

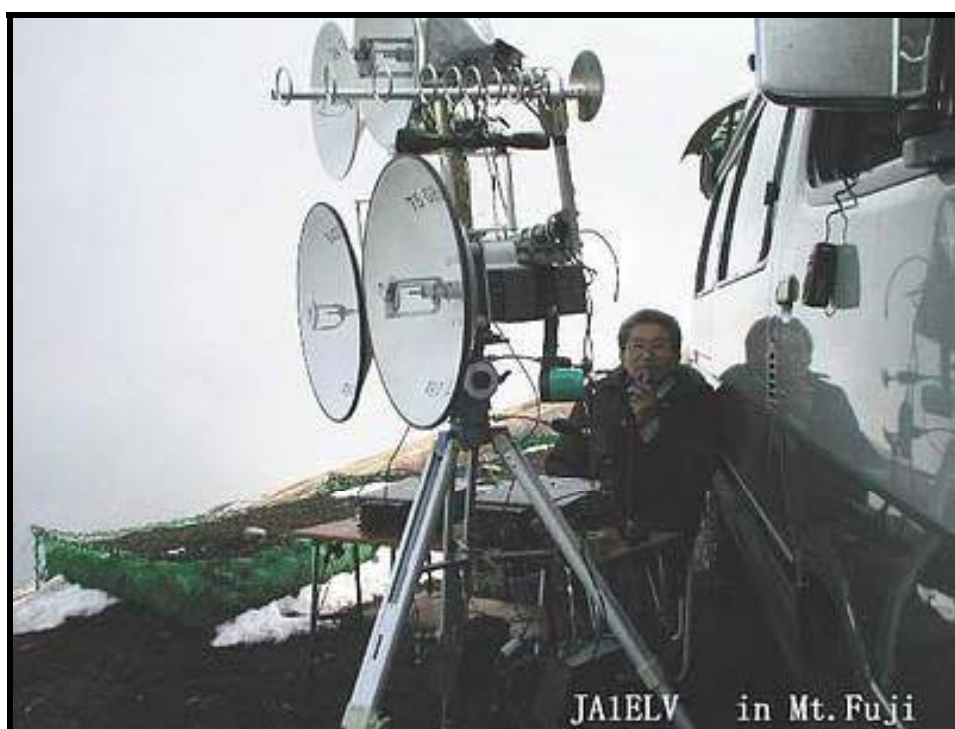


BYDGOSKI BIULETYN MIKROFALOWY

Nr 3 (czerwiec 2003 r)

Nakład 50 egz.

Maciej Białecki SP2RXX ul. Stawowa 15A/45 85-323 Bydgoszcz
tel. (0...52) 348-61-07, tel. kom. 0605-566-962, 0501-816-322, e-mail: sp2rxx@wp.pl



Spis treści:

1. Aktualności, nowości, wydarzenia;
 2. Podstawy techniki mikrofalowej;
 3. Dział techniczny.
-

1. Aktualności, nowości, wydarzenia:

1.1 IX Bydgoskie Spotkanie Mikrofalowe:

W dniu 22 marca 2003 roku, o godzinie 12:00 w Harcerskim Klubie Łączności SP2ZCI, przy ulicy Libelta 8 w Bydgoszczy odbyło się dziewiąte spotkanie mikrofalowe.

Na spotkanie przybyło 24 kolegów zainteresowanych techniką mikrofalową z Koszalina, Debrzna, Połczyn Zdroju, Gdańska, Bydgoszczy i okolic.

Spotkanie to było poświęcone szeroko rozumianym zagadnieniom technicznym związanym z pasmem 23 cm. Do zagadnień tych należą: anteny, przedwzmacniacze, transceivery, transwertery, stopnie końcowe mocy i inne. Omówiono również wskazówki konstrukcyjne i montażowe generatorów, mieszaczy, przedwzmacniaczy b.w.cz. Każdy z uczestników spotkania otrzymał materiały techniczne w formie płyty CD.

1.2 Intercontest - 2002

Pasmo 1,3 GHz – SP9FG podczas III Prób Subregionalnych nawiązał łączność (ODX) na odległość 520 km. SP1CNV uzyskał średnią 257,5 km/QSO podczas II Prób Subregionalnych.

Pasmo 2,3 GHz – SP6GWB/p podczas III Prób Subregionalnych nawiązał łączność (ODX) na odległość 427 km, a podczas Zawodów Mikrofalowych osiągnął 250,33 km/QSO.

Pasmo 5,7 GHz – Podczas III Prób Subregionalnych SP6GWB/p nawiązał łączność na odległość 367 km i uzyskał największą średnią 216,37 km/QSO.

Pasmo 10 GHz – Podczas III Prób Subregionalnych SP6GWB/p nawiązał łączność (ODX) na dystansie 576 km, a SP6MLK/p uzyskał średnią 408,5 km/QSO.

Pasmo 24 GHz – Podczas II Prób Subregionalnych SP9MX/p nawiązał łączność na odległość 140 km i uzyskał średnią 119 km/QSO.

1.3 Analogowe preskalery na zakres częstotliwości wejściowych do 13,5 GHz.

Oferta wysokoczęstotliwościowych analogowych układów komunikacyjnych firmy Zarlink została rozszerzona o trzy preskalery pracujące w paśmie do 13,5 GHz: ZL40813, ZL40814, ZL40818. Są to najszybsze tego typu układy dostępne obecnie na rynku. Ich zadaniem jest konwersja wejściowych sygnałów w.cz. o bardzo dużej częstotliwości (10,5...13,5 GHz) do zakresu mniejszych częstotliwości przy ustalonym współczynniku podziału. Wynosi on dla ZL40813, ZL40814, ZL40818 odpowiednio 8, 16 i 4. Zakres

zastosowań ZL4081x to przede wszystkim odbiorniki i nadajniki satelitarne, mikrofalowe łącza punkt-punkt, szerokopasmowe systemy LMDS (Local Multipoint Distribution System), systemy radarowe i urządzenia pomiarowe.

Preskalery ZL4081x odznaczają się bardzo małym poziomem szumów fazowych – przy offsecie 10 kHz i nośnej 12 GHz wynosi on mniej niż -140 dBc/Hz. Inną zaletą jest energooszczędna praca. Przy zasilaniu napięciem $+5V$ pobór mocy w normalnych warunkach wynosi $460mW$ – mniej niż w przypadku innych producentów pracujących w niższym paśmie częstotliwości.

ZL40813, ZL40814 i ZL40818 są wytwarzane w 8-wyprowadzeniowych obudowach SOIC, EPAD-SOIC.

<http://www.zarlink.com>

1.4 Tranzystory PHEMT FET 6 GHz o pojedynczym napięciu zasilania

Agilent Technologies wprowadza do sprzedaży drugą serię tranzystorów PHEMT FET pracujących w trybie wzbogacania nośników w kanale (E-PHEMT), wymagających pojedynczego napięcia zasilania. Miniaturowe tranzystory ATF-531P8 są wytwarzane w bezwyprowadzeniowych obudowach chip carrier. Zakres zastosowań obejmuje przede wszystkim aplikacje bezprzewodowe pracujące w zakresie częstotliwości od 50 MHz do 6 GHz: karty radiowe, wzmacniacze mocy, stacje bazowe i bezprzewodowe sieci LAN. Najważniejsze zalety to mały współczynnik szumów wynoszący $0,6$ dB, OIP3 równy $+38$ dBm, liniowa moc wyjściowa $+24,5$ dBm (przy 1-decybelowej kompresji) i niskie napięcie zasilania ($4V$) ograniczające pobór mocy i emisję ciepła.

Tranzystory serii ATF-531P8 mogą być stosowane w miejsce jedno napięciowych tranzystorów hetero-złączowych (HBT) o większym współczynniku szumów i dwu-napięciowych konwencjonalnych tranzystorów PHEMY czy GaAs HFET (Heterostructure FET). Są wytwarzane w obudowach JEDEC DRP-N LPCC o 8 polach kontaktowych i wymiarach $2,0$ mm x $2,00$ mm x $0,75$ mm. Cechują się dużą niezawodnością wynoszącą ponad 300 lat MTTF w temperaturze $+85$ stopni C.

<http://www.agilent.com/view/rf>

1.5 Modularny analizator sygnałowy w.cz.

Modularny analizator sygnałowy PXI-5660 produkcji National Instruments jest przeznaczony do zautomatyzowanych systemów testujących. Charakteryzuje się szerokim pasmem pomiarowym, stabilną podstawą czasu oraz możliwością współpracy z elastycznymi narzędziami programowymi, przy pomocy których można tworzyć systemy testowania produktów lub monitorowania rozległych sieci w terenie. Spectral Measurement Toolset umożliwia m. in. pomiar rozkładu mocy i mocy w sąsiednich kanałach. PXI-5660 jest dostarczany w postaci modułu o rozmiarach 3U.

Ważniejsze właściwości PXI-5660:

- zakres częstotliwości 9 kHz...2,7 GHz,
- pasmo pomiarowe 20 MHz,
- stabilna podstawa czasu,
- zakres dynamiczny 80 dB,
- rozdzielczość 14 bitów,
- szybkość próbkowania do 64 MS/s,
- 32 lub 64 MB pamięci na karcie.

<http://www.ni.com/poland>

1.6 Warunki w pasmach SHF

24 lutego po godz. 21:00 poprawiła się propagacja na 70 cm i możliwe było nawiązanie QSO małą mocą (10W), na odległość 300 km. Po przejściu na wyższe pasma, okazało się, że bikon SR0CWK z Częstochowy (10 GHz), na moim S-metrze w radiu IC-202 wychylił się do końca skali, czyli wskazał S9+60 dB. Tej nocy na 1296 MHz bikon DL0UB słyszałem na 579, a na 70 cm DL0UB wychodził na 599. Normalnie DL0UB słychać śladowo na 70-ce, a na 23 cm jest niesłyszalny. Niestety nie było słychać żadnych stacji amatorskich. W tym samym czasie stacje z DL'u na DX-Clusterze sygnalizowały słyszalność bikona SR3SHF (Chełmiec) na QRG 1296,845 z siłą 539. Następnego dnia, 25 lutego także były dobre warunki w tych pasmach, natomiast na 144 MHz nie było najmniejszych oznak poprawy warunków. Gdyby nie pracujące bikony, nie wiedziałbym o takich warunkach. Szkoda, że żadne stacje amatorskie nie pojawiły się, i nie zrobiłem żadnego QSO. Zachęcam amatorów do obserwacji tych pasm bo naprawdę warto. - Zenon SP3JBI

Krótkofalowiec Wielkopolski nr 04 (32)/2003

1.7 Diody w.cz. o rezystancji przewodzenia od 0,7 oma.

Firma Vishay Intertechnology wprowadziła na rynek pięć nowych diod w.cz., wytwarzanych w miniaturowych 2-wyprowadzeniowych obudowach SOD523 (0,8 mm x 1,2 mm) do montażu SMT. W stosunku do poprzednich serii diod w obudowach SOD323 powierzchnię montażową ograniczono o 60%, jak również zmniejszono pojemność i indukcyjność szczątkową obudowy.

Nowa seria elementów obejmuje, szybką diodę Schotty`ego o oznaczeniu BAT15V-02V, przeznaczoną do detektorów mocy w.cz. i mieszaczy pracujących w paśmie do 12 GHz, oraz cztery diody PIN (BAR63V-02V, BAR64V-02V, BAR65V-02V i BA892V-02V), charakteryzujące się małą rezystancją przewodzenia (0,7 oma przy 100 MHz i 1 mA). Zakres zastosowań obejmuje wszelkiego typu obwody sterujące, przełączające i tłumiące.

<http://www.vishay.com>

1.8 Miniaturowe złącza sygnałowe na zakres częstotliwości do 12,4 GHz.

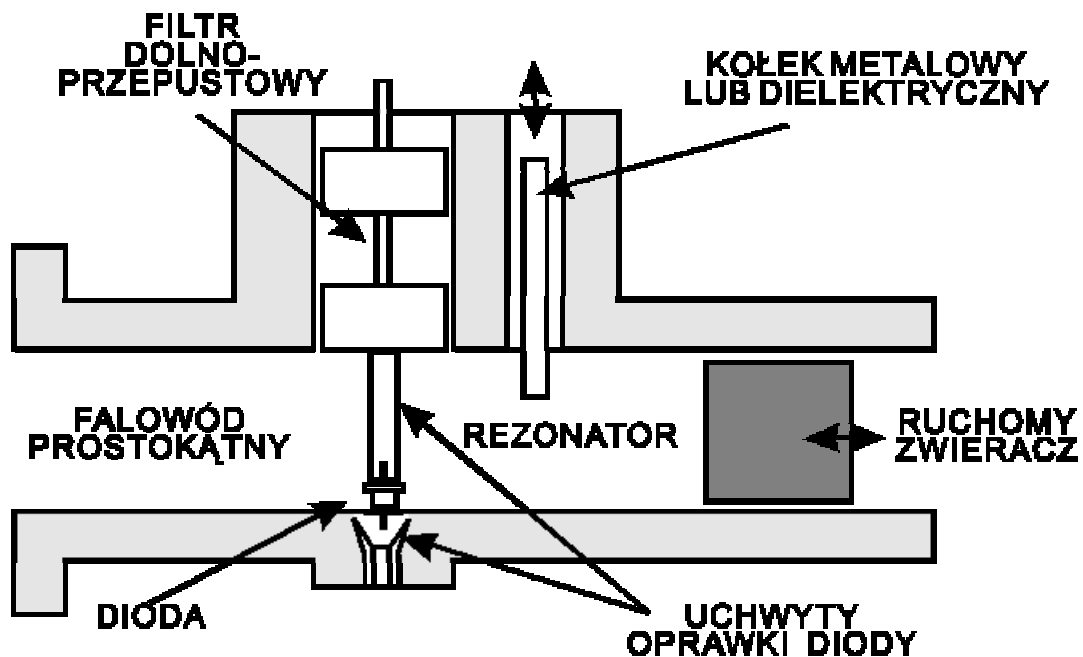
Firma Rosenberger Hochfrequenztechnik GmbH & Co. rozszerzyła ofertę miniaturowych złączy znajdujących zastosowanie w aplikacjach do 12,4 GHz. Serię złączy oznaczono skrótem QLR-A (Quick Lock Connectors For Radio Base Stations). Ich konstrukcja bazuje na wymiarach oraz charakterystyce serii SMA. Dodatkowo zastosowano mechanizm zatraskowy typu „Quick Lock”, zapewniający łatwe i niezawodne połączenie elektryczne. Dzięki technologii „Blind-Mate” jest możliwe uzyskanie pewnego połączenia nawet wtedy, gdy kontakty wewnętrzne nie stykają się czołowo. Są dostępne wykonania do zaciśnięcia na kablu oraz do montażu na płytkach drukowanych dla najważniejszych kabli koncentrycznych: RG174, RG316, RG58, RG142 i RTK057 oraz dla kabli Semi-Rigid typu UT85 i UT141. Ważniejsze właściwości: zakres częstotliwości do 12,4 GHz, VSWR: 1,05 dla 3 GHz i 1,12 dla 6 GHz (złącze proste), zakres temperatur pracy: od -40 st. do $+85$ st.C.

<http://www.rosenberg.de>

2. Podstawy techniki mikrofalowej:

Generator z rezonatorem falowodowym i diodą Gunna lub lawinową.

- Generatory tego typu są zwykle strojone mechanicznie: ruchomym zwieraczem, kółkiem metalowym lub dielektrycznym.
- Z rezonatorem można sprząc diodę waraktorową i uzyskać możliwość szybkiego przestrajania napięciowego, modulacji częstotliwości.



Rys. Konstrukcja generatora z diodą Gunna i rezonatorem falowodowym.

3. Dział techniczny:

3.1 Parametry tranzystorów HEMT HEWLETT PACKARD:

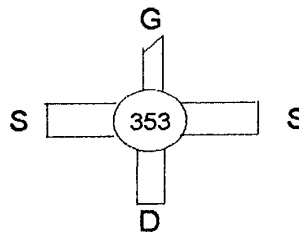
Údaje o HEMT HEWLETT PACKARD

TYP	dB / 2 GHz		dB / 4 GHz		dB / 12GHz	
	NF	G	NF	G	NF	G
ATF-35076	0,13		0,25	16	0,75	11
ATF-35176	0,14		0,3	16	0,85	11
ATF-35376	0,17		0,4	15	1	10
ATF-35576			1	17	1,5	12
ATF-36077					0,5	12

Pracovní bod pro výše uvedené parametry

$U_{ds} = 1,5 \text{ V}$ a $I_{ds} = 10 \text{ mA}$

Příklad zapojení a označení ATF - 35373



3.2 KLISTRON.

Klistron jest lampą mikrofalową z jednym lub dwoma obwodami rezonansowymi (rezonatorami). Klistron z dwoma obwodami rezonansowymi przedstawiony jest na rysunku. Elektron-y wychodzące z katody są uformowane w wąską wiązkę w wyrzutni elektronowej, utworzonej z katody, elektrody ogniskującej i anody. Wiązka ta jest przyspieszana przez anodę i przebiega wzdłuż osi lampy w kierunku kolektora. Po drodze przechodzi ona przez siatki rezonatorów, wejściowego i wyjściowego. Zmienne pole elektryczne wytworzone przez sygnał wejściowy (wzmacniany) w rezonatorze wejściowym przyspiesza lub opóźnia elektrony, które grupują się w paczki przechodząc przez obszar przelotowy między rezonatorami. Pogrupowane elektrony przechodzą następnie przez siatki rezonatora wyjściowego indukując na nich ładunki elektryczne.



Znane z podstaw elektrotechniki obwody rezonansowe składające się z oddzielnych elementów indukcyjnych i pojemnościowych mają tu inny wygląd. Okładzinami kondensatorów obwodu rezonansowego są siatki, natomiast elementem indukcyjnym (cewką) jest cały zwinięty walcowy pierścień. Natężenie pola elektrycznego, istniejącego głównie między okładzinami kondensatora, reprezentują wektory prostopadłe do tych okładzin. Pole magnetyczne zamyka się wewnątrz pierścienia. Na załączonym rysunku przedstawiono szereg linii natężenia pola elektrycznego i jedną z linii pola magnetycznego w centralnej części pierścienia rezonatora, gdzie jest największe natężenie tego pola. Konstrukcja takiego obwodu rezonansowego powstała w wyniku dążenia do zmniejszenia indukcyjności i pojemności oraz przekształcenia zwykłego obwodu rezonansowego z kondensatorem płaskim i zwiniętą cewką indukcyjną – najpierw w obwód z wieloma cewkami indukcyjnymi dołączonymi równolegle do kondensatora, a następnie, po bezpośrednim połączeniu równoległym wielu takich cewek, w obwód rezonansowy.

Sygnal wzmacniany jest doprowadzony do obwodu poprzez pętlę, będącą cewką sprzężoną magnetycznie z rezonatorem I. Z rezonatora II sygnal wzmocniony jest z kolei odbierany w podobny sposób.

Proces przekazywania energii wiązce elektronowej w rezonatorze wejściowym (I) polega na przyspieszaniu lub opóźnianiu elektronów przez zmienne pole elektryczne występujące między siatkami tego rezonatora. Elektrony przyspieszone doganiają inne w obszarze przelotowym, elektrony opóźnione są z kolei doganiane. Pogrupowane paczki elektronów docierają do rezonatora wyjściowego (II) i tu, na najbliższej siatce indukują ładunki dodatnie wytwarzając między okładzinami kondensatora rezonatora wyjściowego (II) różnicę potencjałów. Przez ścianki rezonatora (element indukcyjny) zaczyna płynąć zmienny prąd elektryczny, który powoduje powstanie pola magnetycznego.

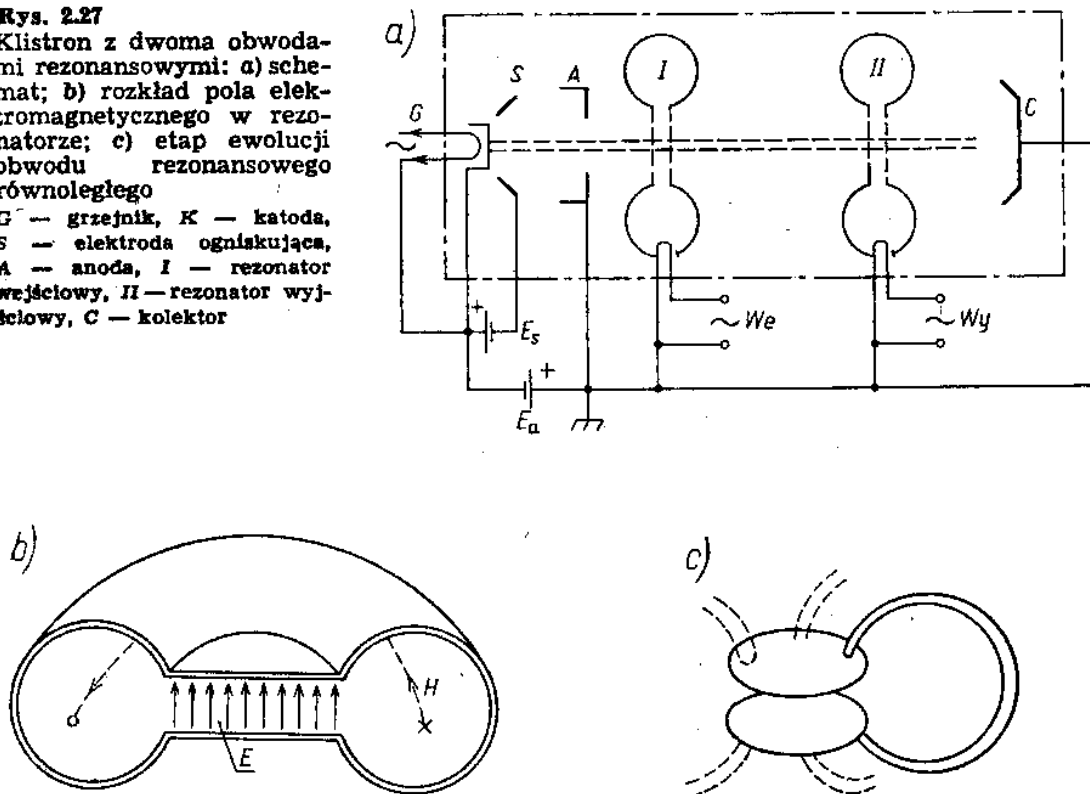
Elektrony opuszczając obszar rezonatora indukują ładunki dodatnie na drugiej siatce rezonatora i wówczas prąd w ściankach rezonatora płynie w kierunku przeciwnym niż poprzednio. Przy dostrojeniu rezonatora do częstotliwości odpowiadającej częstotliwości pobudzenia tak, żeby każda grupa elektronów indukowała ładunki w takt zmian napięcia na siatkach rezonatora, otrzymuje się w rezonatorze wyjściowym sygnal o mocy znacznie większej niż dostarczona do rezonatora wejściowego. Następną grupę elektronów powinna zbliżyć się do siatki pierwszej rezonatora wyjściowego wtedy, kiedy pojawiłby się na niej potencjał dodatni, po opuszczeniu obszaru między siatkowego przez

poprzednią grupę. Elektrony pobudzające, podtrzymujące przepływ prądu w rezonatorze, wchodzą do rezonatora natrafiając na pole elektryczne hamujące i oddają tu swoją energię. Oczywiście są pewne, nie pogrupowane elektrony, które nie oddają energii do rezonatora wyjściowego (II), ale ją pobierają. Im mniej jest takich elektronów, tym większa jest sprawność całego klistronu. Najkorzystniejsze warunki pracy i największa sprawność występują wówczas, gdy obwody rezonansowe będą dostrojone do tej samej częstotliwości. Klistrony są stosowane jako wzmacniacze lub powielacze częstotliwości w urządzeniach nadawczych małej i średniej mocy, rzędu kilku lub kilkunastu watów, przy częstotliwościach od kilkuset do kilkunastu tysięcy megaherców.

Do układów generacyjnych stosowane są **klistrony refleksowe** z jednym obwodem rezonansowym. Wiązka elektronowa przechodzi przez rezonator dwukrotnie. Przy pierwszym przelocie następuje grupowanie elektronów, a przy powrocie z obszaru przelotowego elektrony oddają energię do tego samego obwodu rezonansowego. Aby elektrony mogły powrócić do tego obwodu, w

Rys. 2.27
Klistron z dwoma obwodami rezonansowymi: a) schemat; b) rozkład pola elektromagnetycznego w rezonatorze; c) etap ewolucji obwodu rezonansowego równoległego

G — grzejnik, K — katoda, S — elektroda ogniskująca, A — anoda, I — rezonator wejściowy, II — rezonator wyjściowy, C — kolektor



obszarze przelotowym wytwarzane jest pole elektryczne hamujące elektrony.

Ze względu na nieduże moce generowane, klistrony refleksowe znalazły zastosowanie jako generatory w odbiornikach mikrofalowych i jako generatory pomiarowe pracujące w zakresie częstotliwości od kilku do 100 GHz.

LITERATURA:

- A. Rusek „Podstawy elektroniki” – cz. 1 – Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne – Warszawa 1985.