



## Z RADIOAMATÉRSKÉHO SVĚTA

# O magnetických smyčkových anténách – teorie/praxe/výroba

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

(Pokračování)

### Výhody MLA a praktické zkušenosti z provozu

Traduje se, že magnetická smyčková anténa (na rozdíl od ostatních antén), je použitelná i tehdy, bude-li ležet na zemi. Je to zřejmě pravda. Dvě MLA různé velikosti (jiná pásma) ve tvaru dvojitého obdélníku (upravený dizajn OK2BUH) ležícího svou jednou stranou přímo na (virtuální) zemi, kterou je plochá plechová střeška, provozují úspěšně řadu měsíců. Silou signálu, pokud sdělím, že vysílám s PWR 100 W a ANT MLA, šokují a udivují nejen evropské stanice. (Něco podobného by u quadu bylo asi dosti těžce představitelné.) V rámci testování MLA-T, MLA-C, MLA-B, MLA-UNI jsem provozní zkušenosti na pásmu doplnil stovkami reportů od reverse beacons. Jsou mnohem objektivnější než stovky reportů 599 psbíraných během contestů.

Z počítačového modelování MLA vyplývá, že výška nad zemí vliv na fungování MLA určitě má. Nejvíce se to zřejmě týká vyzářovací charakteristiky antény, nejméně asi praktické použitelnosti MLA v „nulové“ výšce nad zemí. Další interakce a hlubší závěry jsou zatím nevyřešenou otázkou, protože z PC simulací, které se prováděly na Katedře telekomunikační techniky Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, je zřejmé, že jako typická NVIS anténa bude MLA fungovat pouze v případě jejího umístění relativně nízko nad zemí. (Relativnost je vztahena k délce vlny.) Pro pásma, kde z hlediska MUF přichází využití NVIS v úvahu, nebude jistě problém tuto podmínku zajistit. Ukázalo se také, že na vstupně/výstupní impedanci MLA má zásadní vliv charakter prostředí v blízkosti několika metrů od magnetické smyčky. V omezeném prostoru, kde umístění jiných typů antén nepřichází vůbec v úvahu, ovlivňuje vstupní impedanci MLA okolní materiál (železo, kovy, beton, dřevo, volný prostor). I otáčení MLA v nehomogenním prostoru způsobuje změny ve vstupně/výstupní impedanci antény. Ta se může měnit i o 300 %.

Nespornou výhodou MLA je její malý rozměr. Pro představu: Poměr zmenšení MLA-T na pásmu 160 m je přesně takový, jako kdybychom na „dvoumetru“ (pásmo 144 MHz) použili k vysílání prstýnek o průměru 1 cm. Přesto, byť se ztrátou několika S, se na takto zmenšenou MLA dá vysílat i na pásmu 160 m. Během jednoho roku jsem na „TOP bandu“ navázal s MLA-T několik stovek QSO. Na vyšších pásmech fungují dobré MLA obvykle mnohem lépe, často lépe než běžné drátové antény. Na nižších pásmech, jak ukazuje praxe, fungují MLA uspokojivě, pokud se nepokoušíme zmenšit jejich průměr ještě více. Pro pásmo 3,5 MHz by **minimální průměr** jednozávitové smyč-



Obr. 2. Oldřich Burger, OK2ER, s anténou MLA-E-28, jejíž amatérská výroba bude popsána v příštím čísle

ky, která by měla mít dobrou účinnost, začínal někde u 2 m, na pásmu 160 m někde u 4 m. Potřebná robustnost konstrukce takovýchto antén leží už ale za hranicí, která je akceptovatelná pro městského radioamatéra v „městském QTH“.

Nepochybně existuje velký počet jiných typů antén, které nemají nedostatky MLA, lze je použít bez problémů i s vyššími výkony a jejich pořízení vyjde rozhodně levněji. K přednostem MLA v režimu RX patří její extrémně vysoké Q, které budu paradoxně v další kapitole prezentovat u vysílací antény jako nevýhodu. Selektivita antény se na nízkých pásmech pohybuje v řádu jednotek kHz, na vyšších se jedná o desítky kHz. Vysoké Q má také pozitivní vedlejší efekt a vliv na odstranění intermodulačních produktů v přijímacím řetězci. Zcela nepřehlédnutelnou předností MLA je také její výrazné potlačení QRN. V praxi to vypadá tak, že příjem na MLA bývá uspokojivý i v případě, kdy ostatní operátoři prohlašují, že pro QRN je už příjem nemožný.

Výsledky počítačové simulace naznačují, že reálné vyzářování magnetických smyčkových antén je proti dosavadní zjednodušené představě asi výrazně odlišné. „Jinakost MLA“ v reálném provozu na KV pásmech, pozorovaná po dobu několika let, dostává ve světle sw simulací úplně nový rozměr. Zdá se, že pointa odlišnosti chování klasické drátové dipólové antény, která pracuje s oběma složkami elektromagnetického pole, je u magnetické smyčkové antény, která ve svém blízkém okolí pracuje především s polem magnetickým, vysvětlitelná kromě variabilnosti vyzářovacích charakteristik MLA v závislosti na  $h/\lambda$  ještě něčím dalším. U klasické antény (dipól) existuje jasná polarizace vyzářované vlny závisící na umístění antény v prostoru (poloha antény vzhledem k zemi). V terestrické komunikaci se obvykle hovoří o horizontální

nebo vertikální polarizaci a separace (příjem na opačně polarizovanou anténu) dosahuje hodnoty až -20 dB. U MLA je tomu evidentně jinak, neboť tato anténa generuje v prostoru obě polarizace vlny současně, přičemž vertikální složka polarizace bývá dominantní. Paradoxně dokonce bez ohledu na prostorové situování magnetické smyčky vůči zemi – myšleno: vodorovně/svisle. Chování magnetické smyčkové antény při příjmu i vysílání prostorové vlny šířené odrazem od nestabilní ionosféry je pozorovatelné zejména v časové i kvalitativně odlišném efektu úniku (QSB). To má pravděpodobně interakci jednak s vyzářovacím úhlem MLA, ale i se šířením elektromagnetické vlny v obou polarizacích. Nelze říci, že kvalitní MLA je lepší nebo horší než dipól. Jednou je lepší ta, za vteřinu ona. Závěr: MLA se chová opravdu jinak než drát. Bude možná ještě pár let trvat, než se tato praxe promítne v nějaké ucelnější teorii. MLA ale nejsou pouze náhražkové antény.

### Nevýhody MLA

Největší nevýhodou MLA v režimu vysílání je paradoxně její vysoké Q a od něj odvozená extrémní selektivita antény. Šířka přenášeného pásma bude u kvalitní MLA na 160 m pouze kolem 1 kHz, což už může komplikovat nebo i znemožnit použití antény pro AM provoz. V rámci radioamatérského vysílání je dnes využívání módu A3 asi málo pravděpodobné. Nicméně; vysoká selektivita MLA navíc také velmi komplikuje a ztěžuje rychlé přeladování, a to i jen o pár kHz v rámci právě používaného pásma. Fyzikálním problémem magnetických smyčkových antén je jejich malá širokopásmovost. Raději to formulujeme jako přeladitelnost. U typu MLA-M se tato kvaziširokopásmovost vyřešila fintou používanou u variometrů. (Zkratováním závitů smyčky.) Tato unikátní finta umožnila u MLA-M využít jednu dvouzávitovou smyčku pro celý rozsah KV. Za cenu snížení Q (zvýšení ztrát) a zhoršení zisku antény na vyšších pásmech.

S vysokým Q antény také souvisí vysoké napětí na proměnném kondenzátoru, což omezuje výkonovou zatížitelnost MLA až na **praktické maximum** 100 W. Při výkonu 1 kW by MLA byla dobrým odrazovým můstkem pro výrobu Teslova transformátoru, generujícího sršící korunu o průměru několika metrů. Vysílání na magnetickou smyčkovou anténu exponovanou výkonem 100 W bude mít zdravotní omezení (kardiostimulátory). Už rozhodně nepřichází do úvahy možnost sedět ve vzdálenosti půl metru od vysílající antény, jako tomu bylo v případě QRP antény typu MLA-M nebo MLA-E (obr. 2).

(Pokračování)