

Jacek Matuszczyk, SP2MBE

ANTÉNY

prakticky

2. české vydání

Praha 2003



Kniha je překladem polského originálu
Jacek Matuszczyk: Poradnik antenowy
dla krótkofalowców amatorów i służb profesjonalnych
2. vydání, ISBN 83-206-1436-8, vydaného nakladatelstvím WKL.

Kniha obsahuje praktické konstrukce nejoblíbenějších antén, pro radioamatérská pásma. Spolu s popisem jednotlivých antén jsou uvedeny i jejich parametry a princip jejich funkce. Jsou připojena doporučení týkající se dílů a materiálů používaných ke stavbě, montáži a uzemnění. V knize dále najdete informace o související problematice, jako je symetrizace (baluny), přizpůsobovací obvody, měřicí přípravky a pod. Vše s konkrétními rozměrovými výkresy a fotografiemi – tedy prakticky, tak jak to známý polský odborník na antény postavil a změřil.

Postupně je probrána většina běžných typů antén i jejich provedení – drátové, mobilní, Yagi, Quad, magnetické, logaritmicko-periodické, úzkopásmové i širokopásmové, směrové i všesměrové ... na radioamatérská pásma: 1,8 – 30 MHz, 145 MHz, 435 MHz, 1,2 GHz včetně pásma CB.. Prostě praktická knížka tak, jak má být.

Kniha je určena jak začátečníkům, tak zkušenějším radioamatérům, pracovníkům spojových služeb a všem ostatním, kteří se o problematiku KV a VKV antén zajímají.

Jacek Matuszczyk, SP2MBE

ANTÉNY prakticky

Bez předchozího písemného svolení nakladatelství nesmí být kterákoli část kopírována nebo rozmnožována jakoukoli formou (tisk, fotokopie, mikrofilm nebo jiný postup), zadána do informačního systému nebo přenášena v jiné formě či jinými prostředky.

Autor a nakladatelství nepřijímají záruku za správnost tištěných materiálů. Předkládaná zapojení a informace jsou zveřejněny bez ohledu na případné patenty třetích osob. Nároky na odškodnění na základě změn, chyb nebo vynechání jsou zásadně vyloučeny.

Veškerá práva vyhrazena

© Jacek Matuszczyk, 1996–2002

© Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1996–2002

© Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

Translation © Marek Michalek, 2002

Recenzent 2. českého vydání Jindra Macoun

BEN – technická literatura, Věšínova 5, 100 00 Praha 10

Jacek Matuszczyk: Antény prakticky

BEN – technická literatura, Praha 2003

2. české vydání

ISBN 80-7300-109-8

Orig.: ISBN 83-206-1436-8 (Wydawnictwa Komunikacji i Łączności)

OBSAH

O KNIZE	8
O ČESKÉM PŘEKLADU KNIHY	9
1 ANTÉNA – ZÁKLADNÍ PARAMETRY, PRINCIP ČINNOSTI	11
1.1 Rezonanční kmitočet a šířka pásma antény	14
1.2 Zisk antény	15
1.3 Vstupní impedance a vyzářovací odpor	16
1.4 Činitel stojatých vln	17
1.5 Polarizace antény	18
1.6 Úhly záření antén (vertikální a horizontální)	18
2 ŠÍŘENÍ RÁDIOVÝCH VLN	21
2.1 Fyzikální podstata elektromagnetických vln	21
2.2 Typy šíření rádiových vln	23
2.2.1 Šíření přízemních vln	24
2.2.2 Šíření troposférických a ionosférických vln	24
2.2.3 Zvláštní případy odrazu a ohybu rádiových vln	26
2.2.3.1 Odraz od padajících meteoritů (MS – Meteor Scattering)	26
2.2.3.2 Odraz od polární záře (AURORA)	26
2.2.3.3 Odraz od Měsíce (EME – Earth – Moon – Earth)	27
2.2.3.4 Spojení přes amatérské satelity (OSCAR)	27
2.3 Úroveň rádiového signálu	28
2.4 Rádiové poruchy	29
2.4.1 Mimoszemské a atmosférické poruchy	29
2.4.2 Průmyslové rušení	30
2.5 Dosah vysílání	30

3	TYPY ANTÉN	33
3.1	Všesměrové antény	33
3.2	Směrové antény	36
4	KRÁTKOVLNĚ ANTÉNY 1,8–30 MHz	41
4.1	Dlouhohrátové antény jedno a vícepásmové	41
4.1.1	Anténa LW (Long-Wire)	43
4.1.2	Půlvlnný dipól	45
4.1.3	Anténa dvojitý Zeppelin (DOUBLE ZEPP)	48
4.1.4	Anténa G5RV	51
4.1.5	Anténa W3DZZ	53
4.1.6	Anténa WINDOM	55
4.1.7	Pětidipólová anténa (vějířová)	56
4.2	Vertikální antény jedno a vícepásmové	57
4.2.1	Jednopásmová anténa GP	57
4.2.2	Anténa GP pro pásma 3,5 MHz a 145 MHz	58
4.2.3	Čtyřpásmová anténa GP	60
4.2.4	Vícepásmová mobilní anténa KV	62
4.3	Jedno a vícepásmové směrové antény	66
4.3.1	Čtyřprvková směrovka pro pásma 14 a 21 MHz	66
4.3.2	Tříprvková směrovka pro pásmo 28 MHz	69
4.3.3	Směrová anténa pro pásmo 7 MHz	69
4.3.4	Směrová anténa pro pásma 14 a 21 MHz	72
4.3.5	Třípásmová anténa W3DZZ pro 14, 21 a 28 MHz	74
4.4	Smyčkové antény	74
4.4.1	Dvouprvková anténa – Cubical Quad	76
4.4.2	Třípásmová anténa – Cubical Quad	77
4.4.3	Anténa Delta-Loop	78
4.4.4	Vícepásmová čtvercová anténa	80
4.5	Moderní řešení KV antén	81
4.5.1	Magnetické antény	81
4.5.1.1	Přenosná magnetická anténa (Magnetic-Loop) pro pásmo 14 MHz	83

4.5.1.2	Třípásmová magnetická anténa (Magnetic-Loop)	86
4.5.2	Logaritmicko-periodické antény (LPDA)	89
4.5.2.1	Jednopásmové antény LPDA pro pásma 3,5 a 7,0 MHz	92
4.5.2.2	Širokopásmová anténa LPDA	95
4.6	Antény CB	97
4.6.1	Mobilní anténa $\lambda/4$	99
4.6.2	Stacionární anténa $\lambda/4$	100
4.6.3	Stacionární anténa $5/8 \lambda$	101
4.6.4	Čtyřprvková anténa Yagi	102
4.6.5	Smyčková anténa PULSAR	103
5	ANTÉNY VKV	105
5.1	Antény pro pásmo 50 MHz	105
5.1.1	Anténa GP ($\lambda/4$)	106
5.1.2	Anténa GP ($5/8 \lambda$)	107
5.1.3	Tříprvková anténa Yagi	108
5.1.4	Šestiprvková anténa Yagi	109
5.2	Antény pro pásmo VKV (144–173 MHz)	110
5.2.1	Antény přenosné (portable)	111
5.2.2	Mobilní antény (vozidlové)	113
5.2.2.1	Způsoby montáže mobilních antén	114
5.2.2.2	Anténa $\lambda/4$	118
5.2.2.3	Anténa $5/8 \lambda$	118
5.2.2.4	Okenní antény s kapacitní vazbou	120
5.2.3	Stacionární antény	123
5.2.3.1	Standardní všesměrové antény	123
5.2.3.2	Ziskové všesměrové kolineární antény	125
5.2.3.3	Směrové antény Yagi	132
5.2.3.4	Antény LPDA a LPY	140
5.2.3.5	Anténní soustavy	143
5.3	Antény pro pásmo 430 MHz	144
5.3.1	Anténa $5/8 \lambda$	147

5.3.2	Všesměrová kolineární anténa se ziskem	147
5.3.3	Sedmiprvková anténa Yagi	149
5.3.4	Dvanáctiprvková anténa Yagi	149
5.3.5	Jednadvacetiprvková anténa Yagi	151
5.3.6	Dvacetiosmiprvková anténa Yagi	152
5.4	Antény pro pásmo 1,2 GHz	154
5.4.1	Dvacetiosmiprvková anténa Loop-Yagi	154
5.4.2	Anténa Quagi	156

6 MATERIÁLY A SOUČÁSTI PRO STAVBU A MONTÁŽ ANTÉN 159

6.1	Hliníkové profily	159
6.2	Izolační materiály	163
6.2.1	Polyvinylchlorid (PVC)	163
6.2.2	Polyethylen (PE)	163
6.2.3	Polypropylen (PP)	163
6.2.4	Teflon (PTFE)	163
6.2.5	Polyamid (PA-6)	164
6.2.6	Tarnoform (POM)	164
6.3	Koaxiální vodiče, vedení	164
6.4	Anténní konektory	168
6.5	Systémy kotvení antén (AFS)	171
6.6	Anténní stožáry	178

7 MONTÁŽ ANTÉN, UZEMNĚNÍ 181

7.1	Montáž antén pro KV a VKV	181
7.2	Uzemnění	186

8 ANTÉNY PRO SLUŽEBNÍ ÚČELY, ROZDĚLENÍ PÁSEM 189

8.1	Rozdělení kmitočtů pro služební a komerční účely	189
8.2	Druhy provozu v profesionálních radiových sítích	191
8.3	Rádiový monitoring	192

8.4	Speciální antény pro služební účely	196
8.5	Vliv atmosférických podmínek na opotřebení antén	196
9	VYBRANÉ PROFESIONÁLNÍ ANTÉNY PRO KV A VKV POLŠTÍ VÝROBCI A DISTRIBUTOŘI	198
9.1	Antény KV pro radiamatérská pásma	198
9.1.1	Všesměrová šestipásmová anténa Butternut HF6V-X	198
9.1.2	Všesměrová sedmipásmová anténa R7 (Cushcraft).....	200
9.1.3	Tříprvková směrová anténa TH 3 JRS (Hy-Gain)	201
9.1.4	Pětíprvková směrová anténa TH 5 MK2 (Hy-Gain)	201
9.1.5	Magnetické antény	202
9.2	VKV antény pro radioamatéry	207
9.2.1	Dvoupásmová kolineární anténa GP-9N (Comet)	207
9.2.2	Šestnáctiprvková anténa Yagi AY-16/2 (PPHU Jack)	208
9.3	Polští výrobci profesionálních antén	209
9.3.1	ZZE UNICON	209
9.3.2	PPHU Jack	214
9.3.3	Radmor, a. s.	217
9.4	Polští distributoři antén	223
9.5	Čeští dodavatelé antén	224
10	MĚŘENÍ PARAMETRŮ ANTÉN	225
10.1	Reflektometry	225
10.2	Měřič impedance antény	228
10.3	Měřič intenzity vř pole	229
10.4	Anténní analyzátor MFJ 259	232
10.5	Umělá zátěž	232
10.6	Anténní člen (trans-match).....	233
11	LITERATURA A INTERNET	235
	ZÁVĚR	238

Vážený čtenáři!

Tato publikace se po pěti letech dočkala svého druhého polského vydání. Tento fakt nejen potvrzuje zájem o anténní tematiku, ale také hovoří o přijatelnosti formy prezentace teoretických a praktických problémů v podobě praktických řešení spojených s touto tematikou.

V polské bibliografii se jedná o druhé monografické zpracování tematiky KV a VKV antén. Příručka je zcela odlišná od první publikace tohoto typu „Amatérské antény KV a VKV“ od Zdzisława Bieńkowskiego. V naší knize jsme se zaměřili na popis praktických řešení, bez uvádění komplikovaných matematických výpočtů týkajících se teorie antén a elektromagnetického pole.

Část antén jsem jako autor vyrobil a otestoval. Využil jsem tak vlastní zkušenosti získané během dvacetileté kariéry radioamatéra a výrobce antén pro amatérské i profesionální účely. Teorii jsme omezili na minimum. Je podána populárním, přístupným způsobem, aby ji dokázal pochopit i začínající radioamatér.

Antény jsou rozděleny podle kmitočtových pásem (KV, VKV), druhu provozu (stacionární, mobilní a přenosné) a vyzářovacích charakteristik (všesměrové a směrové). Antény, které lze vyrobit v domácí dílně, zde najdou i uživatelé občanského pásma CB. Významná je též kapitola s popisem materiálů, montážních dílců a surovin potřebných k výrobě antén (trubky, vodiče, konektory, spojky, držáky, stožáry atd.). Součástí kapitoly jsou také kontakty na distribuční firmy. Samostatná kapitola je věnována továrním KV a VKV anténám polské a zahraniční výroby. Obsah rozšiřují kapitoly o způsobu šíření rádiových vln, výběru a montáži antén, hromosvodných instalací atd.

V knize najdou potřebné informace jak uživatelé radiokomunikačních služeb, tak vedoucí pracovníci spojovacích středisek policie, hasičů, záchranných služeb, bezpečnostních agentur atd.

Zvláštní poděkování patří všem, kteří mi poskytli materiály do této publikace, především však redakci časopisu RADIO COMMUNICATION (Velká Británie) a vydavatelům ARRL ANTENNA BOOK (USA).

Chtěl bych také poděkovat všem polským výrobcům a distributorům antén, kteří mi zpřístupnili údaje o svých výrobcích a poskytli antény pro provozní zkoušky.

Autor

O ČESKÉM PŘEKLADU KNIHY

Proč jsme se rozhodli vydat a přeložit tuto knihu

Jako nakladatelé musíme konstatovat, že se nám kromě pana Miroslava Procházky (který u nás před časem vydal knihu „Antény – encyklopedická příručka“) nepodařilo najít nikoho, kdo by byl ochoten napsat cokoliv dalšího o problematice antén, zvláště z praktického hlediska.

Před časem nám padlo do oka první vydání knihy polského autora pana Matuszczyka. Začátkem léta 2002 vyšlo v Polsku její druhé vydání a tak jsme neváhali a požádali o licenci.

Informace uvedené v knize a jejich odlišnost o proti českému trhu

Kniha vznikala v době děsivých povodní 2002. Aby kniha vyšla na srpnové setkání radioamatérů v Holicích 2002, nebyl čas knihu zcela přepracovat do českých podmínek. Spouště firem, včetně té naší, přibýly navíc jiné starosti spojené s povodněmi. Proto jsou tedy veškeré informace v knize pouze přeloženy. Přesto se podařilo na některých místech udělat úpravy, aby kniha byla českým čtenářům srozumitelná. Jen namátkou uvedme, že např. v Polsku znají plastickou hmotu pod obchodním názvem „winidur“, u nás se jeho obdoba jmenuje „novodur“. Autor uvádí v knize konektory „UC-1“, u nás se prodávají pod názvem „UHF“, resp. „PL259“. Drát označovaný jako „DNE“ je klasický měděný drát, u nás označovaný „CuL“. A tak bychom mohli s výčtem rozdílů pokračovat.

Oprávněná kritika prvního českého vydání

Jak jsem naznačil v předchozím odstavci – přesto, že se podařilo první vydání knihy realizovat v šibeničním termínu, neomlouvá nepřesnosti, které nám tím pádem utekly. Když jsem si pak knihu s odstupem času pročítal, chvílemi jsem se usmíval, co jsem to „pustil ven“. Aby se nelekli ti, kteří si první vydání koupili – technicky je vše správně (obrázky, rozměry antén, technická data apod.) a drtivě většině radioamatérů je nepřilíš správný text na první pohled jasný. Odborná kniha z naší produkce má být však na patřičné úrovni. Proto vzniklo druhé vydání, které je zcela přepracované – co se týče radioamatérského názvosloví a běžně používaných termínů, srozumitelnosti apod.

Na tomto místě bych tedy rád poděkoval všem, kteří nás na chyby a nepřesnosti po celou dobu přípravy druhého vydání upozorňovali.

Polské firmy a polské výrobky citované v knize

Autor je v Polsku poměrně známá osoba, zvláště mezi firmami vyrábějícími a dodávajícími antény. Antény, které se objevily na stránkách knihy, má autor „ošahané“ a nebylo by tudíž snadné a jednoduché je prostě nahradit typy, které je možno koupit u nás. Uváděné parametry by pak nebyly „autorizovány“ a uváděné informace by tak mohly i poškodit jméno autora, který je pod celou knihou podepsán a do jisté míry zodpovídá za pravdivost toho, co napsal. Jako držitelé licence musíme rovněž dodržovat určitá pravidla a nemůžeme si s obsahem knihy dělat, co se nám líbí.

Proč se v knize neobjevily české výrobky a české firmy

Před vydáním knihy (ještě před povodněmi) jsme oslovili řadu českých firem, kterým je tato problematika blízká. K našemu překvapení se nám většina z nich vůbec neozvala. Představitelé těch solidnějších firem se k prezentaci v knize vyjádřili zamítavě.

Přesto, že to takto nakonec dopadlo, si myslíme, že český trh je malý a průhledný. Každý, kdo má o antény vážný zájem, ví, kam je jít koupit. Nebo alespoň tuší, kdo je v České republice vyrábí nebo dodává.

Otevřená nabídka pro české firmy

Abychom přinesli českým čtenářům informace komplexně, rádi v dalším dotisku knihy zdarma zveřejníme kontakty na české firmy, pokud o ně budou stát. Navazující informace, jako např. sortiment antén a příslušenství, jejich parametry atd., uvedeme za mírný poplatek, který bude kompenzovat náklady na zvětšený rozsah knihy a naši práci při sestavování do uceleného vzhledu stránek.

Zatím však o to nikdo žádná z firem neprojevila zájem.

Jak se ke kontaktům dostanou čtenáři, kteří si knihu již koupili

Knihy má svoji jedinečnou adresu na Internetu, která je uvedena v tiráži. Na této adrese budou k dispozici aktualizované informace. Zde tedy čtenář najde případné doplňky a opravy, připomínky jiných čtenářů a hlavně slibované kontakty na firmy – pokud o zveřejnění svých adres budou mít zájem (viz odstavec výše).

Libor Kubica, BEN – technická literatura

redakce@ben.cz