

A transzformátor és alkalmazásai

Mindenki hallott már az Edison és Tesla között lejátszódó, egyen- és váltóáram kérdéséről. Nagy kérdés volt, hogy melyiket is kellene használni, melyik lenne az előnyösebb. Az egyenáram sokkal egyszerűbben felhasználható, illetve hoznak létre ma is például a napelemek. Viszont nagy problémát jelentett a szállíthatósága, amely csak nagy veszteségek árán lett volna megvalósítható. Ezt azzal kerülte volna el Edison, hogy az erőműveket a városok közepébe helyezte volna el. Azonban ez veszélyes lett volna, és mivel rendelkezésre állt az úgynevezett váltakozó feszültségű áram, amely esetében a szállíthatóság megoldható volt, inkább elvetették az ötletét.

A váltóáram szállíthatósága a transzformátoroknak köszönhető, amelyekkel növelni és csökkenteni is tudjuk a feszültséget. A transzformátor egy zárt vasmagból és a köré csévelt két tekercsből áll, működése pedig az elektromágneses indukció elvén alapszik. Azt a tekercset, amelyen érkezik az áram primer tekercsnek, a másikat, amelyen távozik, szekunder tekercsnek hívjuk. A primer tekercsen érkező áram váltakozó irányú, ezáltal mágneses teret hoz létre a vasmag körül. Ez a mágneses tér is változó és kiterjed az egész vasmagra. A szekunder tekercsben a változó mágneses tér váltakozó feszültségű áramot generál. Ezt a jelenséget hívjuk nyugalmi indukciónak.

Ez igazából az ellentettje a sima indukciónak, hiszen itt nem az elektron mozog, hanem a mágneses tér változik. Ezt nevezzük a mágneses tér fluxusváltozásának. A szekunder tekercs összes menetére érkező fluxust a következőképpen kaphatjuk meg:

$$\phi_{ssz} = N \cdot B \cdot A = N \cdot \phi$$

N a menetek számát jelöli, B a mágneses indukció értéke és A a felület, amelyen értelmezzük.

Ezt beillesztve a Faraday féle indukciós egyenletbe kapjuk meg az indukált feszültséget:

$$U_{ind} = -\frac{\Phi_{ssz}}{\Delta t} = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Azaz az indukált feszültség a tekercs menetszámától és az eltelt idő alatt bekövetkező összes fluxusváltozástól függ. Azt, hogy a feszültség hogyan változik a primer és szekunder tekercs között, egy kísérlet segítségével vizsgáltuk. Adott menetszámú primer és szekunder tekercseket használtunk és mértük a bemeneti, illetve kimeneti feszültséget. A kapott értékeket egy táblázatba helyezve, könnyen leolvashatjuk milyen kapcsolat van a menetszámok és a feszültségek változása között:

$$\frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Ideális transzformátorban a primer és szekunder feszültségek aránya megegyezik a menetszámok arányával és 100%-os a hatásfoka. Ebből következik, hogy lehet rajta áramot felfelé és lefelé is transzformálni, illetve a transzformátor két végén megegyezik a teljesítmény, azaz:

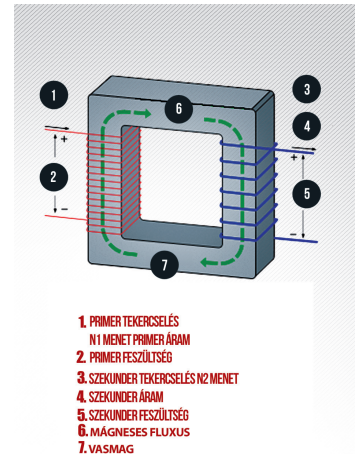
$$U_p \cdot I_p = U_s \cdot I_s$$

Tehát az áramerősségek fordítottan arányosak a feszültségekkel. Ezt használjuk ki igazán a váltakozó áramban, hiszen minél magasabb a feszültség, annál kisebb az áramerősség, vagyis csökken aállítás során fellépő hőveszteség. Az áramot érdemes minél magasabb feszültségen szállítani és ez így is történik. Az erőművekből kilépő 25kV-os váltakozó feszültséget feltranszformálják 400kV-ra (több lépésben), majd ismét letranszformálják a házak közelébe érve, a 230V-os szabványra.

Ezen kívül természetesen máshol is van szükségünk transzformátorokra, akár háztartáson belül is. Minden telefon, laptop, tablet, stb. készülék töltője fel van szerelve egy trafóval, hogy a megfelelő feszültségen tölthessen. A lámpák sem 230V-on működnek, azok is kapcsolóként fel vannak szerelve egy-egy trafóval. Lényegében majdnem minden egyes elektromos készülék kisebb feszültségen működik mint 230V, és így azt le kell transzformálni.

Források:

OFI fizika tankönyv 11. osztályosoknak emelt szintű képzéshez



Fogti István, 2020.01.08.