

# Akkuméter ciklikus akkumulátorokhoz

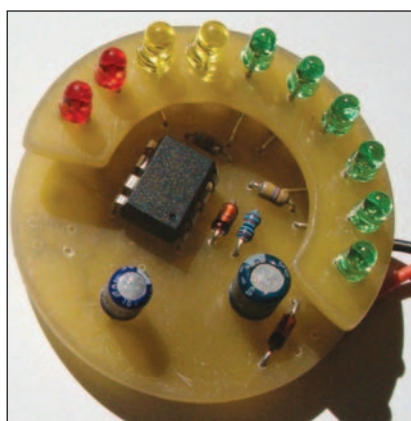
Hriczó István szaktanár, HA6ZX, ihriczo@gmail.com

Már egy éve vagyok tulajdonosa egy elektromos mopednek. Szeretem tudni, mennyi útra elég még az akkumulátor töltése. Eredetileg egy egyszerű, nem kalibrált (HI-LO) analóg „műszer” jelzi az akku feszültségét. Engem inkább a töltés állapota, az akku töltöttsége érdekel. Az interneten keresgélve talákoztam a State of Charge (SoC) kifejezéssel. Ezt kellene mérni, de ilyen műszer leírását nem találtam. Az SoC mérésére készítettem egy kis eszközt. A műszer készítéséről, és az Attiny85-tel kapcsolatos tapasztalataimról számolok be a következő írásomban.

A State of Charge fogalma: A SoC megmutatja, hogy a telepben pillanatnyilag felhalmozott töltésmennyiség hány százaléka a névlegesnek. A SoC egy mértekegység nélküli viszonyszám, százalékpontokban adja meg az akku állapotát (0% = üres és 100% = teljes).

Mérésére több módszer is van. Eszközünk az akkupakk feszültségét méri, és egy táblázat alapján jelzi a SoC értékét. Az akku feszültségét azonban befolyásolja a pillanatnyi terhelőáram erőssége és a hőmérséklet is. Éppen ezért a mérést a töltés lekapcsolása és legalább 2 órai várakozás elteltével szabad végezni, 25 °C hőmérsékleten. Menet közben műszerünk az akku pillanatnyi feszültségét jelzi. A hőmérsékletváltozás kicsit számít, amit lehet kompenzálni, de most ezzel nem foglalkoztam.

A SoC/feszültség táblázatból bőséges választék található az interneten, általában különböző-



ek. Én egy gyártó cég táblázatát vettem alapul. Az én méréseim is igazolták az **1. táblázatban** levő értékeket.

Az elektromos járművekben használatos akkuk kicsit más tulajdonságúak, mint az indítóakkumulátorok. Jellemző a ciklikus üzemmód: folyamatosan kisütik, majd újra töltik az akkumulátort. Kicsit a feszültség szintek is eltérőek. Fontos: nem szabad megvárni, míg teljesen le-

merül az akkumulátor! A használat napján ajánlatos feltölteni és feltöltött állapotban tárolni.

Látható, hogy a SoC és a feszültség között nincs egyenes arányosság. Ezért a szokásos kijelző IC-eket (UAA180, A277D stb.) nem használhatjuk. Szerencsére sok olcsó mikrovezérlő kapható, ami célunknak megfelel. Én az Attiny85 (45) (25) típust választottam.

## Attiny85

Csak a kapcsoláshoz fontos tulajdonságok:

Nagy teljesítményű, kis fogyasztású Microchip 8 bites AVR RISC alapú mikrovezérlő.

- Memória: 8 KiB ISP flash, 512 B EEPROM, 512 Byte SRAM
- Portok: 6 általános célú I/O vonal,
- 4 csatornás 10 bites A/D átalakító,
- 32 általános célú üzemi regiszter,
- 8 bites időzítő/számláló összehasonlító móddal,
- 8 bites nagy sebességű időzítő/számláló,
- USI belső és külső megszakító,
- beépített oszcillátoros programozható figyelésidőzítő,
- három, szoftveresen választható energiatakarékos üzemmód,
- belső hőmérő szenzor.

Az eszköz számítási képessége közelíti a 20 MIPS sebességet 20 MHz frekvencián, és 2,7...5,5 V feszültség között működik. DIP8, S08, TSSOP tokkal kapható. Lásd **1. ábra**.

## 1. táblázat

State of charge and voltage of a battery			
state of charge	Voltage +/- after 2 to 3 hours not charged or discharged		
S.O.C	Discharged	S.G.	
100%	0%	1,28	12,9 - 13 Volt
80%	20%	1,245	12,8 volt
70%	30%	1,23	12,7 volt
60%	40%	1,215	12,6 volt
50%	50%	1,2	12,5 volt
40%	60%	1,175	12,3 volt
30%	70%	1,16	12,1 volt
20%	80%	1,14	11,9 volt
10%	90%	1,12	11,8 volt
0%	100%	1,1	11,6 volt

A csekély lábszám miatt minden láb több funkciót láthat el. Hogy az adott lábat éppen mire használjuk ezek közül, azt a programban írjuk elő. Sőt, a lábak egyes funkcióit akár a program futása során is lehet változtatni.

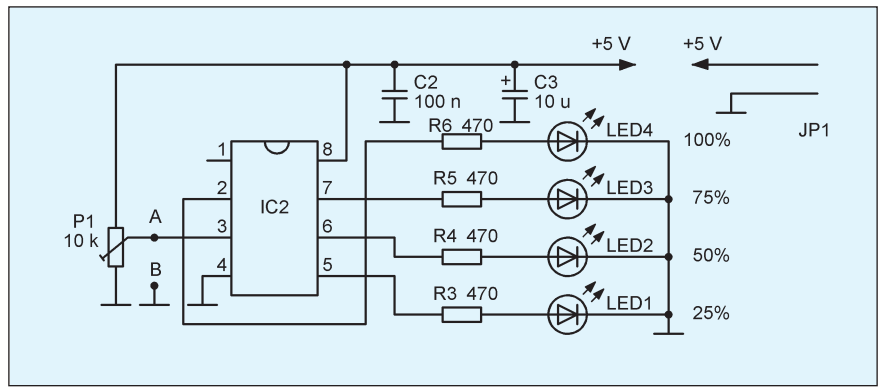
### Első kísérlet

Kíváncsi voltam, egyáltalán, hogy is működik az AD átalakító, hogyan tudom használni az Attinyt. Ezért elkészítettem a **2. ábrán** látható kísérleti áramkört, 4 LED-del. Később láttam is hasonló kinézetű 4 LED-es kijelzőt kereskedelmi forgalomban.

A bemenet a 3. láb, ezen van az ADC2, most csak egy potméter kapcsolódik rá, ezzel szimuláltam a feszültségváltozást. A kísérletben az 5 V-os tápfeszültséget osztom le, amit az AD átalakító „mér”. A program elején az ADC-t konfigurálni kell! Fontos: referenciafeszültségnek a  $V_{CC}$ -t használjuk, ezért annak stabil 5 V-nak kell lennie! A felbontás 10 bites, vagyis 1024-gyel osztja a referenciafeszültséget. 0 és 1023 közötti értéket kapunk,  $5\text{ V} \rightarrow 1023$ . A többi PORTB lábat is konfigurálni kell, ezek most kimenetek.

A LED-ek 470 ohmos ellenálláson keresztül a PB0...PB3 lábakra csatlakoznak. A rajzon PB jelű lábak = PORTB. Az adott lábakra kapcsolt LED akkor világít, ha azon a kimeneti szint magas (1). A PORTB-t beállíthatjuk bitenként, vagy decimálisan is. Példánkban:

- ha PORTB = 1, akkor a LED1 világít, ugyanez binárisan &B0001,
- ha PORTB = 2, akkor a LED2 világít, binárisan &B0010,
- ha PORTB = 3, akkor a LED1 és LED2 világít, binárisan &B0011



2. ábra

– ha PORTB = 4, akkor a LED3 világít, binárisan &B0100 stb.

A kijelzés: 100% a két felső zöld LED világít, 75% egy zöld LED, 50% egy sárga LED világít. A 25 százalékot a piros színű LED1 jelzi, ez villog, ha a töltésszint 10 százalék alá csökken.

Az áramkör 5 V-ról LED-enként a 470 ohmos ellenállásokkal nagyjából 5 mA áramot fogyaszt, az IC nyugalmi áramfelvétele 2...3 mA. A maximális áramfelvétellel kevesebb, mint 15 mA. A 470 ohmos ellenállások értékét változtatva a fényerő változik.

A RESET portot most még nem használjuk. A programnak ezt a változatát a85v1 néven adom közre (forrásprogram és a hex is). A programokat BASCOM-AVR-ben írtam.

A kevés láb miatt a belső oszcillátort használjuk, ez a cikkben szereplő többi programnál is így van. A program beégetésekor a FUSE-biteket nem kell megváltoztatni!

### Bemeneti áramkör

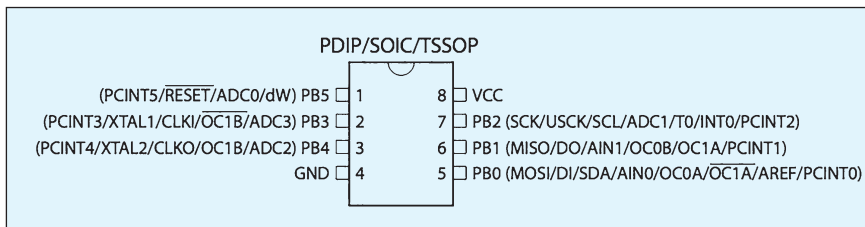
A bemeneti áramkört a **3. ábrán** látjuk. A használt akkupakk feszültségétől függő feszültségosztót használjuk. Az Attiny beme-

nőellenállása katalógus szerint 100 Mohm, ezt akár el is hanyagolhatjuk az ellenállások kiszámításánál. 12 voltos akku esetén 16 voltos végkitéréssel számoltam. Az osztó alsó tagja legyen  $R2 = 10\text{ kohm}$ . Így kaptam az  $R1 = 22\text{ kohm}$  mos előtétellenállást. Az én mopedemben 48 voltos akkupakk van, ehhez  $R1 = 118\text{ kohm}$  előtét ellenállás kell, az  $R2$  10 k marad. Más ellenállásokat is lehet használni, de az arányokat be kell tartani. Mivel ezek az ellenállások a mérés pontosságát befolyásolják, lehetőleg 1% vagy jobb minőségűek legyenek. A 100 nF-os kondenzátor az esetleges feszültséglökésektől véd. Eredetileg egy 5,1 V-os Z-diódát is terveztem ide, de a „Z-könyök” épp a mérési tartományba esik, és erősen torzítja a mérést. Az előző kapcsolásból a potmétert elhagyva az A és B pontra köthető a bemeneti áramkör.

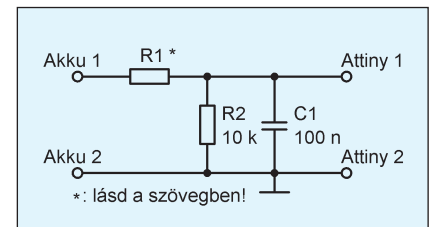
Az  $R1$  ellenállást az

$$R1 = (U_m/U_t - 1) \cdot 10\text{ k}$$

képlettel számíthatjuk, ahol  $U_m$  a mérendő maximális feszültség, célszerűen 16, 32, 48, 64 V az akkupakk feszültségétől függően.  $U_t$  az Attiny tápfeszültsége



1. ábra



3. ábra