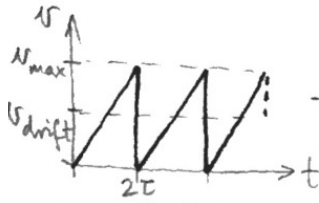
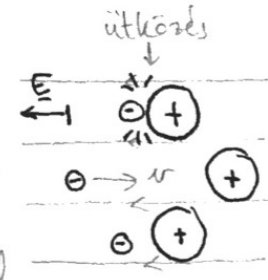


Ismétlés: differenciális Ohm-törvény.

Drude-modell:

Az elektronok E -
tér hatására gyorsul-
nak, de időnként
ütköznek a rációnalakkal.



Nagyobb E , nagyobb
 v_{drift} , nagyobb j :

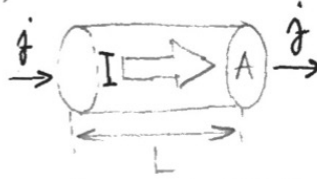
$$j = \sigma E = \frac{1}{\rho} E$$

áramúsűrűség
($j = I/A$)

vezetőképesség fajl ellenállás

I., Ohm törvénye

1.) Egyenes vezetők:



$$I = jA \quad \left. \begin{array}{l} U = E \cdot L \\ \text{fajlagos ellenállás: } \rho \end{array} \right\} \frac{U}{I} = \frac{E \cdot L}{j \cdot A}$$

Tehát:

$$\frac{U}{I} = \rho \frac{L}{A} = R \rightarrow U = RI$$

$R :=$ a fogyasztó ellenállása, $[R] = \frac{V}{A} = \Omega$ (ohm)

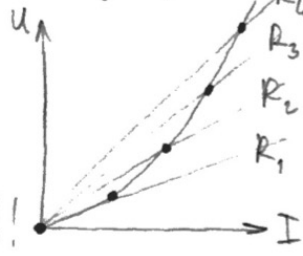
"A fogyasztón átfolyó áram erőssége arányos a fogyasztóra kapcsolt feszültséggel."

Vigyázat! Nem mindig igaz! (pl: izzólámpa)

2.) Ellenállás hőmérséklet függése.

a.) Kísérlet: izzólámpa $U-I$ görbéje

U (V)	50	100	150	200
I (A)	0,20	0,27	0,32	0,38



izzólámpára $R \neq$ állandó!

b.) Fémek: $T \uparrow \rightarrow \tau$ csökken

Bizonyos tartományban a függés lineáris:

$$\rho(T) \approx \rho_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

pl: Pt ellenálláshőmérő

II. Joule törvénye

Mennyi energiát vesz az elektron az ütközése során?

$$\text{Időegységenként: } P = \frac{dW}{dt} = \frac{U dq}{dt} = UI,$$

ekkora a tőlől nyert energia. Ez mind elvész az ütközésekben ($v_{drift} =$ állandó)

A hőteljesítmény tehát:

$$P_{\text{Joule}} = UI = \frac{U^2}{R} = RI^2 \quad \text{pl: vasaló, menülőferráló}$$

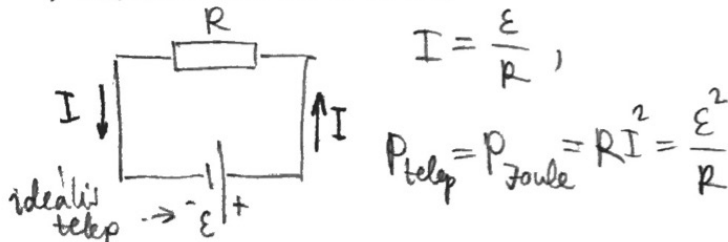
ohmikus vezetők!

III. Egyenáramú áramkörök

1.) a.) feszültségforrás (telep): $+|-$ vagy $-|+$

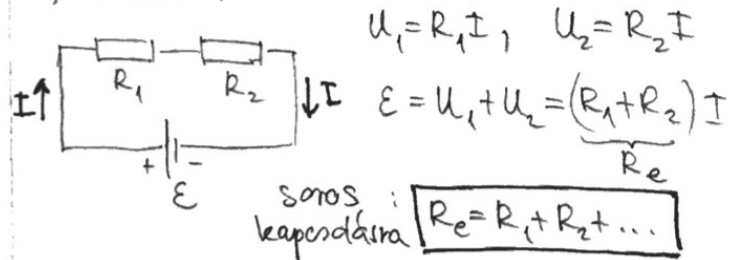
- sarkai közötti feszültség terheletlen állapotban az üresjárási feszültség (\mathcal{E})
- ideális telep: terhelt állapotban is \mathcal{E} a sarkai közötti feszültség

b.) legegyszerűbb áramkör

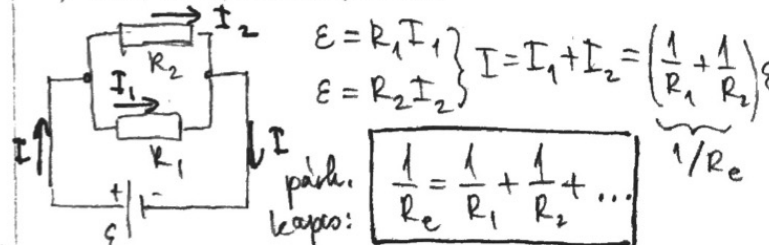


2.) Ellenállások kapcsolása

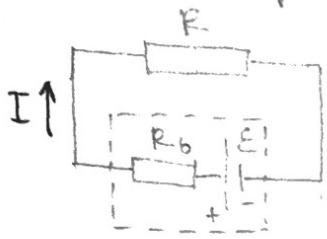
a.) Soros kapcsolás:



b.) Párhuzamos kapcsolás:



3. Valódi telepele: a belső ellenállás



$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + R_b}$$

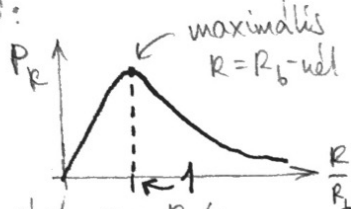
kapocsfeszültség:

$$U_k = \mathcal{E} - R_b I = \frac{R}{R + R_b} \mathcal{E}$$

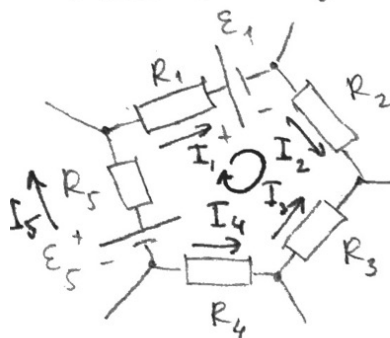
A terhelőellenállás teljesítménye R/R_b függvényében (kisílet):

$$P_R = R I^2 = \frac{R}{(R + R_b)^2} \mathcal{E}^2$$

$$P_R = \frac{\mathcal{E}^2}{R_b} \cdot \left(x + \frac{1}{x} + 2\right)^{-1}, \text{ ahol } x = R/R_b$$



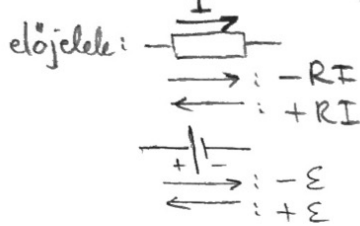
2.) Huroktörvény (II. tv.)



Zárt hurokra:

$$\sum_k U_k = 0$$

(oka: konzervatív mező)



Pl: az ábrán:

$$0 = -R_1 I_1 - \mathcal{E}_1 - R_2 I_2 + R_3 I_3 + R_4 I_4 + \mathcal{E}_5 - R_5 I_5$$

analógia: $\begin{matrix} + \\ | \\ - \end{matrix}$: szivattyú, $\begin{matrix} \text{---} \\ | \\ \text{---} \end{matrix}$: vízcsés

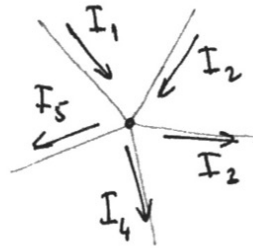
VI. Magnetostatika (Bevezetés)

1.) Történeti áttekintés (prezi)

- Kr.e. 600: Thalész \rightarrow Magnesia könnyű ércék
- Kr.u. XI. sz.: Shen Kuo \rightarrow iránytű, navigáció
- Villám mágneses hatása
- 1802 Humphry Davy \rightarrow lúkvilágítás, világ legnagyobb telepe
- 1820: Ørsted: áram mágneses hatása
- 1820: Biot és Savart, Ampère: matematikai leírás
- Faraday kísérletei
- 1864 Maxwell: elektromágnesség egységesítése

IV. Kirchhoff törvényei

1.) Csomóponti törvény (I. tv.)



Egy csomópontba be- és kifolyó áramok előjelei összege nulla:

$$\sum_k I_k = 0$$

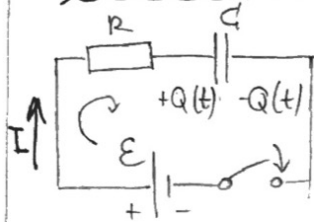
befolyó: +
kifolyó: -

Pl: az ábrán:

$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

Oka: töltésmegmaradás (a csomópontban töltés nem halmozódhat fel)

V. Kondenzátor töltődése



huroktörvény:

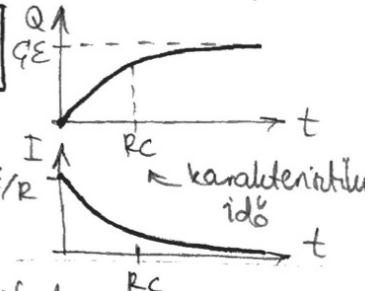
$$\mathcal{E} - RI - \frac{1}{C} Q(t) = 0$$

$$I = \frac{dQ}{dt} \text{ (áramerősség def.)}$$

$$\text{Ezekből: } \frac{dQ}{dt} = -\frac{1}{RC} (Q(t) - \mathcal{E})$$

Megoldás (behelyettesítéssel ellenőrizhető):

$$Q(t) = C\mathcal{E} (1 - e^{-t/RC})$$



áramerősség:

$$I = \frac{dQ}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$

2.) Kísérleti megfigyelések.

a.) Állandó mágnesekkel:

- két mágneses pólus (E, D)
- bizonyos anyagok mágnesesek
- földmágneses mezője \rightarrow dipólusjellegű
- földmágnesesség (milyen mág. pólus van észak)

b.) mágnes hatása áramra:

- homogén térbe helyezett áramvonalra vezetőre erőhatás hat (kísérlet)
- mérőkeret elfordul állandó mágnes térben (kísérlet)