

s povolením, výstupní signál řídí T1, který pracuje jako spínač s otevřeným kolektorem. Tím jsou v této větvi dva inventory za sebou a výsledkem toho je neinvertovaný signál.

Převodník RS232 tvoří obvod U7, který používá pouze keramické kondenzátory 100 nF pro tvorbu napájení výstupních obvodů. Tento obvod se dále vyznačuje velmi malou spotřebou a obsahuje celkem 4 budiče a 4 přijímače RS232. Na straně RS232 jsou dále přepěťové ochrany. Pro připojení RS232 je použit konektor Cannon 9F, z devíti signálů jsou použity pouze 3: RXD, TXD a GND.

Vstupní signál z tlačítek K1 až K8 je přiveden přes EMC filtr na bránu P0 obvodu U1. Výstupní signál pro relé z brány P2 obvodu U1 je oddělen obvodem U3. Obvod U2 je osminásobný budič s otevřenými kolektory a přepěťovou ochranou. Stav výstupního obvodu je signalizován na displeji s osmi LED s nízkou spotřebou (2 mA). Na výstupním konektoru pro připojení reléového přepínače J2 lze zvolit společný signál na pinu 9. Propojením J4 zvolíte společný signál +13,8 V, který umožňuje přímé zapojení relé. Propojením J5 zvolíte signál GND, umožňující použít externí napájecí zdroj pro relé.

Pro hodinový generátor U1 je použit běžný krystal 11,0592 MHz, X1. Konstrukce zapojení neobsahuje oddělené analogové a digitální země, ačkoliv to degraduje kvalitu získaného signálu z ADC a DAC převodníků. Pro daný účel je to dostačující. Filtrace a blokování napájení obvodu U1 je zapotřebí a slouží k tomu C5, C7, C8, C29. C8 slouží pro generování signálu RESET. Jumper J3 je standardně rozpojen a jeho propojení slouží k přepnutí do ISP režimu U1, ve kterém lze naprogramovat U1.

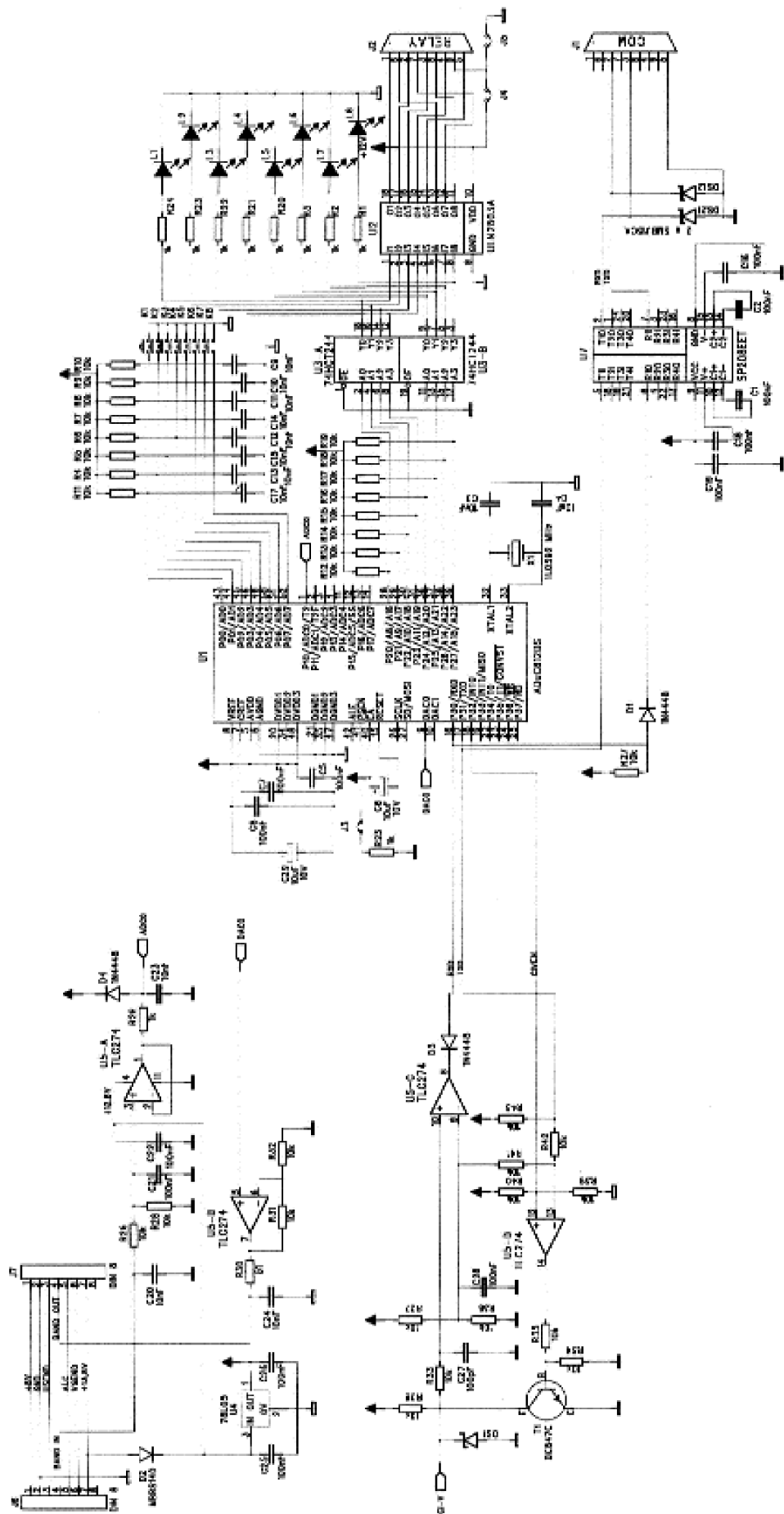
Konstrukce Kontroléru

Kontrolér je navržen na dvoustranné desce, která obsahuje všechny součástky, není třeba žádné další propojovací vodiče. To je zvoleno s ohledem na modularitu a snadné použití. Velkou výhodou je zároveň zvýšení spolehlivosti a odolnosti EMC celého zařízení. Pečlivost je zapotřebí při montáži úhlových spínačů K1 až K8, které jsou umístěny na opačné straně DPS než LED L1 až L8, ale v blízkých pozicích, protože jsou na předním panelu umístěny pod sebou. Všechny použité konektory jsou plastové úhlové typy.

Jaroslav Meduna, OK1DUO,
jaroslav_meduna@conel.cz

Literatura a odkazy:

- [1] <http://www.analog.com/microconverter>
- [2] <http://www.ti.com>
- [3] <http://www.sipex.com>
- [4] Amtek, zástupce Analog Devices pro ČR, tel. 02 5168 1111



Magické dvoulementové směrové antény pro KV - 3

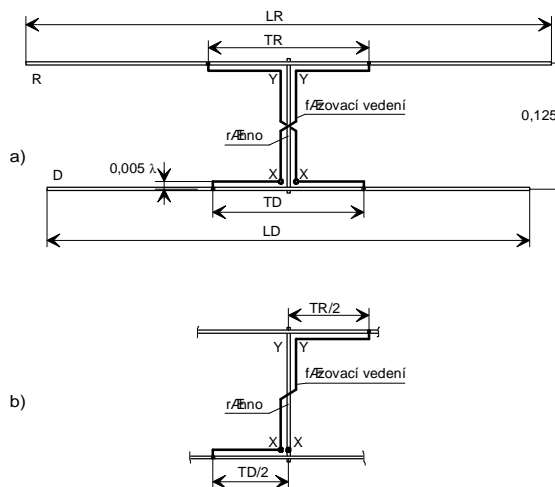
HB9CV - anténa pro KV pásma

Anténa HB9CV patří do skupiny superziskových antén - žádná jiná dvojice půlvlnných dipólů se stejnou roztečí prvků nemá větší zisk. Tato anténa je velmi populární hlavně v Evropě a používá se pro kmitočty od 1,8 do 430 MHz. Rudolf Baumgartner, HB9CV, který ji vyvinul a poprvé publikoval [21], pracoval jako elektroinženýr u firmy Brown Boveri a později působil ve funkci majora spojovacího útvaru na švýcarském ministerstvu obrany. Studoval antény Johna D. Krause, W8JK, [32] a ve spolupráci se ZL3MH, G2BCX a mnohými dalšími vyvinul systém, který si zaslouží zařazení mezi „magické“ směrové antény.

V rámci tohoto konstrukčně zaměřeného seriálu nebudeme podrobně rozebírat funkci antény HB9CV - to lze nalézt v každé anténářské knize [6, 7, 9, 11, 16, 20-33]. Zato se věnujeme popisu některých málo zdůrazňovaných nebo zcela opomíjených anténářských praktik.

Anténa HB9CV byla vyvinuta především pro DX provoz na tzv. horních KV pásmech, to je 20/15/10 m. V padesátých letech nebyly profesionálně vyráběny žádné antény typu Tribander (antény pro tři pásma 20/15/10 m), anténa byla proto koncipována pro vlastní amatérskou výrobu. Doba ukázala, že anténu je možno dobře reprodukovat. Během dalších padesáti let vzniklo mnoho popisů i více modifikací s rozšířením o další prvky. Použití se také posunovalo nejdříve pro pásmo 2m a později i do oblasti TV a 70 cm [27].

Princip funkce antény HB9CV a ZL speciál lze objasnit z obr. 1a, kde je znázorněno základní uspořádání původního návrhu antény. Jedna se o dva dipóly umístěné ve vzájemné vzdálenosti $0,125 \lambda$. Oba prvky jsou mezi body X-X a Y-Y propojeny dvoudrátovým symetrickým vedením o elektrické délce také $0,125 \lambda$. Zařazením tohoto fázovacího vedení vznikne zpoždění ve fázi o 45° , překřížení vedení zavádí posun 180° , takže výsledný fázový posun mezi oběma prvky je 135° ($180 + 45 = 225 - 225 = 135$) [28, 29]. Je také zřejmé, že jsou aktivně napájeny oba prvky, což vede vždy k větší celkové účinnosti, než v případě prvků buzených pasivně.



Obr. 1. Uspořádání antény HB9CV. Pro stručnost budeme (ne zcela přesně) označovat názvem direktor (D) kratší, kabelem na svorkách X-X přímo napájený prvek, názvem reflektor (R) delší prvek, napájený prostřednictvím fázovacího vedení, které leží mezi body X a Y. Všechny vzdálenosti jsou vždy měřeny od os prvků nebo T-úseků. Hodnoty LR, TR, LD a TD viz text. a) uspořádání antény v symetrickém provedení; b) nesymetrické uspořádání napájení a fázovacího vedení.

Základní charakteristiky antény HB9CV:

Přednosti:

- celokovová a plnorozměrová konstrukce bez středově dělených dílů,
- odolnost proti povětrnostním vlivům,
- reprodukovatelnost i bez velké praxe s anténami,
- nekritické nastavování,
- jednoduché přizpůsobení k napájecí symetrizaci 1:4,
- superzisková ve své kategorii,
- ekonomická (poměr dB/Kč).

Nevýhody:

- je jen pro jedno pásmo (monobander),
- vykazuje širší vyzářovací diagram v horizontální rovině,
- má větší poloměr otáčení než jiné minibeamy,
- parametry samozřejmě nemohou konkurovat šestiementové OWA se ziskem +10 dB,
- nevyrábí se za jedno odpoledne.

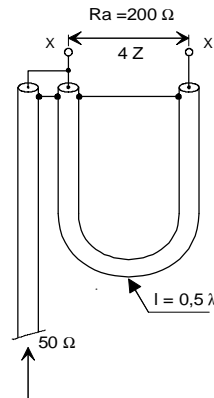
Napájení antény HB9CV

Oba prvky antény jsou napájeny symetricky pomocí T-úseků [1, 32], které připomínají napájení delta. Podle délky těchto úseků - míst jejich připojení na dipól - je impedance na svorkách X-X v rozmezí 300 až 50Ω a to usnadňuje použití pro napájení koaxiální kabel 50 nebo 75Ω . Můžeme se také rozhodnout pro použití symetrizace nebo pracovat bez ní (horší varianta).

Anténa je napájena na svorkách X-X u direktoru. Reflektor je připojen pomocí fázovacího vedení. Anténa má v případě řešení podle obr.1a symetrické napájení a polohou T úseků lze nastavit její vstupní impedanci na svorkách X-X na hodnotu 200Ω ; tu lze pak pomocí symetrizačního členu podle obr. 3 transformovat na impedanci napájecího kabelu 50Ω .

V případě nesymetrického napájení jsou transformační úseky TR a TD napojeny jen na jednu polovinu prvků (obr. 1b) a fázovací vedení je realizováno jedním vodičem a vodivým ráhmem. Symetrizační člen pak není nutné zařazovat a nesymetrické napájecí vedení (koaxiální kabel) je možno připojit na svorky X-X přímo (je samozřejmě důležitá shoda

charakteristické impedance kabelu a vstupní impedance antény v bodech X-X). Takové řešení je ovšem elektricky méně čisté a má při nejmenším za následek deformaci vyzářovacího diagramu v horizontální rovině.

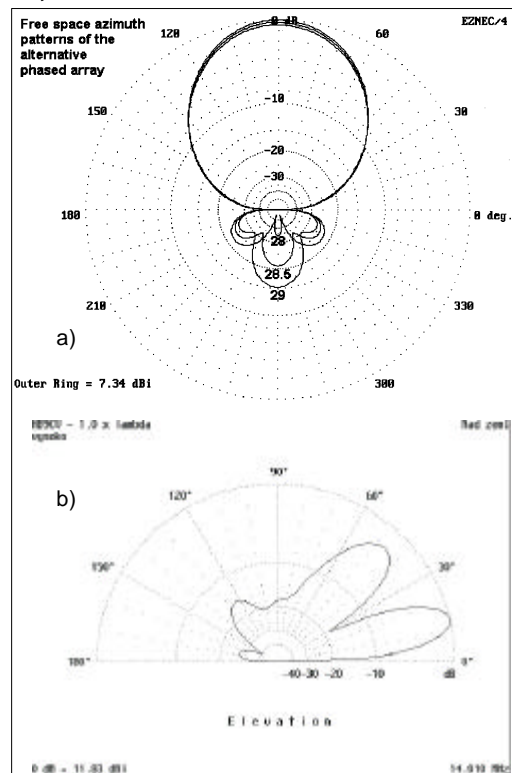


Obr. 3. Půlvlnná symetrizační smyčka z koaxiálního kabelu (na jeho charakteristické impedanci nezáleží), transformující impedanci v poměru 1:4.

Dříve, než si pořídíme anténu

Antény na horní pásma (20/15/10 m) je vhodné umístit nad terémem v minimální výšce kolem 15 metrů. Je-li anténa cca $0,75-1,5 \lambda$ nad zemí, vykazuje vertikální vyzářovací diagram maximum vyzářování pod úhlem kolem 18° , který je výhodný pro DX spojení. Druhé maximum vyzářování je kolem 60° , což naopak vyhovuje pro blízká spojení (viz obr. 2b - vertikální vyzářování pro anténu ve výšce $1,0 \lambda$). Podrobnější rozbor závislosti vyzářovacího diagramu na výšce antény najdete v samostatném článku na str. 15-16 tohoto čísla.

Než začneme vážně uvažovat o stavbě směrové antény, je nutné zvážit provedení dostatečně vysokého stožáru, který bude umožňovat montáž rotátoru pro otáčení antény (ovládaného dálkově z místa obsluhy a umožňujícího indikaci její polohy). Bez toho není práce se směrovkou efektivní.



Obr. 2. Typický průběh vyzářovacího diagramu antény HB9CV - modelováno programem EZNEC. Vertikální vyzářovací diagram na obr. b) odpovídá umístění antény ve výšce $1,0 \lambda$.

Den po rozhodnutí postavit si anténu

Pro dokonalou funkci antény v daném pásmu je třeba dodržet důležité rozměry, označené v obr. 1a.

Je obecným zvykem označovat délky v násobcích vlnové délky λ . Pro praktické počítání je výhodné používat vzorec pro rezonanční délku půlvlnného dipólu. Proto se v tabulkách objevují čísla blízká číslu 150. U každé dipólové antény je problémem stanovení koeficientu zkrácení prvku podle jeho konstrukčního provedení a umístění (prostředí).

Spolehlivé údaje pro každý konkrétní případ je možno naštestit získat jen trochu experimentováním; není třeba se děsit - nemáme na mysli neefektivní chaotické experimenty typu „pokus-omyl“, nýbrž pár logických kroků, vedoucích k přesnému stanovení potřebných rozměrů pro naše specifické konstrukční řešení. Jak tedy na to?

Vychází hodnotou bude pro nás rezonanční délka jednoduchého samostatného dipólu, konstrukčně uspořádaného (průměr trubek, postupné zeshňování použitím tenčích trubek ke koncům prvku apod.) tak, jak budou sestaveny prvky naší antény. V jednoduchých výpočtech na úrovni trojčlenky budeme používat jen známý vztah pro rezonanční délku prvku $L = k/f$, kde délku dosazujeme v metrech a kmitočet f v MHz. Víme, že půlvlnný dipól rezonující na kmitočet f má zhruba délku $\lambda/2$, takže k bude přibližně rovno 150. Aby i tlustší dipól rezonoval na stejném kmitočtu, budeme ho muset poněkud zkrátit (třeba zasunutím koncových trubek); pokud podle konkrétní konstrukce prvku bude takové zkrácení např. 6 %, pak v takovém případě bude vycházet $k = 141$ (tj. 94 % ze 150). Můžeme tedy postupovat tak, že si předběžně sestavíme jeden z prvků antény spolu s montážními díly, připojíme k němu měřicí vedení dlouhé $n \cdot \lambda/2$, umístíme ho v pracovní výšce, abychom si později nemuseli lámat hlavu s tím, jak vše ovlivní vzdálenost od „země“ a okolí a analyzátořem připojeným k měřicímu vedení změříme kmitočet, na kterém rezonuje. V tomto i dalších pokusech směřujících ke zjištění hodnoty „našeho“ k budeme používat dipóly dělené, tedy se středovou mezerou, a to z praktického důvodu - pro jednoduché měření jejich rezonance. Při použití TD a TR úseku u neděleného prvku by nás celá záležitost experimentu odradila. Obě půlky dipólu jsou uchyceny na izolační destičce.

Dosazením změřeného rezonančního kmitočtu do uvedeného vzorce zjistíme přesně hodnotu rezonanční délky pro pracovní kmitočet antény a hodnotu „našeho“ k . Podobně získali i autoři údajů z tab. 1 údaje „jejich“ k pro jejich konkrétní konstrukci prvků; tyto hodnoty jsou uvedeny v prvním sloupci tabulky 1 (dipól).

Nemáme-li k dispozici anténní analyzátoř, můžeme rezonanční kmitočet zjistit i pomocí TRXu a PSV metru - obvykle odpovídá kmitočtu, kde je nejnižší PSV. Při těchto pokusech se délka mezery mezi dělenými půlkami dipólu započítává do jeho celkové délky a je proto jedno, zda mezera bude 2 nebo 5 cm. Pro definitivní realizaci prvku pro anténu HB9CV pak zaměníme středovou trubku z našeho experimentu za nedělenou trubku stejného průměru.

Dalším krokem je pak úprava délky direktoru LD a reflektoru LR pro uspořádání HB9CV: direktor zkrátíme o

	Dipól	R	D	TR			TD		
Z [Ohm]	72	Z1	Z2	200	150	50	200	150	50
λ	0,48	0,52	0,46	0,15	0,135	0,076	0,14	0,125	0,072
HB9CV	144,00	150,00	138,00	48,00	40,50		45,00	37,50	
DK7ZB	145,50	150,00	139,00			22,80			21,60
DL1BU	150,50	156,00	145,00			22,80			21,60
VV4RNL	144,00	150,00	138,00	48,00	40,50		45,00	37,50	
Ikrenyi	140,50	150,60	130,50	48,00	40,50		45,00	37,50	
OEBAK	148,50	156,00	141,00	48,00	40,50		45,00	37,50	

Tab. 1. Základní hodnoty pro výpočet délek prvků antény

Typ	R		D	S		TR		TD		150*k
	+4 %	-4 %	0,125	200 Ohm	50 Ohm	200 Ohm	50 Ohm	frez		
HB9CV	150,00	138,00	37,50	48,00		45,00		144,00		
Příklad 5	147,00	135,70	37,50	48,00		45,00		141,36		
l [m]	5,16	4,76	1,32	1,69		1,58		28,50		
Příklad 6 - DL1BU	156,00	145,00	35,50		22,80			21,60	150,50	
l [m]	7,34	6,82	1,67		1,07			1,02	21,25	

Tab. 3. Rozměry antén pro příklady 5 a 6. TR a TD pro 50 W jsou údaje pro nesymetrické napájení.

f [MHz]	27,5	28,0	28,5	29,0	29,5
Ra [Ohm]	60	56	55	56	60
Xa [Ohm]	18	8	5	8	18

Tab. 2. Elektrické hodnoty dipólu o délce 496 cm ve výšce 15 metrů

4 % oproti rezonanční délce samostatného dipólu a obdobně reflektor o 4 % prodloužíme (viz sloupce R a D tab. 1). Stejně můžeme přepočítat i polohu bodů, v nichž jsou k prvkům antény připojeny konce T-úseků. Dodržíme-li tento postup, máme jistotu, že anténa po sestavení a umístění v pracovní výšce bude funkční a nebude vyžadovat další pracné doladování.

Popsaný postup je velmi užitečný, ilustrujme ho tedy ještě na několika příkladech.

Příklad 1: Budeme např. chtít postavit anténu HB9CV pro pásmo 10 m z trubek o průměru 20 mm. Jaké budou délky reflektoru a direktoru? Víme, že dipól elektrické délky $\lambda/2$ pro kmitočet $f = 28,5$ MHz by mohl mít délku $L = 150/f$, tedy 5,26 m. Sestrojíme z trubek o průměru 20 mm pokusný dělený dipól a zkracujeme jej tak dlouho, až bude rezonovat na kmitočet 28,5 MHz. Jeho délka v našem případě bude 4,96 m. Pro ilustraci jsme u tohoto dipólu změřili i elektrické hodnoty - viz tab. 2. „Naše“ k pak bude 4,96 x 28,5 = 141,36. Pro HB9CV pak bude stejně konstruovaný reflektor delší o 4 % ($k = 147$) a direktor o 4 % kratší ($k = 135,7$).

Příklad 2: Sestrojíme podobný dělený dipól, ale z teleskopicky sestavených trubek. Použijeme dělenou středovou trubku o průměru 20 mm a celkové původní délce 3 m. Do ní vsuneme dvě trubky o průměru 12,6 mm, každá o délce 1,2 m. Sestavený dipól bude rezonovat na kmitočet 28,5 MHz při délce prvku 519 cm - k bude rovno 5,19 x 28,5 = 147,63. Pak bude LD = 497 cm, LR = 540 cm, S = 130 cm, TD = 66 cm a TR = 71 cm. Dělený dipól pak spojíme buď trubkou s vnějším průměrem 18 mm nebo trubkou s vnitřní dírou 20 mm o délce asi 30 cm. Toto spojení již neovlivní elektrické parametry antény.

Příklad 3: Abychom nemuseli se sestavení prvku používat v přechodech mezi trubkami různých průměrů speciální vložky, zkusíme jiné uspořádání: do dělené středové trubky průměru 20 mm a délce 1,6 m vsuneme trubku 18 mm a do ní zase trubku 16 mm. Rezananční

délka pro 28,5 MHz pak bude 499,6 cm a k bude 4,996 x 28,5 = 142,86. Je vidět, že u silnějších trubek je celková mechanická délka kratší a k je úplně jiné.

Příklad 4: Autor antény HB9CV použil např. konstrukci, kde středová trubka má délku 2,4 m, ale větší průměr - 28 mm. Do ní se zasunou trubky o průměru 24 mm a délce 132,5 cm. Celková rezonanční délka bude 505 cm a k vyjde 505 x 28,5 = 144. Pro reflektor pak bude $k = 150$ a pro direktor 138. To jsou právě hodnoty, uvedené v prvním řádku - HB9CV - tab. 1.

Příklad 5: Anténa pro pásmo 10 m z trubek o průměru 20 mm: Zhotovíme dipól, který bude rezonovat na kmitočet 28,5 MHz. Rezananční délka dipólu je 496 cm. Jaké budou rozměry? Výsledek viz tab. 3.

Příklad 6: Lehká anténa pro „portejbl“ na letním táboře pro pásmo 15 metrů (21,250 MHz). Zvolíme trubky o průměrech 20/16/12 mm, z těchto teleskopicky uspořádaných trubek sestavíme dipól, který bude rezonovat na kmitočet 21,250 MHz. Jeho rezonanční délka bude 706 cm. Koeficient k bude 7,06 x 21,25 = 150. Porovnáním s tab. 1 vidíme, že se velmi blíží údajům DL1BU (150,50). Ostatní dopočítaná data viz Tab. 3.

Příklad 7: Konkrétní údaje o konstruovaných anténách v oblastech, kde riziko velké mechanické zátěže např. námrazou není vysoké. Výpočet je podle původního návrhu HB9CV, viz tab. 4. Jednotlivé sekce trubek pro konstrukci prvků jsou označeny D1-D6; jsou uvedeny jen průměry trubek a celková délka prvku.

Příklad 8: V tab. 5 a 6 je návrh řešení podle [35], který může sloužit pro inspiraci a hrubou orientaci. Pásmo 6 a 10 m jsou zvolena kvůli menším rozměrům antén a tím i menšímu ovlivňování okolím.

Příklad 9: Použití odstupňovaných průměrů trubek u antény pro 14 MHz je uvedeno v obr. 4. Opět: Při praktické realizaci je vhodné prověřit, že se koeficient k dramaticky neliší od hodnoty blízké 144.

Příklad 10: Mnozí mají zkušenosti s „tenkými“ drátovými dipóly a jsou zvyklí na jiné zkracovací koeficienty.

	průměr trubky	pásmo 6 m	pásmo 10 m
ráhno	36 mm	90 cm	150
střední část prvku	16 mm	100 cm	200
reflektor	12 mm	120 cm	170
direktor	12 mm	105 cm	180

Tab. 6. Rozměry a délky trubek pro polovinu prvku antény.

pásmo	D1	D2	D3	D4	D5	D6	délka	frez	k
20 m	31,7	25,4	22,2	19,0	16,0	12,7	9,50	14,15	144,00
15 m			22,2	19,0	16,0	12,7	6,80	21,20	144,00
10 m				19,0	16,0	12,7	5,05	28,50	144,00

Tab. 4. Antény pro pásma 20/15/10 m - průměry trubek (v mm) a přibližné délky (v m), zahrnující rezervu pro doladění zasunutím trubek do sebe.

pásmo	R	D	S	TR	TD	odstup T
10 m	530,0	490,0	133,0	80,0	76,0	5,6
6 m	300,0	277,0	75,0	45,0	43,0	3,0

Tab. 5. Rozměry antény pro pásma 10 a 6 m (délky uvedeny v cm).

V tab. 7 jsou proto uvedeny i délky takových drátových dipólů. Účelem je ukázat, jak se došlo k jejich délkám. Do poslední prázdné kolonky je možné zapsat námi naměřené výsledky trubkových dipólů.

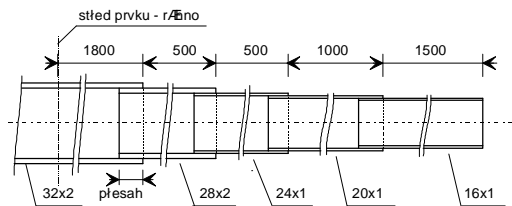
Uvedené příklady ilustrují, jak můžeme praktickým modelováním zjistit vliv průměru trubek a prostředí, ve kterém chceme anténu postavit, na rezonanční délku prvků. Nechceme tvrdit, že tento postup je lepší, než modelování v PC. Dává ale záruku, že takto sestavená anténa bude funkční při prvním zapojení, bez dořadování prvků. Navíc můžeme na dipól, který je zvednutý v pracovní výšce, odměřit i PSV a vyzkoušet si první QSO. Všechny naměřené hodnoty je vhodné zaznamenávat do technického deníku. Uvedené zásady platí pro antény obecně.

Před realizací

Etapa příprav je v plném proudu, máme už hotový vrcholový díl s funkční indikací natočení a zbývá vlastní anténa. Náš technický deník se pomalu zaplňuje důležitými údaji. Rozhodli jsme se pro potřebné průměry a zjistili délky trubek na oba prvky, je nám jasný způsob napájení a máme k dispozici potřebnou délku koaxiálního kabelu 50 Ω.

K realizaci antény budeme dále potřebovat některé další díly - postupně popíšeme jejich osvědčené provedení. Popisy budou velmi stručné, protože mechanická stavba antén je tématem na samostatný článek. Může také čerpat z obrázků na CD [36].

1. Ráhno (boom) je nosným dílem obou prvků; musí být dostatečně mechanické pevné. Pro KV volíme průměr alespoň 36 mm. Je účelné, aby ráhno bylo o cca 100-200 mm delší, než je vzdálenost obou prvků - usnadní to montáž prvků k ráhnu. Při nesymetrickém napájení musí mít i dobrou vodivost, osvědčeným materiálem je dural.
2. „Křížová“ spojka pro upevnění ráhna ke stožáru. Rozměry nejsou kritické, nejméně by měly být cca 250 x 250 mm. Kříž je svařen z úhelníků 25/25 mm. Ráhno i stožár jsou ke spojkě připevněny třmeny tvaru U se závitů M8 a maticemi.
3. Prvky se upevňují k boomeru pomocí destiček o rozměrech cca 250x60x10, které tvoří opět křížové spojky. Rozteče děr vrtáme podle průměrů trubek. Spojovací U třmeny stačí z kulatiny 6 mm.
4. T-úseky zhotovíme z tvrdého měděného elektrického izolovaného vodiče o průřezu 4-6 mm², izolaci odstraníme pouze v místech připojení k prvkům a k bodům napájení. V místech připojení T-úseku k prvkům použijeme „praporce“, zhotovené z odstřížků Al plechu nebo pasoviny. K vodivému propojení slouží šroubové spoje. Vymezení konstantní vzdálenosti vodiče T-úseku od prvku zajistí izolační rozpěrky.
5. Fázovací vedení je vedeno podél ráhna tak, aby nepřekáželo připevnění ráhna ke stožáru. V případě symetrického napájení jsou vedeny vodiče o průměru 2 až 3 mm s PVC izolací 2-3 mm po obou stranách ráhna. Výborný vodič získáme „svléknutím“ koaxiálního kabelu - použijeme vnitřní žílu opatřenou tlustou PE izolací o vnějším průměru cca 5 mm [35]. Vodiče fázo-



Obr. 4. Příklad konstrukce prvku antény pro pásmo 20 m s využitím teleskopicky zasunutých Al trubek postupně klesajícího průměru. Délkové kóty označují polovinu délky prvku! Přesah pro zasunutou část trubek by měl být min. 50 mm. Délky jsou jen orientační, celková délka se dostaví vhodným zasunutím poslední trubky o nejslabším průměru.

h	pásmo	koeficient zkrácení	l.f = 150.k	Ra [Ohm]	Xa [Ohm]	celková délka dipólu [m]	délka prvku [m]
0,75 λ	20 m	0,9626	144,400	75	55	144,400/14,200 = 10,16	
0,75 λ	15 m	0,9608	144,129	75	55	144,129/21,200 = 6,80	
0,75 λ	10 m	0,9588	143,825	75	55	143,825/28,500 = 5,05	

Tab. 7. Zkracovací koeficienty pro drátové dipóly v pásmech 20/15/10 m. h - výška antény nad zemí, koeficient zkrácení - závisí na výšce umístění antény, průměru a kóničnosti prvků apod., l.f - parametr pro snadné počítání skutečné délky, Ra - vstupní činný odpor antény, Xa - vstupní jalový odpor antény.

vacího vedení jsou připevněny k ráhnu izolační páskou a potom PE pásky, jsou přitlačeny těsně ke trubce.

6. Symetrizátor - transformační člen je znázorněn na obr. 3. Tvoří jej stočený koaxiální kabel o elektrické délce λ/2. Toto vedení transformuje impedanci v poměru 1:4 a současně zajistí symetrizaci. K ráhnu jej připevníme rovněž PE stahovacími pásky. Pokud budeme k anténě připojovat koaxiální kabel přímo, symetrizční/transformační člen 1:4 odpadne, ale je vhodné zde použít alespoň jednoduchou symetrizaci 1:1 - „tlumivkou“ z cca 15 závitů koaxiálního kabelu, stočených na průměru asi 150-180 mm a stažených PE pásky.
7. Pomocné díly pro spojování trubek. Ve většině návodu popis těchto detailů chybí, na kvalitě spojů ale záleží, zda bude anténa dobrá nebo špatná - jiné kategorie antén obvykle nejsou. Náměty a informace jsou velmi dobře zpracovány v [34]. Jak z mecha-nického, tak i elektrického hlediska je především nutné, aby byl spoj „natěsněno“. Při rozdílných průměrech je zapotřebí vložkovat. Fixace spojení dosáhneme použitím samořezných šroubů. Přesah trubek volíme asi 50 mm. Každý spoj musíme ošetřit proti korozi - osvědčilo se zaizolování izolační PVC páskou a dvojitý nátěr syntetickou barvou. Takový spoj má malý přechodový odpor i po létech používání.
8. Velmi dobrou pomůckou pro měření je vedení o elektrické délce λ/2. I když jsme si jisti, že jsme dodrželi všechny rozměry, měření impedance na svorkách antény nám poskytne většinou jediný spolehlivý údaj pro případnou korekci. Je škoda se o takovou zpětnou vazbu nesazít - může nám potvrdit, že je vše dobré nebo upozornit na to, že něco není v pořádku. Právě vedení dlouhé λ/2 přenáší hodnotu impedance na svůj druhý konec, takže vstupní impedanci antény nemusíme měřit přímo na svorkách X-X, ale na konci takového vedení, dlouhého půlvlnu (nebo její násobky). Toto měřicí vedení použijeme již při testování „pracovního“ dipólu. Měřicí vedení si zhotovíme pro pracovní kmitočet antény a podle potřebné délky použijeme vhodný násobek λ/2. Příklad: u kabelu RG213 (zkracovací činitel k0 = 0,66) a pro kmitočet 28,5 MHz je mechanická délka kabelu dlouhého λ/2 rovna 3,51 m. Aby kabel stačil od antény

až na pracoviště (hamovna), zvolíme osminásobek půlvlny, takže délka měřicího vedení, které můžeme pak používat jako stabilní napáječ antény bude 28,2 metrů. Elektrickou délku kabelu můžeme ještě prověřit měřením jeho rezonance při zkratovaném konci - minimální impedance bude při 28,230 MHz. Doporučujeme si promyslet některá „cvičení“ v [9, 36].

Montáž antény

Je dobrým zvykem nejdříve všechny montážní díly spojit „nanečisto“ na zemi. Tak nejlépe odhalíme případné problémy, které nás mohou potkat při montáži ve výšce a zjistíme, jaké budeme potřebovat nářadí a pomůcky. Pro jejich uložení bychom si také měli připravit vhodný obal nebo vak, abychom jej ve výšce mohli někým zavěsit a nářadí nám nepadalo. Pozor na úrazy zejména v místech, kde se pod námi mohou pohybovat osoby nebo dokonce na veřejných prostranstvích - za bezpečnost jsme přímo odpovědní.

Pro sestavení antény si vezmeme kus stejné trubky, kterou je zakončen stožár a zakotvíme ji do země nebo do vhodného stojanu. Zkusíme na ni upevnit křížovou spojku a ráhno, pro snadnou práci třeba ve výšce 1,5 m nad zemí. Ráhno opět demontujeme a upevníme na ně prvky na zemi nebo na nízkých montážních lavicích. Místa pro upevnění prvků si označíme - je zvykem kóty označovat od středů (os) prvků. Prvky namontujeme na ráhno a sledujeme jejich souběžnost. Označíme místa upevnění fázovacích vedení a namontujeme je. Ráhno s prvky znovu upevníme na pomocný stožárek a kontrolujeme upevnění fázovacích vedení v místě překřížení a to, aby nebránila montáži ráhna na stožár. Pak teprve připevníme symetrizační transformátor, který je součástí přívodního kabelu o délce násobků λ/2. Kabely připevníme k ráhnu pomocí PE pásek.

Takto sestavená anténa již bude funkční i v malé výšce nad zemí. Můžeme změřit její rezonanční kmitočet - obvykle bude pod pásmem, protože kapacita proti zemi antény značně rozladuje. Rezonanční kmitočet musí být přesto zřetelný, např. podle minima PSV. Reálná postavená anténa pro pásmo 10 m rezonovala ve výšce 6 m na kmitočtu 28,100 MHz, v pracovní výšce 15 m rezonovala na 28,350 MHz.

Při montáži hotové antény na stožár ve výšce dodržíme několik zásad. V místě, kde bude upevněna anténa, přimontujeme na stožár křížovou spojku. Připravíme si trubku s malou šibeničkou, osazenou tak, aby ji bylo možno zasunout shora do stožárové trubky. Na šibeničce je upevněna pomocná kladka, vysunutá asi 10 cm z osy - stačí cca půl metru nad místem, kde bude upevněno ráhno. Pak budeme moci vytáhnout celou anténu do místa upevnění a jen vyrovnat její polohu, aby bylo možno montovat U třmeny do křížové spojky. Po kontrole celkového uložení a rovnoběžnosti zatáhneme definitivně všechny spoje. Šrouby je nutno ošetřit proti korozi konzervačním vazelínou nebo Rezistinem.

Pak je třeba ještě upevnit ke stožáru koaxiální kabel. Velkou pozornost věnujeme smyčce okolo rotátoru - musí umožňovat dobrý pohyb v celém rozsahu 360° i s přesahem cca 20° na každou stranu. Kabelovou smyčku můžeme vidět na některých obrázcích v [36].

Pokud nám to stožár a montáž antény umožňuje, je užitečné znovu kontrolovat elektrické parametry antény s měřicí se výškou. Stačí měřit průběh PSV, vhodné je měření po dvoumetrových krocích. Práci ukončíme v plné pracovní výšce, optimum ve volném prostoru je 0,8 až 1,3 λ.

Jednoduchá dolní propust

Poslední dobou jsem se snažil najít v různých časopisech a na internetu jednoduché zapojení NF dolní propusti. Nakonec jsem se dopracoval k filtrům se spínanými kapacitami. Tyto filtry vyrábí mnoho firem: LINEAR TECHNOLOGY, TI, BURR-BROWN, MAXIM atd. Po zkoumání útlumových, šumových a dalších charakteristik těchto filtrů jsem zvolil obvod MAX7400 (7404) a MAX7403 (7407) od firmy MAXIM (typické zapojení a označení vývodů viz obr. 1). Obvody uvedené v závorce mají napájecí napětí 3 V. MAX7400 je osminásobná eliptická dolní propust, která má na kmitočtu $1,5 f_c$ (mezni nastavený kmitočet) útlum 82 dB. MAX7403 (7407) má na kmitočtu $1,2 f_c$ útlum 60 dB. Příklad útlumové charakteristiky je uveden na obr. 2, další podrobnější údaje včetně šumových charakteristik lze získat na internetu. Napájecí napětí MAX7400 a MAX7403 je 5 V, max. 6 V. Při zkouškách na nepájivém kontaktním poli fungovaly ještě při 2,2 V. Proudový odběr je typ. 2 mA. Nastavení mezního kmitočtu f_c je v rozmezí 1 Hz - 10 kHz. Výstupní zatěžovací odpor min. 1 k Ω , takže na výstup filtru je možné přímo zapojit vysokoohmová sluchátka. Filtr je možné řídit externím nebo interním oscilátorem.

1. Interní oscilátor

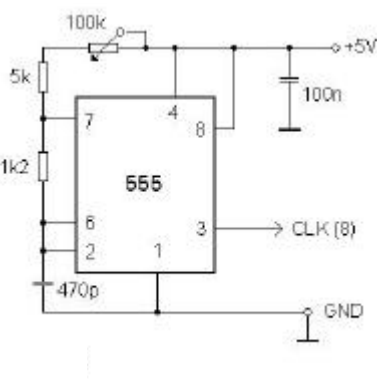
Při použití interního oscilátoru se připojí kondenzátor C mezi pin 8 (CLK) a pin 3 (GND). Pak platí:

$$f_c = f_{osc}/100 \text{ [kHz]}$$

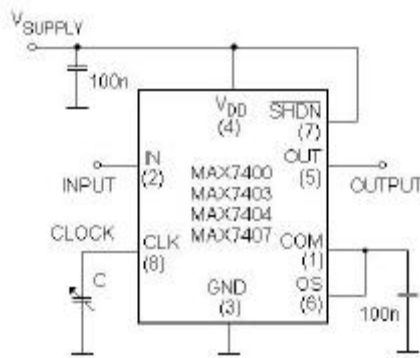
$$f_{osc} = (K * 1000)/C_{osc} \text{ [kHz, pF]},$$

kde K = 38 pro MAX7400 (7403) a K = 34 pro MAX7404 (7407). Tak např. pro C = 100 pF a obvod MAX7400 bude $f_{osc} = 380$ kHz a mezní kmitočet f_c tedy bude $380/100 = 3,8$ kHz; maximální útlum -82 dB bude na kmitočtu $1,5 f_c$, tj. $3,8 * 1,5 = 5,7$ kHz.

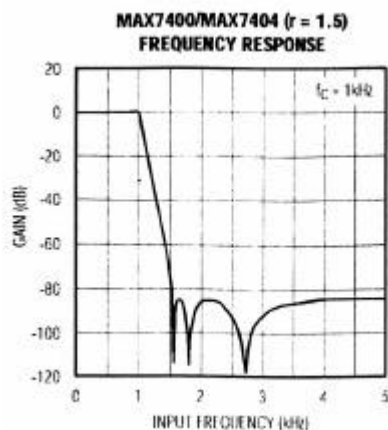
Na obrázku 3 je konečné schéma filtru, který jsem postavil pro svého otce OK2PEX. Mezní kmitočet f_c se nastavuje potenciometrem 8 k Ω , zapojeným v sérii s kondenzátorem 1000 pF. Dá se říci, že při regulaci potenciometrem převládá buď kapacita C nebo C1. Po zapojení sluchátek 4 k Ω byl slyšet slabý šum, který zmizel po zablokování vstupu kondenzátorem asi 15 nF.



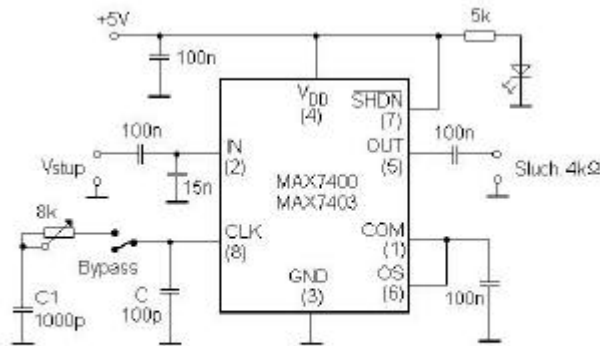
Obr. 4. Externí oscilátor s obvodem 555



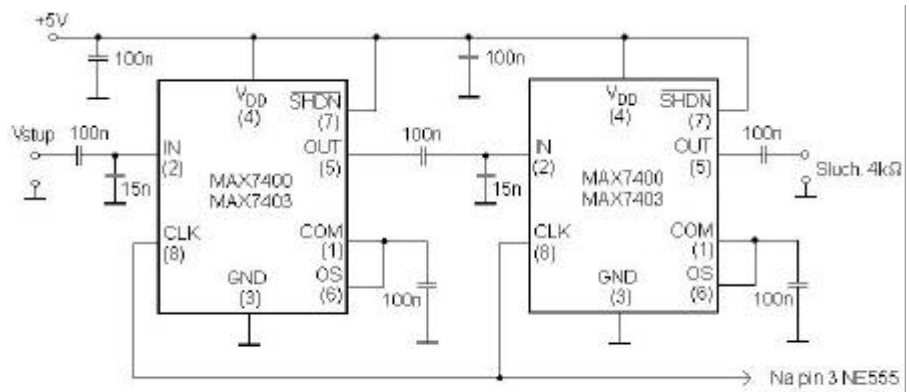
Obr. 1. Katalogové zapojení obvodu MAX7400 a dalších



Obr. 2. Příklad útlumové charakteristiky propusti



Obr. 3. Zapojení jednoho stupně propusti s využitím interního oscilátoru



Obr. 5. Zapojení dvoustupňové propusti s externím oscilátorem podle obr. 4.

Filtr je postaven v kovové krabičce, shora je umístěna indikační dioda, knoflík regulace f_c a tlačítko by-pass, aby při přepínání nejezdil filtr po stole, hi. Indikační dioda je použita vysoce svítivá LED-dioda s odběrem 1 mA. Celkový odběr je 3 mA (2 mA filtr, 1 mA LED).

2. Externí oscilátor

Výstupní napětí oscilátoru by mělo mít obdélníkový průběh a jeho velikost by měla mít úroveň napájecího napětí filtru. Proudový odběr je 30 μ A, může se tedy použít oscilátor v provedení C-MOS. Mezní kmitočet f_c je roven kmitočtu externího oscilátoru dělenému 100 - např. pro kmitočet 300 kHz přiváděný na pin 8 (CLK) bude $f_c = 3$ kHz. Pro externí oscilátor se výborně hodí obvod NE555 (obr. 4).

Filtry je možné řadit do série. V takovém případě se piny 8 (CLK) propojí a přivádí se na ně kmitočet z externího oscilátoru. Při zařazení dvou filtrů MAX7403 do série bude $f_c = 1,1 * f_c$, tedy při mezní kmitočtu $f_c = 1$ kHz bude na 1,1 kHz útlum -60 dB.

Závěr

Během používání tohoto filtru vyplynulo několik zajímavých skutečností. Při poslechu telegrafie je lépe používat maximální šířku pásma, např. 3 kHz. To proto, abychom slyšeli, co se děje „za rohem“. Teprve po naladění na protistanici je možné snížit šířku pásma na minimum. Pokud voláme výzvu a posloucháme na $f_c = 1$ kHz, pak při MAX7403 na kmitočtu 1,2 kHz neuslyšíme nic.

Při návalu na pásmu Vás filtr přímo donutí ke špičkovým výkonům. Pak budete zcela suverénně dělat spojení s velmi slabou stanicí v bouři rušících signálů, aniž hnete brvou a přitom vše přijmete a ani nedáte QRM.

Petr Pokorný, OK2PZL,
petr.poky@post.cz

Literatura:
OK1JSI: Potřebujete RX? OQI č. 29/1997
www.maxim-ic.com
www.spzial.cz
www.linear-tech.com
www.rs-components.com
a další

INZERAT



www.fccgroup.cz

OD ÚNORA 2002 NOVÝ CENÍK

Nabízíme široký sortiment pro radioamatéry
YAESU, KENWOOD, WIMO, MOSLEY, GAP, TONNA,
TITANEX, DIAMOND, HUMMEL, SCS, AMERITRON,
SSB electronic, UKW-Berichte, Kuhne electronic,
KENT, MFJ, ACOM, PROCOM a dalších výrobců

AKTUÁLNÍ NABÍDKA

KV PA Ameritron AL-1200X	136.200,-
Rotátor AR-303 pro VKV antény	1.630,-
FT-51 ručka 2m/70cm duplex	15.900,-
TH-G71E ručka 2m/70cm 5W	11.660,-
KENT past singl	3.180,-
KENT past squeeze	3.600,-
PA NDB-30 30w 2m/70cm FM	5.560,-
Sdružovače WIMo 2m-13cm, 2/4 ant.	od 1.380,-

ceny v Kč včetně DPH, platí do vyprodání zásob

FCC Connect, prodejna Praha, U Výstaviště 3, 170 00 Praha 7
tel: 02/20878756, fax: 02/20878244

e-mail: connect.pha@fccgroup.cz

FCC Connect, SNP 8, 400 11 Ústí nad Labem

tel: 047/2774173, fax: 047/2772115

e-mail: connect.ul@fccgroup.cz



ALLAMAT ELECTRONIC, s.r.o.

Radiokomunikační technika a příslušenství

www.allamat.cz e-mail: info@allamat.cz

Velkoobchod:

Pražská 27, 263 01 Dobříš
Tel: 0305/522 709, 521 260
Fax: 0305/523 444

Zastoupení pro Slovensko:
CB ONE Ltd, ST, Nedjazdová 4
974 01 Prievidza
Tel: +421-962-542 57 81

e-mail: cbone@pd.psa.sk

Malobchod:

5. Května 1097/31, 144 00 Praha 4
Tel./fax: 02/414 06 239
e-mail: allamat@volny.cz

Zastoupení v Litvě:
ALLAMAT, Naugarduko 52-38
Vilnius
Tel: +370-2-261 054
+370-8-888 505
e-mail: info@allamat.w3.lt

Letní trhací ceny Allamatu

Alinco DX 77	27 495 Kč	TS-50S	28 998 Kč
Alinco DX 70 TH	31 888 Kč	FT-MARK V	124 987 Kč
IC-756 PROII	126 987 Kč	FT-920	54 987 Kč
IC-7400	69 997 Kč	FT-840	29 987 Kč
IC-718	28 987 Kč	FT-847/FC20	77 975 Kč
IC-706 MKII G	44 998 Kč	FT-847	64 987 Kč
IC-910	54 986 Kč	FT-817	32 555 Kč
TS-2000	93 888 Kč	FT-100D	49 987 Kč
TS-B2000	84 888 Kč	FT-90R	14 666 Kč
TS-870S	68 887 Kč	FT-50R	9 987 Kč
TS-570D(G)	44 966 Kč		

Další zboží naleznete v katalogu nebo
na našich internetových stránkách