

DETECTAREA ERORILOR ȘI PRINCIPII DE CORECTIE

La redarea unui disc pot apărea perturbații care cauzează distorsiuni ale informației sonore. Aceste perturbații sunt rezultatul zgârieturilor, prafului și al murdăriei de pe disc. Sistemele analogice pot foarte greu (dacă nu deloc) să corecteze aceste perturbații. În aceasta constând principalul avantaj al înregistrărilor audionumerice.

a) Detectarea unei singure erori

Așa după cum s-a mai arătat, pentru a crea posibilitatea detecției și corecției unor erori, trebuie introduși un număr de biți suplimentari, informația devenind în acest caz redundantă. De exemplu, dacă un cuvânt cod este format din patru biți, există $2^4 = 16$ valori posibile ale cuvintelor de cod. Dacă toate aceste valori sunt folosite în transmiterea informației nu mai rămâne nici o valoare pentru detectarea recepției unui cuvânt de cod eronat.

Adăugarea unui bit, așa numit bit de paritate, permite sesizarea apariției unei erori în cuvântul de cod. Dacă numărul de biți de 1 ai cuvântului este par, atunci bitul de paritate va fi 0, iar dacă numărul de biți 1 este impar, atunci acesta va fi 1. Astfel, la recepție vor fi numai cuvinte cu număr par de biți 1, apariția unui cuvânt cu număr impar de biți 1 semnificând faptul că acesta este eronat. În tabelul 4.2 este arătat modul în care se adaugă bitul de paritate pentru cazul în care cuvintele de cod sunt formate din 4 biți.

Tabelul 4.2

0000 0
 0001 1
 0010 1
 0011 0

Exemplu:

Cuvânt de cod de 4 biți A: 1 1 0 0;

Cuvânt de cod de 4 biți B: 1 0 0 0;

Numărul de biți de 1 din cuvântul A

este par, deci bitul de paritate ce trebuie adăugat este 0. Rezultă un cuvânt de cod de 5 biți, A': 11 0 0 0. În mod analog, numărul de biți de 1 din cuvântul B este impar, deci bitul de paritate de adăugat este 1, rezultând un cuvânt de 5 biți, B': 1 0 0 0 1.

b) Detectarea mai multor erori

Pentru a avea posibilitatea de a detecta mai mult de o eroare a cuvântului de cod, adăugarea unui bit de paritate nu mai este suficientă. De exemplu, dacă în cuvântul de cod B doi biți de 0 se transformă în doi biți de 1, cuvântul B' va avea în continuare un număr par de biți 1.

Ce se întâmplă în cazul în care apar două erori în cuvântul de cod A?

A : 000111 devine A' : 010101.

Fiecare cuvânt de cod A'_n cu două erori față de A va diferi față de acesta în două poziții. Atunci când toate cuvintele de cod valide diferă față de cuvântul A în trei poziții, cuvântul eronat A'_n nu va fi niciodată egal cu unul dintre acestea cuvinte valide. În concluzie, în cazul în care toate cuvintele de cod valide diferă între ele în trei poziții, nu va fi posibil să se obțină un cuvânt valid după introducerea a două erori în cuvântul de cod dat.

Generalizând, pentru a fi capabili să detectăm n_1 erori apărute într-un cuvânt de cod, toate cuvintele de cod admisibile trebuie să difere între ele în n_1+1 poziții.

Cuvintele de cod A' și B' din exemplul folosit la detecția unei erori îndeplinesc această condiție, deoarece diferă între ele în două poziții, respectiv la bitul 0 și 3.

Dacă pe parcursul transmisiei apar trei erori în cuvintele de cod care diferă între ele în patru poziții, un decodor va fi capabil să determine cu certitudine dacă cuvântul de cod recepționat este eronat, deoarece nu-l poate confunda cu un alt cuvânt.

Prin distanță minimă între cuvintele de cod (dm) se înțelege numărul minim de poziții prin care diferă unul de altul cuvintele de cod.

În concluzie, dacă în cuvântul de cod au fost introduse maxim trei erori, iar distanța minimă între cuvintele de cod valide este mai mare sau egală cu patru, un decodor este capabil să determine cu certitudine dacă un cuvânt recepționat este sau nu eronat.

c) Corecția erorilor

Există și posibilitatea de a efectua o corecție a erorilor. Pentru aceasta, circuitul corector de erori trebuie să conțină o listă cu cuvintele de cod corecte. De fiecare dată când este recepționat un cuvânt, acesta este comparat cu cele existente în listă (memorie) și în caz că nu este cuprins printre acestea înseamnă că este eronat. După ce a fost detectat cuvântul eronat se fac o serie de comparații pentru a vedea în câte poziții acesta diferă de cuvântul corect.

Cuvântul de cod care diferă de cel recepționat într-un număr minim de poziții este considerat a fi cuvântul care a fost transmis.

Condiția pentru o corecție bună este ca unui cuvânt de cod eronat să-i fie asociat un singur cuvânt de cod corect. Cuvântul de cod eronat A' al cuvântului corect A nu poate fi egal cu cuvântul eronat B' al cuvântului corect B. Cuvintele eronate A' și B' trebuie să difere între ele în cel puțin o poziție.

Când A' și B' sunt generate prin introducerea unei erori în A și B, A' și B' diferă într-o singură poziție de A și respectiv B. Pentru a crea posibilitatea corecției, A și B trebuie să difere unul față de celălalt în trei poziții, pentru ca A' să difere de B' în două poziții.

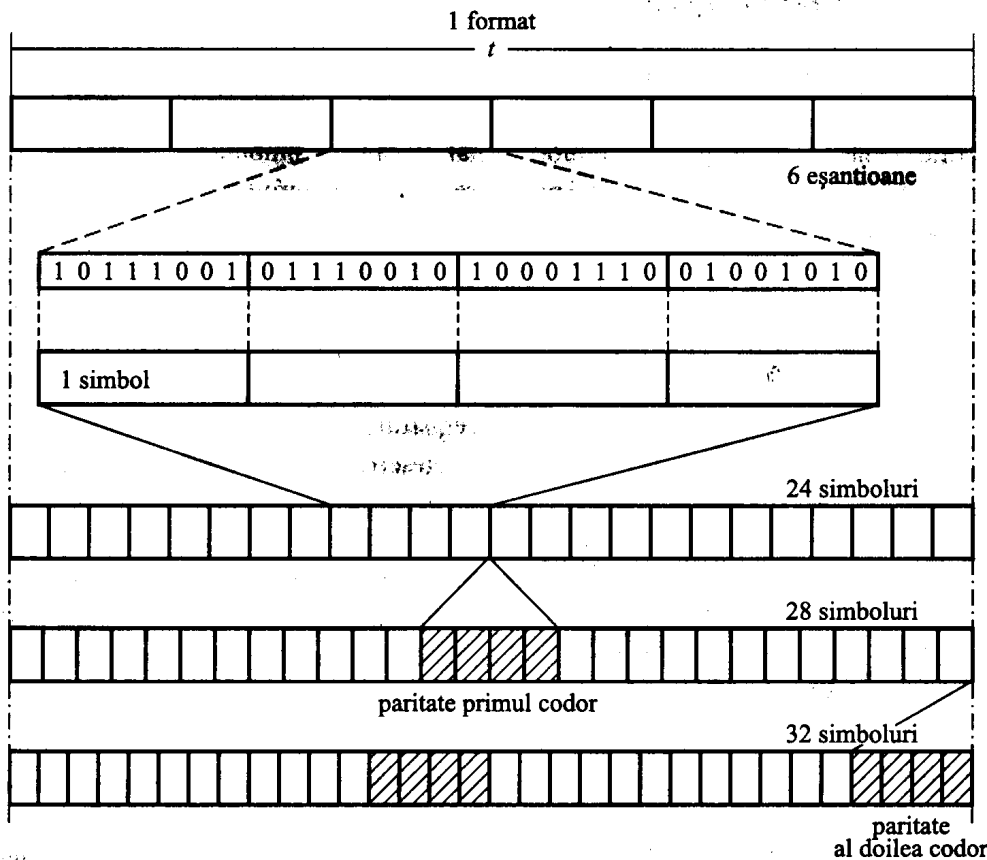
Dacă A' diferă de B' în cel puțin două poziții și B' diferă de B într-o singură poziție, A' și B' vor diferi unul față de celălalt în cel puțin două poziții.

În general, pentru a se putea corecta n_2 erori, distanța minimă între cuvintele de cod valide trebuie să fie egală cu $d_m = 2n_2 + 1$.

Deci, pentru a corecta o eroare d_m trebuie să fie cel puțin 3.

DETECTIA SI CORECTIA SIMBOLURILOR IN FORMATE

Așa cum am arătat mai înainte, este posibil să detectăm n_1 erori dacă $d_n = n_1 + 1$ și să corectăm n_2 erori dacă $d_n = 2n_2 + 1$.



În sistemul Compact Disc eșantioanele semnalului analogic sunt convertite în cuvinte de 16 biți. Apoi, fiecare cuvânt de 16 biți este împărțit în două simboluri de câte 8 biți înainte de a fi trecut prin codor. În codor 24 de asemenea simboluri sunt combinate întrun format.

Întrucât formatele sunt alcătuite din simboluri este logic să examinăm

Figura 4.28 Adăugarea simbolurilor de paritate în cele două codoare

posibilitatea de detectare și corecție a simbolurilor eronate dintr-un format, în loc de a căuta să detectăm și să corectăm biți eronați.

Apar aceleași probleme ca la detecția și corecția erorilor de bit. Pentru a detecta n_1 simboluri eronate, toate formatele valide trebuie să difere între ele prin n_1+1 simboluri, deci:

$$d_{ds} = n_1 + 1$$

unde d_{ds} -distanța pentru detecția simbolurilor eronate. Pentru a corecta n_2 simboluri eronate, formatele valide trebuie să difere în cel puțin $2n_2+1$ poziții, deci:

$$d_{cs} = 2n_2 + 1$$

unde d_{cs} - distanța pentru corecția simbolurilor eronate.

În sistemul Compact Disc oricărui pachet de 24 simboluri audio i se adaugă 8 simboluri de paritate în codor, ceea ce face ca numărul de simboluri într-un format să fie de 32. De fapt, simbolurile corectoare de erori sunt adăugate în două codoare distincte; primul adaugă 4 simboluri de paritate asociate la cele 24 de simboluri existente, iar al doilea adaugă tot patru simboluri de paritate, dar asociate la cele 28 de simboluri provenite de la primul codor, așa după cum este ilustrat în figura 4.28.

Distanța minimă între formate va fi în acest fel: $d_{ms} \geq 5$, deopotrivă pentru cele 24 sau 28 de simboluri. (d_{ms} este distanța minimă pentru simboluri).

De fapt, în circuitul integrat corector de erori simbolurile de paritate sunt dispuse într-o matrice și informația unui format este multiplicată cu această matrice. Rezultatul acestor multiplicări constă în patru ecuații, numite sindromuri. Aceste ecuații fac posibilă detectarea și corecția erorilor.

4.3.8.1 AMESTECARE (SCRAMBLING) SI INTREȚESERE (INTERLEAVING)

Majoritatea erorilor care apar în timpul redării se datoresc zgârieturilor, prafului și murdăriei pe disc. În consecință de fiecare dată când asemenea defecte apar un număr de simboluri adiacente va fi citit într-un mod eronat. Dacă toate simbolurile afectate aparțin aceluiași format, o multitudine de erori pot apărea în fiecare cuvânt și, în concluzie, nu mai poate fi vorba de o corecție.

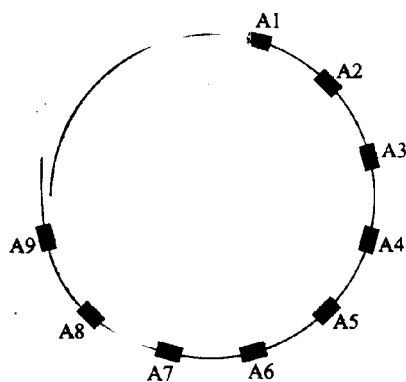


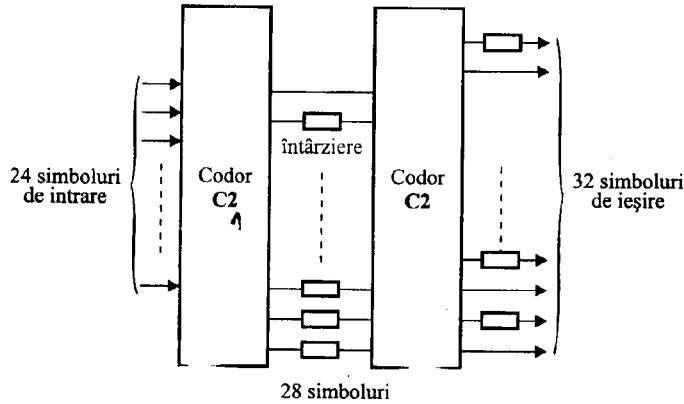
Figura 4.29 Înregistrarea grupată a simbolurilor aparținând aceluiași format

Această situație poate fi prevenită prin renunțarea la înregistrarea grupată a simbolurilor aparținând aceluiași cuvânt de cod (caz arătat în figura 4.29) și adoptarea unei înregistrări mai întinse prin transpunerea (întrețeserea) lor cu simbolurile altor cuvinte de cod, respectând un cod fixat. Corespondentul în limba engleză al numelui acestei tehnici este interleaving, iar codul utilizat pentru corecția erorilor este codul **CIRC** (Cross interleave Reed-Solomon Code) bazat pe biți de paritate și pe transpunerea (întrețeserea) eşantioanelor audio.

Ca rezultat al acestei tehnici, al doilea simbol al unui format A (A_2) va fi înregistrat pe disc după un număr fixat de simboluri aparținând unui alt format. Dacă apare un defect în urma căruia e afectat un șir întreg de simboluri acesta nu va face imposibilă corecția, deoarece simbolurile afectate aparțin mai multor formate diferite. Grație acestei tehnici, în sistemul Compact Disc este posibilă corectarea a până la 7 formate, aceasta

însemnând 7 blocuri de câte 32 de simboluri.

Întrețeserea se realizează prin intermediul unor linii de întârziere având timpi de întârziere diferiți. Astfel întrețeserea are loc între cele două codoare, după cum se arată în figura 4.30. Ca rezultat al acestei tehnici, simbolurile la care primul codor adaugă simbolurile de paritate vor alcătui un format cu simboluri complet diferite, pentru care simbolurile de paritate sunt determinate de cel de-al doilea codor.



Figur eserii prin linii de în

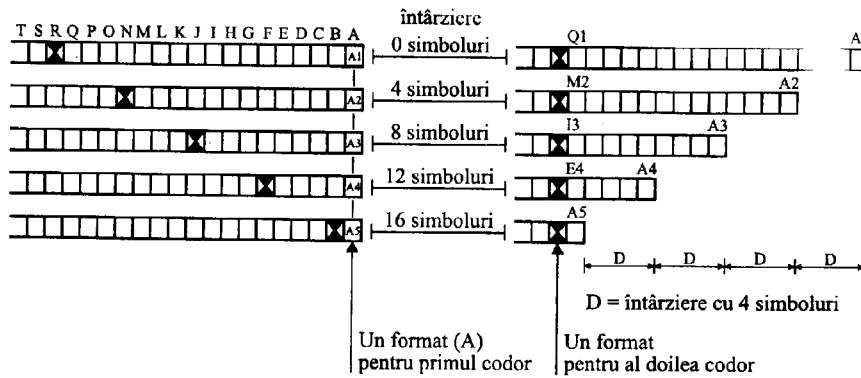


Figura 4.31 Exemflu de întretesere

bazează pe faptul că semnalele analogice sunt semnale continue care nu pot în general să-și schimbe foarte brusc valoarea. Amplitudinea unui semnal în timpul primului eşantion nu diferă foarte mult față de cea din timpul celui de-al doilea eşantion, iar a celui de-al treilea nu diferă foarte mult de a celui de-al doilea ș.a.m.d. Dacă valoarea celui de-al doilea eşantion nu poate fi corectată, dar se cunosc în schimb valorile primului și celui de-al treilea eşantion, se poate aproxima cu destulă precizie amplitudinea celui de-al doilea eşantion.

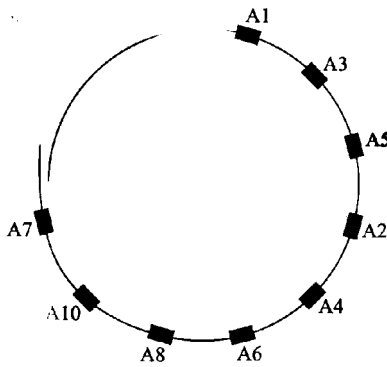


Figura 4.32 Înregistrarea amestecată a simbolurilor aparținând aceluiași format (scrambling)

Pentru a aplica această metodă, simbolurile cuvintelor de cod sunt schimbate (amestecate) între ele astfel încât citirea simbolului A1 (din cuvintul de cod A) este urmata de citirea simbolului A3 (în loc de A2) și apoi de A5 ș.a.m.d. (fig.4.32) Corespondentul în limba engleză al acestei tehnici este **scrambling**. Dacă o perturbare provoacă recepția greșită a lui A3 și A5, iar corecția este imposibilă, mai rămân totuși simbolurile A1, A2, A4 și A6, care permit calcularea valorilor A3 și A5 prin interpolare.

Primul simbol A1 care iese de la primul codor ajunge la cel de-al doilea codor fără întârziere; al doilea simbol A2 ajunge cu o întârziere de 4 simboluri, al treilea simbol A3 cu o întârziere de 8 simboluri ș.a.m.d. Al cincilea simbol A5 va constitui împreună cu Q1, M2, I3 și E4 un format pentru cel de-al doilea codor, așa cum se arată în figura 4.31.

Dacă nu se poate corecta o eroare prin metoda descrisă mai sus (bazată pe adăugarea simbolurilor de paritate), există o a doua metodă de reconstituire a valorii care aproximează valoarea corectă cu precizie cât mai mare posibilă. Aceasta metodă se numește interpolare și se

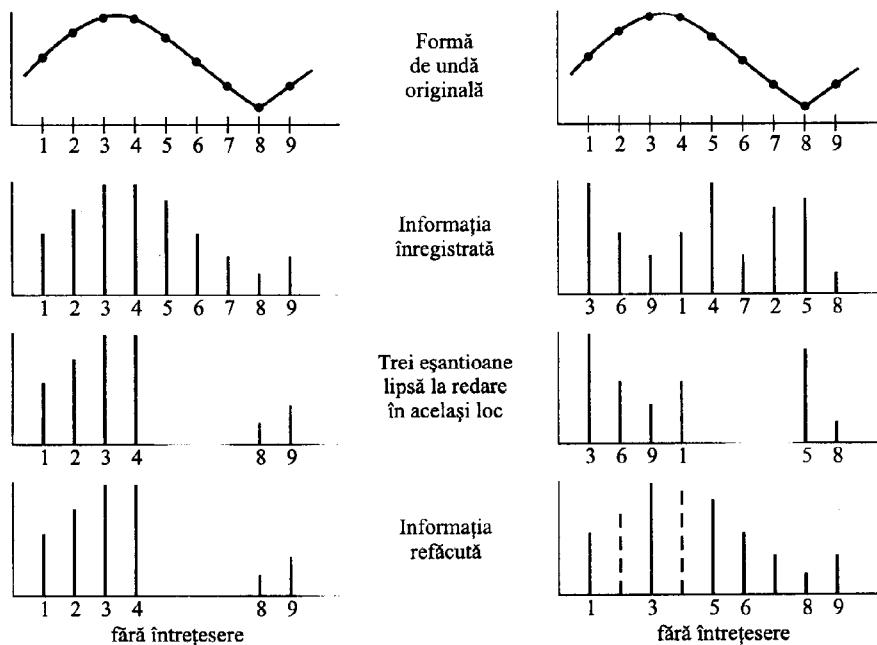


Figura 4.34 Exemplu de utilizare a întreprererii eşantioanelor

Un exemplu de utilizare a întreprererii eşantioanelor înregistrate în vederea corecției erorilor este prezentat în figura 4.34. În prima coloana se observa ca, în cazul în care semnalul este memorat în ordine firească, apariția unei erori înlanțuite (în cazul nostru lipsa eşantioanelor 5, 6 și 7) semnalul rezultat după codificare nu poate fi refăcut. În coloana din dreapta, același fenomen; datorită memorării întreprerute (transpuse), eroarea face să dispară eşantioanele 4,7, și 2.

Dupa rearanjare se observa ca eroarea înlanțuită a fost transferată în trei erori secundare, aleatoare care pot fi corectate ușor prin interpolare. Eşantioanele refacute prin interpolare au fost figurate cu linie punctată.

Prin utilizarea codului CIRC se permite pierderea la citire a până la circa 12000 biți succesivi, care ocupă pe spirala discului circa 8,5 mm (ceea ce înseamnă foarte mult, dacă se ține cont de dimensiunile discului).

MODULAREA DE CANAL

Așa cum s-a mai aratat, modulația de canal trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să permită autosincronizarea, să permită citirea la o densitate ridicată a informației, să aibă o putere spectrală scăzută în joasă frecvență, să aibă un coeficient mic de propagare a erorilor. Cum bitul de tact trebuie să fie regenerat din cuvintele de cod, după citirea de pe disc, autosincronizarea este obligatorie. Aceasta se realizează prin minimizarea, pe cât posibil, a distanței maxime între tranzițiile sus-jos (high-to-low) și jos-sus (low-to-high). Spotul luminos care este utilizat pentru citire are dimensiuni finite. Acest lucru poate conduce la interferențe între simboluri din cauza densității mari de informație aflată pe disc. Pentru a preveni acest lucru, distanța minimă între tranziții trebuie să fie cât mai mare posibil. Este de dorit să aibă o putere spectrală mică la frecvențe joase, deoarece componentele de joasă frecvență și de curent continuu conduc la interferențe cu servosistemul. Propagarea erorilor trebuie să fie cât mai redusă.

Pentru modularea de canal se folosește codul EFM (8 din 14). Necesitatea codului de canal rezultă datorită formei nepotrivite a secvențelor de date binare, după codarea semnalului util cu codul corector de erori. Formatul numit fără trecere prin zero NRZ cuprinde serii de 1 și 0 de lungimi oarecare. Din succesiunea de date existente sub această formă, la redare nu s-ar putea reface bitul de tact. Totodată componentele de joasă frecvență ale acestui semnal (date de succesiuni lungi de 1 sau 0) ar putea interfera cu servomecanismul care comandă deplasarea și focalizarea razei laser. Datele prezentate în acest format NRZ trebuie codificate, deci, cu un cod care să asigure regenerarea bitului de tact o frecvență mai mare a trecerilor din 1 în 0 și din 0 în 1. Aceste cerințe le îndeplinește codul EFM (8 din 14). Acest cod atribuie fiecărui grup de 8 biți din secvența de date, un cuvânt de cod de 14 biți. Din cele 2²⁴ cuvinte posibile se aleg acelea

care au cel puțin 2 biți de 0 între 2 biți de 1 succesivi, dar nu mai mult de zece zerouri alăturate. Sunt selectate astfel 256 de combinații posibile, pentru care există o corespondență biunivocă între datele NRZ pe 8 biți și datele EFM pe 14 biți. Un cod de conversie poate fi ușor realizat cu ajutorul unui tabel care este stocat într-o memorie ROM.

Blocurile de 14 biți astfel realizate nu pot fi inserate fără a se încălca restricția alăturării a cel mult zece zerouri. De aceea, între aceste blocuri se plasează câte trei biți de inserție, care nu conțin nici o informație și care vor fi omiși la decodificare, așa după cum se arată în figura 4.35.

Conținutul biților de inserție este astfel ales încât să controleze și componenta de curent continuu a secvenței de date, prin adăugarea sau omiterea unei tranziții.

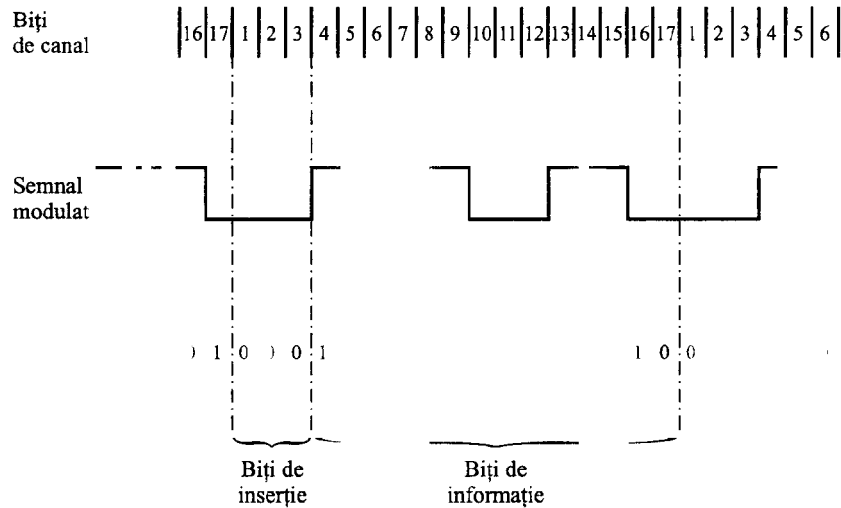
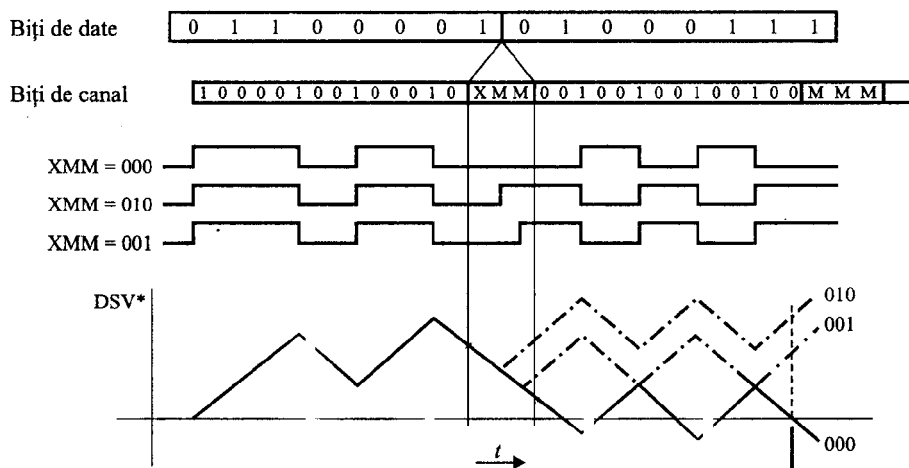


Figura 4.35 Exemplu de modulare



*DSV = Valoarea sumei digitale

Figura 4.36 Controlul componentei de curent continuu prin inserție a biților de date

Decizia este bazată pe cunoașterea unuia sau mai multor simboluri viitoare. Deci, se cunosc simbolurile care urmează, iar biții de inserție sunt aleși ținând cont de aceștia. Informația transmisă este conținută în poziția tranzițiilor. Componenta de curent continuu a secvenței de date trebuie să fie cât mai redusă, iar acest deziderat se realizează prin controlul valorii sumei digitale a biților de canal. Aceasta se realizează prin integrarea fluxului de date și prezintă o pantă crescătoare la tranzițiile din 0 în 1 (low-to-high) și descrescătoare la tranzițiile din 1 în 0 (high-to-low). În situația dată în fig. 4.36, se prezintă trei variante de

alegere a biților de inserție (aleși în primul rând astfel încât să nu se încălce restricția alăturării a cel mult zece zerouri), și anume; 000, 010, 001. Dintre aceste grupuri, ultimele două, respectiv 010 și 001, ar face ca valoarea sumei digitale pentru biții de canal care urmează să crească (după cum este figurat cu linie punctată), și deci să se departeze de zero, acest lucru având ca efect creșterea componentei de curent continuu (lucru care este supărat, după cum s-a mai arătat). De aceea, se alege grupul de biți de inserție 000, care

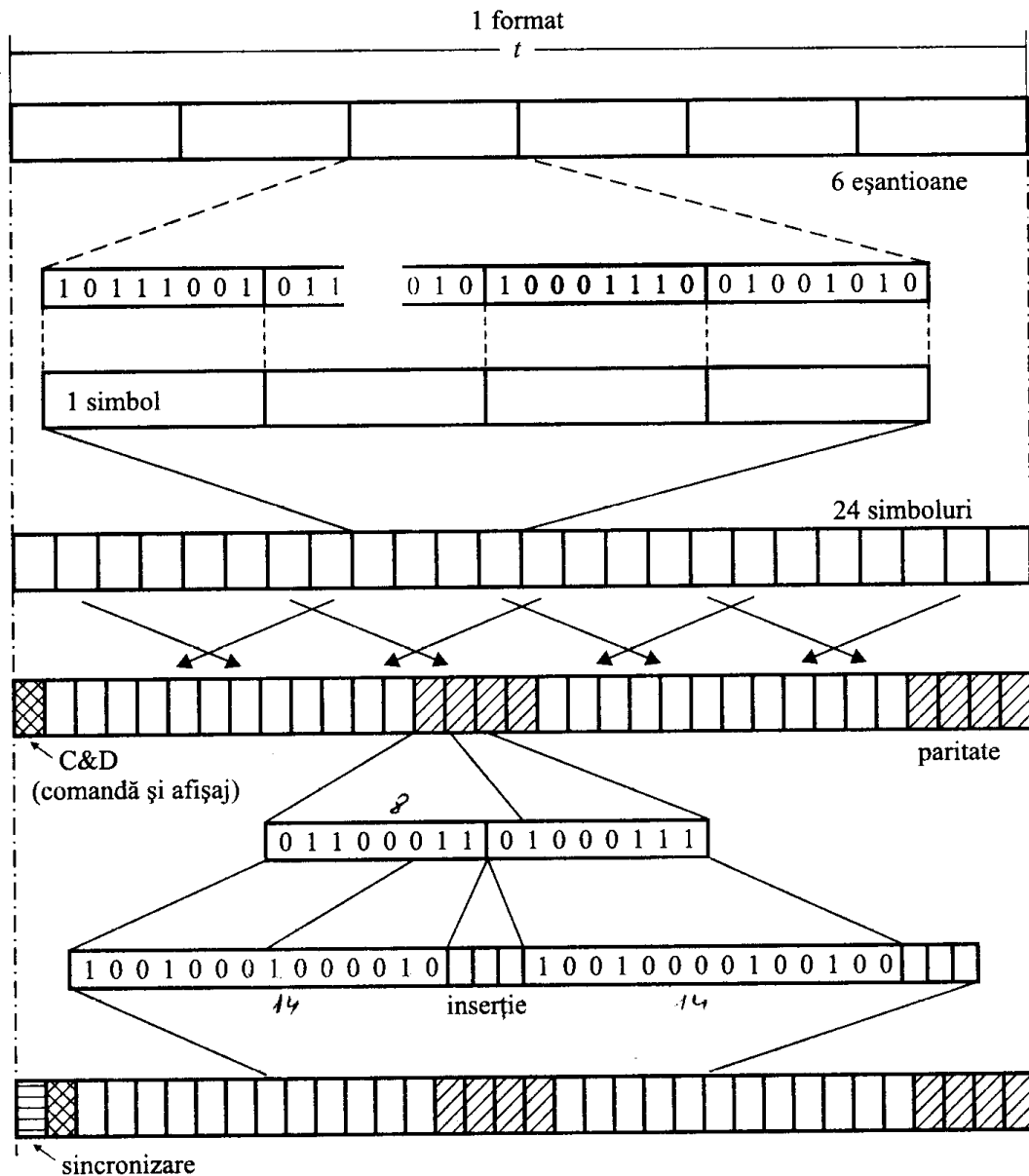


Figura 4.37 Structura unui format ce conține 6 eşantioane

face ca valoarea sumei digitale sa oscileze in jurul valorii de zero și componenta de curent continuu sa fie cat mai redusa.

Deoarece EFM este bazat pe structura de bloc cu date de intrare pe 8 biți, este foarte potrivita adoptarea unui cod corector de erori CIRC care este, de asemenea, bazat pe blocuri de 8 biți de date consecutivi. Propagarea erorilor este limitata la 8 biți de date, care formeaza un simbol.

Pentru a exista posibilitatea de autosincronizare este necesara introducerea unei sincronizari. Aceasta se realizeaza prin impartirea secvenței de date in formate și adaugarea la fiecare format a unei secvențe unice (*pattern*- in engleza) pentru sincronizare.

Fiecare format conține:

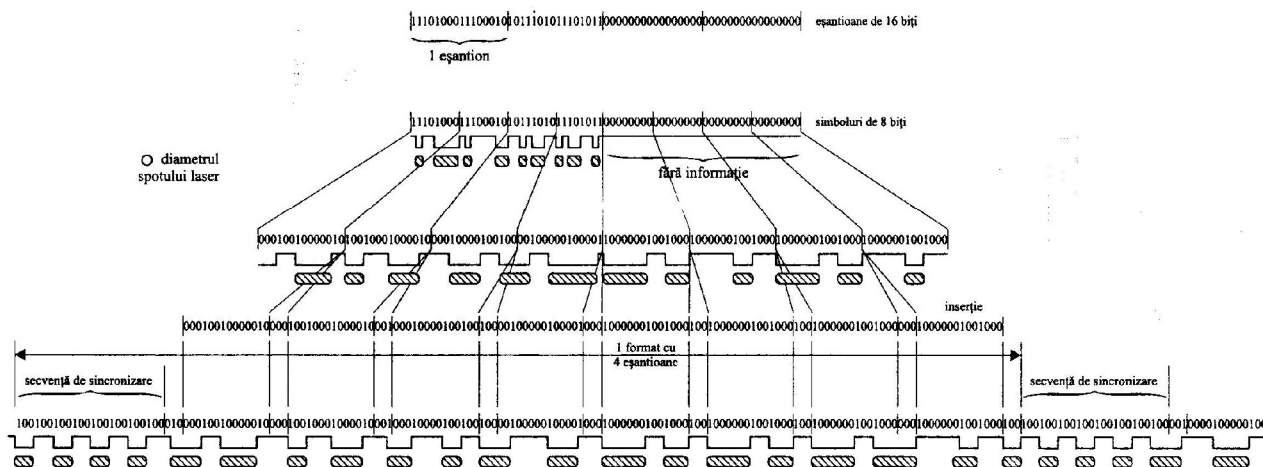


Figura 4.38 Exemplu de format ce conține 4 eşantioane

- o secvența specială pentru sincronizare;
- 12 cuvinte de date de câte 16 biți fiecare;
- 4 cuvinte de paritate pentru corecția erorilor de câte 16 biți fiecare;
- un simbol pentru comanda și afișaj de 8 biți.

Cuvintele de paritate și de date sunt împărțite în câte două blocuri de câte 8 biți înainte de codarea EFM.

Numărul total de biți de canal pentru un format va fi de 588 de biți plasali astfel:

- secvența de sincronizare:	24 biți de canal
- semnalizare (comanda și afișaj):	1 x 14 biți de canal
- date audio (6 eşantioane canal dreapta):	12 x 14 biți de canal
- date pentru corecția erorilor în codul CIRC:	4 x 14 biți de canal
- date audio (6 eşantioane canal stanga):	12 x 14 biți de canal
- date pentru corecția erorilor în codul CIRC:	4 x 14 biți de canal
- inserție și control de c.c.:	34 x 3 biți de canal
Total	588 biți de canal

În figura 4.37 este ilustrat un exemplu de format cu 6 eşantioane.

Sunt 12 x 2 x 14 biți de canal pentru datele audio, deoarece fiecare format conține 6 eşantioane audio pentru fiecare canal (stanga și respectiv dreapta), iar fiecare eşantion conține două simboluri. Datele pentru corecția erorilor se adaugă, de asemenea, pentru fiecare canal.

Pentru frecvența de eşantionare de 44,1 kHz utilizată în sistemul CD informația înregistrată într-un format corespunde unei durate de 136µs. La viteza de 1,2m/s aceasta ocupă pe spirala discului o lungime de 163 µm

În figura 4.38 este arătat un exemplu de format care conține, pentru simplitate, doar 4 eşantioane.

INREGISTRAREA OPTICA VIDEO

Discuri video si sisteme de inregistrare

Semnalul video are o banda de frecvență foarte mare și, din acest motiv, pentru a se putea înregistra acest semnal este necesară o suprafață cu o densitate de înregistrare foarte mare.

Cercetările și rezultatele obținute în dezvoltarea stocării optice de înaltă densitate a informației au arătat că, în cazul unei înmagazinări sub formă numerică există posibilitatea realizării unei densități de informație de peste 100 de ori mai mare decât la cea magnetică.

Atunci, când este înregistrat un semnal video, discul trebuie să aibă o viteză de rotație compatibilă cu viteza de operare a sistemelor video (50 Hz pentru standardul european sau 60 Hz pentru standardul american). Discul are informația înregistrată pe o pistă sub formă de spirală care pornește dinspre interior spre exterior, ale cărei caracteristici sunt: înălțimea excavațiilor, h , care este o constantă de-a lungul întregii suprafețe înregistrate și densitatea tangențială a elementelor de informație, a , în elemente / mm, care poate fi constantă sau nu.

Există două formate pentru discuri:

- cu viteza unghiulară constantă, CAV (Constant Angular Velocity), și
- cu viteza liniară constantă, CLV (Constant Linear Velocity).

La standardul CAV viteza de rotație este constantă, și anume 1500 rpm pentru un cadru pe rotație, 750 rpm pentru 2 cadre pe rotație, respectiv 375 rpm pentru 4 cadre pe rotație. În acest format, informația tangențială nu este constantă, devenind mai scăzută decât cea optimă, pe razele exterioare.

La standardul CLV, viteza de rotație scade invers proporțional cu diametrul de citire, ceea ce are ca rezultat creșterea informației ce poate fi stocată pe disc. Pe de altă parte, aceste discuri pot fi reduse numai în mod continuu (se pierd funcțiile de , interactivitate - cautare rapidă, stop-cadru). Poate fi, de asemenea, utilizat un mod hibrid, și anume MCLV (CLV modificat). Pe acest format discul este împărțit în zone circulare. Fiecare zonă trebuie să conțină un număr egal de piste pe rotație. Viteza unghiulară variază discret de la zonă la zonă, dar este constantă în cadrul zonei, viteza liniară pentru fiecare zonă fiind de valoare egală.

În sistemele actuale, semnalul de pe disc este restrâns la două posibilități de stocare. Informația poate fi stocată prin procedee analogice (de exemplu: modulația impulsurilor în frecvență - canal analog) sau digital (modulația impulsurilor în cod, modulația delta - canal numeric). Atunci când este utilizat ca un canal analogic, sistemul de disc video este numit **LV (LaserVision)**.

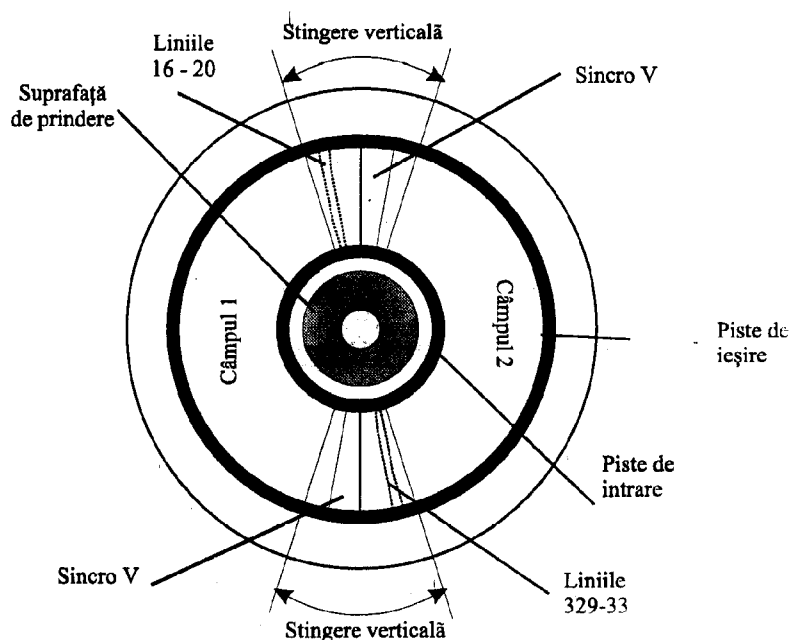


Figura 6.5. Structura informației pe discurile video.

STRUCTURA DISCULUI VIDEO (LV)

Pe fiecare parte a discului există o singură pistă spirală pe care este înregistrată întreaga informație a unui semnal de televiziune cu două canale de sunet (sau unul stereo). Figura 6.5 prezintă mai în detaliu suprafața discului video pentru sistemul CAV. În plus, față de informațiile video și audio, discul conține un număr de semnale inserate pe liniile de întoarcere pe durata de stingere. Dintre acestea putem menționa: VIR (intervalul vertical de referință) și VIT (intervalul vertical de test), semnale cu scop de test (liniile 19, 20 și 332, 333 pentru sistemul cu 625 linii), și semnale

numerice de adresa pentru diferite scopuri (liniile 16, 17, 18, 329, 330, 331). Semnalele de adresa au urmatoarele funcții:

- numarul pistei de intrare indica numarul minim de piste inaintea startului programului; reprezinta codul de start care permite citirea cu fasciculul laser a inceputului de program de pe discul video la vrteza ridicata;
- numarul pistei de ieșire reprezinta numarul minim de piste ce urmeaza imediat la sfarșitul programului; acesta conține un cod de sfarșit care duce fasciculul de citire direct la start cu viteza ridicată; un circuit special elimina semnalele video și audio pe durata acestei operații. Indiferent daca discul este transmisiv sau reflectiv, sunt utilizate elementele standardului LaserVision din 1978.

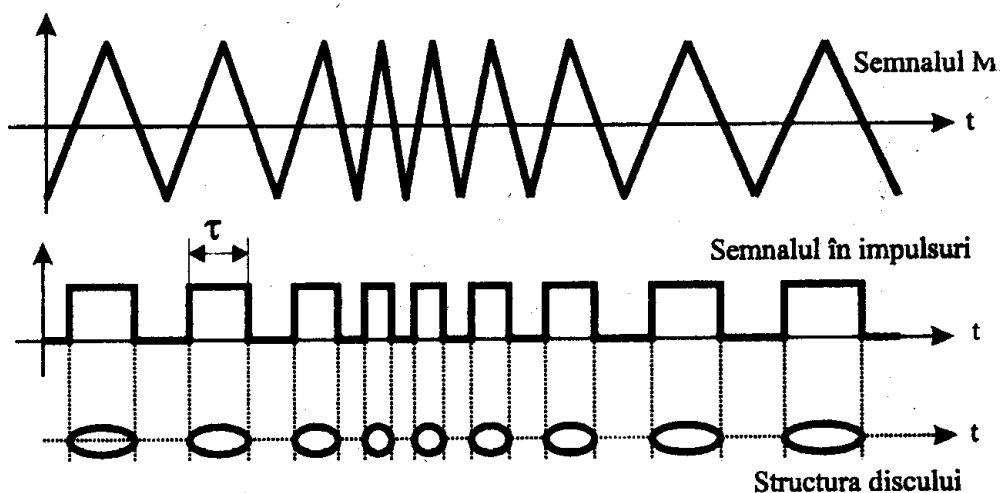
ALEGEREA TIPULUI DE MODULATIE
METODE DE PRELUCRARE A SEMNALULUI

Semnalul video complex color nu se inregistreaza in banda de baza, ci prelucrat, din urmatoarele motive:

- la frecvențe joase zgomotul este ridicat atât la inregistrare cat și la redare,
- prin diviziune in frecvență exista posibilitatea inregistrării unor semnale independente.

Așa cum am vazut, principala caracteristică a inregistrării pe disc este stocarea informației in elemente discrete pe disc și din acest motiv se utilizeaza o tehnica de modulație analogică (modulatia MF asemănătoare cu prelucrarea semnalului in vederea înregistrării cu capete rotative la videocasetofoane) obținându-se un semnal cu caracteristici binare.

In figura 6.7 este prezentată o conversie a modulației de frecvență in semnal pentru discurile video. In general, spectrul acestui semnal conține energie in numeroase benzi laterale, dar in



cele mai multe cazuri, incluzând și sistemele de discuri video, majoritatea energiei este concentrată in banda din jurul purtatoarei. In cele mai multe din sistemele cu modulație in frecvență se poate separa banda utilă din spectrul uotal, rezultand in final o bandă de frecvență mai mică decat frecvența purtatoarei. Este vorba de

Figura 6.7. Conversia semnalului MF în elemente fizice de informație.

modulația MF cu indice β de modulație subunitar

Caracteristici generale ale sistemului de redare

Citirea discului	Optică
Sursa de lumina	Laser He - Ne / 1 mW
Lentilele obiectivului	20 x NA (0,4 sau 0,45)
Modulator RF	canalele 31 - 43 PAL, 3 - 4 NTSC
Ieșire RF	2,5 mV/75 Ω

Principalii parametri ai sistemului LaserVision

Diametrul discului	300 sau 200 mm
Grosimea discului cu doua fețe	2,7 mm
Viteza de rotație CAV CLV	1500 rpm PAL/SECAM (1800 NTSC) 1500 - 570 rpm PAL/SECAM (1800 - 680 NTSC)
Frecvența de rotație CAV CLV	1 rotație pe cadru între 10 și 11,4 m/s dar niciodată mai mare decât viteza unghiulară echivalentă a unei rotații pe cadru
Diametrul de start pentru pista de intrare	< 107 mm
Diametrul de start al suprafeței de program	> 110 mm
Diametrul maxim al suprafeței de program	290 mm discurile de 300 mm 192 mm discurile de 200 mm
Numărul minim al pistelor de ieșire	600
Distanța dintre piste	1,5 - 1,8 μm
Indicele de refracție al învelișului transparent	1.5
Reflexia	75 + 80 %

DIFERITE FORMATE DE REALIZARE A DISCURILOR OPTICE

Calitatea înregistrării și facilitățile discului compact s-au evidențiat rapid atât pentru producători cât și pentru utilizatori. Pentru a utiliza aceste caracteristici și în alte domenii, au fost proiectate noi formate de discuri optice pentru:

- date: CD ROM, CD ROM/XA, CD-I,
- imagini: CD-I, CD-V, CD+G, Discuri Foto,
- reducerea dimensiunilor CD 3
- creșterea densității de stocare: HD-CD,
- inscripționare la utilizator: CD-WO, CD-MO

Discul CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory - disc compact numai cu citire) extinde formatul discurilor numerice audio pentru aplicații generale de stocarea a datelor. Standardul pentru acest tip de disc este ISO/IEC 10149 - Yellow Book.

Acest format este un mediu nou, fiind utilizat pentru stocarea informației din mai multe domenii care nu necesită actualizări frecvente.

Deoarece gruparea în cadre, ce conțin 24 de octeți de informație, utilizați în cazul discurilor compacte audio, nu este satisfăcătoare pentru date, în cazul CD-ROM se utilizează o soluție derivată din transmiterea subcodurilor, care este echivalentă cu gruparea a 98 de cadre, ce formează unitatea de date de baza - *sectorul* - și conține 2.352 octeți.

Reprezentarea unui sector (figura 8.1), este următoarea:

Sincronizare 12 octeți	Antet 4 octeți	Date utilizator 2048 octeți	EDC 4 octeți	8 octeți nuli	ECC 276 octeți
---------------------------	-------------------	--------------------------------	-----------------	------------------	-------------------

Figura 8.1. Structura de date utilizată în discurile CD ROM.

- Sincronizare - asigură păstrarea sincronismului la citirea datelor.
- Antet - identifică în mod univoc fiecare sector, asociindu-i un mod de interpretare a spațiului de informație. Astfel, primul și cel de-al doilea octet conțin informația de timp,

minutele respectiv secundele, cel de-al treilea - numarul blocului, iar cel de-al patrulea indica natura datelor de utilizator (modul 1, date numerice; modul 2 date audio-vizuale).

- Date de utilizator - reprezintă spațiul de informație:
- modul 0 este utilizat pentru date nule,
- modul 1 specifică utilizarea codurilor-suplimentare pentru detecția și corecția erorilor, folosind numai 2.048 de octeți de date,
- modul 2 permite alocarea a 2.336 de octeți pentru date, renunțând la beneficiul asigurat de o corecție suplimentară a erorilor în vederea creșterii ratei de transfer.
 - EDC (Error Detection Code) - cod suplimentar de detecție a erorilor.
 - ECC (Error Correction Code) - cod suplimentar de corecție a erorilor. În acest mod se obține o rată teoretică a erorilor de 10 până la 10⁻⁶.

Este important să menționăm că standardul CD-ROM, spre deosebire de standardul CD audio, nu leagă CD-ROM-ul de vreo aplicație specifică, formatul fiind transparent. El nu definește tipul informației ce este stocată în zonele utilizator a modurilor 1 și 2, acestea putând fi: text, imagini video, fișiere, muzică etc.

Standardul CD-ROM a fost extins astfel încât să includă și formatul CDRM/XA (eXtended Architecture - arhitectură extinsă) care definește un nou tip de pistă. Pe o astfel de pistă pot exista date, informații audio și video, imagini. . Deoarece standardul CD-ROM nu furnizează o structură logică de fișier pentru mediile CD-ROM, programatorii au implementat propriile lor formate, ca și extensiile la medii cu sisteme de operare uzuale, ca MS-DOS, etc. Un grup de furnizori, High Sierra Group, a dezvoltat o propunere pentru un standard de structură logică de fișiere pentru CD-ROM, care a fost codificat ISO/DIS 9660, "structura de fișier a CD-ROM-ului".

Toate informațiile de pe CD-ROM care urmează acestui standard pot fi citite ca fișiere în toate mediile cu sisteme de operare, păstrându-se și compatibilitatea cu echipamentele CD-I. Pe de altă parte însă, un sistem de CD-ROM nu va fi capabil de a prelucra informația de pe discuri CD-I, decât în cazul în care sistemul CD-ROM folosește procesorul, sistemul de operare și codarea audio-video specificată în formatul CD-I.

FORMATUL CD-I

Discul Compact Interactiv (CD-I) este o aplicație specială a formatului CDRM. Mai mult decât a stoca date specifice pe CD-ROM sau muzică pe un CD audio, CD-I permite stocarea unei combinații simultane de audio, video, grafică, text și date, toate funcționând într-un format interactiv bine definit.

Astfel, CD-I este o extensie multimedia a informației audio numerice de pe discurile CD audio. Deoarece aparatele ce folosesc CD-I pot reproduce discurile CD audio convenționale, CD-I este totodată o treaptă superioară a sistemului CD audio.

Formatul CD-I definește atât standarde hardware cât și software asemănătoare mult cu formatul CD audio. Cu toate că CD-ROM-ul poate și el să stocheze text, grafică și alte date, CD-I definește o integrare specială a unor astfel de funcții. Deoarece CD-I este un mediu interactiv, informația conținută pe disc poate fi accesată printr-o procedură de dialog, sistemul prezentând utilizatorului alternative care pot fi folosite în ghidarea acestuia către informația căutată.

Standardul CD-I, Green Book, definește următoarele :

- tipurile de informație identificate pe mediul de stocare (video, audio, text, cod executabil, grafică);
- codarea fiecărui tip de informație, incluzând formatele video (rezoluție înaltă, medie sau joasă); audio, grafică, compactarea datelor etc;
- aranjarea logică a fișierelor;
- modul de citire și decodarea informației conținut+ pe hardware utilizat.

a. APLICATII

Sistemele CD-I sunt medii singulare de sistem, conținând atât programul operațional cât și informația propriu-zisă, astfel încât nu este necesar nici un program auxiliar, cum ar fi un sistem de operare pe floppy-disk la pornirea aparatului.

CD-I este un mediu interactiv, ceea ce înseamnă că, în loc să urmărească pasiv desfășurarea cronologică a conținutului discului, utilizatorul poate juca un rol activ, alegându-și o cale proprie de parcurgere a aplicației.

Pot fi incluse aplicații, cum ar fi:

- educațională și de instruire - include formate ce pot fi predefinite de către utilizator, instruire interactivă, cărți de referință, albume etc;
- divertisment - include muzica și text, notații și imagini, jocuri de acțiune, de strategie și simulări de activități diverse;
- creativă - include programe pentru pictura și desen, compoziție muzicală, film etc. Există aplicații ce includ prelucrarea de documente și analiza informației.

b. FORMATUL DE DATE

CD-I deriva din formatul CD-ROM modul 2, în care este adăugat un subbloc de 8 octeți cu rolul de a identifica tipul discului (audio, video, programabil) și două formate de date, conform figurii 8.2.

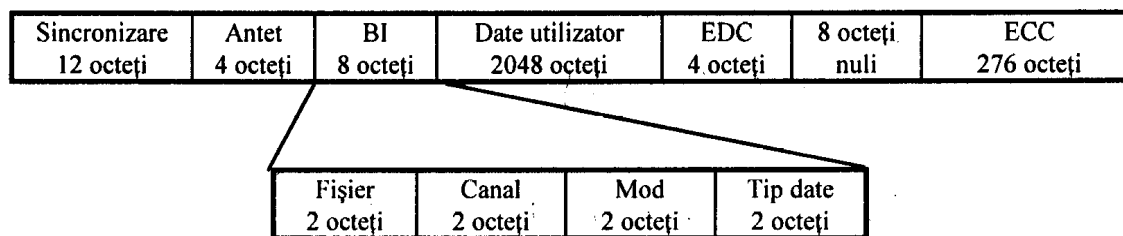


Figura 8.2. Formatul datelor pentru CD-I.

Discurile CD-I prezintă flexibilitatea nivelurilor de calitate audio (fidelitate) și video (rezoluție), precum și a duratei de redare. În plus, discul trebuie să asigure o stocare eficientă pentru toate tipurile de date, atât pentru cele care necesită o lărgime de bandă maximă, cât și pentru cele care necesită detecția și corecția suplimentară de erori.

Formatul 1 este prevăzut pentru text, date de calculator și date vizuale cu o rată de compresie ridicată, în care este folosită detecția și corecția suplimentară a erorilor EDC/ECC la fel ca la discurile CD-ROM. În formatul 1, datele utilizator ocupă 2.048 de octeți, iar 280 de octeți sunt rezervați pentru coduri de detecție și corecție extinsă a erorilor.

Formatul 2 este folosit pentru informații audio și video în timp real, fiind omisă metoda EDC/ECC. În formatul 2, datele utilizator ocupă 2.324 de octeți, fiind înregistrate pe disc cu modulare EFM. Formatul CD-I permite o capacitate de stocare de aproximativ 650 M octeți. Deoarece discul CD-I este înregistrat în format CLV, este posibilă obținerea unei rate de transfer (de citire) a datelor de 75 de sectoare pe secundă. Aceasta înseamnă o rată de transfer a datelor de 150 kocteți/s pentru formatul 1, respectiv 170,2 kocteți/s pentru formatul 2. În ambele cazuri este vorba despre datele utilizator, excluzând sincronizarile, respectiv blocul de informație.

c. DISCURILE CD-I AUDIO

Deosebirea principală față de discurile CD-ROM este aceea că se folosește o transpunere spectrală a sunetului ADPCM (Applied Differential Pulse Code Modulation - Modulația diferențială aplicativă a impulsurilor în cod) și constă în înregistrarea numai a diferențelor dintre eșantioanele numerice succesive, nefiind transmise valorile propriu-zise. (asemănător cu modulația delta)

Această codificare permite compresia informației de sunet, conducând la ocuparea unei suprafețe de stocare minime de 1/16 din cea necesară în cazul discului audio standard.

Formatul CD-I ofera 3 niveluri de calitate audio ce pot fi selectate functie de cerințele de fidelitate. Nivelele de calitate disponibile in formatul CD-I sunt prezentate in tabelul 8.1 .

Tabelul 8.1

Nivel	Codare	Frecvență eșantionare	Număr biți/eșantion	Raport semnal/zgomot	Număr canale	Durață redare
CD-Audio	PCM	44,1 kHz	16	98 dB	1 stereo	1 oră
A	ADPCM	37,8 kHz	8	90 dB	2 stereo 4 mono	2 ore 4 ore
B	ADPCM	37,8 kHz	4	60 dB	4 stereo 8 mono	4 ore 8 ore
C	ADPCM	18,9 kHz	4	60 dB	8 stereo 16 mono	8 ore 16 ore
Informație	-	-	-	-	-	10 ore

Nivelul A - Hi-Fi (High Fidelity - inalta fidelitate) are banda audio de 18 kHz, similara cu cea a discurilor LP de vinil.

Nivelul B - Mid-Fi (Middle Fidelity - fidelitate medie) furnizeaza o banda audio de 15 kHz. Calitatea e similara cu cea a unei transmisiuni radio MF.

Nivelul C - audio pentru vorbire furnizeaza o banda audio de 4,5 kHz, calitatea fiind similară cu cea a unei transmisiuni radio MA.

Formatul CD+G

Formatul CD+G (Compact Disc + Graphics) folosește celelalte canale de subcod disponibile pentru stocarea imaginilor color statice, a textului sau a altor materiale ce pot fi afișate pe un monitor in timpul redării programului sonor

Deoarece aceasta zona de date este deja rezervata in standardul CD; nu este sacrificat din timpul de redare audio atunci cand pe disc se insereaza și date

Fiecare disc compact audio conține o capacitate suplimentara de stocare a datelor, in cele 6 canale de subcod, R, S, T, U, V, W, de aproximativ 20 Mocteți. Pentru aplicațiile video, datele din aceste 6 canale de subcod pot fi colectate ca blocuri pentru formarea unei imagini statice. Un CD conținand un program audio complet poate stoca sute de imagini video staționare, afișind cîte un cadru la fiecare cateva secunde.

Datele grafice de pe disc sunt transmise de către sistemul de redare printr-un port de ieșire numeric serial catre un decodor extern, care preia semnalul și il convertește intr-un semnal video modulat compatibil cu receptorul TV.

O alta aplicatie este cunoscuta sub numele CD+MIDI sau CD+G+M, informația MIDI (Musical Information Digital Interface) putand fi folosita pentru controlul sintetizatoarelor externe. In zona de subcod pot fi stocate pînă la 16 canale MIDI, impreuna cu un program audio complet.

Formatul CD-3

Pentru a se conferi sistemului o portabilitate mărită, s-a introdus formatul CD-3, identic cu discul CD audio, cu diferența că dimensiunea discului este de numai 8 cm. In plus, formatul CD-3 a fost aprobat și pentru aplicații CD-ROM. Deoarece spirala traseelor incepe de la circumferința interioară, iar toate formatele CD au diametrul interior standard, discurile CD-3 sunt compatibile cu toate aparatele audio obișnuite.

Evident, CD-3 va conține mai puțină muzica datorita marimii sale reduse, timpul maxim de redare al acestuia fiind de aproximativ 20 de minute. Este de fapt omologul discului analogic single cu 45 rpm. Totodata a aparut și o varietate de sisteme de redare portabile pentru formatul CD-3, acestea atingand dimensiuni de "buzunar".

DISCUL DE MARE DENSITATE (HD-CD)

Atunci cand a fost lansat, CD-ul a aparut ca fiind un mediu de stocare a datelor de capacitate ridicata. O data cu dezvoltarea aplicațiilor video, capacitatea de 650 Mocteti a discurilor s-a dovedit a fi insuficienta.

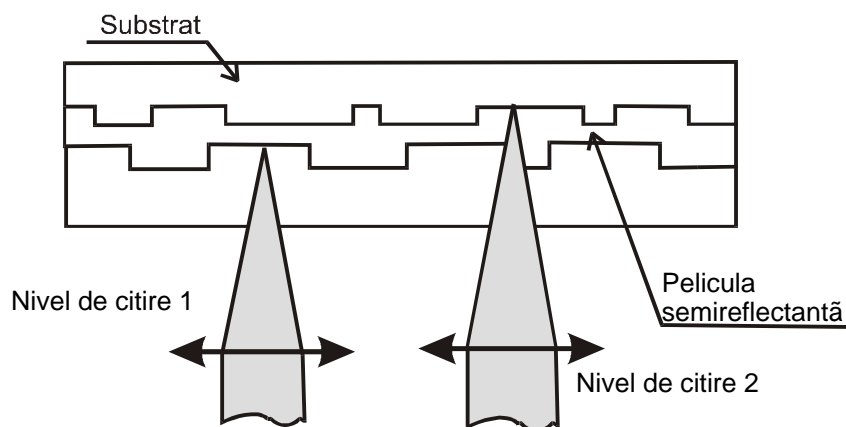
Din acest motiv s-a trecut la cercetari in domeniul creșterii capacitatii discurilor Philips și Sony au fost primele care au lansat discurile compacte multimedia MMCD (MultiMedia Compact Disc). Acest standard utilizeaza sistemul de codare MPEG 2, un laser cu lungimea de unda de 635 nm, apertura lentilelor NA de 0,52. In aceste conditii, distanta dintre piste devine 0,84 μm , iar lungimea minima a piturilor de 0,45 μm (comparativ cu 1,6 μm și 0,833 μm la CD).

Sistemul propune un nou algoritm CIRC Plus, care folosește mai putini biți pentru a obține un cod de detectie și corecție a erorilor mai puternic, iar viteza de explorare a discului a crescut la 4 m/s.

Codul CIRC Plus utilizeaza 308 octeti in locul celor 784 utilizați la .codarea CIRC normala. Codurile Reed Solomon utilizate sunt C 1 170:162 și C 2 170:156, in procesul de decodare fiind utilizate ambele coduri pentru verificarea simbolurilor:

Un astfel de disc obtine o capacitate de stocare de 3,7 Gocteti pentru un singur nivel de citire. Sistemul permite inregistrarea a 135 minute de date audio-video, iar imaginile video pot fi redade atat in format 4:3 cat și in format 16:9.

Pe lângă acest sistem cu un singur nivel de date a fost elaborat un standard ce dublează capacitatea discului prin utilizarea a doua niveluri de inregistrare. Cele doua niveluri de



informație sunt realizate intr-un singur substrat, prin utilizarea unei pelicule semireflective, ce permite accesul laserului prin refocalizarea acestuia.

Structura acestuia este prezentată in figura 8.5.

Formatul datelor este asemănator celui de la discurile CD-ROM. Deosebirea constă în faptul că. se utilizează o codare EFM modificată (se

transformă un octet intrun simbol de 16 biți cu minimum 3 și maximum 11 zerouri).

Un alt disc de inalta densitate este discul **SD (Super Density)**, propus de firmele Toshiba, Matsushita, Thompson, Pioneer, Time-Warner.

Acesta este compatibil cu discurile CD-ROM existente.

Caracteristicile noului standard propus sunt: lungimea de unda a laserului 650 nm, apertura numerica NA 0,6, distanța între piste 0,725 μm , viteza 4 m/s. Discurile au o capacitate de peste 9 Gocteti pe cele doua niveluri de inregistrare, pentru codare fiind utilizat sistemul MPEG 2.

Rata de transfer poate ajunge pana la 10 Mocteti/s cu o medie de 4,94 Mocteti/s. Principala aplicație a acestui standard este **DVD (Digital Video Disc)**.

CD și DVD sunt in general identice constructiv, principalele diferente fiind prezentate in tabelul 8.2.

O alta posibilitate de creștere a capacității stocate pe discurile optice o reprezintă scaderea lungimii de unda a laserului. La ora actuala se fac cercetari pentru utilizarea laserilor cu lungimi de undă in domeniul albastru (430 nm) și ultraviolet (350 nm)

Deoarece se realizeaza o inregistrare bidimensionala, exista o creștere patratice a densității cu scaderea lui λ . O prezentare sintetica a creșterii capacității de stocare funcție de lungimea de unda este prezentată in tabelul 8.3.

Comparație între parametrii sistemelor CD și DVD

	CD	DVD
Lungimea de undă a laserului	780 (infraroșu)	650 și 635 (roșu)
Capacitatea	680 Mocteți	4,7 Gocteți - 1 nivel 9,4 Gocteți - 2 nivele
Apertura numerică NA	0,45	0,6
Distanța dintre piste	1,6 μm	0,74 μm
Dimensiunea minimă a pitului	0,83 μm	0,6 μm
Viteza	1,2 m/s CLV	4 m/s CLV
Rata de transfer	153,6 kocteți/s - mod 1 176,4 kocteți/s - mod 2	4,94 Mocteți/s

Tabelul 8.3

Creșterea capacității funcție de lungimea de undă

λ [nm]	capacitate
780 nm (infraroșu apropiat)	100 %
635 (roșu)	200 %
430 (albastru)	400 %
350 (ultraviolet)	900 %

STOCAREA CU POSIBILITATEA INSCRIPTIONARII

Posibilitatea înregistrării este o condiție esențială pentru foarte multe aplicații profesionale. Cel mai simplu dintre sistemele de înregistrare optice cu o singură scriere WO (Write Once) oferă posibilitatea înregistrării directe pe disc. Toate discurile cu o singură scriere sunt fiără posibilitați de ștergere, ceea ce limitează varietatea aplicațiilor.

Aceste discuri pot fi realizate prin diferite metode.

-*Inregistrarea cu polimeri colorați.* Se utilizează un strat de înregistrare care conține un colorant organic ce absoarbe caldura pentru lungimea de undă a laserului de scriere. La încălzirea suprafeței, aceasta se topește și formează o depresie în material. Simultan, suprafața reflectivă se deformează. În acest caz datele sunt citite prin explorarea suprafeței cu o rază laser, deformațiile fizice realizate determinând scăderea intensității luminoase a razei reflectate.

- *Schimbarea ireversibilă a fazei* prin alterarea reflectivității suprafeței pe care este focalizat fasciculul de scriere. În acest caz, laserul de citire realizează diferențierea între date. Există sisteme ce utilizează pelicule metalice subțiri pentru înregistrare, care au proprietatea de a-și schimba proprietățile de reflexie prin încălzire cu laserul de scriere. Modificarea fazei poate tripla reflectivitatea suprafeței de înregistrare la scriere, permițând citirea datelor (pelicula metalică poate fi realizată din Sb-Se, iar suprafața cu absorbție de căldură din Bi-Te).

- *Formarea de pituri.* În acest caz este utilizat mecanismul de realizare a unor găuri în suprafața reflectivă cu ajutorul unor laseri de scriere având o putere de aproximativ 10 mW. Pentru realizarea excavației, materialul este topit sau vaporizat, fiind preferată topirea, deoarece nu rezultă materiale reziduale.

-*Formarea de denivelări.* Metoda utilizează o suprafață de înregistrare ce este vaporizată, creîndu-se o denivelare în suprafața reflectivă. Denivelările pot fi citite cu ajutorul unui laser prin vizualizarea nivelelor de reflexie.

-*Schimbarea texturii.* Această metodă utilizează o suprafață reflectivă avînd mici defecțiuni (aberații) cu dimensiuni și distanțe proiectate pentru a realiza o difracție a luminii laserului de citire. La încălzirea și topirea suprafeței se formează o zondă lucioasă ce are reflectivitatea crescută.

STOCAREA CU SCRIERE-CITIRE MULTIPLA

Există sisteme cu posibilitatea ștergerii, ceea ce determină realizarea unei înregistrări multiple a datelor. În cele mai multe cazuri, numărul de ștergeri este nelimitat. În cadrul acestor sisteme s-au introdus mai multe varietăți de formate și tehnologii, a caror diferențe, în linii mari, este determinată de costuri.

Aceste tehnologii includ:

- înregistrarea magneto-optică - se utilizează un câmp de premagnetizare și un fascicul laser pentru ștergerea și înregistrarea datelor
- schimbarea fazei - se utilizează schimbarea reversibilă a indicelui de reflectivitate a materialului prin încălzirea cu fascicul laser,
- polimeri colorați - utilizează schimbările în formă induse prin încălzirea suprafeței de înregistrare

INREGISTRAREA MAGNETO – OPTICA (MO)

Sistemele MO folosesc straturi active din aliaje de metale rare (terbiu, gadoliniu) cu metale tranzitionale (fier, cobalt). Aceste aliaje manifestă efect magneto-optic Kerr, prin care proprietățile optice ale suprafeței de înregistrare depind de condiția ei magnetică. Astfel, informația poate fi scrisă prin generarea de domenii magnetice într-o peliculă amorfă. Aliajele de metale rare de tranziție folosite sunt materiale feromagnetice. Magnetizarea atomilor rari se opune magnetizării atomilor de metal tranzitional, magnetizarea generală fiind dată de suma acestor componente. Contribuția fiecărui tip de atom la această sumă depinde de temperatură, magnetizarea totală fiind nulă la temperatura Curie, numită și temperatura de compensație.

Domeniile sunt scrise sau șterse încălzind pelicula magneto-optică pentru a-i reduce coercitivitatea, aplicându-i simultan un câmp magnetic extern și răcind-o din nou la temperatura de compensație în prezența câmpului. Domeniile sunt detectate sau citite, prin unghiul de rotație **Kerr** al unui fascicul laser polarizat. (Fenomenul Kerr pune în evidență rotația planului de polarizare a luminii în prezența unui câmp magnetic)

SCRIEREA MO

Când un material magnetic este încălzit în apropierea punctului Curie, el demagnetizat. În aceste condiții se poate schimba magnetizarea materialului respectiv, aplicând un câmp magnetic slab, care în condiții normale de temperatură nu ar avea nici o influență. Căldura necesară este obținută cu un laser focalizat, iar câmpul magnetic este furnizat de o bobină cu dimensiune mult mai mare decât cea a zonei încălzite.

În figura 9.2 este prezentat sintetic procesul de înregistrare magneto-optic. Inițial suportul magnetic este magnetizat într-o singură direcție. Pentru înregistrare, curentul prin bobină determină un câmp magnetic de sens opus. La temperatura normală, magnetizarea mediului de înregistrare nu este influențată de valoarea mică a câmpului aplicat, însă atunci când acesta este încălzit la punctul Curie cu ajutorul fascicului laser, va prelua magnetizarea câmpului creat de bobină. În acest fel se obține o înregistrare magnetică de dimensiune foarte mică, comparabilă cu dimensiunea fascicului laser focalizat, chiar dacă dimensiunea circuitului magnetic folosit este mult mai mare.

Având în vedere că înregistrarea magneto-optică presupune existența simultană a unui fascicul laser și a unui câmp magnetic, pot fi dezvoltate două metode de înregistrare.

1. *Modulația câmpului magnetic* - presupune o explorare continuă cu fasciculul laser a pistei, asociată cu un câmp magnetic comandat de fluxul de date (varianta a în figura 9.2).

Capul optic și capul magnetic de contact sunt localizate fiecare de o parte și de alta a discului. Un laser cu semiconductor radiază permanent cu o putere de aproximativ 4,5 mW, iar în punctul iradiat, temperatura suprafeței discului crește aproape de temperatura Curie (aproximativ 180°C). Această temperatură scade imediat ce spotul laser este îndepărtat: Procesul se repetă continuu. Când se aplică un câmp magnetic (N sau S) în apropierea locului iradiat de laser, se înregistrează pe disc, în limita curbei izoterme a temperaturii Curie, "1" sau "0". Se determină, de fapt forma și lungimea fiecărui "1" sau "0".

Daca viteza de schimbare a polaritatii campului magnetic este destul de mare, biții de date se pot scrie in aproximativ $0,3 \mu\text{m}$, folosind un laser cu lungime de unda de 780 nm și o apertura numerica (NA) a lentilelor sistemului optic de $0,45$.

Un avantaj major al sistemului de modulare a campului magnetic il reprezinta rezistența la șocuri mecanice. In astfel de cazuri, raza laser este distorsionată, dar ea este folosită numai la incalzirea suprafeței și deci nu determina logica semnalului inregistrat pe disc.

O problemă dificilă în implementarea sistemului o reprezinta realizarea capului magnetic, care să realizeze un camp suficient de puternic și să permită inversarea rapidă a fluxului magnetic (la aproximativ 100 ns). Soluția o reprezinta folosirea unui cap de contact, cu protejarea suprafelei de inregistrare prin aplicarea unui strat. de protecție.

Un alt dezavantaj il constitue imposibilitatea folosirii ambelor fețe ale discului MO, deoarece capetele magnetic și optic sunt poziționate pe părți opuse ale substratului

2Modulația fascicului laser - presupune un camp magnetic fix, de polaritate constanta, asociat cu incalzirea selectiva doar a zonelor ce trebuie sa-și schimbe polarizarea, prin comandarea laserului cu fluxul de date (varianta b in figura 9.2). Metoda permite folosirea mediului cu fața dubla. In aceste condiții, complexitatea sistemului crește deoarece mediul trebuie sa cuprinda doua sau mai multe straturi MO cu caracteristici coercitivitate / temperatura diferite, ceea ce implica necesitatea folosirii unor magneți care sa influențeze comportamentul acestor straturi

CITIREA MO

Procesul de citire se realizează prin efect Kerr. In cazul luminii liniar polarizate, polarizarea razei reflectate se rotește in sens opus dacă momentele de spin sunt opuse. Acest unghi de rotație se numește unghiul de rotație Kerr. Deci, planul de polarizare al luminii poate fi rotit de un camp magnetic. Unghiul de rotație rezultat este foarte mic și pentru a fi detectat este nevoie de un captor foarte sensibil. Captorul conține un filtru de polarizare, plasat pe direcția fascicului. Schimbarile de polarizare modifică abilitatea luminii de a traversa filtrul de polarizare, rezultand o variație a intensității luminii focalizate pe senzor. La ieșirea acestuia rezulta un semnal unipolar.

SISTEMUL MINIDISC (MD)

La proiectarea sistemului MiniDisc au fost urmarite urmatoarele obiective

- folosirea unui format de disc numeric
- dimensiunea discului sa fie mai mică decât cea a discului compact CD;
- calitatea sunetului sa fie cel puțin la nivelul oferit de CD;
- discul sa fie reinregistrabil
- facilitați de acces rapid și aleator, la fel ca la CD;
- rezistența la șoc;
- durabilitate; - preț scăzut.

MimDisc-ul (MD) reprezinta cea mai recenta treapta in evoluția discurilor. El a fost introdus in domeniul audio de firma Sony in 1992, adica la 10 ani dupa introducerea discului compact (CD) și reprezinta un nou sistem de inregistrare și redare a semnalului audio.

Principalele specificații ale sistemului MiniDisc sunt stabilite in Rainbow Book

Aceste specificații arată că o parte a principiilor de funcționare și a tehnologiei utilizate de MD este preluată de la CD, CD-ROM,

CD- MiniDisc a preluat de la discul compact CD:

- structura de baza a datelor;
- sistemul de întreținere a datelor CIRC, dar într-o forma extinsă, îmbunătățită numita **ACIRC** (Advanced CIRC)
- geometria de baza a discului, chiar daca dimensiunea MD este mai mică,
- parametrii sistemului optic.

Caracteristicile nou introduse pentru MD sunt:

- folosirea unei carcase de protecție a discului, ca la discheta de date (floppy)
- folosirea unui sistem de compresie psiho-acustică a datelor **ATRAC**;
- folosirea unui sistem cu memorie pentru protecție la șoc.

Principalele specificații ale sistemului MD sunt:

- timpul de redare este la fel cu cel al discului compact CD însă dimensiunea MD este mult mai mica;
- ca și la CD, citirea (și implicit scrierea) incepe de la interiorul discului spre exterior;
- dimensiunea pistelor și distanța dintre acestea este la fel ca la CD;
- viteza de explorare a discului este aceeași ca la CD (1,2 m/s sau 1,4 m/s); se folosește, deci, tot sistemul de viteza liniară constantă CLV (Constant Linear velocity), ceea ce înseamnă că debitul de date este constant, ca la CD;
- frecvența de eșantionare și sistemul de modulare sunt identice cu cele de la CD;
- parametrii optici sunt o combinație între cei folosiți de CD și cei folosiți la discurile MO; in particular, puterea maximă a laserului este corespunzătoare sistemelor care pot face înregistrări