

Villanymotorok

Horváth Szilárd

A villanymotorok olyan elektromos berendezések, amik az elektromos energiát mechanikai energiává alakítják át. A folyamat megfordítható, ekkor a mechanikai energiát alakítjuk át elektromos energiává, a gépeket, amik ezt csinálják generátornak nevezzük.

Az 1740-es években Benjamin Franklin és Andrew Gordon kísérletezett elektrosztatikus motorokkal, ezek mögött a később Coulomb által leírt pozitív, negatív és semleges töltések között létrejövő erő volt. Először Michael Faraday mutatta be a folyó áram és állandó mágneses tér kölcsönhatásából keletkező mechanikus erőt. Egy vezetékkel belelógatott egy edény higanyba. Az edénybe egy állandó mágneset erősített. Amikor a vezetékbe áramot vezetett, az elkezdett körkörösén mozogni a higanyban, így elektromos energiából mechanikus energia lett. A kísérlet mögötti elméletet még korábban Ampère fedezte fel, hogy a egy vezető körül, amiben áram folyik, egy örvényes mágneses mező jön létre. 1827-ben Jedlik Ányos készített egy villanymotort, ami először tartalmazta a ma is használt egyenáramú villanymotorok fő részeit: forgórész (rotor), állórész (sztátor), kommutátor. Mindkét mágneses teret tekercsekkel hozta létre, és egyenáramot használt. Jedlik nem szabadalmaztatta a találmányát, mert csak demonstrációra használta, ezért Werner Siemens gyakorlatban alkalmazhatóvá tette és szabadalmaztatta az első villanymotort.



1. ábra. Jedlik motora

A villanymotorok működése mögött a mágneses indukció áll. Ezt a Biot-Savart-törvény írja le. Az áramjárta vezető minden pontja mágneses teret gerjeszt. Ezeket összegezve megkapjuk a teljes vezető által keltett mágneses tér eredőjét. Ha a vezető egy egyenes vezeték (végtelen hosszú egyenes vezető), akkor egy örvényes mágneses teret indukál. A $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot r}$ képlettel lehet kiszámolni a mágneses tér erejét, ahol az r a távolság. A jobb kéz behajlított ujjai mutatják az indukcióvonalak irányát, ha a hüvelykujj az áram folyási irányába mutat. Ha kör alakú a vezető vagy egy szolenoid tekercs, akkor a jobb hüvelykujj mutatja a mágneses tér irányát, ha a behajlított ujjak az áram folyásának irányával megegyezően állnak. Kör alakú vezetőben a $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r}$ képlettel lehet felírni a mágneses teret, szolenoidban pedig a $B = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot N}{l}$ képlet, ahol l a tekercs hossza, N pedig a menetszáma. Ha az áram iránya megfordul, akkor a mágneses indukcióvonalak iránya is ellentétes lesz. Ezeknek a mágneses tereknek egymással való kölcsönhatásuk miatt fog mechanikus energia keletkezni.

A generátoroknál a mozgási indukció miatt jön létre feszültség. Ha egy testet homogén mágneses térben mozgatunk, akkor a Lorentz-erő a testben levő pozitív és negatív töltéseket ellentétes irányba mozgatja, mert a töltésük előjele különböző, ezzel feszültséget hozva létre a testben.

A villanymotorok kettő fő részből állnak, egy mozgó/forgó- és egy állórészből. Az állórészként lehet egy állandó mágneset vagy egy áramjárta tekercset használni. A forgórészben általában tekercset használnak. Ha tekercsről van szó, a benne folyó áram mágneses mezőt indukál. A forgórészben és az állórészben a mágneses terek taszító vagy vonzó erőt hoznak létre, amitől a forgórész elkezd forogni. Ha nem változna a mágneses terek iránya, akkor az egyensúlyi állapotban megállna a gép. Ezt kétféle módon oldották meg. Ebből jön a két fő fajtája a villanymotoroknak: az egyenárammal és a váltakozóárammal működő motorok. A mozgó részben töltések vannak amik a mozgás és a Lorentz-erő miatt az eredeti áramot gyengítő áramot hoznak létre. A Lenz-törvény miatt lesz az eredetit gyengítő áram. Tehát ha nem vezetünk áramot a forgórészbe, hanem mechanikus munkával forgatjuk, akkor a szerkezet áramot generál, tehát generátorként működik. Azt hogy a villanygépek működése megfordítható Siemens mondta ki 1867-ben.

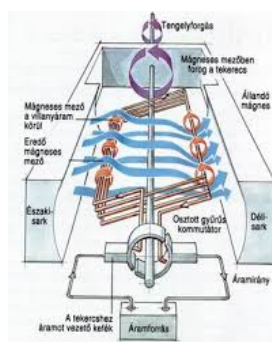
Egyenáramú motoroknál szükség van egy kommutátorra. A kommutátor megadott periódusonként megfordítja a folyó áram fázisát, így a forgó rész tovább tud forogni a korábbi egyensúlyi helyzetben. Bonyolult volt használni őket iparban, mert nehezen lehetett szállítani és tárolni az energiát. Hasznukat annak köszönheték, hogy Siemens 1867-ben kimondta a a villanygépek megfordíthatóságát, tehát generátorként is lehetett őket használni.

A váltakozóáramú motoroknak két fajtája van a szinkron és az asszinkron motor. A szinkron motornál a áram akkor vált előjelet, amikor a forgórész átér az egyensúlyi helyzetben. A forgórészbe egyenáramot vezetünk vagy állandó mágneseket helyezünk. Az állórész egy tekercs, amibe váltakozó áramot vezetünk. Amikor a két mágneses tér egyensúlyi helyzetbe kerülne, akkor vált irányt az állórészben indukált mágneses tér. A működés megkezdése elején szinkronba kell hozni a gépet. Csak egy adott frekvencián tud hosszú távon üzemelni, mert szinkronban

kell lennie az árammal a forgásnak.

Az asszinkron gépeknél az állórész egy tekercs, amibe váltakozó áramot vezetünk, így forgó mágneses teret indukál. A mágneses tér hatására az állórészben feszültség indukálódik, ezzel áramot hoz létre. Az áram és a mágneses tér kölcsönhatásának köszönhetően a forgórész elkezd forogni. Minél közelebb kerül a szinkronhoz a gép annál kevesebb feszültség indukálódik a forgórészben. Ha eléri a szinkront, akkor nem indukálódik több feszültség, tehát a mozgás leáll. A váltakozó áramú motorokban a külső tekercs sokszor háromfázisú, mert így egyenletesebben fog működni, nem pedig szinuszosan.

Manapság a váltakozó áramú motorok elterjedtebbek az iparban. Szinkron



2. ábra.

motorokat abban az esetben használunk, amikor a műszernek állandó és pontos sebességen kell operálnia. Például órákban, valamint szabályozó berendezések. Asszinkron motorokat nagy munka végzésére használjuk, mert olcsóbbak, kevesebb energiával működnek, megbízhatóbbak. Például liftek, daruk, olajfűró tornyok.