



BYDGOSKI BIULETYN MIKROFALOWY

Nr 1 (5) (styczeń 2004 r)

Nakład elektroniczny.

Maciej Białecki SP2RXX

ul. Stawowa 15A/45

85-323 Bydgoszcz

tel. (0...52) 348-61-07, tel. kom. 0605-566-962, e-mail: sp2rxx@wp.pl



SP9MX

Spis treści:

1. Aktualności, nowości, wydarzenia;
 2. Podstawy techniki mikrofalowej;
 3. Porady techniczne;
 4. Dział techniczny;
 5. Sprzęt;
 6. Ogłoszenia.
-

1. Aktualności, nowości, wydarzenia:

1.1 Tanie oscylatory VCO 70 MHz...3,5 GHz do zastosowań komercyjnych i militarnych.

W ofercie francuskiej firmy Temex pojawiła się seria tanich oscylatorów VCO do mikrofalowych systemów komunikacyjnych. Oscylatory VLB pokrywają pasmo od 70 MHz do 3,5 GHz i są wykonane zarówno w wersjach wąskopasmowych, gdzie zakres dostrajania wynosi 10% częstotliwości środkowej, jak też w wersji szerokopasmowej, gdzie zakres regulacji wynosi jedną oktawę. Mogą znaleźć zastosowanie w aplikacjach komercyjnych i wojskowych, a mały poziom szumów fazowych SSB (-120 dB/Hz przy 100 kHz) pozwala na zastosowanie w systemach komunikacyjnych analogowych i cyfrowych. Zakres mocy wyjściowych wynosi +/- 2,5 dBm. Wszystkie oscylatory serii VLB pracują z nominalnym napięciem zasilania 5V. Są wykonywane w standardowej obudowie SM1 o powierzchni 12,5mm x 12,5mm i specjalnej nisko-profilowej obudowie o powierzchni 9,4mm x 9,4mm.

<http://www.temex.net>

1.2 Bipolarne wzmacniacze ogólnego zastosowania na pasmo do 2,5 GHz.

Agilent Technologies oferuje trzy nowe bloki wzmacniające oparte na tranzystorach bipolarnych połączonych w układzie Darlingtona. Wzmacniacze ADA-4x43 charakteryzują się bardzo dobrą liniowością, płaską charakterystyką wzmocnienia, pasmem do 2,5GHz i pojedynczym napięciem zasilającym. Są dopasowane do linii 50 Ohm. Mogą być stosowane w stopniach p.cz. i układach buforujących w konwerterach satelitarnych, telewizji kablowej, łączach mikrofalowych, modemach kablowych i stacjach bazowych GSM/CDMA.

ADA-4543 na częstotliwości 900 MHz wykazuje wzmocnienie równe 15,1 dB, moc wyjściową +1,9 dBm (w punkcie 1-decybelowe kompresji wzmocnienia), współczynnik OIP3 równy +15 dBm i współczynnik szumów 3,7 dB. Dla układu ADA-4643 parametry te wynoszą odpowiednio 17 dB, +13,4 dBm, +23,8 dBm i 4 dB, natomiast dla ADA-4743 jest to 16,5 dB, +17,1 dBm, +32,6 dBm i 4,2 dB.

<http://www.agilent.com>

1.3 Miniaturowe złącza współosiowe do 6 GHz.

Firma JST przedstawiła rodzinę najmniejszych na świecie złączy współosiowych typu przewód-płytkę, których powierzchnia montażowa wynosi zaledwie 3mm x 3mm, a wysokość po złożeniu 2mm. Gniazda są wykonane z termoutwardzalnej żywicy UL94V-0 i miedzianej obudowy częściowo srebrzonej. Kontakty są złocone. Złącza AYU są wykonywane w technologii SMD i nadają się do montażu automatycznego. Wtyczki są dostarczane z fabrycznie zaciśniętym

przewodem o długości określonej przez klienta.

Parametry elektryczne:

- impedancja: 50 Ohm,
- zakres częstotliwości: wersja AYU1 0,045...3 GHz, wersja AYU3 0,045...6 GHz,
- współczynnik VSWR: maks. 1,3,
- zakres temperatur: od -20 stopni C do +90 stopni C,
- wytrzymałość izolacji: 150 Vac.

Złącza AYU mogą znaleźć zastosowanie w miniaturowych układach telekomunikacyjnych, telefonach komórkowych, PDA, bezprzewodowych układach akwizycji danych i systemach Bluetooth.

JST, tel. (032) 2972037

1.4 Wyniki Zawodów Mikrofalowych 7 – 8 czerwiec 2003r.

	Znak	Lokator	QSO	Punkty	ODX
<u>1.3 GHz – S.O.</u>					
1.	SP9FG	JN99XF	16	3498	DL0TUD - 520 km
2.	SP9JDP	JN99HW	26	3360	S59R - 456 km
3.	SP9SOO	JN99OV	10	849	OK1ES/p - 265 km
4.	SP9OJQ	JN99IW	10	833	OK1ES/p - 230 km
5.	SP9MX/p	JO90RP	6	818	SP9FG - 161 km
6.	SP9QZO	JO90HB	3	128	OK2KRT - 70 km
7.	SP3BEK	JO92DF	1	58	SP3WYP - 58 km
	SP3WYP	JO81SX	1	58	SP3BEK - 58 km
9.	SP9JCS	JO90CA	1	31	SP9JDP - 31 km
<u>2.4 GHz – S.O.</u>					
1.	SP9SOO	JN99OV	5	333	SP9FG - 92 km
2.	SP9JDP	JN99HW	5	280	SP9FG - 124 km
3.	SP9QZO	JO90HB	3	128	OK2KRT - 70 km
4.	SP3BEK	JO92DF	1	58	SP3WYP - 58 km
	SP3WYP	JO81SX	1	58	SP3BEK - 58 km
<u>10 GHz – S.O.</u>					
1.	SP9FG	JN99XF	10	1882	OK1JKT - 503 km
2.	SP7JSG	KO01BW	2	578	OK2BPR - 289 km
3.	SP3JBI	JO91BR	2	550	SP9FG - 307 km
4.	SP9SOO	JN99OV	6	418	SP9FG - 92 km
5.	SP9MX/p	JO90RP	3	383	SP9FG - 161 km
6.	SP9QZO	JO90HB	3	171	OK2KRT - 70 km

Log do kontroli: SP9FG.

1.5 45-lecie pracy amatorskiej Lucjana SP9MX.

Na zdjęciu kolega Lucjan SP9MX podczas pierwszej swojej łączności w paśmie 3 cm, w 1958 roku na górze św. Anny.

Korespondentem Lucjana był Zbyszek SP9BPR, a odległość między stacjami wynosiła ok. 75 km. SP9MX pracował na francuskim urządzeniu typu TM-110 przestrojonym na pasmo amatorskie.

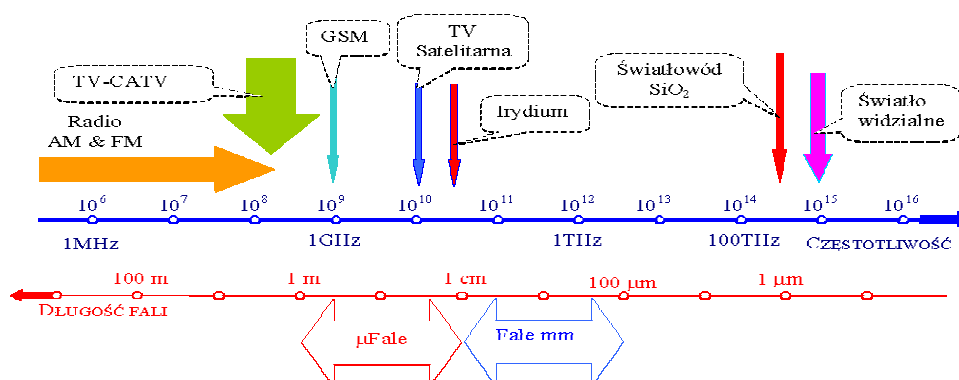
*Koledze Lucjanowi SP9MX
życzymy dalszych
owocnych lat pracy radioamatorskiej.*



1.6 Oscylatory VCXO z kompensacją temperaturową w mniejszych obudowach:

Firma Fox Electronics poinformowała o wprowadzeniu do sprzedaży nowej serii oscylatorów VCXO z kompensacją temperaturową (TCVCXO) wykonywanych w dwukrotnie krótszych obudowach od dotychczasowych wersji. Wymiary zewnętrzne oscylatorów FOX923E wynoszą 3,2mm x 2,5 mm x 1,2 mm. Są dostępne wersje na zakres częstotliwości znamionowych od 13 MHz do 26 MHz. Pracują z napięciem zasilania od 2,85V do 3,15V i charakteryzują się dokładnością początkową +/- 0,5 ppm przy 25 stopniach C. Stabilność częstotliwości wynosi +/- 2,5 ppm w zakresie temperatur otoczenia od -20 stopni C do +75 stopni C i +/- 0,2 ppm przy zmianie napięcia zasilającego 3,0 V +/- 5%. Jest możliwa korekcja częstotliwości wyjściowej w zakresie +/- 5 do +/- 15 ppm napięciem sterującym 1,5 +/- 1,0 VDC.

www.foxonline.com



2. Podstawy techniki mikrofalowej:

W związku z dużym zainteresowaniem oraz licznymi pytaniami o materiały z pierwszych ośmiu Bydgoskich Spotkań Mikrofalowych informuję, iż począwszy od tego numeru biuletynu materiały te będą publikowane. W tym numerze zamieszczam dwie informacje z pierwszego spotkania, które odbyło się w 26 stycznia 2002 roku.

2.1 Mikrofałe – wstęp.

Mikrofałe są to fale elektromagnetyczne EM odpowiadające zakresowi częstotliwości od 1 GHz do 100 GHz (30 cm do 3 mm).

Podzakresy częstotliwości tego widma to pasma mikrofalowe.

Istnieją też inne podziały wyróżniające fale: decymetrowe, centymetrowe, milimetrowe i submilimetrowe.

Przykładowy podział fal radiowych na zakresy w/g. ITU-R.

Nazwa zakresu	Długość fali	Częstotliwość
Fale decymetrowe	100 – 10 cm	300 – 3000 MHz
Fale centymetrowe	10 – 1 cm	3 – 30 GHz
Fale milimetrowe	10 – 1 mm	30 – 300 GHz
Fale decymilimetrowe	1 – 0,1 mm	300 – 3000 GHz

Mikrofalowe pasma amatorskie.

Długość fali	Częstotliwość
23 cm	1240 – 1300 MHz
13 cm	2300 – 2450 MHz
9 cm	3400 – 3470 MHz
6 cm	5650 – 5850 MHz
3 cm	10 000 – 10 500 MHz
1,5 cm	24 000 – 24 500 MHz
7 mm	47 000 – 47 200 MHz
4 mm	75 500 – 81 000 MHz
2,5 mm	119 980 – 120 020 MHz
2,1 mm	142 000 – 149 000 MHz
1,2 mm	241 000 – 250 000 MHz

Podstawy współczesnej techniki mikrofalowej są oparte na pracach teoretycznych i eksperymentalnych z przełomu XIX i XX wieku. W jej rozwoju szczególne znaczenie ma okres 1930 – 1940, który przyniósł znaczne osiągnięcia w technice wytwarzania drgań elektrycznych o częstotliwościach mikrofalowych.

Prostoliniowe rozchodzenie się mikrofal w próżni, możliwości koncentrowania energii fal EM w postaci wiązek, odbicie i rozproszenie na

przedmiotach metalowych oraz załamanie się i odbicie na granicy niejednorodnych ośrodków dielektrycznych wykorzystano w pracy radaru.

Kolejne wykorzystanie mikrofal było związane z ich termicznym działaniem w ośrodkach stratnych (grzejnictwo mikrofalowe). Inne zastosowania pojawiły się wraz z poznaniem fizyki oddziaływania fal elektromagnetycznych z materią.

Okres II Wojny Światowej to głównie radiolokacyjne wykorzystanie mikrofal. Lata powojenne zaś to dalszy rozwój badań podstawowych nad generacją i przesyłaniem energii mikrofalowej, detekcją, wzmacnianiem słabych sygnałów, propagacją w atmosferze ziemskiej, zastosowań w telekomunikacji oraz nad oddziaływaniem zarówno słabych, jak i silnych mikrofalowych pól elektromagnetycznych z materią.

Olbrzymią zaletą mikrofal jest możliwość przenoszenia dużego strumienia informacji, co ma ogromne znaczenie w telekomunikacji.

LITERATURA:

- Jarosław Szóstka – „Fale i Anteny” – WKiŁ wyd. I, Warszawa 2000 r.
- Radioelektronik Audio-HiFi-Video nr 7/1995.

2.2 Pasma 10 GHz.

Pasma 10 GHz zajmuje bardzo szerokie widmo częstotliwości (od 10,000 GHz do 10,500 GHz), w którym może pracować jednocześnie bez wzajemnego zakłócania duża liczba radiostacji. Zakłócenia wzajemne są wykluczone także przy jednoczesnej pracy na jednej fali wielu radiostacji z antenami kierunkowymi rozmieszczonymi w odstępach przekraczających ich zasięg.

Dzięki szerokiemu widmu częstotliwości można stosować różne emisje, w tym szerokopasmową modulację częstotliwości.

IARU Region 1 bandplan		Usage
10000.000	DIGITAL	10368.200 --> SSB centre of activity
10150.000	ALL MODES (ATV, DATA TRANSMISSION, FM SIMPLEX, DUPLEX AND REPEATERS)	
10250.000	DIGITAL	
10350.000	ALL MODES	
10368.000	NARROW-BAND CW/EME/SSB/BEACONS a)	
10370.000	ALL MODES	
10450.000	AMATEUR AND AMATEUR SATELLITE SERVICE (ALL MODES)	
10500.000		

3.Porady techniczne:

3.1 Band plan 1240 –1300 MHz.

Band plan IARU Region 1	Sposób wykorzystania (usage)
1240,000 WSZYSTKIE MODY	1240,000-1241,000 Komunikacja cyfrowa 1242,025-1242,250 Wyjście przemiennika, kanały RS1–RS10
1243,250 ATV	1242,250-1242,700 Wyjście przemiennika, kanały RS11-RS28 1242,725-1243,250 Packet radio duplex, kanały RS29-RS50
1260,000	1258,150-1259,350 Wyjście przemiennika, kanały R20 -R68
1260,000 SŁUŻBA SATELITARNA	
1270,000 Wszystkie mody	1270,025-1270,700 Wejście przemiennika, kan.RS1-RS28 1270,725-1271,250 Packet radio duplex, kan.RS29-RS50
1272,000 ATV	
1290,994 Wejście przemiennika NBFM odstęp 25kHz, kan. RM0 (1291,000) – RM19 (1291,475)	
1291,481 1291,494 Wszystkie mody	1293,150-1294,350 Wejście przemiennika kanały R20-R68
1296,000 Telegrafia (a)	1296,000-1296,025 EME 1296,138 Centrum aktywności PSK31
1296,150 Telegrafia/SSB	1296,200 Centrum aktywności wąskopasmowej 1296,400-1296,600 Wejście transpondera liniowego 1296,500 SSTV 1296,600 RTTY 1296,700 FAX 1296,600-1296,800 Wyjście transpondera liniowego
1296,800 1296,800 Wyłącznie bikony (b)	
1296,994 Wyjście przemiennika liniowego, kanały RM0 – RM19	
1297,481 1297,494 NBFM simpleks kan.SM20-SM39 (c)	1297,500 Centrum aktywności NBFM
1297,981	

1298,000	1298,025-1298,500 Wyjście przemiennika kanały RS1-RS28
Wszystkie mody	1298,500-1300,000 Komunikacja cyfrowa
1300,000	1298,725-1299,000 Packet radio kanały dwupłk. RS29-RS40

NOTY DO BAND PLANU 1240 – 1300MHz

1. BAND PLAN REGIONU 1 IARU

Poniższe noty są częścią oficjalnie przyjętego band planu Regionu 1 IARU podczas konferencji w Noordwijkerhout (1987), i wszystkie stowarzyszenia członkowskie powinny silnie popierać stosowanie się do zaleceń zrobionych w tych notach. Parametry dla NBFM podane są w rozdziale VIb.

1.1 Odnośniki

- Telegrafia jest dozwolona w całej części wąskopasmowej DX pasma; Telegrafia wyłączna między 1296,000 – 1296,150MHz.
- W ramach IARU Region 1 częstotliwości bikonów z ERP ponad 50W są koordynowane przez Koordynatora Bikonów IARU Region 1 (patrz rozdział IX).b.
- W krajach, w których segment 1298-1300MHz nie jest przeznaczony dla Służby Amatorskiej (np. Włochy) można wykorzystywać segment simpleksowy FM dla komunikacji cyfrowej.

2. SPOSÓB WYKORZYSTANIA (usage)

Poniższe odnośniki dotyczą kolumny "usage" w band planie. Jak to już wyjaśniono we wprowadzeniu do rozdziału IIc, w duchu prawdziwego amatorstwa operatorzy powinni zwrócić uwagę na te uzgodnienia, które są zrobione dla wygody operatorskiej, lecz z zapisów podanych w kolumnie "usage" i poniższych notach nie można wyprowadzać prawa do rezerwowanych częstotliwości.

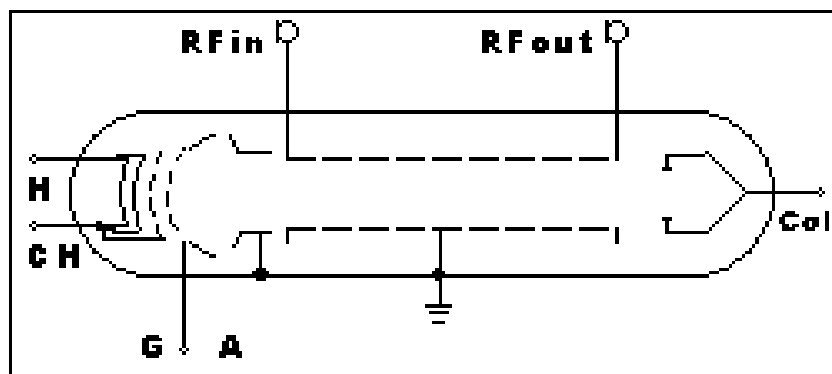
2.1 Ogólnie

Podczas zawodów i otwarcia pasma lokalne łączności stosujące mody wąskopasmowe powinny być prowadzone pomiędzy 1296,500 – 1296,800MHz. (W Polsce dysponujemy całym pasmem na zasadzie drugiej ważności)

3.2 Lampa o fali bieżącej.

Lampa o fali bieżącej – LFB – lampa mikrofalowa, w której zachodzi wzajemne oddziaływanie między wiązką elektronową a falą elektromagnetyczną, rozchodzącą się wzdłuż specjalnej przewodnicy falowej zwanej linią opóźniającą. Wzdłuż linii opóźniającej przebiega fala elektromagnetyczna wytwarzana na wejściu linii przez źródło sygnału, a odbierana na jej wyjściu przez odbiornik energii. Wzdłuż osi linii opóźniającej poruszają się elektrony tworzące wiązkę uformowaną w wyrzutni i dobiegającą do kolektora.

W wyniku wzajemnego oddziaływania zachodzącego między elektronami a falą elektromagnetyczną następuje wzmocnienie sygnału w lampie. Amplituda fali wzrasta (w przybliżeniu wykładniczo) w miarę przesuwania się fali wzdłuż linii opóźniającej. Wzrost mocy następuje (podobnie jak w klistronie) kosztem energii kinetycznej udzielanej elektronom w wyrzutni elektronów.



Rys. Lampa o fali bieżącej.

Oznaczenia: H – grzejnik, A – anoda, CH – katoda-grzejnik, Col – kolektor, G – siatka.

Rozróżnia się dwie zasadnicze grupy lamp o fali bieżącej: lampa o fali postępującej i lampa o fali wstecznej, a w każdej z tych grup wyróżnia się lampy typu 0 i typu M.

W lampach o fali postępującej kierunek ruchu fali elektromagnetycznej (tzn. kierunek jej prędkości grupowej) jest zgodny z kierunkiem ruchu elektronów, natomiast w lampach o fali wstecznej jest on przeciwny do tego kierunku.

W lampach o fali bieżącej typu 0 nie występuje w obszarze oddziaływania stałe pole elektryczne, ani też stałe pole magnetyczne o kierunku prostopadłym do osi wiązki (występuje tam jedynie podłużne pole magnetyczne, którego zadaniem jest ogniskowanie wiązki elektronowej). Natomiast w lampie o fali bieżącej typu M występuje w obszarze oddziaływania stałe pole elektryczne o natężeniu E_0 i stałe pole magnetyczne o natężeniu B_0 . Są one skierowane prostopadle do siebie i do kierunku ruchu elektronów (z tego względu lampy te również są nazywane lampami o polach skrzyżowanych). Obecność pól poprzecznych zmienia mechanizm wzajemnego oddziaływania elektronów i fali elektromagnetycznej, wskutek czego własności lamp typu M i typu 0 różnią się znacznie.

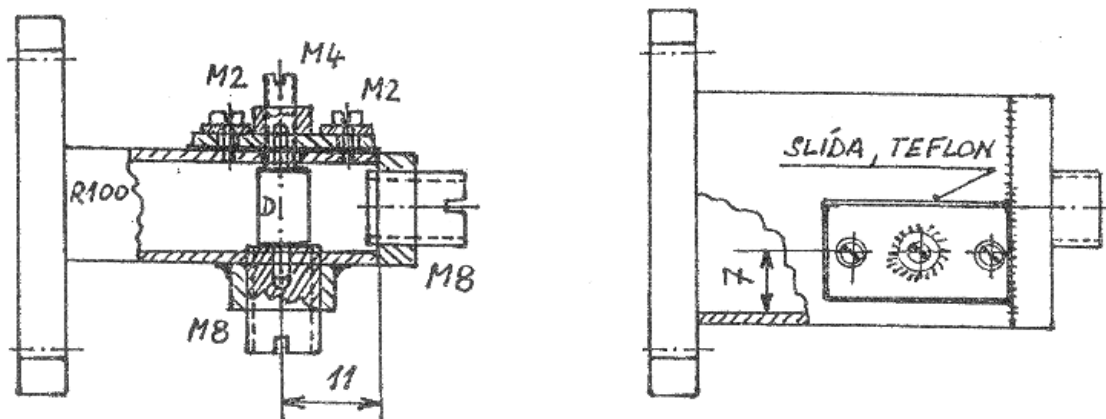
W węższym znaczeniu termin lampa o fali bieżącej jest używany do oznaczania lamp o fali postępującej typu 0. Lampy te są stosowane jako wzmacniacze w zakresie częstotliwości od 200 MHz do 100 GHz. Znajdują one zastosowanie zarówno dla bardzo niskiego poziomu mocy (np. w stopniach wejściowych odbiorników mikrofalowych), jak również jako lampy nadawcze o pracy ciągłej (o mocy wyjściowej do 20 kW) lub impulsowej (do 5 MW).

Najbardziej charakterystyczną i cenną cechą lamp o fali postępującej (typu 0 lub M), w porównaniu z innymi wzmacniaczami mikrofalowymi, jest ich aperiodyczność, tzn. niezależność wzmocnienia od częstotliwości w bardzo szerokich granicach (np. 1 oktawy). Przyczyną tego jest brak obwodów rezonansowych i specyficzne własności stosowania linii opóźniających (mała dyspersja w szerokim zakresie częstotliwości). Spośród lamp o fali wstecznej największe znaczenie mają karcinotrony i amplitrony.

4.Dział techniczny:

4.1 Prosta sonda diodowa.

Sposób wykonania prostej sondy diodowej.



Sondę można wykonać z odcinka falowodu typu R 100, WR 90, WG 16 o wymiarach 10,16 x 22,86 mm i standardowego kołnierza zakończającego falowód. W falowodzie należy zamontować diodę detekcyjną w oprawce metalowo-ceramicznej* np. D405, D603, DK-S4, 1N21, zgodnie z wymiarami podanymi na rysunku. Do tak wykonanej sondy można przyłączyć antenę tubową.

*dioda detekcyjna w oprawce metalowo-ceramicznej - dioda mikrofalowa – dioda półprzewodnikowa przeznaczona do pracy w zakresie mikrofal, tzn. w paśmie częstotliwości powyżej 1 GHz. Obudowa diody mikrofalowej ma specjalną konstrukcję umożliwiającą umieszczenie jej w torze mikrofalowym: falowodowym, paskowym, koncentrycznym. Obudowa jest szczelna, aby zapobiec wpływom atmosferycznym na charakterystykę elektryczną diody; wyróżnia się małą indukcyjnością (zwykle mniejszą od 1 nH) i małą pojemnością (poniżej 0,2 pF). W celu zapewnienia dobrego kontaktu z torem mikrofalowym, jej części metalowe są najczęściej połączane. Wewnątrz obudowy znajduje się płytka półprzewodnikowa ze strukturą złączową. Rodzaj tej struktury jest uzależniony od przeznaczenia przyrządu. Diody mikrofalowe są konstruowane do detekcji i mieszania sygnałów, tłumienia i generowania mikrofal, powielania częstotliwości, itp.



4.2 10 GHz wideband transceiver – część 2.

Zgodnie z zapowiedzią w drugiej części artykułu omówione zostaną zagadnienia związane z diodami Gunna.

Diody Gunna. Element Gunna zawiera kryształ arsenku galu typu n bez złącza.

Ze wzrostem doprowadzonego napięcia prędkość elektronów wzrasta. Przy pewnej, krytycznej wartości natężenia pola elektrycznego prędkość elektronów maleje wskutek silnej absorpcji przez sieć krystaliczną półprzewodnika.

Powstaje w ten sposób pewien wąski

obszar, w którym znajduje się grupa elektronów mająca dużą prędkość. Ta grupa cyklicznie porusza się wzdłuż kryształu półprzewodnika. Zjawisko to jest wykorzystywane do generacji przebiegów o częstotliwościach mikrofalowych.



PARAMETRY DIOD GUNNA

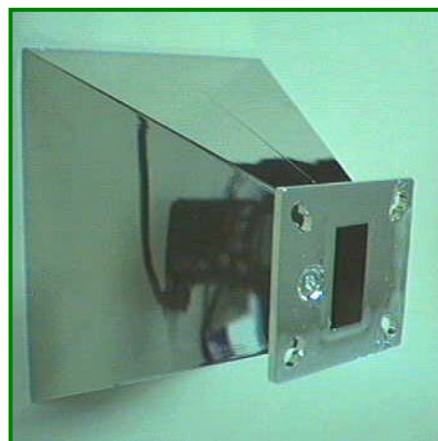
Typ	Częstotliwość [GHz]	Moc [mW]	Napięcie [V]	Prąd [mA]
CXY 11 A	8...12	5...8	7	140
CXY 11 B	8...12	10...12	7	140
CXY 11 C	8...12	15...20	7	140
CXY 14 A	12...18	5...8	6	140
CXY 14 B	12...18	10...12	6	140
CXY 14 C	12...18	15...20	6	140
CXY 16 A	8...12	50...75	2	350
CXY 16 B	8...12	75...100	2	450
CXY 16 C	8...12	100...200	2	750
CXY 16 D	12...18	200...300	2	850
CXY 16 E	12...18	300...400	2	1000
CXY 17 A	4...8	50...75	10	400
CXY 17 B	4...8	75...100	10	600
CXY 17 C	4...8	100...200	10	900
CXY 17 D	4...8	200...300	10	1000
CXY 17 E	4...8	300...400	10	1100
CXY 18 A	12...18	50...75	6	650
CXY 18 B	12...18	75...100	6	1000
CXY 18 C	12...18	100...200	6	1200
CXY 18 D	12...18	200...300	6	1500
CXY 18 E	12...18	300...400	6	1650

DIODY GUNNA DO GENERACJI MOCY MIKROFALOWEJ W PAŚMIE X.

Typ	UR [V]	IF [A]	PO [mW]	tj [°C]	fc[GHz]
1	2	3	4	5	6
CXDP 43A	12		10		10,4
CXDP 43B	12		15		9,38
CXDP 44	12	0,8	100		8,7...11,9
CXDP 435-S1	12		15		10,3...10,5
CXDP 435-S2	12		10	280	9,2...9,6
CXYP 43-1	12		5	280	8...12
CXYP 43-2	12		10	280	8...12
CXYP 43-3	12		15		8...12
CXYP 43-4	12		20		8...12
CXYP 44-1	12		50		8...12
CXYP 44-2	12		100		8...12

4.3 Antena tubowa na pasmo 3 cm.

Antena tubowa ma kształt ściętego ostrosłupa o podstawie prostokąta dopasowanego do wymiarów falowodu. Stanowi ona dopasowanie wyjścia falowodu do wolnej przestrzeni. Jakość dopasowania rośnie wraz ze wzrostem długości anteny, a co za tym idzie również wzrasta zysk anteny.

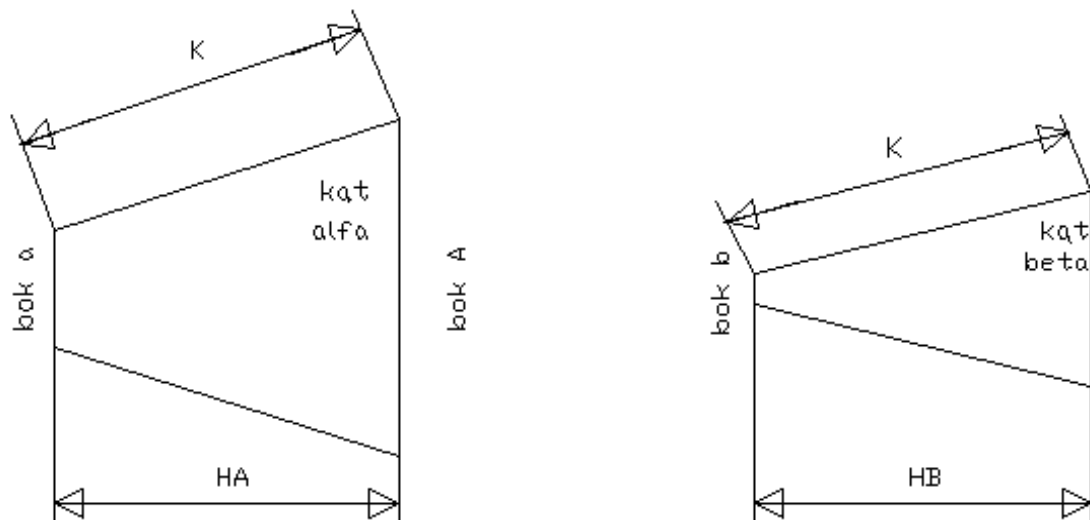


Zysk [dB]	Bok A [mm]	Bok B [mm]	Wys. L [mm]	Bok HA [mm]	Bok HB [mm]	Kąt [stp]	Kąt [stp]	Dł. K [mm]
14	68,2	50,5	26,2	33,1	34,6	55,6	59,8	40,1
15	76,5	56,7	36,5	43,4	45,3	58,2	62,8	50,9
16	85,8	63,6	49,8	56,5	58,9	60,9	65,6	64,7
17	96,3	71,3	66,7	73,4	76,1	63,4	68,1	82,1
18	108,1	80,0	88,5	95,1	98,2	65,9	70,4	104,2
19	121,2	89,8	116,2	122,8	126,2	68,2	72,5	132,3
20	136,0	100,8	151,6	158,2	161,8	70,3	74,4	168,0
21	152,6	113,1	196,6	203,2	207,0	72,3	76,0	213,3
22	171,3	126,9	253,7	260,3	264,3	74,1	77,5	270,7
23	192,2	144,3	326,2	333,0	337,0	75,7	78,7	343,6
24	215,6	159,7	418,1	424,7	429,1	77,2	80,1	435,5
25	241,9	179,2	534,5	541,1	545,6	78,6	81,2	552,1

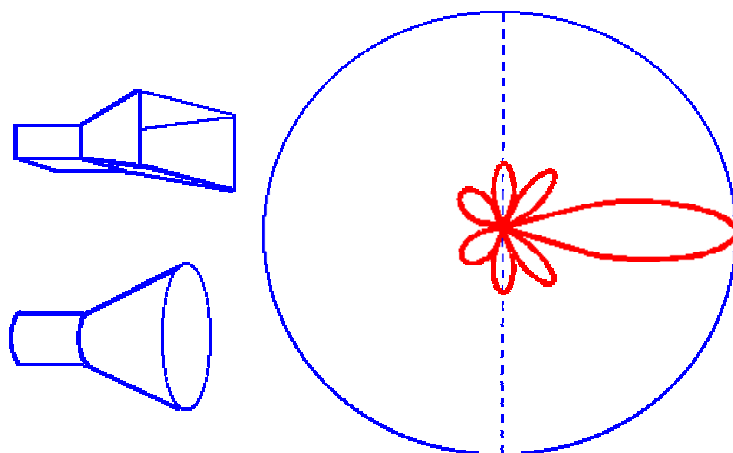
Wykonanie anteny: Antenę można wykonać z blachy mosiężnej, z miedzianej nie polecam, gdyż się ciężko lutuje ze względu na dobre odprowadzanie ciepła, z blachy białej lub jednostronnego laminatu. Ścianki boczne należy ze sobą dokładnie zlutować.

Polaryzacja anteny: Linie pola elektrycznego w falowodzie przebiegają w poprzek do dłuższych ścianek, a więc antena położona na dłuższym boku promieniuje z polaryzacją pionową, natomiast stojąca na krótszym boku – z polaryzacją poziomą.

Zaletami anten tubowych jest stosunkowo duża tolerancja na niedokładność wykonania i możliwość określenia zysku z dokładnością do 1 dB na podstawie jej rozmiarów mechanicznych.



L jest wysokością ostrosłupa. Boki a i b odpowiadają wymiarom wewnętrznym falowodu typu R-100 (WR-90, WG-16) i wynoszą odpowiednio 22,86 mm i 10,16 mm. Wymiary zewnętrzne falowodu wynoszą 25,4 x 12,7 mm (1 x 0,5 cala).



Rys. Charakterystyka anteny tubowej

5. Sprzęt:

5.1 Odbiornik RT 01 (23 cm).

Jednokanałowy odbiornik sygnału 1,2 GHz zaprojektowany do współpracy z innymi elementami systemu CAM sat (kamera bezprzewodowa, nadajnik TR 01) lub urządzeniami pracującymi w podobnym systemie (1,2 GHz). Dostępne elementy regulacyjne „Tuning”, „Contrast” pozwalają w prosty sposób dostroić odbiornik do współpracujących urządzeń.



Dane techniczne:

Częstotliwość pracy	Pasmo 23 cm (1 – 1,4 GHz)
Możliwość płynnej regulacji odbieranej częstotliwości	
Modulacja	FM zgodnie z CCIR 405
Czułość (standardowa)	0,1 mV
Wyjścia	Video – Audio – 1V/75 Ohm
Zasilanie	12 V (0,4A) stabilizowane
Wymiary	140 x 80 x 25 mm



SP6LB

mgr inż. Zdzisław Bieńkowski, , ul. Staszica 14, PL- 58-560 Jelenia Góra 9,
☎/FAX (0-75) 75-514-80, GSM - 0 601 701 632 e-mail: sp6lb@laborex.com.pl

=====

Jelenia Góra 30.06.2003

Bikony z modem cyfrowym

1. Wprowadzenie

Przywilejem Amatorskiej Służby Radiowej jest prawo do eksperymentowania. Efektem tego są wprowadzane do praktycznego zastosowania amatorskiego nowe technologie zarówno w zakresie konstrukcji jak i sposobów przeprowadzania komunikacji. Wiele z tych technik zostało następnie zastosowanych w sposób profesjonalny, przy czym wnioski z eksperymentów przeprowadzanych przez amatorów w fazie wstępnej, były wykorzystywane przy opracowywaniu dojrzałych rozwiązań profesjonalnych.

Przytoczyć tu można kilka tematów, które już w momencie ich postawienia, były rozpracowywane przez amatorów: SSB w miejsce AM, FM dla prostych i tanich urządzeń z wysoką jakością transmisji, stacje przemiennikowe będące prekursorem telefonii komórkowej, packet radio – prekursor Internetu, łączności satelitarne, łączności przy wykorzystaniu zaburzeń w jonosferze i troposferze (MS, Aurora, Rain-scatter, FAI itp.), w odbiciu od powierzchni księżyca itd.

Fakt, iż amatorzy często "podkradali" pomysły i rozwiązania naówczas wprowadzane eksperymentalnie w "służbach militarnych" nie umniejsza ich zasług w badaniu i rozwijaniu nowoczesnych technik.

Obecnie służba amatorska stanęła przed nowym wyzwaniem – wprowadzenia digitalizacji w technikach łączności amatorskich. Obejmuje to dwa rodzaje zagadnień:

- nowoczesny sprzęt z cyfrową obróbką sygnałów radiowych - Radio Definiowane Oprogramowaniem (Software Defined Radio – SDR) w tym znana już cyfrowa obróbka Sygnałów (DSP), oraz
- nowe techniki modulacji, odbioru i demodulacji sygnałów cyfrowych wykorzystujące specjalne programy komputerowe do transmisji i odbioru sygnałów w ekstremalnych warunkach.

2. Rola bikonów (radiolatarni)

Warunki propagacji na falach krótkich i UKF ulegają ciągłym zmianom. Jedne z nich są zmianami okresowymi (dziennie, sezonowe) i łatwymi do przewidywania, inne są zmianami sporadycznymi, występującymi nieraz nieoczekiwanie i często trwającymi bardzo krótko. Wprawdzie w czasie "otwarcia" pasma można znaleźć wiele stacji amatorskich z różnych krajów / kierunków, co pozwala na określenie aktualnie korzystnych kierunków propagacji, to dokładniejsze zbadanie tych warunków jest bardzo trudne. Stacje pracują w sposób doraźny, zmieniają częstotliwości, obracają antenami i stałe obserwacje warunków propagacji dla wszystkich kierunków są niemal niemożliwe. Dotyczy to zarówno stacji KF jak i UKF. W tej sytuacji tylko przypadek pozwala na wykrycie szczególnego rodzaju propagacji. Pewną pomoc stanowią prognozy jonosferyczne podawane w Internecie, a u nas przez Tadeusza SP7HT w eQTC i kilka stacji alertowych (DL0WCY) a także w DX-Clusterach. Wszystko są to metody pośrednie, angażujące u odbiorcy czas i dodatkowy sprzęt komputerowy i bywają opóźnione w czasie. Największą ich wadą, szczególnie na UKF, jest to, że nie określają one warunków propagacji na określonej trasie, między stacją operatora i rozproszonymi w terenie innymi stacjami amatorskimi. Pewnym rozwiązaniem tego problemu stanowi skanowanie wycinka pasma, przy którym wykrywamy w "martwym" paśmie (np. 50 MHz) nagle pojawienie się jakiejś stacji. Technik skanowania jest kilka (na cicho, na szumach, przez pamięci lub VFO) ale przy umiarkowanej aktywności w paśmie one zawodzą – rzadko prowadzą do wykrycia szczególnych warunków propagacji w określonym kierunku.

W tej sytuacji od kilkadziesiąt lat instalowane są w pasmach KF i UKF bikonory, czyli radiolatarnie (beacon). Bikon jest to bezobsługowa stacjonarna radiostacja nadawcza, nadająca przez całą dobę modem CW sygnał rozpoznawczy (znamiennik) i często informacje dodatkowe, takie jak położenie (LOC i asl) i moc. Bikonory zazwyczaj pracują z z dookólną charakterystyką promieniowania anteny i mają stabilizowaną, ściśle określoną częstotliwość. Częstotliwości bikonów mieszczą się w subpasmach bikonowych wyznaczonych w band-planach IARU.

W ramach Międzynarodowego Projektu Bikonowego IARU (IBP), zainstalowano w kilku krajach bikonory KF nadające na dokładnie tych samych częstotliwościach (14,100, 21,150 i 28,200 MHz), lecz z przesunięciem czasowym, synchronizowanym zegarem atomowym. (1), (2). Skutkiem tego amator, ustawiając odbiornik na podanych częstotliwościach, może w kolejnych odcinkach czasu usłyszeć, lub nie, bikonory z różnych części świata. Pozwala mu to na ocenę warunków propagacji w danym kierunku.

Na UKF bikonory są jeszcze bardziej użyteczne. Bikonory na UKF mają wyznaczone przez IARU Region 1 segmenty pasm (tab. 1)

Pasmo	Częstotliwości graniczne [MHz]
6m	50,000 – 50,080
4m	70,000 – 70,050
2m	144,400 – 144,490
70cm	432,400 – 432,490
23cm	1296,800 – 1296,994
13cm	2320,800 – 2321,000

Na wyższych częstotliwościach nie wydzielono ekskluzywnych segmentów pasm.

Zaletą takiego systemu jest możliwość skanowania określonego wycinka pasma, w którym nie powinno znajdować się żadnych innych sygnałów poza bikonowymi. Otwarcie propagacji do określonego bikonu może być więc z łatwością wykryte. Subpasmo bikonowe objęte jest szczególną ochroną przed zakłóceniami, lecz wymaganie to udaje się spełnić jedynie w stosunku do służby amatorskiej, natomiast walka z zakłóceniami od innych służb jest bardzo trudną.

Częstotliwości bikonów są rejestrowane przez koordynatora 1 Regionu IARU i są publikowane w czasopiśmie amatorskich, w tym w DUBUS. Zapisy te powinny być systematycznie uaktualniane, jednak warunek ten nie jest spełniany przez niektórych krajowych koordynatorów ds. bikonów. Mimo tego spełniają one swoją rolę w stopniu dostatecznym, w szczególności przy wykrywaniu propagacji przez zorze polarne (aurora), duktury troposferyczne, czy też warstwę sporadyczną Es.

Bikony mają moce zazwyczaj 1 do 5 W, wyjątkowo do 50 W. Ich zasięg w normalnych warunkach ogranicza się od kilkunastu do kilkudziesięciu kilometrów. W warunkach szczególnych są one słyszane na odległości do 2000 km. Wprowadzenie technik cyfrowych do pracy bikonów pozwoliłoby znacznie rozszerzyć zasięg w normalnych i szczególnych warunkach propagacji i to jest celem niniejszego opracowania. Lista polskich bikonów znajduje się w (1), oraz jest publikowana w Internecie pod adresem <http://www.pk-ukf.ampr.pl/>. Lista czeskich bikonów UKF znajduje się w [3] na stronach 205-206

Bikon jest bezobsługową stacją amatorską, wymagającą specjalnego pozwolenia URtIP. Koordynację częstotliwości i znamienników w Polsce prowadzi Zenon SP3JBI, zaś nad zgodnością z przepisami czuwa UKF Manager PZK, Zdzisław, SP6LB. Wymagania związane z budową i eksploatacją bikonów są opisane w [4].

3. Jak korzystamy z bikonów analogowych

Nowoczesne bikony wysyłają falę nośną kluczowaną częstotliwością (FSK) w taki sposób, aby odbiornik nastawiony na częstotliwość bikonu, pracujący w modzie SSB (najczęściej USB) słyszał kluczowanie kodem Morse.

Znajdując się w zasięgu jednego lub kilku bikonów możemy:

- **Sprawdzić drożność systemu antenowego.**

W czasie nasłuchiwania wycinków "roboczych" pasma UKF nieraz nie słyszymy żadnej stacji. Może to być spowodowane brakiem stacji, ale także uszkodzeniem kabla antenowego, samej anteny, lub po prostu odłączeniem anteny wtykiem (burza) lub przełącznikiem.

Przestrojenie odbiornika na częstotliwość pobliskiego bikonu pozwoli upewnić się nam, czy system antenowy i odbiornik są sprawne.

- **Sprawdzić prawidłowość wskazań pozycjonera anteny**

Po burzy lub innych zaburzeniach wskazania pozycjonera kierunku anteny mogą ulec zakłóceniu. Sprawdzenie kierunku do bikonu pozwala na stwierdzenie stanu pozycjonera.

- **Określić kierunek do stacji na mikrofalach**

Przy łącznościach na mikrofalach stosowane są anteny o bardzo dużym zysku, a więc mają bardzo wąską wiązkę główną. Aby trafić na korespondenta należy precyzyjnie ustalić kierunek (QTF). Posługiwanie się kompasem nie zawsze jest wystarczające i w takich przypadkach zamiar na bikon, a jeszcze lepiej na dwa bikony, pozwala na podstawie mapy na precyzyjne określenieżądanego QTF do stacji korespondenta.

- **Sprawdzić i dostroić obwody wejściowe odbiornika**

Dysponując stałym, stabilnym sygnałem przychodzącym z anteny, można w konkretnych, rzeczywistych warunkach dostroić układ wejściowy odbiornika (konwertera) na najlepszy stosunek sygnału do szumów, znacznie lepiej niż przy pomocy generatora sygnałowego.

- **Obserwować zmienność warunków propagacji.**

Przy bardziej odległym bikonie będziemy nieraz obserwowali silny, stabilny, sygnał przychodzący z jednego kierunku, innym razem sygnał będzie rozmyty, lub będzie przychodził z kilku kierunków, co będzie świadczyło o zakłóceniach w troposferze.

- **Skanować subpasmo bikonowe**

Skanowanie subpasma bikonowego znacznie ułatwia wykrycie szczególnych warunków propagacji, w tym Es oraz Aurora. Po wykryciu dalekiego bikonu przechodzimy na odcinek "roboczy" na którym, jeśli leszcze jest cisza, zaczynamy wołać CQ, gdyż inne stacje mogą być tylko na nasłuchu.

4. Jakie dodatkowe możliwości stwarzają bikony cyfrowe

Szybko rozwijające się emisje cyfrowe takie jak PSK 31 i cała grupa WSJT stwarzają nowe możliwości operatorskie.

Charakteryzują się one:

- **Znacznie większą czułością w stosunku do modu CW**

Przy PSK31 czytelne są jeszcze sygnały o 10 dB poniżej progu szumowego, zaś w modach WSJT dochodzi się do poziomów do 40 dB poniżej poziomu szumów. (patrz (4) str. 166))

- **Możliwością emisji i odbioru za pomocą komputera**

Posiadacze pozwolenia UKF nie zawsze znają CW Morse dostatecznie biegle i słuchowy odbiór słabych sygnałów CW bikonu może być trudny. Emisje cyfrowe mogą być odbierane przez komputer, a poza tym pozwalają na automatyczne włączanie alertu w przypadku odebrania określonego bikonu.

- **Mniejszą wrażliwością na zakłócenia**

Przy PSK31 stosuje się bardzo wąską wstęgę (nawet 100Hz) co pozwala na eliminowanie zakłóceń, a poza tym pozwala na jednoczesną obserwację kilku bikonów i poziomu ich sygnałów, nawet odległych tylko o 100Hz.

System JT 44, JT6M i Echo odbierane sygnały poddają obróbce statystycznej która eliminuje przypadkowe zakłócenia.

- **Znacznym zwiększeniem zasięgu**

Ocenia się, że sygnały z wyżej wymienionymi modami cyfrowymi będą pozwalały na łączności UKF z mocami kilkunastu watów na odległości do 2200 km w nieco "podniesionych" warunkach propagacji. Pierwsze próby w paśmie 2m dały łączności na trasie SP6 – OE w czasie zupełnej ciszy na paśmie w modach SSB i CW.

- **Regulacja i sprawdzenie odbiornika**

Amator uruchamiając nowe techniki pracy cyfrowej musi albo znaleźć cierpliwego partnera, który będzie z nim współpracował w opanowaniu nowych programów, albo może skorzystać ze standardowych sygnałów bikonu z modulacją cyfrową. Pozwoli to na spokojne opanowywanie techniki odbioru i sprawdzanie oprogramowania i sprzętu (software i hardware).

- **Wzorcowanie (kalibracja)**

Niektóre techniki wymagają dokładnej synchronizacji czasu komputera (± 1 s). Uzyskuje się to przez synchronizowanie komputera z wzorcami czasu w Internecie, lecz nie dla wszystkich jest to wygodne. Dostępny pobliski bikon z modulacją cyfrową może wysyłać takie sygnały synchronizujące.

Podane powyżej dodatkowe zalety bikonów z modulacją cyfrową nie wyczerpują oczekiwanych korzyści. Życie pokaże niewątpliwie jeszcze wiele innych, dzisiaj nie odkrytych możliwości.

5. Podstawowe schematy bikonów

Przykład prostego "domowego" bikonu podano w (5).

Każdy bikon składa się z:

- zasilacza
- nadajnika z generatorem stabilizowanym kwarcem
- modulatora
- układu antenowego

Dodatkowo może być dołączony układ zdalnego sterowania (rys. 1)

Prosty bikon cyfrowy

Jego układ jest podobny jak dla bikonu analogowego.

- Generator – przy JT44 i JT6m ze skokową modulacją częstotliwości – FSK przy PSK 31 – SSB lub NBFM
- Stopnie mocy – klasa B lub C
- Modulator: komputer PC z kartą dźwiękową
- Programy: PSK 31, WSJT

Układ jest prosty, jednak przy instalowaniu w wyniesionym miejscu (górze) powstaje problem podobny jak na węźle Packet Radio- należy zainstalować komputer i całość zabezpieczyć.

Rozwiązanie alternatywne na mikroprocesorach

W miejsce komputera z kartą dźwiękową można modulator wykonać w oparciu o mikroprocesory – jeden generujący tekst, drugi przetwarzający go do postaci sygnałów modulujących PSK31, FSK 441, JT44 lub JT6m a także innych będących jeszcze w opracowaniu.

Jest to pole do popisu dla licznej rzeszy informatyków – programistów. Zadanie ambitne i jeszcze w literaturze amatorskiej nie opisywane. Warto o tym pomyśleć, byle szybko!

Bikon wielomodalny

Ponieważ trudno jest przewidzieć a priori które z systemów modulacji okażą się skuteczne i praktyczne warto pokusić się o zbudowanie bikonu wielomodalnego (rys. 2). Składałby się on z kilku modulatorów przełączanych albo sztywnym programem czasowym w bikonie lub zdalnie, np. za pomocą sygnałów DTMF.

Można wyobrazić sobie szereg różnych schematów emisji np.: na przemian kilka modów z czasami pracy np. 5 minut, 1 godzina, albo 3 godziny.

W przypadku zdalnego przełączania sygnałami np. DTMF można by swobodniej eksperymentować dostosowując mody do lokalnych potrzeb lub innych okoliczności.

W przypadku zdalnego sterowania ułatwione byłoby wprowadzenie synchronizacji czasu przez stację "master", u operatora odpowiedzialnego.

Bikon sterowany linkiem

Można także umieścić prosty bikon w miejscu wysoko położonym i sterować go sygnałami ze stacji operatora (Master). Operator dysponujący dowolnymi programami w swoim PC sterowałby miniaturowy nadajnik na częstotliwości linku. Odbiornik znajdujący się przy bikonie odbierałby sygnały linku i modulował nadajnik bikonu. Link mógłby pracować w wolnym paśmie mikrofalowym, lub na jednym z niższych pasm UKF-owych.

Możliwe są tutaj dwa rozwiązania:

- a. sygnały z linku są demodulowane i następnie modulują nadajnik bikonu. W tym przypadku sygnały na linku mogłyby być z modulacją SSB lub, co znacznie uprości układ, z modulacją FM.
- b. sygnały z linku z modulacją SSB, ewentualnie FM są mieszane z lokalnym oscylatorem i ich suma steruje nadajnik bikonu. W tym przypadku istnieje możliwość "podstrajania" częstotliwości wyjściowej bikonu przez operatora stacji "master" w przypadku gdyby się trochę zmieniła.

W obu przypadkach można zapewnić synchronizację sygnałów z zegarem atomowym, po przez synchronizację komputera.

6. Zagadnienia do rozwiązania

Powyżej podano koncepcję układów bikonów z modulacją cyfrową. Wymaga ona włączenia się specjalistów z zakresu informatyki, elektroniki oraz doświadczonych konstruktorów celem sprawdzenia podanych wyżej założeń. Bardzo korzystną wersją byłoby zastąpienie komputera (PC) specjalnie zaprogramowanymi mikroprocesorami. Stworzyłoby to większą elastyczność i zmniejszyło koszty sprzętowe i poboru energii.

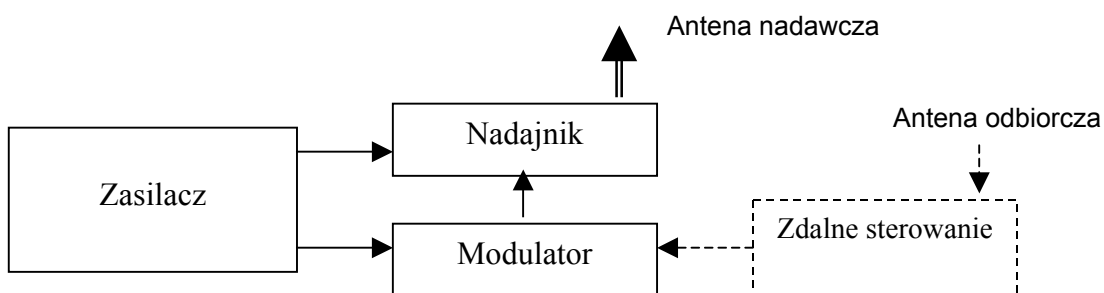
Zbadania wymaga możliwość szerszego stosowania FM w miejsce SSB, licząc się ewentualnie z tym, że stacje korzystające z bikonu powinny także przechodzić na mod

odbioru FM. Próby robione przez autora niniejszego artykułu z PSK31 na 50 MHz dały dobre wyniki zarówno przy modulacji SSB jak i FM.

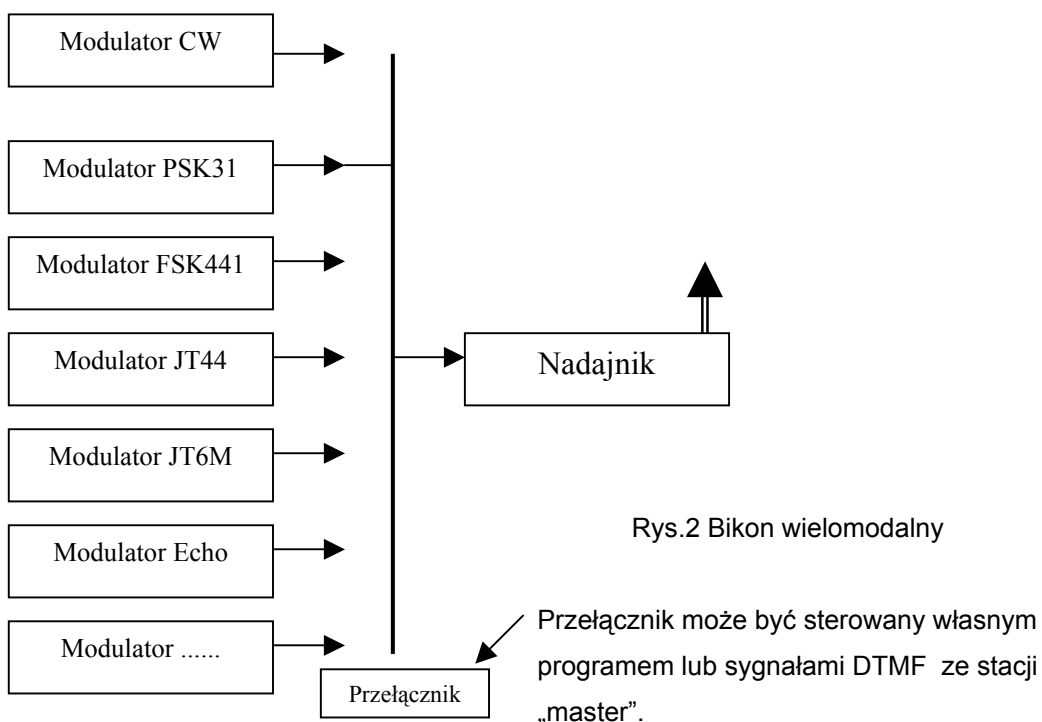
Na zakończenie warto dodać, że na wniosek PZK w San Marino na Konferencji IARU Region 1, przy pewnych oporach natury formalnej, dodano w band planie UKF do bikonów CW także modulację MGM – modulacja generowana maszynowo. Teraz mamy szansę na postawienie pierwszego bikonu z modulacją cyfrową.

Opracował
Zdzisław, SP6LB, 30.06.2003

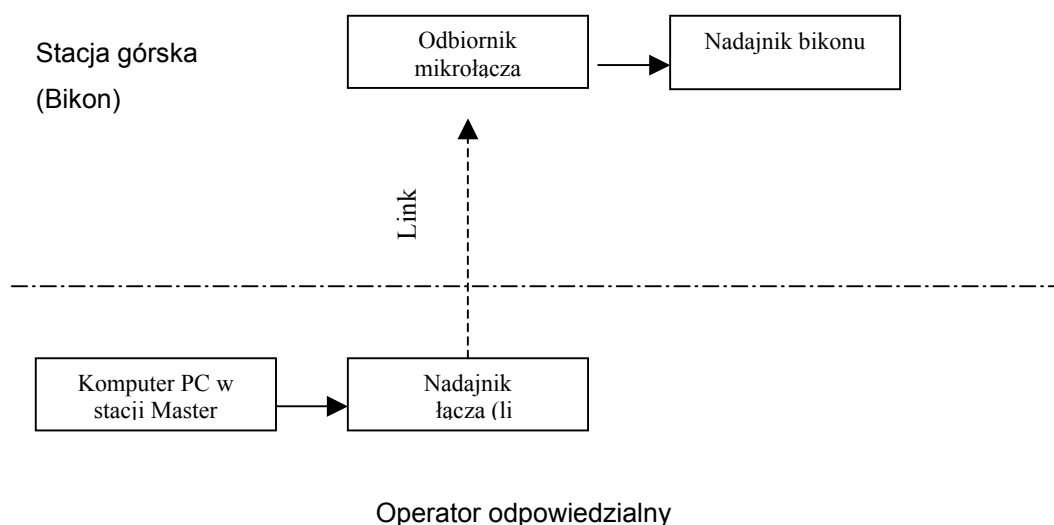
- (1) Radiolatarnie amatorskie, Świat Radio 12/2002, str. 35-37.
- (2) Radiolatarnie 28MHz, Marcin Gomółka, Świat Radio 03/2003 str. 35-36
- (3) Konstrukcje radioamatorskie dla pasm mikrofalowych, Pavel Sir, OK1 AIY, wyd. BEN, Praga 2003
- (4) Poradnik Operatora UKF + WSJT, Zdzisław Bieńkowski, SP6LB, Biblioteka krótkofalowca #7, wyd. Wojciech Drwał, SP9W, Tarnów, luty 2003
- (5) Radiolatarnie, Andrzej Janeczek, SP5AHT, Świat Radio 04/2003 str. 53



Rys. 1 Podstawowy układ bikonu



Rys.2 Bikon wielomodalny



Rys. 3 Bikon zdalnie sterowany łączem mikrofalowym.

6. Ogłoszenia:

1. Dostępne są materiały techniczne z Bydgoskich Spotkań Mikrofalowych:

- CD-BSM 1 – materiały z 9 spotkania dotyczące pasma 23 cm;
- CD-BSM 2 – materiały z 10 spotkania dotyczące pasma 13 cm.

Materiały z poprzednich tj. od pierwszego do ósmego spotkania mikrofalowego są publikowane w dziale „Podstawy techniki mikrofalowej”.

Kontakt: Maciej, sp2rxx@wp.pl lub telefonicznie (0...52) 348-61-07.

2. Poszukuję starych milicyjnych radarów drogowych typu Mirado-732 lub podobnych.

Kontakt: Mariusz, sqlbvn@wp.pl lub telefonicznie (0...52) 345-38-07.

3. Udało mi się pozyskać ciekawa literaturę na CD-ROM-ie o tematyce UHF i mikrofalowej pt. "The ARRL UHF/Microwave Projects CD" które jest wydawnictwem ARRL. Wydawnictwo to zawiera dwie dotychczas publikowane w postaci drukowanej książki "The ARRL Microwave Projects Manuals Vol.1 and Vol.2". Zawarto w nich dużo informacji nt: anten, transwerterów, przedwzmacniaczy, wzmacniaczy, sprzętu pomiarowego, itd.

<http://www.arrl.org/catalog/?item=8853>

Kontakt: Tomek sp5xmu@wp.pl