**11.2. Ellenállás, fajlagos ellenállás**

Az ellenállás kifejezésére visszatérve:

,

azaz:

 , (11.2.1.)

ahol  a fajlagos ellenállás, mértékegysége:

 .

Azaz egy l hosszúságú, A keresztmetszetű,  fajlagos ellenállású vezető R ellenállása arányos a vezető hosszával, fordítva arányos a keresztmetszetével, és az arányossági tényező a fajlagos ellenállás.

A réz fajlagos ellenállása: . Szigetelő anyagoké: - től kezdődik (teflon, borostyán 10 26).

A fajlagos ellenállás () reciproka a fajlagos vezetőképesség (), melynek mértékegysége:

.

**A fajlagos ellenállás hőmérséklet függése**

A fajlagos ellenállás függ a hőmérséklettől az alábbiak szerint:

**Fémek esetében:**

Szobahőmérséklet környékén (általában mintegy 200K felett) a fémek fajlagos ellenállása a hőmérséklet növekedésével lineárisan növekszik, és fordítva az 11.2.1. ábra, és az alábbi egyenlet szerint:

 , (11.2.2)

ahol  a fajlagos ellenállás hőmérsékleti tényezője (értéke fémeknél és ötvözeteknél 10-5 és 10-3 1/ oC, között van), 0 a fajlagos ellenállás t0 hőmérsékleten, és  pedig t hőmérsékleten.

ρ

ρm

t

0 C0

11.2.1. ábra Fémek fajlagos ellenállásának hőmérséklet függése

Mintegy 200K alatt a hőmérséklet csökkenésével a fajlagos ellenállás T5 hatványfüggvényt követve csökken. Bizonyos fémek (pl. az ólom, de a réz nem), fémötvözetek, illetve újabban kerámiák, fajlagos ellenállása a 100K alatti hőmérséklet tartományban 10-24m alá csökken, azaz gyakorlatilag elveszíti ellenállását. Az anyagok ezen állapotát szupravezető állapotnak nevezzük. Rendkívüli nagy jelentősége van a szupravezető anyagoknak. Egyrészt a villamos energia továbbításában várnak nagy megtakarítást alkalmazásukkal (ezen a területen egyenlőre leküzdhetetlen akadályt jelent, hogy a szupravezető állapot megszűnik, ha a mágneses mező erőssége meghalad egy bizonyos, ma még elég kicsiny értéket), másrészt kis energiafogyasztású, a számítógépekben használatos igen gyors kapcsolóelemek kifejlesztésére van remény.

Fémek fajlagos ellenállásának a magyarázata: Az atomok meghatározott rend szerint helyezkednek el, a töltéshordozók úgy mozognak, ha ideális a fém, a kristályrács ideális, mintha a fém ott sem lenne.

e mozgása

11.2.2. ábra Ideális fémrácsban az elektron úgy mozog, mintha a rács ott sem lenne, rácshibákon azonban szóródik, és megjelenik az ellenállás

Minden fématom legalább egy elektronját beadja a rács kötésébe, ezek az atomok közötti térben egyenletesen ún. elektronfelhő formájában oszlanak el.

Azért van ellenállás, mert a fématomok rezegnek azokba beleütköznek az elektronok, s ennek következtében mozgásuk iránya megváltozik, csökken az időegység alatt a fémen keresztül jutó elektronok száma, ezzel az áram, azaz az ellenállás nő (ha nő a hőmérséklet nő az atomok rezgési amplitúdója, s ezzel nő annak a valószínűsége, hogy az elektron beleütközik a rezgő atomba). Ha az egyik atom nagyobb, vagy kisebb mint a többi (azaz szennyeződés van) akkor visszapattan az elektron, elektromos ellenállás lép fel. A fajlagos ellenállás az alábbi egyenletnek megfelelően egy, a rácsrezgések, és egy a szennyeződések miatt fellépő tag összegéből áll.

 . (11.2.3)

Az ötvözetek közül a konstantán és a manganin fajlagos ellenállása alig függ a hőmérséklettől, ezért a precíziós mérőellenállásokat ilyen ötvözetekből készítik.

Az ellenállás hőmérsékleti függésének egyek alkalmazása az ellenállás-hőmérő, amely szinte kizárólag vékony platina drótból készült kerámiába ágyazott, platina huzalból készített 100, vagy 200 ellenállású spirális.

Az ellenállást megmérve (T) ismeretében a hőmérséklet megállapítható.

**Félvezetők esetében:**

Félvezetők esetében a fajlagos ellenállás exponenciálisan

 , (11.2.4)

 csökken a hőmérséklet növekedésével, ahol s és A állandó. A nagyon erős hőmérsékletfüggés miatt nagyon érzékeny és olcsó hőmérsékletmérő készíthető a segítségükkel, a felső hőmérséklet határ azonban ritkán magasabb mint 200 oC.