

# O vícepásmových anténách (5)

## OCF dipóly (3)

Jindra Macoun, OK1VR

**Poslední část článku o excentricky napájených dipólech pojednává o vlastnostech zářivých. Nenabízí žádné výpočty, ale jen názornou prezentaci vyzářovacích diagramů, včetně některých směrových parametrů, charakterizujících zářivé vlastnosti této antény na harmonických kmitočtech. Uživatelům by to mělo usnadnit účelnější využití antény při praktickém provozu, který umožňuje její vícepásmové přizpůsobení, pojednané v předchozích částech.**

Zářivé vlastnosti ovlivňuje rozhodujícím způsobem průběh (amplituda a fáze) vř proudů podél aktivních, tzn. zářivých prvků celé anténní struktury.

Vícepásmová anténa by měla vykazovat shodný průběh vř proudů podél aktivních prvků na všech provozních pásmech, protože jen za těchto okolností tam bude mít stejný tvar diagramu záření.

Jednoduchá anténa, jakou je prostý (i když excentricky napájený) rezonanční dipól, změní v rozsahu harmonických KV pásem (3,5 až 28 MHz) osmkrát elektrickou délku, a tím i amplitudové a fázové rozložení vř proudů podél anténního vodiče. Na každém pásmu proto bude jiný diagram záření. Z hlediska vyzářování by tedy neměl být prostý dipól, 0,5 až 4  $\lambda$  dlouhý, považován za anténu vícepásmovou.

Minimálním požadavkem pro zářivou vícepásmovost je shodná orientace maxima záření ve vodorovné (azimutální) rovině.

Zde je třeba poznamenat, že požadavek na shodnou orientaci maxima záření v rovině svislé (elevační) nelze v oblasti KV pásem prakticky splnit u žádné vícepásmové horizontálně polarizované antény, protože ve svislé rovině bude její záření vždy ovlivňováno relativně blízkou zemí. Tato vzdálenost bude na každém pásmu jiná, jiný tam proto bude i vertikální (elevační) diagram záření.

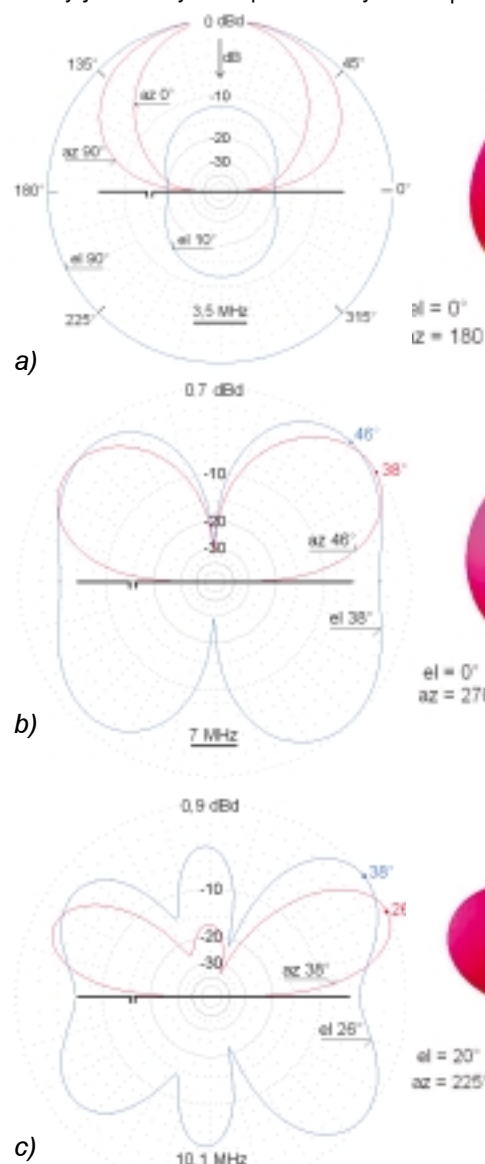
S přihlédnutím k převládajícímu zájmu o dálkovou komunikaci (DX provoz), kterou významně ovlivňuje elevační úhel záření, lze pro ni vytvořit podmínky dostatečnou výškou antény na nejnižším kmitočtovém pásmu (kdy je anténa půlvlnnou), na kterém se o DX provoz usiluje. Ta by měla činit u horizontální půlvlnné antény minimálně  $3/8 \lambda$ , tzn. 30 m v amatérském pásmu 80 m. Pak bude anténa vyzářovat pod relativně příznivými elevačními úhly.

### Záření OCF dipólu na harmonických pásmech

Horizontální rezonanční dipól pro pásmo 80 m je z různých důvodů často užívanou „vícepásmovou“ anténou. Je všeobecně známo, že na vyšších pásmech se mění jeho původně „osmičkový“ diagram záření na členitý, vícelaločný, což podporuje povědomí, že s anténou lze díky tomuto „vícelaločnému“ vyzářování komunikovat na všech harmonických pásmech „do všech směrů“. K této domněnce přispívají často publikované vyzářovací diagramy platné v podmínkách volného pro-

storu, které se však liší od vyzářovacích diagramů téže antény, umístěné nad reálnou zemí.

Specifickou směrovou vlastností této antény jsou na vyšších pásmech výraz-

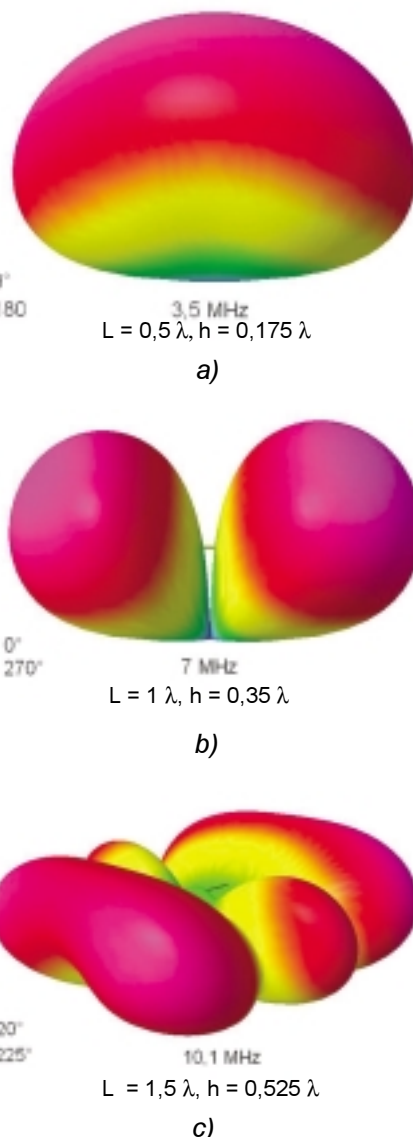


Obr. 1a až 1f. 2D diagramy záření OCF dipólu (délka 42,5 m, vodič Cu,  $\varnothing$  2 mm, napájení 20 % od konce antény, výška 15 m nad reálnou zemí) v azimutální a elevační rovině na amatérských KV pásmech. Další informace v textu

nější laloky, více či méně přiléhající k podélné ose antény. Svírají s ní úhel, který se s délkou antény, resp. s kmitočtem zmenšuje. Spolu s ním pak klesá i jejich šířka. V těchto směrech proto vykazuje anténa maximální zisk, který pomáhá při cílené radiokomunikaci. Anténa se tam vlastně již chová jako typ LW – long wire, který vyzářuje podobně.

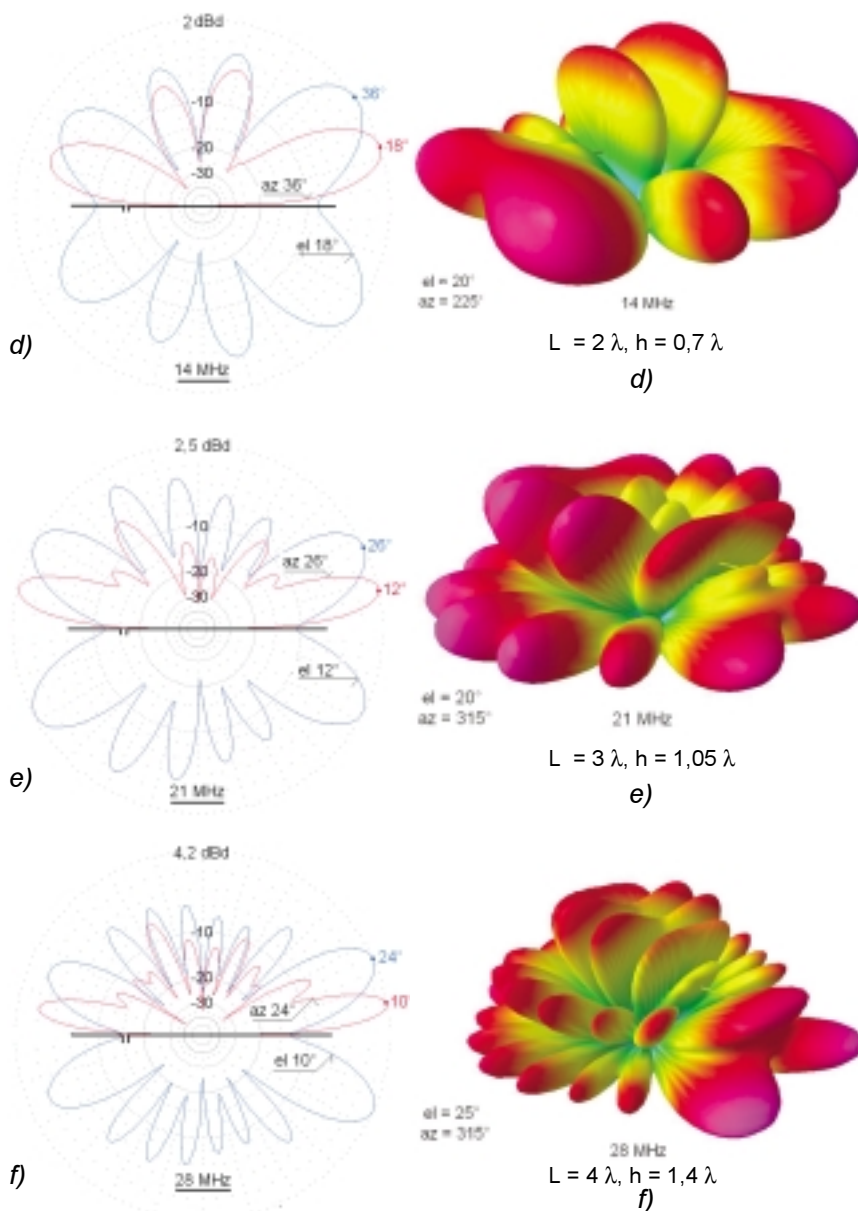
Obvykle publikované diagramy jsou jen diagramy dvourozměrnými (2D). Jsou to vlastně rovinné řezy trojrozměrného, t.j. prostorového diagramu (3D). U směrových antén s jediným hlavním lalokem (např. antény Yagi) lze směrové vlastnosti dobře znázornit jen dvojicí navzájem kolmých řezů prostorového diagramu, vedených obvykle ve svislé a vodorovné rovině, tzn. dvojicí 2D diagramů.

U antén s prostorově členitým vyzářováním, k jakému dochází u naší „vícepásmové“ dipólové antény na vyšších pásmech, nepopíše jediný 2D diagram



Obr. 2a až 2f. Prostorové (3D) diagramy záření této antény. Kromě kmitočtu je u každého diagramu uvedena délka (L) a výška (h) antény ve vlnové délce ( $\lambda$ ), a dále elevace (el) a azimut (az) pohledu na prostorový diagram ve stupních

Obr. 1 i obr. 2 pokračují na následující stránce



Obr. 1d až 1f

Obr. 2d až 2f

její zářivé vlastnosti dostatečně. Tam je názornou a užitečnou pomůckou diagram prostorový (3D).

Výstižně to dokumentují 2D (obr. 1) a 3D (obr. 2) diagramy naší OCF antény, (42,5 m dlouhé, z měděného vodiče o  $\varnothing$  2 mm, napájené 20 % od konce a ve výšce 15 m nad reálnou zemí) na základním (3,5 MHz) a několika harmonických KV pásmech, přesněji kmitočtech (7 MHz, 10,1 MHz, 14 MHz, 21 MHz a 28 MHz).

Pro poučení i vzájemné porovnání je na každém z obr. 1a až 1f znázorněn:

- azimutální (modrý) diagram záření (ve vodorovné rovině) v elevaci, s maximálním ziskem v dB ve směru největších laloků;
- elevační (červený) diagram záření (tzn. ve svislé rovině), v azimutu maximálního zisku. V diagramech je uveden elevační úhel i azimut maximálního zisku.

Maxima obou diagramů tak mají stejný zisk, který je v každé z obou rovin referenční hodnotou pro úroveň ostatních laloků a minim pomocí stupnice v dB.

Vypočtený zisk je obvykle udáván v dB<sub>i</sub>, tzn. jako absolutní zisk proti izo-

tropnímu (všesměrovému) zářiči, popř. v dB<sub>d</sub>, tzn. jako zisk proti půlvlnnému dipólu ve volném prostoru.

Zisk v dB<sub>d</sub> na obr. 1a až 1f je sice vztažen k zisku půlvlnného dipólu, který však není ve volném prostoru, ale nad zemí ve stejné výšce (15 m) a ve stejné polarizaci jako naše anténa. Pokud by byl tento referenční dipól orientován tak, aby se jeho maxima shodovala s maximy OCF dipólu, lišily by se v tomto směru (azimutu) úrovně vysílaných, popř. přijímaných signálů právě o uvedený zisk.

Dva nebo čtyři největší, symetricky orientované laloky mají teoreticky stejný zisk. Při excentrickém napájení dochází k mírné nesymetrii, kterou počítačový program zahrne do výpočtu. Vzhledem k malému „rozptylu“ maxim je udávána jen jedna velikost zisku.

- Na obr. 1a je ještě další azimutální (modrý) diagram v elevaci 10°. Dokumentuje nevýhodnost relativně nízké horizontální antény ve výšce 0,175  $\lambda$  (15 m na 3,5 MHz) pro DX provoz.

Dva elevační (červené) diagramy zde znázorňují záření ve dvou svislých rovi-

nách. Jedna prochází podélnou osou antény (az = 0°) a druhá je k ní kolmá (az = 90°).

Velmi názornou představu o vyzařování antény pak nabízejí prostorové diagramy (obr. 2a až 2f), vypočtené a znázorněné programem 4NEC2 [2].

Zbarvení 3D modelů napomáhá představě prostorového záření.

Stupnice barev zároveň znázorňuje úroveň prostorového záření. Barevné spektrum od červené po fialovou (v pořadí Č – O – Ž – Z – M – F) odpovídá rozsahu 0 až -30 dB. Rozdíl mezi čistými barvami světelného spektra činí přibližně 5 dB.

U každého diagramu je kromě kmitočtu uveden elevační úhel a azimut pohledu na diagram „obalený kolem antény“. Směr pohledu je zvolen tak, aby na každém pásmu pokud možno výstižně znázornil prostorové vyzařování antény a usnadnil porovnání s 2D diagramem pro stejný kmitočet v levém vedlejším sloupci.

Mírná nesymetrie diagramů je způsobena excentrickým napájením, které je vždy na levé straně zářiče.

Je zjevné, že anténu nelze považovat z hlediska vyzařování za vícepásmovou. Na vyšších pásmech sice vyzařuje pod příznivým elevačním úhlem do různých směrů, mnohé směry zůstávají naopak nepokryty. „Vyšší patro“ laloků však již míří příliš vysoko, takže značná část vř energie je vyzařována neefektivně, resp. ztracena.

Vypočtené směrové parametry usnadní vklad údajů o anténě do některého z programů šíření KV [2]. Definice antén a jejich vlastností jsou totiž významnými údaji pro výpočet podmínek šíření, jsou však zároveň i nejobtížnější. Z tohoto hlediska mohou být uvedené parametry antény užitečné. Běžně se v literatuře nevyškytují.

Jinak vyhovuje anténa tohoto typu spíše operátorům, kteří se podobně jako nenároční rybáři spokojí s každým úlovkem, který zabere na univerzální návnadu ve formě vřtvalého CQ CQ CQ...

## Literatura

[1] Voors, Arie: 4NEC2 – NEC based antenna modeler and optimizer. <http://home.kt.nl/~arivoors/Home.htm>

[2] Plzák, Josef, OK1PD: Šíření rádiových signálů. Programy výpočtu pravděpodobnosti šíření KV. CD Krátké vlny. ČRK 2007.

[3] Kratoška, Martin, OK1RR: Symetrické články a vř širokopásmové transformátory. Konstrukční elektronika 2/2005.

Odkaz [3] se vztahuje k předchozí části článku (PE 5/2007) o napájení OCF dipólu. Autor podrobně probírá problematiku širokopásmových transformátorů a symetrických obvodů, které jsou pro napájení těchto antén nezbytné. Velmi cenné jsou též obsáhlé informace o feromagnetických materiálech, použitelných pro tyto obvody.

**Další pokračování seriálu o více-pásmových anténách bude věnováno anténám typů W5GI, W3DZZ a G5RV. Uvítáme vaše připomínky a náměty k těmto tématům.**