

# LED-soros indikátorok, műszerek mikrovezérlővel

Hriczó István tanár, HA6ZX, ihriczo@gmail.com

Ebben az írásomban azt szeretném megmutatni, hogyan készíthetünk mikrovezérlővel és néhány LED-del egyszerű feszültségmérőt. Eszközünk megfelelő programmal (skálával) ellátva alkalmas lehet saját készítésű adó-vevőkben a jelerősség- és a teljesítmény mérésére. A szerkezetet két változatban készítettem el, az egyik 4, a másik 10 LED-es kijelzővel készült.

## Néhány előzetes gondolat

Az alkalmazott mikrovezérlők 10 bites analóg-digitál konverterrel (ADC) rendelkeznek, a mérés során 0 és 1023 közötti értékeket kaphatunk. Nem használjuk ki a teljes mérhető skálát, csak a felét, esetleg kicsivel többet. A mikrovezérlő védelme miatt (is) van dióda és kondenzátor a bemeneten.

A választható referenciafeszültségek közül a belső 1,1 V-ot és az 5 V-os tápfeszültséget fogjuk használni. Tehát a rosszabb esetben  $V_{CC} = 5$  V esetén a legkisebb mérhető érték  $\sim 0,005$  V. Ez az érzékenység még feszültségosztóval lerontva is bőven elég egy egyszerű indikátorhoz, de még mérőműszerhez is. A referenciafeszültségnél nagyobb értéket nem mérhetünk, ilyenkor az ADC 1023 értéken megáll.

Mivel eszközünk csak diszkrét értékeket mutathat, némi kerekítést alkalmazunk. Így, ha a mért érték 0,95 alatt van, a készülék nullát jelez, 0,96 és 1,9 között a kijelző 1-et mutat.

A programok ATtiny45 mikrovezérlőre készültek, de megfelel az ATtiny85 is. Az ATtinyx5 családról a [1]-ben rövid ismertetés található. Minden programnál a belső oszcillátort használjuk, és a biztosíték (fuse) biteket sem kell megváltoztatni.

## A mérendő mennyiségekről

Az amatőr rádiózásban a vett jel erősségét az „S-skála” jelzi (signal strength = jelerősség). Az IARU 1. Régió Technikai ajánlása az S9-et határozza meg. Ez egy 50 mikrovolttal szint a vevő antennabemeneténél, feltételezve, hogy a vevő bemeneti impedanciája 50

ohm, majd minden 6 dB-es feszültségcsökkenés (azaz a feszültség felezése) 1 S-fokot csökkent a kijelzett értéken. (S8 = 25  $\mu$ V, S7 = 12,5  $\mu$ V stb., így S1-re 0,2  $\mu$ V bemenőfeszültség adódik.) Az S9 fölötti bemenőfeszültségeket +dB értékekkel jelzi a műszer, pl. S9 +20 dB megfelel 500  $\mu$ V antennára érkező feszültségnek.

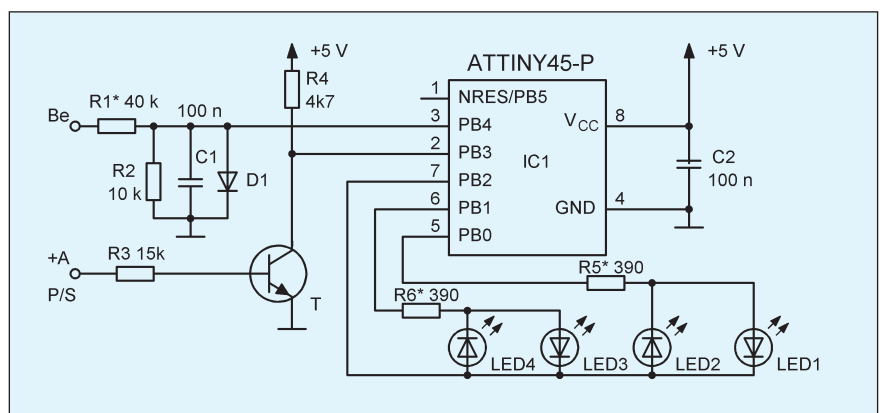
A adókészülék kimenő teljesítménye is 50 ohmon mérendő. A teljesítmény a mért feszültség négyzetével arányos, tehát a kétszeres feszültség négyszeres, a háromszoros feszültség pedig kilencszeres teljesítményt jelent. Például 10 V az 50 ohmos terhelésen 2 W, 20 V 8 W, 30 V pedig 18 W teljesítményt jelent.

Rögtön látszik, hogy ezen két méréshez két különböző skálát kell használni, és ezek egyike sem egyenletes. Nem baj, a megfelelő programmal a problémát kezelni tudjuk. Az egyik skálát vételkor (S), a másikat adáskor (P) használjuk. Az átkapcsolást a mikrovezérlő egyik kivezetésének GND-re zárásával oldjuk meg. Mindkét esetben feszültséget mérünk, ebből számítja (táblázatból keresi) ki a mikrovezérlő S és P értékét.

A 10 bites ADC alapállapotban csak S9 +6 dB kijelzésére alkalmas, ezért majd a skála felső részét kissé „összenyomjuk”. Gyári műszerekbe logaritmikus erősítőt (AD8307, SA614) építenek, egyszerűbb esetben diódás vágást alkalmaznak. Analóg műszernél a skálát rajzolják át. A mi műszerünkben diódás vágást alkalmazunk. Ez első példánkban egy sima szilíciumdióda, második esetben pedig egy Z-dióda. S9-ig pontos a skála, ezt a program biztosítja, csak a plusz dB-ek nyomottak. Adáskor 10 W-ig pontos a kijelzés, felette némileg nyomott. A QRP teljesítményhez adáskor nem lenne szükség a diódás vágásra, de a bemenet védelme miatt igen.

## Négy LED-es indikátor

Kisebbik műszerünkben bináris kijelzést alkalmazunk, így mindössze négy LED-del 0 és 15 közötti értékeket tudunk kiírni. A LED-ek a kettes számrendszer szerinti 1, 2, 4, 8 helyiértéket képviselik. Következzen néhány példa a bináris kijelzés értelmezésére:



1. ábra