

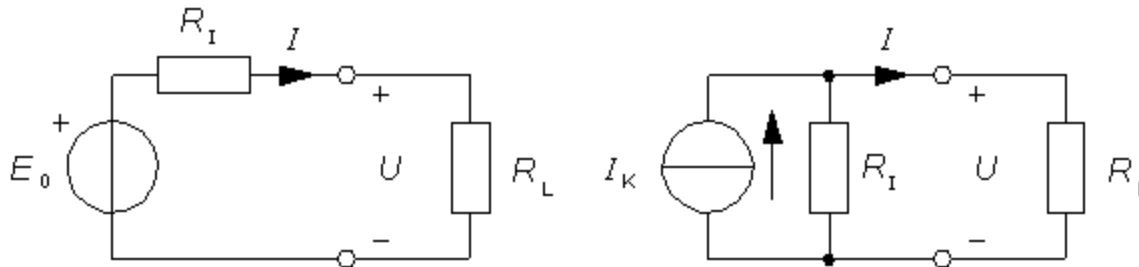
Lab 2

Några slides att repetera inför Lab 2

Tvåpolssatsen

Spänningskällor och strömkällor, kan beskrivas antingen med emk-modeller eller med strömgenerator-modeller.

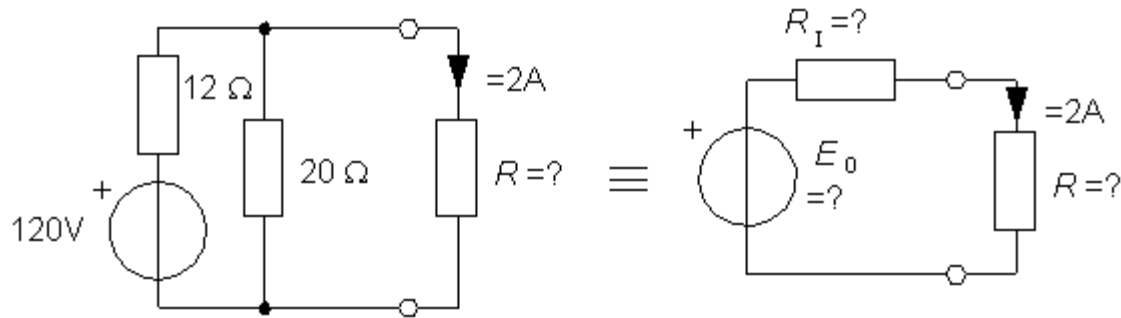
Detta gäller *varje tvåpol*, dvs. två ledningar som leder ut från ett ”generellt nät” bestående av emker-resistorer-strömgeneratorer.



Thévenin spänningskällemodell, och **Norton** strömgenerator-modell för tvåpoler.

Räkna med tvåpolssatsen

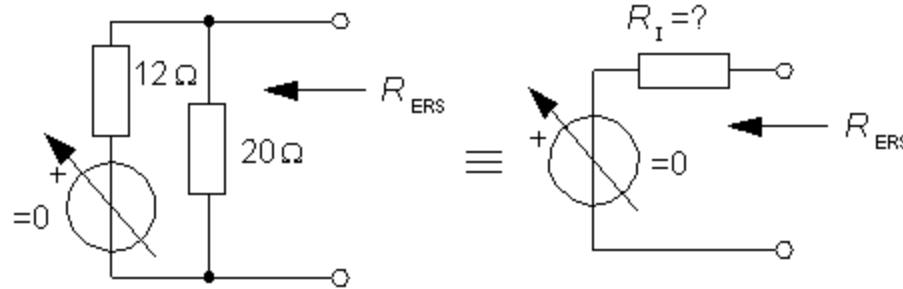
Kommer Du ihåg detta räkneexempel? Det har Du nytta av inför labben.



Vilket värde ska R ha för att strömmen genom resistorn ska bli 2A? Om R vore ansluten till tvåpolsekvivalenten i stället vore problemet elementärt.

Låt oss därför använda tvåpolssatsen som räkneknep.

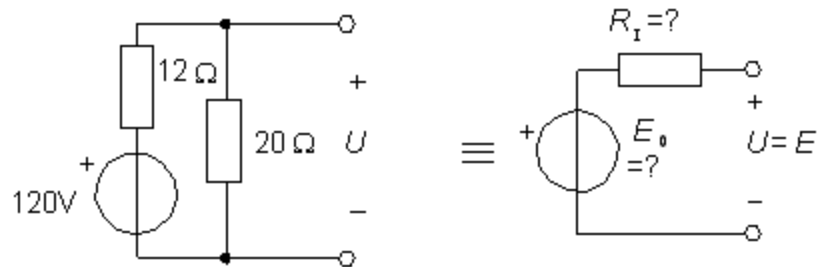
$$R_I = R_{ERS}$$



Om alla emker skulle halveras i ursprungskretsen då skulle naturligtvis E_0 i tvåpolsekvivalenten också halveras. Om man därför ”vrider ner” alla emker ända till till ”0” ser man, om man jämför kretsarna, att tvåpolsekvivalentens R_I är lika med ursprungskretsens ersättningsresistans R_{ERS} :

$$R_I = R_{ERS} = \frac{12 \cdot 20}{12 + 20} = 7,5 \Omega$$

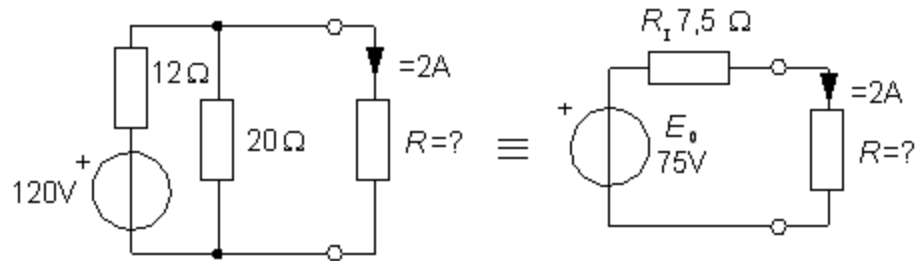
$E_0 = U$ tomgångsspänningen



Om man inte vrider ner emkerna så ser man att $E_0 = U =$ tomgångsspänningen:

$$E_0 = U = 120 \cdot \frac{20}{12 + 20} = 75\ \text{V}$$

Nu är det enklare att beräkna resistorn



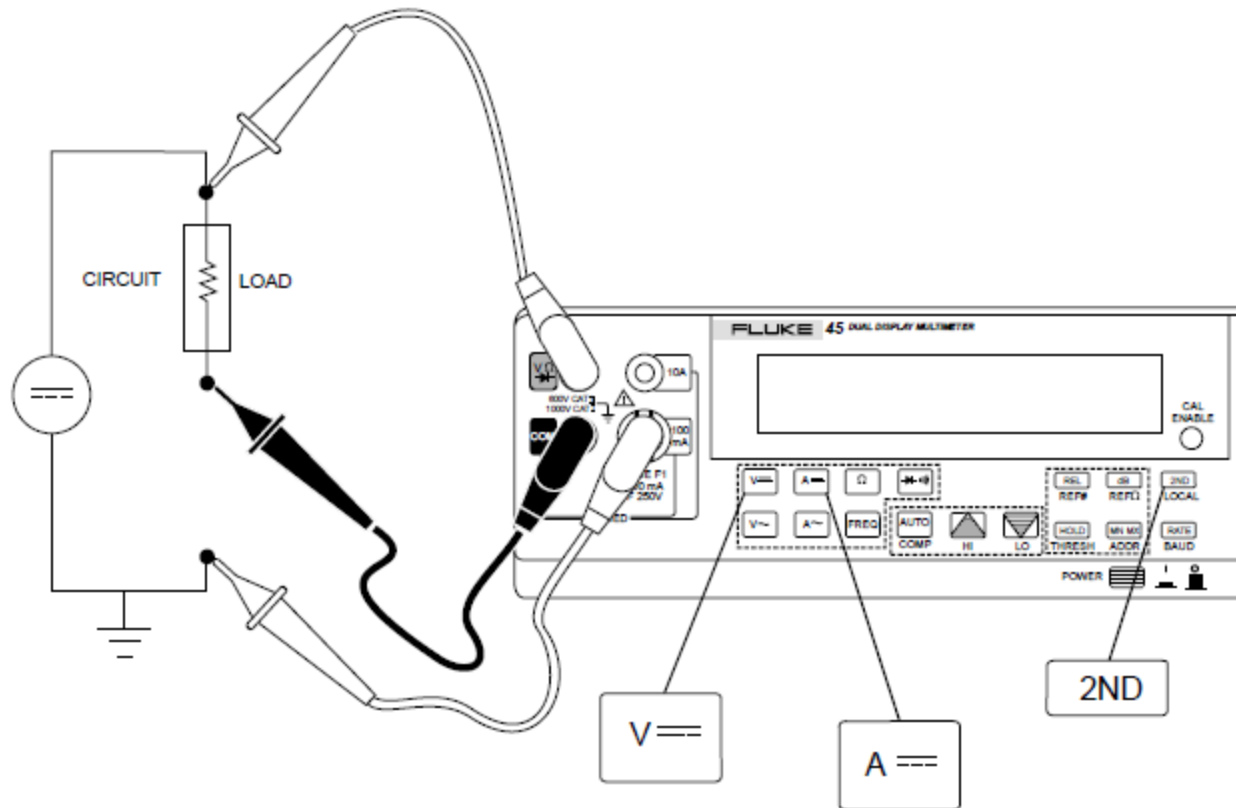
$$I = \frac{E_0}{R_1 + R} = 2 \Leftrightarrow \frac{75}{7,5 + R} = 2 \Rightarrow R = 30 \Omega$$

DMM Fluke 45

Kommer Du ihåg samtidig mätning av spänning och ström? Det har Du nytta av inför labben.

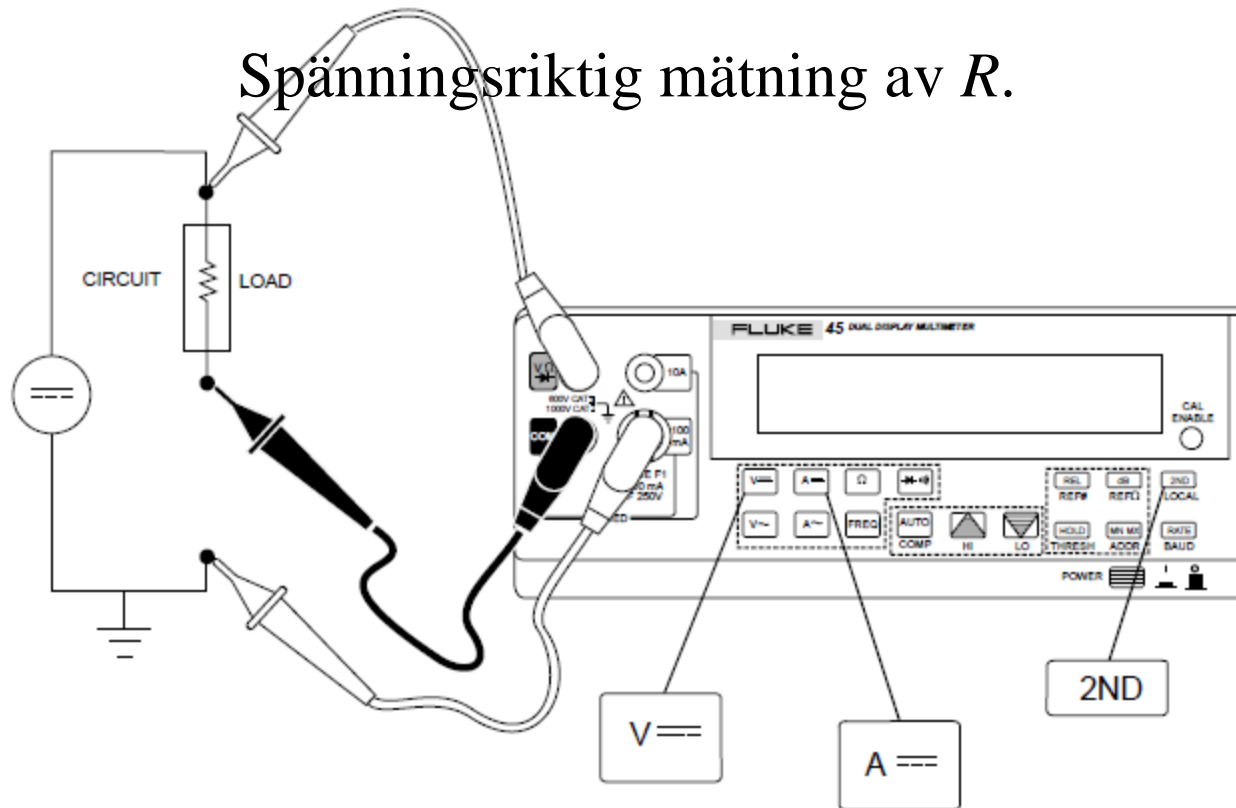


Spänning och ström



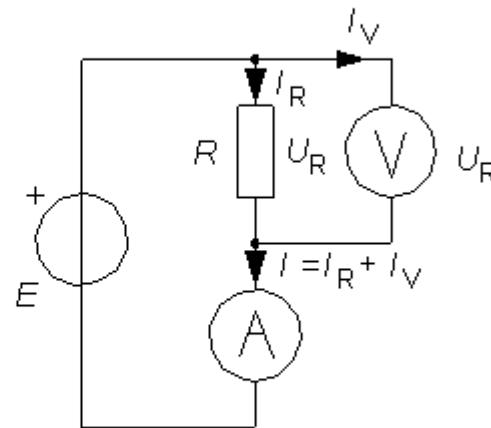
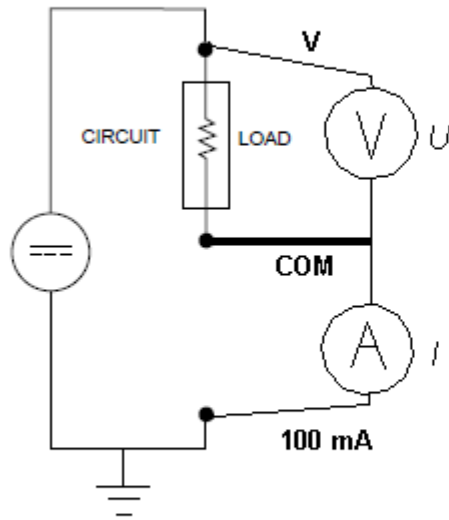
Spänning och ström

Spänningsriktig mätning av R .



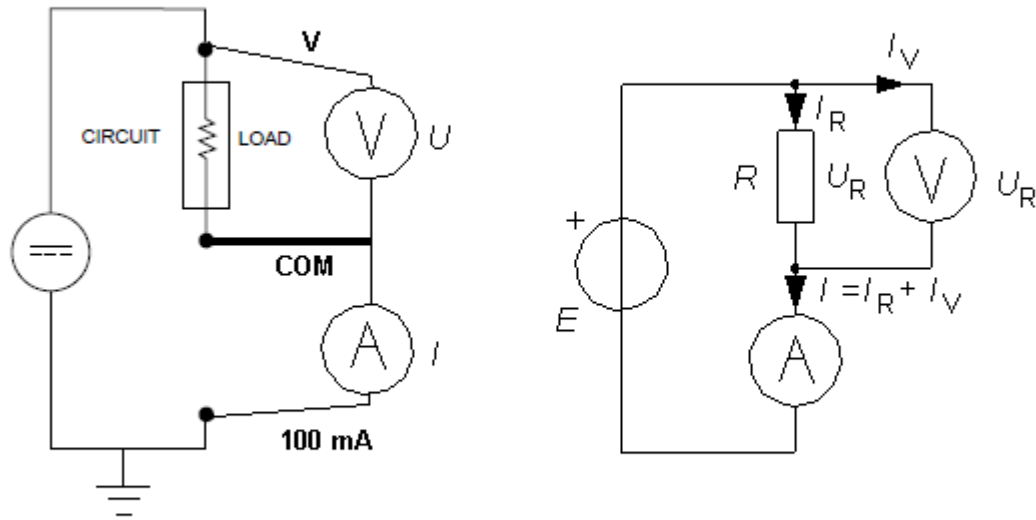
Spänning och ström

Spänningsriktig mätning av R .



Spänning och ström

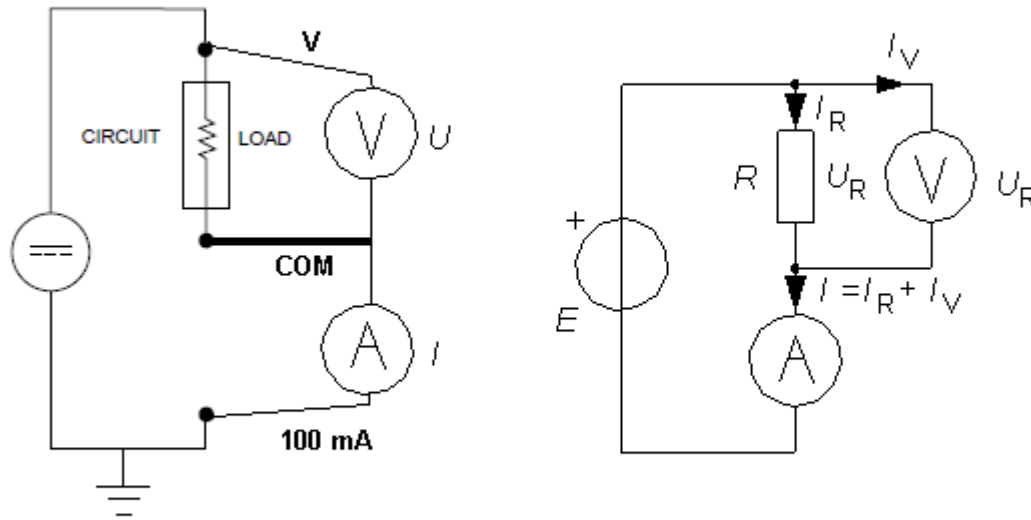
Spänningsriktig mätning av R .



$$R = \frac{U_R}{I - I_V} \quad I_V \approx 0 \quad \Rightarrow \quad R \approx \frac{U_R}{I}$$

Spänning och ström

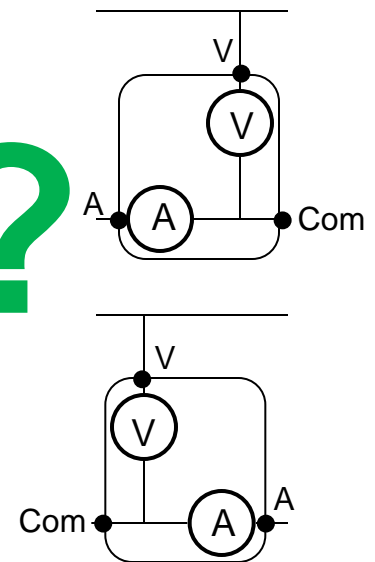
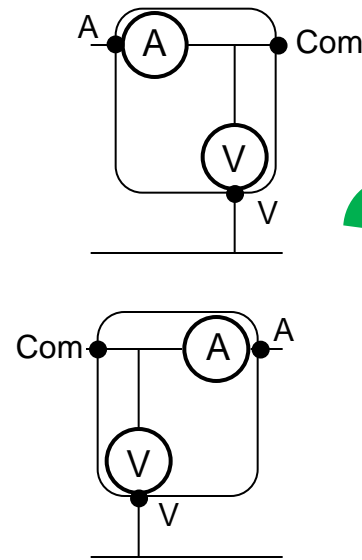
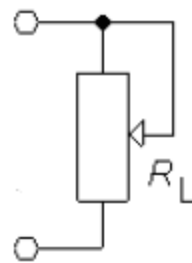
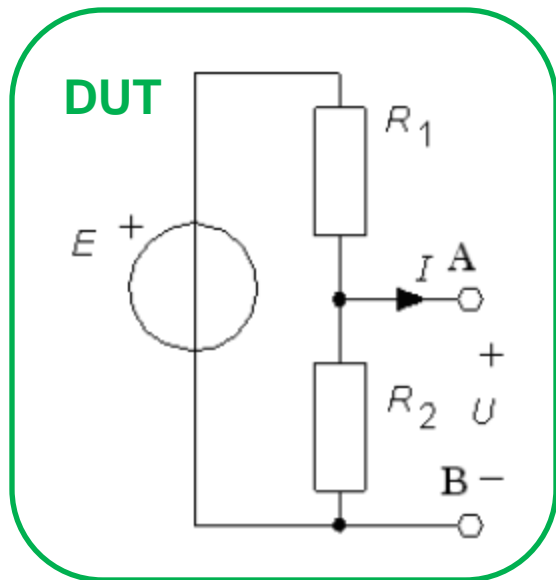
Spänningsriktig mätning av R .



$$R = \frac{U_R}{I - I_V} \quad \boxed{I_V \approx 0} \quad \Rightarrow \quad \boxed{R \approx \frac{U_R}{I}}$$

DUT device under test

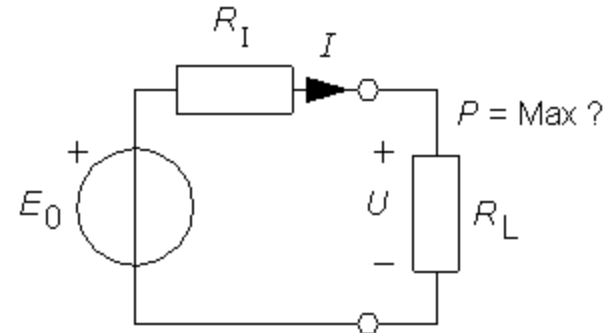
Du känner till olika mätmetoder från lab 1. Hur tänker Du koppla DMM så att mätnoggrannheten blir så hög som möjligt? Observera att det är tvåpolen som är mätobjektet (DUT) inte resistorn R_L .



Effektanpassning

Kommer Du ihåg effektanpassningsteoremet? Det har Du nytta av inför labben.

$$P = R_L \cdot I^2 \quad I = \frac{E_0}{R_I + R_L} \Rightarrow P = E_0^2 \cdot \frac{R_L}{(R_I + R_L)^2}$$



När har $P(R_L)$ maximum? (Enklare beräkningar får man om man vänder på frågan till "när har $1/P$ minimum").

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{E_0^2} \cdot \left(\frac{R_L^2}{R_L} + \frac{R_I^2}{R_L} + 2 \cdot \frac{R_I \cdot R_L}{R_L} \right) = \frac{1}{E_0^2} \cdot \left(R_L + 2 \cdot R_I + \frac{R_I^2}{R_L} \right)$$

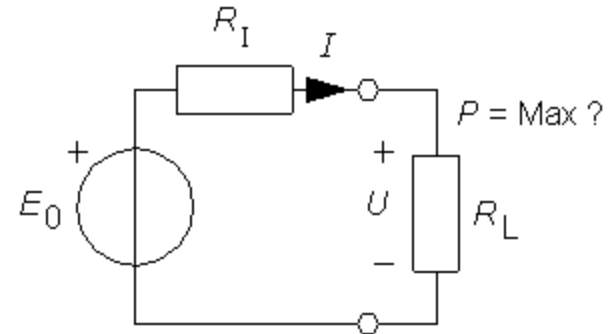
$$\frac{d}{dR_L} \left(\frac{1}{P} \right) = \frac{d}{dR_L} \left(\frac{1}{E_0^2} \cdot \left(R_L + 2 \cdot R_I + \frac{R_I^2}{R_L} \right) \right) = 1 - \frac{R_I^2}{R_L^2} = 0 \Rightarrow R_L = R_I$$

Maximal effekt får man om man väljer $R_L = R_I$.

Effektanpassning

Hur stor blir den maximala effekten för
 $R_L = R_I$?

$$P = E_0^2 \cdot \frac{R_L}{(R_I + R_L)^2} \quad R_I = R_L \quad \Rightarrow \quad P_{MAX} = \frac{E_0^2}{4 \cdot R_I}$$



Hur stora blir förlusterna inuti tvåpolen?

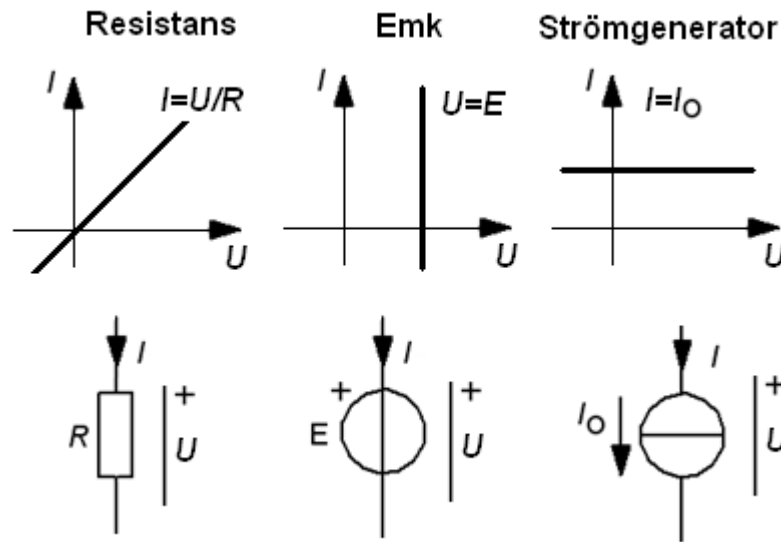
Om $R_L = R_I$ delas effekten lika mellan inre resistansen och lasten. Verkningsgraden blir 50% (= dålig).

Effektanpassning används därför bara när det är nödvändigt, tex för radiosändare.

William Sandqvist william@kth.se

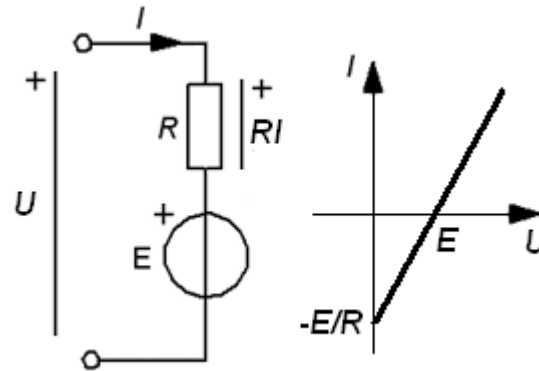
Kretselement på grafisk form

Att kunna rita kretselementen på grafisk form har Du nytta av inför labben.



Med här använda riktnings- och polaritetsdefinitioner tar elementen emot effekt när U och I är positiva. (Emk och Strömgenerator ”under laddning”)

Tvåpol med emk och resistans

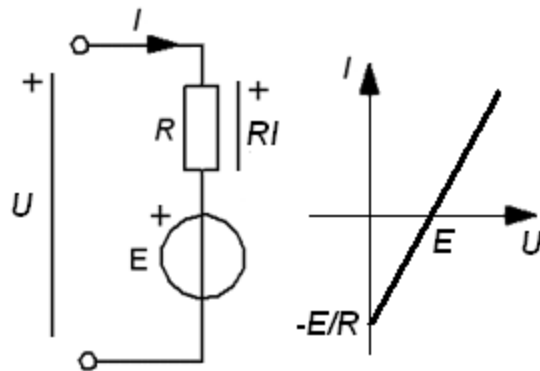


$$U = E + R \cdot I \text{ eller } I = (U - E) / R$$

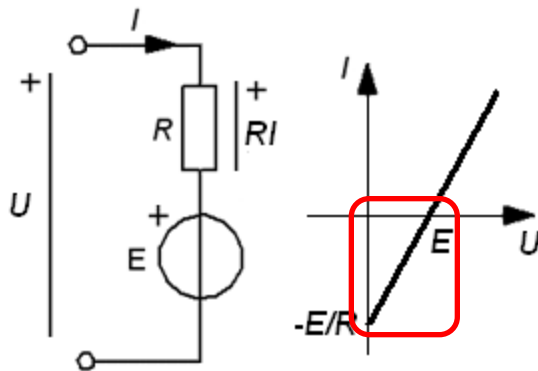
När $U > E$ blir I positiv. Kretsen tar emot effekt utifrån.

När $U < E$ blir I negativ. Kretsen avger effekt.

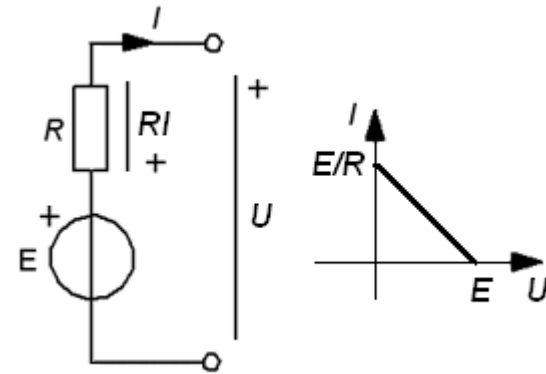
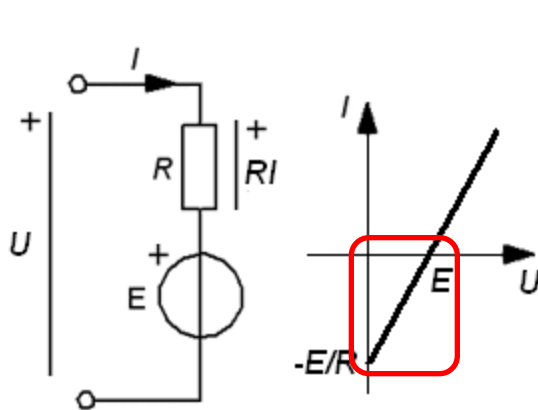
Tvåpol med emk och resistans



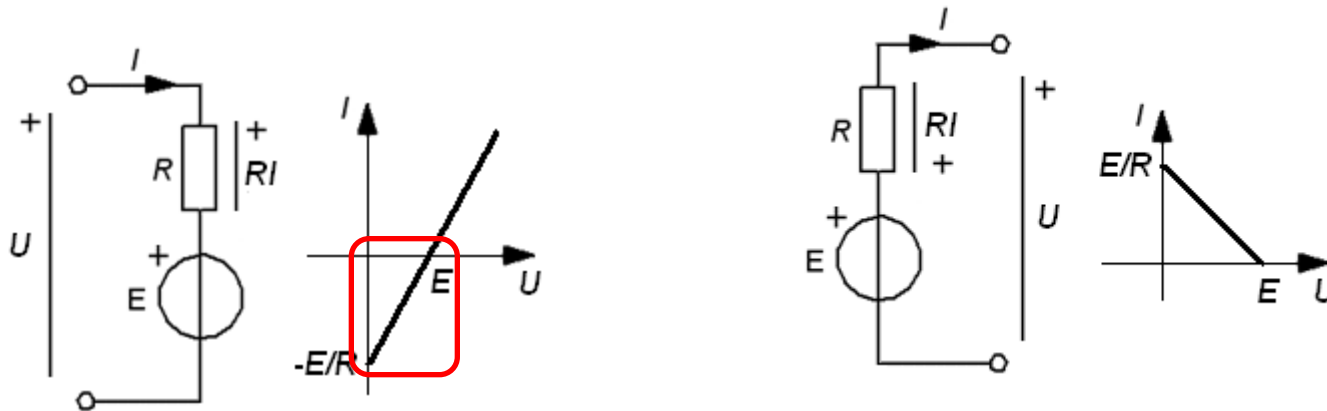
Tvåpol med emk och resistans



Tvåpol med emk och resistans



Tvåpol med emk och resistans



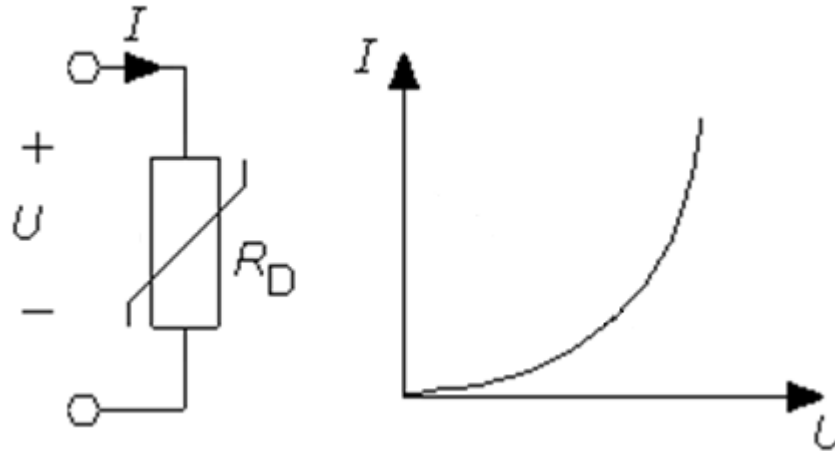
Kretsen *avger* effekt.

Då är det praktiskt att definiera strömmen i motsatt riktning.

William Sandqvist william@kth.se

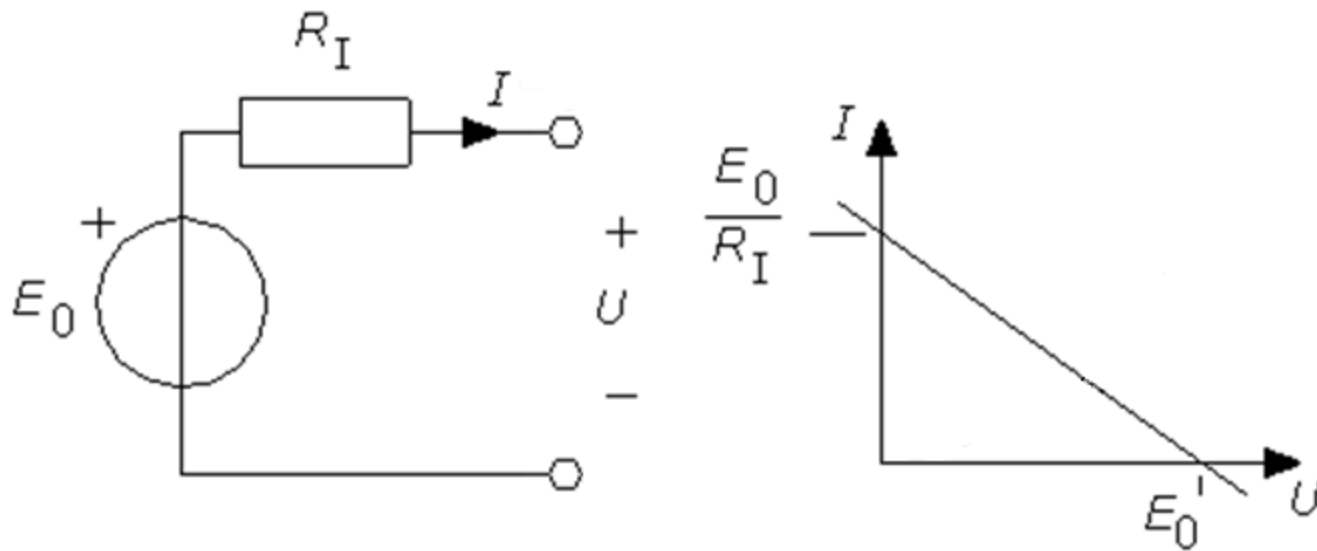
Olinjär resistans?

Vid laborationen mäter Du på en olinjär resistans – en diod.



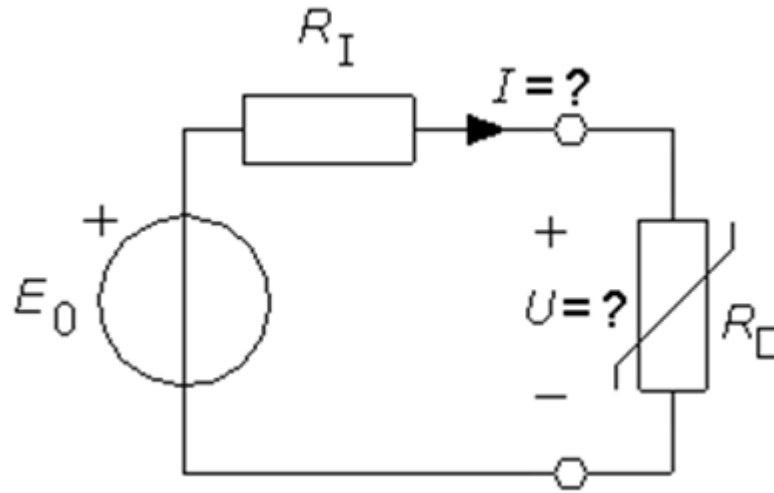
En olinjär resistans som *förbrukar* effekt.

Tvåpol



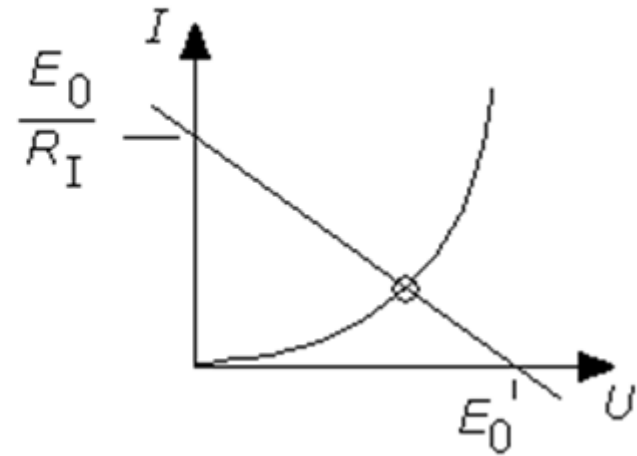
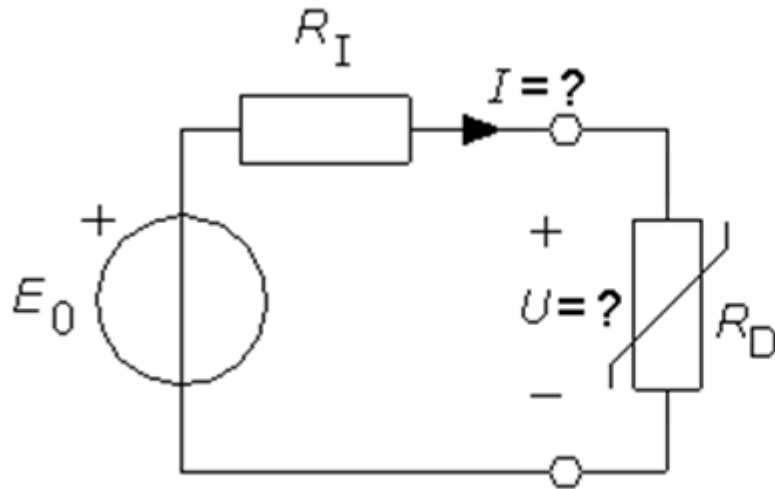
En tvåpol som *avger* effekt.

Vad blir arbetspunkten?



En tvåpol *avger* effekt till en olinjär resistans som *förbrukar* effekt. Vad blir U och I ?

Samma I och samma U !



Samma I och samma U återfinns i kurvornas skärningspunkt.
Arbetspunkten.

William Sandqvist william@kth.se