

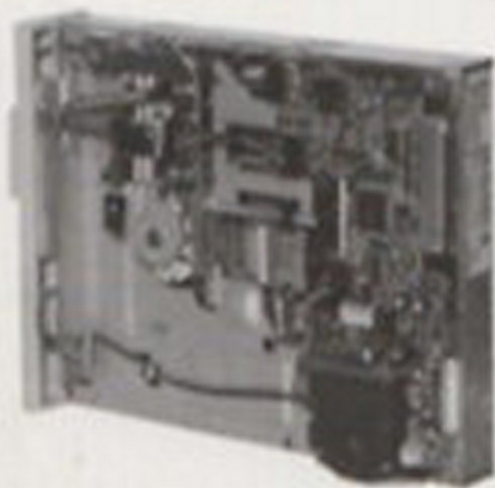
PC-MŰHELY 2



Megjelenítő, háttértárolók,

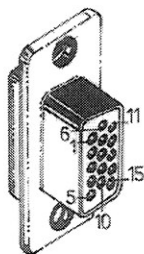


soros és párhuzamos interfész

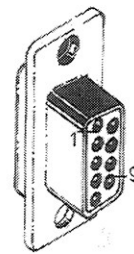


Ila László-Sághi Balázs

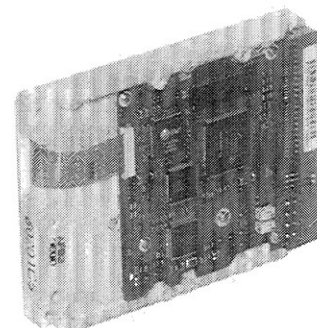
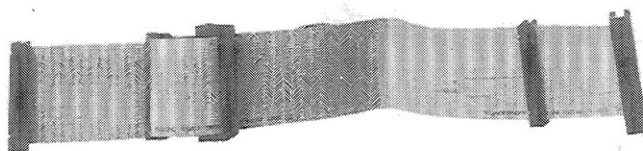
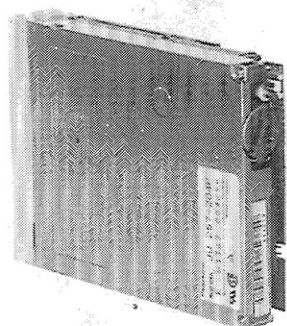
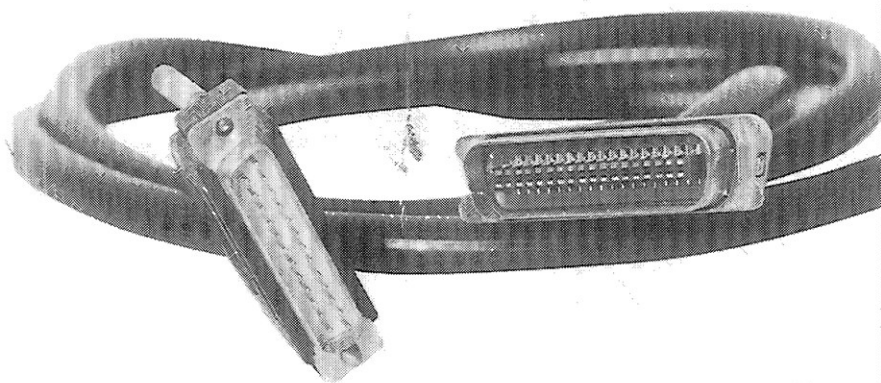
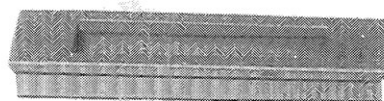
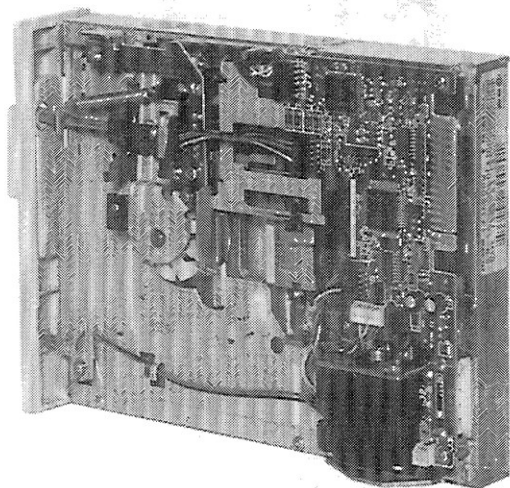
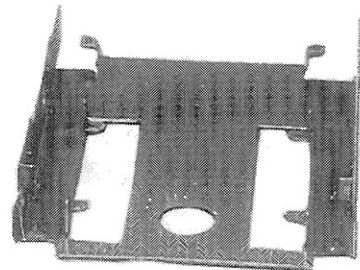
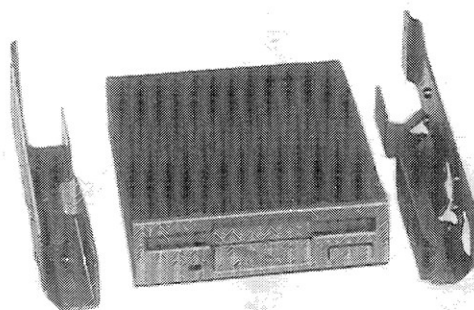
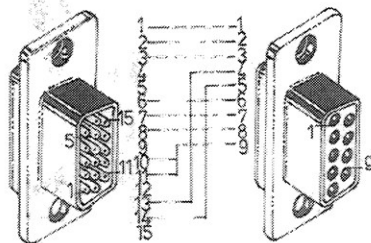
PC-MUHELY 2



Megjelenítők,
háttértárolók,



soros és párhuzamos
interfész



Ila László-Sághi Balázs

PC-MŰHELY 2

Panem–McGraw-Hill

Ila László–Sághi Balázs

**Megjelenítő,
háttértároló,
soros és párhuzamos
interfész**

Panem–McGraw-Hill

Copyright © Hungarian Edition Panem–McGraw-Hill, 1996

McGraw-Hill Book Company Europe
Shoppenhangers Road
Maidenhead, Berkshire, SL6 2QL
England

Panem Kft.
1385 Budapest, Pf. 809

ISBN 963 545 122 9

A kiadásért felel a Panem Kft. ügyvezetője, Budapest, 1996

Lektorálta: Ila László és Budai Gergely

Műszaki szerkesztő: Érdi Júlia

Borítóterv: Érdi Júlia

Készítette a Kaposvári Nyomda Kft. – 170464

Felelős vezető: Mike Ferenc

A Panem könyvek megrendelhetők a 06-30/488-488 hívószámú mobiltelefonon,
illetve a 1385 Budapest, Pf. 809 levélcímen.

Email: 100324.513@compuserve.com

<http://www.mcgraw-hill.co.uk/Panem/>

Minden jog fenntartva! Jelen könyvet, illetve annak részeit tilos reprodukálni,
adatrögzítő rendszerben tárolni, bármilyen formában vagy eszközzel – elektronikus,
fényképezési úton vagy más módon – közölni a kiadók engedélye nélkül.

Tartalomjegyzék

Bevezetés 9

I. RÉSZ MEGJELENÍTŐK (Sághi Balázs) 11

1. A monitor 13

- 1.1. A monitor működése 15
- 1.2. A színes monitorok működése 17
- 1.3. Átlapolt és nem átlapolt üzemmódok 19
- 1.4. Multisync és overscan monitorok 20
- 1.5. Alacsony sugárzású monitorok 21

2. Grafikus kártyák 23

- 2.1. Az MDA kártya 23
- 2.2. A CGA kártya 24
- 2.3. A Hercules kártya 26
- 2.4. Az EGA kártya 28
- 2.5. A VGA kártya 31
- 2.6. Az AGA kártya 35
- 2.7. A PGA kártya 35
- 2.8. Az MCGA kártya 36
- 2.9. A 8514/A kártya 36
- 2.10. Az XGA kártya 37
- 2.11. A TIGA szabvány 37

3. Windows grafikus gyorsítók 39

- 3.1. A gyorsítókártyák felépítése 41
- 3.2. A gyorsítókártyák és a sínrendszer 45
- 3.3. A felbontóképesség és a memória 46

II. RÉSZ	HÁTTÉRTÁROLÓK (Sághi Balázs)	49
4.	Merevlemezek és floppyk	51
4.1.	Az adatrögzítési eljárások	51
4.1.1.	Az FM eljárás	52
4.1.2.	Az MFM eljárás	52
4.1.3.	Az RLL eljárás	53
4.2.	Hajlékonylemezek	54
4.2.1.	A floppymeghajtók technikai adatai	55
4.2.2.	A lemezmeghajtó csatolójának jelei	57
4.2.3.	A meghajtók beépítése és csatlakoztatása	60
4.2.4.	A lemezegységek paramétereinek definiálása	65
4.3.	Merevlemezek	67
4.3.1.	A merevlemezek felépítése	67
4.3.2.	Az átlapolási tényező	69
4.3.3.	A zónabit rögzítés	71
4.3.4.	A kompenzáció	72
4.3.5.	A sugaras és a felfűzött összekapcsolás	72
5.	A merevlemez-csatolók	75
5.1.	Az ST506/ST412 csatoló	75
5.1.1.	Az MFM merevlemezek jellemzői	79
5.1.2.	Az MFM merevlemezek felépítése	80
5.1.3.	Az ST506/412 merevlemezek beépítése	82
5.1.4.	Alacsony szintű formázás	84
5.1.5.	A merevlemez particionálása és a DOS formázás	86
5.2.	Az ESDI csatoló	87
5.2.1.	Az ESDI csatoló vezérlőjelei és parancsai	88
5.2.2.	Az ESDI csatoló adatcsatlakozója	91
5.2.3.	Egy ESDI merevlemez jellemzői	92
5.2.4.	A hajlékonylemez-, az ST506/412- és az ESDI csatoló regiszterei	92
5.2.5.	Az ESDI merevlemezek konfigurálása	94
5.3.	A SCSI csatoló	98
5.3.1.	A SCSI sínrendszer jelei	100
5.3.2.	Adatforgalom a SCSI sínen	102
5.3.3.	A SCSI szabványok	104
5.3.4.	Az SCSI merevlemez telepítése	107
5.3.5.	Az SCSI rendszer összeállításának példája	120
5.4.	Az IDE vagy AT-sínes csatoló	127

- 5.4.1. Továbbfejlesztett IDE (*Enhanced IDE*) 130
- 5.4.2. Az IDE merevlemezek csatlakozói 131
- 5.4.3. Az IDE merevlemezek telepítése 135
- 5.5. Tippek a merevlemez teljesítményének növeléséhez 137
- 5.5.1. Merevlemez cache 138
- 5.5.2. Defragmentálás 140

6. CD-ROM meghajtók 142

- 6.1. Az ISO 9660 CD-ROM szabvány 142
- 6.2. A lézeres technológia 143
- 6.3. A CD-ROM lemezek gyártása 144
- 6.4. A CD-ROM működése 145
- 6.5. A CD-ROM meghajtók interfésze 148
- 6.6. A CD-ROM telepítése 148

III. RÉSZ SOROS ÉS PÁRHUZAMOS INTERFÉSZ (Ila László) 151

7. Párhuzamos interfész 153

- 7.1. A párhuzamos interfész jelei 155
- 7.2. A párhuzamos interfész regiszterei 158
 - 7.2.1. Adatregiszter 159
 - 7.2.2. Állapotregiszter 160
 - 7.2.3. Vezérlőregiszter 160
- 7.3. Kétirányú párhuzamos interfész 161
 - 7.3.1. Nibble mód 162
 - 7.3.2. Byte mód 164
 - 7.3.3. EPP mód 166
 - 7.3.4. ECP mód 170

8. Soros interfész 175

- 8.1. Átviteli paraméterek 176
- 8.2. A soros interfész jelei 178
- 8.3. A soros interfész regiszterei 184
 - 8.3.1. Megszakítás regiszterek 187
 - 8.3.2. Vonali regiszterek 189
 - 8.3.3. Modem regiszterek 191
 - 8.3.4. Baud osztó 192

Bevezetés

Megjelenítők és háttértárolók: olyan elemek, melyek ugyan nem szerves részei a számítógépnek, de hogyan működhetne ezek nélkül. Hiszen mire használhatnánk a gépet, ha nem látnánk azt, amin éppen dolgozunk, illetve ha nem tudnánk tárolni azokat az adatokat, melyekre később is szükségünk lesz. Kicsit más jellegű téma a soros és a párhuzamos interfész. Ezekre bizonyos kiegészítő funkcióknál lehet szükségünk. Nem kell itt különlegességekre gondolni: az egerek többsége a soros interfészen keresztül, a nyomtatók pedig a párhuzamos interfészen kommunikálnak a számítógéppel.

Az első rész a megjelenítőkről szól. Mindenekelőtt magáról a monitorról: megismerheti működésének elveit, az átlapolt és nem átlapolt üzemmódokat és egyéb különleges funkciókat. A következő fejezetben a grafikus kártyák különböző típusaira kerül sor. A grafikus kártyának az a feladata, hogy megfelelően kapcsolatot teremtsen a monitor és a számítógép alaplapja között. Ennek a résznek az utolsó fejezetében azokat a különleges grafikus kártyákat ismertetjük, melyet a Windows kezelőfelülethez fejlesztettek ki.

A megjelenítőknél jóval terjedelmesebb a háttértárolók témája. Az első fejezet a merev- és hajlékonylemezekkel foglalkozik. Ennek kapcsán megismerkedhet különböző lemezírási eljárásokkal, a lemezegek felépítésével, a merevlemezekkel kapcsolatos alapvető problémákkal – és megoldásukkal. A következő – sorrendben az ötödik – fejezet tárgyát a merevlemezek illesztéséhez szükséges csatolók adják. A hát-

tértárolók témakörében az utolsó fejezetben az utóbbi években elterjedt háttértárolóról, a CD-ROM-ról olvashat.

A befejező részben megismerkedhet a soros és a párhuzamos interfész tulajdonságaival és használatával. Áttekintjük az interfészekhez tartozó regisztereket, valamint a különböző üzemmódokat.

Mindezeket a PC-műhely sorozat első kötetének alaposágával és részletességével tanulmányozhatja a kedves olvasó. Ebben bizonyára segítségére lesz az a sok ábra és fénykép, melyek kitűnően egészítik ki a leírtakat.

I. RÉSZ

Megjelenítők

1. A monitor

Ha megnézzük egy számítástechnikai cég katalógusát, akkor azt látjuk, hogy a monitorok ára igen széles skálán mozog. A 25 ezer forintos ártól egészen félmillióig vagy még annál is tovább el lehet menni. A monitorok árát elsősorban a méret határozza meg. A méretet a képernyőátmérővel adják meg hüvelykben ("). 1 hüvelyk = 1 inch = 2,54 cm. A legkisebb méret a 14" átmérőjű, a legnagyobb a 21". Ez a szám a képátló hosszát jelenti. Ha tehát egy 14"-os monitorról van szó, annak szélessége körülbelül 10".

A monitorokat a képernyőátmérőn kívül a képfrekvencia és a felbontás jellemzi. A felhasználótól illetve a felhasználástól függ, hogy milyen típusú monitorra van szükség.

Az egyszerű DOS alkalmazásokhoz (szövegszerkesztés, táblázatkezelés) biztosan megfelel egy egyszerű, viszonylag kicsi (és olcsó) 14" vagy 15"-os monitor.

A Windows alkalmazásokhoz, vagy egyéb grafikus felületek használatához – ilyenek nélkül ma már alig létezik PC-felhasználó – legalább egy 640×480 képpont felbontású 70 Hz képfrekvenciás monitorra van szükség. Ez a felbontás azt jelenti, hogy a képernyő vízszintesen 640, függőlegesen 480 képpontra tagolódik, azaz összesen 307 200 képpontot tartalmaz. Ha grafikus alkalmazásokat futtatunk 14"-os monitoron 1024×768-as felbontással, akkor az ikonok túl kicsik lesznek ahhoz, hogy hatékonyan használjuk a kezelőfelületet. Ha tehát ilyen nagy felbontásra van szükség – például kiadványszerkesztéshez, fotóalkal-

mazásokhoz vagy tervezőprogramokhoz (CAD) – akkor érdemes nagyobb átmérőjű monitort használni.

Jó kompromisszumnak tűnik a méret, ár és felbontás között a 17"-es monitor (kb. 44 cm széles). Ez nem túlságosan drága, másrészt pedig kitűnően használható a szokásos felbontást igénylő grafikus alkalmazások számára is.

A képernyőméret mellett a képfrekvencia (függőleges szinkronizáció) és a sorfrekvencia (vízszintes szinkronizáció) határozzák meg a monitor felbontását. Minél magasabb a képfrekvencia és a felbontás, annál nagyobbak kell lennie a sorfrekvenciának. Ezek az értékek egymástól függenek. Tájékozódásként jól használható az a képlet, amely e három érték összefüggését adja meg:

Sorfrekvencia = sorok száma \times képfrekvencia

Monitor vásárlásakor fontos ezeknek az adatoknak az ellenőrzése. Nem elrettentésül írjuk le, de előfordult már az alábbi példa. A hirdetésben ez állt: „70 Hz-es VGA monitor”. Az ember otthon bekapcsolja a gépet, beállítja a 70 Hz-es képfrekvenciát és azt tapasztalja, hogy a kép nem stabil, csíkos. Ekkor persze előveszi a monitor kézikönyvét, ahol azt találja, hogy a maximális sorfrekvencia 31,5 kHz. Elkezdhetünk számolni: 480 sor \times 70 Hz képfrekvencia = 33,6 kHz szükséges sorfrekvencia, szemben a 31,5 Hz-es tényleges sorfrekvenciával. Tehát a monitor nem 70, hanem csak kb. 60 Hz-es.

Tanácsunk tehát, hogy mindig azokkal az alkalmazásokkal, olyan viszonyok mellett teszteljük a monitort vásárlás előtt – ha ez lehetséges –, amilyenek mellett használni fogjuk. Ne felejtsük el a megfelelő grafikus kártyával együtt tesztelni, sőt: a monitorkábel is befolyással lehet a működésre.

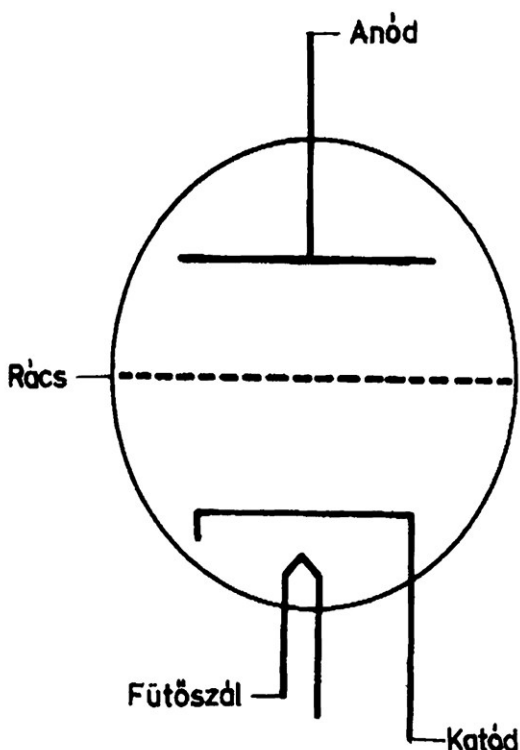
Nem annyira a működéssel függ össze az az igény, hogy a beállító-gombok lehetőleg a képernyő elején legyenek, valamint az, hogy olyan talpa legyen a monitornak, hogy a felhasználó mindig kényelmesen be tudja állítani a dőlésszöget és irányt. Ezek elég lényegtelen dolognak tűnnek, csak az tudja igazán, milyen fontosak ezek az apróságok, aki

találkozott már rossz elrendezésű monitorral és egy délutáni munka után a nyaka és az egész háta fájt.

Az újabb monitorokon (például EIZO T560i-T) nem gombokkal lehet a színtelítettséget, a kontrasztot, a fényerőt stb. állítani, hanem a monitor saját menüvezérelt beállítóprogramjával. Az ilyen monitoroknak saját mikroprocesszoruk van, amely a kommunikációért felelős. A különböző állásokat tárolni tudjuk, és bármikor újra előhívhatók.

1.1. A monitor működése

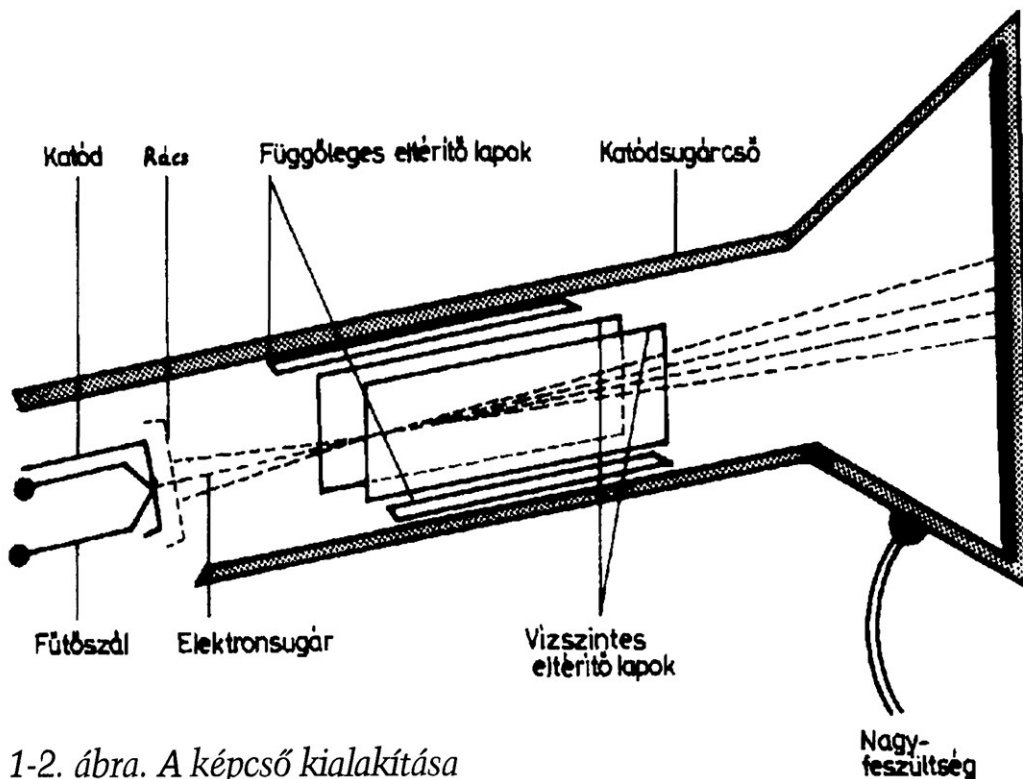
A monitor fizikailag ugyanúgy működik, mint a televízió. A működés szempontjából leglényegesebb alkatrész: a katódsugárcső vagy röviden képcső. A képcső működése emlékeztet az elektroncső működésére. Régen, amikor még nem voltak tranzisztorok, az összes számítógép elektroncsövekkel működött. Ezek a szerkezetek ugyanazt a feladatot látták/látják el, mint manapság a tranzisztorok: viszonylag kis feszültséggel lehet viszonylag nagy feszültséget vezérelni. Az elektroncső három részből áll: katód, anód és rác (lásd 1-1. ábra).



1-1. ábra. Az elektroncső felépítése

A katód fémes anyagból van, és elektronokat bocsát ki, ha melegítik. A katódot – ugyanúgy, mint a villanykörtét – egy egyszerű fűtőszállal melegítik. Ha az anódra pozitív feszültséget kapcsolunk, akkor az a katód által kibocsátott negatív töltésű elektronokat vonzani fogja. A vezérlő rács az anód és a katód között helyezkedik el. Ez az alkatrész olyan, mint egy kapu: Ha kis negatív feszültséget kapcsolunk rá, akkor nem fogja átengedni az elektronokat, míg ha 0 feszültséget, vagy kis pozitív feszültséget kapcsolunk rá, akkor szabadon átengedi az elektronokat az anódra.

A képcső az elektroncsőhöz képest kiegészül 4 eltérítő lemezzel és az anód kialakítása is egy kicsit más (1-2. ábra).



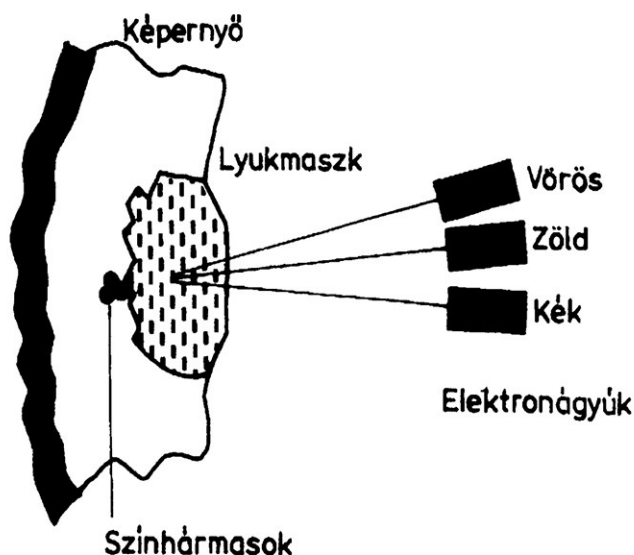
1-2. ábra. A képcső kialakítása

Az anódot foszforral borítják, így ha az elektronsugár becsapódik rá, az adott ponton felvillan a foszfor, és egy ideig világít. A mágneses térbe kerülő mozgó elektronok ugyanúgy viselkednek, mint bármely fémes tárgy mágneses mezőben. Ezért az eltérítő lemezekkel – amelyekből 1 a jobb, 1 a bal, 1-1 pedig fent és lent található – az elektronsugarat is el lehet téríteni. Mivel 4 eltérítő lemez van, amelyekre feszültséget kapcsolhatunk, minden irányban eltéríthetjük az elektronsugarat. Végeredményben tehát az elektronsugarat be és ki tudjuk kap-

csolni, valamint az elektronokat a képernyő bármely pontjára tudjuk irányítani. Ténylegesen a kép megjelenítése soronként történik: az elektronsugár végigpásztázza az összes sor összes képpontját és azokat világítja meg, amelyeket akarunk. Ezekből a képpontokból fog összeállni a kép.

1.2. A színes monitorok működése

A színes monitor működési elve nem különbözik a fekete-fehér – vagy általában az egyszínű (sárga vagy zöld) – monitorok működésétől. A leglényegesebb különbség az, hogy minden alapszínhez (vörös, zöld, kék) tartozik egy-egy elektronsugár és így minden szín e három alapszín keveréséből áll össze.

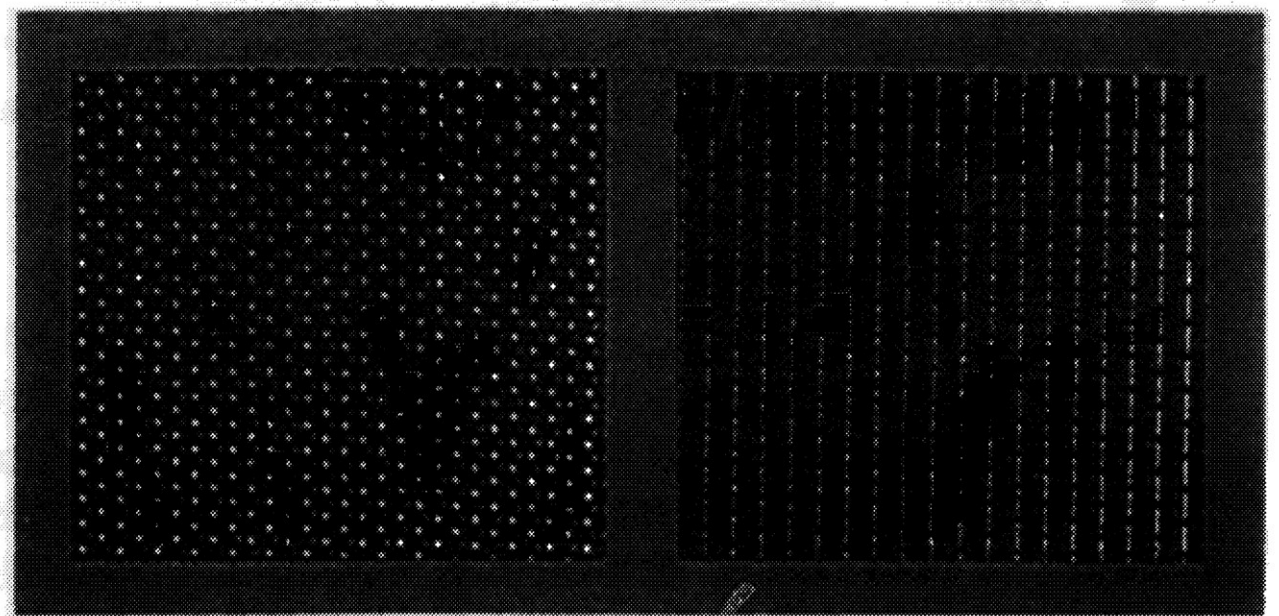


1-3. ábra. A színes monitor működése

Az egyes pontok úgynevezett tripleteket, színhármasokat alkotnak. Hogy egy adott elektronsugár a megfelelő pontra jusson, az elektronsugarak különböző szögben esnek a képernyőre. Ezenkívül az elektronsugár előtt egy fémből készült lyukmaszk is található a szomszédos tripletek árnyékolására. A maszkon lévő lyukak méretét a gyártók rendszerint megadják a monitor egyéb adatai mellett. Ez az érték általában 0,31 mm, vagy jobb esetben 0,26 mm. Minél kisebb a lyukak mérete, annál finomabb szemcséjű lesz a kép.

A színhármasok (triplettek) különböző módon helyezhetők el. Az elhelyezés módja elsősorban a kép kontrasztjára van befolyással. Két elrendezésmód alakult ki: az egyik szerint a színhármasok egyenlőszá-
rú háromszöget alkotnak (Delta). Ez az elrendezés rosszabb kontrasztot ad, mivel két pont között mindig van egy üres rész, amely sötét marad.

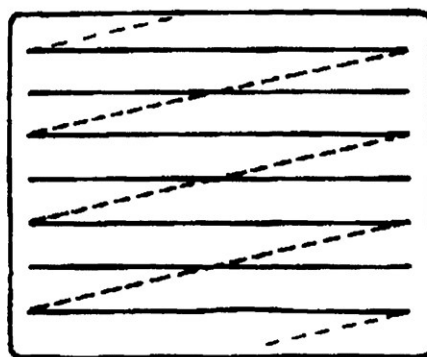
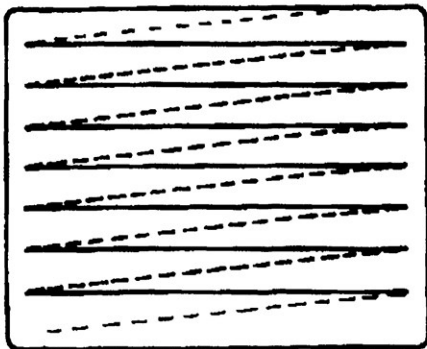
A másik elrendezést a Sony alakította ki és a *Trinitron* nevet kapta. Itt a színpontok egymás mellett helyezkednek el. Ezzel az elrendezéssel élesebb és világosabb lett a kép. A lyukmaszkot itt nem fémlemez alkotja, hanem rácsot képező kifeszített drótok. Hogy a drótok tökéletesen párhuzamosak legyenek, nagyon nagy erő feszíti meg őket, ehhez viszont megfelelő keretet kellett kialakítani, amely elviseli ezt az erőt. Ez a Trinitron képcsöveket egy kissé nehezebbé teszi. A Trinitron képcső igazi hátránya azonban az, hogy a függőlegesen futó szálakat a képen többé-kevésbé fel lehet ismerni. Ez főleg nagyobb monitoroknál és nagyobb felbontásnál lehet zavaró. Ezenkívül kellemetlen a kép alsó harmadában futó vízszintes szál, amely a függőleges szálakat köti össze és stabilizálja őket.



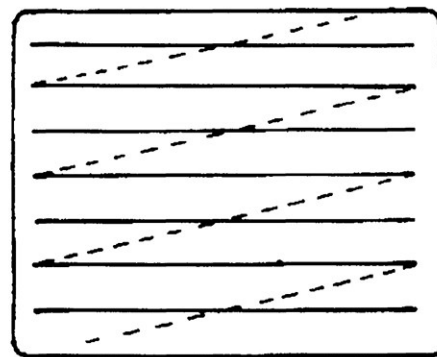
1-4. ábra. A Delta és a Trinitron elrendezésű színhármasok felnagyított képén jól látszik a különbség

1.3. Átlapolt és nem átlapolt üzemmódok

A kép felépítésének módja alapján kétféle működési módot különböztethetünk meg. Nem átlapolt (Non-Interlaced) módban a képpontsorokat egymás után írja a monitor. Az utolsó sor után a sugár visszafut a bal felső sarokban lévő kezdőpontba és újrarájzolja a képet.



1. lépcső



2. lépcső

1-5. ábra. Az átlapolt és a nem átlapolt mód közti különbség

Ezzel ellentétben átlapolt módban a kép két lépcsőben áll össze, amit az emberi szem persze egy képnek fog látni. Az első „körben” a páratlan számú sorokat írja az elektronsugár, a következő lépésben pedig a párosokat.

Ha a monitor kisebb felbontásban dolgozik, akkor valószínűleg nem átlapolt módban üzemel, nagyobb felbontásnál – ahol nagyobb frekvenciára van szükség – pedig átlapolt módra vált. Az átlapolt üzemmód tehát nagyobb felbontást nyújt viszonylag alacsony képfrekvencia mellett is, ennek azonban ára van: a kép kissé vibrálhat.

A felhasználóknak nincs beleszólása az üzemmódok változtatásába, azt a monitor a kívánt felbontáshoz automatikusan beállítja. A gyártók általában a használható üzemmódoknál feltüntetik az átlapolt módban használható üzemmódokat is, például így:

Felbontás	Képfrekvencia
640×480 VGA	70 Hz
800×600 Extended VGA	60 Hz
1024×768 (Extended VGA, Interlaced Mode)	43,5 Hz

A legnagyobb felbontást (1024×768) ez a monitor csak átlapolt módban „tudja” előállítani.

1.4. Multisync és overscan monitorok

A CGA és EGA monitoroknak digitális, a VGA monitoroknak analóg bemenetük van, emellett a különböző üzemmódok különböző képfrekvenciával működnek. Ha egy program futása során megváltozik a felbontás, akkor a vízszintes és függőleges szinkronizációt is át kell állítani ahhoz, hogy a kép ne ugorjon. Ezt a problémát először a NEC cég oldotta meg és a monitort, amely képes a felbontást megváltoztatni úgy, hogy a kép nem ugrik, *multisync* monitornak nevezték el. Azóta más cégek is készítenek ilyen monitorokat, csak az elnevezés más: „Autoscan” vagy „Multiscan” névvel illetik ezeket. Ma már a multisync és a „normális” monitorok közti árkülönbség oly csekély, hogy valószínűleg nem érdemes nem multisync monitort venni.

Az *overscan* elnevezés mást takar. A legtöbb képernyőn a ténylegesen felhasznált terület körül egy keskeny fekete keret is látható. Az overscan monitorok az egész képernyőfelületet használják, nincs keret, így egy kisebb overscan monitor képe nagyobb egy ugyanakkora képátmérőjű „normális” monitornál.

1.5. Alacsony sugárzású monitorok

Néhány éve már nem csak a monitor teljesítményadatai (felbontás, szinkronfrekvenciák) iránt érdeklődnek az emberek a monitor vásárlásakor, hanem a képcső által kibocsátott káros sugárzás mértéke is komoly kérdéssé vált. Ezek a sugárzások az emberi szervezetre, elsősorban a szemre tartós veszélyeztetés esetén ártalmasak. Svédországban, ahol minden ötödik munkahely monitorral van felszerelve (ezzel elsőik a világon), számos kísérletet végeztek a monitorok által kibocsátott sugárzásokkal kapcsolatban. A tudományos világ nem egységes abban, hogy valóban okoznak-e károsodást a monitorok az emberekben, de potenciálisan fennáll ennek veszélye, ezért érdemesnek tűnik a veszélyhelyzet kizárása.

A svéd kísérletekből ajánlások születtek az alacsony sugárzású monitorokra (Low Emission vagy Low Radiation) vonatkozóan. Kettőt érdemes kiemelni ezek közül: az MPR-II és a TCO ajánlást. Az MPR-II csak a monitorokkal foglalkozik, a TCO kiterjed a munkahelyi környezet egyéb ártalmaira is. A két ajánlás által támasztott fontosabb követelmények az alacsony sugárzású monitorokra a következőket tartalmazzák (az első adatok az MPR-II-re vonatkoznak):

- a mérés távolsága a monitortól 50 cm, illetve 30 cm (TCO);
- az elektromágneses tér az 5 Hz–2 kHz frekvenciatartományban nem lépheti át a 250 nanoTesla értéket, illetve 200 nT (TCO) értéket, továbbá a 2 Hz–400 kHz tartományban a 25 nT értéket;
- az elektromos tér az 5 Hz–2 kHz frekvenciatartományban nem lehet nagyobb, mint 25 V/m (TCO: 10 V/m), és a 2 kHz–400 kHz tartományban 2,5 V/m (TCO: 1 V/m);
- az elektrosztatikus tér kisebb legyen 500 V/m-nél;
- a röntgensugárzás mértéke nem lépheti át az 5000 nG/óra (nG=nanoGray) értéket.

Az alacsony sugárzású monitoroknál árnyékoló lemezzel védekeznek az elektromos és elektromágneses tér kijutása ellen, és kiváló mi-

nőségű transzformátorokat és eltérítő tekercseket alkalmaznak. Ezek a sugárzások például a rádióműsorok zavarásában jelentkeznek.

Az elektronok a monitorban felgyorsulnak, hogy nagy energiával a képernyőbe csapódva felvillanást okozzanak. A közben keletkező sztatikus tér (akárcsak a televíziónál) a képernyő megérintésekor érzékelhető. Az elektromosan feltöltött képcső magához vonzza a levegőben szálló porszemeket, melyek a képernyő gyors elszennyeződését okozzák. A gyártók az újabb monitorok képfelületét vezető réteggel látják el, melyet leföldelnek a töltések elvezetésére.

A monitorban röntgensugárzás akkor keletkezik, amikor az elektronok hirtelen lefékeződnek. A korszerű monitorokban olyan kicsi a sugárzás mértéke, hogy az előírásnak bőven megfelel.

2. A grafikus kártyák

Minden monitorhoz szükség van egy grafikus kártyára, amely a számítógép által küldött adatokat, parancsokat a monitor számára érthető digitális vagy analóg jelekre bontja. Ezenkívül a grafikus kártyán található a képernyő-memória, amely azt a célt szolgálja, hogy a kép álljon. Ha ezt nem is vesszük észre, a képet a monitor másodpercenként legalább 50-szer rajzolja újra. A képernyő-memóriát, mint minden memóriát, a PC-vel meg lehet címezni, írni, olvasni lehet. A képernyő-memória mindig az aktuális monitorkép leképezése. A grafikus kártyán található egy speciális chip, a grafikus vezérlő, amely a monitor vezérlését látja el. A következő fejezetekben áttekintjük az egyes grafikus kártyatípusokat, azok jellemzőit.

2.1. Az MDA kártya

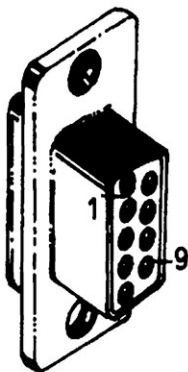
Az 1981-ben megjelent eredeti IBM PC videokártyája, az MDA (*Monochrome Display Adapter*) kártya, csak szöveges megjelenítésre képes. A képernyő-memória mérete 4 Kbyte (B0000h címtől kezdve helyezkedik el), ezzel a lehetséges felbontás: 80×25 , azaz 25 sor, egyenként 80 karakterrel. A karakterek 9×14 képpontból (pixel) állnak. Grafikus üzemmód nem állt rendelkezésre. Az MDA kártya csatlakozójának érintkezőit a 2-1. táblázatban foglaltuk össze.

Az MDA csatlakozó jelei digitális TTL jelek. A katódsugarat két frekvenciával vezérlik. Az egyik vezérlőfrekvencia a képfrekvencia (függőleges szinkronizáció) a másodpercenkénti képváltás számát adja meg.

2-1. táblázat. Az MDA csatlakozó érintkezői

Érintkező száma	Jelentés
1	Földelés
2	Földelés
3	Nem használt
4	Nem használt
5	Nem használt
6	Fényerő
7	TTL videojel
8	Vízszintes szinkronizáció (18,432 kHz)
9	Függőleges szinkronizáció (50 Hz)

Minél nagyobb ez az érték, annál stabilabb lesz a kép. A második vezérlőfrekvencia a sorfrekvencia (vízszintes szinkronizáció), ami egy képpontsor kiírásának idejét határozza meg. Minél gyorsabban ír ki egy sort, annál nagyobb lehet a kép felbontása. A csatlakozó 6. lába a fényerő két fokozata (normál és növelt) közül választ.



2-1. ábra. Az MDA csatlakozó

2.2. A CGA kártya

A CGA kártya tulajdonképpen az MDA kártya továbbfejlesztése. A CGA (*Color Graphics Adapter*) kártya már grafikus módban is használható. Ehhez a memória méretét 16 Kbyte-ra kellett növelni, mely-

nek kezdőcíme B8000h. Szöveges módban ugyanúgy 80×25 -ös felbontásra képes, valamint ezen túl létezik 40×25 karakteres üzemmódja is. A CGA karakterei 8×8 képpontból állnak össze.

A képernyő-memória első byte-jában (B8000H címen) a képernyő bal felső sarkába kerülő karakter ASCII kódja van tárolva. A következő címen a karakter megjelenítési módja, attribútuma található. A harmadik byte tartalmazza az első sor második oszlopába kerülő karakter kódját, a negyedik pedig ennek attribútumát, és ez így folytatódik az utolsó sor oszlopáig. 80×25 -ös karakterfelbontás esetén tehát 4000 byte memória kell a képernyőtartalom tárolásához. A páros címeken mindig karakterkód, a páratlan címeken attribútum van. Az attribútum byte értelmezése:

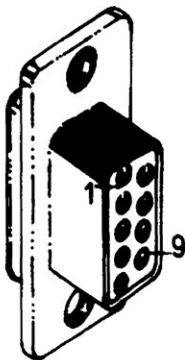
- 7. bit: karakterszillogás engedélyezése
- 6–4. bit: háttér színe kódolva (RGB):
 - 000 – fekete (sötétszürke)
 - 001 – sötétkék (világoskék)
 - 010 – sötétzöld (világoszöld)
 - 011 – ciánkék (világoscián)
 - 100 – vörös (világospiros)
 - 101 – bíbor (világoslila)
 - 110 – barna (sárga)
 - 111 – világosszürke (fehér)
- 3. bit: növelt fényerő engedélyezés (l. zárójeles színek)
- 2–0. bit: előtér (tinta) színe kódolva (l. háttérszínek)

A szöveges módon kívül létezik a CGA-nak két különböző grafikus üzemmódja is. A nagyobb felbontást nyújtó 640×200 -as módban 2 szín (fekete és fehér) használható, míg a 320×200 -as módnál 4 különböző szín. Az első esetben minden képponthoz 1 bit tartozik, azaz összesen 128 000 bitre van szükség, ami éppen 16 Kbyte. A második esetben az egyes képpontokhoz 4 szín rendelhető, ezért 1 képpont adatait 2 biten kell tárolni (két biten 4 kombináció lehetséges: 00, 01, 10, 11). Ekkor persze csak feleakkora felbontásra képes a kártya.

2-2. táblázat. A CGA csatlakozó érintkezői

Érintkező száma	Jelentés
1	Földelés
2	Földelés
3	Vörös (R)
4	Zöld (G)
5	Kék (B)
6	Fényerő
7	Nem használt
8	Vízszintes szinkronizáció (15,75 kHz)
9	Függőleges szinkronizáció (60 Hz)

A CGA kártya jelei is digitális jelek. Minden egyes elektronsugár (vörös, zöld, kék) számára van egy vezérlő jel. Az egyes képpontok intenzitását (például világoskék vagy sötétkék) a 6. számú csatlakozón vezérlik.



2-2. ábra. A CGA csatlakozó

2.3. A Hercules kártya

A CGA kártyával egy időben jelent meg a Hercules grafikus kártya, amely a grafikus kezelőn kívül egy párhuzamos portot is tartalmazott. Abban az időben ez igen előnyös kombináció volt. A Hercules kártya szöveges és grafikus módban is használható, felbontása 720×348 képpont. Szöveges módban a karaktereket 9×14 képpontos mátrixok alkotják, 25 sorban 80 karakter helyezkedik el. Ez jobb a CGA kártyánál. A Hercules kártya monokróm és az IBM BIOS nem támogatja,

mivel a kártyát nem az IBM cég gyártotta. Ezért mindig szükség van egy kiegészítő programra, amely kifejezetten a Hercules üzemmódot támogatja.

A képernyő-memória 64 Kbyte méretű, és a tárkiosztás szöveges módban megegyezik az MDA kártyáéval. Ez azt jelenti, hogy a memória szintén a B0000h címen kezdődik, viszont a C0000h címig tart, nem pedig csak B1000h-ig, ahogy az MDA kártyánál.

A memória két grafikus képet képes tárolni, ezért a memória két részre van osztva (B0000h, B8000h). Egy grafikus lap ezen túlmenően még 4 memóriabankra van felosztva (pl. B0000h, B2000h, B4000h, B6000h), hogy a memóriaelérés még gyorsabb legyen. Ha a képernyő-memória adatait olvasni kell, akkor az első jel az első bankban, a második jel a második bankban stb. van. Így az adatmutatót csak 4 elem kiolvasása után kell növelni. Ezzel a vezérlő elég sok időt megtakarít.

A csatlakozó érintkezőinek kiosztása teljesen megfelel az MDA kártya csatlakozójának (lásd 2.1. fejezet).

A Hercules kártya kapcsán meg kell említeni egy érdekességet, az úgynevezett *Dual Monitor Mode*-ot (páros monitor üzemmód). Ha egy alaplapon a Hercules kártya mellett egy VGA kártya is található, akkor a két kártya párhuzamosan is tud működni. Ennek olyan programoknál van értelme, amelyek képesek két képernyő kezelésére (pl.: AutoCAD, Caddy), vagy olyankor, ha a régi programok miatt szükség van a Hercules monitorra is.

Ilyenkor a VGA kártyát kell a setupban elsődleges kártyának kijelölni. Az alaplapon lévő átkötést pedig úgy kell beállítani, mintha színes monitor lenne a géphez. Minden vezérlés ezentúl a VGA monitorra vonatkozik. A CAD program telepítésekor úgy kell a rendszert konfigurálni, hogy a rajzok a VGA monitoron jelenjenek meg, a szövegek, menük pedig a Hercules képernyőn. A két monitor közti átkapcsolás egy-egy egyszerű DOS utasítással történhet:

MODE MONO	bekapcsolja a Hercules kártyát,
MODE CO80	bekapcsolja a VGA kártyát.

2.4. Az EGA kártya

Az EGA (*Enhanced Graphics Adapter*) a CGA kártya továbbfejlesztéséből született. Maximális felbontóképessége 640×350 képpont. Ezt 16 különböző színnel tudja megjeleníteni, amelyeket egy 64 színű palettáról lehet választani. Mindezen információk tárolásához 256 Kbyte memória szükséges, legfeljebb ennyi található a kártyán. Szöveges módban a karakterek felbontása 8×14 képpont lett és a sorok száma 43-ra növelhető.

Az EGA kártyához számos cég (Paradise, Optima, Oak) kínál speciális vezérlőket, amelyeknek saját BIOS-uk van. Ezek a rutinok a C0000h-C3FFFh területen helyezkednek el.

Az EGA kártya képes a CGA és az MDA kártyák működését emulálni. Ha a CGA módot használja a kártya, akkor a B8000h-tól kezdődő tárterület lesz érvényes. MDA felbontás esetén a B0000h-val kezdődő területet, az A0000h-val kezdődő területet pedig csak az EGA üzemmódban használja a kártya.

Általában a kártya felismeri a programok által kért egyes üzemmódokat és automatikusan vált közöttük. Ha ez nem működik, akkor be kell tölteni egy emuláló programot a megfelelő üzemmód használatához.

Az EGA kártya összes üzemmódját foglalja össze a 2-3. táblázat.

2-3. táblázat. Az EGA kártya üzemmódjai

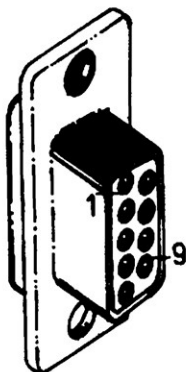
Szöveges mód: 8×14 képpontból álló karakterek			
Képpontfelbontás	Szöveges felbontás	Színek	Üzemmód
320×200	40×25	2	CGA
320×200	40×25	16	CGA
640×200	80×25	2	CGA
640×200	80×25	16	CGA
-	80×25	2	MDA

(2-3. táblázat folytatása)

Grafikus módok			
Képpontfelbontás	Szöveges felbontás	Színek	Üzem mód
320×200	40×25	2	CGA
320×200	40×25	4	CGA
640×200	80×25	2	CGA
320×200	40×25	16	EGA
640×200	80×25	16	EGA
640×350	80×25	2	EGA
640×350	80×25	16 (64-ből)	EGA

2-4. táblázat. Az EGA csatlakozó érintkezői

Érintkező száma	Jelentés
1	Földelés
2	Vörös alsó bit
3	Vörös felső bit
4	Zöld felső bit
5	Kék felső bit
6	Zöld alsó bit
7	Kék alsó bit
8	Vízszintes szinkronizáció (22 kHz)
9	Függőleges szinkronizáció (60 Hz)



2-3. ábra. Az EGA csatlakozó

A képernyő-memória négy 64 Kbyte-os memóriasíkra van felosztva. Az EGA kártya szöveges módban a négy memóriasíkot a következőképpen használja:

- 0. sík: megjelenítendő karakterek ASCII kódja több oldal számára;
- 1. sík: megjelenítendő karakterek attribútuma (szín, villogás, fényerő) több oldal számára;
- 2. sík: letölthető karakterfontok (pl. ékezetes magyar betűk) számára (max. 4 font);
- 3. sík: nincs használva.

A letölthető fontok minden karakterének 32 byte bittérkép áll rendelkezésre. Grafikus megjelenítésnél a memóriasíkok feladata megváltozik:

- 0. sík: kék szín, képpontonként egy bit;
- 1. sík: zöld szín, képpontonként egy bit;
- 2. sík: vörös szín, képpontonként egy bit;
- 3. sík: fényerő, képpontonként egy bit.

A képernyő egy pontjához (pixel) tehát minden síkról egy bit tartozik. Ez a négy bit a 16 palettaregiszter egyikét választja ki a képpont megjelenítéséhez. A palettaregiszterek 6 bitesek, minden színhez 2-2 bit tartozik. A palettaregiszterek tartalma programmal módosítható, azaz a képpont színe megváltoztatható. Tekintve, hogy minden szín 4 fényerővel vehet részt a színkeverésben (két bit négy kombinációja sötétől a teljes fényerőig), a három alapszín összes árnyalata $4 \times 4 \times 4 = 64$ különböző színt ad. Ezek közül azonban egyszerre csak 16 használható, mert 16 palettaregiszter címezhető.

Az utángyártók túlszárnyalták az IBM specifikációt, az IBM EGA után hamarosan megjelentek a 640×480 felbontású EGA kártyák is. A korábbi felbontás 4:3 arányú vízszintes/függőleges megjelenítéshez volt megfelelő, a 640×480 -as felbontással 1:1 aránnyal lehet rajzolni. Ennek előnye, hogy pl. kör rajzolásánál nem kell előtorzítani az ábrát, a grafikus memóriában tárolt kör képpontok a képernyőn is szabályos körként jelennek meg.

Számítsuk ki, mekkora videomemória kell ezzel a felbontással a 64-ből választott 16 színnel történő ábrázoláshoz. Ahhoz, hogy bármely képpont 16 színű lehessen, 4 memóriasík szükséges. A videomemória

0. síkjában lévő összes bit egy-egy képpont kék színét határozza meg. Az összes bit (képpont) száma $640 \times 480 = 307\,200$, vagyis 38 400 byte, így felkerekítve 64 kbyte memória kell a kék színhez. Amikor most kék színről beszélünk, annak csak elméleti jelentősége van, hiszen a kéknek nevezett bit valójában a palettaregiszter címzésében vesz részt, és a palettaregiszter tartalma határozza meg ténylegesen a képpont színét. A négy memóriasík összesen 256 kbyte memóriát jelent. Ha ugyanezt a gondolatmenetet a 640×350 -es felbontásra is elvégezzük, azt az eredményt kapjuk, hogy 128 kbyte is elég az adott felbontású grafikus megjelenítéshez. Csak az a probléma, hogy ekkora címtér nem áll rendelkezésre az A0000H–BFFFFH tatományban. A probléma megoldását az jelenti, hogy az EGA kártya (üzemmódtól függően) képes a négy memóriasík egyszerre történő olvasására, azaz egyetlen fizikai címre kiadott olvasásutasítás a videomemóriából $8 \times 4 = 32$ bites tartalmat emel ki, minden bitsíkról az azonos címen lévő byte-ot. A kiolvasott négy byte a videokártyán tárolódik, és különböző módon érhető el.

A címzéssel kapcsolatos másik probléma a kártya alacsony szintű (pl. assembly) programozásával kapcsolatos, hiszen két teljes memóriaszegmens fogja csak át a videotartományt. A kezelőprogramnak figyelnie kell, hogy a memóriacím átlépi-e az AFFFFH–B0000H határt, mert ebben az esetben a szegmensregiszter tartalmát módosítani kell.

2.5. A VGA kártya

Az EGA kártyák korlátozott színválasztéka igazán szép képek megjelenítéséhez kevésnek bizonyult. Kézenfekvő volt tehát egy új kártyatípus kifejlesztése. A több színt az egyes színek több fényerő kombinációjával lehet elérni. Az EGA minden szín fényerejét két biten, 4 fokozatban határozza meg, Hárombites kombinációkkal 8 fényerő, összesen $8 \times 8 \times 8 = 512$ színárnyalat közül választhatnánk, de ennek az ára a csatlakozó lábszámának növelése 3 lábbal (3 szín). Az emberi szem számára két színárnyalat közötti legkisebb különbséget akkor kapjuk, ha 24 bites felbontással dolgozunk. Ebben a felbontásban minden szín fényerejét 8 bit határozza meg, és a színárnyalatok száma meghaladja a 16 milliót. Az ehhez szükséges videocsatlakozónak viszont már 27

lába lenne. Nyilvánvaló, hogy TTL színjelek növelését a csatlakozó mérete korlátozza, ezért az új kártyatípus analóg vonalakon adja ki a csatlakozóra a színjeleket. A csatlakozón három színjel (és hozzá három föld) hordozza a színkeverés alapszíneit egyenfeszültséggel. A vonalon lévő 0 V sötét, a +0,7 V szint pedig teljes fényerőt jelent. A közbenső fokozatok száma nincs korlátozva.

Az IBM a PS/2 sorozatú gépei számára fejlesztette ki a VGA (*Video Graphics Array*) kártyát. Ez a kártya legfeljebb 640×480 -as felbontásban tud megjeleníteni 16 színű grafikát, ahol minden szín egy 262144 (18 bit) színárnyalatot tartalmazó palettáról választható. Az EGA kártyához képest fejlesztés, hogy a VGA a palettaregiszter tartalmát egy digitális/analóg átalakítóra (*Digital Analog Converter, DAC*) viszi. A DAC 256 db 18 bites regisztert tartalmaz (minden szín számára 6 bit), melyek közül a palettaregiszter választ. A DAC regiszterek tartalmát alakítja a DAC analóg feszültséggé. A 16 db palettaregiszter mindegyike 6 bites (mint az EGA esetén), és a DAC címzéséhez szükséges további két bitet a VGA elektronika színikiválasztó regisztere adja. Láthatjuk tehát, hogy minden színt 6 bites analóg jel hordoz, azaz két fényerő közötti különbség kb. 11 mV-os feszültségugrásnak felel meg.

Az utángyártó cégek a VGA esetén is felülmúlják az IBM előírásokat. A továbbfejlesztett kártyák SVGA (Super VGA) nevet viselnek, és az egész világon igen széles körben elterjedtek. Néhány elterjedtebb SVGA felbontás:

- 640×480 képpont, 16 millió szín;
- 800×600 képpont, 32 768 szín;
- 1024×768 képpont, 256 szín;
- 1280×1024 képpont, 16 szín.

A megjelenítés memóriaigénye jelentősen megnőtt. Az $1024 \times 768 \times 256$ -os ábrázolást alapul véve a képpontok száma 786 432, azaz a memóriaméret egy síkon 786 432 bit. 256 színhez 8 memóriasík szükséges, tehát a kártya teljes memóriaigénye 768 kbyte, felkerekítve 1 Mbyte. A szabványos VGA $640 \times 480 \times 16$ -os felbontás ugyanak-

megelégzik 256 kbyte memóriával is (307 200 képpont, 4 bitsík, 153 600 byte).

A VGA kártyákon is található saját BIOS. Ennek bejelentkező üzenete látható a képernyőn minden bekapcsolást követően. A C0000H címen kezdődő BIOS-nak köszönhetően a VGA kártya minden más kártya működési módjába beállítható. A vezérlő elektronika több regisztere megegyezik az EGA kártya regisztereivel.

A képernyő-memória a teljes video címtartományt lefedi, tehát A0000H-tól BFFFFH-ig terjed. Ebből a beállított üzemmódtól és kiépített memória méretétől függően különböző területet használ a VGA.

Szöveges megjelenítés (A/N, alfanumerikus mód) az EGA kártyával megegyező módon történik. A színek azonban a DAC regiszterek segítségével átkódolhatók. Az átkódolás kétféle módon történhet. Az első esetben a palettaregiszter 6 bitje és a színválasztó regiszter 2 bitje címzi a DAC regisztereket, így négy színekészlet egyidejűleg tárolható és gyorsan változtatható. A másik esetben a palettaregiszter csak négy bitet ad a címzéshez, és a színválasztó regiszter adja a további négy bitet. Ekkor 16 színekészlet gyors váltására nyílik lehetőség. Az attribútum byte 3. bitjével két karakterkészlet közül választhatunk, így egyszerre 512 különböző karakter látható a képernyőn. A 3. memóriasík letölthető karakterkészlet bittérképes tárolására használható, azaz tetszőleges nemzet karaktereit megjeleníthetjük.

A grafikus üzemmód (APA, *All Point Addressable*, minden pont címezhető) is az EGA kártyánál megismert módon működik. Az alapüzemmódokat a 2-5. táblázatban foglaltuk össze. Az aktuális üzemmód a BIOS 10H megszakításának 0. funkciójával állítható be. Az utángyártók a funkciókódok tekintetében eltérnek egymástól az új üzemmódok vonatkozásában. Nagyon fontos, hogy a videokártya vásárlásakor meghajtóprogramokat kapjunk a Windows különböző változatainak telepítéséhez és az egyes alkalmazói programok futtatásához.

A VGA kártya csatlakozója eltér az előző videotípusok csatlakozójától. A 15 pólusú apa „D” csatlakozó láb kiosztása a 2-6. táblázatban látható. A láb kiosztás egyik érdekessége, hogy minden színjelhez saját földvezeték tartozik. A csatlakozó másik tulajdonsága, hogy a monitor 3 bites kóddal azonosítani tudja magát, így a videokártya a monitor-

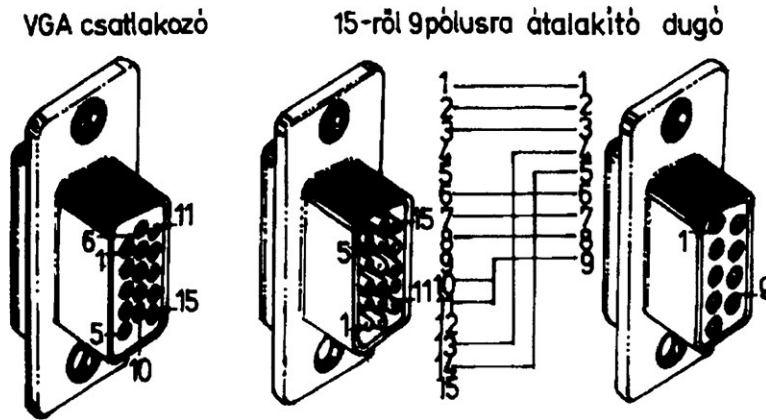
2-5. táblázat. A VGA kártya üzemmódjai

Mód	Formátum	Szövegfelbontás	Képfelbontás	Szín	Üzemmód
0,1	szöveg	40×25	320×200	16	CGA
2,3	szöveg	80×25	640×200	16	CGA
0 ₁ ,1 ₁	szöveg	40×25	320×350	16	EGA
2 ₁ ,3 ₁	szöveg	80×25	640×350	16	EGA
0 ₂ ,1 ₂	szöveg	40×25	360×400	16	VGA
2 ₂ ,3 ₂	szöveg	80×25	720×400	16	VGA
4,5	grafikus	40×25	320×200	4	CGA
6	grafikus	80×25	640×200	2	CGA
71	szöveg	80×25	720×350 mono	2	MDA
72	szöveg	80×25	720×400 mono	2	VGA
D	grafikus	40×25	320×200	16	EGA
E	grafikus	80×25	640×200	16	EGA
F	grafikus	80×25	640×350 mono	2	EGA
10	grafikus	80×25	640×350	16	EGA
11	grafikus	80×30	640×480	2	MCGA
12	grafikus	80×30	640×480	16	VGA
13	grafikus	40×25	320×200	256	MCGA

2-6. táblázat. A VGA csatlakozó érintkezői

Láb	Jel	Láb	Jel
1	vörös	9	nem használt
2	zöld (mono)	10	szinkron föld
3	kék	11	monitorazonosító 0. bit
4	monitorazonosító 2. bit	12	monitorazonosító 1. bit (0=mono)
5	nem használt	13	vízszintes szinkron (31,5 kHz)
6	vörös föld	14	függőleges szinkron (70 Hz)
7	zöld föld	15	nem használt
8	kék föld		

nak megfelelő üzemmódba állítható be. A monitoroknál előfordul, hogy a bemenetén 9 pólusú „D” típusú csatlakozó van. Ilyen esetekben szükség lehet egy 9/15-ös átalakítóra. A 2-4. ábra az átalakító bekötését



2-4. ábra. A VGA csatlakozótípusai

mutatja meg. A legtöbb VGA kártya rendelkezik egy bővítő csatlakozóval is a kártya felső élén, melyen keresztül pl. TIGA kártyához lehet kötni. Ennek az angol neve *feature* csatlakozó.

A színek kódokat bármely mód esetén átalakíthatjuk monokróm árnyalatokká. Az így kapott kép 16 vagy 256 szürkességi fokozatban hordozza a szín információt. Ennek akkor van értelme, ha anyagi vagy egyéb okok miatt monokróm VGA monitort vásárolunk.

2.6. Az AGA kártya

Az AGA (*Advanced Graphics Adapter*) kártyát a Commodore cég készítette el, még a VGA kártya megjelenése előtt, saját PC-i számára. Az AGA a CGA és a Hercules kártya kombinációja. CGA üzemmódban azonban mindkét felbontásnál (320×200 és 640×200) 16 szín használható. A monokróm Hercules üzemmódban (720×348, 80×25 karakter) pedig további két üzemmódot lehet alkalmazni: 132×25 karakter és 132 × 44 karakter. Ezeket az üzemmódokat azonban csak kevés program támogatja.

2.7. A PGA kártya

Az EGA kártya után készítette el az IBM 1984-ben a PGA (*Professional Graphics Adapter*) kártyát. Itt alkalmazták először a kártya és a monitor közti analóg jelátvitelt. Ezzel az eljárással 640×480 képpontos fel-

bontásnál 256 színt lehetett választani a 4096 színű palettáról. Ehhez akkoriban a kártyának saját processzorra volt szüksége, ez pedig elég drágává tette. A VGA kártya megjelenésével a PGA kártyának leáldozott a napja.

2.8. Az MCGA kártya

A PS/2 25 és 30-as modellekhez készítette el az IBM a *Multi Color Graphic Adapter* (MCGA) kártyát, amely szintén analóg jelekkel vezérli a monitort. Teljesítménye valahol a CGA és az EGA kártya között van. Grafikus módban 320×200-as felbontás mellett 256 színt lehet használni, melyeket egy 262 144 színű palettáról választhatunk. Szöveges módban 25 sor van, soronként 80 karakter, minden karakter 8×16 képpontból áll. Az MCGA kártyát szintén a VGA kártya szorította ki a piacról.

2.9. A 8514/A kártya

Az IBM a VGA szabvány továbbfejlesztésével készítette el a 8514/A szabványt, amely eredetileg a *Micro Channel* rendszerű PS/2 modellekhez készült. Ezekhez a kártyákhoz speciális monitorra van szükség, 1024×768 képpontos felbontással és 256 színnel. A 8514/A jelzés az IBM nagyfelbontású analóg monitorához tartozik. A 60-as és 80-as PS/2 modellek említett felbontása csak 8514/A vagy azzal kompatibilis monitorokon használható ki, innen származik a szabvány neve.

Léteznek ISA sínre való 8514/A grafikus kártyák, de ezek egyáltalán nem terjedtek el. A 8514/A kártyát az IBM is szinte „elfelejtette”, az elvek nagy részét az XGA kártyában örökítette tovább.

Vannak olyan Windows grafikus gyorsítókártyák, amelyek egy speciális meghajtóprogrammal képesek a 8514-es üzemmódot emulálni, ezzel a régebbi 8514-esre írt programokat futtatni.

2.10. Az XGA kártya

Szintén az IBM gyártmánya az XGA kártya (*eXtended Graphic Array*), amely mind a VGA, mind a 8514-es kártyával kompatibilis. Az XGA kártya legfontosabb jellemzője, hogy nagyon gyors. Ezt a gyorsaságot egy speciális chip segítségével éri el. A grafikus kártya és a PC hardvere közti kommunikáció általában az I/O portokon keresztül történik. Nem így az XGA kártyánál. Itt ugyanis a portok memóriacímekké vannak leképezve, ezért úgy kezeli őket a hardver, mintha memóriacímek lennének, ezzel persze sokkal gyorsabb a hozzáférés. Tovább növeli a gyorsaságot az intelligens chip, amely képes önállóan vonalat, illetve téglalapot rajzolni, sokkal gyorsabban, mintha ezt egy szoftver csinálná képpontokból. Az XGA kártya felbontása 1024×768 képpont 256 színnel, vagy 640×480 képpont 65 536 színnel. Továbbá megjeleníthető egy hardver-kurzor, amely 64×64 képpontból állhat.

2.11. A TIGA szabvány

A Texas Instruments cég egy speciális grafikus processzor (TMS340XX) bázisán fejlesztette ki a TIGA (*Texas Instruments Graphics Architecture*) szabványt.

A TIGA szabvány tulajdonképpen szoftveres kapcsolatot teremt a processzor, az alkalmazás és a grafikus processzor között, ezért nincs szükség a grafikus kártya hardverelemeinek pontos ismeretére. A kártya intelligenciáját a beépített grafikus processzornak (pl. 34020) köszönheti. Ennek a processzornak saját RAM memóriája (1-2 Mbyte) és utasításkészlete van, mely szabadon bővíthető. Az új utasításokat a PC processzora tölti le a grafikus processzornak. Ezek az új utasítások minden egyes alkalmazáshoz rendelkezésre állnak. A TIGA kártyán önállóan futnak az alkalmazások, függetlenül a PC processzorától. Ezzel vált lehetségessé a különösen rövid képfelépítési idő, és ebből persze következik, hogy ugyanannyi idő alatt több képet képes ábrázolni.

A Texas Instruments cégen kívül mások is forgalmazznak a TIGA szabványon alapuló kártyákat, így például az EIZO, Hercules vagy Opta

cégek. Maga a Texas Instruments is több TIGA kártyát kínál: TIGA 10, TIGA CARD, TIGA STAR, TIGA DIAMOND stb. Ezek alkalmazási területe az egyszerűbb Windows alkalmazásokon túl, a grafikus munkaállomások alkalmazásai, mint pl. a 3 dimenziós modellezés, az animáció vagy a multimédia alkalmazások.

A VGA üzemmódot minden TIGA kártya támogatja, bár más-más módon: így a TIGA 10 kártyát például össze kell kötni a PC-ben lévő VGA kártyával, miközben magán a TIGA kártyán is van VGA-vezérlő chip.

A TIGA szabványt a Windows támogatja, ennek ellenére nem nagyon terjedtek el a TIGA kártyák a Windows-felhasználók körében. Ennek oka valószínűleg a TIGA kártyák meglehetősen magas ára, különösen a Windows grafikus gyorsító kártyák árával összehasonlítva. Ezért azt mondhatjuk, hogy a TIGA kártyák leginkább a speciális grafikus felhasználók körében népszerűek, ahol nagyon nagy felbontásra (a grafikus memória gyakran 8 Mbyte fölött van!) és gyors feldolgozásra van szükség. Ezek az alkalmazások már általában nem Windows környezetben futnak.

3. Windows grafikus gyorsítók

A legtöbb DOS-alkalmazás számára a VGA kártya felbontása és sebessége megfelelő, és árban is megfizethető. A Windows azonban más, nagyobb igényeket támaszt a grafikus kártya felé. Ennek az a magyarázata, hogy minden ablak megnyitásakor, minden menüpont kiválasztásakor az egész képet újra meg kell rajzolni. Ha például egy 100×100 képpont méretű ablakot (ez egyébként nem valami nagy) át akarunk helyezni, akkor ehhez legalább 20 000 pixelt kell megváltoztatni (törölni az előző, felrajzolni az új helyen). Hogy a munka a Windows környezetben ne legyen idegölő, gyorsabb képfelépítésre van szükség.

Ugyanez a koncepciója az előző fejezetben ismertetett TIGA kártyának is. Ott egy speciális grafikus processzor segítségével gyorsították a funkciókat, ez pedig meglehetősen drágává tette a kártyát.

1992-ben jelent meg az első Windows gyorsító kártya, tulajdonképpen ugyanezzel az elképzeléssel: egy intelligens processzor átveszi a PC processzor munkájának egy részét. Ezt a kártyát az 1989-ben alakult S3 Incorporated cég fejlesztette ki. Ez a kártya speciálisan a Windows által gyakran használt grafikus eljárásokat definiálta a kártya hardverében. Ilyen tipikus eljárások a következők:

- *Bit-Blit*: Ablak eltolása. Az eljárás felvesz egy négyszöget, és egy másik pozíción újra megrajzolja.
- *Hardware Cursor*: Kurzorkezelés, egérkurzor megjelenítés. A PC processzora csupán az egérkoordinátákat adja meg a kártyának, az önállóan kezeli az egérkurzort.

- *Line Drawing*: Vonalhúzás. A processzor csak a kezdő- és végpont koordinátáit adja át a kártyának.
- *Circle Drawing*: Körrajzolás. A processzor csak a kör középpontját és sugarát adja meg.
- *Polygon Fill*: Terület kitöltése. Egy sokszöget az adott pixelinformációkkal tölt fel.

A gyorsítókártyák általában VGA-kompatibilisek. Ez azt jelenti, hogy a gép bekapcsolásakor „normális” VGA kártyaként jelentkeznek be. Vannak olyan gyorsítókártyák, amelyekhez DOS alatt is kell meghajtószoftver, másokat automatikusan felismer a BIOS, van amihez nem kell DOS meghajtó. A gyorsítókártya hatása DOS alkalmazásoknál alig vagy egyáltalán nem tűnik fel. A kártya mellé adott meghajtóprogramok között általában nem csak a Windowshoz való meghajtóprogram található meg, hanem más grafikus alkalmazásokhoz valók is, például OS/2-höz, AutoCAD-hez vagy Ventura Publisherhez.

A meghajtóprogramok szerepe rendkívül fontos és gyakran okoznak fejfájást a felhasználóknak – nekünk. Gondoljunk arra, hogy ha például csak Windows meghajtónk van (mert csak azt kaptunk a kártya mellé), akkor semmit nem használ a kártya egy DOS-os CAD programnál. De ilyen probléma lehet az operációs rendszer fejlesztése (*Upgrade*): az új változatnál esetleg nem fut megfelelően a meghajtószoftver. Ilyenkor új meghajtót kell beszerezni. Ezért nem mindegy, hogy hol, milyen cégnél és milyen gyártmányt veszünk meg. Lehet, hogy mire a mi problémánk felmerül, addigra a cég, akinél vásároltunk, már nem is létezik. És ekkor gyakorlatilag semmit nem tehetünk. Nem érdemes tehát spórolni: keressük meg azokat a gyártókat és cégeket, akik már régóta a piacon vannak, jó nevük van és biztosak lehetünk abban, hogy másfél év múlva is megtaláljuk őket.

Újabban vált/válik lehetségessé egy másik forrás a meghajtók beszerzésére: az Internet. A legtöbb gyártónak saját Internethelye van, ahol meg lehet őket találni, és onnan a megfelelő meghajtószoftvereket letölteni.

3.1. A gyorsítókártyák felépítése

A gyorsítókártya kimeneti jelei és a csatlakozó érintkezőinek kiosztása is teljesen azonos a VGA kártyáéval.

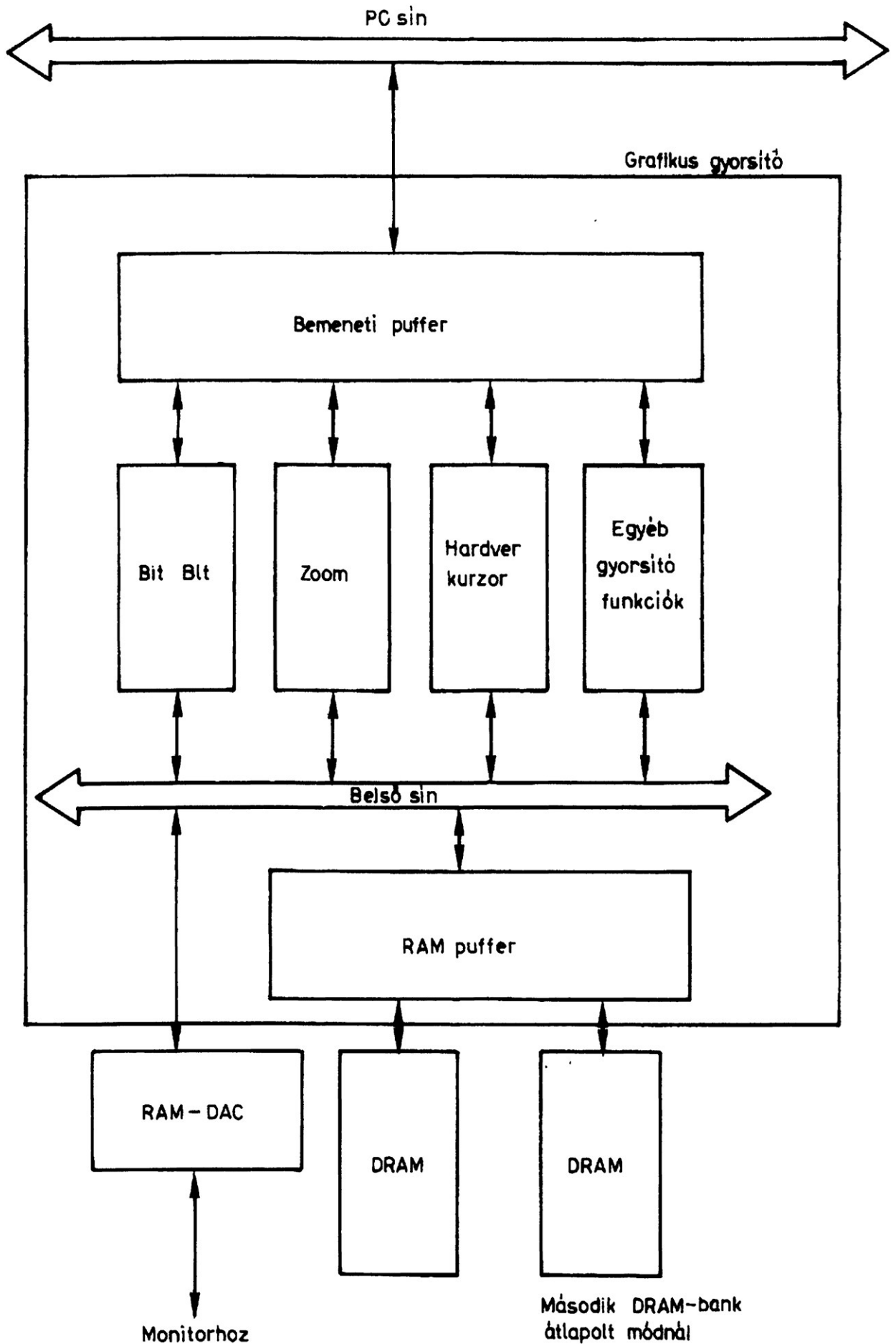
Magán a gyorsítóchipen kívül a kártyán még található egy digitális-analóg átalakító (RAMDAC), amely a digitális jeleket RGB (*Red*=vörös, *Green*=zöld, *Blue*=kék) analóg jelekké alakítja. Továbbá szükség van egy chipre, amely a címek dekódolását végzi és természetesen kell RAM is. Az egyszerű VGA kártyákon „normális”, dinamikus RAM (DRAM) elemeket alkalmaznak, mivel ezek elég olcsók.

A DRAM saját adatporttal rendelkezik a processzorral és a RAMDAC-vel való kommunikációhoz. Ez azt jelenti, hogy vagy adatokat kap a busztól, vagy adatokat továbbít a RAMDAC-nak. A grafikus chip végzi ennek az adatútnak az átkapcsolását. Ez az eljárás így eléggé lassú. Ezért a grafikus kártyákon video RAM-ot (VRAM) is találunk, amely gyorsabb adatátvitelt tesz lehetővé. A DRAM-mal felépített gyorsítókártya elvi felépítése a 3-1. ábrán látható. Néhány gyorsítóchip (pl. Cirrus Logic GD-5426) beépítve tartalmazza az átalakítót, így a grafikus kártya felépítése leegyszerűsödik.

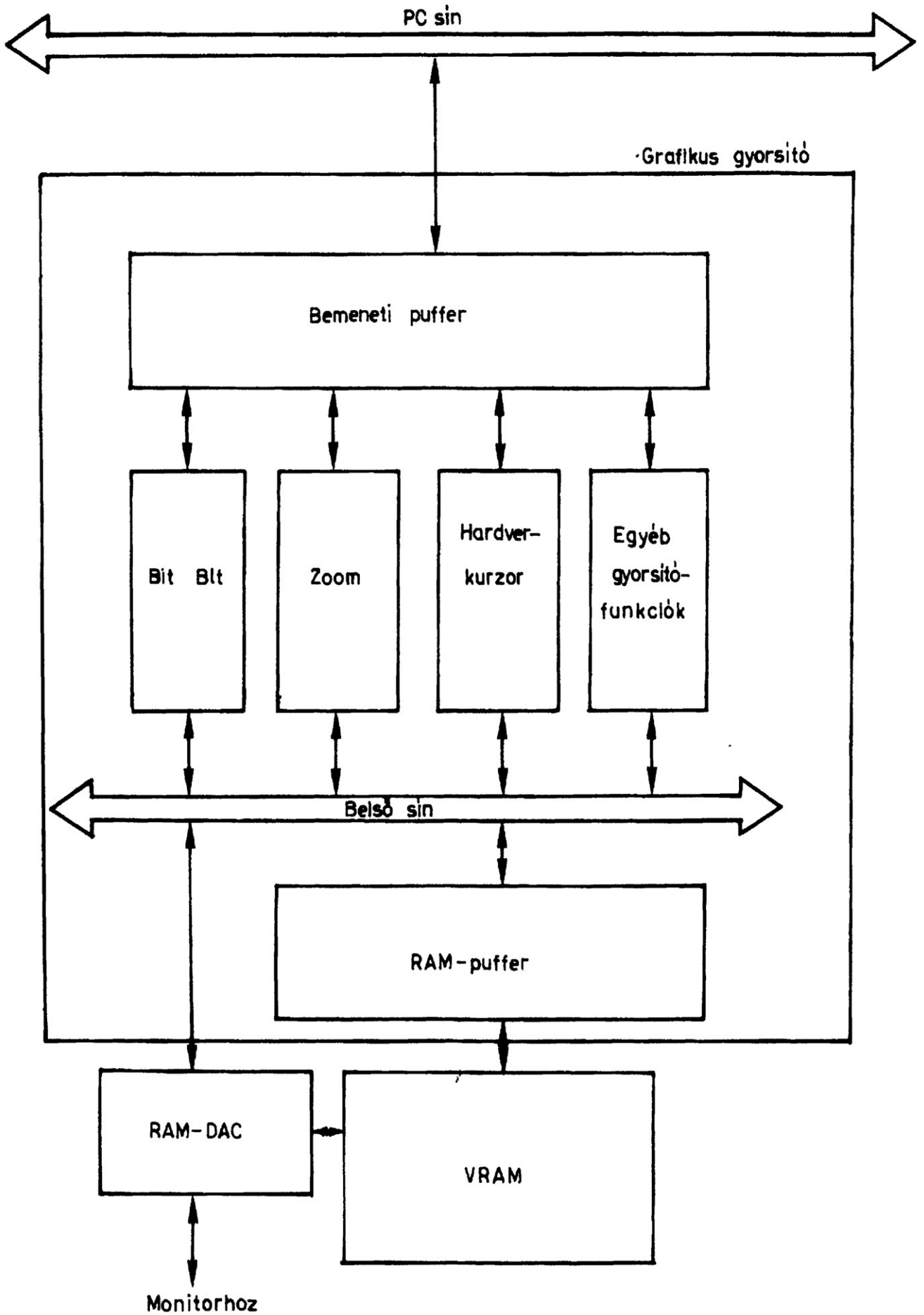
A VRAM elvileg ugyanolyan felépítésű, mint a DRAM, azonban két adatporttal rendelkezik. Így válik lehetségessé, hogy egy időben kapjon adatokat a busztól és a már korábban megkapott adatokat a RAMDAC-nak továbbadja. Az adatátvitel mértékére jellemző szám, amely a másodpercenként átvitt byte-ok mennyiségét adja, körülbelül 90 MBps (Mbyte per second), amely mindkét portra érvényes.

Mivel a VRAM ára magasabb – körülbelül kétszerese – a DRAM-énak, néhány gyártó DRAM-okkal dolgozott ki gyorsabb eljárást. A Tseng Labs nevű cég ET4000W32i jelű kártyája például a memóriátlapolás elve alapján (*interleave*) dolgozik. A DRAM-ot ekkor két bankra osztják. Az egyikben a páros, a másikban a páratlan memóriacímek tartalmát tárolják. Így mialatt az egyik byte-ot átviszi a RAMDAC-nak, a másikat már megcímezheti a processzor. Ezzel a módszerrel az említett kártyánál 160 MBps átviteli sebesség érhető el.

Az átlapolt módú kezelésnek még egy előnye van, mégpedig az, hogy a DRAM-ot a választott felbontáshoz szoftveresen optimálisan lehet



3-1. ábra. A DRAM-mal működő Windows gyorsítókártyák elvi felépítése



3-2. ábra. A VRAM-mal működő Windows grafikus gyorsítókártyák

konfigurálni. Hagyományos VRAM kezeléskor ez nem lehetséges. Ugyanaz a 90 MBps adatátvitel van mindig, minden irányban. Ha például Windowst használunk átlapolt módban 1024×768-as felbontásban 16 színnel, akkor ehhez kb. 60 MBps átvitel szükséges. Az ET4000W32i kártyánál „marad” még 100 MBps kapacitás, amely a chiptől a RAMDAC irányába történő átvitelt szolgálja. Az optimális elosztás a szoftvermeghajtó feladata.

A legnagyobb átvitelt az előző két eljárás ötvözete adja: VRAM használata átlapolt módban. Ilyen kártya a Weitek cég Power 9000 jelű kártyája, amelynél az átviteli sebesség 200 MBps.

A 3-1. táblázatban a leggyakoribb grafikus gyorsító chipek adatait foglaltuk össze.

3-1. táblázat. Néhány grafikus gyorsító chip jellemzői

Grafikus chip	Memóriatípus	Sínszéleség (külső)	Lehetséges sínkapcsolat
ATI Mach 32 (688AX00)	DRAM/VRAM	32/64 bit	ISA, PCI, MCA, VLB
ATI Mach 64 (888GX00)	DRAM/VRAM	64 bit	ISA, PCI, MCA, VLB
C&T Wingine DGX	DRAM (Cache)	32 bit	helyi sín
Cirrus Logic GD5426	DRAM	32 bit	ISA, EISA, MCA, VLB
Cirrus Logic GD5443	DRAM	32/64 bit	ISA, VLB, PCI
Cirrus Logic GD5452	VRAM	64 bit	ISA, VLB, PCI
IIT-AGX-015	VRAM	32 bit	ISA, EISA, MCA, VLB
NCR 77C22E	DRAM	32 bit	ISA, EISA, MCA
Matrox MGA (9405KK700)	VRAM	64 bit	PCI, ISA, EISA
Oak Spitfire	DRAM	64 bit	ISA
S3 86C801	DRAM	32 bit	ISA
S3 86C805	DRAM	32 bit	EISA, VLB
S3 86C805i	DRAM (Interleave)	32 bit	ISA, EISA, VLB
S3 Vision864	DRAM	64 bit	PCI, VLB
S3 86C928	VRAM	32 bit	ISA, EISA, VLB
S3 86C928PCI	VRAM	32 bit	PCI
S3 Vision968	VRAM	64 bit	PCI, VLB

(A 3-1. táblázat folytatása)

Grafikus chip	Memóriatípus	Sínszélesség (külső)	Lehetséges sínkapcsolat
Tseng Labs ET4000/W32i	DRAM (Interleave)	32 bit	ISA, EISA, MCA, VLB, PCI
Weitek Power 9000	VRAM (Interleave)	32 bit	ISA, EISA, MCA, VLB, PCI
Western Digital WD35	DRAM/VRAM	32/64 bit	ISA, EISA, MCA, VLB

3.2. A gyorsítókártyák és a sínrendszer

A Windows grafikus gyorsítókártyák fejlesztési iránya egyre inkább a 64 bites feldolgozás felé irányul. Ez nem csak a belső, a chip belsejében történő adatfeldolgozásra vonatkozik, hanem a grafikus memória és a sínrendszerrel való összeköttetésre is. A TIGA kártyákkal ellentétben a gyorsítókártyákon nem található grafikus processzor, csupán egy speciális chip. Az alaplapon lévő processzornak a grafikus műveleteket csak inicializálni kell, utána végrehajtja őket a grafikus chip. Az ISA sínrendszer meglehetősen szűk keresztmetszetet jelentett az adatszélességet és a gyorsaságot tekintve. Ez vezetett a gyorsítókártyák rohamos elterjedéséhez.

Az EISA rendszerek képesek megosztott intelligenciával dolgozni, azaz több intelligens egység képes a processzortól függetlenül adatátvitel végrehajtására. Ezért az EISA grafikus kártyák elvileg gyorsabbak, mint a helyi sínes grafikus kártyák, amelyek nem képesek megosztott intelligenciákat kezelni. Ennek ellenére a helyi sínes kártyák kiszorították az EISA kártyákat. Ennek az volt az oka, hogy sokkal olcsóbban lehetett egy helyi sínes alaplapot vásárolni, mint egy teljesen új rendszerű EISA alaplapot.

A gyorsító-chip és a VESA helyi sínkombinációjánál az a tévhit alakult ki, hogy a gyorsaságot elsősorban a helyi sín biztosítja. A helyi sín azonban csak másodsorban van hatással a gyorsaságra, sokkal inkább a használt gyorsító-chip szabja meg a sebességet. Egy ISA sínes

gyorsítókártyánál csak kb. 10%-kal gyorsabb egy ugyanilyen chipet használó VESA helyi sínes kártya. Ha viszont az ISA és az EISA sín közti gyorsaságkülönbséget tekintjük, akkor egyértelműen kitűnik, hogy az újabb EISA sínrendszer mennyivel gyorsabb grafikát eredményez az ISA sínnél. Ennek ellenére nagyon kevés EISA grafikus gyorsítókártyával találkozhatunk a piacon. Az igazi áttörést a PCI rendszerű alaplap adja, amely helyi sínes konstrukció, de képes osztott intelligenciával dolgozni.

További nehézséget jelent, hogy a grafikus kártya számára csupán egy 128 Kbyte-os ablak áll rendelkezésre, és ezen a helyi sín sem változtat. A PC grafikus kártya számára kijelölt tárterületében (A0000h-BFFFFh) mindig csak a grafikus memória egy 128 Kbyte-os részét látjuk. Ez azzal a következménnyel jár, hogy a PC processzorának is megfelelően gyorsnak kell lennie ahhoz, hogy a gyorsító-chip hatása érzékelhető legyen.

Sajnos – vagy nem sajnós – azt láthatjuk, hogy egyre kevesebb ISA sínre készülő Windows grafikus gyorsítókártyával találkozhatunk. A gyártók nagy része ugyanis a VESA-t, illetve a PCI-t támogatja. Ez elsősorban azoknak az ISA-felhasználóknak kellemetlen, akik nem kívánnak újabb rendszerű alaplapot vásárolni.

3.3. A felbontóképesség és a memória

A grafikus kártyák rendszerint legalább 1 Mbyte memóriával rendelkeznek, de természetesen ez a memória tovább bővíthető a legtöbb esetben. Tekintsük át, hogy milyen összefüggés van a memória és a kártya felbontóképessége között.

16 szín megjelenítéséhez 4 bitre van szükség ($2^4=16$). Ehhez hasonlóan 256 szín ábrázolása ($2^8=256$) 8 biten lehetséges. 65 536 szín 16 biten, 16,7 millió szín 24 biten ábrázolható. Tovább számolva például 640×480 -as felbontáshoz és 65 536 színhez $640 \times 480 \times 16/8 = 614\,000$ byte memória szükséges. Ugyanilyen felbontásnál, de már 16,7 millió színnel 921 600 byte memóriát kell igénybe venni. Leggyakrabban 512 Kbyte-os memóriamodulokkal találkozhatunk, ha tehát csak 614 000 byte-ra lenne is szükségünk, akkor is 1 Mbyte me

3-2. táblázat. A felbontás, a színek száma és a memóriaigény

Színek száma	16	256	65 536	16,7 millió
Felbontás				
640 × 480	256 Kbyte	512 Kbyte	1 Mbyte	1 Mbyte
800 × 600	256 Kbyte	512 Kbyte	1 Mbyte	1,5 Mbyte
1024 × 768	512 Kbyte	1 Mbyte	2 Mbyte	2,5 Mbyte
1280 × 1024	1 Mbyte	1,5 Mbyte	3 Mbyte	4 Mbyte

móriával kell felszerelni a grafikus kártyát. A 3-2. táblázatban a felbontásokhoz és a színekhez tartozó memóriaméreteket foglaltuk össze.

Ha a grafikus kártya 15 vagy 16 biten dolgozik, akkor ezt az üzemmódot *Hi-Color*-nak hívják. A 24 bites színábrázolást pedig *True Color*-nak nevezik. Ez az üzemmód már „valóságos” színeket ad, fotós (például fotó-CD) alkalmazásokhoz használható. Video-alkalmazásokhoz még a 24 bit sem elegendő, itt már 32 bites színelbontásra van szükség. Az emberi szem már nem érzékeli a különbséget a 24 és a 32 bites színelbontás között. Ezért tulajdonképpen a 32 bites is 24 biten dolgozik. A maradék 8 bitet arra használja – kissé leegyszerűsítve –, hogy a vonalakat ne „lépcsőzetesnek” lássuk. Ezt a 8 bitet nevezik *Alfa-csatornának*.

Háttértárolók

4. Mervelemezek és floppyk

Minden PC-ben található merevlemez és legalább egy hajlékonylemez (floppy). A hajlékonylemezek területén az utóbbi időben jelentős fejlődés nem történt, eltekintve a 2,88 MB kapacitású lemezek kifejlesztésétől, de ezek nem terjedtek el széles körben. A merevlemezek fejlődése ezzel szemben egyre nagyobb kapacitású, kisebb méretű és gyorsabb merevlemezekhez vezetett. A mágneses jelrögzítés elvén működő háttértárak szerepe – ellentétben a korábbi híresztelésekkel – az elkövetkező években is biztosan megmarad.

4.1. Az adatrögzítési eljárások

A lemez meghajtókat minden PC-ben vezérlőkártya kezeli, amely többnyire a hajlékonylemez(ek) és a merevlemez(ek) vezérlését is ellátja. A vezérlőkártyához az adatok 0 és 1 értékű soros adatbitként kerülnek, melyeket mágneses impulzussá, pontosabban fluxusváltozássá kell átalakítani, hogy a floppy vagy a merevlemez felületén tárolhatók legyenek. A tárolás során nem elegendő csak az adatbitek sorozatát felírni, mivel a bitek olvasásánál tudnunk kell, mikor kezdődik egy adatbit és mikor fejeződik be. A bit azonosítása az adatrögzítési módszertől függően különbözőképpen történhet. Ennek megfelelően az alábbi mágneses rögzítési eljárások terjedtek el:

- FM eljárás, frekvenciamoduláció,
- MFM eljárás, módosított frekvenciamoduláció,

- RLL eljárás, futási hossz korlátozás,
- ARLL eljárás, továbbfejlesztett futási hossz korlátozás.

4.1.1. Az FM eljárás

Az FM eljárás esetén a mágneses fluxus iránya minden 1 értékű adatbitnél megváltozik, míg 0 bitnél nem. Annak érdekében, hogy egy meghatározott adatbit, vagy bitsorozat kezdetét megállapíthassuk, szinkronjelet alkalmaznak. Minden adatbithez (függetlenül értékétől) egy szinkronbit tartozik. Így a 0 értékű bitek frekvenciája fele lesz az 1 értékű bitek frekvenciájának, mivel itt az egy bit átviteléhez tartozó idő alatt két impulzus keletkezik (frekvenciamoduláció). Természetesen ez azt jelenti, hogy 0 bit felírásánál egyszer, 1 bit felírásánál kétszer változik meg a mágneses fluxus.

Az FM eljárás nagyon rossz hatásfokkal használja ki a lemezfelületet, hiszen minden értékes bithez egy „haszontalan” bit (a szinkronbit) tartozik. Ha kevesebb szinkronbittel oldanánk meg az adatbitek azonosítását, sokkal több adatbit férne el a lemezfelületen. Az FM eljárás ma már elavult, csak a régi IBM lemezformátumnál használták.

4.1.2. Az MFM eljárás

Az FM eljárás továbbfejlesztésével sikerült a haszontalan bitek számát jelentősen csökkenteni. Az adat- és szinkronbitek fogalma megmaradt, de időbeli megkülönböztetésük megváltozott. Ha a lemeztányér sebessége állandósult, akkor a lemezfelületen minden bithez időben ugyanakkora felület tartozik. Az MFM eljárásnál az 1 értékű adatbitkehez ezen tartomány közepén tartozik fluxusváltozás. A 0 értékű bitekhez szinkronbit van rendelve, mely a tartomány elején létrejött fluxusváltozást jelenti, de csak akkor, ha az előző adatbit nem 1 volt.

Ezzel a trükkel sikerült az FM eljáráshoz képest majdnem 100%-kal megnövelni az adatsűrűséget. Az MFM eljárás hosszú éveken át a leggyakrabban használt adatrögzítési eljárás maradt a merevlemezek területén. Ezt a módszert használták az ST506/412 szabvány néven is-

mert vezérlőkártyák, melyekkel a lemez egy sávjába 17 szektort lehet felírni, minden szektorban 512 adatbyte-ot tárolva. A hajlékonylemezek területén (3,5" és 5,25") ma is ezzel az eljárással történik az adat-rögzítés.

4.1.3. Az RLL eljárás

A mágneses fluxusváltozási viszony további csökkentését az adatok átkódolásával sikerült elérni. A kódolás alapelve nagyon egyszerű: két egyes között meghatározott számú nullának kell állnia. Ez az eljárás az RLL (*Run Length Limited*=futási hossz korlátozás) néven vált ismertté, és ma már számos változata létezik. Az RLL2.7 eljárás esetén két egyes között 2–7 nulla áll, míg az RLL3.9 eljárásnál két egyes között 3–9 nulla található. Ez utóbbi eljárás a 2.7-es továbbfejlesztésének tekinthető, ezért az ARLL (*Advanced RLL*) nevet kapta.

Az AT-sínes (IDE) és az SCSI merevlemezek túlnyomó többsége az RLL2.7 eljárást használja. A 4-1. táblázatban látható, hogyan kódolják át a bejövő bitsorozatot a 2.7 eljárásnál. Utána lehet számolni: csak ez a hét bemeneti kombináció létezik – a táblázat teljes.

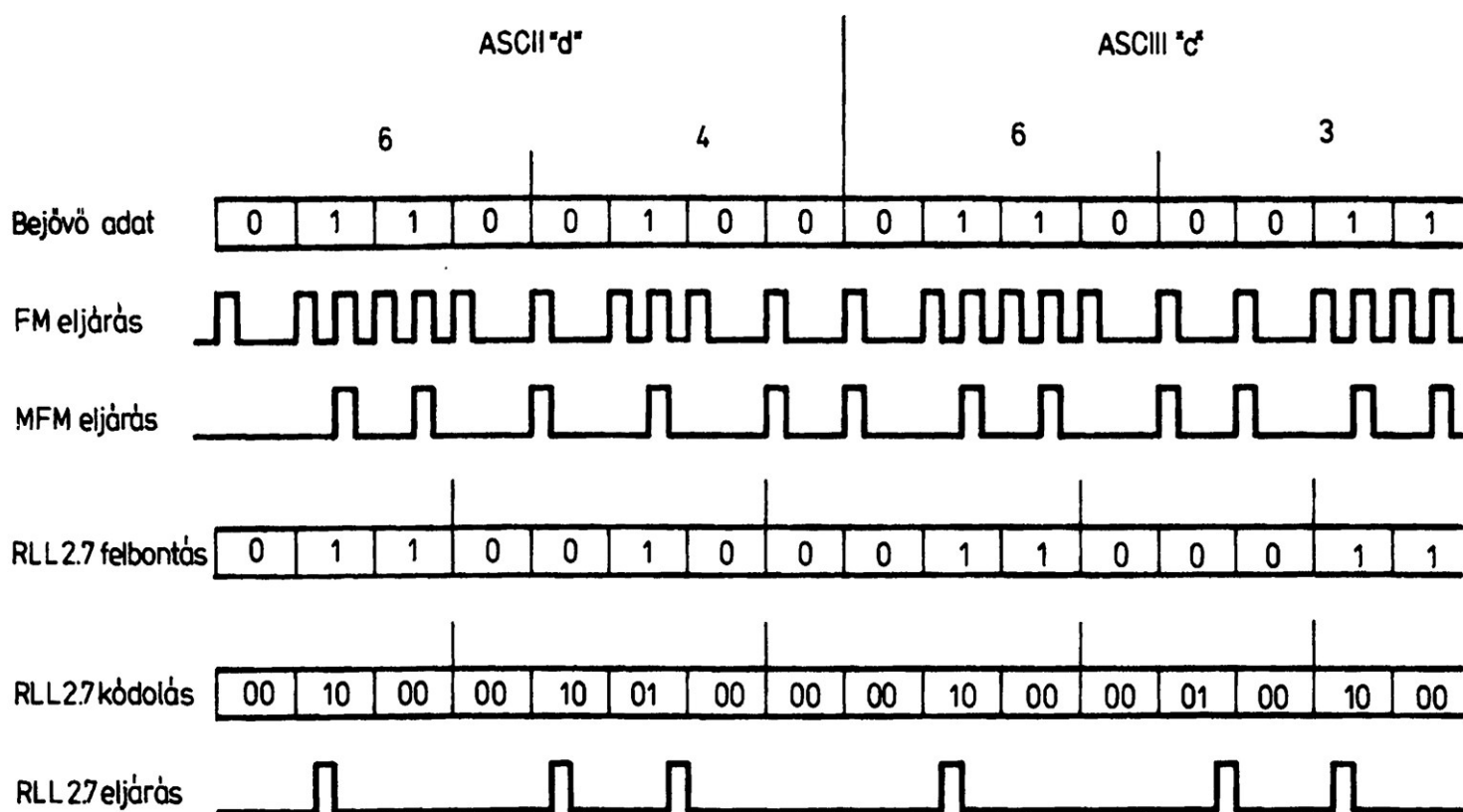
4-1. táblázat. Az RLL2.7 kódolás

Adatsorozat	RLL2.7 kód
010	100100
011	0010000
0010	001000
0011	00100100
000	000010000
10	0100
11	1000

Az RLL2.7 eljárással az MFM eljáráshoz képest 50%-os kapacitásnövelés érhető el merevlemezeknél, mivel az egy sávban kialakított szektorok száma 17-ről 26-ra nőtt. Az RLL3.9 még ennél is nagyobb sűrűséget tesz lehetővé: egy sávban 34 szektort lehet felírni. A merevleme-

zek adatátviteli sebessége MFM eljárásnál 250–700 Kbyte, RLL eljárásnál 800 Kbyte másodpercenként. Minden modern merevlemez (ESDI, IDE és SCSI) RLL eljárást használ az adatrögzítésre.

A 4-1. ábrán az ismertetett eljárások hasonlíthatók össze. Az ábrán minden impulzus egy fluxusváltozást jelent a lemez felületén. Minél ritkábbak az impulzusok, annál több adat írható fel a lemezre, mivel az ugyanakkora felületen létrehozható fluxusváltozások száma állandó.



4-1. ábra. A mágneses jelrögzítési eljárások összehasonlítása

4.2. Hajlékonylemezek

A hajlékonylemez vagy floppy a legegyszerűbb és a legolcsóbb háttértároló. A PC-k számára kétféle típusú hajlékonylemez áll rendelkezésre: az 5,25"-os, melynek maximális kapacitása 1,2 MB és a 3,5", melynek maximális kapacitása 1,44 MB.

4-2. táblázat. A különböző floppytípusok adatai

Lemez méret	Típus	Sávok	Szektorok	Sűrűség	Kapacitás
5,25"	SS/SD	40	9	48 TPI	180 KB
5,25"	DS/DD	40	9	48 TPI	360 KB
5,25"	DS/HD	80	15	96 TPI	1,2 MB
3,5"	DS/DD	80	9	135 TPI	720 KB
3,5"	DS/HD	80	18	135 TPI	1,44 MB
3,5"	DS/HD	80	36	135 TPI	2,88 MB

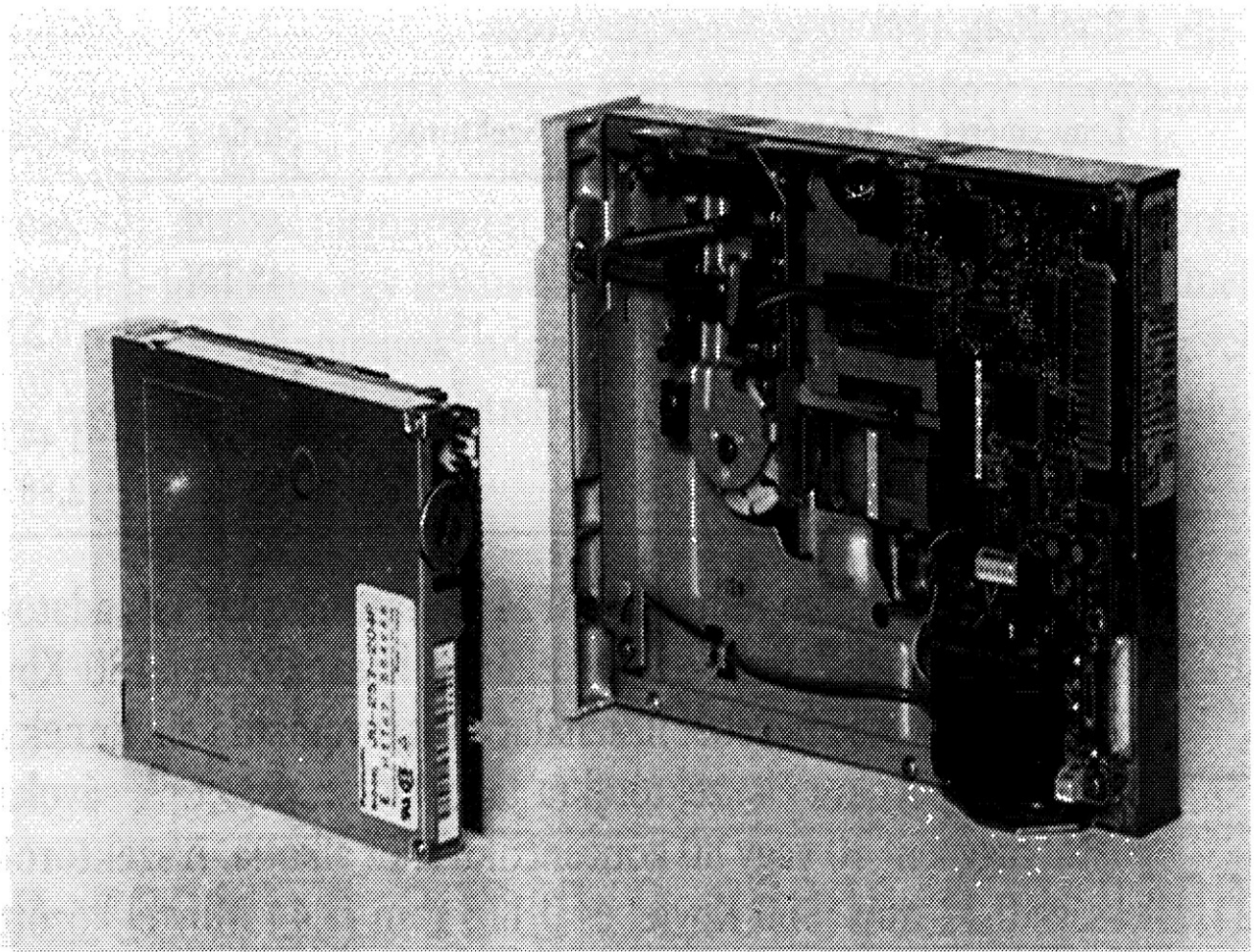
Manapság minden floppy az MFM eljárást használja az adatok rögzítésére. De még létezik az FM eljárást használó régi 180 Kbyte-os IBM lemez is. A lemezeket használat előtt **formázni** kell. Ennek során alakul ki a sávokra és szektorokra tagolódó szerkezet. A **sávokat** (típustól függően) 40 vagy 80 koncentrikus kör alkotja. A **szektorok** szélessége 0,33 mm (360 Kbyte) és 0,115 mm (1,44 Mbyte) között mozog. A szektorok tulajdonképpen feldarabolják a sávokat, mintha tortaszeleteket vágnánk. DOS operációs rendszerben egy szektor 512 byte adatot tartalmaz.

A lemezek sűrűségét tekintve kétféle sűrűségről beszélhetünk. A horizontális sűrűség a hüvelykenkénti sávok számát jelenti, ennek az angol rövidítése a TPI (*Track Per Inch*). A másik a lineáris sűrűség, amely egy sávban az egy hüvelykre írható bitek számát jelzi, angolul BPI (*Bit Per Inch*). A sávsűrűséget szokták az SD (*Single Density*=szimpla sűrűség), DD (*Double Density*=dupla sűrűség) és HD (*High Density*=nagy sűrűség) betűkkel jelezni. A lemeztípusra vonatkozó SS a *Single Sided*, azaz egyoldalú, a DS a *Double Sided*, azaz kétoldalas lemezt jelöli.

4.2.1. A floppy meghajtók technikai adatai

Összehasonlításképp megadjuk a kétféle meghajtó (5,25" és 3,5") technikai adatait. Az adatok a PC-ben való használatra vonatkoznak.

A meghajtók tápcsatlakozója típusonként mechanikailag különböző, elektromosan azonban ugyanazok a vezetékek vannak mind a két esetben. A 4-2. ábrán látható a kétfajta meghajtó.



4-2. ábra. A 3,5"-os (balra) és az 5,25"-os (jobbra) lemezmeghajtó

4-3. táblázat. A 3,5" floppy technikai adatai

Lemeztípus	HD	DD
Formázott kapacitás	1,44 Mbyte	720 Kbyte
Adatátviteli sebesség	500 Kbit/s	250 Kbit/s
Fordulatszám	360 ford./perc	
Sávsűrűség	135 TPI	
Tápfeszültség	+5 V ($\pm 5\%$) [+12V ($\pm 5\%$)]	
Sávról sávra ugrás ideje	3 ms	
Interfész	TTL	
Lezáróellenállás	1 k Ω (nem távolítható el)	
Átlagos élettartam	10 000 óra	

4-4. táblázat. Az 5,25" floppy technikai adatai

Lemeztípus	HD	DD
Formázott kapacitás	1,2 Mbyte	360 Kbyte
Adatátviteli sebesség	500 Kbit/s	250 Kbit/s*
Fordulatszám	360 ford./perc	300 ford./perc
Sávsűrűség	48 vagy 96 TPI	
Tápfeszültség	+5 V ($\pm 5\%$) [+12V ($\pm 5\%$)]	
Sávról sávra ugrás ideje	3 ms	6 ms
Interfész	TTL	
Lezáróellenállás	1 k Ω (nem távolítható el)	
Átlagos élettartam	10 000 óra	

* Megjegyzés: Az 5,25" floppy meghajtó AT gépeken HD és DD lemezeket is tud kezelni, az XT gépek meghajtója csak DD lemezeket. Ha AT-meghajtóba DD lemezt teszünk (360 ford./perc), az átviteli sebesség 300 Kbit/s értékre áll be.

4-5. táblázat. A lemez meghajtó tápvezetékei. Az újabbaknál nincs szükség 12 V-os feszültségre.

Feszültség	Érintkező száma	A vezeték színe
+5 V	1	Piros
GND (föld)	2	Fekete
GND	3	Fekete
+12 V	4	Sárga

4.2.2. A lemez meghajtó csatolójának jelei

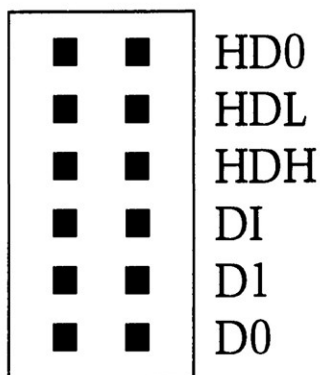
A 3,5" és az 5,25" meghajtó csatlakozóinak jelei azonosak. Az 5,25" meghajtónál élcsatlakozót alakítottak ki, míg a 3,5"-os meghajtónál egy kétsoros érintkező van. Így a hibás csatlakoztatás ki van zárva.

A páratlan sorszámú érintkezők mind földelések (GND). A szalagkábelben így minden második vezeték földelés, tehát a valós jelet vivő vezetékek között mindig van földvezeték. Ezzel a jelátvitel zavarérzékenységét lehet csökkenteni. A 2. számú érintkezőt az egyes gyártók különböző funkciókra használják.

4-6. táblázat. A floppy-meghajtó érintkezői

Érintkező száma				Funkció	Kimenet / Bemenet
GND	1	■ ■	2	HDIN, szabad, HDOUT	Kimenet, bemenet
GND	3	■ ■	4	Foglalt	–
GND	5	■ ■	6	Foglalt, /DRIVE SELECT 3	Bemenet
GND	7	■ ■	8	/INDEX	Kimenet
GND	9	■ ■	10	/DRIVE SELECT 0	Bemenet
GND	11	■ ■	12	/DRIVE SELECT 1	Bemenet
GND	13	■ ■	14	Foglalt, /DRIVE SELECT 2	Bemenet
GND	15	■ ■	16	/MOTOR ON	Bemenet
GND	17	■ ■	18	DIRECTION SELECT	Bemenet
GND	19	■ ■	20	/STEP	Bemenet
GND	21	■ ■	22	WRITE DATA	Bemenet
GND	23	■ ■	24	/WRITE GATE	Bemenet
GND	25	■ ■	26	/TRACK 00	Kimenet
GND	27	■ ■	28	/WRITE PROTECT	Kimenet
GND	29	■ ■	30	/READ DATA	Kimenet
GND	31	■ ■	32	SIDE SELECT	Bemenet
GND	33	■ ■	34	/DISK CHANGE	Kimenet

A meghajtó működését általában átkötésekkel (rövidzárdugókkal) lehet konfigurálni. A sávsűrűség és a felírási sűrűség szokásos megadási módja pl. a következő:

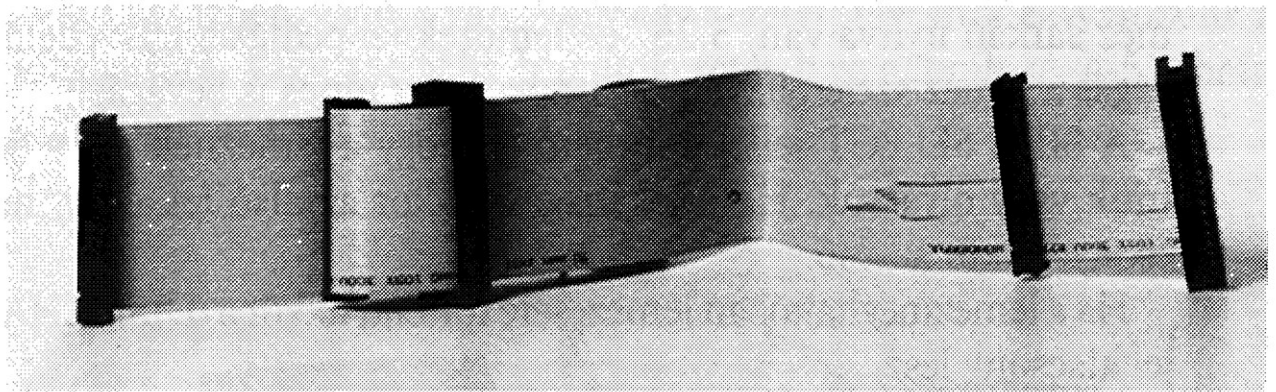


Az első négy átkötés a sűrűség megadására szolgál, az utolsó kettő pedig azt határozza meg, hogy az első, vagy a második meghajtó lesz az adott floppy. Az ON (bekapcsolt) állás a feldugott átkötést jelenti.

A HD0, HDL és HDH közül egyszerre csak egyet lehet feldugni. A DI a HD0 átkötéssel együtt lehet ON állásban.

Ha a HD0 rövidre van zárva, akkor ez a HDIN vezetékre (2. láb) adott magas szinttel bekapcsolja a *High Density* üzemmódot. A HDL ON állásában a *High Density* üzemmódot alacsony szinttel kapcsolja be a HDIN vezeték. Ha a DI átkötés van feldugva, akkor a 2. számú érintkezőnek nincs szerepe, a bemenet szabad. Ekkor a meghajtó maga ismeri fel a behelyezett lemezt és ennek megfelelően állítja be az üzemmódot. Ha viszont a HD0 és a DI átkötés egyszerre van feldugva, akkor a 2. érintkező kimenetként szolgál, és arra való, hogy a jel magas állásával közölje a vezérlővel, hogy HD-s lemez van a meghajtóban. Ez a leggyakoribb beállítás.

A D0 és D1 átkötésekkel azt lehet meghatározni, hogy a meghajtó milyen sorszámot kapjon a rendszerben. Ha a rendszerben két meghajtó van, akkor két dolgot tehet az ember. Vagy az egyiket D0-lal, a másikat D1-gyel konfigurálja, vagy pedig mindkét meghajtót meghagyja D1 állásban és csavart szalagkábelrel használ (lásd 4-3. ábra).



4-3. ábra. Csavart szalagkábel

A meghajtó és a vezérlő típusa szerint a lemezmeghajtókat első, második, harmadik vagy negyedik meghajtóként definiálhatjuk. Ehhez a kiválasztáshoz kellenek a /DRIVE SELECT 0-3 vezetékek. Ezek a vezetékek küldött alacsony jellel választja ki az adott meghajtót a vezérlő. Ezt lehet látni a meghajtó LED lámpáscsáján is.

A /DRIVE SELECT 2 és /DRIVE SELECT 3 vezetékek a harmadik és a negyedik meghajtót vezérik – ha van ilyen meghajtó. A legtöbbször ugyanis két meghajtó bőven elég egy PC-ben. Ha csak két meghajtó

van, akkor a fenti két vezetéknek nincs szerepe, foglaltak. Tulajdonképpen a vezérlőtől és a meghajtók típusától függ, hogy hányat helyezhetünk el belőlük a rendszerben. Az INDEX kimeneten a meghajtó ad a vezérlőnek egy impulzust, amikor egy sáv kezdőpontját eléri (5,25" lemezen ez a lemezen lévő lyuk érzékelőjétől származik).

A meghajtó motorja a /MOTOR ON jel alacsonyra állításával kapcsolható be. Az író/olvasó fej mozgási irányát határozza meg a DIRECTION SELECT jel. Ha ez magas, akkor a fej a lemez közepe felől kifelé fog mozogni, ha alacsony, akkor befelé. A fejet a /STEP bemenetre adott impulzusokkal mozgatja a vezérlő.

A lemezre írandó adatok a WRITE DATA vezetéken jelennek meg, a kiolvasott adatok pedig a READ DATA kimeneten jutnak a vezérlőbe. A /WRITE GATE jel vezérli a törlést, és engedélyezi az új adatok írását.

A /TRACK 00 kimenet akkor van alacsony szinten, amikor a fej a 0. sáv felett van.

A /WRITE PROTECT jel alacsony állása jelzi, ha a lemez írásvédett. A 3,5" lemezeknél ez azt jelenti, hogy az írásvédelmi lyuk a lemez sarkán nyitva van, 5,25"-os lemezeknél pedig az írásvédelmi bevágás a lemez szélén le van ragasztva (vagy nincs is bevágás).

A SIDE SELECT jellel dönthető el, hogy a lemeznek mely oldalát írjuk vagy olvassuk. Ha a jel magas, akkor az alsó fej aktív, ha alacsony, akkor a felső.

Ha a lemezmeghajtóban lemezcseré történt, akkor a /DISK CHANGE jel alacsony lesz.

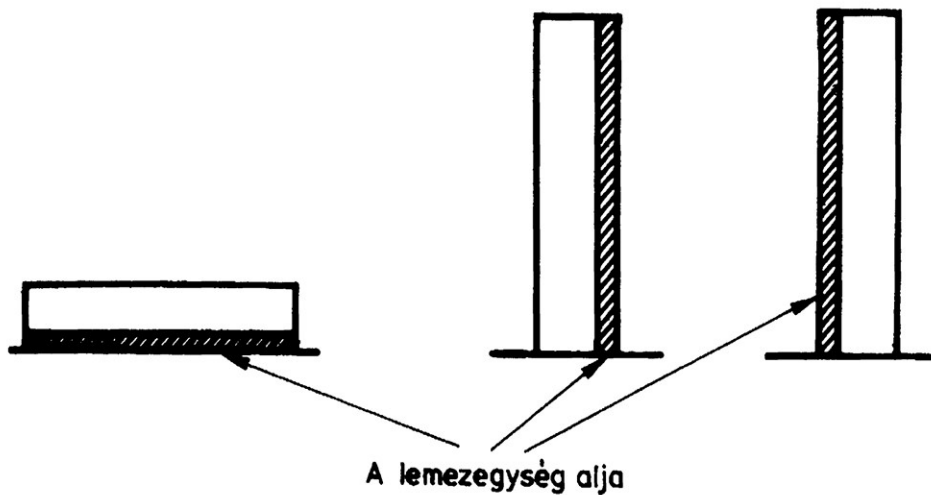
4.2.3. A meghajtók beépítése és csatlakoztatása

Egy lemezmeghajtó beépítése a számítógépbe igazán egyszerű dolog, és a 286-os gépektől kezdve már a konfigurálás sem tart tovább egy-két percnél.

Ha a PC házában még van üres beépítési hely, akkor nagyon egyszerű a dolgunk. Ellenkező esetben egy speciális vezérlőre van szükség, amelyen rendelkezésre áll a csatlakozó, ezenkívül a tápvezetékek csat-

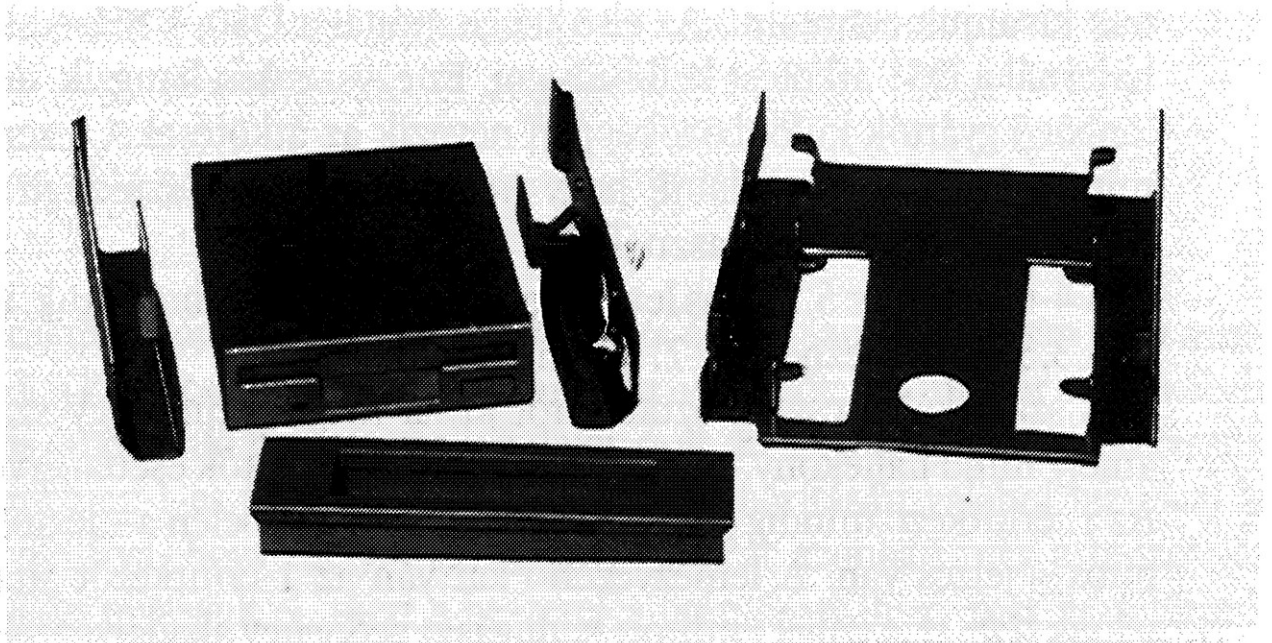
lakozását is meg kell oldani. Gyakran ez a vezérlő magában a meghajtóban található.

A meghajtókat nem szabad fejreállítva vagy ferdén beszerezni, viszont derékszögben el lehet őket fordítani. A lehetséges beszerelési módokat a 4-4. ábra mutatja.



4-4. ábra. A meghajtók megengedett beépítései

Ha egy 3,5"-os lemezt szeretnénk beszerezni az 5,25"-os helyére, akkor két lehetőségünk van. Vagy egy keretet, távtartót csavarozunk a meghajtóra, vagy speciális beépítőkeretet használunk. A 4-5. ábrán mindkét lehetőség alkatrészei láthatók.



4-5. ábra. A 3,5"-os meghajtók beépítése

A rögzített meghajtóba be kell dugni a vezérlőkábelt és a tápkábelt. A tápfeszültség vezetéke teljesen egyértelmű – nem szorul különösebb magyarázatra. A tápot nem lehet rosszul bedugni, a csatlakozót úgy alakították ki, hogy nem lehet fordított polaritással behelyezni.

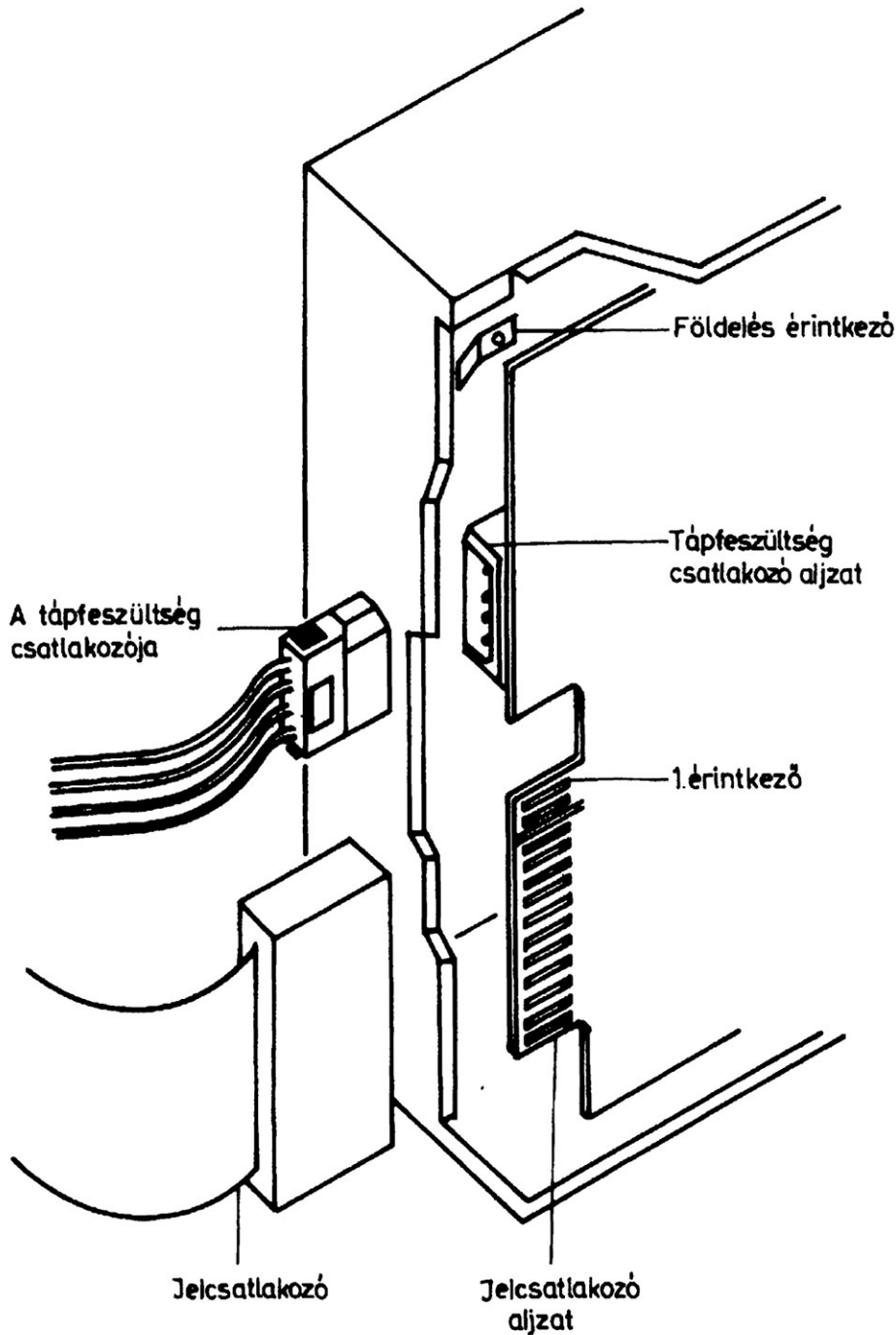
Ha már van a PC-ben egy meghajtó és egy másikat szeretnénk telepíteni, akkor könnyen felismerhetjük a vezérlőkábelt, amely a vezérlőkártyát köti össze a meghajtóval. Ha a vezérlőkábelnek csak egy csatlakozója van, akkor a második meghajtó telepítéséhez olyan kábeltől kell gondoskodnunk, amelynek két csatlakozója van. A lemezvezérlők rendszerint két meghajtó és két merevlemez használatát támogatják. Ezek mind egy kártyán találhatóak.

Alapvetően két lehetőség van arra, hogy a lemezek sorrendjét (melyik meghajtó legyen az A: jelű) meghatározzuk. A legegyszerűbb eljárás az, ha a meghajtókon lévő átkötéseket úgy állítjuk be, hogy minden meghajtó első meghajtóként legyen konfigurálva. Ehhez a legtöbbször nem is kell állítanunk semmit, mert ez az alapértelmezés. Ilyenkor egy csavart vezérlőkábelrel kell a meghajtókat összekapcsolni. A megcsavart kábelben a 10–16. vezetékek fordított sorrendben vannak. A kábel végére kell az A: meghajtót csatlakoztatni, a középen lévő csatlakozóra a B: meghajtót.

A másik lehetőséghez nem kell csavart kábel. Ekkor a meghajtókon lévő átkötésekkel kell beállítani, hogy az adott meghajtót hányadiknak kívánjuk definiálni. Az első meghajtónál a DS0, a második meghajtónál a DS1 átkötést kell bedugni. Ez egyszerűen hangzik, de a különböző gyártók különbözőképpen nevezik az átkötéseket, ezért nem mindig könnyű megtalálni, hogy nekünk mire van szükségünk. Az első lehetőség mindig használható.

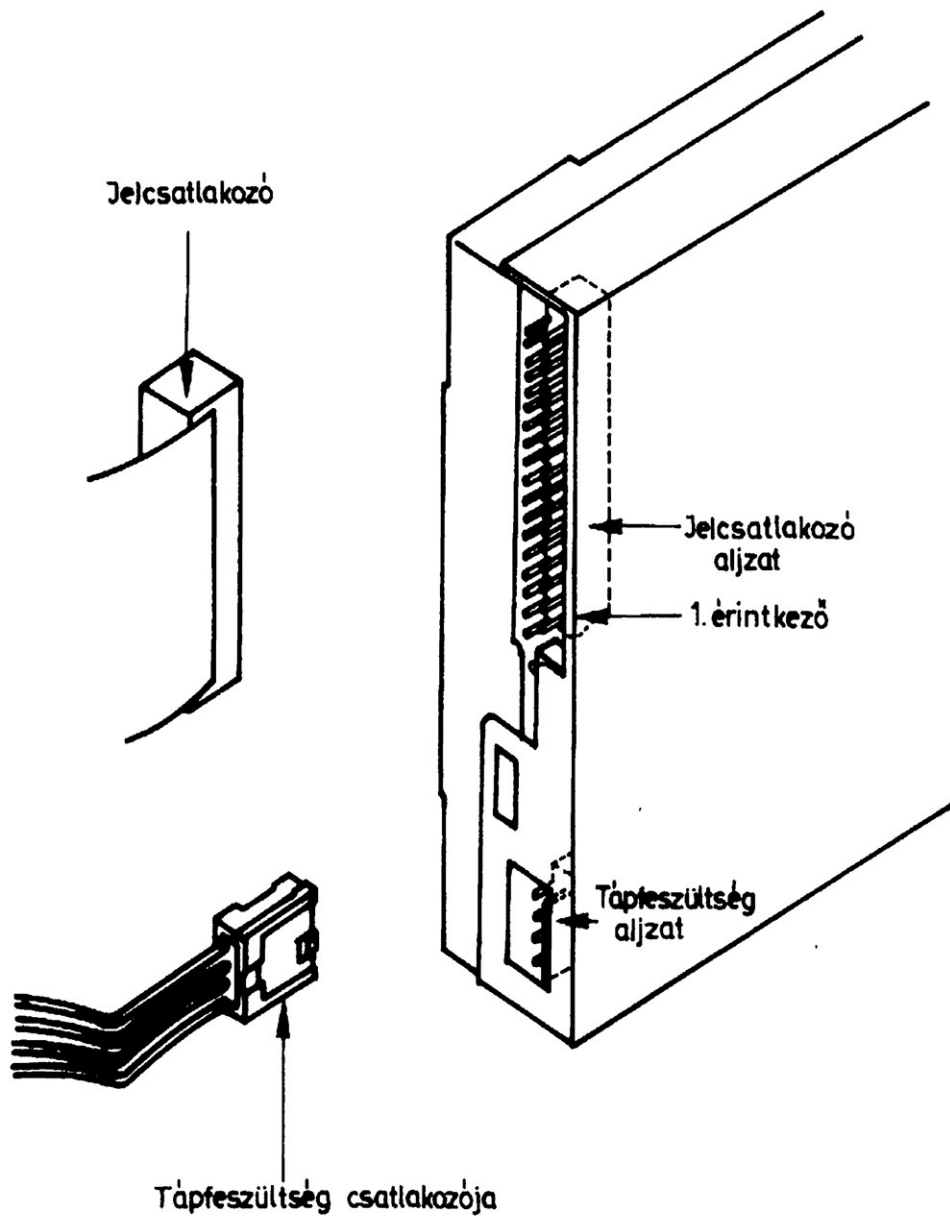
A 4-6. ábrán az 5,25"-os lemezegység csatlakozóit ábrázoltuk, ugyanaz a 3,5"-os lemeznél a 4-7. ábrán látható.

A szalagkábel csatlakoztatásáról jó ha megjegyzünk egy szabályt, amely mind hajlékony, mind merevlemez-meghajtók esetén érvényes: Az 1. érintkező mindig oda kapcsolódik, ahol a kábelben a – legtöbbször piros – jelzés van. A lemezvezérlő kártyán az 1 érintkezőt általában jelölik (*Pin 1*), a kábel fordított feldugását pedig úgy akadályozzák meg, hogy az 5,25"-os lemezegység csatlakozóján van egy bevágás, a kábel



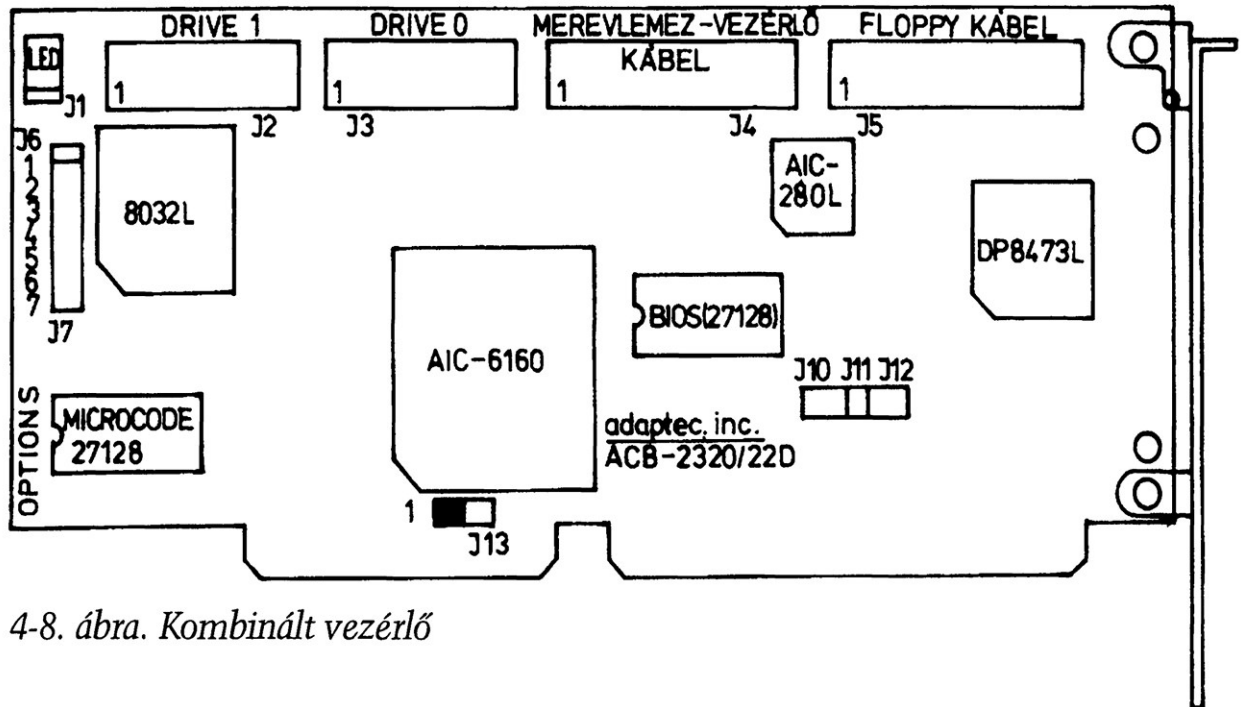
4-6. ábra. Az 5,25"-os lemezegység csatlakoztatása

csatlakozóján pedig egy híd (lásd 4-6. ábra). Sajnos azonban nem minden kábel csatlakozóján alakítanak ki hidat, sőt: láttam már olyan kábelt is, ahol a híd pont a másik oldalon volt. Ezért inkább mindig keressük meg az 1-es érintkezőt. A lemezegység borításán valahol biztosan le van írva, hogy melyik a 1. érintkező. Ezt azonban még a beszerelés előtt olvassuk el, mert a beszerelés után lehet, hogy már nem férünk hozzá a szöveghez.



4-7. ábra. A 3,5"-os lemezegység csatlakoztatása

A meghajtóknak, de a merevlemezeknek is szükségük van vezérlőkártyára, amely az alaplap és a lemezegység közti kommunikációt biztosítja valamelyik bővítőhelyen keresztül. Legtöbbször olyan vezérlőkártyákkal találkozhatunk, amelyek mind a merevlemez-, mind a hajlékonylemez-vezérlőt tartalmazzák. A 4-8. ábrán egy olyan vezérlőkártyát látunk, amelyen egy floppycsatlakozó van, de erre két floppy meghajtó csatlakoztatható megfelelő kábellel. A DRIVE 1, DRIVE 0 és MEREVLEMEZ-VEZÉRLŐ KÁBEL csatlakozók a merevlemez(ek) csatlakoztatására szolgálnak.



4-8. ábra. Kombinált vezérlő

4.2.4. A lemezegységek paramétereinek definiálása

Két lemez meghajtó egység használatát minden PC támogatja. Hogy egy harmadik vagy negyedik meghajtót lehet-e konfigurálni, az a vezérlőtől és a meghajtók típusától függ. Vásárlás előtt győződjünk meg arról, hogy a PC setup programja támogatja-e a kívánt meghajtót. Ha igen, akkor minden további nélkül beszerelhetjük az új meghajtót, elvégezzük a módosításokat a setupban és máris használhatjuk az új meghajtót.

A régi PC-k még nem támogatták az 1,2 MB-os és az 1,44 MB-os meghajtókat. Tulajdonképpen a BIOS nem ismerte ezeknek a lemezeknek a formátumát. De lehet az is, hogy a BIOS csak az 1,2 MB-os formátumot ismeri, az 1,44 MB-osat nem. Ekkor a lemezek tényleges paramétereit a **DRIVPARM** utasítással lehet beállítani. A másik lehetőség, hogy a DOS egységmeghajtójával, a **DRIVER.SYS** programmal adjuk meg a jellemzőket. Hogy ezek az eljárások sikeresek-e az a BIOS típusától függ. Ha ezek sem segítenek, akkor nincs mit tenni: ki kell cserélni a BIOS-t. Az új BIOS-nak azonban teljesen illenie kell az adott alaplapba. Ilyenkor hasznos lehet, ha valakinek márkás alaplapja van. Ezekhez ugyanis könnyebben kaphatunk új BIOS-t.

A fent említett két utasítás abban különbözik, hogy míg a **DRIVPARM** egy már meglévő (a setupban beállított) meghajtó paramétereit

változtatja meg, addig a DRIVER.SYS egy új logikai meghajtót hoz létre. Mindkét utasítást a CONFIG.SYS állományban kell elhelyezni. A két utasítás paramétereire megegyeznek.

DRIVPARM=/D:# [/C] [/F:#] [/H:#] [/N] [/S:#] [/T:#] [/I]

D:# A meghajtó számának megadása (0-255), 0 az A:,
1 a B: meghajtónak felel meg.

[/C] Beállítja, hogy a meghajtó felismeri a lemezcserét.

[/F:#] A meghajtó típusát adja meg:

-0=160/180 KB 5,25"

-0=360 KB 5,25"

-1=1,2 MB 5,25"

-2=720 KB 3,5" (alapértelmezés)

-5=Merevlemez

-6=Szalagegység (*Streamer*)

-7=1,44 MB 3,5"

-8=Optikai lemez

-9=2,88 MB 3,5"

[/H:#] Az író/olvasófejek száma (1-99), alapértelmezés: 2.

[/N] Beállítja, hogy merevlemezzel vagy cserélhető lemezzel van-e szó.

[/S:#] A szektorok száma (1-99), alapértelmezés: 9.

[/T:#] A sávok száma (1-999), alapértelmezés: 80.

[/I] Akkor kell megadni, ha a BIOS a 3,5"-os lemezt nem támogatja (5.0-ás DOS verziótól).

A fent említett esetben (csak az 1,2 MB-os egységet ismeri a BIOS, de nekünk 1,44 MB-os van) a setupban az 1,2 MB-os opciót kell kiválasztani és a CONFIG.SYS állományban el kell helyezni a következő sort:

DRIVPARM=/d:1 /f:7 /s:18

Ettől kezdve a B: meghajtó 1,44 MB-os meghajtó lesz. Ha pedig – például – egy harmadik 1,44 MB-os egységet is szeretnénk telepíteni, amelyet a setupban egyáltalán nem állíthatunk be, akkor a következő sorral kell bővítenünk a CONFIG.SYS-t:

```
DEVICE=DRIVER.SYS /d:2 /c /f:7 /h:2 /s:18 /t:80
```

Természetesen a vezérlőn és a meghajtókon is ugyanezeket a beállításokat el kell végezni.

A fejezet végén tekintsük át a lemez meghajtók telepítésének lépéseit:

1. A lemezegység mechanikai beépítése, 3,5"-osnál beépítőkerettel.
2. Tápvezeték csatlakoztatása.
3. Vezérlőkábel csatlakoztatása.
4. A meghajtó konfigurálása a PC setupjában, feltéve, hogy a setup nem ismeri fel automatikusan. Ellenőrizni azonban mindig kell!

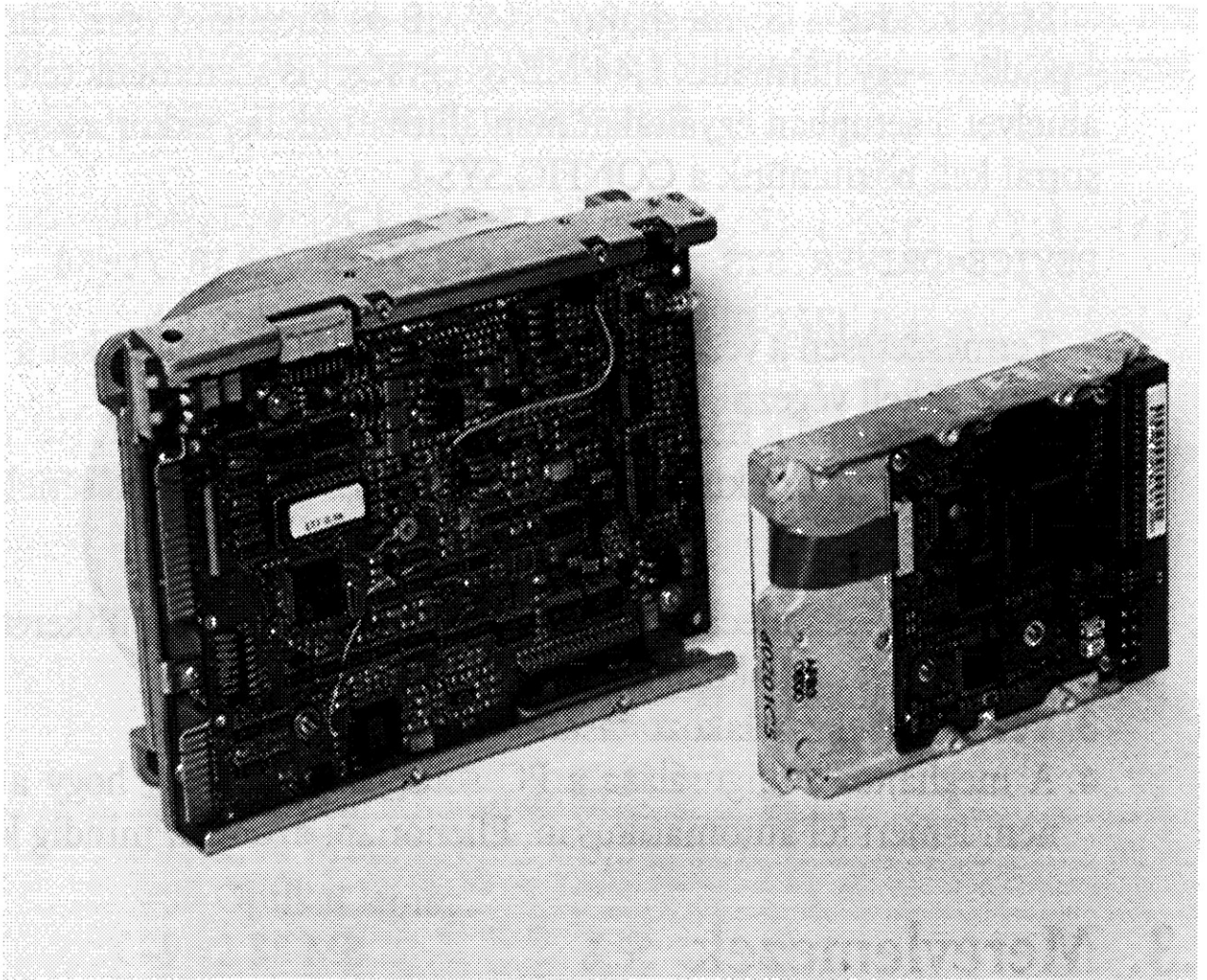
4.3. Merevlemezek

Manapság már nem is tudunk elképzelni PC-t merevlemez nélkül. Sőt úgy tűnik, nincs az a lemez, ami kellően nagy kapacitású lenne. A kezdetekben – 1983-ban – az XT számítógéphez adott 10 MB-os merevlemez óriásinak tűnt. A mai időkben egy-egy alkalmazás többet foglal le, mint 10 MB. Óriási tehát a mennyiségi fejlődés. A 4-9. ábrán az 1983-as 10 MB-os merevlemez mellett egy 1991-ből származó 240 MB-os merevlemezt látunk.

A következő fejezetekben a merevlemezek felépítéséről, működéséről, teljesítményükről lesz szó.

4.3.1. A merevlemezek felépítése

A merevlemezeket különböző fizikai méretben, különböző csatolókkal árulják, amelyek különböző lemezírási eljárással dolgoznak. Így beszélhetünk



4-9. ábra. Egy 10 MB-os merevlemez 1983-ból, tőle balra pedig egy 240 MB-os merevlemez 1991-ből

- ST506/ST412 csatolóról,
- ESDI csatolóról,
- SCSI csatolóról és
- IDE vagy AT sínes csatolóról.

A merevlemezek működési és felépítési elve ugyanaz, mint a hajlékonylemezes meghajtóké. Ugyanúgy meg kell formázni a merevlemezeket is, használat előtt. Ekkor alakulnak ki a sávok és a szektorok. A merevlemez azonban nem csak egy lemezt, hanem többet is tartalmaz, amelyek egymás alatt vannak elhelyezve, és minden lemeznek mindkét oldalára lehet írni. Minden lemezoldalhoz tartozik egy író/olvasó fej, de minden fej együtt mozog a lemezek sugárirányában. Az egymás alatt elhelyezkedő sávokat együtt cylindernek nevezzük.

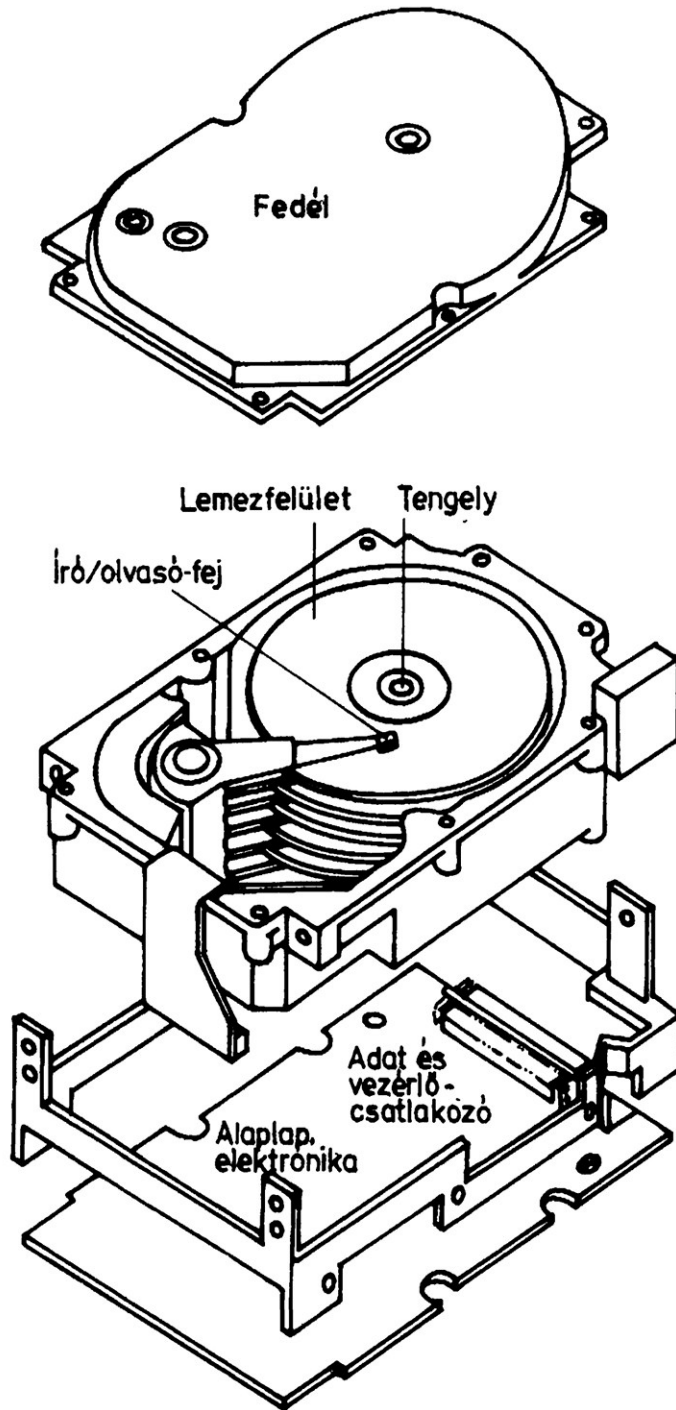
A floppyval ellentétben a merevlemezek nem csak akkor forognak, ha onnan olvasni vagy oda írni akarunk, hanem állandóan. A fordulatszám elérheti a 3600 ford./percet is, miközben az író/olvasó fejek a lemezek felületétől körülbelül 0,00005 mm-re (!) vannak. De a fejek sohasem érnek hozzá a lemez felületéhez. Képzeljük csak el, hogy 3600-as fordulatonál a lemez felületéhez hozzáérő fej micsoda sérüléseket okozna a lemez felületén.

A merevlemezek adatai között mindig meg szokták adni a cilindrekek számát, a sávonkénti szektorok számát és az író/olvasó fejek számát. E három érték szorzatát még a szektoronként tárolt byte-ok számával (DOS-nál 512 byte) megszorozva megkapjuk a merevlemez tárhelykapacitását.

4.3.2. Az átlapolási tényező

Az alacsony szintű formázásnál (*Low Level Format*) a szektorokat a vezérlő beszámozza 1-től kezdve folyamatosan egyesével növelve. Az ideális az lenne, ha a lemez egy körfordulása alatt a sávban lévő összes szektorból ki tudná olvasni a fej az adatokat. Ehhez azonban a PC-nek rögtön el kell vennie az adatokat, fel kell dolgoznia, mert nagyon gyorsan jön a következő. Az ST506/412 jelű csatolónál és lassú PC-nél (8088/8086-os processzor) ez nem megy. Az első bejövő adatot nem tudja olyan gyorsan feldolgozni a PC, mint ahogy a következő szektorból jönnének az adatok. Ezért ki kell hagynia egy fordulatot és a következő körben kell a következő szektort beolvasni, és eközben a processzornak kell várnia. Ez eléggé lelassítja az átvitelt – még lassabb lesz, mint ahogyan a PC fel tudná dolgozni az adatokat.

Az átvitel gyorsaságát úgy lehet növelni, ha a szektorokat nem sorban számozzák, hanem olyan távolra kerül két egymást követő szektor, hogy annyi idő alatt pont fel tudja dolgozni a PC a beolvasott adatokat. A fizikai szektorszámozást túl bonyolult lenne megváltoztatni, ezért logikai szektorszámokat vezettek be. A logikai szektorszámot a szektorok fejlécében (*header*) tárolják. A logikai és a fizikai sorszámok közötti kapcsolatot adja meg az **átlapolási tényező** (*interleave faktor*). Az 1:1-és interleave faktor azt jelenti, hogy a szektorok logikai sor-



4-10. ábra. A merevlemezek szerkezete

rendje megegyezik a fizikai sorrenddel, azaz a logikai szektorszámok is egymás után következnek. Az 1:2-es tényező azt jelenti, hogy a következő logikai szektor fizikailag a második. 1:4-es tényező esetén 17 szektort 4 körülfordulás alatt tud beolvasni (lásd 4-7. táblázat). Azt is mondhatjuk, hogy az átlapolási tényező azt adja meg, hogy hány körülfordulás alatt lehet egy sávot beolvasni.

4-7. táblázat. A szektorok beolvasása 1:4-es interleave faktor esetén

1. körülfordulás																
1	14	10	6	2	15	11	7	3	16	12	8	4	17	13	9	5
2. körülfordulás																
1	14	10	6	2	15	11	7	3	16	12	8	4	17	13	9	5
3. körülfordulás																
1	14	10	6	2	15	11	7	3	16	12	8	4	17	13	9	5
4. körülfordulás																
1	14	10	6	2	15	11	7	3	16	12	8	4	17	13	9	5

Az átlapolási tényezőt az alacsony szintű formázás során lehet beállítani. A túl nagy, de a túl kicsi tényező is lassíthatja a rendszert. Valahol középen van az optimális állás, ez azonban gépenként különböző lehet. Az ST506/412 csatolóknál, ahol 17 szektor van egy sávban, nem lehet túl nagy sebességnövekedést elérni, de az ESDI merevlemezeknél, amelyekben 34 szektor van sávonként, a gyorsaság nagymértékben függ az átlapolási tényezőtől. Az IDE és a SCSI csatolós merevlemezeknél az átlapolás gyárilag 1-re van állítva. Nem érdemes ezt az értéket megváltoztatni, mert előfordulhat, hogy a merevlemez egyáltalán nem fog működni az új értékkel.

4.3.3. A zónabit rögzítés

Az ST506/412 csatolós merevlemezek minden sávban ugyanannyi adatot tárolnak. Ez azt jelenti, hogy a ~~kör~~ ^{lemez} legbelső sávjában is ugyanannyi szektor van, mint a külső sávokban. Mivel a külső sávok fizikai területe nagyobb, nyilvánvalóan nem használja ki a nagyobb terület nyújtotta plusz tárolási kapacitást – kisebb az adatsűrűség. **Zónabit rögzítés** (*zone bit recording*) során a lemez felületét zónákra osztják. A belső területeken lévő zónákban sávonként kevesebb szektor lesz, a külső zónákban pedig több. A zónák számozását kívülről kezdik. Az adatsűrűség így ugyanakkora lesz a lemez egész felületén. Ezzel az eljár-

rással a tárcapacitás körülbelül 30%-kal növelhető, valamint az átviteli sebesség is javul.

A zónabit rögzít és komolyabb elektronikát igényel, mivel az író/olvasó fejet minden zónában másképp kell beállítani. Ezért ezzel az eljárással egyre ritkábban találkozunk az újabb merevlemezeknél. Legelterjedtebb alkalmazása a C-64 számítógép lemezegeységénél volt.

4.3.4. A kompenzáció

A BIOS setup programjában és a merevlemez-telepítő segédprogramokban találkozhatunk a *Precomp* és a *WPcom* beállításokkal. A *Precomp* a *Precompensation*, a *WPcom* a *Write precompensation* kifejezés rövidítése. Tulajdonképpen két olyan eljárásról van szó, amelyek a belső sávokban tárolt adatok biztonságát növelik.

A belső sávokban nagyobb a tárolt adatok sűrűsége, mint a külső sávokon, ha a lemez nem zónabit rögzítéssel dolgozik. Ezért a belső sávokon a fej íróáramát csökkenteni kell. Ezzel biztosítják, hogy a mágneses fluxusváltozás a közelben fekvő adatok biztonságát ne veszélyeztesse. A *Precomp*-nál azt a cilindert kell megadni, amelytől kezdve az íróáramot csökkenteni kell. Az ST506/412 csatolónál erre külön vezérlőjel van (*RWC, Reduced Write Current Cylinder*).

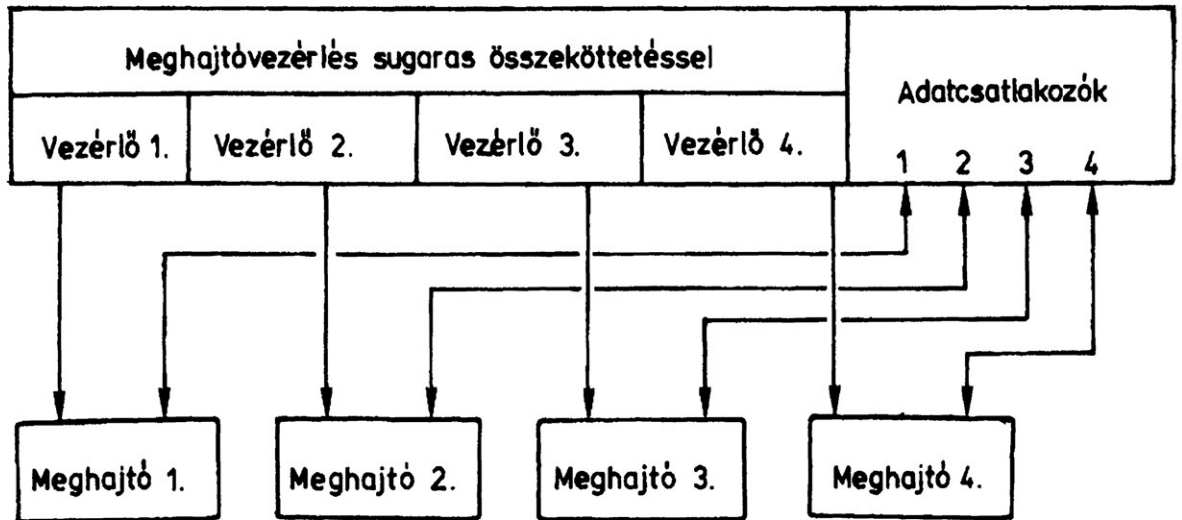
A másik eljárásnál (*Write Precompensation*) a bizonyos bitkombinációk olvasásánál fellépő időbeli elcsúszást az írás során kompenzálják. Ugyanúgy meg kell adni azt a cilindert, amelytől kezdve él az eljárás.

Általában a két eljáráshoz megadott paraméterek megegyeznek. Ezek az adatok leginkább a régi MFM meghajtóknál voltak lényegesek, ahol viszont a gyártó megadta a beállítandó értékeket.

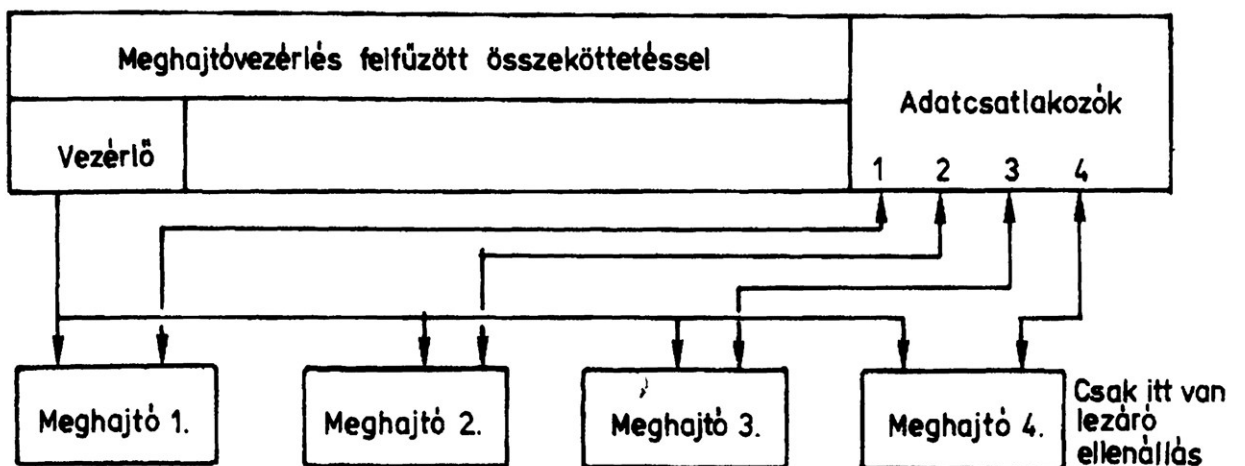
4.3.5. A sugaras és a felfűzött összekapcsolás

A merevlemezek és a floppyk elektronikájában található egy úgynevezett lezáró ellenállás. Ezt általában egy kapcsolóval lehet az áramkörbe iktatni, de gyakori megoldás az is, hogy egy ellenállásblokkot kell a megfelelő aljzatba bedugni.

Hogy szükség van-e lezáróellenállásra, az attól függ, hogy a vezérlő és az egységek hogyan vannak összekötve. Két összekapcsolási módot különböztetünk meg: az egyik a sugaras vagy párhuzamos összekapcsolás, a másik a felfűzött vagy *Daisy Chain* összekapcsolás. A kettő közti különbség látható a 4-11. ábrán.



Minden egységhez lezáró ellenállás kapcsolva



Csak itt van lezáró ellenállás

4-11. ábra. A sugaras és a felfűzött összeköttetés

Az adatvezetékeket mindkét módszernél egyenként minden egységbe külön kell bevezetni. A különbség a vezérlőjelekben van. A felfűzött kapcsolatnál a vezérlővezeték meghajtóról meghajtóra megy, nincs minden egység külön összekötve a vezérlővel. A jeleket az egyes egység-

gek továbbítják a következő egység számára. Lezáróellenállást csak az utolsó egységhez kell kapcsolni.

Sugaras összeköttetésnél minden egységhez külön vezérlőjel fut a vezérlőtől. Ekkor minden egységhez kell lezáró ellenállást kapcsolni. A PC-kben általában az előző, a felfűzött kapcsolatot alkalmazzák.

A hajlékonylemezes egységeknél az elv ugyanez, de igazából ott nincs jelentősége a lezáróellenállások meglétének, ugyanis sokkal alacsonyabb az adatátvitel sebessége.

5. --- A merevlemez-csatolók

5.1. Az ST506/ST412 csatoló

Az ST506/412 csatoló története elég régre nyúlik vissza. Az ST506-os csatolót a Seagate cég fejlesztette ki a 80-as évek elején egy 5 MB kapacitású merevlemezhez. Ennek a továbbfejlesztése volt az ST412, amely elektronikáját és a szoftvert tekintve megegyezett az ST506-ossal, azaz a különbséggel, hogy azt egy 10 MB-os lemezhez fejlesztették ki.

Ezek a tárkapacitások manapság szinte nevetségesnek tűnnek. Az újabb lemezek kezeléséhez azonban már nem is volt megfelelő ez a szabvány, ezért van az, hogy ST506/412 csatolót csupán 140 MB-os méret alatt találunk. A 80286-os processzoroktól kezdve – ahol már AT bővítőhelyek voltak – már mindenképpen 16 bites vezérlőkártyát kellett használni.

Az ST506/412 csatolót könnyű megismerni a 34 pólusú vezérlő-, és a 20 pólusú adatcsatlakozóról. A merevlemez és a vezérlő összekötéséhez két kábelre van szükség. Minden merevlemezhez külön adatkábel kell (20 pólusú, DRIVE 0 és DRIVE 1). A vezérlőkábelt viszont először az első egységhez kell csatlakoztatni, majd onnan kell a következő meghajtóhoz vezetni. Ha két merevlemez van, akkor megfelelően be kell állítani őket. Ha vannak átkötések a merevlemezeken (DRIVE SELECT vagy valami hasonló nevű), akkor azokat úgy kell beállítani, hogy az első meghajtónál (C:) DRIVE SELECT 0, a második (D:) meghajtónál DRIVE SELECT 1 állásban legyenek. Ha nincsenek átkötések, vagy nem tiszta, hogy hogyan lehet őket megfelelően beállítani,

akkor ugyanúgy mint a hajlékonylemezeknél, csavart szalagkábel kell használni. A csavart kábelnél a 26-os és a 28-as vezetékek fel vannak cserélve. A merevlemezeket a gyártók úgy szállítják, hogy azok első meghajtóként vannak definiálva, ezért a csavart kábel használata talán egyszerűbb.

Az ST506/412 csatolókhöz elméletileg négy merevlemez kapcsolható, de a vezérlőkártyák nagy része csak két lemezt támogat. Az esetek többségében ez elég is. A kombinált vezérlőkön – amelyek a floppyvezérlőt is tartalmazzák – a floppy csatlakozója is 34 pólusú, ezért viszonylag könnyen össze lehet téveszteni a merevlemez vezérlővezetékével. Az ST506/412 csatoló a korábban leírt hajlékonylemezes csatoló továbbfejlesztése. Mint ahogyan ott megfigyelhettük, itt is minden páratlan számú érintkező (és vezeték) földelés.

5-1. táblázat. Az ST506/412 csatoló érintkezői

Érintkező száma		Funkció	Kimenet / Bemenet (A merevlemez szemszögéből)
GND	1 ■ ■ 2	/HEAD SELECT 3, /RWC	Bemenet
GND	3 ■ ■ 4	/HEAD SELECT 2	Bemenet
GND	5 ■ ■ 6	/WRITE GATE	Bemenet
GND	7 ■ ■ 8	/SEEK COMPLETE	Kimenet
GND	9 ■ ■ 10	/TRACK 0	Kimenet
GND	11 ■ ■ 12	/WRITE FAULT	Kimenet
GND	13 ■ ■ 14	/HEAD SELECT 0	Bemenet
GND	15 ■ ■ 16	Foglalt	–
GND	17 ■ ■ 18	/HEAD SELECT 1	Bemenet
GND	19 ■ ■ 20	/INDEX	Kimenet
GND	21 ■ ■ 22	/READY	Kimenet
GND	23 ■ ■ 24	/STEP	Bemenet
GND	25 ■ ■ 26	/DRIVE SELECT 0	Bemenet
GND	27 ■ ■ 28	/DRIVE SELECT 1	Bemenet
GND	29 ■ ■ 30	/DRIVE SELECT 2	Bemenet
GND	31 ■ ■ 32	/DRIVE SELECT 3	Bemenet
GND	33 ■ ■ 34	DIRECTION IN	Bemenet

A DIRECTION IN jelet kivéve minden jel alacsony állapotban aktív. A 2. érintkezőt az egyes gyártók más-más célra használják, gyakran foglalként tüntetik fel. Ha a lemeznek 8-nál több író/olvasó feje van, akkor ez a jel a további fejek vezérlését látja el. Ha ezen az érintkezőn az /RWC jelet továbbítják, akkor az a belső sávokon használatos előkompenzációt vezérli.

5-2. táblázat. Az író/olvasó fejek kijelölése

Író/olvasó fej száma	HEAD SELECT		
	0	1	2
0	1	1	1
1	0	1	1
2	1	0	1
3	0	0	1
4	1	1	0
5	0	1	0
6	1	0	0
7	0	0	0

Ha a /WRITE GATE jelet a vezérlő alacsonyra állítja, akkor a WRITE DATA vonalakon (adatkábel, 13-14. érintkező) rendelkezésre állnak az adatok.

A /SEEK COMPLETE kimenet akkor áll alacsonyra, amikor a fejek a megfelelő cilindert elérték.

A /TRACK 0 jel alacsony állása azt jelzi, hogy az író/olvasó fej a 0. cylinder felett található.

Ha az írás vagy olvasás során bármilyen rendellenesség lép fel, például a vezérlőjel időzítése nincs a toleranciahatárok között, akkor a /WRITE FAULT jel alacsonyra vált.

Egy cylinder kezdetét az /INDEX kimenet lefutó éle (1-ről 0-ra váltás) jelzi.

Ha a merevlemez készen áll egy keresési műveletre, akkor a /READY jel alacsonyra áll.

A /STEP jel minden alacsony impulzusára a fejek egy sávnyit mozdulnak el a DIRECTION IN jel által meghatározott irányba. Ha ez magas, akkor a fejek kifelé lépnek.

A /DRIVE SELECT jelekkel maximum négy egységet lehet vezérelni. Az egyes jelekkel lehet az egyes meghajtókat kiválasztani.

5-3. táblázat. Az ST506/412 20 pólusú adatcsatlakozója

Kimenet/ bemenet	Funkció	Érintkező száma		Funkció	Kimenet/ bemenet	
Kimenet	/DRIVE SELECTED	1	■ ■	2	GND	–
–	Foglalt	3	■ ■	4	GND	–
–	Foglalt	5	■ ■	6	GND	–
–	Foglalt	7	■ ■	8	GND	–
–	Foglalt	9	■ ■	10	Foglalt	–
–	GND	11	■ ■	12	GND	–
Bemenet	+ WRITE DATA	13	■ ■	14	– WRITE DATA	Bemenet
–	GND	15	■ ■	16	GND	–
Kimenet	+ READ DATA	17	■ ■	18	– READ DATA	Kimenet
–	GND	19	■ ■	20	GND	–

Az adatcsatlakozó 1. érintkezője a /DRIVE SELECTED visszajelentő jelet továbbítja, amelyet a merevlemez ad a vezérlőnek a megszólítás nyugtázásaként.

Az adatok sorosan a WRITE DATA bemeneteken mennek a meghajtóba, ezeket rögzítik a lemezen. Akkor történik fluxusváltozás (lásd lemezreírási eljárásoknál), amikor a + WRITE DATA feszültségérték meghaladja a - WRITE DATA feszültséget. A lemezről olvasott adatok hasonló módon, persze fordított értelemben jönnek a READ DATA vezetéseken a vezérlő felé.

Az ST506/412 csatlakozók lemezreírási formátuma MFM vagy RLL2.7 lehet. Ha a vezérlő RLL formátumú, akkor a merevlemeznek is olyanoknak kell lennie, különben nem működik megfelelően a meghajtó.

5.1.1. Az MFM merevlemezek jellemzői

Mint már említettük, az ST506/412 csatolós merevlemezek az MFM, vagy az RLL2.7 eljárást használják. Azonban az MFM eljárás használata sokkal gyakoribb, mint az RLL-é. Ezért itt az MFM merevlemezek jellemzőit tekintjük át.

Az első ilyen jellemző az elérési idő, vagy pozicionálási idő, amely azt az időt jelenti, amíg a merevlemez megtalál egy meghatározott adatot a lemezen. Természetesen itt csak átlagokról beszélhetünk. A 28 ms-nál kisebb érték nagyon jónak mondható. A lassabb merevlemezek elérési ideje 40 és 60 ms között mozog.

Az adatátviteli sebesség azt adja meg, hogy egy másodperc alatt mennyi adatot továbbít a lemez a vezérlőnek, illetve a vezérlő a lemeznek. A 625 Kbyte/s érték már nagyon jó. Összehasonlításképp a nagy sűrűségű (HD) hajlékonylemezek sebessége 500 Kbit/s (62,5 Kbyte/s), azaz tizede a merevlemezének. Természetesen az egész rendszer (lemezről a PC memóriájába történő átvitel) átviteli sebességét a vezérlő és a PC adatfeldolgozása is befolyásolja.

Az adatsűrűség a hüvelykenként felírt bitek számát (BPI, *Bit per inch*) adja meg. A sávsűrűség a hüvelykenkénti sávok számát mutatja (TPI, *Track per inch*). A lemez fordulatszáma 3600 fordulat/perc; a fordulatszám angol rövidítése az RPM, *Rotate per minute*. Ez a fordulatszám szabványosnak mondható merevlemezek esetén.

A start- és a stopidőnek a tényleges működés során már nincs jelentősége, csak a bekapcsolásnál. Akkor ugyanis ennyi idő alatt pörög fel a motor annyira, hogy a lemez az üzemi teljesítményét nyújtja.

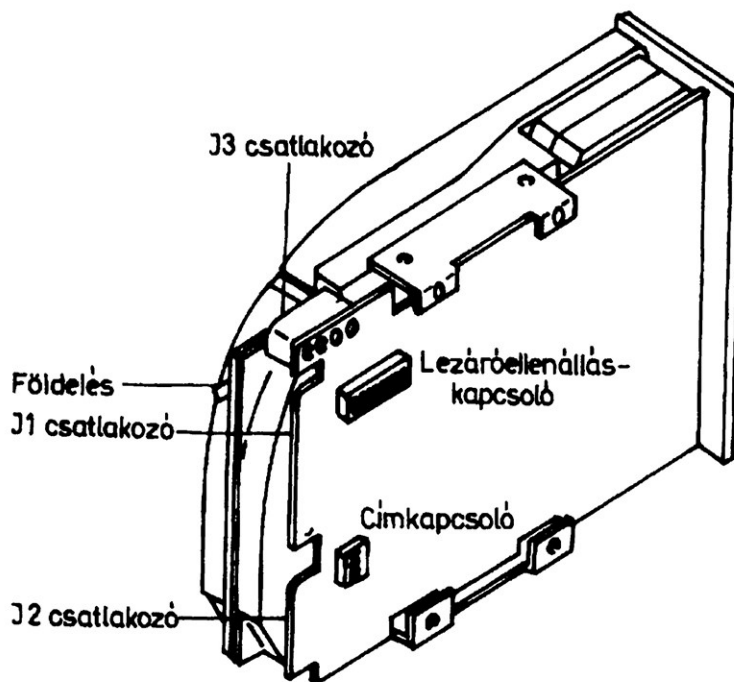
Az író/olvasó fejek a kikapcsolás után automatikusan parkolóállásba kerülnek (a kikapcsoláskor nem marad a fej a lemezek közepén, így elkerülhető az ütésből eredő lemezsérülés), ezért nincs szükség arra, hogy szoftveresen parkolóállásba helyezzük a fejet, mint ahogy az a régi merevlemezeknél volt.

A lemez élettartamára jellemző érték az MTBF (*Measure Time Between Failures*=meghibásodások közti átlagos idő). A NEC cég D3142 jelű merevlemezénél például ez az érték 30 000 óra. Tehát

nagy valószínűséggel 30 000 üzemóra alatt még nem fog meghibásodni a merevlemez. Ez persze statisztikai adat, lehet, hogy éppen 1 óra alatt meghibásodik, de az is lehet, hogy 45 000 órát remekül dolgozik.

5.1.2. Az MFM merevlemezek felépítése

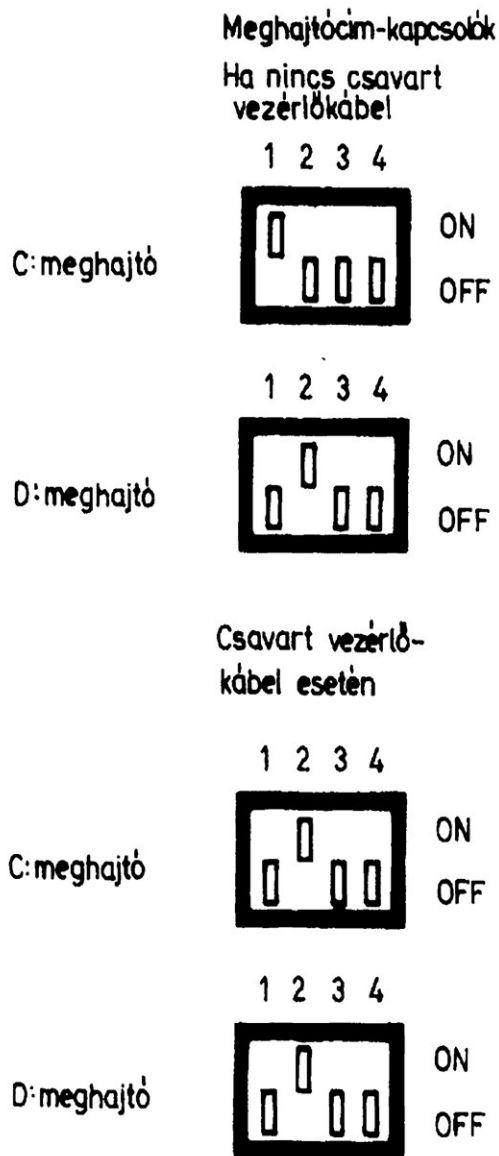
Az MFM merevlemez csatlakozóinak és kapcsolóinak elhelyezkedését az 5-1. ábrán láthatjuk.



5-1. ábra. Az ST506/412 csatolós merevlemez csatlakozói és kapcsolói

A tápfeszültség vezetéke (+5 V és +12 V) a J3 csatlakozóhoz kapcsolódik. Ha a merevlemez fémes házban van elhelyezve, akkor a GROUND TERMINAL érintkezőn van egy földelési pont. A legtöbbször azonban úgyis a PC házához csavarozzuk a merevlemezt, a ház pedig le van földelve, így erre az érintkezőre általában nincs szükség. Az adatezeték a J2, a vezérlőkábel J1 jelű csatlakozóhoz kapcsolódik.

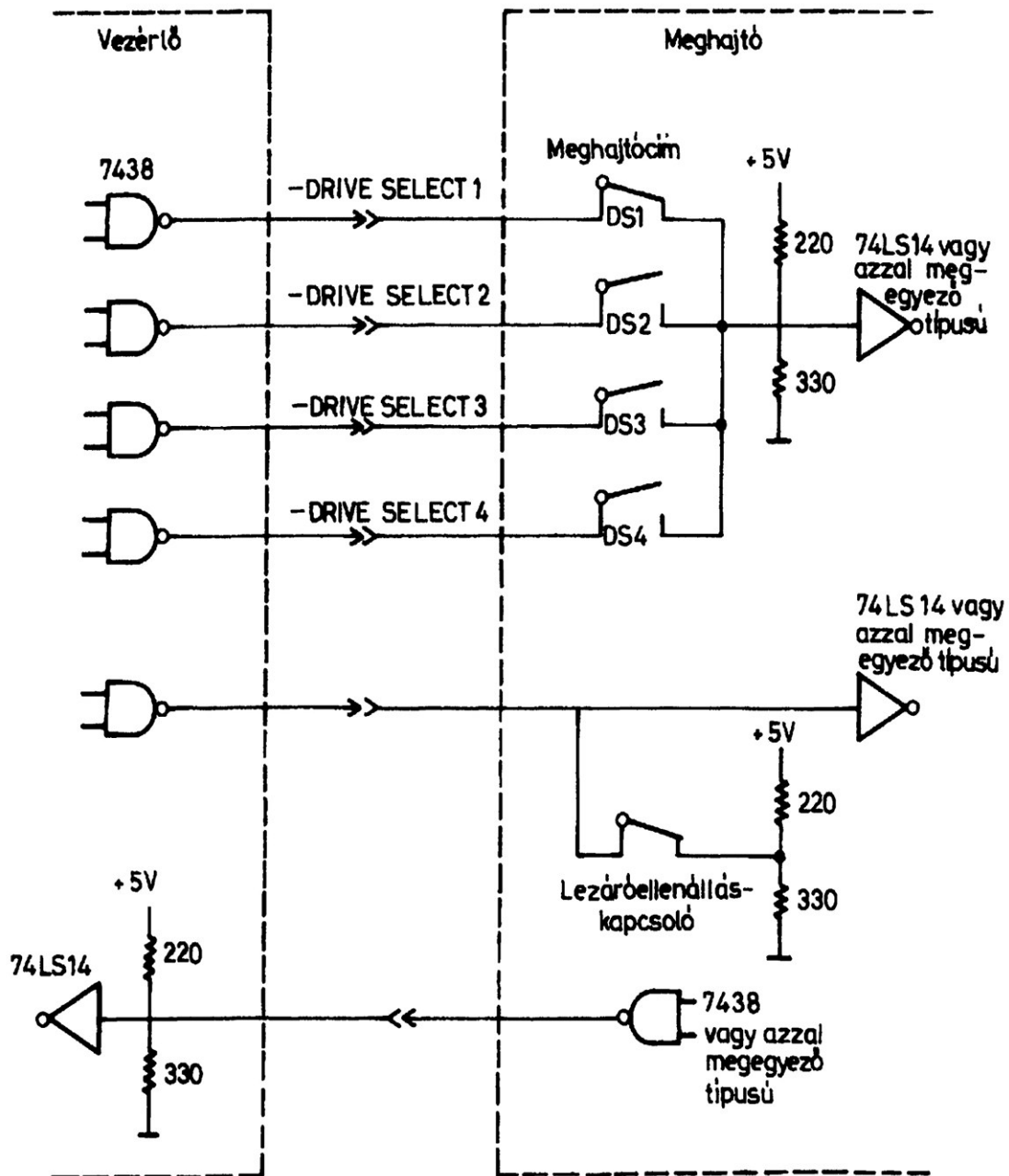
Ha két merevlemez van a rendszerben és mindkettőt ugyanazzal az ST506/412 vezérlővel akarjuk kezelni, akkor megfelelően kell őket konfigurálni. Ez látható az 5-2. ábrán.



5-2. ábra. A megfelelő kapcsolóállások két merevlemez használata esetén

Ahogy már sokszor említettük, két eljárás létezik: vagy az első meghajtót 1-esnek a másodikat 2-esnek konfiguráljuk, vagy mind a kettőt kettesnek, és akkor csavart szalagkábelt használunk.

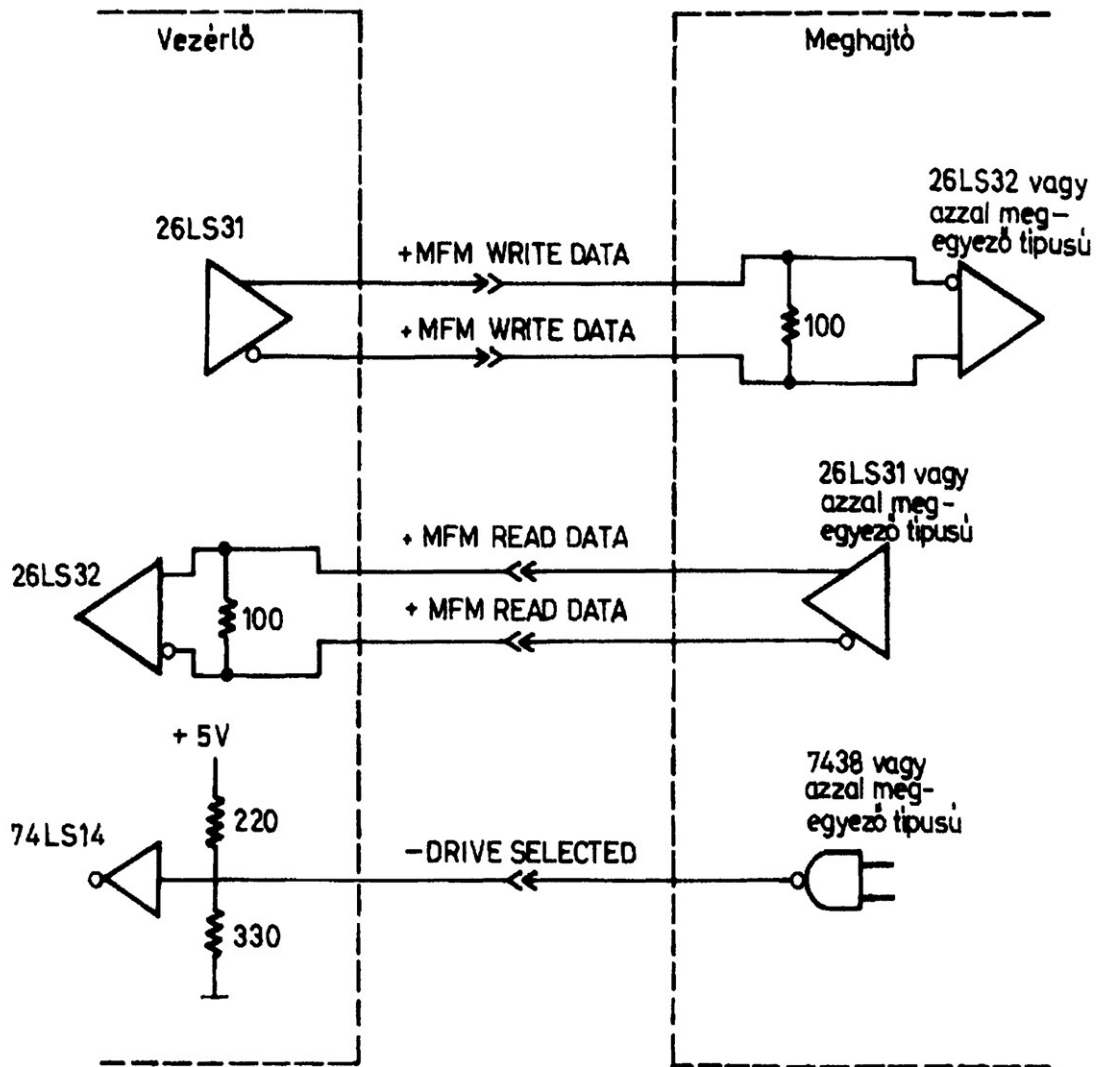
A vezérlő és a merevlemez közti vezérlő-interfész kapcsolását láthatjuk az 5-3. ábrán. Az 5-4. ábrán pedig az adat-interfész felépítését tekinthetjük meg. A vezérlőjelek digitálisak, míg az adatokat (READ/WRITE DATA) analóg jelekkel továbbítják.



5-3. ábra. Az ST506/412 csatoló vezérlő-interfésze

5.1.3. Az ST506/412 merevlemezek beépítése

A merevlemez fizikai beépítése az adott PC-től, pontosabban a PC házatól függ. A merevlemezt tehetjük egy szabad kivágásba, de elhelyezhetjük valahol a ház belsejében is. A merevlemezre ugyanazok a szabályok érvényesek, mint a hajlékonylemez-meghajtókra: nem szabad őket ferdén beépíteni, valamint nem szabad fejfelé beszerelni. A fizikai beszerelés után a következők a teendőink:



5-4. ábra. Az ST506/412 csatoló adat-interfésze

- A PC setupjában el kell végezni a megfelelő beállításokat.
- Alacsony szintű formázás (*Low Level Format*).
- Particionálás, a DOS FDISK programjával.
- DOS formázás, FORMAT paranccsal.
- DOS felmásolása a lemezre.

Az első dolgunk tehát a CMOS setupban beállítani az új merevlemezt. Ahhoz, hogy a listából ki tudjuk választani a mi meghajtónkat, ismernünk kell a merevlemez pontos adatait. Ha a listában nem találtuk meg azt a meghajtót, ami nekünk megfelel, akkor a *USER TYPE* (felhasználói típus) nevű pontot kell választani, és ott az egyes adatokat (cilinderek száma, író/

olvasó fejek száma, prekompenzáció, fej parkolóállása, szektorok száma, tárkapacitás) magunk adjuk meg. A USER TYPE az utolsó, a 47. számú meghajtó (Type 47) szokott lenni a BIOS listájában.

5.1.4. Alacsony szintű formázás

Az alacsony szintű formázás során alakul ki a lemez(ek) felületén a sávokból és szektorokból álló szerkezet. Ugyanitt lehet a már említett átlapolási tényezőt beállítani, valamint megjelölni a lemez hibás részeit. A hiba helyét a hibás sáv, a fej és a szektor számával kell meghatározni. Az alacsony szintű formázás során a hibás részeket kizárják az adattárolásból. Az alacsony szintű formázást különféleképpen végezhetjük el:

- a merevlemez vezérlőjében található program segítségével, amelyet a DOS DEBUG programjából hívhatunk meg, vagy
- egy alacsony szintű formázást támogató segédprogrammal, például: DISK MANAGER, vagy
- az AMI-DIAG programmal, amely a BIOS EPROM-jában található, és a PC setupjából lehet elindítani; ez a program külön is létezik lemezen.

Sok merevlemez-vezérlő tartalmaz a saját BIOS-ában segédprogramokat, de hogy a BIOS mely területén van ez a program az sajnos nem egységes. Szerencsére a DOS DEBUG programjával megkereshetjük a kezdőcímet.

A DEBUG programot – nagy meglepetésre – a DEBUG paranccsal indíthatjuk el (DOS promptnál). A megjelenő „-” jel mutatja, hogy a program várja a további utasításokat. A „d” paranccsal lehet egy terület tartalmát megtekinteni, például:

```
- d C000:0
```

A következő területeken érdemes keresni:

```
C0000h  D0000h
C8000h  D8000h
CA000h  DA000h
CC000h  DC000h
```

A jobb oldalon levő karakterek utalhatnak a keresett programra. Az első két hexa kód „55 AA” volta azt jelzi, hogy az illető terület egy BIOS-hoz tartozik. Első kísérletünk a C000:0 címen nem vezetett eredményre, ott ugyan BIOS volt, de a grafikus kártya BIOS-a (5-5. ábra). De a C800:0 címen megtaláltuk amit akartunk (5-6. ábra). Láthatjuk a bal oldalon a *Western Digital* szöveget, amely esetünkben a vezérlőkártya gyártóját takarja. A programot a „g” utasítással lehet elindítani. Vigyázat, a rutin címe nem azonos a program indulócímével! A rutin rendszerint 5, esetleg 6 címmel „feljebb” kezdődik. Tehát a következő parancsot adjuk ki:

- g C800:5

(Ha a PC lefagyyna, vagy nem indulna el a program, próbálkozhatunk eggyel-eggyel magasabb kezdőcímmel is.)

Példánkban azonban szerencsére megfelelően elindult a program. Most már csak annak utasításait kell követni. Ez a program csak olyanokat fog „kérdezni”, amiről már a könyvben szó volt (pl. átlapolási tényező).

```

-d c000:0
C000:0000 55 AA 20 E9 39 14 2A 45-4E 48 41 4E 43 45 44 20 U. .9.*ENHANCED
C000:0010 47 52 41 50 48 49 43 53-20 57 49 54 48 20 49 42 GRAPHICS WITH IB
C000:0020 4D 20 43 4F 4D 50 41 54-49 42 49 4C 49 54 59 20 M COMPATIBILITY
C000:0030 20 26 43 4F 50 59 52 49-47 48 54 20 50 41 52 41 &COPYRIGHT PARA
C000:0040 44 49 53 45 20 53 59 53-54 45 4D 53 2C 20 49 4E DISE SYSTEMS, IN
C000:0050 43 2E 20 31 39 38 36 20-1C 50 45 47 41 20 42 49 C. 1986 .PEGA BI
C000:0060 4F 53 20 56 45 52 53 49-4F 4E 20 32 2E 30 31 35 OS VERSION 2.015
C000:0070 20 20 52 4B 47 00 26 28-43 29 20 43 4F 50 59 52 RKG.&(C) COPYR
-d c800:0
C800:0000 55 AA 10 EB 72 E9 58 0B-36 2F 31 39 2F 38 39 28 U...r.X.6/19/89(
C800:0010 43 29 20 43 6F 70 79 72-69 67 68 74 20 31 39 38 C) Copyright 198
C800:0020 39 20 57 65 73 74 65 72-6E 20 44 69 67 69 74 61 9 Western Digita
C800:0030 6C 20 43 6F 72 70 2E 64-02 04 C2 01 C2 01 0B 05 l Corp.d.....
C800:0040 64 02 02 00 00 00 00 67-02 06 68 02 68 02 0B 05 d.....g..h.h...
C800:0050 67 02 03 00 00 00 00 D1-03 05 D2 03 D2 03 0B 05 g.....
C800:0060 D1 03 04 00 00 00 00 67-02 04 68 02 68 02 0B 05 .....g..h.h...
C800:0070 67 02 02 00 00 00 00 EB-40 67 02 04 68 02 68 02 g.....@g..h.h.

```

5-5. ábra. Alacsony szintű formázóprogram keresése a DEBUG programmal. Az első kísérlet eredménytelen volt

```

C: debug
-d c800:0
C800:0000 55 AA 10 EB 72 E9 58 0B-36 2F 31 39 2F 38 39 28 U...r.X.6/19/89(
C800:0010 43 29 20 43 6F 70 79 72-69 67 68 74 20 31 39 38 C) Copyright 198
C800:0020 39 20 57 65 73 74 65 72-6E 20 44 69 67 69 74 61 9 Western Digita
C800:0030 6C 20 43 6F 72 70 2E 64-02 04 C2 01 C2 01 0B 05 l Corp.d.....
C800:0040 64 02 02 00 00 00 00 67-02 06 68 02 68 02 0B 05 d.....g..h.h...
C800:0050 67 02 03 00 00 00 00 D1-03 05 D2 03 D2 03 0B 05 g.....
C800:0060 D1 03 04 00 00 00 00 67-02 04 68 02 68 02 0B 05 .....g..h.h...
C800:0070 67 02 02 00 00 00 00 EB-40 67 02 04 68 02 68 02 g.....@g..h.h.
-g=c800:5

```

IDE Superbios Rev. 1.1 (C) Copyright Western Digital Corp. 1988

Current Drive is C:, Select new Drive or RETURN for current.

Current Interleave is 3, Select new Interleave or RETURN for current.

Are you dynamically configuring the drive - answer Y/N n
Press "y" to begin formatting drive C with interleave 03

5-6. ábra. Ha elindítjuk a rutint, akkor az itt látható programot kapjuk

Az AMI DIAG, vagy a DISK MANAGER segédprogramok használata lényegesen egyszerűbb. Ezeknek a kezelése már menükkel történik, így igazán nem okozhat problémát senkinek a használatuk. Az AMI DIAG a már beállított merevlemezekre meg tudja állapítani az optimális átlapolási tényezőt is.

5.1.5. A merevlemez particionálása és a DOS formázás

A sikeres alacsony szintű formázás után a merevlemezt particionálni kell. Ez a DOS FDISK paranccsal végezhető el. A particionálás tulajdonképpen a merevlemez logikai meghajtókra való felosztása. Ez azt jelenti, hogy egy merevlemezt (amely fizikailag egy) a DOS több merevlemezként kezelhet. A többi meghajtót nevezzük logikai meghajtóknak, hiszen fizikailag ugyanarról a merevlemezezről van szó. A particionálás akkor hasznos, ha például több operációs rendszert is működtetni akarunk a gépen. Ekkor minden operációs rendszerhez külön partíciót kell rendelnünk.

Ha elvégeztük a particionálást, akkor a DOS FORMAT parancsával meg kell formázni a lemezt. Azt a meghajtót, amelyikre a DOS szeretnénk telepíteni, a

```
FORMAT C:/S
```

utasítással kell megformázni. Ez azt jelenti, hogy a FORMAT program felmásolja a lemezre a szükséges rendszerfájlokat. Ha ez megtörtént, akkor a PC már a C: meghajtóról is tud operációs rendszert tölteni.

A befejező művelet az operációs rendszer teljes telepítése. Az utolsó lépések (particionálás és DOS formázás) minden típusú merevlemez-nél (ST506/412, ESDI, SCSI, AT sínes) ugyanúgy történnek.

5.2. Az ESDI csatoló

Külsőleg az ESDI csatoló nem különbözik nagyon az ST506/412 csatólótól. Ugyanúgy 20 erű kábel szolgál az adattovábbításra és 34 erű kábel a vezérlésre. Az ESDI regiszterszinten is kompatibilis az ST506/412-vel. Mivel az ESDI csatoló az ST506/412 továbbfejlesztése, ezért természetesen vannak olyan alapvető tulajdonságai is az ESDI-nek, amelyek lényegesen különböznek az elődtől.

Az ESDI jelölés az *Enhanced Small Device Interface*, (továbbfejlesztett kis eszköz interfész) szavak rövidítése, amely arra utal, hogy ez az interfész nem csak merevlemezek számára, hanem más olyan eszközök számára is készült, mint például a mágnesszalagos egység.

Mindjárt egy lényeges különbség az ST506/412 csatolóhoz képest, hogy míg ott a merevlemez és a vezérlő közti adatátvitel analóg jelekkel történt, addig az ESDI csatolónál ugyanez digitális formájú NRZ kódolású jelekkel történt. Az NRZ rövidítés az angol *Non Return to Zero* (nem tér vissza 0-ba) kifejezést takarja. Ez azt jelenti, hogy az adatátvitel órajelét nem az adatjel feszültségértékeiből nyerik, hanem külön – az adatokkal párhuzamos – órajel működik. A digitális átvitel nagyobb megbízhatóságot és gyorsabb adatátvitelt eredményezett, még MFM kódolású merevlemezek esetén is. Az ESDI merevlemezek felírási formátuma azonban legtöbbször az RLL2.7 eljárás.

Az ESDI interfészt a Maxtor cég fejlesztette ki 1983-ban, de utána egy sor más cég (Hewlett Packard, Seagate, NEC stb.) használta. Ennek ellenére – vagy éppen ezért – nem használható bármely vezérlő – meghajtó kombináció. Minden egyes esetben meg kell bizonyosodnunk arról, hogy a meghajtó és a vezérlő összeillenek.

5.2.1. Az ESDI csatoló vezérlőjelei és parancsai

Néhány ESDI jelnek ugyanaz a megnevezése, mint az ST506/412 csatolónál. Ennek ellenére nem szabad őket egymással keverni. Tehát egy ST506/412 vezérlőhöz nem kapcsolhatunk ESDI merevlemez és fordítva.

5-4. táblázat. A 34 pólusú ESDI vezérlőcsatlakozó

Érintkező száma	Funkció	Kimenet/Bemenet (A merevlemez szemszögéből)
GND 1 ■ ■ 2	/HEAD SELECT 3	Bemenet
GND 3 ■ ■ 4	/HEAD SELECT 2	Bemenet
GND 5 ■ ■ 6	/WRITE GATE	Bemenet
GND 7 ■ ■ 8	/CONFIGURATION STATUS DATA	Kimenet
GND 9 ■ ■ 10	/TRANSFER ACKNOWLEDGE	Kimenet
GND 11 ■ ■ 12	/ATTENTION	Kimenet
GND 13 ■ ■ 14	/HEAD SELECT 0	Bemenet
GND 15 ■ ■ 16	/SECTOR ADDRESS MARK FOUND	Kimenet
GND 17 ■ ■ 18	/HEAD SELECT 1	Bemenet
GND 19 ■ ■ 20	/INDEX	Kimenet
GND 21 ■ ■ 22	/READY	Kimenet
GND 23 ■ ■ 24	/TRANSFER REQUEST	Bemenet
GND 25 ■ ■ 26	/DRIVE SELECT 1	Bemenet
GND 27 ■ ■ 28	/DRIVE SELECT 2	Bemenet
GND 29 ■ ■ 30	/DRIVE SELECT 4	Bemenet
GND 31 ■ ■ 32	/READ GATE	Bemenet
GND 33 ■ ■ 34	/COMMAND DATA	Bemenet

A /HEAD SELECT jelekkel lehet az egyes fejeket vezérelni. Ezek a jelek mind alacsony állapotukban aktívak, tehát a 0 állás jelenti az adott funkció bekapcsolását.

A /WRITE GATE bemenettel vezérlik a merevlemezre írást. Amíg ez a jel alacsony, addig írni lehet a lemezre. Ehhez a /HEAD SELECT jeleknek aktívnak kell lenniük.

A merevlemez vezérléséhez egy sor parancs áll rendelkezésre, amelyeket sorosan továbbítanak a merevlemeznek a /COMMAND DATA vezetéken. A parancsok 16 bites kódokból állnak és ehhez jön még egy ellenőrző paritásbit. Az adatátvitel kézfogásos (*handshake*) eljárással történik, ez garantálja a nagy adatbiztonságot.

Ha a vezérlő a /COMMAND DATA vezetéken egy adatot akar küldeni, akkor először a /TRANSFER REQUEST jelet alacsonyra állítja. Ha a merevlemez „elvette” az adatot, akkor a /TRANSFER ACKNOWLEDGE kimenet alacsonyra állításával közli a vezérlővel, hogy feldolgozta az adatot, jöhet a következő. A Hewlett Packard HP9754XE merevlemezének a következő ESDI parancsokat lehet küldeni:

- **SEEK**
Egy cylinder keresése; a cylinder számát a parancsot követő paraméterben adják meg.
- **RECALIBRATE**
Az író/olvasó fejeket a 0. cylinderre állítja.
- **REQUEST STATUS**
A REQUEST CONFIGURATION üzemmódot kapcsolja be.
- **REQUEST CONFIGURATION**
A merevlemez adatait (cylinderok száma, sávonkénti szektorok száma stb.) olvassa ki.
- **CONTROL**
A csatoló inicializálása és a motor indítása, vagy megállítása.
- **TRACK OFFSET**
A sávok ofsztjének beállítása.

- DATA STROBE OFFSET
A Data Strobe jel offszetjének beállítása.
- INITIATE DIAGNOSTICS
Tesztprogram indítása.

A parancsok szerkezetét az 5-5. táblázat mutatja. Minden parancs (CMD FUNCTION) a legnagyobb helyiértékű bittel kezdődik (D15) és 4 bitből áll. A parancsot a paraméterek (CMD PARAMETER) vagy a másodlagos utasítás (CMD MODIFIER) követi. Az utolsó bit mindig a paritásbit.

5-5. táblázat. Az ESDI parancsok átviteli formája

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	P	
CMD FUNCTION				CMD MODIFIER				0	0	0	0	0	0	0	0	0	P
CMD FUNCTION				CMD PARAMETER												P	

Például a SEEK parancsnál az első négy bit magát a parancsot tartalmazza, a D11-D0 biteken pedig a választott cylinder száma található.

A /CONFIGURATION STATUS DATA kimeneten a merevlemez küldi saját állapotinformációit a vezérlőnek, ha előtte REQUEST CONFIGURATION vagy REQUEST STATUS parancsot kapott. Az adatformátum itt is 16 bites, kiegészítve egy paritásbittel. Minden egyes bit egy meghatározott információt reprezentál. Például a 3. bit 1 állása azt jelenti, hogy a meghajtó RLL lemezírási eljárást használ, nem pedig MFM-et. Minden lemezre jellemző adatot ki lehet így olvasni, az egyes biteket a gyártók más-más célra használják.

Az /ATTENTION kimenet akkor lesz alacsony, ha valamilyen hiba történt. Itt jelzi a parancsátvitel során fellépő hibát is.

A /SECTOR ADDRESS MARK FOUND jelnek több funkciója lehet a vezérlő, illetve a merevlemez típusától függően. Gyakran DIP kapcsolókkal vagy átkötésekkel lehet a funkciót beállítani. Például beállítható, hogy a kimenet akkor ad impulzust, ha egy szektor kezdetét érzékeli a meghajtó. Ez a jel a 20 pólusú adatvezetéken is rendelkezésre áll.

Az /INDEX kimeneten akkor jelentkezik egy impulzus, ha a fej egy sáv kezdetét érzékelt.

A /READY jel mutatja, hogy a motor elérte a meghatározott fordulatszámot.

A /DRIVE SELECT vezetékeken adja ki a vezérlő a megcímzendő egység címét. Elvileg hét ilyen egységet lehet felfűzve csatlakoztatni a vezérlőhöz. Az egyes egységek címét a rajtuk lévő DIP kapcsolókkal lehet beállítani. Az egységek közé nem csak a merevlemezek, hanem a mágnesszalagos egységek (streamerek) is tartozhatnak.

A /READ GATE lábbal lehet a lemezről való olvasást vezérelni. Addig történik olvasás az adatcsatlakozón található NRZ DATA vezetéken, amíg a /READ GATE jel alacsony állásban van.

5.2.2. Az ESDI csatoló adatcsatlakozója

5-6. táblázat. Az ESDI 20 pólusú adatcsatlakozója

Ki- /bemenet	Funkció	Érintkező száma	Funkció	Ki- /bemenet
Kimenet	/DRIVE SELECTED	1 ■ ■	2 /SECTOR ADDRESS MARK FOUND	Kimenet
Kimenet	/COMMAND COMPLETE	3 ■ ■	4 /ADDRESS MARK ENABLE	Bemenet
–	GND	5 ■ ■	6 GND	–
Bemenet	+ WRITE CLOCK	7 ■ ■	8 - WRITE CLOCK	Bemenet
–	GND	9 ■ ■	10 +READ/REFERENCE CLOCK	Kimenet
Kimenet	-READ /REFERENCE CLOCK	11 ■ ■	12 GND	–
Bemenet	+NRZ WRITE DATA	13 ■ ■	14 -NRZ WRITE DATA	Bemenet
–	GND	15 ■ ■	16 GND	–
Kimenet	+NRZ READ DATA	17 ■ ■	18 -NRZ READ DATA	Kimenet
–	GND	19 ■ ■	20 /INDEX	Kimenet

Ha a vezérlő megszólít egy egységet, akkor az egység a /DRIVE SELECTED kimeneten nyugtázza a megszólítást.

A /SECTOR ADDRESS MARK FOUND jelről már a vezérlővezetéknel volt szó.

Amíg a /COMMAND COMPLETE jel magas, addig az egység nem kaphat új parancsot, mert az előzőt még nem hajtotta végre. Ha elkészült, akkor a jelet alacsonyra állítja.

Az /ADDRESS MARK ENABLE jel alacsony állapota jelzi a /SECTOR ADDRESS MARK FOUND-hoz kapcsolódó funkció bekapcsolását.

A WRITE CLOCK érintkezőkön megy az órajel, amikor az adatok az NRZ WRITE DATA vezetéseken mennek. Ugyanez érvényes a READ CLOCK érintkezőkre is, csak akkor a merevlemez felől áramlanak az adatok a vezérlőhöz az NRZ READ DATA vezetéken. A két üzemmód megkülönböztetésére szolgál a /READ GATE jel a vezérlőcsatlakozón.

Az /INDEX kimenet ugyanaz, mint az /INDEX vezérlőjel.

5.2.3. Egy ESDI merevlemez jellemzői

Az egyes adatok jelentéséről már volt szó az ST506/412 csatolás merevlemezeknél. Most csak egy tipikus ESDI merevlemez (NEC D5662) jellemző adatait közöljük tájékoztatóként. A lemez kapacitása 300 MB-os, a lemezreírás módja: RLL2.7. A cilinderek száma 1224, az író/olvasó fejek száma 15. Összesen 8 lemez van egymás alatt elhelyezve. A felírási sűrűség 19 660 BPI, a sávsűrűség 1240 TPI. Az átvitel sebessége 1,2 Mbyte/másodperc.

5.2.4. A hajlékonylemez-, az ST506/412- és az ESDI csatoló regiszterei

Az ESDI szabvány megtartotta az ST506/412-vel való regiszter-kompatibilitását, ezért gond nélkül használhatók a PC-kben. A BIOS megszakítások közül a 13h megszakítás áll a hajlékony- és a merevlemez rendelkezésére. Az AT számítógépekben a merevlemez részére még a 14h hardvermegszakítás és a 3. DMA csatorna, a hajlékonylemez

számára pedig a 6h hardvermegszakítás és a 2. DMA csatorna van kijelölve. A paraméterátadás a processzor és a vezérlő között a processzor regisztereinek segítségével történik.

A vezérlők regisztereinek címét az 5-7. és az 5-8. táblázatban foglaltuk össze. A BIOS két vezérlő egyidejű használatát is támogatja. Ekkor elsődleges és másodlagos vezérlőről beszélünk. Ezeknek külön-külön regiszterei vannak.

5-7. táblázat. A merevlemezvezérlő regisztereinek címe AT és XT számítógépekben. A 8088/8086-os processzoros gépekben a regiszterek a 320h-327h címig találhatóak.

I/O cím		Funkció	
Elsődleges	Másodlagos	olvasásnál	írásnál
1F0h	170h	Adatregiszter	Adatregiszter
1F1h	171h	Hibaregiszter	Írás előkompenzáció
1F2h	172h	Szektorszámláló	Szektorszámláló
1F3h	173h	Szektorszám	Szektorszám
1F4h	174h	Cilinder (alacsony)	Cilinder (alacsony)
1F5h	175h	Cilinder (magas)	Cilinder (magas)
1F6h	176h	Meghajtó/fej	Meghajtó/fej
1F7h	177h	Állapotregiszter	Parancsregiszter

5-8. táblázat. A hajlékonylemez-vezérlő regiszterei

I/O cím		Funkció	
Elsődleges	Másodlagos	olvasásnál	írásnál
3F2h	372h	–	Kivitelregiszter
3F4h	374h	Fő állapotregiszter	Fő állapotregiszter
3F5h	375h	Floppyadat regiszter	Floppyadat regiszter
3F6h	376h	Mellék állapotregiszter	Merevlemez-regiszter
3F7h	377h	Bevitelregiszter	Floppy vezérlőregiszter

5.2.5. Az ESDI merevlemezek konfigurálása

Az ESDI merevlemezek általában nagyobb fizikai méretben (5,25") készülnek. A hibás részeket már gyárilag kizárják az adattárolásból, azokat a vezérlő automatikusan felismeri. ESDI merevlemezt 140 MB kapacitás felett érdemes csak használni, kisebb merevlemezeknél bőven elég egy jó ST506/412 merevlemez.

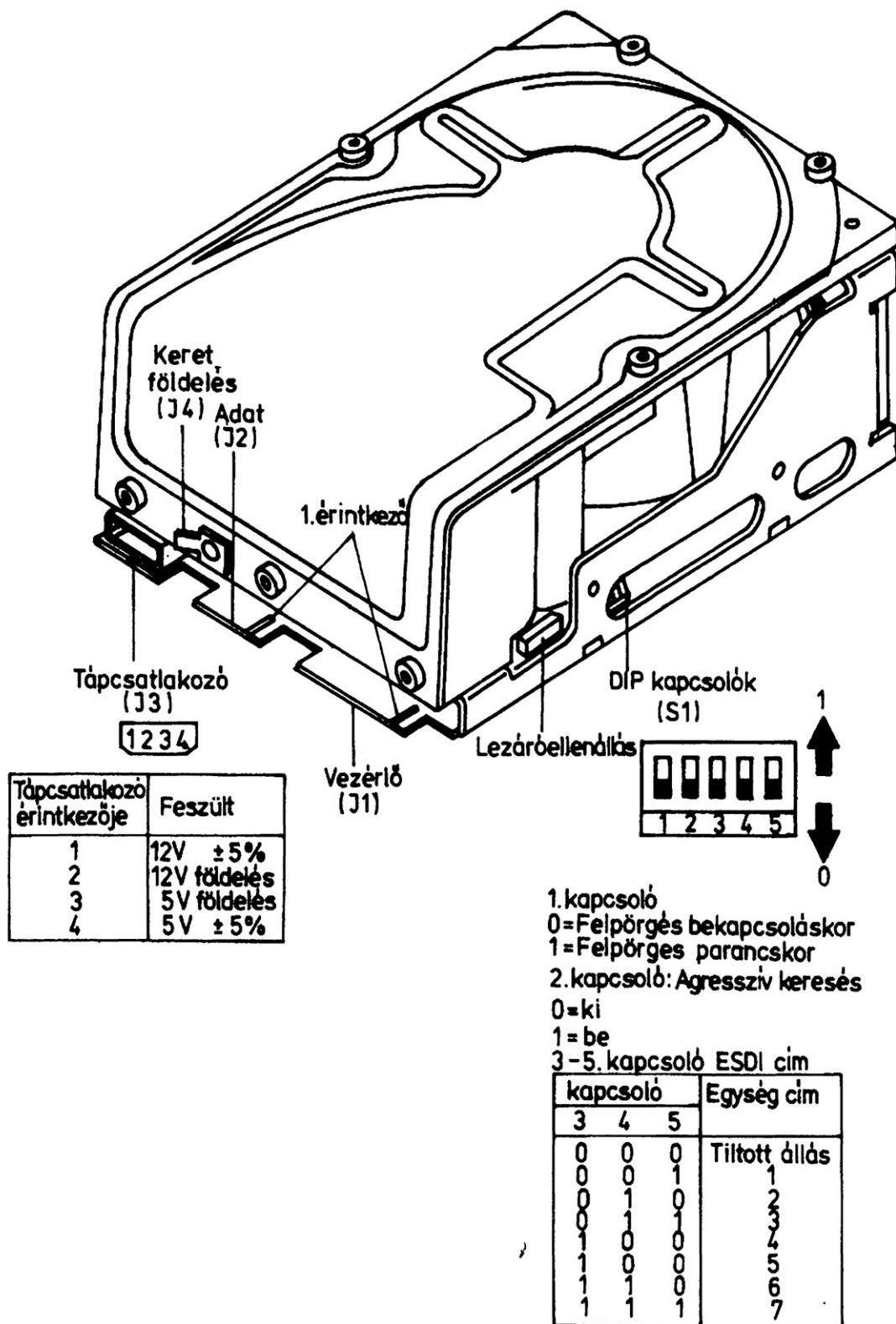
Az ESDI merevlemezek elektronikája tartalmazza a kódoló és dekódoló logikát is, szemben az ST506/412 merevlemezekkel, ahol ez a vezérlőben volt.

A setupban az ESDI merevlemezekhez az 1-es típust kell választani. A tényleges beállításokat az ESDI BIOS fogja elvégezni. Az ESDI BIOS rendszerint a C8000h címen található.

A beállítást az ESDI BIOS-ában található setup programmal lehet elvégezni, melyet a DOS DEBUG programjával lehet elindítani. A beállítást a Hewlett Packard ESDI merevlemez és a National Computer Limited vezérlőjének példáján keresztül mutatjuk be. A merevlemez 340 MB kapacitású, az átlagos elérési idő 17 ms, az egységben 8 fej, 1455 cylinder és sávonként 57 szektor van. A merevlemezen található egy DIP kapcsolósor, amelynek 5. kapcsolóját „1” állásba kell helyezni ahhoz, hogy a meghajtó az 1. számú legyen. Mivel nekünk ez az egyetlen merevlemezünk, a lezáró-ellenállást is hozzá kell kapcsolni. Csavart vezérlőkábelt csak akkor lehet használni, ha legfeljebb két egység van a vezérlőhöz csatlakoztatva. Ezért ESDI egységeknél nem is igen szokás ezt a módszert használni.

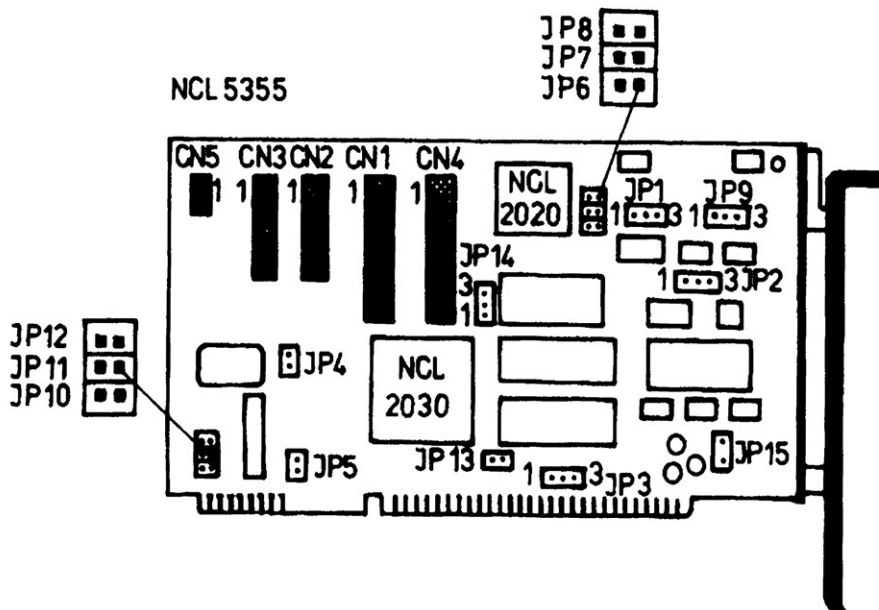
A példánkban választott vezérlőkártya (NCL 5355) két ESDI merevlemezt és két hajlékonylemezt tud vezérelni. A kártyán található egy 64 Kbyte-os átmeneti tár, amely lehetővé teszi az 1:1-es átlapolási tényezőt. A merevlemezt a vezérlővel egy vezérlőkábel (CN1) és egy adatkábel (CN2) köti össze. A hajlékonylemezeket a szokásos módon a CN4 csatlakozóhoz lehet kapcsolni. A PC előlapján található LED-et, amely akkor világít, ha a merevlemez aktív, a CN5 csatlakozón keresztül lehet a kártyával összekapcsolni.

A vezérlőkártyán számos átkötés található. Ezekhez a legtöbbször nem kell hozzányúlnunk, mert az alapbeállítások megfelelnek. Egyéb-



5-7. ábra. A HP 9754XE merevlemez tipikus ESDI lemeznek tekinthető

ként át lehet állítani a vezérlő I/O címét, definiálni lehet a vezérlő ROM-jának méretét, a vezérlő BIOS-ának méretét stb. Ezeket részletesen nem ismertetjük, mert egy más típusú kártyánál esetleg egész más lehet.



5-8. ábra. Az ESDI vezérlőkártya

Ha az összes vezeték bekötöttük és a PC setupban beállítottuk az 1-es típusú merevlemezt, akkor a DEBUG-gal elindíthatjuk az ESDI merevlemez-telepítő programját. Az ESDI BIOS a C8000h címen található, a C800:5 címtől kezdődik a program.

A programot a

– g c800:5

paranccsal indíthatjuk el.

A merevlemez paramétereit a vezérlő automatikusan felismeri, és a kellemes menüvezérlésnek hála, a konfiguráció sem okoz problémát. Az első pont a formázás. Ha a lemez adatai megfelelnek a valóságnak, akkor válasszuk az AUTO MODE pontot. Ezután a program rákérdez, hogy hogyan kezelje a hibás részeket. A „helyes válasz” a *Sektor Mapping*. A másik lehetőséget (*Track Mapping*) Novell hálózati szoftver esetén kell választani.

A VERIFY funkcióval lehet a hibás részeket kizárni a tárolásból. Ezeket a részeket a vezérlő automatikusan felismeri.

A főmenüből kapcsolható be és ki a TRANSLATION és a TRUNCATION üzemmód. Mindkét opció arra szolgál, hogy 1024-nél több cilindert, illetve 63-nál több szektort kezelni lehessen.

NCL 5355/5356 ESDI DISK FORMAT UTILITY PROGRAM (v4.80)**DRIVE 0 PARAMETERS : HEADS = 8, CYLINDERS = 1455, SECTORS PER TRACK = 57**
-----**DRIVE 0 : SECTOR TRANSLATION NOT ACTIVE, TRUNCATION NOT ACTIVE
HEAD TRANSLATION ACTIVE**

- 0 - FORMAT DRIVE
 - 1 - VERIFY
 - 2 - ENABLE TRANSLATION MODE
 - 3 - DISABLE TRANSLATION MODE
 - 4 - ENABLE CYLINDER TRUNCATION
 - 5 - DISABLE CYLINDER TRUNCATION
 - 6 - EXIT
- PLEASE ENTER YOUR CHOICE.

5-9. ábra. Az ESDI telepítőprogram kezdőmenüje

Ha az installálást befejeztük, a következő üzenet jelenik meg:

PUSH Cntrl, Alt, Del TO REBOOT THE SYSTEM

**THEN USE "FDISK" AND "FORMAT" UTILITIES
TO COMPLETE HARD DISK INSTALLATION PROCESS**

Azaz, nyomjuk meg a CONTROL+ALT+DEL billentyűkombinációt a rendszer újraindításához, majd fejezzük be a merevlemez telepítését az FDISK és a FORMAT programokkal. Ezeket ugyanúgy kell elvégezni, mint az ST506/412 merevlemezek esetén.

Végezetül foglaljuk össze az ESDI merevlemezek telepítésének lépéseit:

- A merevlemez fizikai beszerelése.
- A PC setupjában az 1. típusú merevlemez kiválasztása.
- Alacsony szintű formázás a vezérlő BIOS-ának programjával.
- A hibás részek kizárása.

- Particionálás az FDISK programmal.
- DOS formázás a FORMAT paranccsal.

Abban az esetben, ha a vezérlő BIOS-ában nincs telepítőprogram, akkor a vezérlőkártyához mindig adnak egy lemezt, amelyen az megtalálható.

5.3. A SCSI csatoló

A SCSI csatoló nem csupán a merevlemezek számára készült, hanem egy sínorientált eszköz-interfész, amelyhez legfeljebb hét egység csatlakoztatható. Ilyen egység lehet a szokásos merevlemez, hajlékonylemez, CD-ROM olvasó, szalagos egység vagy lapolvasó. Ezeket az egységeket egyetlen vezérlő (*hostadapter*) kezeli. A SCSI a *Small Computer System Interface* angol szavak rövidítése. A rendszert eredetileg az IBM nagy számítógépeihez tervezték azzal a céllal, hogy nagy sebességű blokkos adatátvitelt valósítson meg a perifériák és a processzor között. A SCSI elődje a SASI csatoló volt (*Shugart Associates System Interface*), amelyet a Seagate cég fejlesztett ki. Egyébként az Apple is ezt a csatolót használja például a Macintoshokban. Az SCSI rövidítést az angol nyelvben is nehéz kimondani, ezért széles körben elterjedt a csatoló nevének „SZKÁZI” ejtése.

A SCSI csatoló elvileg 1982 óta létezik, 1986 óta hivatalos ANSI szabvány, de a PC-s világ csak az utóbbi években fedezte fel ennek a sínrendszernek az előnyeit. Egy oka azért volt annak, hogy korábban nem terjedt el a SCSI. Igaz ugyan, hogy szabványosították, és a szabványt sem egy cég, hanem egy konzorcium definiálta, ennek ellenére minden cég saját elképzelései szerint alakította ki saját berendezését. Ezért aztán még ma is van egy csomó olyan vezérlő és merevlemez, amelyek nem képesek együtt dolgozni.

Időközben szabványosították az összes SCSI utasítást, a hozzájuk tartozó paramétereket és az elektronikus jeleket. Az így létrejött SCSI-2 szabvány 1990 óta van életben és úgy tűnik, hogy a cégek nagy része tartja magát a normákban foglaltakhoz.

Az ESDI csatolóhoz hasonlóan itt is „intelligens” interfészről beszélhetünk, hiszen az egységek saját processzorral és memóriával rendelkeznek, és parancsokkal lehet őket vezérelni. A SCSI azonban – és ez különbség, pontosabban előrehaladás az ESDI-hez képest – párhuzamos adatátvitellel dolgozik, ami nagyban hozzájárult az átviteli sebesség jelentős növekedéséhez.

A szabványos SCSI csatlakozó 50 pólusú, amelyben 9 vezérlővezeték és 9 adatvezeték fut. Egy vezeték az ellenőrzéshez szükséges paritásbitet továbbítja. A páratlan számú vezetékek (25. számú kivételével) mind földelések, azonban sok földelés található a páros számú érintkezők között is.

Az „egyszerűbb” csatolók megengedik, hogy a vezetékeket tetszés szerint kimenetnek vagy bemenetnek definiálják. Nem így a SCSI-nál, de ez nem is egy „egyszerű” csatoló, hanem egy intelligens sínrendszer, amelynek intelligenciája abban rejlik, hogy a sánt több egység is vezérelheti. Ez biztosítja az erőforrások legjobb kihasználását.

A SCSI rendszernél meg van szabva a maximális kábelezési hossz. Ezt a 6 métert nem szabad átlépni. Elméletileg a SCSI rendszerrel 5 Mbyte/s-os átviteli sebességet lehet elérni.

Már említettük, hogy a SCSI rendszerben lévő egységeknek bizonyos önállósággal kell rendelkezniük. A PC például már nem bajlódik sávokkal, cilinderekkel és szektorokkal, ezeket a feladatokat maga a merevlemez veszi át. A PC számára a SCSI egységek csupán forrásai vagy céljai egy adatblokknak, a vezérlést pedig logikai utasításokkal végzi.

A SCSI merevlemezeknek gyakran van saját gyorsító memóriájuk, amelyben az adatokat átmenetileg tárolni lehet, és majd egy „ráérősebb” időben felírja azokat a lemezre. Azalatt azonban a többi egység már kommunikálhat a PC-vel.

A SCSI egységek kezdeményezőként (*Initiator*) és célként (*Target*) dolgozhatnak. A kezdeményező adja ki az utasításokat, a célok pedig fogadják és végrehajtják azokat. A legtöbbször maga a PC, illetve a hostadapter a kezdeményező, míg az egységek a célok.

Minden egységhez tartozik egy SCSI-cím. Ezt az egységeken átkötésekkel vagy DIP kapcsolókkal lehet beállítani. Általában a vezérlő címe a 7, és természetesen minden egységnek különböző címe kell hogy legyen.

5.3.1. A SCSI sínrendszer jelei

5-9. táblázat. Az 50 pólusú SCSI csatlakozó

Érintkező száma				Funkció	Vezérlő-kezdeményező/cél
GND	1	■ ■	2	/DATA BUS 0	Vezérlő-kezdeményező/cél
GND	3	■ ■	4	/DATA BUS 1	Vezérlő-kezdeményező/cél
GND	5	■ ■	6	/DATA BUS 2	Vezérlő-kezdeményező/cél
GND	7	■ ■	8	/DATA BUS 3	Vezérlő-kezdeményező/cél
GND	9	■ ■	10	/DATA BUS 4	Vezérlő-kezdeményező/cél
GND	11	■ ■	12	/DATA BUS 5	Vezérlő-kezdeményező/cél
GND	13	■ ■	14	/DATA BUS 6	Vezérlő-kezdeményező/cél
GND	15	■ ■	16	/DATA BUS 7	Vezérlő-kezdeményező/cél
GND	17	■ ■	18	/DATA BUS PARITY	Vezérlő-kezdeményező/cél
GND	19	■ ■	20	GND	-
GND	21	■ ■	22	GND	-
GND	23	■ ■	24	GND	-
GND	25	■ ■	26	TERMINATOR POWER	Vezérlő-kezdeményező
GND	27	■ ■	28	GND	-
GND	29	■ ■	30	GND	-
GND	31	■ ■	32	/ATTENTION	Vezérlő-kezdeményező
GND	33	■ ■	34	GND	-
GND	35	■ ■	36	/BUSY	Vezérlő-kezdeményező/cél
GND	37	■ ■	38	/ACKNOWLEDGE	Vezérlő-kezdeményező
GND	39	■ ■	40	/RESET	Vezérlő-kezdeményező
GND	41	■ ■	42	/MESSAGE	Cél
GND	43	■ ■	44	/SELECT	Vezérlő-kezdeményező/cél
GND	45	■ ■	46	/CONTROL-DATA	Cél
GND	47	■ ■	48	/REQUEST	Cél
GND	49	■ ■	50	/INPUT-OUTPUT	Cél

A SCSI egységek között az adatok a /DATA BUS vezetékeken mozognak. A /DATA BUS 7 a legnagyobb helyiértékű bit (MSB). A paritásellenőrzést rendszerint egy átkötéssel ki lehet kapcsolni. Ha viszont van, akkor az ellenőrző bit a /DATA BUS PARITY vezetéken megy. Az ellenőrzést vagy mindenhol kikapcsoljuk, vagy mindenhol be, más eset nincs. A SCSI-2 szabvány minden esetben előírja a paritásellenőrzést.

Az adatátvitel történhet aszinkron módban, kézfogásos (*handshaking*) eljárással. Ekkor van szükség az /ACKNOWLEDGE és a /REQUEST jelekre. Aszinkron adatátvitellel az elérhető átviteli sebesség 2,5 Mbyte/s. Szinkronizált átvittel ennek kétszerese, 5 Mbyte érhető el.

A sínen nem csak adatok, hanem parancsok, állapotinformációk is lehetnek. Ezek megkülönböztetésére szolgál a /CONTROL-DATA jel, amelyet a cél tart kézben.

Szintén a cél irányítja az /INPUT-OUTPUT jelet, amely az adatáramlás irányát határozza meg.

Egy SCSI egységet a /SELECT jellel szólít meg a kezdeményező. Az azonosító byte-ot (ID), amely az adatsínen megy, szintén értelmeznie kell az eszköznek. Az azonosító azt a címet jelenti, amelyet az egységeken átkötésekkel vagy DIP kapcsolókkal beállítottunk. Az azonosító byte minden bitje egy-egy eszközt választ ki. A /DATA BUS 0 vezetéken az ID 0 azonosító bitet továbbítják, amely a 0 SCSI-című egységet jelöli.

A vezérlő akkor küldi az /ATTENTION jelet, amikor tájékoztatni akarja a célt arról, hogy egy üzenet készen áll.

A /TERMINATOR POWER érintkezőn keresztül táplálják a sín „végén” található lezáró-ellenállást. A lezáró-ellenállást a legutolsó, a vezérlőtől legtávolabb fekvő egységhez kell csak csatlakoztatni. Egyéb-ként az egységeket felfűzve, egymáshoz ugyanolyan kábellel kell csatlakoztatni – itt nincs csavart kábel.

A /BUSY jel azt mutatja, hogy a sín éppen foglalt, tehát más egység nem vehet részt az adatforgalomban. A jelet minden SCSI egység állíthatja, de nincs minden egységnek saját /BUSY jele, hanem egy VAGY-kapuba vannak a jelek kapcsolva. Ugyanez érvényes a /RESET jelre is, amely alaphelyzetbe állítja a sítet.

5.3.2. Adatforgalom a SCSI sínen

A SCSI sín különböző állapotait fázisoknak nevezzük. Nyolc ilyen fázist különböztetünk meg. Egy fázisban mindig csak két egység közti adatforgalom lehetséges. A fázisok a következők:

- **Szabad sín fázis (*Bus free phase*)**
A sín szabad, egy egység sem használja, nincs adatforgalom.
- **Sínhozzárendelési fázis (*Arbitration phase*)**
A sínhozzárendelési fázisban veheti át egy egység a sín vezérlését. Azt az egységet, amely a sín vezérléséért folyó „versenyben” nyer, győztesnek (*Winner*) nevezik.
- **Választási fázis (*Selection phase*)**
Ebben a fázisban a kezdeményező egy célegység funkciót hajthat végre.
- **Újra választási fázis (*Reselection phase*)**
Ez a fázis egy célegységnek engedélyezi a kezdeményezővel való újbóli kapcsolatfelvételt egy korábban megkezdett művelet befejezése céljából. Ez olyankor fordul elő, ha a kapcsolatot a cél szakította meg. Az újra választási fázis csak olyan eszközöknél működik, amelyek rendelkeznek sínvezérlő funkcióval.
- **Parancsfázis (*Command phase*)**
Ebben a fázisban kap a cél parancsot a kezdeményezőtől. Összesen 40 parancs van különböző paraméterekkel. A leggyakrabban használt utasítások a READ (olvasás) és a WRITE (írás). Ezenkívül léteznek diagnosztikai rutinok is. A FORMAT paranccsal a merevlemez egészen egyszerű megformázni. A merevlemez vezérlője (cél) megkapja a parancsot a kezdeményezőtől, ezután maga beállítja az optimális átlapolási tényezőt, megjelöli a rossz szektorokat anélkül, hogy a vezérlővel bármit közölne vagy kérne tőle.

- **Adatfázis (*Data phase*)**

Tulajdonképpen ebben a fázisban történik az adatok továbbítása, vagy fogadása. A fázis akkor indulhat el, ha előzőleg egy megfelelő paranccsal ezt kértük a parancsfázisban.

- **Állapotfázis (*Status phase*)**

Az állapotfázisban a cél állapotáról megy jelentés a kezdeményező felé. A lehetséges állapotjelentések a következők:

GOOD STATUS: A cél végrehajtotta az utolsó parancsot, készen áll a következő fogadására.

CHECK CONDITION: Valami hiba történt, amelyet a kezdeményezőnek a *Request Sense* paranccsal ki kell nyomoznia.

BUSY STATUS: A cél pillanatnyilag el van foglalva egy parancs végrehajtásával, még nem lehet neki újabbat küldeni.

- **Üzenetfázis (*Message phase*)**

Az üzenetfázisban szintén a célok tudnak üzeneteket küldeni a kezdeményezőnek. Van azonban néhány olyan üzenet is, amelyet a kezdeményező küld a célnak. Az üzeneteket felfoghatjuk úgy is, mint egyszerű parancsokat. Néhány ilyen üzenet:

COMMAND COMPLETE: A cél küldi a kezdeményezőnek és azt jelenti, hogy egy parancs végrehajtása befejeződött és az cél szabad sínfázisba kapcsol.

ABORT: A kezdeményező küldi a célnak, hogy az szakítsa meg az éppen folyó műveletet és kapcsoljon szabad sínfázisba.

MESSAGE REJECT: Mindkét fél küldhet ilyen üzenetet, és azt jelenti, hogy ugyan az utolsó parancsot megkapta, de nem tudta végrehajtani, mert azt az adott eszköz nem értelmezi.

Az 5-10. táblázatban a különböző jelek viselkedését foglaltuk össze a különböző sínfázisokban.

5-10. táblázat. A jelek viselkedése a különböző sínfázisokban

Sínfázisok	Jelek				
	BUSY	SELECT	C/D, I/O MSG, REQ	ACK/ATN	DB (7-0, P)
Szabad sín	Nincs	Nincs	Nincs	Nincs	Nincs
Sínhozzárendelés	Mind	Győztes	Nincs	Nincs	SCSI ID
Választás	Cél és vezérlő- kezdeményező	Vezérlő- kezdeményező	Nincs	Vezérlő-kezdeményező	Vezérlő-kezdeményező
Újraválasztás	Cél és vezérlő- kezdeményező	Cél	Cél	Vezérlő-kezdeményező	Cél
Parancs	Cél	Nincs	Cél	Vezérlő-kezdeményező	Vezérlő-kezdeményező
Adat be	Cél	Nincs	Cél	Vezérlő-kezdeményező	Cél
Adat ki	Cél	Nincs	Cél	Vezérlő-kezdeményező	Vezérlő-kezdeményező
Állapot	Cél	Nincs	Cél	Vezérlő-kezdeményező	Cél
Üzenet be	Cél	Nincs	Cél	Vezérlő-kezdeményező	Cél
Üzenet ki	Cél	Nincs	Cél	Vezérlő-kezdeményező	Vezérlő-kezdeményező

5.3.3. A SCSI szabványok

A SCSI vezérlőjével sok bővítőkártya kiváltható a PC-ben. Egyetlen hostadapterrel merevlemezt, nyomtatót, lapolvasót, CD-ROM olvasót és mágnesszalagot kapcsolhatunk a sínrendszerre. A gyártók általában saját vezérlőjüket ajánlják a SCSI egységekhez, és csak saját eszközeikhez adnak szoftvermeghajtókat. Ezzel feleslegesen megnehezítik a konfigurációt, mert előfordul, hogy az egységek nem „hagyják magukat” megfelelően konfigurálni. Ha úgy döntünk, hogy különböző gyártmányú SCSI eszközöket használunk, akkor mindig bizonyosodjunk meg vásárlás előtt arról, hogy a mi vezérlőnkhez is megtaláljuk az új egység szoftvermeghajtóját.

Nem szabad elfelejtenünk, hogy a SCSI tulajdonképpen egy sínrendszer, amely elvileg a különböző egységek összekötésére szolgál. Ha csupán két 50 MB alatti merevlemezt használunk a SCSI sínen, akkor semmi előnyét nem fogjuk tapasztalni az AT sínes merevlemezekhez képest.

A SCSI-2 szabvány jelentős javításokat hozott a SCSI-1-hez képest. Ezek a következők:

- *Fast SCSI* (gyors SCSI): 10 Mbyte/s-os átviteli sebességet tesz lehetővé szemben az 5 Mbyte/s-mal.
- *Wide SCSI* (széles SCSI): 16 vagy 32 bites összeköttetést nyújt, szemben a korábbi 8 bitessel.
- *Fast SCSI wide SCSI*-val: az előbbi kettő kombinációjával 40 Mbyte/s átviteli sebesség érhető el.
- Szabványosított és továbbfejlesztett utasításkészlet.

Az említett sebességek természetesen csak a SCSI vezérlő korlátai. Sajnos a gyakorlatban ezek az értékek nem mindig érhetőek el. Korlátot jelenthet a PC órajele, a PC sínrendszerének órajele, de a DOS operációs rendszer is korlátozhatja a sebességet. A másik oldalon maguk a SCSI egységek sem képesek ilyen gyorsan feldolgozni az adatokat, az átmeneti tár megléte mellett sem. Erre azért térünk ki, hogy felhívjuk a figyelmet arra, hogy vásárlás előtt gondoljuk meg, hogy milyen vezérlőt érdemes venni. Ha a rendszer más elemei úgyszólván korlátozzák a sebességet, akkor minek költsünk sokat egy olyan nagy teljesítményű egységre, amelynek teljesítményét nem fogjuk kihasználni. Persze a másik véglet sem jó: egy 8 bites ISA vezérlőkártya egy PCI PC-ben nem a legjobb kihasználtságot fogja nyújtani. Itt viszont a vezérlő lesz a sebesség korlátja.

Néhány SCSI-1 szerint specifikált egységnek van egy második csatlakozója is, habár ez nincs szabványosítva. Az egyes gyártók saját elképzeléseiket vitték bele a SCSI továbbfejlesztésére. A SCSI-2 szabványban már szerepel egy második, 68 pólusú csatlakozó, amely a *wide SCSI* üzemmódhoz szükséges. Alternatívaként lehet egy 80 pólusú csatlakozót alkalmazni, amelyen minden szükséges jel megtalálható.

A SCSI parancsokat a SCSI-2 szabványban már rögzítették, ennek ellenére nem minden eszköz ismer minden parancsot, különösen az első generációs eszközök nem. Továbbá a különböző típusú eszközökhez (merevlemez, CD-ROM olvasó, lapolvasó stb.) különböző utasí-

táskészlet tartozik. Tájékozódásul az 5-11. táblázatban összefoglaltuk azokat az utasításokat, amelyeket a legtöbb eszköz támogat.

Készülőben van egy SCSI-3 szabvány is, amely lehetővé teszi 8-nál több egység csatlakoztatását, soros interfészt, fénykábeles összeköttetést, és természetesen bővített utasításkészlettel rendelkezik.

5-11. táblázat. A SCSI parancsok

Kód	Parancs	Funkció
00h	Test unit ready	Megállapítja, hogy az eszköz készen áll-e
01h	Rezero unit	A fejeket a 0. cilinderre mozgatja
03h	Request sense	Részletes adatok küldése
04h	Format unit	Lemez formázása
07h	Reassign blocks	A hibás blokk tartalmának eltolása
08h	Read	Adatok olvasása
0Ah	Write	Adatok írása
0Bh	Seek	Logikai blokk keresése
11h	Read usage counter	Hasznátság-számláló olvasása
12h	Inquiry	Azonosító paraméterek küldése
15h	Mode select	Üzem mód beállítása
16h	Reserve command	Logikai egység lefoglalása
17h	Release	Logikai egység felszabadítása
1Ah	Mode sense	Eszköz-paraméterek küldése
1Bh	Start/stop	Az eszköznek engedi, vagy nem engedi újabb parancsok vételét
1Ch	Receive diagnostic results	Önteszt eredményének küldése
1Dh	Send diagnostic	Önteszt végrehajtása
25h	Read capacity	Kapacitás megállapítása
28h	Read	Adatok olvasása (kiterjesztett)
2Ah	Write	Adatok írása (kiterjesztett)
2Bh	Seek	Logikai blokk keresése (kiterjesztett)
2Eh	Write and verify	Adatok írása és ellenőrzése
2Fh	Verify	Elküldött adatok ellenőrzése
37h	Read defect data	* Hibalista olvasása
3Bh	Write buffer	Az átmeneti tár felülvizsgálata, adatok írása
3Ch	Read buffer	Az átmeneti tár felülvizsgálata, adatok olvasása
3Eh	Read long	512 byte-os blokk olvasása
3Fh	Write long	512 byte-os blokk írása
E8h	Read long	Blokk olvasása (ugyanaz, mint 3Eh)
EAh	Write long	Blokk írása (ugyanaz, mint 3Fh)

5.3.4. Az SCSI merevlemez telepítése

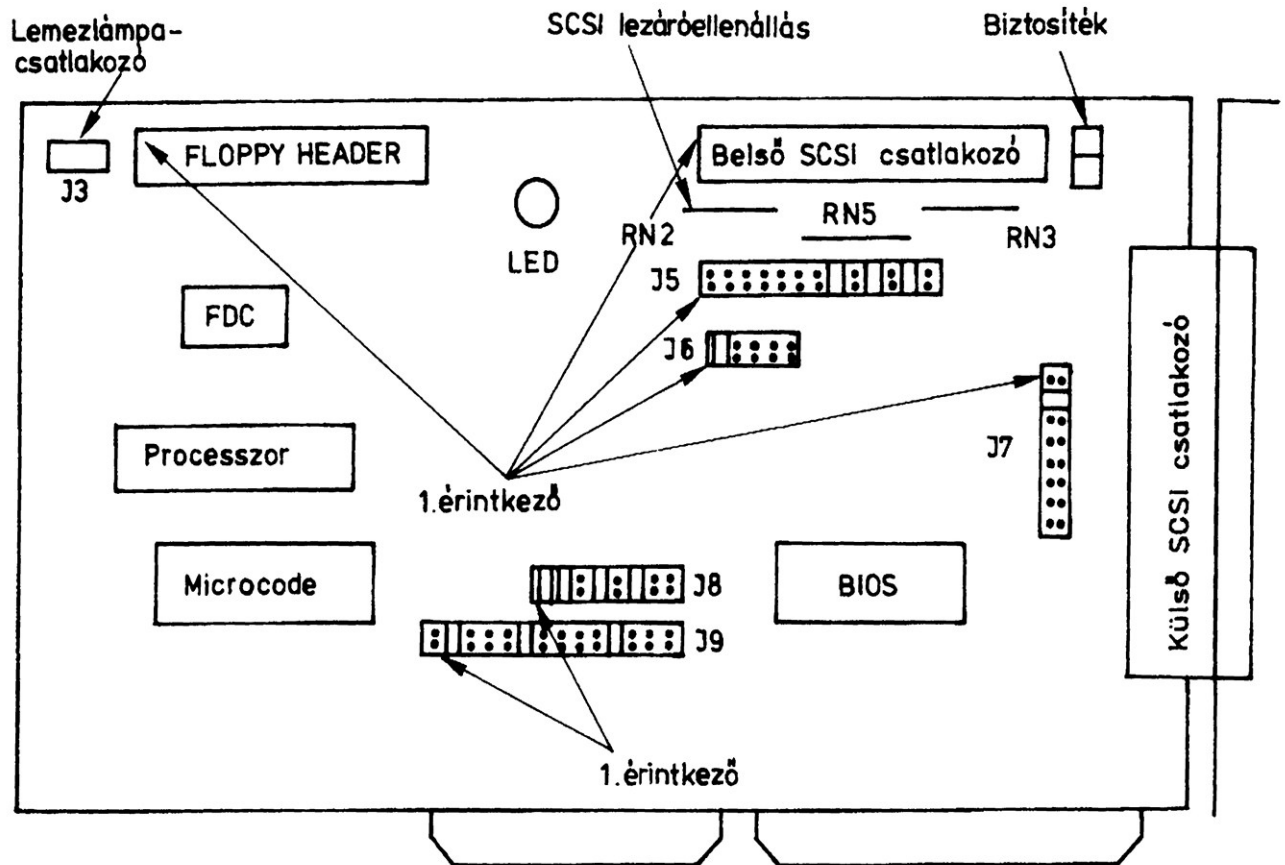
A PC setupjában a SCSI merevlemezt nem szabad engedélyezni, a NOT INSTALLED opciót kell kiválasztani. A merevlemeznek – és a többi SCSI egységnek is – kapcsolókkal vagy átkötésekkel be kell állítani egy azonosító számot (0-6). A vezérlő számára legtöbbször a 7-es azonosító van kijelölve. Fontos, hogy két egységnek nem lehet ugyanaz az azonosító száma, mert akkor egyik sem fog működni. A lezáróellenállást az utolsó SCSI eszközhöz kell csatolni. Ha csupán egy merevlemezt használunk, akkor megfelelnek a gyári alapbeállítások és a lezáróellenállás is a helyén maradhat. Az SCSI rendszerben nem használnak csavart kábelt.

Az összes SCSI sínre csatolt egység pontos paramétereit a vezérlő állapítja meg. Ez rendkívül kényelmes nekünk, egy csomó problémától megszabadulunk. Például nem érdekes, hogy egy merevlemez 1024-nél több cilindert használ (amely DOS alatt nem lehetséges), a SCSI merevlemez önmaga elvégzi a transzformációt.

A vezérlő ROM BIOS-ában egy sor rutin van, amelyeket a DEBUG programmal aktivizálhatunk. A rutinok alacsony szintű formázásra és a SCSI konfiguráció felülvizsgálatára használhatók.

Az egyik leggyakrabban használt vezérlő az ADAPTEC cég AHA-1512B/1542B jelű, ISA sínre készült kártyája, amelyet szinte szabványnak tekinthetünk. Ez nem utolsó sorban az Adaptec által kifejlesztett hardverfüggetlen meghajtó koncepciónak (ASPI) köszönhető. Ezzel a módszerrel tényleg semmi problémát nem jelent CD-ROM olvasók, mágnesszalagok, lapolvasók és cserélhető lemezek csatlakoztatása. A mindenkori eszközmeghajtókat, moduloknak nevezik. Ezek a modulok adják az úgynevezett *ASPI-layer*-hez (*Advanced SCSI Programming Interface*) való kapcsolatot. A layer még hardverfüggetlen szint. A layer és a hostadapter közötti kapcsolatot menedzsernek nevezik, és ez már hardverspecifikus. Ezzel a módszerrel vált lehetségessé, hogy minden egység ugyanazt a meghajtót használja. Több gyártó (Tandberg, Toshiba) csatlakozott ehhez a szabványhoz, ennek ellenére nagyon sokféle meghajtó van forgalomban a különböző SCSI eszközkhöz.

Mielőtt a kártyát telepítenénk, meg kell vizsgálni rajta az átkötéseket. Bár az alapértelmezések a legtöbbször megfelelnek, jobban ki fogunk igazodni a rendszeren, ha ismerjük. A beépítés utáni konfliktusokat sokkal nehezebb felismerni és kezelni is. Az 5-10. ábrán láthatjuk, hogy elég sok mindent lehet állítani a kártyán.



5-10. ábra. Átkötések a SCSI vezérlőkártyán

A gyártó által előre beállított értékek a következők:

- SCSI cím: 7
- Paritásellenőrzés: bekapcsolva
- Szinkron mód: kikapcsolva
- DMA csatorna: 5
- DMA átviteli sebesség: 5 Mbyte/s
- Megszakítás csatorna: 11
- I/O cím (portcím): 330h
- BIOS cím: DC000h
- BIOS várakozási ciklusok: nulla
- Floppyvezérlő portcímei: 3F0h-3F7h

5-12. táblázat. A J5 jelű átkötésblokk

■ ■	Szinkron átvitel	o=kikapcsolva							
■ ■	Diagnosztika	o=kikapcsolva							
■ ■	Paritásellenőrzés	o=bekapcsolva							
	SCSI cím	7	6	5	4	3	2	1	0
■ ■	SCSI cím ID 0	o	x	o	x	o	x	o	x
■ ■	SCSI cím ID 1	o	o	x	x	o	o	x	x
■ ■	SCSI cím ID 2	o	o	o	o	x	x	x	x
	DMA csatorna	7	6	5	0				
■ ■	DMA csatornaválasztó 0	o	x	o	x				
■ ■	DMA csatornaválasztó 1	o	o	x	x				
	Megszakítás csatorna:	9	10	11	12	14	15		
■ ■	Megszakítás csatorna 0	o	x	o	x	o	x		
■ ■	Megszakítás csatorna 1	o	o	x	x	o	o		
■ ■	Megszakítás csatorna 2	o	o	o	o	x	x		
	DMA sebesség (MB/s):		5	5,7	6,7	8			
■ ■	DMA sebesség 0		o	x	o	x			
■ ■	DMA sebesség 1		o	o	x	x			

Az 5-12. táblázatban foglaltuk össze a J5 átkötésblokk beállítási lehetőségeit. A rövidzárt érintkezőket „x”-el, a szakadtakat „o”-val jeleltük, az alapértelmezést pedig vastag szedéssel emeltük ki. A blokk 1-es átkötése eredményezi a gyorsabb szinkron mód bekapcsolását, mellyel 5 Mbyte/s átviteli sebesség érhető el. De melyik eszköz tud ilyen gyorsan adatokat szállítani? Mivel a 2 Mbyte/s legtöbbször teljesen kielégítő, marad az alapbeállítás szerinti aszinkron átvitel. Ehhez nem kell az érintkezőket összekötni. A diagnosztikai átkötés csupán a gyártó számára fontos a teszteléshez. A paritásellenőrzést csak egyszerre lehet az összes eszköznél be- vagy kikapcsolni. A SCSI hostadapter címe rendszerint a 7-es, ezt nagyon ritkán kell megváltoztatni. Az 5-ös DMA csatorna és a 11-es megszakítás csatorna általában még szabad a PC-ben, ezért ez az alapértelmezés. Az egyéni hozzá-

rendeléseket az 5-12. táblázatban láthatjuk. A csatornák beállítását a J9 jelű blokkban is el kell végezni. A DMA átvitel sebességét lehet az utolsó két átkötéssel szabályozni. Ugyanerre a sebességre hatással van a vezérlő *Set transfer speed* nevű parancsa is. Ha ezt a parancsot kiadjuk, akkor lényegtelen az átkötéssel beállított érték.

A DMA átvitelt nem a PC alaplapján lévő DMA vezérlő irányítja, hanem a SCSI vezérlőkártyán lévő vezérlő. Ez ugyanis jóval nagyobb sebességű átvitelt (2 Mbyte/s helyett 5 Mbyte/s) tesz lehetővé. A 80386-os processzoroktól kezdve ez problémákhoz vezethet olyankor, amikor a fizikai cím nem egyezik meg a logikai címmel. Ugyanis a kártyán lévő DMA vezérlő nem ismeri fel a címeltolást, ezért előfordulhat, hogy a vezérlő nem a megfelelő adatokat olvassa. Ez a virtuális címzés például a Windows 386-os módjában (védett üzemmód) okozhat problémát. Ennek elkerülésére az Adaptec egy speciális szoftvermeghajtót készített (ASPI4DOS.SYS), amely elvégzi a szükséges konverziókat. Sajnos ez az eljárás egy átmeneti tárba teszi előbb az adatokat és ezzel lassítja az átvitelt, de máshogy nem tudták kiküszöbölni a problémát. Erre a meghajtóra nincs szükség, ha a Microsoft által kifejlesztett VDS interfészt (*Virtual DMA Service*=virtuális DMA szolgáltatás) a használt program támogatja. Ezzel az eljárással a DMA vezérlő tényleges teljesítménye is kihasználható.

A J9 jelű átkötésblokkban ugyanazok a DMA és megszakításbeállítások vannak, mint a J5 jelű blokkban (lásd 5-13. táblázat).

A J7 átkötésblokk (5-14. táblázat) 1-es kontaktusa a beépített floppyvezérlő címtartományát határozza meg.

A rendszerben lévő első vezérlő mindig a 3F0h-3F7h címterületet használja, ez az átkötés alapértelmezése. Az ST506/412 vagy ESDI vezérlőkártyák első vezérlőinek portcímtérülete az 1F0h-1F7h címterületet. Mivel a SCSI ezekkel nem kompatibilis, és szeretnénk két floppyvezérlőt használni, a SCSI hostadapter számára másik címtartományra van szükség. A 330h-337h címterület általában szabad a hostadapter számára, ha a kártyán lévő BIOS-t használni akarjuk.

BIOS várakozási ciklus állításra a legtöbb PC-ben nincs szükség. Az IOCHRDY (*Input/Output Channel Ready*=I/O csatorna rendben) jel

5-13. táblázat. A J9 átkötésblokk. A DMA és megszakításcsatornák beállításai

■ ■	DREQ 0. csatorna
■ ■	DREQ 5. csatorna (átkötés)
■ ■	DREQ 6. csatorna
■ ■	DREQ 7. csatorna
■ ■	DACK 0. csatorna
■ ■	DACK 5. csatorna (átkötés)
■ ■	DACK 6. csatorna
■ ■	DACK 7. csatorna
■ ■	IRQ 9. csatorna
■ ■	IRQ 10. csatorna
■ ■	IRQ 11. csatorna (átkötés)
■ ■	IRQ 12. csatorna
■ ■	IRQ 14. csatorna
■ ■	IRQ 15. csatorna

automatikusan meghosszabbítja az I/O ciklust, ha a PC túl gyors a SCSI-hoz képest.

A merevlemez-vezérlő BIOS-a legtöbbször a C8000h, vagy a CC000h címen található. Az esetleg a rendszerben található vezérlőre való tekintettel a SCSI BIOS kezdőcíme alapértelmezés szerint DC000h. Ez sajnos az EMS ablakkal való konfliktushoz vezethet, és 5.0-ás DOS vagy memóriamenedzser (QEMM386) alkalmazása esetén szintén problémákat okozhat. Ezért biztonságosabb a C800h címet használni.

5-14. táblázat. A J7 jelű átkötésblokk. Címek

■ ■	Floppy cím	o=3F0h - 3F7h		x=370h - 377h					
	I/O cím	334h	330h	234h	230h	134h	130h	-	-
■ ■	I/O cím kiválasztó (A2)	0	x	0	x	0	x	0	x
■ ■	I/O cím kiválasztó (A8)	0	0	x	x	0	0	x	x
■ ■	I/O cím kiválasztó (A9)	0	0	0	0	x	x	x	x
	Késleltetés (ns)		0	100	200	300			
■ ■	Várakozási ciklus kiválasztó 0		0	x	0	x			
■ ■	Várakozási ciklus kiválasztó 1		0	0	x	x			
	BIOS cím		DC000h	CC000h	D8000h	C8000h			
■ ■	BIOS cím kiválasztó 0		0	x	0	x			
■ ■	BIOS cím kiválasztó 1		0	0	x	x			

A *Floppy Header* csatlakozóhoz rendszerint két hajlékonylemezes meghajtót lehet csatlakoztatni. Itt regiszterszinten a SCSI kompatibilis az általános hajlékonylemez vezérlőkkel. Ha a hostadapter hajlékonylemez-vezérlőjét nem használjuk, mert például egy MFM vezérlőt akarunk a gépre csatlakoztatni, akkor a J8 jelű átkötésblokk (5-15. táblázat) 1-es átkötését ki kell kapcsolni. Ezzel kikapcsoltuk a kártyán lévő hajlékonylemez-vezérlőt. A hajlékonylemez-vezérlő számára a 2-es DMA és a 6-os megszakítás csatornát jelölték ki alapértelmezésként. Ha szükség lenne ezek megváltoztatására, akkor ezt ugyan ezen az átkötésblokkon tehetjük meg.

Léteznek – bár elég ritkák – átkapcsolható forgási sebességű floppy-meghajtók is. A SCSI adapter ezt a típust is támogatja. Erre szolgál az átkötésblokk utolsó érintkezője.

5-15. táblázat. A J8 átkötésblokk. A hajlékonylemez-vezérlő beállításai

■ ■	x=Floppyvezérlő bekapcsolva, o=Floppyvezérlő kikapcsolva
■ ■	DREQ 2. csatorna
■ ■	DREQ 3. csatorna
■ ■	DACK 2. csatorna
■ ■	DACK 3. csatorna
■ ■	IRQ 6. csatorna
■ ■	IRQ 10. csatorna
■ ■	Floppy két sebesség

Ha a kártyán található BIOS-t (*On Board BIOS*) használni szeretnénk, akkor a J6 jelű átkötésblokk (5-16. táblázat) első átkötését be kell helyezni. A BIOS-t abban az esetben kell kikapcsolni, ha a rendszerben több hostadapter is található. Ilyenkor csak az első hostadapter kártyán kell a BIOS-t bekapcsolni, a többin kikapcsolt állásba kell az átkötést helyezni. A további hostadapter-kártyákhoz is megfelelő portcímeket (330h-tól különböző), DMA és megszakítás csatornákat kell rendelni.

Az *Auto Sense* funkció akkor van bekapcsolva, amikor nincs rövidzárdugó behelyezve. Bekapcsolt állapotban az adapter használja a *SCSI Request Sense* parancsot, egyébként nem.

5-16. táblázat. A J6 átkötésblokk. A BIOS beállításai

■ ■	x=BIOS bekapcsolva, o=BIOS kikapcsolva
■ ■	Nem használt
■ ■	Nem használt
■ ■	Nem használt
■ ■	Auto Sense

Eszközmeghajtó nélkül is használhatunk DOS alatt két szokványos hajlékonylemezt és két merevlemezt. Ezeket a setupban kell beállítani. Az eszközmeghajtó szoftvereket a CONFIG.SYS programban kell elhelyezni, és a következő esetekben van rájuk szükség:

- olyan DOS programoknál, amelyek védett (*protected*) üzemmódban működnek,
- minden DOS-tól különböző operációs rendszernél,
- kettőnél több merevlemez használata esetén és
- minden más típusú SCSI-eszköz használatához (például CD-ROM olvasó, mágnesszalag stb).

Az ASPI-MSDOS menedzsert a következő bejegyzésekkel kell a CONFIG.SYS állományban betölteni:

```
DEVICE=ASPI4DOS.SYS
DEVICE=ASPIDISK.SYS
```

Az ASPI DOS menedzser segítségével számos a SCSI egységekhez használható segédprogramot tudunk használni, így például az AFDISK programot, amely a merevlemezek particionálását és formázását segíti.

Lezáró-ellenállást kell elhelyezni a sínen lévő első és utolsó egységen. A legegyszerűbb esetben, amikor a hostadapterhez csupán egy merevlemezt kapcsolunk, mindkét egységnél csatlakoztatni kell a lezáró-ellenállást. Külső SCSI egységet az 50 pólusú *External SCSI*

Connector csatlakozón keresztül lehet illeszteni. Ebben az esetben a külső csatlakozóra kapcsolt egység lesz az utolsó, így itt kell lezáró-ellenállást elhelyezni. Ha a külső és belső SCSI csatlakozót is használjuk, akkor a hostadapter kártyáról el kell távolítani a lezáró-ellenállást, de mindkét, a sín végén lévő egységnél használni kell.

Példánkban a Seagate ST157N jelű merevlemezt csatoljuk a már említett vezérlőkártyához, az *Internal SCSI Header* csatlakozón keresztül, továbbá két hajlékonylemezes meghajtót a *Floppy Header* csatlakozón keresztül. A merevlemezen 5 átkötés található, amelyek állásáról a beépítés előtt meg kell bizonyosodni. A paritásellenőrzés átkötését úgy állítsuk be, hogy az ellenőrzés be legyen kapcsolva. Az egység SCSI címének válasszuk a 0-t, ehhez nem kell egyetlen rövidzárdugót sem elhelyezni. A PC setupjában a merevlemez helyén a NOT INSTALLED opciót kell kiválasztanunk. Ezután csatlakoztathatjuk a merevlemezt, amely a PC bekapcsolása után valahogy így jelentkezik be:

```
386-BIOS (C) American Megatrends Inc.
```

```
Adaptec AT/SCSI BIOS
```

```
Version 3.10
```

```
Copyright 1988 Adaptec, Inc.
```

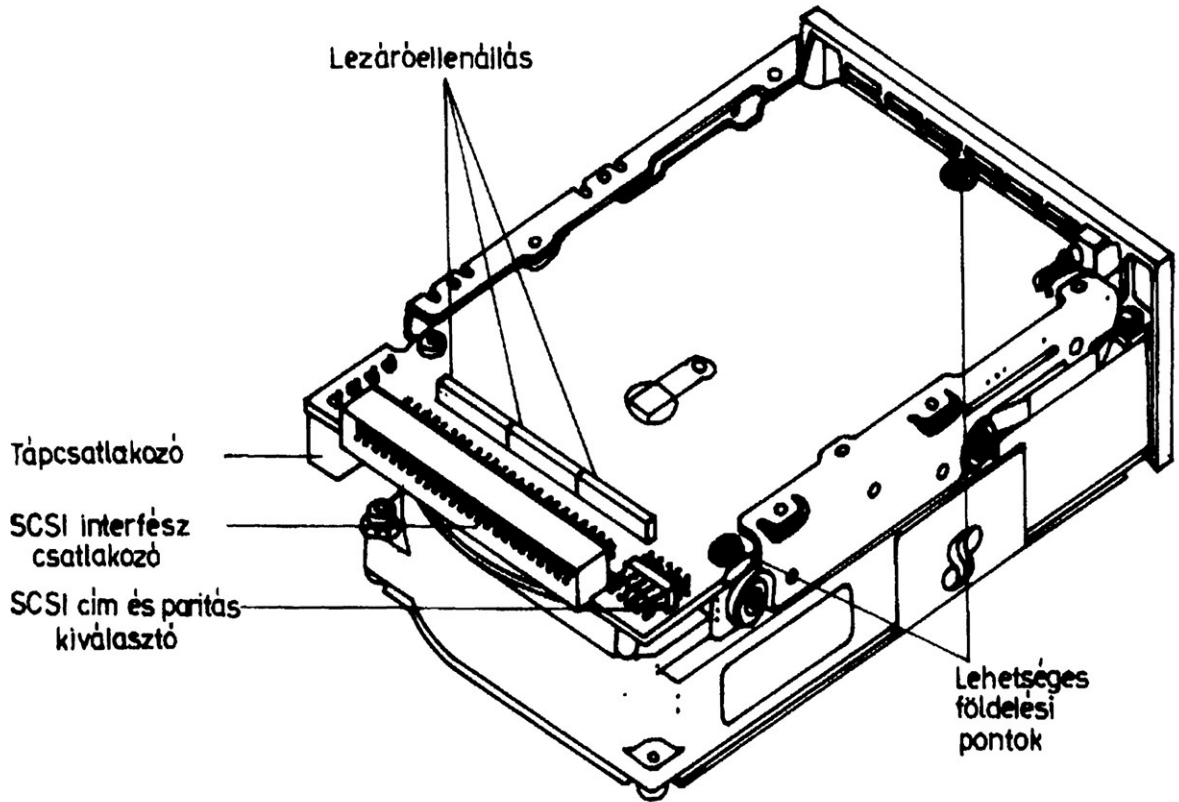
```
All Rights Reserved
```

```
Checking for SCSI Target 0 LUN 0
```

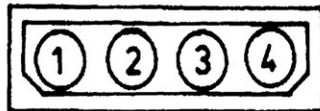
```
SCSI Target 0 LUN 0 Installed as Drive C:
```

```
Checking for SCSI Target 1 LUN 1
```

A merevlemezt 0-ás logikai egységként (*LUN=Logical Unit*) és C: meghajtóként felismerte a gép. A további egységek utáni kutatás (*Checking for SCSI Target 1 LUN 1*) sikertelen volt, de hiszen nem is csatlakoztattunk még más eszközt a kártyához. Ha már lett volna egy más típusú merevlemez telepítve a setupban, akkor a SCSI merevle-



J3 Tápcsatlakozó



Érintkező	
1	+12 V
2	+12 Volt földelés
3	+5 Volt földelés
4	+5 V

J2
SCSI cím

A P átkötés kapcsolja be a paritásellenőrzést

P NC124	
SCSI ID = 0	•••••
SCSI ID = 1	••[•]••
SCSI ID = 2	••••[•]
SCSI ID = 3	••[••]••
SCSI ID = 4	•••••[•]
SCSI ID = 5	••[•]••[•]
SCSI ID = 6	••••[••]
SCSI ID = 7	••[••]••[•]

5-11. ábra. A Seagate ST125, ST138 és ST157N jelű merevlemez csatlakozói és átkötései

meznek a D: jelet adta volna a rendszer. A SCSI merevlemezeről viszont csak akkor tudja a gép az operációs rendszert betölteni, ha nincs más típusú merevlemez a rendszerben. Az egységek keresése mindig a merevlemezekkel kezdődik.

Minden SCSI merevlemez az adott vezérlőkártyával kell formázni, különben nem fognak együttműködni megfelelően, vagy sehogyan sem fognak működni. Sőt: ha nem tökéletesen működik, akkor nem a merevlemezre vonatkozó hibaüzenetet kapunk, hanem valami egészen másféle hiba jelentkezik. Aztán persze töprenghetünk, hogy mi a probléma, mert a merevlemezre senki nem gondolna. Esetünkben – amikor először próbáltunk olvasni a lemezről – a következő hibaüzenettel fagyott le a gép:

```
NO ROM BASIC  
SYSTEM HALTED
```

Az Adaptec 1542 jelű kártyáján lévő BIOS tartalmaz egy merevlemez-formázó segédprogramot, amelyet – már megszokott módon – a DOS DEBUG programjának segítségével lehet elindítani. A BIOS a kártyán lévő J7 jelű átkötésblokkban megadott címen helyezkedik el. Ha az alapértelmezés szerinti DC000h cím a BIOS kezdőcíme, akkor a következő utasítással indíthatjuk a segédprogramot:

```
> DEBUG  
- G=DC00:6
```

Ekkor az 5-12. ábrán látható menü jelenik meg. A merevlemez paramétereit, a gyártót és a típusjelzést az adapter automatikusan kiolvassa a merevlemez hardverjéből. Nincs szükség semmilyen előzetes beállításra sem, így rögtön elkezdhetjük a formázást, mégpedig a FORMAT DRIVE menüpont kiválasztásával. Sikeres formázás után ellenőrzésképp indítsuk el a VERIFY DRIVE menüpontot. A formázást a SCSI rendszer a következő utasításokkal végzi el: először az adapter adja ki a MODE SELECT parancsot, amelynek segítségével a DOS-ban érvényes 512 byte-os blokkméretet állítja be. Ezt követi a FORMAT

```

                AT/SCSI Fixed Disk Format Utility
                Copyright Adaptec, Inc. 1989 Version 3.08

OPTIONS:
-----
(1) Display Installed SCSI Devices
(2) Select Next Installed SCSI Device
(3) Format Drive
(4) Verify Drive
(5) Quit

SELECTED DRIVE:
-----
                Target 0
                LUN 0

-----

Target      LUN      Vendor ID      Product ID
-----
                0          0          SEAGATE          ST157N

-----

Interleave (0 for Default) ? 0

WARNING!
ALL DATA ON TARGET 0 LUN 0 WILL BE LOST

Proceed with Low Level Format ? (Y/N) Y

Formatting . . .

```

5-12. ábra. A SCSI merevlemez-formázó segédprogram

UNIT parancs, amellyel a merevlemez alacsony szintű formázása történik. A hibás szektorokat a formázás során automatikusan megjelöli és kizárja a formázóprogram.

Némely SCSI merevlemezt már megformázva kapunk a gyártótól. Ilyenkor nincs szükség formázásra, és az újraformázás, valamint az ellenőrzés ilyenkor csak másodperceket vesz igénybe.

Egy másik BIOS program segítségével (hívása: G=DC00:9) a PC és a SCSI adapter közti összehangolást (DMA csatorna, memória) lehet elvégezni.

A SCSI adapter minden bekapcsolás után végrehajt egy öntesztet. Ennek a tesztnek az eredményét ki lehet vezetni egy az alaplapon lévő LED-re (világító dióda). Ha a dióda kialszik, akkor minden rendben volt. Ha valami hibát érzékelt az önteszt során, akkor a hibára a dióda villogásából lehet következtetni. Így például három felvillanás azt jelenti, hogy a SCSI vezérlőchip (AIC-6250) nem megfelelően működik.

Az AHA1542 adapter továbbfejlesztett változatait, az AHA1542CF (ISA) és az AHA2840VL (VESA helyi sín) jelű adaptereket már nem átkötésekkel kell konfigurálni, hanem szoftveresen lehet a beállításokat elvégezni. A gép bekapcsolása után a CTRL+A billentyűkombinációval lehet a SCSI konfigurációs programot elindítani. A könnyen érthető és kezelhető menürendszer eredményeként jóval egyszerűbb a dolgunk, mint az átkötésekkel. Ugyanakkor a program nem figyeli, hogy a PC más elemei mely erőforrásokat, DMA és megszakítás csatornákat foglaltak le. Ezeket nekünk kell fejben tartanunk és magunknak kell ügyelnünk a konfliktusok elkerülésére.

Az 5-13. ábrán a SCSI konfigurációs szoftvernek egy részletét láthatjuk. Különösen érdekes a *Dinamically Scan SCSI Bus for BIOS Devices* menüpont, mely alapértelmezés szerint ki van kapcsolva (*Disabled*). Ilyenkor a 0-tól és 1-től különböző SCSI címmel rendelkező merevlemezeket nem ismeri fel az adapter. Rövid várakozás után pedig a *No Interrupt 13 Device* üzenetet adja, amellyel azt közli a SCSI BIOS-a, hogy az adott eszköz nem merevlemez.

```

Adaptec AHA-1540CF/1542CF  SCISelect(TM) ▶ Utility v2.02
. . . . .
AHA-1540CF/1542CF at Port 330h
Advanced Configuration Options

Floppy Controller I/O Port (AHA-1542CF only)..... 3F0h-3F7h
Reset SCSI Bus at Power-On..... Enabled

----- Options Listed Below Have NO EFFECT if the BIOS is Disabled -----

Host Adapter BIOS (Configuration Utility Reserves BIOS Space).. Enabled
System Boot (INT 19h) Controlled by Host Adapter BIOS..... Enabled
Extended BIOS Translation for DOS Drives > 1 GByte..... Disabled
Support Removable Disks Under BIOS as Fixed Disks..... Disabled
Dynamically Scan SCSI Bus for BIOS Devices..... Enabled
BIOS Support for More Than 2 Drives (MS-DOS(R) 5.0 and above).. Disabled
Immediate Return On Seek Command..... Enabled
Display <Ctrl><A> Message During BIOS Initialization..... Enabled

BIOS Support for Floptical Drives..... Disabled

. . . . .
Arrow keys to move cursor, <Enter> to select option, <Esc> to exit (*=default)

```

5-13. ábra. A SCSI adapter konfigurációs szoftvere

Ha a fenti menüpontot bekapcsoljuk (*Enabled*), akkor a felismerés bármely SCSI címnél probléma nélkül megtörténik. Ennek oka tulajdonképpen egy újítás, amely az adapter korábbi változatában nem volt meg. Az elődben meghajtószoftver nélkül kizárólag 0 vagy 1 SCSI címmel rendelkező merevlemezeket ismert fel a BIOS. Ha valakinek nincs megfelelő leírása a SCSI merevlemezhez, akkor legegyszerűbben úgy tud úrrá lenni a problémákon, hogy a lemezről az összes átkötést eltávolítja, és ezzel valószínűleg a 0-ás SCSI címet adja az eszköznek, amelyet már az adapter megfelelően fel fog ismerni.

A SCSI vezérlő ilyen mértékű intelligenciájának természetesen komoly anyagi vonzata van – elég drága. Viszont a vezérlő árában rendszerint benne foglaltatik számos szoftvermeghajtó a különböző SCSI eszközök számára. Ezért itt különösen fontos, hogy ragaszkodjunk a márkás termékekhez. (Ha már úgylis ki kell adni egy csomó pénzt, akkor legalább jót kapjunk érte és ami még fontosabb lehet: minél tovább tudjuk használni. Nem a fizikai meghibásodásra kell elsősorban gondolni, hanem hogy bármikor megtaláljuk később a gyártót, ha valamilyen új meghajtószoftverre van szükségünk.) Ilyen márkás gyártók: Adaptec, Buslogic, Future Domain vagy az NCR.

Léteznek nagyon leegyszerűsített SCSI vezérlők is, például a Seagate ST01 és ST02 jelű vezérlői. Ezek legfeljebb két merevlemezt képesek kezelni és nincs külső SCSI csatlakozójuk sem. Ugyanakkor ezek a „hiányosságok” az ár csökkenésében is megmutatkoznak. Ha tehát nem akarunk CD-ROM meghajtót, lapolvasót vagy mágnesszalagot használni, meggondolandó, hogy mennyi pénzt költsünk. Az említett vezérlők 8 bites kivitelben készülnek, tehát még a régi 8088/8086-os PC-kben is használni tudjuk őket.

A fejezet zárásaként foglaljuk össze a SCSI merevlemezek konfigurálásának lépéseit:

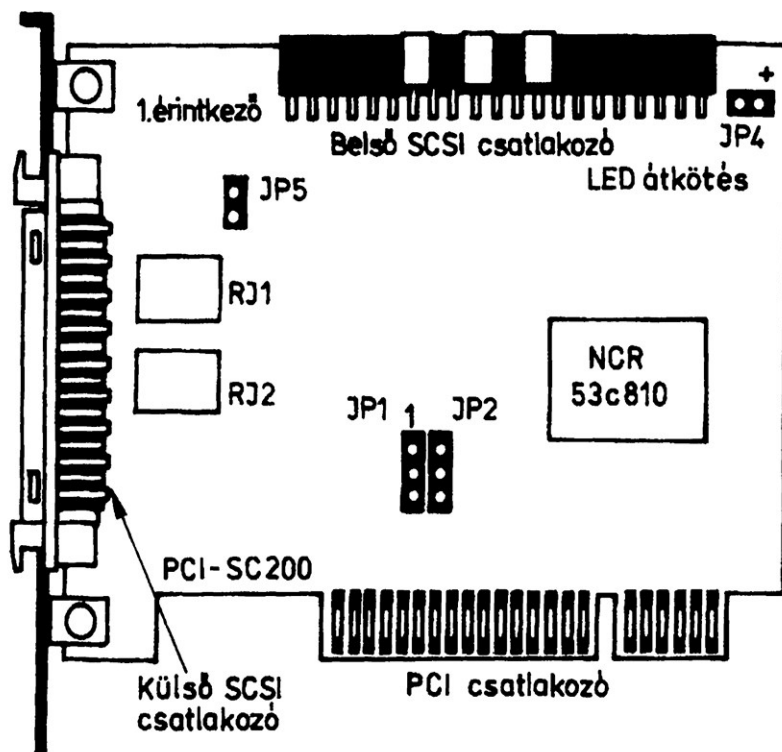
- SCSI cím és paritásellenőrzés beállítása átkötésekkel
- A setupban a merevlemez helyén a NOT INSTALLED opció kiválasztása
- Alacsony szintű formázás a vezérlő BIOS-programjának segítségével

- A merevlemez particionálása az FDISK programmal
- DOS formázás a FORMAT paranccsal
- DOS másolása a lemezre.

5.3.5. Az SCSI rendszer összeállításának példája

Ebben a fejezetben három különböző eszközt fogunk a SCSI sínre telepíteni és azokat konfigurálni.

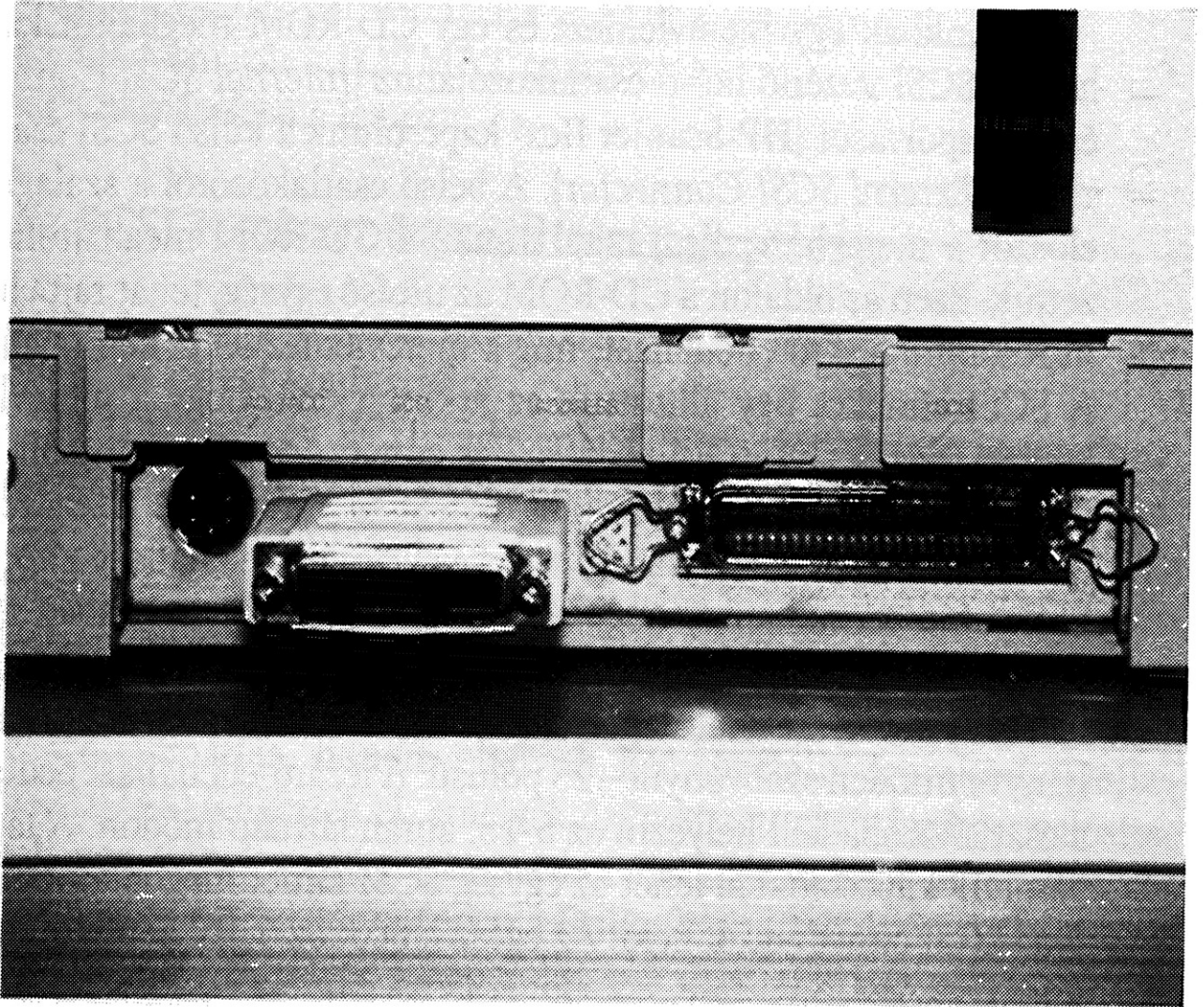
Példánkban egy PCI rendszerű SCSI vezérlőkártyát használunk, melynek gyártója az NCR cég, típusa pedig: 43C810. Ennek a kártyának a vázlatát látjuk az 5-14. ábrán. A JP1 és JP2 jelű átkötésekkel a megfelelő PCI megszakítás csatornát lehet kiválasztani. A SCSI vezérlő számára rendszerint a D csatornát használják. Ez a PCI megszakítás a PC-ben mint 9-es megszakítás van leképezve. A kártyán nincs lezáró-ellenállás, hanem ehelyett két speciális áramkört (Dallas DS2107AS) helyeztek el, amelyek úgynevezett aktív lezárást valósítanak meg. Ennek azonban számunkra nincs jelentősége. A J5 jelű átkötéssel lehet – a tulajdonképpen a Dallas áramkörökben található – ellenállásokat be-, illetve kikapcsolni.



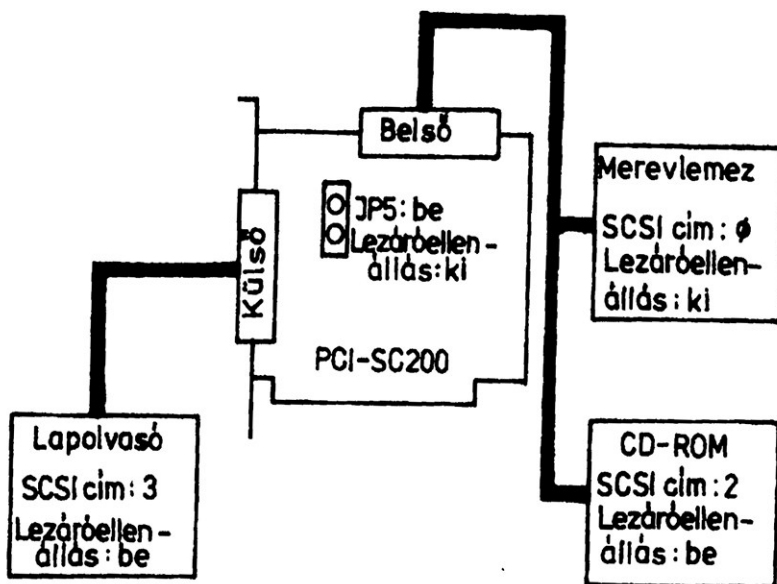
5-14. ábra. A PCI SCSI-vezérlő vázlata

Példánkban egy merevlemezt és egy CD-ROM meghajtót kapcsolunk a SCSI vezérlő belső csatlakozójához (*Internal SCSI Connector*) és egy lapolvasót (HP-ScanJet IICx) kapcsolunk a külső SCSI csatlakozóhoz (*External SCSI Connector*). A belső csatlakozóról a szalagkábel először a merevlemezhez, majd onnan a CD-ROM meghajtóhoz vezetjük. Ezen az oldalon a CD-ROM az utolsó egység, tehát rajta be kell kapcsolni a lezáró-ellenállást, míg a merevlemeznel el kell távolítani. A SCSI címeket úgy állítottuk az átkötésekkel, hogy a merevlemez kapja a 0-ás, a CD-ROM pedig a 2-es címet. A kívülre kapcsolt lapolvasót a hozzá tartozó kábellel kötjük a SCSI vezérlőhöz. Ezen az oldalon ez az utolsó eszköz, tehát itt is kell lezáró-ellenállást kapcsolni. Ezek után természetes, hogy az adapterkártyán nem szabad lezáró-ellenállást kapcsolni, ehhez a JP5 jelű rövidzárdugót a helyére kell tenni. Az általunk használt lapolvasó második SCSI csatlakozója – fittyet hányva minden szabványra – 25 pólusú. A lezáró-ellenállást pedig ebbe a csatlakozóba kell helyezni az 5-15. ábrán látható módon. A lapolvasón DIP kapcsolókkal lehet az egység SCSI-címét meghatározni. Mi a 3-as SCSI címet adtuk neki. Az egész láncot az 5-16. ábrán tekinthetjük át.

Nem véletlenül foglalkozunk ennyit a lezáró-ellenállásokkal. Ha nem helyesen kapcsoltuk őket, akkor eszközeink nem tökéletesen, vagy egyáltalán nem fognak működni. Persze előfordul, hogy lezáró-ellenállások nélkül is működik egy rendszer, de csak akkor, ha elég rövidek az összeköttetések. Ha külső eszközt is kapcsolunk a SCSI sínre, akkor mindenképpen szükség van a lezáró-ellenállásokra. A lezáró-ellenállás okozta tünetek alapján általában arra gondolnánk, hogy a meghajtószoftver nem megfelelő. Tanácsunk tehát, hogy minden hibás SCSI rendszernél legelőször a lezáró-ellenállásokat vizsgáljuk meg, hiszen nagyon gyakran ezek megfelelő kapcsolásával el lehet hárítani a problémát.



5-15. ábra. A scanner csatlakozói és a lezáró-ellenállás



5-16. ábra. Az összeállított SCSI lánc

A PC bekapcsolása után a SCSI BIOS is jelentkezik:

```
Waiting SCSI devices powered up' .....
NCR SDMS (TM) V3.0 PCI SCSI BIOS, PCI REV. 2.0
Copyright 1993 NCR Corporation
NCRPCI-3.04.00
```

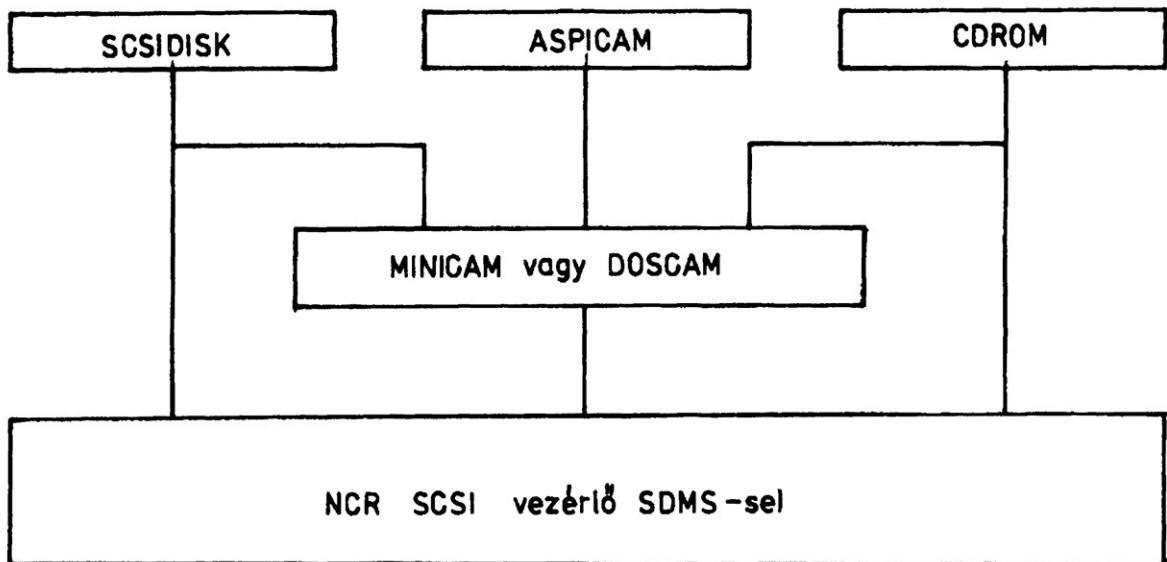
Az SDMS a *SCSI Device Management System* (SCSI eszközközkezelő rendszer) szavak rövidítése, és az NCR cég kommunikációs protokollját takarja. Egyrészt ez a rendszer felelős a PC hardver és a SCSI vezérlő közti kommunikációért, másrészt ő kezeli a betöltendő meghajtószoftvereket. A SCSI BIOS elvileg független a PC operációs rendszerétől, tehát mind a 16, mind a 32 bites operációs rendszert támogatja. Ennek ellenére az első NCR SCSI BIOS verzióknál nehézségek adódtak, különösen védett üzemmódu működésnél (például Windows NT operációs rendszerénél). A későbbi verziókban ezeket a problémákat már kiküszöbölték.

Miután a BIOS bejelentkezett, automatikusan megállapítja a SCSI sínre csatolt eszközöket. Példánkban ezek az eszközök a Hewlett-Packard merevlemez (HP C2247-300, 1 Gbyte, SCSI címe 0), a Toshiba CD-ROM (CD-ROM XM-3481TA, SCSI címe 2) és a HP Scanner ScanJet IICx (C2500A, SCSI címe 3). Ha nem találja meg a BIOS a csatlakoztatott eszközöket, akkor meg kell vizsgálni a beállított SCSI címeket, a kábelezést és a lezáró-ellenállásokat. A BIOS jelentés a következőképpen néz ki:

ID 00	HP	C2247-300
ID 02	TOSHIBA	CD-ROM XM-3401-TA
ID 03	HP	C2500A

Eddig a pontig a bejelentkezés teljesen független az operációs rendszertől. Most következnek a meghajtószoftverek, amelyekre csak a merevlemeztől különböző eszközöknél van szükség. A SCSI vezérlő-

höz mindig adnak egy lemezt, amelyen különböző meghajtóprogramok vannak, különböző operációs rendszerekhez. A továbbiakban azt feltételezzük, hogy DOS-t használunk. Az 5-17. ábrán a meghajtóprogramok és a SCSI chip közti kommunikáció vázlatát láthatjuk. Egyes meghajtók egymással összeköttetésben működnek, mások közvetlenül csak a SCSI BIOS-szal kommunikálnak.



5-17. ábra. A DOS eszközmeghajtók és a SCSI BIOS közti kommunikáció

A MINICAM és DOSCAM a további meghajtók és a SCSI vezérlő közti szoftveres kapcsolatot teremtik meg. A kettő közül csupán az egyikre van szükség, és minden más meghajtó előtt azt kell betölteni. A két szoftver működése megegyező, de inkább a DOSCAM.SYS programot ajánljuk, mivel az nagyobb kompatibilitást nyújt, valamint támogatja a *Fast* és a *Wide* SCSI rendszert is.

Az SCSIDISK meghajtóra csak akkor van szükség, ha hétnél több SCSI lemez meghajtót akarunk használni DOS alatt.

A CDROM program a CD-ROM meghajtószoftvere és a Microsoft CD-ROM eszközmeghajtójával (MSCDEX) együtt kell használni.

Az ASPICAM tartalmazza az ASPI menedzsert, amelyre akkor van szükség, ha valamilyen ASPI alkalmazást akarunk használni. Ilyen alkalmazások a „Corel SCSI” vagy a „Central Point Backup”.

A CAM meghajtók tartalmazzák a VDS (*Virtual DMA Service* = virtuális DMA szolgáltatás) funkciót, amely biztosítja a meghajtók

(merevlemezek és CD-ROM) optimális teljesítményének kihasználását, ezért nincs szükség a SMARTDRV-hoz hasonló eszközök betöltésére.

A telepítéshez a megfelelő meghajtóprogramokat kell a merevlemezre másolni, majd a CONFIG.SYS állományban a megfelelő bejegyzéseket elvégezni. Esetünkben ezek a bejegyzések a következők:

```
DEVICE=C:\DOS\HIMEM.SYS
DEVICE=C:\DOS\EMM386.EXE NOEMS
DOS=HIGH,UMB
DEVICEHIGH=C:\SCSI\DOSCAM.SYS
DEVICEHIGH=C:\SCSI\CDROM.SYS /D:CDROM0
DEVICEHIGH=C:\SCSI\SJIIIX.SYS
```

Természetesen itt csak a SCSI-specifikus CONFIG.SYS bejegyzéseket adtuk meg, a többi a rendszer egyéb paramétereinek megfelelően kell kitölteni. A fenti CONFIG.SYS programban a SCSI meghajtókat a memória felső részébe töltöttük (DEVICEHIGH). Figyeljük meg, hogy elsőként a DOSCAM szoftvert töltöttük be. A CDROM.SYS paraméterében megadottak azt állítják be, hogy a CD-ROM betűjelzése a D: lesz. Az utolsó bejegyzés a lapolvasó speciális meghajtója.

Ezeket túl az AUTOEXEC.BAT állományban a Microsoft CD-ROM meghajtószoftverét kell még elhelyezni. Ez a sor a következőképpen néz ki:

```
C:\DOS\MSCDEX.EXE /D:CDROM0 /M:64
```

Fontos, hogy itt is ugyanazt a betűjelzést használjuk, mint a CONFIG.SYS állományban. Az /M:64 paraméterrel 64 szektor méretű puffert foglalunk le a CD-ROM számára.

Ezzel a három SCSI-eszköz konfigurációja le is zárult. A fent látott két BIOS bejelentkezés után a szokásos BIOS üzenet „Starting MS-DOS” jelenik meg, majd a meghajtóprogramok üzennek a képernyőre:

NCR SDMS (TM) V3.0 SCSI-CAM Driver

Copyright 1993 NCR Corporation. All Rights Reserved.

DOSCAM-3.01.06

Board Count=0001

Path 0 is a V3.0 SDMS (TM) BIOS at 0000EC000 with
IRQ=09 DMA=0

Path 0, ID 0, LUN 0 is HP C2247-300

Path 0, ID 2, LUN 0 is TOSHIBA CD-ROM XM-3481TA

Path 0, ID 3, LUN 0 is HP C2500A

NCR SDMS (TM) V3.0 SCSI CD-ROM Driver

Copyright 1993 NCR Corporation. All Rights Reserved.

CDROM-3.01.03

Path 0, ID 2, LUN 0 is TOSHIBA CD-ROM XM-3481TA3353

HP ScanJet II ASPI/CAM-Driver for DOS

Version 1.00

CAM Manager found

Installation SJIix.SYS succeeded

Scanner found at SCSI Address 3

Az MSCDEX meghajtó még a következő jelzést fogja adni:

MSCDEX Version 2.23

Copyright (c) Microsoft Corp. 1986-1993. All Rights
Reserved

Drive D:=Driver CDROM0 Device 0

Ezzel a SCSI eszközök működésre készen állnak, élvezhetjük a SCSI rendszer nyújtotta összes szolgáltatást.

5.4. Az IDE vagy AT-sínes csatoló

Az IDE csatoló, melyet szoktak AT-sínes csatolónak is nevezni, a régi ST506/412 csatoló továbbfejlesztése. Az IDE rövidítés az *Integrated Device Electronic* (integrált eszköz-elektronika) szavakat takarja. Az egész koncepció a Conner cég fejlesztése. Szinte nincs is olyan merevlemez gyártó cég, amelynek kínálatában ne szerepelne IDE csatolós merevlemez. Gyakran előfordul, hogy ugyanannak a merevlemez típusnak megvan az IDE és a SCSI csatolós változata is.

Az egész fejlesztés alapgondolata az, hogy a vezérlőkártyán lévő elektronikát a merevlemezre helyezi. Ezzel tulajdonképpen a sínrendszert hosszabbítjuk meg a merevlemezig, az AT bővítőhelyen keresztül. Innen ered az AT-sínes csatoló elnevezés.

Mindemellett meg lehet tartani az ST506/412 csatolóval való regiszterszintű kompatibilitást. Hasonlóan a SCSI sínrendszerhez, az IDE rendszerben is meghatározott parancskészlet van. A parancsok, melyeket nem sorosan, hanem párhuzamosan küldenek, nagyon hasonlóak a SCSI rendszerbeliekhez. A parancsok alapvetően négy regisztert befolyásolnak: SECTOR-COUNT (SC) regiszter, SECTOR-NUMBER (SN) regiszter, CYLINDER (CY) regiszter és DRIVE/HEAD (DH) regiszter. A parancsokat az 5-17. táblázatban foglaltuk össze.

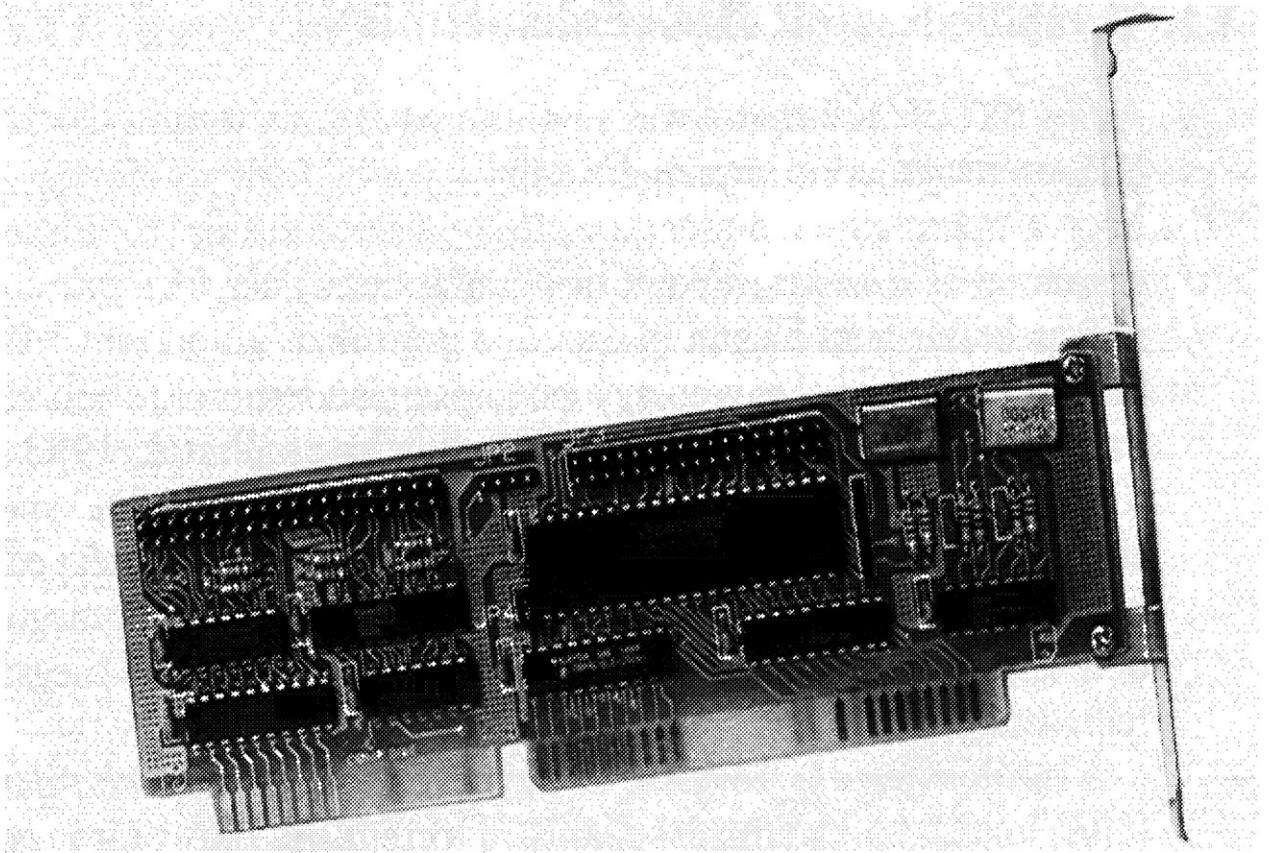
Egy egyszerű IDE vezérlőkártya, amely két merev- és két hajlékonylemez tud kezelni, kevesebb, mint tizedébe kerül egy SCSI vezérlőkártyának. Igaz a kártyán nincs is más, mint egyetlen vezérlőáramkör a hajlékonylemezekhez, egy címdekódoló a portcímekhez, valamint adat és címmeghajtó áramkörök.

Léteznek olyan IDE kártyák is, amelyekeken még soros és párhuzamos port is van (IDE + kártya). Ennek különösen akkor van jelentősége, ha a PC-ben kevés bővítőhely van.

Az elv egyszerűségéből – a sínre való közvetlen kapcsolás – adódik a hátránya is. Ugyanis a sín időzítése nem olyan egységes, mint ahogyan azt a gyártók állítják. Ez az oka annak, hogy egyes IDE merevlemezek bizonyos alaplapokban kifogástalanul működnek, más alaplapokban egyáltalán nem. Különösen gyakoriak a zavarok a 386SX processzoros alaplapoknál. Az azokban használt áramkörkészlet ugyanis

5-17. táblázat. Az IDE parancsok. Az „X” jelzi, hogy a parancs valamely paraméterét az adott regiszter tartalmazza. A „D” azt jelzi, hogy a Drive (meghajtó) paraméter érvényes, nem a Head (fej).

Parancs		Paraméterek			
Név	Kód	SC	SN	CY	DH
RECALIBRATE	1Xh				D
READ SECTORS, újrapróbálkozással	20h	X	X	X	X
READ SECTORS, újrapróbálkozás nélkül	21h	X	X	X	X
READ LONG, újrapróbálkozással	22h		X	X	X
READ LONG, újrapróbálkozás nélkül	23h	X	X	X	X
WRITE SECTORS, újrapróbálkozással	30h	X	X	X	X
WRITE SECTORS, újrapróbálkozás nélkül	31h	X	X	X	X
WRITE LONG, újrapróbálkozással	32h	X	X	X	X
WRITE LONG, újrapróbálkozás nélkül	33h	X	X	X	X
READ VERIFY SECTORS, újrapróbálkozással	40h	X	X	X	X
READ VERIFY SECTORS, újrapróbálkozás nélkül	41h	X	X	X	X
FORMAT TRACK	50h	X		X	X
SEEK	7Xh			X	X
EXECUTE DRIVE DIAGNOSTIC	90h				D
INITIALIZE DRIVE PARAMETERS	91h	X			X
CHECK POWER MODE	98h, E5h	X			D
READ MULTIPLE	C4h	X	X	X	X
WRITE MULTIPLE	C5h	X	X	X	X
SET MULTIPLE MODE	C6h	X			D
READ DMA, újrapróbálkozással	C8h	X	X	X	X
READ DMA, újrapróbálkozás nélkül	C9h	X	X	X	X
WRITE DMA, újrapróbálkozással	CAh	X	X	X	X
WRITE DMA, újrapróbálkozás nélkül	CBh	X	X	X	X
READ BUFFER	E4h				D
STANDBY MODE	E0h				
IDLE MODE	E1h, 95h				
STANDBY MODE – AUTO POWER DOWN	E2h, 96h				
IDLE MODE – AUTO POWER DOWN	E3h				
SLEEP MODE	E6h, 99h				
WRITE BUFFER	E8h				D
IDENTIFY DRIVE	Ech				D
SET FEATURES	EFh				D
READ DEFECT LIST – kibővített parancs	F0h	X	X	X	X
READ CONFIGURATION – kibővített parancs	F0h	X	X	X	X
SET CONFIGURATION – kibővített parancs	F0h	X	X	X	X



5-18. ábra. Egy egyszerű IDE vezérlőkártya, mely két merevlemez
és két hajlékonylemez irányít

alig változott a 286-oshoz képest és az időzítés még pontatlanabb. Az újabb alaplaponál (386DX, 486) ez a probléma sokkal ritkábban fordul elő. Általánosan meg kell jegyezni, hogy ha a sínre IDE merevlemez teszünk, akkor a sín órajele nem lehet nagyobb 10 MHz-nél. Még ennél a csekélynek mondható órajelnél is felléphetnek gondok. Ilyenkor még tovább kell csökkenteni a sín órajelét a kibővített setupban, illetve az I/O műveletekre vonatkozó várakozási ciklusok számát növelhetjük.

Az IDE merevlemezek konfigurálása meglehetősen egyszerű. A PC setupjában ki kell választani a megfelelő típust. Ha nincs ilyen, akkor a 47-es *User Type* opciót kell választani, és az egyes paramétereket egyenként beállítani.

Néhány 1024 cilindernél többel rendelkező IDE merevlemezhez intelligens vezérlőkártyára van szükség. Ez a kártya tartalmaz egy BIOS-t (kezdőcíme C8000h), melynek segítségével áthágható a DOS 1024 cilinderes korlátja. Ilyenkor a setupban az 1-es típust kell kiválasztani, a többi a kártyán lévő BIOS elvégzi.

5.4.1. Továbbfejlesztett IDE (Enhanced IDE)

A régi ST506/412 csatolóval való kompatibilitás megtartása miatt az IDE merevlemezek maximális kapacitása 504 Mbyte. Ez úgy jön ki, hogy a maximális cilinderszám 1024, a fejek száma 16, a szektorok száma 63 és a szektoronként tárolt adatmennyiség 512 byte.

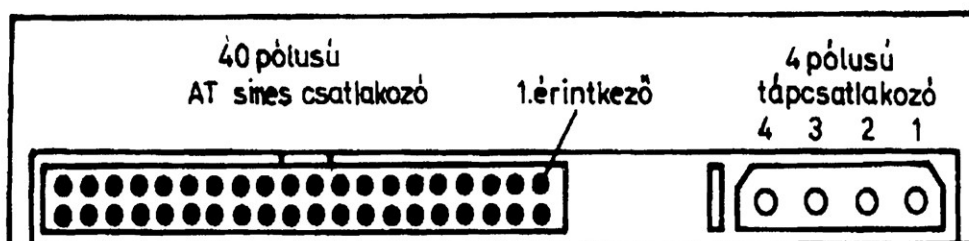
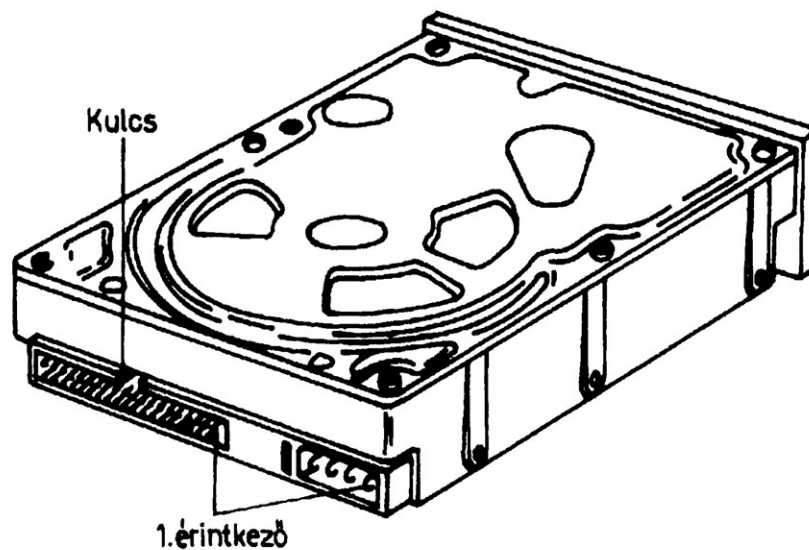
Ez a korlát nem hagyta nyugodni a gyártókat, különösen a Western Digital céget, mivel egyre nagyobb kapacitású lemezekre volt szükség, ezek azonban csak SCSI illesztővel voltak használhatók. 1993-ban látott napvilágot az ún. Enhanced IDE (továbbfejlesztett IDE) specifikáció, mely a tárkapacitás korlátját 8,4 Gbyte-ra emelte, mégpedig úgy, hogy nem 16, hanem 255 író/olvasó fejet képes kezelni. A megnövekedett teljesítmény kezeléséhez szükség volt a 13-as BIOS megszakítás felhasználására.

A tárolókapacitás növelése az úgynevezett *Logical Block Addressing* (LBA, logikai blokk címezés) eljárással történt. Az LBA-t támogató IDE merevlemezek kapacitását a BIOS betöltés kérdezi le az IDENTIFY paranccsal (lásd IDE parancsok). Ezután a BIOS a kapott értéket átalakítja logikai blokkok számává, melyet az operációs rendszernek CHS (*Cylinder-Head-Sector*, cylinder-fej-szektor) formában ad át. Az operációs rendszer az 504 Mbyte feletti területeket külön partícióként fogja kezelni. Tehát ahhoz, hogy az Enhanced IDE rendszert használni lehessen, a következőkre van szükség: LBA-t támogató merevlemez, speciális Enhanced IDE vezérlőkártya, az operációs rendszernek a BIOS segítségével kezelnie kell az Enhanced IDE rendszert. Hogy az alaplapon lévő BIOS képes-e erre, erről könnyen megbizonyosodhatunk, ha megnézzük a PC setupját. Ha találunk egy IDE ENHANCED BLOCK MODE ENABLED/DISABLED menüpontot (vagy valami hasonlót), akkor a BIOS képes Enhanced IDE merevlemezek kezelésére. Ha nem, akkor még mindig léteznek olyan meghajtóprogramok, amelyek egyszerűbb BIOS-szal is képesek Enhanced IDE üzemmódra.

Az Enhanced IDE további újítása, hogy alkalmas CD-ROM meghajtó és mágnesszalag csatlakoztatására. Persze ehhez az új eszközöknek is támogatni kell a kibővített IDE utasításkészletet (ATAPI), hogy az Enhanced IDE vezérlőkártyával kommunikálni tudjanak.

5.4.2. Az IDE merevlemezek csatlakozói

Az IDE merevlemez a vezérlővel összekötő csatlakozó 40 pólusú. Fontos meghatározni, hogy melyik az 1-es számú érintkező, mert gyakran fordított helyzetben is be lehet helyezni a csatlakozó dugót. Az IDE rendszerben nincs szükség csavart kábelre második lemez csatlakoztatása esetén. Átkötésekkel kell kialakítani a *Master* (mester) és a *Slave* (szolga) merevlemez. A Master lemezen található az operációs rendszer, és mindig ez az első merevlemez a rendszerben.



5-19. ábra. Egy IDE merevlemez csatlakozói

Az IDE merevlemezek nem használják az AT (ISA) bővítőhely összes jelét. Néhány jelet a vezérlőkártya minimális elektronikája állít elő, így például a /CS0 és /CS1 jeleket a címdekódolásakor.

5-18. táblázat. Az IDE merevlemez csatlakozó és az ISA bővítőhely jelei közti összefüggés

Merevlemez csatlakozó		AT sín		Ki- vagy bemenet (a merevlemez oldaláról)
Érintk. sz.	Jel	Érintk. sz.	Jel	
1	/RESET	B2	RES DRV	Ki/bemenet
2	GROUND	B31	GROUND	Ki/bemenet
3	DD7	A2	SD7	Ki/bemenet
4	DD8	C11	SD8	Ki/bemenet
5	DD6	A3	SD6	Ki/bemenet
6	DD9	C12	SD9	Ki/bemenet
7	DD5	A4	SD5	Ki/bemenet
8	DD10	C13	SD10	Ki/bemenet
9	DD4	A5	SD4	Ki/bemenet
10	DD11	C14	SD11	Ki/bemenet
11	DD3	A6	SD3	Ki/bemenet
12	DD12	C15	SD12	Ki/bemenet
13	DD2	A7	SD2	Ki/bemenet
14	DD13	C16	SD13	Ki/bemenet
15	DD1	A8	SD1	Ki/bemenet
16	DD14	C17	SD14	Ki/bemenet
17	DD0	A9	SD0	Ki/bemenet
18	DD15	C18	SD15	Ki/bemenet
19	GROUND	B10	GROUND	-
20	KEYPIN	-	-	-
21	DMARQ	B18	DRQ1	Kimenet
22	GROUND	-	-	-
23	/DOIW	B13	/IOW	Bemenet
24	GROUND	B1	GROUND	-
25	/DIOR	B14	/IOR	Bemenet
26	GROUND	-	-	-
27	/IORDY	A10	/IO CH RDY	Kimenet
28	CABLE SELECT	-	-	-
29	/DACK1	B17	/DACK1	Bemenet
30	GROUND	-	-	-
31	INTRQ	D7	IRQ14	Kimenet
32	/IOCS16	D2	/IOCS16	Kimenet
33	ADDR1	A30	A1	Bemenet
34	/PDIAG	-	-	Ki/bemenet
35	ADDR0	A31	A0	Bemenet

Az 5-18. táblázat folytatása

Merevlemez csatlakozó		AT sín		Ki- vagy bemenet (a merevlemez oldaláról)
Érintk. sz.	Jel	Érintk. sz.	Jel	
36	ADDR2	A29	A2	Bemenet
37	/CS0	-	-	Bemenet
38	/CS1	-	-	Bemenet
39	/DASP	-	-	Ki/bemenet
40	GROUND	-	-	-

A /RESET jel az AT sín RESET jelének az IDE vezérlőkártyán való invertálásával áll elő. Ennek hatására a merevlemez üzemkész állapotba kerül.

Az adatokat a DD0-DD15 vezetéseken párhuzamosan továbbítják a sín és a merevlemez között.

A KEYPIN érintkező lehetővé teszi a vezérlőkártya lekapcsolását az adapterkártyán lévő átkötéssel. Gyakran *foglalt* jelzéssel látják el.

Az adatátvitel közvetlen memória hozzáféréssel (DMA) történik. A DMARQ jelet az AT sín DRQ1-es jelén továbbítják. Ennek a jelnek a magasra állításával kér a merevlemez DMA-átvitelt. Az átvitel nyugtázása a /DACK1 vezetéken érkezik – alacsony jelszinten.

A /DIOW és /DIOR jelek az AT sín /IOW és /IOW jeleinek felelnek meg, és az adatok írását, illetve olvasását szabályozzák.

Amíg a merevlemez nem végezte el kitűzött feladatát (még nem dolgozta fel az új adatokat, vagy még nem olvasta ki a kért adatokat), addig az IORDY jel alacsony szinten marad. A magas állapot azt jelzi, hogy a lemez készen áll a parancsok végrehajtására.

A 28. számú érintkezőt az egyes gyártók különböző célokra használják. A mi táblázatunkban feltüntetett CABLE SELECT jelet a Quantum cég használja. Ha a jel magas, akkor az adott meghajtó a DRIVE 1, ha alacsony, akkor a DRIVE 0.

Az IDE merevlemezek a 14-es megszakítást használják. Ennek az AT sínen lévő jele, az IRQ 14 van INTRQ néven a merevlemezhez vezetve.

A lemez és az alaplap közti adatátvitel 8 és 16 bites is lehet. Az üzemmód meghatározására szolgál a /IOCS16 jel, melynek alacsony szintjénél 16 bites, magas szintjénél 8 bites lesz az átvitel.

A merevlemez belső regisztereinek címzésére szolgálnak az ADDR0-ADDR2 vezetékek, melyek az AT sín A0-A2 vezetékeinek meghosszabbításai.

A /PDIAG jelre a merevlemez(ek) öntesztjénél van szükség. Ha két merevlemez van a gépben, akkor mind a Master, mind a Slave lemez elküldi öntesztjének eredményét a vezérlőkártyának. A kártya elektronikáját úgy alakították ki, hogy csak az önteszt sikeres végrehajtása esetén lehet a lemezre írni, vagy olvasni.

Az egyes utasításregiszterek címzéséhez az ADDR0 és ADDR1 jeleken kívül még szükség van a /CS0 és /CS1 jelekre. Ezeket a jeleket a vezérlőkártya állítja elő a címek dekódolásából. A /CS0 a *Command Block* (parancsblokk) regisztert, a /CS1 a *Control Block* (vezérlőblokk) regisztert választja ki.

A /DASP rövidítés a DRIVE ACTIVE – SLAVE PRESENT angol szavak rövidítése. A jel két dologra használatos. Egyrészt azt jelzi, hogy a merevlemez aktív. A vezérlőkártyán aztán ezt a jelet ki lehet vezetni egy LED-re, amely a számítógép előlapján világít, ha lemezműveletet hajtunk végre. Másik feladata az, hogy reset után a slave meghajtó ennek a jelnek az alacsonyra állításával közli jelenlétét. Ennek 400 ms-on belül meg kell történnie a reset után.

Tipikusnak mondható, elég elterjedt IDE merevlemez a Quantum ProDrive 240 MB-os merevlemeze. Ennek teljesítményadatai a következők: az adatátviteli sebesség 3,75 Mbyte/s, a felírási eljárás RLL1.7, a cilinderek száma 1818, a fejek száma 4, a lemezek száma 2. Az átlagos pozicionálási idő 20 ms. A felírási sűrűség 38 000 BPI, míg a sáv-sűrűség 1900 TPI. A lemez fordulatszámja 4306 ford./perc. Ez a merevlemez a zónabit rögzítés eljárással működik. A lemezek felületét 16 zónára osztották. A 0. zóna a lemez kerületén helyezkedik el, és 148 cilindert tartalmaz, a középső zónák 1-14-ig 112 cilindert, a legbelső 15. zóna pedig 102 cilindert tartalmaz. A 0. zónában 87 szektor van sávonként, míg a 15. zónában csupán 44 ez az érték.

Az IDE merevlemezek alacsony szintű formázását a gyártók végzik el. Ekkor zárják ki a hibás szektorokat, valamint ekkor alakítják ki az 1:1 arányú átlapolási tényezőt is. Ha a működés során egy szektor meghibásodik, akkor a belső vezérlőlogika a hibajavító kódokkal (*ECC*, *Error Correction Code*) megpróbálja kijavítani a hibát. Ha sikerült kinyerni a hibás szektor adatait, akkor azokat a következő szabad szektorba írja. Ezután a hibás szektort kizárja és a hibás, valamint a kisegítő szektor sorszámát is feljegyzi a lemezen található listába. Ez az oka annak, hogy az IDE merevlemezeket sohasem szabad alacsony szinten formázni, mivel elveszítenénk a gyártó adatait és a hibás szektorok listáját is. Ez alól az alapszabály alól csak akkor szabad kibújni, ha azt a gyártó kifejezetten előírja. Az álnokság a dologban az, hogy minden további nélkül végre tudjuk hajtani az alacsonyszintű formázást. Sőt hiba sem jelentkezik akár hetekig, vagy hónapokig, mert csak akkor próbál meg egy hibás szektort írni a gép.

5.4.3. Az IDE merevlemezek telepítése

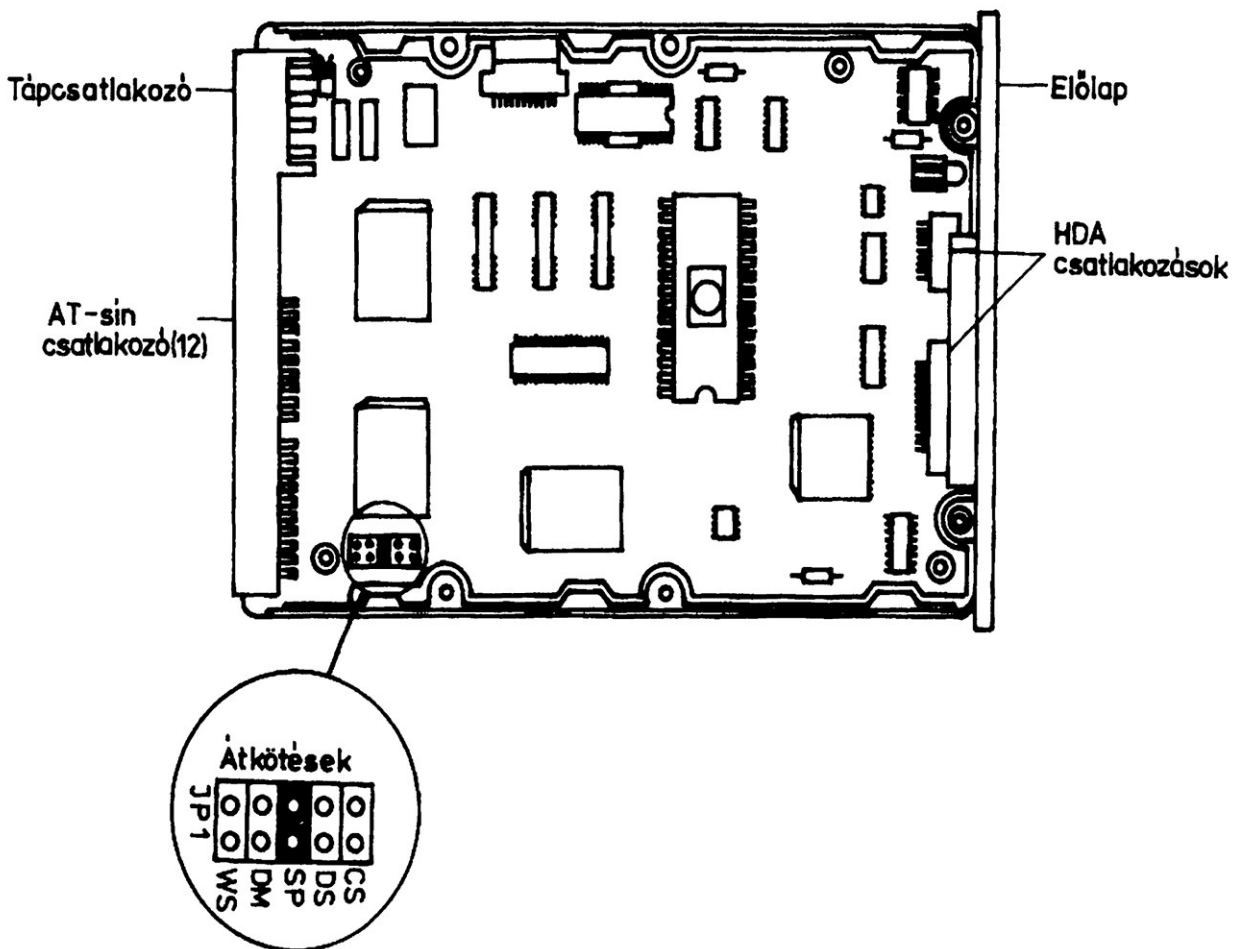
Az IDE merevlemezek zónabit rögzítési eljárással dolgoznak. Ehhez különböző szektor/sáv értékeket kellene megadni, amely a BIOS setup programjában nem lehetséges. Hogy mégis konfigurálni lehessen az IDE merevlemezeket, egy transzformációs eljárást használnak, amely a fizikai adatokat logikai adatokká alakítja, amely logikai adatokat már meg lehet adni a BIOS-nak. Az előbb említett 240 Mbyte-os merevlemeznel ezek a logikai adatok a következőképpen alakulnak:

Logikai cilinderek száma	723
Logikai fejek száma	13
Logikai szektorok száma sávonként	51
Összes logikai szektor	479 349

Ezeket az adatokat a gyártók adják meg, ezekkel biztosítani lehet a tárkapacitás legjobb kihasználását. A setupban megadott cylinder-, fej- és szektor/sáv számok tehát nem felelnek meg a lemez valóságos szervezésének. Végül is itt bármilyen adatokat meg lehet adni, csak egy

dologra kell figyelni: az összes logikai szektorszámot nem szabad túllépni, mivel az az előbbi adatok szorzataként áll elő.

A Master és a Slave pozíció beállítása gyártónként különbözőképpen történik. Fontos figyelmeztetés: lehet kapni olyan IDE merevlemezeket is, amelyeket nem lehet Slave-ként konfigurálni, tehát nem használhatók második merevlemezként egy PC-ben. Az említett Quantum merevlemezen négy átkötés szolgál a Master/Slave beállítások meghatározására.



5-20. ábra. A Quantum ProDrive LPS 240 típusú merevlemez vázlata

Ha csupán egyetlen merevlemez van a rendszerben, akkor a DS (*Drive Select*) átkötést kell rövidre zárni. Ekkor a merevlemez Master lesz és az első számú merevlemez a gépben.

Ha két merevlemez telepítettünk, akkor az első a Master, a második a Slave. Az első lemezen az SP (*Slave Present*) átkötést kell behelyezni. Ebben az esetben a Slave lemeznek nem szabad a /DASP jelet használnia és jelenlétét jeleznie.

A Quantum cég különlegessége a CS (*Cable Select*) átkötés. Ha ez az átkötés rövidre van zárva, akkor a csatlakozó 28. számú érintkezőjén egy merevlemezt Masterként (magas jelszint) vagy Slave-ként (alacsony jelszint) lehet kezelni. További Quantum-jellegzetesség a DM (*Drive Mode*) átkötés. Ezt az átkötést akkor kell zárni, ha a második merevlemez ProDrive LPS 40/80 típusú merevlemez. Ekkor minden további nélkül képes a két merevlemez egy vezérlővel dolgozni. Ez egyébként nem mindig biztos, még ugyanazon gyártó két különböző típusú merevlemeze esetén sem.

Még egy tanács a beépítéshez. Az újabb típusú merevlemezek (ez a SCSI lemezekre is vonatkozik) már meglehetősen kis méretűek. A beépítőkerethez adott csavarok gyakran túl hosszúak és fennáll a veszélye annak, hogy ha a csavarokat tövig becsavarjuk, akkor megsértjük a merevlemezben lévő elektronikát. Erre azért hívjuk fel a figyelmet, mert igazán nem érdemes egy ilyen ostobaság miatt tönkretenni egy új merevlemezt.

Végül – ahogy már megszoktuk – a telepítés lépései összefoglalva:

- A setupban a USER TYPE opció kiválasztása és a megadott logikai adatok kitöltése
- A lemez particionálása az FDISK programmal
- DOS szintű formázás a FORMAT paranccsal
- A DOS felmásolása a lemezre.

Ez utóbbi három művelet részletes végrehajtásáról bővebben olvashat a PC műhely 3. kötetében.

5.5. Tippek a merevlemez teljesítményének növeléséhez

Egyszer minden merevlemez kicsi lesz, és akkor szembekerülünk a bővítés problémájával: vegyünk egy másodikat, vagy vegyünk egy új nagyobb, esetleg új csatolóval?

Kétségtelenül a legegyszerűbb megoldás egy második merevlemez beszerzése ugyanahhoz a csatolóhoz. Az ST506/412 csatolós vezérlőknél

és merevlemezeknél a gyártónak nincs jelentősége, a különböző eszközök problémamentesen együtt tudnak működni.

Az ESDI csatolónál ez másként van. Itt a lemeznek illenie kell a vezérlőhöz. Erről nem is olyan könnyű megbizonyosodni, nekünk vevőknek. Bár az ESDI rendszer elég nagy teljesítményű, sőt kimondottan gyors is, mégis egy új ESDI rendszer beszerzése nem tanácsos. Ezt azért állítjuk, mert a rendszer nem igazán fejleszthető tovább, azt is mondhatnánk, hogy a kor már túlhaladta az ESDI-t. Ugyanez érvényes az ST506/412 csatolóra is.

Általában a csatolórendszerek közül csak egyet használhatunk. Kivétel ez alól a SCSI rendszer, mert az együtt képes működni az ST506/412, az ESDI és az IDE rendszerekkel is. A SCSI rendszer további előnye, hogy a legkülönfélébb eszközöket is képes csatlakoztatni. A SCSI rendszer minden bizonnyal komoly szerepet fog játszani a jövőben. SCSI rendszert nem csak a PC-kben, hanem más rendszerekben (például Apple) is használják. Ez is fontos szempont lehet, mert egy esetleges cserénél a SCSI alkatrészeket továbbra is használni tudjuk.

Az IDE vezérlőnél nem használhatunk minden további nélkül különböző gyártmányú merevlemezeket együtt. Minden esetre két különböző típusú merevlemez konfigurálása nem olyan egyszerű, mint más rendszereknél. Ezenkívül az AT-sínes csatoló csak az IBM kompatibilis PC-kben használatos, tehát semmilyen más rendszerben nem tudjuk felhasználni az elemeket. További hátrány, hogy a sínrendszer órajele nem emelhető 10 MHz fölé. Ez a jövőben komoly gátja lehet az IDE rendszereknek. Mindezek ellenére azt lehet mondani, hogy manapság az IDE az árban és teljesítményben megfelelő rendszer, amelyet érdemes használni.

5.5.1. Merevlemez cache

Egy lassú merevlemez gyorsításához nincs szükség feltétlenül egy új merevlemez megvásárlására. Merevlemez gyorsítóprogrammal, mint pl. a SMARTDRV (melyet a 4.0-ás DOS már tartalmaz), a merevlemezre való írás és olvasás sebességét jelentősen növelni lehet. Ilyenkor a merevlemez számára lefoglalnak egy meghatározott memóriaterüle-

tet a RAM-ban, amelyet átmeneti tárolóként (*cache*) használnak. Amikor a merevlemez adatokat olvas, akkor azok bekerülnek az átmeneti tárbá is. Nagy a valószínűsége annak, hogy ugyanazokat az adatokat megint olvasni kell a merevlemezezről. Másodszorra azonban már nem kell a lemezezről való olvasás folyamatát végigcsinálni, hanem sokkal gyorsabban, a RAM-ban lévő átmeneti tárból lehet a kért adatokat kinyerni. Azok az adatok, amelyeket sokáig nem használt semmi, kikerülnek az átmeneti tárból. A SMARTDRV teljesen automatikusan kezeli ezt az átmeneti tárat, ebből a felhasználó, de az alkalmazói programok sem vesznek észre semmit – csak a gyorsulást.

Ha a SMARTDRV programot az AUTOEXEC.BAT állományban a „C:\DOS\SMARTDRV.EXE /X” parancssorral aktivizáljuk, akkor az alapértelmezés szerinti beállításokkal kapcsoljuk be a programot. Mindehhez előzőleg a CONFIG.SYS állományban aktivizálni kell a HIMEM.SYS-t, vagy valamilyen más memóriamenedzsert. Ha a DOS promptjánál paraméterek nélkül írjuk be a SMARTDRV-ot, akkor az aktuális beállításokat nézhetjük meg.

```
C:\>smartdrv
```

```
Microsoft SMARTDrive lemezgyorsítótár. Verziószám: 4.0  
Copyright 1991, 1992 Microsoft Corp.
```

```
A gyorsítótár mérete: 2,097,152 byte
```

```
A gyorsítótár mérete a Windows futása közben: 2,097,152  
byte
```

```
A lemezgyorsítótár állapota
```

lemez	olvasási tár	írási tár	pufferelés
A:	van	nincs	nincs
B:	van	nincs	nincs
C:	van	van	nincs

```
A súgót a „Smartdrv /?” paranccsal hívhatja.
```


Az átmeneti tárat mind kibővített, mind kiterjesztett memóriában elhelyezhetjük. Ha nem adunk meg paramétert, akkor a tár a kibővített (*extended*) memóriába kerül. Az átmeneti tár méretét szintén meg lehet határozni. Ha nem adunk meg méretet, akkor általában 1 Mbyte memóriát foglal le a SMARTDRV, a 6 Mbyte vagy nagyobb RAM-mal rendelkező gépeknél pedig 2 Mbyte-ot. Azt is meg lehet adni, hogy a Windows futása alatt mekkora legyen az átmeneti tár mérete. A paramétereket a következőképpen kell megadni:

```
SMARTDRV [Meghajtó(k)] [Gyorsítótár mérete] [Gyorsítótár  
mérete Windows alatt]
```

Ha csupán a meghajtó nevét adjuk meg, akkor csak az olvasásra fog az átmeneti tárolás vonatkozni. Ezt a beállítást javasoljuk, mégpedig biztonsági okokból. Az írási átmeneti tár ugyanis úgy működik, hogy a lemezre írandó adatok először a memóriába kerülnek, majd egy későbbi „ráérősebb” időpontban írja azt tényleg a lemezre. Ha időközben bármi történik és leáll a rendszer, akkor az adatok – melyekről azt hittük, hogy a lemezre kerültek – elvesznek. Ez a veszély különösen fennáll Windows használata esetén, mert ott rendkívül sok a lemezművelet. Ha CD-ROM is van a rendszerben, akkor a SMARTDRV azt is felismeri, és hasonlóképpen kezeli. A SMARTDRV programról, illetve paramétereiről bármely DOS könyvben, de a DOS on-line helpjében is talál bővebb információt.

5.5.2. Defragmentálás

Az idő múlásával – de főleg a használattal – a merevlemezek működése lassul. Ennek az az oka, hogy egy idő múlva az állományok egyes darabjai szétszórva találhatóak meg a lemezen. Ez azért van, mert ha letörlünk egy állományt, akkor a helyét felszabadítja a DOS. Ha egy másikat akarunk felírni a lemezre, akkor a felszabadított területre ír, de ha nem fér ki az egész új állomány, akkor keres egy másik helyet. Ha az állományok egyes darabjai máshol-máshol helyezkednek el, fragmentáltságnak nevezzük. Jó lenne tehát időnként „rendet rakni” a

lemezen, hogy az egyes állományok darabjai egymás után következzenek, és így minél kevesebb időre legyen szükség a fej pozicionálásához.

Ehhez a rendbetételhez számos segédprogram áll rendelkezésre. Ilyen pl. a PC TOOLS, a NORTON UTILITIES SpeedDisk programja, és a 6.0-ás DOS verziótól kezdve a DOS részeként szállított DEFRAG program.

Mindegyik programnak az a működési elve, hogy megkeresi az egyes fájlok összes részeit és azokat egymás után írja újból a lemezre. Számítógépünk karbantartásához hozzátartozik, hogy időnként ilyen módon *defragmentáljuk* a merevlemez, mivel a fragmentálás teljesen természetes folyamat és minden merev- és hajlékonylemeznél fennáll.

Mielőtt elindítjuk a DEFRAG programot, a merevlemez-cache programokat deaktiválni kell, hogy ne veszítsünk adatokat. Magának a programnak a kezelése igen egyszerű, hála a menürendszernek.

6. CD-ROM meghajtók

Manapság a CD-ROM meghajtók a számítógépek szinte nélkülözhetetlen elemei. Nemsokára minden gépnek ugyanolyan tartozéka lesz – vagy már most is az –, mint a merevlemez. A CD-ROM számos területen használható fel, így a szórakoztatásban, az oktatásban, az üzleti életben, az iparban, az egészségügyben és még sorolhatnánk. Se szeri se száma az újonnan megjelenő CD lemezeknek, amelyek a legkülönbözőbb témákban készülnek.

Néhány éve a CD-ROM lemezek még szinte elérhetetlen áruak voltak, ma már nem különösebben drágák a többi számítógép-alkatrész között.

6.1. Az ISO 9660 CD-ROM szabvány

Az audio (zenei) CD-k technológiáját 1982-ben fejlesztette ki a Philips és a Sony cég. Felismerve a technológiának a számítástechnikában nyújtott lehetőségeit, hamarosan elterjedt ebben a szférában is. A CD nagyon gyorsan fejlődő technológia volt, de akkor még semmilyen szabvány nem szabályozta a fejlesztéseket. Minden vállalat egy kicsit eltérő formában kívánta előállítani saját termékét, ebből fakad, hogy számos különböző technológia alakult ki. Az iparág vezető vállalatai 1985-ben gyűltek össze, hogy megalkossák a szükséges szabványokat. Az ekkor elfogadott szabványok meghatározták a tartalomjegyzék és a címterek szerkezetét, valamint meghatározták a logikai, az adatszerkezeti és az adatrögzítési rendszereket. A szabványt megalkotó vállalatok

között ott volt a Microsoft, amely elkészítette azt a szoftvert, amely lehetővé tette a CD-ROM elérését a hagyományos DOS parancsokkal. A szoftver neve – bizonyára sokan ismerik – MSCDEX, mely a Microsoft Compact Disc Extensions rövidítése. Ez a találkozó Tahoe városban történt a Sierra Mountain területén, ezért az új szabványt High Sierra Specification-nek nevezték el. Az ISO nemzetközi szabvány is ezt a specifikációt fogadta el – kisebb módosításokkal – ISO 9660 néven. Eltekintve a ritka kivételektől, szinte minden CD-ROM meghajtó és lemez az ISO 9660 szabvány szerint készül.

Az ISO 9660 szabványain kívül számos egyéb szabványos előírást is kifejlesztettek. Négy szakkönyv mindegyikében a pontos részletes meghatározások ezrei találhatóak. Az előírásokat eredetileg különböző színű könyvekben adták ki azért, hogy a szabványokat a könyvek színe szerint jelölhessék. Néha egy CD-ROM lemezre olyan előírások is vonatkoznak, amelyek két, vagy több könyvből származnak.

A piros könyv (*Red Book*) tartalmazza a zenére, illetve a CD-ROM lemez digitális zenéjére vonatkozó szabványokat. A sárga könyv (*Yellow Book*) az adatállományok tárolását szabályozza a DOS, Apple vagy Amiga adatállományoknál. A zöld könyv (*Green Book*) foglalja magába az interaktív CD és a kiterjesztett architektúrájú CD definícióit. A negyedik, narancssárga könyvben (*Orange Book*) az „egyszer írható – többször olvasható” típusú meghajtókra és a magneoptikai meghajtókra vonatkozó szabványok találhatóak meg.

6.2. A lézeres technológia

A LASER a Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation kifejezésből képzett mozaikszó. Mint tudjuk, a fehér fény magába foglalja a szivárvány minden színét. Az egyes színek tulajdonképpen különböző frekvenciájú fények. Az alacsonyabb frekvenciánál a színek sötétvörösek, magasabb frekvenciánál a viola szín irányába tolódnak el. A közönséges fénysugarak nem koherensek, azaz szétszóródnak, nem alkotnak koncentrált sugarat. A lézerben a fény egyetlen színét erősen lehet fókuszálni és erősíteni, egyetlen színt alkot, rendezett koherens sugárban.

A lézerhatást számos gáz és anyag segítségével lehet előállítani. A jelenlegi CD-ROM-ok többsége olyan fényt használ, amely a színspektrum kisebb frekvenciájához tartozik, mint például a vörös és a sárga. A Samsung fejlesztette ki a zöld színű lézert. Állítólag ezzel az eljárással a jelenleginél ötször akkora adatsűrűséget lehet elérni. Jelenleg is dolgoznak a kék lézer kifejlesztésén, amely még magasabb frekvenciával fog működni, és ezzel még több adatot lehet ugyanakkora helyen tárolni.

6.3. A CD-ROM lemezek gyártása

A CD-ROM lemezen rögzítendő adatokat már előzőleg összeállítják és rendszerezik. Ezután az adatokat bemásolják egy nagy kapacitású merevlemezre. Az adatokhoz tartozik egy tartalomjegyzék-lista, egy index, egy hibafelismerő és javító és egy információ-visszakereső szoftver.

A rendszerezett adatokról egy első, úgynevezett *one-off* lemezt készítenek. Ez tulajdonképpen egy tesztlemez, és ha a tesztelés és a próbák után a lemez megfelel a megrendelő elvárásainak, akkor lehet az adatokat egy üveg mesterlemezre (*master disc*) lézerrel beégetni. Minden további másolat később erről a lemeztől készül.

A CD-ROM lemezt hasonlóan préselik, mint a műanyag hanglemezt, ezért az a lemez, amit az eredeti mesterlemezről préselnek, a tükörképe lesz annak. A barázdák és az ép felületek pontosan fordítva lesznek a másolaton, mint a mesterlemezen. Hogy a mesterlemezzel azonos lemezt kapjunk, egy újabb másolatot kell készíteni. A mesterlemez első másolatát „anya”-lemeznek is nevezik.

Aztán elkészítik az anyalemez működő másolatát, az „apa”-lemezt. Az apalemezről üres „szűz” lemezekre másolják az adatokat, ezek lesznek a kereskedelmi lemezek. Az üres lemezek műanyagból készülnek, átmérőjük 120 mm. Préselés után egy visszatükröződő alumíniumréteggel vonják be. A bevonat vastagsága 2 mikron, amit vékony védő-lakkal vonnak be azért, hogy megakadályozzák az alumínium oxidációját és elszennyeződését. Ugyanezt az eljárást használják a zenei CD-k készítésénél is.

6.4. A CD-ROM működése

A mágneses felvételnek és lejátszásnak van egy **sűrűségi** határa. Ennek egyik oka az anyag mágneses tulajdonsága. Minden sáv között egy meghatározott távolságnak kell lenni, hogy az egyik sávon lévő mágneses jel ne zavarja a másikat. Ezenkívül az író/olvasó fejek érzékenysége is határt szab a sűrűségnek. Az optikai technológiával készült CD lemezeknél ez a határ sokkal kedvezőbb, mivel az egyes jelek nem zavarják egymást, és a lézersugarat is jobban lehet fókuszálni, mint a mágneses erővonalakat.

A hajlékonylemezek és merevlemezek koncentrikus sávokat használnak. A CD-ROM lemezek ettől eltérően, a hagyományos hanglemezekhez hasonlóan egy **spirálban** tárolják az adatokat. A spirál viszont nem kívülről, hanem belülről indul, és nagyon sűrűn van „feltekerve”. Két szomszédos csíkja a spirálnak 1,6 mikron távolságra van egymástól. Ez azt jelenti, hogy egy 25 mm-es sávban 16 000-szer fordul meg a spirál, amit ha kinyújtanánk, körülbelül 4,8 km hosszú lenne.

A mágneslemezekben egyes területek mágnesezve vannak, jelezve az 1-es állapotot, mások nincsenek mágnesezve, jelezve a 0-ás állapotot. A CD-ROM lemezre felvételkor a lézer vagy barázdákat éget, jelezve az 1-es állapotot, vagy ép felületet hagy, jelezve a 0-ás állapotot. Amikor a lemezt lejátszuk, a sávra lézersugár fókuszálódik és onnan visszaverődik. Az épen hagyott felületről sokkal több fény verődik vissza, mint a barázdált felületről. A visszavert fényt érzékelve lehet az 1-es és 0-ás állapotokat meghatározni.

A CD-ROM lemezeknél is beszélhetünk **szektorokról**. Itt a szektorok 2048 byte-osak. Minden szektor eleje egy 12 byte-os szinkronmezőt és egy 4 byte-os fejlécmezőt tartalmaz. Mivel csak egyetlen spirál sáv van, a fejlécmező a szektor címét perc:másodperc:századmásodperc formában tartalmazza. Az első szektor a 00:00:00, a második 00:00:01 és így tovább.

A **kódolásra** két különböző módszer van. Az első (*Mode 1*) 288 byte-ot ad minden szektorhoz hibadetektáló (*EDC, Error Detection Codes*) és hibajavító kódok (*ECC, Error Correction Codes*) számára. Így egy

szektor a 12 byte-os szinkronmezővel, a 4 byte-os fejlécmezővel, a 288 byte-os EDC/ECC-vel és 2048 byte adattal összesen 2352 byte hosszú. Ezt a kódolási módot legtöbbször akkor használják, ha fontos az adatok biztonsága. A spirális sávon körülbelül 270 000 szektor van, így $270\,000 \text{ szektor} \times 2048 \text{ byte/szektor}$, 552 960 000 byte, azaz 552 Mbyte helyünk van az adattárolásra.

A másik módszer, a kettes mód (*Mode 2*) nem használ hibadetektáló és javító kódokat, így a tárolható adatmennyiség 630 Mbyte.

Még talán emlékszünk arra a problémára, hogy a mágneses lemezeknél minden sávban ugyanannyi szektor van, ezzel a lemez belső részén nagyobb lesz az adatsűrűség. Ennek kiküszöbölésére szolgált a *Zone Bit Recording* eljárás. A CD-ROM lemezeknél ilyen probléma nincs, mivel a szektorok fizikai hossza állandó. Ha a **forgási sebesség** állandó, akkor a spirálnak az olvasó fejhez viszonyított sebessége a lemez külső részén sokkal nagyobb lenne, mint a lemez belső részein. A CD-ROM olyan rendszert használ, amely képes változtatni a meghajtó sebességét attól függően, hogy a lemez melyik részét olvassa. A külső részen a meghajtó körülbelül 200 ford./perc fordulatszámmal, a belső részen pedig ennél gyorsabban, körülbelül 530 ford./perccel forog. Ezzel biztosítják, hogy a fej és a lemez egymáshoz viszonyított sebessége állandó. Ezt állandó lineáris sebességnek (*CLV, Constant Linear Velocity*) nevezik.

A CD-ROM-ok fejlődésével egyre gyorsabb CD-ROM-olvasókat állítottak elő. Először az említett sebességet, illetve sebességeket körülbelül megkétszerezték, ezeket a meghajtókat nevezték $2 \times$ -es sebességű CD-ROM-oknak. Természetesen a fejlődés itt sem állt meg, jöttek a $4 \times$ -es, a $6 \times$ -os, majd a $8 \times$ -os sebességű CD-ROM-ok. De ez valószínűleg még nem a sor vége!

Sokáig az átviteli sebesség egyáltalán nem változott, maradt a kezdeti 75 szektor/másodperc, azaz 150 Kbyte/s érték. A sebesség növelésével kezdett az **átviteli sebesség** nőni. A kétszeres sebességű CD-ROM-ok 300 Kbyte/s, a négyszeresek 900 Kbyte/s átviteli sebességgel rendelkeznek. A hatszoros sebességű CD-ROM-ok már lehetővé teszik a videofilmek finom, életszerű lejátszását. A hagyományos zenei lemezeket továbbra is az eredeti 150 Kbyte/s-os átviteli sebességgel kell leját-

szani. A nagyobb sebességű meghajtók bármelyik lemezt le tudják játszani amit a lassabbak, csak sokkal gyorsabban.

A lemezről beolvasott adatok egy **puffertárba**, vagy gyorstárba kerülnek először, és csak ezután dolgozza fel őket a PC. Az eredeti MPC specifikáció 64 Kbyte-os puffert ír elő, de sok új rendszernek már 256 Kbyte-os, sőt akár 2 Mbyte-os puffere van. Általánosságban azt mondhatjuk, hogy minél nagyobb az átmeneti tár, annál finomabban lehet animációkat, filmszerű videókat futtatni.

Az CD-ROM meghajtók **elérési ideje** az MPC specifikáció szerint legalább 1000 ms. Ez meglehetősen lassúnak mondható, de ez csak elméleti érték, a valóságban a régebbi meghajtóknak is körülbelül 300-400 ms elérési idejük van. Az újabbaknak 200 ms körül alakul ez az érték és várható, hogy ez a jövőben még csökkeni fog.

Nem minden CD-ROM meghajtó egyforma, többféle típus létezik. Van beépített, vagy külső, SCSI csatolós vagy saját interfésszel rendelkező és még egyéb dolgokban különbözhetnek. A belső meghajtók ugyanolyan nagyságúak és formájúak, mint egy szabványos 5,25"-os lemezmeghajtó, tehát a szabványos rekeszbe szerelhetők. A tápfeszültséget is a szabványos négyeres csatlakozón kapják a tápegységtől. Igazából, ha nincs kifejezetten külső meghajtóra szükségünk, akkor inkább a belső meghajtót javasolhatjuk. Egyrészt azért, mert egy ugyanolyan képességű külső és egy belső meghajtó között árban körülbelül 100 dollár különbség van – a belső javára. A külső meghajtó helyet foglal íróasztalunkon, külön tápvezetéke, tápegysége lesz. Ezek és a hozzá vezető szalagkábel elhelyezése felesleges kényelmetlenséget okozhat. Hogy a külső meghajtó mellett is legyen érv: ha egy IBM kompatibilis PC-t és egy Macintosht is üzemeltetünk, akkor a SCSI külső meghajtót mindkét géppel használhatjuk. És persze ha nincs üres aljzatunk, akkor sincs más választás – külső meghajtót kell venni.

6.5. A CD-ROM meghajtók interfésze

A CD-ROM-nak kell egy csatoló, vagy egy kártya, amelyik meghajtja, úgy, mint a merevlemeznek egy vezérlő, vagy interfész. Szinte minden cég által gyártott CD-ROM csak a cég saját csatolójával működik. Ennyit a szabványosításról!

Ha a CD-ROM meghajtó **saját csatolót** használ, akkor lesz egy speciális kártyája és egy szalagkábele. Az interfész kártya és a kábel ára általában benne van a CD-ROM csomag árában. A kártyát az egyik szabad bővítőhelyre dugjuk be, de előtte győződjünk meg, hogy minden átkötés és kapcsoló a megfelelő állásban van-e. Ügyeljünk arra, hogy az új kártya perifériacíme, és megszakításcsatornája ne zavarja a már meglévő eszközökét. Ellenőrizzük a dokumentációt és mindig kapcsoljuk ki a számítógépet mielőtt megváltoztatnánk bármely kártya beállítását.

Az Enhanced IDE csatoló négy eszközt tud kezelni. Ezek lehetnek EIDE merevlemez, CD-ROM vagy más EIDE eszköz bármely kombinációja. Az EIDE csatolós CD-ROM meghajtók kevésbé drágák, mint a SCSI csatolósak, teljesítményük azonban közel megegyezik.

Egyre több cég készít meghajtókat a **SCSI felülethez**. Ha már van más SCSI termékünk, akkor mindenképpen érdemes ehhez csatolható CD-ROM-ot is venni. Ezzel megmentünk jónéhány bővítőhelyet és igazán nagyteljesítményű rendszerhez jutunk. Ha még nincs SCSI eszközünk, akkor be kell szereznünk egy SCSI vezérlőkártyát is. A SCSI csatolós CD-ROM telepítéséről bővebben olvashatunk a SCSI csatolóról szóló fejezetben.

6.6. A CD-ROM telepítése

A CD-ROM meghajtók területén szinte még annyi egységességgel sem találkozunk, mint a merevlemezknél. Minden CD-ROM-hoz be kell állítani a megfelelő portcímet és megszakítást. De hogy ez hogyan történik, az típusonként változik.

A **saját csatolóval** rendelkező meghajtókhöz szinte biztosan kapunk egy lemezt, amelyen a meghajtószoftverek és azok telepítésének módja megtalálható. A saját interfész lehet akár egy hangkártya is. Mindenképpen be kell állítani átkötésekkel vagy kapcsolókkal a megfelelő megszakításcsatornát és portcímet. Sok kártya ellenőrzi a rendszert, hogy ne legyenek konfliktusok.

Az **EIDE** CD-ROM csatlakoztatása teljesen megegyezik a merevlemez csatlakoztatásával. Természetesen itt is megkapjuk a megfelelő meghajtószoftvereket lemezen.

A **SCSI** interfésznél a CD-ROM-mal is ugyanúgy kell bánni, mint bármely más SCSI eszközzel. Be kell állítani a logikai egységszámot (LUN) a meghajtón lévő átkötésekkel.

Miután az összes vezeték bekötöttük és konfliktus sincs, már csak az eszközmeghajtó szoftvereket kell telepíteni. A lemezen kapott eszközmeghajtó szoftvert – amely gyártmányfüggő – kell a CONFIG.SYS állományban betölteni a DEVICE vagy DEVICEHIGH parancsok felhasználásával.

```
DEVICE=C:\CDROM\cdromdrv.sys /d:vezérlőnév
```

ahol a /d kapcsoló után megadott *vezérlőnév* és a cdromdrv.sys-szel jelölt eszközmeghajtó program gyártó- és típusfüggő. A vezérlőnév a vezérlő azonosítására szolgáló név.

A vezérlő installálása után használhatjuk az MSCDEX programot, amelynek segítségével DOS meghajtónevet rendelhetünk a CD-ROM olvasóhoz. Az előző vezérlővel való kapcsolatot az MSCDEX /d paramétere biztosítja, mely után ugyanazt a vezérlőnevet kell megadnunk, mint amit a CONFIG.SYS állományban használtunk. Ettől kezdve a CD-ROM olvasót ugyanúgy használhatjuk DOS alatt, mint bármilyen más meghajtót. Az MSCDEX program futását célszerű az AUTOEXEC.BAT állományból indítanunk.

Soros és párhuzamos interfész

7.

Párhuzamos interfész

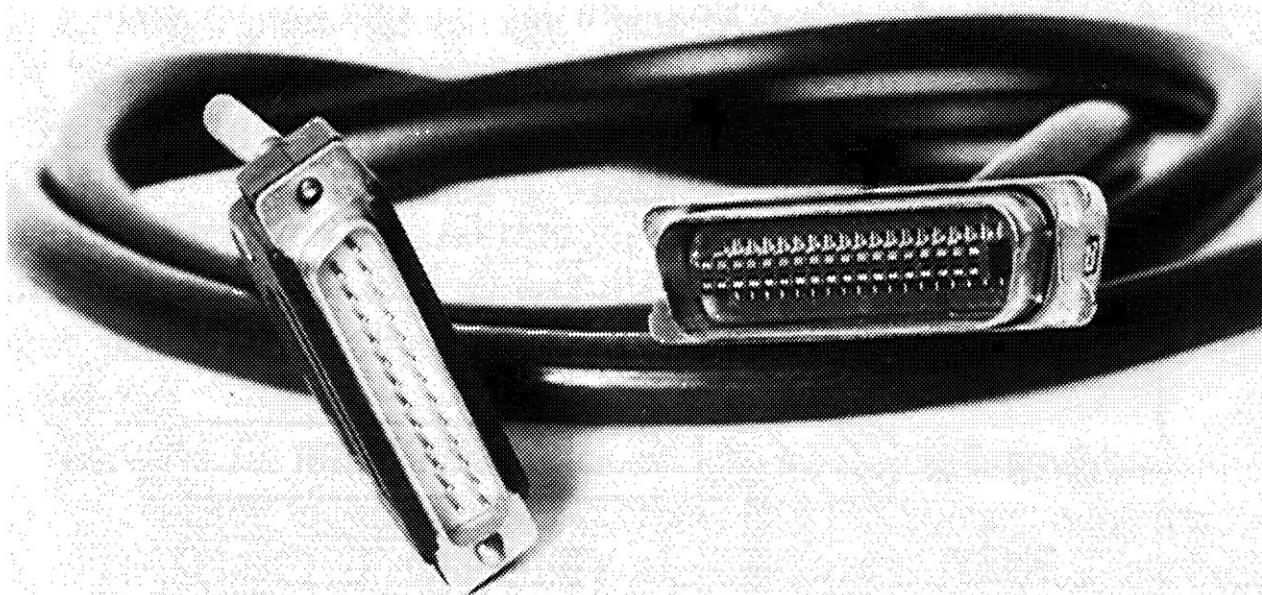
A PC párhuzamos interfészére az esetek többségében egy nyomtató csatlakozik. A párhuzamos interfészt gyakran Centronics interfésznek is nevezik, mert a Centronics cég fejlesztett ki saját nyomtatójához ezt az illesztést, még jóval a PC-k megjelenése előtt. A csatoló felületet sok gyártó átvette, így ipari szabvánnyá vált. Mivel nincs hivatalosan szabványosítva, 36 pólusú Amphenol és 25 pólusú AMP („D”) csatlakozóra kivezetve is találkozhatunk a felülettel, továbbá nem minden gyártó használja az összes interfész jelet. Ez utóbbi következtetés a gyakorlatban ritkán okoz problémát, mivel a Centronics interfészen az adatok csak egy irányban haladnak (a számítógéptől a nyomtató felé). Ma már léteznek olyan párhuzamos felületek, amelyen mindkét irányban lehet adatot átvinni, de az egyszerűbb nyomtatók ezt a képességet nem tudják kihasználni. A kétirányú interfésszel a fejezet későbbi részében részletesen foglalkozunk.

A párhuzamos interfészre a nyomtatókon kívül például hordozható merevlemez vagy másik számítógépet köthetünk. A PC-PC kapcsolat legegyszerűbb módja a soros és a párhuzamos felületen történő összekötés. A párhuzamos interfészen összekötött gépek gyorsabban vihetnek át adatokat, mint soros interfész esetén. Az átvitelnél azt kell figyelembe venni, hogy a párhuzamos porton adni nyolc bitet, venni öt bitet lehet. Ha megfelelő szoftverrel (pl. NC, LAPLINK, FASTWIRE) mindkét irányban 4 vagy 5 bitre szabdaljuk az átviendő adatokat, akkor jelentős átviteli sebességű kapcsolatot hozhatunk létre két PC kö-

zött (lásd még 7.3. fejezet). PC–PC kapcsolatot magunk is létrehozhatunk a párhuzamos porton (pl. merevlemez tartalmak másolására), ha két 25 pólusú „D” csatlakozó között az alábbi kábeles összeköttetéseket létrehozunk:

Láb	Jel	Kábel	Láb	Jel
2	DATA1	.....	15	ERROR
3	DATA2	.....	13	SLCT
4	DATA3	.....	12	PE
5	DATA4	.....	10	ACKNLG
6	DATA5	.....	11	BUSY
10	ACKNLG	.....	5	DATA4
11	BUSY	.....	6	DATA5
12	PE	.....	4	DATA3
13	SLCT	.....	3	DATA2
15	ERROR	.....	2	DATA1
18–25	föld	.....	18–25	föld

A PC hátlapján található párhuzamos felület 25 pólusú „D” típusú anya. Könnyen összetéveszthető sajnos a soros interfésznél használt 25 pólusú csatlakozóval, bár annak tüskéi vannak (apa). A nyomtatók zöme 36 pólusú Amphenol csatlakozóval van szerelve (anya). A nyomtató és a PC közti kábel zavarvédelmi szempontból nem lehet hosszabb 5 méternél (lásd 7-1. ábra). Erős környezeti zavarok mellett még rövidebb kábel esetén is előfordulhatnak átviteli problémák. Valószínűleg azért döntött az IBM a 25 pólusú csatlakozó mellett, mert sokkal olcsóbb az Amphenolnál. Az eredeti 36 vezetékes Amphenol szalagkábelben minden jelvezeték mellett egy földvezeték volt, miáltal magas zavarvédeltséget élvezett. A mai 25 pólusú kábelek csavart érpáras vezetékekből állnak, így a vezetékek közötti áthallás és a külső zavarok hatása sokkal nagyobb. Gyakran előfordul, hogy az átviteli zavarokat egy erős hangszóró mágnes mellett vezetett nyomtatókábel okozza.



7-1. ábra. Nyomtató párhuzamos kábel

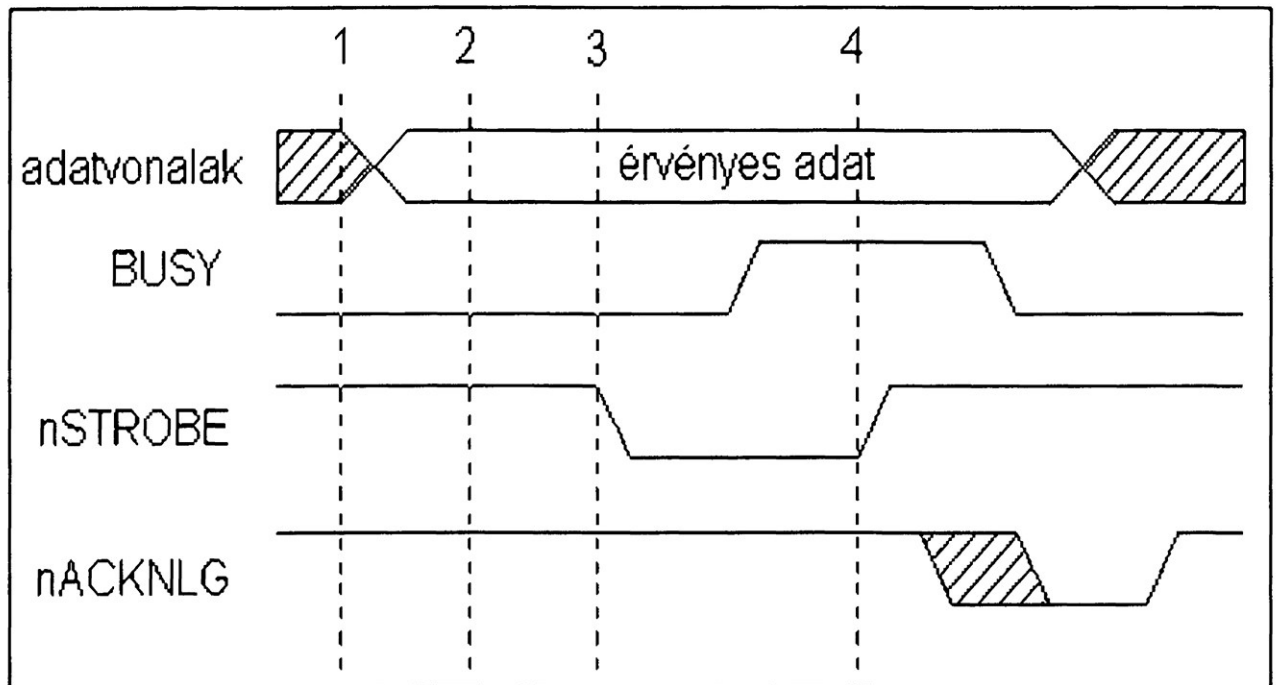
7.1. A párhuzamos interfész jelei

A Centronics felület minden jele TTL szintű (0V, +5V). Néhány vezeték alacsony szinten aktív, mások funkciója magas TTL szinten teljesül (lásd 7-1. táblázat). Az adatok a PC-től nyolc párhuzamos vezetéken érkeznek a nyomtatóhoz (D1–D8). A nyomtató a nSTROBE jel alacsony impulzusára veszi át őket, és tárolja a byte-ot vagy azonnal kinyomtatja a kódnak megfelelő karaktert. A nSTROBE impulzus minimális hossza a legtöbb nyomtatonál 1 μsec , hogy biztos legyen az adat vétele.

Ha a műveletet a processzor oldaláról nézzük, akkor látható, hogy négy utasítást kell végrehajtania egy byte kiküldéséhez. Az első utasítás írja ki az adatbyte-ot, a második figyeli a nyomtató szabad voltát, a harmadik alacsonyra állítja a nSTROBE jelet, végül a negyedik ismét magas szintet ad a nSTROBE vonalra.

Az adatátvitel nyugtázása (handshake, kézfogás) a nyomtató gyártójától függően elvileg két módszer szerint történhet. Ennek megfelelően ismerünk két-, illetve háromvezetékes átviteli protokollt. Háromvezetékes átvitel esetén a nyomtató az adat vételét az nACKNLG vezetéken nyugtázza jellemzően 5–10 μsec szélességű alacsony impulzussal. A nyugtázás azért szükséges, mert a PC ebből tudja meg, hogy küldhe-

ti a következő byte-ot. Az adat vételének tartamáig a nyomtató BUSY jele magas szintre vált. A PC-n futó programtól függ, hogy a következő karakter küldése az nACKNLG impulzus vagy a BUSY megszűnésének érzékelése után lesz-e (lásd 7-2. ábra).



7-2. ábra. Centronics interfész adatátviteli ciklus

Ha a nyomtató rendelkezik átmeneti tárral (nyomtató puffer), az adatok átvitele mindaddig nagyon gyors, míg a puffer megtelik. Ekkor azonban meg kell várni, míg a puffer részben vagy egészben kinyomtatódik, és ez a művelet a számítógép sebességéhez képest nagyon sokáig tart. A nyomtatás alatt a BUSY jel végig magas szinten van. A puffer felszabadulásával megszűnik a BUSY, és az nACKNLG jelzi a nyomtató fogadási készségét.

A kétvezetékes rendszerek nem használják a BUSY jelet, funkcióját a nSTROBE vezeték veszi át. A nSTROBE vonalat mindaddig alacsony szinten tartja a számítógép, míg az nACKNLG vezetéken alacsony impulzust nem érzékel. A nSTROBE ekkor magasra vált, és a következő byte küldéséig magas is marad.

A Centronics interfész az adat és adatkísérő jeleken kívül egyéb vezérlő- és állapotjelek átvitelére is tartalmaz összeköttetéseket. A PE állapot azt jelzi, hogy a papír kifogyott a nyomtatóból. A PC BIOS

folyamatosan lekérdezi ezt az állapotot. A legtöbb nyomtató a papír kifogyásakor helyi üzemre vált (OFF LINE), a SELECT és az nERROR vezetékre alacsony, a PE vezetékre pedig magas szintet ad, majd hanggal jelzi a hibát. Ezt a tevékenységet a nyomtató önállóan végzi, hogy a nyomtatófejet és a karakterhengert megkímélje a sérüléstől. Az nERROR jel akkor is aktív lesz, ha a nyomtatóban hardverhiba történt, például a fej túlhevült, begyűrődött a papír vagy tönkrement egy áramkör.

A kiválasztás (SELECT) vezeték azt jelzi a PC-nek, hogy a nyomtató képes-e adatok fogadására (SELECT=1, ON LINE), vagy helyi üzemben van (SELECT=0, OFF LINE). A nyomtató ON LINE gombja közvetlenül befolyásolja a jel szintjét, de a PC felől is lehetséges a nyomtató kiválasztása a nSELECT IN jellel. A legtöbb nyomtatónál ez a vezeték földre van kötve, így a nyomtató állandóan kiválasztott állapotban van. A nyomtató alapállapotba helyezése a PC által az nINIT (nRESET) vezetékre küldött alacsony impulzussal történik. A nyomtató erre ellenőrzi az elektronikáját és nyomtatóművét (fejmozgatást végez), törli a puffer tartalmát és kezdeti állapotába tér.

Az nAUTO FEED vonalon a PC azt közli a nyomtatóval, hogy a soremelés – kocsis vissza tevékenységet a kocsis vissza (CR, Carriage Return) ASCII vezérlőkód (0DH) vagy a CR és LF vezérlőkód vétele után hajtsa végre. A jel magas szintje esetén a nyomtató a 0DH vétele után megvárja a 0AH soremelés vezérlő karaktert is (LF, Line Feed) a művelet elvégzéséhez. Néhány nyomtató +5V feszültséget szolgáltat az interfészen (EXTERNAL +5V és EXTERNAL GND), mely 30–40 mA terhelést bír el. Ezt a feszültséget használhatjuk pl. a nyomtató átkapcsoló tápellátására (egy PC – több nyomtató, vagy több PC – egy nyomtató), mivel némelyik átkapcsoló külső tápfeszültséget igényel. Az interfész jelek áttekintése után álljon itt egy fontos megjegyzés: nem minden nyomtató használja a SELECT, SELECT IN, AUTO FEED, INIT és EXTERNAL vezetékeket.

A párhuzamos interfész az XT gépek korában önálló kártya volt, az AT gépektől kezdve más funkcionális egységekkel közös kártyán kap helyet (soros, játék, IDE+). Az adatfelülete révén 8 bites ISA csatlakozó elegendő számára.

7-1. táblázat. A Centronics interfész csatlakozó láb kiosztása

25 láb	36 láb	Jelölés	Irány	Szint	Megnevezés
1	1	nSTROBE	ki	alacsony	érvényes adatok
2	2	D1	ki	magas	0. adatbit
3	3	D2	ki	magas	1. adatbit
4	4	D3	ki	magas	2. adatbit
5	5	D4	ki	magas	3. adatbit
6	6	D5	ki	magas	4. adatbit
7	7	D6	ki	magas	5. adatbit
8	8	D7	ki	magas	6. adatbit
9	9	D8	ki	magas	7. adatbit
10	10	nACKNLG	be	alacsony	vétel nyugtázás
11	11	BUSY	be	magas	foglalt
12	12	PE	be	magas	papírhiány
13	13	SELECT	be	magas	ON LINE nyomtató
14	14	nAUTO FEED	ki	alacsony	minden CR után LF beszúrás
-	15, 16	GND vagy NC	-	-	föld vagy szabad
-	17	GND	-	-	házföld
-	18	EXT +5 V	-	-	+5 V külső eszköznek
19-25	19-30	GND	-	-	jelföld
16	31	nINIT	ki	alacsony	alapállapotba helyezés
15	32	nERROR	be	alacsony	nyomtató hiba
18	33	EXT GND	-	-	föld külső eszköznek
-	34	NC	-	-	szabad
-	35	+5 V vagy GND	-	-	+5 V vagy föld
17	36	nSELECT IN	ki	alacsony	ON-LINE váltás

7.2. A párhuzamos interfész regiszterei

A PC BIOS elvileg négy párhuzamos portot támogat, melyek neve LPT1–LPT4 (LPT = Line Printer). Az LPT1 nyomtatóra PRN (Printer) néven is hivatkozhatunk. Néhány régebbi alaplapon csak két párhuzamos interfész kezelésére képes.

Az interfészek meglétét a BIOS konfiguráció felismerő rutinja érzékeli, és BIOS gyártótól függően a bejelentkezési képernyőre ki is írja. A felismerés elve egyszerű: az interfészek kezdő portcíme (ún. báziscím) a ROM-ban van tárolva. A rutin a tárolás sorrendjében minden

báziscímre teszt adatot ír ki, majd visszaolvassa. Ha a visszaolvasott adat egyezik a kiírttal, a báziscímhez tartozó interfész létezik, és a báziscím bekerül a BIOS adatterület meghatározott címére (00408H). Két interfésznek nem lehet azonos a báziscíme, mert az működési bizonytalanságot okoz. Esetleg valamelyik kártya meg is sérülhet, ha egyszerre hajtják meg a sít. A párhuzamos interfészek báziscímei a következők: 03BCH, 0378H, 0278H, 02BCH. Néhány I/O kártyán ettől eltérő báziscímek állíthatók be: 0378H, 0278H, 037FH, 027FH. A felismert báziscímekhez tartozó LPT számok ebben a sorrendben rendelődnek az interfészekhez. A 03BCH báziscímet a Hercules grafikus kártyán található párhuzamos interfész használja. Ebből olykor keveredés történik, mert Hercules kártyával az LPT1 port ezen a kártyán található. Ha videokártyát cserélünk (pl. VGA kártyára térünk át), a legközelebbi bekapcsolás után az LPT1 felület már (feltehetően) a soros/párhuzamos kártyán lévő 0378H báziscímű interfész lesz.

Az interfész báziscíme a felület által kezelt legkisebb portcím. A párhuzamos interfésznek három portcímre van szüksége, mivel három címezhető regisztere van. A báziscímen található az adatregiszter, a következő címen az állapotregiszter, míg a vezérlőregiszter a báziscímnél kettővel nagyobb címen érhető el. A báziscím az interfész kártyán átkötésekkel (jumper) állítható be.

7.2.1. Adatregiszter

Az adatregiszterbe kerülnek a nyomtatásra váró karakterek és a vezérlő karakterek is. A regiszterbe írt karakterek vissza is olvashatók elsősorban diagnosztikai célból. Az újabb párhuzamos interfészekon az adatregiszterbe kívülről származó adatokat vehetünk is (kétirányú port). Az adatregiszter 8 bitje megfelel a PC-ből küldött byte bitjeinek, csak a jelölési rendszerben van eltérés (D8 = D7). A regiszter portcíme általában 0378H.

7.2.2. Állapotregiszter

Az állapotregiszter csak olvasható. Tulajdonképpen nem is regiszterről van szó, mert az állapotinformáció nincs tárolva. A nyomtató pillanatnyi állapotát kapjuk meg, ha az állapotregisztert beolvassuk. A meghajtó áramkörök miatt az olvasott BUSY bit a nyomtatótól érkező bit invertáltja. A regiszter portcíme általában 0379H. A regiszter bitjeinek értelmezése:

- D7 = nBUSY (0, ha a nyomtató foglalt)
- D6 = nACKNLG (0, ha nyomtató nyugtázza a vételt)
- D5 = PE (1, ha kifogyott a papír)
- D4 = nSELECT (0, ha a nyomtató ON LINE állapotú)
- D3 = nERROR (0, ha hiba történt a nyomtatóban)
- D2, D1, D0 = nem hordoznak információt, többnyire magas szintűek.

7.2.3. Vezérlőregiszter

A vezérlőregiszterben a PC által küldött vezérlő és adatvitelt kísérő jelek tárolódnak. A tárolt tartalom visszaolvasható. A D4 bitről eddig nem esett szó. Ezzel a bittel engedélyezhetjük a nyomtatás megszakításos vezérlését. Ha a D4 magas szintre kerül, az nACKNLG jel lefutó élénél megszakításkérés keletkezik. A megszakítási szint a párhuzamos kártyán átkötéssel beállítható. A választható szintek: IRQ7 (LPT1) és IRQ5 (LPT2). A nyomtatót a programok ritkán használják megszakításos vezérléssel, ezért a megszakítási szintek többnyire egyéb célra használhatók fel (hálózati kártya, hangkártya stb.). A meghajtó áramkörök miatt a regiszterben tárolt STROBE, AUTO FEED és SELECT IN jelek az interfész csatlakozón mért szintek invertáltjai. A regiszter portcíme általában 037AH. A regiszter bitjeinek értelmezése:

- D7, D6, D5 = nem hordoznak információt
- D4 = IRQ ENABLE (1 szintre megszakítás-engedélyezés)
- D3 = SELECT IN (1 szintre a nyomtató ON LINE állapotba kerül)

- D2 = nINIT (0 szintre a nyomtató alapállapotba kerül)
- D1 = AUTO FEED (1 szintre LF vezérlőjel beszúrás történik minden CR után)
- D0 = STROBE (1 szint jelzi az érvényes adatok meglétét).

7.3. Kétirányú párhuzamos interfész

A kétirányú párhuzamos összeköttetéseket leíró IEEE 1284–1944 számú szabvány olyan változást jelent a párhuzamos interfész esetén, mint a processzoroknál 286-osról Pentiumra való áttérés. A szabvány szerinti nagy sebességű, kétirányú átvitel PC és külső eszköz között 50–100-szoros sebességnövekedést jelent a hagyományos párhuzamos porthoz képest. Ugyanakkor lefelé kompatibilis marad minden létező párhuzamos portra kötött eszközzel és nyomtatóval. Az 1284-es szabvány az adatátvitel öt módját határozza meg. Az adatátvitel előre irányú (hagyományos), vissza irányú és kétirányú (félduplex) lehet. A definiált módok a következők:

- csak előre irányú
 - kompatibilis mód, Centronics interfész
- csak vissza irányú
 - Nibble mód (4 bites átvitel az állapot vonalakon, Hewlett Packard Bi-Tronics)
 - byte mód (8 bites átvitel az adatvonalakon)
- kétirányú
 - EPP (elsősorban nem nyomtató jellegű eszközökhöz)
 - ECP (elsősorban új fejlesztésű nyomtatókhoz, lapolvasókhoz).

Minden párhuzamos interfész használható kétirányú kapcsolatra a kompatibilis és a Nibble mód kombinációjával. A byte módú működés jelenleg a telepített párhuzamos portok kb. 25%-nál használható. Ez a három mód az adatok átvitelét szoftver úton oldja meg, azaz a meghajtó program kiírja az adatot az adatregiszterbe, ellenőrzi a nyomtató

szabad voltát (BUSY), és kísérőjelet ad az adathoz (STROBE), majd folytatja a következő byte-tal. Az eljárás nagyon szoftver érzékeny, és kb. 50–100 Kbyte/sec átviteli sebességnél többre nem képes.

Az EPP és ECP módok az utóbbi időben jelentek meg a Super I/O gyártók új vezérlő áramköreinek köszönhetően. Ezek a módok hardver segítséggel viszik át az adatokat. Például EPP mód esetén az adatbyte átküldése egy egyszerű OUT utasítással történik. Az I/O vezérlő önállóan kezeli ezután a kézfogásos adatátvitelt.

A kompatibilis vagy Centronics módot a korábbiakban tárgyaltuk, ezért a fejezet további részében csak a többi négy móddal foglalkozunk. Néhány integrált 1284-es vezérlőbe olyan üzemmódot is beépítettek, mely FIFO puffert használ a kompatibilis (Centronics) módú adatátvitelre. Ezt a módot „Fast Centronics” (gyors Centronics) vagy „Parallel Port FIFO Mode”-nak nevezik. Ha engedélyezzük a Setup-ban ezt a módot, a FIFO-ba írt adatok hardverrel generált kísérőjelekkel kerülnek átvitelre. Néhány rendszer ezzel a móddal 500 Kbyte/sec feletti átviteli sebességet is elér. Tekintve, hogy a 1284-es szabvány nem foglalkozik a Fast Centronics interfésszel, nem tekintjük szabványos átviteli módnak.

A kétirányú párhuzamos interfész különösen érzékeny arra, hogy a gazdagép és a periféria között közvetlen legyen a kapcsolat. Kellemetlen meglepetések érhetnek, ha pl. egy intelligens nyomtató és a számítógép interfésze közé nyomtató-átkapcsolót telepítünk. A legtöbb átkapcsoló nincs felkészítve arra, hogy a nyomtatótól visszafelé is jöhet adat, ezért azt nem engedi át, és a nyomtató hibásan fog működni.

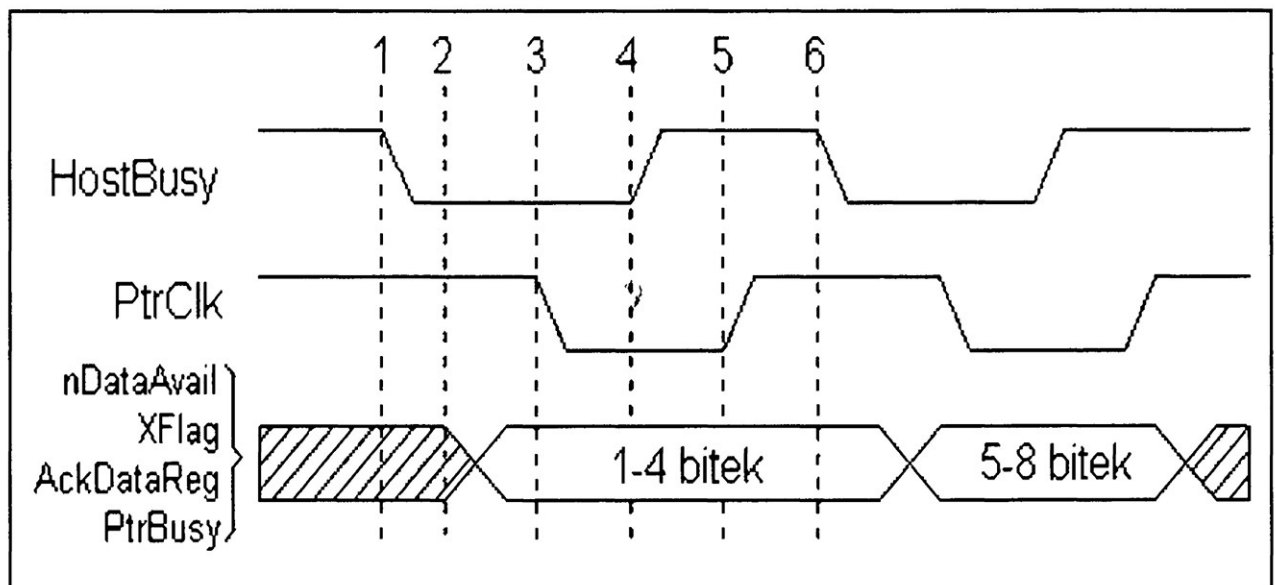
7.3.1. Nibble mód

A Nibble 4 bitet jelent, egy byte két Nibble-ből áll. A Nibble mód a legegyszerűbb út az adatok visszafelé küldésére nyomtatótól számítógép felé. Általában a kompatibilis móddal együtt használják a teljes, kétirányú adatátvitel létrehozására. A szabványos párhuzamos porton öt állapotvonal vezet a külső eszköztől a PC felé. Ezeket használva a külső eszköz egy byte-nyi adatot két 4 bites csomagban két átviteli ciklussal küldhet a számítógépnek. Sajnos a két Nibble-ből nem tehe-

tő össze egyszerűen byte, mivel az nACKNLG jelet nem használhatjuk az átvitelben, ha megszakítással kezeljük a nyomtatót. A kezelőszoftver beolvassa az állapotbyte-ot, átrendezi a biteket, és minden második átvitel után összeállítja az adatbyte-ot. A 7-2. táblázatban láthatjuk a Nibble mód jeleit. Az első oszlopban a jelek eredeti neve, a másodikban a Nibble módú neve található. A 7-3. ábra a kézfogósos átvitel időbeli lefutását mutatja.

7-2. táblázat. Nibble módú jelek

Jel	Nibble jel	Irány	Megnevezés
nSTROBE	nSTROBE	ki	nincs használva
nAUTO FEED	HostBusy	ki	0 = a PC kész a Nibble fogadására
nSELECT IN	1284Active	ki	1 = 1284 átviteli mód
nINIT	nINIT	ki	nincs használva
nACKNLG	PtrClk	be	0 = érvényes adat
BUSY	PtrBusy	be	3. bit, majd 7. bit
PE	AckDataReq	be	2. bit, majd 6. bit
SELECT	Xflag	be	1. bit, majd 5. bit
nERROR	nDataAvail	be	0. bit, majd 4. bit
DATA [8-1]	nincs használva	-	



7-3. ábra. Nibble módú adatátviteli ciklus

A Nibble módú átvitel a következő lépésekből áll:

1. a fogadó (host) jelzi vételkésztségét a HostBusy jel alacsonyra állításával
2. a küldő (nyomtató) válaszul az első 4 bitet az állapotvonalakra teszi
3. a küldő az adatok érvényességét a PtrClk alacsonyra állításával jelzi
4. a fogadó a HostBusy magasra állításával jelzi a vételt és foglaltságát
5. a küldő a PtrClk jelet magas szintre teszi, ezzel nyugtázza az átvitelt
6. az előző 5 lépés megismétlődik a második 4 bit átvitelére.

A Nibble mód a kompatibilis módhoz hasonlóan azt igényli, hogy a kezelőprogram a vezérlőjeleket a protokollnak megfelelően állítsa. Ez sok processzorutasítás végrehajtását jelenti, aminek következtében az átviteli sebesség 50 Kbyte/sec körüli lehet csak. A mód egyetlen nagy előnye, hogy visszafelé adatutatót biztosít minden PC-ben, mely párhuzamos interfésszel rendelkezik. Lassú párhuzamos eszközöknél (pl. nyomtató) a sebesség nem okoz gondot, de LAN adapterek, merevlemezek vagy CD-ROM meghajtók nem használhatók ezzel a móddal.

7.3.2. Byte mód

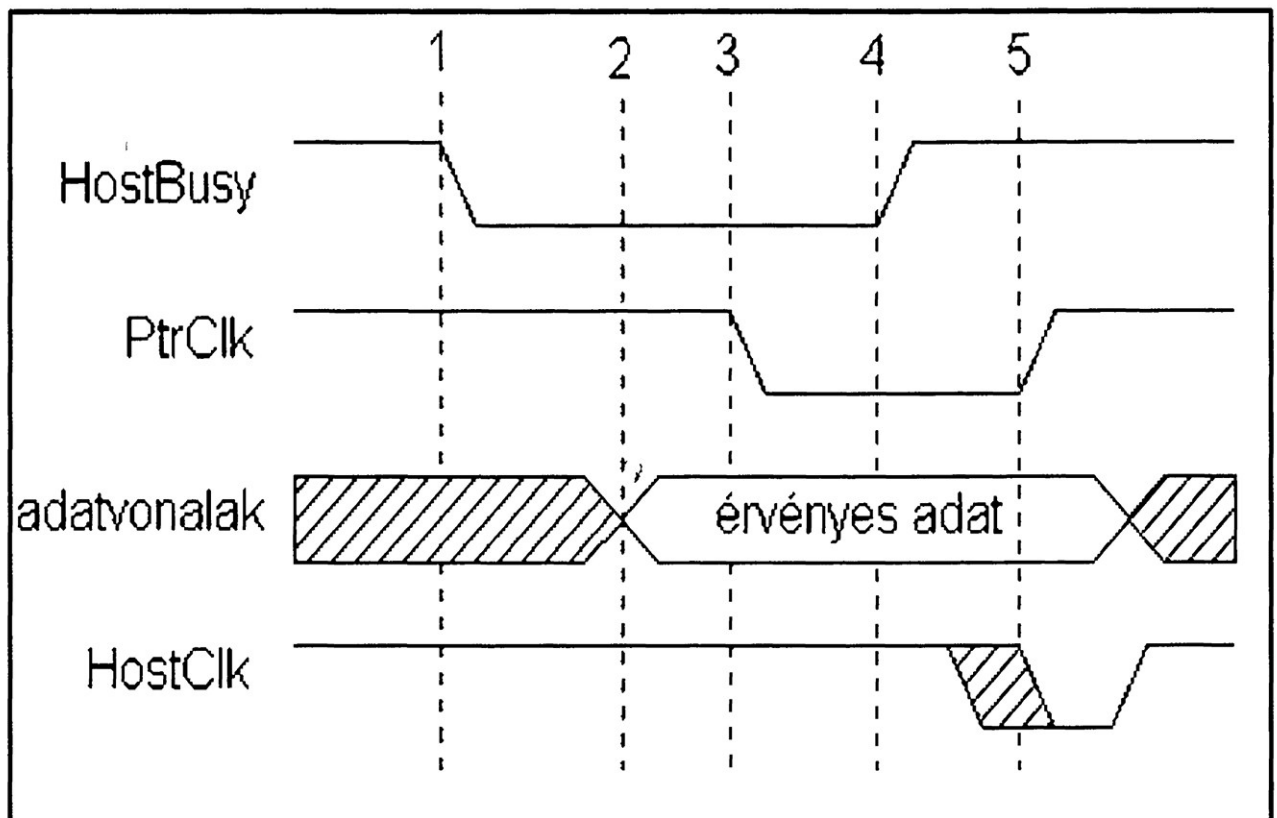
A párhuzamos interfészek újabb változatai (pl. az IBM PS/2 számítógépében) megengedik, hogy az adatvonalak meghajtóit kikapcsoljuk. Ezzel lehetővé válik, hogy az adatregiszter tartalmát visszaolvasva ne az adatregiszter, hanem egy külső eszköz által beküldött adatot kapjuk meg. A külső eszköz tehát egy átviteli ciklussal nyolc bitet tud átadni a Nibble mód négy bitjével szemben.

A byte módú átvitel az adatok visszafelé küldésénél olyan sebességgel folyhat, mint a kompatibilis mód előre irányú átvitele. Ezt a porttípust olykor „Enhanced Bi-directional Port” (bővített kétirányú port) néven említik, mely könnyen összetéveszthető az EPP (Enhanced Pa-

rallel Port, bővített párhuzamos port) átviteli móddal. A 7-3. táblázatban láthatjuk a byte mód jeleit. Az első oszlopban a jelek eredeti neve, a másodikban a byte módú neve található. A 7-4. ábra a kézfogósos átvitel időbeli lefutását mutatja.

7-3. táblázat. Byte módú jelek

Jel	Byte jel	Irány	Megnevezés
nSTROBE	HostClk	ki	vételt nyugtázó impulzus
nAUTO FEED	HostBusy	ki	0 = a PC kész a byte fogadására
nSELECT IN	1284Active	ki	1 = 1284 átviteli mód
nINIT	nINIT	ki	nincs használva, magas szint
nACKNLG	PtrClk	be	érvényes adat impulzus
BUSY	PtrBusy	be	előre irányú foglaltság
PE	AckDataReq	be	ua., mint nDataAvail
SELECT	Xflag	be	nincs használva (bővíthetőség jelző)
nERROR	nDataAvail	be	0 = vissza irányú érvényes adat
DATA [8-1]	DATA [8-1]	ki/be	előre/vissza irányú adat



7-4. ábra. Byte módú adatátviteli ciklus

A byte módú átvitel a következő lépésekből áll:

1. a fogadó (host) jelzi vételkésztségét a HostBusy jel alacsonyra állításával
2. a küldő (nyomtató) válaszul az első byte-ot az adatvonalakra teszi
3. a küldő az adatok érvényességét a PtrClk alacsonyra állításával jelzi
4. a fogadó a HostBusy magasra állításával jelzi a vételt és foglaltságát
5. a küldő a PtrClk jelet magas szintre teszi, a fogadó HostClk impulzussal nyugtáz a küldőnek
6. az előző 5 lépés megismétlődik a további byte-ok átvitelére.

7.3.3. EPP mód

Az EPP (Enhanced Parallel Port, bővített párhuzamos port) fejlesztői az Intel, a Xircom és a Zenith Data Systems cégek voltak. Céljuk egy nagy sebességű párhuzamos port volt, amely emellett kompatibilis marad a hagyományos párhuzamos interfésszel. A hardver az Intel 386SL elemkészletéhez tartozó 82360 I/O áramkörére épült. Tulajdonképpen az EPP-vel kezdődött az IEEE 1284 bizottság megalapítása, és a szabványosítási munkák beindítása. EPP kártyák az 1284-es szabvány előtt is készültek, ezért különbséget kell tennünk a szabvány előtti és utáni EPP protokoll között.

Az EPP protokoll négy adatátviteli ciklust különböztet meg:

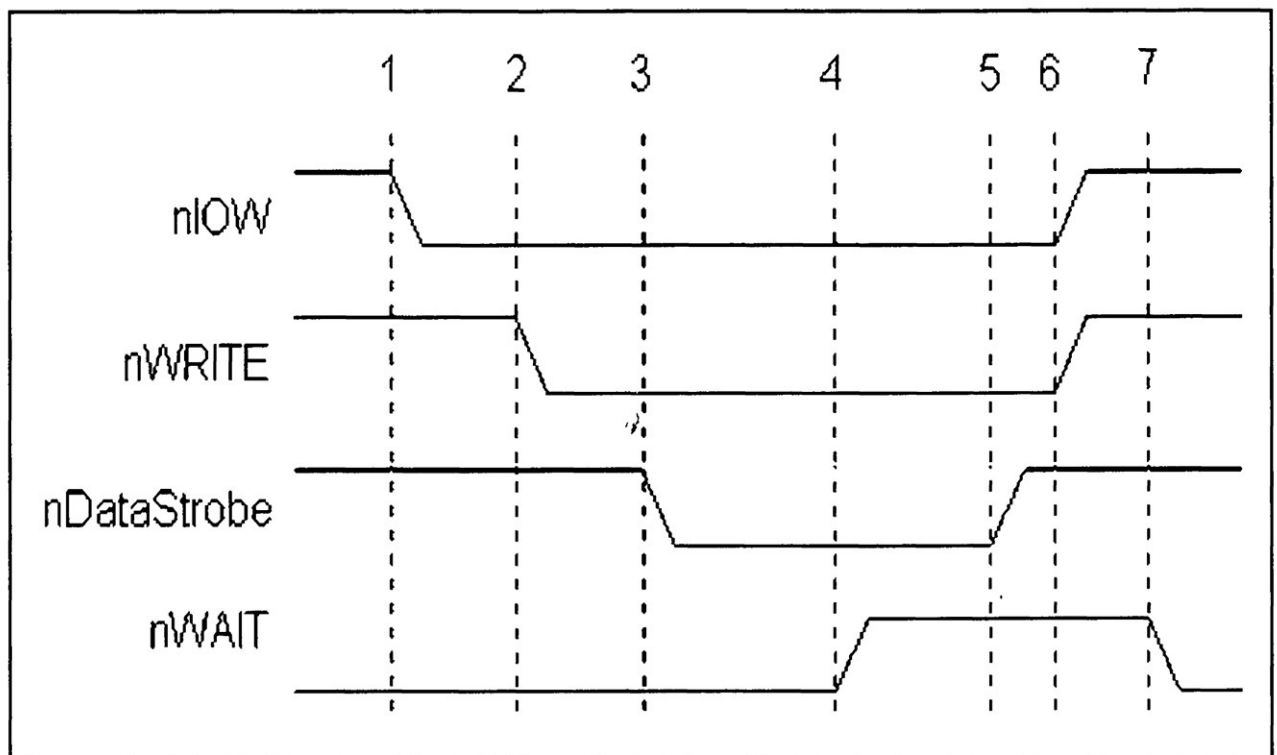
1. adat írása
2. adat olvasása
3. cím írása
4. cím olvasása.

Az adatciklusok a gazda (host) és az eszköz (peripheral) közötti adatvitelre szolgálnak. A címciklusok során cím-, csatorna-, parancs- és vezérlőinformáció átvitele történik. A 7-4. táblázatban láthatjuk az EPP

mód jeleit. Az első oszlopban a jelek eredeti neve, a másodikban az EPP módú neve található. A 7-5. ábrán mintaként egy adatírás ciklus időbeli lefutását láthatjuk. Az nIOW processzorjel csak az ütemezés miatt van ábrázolva. Ebből látszik, hogy a kézfogásos átvitel egyetlen I/O utasítás alatt játszódik le.

7-4. táblázat. EPP módú jelek

Jel	EPP jel	Irány	Megnevezés
nSTROBE	nWRITE	ki	0 = írás ciklus, 1 = olvasás ciklus
nAUTO FEED	nDATASTB	ki	0 = adat írás/olvasás művelet folyik
nSELECT IN	nADDRSTB	ki	0 = cím írás/olvasás művelet folyik
nINIT	nRESET	ki	0 = a periféria alapállapotba kerül
nACKNLG	nINTR	be	0 = a periféria megszakítást kér
BUSY	nWAIT	be	0 = ciklus kezdődhet, 1 = ciklus vége
PE	felhasználói	be	a periféria saját céljára használhatja
SELECT	felhasználói	be	a periféria saját céljára használhatja
nERROR	felhasználói	be	a periféria saját céljára használhatja
D [8-1]	AD [8-1]	ki/be	előre/vissza irányú cím/adat



7-5. ábra. EPP módú adatírás ciklus

Az EPP módú adatírás a következő lépésekből áll:

1. a futó program periféria írás (nIOW) utasítást hajt végre a bázis+4 című portra (EPP adatport)
2. a nWRITE jel aktív lesz, és az adat a párhuzamos portra kerül
3. a nDataStrobe alacsony szintre vált, ha a nWAIT=0
4. várakozás a periféria nyugtázására (nWAIT=1)
5. a nDataStrobe magas szintre kerül, vége az EPP ciklusnak
6. befejeződik az ISA I/O ciklus
7. a nWAIT alacsony szintre vált, jelezve, hogy kezdődhet a következő ciklus.

A címolvasás ciklus időbeli lefutása abban tér el az előbb leírtaktól, hogy a periféria olvasás (nIOR) processzor utasítás alatt a nWRITE jel végig magas szintű, és a nDataStrobe jel helyett a nAddrStrobe jel kíséri a folyamatot.

Fontos képessége az EPP módnak, hogy egyetlen ISA I/O ciklus alatt hajtódik végre az átvitel. Ennek köszönhetően 500–2000 Kbyte/sec átviteli sebesség érhető el, azaz a párhuzamos port majdnem olyan gyors, mint az ISA sín.

Szintén hasznos tulajdonság az átviteli eljárás kézfogásos volta. Mind a küldő, mind a fogadó szabályozni tudja az átvitel sebességét a válaszjel kiadásának késleltetésével, így az átvitel a lassabb eszköznek megfelelő sebességgel történik. Az állapotváltások egymást követik, az egyik fél jelváltása követi a másik fél jelváltását kölcsönösen. A 7-5. ábrán a nDataStrobe jel alacsony lesz, mert van átviendő byte és a nWAIT jel alacsony szintű. A nWAIT magasra váltása nyugtázza a nDataStrobe alacsony szintre kerülését, melyet a nDataStrobe magasra váltása igazol vissza. Végül a nWAIT alacsonyra kerülése válaszol a nDataStrobe kikapcsolására, és egyúttal jelzi a periféria a következő átvitelre való készségét. Az angol irodalom ezt a kölcsönös visszaigazoláson alapuló kézfogásos átvitelt *interlocking handshake*-nek nevezi. Ez az átviteli mód az összekötő kábel hosszától függetlenül működőképes.

Korábban említettük, hogy az 1284 szabvány előtti EPP eszközök átviteli eljárása eltér a szabványostól. Az eltérés abban van, hogy a

ciklus kezdetén a nDataStrobe vagy nAddrStrobe alacsony szintre kerül, függetlenül a nWAIT állapotától. Ez azt jelenti, hogy a periféria nem tudja a ciklus elindulását megakadályozni a nWAIT magasra emelésével. Szakirodalomban ezt a változatot EPP 1.7 módnak nevezik a Xircom cég elnevezése alapján. Az Intel is ezt a változatot építette be a 82360 típusú I/O vezérlőjébe. A 1284 EPP kompatibilis periféria helyesen működik együtt az EPP 1.7 változatú gazda adapterrel, de az EPP 1.7-es periféria nem tud együtt dolgozni a 1284-es gazdával.

Az átvitelhez tartozó egyszerű szoftver annak köszönhető, hogy a párhuzamos port címezhető regisztereinek száma megnőtt. A három korábbi regiszteren kívül (adat, állapot, vezérlő) az EPP további regisztereket is definiál a 7-5. táblázat szerint.

7-5. táblázat. EPP regiszterek

Portnév	Eltolás	Mód	R/W	Megnevezés
adat	+0	SPP/EPP	W	szabványos (SPP) adatport
állapot	+1	SPP/EPP	R	szabványos állapotport
vezérlő	+2	SPP/EPP	W	szabványos vezérlőport
EPP cím	+3	EPP	R/W	cím írás/olvasás ciklust hoz létre
EPP adat	+4	EPP	R/W	adat írás/olvasás ciklust hoz létre
nem definiált	+5 – +7	EPP	–	különböző célra használható

Ha az EPP adatportra (bázis+4) periféria írás vagy olvasás műveletet hajt végre a processzor, az EPP vezérlő létrehozza az átvitelt kísérő jelsorozatot, és kapuzza az adatátvitelt. Ugyanígy az EPP címporta (bázis+3) végrehajtott I/O művelet címciklust indít el. Az első három portcímre (bázis+0,1,2) vonatkozó I/O utasítások ugyanazt eredményezik, mint a szabványos párhuzamos port esetén. Ez a működés a teljes körű kompatibilitás miatt szükséges.

A +5 – +7 portcímen lévő regiszterek hardver megvalósítástól függő felhasználásúak. Használhatók például 16 vagy 32 bites szoftver interfészként vagy konfigurációs regiszterként, de nem szükséges mindegyiknek funkciót adni.

7.3.4. ECP mód

Az ECP (Extended Capability Port, kiterjesztett képességű port) fejlesztői a Hewlett Packard és a Microsoft cégek voltak. Céljuk egy nagy sebességű párhuzamos port volt, amely a nyomtató és lapolvasó típusú perifériákkal intelligensebb párbeszédre képes. Az ECP az EPP-hez hasonlóan kétirányú adatutatót biztosít a gazda (host) adapter és a perifériák között. Az ECP protokoll két adatátviteli ciklust különböztet meg:

1. adatsík
2. parancsik.

A parancsik két további típusra tagolódik: futáshossz számláló (Run-Length Count) és csatorna cím (Channel Address). Az ECP protokoll részletes leírása a Microsoft Corp. által kiadott „The IEEE 1284 Extended Capabilities Port Protocol and ISA Interface Standard” dokumentumban található meg. Ez a kiadvány olyan megvalósításfüggő képességeket is meghatároz, melyekkel az IEEE 1284 szabvány nem foglalkozik. Ilyen képesség például a futáshossz kódolás (Run_Length_Encoding, RLE) a host adapter adattömörítéséhez, FIFO pufferek az előre és vissza irányú átviteli csatornához, DMA valamint programozott I/O a gazda regiszter interfészhez.

Az RLE valós idejű adattömörítésre képes 64:1 viszonyszámig. A nyomtatók és lapolvasók nagyméretű bitképes állományainak átvitele jelentősen felgyorsul, ha az adatokat tömörítve vihetjük át. A RLE használatához mind a gazda, mind a perifériális eszköznek támogatnia kell az eljárást.

A csatorna címezés kicsit eltér a EPP címezéstől. A csatorna címezést arra szánják, hogy egy fizikai készüléken belül több logikai berendezés címezésére szolgáljon. Ilyen eszköz például egy fax/nyomtató/modem. Egyetlen házba három berendezés van beépítve, és egy közös párhuzamos felületen kapcsolódnak a gazda számítógépre. Az ECP csatorna címezés megengedi az eszközök párhuzamos használatát, pl. adatot vehetünk a modemen keresztül, miközben a nyomtató bittérképes

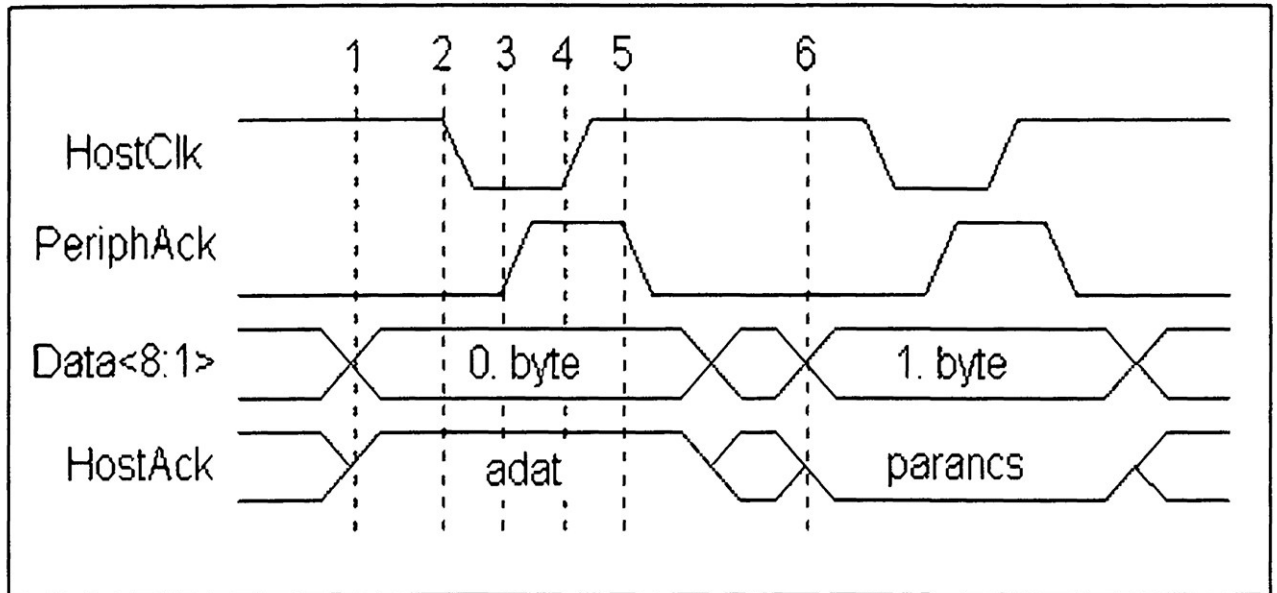
nyomtatással van elfoglalva. A kompatibilis mód átviteli eljárásánál a nyomtató foglaltsága esetén más eszköz nem juthat szóhoz. ECP-t használva a meghajtóprogram másik csatornát címez meg, és az együttműködés zavartalanul folyhat tovább.

Az ECP protokoll is átnevezi a szabványos párhuzamos interfész jeleit. Az eredeti és az új nevek funkciójukkal együtt a 7-6. táblázatban láthatók.

7-6. táblázat. ECP módú jelek

Jel	ECP jel	Irány	Megnevezés
nSTROBE	HostClk	ki	a PeriphAck jellel az előre irányú adat vagy cím átvitelére szolgál
nAUTO FEED	HostAck	ki	a PeriphClk jellel a vissza irányú adat átvitelére szolgál
nSELECT IN	1284Active	ki	1 = 1284 átviteli mód
nINIT	nReverseRequest	ki	0 = csatorna kiadás vissza irányban
nACKNLG	PeriphClk	be	a HostAck jellel a vissza irányú adat átvitelére szolgál
BUSY	PeriphAck	be	a HostClk jellel az előre irányú adat vagy cím átvitelére szolgál
PE	nAckReverse	be	0 = a nReverseRequest nyugtázása
SELECT	Xflag	be	bővíthetőség jelző
nERROR	nPeriphRequest	be	0 = vissza irányú adat átvitelre vár
D [8-1]	D [8-1]	ki/be	előre/vissza irányú adat

A 7-6. ábrán két előre irányú átviteli ciklus van ábrázolva (adat és parancs). A HostAck jel magas szintje azt jelenti, hogy adatsziklus van folyamatban. Az alacsony szint parancsciklust jelent, és az adatok RLE számlálót vagy csatornacímet hordoznak. A két jelentés közül az adat 8. bitje választ. Ha a 8. bit értéke 0, a többi 7 bit futáshossz számláló, egyébként csatornacím (0-127) jelentésű. Az I/O olvasás/írás jelek nem láthatók a 7-6. ábrán, mivel az ECP FIFO szétválasztja az ISA adatátvitelt (akár DMA-val, akár programozott I/O-val történik) az aktuális gazda/periféria adatátviteltől.



7-6. ábra. ECP módú átviteli ciklusok

Az ECP módú adat és parancsciklus előre irányban a következő lépésekből áll:

1. a gazda (host) az adatvonalakra teszi az adatot, és a HostAck magasra állításával adatciklust jelez
2. a HostClk alacsonyra váltása érvényes adatot jelez
3. a periféria nyugtáz a PeriphAck magasra állításával
4. a HostClk jel magasra váltása kapuzza be az adatot a perifériába
5. a PeriphAck alacsony szintje a periféria fogadókésztségét jelenti a következő átvitelre
6. a ciklus megismétlődik a parancsciklusra (HostAck = 0).

Tekintve, hogy az ECP átvitel (feltehetően) az interfész mindkét végén FIFO-val pufferezt, fontos tudnunk, melyik pillanatban mondhatjuk azt, hogy az átvitel megtörtént. Ez a pillanat az átvitel 4. lépésében valósul meg, amikor a HostClk jel magasra vált. Ekkor történik meg az adat bekapuzása a perifériába, és az adatszámológó aktualizálása. Ha az ECP protokollban az átvitel megszakításához vezető állapot lép fel, ennek a 3. és 4. lépésben kell megtörténnie, mert ekkor még az átvitelt nem tekintjük befejezettnek.

A vissza irányú átvitelben fontos különbség van az EPP és ECP mód között. EPP módú átvitelnél a kezelőprogram minden további követ-

kezmény nélkül keverheti az előre és vissza irányú átviteleket. ECP protokollnál az irányváltást előzetesen egyeztetni kell. A gazdagép bejelenti vissza irányú átviteli igényét ($nReverseRequest = 0$), és várakozik a periféria engedélyező jelére ($nAckReverse = 0$). Csak ezután kezdődhet meg a tényleges adatátvitel. Ha az előző átvitel DMA meghajtással történt, a gazda szoftver vagy megvárja a DMA átvitel végét, vagy megszakítja a DMA-t és törli a FIFO-t az átvitt adatok korrekt számlálásához, és csak ezután kéri a vissza irányú csatornát.

A Microsoft Corp. említett dokumentációja közös regiszterkészletet határoz meg az 1284-es szabványon alapuló ECP adapterek számára. A specifikációk a működési módokra is vonatkoznak. Eszerint a szabványos adapter a következő módok valamelyikében dolgozhat:

0. hagyományos párhuzamos interfész
1. byte módú kétirányú átvitel
2. gyors Centronics (Fast Centronics)
3. ECP párhuzamos port mód
4. EPP párhuzamos port mód
5. fenntartott
6. teszt mód
7. konfiguráció mód.

Az ECP regiszterkészlet nagyon hasonlít az eredeti párhuzamos port készletéhez, de az ISA sín architektúra perifériák címzésére vonatkozó tervezési sajátosságát figyelmen kívül hagyja. Az IBM PC gépekben csak az első 1024 perifériacím használható, holott a processzor 65 535 portcímet tud kezelni. Ez az 1024 portcím a $0 \times 000H$ és $0 \times 3FFH$ tartományt jelenti. A korlátozás oka, hogy az eredeti PC címdekóder áramkörei költségcsökkentési okból csak az első 10 címbitet dekódolják. Az újabb alaplapon több címbitet dekódolnak, így nagyobb periféria címtér áll rendelkezésükre. Ily módon viszont az eredeti 1024 cím többszörös lapjai jönnek létre. Ha pl. 11 bitet dekódolunk, 2048 portcím használható, két 1024 címet tartalmazó lapon. A meghajtó szoftver a második oldalon lévő címeket úgy éri el, hogy a báziscímhez hozzáad 1024-et ($0 \times 400H$). A $0 \times 378H$ és $0 \times 778H$ portcímen például egy-egy

regiszter érhető el a két lapon. Arra sajnos nincs semmi garancia, hogy egy ISA eszköz nem keveri össze a két regisztert, ha nincs felkészítve 11 címbit dekódolására. Az ütközés elkerülésére az új kártyák rejtett regiszterekkel rendelkeznek, melyekkel megnő az elérhető portok száma, de kompatibilisek maradnak a 10 bit dekódolására képes régi ISA kártyákkal.

Az ECP regiszter modell kihasználja a portcímek kibővítési lehetőségét, 6 regisztert definiál, de csak 3 bázislapon lévő címre van szüksége. A 7-7. táblázatban láthatók az ECP regiszterek. Fontos megjegyeznünk, hogy a regiszterek definíciója függ az ECP adapter üzemmódjától. A legfontosabb regiszter az ECR, mely az aktuális üzemmód kódját tartalmazza. Ezt a regisztert arra is használhatjuk, hogy megállapítsuk, van-e ECP képességű port a számítógépben. Ennek eldöntésére az érzékelőprogram beolvassa az ECR regisztert a BIOS adatterületen található báziscímnél 0×402H-vel nagyobb címről.

7-7. táblázat. ECP regiszterek

Eltolás	Név	R/W	ECP mód	Funkció
000H	Data	R/W	0, 1	adatregiszter
000H	ecpAfifo	R/W	3	ECP cím FIFO
001H	dsr	R/W	mind	állapotregiszter
002H	dcr	R/W	mind	vezérlőregiszter
400H	cFifo	R/W	2	párhuzamos port adat FIFO
400H	ecpDfifo	R/W	3	ECP adat FIFO
400H	tfifo	R/W	6	FIFO teszt
400H	cnfgA	R	7	A konfigurációs regiszter
401H	cnfgB	R/W	7	B konfigurációs regiszter
402H	ecr	R/W	mind	bővített vezérlőregiszter

8. Soros interfész

Minden PC-ben legalább egy soros interfészt találunk az egér számára. Ugyancsak soros felületre csatlakozik a rajzgép, a modem és azok a nyomtatók, melyek soros felülettel rendelkeznek. Az interfész szokásos amerikai neve RS-232 (pontosabban RS-232C), az európai szabvány a V24/V28 jelölést használja. A soros és párhuzamos interfészt nem a PC-hez találták ki, már a nagy számítógépek korában is elterjedten használták.

A párhuzamos interfésszel szemben, ahol az adatok 8 bit párhuzamos, főképp a számítógéptől kifelé haladnak, a soros interfészen az adatok bitenként egymás után kerülnek átvitelre, mindkét irányban egyforma gyakorisággal. Az adatok egyirányú átviteléhez elég egyetlen vezeték, de az adatátvitelt szigorú előírások (protokoll) rögzítik.

A soros interfész vezetékén nem TTL szintű a jel, mint a PC-ben és a párhuzamos interfészen. Az RS-232 feszültség logikával dolgozik, a logikai 0 szintnek +3 és +15 V, a logikai 1 szintnek -3 és -15 V közötti feszültségek felelnek meg. A PC gyakorlatban az RS-232 adapter +5 V-ról kap áramot, és az interfész kivezetéseire +12 és -12 V tápfeszültségről táplálkozó szintátalakítók (EIA adó/vevők, SN 75 150 és SN 75 154, illetve 1488-1489 típusú áramkörök) alakítják át a jelet, így 9 és 12 V közötti értékek mérhetőek a felületen. A viszonylag magas feszültség szinteknek köszönhetően az RS-232 zavarérzékenysége alacsony, az összekötő kábel hossza 30 méternél nagyobb távolságok áthidalását is lehetővé teszi.

Korábbi soros adaptereken átkötéssel áramhurkos működési módot is be lehetett állítani. Az áramhurok lényege, hogy az adó-vevő közötti vezetéken nyugalmi állapotban 20 mA áram folyik, és az áram megszakítása jelenti az aktív szintet. Az adó oldalon nyitott kollektoros meghajtót találunk, míg a vevő optikai csatolóval választja szét galvanikusan az adó és vevő áramköröket. Az áramhurkos csatolás kilométer nagyságrendű távolság áthidalására is alkalmas, de a PC-k világában használata igen csekély mértékű.

8.1. Átviteli paraméterek

Az RS-232 interfészen folyó adatátvitel szinkron vagy aszinkron üzemmódban folyik. Szinkron adatcsere esetén az adó és vevő eltérő sebességgel dolgozhat, mivel külön vezetéken jelzik egymásnak a partnerek, hogy mikor van érvényes bit az adatvezetéken. Aszinkron üzemmódban (mellyel könyvünk is foglalkozik) nincs kísérő órajel, az adatvonalon átvitt karakterek maguk szinkronizálják az átvitelt. Szinkronizálás alatt annak az időpillanatnak a meghatározását értjük, amikor a vevő az adatvonal szintjét beolvassa, hogy egy átvitt bit 0 vagy 1 voltát eldöntse. Aszinkron átvitelnél az adó és a vevő kb. azonos órajelet használ. Az egyszerre átvitt adatmennyiség egy byte (pontosabban 5–8 bit), melyet megelőz egy startbit, és követhet egy paritásbit valamint néhány stopbit. Ezt a bitmennyiséget keretnek (frame) nevezik. A szinkronizálás az átvitel kezdetén küldött startbittel áll be, és az adó/vevő órajelnek annyira kell egyformának lennie, hogy a keret átvitele alatt a vevő ne essen ki a szinkronból. A paritásbit a keretben átvitt adat helyességének ellenőrzésére szolgál. A stopbit(ek) feladata az egymás után küldött keretek szétválasztása. A kezdeti időkben soros átvittel működtek a telexgépek. Ezeknél a stopbit ideje szolgált a vett karakter ki-nyomtatására.

Fontos paraméter az átviteli sebesség, melynek egysége a Baud (bit/sec). Az átviteli sebesség diszkrét értékeket vehet fel, hogy az adó és vevő sebességét könnyebb legyen egyformára beállítani. Tipikus értékek:

50 75 110 300 600 1200 2400 4800 9600 19 200 38 400 Baud.

Az átvitel megbízhatóságát a kábelhossz, a feszültség szint, az átviteli sebesség és a környezeti zavarok határozzák meg. Ha az átvitel nem zavarmentes (telefonviszonyok miatt), először az átviteli sebességet kell csökkenteni.

A fentieket összefoglalva a soros adatátvitel paramétereinek a következőket tekintjük:

- átviteli sebesség
- startbit száma
- stopbitek száma
- adatbitek száma
- paritásbit száma, képzési módja.

Soros átvitel esetén mind a vevőnek, mind az adónak azonos paramétereket kell használnia, ezért ezeket előzetesen egyeztetni kell. A startbit kilóg a sorból, mert ez mindig egy bit. A stopbitek száma 1–1,5–2 lehet. Adatbitekből a keretben elvileg 5–6–7–8 lehet. Gyakorlatilag a 8 bites átvitelt használja mindenki a PC világában, korábban viszont a 7 bites hossz volt jellemző. Az adatbitek jellemzően ASCII kódolású információt hordoznak.

Paritásbit vonatkozásában öt kombináció lehetséges. Az első esetben a paritásbit elmarad, a második esetben mindig nulla, a harmadik esetben mindig egy. A két utolsó esetben a paritásbitet az adatbitekből képzik. Páros paritásról beszélünk akkor, ha a paritásbit párosra egészíti ki az adatblokkban lévő 1 értékű bitek számát, és páratlanról akkor, ha páratlan számú 1-esre történik a kiegészítés. Ha az adatbyte pl. 0100 1011B felépítésű, páratlan paritás esetén a paritásbit értéke 1. A vevő újraképzí a paritásbitet, és hibát jelez, ha a vett és képzett paritásbit eltérő. Ezzel a módszerrel a vett keret egy bitjének hibáját lehet felderíteni.

A soros adapterkártya átviteli paramétereit sokféle módon lehet beállítani. A legegyszerűbb lehetőség a DOS MODE parancsának használata. A következő MODE parancs és paramétere a COM1 felületen

2400 Baud sebességet, páros paritást (E), 8 adatbitet és egy stopbitet határoznak meg:

```
MODE COM1: 2400, E, 8, 1, P
```

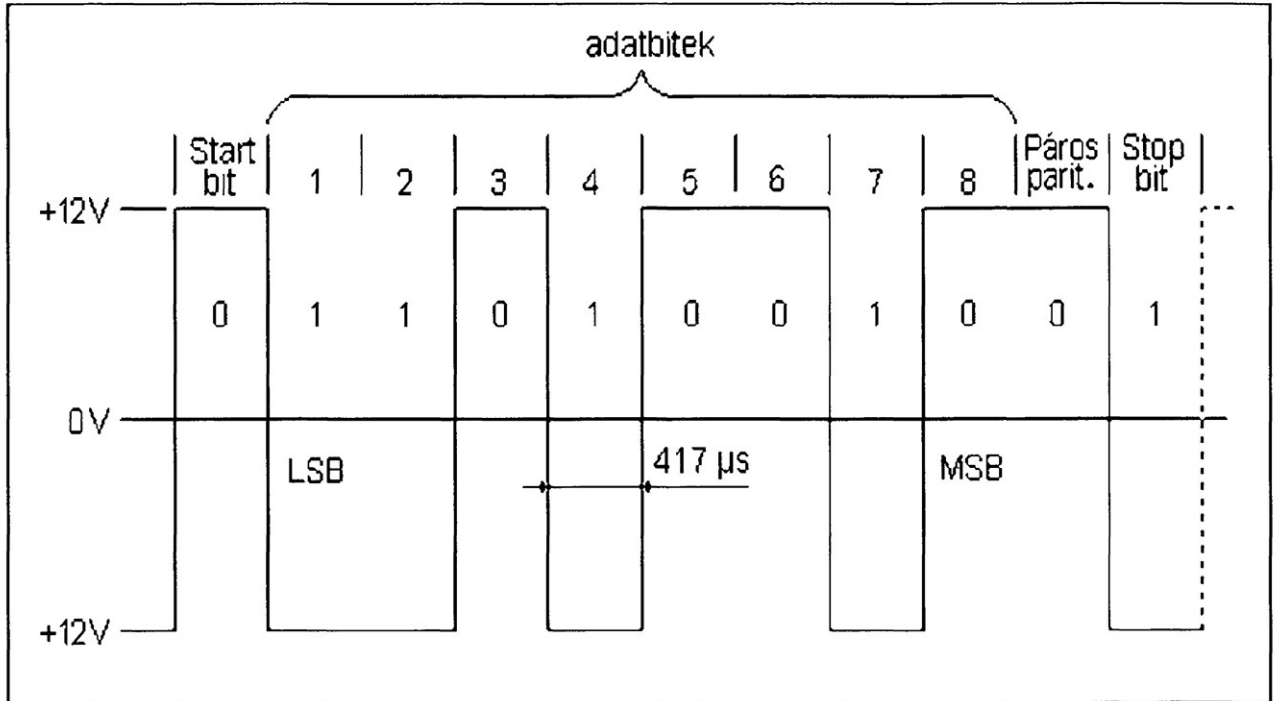
A P paraméter azt jelenti, hogy időtúllépés esetén a soros portot kezelő meghajtóprogram folyamatosan próbálja újra a kapcsolatot felvenni a vevővel. Kommunikációs szoftvert futtatva a paraméterek beállítása általában menüvel történhet.

A soros interfészre kötött periféria paramétereinek beállítása DIP kapcsolókkal vagy az eszköz kezelőpultjáról hívható konfigurációs menüvel lehetséges (pl. rajzgép).

Ha a MODE paranccsal beállított paraméterekkel a hexa 4BH ASCII kódú „K” betűt visszük át, ennek időbeli lefutása a 8.1. ábrán látható. Ezen az ábrán helyesen, azaz negatív szerint vannak a jelek ábrázolva, de sok könyv pozitív (TTL) logika szerint rajzolja a soros interfész jeleit. A startbit szintje alapján eldönthetjük, hogy negatív vagy pozitív logika szerint kell-e érteni a rajzot. A startbit értéke mindig logikai 0 (RS-232 terminológiával SPACE), a stopbitek pedig logikai 1 (MARK) szintet jelentenek. A keretben a startbitet a byte legkisebb helyértékű bitje (LSB) követi. A stopbit azt a minimális időt jelenti, amit a következő startbit küldéséig várni kell. Az átviteli sebesség 2400 Baud, azaz 2400 Hz-es jelet látnánk, ha a bitek felváltva 0 és 1 szinten lennének. Egy bit átvitele ennek reciproka, azaz $417 \mu\text{s}$ ideig tart.

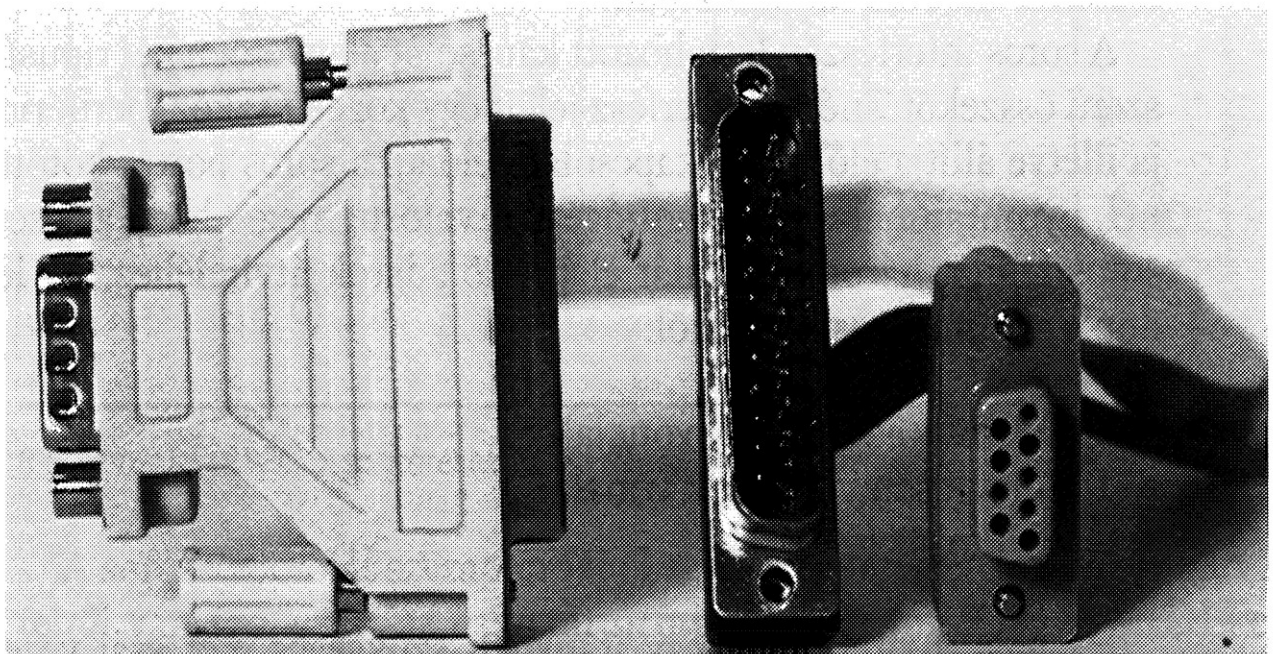
8.2. A soros interfész jelei

Az IBM PC és XT gépekben a soros interfészt 25 pólusú „D” apa csatlakozóra vezették ki (DB 25P). Az AT megjelenésével a soros és párhuzamos interfész közös kártyára került (S/P kártya). A hátlapon a párhuzamos csatlakozó mellett kevés a hely még egy 25 pólusú soros csatlakozónak, ezért a soros interfészt 9 pólusú „D” csatlakozóra hozták ki. Ennek a megoldásnak előnyei és hátrányai is vannak. Előny, hogy kevésbé cserélhető össze a nyomtató (25 pólusú anya) és az egér (9 pólusú apa) csatlakozó kábele. Hátrány viszont, hogy a két csatlakozó



8-1. ábra. Tipikus adatbyte a soros interfészen

miatt be kell szereznünk néhány átalakítót, mely a 9 és 25 lábú csatlakozók között átmenetet teremt, továbbá a 9 pólusú csatlakozón az RS-232C szabvány jeleinek csak egy része hozzáférhető. A szokásos alkalmazások (egér, modem) hibátlanul működnek 9 jellel is. Az oda-vissza átalakításhoz két adapter kell, az egyik 9 pólusú anya és 25 pólusú apa, a másik 9 pólusú apa és 25 pólusú anya csatlakozókkal ren-



8-2. ábra. Soros interfész átalakítók

delkezik (lásd 8-2. ábra). Átalakítót készen is vehetünk, de házilag is elkészíthetjük, ha takarékoskodni akarunk. Szükségünk van két csatlakozóra és kb. 20 cm hosszú (vagy ennél hosszabb) kábelre, melyben legalább 9 ér található. A csatlakozók bekötését a 8-1. táblázat mutatja. Ugyanitt láthatók a szűkített RS-232C interfész jelek is.

8-1. táblázat. 9–25 pólusú összekötések a soros interfész jeleivel

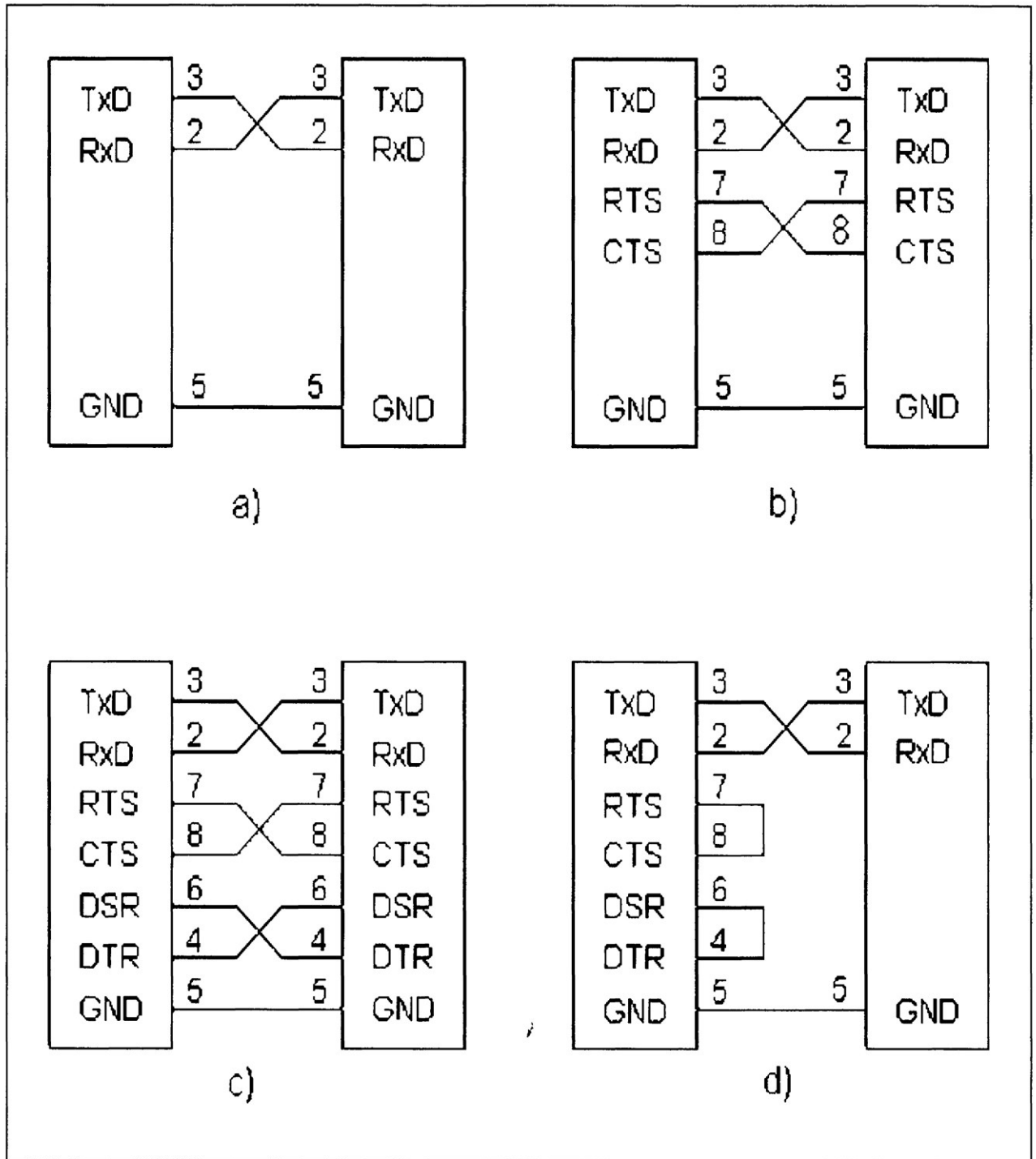
25 láb	9 láb	Irány	Jel rövidítése és neve
2	3	ki	TxD (Transmit Data, átvitt adat)
3	2	be	RxD (Receive Data, vett adat)
4	7	ki	RTS (Request to Send, adáskérés)
5	8	be	CTS (Clear to Send, adásra kész)
6	6	be	DSR (Data Set Ready, modem üzemkész)
7	5	–	GND, föld
8	1	be	DCD (Data Carrier Detect, vivőérzékelés)
20	4	ki	DTR (Data Terminal Ready, számítógép üzemkész)
22	9	be	RI (Ring Indicator, telefoncsengés)

Néhány dokumentációban a DCD jel helyett az RLSD (Received Line Signal Detect, vett vonali jel érzékelés) nevet használják. A két jel azonos, mindkettő azt jelzi, hogy a modem vagy terminál (számítógép) adatvivőt érzékelt. Az adatvivő küldése az adás megkezdése előtt történik modem kapcsolatban.

A soros interfészen létrehozott kapcsolat alapvetően két típusú. Egyszerű összekötésnél az interfész jeleit egy közeli eszköz (periféria) kapja illetve állítja elő. Ilyen kapcsolat például a soros portra kötött egérnél, nyomtatónál vagy számítógépnél valósul meg. Ebben az esetben a soros felület három jele már elegendő adatok átviteléhez, ha lemondunk a kézfogásos átvitelről:

- RxD (soros adott bitek vonala)
 - TxD (soroson vett bitek vonala)
 - GND (közös föld).
- Ha adat átvitele csak egy irányban szükséges, két szál vezeték is elég. Ennél egyszerűbb összeköttetés el sem képzelhető! A leggyako-

ribb négy kapcsolatot a 8-3. ábra foglalja össze, ahol minden lábszám 9 pólusú csatlakozóra vonatkozik. Az ábra csatlakozói közül a bal oldali a számítógéphez, a jobb oldali a kapcsolódó perifériához tartozik.



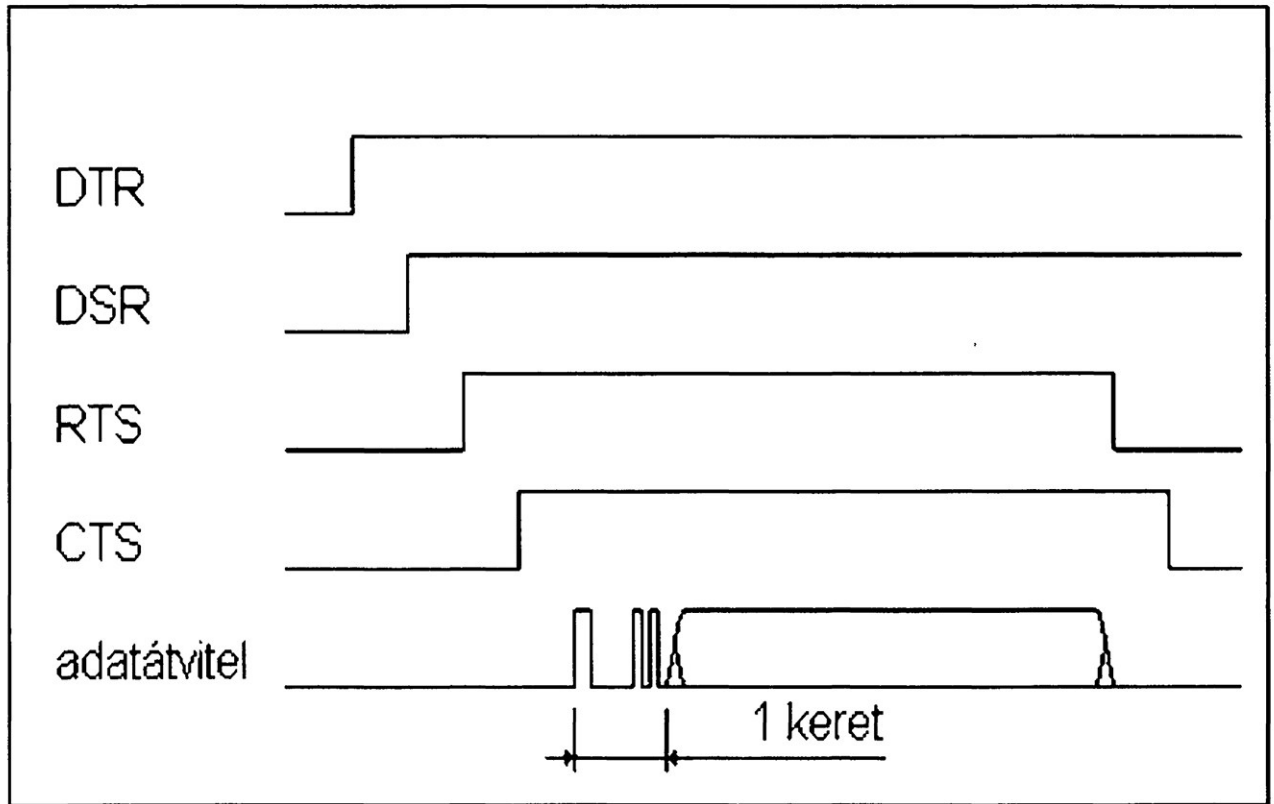
8-3. ábra. RS-232C összekötések PC és közeli eszköz között

A soros kapcsolat szempontjából egyenrangú partnerek közötti átvitelről van szó, ezért az összetartozó jelpárokat (pl. TxD és RxD) keresztbe kell kötni. A PC az adatokat a TxD vezetékre adja, a soros

nyomtató pedig az RxD vonalon veszi be. Ezt a kötési módot a szakirodalom *nullmodem*-nek nevezi. A legegyszerűbb kapcsolatnál (8-3. a ábra) vagy nem törődünk azzal, hogy a vétel megtörtént-e (bármelyik irányról van szó) vagy szoftver protokollal folyik az átvitel. Ennek az a lényege, hogy az adatot vevő oldal vezérlőkód küldésével jelzi az adónak, hogy függessze fel az adást (XOFF kód, ha pl. megtelt a nyomtató puffere), illetve tovább folytathatja (XON kód). A vezérlőkódok beszerzése viszont a sebesség rovására megy.

Nagyobb átviteli sebesség érhető el kézfogásos (handshake) átvitelrel. Ekkor ugyanis az egymás után küldött karakterek közti időt a lassúbb eszköz határozza meg, az átviteli sebesség maximális lehet. A kézfogásos jelváltásra elsősorban az RTS–CTS jelpár (8-3. b ábra) ajánlott. Természetesen ezt a két jelet is keresztbe kell kötni. A CTS vonalon jelzi az adni kívánó eszköz, hogy van átviendő adata. Ha a vevő kész ezeket az adatokat átvinni, az RTS jel aktivizálásával válaszol. Az átviteli biztonságot növeli, ha az RTS/CTS jelek mellett a DTR/DSR jelpárt is használjuk (8-3. c ábra). Mindkét jel üzembesz állapott jelez, és az adatblokk átvitele során végig magas szinten marad. Ha valamelyik alacsony szintre vált, ezzel azt jelzi partnerének, hogy átmenetileg nincs mit adnia, illetve nem tud több adatot venni (BUSY – foglalt). Ilyen típusú kapcsolat idődiagramja látható a 8-4. ábrán. Tulajdonképpen az átvitelre használt kezelőprogramtól függ, hogy melyik vonalakat kell a kábelnek összekötnie. Gyakran előfordul, hogy a program igényli az RTS/CTS és a DTR/DSR vonalak használatát, de a vevő periféria nem képes ezeket előállítani. Ebben az esetben válasszuk a 8-3. d ábra szerinti összekötést. Tényleges információcsere ilyenkor csak az adatvonalakon folyik, a kézfogásos jelek rövidre vannak zárva, azaz az átvitel kérése adja az átvitel nyugtázását, és a kezelőprogram igényei ki vannak szolgálva.

A soros interfészen létrehozott kapcsolat másik típusa két különböző szinten lévő partnerre vonatkozik. Ebben az esetben az adatot cserélő eszközök egymástól távol vannak, nincs közvetlen kapcsolat közöttük. Mindkettő rábízta a kapcsolat kiépítését és fenntartását egy segédeszközre, amit modemnek neveznek. A modem a modulátor-demodulátor szavak rövidítése, és a számítógéptől érkező digitális jele-



8-4. ábra. Kézfogásos átvitel a modem jelekkel

ket valamilyen vivőre ültetés (moduláció) illetve visszanyerés (demoduláció) a feladata. Ilyen átalakítás történik telefonhálózaton fenn tartott kapcsolat esetén a számítógép jelei és a hangjelek modulációja között. Néhány professzionális modemtől eltekintve a modem ma már a PC belsejében található bővítőkártyán van, és egy kábellel közvetlenül csatlakoztatható a telefonaljzathoz. Az átviteli közeg nemcsak telefonhálózat, hanem egyéb is (pl. mikrohullámú összeköttetés) lehet megfelelő modemmel használva.

A soros interfész szempontjából tehát az egyik partner a modem, a másik pedig a számítógép. A modem nem végez az adatokon semmilyen feldolgozást, csupán a továbbításukat látja el. A modem típusú eszközök neve adatátviteli berendezés (DCE, Data Communication Equipment), míg a számítógépet ilyen kapcsolatban adat végberendezésnek, terminálnak (Data Terminal Equipment) nevezik. A terminál elnevezés talán zavaró lehet egy PC-vel kapcsolatban, de gondoljunk arra, hogy modemen keresztül szeretnénk nyomtatni valahol Amerikában. Az amerikai modemhez kapcsolódó nyomtatónál biztos nem berzenkedünk a terminálkategória miatt.

Ha külső modemet használunk, a PC soros interfészének jeleit keresztelés nélkül kell a modemre kötni (pl. a soros interfész TxD kivezetése a modem TxD csatlakozópontjához kerül). A modem a programozás szempontjából ugyanolyan számítástechnikai eszköz, mint bármely más periféria, azaz parancsot lehet neki adni (vezérelni lehet), illetve állapotot állít elő, melyet lekérdezhetünk. A soros interfész regisztereinek egy része ezért a modemmel kapcsolatos.

Nem mindig könnyű feladat eldönteni, hogy egy RS-232C kábelben a jelek keresztbe vannak-e kötve, illetve tartalmaz-e belső átkötéseket. Egy ellenállásmérő műszer segít a kábel bekötését felderíteni, de könnyen véthetünk hibát munka közben. A legtöbb soros eszközhöz saját kábelt ajánlanak, amelynek azonban elég borsos az ára. Célszerű tehát, ha magunk készítünk kábelt, így olcsóbb lesz, és biztosak lehetünk a bekötésében is. A kész kábelre ne felejtsük el valamilyen módon ráírni az összeköttetéseket.

8.3. A soros interfész regiszterei

A PC BIOS négysoros portot támogat, melyek neve COM1–COM4 (COM = Communication). A COM1 eszközre AUX néven is hivatkozhatunk. Néhány régebbi alaplap csak kétsoros interfész kezelésére képes.

Az interfészek meglétét a BIOS konfiguráció felismerő rutinja érzékeli, és BIOS gyártótól függően a bejelentkezési képernyőre ki is írja. A felismerés elve egyszerű: az interfészek kezdő portcíme (ún. báziscím) a ROM-ban van tárolva. A rutin a tárolás sorrendjében minden báziscímre tesztadatot ír ki, majd visszaolvassa. Ha a visszaolvasott adat egyezik a kiírttal, a báziscímhez tartozó interfész létezik, és a báziscím bekerül a BIOS adatterület meghatározott címére (00400H). Két interfésznek nem lehet azonos a báziscíme, mert az működési bizonytalanságot okoz. A soros interfészek báziscímei a következők: 03F8H, 02F8H, 03E8H, 02E8H. A felismert báziscímekhez tartozó COM számok ebben a sorrendben rendelődnek az interfészekhez.

Az interfész báziscíme a felület által kezelt legkisebb portcím. A soros interfész nyolc portcímet használ, de ennél több címezhető regisz-

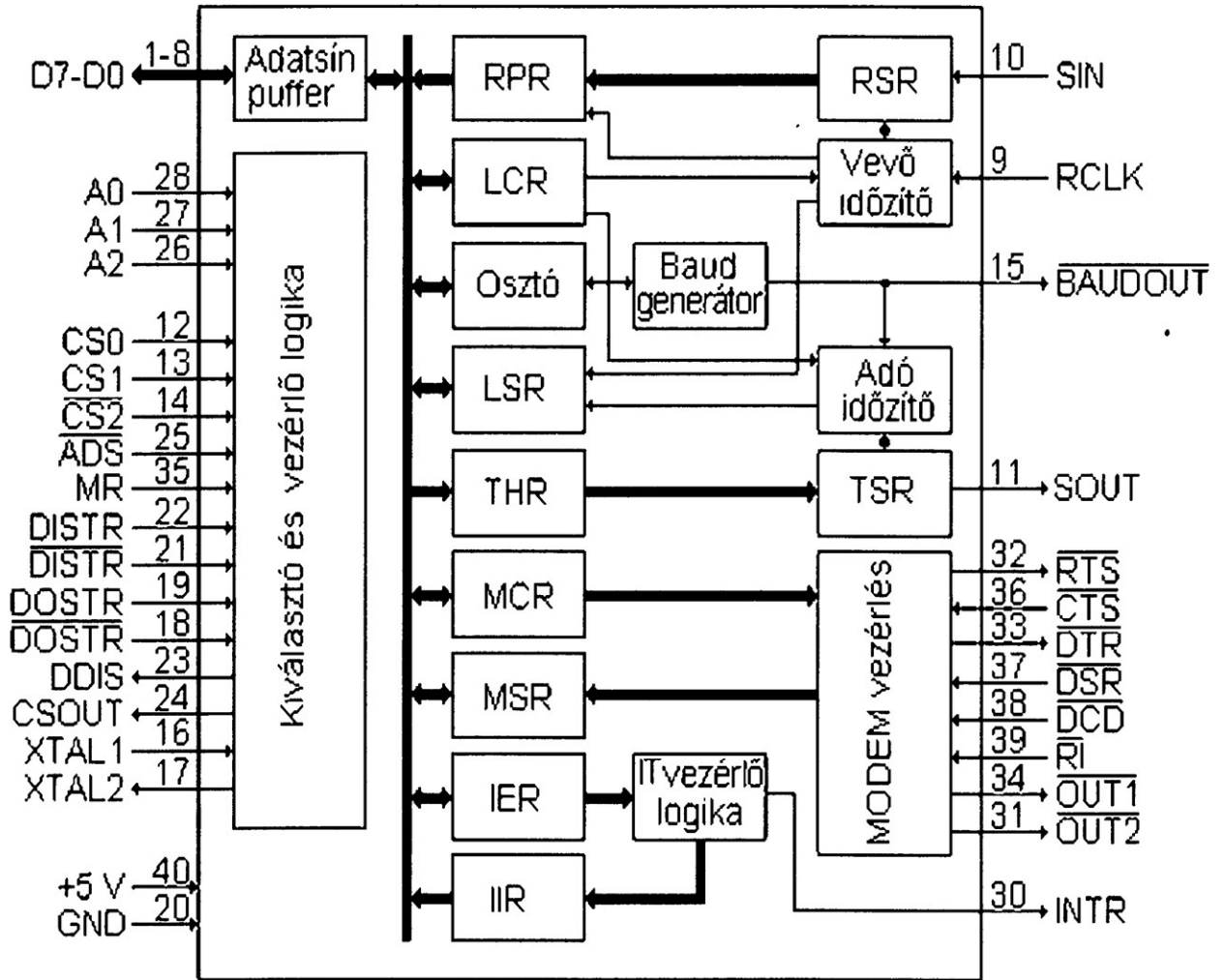
tere van (lásd később). A báziscím az interfész kártyán átkötésekkel állítható be DIP kapcsolók vagy átkötések segítségével. A soros interfészhez megszakítási szint is tartozik. Ezzel gond van, mivel csak két szintet szánt az IBM a soros kapcsolathoz. Az IRQ4 megszakítás a COM1-hez, az IRQ3 pedig a COM2-höz van rendelve. A COM3-hoz ismét az IRQ4, illetve a COM4-hez az IRQ3 állítható be a legtöbb számítógépben. Néhány soros adapter lehetővé teszi az IRQ5-ös szint beállítását, mely egyébként a második párhuzamos porthoz tartozik.

A soros port motorja a 8250 típuszámú integrált áramkör, illetve ennek gyorsabb és javított követője a 16 450. Az áramkörök legnagyobb átviteli sebessége 115 200 Baud, de BIOS vagy DOS szintű beállítóprogrammal csak 9600 Baud érhető el. A soros port programozása ezért általában hardver szinten történik, azaz a kezelőprogram közvetlenül módosítja a 8250-es áramkör regisztereit. A két áramkör könyvünk szempontjából egyformának tekinthető, ezért a továbbiakban UART (Universal Asynchron Receiver Transmitter, univerzális aszinkron vevő-adó) néven hivatkozunk rájuk.

A 8-5. ábrán az UART blokkvázlata látható. Az áramkör XTAL1 és XTAL2 csatlakozójára kívülről kötött rezgőkristálytól (1,8432 MHz) függ a legnagyobb átviteli sebesség. Az adás és vétel sebessége a kvarc különböző mértékű osztását igényli, mert az adó az átviteli sebességhez tartozó órajelét használja, a vevő pedig ennek 16- vagy 64-szeresét. A vevőnek azért kell magasabb órajel, mert az adatvételezés biztonsága azt követeli meg, hogy a vételi vonalról a bitidő közepén vegyünk mintát. Az egy bitre szánt idő felét viszont annál pontosabban lehet meghatározni, minél magasabb az órajel. Az oszcillátor frekvenciájából és az osztó értékéből kiszámítható a legnagyobb átviteli sebesség: $1\,843\,200/16 = 115\,200$ Baud. A Baud generátor jele az adó időzítőre belső átkötéssel jut, a vevő időzítőre külső rövidzárral kell kötni (nBAUDOUT – RCLK).

Az UART áramkör SIN (Serial In) bemenete az RxD, SOUT (Serial Out) kimenete pedig a TxD jeleknek felel meg. A vonali és modem jelek EIA adó- és vevőáramkörökkel meghajtva (TTL/RS 232C) kerülnek az interfész kivezetéseire.

Az adás és vételi üzemmódot az LCR (vonali vezérlő regiszter) felprogramozásával állíthatjuk be. Az adás és vétel folyamán keletkező



8-5. ábra. Az UART áramkör blokkvázlata

állapotinformáció az LSR-ben (vonali állapot regiszter) tárolódnak, innen olvashatja be a processzor. Az adás kezdetén a processzor adatbyteot ír párhuzamosan a THR-be (adó puffer regiszter). Ha üres a TSR (adó léptető regiszter), az adat átkerül ide, és a processzor újabb adatbyteot írhat a THR-be. A TSR tartalma az adó időzítő által meghatározott ütemben bitenként sorosan az SOUT vonalra kerül.

Vételnél a soros adatok az SIN vonalról az RSR-be (vevő léptető regiszter) jutnak. Az adatok beléptetését a vevő időzítő végzi. A vett teljes byte átíródik az RPR-be (vevő puffer regiszter), ahonnan a processzor beolvashatja. Túlcsordulás lép fel, ha a processzor nem veszi el az adatot az RPR-ből, mire a következő soros byte az RSR-ben összeáll.

A modem oldali regiszterek közül az MCR (modem vezérlő regiszter) a kimenő modem jelek beállítására szolgál, az MSR-ben (modem állapot regiszter) a bejövő jelek érhetők el. Az UART két regisztert tartalmaz a megszakításokkal kapcsolatosan, ezek az IER (megszakítás

engedélyező regiszter) és IIR (megszakítás azonosító regiszter). Megszakítást válthat ki a vevő állapotváltozása, az adat vétele, az adó puffer kiürülése és a modem állapot megváltozása. A regiszterek portcíme és funkciója a 8-2. táblázatban olvasható.

8-2. táblázat. A COM1 interfész regisztercímei

Portcím	Rövidítés	Regiszter olvasás	Regiszter írás
03F8H	RPR/THR	Vevő puffer	Adó puffer
03F8H	Osztó	–	Baud osztó alsó byte
03F9H	IER	–	megszakítás engedélyezés
03F9H	Osztó	–	Baud osztó felső byte
03FAH	IIR	megszakítás azonosítás	–
03FBH	LCR	előző vonali vezérlés	vonali vezérlés
03FCH	MCR	előző modem vezérlés	modem vezérlés
03FDH	LSR	vonali állapot	–
03FEH	MSR	modem állapot	–

Az átviteli sebességet meghatározó osztó beállítása és adó puffer/megszakítás engedélyezés ugyanazon a portcímen történik. A két funkciót az LCR 7. bitje választja szét. Ezt a bitet DLAB-nak (Divisor Latch Acces Bit) nevezik. Ha tehát a vonali vezérlő regiszter 7. bitjét előzőleg 0 szintre állítottuk, a báziscímre végrehajtott írásművelet az adó pufferbe tesz adatbyte-ot, egyébként az osztásviszony alsó 8 bitjét határozza meg. Ugyanígy a báziscímnél eggyel nagyobb címre végrehajtott írás a megszakításokat engedélyezi, ha a DLAB=0, egyébként pedig az osztó felső 8 bitjét jelenti. A továbbiakban az UART regisztereit csoportosítva tekintjük át.

8.3.1. Megszakítás regiszterek

A soros interfész normál üzemben megszakítással kér kiszolgálást. A megszakítási igény csak akkor kerül továbbításra, ha előzetesen engedélyeztük. Az adott megszakítási forrás akkor engedélyezett, ha az IER (megszakítás engedélyező regiszter) megfelelő bitje magas szintű. Természetesen egyszerre több megszakítási forrást is engedélyezhetünk. A megszakítást engedélyező regiszter bitjeinek értelmezése:

- 0. bit: megszakítás adat vétele után
- 1. bit: megszakítás, ha az adó puffer regiszter (THR) üres
- 2. bit: megszakítás vételi hibára (OE, PE, FE, BI hibák, lásd LSR leírásnál)
- 3. bit: megszakítás modem állapot megváltozása miatt
- 4–7. biteket nem használjuk, 0 szinten vannak.

Láthatjuk, hogy a négy megszakítási forrás egy megszakítási szinten (pl. IRQ4) osztozik. Ilyen esetekben legalább két tisztázandó körülmény van: a megszakítások azonosítása és prioritása. Az egyszerre felmerülő megszakítási igényeket rangsorolni kell, a megszakítást kiszolgáló rutinnak pedig tudnia kell, hogy az épp elfogadott kérés melyik forráshoz tartozik, melyiket kell lekezelnie.

Az *IIR* (megszakítás azonosító regiszter) egyik feladata, hogy azonosítsa a megszakítási forrást. A regiszter D2–D1 bitjei kódolva tárolják a megszakításhoz vezető okot. A regiszter másik feladata, hogy támogassa azon meghajtóprogramokat, melyek nem megszakítással, hanem lekérdezéssel kezelik a soros portot. A D0 bit alacsony szintje azt jelenti, hogy fellépett megszakításhoz vezető ok, azaz megszakítási igény vár kiszolgálásra. A processzor beolvassa az *IIR* tartalmát, és a D0 bit alapján egyszerűen eldönti, hogy kell-e olyan eseményt lekezelnie, mely megszakítást okozna. Ha ilyen eseményt talál, a D2–D1 bitek dekódolásával azonosíthatja az alábbiak szerint:

D2	D1	megszakítási forrás
0	0	modem állapot
0	1	adó puffer (THR) üres
1	0	vett adat
1	1	vételi hiba

Az egyszerre felmerülő megszakítási igények vonatkozásában az UART áramkör rögzített prioritási rendet használ. A négy megszakítási ok a következő (csökkenő) elsőbbségi rend szerint juthat szóhoz: vételi hiba – vett adat – THR üres – modem állapot.

A soros adapterkártya hardver felépítéséből következik, hogy a megszakítási igények csak akkor jutnak el a megszakítás vezérlőhöz (8259A), ha az MCR (modem vezérlő regiszter) 3 bitjét (OUT2) előzetesen magas szintre állítottuk, tehát a soros interfész hardver programozásánál a megszakítást két helyen kell engedélyezni (IER, MCR).

8.3.2. Vonali regiszterek

A vonali regiszterek az adás és vétel paramétereinek meghatározására, és a vonalon történő átvitel során keletkezett állapotok őrzésére szolgálnak. Az *LCR* (vonali vezérlő regiszter) a rendszerprogramozó eszköze az aszinkron átvitel jellemzőinek beállítására. Az átviteli sebesség beállítása nem itt történik, hanem a Baud osztóba írt 16 bites szám határozza meg az adás és vétel órajelét. A regiszter vissza is olvasható, hogy a korábbi beállításokat egyszerűen módosíthassuk. A regiszter bitjeinek értelmezése:

D1–D0 bitek:	az adatbitek száma	0 0 :	5 bites adat
		0 1 :	6 bites adat
		1 0 :	7 bites adat
		1 1 :	8 bites adat
D2 bit:	stop bitek száma	0 :	1 stopbit
		1 :	2 stopbit
D3 bit:	paritásbit	0 :	nincs
		1 :	van
D5–D4 bitek:	paritásbit	0 0 :	páratlanra kiegészít
		0 1 :	párosra kiegészít
		1 0 :	mindig 1
		1 1 :	mindig 0
D6 bit:	átvitel megszakítása	0 :	igen
		1 :	nem
D7 bit:	DLAB	0 :	adó/vevő puffer elérés
		1 :	Baud osztó elérés.

Az átvitel megszakítása (Break) legalább egy teljes karakter hosszúságú (startbit, adatbitek, paritásbit és 1 stop bit) 0 szint kiadásával kérhető. Ezt a kérést az LCR 6. bitjének beírása valósítja meg. A vevő érzékeli a megszakítás állapotot, és az LSR (vonali állapot regiszter) 4. bitjében tárolja. Az átvitel folytatása előtt az LCR 6. bitjét törölni kell.

Az átvitel során keletkezett állapotot az *LSR (vonali állapot regiszter)* őrzi. A regiszter tartalma bitenként van értelmezve az alábbiak szerint:

- D0 bit: DR, van vett adat
- D1 bit: OE, túlcsoordulás
- D2 bit: PE, paritáshiba
- D3 bit: FE, kerethiba
- D4 bit: BI, átvitel megszakítása
- D5 bit: THRE, adó puffer kiürült
- D6 bit: TSRE, adó léptető regiszter kiürült
- D7 bit: nincs értelmezve, mindig 0.

A DR bit magas szintje azt jelenti, hogy egy teljes byte vétele hibátlanul megtörtént, és a vett adat a vevő pufferben (THR) található. Akkor törlődik, ha a processzor beolvassa a vett adatot. Az OE hiba jelentése: a THR tartalmát nem olvasta be a processzor időben, és a következő vett byte felülírta a régit. A hibaállapot törlődik, ha a processzor beolvassa az LSR-t. A PE a vett adat paritáshibáját jelenti. Az FE hiba akkor keletkezik, ha a vett karakterhez nem tartozik érvényes stop bit (0 szintű stopbitet érzékelt). A BI az ellenállomás átvitel megszakítási kérését jelenti. Az OE, PE, FE és BI bitek vételi hiba megszakítást váltanak ki.

A THRE állapot azt jelenti, hogy az adó puffer üres, de még folyik az adás a léptető regiszterből. A folyamatos adás érdekében az UART megszakítást generál a következő karakter megszerzésére. A TSRE bit beírása az adó léptető regiszter kiürülését jelenti, azaz adat hiányában az adást meg kell szakítani.

8.3.3. Modem regiszterek

A modem regiszterek elsősorban a soros interfész modemhez kapcsolódó kimenő jeleinek képzésére és bejövő jeleinek beolvasására szolgálnak. Az írható és olvasható *MCR (modem vezérlő regiszter)* az RTS és DTR jelekhez két bittel rendelkezik. A regiszter bitjeinek értelmezése:

D0 bit:	nDTR, Data Terminal Ready, számítógép üzemmész
D1 bit:	nRTS, Request to Send, adáskérés
D2 bit:	nOUT1
D3 bit:	nOUT2
D4 bit:	LOOP
D5–D7 bitek:	nincs értelmezve, mindig 0.

A D0–D3 bitek aktív szintje alacsony, hogy az RS–232 szintáttevő áramköröket közvetlenül meghajthassuk. Ezek az áramkörök inverálják a jeleket, így az interfész kimenetén az RTS és DTR megfelelő polaritással jelennek meg. Az OUT1 és OUT2 jelek nem kerülnek az interfész kimenetére, a felhasználó saját céljára használhatja őket. A soros adapterkártya az OUT1 vonalat nem használja semmire, az OUT2 viszont a hardver megszakítást engedélyezi.

A LOOP bit magas szintre állításával az UART áramkör diagnosztikai módba lép. Diagnosztikai módban az adó léptető regiszter kimene-
te belülről a vevő léptető regiszter bemenetére kapcsolódik, így az áramkör saját maga veszi az adást. A modem vezérlő jelek a modem állapot jelekkel kötődnek össze, hogy a modem jelek képzését és vételét is ellenőrizni lehessen.

Az *MSR (modem állapot regiszter)* a modem bejövő vonalak állapotának processzorhoz jutását szolgálja. A nyolc állapotvonalból négy bejövő modemjel szintjét tárolja, további négy pedig azt jelzi, hogy a legutolsó MSR beolvasása óta melyik jel szintje változott meg (Delta). A regiszter az alábbiak szerint van értelmezve:

D0 bit:	DCTS, Delta CTS
D1 bit:	DDSR, Delta DSR

- D2 bit: TERI, Trailing Edge of Ring Indicator, csengés kezdete
- D3 bit: DDCD (DRLSD), Delta DCD (RLSD)
- D4 bit: CTS, Clear to Send, adásra kész
- D5 bit: DSR, Data Set Ready, modem üzemműködés
- D6 bit: RI, Ring Indicator, telefoncsengés
- D7 bit: DCD (RLSD), Data Carrier Detect, vivőérzékelés.

A D0–D3 bitek bármelyikének magas szintjére az UART áramkör modem állapot miatt megszakítást generál, ha az IER megfelelő bitje ezt engedélyezi.

8.3.4. Baud osztó

Az átviteli sebesség meghatározása a Baud osztó regisztereibe programmal való beírással történik. A Baud osztó 16 bites regisztere alapján a Baud generátor előállítja az adó és vevő egységek órajelét. A regiszterbe csak akkor írhatunk adatot, ha az MCR 7. bitjét (DLAB) magas szintre állítottuk. Az osztó kimeneti frekvenciája az alábbi képlet szerint számítható:

$$f_{ki} = 1\,843\,200 / (16 * \text{osztó})$$

Ha pl. 300 Baud sebességgel dolgozunk, az osztóba írandó érték 384. Ha ezt a számot két nyolcbites részre bontjuk, az osztó felső nyolc bitjébe 1-et, az alsó nyolc bitbe 128-t kell írunk ($1 * 256 + 128 = 384$). Az osztó értéke 1–65 535 közötti értékre programozható, így módon az átviteli sebesség nem szabványos értékekre is beállítható, ha közvetlenül programozzuk az UART áramkört. DOS és BIOS szintű felprogramozás esetén csak egy szűk szabványos sebességkészlet közül választhatunk. A 8-3. táblázatban a bővített szabványos sebességekhez tartozó osztó értékek vannak felsorolva.

8-3. táblázat. Bővített szabványos sebességekhez tartozó osztó értékek

Átviteli sebesség	Osztó (decimális)	Osztó (hexa)
50	2304	09 00
75	1536	06 00
110	1047	04 17
150	768	03 00
300	384	01 80
600	192	00 C0
1200	96	00 60
2400	48	00 30
4800	24	00 18
9600	12	00 0C
19 200	6	00 06
38 400	3	00 03
115 200	1	00 01

Tárgymutató

8514/A kártya, 36

Adatrögzítési eljárások, 51

AGA kártya, 35

Alacsony sugárzású monitor, 21

AT-sínes csatoló (lásd IDE csatoló), 127

Átlapolási tényező (*Interleave faktor*), 69

Átlapolás (*Interlaced*) üzemmód, 19

BPI (*Bit Per Inch*), 55

Byte mód, 164

CD-ROM, 142

– átviteli sebessége, 146

– forgási sebessége, 146

– interfész, 148

– kódolása, 145

– lemezek gyártása, 144

– működése, 145

– szabvány, 142

– telepítése, 148

Cél (*Target*), 99

Centronix interfész, 153

CGA kártya, 24

Csavart szalagkábel, 59

Defragmentálás, 140

Delta színhármas, 18

DRAM, 41

DRIVER.SYS, 65

DRIVPARM, 65

Dual Monitor Mode, 27

ECP mód, 170

EGA kártya, 28

EIDE csatoló, 130

EPP mód, 166

ESDI csatoló, 87

– adatcsatlakozója, 91

– csatlakozója, 88

– parancsai, 89

– regiszterei, 92

ESDI csatolós merevlemez

– jellemzői, 92

– konfigurálása, 94

Fast SCSI, 105

Felbontás, 13

Felbontás, 46

Felfűzött összekapcsolás, 72

Floppy meghajtó, 54

– beépítése, 60

– csatlakozója, 57

– konfigurálása, 58

– telepítése, 65

FM eljárás, 52

Formázás, 55

- Grafikus kártya, 23
 - 8514/A, 36
 - AGA, 35
 - CGA, 24
 - EGA, 28
 - Hercules, 26
 - MCGA, 36
 - MDA, 23
 - PGA, 35
 - SVGA, 32
 - VGA, 31
 - Windows gyorsító, 39
 - XGA, 37
- Hajlékonylemez (lásd Floppy meghajtó), 54
- Hercules kártya, 26
- Hi-Color*, 47
- IDE csatoló, 127
 - parancsai, 128
- IDE csatolós merevlemez
 - csatlakozója, 131
 - telepítése, 135
- Initiator* (kezdeményező), 99
- Interlaced* üzemmód, 19
- Interleave faktor* (Átlapolási tényező), 69
- Interlocking handshake, 168
- Képcső, 16
- Képernyőátmérő, 13
- Képfrekvencia, 14
- Kezdeményező (*Initiator*), 99
- Kompenzáció, 72
- LBA, 130
- Lezáró-ellenállás, 113
- MCGA kártya, 36
- MDA kártya, 23
- Merevlemez cache, 138
- Merevlemez, 67
 - felépítése, 67
- Merevlemez-csatoló, 75
 - EIDE, 130
 - ESDI, 87
 - IDE, 127
 - SCSI, 98
 - ST506/412, 75
- MFM eljárás, 52
- Monitor, 13
 - alacsony sugárzású, 21
 - multisync, 20
 - működése, 15
 - overscan, 20
 - színes, 17
- Multisync monitor, 20
- Nem átlapolt (*Non Interlaced*) üzemmód, 19
- Nibble mód, 162
- Non Interlaced* üzemmód, 19
- Overscan monitor, 20
- Párhuzamos interfész, 153
 - adatátviteli ciklus, 156
 - csatlakozója (Centronics), 158
 - jelei, 155
 - kétirányú, 161
 - regiszterei, 158
- PGA kártya, 35
- Precomp*, 72
- RLL eljárás, 53
- Sáv, 55
- SCSI eszközmeghajtó, 113, 124
- SCSI csatoló, 98
 - csatlakozója, 100
 - parancsai, 106
- SCSI merevlemez
 - formázása, 117
 - telepítése, 107
- SCSI sín
 - adatforgalma, 102
- SCSI szabványok, 104

- SMARTDRV, 138
- Sorfrekvencia, 14
- Soros interfész, 175
 - átviteli paraméterek, 176
 - jelei, 178
 - regiszterei, 184
- ST506/ST412 csatoló, 75
 - csatlakozója, 76
 - regiszterei, 92
- ST506/ST412 csatolós merevlemez
 - beépítése, 82
 - felépítése, 80
 - formázása, 84
 - jellemzői, 79
- Sugaras összekapcsolás, 72
- SVGA kártya, 32
- Szektor, 55
- Színek, 46
- Színhármas, 18
- Színpont, 18
- Target (cél), 99
- TIGA, 37
- TPI (*Track Per Inch*), 55
- Trinitron, 18
- Triplett, 18
- True Color, 47
- UART, 185
- VGA kártya, 31
- VRAM, 41
- Wide SCSI, 105
- Windows grafikus gyorsító, 39
- WPCOM, 72
- XGA kártya, 37
- Zónabit rögzítés (*Zone Bit Recording*), 71

A megjelenítők és a háttértárolók ugyan nem szerves részei a számítógépnek, de természetesen nem működhetne ezek nélkül. Mindenekelőtt megismerheti a monitort, működési elvét, átlapolt és nem átlapolt üzemmódokat; a grafikus kártyák típusait, illetve a Windows kezelőfelülethez kifejlesztett különleges grafikus kártyákat.

Jóval terjedelmesebb a háttértárolók témaköre. Foglalkozunk a merev- és hajlékonylemezekkel, a különböző lemezírási eljárásokkal, a lemezegységek felépítésével, a merevlemezekkel kapcsolatos alapvető problémákkal és megoldásukkal, illetve a merevlemezek illesztéséhez szükséges csatolókkal, majd pedig az utóbbi években igen elterjedt háttértárolóval, a CD-ROM-mal.

Végül áttekintjük a soros és párhuzamos interfész tulajdonságait és használatát. Ezekre bizonyos kiegészítő funkcióknál lehet szükségünk: nem kell itt valami különlegességekre gondolni: az egerek többsége a soros, a nyomtatók pedig a párhuzamos interfészen kommunikálnak a számítógéppel. Szó van az interfészekhez tartozó regiszterekről, valamint a különböző üzemmódokról is.

Mindezeket a PC-műhely sorozat első kötetének alaposságával és részletességével tanulmányozhatja az Olvasó. Ebben bizonyára segítségére lesz az a sok ábra és fénykép, melyek kitűnően egészítik ki a leírtakat.

Ára: 990,- Ft

ISBN 9635451229



9 789635 451227