

17.

### 4.6. LED alapú kijelzők 17.

A világító diódákkal felépített kijelzőknek nagy *előnyük*:

- hosszú élettartam
- aktív fényforrás jellegük amely sötétben is látható fényt eredményez

*Hátrányuk*:

- alacsony hatásfok (bár egyre javul)
- elektronikai egységekhez képest értendően magas energia felhasználásuk.

*A kijelzők alaptípusai:*

- A. Pontszerű kijelzők
- B. Skála/vonal-szerű kijelzők
- C. Numerikus vagy alfanumerikus szegmenses kijelzők
- D. Pontmátrix kijelzők (beleértve az intelligens kijelzőket is)

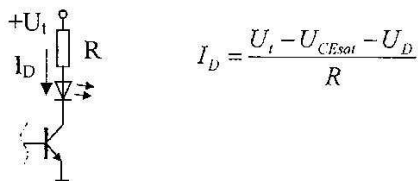
Az egyes kijelző fajtákban a LED-ek folytonos vagy impulzusos üzemmódban dolgoznak. A folytonos üzemmód (A, B és részben C alkalmazás) előnye az állandó fényerő, míg impulzusos üzemmódban (részben C, D) a jelentősen nagyobb áramterhelhetőség. A LED-eket impulzusos üzemmódban multiplexált kijelzésre használjuk.

#### 4.6.1. Folytonos üzem 17.

Folytonos üzemben a LED folyamatosan vagy üzemel vagy ki van kapcsolva és a váltási frekvencia megegyezik a kijelezni kívánt információ váltási frekvenciájával. A LED-ek közös jellemzője a viszonylag alacsony nyitóirányú áram terhelhetőség (tipikusan 40-50 mA max.) és kicsi záró irányú feszültség (tipikusan 4-5 V max.). A láthatóság optikai szögfüggő, tehát a 0°-tól eltérő optikai szög mellett nagyobb áram szükséges a minimális láthatóság beállításához, így a LED szükséges áramát a minimális áram és a megengedhető maximális áram közé kell beállítani. A fényesség-érzet egy adott áramérték felett nem nő arányosan az árammal ezért nem célszerű feleslegesen nagy áramokat beállítani.

##### A) Pontszerű kijelzők 17.

A pontszerű kijelzők egyedi meghajtást használnak. Pl. TTL TP vagy TS kimenettel (ha az áram nem haladja meg a maximális I szintű áramot) esetleg TTL meghajtó nagyobb áramra, TTL nyitott kollektoros kimenettel (OC), meghajtó diszkrét tranzisztor vagy FET. Az eltérő színű LED-ek meghajtása alkalmanként eltérő áramértékek beállítását tehetik szükségessé, különösen a minimális láthatóság tartományában.

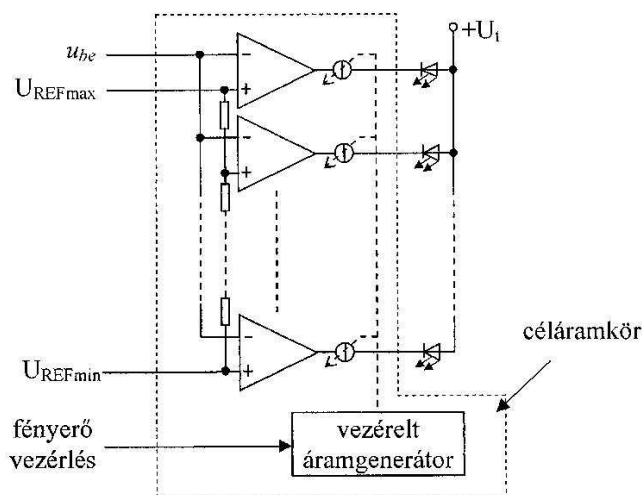


A pontszerű kijelzőket általában valamilyen jelzésre használjuk, pl. ki- és bekapcsolt állapot (zöld, sárga), veszélyforrás (sárga), ritkábban veszély kialakulása (vörös), stb. A színeket ennek megfelelően választjuk ki. A fényerőt úgy kell beállítani, hogy a láthatóság minden irányból biztosítva legyen.

**B Skála (vonal)-szerű kijelzők**



Az elektronikus skálák lehetnek lineárisak vagy logaritmikusak. A kijelzés lehet skálaszerű vagy futó-pontszerű, ami azt jelenti, hogy a kijelzendő értéket rúd formájában (bar-kijelzők) vagy csak a maximális érték kijelzésével valósítják meg. A LED-sorok egyszerűbb megvalósítására kaphatók egy sorba foglalt LED áramkörök is. A gyakori kijelzési feladat miatt az ilyen LED-ek meghajtására külön cél-integrált áramkörök állnak rendelkezésre. A kijelzők fényereje általában szabályozható, így a LED-ek meghajtása vezérelt áramgenerátorokon keresztül történik. A LED-ek vezérlése a közvetlen A/D átalakítás elvén alapul.

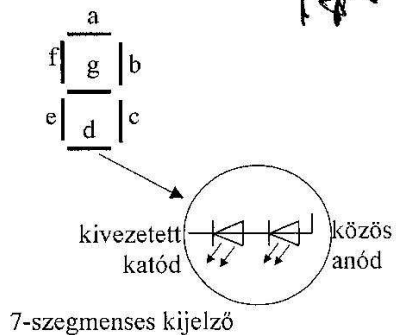


A referencia ellenállásosztó logaritmikus beállításával dB skála is beállítható.

Leggyakoribb kijelzési feladatok:

- Feszültség/áram
- Teljesítmény vagy jelszint (általában dB-ben)
- Fordulatszám
- Fogyasztás (villamos és nemvillamos mennyiségek)

**C Szegmens kijelzők**



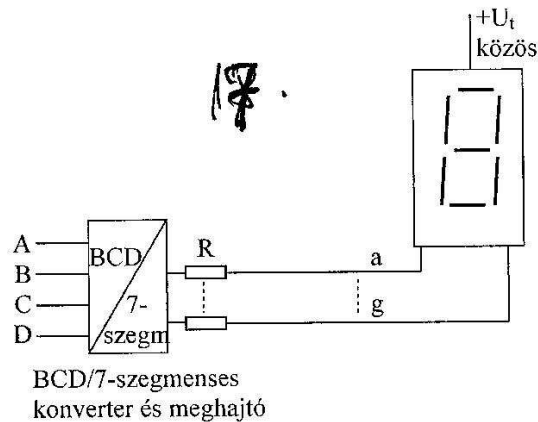
16-szegmenses kijelző

7-szegmenses kijelző

A szegmens kijelzők elsősorban numerikus értékek, de –főleg a nagyobb szegmensszámú kijelzők- korlátozottan alfanumerikus (szűkített ASCII-kód) kijelzésére is alkalmasak. A legelterjedtebb megoldás a 7 szegmenses kijelző, de léteznek nagyobb szegmensszámú kijelzők is pl. 16 szegmensű kijelzők. A szegmenses kijelzőket gyakran kijelző tömbökben állítják elő, mert általában egy nem elég egy adott feladat megoldásához. A vezetéksszám csökkentése érdekében az egyes szegmensek valamelyik elektródája közös, így vannak közös anódos és közös katódos kijelzőkről.

#### Szegmens-kijelzők folyamatos vezérlése:

A szegmens kijelzők vezérlése folyamatos üzemben úgy történik, mint a pontszerű kijelzőknél, azaz szegmensenként egyedileg vezéreljük. A feladat gyakorisága miatt rendelkezésre állnak céláramkörök (TTL digitális áramkörök), amelyek tartalmazzák általában a BCD/bináris dekódolót is, kiindulva abból a tényből, hogy a leggyakoribb 7-szegmenses kijelzők alapvetően szám-karakterek kijelzésére szolgálnak.



Az R ellenállás állítja be a LED-ek áramát. A fenti megoldás a kijelzendő karakterek számával egyre nagyobb mértékben növekvő vezetékigényt jelent, ami miatt egy karakterszám felett nem gazdaságos megoldás, ekkor a multiplexelt kijelzést alkalmazzuk. (Pl. 4 karakter esetén a szükséges vezetéksszám közös tápfeszültséget feltételezve és a decimális pont kijelzését figyelmen kívül hagyva:  $4 \cdot 7 + 1 = 29$  vezeték, ugyanezt multiplex üzemben működtetve a szükséges vezetéksszám:  $1 \cdot 7 + 4 \cdot 1 = 11$ . A megtakarítás 62%.) Nagyobb karakterszám esetén a megtakarítás még szembetűnőbb, bár figyelembe kell venni, hogy a multiplexelt vezérlés bonyolultabb áramköröket igényel.

A kijelzők méreteit befolyásolja, hogy a sugárzás a pn-rétegben keletkezik, ezért a pontszerű fényforrás jelét optikailag diszperziós anyagokkal alakítják át vonalszerű vagy egyéb ábrászerű alakra. A fényerő a szegmensenként sorba kötött diódák számával növelhető, bár figyelembe véve a TTL tápfeszültség szintet is, a két sorba kötött dióda a leggyakoribb.

#### 4.6.2. Multiplex-üzem

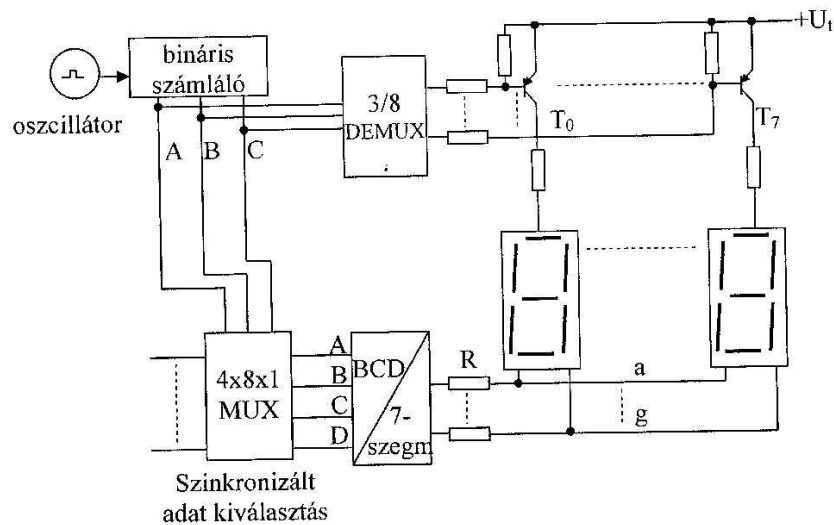
A multiplex üzem azt jelenti, hogy –kihasználva a szem tehetetlenségét- a kijelzőt nem egyszerre, hanem részenként, a részeket folyamatosan váltva oly módon vezéreljük, hogy minden részegység azonos ideig kapjon vezérlést egy meghatározott periódusidőn belül. Az alkalmazott multiplexálási frekvenciának elegendőnek kell lenni, hogy a szem a kijelzőt folyamatos működésűnek lássa.

A LED esetén a multiplex üzemet az teszi lehetővé, hogy a LED-et impulzus üzemben jelentősen túl lehet vezérelni, akár a folyamatos üzemi áram maximumának három - esetenként négyszeresével is. Multiplex üzemben gondoskodni kell róla, hogy a kijelzendő adat és az éppen meghajtott karakter szinkronban legyen egymással.

**a) Szegmens kijelzők**

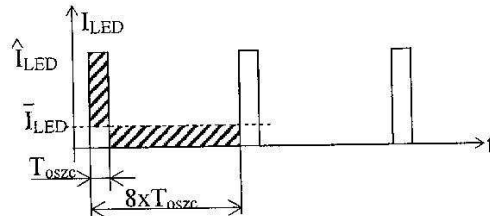
Három-négy karakter felett –az áramkör bonyolultsága ellenére- gazdaságos a szegmens kijelzők multiplex vezérlése. A minimális frekvenciát a villódzás szabja meg.

*8 karakter esetén egy lehetséges multiplex kijelző megoldás*



A kiválasztó áramkör -a MUX áramkörön túl- egyéb megoldású is lehet, pl. RAM.

*Egy karakter egy szegmensének árama*

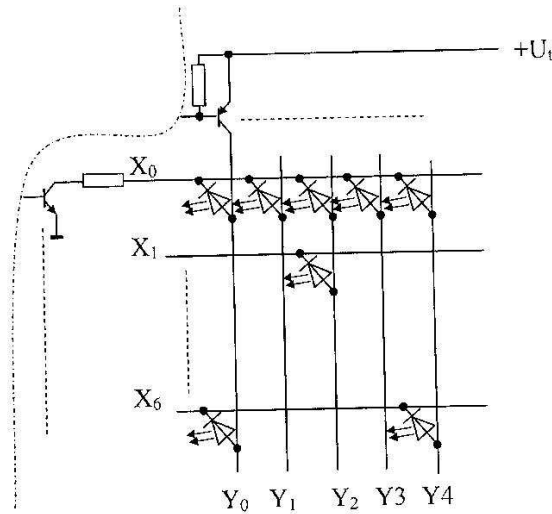


A karakterszámban felső korlátot jelent, hogy a fényerő jelentősen csökken a karakterszám növekedésével, mivel az átlag LED-áram ( $\bar{I}_{LED}$ ) is arányosan csökken az ábra szerinti módon.

**b) Pontmátrix kijelzők**

A pontmátrix kijelzők jól olvasható szöveg karakterek és egyéb szimbólumok kijelzésére is alkalmasak. A nagy számú egyedi LED meghajtása miatt csak multiplex-vezérlés jöhet szóba. A pontmátrix kijelzők különböző pontszámot (egyedi LED) tartalmaznak karakterenként, de

az egyik legelterjedtebb az 5x7-s mátrix. A kurzort is tartalmazó kijelzők esetén további sorok is rendelkezésre állnak a kurzor kialakítására.

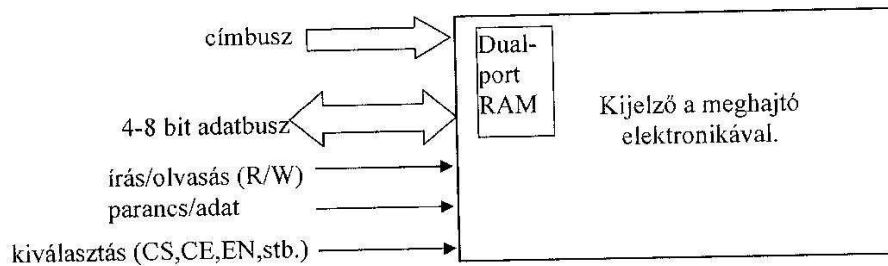


A kijelzők vezérlése a szegmenses kijelzőkhöz hasonlóan történik, de itt a nagyszámú oszlop miatt a kiválasztás tárolóból történik.

#### 4.6.3. Intelligens kijelzők

Az intelligens kijelzők belső felépítése a multiplex-kijelzőkkel egyezik meg, a különbség a külvilággal való kommunikációban van. Az intelligens kijelzők kifelé adat- és címbusszal rendelkeznek, és vezérlő vezetékeken keresztül egyéb funkciók is elérhetők. Vezérlésük nem nagyon különbözik a többi periféria egységtől. Érdekessége, hogy a karaktereknek megfelelő kódot (ált. ASCII, vagy annak grafikai elemekkel bővített változatát) tároló belső RAM kétoldali hozzáférésű (dual-port RAM), amelyet az tesz szükségessé, hogy mind a kijelzőt meghajtó vezérlőnek, mint a külső adat- és címbuszoknak hozzá kell tudni férni a tartalomhoz.

*Általános vázlat a külső interfész elemekről:*



A parancs/adat vezeték jelzi, hogy az adatbuszon milyen információ van, a kiválasztás vezeték jelzi az egységnek, hogy az információ ennek az egységnek szól. Lehetőség van speciális parancsok végrehajtására is, pl. léptetés balra-jobbra, képernyő görgetés fel és le, aláhúzás, kiemelés, stb. A 4 bites adatbusz esetén az adatok és a parancsok beolvasása két lépcsőben történik, ami lassítja a kommunikációt, de csökkenti a szükséges vezetékek számát, amely a gyakran távolabb elhelyezett kijelző miatt fontos.