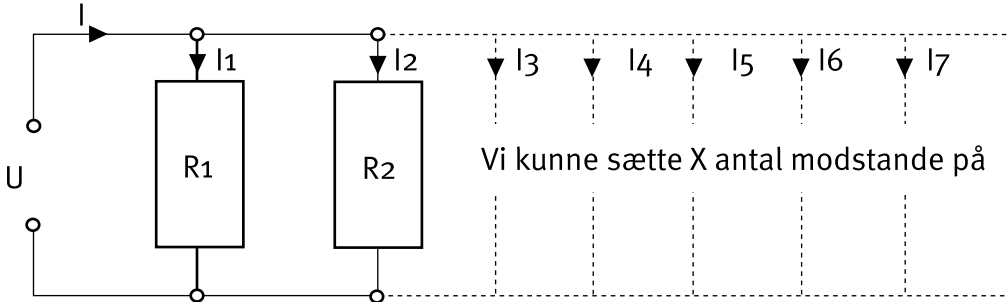


# Parallele forbindelser

Så går vi over til Parallelforbindelser af ohmske modstande.



Vi starter med en husker.

**Spændingen  $U$  er den samme i en ren parallel-forbindelse. Måles i volt med formeltegnet  $U$ .**

**Eller sagt på en anden måde: Hvis alle spændingerne er ens over alle modstandene i et kredsløb, er det en parallel-forbindelse.**

Hvad var det nu, der var fælles i en serieforbindelse?

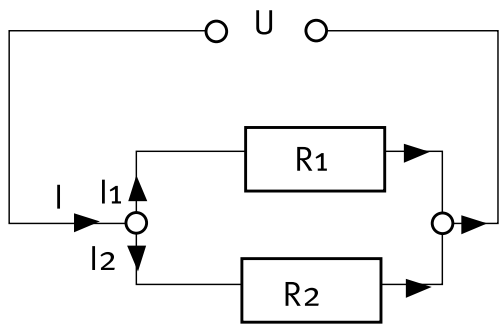
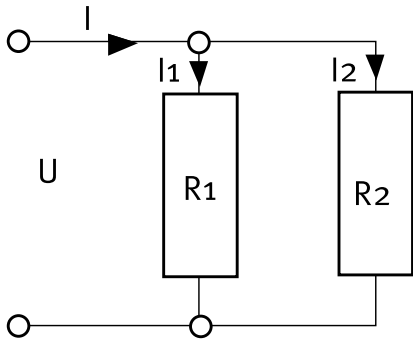
**Strømmen, som måles i Ampere ( $A$ ), med formeltegnet  $I$ .**

Den skal du huske, ellers dribler du lige tilbage til serieforbindelser (der er måske en, der har haft for travlt?).

Kig på tegningen over en parallel-forbindelse af 2 modstande.

Læg mærke til at strømmen  $I$  deler sig i  $I_1$  og  $I_2$ , og at  $U$  (spændingen) er den samme over modstandene  $R_1$  og  $R_2$ .

Spændingen over modstandene i en parallel-forbindelse er den samme  
**HUSK det!**



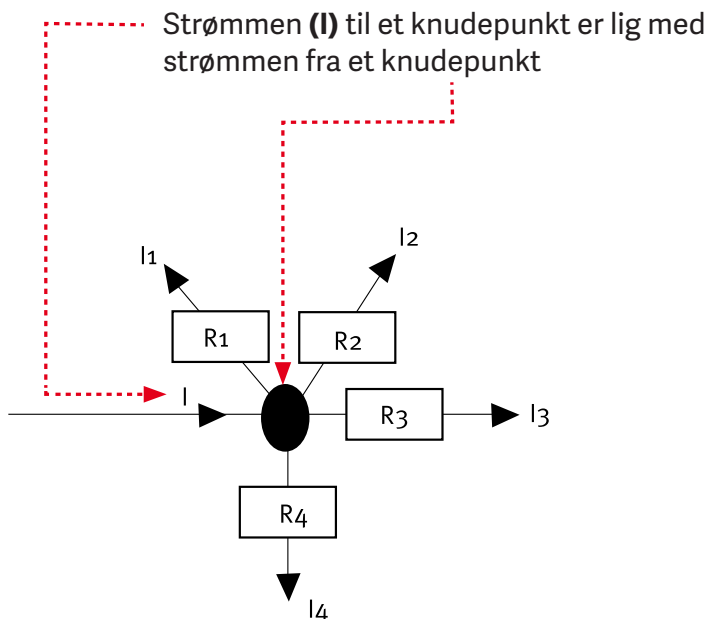
2 ens tegninger, men på denne tegning kan du måske bedre se, at strømmen ( $I$ ) deler sig.

Vi tager en god gammel lov frem, nemlig

**Kirchoffs 1 lov**

Og hvem var denne Kirchoff? (Det kan du finde på nettet).

Og hvad sagde han af kloge ord, eller rettere sagt fandt ud af, denne Kirchoff?



Det skal man vel ikke have den store harddisk for at finde ud af? Men tænk lige over Ohm, Ampere, Kirchoff, og Ørsted mv. De kunne ikke bare gå ned i en forretning og købe to meter ledning og nogle modstande til deres forsøg og måleinstrumenter – dem byggede man selv. Så man kan vel godt sige, at de gutter havde en stor harddisk for at finde ud af det der mystiske omkring elektricitet.

Det vil altså sige, at  $I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$  og derud af, hvis der var flere modstande koblet på knudepunktet.

Hvordan forbindelserne så ser ud efter knudepunktet, er ligegyldigt!

**Det vigtige er at forstå Kirchoffs 1 lov. Strømmen til et knudepunkt er...**

Vi tager en lille opgave og forsøger at blive klog af den:

### Opgaven

Tre ohmske modstande er forbundet parallelt:

**R1** er på 10 ohm

**R2** er på 20 ohm

**R3** er på 40 ohm

**U2** er på **40 V** (spændingen over **R2**).

Beregn

- a) **I1**
- b) **P1** effekten Watt som afsættes i R1.
- c) **I2**
- d) **P2** -----//----- i R2.
- e) **I3**
- f) **P3** -----//----- i R3.
- g) **I** den samlede strøm for kredsen.
- h) **R`** den samlede modstand for kredsen.  
(R mærke den lille dims ` ved serieforbindelser kaldte vi den RS = resulterende modstand her i parallel-forbindelser R` mærke).
- i) **P** den samlede effekt for kredsløbet.
- j) Indsæt et amperemetre **(A)** på en tegning over kredsløbet der måler **I** og **I3** og et voltmeter **(V)** der måler **U1**.



Vi laver en tegning.  
Vi ved fra serieforbindelser,  
at det er smart med en tegning.

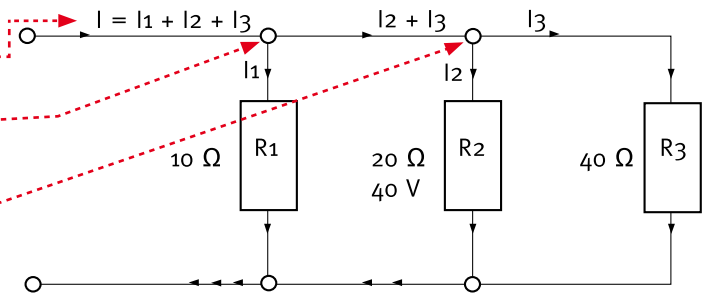
Og hvad der er  
smart, det gør vi.

Vi indsætter de værdier, der er oplyst i opgaven:

Som du kan se, består strømmen  $I$  af  $I_1 + I_2 + I_3$  indtil første knudepunkt.

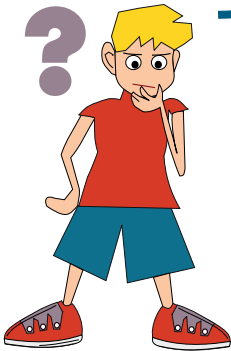
Derefter dropper  $I_1$  ned i  $R_1$ , og  $I_2$  og  $I_3$  fortsætter til næste knudepunkt.

Hvor  $I_2$  dropper ned i  $R_2$  og  $I_3$  forsætter igennem  $R_3$ .



Vi går i gang med at regne og forhåbentlig tænke lidt over dét, vi regner på!

Sikke en idiot, der har lavet denne opgave, den kan jo ikke regnes!



- a) Vi prøver at finde/udregne  $I_1$ , kigger lidt på vores tegning og husker, at vi skal have to oplysninger for at finde den sidste. HVAD er det? Jeg har jo kun en oplysning om  $R_1$ ?

Hvad er fælles i en parallel-forbindelse, kan du huske det?

**Spændingen = Volt =  $U$**

Vi ser igen på vores tegning (Kan du se, det er smart med en tegning?).

Minsandten når spændingen er fælles, og der en spænding på  $40\text{ V}$  over  $R_2$ , så må der jo også være en spænding over  $R_1$  på  $40\text{ V}$  og  $40\text{ V}$  over  $R_3$  og  $40\text{ V}$  på kredsløbet.

Vi regner, hiver gode gamle Ohms lov frem:  $U = I \times R$  og bytter rundt (Det kan vi nu i søvne?).

$$I_1 = U / R_1 = 40 / 10 = \underline{\underline{4\text{ A}}}$$

- b) Effekten som afsættes i **R1**  
Hiver den gode gamle effektformel frem:  
(Det kan vi nu i søvne?)

$$P1 = U1 \times I1 = 40 \times 4 = \underline{\underline{160 \text{ W}}}$$

eller

$$P1 = I2 \times R1 = 42 \times 10 = \underline{\underline{160 \text{ W}}}$$

eller

$$P1 = U2 / R1 = 402/10 = \underline{\underline{160 \text{ W}}}$$

Hold da helt k....  
hvor er vi gode.

Du regner de næste ud selv: c) d) e) f)

Facit får du her:

c)  $I2 = \underline{\underline{2 \text{ A}}}$

d)  $P2 = \underline{\underline{80 \text{ W}}}$

e)  $I3 = \underline{\underline{1 \text{ A}}}$

f)  $P3 = \underline{\underline{40 \text{ W}}}$

Vi går videre med:

- g) I den samlede strøm for kredsen

Der løber en strøm i hver modstand, eller rettere sagt, hver modstand trækker en strøm, som er afhængig af størrelsen af modstanden, og den spænding er over den.

I en parallel-forbindelse kan man uden videre lægge strømmene sammen, så det gør vi.

$$I = I1 + I2 + I3 = 4 + 2 + 1 = \underline{\underline{7 \text{ A}}}$$

Nu skal du  
spidse ørerne!



h) R` den samlede modstand for kredsen

Du kan IKKE, som i serieforbindelser, lægge modstandene sammen i en parallel-forbindelse.

**HUSK DET NU!**

**Hvad gør vi så?**

Har du spidset ørene, er du klar  
(Eller skal du lige ha en pause?)

Vi hiver lige en formel frem:

### Reciprokformlen

(Hvem der har udtænkt den? Vedkommende hedder nok ikke Reciprok).

Den siger:

$$1/R` = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3 + 1/R4 + 1/R5 + ...$$

og derud af hvis vi har flere modstande i en parallel-forbindelse.

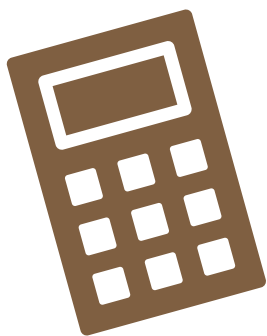
Inden vi går videre så, tjekker du lige din regnemaskine, der er som regel en knap:



Den kan du bruge til at regne reciprokverdier ud.

**HUSK også at trykke på knappen, når du skal have det endelige resultat ud, ellers får du en reciprokverdi som facit, som du ikke kan bruge.**

Men det er jo ikke andet, end at du skal dividere dit tal (størrelsen på modstanden) op i 1.



Hvis du ikke har knappen på din lommeregner, så må du bruge slavemetoden  $1/X =$  med dine værdier, HUSK nu at dividere resultatet med 1.

**Vi regner:**

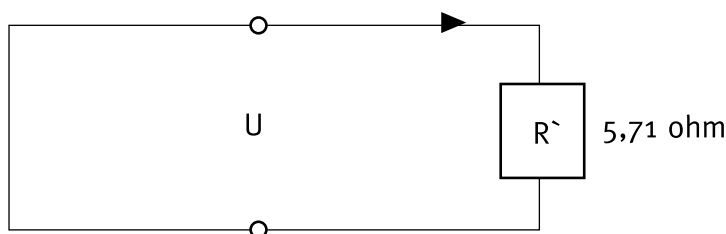
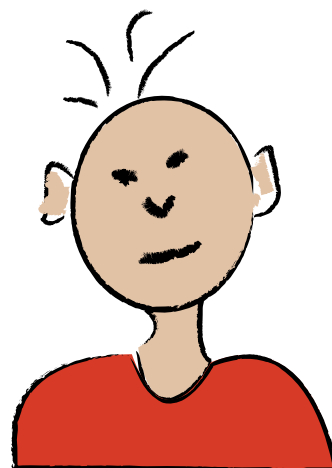
$$1/R' = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 = 1/10 + 1/20 + 1/40 = 0,175 \text{ trykker på } \left(\frac{1}{X}\right) = 5,71 \Omega$$

Eller den smarte måde, når vi har de oplysninger, der skal til, og overblikket.

$$U = I \times R \quad R' = U / I = 40 / 7 = 5,71 \Omega$$

Den samlede modstand i kredsen er på 5,71  $\Omega$

Det vil sige, at alle modstandene lagt sammen (Reciprokt) til en modstand, vi kunne tegne en tegning.



**Og så kommer der en lille HUSKER igen!**

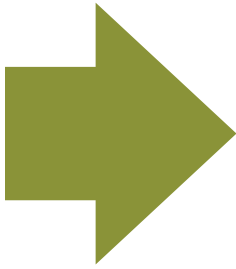
HVIS du har regnet den samlede modstand  $R'$  ud til en værdi, der er STØRRE end den mindste værdi i et parallelt kredsløb SÅ HAR DU REGNET FORKERT!

Den samlede ohmske værdi  $R'$  i et parallelt kredsløb Skal ALTID være mindre end den mindste ohmske værdi i det parallelle kredsløb.

Hvis vi havde fået en værdi  $R'$  på over 10  $\Omega$  i vores udregning, som jo er den mindste ohmske værdi i opgaven, så havde det været forkert regnet.

Det er da smart, ikke? Sådan at kunne kontrollere sine udregninger.





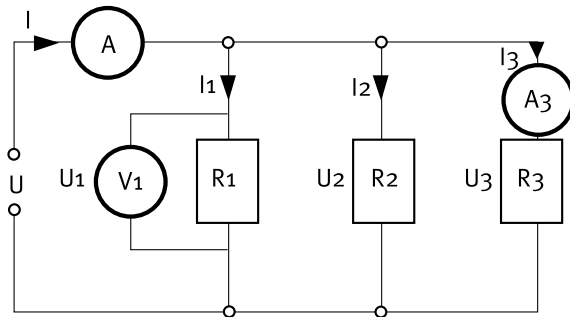
Vi går videre med opgaven:

- i)  $P$  den samlede effekt for kredsløbet  $P = U \times I = 40 \times 7 = \underline{\underline{280 \text{ W}}}$

Vi kunne også have lagt alle effekterne sammen:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 160 + 80 + 40 = \underline{\underline{280 \text{ W}}}$$

- i) Indsæt et amperemetre  $\text{\textcircled{A}}$  på en tegning over kredsløbet, der måler  $I$  og  $I_3$ , og et voltmeter  $\text{\textcircled{V}}$  der måler  $U_1$



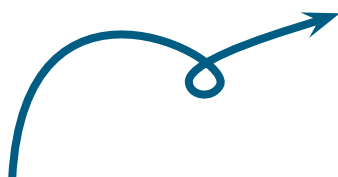
### Voltmetre

skal **ALTID** sidde parallelt over det, du måler.

### Amperemetre

skal **ALTID** sidde i serie med det, du måler.

Det var så det, **parallel-forbindelser** og **serieforbindelser**.



Håber, at du har skyndt dig langsomt

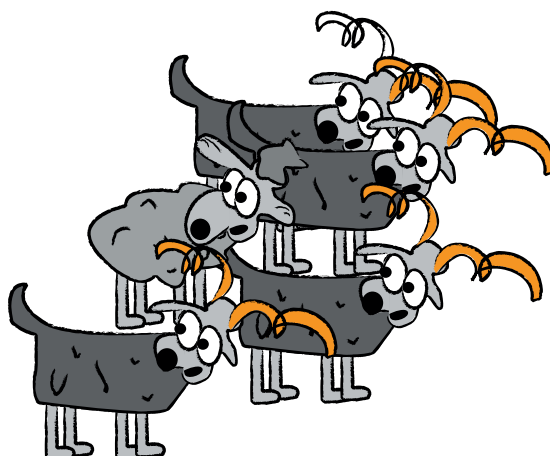
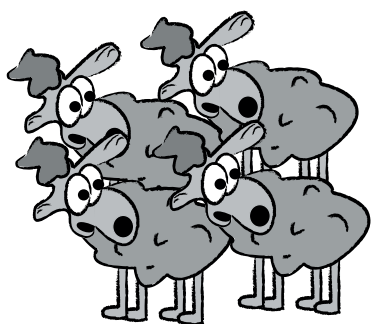


og fået fat i tingene, da det er hamrende vigtigt, at du har ordentlig fat i serie- og parallel-forbindelser, inden du går videre til:

### **Blandede forbindelser**

hvor vi mixer serie- og parallel-forbindelserne sammen!

Det skal ikke være nogen hemmelighed, at det er her i blandede forbindelser, at fårene bliver skilt fra bukkene. Der er kun én du snyder, og DET ER DIG SELV, hvis du ikke har fat i tingene.



Så hellere lige tage en tur mere på de foregående sider, til den er der!