

## 7. INTERFEȚE PENTRU DISCURI FIXE

### 7.1. Scopul lucrării

Se studiază principiul de înregistrare pe suporturi magnetice, principalele metode de codificare a informațiilor, interfețele ESDI și IDE pentru discurile fixe. Se trec în revistă categoriile de unități IDE ATA și specificațiile ATA ale comisiei CAM. Se urmărește identificarea tipului și caracteristicilor unei unități de disc printr-o comandă adresată controlerului, și se compară aceste caracteristici cu cele determinate prin program, utilizând funcții BIOS.

### 7.2. Considerații teoretice

Sarcina principală a unei interfețe sau a unui controler de disc este de a transmite și de a prelua date la și de la unitatea de disc. Diferitele tipuri de interfețe limitează viteza cu care sunt transmise datele între unitatea de disc și sistem, având performanțe în funcționare diferite. Tipul interfeței determină în mare măsură tipul unităților de disc care pot fi utilizate și viteza finală a subsistemului format din unitatea de disc, interfață și controler.

Dintre tipurile de interfețe care au fost sau sunt utilizate pentru calculatoarele personale se amintesc următoarele:

- ST-506/412
- ESDI
- IDE
- EIDE
- SCSI

#### 7.2.1. Înregistrarea magnetică a informațiilor

Unitățile cu suporturi magnetice funcționează pe baza *principiului electromagnetismului*. Conform acestui principiu, în jurul unui conductor prin care trece un curent electric se generează un câmp magnetic.

Câmpul magnetic astfel creat polarizează materialele magnetice aflate sub influența sa. Dacă se schimbă sensul curentului electric, se inversează și polaritatea câmpului magnetic.

Un alt efect al electromagnetismului este acela că într-un conductor aflat într-un câmp magnetic variabil se induce un curent electric. Sensul curentului electric indus se schimbă odată cu schimbarea polarității câmpului magnetic. Aceste efecte ale electromagnetismului fac posibilă înregistrarea informațiilor pe un disc și citirea lor ulterioară.

Capetele de citire/scriere din unitățile de disc au formă de U, fiind construite dintr-un material bun conducător de electricitate, și au înfășurate spire prin care poate trece un curent electric [6]. Atunci când circuitele unității de disc comandă trecerea unui curent electric prin spire, în capul de citire/scriere se induce un câmp magnetic. Dacă polaritatea curentului electric se schimbă, se schimbă și polaritatea câmpului magnetic indus. Aceste capete sunt deci electromagneți a căror polaritate poate fi schimbată foarte rapid.

La capătul în formă de U al capului de citire/scriere există un întrefier. Liniile de forță ale câmpului magnetic din întrefier se curbează spre exterior, trecând prin stratul magnetic al discului aflat sub capul de citire/scriere, deoarece acest strat are o rezistență magnetică mai mică decât cea a aerului din întrefier. Câmpul magnetic care trece prin stratul magnetic aflat sub întrefier orientează particulele magnetice în același sens cu el. Polaritatea câmpului magnetic, și deci cea a stratului magnetic de pe disc depind de sensul curentului electric din înfășurările capului.

Un disc fix constă dintr-un suport din aluminiu sau sticlă, pe care se depune un strat de material magnetic. Materialul magnetic este de obicei un oxid de fier combinat cu alte elemente. Pe un disc neînregistrat, polaritățile câmpurilor magnetice ale particulelor de oxid de fier sunt orientate aleator, fiecare din aceste mici câmpuri fiind anulat de unul de polaritate opusă, astfel încât suprafața discului este nepolarizată.

Particulele aflate imediat sub întrefierul capului de scriere sunt orientate de câmpul magnetic al acestuia în același sens cu câmpul. După ce se produce orientarea câmpurilor individuale, acestea nu se mai anulează reciproc, și în regiunea respectivă de pe suprafața discului apare un câmp magnetic. Acest câmp este generat de mai multe particule, ele producând un câmp magnetic cumulativ care poate fi detectat. Câmpul magnetic cu o anumită direcție se numește flux magnetic.

Pe măsură ce discul se rotește sub capul de scriere, acesta poate induce în stratul magnetic de pe disc un flux magnetic. La inversarea sensului curentului electric din înfășurarea capului, se inversează polari-

tatea câmpului din întrefier, ca și polaritatea fluxului magnetic indus pe suprafața discului. Schimbările sensului orientării particulelor magnetice de pe suprafața discului se numesc *inversări de flux* sau *tranziții de flux*.

Un cap de scriere induce pe disc tranziții de flux, pentru a înregistra informații. Pentru fiecare bit (sau grup de biți) de informație care este scris pe disc, în stratul magnetic sunt induse secvențe de tranziții de flux, pe suprafețe bine determinate, numite *celule de tranziții* sau *celule de bit*. Aceste celule sunt zone de pe suprafața discului, determinate de viteza de rotație și de timpul în care capul de scriere induce tranzițiile de flux.

Secvența specifică de tranziții de flux dintr-o celulă de tranziții, utilizată pentru memorarea unui anumit bit sau a mai multor biți de informație, se numește *metodă de codificare*. Controlerul de disc preia informațiile care trebuie înregistrate și le codifică într-o serie de tranziții de flux de durată bine determinată, conform metodei de înregistrare care se utilizează. Cele mai utilizate metode de codificare sunt MFM (*Modified Frequency Modulation*) și RLL (*Run Length Limited*).

În timpul procesului de scriere, capului de scriere i se aplică o tensiune, inversarea polarității acestei tensiuni ducând și la inversarea polarității câmpului magnetic care se înregistrează. Tranzițiile de flux sunt înscrise în punctele în care se inversează polaritatea înregistrării. La citire, capul de citire nu generează aceeași formă de undă care a fost utilizată pentru scrierea pe disc, ci generează câte un impuls de tensiune la fiecare trecere peste o tranziție de flux. Dacă tranziția este de la pozitiv la negativ, impulsul indus în cap are o tensiune negativă. Dacă tranziția este de la negativ la pozitiv, impulsul va fi unul de tensiune pozitivă.

Deci, în timpul citirii informației de pe disc, capul devine un detector de tranziții de flux, generând impulsuri de tensiune la fiecare trecere peste o tranziție de flux. Zonele fără tranziții de flux nu generează impulsuri.

Secvența de scriere este o formă de undă dreptunghiulară, cu valori pozitive sau negative ale tensiunii, și care polarizează continuu stratul magnetic de pe disc, fie într-un sens, fie în celălalt. La trecerea formai de undă de la tensiunea pozitivă la cea negativă sau invers, se schimbă și polaritatea fluxului magnetic de pe disc. La citire apar impulsuri numai atunci când pe stratul magnetic apar tranziții de flux, în rest semnalul având o tensiune de 0 V.

## 7.2.2. Metode de codificare a informațiilor

Pentru a optimiza plasarea impulsurilor utilizate pentru înregistrarea magnetică, informația digitală este codificată cu ajutorul unui circuit numit codificator/decodificator (*Endec - Encoder/ Decoder*). La citire, același circuit inversează procesul și decodifică trenul de impulsuri, refăcând trenul de impulsuri inițiale.

La interpretarea formelor de undă de la scriere sau de la citire, este foarte importantă existența unei sincronizări corecte între dispozitivele care emit și cele care recepționează datele. Această sincronizare se realizează prin adăugarea unei linii separate, pe care se transmite semnalul de sincronizare (un semnal de ceas), între cele două dispozitive. Semnalele de date și cele de ceas se pot combina între ele și se pot transmite apoi pe o singură linie. Cele mai multe metode de codificare a informațiilor utilizează o astfel de combinație de date și semnale de ceas.

O *celulă de bit* este un interval de timp în cadrul căruia este plasată o tranziție de tensiune indicând un bit. Impulsurile de ceas sunt folosite pentru a delimita începutul și sfârșitul fiecărei celule de bit. Fiecare celulă de bit este delimitată de câte două *celule de ceas* pe durata cărora se transmit tranzițiile de ceas. Prin transmiterea informațiilor de ceas împreună cu datele, ceasurile vor rămâne sincronizate, chiar dacă se transmite un șir lung de zerouri.

Celulele de tranziții ocupă însă spațiu pe disc. Deoarece pentru un suport de înregistrare dat numărul de tranziții de flux care poate fi înscris este limitat de calitatea stratului magnetic și de tehnologia de fabricație a capetelor de citire/scriere, s-a încercat utilizarea diferitelor metode de codificare a informațiilor, astfel încât numărul de tranziții de flux să fie minim. Dintre metodele de codificare, sunt mai răspândite următoarele [6]:

- FM (*Frequency Modulation*)
- MFM (*Modified Frequency Modulation*)
- RLL (*Run Length Limited*)

### 7.2.2.1. Metoda FM

Această metodă de *modulație în frecvență*, numită și *înregistrarea în simplă densitate (Single Density)*, este una din cele mai simple metode de codificare a informațiilor, fiind utilizată la primele unități de disc flexibil utilizate la calculatoarele personale. Metoda nu mai este folosită astăzi.

În fiecare celulă de bit se înregistrează o inversare de flux pentru un bit egal cu 1, sau nu se înregistrează nici o inversare, pentru un bit egal cu 0. Pentru a păstra sincronizarea între controler și unitatea de disc, mai ales în cazul citirii unei serii lungi de zerouri, când nu apare nici o tranziție pe o perioadă mai lungă, se înscrie împreună cu datele un semnal de ceas.

Pentru fiecare bit sunt necesare două celule de tranziții. Un bit de 1 este înregistrat ca o tranziție de flux de ceas, urmată de o tranziție de flux de date, care apar din punctul de vedere al unității ca două tranziții de flux consecutive. Pentru un bit de 0, numai celula de ceas conține o tranziție de flux. Pentru ambele cazuri, tranziția de flux inițială reprezintă semnalul de ceas, iar a doua celulă de bit conține o tranziție numai dacă bitul înregistrat este un bit de 1. Tabelul 7.1 prezintă codificarea prin această metodă, unde:

T - indică existența unei tranziții de flux;  
N - indică lipsa unei tranziții de flux.

**Tabelul 7.1. Codificarea FM.**

Bit de informație	Codificarea în tranziții de flux
1	TT
0	TN

Deși metoda este simplă, are dezavantajul că fiecare bit de informație necesită două tranziții de flux, ceea ce duce la înjumătățirea capacității potențiale a discului.

#### **7.2.2.2. Metoda MFM**

Această metodă de *modulație în frecvență modificată* este numită și metoda de *înregistrare în dublă densitate (Double Density)*, deoarece eficiența ei este dublă față de cea a metodei FM. Utilizarea celulelor de tranziții de ceas este minimizată, câștigându-se spațiu pentru date. Tranzițiile de ceas sunt înregistrate numai dacă un bit de 0 este precedat de un alt 0 (Tabelul 7.2). Din cauza minimizării numărului de tranziții de ceas, frecvența reală a ceasului poate fi dublată față de metoda FM, deci într-un număr de tranziții de flux egal cu cel utilizat de metoda FM se pot înregistra un număr dublu de biți.

Dublarea frecvenței ceasului conduce și la dublarea vitezei cu care sunt scrise și citite informațiile, chiar dacă din punct de vedere al

unității tranzițiile de flux au aceeași frecvență ca în cazul metodei FM. Sincronizarea tranzițiilor de flux trebuie să fie mult mai precisă decât în cazul metodei FM, ceea ce a necesitat îmbunătățirea circuitelor unității și ale controlerului.

**Tabelul 7.2. Codificarea MFM.**

Bit de informație	Codificare în tranziții de flux
1	NT
0 precedat de 0	TN
0 precedat de 1	NN

### 7.2.2.3. Metoda RLL

Este metoda cea mai răspândită astăzi, și permite ca pe disc să fie înregistrate cu 50% mai multe informații decât prin metoda MFM și de trei ori mai multe informații decât prin metoda FM. A fost utilizată pentru prima dată de firma *IBM*, pentru discurile instalate în sistemele de tip mainframe. La sfârșitul anilor '80, metoda a început să fie utilizată și de producătorii discurilor pentru calculatoarele personale. Astăzi toate unitățile de discuri utilizează una din formele metodei RLL.

Prin metoda RLL se codifică un grup de biți în același timp. Numele metodei, *Run Length Limited*, provine de la primele două indicații referitoare la aceste coduri, care sunt numărul minim (*run length*) și numărul maxim (*run limit*) de celule de tranziții permise între două tranziții de flux reale. Limita maximă, care indică distanța între două tranziții de flux, este necesară pentru păstrarea sincronizării între unitate și controler. Schimbând lungimea și limita, se pot obține mai multe combinații, dintre care numai două sunt mai răspândite: RLL 2,7 și RLL 1,7.

Metodele FM și MFM pot fi considerate ca variante ale metodei RLL. Metoda FM mai poate fi numită RLL 0,1 deoarece folosește cel puțin zero și cel mult o celulă de tranziții între două tranziții de flux. Metoda MFM poate fi numită RLL 1,3 pentru că folosește cel puțin una și cel mult trei celule de tranziții între două tranziții de flux.

Varianta RLL 2,7 a fost la început cea mai răspândită formă a metodei RLL, deoarece densitatea informației înscrise într-o zonă egală cu cea folosită de metoda MFM este mai mare de aproximativ 1.5 ori decât la metoda MFM. Totuși, metoda RLL 2,7 nu este suficient de fiabilă pentru unitățile de mare capacitate. Multe din unitățile de mare capacitate utilizate în prezent folosesc varianta RLL 1,7 care oferă o densitate de 1.27

ori mai mare decât metoda MFM într-o zonă de detecție a tranzițiilor mai mare decât cea de la MFM. Față de varianta RLL 2,7 densitatea este mai mică, dar fiabilitatea este mult mai mare, deoarece zona în care poate fi detectată o tranziție este mai mare.

Ca exemplu, se va prezenta codificarea informațiilor pentru varianta RLL 2,7. Pentru ambele variante se pot construi numeroase tabele de codificare, dintre care s-a ales cea utilizată de *IBM*, fiind cea mai răspândită. Conform acestei tabele, grupuri specifice de 2, 3 sau 4 biți sunt codificate în tranziții de flux având 4, 6, respectiv 8 celule de tranziții. Tranzițiile utilizate pentru codificarea unei secvențe de biți sunt alese astfel încât tranzițiile de flux să nu fie nici prea apropiate, nici prea depărtate unele față de altele (Tabelul 7.3).

**Tabelul 7.3.** Codificarea RLL 2,7.

Biți de informație	Codificare în tranziții de flux
10	NTNN
11	TNNN
000	NNNTNN
010	TNNTNN
011	NNTNNN
0010	NNTNNTNN
0011	NNNNTNNN

### 7.2.3. Interfața ST-506/412

A fost creată de firma *Seagate Technologies*, fiind utilizată de *IBM* mai întâi cu unitatea ST-506, apoi cu unitatea ST-412, în primele calculatoare personale XT. Majoritatea producătorilor de discuri fixe de la începutul anilor '80 au adoptat acest tip de interfață. O caracteristică importantă a interfeței este că unitățile pot fi instalate printr-o simplă introducere a cablului într-un conector standard (fiind deci de tip "*Plug and Play*").

Pentru calculatoarele PC și XT, *IBM* a livrat ROM BIOS-ul pentru această interfață pe o memorie aflată în controler, și nu pe placa de bază a sistemelor. La apariția sistemului AT, *IBM* a introdus suportul software pentru interfața ST-506/412 în componenta BIOS de pe placa de bază, eliminându-l din controler. Unii dintre producătorii de controlere pentru discuri au introdus însă în controlere extensii de BIOS pentru controlerele respective.

Pentru unitățile de disc, informațiile sunt codificate în secvențe de impulsuri magnetice sau *tranziții de flux* (inversări de flux), care sunt scrise pe disc. La citirea informațiilor de pe disc, aceste tranziții de flux sunt decodificate. Conversia informațiilor se realizează cu ajutorul circuitului Endec, care realizează și separarea impulsurilor de ceas de cele de informații din cadrul trenului de impulsuri citite de pe disc. Funcționarea acestui circuit este oarecum asemănătoare cu cea a unui modem.

Una din problemele ridicate de interfața ST-506/412 era legată de faptul că circuitul Endec era situat în controlerul de disc și nu în unitate, existând posibilitatea ca semnalul analogic conținând informațiile să fie deformat înainte de a ajunge pe suportul magnetic [6]. Această problemă s-a pus mai ales după ce controlerul a început să folosească metoda de codificare RLL. Cu această metodă, densitatea efectivă a tranzițiilor de flux magnetic de pe suport rămâne aceeași ca și în cazul metodei MFM, dar asigurarea perioadelor de timp dintre tranziții este mult mai critică. În plus, deoarece prin metoda RLL se codifică grupuri de biți de lungime variabilă, și nu biți singurari, poate duce la alterarea a doi până la patru biți de informație în cazul unei singure erori într-o tranziție de flux. Din aceste motive, un controler RLL are rutine mai complexe pentru detectarea și corectarea erorilor decât cele ale unui controler MFM.

Multe din unitățile de disc utilizate aveau circuite de prelucrare a impulsurilor care nu erau proiectate astfel încât să fie suficient de precise pentru impulsurile codificate prin metoda RLL. Această codificare este mult mai sensibilă la zgomotul din semnalul rezultat în urma citirii, iar straturile de suport magnetic convenționale (cu oxizi) nu ofereau un raport semnal/zgomot suficient de mare pentru o utilizare fiabilă a metodei RLL.

Pentru a rezolva problemele de fiabilitate în cazul utilizării metodei RLL, soluția consta în amplasarea circuitului Endec direct în unitate, și nu în controler. Prin aceasta se reduce sensibilitatea la zgomote, neexistând cabluri de legătură între acest circuit și unitate, astfel că posibilitatea erorilor de sincronizare este mult redusă sau eliminată. Toate unitățile ESDI, IDE și SCSI au circuitul Endec (și de multe ori, chiar controlerul) inclus în unitate, fiabilitatea fiind crescută în mod semnificativ.

#### 7.2.4. Interfața ESDI

Interfața ESDI (*Enhanced Small Device Interface*) a fost realizată de firma *Maxtor*, care a determinat un consorțiu format din producători de unități de disc să adopte interfața propusă de această firmă ca un standard, în vederea înlocuirii interfeței ST-506/412. Ulterior, interfața ESDI



a fost standardizată de organizația *ANSI*, ultima versiune a standardului fiind publicată în anul 1991.

Față de ST-506/412, interfața ESDI realizează creșterea siguranței în funcționare, prin includerea circuitului *Endec* în unitatea de disc, și creșterea vitezei de transfer. Rata de transfer este însă redusă față de cea a interfețelor actuale, fiind de maxim 24 Mbiți/s. Problemele legate de compatibilitatea dintre diferitele realizări practice ale interfeței ESDI, ca și apariția unităților cu interfață IDE, mai ieftine și mai performante, au determinat ca interfața ESDI să nu mai fie utilizată.

Unele controlere ESDI dispuneau de comenzi mai puternice, care permiteau de exemplu citirea parametrilor referitori la capacitatea unității direct din unitate sau aflarea sectoarelor marcate ca defecte. Comenzile ESDI îmbunătățite referitoare la sectoarele defecte asigură sistemului o metodă standard de citire a tabelii cu sectoarele defecte direct din unitate, astfel că această tabelă poate fi memorată pe disc de către producător. Ulterior, tabela poate fi citită de programul de formatare fizică, care poate actualiza lista cu sectoarele defecte, prin adăugarea noilor sectoare găsite defecte pe durata formătării fizice sau pe durata analizei suportului.

Unitățile de discuri ESDI sunt formate de obicei cu 32 de sectoare pe pistă, dar sunt posibile 80 sau mai multe sectoare pe pistă, față de unitățile ST-506/412 la care numărul de sectoare pe pistă era cuprins între 17 și 26. Densitatea mai mare conduce la o rată de transfer de 2-3 ori mai ridicată.

Interfața ESDI este asemănătoare cu interfața ST-506/412, și o poate înlocui fără modificarea programelor de sistem. Majoritatea controlerelor ESDI sunt compatibile la nivel de registre cu controlerele ST-506/412.

### 7.2.5. Interfața IDE

Denumirea IDE (*Integrated Drive Electronics*) se referă la unitățile de discuri care au un controler integrat în unitate. Ansamblul format din unitate și controler este conectat la unul din conectorii de pe placa de bază sau la o placă adaptoare pentru magistrală. Prin combinarea unității și a controlerului rezultă mai multe avantaje [6]:

- Se simplifică instalarea unității, deoarece nu mai există cabluri separate de alimentare sau cabluri pentru semnalele dintre controler și unitate.

- Prin plasarea controlerului (inclusiv a circuitelor Endec) în unitate se reduce numărul de componente și crește imunitatea la zgomote, crescând siguranța în funcționare.
- Este posibilă creșterea frecvenței ceasului circuitelor de codificare și creșterea densității de înregistrare a unității.
- Nu mai este necesară respectarea de către proiectanții de controlere și unități a unor standarde de interfață, deoarece la o anumită unitate nu va mai fi conectat un alt controler.

Există trei tipuri principale de interfețe IDE, în funcție de tipul standardului de magistrală cu care sunt utilizate:

- ATA IDE (AT *Attachment*): pentru magistrala ISA sau EISA de 16 biți;
- XT IDE: pentru magistrala ISA de 8 biți;
- MCA IDE: pentru magistrala *Micro Channel*.

Versiunile XT și ATA au conectori standardizați de 40 de pini, dar aranjarea pinilor în conectori diferă, ceea ce face ca aceștia să nu fie compatibili între cele două versiuni. Versiunea MCA IDE utilizează un conector de 72 de pini complet diferit, care este proiectat numai pentru sistemele cu magistrală *Micro Channel*.

Tipul unității de disc IDE trebuie să fie compatibil cu magistrala sistemului. Cele mai multe unități IDE sunt însă de tip ATA. Sistemele cu magistrală ISA sau EISA au de obicei un conector ATA pe placa de bază. Dacă placa de bază nu are un asemenea conector, pentru conectarea unei unități ATA IDE se poate utiliza o plachetă adaptoare care transformă conectorul magistralii într-un conector IDE cu 40 de pini. Aceste plachete nu conțin de obicei decât circuite tampon pentru magistrală. Unele plachete adaptoare au și funcții suplimentare, ca o memorie ROM cu o extensie de BIOS sau o memorie cache.

*Avantajele* principale ale interfeței IDE și ale unităților IDE sunt următoarele:

- Prețul unităților IDE este redus, deoarece adaptorul din sistem sau controlerul separat sunt eliminate, iar legăturile prin cabluri sunt simplificate.
- Unitățile IDE au o fiabilitate ridicată, deoarece controlerul și circuitul Endec sunt incluse în unitate.
- Unitățile IDE au de obicei performanțe ridicate, existând însă și unități cu performanțe reduse. Modelele de vârf pot asigura performanțe egale celor pe care le pot asigura alte tipuri de unități,

pentru un sistem de operare de tip utilizator unic și care nu folosește multitaskingul.

*Dezavantajele* principale ale interfeței IDE și a unităților IDE sunt:

- Unitățile IDE nu sunt potrivite pentru sistemele mari și foarte performante, care au nevoie de unități de mare capacitate și de înaltă performanță.
- Extinderea numărului unităților de disc este uneori dificilă, din cauza incompatibilităților care există între standardele diferiților producători. Din cauza controlerului inclus, pentru a adăuga o a doua unitate de disc, controlerul noii unități trebuie dezactivat, iar aceasta trebuie să folosească controlerul primei unități. Deoarece unitățile au diferite controlere incluse, din motive de compatibilitate trebuie utilizată de multe ori o a doua unitate de același tip ca și prima.
- Deoarece unitățile IDE sunt proiectate pentru un anumit tip de magistrală, mutarea unei unități IDE într-un sistem care nu are tipul respectiv de magistrală este dificilă. De asemenea, unitățile IDE sunt specifice pentru calculatoarele compatibile *IBM* și nu pot fi utilizate în alte sisteme ca *Apple Macintosh*.

### 7.2.6. Specificațiile CAM ATA

Primele unități cu interfață IDE de tip ATA au fost realizate de firmele *CDC*, *Western Digital* și *Compaq*, care au stabilit și asignarea semnalelor la pini conectorului pentru interfața IDE. Pentru eliminarea incompatibilităților și a problemelor legate de interfațarea unităților IDE cu sisteme ISA și EISA a fost înființat în 1988 comisia CAM (*Common Access Method*) a organizației *ANSI*. Prima specificație ATA a apărut în 1989, iar ulterior au apărut alte versiuni ale acestei specificații și ale specificației ATA-2 pentru interfața EIDE.

Specificația ATA definește semnalele din conectorul cu 40 de pini, rolul acestor semnale, modul de configurare al unităților și comenzile care pot fi transmise acestora.

#### 7.2.6.1. Semnalele interfeței IDE ATA

În Tabelul 7.4 se prezintă asignarea semnalelor la pini conectorului pentru interfața IDE ATA [6].

**Tabelul 7.4.** *Asignarea semnalelor la pinii conectorului interfeței IDE ATA.*

Semnal	Pin	Pin	Semnal
-RESET	1	2	GROUND
DD7	3	4	DD8
DD6	5	6	DD9
DD5	7	8	DD10
DD4	9	10	DD11
DD3	11	12	DD12
DD2	13	14	DD13
DD1	15	16	DD14
DD0	17	18	DD15
GROUND	19	20	Cheie
DRQ 3	21	22	GROUND
-IOW	23	24	GROUND
-IOR	25	26	GROUND
I/O CH RDY	27	28	SPSYNC:CSEL
-DACK 3	29	30	GROUND
IRQ 14	31	32	-IOCS16
DA1	33	34	-PDIAG
DA0	35	36	DA2
-CS1FX	37	38	-CS3FX
-DA/SP	39	40	GROUND
+5 V (Logică)	41	42	+5 V (Motor)
GROUND	43	44	-TYPE (0 = ATA)

Semnalul DA/SP (*Drive Active / Slave Present*) de pe pinul 39 are două semnificații diferite, fiind multiplexat în timp. Pe durata secvenței de punere sub tensiune, acest semnal indică prezența sau absența unei unități slave pe interfață. După terminarea secvenței, fiecare unitate utilizează acest semnal pentru a indica faptul că este activă. Primele unități ATA nu realizau multiplexarea acestor funcții, având nevoie de configurări cu ajutorul unor jumpere pentru a putea lucra împreună cu o altă unitate.

Semnalul CSEL/SPSYNC (*Cable Select / Spindle Synchronization - Selecție cablu sau Sincronizare pachet*) de pe pinul 28 este un semnal cu semnificație dublă, dar într-un sistem dat unitățile nu pot utiliza decât una din cele două funcții. Funcția CSEL este cea mai folosită, fiind prevă-

zută pentru a comanda desemnarea unei unități ca *master* (unitatea 0) sau ca *slave* (unitatea 1), fără a mai fi necesară configurarea jumperelor în unități. Dacă pentru o unitate semnalul CSEL este pus la masă, unitatea se consideră *master*, în caz contrar ea se consideră *slave*. Pentru punerea la masă a semnalului CSEL în vederea utilizării acestuia în cele două unități, se poate folosi un cablu special în formă de Y.

### 7.2.6.2. Categoriile de unități IDE ATA

Unitățile IDE ATA pot fi împărțite în trei categorii principale, după funcțiile pe care le pot executa (de exemplu posibilitatea de translatare a sectoarelor) și după construcția lor (de care depind funcții ca formatarea fizică). Aceste categorii sunt:

- Unități IDE ATA non-inteligente;
- Unități IDE ATA inteligente;
- Unități IDE ATA inteligente care utilizează înregistrarea zonată.

**Unități IDE non-inteligente.** Conform standardului ATA, controlul inclus în unitate trebuie să fie compatibil cu un controler *Western Digital WD1003*. Acest controler răspunde la un set de opt comenzi. Primele unități IDE puteau executa aceste comenzi și aveau eventual un număr redus de alte opțiuni. Aceste unități nu sunt considerate ca unități IDE inteligente, deoarece nu pot executa comenzile extinse precizate în specificația ATA și nici comanda de identificare a unității. De asemenea, aceste unități nu pot executa nici translatarea sectoarelor, pentru a obține o adresă logică din numărul cilindrului, capului și sectorului.

Aceste unități puteau fi formate fizic ca oricare unitate ST-506/412 sau ESDI obișnuită. Formatarea era realizată de obicei de către producător, cu *factors de întrețesere* și *factors de decalare* pentru schimbarea capetelor și a cilindrilor considerați ca fiind optimi de către producător. Adresele sectoarelor defecte erau înscrise într-o zonă specială de pe unitate. Reformatarea fizică efectuată de utilizator poate schimba însă configurația optimă și poate șterge tabela cu sectoarele defecte înscrisă de producător. Unii producători au pus la dispoziție programe speciale de formatare fizică care păstrează configurația inițială.

Programul *Disk Manager* al firmei *Ontrack* este un utilitar care se poate utiliza pentru formatarea fizică a acestor unități. Programul ține cont de tipul unității și poate reface factorii de decalare inițiali, păstrând și informațiile despre sectoarele defecte. Dacă informațiile despre sectoarele defecte au fost șterse, programul poate analiza suprafața discului, marcând sectoarele găsite defecte.

**Unități IDE inteligente.** Unitățile IDE mai noi sunt cunoscute ca unități IDE inteligente, ele executând comenzile ATA extinse și având posibilitatea de translatare a sectoarelor.

Configurarea acestor unități se poate realiza în două moduri: la nivel fizic sau în mod translatat. Configurarea la nivel fizic se realizează prin introducerea parametrilor reali ai unității în memoria CMOS (*Setup*), sau prin autoconfigurare de către BIOS. De exemplu, dacă unitatea are 1024 de cilindri, 16 capete și 63 de sectoare pe pistă, în memoria CMOS trebuie introduse aceste valori. Pentru configurarea în mod translatat, se poate introduce orice combinație de cilindri, capete și sectoare, din care să rezulte însă un număr total de sectoare egal sau mai mic decât cel real.

Unitatea din exemplul precedent are un număr total de sectoare egal cu  $1024 \times 16 \times 63$ , deci 1.032.192 de sectoare. Pentru configurarea în mod translatat, o posibilitate simplă este de exemplu împărțirea la 2 a numărului de cilindri și dublarea numărului de capete. Parametrii unității devin atunci: 512 cilindri, 32 de capete și 63 de sectoare pe pistă.

Formatarea fizică nu poate modifica factorii de întrețesere și de decalare ai unei unități care lucrează în mod translatat, și nu poate șterge tabela cu sectoarele defecte. Un program de formatare fizică poate găsi însă și alte sectoare defecte sau poate recupera sectoare găsite defecte de utilizator. În cazul unei unități care lucrează în mod fizic real, formatarea fizică rescrie toate adresele de sector și modifică factorii de decalare.

Pentru a proteja factorii de decalare și informațiile asupra sectoarelor defecte într-o unitate IDE inteligentă, se recomandă utilizarea acesteia în mod translatat.

**Unități IDE ATA inteligente care utilizează înregistrarea zonată.** Cele mai noi unități IDE utilizează metoda înregistrării zonate. Prin această metodă, unitatea va avea mai multe zone caracterizate prin faptul că numărul de sectoare pe o pistă variază de la o zonă la alta. De obicei, componenta ROM BIOS nu poate lucra cu astfel de unități, motiv pentru care unitățile trebuie să funcționeze în mod translatat. Factorii de decalare și de întrețesere stabiliți de producător nu pot fi deci modificați, și nu se pot șterge informațiile despre sectoarele defecte.

Aceste unități pot fi formate fizic, folosind un program care poate adăuga sectoare defecte sau poate recupera sectoare dintre cele declarate ca defecte în timpul utilizării unității. Trebuie utilizat un program furnizat de producătorul unității sau un program care poate ține cont de caracteristicile specifice unităților IDE, cum este *Disk Manager*.

### 7.2.6.3. Configurarea unităților IDE

Instalarea unei singure unități este de obicei o operație simplă, fiind necesară eventual poziționarea unor jumpere. Configurarea unităților dintr-un ansamblu cu mai multe unități poate fi însă problematică, deoarece fiecare unitate are controlerul ei propriu și ambele controlere trebuie să funcționeze legate la aceeași magistrală. Trebuie găsită o modalitate prin care numai unul dintre cele două controlere va răspunde la un moment dat în cazul unei comenzi.

Standardul ATA prevede și o opțiune de funcționare a sistemului cu două unități conectate în lanț. Prima unitate (unitatea 0) este numită *master*, iar unitatea a doua (unitatea 1) este numită *slave*. O unitate poate fi desemnată fie ca *master*, fie ca *slave*, prin așezarea unui jumper, comutarea unui microîntrerupător sau utilizarea liniei CSEL (*Cable Select*) de pe magistrală.

Dacă este instalată o singură unitate, controlerul răspunde la toate comenzile sistemului. Dacă sunt instalate două unități (și deci două controlere), toate comenzile sunt recepționate de ambele controlere. Fiecare controler trebuie deci configurat astfel încât să răspundă numai la comenzile care i-au fost adresate. Atunci când se transmite o comandă pentru un controler anume, controlerul de pe cealaltă unitate trebuie să rămână inactiv. Pentru a face deosebirea între cele două controlere, se poziționează un bit al unui registru dintr-un bloc de comandă.

Cablul utilizat pentru conectarea unităților IDE este un cablu cu 40 de fire, prevăzut cu trei conectori. De obicei, cablul pleacă de la conectorul IDE către o unitate, și apoi în continuare spre a doua unitate (dispunere în lanț). La unul din capete cablul este legat fie la conectorul pentru interfața IDE de pe placa de bază, fie la o plachetă adaptoare pentru interfața IDE, care este amplasată într-unul din conectorii plăcii de bază. În continuare cablul este legat pe rând, întâi la a doua unitate (D), iar apoi la prima unitate (C), unitatea C fiind de obicei situată la capătul cablului.

Ultima unitate de pe cablu nu trebuie să fie însă neapărat unitatea C, deci oricare dintre unități poate fi instalată în oricare dintre conectori. Faptul că unitatea este prima (C) sau a doua (D) este impus de așezarea jumperelor pe fiecare dintre unități. În unitățile IDE nu trebuie instalate rezistențe terminatoare, deoarece fiecare unitate conține un circuit terminator.

Există și alte moduri de dispunere a cablului în sistemele cu unități IDE. De exemplu, se poate utiliza o conexiune sub formă de Y, conectorul din mijloc fiind conectat pe placa de bază, iar cele două unități sunt conectate la cele două capete ale cablului. Alegerea adresei unități-

lor se realizează în acest caz prin semnalul CSEL al interfeței (pinul 28). Unitatea aflată pe latura cablului pe care linia CSEL există între unitate și conectorul interfeței IDE este desemnată în mod automat ca unitate C (*master*). Unitatea de pe latura pe care linia CSEL este întreruptă este desemnată ca unitate D (*slave*). Acest tip de conexiune elimină necesitatea configurării unităților cu ajutorul jumperelor.

Cele mai multe unități IDE pot fi configurate în trei moduri:

- ca unitate unică (*master*);
- ca unitate *master* (C) într-o configurație de două unități;
- ca unitate *slave* (D) într-o configurație de două unități.

Între unitățile *master* și *slave* nu există diferențe funcționale, cu excepția faptului că după inițializarea sistemului unitatea *slave* va aduce semnalul DA/SP la 1 logic, informând în acest fel unitatea *master* că în sistem este prezentă o unitate *slave*. În acest fel unitatea *master* va lua în considerare și linia Drive Select, linie pe care o ignoră în alte cazuri. De obicei, la punerea sub tensiune a sistemului, unitatea configurată ca unitate *slave* își întârzie cu câteva secunde pornirea motorului, interval în care discurile unității *master* ajung la turația nominală. Astfel se elimină consumul suplimentar de putere al sursei de alimentare.

Majoritatea unităților actuale care respectă specificațiile ATA au nevoie de un singur jumper (*Master/Slave*) pentru a fi configurate. Unele unități au nevoie de un al doilea jumper (*Slave Present*). În Tabelul 7.5 se prezintă configurarea jumperelor pentru majoritatea unităților IDE [6]

**Tabelul 7.5.** Configurarea jumperelor unităților IDE.

Nume jumper	Configurație cu o singură unitate	Configurație cu două unități	
		Unitate <i>master</i>	Unitate <i>slave</i>
Master/Slave (M/S)	On	On	Off
Slave Present (SP)	Off	On	Off

În multe unități ATA, jumperul *Master/Slave* este opțional și poate fi lăsat neinstalat, dar în general se recomandă instalarea acestuia conform Tabelului 7.5.

#### 7.2.6.4. Comenzi ATA

Unul din avantajele interfeței ATA este setul de comenzi extinse. În plus față de cele opt comenzi acceptate de controlerul *WD1003*, spe-



cificațiile ATA adaugă numeroase alte comenzi pentru a crește performanțele și posibilitățile de lucru ale unităților. Aceste comenzi sunt opționale, dar o parte din ele sunt folosite de majoritatea unităților actuale.

Cea mai importantă din aceste comenzi este cea care permite citirea parametrilor unității de disc. La comanda *Identify Drive*, unitatea transmite un bloc de 256 cuvinte cu informații care conțin toate detaliile asupra unității: producătorul, modelul, seria, parametrii de funcționare etc. Componentele ROM BIOS mai noi utilizează aceste informații pentru înscrierea parametrilor discului în memoria CMOS la configurarea sistemului, fără a fi necesară introducerea lor de către utilizator.

Comanda *Identify Drive* are codul ECh. Se utilizează următorul protocol:

- se așteaptă ca bitul 7 (BSY) din registrul de stare (adresa 1F7h) să devină 0;
- se înscrie în registrul de comandă (adresa 1F7h) codul comenzii;
- se așteaptă ca bitul 7 (BSY) din registrul de stare să devină 0;
- se așteaptă ca bitul 3 (DRQ) din registrul de stare să devină 1;
- se citesc cuvintele, unul câte unul, din registrul de date (adresa 1F0h).

Se prezintă în Tabelul 7.6 principalele cuvinte din cadrul blocului de informații transmis de controler.

**Tabelul 7.6.** Cuvintele returnate de controler la comanda *Identify Drive*.

Cuvânt	Semnificație
0	Informații generale de configurație
1	Număr de cilindri pentru modul de translatare implicit
3	Număr de capete pentru modul de translatare implicit
6	Număr de sectoare pe pistă pentru modul de translatare implicit
10-19	Număr de serie (20 de caractere ASCII, dacă cuvântul 10 nu este 0000h)
23-26	Număr revizie (8 caractere ASCII, dacă cuvântul 23 nu este 0000h)
27-46	Număr model (40 de caractere ASCII, dacă cuvântul 27 nu este 0000h)
54	Număr de cilindri pentru modul de translatare curent
55	Număr de capete pentru modul de translatare curent
56	Număr de sectoare pe pistă pentru modul de translatare curent
57-58	Capacitate curentă în sectoare
160-255	Rezervați

---

Alte două comenzi importante sunt cele de citire și scriere a unor sectoare multiple: *Read Multiple*, respectiv *Write Multiple*. Prin utilizarea acestora se poate crește rata de transfer.

### 7.3. Desfășurarea lucrării

**7.3.1.** Se va arăta modul de codificare pentru înregistrarea pe disc al unui caracter oarecare, prin metodele FM, MFM și RLL 2,7.

**7.3.2.** Se va urmări modul în care este realizată conectarea unităților de disc într-un calculator cu mai multe unități.

**7.3.3.** Se va scrie un program pentru afișarea tipului unei unități de disc (tip, model, revizie) și a parametrilor acestuia (număr de cilindri, de capete și sectoare pe pistă). Se va utiliza comanda *Identify Drive* adresată controlerului de disc.

**7.3.4.** Se va scrie un program pentru determinarea numărului de cilindri, de capete și sectoare pe pistă pentru un disc, utilizând funcțiile întreruperii 13h din BIOS. Se compară parametrii determinați cu cei transmiși de controler prin programul anterior.