

Aducerea unui tabel la forma normala 2NF presupune extragerea din tabel a campurilor dependente partial si introducerea lor intr-un nou tabel, impreuna cu determinantul lor.

FacultatiStud (idStudent, idFacultate, numeFacultate, adresaFacultate, telefonFacultate)

Facultati (idFacultate, numeFacultate, adresaFacultate, telefonFacultate)

StudentiFacultati (idStudent, idFacultate)

#### Facultati

<u>idFacultate</u>	numeFacultate	adresaFacultate	telefonFacultate
4	Constructii	Traian Lalescu	+40.256.404.000
3	Chimie	Piata Victoriei	+40.256.403.063
7	HIdrotehnica	George Enescu	+40.256.404.082

#### StudentiFacultati

<u>idStudent</u>	<u>idFacultate</u>
1	7
1	3
2	7
3	3
3	4

3NF: o relatie respecta forma normala 3NF, daca respecta forma normala 2NF si niciun atribut care nu face parte din cheia primara nu este dependent tranzitiv de cheia primara.

Daca atributul Y este dependent functional de atributul X si atributul Z este dependent functional de atributul Y, atunci spunem ca atributul Z este dependent tranzitiv de atributul X.

Orice atribut neprim trebuie sa depinda de o cheie (1NF), de intreaga cheie (2NF) si numai de cheie (3NF).

Consideram urmatorul tabel care nu respecta forma normala 3NF, dar respecta formele normale precedente. Se poate observa prezenta unei dependente tranzitive, determinate de campul numarCamin.

#### StudentiCamine

<u>idStudent</u>	numeStudent	prenumeStudent	numarCamin	adresaCamin
1	Popescu	Virgil	2MV	Mihai Viteazu
2	Nitu	Valentina	22C	Aleea Studentilor
3	Raicovici	Flavius	22C	Aleea Studentilor

idStudent->numeStudent, prenumeStudent, numarCamin  
numarCamin->adresaCamin

Aducerea unui tabel la forma normala 3NF presupune extragerea din tabel a campurilor dependente tranzitiv si introducerea lor intr-un nou tabel, impreuna cu determinantul lor.

StudentiCamine (idStudent, numeStudent, prenumeStudent, numarCamin, adresaCamin)

Studenti (idStudent, numeStudent, prenumeStudent, numarCamin)

Camine (numarCamin, adresaCamin)

Studenti

<u>idStudent</u>	numeStudent	prenumeStudent	numarCamin
1	Popescu	Virgil	2MV
2	Nitu	Valentina	22C
3	Raicovici	Flavius	22C

Camine

<u>numarCamin</u>	adresaCamin
2MV	Mihai Viteazu
22C	Aleea Studentilor

#### 4. Instructiuni SQL - tipuri de instructiuni SQL, componentele unei instructiuni SQL. (curs 3 - 3.1)

##### 3.1. Structura limbajului SQL

SQL (Structured Query Language) este limbajul standard utilizat pentru accesarea bazelor de date relationale.

Limbajul SQL este un limbaj declarativ, neprocedural, prin intermediul caruia utilizatorii descriu si manipuleaza datele. Prin intermediul limbajelor declarative utilizatorii stabilesc ce date doresc sa obtina, fara a specifica modalitatile de obtinere a acestor date. Scrierea unui program declarativ nu se refera la specificarea unei secvente de instructiuni care sa ruleze una dupa alta, ci la scrierea unor instructiuni declarative care prezinta relatiile dintre ele.

Avand in vedere faptul ca exista o standardizare a acestui limbaj, majoritatea sistemelor de gestiune a bazelor de date relationale utilizeaza instructiuni ale limbajului SQL (implementeaza standardul SQL): Oracle, Microsoft SQL Server, MySQL, PostgreSQL, SQLite, SyBase, Microsoft Access, Ingres, InterBase.

Instructiunile limbajului SQL pot fi clasificate astfel:

- instructiuni de definire a datelor (permit descrierea structurii pentru tabelele unei baze de date);
  - CREATE - permite crearea structurii unui tabel sau crearea unei baze de date;
  - ALTER - permite modificarea structurii unui tabel;

- RENAME - permite modificarea denumirii unui tabel;
- DROP - permite stergerea structurii unui tabel sau stergerea unei baze de date;
- TRUNCATE - permite stergerea continutului unui tabel;
- instructiuni de manipulare a datelor (permit modificarea continutului tabelelor);
  - INSERT - permite adaugarea de noi inregistrari intr-un tabel;
  - UPDATE - permite actualizarea valorilor pentru inregistrarile dintr-un tabel;
  - DELETE - permite stergerea inregistrarilor dintr-un tabel;
- instructiuni de interogare (permite regasirea liniilor memorate in tabele);
  - SELECT
- instructiuni de procesare a tranzactiilor;
  - SAVEPOINT - permite definirea unui punct de salvare, la care se poate reveni pentru a renunta la modificarile facute dupa acest punct asupra bazei de date
  - COMMIT - permite ca modificarile facute asupra bazei de date sa devina permanente;
  - ROLLBACK - permite renuntarea la anumite modificari facute asupra bazei de date;
- instructiuni pentru controlul datelor (permite definirea, modificarea si retragerea privilegiilor);
  - GRANT - permite acordarea de privilegii;
  - REVOKE - permite retragerea privilegiilor acordate.

O instructiune SQL poate include urmatoarele componente:

- identificatori
  - specifica nume de obiecte MySQL, precum: baze de date, tabele, indecsi, vizualizari, proceduri stocate;
- cuvinte rezervate
  - termeni predefiniti, care asigura o anumita functionalitate;
- variabile
  - locatii de memorie desemnate printr-un nume;
- constante
  - numerice: intregi (3251), reale (32.15);
  - alfanumerice (sir de caractere): 'constanta sir 1', "constanta sir 2";
  - NULL: constanta speciala cu semnificatia nici o valoare;
- operatori
  - simboluri utilizate in implementarea anumitor operatii;
- expresii
  - sunt formate din variabile, constante, operatori si apeluri functii.

Orice obiect MySQL (baze de date, tabele, indecsi, alias-uri, vizualizari, proceduri stocate) detine un nume (identificator). Restrictiile impuse identificatorilor, in MySQL, sunt cele standard: sa nu contina spatii, sa nu fie mai lungi decat o limita impusa.

Urmatorul tabel indica numarul maxim de caractere pentru principalele tipuri de identificatori:

Identificator	Lungime maxima (caractere)
baza de date	64
tabel	64
coloana	64
index	64
procedura	64
trigger	64
vizualizare	64
alias	256

In MySQL pot fi utilizate nume de obiecte care includ unul sau mai multi identificatori. Componentele unui nume cu mai multi identificatori sunt separate prin intermediul caracterului (".").

De exemplu, referirea la o anumita coloana dintr-un tabel al unei baze de date se poate face in trei moduri.

Referinta colana	Semnificatie
numeCol	coloana numeCol din tabelul utilizat in instructiune
numeTab.numeCol	coloana numeCol din tabelul numeTab din baza de date implicita
numeBD.numeTab.numeCol	coloana numeCol din tabelul numeTab din baza de date numeBD

Comentariile sunt utilizate pentru a explica zone dintr-un script sau pentru a preciza informatii suplimentare cu privire la script (autor, versiune, data ultimei modificari).

Limbajul SQL furnizeaza trei modalitati de adaugare a comentariilor in scripturi, cu influente din limbajele de programare, dar si din scripturile de tip shell:

comentariu multiline (stilul C) - presupune utilizarea perechilor de caractere ("/\*", "\*/") la inceputul si la sfarsitul unui text explicativ;

```
/* comentariu  
pe mai multe  
linii - stilul C */  
comentariu linie
```

```
-- comentariu pe o singura linie
```

```
# comentariu pe o singura linie - stilul shell script
```

In marea majoritate a cazurilor, o instructiune SQL trebuie incheiata prin (";").

Deasemenea, trebuie avut in vedere faptul ca limbajul SQL nu este de tip case-sensitive. Identificatorii pot fi scrisi, in general, cu orice combinatie de litere mari sau mici.

Ca si regula generala, este indicata pastrarea unor conventii de notare pe toata perioada desfasurarii lucrului:

- majuscule pentru cuvinte rezervate;
- litere mici pentru cuvinte definite de utilizatori;
- acoladele { } indica un element necesar;
- parantezele drepte [ ] indica un element optional;
- bara verticala | indica posibilitatea alegerii unei variante.

## 5. Manipularea datelor in limbajul SQL - instructiuni specifice, exemple de instructiuni de manipulare a datelor. (curs 4 - 4.3, 4.4, 4.5)

### 4.3. Instructiunea INSERT

Limbajul SQL prezinta trei tipuri de operatii pentru manipularea datelor dintr-un tabel: inserare, modificare si stergere. Fiecarei operatii ii corespunde o instructiune SQL: INSERT, UPDATE si DELETE.

Instructiunea INSERT permite inserarea (adaugarea) de noi inregistrari intr-un tabel.

Pentru instructiunea INSERT pot fi utilizate urmatoarele sintaxe:

```
INSERT [LOW_PRIORITY] [IGNORE]
      [INTO] nume_tabel [(nume_coloana, ...)]
      {VALUES} ({expresie | DEFAULT}, ...), (...), ...
```

```
INSERT [LOW_PRIORITY] [IGNORE]
      [INTO] nume_tabel
      SET nume_coloana={expresie | DEFAULT}, ...
```

```
INSERT [LOW_PRIORITY] [IGNORE]
      [INTO] nume_tabel [(nume_coloana, ...)]
      SELECT ...
```

Primele doua sintaxe, INSERT ... VALUES si INSERT ... SET, permit introducerea de inregistrari pe baza unor valori specificate explicit. Cea de-a treia forma, INSERT ... SELECT, permite inserarea de inregistrari care contin valori selectate din alte tabele.

```
INSERT
      INTO tutori (numeTutor, gradTutor, birouTutor, idDepartament)
      VALUES ("Marian Bucos", "SI", "B226", 1);
```

Prima sintaxa a instructiunii INSERT permite si introducerea de inregistrari multiple. Pentru aceasta sunt precizate liste multiple de valori (fiecare lista de valori este trecuta intre paranteze rotunde), delimitate prin virgula, astfel:

```
INSERT
      INTO tutori (numeTutor, gradTutor, birouTutor, idDepartament)
      VALUES ("Marian Bucos", "SI", "B226", 1),
              ("Radu VasIU", "Prof", "A210", 1),
              ("Lucian Jurca", "Conf", "Electro2", 2);
```

Clauzele corespunzatoare instructiunii INSERT au urmatoarele semnificatii:

- LOW\_PRIORITY
  - se utilizeaza pentru a intarzia scrierea efectiva a datelor in tabel pana cand utilizatorii nu mai citesc date din tabel;
- DELAYED
  - daca se utilizeaza aceasta clauza, datele sunt puse intr-o coada de asteptare pe server si controlul revine la client (ca si cum scrierea ar fi fost facuta); atata timp cat tabelul este utilizat, datele sunt mentinute pe server; scrierea efectiva are loc in momentul in care tabelul nu mai este accesat;
- IGNORE
  - in general, aceasta clauza este utila daca se introduc mai multe inregistrari prin intermediul aceleiasi instructiuni INSERT; prin utilizarea acestei clauze, inregistrarile gresite sunt ignorate, iar cele corecte sunt adaugate fara raportarea unei erori;
  - dupa executia instructiunii este raportat doar numarul de inregistrari inserate;

```
/* INSERT IGNORE
* Duplicate entry for key 'PRIMARY'
*/
```

## INSERT IGNORE

```
    INTO tutori (idTutor, numeTutor, gradTutor, birouTutor, idDepartament)
    VALUES (1, "Marian Bucos", "SI", "B226", 1),
    (1, "Radu VasIU", "Prof", "A210", 1),
    (3, "Lucian Jurca", "Conf", "Electro2", 1);
```

- INTO
  - se utilizeaza pentru compatibilitatea cu alte sisteme SQL;
- VALUES
  - specifica seturile de date care urmeaza a fi adaugate in tabel; daca nu este precizata o lista de coloane, dupa numele tabelului, atunci trebuie introduse valori pentru toate coloanele din tabel, in ordinea de la definirea tabelului;

```
/* INSERT fara descriere tabel
```

```
* trebuie specificate valori pentru toate campurile
```

```
* ordinea valorilor este data de ordinea campurilor la declararea tabelului
```

```
*/
```

## INSERT

```
    INTO tutori
    VALUES (1, "Marian Bucos", "SI", "B226", 1);
```

Daca dupa numele tabelului in care sunt introduse datele este precizata o lista de coloane din tabel, atunci vor fi precizate valori pentru coloane, in ordinea stabilita in lista. In acest caz, coloanele din tabel care nu apar in lista vor primi valori implicite.

```
/* INSERT cu descriere tabel partiala
```

```
* nu se furnizeaza valori pentru toate coloanele
```

```
* birouTutor - NULL, idDepartament - NOT NULL
```

```
* ERROR: Field 'idDepartament' doesn't have a default value
```

```
*/
```

## INSERT

```
    INTO tutori (gradTutor, numeTutor )
    VALUES ("SI", "Marian Bucos");
```

```
/* INSERT cu descriere tabel partiala
```

```
* nu se furnizeaza valori pentru toate coloanele
```

```
* birouTutor - NULL
```

```
*/
```

## INSERT

```
    INTO tutori (gradTutor, numeTutor, idDepartament )
    VALUES ("SI", "Marian Bucos", 1);
```

Pentru forma INSERT ... SET lista de coloane nu este necesara, deoarece clauza SET introduce perechi de tipul coloana - valoare.

```
/* INSERT de tip SET
```

```
* specifica explicit corespondenta intre coloane si valorile inserate
```

```
*/
```

## INSERT

```
    INTO tutori
```

```

SET numeTutor = "Marian Bucos",
    gradTutor = "SI",
    birouTutor = "B226",
    idDepartament = 1;

```

Forma INSERT ... SELECT permite colectarea unor valori dintr-un alt tabel si introducerea lor intr-o lista de valori care urmeaza a fi inserata. Instructiunea SELECT nu poate contine, in acest caz, clauza ORDER BY, utilizata pentru ordonarea rezultatelor. Deasemenea, datele nu pot fi colectate din acelasi tabel in care sunt apoi inserate.

```

/* INSERT de tip SELECT
 * valoarea pentru campul idDepartament este extrasa din tabelul departamnete
 */
INSERT
    INTO tutori (numeTutor, gradTutor, birouTutor, idDepartament)
    VALUES ("Marian Bucos", "SI", "B226",
        (SELECT idDepartament
         FROM departamente
         WHERE numeDepartament = "ETc"))
);

```

Daca se utilizeaza INSERT multiplu sau INSERT de tip SELECT, in coloanele declarate NOT NULL pot fi setate valorile implicite corespunzatoare tipurilor de date ale coloanelor (0 pentru tipuri numarice, sirul vid (") si valoarea 0 ("0000-00-00") pentru data calendaristica si timp.

#### 4.4. Instructiunea UPDATE

Instructiunea UPDATE permite actualizarea (modificarea) valorilor pentru inregistrarile unor tabele.

Pentru instructiunea UPDATE pot fi utilizate urmatoarele doua sintaxe (prima sintaxa se utilizeaza pentru actualizarea inregistrarilor dintr-un singur tabel, iar cea de-a doua pentru actualizarea inregistrarilor din tabele multiple):

```

UPDATE [LOW_PRIORITY] [IGNORE] nume_tabel
    SET nume_coloana1={expresie1|DEFAULT} [,
        nume_coloana2={expresie2|DEFAULT}] ...
    [WHERE conditie_actualizare]
    [ORDER BY ...]
    [LIMIT numar_inregistrari]

```

```

UPDATE [LOW_PRIORITY] [IGNORE] referinte_tabele
    SET nume_coloana1={expresie1|DEFAULT} [,
        nume_coloana2={expresie2|DEFAULT}] ...
    [WHERE conditie_actualizare]

```

Clauzele corespunzatoare instructiunii UPDATE au urmatoarele semnificatii:

- LOW\_PRIORITY
  - se utilizeaza pentru a intarzia scrierea efectiva a datelor in tabel, pana cand utilizatorii nu mai citesc date din tabel;
  - are acelasi efect ca si in cazul instructiunii INSERT;

- IGNORE
  - daca este utilizata aceasta clauza, instructiunea nu este intrerupta daca apar erori in timpul procesului de actualizare;
  - inregistrările pentru care apar conflicte de duplicarea a cheii nu sunt actualizate;
- SET
  - permite specificarea coloanelor pentru care se realizeaza actualizarea, precum si a valorilor corespunzatoare;
  - orice valoare poate fi specificata prin intermediul unei expresii sau prin intermediul cuvântului cheie DEFAULT, caz in care coloana primeste valoarea implicita;
- WHERE
  - indica o conditie logica care stabileste inregistrările care sunt actualizate;
  - daca aceasta clauza lipseste, vor fi actualizate toate inregistrările din tabel;

/\* UPDATE

\* cu conditie de actualizare

\*/

UPDATE tutori

SET gradTutor = "SI",

birouTutor = "B227"

WHERE numeTutor = "Mihai Onita";

/\* UPDATE

\* fara conditie de actualizare

\* sunt modificate valorile din coloana adresaFacultate pentru toate inregistrările

\*/

UPDATE facultati

SET adresaFacultate = CONCAT(adresaFacultate, ", Timisoara");

- ORDER
  - daca aceasta clauza este prezenta, inregistrările sunt actualizate in ordinea specificata;
- LIMIT
  - stabileste o limita cu privire la numarul de inregistrari care pot fi actualizate.

/\* UPDATE

\* cu conditie de actualizare si limitare

\* actualizarea se realizeaza doar pentru primele 2 inregistrari

\*/

UPDATE tutori

SET birouTutor = "B226B"

WHERE birouTutor = "B226"

LIMIT 2;

Pentru a utiliza aceasta instructiune este necesar privilegiul UPDATE pentru coloanele referite care urmeaza a fi modificate.

Pentru a actualiza inregistrari in tabele multiple este necesara cea de-a doua sintaxa, caz in care nu pot fi utilizate clauzele ORDER BY si LIMIT.

/\* UPDATE

\* tabele multiple

\* actualizare inregistrari din tabelele facultati si departamente



```

*/
UPDATE facultati, departamente
    SET facultati.webFacultate =
        REPLACE(facultati.webFacultate,'ac.upt.ro','acs.upt.ro'),
    departamente.webDepartament =
        REPLACE(departamente.webDepartament,'upt.ro','acs.upt.ro')
    WHERE facultati.idFacultate = 2 AND departamente.idFacultate = 2;

```

#### 4.5 Instructiunea DELETE

Instructiunea DELETE permite stergerea inregistrarilor din tabele. La utilizarea instructiunii DELETE trebuie avut in vedere faptul ca datele sterse nu mai pot fi recuperate. Totusi, din motive de viteza, datele nu sunt efectiv sterse din fisiere, locul ocupat de ele fiind alocat pentru adaugarea de noi inregistrari, prin operatii de tip INSERT.

Pentru instructiunea DELETE pot fi utilizate urmatoarele doua sintaxe (prima sintaxa se utilizeaza pentru stergerea inregistrarilor dintr-un singur tabel, iar cea de-a doua pentru stergerea inregistrarilor din tabele multiple):

```

DELETE [LOW_PRIORITY] [IGNORE] FROM nume_tabel
    [WHERE conditie_stergere]
    [ORDER BY ...]
    [LIMIT numar_inregistrari]

```

```

DELETE [LOW_PRIORITY] [IGNORE]
    nume_tabel [, nume_tabel] ...
    FROM referinte_tabele
    [WHERE conditie_stergere]

```

Clauzele corespunzatoare instructiunii DELETE au urmatoarele semnificatii:

- **LOW\_PRIORITY**
  - se utilizeaza pentru a intarzia stergerea efectiva a datelor din tabel, pana cand utilizatorii nu mai citesc date din tabel;
  - are acelasi efect ca si in cazul instructiunii INSERT;
- **IGNORE**
  - daca este utilizata aceasta clauza, instructiunea nu este intrerupta daca apar erori in timpul procesului de stergere;
- **FROM**
  - specifica tabelul (tabelele) din care vor fi sterse inregistrările;
- **WHERE**
  - indica o conditie logica care stabileste inregistrările care sunt sterse;
  - daca aceasta clauza lipseste, vor fi sterse toate inregistrările din tabel;

```

/* DELETE
* cu conditie de stergere
*/
DELETE
    FROM tutori
    WHERE gradTutor = "SI";

```

```
/* DELETE
 * fara conditie de stergere
 * sunt sterse toate inregistrarile din tabelul facultati
 */
```

```
DELETE
    FROM facultati;
```

- ORDER BY
  - daca aceasta clauza este prezenta, inregistrarile sunt sterse in ordinea specificata;
- LIMIT
  - stabileste o limita cu privire la numarul de inregistrari care pot fi sterse.

```
/* DELETE
 * cu conditie de stergere si limitare
 * sunt sterse doar primele 2 inregistrari
 */
```

```
DELETE
    FROM tutori
    WHERE birouTutor = "B226"
    LIMIT 2;
```

Pentru a utiliza aceasta instructiune este necesar privilegiul DELETE pentru tabelul din care sunt sterse inregistrarile.

Pentru a sterge inregistrari din tabele multiple este necesara cea de-a doua sintaxa, caz in care nu pot fi utilizate clauzele ORDER BY si LIMIT.

```
/* DELETE
 * tabele multiple
 * sterge inregistrari din tabelele tutori, cursuri, cursuriTutori aflate in legatura, pentru tutorul cu id-ul 2
 */
```

```
DELETE tutori, cursuri, tutoriCursuri
    FROM tutori, cursuri, tutoriCursuri
    WHERE tutori.idTutor = tutoriCursuri.idTutor AND
        cursuri.IdCurs = tutoriCursuri.idCurs AND
        tutori.idTutor = 1;
```

<p><b>6. Interogarea datelor - instructiunea SELECT, expresia de selectie, clauze pentru filtrare, ordonarea datelor. (curs 5 - 5.1)</b></p>
--

### 5.1 Instructiunea SELECT

Instructiunea SELECT permite atat regasirea si vizualizarea datelor specifice tabelelor unor baze de date, cat si calcularea unor expresii.

Pentru instructiunea SELECT poate fi utilizata urmatoarea sintaxa:

```
SELECT
    [ALL | DISTINCT]
    [HIGH_PRIORITY]
```

```

expresie_select [, expresie_select ...]
    FROM referinte_tabele
[WHERE conditie_selectie]
[GROUP BY {nume_coloana | expresie | pozitie_coloana}
    [ASC | DESC], ...]
[HAVING conditie_grupare]
[ORDER BY {nume_coloana | expresie | pozitie_coloana}
    [ASC | DESC], ...]
[LIMIT {[pozitie,] numar_inregistrari | numar_inregistrari OFFSET pozitie}]
[INTO OUTFILE 'nume_fisier' optiuni_export
    | INTO DUMPFIL 'nume_fisier']

```

In general, clauzele dintr-o instructiune SELECT trebuie introduse in ordinea specificata in sintaxa. De exemplu, clauza HAVING trebuie plasata dupa GROUP BY si inaintea lui ORDER BY. Exceptie de la aceasta regula face clauza INTO, care poate aparea atat in pozitia specificata in sintaxa de mai sus, cat si dupa lista care cuprinde expresiile de selectie.

Clauzele corespunzatoare instructiunii SELECT au urmatoarele semnificatii:

- expresie selectie
  - poate cuprinde referinte la coloane sau la functii aplicate asupra coloanelor unui tabel;
  - un caz special il reprezinta caracterul (\*), care semnifica includerea in rezultat a tuturor coloanelor dintr-un tabel;
  - un tabel din baza de date activa poate fi referit in mod direct prin numele lui, nume\_tabel, sau prin nume\_baza\_date.nume\_tabel, daca baza de date este specificata explicit;
  - coloana dintr-un tabel al unei baze de date poate fi referita in trei moduri, astfel:
    - nume\_coloana;
    - nume\_tabel.nume\_coloana;
    - nume\_baza\_date.nume\_tabel.nume\_coloana;

SELECT \*

```
FROM universitate.tutori;
```

```
SELECT tutori.idTutor, tutori.numeTutor, tutori.birouTutor, tutori.idDepartament
```

```
FROM universitate.tutori;
```

```
SELECT idTutor, numeTutor, birouTutor, idDepartament
```

```
FROM universitate.tutori;
```

- ALL
  - permite colectarea tuturor inregistrarilor (chiar si a celor care se repeta - duplicate); daca nu se utilizeaza nici una din clauzele ALL sau DISTINCT, atunci implicit se considera ALL;

```
SELECT ALL birouTutor
```

```
FROM universitate.tutori;
```

- DISTINCT
  - permite eliminarea inregistrarilor duplicate din selectie;

```
SELECT DISTINCT birouTutor
```

```
FROM universitate.tutori;
```

- HIGH\_PRIORITY

- aceasta clauza ofera prioritate instructiunii curente (de tip SELECT), in defavoarea unor instructiuni de tip INSERT sau UPDATE;
- FROM
  - indica tabelul sau tabelele din care sunt colectate inregistrarile; in cazul in care sunt specificate mai multe tabele, operatia este denumita JOIN;
- WHERE
  - specifica o conditie pe care inregistrarile trebuie sa o indeplineasca pentru a fi selectate;
  - daca nu este precizata o conditie de selectie, sunt selectate toate inregistrarile;
  - conditia logica din clauza WHERE poate utiliza orice functie sau operator disponibil in MySQL, cu exceptia functiilor de sumarizare;

SELECT \*

```
FROM universitate.cursuri
WHERE anScolarCurs = 2;
```

- GROUP BY
  - specifica numele unor coloane, expresii sau pozitii ale unor coloane din tabel, care definesc grupuri de inregistrari; in general, expresia de grupare este reprezentata de o singura coloana;
  - un grup include toate inregistrarile din tabel, care prezinta aceeasi valoare pentru expresia de grupare;
  - daca clauza GROUP BY lipseste, iar in lista cu expresii de selectie apar functii de sumarizare, se considera ca toate inregistrarile fac parte din acelasi grup;
  - prin utilizarea clauzei GROUP BY, inregistrarile din rezultat sunt ordonate dupa coloanele precizate in expresia de grupare, in mod similar aplicarii clauzei ORDER BY; pentru a evita acest lucru sintaxa trebuie sa includa ORDER BY NULL;

```
SELECT birouTutor, gradTutor, count(*)
FROM universitate.tutori
GROUP BY birouTutor, gradTutor;
```

```
SELECT birouTutor, gradTutor, count(*)
FROM universitate.tutori
GROUP BY birouTutor, gradTutor
ORDER BY NULL;
```

- MySQL extinde clauza GROUP BY, astfel incat pot fi utilizati parametrii ASC si DESC dupa coloanele din expresia de grupare;
- HAVING
  - clauza HAVING se utilizeaza impreuna cu GROUP BY, pentru a selecta un anumit grup de inregistrari;
  - daca clauza WHERE se utilizeaza pentru a filtra inregistrarile rezultate in urma rularii unei interogari, clauza HAVING permite filtrarea inregistrarilor obtinute prin aplicarea functiilor de sumarizare; diferenta intre cele doua clauze amintite anterior este data de faptul ca HAVING filtreaza inregistrarile din rezultat, dupa ce acestea au fost grupate;
  - clauza HAVING poate referi coloane specificate in expresiile de selectie, coloane introduse de GROUP BY si functii de sumarizare (clauza WHERE nu poate referi functii de sumarizare); totusi in standardul SQL, clauza HAVING nu poate referi decat coloanele specificate in GROUP BY sau functii de sumarizare;

```
SELECT birouTutor, gradTutor, count(*) as numarTutoriGrad
FROM universitate.tutori
```

```
GROUP BY birouTutor DESC, gradTutor
HAVING numarTutoriGrad = 2;
```

- ORDER BY

- permite ordonarea inregistrarilor din rezultat, dupa anumite coloane;
- daca este specificata o lista de valori intregi, acestea vor fi interpretate ca fiind numerele de ordine ale coloanelor din lista care cuprinde expresiile de selectie (prima coloana are alocat indexul 1);

```
SELECT gradTutor, birouTutor, numeTutor
FROM universitate.tutori
ORDER BY 1, 2, 3;
```

- ordonarea se face dupa prima coloana specificata in clauza ORDER BY; daca doua inregistrari prezinta aceeasi valoare in prima coloana, ordonarea se face luand in calcul restul de coloane din clauza ORDER BY (daca acestea sunt specificate);

```
SELECT gradTutor, birouTutor, numeTutor
FROM universitate.tutori
ORDER BY gradTutor, birouTutor, numeTutor;
```

- parametrii ASC si DESC indica ordonarea crescatoare, respectiv descrescatoare a inregistrarilor din rezultat; daca nu este specificat nici unul din parametrii ASC, DESC, ordonarea se face in ordine crescatoare;

```
SELECT gradTutor, birouTutor, numeTutor
FROM universitate.tutori
ORDER BY gradTutor DESC, 3 ASC;
```

```
SELECT gradTutor, birouTutor, numeTutor
FROM universitate.tutori
ORDER BY gradTutor DESC, SUBSTRING_INDEX(numeTutor, '-', -1) ASC;
```

- LIMIT

- clauza LIMIT poate fi utilizata pentru a controla numarul de inregistrari returnate prin intermediul instructiunii SELECT;
- in cadrul acestei clauze pot fi utilizate unul sau doua argumente intregi, pozitive;
- daca utilizeaza ambele argumente, clauza LIMIT indica pozitia primei inregistrari returnate in rezultat (primul argument) si numarul maxim de inregistrari returnate (cel de-al doilea argument);

```
SELECT idTutor, numeTutor, gradTutor, birouTutor
FROM universitate.tutori
LIMIT 2,3;
```

```
SELECT idTutor, numeTutor, gradTutor, birouTutor
FROM universitate.tutori
LIMIT 0,3;
```

- pozitia primei inregistrari din lista este 0; daca nu este specificat primul argument, acesta se considera 0; sintaxa LIMIT numar\_inregistrari este echivalenta cu LIMIT 0, numar\_inregistrari;

```
SELECT idTutor, numeTutor, gradTutor, birouTutor
```

```
FROM universitate.tutori
LIMIT 3;
```

- INTO OUTFILE
  - prin intermediul acestei clauze este specificat un fisier in care sunt salvate inregistrările rezultate in urma rularii instructiunii SELECT;
  - implicit, fisierul este creat pe server, in locatia corespunzatoare datelor pentru serverul MySQL; pentru a utiliza aceasta clauza este necesar privilegiul FILE;

```
SELECT *
```

```
FROM universitate.tutori
INTO OUTFILE 'tutori.txt'
FIELDS TERMINATED BY '\t'
OPTIONALLY ENCLOSED BY "
LINES TERMINATED BY '\n';
```

- SELECT ... INTO OUTFILE este complementul instructiunii LOAD DATA INFILE (permite inserarea de linii de date dintr-un fisier text intr-un tabel al unei baze de date);
- optiunile de export includ clauze de tip FIELDS si LINES din instructiunea LOAD DATA INFILE;

1	Marian Bucos	Sl	B226	1
2	Radu Vasiu	Prof	A210	1
3	Lucian Jurca	Conf	Electro2	2
4	Diana Andone	Asoc	A210	1
5	Alexandru Isar	Prof	B228	1
6	Bogdan Dragulescu	Drd	B225	1
7	Mihai Onita	As	B226	1
8	Iasmina Ermalai	As	B226	1
9	Doru Paunescu	Prof		6
10	Dusan Popov	Prof	C303	7
11	Vasile Duran	Prof		8

- daca se doreste salvarea fisierului cu rezultate, pe statia client, atunci trebuie utilizata urmatoarea instructiune;

```
mysql -h localhost -u root -p -e "SELECT * FROM universitate.tutori" >tutori.txt
```

```
Enter password: *****
```

- INTO DUMPFILE
  - permite salvarea unei singure inregistrari intr-un fisier text, fara formatare;
  - aceasta clauza este utila daca se doreste salvarea unei valori de tip BLOB intr-un fisier text.

Atat pentru referirea unui tabel, cat si pentru referirea coloanelor unui tabel pot fi utilizate denumiri alternative, numite alias-uri. De exemplu, o referinta la un tabel poate fi redenumita astfel: nume\_tabel AS nume\_alias sau nume\_tabel nume\_alias.

```
SELECT alias_tabel.nume_coloana [AS] alias_coloana, ...
FROM nume_tabel [AS] alias_tabel
[GROUP BY alias_coloana, ...]
[ORDER BY alias_coloana, ...]
```

Alias-urile definite pentru coloanele specificate in expresiile de selectie, ale unei instructiuni SELECT, pot fi utilizate in clauzele ORDER BY si GROUP BY. In plus, alias-ul definit pentru un tabel poate fi utilizat si in clauze WHERE.

SELECT

```
f.idFacultate as id, f.numFacultate as nume,  
f.adresaFacultate adresa, f.webFacultate web  
FROM universitate.facultati AS f  
ORDER BY nume;
```

SELECT

```
f.idFacultate as id, f.numFacultate as nume,  
f.adresaFacultate adresa, f.webFacultate web  
FROM universitate.facultati AS f  
WHERE f.adresaFacultate LIKE '%Parvan%'  
ORDER BY nume;
```

**7. Rularea de interogari pe tabele multiple - utilitate, tipuri de operatii JOIN, modalitati de stabilire a legaturii. (curs 5 - 5.3)**

### 5.3 Rularea de interogari pe tabele multiple

In urma procesului de normalizare rezulta baze de date care contin tabele aflate in legatura. Din acest motiv, colectarea datelor dintr-un singur tabel nu este suficienta. Pentru a extrage date complete din tabelele unei baze de date, in instructiunea SELECT, este utilizata clauza JOIN.

Prin intermediul clauzei JOIN, instructiunea SELECT permite regasirea si vizualizarea datelor din tabele intre care sunt stabilite legaturi (operatorul JOIN din algebra relationala).

In acest caz, pot fi realizate doua tipuri de JOIN:

- INNER JOIN
  - include in rezultat doar inregistrarile care au corespondenta in toate tabele;
  - daca referintele la tabele cuprind doar tabele despartite prin virgula, se considera implicit o operatie de INNER JOIN;
- OUTER JOIN
  - include in rezultat toate inregistrarile, indiferent daca au sau nu corespondent in toate tabele;
  - va completa automat valorile pentru coloanele care lipsesc din tabele cu valoarea NULL.

O prima modalitate de implementare a unei operatii de tip INNER JOIN presupune specificarea in clauza FROM a tabelor din care se preiau datele si a coloanelor care fac parte din rezultat, in expresiile de selectie.

Forma simplificata a sintaxei instructiunii SELECT, in acest caz, este urmatoarea:

SELECT

```
[ALL | DISTINCT]  
expresie_select [, expresie_select ...]  
FROM referinte_tabele  
[WHERE conditie_join AND conditie_selectie]  
[GROUP BY {nume_coloana | expresie | pozitie_coloana}]
```

```

[ASC | DESC], ...]
[HAVING conditie_grupare]
[ORDER BY {nume_coloana | expresie | pozitie_coloana}
[ASC | DESC], ...]
[LIMIT {[pozitie,] numar_inregistrari | numar_inregistrari OFFSET pozitie}]

```

In expresiile de selectie sunt specificate coloanele care fac parte din rezultat. Acestea pot apartine unuia din tabelele indicate in referinte tabele. Daca exista coloane in rezultat care au acelasi nume, ele trebuie prefixate cu numele tabelului din care provin. In general, se prefera utilizarea alias-urilor pentru a simplifica sintaxa.

Referintele la tabele indica coloanele din care sunt preluate datele. Unele din tabelele precizate in referite tabele pot stabili doar legatura intre alte tabele, neavand nici o coloana specificata in rezultat.

Legatura intre tabele este realizata prin intermediul unei conditii logice, astfel:

```
tabel1.cheie_externa = tabel2.cheie_primara
```

```

SELECT
    f.idfacultate, f.numFacultate, c.idCurs, c.denumireCurs
FROM universitate.facultati f, universitate.cursuriFacultati
    cf, universitate.cursuri c
WHERE cf.idFacultate = f.idFacultate && cf.idCurs = c.idCurs;

```

Instructiunea SELECT de mai sus poate fi rescrisa, astfel incat sa utilizeze clauza JOIN, pentru a specifica explicit tipul de JOIN (INNER JOIN):

```

SELECT
    f.idfacultate, f.numFacultate, c.idCurs, c.denumireCurs
FROM universitate.facultati f INNER JOIN universitate.cursuriFacultati cf
ON cf.idFacultate = f.idFacultate
INNER JOIN universitate.cursuri c
ON cf.idCurs = c.idCurs;

```

```

SELECT
    f.idfacultate, f.numFacultate, c.idCurs, c.denumireCurs
FROM
    universitate.facultati f JOIN
    universitate.cursuriFacultati cf JOIN
    universitate.cursuri c
WHERE cf.idFacultate = f.idFacultate && cf.idCurs = c.idCurs;

```

Forma simplificata a sintaxei instructiunii SELECT, in cazul utilizarii clauzei JOIN, este urmatoarea:

```

SELECT
    [ALL | DISTINCT]
    expresie_select [, expresie_select ...]
FROM
    referinta_tabel [INNER] JOIN referinta_tabel [conditie_join]
| referinta_tabel {LEFT|RIGHT} [OUTER] JOIN referinta_tabel conditie_join
    [WHERE [conditie_join AND] conditie_selectie]

```



```

[GROUP BY {nume_coloana | expresie | pozitie_coloana}
[ASC | DESC], ...]
[HAVING conditie_grupare]
[ORDER BY {nume_coloana | expresie | pozitie_coloana}
[ASC | DESC], ...]
[LIMIT {[pozitie,] numar_inregistrari | numar_inregistrari OFFSET
pozitie}]

```

conditie\_join:

```

ON expresie_conditionala
| USING (lista_coloane)

```

In aceasta sintaxa pot fi observate si cele doua tipuri de OUTER JOIN care pot fi utilizate la seletarea datelor din tabele multiple: LEFT OUTER JOIN, respectiv RIGHT OUTER JOIN.

OUTER JOIN

- LEFT OUTER JOIN
  - include in rezultat si inregistrarile din tabelul din partea stanga care nu au corespondent in tabelul din partea dreapta a relatiei;
- RIGHT OUTER JOIN
  - include in rezultat si inregistrarile din tabelul din partea dreapta care nu au corespondent in tabela din partea stanga a relatiei.

/\*

\* LEFT OUTER JOIN

\* selecteaza facultatile indiferent daca au sau nu asociate cursuri

\* legatura este stabilita prin clauza ON

\*/

SELECT

```
f.idfacultate, f.numFacultate, c.idCurs, c.denumireCurs
```

```
FROM universitate.facultati f LEFT OUTER JOIN universitate.cursuriFacultati cf
```

```
ON cf.idFacultate = f.idFacultate
```

```
LEFT OUTER JOIN universitate.cursuri c
```

```
ON cf.idCurs = c.idCurs;
```

Legatura intre tabele poate fi stabilita prin intermediul clauzelor din conditia de join: ON si USING. Clauza USING este utilizata in cazul in care legatura intre doua tabele este realizata prin coloane care detin acelasi nume in ambele tabele. Clauza ON este mult mai explicita, precizand o expresie conditionala in care sunt precizate coloanele care stabilesc legatura, astfel:

```
tabel1.chaie_externa = tabel2.cheie_primara
```

/\*

\* LEFT OUTER JOIN

\* selecteaza facultatile indiferent daca au sau nu asociate cursuri

\* legatura este stabilita prin clauza ON

\*/

SELECT

```
f.idfacultate, f.numFacultate, c.idCurs, c.denumireCurs
```

```

FROM universitate.facultati f LEFT OUTER JOIN universitate.cursuriFacultati cf
USING (idFacultate)
LEFT OUTER JOIN universitate.cursuri c
USING (idCurs);

```

Clauzele introduse prin intermediul sintaxei generale a instructiunii SELECT au aceeasi semnificatie, si in cazul utilizarii lor in operatii de JOIN.

```

/*
* LEFT OUTER JOIN
* GROUP BY
* selecteaza facultatile indiferent daca au sau nu cursuri
* determina numarul de cursuri pentru fiecare facultate
* daca o facultate nu are cursuri este returnata valoarea 0
*/
SELECT
    f.idfacultate, f.numFacultate, count(c.idCurs) AS numarCursuri
FROM universitate.facultati f LEFT OUTER JOIN universitate.cursuriFacultati cf
USING (idFacultate)
LEFT OUTER JOIN universitate.cursuri c
USING (idCurs)
GROUP BY f.numFacultate;

```

Urmatoarele doua instructiuni SELECT ofera acelasi rezultat, chiar daca prima este implementata printr-un OUTER JOIN, iar cea de-a doua prin intermediul unui INNER JOIN.

In primul caz, sunt selectate toate facultatile indiferent daca au sau nu cursuri, determinandu-se totodata si numarul de cursuri corespunzator fiecarei facultati. Prin aplicarea unei clauze HAVING rezultatul este filtrat, pentru a cuprinde doar facultatile pentru care numarul de cursuri este diferit de zero.

```

SELECT
    f.idfacultate, f.numFacultate, count(c.idCurs) AS numarCursuri
FROM universitate.facultati f LEFT OUTER JOIN universitate.cursuriFacultati cf
USING (idFacultate)
LEFT OUTER JOIN universitate.cursuri c
USING (idCurs)
GROUP BY f.numFacultate
HAVING numarCursuri != 0;

```

A doua instructiune selecteaza toate facultatile care au un cursuri alocate prin intermediul unui INNER JOIN.

```

SELECT
    f.idfacultate, f.numFacultate, count(c.idCurs) AS numarCursuri
FROM universitate.facultati f INNER JOIN universitate.cursuriFacultati cf
USING (idFacultate)
INNER JOIN universitate.cursuri c
USING (idCurs)
GROUP BY f.numFacultate;

```

**8. Sistemul de privilegii MySQL - componentele sistemului de privilegii, principiul minimului de privilegii necesare, nivele de privilegii. (curs 6 - 6.1, 6.2)**

**6.1. Sistemul de privilegii**

Sistemul de privilegii MySQL cuprinde doua componente principale: autentificarea utilizatorilor si autorizarea actiunilor desfasurate de acestia. Are la baza o serie de privilegii, care reprezinta drepturile utilizatorilor de a actiona intr-un anumit fel asupra obiectelor de pe serverul de baze de date.

Numele de utilizatori si parolele corespunzatoare conturilor de pe un server MySQL sunt pastrate separat si nu au nici o legatura cu conturile specifice sistemelor de operare pe care ruleaza serverul. MySQL utilizeaza pentru criptarea parolilor un algoritm ireversibil, diferit de cel utilizat in sistemele de operare (UNIX, Windows).

La instalarea serverului de baze de date MySQL este creat automat un utilizator, numit root, care are toate drepturile activate. Pentru fiecare utilizator care va interactiona cu serverul trebuie creat un nou cont.

Pentru crearea si administrarea conturilor de pe un server de baze de date trebuie avut in vedere principiul minimului de privilegii necesare. Principiul minimului de privilegii necesare precizeaza ca un utilizator (sau proces) trebuie sa aiba cel mai scazut nivel de privilegii, suficient pentru a putea executa sarcinile care i-au fost alocate.

Informatiile despre privilegii sunt stocate pe un server MySQL in tabelele user, host, tables\_priv, respectiv column\_priv, din baza de date mysql. Serverul MySQL va accesa aceste informatii ori de cate ori sistemul de privilegii trebuie sa actioneze.

Pentru serverul de baze de date MySQL sunt definite urmatoarele privilegii:

Privilegiu	Semnificatie
<b>ALL [PRIVILEGES]</b>	acorda toate privilegiile, cu exceptia lui GRANT OPTION, pentru un anumit domeniu
<b>ALTER</b>	permite utilizarea instructiunii ALTER TABLE
<b>ALTER ROUTINE</b>	permite modificarea si stergerea rutinelor stocate
<b>CREATE</b>	permite crearea bazelor de date si a tabelor
<b>CREATE ROUTINE</b>	permite crearea rutinelor stocate
<b>CREATE TEMPORARY TABLES</b>	permite utilizarea instructiunii CREATE TEMPORARY TABLE
<b>CREATE USER</b>	permite utilizarea instructiunilor CREATE USER, DROP USER, RENAME USER si REVOKE ALL PRIVILEGES
<b>CREATE VIEW</b>	permite crearea si modificarea vizualizarilor
<b>DELETE</b>	permite utilizarea instructiunii DELETE

DROP	permite stergerea bazelor de date, a tabelelor si a vizualizarilor
EVENT	permite utilizarea evenimentelor
EXECUTE	permite rularea rutinelor stocate
FILE	permite citirea din fisiere sau scrierea in fisiere
GRANT OPTION	permite acordarea si retragerea privilegiilor
INDEX	permite crearea si stergerea de indecsi
INSERT	permite utilizarea instructiunii INSERT
LOCK TABLES	permite utilizarea instructiunii LOCK TABLES
PROCESS	permite vizualizarea proceselor cu SHOW PROCESSLIST
REFERENCES	nu este implementat
RELOAD	permite utilizarea operatiilor de tip FLUSH
REPLICATION CLIENT	permite identificarea serverelor de tip master sau slave
REPLICATION SLAVE	permite accesarea evenimentelor de pe serverul master
SELECT	permite utilizarea instructiunii SELECT
SHOW DATABASES	permite afisarea bazelor de date, prin SHOW DATABASES
SHOW VIEW	permite afisarea vizualizarilor
SHUTDOWN	permite rularea comenzii mysqladmin shutdown
SUPER	permite utilizarea operatiilor administrative, precum CHANGE MASTER TO, KILL, PURGE BINARY LOGS, SET GLOBAL si a comenzii mysqladmin debug
TRIGGER	permite crearea si stergerea obiectelor de tip trigger
UPDATE	permite utilizarea instructiunii UPDATE
USAGE	sinonim cu nici un privilegiu

## 6.2. Acordarea privilegiilor

Acordarea si retragerea privilegiilor se face pe patru nivele de privilegii: global, baza de date, tabel si coloana.

Nivel de privilegii	Sintaxa	Semnificatie
global	*.*	se aplica tuturor bazelor de date existente pe server
database	nume_baza_date.*	se aplica tuturor tabelelor dintr-o baza de date
table	nume_baza_date.nume_tabel	se aplica tuturor coloanelor dintr-o tabela
column	nume_baza_date.nume_tabel	se aplica doar coloanelor specificate explicit

Instructiunea GRANT permite administratorilor unui server MySQL sa acorde privilegii utilizatorilor. Pentru a utiliza aceasta instructiune este necesar privilegiul GRANT OPTION. Prin intermediul instructiunii GRANT, un administrator poate acorda doar privilegiile pe care le detine.

In mod normal, instructiunea CREATE USER este utilizata pentru a crea un cont pe serverul de baza de date, in timp ce GRANT este utilizata pentru a acorda privilegii. Totusi, instructiunea GRANT permite si crearea contului pentru un utilizator, daca la acordarea privilegiilor contul nu a fost inca creat.

Pentru instructiunea GRANT poate fi utilizata urmatoarea sintaxa:

**GRANT**

```
tip_privilegiu [(lista_coloane)]  
[, tip_privilegiu [(lista_coloane)]] ...  
ON nivel_privilegii  
TO nume_utilizator [IDENTIFIED BY [PASSWORD] 'parola']  
[, nume_utilizator [IDENTIFIED BY [PASSWORD] 'parola']] ...  
[WITH GRANT OPTION]
```

Clauzele corespunzatoare instructiunii GRANT au urmatoarele semnificatii:

**ON**

- permite introducerea nivelului de privilegii: global, database, table, column;
- specifica numele unei baze de date sau tabele asupra carora vor fi stabilite privilegiile;
- toate bazele de date se pot specifica prin \*.\* (nivel global de privilegii);
- nivelul database poate fi specificat prin nume\_baza\_date.\*;
- nivelul table poate fi specificat prin nume\_baza\_date.nume\_tabel;
- daca se specifica doar numele unui tabel, se va interpreta ca fiind un tabel din baza de date activa.

**TO**

- indica numele utilizatorului pentru care sunt acordate privilegiile;

**IDENTIFIED BY**

- permite specificarea unei parole pentru un utilizator nou creat;

## WITH GRANT OPTION

- daca aceasta clauza este prezenta, utilizatorul nou creat are posibilitatea de a delega propriile privilegii unor alti utilizatori;
- aceasta clauza poate fi utilizata pentru a delega dreptul de administrare, inclusiv creare de utilizatori.

```
/*
```

```
* GRANT - nivel global
```

```
*/
```

```
GRANT
```

```
    SELECT, INSERT
```

```
    ON *.*
```

```
    TO utilizator
```

```
    IDENTIFIED BY 'parola';
```

```
/*
```

```
* GRANT - nivel database
```

```
*/
```

```
GRANT
```

```
    SELECT, INSERT
```

```
    ON universitate.*
```

```
    TO utilizator
```

```
    IDENTIFIED BY 'parola';
```

```
/*
```

```
*GRANT - nivel table
```

```
*/
```

```
GRANT
```

```
    SELECT, INSERT
```

```
    ON universitate.facultati
```

```
    TO utilizator
```

```
    IDENTIFIED BY 'parola';
```

```
/*
```

```
* GRANT nivel column
```

```
*/
```

```
GRANT
```

```
    SELECT (numeFacultate, adresaFacultate, telefonFacultate, webFacultate),
```

```
    INSERT (numeFacultate, adresaFacultate)
```

```
    ON universitate.facultati
```

```
    TO utilizator
```

```
    IDENTIFIED BY 'parola';
```

## 9. Vizualizari - definire concept, avantaje, rularea unei vizualizari, utilitate vizualizari actualizabile. (curs 6 - 6.5)

### 6.5. Vizualizari

O vizualizare (view) reprezinta o interogare de tip SELECT care a fost denumita si salvata in baza de date, motiv pentru care mai poate fi intalnita si sub numele de interogare cu nume sau interogare stocata.

Vizualizarile sunt salvate in baza de date si sunt rulate cu ajutorul instructiunii SELECT. Ele nu ocupa spatiu pentru stocarea datelor si nici nu creeaza copii redundante ale datelor stocate in tabelele referite (tabele de baza ale vizualizarilor).

In mod similar tabelelor, vizualizarile pot fi create, interogate, modificate sau sterse. Vizualizarile pot referi atat tabele, cat si alte vizualizari.

O vizualizare indica un tabel virtual care contine campuri si inregistrari. Datele continute sunt generate dinamic pe baza unor tabele. Daca se modifica datele din tabelele sursa, atunci se modifica si datele din vizualizare.

MySQL asigura suport pentru vizualizari incepand cu versiunea 5.x.

Vizualizarile asigura o serie de avantaje, printre care pot fi amintite urmatoarele:

- simplifica interogarile complexe; o vizualizare poate fi utilizata pentru a ascunde utilizatorilor finali complexitatea tabelelor sursa;
- sunt rulate prin intermediul instructiunii SELECT;
- limiteaza accesul la date pentru anumiti utilizatori;
- asigura securitate sporita; exista posibilitatea de a crea vizualizari care pot fi doar citite de utilizatori;
- permit introducerea de campuri calculate.

In MySQL, sintaxa utilizata pentru crearea unei vizualizari este urmatoarea:

```
CREATE
  [OR REPLACE]
  [DEFINER = { utilizator | CURRENT_USER }]
  [SQL SECURITY { DEFINER | INVOKER }]
  VIEW
  nume_vizualizare [(lista_coloane)]
  AS instructiune_select
```

Clauzele corespunzatoare instructiunii CREATE VIEW au urmatoarele semnificatii:

- OR REPLACE
  - daca este prezenta, clauza optionala OR REPLACE permite inlocuirea (recrearea) unei vizualizari; in cazul recrearii unei vizualizari fara utilizarea optiunii OR REPLACE este generata o eroare;
  - clauza nu este necesara daca nu exista nici o vizualizare cu numele specificat;
- DEFINER
  - clauzele DEFINER si SQL SECURITY specifica contul MySQL care urmeaza a fi utilizat pentru a verifica privilegiile asupra vizualizarii, la rularea instructiunii care refera vizualizarea;
  - daca pentru clauza DEFINER este specificata o valoare, aceasta trebuie sa corespunda unui utilizator de pe serverul MySQL (user\_name@host\_name);

- valoare implicita pentru clauza DEFINER este aceeași cu numele utilizatorului care executa instructiunea CREATE VIEW;
- SQL SECURITY
  - valorile permise pentru clauza SQL SECURITY sunt DEFINER și INVOKER; acestea indica faptul ca privilegiile necesare trebuie sa fie detinute de utilizatorul care definește sau invoca vizualizarea;
  - valoarea implicita pentru clauza SQL SECURITY este DEFINER;
  - daca valoarea corespunzatoare clauzei SQL SECURITY este DEFINER și contul indicat in clauza DEFINER nu exista cand vizualizarea este referita, atunci este generata o eroare.

O vizualizare apartine unei baze de date. Implicit, o vizualizare noua este creata in baza de date activa. Pentru a specifica explicit baza de date in care urmeaza a fi creata vizualizarea, la creare, aceasta trebuie sa aibe o denumire de genul nume\_baza\_date.nume\_vizualizare.

Tabelele de baza și vizualizarile apartin aceluși spatiu de nume, definit de catre baza de date, deci o baza de date nu poate contine o tabela și o vizualizare care sa aibe același nume.

Vizualizarile trebuie sa contina nume unice de coloane, fara duplicate, in mod similar tabelelor. Implicit, numele coloanelor returnate prin intermediul instructiunii SELECT sunt utilizate pentru numele coloanelor din vizualizare. Pentru a defini explicit numele coloanelor din vizualizare, poate fi utilizata optiunea lista\_coloane, care contine o lista de identificatori separati prin virgula. Numarul de identificatori din lista\_coloane trebuie sa fie același cu numarul de coloane returnate de instructiunea SELECT.

Urmatoarul exemplu definește o vizualizare care selecteaza datele cu privire la cursurile corespunzatoare facultatilor dintr-o universitate.

```

CREATE
  OR REPLACE
  DEFINER = root@'localhost'
  SQL SECURITY DEFINER
VIEW
  universitate.viewCursuriFacultati
  AS
SELECT
  f.idfacultate, f.numeFacultate, count(c.idCurs) AS numarCursuri
FROM universitate.facultati f
  LEFT OUTER JOIN universitate.cursuriFacultati cf
  USING (idFacultate)
  LEFT OUTER JOIN universitate.cursuri c
  USING (idCurs)
GROUP BY f.numeFacultate;

```

Denumirea unei vizualizari poate fi utilizata in mod similar numelui unui tabel, intr-o interogare SELECT. Dupa stocare, o vizualizare poate fi utilizata fara a mai rescrie interogările de tip SELECT pe care le contine.

Cea mai simpla modalitate de utilizare a unei vizualizari o constituie interogarea ei, dar o vizualizare poate fi utilizata și pentru a scrie portiuni dintr-o interogare.

```

SELECT
  idFacultate, numeFacultate, numarCursuri

```



`FROM universitate.viewCursuriFacultati;`

Sintaxa utilizata pentru stergerea unei vizualizari este urmatoarea:

```
DROP VIEW [IF EXISTS]
    nume_vizualizare [, nume_vizualizare] ...
```

Instructiunea DROP VIEWS sterge una sau mai multe vizualizari. Pentru a utiliza aceasta instructiune utilizatorul trebuie sa detina privilegiul DROP pentru vizualizarile care urmeaza a fi sterse. Daca una din vizualizarile din lista nu exista, va fi returnat un mesaj de eroare pentru vizualizarea care nu exista, iar restul de vizualizari sunt sterse.

Clauza IF EXISTS inhiba afisarea mesajului de eroare care apare la incercarea de stergere a unei vizualizari care nu exista. Daca aceasta clauza este prezenta, pentru orice vizualizare care nu exista este generat un WARNING.

Modificarea definitiei pentru o vizualizare poate fi realizata cu ajutorul lui ALTER VIEW, care prezinta urmatoarea sintaxa.

```
ALTER
    [DEFINER = { utilizator | CURRENT_USER }]
    [SQL SECURITY { DEFINER | INVOKER }]
    VIEW nume_vizualizare [(lista_coloane)]
    AS instructiune_select
```

Se poate observa ca aceasta instructiune este similara cu CREATE VIEW si are acelasi efect cu CREATE OR REPLACE VIEW. Instructiunea ALTER VIEW necesita prezenta privilegiilor CREATE VIEW si DROP, dar si privilegiu pentru fiecare coloana referita in SELECT.

Pe langa vizualizarile de tip read-only, pot fi definite si vizualizari actualizabile. Acestea pot fi utilizate in instructiuni de tip UPDATE, DELETE sau INSERT pentru a actualiza continutul tabelului de baza. O vizualizare este actualizabila, daca intre inregistrarile vizualizarii si cele ale tabelului de baza este stabilita o relatie de tip 1 la 1. Pentru a crea o astfel de vizualizare este necesara, in plus, verificarea instructiunii SELECT dupa un set de reguli:

- instructiunea SELECT nu poate referi mai mult de un tabel;
- instructiunea SELECT nu poate utiliza clauze, precum GROUP BY sau HAVING;
- instructiunea SELECT nu poate utiliza clauza DISTINCT in lista de selectie;
- instructiunea SELECT nu poate contine expresii (functii de sumarizare, functii, campuri calculate).

Consideram urmatoarea vizualizare, universitate.viewContacte, care preia telefonul si adresa Web din tabelul universitate.facultati.

```
CREATE VIEW universitate.viewContacte
    AS
    SELECT f.idFacultate, f.telefonFacultate, f.webFacultate
    FROM universitate.facultati AS f;
```

Putem observa ca aceasta vizualizare respecta regulile expuse anterior. Datele din vedere pot fi obtinute foarte simplu, astfel:

```
SELECT * FROM universitate.viewContacte;
```

Daca dorim sa modificam terminatiile pentru adresele Web ale facultatilor localizate in Timisoara (din upt.ro in upt.tm.ro), este de ajuns sa rulam o instructiune UPDATE cu urmatoarea forma:

```
UPDATE universitate.viewContacte
    SET webFacultate = REPLACE(webFacultate, 'upt.ro', 'upt.tm.to')
    WHERE telefonFacultate LIKE ('+40.256%');
```

Modificarile pot fi sesizate atat prin accesarea tabelii de baza, cat si prin accesarea vizualizarii:

```
SELECT * FROM universitate.facultati;  
SELECT * FROM universitate.viewContacte;  
SELECT * FROM universitate.viewContacte  
WHERE telefonFacultate LIKE ('+40.256%');
```

Daca o vizualizare actualizabila este utilizata intr-o instructiune de tip UPDATE, INSERT sau DELETE valorile din tabelul de baza vor fi actualizate.

## 10. Aplicatii Web dinamice - arhitectura client-server corespunzatoare, componente, schema, operatii. (curs 7 - 7.2)

### 7.2. Arhitectura client-server

Internetul s-a dezvoltat avand la baza arhitectura client-server. Intr-o arhitectura de tip client-server un calculator ruleaza aplicatii software, denumite clienti, care interactioneaza cu alte aplicatii software, denumite servere, ce sunt localizate pe un alt calculator.

Clientul trimite o cerere catre un server pentru a primi un raspuns. Acest proces se desfasoara dupa cum urmeaza: clientul initiaza o cerere catre server, asteapta un raspuns de la server, primeste raspunsul de la server si returneaza raspunsul utilizatorului intr-un anumit format.

Server-ul nu actioneaza decat in cazul in care sunt primite cereri de la clienti si transmite date doar daca sunt respectate anumite reguli. Pe baza cererii realizate de client, server-ul va analiza si va raspunde acestuia. Se mai poate spune ca serverul ofera servicii clientilor din retea, sau ca server-ul produce resurse, iar clientul consuma aceste resurse.

Server-ul raspunde cererilor facute de fiecare statie client pentru informatii si resurse, realizand concomitent atat controlul distributiei informatiei, cat si managementul optimizat al proceselor. Printre elementele care stau la baza arhitecturii client-server pot fi amintite: delimitarea neta dintre serviciile de prezentare si cele de manipulare a informatiilor si flexibilitatea in ceea ce priveste dezvoltarile ulterioare implementarii.

In cazul aplicatiilor Web, clientul este reprezentat de un browser Web (Mozilla Firefox, Internet Explorer, Safari, Opera, Google Chrome). Acesta interactioneaza cu server-ul Web prin intermediul unui set de instructiuni numite protocoale. Protocolul de baza pentru Web este HTTP - HyperText Transport Protocol. Protocoalele ajuta la transferul datelor prin cereri realizate de catre client si raspunsuri furnizate de catre server. Un server Web va furniza clientului codul HTML al paginii Web cerute.

Aplicatiile Web dinamice discutate in acest curs presupun existenta unei arhitecturi formate din: browser Web, Internet, server Web Apache, server de baze de date MySQL, interpretor PHP.

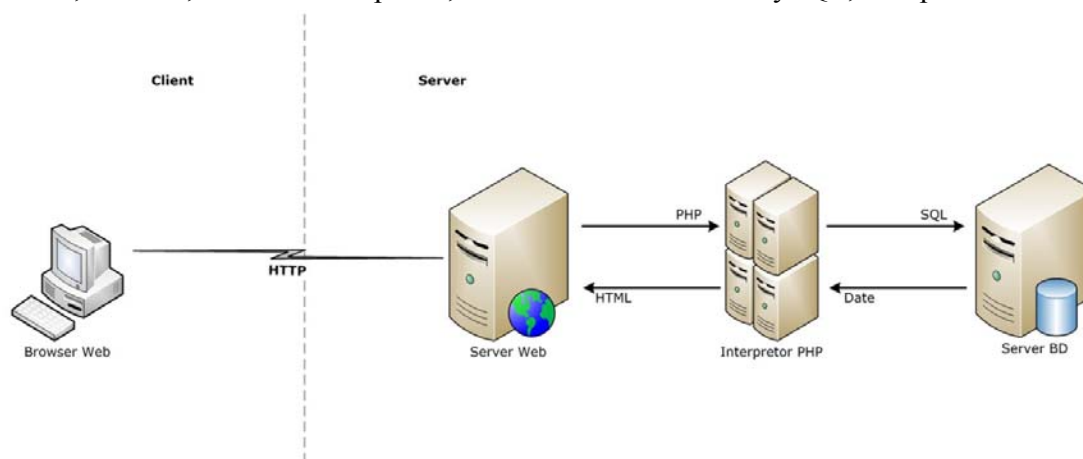


Fig.1 Arhitectura client-server

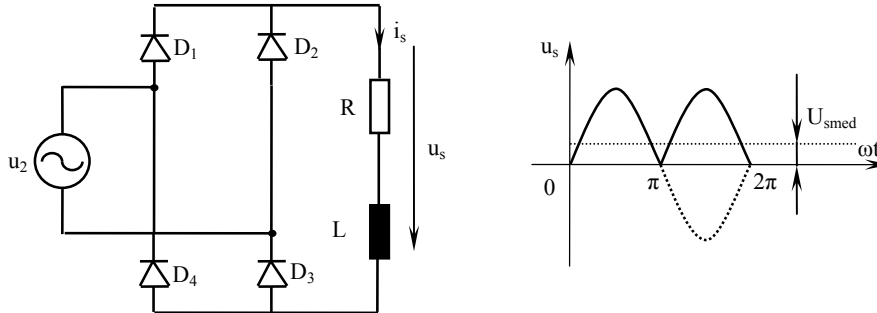
Din momentul in care utilizatorul acceseaza o pagina Web dinamica (.php), si pana in momentul in care rezultatul este returnat inapoi la utilizator, au loc urmatoarele operatii:

- prin intermediul unui browser Web, se transmite o cerere HTTP catre server-ul Web;
- server-ul Web primeste cererea, cauta fisierul corespunzator si il plaseaza interpretorului PHP;
- daca, in timpul procesarii, interpretorul PHP gaseste o comanda de conectare la un server de baza de date, atunci este deschisa o conexiune la server-ul MySQL;
- server-ul de baza de date primeste o interogare, o proceseaza si transmite rezultatul interpretorului PHP;
- dupa interpretare va rezulta o pagina ce contine cod HTML (si eventual JavaScript) ce este returnata server-ului Web;
- server-ul Web trimite catre browser-ul utilizatorului codul HTML.

Procesul de transfer a fisierelor de la server la client poarta denumirea de download, in timp ce procesul invers, ce permite transferul fisierelor de la client la server, poarta denumirea de upload.

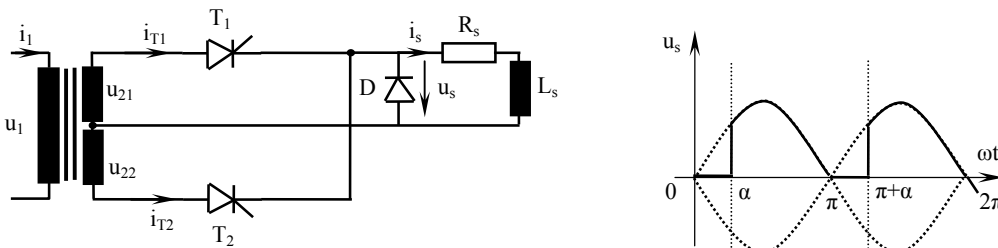
## Electronică de Putere

1. Să se reprezinte forma de undă a tensiunii de la ieșirea unui redresor monofazat bialternanță necomandat în punte având ca sarcină un circuit RL și sa se determine valoarea medie a acesteia.



$$U_{smed} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2}U_2 \sin \omega t \cdot d(\omega t) = \frac{2\sqrt{2}U_2}{\pi}$$

2. Să se reprezinte forma de undă a tensiunii de la ieșirea unui redresor monofazat bialternanță comandat cu priză mediană având ca sarcină un circuit RL și diodă de nul și sa se determine valoarea medie a acesteia.



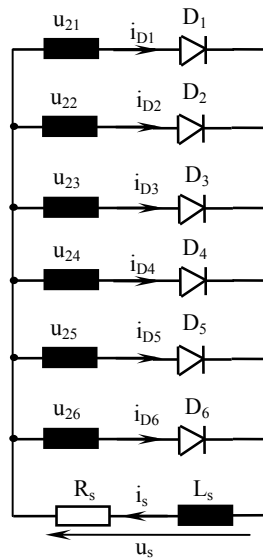
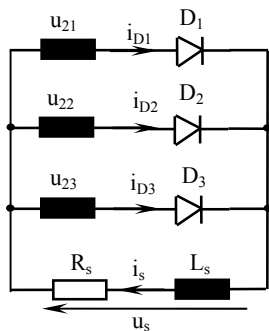
$$U_{smed} = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \sqrt{2}U_2 \cdot \sin \omega t \cdot d(\omega t) = \frac{\sqrt{2}U_2}{\pi} \cdot (\cos \alpha - \cos \pi) = \frac{\sqrt{2}U_2}{\pi} \cdot (1 + \cos \alpha)$$

3. Se consideră un redresor trifazat necomandat având valoarea efectivă a tensiunilor de fază  $U_{2-3f}$  respectiv un redresor hexafazat necomandat având valoarea efectivă a tensiunilor de fază  $U_{2-6f}$ . Ce relație trebuie să satisfacă cele două valori efective astfel încât cele două redresoare să furnizeze la ieșire aceeași valoare medie a tensiunii redresate.

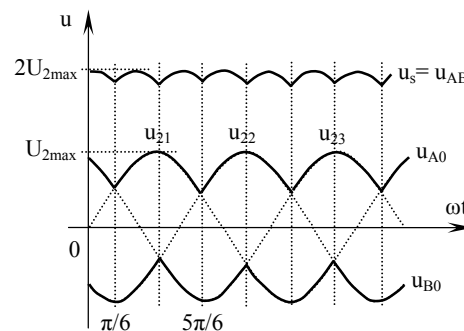
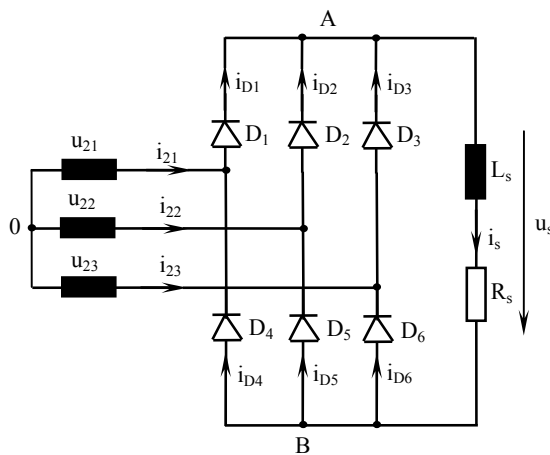
$$U_{Smed} = \frac{m}{\pi} \sqrt{2} U_2 \sin \frac{\pi}{m} = \frac{3\sqrt{6} U_{2-3f}}{2\pi}$$

$$U_{Smed} = \frac{m}{\pi} \sqrt{2} U_2 \sin \frac{\pi}{m} = \frac{3\sqrt{2} U_{2-6f}}{\pi}$$

$$\frac{3\sqrt{6} U_{2-3f}}{2\pi} = \frac{3\sqrt{2} U_{2-6f}}{\pi} \Rightarrow U_{2-6f} = \frac{\sqrt{3}}{2} U_{2-3f}$$



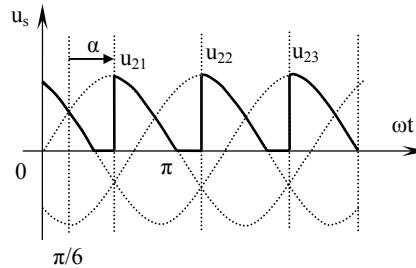
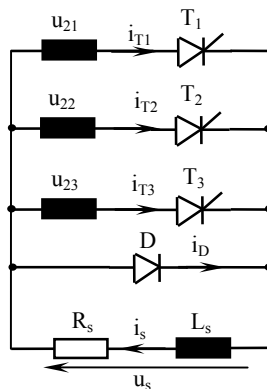
4. Să se reprezinte forma de undă a tensiunii de la ieșirea unui redresor trifazat necomandat în punte având ca sarcină un circuit RL și sa se determine valoarea medie a acesteia.



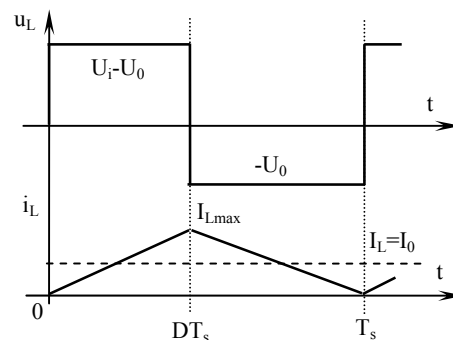
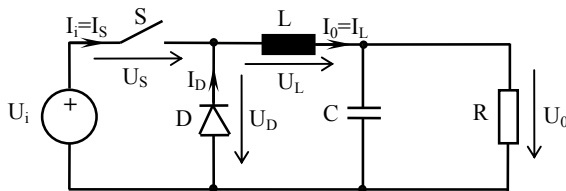
$$U_{Smed} = U_{A0} - U_{B0} = 2U_{A0} = 2 \frac{m}{\pi} \sqrt{2} U_2 \sin \frac{\pi}{m} = \frac{3\sqrt{6} U_2}{\pi}$$

5. Să se reprezinte forma de undă a tensiunii de la ieșirea unui redresor trifazat bialternanță comandat având ca sarcină un circuit RL și diodă de nul și să se determine valoarea medie a acesteia, pentru un unghi de comandă  $\alpha > 30^\circ$ .

$$U_{Smed} = \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6} + \alpha}^{\pi} \sqrt{2}U_2 \sin \omega t d(\omega t) = \frac{3\sqrt{2}U_2}{2\pi} \left( 1 + \cos\left(\frac{\pi}{6} + \alpha\right) \right)$$

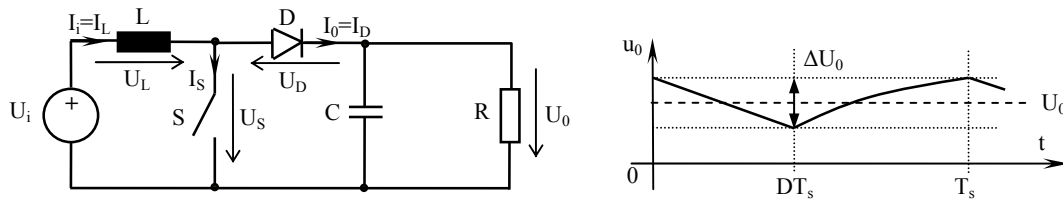


6. Să se determine relația curentului de ieșire  $I_o$  pentru funcționarea la limita dintre CCM și DCM a unui convertor dc-dc fără izolare galvanică BUCK.



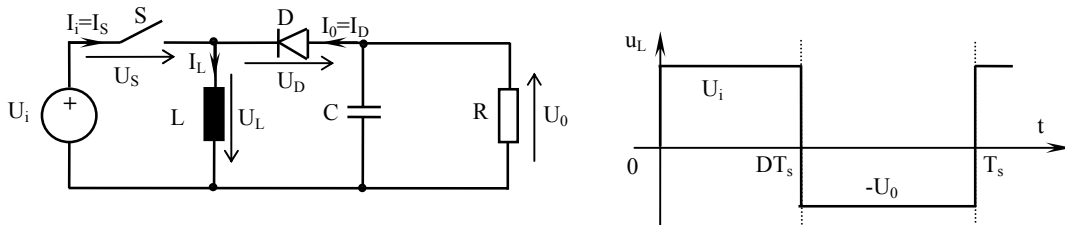
$$\left. \begin{aligned} I_L T_s &= \frac{1}{2} I_{Lmax} T_s \Rightarrow I_L = \frac{I_{Lmax}}{2} \\ I_{Lmax} &= \frac{U_0(1-D)T_s}{L} \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_o = I_L = \frac{U_0(1-D)T_s}{2L} = \frac{U_i D(1-D)T_s}{2L}$$

7. Să se reprezinte pulsația tensiunii de ieșire a unui convertor dc-dc fără izolare galvanică BOOST și să se determine valoarea acesteia  $\Delta U_0$ .



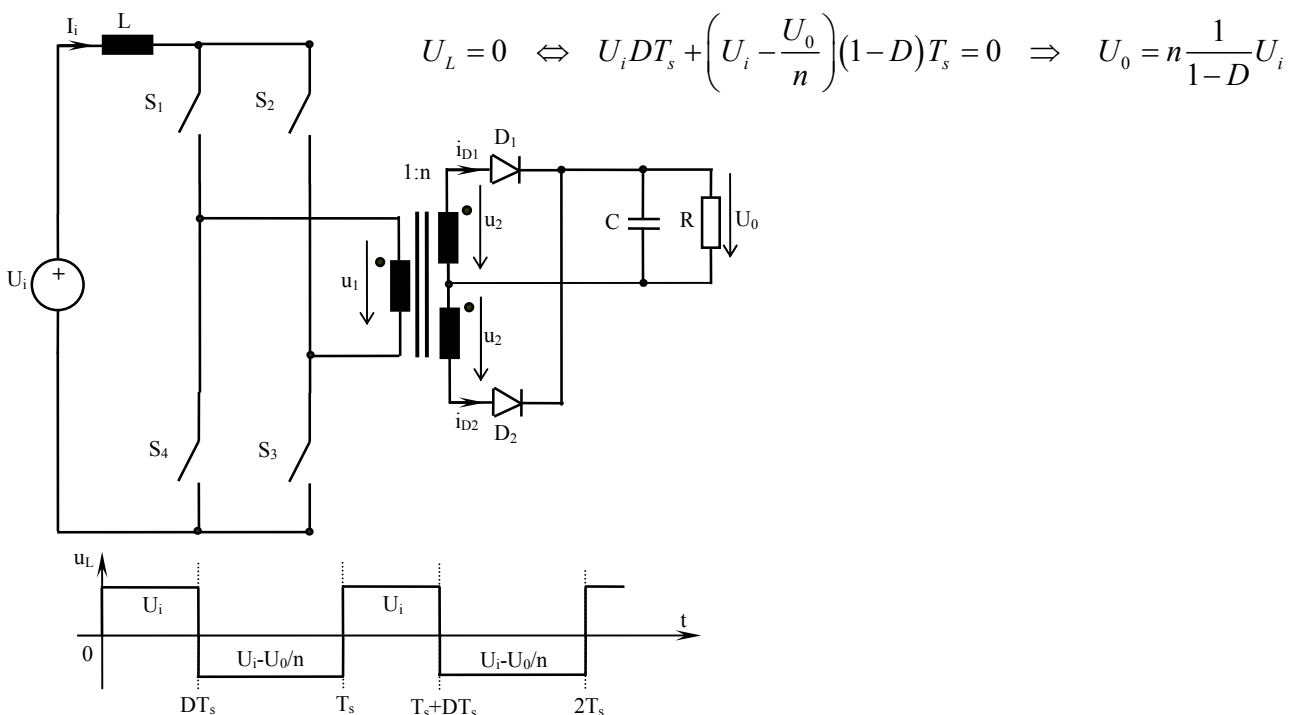
$$\Delta U_0 = \frac{\Delta Q}{C} = \frac{I_0 D T_s}{C} = \frac{I_0 D}{C f_s} = \frac{D U_0}{R C f_s} = \frac{D}{1-D} \frac{U_i}{R C f_s}$$

8. Să se reprezinte tensiunea la bornele inductanței L a unui convertor dc-dc fără izolare galvanică BUCK-BOOST și să se determine relația tensiunii de ieșire a acestuia în regim CCM.



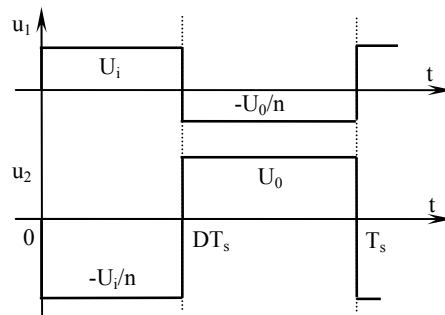
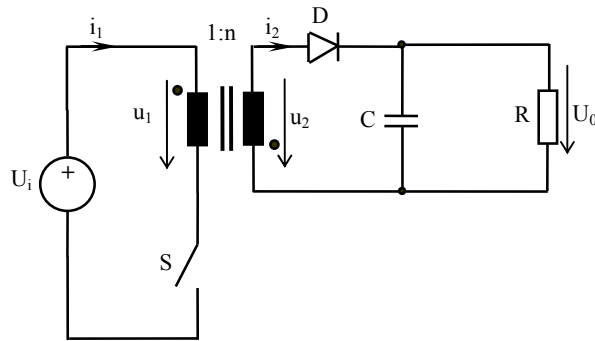
$$U_L = 0 \Leftrightarrow U_i D T_s + (-U_0)(1-D)T_s = 0 \Rightarrow U_0 = \frac{D}{1-D} U_i$$

9. Să se reprezinte tensiunea la bornele inductanței L a unui convertor dc-dc cu izolare galvanică în punte BOOST și să se determine relația tensiunii de ieșire a acestuia în regim CCM.



$$U_L = 0 \Leftrightarrow U_i D T_s + \left( U_i - \frac{U_0}{n} \right) (1-D) T_s = 0 \Rightarrow U_0 = n \frac{1}{1-D} U_i$$

10. Să se reprezinte tensiunile din primarul și secundarul transformatorului unui convertor dc-dc cu izolare galvanică FLYBACK și să se determine relația tensiunii de ieșire a acestuia în regim CCM.



$$U_1 = 0 \Leftrightarrow U_i DT_s + \left(-\frac{U_0}{n}\right)(1-D)T_s = 0 \Rightarrow U_0 = n \frac{D}{1-D} U_i$$



## Sisteme de Televiziune

### 1. Condiția realizării unei explorări întretesute corecte și realizarea practică a acestei condiții. (STV Cap.2, pag.38)

➤ Pentru realizarea unei explorări întretesute corecte este necesar ca elementul de explorare să parcurgă același traseu pe cadrul de imagine, adică o curbă închisă. În consecință, între frecvența liniilor  $f_H$  și frecvența câmpurilor  $f_V$ , respectiv frecvența cadrelor  $f_C$ , trebuie să existe relațiile:

$$f_H = Z \cdot f_C = \frac{Z}{2} f_V \quad (2.6)$$

din care se determină frecvența de explorare pe orizontală (frecvența liniilor)  $f_H$ .

Parametrii explorării liniare întretesute în standardul de televiziune european sunt:

$$f_V = 50 \text{ Hz iar } T_V = 20 \text{ ms,}$$

$$f_C = 25 \text{ Hz iar } T_C = 40 \text{ ms,}$$

$$Z = 625 \text{ linii de explorare/cadru, } Z/2 = 312,5 \text{ linii de explorare/câmp,}$$

$$f_H = 625 \times 25 = 15.625 \text{ Hz iar } T_H = 64 \mu\text{s.}$$

Se constată că durata de explorare a unui cadru de imagine este de două ori mai mare decât la explorarea progresivă.

➤ Impulsurile de sincronizare, pe orizontală cu frecvența  $f_H$ , și pe verticală cu frecvența  $f_V$ , sunt generate în camera de televiziune într-un bloc denumit sincrogenerator. Pentru a se realiza o explorare întretesută corectă, raportul între frecvența liniilor și frecvența câmpurilor trebuie păstrat riguros constant, egal cu numărul liniilor dintr-un câmp, adică:

$$\frac{f_H}{f_V} = \frac{Z}{2} = 312,5 \quad (2.7)$$

În acest scop se folosește metoda divizării unei frecvențe, egală de regulă cu dublul frecvenței liniilor (31.250 Hz), dată de un oscilator pilot stabil.

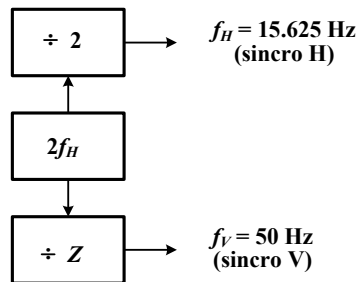


Fig. 2.6. Schema bloc a unui sincrogenerator cu divizare de frecvență.

### 2. Cum se realizează practic obținerea imaginilor monocromatice, corespunzătoare culorilor de referință R, G, B. (STV Cap. 5, pag.80-81).

Transformarea imaginii optice plane în cele trei semnale video de culoare, denumite, în cele ce urmează, *semnale de culoare primare* (R, G, B) are loc în camera TV tricromă, a cărei schemă bloc simplificată este dată în figura 5.5.

În procesul de transformare a imaginii optice plane în cele trei semnale video de culoare (semnale de culoare primare) se disting două etape esențiale:

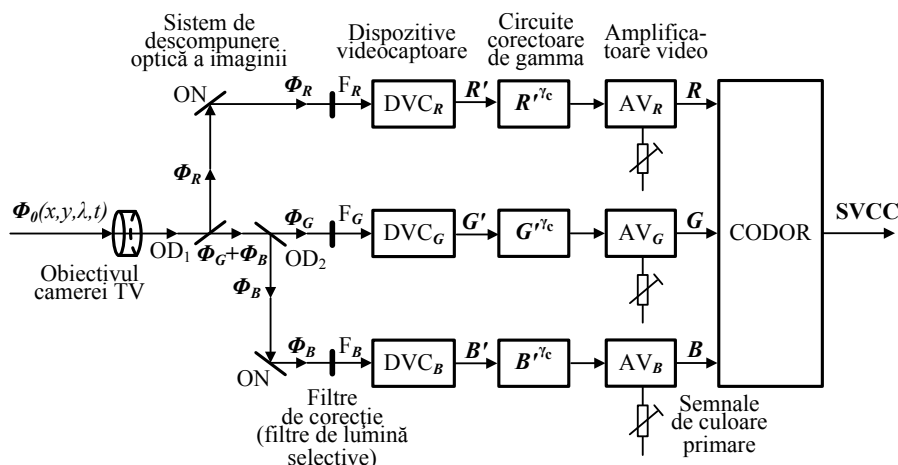


Fig. 5.5. Schema bloc simplificată a camerei TV tricrome.

- descompunerea optică a imaginii color în trei imagini monocromatice, corespunzătoare culorilor de referință  $R$ ,  $G$ ,  $B$ ;
- transformarea fiecărei imagini monocromatice în semnal video de culoare.

Descompunerea fluxului luminos  $\Phi_0(x,y,\lambda,t)$  în cele trei fluxuri luminoase  $\Phi_R$ ,  $\Phi_G$  și  $\Phi_B$ , corespunzătoare culorilor de referință  $R$ ,  $G$ ,  $B$ , se realizează cu ajutorul unui sistem de oglinzi dicroice  $OD_1$  și  $OD_2$ .

Oglinda dicroică are proprietatea de a lăsa să treacă prin ea fluxul luminos corespunzător unei anumite părți din spectrul vizibil și de a reflecta restul. Oglinda dicroică  $OD_1$  lasă să treacă prin ea domeniile de verde și albastru, adică fluxurile  $\Phi_G$  și  $\Phi_B$ , și reflectă domeniul de roșu al spectrului vizibil, adică fluxul  $\Phi_R$ , iar oglinda dicroică  $OD_2$  lasă să treacă prin ea domeniul de verde, adică fluxul  $\Phi_G$ , și reflectă domeniul de albastru, adică fluxul  $\Phi_B$ . Oglindile normale  $ON$  au rolul de a dirija fluxurile luminoase selectate, de roșu și, respectiv, de albastru, către dispozitivele videocaptoare corespunzătoare.

Pe traseele celor trei fluxuri luminoase se introduce câte un filtru de lumină selectiv (filtru de corecție)  $F_R$ ,  $F_G$  și, respectiv,  $F_B$ , centrate, fiecare, pe lungimea de undă dominantă a culorii de referință respective. Ele au rolul de a corecta caracteristicile spectrale ale dispozitivelor videocaptoare (figura 5.6) și de a realiza o echilibrare în ceea ce privește atenuarea fluxurilor luminoase pe cele trei trasee, avându-se în vedere că o oglindă dicroică permite trecerea unei porțiuni a fluxului luminos în proporție de 95 % și realizează un coeficient de reflexie a celeilalte porțiuni într-o proporție de până la 85 %.

Dispozitivele videocaptoare  $DVC_R$ ,  $DVC_G$  și  $DVC_B$  transformă fluxurile luminoase  $\Phi_R$ ,  $\Phi_G$  și  $\Phi_B$  în semnalele electrice  $R'$ ,  $G'$  și, respectiv,  $B'$ , numite semnale de culoare primare. Dispozitivele videocaptoare prezintă o caracteristică spectrală selectivă, centrată pe lungimea de undă dominantă a culorii de referință, după cum se prezintă în figura 5.6, spre deosebire de tuburile videocaptoare în alb-negru,  $DV_{A/N}$ , care prezintă o caracteristică spectrală extinsă pe întregul spectru vizibil.

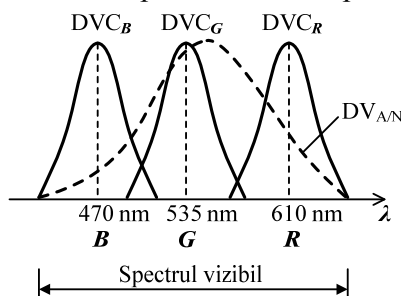


Fig. 5.6. Caracteristicile spectrale ale celor trei dispozitive videocaptoare.

După fiecare din dispozitivele videocaptoare se efectuează o corecție de gamma (cunoscută și sub denumirea de corecție de contrast), destinată să compenseze neliniaritatea caracteristicii de transfer a sistemului de televiziune, în principal, neliniaritatea caracteristicilor de transfer ale dispozitivului videocaptor și ale dispozitivului de redare a imaginii (în particular, a tubului cinescop).

Această corecție este necesară deoarece transmiterea corectă a imaginilor de televiziune este condiționată de redarea corectă a gradațiilor (nivelurilor) de luminanță din imaginea originală. Cu alte cuvinte, într-o transmisie TV se vor reda corect gradațiile de luminanță din imaginea originală, atunci când, captând imaginea scării liniare de gri, se obține la recepție, de asemenea, o scară liniară de gri (figura 5.7).

Neliniaritatea caracteristicii de transfer a unui sistem de televiziune influențează și asupra saturației culorilor reproduse. Principiul corecției de gamma este prezentat în paragraful 5.3.1.

Amplificarea fiecăruia din amplificatoarele video  $AV_R$ ,  $AV_G$  și  $AV_B$  se reglează astfel încât, pentru lumina albă de referință, care prin definiție reprezintă cea mai mare strălucire care se poate întâlni într-o imagine, să fie satisfăcută condiția:

$$R = G = B = 1 V_{VV} \quad (5.1)$$

operație care poartă numele de reglajul sau *balansul albului*.

Ca urmare, la captarea unei imagini acromatice (în alb-negru), amplitudinile celor trei semnale video de culoare sunt egale, adică:

$$R = G = B = (0 \div 1) V_{VV} \quad (5.2)$$

Codorul (circuitul de codare al canalului) asigură compatibilitatea între sistemele TV în culori și în alb-negru. La ieșirea codorului se obține semnalul video complex de culoare (SVCC), prin însumarea semnalului de luminanță, Y, cu semnalul de cromaticitate modulată, C.

**3. Determinați numărul de bare verticale albe și negre vizibil pe ecranul unui monitor TV dacă frecvența semnalului transmis este de 250 kHz. Este influențată rezoluția pe verticală a sistemului TV dacă se limitează banda de frecvență a semnalului transmis? (STV Cap. 2 pag. 34-35, Cap. 1 pag. 20-21)**

Frecvența video maximă corespunde unei imagini cu cel mai mare număr de detalii, adică unei imagini sub formă de tablă de șah, formată dintr-o succesiune de pătrățele albe și negre – figura 2.4. Avându-se în vedere capacitatea limitată a sistemului vizual de a distinge detalii, frecvența video maximă se determină din condiția obținerii unei rezoluții pe orizontală egală cu cea pe verticală. În acest caz elementul de imagine este un pătrat cu latura egală cu pasul de explorare  $\delta$ , adică cu dimensiunea unei linii de explorare.

În urma procesului de explorare a imaginii din figura 2.4 se obține semnalul de imagine  $e_V(t)$ . Datorită dimensiunii finite a elementului de explorare, semnalul de imagine este determinat de luminanța tuturor elementelor de imagine care intră în limitele suprafeței elementului de explorare, ceea ce determină, ca la limita de rezoluție, semnalul de imagine să prezinte o formă de variație sinusoidală cu toate că variația luminanței  $L$  este de formă dreptunghiulară (sunt așa-numitele distorsiuni de apertură, v. paragraful 3.1).

În aceste condiții, frecvența video maximă se determină cu relația:

$$f_{V \max} = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\tau} \quad (2.2)$$

unde  $T$  este perioada semnalului imagine iar  $\tau$  – durata explorării unui element de imagine (pătrățel).

În cele ce urmează,  $\tau$  se determină acoperitor ca raportul între durata explorării unui cadru de imagine,  $T_C = 1/f_C$ , și numărul de elemente de imagine din cadru.

Pentru un cadru de imagine compus din  $Z$  linii de explorare și  $N_H$  elemente de imagine pe o linie de explorare, unde:

$$N_H = \frac{l}{\delta} \cong \frac{l}{h} Z = p \cdot Z \quad (2.3)$$

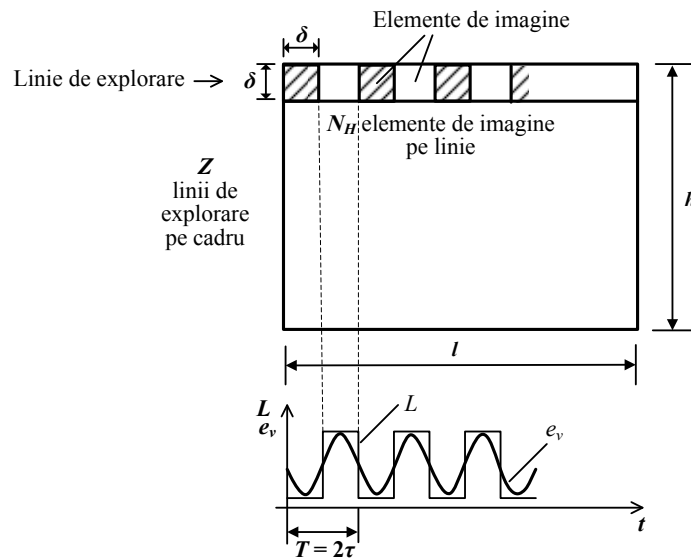


Fig. 2.4. Obținerea semnalului de imagine de frecvență maximă.

numărul total de elemente de imagine este  $p \cdot Z^2$  iar durata explorării unui element de imagine este:

$$\tau = \frac{T_C}{p \cdot Z^2} = \frac{1}{p \cdot Z^2 \cdot f_C} \quad (2.4)$$

Ca urmare, frecvența video maximă a semnalului imagine, rezultat la explorarea pe orizontală a imaginii din figura 2.4, este dată de relația:

$$f_{V_{\max}} \cong \frac{1}{2} p \cdot Z^2 \cdot f_C \quad (2.5)$$

Pentru valorile standardizate:  $p = 4/3$ ,  $Z = 625$  linii /cadru și  $f_C = f_V = 50$  Hz, frecvența video maximă are valoarea  $f_{V_{\max}} \cong 13$  MHz iar lărgimea de bandă a canalului de televiziune în cazul folosirii modulației de amplitudine este  $B = 2 f_{V_{\max}} \cong 26$  MHz.

Analizând relația (2.5) se constată că micșorarea frecvenței maxime din spectrul semnalului video poate fi realizată fie prin micșorarea numărului de linii/cadru, ceea ce conduce la micșorarea rezoluției imaginii redată, fie prin micșorarea frecvenței cadrelor, ceea ce conduce la apariția senzației de pâlpare.

În dorința de a micșora banda de frecvențe a semnalului video, fără a afecta calitatea imaginii, în televiziunea radiodifuzată se utilizează cea de a doua metodă, folosind explorarea liniară întretesută, care asigură absența senzației obositoare de pâlpare.

### **1.1.8. Numărul liniilor de explorare**

Avându-se în vedere puterea de rezoluție limitată a sistemului vizual, adică posibilitatea limitată de a distinge două linii sau două puncte luminoase apropiate, fiecare cadru de imagine este descompus într-o rețea de suprafețe elementare discrete (elemente de imagine). Ca urmare, în situația în care ecranul este privit de la o anumită distanță de vizionare, raportată la dimensiunea ecranului (ca regulă practică: minimum  $5 \times h$ ,  $h$  fiind înălțimea ecranului), imaginea construită din elemente discrete (linii sau puncte) este percepută de ochiul uman ca o imagine continuă.

Prin transmiterea secvențială a informației de luminanță a fiecărui element de imagine, cu observația că intervalul de timp  $\tau$  alocat transmiterii pentru un element de imagine este bine stabilit din

considerentul transmiterii secvențiale a informației tuturor elementelor de imagine în intervalul de timp alocat unui cadru, rezultă transformarea informației de luminanță în semnal electric.

În mod practic, procesul discretizării unui cadru de imagine are loc în două etape succesive, întâi pe linii și apoi pe elemente de imagine.

În televiziunea analogică discretizarea unui cadru de imagine, pe linii și elemente de imagine, se realizează prin citirea secvențială a sarcinilor acumulate pe suprafața unui mozaic de elemente fotosensibile izolate a unui dispozitiv videocaptor cu transfer de sarcină de tip CCD.

În televiziunea digitală semnalul video analogic corespunzător unui element de imagine este transformat într-un semnal digital prin intermediul conversiei analog-digitale, adică într-un cuvânt de cod format, de regulă, din 8 biți.

Prin descompunerea imaginii în  $Z$  linii de explorare, sistemul de televiziune poate reda pe verticală cel mult  $Z$  benzi succesiv negre și albe de lățime  $\delta = h/Z$ , numite linii de definiție, unde  $\delta$  reprezintă pasul de explorare pentru un cadru de imagine de înălțime  $h$  și lățime  $l$ , prezentat în figura 1.6.

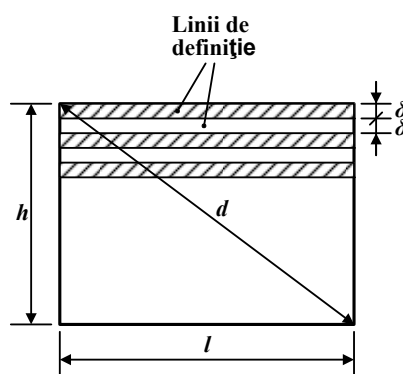


Fig. 1.6. Dimensiunile cadrului de imagine.

În realitate, din cele  $Z$  linii de explorare doar  $Z_a$  sunt linii de explorare active (purtătoare de informație), deoarece 8 % din timpul de transmisie al unui cadru de imagine este folosit pentru întoarcerea spotului pe verticală.

În norma de televiziune europeană s-a ales  $Z = 625$  linii de explorare/cadru, dintre care doar  $Z_a = 575$  sunt linii active (purtătoare de informație). Pentru norma de televiziune americană s-a ales  $Z = 525$  linii de explorare/cadru.

Faptul că inițial s-a stabilit să nu se folosească la explorare mai mult de 625 linii s-a datorat limitărilor tehnice din momentul respectiv, întrucât frecvența maximă a semnalului video și deci banda de frecvențe a canalului de transmisie în radiofrecvență crește proporțional cu  $Z_a^2$ .

**4. Care sunt semnalele primare ce se transmit într-un sistem TV în culori compatibil și cum se obțin aceste semnale. (STV Cap.5, pag.86-89)**

**1.2. Semnalul de luminanță**

Având în vedere cele prezentate în paragraful 5.2 (v. fig. 5.4), se impune ca într-un sistem TV în culori să se transmită semnalul de luminanță  $Y$ , care să reflecte corect luminanța obiectului, adică, să fie identic cu cel care s-ar obține dacă captarea și transmisia s-ar face în sistemul TV în alb-negru. Acest semnal nu se obține direct din explorarea imaginii electronice.

Captarea imaginii, la ieșirea dispozitivelor videocaptoare, se realizează conform modelului RGB, iar semnalele folosite în televiziunea în culori sunt semnalele date de modelul  $Y, R-Y, B-Y$ .

Aceasta presupune obținerea prin calcul a semnalului de luminanță și a semnalelor diferență de culoare din semnalele de culoare primare.

Contribuția celor trei semnale de culoare primare  $R$ ,  $G$ ,  $B$  la semnalul de luminanță  $Y$ , este dată de expresia:

$$Y = aR + bG + cB \quad (5.10)$$

care precizează faptul că albul de referință se obține dacă luminanțele culorilor de sinteză  $R$ ,  $G$ ,  $B$  se amestecă în proporțiile date de coeficienții  $a$ ,  $b$  și, respectiv,  $c$ .

Pentru a se determina contribuția celor trei semnale de culoare primare la semnalul de luminanță, se au în vedere:

- caracteristica de sensibilitate spectrală relativă a ochiului, și
- raportarea luminanței oricărei culori la luminanța albului de referință, care generează un semnal video de amplitudine maximă, adică  $Y = 1 V_{VV}$ , ceea ce este echivalent cu:

$$a + b + c = 1 \quad (5.11)$$

întrucât în acest caz  $R = G = B = 1 V_{VV}$ .

Sistemul vizual uman, în fața unei imagini color, face ponderarea luminanței în funcție de lungimea de undă a radiațiilor luminoase, conform curbei de sensibilitate spectrală relativă prezentată în figura 5.9. Această curbă arată cum variază sensibilitatea ochiului  $S_\lambda$ , adică senzația de strălucire, în funcție de lungimea de undă a radiației luminoase monocromatice de intensitate energetică constantă. Se constată că, la luminanțe egale, ochiul percepe strălucirea roșului mai redusă decât a verdelui sau a galbenului, dar mai puternică decât cea a albastrului sau a negrului.

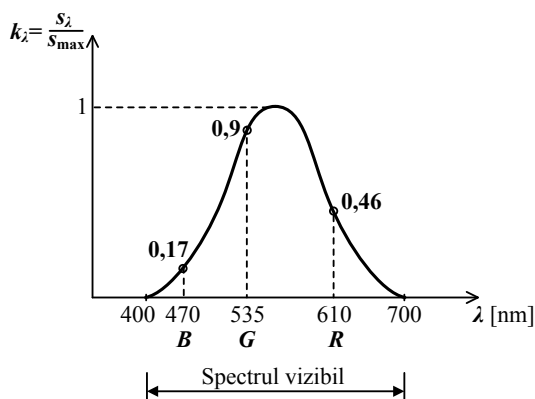


Fig. 5.9. Caracteristica de sensibilitate spectrală relativă a ochiului.

Într-un sistem TV în alb-negru, când pe ecran se reproduc doar informațiile de luminanță ale imaginii, se pune problema ca detaliile colorate, de luminanțe egale, să fie reproduse în alb-negru cu străluciri ponderate, în corelație cu caracteristica de sensibilitate spectrală a ochiului, întrucât în fața unui ecran alb-negru ochiul nu poate face ponderarea menționată. Acest deziderat se realizează prin faptul că dispozitivul videocaptor, în televiziunea în alb-negru, prezintă o caracteristică spectrală asemănătoare cu caracteristica de sensibilitate spectrală a ochiului (v. fig. 5.6). În acest caz, pe ecranul alb-negru, detaliile colorate albastru și roșu vor fi reproduse printr-un gri-negru, cele colorate mov și verde – printr-un gri mai deschis, iar cele colorate turcoaz și galben – printr-un gri și mai deschis. Cu alte cuvinte, o miră cu bare color va fi redată pe ecranul alb-negru printr-o miră cu bare de gri.

În sistemul TV în culori compatibil, dispozitivele videocaptoare nu mai prezintă caracteristici spectrale asemănătoare cu caracteristica de sensibilitate spectrală a ochiului (v. fig. 5.6). Ca urmare, dispozitivele videocaptoare nu mai ponderează luminanța detaliilor colorate, în funcție de lungimea de undă a radiațiilor luminoase. Această ponderare se realizează în blocul denumit codor, folosindu-se o matrice de formare a semnalului  $Y$  din cele trei semnale de culoare primare, pe baza relației (5.10).

Coeficienții  $a$ ,  $b$  și  $c$  precizează contribuția celor trei semnale de culoare primare  $R$ ,  $G$  și  $B$  la formarea semnalului de luminanță. La determinarea lor s-a avut în vedere, pe de o parte, valorile sensibilității relative a ochiului,  $k_{\lambda}$ , pentru culorile primare  $R$ ,  $G$ ,  $B$  (v. fig. 5.9) și, pe de altă parte, realizarea condiției (5.11).

În aceste condiții:

$$a = \frac{k_{\lambda R}}{k_{\lambda R} + k_{\lambda G} + k_{\lambda B}} = \frac{0,46}{0,46 + 0,9 + 0,17} = 0,30$$

$$b = \frac{k_{\lambda G}}{k_{\lambda R} + k_{\lambda G} + k_{\lambda B}} = \frac{0,9}{0,46 + 0,9 + 0,17} = 0,59$$

$$c = \frac{k_{\lambda B}}{k_{\lambda R} + k_{\lambda G} + k_{\lambda B}} = \frac{0,17}{0,46 + 0,9 + 0,17} = 0,11$$

și, ca urmare, semnalul de luminanță se obține cu circuitul de matriciere  $M_Y$  din figura 5.10, pe baza relației:

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B \quad (5.12)$$

În cazul transmisiei unor imagini acromatice (în alb-negru), semnalul de luminanță corespunzător tonurilor de gri (de la negru la alb) este dat de relația:

$$Y = R = G = B = (0 \div 1) V_{VV} \quad (5.13)$$

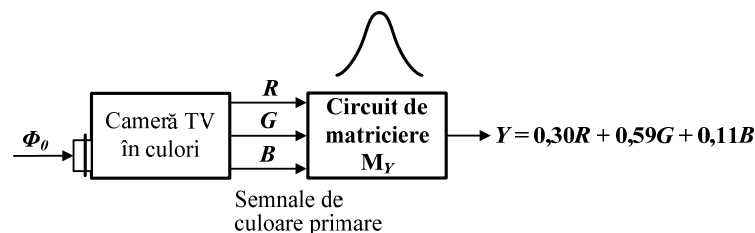


Fig. 5.10. Obținerea semnalului de luminanță.

Albul de referință se obține pe ecranul tubului cinescop dacă luminanțele culorilor de sinteză  $R$ ,  $G$ ,  $B$  se amestecă în raportul:

$$L_R : L_G : L_B = 0,30 : 0,59 : 0,11 \quad (5.14)$$

Relația (5.14) evidențiază luminanța unei culori în raport cu luminanța albului de referință.

### 1.3. Semnalele diferență de culoare

Pentru a se respecta principiul luminanței constante, întrucât semnalul de luminanță  $Y$  conține toată informația referitoare la luminanța culorii, trebuie să se înlăture (să se scadă) această componentă din semnalele  $R$ ,  $G$ ,  $B$ . Din acest motiv se transmit așa-numitele *semnale diferență de culoare*, definite prin relațiile:

$$R - Y = R - (0,30R + 0,59G + 0,11B) = 0,70R - 0,59G - 0,11B$$

$$G - Y = 0,30R + 0,41G - 0,11B \quad (5.15)$$

$$B - Y = -0,30R - 0,59G + 0,89B$$

Transmiterea semnalelor diferență de culoare în locul semnalelor de culoare primare prezintă și următoarele avantaje:

▪ La transmisiuni în alb-negru (trepte tonale de gri, de la negru la alb) fiind satisfăcută relația (5.13), rezultă:

$$R-Y = G-Y = B-Y = 0 \quad (5.16)$$

Ca urmare, la transmisiuni în alb-negru, semnalele diferență de culoare fiind nule, nu au nici o influență la recepție pe televizoarele în alb-negru sau în culori. În schimb, semnalul de luminanță  $Y$  va avea amplitudinea corespunzătoare nivelului de gri transmis, adică  $Y = (0 \div 1) V_{VV}$ .

▪ Într-un sistem TV în culori nu este necesar să se transmită toate cele trei semnale diferență de culoare, întrucât oricare din ele se poate obține din celelalte două.

La alegerea celor două semnale diferență de culoare, care se transmit la recepție, s-a avut în vedere că semnalul  $G-Y$  are valoarea vârf-vârf cea mai mică din cele trei semnale diferență de culoare, ceea ce înseamnă că va fi cel mai expus la perturbații.

În concluzie, în sistemele de televiziune în culori se transmit trei semnale video: semnalul de luminanță  $Y$  și semnalele diferență de culoare  $R-Y$  și  $B-Y$ , cunoscute sub denumirea de *semnale primare de transmisie*. Semnalul diferență de culoare  $G-Y$  se reconstituie în receptorul TV pe baza expresiei:

$$G-Y = -0,51(R-Y) - 0,19(B-Y) \quad (5.17)$$

Semnalele diferență de culoare  $R-Y$  și  $B-Y$  se obțin în codorul camerei TV cu circuitele de matriciere  $M_{R-Y}$ , respectiv,  $M_{B-Y}$  (v. fig. 5.14), pe baza relațiilor (5.15), iar semnalul diferență de culoare  $G-Y$  se obține în decodorul receptorului TV cu circuitul de matriciere  $M_{G-Y}$  (v. fig. 5.15), pe baza relației (5.17).

Experiențele au arătat că acuitatea sistemului vizual uman, față de informația de culoare, este de câteva ori mai redusă decât față de informația de luminanță, mai ales când trebuie identificate culorile detaliilor mici din imagine. Mai mult, detaliile fine ale imaginilor sunt percepute de ochi prin variația luminanței, adică în alb-negru. Ca urmare, o imagine color bună se obține și în cazul în care banda de frecvențe a semnalelor diferență de culoare se reduce de 4÷5 ori față de banda de frecvențe a semnalului de luminanță.

Întrucât banda de frecvențe a semnalului de luminanță este de 6 MHz, respectiv 5 MHz, stabilită prin norma de bază a sistemului TV în alb-negru, rezultă că banda de frecvențe a semnalelor diferență de culoare poate fi redusă la (1,2÷1,5) MHz, fără a afecta calitatea imaginii transmise.

**5. Semnalul video complex de culoare. Alegerea frecvenței subpurtătoare pentru semnalul de crominanță. (STV Cap.5, paragraful 5.7)**

**1.4. Semnalul video complex de culoare**

În televiziunea radiodifuzată, transmiterea celor trei semnale primare  $Y$ ,  $R-Y$  și  $B-Y$  se face pe un singur canal de transmisie, caracterizat prin lărgimea de bandă stabilită prin norma de televiziune adoptată (6 MHz, respectiv 5 MHz).

Întrucât cele trei semnale primare de transmisie ocupă un spectru de frecvențe mai mare decât cel alocat canalului video, pentru transmisia unui program TV, semnalele primare de transmisie  $Y$ ,  $R-Y$  și  $B-Y$  sunt supuse unei operații de codare, astfel încât semnalul codat obținut, cunoscut sub denumirea de *semnal video complex de culoare*, să poată fi transmis prin canalul alocat și să poată fi decodat la recepție, cu scopul de a se obține semnalele primare de transmisie, ce urmează să fie prelucrate pe căi distincte. De fapt, semnalele  $R-Y$  și  $B-Y$  (fără impulsuri de stingere și sincronizare) se codează, rezultând semnale codate NTSC, PAL, respectiv SECAM, care apoi se adaugă la semnalul video complex  $Y$  (care conține semnalul de stingere și de sincronizare), rezultând, astfel, semnalul video complex de culoare, SVCC.

Realizarea transmisiei celor trei semnale primare în lărgimea de bandă alocată canalului video, se bazează pe observația că spectrele de frecvențe ale semnalelor  $Y$ ,  $R-Y$  și  $B-Y$  sunt spectre discrete, formate din pachete de linii spectrale centrate pe multipli ai frecvenței liniilor (figurile 5.12.a și b). Mai mult, între pachetele de linii



spectrale alăturate ale semnalului de luminanță, cu frecvență centrală relativ mare (peste 1,5 MHz), există intervale libere, care se pot ocupa, prin intercalarea (întrețeserea) pachetelor de linii spectrale ale semnalului de crominanță modulată,  $C$ , adică limitat și traslatat în domeniul frecvențelor superioare, între pachetele de linii spectrale ale semnalului de luminanță  $Y$  (figurile 5.12. a, c și d).

Ca urmare, semnalul video complex de culoare,  $Y+C$ , obținut prin însumarea semnalelor de luminanță și de crominanță modulată, ocupă aceeași bandă de frecvențe ca semnalul video complex în sistemul TV în alb-negru.

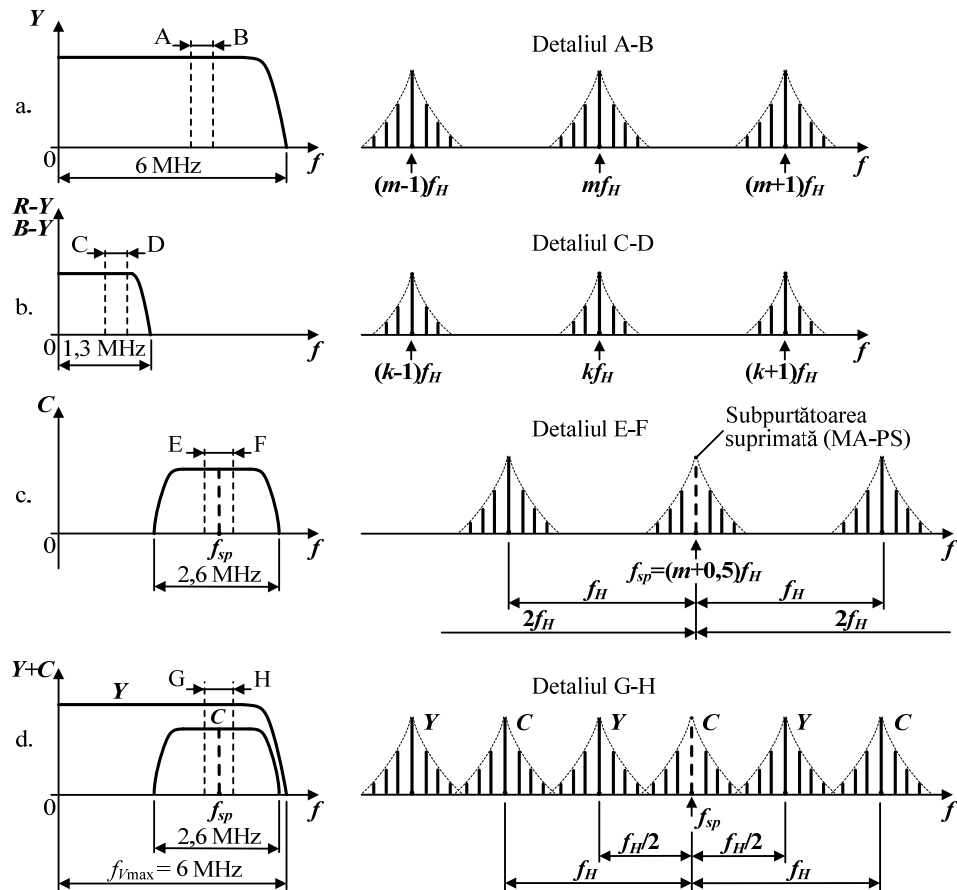


Fig. 5.12. Intercalarea spectrelor de frecvențe în sistemul TV în culori:  
 a) semnalul de luminanță; b) semnalele diferență de culoare;  
 c) semnalul de crominanță modulată; d) semnalul SVCC.

Semnalul de crominanță modulată se obține folosind ca suport o subpurțătoare, numită de crominanță,  $f_{sp}$ , care este modulată în amplitudine și în cuadratură cu cele două semnale diferență de culoare (sistemele NTSC și PAL), sau în frecvență, cu câte un semnal diferență de culoare, și transmiterea alternativă a acestora (sistemul SECAM). Prin modulație se asigură translatarea tuturor componentelor spectrale ale semnalelor diferență de culoare în partea superioară a spectrului de frecvențe al semnalului de luminanță, cu frecvența subpurțătoarei de crominanță (figura 5.13).

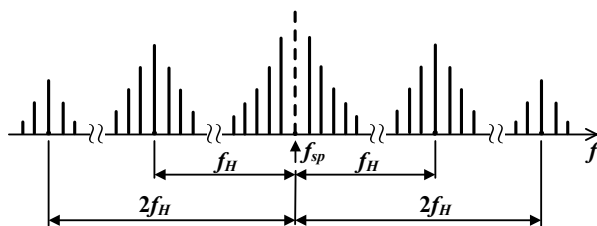


Fig. 5.13. Spectrul de frecvențe al semnalului de crominanță

modulat în amplitudine (MA-PS).

Dacă frecvența subpurătoarei se alege egală cu un multiplu impar al jumătății frecvenței de linii  $f_H$ , adică:

$$f_{sp} = (2m + 1) \frac{f_H}{2} = (m + 0,5)f_H \quad (5.17)$$

pachetele de linii spectrale ale semnalului de crominanță modulat,  $C$  (figura 5.13) se vor plasa, la jumătatea intervalelor libere, între pachetele de linii spectrale ale semnalului de luminanță,  $Y$  (figura 3.12.d).

Semnalul video complex de culoare conține și un semnal pentru prelucrarea corectă a informației de culoare transmise. El este plasat pe palierul posterior al impulsurilor de stingere.

În sistemul PAL acest semnal este cunoscut sub denumirea de *semnal de sincronizare a culorii* (sau "burst"),  $S_C$ , și are rolul de a regenera în receptor subpurătoarea de crominanță, adică un semnal sinusoidal cu frecvența  $f_{sp}$ . Pentru realizarea acestei cerințe, în componența semnalului video complex de culoare se transmite, pe palierul posterior al impulsurilor de stingere pe orizontală (palierul posterior impulsului de sincronizare linii) un semnal, sub forma unei salve de sinusoides (tren de 8÷10 sinusoides), având frecvența subpurătoarei  $f_{sp}$ .

În sistemul SECAM, pe palierul posterior al impulsurilor de stingere pe orizontală se transmit semnale având frecvențele subpurătoare  $f_{OR}$ , respectiv  $f_{OB}$ , corespunzătoare secvenței liniilor ce se transmit, avându-se în vedere transmisia succesivă a semnalelor de culoare. În sistemul SECAM, suplimentar, se transmite așa-numitul semnal de identificare a culorii,  $I_C$ , pe durata a nouă linii a impulsului de stingere pe verticală, care are rol în recunoașterea ordinii de transmitere a semnalelor diferență de culoare.

## **6. Cum se transmite informația de culoare în sistemul PAL și care este principiul modulației utilizate. (STV Cap.7 paragraful 7.1)**

### **1.5. Principiul modulației de amplitudine în cuadratură**

Modulația de amplitudine în cuadratură (MAQ) folosește un singur purtător, cunoscut sub denumirea de *subpurătoare de crominanță*, de frecvență  $f_{sp}$ , pentru transmisia simultană a celor două semnale diferență de culoare,  $R-Y$  și  $B-Y$ .

Implementarea modulației de amplitudine în cuadratură se bazează pe utilizarea a două modulate în amplitudine cu purtătoarea suprimată (MA-PS) și a unui oscilator pilot, care generează două semnale armonice, cu aceeași frecvență,  $f_{sp}$ , dar defazate cu  $90^\circ$ , adică două semnale în cuadratură de forma:

$$u_{sp1} = U_{sp} \sin \omega_{sp} t \quad (7.1)$$

$$u_{sp2} = U_{sp} \sin(\omega_{sp} t + 90^\circ) = U_{sp} \cos \omega_{sp} t \quad (7.2)$$

Principiul modulației de amplitudine în cuadratură este prezentat prin schema bloc dată în figura 7.1.

Pentru a obține la emisie semnalul de crominanță modulat,  $C$ , subpurătoarea de crominanță este generată cu fază zero ( $\sin \omega_{sp} t$ ) pentru modulatorul MA-PS care primește la intrare semnalul  $B-Y$  și cu fază de  $90^\circ$  ( $\cos \omega_{sp} t$ ) pentru modulatorul MA-PS care primește la intrare semnalul  $R-Y$ .

Prin modulația în amplitudine se obțin semnalele:

$$u_{MA1}(t) = [U_p + (B - Y)] \cdot \sin \omega_{sp} t \quad (7.3)$$

$$u_{MA2}(t) = [U_p + (R - Y)] \cdot \cos \omega_{sp} t \quad (7.4)$$

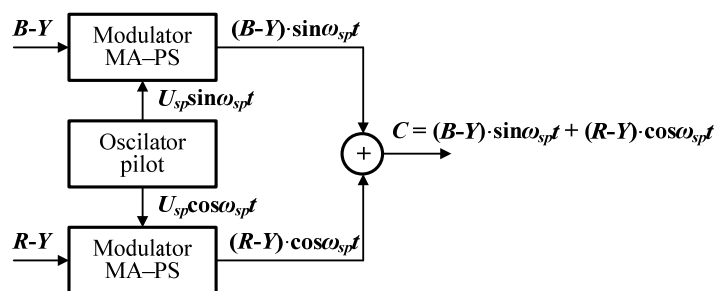


Fig. 7.1. Principiul modulației de amplitudine în cuadratură.

iar prin suprimarea purtătoarei la emisie, rezultă semnalele:

$$u_{\text{MA-PS1}}(t) = (B - Y) \cdot \sin \omega_{sp} t \quad (7.5)$$

$$u_{\text{MA-PS2}}(t) = (R - Y) \cdot \cos \omega_{sp} t \quad (7.6)$$

cu amplitudine dependentă doar de semnalele modulatorie, adică de semnalele diferență de culoare și cu frecvența egală cu frecvența subpurtătoarei de crominanță,  $f_{sp}$ .

Prin suprimarea purtătoarei se îmbunătățește randamentul emisieii, dar se impune luarea unor măsuri la emisie și la recepție în vederea refacerii subpurtătoarei în decodorul receptorului.

Întrucât cele două modulatorie sunt legate în paralel pe o sarcină comună, la ieșire se obține suma vectorială a celor două semnale modulate MA-PS, adică un semnal de forma:

$$C = (B - Y) \cdot \sin \omega_{sp} t + (R - Y) \cdot \cos \omega_{sp} t \quad (7.7)$$

numit *semnal de crominanță modulată*.

Se constată că semnalul diferență de culoare  $B-Y$  modulează în amplitudine subpurtătoarea de fază  $0^0$  ( $\sin \omega_{sp} t$ ), iar semnalul diferență de culoare  $R-Y$  modulează în amplitudine subpurtătoarea de fază  $90^0$  ( $\cos \omega_{sp} t$ ). Întrucât cele două componente din relația (7.7) sunt în cuadratură, modulația rezultată poartă numele de *modulație de amplitudine în cuadratură*.

În coordonate carteziene (v. fig. 7.2), valorile  $B-Y$  (pe axa  $x$ ) și  $R-Y$  (pe axa  $y$ ) determină un punct în planul culorilor,  $K$ , iar semnalul de crominanță modulată – un vector,  $\underline{C}$ , determinat de cele două coordonate, și care definește, de fapt, culoarea în plan.

Conform modelului *HSL* de definire a culorii prin nuanță, saturație și luminanță, reprezentat în figura 5.3, vectorul crominanță definește nuanța culorii, prin faza (unghiul) de rotație, și saturația culorii, prin modulul (lungimea) vectorului. Modulul și faza vectorului reprezintă, de fapt, coordonatele polare ale aceluiași punct în planul culorilor,  $K$ , după cum se prezintă în figura 7.2.

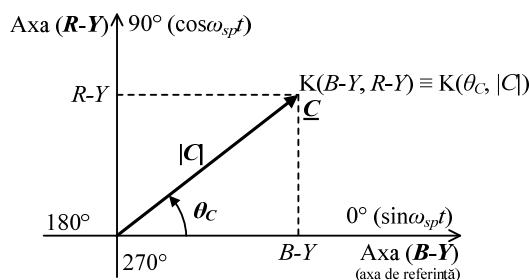


Fig. 7.2. Reprezentarea în coordonate carteziene și polare a vectorului reprezentativ al semnalului de crominanță modulată pentru o culoare  $K$ .

În aceste condiții, semnalul de crominanță modulată, dat de relația (7.7), se poate reprezenta și în formele:

$$C = |C| \cdot \sin(\omega_{sp}t + \theta_C) \quad \text{sau} \quad \underline{C} = |C| \cdot e^{j\theta_C} \quad (7.8)$$

unde:

$$|C| = \sqrt{(R - Y)^2 + (B - Y)^2} \quad \text{și} \quad \theta_C = \arctg \frac{R - Y}{B - Y} \quad (7.9)$$

Relațiile (7.9) au rezultat din dezvoltarea relației (7.8) și egalarea ei, termen cu termen, cu relația (7.7), adică din relațiile:

$$|C| \cdot \cos \theta_C = B - Y \quad \text{și} \quad |C| \cdot \sin \theta_C = R - Y \quad (7.10)$$

Din relațiile (7.9) se constată următoarele:

- Întrucât atât modulul,  $|C|$ , cât și faza semnalului de crominanță,  $\theta_C$ , depind de cele două semnale diferență de culoare, modulația de amplitudine în cuadratură cu purtătoarea suprimată poate fi privită ca o modulație simultană în amplitudine și în fază a subpurtătoarei, după cum este evidențiat de relațiile (7.8) și (7.9). Cu alte cuvinte, lucrurile se petrec ca și cum subpurtătoarea este modulată de un semnal unic, obținut din cele două semnale diferență de culoare.

Semnalul de crominanță modulată (vectorul reprezentativ  $\underline{C}$  pentru o culoare K) poartă informația referitoare la *nuanța culorii* prin faza  $\theta_C$  și, respectiv, la *gradul de saturație a culorii* prin modulul  $|C|$ .

**7. Principiul sistemului PAL. Ce erori sunt eliminate astfel. (STV Cap. 7 paragraful 7.3 pag. 127-131)**

**1.6. Principiul sistemului PAL**

Sistemul PAL a rezultat din necesitatea de a îmbunătăți performanțele sistemului NTSC în raport cu distorsiunile (erorile) de fază ce apar la transmisia semnalului video complex de culoare sau la înregistrarea/redarea pe videocasetofon (magnetoscop), datorită fluctuației vitezei de derulare a benzii magnetice. Prezența acestor distorsiuni de fază are ca efect instabilitatea nuanței culorii, care se traduce prin distorsiuni de nuanță.

Dacă se au în vedere relațiile (7.13) și reprezentarea din figura 7.2 a vectorului reprezentativ al semnalului de crominanță modulată pentru o culoare K, se constată că nuanța culorii este reprodusă corect în orice punct al canalului video, dacă faza subpurtătoarei de crominanță,  $\theta_C$ , nu se modifică în timpul transmisiei.

În situația în care semnalul de crominanță modulată, reprezentat prin relațiile (7.13), este afectat pe lanțul de transmisie de distorsiunea de fază  $\beta$ , la recepție acest semnal va avea expresia:

$$C(\beta) = |C| \cdot \sin(\omega_{sp}t + \theta_C + \beta) \quad \text{respectiv} \quad \underline{C}(\beta) = |C| \cdot e^{j(\theta_C + \beta)} \quad (7.15)$$

rezultând o reprezentare vectorială diferită pentru semnalul de crominanță modulată de la recepție față de cel de la emisie, după cum se prezintă în figura 7.5.

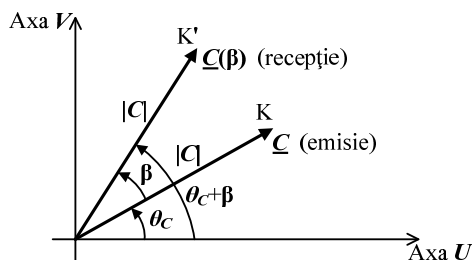


Fig. 7.5. Vectorul reprezentativ al semnalului de crominanță modulată pentru o culoare K, afectat de distorsiunea de fază  $\beta$ .

În concluzie, distorsiunea de fază  $\beta$ , care afectează faza semnalului de crominanță modulată pe lanțul de transmisie, are ca efect modificarea nuanței culorii reproduse la recepție prin modificarea lui  $\theta_C$ , din culoarea K în culoarea K'. Sistemul PAL și-a propus să elimine efectul distorsiunilor de fază asupra nuanței culorii.

Principiul sistemului PAL (**P**hase **A**lternation **L**ine – *alternarea fazei pe linii*) constă în schimbarea fazei subpurtătoarei pentru semnalul diferență de culoare ponderat  $V$ , cu  $180^\circ$  la fiecare linie, atât la emisie cât și la recepție. Cu alte cuvinte, subpurtătoarea de crominanță este generată cu fază zero pentru modulatorul MA–PS care primește la intrare semnalul diferență de culoare ponderat  $U$  și cu fază alternantă cu frecvența  $f_H/2$ , respectiv cu  $+90^\circ$  și  $-90^\circ$ , pe două linii TV succesive, pentru modulatorul MA–PS care primește la intrare semnalul diferență de culoare ponderat  $V$ , adică:

$$u_{sp1} = U_{sp} \sin \omega_{sp} t \quad (7.16)$$

$$u_{sp2} = U_{sp} \sin(\omega_{sp} t + 90^\circ) = U_{sp} \cos \omega_{sp} t \quad , \text{ pentru liniile } n, n+2, \dots \quad (7.17)$$

$$\begin{aligned} u_{sp2} &= U_{sp} \sin(\omega_{sp} t + 90^\circ + 180^\circ) = \\ &= U_{sp} \sin(\omega_{sp} t - 90^\circ) = -U_{sp} \cos \omega_{sp} t \quad , \text{ pentru liniile } n+1, n+3, \dots \end{aligned} \quad (7.18)$$

În aceste condiții, în sistemul PAL semnalul de crominanță modulată se obține la emisie cu schema de principiu prezentată în figura 7.6.

Semnalul de crominanță modulată, obținut pentru subpurtătoarea de crominanță generată cu fază  $-90^\circ$ , se va nota în cele ce urmează cu  $C^*$ . În aceste condiții, semnalul de crominanță modulată în sistemul PAL se reprezintă prin relațiile:

$$C = U \cdot \sin \omega_{sp} t + V \cdot \cos \omega_{sp} t \quad , \text{ pentru liniile } n, n+2, \dots \quad (7.19)$$

$$C^* = U \cdot \sin \omega_{sp} t - V \cdot \cos \omega_{sp} t \quad , \text{ pentru liniile } n+1, n+3, \dots \quad (7.20)$$

sau

$$C = |C| \cdot \sin(\omega_{sp} t + \theta_C) \quad \text{respectiv} \quad \underline{C} = |C| \cdot e^{j\theta_C} \quad (7.21)$$

$$C^* = |C| \cdot \sin(\omega_{sp} t - \theta_C) \quad \text{respectiv} \quad \underline{C^*} = |C| \cdot e^{-j\theta_C} \quad (7.22)$$

unde  $|C|$  și  $\theta_C$  se determină cu relațiile (7.14).

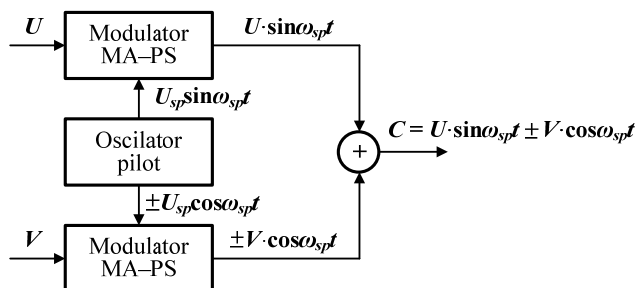


Fig. 7.6. Obținerea semnalului de crominanță modulată în sistemul PAL

Pe baza acestor relații, în figura 7.7 sunt prezentați vectorii reprezentativi ai semnalului de crominanță modulată pe două linii TV succesive, pentru aceeași culoare K a elementelor de imagine corespondente.

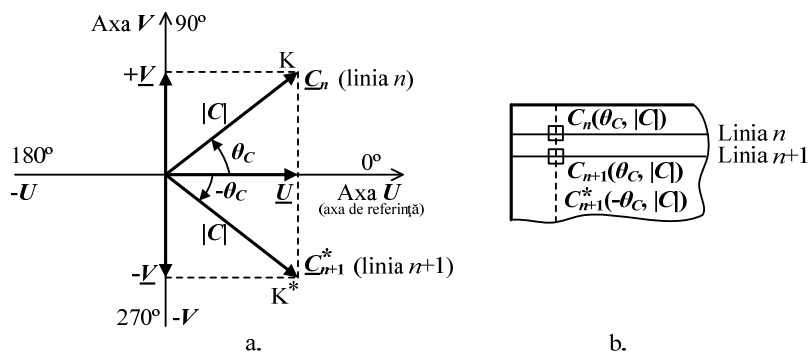


Fig. 7.7. a) Vectorii reprezentativi ai semnalului de crominanță modulată pe două linii TV succesive; b) elementele de imagine corespondente.

Principiul sistemului PAL, de eliminare a efectului distorsiunilor de fază asupra nuanței culorii, are în vedere observația că două elemente de imagine vecine conțin practic aceeași informație de culoare (nuanță și saturație) și, ca urmare, se poate considera că semnalele transmise pe două linii succesive sunt practic identice. Cu alte cuvinte, cele două elemente de imagine, aparținând liniilor TV  $n$  și  $n+1$ , din figura 7.7.b, sunt caracterizate de același semnal de crominanță modulată,  $C$ . Cu toate acestea, datorită schimbării fazei subpurtătoarei pentru semnalul  $V$  cu  $180^\circ$ , semnalul de crominanță modulată pe linia TV  $n+1$  este reprezentat în figura 7.7.a prin vectorul  $\underline{C}_{n+1}^*$ , care face unghiul  $-\theta_C$  cu axa  $U$ .

În cele ce urmează se prezintă principiul sistemului PAL, de eliminare a efectului distorsiunilor de fază asupra nuanței culorii, cu referire la diagramele vectoriale din figura 7.8.

De la emisie se transmit succesiv semnalele de crominanță modulate, corespunzătoare liniei TV  $n$  și, respectiv, liniei TV  $n+1$ , reprezentate prin vectorii  $\underline{C}_n$  și, respectiv,  $\underline{C}_{n+1}^*$  (v. fig. 7.8.a). În situația în care lanțul de transmisie introduce o distorsiune (eroare) de fază  $\beta$ , aceasta va afecta semnalul de crominanță modulată de pe liniile succesive în același sens, determinând o deviație a fazei subpurtătoarei cu un unghi  $\beta$ . Ca urmare, semnalele de crominanță modulate afectate de distorsiunea de fază  $\beta$  sunt reprezentate, la recepție, prin vectorii  $\underline{C}_n(\beta)$  și, respectiv,  $\underline{C}_{n+1}^*(\beta)$ , care fac cu axa  $U$  unghiurile  $\theta_C + \beta$  și, respectiv,  $-\theta_C + \beta$ .

Semnalul de crominanță modulată pentru semnalul diferență de culoare ponderat  $V$  afectat de distorsiunea de fază  $\beta$ , corespunzător liniei TV  $n+1$ , reprezentat prin vectorul  $\underline{C}_{n+1}^*(\beta)$ , este prelucrat la recepție, în sensul că are loc o nouă schimbare a fazei subpurtătoarei cu  $180^\circ$  la fiecare linie, identic cu operația executată la emisie. Ca urmare, semnalul de crominanță modulată reprezentat prin vectorul  $\underline{C}_{n+1}^*(\beta)$ , devine semnalul reprezentat prin vectorul  $\underline{C}_{n+1}(-\beta)$ ; care face cu axa  $U$  unghiul  $\theta_C - \beta$  (v. fig. 7.8.a).

Dacă semnalul de crominanță modulată de pe linia  $n$ , întârziat cu durata unei linii TV, este însumat vectorial cu semnalul de crominanță modulată de pe linia  $n+1$ , după cum se observă în figura 7.8.b, se obține vectorul rezultat  $\underline{C}_n(\beta) + \underline{C}_{n+1}(-\beta)$ , care are faza corectă, cu cea de la emisie,  $\theta_C$ , corespunzătoare nuanței reale, indiferent de valoarea distorsiunii de fază  $\beta$  introdusă de lanțul de transmisie. Dacă sumatorul are un factor de ponderare  $\frac{1}{2}$  amplitudinea vectorului rezultat este  $|C| \cdot \cos\beta$ , prezentând o valoare maximă pentru  $\beta=0$  și scăzând pe măsură ce distorsiunea de fază se mărește. Cu alte cuvinte, apare o desaturare a culorii.

În concluzie, informația de culoare a unui element de imagine de pe linia  $n+1$  se obține în decodorul PAL prin însumarea informației de culoare de pe linia  $n+1$ , afectată de distorsiunea de fază, cu informația de culoare de pe linia  $n$ , afectată de asemenea de distorsiunea de fază, informație care

este întârziată cu durata unei linii, adică cu 64  $\mu$ s, pentru ca cele două informații să ajungă în același timp la circuitul de însumare.

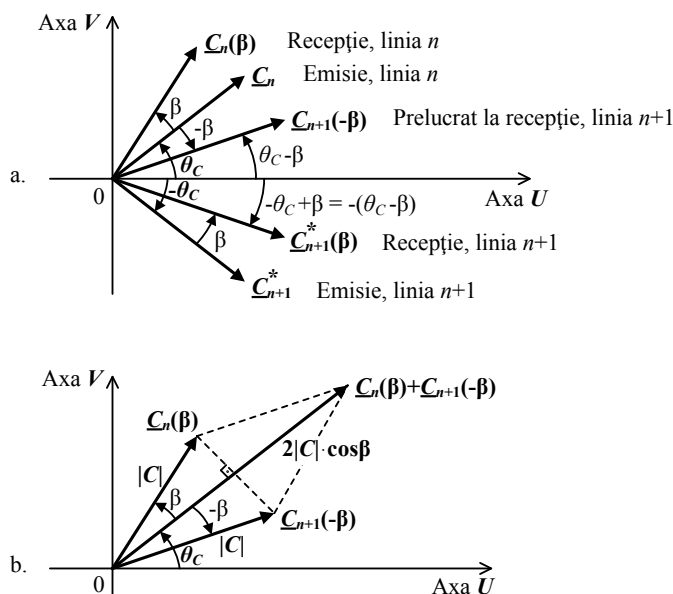


Fig. 7.8. Principiul sistemului PAL, de eliminare a efectului distorsiunilor de fază asupra nuanței culorii.

Distorsiunea de fază, care afectează semnalul de crominanță modulat pe lanțul de transmisie, are ca efect desaturarea culorilor transmise, ceea ce este mult mai puțin sesizat de ochi decât modificarea nuanței culorii. Se arată în literatură că pentru o distorsiune de fază  $\beta=30^0$  gradul de desaturare al culorii este de 13,5 %. Cum ochiul acceptă distorsiuni destul de mari legate de desaturarea culorii rediate, se pot corecta în sistemul PAL erori de fază de până la  $\pm 45^0$ , fără ca desaturarea culorii să devină deranjantă.

8. Care este modulația folosită la transmisia informației pe un canal TV? Să se reprezinte structura unui canal TV în cazul unei lărgimi de bandă a canalului de 8 MHz. (STV paragraful 6.3 , paginile 102-103, 104-106)

### 1.7. Modulația de amplitudine cu rest de bandă laterală

În televiziunea radiodifuzată, pentru a transmite semnalul video complex de culoare de la emisie la recepție, acesta modulează în amplitudine o purtătoare de FIF (foarte înaltă frecvență) sau UIF (ultra înaltă frecvență), numită purtătoare de imagine (semnal sinusoidal având frecvența postului de emisie,  $f_{pi}$ ).

Pentru transmisiile TV prin legături cu microunde (lanțuri de radiorelee sau rețele de comunicație prin satelit) se folosește modulația de frecvență, deoarece asigură o calitate mai ridicată a transmisiunii la distanțe mari.

Avantajul folosirii modulației de amplitudine este lărgimea de bandă mai îngustă a spectrului semnalului modulat. În urma procesului de modulație în amplitudine a purtătoarei de imagine cu semnalul SVCC, spectrul de frecvențe al semnalului modulat are lărgimea egală cu dublul frecvenței video maxime (v. fig. 6.3). Pentru o frecvență  $f_{V \max} = 6$  MHz rezultă o lărgime de bandă pentru transmisiunile RF-MA de  $B_{RF-MA} = 12$  MHz.

Modulația de amplitudine a purtătoarei de imagine poate fi negativă sau pozitivă după cum trecerea de la nivelul de negru la nivelul de alb al semnalului video corespunde unei reduceri, respectiv unei creșteri, a amplitudinii semnalului modulat.

Standardele de televiziune din majoritatea țărilor (fac excepție Franța, Anglia) prevăd folosirea modulației de amplitudine negativă a purtătoarei de imagine, adică la luminanță maximă a imaginii corespunde amplitudinea minimă a purtătoarei, iar la impulsul de sincronizare – amplitudinea maximă a purtătoarei. Avantajele modulației de amplitudine negativă sunt:

- utilizarea optimă a emițătorului, prin faptul că este necesară putere maximă doar un timp scurt, pe durata vârfurilor de sincronizare;
- amplitudinea maximă, care apare în mod periodic în timpul impulsurilor de sincronizare, servește ca referință pentru reglajul automat al amplificării în receptor;
- perturbațiile aditive datorate transmisiei acționează în direcția nivelului de negru, influențând în mai mică măsură calitatea imaginii din punct de vedere al sistemului vizual uman.

În figura 6.2 sunt date nivelurile caracteristice ale purtătoarei de imagine pentru transmisiunea TV în radiofrecvență cu modulație de amplitudine negativă. Pentru a se asigura funcționarea corectă a demodulatorului sincron video din calea comună imagine-sunet a receptorului TV, care are rolul de a extrage semnalul SVCC din semnalul modulat  $u_{RF-MA}$  (una din cele două înfășurătoare de modulație, din fig. 6.2) este necesar ca modulația de amplitudine să fie fără suprimarea purtătoarei, adică purtătoarea de imagine pentru nivelul de alb nu trebuie să scadă la emisie sub 10 % din valoarea de vârf a purtătoarei.

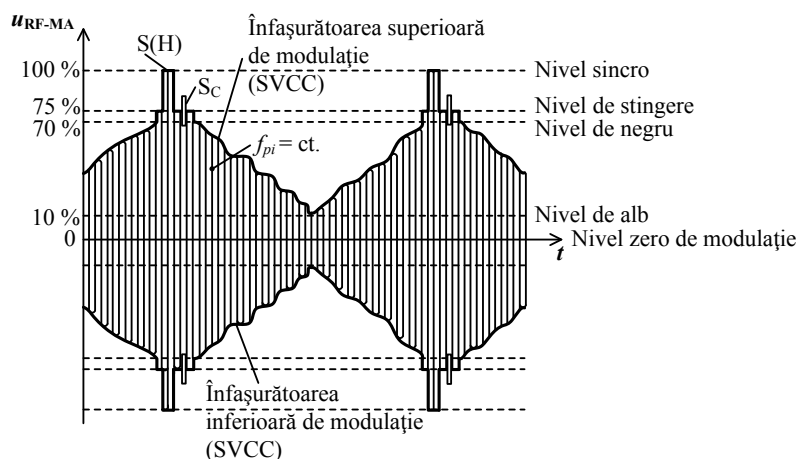


Fig. 6.2. Transmisiunea TV în RF cu modulația de amplitudine negativă.

Cu scopul de a îngusta lărgimea de bandă a canalului de televiziune, în televiziunea radiodifuzată nu se folosește o transmisiune clasică de modulație de amplitudine cu bandă laterală dublă (MA–BLD), ci o transmisie cu rest de bandă laterală (MA–RBL), adică cu bandă laterală inferioară parțial suprimată (figura 6.3).

### 1.8. Structura canalului de televiziune

O stație de televiziune emite semnalul de FIF sau UIF într-un canal TV, de lărgime bine precizată. În conformitate cu standardele TV (v. anexa 1), banda de frecvențe alocată pentru un canal TV (pentru transmisiunea de imagine și sunetul aferent) este:

- 8 MHz, pentru canalele cu banda video de 6 MHz și ecartul între frecvențele purtătoare de imagine și de sunet de  $f_{pi} - f_{ps} = 6,5$  MHz;



- 7 MHz, pentru canalele cu banda video de 5 MHz și ecartul între frecvențele purtătoare de imagine și de sunet de  $f_{pi} - f_{ps} = 5,5$  MHz.

În figura 6.4 se prezintă structura unui canal TV, adică dispunerea frecvențelor purtătoare de imagine,  $f_{pi}$ , și de sunet,  $f_{ps}$ , împreună cu benzile laterale corespunzătoare (spectrele semnalelor video și audio). Datele prezentate în figură se referă la standardul TV caracterizat printr-o lărgime a canalului TV de 8 MHz și un ecart dintre cele două purtătoare de 6,5 MHz. Sunt date, de asemenea, caracteristicile amplitudine–frecvență idealizate ale emițătorului de imagine (1) și de sunet (2), precum și caracteristica amplitudine–frecvență a amplificatorului de radiofrecvență de la intrarea receptorului TV (3).

Semnalul video, de bandă 6 MHz, este modulată în amplitudine și se transmite cu rest de bandă laterală de 0,75 MHz, respectiv, 1,25 MHz la o atenuare de 20 dB. Pentru televiziunea radiodifuzată sunt alocate în Europa șase benzi de frecvențe, situate în trei domenii de frecvențe, cu precizarea că fiecare bandă cuprinde un număr de canale TV:

- domeniul FIF sau VHF (foarte înaltă frecvență):
  - banda I: 48÷66 MHz, canalele 1(48÷56,5 MHz) și 2 (58÷66 MHz);
  - banda II: 76÷100 MHz, canalele 3, 4 și 5;
  - banda III: 174÷230 MHz, canalele 6÷12.
- domeniul UIF sau UHF (ultra înaltă frecvență):
  - banda IV: 470÷606 MHz; canalele 21÷37;
  - banda V: 606÷862 MHz, canalele 38÷69.
- domeniul SIF (super înaltă frecvență):
  - banda VI: 11,7÷12,5 GHz, este divizată în 40 de canale cu o bandă pe canal de 19,18 MHz, fiind folosită de sistemele de transmisie prin satelit; această bandă s-a extins la 10,7÷12,75 GHz;
  - benzi suplimentare: 20÷20,5 GHz, 40,5÷42,5 GHz și 84÷86 GHz, pentru sistemele de transmisie prin satelit.

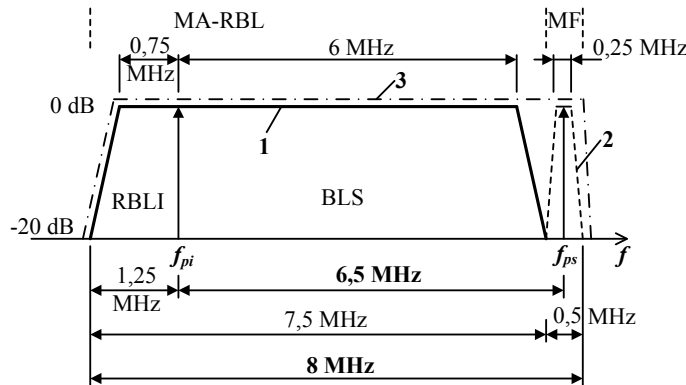


Fig. 6.4. Structura canalului de televiziune.

Semnalul audio (programul sonor asociat imaginii), de bandă 15 kHz, este transmis prin modulația în frecvență a purtătoarei de sunet, cu o deviație maximă de frecvență  $\Delta f_{\max} = \pm 50$  kHz. În aceste condiții banda ocupată de semnalul modulată în frecvență este de:

$$B_{\text{RF-MF}} \cong 2(1 + \beta + \sqrt{\beta}) \cdot f_{AF \max} = 185 \text{ kHz} \quad (6.1)$$

unde indicele de modulație în frecvență  $\beta$  are valoarea:

$$\beta = \frac{\Delta f_{\max}}{f_{AF \max}} = \frac{50}{15} = 3,33 \quad (6.2)$$

În aceste condiții s-a alocat pentru canalul de sunet o bandă de 0,5 MHz, iar pentru caracteristica amplitudine–frecvență a emițătorului de sunet un palier de 250 kHz. Prin faptul că se folosește o transmisiune cu MF, care asigură la locul de recepție un raport S/Z mai bun ca în cazul MA, puterea emițătorului de sunet poate fi de 2÷10 ori mai mică decât puterea emițătorului de imagine. Mai mult, ca la orice transmisiune cu MF, se folosește accentuarea–dezaccentuarea pentru îmbunătățirea raportului S/Z la frecvențe audio ridicate.

Ecartul între frecvențele purtătoare de imagine și de sunet este de:

$$f_{pi} - f_{ps} = 6,5 \text{ MHz sau } 5,5 \text{ MHz} \quad (6.3)$$

Dezvoltarea tehnicilor numerice de transmisie precum și apariția aparaturii audio–video de înaltă performanță au condus la apariția sistemelor cu transmisie pe două canale a sunetului. În aceste condiții, utilizarea în receptoarele TV a unor căi de audiofrecvență de înaltă performanță, care a fost considerată inițial un lux inutil, a devenit o cerință a receptoarelor moderne. La ora actuală receptoarele TV au prevăzute căi de sunet stereofonice cu posibilitatea reglării redării (balans, ton etc.).

O primă îmbunătățire a calității sunetului asociat imaginii a constituit-o transmisiunea stereofonică sau simultană în două limbi. Aceasta a fost adoptată în normele de televiziune B/G, I din standardul CCIR și a avut ca cerințe impuse:

- compatibilitatea cu transmisiunea TV standard de sunet (redarea transmisiei stereo pe receptoarele mono și, respectiv, redarea transmisiei mono pe receptoarele stereo);
- obținerea pentru sunet a aceleiași calități ca și în cazul transmisiei din radiodifuziunea MF;
- diafonie minimă între cele două canale, cu posibilitatea selecției modului de redare funcție de tipul transmisiei (prin transmiterea unui indicativ pentru recunoașterea de către decodorul din receptor a modului de lucru: mono, stereo sau două limbi).

Practic, în cazul sistemelor de transmisiune TV europene au fost adoptate două soluții pentru transmisia semnalului de sunet pe două canale:

- transmisia analogică, în care există, pe lângă purtătoarea de sunet standard, și o a doua purtătoare de sunet MF (sistem cu două purtătoare de sunet);
- transmisia digitală, în care informația suplimentară stereo este transmisă în format NICAM (Near Instantaneous Compounding Audio Modulation).

În cazul transmisiei analogice a semnalului de sunet structura canalului TV este cea din figura 6.5.

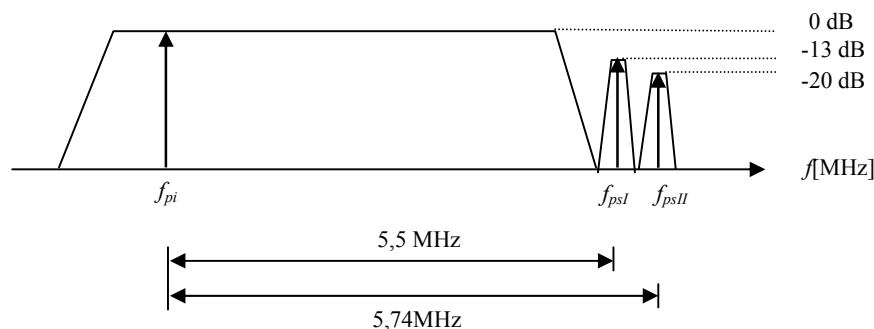


Fig. 6.5. Structura canalului TV în cazul transmiterii sunetului pe două canale analogice.

Considerând ca origine frecvența purtătoare de imagine, cele două purtătoare de sunet se află la  $f_{ps1} = 5,5 \text{ MHz}$  și, respectiv, la  $f_{ps2} = 5,7421875 \text{ MHz}$ . Ecartul de frecvență dintre cele două

purtătoare de sunet este egal cu a 31-a armonică a jumătății frecvenței de linii, fiind ales astfel din considerente de reducere a intermodulației între cele două purtătoare. Cele două purtătoare de sunet sunt atenuate cu 13 dB, respectiv 20 dB, față de purtătoarea de imagine, din același considerent.

Pentru identificarea tipului de transmisie se introduce la emisie un semnal pilot având frecvența de 54,6875 kHz ( $7 \times f_H/2$ ). Acest semnal pilot este modulat sau nemodulat în funcție de tipul transmisiei. Modulația este una de amplitudine cu un factor de modulație de 50 %. Funcție de parametrii semnalului modulator a purtătoarei pilot, receptorul realizează identificarea tipului de transmisie astfel:

Transmisie mono, dacă purtătoarea pilot este nemodulată. În acest caz semnalele transmise sunt identice.

Transmisie stereo, dacă purtătoarea pilot este modulată cu un semnal de 117,5 Hz ( $f_H/133$ ). În acest caz semnalele transmise sunt  $M = (L+R)/2$  și, respectiv,  $R$ , în care  $L$ ,  $R$  reprezintă semnalul de pe canalul din stânga și, respectiv, din dreapta. (Se observă că această transmisiune diferă față de cea din radiodifuziunea stereo unde semnalele transmise sunt  $M = (L+R)/2$  și  $S = (L-R)/2$ ).

Transmisie cu sunet în două limbi (bilingvă), dacă purtătoarea este modulată cu un semnal de 274,1 Hz ( $f_H/57$ ). În acest caz cele două canale transmise sunt total independente.

În cazul transmisiei digitale a semnalului de sunet, pe lângă informația standard (cerința compatibilității) se transmite și o informație digitală ce conține cele două căi suplimentare de sunet în format digital. Informația este amplasată la extremitatea canalului TV, respectiv la 5,85 MHz pentru norma B-CCIR și la 6,552 MHz pentru norma I-CCIR (figura 6.6). Sistemul de transmise poartă denumirea de NICAM 728 și utilizează transmisia de tipul DQPSK (Differentially Quadrature Phase Shift Keying), care constă în variația relativă a fazei subpurtătoarei, funcție de informația digitală modulatorie. Spectrul canalului TV în acest caz este prezentat în figura 6.6.

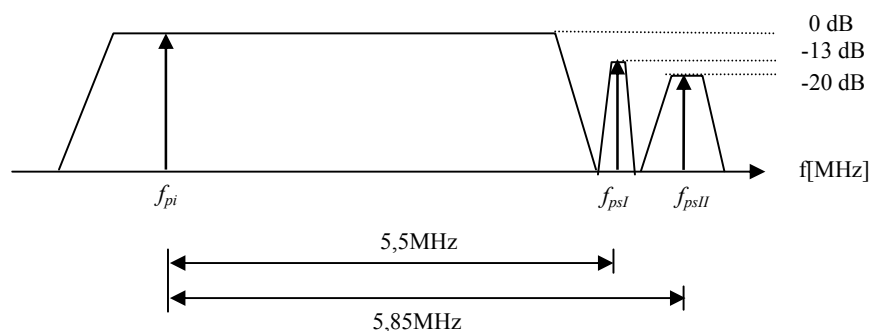


Fig. 6.6. Structura canalului TV în cazul transmiterii sunetului în format NICAM.

Sistemul NICAM se pretează a fi folosit în:

- sistemele de transmisie de tip MAC (Multiplexed Analogue Components);
- sistemele ce utilizează transmisia sub formă digitală a semnalului de sunet pe durata impulsurilor de sincronizare linii ale semnalului video analogic, folosindu-se modulația impulsurilor în cod (MIC). Acest sistem de transmisiune este cunoscut sub denumirea de transmisiune SIS (Sound in Syncs – sunet în sincro) și are avantajul de a nu folosi canale de sunet separate

**9. Care este frecvența de eșantionare utilizată în televiziunea digitală, cum a fost aleasă și care este structura de eșantionare folosită pentru semnalul de luminanță în standardul de studio 4:2:2. (STV Televiziune Digitală, pag. 64-67)**

**Alegerea frecvențelor de eșantionare.**

**Structura de eșantionare**

După cum s-a prezentat în paragraful 2.4.1.2, alegerea frecvențelor de eșantionare în codarea digitală, pentru semnalul de luminanță  $Y$  și semnalele diferență de culoare  $C_{R-Y}$  și  $C_{B-Y}$ , este determinată de:

- lărgimea de bandă a acestor semnale și de complexitatea filtrelor analogice și digitale utilizate;
- structura de eșantionare utilizată, adică de poziționarea eșantioanelor pe ecran.

Standardul principal de studio prevede utilizarea unei *structuri de eșantionare ortogonale*, care presupune situarea eșantioanelor în aceeași poziție pe toate liniile unui cadru, cu păstrarea aceleiași structuri pentru toate cadrele, conducând la alinierea pe verticală a acestora. Se ajunge astfel la o structură periodică pe linii, semcadre și cadre de imagine. Cu alte cuvinte, poziția elementelor de imagine se păstrează în timp. Această structură permite sumarea simplă a semcadrelor adiacente, fără deteriorarea rezoluției pe orizontală sau pe verticală, facilitându-se astfel realizarea sistemelor de conversie de standard, a unităților digitale de efecte speciale video etc.

La adoptarea standardului unic de codare digitală a semnalelor video la nivelul studiourilor de televiziune s-au avut în vedere cele două sisteme principale de televiziune în culori, sistemul european, cu 625 linii/cadru și 25 cadre/s, și sistemul american, cu 525 linii/cadru și 30 cadre/s.

Pentru realizarea structurii ortogonale de eșantionare, după cum s-a precizat în paragraful 2.4.1.2, este necesar ca frecvența de eșantionare să fie un multiplu întreg al frecvenței liniilor. Întrucât cele două sisteme de televiziune au frecvența liniilor diferită, 15.625 Hz pentru sistemul cu 625 linii/50 Hz, respectiv 15.734,265 Hz pentru sistemul cu 525 linii/60 Hz, frecvența de eșantionare trebuie să fie un multiplu comun al celor două frecvențe ale liniilor, mai mare decât valoarea rezultată din teorema eșantionării, adică 13,2 MHz (v. condiția (2.8)), valoare care a rezultat pentru o lărgime de bandă a semnalului analogic de luminanță de 6 MHz. În aceste condiții s-a ales *valoarea standardizată a frecvenței de eșantionare pentru semnalul de luminanță Y*:

$$f_E = 13,5 \text{ MHz.} \quad (2.11)$$

Corespunzător frecvenței de eșantionare alese, se poate calcula durata unui eșantion numeric (perioada de eșantionare) pentru semnalul de luminanță:

$$T_E = 1/f_E = 1/13,5 \text{ MHz} = 74,074 \text{ ns} \quad (2.12)$$

În legătură cu alegerea frecvenței de eșantionare pentru semnalele diferență de culoare, a fost investigată dependența dintre calitatea subiectivă a imaginilor color și lărgimea de bandă a semnalelor diferență de culoare  $R-Y$  și  $B-Y$ . S-a ajuns la concluzia că o lărgime de bandă de aproximativ 2,8 MHz pentru semnalele diferență de culoare (de circa 2 ori mai mare decât în sistemul TV în culori PAL) asigură o calitate suficient de ridicată a imaginii. În aceste condiții a fost aleasă o frecvență de eșantionare de 6,75 MHz pentru semnalele diferență de culoare  $C_{R-Y}$  și  $C_{B-Y}$ , adică:

$$f_{E(C)} = f_E / 2 = 13,5 \text{ MHz} / 2 = 6,75 \text{ MHz} \quad (2.13)$$

Având în vedere că frecvența de eșantionare a semnalelor diferență de culoare este jumătate din frecvența de eșantionare a semnalului de luminanță, se obține și pentru semnalele diferență de culoare tot o structură ortogonală. Standardul prevede că eșantioanele semnalelor diferență de culoare sunt situate spațial, pe fiecare linie, în aceleași poziții cu eșantioanele impare ale semnalului de luminanță. În aceste condiții durata eșantioanelor digitale (perioada de eșantionare) pentru semnalele diferență de culoare va fi dublă față de cea a eșantioanelor semnalului de luminanță:

$$T_{E(C)} = 2 \times T_E = 148,148 \text{ ns} \quad (2.14)$$

În figura 2.10 se prezintă poziția eșantioanelor pentru semnalul de luminanță  $Y$  și semnalele diferență de culoare comprimate  $C_{R-Y}$  și  $C_{B-Y}$  în standardul principal 4:2:2.

Pentru a defini o familie de standarde compatibile, în standardul principal 4:2:2 frecvența de eșantionare pentru semnalul de luminanță de 13,5 MHz s-a reprezentat prin cifra 4 (v. paragraful 2.5.4). Raportul frecvențelor de eșantionare utilizate pentru cele 3 semnale componente justifică denumirea generică a standardului 4:2:2.

Trebuie subliniat faptul că în standardul 4:2:2 semnalele componente digitale, corespunzătoare semnalului de luminanță și celor două semnale diferență de culoare comprimate, se transmit simultan.

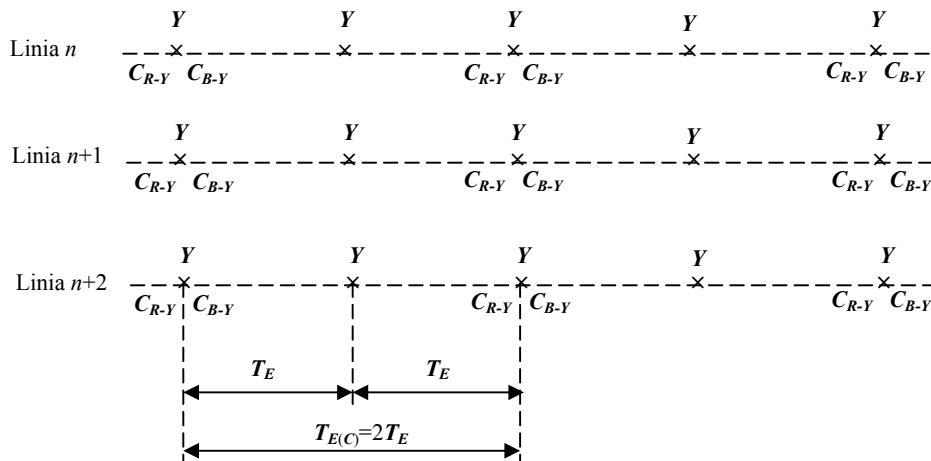


Fig. 2.10. Poziția eșantioanelor pentru semnalele de luminanță și diferență de culoare comprimate.

Folosirea aceleiași frecvențe de eșantionare pentru ambele standarde are drept rezultat simplificarea convertoarelor de standarde, iar aparatele de înregistrare digitale operează la o rată de date similară chiar dacă frecvențele cadrelor sunt diferite în cele două standarde.

Având în vedere că frecvența de bază într-un sistem de televiziune digital este frecvența de 13,5 MHz, în figura 2.11 se prezintă schema bloc care asigură obținerea frecvențelor caracteristice sistemelor PAL și NTSC, frecvența liniilor și frecvența subpurtătoarei de cromaticitate, plecând de la frecvența de eșantionare de 13,5 MHz, dată de un oscilator pilot stabil

**10. Calculați debitul total de informație al semnalului digital TV în cazul codării pe semnalele componente, în cazul standardului de studio 4:2:2. (STV Televiziune Digitală, pag. 73-74)**

**1.8.2. Debitul de informație standard**

Debitul de informație pentru semnalul digital, ca măsură a cantității de informație necesar a fi transmisă într-o secundă (sau a vitezei de transmisie a eșantioanelor), este produsul dintre frecvența de eșantionare  $f_E$  și numărul de biți  $n$  cu care este codat un eșantion, adică:

$$D = f_E \cdot n \text{ [biți/secundă]} \quad (2.10)$$

Întrucât în standardul 4:2:2 semnalele video supuse codării digitale sunt semnalul de luminanță,  $Y$ , și cele două semnale diferență de culoare comprimate,  $C_{R-Y}$  și  $C_{B-Y}$ , se impune calculul debitului de informație pentru fiecare din semnalele componente digitale,  $Y'$ ,  $C'_{R-Y}$ ,  $C'_{B-Y}$ .

Având în vedere că frecvența de eșantionare pentru semnalul de luminanță este de 13,5 MHz și că fiecare eșantion este codat cu 8 biți, pentru semnalul digital de luminanță  $Y'$  rezultă un debit de informație de:

$$D_{Y'} = 13,5 \text{ MHz} \times 8 \text{ biți} = 108 \text{ Mbit/s} \quad (2.26)$$

În mod similar se calculează debitele de informație pentru semnalele digitale diferență de culoare  $C'_{R-Y}$  și, respectiv,  $C'_{B-Y}$ :

$$D_{C'_{R-Y}} = 6,75 \text{ MHz} \times 8 \text{ biți} = 54 \text{ Mbit/s} \quad (2.27)$$

$$D_{C'_{B-Y}} = 6,75 \text{ MHz} \times 8 \text{ biți} = 54 \text{ Mbit/s} \quad (2.28)$$

În situația în care semnalele componente digitale,  $Y'$ ,  $C'_{R-Y}$ ,  $C'_{B-Y}$ , se transmit serial pe canal, debitul total de informație al semnalului digital complet se obține prin sumarea debitelor parțiale ale semnalelor componente digitale. În aceste condiții debitul total de informație al semnalului digital în cazul standardului de studio 4:2:2 va fi egal cu:

$$D = D_{Y'} + D_{C'_{R-Y}} + D_{C'_{B-Y}} = 108 + 54 + 54 = 216 \text{ Mbit/s} \quad (2.29)$$

Un debit de informație de această valoare depășește posibilitățile de transmisie în radiofrecvență pe un canal de televiziune. Acesta este unul din principalele motive pentru care s-a specificat faptul că aplicabilitatea standardului 4:2:2 se limitează la nivelul studiourilor, după cum arată și numele său. În studiourile de televiziune, prin transmisia semnalelor componente digitale în *format paralel* pe 8 canale de transmisie, (transmisia în paralel a codului de 8 biți) debitul de informație pe un canal scade de 8 ori, atingând valoarea de 27 Mbit/s.