

## Balun 1:6 a anténa FD4

Tématikou balunů se během doby zabývalo dost článků literatury, ať už naší nebo zahraniční. Prostorem pro anténu, jejím typem a pak připojením k vysílači jsem byl před časem nucen tuto otázku řešit také. Po různých laboracích jsem vyrobil balun, který podle mého názoru splňuje požadavky přenosu energie, malých ztrát a jednoduché výroby v našich podmínkách.

V literatuře jsou kromě různých převodních poměrů a způsobů zapojení uváděny i výpočty. Shrnu krátce některé základní informace. Přenos nižších kmitočtů je především závislý na materiálu jádra balunu, vyšších kmitočtů na vlastnostech a délce použitého vedení (na vinutí). Vhodnou kombinací lze získat kompromis, dobrý přenos v širokém rozsahu kmitočtů. Zásadně lze shrnout, že všechna magneticky uzavřená jádra vykazují mnohem lepší přenos vř energie než shodná ale otevřená.

Jako jádra jsem vyzkoušel řadu materiálů, od feritových antén až po ní určených pro telefonní zařízení. Vedení pro vinutí jsem nejprve používal dva smaltované vodiče o  $t = 1\text{mm}$  se vzduchovou mezerou přibližně  $1\text{mm}$ . Počet závitů jsem měnil a zároveň měřil výstupní napětí. Při zvyšování počtu závitů se zvyšovalo i výstupní napětí až posléze zase klesalo. Menší změny impedance vedení pro vinutí ani kmitočtů nebyly až zas tak kritické. Výstupní impedance TX byla  $75\text{ W}$ , zátěž bezindukční odpor  $300\text{ W}$ , poměr 1:4. Jako vedení pro vinutí jsem z úspěchem vyzkoušel dvojlinku z páskového vodiče PNLV  $0,35\text{mm}^2$  průřezu. Teprve s odstupem doby jsem výpočtem impedance a měřením této dvojlinky potvrdil správnost použití. Nejlepší výsledky byly dosaženy s jádrem neznámé hmoty o vnějším  $t = 29\text{mm}$  a výšce  $16\text{mm}$  (pro přenášených  $100\text{ W}$  výkonu). Balun jsem používal přímo u vysílače a napájel anténu dvojlinkou. Zahřívání balunu bylo jen velmi nepatrné.

Když jsem se stal majitelem staršího tranzistorového továrního tcvr s výstupní impedancí  $50\text{ W}$ , bez možnosti doladění PA stupně, bylo bez anténního členu SWR poněkud horší, a ALC zmenšovala výstupní výkon Tx. Začal jsem znovu měřit na balunu. Jednak jsem potřeboval jiný převod (1:6), a také anténa se nedala na různých pásmech zcela reálně přizpůsobit jak bych potřeboval. Výsledkem je tento balun:

Jádro je složeno ze tří kusů toroidů o vnějším prům.  $30\text{mm}$ , výšky  $8\text{mm}$ . Jádra byla získána odmotáním závitů z odrušovacích tlumivek WN 682 12 Tesla Lanškroun. Výsledek měření byl lepší než původní neznámý toroid. Impedance

vedení pro vi-nutí se vypočte ze vztahu:  
 $Z = \sqrt{Z_{\text{vst.}} \times Z_{\text{výst.}}}$  t.j.  $\sqrt{50 \times 300} = 122\ \Omega$   
(pro  $50\text{ W Tx}$ )

Této impedanci odpovídá zhruba dvojjodič z PNLV  $0,5\text{mm}^2$  průřezu. Vinutí je tvořeno nejprve trojjodičem, po dvou závitěch pokračuje už jen jako dvojjodič (zbylý vodič odtržen). Zapojení jednotlivých konců vinutí je nakresleno na obr. 1. Celé vinutí má 7 závitů, t.j. dva závity trojjodičem a 5 závitů dvojjodičem. Je vhodnější, pokud prostřední vodič trojlínky (u mě žlutý), je použit jako část vstupní z Tx. Závity jsou rozloženy rovnoměrně po obvodu a upevněny na jádru reznou nití. Balun používám přímo u vysílače a proto není již dále zalit v žádné hmotě. Lze to provést jen do takové hmoty, která nezhorší jeho vlastnosti.

Anténa typu FD4 vykazuje poněkud horší SWR na  $21\text{ MHz}$ . Proto používám její modifikaci (DL7AB) s další obdobnou sekcí jen pro  $21\text{ MHz}$ . Při přizpůsobování antény na jednotlivých pásmech jsem vycházel ze zásady, že je nutno přizpůsobit anténu k balunu. Pokud přizpůsobovací člen připojíme mezi vysílač a balun, budou se přes balun transformovat i nereálné složky impedance. Univerzální symetrický přizpůsobovací člen jsem pro jeho složitost při přepínání nezvolil. Vhodné zapojení jsem našel v americkém Hand booku od KH6CP. Umožňuje přepínat různé kombinace přizpůsobovacích prvků. Zapojení jsem mírně doplnil, je na obr. 2. Není zcela univerzální, umožňuje dostavit parametry v určitých mezích.

Nastavení jednotlivých prvků na nejmenší poměr stojatých vln bylo dost překvapující. Pásma, která jsou pro anténu typu FD4 v „rezonanci“ šla přizpůsobit celkem lehce přidáním indukčnosti nebo kapacity do jednoho vodiče. Měření SWR byla prováděna současně na dvojlince, měřícím vedením. Přizpůsobovací obvod sloužil pouze k zjištění závislostí a byl nahrazen pevnými prvky. Přepínání pásem je řešeno bez dostavení, není příliš kritické. Jen orientačně uvádím moje výsledky:

- 3,5 MHz CW část - bez úpravy
- 3,7 MHz SSB část - seriová indukčnost na svorce 1
- 7 MHz - seriová kapacita na svorce 1
- 14 MHz - seriová indukčnost na svorce 1
- 21 MHz - seriová indukčnost na svorce 1  
prohozeny vývody ant
- 28 MHz CW část - bez úprav
- WARC pásma nebyla původně požadována, s tímto transceiverem jsem neodolal a zkusil anténu přizpůsobit také.
- 10 MHz - seriová indukčnost na svorce 1
- 18 MHz - seriová indukčnost na svorce 1  
prohozeny vývody ant
- 24 MHz - seriová indukčnost na svorce 1

prohozeny vývody ant  
(normální připojení: 1 - krátký úsek ant FD4, 2 - dlouhý úsek ant FD4)  
Indukčnost pro 3,7 a 10 MHz je společná  
Indukčnost pro 21 a 24 MHz je společná

Na všech pásmech, kromě  $10$  a  $18\text{ MHz}$  bylo dosaženo SWR, blízký se 1:1. Na  $10\text{ MHz}$  bylo tímto způsobem dosaženo SWR 1:2 oproti 1:9 bez přídavné indukčnosti. U  $18\text{ MHz}$  bylo dosaženo SWR 1:1,5. Bez přídavných indukčností na WARC, kromě  $24\text{ MHz}$ , ALC velmi brzy zavírala TX a téměř se nedala navazovat spojení. Indukčnosti jsou provedeny na toroidech, kapacitu tvoří slídový kondenzátor. Dostavení těchto přídavných prvků je vhodné provádět za normálních podmínek, např. mokry terén způsobuje odchylky proti suchému. (U mě na  $14\text{ MHz}$  je za mokra nutno seriovou indukčnost vyřadit). Pro WARC je toto řešení jen „nouzové“. Žádný z použitých toroidů nevykazuje při  $100\text{ W}$  znatelné zahřívání.

Článek shrnuje moje poznatky v tomto směru a budu rád, když někomu pomůže řešit jeho problémy. Neměl jsem v té době bohužel k dispozici žádný zahraniční toroid a proto moje srovnání byla prováděna jen mezi uvedenými typy. Případné dotazy zodpovím písemně nebo přes Paket na OK1FAI. □

