

Dugga: 12/11 13¹⁵ - 15⁰⁰

Tenta: 18/12

en av uppgifterna (4p) omfattar labbarna!

Bonusuppgifter i både el- och vägfysikdelen!

3p på duggan + 3p på tentan

Elektrisk mätteknik

Grundläggande begrepp

• Spänning U

↳ potentialskillnad $\Delta V = V_2 - V_1$

(ibland def $U = |\Delta V|$, men inte alltid)

Enhet: [V] Volt

• Potential V (= spänning i förhållande till jordpotential)

↳ definieras i en punkt

Enhet [V]

• Jord: referenspotential

$V_{\text{jord}} \equiv 0$

Symboler
(för jordpt.)

Ström $I = \frac{dQ}{dt}$ ("Intensitet")

Enhet [A] ampere

Resistans $R = \frac{U}{I}$ (= konst. för linjära komponenter)

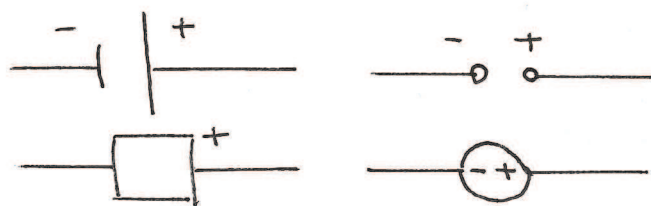
Enhet [Ω] ohm



Ohms Lag
 $U = RI$

{ gäller för linjära komponenter }

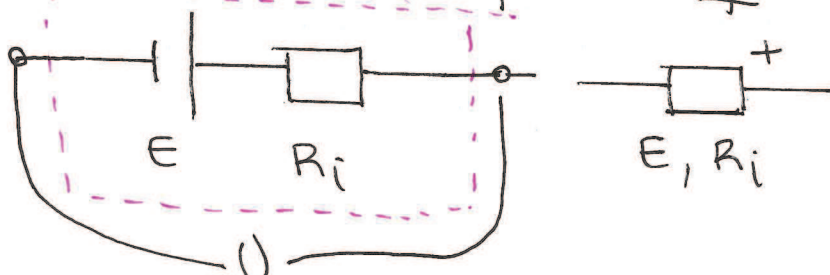
Spänningskälla



ideal: inre resistans = 0 (U påverkas ej av I)

reell:

R_i



$E =$ elektromotorisk "kraft" (emk)
ej newton!

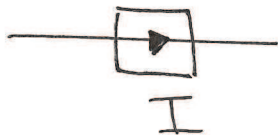
el. elektromotorisk spänning (ems)

\Rightarrow spänning över en obelastad källa
 $I = 0$

R_i = Inre resistans

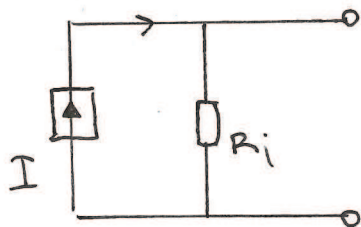
$$U = \left\{ \text{polspänning} \right\} \text{ (över } E \text{ och } R_i)$$
$$= E - R_i I$$

Strömkälla



ideal: $R_i = \infty$

reell:



Mätinstrument

Voltmeter



{ Kopplas alltid
parallellt }

ideal: $R_i = \infty$

reell:



$R_i \sim M\Omega$

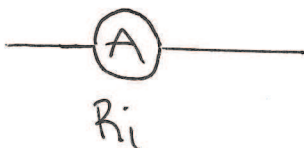
Ampere meter



{ Kopplas alltid
i serie }


ideal: $R_i = 0$

reell:



R_i är liten

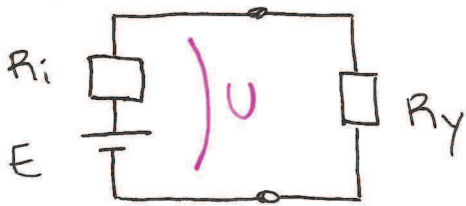
{ beror på
mätområde }

Ohmmeter  mäter R { ej spänningskällor, etc. }

DMM (Digital Multimeter)

"allt-i-ett"

Ex. Batteri + yttre last



$$\left. \begin{aligned} U &= E - R_i I \\ U &= R_y \cdot I \end{aligned} \right\} \cdot I$$

$$\rightarrow (E - R_i I) I = (R_y I) I$$

$$\underbrace{E \cdot I}_{P_{\text{tot}}} - \underbrace{R_i I^2}_{P_{\text{förlust}}} = \underbrace{R_y I^2}_{\text{utvecklad effekt i } R_y}$$

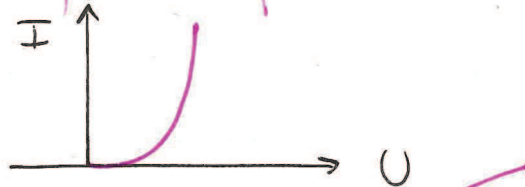
P_{tot} $P_{\text{förlust}}$ utvecklad effekt i R_y

Komponenter

• Ideal resistor: Följer ohmslag (R är obero. av I)

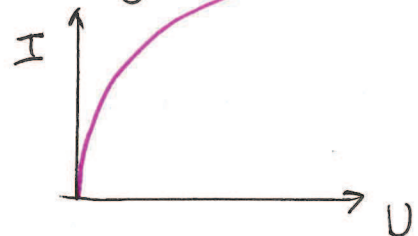
\Rightarrow linjär komponent

• diod: icke-linjär



• glödlampa (tunn metalltråd)

temperaturen varierar kraftigt



Effekt P

$$P = U \cdot I$$

Enhet [W] watt, $= \left[\frac{J}{s} \right]$

$$\text{Ohms lag } (U = RI) \longrightarrow P = RI^2 = \frac{U^2}{R}$$

Kretsteori - Likström

Kirchoffs lagar

Serie/parallellkoppling

Ekvivalent krets

Spänningsdelning / strömgrenning

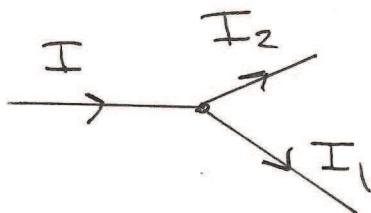
Superpositionssats

Tvåpolsatsen

Kirchoffs strömlag

Summan av alla strömmar mot en grenpunkt är noll

$$\sum I_i = 0 \iff \sum I_{in} = \sum I_{ut}$$

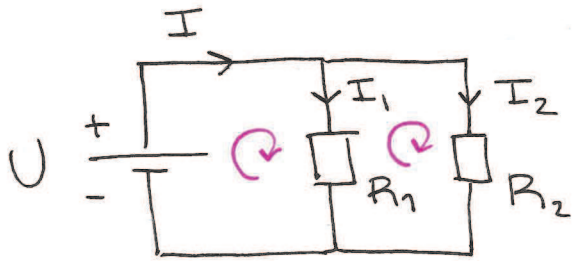


$$I = I_1 + I_2$$

Kirchoffs Spänningslag

Summan av alla potentialändringar i en loop/slinga/maska är noll

$$\sum \Delta V = 0$$



$$+U - R_1 I_1 = 0$$

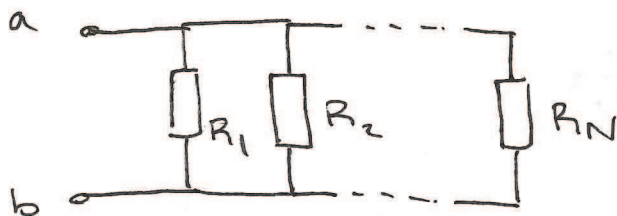
$$+R_1 I_1 - R_2 I_2 = 0$$

Seriekoppling



Erättningsresistansen! $R_{ab} = R_1 + R_2 + \dots + R_N$

Parallellkoppling

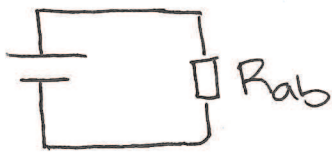


$$\frac{1}{R_{ab}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

Om två parallellkopplade resistorer:

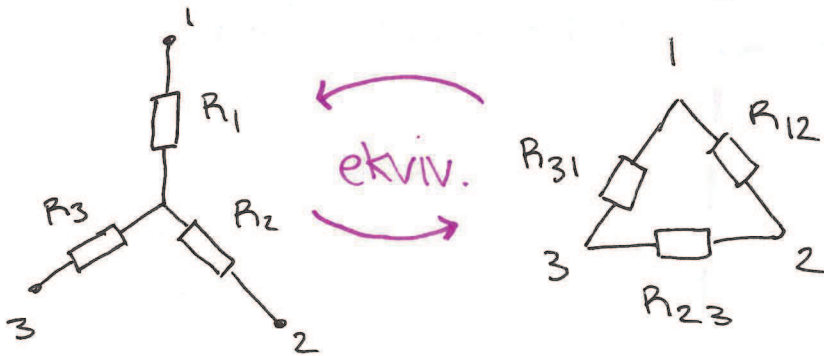
$$R_{ab} = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b}$$

Ekvivalent krets



ersätter ett resistorsnät med serie- och parallellkopplade motstånd inkopplade i en krets

Sjörn- (Y) och Triangelkoppling (Δ)



$$R_1 = \frac{R_{12} R_{31}}{R_s}$$

$$R_2 = \frac{R_{12} R_{23}}{R_s}$$

$$R_3 = \frac{R_{23} R_{31}}{R_s}$$

$$R_s = R_{12} + R_{31} + R_{23}$$

gäller för Δ till Y!

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_p}$$

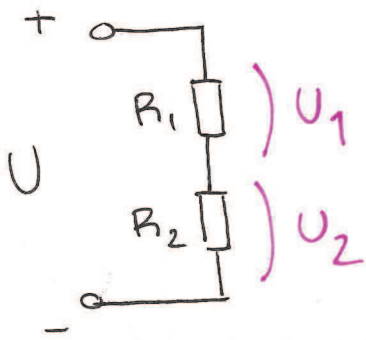
$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_p}$$

$$R_{31} = \frac{R_1 R_3}{R_p}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

gäller för Y till Δ!

Spänningsdelning för 2 st. resist. i serie



$$U_1 = I R_1$$

$$U_2 = I R_2$$

$$I = \frac{U}{R_s} = \frac{U}{R_1 + R_2}$$

ersättningsresistansen

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U$$

$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$$