

## Mikroszámítógép analóg bemenettel, hőfokszabályzás platina/nikkel szenzorral

Gyakran előforduló elektronikai feladat, egy szenzor analóg jelének kijelzése, valamint a kapott értéktől függően, egy vezérlést is kell csinálni.

A szenzor lehet nyomás, fény, stb., de a legtöbbször egy hőszensor, pl. egy PT100, vagy NT100 platina/nikkel szenzor, vagy épp LM335, LM334 hőmérséklet vezérelt feszültség vagy áramgenerátor.

Szóval egy olyan áramkör volt a cél, amelyik a legtöbb szenzor jelét le tudja kezelni, és egy olyan program, ami a kalibrálást, egyben az áramköri felépítést is szoftver eszközökkel a lehető legjobban leegyszerűsíti.

Na erről a szoftveres egyszerűsítésről egy kicsit bővebben. Vegyünk egy példát, mondjuk PT100-as szenzor kezelését, azaz beolvasását, abból egy hőfok kijelzést!

A PT100 egy hőfok függő ellenállás, azaz a különböző hőfokoknál különböző ellenállást produkál, nagyjából lineárisan. Úgy mérünk vele hőmérsékletet, hogy - lehetőleg állandó - áramot folytatunk át rajta, a keletkező feszültséget pedig megmérjük, majd abból következtetünk a hőmérsékletre. A szenzornak természetesen nulla foknál is van egy ellenállása, amin persze keletkezik egy - nem nulla - feszültség. Márpedig mi azt szeretnénk, ha nulla foknál a kijelzőn is nulla legyen.

Megoldás lehet, ha egy olyan erősítőt csinálunk, aminek a nullapontja eltolható. Tehát egy pont akkora, mint ami a nulla foknál keletkezik, de ellenkező előjelű feszültséggel nullázzuk az erősítő bemenetére kerülő feszültséget.

De ha már van egy mikrokontroller az áramkörben, akkor miért ne bíznánk rá ezt a kivonást? Egyszerűsödik az áramkör, gyorsabb lesz a kalibrálás, plusz pontosabb lesz a mérés. Tehát van egy programozható állandó, amit a mikrokontroller ki tud vonni a mérési eredményből.

Egy másik probléma, hogy a szenzoron mért feszültség a legritkább esetben egyezik meg, a kijelzendő értékkel, azt vagy erősíteni, vagy épp leosztani kell. Egy szabályozható erősítővel megoldhatjuk a problémát, de persze ennek is megvannak a korlátai. (Más és más az áramköri kialakítás tartozik a kicsi, a nagy, vagy éppen egynél kisebb erősítésű fokozathoz.)

Legyen inkább egy egyszerű, az optimális tartományban dolgozó erősítő fokozat, és van egy olyan, programozható paraméter, amivel a mikrokontroller meg tudja szorozni a mért eredményt, hogy a kívánt eredményt lássuk a kijelzőn!

És ha már a kijelzésnél tartunk, akkor legyen programozható a tizedesponthelye, meg a kijelzés fényereje is!

Az ilyen, vagy hasonló feladatokra adhat egy lehetséges megoldást, az ismertetésre kerülő mikroszámítógép.

A főbb jellemzők:

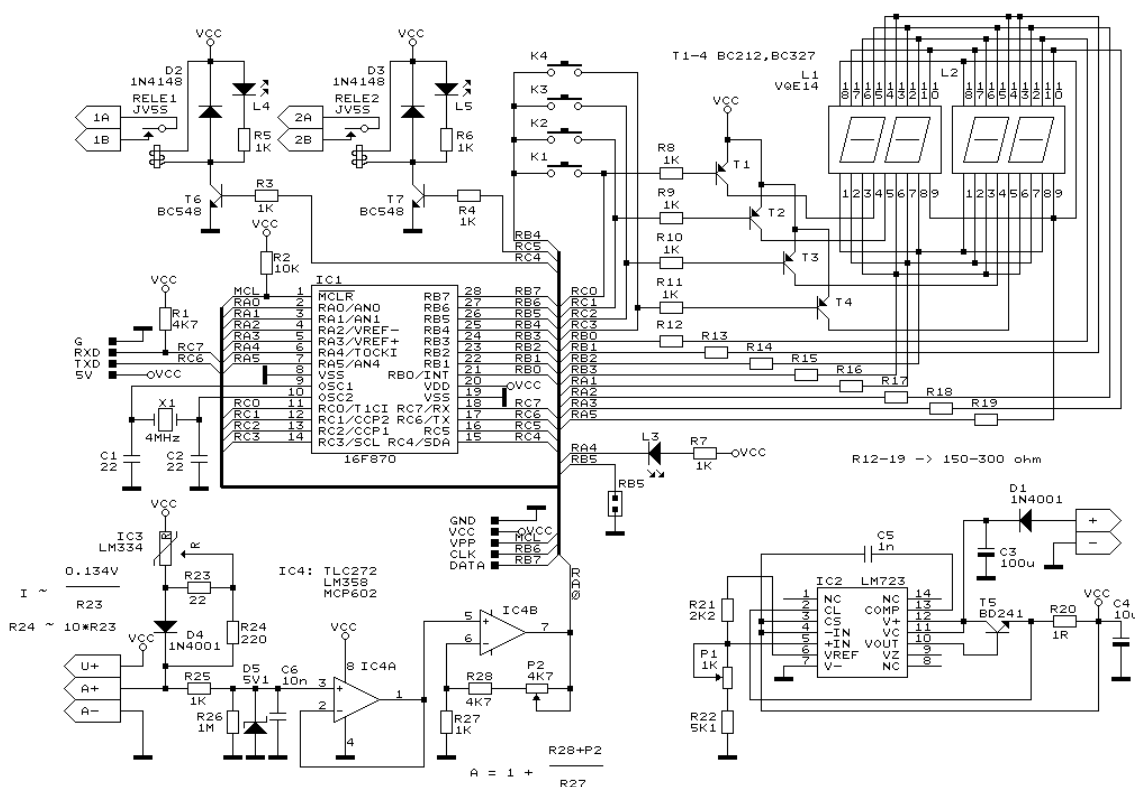
- egy analóg bemenet, ami tudja fogadni feszültség vagy áramjelet.
- a szenzornak egy áram generátoros táplálást is biztosíthatunk. Erre pl. az ellenállás szenzorok pontosabb méréséhez lehet szükség.



- egy 4 számjegyes LED kijelző a mérési eredmény, a beállítások kijelzéséhez.
- Két relés kimenet, amivel pl. a fűtő vagy hűtő berendezést lehet vezérelni.
- 4 billentyű a beállításokhoz.

A működés bemutatása egy konkrét példán keresztül, hőmérséklet mérés PT100 hőszennel:

Először egy kicsit arról, hogyan is lehet elektronikusan hőmérsékletet mérni. Mindenképpen kell egy olyan alkatrész - szenzor - aminek valamelyik elektromos jellemzője a hőmérséklet függvényében változik. Lehet ez egy egyszerű hőellenállás, vagy hőelem, de csinálnak erre célra IC-ket is, hőfokvezérelt feszültség (pl. LM35) vagy áramgenerátort (pl. LM334). Szóval kell egy hőszennel, aminek a kimeneti jelét - ha szükséges - át kell alakítani feszültséggé, és általában fel is kell erősíteni. Aztán kell egy olyan feszültséggenerátor, aminek a kimeneti feszültsége a legkevésbé változik a hőmérséklet hatására, ez lesz a referencia feszültség.



A két feszültség különbsége - a megfelelő kalibrálás után - lesz a hőmérséklet mérésünk alapja. Ha ezt digitalizáljuk, és az A/D-t egy mikrokontroller kiolvassa, majd az eredményt kijelzi, akkor egy digitális hőmérőt kapunk.

Ha a mikrokontrollerbe égetett program a kiolvasott adat alapján egy relét is kapcsolgat, akkor kész a digitális termosztát.

Tehát a mikrokontroller olvassa be az analóg bemenetet, tudja az értéket korrigálni, azaz lehessen egy "eltolási" értéket, valamint egy szorzó számot megadni.

És legyen megadható egy-egy be- és kikapcsolási érték, amelynek megfelelően a relét kapcsolgatja.

### Hőmérséklet mérés PT100 platina szenzorral:

Legyen a feladat, hogy hőmérsékletet akarunk mérni olyan max. 160 fokig. Válasszunk egy erre alkalmas szenzort, pl. a PT100-at!

Nézzük ennek szenzornak az adatlapját! Kb. 0.38 ohmot változik az ellenállása 1 C fokra. A PT100 nulla foknál 100 ohm, 100 foknál 138.5 ohm, 200 foknál 175.8 ohm, stb. Sajnos nem teljesen lineáris, de végül is a korrekciós állandó kis igazításával elfogadható pontossággal be lehet lőni egy-egy méréstartományt.

Először is állítsuk be a P1-el a tápfeszültséget - ami egyben a referenciafeszültség is - 5.12 voltra, azaz 5120 millivoltra. A mikrokontroller A/D felbontása 10 bit, így a mérés alapegysége a referenciafeszültség 1024 része, tehát 5 millivolt, az A/D-vel mérhető feszültség most 0-5.12 Volt.

A hőszenzoron az IC3 áramgenerátorral egy állandó áramot folyatok át. Az R23 értékét 22 ohmnak választva ez  $0.134 \text{ Volt} / 22 \text{ ohm} = 0.006 \text{ amper}$  lesz.

Az IC4 erősítését, a P2 potival úgy állítom be, hogy a PIC A/D bemenetére 100 ohmos szenzornál 1000mV kerüljön. Ez esetben aztán pl. a 138.5 ohmnál 1385 mV, a 175.8 ohmnál 1758 mV megy az analóg bemenetre.

A kijelzőn pedig - az 1000, 1385, és az 1758 millivoltos jelnél - 0, 100, 200 Celsius fokot akarunk látni.

Ahogy arról már szó volt, be lehet állítani egy „eltolást”, azaz egy értéket, amit a mikrokontroller kivon - legyen a jele „sub” - és egy szorzó számot, „mul” amivel az eredményt megszorozza.

A számolás kiinduló alapja a mikrokontroller az RA0 analóg bemenetén - ahová az IC4B kimeneti feszültsége kerül - beolvasott érték. Az 5 millivoltos felbontásból adódóan, az A/D-ből kiolvasott érték, a porton levő feszültség osztva 5-tel lesz.

A program tehát az A/D-ből kiolvasott adatból vonja ki a „sub”-ot, majd pedig ennek eredményét szorozza a „mul” paraméterrel:

$(\text{RA0 (mV)} / 5\text{mV} - \text{sub}) * \text{mul} = \text{kijelzett érték.}$

Na akkor vissza példánkhoz!

A 100 ohmos szenzoron az keletkező feszültség az erősítés után 1000 mV. Az A/D-ből most 200-at olvas ki a mikrokontroller, mert ugye  $1000\text{mV} / 5\text{mV} = 200$ . Ha kijelzőn nullát akarunk látni, akkor ennyit, tehát 200-at kell kivonni az A/D-ből kiolvasott adatból. Az "eltolási érték" tehát 200.

Most lássuk a "szorzó állandó" meghatározását! Ha 100 foknál 1385 mV kerül az A/D-re, így abból  $1385 / 5 = 277$ -et olvas ki a proci. Ha ebből levonjuk a 200-at, marad 77. De mi 100-at - 100 fokot - akarunk a kijelzőn látni.

Ebből már adódik az állandó,  $100 / 77 = 1.298$  legyen a szorzó. Azért nézzük meg 200 foknál is,  $(1758 / 5) - 200 = 151.6$ , a kijelzőn hogy 200 fokot lássunk  $200 / 151.6 = 1.319$  lenne a szorzó. Szóval 100 foknál 1.298, 200 foknál 1.319 lenne a szorzó érték, az átlaguk, az 1.308 jó közelítéssel megfelelő lesz.

Így az előbbi három foknál - 0, 100, 200 C - ha a tizedespont nincs, akkor a következőket fogjuk látni a kijelzőn:

$(1000 \text{ mV} / 5 \text{ mV} - 200) * 1.308 = 0$   
 $(1385 \text{ mV} / 5 \text{ mV} - 200) * 1.308 = 100$

$$(1758 \text{ mV} / 5 \text{ mV} - 200) * 1.308 = 198$$

Az látszik, hogy 200 foknál már van egy kis "csalás", de, mint arról szó volt, a PT100 karakterisztikája nem teljesen lineáris. (Tehát ha mondjuk a 400-500 fokos tartományban kellene mérnünk, más szorzó értéket kellene alkalmazni.)

#### Hőszenzor beolvasása, hőfok vezérlés a "PICTEMP" programmal:

A korábban leírt feladatot, azaz a szenzor beolvasását, a kijelzéshez szükséges matematikát, és a relé vezérlést a mikrokontrollerbe égetett PICTEMP program végzi.

Nézzük a program működését egy PT100 szenzoros hőmérséklet mérésen, hőfok kapcsoláson keresztül! Tehát egy PT100-at kötöttünk az A+ és A-sorkapcsokba, és elvégeztük a korábban leírt beállításokat.

A bekapcsolás utáni alaphelyzet a mérés - pl. esetünkben a hőmérséklet - és a beprogramozott paraméterek alapján a RELE1 vezérlése. (A RELE2-est nem kezeli a program, az az esetleges későbbi fejlesztések miatt került a panelra.)

Először is programozzuk be a korábbi matekozás után kiszámolt paramétereket!

☐ ☐ ☐ ☐  
LE FEL SET

Az eltolási érték, és a szorzó beállításához kb. 5 mp-ig tartsuk nyomva a SET gombot.

- Ezután villogva megjelenik az eltolási érték. (SUB) Egy 0-1023 közötti értéket lehet a LE/FEL gombokkal beállítani. Most 200-at kell. A set gombbal érvényesítjük, egyben belépünk a "szorzó" paraméter beállító menüjébe.

- A következő programozható paraméter, a "szorzó" szám. A kijelzőn egy pillanatra a "MUL" felirat jelenik meg. Az értéke 0.001 - 9.999 között állítható. Az 1.308 értékre álljunk a le/fel gombokkal, majd set gomb.

- Most kiválasztható, hogy a kijelzésnél hol legyen a tizedes pont helye. A "dP" jelenik meg egy pillanatra, majd választhatunk a 0000, 000.0, 00.00, 0.000 variáció között. Most ne legyen tizedespont, tehát a 0000-nál nyomjuk meg a set gombot.

- Végül a LED kijelző fényereje programozható, 0-9 értékben. A fényesség, brightness rövidítéseként a "bri" jelenik meg, majd a menüben 888x látható. Itt a három nyolcas csak a fényerőt demonstrálja, az x értéke pedig a fényerő, ami 0-9 lehet. A nullánál a kijelző ki van kapcsolva, de csak a normál működésnél, a beállító menübe lépve - 5 másodperc nyomás - mindig van fényerő. (Ez az egész azért kell, mert ha fontos a kis fogyasztás, így beállítható egy "parázsló" kijelzés, vagy egy energiatakarékos, csak a beállításnál világító kijelző.)

Ha tehát végig mentünk az előbbi beállításokon, a kijelzőn most már a Celsius fokot kell látnunk.

### A kapcsolási hőfokok beállítása:

Ahogy arról már szó volt, a kijelzett értékhez hozzá rendelhetünk egy relé be, illetve egy másik, magasabb értékhez egy relé kikapcsolást.

(Pl. egy fűtés termosztátot tudunk ezzel megvalósítani.)

Nyomjuk meg egy pillanatra a SET gombot. A kijelzőn egy másodpercig felvillan egy On, majd villogva megjelenik a bekapcsolási hőmérséklet. A LE/FEL billentyűkkel beállítjuk a kívánt értéket. (A beállítandó érték peregni kezd, ha a LE vagy FEL billentyű nyomva tartjuk.)

Az óhajtott paraméternél a K1-et megnyomva azt letároljuk az EEPROM-ba, felvillan az OFF, és most már a kikapcsolási érték villog.

Az eljárás ugyanaz.

Ahogy látható, a K4 billentyűt jelenleg nem használja a program.

### Hőmérséklet mérés Ni100 szenzorral:

Csak röviden, a PT100-nál leírtak alapján nézzük az Ni100 illesztését!

Nézzük ennek szenzornak az adatlapját! Nulla foknál 100 ohm, 100 foknál 161.8 ohm, 152 foknál 200.2 ohm, stb.

A hőszenzoron az IC3 áramgenerátorral most is 0.006A állandó áramot folyatnak át, az IC4 erősítését, a P2 potival úgy állítom be, hogy a PIC A/D-re 100 ohmos szenzornál 1000mV, 161.8 ohmnál 1618 mV, 200.2 ohmnál 2002 mV stb. kerüljön.

A kijelzőn pedig 0, 100, 152 fokot kell hogy lássunk. Ahogy az előbb, be kell állítani az „eltolást”, amit a mikrokontroller kivon, és egy szorzó számot, „mul” amivel az eredményt megszorozza.

Hasonlóan a Pt100 szenzorhoz, nulla foknál ez is 100 ohm-ot ad, a szenzoron az keletkező feszültség az erősítés után 1000 mV. Az A/D-ből tehát 200-at olvas ki a mikrokontroller, - mert a  $200 \times 5 \text{ mV}$  az 1000 mV - a kijelzőn nullát akarunk látni, ezért ennyit, tehát 200-at kell kivonni.

Az "eltolási érték" tehát most is 200.

Most lássuk a "szorzó állandó" meghatározását! Ha 100 foknál 1618 mV kerül az A/D-re, így abból  $1618/5=323$ -at olvas ki a proci. Ha ebből levonjuk a 200-at, marad 123. De mi 100-at - 100 fokot - akarunk a kijelzőn látni. Ebből már adódik az állandó,  $100/123=0.813$  a szorzó. Azért nézzük meg 152 foknál is,  $(2002/5)-200=200$ , a kijelzőn hogy 152 fokot lássunk  $152/200=0.76$  lenne a szorzó. Szóval 100 foknál 0.813, 152 foknál 0.76 lenne a szorzó érték, az átlaguk, az 0.786 jó közelítéssel megfelelő lesz.

Hőmérséklet mérés LM334 szenzorral:

Az LM334 használható mint hőfok vezérelt áramgenerátor is.

Az LM334 bekötése hasonló az alaplapon elhelyezett áramgenerátoréhoz - sőt, használhatjuk azt is mint hőszenzort - csak az R24-et ne ültessük be, a D4 helyett pedig rövidzár legyen. (Mert pont e két alkatrész kompenzálja az LM334 hőfok függését.)

Ha a szenzort vezetékkel akarjuk csatlakoztatni, az U+ és A+ sorkapcsokba kell kötni. (És ilyenkor az alaplapon található LM334 ne legyen beültetve.) Az Rset ellenállása 22 ohm lehet, ekkor az R25 100 ohm, az R26 470 ohm, az R27 és R28 pedig 10 Kohm legyen.

Szorzó: 5.000 , SUB : 546 (1 fok=10 mV, -2730/5) Pl. 25 foknál 2.73 V + 0.25 V = 2.98 V

Hőmérséklet mérés KTY 83-110 szenzorral:

Szorzó: 0.439, IC4B feszkövető, R23: 100 ohm, R24: 1Kohm

Végül nincs más hátra, mint hogy sok sikert kívánjak az építéshez, használathoz. Ha valami kérdés, probléma merülne fel, keressen meg telefonon vagy levélben, "emailben". Torkos Csaba 8100 Várpalota Táncsics u. 7. Telefon: 06/30/9472-294, 88/473-784. Email: mikroklub@vnet.hu Internet: <http://www.mikroklub.hu> , <http://www.eprom.hu>