

O vícepásmových anténách (9)

Anténa Big Loop (2)

Jindra Macoun, OK1VR

V 1. části (PE 10/07) jsme se zabývali napájením velkých smyček na harmonických KV pásmech. Počítačové simulace prokázaly poměrně příznivé napájecí vlastnosti v úzkých kmitočtových segmentech těchto pásem, závislé kriticky jen na jediném rozměru – na délce vodiče tvořícího smyčku. Tvar smyčky, místo napájení ani výška nad zemí nemají na jejich napájení, resp. impedanci významnější vliv. Z hlediska napájení je možno považovat a provozovat tyto antény na harmonických kmitočtech amatérských KV pásem jako „vícepásmové“. Jaké jsou však jejich vlastnosti zářivé?

Zářivé vlastnosti

Stejně jako u jiných antén ovlivňuje zářivé vlastnosti velkých smyček amplitudové a fázové rozložení v proudů podél zářiče. V širokém rozsahu amatérských harmonických KV pásem (1: 6) se proudové rozložení na konstantní délce smyčkových zářičů výrazně mění, takže se tam výrazně mění i zářivé vlastnosti. Z tohoto hlediska je proto nelze považovat za vícepásmové. Pokud si je této skutečnosti jejich provozovatel vědom, a má-li o vyzařování velkých smyček reálnou představu, může z toho v rámci svých možností vytěžit více, než když se zajímá jen o jejich přizpůsobení.

Proto se v dalším pokusíme popsat charakteristické vyzařovací vlastnosti velkých smyček obvyklých tvarů na jednotlivých pásmech.

Porovnáme navzájem nejužívanější vodorovné smyčky, tzn. smyčky trojúhelníkového a čtvercového tvaru - **delta a quad** - napájené uprostřed přímého úseku a v jejich vrcholu (obr. 1 a 2), prostřednictvím azimutálních (2D) diagramů záření na pěti klasických KV pásmech (80, 40, 20, 15 a 10 m) **ve volném prostoru** (obr. 3 a 4). Ve volném prostoru proto, aby vynikly charakteristické rozdíly jednotlivých uspořádání. Charakter azimutálních diagramů se totiž podstatně nezmění při reálném zavěšení antén nad zemí, ale pomůže posoudit a vzájemně porovnat jednotlivé varianty právě z hlediska horizontálního pokrytí, což bude následně zřejmé z prostorových (3D) diagramů. Protože tvary diagramů se s kmitočtem mění plynule, jeden postupně přechází v další, neznázorňujeme (hlavně pro omezenou tiskovou plochu) tyto diagramy na WARC pásmech, kde je lze přibližně odhadnout.

Na každém pásmu jsou znázorněny dvě dvojice diagramů. Dva pro smyčku delta, dva pro smyčku quad, napájené uprostřed jedné strany a v jejich vrcholu.

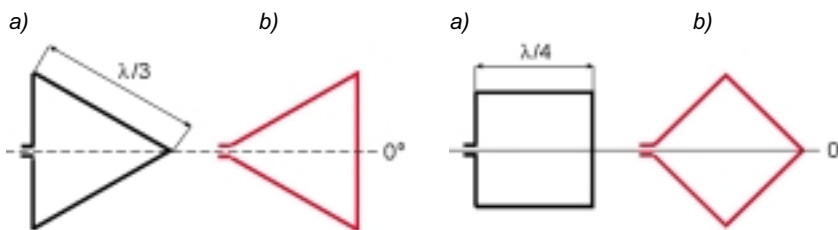
Každý 2D diagram můžeme považovat za vodorovný řez prostorovým (3D) diagramem antény v azimutální rovině, tzn. při elevaci 0°. V této elevaci také platí údaj o zisku v dBi na vnějším kraji polárního diagramu. V podmínkách volného prostoru nemá pro hodnocení vlastní antény praktický význam. Spolu s dB stupnicí je užitečnou referenční hodnotou při posuzování členitosti diagramu, kdy umožňuje kvantifikovat úroveň jednotlivých laloků.

soufázově napájených vodorovných zářičů, s maximem záření (i příjmu) ve svislém směru, v elevaci 90°.

V tomto směru může mít anténa, upevněná 15 m ($h = 0,175 \lambda$) nad reálnou zemí ($\sigma = 0,005$, $\epsilon = 13$), která působí jako reflektor, zisk téměř 7 dBi, resp. 4,8 dBd. Ale i při poloviční výšce 7,5 m září celovlnná vodorovná smyčka k zenitu ještě se ziskem 5 dBi. A to nezávisle na tvaru smyčky a místě napájení. V azimutální rovině je prakticky všesměrová od elevace 45° v každém uspořádání.

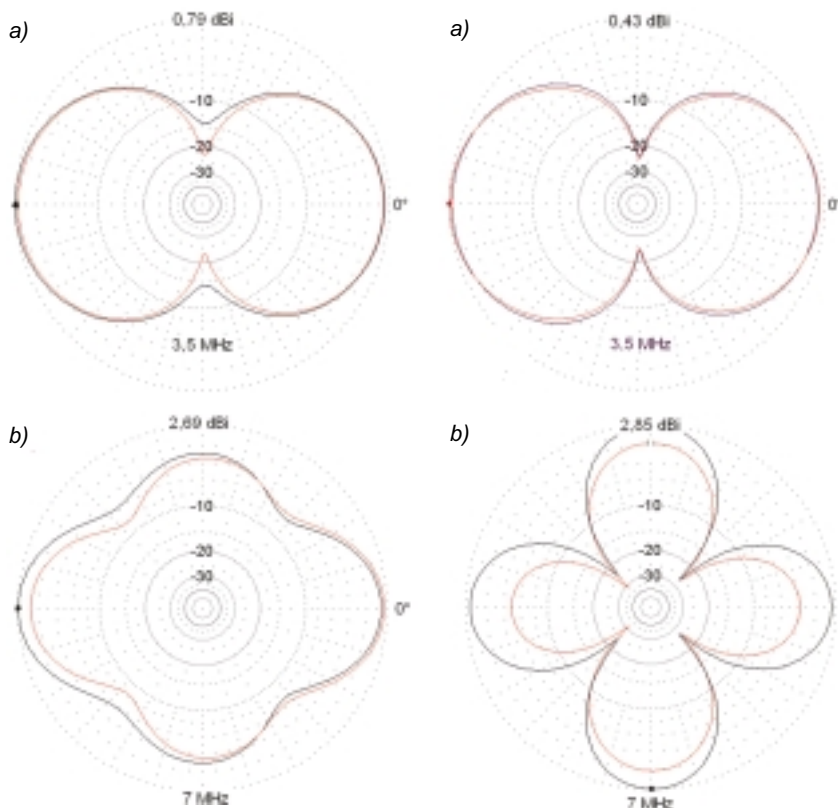
Proto se na tomto pásmu využívá vodorovné smyčkové antény hlavně k „místní“ a evropské radiokomunikaci odrazem od vrstvy E, a to převážně v nočních hodinách, tedy až po vymizení denní „útlumové“ vrstvy D. Takové antény jsou poněkud ironicky považovány za „cloudburnery“ (= ohřivače mraků), nehodící se svým kolmým vyzařováním pro DX provoz, předpokládající vyzařování pod nízkými elevačními úhly. Jsou to však anté-

3,5 MHz (obr. 3 a, 4 a) je obvykle nejnižším provozním pásmem smyčkové antény. Na jednovlnném obvodu smyčky ($C = 1 \lambda$), se v proudy rozloží tak, že vznikne virtuální dvojice



Obr. 1. Tvar a rozměr celovlnné trojúhelníkové smyčky – DELTA, napájené uprostřed jedné strany (a); a napájené v jednom z vrcholů trojúhelníka (b)

Obr. 2. Tvar a rozměr celovlnné čtvercové smyčky – QUAD, napájené uprostřed jedné strany (a); a napájené v jednom z vrcholů čtverce (kosočtverce) (b)



Obr. 3 a, b, c, d, e (sloupec obrázků vlevo) a obr. 4 a, b, c, d, e (sloupec vpravo). 2D diagramy záření celovlnné trojúhelníkové (čtvercové) smyčky, zhotovené z Cu vodiče $\varnothing 2$ mm celkové délky 85,2 m, na amatérských pásmech 80, 40, 20, 15 a 10 m. Diagramy platí v podmínkách volného prostoru a znázorňují záření v azimutální rovině vodorovné smyčky. Černé diagramy platí pro napájení dle obr. 1 a (2 a). Červené diagramy platí pro napájení dle 1 b (2 b). Smyčky jsou orientovány tak, aby místo napájení leželo vždy v ose proti azimutu 0°. Pokračování obr. 3 a 4 na následující straně



ny, vyhovující tzv. „Near Vertical Incidence Skywave“ módu komunikace, kdy se vysílané a přijímané signály odrážejí převážně od ionosférických vrstev z oblasti blízké zenitu. Proto jsou označovány jako NVIS antény.

Nicméně i na tomto pásmu vyzařuje vodorovná smyčka (upevněná ve výši 15 m nad zemí) prakticky všesměrově i v elevaci 45° , a to se získá jen o 3 dB nižším, než ve směru kolmém, takže DX spojení neznemožňuje.

7 MHz (obr. 3 b, 4 b)

Trojúhelníková DELTA smyčka vyzařuje takřka všesměrově, nezávisle na místě napájení, zatímco čtvercový, resp. kosočtverečný QUAD září „čtyřlaločné“ s maximy orientovanými kolmo k jeho stranám, rovněž nezávisle na místě napájení.

14 MHz (obr. 3 c, 4 c)

Na 14 MHz jsou už délky jednotlivých stran (ramen) vzhledem k základním délkám $0,25 \lambda$ a $0,33 \lambda$ na 3,5 MHz čtyřnásobné, tj. 1λ a $1,33 \lambda$ dlouhé, což má

výraznější vliv na záření čtvercového QUADU, kde se čtyřlaločný diagram při změně napájení ze strany do vrcholu pootáčí o 45° .

21 MHz (obr. 3 d, 4 d)

Vícélaločnejší, resp. „všesměrovější“ září vrcholově napájený QUAD, zatímco při stranovém napájení si diagram zachovává v podstatě čtyřlaločný charakter s vyšším ziskem laloků.

28 MHz (obr. 3 e, 4 e)

Těžko posoudit, které uspořádání je výhodnější. Na první pohled je zřejmé, že i na tomto pásmu není změna místa napájení u DELTA smyčky provázána změnou záření.

Vzrůst zisku na vyšších pásmech naznačuje, že se tam elevace maximálních laloků (tzn. jejich odklon od vodorovné - nulové elevace) zmenšuje, tzn. že anténa bude na vyšších pásmech vyzařovat příznivěji pod nižšími elevačními úhly. Mimo jiné i proto, že bude umístěna nad zemí ve výšce, která bude na vyšší pásmech z hlediska optimální elevace příznivější.



Obr. 5. Náčrt „zlomené“ QUAD antény, napnuté mezi dvěma výškovými body. Mezilehlé vrcholy čtyřstranné smyčky jsou přikotveny k zemi. Místo napájení není znázorněno. Výhodnější vlastnosti poskytuje napájení v nejvyšším vrcholu

K praktické realizaci

Realizaci drátových smyčkových antén na amatérská KV pásma většinou ovlivňují i omezují místní prostorové podmínky. Využije-li se však dosud zmíněných poznatků, lze mnohé zjednodušit.

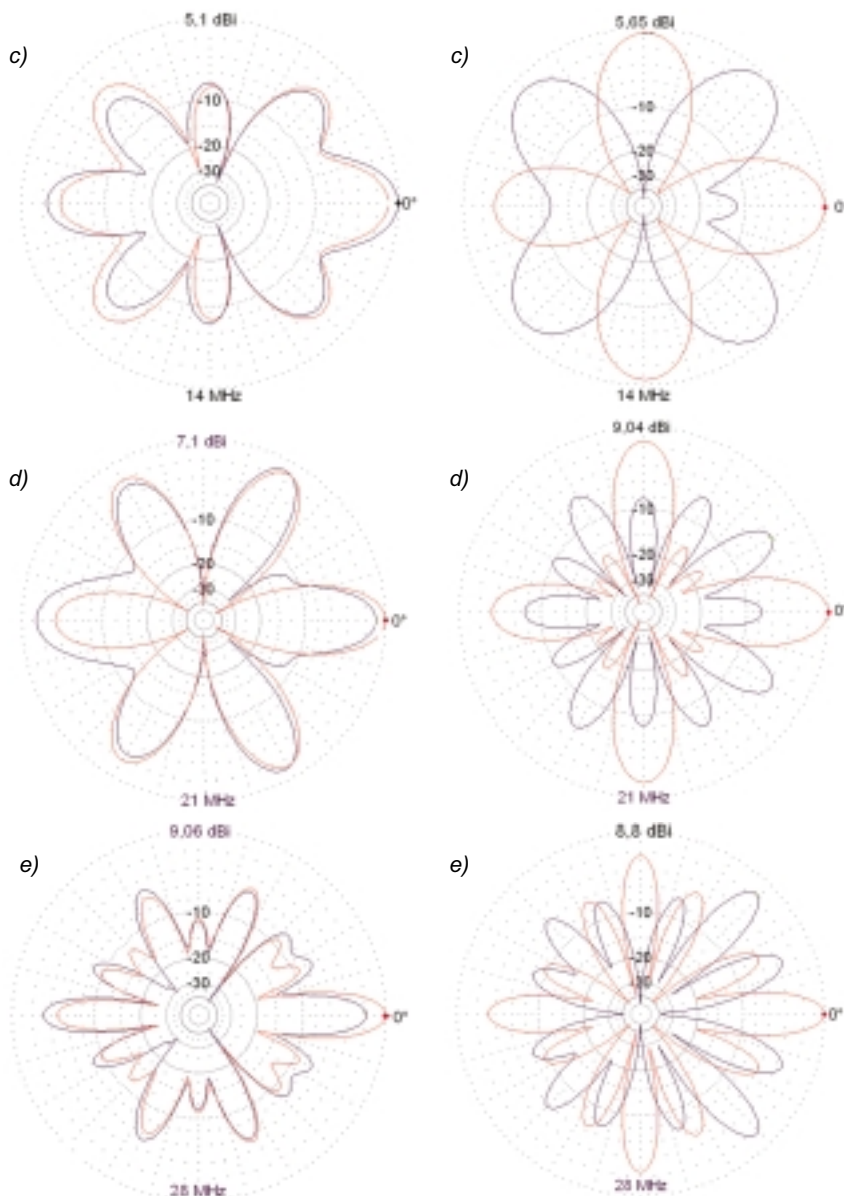
Kromě délky vodiče, která rozhodujícím způsobem ovlivňuje napájecí vlastnosti (přizpůsobení) antény na provozních pásmech, nejsou případné tvarové úpravy natolik kritické, aby se při provozu zjevně uplatnily. Prakticky to znamená, že smyčková anténa nemusí mít pravidelný (symetrický) tvar a její vodiče také nemusí ležet v jedné rovině. Rovněž napájení může být posunuto.

Ostatně kontrolní počítačovou simulací je možno předem ověřit, jaký budou mít úpravy vliv na vlastnosti antény. Obvykle potvrdí, že rozumnou (nikoliv extrémní) změnou původního „učebnicového“ nebo předepsaného uspořádání k žádným dramatickým změnám při vyzařování nedojde. Operátor je pak při subjektivním posuzování, které svou „rozišovací schopností“ leží zcela mimo objektivní závěry počítačové analýzy, sotva zaregistruje.

Příkladem alternativního uspořádání smyčkové QUAD antény, která by měla být podle obvyklých popisů upevněna na čtyřech místech (stožárech), je „zlomená“ QUAD anténa dle obr. 5. Anténa je napnutá svými protilehlými vrcholy jen na dvou „výškových“ bodech, zatímco mezilehlé vrcholy jsou přikotveny k zemi pod úhlem asi 45° . Hrana zlomu je vlastně pomyslná úhlopříčka čtverce mezi oběma výškovými body. Vodiče antény tedy neleží v rovině, ale tvoří útvar prostorový. Ve shodě se současnou užívanou terminologií se nabízí pojmenování **anténa 3D-QUAD**.

Předběžná analýza zářivých vlastností ukazuje výhodnější („ménělaločnejší“) charakter záření na vyšších KV pásmech s menšími rozdíly mezi maximy a minimy záření. Seznámíme se s nimi v další části.

Praktická poznámka nakonec: Experimentální, ale i definitivní stavbu smyčkové antény usnadní, navlékneme-li na anténní vodič **požadované délky** všechny závěsné izolátory („vajčka“) **volně - posuvně**. Kotevní lanka se pak snadněji upevní k místům, která jsou k dispozici, i když se tím možná poněkud poruší „stejnost“ smyčky. Na elektrické vlastnosti antény to však nebude mít patrný vliv.



Obr. 3 c, d, e (sloupec obrázků vlevo) a obr. 4 c, d, e (sloupec obrázků vpravo) - dokončení z předcházející strany

