# O anténách pro příjem DVB-T (4)

# Jindra Macoun, OK1VR

Článek pokračuje hodnocením směrových vlastností několika dalších typů "nových" antén pro příjem DVB-T počítačovou simulací programem EZNEC+ 5.0. Analyzuje se jen *vlastní anténní struktura* bez integrovaných zesilovačů a LTE filtrů, které jsou u některých antén instalovány v ochranných krytech napájecích svorek a při aktivaci zesilovačů příznivě, ale někdy i nepříznivě ovlivňují příjem

Také tato část by měla pomoci v orientaci mezi rozmanitým sortimentem "nových" antén pro příjem DVB-T nabízených jednak odbornými kamennými prodejnami, a pak velkými e-shopy s nabídkou zboží všeho druhu.

Za "nové" antény považujme i nadále antény odvozené z typu Yagi se skupinovými direktory, kdy jsou na každé direktorové pozici ve shodné vzdálenosti od zářiče dva až čtyři stejné direktory, upevněné na společném nebo samostatném vodivém či nevodivém ráhnu.

Anténu tak charakterizují rovnoběžné nebo rozbíhavé, popř. různě tvarované řady shodných, někdy i postupně zkracovaných direktorů nad sebou nebo vedle sebe, popř. nad sebou i vedle

Zatímco u klasické úzkopásmové (kanálové) ,yaginy' (pro příjem analogové TV) byly zpravidla všechny **direktory pří**mé (lineární), tak u širokopásmových yagin' se často používá různě tvarovaných direktorů "širokopásmových"

Jako direktor může v Yagiho anténě působit každý prvek, bude-li se v celém provozním pásmu jevit jako kapacita. Je to obecná vlastnost antén s povrchovou vlnou [1, 2], mezi které lze zařadit i Yagiho antény (obr. 1).

Proto se u nových antén objevují direktorové řady s kapacitními prvky ve tvaru V, U, C, popř. prvky kruhové nebo diskové. Byly jimi např. vybaveny "yaginy" pro příjem TV v pásmu 2,4 MHz (MMDS). V anténách se společným ráhnem jsou obvykle uspořádány v řadách vedle sebe. (Tuto variantu DVB-T antén posoudíme v další části).

Nelze říci, že by různé tvary direktorů zřetelněji ovlivňovaly (měnily) zisk antén. Ten je dán především celkovou délkou antény nebo prostorem, který celá anténní struktura, popř. vícečlenná anténní soustava zaujímá.

Dosud provedené simulace potvrzují předpokládaný vliv direktorových řad na směrové vlastnosti antén. Připomeňme

- ,Yaginu' s jedinou řadou direktorů charakterizuje užší úhel příjmu (Θ<sub>3E</sub>) v rovině prvků (E) a širší úhel příjmu (Θ<sub>3H</sub>) v rovině kolmé na prvky (H). Rozdíl mezi oběma úhly se na vyšších kmitočtech provozního pásma zmenšuje. V rovině H se s kmitočtem také zvyšuje úroveň (nežádoucích) postranních laloků. Lze je potlačit postupným zkracováním délky a zvětšující se roztečí direktorů. Tato úprava se však u komerčních TV antén zřejmě z výrobních důvodů neobjevuje
- Dvě až tři řady direktorů nad sebou poněkud zvyšují zisk na konci provozního

pásma, ale především snižují rozdíl mezi úhly příjmu v obou polarizačních rovinách. Na nejvyšších kmitočtech pásma má pak prostorový (3D) diagram příjmu souměrný, téměř rotační tvar. Úhel příjmu v rovině H tam může být i užší než v rovině E, což se příznivě projeví při příjmu vertikálně polarizovaného vysílaní (např. Žižkov, K59). Zároveň se může v závislosti na rozévření direktorových řad snížit v rovině H úroveň postranních laloků. Rozbíhavé direktorové řady nepřispívají k zřetelnějšímu zvýšení zisku pro příliš malé zvětšení učinné plochy (apertury) antény (viz PE-AR 8/15), při poměrně malém úhlovém rozevření direktorových řad.

- Dvě direktorové řady vedle sebe zmenšují úhel příjmu v rovině prvků (E), a to opět na nejvyšších kmitočtech provozního pásma, kde mohou příznivě ovlivnit i úroveň postranních laloků. Uplatní se tedy hlavně u příjmu horizontálně polarizovaných signálů.
- Všechny "nové" širokopásmové antény charakterizuje dvouramenný úhlový reflektor [4] s rozevřením ramen kolem 110 ° a plochou 1 x 1 λ, umístěný 150 až 200 mm za celovlnným širokopásmovým zářičem. Tato anténní struktura zvyšuje zisk antény na nejnižších kmitočtech přibližně na 10 dBi, když se tam vlastní direktorové řady ještě neuplatňují – prakticky tam "nezabírají". Přispívá také k širokopásmovému potlačení zpětného příjmu (F/B v dB)
- Kombinací úhlového reflektoru a direktorové části tak lze s přijatelným, i když nerovnoměrným průběhem zisku překrýt poměrně široké IV. a V. (TV) pás-

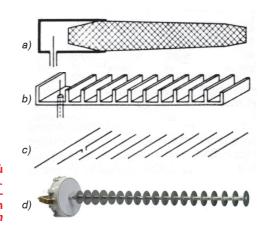
# Přehled hodnocených antén (včetně antén z PE-AR 10/2015)

Uvádíme jej s původními katalogovými, resp. informačními texty, které jsou také na internetových stránkách e-shopů. Tyto texty jsou si značně podobné a laik zákazník se v nich nesnadno orientuje (někdy i pro "svéráznou" i neodbornou formulaci). Pomoci může kamenná prodejna s odbornou obsluhou, kde lze o anténách zpravidla získat další informace, podpořené zkušeností a praxí odborníků.

Některé firmy mají na svých webových stránkách užitečná diskuzní fóra k prodávaným typům antén,

(např. www.eltasat.cz).

 U každé antény je uveden vypočtený zisk $G_{\max}$  v dBi a její celková délka  $L_{\text{c}}$ v mm (od vrcholu úhlového reflektoru k poslednímu direktoru) spolu s některými



Obr. 1. Několik typů antén s povrchovou vlnou:

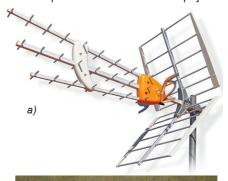
- a) Dielektrická anténa buzená vlnovodem (používá se např. ve WiFl pásmu 5 GHz);
- b) "hřebenová" anténa buzená unipólem;
- c) Yagiho anténa buzená dipólem,
- d) "doutníková" anténa s direktorovými kruhovými disky

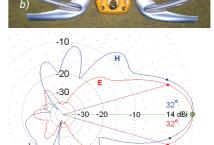
### Televes DAT HD Boss 790 LTE (obr. 2)

Rozsah 470 - 790 MHz, K21 - 60 (potlačuje LTE pásmo), G = 17 dB (pasivní mód), G = 32 dB (aktivní mód). Sumové číslo zesilovače 2 dB. Vyzařovací úhly 30 ° horizontální, 30 ° vertikální. Délka 1112 mm, hmotnost 2,5 kg.

Tzv. inteligentní anténa, která díky technologii BOSS (Balanced Output Signal System) umožňuje optimálně nastavit výstup integrovaného předzesilovače

Anténa je speciálně konstruovaná pro příjem DVB-T signálu a může pracovat i v pasivním režimu, kdy není externě napájena. Aktivní režim je automaticky aktivován přivedením externího napájení





Obr. 2. Anténa Televes DAT HD Boss 790 LTE (a), širokopásmový celovlnný budicí dipól (b) a směrové diagramy na kmitočtu 750 MHz (c)













12 – 24 V DC (SS). Zdroj není součástí balení. Anténa potlačuje LTE pásmo.

!! Anténa je nabízena pod stejným typovým označením ve dvou rozměrových úpravách – č.149902 pro pásmo do 790 MHz a č. 149982 pro pásmo do 698 MHz, které se od sebe liší jen délkou direktorů. Číslo rozměrové úpravy není z plastového obalu s montážními obrázky zřeimé.

Nesymetrie direktorových řad deformuje na konci pásma směrové diagramy v rovině H, kdy jsou ve směru spodní, 5členné direktorové řady poněkud potlačeny postranní laloky (viz obr. 2c).

G<sub>max</sub> 14,5 dBi/700 MHz, L<sub>c</sub> 1100 mm.

#### Anténa GoSat GSA-27LTE (PE-AR 10/15)

Kanály 21 – 60, počet prvků 27, získ 10 – 15,5 dB, F/B 15 – 25 dB. Délka 1060 mm.

Tato skvělá anténa je vhodná pro příjem DVB-T signálu v normách HD MPEG 4 a také MPEG 2. Má excelentní příjmové vlastnosti, a tak se používá zvláště tam, kde je nízká úroveň přijímaného signálu. Dá se také samozřejmě použít i pro příjem pozemního analogového signálu. Zpracování antény umožňuje velmi snadné složení během několika sekund! Anténa má vestavěný LTE filtr.

G<sub>max</sub> 14 dBi/750 MHz, L<sub>c</sub> 900 mm.

# Fuba DAT 902B - LTE (PE-AR 10/15)

Rozsah 470 – 860 MHz, K21 – 69, zisk 15,5 dB, ČZP 15 – 35 dB, impedance 75  $\Omega$ , výstupní konektor F, polarizace V i H, počet prvků 25, průměr stožáru 25 – 60 mm, rozměry 970 x 500 x 95 mm, hmotnost 1,8 kg, 27 prvků + úhlový reflektor 120 °, 2x 4 prvky + 3 rozbíhavé řady direktorů ± 5 ° 7 + 8 + 7,  $\varnothing$  8 mm.

Nabízí velice jednoduchou instalaci díky promyšlenému skládacímu systému. Je vhodná do oblastí s nepříznivými povětrnostními podmínkami. Anténa získala ocenění za nejlepší anténu na veletrhu Digi TV 2012 ve Varšavě.

• G<sub>max</sub> 14,2 dBi/780 MHz, L<sub>c</sub> 894 mm.

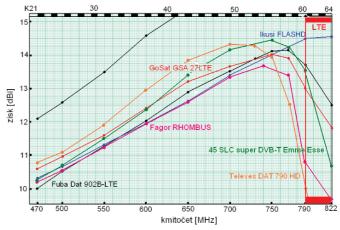
# Ikusi FLASHD (PE-AR 10/15)

Rozsah 470 – 862 MHz, K21 – 69, *G* až 16,5 dB (pasivně), 34,5 dB (aktivně).

Možnosť horizontální i vertikální polárizace, vyzařovací úhly 25 ° – 40 ° horizontálně a 33 ° – 65 ° v závislosti na úhlu rozevření (reflektoru). Připojení F konektorem s gumovou krytkou (v balení).

Délka 1050 mm, hmotnost 3 kg. Zelená barva izolačních prvků. Anténa má 3 sbíhavé řady direktorů ±5 ° se dvěma stupni nastavení geometrie.

Inovovaná varianta velice oblíbené a kvalitní antény Ikusi FLASHD v aktivním provedení. Anténa je vybavena výkonným aktivním dipólem, se kterým dosahuje zisku až 35 dB. Proto se hodí i pro Obr. 5 Zisky G [dBi] simulovaných antén Fuba, GoSat, Televés, FLASHD, Fagor RHOMBUS, 45SLC super Emme Esse v pásmu 470 – 822 MHz



dálkový příjem. Skvěle se hodí do oblastí se špatným pokrytím DVB-T signálem.

Je kompletně smontovaná, do provozu se uvádí pouhým zamáčknutím tlačítka a zatlačením. Anténa je z hliníku a ABS, je tak odolná proti povětrnostním vlivům a při tom je velice lehká.

(Na webových stránkách firmy Ikusi jsou propagační videa o instalaci antény.)

● G<sub>max</sub> 14,5 dBi/830 MHz, L<sub>c</sub> 800 mm.

## Fagor RHOMBUS (obr. 3)

Rozsah 470 – 790 MHz, K21 – K60, zisk 17 dB (pasivní režim), 34 dB (aktivní režim), ČZP 24 dB, napájení 12 – 24 V/ /45 mA, rozměry balení jsou 600 x 375 x x 170 mm, hmotnost 2,15 kg.

Robustní anténa určená pro příjem digitálního a analogového signálu v pásmu UHF. Anténa je vyrobena z hliníku a ABS. Proto je lehká a snadno ji namontujete na stožár s průměrem 25 – 50 mm.

Složí se pouhým zacvaknutím reflektorů, direktoru a dipólu bez nářadí. Připojení antény zabere jen několik sekund, stačí připojit koaxiální kabel s gumovou ochranou do F konektoru.

● G<sub>max</sub> 13,7 dBi/740 MHz. L<sub>c</sub> 800 mm.

## Anténa 45SLC super DVBT Emme Esse

Tato anténa je určená do míst, kde chceme přijímat DVB-T signál. Má excelentní příjmové vlastnosti, a tak se používá zvláště tam, kde je nízká úroven přijímaného signálu. Dá se samozřejmě





Obr. 3. Anténa Fagor RHOMBUS (a) a celovlnný budicí dipól (b)

použít i pro příjem pozemního analogového signálu. Kanály 21 – 60, počet prvků 47. Zisk 12 – 17 dB. F/B 32 dB, délka 1145 mm, 2,5 kg.

Hodnocená anténa má tři souměrné řady direktorů (8 – 9 – 8). Neodpovídá tedy obr. 4, který je předchozí (již nevyráběnou) variantou antény s direktory (9 – 11 – 9) na stejně dlouhých ráhnech.

• G<sub>max</sub> 14,4 dBi/750 MHz. L<sub>c</sub> 1000 mm

Dosud provedené simulace zatím nenabízejí jednoznačného "vítěze" v kategorii "nových" antén z hlediska elektrických vlastností. Jednotlivé, stejně
rozměrné (dlouhé) antény se od sebe logicky liší jen málo. Změny geometrie
v dvojím rozevření direktorových řad
nebo v dvojím úhlu svíraném rameny reflektoru, které některé antény umožňují,
jsou téměř neměřitelné a prakticky "nepozorovatelné". Mohou se však příznivě
uplatnit u antén instalovaných v nehomogenním elmag. poli.

Mezi informace zajímající neodborníka-spotřebitele je nutné zahrnout i návod k sestavě, vlastní sestavu, montáž (instalaci) i balení antén. Ty sice nejsou předmětem našeho hodnocení, nicméně ze zkušeností při sestavách zapůjčených vzorků byla jednoznačně nejsnadněji sestavovanou anténou Ikusi FLASHD. Po vyjmutí z poměrně rozměrného obalu je i neodborníkem sestavena do 3 vteřin.

Z poměrně malého krabicového obalu lze snadno sestavit také anténu Fagor RHOMBUS.

Někteří naopak preferují pracnější sestavu antény, aby si s anténou více "pohráli", a tak se s anténou lépe seznámili. Uvítali by dokonce stavebnicové uspořádání antény.

Zaznamenali jsme také úsměvné požadavky na "barevný" vzhled antén. Oranžové izolační prvky antén GoSat lépe "ladí" s červenou (taškovou) střešní krytinou, zatímco antény Ikusi FLASHD Compact se zelenými izolačními prvky se lépe vyjímají na zelené střešní plastové krytině.

# Literatura

[1] Procházka, M.: Antény – encyklopedická příručka. 3. vydání, BEN-technická literatura 2005, s. 121.

[2] Prokop, J.; Vokurka, J.: Šíření elektromagnetických vln a antény. SNTL 1980.

[3] Procházka, M.,: Doutníková anténa, Praktická elektronika - A Radio 8/1998.

[4] *Macoun, J.:* Úhlový reflektor. AR-B 1/1984, s. 34 – 37.

Praktická elektronika - <mark>AR</mark> 11/2015