

10. ELEKTROMOS ÁRAM

- A testek elektromos állapota a pozitív illetve negatív töltésű atomokon alapul.
 - Ezek elektronhiánnyal és elektrontöbblettel jöhetnek létre.
- Az anyagok elektromos szempontból két csoportra oszthatóak: a vezetők és a szigetelők.
 - A vezetők tartalmaznak mozgásképes töltéshordozókat, így vezetni tudják a töltést (pl. a fémek).
 - A szigetelőkben ez a tulajdonság nincs meg (pl. üveg, porcelán, olaj).
 - Ezen kívül léteznek még félvezető anyagok, melyek mindkét tulajdonsággal rendelkeznek (pl. szelén, szilícium, germánium).
- Az elektromos áram a töltéshordozónak elektromos erő hatására létrejövő mozgása.
 - az egyenáram az elektromos töltéshordozók egyirányú rendezett mozgása
 - Az áramkör feszültséget létesítő áramforrásból, fogyasztóból és az őket összekötő vezetőkekből álló rendszer.
 - Az áramkör megszakítható például kapcsolóval, ekkor nyitott áramkör jön létre.
 - Áram csak zárt áramkörben folyhat.
 - Elektromos áram csak akkor jöhet létre, ha a zárt áramkörben elegendő feszültsége van az áramforrásnak.
 - Az áramforrások valamilyen energiát képesek elektromos energiává alakítani:
 - Mechanikai energiát a generátor és a dinamó
 - Vegyi energiát a galvánelem (Volta, Galvani)
 - Hőenergiát a termoelem
 - Fényenergiát a fotocella, fénylelem
 - Ez a folyamat fordítva is végbemegy:
 - Mechanikai energiává alakítja a motor
 - Vegyi energiává az akkumulátor
 - Hőenergiává a vasaló, hősugárzó
 - Fényenergiává az izzólámpa
 - Az áramforrás sarkaihoz vezetővel kapcsolt fogyasztó esetén az elektronok a forrás negatív pólusától a fogyasztón át a pozitív pólus felé áramlanak. Ez a fizikai áram.
 - A gyakorlatban viszont a pozitív töltések áramlását alapul vevő technikai áramot használják, ami pont fordítva megy végbe.
- Az áramerősség (I) az adott keresztmetszeten t idő alatt átáramlott Q töltés határozza meg:

$$I = \frac{Q}{t}$$

- mértékegysége az Amper [A], (1A erősségű az az áram, amikor a vezető keresztmetszetén 1s alatt 1C töltés halad keresztül.)
- mérése sorosan kapcsolt ampermérővel történik.
 - Ennek ellenállása nagyon kicsi, ezért nem változtatja meg jelentősen az eredő ellenállást.
 - Méréshatárát vele párhuzamosan kötött ismert méretű ellenállással (söntellenállás) lehet növelni.

- a feszültség (U) az egységnyi töltésre jutó energiának felel meg:

$$U = \frac{W}{Q}$$

- A külső ellenállásokon keletkező feszültség a kapocsfeszültség.
- mértékegysége a Volt [V]. (1V a feszültség a vezető két pontja között, ha 1C töltés átviteléhez 1J munka szükséges, illetve ha 1A áramerősség esetén az elektromos teljesítmény 1W.)
- Az elektromotoros erő (E) az a munka, amivel az egységnyi töltés szétválasztható az áramforrás két pólusára.

- mérése párhuzamosan kapcsolt voltmérővel történik.
 - Ellenállása nagy, ezért kevés áram folyik át rajta.
 - Méréshatárát előtét-ellenállással lehet növelni (ez sorosan van kötve a műszerrel).
- Az Ohm törvény szerint az áramerősség és a feszültség egyenesen arányos: $U=I \cdot R$.
 - Az elektromos ellenállás (Rezisztancia) az a tényező, amely meghatározza az anyag szerkezetéből adódó fékezőerőt, ami a töltéshordozó részecskék mozgása ellenében hat.
 - Az áramforrás ellenállását belső ellenállásnak nevezzük.
 - fajlagos ellenállás
 - Az ellenállás mértékegysége Ohm [Ω]. (1Ω ellenállású a vezető, ha abban 1V feszültség 1A erősségű áramot létesít.)
 - hevítéssel nő az ellenállás
 - Ismeretlen ellenállás nagyságát az Ohm- törvénnyel lehet meghatározni a Wheatstone-hídkapcsolással vagy egy feszültség- és egy áramerősség-mérővel
 -
- Az elektromos töltés (Q) mértékegysége Coulomb [C]. (Coulomb = Amper · Szekundum)
- Az elektromos munka egyenesen arányos a töltéssel (Q), az áramerősséggel (I) és az idővel (t):

$$W = U \cdot I \cdot t$$
- Az elektromos teljesítmény (P): (illetett ellenállás, maximális teljesítmény, ha $R_b = R_k$)

$$P = U \cdot I$$
- Kirchhoff I. törvénye: csomóponti törvény
 - Áramelágazás esetén a mellékágakban folyó áramerősségek összege egyenlő a főágban mért áramerősséggel.
- Kirchhoff II. törvénye: áramhurok törvénye
 - Minden zárt áramkörben a belső és kapocsfeszültségek összege egyenlő az ellenállásokon fellépő feszültségek összegével.
- Ellenállásokat kétféle módon kapcsolhatunk egymáshoz: sorosan vagy párhuzamosan.
 - Soros kapcsolásnál az eredő ellenállás az egyes ellenállások összege.
 - Soros kapcsolásnál a különböző pólusokat kell egymással összekötni. Az eredő feszültség megegyezik a feszültségek összegével.
 - Párhuzamos kapcsolásnál viszont az eredő ellenállás reciproka az egyes ellenállások reciprokainak összege.
 - Párhuzamos kapcsolás esetén viszont az azonos pólusokat kell összekötni. Ha egyenlő ellenállásokat kapcsolunk sorba, akkor a kapocsfeszültség megegyezik egy-egy áramforrás feszültségével.
 - Az ellenállásokat kapcsolhatjuk vegyesen is, ekkor több lépésben kell kiszámolni az eredő ellenállást.
 - Áramforrások kapcsolásánál ügyelni kell a megfelelő polaritásra is.
- Hőhatás
 - Joule törvénye kimondja, hogy az ellenálláson átfolyó áram villamos teljesítményének megfelelő hőt termel.
 - A fejlődő hő a Joule-hő.
 - Az elektromos áram hatására a zseblámpa világít, mert izzószála felmelegszik, izzásba jön.
 - Az elektromos áramnak tehát hőhatása van.
- Vegyi hatás
 - Faraday törvények:
 - 1. Az I erősségű áram által t idő alatt kiválasztott anyagmennyiség: $m = kIt = kQ$
 - ahol m a tömeg; k az elektrokémiai egyenérték; Q a töltés
 - 2. Azonos töltésmennyiség különböző elektrolitokból kémiailag egyenértékű

anyagmennyiséget választ ki: $k_1:k_2=(A_1/z_1):(A_2/z_2)$

▪ (A-relatív atomtömeg; z-oxidációs szám-változás, vegyérték)

- Bármely egyszeresen pozitív töltésű ion egy mól mennyiségének a kiválasztásához szükséges töltés, a Faraday-féle állandó:
- Az elektrolízis egy kémiai folyamat, melyet a vegyületek szétválasztására használnak az elektromos áram segítségével.
 - Az elektrolitban jelen levő töltött anyagi részecskék, az ionok az elektrolitba helyezett valamely egyenáramú áramforrás sarkaival összekötött elektródok felé áramlanak az elektromos erőtér hatására.
- A galvánelem olyan energiaforrás, ahol kémiai energia alakul át villamos energiává.
 - Galvánelem akkor keletkezik, ha két különböző fém- vagy szénrudat merítenek olyan elektrolit oldatba, amelyik legalább az egyik elektródot vegyileg megtámadja.
- Az akkumulátor energiatároló berendezés, amely töltéskor a bevezetett villamos energiát vegyi energiává alakítja át, vegyi energia formájában huzamosabb ideig tárolni tudja, majd kisütéskor villamos energiává alakítja vissza.
- tüzelőanyag-cellák olyan energiaforrás, ahol kémiai energia alakul át villamos energiává.
 - A tüzelőanyag-cellák működési elve, hogy tüzelőanyagokat (metán, etanol, hidrogén) oxidálnak és a folyamatban felszabaduló energiát elektromos energiává alakítják.

➤ Élettani (fiziológiai) hatás

- Az emberi test vezeti a villamos áramot
- elektromos ellenállása 200-3000 Ω között változhat a körülményektől függően.
- A szervezeten áthaladó áram izom-, bőr- és idegi károsodást, illetve halált is okozhat.
- A károsodás mértékét az áram erőssége és típusa, a hatás ideje, és az áram testen belüli útja határozza meg.
- Az emberi testbe jutó, szíven áthaladó 0,1 amper erősségű áram már halálosnak tekinthető.
- A háztartásokban használt 230 V, 50 Hz-es váltakozó feszültség egyrészt a feszültség nagysága miatt veszélyes, mivel ezzel érintkezve nagy áramerősség lép fel, másrészt a frekvenciája közel van az emberi szívverés frekvenciájához, ezért szívmegeállást okozhat.
- Az iparban használatos 400 V vagy főleg a 10 000 V, a feszültség nagysága miatt veszélyes, mert ekkora feszültség alatt lévő vezeték a levegőben lévő páratartalom miatt villamos ívet húzhat a vezeték és az emberi test között.

➤ A váltakozó áram:

- A váltakozó áram esetén az áramot létrehozó váltakozófeszültség értéke ismétlődően (periodikusan) ellentétes értékeket vesz fel (vagyis a pólusok váltakoznak).
- a feszültség pillanatnyi értéke az idő szinuszos függvénye

$$U = U_{max} * \sin \omega t$$

- a váltakozó feszültség vagy áram hőhatás szempontjából vett átlagos értékét effektív értéknek nevezzük. A váltakozó feszültség effektív értéke tehát egy olyan egyenfeszültséggel egyenlő, amelynek hőhatása ugyanazon fogyasztón, ugyanannyi idő alatt megegyezik a váltakozó feszültségével.

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

- Jellemzője a frekvencia, és a feszültség hullámformája:
 - Magyarországon a hálózati frekvencia 50Hz
 - szinuszos hullámforma
- mágneses hatása van → elektromos motorok
- vegyi hatása elhanyagolható, a félperiódusonkénti váltakozó feszültség előjele miatt
- Az iparban és a háztartásokban jellemzően váltakozó áramot használnak energiaforrásként az elektromos gépek működtetéséhez.

- Mindennapi gépeink is váltóáramot használnak (pl. porszívó, turmixgép, izzók, fénycsővek).