

# Elektromechanikus bemeneti periféria aszinkron soros adatátvitellel

Kővári Zsolt, [oregradio@freemail.hu](mailto:oregradio@freemail.hu)

Apa, mi az a tárcsás telefon? – kérdezte a fiam, aki mikor még beszélni sem tudott, már magabiztosan kezelte a tv távirányítóját. Ezért építettem az ismertetésre kerülő demonstrációs áramkört, de egyúttal megemlékezhetünk arról is, hogy 1876-ban (140 éve) mutatta be Alexander Graham Bell a telefonkészülékét, ami, ha nem is az első volt a világon, de a telefon világsikere azzal kezdődött. 1881-ben (5 évvel később!) Puskás Ferenc – Puskás Tivadar öccse – elindította az első budapesti telefonközpontot.

## A hardver

Az áramkör három egységből áll. Egy telefontárcsa, egy hét szegmenses, ledes kijelző, valamint egy Micromite44-es mikrovezérlő. Ez utóbbit már megismerhettük e lap korábbi számaiban, valamint magyar nyelvű irodalma könnyen elérhető. A működés lényege annyi, hogy a tárcsázott számot a vezérlő megjeleníti a kijelzőn.

## A telefontárcsa

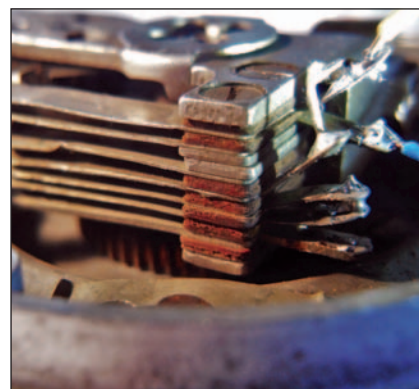
Találtam egyet a fiókban. Beforgatás után lassan, akadozva forgott vissza a nyugalmi helyzetébe. Először arra gondoltam, hogy meggömbülhetett valamelyik tengelye, de aztán ráleltem az [1] forrásra, és annak „szétszedtem” rovatából sok információt szereztem. A jelenséget a piszok és a megkeményedett kenőanyag (zsír) okozta. Szétszedés, tisztítás, összerakás és egy vékony olajozás (műszerolaj) után töké-



1. ábra

letesen működött. Tisztogatás közben ráleltem egy koronás magyar címerre és az „M. K. P.” rövidítésre, ami valószínűleg a „Magyar Királyi Posta”-t jelentette, (lásd 1. ábra). Mindez a fém tárcsába van beütve. Az [1] alapján megtudtam, hogy ez egy CB35-ös telefon tárcsája. A 35-ös szám a bevezetés éve utal. Így már a posta királyi volta is érthető.

A működésének lényege, hogy a tárcsa beforgatása utáni visszaforgáskor a mechanika biztosítja, hogy a visszaforgás sebessége egyenletes legyen. Ezt egy sebesség szabályzó elem, egy fordulatszámától függő fékező alkatrész okozza. Ezzel az állandó sebességgel egy zárt érintkezőpár érintkezését megszakítja, meghozzá annak megfelelően, hogy melyik számot forgattuk be. A nullához tíz megszakítás tartozik. Egészen pontosan ennél eggyel többször nyílik meg ez az érintkező, de van egy másik olyan érintkező pár, ami a tárcsa alaphelyzete előtt nem sokkal összeháródik. Ha ezt a másikat – nevezzük segéd-érintkezőnek – párhuzamosan kapcsoljuk az előbbivel, akkor az azt eredményezi, hogy az utolsó megszakadást rövidre zárja a segéd-érintkező. Így biztosították, hogy két betárcsázott szám között legalább egy impulzusnyi szünet legyen. A jeladó és segéd-érintkező párhuzamos kötése a 2. ábrán látható. (A képen a két legfelső érintkezőpárt nyitogatja visszaforgáskor egy „bütykös” tárcsa. Az alatta lévő érintkezőpár söntöli az utolsó nyitást. Látható, hogy a kék vezetékkel fémes



2. ábra

kapcsolatban van a fentről második és harmadik érintkező lemez, köztük nincs az a barna szigetelő. Így a felső és a fentről negyedik lemezt kell összekötni a párhuzamosításhoz, ami egyben a sárga vezeték csatlakozása is.) Itt továbbá látszik, hogy egyéb segéd-érintkezők is vannak. Ezek feladata az, hogy a telefonkészülék mikrofonját és hallgatóját zárják rövidre a tárcsázás idejére, védve azok és a dobhártyánk épségét, ugyanis a jeladó végül is a készülék vonaláramát szaggatja, így pl. a hallgatóban erős „kopogást” okozna.

Az adat átvitelére egyetlen vonaláramot használunk, annak is két állapotát: van, vagy nincs. Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy ez egy digitális és aszinkron adatátvitel. A sebesség is meghatározott. Biztosan van rá – talán még mindig érvényben lévő – magyar szabvány, amit érthető okokból az interneten nem találtam meg. Egy angol nyelvű wikipedia oldalon viszont találtam rá adatot, miszerint a megengedett tartomány 7-12 PPS (Pulse Per

Second), azaz impulzus másodpercenként. Ha visszatekintünk a telefon őskorára, akkor érdekes 1838-ig visszamenni az időben, amikor Morse bemutatta a vezetékös távíróját. Az is egy digitális aszinkron soros adatátvitel volt, talán az első, ami jól dokumentált és a mai napig használatban van. A morzekód érdekessége, hogy nem határozza meg az átviteli sebességet, így ha az elég lassú, akkor az ember a saját képességeivel is tudja kódolni, illetve dekódolni. Arra talán csak később jöttek rá, hogy az átviteli közeg nem csak a vezeték lehet, hanem más módon is továbbíthatók digitális jelek. Hajók morzézta reflektorral látótávolságon belül, vagy rádióhullámok segítségével kontinensek között, stb. A telefon megalkotása végül is annak az igyekezetnek az eredménye, hogy az akkorra már létező távíró hálózatokon kívántak beszédhangot továbbítani. Addig digitális jelek, majd a telefon megjelenésével analóg jelek futottak a vezetékeken. A század vége felé jelent meg az igény, hogy a kézi telefonközpontokat automatizálják. Az első automata központ végül 1919-ben indult Amerikában. Itt azért még elektromechanikus berendezésre gondoljunk. Az biztos, hogy a mi fogalmaink szerint sorrendi logikai hálózatok voltak, de hogy mennyire tekinthetjük számítógépnek, azt nem merném megítélni. Ezzel a tárcsás-szagatós módszerrel tulajdonképpen az analóg jelekhez digitálisakat is keverték. Voltaképp ebben az értelemben visszanyúltak Morse távírójához, csak egy másik kódolással. Itt érdemes megemlíteni, hogy az analóg és digitális jelek összekeverésére később is voltak, vannak példák. A mára már lassan szintén feledésbe merülő analóg tv jel esetén például a képinformáció átvitele analóg módon történik. Viszont az analóg képsor jel után következik az annál magasabb jelszintű szinkron jel. Az az ún. feketénél feketébb jelszint. Ezen szinkronjel hossza pedig jelzi, hogy a sor-, vagy a képváltás ideje jött-e el.

## A kijelző

Találtam a fiókban egy pár HEF4794B IC-t, amely egy 8 bites léptető regiszter, de a kimeneteit ledek közvetlen meghajtására méretezték. Közeli rokona lehet a 4094-es IC-nek, még a lábkiosztásuk is azonos, csak a kimenetek terhelhetőségében van a nagy különbség. Barkácsoló ember lévén gondoltam, építék belőlük egy sorosan vezérelhető (SPI), több digitos, hét szegmenses kijelzőt (ezt az IC-t erre találták ki). El is kezdtem tervezni hozzá a nyákot, de rá kellett jönnöm, hogy az én házi technológiámmal bizony elég robusztus lenne a kész mű. Közben pedig ráleltem az interneten egy kedvező árú, 8 digitos kijelző modulra, amely szintén SPI-vel vezérelhető. A modul nagyon kompakt. Ez egy MAX7219 IC-n alapul. Az ára alig volt több, mint a 8 db led kijelző együttes értéke. Továbbá ez az IC DIP tokozásban magyarországi webshopból is beszerezhető. Úgyhogy feladtam ezen építési tervemet és beszereztem egy ilyen modult, szintén Magyarországról.

Az IC bemenete egy 16 bites léptetőregiszter. A D0-D7 az adatbyte, D8-D11 (4 bit) a cím, D12-D15-ig lévő bitek értéke nem számít. Így összesen (a 4 címbiten) 16 regisztert tudunk adattal feltölteni a **3. ábra** szerint.

A „No-Op” regiszter arra használható, hogy ha kaskádba kötünk több ilyen kijelzőt, akkor az SPI szó hosszúsága annyiszor két byte, ahány kijelző sorban áll. Ha csak az egyikbe szeretnénk írni, akkor a többinek ezt a regiszterét tudjuk megcímezni. A „Digit0-7” regiszterekbe írjuk a megjelenítendő adatot.

A „Decode Mode” regiszterben meg tudjuk határozni digitenként külön-külön, hogy a megjelenítendő adat egy BCD kód-e, avagy binárisan kell-e értelmeznie az IC-nek. Az előbbi esetben az adat byte D0-3 biten várja a BCD kódot, a D7 pedig a tizedes pontot vezérli, míg az utóbbi esetben minden bit egy-egy szegmensnek feleltethető meg.

Az „Intensity” regiszterben a kijelző fényereje állítható min.-max. tartományban.

A „Scan-Limit” regiszterben közölhetjük az IC-vel, hogy ténylegesen hány digitet kötöttünk a kimenetére, a többivel nem foglalkozik.

A „Shutdown” regiszterrel alacsony áramfelvételű állapotba kapcsolhatjuk az IC-t. Ekkor nincs kijelzés. Egyszerű módja a kijelző villogtatásának.

A „Display Test” regiszterrel egyszerre tudjuk kigyújtani az összes szegmenst.

Meg kell még említenem, hogy a kijelző bináris üzemmódjában (tehát nem BCD-ben) a számokon kívül több betű megjelenítésére is mód nyílik. Például hexadecimális számok megjelenítésekor nincs is más választásunk, mivel a beépített BCD dekóder ezt nem teszi lehetővé. Továbbá ebben az üzemmódban egy 8x8-as led mátrix meghajtására is alkalmas, kapható is ilyen modul készen.

## Az áramkör

Az elvi kapcsolási rajz a **4. ábrán** látható. Itt szólnom kell egy elvi hibáról is. A MAX7219 tápfeszültségnek 5 voltot kíván. Az adatlapja szerint a minimális magas szint a digitális bemenetein 3,5 V. A Micromite viszont 3,3 V-nál magasabb jelet biztosan nem tud szolgáltatni. A kapcsolás akkor lenne teljesen korrekt, ha a vezérlő kimenete és a kijelző be-

REGISTER	ADDRESS					HEX CODE
	D15-D12	D11	D10	D9	D8	
No-Op	X	0	0	0	0	0xX0
Digit 0	X	0	0	0	1	0xX1
Digit 1	X	0	0	1	0	0xX2
Digit 2	X	0	0	1	1	0xX3
Digit 3	X	0	1	0	0	0xX4
Digit 4	X	0	1	0	1	0xX5
Digit 5	X	0	1	1	0	0xX6
Digit 6	X	0	1	1	1	0xX7
Digit 7	X	1	0	0	0	0xX8
Decode Mode	X	1	0	0	1	0xX9
Intensity	X	1	0	1	0	0xXA
Scan Limit	X	1	0	1	1	0xXB
Shutdown	X	1	1	0	0	0xXC
Display Test	X	1	1	1	1	0xXD

3. ábra