

O magnetických smyčkových anténách – teorie/praxe/výroba

Oldřich Burger, OK2ER; Marek Dvorský, OK2KQM; Hiroaki Kogure, JG1UNE

(Pokračování)

Proč magnetické smyčkové antény chodí nebo nechodí aneb Když dělají dva totéž, není to totéž, nebo dokonce když jeden dělá totéž, nemusí být výsledek stejný

Abych předešel zbytečné dehonestaci od profesionálních kritiků, s uznáním a pokorně konstatuji, že: hamů, kteří si svou první magnetickou smyčkovou anténu postavili o deset až osmdesát let přede mnou dříve, byla celá řada, určitě tisíce. Těch, kteří magnetickým smyčkovým anténám (MLA) věnovali tolik času jako já, už je jistě řádově méně, a těch, kteří tyto antény komerčně vyrábějí a WWW prodávají, asi mnoho není. Během času, po který se vyvíjí a testování MLA věnuji „na plný úvazek“, jsem „znovuobjevoval“ a zcela výjimečně možná i opravdu nalezl úplně originální finesy a know-how. Osobně jsem reálně změnil a provozně odzkoušel desítky modelů a variant MLA. Od malých smyček na VKV až po velké antény na KV, od fixně naladěných až po přeladitelné a vyzkoušel jsem přitom všechny známé i méně známé systémy buzení smyčky. Anténa MLA-M (multiband, její obrázek viz str. 43 dole), kterých se za dva roky prodalo více než 300 ks, je myslím první a jediná komerční magnetická smyčková anténa fungující v neobvykle širokém rozsahu KV, třebaže to zdánlivě odporuje fyzice. Některé poznatky získané v tomto úzkém segmentu anténní techniky jsou možná originální a jinde dosud nepublikované.

Uchopme ale problematiku MLA z úplně jiného konce. Magnetické smyčkové antény se od běžných „klasických“ antén liší zejména tím, že: Podobně jako optická čočka koncentruje světlo, tak MLA koncentruje ve svém okolí (převážně) magnetické pole. Každé střídavé elektromagnetické pole má magnetickou a elektrickou složku, které jsou spolu svázány na základě fyzikálních vlastností hmoty a prostoru (teorie Maxwellových rovnic) a postupují nedílně ve formě vlnění prostorem rychlostí světla. Magnetické pole si tak v reálném prostředí šíření vytvoří k sobě elektrickou složku a naopak. V blízkém okolí anténní smyčky existuje ale převládající pole magnetické. Přestože je to logické a matematicky odůvodnitelné, není všeobecně známo, že v magnetickém pole v blízkosti MLA dosahuje extrémně vysokých hodnot. Průběhy elektrického a magnetického pole u MLA s ohledem na vzdálenost

jsme uvedli v PE-AR 7/2014, s. 42. Magnetické smyčkové antény se od těch „klasických antén“ liší také tím, že jejich vyzářovací odpor R_a v porovnání s jinými typy antén dosahuje hodnot o několik řádů nižších. Protože účinnost každé antény lze vyjádřit poměrem vyzářovacího a ztrátového odporu, je na první pohled zřejmé, že právě s ohledem na tuto zákonitost bude dobře fungující MLA spíše výjimkou než pravidlem. Než jsem si tyto souvislosti uvědomil a pochopil je, mé pokusy a neúspěchy trvaly měsíce.

Každá (téměř každá) zhotovená smyčková anténa představuje pro věci neznalého konstruktéra-amatéra milé překvapení. Proladěním kondenzátoru LC obvodu anténní smyčky získá nezkušený zhotovitel či duplikátor xkrát ověřené konstrukce dobrý pocit ze zjištění, jak anténa viditelně a ostře reaguje na naladění smyčky do rezonance. Tento efekt je euforizující. Je-li anténa opravdu dobrá, se ale pozná až během času. Z praxe. Exaktně a hned se to zjišťuje mnohem mnohem obtížněji. Nejprůkaznější, ale nikoli nejjednodušší cesta existuje: statisticky vyhodnotit dovolávání se na protistanice. V dnešní době je ale lepší využít genálních nástrojů – RBN, skimmerů. Je třeba získat stovky reportů a statisticky je vyhodnotit, protože bizarní fungování ionosféry představuje řádově větší zkreslující efekt, než může teoreticky činit rozdíl zisku mezi dobrou a špatnou MLA.

Ale vraťme se ke konstrukci antény jako takové. Největším „nepřítelem“ při její konstrukci je ztrátový odpor R_z . Abych nemusel pokusy a snahy o snížení amatérsky obtížně měřitelného ztrátového odporu R_z posuzovat pouze v hrubých kategoriích „horší - stejná - lepší“, dopracoval jsem se po nějakém čase k rychlému substitučnímu „měření pokroku“ při vylepšování MLA na základě velikosti Q základního LC obvodu anténní smyčky. Číselník Q lze totiž vyčíst a odvodit z průběhu CSV. Vyšel jsem z fyzikálního předpokladu, že Q je u ideálního LC obvodu lineární multiplikační konstanta zvyšující v rezonanci napětí na deskách kondenzátoru. Protože LC obvod je u MLA současně i zářič a ideálnímu LC obvodu se značně blí-

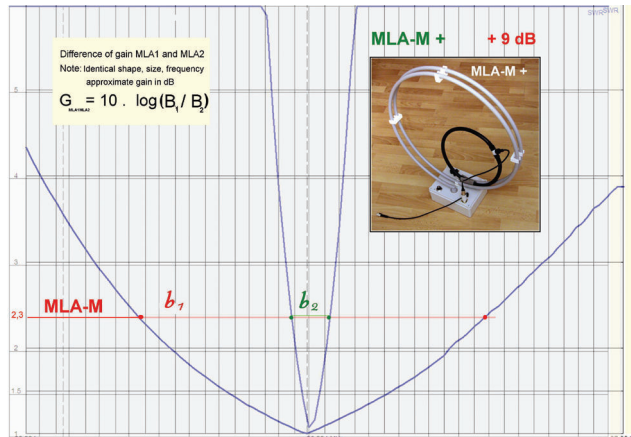
ží, lze číselník jakosti vyjádřit i ve vztahu k vyzářenému výkonu, a to tak, že poměr vyzářeného výkonu (ERP) mezi etalonem (MLA1) a zkoušeným vzorkem (MLA2) je kvadrátem poměru $Q1$ a $Q2$. Dosadíme-li do vzorce pro výpočet Q šířku pásma a frekvenci, pak se po vykrácení f_0 ve zlomku zjednoduší vztah na níže uvedený konečný vzorec:

$$G_{MLA1,2} = 10 \cdot \log(B1/B2) \text{ [dB]}$$

Omezení platnosti tohoto vzorce spočívá v tom, že toto měření musí být vztaženo ke stejné frekvenci a ke stejnému dizajnu (myšleno především průměru) antény. Při tomto omezení mohou být vypuštěny všechny složité vztahy výpočtu účinnosti MLA, které by uvedený triviální srovnávací výpočet udělaly pro tuto potřebu zbytečně složitým. V praxi jsou to totiž právě ony **všechny nepodstatné maličkosti**, které mají na účinnost MLA zásadní vliv a které lze téměř do nekonečna vylepšovat a vylepšovat. Uvedeným triviálním způsobem lze velmi snadno a exaktně porovnávat vše v běžné radioamatérské praxi amatérskými prostředky nezměřitelné. Velkou výhodou tohoto **nestandardního postupu** je, že šířku pásma v její relativní velikosti lze lehce odečíst z obrazovky PC monitoru přímo v centimetrech, odečtené délky úseček mezi sebou vydělit, logaritmovat, vynásobit deseti a hned víme, jak na tom jsme. Právě tím na monitoru odměřené délky úseček $b1$ a $b2$ (obr. 16) v centimetrech lze pak podle uvedeného dokonce jednoduše přepočítat na **poměrný zisk** v dB. Tento výpočet je pro posouzení efektu vylepšování upravované antény v praxi dostatečně přesný. (V praxi většinou stačí jediný pohled i bez měření a počítání.) Důležité je při tomto postupu pouze dodržení stejné nastavení zdvihu rozmitání na admitančním analyzátoru a zachovat na obrazovce monitoru totožné zvětšení grafů obou antén.

Důležité upozornění: Fakticky vypočtený zisk $G_{MLA1,2}$ představuje toliko „rozdílový zisk“ MLA2 vůči MLA1 (kvaziporovnání s „etalonem“). **Nejedná se o všeobecně známé GdBd či GdBi!!! – neporovnáváme totiž anténu vůči normálovému dipólu (GdBd) či izotropickému zářiči (GdBi), ale jen jednu proti druhé.**

(Pokračování)



Obr. 15. QTH OK2ER (letecký snímek TNX OK2BSY)

Obr. 16. Porovnání zisku dvou antén: MLA-M a MLA-M+