

# O vícepásmových anténách (7)

## Anténa G5RV (2)

Jindra Macoun, OK1VR

**Anténou G5RV je prostý horizontální dipól s připojeným úsekem symetrického vedení. Vhodnou délkou dipólu a symetrického vedení lze dosáhnout poměrně příznivého přizpůsobení k nízkohodnotnému, obvykle koaxiálnímu napájecímu na několika amatérských pásmech, ale vždy jen v relativně úzkém kmitočtovém rozsahu. Při praktickém provozu je proto nezbytný přizpůsobovací obvod, připojený zpravidla až na anténním konektoru vysílače.**

Tolik stručná rekapitulace první části článku [1] o napájení a přizpůsobení antény G5RV na několika pásmech.

Dříve, než obrátíme pozornost k zářivým vlastnostem antény, zmíníme ještě jednu možnost, jak vytvořit pro přizpůsobení antény příznivější podmínky.

### Ještě o napájení antény G5RV

Porovnejme navzájem průběhy ČSV v pásmu 3 až 30 MHz, (na obr. 4 a 5 v PE 7/2007), které platí na svorkách symetrického vedení antény G5RV při různých vlnových impedancích napáječe. Je zřejmé, že s jeho vyšší vlnovou impedancí se zmenšuje rozdíl mezi hodnotami ČSV na hraničních kmitočtech některých pásem, i když někdy za cenu poněkud horšího ČSV na některém z krajních kmitočtů. Zároveň se poněkud zmenšují maximální hodnoty ČSV.

ČSV, odvozené z grafických průběhů na napájecích o vlnových impedancích 50, 75, 100 a 150  $\Omega$ , jsou přehledně uspořádány v tab. 1.

Vyšší vlnová impedance anténního napáječe je pro doladování ATU výhodnější, bez ohledu na jeho umístění. Při obvyklém zapojení na výstupu vysílače se také zmenší napětové namáhání běžného koaxiálního napáječe stojatými vlnami. (V tomto uspořádání se totiž stává napáječ laděným, na kterém stojaté vlny logicky existují i při optimálním přizpůsobení na výstupu vysílače.) Vhodnou se jeví vlnová impedance 100  $\Omega$ , kterou je možné realizovat symetrickým vedením, vytvořeným dvojicí 50ohmových koaxiálních kabelů, které se připojí (bez jinak nezbytné symetrizace) přímo na svorky symetrického vedení antény G5RV.

Napájení antény na svorkách symetrického vedení lze tedy řešit několika způsoby:

- Poměrně dlouhé symetrické vedení (13,2 m) antény G5RV může být někdy použito jako vlastní napáječ a přímo připojeno k symetrickému výstupu ATU u vysílače. Z hlediska přenosu vlnové energie je to nejméně výhodné řešení.
- Symetrickým napájecím vytvořeným výše zmíněnou dvojicí koaxiálních kabelů, připojenou přímo na svorky symetrického vedení antény G5RV, lze napájet anténu na větší vzdálenosti. (Stínění obou kabelů jsou spolu na koncích vodičů spojeny.) Pokud nemá ATU u vysílače symetrický výstup, mělo by mít toto symetrické vedení na svém vstupu širokopásmový symetrizační člen.

Dvojice koaxiálních kabelů je jako laděný napáječ rovněž namáhána stojatými vlnami, ale v porovnání s jedním koaxiálním kabelem jsou napětové poměry výhodnější a ztráty menší, takže i pro přenášení větších výkonů vyhoví kabely menšího průměru.

- Obvyklý způsobem, tj. koaxiálním kabelem s vlnovou impedancí 50  $\Omega$  připojeným (nevhodně) přímo nebo prostřednictvím širokopásmového symetrizačního členu (balunu) na svorky symetrického vedení antény G5RV.

Nevýhodou je zde naopak větší elektrické namáhání koaxiálního kabelu, men-

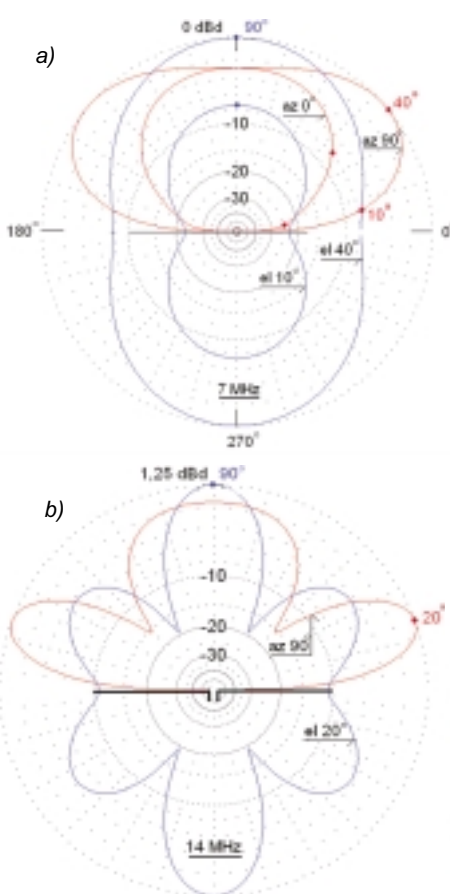
ší účinnost vlnového přenosu a potíže související s vyzařováním vnějšího povrchu koaxiálního kabelu při použití nevhodného balunu, a zvláště pak při jeho úplné absenci.

### Zářivé vlastnosti antény G5RV

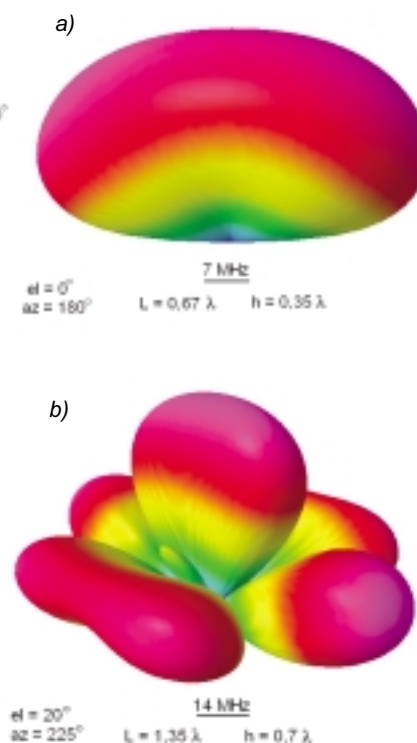
Zatímco (vícepásmové) napájecí vlastnosti této antény jsou ovlivněny rozměry celé anténní struktury G5RV, tvořené dipólem a připojeným úsekem symetrického vedení, jsou její vyzařovací vlastnosti určeny jen rozměry vlastního zářiče a jeho výškou nad zemí, jejíž vlastnosti jsou známy. Délka zářiče ovlivňuje jeho proudové obložení a tím i diagram

Tab. 1. ČSV antény G5RV na napájecích s různými vlnovými impedancemi

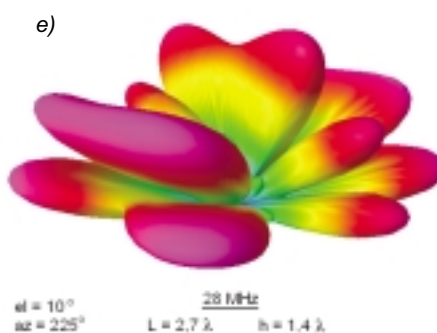
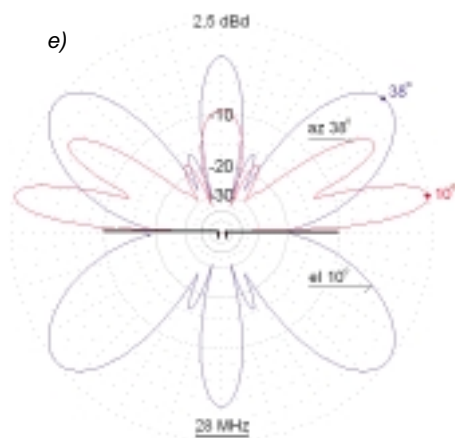
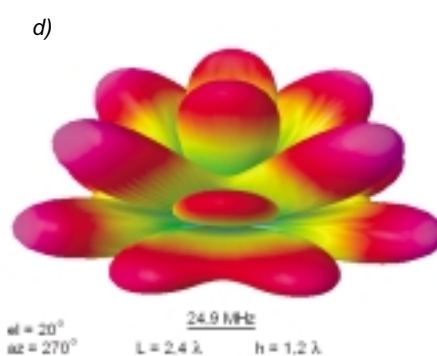
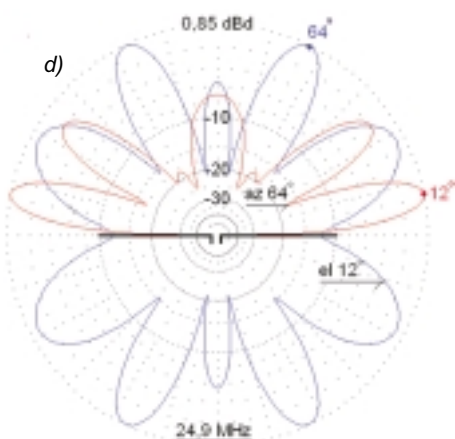
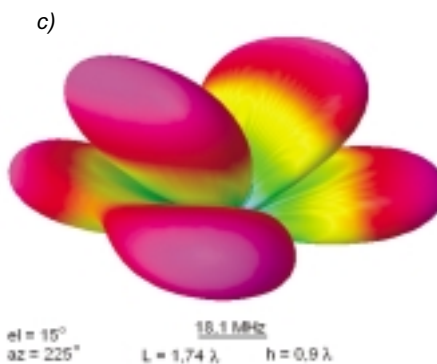
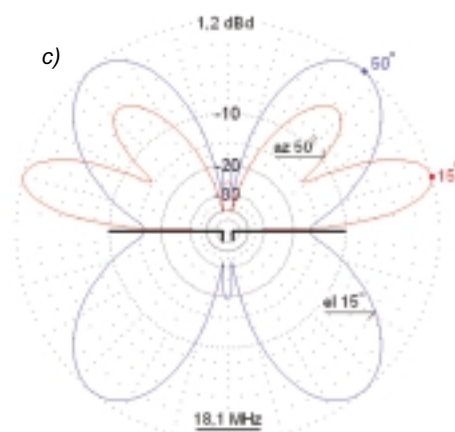
Pásmo [m]	Kmitočet [MHz]	Impedance / ČSV			
		50 $\Omega$	75 $\Omega$	100 $\Omega$	150 $\Omega$
40 m	7,00	3,9	2,9	2,5	2,4
	7,15	2,5	1,9	1,7	2
20 m	14,00	1	1,5	2	2,8
	14,35	5,9	4,5	4	3,9
17 m	18,05	2,4	1,7	1,5	1,8
	18,20	1,9	1,2	1,1	1,6
12 m	24,85	1,9	1,5	2	2
	25,00	3,5	2,6	2,3	2,9
10 m	28,00	14,2	9,8	7,4	8,3
	29,20	1,9	1,3	1	1,5
	29,70	4,7	3,4	2,9	2,6



Obr. 1a až 1e. 2D diagramy záření dipólu antény G5RV (délka 28,8 m, vodič Cu  $\varnothing$  2 mm, výška 15 m nad reálnou zemí) v azimutální a elevační rovině na amatérských pásmech 40, 20, 15, 12 a 10 m. Vybrána jsou pouze pásma, ve kterých lze anténu snadněji přizpůsobit (obr. 1 pokračuje na následující straně)



Obr. 2a až 2e. 3D (prostorové) diagramy záření stejné antény ve výšce 15 m nad dokonalou zemí. Kromě kmitočtu v MHz je u každého diagramu uvedena délka (L) a výška (h) zářiče ve vlnové délce ( $\lambda$ ) a dále směr (elevace a azimut) pohledu na prostorový diagram. Další informace k obr. 1 i 2 uvádíme v textu (obr. 2 pokračuje na následující straně)



Obr. 1c až 1e

Obr. 2c až 2e

záření. Délka i proudové obložení zářiče se na každém pásmu mění, takže se mění i diagramy záření. Stejně je to u OCF dipólů, u antén WINDOM i u ostatních lineárních drátových antén, které se na amatérských KV pásmech používají.

Lineární (přímou) anténou se rozumí anténní vodič s podélným rozměrem mnohem větším, než je rozměr příčného profilu (průměru) vodiče. Vř proud tekoucí lineární anténou je převážně rovnoběžný s podélným rozměrem. Praktickým představitelem lineární antény je právě přímý tenký vodič kruhového průřezu. Rozložení proudu a napětí na lineární anténě má tvar stojatých vln u antén rezonančních, nebo může být plynulé u antén aperioidických, tj. silně tlumených odporů záření („vyzařovacím odporem“) nebo odporů zakončovacím.

Stejně jako u OCF dipólů jsou na obr. 1a až 1e znázorněny diagramy vlastního

zářiče antény G5RV, a to opět v „praktické“ výšce 15 m nad zemí. (Bylo by jistě zajímavé znázornit tyto diagramy v různých výškách. S ohledem na omezený tiskový prostor to však není reálné.)

Modré jsou diagramy v horizontální (vodorovné) či azimutální rovině v optimální elevaci, tzn. v elevaci, kdy má anténa v dané výšce maximální zisk.

Červený elevační diagram zase platí ve vertikální (svislé), či elevační rovině orientované do optimálního azimutu.

Vzhledem k tomu, že všechny diagramy jsou symetrické vůči nulovému azimutu i elevacím, objevují se hodnoty maximálního zisku v každém diagramu dvakrát nebo čtyřikrát. Číselnými údaji ve stupních je pro větší přehlednost obrázků označeno vždy jen jedno maximum.

Zisk v dBd na decibelové stupnici každého diagramu je vztažen k zisku půlvlnného dipólu, který je ve stejné výšce jako

analyzovaná anténa G5RV, a svým maximum je orientován do stejného směru jako některé z maxim antény G5RV. Právě o tento zisk by se obě antény při vzájemném porovnávání lišily.

Názornější představu o vyzařování antény na stejných kmitočtech pak nabízejí prostorové (3D) diagramy (obr. 2a až 2e) ve vedlejším tiskovém sloupci. Od sousedních 2D diagramů se liší tím, že platí nad dokonalou zemí, takže jejich minima jsou výraznější (hlubší) a maxima některých laloků mají poněkud vyšší úroveň. Jejich základní tvar daný délkou a výškou v  $\lambda$  však zůstává zachován, takže poskytují dostatečnou informaci o prostorovém záření antén těchto rozměrů.

Pod každým diagramem je kromě kmitočtu v MHz, délky zářiče a jeho výšky nad zemí v  $\lambda$  uveden ještě elevační úhel a azimut pohledu na diagram antény.

Nulová elevace leží v rovině horizontu. Azimut je odečítán v horizontální rovině proti směru hodinových ruček z nulového azimutu u pravého konce podélné osy antény (viz obr.1a).

Za zmínku stojí ještě jeden charakteristický rys diagramů záření. U antén rezonujících na lichých harmonických délkách je jeden z laloků orientován vždy kolmo k podélné ose antény (prostě ten lichý), zatímco na sudých harmonických délkách antény je v tomto směru minimum. Což samozřejmě platí jak u antén ve volném prostoru, tak u antén nad zemí. Je to patrné z elevačních (červených) diagramů.

**Ani tuto anténu nelze považovat z hlediska vyzařování za anténu vícepásmovou. Na vyšších harmonických pásmech sice vyzařuje pod příznivým elevačním úhlem do různých směrů, mnohé směry však zůstávají nepokryty. Pod tímto elevačním úhlem však září jen „nejnižší“ laloky, zatímco záření ostatních laloků se při radiokomunikaci nevyužije.**

Příznivý elevační úhel záření však není vlastností této antény jako takové, ale na vyšších pásmech je dán pouze poměrně dobrou výškou nad zemí (v  $\lambda$ ), při zvolené „praktické“ výšce 15 m. Při snížení antény se elevační úhel maximálního záření zhorší.

Nakonec ještě poznámka k praktické instalaci antény. S přihlédnutím k místním podmínkám není nezbytné nutné, aby drátové antény tohoto typu (G5RV, WINDOM, OCF dipóly aj.) byly napnuty přísně vodorovně a v přímém směru. Mírné vodorovné i svislé zalomení nezhorší jejich vyzařovací vlastnosti natolik, aby to ovlivnilo provozní podmínky.

Ani přizpůsobení se ztelně nezmění, pokud se dodrží doporučená délka antény. Je jí třeba dodržet i v omezenějších prostorových podmínkách, např. svislým nebo jinak zahnutým úsekem anténního vodiče na jedné nebo obou stranách antény.

Diagramy záření se s délkou antény mění pozvolně a plynule přecházejí do jiných tvarů, impedance a přizpůsobení se naopak mění velmi rychle.

## Literatura

[1] Macoun, J.: O vícepásmových anténách (6). Anténa G5RV (1). PE 7/2007.

