

Váltakozó áram

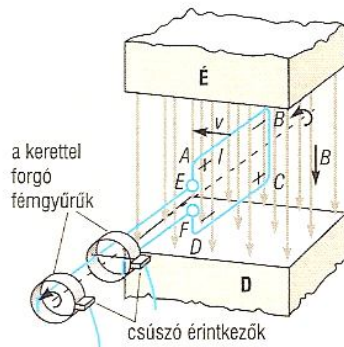
(Vázlat)

1. Váltakozó áram fogalma és előállítása
2. A váltakozó áram pillanatnyi és effektív értékei
3. Ellenállások váltakozó áramú áramkörben
 - a) Ohmos ellenállás
 - b) Induktív ellenállás
 - c) Kapacitív ellenállás
 - d) Ellenállások csoportosítása
 - e) Ohm- és Kirchhoff-törvények váltakozó áramú áramkörben
4. Váltakozó áram munkája és teljesítménye
5. Váltakozó áram hatásai
6. Háromfázisú váltakozó áramú generátor
7. Egyenáramú generátor
8. Gyakorlati alkalmazások
 - a) Dinamó
 - b) Transzformátor
9. Fizikatörténeti vonatkozások

Váltakozó áram fogalma és előállítása

Váltakozó áramról akkor beszélünk, ha az áramerősség és a feszültség nagysága is és az iránya is periodikusan változik.

Váltakozó áramot úgy lehet kísérletileg előállítani, hogy homogén mágneses mezőbe helyezünk egy olyan vezetőkeretet, amelynek tengelye merőleges az indukció vonalakra.

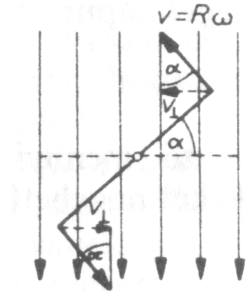


Ha ezt a vezetőkeretet állandó szögsebességgel forgatjuk a mágneses mezőben, akkor a tengellyel párhuzamos két l' hosszúságú szárában feszültség indukálódik. Mivel a két szár rész kerületi sebességének iránya ellentétes, ezért a vezetőkben létrejövő töltésszétválasztás is ellentétes. Így a két l' hosszúságú vezető szál úgy viselkedik, mint két sorba kapcsolt generátor.

Az indukált feszültség nagyságának és irányának változását középállású feszültségmérő segítségével figyelhetjük meg.

A váltakozó áram pillanatnyi és effektív értékei

Pillanatnyi feszültség és áram



A kísérlet során a vezetőkeretben indukálódott feszültség nagysága és iránya is periodikusan változik.

Figyeljük meg azt a helyzetet, amikor a nulla indukált feszültségű állapothoz képest a vezetőkeret síkja α szöggel fordul el.

A vezetőkeret kerületi sebességének nagysága v_k .

A kerületi sebességvektor felbontható az indukcióvonalakkal párhuzamos és az indukcióvonalakra merőleges sebességkomponensekre. Mozgási indukció során csak az indukcióvonalakra merőleges sebességkomponenssel kell számolnunk.

$$v_{\perp} = v_k \cdot \sin\alpha, \text{ ahol } v_k = R \cdot \omega$$

Váltakozó áram esetében az ω -t, a **váltakozó áram körfrekvenciájának** nevezzük.

Legyen a tengellyel párhuzamos két szár együttes hossza l ($2 \cdot l' = l$).

Az indukált feszültség meghatározható:

$$U_i = B \cdot l \cdot v_{\perp} = B \cdot l \cdot v_k \cdot \sin\alpha$$

Mivel a mágneses indukció (B), a vezetősarak hossza (l), a kerületi sebesség nagysága (v_k) időben állandó, így a szorzatuk is egy állandó értéket ad. Ezt az állandót a váltakozó feszültség csúcsértékének nevezzük.

Jele: \hat{U}

$$\text{Tehát: } B \cdot l \cdot v_k = \hat{U}$$

$$\text{Így } U_i = \hat{U} \cdot \sin\alpha$$

Mivel a szögelfordulás egyenesen arányos az idővel, ezért α kifejezhető $\omega \cdot t$ szorzatként is.

$$\text{Vagyis: } U_i = \hat{U} \cdot \sin\omega \cdot t$$

Tehát látható, hogy a kísérlet során előállított indukált feszültség az idő szinuszos függvénye. Így a nagysága és az iránya is periodikusan változik.

A pillanatnyi feszültség és áramerősség értékeket kis u, és kis i betűvel szokás jelölni.

Így az összefüggések:

$$u = \hat{U} \cdot \sin \alpha = \hat{U} \cdot \sin \omega \cdot t = \hat{U} \cdot \sin \frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t = \hat{U} \cdot \sin 2 \cdot \pi \cdot f \cdot t$$
$$i = \hat{I} \cdot \sin \alpha = \hat{I} \cdot \sin \omega \cdot t = \hat{I} \cdot \sin \frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t = \hat{I} \cdot \sin 2 \cdot \pi \cdot f \cdot t$$

Váltakozó áram esetében a vezetőben levő töltések rezgőmozgást végeznek.

Effektív feszültség és áramerősség

Mivel a váltakozó áram pillanatnyi értékei folyton változnak, ezért szokásos a váltakozó áram hatását egy olyan egyenárammal helyettesíteni, amely ugyanannyi idő alatt, ugyanakkora ellenálláson ugyanakkora hőt termel, mint az adott váltakozó áram.

Ezt a képzeletbeli egyenáramot a **váltakozó áram effektív értékének** nevezzük.

A váltakozó áram effektív feszültség és áramerősség értéke megegyezik annak az egyenáramnak a feszültség és áramerősség értékével, amely ugyanazon az ellenálláson ugyanannyi idő alatt ugyanakkora munkát képes végezni, mint az adott váltakozó áram.

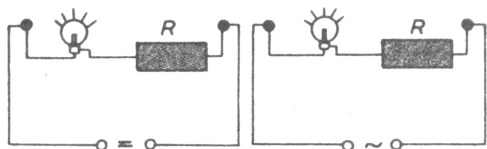
U_{eff} -et szokásos U-val is jelölni, és I_{eff} -et I-vel.

Levezethető, hogy

$$U = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}} \text{ és } I = \frac{\hat{I}}{\sqrt{2}}$$

Ellenállások váltakozó áramú áramkörben

a) Ohmos ellenállás



Tiszta ohmos ellenállásnak azt az ellenállást nevezzük, amely egyen- és váltakozó árammal szemben is ugyanakkora ellenállást mutat.

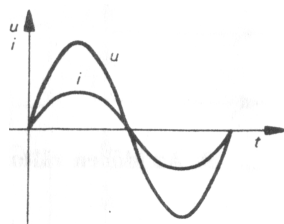
Tiszta ohmos ellenállás jelenlétét kísérletileg a következőképpen lehet kimutatni:

- Készítünk két áramkört. Az egyikbe egyenáramú generátort, a másikba váltakozó áramú generátort kapcsolunk.
- Az egyenáramú generátor feszültsége megegyezik a váltakozó áramú generátor feszültségének effektív értékével.
- Mindkét áramkörbe ugyanakkora ohmos ellenállást kapcsolunk, és az ellenállásokkal sorosan ugyanakkora teljesítményű izzót.
- *Azt tapasztaljuk, hogy mind az egyen, mind a váltakozó áramú áramkörben az izzó ugyanakkora fényerővel világít.*

A tiszta ohmos ellenállás esetén az ellenállás értéke csak az anyagi minőségtől, a geometriai mérettől és a hőmérséklettől függ.

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

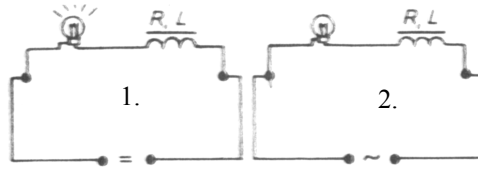
Tiszta ohmos ellenállás esetén a feszültség és az áram egymással fázisban van.



b) Induktív ellenállás

Ebben az esetben is elvégezhetjük az előzőhöz hasonló kísérletet.

Az egyen és váltakozó áramkörben két egyforma izzó van. A váltakozó áramú áramkör feszültségének effektív értéke megegyezik az egyenáramú



feszültségforrással, ennek ellenére a 2. izzó halványabban világít. Így a 2. áramkörben nagyobb az eredő ellenállás, ami a tekercsnek a következménye. A tekercsben a váltakozó áram egy időben váltakozó mágneses mezőt hoz létre. Ez minden pillanatban egy olyan feszültséget indukál, ami ellentétes a generátor pillanatnyi feszültségével. Ez okozza az ideális tekercsnek (nincs ohmos ellenállása) a váltakozó árammal szemben tanúsított ellenállását.

Ha a tekercsbe vasmagot helyezünk az izzó még halványabban világít. A vasmag megnövelte a tekercs önindukciós együtthatóját, így a benne indukált feszültséget is.

Ha növeljük a váltóáram frekvenciáját, a gyorsabb mágneses mezőváltozás a tekercsben nagyobb feszültséget indukál.

A tekercsnek a váltakozó árammal szemben tanúsított ellenállását induktív ellenállásnak nevezzük. Az induktív ellenállás egyenesen arányos a váltakozó áram frekvenciájának és a tekercs induktivitásának a szorzatával az arányossági tényező a 2π .

Jele: X_L

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = \omega \cdot L$$

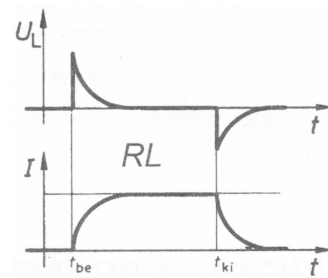
Feszültség és áram kapcsolata ideális tekercsben

Azt vizsgáljuk, hogy egy egyenáramú áramkörben az áramkör zárásának és nyitásának pillanatában milyen lesz a feszültség és az áramerősség viszonya.

Az áramkör zárásának pillanatában a gyors változás miatt az indukált feszültség maximális lesz. Ugyanakkor az áram Lenz-törvénye miatt csak lassan növekszik.

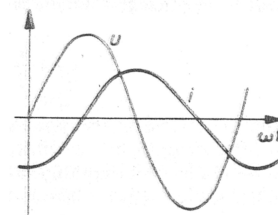
Az áramkör nyitásakor a mágneses mező gyors változása nagy feszültséget indukál, ami az előzővel ellentétes irányú. Ez késlelteti az áram megszűnését.

Tehát tekercs jelenlétében az áram késve követi a feszültséget. Ideális esetben az áram 90° -os fáziskéséssel követi a feszültséget.



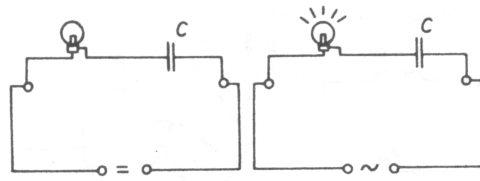
Tekercs szerepe a váltakozó áramú áramkörben

- megváltoztatja az áramkör ellenállását,
- késlelteti az áramerősséget a feszültséghez képest.



c) Kapacitív ellenállás

Ha egy **egyenáramú áramkörben** kondenzátort helyezünk el, akkor miután a kondenzátor feltöltődött, nem folyik tovább az áram, szakadás jön létre.



Ha **váltakozó áramú áramkörbe** helyezzük a kondenzátort, akkor nem jön létre szakadás, mert a periódusidő negyedrészében a kondenzátor feltöltődik, majd kisül, a harmadik negyedben ismét feltöltődik ellentétes polaritással, majd ismét kisül.

A kondenzátornak **váltakozó árammal szemben tanúsított ellenállását kapacitív ellenállásnak nevezük.**

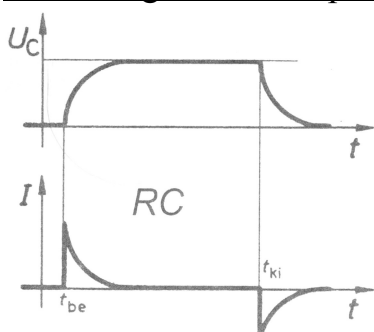
Mitől függ a kapacitív ellenállás?

- A kondenzátor kapacitásától
Minél nagyobb a kondenzátor kapacitása, annál kisebb a kapacitív ellenállása. Oka, a nagy kapacitású kondenzátor sok töltést tud tárolni, ezért feltöltődéskor is, és kisüléskor is nagy a töltés áramlás. Ez nagy áramerősséget eredményez, ami kis ellenállás következménye.
- A váltakozó áram frekvenciájától
A váltakozó áram frekvenciája és a kapacitív ellenállás között fordított arányosság van, minél nagyobb a frekvencia 1s alatt annál többször töltődik fel és sül ki a kondenzátor. Ez nagyobb töltés áramlást és kisebb ellenállást jelent.

A kapacitív ellenállás egyenesen arányos a váltakozó áram frekvenciájának és a kondenzátor kapacitásának a szorzatából képzett mennyiség reciprokával, az arányossági tényező $\frac{1}{2\pi}$.

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

Feszültség és áram kapcsolata ideális kondenzátorban



Ábrázoljuk a pillanatnyi feszültség és áram értéket egy egyenáramú áramkörben lévő kondenzátoron az áramkör zárásának és nyitásának pillanatában!

Az áramkör zárásakor a töltések akadály nélkül áramlanak a feltöltetlen kondenzátor felé. Ilyenkor nagy az áramerősség. Ugyanakkor a zárás pillanatában a fegyverzetek között a feszültség nulla.

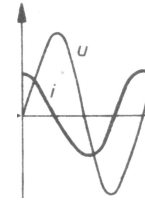
Ahogy töltődik fel a kondenzátor úgy nő a fegyverzetek közötti feszültség, és csökken az áramerősség.

Az áramkör nyitásakor ellentétes irányú töltésáramlás indul meg, és a fegyverzetek közötti feszültség csökken.

Ideális esetben a kondenzátoron a feszültség 90° -al késik az áramhoz képest.

Kondenzátor szerepe váltakozó áramú áramkörben

- megváltoztatja az áramkör ellenállását,
- késlelteti a feszültséget az áramhoz képest.



d) Ellenállások csoportosítása

Váltakozó áramú áramkör eredő ellenállását **impedanciának** nevezzük.

Jele: Z

Az impedancia reciproka a váltakozó áramkör vezetőképessége az **admittancia**.

Jele: Y

Az impedancia frekvenciafüggő és frekvencia független ellenállásokból áll.

Impedancia

Reaktancia

Frekvenciától függő ellenállás

Ide tartozik:

- induktív ellenállás
- kapacitív ellenállás

Rezisztencia

Frekvenciától független ellenállás

Ide tartozik:

- tiszta ohmos ellenállás

e) Áramköri törvények váltakozó áramú áramkörben

Ohm törvénye

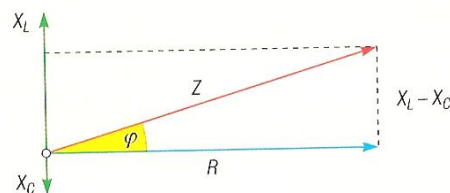
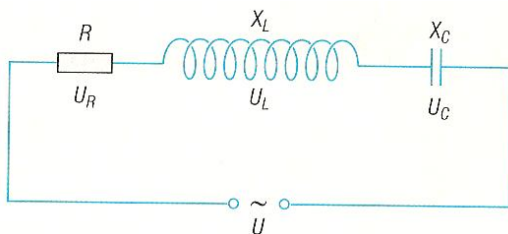
Váltakozó áramú áramkörben a feszültség effektív értéke egyenesen arányos az áram effektív értékével, a kettő hányadosa a váltakozó áramú áramkör eredő ellenállása, amit **impedanciának** nevezünk.

$$Z = \frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}}$$

Kirchhoff törvényei

Váltakozó áramú áramkörben csak a pillanatértékekre igaz a csomóponti és a huroktörvény. Az effektív értékekre ez nem teljesül.

Számítások szerint sorosan kapcsolt ellenállások esetén a teljes kapocsfeszültség nem egyenlő a részfeszültségek összegével. Ennél a kapcsolásnál az effektív feszültségek és az ellenállások vektorként összegződnek.



$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$$

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

Egy olyan soros RLC körben, ahol $X_L = X_C$ az eredő ellenállás a lehető legkisebb lesz és így az áramerősség a legnagyobb. Ennek köszönhető, hogy a kondenzátoron és a tekercsen a generátor feszültségének többszöröse mérhető. Ez a jelenség a **feszültség rezonancia**. Amely frekvencián ez teljesül az a saját frekvencia.

$$X_L = X_C$$
$$2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

Váltakozó áram munkája és teljesítménye

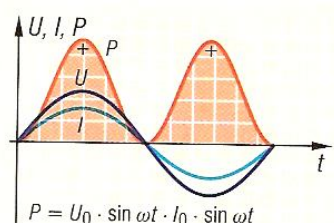
Egyenáramú áramkörben a teljesítményt a feszültség és az áramerősség szorzata adja.

Váltakozó áramú áramkörben a feszültség és az áramerősség pillanatnyi értékeinek a szorzatát **pillanatnyi teljesítmény**nek nevezzük.

A pillanatnyi teljesítmény számértéke megmutatja, hogy mennyi energiát venne fel a fogyasztó időegység alatt, ha a feszültség és az áramerősség nem változna.

1. Ohmos ellenállás felvett teljesítménye

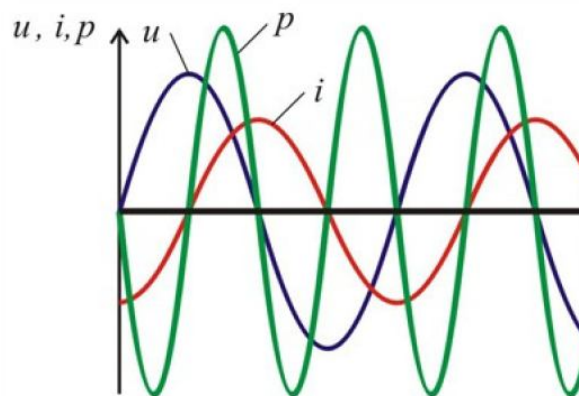
Tiszta ohmos ellenállás esetén váltóáramú áramkörben a feszültség és áram egymással fázisban van. Ebben az esetben az ellenállás minden pillanatban energiát vesz fel a generátortól, de vissza nem ad energiát az áramforrásnak.



$$P = U \cdot I = \frac{1}{2} \cdot \hat{U} \cdot \hat{I}$$

2. Ideális tekercs felvett teljesítménye

A pillanatnyi teljesítmény-idő grafikonból látható, hogy az ideális tekercs negyedperiódusonként energiát vesz fel a generátortól a mágneses mezejének a felépítéséhez, és ugyanakkora energiát a következő negyed periódusban vissza is szolgáltat. Így ideális tekercsnek időbeni átlagban a fogyasztása nulla.



3. Ideális kondenzátor által felvett teljesítmény

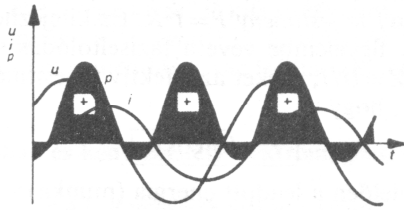
A pillanatnyi teljesítmény-idő grafikonból látható, hogy az ideális kondenzátor is negyedperiódusonként energiát vesz fel a generátorból és ugyanakkora energiát a következő negyedperiódusban vissza is szolgáltat.

Amikor pozitív a teljesítmény, a kondenzátor feltöltődik, felvesz energiát az áramforrástól. A negatív teljesítmény fordított irányú energiaáramlást jelent, a kondenzátor kisül, és az elektromos mező energiája átalakul az áramforrás energiájává.

Így ideális kondenzátornak időbeni átlagban a fogyasztása nulla.

4. RC vagy RL kör teljesítményfelvétele

Időbeni átlagban jelentősebb a generátortól felvett teljesítmény, mint amit az induktív ellenállás és a kondenzátor visszaszolgált.



Váltakozó áramú áramkörben az $U \cdot I$ szorzat a felvett teljesítményt nem jellemzi.

Ezt a teljesítményt **látszólagos teljesítmény**nek nevezzük.

Jele: S.

$$S = U \cdot I$$

A látszólagos teljesítménynek két része van:

- **Hatásos teljesítmény**

$$P = U \cdot I \cdot \cos\gamma$$

- **Meddő teljesítmény**

$$Q = U \cdot I \cdot \sin\gamma$$

A két teljesítmény közötti kapcsolat:

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

Váltakozó áram hatásai

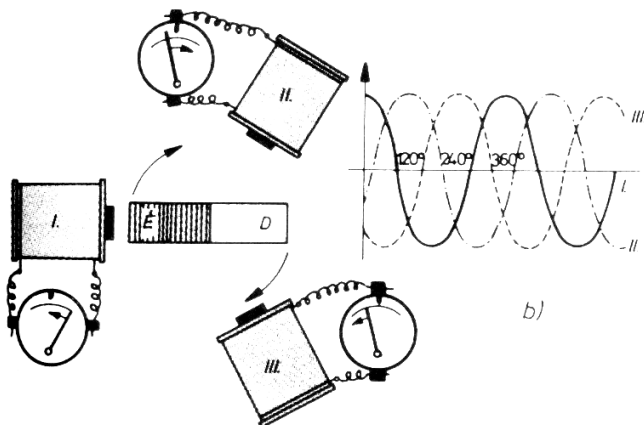
A váltakozó áram hatása az egyenáramhoz hasonló, de vegyi hatása nincs.

Tehát a váltakozó áramnak van:

- **Hőhatása**
 - Ez alapján működik a vasaló, hőszűrő, hajszárító, stb.
- **Mágneses hatása**
 - Ha egy tekercsbe váltakozó áramot vezetünk, az iránytű nem tudja a gyors változást követni, de a vas félszériódusonként átmágneseződik, és így a tekercs váltakozó áram esetén is képes mágneses hatást kifejteni. A váltakozó áram mágneses hatása alapján működnek a váltakozó áramú motorok.
- **Élettani hatás**
 - A váltakozó áram élettani hatása az egyenáraméhoz hasonló.
- **Vegyi hatás**
 - Váltakozó áram esetén félszériódusonként pólusváltás történik. Ennek következtében ez egyik félszériódusban kivált anyag a másik félszériódusban visszaalakul.

Háromfázisú váltakozó áramú generátor

Váltakozó áram előállítás



A váltakozó áram előállítása generátorban történik.

A **generátor** egy olyan berendezés, amely képes hő-, atom-, és vízenergiát villamos energiává alakítani.

A váltakozó áram előállítása háromfázisú generátorban történik.

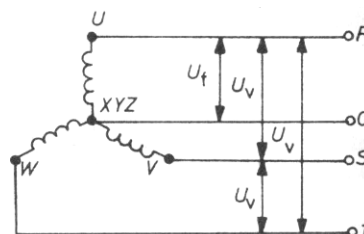
A váltakozó áramú generátornál egy elektromágnes állandó szögsebességgel forog. Az elektromágnes körül három tekercset helyezünk el egymáshoz képest 120° -os szögben. A tekercsekben az időben változó mágneses mező feszültséget indukál. Az indukált feszültségek pillanatnyi értékei egymáshoz képest 120° -kal vannak eltolódva.

Ha ábrázoljuk a tekercsben indukálódott feszültséget az idő függvényében, akkor észrevehetjük, hogy bármely pillanatban, a három tekercsben indukálódott feszültség összege nulla. Ezért a tekercsek egyik kivezetéseit össze szokták kötni és leföldelik. A tekercsek másik kivezetéseire a fogyasztókat kapcsolják, a fogyasztók másik kivezetéseit pedig a null-vezetékhez kötik.

A háromfázisú váltakozó áramú generátornál kétféle feszültséget lehet mérni. Az egyik a **fázisfeszültség**, amely bármely tekercs két kivezetése között mérhető, általában a fázisvezeték és a nullvezeték között tudjuk mérni. A másik a **vonali feszültség**, amely bármely két tekercs egy-egy kivezetése között mérhető.

$$\sin 60^\circ = \frac{U_V}{U_F} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{U_V}{2 \cdot U_F}$$

$$U_F \cdot \sqrt{3} = U_V$$

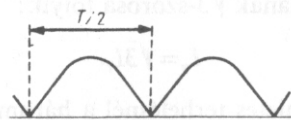


Egyenáram előállítása



Az egyenáramú generátornál az állórészt, ami a mágneses mezőt biztosítja **sztátornak**, a forgó részt **rotornak** nevezik.

A rotor kivezetései egy-egy fél fémgyűrűhöz csatlakoznak, ezeket szigetelő választja el egymástól. A rotor egyszeri körülfordulási ideje alatt az áram iránya 2-szer változna meg. A fémgyűrűkről az áramot szénkefék veszik fel. Az egyenáramú generátor úgy van kialakítva, hogy a rotorhoz kapcsolódó fémgyűrű pont az áram váltásának pillanatában az egyik szénkefe alól a másik alá kerül, így lüktető egyenáram alakul ki. Több rotor egymáshoz kapcsolásával a lüktetés mértéke csökkenthető.

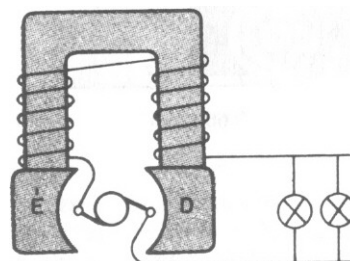


Gyakorlati alkalmazások

a) Dinamó

Jedlik Ányos találmánya.

A vasmagnak mindig van egy kevés mágneses tere (előző mágnesezés, föld mágneses tere). A vasmag közötti térben helyezte el a forgó tekercset. A rotort, az elektromágnes vezetőjét és a fogyasztót sorba kapcsolta. Ha a gyenge mágneses térben megforgatjuk a rotort, akkor abban feszültség indukálódik. Ez áramot indít, ami viszont növeli a mágneses tér nagyságát.

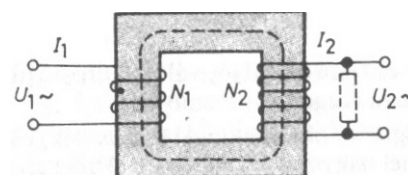


b) Transzformátor

Három magyar mérnök találmánya: Déri Miksa, Bláthy Ottó, Zipernowszky Károly.

Ez egy áram átalakító berendezés.

A közös lemezelt vasmagon helyezkedik el a primer és a szekunder tekercs. A primer tekercsre kapcsolják az átalakítani kívánt váltakozó áramot. Ennek hatására a zárt vasmagban egy időben változó mágneses mező alakul ki. Ez indukál feszültséget a szekunder tekercsben. A szekunder és a primer oldalon mérhető feszültségek aránya megegyezik a menetszámok arányával.



$$\frac{U_{SZ}}{U_P} = \frac{N_{SZ}}{N_P}$$

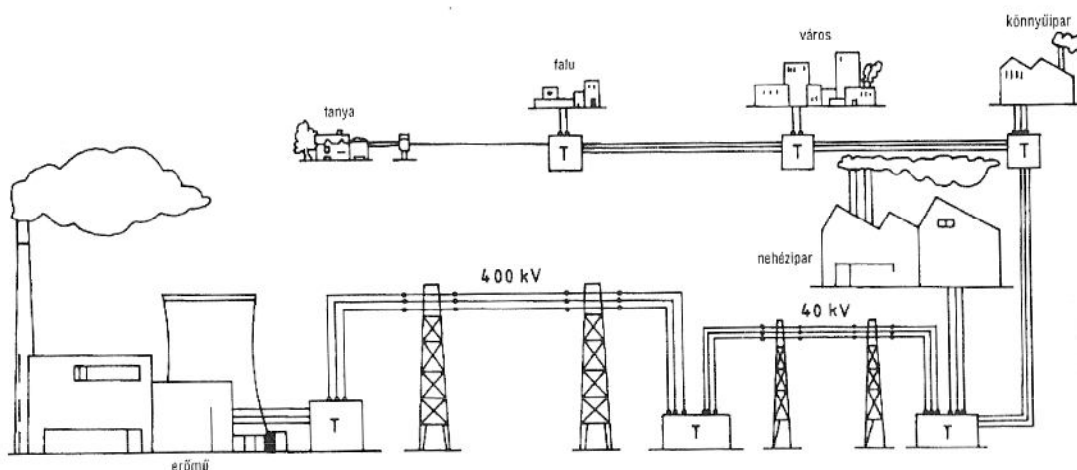
Ideális esetben a primer oldalon felvett teljesítmény megegyezik a szekunder oldalon leadott teljesítménnyel (teljesítmény felvétel csak akkor történik, ha a szekunder oldalt terheljük). A levezetésből látható, hogy az egyes oldalakon mérhető áramerősségek fordított arányban vannak a menetszámmal.

$$\begin{aligned} P_{SZ} &= P_P \\ I_{SZ} \cdot U_{SZ} &= I_P \cdot U_P \\ \frac{I_P}{I_{SZ}} &= \frac{U_{SZ}}{U_P} = \frac{N_{SZ}}{N_P} \end{aligned}$$

A transzformátor fontos szerepet tölt be a villamos energia gazdaságos szállításában. A nagy távolságok miatt jelentős lehet a távvezetékek R ellenállásán fellépő I^2R teljesítményvesztés, amely a vezetékeket melegíti. Mivel a veszteség az áramerősség négyzetével arányos, az áramerősség csökkenése nagy megtakarításokat eredményezhet. Ha például 220 V helyett 220 KV-on továbbítják az energiát, akkor az áramerősség csak ezredrésze lesz az eredetinek. A vezetékekben fellépő veszteség pedig a fenti összefüggést felhasználva milliomod részére csökken, ezért gyorsan megtérül a transzformátorállomás építési költsége.

Ezért a fogyasztók által igényelt teljesítményt kis áramerősségű, de nagy feszültségű távvezetéseken szállítják.

A generátor és a távvezeték között *feltranszformálást*, a távvezeték és a fogyasztó között *letranszformálást* alkalmaznak.



Nézzük az elektromos hálózat működési sémáját:

- Az erőműben a háromfázisú generátor által előállított áramot 400 kV-ra feltranszformálják.
- Így szállítják a távvezetéken, majd az adott területre érve letranszformálják 40 kV-ra.
- 40 kV-on szállítják a körzetekben, ahol a központi áramelosztóban újabb letranszformálás következik, most már 1500 V-ra.
- Így továbbítják a végső állomásra, ahol 220 V-ra transzformálják le, majd így kerül a fogyasztókhöz.

Az első üzemi célokra használható transzformátort 1885-ben Bláthy Ottó, Déry Miksa és Zipernowszky Károly magyar mérnökök készítették.

Fizikatörténeti vonatkozások

JEDLIK ÁNYOS (1800 - 1895)

Magyar fizikus



1839-től negyven éven át a budapesti Tudományegyetem fizika-mechanika tanszékén tanított. Tankönyvei révén a fizika magyar szókincsének egyik megalkotójaként tartják számon. 1848-ban a bölcsészkar dékánja, 1863-ban az egyetem rektora volt. 1858-ban a Magyar Tudományos Akadémia levelező, majd 1873-ban tiszteletbeli tagja lett. Tudományos munkásságában megelőzte kortársait, de legfontosabb találmányáról, az ősdinamóról csak 1856-ban beszélt. Az első írásos dokumentum erről az egyetem 1861-ben összeállított leltárkönyve volt.

Az írásos bizonyíték egyértelmű ugyan, de mivel találmánya nem vált ismertté, a dinamó feltalálása Siemens nevéhez fűződik. 1827-ben kezdett elektromágneses forgókészülékkel kísérletezni, amelyet "villámdelejes forgony"-nak nevezett. Ebben az álló- és forgórész egyaránt elektromágnes volt. 1873-ban a bécsi világkiállításon mutatta be csöves villamosszedőkből alkotott "villámfeszítő"-jét.

DÉRI MIKSA

Magyar mérnök-fizikus



1877-ben szerzett vízépítő-mérnöki oklevelet a Bécsi Műegyetemen.

Munkássága:

1. 1878 - 1882 között a Duna és a Tisza szabályozási munkáinak tervezésével foglalkozott.
2. 1883-ban Zipernowskyval közösen kidolgoztak egy öngerjesztésű váltakozó áramú generátort.
3. Zárt vasmagú transzformátorok párhuzamos kapcsolásán alapuló villamoserőátviteli és elosztó rendszert is kidolgozott.

BLÁTHY OTTÓ TITUSZ

Magyar fizikus



Tatán született. Iskoláit szülővárosában, illetve Bécsben végezte. 1882-ben szerzett gépészmérnöki oklevelet a Bécsi Műegyetemen. Munkássága egész életére a Ganz gyárhoz kötötte. Elsőként ismerte fel a mágneses Ohm-törvény gyakorlati alkalmazásának lehetőségét.

Legjelentősebb találmánya az 1885-ben Zipernowskyval és Dériverel közösen megalkotott transzformátor. A transzformátorokat Bláthy javaslatára zárt vasmaggal készítették. Közös munkájuk a korabeli elektronika egyik legfontosabb találmányát eredményezte. Száznál is több szabadalma főleg a villamos gépek területére vonatkozott.

1887-től a váltakozó áramú generátorok párhuzamos kapcsolásával kísérletezett, amelyet rá egy évre egy olaszországi erőműben valósítottak meg. Világszenzációt jelentett, hogy elsőként kapcsolt össze hőerőművet vízerőművel. 1889-ben megszerkesztette a róla elnevezett fogyasztásmérőt. Több hasonló szerkezet is ismert volt, de csupán Bláthyé vált be a gyakorlatban. 1912-ben tökéletesítette, így mérése pontosabb lett. A ma használatos fogyasztásmérők is az általa feltalált készülék elvén működnek.

ZIPERNOWSKY KÁROLY (1853 -1942)

Magyar fizikus



Iskolai tanulmányait Budapesten végezte. Gépészmérnök, műegyetemi tanár, 1893-ban az MTA első tagja, a magyar erősáramú elektrotechnikai ipar megalapítója. A Budapesti Műszaki Egyetem tanulója volt, többször tartott elektronikai tárgyú előadásokat, s 1878-ban szerzett oklevelet.

1. A Ganz-gyárban a villamos osztály megszervezése, és az erősáramú villamosipar Magyarországon való kifejlésze volt a fő feladata.
2. Az elektromos világítás tökéletesítése (1881-ben javított ívlámpa)
3. 1883-ban Déri Miksával öngerjesztésű, váltakozó áramú generátort szerkesztett, majd fölismerte a többfázisú áramrendszerek előnyét, 1889-ben ugyancsak Dériverel többfázisú áramelosztó rendszerre nyert szabadalmat.

Legnagyobb találmánya a tetszőleges áttételű, zárt vasmagos transzformátor és a párhuzamosan kapcsolt transzformátorokon alapuló váltakozó áramú energiaelosztó rendszer (1885).