**11. Egyenáramok**

**11.1. Áramerősség, áramsűrűség**

Kössük össze két különböző töltésű testet (11.1.1. ábra) egy olyan anyaggal, amelyben legalább az egyik töltéshordozó szabadon mozoghat. Ekkor a negatív töltéssel rendelkező testről a pozitív felé elektronok mozognak, azt mondjuk, hogy villamos áram folyik. A XIX. század végén úgy gondolták, hogy a pozitív töltések mozognak ezért azok mozgásiránya lett az elfogadott, ún. technikai áramirány.

-

+

e

I

technikai áram iránya

negatív töltéshordozók (szabad elektronok) mozgásának iránya

11.1.1. ábra A villamos áram származtatása

Célszerű bevezetni az **áramerősség** (I) fogalmát, ami az adott keresztmetszeten egységnyi idő alatt átáramlott villamos töltés:

. (11.1.1.)

Az áramerősség mértékegysége:

.

Az 1960-as évekig a C volt a mértékrendszer villamos alapmennyisége, azonban mára a könnyebb mérhetőség miatt az A vette át a szerepét, ezért szokás mondani, hogy 1C=1 As.

Az áramerősség mellett célszerű bevezetni az áramsűrűséget ami: az egységnyi felületen áthaladó áramerősség.



**Az általános Ohm törvény**

Az elektronok csak bizonyos anyagokban mozoghatnak, ezeket a elektromosan vezetőknek, másokban nem mozoghatnak szabadon (vagy egyáltalán nem), azokat a szigetelőknek nevezzük.

A vezető anyagokban mozgó töltéshordozók (elektronok, pozitív és negatív ionok, esetleg protonok) mozgása eredményeképpen lejátszódó jelenségeket vizsgáljuk a továbbiakban. Ehhez képzeljünk el egy nagy anyagmennyiséget, amelyben áram folyik. Gondolatban vágjunk ki belőle egy téglalap keresztmetszetű hasábot (11.1.2.ábra). Tegyük fel, hogy minden töltéshordozó ugyanakkora (e) töltéssel rendelkezik, és mindegyik azonos v sebességgel mozog a kezdő keresztmetszetre merőlegesen. A hasáb keresztmetszete legyen A. A szabadon mozgó töltéshordozók koncentrációja (n), azaz az egységnyi térfogatban levő szabadon mozgó töltéshordozók száma (N) A hasábban állandó villamos mező legyen az ábrán megfelelő irányítással. A töltéshordozók mozogjanak az ábrán megjelölt irányban. A t=0 időpontban a hasáb kezdeti keresztmetszetében levő töltéshordozók t idő alatt vt utat tesznek meg, és az ezalatt az idő alatt a kezdő keresztmetszetet átlépő töltéshordozók által

ΔV

e

v





11.1.2. ábra Töltéshordozók mozgása egy vezetőből kivágottnak gondolt hasábban

elfoglalt térfogat

,

az ezalatt belépett töltéshordozók száma:

.

A hasáb kezdeti keresztmetszetén ezalatt az idő alatt belépett töltés:

.

Így az áramerősség:

,

és az áramsűrűség:

,

azaz:

.

A vizsgálatok szerint a töltéshordozók sebessége arányos a térerősséggel:

,

ahol μ mozgékonyság azaz az egységnyi térerősség hatására kialakuló sebesség. Mértékegysége:

.

Ezért:

,

ahol a jobb oldal első három tagja az anyagra jellemző állandó, ezért célszerű azokat egyetlen betűvel jelölni.

.

A mennyiség neve fajlagos villamos vezetőképesség. Mértékegységéről később szólunk. Ezzel kapjuk, hogy:

, (11.1.2)

Aminek a neve **Általános Ohm – törvény**. Ennek vektori alakja:

. (11.1.3)

A töltéshordozók mozgását szemléltethetjük az elektronok vezetőben való mozgásával. Mivel az elektronok taszítják egymást(10.1.3.ábra), (az utolsók el is hagyják a vezetőt) a hatás gyorsabban (a fénysebességhez közeli érték is kialakulhat) terjed, mint maga a mozgás (rézben az elektronok sebessége mm/s nagyságrendű).

→ e → e

e → e → e

→ e → e

e

e

e

11.1.3. ábra Elektronok mozgása vezetőben

**Vezetődarab Ohm törvénye**

A továbbiakban válasszunk egy olyan vezetőt, amely párhuzamos falú, állandó keresztmetszetű (11.1.4. ábra) és az anyagi minősége is homogén. Ekkor az előzőket felhasználva: a térerőség homogén lesz, s vele a töltéshordozók sebessége is.

l

E

U

A

11.1.4. ábra Állandó keresztmetszetű és hosszúságú vezető

A vezetőben homogén villamos tér lép fel (ettől mozognak a töltéshordozók), ellentétben az elektrosztatikával! A kialakuló térerősség u feszültség esetében:

.

Az általános Ohm törvény következtében:

.

Kis átalakítással kapjuk:

,

ahol a jobb oldal első két tagja egy adott vezetődarab esetében állandó, jelöljük R-rel, és a neve villamos ellenállás. Ezzel az egyenlet a következő alakot ölti:

. (11.1.4)

Ez Ohm törvénye, vagy Ohm törvénye vezetődarabra és még két alakban írható:

.

Az ellenállás mértékegysége:

.

Az Ohm törvénye szavakban:

Ha egy R ellenállású vezetőn I áram folyik, akkor azon  nagyságú **feszültség esik**, vagy mérhető.

Fordítva:

Ha egy R ellenállású vezetőre U feszültséget kapcsolok, akkor  nagyságú áram fog rajta folyni.