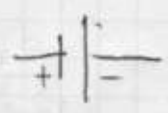
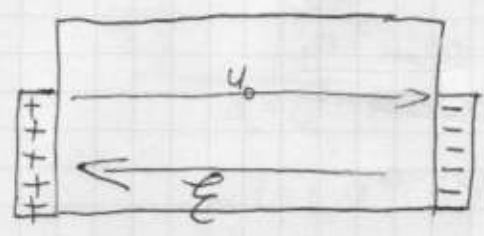


$$I = \frac{U}{R} \quad R = \rho \frac{l}{A}$$

vezeték ellenállása

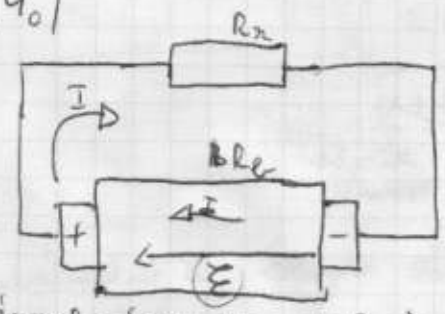
Az áramforrás
feszültségforrás



\mathcal{E} : elektromotoros erő: névleges a töltéserő.

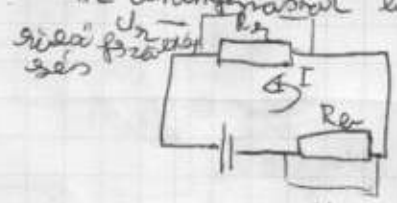
U_0 : üresjárati feszültség tökéletes feszültségforrás esetén

$$|\mathcal{E}| = |U_0|$$



Az áramforrásban részt vesz a teljes I áram

Az áramforrásban lévő ellenállásai ter



Ohm törvénye teljesáramú formában

U_0 az üresjáratú feszültség

A teljes áramkörben U_0 feszültség esik le,

$1 \cdot R_k + 1 \cdot R_n$ feszültség esése:

ezért

$$1 \cdot R_k + 1 \cdot R_n = |U_0| = |\mathcal{E}|$$

$$I = \frac{|\mathcal{E}|}{R_k + R_n}$$

R_n az áramforrás ellenállás értéke



Kirchhoff I. áramtörvénye

$$|I_1 + I_2| = |I_3 + I_4 + I_5 + I_6|$$

$\sum I = 0$ a befolyó és a kifolyó áramok előjel összege 0

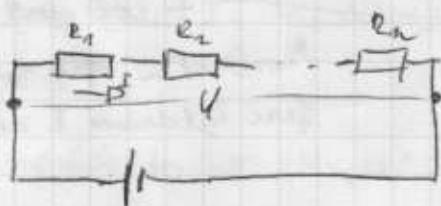
Kirchhoff II. törvénye



Egy adott irányú áramkörben körbejárva a hurok mentén akkor a feszültség előjele és emelkedése az összege a hurok mentén 0

$$\sum I \cdot R_k + \sum \mathcal{E}_k = 0 \quad \text{az elektromágneses indukció előjele összege}$$

Fogantatók soros és párhuzamos kapcsolása



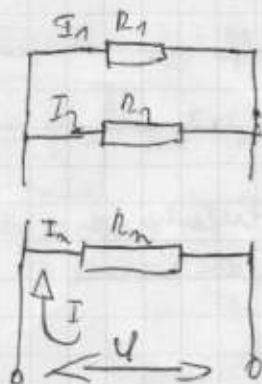
R_s Soros áramkör
 $I \cdot R_s$

Helyettesítő áramkör



$$U = I \cdot R_s = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + \dots + I \cdot R_n$$

$$R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$



$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$I = \frac{U}{R_p} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \dots + \frac{U}{R_n}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Az áram kilátása

Joule törvénye



$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{Q}$$

$$W_{AB} = U_{AB} \cdot Q = U_{AB} \cdot I \cdot t$$

$$W = U \cdot I \cdot t \quad \text{or} \quad \text{elektronok ténylegesen} \\ \text{+ idő alatt}$$

Amikor az egy frekvencián U
feszültségű I áram folyik



e mozgási energiája hővé alakul

Joule hő

$$W = U \cdot I \cdot t$$

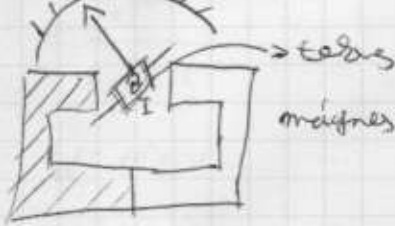
$$P = \frac{W}{t} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t} = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R}$$

teljes
↑

or egyenlő elektronok teljesítmény

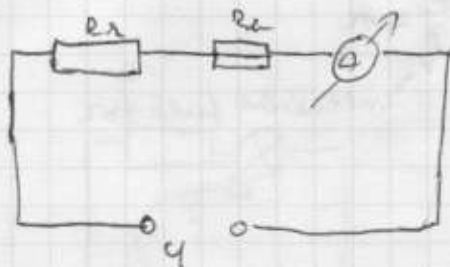
Feszültség és áramerősség mérése áramkör mérővel

Áramerősség mérése

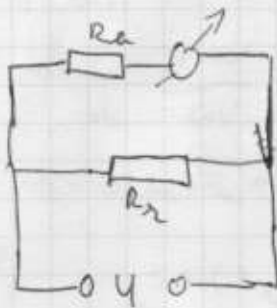


Ha a teretben áram folyik akkor
a mágneses térben elfordul

Az elfordulás (a teretben lévő forgatónyomaték)
mérője az áramerősséggel



Ha R_1 kicsi $R_1 \ll R_2$

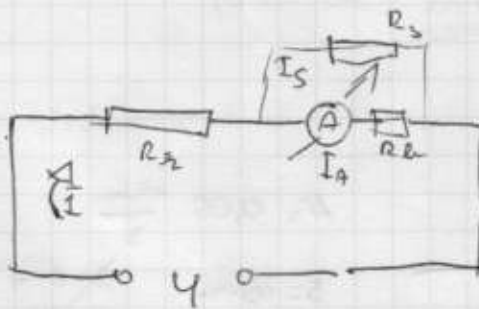


$$R_1 \gg R_2 \Rightarrow I_m \ll I$$

$$I_m \cdot R_1 = I \cdot R_2 = U$$

Mérőáram: mérési áram vagy feszültség

Áramerősség mérő áramkör ábrája



$$I = I_A + I_S \quad I_S = I - I_A$$

$$(I - I_A) \cdot R_2 = I_A \cdot R_1$$

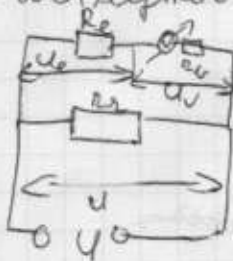
$$R_2 = \frac{I_A}{I - I_A} \cdot R_1 = \frac{1}{\left(\frac{1}{I_A} - 1\right)} R_1$$

$$\text{Legyen } n = \frac{1}{I_A}$$

n részre osztottuk a mérőáramot

$$R_2 = \frac{R_1}{n-1}$$

Fáziseltérő mérés láthatóan szimultán



$$U = U_e + U_v$$

$$U_e = U - U_v$$

$$I_v = \frac{U - U_v}{R_e} = \frac{U_v}{R_v}$$

$$\frac{U - U_v}{U_v} = \frac{R_e}{R_v}$$

$$R_e = \frac{U - U_v}{U_v} \cdot R_v = \left(\frac{U}{U_v} - 1 \right) \cdot R_v = (n - 1) \cdot R_v$$

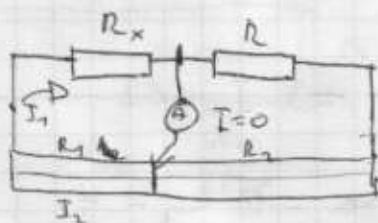
$$R_e = (n - 1) \cdot R_v$$

$$\frac{U}{U_v} = n$$

U - mérési fesz.
 U_v - váltóáramú fesz.

Állandós mérés

Wheatstone híd



$$R_1 \sim l_1$$

$$R_2 \sim l_2$$

$$I_1 \cdot R_x = I_2 \cdot R_1$$

$$I_1 \cdot R = I_2 \cdot R_2$$

$$\frac{R_x}{R} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2}$$

GYAR

15.39

†

$\vec{e} \rightarrow$

$$v = 0,05 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$s = 10 \text{ cm}$$

$$s = v \cdot t$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{100 \text{ mm}}{0,05 \frac{\text{mm}}{\text{s}}} = 2000 \text{ s}$$

15.35

$$R_a = 500 \Omega$$

$$U_v = 1V$$

$$R_e = ?$$

$$U = 100V$$

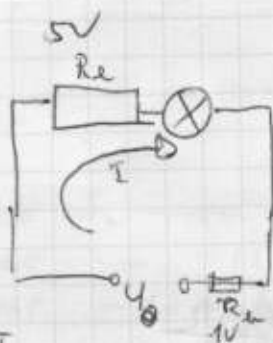


$$\frac{U}{U_v} = n = 100$$

$$R_e = (n-1)R_a = 99 \cdot 500 \Omega = \underline{\underline{49500 \Omega}}$$

$$49,5 k\Omega$$

15.47



$$U_L = 6V$$

$$P_L = 30W$$

$$U_0 = 12V$$

$$R_a = 0,2 \Omega$$

$$R_L = \frac{U_L}{I_L} = \frac{6V}{5A} = 1,2 \Omega$$

$$P = U \cdot I$$

$$I_L = \frac{P}{U_L} = \frac{30W}{6V} = \underline{\underline{5A}}$$

$$I_{V_e} =$$

$$U_0 = I(R_e + R_L + R_a)$$

$$R_e = ? = 5A \cdot (R_e + 1,2 \Omega + 0,2 \Omega) = 12V$$

$$R_e + 1,4 \Omega = \frac{12V}{5A} = 2,4 \Omega$$

$$R_e = 1 \Omega$$

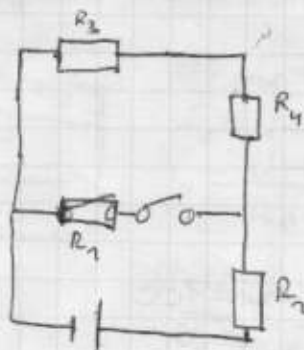
$$P_e = I^2 \cdot R = (5A)^2 \cdot 1 \Omega = \underline{\underline{25W}}$$

$$P_s = 2,4 \Omega$$

U.L. Kalkulation



15.50



Seriesförelägg: behåll överförda, förändra
 Öns förelägg: behåll
 elektroniskt red

$$U_x = U_0 - I \cdot R_x$$

$$I_2 = ?$$

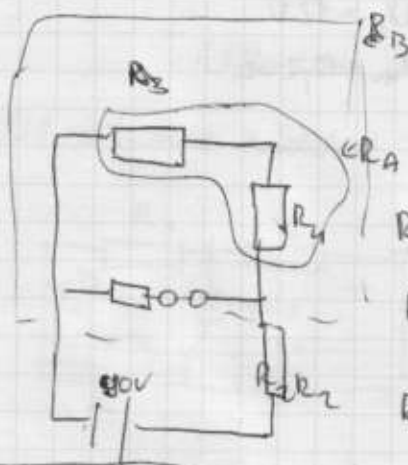


K₁ upptäcker att strömmen 90V = I · R₃ + R₄ + R₂ = I(20Ω + 40Ω + 30Ω)

$$I = 1A$$

$$P_2 = I^2 \cdot R_2 = 1^2 \cdot 30 = 30W$$

$$= 1A^2 \cdot 30\Omega = 30W$$



$$R_A = R_3 + R_4 = 20\Omega + 40\Omega = 60\Omega$$

$$R_B = \frac{1}{\frac{1}{R_1}} = \frac{1}{\frac{1}{60\Omega} + \frac{1}{30\Omega}} = \frac{1}{\frac{3}{60}} = 20\Omega$$

$$R = R_B + R_2 = 20\Omega + 30\Omega = 50\Omega$$

$$P = U \cdot I = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R}$$

A följande strömmen $I = \frac{U_{\text{batteriet}}}{R_{\text{totala strömmen}}} = \frac{90V}{50\Omega} = 1.8A$

$$I^2 \cdot R_2 = (1.8A)^2 \cdot 30\Omega = 97.2W$$

$$W = I^2 \cdot R_2 \cdot t = 1.8^2 \cdot 30 \cdot 2 = 194.4$$

$$W = 49$$

$$R_1 = 5\Omega$$

$$U_0 = 11V$$

$$R = 40\Omega$$

$$I = 1A$$

$$1R_1 + 1R_2 = 40$$

$$R_1 + R_2 = \frac{U_0}{I}$$

$$R_2 = \frac{U_0}{I} - R_1$$

$$R_2 = \frac{11V}{1} - 1\Omega$$

$$R_2 = 10\Omega$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots$$

$$\frac{1}{40} + \frac{1}{40} + \frac{1}{40} + \frac{1}{40} = \frac{1}{10}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$\frac{1}{40}$$



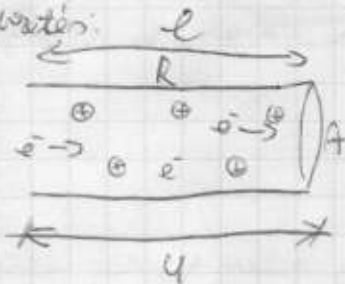
Funkció: Feszültség mérés és ellenállás mérése
 $U = U_1 + U_2$ ellenállás leolvasása

$$I \cdot R$$

$$I \cdot R \cdot dt = \frac{U^2}{R} \cdot dt$$

VEZETÉSI MECHANIZMUSOK

Fémek vezetése:



a töltés hordozó elektronok

$$I = \frac{U}{R}$$

Ohm's law, resistance

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

Az e^- -ek az átvitelre valóban rendelkeznek a mozgási energiával, de az áram gyorsan átveszi az energiát

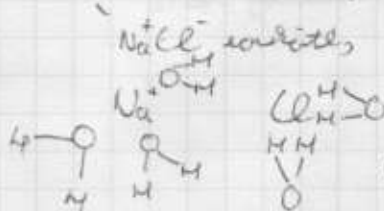
Folyadékvezetők:

distillált víz - rossz vezető

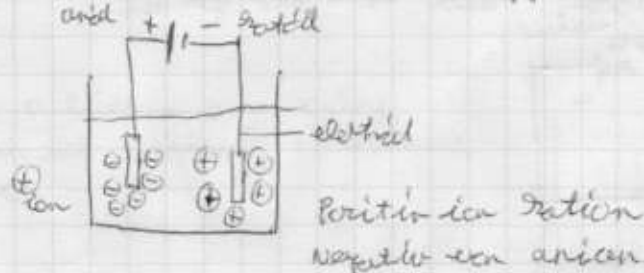
acélcsővezeték - - - - -

szilícium

Si - vezeték - jó vezető



disszociáció - elektronszállítás



Ha az elektródák nem szilíciumból készülnek

akkor a pozitív kationok oxidálódnak, azaz a kationok a töltés átvitelére nem alkalmasak, mert a töltés átvitelére nem alkalmasak, mert a töltés átvitelére nem alkalmasak

Az elektródák szilíciumból készülhetnek, de a töltés átvitelére nem alkalmasak, mert a töltés átvitelére nem alkalmasak



szilícium fémeknél

e^- az áram

nem alkalmas a töltésre

Áram → áram (az áramlás)

→ áramot mérjük az elektrolízis során
Elektrolízis

Faraday tör.

$$I \cdot m = z \cdot Q = z \cdot It$$

az elektrolízis során áramot mérünk egyenlő áramot és időt mérünk.

z - elektrolízis egyenlő

Faraday II

$$m = z_{\text{érték}} \cdot \frac{A}{z}$$

ion moláris tömege

ion töltés száma

$$z = \frac{m}{Q} = \frac{A}{N_A} \cdot \frac{1}{z \cdot e}$$

Áram $6 \cdot 10^{13}$

$\frac{A}{N_A}$ 1 elektron tömege

$z \cdot e$ 1 ion töltése

Faraday 1 Faraday 2 $\Rightarrow z$ a töltés számának függvénye

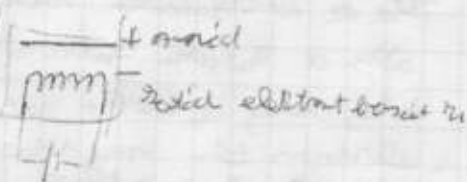
Elektrolízis áram fázis

Nem töltött áram: töltött ionok fázis



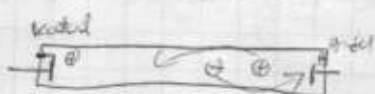
Nagy áram

Pl. szilícium



Töltött áram: töltött áram

Áram: töltött áram

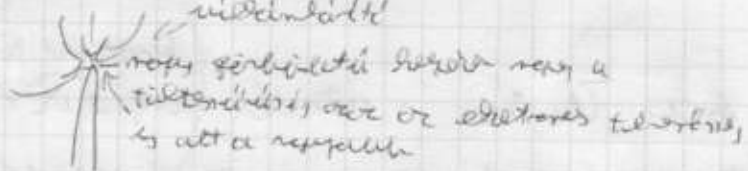


Áram: töltött áram

Áram + áram: áram: töltött áram

Áram: töltött áram

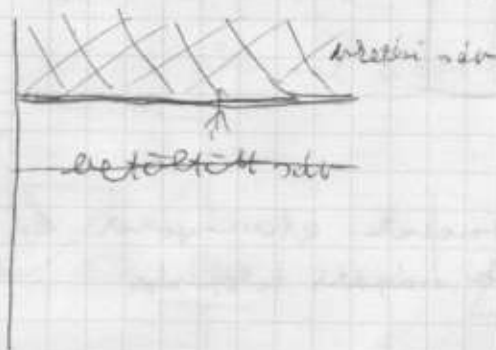
iv, miniatűrűs nagy fénysűrűségű sugárzás
működésű



Féltátró

előre nem volt semmi fényvezető vezeték féltátró

a későbbi analógia miatt az elektromos működés
az
Schottky



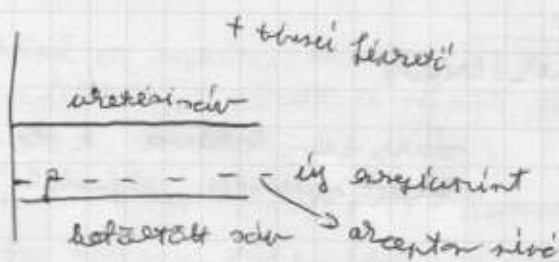
A féltátróban a teltat van és az
az analógia működésű féltátró működésű
a vezetési működés



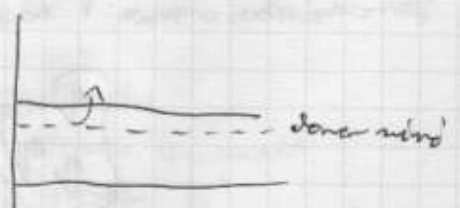
Intervjú: Erőltetés féltátró

Gravezett féltátró

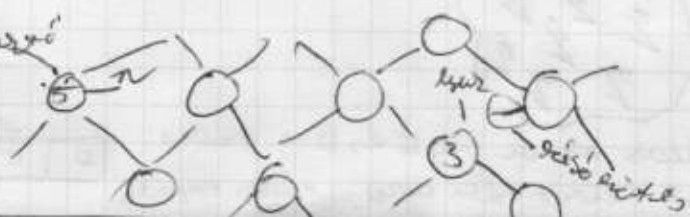
szél vezetési anyag



negatíván működő féltátró



5 - n típusú
3 - p típusú



MÁGNES ES ALAPTELENSÉGEK

Magnesium körülbelül kétszer ennyit magnetizálható Fe_3O_4

i.e. 600 Tesla : állandó mágneses térben nem

magnetizálható mágnes: kis mennyiségű Fe Ni + töltött mágnes térben nem is
 könnyű vele mágneses térrel - paramágneses anyag

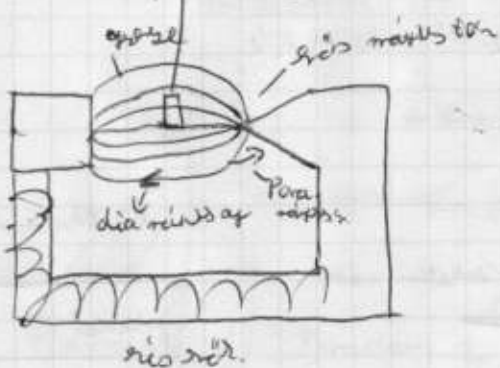
mágneses kompozitok lehet:

ferromágnes

diamágnes

paramágnes

erős kölcsönhatás
a mágneses térrel



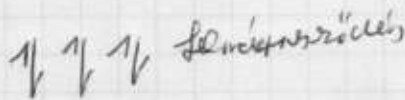
Az atomok elektronjai atommag körül és az ott állandó protonok és neutronok is van mágneses tulajdonság

Diamágneses anyagok:

Ha mágneses térben állnak akkor nem jön létre mágneses indukció



Ha van mágneses tér:



Paramágnes van egy erős mágneses térben körüli



a körüli mágneses tér körüli a disztribúció.

Ferromágneses anyagok: ^{reagál} mágneses indukció / teret /

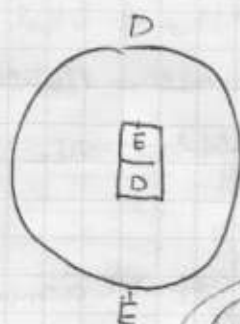


mágneses tér hatására a domének
 elmozdultak, "elfordultak"

Minden mágneses indukció az az E és D -i teret
 a ferromágneses anyagban mindig teljes körű. mágneses indukció



Kétszoros sugár



Vonásleltés a sugár

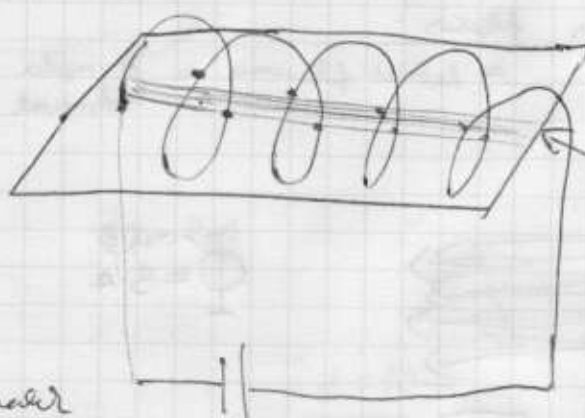
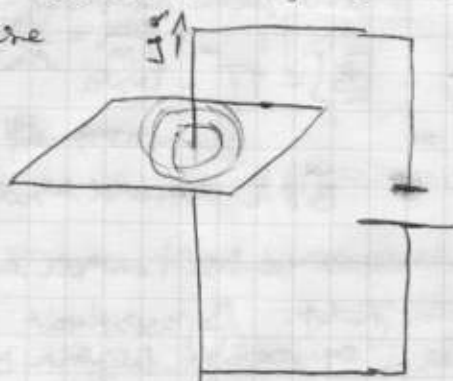


vonás
E-D-i sugár és sugár

Kétszoros sugár

A stationárius áram
és az edény alakú
sugár tér sugár

Vonásleltés a sugár és az árammal együtt a sugár
konfiguráció



sugár és sugár
konfiguráció

Kétszoros sugár
tér

Ahol az edény alakú
sugár és sugár a sugár tér.

A sugár tér sugár és az árammal együtt a sugár
konfiguráció. a sugár sugár tér \vec{B}



\vec{n} : a felület normális / felületre merőleges vektora /
 hátra és a felületre merőleges vektora

rozsztóméter.

U eff: az áramkör

húzási diff: normális



Háttér: térben a rozsztóméter normális befelé és kifelé irányú
 mozgása és az a rozsztóméter frekvenciájára hat.

M maximális ha a térben normális merőleges és induktív mágnes

M=0 ha a normális párhuzamos és induktív mágnes.

$M_{max} \sim 1$ a vektor \vec{n} és \vec{B} közötti szög 0° vagy 180°

A rozsztóméter mágneses tér felé fordítva \vec{B} rozsztóméter mágneses tér felé.

$$M_{max} = I \cdot A \cdot N \cdot B$$

tér felé fordítva mágneses tér felé

$$B = \frac{M_{max}}{I \cdot A \cdot N}$$

$$[B] = \frac{1 \text{ Vm}}{1 \text{ Am}} = \frac{V \cdot s}{A \cdot m^2} = \frac{Vs}{m^2}$$

$\vec{B} \parallel \vec{n}$ egyenlő irányú.

Indukció: olyan térben a rozsztóméter mágneses tér felé fordítva minden
 irányban \vec{B} irányába mutat. B rozsztóméter és induktív mágnes
 irányába mutat. egyenlő irányú felületen B mágneses tér felé mutat.

A mágneses fluxus:

A felület fluxusa = a felület normális felé fordított mágneses tér felé



$$\Phi = B \cdot A$$



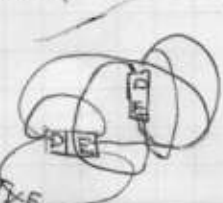
$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha \text{ ha } \alpha \text{ és } \vec{B} \text{ szöge}$$

alt $\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$ tetszőleges felület fluxusa

Ugy tetszőleges zárt felület fluxusa 0

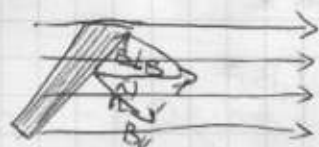
A mágneses tér forrás erőssége 0
 a mágneses tér forrásmentes tér.

MAXWELL III



$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

A magnetométerre látó funkciókautér ábrájának szerkesztése.

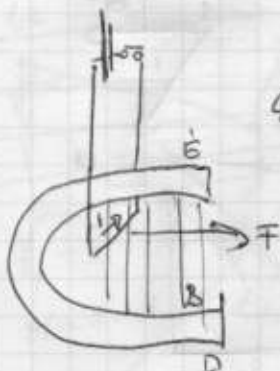


$$B_{\perp} = B \cdot \sin \alpha$$

B_{\parallel} nem járul hozzá

B_{\perp} járul hozzá M_{max} -hoz

$$M = I \cdot N \cdot A \cdot B \cdot \sin \alpha$$

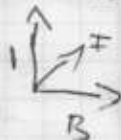


Egyenes vezetékkel látó ábrák a mágneses térre.

Tanulmány: a hirtelen átváltó árammal a drótkerék feléje irányba

I, B, F feltehetően nem függetlenek.

feltehetően nem függetlenek:



$$I \parallel B \Rightarrow F = 0$$

F nagysága függ a ~~vezeték hosszától~~ l -től

$F \sim I, B, l$ l - a B és I nagyságától függően

$$F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha \quad \text{ahol } \alpha \text{ a } B \text{ és } I \text{ közötti szög}$$

ÖSSZEKÖTÉS

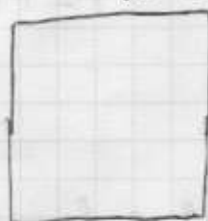
6/1

$$B = \frac{M_{\text{max}}}{I \cdot A \cdot N}$$

$$\Phi = B \cdot A$$

$$M = B \cdot I \cdot A \cdot N \cdot \sin \alpha$$

$$d = 10 \text{ cm}$$



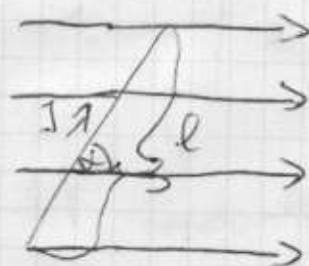
$$I = 5 \text{ A}$$

$$M = 6 \cdot 10^{-4} \text{ Nm} \quad \vec{n} + \vec{B}$$

$$B = \frac{M_{\text{max}}}{I \cdot A \cdot N} = \frac{6 \cdot 10^{-4} \text{ Nm}}{5 \text{ A} \cdot 0,01 \text{ m}^2} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$$

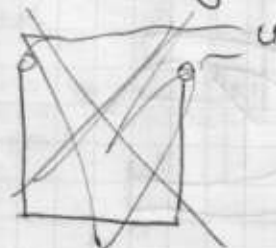
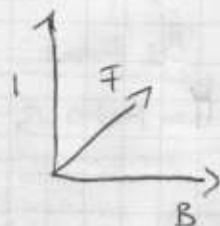
$$\Phi = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ T} \cdot 0,01 \text{ m}^2 = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ T} \cdot \text{m}^2$$

6/3



$$F = I \cdot l \cdot B \sin \alpha$$

felül valóban I, B, F



~~$$F = I \cdot l \cdot B$$~~

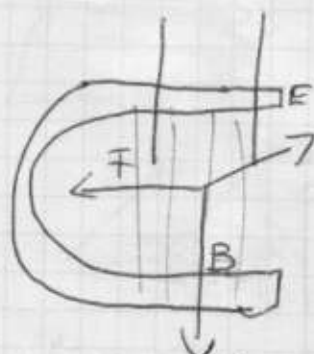
$$l_y d = \frac{F}{G} = \frac{I \cdot l \cdot B}{\rho \cdot g}$$

$$\rho_{\text{al}} = 8,96 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} = 8,96 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \rho = 4 \text{ mm}^2 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$l = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$V = A \cdot l = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot 0,5 \text{ m} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$m = \rho \cdot V =$$



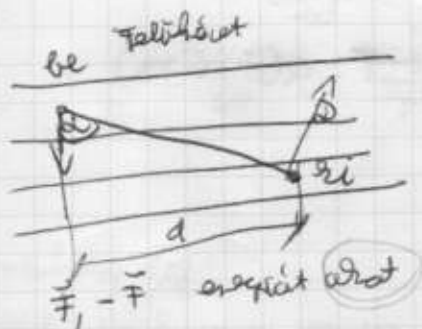
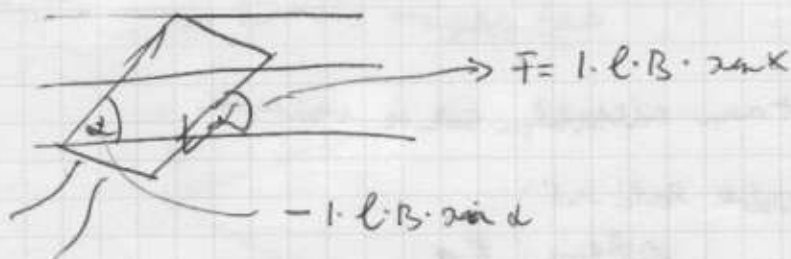
úratérsőre nézve

$$F = I \cdot l \cdot B \sin \alpha$$

úratérsőre nézve a felfelé irányuló erő



úratérsőre nézve a felfelé irányuló erő



$$M = F \cdot d = F l_0 \sin \alpha$$

$$M = I \cdot l \cdot B l_0 \sin \alpha$$

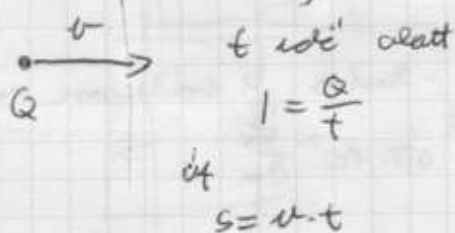
! az az irányban és az B vektorja

$$M = I B A \sin \alpha$$

A magnetorétme kétféleképpen lehet a vektor normája lehet az az síkhoz képest.

~~A~~ A faraday-örvény a mozgás térerőselet

T f h. m. c. töltés mozg. v. sebessége



$$F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha$$

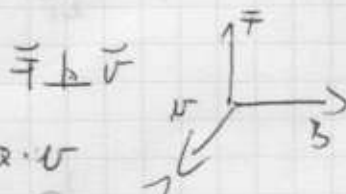


$$I \cdot l \text{ a mozgás sánt töltése: } I \cdot l = \frac{Q}{t} \cdot v \cdot t = Q \cdot v$$

$$F = I \cdot l \cdot B \sin \alpha = Q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$$

$$F = Q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

faraday-örvény



$$\vec{F} \perp \vec{v}$$

↓

a részecske mozgását nem változtatja meg az indukció.

Általában a töltés mozgására ható erők:

$$\text{elektrosztatikus: } \vec{E} \cdot q$$

$$\text{mágneses: } q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

$$\text{Lorentz erő: } \vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

Milyen mágneses tereket rejt az áram?

hisztori:



az árammal átjárt
teret körül a
vonalak rajzolják

Biot-Savart törvény

áram elem mágneses tere



ds elemi áramirány vektor

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I ds \times \vec{r}}{r^3}$$

μ_0 - áramerősség a vákuumban mágneses állandója

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}$$

μ - anyagban

szelvény tere

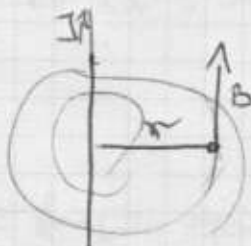
$$B = \mu_0 \cdot I \cdot \frac{N}{l}$$

toroid tere

$$B = \mu_0 \cdot I \cdot \frac{N}{2\pi \cdot r}$$

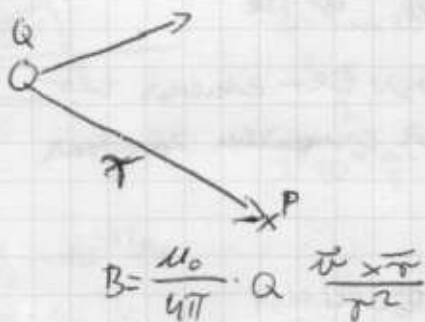
Maxwell egyenletei

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{r}$$



jobbérz sz.

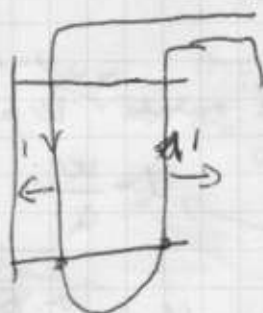
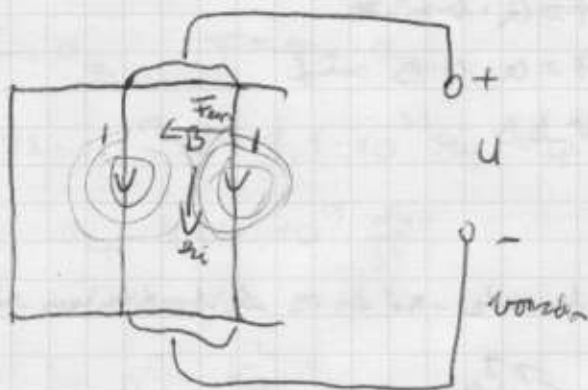
Pontszerű mozgás töltés mozgása



$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot Q \cdot \frac{\vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

az áramerősség def:

azt a körhosszat tekintjük az áram feléje kényszerítő erővel szembe fordított irányú erővel egyenlőnek.



$$I = 1 \text{ A ha}$$

2 db 1 m hosszú és egymástól 1 m távol lévő ~~vezeték~~ között a áramerősség $F = 2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$



Általában az 1 felületen áramot látszólag az áram erővel
Ezt nézzük meg az áramerősség meghatározásához



$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = \mu_0 \cdot \sum I$$

zárts felületi integrál

amperes térerősség
Amper féléle görögjei törvény

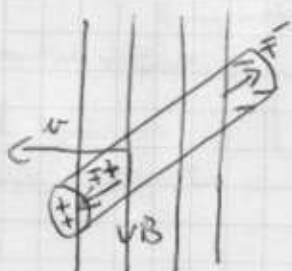
Maxwell IV Törvény

A zárt térerősség térerőssége
a B vonalban zártan

Váltakozó áram előállítás

Mozgási indukció feladata:

1 mozgó vezető vonal mozgó mágnes



$$\vec{F} = Q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

$$F = Q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$$

$$v \perp B$$

Egyszerűsített amperes áram - az az elektromos áram, amelynek hatására a vezetőben indukció keletkezik



Indukált feszültség

A feszültség az indukció $U_i = F \cdot l = Q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha \cdot l$

~~U_i~~

$$U_i = \frac{W}{Q}$$

$$U_i = v \cdot B \cdot \sin \alpha \cdot l$$

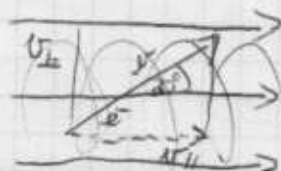
$$U = v \cdot B \cdot l \cdot \sin \alpha$$

GYAKORLAT

10 cm hosszú rúd

$$v = 4 \cdot 10^4 \text{ cm/s}$$

$$B = 0,12 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}$$



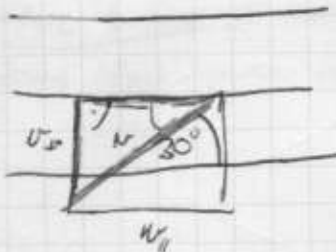
$$\vec{F} = Q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

$$F = Q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$$

v nem látja a feszültséget
 $v \perp \vec{F} = Q \cdot v \cdot B \Rightarrow F_{cp} = m \cdot a_{cp}$

Fegyelem

$$a_{cp} = \frac{v^2}{r}$$



$$\sin 30^\circ = \frac{v_{\perp}}{v}$$

$$v \cdot \sin 30^\circ = v_{\perp}$$

$$\frac{1}{2} v = v_{\perp}$$

$$2 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}} = v_{\perp}$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$F = e \cdot v_{\perp} B = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 2 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,12 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} = 3,88 \cdot 10^{-13} \frac{\text{CV}}{\text{m}}$$

$$= 3,88 \cdot 10^{-13} \text{ N}$$

$$\frac{\Delta v_{\perp}}{\Delta t} = a_{\text{cp}}$$

$$F = m_e \cdot a_{\text{cp}}$$

$$3,88 \cdot 10^{-13} \text{ N} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot a_{\text{cp}}$$

$$a_{\text{cp}} = 4,26 \cdot 10^{17} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

T:

$$a_{\text{cp}} = \frac{v_{\perp}^2}{r} = r \cdot \omega^2$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$r = ?$$

$$r = \frac{v_{\perp}^2}{a_{\text{cp}}} = \frac{(2 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{4,26 \cdot 10^{17} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx 10^{-3} \text{ m}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{a_{\text{cp}}}{r}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{a_{\text{cp}}}{r}}} = 9,62 \cdot 10^{-10} \text{ s}$$



1



$$B = \mu_0 \frac{I}{2\pi r}$$

$$I = ?$$

$$1\text{ m} = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

$$N = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad 1\text{s alatt} \quad 20 \cdot 2 \cdot 10^{-8} \text{ C} = Q$$

$$I = \frac{Q}{t} = 4 \cdot 10^{-7} \frac{\text{C}}{\text{s}}$$

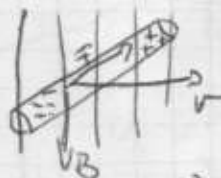
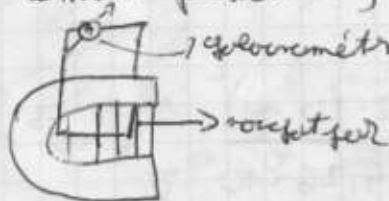
2



Nem változik a mágneses tér

Mozgási indukció

Ha mozgás közben van a vezető áram a levél és a mágneses tér a töltéseket emelő felmúltság indukálódik.



$$F_{el} = Q E$$

$$\vec{F}_{ind} = \vec{v} \times \vec{B}$$

$$Q E = v \cdot B \cdot \text{szél}$$

$$E = v \cdot B \cdot \text{szél}$$

$$U = E \cdot l$$

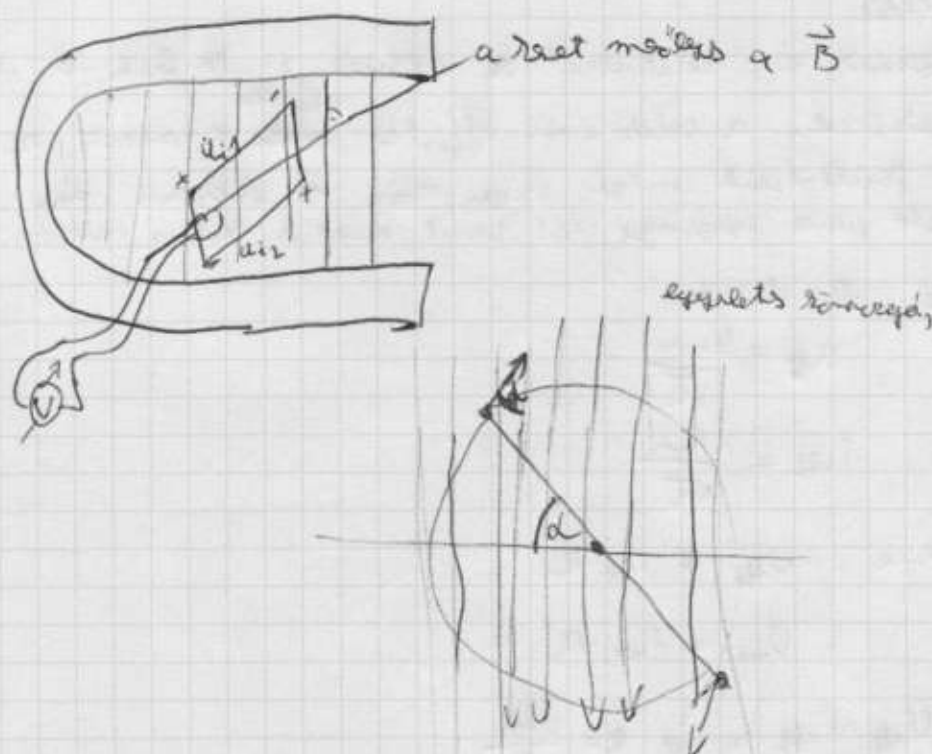
$$U = v \cdot l \cdot B \text{ szél}$$

l: \vec{v} és \vec{B} szög

Levegő terében az indukált áram (feszültség) mindig olyan irányba
~~szelődik~~ szelődik szelődik az át lehetséges tartást (energia megmaradás miatt)

Váltakozó áram előállítás

a generátor elve



Így fel Δt a korszakot az ω szögsebesség.

$$\Delta t = \omega \cdot t$$

1. ábrán az indukált feszültség $U_i = B \cdot l \cdot v$ az ωt
 (szögsebesség)

$$U_{max} = B \cdot l \cdot v$$

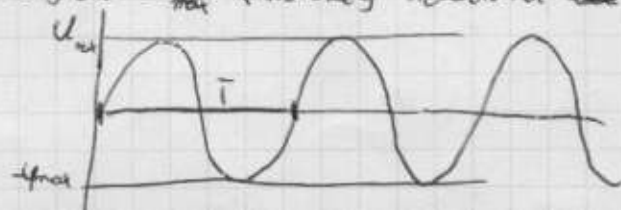
$$U_i(t) = U_{max} \cdot \sin \omega t$$

ω a rakt. frekvencia megfordulása a váltóáram korszakában
 ha a fázis n periódus alatt az $U_i = U_{max} \cdot \sin(\omega t + \phi_0)$

ϕ_0 : a fáziseltolódás az 0 -tól kezdve az időt.

$(\omega t + \phi_0)$ a váltóáram fázisa

$U_{max} = B \cdot l \cdot v$ a feszültség maximuma az ω váltóáram amplitúdója



$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Népf. 03. Jorda

Ma egy R ellenállás váltakozó áramú áram-
forrásra van csatlakoztatva.

$$i(t) = \frac{u_i(t)}{R} \quad \text{Ohm törvény}$$

$$i(t) = \frac{U_{\text{max}}}{R} \sin(\omega \cdot t)$$

Effektív értékek

az áramforrás és a váltakozó áramú áramforrás közötti
összehasonlítás. a váltakozó áram effektív értéke = annak az áramforrás-
nak a feszültségének a névleges értéke, amelynek azonos
mennyiségű hőmérsékletet okozhat azonos idő alatt, mint a váltakozó
áramforrás.

$$\text{Joule-törvény: } W = U \cdot I \cdot t$$

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

$$\text{Ohm törvény: } U_{\text{eff}} = I_{\text{eff}} \cdot R$$

$$U_{\text{max}} = I_{\text{max}} \cdot R$$

$$P_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} = I_{\text{eff}}^2 R = \frac{U_{\text{eff}}^2}{R}$$

$$P_{\text{moy}} = u(t) \cdot i(t)$$

$$u(t) = U_{\text{max}} \sin \omega \cdot t$$

$$i(t) = I_{\text{max}} \sin \omega \cdot t = \frac{U_{\text{max}}}{R} \sin \omega \cdot t \Rightarrow$$

$$P_{\text{moy}} = I_{\text{max}}^2 R \frac{1 - \cos(2\omega t)}{2} = \frac{I_{\text{max}}^2 R}{2} - \frac{I_{\text{max}}^2 R \cos(2\omega t)}{2}$$

