

Elektromágneses indukció

A mágneses mező változásának következményei

Faraday féle indukciós törvény

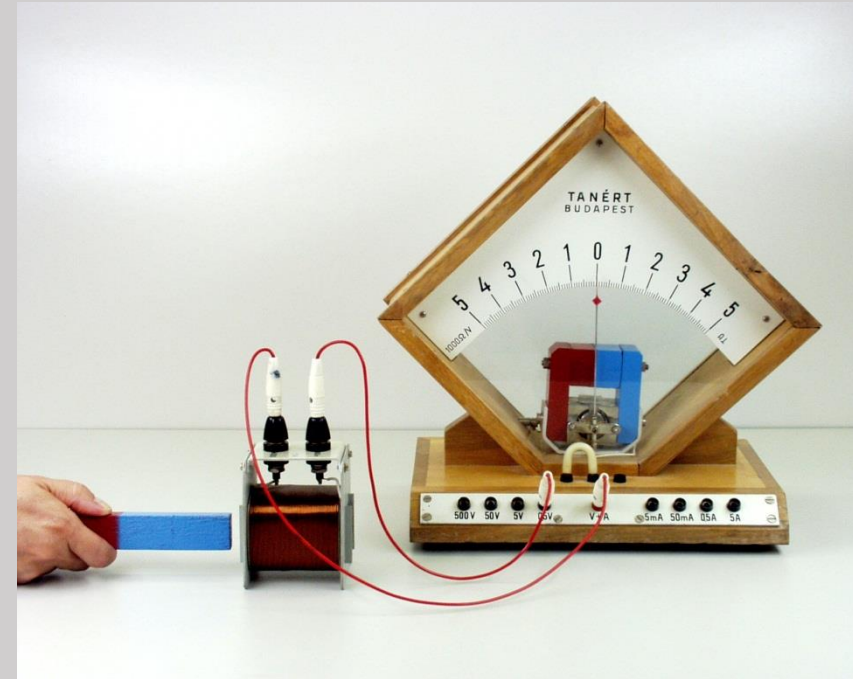
A tekercsben mágnest mozgatunk.

A feszültségmérő feszültség létrejöttét jelzi. A jelenség csak addig tart, amíg a mágnest mozgatjuk.

A mágneses tér változik a nyugvó vezetékhez képest.

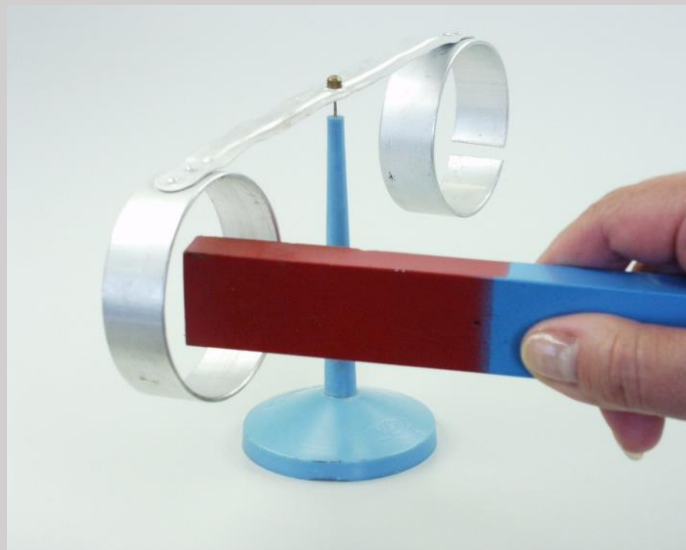
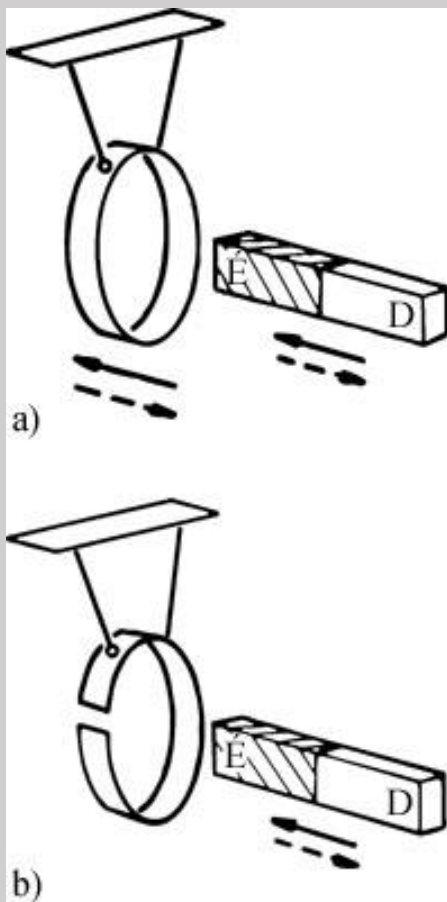
Az indukált U feszültség nagysága függ:

- a) A tekercs menetszámától
- b) A mozgás sebességétől
- c) A mágnes erősségétől



Lenz törvénye

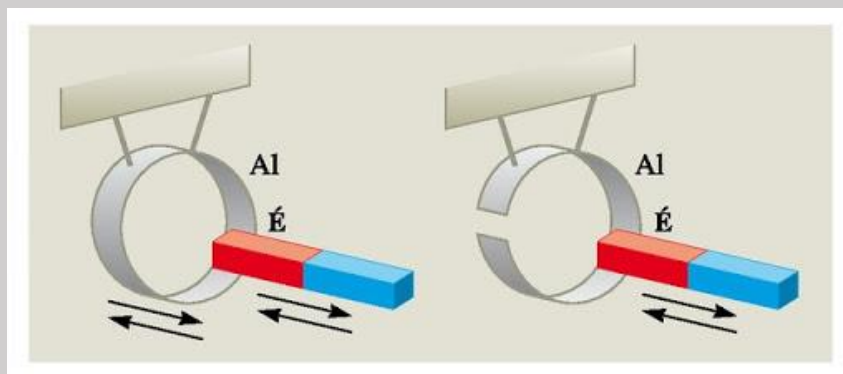
Mágnes betolása gyűrűbe



Kísérlet:

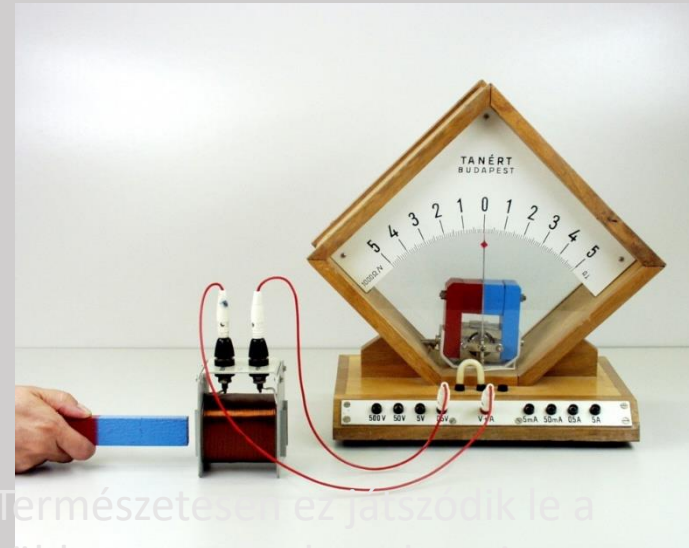
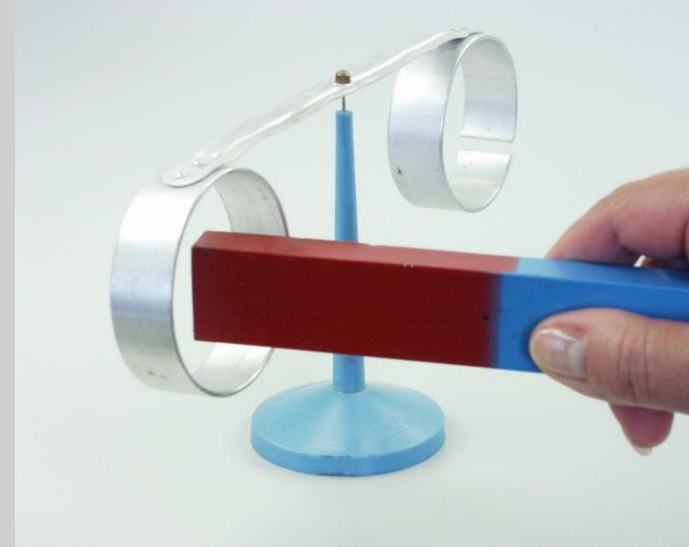
Ha egy zárt karikába befelé mozgatunk egy mágnest, akkor a karika elmozdul a mozgás irányába. Vagyis a mágnes betoláskor taszítja a karikát. Kihúzáskor a karika a mágnes felé mozdul.

Nem teljes gyűrű esetén nem tapasztaljuk a jelenséget.



Gyűrűben indukált áram iránya

- A mágnes betolásakor a teljesen zárt karikában áram indukálódik. **Az indukált áramnak is van mágneses mezője**, mégpedig olyan, amelyik taszítja, mintegy gátolva a mágnes befelé mozgását.
- Tapasztalat: A gyűrűben, (többmenetes tekercsben) indukált áram iránya olyan, hogy a mágnes mozgását akadályozni igyekszik.

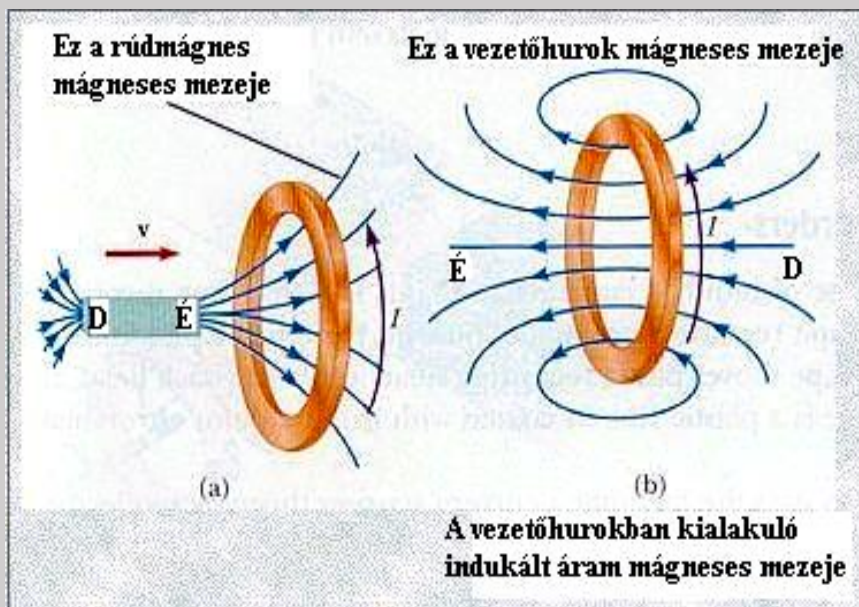


Természetesen ez játszódik le a többmenetes tekercsben is.

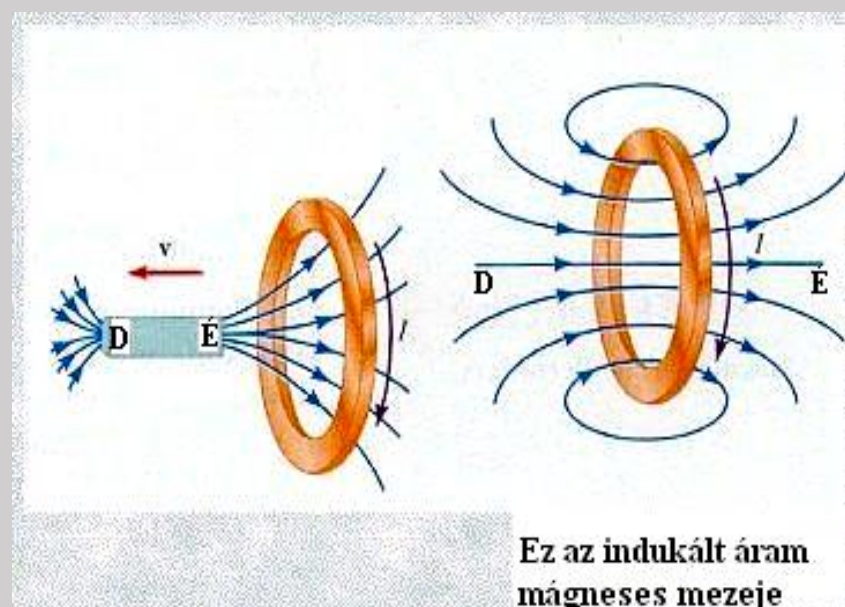
Lenz törvénye



Heinrich Friedrich Emil Lenz (1804-1865) balti-német fizikus.



Közelítés - taszítás



Távolítás - vonzás

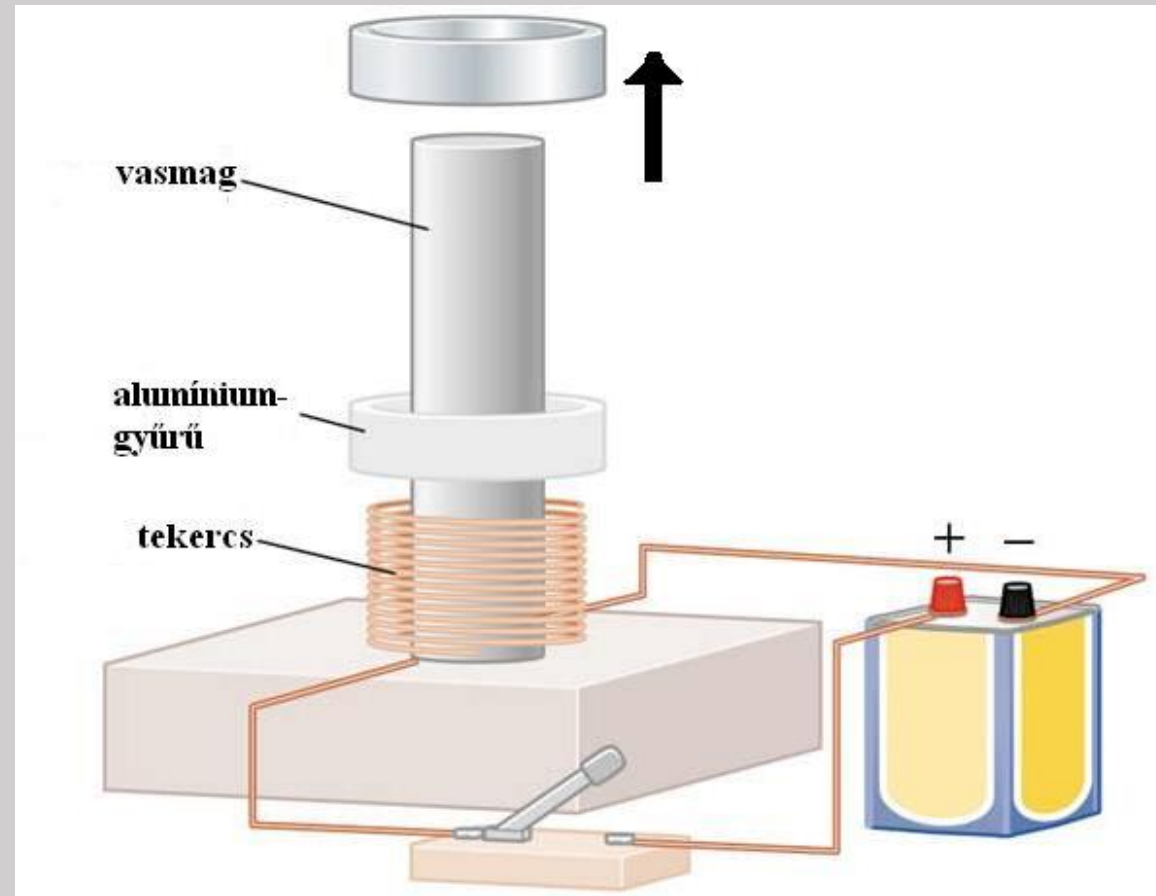
A jelenséget Lenz fogalmazta meg.

Lenz törvénye:

Az indukált áram mindig olyan irányú, hogy saját mágneses mezejével az őt létrehozó hatást lerontani igyekszik

Az ugró alumíniumkarika

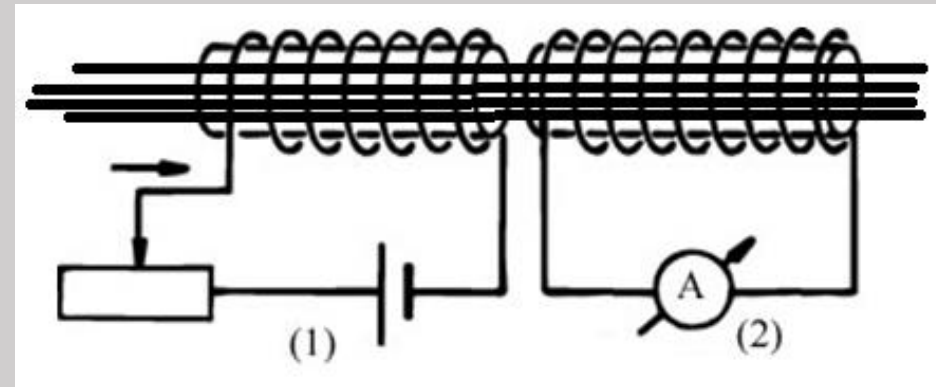
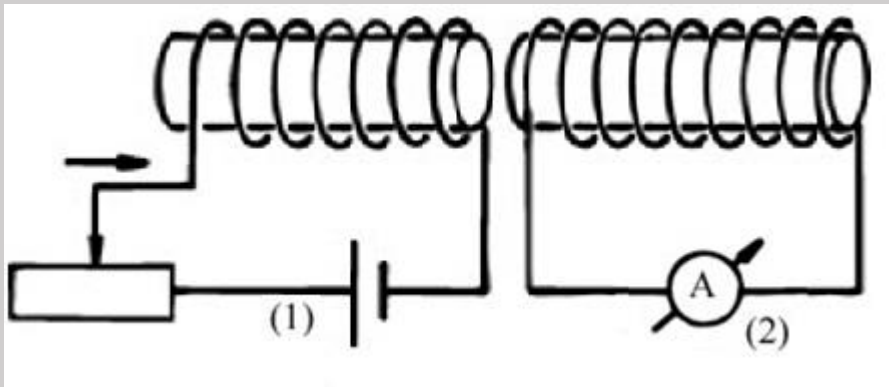
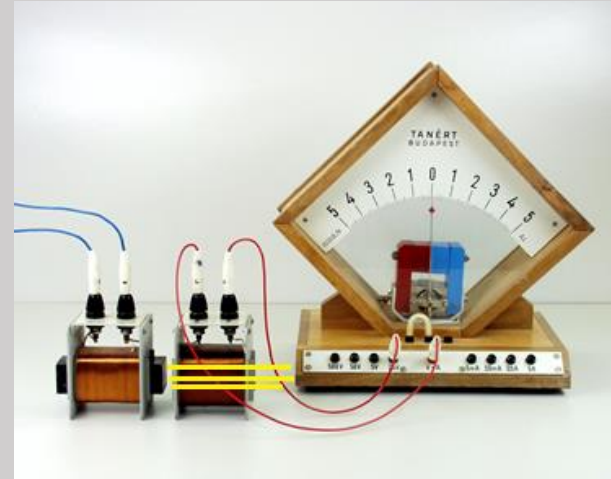
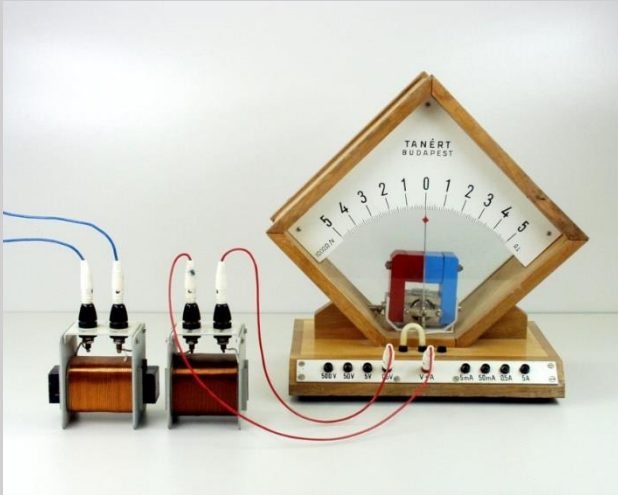
[video](#)



A gyűrűbe nem egy állandó mágnes mezője hatol be, hanem az alsó tekercsben - a benne folyó áram miatt - létrejövő mező. Ha tekercsben nagy mágneses mező jön létre, akkor a gyűrű az erős taszítás miatt le is repülhet.

Nyugalmi indukció, transzformátor elv

Nyugalmi indukció, transzformátor elv



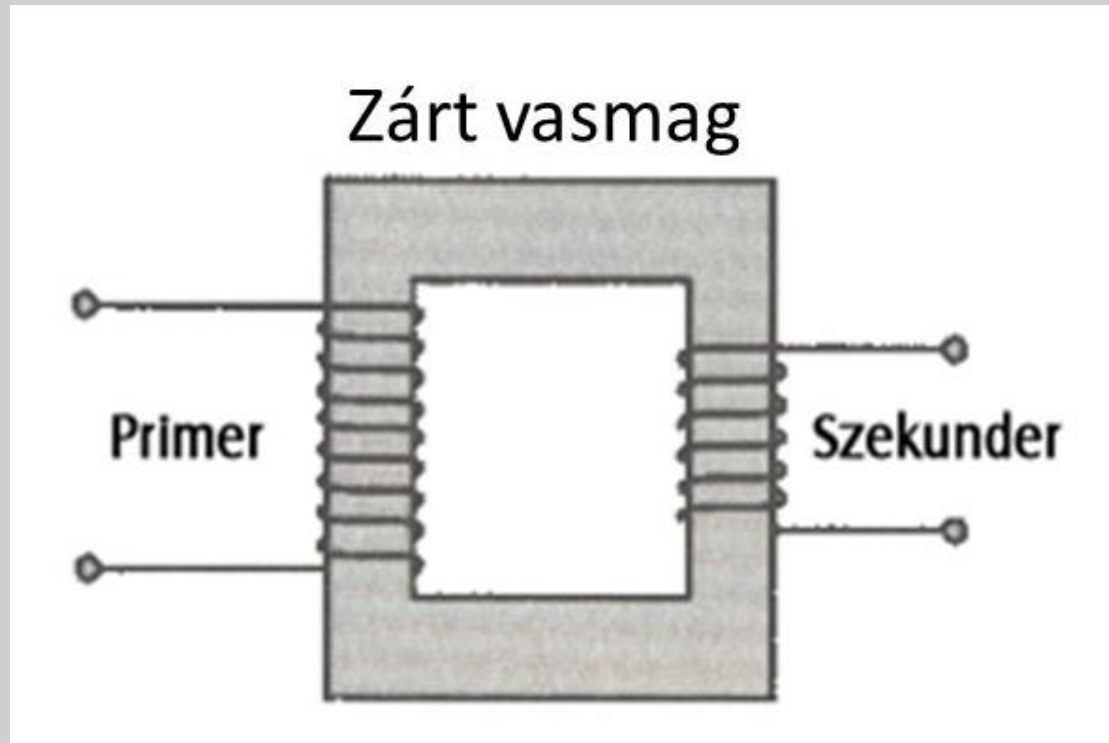
A baloldali tekercs (1) mágneses mezejében egy másik tekercs is található.

Amikor a mágneses mező a baloldali tekercsben megváltozik, akkor a másik tekercsben is mágneses mező változása jön létre (jobboldali ábra, kép).

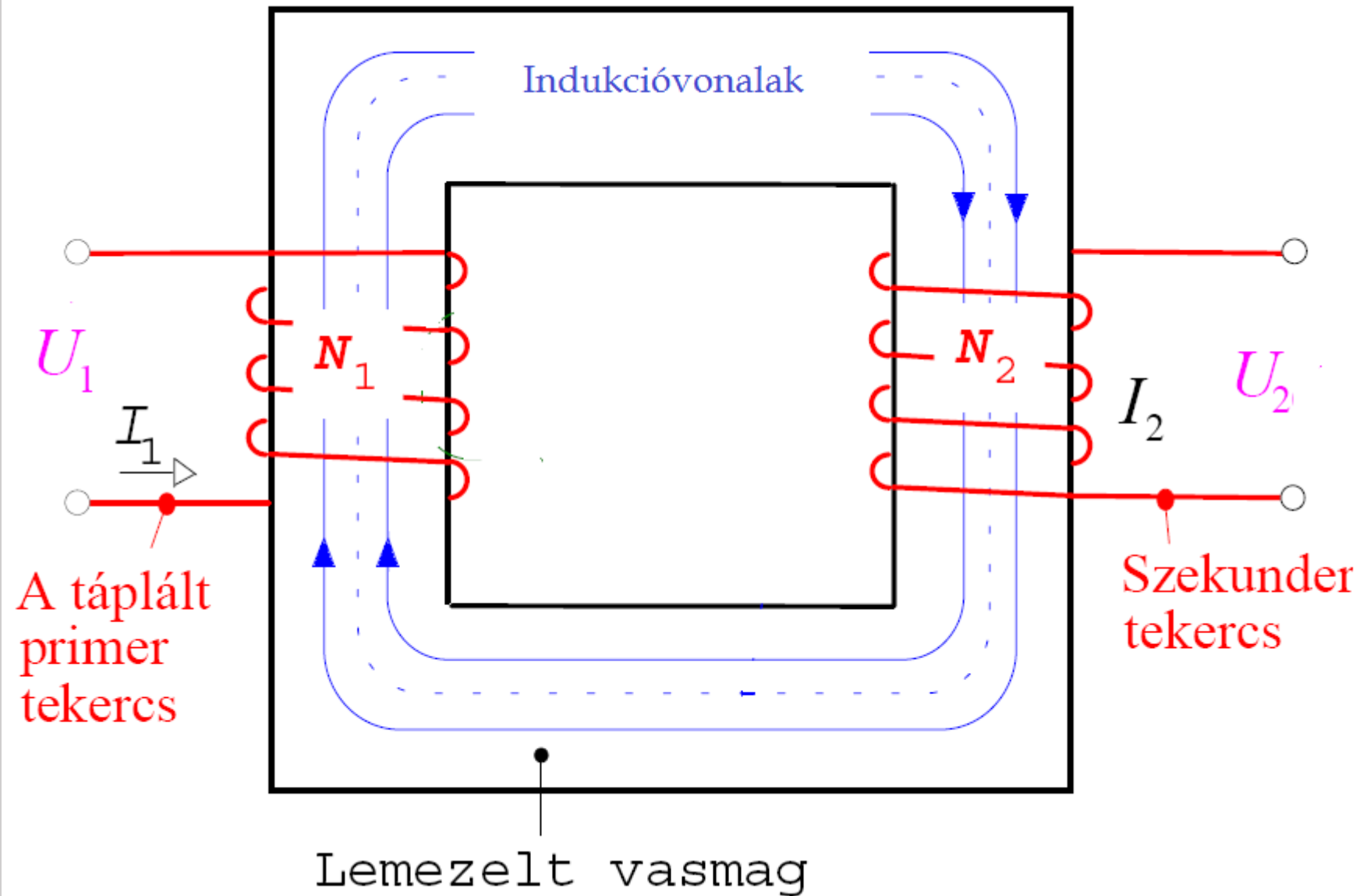
A mágneses mező változásának hatására a másik tekercsben (2) feszültség indukálódik.

(Transzformátor elv)

Transzformátor



A transzformátor két (lemezelt) zárt vasmagra csévált egymástól független tekercsből áll. A hálózatra (a feszültségforrásra) kapcsolt tekercs a primer tekercs a másik a szekunder tekercs. A vasmag előnye, hogy az indukcióvonalak „nem hagyják el”, így azok átjutnak a másik tekercsbe is.



A primer tekercs mágneses mezője behatol a szekunder tekercsbe.

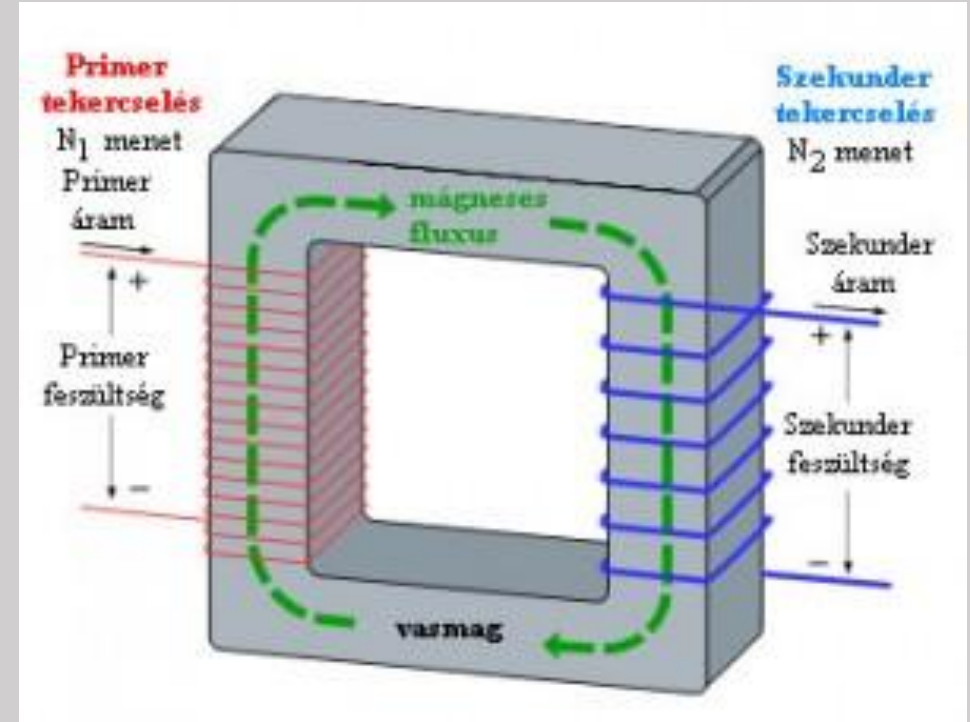
Csak akkor indukálódik feszültség a szekunder tekercsben, ha a mágneses mező változik! Egyenáramot nem lehet transzformálni!

1. feladat

Egy transzformátor tekercsinek menetszáma $N_p = 1200$ és $N_{sz} = 3600$.

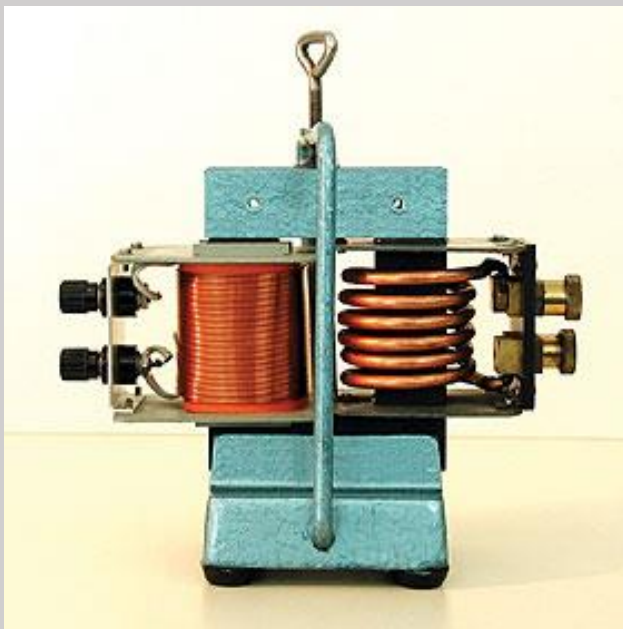
Mekkora lesz a szekunder tekercsben keletkező feszültség, ha a primer tekercset a 230 V-os hálózatra kapcsoljuk?

Megoldás: 690 V



Forrás: Wikipédia

Ideális transzformátor



A primer és szekunder feszültségek aránya megegyezik a primer és szekunder tekercsek menetszámának arányával:

$$\frac{U_p}{U_{sz}} = \frac{N_p}{N_{sz}}$$

Feltételezett 100%-os a hatásfok esetén a primer tekercsre juttatott elektromos teljesítmény közel egyenlő a szekunder tekercsen leadott elektromos teljesítménnyel:

$$P_p = P_{sz}$$

$$U_p \cdot I_p = U_{sz} \cdot I_{sz}$$

2. feladat

Egy transzformátor teljesítménye 10 W.
A primer feszültség 230 V

Mekkora az áramerősség a primer és
szekunder körben, ha a szekunder
körben mért feszültség 9 V?

A veszteségektől tekintsünk el.

Megoldás: 0,043 A és 1A

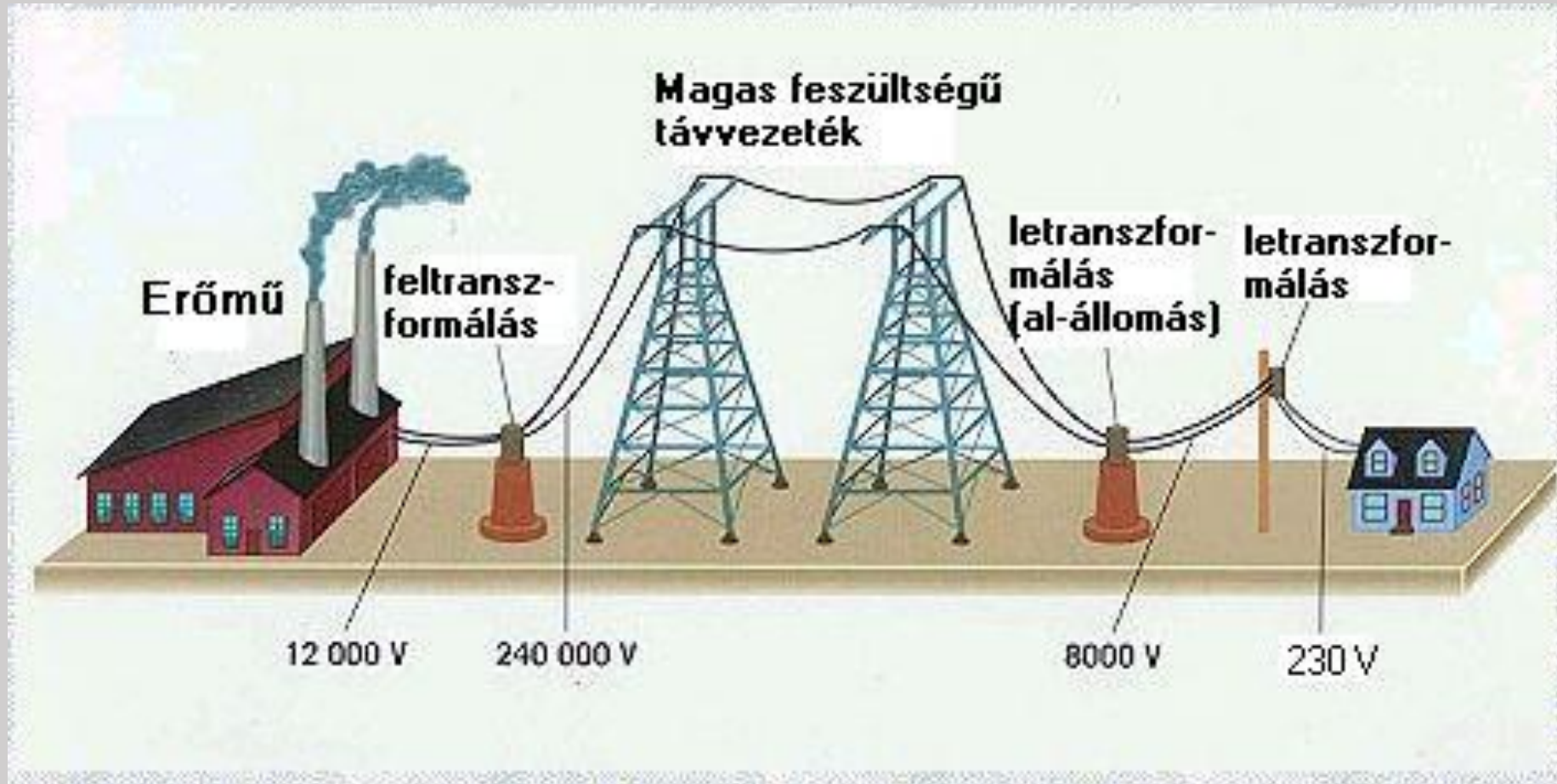


Az elektromos energia szállítása

Az elektromos energiaszállításban is problémát jelent a veszteség, ami **a távvezetékek melegedésében jelentkezik.**

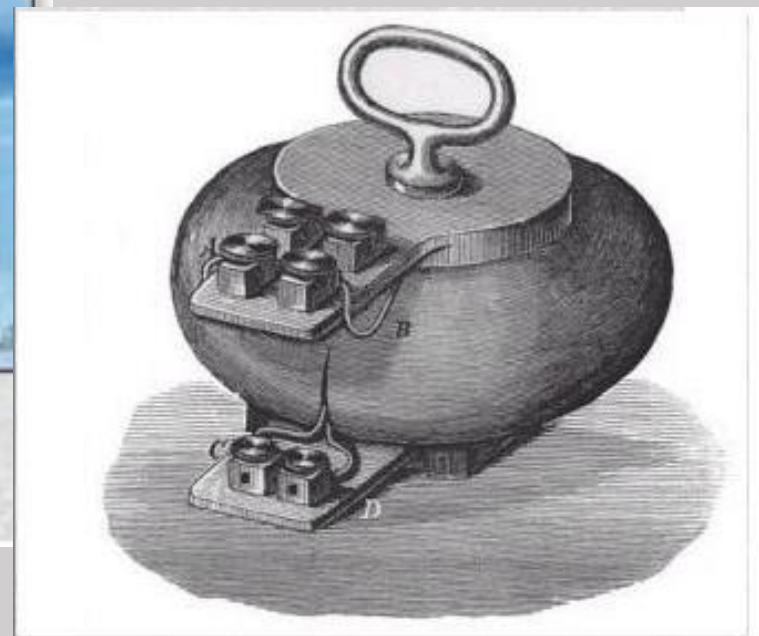
A hőveszteség az áramerősség négyzetével arányos, az erőmű által szolgáltatott teljesítmény pedig a vezetékekre kapcsolt feszültség és az áramerősség szorzatával határozható meg $\Rightarrow$ csökkenteni kell az áramerősséget (ezáltal **növelni a feszültséget**) úgy, hogy az átvitt teljesítmény állandó maradjon.

Az elektromos energiaszállítása





Bláthy's watt-meter



Bláthy-ék transzformátora

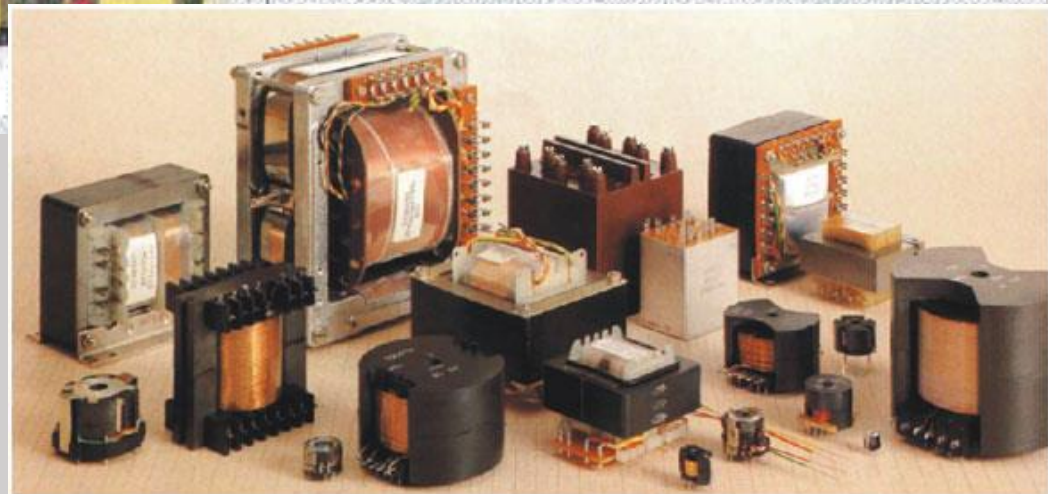
Transzformátorok mindenütt



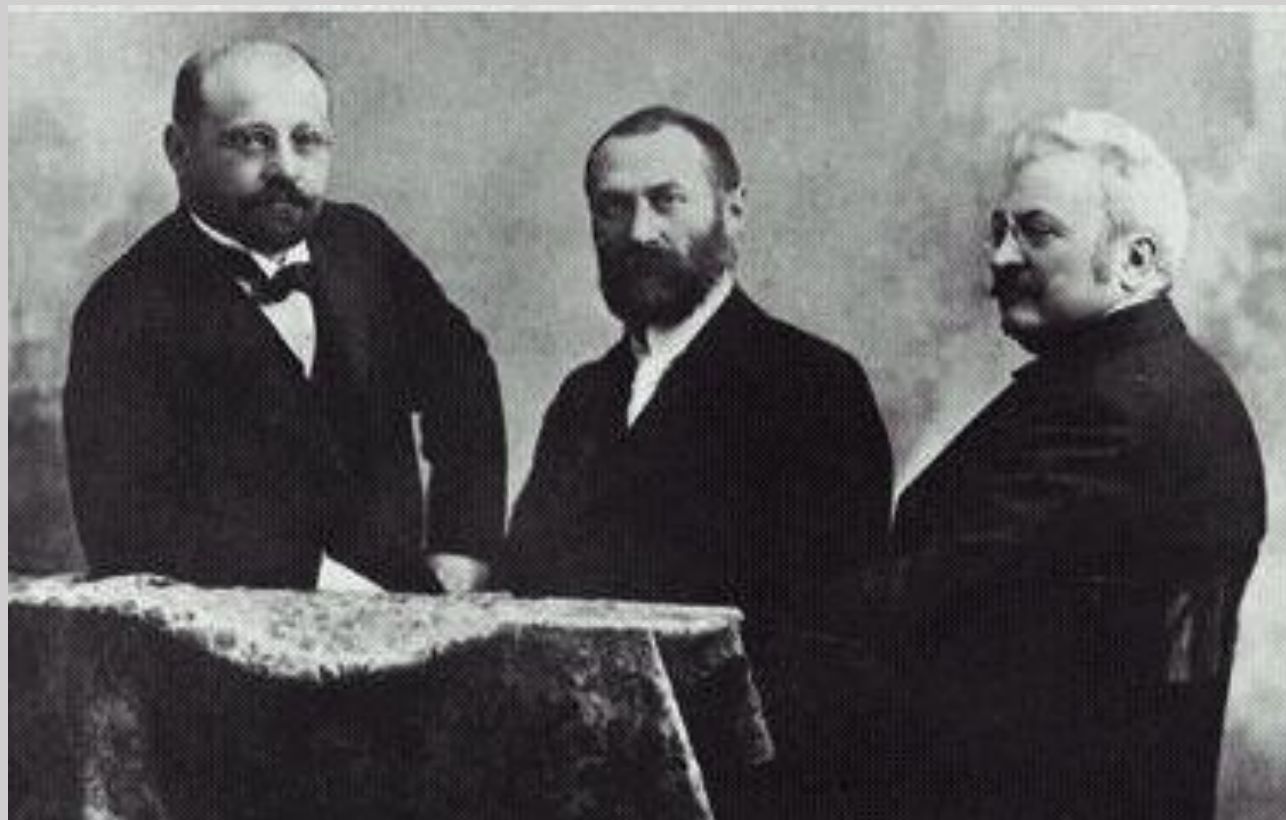
Letranszformálás 240000 V-ról 8000 V-ra



Letranszformálás 8000V-ról 230 V-ra



A transzformátor „szülei”

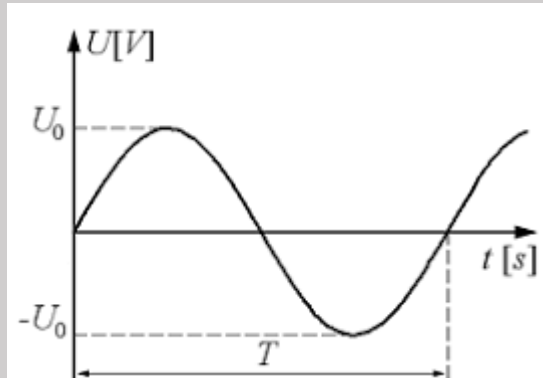


Balról jobbra: :**Déri Miksa** (1854-1938), **Bláthy Ottó Titusz** (1860-1939), **Zipernowsky Károly** (1853-1942). (Korabeli újságban 1901-ben megjelent fényképen.)

**1885: A TRANSZFORMÁTOR ÉS A PÁRHUZAMOSAN KAPCSOLT TRANSZFORMÁTOROKON
ALAPULÓ VÁLTAKOZÓ ÁRAMÚ ENERGIAELOSZTÓ RENDSZER KIDOLGOZÁSA**

(KÖZÖS SZABADALOM A „MAGTRANSZFORMÁTORRA” ÉS A „KÖPENYTRANSZFORMÁTORRA”)

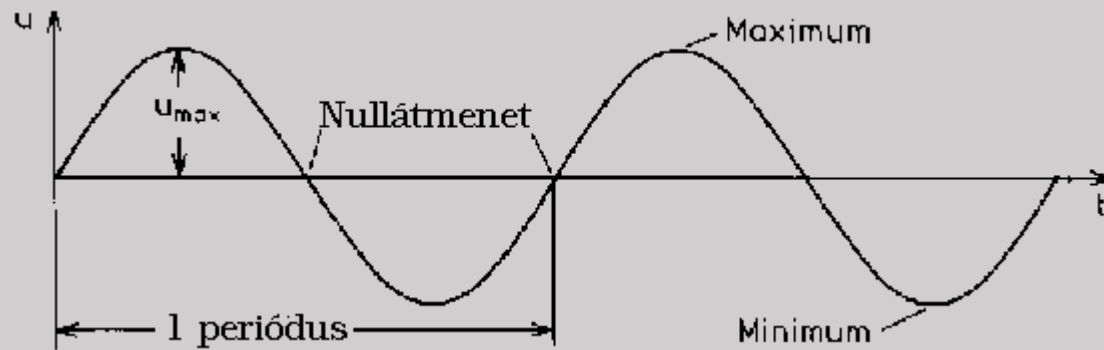
Effektív feszültség, áramerősség



Váltakozó feszültség esetén minden pillanatban változik az aktuális feszültség értéke.

Hogyan jellemezzük a hálózati váltakozó feszültséget?

Az effektív értékkel.



Magyarországon a periódusidő 0,02 s.

Ennek reciproka a frekvencia, $f = 50 \frac{1}{s} = 50 \text{ Hz}$ (hertz)

A pillanatnyi értékek helyett az effektív értékeket adjuk meg!

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} \quad I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

230 V-os effektív feszültség esetén a maximális feszültség 325,27 V.

Nemzetközi egyezmény szabályozza a hálótai feszültség értékét

$$U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}, f = 50 \text{ Hz}, T = 0,02 \text{ s}$$

Mióta?

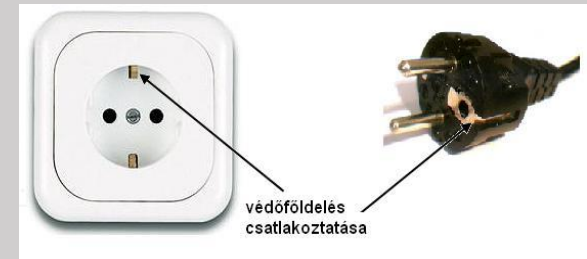
1993. decemberében közzétették, hogy a - nemzetközi egyezményekkel összhangban - Magyar Szabványügyi Hivatal (jelenlegi nevén: Testület) előírja, hogy az új villamos készülékeket a "megszokott" 380/220 V-os hálózati tápfeszültség helyett a továbbiakban Magyarországon is **400/230 V**-ra kell tervezni, valamint csak ilyen készülékeket szabad gyártani.

1996. január 1-től már csak a 400/230 V-os készülékeket lehetett forgalomba hozni.

2003. január 1-jétől a hálózati feszültség névleges értékének **230 V**-nak kell lennie.

Szabványok

Continent/ Country	Voltage	Frequency	Plug Type	
North America				
Canada	120 V	60 HZ	USA	
United States	120 V	60 HZ	USA	
Mexico	120 V (127V)	60 HZ	USA	
Japan	110-220 V	50 HZ, 60 HZ	USA	



<http://www.powerstream.com/cv.htm>

Váltakozó áram munkája, teljesítménye

$$P_{eff} = U_{eff} \cdot I_{eff} \qquad W = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot t$$

Feltéve, hogy nincs tekercs és kondenzátor az áramkörben.

Elektromos energiafogyasztás díja

Az elektromos eszközök munkát végeznek. **A munkát meg kell fizetni.**

Munka = teljesítmény szorozva idővel ($W = P \cdot t$)

Az áramszolgáltatók a teljesítményt wattban (jele: W, ezerszerese a kilowatt, jele: **kW**) az időt órában (jele: **h**) mérik, **az áram munkáját kilowatt órában (kWh) számolják.**

A fogyasztás mértékétől függően napjainkban **1 kWh kb. 30-45 forintba kerül.**