

# Antény a příjem digitální televize (DVB-T)

Jindra Macoun, OK1VR

Mezi analogovou a digitální televizí je výrazný kvalitativní rozdíl, daný náročnou technologií digitálních přenosů a jejím pokračujícím rozvojem. Mezi šířením obou „televizí“ volným prostorem ale žádný rozdíl není. Elektromagnetické vlny analogové a digitální TV se ve volném prostoru šíří stejně, podle obecných zákonů šíření elektromagnetických vln. Stejně jsou proto i antény. Nelze je třídit na analogové a digitální, mohou se ale lišit některými elektrickými parametry. U antén pro DVB-T je to kmitočtový rozsah pásma UHF až za K 60 a příjem vertikálně polarizovaného vysílání.

Informační kampaň k přechodu z analogového na digitální televizní vysílání podrobně objasňuje výhody, které digitální televize, DVB-T (Digital Video Broadcasting - Terrestrial) přináší uživatelům analogové televize (ATV). Zmiňuje různé možnosti příjmu s důrazem na předpokládané maximální využívání set-top boxů a moderních TV přijímačů s integrovaným dílem pro příjem DVB-T. Problematikou vlastních přijímacích antén se podrobněji nezabývá. Více méně se počítá s využitím původních TV antén i pro příjem DVB-T, který (zdanlivě) klade na přijímací antény menší nároky než na antény pro příjem dožívající televize analogové - a to z několika důvodů:

- **Minimální úroveň signálu**, kterou vyžaduje systém pro příjem DVB-T, činí 31 dB $\mu$ V na impedanci 75  $\Omega$  při minimálním poměru signál/šum 20 dB v ideálním, nezarušeném prostředí. Tomuto požadavku odpovídá minimální ekvivalentní intenzita elmag. pole 44 dB $\mu$ V/m ve výšce 10 m nad zemí. U ATV se počítalo s 56 dB $\mu$ V při minimálním poměru signál/šum 23 dB.

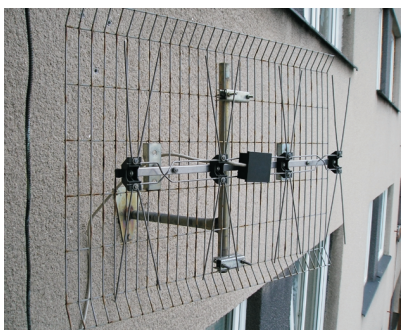
**Doporučené minimální úrovně** jsou sice u obou TV systémů vyšší, ale přibližně 20 dB rozdíl ve prospěch DBV-T zůstává zachován.

Menším nárokům na úroveň signálů DVB-T napomáhá i větší citlivost, resp. menší šumové číslo nových TV přijímačů a dobrých set-top boxů.

Zisk antén by proto již neměl být významným parametrem v oblasti „pokryté“ DBV-T. (Oblasti pokrytí jsou podrobně definovány a kategorizovány příslušnými dohodami a předpisy [2, 3]).

- **Analogové i digitální signály se šíří ve volném prostoru shodně.** Ovlivňují je stejné podmínky šíření, ohýbají i odrážejí je stejné překážky, takže jak u ATV, tak i DVB-T dochází vlivem odrazů k vícesměrnému šíření.

Zatímco u ATV znehodnocují přijímaný obraz odražené signály rušivými „duchy“, je DBV-T proti „duchům“, tzn. signálům, dopadajícím na přijímací anténu s různým časovým odstupem, podstatně odolnější.



Obr. 1. U antény TVa lze snadno změnit polarizaci, i když s tím výrobce nepočítal...

Za určitých podmínek (jde o tzv. ochranný interval [3, 4]), vlastních pouze principům náročné technologie digitálního přenosu [1, 2, 3] (které nemohou být na této omezené tiskové ploše vysvětlovány a není to ani záměrem článku), mohou v jedné oblasti v rámci tzv. **jednofrekvenční sítě se synchronním provozem vysílačů (SFN – Single Frequency Network), pracovat z různých míst vysílače stejných multiplexů (MUXů) na stejných kmitočtech.** V oblasti pokryté takovou jednofrekvenční sítí pak dopadají na přijímací antény signály stejných kmitočtů z několika směrů. Přijímač DBV-T si vybere a zobrazí signál nejlepší, a může to být i signál odražený. Ostatní nezpracuje a tedy ani nezobrazí, takže obraz není vícenásobný. Obraz „bez duchů“ v místech, kde dříve byla pro uspokojivý příjem ATV ze stejně umístěných vysílačů nezbytná směrová anténa, nyní většinou umožní **jednoduchá, všesměrová anténa. Směrnost antén proto není u příjmu DBV-T tak aktuální.**

- S tím také počítá projekt Českých radiokomunikací, zavádějící vertikálně polarizované vysílání z vysílačů Praha-město (Žižkov) a Brno-město (Hády). V zastavěném a členitějším městském terénu, **příznivém pro šíření vertikálně polarizovaných elmag. vln**, by tak měl být dostatek odražených signálů pro příjem **na jednoduchou vertikální všesměrovou anté-**

nu, a to i v místech bez přímé viditelnosti na vysílač.

- **Uvedené okolnosti tak všeobecně vedou k menším nárokům na směrové vlastnosti přijímacích antén, zvláště pak v oblastech, pokrytých dostatečně silnými signály jednofrekvenčních sítí DBV-T.**

Proto jsou dnes nejprodávány anténami nejrůznější typy pokojových, v podstatě náhražkových antén. Mnohé prodejny ani jiné antény nenabízejí.

## Využití (původních) venkovních TV antén

Příjem digitální televize (DBV-T) se nicméně bez **klasických venkovních televizních antén** neobejde. Jsou instalovány do rozvodů společných televizních antén (STA), využívají se pro individuální příjem (vzdálených) vysílačů DBV-T v místech digitálním vysíláním (dosud) nepokrytých, ale i pro příjem vysílačů zahraničních. **Jsou také jediným řešením při potížích, ke kterým občas z různých (někdy nevysvětlených) důvodů dochází i při místním příjmu DBV-T.**

Využití stávajících antén, jejich instalace, případné úpravy, ale i nákup nových antén ovlivňují některé další okolnosti, provázající přechod na vysílání DBV-T:

- **Multiplexováním se šetří kmitočtové spektrum**, když se do jednoho 8 MHz širokého kanálu umístí multiplex (MUX) s několika, obvykle čtyřmi programy, které u ATV obsadily čtyři samostatné 8 MHz kanály. Všechny MUXy proto mohou být provozovány již jen ve IV. a V. pásmu, na kanálech K 21 až K 69, tj. v kmitočtovém rozsahu 474 až 854 MHz. Rozměrné antény na I. a III. pásmo proto odpadají.

Aktuální záměr Českých radiokomunikací počítá s využitím kanálů K 21 až K 65 (474 až 826 MHz) s tím, že kanály K 61 až K 65 budou využívány MUXem 4 pro experimentální vysílání (HDMI, MPEG4 apod.). MUX 1 (s vysílači veřejnoprávních programů) a MUX 2 a MUX 3 (s vysílači komerčních programů) jsou plánovány jen do K 60. **Pro příjem DBV-T jsou proto obecně nezbytné širokopásmové antény na celé pásmo UHF**, s přihlédnutím k aktuálnímu kanálovému rozložení MUXů v místní oblasti.

(Pozn.: U DBV-T se udává střední kmitočet 8 MHz širokého přenosového kanálu, tzn. kmitočet nosné vlny podle vzorce:  $f_c$  [MHz] = 474 + [(n - 21) · 8], kde n je číslo kanálu. Z vlnové délky, odpovídající tomuto kmitočtu, se také vychází při rozměrovém návrhu antény.)

- Existuje ještě jeden významný rozdíl mezi příjmem analogové a digitální televize, který se uplatní při instalaci a nastavování antény. Pokud jsme u analogové TV zlepšovali nevalný příjem, charakterizovaný zašuměným



„zasněženým“) obrazem, pak toto zašumění postupně mizelo s větším ziskem, lepším směřováním nebo výhodnější polohou přijímací antény. Každý malý, pozitivní či negativní krok se projevil na kvalitě obrazu. Předpokladem úspěchu byl alespoň nějaký „výchozí“ signál (obraz) v místě zamýšleného příjmu. Tato okolnost usnadňovala u příjmu analogové televize postupné zlepšování příjmu v místech s nevalnými příjmovými podmínkami až do jistého optima, které sice dokonalý obraz neposkytovalo, ale příjem byl „koukatelný“.

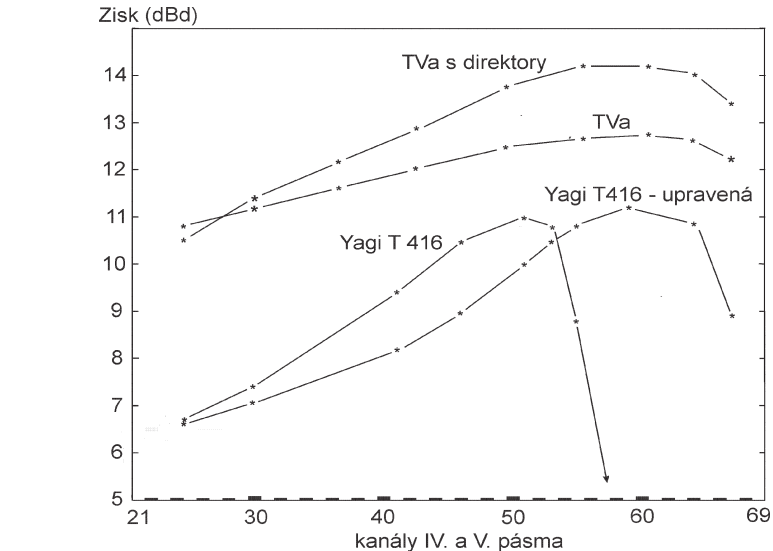
Princip digitální televize takový postup neumožňuje. Přejít z „žádného“ příjmu k dobrému příjmu - ale také z dobrého k „žádnému“ - je strmý. Nastane během velmi malé změny v úrovni přijímaného signálu, např. vlivem povětrnostních podmínek, ale i při náhlém rušení nejrůznějšího druhu. Při klesající síle signálu stále dobrý obraz **náhle** „ztuhne“, začne „kostičkovat“ a pak zmizí - obrazovka zčerná. Stejný průběh má i opačná změna. Jde o tzv. **Cliff efekt** [3], provázející příjem DVB-T. **Prakticky to znamená, že i malá změna v zisku, směřování, poloze, ale i napájení antény může „rozsvítit“ zdánlivě beznadějně černou obrazovku.**

V této souvislosti nemůžeme nezmnít nesmyslnou „analogovou tmou“, kterou nám vytrvale předkládají média, jako důsledek vypnutí vysílačů analogové televize. Po jejich vypnutí obrazovky neztmavnou, ale zesvětlí přijímaným šumem („sněžením“ či zrněním“). Ztmavnou naopak při nedostatečném signálu digitálním.

## Vhodné antény a jejich úpravy

- Nejvhodnější širokopásmovou směrovou anténou, která spolehlivě překryje celé IV. a V. pásmo (UHF), je **logaritmicko-periodická dipólová anténa**. V celém pásmu UHF má **konstantní velikost všech elektrických parametrů** (zisk, činitel zpětného příjmu a přizpůsobení), i když obecně tak velkých zisků jako ostatní směrové antény nedosahuje. V kmitočtové oblasti každého 8 MHz kanálu proto má amplitudově i fázově vyrovnanou charakteristiku, přispívající k vysoké kvalitě digitálního přenosu. U logaritmicko-periodické antény také **odpadá** jinak nezbytný **symetizační obvod**, protože jej tvoří samo symetrické ráhno antény. Anténa se napájí přímo koaxiálním kabelem 75 Ω, který je k napájecím svorkám prosvlečen jednou polovinou ráhna, do jehož obou částí jsou střídaně vetknuty jednotlivé anténní prvky.

Z prodávaných logaritmicko-periodických antén se z elektrických, konstrukčních i provozních hledisek osvědčují antény fy ISKRA, s upevně-



Obr. 2. Zisk souřazové antény TVa a její varianty s přidavnými direktory v pásmu UHF; zisk 14prvkové Yagiho antény T416 s původními rozměry a se zkrácenými pasivními prvky

ním na konci ráhna. Stožárový držák je ovšem nutné doplnit úhelníkem pro vertikální upevnění, protože ani u této antény výrobce s vertikální polarizací nepočítal.

- Z dosud užívaných antén vyhoví v uvedeném rozsahu bez úprav, popř. jen se změnou polarizace „plzeňská“ plošná **souřazová anténa TVa 21-60** nebo rozměrově poloviční anténa **TVb 21-60**, (tzv. „síta“ nebo „matrace“), popř. jejich varianty s přidavnými direktory, které na nejvyšších kanálech V. pásma poněkud zvyšují zisk (viz obr. 2) a zlepšují přizpůsobení [4].

U dovážených polských antén tohoto typu jsou však podobné „direktory“ zcela neúčinné. Mimoto jsou to antény konstrukčně a mechanicky značně nedokonalé.

Antény TVa je možné poměrně snadno instalovat jako vertikálně polarizované, i když to jejich výrobce nepředpokládal (obr. 1). Tyto plošné antény se svojí konfigurací uplatní v nehomogenním elmag. poli městské zástavby.

- Pro příjem DBV-T jsou samozřejmě použitelné Yagiho antény.

Z nainstalovaných antén je to velmi rozšířená 14prvková anténa typu T416 (původní výrobce MECHANIKA Praha), která byla koncem 80. let vyvinuta speciálně pro příjem K 24, K 37, K 41 a K 51 z žižkovského vysílače. Proto se také v Praze a okolí dosud vyskytuje ve větším množství. Zkrácením reflektorových a direktorových páskových prvků se pásmo maximálního zisku posune do pásma K 41 až K 64.

Každý reflektorový prvek se na každé straně zkrátí o 30 mm. Každý direktor se na každé straně zkrátí o 8 mm. Druhý direktor, který je upevněn pod ráhmem, se umístí mezi ostatní direktory na horní stranu ráhna.

Po této úpravě je anténa použitelná pro příjem všech pražských a středočeských MUXů na K 41, K 46, K53

a K 59. Zisk se výrazně zvýší až o 12 dB na K 59 a K 60, které anténa v původní úpravě nepokrývala. Po vyvrtání jediného kolmého otvoru (Ø 6 mm) na konci ráhna ji lze s použitým stožárovým držákem snadno upevnit vertikálně.

Poměrně dlouhé Yagiho struktury typu X-COLOR se uplatní spíše při příjmu vzdálených vysílačů. Svoji několikavlnovou délkou kladou větší požadavky na homogenitu elmag. pole v prostoru, který zaujímají. Proto by měly být instalovány pokud možno ve volném prostoru, výše nad zemí i nad střechou. Některé z původních typů také nepokrývají nejvyšší kanály pásma UHF.

Delší Yagiho antény, upevněné v těžišti, musí být při vertikální polarizaci upevněny ke stožáru na kolmé výložné tyči, aby stožár neprocházel řadou vertikálních direktorů. Snižuje se tím ale podélná tuhost antény, protože podpurné ráhno se neuplatní.

## Literatura

- [1] *Bednář, J.*: Digitální televize (populární průvodce technologií DVB-T). Sdělovací technika, 2006.
- [2] *Bednář, J.; Gregora, P.*: Příjem DVB-T. BEN - technická literatura, 2007.
- [3] *Legiš, M.*: Televizní technika - Digitální vysílání DVB-T. BEN - technická literatura, 2006.
- [4] *Kříž, D.*: Jednofrekvenční síť SFN - východisko z kmitočtové nouze nebo jen zdroj nových problémů (<http://digi-zone.cz/clanky/jednofrekvenzni-site-sfn-vychodisko-z/>)
- [5] *Kůrka, V.*: Anténní systém se zvýšeným ziskem pro pásmo 470 až 800 MHz. Sdělovací technika č. 6/1986, s. 213 - 216.

(Pokračování)