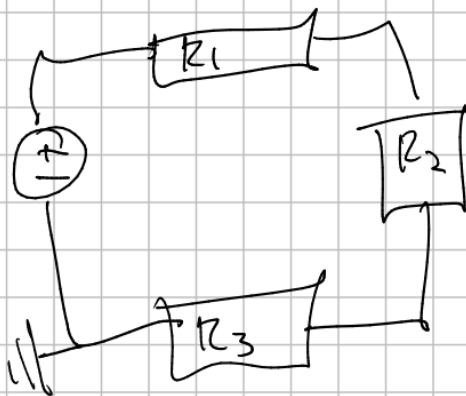
$$U_1 = U \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 1,15 \text{ V} \quad \text{Måling: } 1,16 \text{ V}$$

$$U_2 = U \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 3,85 \text{ V} \quad 3,83 \text{ V}$$

## Oppgave 6

Oppg 6)

$$U_s = 10 \text{ V} \quad R_1 = \frac{2}{10} \text{ k}\Omega \quad R_2 = \frac{3}{10} \text{ k}\Omega \quad R_3 = \frac{5}{10} \text{ k}\Omega$$



## Oppgave 7



Oppgave 7)

$$U_s = u_1 + u_2 + u_3$$

$$U_s = i R$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$u_1 = i R_1$$

$$u_2 = i R_2$$

$$u_3 = i R_3$$

$$u_1 = U_s - u_2 - u_3$$

$$= i R - i R_2 - i R_3$$

$$= i (R - R_2 - R_3) = i (R_1)$$

$$U_s = i R \Rightarrow i = \frac{U_s}{R}$$

$$= U_s \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3}$$

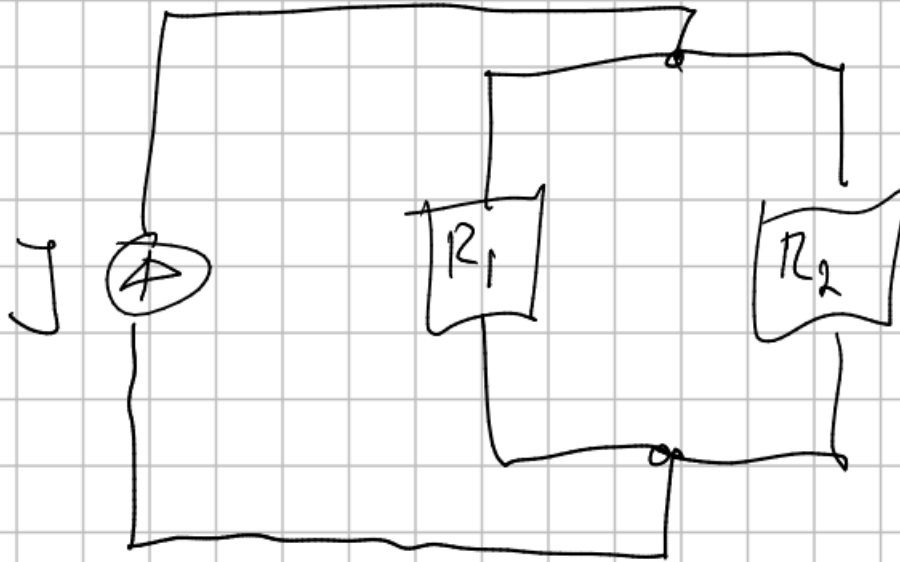
#### Oppgave 8

Likheten er at forholdet mellom spenningen over en motstand har med forholdet mellom en motstand og totalmotstanden i en krets, gitt at det er koblet i serie

#### Oppgave 10

Oppg 10

$$I = 45 \text{ mA} \quad R_1 = \frac{1}{3} \text{ k}\Omega \quad R_2 = 2 \text{ k}\Omega$$



Oppgave 11

Oppg 11)

$$U = R I \quad U = r_1 i_1 \quad U = r_2 i_2 \quad I = i_1 + i_2$$

$$r_1 i_1 = r_2 i_2$$

$$i_2 = I - i_1$$

$$r_1 i_1 = r_2 (I - i_1)$$

$$r_1 i_1 = r_2 I - r_2 i_1$$

$$r_1 i_1 + r_2 i_1 = r_2 I$$

$$i_1 (r_1 + r_2) = r_2 I$$

$$i_1 = I \frac{r_2}{r_1 + r_2}$$

## Oppgave 12

Oppg 12)

$$I = 45 \text{ mA}$$

$$R_1 = \frac{1}{3} \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = \frac{2}{3} \text{ k}\Omega$$

$$i_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 15 \text{ mA}$$

$$i_2 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 30 \text{ mA}$$

Strømmen tilsvareer forholdet mellom (Total motstand - motstand) og total motstand

### Oppgave 13

Oppg 13)

$$U = 5V \quad R_1 = 1k\Omega \quad R_2 = 33k\Omega \quad R = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)^{-1} = 7,69e2\Omega$$

$$I_{tot} = \frac{U}{R} = 6,5mA$$

$$I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 5,00mA$$

Udeling  
5,07mA

$$I_2 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 1,5mA$$

1,52mA

### Oppgave 16

Dette gir mening hvis vi ser på ohms lov  $U = R \cdot I$ . Hvis resistansen øker, så øker spenningen. Hvis vi bytter om så ser vi at  $I = U/R$ , så hvis resistansen øker, så minker strømmen. Den meste strømmen vil derfor gå der det er minst motstand.

### Oppgave 17

a) Strømmen splittes i node 1, samles i node 2, splittes i node 3 og samles i node 4.

b) Strømmen splittes i node 1 og samles i node 2.

c) Strømmen splittes i node 1 fortsetter over nodene mellom motstandene og samles i node 2.

d) Samme som i c)

### Oppgave 18

Oppg 18)

$$a) R = \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right)^{-1} + \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right)^{-1} = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = \underline{\underline{R}}$$

$$b) R = \left( \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} \right)^{-1} = \left( \frac{2}{2R} \right)^{-1} = \underline{\underline{R}}$$

$$c) \underline{\underline{R}}$$

$$d) R = \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right)^{-1} + R + \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right)^{-1} = \frac{R}{2} + R + \frac{R}{2} = \underline{\underline{2R}}$$

### Oppgave 19

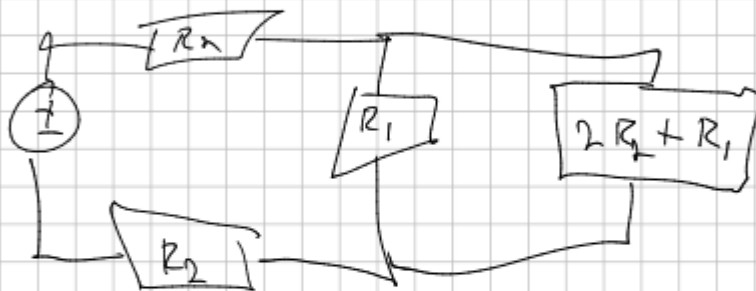
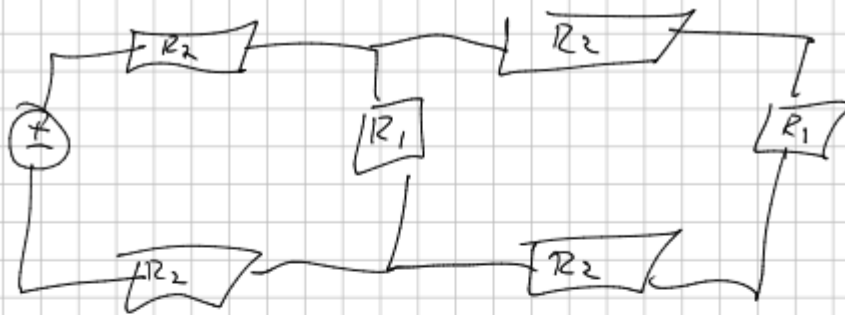
Det vil gå lik strøm i alle kretsene utenom i d) der strømmen vil bli halvert.

### Oppgave 22

Høytalerne er representert om motstandene  $R_1$

### Oppgave 23

Oppg 23)



$$\begin{aligned}
 R &= 2R_2 + \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{2R_2 + R_1} \right)^{-1} = 2R_2 + \left( \frac{2R_2 + R_1 + R_1}{2R_2R_1 + R_1^2} \right)^{-1} \\
 &= 2R_2 + \frac{2R_2R_1 + R_1^2}{2(R_1 + R_2)} = \frac{(2R_2)(2R_1 + 2R_2) + 2R_2R_1 + R_1^2}{2(R_1 + R_2)} \\
 &= \frac{4R_2R_1 + 4R_2^2 + 2R_2R_1 + R_1^2}{2(R_1 + R_2)} \\
 &= \frac{6R_2R_1 + 4R_2^2 + R_1^2}{2(R_1 + R_2)}
 \end{aligned}$$

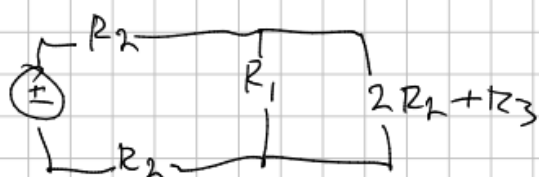
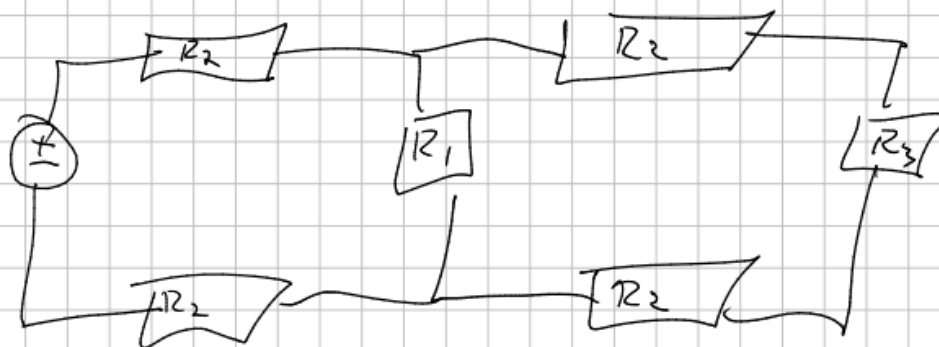
Oppgave 24)

Oppg 24)

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{2V(2R_1 + R_2)}{4R_2^2 + 6R_1R_2 + 4R_1^2}$$

Oppgave 25 & 26)

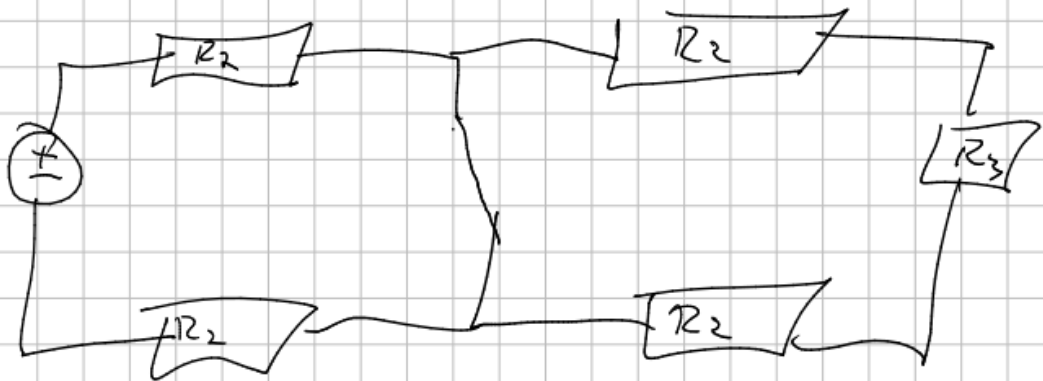
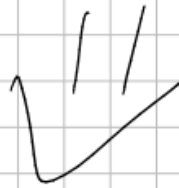
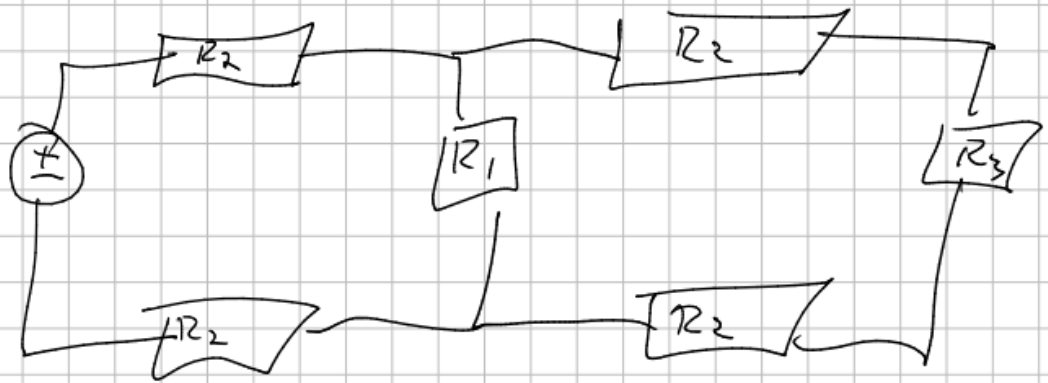
Oppg 25)



$$\begin{aligned}
 R &= 2R_2 + \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{2R_2 + R_3} \right)^{-1} = 2R_2 + \left( \frac{R_1 + 2R_2 + R_3}{2R_1R_2 + R_1R_3} \right)^{-1} \\
 &= 2R_2 + \frac{2R_1R_2 + R_1R_3}{R_1 + 2R_2 + R_3} = \frac{(2R_2)(R_1 + 2R_2 + R_3) + 2R_1R_2 + R_1R_3}{R_1 + 2R_2 + R_3} \\
 &= \frac{2R_1R_2 + 4R_2^2 + 2R_2R_3 + 2R_1R_2 + R_1R_3}{R_1 + 2R_2 + R_3} \\
 &= \frac{4R_2^2 + 4R_1R_2 + 2R_2R_3 + R_1R_3}{R_1 + 2R_2 + R_3}
 \end{aligned}$$

Oppgave 27)

Oppgave 27)



$R_1 = 0$  vil tilsvare at det er en ideel leder, fysisk så kan dette være at den er skrudd av eller at den er på, men spiller ingen lyd.

Oppgave 28)

$R_1 \rightarrow \infty$  kan være at den krever mer og mer strøm