

# Mikroszámítógép rendszer otthonunkban

SYED MAHBUBUR RAHMAN  
BME—HEI Számítógéptechnika Osztály

A mikroprocesszorok megjelenése forradalmat jelentett az elektronikában. A kereskedelmi forgalomban levő mikroszámítógépekhez viszonylag alacsony áron lehet hozzájutni. A mikroprocesszorok árának csökkenése mellett egyre növekvő tendenciát mutat a teljesítő képességük. Így a „micro-” prefixum interpretálása nem a képességre, hanem a méretre és az arra irányul. Ma már azt sem tekintjük műszaki csodának, ha otthonunkban mikroszámítógép rendszer működik egy nagyobb rendszer intelligens termináljaként.

Az elérhetően alacsony áru mikroszámítógépeknek nagy problémájuk azonban a számítógéppel való kommunikáció. A redundanciákkal rendelkező TV-jel jobb felhasználására törekvő, digitális információkat átvivő TELETEXT rendszer [1, 2, 7], a kissé átalakított otthoni berendezéseket a számítógéphálózathoz perifériaként csatlakoztató VIEWDATA rendszer [4] és más átviteli rendszerek már megmutatták, miként lehet a közönséges otthoni berendezéseket erre a célra felhasználni. A kutatások leginkább TV-display, TV-intelligens terminál vagy TV-grafikus display tervezésére irányultak [3, 5, 6, 8]. Így a TV-készülék minimális költséggel egy többcélú eszközzé válhat.

Kívánatos, hogy a több célra felhasznált TV-készülékben semmilyen, vagy a lehető legkisebb konstrukciós változtatásokat eszközöljünk, ezért az információ-bevitelre legalkalmasabb az antenna bemenet.

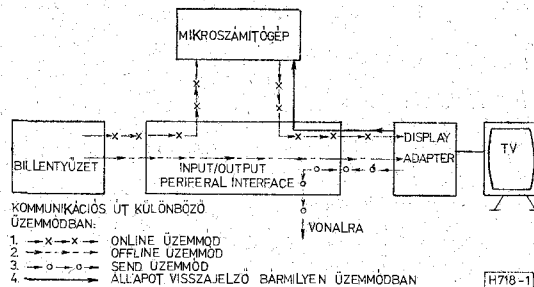
Jelen cikk egy közönséges otthoni TV-készüléket kiviteli perifériaként és egy billentyűzetet beviteli perifériaként felhasználó mikroszámítógép rendszer ismertetését tűzi ki célul. A rendszer megépítése a BME—HEI Számítógéptechnika osztályán történt.

## A mikroszámítógép rendszer hardware felépítése

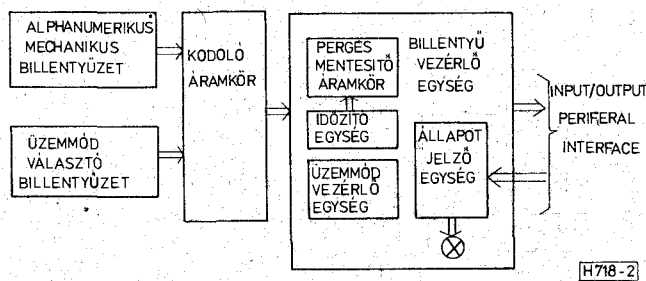
A rendszer alkotó egységei az 1. ábrán láthatók.

### Billentyűzet

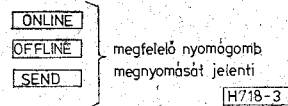
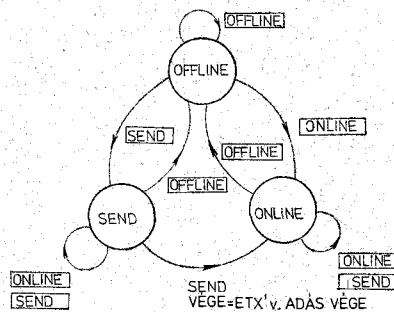
A billentyű vezérlő egység (BVE) (lásd a 2. ábrát) fogadja a mechanikus billentyűzet által benyújtott karakterkódokat és az „érvényes adat” vezetéken keresztül értesíti az „input-output periferál interface”-t (IOPI) a pergésmentesített adatról. A BVE a továbbiakban a mechanikus billentyűzetről csak akkor továbbít adatokat, ha az IOPI már az előző adatot fogadta.



1. ábra. A Mikroszámítógép rendszer hardware struktúrája különböző üzemmódok bemutatásával



2. ábra. A billentyűzet bloksémája



3. ábra. Az üzemmódvezérlő egység állapot diagramja

A három üzemmód közti választást az üzemmód vezérlő egység (3. ábra) végzi, az üzemmód-választó billentyű állásától függően.

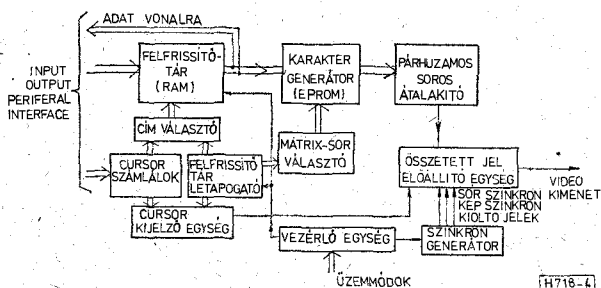
- OFFLINE üzemmódban a billentyűzet a mikroszámítógépről lekapcsolódik. A billentyűzött adatok a display felfrissítő memóriában a cursor által kijelölt helyen tárolódnak és megjelennek a képernyőn. A display ebben az üzemmódban csak a billentyűzetről fogadja a parancsokat.
- ONLINE üzemmódban a billentyűzet lekapcsolódik a displayról. A display ebben az üzemmódban csak a mikroszámítógép felől fogadja az adatokat vagy a végrehajtandó parancsokat.
- SEND üzemmódban az információ telefonvonalra való átvitelének lehetőségét kínálja.

Az állapotjelző egység az aktuális üzemmódról, a BVE foglaltságáról, a cursor állapotairól, a mechanikus billentyűzet állapotáról (szám- vagy betűállás) ad jelzést.

### Display Adapter

A display adapter végrehajtja a display-vezérlő parancsokat, generálja a szinkronjeleket, előállítja a videojelet a bejövő karakter kódoktól és végül képi az összetett videojelet a célból, hogy a kívánt karakter a megfelelő pozícióban jelződjön ki. Ezen funkciók végrehajtását a részegységek végzik. (4. ábra)

A szinkron generátor előállítja azokat a sor- és képszinkron pulzussorozatot – a megfelelő pillanatban, megfelelő alakban és megfelelő erősséggel – amelyeket nem túlzás az adapter szívének nevezni.



4. ábra. A display adapter funkcionális blokkdiagramja

A vezérlő áramkör állítja elő az órajeleket a párhuzamos soros konverter számára a párhuzamos adat sorossá való átalakításakor, és tárolja a következő adatot amíg az előző adat átalakítása be nem fejeződik. Az új kijelzendő adat érkezése után a legközelebbi képkijelzés alatt a felfrissítő tárnak a cursor számláló által kijelölt helyére való beírását engedélyezi. A display vezérlő kódokat fogadja, és kezdeményezi a megfelelő parancs végrehajtását.

A felfrissítő tár a kijelzendő karakter kódokat a kijelzési sorrendben tárolja. A tár RD/W $\bar{R}$  bemeneteit a vezérlő áramkör vezérli. Az IOPI kérésére új adat íródhat be a képkijelzés alatt. Így 15 625 byte/sec maximális sebességgel valósítható meg a displayvel való kommunikáció. A felfrissítő memóriából kiolvasott karakterkód címzi a karaktergenerátort, ahol a karakterkép 5 $\times$ 7-es mátrix alakban tárolódik. A jelen rendszerben a karaktergenerátor egy PROM-ban van programozva, így nagyobb flexibilitással rendelkezik különböző karakterkóddal való működésre.

A felfrissítő tár letapogató a kijelzősor sor címmel és a karaktercímmel látja el a felfrissítő memóriát a kijelzendő karakterkód kiválasztására. A mátrix-sor választó előállítja a 7 $\times$ 5-ös mátrixban levő karakterkép sorát a karaktergenerátor számára. A párhuzamos-soros átalakító a karakter kép sorát soros videojellé alakítja át, amelyet az összetett jel előállító egység a szinkronjellel keveri, és így az összetett jel az R. F. modulátoron keresztül az antenna bemenetre jut.

A cursor egység a cursor karakterszámlálóból, cursor sor számlálóból és a cursor kijelző áramkörből áll. A vezérlő egység által vezérelt cursor sor és karakterszámláló kijelöli a felfrissítő tárnak azon címet, ahova a következő karakterkód betárolandó. A cursor kijelző áramkör a cursornak azon pozícióra való kijelzéséről gondoskodik ahol a következő karakter fog megjelenni.

### Input Output Periferál Interface (IOPI)

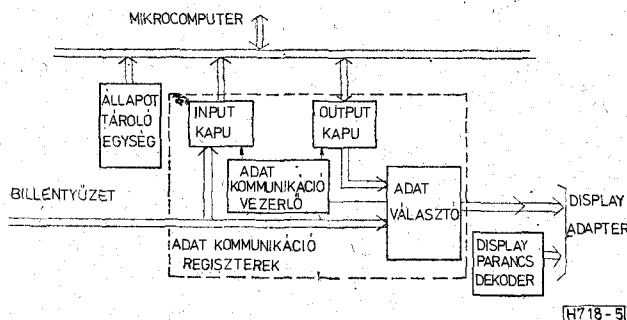
Az Input Output Periferál Interface irányítja a mikroszámítógép rendszer különböző elemei közötti kommunikációt a választott üzemmódnak megfelelően. Ez tárolja a display állapot szavait és a mikroszámítógép kérésére rendelkezésére bocsátja. Az interface funkcionális blokk diagramja az 5. ábrán látható.

Az adatkommunikáció regiszterek egy „input port”-ból és egy „output port”-ból állnak. Az „input port” az ONLINE üzemmódban a mikroszámítógép és a billentyűzet között hoz létre kapcsolatot. Az „output port” az OFFLINE üzemmódban a billentyűzet és a display között az ONLINE módban a mikroszámítógép és a display között teremt kapcsolatot. Az „output port”-hoz a mikroszámítógép felől vagy a billentyűzet felől jövő adatokkiválasztását az adatválasztó végzi.

Az állapot tároló egység tárolja a display állapotát (DSW), a cursor karakter állapotát (CCSW), és a cursor sor állapotát (CRSW) és lekérdezheti a mikroszámítógép által.

Az IOPI rész egységek vezérlését az adat kommunikálás vezérlő végzi.

Az átvívó egység SEND üzemmódban a soros adatnak a vonalra juttatását kezdeményezi. Az adást a felfrissítő tár a cursor által címzett címmel kezdi és az első „ETX” karakterig folytatja. Az „ETX” karakter hiányában az adás az utolsó sor utolsó karakteréig tart.



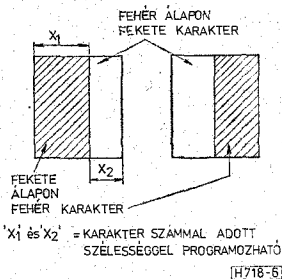
5. ábra. Az Input/Output periferál interface alkotó egységei

A következő display vezérlő parancsok OFFLINE üzemmódban közvetlen a billentyűzetről, ONLINE üzemmódban a mikroszámítógépről adhatók ki:

- CLEAR: A felrészítő tár tartalmát letörli, a cursor karakter címét és a sor címét nullára állítja — azaz a cursort az első sor első karakter pozícióba helyezi — a képernyő tartalmát kitörli.
- HOME: A cursor karakter címét és a cursor sor címét nullára állítja. A kijelzett adat változatlan marad.
- CURSOR JOBBRA: A cursor karakter címe eggyel nő. Képernyőn a cursor eggyel jobbra tolást jelent.
- CURSOR BALRA: A cursor karakter címe eggyel csökken.
- CURSOR FEL: A cursor sor számláló címe eggyel nő. A képernyőn a cursor a következő sorban ugyanolyan karakter pozícióba lép.
- CURSOR LE: A cursor sor számláló eggyel csökken.
- CURSOR VAN: A képernyőn a cursor jelenik meg.
- CURSOR NINCS: A cursor nem jelenik meg a képernyőn.
- CURSOR VILLOGÓ: A cursor villog, ha ki van jelezve.
- CURSOR FOLYTONOS: Ha ki van jelezve, a cursor folytonosan jelenik meg.
- LINE FEED: A cursor a következő sor első karakter helyére áll be.
- FEKETE ALAPON FEHÉR KARAKTER kijelzése.
- FEHÉR ALAPON FEKETE KARAKTER kijelzése.

Egyszerűbb tervezésekben a karakterek kijelzési helyének a lokalizálása az első sor első karakterhez képest „space”-ek vagy nem kijelvezhető karakter kódok megfelelő használatával történik. Ez a rendszer cursor-karakter cím és cursor-sor cím címzési lehetőséggel nagyobb flexibilitással rendelkezik. Ezeket a cursor állítási parancsokat a display az ONLINE üzemmódban csak a mikroszámítógéptől fogadja.

Két külön értelmű résznek elkülönített kijelzése céljából a képernyő — a 6. ábrán látható módon — két részre osztható. Az egyes részek szélességei beprogramozhatók.



6. ábra. A képernyő két elkülönített függőleges részre való osztása

A karakterképet tartalmazó videójel frekvenciája a TV-képcsatornának, sáv korlátozása miatt korlátozva van.

Mivel legrosszabb esetben a képpont információban „1”-esek és a „0”-ások követhetik egymást, ezért a display képpont előállító alapfrekvencia (azaz a display adapter raszterpont frekvenciája =  $f_{dar}$ ) maximálisan kétszerese lehet a TV-képcsatorna által átvihető  $f_{TV}$  max. frekvenciának.

$$f_{dar} \leq 2 f_{TV} \quad (1)$$

Az  $f_{dar}$  korlátozás másik oka lehet a display adapterben használt áramköri elemek frekvenciahatára. Általában a felrészítő táron vagy a karaktergenerátoron kívüli többi elemek nem korlátozzák az  $f_{dar}$ -t. Ha a karaktert „m×n” mátrix alakban kívánjuk kijelzeni, és a szomszédos karaktereket  $l$  képponttal el akarjuk választani, akkor egy karaktermátrix sorban  $n+l$  képpontot tartalmaz. Így a tár hozzáférési idő  $t_n$  alatt  $n+l$  képpont információt kell szerelnünk. Tehát itt

$$f_{dar} \leq (n+l) \frac{1}{t_n} \quad (2)$$

Azt mondhatjuk tehát, hogy (1) és (2) egyenlettel adott korlátozó okok közül a minimumot kell választani az  $f_{dar}$  felső értéknek. Azaz

$$f_{dar} \leq \min \left\{ 2f_{TV}, (n+l) \frac{1}{t_n} \right\} \quad (3)$$

$$t_{képpont} = \frac{1}{f_{dar}} = \text{egy képpont ideje} \quad (4)$$

#### Karakter soron belüli karakter számának meghatározása

A karakterek száma az  $f_{dar}$ , a TV sor letapogatási idő ( $t_{sor}$ ), és sor-kioltási idő ( $t_{sorki}$ ) ismeretében a következőképpen számítható:

Egy soron belül karakterkép tényleges megjelenítésének az ideje:  $t_{sorkép} = t_{sor} - t_{sorki}$ ;  $f_{sor} = \frac{1}{t_{sor}} =$  sor letapogatási frekvencia. Az egy soron belül rajzolt raszterek száma tehát:

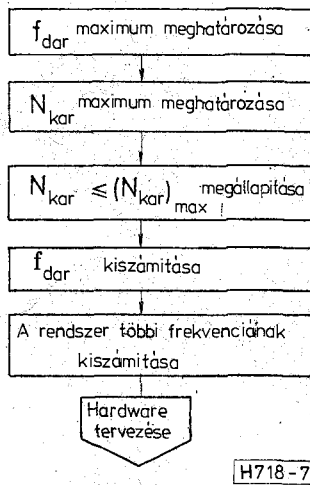
$$N_{raszter} = \frac{t_{sorkép}}{t_{képpont}} = \frac{f_{dar}(1 - f_{sor}t_{sorki})}{f_{sor}} \quad (5)$$

Előbbiek szerint — mivel egy karakter  $n+l$  raszterpontból áll — a karakter száma  $N_{kar}$ :

$$N_{kar} = \frac{f_{dar}(1 - f_{sor}t_{sorki})}{(n+l)f_{sor}} \quad (6)$$

Az (1) és (2) egyenlethől látható, hogy mivel az  $f_{dar}$  már korlátozva van, ezért a soron belüli karakterek száma is korlátozva van. A 7. ábrán az  $f_{dar}$  és karakter száma meghatározásának lépései láthatók.

A megemlített rendszerben használt karakter generátor működési frekvenciája 0,66 MHz, és ezért ez korlátozta a raszterpont frekvencia meghatározását. A karakterek megjelenítése  $7 \times 5$ -ös mátrix alakban és 2 raszter szünettel történt.



7. ábra. A display adapter alap-frekvencia és a képernyőn megjelenítendő soronkénti karakterszám meghatározása

Így  $f_{dar} = 0,66(5 + 2) = 4,62$  MHz. Ez 216,45 nanosekundos képpont időt jelent, ebből  $N_{kar} = 32$ . Így a hasznos kép idő = 48,32  $\mu$ s. Mivel egy sor ideje  $t_{sor} = 64$   $\mu$ s. ezért a képköltési idő = 64 - 48,32 = 15,68  $\mu$ s.

Az elérhető felfrissítő tár kapacitásától függően a karakter sorok száma a következő értékekre programozható:

- 8 karakter sor/képernyő,
- 16 karakter sor/képernyő,
- 32 karakter sor/képernyő.

Ebből következően a karakter sor frekvenciák:

- 8 karakter sor/képernyő esetén a karakter sorra 36 TV-sort használ. Tehát a karakter sor frekvencia,  $f_{ks} = \frac{15\ 625}{36}$  Hz =  $4,34 \times 10^2$  Hz,
- 16 karakter sor/képernyő esetén 18 TV-sor használata miatt  $f_{ks} = \frac{15\ 625}{18}$  Hz =  $8,68 \times 10^2$  Hz,
- 32 karakter sor/képernyő esetén 9 TV-sort használ, így  $f_{ks} = \frac{15\ 625}{9}$  Hz =  $1,736 \times 10^3$  Hz.

Félképenként használt TV-sorok száma tehát = 288 TV-sor. Így a képköltési idő = 312,5 - 288 = 24,5 TV-sor = 1568  $\mu$ s.

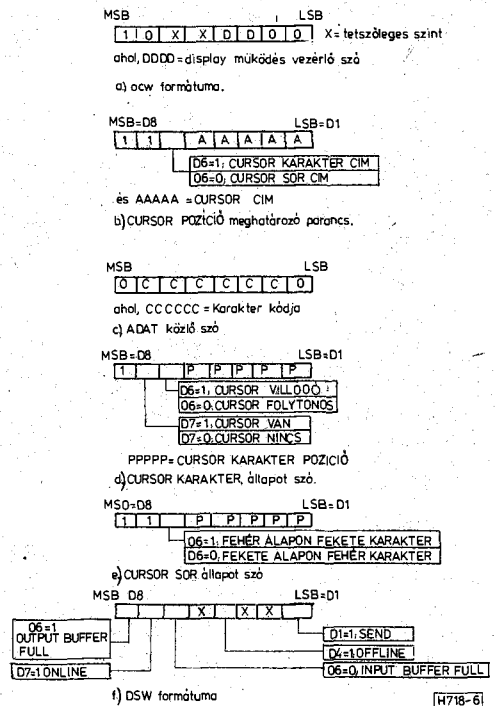
A karakter megjelenítésére használt TV-sorok közül az első hetet a karakter kijelzésre, a 9, 10, 11, 12 sor a cursor kijelzésre és a többi sorokat karakter sorok közti szünetre használtuk fel. A 32 karakter sor/képernyő esetén, mivel csak 9 TV sor áll rendelkezésre a karakter megjelenítésére, ezért a cursor a karakter helyen lett kijelvezve. Így azt mondhatjuk, hogy a tényleges karakter a cursor mögött jelen van, a karaktert a cursor eltávolításával kijelvezhetjük.

### Software működés

A mikroszámítógép és a display közti kommunikálás a következő állapot, adat, parancs szavakkal történhet:

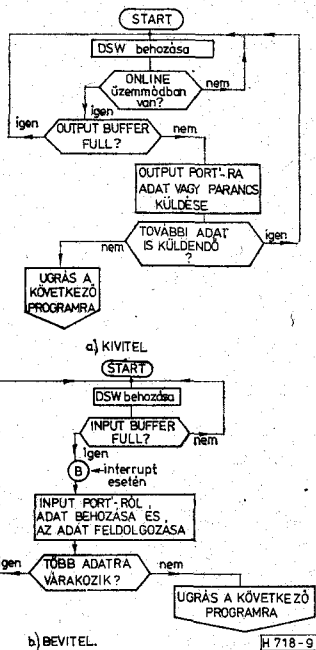
- A display működés vezérlő szó (OPERATION CONTROL WORD = OCW). Ezzel a mikroszámítógép - a már említett - végrehajtandó display parancsot közli a displayvel. Ide tartoznak a cursor léptetési parancsok és a cursor állapot meghatározó parancsok.
- A cursor pozíciót meghatározó parancs. Ezek a cursor karakter pozíció meghatározó (CURSOR CHARACTER WORD = CRW), és a cursor sor pozíció meghatározó (CURSOR ROW WORD = CRW) parancsok.
- Adat közlő szó. Ezzel a mikroszámítógép közli a kijelzőre adatot.
- Cursor állapot szó lekérdezésével a gép a cursor állapotról, cursor karakter pozícióról (CURSOR CHARACTER STATUS WORD = CCSW) és a cursor sor pozícióról (CURSOR ROW STATUS WORD = CRSW) tudomást szerezhet.
- Eszköz állapot szó (DEVICE STATUS WORD = DSW) értesíti a gépet a billentyűzet, és a display állapotáról.

A fent említett szavak formátuma a 8. ábrán látható.



8. ábra. A display adapter adat, állapot, és parancs szavak formátuma

A mikroszámítógép bármikor lekérdezheti az állapot szavakat, de a „parancs szó” vagy az „adat közlő szó” kiküldése előtt a programozónak ellenőriznie kell a „DSW”-t. Ellenkező esetben pl. ha nem az ONLINE üzemmódban küldi ki az adatot, akkor a display nem fogadja azt. Ezt programozási hibának tekintjük. Az „input” vagy „output” program a 9. ábrán látható módon hajtható végre.



9. ábra. A kiviteli/beviteli perifériákkal való kommunikáció egyszerűsített folyamatábrája

### Összefoglalás

A TV-készülék displayként való felhasználásának sok műszaki előnye van. Ahhoz, hogy a már meglévő TV-készüléket ilyen rendszerben használhassuk, csak a digitális jeleket videó-jellé átalakító hardware szükséges. Továbbá a technikai fejlődés a jövőben lehetővé teszi a képi megjelenítés hanggal való

kiegészítését s így a TV-hangcsatorna kihasználását, ami szorosabb ember-gép kapcsolatot teremt.

### IRODALOM

- [1] Daniels J. R.: Wireless World Teletext Decoder. Wireless World
  - 2 — The decoder system. Dec. 1975. pp. 563—566.
  - 3 — Line and clock dividers. Jan. 1976. pp. 37—42.
  - 4 — Framing code detector, error circuits and storage. Febr. 1976. pp. 47—51.
  - 5 — Selection, control logic, control codes decoding and display. March 1976. pp. 75—79.
  - 6 — Lower case characters and analogue circuits. April. 1976. pp. 64—68.
  - 7 — Construction and interfacing with television receiver. May. 1976. pp. 64—68.
  - 8 — Modifications and lining up. June 1976. pp. 53.
- [2] Daniels J. R.: Further notes on Teletext decoder. Wireless World. Febr. 1977. pp. 59—61.
- [3] Don Lancaster: Build the TVT—6. Popular Electronics part I: A low-cost direct video display. July. 1977. pp. 47—52.
 

part II: System debugging, software, and how to interface to other processors. August. 1977. pp. 51—55.
- [4] Fedida. S: Viewdata. Wireless World
  - 1 — Background and introduction. Febr. 1977. pp. 32—36.
  - 2 — Applications of the System. March 1977. pp. 52—54.
  - 4 — The Viewdata terminal in more detail. May. 1977. pp. 55—59.
- [5] Houghton W. D.: Homefax — a consumer information system, RCA Engineer, Vol. 16. No. 5. Febr/Mar. 1971.
- [6] Joseph A. Weisbecker: Build the PIXIE graphic display Part IV. popular electronics. July 1977. pp. 41—46.
- [7] Philip Darrington: Wireless World Teletext Decoder. Wireless World 1— The Background Nov. 1975. pp. 498—504.
- [8] Robert M. Marsh and lee Felsenstein: Build SOL: An intelligent Computer terminal. Popular electronics. July. 1976 pp. 35—38.
- [9] 8080. Microcomputer System User's Manual.