

Kako stvari delujejo?

Električni viri

Kaj je elektrika?

- Sinonim za električni naboj
- Mnogokrat pomeni električno energijo
- Lastnost osnovnih delcev
- Električna sila
- Električno polje
- Električni potencial
- Napetost
- Električni tok



Kaj je elektrika?

- Električni naboj coulomb: $1 \text{ C} = 1 \text{ As}$
- Osnovni naboj $1,602176565(35) \times 10^{-19} \text{ C}$
- Elektron in proton

Kaj je elektrika?

- Električna sila

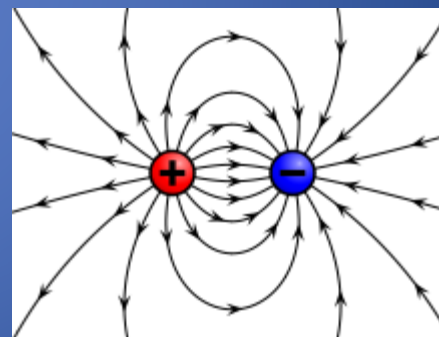
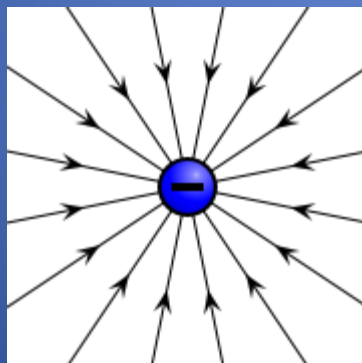
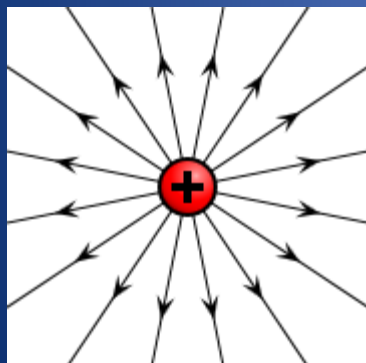
$$F = \frac{e_1 e_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$



Kaj je elektrika?

- Električno polje

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{e}$$



Kaj je elektrika?

- Električna potencialna energija

$$\Delta W = -e \int \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

- Električni potencial
- Napetost – razlika potencialov (enota volt)

Kaj je elektrika?

- Električni tok $I = \frac{de}{dt}$ (enota amper)
- Zveza z napetostjo – Ohmov zakon:

$$U = RI$$



Električni viri

- Jedrske reakcije
- Piezoelektrični
- Termoelektrični
termočlen; notranja energija
- Fotoelektrični
sončne celice; elektromagnetna energija
- Statični
trenje, strele; delo
- Elektrokemični
baterije, gorivne celice, živci; notranja energija
- Indukcijski
dinamo, alternator; mehanska energija

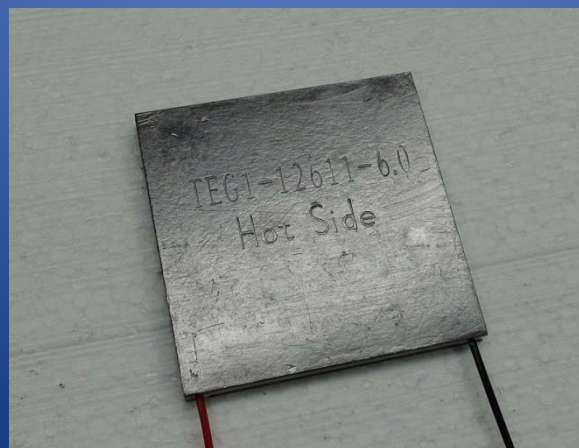
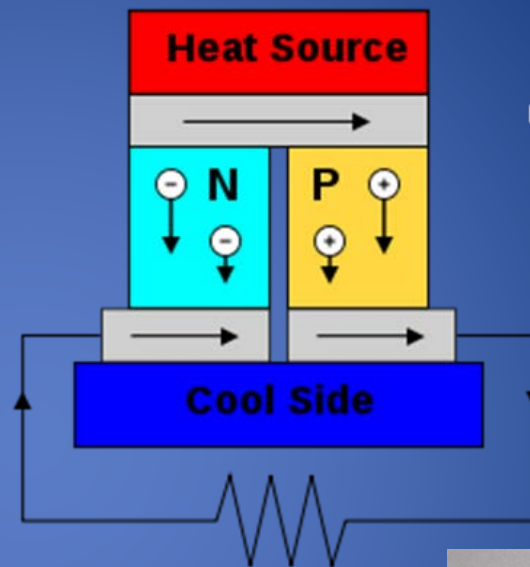
Termoelektrični pojav

- Seebeckov pojav

$$E = \Delta S \nabla T$$

S – Seebeckov koeficient

- Termometri
- Termočlen
- Termobaterija



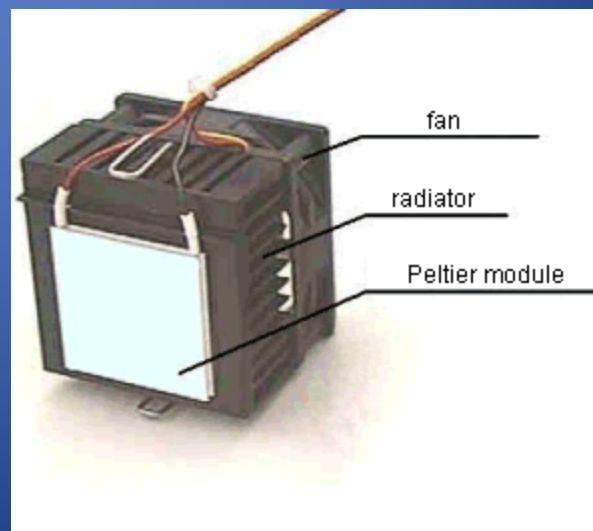
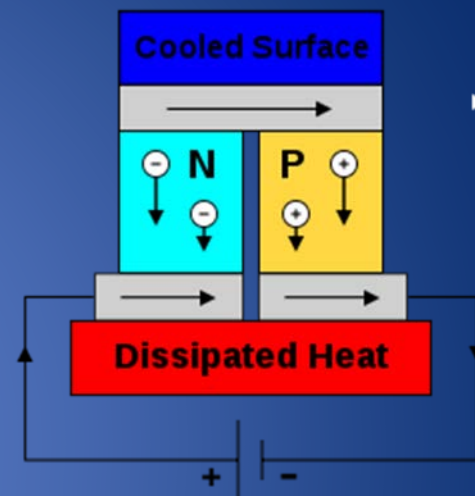
Termoelektrični pojav

- Peltierjev pojav

$$j_Q = Pj_e$$

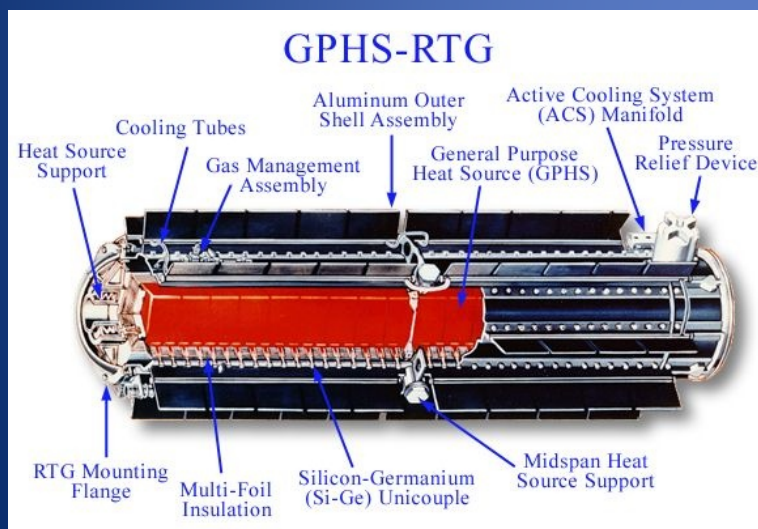
P – Peltierjev koeficient

- Hladilniki



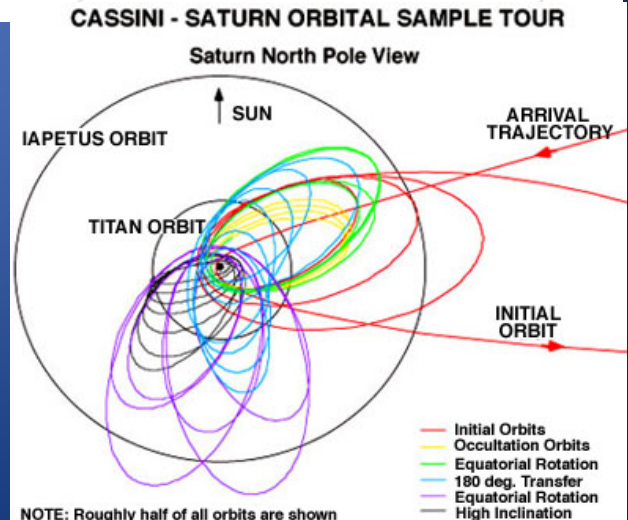
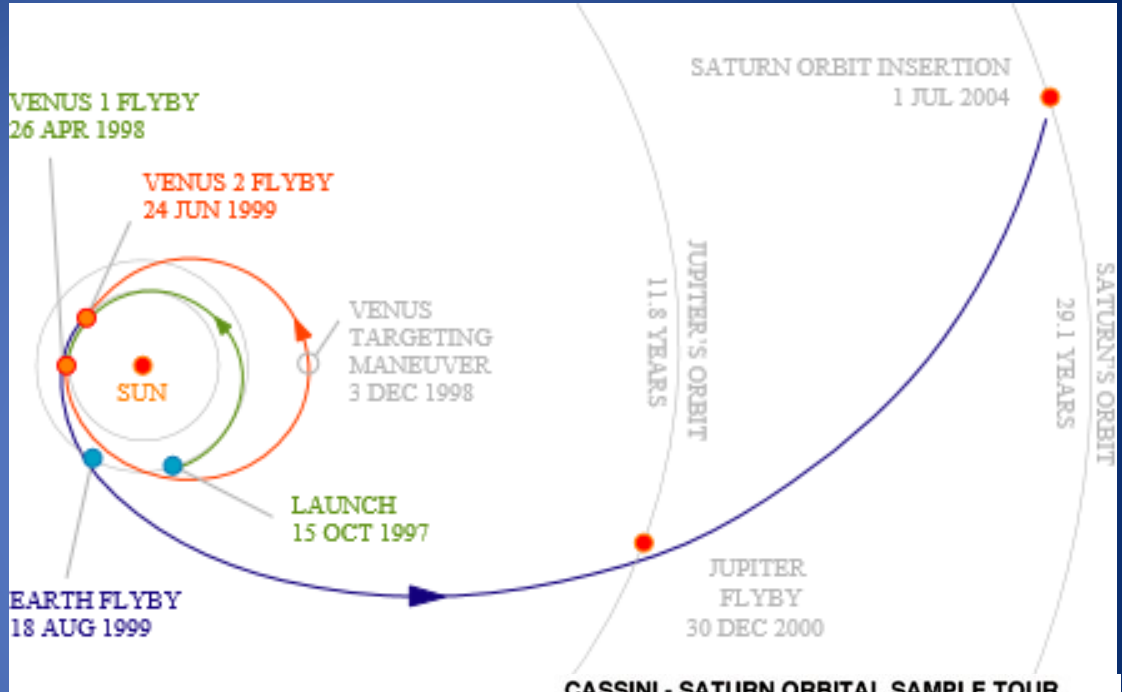
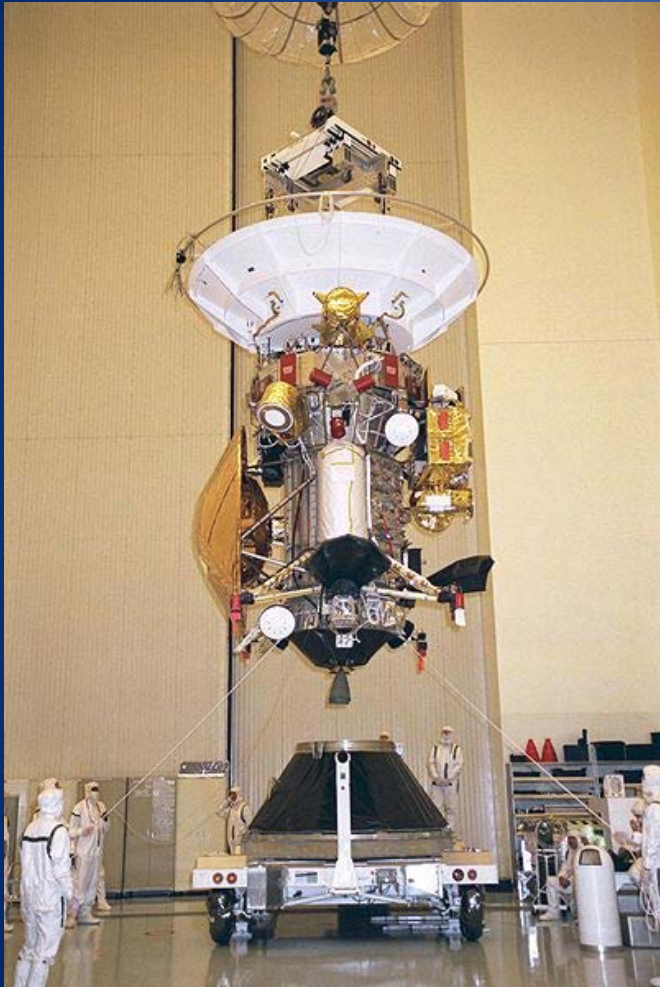
Termoelektrični pojav

- Radioizotopski termoelektrični generator



Plutonij 238

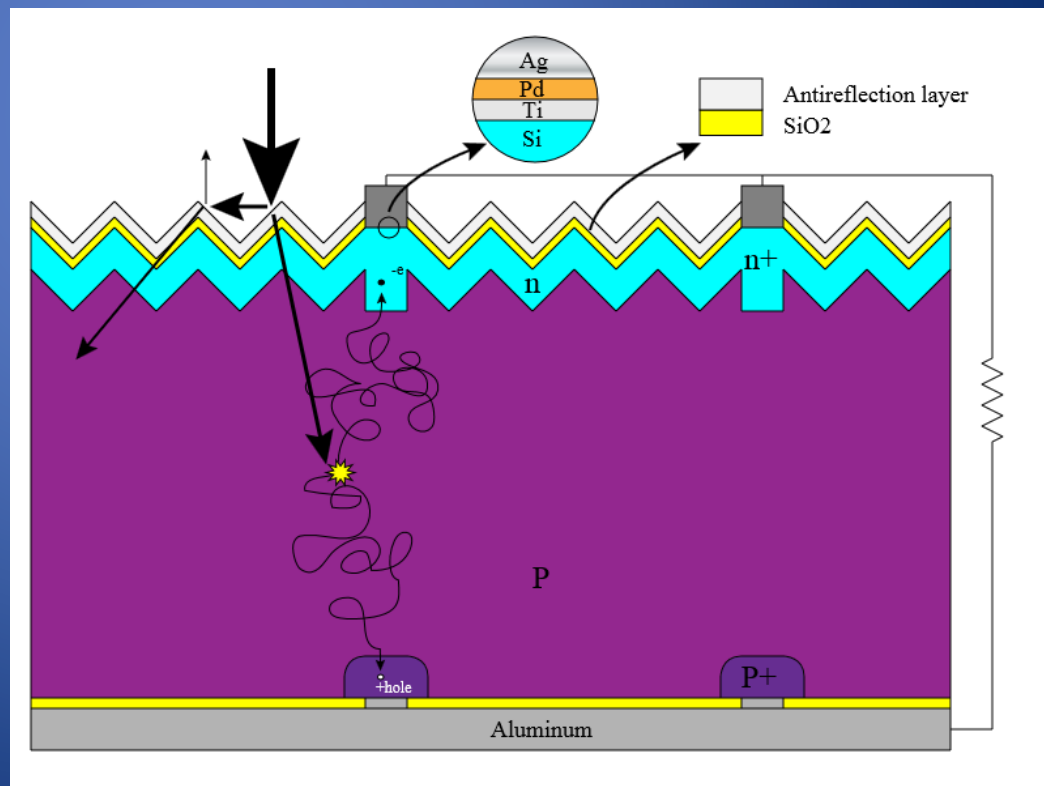
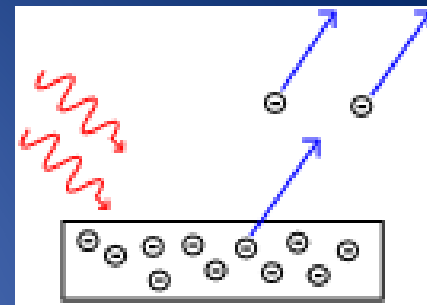
Sonda Cassini-Huygens



Fotoelektrični pojav

- Fotovoltaični pojav

$$W = \hbar\omega - A_i$$



Statični viri

- Trenje – triboelektrični pojav



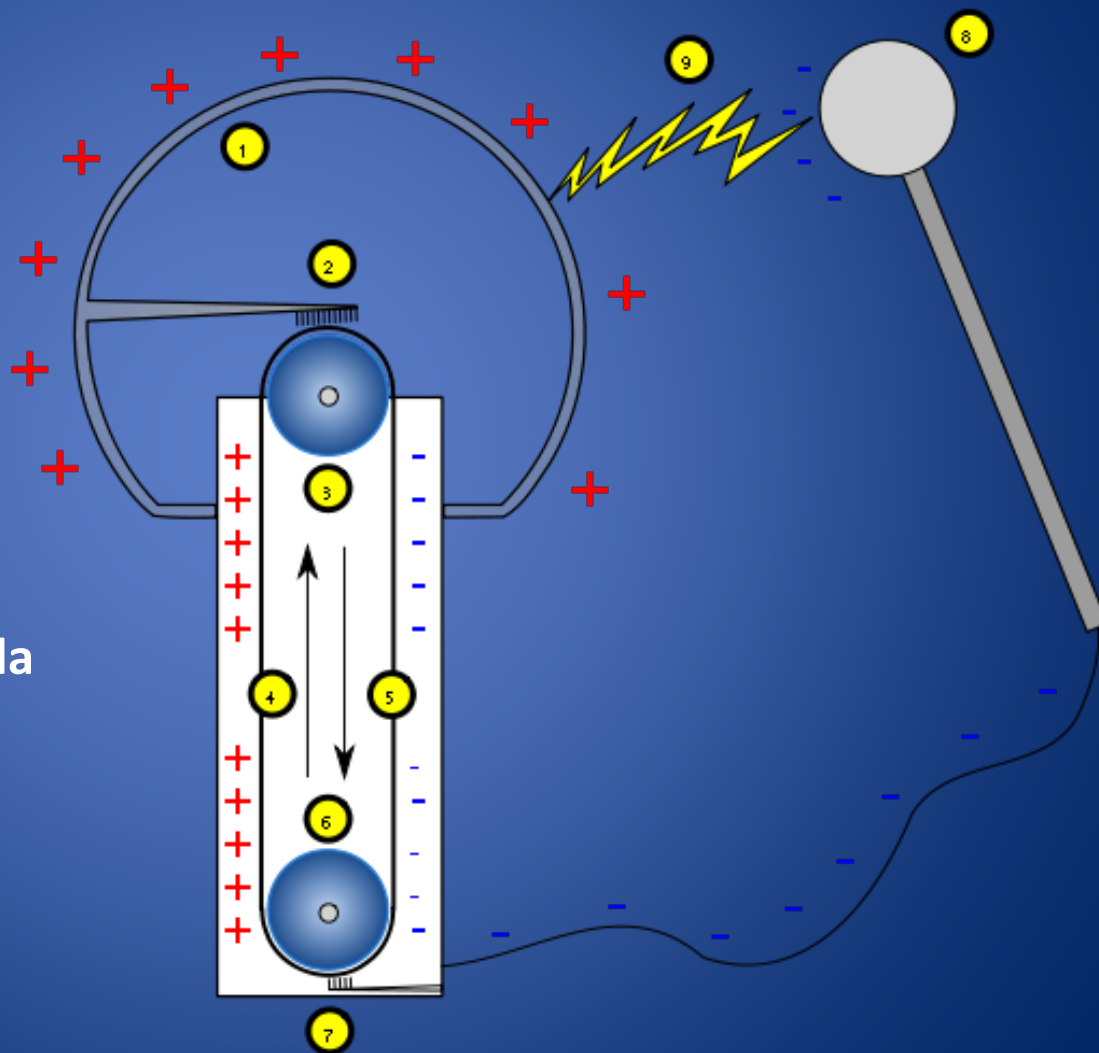
Statični viri

- elektrostatika



Van de Graaffov generator

1. votla kovinska krogla
2. krtača
3. valj (pleksi)
4. trak
5. trak
6. valj (kovina)
7. ozemljitev
8. razelektritvena elektroda
9. iskra



Elektrokemični viri

- **baterija** = več galvanskih elementov oz. akumulatorskih celic
- **akumulator** = generator enosmerne napetosti (notranja energija \leftrightarrow električno delo), elektrolit (baza, kislina) + pozitivna in negativna elektroda, je reverzibilen g.e.
- **galvanski element**
- **gorivna celica**

vzrok

- minimum Gibbsove proste energije
 dG je delo, ki ga opravi izotermni in izobarni sistem

$$G(p,T) = W + pV - TS \text{ ali } G(p,T) = H - TS$$

$$dG = dW + dpV + pdV - TdS - SdT$$

$$dW = TdS - pdV + \mu dN + Udq$$

$$dG = \mu dN + Udq + dpV - SdT$$

Westonova celica

Standard za kalibracijo voltmetrov med 1911 in 1990

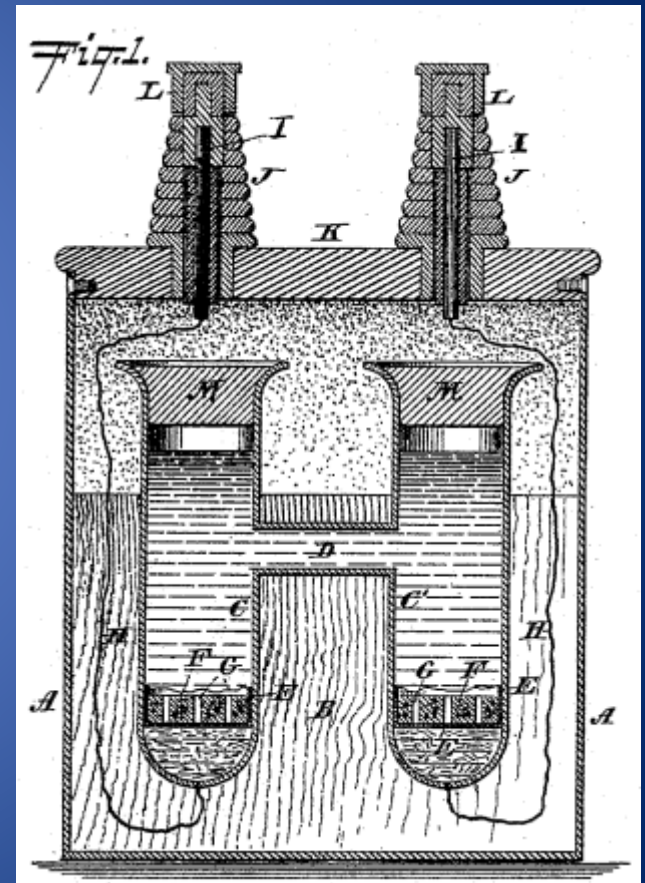
anoda = amalgam (kadmij in živo srebro)

katoda = živo srebro

elektrolit = kadmijev sulfat oktahidrat

depolarizator = pasta živosrebrovega sulfata

1,018638 V, visoka temperaturna stabilnost



Energija

energija baterije – povezana s količino shranjenega naboja – tipično podana z mAh in gonilno napetostjo

poskus – baterijo kratko sklenemo in vržemo v vodo
– koliko se voda segreje?

specifična energija

NiMH AA člani 100 Wh/kg

ostali NiMH suhi člani 75 Wh/kg (270 kJ/kg)

NiCd 40–60 Wh/kg

Li-Ion 100-160 Wh/kg

gostota energije

NiMH 300 Wh/l (1080 MJ/m³)

NiCd 50–150 Wh/l

Li-ion 250-360 Wh/l.

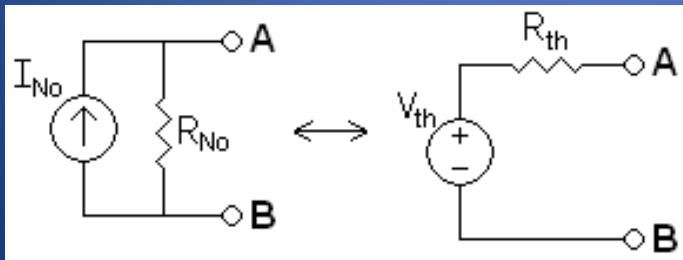
notranji upor baterije

- določanje
- optimalno breme
- maksimalni tok

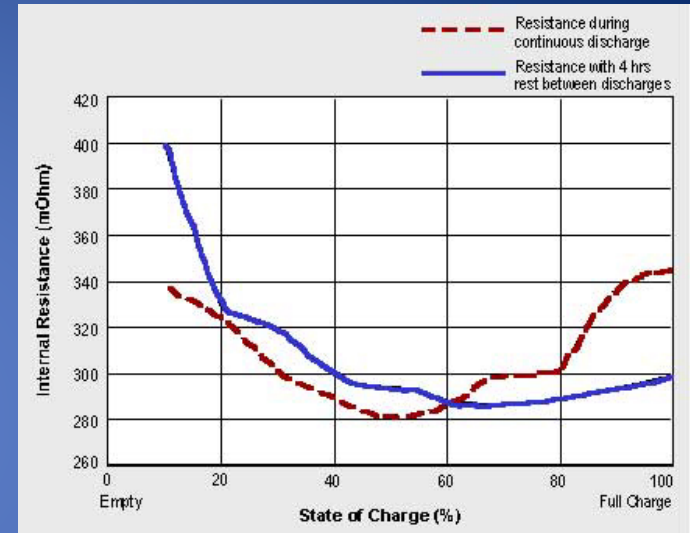
Théveninov teorem za linearna vezja: kakršnakoli kombinacija virov napetosti, toka in uporov je med dvema priključkoma ekvivalentna enemu samemu viru napetosti in zaporedno vezanem upor

Théveninovemu vezju ustreza Nortonovo vezje

$$R_{Th} = R_{No}$$
$$V_{Th} = I_{No} R_{No}$$
$$I_{No} = V_{Th} / R_{Th}$$



notranji upor je odvisen od velikosti baterije, kemičnih lastnosti, starosti, temperature in toka



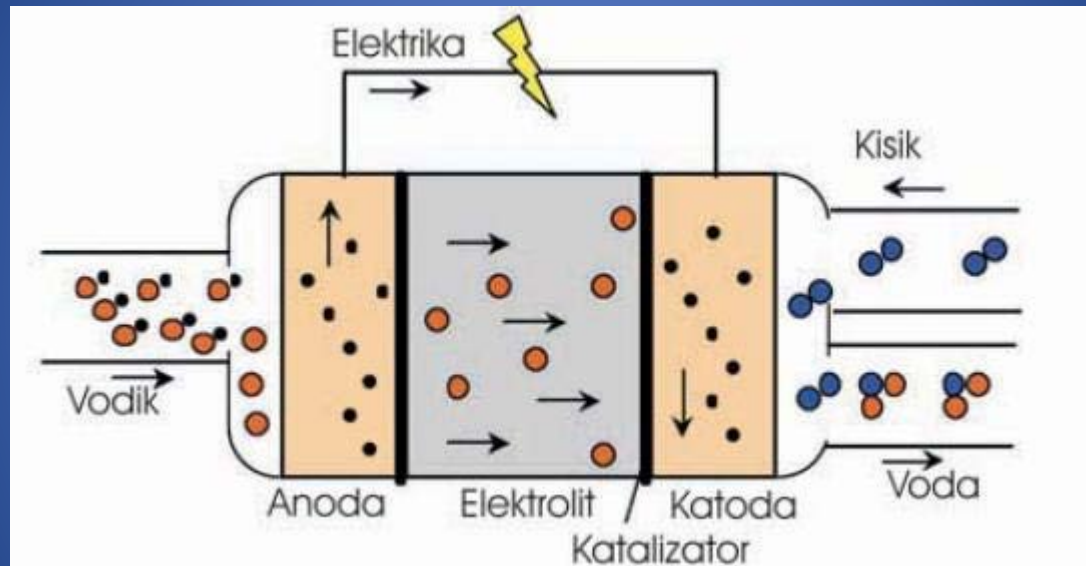
Notranji upor nikelj metal hidridne celice NiMH

notranji upor nove alkalne baterije (Energizer E91 AA) je
0,9 ohma pri -40°C
0,1 ohma pri 40°C

vezave baterij

- zaporedno – večja napetost
 - vzporedno – večji tok
- (zakaj se sprazni)

gorivna celica

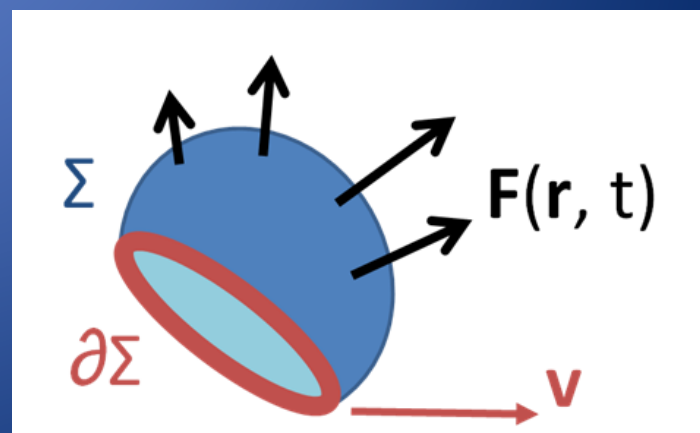


Indukcijski viri

- Indukcijski (Faradayev) zakon

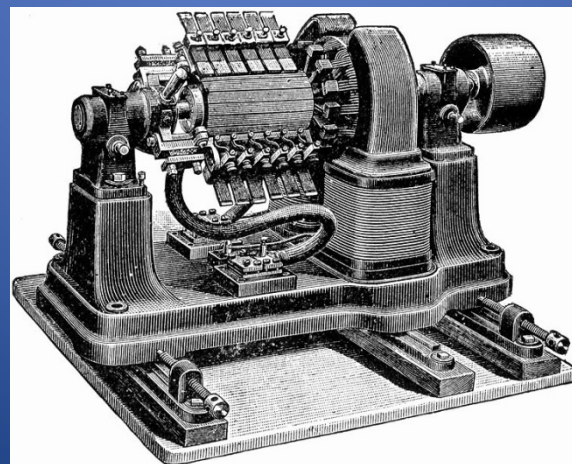
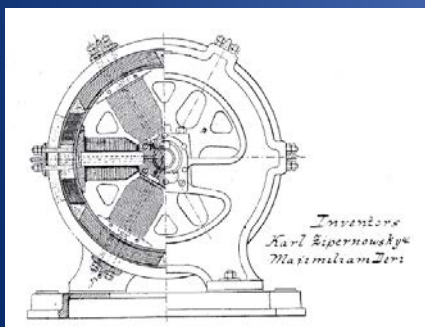
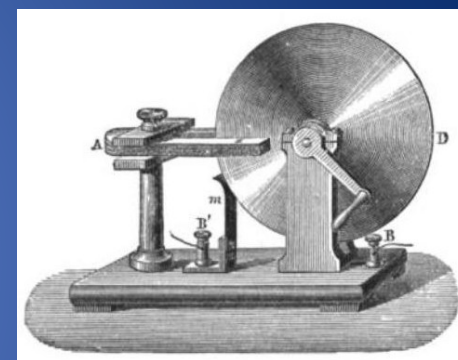
$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\oint_{\partial \Sigma} \mathbf{E} \cdot d\boldsymbol{\ell} = - \int_{\Sigma} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \cdot d\mathbf{A}$$



Indukcijski viri

- Homopolarni generator (Faradayev disk)
- Alternator
- Dinamo



Teslova tuljava

