



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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

CZ.1.07/1.5.00/34.0452

<b>Číslo projektu</b>	CZ.1.07/1.5.00/34.0452
<b>Číslo materiálu</b>	<i>OV_1_23_měření DVB-T s Promax TV Explorer - měření bitové chybovosti CBER a VBER jednotlivých MUX</i>
<b>Název školy</b>	Střední odborné učiliště elektrotechnické Vejprnická 56 Plzeň
<b>Autor</b>	Martin Holuška
<b>Tematický celek</b>	Odborný výcvik
<b>Ročník</b>	třetí
<b>Datum tvorby</b>	28.5.2013
<b>Anotace</b>	<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.</i>
<b>Metodický pokyn</b>	<i>Materiál slouží k výuce v odborném výcviku, zejména osvojení si práce s měřicími přístroji pro analýzu a měření při distribuci vř 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\_23

1. Satelitní vysílání DVB-S2 využívá modulaci :
  - a) 8-PSK
  - b) QPSK
  - c) 256-QAM
  
2. Standard DVB-H je standard, který je určen pro :
  - a) kabelový příjem
  - b) satelitní příjem
  - c) mobilní telefony
  
3. Nejvyšší úroveň protichybového zabezpečení poskytuje poměr :
  - a) 1/2
  - b) 3/4
  - c) 7/8
  
4. Jeden televizní kanál má v DTV kmitočtovou šíři :
  - a) 8 MHz
  - b) 4 MHz
  - c) 16 MHz
  
5. Pro SD vysílání se užívá kompresního formátu :
  - a) MPEG-2
  - b) MPEG-4
  - c) JPEG

Klíč : 1a; 2c; 3a; 4a; 5a

## Úvod

Chybovost bitového toku se měří pomocí funkce CBER, která je nejdůležitějším parametrem pro posouzení kvality příjmu. Udává se jako počet chybných bitů  $M$  z celkového počtu  $N$  přijatých bitů.

$$\text{BER} = \frac{M}{N}$$

Chyba může nastat v přenosovém prostředí náhodným rušením, popřípadě zkreslením trvalého charakteru (fázová chyba aktivních prvků v rozvodu STA), kdy dochází ke změně polohy koncových bodů vektorů v konstelačním diagramu a dekodér tuto změnu vyhodnotí jako stav (hodnotu), příslušející sousední pozici. Toto měření nám je tedy schopno odhalit, zda v systému STA není užít prvek, jež nám může tuto chybovost svou nesprávnou funkcí způsobovat. Měření probíhá před protichybovým (Viterbi) dekodérem, takže je vidět skutečná chybovost před korekcí. Chybovost se udává ve vědeckém zápisu například  $4,7\text{E-}3$  značí  $4,7 \times 10^{-3}$ , tj 4,7 vadných bitů z tisíce přijatých. Podobně  $4,7\text{E-}4$  znamená 4,7 vadných bitů z celkového počtu 10 000 přijatých bitů. Optimálně by se vstupní BER (CBER) měla pohybovat v řádu  $1,0\text{E-}3$ , zlomová hodnota, kdy si už není schopen protichybový dekodér poradit s chybovostí a vadné bity opravit je v řádu  $1,0\text{E-}2$ . Zde už dochází také k nárůstu chybovosti VBER nad hodnotu QEF a dochází k pixelizaci obrazu, doprovázenou výpadky zvuku.

Měření VBER je uskutečňováno za protichybovým dekodérem (po první korekci) a ukazuje, jak si je schopen dekodér se vstupní chybovostí poradit. Chybovost VBER je dána jako poměr přijatých vadných bitů po první korekci a celkového počtu přijatých bitů. Za dobrou kvalitu bez přerušení je považována chybovost  $2,0\text{E-}4$ , tj dva bity vadné z každých 10 000 přijatých. Tato hodnota je označována jako QEF (Quasi-Error Free - téměř bezchybný příjem) a je označena značkou QEF na bargrafu měření VBER. Je to tzv zlomová hodnota stability příjmu. Naměřené hodnoty by se na bargrafu měly pohybovat vlevo od této značky (E-5 a nižší) pro bezchybný přenos. Při vstupní chybovosti před korekcí (CBER) v řádu  $10\text{E-}3$  je výsledek chybovosti VBER označován zpravidla jako  $<1,0\text{E-}7$ , tj menší, než 1 vadný bit z deseti milionů přijatých bitů. Nižší chybovost přístroj měřit neumí, proto ji označuje v tomto formátu.

Konfigurace přístroje - po zapnutí přepneme přístroj pomocí tlačítka SATELLITE / TERRESTRIAL BAND do režimu měření pozemního příjmu. Přivedeme na vstup přístroje měřený signál a stiskneme tlačítko CONFIGURATION. V konfiguračním menu vybereme kanálový plán, popřípadě si jej vytvoříme skenováním pásma pomocí funkce průzkumník. V položce SIGNAL vybereme standard DVB-T/H. Položky SYSTEM - PAL a FRAME RATE 50 Hz necháme přednastavené, CARRIERS (COFDM mód) nastavíme na 8k, SPECTRAL INV - OFF, MODULATION - 64QAM (modulace nosných, užívaná v ČR, jedná-li se o měření německých vysílačů je modulace 16-QAM). Položky HIERARCHY (jednofrekvenční síť) a CELL MODE nelze změnit, podobně jako položka MODULATION a CODE RATE (přenosová rychlost) jsou z části autodetekční. Ochranný interval umožňuje nastavit jeho délku na 1/4, 1/8, 1/16 a 1/32. Vystoupíme z menu CONFIGURATION a nyní stiskneme tlačítko MEASUREMENTS (měření) a opakovaným stlačením zvolíme měření CBER (měření jsou cyklicky za sebou, následuje VBER, poté C/N atd). Při ladění po kanálech přepínáme v levém spodním kvadrantu v položce CH jednotlivé kanály zvoleného



kanálového plánu. Přepínání kanálů můžeme provádět otáčením rotačního ovladače nebo pomocí kurzorových šipek vlevo/vpravo. V horním řádku FREQ je informace o středním kmitočtu kanálu DVB. V pravém dolním kvadrantu jsou vypsána všechna současně prováděná měření.

Měření CBER na obrazovce přístroje Promax

Měření VBER na výstupu vadného kanálového konvertoru

## Úloha

- nakonfigurujte měřicí přístroj pro měření v pozemním pásmu DVB-T

- připojte k měřicímu přístroji signál z vnější antény a proveďte měření CBER a VBER na kanálech 34, 37, 38, 48, 52 a 56.
- poté připojte měřicí přístroj k výstupu rozvodu STA s použitými kanálovými zesilovači a změřte opět CBER a VBER na všech přijímaných kanálech
- výsledky zapište do tabulky

kanál	vnější anténa		výstup STA	
	CBER	VBER	CBER	VBER
34				
37				
38				
48				
52				
56				