

IM-BUS forgalom vizsgáló berendezés

DR. ÁBRAHÁM LÁSZLÓ
VIDEOTON Elektronikai Vállalat



ÖSSZEFOGLALÁS

A korszerű TV vevőkészülékek digitális vezérléssel rendelkeznek. A digitális csatorna, a BUS forgalmának megfigyelése sok-sok információt árul el egy-egy készülék felépítéséről, állapotáról és minőségéről. Az ITT cég által használt IM-BUS megfigyelésének egy lehetséges módja került ismertetésre személyi számítógép felhasználásával.

Napjainkban a digitális technika betör a legkonzervatívabb analóg területekre is. Olyan áramköri megoldások születnek, amelyek néhány éve még teljesen elképzelhetetlenek voltak. Egy ilyen meglepő példa volt a digitális tv készülékek megszületése és sorozatgyártása. Igaz ma még egyedül az ITT cég gyárt digitális jelfeldolgozástú tv vevőkészüléket, de a jövőben számos más cég is várhatóan felzárkózik a digitális tv vevőkészülékek gyártói közé.

A DIGIT 2000 készülék megjelenésével egy megfordíthatatlan folyamat indult el, amelynek végső kifejlődését egyelőre nem lehet kellő biztonsággal felmérni.

Az új tv koncepció abban tér el a hagyományosnak mondható társaitól, hogy az alapsávi video és hangjeleket teljesen digitális úton dolgozza fel. Ennek megfelelően a kép- és hang demodulátor köröket egy-egy analóg-digitál átalakító követi, majd a digitalizált jelek digitális szűrőkkel (késleltető elemekkel, összeadókkal és szorzókkal) kerülnek feldolgozásra. Az eljárás hasonlít a hagyományos tv vevőkészülékek működéséhez, de nincs analóg információ a feldolgozás során. A megfelelően átalakított és feldolgozott digitális jeleket utolsó lépcsőként vissza kell alakítani analóggá, hiszen az emberi érzékszervek analóg információk befogadására alkalmasak. Ezt a feladatot a digitál-analóg átalakítók látják el. Az így visszanyert analóg jeleket analóg teljesítmény erősítő fokozatok erősítik a kívánt mértékig, hogy vezéreljék a képcső katódját és eltérő áramköreit, illetve a hangszórókat.

A digitális jelfeldolgozás sok-sok adatot és információt követel a központi vezérlő mikroprocesszortól, ezenkívül az analóg jelfeldolgozástú tv vevőkészülékek is igényelnek már bizonyos digitális vezérlést, pl. a csatorna kiválasztásához szükséges adatokat.

Ezeket az információkat a DIGIT 2000 rendszer egy 3 vezetékes digitális csatornán, az ún. „IM-BUS”-on keresztül forgalmazza.

Berékezett: 1986. VI. 2. (H)

DR. ÁBRAHÁM LÁSZLÓ

Dr. Ábrahám László 1977-ben szerezte meg a Budapesti Műszaki Egyetemen a villamosmérnöki diplomát, és a VIDEOTON Elektronikai Vállalatnál állt munkába.

1979-ben nappali szakmérnöki vörös diplomát kapott és 1980-ban doktorált tv-jelfeldolgozásból. Jelenleg a VIDEOTON Elektronikai Vállalat TV Gyárának TV Fejlesztési Osztályán csoportvezető és levezető aspirantúrárt végez.

Ismerkedjünk meg az IM-BUS felépítésével és az adatátvitel módjaival.

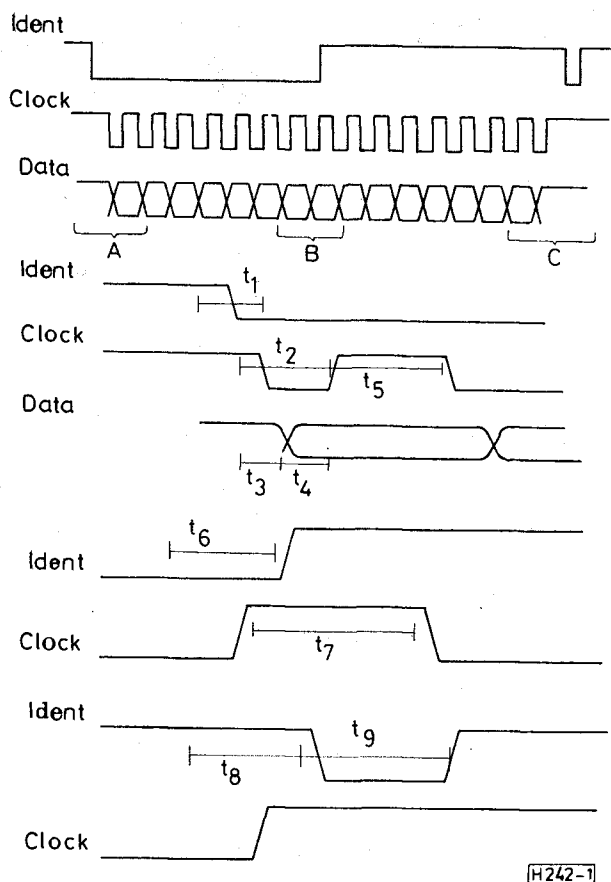
A BUS 3 vezetékből áll:

- Ident (I)
- Óra (C)
- Adat (D)

Mint hogy adatforgalmat mindig csak mikroprocesszor kezdeményez, ezért az I és a C vezetékeken a forgalom csak egyirányú, míg a D vezetéken 2 féle.

Nyugalmi — forgalom mentes — állapotban mind a 3 vezeték magas szinten H állapotban van. Információ átvitel az I jel H—L lefutásával kezdődik. Ezután 8 óra impulzus alatt az a cím kerül kiküldésre az adatvezetéken, amely címen lévő integrált áramkörrel kell összeköttetést létesíteni. A cím kiküldésének végét az I jel L—H lefutása jelzi, szinkronban a 8. órajel lefutó élével. Ekkor az IM-BUS-ra csatlakoztatott mindegyik periféria, azaz integrált áramkör elvégzi a vett cím összehasonlítását a saját címével, és csak az az integrált áramkör marad aktív, amely a cím kiküldésével kiválasztásra került.

Az I jel H szintje melletti órajelek megjelenésével vagy a mikroprocesszor küld ki információt az adatvezetékre, vagy a megcímezett áramkör attól függően, hogy a periféria olvasó- vagy író funkciót lát-e le. Az új adat minden esetben az órajel lefutó élére kerül kiadásra, míg az adatvezetékkel az órajel lefutó élére történik a mintavételezés. A forgalmazott adat hosszúsága kizárólag csak 1 vagy 2 byte lehet. Az utolsó, tehát a 16. vagy 24. óraimpulzus lefutó éle után a C vezeték magas állapotban marad, majd az adatvezeték is H állapotba került. A forgalom végét az I vezeték rövid idejű L szintje zárja. Erre az impulzusra történik a vett adat tárolása. A BUS forgalom idődiagramja és kritikus időzítési helyzetei az 1. ábrán láthatók, míg a minimális időszükségletek az 1. táblázatból nyerhetők, ahol feltüntettük a DIGIT 2000 rendszerben használt időtartamokat is.



1. ábra. Az IM-BUS forgalmának idődiagramja

1. táblázat

Részlet	Idő	min. előírás	DIGIT 2000
A	t1	0	0
	t2	3,0	4,0
	t3	0	0
	t4	3,0	4,0
B	t5	3,0	4,0
	t6	0	0
C	t7	1,5	4,0
	t8	6,0	8,0
	t9	3,0	4,0

Az elméletileg megengedett 6 usec-ból adódó 170 kHz-es órafrekvencia helyett 125 kHz-et használ a rendszer mikroprocesszora, ami a kristály frekvenciájának 32-ed része. Ez az információ a későbbiekben még felhasználásra kerül.

A DIGIT 2000 rendszer ezen a BUS-on keresztül bonyolítja le az adatforgalmát, amelynek megfigyelése sok-sok információt árul el a rendszerről. Egy fejlesztés vagy minősítés során az információ pontos ismerete elengedhetetlen a rendszer működésének feltérképezése érdekében.

A BUS forgalmának megfigyelése, vagyis, hogy milyen címre milyen információ került kiküldésre vagy beolvasásra, nem egyszerű dolog. Analóg oszcilloszkóp eleve használhatatlan, még ha tároló tulajdonsággal is rendelkezik, mert a jelek „csomag” formájában aperiódikusan kerülnek kiküldésre. A digitálisan tároló oszcilloszkóp már alkal-

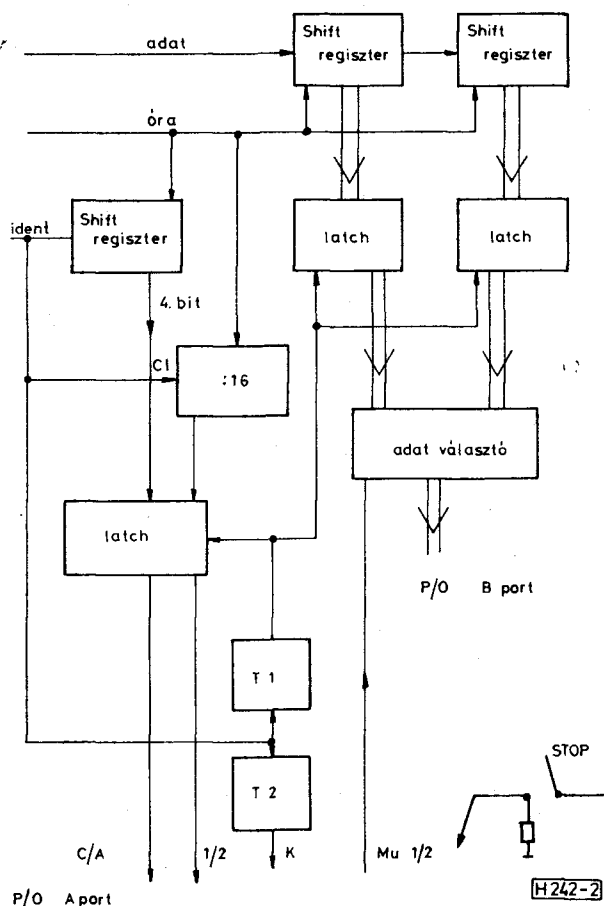
mas egy-egy jel csomag megfigyelésére, de a jel kiválasztása véletlenszerű és a kiértékelés is nehézkes.

A logikai analizátorok a különböző üzemmódjuk ellenére sem adnak megfelelő eredményt, mert a BUS soros szervezésű, míg a logikai analizátorok általában párhuzamos adatok feldolgozására alkalmasak. Ezenkívül igen kicsiny lesz az analizátor memóriájának kihasználtsága, mert az analizátor saját órajelét használva a forgalom szünetében is történik mintavételezés, ami szükségtelen. Ha viszont a BUS órajelét használjuk a mintavételezésre, akkor nem lesz kiértékelhető az I jel viselkedése a forgalom befejezésekor. A memória terület további kihasználatlanságát okozza az a tény, hogy a BUS csak 3 vezetőkes, míg az analizátorok általában sokkal több csatornásak.

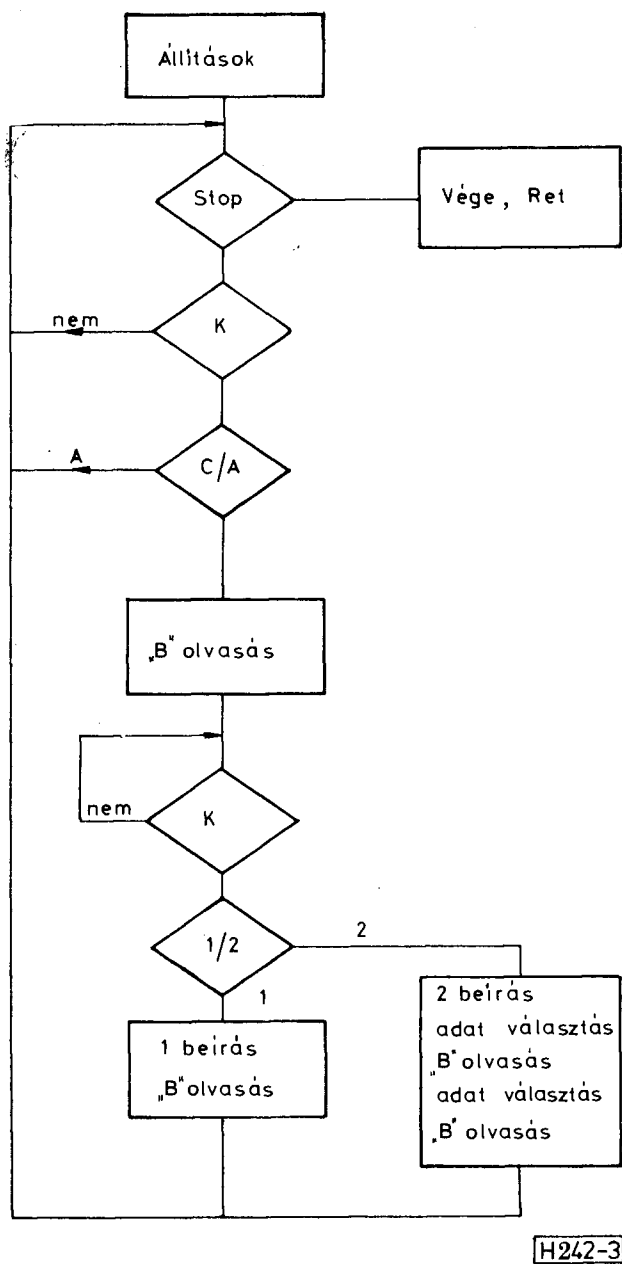
Az IM-BUS forgalmának megfigyelésére csak olyan eszköz jöhet szóba, amely rendelkezik az alábbi tulajdonságokkal:

- Kellően gyors működésű, hiszen 125 kHz frekvenciával érkeznek az impulzusok.
- Kellő intelligenciával rendelkezik a megfigyelt jelek feldolgozásához, és az ember által történő kiértékelést vizuálisan támogatja.

E kettő feltételt igen jól ki lehetett elégíteni a Spectrum ZX személyi számítógéppel, természetesen szükséges volt egy minimális hardware kiegészítés. A hardware rendszertechnikai tömbvázlata a 2. ábrán látható.



2. ábra. A BUS forgalmat figyelő áramkör tömbvázlata



3. ábra. A BUS forgalmat figyelő program folyamat-
ábrája

Az órajel felfutó élére az adatvezetők pillanatnyi értékei beíródnak a shift-regiszterekbe. A két sorba kapcsolt shift-regiszter 2 byte fogadására alkalmas. A 3. shift regiszter mintegy késlelteti az I jelet. Erre azért van szükség, mert az I jel felfutása után címként kell kezelni az első shift-regiszter tartalmát, ha az I korábban alacsony volt. Ellenkező esetben adat került a shift-regiszterbe, vagy regiszterekbe, attól függően, hogy 1 vagy 2 byte-os volt-e az információ. A byte-ok számát a 16-os számláló dönti el, amely csak akkor képes számolni, ha az I jel magas, vagyis amikor adat került továbbításra.

Az I jel felfutó élére 2 különböző hosszúságú impulzus képződik. A T_1 impulzus hatására, amelynek szélessége csupán $2 \mu \text{sec}$, beíródnak

a latch-ekbe a shift-regiszterek tartalmai és az osztó kimenetének pillanatnyi értéke. A rövid mintavételezés után a shift-regiszterek tovább működhetnek és 8 óra impulzus ideje van a személyi számítógépnek az adatok azonosítására és elmentésére.

A T_2 impulzus kiszolgálást kért a személyi számítógéptől, így időtartama legalább olyan hosszú, hogy észrevegye a figyelő ciklus, de nem lehet hosszabb, mint a kiszolgálási idő. Ellenkező esetben téves kiszolgálás kérés történne. Mint később látni fogjuk 16–18 usec-os impulzus idő volt a legalkalmasabb erre a célra.

A ZX személyi számítógép mikroprocesszora csak egy vezérlő byte-ot kezel, azt, amelyiket az adatválasztó kiválaszt, attól függően, hogy az 1. vagy a 2. shift-regiszter tartalma kerül-e a párhuzamos interface B bemenetére.

A STOP kapcsoló zárásával az adatgyűjtés befejezésére adhatunk utasítást. A hard-ware tömbváztalos felépítése után ismerkedjünk meg a soft-ware folyamatábrájával, amely a 3. ábrán látható. A szükséges működési sebesség miatt a software csak assembler szintű lehetett. A gépi program meghívásakor beállítódnak a párhuzamos interface vezérlő byte-jai, az adatválasztó alaphelyzetbe kerül és kijelöli a program, hogy mely memória címtől kerüljön beírásra a beolvasott információ.

A STOP feltétel teljesülése esetén, ami a STOP kapcsoló zárásakor, vagy a rendelkezésre álló memóriaterület felhasználásakor áll elő, befejeződik a program, vagyis a 7 FFE címre beíródik a legutolsó adat csomag memória rekeszének címe és visszakerül a vezérlés a BASIC-ben írt főprogramhoz.

Ha a STOP feltétel nem teljesül, akkor megvizsgálja a ZX mikroprocesszorra, hogy kér-e kiszolgálást a korábban ismertetett hardware. Kiszolgálást kérés esetén a C/A vezetékek lekérdezésével eldönti a mikroprocesszor, hogy adat vagy címinformáció érkezett-e. Cím érkezésekor — a késleltetett ident jel alacsony szintje esetén — az első shift-regiszter tartalma beíródik a memória terület HL regiszter által választott címére és a HL regiszter értéke is növekszik. Adat érkezése esetén nem történik semmi, újra kiszolgálást váró állapotba kerül a rendszer. Erre azért van szükség, mert a rendszer indításakor nem biztos, hogy az ident jel első megfigyelt felfutó éle éppen cím küldésekor állt-e elő.

A 2. kiszolgálást figyelő állapotból kikerülve elegendő annak megvizsgálása, hogy 1 vagy 2 byte érkezett-e. Ebben az állapotban ugyanis biztos, hogy nem cím-adat érkezése kérte a kiszolgálást.

Ha 1 byte érkezett, akkor a HL regiszterpárnak megfelelő címre 1 kerül beírásra, majd a következő memória rekeszbe beírásra kerül a küldött adat és a 2. byte-nak fenntartott memória rekeszbe pedig \emptyset kerül.

Két byte érkezésekor 2 íródik az IM-BUS címet jelölő regiszter utáni memória rekeszbe, majd az adatválasztót átállítja a mikroprocesszor a 2.

7000		0010	ORG	7000H
7000	F3	0020	DI	
7001	0E1F	0030	LD	C.1FH
7003	21401F	0040	LD	HL.8000
7005	3EFF	0050	LD	A.0FFH
7006	D35F	0060	OUT	(95).A
700A	D35F	0070	OUT	(95).A
700C	D37F	0080	OUT	(127).A
700E	3E3F	0090	LD	A.63
7010	D37F	0100	OUT	(127).A
7012	3E00	0110	LD	A.00
7014	D33F	0120	OUT	(63).A
7016	D63F	0130	IN	A.(63)
7018	0B47	0140	BIT	0.A
701A	C21670	0150	JP	NZ.LOOP
701D	0B6F	0160	BIT	S.A
701F	CA1670	0170	JP	Z.LOOP
7022	0B67	0180	BIT	4.A
7024	C21670	0190	JP	NZ.LOOP
7027	7C	0200	LD	A.H
7028	C637	0210	ADD	37H
702A	DA5870	0220	JP	C.VEGE
702D	EDA2	0230	INI	
702F	D63F	0240	ADAT	IN
7031	0B6F	0250	BIT	S.A
7033	CA2F70	0260	JP	Z.ADAT
7036	0B5F	0270	BIT	S.A
7038	C24670	0280	JP	NZ.ADAT
703B	3601	0290	LD	(HL).1
703D	23	0300	INC	HL
703E	EDA2	0310	INI	
7040	3600	0320	LD	(HL).0
7042	23	0330	INC	HL
7043	C31670	0340	JP	LOOP
7046	3E40	0350	ADAT	LD
7048	D33F	0360	OUT	(63).A
704A	3602	0370	LD	(HL).2
704C	23	0380	INC	HL
704D	EDA2	0390	INI	
704F	3E00	0400	LD	A.0
7051	D33F	0410	OUT	(63).A
7053	EDA2	0420	INI	
7055	C31670	0430	JP	LOOP
7058	22FE7F	0440	VEGE	LD
705B	FB	0450	EI	(7FFEH).HL
705C	C9	0460	RET	
		0470	END	

VEGE 7058
 ADAT 7046
 ADAT 702F
 LOOP 7016
 # 5DCE

H242-4

4. ábra. A gépi program listája

shift-regiszter tartalmának kiolvasására és megtörténik a kiolvasás. Az adatválasztó alaphelyzetbe állítása után újbóli beolvasás történik. Végül az adatok elrendezése után újból kezdődik az első figyelő ciklus.

Az adatok beolvasása után a memória egyes rekeszeiben sorra az alábbi információk következnek:

IM-BUS cím — 1-Első byte — Ø; IM-BUS cím — 2-Első byte — második byte; IM-BUS cím — 1-Első byte — Ø.

Ezzel az eljárással 4 memória rekesz elegendő volt egy-egy információ csomag tárolására, amelyből egyszerűen kiolvasható, hogy egy vagy két byte-os adatforgalom történt-e. Az 1 byte-os információk tárolásánál egy memória rekeszt feleslegesen használ fel a program, de ezt ellensúlyozza a kiértékelés egyszerű módja.

A gépi program listája a 4. ábrán látható. Érdekes megvizsgálni a program egyes fázisainak futási idejét. A kezdeti állítások futási ideje lényegtelen, mert csak a vizsgálat előtt egyszer kerülnek végrehajtásra.

Nagy jelentőségű viszont az az idő, amely az első kiszolgálás kérésétől a kiszolgálás befejezéséig tart. Ez az idő 29,14 és 42,57 µs között van cím információ esetén attól függően, hogy a vizsgálat ciklus, amely 13,43 µs hosszú, melyik fázisban születik meg a kiszolgálás kérésének igénye. A legközelebbi kiszolgálás kérés leghamarabb az IM-BUS 8 óra-impulzus kiadása után következhet. be. A 125 kHz-es órafrekvencia esetén ez az idő 64 µs, így a kiszolgálási idő bőségesen elegendő és nem torlódnak fel a kiszolgálás kérések, aminek információ veszteség lenne a következménye. Egy byte-os adat elmentésének ideje 20 és 38,28 µs között változik, míg a 2 byte-os adat kiszolgálási idő igénye 40,28 és 48,58 µs között van. (A Spectrum ZX órafrekvenciája 3,5 MHz.) Ezen rövid kiszolgálási idők lehetővé tennék, hogy az egyes IM-BUS adatsomagok szinte idővesztés nélkül, rögtön egymás után kerüljenek kiadásra. Ez természetesen nem fordul elő, mert a DIGIT 2000 rendszer vezérlő mikroprocesszorának is időre van szüksége, amíg meghatározza a következő adatsomag egyes byte-jait és azt betölti a megfelelő regiszterekbe (az IM-BUS-t hardware úton valóstították meg.)

A kiegészítő hardware és a gépi kódú program segítségével a korábban megadott formátum szerint bekerül az összes elküldött információ a Spectrum memóriájába. A feladat most már csupán az, hogy ez az információ tömeg jól kiértékelhető formában jelenjék meg és gondoskodni kell a gyűjtött adatok elmentéséről is.

Az adatok megjelenítésére igen alkalmas maga a képernyő, amelyre a tárolásnak megfelelően egyszerűen kilistázhatók az egyes byte-ok, ahogy ez a mellékelt 5. ábrán látható.

10000000	1	10000000	0
10000000	1	00000000	0000
10000000	1	10000000	0000
10000000	1	00000000	0000
10000000	1	00000000	0000
10000000	1	10000000	0000
10000000	1	00000000	0000
10000000	1	00000000	0000
10000000	1	141	0000
10000000	1	40	0000
10000000	1	170	0000
10000000	1	001	0000
10000000	1	005	0000
10000000	1	1	0000
10000000	1	140	0000
10000000	1	140	0000
10000000	1	105	0000
10000000	1	136	0000
10000000	1	136	0010
10000000	1	14	0000
10000000	1	130	0000
10000000	1	100	0000
10000000	1	100	0000

H242-5

5. ábra. Megfigyelt információ csomagok listája

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#

CIM BYTE ELSŐ MÁSODIK
125 1 0 0
UZENET SZAM=7457 SOR SZAM=275

H242-6

6. ábra. A BUS forgalmának „törképe”

APU 2400 ES ADC 2300					
CIM ADAT		CIM ADAT		CIM ADAT	
03	00	75	55	07	00
04	40	76	7F	03	00
05	7F	77	50	00	00
06	7F	73	70	30	00
07	7F	70	00	01	00
08	00	00	70	02	14
09	7F	01	7F	0E	00
10	40	00	70	04	00
11	00	03	05	05	00
12	00	04	01	05	01
13	7E	05	00	77	00
14	05	06	00	03	07

UZENET SZAM=7487 SOR SZAM=1259

H242-7

7. ábra. Az APC 2400-es és az ADC 2300-as hangprocesszor integrált áramkörök vezérlő kódjai

Az első oszlop az információ csomag IM-BUS-beli címe, a második oszlop a byte-ok száma, a harmadik és negyedik oszlop a küldött byte-ok értékei. Egy byte-os forgalom esetén a negyedik oszlop természetesen 0-t mutat.

Ez a megjelenési mód természetesen minden felfogott információt visszaad, de kiértékelése mégis nehézkes. A sok-sok szám miatt nehéz fel-fedezni a forgalomban meglévő periódikuságokat és szekvenciákat.

Az adatforgalomról igen szemléletes képet kaphatunk, ha az IM-BUS címnek megfelelő byte térképet készítünk. Vagyis egy 16×16-os mátrixot alakítunk ki 0-tól F-ig bejelölve mindkét oldalát. Ennek a mátrixnak a megfelelő rekeszébe

nem a teljes információt, hanem csak egy „!” jelet írok be 1 byte-os forgalom esetén, míg a 2 byte-os adatot „#” jellel jelölöm. Ekkor az alábbi, 6. ábrának megfelelő mátrixot kapok.

A mátrix adatainak felrészítések, tehát amikor már volt „!” vagy „#” jel a megfelelő címen, akkor az újbóli beírás előtt egy üres karakter (space) beíratását végeztetem el. Ez a módszer szemléletesen mutatja, hogy éppen melyik cím kerül újbóli kiküldésre, felrészítésre. A táblázat kitöltése lehet automatikus, amikor is az összes információ beíródik a táblázatba — természetesen az újbóli adatok felvillantása mellett — vagy lehet kézi vezérlésű is, amely során az éppen beírt jel villog, míg a táblázat alatt az adatsomag teljes információ tartama látható. Az üzenet sorszámának növelését vagy csökkentését 2 nyomógomb működtetésével lehet elérni.

Ezzel a táblázattal — főleg automata kiírás esetén — jól áttekinthető a teljes DIGIT 2000

DPU 2500

IM-CIM	ADATOK	BINARIS	ALAK
02	00	0A	5E 01011110 00001010
03	01	00	14 00010100 00100000
04	00	04	10000100
05	00	15	0E 00001110 00010101
06	00	50	45 01000101 01011101
07	00	00	09 10011001 00101110
08	00	00	00 10100011 11101000
09	00	00	00 11010110
10	00	47	01000111 00000000
11	00	00	11010010

UZENET SZAM=7407 SOR SZAM=441

H242-8

8. ábra. A DPU 2500-es eltérítő processzor vezérlő kódjai

UPU 2200

IM-CIM	ADATOK	BINARIS	ALAK
11	06	01	02 00000010 00000001
12	0C	70	01111000
13	0D	40	50 10001101 01001100
14	0E	DC	IC 00011100 11011100
15	0F	03	00 11000000 10001000
16	10	0E	00 11000000 00001110
17	11	17	0A 00001010 00010111
18	12	17	3C 00111100 00010111
19	13	14	0A 00001010 00010100
20	14	D4	11010100
21	15	FE	11111110
22	16	00	00 00000000 00000000
23	17	00	7E 01111110 00000000

UZENET SZAM=7457 SOR SZAM=448

H242-9

9. ábra. VPU 2200 vezérlő kódjai

rendszer vezérlési metodikája. E cikknek nem célja az adatforgalom részletes kiértékelése, így csak megemlítem, hogy szinte minden esetben először a memóriából olvassa ki a szükséges adatokat a mikroprocesszor és utána az egyes integrált áramkörök ezeket, mint vezérlő parancsokat kapják meg. Az adatok felfrissítése periódikus.

Szükséges lehet az adatforgalmat úgy is csoportosítani a kiértékelés számára, hogy mely integrált áramkörrel történt a forgalmazás. Az alábbi táblázat tartalmazza az egyes integrált áramkörök nevét és IM-BUS címét.

Név	IM-BUS kezdő és végcím		byte-ok száma
VPU 2200	11	23	1 és 2
DPU 2500	32	42	1 és 2
APU 2400	63	98	csak 1
ADC 2300	96	96	csak 1
TPU 2700	122	126	1 és 2
MDA 2061	128	131	csal 1

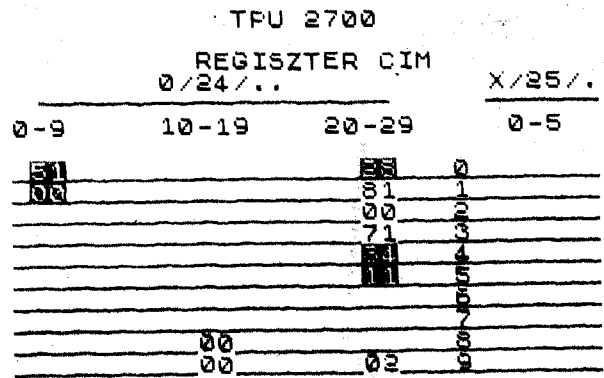
Látható, hogy az APU 2400-as áramkör IM-BUS címei közé ékelődött be az ADC 2300-as áramkör címe. Ennek bizonyára a rendszer továbbfejlesztése a magyarázata, míg a megjelenítés számára csupán annyi a következtetés, hogy célszerű a két áramkör adatait egyben kezelni. Ezt támasztja alá a címek nagy db-száma (összesen 36), illetve, hogy minden címre csak 1 byte kerül kiküldésre.

Az első 4 integrált áramkör adattérképe a 7-9. ábrán látható egy automatikus kiíratási ciklus során. Az ábrák önmagukért beszélnek, részletes elemzésükkel nem kívánok foglalkozni, mivel minden cím csak 1 vagy 2 byte információt tartalmaz.

Más megoldás variációt kellett keresni a TPU 2700 és az MDA 2061 integrált áramkörök forgalmának ábrázolására. Látszólag csupán 5, ill. 4 címre küldött adatot kellene ábrázolni, de a valóságban lényegesen többről van szó.

A TPU 2700 esetében a 126-os címet csak gyártásnál használják, a 125-ös címet pedig az előző adatforgalom végrehajtásának ellenőrzésére. A 122-es címen lehet egy memória rekeszt megcímezni, amelybe a 124-es címen lehet az adatokat beírni. A 132-es címen lehet egy olyan memória rekeszt megcímezni, amelyből ugyanazon a 124-es cím segítségével lehet az adatot kiolvasni. (Egy ugyanazon rekeszt lehet írni és olvasni is.) Normál teletext működés esetén az írható és olvasható memória rekeszek indexei 0/24/0-0/24/29-ig, ill. X/25/0-X/25/6-ig futnak. Az indexeket a 122-es és 123-as címek 2 byte-os adatai határozzák meg, míg az adatot a 124-es cím forgalmazza. A 125-ös cím adata mutatja meg, hogy az integrált áramkör készen áll-e újabb információ fogadására, ezt jelzi a statusz 0 értéke.

Ezek előrebocsátásával már érthető az összetettebb adattérkép, amely a 10. ábrán látható. A negatív nyomtatású karakterek jelzik, hogy a mikroprocesszor nem írt, hanem olvasott az adott regiszterből.



STATUSZ=0
UZENETSZAM=7487 SORSZAM=2034

H242-10

10. ábra. A TPU 2700-es teletext processzor vezérlő kódjai

Látható, hogy az APU 2400-as áramkör IM-BUS címei közé ékelődött be az ADC 2300-as áramkör címe. Ennek bizonyára a rendszer továbbfejlesztése a magyarázata, míg a megjelenítés számára csupán annyi a következtetés, hogy célszerű a két áramkör adatait egyben kezelni. Ezt támasztja alá a címek nagy db-száma (összesen 36), illetve, hogy minden címre csak 1 byte kerül kiküldésre.

Az első 4 integrált áramkör adattérképe a 7-9. ábrán látható egy automatikus kiíratási ciklus során. Az ábrák önmagukért beszélnek, részletes elemzésükkel nem kívánok foglalkozni, mivel minden cím csak 1 vagy 2 byte információt tartalmaz.

Más megoldás variációt kellett keresni a TPU 2700 és az MDA 2061 integrált áramkörök forgalmának ábrázolására. Látszólag csupán 5, ill. 4 címre küldött adatot kellene ábrázolni, de a valóságban lényegesen többről van szó.

A TPU 2700 esetében a 126-os címet csak gyártásnál használják, a 125-ös címet pedig az előző adatforgalom végrehajtásának ellenőrzésére. A 122-es címen lehet egy memória rekeszt megcímezni, amelybe a 124-es címen lehet az adatokat beírni. A 132-es címen lehet egy olyan memória rekeszt megcímezni, amelyből ugyanazon a 124-es cím segítségével lehet az adatot kiolvasni. (Egy ugyanazon rekeszt lehet írni és olvasni is.) Normál teletext működés esetén az írható és olvasható memória rekeszek indexei 0/24/0-0/24/29-ig, ill. X/25/0-X/25/6-ig futnak. Az indexeket a 122-es és 123-as címek 2 byte-os adatai határozzák meg, míg az adatot a 124-es cím forgalmazza. A 125-ös cím adata mutatja meg, hogy az integrált áramkör készen áll-e újabb információ fogadására, ezt jelzi a statusz 0 értéke.

Ezek előrebocsátásával már érthető az összetettebb adattérkép, amely a 10. ábrán látható. A negatív nyomtatású karakterek jelzik, hogy a mikroprocesszor nem írt, hanem olvasott az adott regiszterből.

MDA 2051

	S.	9.	A.	B.	C.	D.	E.	F.
	123	144	150	175	192	203	224	240
L	0E		FF		FF			
J	10		17		99			
L	21		17		2E			
L	1C		14		38			
L	0A		04		00			03
L	00		0A		14			08
L	0A		5E		ES		00	0B
L	30		0E		A3		47	
L	0A				84		D2	
L	0C		14		5D			
L	10		15		45			
L	78		00		5D			
L	0E		15		4C			
L	30		16		01		01	
L	10							
L	38						01	

UZENETSZAM=7487 SORSZAM=1061

H242-11

11. ábra. Az MDA 2061-es memória integrált áramkör lekérdezett adatai

Hasonló a helyzet az MDA 2061-es memória integrált áramkörrel is. A 128-as IM-BUS címen a memória belső címét lehet beírni, a 129-es címen a belső cím által kiválasztott memória rekesz tartalmát lehet kiolvasni, míg a 131-es címen a kiválasztott memória rekesz tartalmát lehet felülírni. Normál működés esetén a 130-as IM-BUS cím nem használatos. A memória 128x8 bit szervezésű, így a korábban ismertetett IM-BUS cím térképhez hasonló ábrát kaphatunk, de ez csak a memória integrált áramkör azon rekeszeinek tartalmát mutatja, amelyeket a mikroprocesszor lekérdezett vagy felülírt (lásd 11. ábrát). Itt a negatív nyomtatás a memóriába való írást jelzi, hiszen most ez tér el a főforgalom irányától. (A többi integrált áramkörnél nem szükség a forgalom irányának jelölése, mert egy-egy regiszter vagy csak írható, vagy csak olvasható volt.)

A BASIC program lehetőséget ad, hogy bármelyik adat megjelenítési formáról másolat készüljön a Spectrumhoz kapcsolt nyomtatóval, illetve magnetofon szalagra lehessen kiíratni a memóriában felhalmozott adathalmazt. Ez utóbbi lehetővé teszi a mérés és az értékelés térbeli és időbeli szétválasztását, ami az elmélyült tanulmányozás egyik előfeltétele.

Az elkészített IM-BUS forgalom vizsgáló berendezés elsősorban a DIGIT 2000 rendszerű televí-

zió megismerésére készült, de nagy jelentősége van az IM-BUS-szal rendelkező mikroprocesszor software és hardware fejlesztése során. Ellenőrző funkciót ellátó tulajdonsága alkalmassá teszi azt hiba keresésre és egy esetleges gyártás során a felmerülő minősítési igény kielégítésére.

IRODALOM

[1] ITT: DIGIT 2000. Gyári kiadvány, 1984.
