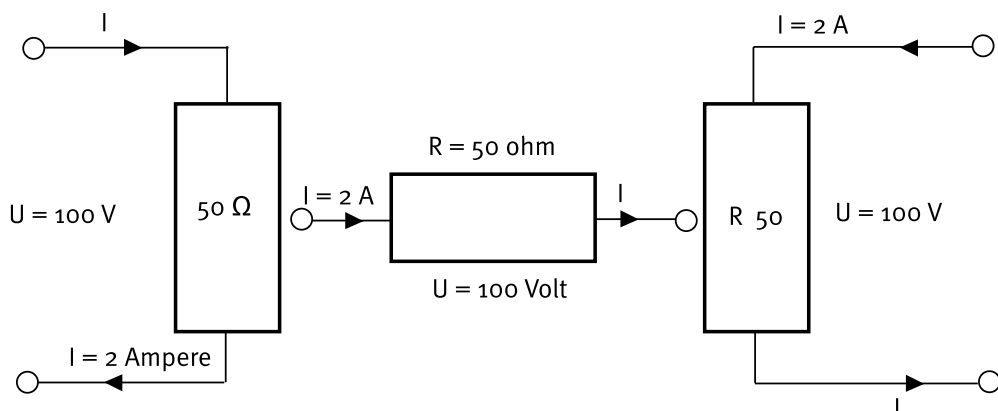


Serieforbindelser

Du har (forhåbentlig) regnet de opgaver, der er i forbindelse med Ohms lov – ellers må du lige en tur tilbage.



Der er ingen forskel på disse tre kredsløb. De er KUN tegnet forskelligt.

Vi tager gode gamle Ohms lov frem og håber, at du kan huske den:

$$U = I \times R$$

Spændingen (**U**) = Strømmen (**I**) x Modstanden (**R**)

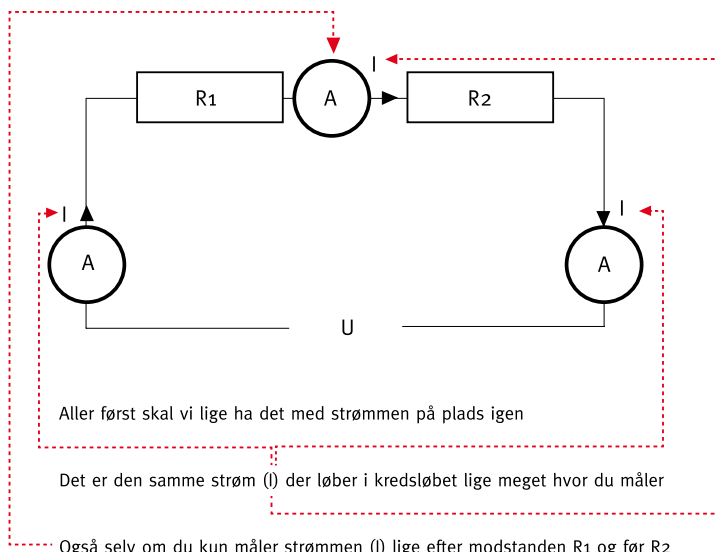
(Hvis du ikke har fat i Ohms lov, så må du lige en tur tilbage til kapitlet)

HUSK!

når vi har 2 af værdierne, kan vi altid finde den sidste.

Serieforbindelser

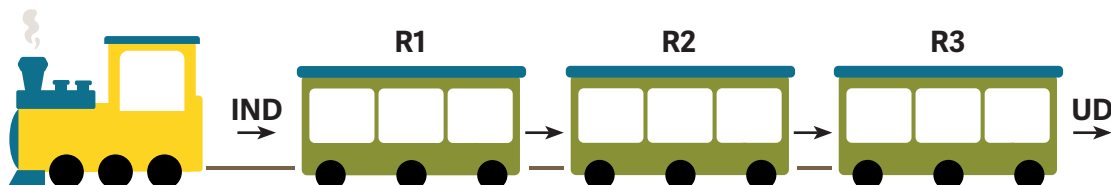
Nu sætter vi flere modstande i serie med hinanden.



Vi skynder
os stadig
langsomt,
så vi er med
hele vejen.

En lille husker !

En serieforbindelse er som en række togvogne, når vi betragter strømmen /amperene.



10 personer stiger på togvogn **R1** og skal igennem alle togvognene for at komme ud i den anden ende af togvogn **R3**.

Strømmen af mennesker er den samme i togvognene **R1, R2, R3**.

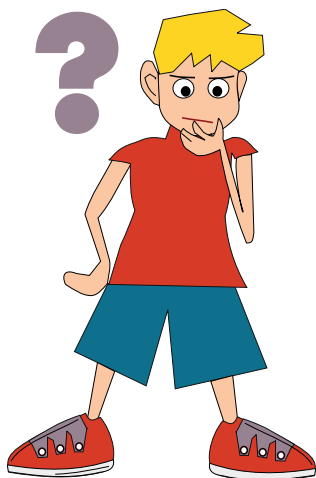
Det samme gør sig gældende med den elektriske strøm - amperene, den er ens igennem alle modstandene i en serieforbindelse: **HUSK DET NU!**

HUSK

Strømmen er FÆLLES
i en SERIEFORBINDELSE



Vi sætter værdier ind i kredsløbet og begynder at regne og forstå (forhåbentlig) tingene ved serieforbindelser.

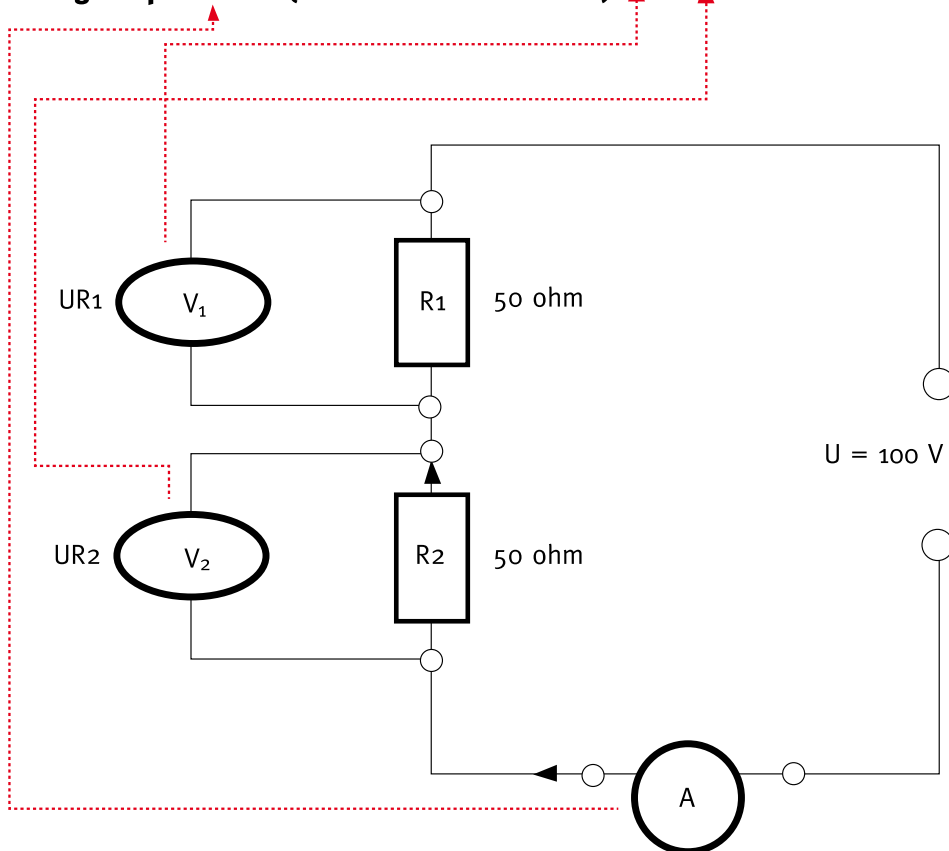


Opgave

Du får at vide, at R_1 er på 50 ohm, og R_2 på 50 Ω , og spændingen på kredsløbet er 100 V.

- a) Den samlede modstand = den resulterende modstand **RS** for kredsen.
- b) Du skal finde/udregne strømmen (**I**) i kredsløbet.
- c) Finde/udregne spændingen over **R1** og **R2**.
- d) Effekten, der er afsat i henholdsvis **R1** og **R2**, og den samlede effekt.

Vi ser bort fra en indre modstand i voltmetrene V_1 og V_2
Og i amperemetret (se afsnit måleinstrumenter)



Husk lav altid en tegning og sæt værdierne ind

Du har forhåbentlig lagt mærke til, at voltmetrene er sat over de enkelte modstande **R_1** og **R_2** – det man kalder parallelt over. Og amperemetret er sat i serie med modstandene **R_1** og **R_2** .

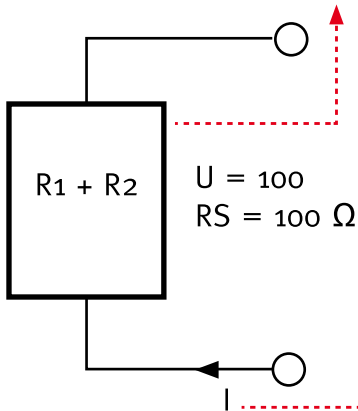
Vi går i gang med at regne:

- a) Den samlede modstand R_S for kredsen:
 $R_S = R_1 + R_2 = 50 + 50 = 100\text{ ohm}$

I en ren serieforbindelse kan man uden videre lægge modstandene sammen.

b) Vi laver lige en ny tegning. Særligt her i starten er det smart at lave en tegning over, hvordan kredsløbet ser ud nu.

I spørgsmål a) fik vi at vide, at i en ren serieforbindelse kunne vi uden videre lægge modstandene sammen, så det gør vi.



$$U = I \times R$$

vi flytter I over på den anden side af =

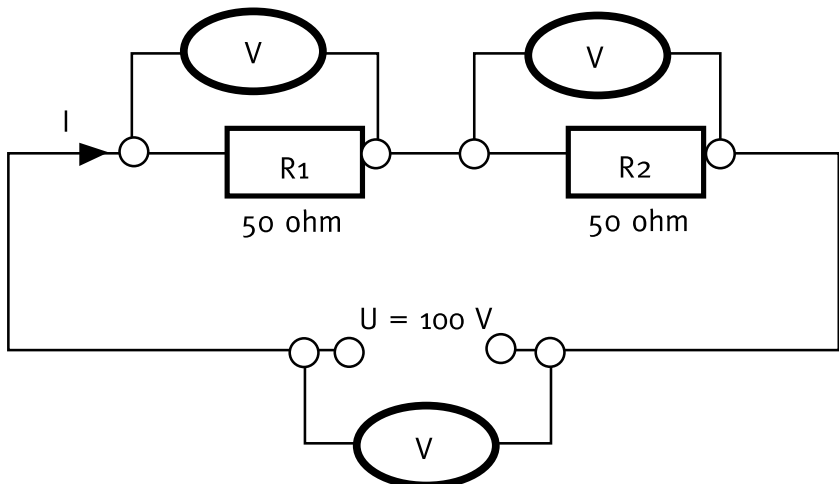
$$U / R_S = I$$

$$100 / 100 = \underline{\underline{1 \text{ A}}} \text{ (HUSK at strømmen er fælles i en serieforbindelse)}$$



Skynder os stadig langsomt

c) Spændingen over **R1** og **R2** – vi laver igen en ny tegning



Vi ved (det har vi lige regnet ud), at strømmen i kredsløbet er på **1 ampere**.

Og hvad er det, som er fælles i en serieforbindelse? **STRØMMEN, HUSK DET NU!**

Vi har to oplysninger i Ohms lov:

$$U = I \times R$$



Vi har **I** og **R** og kan uden videre finde **U**.

Så lad os komme i gang:

$$UR1 = I \times R1 = 1 \times 50 = \underline{50 \text{ Volt}}$$

(Spændingen over modstanden **R1** er på **50 Volt**).

$$UR2 = I \times R2 = 1 \times 50 = \underline{50 \text{ V}}$$

(Spændingen over **R2** er på **50 Volt**).

Hvor svært kan det være?

Måske ikke særlig svært lige nu, men hvis du ikke skynder dig langsomt og får fat i tingene her fra starten, tænker lidt over det, du regner ud, eller undrer dig måske, så er det næsten garanteret, at du vil få problemer senere.

Vi grubler lidt over tingene, som vi har regnet ud:

- Spændingen **U** (100 Volt), som er over kredsløbet, "fordeler" sig over modstandene i kredsløbet i en serieforbindelse.
- Spændingen fordeles sig i forhold til modstandenes størrelse i kredsløbet.
- I dette tilfælde er de ens, 50 ohm stykket, med en spænding de deler = 50V til hver.

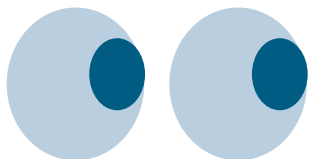
Prøv selv at lave en opgave med ens modstand med 100 V.

Så er det, vi tænker, hvad hvis modstandene **IKKE** er ens i en serieforbindelse, hvad så med spændingen?

Det tænker vi lige lidt over, mens vi går videre med opgaven. Der er jo lige nogle effekter, vi skal have regnet ud.

- d) Effekten, der er afsat i henholdsvis **R1** og **R2**, og den samlede effekt.

Vi hiver lige grundformlen for effekt frem.
Kan du huske den?



$$P = U \times I$$

Vi har 2 oplysninger, som vi skal have for at komme videre **U** og **I**, så ingen problemer her.

Vi sætter værdier ind i formelen, vi regner effekten i:

$$\mathbf{R1} \quad \mathbf{P = U1 \times I = 50 \times 1 = 50 \text{ Watt}}$$

$$\text{Og i: } \mathbf{R2} \quad \mathbf{P = U2 \times I = 50 \times 1 = 50 \text{ W}}$$

Den samlede effekt for kredsløbet:

$$\mathbf{P = P1 + P2 = 50 + 50 = 100 \text{ W}}$$

Ikke så meget at gruble over her, for selvfølgelig kan vi bare lægge effekterne **P1** og **P2** sammen.

Som du måske har bemærket, så er der sat benævnelser på alle modstande, når der regnes **P1** og **R2** og **U1** mv. Det er for, at du kan følge med på hvilken modstand, der regnes på, og de værdier, som fremkommer.

Det er en god idé at have orden på sine udregninger. Det ville jo være lidt dumt at regne den samme ting ud 2 gange. Og ikke mindst miste overblikket over, hvad har jeg fundet, og hvad mangler jeg. For slet ikke at komme til at sætte de **FORKERTE** værdier ind i formlerne!

HUSK

Med en god orden/
overblik kommer
man længst og
hurtigst.



Igen den med at
skynde sig langsomt

Vi går lidt videre og husker den med:

Hvad mon der sker med spændingen over modstandene, når de **IKKE** er ens?

*Er du ved at koge over,
så tag lige en lille pause,
inden vi går videre.*



Opgave

3 modstande er forbundet i en serie.

Du har følgende oplysninger:

R1 er på 10 ohm

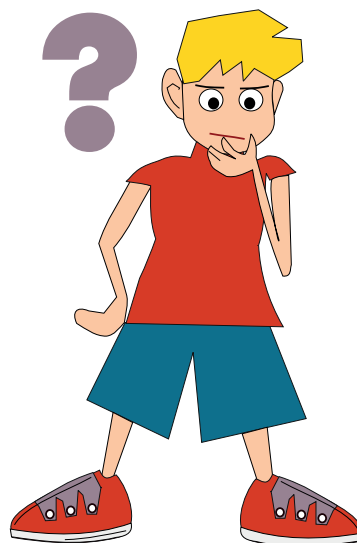
U2 er på 20 V

R3 er på 60 W

Du skal finde / udregne følgende værdier:
(Resterende værdier, som ikke er opgivet for hele kredsløbet)

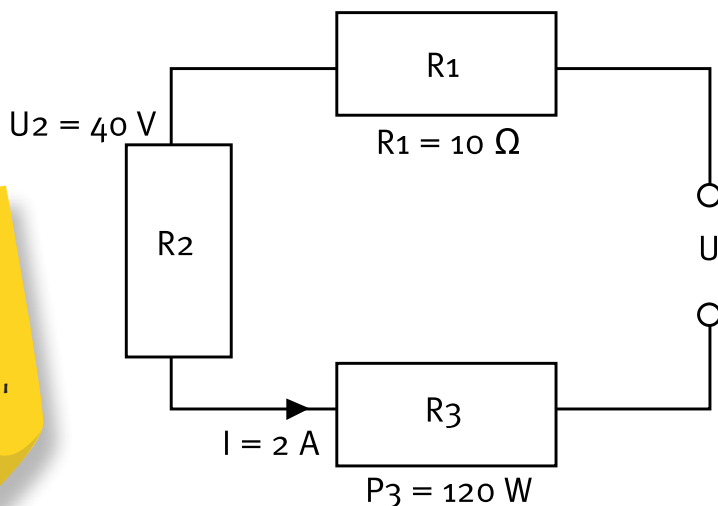
- a) U_1 og P_1
- b) R_2 og P_2
- c) U_3 og R_3
- d) Den samlede modstand R_S for kredsen
- e) Spændingen U som er over hele kredsen
- f) Den samlede effekt for hele kredsen

Vi starter **SOM ALTID** med at lave en tegning og sætter de oplyste værdier ind på tegningen.



Og husk!

Har vi 2 værdier i Ohms lov/effektformel, så kan vi udregne den 3. værdi.



Inden vi går i gang, husker vi lige, hvad der er fælles i en serieforbindelse.

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

Vi starter med at finde spændingen over modstanden **R1**

a) $U_1 = I \times R_1 = 2 \times 10 = \underline{\underline{20 \text{ V}}}$

Effekten som afsættes i R1

$$P = U \times I = 20 \times 2 = 40 \text{ W}$$

b) De manglende værdier for **R2**

$$U_2 = I \times R_2 \text{ vi bytter rundt } R_2 = U / I = 40 / 2 = 20 \Omega$$

Effekten som afsættes i R2

$$P_2 = U_1 \times I = 40 \times 2 = \underline{\underline{80 \text{ W}}}$$

- c) De manglende værdier for R_3 , som du forhåbentlig kan se, så har vi værdierne 2 stk. der skal til, for at finde U i effektformlen.

Grundformel =

$$P_3 = U_3 \times I = \text{vi bytter rundt } U_3 = P_3 / I = 120 / 2 = \underline{\underline{60 \text{ V}}}$$

Så finder vi lige modstanden R_3

$$U_3 = I \times R \text{ vi bytter rundt } = R = U / I = 60 / 2 = \underline{\underline{30 \text{ ohm}}}$$

Du kunne også have brugt $P = I^2 \times R$, det prøver du lige.

- d) Den samlede modstand for kredsen. **Husk i en serieforbindelse** kan du bare lægge alle modstandene sammen!

Vi finder den resulterende modstand R_S for kredsløbet:

$$R_S = R_1 + R_2 + R_3 = 10 + 20 + 30 = \underline{\underline{60 \text{ ohm}}}$$

Ren omhsk kunne vi tegne et nyt kredsløb med 1 modstand R_S

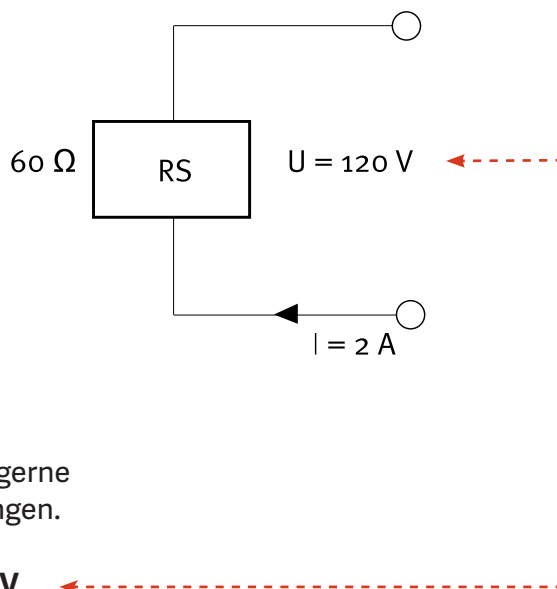
Vi sætter lige resten af værdierne, som vi allerede nu kender, ind.

- e) Spændingen U som er over kredsen.

Vi har jo spændingerne over alle modstandene, og dem tilsammen skulle jo gerne give den samlede spænding over kredsen.

Vi lægger såmænd bare alle spændingerne sammen, og sætter dem ind på tegningen.

$$U = U_1 + U_2 + U_3 = 20 + 40 + 60 = \underline{\underline{120 \text{ V}}}.$$





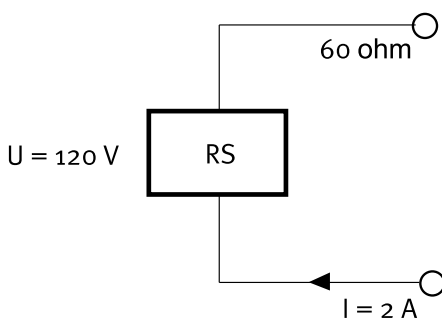
Igen den med
at skynde sig
langsomt

Kunne du se,
at det var
smart at lave
en tegning?

d) Den samlede effekt for hele kredsen:

- Du har spændingen **U**
- Og strømmen **I**
- Den resulterende modstand **RS**

Håber, at du kan se, at det er smart at lave en lille tegning med alle de værdier du har, enten udregnet eller fået oplyst, sat ind på tegningen. Hvad der er smart, det gør vi.



Jamen det er jo helt utroligt, vi har jo masser af værdier, vi kan bruge. Nu skal vi jo bare vælge formel.

$$P = U \times I$$

Eller

$$P = I^2 \times R$$

Eller

$$P = U^2 / R$$

Eller

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

Vi regner dem allesammen, så kan vi se, om vi har regnet rigtigt (smart, ikke?).

Facit

$$P = U \times I = 120 \times 2 = 240 \text{ W}$$

$$P = I^2 \times R = 4 \times 60 = 240 \text{ W}$$

$$P = U^2 / R = 14400 / 60 = 240 \text{ W}$$

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 40 + 80 + 120 = 240 \text{ W}$$



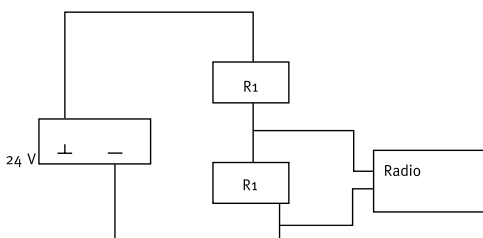
Er det ikke utroligt, vi har regnet rigtigt – der må klappes...

Historie fra det (U)virkelige liv

Du er styrtet ned med en flyver og har overlevet uden skrammer. Du har fundet en radio, som du kan kalde tilkalde hjælp, SOS, og hvad det ellers hedder, ud i æteren, så forhåbentlig nogle hører det og sender hjælp. Radioen er død, batteriet på 12 V er færdigt, hvad så? Gode dyr er rådne.

Du har fundet et batteri på 24 V, som er fuldt opladt. Du går i gang med at TÆNKE. Sætter du 24 V på en radio, som er beregnet til 12 V, går det galt – det ved du. HVAD SÅ? Du kan din jævnstrømsteori (Spændingen fordeles sig i forhold modstandenes størrelse).

Du finder 2 ens modstande (Der er masser af elektronik og ledninger i en flyver). Sætter dem i serie (Husk at modstandene skal kunne bære effekten som radioen bruger).



$R_1 = R_2$ spændingen 24 V fordeles sig ligeligt over hver modstand, 12 V på hver.

Du har lavet det, som man kalder en spændingsdeler.

Hallo derude,
kan I høre mig?

Hvad skal du huske?

Selvfølgelig grundformlerne $U = I \times R$ og $P = U \times I$

Når du har to værdier i formlerne, kan du altid finde den sidste.

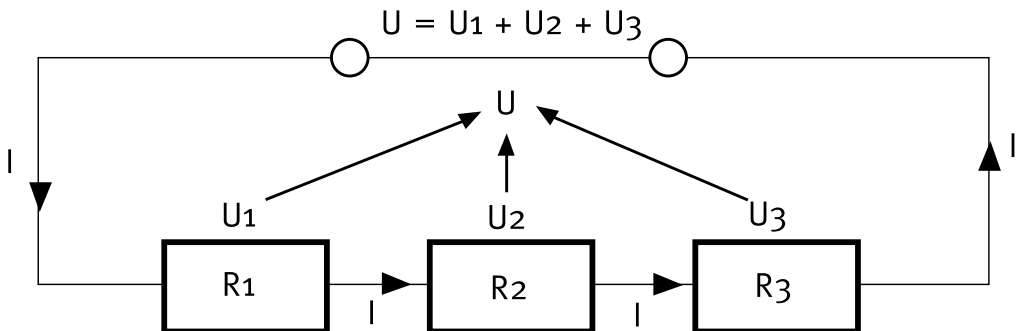
I en serieforbindelse kan du uden videre lægge alle modstandene sammen, når du har regnet dem ud.

Du kan uden videre lægge alle effekterne sammen, når du har regnet dem ud.

OG DET VIGTIGSTE!

Strømmen er fælles i en serieforbindelse.

Den samlede spænding (volt) over serieforbindelsen er lig med summen af spændinger over de enkelte modstande.

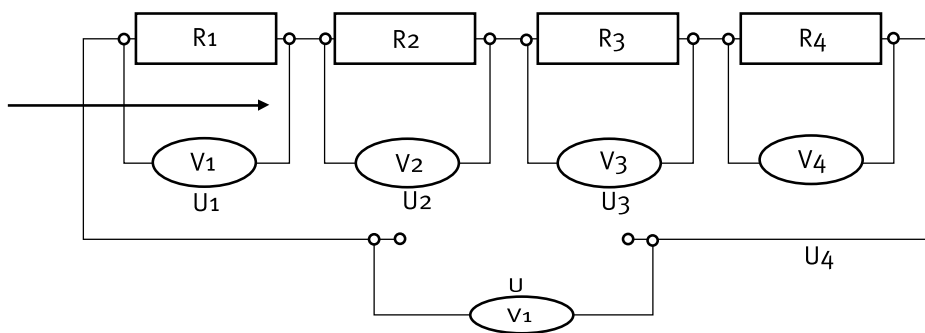


Ret smart, ikke?

Men det er der allerede én, der har fundet ud af før os – nemlig gode, gamle Kirchoff. Igen en af de gamle drenge, som havde luret den.

Kirchoffs 2 lov (den første kommer du til ved parallellforbindelser = næste side):

Spændingen (spændingsfaldet) over de enkelte modstande er lig spændingen over kredsløbet



$$U = U_1 + U_2 + U_3 + U_4$$