

Okos, fűthető kutyatál

OFK

Nyolczas Áron

Felkészítő tanár: Rózsa Tamás

Verseghy Ferenc Gimnázium, 5000 Szolnok, Tisza park 1.

1. Bevezetés

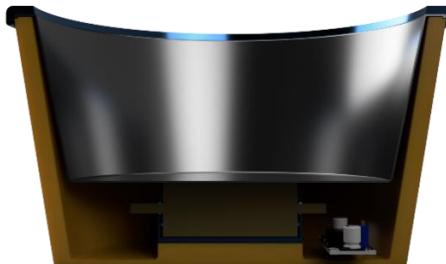
Múlt évben lett egy kutyánk, és télen felmerült az a probléma, hogy amikor odakinn fagy volt, a kutyánk vize befagyott, ezért egy nap többször is ki kellett cserélni a vizét. Ennek a problémának a megoldása érdekében megnéztem, hogy milyen fűtött kutyatálakat lehet kapni, de egyik sem tűnt megfelelőnek: védtelen kábele volt vagy túl kicsi volt és a legtöbb egyenesen a falból jövő hálózati feszültségről üzemelt, amit mondani sem kell, hogy nem biztonságos, mert megrághatja a kutya. Ezért úgy döntöttem, hogy készítek egyet.

2. Probléma megoldásának menete

A célom az volt, hogy egy relatív kis feszültséggel működő – ez esetben 12 Volt – rágástól minél jobban védett, állítható hőmérsékletű és Google Assistant-en keresztül vezérelhető, körülbelül 2 literes okos itatótálát hozzak létre.

2.1. A tál felépítése

A tál két fő részből áll: egy sima 1,8 literes acél tál és egy 3D nyomtatott „vödör”, amiben az elektronika is helyet kapott. Az elkészített munkadarab műanyag részeit magam terveztem és készítettem el 3D-s nyomtatómmal. A 150 wattos IP67-es tápegység a projekt áramellátását biztosítja. A tálat és a tápegységet 1,5mm²-es vezetékek kötik össze. A vezetékek egy fém gégecsőben vannak elhelyezve, ez rágás elleni védelmet is biztosít és hajlékonyabb, mint a sima műanyag gégecső.



1. ábra: A tál keresztmetszete a CAD programból

2.2. Biztonság és víz elleni védekezés

Az itatótál élőlény részére, szabadtéri használatra készült. Úgy kellett mindent megterveznem, hogy a lehető legbiztonságosabb és a legvíválóbba legyen.

Ennek érdekében egy hőbiztosítékot helyeztem el a tálon, ami 77 °C elérése esetén leolvad, ezáltal az egész tálnak az áramellátását megszakítja. Viszont ez a legvégső védelem abban az esetben, ha a mikrokontroller vagy a hőérzékelők meghibásodnának. Víz ellen többfajta védelmet is használtam: TPU-ból 3D nyomtatott gumigyűrűt helyeztem a fém tál és a műanyag rész közé, amit 15 csavar tart összenyomva, IP67-es tápegység, tömszelence használata és végsősorban a műanyag részek és a NYÁK lapok bevonása akril lakkal.



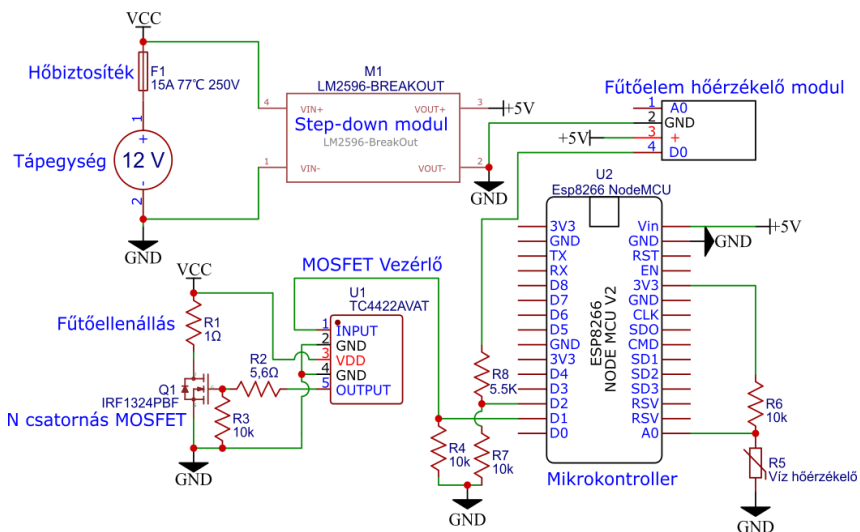
2. ábra: A kész tál tápegységével

2.3. Az elektronika

Eredetileg a tál tudott volna fűteni és hűteni egy Peltier-elem segítségével, de ezt tesztelése után nem találtam jó megoldásnak, mivel aktív hűtés kell az elemnek, ha hűteni akarunk vele, ezt pedig nehéz lett volna kivitelezni úgy, hogy a tál vízhatlan maradjon. Ezért egy 1Ω, 100Wattos huzalellenállást használtam fűtésnek.

Ahhoz, hogy teljesen kihasználjam a fűtőelememet, nagyobb áramerősség szükséges 12 Volt esetén, mint 230 Voltnál. Ezért olyan eszközt kellett használni a fűtőelem ki-bekapcsolására, ami ezt a terhelést elbírja. Először egy relében gondolkoztam, de megbízhatóbbnak gondoltam egy tranzisztort. Ezért egy régi tápegységből származó IGBT-vel próbálkoztam, de ez még úgy is túlságosan melegeedett, hogy hővezető ragasztóval volt ráragasztva a fém táltra. Azért, mert túl nagy volt bekapcsolt állapotban az ellenállása 10 Amperen majdnem 10 Wattnyi hőt képzett, emiatt lecseréltem egy kis ellenállású MOSFET-re, ami pedig annyira jó választás volt, hogy még hűtőborda sem kellett rá a disszipálódó hő elvezetéséhez. Körülbelül 0,15 Wattnyi energia a hőveszteség, így nem csak hűvösebbé tette, hanem jobb lett a hatásfoka is a rendszernek.

Mikrokontrollernek egy Esp8266-os NodeMCU-t használtam, mivel elérhető és olcsó volt. Egy gond viszont akadt vele: csak egy darab analóg bemenete van, közvetlenül csak egy darab hőérzékelőt lehet hozzacsatlolni, ezt a problémát úgy oldottam meg, hogy egy külön modulon lévő hőérzékelőt használtam, aminek a lényege az volt, hogyha a hőmérséklet eléri egy potenciométerrel beállítható értéket, akkor a kimenete magas lesz, egyébként pedig alacsony. Ez lehetővé tette, hogy egy digitális bemenettel használjam a hőérzékelőt. Ezzel még egy probléma merült fel. A modul csak 5 Volton működik, miközben az Esp8266 3,3 voltos, de ezt két ellenállással meg lehetett oldani (R8, R7). Mivel a mikrokontroller 3,3 Voltos dolgozik, ezért nem lett volna képes bekapcsolni a MOSFET-et, ezért egy vezérlőt (U1) használtam, hogy 12 Voltos kapcsolhassam a tranzisztort. Az 5 Voltot egy olyan step-down modul biztosítja, aminek közös negatív pólusa van a bemenetén és kimenetén.



3. ábra: Az áramkör

2.4. A program és a tál működése

Bekapcsoláskor a mikrokontroller felcsatlakozik a kódjában megadott Wifi hálózatra és szinkronizálja magát az AdafruitIO-n található feedek értékeivel. Összesen 4 darab feedből kettő bemenet, itt mi adjuk meg az értékét, kettő kimenet, ami visszajelzést ad az eszközről. A feedeknek az a feladata, hogy a fűtést ki-bekapcsolja, a kívánt hőmérséklet beállítsa (0-25°C tartományban állítható), valamint a jelenlegi hőmérséklet és fűtőtest állapotának jelzése (kap-e áramot vagy nem). A mikrokontroller méri a víz és a fűtőelem hőmérsékletét. A víz mérése esetén megnézi a hőérzékelőnek az ellenállását, majd a Steinhart-Hart (1) egyenlettel kiszámítja a hőmérsékletét.

Ennek lehetnek kilengései, ezért 10 db mérés értékét átlagolja. A fűtőelem hőmérsékletét egy külön áramkör méri, ha onnan magas jelet kap, akkor a fűtőelem átlépte a megengedett hőmérséklethatárt. Majd eldönti, hogy bekapcsolja-e a fűtőtestet 4 db kritérium alapján: ha a víz hőmérséklete kisebb, mint a megadott hőmérséklet és a maximum hőmérséklet (25C°), ha a fűtőelem a megadott maximum hőmérséklet alatt van és ha a fűtés be van kapcsolva, akkor a fűtőelem kap áramot, ha ebből csak egy is hamis, akkor nem kap áramot. A jelenlegi hőmérséklet értékét és a fűtőtest állapotát ezután feltölti a feedekbe. Ez minden 30-adik esetben történik meg, hogy ne érje el a feltöltési korlátot. Ezután a feedek olvasásától a folyamat előlről újra elkezdődik és addig tart, amíg le nem állítjuk. A feedek értékeit pedig nem csak az Adafruit weboldaláról tudjuk frissíteni, hanem IFTTT segítségével a Google Assistant-en keresztül akár a hangunkkal is meg tudjuk őket adni. Sajnos ezt használva mi nem tudunk értékeket lekérdezni az asszisztensen keresztül, de cserében ez a megoldás egész könnyen hordozható, nem kell még egy külön kisméretű számítógépet (Pl: Raspberry Pi) használni hozzá, hogy kezelje az asszisztentst. Így viszont visszajelzésként csak annyit tudunk kapni, hogy elérte-e a kívánt hőmérsékletet a tál.

$$\frac{1}{T} = A + B * \ln(R) + C * \ln(R)^3 \quad (1)$$

3. Elért eredmények

Tavaly az első fagyok beköszöntével merült fel a kutyánk vize hőmérsékletének fagypont felett tartásának igénye. Esztétikus, érintésvédelmileg biztonságos és okos-fűthető kutyatálat sikerült elkészítenem. Az első munkadarab működésének praktikus megvalósítása több hónapig tartott. Széleskörű használata lehetséges, a mintadarab elkészülte után „házi megvalósításban” 1-2 nap alatt elkészíthető.