

IDŐBEN VÁLTOZÓ MÁGNESES MEZŐ

Az elektromos áram mágneses mezőt kelt maga körül. A mágneses és az elektromos jelenségek tehát kapcsolatban vannak egymással. Számos kutatót foglalkoztatott az a gondolat, hogy a jelenséget megfordítsa, vagyis a mágneses mező segítségével elektromos áramot hozzunk létre.

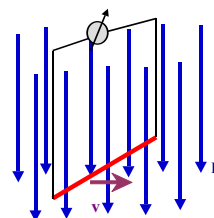
A kérdést FARADAY oldotta meg 1831-ben a mozgási és a nyugalmi indukció felfedezésével. Neki sikerült először – saját szavai szerint – a mágnességet átalakítani elektromossággá. Úttörő munkássága nyomán jelentek meg a XIX. század második felében az elektromos generátorok és a transzformátorok, s indult gyors fejlődésnek az elektromos ipar.

A MOZGÁSI INDUKCIÓ: Ha homogén mágneses mezőben ha az indukcióvonalakra merőlegesen mozgatunk egy vezetőt, akkor a vezető két vége közé kapcsolt mérőműszer feszültséget jelez. Ezt a feszültséget **indukált feszültség**nek nevezzük.

Ha egy tekercs belsejébe mágnesrudat tolunk, akkor a tekercsben feszültség indukálódik. A mágnes kihúzásakor ezzel ellentétes feszültség keletkezik.

A keletkezett indukált feszültség nagysága függ:

- A tekercs menetszámától
- A mozgítás sebességétől
- A mágnes erősségétől



A NYUGALMI INDUKCIÓ: Két egymás közelében (esetleg közös vasmagra) helyezett tekercseknél az egyikben folyó áram erősségének megváltozása a másik tekercsben feszültséget indukál. Ilyenkor azonban nincs mechanikai mozgás, ezért ezt a jelenséget nyugalmi indukciónak nevezzük.

A mozgási és a nyugalmi indukciót közös elnevezéssel **elektromágneses indukciónak** nevezzük.

A mágneses mező változása tehát elektromos mezőt kelt.

A vezető két vége között mérhető áram az **indukált áram**. Az indukált áramnak az iránya mindig olyan, hogy akadályozni igyekszik az őt létrehozó hatást. (LENTZ-törvény 1834)

AZ ÖNINDUKCIÓ: Az önindukció is nyugalmi indukció. Akkor lép fel, ha egy vezetőkörben - egy vagy többmenetű tekercsben – az áramerősség időbeli változása folytán magában a tekercsben indukálódik elektromos mező.

Az önindukció jelenségét Henry amerikai fizikus fedezte fel 1832-ben.

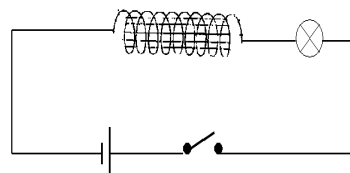
Ha egy zárt vasmagos tekercsből, egy áramforrásból, egy izzólámpából és egy kapcsolóból zárt áramkört készítünk, akkor a kapcsoló zárásakor az izzó nem kezd el azonnal világítani. Ha a vasmagot kivesszük a tekercsből, akkor nem tapasztalunk ilyen jelenséget.

Az áram ki és bekapcsolásakor ugrásszerűen megváltozik a tekercsben az áram erőssége, így a mágneses fluxus is.

A Faraday-féle indukciós törvény alapján a tekercsben feszültség indukálódik. Lenz törvénye miatt ez a feszültség olyan áramot kelt, melynek iránya akadályozza a fluxus változását.

Bekapcsoláskor ez az indukált áram gátolja a hirtelen áramnövekedést, ezért az áram késve és kevésbé hirtelen indul meg.

Kikapcsoláskor ez az indukált áram a hirtelen áramcsökkenést akadályozza. Az áram így késve és kevésbé hirtelen szűnik meg.



A tekercs önindukciójára jellemző mennyiséget **önindukciós együtthatónak** nevezzük.

Jele: L

M.e.: H (henry)

Az önindukciós együttható függ a tekercset kitöltő anyagtól, a tekercs hosszától,

keresztmetszetétől és menetszámától.
$$L = \mu \cdot \frac{A \cdot N^2}{l}$$

A kísérletben a vasmag nélküli tekercsnél az önindukciós együttható olyan kicsi, hogy az önindukció jelensége nem észlelhető.

- Ha sötét szobában a hőszugárzó dugóját kihúzzuk a dugaszoló aljzatból, akkor a konnektornál villanás látszik. Kikapcsoláskor ugyanis áramot szüntetünk meg, ami hirtelen fluxuscsökkenéssel jár. Lentz törvénye miatt az indukált áram éppen ez ellen dolgozik. Az áramerősség ilyenkor egy pillanatra magasabb értékre ugrik, ami egy kis ívkisülést hoz létre.
- Az önindukcióból származó szikrázást látunk azokon a villanymotorokon, amelyeknek forgórészéhez szénkefék közvetítésével vezetik az elektromos áramot. Ez a szikrázás káros, mivel elégeti az érintkezési helyeket. A szikrázást úgy szüntetik meg, hogy a megszakítási helyekhez kondenzátort kapcsolnak. Ekkor az önindukciós feszültség szikraképzés helyett a kondenzátort tölti fel.
- Joseph Henry (1797-1878) amerikai fizikus.

Ha egy vízszintes asztalon fekvő mágnesrúd közelébe egy vasgolyót helyezünk, akkor a mágnes a nyugvó golyót magához vonzza. A golyó gyorsulását a mágneses mező okozza. A mágneses mező munkavégzésre képes, vagyis energiája van.

$$E = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$

Mágneses mezőben nem csak egyenes vezető vagy tekercs mozoghat. Ha kiterjedt fémtest mozog mágneses mezőben, akkor annak elektronjai a Lorentz erő következtében körpályára kényszerülnek. Így picike köráramok jönnek létre, melyeknek összessége adja az **örvényáramot**.

Ezek az örvényáramok egyrészt nagy hőhatással járnak együtt (károsítja a transzformátort, a villanymotort), másrészt erősen fékezhetik az indukciót kiváltó hatást. Például fékezik a test mozgását. A hő hatás ellen úgy védekeznek, hogy a vasmagokat vaslemezekből alakítják ki, melyeket szigetelő lakkréteggel vonnak be. A mozgáscsökkentő hatást kihasználják például a műszerekben lengéscsillapításra.

VÁLTAKOZÓ ÁRAM: Az olyan elektromos áramot, ahol a változás az időnek szinuszos függvénye, szinuszosan váltakozó áramnak nevezzük.

Váltakozó áram effektív értékén annak az egyenáramnak az értékét értjük, amely ugyanazon a fogyasztón, ugyanannyi idő alatt, ugyanannyi hőt termel, mint a kérdéses váltakozó áram.

Az 1990-es évek közepétől Magyarországon 230 V a hálózati feszültség. Ez effektív értéket jelent. A csúcsérték: 325V

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

A lezajlott periódusok számának és az ehhez szükséges időnek a hányadosa a **frekvencia**.

Jele: f

M.e. :Hz

A frekvencia latin eredetű szó, jelentése gyakoriság. Magyarországon a hálózati áram 50 Hz-es.

Az az időtartam, ami alatt egy periódus lezajlik a **periódusidő**.

Jele: T

M.e. :s (szekundum)

A frekvencia 2π -szerese a **körfrekvencia**.

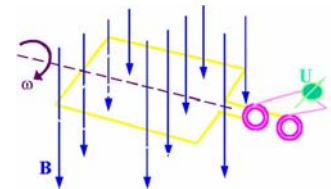
Jele: ω

M.e. : $\frac{1}{s} = \text{Hz}$

A hálózati áram körfrekvenciája 314 Hz

VÁLTAKOZÓ ÁRAM ELŐÁLLÍTÁSA:

Ha homogén mágneses mezőben mérőkeretet forgatunk a **B** vonalakra merőleges tengely körül, akkor a mozgási indukció alapján a keret két kivezetése közé kapcsolt mérőműszer feszültséget jelez. Ennek a feszültségnek egy körülfordulás alatt az iránya és nagysága is állandóan változik. A tengellyel párhuzamos vezetőszakaszokban indukálódik feszültség, a merőleges vezetőszakaszokon nem.



A gyakorlatban a világon mindenütt a váltakozó áramú hálózatok terjedtek el, mert a váltakozó áram ipari méretű előállítása és szállítása egyszerűbb és gazdaságosabb, mint az egyenáramé.

A VÁLTAKOZÓ ÁRAM HATÁSAI

⇒ Hőhatás (elektromos főzőlap, hősugárzó) A hőhatás alapján értelmezzük a váltakozó áram effektív értékét.

⇒ Fényhatás (fénycsövek, izzólámpa)

⇒ Élettani hatás (áramütés)

A váltakozó áram a testnedveket nem elektrolizálja, de az idegrendszerre kifejtett hatása miatt kedvezőtlenebb és veszélyesebb, mint ugyanakkora feszültségű egyenáram.

A váltakozó áramú ellenálláson a teljesítmény időbeli átlaga, a hatásos, vagy más néven effektív teljesítmény a feszültség és az áramerősség közötti fáziseltolódás szögétől is függ.

$$P_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} \cdot \cos\varphi$$

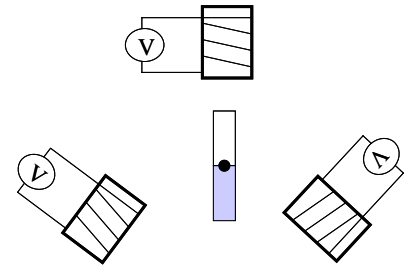
cosφ a teljesítménytényező.

$P_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}}$ mennyiség a látszólagos teljesítmény

Váltakozó áramú áramkörben az elektromos mező munkája, vagyis a váltakozó áram hőhatása: $W = P_{\text{eff}} \cdot t$ Ezt az energiafelhasználást méri a lakásunkban az elektromos fogyasztásmérő, a villanyóra.

A **generátorok** működése a mozgási indukción alapul: mechanikai munkavégzéssel áramot fejlesztünk velük. A motorokban fordított folyamat játszódik le: az átfolyó áram hatására a villanymotorok mechanikai munkát végeznek.

A váltakozó áramú generátoroknál a mágnes forog, a tekercs nyugalomban van. Az indukált feszültséget a nyugvó állórészből kell elvezetni. Ha három ugyanolyan tekercset úgy helyezünk el, hogy tengelyeik 120° -os szöget zárjanak be egymással, és köztük egy állandó mágnest forgatunk, akkor a tekercsekhez kapcsolt középállású mérőműszer indukált feszültséget jelez. A műszerek mutatója nem mozog együtt, a feszültségek fáziseltérése 120° , illetve 240° .



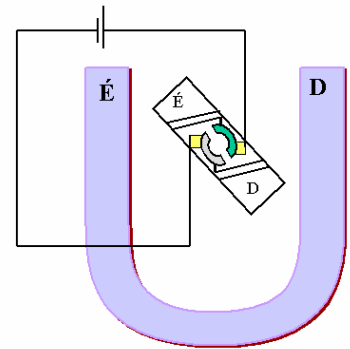
A három tekercs által szolgáltatott feszültség nem 6, hanem 4 vagy 3 vezetékkel jut el a fogyasztóhoz.

A dinamó tulajdonképpen egy egyenáramú generátor. A *dinamó*t JEDLIK ÁNYOS (1800-1895) fedezte fel.

A villamost, a trolibuszt, a villanymozdonyt, a háztartási gépek nagy részét **elektromos motor** hajtja. Jedlik Ányos készítette az első elektromotort, de a találmány Siemens nevéhez fűződik, mert ő tette a gyakorlatban is alkalmazhatóvá.

A forgórész tengelyén két réz félgyűrű van. A félgyűrűkkel szénkefék érintkeznek. Ezeket vezetékekkel csatlakoztatjuk az áramforráshoz. Áram hatására a forgórész mágnessé válik. Az álló és a forgórész között mágneses kölcsönhatás jön létre. Amikor különemű pólusok kerülnek egymással szembe, akkor a szénkefék a másik félgyűrűhöz érnek, a forgórészben megfordul a mágneses pólus, így tovább fordul a forgórész.

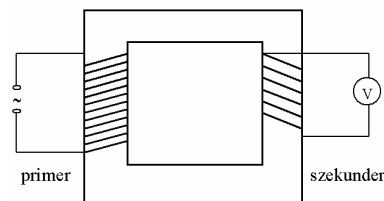
A gyakorlatban használt motoroknál az állórész is elektromágnes.



Mivel az elektromos energia szállítása csak akkor gazdaságos, ha a feszültség nagy (a magyarországi távvezetékek feszültsége 120 kV és 750 kV között van), így szükség van olyan berendezésre, amely a váltakozó áram feszültségének növelésére és csökkentésére szolgál. Ezt nevezzük **transzformátornak**.

A transzformátor két tekercsből és egy közös vasmagból áll.

Ha az egyik tekercset váltakozó feszültségű áramforráshoz kapcsoljuk, akkor a vasmagban változó mágneses mező keletkezik, amely a másik tekercsben indukált feszültség jön létre. Az áramforráshoz kapcsolt tekercset primer tekercsnek, a másikat szekunder tekercsnek nevezzük.



A zárt vasmagú transzformátor megalkotása és az elektromos energia elosztásának korszerű megvalósítása Déry Miksa, Bláthy Ottó és Zipernowsky Károly magyar mérnökök nevéhez fűződik. (1885)

Tesla tervei alapján építették az első váltakozó áramú erőművet, ahol transzformátort használtak. Tesla dolgozott a budapesti Ganz gyárban is.

A transzformátorokon a feszültségek aránya egyenlő a menetszámok arányával. A teljesítmény mindkét tekercsen ugyanakkora.

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

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

$$\frac{I_{sz}}{I_p} = \frac{N_p}{N_{sz}}$$

A nagy távolságok miatt jelentős lehet a távvezeték ellenállásán fellépő $I^2 \cdot R$ teljesítményvesztés, amely a vezetéket melegíti. Ezért kis áramerősségű, de nagy feszültségű távvezetéseken végzik a szállítást.