## digitálna televízia DVB – základné princípy

Štandard DVB je určený na digitálny prenos obrazu, zvuku a dát k divákovi satelitným, káblovým a pozemským vysielaním. Pre každý z uvedených spôsobov prenosu má odlišné špecifikácie aj názov: DVB-S (- Satellite), DVB-C (- Cable) a DVB-T (- Terrestrial – pozemský). Uvedené poradie systémov –S, C, T sa zhoduje s poradím, v akom tieto systémy postupne vznikali, boli štandardizované a uvedené do prevádzky. Systémy DVB-S, C, T však majú spoločné princípy a vlastnosti kódovania v základnom pásme, ako je uvedené ďalej.

**Spoločné vlastnosti DVB-S, C, T**

Pod spoločnými vlastnosťami odlišných prenosových systémov DVB máme na mysli metódy, ktorých hlbšie vysvetlenie je nad rámec určenia tejto knihy, resp. niektoré z nich sú vysvetlené v inej časti knihy. Na tomto mieste preto budú iba vymenované.

Obrazové a zvukové dáta sú komprimované podľa štandardov MPEG-2 alebo MPEG-4.

Využíva sa kanálové kódovanie FEC1 (Forward Error Correction; vonkajší ochranný kód – blokový Reed-Solomonov kód).

Kanálové kódovanie FEC2 (vnútorný ochranný kód: konvolučný kód plus Interleaving, t.j. prekladanie); využité iba pri DVB-S, T.

Spoločný kryptovací systém pre podmienený prístup k službám DVB.

Scramblovanie dát (randomizing – „znáhodňovanie“ alebo tiež energie dispersal – rozptyl energie) pomocou pseudonáhodnej postupnosti za účelom zrovnomernenia spektra signálu.

Spoločný systém služobných informácií (SI) o práve vysielanom programe.

Systém frekvenčných kanálov a pásiem je rovnaký ako pre analógové vysielanie; šírka kanálov zostáva, no kanál prenáša multiplex viacerých programov, dát a služieb.

Neexistujú – nie sú potrebné - tzv. zakázané pásma pri distribúcii signálu z jedného miesta.

**Odlišnosti systémov DVB-S, C, T**

Niekoľkými poznámkami sa dajú zhrnúť hlavné odlišnosti troch DVB systémov využívaných pre 3 rôzne prenosové prostredia, ktorými sú voľný priestor v blízkosti zemského povrchu, káblové systémy, a priestor a veľká vzdialenosť medzi zemským povrchom a komunikačným satelitom. Práve charakter týchto prostredí je dôvodom nasledovných odlišností signálu:

rôzne šírky frekvenčného prenosového pásma,

rôzne úrovne skreslenia a rušenia v prenosovom kanáli,

rôzne limity vyžiareného výkonu.

### Prehľad základných špecifikácií DVB-T (- Terrestrial)



Obr. 1.16 Ilustrácia príjmu DVB-T

Tento štandard, určený pre pozemské šírenie a príjem digitálnej televízie, bol vydaný európskou organizáciou ETSI pod číslom ETSI EN 300 744. Vznikol a začal sa uplatňovať ako posledný zo štandardov DVB.

Používa rovnaké digitalizačné princípy a spracovanie signálov v základnom pásme ako štandard DVB-S. Vzhľadom na podmienky bezdrôtového šírenia v prostredí plnom prekážok a „bohatom“ na rôzne rušenia vyznačuje sa nasledovnými špecifikáciami:

veľký vysielací výkon,

úzky frekvenčný kanál v porovnaní s DVB-S, t.j. 7 alebo 8 MHz,

digitálne modulačné metódy OFDM, resp. COFDM a QAM alebo QPSK; znižujú vplyv rušení (hlavne odrazov, ktoré dokonca do istej miery sú schopné využívať),

výskyt chýb (ISI – Inter Symbol Interference – medzisymbolová interferencia – ovplyvňovanie sa alebo skôr posun viacbitových slov – symbolov v rámci ich dohodnutej konštelácie vo vektorovom priestore, a to až do takej miery, že ich správne vyhodnotenie nie je možné)

FEC1

FEC2

pre príjem je potrebná anténa; postačí aj pôvodná anténa typu UHF otočená z horizontálnej na vertikálnu polarizáciu, v mieste s dobrým signálom dokonca aj nenápadná vnútorná štvrťvlnová anténa (krátky „prútik“); a prijímač DVB-T v podobe set-top-boxu. Prijímač DVB-T môže byť zabudovaný aj v tzv. integrovanom TV prijímači, čo už dnes nie je zvláštnosťou ale skôr bežnou záležitosťou.

softvérová výbava set-top-boxu. Prevláda platforma MHP – Multimedia Home platform, ktorá umožňuje aj pri starom analógovom TV prijímači využívať sprievodné dáta programu EPG (Electronic Program Guide – elektronický programový sprievodca) a mnoho ďalších doplnkových interaktívnych služieb, ktoré sa postupne vyvíjajú a pribúdajú. Slovo „multimedia“ pritom znamená, že ku set-top-boxu je možné pripojiť nielen televízor ale aj počítač, klávesnicu, DVD prehrávač a pod. Softvér MHP umožňuje aj „samoaktualizáciu“ vo vhodných časových intervaloch pomocou aktualizácií doručených od poskytovateľa TV signálu.

okrem televízie v štandardnom rozlíšení a vyššie spomínaných služieb systém DVB-T umožňuje prenášať aj televíziu s vysokým rozlíšením HDTV

umožňuje zriadenie a fungovanie jednofrekvenčnej siete (SFN – Single Frequency Network). Znamená to, že v rámci určitej definovanej oblasti všetky vysielače vysielajú príslušný programový multiplex na tom istom TV kanáli, ktorý sa označuje ako frekvenčné vyhradenie (Allotment); vysielače sa pri príjme navzájom nerušia, naopak - použitý princíp modulácie (OFDM) a demodulácie využíva ich signály prichádzajúce s rôznym oneskorením. Ilustrácia prijímu DVB-T je znázornená na Obr.1.16.

**DVB-T2**

DVB-T2 je druhá generácia systému DVB-T. Ako štandard bola v ETSI vydaná v roku 2008.

Na fyzickej vrstve využíva pre prenos komprimovaných digitálnych video-, audiosignálov a ďalších dát technológiu OFDM, zreťazené kanálové kódovanie a prekladanie. Oproti DVB-T poskytuje vyššie prenosové rýchlosti, preto je vhodná pre šírenie terestriálnej HDTV, i keď zatiaľ sa k nej poskytovatelia stavajú „vlažne“. Využíva sa už v Británii, v Taliansku a vo Švédsku (koniec roka 2010).

Pri vývoji tohto systému bola požiadavka na jeho použitie pri pevnom, prenosnom aj mobilnom príjme terestriálnej DTV.

Špecifikácie systému DVB-T2 sú nasledovné:

COFDM modulácia s QPSK a konšteláciami 16-QAM, 64-QAM alebo 256-QAM

módy OFDM 1k, 2k, 4k, 8k, 16k, a 32k (počet ortogonálnych nosných)

dĺžka symbolu pre mód 32k je približne 4 ms (symbol je n-bitové slovo zložené z núl a jednotiek, a jedna nosná môže preniesť 2n rôznych symbolov)

ochranné intervaly 1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128 a 1/4 (pre mód 32k je maximálny ochranný interval 1/8.)

protichybovú ochranu typu FEC (Forward Error Correction – dopredná oprava chýb) realizujú zreťazené LDPC a BCH kódy (ako v DVB-S2), s pomerom 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, a 5/6.

je tu menej pilotných signálov (pre synchronizáciu) v 8 rôznych pilotných-schémach

DVB-T2 je špecifikovaný pre kanály široké 1,7; 5; 6; 7; 8 a 10 MHz

využíva sa princíp diverzitného príjmu typu MISO (Multiple-Input Single-Output – viacnásobný vstup, jediný výstup). Diverzitný príjem znamená, že prijímač používa určitý mechanizmus získavania signálu najmenej z 2 antén.

Pre porovnanie so systémom DVB-T je uvedená tabuľka 1.3.

Tab. 1.3 Porovnanie hlavných špecifikácií systémov DVB-T, T2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **DVB-T** | **DVB-T2** |
| FEC | Konvolučný kód + Reed Solomon ½, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 | LDPC + BCH 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6 |
| Modulácie | QPSK, 16QAM, 64QAM | QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM |
| [Ochranný](http://en.wikipedia.org/wiki/Guard_interval) interval | 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 | 1/4, 19/256, 1/8, 19/128, 1/16, 1/32, 1/128 |
| Počet nosných  | 2k, 8k | 1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k |
| Rozptýlené [p](http://en.wikipedia.org/wiki/Pilot_signal)ilotné symboly | 8% z celkového počtu | 1%, 2%, 4%, 8%  |
| Spojité pilotné nosné | 2.6% z celkového počtu | 0.35%  |