

O magnetických smyčkových anténách – teorie/praxe/výroba

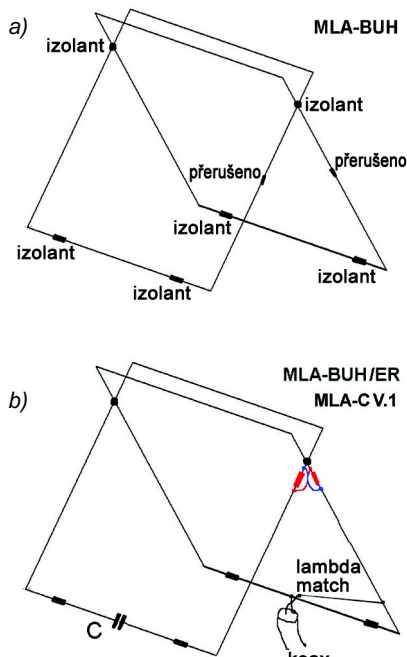
Oldřich Burger, OK2ER; Marek Dvorský, OK2KQM; Hiroaki Kogure, JG1UNE

(Pokračování)

Geneze MLA-C

Původní mobilní anténa MLA-BUH – později přejmenovaná na MLA-C (jako angl. car) je úplně nejstarší anténou v řadě magnetických smyčkových antén, které se ve firmě BTV Klimkovice konstrukčně postupně dotáhly až do sériové výrobitelnosti. Autorem originálního dizajnu MLA je Mirek, OK2BUH, který před časem požádal BTV o poskytnutí práv z registrovaného užitného vzoru pro menší komerční výrobní sérii těchto jeho antén. Po vzájemné dohodě jsme anténu nazvanou pracovním MLA-BUH přihlásili společně jako EU průmyslový dizajn i jako národní užitný vzor. Mirek svou anténu MLA-BUH v původní podobě popsal podrobně v časopisu Radioamatér [10], včetně komentáře a rozvedení zkušeností z jejího praktického provozu na pásmu. S manuálním připojováním paralelního kondenzátoru je originální MLA-BUH provozovatelná na pásmech 3,5 a 7 MHz. Je zajímavé, že o tento typ antény, která je mj. tím nejlepším, co jsem během let v oblasti MLA vyzkoušel, tak malý. Především, že žádná z níže uvedených typů MLA-C se dosud sériově nevyrobí.

Mirkovu MLA-BUH jsme v BTV Klimkovice dále konstrukčně zjednodušili podle obr. 24b. Její plně rozebiratelný zvětšený prototyp MLA-B o délce strany čtverce 2,5 m (obvod 20 m) provozují a testují na pásmu 1,8 a 3,5 MHz už asi dva roky. (K MLA-B podrobněji v některém z příštích čísel.)



Obr. 24. Principiální nákres antény MLA-BUH (a) a MLA-C V.1 (b)



Obr. 25. MLA-C V.1 v reálu

Zkušenosti z konstrukce MLA-B jsme následně přenesli také do dizajnu menšího rozměru antény nazvané MLA-C V.3, která není rozebratelná až do 1D, jako MLA-B, ale pouze složitelná do 2D a rozložitelná během několika minut do 3D. Během dvou let testování doznala MLA-C několik konstrukčních variant a podvariant. Ty se týkají jednak způsobu buzení LC smyčky MLA, ale i způsobu překřížení smyčky. Naše (BTV) řešení vychází z poněkud jiné filozofie provedení dvojité smyčky, než jak tento problém vyřešil u původní antény OK2BUH.

Anténu MLA-C v postupně zdokonalovaných vývojových variantách testují převážně na pásmu 7 MHz. Současná MLA-C V.3 je sice prodladitelná bez přepínání od 3,3 do 7,5 MHz, protože mám ale pro pásmo 3,5 MHz lepší řešení (jedním stiskem tlačítka přepnutelnou MLA-B), používám menší MLA-C na pásmu 3,5 MHz zcela výjimečně. Na rozdíl od OK2BUH, který svou MLA-BUH vyzkoušel především jako mobilní anténu, testuji MLA-C přibližně dva roky pouze ve stacionárním terasovém provedení. Zázračná MLA-C vyžaduje pouhé 2 m² zastavovací plochy. Přes svou prostorovou nenáročnost patří MLA-C zcela určitě do kategorie „královských MLA“. Vycházím z faktu, že přibližně polovinu protistanic, kterým sdělím, že vysílám s výkonem 10 W na magnetickou smyčkovou anténu, „nechtěně“ motivuji k ódám na její fungování. Pro jistotu a „pro kontrolu“ většinou přepnu i na výkon 100 W a verbální nadšení pokračuje v dalších a dalších větách. Subjektivně si myslím, že stanic, jimž běžné drátové antény fungují stejně dobře, jako funguje MLA-C, není většina. Nepochybně existují skuteční „machři“ (typu OK2RZ, OK1MY atd.), ale ti se na pásmu v běžném denním provozu příliš nevyskytují.

Řešení MLA-C V.1 (obr. 25) bylo pouhé malé odbočení od konstrukce MLA-BUH, obr. 24a. Prokřížení dvou čtvercových smyček je řešeno podobně jako u MLA-BUH, pouze ladicí kondenzátor je umístěn v jiné části smyčky. Konstrukční řešení nemá pokračování.

Varianta MLA-C V.2 byla v de facto nerozebratelném provedení, které je pro výrobu i radioamatérské použití zcela nevhodné. Je zmíněna pouze pro úplnost popisu vývojové etapy, která nebyla pří-



MLA-C V.3



Obr. 26 a 27. MLA-C V.3

močará. Ani tato varianta nemá další pokračování.

Verze MLA-C V.3 v konstrukčním provedení 2D, které umožňuje anténu opakovaně složit a sestavit do provozní 3D sestavy během několika minut, je na obr. 26 a 27. Anténa je aplikovatelná jak pro mobilní, tak pro stacionární provoz. Bylo odzkoušeno několik způsobů buzení této MLA:

Podvarianty buzení MLA-C; výhody/nevýhody

a) Buzení MLA proudovou magnetickou vazbou – toroidem – je poměrně jednoduchá varianta buzení antény MLA-C, která se vyznačuje rychlým výsledkem při dřívě „odladěném postupu“ a umístění MLA na identickém místě (střecha konkrétního automobilu). Nejméně do kmitočtu 3,5 MHz je toto řešení dobře použitelné. Nehodí se příliš pro umístění v rozdílném QTH nebo pro jiné uspořádání (výška) nad vodivou plochou. Kritický je i materiál toroidu, horší Q a vyšší ztráty. Změna transformačního poměru je možná výměnou nacvakávacího toroidu s jiným počtem závitů.

b) Buzení MLA gama článkem je konstrukčně náročnější provedení, ale s malým rozsahem variabilní rozsahu impedančního přizpůsobení. Prakticky bezztrátové řešení, vhodné spíše pro umístění MLA na identickém místě (střecha konkrétního automobilu, terasa). Ne-

Modelování antén pomocí programu 4NEC-2

(Pokračování)

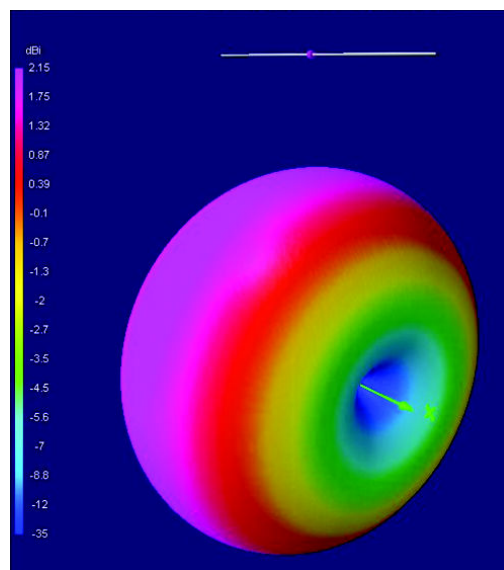
Spolehlivost modelů antén

Z tab. 12 (PE-AR 12/2014, s. 44) jsou na první pohled patrné poměrně značné rozdíly v délce prvku při použití NEC-2 a MININEC. Tomu by odpovídaly i rozdíly v rezonančním kmitočtu ($jX = 0$), tzn. dipól, který by podle MININEC měl rezonovat na 14,175 MHz, bude podle NEC-2 rezonovat na 14,052 MHz. Použití model NEC-2 měl 41 segmentů. Snížením jejich počtu se rezonanční kmitočet „zvýšil“ na 14,061 MHz při 21 segmentech, resp. 14,070 MHz při 11 segmentech. Ve skutečnosti je rezonanční kmitočet dipólu stále stejný, protože jsme manipulovali pouze s jeho modelem, zpracovávali jej rozdílnými metodami výpočtu, měnili počet segmentů modelu apod. Smyslem tohoto testu je tedy poukázat na skutečnost, že výsledky modelování není možné považovat za cosi vysoce přesného, přesto je možné je považovat za spolehlivé v mezích 1% tolerance, tedy aspoň jde-li o stanovení rozměrů prvku antény.

Zisk a vyzářovací diagram – faktorem, který má zásadní vliv na funkci antény a musí být zohledněn i při modelování, je vliv okolního prostředí. Je známo, že např. v oblasti VKV se téměř výhradně používají modely ve volném prostoru, zatímco v oblasti do 30 MHz je téměř vždy nutné brát v úvahu vliv země. Důvodem používání modelů ve volném prostoru jsou především realistické hodnoty zisku – v reálném prostředí se vždy projevuje tzv. „zisk země“, jehož příčinou jsou odrazy a sčítání přímo vyzářené a odražené složky; země tak může k zisku antény přidat až 6 dB (ve skutečnosti cokoliv mezi 0 a 6 dB, hodnota je závislá na výšce antény nad zemí a parametrech této země).

Vliv prostředí lze nejsnáze demonstrovat na půlvlnném dipólu (obr. 19, 20 a 21), který umístíme postupně do volného prostoru, do výšky 0,5 λ nad perfektní zem a do výšky 0,5 λ nad reálnou zem průměrné kvality (diel. konstanta 13, vodivost 0,005 S/m).

Jen pro úplnost dodejme, že zisk půlvlnného dipólu ve volném prostoru je asi

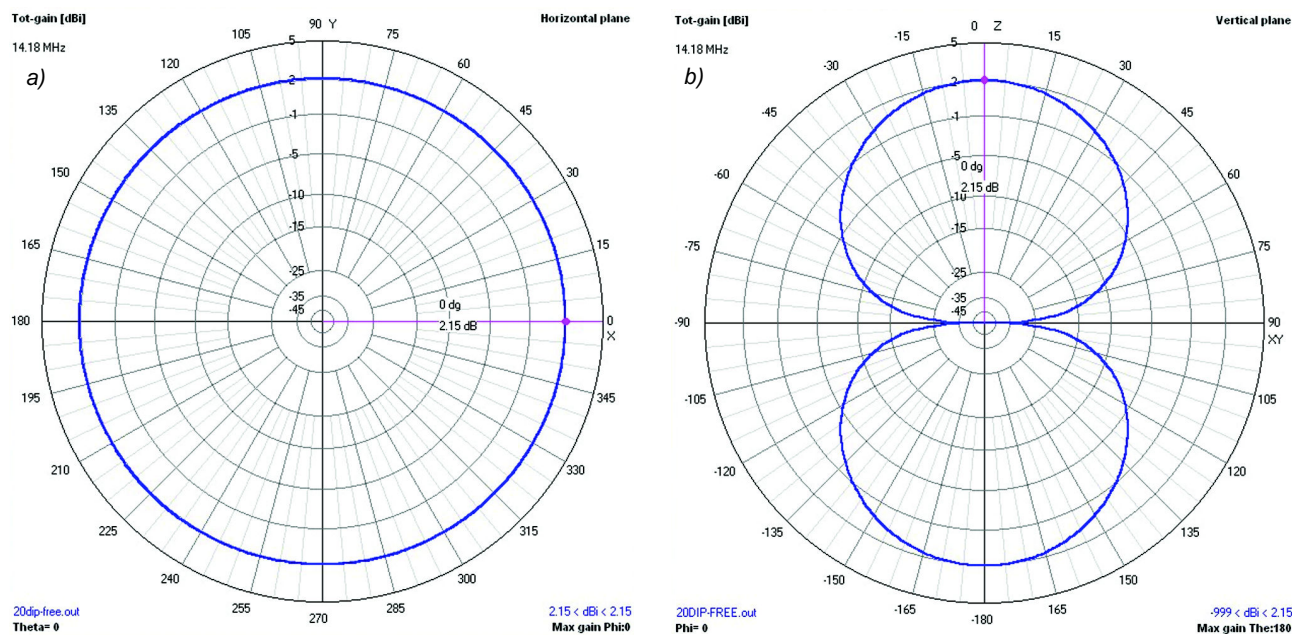


Obr. 19 c. 3D vyzářovací diagram půlvlnného dipólu ve volném prostoru

2,15 dBi, ve výšce 0,5 λ nad průměrnou reálnou zemí 7,42 dBi a ve výšce 0,5 λ nad perfektní zemí 8,41 dBi. Údaj o zisku je tedy nejméně spolehlivým parametrem, který získáme při modelování antény.

(Pokračování)

RR



Obr. 19. Vyzářovací diagramy půlvlnného dipólu ve volném prostoru: a) horizontální; b) vertikální

hodí se pro úplně jiné QTH (výška) nad vodivou plochou. Potřeba vyšší impedanční variabilnosti vyžaduje náročnější konstrukční řešení gama článku.

c) Buzení MLA indukční vazbou pomocí FCC (Faraday Coupling Coil). Vysoce variabilní vazba, která umí přizpůsobit MLA-C v téměř libovolném prostředí.

Jedná se ale bohužel o technicky nejsložitější postup vyžadující odbornou kvalifikaci, know-how a přístrojové vybavení. Bez použití anténního analyzátoru je optimální přizpůsobení MLA pomocí FCC téměř vyloučené.

d) Buzení MLA lambda článkem*. Konstrukčně nejjednodušší provedení

vazby s dobrým rozsahem variability rozsahu impedančního přizpůsobení.

Prakticky bezeztrátové, vhodné pro umístění MLA na téměř libovolném místě, nevyžaduje speciální odbornou kvalifikaci ani speciální přístrojové vybavení.

Anténa je nastavitelná pouze pomocí SWR-metru. Nejlepší řešení pro mobilní použití MLA-C.

Pramen

[10] Radioamatér 3/2011.

(Pokračování)

*) Lambda článek (match) je originální řešení přizpůsobovacího budičivého prvku s velkým rozsahem impedančního přizpůsobení uživatelsky jednoduchým postupem. Řešení je původní idea OK2ER a vychází ze známého gama článku. Lambda match je určen především pro impedanční přizpůsobování čtvercových (víceúhelníkových) magnetických smyčkových antén. Název lambda match byl zvolen podle tvaru úseku, který připomíná řecké písmeno lambda.