

OBSAH

KAPITOLA 1

Úvod	15
1.1 Krátká historie televizní techniky, současnost a budoucnost	17
1.1.1 Začátky televize v bývalém Československu	17
1.2 Nové požadavky televizního vysílání v Evropě a ve světě	19
1.2.1 Co je to DVB	19
1.2.3 Stav zavádění DVB-T v České a Slovenské republice ke květnu 2006	20

KAPITOLA 2

VÝHODY, NEVÝHODY ANALOGOVÉ A DIGITÁLNÍ POZEMSKÉ TELEVIZE	23
2.1 Nevýhody analogového vysílání	25
2.2 Základní charakteristiky, výhody a nevýhody digitálního systému	26
2.3 Porovnání problémů s příjmem analogové a digitální televize	27
2.3.1 Problémy s příjmem analogové televize	27
2.3.2 Možné problémy s příjmem digitální pozemské televize	28
2.3 Porovnání analogové a digitální pozemské televize z hlediska plánování služeb	29
2.3.1 Definice pokrytí službou DVB-T	30
2.3.1.1 Druhy příjmu signálů DVB-T	30
2.3.1.2 Pevný příjem	31
2.3.1.3 Přenosný příjem	31
2.3.1.4 Antény na přenosný příjem	32
2.3.1.5 Útlum přijímaného signálu výškou	32

2.3.1.6	Útlum přijímaného signálu průnikem budovou	32
2.3.1.7	Mobilní příjem	33
2.3.1.8	Teorie a výpočty max. rychlostí týkající se mobilního příjmu	33
2.3.1.9	Definování oblastí pokrytí	34
2.4	Kmitočtová pásma a úrovně pro DVB-T	35
2.4.1	Model pro předpovědi intenzity elektromagnetického pole	35
2.4.2	Úrovně signálu DVB-T	35
2.5	Varianty systému DVB-T	36
2.5.1	Varianta C2 (CH97)	37
2.5.2	Varianta B2 (CH97)	37
2.5.3	Přenosová kapacita (počet multiplexů)	38
2.6	Tabulky minimálních a mediálních intenzit elektromagnetického pole pro současné DVB-T služby vysílané v Čechách a na Slovensku (pevný, vnější a vnitřní přenosný příjem)	39

KAPITOLA 3

POPIS SYSTÉMU DVB-T

41

Přenos TV signálu obecně	43
3.1 Zdrojové kódování obrazu a zvuku	45
3.1.1 Bitová rychlost nekomprimovaného digitálního signálu ..	45
3.1.2 Standard MPEG-2	45
3.1.2.1 Vstupní formát obrazu pro kódování kompresí MPEG-2	45
3.1.2.2 Predikce	51
3.1.2.3 Předpověď snímků a jejich druhy I, P, B	52
3.1.2.4 Transformační kódování (Diskrétní kosinová transformace) – DCT	55
3.1.2.5 Kvantování kmitočtových koeficientů	58
3.1.2.6 Entropické kódování	59
3.1.2.7 Vyrovnávací paměť	60
3.1.2.8 Kvantizační tabulky a tabulky pro Huffmanovo kódování	60
3.1.2.9 Nelineární kvantování frekvenčních koeficientů v soustavě MPEG-2	61
3.1.2.10 Příklad na výpočet datového toku v kodéru	61
3.1.2.11 Dekodér soustavy MPEG-2	62

3.1.3	Zdrojové kódování zvukových signálů v DVB-T podle standardu MPEG	64
3.1.3.1	Zbytečná (irelevantní) akustická data	64
3.1.3.2	Základy zvukového standardu MPEG-1	65
3.1.3.2.1	Kódování podle úrovně (vrstvy) 1 – MP1	65
3.1.3.2.2	Kódování podle úrovně (vrstvy) 2 – MP2 (standard MUSICAM)	66
3.1.3.2.3	Kódování v úrovni 3 (MP3)	67
3.1.3.2.4	Dekodér zvukového signálu soustavy MPEG-1	68
3.1.3.3	Zvukový standard MPEG-2	69
3.1.3.4	Několikakanálové zvukové vysílání	69
3.1.4	Alternativní komprimační metody pro využití v digitální televizi	70
3.1.4.1	Standard MPEG-4	70
3.1.4.2	Standard H.264 / AVC	73
3.1.4.3	Zpracování zvuku v rámci standardu MPEG-4	75
3.1.4.4	Kompresní metody II. generace	77
3.2	Multiplexování v DVB-T	78
3.2.1	Popis datových toků	79
3.2.1.1	Paketový elementární datový tok PES)	79
3.2.1.2	Jednoprogramový transportní tok	81
3.2.1.3	Transportní tok	82
3.2.1.4	Tabulky transportního toku	83
3.3	Kanálové kódování	89
3.3.1	FEC (Forward Error Correction)	90
3.3.1.1	Reed Solomonův blokový kód (RS)	90
3.3.1.1.1	Kodér a dekodér RS	91
3.3.1.2	Vnější prokládač (konvoluční interleaver)	92
3.3.1.3	Vnitřní kódování – konvoluční kódování	93
3.3.1.3.1	Příklad na konvoluční kód	94
3.3.1.3.2	Zúžený neboli „tečkovaný“ konvoluční kód	95
3.3.1.4	Vnitřní prokládání	96
3.3.1.4.1	Bitové prokládání	96
3.3.1.4.2	Prokládač symbolů	97
3.3.2	Mapování, uspořádání signálu a digitální modulace	97
3.3.3	Vytvoření OFDM	100
3.3.3.1	Mnohocestné šíření signálu	100
3.3.3.2	C-OFDM v systému DVB-T	100
3.3.3.3	Vytvoření OFDM rámce	101
3.3.3.3	Grafické znázornění vytvoření OFDM rámce	102

3.3.4	Vkládání ochranného intervalu	104
3.3.5	Synchronizace v síti vysílačů SFN	105

KAPITOLA 4

SYSTÉM DVB-H 107

4.1	Systém DVB-H – Handheld (digitální televize do ruky)	109
4.1.1	Zdrojové kódování	112
4.1.1.1	MPE (Multi Protocol Encapsulation)	112
4.1.1.2	Ochrana MPE-FEC	112
4.1.1.3	Časové segmentování (Time Slicing)	112
4.1.2	Kanálové kódování a OFDM	114
4.1.2.1	Hloubkové prokládání (in-depth interleaving)	115
4.1.2.2	Způsob signalizace v TPS	116
4.1.3	Přístup k DVB-H službám v TS, nová tabulka INT – (IP/MAC notifikační tabulka)	117
4.2	Koncepce přijímače DVB-H	119
4.2.1	Součinnost systému DVB-H s mobilními sítěmi GSM, UMTS	119

KAPITOLA 5

PLATFORMA DOMÁCÍCH MULTIMEDIÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ

MHP (MULTIMEDIA HOME PLATFORM) 121

5.1	Co je to MHP?	123
5.2	Základní vrstvy MHP	123
5.2.1	Transportní protokoly	124
5.2.2	Platforma DVB-J	125
5.3	Oblasti využití platformy MHP	126
5.4	Interaktivní aplikace	127
5.4.1	Životní cyklus aplikace. Co je to „Xlet“?	127
5.4.2	Příklady MHP aplikací	128
5.4.3	Formáty souborů, které mohou být obsahem aplikací ..	130

5.4.4	Softwarové nástroje na tvorbu programového obsahu	131
5.4.4.1	Tvorba MPEG-2	131
5.4.4.2	Generování karuselu objektů	131
5.4.4.3	Multiplexování	131
5.4.4.4	Tvorba aplikací na úrovni uživatelského rozhraní	
	– Program iTV Suite	132

KAPITOLA 6

PARAMETRY MĚŘENÉ V DVB-T

137

6.1	Seznam a význam parametrů specifických pro systém DVB-T (VF parametry a parametry týkající se kanálového kódování)	139
6.1.1	Přesnost nastavení nosných kmitočtů	141
6.1.2	Kontrola šířky kanálu	141
6.1.3	Měření délky symbolu (ověření délky ochranného intervalu)	141
6.1.4	Selektivita přijímače	142
6.1.5	Zachytávací rozsah AFC	142
6.1.6	Fázový šum místních oscilátorů	142
6.1.7	vf/mf výkon signálu	144
6.1.8	Měření výkonu šumu, odstup C/N a S/N	144
6.1.9	Vf spektrum a spektrální masky	144
6.1.10	Citlivost přijímače/dynamický rozsah pro Gaussův kanál	146
6.1.11	Rovnocenné šumové zkreslení (END – Equivalent Noise Degradation)	146
6.1.12	Ekvivalentní šumový „práh“ (Equivalent Noise Floor)	147
6.1.13	Linearita (Potlačení ramen)	148
6.1.14	Výkonová účinnost vysílacích zařízení	149
6.1.15	Koherentní rušení	149
6.1.16	Měření chybovosti BER	149
6.1.17	Analýza složek I/Q	151
6.1.18	Celkové zpoždění signálu	155
6.1.19	Synchronizace SFN sítě	155
6.1.20	Odolnost systému vůči chybám	155

6.2	Monitorování transportního toku TS	156
6.2.1	Monitorování signálů na pracovišti, které je odpovědné za tvorbu multiplexu	156
6.2.1.1	Seznam parametrů, které je nutno monitorovat	156
6.3	Měřicí sada přístrojů pro měření parametrů signálu DVB-T od Rohde & Schwarz	159
6.3.1	MPEG-2 generátor (DVG)	160
6.3.2	Analyzátor kvality digitální TV – DVQ (Digital Video Quality Analyzer)	161
6.3.3	Systém na měření digitální televize – DVM 400 (Digital Video Measurement System)	162
6.3.4	Měrný vysílač SFU (Broadcast Test System SFU)	163
6.3.5	Měrný vysílač SFQ	163
6.3.6	DVB-T měrný přijímač EFA (DVB-T test receiver EFA)	165
6.3.7	Přenosný analyzátor FSH3-TV (TV Analyzer FSH3-TV)	166
6.3.8	Diverzitní měrný přijímač pro mobilní měření pokrytí službami DVB-T a DVB-H (TSM-DVB)	166
6.4	Jednoduchá praktická měření signálů DVB-T pomocí přístroje PROMAX Prolink 4/4C ...	167
6.4.1	Měření úrovně digitálního signálu na přijímací straně ..	169
6.4.1.1	Doporučované minimální a maximální úrovně signálu DVB-T	171
6.4.2	Měření poměru úrovně nosné vlny k úrovni šumu – C/N (carrier-to-noise)	173
6.4.3	Měření bitové chybovosti BER	173
6.4.4	Zobrazení chybných paketů za RS dekodérem	174
6.4.5	Měření modulační chybovosti MER	175
6.4.6	Informace o stavu kanálu CSI (Channel Status Information)	177
6.4.7	Detekce odrazených signálů (zobrazení impulzní odezvy)	177
6.4.8	Dekódování MPEG-2 / DVB kanálů, přístup do digitálních služeb	178
6.5	Měření pokrytí signálu DVB-T	179

KAPITOLA 7**DVB-T VYSÍLAČE 181**

7.1	Sítě SFN	183
7.1.1	Architektura SFN sítě	183
7.1.2	Způsoby distribuce signálu na vysílač.....	184
7.1.3	Bloková schéma vysílače DVB-T	185
7.1.4	Monitorované parametry v síti SFN	188
7.1.5	Monitorované a měřené parametry na vysílači DVB-T .	188
7.1.6	Základní technické parametry standardního vysílače určeného pro analogovou a digitální televizi...	189
7.1.7	Převaděče signálu DVB-T	189
7.1.7.1	Omezení digitálních převaděčů.....	189
7.1.7.2	Výhody použití digitálního převaděče	190

KAPITOLA 8**ROZVODY TELEVIZNÍHO SIGNÁLU 191**

8.1	Úvod do problematiky společných rozvodů pro příjem DVB-T	193
8.2	Řešení televizních rozvodů pro příjem DVB-T	194
8.2.1	Přímý rozvod TV kanálů s digitálními multiplexy	194
8.2.2	Rozvod TV kanálů s kmitočtovým převodem	194
8.2.3	Převod digitálního signálu DVB-T na signál analogový	195
8.2.4	Převod DVB-T na DVB-C	195
8.2.5	DVB-S	195
8.3	Možné technické problémy	196
8.4	Moderní prvky kabelových rozvodů	199
8.4.1	Komponenty firmy Kathrein	199
8.4.2	Komponenty firmy SPAUN electronic.....	202
8.4.3	Kabely a konektory pro televizní rozvody	205

9.10.4	První spuštění aplikace „DVB-T player“	253
9.10.5	Nastavení funkce PVR, nastavení obrazu	254
9.10.6	Zachytávání snímků „Capture“ a funkce Timeshift“	255
9.10.7	Zobrazení technických informací, teletextu a EPG	255
9.10.8	Dálkové ovládání	257
9.10.9	Technické specifikace	257
9.10.10	Zhodnocení	258
9.11	Diverzitní přijímač DVB-T AMPIRE DVBT 100L	258
9.12	Digitální přijímač – set-top box	
	Golden Interstar DVB-T/S 8300 CI Premium	260

PŘÍLOHA 1

POPIS VYBRANÝCH PŘIJÍMAČŮ	265
Skupinové digitální přijímače.....	267
DIGAM-4, DIGAM-6, STC 1200.....	267
Nastavení	267
Individuální Set-top boxy	268
T3000, T8000PVR, TS6.1DT	268
Nastavení	268
Měřicí přístroje	269
PDA-7, DL-1, DM 14C	269
Nastavení	269
Seznam literatury	271
Seznam zkratk	272
Rejstřík	274
Přehled pokrytí v ČR květen 2006	278
Kontakty na prodejny technické literatury	287