

15. A termisztor ellenállásának hőmérsékletfüggése

Videó a mérésről

https://www.youtube.com/watch?v=7_fH4x79QT4

<https://www.youtube.com/watch?v=9ZF9rhzhYK8&t=298s>

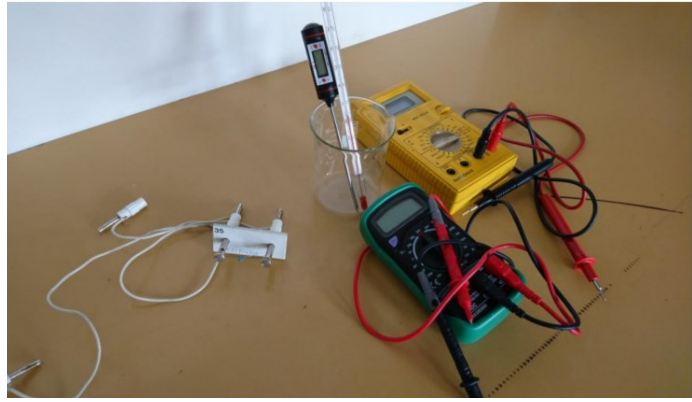
Feladat:

Vizsgálja meg a termisztor ellenállásának hőmérsékletfüggését és készítsen kalibrációs grafikont az ellenállás-hőmérethöz!

Végezzen hőmérsékletmérést a termisztor-hőmérővel!

Eszközök

- Termisztor
- Ellenállásmérő üzemmódba kapcsolható mérőműszer
- Főzőpohár
- Hideg csapvíz
- Forró víz (vízforraló)
- Kisebb pohár a víz adagolásához
- Hőmérő
- Milliméterpapír



A mérés leírása

A termoszból forró vizet öntünk a főzőpohárba (kb. félig), és behelyezzük a hőmérőt. Ezután csatlakoztatjuk a termisztor az ellenállásmérő műszerhez, majd a termisztor a vízbe merítjük. Ha a hőmérő megállapodott, és a termisztor ellenállásának értéke sem változik, akkor leolvassuk a műszereket.

Ezt követően fokozatosan változtatjuk a víz hőmérsékletét. Ehhez a meleg víz egy részét ki kell önteni a pohárból, és hideg csapvízzel kell pótolni. Ezzel a módszerrel változtatva a hőmérsékletet (tehát fokozatosan hűtve a vizet), legalább 5-6 különböző hőmérséklet esetén mérjük a termisztor ellenállását. A kapott hőmérséklet-ellenállás értékpárokat grafikonon ábrázoljuk.

- *A mérési adatok alapján ábrázolja grafikonon a termisztor ellenállásának hőmérsékletfüggését!*
- *A kapott ellenállás-hőmérséklet karakterisztikát tekintse a termisztor-hőmérő kalibrációs grafikonjának! A termisztor két ujjá közé szorítva határozza meg a testhőmérsékletét!*
- *Becsülje meg, mekkora lenne a termisztor-hőmérő ellenállásának értéke olvadó jégben!*

A grafikon ábrázolása után két ujjunk közé fogjuk a termisztor, és figyeljük a termisztorhoz kapcsolt ellenállásmérő által jelzett értéket. A mért ellenállásértéket összevetve a felvett

grafikonnal, a grafikonról leolvasható a testhőmérsékletünk. Ne ijedj meg, ha a mért érték kb. 32-33 °C! A bőrfelszín nem 36-37 °C-os.

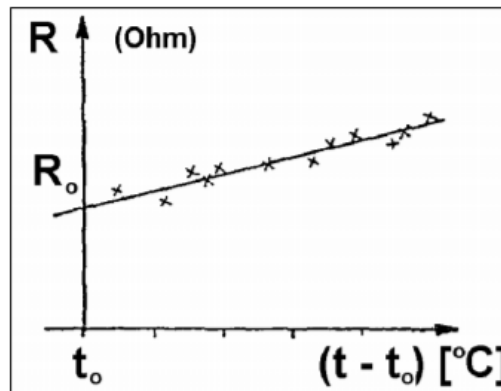
Elmélet

Fémek és félvezetők elektromos ellenállása függ a hőmérséklettől. Mivel az elektromos ellenállást, illetve ennek változásait igen pontosan lehet mérni, az ellenállásmérést pontos hőmérsékletmérésre használhatjuk fel.

Áramvezetés fémekben: A fémek jó vezetőképességét a delokalizált elektronok okozzák. Anyagszerkezeti magyarázat: A fémek kristályos szerkezetűek. A pozitív atomtörzsek a rácspontokban rezegnek. Az elektromos vezetésben a delokalizált elektronok (vezetési elektronok) vesznek részt. Ezek hőmozgást végeznek, egymással és a pozitív atomtörzsekkel is rugalmasan ütköznek. Elektromos térben a rendezetlen mozgáshoz hozzáadódik egy rendezett mozgás is. Az áramló elektronok mozgásuk során akadályokba ütköznek. Ez a tulajdonság a fémek ellenállása. A fémek ellenállása lineárisan nő a hőmérséklet növekedésével.

$$R = R_0(1 + \alpha\Delta T)$$

α : hőfoktényező



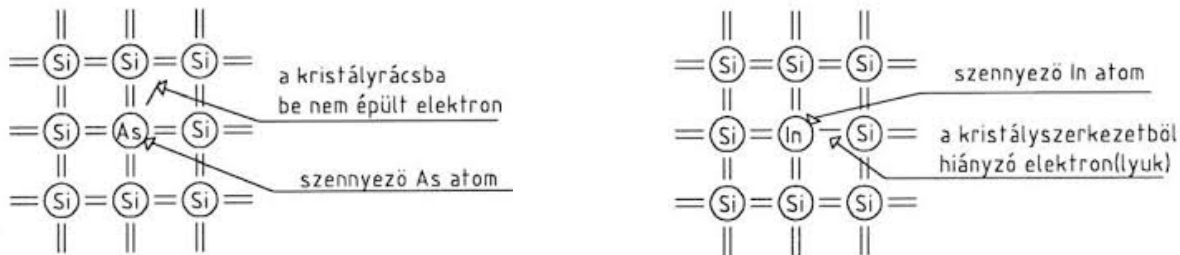
A **félvezetők** (pl. Si, Ge) ellenállása a hőmérséklet emelkedésével csökken, mert nő a töltéshordozók koncentrációja. A félvezető anyagok ellenállásának hőmérsékletfüggése jól közelíthető egy exponenciális függvénnyel.

Minden szilárd testre jellemző egy energia-sávszerkezet, amely megmutatja, hogy az elektronok számára mely energiaszintek tölthetők be és melyek tiltottak. Megkülönböztetünk vegyértéksávot, tiltott sávot és vezetési sávot. Termikus gerjesztés hatására nő a félvezetők energiája. A gerjesztett elektron könnyen átugorhat a tiltott sávon át a vezetési sávba.

A félvezetők 4 vegyértékkal rendelkeznek, minden atomot egyenlő távolságra 4 másik atom vesz körül. Alacsony hőmérsékleten a félvezetők nem tartalmaznak szabad töltéshordozót, tökéletes szigetelőként viselkednek. Melegítés hatására vegyértékelektronok szakadnak ki a kötésből. A kiszakadt elektron helyén pozitív töltésű lyuk keletkezik. A keletkező lyukba átugorhat egy másik, szomszédos kötésből kiszabadult elektron. Ez a *lyukvándorlás* jelensége. A lyuk rendezetlen hőmozgást végez.

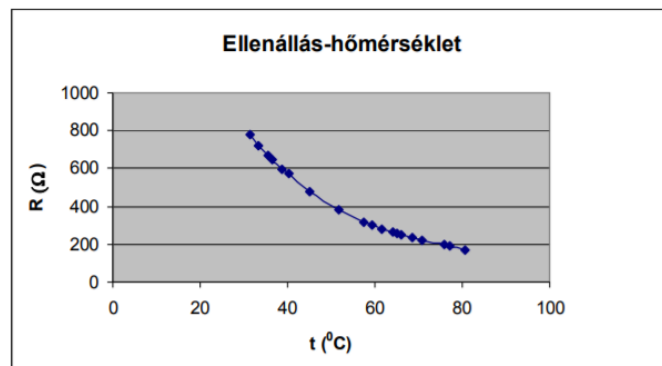
Szennyezéses félvezetők: Megkülönböztetünk *p-típusú* és *n-típusú* félvezetőket. Ha a szennyezőatom 5 vegyértékű (pl. arzén), akkor ebből 4 elektron alakít ki kötést, az 5. leszakad, így lehetővé téve a vezetést. Elektronáram n-típusú félvezetőkben jön létre.

Ha a szennyező atom 3 vegyértékelektronnal rendelkezik (pl. bór), akkor létrejön egy csonkakötés (pozitív töltésű lyuk). Ezeket a lyukakat elektronok tölthetik be, a lyuk vándorol. Lyukáram p-típusú félvezetők esetén jön létre.



A **termisztorok** ellenállása nő vagy csökken a hőmérséklet növekedésével, így megkülönböztetünk pozitívmisztorokat (PTC) és negatívmisztorokat (NTC).

Félvezető ellenállás-hőmérők (termisztorok). A kereskedelemben készen kaphatók hőmérséklet-érzékeny félvezető ellenállások, a termisztorok. Anyagukat tekintve nehézfém-oxidokból készült kerámiák, ellenállásuk hőmérsékleti tényezője általában nagyobb, mint a fémeké. A termisztorok két csoportba oszthatók: - negatív hőmérsékleti együtthatójú ellenállások (NTK-ellenállások), - pozitív hőmérsékleti együtthatójú ellenállások (PTK-ellenállások). NTK-termisztorok. Az NTK-termisztorok ellenállása a hőmérséklet emelkedésével exponenciálisan csökken:



Az utolsó feladat a **termisztor-hőmérő ellenállásának meghatározása olvadó jégben**. Mivel az ellenállás-hőmérséklet függvény nem lineáris, emiatt fontos, hogy a mérést a csapvíz hőmérsékletének közelében fejezzük be, és a mért görbe széléhez illesztett egyenessel extrapoláljuk.

Hibaforrások

- mérőeszközök leolvasási hibája
- hőmérsékletmérés pontatlansága (nehéz megállapítani, hogy mikor áll be az egyensúly)
- a grafikon pontatlansága miatt pontatlan testhőmérséklet-mérés