

Nebuló - 2



**LSI ALKALMAZÁSTECHNIKAI
TANÁCSADÓ SZOLGÁLAT**

Postacím: Budapest
Postafiók 121
1300

A NELULÓ-2 mikroszámítógép gépkönyve

Tartalomjegyzék

1.Általános ismertetés

- 1.1. A NEBULÓ-2 mikroszámítógép leírása
- 1.2. A készülék jellemző adatai
- 1.3. Alapszoftver /Nebuló-2 monitor/
- 1.4. A rendszer bővítése

2. A készülék felépítése és működése

- 2.1. A NEBULÓ-2 hardware felépítése
 - 2.1.1. A CPU és az órajel generátor
 - 2.1.2. A rendszerbusz
 - 2.1.3. A memória egység
 - 2.1.4. A bemeneti/kimeneti egységek
 - a./ kijelző
 - b./ klaviatúra
 - c./ Z80 - PIO
 - d./ Z80 - CTC és hanggenerátor
 - e./ kazettás magnetofon interface
- 2.2. A NEBULÓ-2 monitor programjának parancsai
 - 2.2.1. RE- RESET, a rendszer alapállapotba állítása
 - 2.2.2. EM - a memória tartalom módosítása
 - 2.2.3. ER - CPU regiszter tartalom vizsgálata, módosítása
 - 2.2.4. GO - program indítása
 - 2.2.5. GB - "töréspontos" programfuttatás
 - 2.2.6. GS - utasításonkénti programvégrehajtás
 - 2.2.7. DP - memória terület mentése magnetofonszalagra
 - 2.2.8. LD - memória terület feltöltése magnetofonról
 - 2.2.9. HA - hexadecimális aritmetika
 - 2.2.10. CP- memória terület átmásolása másik memória területre
- 2.3. A felhasználó által hívható monitor rutinok
- 2.4. Töréspontos programfuttatás, RST utasítások

Függelék

- F1. NEBULÓ - 2 kapcsolási rajzok
- F2. NEBULÓ - 2 alkatrészlista
- F3. A memória dekódoló PROM tartalma
- F4. NEBULÓ - 2 monitor forrásprogram lista
- F5. A klaviatúra feliratai

1. Általános ismertetés

1.1 A NEBULÓ - 2 mikroszámítógép leírása

A NEBUIÓ-2 a MIKROTERV Elektronikai Tervező és Programfejlesztő GMK által kifejlesztett Z80 alapú mikrogép, melyet az LSI Alkalmazástechnikai Tanácsadó Szolgálat forgalmaz. Felhasználható kisebb mikroprocesszoros rendszerek kialakítására vagy fejlesztésére.

Az egykártyás mikrogép főbb jellemzői a következők:

- A mikroszámítógép központi egysége a Z80-CPU /U880D/ típusú integrált áramkör, mely 2,5 MHz órajel frekvencián működik. A memória 2 kbyte kapacitású 2716-os EPROM-ból /mely 4 kbyte-ig bővíthető/ áll. A bővítés a panelon további áramkörök beültetésével oldható meg.

A készülék 25 billentyűből álló klaviatúrával kezelhető és 8 karakteres /7 szegmenses/ kijelző egysége van.

- A felhasználó rendelkezésére áll a Z80-PIO valamennyi vonala, valamint a Z-80 CTC CH2 és CH3 időzítő csatornái.

CTC CH0 csatornáját a rendszer monitor foglalja le, a CH1 csatornája pedig programozható hanggenerátorként használható.

- A memóriában lévő programok és adatok magnetofon kazettára tárolhatók, melyeket a processzor a magnetofon interface áramkörön segítségével végez el.

1.2. A készülék műszaki adatai

Központi egység: Z80 - CFU /U880D/ Órajel frekvencia: 2, 5 ifiz

ROM tár kapacitás: 2 kbyte, a monitor programot tartalmazza, 4 kbyte-ig a

kártyán bővíthető RAM tár kapacitás: 1 kbyte, 4 kbyte-ig ' a kártyán bővíthető

Periféria áramkörök: - Z80 - PIO /U855D/ - Z80 - CTC /U857D/

- 25 nyomógombos klaviatúra - 8 számjegyű 7 szegmenses ki
jelző

- külső kerámia zümmögő, vagy kis hangszóró csatlakoztatható
a programozható hanggenerátorhoz

Tápfeszültség: 5V/1,2 A /teljes kiépítésnél/ Tömeg: kb. 0,3 kg

Panelméret: 180 x 240 mm .

1.3. **Az alapsoftware**

A NEBULÓ-2 kezelői funkcióinak megvalósítását EPROM-ban elhelyezett
MONITOR program teszi lehetővé.

A MONITOR program funkciói:

- RESET után a rendszer alapállapotba állítása.
- EM /Exam. Memory/, memória tartalom vizsgálata ill módosítása.
- ER /Exam. Register/, a CPU regiszterek tartalmának vizsgálata ill. módosítása.
- G0, program indítása tetszőleges kezdőcímtől
- GS /Go with single step/, program utasításonkénti végrehajtása.
- GB /Go with break point/, töréspontos programfuttatás tetszőleges kezdőcímtől.

- DP /Dump/, memória terület tartalmának magnetofonszalagra másolása.
- LD /Load/, magnetofon-szalagon lévő adat vagy program memóriába töltése, illetve a kivitt program ellenőrzése.
- HA, hexadecimális aritmetika, két hexadecimális szám összeadása, ill. kivonása.
- CP /Gopy/, adott memóriaterületen lévő adatblokk átmásolása másik memóriaterületre.

A monitor program moduláris felépítésű, több szubrutinja a felhasználó által is hívható.

1.-4. A rendszer bővítése

A NEBULÓ-2 bővítése két fázisban történhet

- A kártyán lévő üres memóriahelyekre 1 db 2716-os EPROM-ot, ill. 6 db 2114 típusú RAM IC-t ültethetünk be. Ezzel a minimális kiépítés 2 kbyte EPROM területét 4 kbyte-ra, az 1 kbyte RAM területet 4 kbyte-ra növelhetjük.
- A mikroszámítógép buszjelei a további bővíthetőség érdekében csatlakozóra lettek kivezetve. A busz vonalainak megfelelő pufferelementés után. A 8000H - FFFFH memória terület a felhasználó rendelkezésére áll.
- A kártyán lévő Z80 - PIO és CTC prioritásos megszakítási láncba van köre /daisy chain/, melyhez még további két külső Z80 periféria illesztő áramkör kapcsolható.

2. A készülék felépítése és működése

2.1. A NEBULÓ-2 hardware felépítése

A NEBULÓ-2 a Z80 - mikroprocesszor - család elemeire épülő mikroszámítógép, amely a következő Z80 elemeket használja:

Z80-CPU, Z80-PIO, Z80-CTC.2-1

A Z80-CPU 8-bites mikroprocesszor, a Z80-PIO programozható párhuzamos I/O pont, a Z80-CTC pedig programozható számláló-időzítő áramkör.

A mikroszámítógép használatához elengedhetetlenül fontos a fenti áramkörök részletes ismerete, mely megszerezhető az Ipari Informatikai Központ kiadásában megjelent tervezési segédletekből.

Cím: Ipari Informatikai Központ

Műszaki Információs és Elemző Osztály Budapest, V., Arany J. u. 24.

dr. Makra Ernőmé, T: 316-737

2.1.1. A CPU és az órajel generátor

A mikroszámítógép központi egysége a Z80-CPU /U880D/ 8-bites mikroprocesszor. Az RST 8 kivételével a processzor teljes utasításkészlete a felhasználó rendelkezésére áll.

A rendszer 2, 5 MHz-es órajelét az 5 MHz-es kvarcoszcillátor jelének 2-es osztásával kapjuk.

2.1.2. A rendszer busz

A NEBULÓ-2 rendszerbusza majdnem teljes Z80-as busz /a HALT, BUSRQ és BUSACK jelek kivételével./ A rendszer busz vonalai nem pufferelek, /A rendszer bővítése esetén vegyék figyelembe a Z80-CPU kimeneti vonalainak terhelhetőségét ! Valamennyi kimenő jelvezeték 1 db LS TTL bemenettel terhelhető./

A NEBULÓ-2 busz-jelei az alábbi csoportokból áll:

- cím busz /+ A0 - A15/
- adatbusz /+ D0 - D7/
- rendszervezérlő busz / - M1, -MREQ, -IORQ, -RD, -WR, -RFSH/
- CPU-vezérlő jelek /-RESET, -INT, -NMI, -WAIT/
- tápfeszültség, órajel /+ 5V, GND, Φ /

/ A jel neve előtt álló " + " a magas aktív szintet, a " - " pedig az alacsony aktív szintet jelzi. /

Cím-busz

A cím-busz jelei /+ A0 ÷ + A15/ aktív magas szintű háromállapotú kimeneti jelek. A rendszer memória és perifériák címét biztosítják. A rendszer címbusza nem pufferealt. A busz vezérlését külső eszköz nem tudja átvenni .

Adat-busz

Az adat-busz /+ D ÷ + D7/, kétirányú, háromállapotú, aktív magas szintű. Ezen keresztül történik a memóriák és periféria eszközök közötti adatforgalom. Az adatbusz nem pufferealt.

Rendszervezélő busz

A rendszervezélő busz jelei aktív alacsony szintű CPU kimenő jelek, melyek a memória és periféria elemek vezérlését látják el. Az -MREQ és -IORQ jelek a memória, illetve a periféria címre?: megkülönböztetésére szolgálnak. A -RD és -WR jelek a CPU olvasás illetve írás funkcióját vezérik. Az -M1 a -MRREQ, vagy -IORQ jelekkel együtt az utasításkód lehívását, illetve az interrupt vektor bevételeit jelzi.

A -RFSH jel általában dinamikus RAM-ok frissítési ciklusát jelzi, de a NEBULÓ-2-ben egy speciális funkciója is van; a kijelző egység vezérlésében vesz részt.

CPU - vezérlő jelek

A -RESET jel a billentyűzetről aktivizálható. Segítségével a központi egység és a periféria elemek alapállapotba hozhatók. Az -INT a maszkolható megszakítás kérés huzalozott VAGY logikával képzett bemenő jele. Az -NMI jelet a rendszer program töréspont generálásra használja.

Tápfeszültség, órajel

A rendszer 5 V-os tápfeszültségről működik. Tápáram felvétele teljes kiépítésnél kb. 1,2 A.

A rendszer elsődleges időzítését a ~ órajel biztosítja. Előállítás az 5 MHz-es kvarcoszcillátor jelének 2-es osztásával történik. /2, 5 MHz/

2.1.3. A memória egység

A rendszer alapkiépítésben 2 kbyte EPROM-ot és 1 kbyte RAM-ot tartalmaz, mely memória a kártyán 4 kbyte EPROM-ig illetve 4 kbyte RAM-ig bővíthető.

A rendszer memória felosztás a 2.1.3.-1. ábrán látható. A alapkiépítésben szereplő 2 kbyte EPROM-ban foglal helyet a monitor program. Az alapkiépítés 1 kbyte RAM területének egy részét a rendszer monitor használja stack-és kijelző területként, ahol rendszerváltozókat és a, CPU belső regisztereinek állapotát tárolja.

8000	Felhasználói bővítés	FFFF
6000	fizikailag azonos a 0-1FFF területtel	7FFF
4000	fizikailag azonos a 0-1FFF területtel	5FFF
2000	fizikailag azonos a 0-1FFF területtel	3FFF
1000	alapképités 1 kbyte RAM /IC 14, IC 7/	1FFF
1500	bővítési hely a kártyán 1 kbyte RAM /IC 12, IC 8/	1BFF
1400	bővítési hely a kártyán 1 kbyte RAM /IC 12, IC 9/	17FF
1000	bővítési hely a kártyán 1 kbyte RAM /IC11, IC 10/	13FF
0800	bővítési hely a kártyán 2 kbyte EPROM /IC 5/	0FFF
0000	alapképités rendszermonitor 2 kbyte EPROM	07FF

2.1.3-1. ábra

A NEBULÓ-2 memória kiosztása

Mivel a multiplex kijelző frissítése az alapkiépítésben szereplő RAM-ból -RFSH jel felfutó élére történik, a NEBULÓ-2 RAM területének + A0 ÷ + A7 címei -RFSH jel aktív ideje alatt maszkoltak, magas szintre állnak be, ugyanakkor az alapkiépítésben szereplő RAM olvasás állapotba kerül.

/lásd F1 Memória,/

Memória bővítésre a CN1 csatlakozón keresztül rendszerbusz felhasználásával van lehetőség. A 8000H - ,FFF területe a felhasználó rendelkezésére áll.

2.1.4. A bemeneti/kimeneti egységek

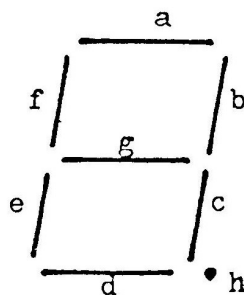
A./ A kijelző

A 8 számjegyű, 7-segmenses kijelző frissítése -RFSH jel felfutó élére történik. /lásd F1 kijelző egység/

A -RFSH aktív ideje alatt a RAM-ban lévő display puffer aktuális byte-jának tartalma megjelenik az adatbuszon, és -RFSH jel felfutó élére + A1, + A2 és + A3 jelekkel együtt az IC 21, IC 23 D-tárakba kapuzódik. A fenti három címbit IC 22 dekóder segítségével kiválasztja az aktuális kijelzőt, azzal, hogy a LED-ek közösített anódjaira kapcsolódó tranzisztort bekapcsolja.

A szegmensek illetve a tizedespontok kigyújtását a D-tárban tárolt + D0 - + D7 bitek vezérik. Az egyes szegmensek és az adatbitek egymáshoz rendelése a következő:

a	-	D0
b	-	D1
c	-	D2
d	-	D3
e	-	D4
f	-	D5
g	-	D6
h	-	D7



A kigyújtás a megfelelő bitek alacsony szintjével történik.

A kijelző egy digitjéhez két memóriahely tartozik, mindkettőnek a megjeleníteni kívánt karakter hétszegnemes kódját kell tartalmaznia.

A hardware négy különböző kijelzőterület használatát teszi lehetővé. Az aktuális kijelzőterületet az I regiszter alsó két bitje határozza meg, mivel frissítés alatt az + A8 + A15 vonalakon az I regiszter tartalma jelenik meg.

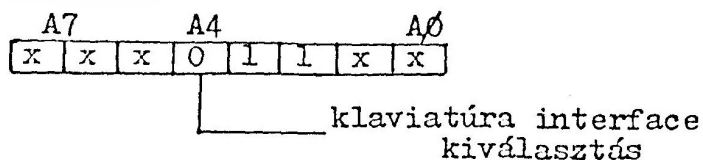
I 7	I 2	I 1	I 0	kijelzőterület
x	x	0	0	1CFF0 - 1CFF
x	x	0	1	1DF0 - 1DFF
x	x	0	1	1EF0 - 1EFF
x	x	1	1	1FF0 - 1FFF

Az aktuális terület tartalmának módosítása azonnal megjelenik a kijelzőn. A RAM-ban lévő kijelzőterületek elérhetők mind közvetlenül, mind monitor szubrutinokon keresztül.

B./ Klaviatúra

A klaviatúra mechanikus, nyomásra záródó érintkezőkkel rendelkező nyomógombokkal lett felépítve. A nyomógombok mátrixba szervezettek. A sorok címzését az + A10 ÷ + A15 jelek végzik. Az oszlopok lekérdezése háromállapotú pufferrel történik. A periféria címek a NEBULÓ-2-ben nem dekódolt, a háromállapotú buffer aktivizálását az + A4 cím vonal alacsony szintje végzi. Az + A2, + A3 vonalaknak, ekkor - mivel ezek alacsony szintje más perifériák kiválasztását végzi - magas szintűeknek kell lenniük. /lásd.

Ft klaviatúra interface/



A monitor programban használt cím: 0ECH

A klaviatúra lekérdezését a INQ ill. az INPUT monitor szubrutinok végzik.

C./ Z80 - PIO

A Z80-PIO a Z80-család párhuzamos periféria illesztő áramköre.

A PIO B pontjának 0-ás bitje a magnetofon illesztő kimenő vonala, az 1-es bit a magnetofon illesztő bemeneti vonala, a magnetofon illesztő áramkörök juraperekkel vannak a PIO-ra kötve. Szükség esetén a jumperek kivehetők és így a PIO teljes egészében a felhasználó rendelkezésére áll a CN2-es csatlakozón.

A PIO alapállapotba állítása software-rel történik. A PIO hardware RESET-je nincs kiépítve. A PIO és a CTC prioritásos megszakítási láncba vannak kötve. A CTC a magasabb prioritású.

A PIO regiszterek címei:

A port	adat-regiszter	PIOAD = 0F4H
A part	parancs-regiszter	PIOAC = 0F5H
B port	adat- regiszter	PIOBD = 0F6H
B port	parancs-regiszter	PIOBC = 0F7H

Z80-CTC és a hanggenerátor

A Z80-CTC a Z80-család programozható számláló és időzítő áramköre. A NEBULÓ-2 a CTC két csatornáját, a C0 és CH1 csatornákat használja rendszer-funkciókra.

A CH0 csatorna ZC/TO kimenete a J3 jumperen keresztül a -NMI buszvezetékre van kötve. Ez a csatorna végzi a software töréspont generálást.

A CH1 csatornája a ZC/TO kimenete egy 2-es osztón keresztül egy meghajtóként használt ÉS kapun át jut a kerámia zümmögőre vagy hangszóróra. Kerámia zümmögő használata esetén a soros 1 μ F-os kondenzátor nem szükséges. A hang előállításához azért kell a CTC kimenő jelét 2-vel osztani, mert a ZC/TO kimeneten nagyon keskeny pulzus jelenik meg. Az osztás után a jel kitöltési tényezője 50 %-os.

A hanggenerátor minden billentyű lenyomása után indul és rövid füttyel jelzi a monitorprogram, hogy parancs, vagy adat bevitel történt.

A CTC átprogramozásával különböző hangmagasságok állíthatók be, ügyes programozással dallamokat is lehet játszani. A CTC a következő periféria címeket foglalja le:

CTC	CH0	=	0F8
	CH1	=	0F9
	CH3	=	0FA
	CH4	=	0FB

E•/ Kazettás magnetofon interface

A kazettás magnetofont a PIO B portjának 0-ás és 1-es bitjein keresztül kezeli a rendszer. A 0-ás bit kimenet, az 1-es bit bemenetként programozott. A magnetofonról jövő jelet Schmitt-trigger formálja. /lásd. Ft Magnó interface/

2.2. A NEBULÓ-2 monitor programja

A NEBULÓ-2 rendszerhez software szolgáltatásként egy EPROM programozott rendszer-monitor áll rendelkezésre. A monitor fogadja a kezelői utasításokat és végrehajtja.

A kezelő a kártyán elhelyezett display és billentyűzet segítségével kommunikál a monitorral. A monitor az alábbi funkciók végrehajtására alkalmas:

- memória tartalom ellenőrzése, módosítása /EXAM. MEM./

- CPU regisztereinek ellenőrzése, módosítása /EXAM. REG./
 - program végrehajtása beállított kezdőértékkel /GO/
 - program végrehajtása utasításonként /GO SINGLE STEP/
 - program végrehajtása "töréspont" beiktatással /GO WITH BREAK/
 - memória terület tartalmának magnetofon szalagra másolása /DUMP/
 - magnetofon szalagon lévő adat vagy program memóriába töltése, ill. a kivitt program ellenőrzése /LOAD/
 - hexadecimális aritmetika, két /16-bites/ hexadecimális számok összeadása, ill. kivonása /HA,/
 - adott memória-területen lévő adatblokk átmásolása másik memória területre /COFY/
- A kijelzőket két részre osztjuk:



A rendszer bekapcsolása, illetve RESET után a rendszer az adatmező legfelső helyiértékén kigyújtott kérdőjellel monitor prompt karakter jelzi, hogy kezelői parancsot vár. Ezután a megfelelő nyomógomb benyomásával tetszőleges monitor funkció hívható. Hibás karakter leütésére hibajelzést ad. /COMM? Err/. A hibajelzés automatikusan törlődik a helyes parancs lehívásakor.

A funkciókat azonosító billentyűk lenyomása után bizonyos esetekben címek és adatok bevitelére van szükség. Az adat stringek elválasztására a "→", esetenként a "←" használható. Az aktuális monitor - funkció befejezése a "•" karakter lenyomásával történik.

2.2. A NEBULÓ-2 monitorparancsai

A parancsok szintaktikai leírása során a kapcsos zárójel opcionálisan megadható parancs-elemet jelöl, a szögletes zárójelben lévő elemek közül egyet kötelezően meg kell adni.

Az ~:M parancs szintaktikája:

$$EM \left\{ \text{memória cím} \right\} \left[\begin{array}{c} \rightarrow \\ \leftarrow \\ \cdot \end{array} \right] \left\{ \text{adat} \right\} \left[\begin{array}{c} \rightarrow \\ \leftarrow \\ \cdot \end{array} \right] \left\{ \left\{ \text{adat} \right\} \left[\begin{array}{c} \rightarrow \\ \leftarrow \\ \cdot \end{array} \right] \dots \right\} \right\}$$

Az EM gomb lenyomása után a ki jelzón "Addr.M" felirat jelenik meg és a monitor egy memória címet vár. Ha nem adunk címet, a parancs a 0000H memória címre vonatkozik. A címet lezáró terminátor "←" vagy "→". A "." a parancs végét jelenti.

A címet lezáró terminátor karakter lenyomása után megjelenik a címen lévő adat, melyet átírhatunk, és/vagy továbbléphetünk előre vagy hátra és az új címen folytathatjuk a vizsgálatot ill. módosítást.

Hibaüzenetek:

dAtA ?Err - hibás adat megadás

Addr ?Err - hibás cím megadás.

2.2.3. ER - /EXAM. REG. CPU regiszter tartalom vizsgálata, módosítása

A monitor rendszer memóriájában adott RAM területet foglal le /1FB6H-1FCFH/ a CPU belső regisztereinek elmentésére. A monitor tárgyalt funkciója ezen memóriaterület tartalmának ellenőrzését illetve módosítását teszi lehetővé. A kívánt memóriarekeszek tartalma nem azok címével, hanem a megfelelő regiszterazonosítók segítségével hívható.

A monitor később tárgyalandó funkciói során képes a CPU regisztereinek feltöltésére az adott memóriaterületről, illetve a regiszterek tartalmának ezen területre való kimentésére.

A megjelenített regiszterek azonosítására a címmezőn kiírt szöveg szolgál. A CPU regiszterei 8 és 16 bitesek.

A regiszterek tartalmának kijelzése a teljes adatmezőn /16 bit/ történik. A 8 bites regiszterek páronként kerülnek kijelzésre. A módosítható regiszter tartalmát a tizedespont jelzi, mely előre ill. hátra léptethető.

A parancs szintaktikája:

$$ER \quad \left\{ \text{regiszter azonosító} \right\} \left[\begin{array}{c} \Rightarrow \\ \text{.} \\ \Rightarrow \end{array} \right] \left\{ \text{adat} \right\} \left[\begin{array}{c} \Rightarrow \\ \text{.} \\ \Rightarrow \end{array} \right] \left\{ \left\{ \text{adat} \right\} \left[\begin{array}{c} \Rightarrow \\ \text{.} \\ \Rightarrow \end{array} \right] \right\} \right\}$$

Az ER gomb lenyomása után a kijelzőn "r I. r" /register indentifier/ felirat jelenik meg. A monitor egy regiszter azonosítót vár. A regiszter azonosítók a hexadecimális billentyűzet második funkcióiként lettek realizálva. Ha nem adunk regiszter azonosítót, ezt az AF regiszterazonosítóként értelmezi a monitor.

Hibaüzenetek:

rI ?Err - hibás regiszter azonosító,

dAtA ?Err - hibás adat megadás.

2.2.4. GO - a program indítása

A GO parancs lehetőséget ad felhasználói programok futtatására tetszőleges kezdőcímtől és beállított regiszter kezdőértékkel. A regiszterek kezdőértékének beállítása a GO parancs aktivizálása előtt, az ER parancs segítségével történhet.

A felhasználói programban elhelyezett RST 8 utasítás biztosítja a vezérlés visszaadását a monitornak. Az RST 8 utasítás beiktatásával "töréspont" valósítható meg. Az RST 8 végrehajtása után a monitor elmenti a regiszterek tartalmát az erre lefoglalt memóriaterületre, és a prompt karakter /?/ jelzi, hogy kész újabb kezelői parancs elfogadására.

A GO parancs szintaktikája:

GO { indítási cím } •

A GO gomb lenyomása után a kijelző címmezőjén a regiszter mentési területen tárolt PC /Program Counter/ tartalma jelenik meg, az adatmező az ezen a címen lévő tartalmat jelzi ki.

A címmező tartalma, vagyis a program indítási címe módosítható. A program indítása a " • " terminátorral történik.

Hibaüzenetek:

Addr ?Err - hibás cím megadás

tErM ?Err - hibás határoló karakter.

2:2.5. GB - GO with Break/ „töréspontos" programfuttatás

Az RST 8 utasítás töréspontként való felhasználása azzal a hátránnyal jár, hogy beiktatására a felhasználói program írása során helyet kell kihagyni /NOP/.

A monitor rendelkezik egy másik töréspont funkcióval, melynek során a felhasználói program futása egy előre megadott memóriacímen szakad meg. Ebben az esetben a program futása nem valós idejű, mivel a cím komparálása software úton történik. A töréspont elérésekor a vezérlés visszakerül a monitorba, az gondoskodik a regiszter tartalmának elmentéséről és a prompt karakter /?/ jelzi,

hogy kész újabb kezelői parancsok elfogadására.

A GB parancs szintaktikája:

F2 GB { töréspont címe } [→] { indítási cím } ■

A GB parancs a GS gomb második funkciója, ezért az F2 nyomógombot kell először megnyomni. Ekkor a címmezőn megjelenik a töréspont tároló tartalma - megmutatva az éppen aktuális töréspont címét,

az adatmező legfelső helyén egy "b" látható, jelezve, hogy töréspont megadása történik, s az adatmező alsó két digitjén a töréspont címén lévő adat jelenik meg. A töréspont címe a klaviatúráról módosítható. A töréspont címet lezáró terminátor "→". /A "•" a parancs abortálása./ A "→" terminátor lenyomása után a címmezőn indítási címként a regiszter mentési területen lévő PC tartalom jelenik meg, mely módosítható. Az adatmező legfelső helyén látható 'P' jelzi, hogy a PC megjelenítése történik. Az adatmező alsó két digitjén a PC által címzett memóriahely tartalma látható. A "•" terminátor hatására elkezdődik a felhasználói program töréspontos futtatása. A töréspontként megadott címen végrehajtásra kerülő utasításkódnak kell lennie.

Hibajelzések:

Addr ?Err - hibás cím megadás

tErM ?Err - hibás határoló karakter

2. 2 . 6 . GS - /GO-Single-Step utasításonkénti program végrehajtás

A monitor most ismertetésre kerülő funkciója a töréspontos programfuttatás speciális esetének tekinthető, amikor a felhasználói program utasításonként hajtódik végre. A felhasználói program minden utasítását követően a CPU regiszterei és státusza elmentésre kerül és a monitor veszi át a vezérlést. A következő utasítás a "→" gomb megnyomására hajtódik végre, amit megelőző a regiszterek teljes visszatöltése. Az egyes utasítások között ilyen módon lehetőség van mind a regiszterek, mind a memória ellenőrzésére, módosítására. A töréspontos és utasításonkénti program végrehajtás a software fejlesztés és javítás hasznos segédeszköze.

A GS parancs szintaktikája:

$$GS \{ \text{indítási cím} \} [\rightarrow] \{ \rightarrow \dots \rightarrow \} \bullet$$

A GS gomb megnyomása után a címmezőben megjelenik a mentési területen tárolt PC érték, az adatmezőben az ezen a memóriahelyen lévő kód, s az adatmező felső digitjén az "S" karakter jelzi a Single-Step üzemmódot.

A "→" gomb megnyomására a ki jelzett utasítás végrehajtódik, és az új PC tartalom, valamint a pC-vel címzett memóriahely tartalma j elemik meg a ki jelzőn. A parancsból a "•" megnyomásával lehet kilépni.

Hibaüzenetek:

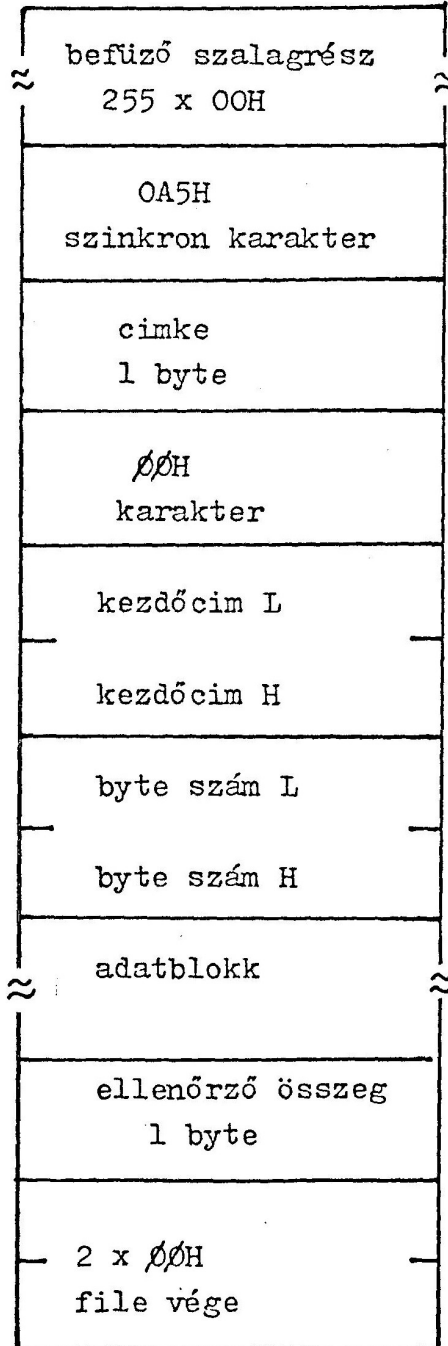
Addr ?Err - hibás cím megadás

tErM ?Err - hibás határoló karakter.

2.2.7. DP /Dump/ memória terület mentése magnetofon szalagra

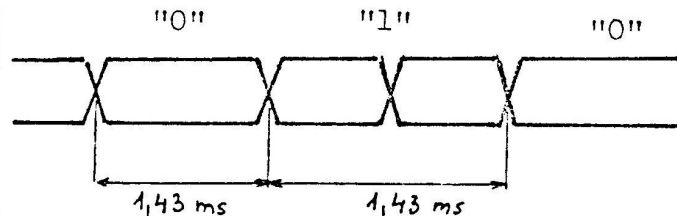
A DP parancs címkével ellátva magnetofonszalagra viszi ki a memória megadott tartományát.

A kivitt file formátuma:



Egy byte kivitelének formátuma: először a D7 bit kerül kivitelre, utoljára a D0.

A kivitel kétfrekvenciás NRZ kódolással történik. A baud-idő 1,43 ms, a kivitel sebessége 700 Baud.



A DP parancs szintaktikája:

F2 DP címke → {kezdőcím} → végcím ■

A címke O1H és FFH közötti egy byte-os hexadecimális szám lehet.

/A 00H hibás címke !/

A kezdőcím legyen kisebb mint a végcím.

A DP parancs az EM parancs második funkciója. F2 és PP megnyomása után a címmezőn "oP 1", az adatmező felső digitjén e~ "d" jelenik meg.

A címke megadása után " → "' terminátor következi', "oP 2" megjelenése után a kezdőcímet kell megadni, " → -" terminátor után "oP 3" kijelzés következik, melyre a végcímet kell begépelni. A "•" határoló karakter lenyomására indul a másolás. A mentés alatt a címke és a "d" jelenik meg a ki jelzőn. A mentés végeztével a monitor prompt karakter /?/ jelenik meg.

Megjegyzés: ha operandust nem adunk meg, a monitor ezt 0000H értékű operandusnak veszi.

Hibaüzenetek:

oP ?Err - rossz operandus megadás

tErM ?Err - rossz terminátor karakter

2.2.8. LD - /LOAD/ memória, terület feltöltése magnetofon szalagról

A parancs a DP paranccsal kivitt memória tartalom visszatöltésére ill. ellenőrzésére szolgál.

Az LD parancs szintaktikája:

$$F2 \quad LD \quad \{ \text{címké} \} \rightarrow \{ \text{kezdő cím} \} \rightarrow \{ \text{FFFFH} \} \quad \blacksquare$$

Az LD parancs az ER nyomógomb második funkciója. F2 és LD gombok megnyomása után, a címmezőn "oP 1", az adatmező felső digitjén egy "L" jelenik meg.

A címke, ha 00H-tól különbözik, a keresett file azonosítóját jelenti. Ha 00H-t adunk meg címként ez azt jelenti, hogy a szalagon éppen Következő file kerül beöltésre, vagy ellenőrzésre. A " → " terminátor lenyomása után "oP 2 L" jelenik meg a kijelzőn és a monitor egy kezdőcímet vár. Ha 0000H-t adunk meg a kezdőcímnak, a betöltési ill. ellenőrzési címet a szalagról veszi a monitor program. Ha a betöltési cím nem 0000H. a betöltés a megadott kezdőcímtől indul, ill. az ettől kezdődő tartalommal hasonlítja össze a monitor a szalagon lévő file-t. A kezdőcím terminátora " → " , mely lenyomása után "oP 3 L" jelenik meg a kijelzőn. Ha a 3. operandusnak 0000H-t adunk, betöltés következik, ha más értéket, pl. FFFFH-t a program ellenőrzést végez, a memória tartalmának megváltoztatása nélkül. Ha az ellenőrzés során a szalagon lévő tartalom megegyezik a megadott memóriaterületen lévő tartalommal, a monitor prompt karakter /?/ jelenik meg, ha hibát talál, " tAPE ?Err " üzenet jelenik meg. Ha a betöltés során képzett ellenőrző összeg nem egyezik meg a szalagon lévő ellenőrző összeggel, szintén az előbbi hibaüzenetet kapjuk.

Hibaüzenetek:

oP ?Err - rossz operandus megadás,

tErIQ ?Err - rossz határoló karakter,

tAPE ?Err - hibás olvasás.

2.2.9. HA IHexa. Aritmetic/ hexadecimális aritmetika

A monitor ezen szolgáltatása gépi kódú programok írása során gyakran felmerülő címszámítási gondokat oldja meg. Négy számjegyű hexadecimális / 16-os számrendszerű, / számokon tud összeadást ill. kivonást végezni.

A HA parancs szintaktikája:

$$F2 \text{ HA } \{ \text{op 1} \} [\pm] \text{ op 2 } =$$

A HA, +, -, e s = karaktereket, mint az F2, →, ←, „ és „•„: nyomógombok második funkcióit találhatjuk meg.

A HA karakter leütése után a kijelzőn az "oP 1 H" szöveg jelenik meg. Az első operaadust lezáró terminátor " + " vagy " - ". Ennek lenyomása után a kijelzőn a "oP 2 H " vagy " oP 2 H - " szöveg jelenik meg, mely utóbbi a kivonás műveletet jelzi.

A második operaadus megadása után a " = „ terminátor zárja a parancsot. A kijelző címmezőjében az eredmény, az adatmezőben a " ? rES " szöveg jelenik meg, s a monitor kész az újabb parancs elfogadására.

Hibaüzenetek:

oP ?Err - rossz operandus megadás

tErM ?Err - rossz határoló karakter.

2.2.10. CP - memória terület átmásolása másik memória területre

Ez a monitor szolgáltatás a gépi kódú programok belövése, javítása során bizonyulhat hasznosnak. Lehetővé teszi egy memória blokk átmásolását egy másik, tetszőleges memóriaterületre. Ezzel lehetőséget ad utasítások beszúrására. A parancs átlapolt cél- és forrás- területek esetén is mindig helyesen másol.

A CP parancs szintaktikája:

F2 CP { forrás-terület kezdőcím } → forrás-terület végcím → cél-terület kezdőcím

A CP parancs a GO nyomógomb második funkciója. A CP gomb lenyomása után a ki jelzőn "oP 1 C" szöveg jelenik meg. Ekkor a forrás-terület kezdőcímét kell megadni. A " → " terminátor lenyomása után a kijelző kép "oP 2 C". A forrás-terület végcímének megadása következik. Az ezt lezáró " → " terminátort követően "oP 3 C" szöveg kerül kijelzésre. A célterület kezdőcímének megadása után "•" terminátorral zárjuk le a parancsot. Ekkor a monitor elvégzi a memória blokk átmásolását és megjeleníti

a prompt karaktert/?/, jelezve, hogy új parancsot vár.

Hibaüzenetek:

oP ?Err - rossz operaadus megadás

tErM ?Err - rossz határoló karakter..

2.3. A felhasználó által hívható monitor rutinok

A felhasználó és a rendszer közötti kommunikációt a monitor program biztosítja, a billentyűzet és a kijelző segítségével. Az alábbiakban ismertetésre kerülő szubrutinok tetszőleges kijelzőterületre képesek dolgozni, mivel az aktuális terület címének MS byte-ja bemenő paraméterük /D-regiszter/. A szubrutinok munkaterületét /HEXBUF ... ERADDR/ is a D regiszter határozza meg. A felhasználói programban célszerű a monitorterülettől eltérő területet használni, mivel ennek tartalma megőrződik a monitorba történő visszatéréskor, így vizsgálható. RESET után a monitor "javaslatot tesz" az I és D regiszterek beállításával az 1FH lapon található munkaterület használatára és a megfelelő kijelzőterületet feltölti blank karakterrel.

2.3.1. A HFXSSD szubrutin

Kezdőcím: 044DH

Funkció: egy hexadecimális számjegyhez előállítja a hétszegmenses megjelenítéshez szükséges kódot.

Bemenet: A:

0000	HEXA
------	------

Kimenet: A -ban a hétszegmenses kód

Rontott regiszterek: A, F

Hívott szubrutinok: -

2.3.2. A WAIT szubrutin

kezdőcím: 04B6H

Funkció: 50,8 ms hosszúságú software várakozás

Bemenet: -

Kimenet: -

Rontott regiszterek: A,F,B,C

2.3.3. A WAIT szubrutin

kezdőcím:04B9H

Funkció: programozható hosszúságú software várakozás, egy hurok hossza 12,4 µs;

Bemenet: BC: a várakozóhurkok száma hexadecimálisan

Kimenet: -

Rontott regiszterek: A,F,B,C

2.3.4. A PTEXT szubrutin

Kezdőcím: 0459H

Funkció: a memóriában táblázatban elhelyezett,- hétszegmensesre kódolt - karakterek megjelenítése a kijelzőn.

Bemenet: B: a kiírandó karakterek száma

D: az aktuális kijelzőterület címének MS byte-ja

E hányadik kijelzőn végződik a szöveg

HL: a táblázat '.kezdőcíme.

Példa: A memória:

A kijelző:

A memória:			A kijelző:								
	F 9	„I”	felső	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
	8 9	„H”		.	.	I	H	G	.	.	.
(HL):	C 2	„G”	alsó	címek							

A regiszterek: E=03H, B=03H

Kimenet: a "szöveg" megjelenik a kijelzőn.

Rontott regiszterek: A,F,B,E,H,L

Hívott szubrutinok:-

2.3.5. A DPOUT szubrutin

Kezdőcím: 0468H

Funkció: A DPADD memóriahely tartalmának megfelelően kioltja vagy kigyújtja a kijelzők tizedespontjait.

Bemenet: D: lásd PTEXT

DPADD : DP7 DP6 DP5 DP4 DP3 DP2 DP1 DP0

Kimenet: ha $DP_i = 1$, akkor a tizedespont ki lesz oltva akkor a tizedespont ki lesz gyújtva.

Rontott regiszterek: F

Hívott szubrutinok: -

2.3.6. A BLOUT szubrutin

Kezdőcím: 0487H

Funkció: A BLADD memóriahely tartalmától függően kioltja vagy változatlanul hagyja a kijelzőket.

Bemenet: D: lásd PTET

BLADD BL7 BL6 BL5 BL4 BL3 BL2 BL1 BL0

Kimenet: ha $BL_i = 1$, akkor az i-edik kijelző ki lesz oltva 0, akkor az i-edik kijelző változatlan marad.

Rontott regiszterek: F

Hívott szubrutinok: -

2.3.7. Az INQ szubrutin

Kezdőcím: 04A3H

Funkció: a billentyűzet egyszeri lekérdezését valósítja meg, jelezve a lenyomott billentyűt.

Bemenet: -

Kimenet: CY=1 : nincs lenyomott billentyű

CY=0.: van lenyomott billentyű.

H: a lenyomott billentyűhöz tartozó sor kódja,

A: a billentyűzethez tartozó 4 adatvonal állapotának invertáltja az alsó 4 biten, a felső 4 bit 0.

Rontott regiszterek: A,F,B,C,H

Hívott szubrutinok: -

2.3.8. Az INPUT szubrutin

Kezdőcím: 04BFH

Funkció: egy karakter bevétele a billentyűzetről, ennek nyugtázása hangjelzéssel.

Bemenet: -

Kimenet: A: a lenyomott billentyű kódja

GO=17H	GS=16h	C=0CH	D=0DH	E=0EH	F=0FH
FR=15H	FM=14H	8=08H	9=09H	A=0AH	B=0BH
F2=13H	•=12H	4=04H	5=05H	6=06H	7=07H
←=11H	→=10H	0=00H	1=01H	2=02H	3=03H

Rontott regiszterek: A,F

Hívott szubrutinok: INQ, WATT, WAITV.

2.3.4. HEXOUT szubrutin

Kezdőcím: 041FH

Funkció: a HFXBUF memóriahely tartalmának átkonvertálása hétszegmenses kóddá, ennek kijelzése megadott formátumban.

Bemenet: D: lásd PTEXT

B: X X X X B3 B2 B1 B0

B1 B0: a kijelezni kívánt byte-ok száma - 1.

B3 B2: hányadik byte-tól kell kijelezni.

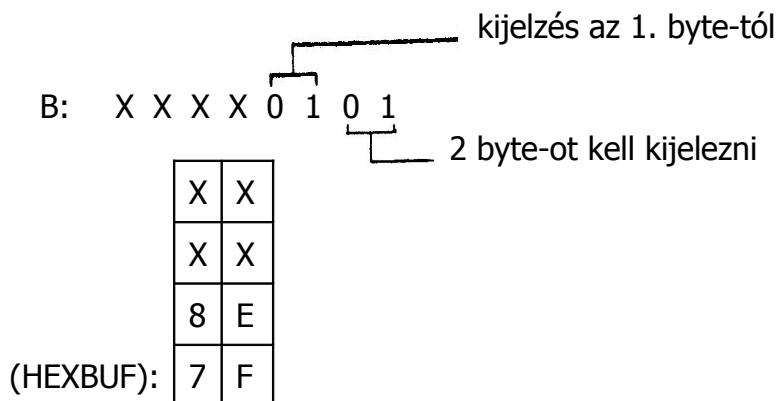
(HEXBUF+3):	a kijelezni kívánt hexa	MS byte
(HEXBUF):	adat	LS byte

Kimenet: hexadecimális adat a kijelzőn.

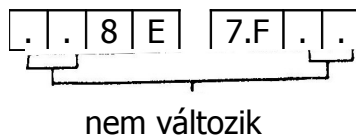
Rontott regiszterek: A,F,E

Hívott szubrutinoly: HFXSSD

Példa:



A kijelzőkép:



2.3.10. A GETHEX szubrutin

Kezdőcím: 02BDH

Funkció: a billentyűzetről hexadecimális adatok beolvasása és megjelenítése a kijelzőn; egy adatcsoportot „”, „ ” és „ ” határolhat.

Bemenet: D: lásd PTEXT

B: lásd HEXOUT

(DPADD): lásd: DPOUT

(BLADD): lásd: BLOUT

(ERADDR+1) ERSERV_HERADDR) ERSERV_L

Kimenet:

(HEXBUF+3)	HEX _{n-7}	HEX _{n-6}
	HEX _{n-5}	HEX _{n-4}
	HEX _{n-3}	HEX _{n-2}
(HEXBUF)	HEX _{n-1}	HEX _{n-n}

(HEXBUF+3) A HEXBUF tartalma n db. hexa karakter beadása esetén. Ha az index = 0, akkor a megfelelő hely tartalma 00H

A: a határoló karakter kódja

CY: = 1, ha jött hexa karakter
0, ha nem jött.

Kijelző: a HEXBUF tartalma a B szerinti formátumban. Ha nem hexa karaktert és nem határolót billentyűztek, hibának tekinti és az ERSERV címre ugrik.

Rontott regiszterek: A,F,C,F

Hívott szubrutinok: INPUT, HEXOUT, BLOUT, -DPOUT.

2.3.11. A GETOPS szubrutin

Kezdőcím: 0340H

Funkció: max. 3 db. 16 bites operandus beolvasása a billentyűzetről; az operandusok között " " a határoló, az utolsó után " . " .

Bemenet: D: lásd PTEXT

C: az operandusok száma

ERADDR: lásd GFTHEX

kimenet: a beadott operandusok a stack-en

(SP+5) : OP1 MS

OP1 LS

OP2 MS

OP2 LS

OP3 MS

(SP) : OP3 LS

Ha valamelyik operandusnál nem jön hexa karakter, csak határoló, a stack megfelelő helyére 0000H kerül. Hiba esetén az ERADDR helyen található címre megy; ha nem hexa karakter és nem határoló jött, CY=0, ha a határoló nem megfelelő CY=1.

Rontott regiszterek: A, F, B, C, E, H, L, C'

Hívott szubrutinok: PTEXT, HEXSSD, GETHEX

2.3.12. A GFTPC szubrutin

Kezdőcím: 0385H

Funkció: egy a memóriában tárolt 16 bites cím és az ezen a címen található adat kijelzése. A cím megváltoztatása billentyűzetről történhet /új cím megadása esetén az adatmező digitjei ki lesznek oltva/.

Bemenet: D: lásd PTEXT

HL: a megváltoztatandó 16 bites cím LS byte-ának címe

Kimenet: a megváltoztatott 16 bites cím a HL által meghatározott helyen és a kijelző felső két byte-án

A: határoló

Hibás billentyűzés /nem hexa karakter és nem határoló/ esetén Addr. Err hibajelzést ad és visszatér a monitorba!

Rontott regiszterek: A, F, B, C, E, H, L

Hívott szubrutinok: HEXOUT, DPOUT, GETHEX

2.3.13. TAPOUT szubrutin

Kezdőcím: 05BAH

Funkció: befűző szalagrésszel és file-fejléccel ellátva a megadott memória tartalmat magnetofon szalagra menti.

Bemenet: HL : az elmentendő memória terület első byte-jának címe.

BC : az elmentendő terület utolsó byte-jának címe.

D : az aktuális díspaly - terület címének MS byte-ja.

E : egy byte-os címke.

Kimenet: -

Rontott regiszterek: A, F, BC, E, HL, A', F', D'

Hívott szubrutinok: TDIS1, TPIOIN, OUFRA, BYTOU, BITOU

2.3.14. TAPIN szubrutin

Kezdőcím: 06A1H

Funkció: A TAPOUT által kivitt file beolvasása magnetofonszalagról, ill. annak ellenőrzése.

Bemenet: C: ha 00H betöltés történik, egyébként ellenőrzés. Ellenőrzéskor a megadott memóriatartalmat byte-onként hasonlítja össze a szalagon lévő tartalommal, a memória tartalmat ekkor nem írja felül.

D: az aktuális display terület MS byte-ja.

E: ha 00H a következő file beolvasása következik, egyébként címkének tekinti, és az ilyen címkéjű file-t keresi a szalagon.

HL: ha 0000H, a kezdőcímet a szalagon lévő file fejlécből veszi, egyébként betöltésnél az itt megadott kezdőcímtől kezdi el feltölteni a memóriát, illetve ellenőrzéskor ettől a címtől kezdi az összehasonlítást.

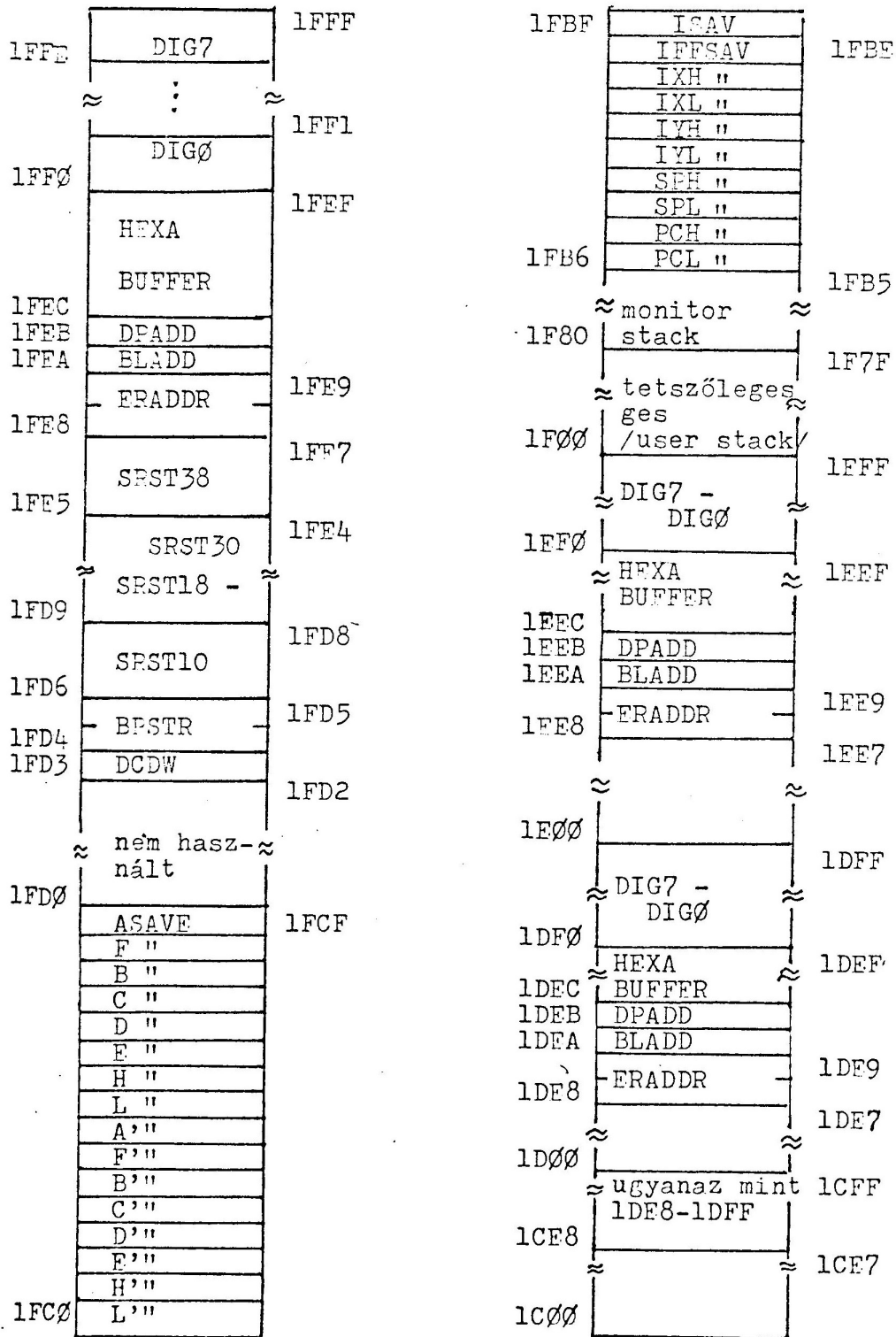
Kimenet: $CY = 1$, hibás beolvasás történt, ill. ellenőrzéskor hibát talált a beolvasó rutin.

$CY = 0$, a beolvasás ill, ellenőrzés hibátlanul sikerült. Betöltéskor a szalagon lévő file a memória megfelelő tartományába kerül.

Rontott regiszterek: A, F, B, C, D, E, H, L, A', F', B', C', H',

Hívott szubrutinok: SHIWI, BYTIN, TDIS0, TDIS1

2.3.15. A monitor program, ill. a felhasználó által hívható monitor szubrutinok által használt RAM terület térképe.



2.4. Töréspontos pogramfuttatás, RST utasítások

A processzor belő állapota a regiszterek tartalmával irható le. A monitor ,program használja a regisztereket, ezért a monitorba való visszatéréskor ezek állapotát tárolni kell, hogy a felhasználói program folytatható ill. belőhető legyen.

A regiszterek tárolására fenntartott hely az 1FB6-1FCF címek közötti memóriaterület, a 2.5.15. ábrájának megfelelő kiosztásban A regisztere tároló területre való mentése a töréspontos

futásnál és az utasításonkénti programvégrehajtásnál az NMI kiszolgálórutinban történik, továbbá az RST8 utasítás végrehajtása után. A felhasználói program indításakor a monitor feltölti a regisztereket a tárolóhelyről. A tárolóhely kijelzése és tartalmának módosítása az FR parancs segítségével végezhető el. ekkor a regiszterek azonosítása nem a mentési hely címével, hanem a regiszter azonosító jelével történik.

A CPU kézikönyvben halálható regiszterek közül az R regiszter tartalma nem jeleníthető meg, helyette "F" azonosítóval az IFF2 megszakítási állapotot tároló flip-flop tartalma kerül elmentésre /az I regiszterrel együtt/ ill. megjelenítésre.

Az RST8 utasítás kivételével valamennyi RST utasítás hatására a vezérlés átadódik egy, az utasításhoz rendelt RAM-címre, ahonnan egy JP utasítással tetszőleges helyen található kiszolgálóprogram elérhető. Az RST utasításokhoz rendelt RAM-terület /IFD6 - 1FE7/ kiosztása 2.3.15. fejezet részben található meg.

Az RSTB utasítás hatására - mint láttuk -, a regiszterek állapota elmentésre kerül, és a vezérlést átveszi a monitor program.

Az utasítás a felhasználói programba elhelyezve töréspontként használható és lehetővé teszi a program többi részének "real-time" futását. A gyakorlatban a felhasználói programok befejezésére is ezt az utasítást használjuk.

F1. NEBULÓ - 2 KAPCSOLÁSI RAJZOK

1.1• A CPU és a busz csatlakozó

F1.2• Memória

F1.3. Kijelző egység

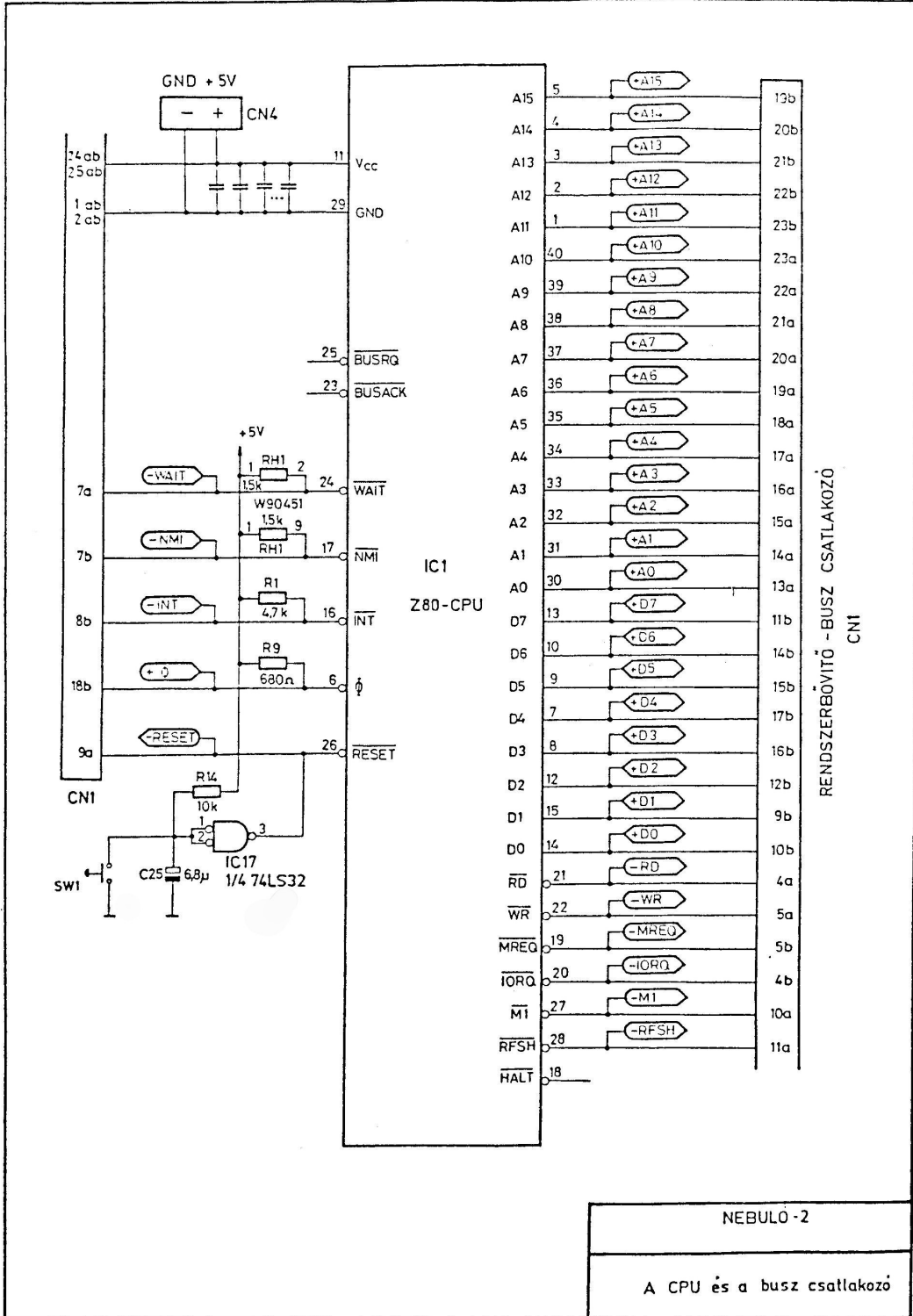
F1.4. Klaviatúra interface

F1.5. Oszcillátor és hangjelző áramkör

F1.6. Magnetofon interface

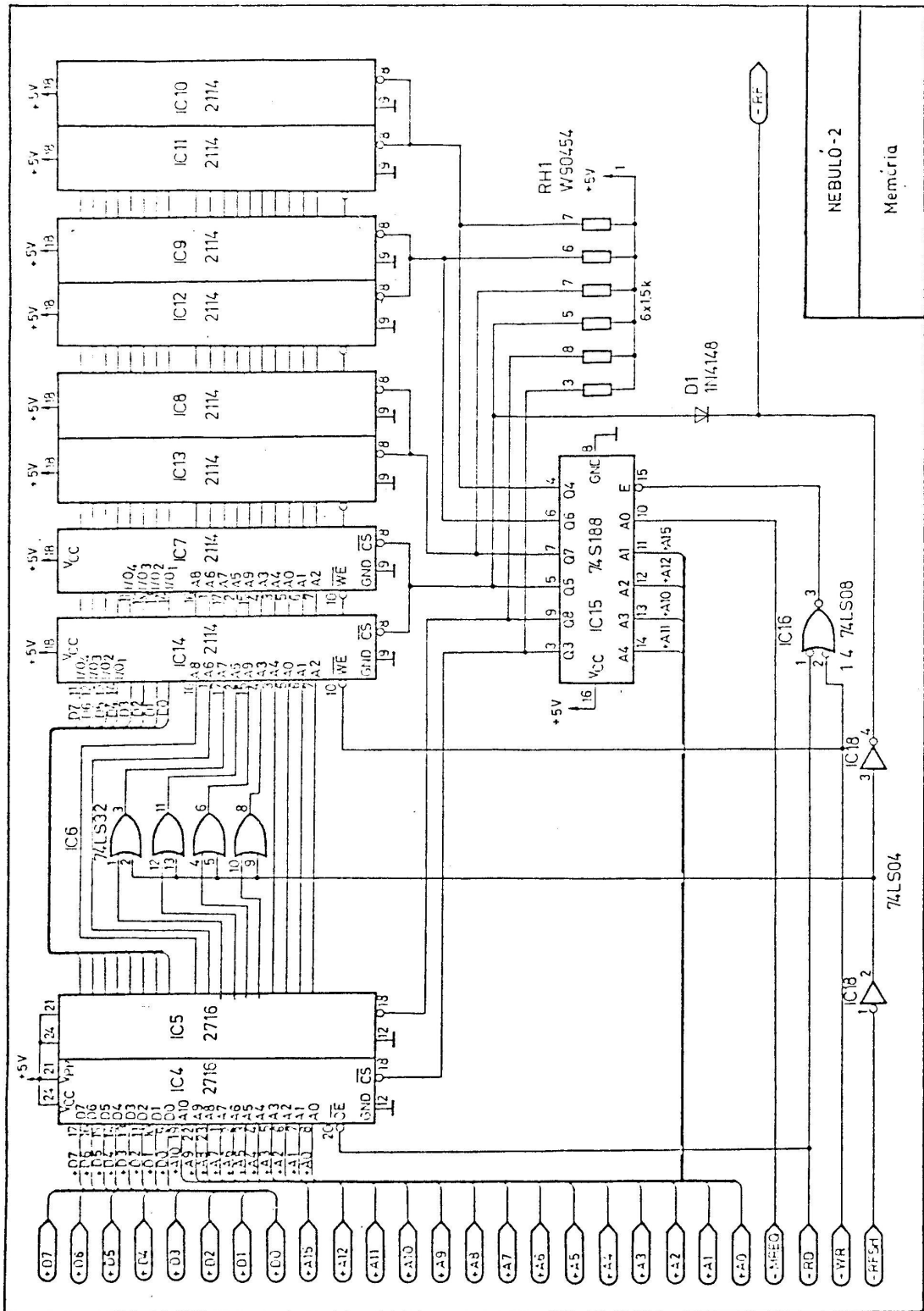
F1.7. CTC bekötése

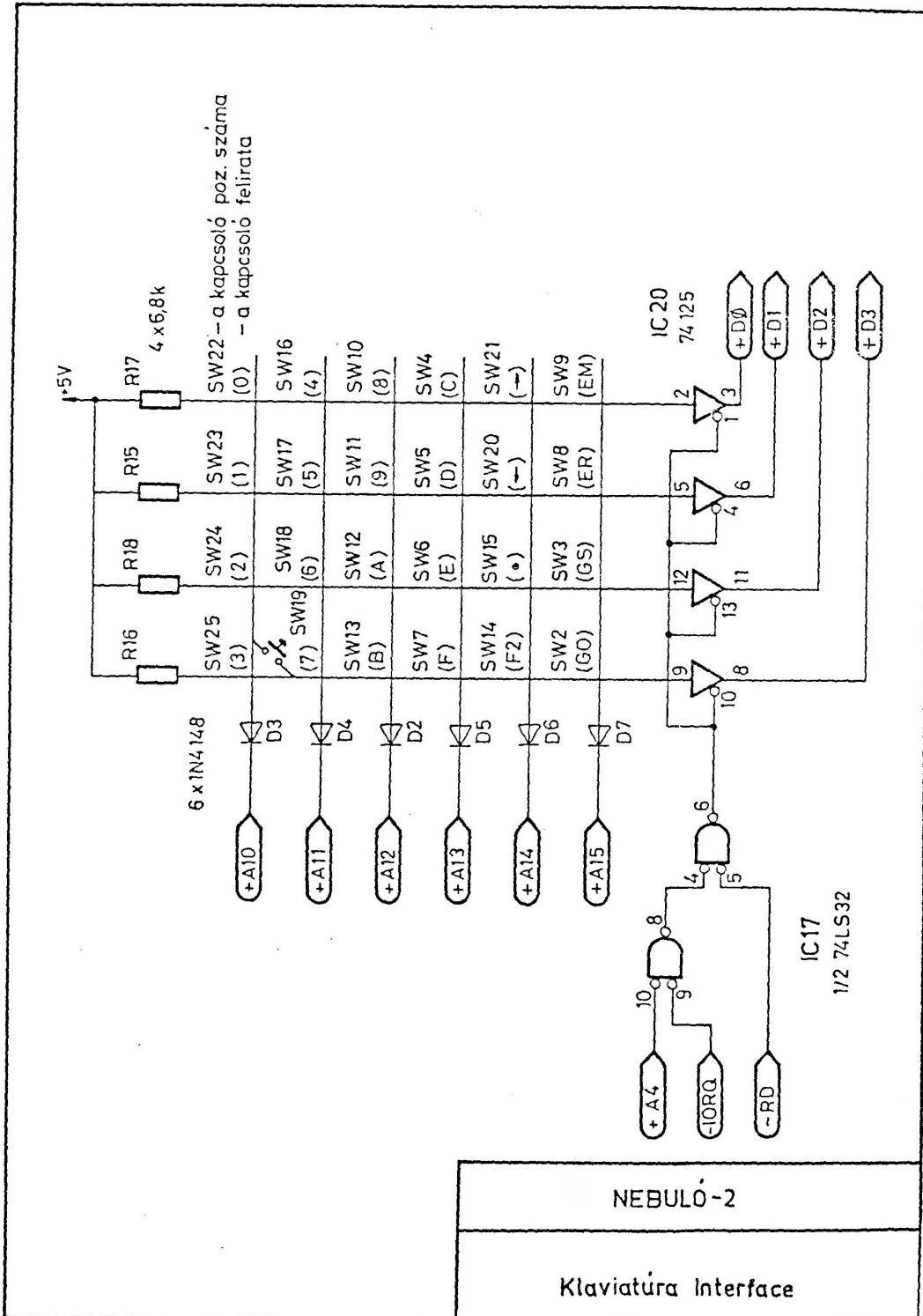
F1.8. PIO bekötése

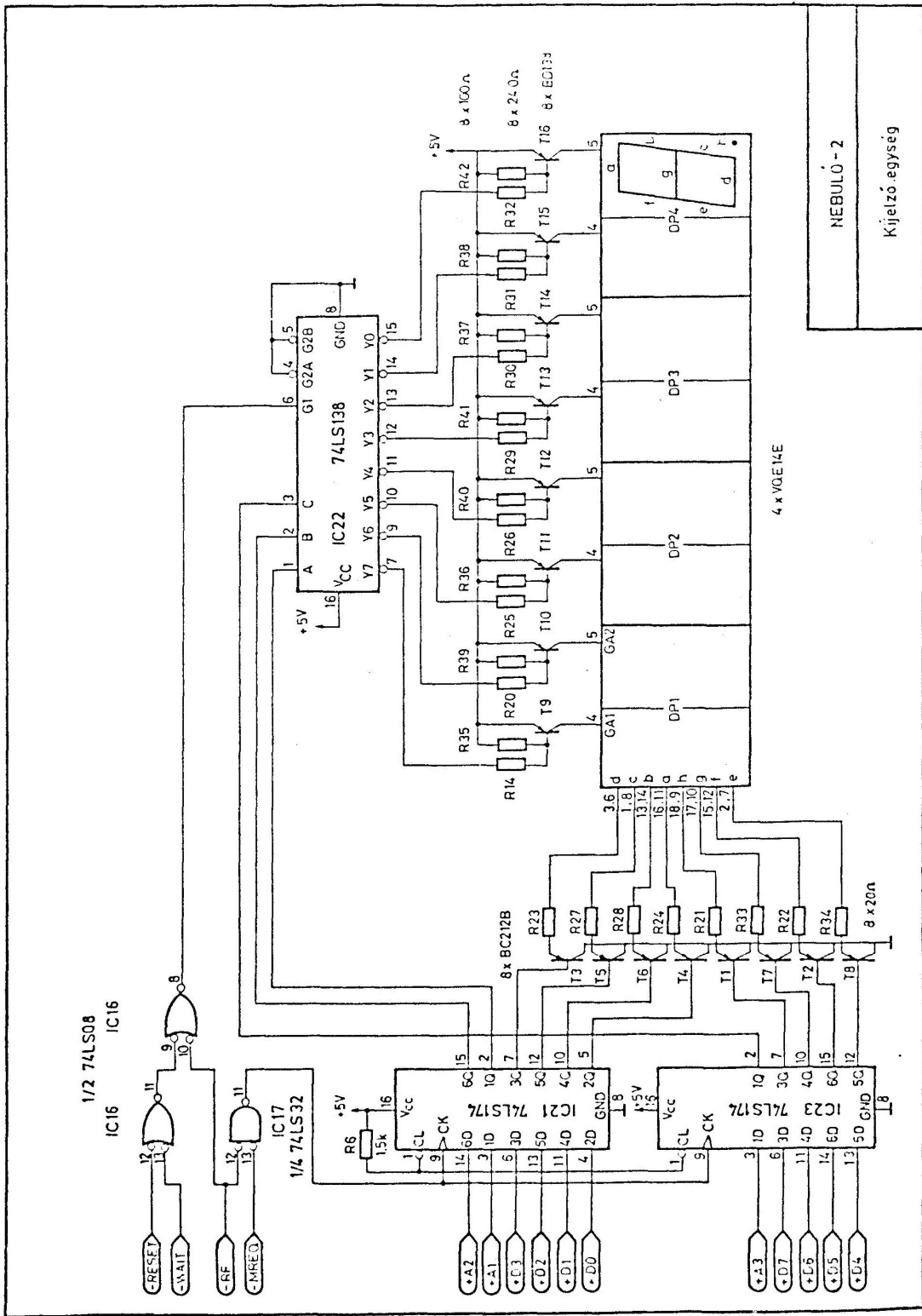


NEBULÓ-2

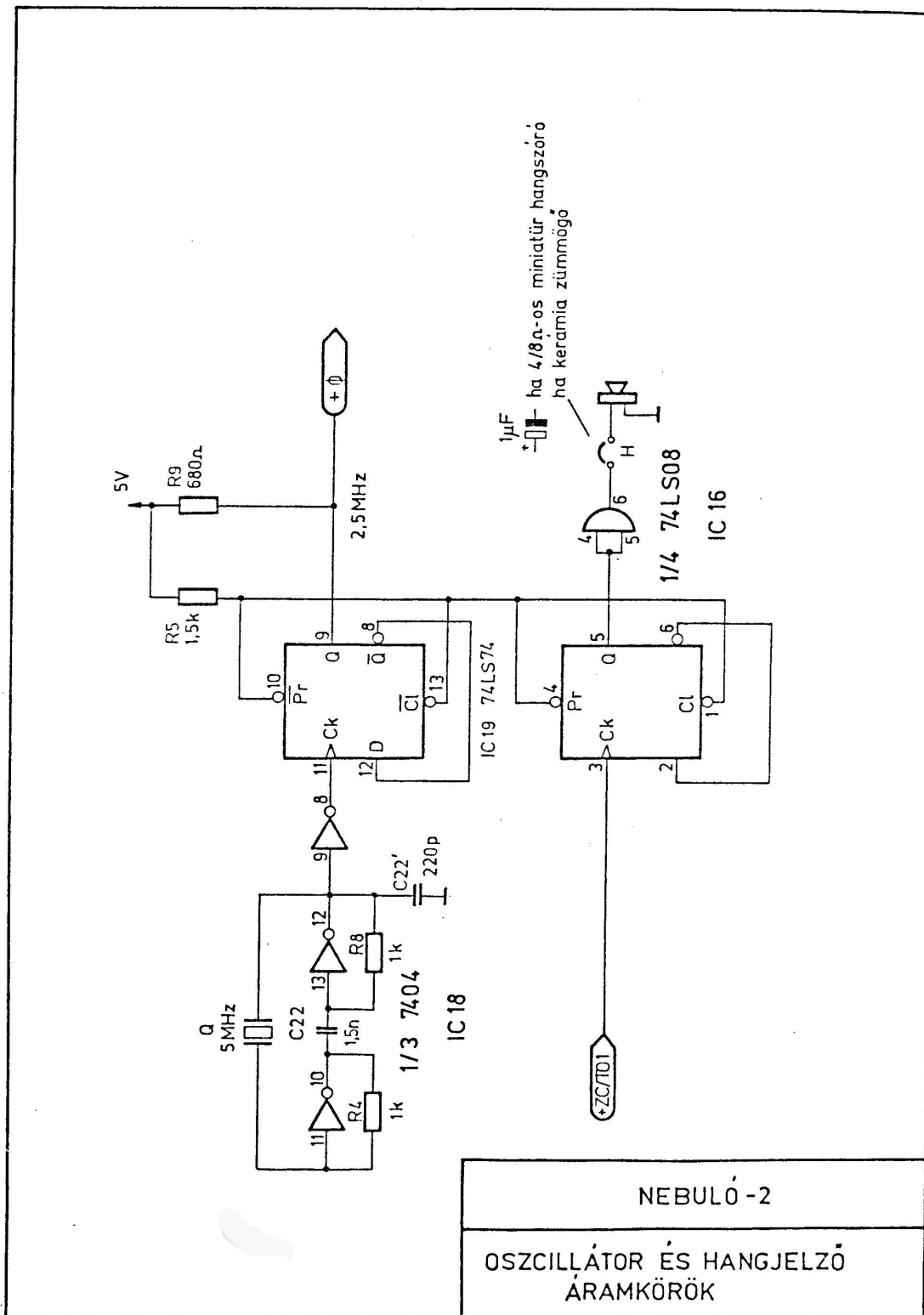
A CPU és a busz csatlakozó

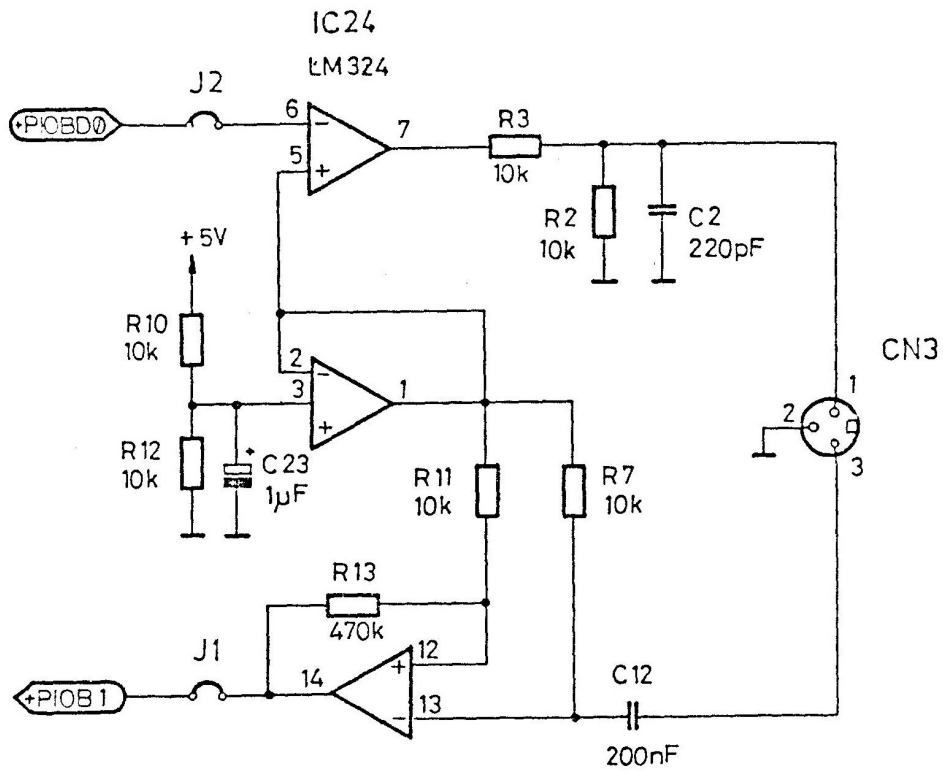






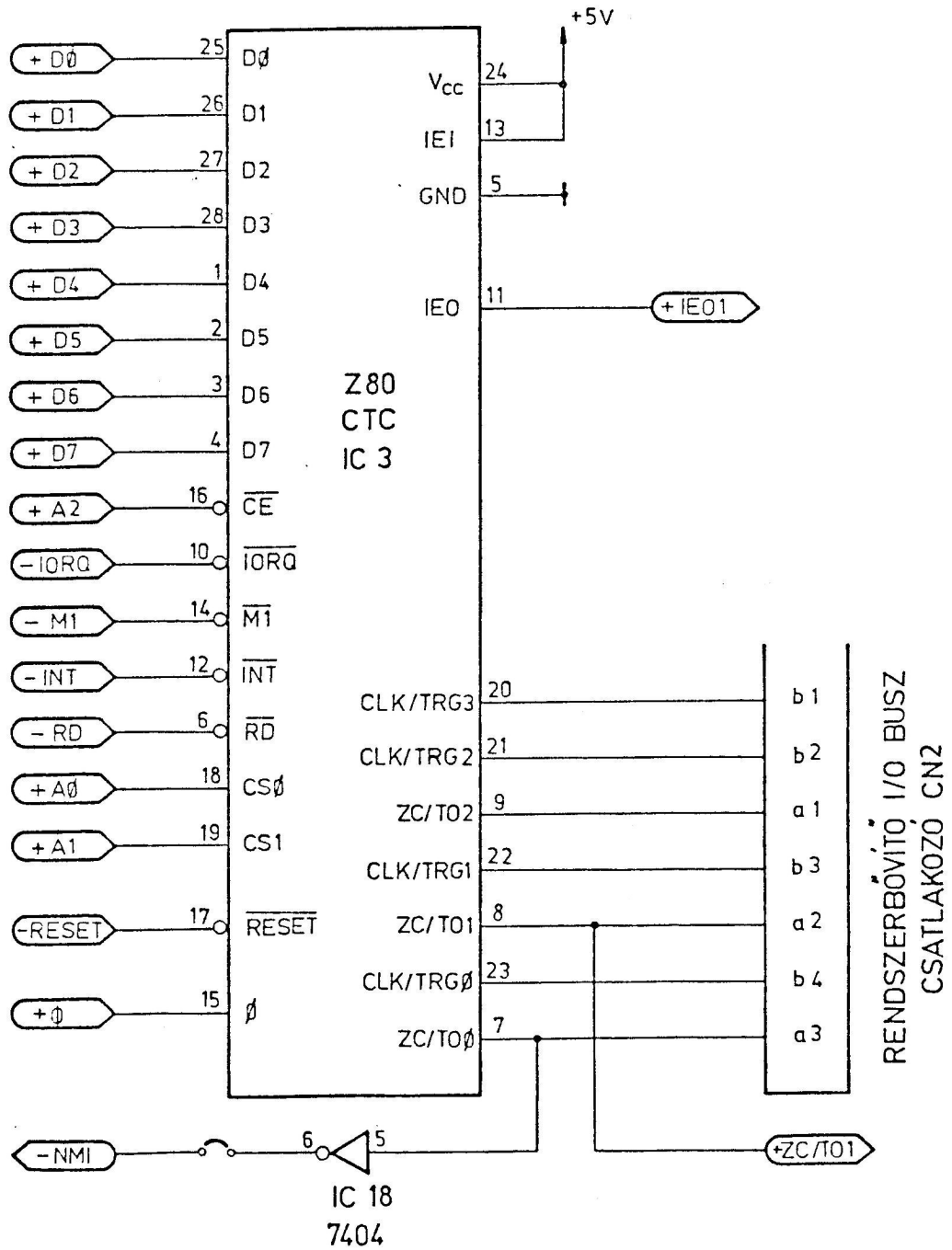
NEBULÓ - 2
 Kijelző egység





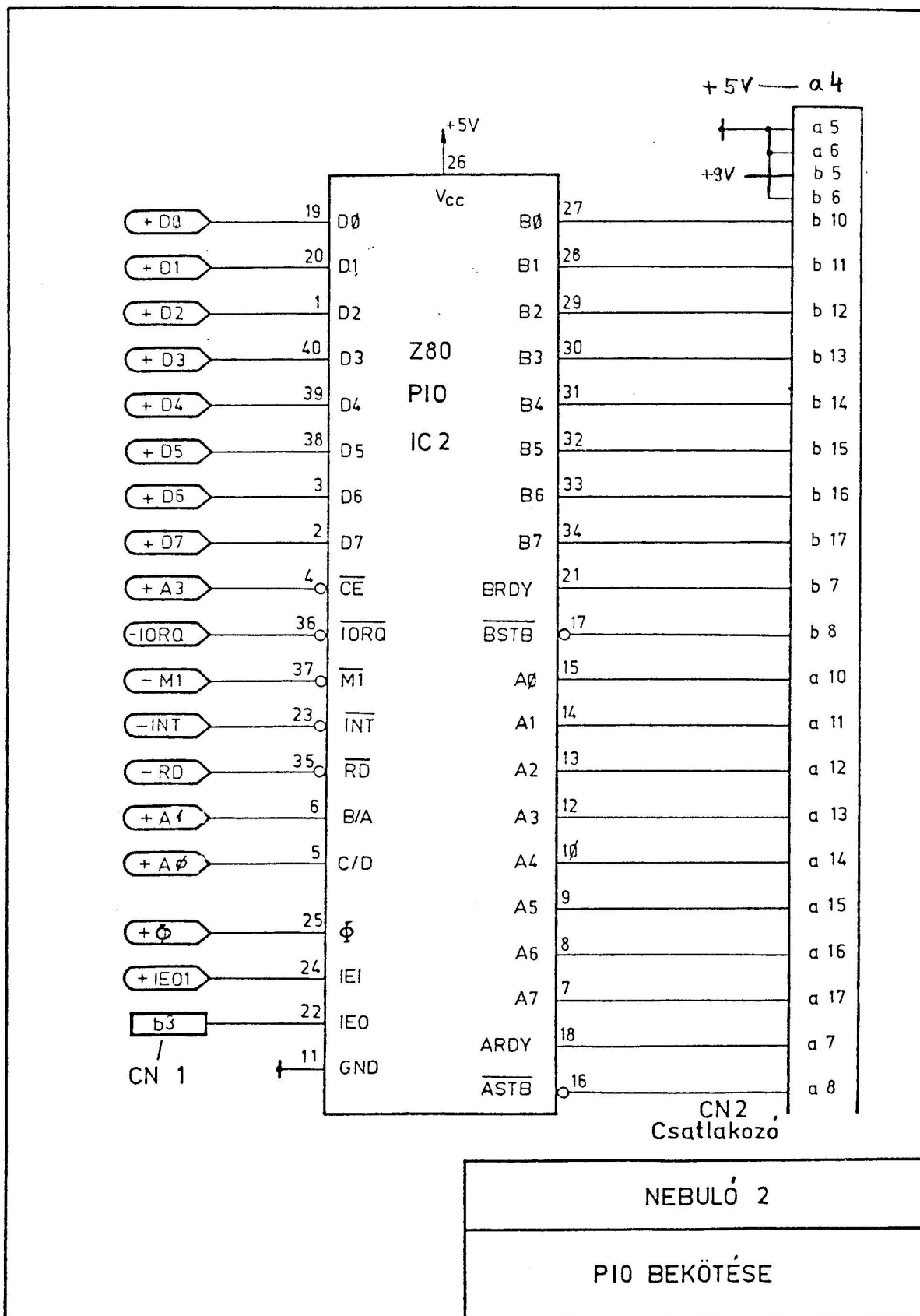
NEBULÓ-2

Magnó Interface



NEBULÓ-2

CTC BEKÖTÉSE



F2. NEBULÓ-2 alkatrészlista

Z80-CPU /US80D/	1 db	IC1
Z80-CTC /U857D/	1 "	IC2
Z80-PIO /U855D/	1 "	IC3
2716 EPROM /monitor pr.-al/	1 "	IC4
2114 RAM	2"	IC7, IC14
745188 PRC`~t	1 "	IG15
74LS04	1 "	IC18
74LS74	1 "	IC19
74LS174	2 /"	IC21,IC23
74LS138	1 "	IC22
74LS125	1 "	IC20
74LS32	2 "	IC6,IC17
74LS08	1 "	IC16
L2"324	1, "	IC24
V~F14 kijelző	8 "	DPI - DP4
BD138	8 !'	T9 - T16
BC212	8 "	TI - T8
1N4148	7 "	D1 - D7
RS76P~, nyomógomb	25 "	S"!1 - S` ,!25
5 pólusu ~:agn. tuchel aljzat	1 "	CN3
Kvarc SMHz	1 "	Gál
24 l~bu IC foglalat	1 "	
4, 7k R510, o .125~N	1 "	R1
ly _n	2 rr	R4~R8
1 ~ 5k ..	2 r,	R5, ~?6
680 "	1 "	R9
IOk "	7 "	R2,R3,R7,RI0,RII,rI4
100 "	8 "	R35 - R42
6,8k "	4 "	R15 - R18
20 "	8 "	R21 -R24,R27,R28,R33,F34
240 "	8 "	
R19,n20,R25,R26,R29,R30		R31,F32.
470k "	1 "	R13
W9045/1 1K ellenállásháló	1 't	RH1
100 nF FS1"	20 "	tápfeszültség hidegitők
150 nF	1 "	C12
6,8 uF	1 "	C25
1 ú	1 " ~	C2
F		3
uF	1 "	C24 /opcion~-~lis/
1		
~		
/	1 "	C29
'		
22 üF		
l; 5/nF	1 "	C22
220 pF	1 "	C22'