

Orvosságos hűtődoboz

Engárd Ferenc okl. villamosmérnök, signtechnika@engard.hu

Sajnos, állandóan használnom kell egy adott szemcseppet. Maximális tárolási hőmérséklete $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nincs ráírva, hogy hűtőszekrényben nem tárolható, de nem jó érzés hideg lötytöt a szemembe csepegtetni. Ez vezetett arra a gondolatra, hogy készítek egy hűtődobozt a gyógyszereknek. Még a kánikula beállta előtt elkészültem vele, bevált. Talán lesznek más kortársaim, akiknek megtetszik ez az ötlet.

A doboz és a szükséges hőteljesítmény

Nem volt egyszerű alkalmasnak látszó dobozt találnom. Végül egy barátomnál bukkantam rá, aki nekem adta. Hat milliméteres rétegelt falemezből készült, műbőr burkolattal. Befoglaló méretek: $23 \times 19 \times 8\text{ cm}$. Alkalmasnak tűnt, hogy hűtődobozzá alakítsam. A tetejére és az aljára belülről (kétoldalas öntapadó ragasztóval) 2 mm vastag habosított műanyag szövetet ragasztottam.

A megfelelő hőszigetelésről mérésrel kellett meggyőződnöm. A mérési összeállítás az **1. ábrán** látható. A dobozban elhelyeztem két fűtőtestet. (Ezek helyett huzalellenállások is megfelelnek.) Ügyeltem arra, hogy a fűtőtestek közvetlenül sehol se érintkezzenek a doboz falával – két végükön apró fahasáb támasztékon fekszenek. Erre azért van szükség, hogy minél egyenletesebb legyen a hőáram-eloszlás.

A hőmérsékletet chromel-alumel termoelemmel mértem. Lé-

nyeges, hogy a termoelem hosszának nagy része a dobozon belül legyen. (A termoelem kétféle fémhuzalból áll, amelyek vége össze van hegesztve. Ez a pont a hőfokérzékelő, amely a hőmérséklettel arányos feszültséget generál. Ha a termoelem végét épp csak bedugnám a dobozba, a jó hővezető képességű fémhuzalokon folyó hőáram jelentősen meghamisítaná a mért értékeket. Lényeges az is, hogy a termoelem legyen minél távolabb a fűtőtesttől és a vége ne érjen hozzá a doboz falához – a belső léghőmérséklet alakulását szeretnénk megmérni.)

A dobozt lezártam, és bekapcsoltam a fűtést. A fűtőtestek áramát egy labortápegység szolgáltatta. A mérési eredményeket a **2. ábra** mutatja. A „0” időpillanat az áram bekapcsolásának az időpontja. A függőleges tengelyen a doboz belső hőmérséklete, a vízszintes tengelyen pedig az eltelt idő olvasható le. (A mérés kezdetén a szobahőmérséklet $22,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt, a mérés végére ez $22,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra

emelkedett. A külső hőmérséklet néhány tized fokos emelkedésének a mérésre gyakorolt hatása elhanyagolható hibát okoz.)

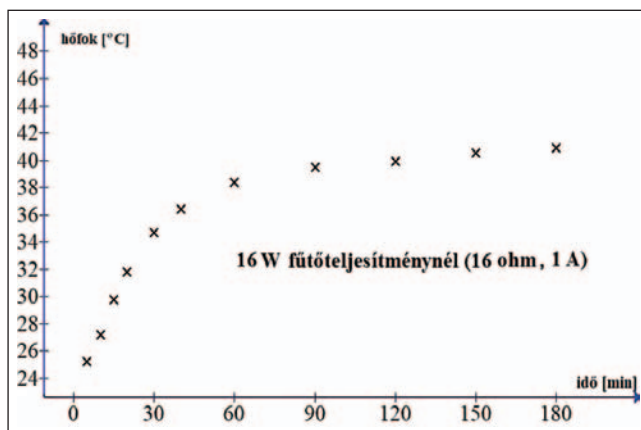
Amint azt tudjuk, az elektromos áram egy fűtőtestben 100% -os hatásfokkal (jelen esetben 16 W) alakul hővé. Ha a doboz belső hőmérséklete a fűtés alatt állandóvá válik, akkor a környezet és a doboz közötti hőáram megegyezik a fűtőteljesítménnyel. 180 perc után a doboz belső hőmérséklete $40,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, és állandónak tekinthető. Ekkor a külső hőmérséklet $22,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. A hőmérséklet-különbség $18\text{ }^{\circ}\text{C}$, azaz a doboz hővezetése $16/18 = 0,89\text{ W}/^{\circ}\text{C}$. Ha $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál a doboz belsejét $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten kívánjuk tartani, akkor $10 \cdot 0,89 = 8,9\text{ W}$ hőáramot kell folyamatosan elvonnunk. Tekintsük ezt irányszámnak!

A Peltier-elem kiválasztása

Köztudott, hogy a Peltier-elem egy olyan lapos, szilárdtest eszköz, amelyen áramot átfolyatva, az egyik oldala hűl és a másik ol-



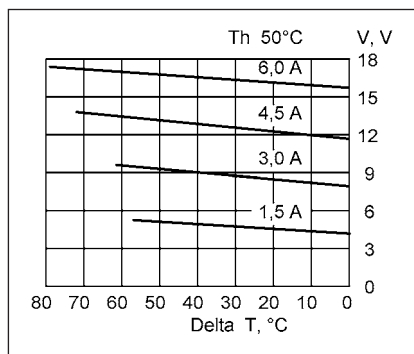
1. ábra



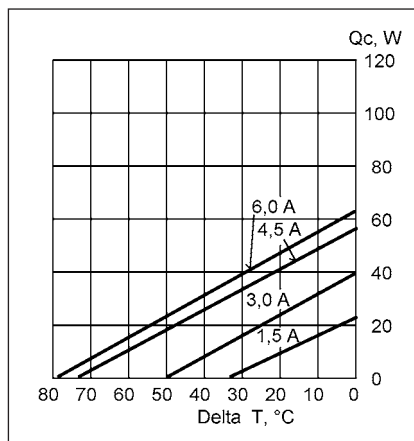
2. ábra

dala melegszik. Általában hűtésre használjuk, ekkor a meleg oldaltól el kell vinni a hőt. Ez számos módon történhet; hűtőbordával, ventilátorral és egyre gyakrabban folyadék keringetésű, ventilátoros hűtőmodullal.

Több Peltier-elem árát és specifikációját átnézve a TEC1-12706 típusra esett a választásom. Egyrészt ez az egyik legolcsóbb típus, másrészt a specifikációja alapján megfelelt az elvárásaimnak. Két oldalról 40×40 mm méretű kerámialapok határolják, és teljes vastagsága 3,8 mm. Az adatlapja tartalmazza a jellemző karakterisztikákat. Nézzük meg a **3. ábrát!** Ez azt az állapotot mutatja, amikor a meleg oldali hőmérséklet 50 °C. Válasz-



3. ábra



4. ábra

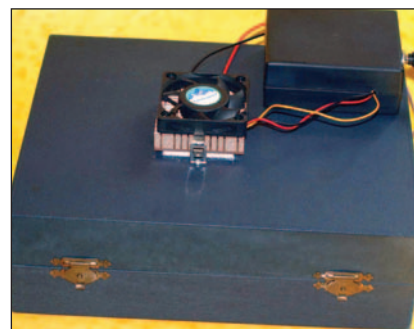


5. ábra

szunk 9 V-os tápfeszültséget! Ekkor 3 A átfolyó áramnál, a két oldal közötti hőmérséklet-különbség 38 °C. Azaz, ha nem folyik hőáram, a hideg oldala tizenkét fokos. Nézzük most meg a **4. ábrát!** Tudjuk, hogy ha huszonöt fokot akarunk a hideg oldalon tartani, akkor $50 - 25 = 25$ °C a meleg és a hideg oldal közötti hőmérséklet-különbség. Ekkor 3 A átfolyó áramnál 20 W hőáram olvasható le a jobb oldali skáláról. Ez nagyobb a 8,9 W hőáramnál, tehát ez a Peltier-elem megfelelhet a célunknak.

Mechanikai kivitel

Ha megnézzük bármilyen hűtőszekrényt, azt látjuk, hogy a meleget elvezető szerkezet kívül van, belül pedig egy hideg radiátor, amely belülről elvonja a hőt. Hűtődobozunk esetében is hasonló megoldást alkalmaztam. Az egyes elemeket az **5. ábrán** vehetjük szemügyre. A doboz fedelére 40 × 40 mm-es nyílást vágtam, amelybe jól illeszkedik a doboz bal sarkán látható 40 × 40 × 12 mm-es alumínium hasáb. Ezt a hasábot szilikongumi-ragasztóval belülről úgy ragasztottam be a doboz fedelére, hogy felette maradjon egy milliméter bemélyedés. Ebbe illeszkedik a Peltier-elem hideg lapja. A peltier meleg oldalára pedig egy ventilátoros



6. ábra

hűtő kerül. A hőelvonó radiátor funkciót pedig az alumínium hasáb belsejére csavarozott alumínium lemez látja majd el. Az összeszerelt végleges kivitel a **6. és 7. ábra** mutatja.

Az elektronika

Az elektronikát nyilvánvalóan a dobozon kívül kellett elhelyezni. Az elektronika kapcsolási rajza a **8. ábra** szerinti. Külső tápegységet használtam, ennek fotóját a **9. ábra** mutatja. Az alkatrészeket hordozó nyomtatott áramkört lemez rajza pedig a **10. ábrán** látható. Az 50 × 66 mm-es nyírák PnP transzfer fólia technológiával és sósav+hidrogén-peroxid maratás-



7. ábra

AGeta mérés-techniká












MÉRŐMŰSZEREK, OSZCILLOSKÓPOK, ANALIZÁTOROK, JELGENERÁTOROK, TARTOZÉKOK

Ageta Kft. <http://shop.ageta.hu> ; email: ageta@ageta.hu ; Tel.: 30/2564-288 ; Fax: 96/214-342