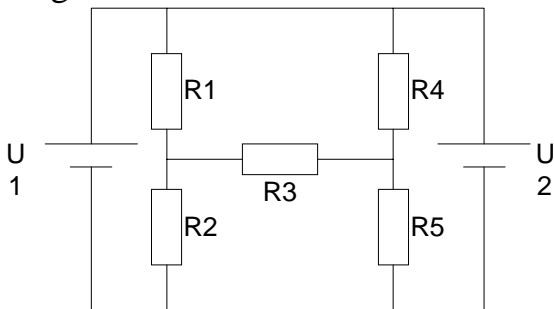


Thevenin

Hvis vi ser på denne Wheatstones målebros, og skal finde strømmen i R3, vil vi hurtig finde ud af at det er umuligt med ohms lov, da R3 påvirker de to spændingsdeler.

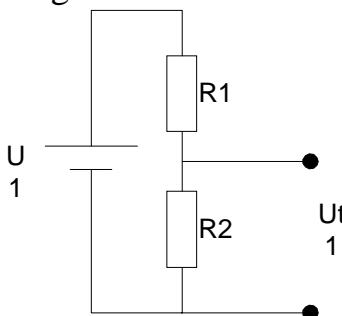
Fig.1



Hvis vi omskriver det til Thevenin vil vi få kredsløbet delt op. Den venstre side af målebrosen ser det sådan ud.

$U_1 = 12V$, $R_1 = 20K\Omega$, $R_2 = 10K\Omega$

Fig.2



Den ubelastet spænding (EMK) U_{t1} fås med spændingsdelerformlen.

$$(EMK)U_{t1} = U_1 * \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 12V * \frac{10K\Omega}{20K\Omega + 10K\Omega} = 4V$$

Den indre modstand fås ved at kortslutte U_1 og kigge ind fra U_{t1} , det vil medfører af R_1 og R_2 sidder i parallel,

og det giver en modstand på $R_1 // R_2 = 20K\Omega // 10K\Omega = 6666\Omega$.

Nu skal det samme gøres med den anden side af målebrosen (samme som fig.2)

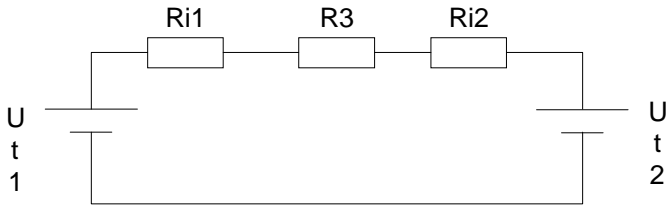
$U_2 = 5V$, $R_4 = 10K\Omega$, $R_5 = 5K\Omega$.

$$(EMK)U_{t2} = \frac{R_5}{R_4 + R_5} = 5 * \frac{5K\Omega}{10K\Omega + 5K\Omega} = 1,666V$$

Og den indre modstand er $R4//R5 = 10K\Omega//5K\Omega = 3333\Omega$.

Nu kan vi tegne det sidste diagram på kredsløbet. Og beregne $IR3$.

Fig.3



Vi ved at $U_{t1} = 4V$, $U_{t2} = 1,666V$ og at $R_{i1} = 6666\Omega$, $R_{i2} = 3333\Omega$ og $R_3 = 1K$.

For at finde U_{tot} skal vi trække U_{t2} fra U_{t1} , $U_{t1} - U_{t2} = 4V - 1,666V = 2,334V$.

Nu skal vi finde den totale modstand

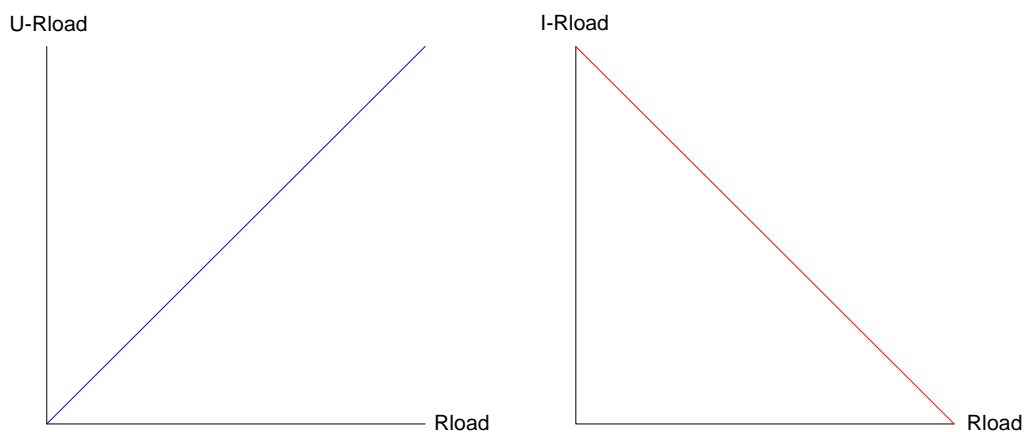
$$R_{i1} + R_3 + R_{i2} = 6666\Omega + 1000\Omega + 3333\Omega = 10999\Omega.$$

Så gøre Ohms-lov resten. $IR_3 = \frac{U_{tot}}{R_{tot}} = \frac{2,334V}{10999\Omega} = 212\mu A$

En Thevenin omskrivning skal altid blive en serieforbindelse.

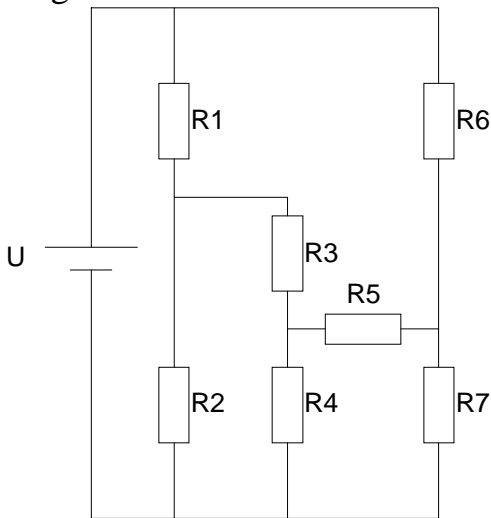
Strømme og spændinger hvis man belaster sin spændingsdeler med en ren ohms modstand. Spændingen over R_{load} vil stige sammen med modstanden, og strømmen i R_{load} vil falde hvis modstanden stiger.

Fig. 4



Hvis vi tager flere spændingsdeler og sætter efter hinanden Fig. 5, skal man tage dem en af gangen.

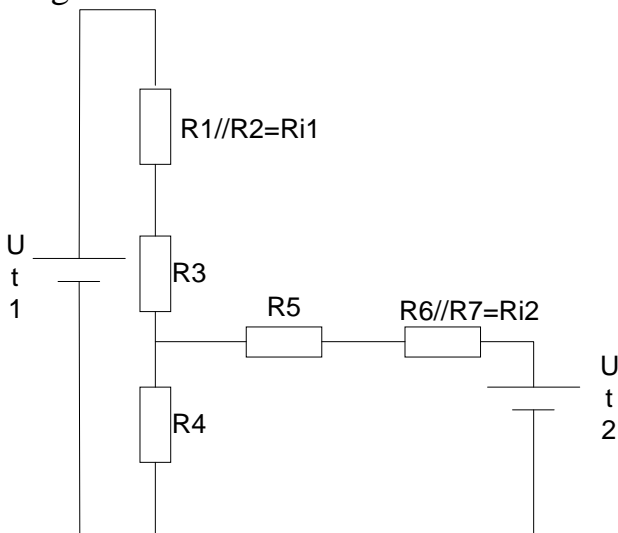
Fig. 5



Hvad er strømmen i R5?

Først skal vi tage R1//R2 som er i serie med R3 og R4 det ser sådan ud Fig. 6. og der efter R6//R7 med R5 imellem Fig.6.

Fig. 6

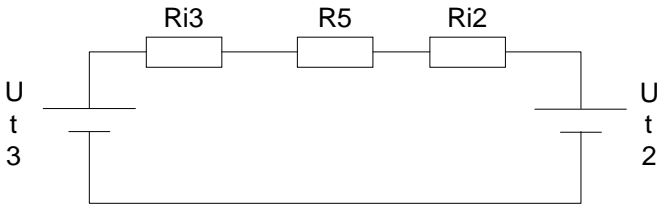


Ut1 og Ut2 findes ved $(EMK) Ut1 * \frac{R2}{R1 + R2}$ og $Ut1 * \frac{R7}{R6 + R7}$

Ri findes ved $Ri1 = R1 // R2$ og $Ri2 = R6 // R7$ som Fig. 6.

Nu skal det for sidste gang tegnes om til en serie forbindelse.

Fig. 7



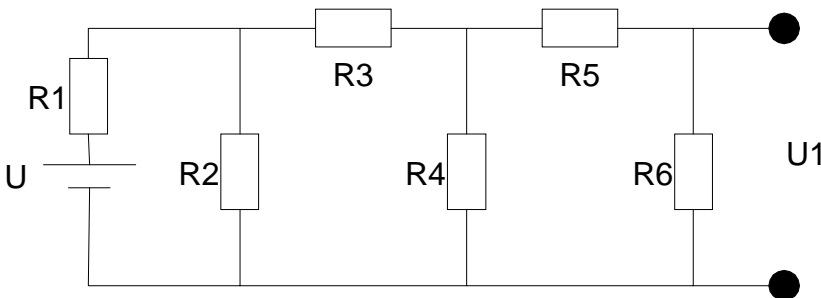
$$(EMK)Ut3 = \frac{R4}{Ri1 + R3 + R4}$$

$$Ri3 = (Ri1 + R3) // R4$$

$$IR5 = \frac{Ut3 - Ut2}{Ri3 + R5 + Ri2}$$

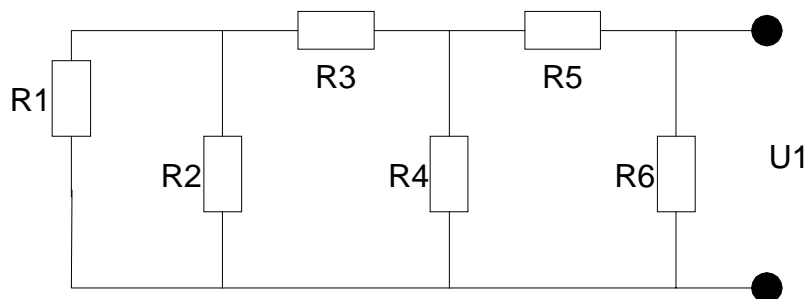
Et lidt mere kompleks kredsløb, er R2R koblingen, som bla. Bruges i DA- konverter.

Fig. 8



For at finde Ri tager man at kortslutte U Fig. 9 og der efter starter man fra U mod U1.
 $R1, R2, R4, R6 = 8,2k$ OG $R3, R5 = 4,1K$

Fig. 9



Så ser man at R1 og R2 sider i parallelt $8,2K // 8,2K = 4,1K$ (Fig. 10) og de 4,1K sider i serie med R3 på 4,1K det giver $4,1K + 4,1K = 8,2K$ (Fig. 11) som sidder i parallelt med R4 det giver $8,2K // 8,2K = 4,1K$ (Fig. 12) som sider i serie med R5 det giver

$4,1K + 4,1K = 8,2K$ som sider i parallelt med R_6 det giver $8,2K // 8,2K = 4,1K = R_i$
 (Fig. 13)

Fig. 10

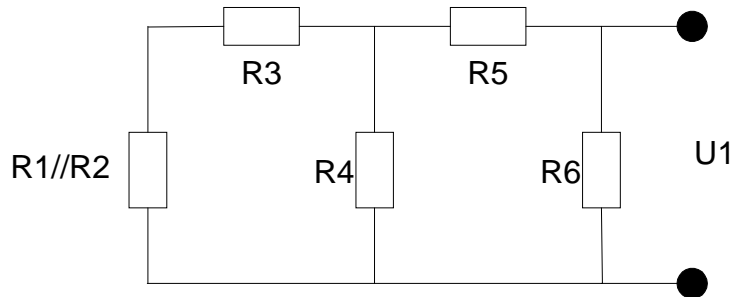


Fig. 11

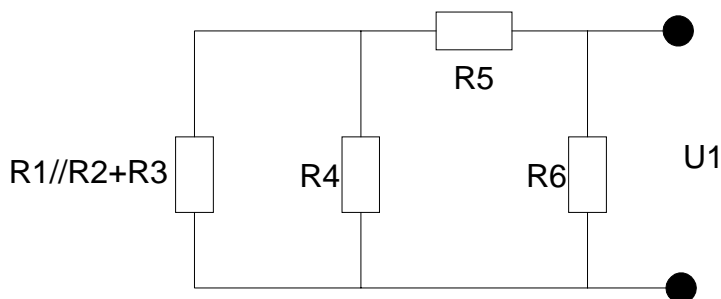
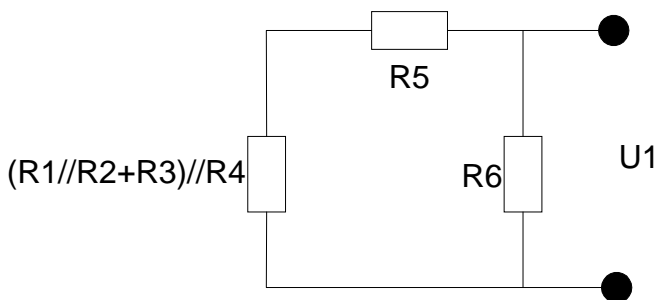
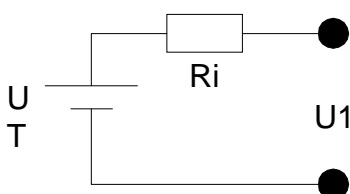


Fig. 12



Så for man et kredsløb der ser sådan ud.

Fig. 13



For at finde U_1 må vi tilbage til (Fig. 8).

$U = 10V$ (Fig. 8)

De 10V fra U bliver delt af R_1 og R_2 og den spænding der er over R_2 bliver Delt af R_3 og R_4 osv.

$$U_t = U * \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow UR_2 * \frac{R_4}{R_3 + R_4} \Rightarrow UR_4 * \frac{R_6}{R_5 + R_6} = U_t$$

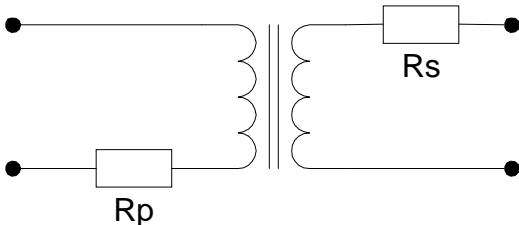
I_{tot} findes ved

At tage at kordslutte U_1 (Fig. 13) så for man $I_{tot} = \frac{U_t}{R_i}$

Thevenin på andet end modstande.

Thevenin på en transformator

Fig. 11



$U_p = 230V$, $N_p = 600$ vin, $N_s = 48$ vin, $R_p = 300\Omega$, $R_s = 3\Omega$

Den ubelastet spænding er.

$$N = \frac{N_p}{N_s} \Rightarrow \frac{600}{48} = 12,5 \qquad U_s = \frac{U_p}{N} \Rightarrow \frac{230V}{12,5} = 18,4V \Leftrightarrow 230V * \left(\frac{48}{600} \right)$$

Vis vi trækker 1A på sekundær spolen giver det en spænding over 3Ω på 3V

I primær spolen løber der en strøm på $I_p = \frac{I_s}{N} \Leftrightarrow I_s * \left(\frac{48}{600} \right) \Rightarrow \frac{1A}{12,5} = 0,08A$

Spændings tab i primær modstanden på $300 * 0,08A = 24V$

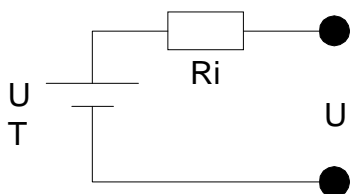
Det kan mærkes på sekundær spolen som et spændings tab på $24 * \left(\frac{48}{600} \right) = 1,92V$

så det samlede spændings tab på sekundær spolen bliver

$U_{R_s} + U_{R_p} = 3V + 1,92V = 4,92V$.

$$R_i = \frac{\Delta U}{\Delta I} \Rightarrow \frac{4,92V}{1A} = 4,92\Omega$$

Fig. 12



300Ω på primær spolen virker som $1,92\Omega$ i serie med sekundær modstanden ved 1A.

Så den spænding man får ud af transformatoren ved et strømtræk på 1A er $18,4V - 4,92V = 13,48V$