

Sistemul de radiodifuziune video terestră digitală de generația a doua (DVB-T2)

Ing. Cristina – Gabriela GHEORGHE¹

Rezumat. Scopul articolului este de a descrie sistemul de radiodifuziune video terestră digitală de generația a doua (DVB-T2). Acest articol prezintă caracteristicile principale ale specificației DVB-T2: schemele de corectare a erorii în avans și cadrele benzii de bază, modulația, caracteristicile piloților împrăștiați, robustețea specifică serviciului și structura cadru, constelații rotite, diversitatea de transmisie, reducerea de putere vârf la medie și capacitatea sistemului.

Cuvinte cheie: radiodifuziune video digitală, standard, specificație, transmisie, date.

Abstract. The purpose of the issue is to describe the second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2). This issue presents key features of the DVB-T2 specification: forward error correcting schemes and baseband frames, modulation, scattered pilot patterns, service specific robustness and frame structure, rotated constellations, transmission diversity, peak to average power reduction and system capacity.

Keywords: digital video broadcasting, standard, specification, transmission, data.

DVB-T2 este un sistem de transmisie terestru digital dezvoltat prin Proiectul DVB. Este cel mai avansat dintre sistemele similare din lume și introduce cele mai recente tehnici de modulație și codare pentru a permite utilizarea foarte eficientă a spectrului terestru disponibil la furnizarea de servicii audio, video și de date la echipamentele fixe, portabile și mobile. DVB-T2 nu este proiectat pentru a înlocui DVB-T, iar cele două standarde vor coexista pe piață mai mulți ani.

Consortiul european de bază pentru DVB a definit în numai doi ani o extindere a standardului DVB-T existent, denumit DVB-T2, produs pentru difuzarea transmisiei de televiziune terestră digitală.

În conformitate cu cerințele comerciale publicate în aprilie 2007, prima fază a DVB-T2 este destinată

asigurării recepției optime pentru receptoare staționare (fixe) și portabile (de exemplu unități care pot fi nomadice, însă nu complet mobile) utilizând antenele existente, pe când a doua și a treia fază vor studia metodele pentru asigurarea sarcinilor utile mai mari (cu antene noi) și problemele recepției mobile.

Specificația pentru DVB-T2 este proiectată în principal pentru antene amplasate pe acoperișul clădirilor și are aceleași caracteristici ale canalului din spectrul de frecvențe ca DVB-T, realizându-se compatibilitatea cu Acordul de la Geneva 2006.

Ca și varianta anterioară, DVB-T2 utilizează modulația OFDM (multiplexare cu diviziune ortogonală de frecvență), folosind un număr mare de subportatoare la un semnal robust. De asemenea, ca și DVB-T, noua specificație oferă o gamă de moduri diferite, acestea transformând-o într-un standard foarte flexibil. Referitor la corecția de erori, DVB-T2 utilizează aceeași codare ca și DVB-S2. Codarea LPDC

¹ Institutul Național de Studii și Cercetări pentru Comunicații – I.N.S.C.C.

(verificarea parității la densitate redusă) combinată cu codarea BCH (Bose-Chaudhuri-Hocquengham) oferă o performanță foarte bună la nivelele mari de zgomot și interferență, rezultând un semnal foarte robust.

Sunt disponibile mai multe opțiuni în domenii ca numărul de purtătoare, dimensiunile intervalului de gardă și semnalele pilot, astfel încât cheltuielile să poată fi minimizate pentru orice canal de transmisie. O nouă tehnică, numită a constelațiilor rotite, mărește semnificativ robustețea canalelor cu dificultăți. De asemenea, este asigurat un mecanism pentru adaptarea separată a robusteții fiecărui serviciu furnizat într-un canal pentru îndeplinirea condițiilor de recepție cerute (de exemplu antenă în interior, antenă pe acoperiș).

Acest mecanism permite transmisiilor să fie realizate astfel încât un receptor să economisească putere decodând numai un singur program în loc de un multiplex întreg de programe.

De asemenea, pentru DVB-T2 se specifică o metodă pentru diversitatea emițătorului, cunoscută drept codarea Alamouti, care îmbunătățește acoperirea rețelelor de dimensiuni mici cu o singură frecvență. În cele din urmă, pentru DVB-T2 a fost definit un mod în care standardul poate fi îmbunătățit prin utilizarea de cadre pentru extensii viitoare.

În tabelul 1 este realizată o comparație între modurile disponibile în sistemele DVB-T și DVB-T2.

Standardul DVB-T2 se ocupă și de echipamentele de emisie. În special pentru 32k se generează vârfuri mari de putere și astfel se minimizează eficiența amplificatorului. În specificările standardului a fost inclusă o caracteristică specială numită reducerea PAPR (raport de putere vârf la medie) pentru ca aceste puteri de vârf să se limiteze fără a pierde informație.

O altă caracteristică inovativă propusă pentru specificația DVB-T2, TFS (împărțirea frecvenței în

timp) crează un multiplex larg prin combinarea canalelor de radiofrecvență pentru a realiza un singur canal virtual și care realizează o multiplexare statistică eficientă.

Tabelul 1

Tabel comparativ al modurilor disponibile în sistemele DVB-T și DVB-T2

Caracteristica	DVB-T	DVB-T2
FEC	Codarea convoluțională + Reed Solomon 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	LPDC + BCH 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
Moduri	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
Interval de gardă	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, 19/256, 1/8, 19/128, 1/16, 1/32, 1/128
Dimensiunea FFT	2k, 8k	1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k
Piloți împrăștiați	8 % din total	1 %, 2 %, 4 %, 8 % din total
Piloți continui	2,6 % din total	0,35 din total

Caracteristicile specificației DVB-T2

Schemele de corectare a erorii în avans (FEC) și cadrele benzii de bază

Datele ce sunt transmise sunt pachetizate în cadre ale benzii de bază cu un antet potrivit pentru cadrul care transmite informația despre datele din interiorul cadrului. Datele sunt apoi protejate de LPDC FEC al DVB-S2 prin adăugarea biților de verificare LPDC la sfârșit. Pentru a înlătura orice erori reziduale după decodarea LPDC, datele sunt de asemenea protejate de un cod scurt, adițional de corectare a erorilor BCH așa cum se observă în figura 1.

Cadrul FEC este o unitate fundamentală în interiorul sistemului DVB-T2 și lungimea totală a acestuia este de 64.800 biți. La DVB-T2, procentajul din cadru care poate fi asignat biților de paritate FEC, variază de la aproximativ 15 % la 50 %.

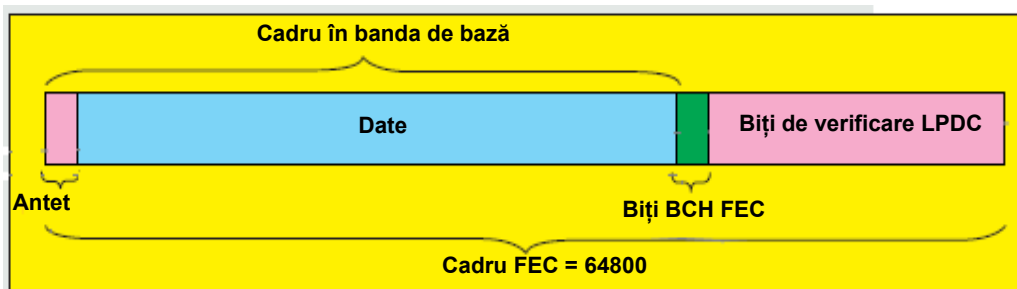


Fig. 1. Structura cadrului în banda de bază

Modulația

DVB-T2 utilizează convențional modulația OFDM așa cum se folosește în sistemul DVB-T.

Convențional DVB-T are modurile purtătoarei 2K și 8K. DVB-T2 dispune în plus de modurile purtătoarei 16K și 32K care permit rețele mai largi la o singură frecvență (SFN), fără a mări overhead-ul cu intervalul de gardă. (În calculatoare, overhead-ul este considerat în general ca orice combinație de timp de calcul, memorie, lărgime de bandă sau alte resurse suplimentare sau indirecte care sunt cerute pentru a atinge un scop particular. Acesta este un caz special al overhead-ului în inginerie. În inginerie, unele metode sau componente realizează cereri speciale sistemului. Caracteristicile de proiectare suplimentare necesare pentru a satisface aceste cereri sunt numite overhead.) Dimensiunea maximă a intervalului de gardă pentru DVB-T2 nu poate fi mai mică de 500 μ s, care este suficientă pentru implementarea unei rețele naționale, SFN.

De asemenea, DVB-T2 oferă un domeniu larg de intervale de gardă fracționale astfel încât overhead-ul intervalului de gardă poate fi minimizat în conformitate cu arhitectura rețelei de transmisie.

DVB-T2 folosește, de asemenea, un mod al purtătoarei 1K pentru a permite frecvența suplimentară și a crește flexibilitatea lărgimii de bandă.

Caracteristicile piloților împrăștiați

În sistemele OFDM piloții împrăștiați sunt celulele OFDM ale amplitudinii și fazei cunoscute, care sunt utilizate de receptor pentru a compensa deteriorările de canal prin schimbările în frecvență și în timp.

În DVB-T, 1 din 12 celule OFDM are întotdeauna piloți împrăștiați, care duc la un overhead de 8 %, independent de intervalul de gardă ales.

În DVB-T2 există 8 opțiuni diferite de modele ale piloților împrăștiați care au fost proiectate pentru minimizarea de overhead pentru piloți la utilizarea unei părți a intervalului de gardă.

Robustețea specifică serviciului și structura cadru

O cerință comercială pentru DVB-T2 este aceea că trebuie să poată conferi diferite nivele de robustețe pe baza modului de modulație și a modului de codare FEC corespunzător diferitelor servicii. Aceasta se realizează prin gruparea simbolurilor OFDM împreună în cadre și apoi asignarea diferitelor servicii la diferite porțiuni din interiorul fiecărui cadru.

De asemenea, fiecare porțiune poate fi divizată în timp pentru a oferi mai multă diversitate. Întreșterea în timp poate fi utilizată de asemenea la distribuirea datelor unei anumite porțiuni peste porțiunile acestuia din interiorul unui cadru și chiar peste cadrele DVB-T2.

Acest mod de abordare, în care FEC și întregesarea în timp se referă la un serviciu/porțiune mai degrabă decât la multiplexul ca un întreg, este o schimbare radicală față de arhitectura DVB-T tradițională. Totuși modul de abordare tradițional este încă posibil dacă fiecare cadru DVB-T2 transportă numai o singură porțiune și aceasta transmite fluxul de transport complet cu mai multe programe. În acest caz serviciul nu mai prezintă robustețea caracteristică.

Începutul fiecărui cadru DVB-T2 este semnalizat de un simbol OFDM scurt, robust. Durata cadrului DVB-T2 este în jurul a 200 ms și overhead-ul cerut pentru semnalizarea structurii cadrului este de obicei sub 1 %. Această informație a structurii cadrului este trimisă la începutul fiecărui cadru.

Constelații rotite

DVB-T2 utilizează noua tehnică a constelațiilor rotite. Această tehnică oferă o creștere semnificativă în robustețe, în particular în cazul canalelor terestre. Valorile lui u_2 și u_1 pentru o constelație dată, de exemplu așa cum este arătată în figura 2 se separă în modulator și sunt împerecheate cu valori ale lui u_1 și u_2 luate de la simboluri diferite și de la frecvențe purtătoare OFDM diferite.

La receptor, valorile u_1 și u_2 se recombina pentru a reconstitui constelațiile originale. Astfel, dacă o purtătoare sau un simbol se pierde datorită interferenței, unele informații se regăsesc în valoarea axei rămase și aceasta poate fi utilizată de codul de corectare a erorilor.

Rezultatele simulării inițiale arată că prin utilizarea acestei tehnici se poate obține o creștere a performanței canalelor cu dificultăți (până la aproximativ 5 dB).

Diversitatea de transmisie

DVB-T2 permite opțiunea de utilizare a tipului de codare Alamouti, ceea ce conduce la diversitatea

emițătoarelor. Astfel se îmbunătățește semnificativ performanța sistemului deoarece un receptor poate „vedea” un semnal de la două emițătoare în același moment, de exemplu în rețele SFN locale mici când se utilizează antene de recepție nedirecționale.

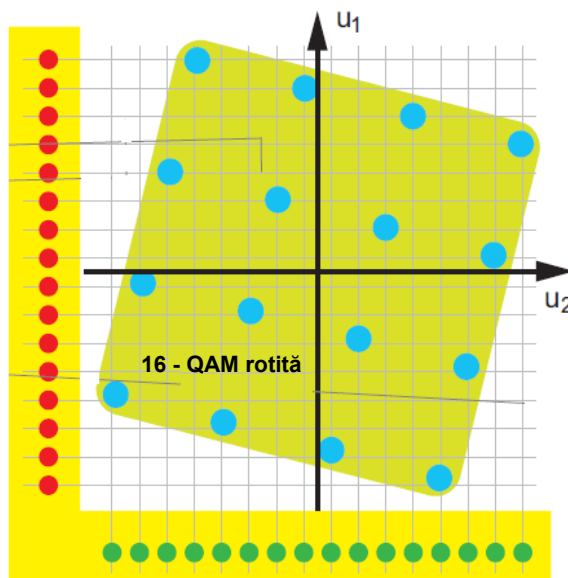


Fig. 2. Constelația 16 – QAM rotită

Inițial studiile au propus ca prin utilizarea acestei tehnici să fie obținută o mărire de 30 % a acoperirii la unele rețele SFN simple.

Reducerea de putere vârf la medie

Un cost semnificativ în transmisia semnalelor de radiodifuziune provine din consumul de electricitate al emițătoarelor. Semnalele OFDM tind să aibe un vârf relativ mare al raportul de putere medie, însă DVB-T2 include utilizarea a două tehnici care pot reduce acest raport cu până la 25 %. Aceasta poate avea drept rezultat o economisire semnificativă din costul consumului de energie electrică.

Capacitatea sistemului

Tabelul 2 compară capacitatea estimată a unui canal DVB-T2 față de capacitatea obținută a unui

canal DVB-T convențional (modul UK) în, aceleași condiții de recepție. Tabelul ilustrează mărirea estimată a capacității cu circa 49 %.

Tabelul 2

Comparația capacității de transmisie DVB-T și DVB-T2 pentru performanța canalului gaussian echivalent estimat

Caracteristică	DVB-T (modul UK)	DVB-T2
Modulația	64QAM	256QAM
Dimensiunea FFT	2k	32k
Interval de gardă	1/32	1/128
FEC	2/3 CC +RS (8 %)	3/5LDPC + BCH (0,3 %)
Piloți împrăștiați	8 %	1 %
Piloți continui	2, 6%	0,35 %
Costurile structurii cadru	1 %	0,7 %
Lărgimea de bandă	normală	extinsă
Capacitatea	24,1 Mbit/s	35,9 Mbit/s

În concluzie, sistemul DVB-T2 este construit nu numai pe standardul DVB-T ci și pe sistemul DVB-S2. Acest sistem introduce mai multe caracteristici noi pentru a îndeplini cerințele comerciale specificate. Se presupune că DVB-T2 oferă o mărire semnificativă a capacității, simultan cu îmbunătățirea robusteții sistemului de transmisie. Ambele caracteristici determină un sistem ideal pentru difuzarea televiziunii de înaltă definiție.

Condiții de proiectare

Pentru proiectarea DVB-T2 au fost adoptate câteva principii generale. Acestea sunt următoarele:

- organizația DVB trebuie să alcătuiască o familie de standarde coerente;
- translația între standardele DVB (de exemplu între DVB-S2 și DVB-T2) trebuie să fie cât mai simplă;
- DVB-T2 nu trebuie să reinventeze soluții dacă acestea există deja în cadrul altor standarde DVB.

Prin urmare DVB-T2 a adoptat două tehnologii principale de la DVB-S2. Acestea sunt următoarele:

- arhitectura stratului de sistem a DVB-S2; în particular pachetizarea datelor în “cadre ale benzii de bază”;
- utilizarea acelorași coduri de corectare a erorilor LPDC ca și DVB-S2.

Majoritatea deciziilor în proiectarea DVB-T2 au fost conduse de cerința de a crește capacitatea de transport a datelor. În DVB-T2 au fost incluse mai multe opțiuni astfel ca overhead-ul schemei de modulație să poată fi redus la un minim impus de un canal particular de transmisie (de exemplu au fost incluse mai multe opțiuni pentru dimensiunile FFT, fracțiile intervalului de gardă și modelele piloților).

Prezentarea sistemului DVB-T2

Sistemul complet DVB-T2 are la baza sa un proiect al specificației stratului fizic. Totuși, această specificație a stratului fizic este numai o parte a sistemului global și este însoțită de modificări și adăugări minore la specificațiile DVB pentru PSI/SI, precum și de unele componente suplimentare necesare pentru implementarea completă a infrastructurii sistemului DVB-T2.

Diagrama bloc a lanțului cap-la-cap de referință DVB-T2 este arătată în figura 3 pentru cazul fluxului de transport.

Sistemul complet DVB-T2 poate fi divizat în trei subsisteme principale la partea de rețea (SS1, SS2, SS3) și două subsisteme la partea de recepție (SS4, SS5). Există două interfețe la partea de rețea (A și B) și o interfață internă la partea de recepție (D). Interfața RF (C) este comună rețelei și receptorului.

La partea de rețea cele trei subsisteme sunt:

• **SS1: Subsistemul de codare și multiplexare.**

Acest subsistem include generarea fluxurilor de transport MPEG-2 și/sau a fluxurilor generice, de

exemplu GSE. Pentru serviciile video acesta include codarea video/audio și PSI/SI asociat sau altă semnalizare a stratului 2. Codarea video (și posibil codarea audio) este realizată de obicei cu rată de bit variabilă cu un control comun ce asigură o rată de bit totală constantă (excluzând pachetele nule)

pentru toate fluxurile luate împreună. Acest subsistem este în mare același ca pentru alte standarde DVB, însă există unele aspecte de codare și de multiplexare specifice DVB-T2. Subsistemul de codare și multiplexare se interconectează cu poarta DVB-T2 prin interfața A.

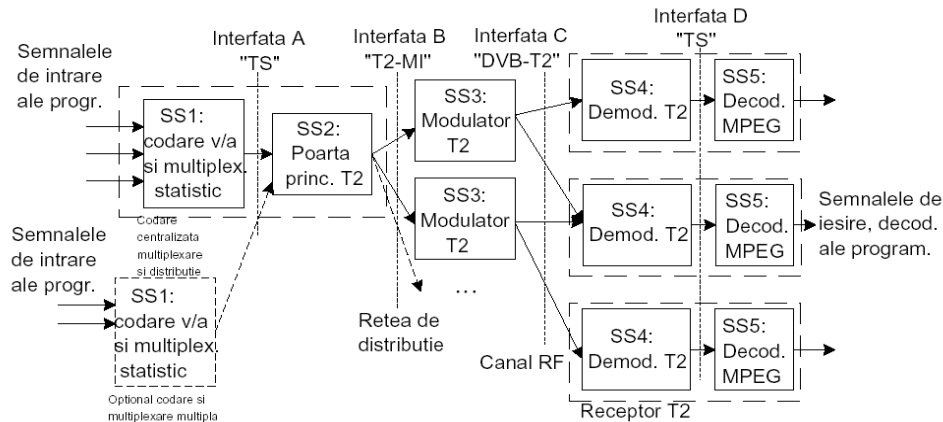


Fig. 3. Diagrama bloc a lanțului DVB-T2.

• **SS2: Subsistemul porții principale DVB-T2.** Interfața de intrare la acest subsistem, interfața A, este aceea specificată în ETSI EN 302 755, aplicabilă atât stratului fizic fundamental al DVB-T2 cât și extensiei descrisă în același document. Acest subsistem include funcțiunile pentru adaptarea modului și adaptarea fluxului pentru DVB-T2, împreună cu alocarea programării și capacității.

Poarta principală DVB-T2 generează la interfața sa de ieșire (B) un flux „T2-MI”: o secvență de pachete T2-MI, fiecare conținând fie un cadru al benzii de bază, datele vectorului IQ pentru oricare fluxuri auxiliare fie informația de semnalizare (L1 sau SFN). Fluxul T2-MI conține toate informațiile cerute pentru a descrie programarea conținutului și a emisiei de cadre T2. Un singur flux T2-MI este alimentat de la unul sau mai multe modulatatoare dintr-o rețea.

Funcțiunile îndeplinite de poarta principală DVB-T2 includ toate acele părți ale specificației stratului fizic care nu sunt complet prescrise, de exemplu

programarea și alocarea. Acestea trebuie să fie furnizate central tot într-o SFN, pentru ca să fie generat același semnal de toate modulatoarele.

• **SS3: Subsistemul modulatorului DVB-T2.** Modulatoarele DVB-T2 utilizează cadre ale benzii de bază și instrucțiunile de asamblare a cadrului T2 transmise în fluxul de intrare T2-MI, pentru a crea cadrele DVB-T2 și pentru a le emite la momentul potrivit, cerut de corectarea sincronizării SFN. Interfața dintre modulatatoare și receptoare este interfața C.

Nota 1: Într-o rețea simplă subsistemul de codare și multiplexare poate fi conectat direct la modulatatoare prin interfața fluxului de transport. În acest caz modulatorul va include toate funcțiunile descrise în specificația stratului fizic DVB-T2, incluzând unele funcțiuni formale realizate de poarta principală T2. Deoarece aceste funcțiuni nu sunt complet prescrise, acest fapt nu poate fi utilizat într-o rețea SFN cu excepția cazului descris în nota 2.

Nota 2: Într-o soluție alternativă, stațiile SFN sunt alimentate de la o stație master pe o frecvență diferită. În acest caz, modulatorul stației master poate asambla semnalul T2 pentru difuzare fie de la un flux T2-MI fie de la intrări simple TS.

Cele două subsisteme din receptor sunt:

- **SS4: Subsistemul demodulatorului DVB-T2.**

Acest subsistem recepționează semnalul RF de la unul sau mai multe emițătoare în rețea iar la ieșire se obține un flux de transport. Interfața dintre SS4 și SS5 este interfața D; un flux de transport corect din punct de vedere sintactic transportă unul sau mai multe servicii precum și orice date comune de semnalizare derivate de la PLP comun. Fluxurile care trec prin interfața B sunt identice cu acelea care trec prin interfața D.

- **SS5: Subsistemul decodului de flux.** Acest subsistem recepționează fluxul de transport iar la ieșire se obțin semnalele video și audio decodate. Dacă prin interfața D se transmite un flux de transport corect din punct de vedere sintactic, acest subsistem este în principal același ca pentru alte standarde DVB, cu excepția faptului că pentru DVB-T2 au fost definite noi elemente de semnalizare L2.

Notă: În cazul fluxurilor generice, interfața D poate lua alte forme iar semnalizarea comună poate fi transmisă separat de fluxul serviciului.

În figura 4 se arată stivele protocol corespondente simplificate. Linia orizontală de sus arată că (unul sau mai multe) TS care este generat de SS1 trece prin SS2, SS3 și SS4 neafectat, de exemplu aceleași TS sunt disponibile la interfața A și D. Stratul T2-MI include toate straturile protocol între TS MPEG-2 și stratul fizic.

Linia orizontală de jos identifică partea stratului fizic al semnalului T2 în aer (interfața C) și stratul fizic corespunzător pentru interfețele A și B.

Modelul generic pentru stratul fizic al DVB-T2 (T2) este reprezentat în figura 5. Intrarea sistemului poate fi unul sau mai multe fluxuri de transport MPEG și/sau unul sau mai multe fluxuri generice. Acestea pot fi modificate, unde este necesar, prin preprocesare în poarta T2, astfel încât de la acest punct în lanț intrările fluxului au o corespondență unu la unu cu canalele de date în modulator care sunt numite tuneluri ale stratului fizic (PLP).

Specificația stratului fizic din ETSI EN 302 755 corespunde combinației porții principale T2 (SS2) și modulatorului (SS3) din arhitectura de referință reprezentată în figura 3. Diviziunea lanțului semnalului în aceste două subsisteme și interfața T2-MI dintre ele nu sunt necesare pentru definiția semnalului în aer și această diviziune nu este menționată în ETSI EN 302 755.

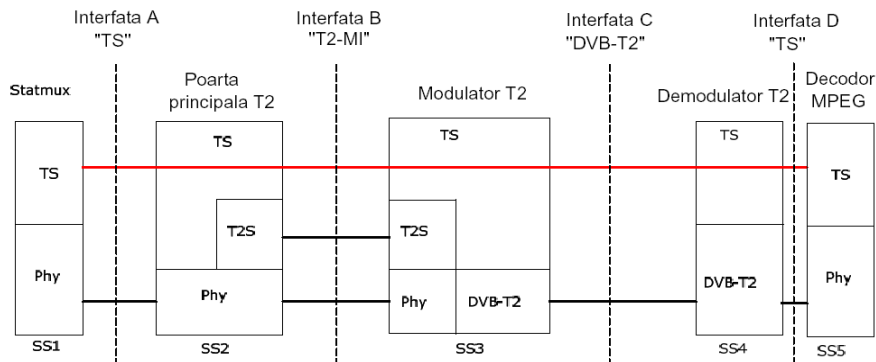


Fig. 4. Stivele de protocol de referință pentru DVB-T2 (canal TS MPEG-2).

Mai mult, în acest document termenul „modulator” este utilizat pentru referirea la combinația acestor două subsisteme și în multe cazuri funcționarea relevantă este dată de o parte a porții principale T2.

La partea de recepție, documentul ETSI EN 302 755 corespunde aproape exact demodulatorului SS4.

Ieșirea de la stratul fizic T2 este un semnal RF pe un singur canal RF. Opțional, ieșirea poate fi divizată într-un al doilea semnal de ieșire, pentru a fi transmisă la o a doua antenă, de obicei la alt amplasament al emițătorului, pentru modul de transmisie MISO, utilizând o formă modificată a codării Alamouti. Dacă există numai un PLP, atunci va fi exact un canal radio de date continuu. Totuși, când există mai mult de un PLP canalele de date pot fi flexibil distribuite în timp la stratul fizic, asigurând o gamă de opțiuni care face ca parametrii pentru diversitate în timp și economia de putere a receptorului să fie interșanjabili.

PLP multiplu și modurile de abordare cu partajarea timpului implementate de T2 permit diferitelor nivele de codare, modulație și adâncime de întrețesere în timp să fie aplicate pentru diferite PLP, pentru a asigura robustețe variabilă în funcție de serviciu. De asemenea, receptorul poate concentra resursele sale de decodare la un PLP conținând datele cerute. În particular, resursele fixe de memorie din receptor dedicate deîntrețeserii în timp (pentru robustețe față de interferența de impulsuri) pot fi utilizate pentru o adâncime de întrețesere mai mare, comparativ cu modul unui singur PLP, deoarece

deîntrețeserea se face numai cu procesarea datelor pentru PLP cerut. Cu un singur PLP adâncimea de întrețesere în timp este în jurul a 70 ms, pe când cu PLP multiple aceasta poate fi extinsă la întreaga durată a cadrului (150 – 250 ms), iar pentru servicii cu viteze de date mai mici aceasta poate fi extinsă peste mai multe cadre.

Procesarea datelor de intrare și FEC au fost alese pentru a fi compatibile cu mecanismele echivalente utilizate în DVB-S2 deși acolo unde este potrivit acestea au fost extinse pentru implementarea caracteristicilor suplimentare pentru eficiență. Astfel, aceeași structură a cadrului în banda de bază și a antetului în banda de bază din S2 împreună cu mecanismele sale (de ștergere a pachetului nul și de sincronizare a cadrului) sunt identice cu cele de la LPDC/BCH FEC. Totuși, pentru a avea în vedere natura diferită a modulației terestre, care este bazată pe tehnica COFDM a intervalului de gardă utilizată de DVB-T, în T2 sunt incluse noile tehnici de întrețesere a biților și de trasare a constelației.

Domeniul parametrilor standard COFDM a fost extins comparativ cu DVB-T, în conformitate cu cerințele comerciale, pentru a include:

- Dimensiunile FFT: 1K, 2K, 4K, 8K, 16K, 32K;
- Frațiunile intervalului de gardă: 1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4;
- Modelele piloților împrăștiați: 8 versiuni diferite corespunzătoare intervalelor de gardă, furnizând un domeniu de eficiențe;

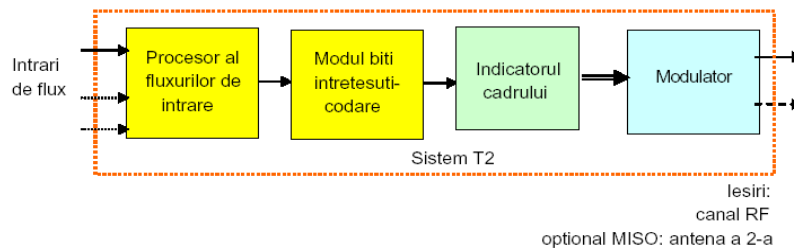


Fig. 5. Diagrama bloc T2.

- Piloți continui, similar DVB-T însă cu optimizarea pentru reducerea de overhead;

- Un mod al purtătoarei extinse pentru a permite ca utilizarea optimă a lărgimii de bandă a canalului să fie realizată împreună cu dimensiunile FFT mai mari. Când este utilizată această opțiune (susținută pentru dimensiunile FFT 8K, 16K și 32K), spațierea purtătoarei este aceeași ca atunci când este utilizată purtătoarea normală, însă sunt adăugate purtătoare suplimentare la ambele capete ale spectrului;

- Întreșeserea extinsă incluzând întreșesători de bit, celulă, timp și frecvență.

Domeniul extins al parametrilor COFDM permite obținerea de către DVB-T2 a unor reduceri foarte importante în overhead comparativ cu DVB-T, ceea ce împreună cu codarea îmbunătățită prin corecția erorilor permite o mărire de capacitate de până la aproape 50 % pentru funcționarea MFN și chiar mai mare pentru funcționarea SFN.

Sistemul DVB-T2 furnizează un număr de caracteristici noi pentru o diversitate îmbunătățită:

- ❖ O structură a cadrului care conține un simbol de identificare special (scurt), ce poate fi utilizat la scanarea rapidă a canalului și obținerea semnalului și care de asemenea indică unii parametri principali ai structurii cadrului;

- ❖ Constelații rotite, care asigură o diversitate a modulației în scopul de a recepta semnalele cu viteză de codare mai mare la cererea canalelor de transmisie;

- ❖ Tehnici speciale pentru reducerea raportului vârf la medie pentru semnalul transmis;

- ❖ O opțiune pentru extinderea semnalului transmis prin includerea pregătirii pentru cadre cu extensie viitoare (FEF), care sunt porțiuni nespecificate ale semnalului pe care receptoarele de primă generație va ști să le ignore, însă care pot furniza o rută compatibilă pentru actualizări ulterioare.

Lista acronimelor utilizate în text

Acronim	Semnificația în limba engleză	Semnificația în limba română
BCH	Bose Chaudhuri Hocquengham	Bose Chaudhuri Hocquengham (cod)
COFDM	Coded OFDM	OFDM codat
DVB	Digital Video Broadcasting	Radiodifuziune video digitală
DVB-S	DVB-Satellite	DVB prin satelit
DVB-S2	DVB-Satellite- Second Generation	DVB prin satelit de generația a doua
DVB-T	DVB-Terrestrial	DVB terestru
DVB-T2	Second generation digital terrestrial television broadcasting system	Sistem de radiodifuziune video terestră digitală de generația a doua
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Institutul european pentru standarde de telecomunicații
FEC	Forward Error Correction	Corecția în avans a erorilor
FEF	Future Extension Frame	Cadru pentru extensie viitoare
FFT	Fast Fourier Transform	Transformata Fourier rapidă
GSE	Generic Stream Encapsulation	Încapsularea fluxului generic
HDTV	High Definition TV	Televiziune de înaltă definiție
LPDC	Low Density Parity Check	Verificarea parității la densitate redusă
MFN	Multiple Frequency Network	Rețea cu mai multe frecvențe
MIMO	Multiple Input, Multiple Output	Intrare multiplă, ieșire multiplă
MISO	Multiple Input, Single Output	Intrare multiplă, o singură ieșire
MPEG	Moving Picture Expert Group	Grupul de experți pentru imagini în mișcare
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing	Multiplexare cu diviziune ortogonală de frecvență

Lista acronimelor utilizate în text (continuare)

Acronim	Semnificația în limba engleză	Semnificația în limba română
PAPR	Peak to Average Power Ratio	Raport de putere vârf la medie
PLP	Physical-Layer Pipes	Tuneluri ale stratului fizic
PSI	Programme Specific Information	Informația specifică a programului
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	Modulație de amplitudine în cuadratură
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	(Modulație cu) deviație de fază în cuadratură
RF	Radio frequency	Radiofrecvență
SFN	Single Frequency Network	Rețea cu o singură frecvență
SI	Service Information	Informații despre serviciu
STB	Set Top Box	Dispozitiv de adaptare
T2	DVB-T2	DVB-T2
T2-MI	DVB-T2 modulator interface	Interfața modulatorului DVB-T2
TFS	Time Frequency Slicing	Partajarea frecvenței în timp
TS	Transport Stream	Flux de transport

Bibliografie

- [1] ETSI EN 302 755 V 1.1.1 (2008-10): „Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure, channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)”
- [2] ETSI TS 102 773 V 1.1.1: „Digital Video Broadcasting (DVB); Modulator Interface (T2-MI) for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)”
- [3] ETSI TR 102 831 V 1.1.1: „Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)”
- [4] DVB Document A122: „Frame structure, channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)”, iunie 2008
- [5] DVB Document A114: „Commercial Requirement for DVB-T2”, aprilie 2007
- [6] DVB Document A133: „Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)”, februarie 2009
- [7] DVB Document A136: „Modulator Interface (T2-MI) for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)”, februarie 2009
- [8] EBU – TECH 3334: „Accommodation of HDTV in the GE06 Plan”, Geneva, februarie 2009
- [9] DigiTAG: „Web Letter”, iunie 2008
- [10] ENENSYS Technologies: „General overview of DVB-T2”
- [11] Amal EL YAAGOUBI, Robson LIMA MATOS: „TV on Mobile. DVB-T2 Standard”
- [12] Graziano Idini, IDINI CONSULTING GROUP: „DVB-S2 & DVB-T2, a comparison”, septembrie 2008
- [13] DVB Project Office: „2nd Generation Terrestrial DVB, The world’s most advanced Digital Terrestrial TV system”
- [14] Nick Wells: „A spec is born. DVB-T2: A New Terrestrial Broadcasting Standard”, DVB-SCENE, ediția 27, septembrie 2008
- [15] CSI: „A look inside DVB-T2”, Cable & Satellite International, martie – aprilie 2008
- [16] DVB Project: „DVB-T2”
- [17] Heidi Himmanen: „Evolution of DVB-H and DVB-T2 standards”, 8.11.2007
- [18] IBC 2008: „Introducing DVB-T2”
- [19] DVB: „Digital Video Broadcasting – Standards & Bluebooks”