

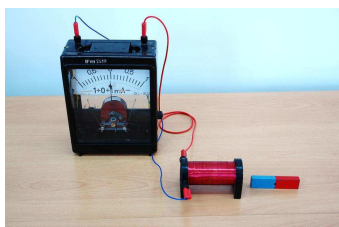
Villanytűzhelyek

Bevezetés

Egy tűzhely feladata, hogy valamilyen energiahordozóból származó energiát hővé alakítson, mi pedig a hőenergiát hasznosítani tudjuk (például főzésre, sütésre). Mivel magának a hőenergiának a szállítása nehézkes és veszteséges, ezért ezt már régebben is valamilyen anyag helyben történő elégetésével, annak az égéshőjének a felszabadításával oldották meg. Máig használt megoldás a fatüzelés (fa fűtőértéke: ~ 15 MJ/kg), a széntüzelés (szén fűtőértéke: ~ 30 MJ/kg) és a gáztűzhelyek (földgáz fűtőértéke ~ 59 MJ/kg) – a fűtőérték alatt azt az energiát értjük, amely 1 kg elégetett anyagból nyerhető ki, úgy, hogy a távozó vízgőz energiáját levonjuk az égéshőből (tehát a szárazabb fának magasabb az égéshője). Manapság viszont egyre inkább terjednek a villanytűzhelyek és az indukciós főzőlapok. Az esszében ezeknek a fizikai hátterével és működésükkel fogunk foglalkozni.

Fizikai háttér

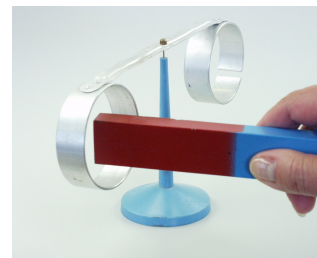
A változó mágneses mező maga körül elektromos teret indukál, így ha egy tekercs közelében mágneset mozgatunk, akkor a tekercsben feszültség keletkezik, egy áramkörbe kötve pedig áram fog rajta folyni. Az indukált feszültség egyenesen arányos a mágnes mező fluxusváltozásával ($\Delta\Phi$), a tekercs menetszámával (N), és fordítottan arányos a változás időtartamával (Δt).



A Faraday-féle indukciós törvény alapján:

$$U = N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Ha a tekercsben áram kezd el folyni, akkor az a tekercs belsejében mágneses teret indukál. Ez a mágneses tér mindig olyan irányú, hogy akadályozza az őt létrehozó hatást, vagyis az eredetileg változó mágneses teret (energiamegmaradás törvénye). Ezt figyelhetjük meg a Lenz-karika kísérletben: a zárt alumíniumkarika felé közelített mágnes mozgatja a karikát (mert abban áram indul meg, így ellentétes mágneses tér alakul ki), viszont a nyílt karikával nem történik semmi (mert abban nem tud körbe áram folyni, így mágneses tere sem lesz).



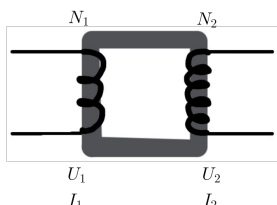
Ha állandó mágneses mezőben körvezető mozog, vagy változik a vezetőhurok felülete, akkor mozgási indukcióról, ha pedig a mágneses fluxus változik egy tekercsben az időben, akkor nyugalmi indukcióról beszélünk.

Ha egy tekercsben áram folyik, akkor a tekercs belsejében mágneses tér alakul ki jobbkézszabály alapján. Ez egyenes arányban függ a menetszámtól (N) és az áramerősségtől (I), viszont fordított arányban a tekercs hosszától (l).

$$B_{\text{tekercs}} = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l}$$

Ha az áramot ki-, bekapcsoljuk, vagy váltóáramot használunk, akkor a tekercs belsejében a mágneses tér is folyamatosan változni fog. Ezután ha a tekercsbe zárt vasmagot helyezünk, akkor ezt a mágnesességet „el tudjuk vezetni” egy másik tekercsbe (vagyis a mágneses tér erővonalak a vasmagon, és ezáltal a másik tekercsen keresztül záródnak), így abban is váltakozó mágneses tér alakul ki. Mivel korábban láttuk, hogy a váltakozó mágneses tér a nyugalmi indukció alapján a második tekercsben feszültséget indukál, ezért a második tekercsben is egy áramkörön keresztül áram fog folyni (ha az első tekercsben váltakozó irányú áram volt, akkor itt is váltakozó irányú áram jelenik meg). Így megalkottuk a transzformátort.

Az ideális transzformátor két tekercsének (primer és szekunder) különböző menetszámával (N_1 és N_2) a váltakozó áram feszültségét és áramerősségét tudjuk megváltoztatni (változatlan teljesítmény mellett).



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

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Mivel minden vezetéknek van ellenállása (hétköznapi életben), ezért a vezetékek melegednek. A vezetéken eső teljesítmény és munkavégzés a vezeték tulajdonságaitól (ρ , A , $l \rightarrow R$), és a vezetéken folyó áram erősségétől függ.

$$P_{\text{vezeték}} = I^2 \cdot R$$

Tehát amikor az áramot messzire szeretnénk szállítani, akkor a magas feszültségre és alacsony áramerősségre érdemes transzformálni (feltranszformálás), ha pedig hőt akarunk vele termelni, akkor alacsony feszültségre és magas áramerősségre érdemes transzformálni (letranszformálás). És amikor túlságosan nagy az áramerősség, akkor az akár meg is tud olvasztani egy vezetéket.

Ha egy könnyen mozgó alumínium darab fölött mágnest forgatunk, akkor az alumínium darab is forogni kezd. Ennek a jelenségnek a magyarázata, hogy az alumínium darabban a változó mágneses tér feszültséget indukál, és így örvényáramok jönnek létre (vagyis a delokalizált elektronok rendezett mozgásba kezdenek), az örvényáramok pedig akadályozzák az őt létrehozó hatást (mint a Lenz-karikánál). Ha viszont az alumínium darabot nem hagyjuk elmozdulni, akkor az örvényáramok az ellenállás miatt hőt termelnek, így melegszik a tárgy.

Villanytűzhely

A villanytűzhely elektromos energiát alakít hővé, amit utána a főzőlapon lábosok melegítésére tudunk használni. A melegítésre pont azt a jelenséget használja ki, mint amit a távvezetéseken próbálunk elkerülni: az ellenállásból származó melegedést.

A villanytűzhely legfontosabb része az ellenálláshuzal, amin (korábban egy transzformátorral letranszformált) nagy áramerősségű áram folyik keresztül, így az gyorsan melegedik. Általában fel van tekercselve, vagy valamilyen módon körbefutja a főzőfelületet (a kettős csévével el lehet kerülni, hogy mágneses tere is legyen).

Az ellenálláshuzalhoz kapcsolódik egy – a legtöbb esetben – kerámia lap, amit a melegedő drót felhevít, és így nem maga a drót fog elolvadni, emellett egyetlen melegbiztosít. Erre a kerámia lapra helyezük végül a melegíteni kívánt lábos, ami az indukciós főzőlappal ellentétben bármilyen anyagból készülhet. (Onnan ismerhető fel sok villanytűzhely, hogy tetejük pirosan izzik, mivel látszódik a benne futó fűtőszál. Ezesetben – bár nem számottevően – az energia egy része fényként kerül kisugárzásra.)

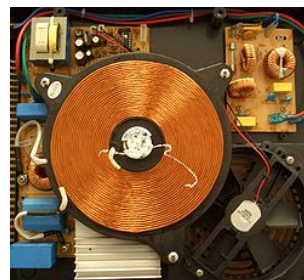
A villanytűzhely nagyjából 50 százalékos hatásfoka jelentősen nagyobb a gáztűzhelyek körülbelül 30 százalékos hatásfokánál, mivel a gáztűzhelynél az égés a környező levegőt is melegíti, így a meleg egy része „elszáll”, míg a villanytűzhely koncentráltabban adja le a hőt. Ettől függetlenül egy villanytűzhely felmelegedése és lehűlése sokkal több ideig tart (mint a rögtön elzárható gázé), így szabályozása is nehézkes (olyan mintha egy nagyon vastag lábosban főznénk a kerámia alap miatt).



Indukciós főzőlap

Az indukciós főzőlap úgy képzelhető el mint egy fél transzformátor, aminek a szekunder tekercsének helyére magát a lábos tesszük. Így ekkor a lábosban örvényáramok keletkeznek, amik közvetlenül melegítik azt. Az indukciós főzőlap tehát minden főzőrész alatt egy tekercset tartalmaz, aminek a váltakozó mágneses terét a lábos használja fel melegítésre. Ebből következően viszont csak megfelelő edényekkel működik, amelyekben ki tudnak alakulni az örvényáramok. Vannak olyan főzőlapok is amelyekhez adnak egy mágneset, és ha a mágnes hozzátapad a lábosunkhoz, akkor az a lábos biztosan használható a főzőlappal (mivel ekkor vélhetően magas a vastartalma, így az indukcióra is képes).

Az indukciós főzőlapoknak a hatásfoka a legmagasabb, 80 % körüli, mivel a lábos közvetlen melegítésével minimális hő veszik kárba. Ezáltal például sokkal gyorsabban lehet velük vizet forralni. Viszont nagy hátránya az indukciós főzőlapoknak, hogy nehezen szabályozhatók, mivel minden fokozatukkal nagy hőenergiát adnak le, így nehezebb őket „takarékra venni”.



Összefoglalva tehát látható, hogy az indukciós főzőlapok technikailag a legkorszerűbbek, mégis bizonyos tulajdonságaik miatt egyesek a villanytűzhelyeket és gáztűzhelyeket részesítik előnyben. Működésük pedig nagyban hasonlít, mivel elektromos energiát alakítanak hővé, de más technikai megvalósítással.