

**RAPORTY**

rapo.  
raporty  
raporty re  
raporty repor  
raporty reports  
raporty reports rap  
raporty reports rapo  
raporty reports raporty  
raporty reports raporty r  
raporty reports raporty rep  
raporty reports raporty repoi  
raporty reports raporty reports  
raporty reports raporty reports  
raporty reports raporty reports ra  
raporty reports raporty reports rap

**REPORTS**

**Wyniki pomiarów  
anteny VDMA 220/550**

dr inż. Robert Borowiec  
dr inż. Zygmunt Langowski  
dr inż. Piotr Słobodzian  
mgr inż. Witold Papierniak

**INSTYTUT TELEKOMUNIKACJI I AKUSTYKI**

**Politechnika Wrocławska**

**Wrocław University of Technology**

Instytut Telekomunikacji i Akustyki  
Politechnika Wrocławska

**Raport nr: I-28 /S - 007/ 2004**

## **Wyniki pomiarów anteny VDMA 220/550**

dr inż. Robert Borowiec  
dr inż. Zygmunt Langowski  
dr inż. Piotr Słobodzian  
mgr inż. Witold Papierniak

**słowa kluczowe:**

- anteny
- pomiar charakterystyki promieniowania
- pomiar współczynnika fali stojącej

Wrocław 2004

## Spis treści

1. <i>Wstęp</i>	2
2. <i>Wyniki pomiarów współczynnika fali stojącej (WFS)</i>	3
3. <i>Wyniki pomiarów charakterystyk promieniowania</i>	4
4. <i>Wyniki pomiarów zysku</i>	9
5. <i>Wnioski końcowe</i>	11
6. <i>Spis literatury</i>	11
7. <i>Załącznik nr 1. Dane techniczne anteny.</i>	12
8. <i>Załącznik nr 2. Dysk CD z wynikami pomiarów</i>	13
9. <i>Załącznik nr 3. Dane techniczne anteny Broad Band Discone Antenna 02676 firmy Benelec</i>	14

## 1. Wstęp

W raporcie przedstawiono wyniki pomiarów parametrów polowych (charakterystyk promieniowania i zysku) oraz współczynnika fali stojącej (WFS) anteny dyskowo-stożkowej VDMA 220/550. Pomiary charakterystyk promieniowania i zysku przeprowadzono w paśmie 250 - 550 MHz a WFS w paśmie 100 - 800 MHz. Pomiary zostały wykonane na zautomatyzowanym stanowisku pomiarowym w ekranowanej komorze bezodbiciowej Instytutu Telekomunikacji i Akustyki. Stanowisko to wyposażone jest w system pomiarowy oparty na skalarnym analizatorze sieci typu HP 8757D oraz przestrajającym generatorze HP 8350B firmy Hewlett-Packard. Jako antenę pomiarową (nadawczą) zastosowano antenę logarytmiczno-periodyczną Chase Bilog CBL6111B No. 2119 firmy Chase Electro-nics Ltd. Antena ta posiada certyfikat kalibracji No. CC 1006.

Dokładny opis metod pomiaru charakterystyk promieniowania i zysku oraz parametrów komory bezodbiciowej przedstawiono w pracach [1, 2].

Pomiary charakterystyk promieniowania badanej anteny przeprowadzono w dwóch głównych płaszczyznach:

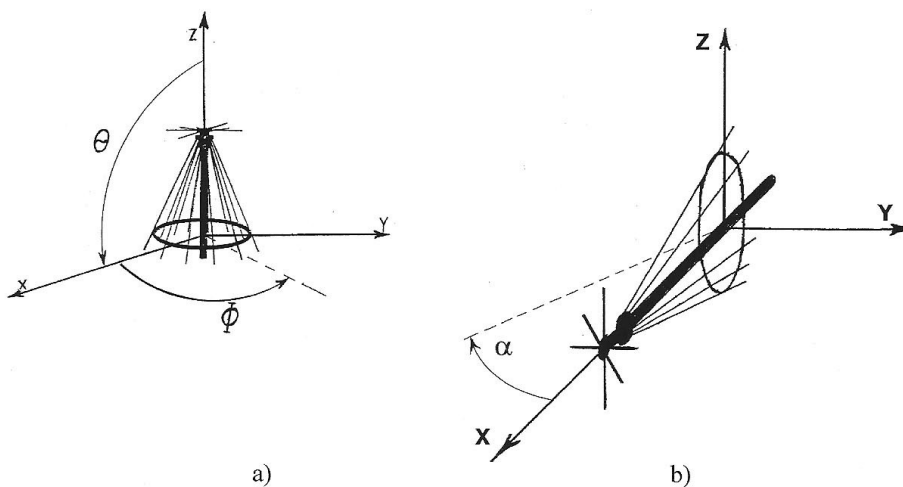
- w płaszczyźnie wektora H (płaszczyźnie azymutu). Antena zainstalowana pionowo na maszcie pomiarowym,  $\theta = 90^\circ$ ;
- w płaszczyźnie wektora E (płaszczyźnie elewacji). Antena zainstalowana poziomo na maszcie pomiarowym,  $\Phi = 180^\circ$ .

Pomiary zysku przeprowadzono metodą wolnej przestrzeni (metodą względną) [1, 3]. Sposób mocowania anteny na maszcie pomiarowym przedstawiono na rys. 1 a i b. Antena była obracana wokół osi Z. Dokładność montażu anten na maszcie była kontrolowana:

- elektroniczną poziomnicą typu DNM 6 firmy Bosch;
- dalmierzem laserowym typu PD 10 firmy Hilti.

Pomiary wykonano na zlecenie Przedsiębiorstwa Usługowo-Produkcyjnego NET-COM z Bytomia, ul. Piekarska 102/7

Podstawowe dane techniczne (podane przez Zleceniodawcę) badanej anteny zamieszczono w Załączniku nr 1.



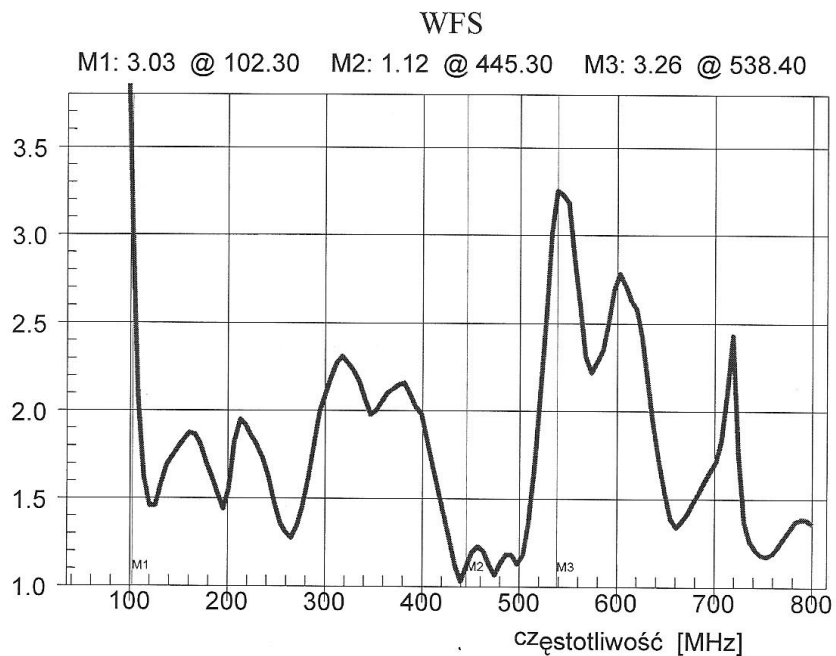
Rys. 1. Szkic mocowania mierzonej anteny na maszcie pomiarowym.

- a) pomiar charakterystyki w płaszczyźnie H (azymutu),  $\theta = 90^\circ$ ;
- b) pomiar charakterystyki w płaszczyźnie E (elewacji),  $\Phi = 180^\circ$ ;

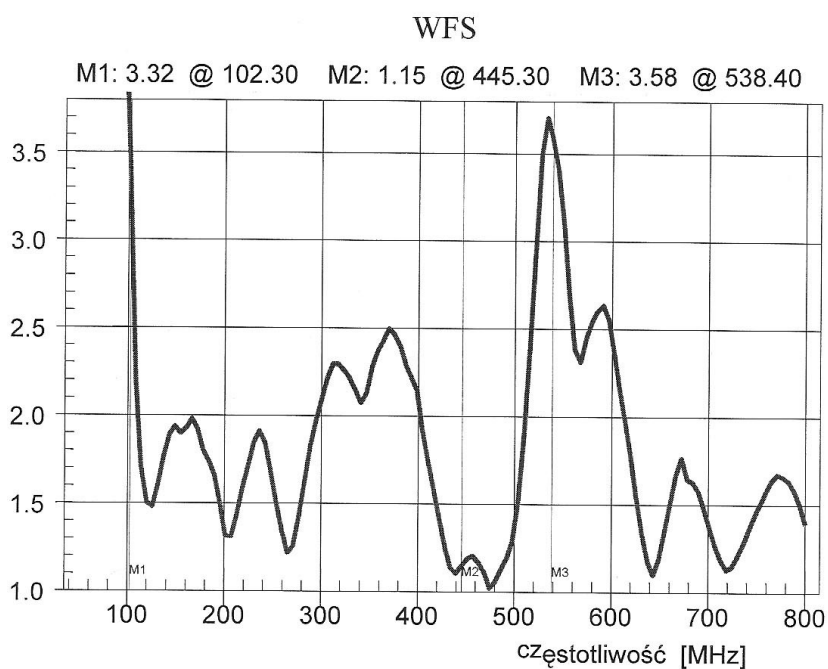
$\theta, \Phi$  - współrzędne układu sferycznego;  
 $X, Y, Z$  - współrzędne układu prostokątnego;  
 $\alpha$  - kąt mierzony w płaszczyźnie elewacji.

## 2. Wyniki pomiarów współczynnika fali stojącej (WFS)

Pomiary WFS przeprowadzono dla dwóch anten w komorze bezodbiciowej za pomocą miernika Site-Master S331 firmy Anritsu. Anteny były ustawione pionowo, jak na rys. 1 a. Wyniki tych badań w paśmie 100 - 800 MHz przedstawiono na rysunkach 2 i 3.



Rys. 2. Wyniki pomiarów WFS anteny nr 1 w paśmie 100 - 800 MHz.



Rys. 3. Wyniki pomiarów WFS anteny nr 2 w paśmie 100 - 800 MHz.

Jak wynika z rysunków 2 i 3 wyniki pomiarów WFS obu anten różnią się tylko nieznacznie. Jednak zmierzone wartości WFS obu anten są znacznie większe od typowej wartości wynoszącej 1,2 i podanej przez producenta w danych technicznych anteny (patrz Załącznik nr 1).

### 3. Wyniki pomiarów charakterystyk promieniowania

Pomiary charakterystyk promieniowania w obu płaszczyznach (E i H) zostały przeprowadzone w paśmie 250 - 550 MHz z krokiem 15 MHz. Przykładowe wykresy unormowanych charakterystyk promieniowania:

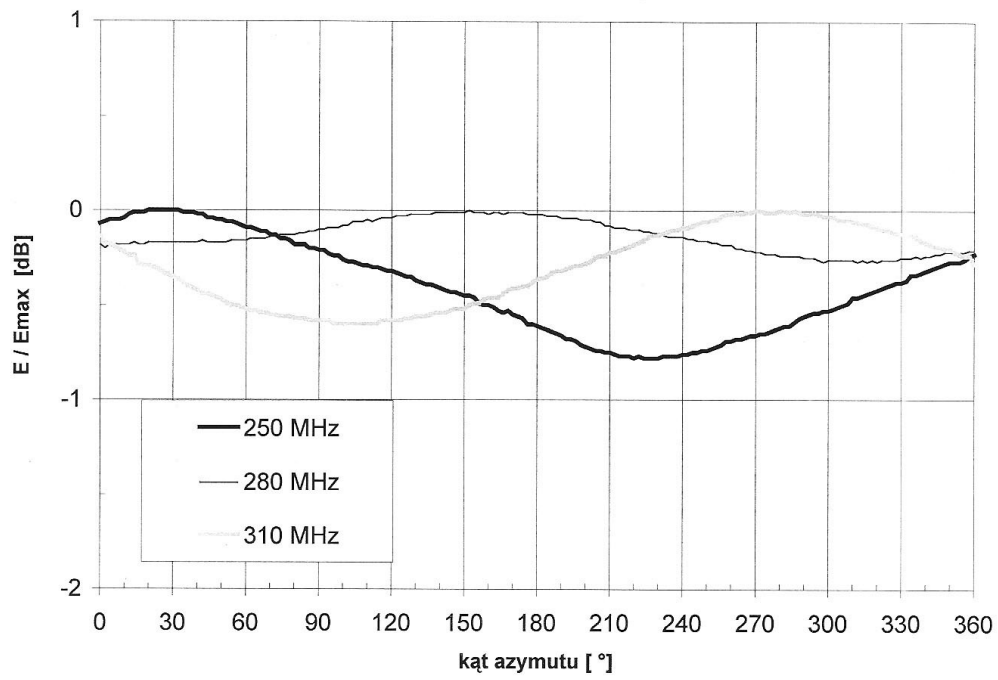
- w płaszczyźnie azymutu (pł. H) przedstawiono na rysunkach 4 -7.
- w płaszczyźnie elewacji (pł. E) przedstawiono na rysunkach 8 - 11.

Wyniki pomiarów charakterystyk promieniowania dla wszystkich częstotliwości zamieszczono w plikach na dysku CD (Załącznik nr 2).

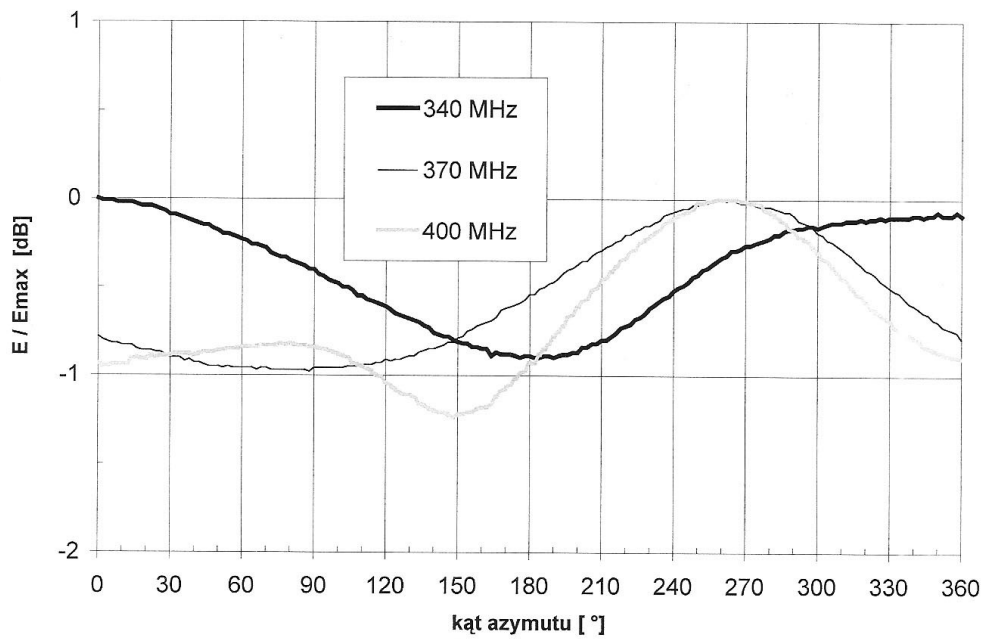
Z analizy wyników pomiarów charakterystyk promieniowania w pł. E wynikają następujące wnioski:

- a) kształt charakterystyki promieniowania, w tym:
  - kierunek maksimum promieniowania;
  - położenie i głębokość zer;
  - poziom i ilość listków bocznychzależy od częstotliwości pracy badanej anteny.
- b) zmierzone charakterystyki promieniowania wykazują pewną asymetrię względem osi X ( $\alpha = 180^\circ$ ).

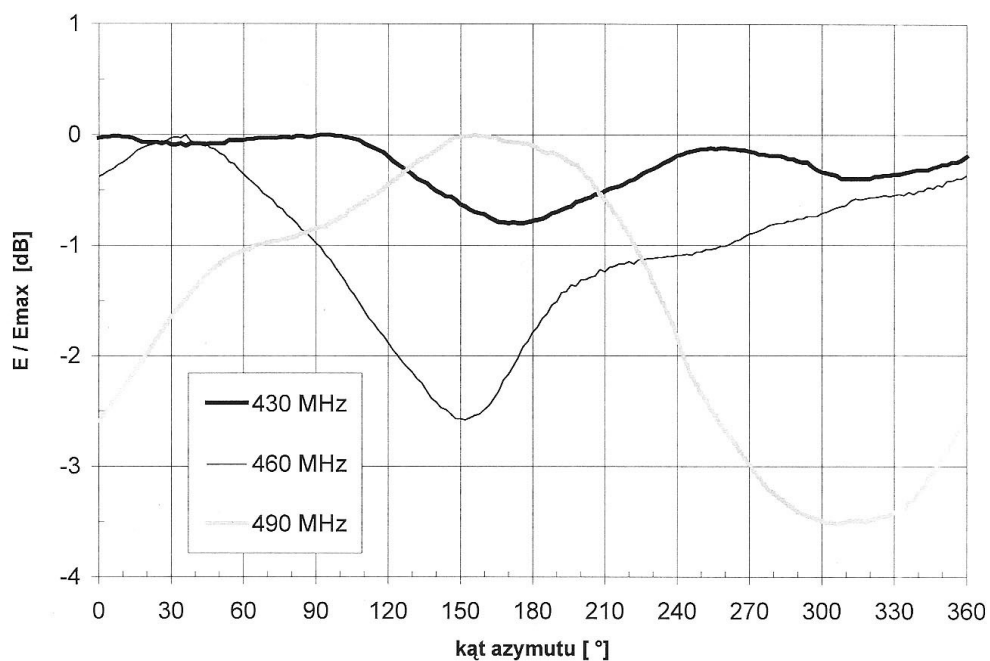
Zależność kształtu charakterystyki promieniowania anteny dyskowo-stożkowej od częstotliwości jej pracy potwierdzają analizy teoretyczne (m. in. [4 i 5]) oraz parametry techniczne podawane przez innych producentów tego typu anten (m. in. BENELEC - Załącznik nr 3). Natomiast asymetria charakterystyki promieniowania jest prawdopodobnie uwarunkowana parametrami geometrycznymi anteny.



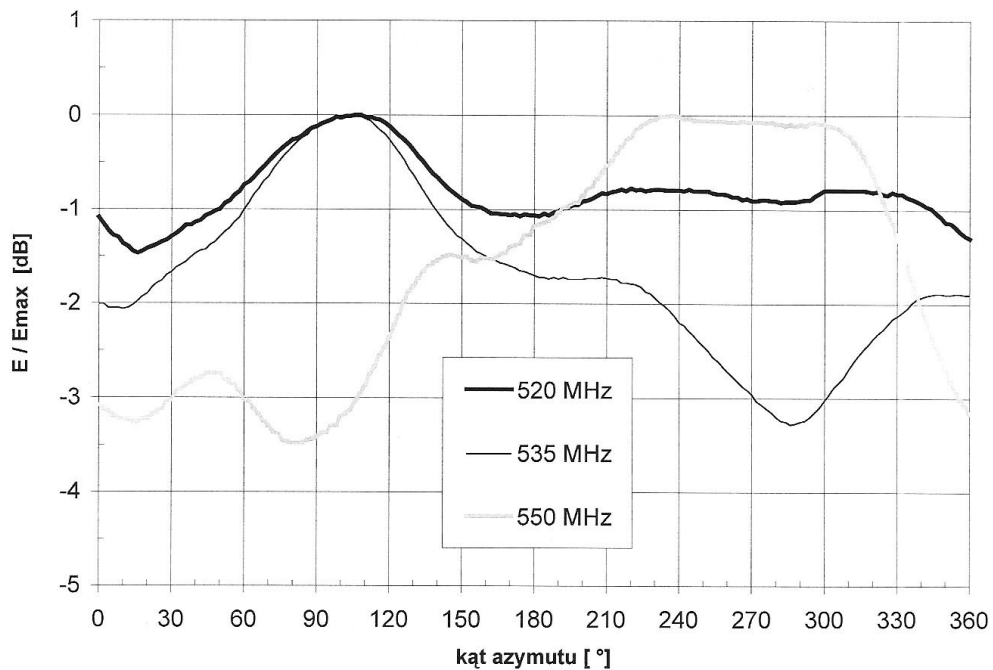
Rys. 4. Charakterystyki promieniowania anteny VDMA 220/550 w płaszczyźnie azymutu. Częstotliwości: 250, 280 i 310 MHz.



Rys. 5. Charakterystyki promieniowania anteny VDMA 220/550 w płaszczyźnie azymutu. Częstotliwości: 340, 370 i 400 MHz.

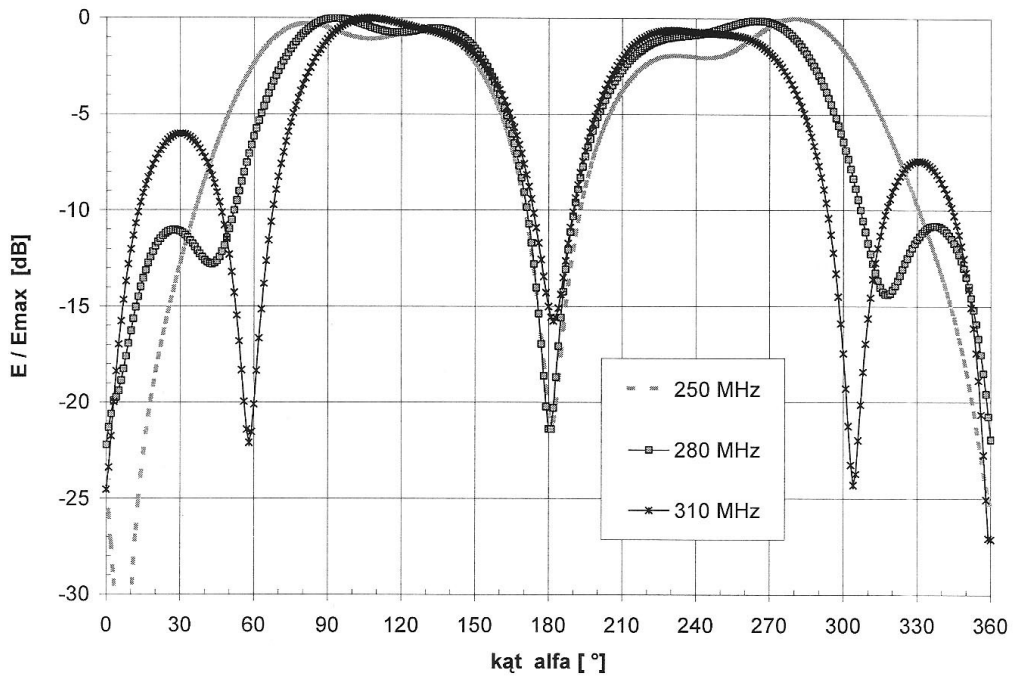


Rys. 6. Charakterystyki promieniowania anteny VDMA 220/550 w płaszczyźnie azymutu. Częstotliwości: 430, 460 i 490 MHz.

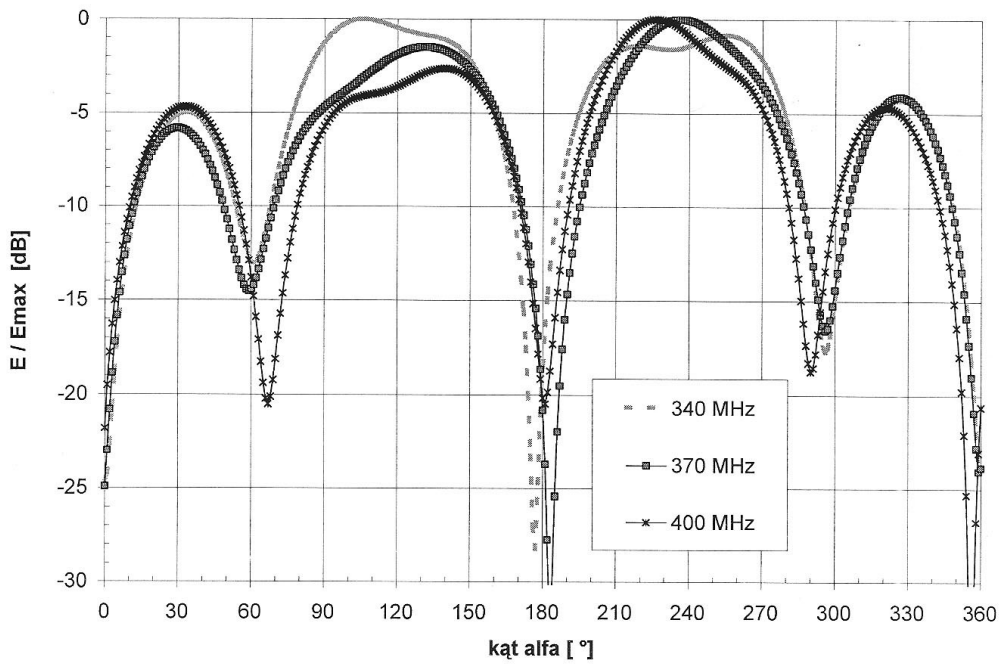


Rys. 7. Charakterystyki promieniowania anteny VDMA 220/550 w płaszczyźnie azymutu. Częstotliwości: 520, 535 i 550 MHz.

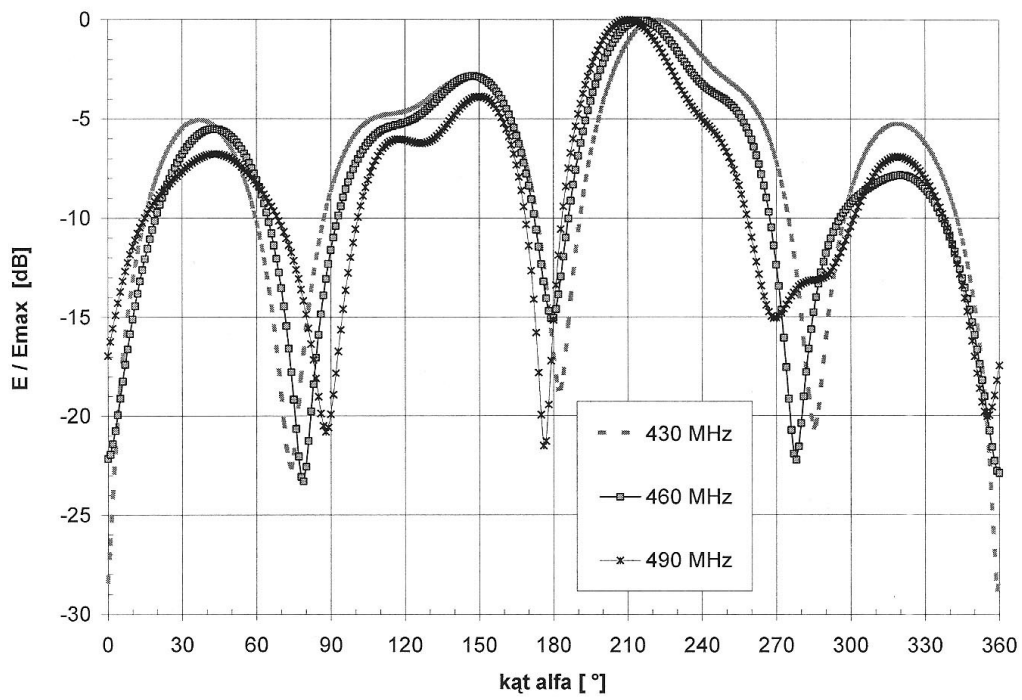




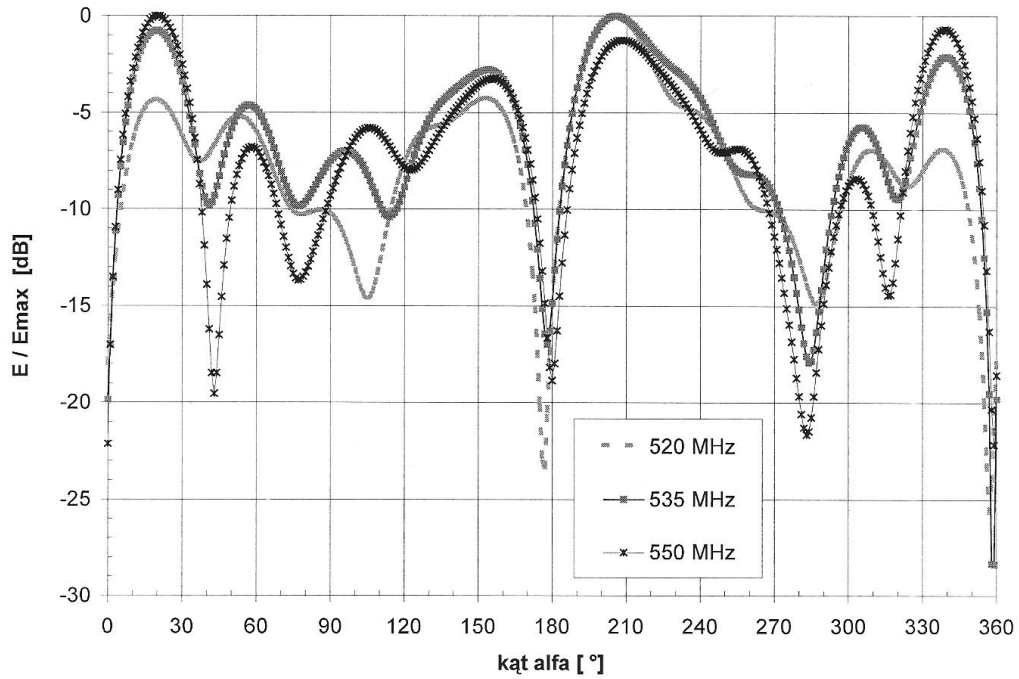
Rys. 8. Charakterystyki promieniowania anteny VDMA 220/550 w płaszczyźnie elewacji. Częstotliwości: 250, 280 i 310 MHz.



Rys. 9. Charakterystyki promieniowania anteny VDMA 220/550 w płaszczyźnie elewacji. Częstotliwości: 340, 370 i 400 MHz.



Rys. 10. Charakterystyki promieniowania anteny VDMA 220/550 w płaszczyźnie elewacji. Częstotliwości: 430, 460 i 490 MHz.



Rys. 11. Charakterystyki promieniowania anteny VDMA 220/550 w płaszczyźnie elewacji. Częstotliwości: 520, 535 i 550 MHz.

#### 4. Wyniki pomiarów zysku

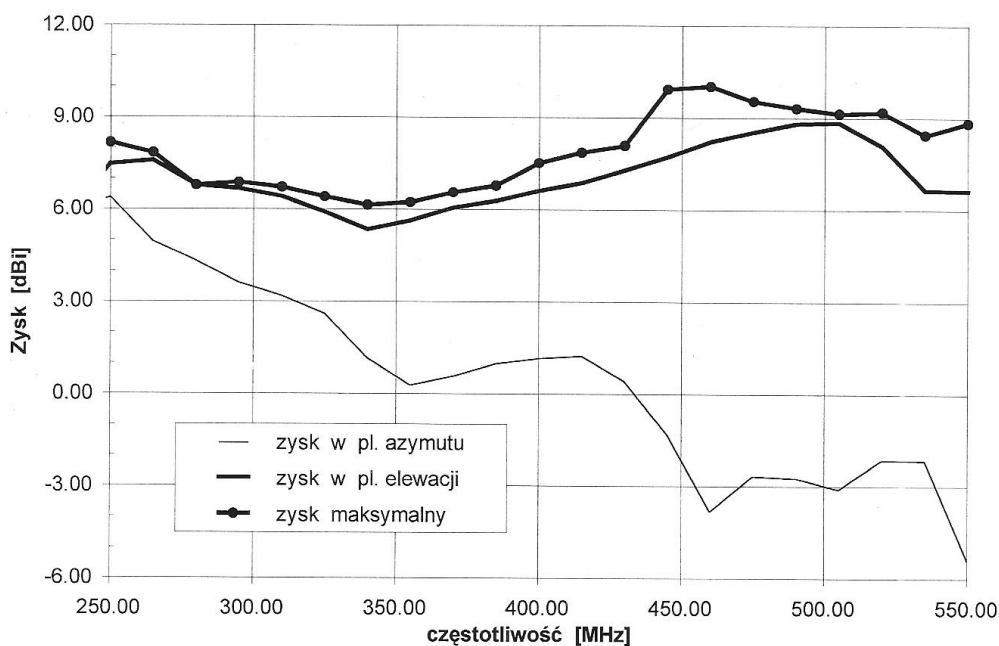
Pomiary zysku anteny przeprowadzono w dwóch głównych płaszczyznach:

- a) w płaszczyźnie H (azymutu) dla kąta  $\alpha = 270^\circ$ ;
- a) w płaszczyźnie E (elewacji) dla kąta  $\Phi = 180^\circ$ ;

Kształt charakterystyki promieniowania anteny VDMA ulega znacznym zmianom w funkcji częstotliwości, co powoduje zmianę kierunku maksymalnego promieniowania anteny. Wraz ze wzrostem częstotliwości maksimum charakterystyki promieniowania skierowane jest coraz mocniej ku ziemi. Wobec tego zysk energetyczny, który zgodnie z definicją podawany jest dla kierunku maksymalnego promieniowania, może prowadzić do mylnych wniosków co do zdolności transmisyjnych anteny. Dlatego zysk energetyczny został wyznaczony dla trzech przypadków:

- 1) zysk maksymalny - wyznaczony zgodnie z definicją dla kierunku maksymalnego promieniowania;
- 2) zysk w płaszczyźnie azymutu - wyznaczony dla kierunku maksymalnego promieniowania na podstawie pomiarów charakterystyki w tej płaszczyźnie, to jest dla kąta  $\Theta = 90^\circ$ ;
- 3) zysk w płaszczyźnie elewacji - wyznaczony dla kierunku maksymalnego promieniowania na podstawie pomiarów charakterystyki w tej płaszczyźnie, to jest dla kąta  $\Phi = 180^\circ$ .

Wyznaczone wartości zysku w funkcji częstotliwości przedstawiono na rys. 12 oraz w tablicy 1. Zysk energetyczny anteny badanej został wyznaczony w stosunku do anteny izotropowej z błędem  $\pm 1,0$  dB.



Rys. 12. Zysk energetyczny anteny VDMA 220/550 w funkcji częstotliwości.

Tablica 1. Zysk energetyczny anteny VDMA 220/550 w płaszczyznach elewacji (Ge), azymutu (Ga) oraz na kierunku maksymalnego promieniowania (Gmax) w funkcji częstotliwości.

częstotliwość [MHz]	Ge [dBi]	Ga [dBi]	Gmax [dBi]
250	7.46	6.38	8.16
265	7.58	4.95	7.83
280	6.78	4.32	6.78
295	6.67	3.61	6.87
310	6.42	3.18	6.72
325	5.90	2.59	6.40
340	5.34	1.16	6.14
355	5.64	0.274	6.24
370	6.06	0.567	6.56
385	6.28	0.971	6.78
400	6.62	1,16	7.52
415	6.87	1.23	7.87
430	7.29	0.42	8.09
445	7.73	-1.31	9.93
460	8.22	-3.82	10.02
475	8.53	-2.68	9.53
490	8.81	-2.74	9.31
505	8.84	-3.10	9.14
520	8.08	-2.15	9.18
535	6.65	-2.16	8.45
550	6.63	-5.41	8.83

Wyniki pomiarów zysku badanej anteny w obu płaszczyznach oraz zysku maksymalnego zamieszczono również na dysku CD (Załącznik 2).

## 5. Wnioski końcowe

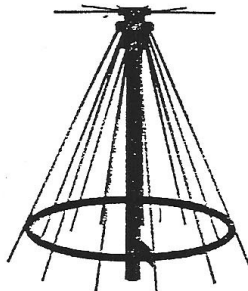
Wyniki pomiarów zysku badanej anteny obarczone są stosunkowo dużym błędem pomiarowym ( $\pm 1,0$  dB). Przeprowadzenie bardziej dokładnych pomiarów zysku oraz pomiarów jej parametrów polowych w pełnym zakresie częstotliwości (100 - 550 MHz) jest możliwe na stanowisku poligonowym ITiA (poligon otwarty).

## 6. Spis literatury

1. Langowski Z., Borowiec R., Słobodzian P., Papierniak W.: Modernizacja stanowiska do pomiaru anten w polu dalekim w dziedzinie częstotliwości. Raport nr I-28/S-032/2002 Instytutu Telekomunikacji i Akustyki. Politechnika Wrocławska, Wrocław 2002.
2. Bem D. J., Kabacik P., Sowa A.: Wykorzystanie komory bezodbiciowej Instytutu Telekomunikacji i Akustyki do pomiarów antenowych. Raport nr I-28/SPR-020/1995 Instytutu Telekomunikacji i Akustyki. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1995.
3. Orski M.: Pomiar zysku energetycznego anten na stanowisku do pomiaru w strefie pola dalekiego. Praca magisterska. Instytut Telekomunikacji i Akustyki, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2001.
4. Jasik H.: Antenna engineering handbook, Mc Graw-Hill Book Company, New York - Toronto - London 1961.
5. Markov G. T., Sazonov D. M.: Antenny, Wyd. Energija, Moskwa 1975.

7. Załącznik nr 1. Dane techniczne anteny.

**ANTENA SZEROKOPASMOWA VDMA 220/550**

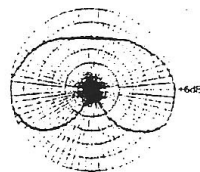
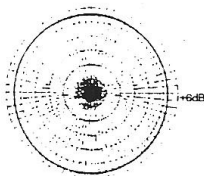


**DANE TECHNICZNE :**

1. Typ anteny : dyskowo-stożkowa
2. Pasma pracy 100-550 MHz
3. Impedancja wejściowa 50Ω
4. VSWR 1,2 : 1 typ..
5. Ciężar ok. 5,0 kg
6. Typ złącza „N”
7. Moc doprowadzona 200 W
8. Charakterystyka dookólna
9. Polaryzacja pionowa
10. Dopuszczalna prędkość wiatru 70 m/s
11. Zys energetyczny na wybranych częstotliwościach
12.

100MHz –	1.0 dBi
220MHz -	2.0 dBi
250MHz -	2.5 dBi
300MHz -	2.8 dBi
400MHz -	3.5 dBi
450MHz -	4.0 dBi
550MHz -	6.0 dBi
13. Materiał dural PA6, PA38 malowany proszkowo
14. Średnica masztu mocującego max. 55 mm
15. Wymiary wysokość ok.110 cm. średnica (dolna ) 65 cm

**CHARAKTERYSTYKI PROMIENIOWANIA**



**8. Załącznik nr 2 .      Dysk CD z wynikami pomiarów**

Dysk znajduje się w kopercie na wewnętrznej stronie okładki.

9. Załącznik nr 3. Dane techniczne anteny Broad Band Discone Antenna 02676 firmy Benelec

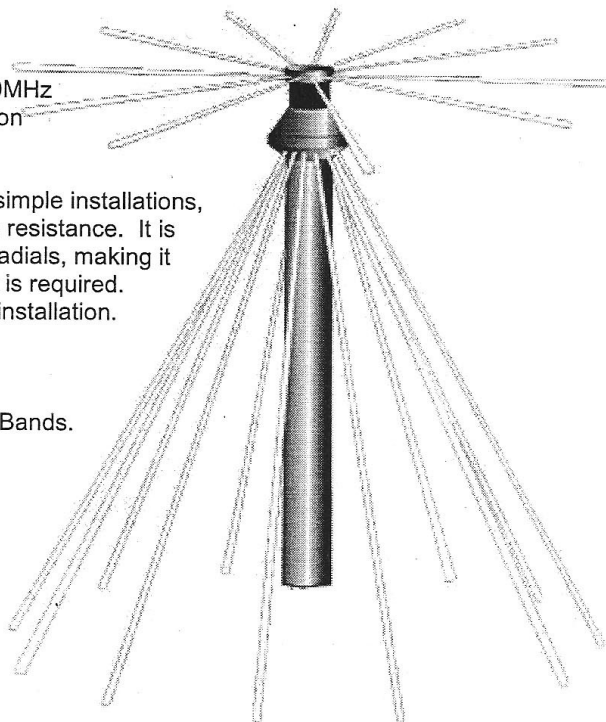


## 02676 – 60 to 1000 MHz Broad Band Discone Antenna

### Description

The 02676 is an economy version receive only Discone Antenna, operating across the 60-1000MHz Radio Band. It offers better VSWR and Radiation Pattern performance than the 02675 antenna.

The Lightweight construction makes it ideal for simple installations, and at the same time affords a low wind loading resistance. It is Manufactured with removable Stainless Steel Radials, making it suitable to applications where rapid deployment is required. It can also be used satisfactorily for permanent installation.



### Application

- Radio reception in all Commercial Radio Bands.

### Construction

- Chromed brass body and radiator hub.
- Delrin Insulator.
- Stainless Steel Radials.
- Female UHF Connector.

### Specifications

#### Electrical

Model	Frequency MHz	Gain (dBD)	Tuned Bandwidth	Operating VSWR	Input Impedance	Vertical Beamwidth	Horizontal Beamwidth
02676	60 - 1000	See Below	85-130 MHz	2.0:1 Max	50 ohms (Nominal)	See Below	See Below
			80-370 MHz	2.8:1 Max			
			80-250 MHz	2.5:1 Max			
			370-430 MHz	4.0:1 Max			
			430-650 MHz	2.7:1 Max			
			650-820 MHz	3.1:1 Max			
			820-960 MHz	3.1:1 Max			
	890-1000 MHz	2.0:1 Max					
	60	*-1.00				85°	Omni
	140	*0.00				85°	Omni
260	*-3.00				60°	Omni	
360	*-3.00				See Pattern	Omni	
560	*-10.0				See Pattern	Omni	
800	*-9.0				See Pattern	Omni	

\* Gain is measured on the Horizon, for further detail see relevant Radiation Patterns.

#### Mechanical

Model	Construction	Length (m)	Width (m)	Weight (kg)	Termination	Projected Area	Wind Loading @160 KPH
02676	S/Steel, Chromed, Brass, Delrin	0.95	^1.15	1.3	UHF Female	0.01469 Square M	1.62 Kg

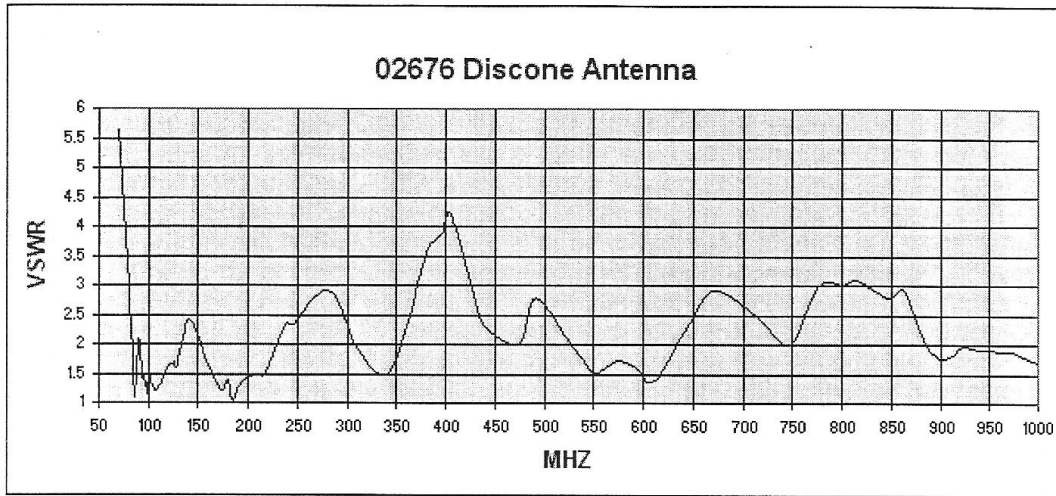
^ Across the Cone Base

**BENELEC** Pty Ltd (Inc. in NSW) A.C.N. 064 708 390  
581-587 Gardeners Road, Mascot N.S.W. 2020  
Sydney, Australia

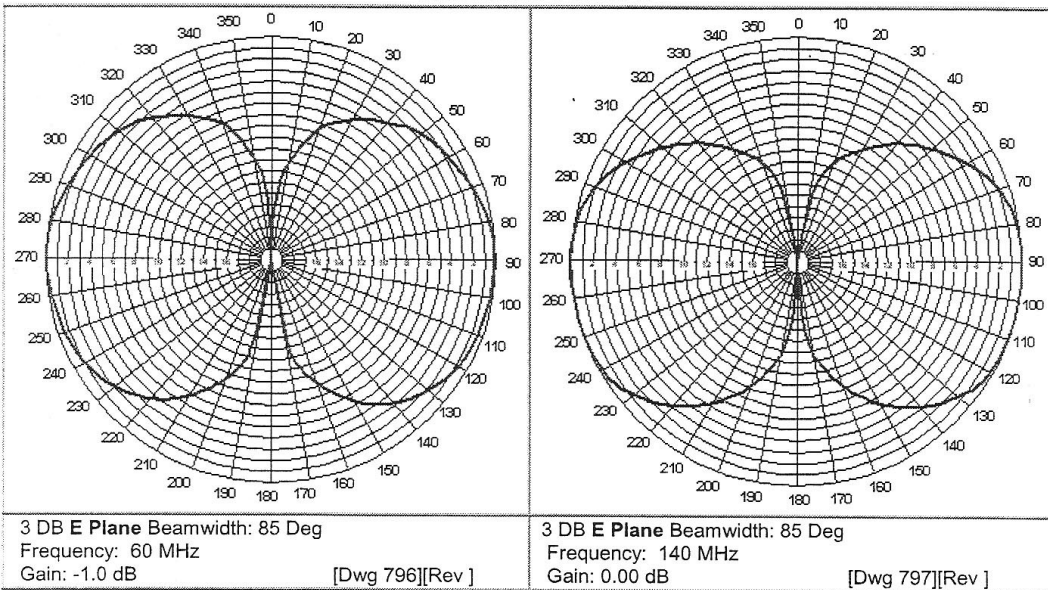
Telephone: +61-2-9693 5111  
Fax: +61-2-9669 6783  
Website: [www.benelec.com.au](http://www.benelec.com.au)  
Email: [inquiries@benelec.com.au](mailto:inquiries@benelec.com.au)

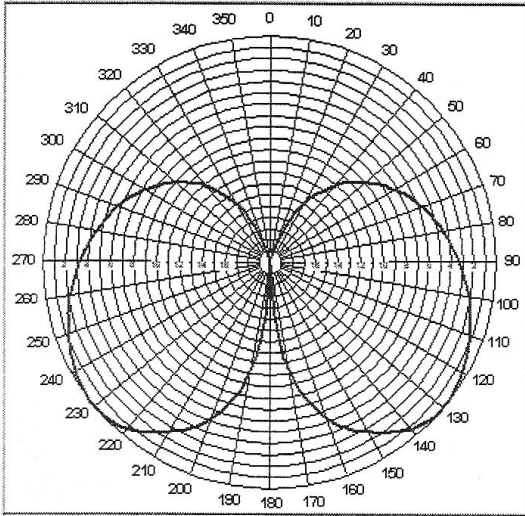
Mail: P.O. Box 21  
Mascot, N.S.W. 1460  
Australia

## VSWR

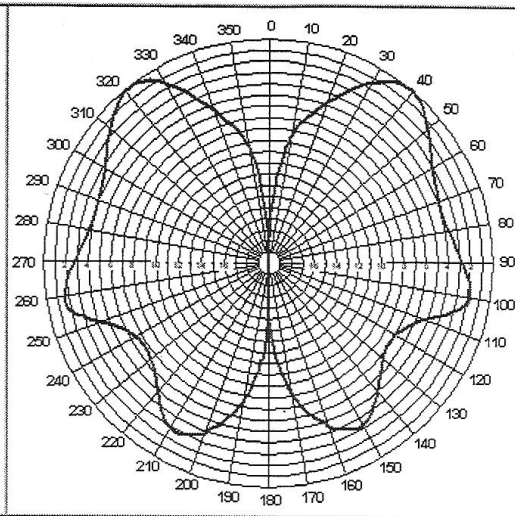


## Radiation Pattern

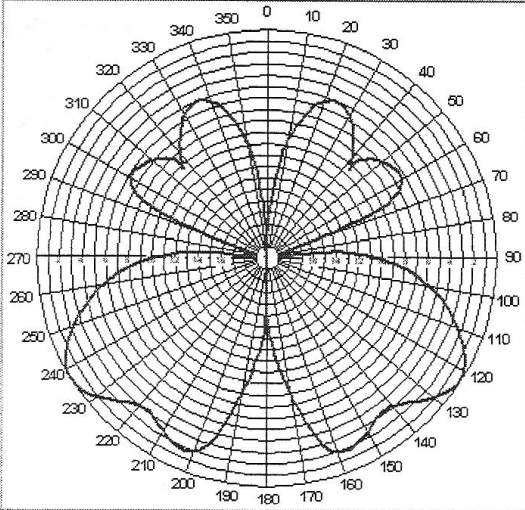




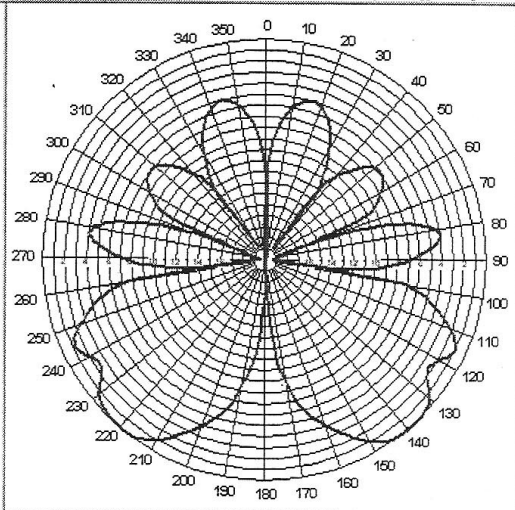
3 DB E Plane Beamwidth: 60 Deg  
Frequency: 260 MHz  
Gain: -3.0 dB [Dwg 795][Rev ]



3 DB E Plane Beamwidth: 60 Deg  
Frequency: 360 MHz  
Gain: -3.0 dB [Dwg 798][Rev ]



3 DB E Plane Beamwidth:  
Frequency: 560 MHz  
Gain: -10.0 dB [Dwg 799][Rev ]



3 DB E Plane Beamwidth:  
Frequency: 800 MHz  
Gain: -9.0 dB [Dwg 805][Rev ]

**BENELEC** Pty Ltd (Inc. in NSW) A.C.N. 064 708 390  
581-587 Gardeners Road, Mascot N.S.W. 2020  
Sydney, Australia

Telephone: +61-2-9693 5111  
Fax: +61-2-9669 6783  
Website: [www.benelec.com.au](http://www.benelec.com.au)  
Email: [inquiries@benelec.com.au](mailto:inquiries@benelec.com.au)

Mail: P.O. Box 21  
Mascot, N.S.W. 1460  
Australia

