

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Inovace a zkvalitnění výuky směřující k rozvoji odborných kompetencí žáků
středních škol**

CZ.1.07/1.5.00/34.0452

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0452
Číslo materiálu	<i>OV_1_50_měření DVB-S2 s Promax TV Explorer - měření chybovosti CBER, LBER a MER v systémech DVB-S2</i>
Název školy	Střední odborné učiliště elektrotechnické Vejprnická 56 Plzeň
Autor	Martin Holuška
Tematický celek	Odborný výcvik
Ročník	třetí
Datum tvorby	28.5.2013
Anotace	<i>Tento materiál je určen pro 3. ročník studijního oboru Mechanik elektrotechnik, obsahuje jednoduchý test základních znalostí, popřípadě základního názvosloví a praktickou část s měřením a analýzou signálů DVB-S2 .</i>
Metodický pokyn	<i>Materiál slouží k výuce v odborném výcviku, zejména osvojení si práce s měřicími přístroji pro analýzu a měření při distribuci vf signálů, zejména televizních a satelitních systémů. Materiál je možné použít také pro obory s obsahem telekomunikační techniky.</i>
Pokud není uvedeno jinak, uvedený materiál je z vlastních zdrojů autora.	

Test k úloze OV_1_50

1. Satelitní vysílání DVB-S2 využívá modulaci :
 - a) 64-QAM
 - b) QPSK
 - c) 8-PSK

2. Modulace QPSK je schopna přenášet :
 - a) 2 bity/symbol
 - b) 3 bity/symbol
 - c) 4 bity/symbol

3. Přepínání pásem Ku konvertoru se provádí :
 - a) velikostí napájecího napětí
 - b) pomocí protokolu sběrnice I²C
 - c) pravoúhlým průběhem 22 kHz, superponovaným na napájecí napětí

4. Vertikální polarizaci odpovídá hodnota napětí :
 - a) 14 V
 - b) 18 V
 - c) 24 V

5. Pro HD vysílání se uvažuje u satelitního vysílání převážně o kompresním standardu :
 - a) MPEG-4 AVC
 - b) MPEG-2
 - c) MPEG-1 LAYER 2

Klíč : 1c; 2a; 3c; 4a; 5a

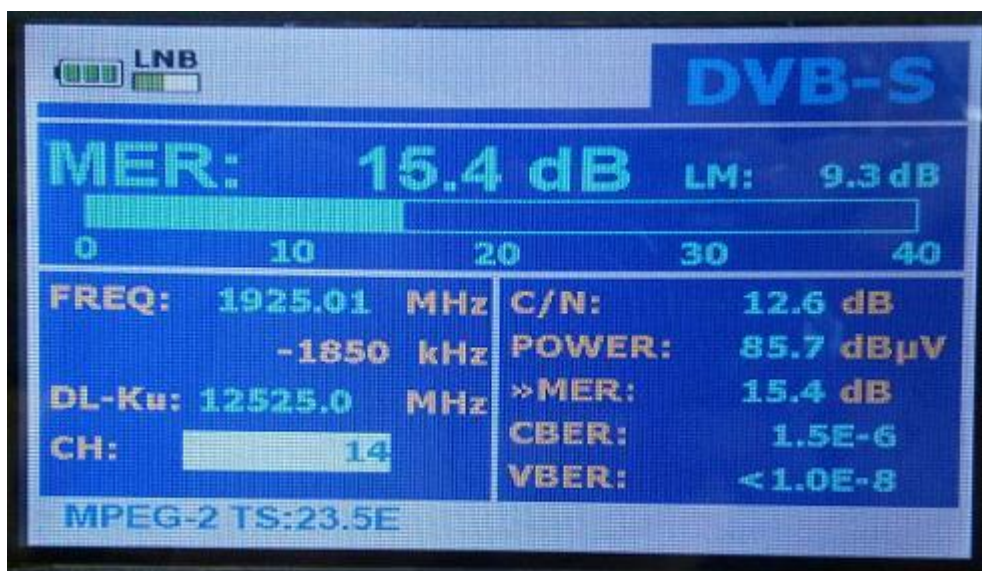
Úvod

Rušení v přenosové cestě, ať již trvalého charakteru, způsobené šumem který zhoršuje schopnost detekce symbolů, nebo náhodné – impulsního charakteru (platí zejména pro formáty pozemního vysílání DVB-T/T2, u DVB-S se vzhledem k nosným kmitočtům v Ku pásmu neuplatňuje) způsobuje nárůst chybovosti a v přenášených datech se mohou objevit chybně dekodované, popřípadě ztracené bity. Tomu zabraňuje protichybové kódování FEC, které umožňuje pomocí přidáných dat k užitečné informaci dopočítat na straně příjmu ztracené bity. V soustavě DVB-S2 se používá podobné zabezpečení FEC, jako u soustavy DVB-T2, tj dvojúrovňové kódování. Uplatňuje se na tzv BB rámce určité velikosti (oproti DVB-S, kde se kódování provádí přímo na MPEG rámce), na které se aplikuje vnější kódování, tzv BCH (Bose-Chaudhri-Hocquenghen) – vnější kód s blokovým kódováním, jehož výhodou je snadné dekodování a aplikovatelnost i na dlouhé FEC pakety. Druhým stupněm je vnitřní kódování konvolučním kódem bitově orientovaným, tzv LDPC (Low-Density Parity Check), jehož výhodou je efektivita, ovšem také vysoká náročnost na výpočet (kvalita dekodování je závislá na výpočetním čase). Prokládání je aplikované až na konci kódovacího řetězce (U DVB-S je řazeno mezi FEC1 a FEC2) a spočívá v zápisu dat do fiktivních sloupců, ale vyčítání po řádcích – bitové prokládání.

Měření chybovosti v DVB-S2 systémech spočívá v měření před protichybovým dekodérem LDPC (CBER – BER before FEC) - přímo po 8PSK demodulaci a dále v měření po první korekci – LBER (po LDPC dekodování), které obsahuje také informaci o procentu chybných paketů PER (Packet Error Ratio), přijatých za uplynulý čas (ELAPSED TIME). Měření BER je udáváno ve vědeckém formátu, tj $2,0E-3$ – znamená $2,0 \cdot 10^{-3}$, což značí dva chybné bity na 1000 přijatých bitů. Měření modulační chybovosti MER (Modulation Error Ratio) analyzuje chybu digitální modulační nosné (nosných) vyhodnocením chybových vektorů. Zjednodušeně je to dáno jako poměr mezi součty druhých mocnin ideálních symbolových vektorů a druhých mocnin chybových symbolových vektorů - u DVB-S na jedné nosné. Hodnota MER je pak udávána jako výkonový poměr v dB. Tyto změny - migrace koncových bodů vektorů jsou způsobeny vlastnostmi přenosového prostředí, zejména šumem - čím větší vliv tohoto šumu, tím bývá více ovlivněna poloha koncových bodů vektorů, až může dojít k nesprávnému vyhodnocení bitové hodnoty vektorů a tím nárůstu chybovosti. Údaj na grafu, označený jako LM - Link Margin je obdobou údaje NM – noise margin a indikuje odstup do bodu QEF, tzn bezpečný šum do zlomového bodu. Vysoká hodnota LM odpovídá kvalitnímu signálu, záporná hodnota naopak stavu bez signálu.

Konfigurace přístroje pro měření DVB-S2 – po zapnutí přístroje přepneme pomocí tlačítka SATELLITE/TERRESTRIAL BAND do pásma satelitního vysílání. Nyní je na vstupu přístroje přítomno napětí, napájející vnější jednotku, jehož hodnota odpovídá předvolené polarizaci. Poté stlačíme tlačítko CONFIGURATION, vybereme kanálový plán s názvem družice, na jejíž příjem je směřována parabolická anténa. Další položky můžeme nechat přednastaveny (MODULATION 8-PSK, PILOTS OFF, SYMBOL RATE 28500 kSymb/sec, CHANNEL BW 38,48 MHz ...), jsou předdefinovány zvoleným kanálovým plánem, popřípadě jsou autodetekční – tzn nastaví se optimálně podle vstupního signálu (pokud nelze zasynchronizovat přístroj na zvoleném kanálu, například vlivem chybně předvoleného parametru nebo neaktuálního nastavení v settingu, stlačíme tlačítko průzkumníka – AUTO-ID, který provede otestování vstupního signálu).

Nyní máme možnost vstoupit do režimu měření stlačením tlačítka MEASUREMENTS – zde při kanálovém ladění při naladění signálu s charakterem DVB-S2 se přístroj automaticky přepne pro měření parametrů DVB-S2 (POWER, MER, CBER, LBER). Opětovným stlačením tlačítka měření přepneme na nabídku měření CBER, zobrazí se bargraf s číselnou hodnotou chybovosti CBER, v levém dolním kvadrantu je informace o zvoleném kanálu, jemu odpovídající frekvenci downlink a frekvenci v pásmu 1. mezifrekvence. Ladit po kanálech je možno pomocí rotačního ovladače nebo pomocí kurzorových tlačítek vlevo/vpravo. Přepnutí do módu ladění po frekvenci se uskuteční stlačením tlačítka TUNING BY CHANNEL OR FREQUENCY (pod číslem 0). Pak je možné plynule ladit v pásmu 1. mezifrekvence (zároveň se mění kmitočet downlink, není možno ladit přímo na tomto kmitočtu DL, jak je běžné u satelitního receiveru) pomocí rotačního ovladače nebo zadáním přímo na numerické klávesnici. V pravém dolním kvadrantu jsou uvedena všechna současně prováděná měření, avšak bez podrobností (jako LM – link margin, QEF atd).



Měření MER v systému DVB-S2

Úloha

- nakonfigurujte přístroj pro měření v režimu DVB-S2 na družici ASTRA 3A (3B) a připojte parabolickou anténu, směřovanou na tuto družici
- vyhledejte programy poskytovatele CS link, vysílané v režimu HD a soustavě DVB-S2 a proveďte měření CBER, LBER, MER a LM na čtyřech z těchto HD stanic.
- výsledky naměřených hodnot zapište do tabulky

stanice	frekvence	CBER	LBER	MER	LM