

# Indukció

Ha vezetőket vagy tekercset mozgatunk mágneses térben a vezetékben, tekercsben feszültség keletkezik. Ugyanez történik, ha nem a tekercs mozog, hanem a mágneses tér változik a tekercs belsejében.

Ezt a két jelenséget külön nevezték el, de a hatás ugyanaz:

**Mozgási indukció:** A tekercs mozog mágneses térben.

**Nyugalmi indukció:** A tekercs áll és a mágneses tér változik a tekercs belsejében vagy környezetében.

A keletkező elektromos **feszültség nagysága akkor nagyobb**, ha

- gyorsabb a tekercs mozgása, vagy a mágneses tér változása,
- nagyobb a tekercs menetszáma,
- nagyobb a mágneses tér

Az energiamegmaradás miatt a keletkező feszültség, áram iránya olyan irányú, hogy akadályozza az őt létrehozó mágneses tér változását. Ezt a törvényt **Lenz törvényének** nevezik.

pl. egy rézcsőben leeső mágnes a rézcsőben indukált áram mágneses tere fékezi, lassabban esik le.

## Gyakorlati példák az indukció felhasználására

### Mikrofon:

Mágnesek között levő tekercs előtt van egy vas membránlemez. Ezt a mágnes vonzza, és mivel a lemez a hangrezgés hatására rezeg így változik a vas és mágnes közti mágneses tér. A változó mágneses tér hatására a tekercsben váltakozó feszültség, áram (elektromos jel) keletkezik.

### Mágneses adatrögzítés (pl. számítógép merevlemeze):

**Adatfelvétel:** A forgó mágneses bevonatú lemez előtt levő tekercsre kapcsolva a váltakozó feszültséget, megváltozik a lemez előtt a mágneses tér, és így változik a lemez különböző részein a mágnesesség. Így rögzítődnek rajta a mágneses jelek.

**Adatlejátszás:** A forgó lemez előtt levő tekercsben a mágneses jelek változása váltakozó feszültséget (elektromos jeleket) hoz létre (indukció). Így a lemezen rögzített mágneses jel átalakul a tekercsben elektromos jellé, amit a számítógép dolgoz fel.

**Mágneskártya (mágnescsíkos bankkártya, üzleti mágneskártya, belépő kártya):** Az előbb leírt mágneses adatrögzítés elvén működik, mint a mágneslemez.

**Indukciós főzőlap:** A főzőlap alatt elhelyezkedő tekercsben változó áram hatására változik a mágneses tér. Ez a változó mágneses tér örvényáramot hoz létre az edényben (indukció), és az áram hőhatása miatt az edény melegszik. Előnye, hogy ellentétben a gázos, vagy hagyományos elektromos főzőlappal itt kicsi a hőveszteség, mert csak az edény melegszik, a környezete nem (vagy csak kevésbé).

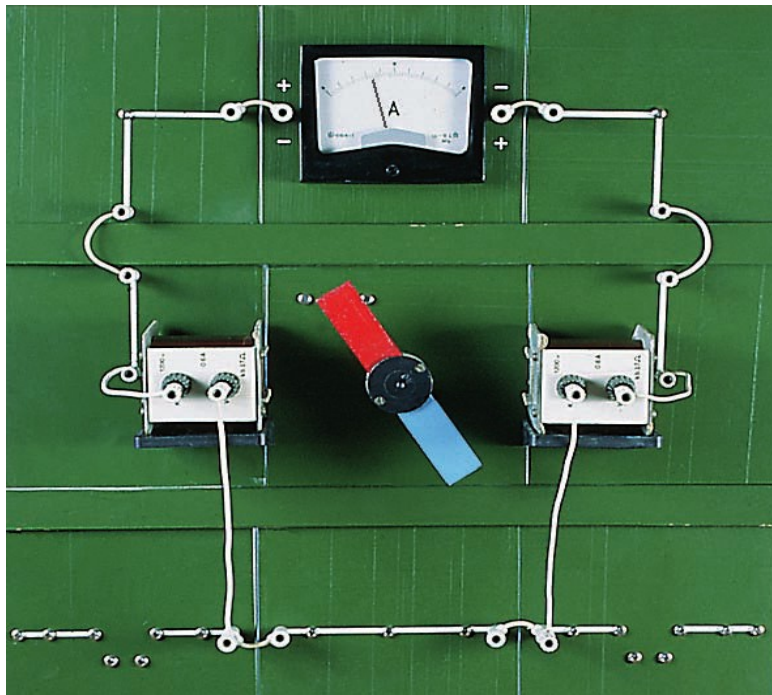
**Szeizmográf (földrengésjelző):** Egy állandó mágnes két pólusa között van felfüggesztve egy tekercs, ami a földmozgás hatására mozog. A mozgása nagyságával arányosan keletkezik benne elektromos áram (mozgási indukció miatt), és ezt mérve lehet a földmozgást kimutatni.

**Kerékpár sebességmérő:**

A keréken forgó mágnes elhalad a vázra rakott tekercs előtt, és abban feszültséget, áramot hoz létre, amit a kormányon levő mérőműszer átszámol sebesség értékre is digitálisan kijelzi.

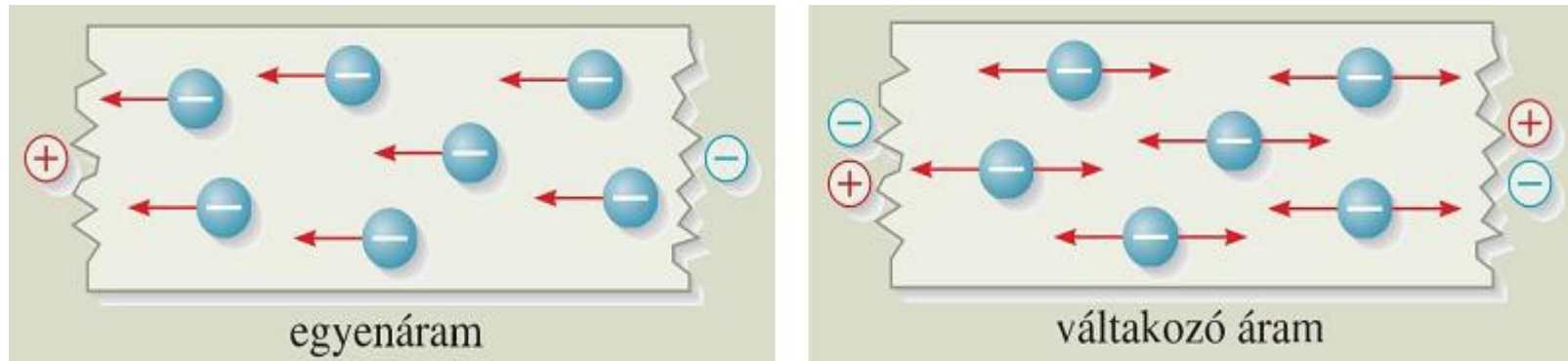
## Generátor

Az indukció legfontosabb gyakorlati alkalmazása **az elektromos áram előállítása**. Ezt végzi a generátor: Mágneses térben forgatott tekercs, vagy tekercsek között forgó mágnes hatására a tekercsben váltakozó irányú feszültség keletkezik. Forgó mozgás felhasználásával lehet így elektromos feszültséget, áramot előállítani. A keletkezett feszültség és áram iránya (+ és -) azonos periódusonként változik, mert a tekercs egyik oldala a mágnesnek hol az egyik (Északi) hol a másik (Déli) pólusa előtt van. A generátor elődjét a dinamót Jedlik Ányos fedezte fel.



## Váltakozó áram

A generátor által előállított feszültség nagysága és iránya folyamatosan változik. Az elektronok a vezetékben nem egyirányba mozognak, hanem ide-oda mozognak. Vagyis az áram iránya folyamatosan váltakozik.



1 periódusnak nevezik azt, amikor a tekercs végei között a feszültség egyszer + – -ről – + -ra és vissza újra + – -ra változik. A háztartásokban használt váltakozó feszültség Magyarországon másodpercenként 50 periódusú, elnevezése 50 Hz-es (50 Herczes). Ez azt jelenti, hogy 1 másodperc alatt 50-szer váltakozik a konnektorban levő két pólus + – -ről – + -ra és vissza újra + – -ra. (Vagyis 1 másodperc alatt 100-szor változik.) A hálózati feszültség átlagos értéke 230 V.

## A váltakozó feszültség jellemző adatai:

**Periódusidő** – Az az idő, amennyi alatt a váltakozó feszültség értéke egyszer + - és - + -ra változik, vagyis 1 ismétlődő periódus ideje. (1 teljes szinuszhullám). Jele: **T**

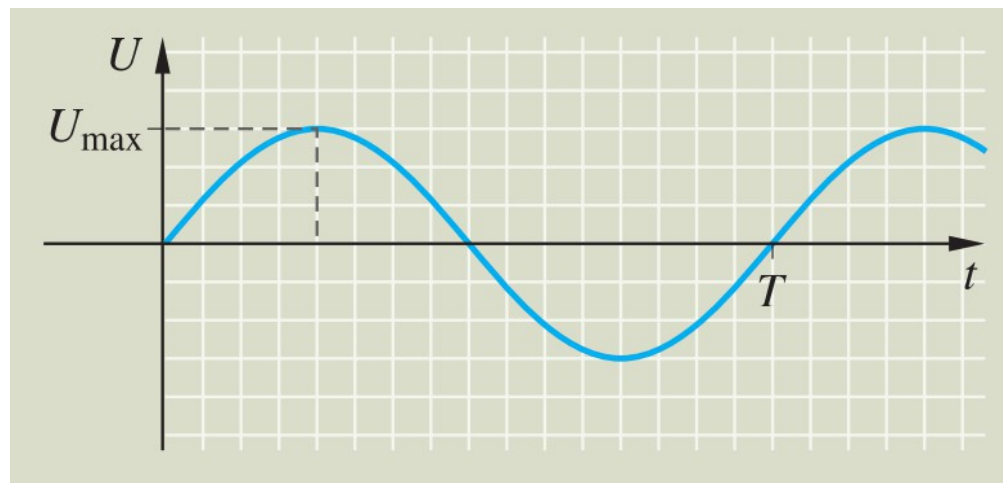
**Frekvencia**: 1 másodperc (s) alatti periódusok száma.

A frekvencia a periódusidő reciprokából számolható ki:  **$f = 1 / T$**

Jele: **f** , mértékegysége 1/s , mértékegys. elnevezése: Hz (Hertz)

**Maximális feszültség**: Az a feszültség érték, amit a váltakozó feszültség maximum elér. Jele:  **$U_{max}$**  vagy  **$U_0$**

**Effektív feszültség**nek nevezik a váltakozó feszültségnek azt az értékét, aminek megegyezik a hatása, teljesítménye egy ugyanolyan nagyságú egyenfeszültséggel. Jele:  **$U_{eff.}$**



Effektív feszültség számítása a maximális értékből:

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

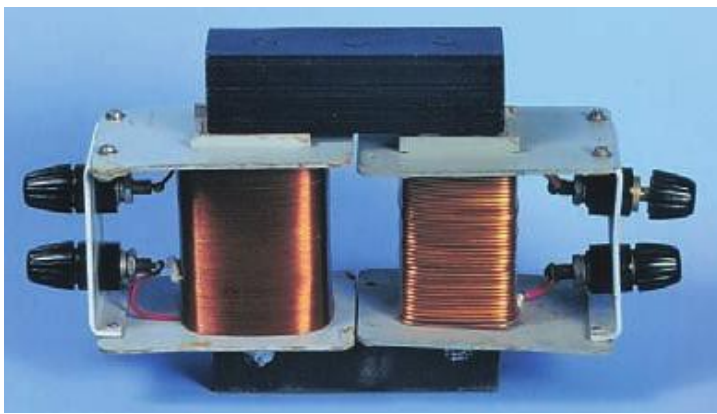
## Hálózati feszültség

A Magyarországon használt hálózati feszültség is váltakozó feszültség, effektív értéke 230 V, a frekvenciája 50 Hz.

## Transzformátor

Sok elektromos eszköz működik kisebb feszültségen, mint a hálózati feszültség. Pl. mobiltelefon 5-9 V, számítógép 5 V, hifi, erősítő-keverő különböző áramkörei, borotva, fax, TV különböző áramkörei, elektromos hangszerek (pl. szintetizátor), ...

Az ilyen feszültség előállításához a 230 V-os feszültséget le kell csökkenteni. Ezt végzi a transzformátor. **Ilyen van a tápegységekben, adapterekben, töltőkben.** Két tekercsből áll. Az első, amelyre rákapcsolják azt a feszültséget, amit át kell alakítani, az a **primer tekercs**. A primer tekercs belsejében a rákapcsolt váltakozó feszültség, áram hatására változó mágneses tér alakul ki (elektromágnes). E mellé helyezett másik tekercsben (elnevezése: **szekunder tekercs**) a mágneses tér változás hatására feszültség keletkezik.



A szekunder tekercsben keletkezett feszültség ( $U_2$  vagy  $U_{sz}$ ) és a primer tekercsre kapcsolt feszültség ( $U_1$  vagy  $U_p$ ) aránya beállítható a két tekercs menetszámának arányával ( $N_2$  vagy  $N_{sz}$ ,  $N_1$  vagy  $N_p$ ):

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

vagy  $U_1/U_2 = N_1/N_2$

### A transzformátor teljesítménye

A transzformátor mindkét tekercsében az áram teljesítménye ugyanakkora. Képletben:  $P_1 = P_2$

$$U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2$$





# Távvezetékrendszer

Mivel az áram hővesztesége annál nagyobb, minél nagyobb az áramerősség, ezért a nagy távolságokra célszerű kis áramon vezetni az erőművekben előállított feszültséget. Kis áramhoz nagy feszültség tartozik a transzformátorban a fenti teljesítmény képlet szerint.

Tehát az erőművekben a generátor által előállított feszültséget, áramot távvezetéseken nagy feszültségre (több 10, 100 ezer Volt-ra) feltranszformálva vezetik és a települések előtt transzformátor állomások letranszformálják 230 V-ra.



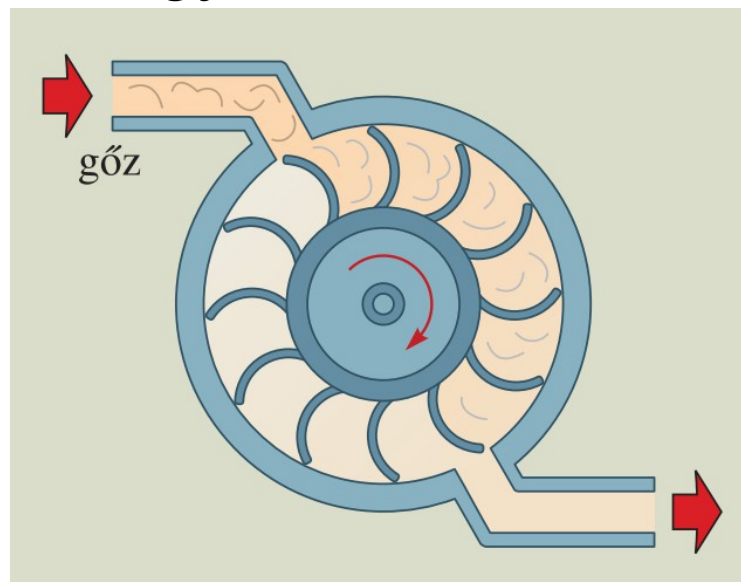
## Erőművek

A különböző erőművek különböző energiát felhasználva állítják elő a forgómozgást (turbinát forgatnak). A turbina forgómozgása forgatja a generátort, ami előállítja a váltakozó feszültséget, áramot. Az erőművek abban különböznek, hogy mi állítja elő a forgómozgást.

Pl. **Hőerőmű** – olaj vagy szén égetésével vizet forralnak, a keletkezett nagy nyomású gőzt ráengedik a turbina lapátkerekeire. A forgó turbina tengelye össze van kapcsolva a generátor tekercsének tengelyével, így a turbina forgatja a generátort. A hőerőmű **hátránya**, hogy a füstszűrés ellenére a környezetbe jut a környezetszennyező füst egy része.

Magyarázat:

**Turbina:** a szerkezetbe beáramló nagy nyomású gőz, vagy beáramló víz, vagy elégetett nagy nyomású légnemű üzemanyag tudja megforgatni a turbina lapátkerekeit (hasonlóan a malomkerékhez).



**Atomerőmű** – Atommag-átalakulás során felszabaduló hővel forralják a vizet. A keletkező nagy nyomású gőzt ráengedik a turbina lapátkerekeire. A forgó turbina forgatja a generátort.

**Előnye:** nagy villamos energiát lehet előállítani.

Két jelentős **hátránya** van:

1. Az eddigi több tíz év alatti működésük során számtalan kisebb – nagyobb erőmű-baleset történt (földrengések, cunami, emberi mulasztás, stb. miatt). Egy atomerőmű balesetben a környezetbe kikerülő radioaktív sugárzás több 100 ezer, vagy több millió ember életét veszélyezteti, halálukat okozhatja. Az eddigi balesetek sok ember halálát okozták.

2. A működés során radioaktív hulladék keletkezik (elhasznált fűtőanyag, elhasznált eszközök,...). Ezeknek elhelyezése, tárolása nem megoldott. Betonnal burkolt atomtemetőket építenek folyamatosan, amelyekbe helyezett radioaktív hulladék örökre életveszélyes marad. A betonburkolatot 10-20 évenként kell javítani, cserélni. Felmerült az atomhulladék kilövése az űrbe, de ez nagyon költséges lenne, nem lenne gazdaságos.

Ma a fejlett országok (pl. EU) célja a megújuló, környezetbarát energiaforrásokat használó erőművek használata, és a hő és atomerőművek megszüntetése, bezárása. EU-s megállapodások születtek arról, hogy folyamatosan növelik a környezetbarát erőművek arányát a villamos energiatermelésben. Sok ország vagy eddig sem használt (pl. Ausztria, Svájc, Norvégia), vagy beszüntette (pl. Németország), vagy néhány év múlva beszünteti (pl. Franciaország) a még működő atomerőműveit. A környezetbarát erőművek: szélerőmű, naperőmű, vízerőmű, geotermikus erőmű, ...

**Vízerőmű** – Duzzasztógáttal víztározót építenek egy folyóra. A víztározó gátján nagy sebességgel lezúduló víz forgatja meg a turbinát.

**Előnye:** Nem környezetszennyező, és nagy villamos energiát lehet vele előállítani.

**Hátránya:** Bonyolult és soká tart felépíteni. Kell építeni egy zsilipet is a hajóforgalom biztosítására a gáton keresztül.

**Szélerőmű** – A szél forgatja a szélkereket, ami fogaskerék áttétellel forgatja a turbinát, generátort.

**Előnye:** Kis helyen sokat lehet elhelyezni és nem szennyezi a környezetet.



**Naperőmű** – **Egyik fajtája:** Tükrökkel egy pontba irányítják a Nap sugarait, ahol így nagy hő keletkezik. Ezzel a hővel vizet forralnak, és a nagy nyomású gőz forgatja a turbinát.

– **Másik fajtája:** Napelemek közvetlenül elektromos feszültséget, áramot hoznak létre a fény hatására.

**Előnye:** Nem szennyezi a környezetet.

**Hátránya:** Nem mindig lehet használni (ha nem süt a Nap).

**Geotermikus erőmű** – A Földbe fúrva a mélyebb rétegekben levő melegebb hőmérsékletet lehet felhasználni elektromos áram előállítására. Ez sem környezetszennyező, és mindig lehet használni.

**Egyéb kísérletek:**

pl. A tenger hullámzásának energiáját felhasználó erőmű.