

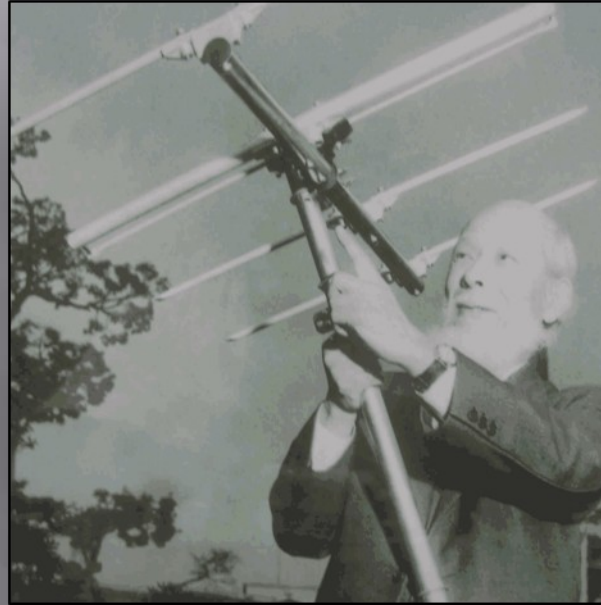


Türk Konferans Odası

EchoLink®



Yagi Anten Tasarımı



Dr. Yagi ve onun Yagi Anteni
(Photo: Hitachi Kokusai Electric, Inc. Yagi Antenna Division)

Türk Konferans Odası'nın 2005 yılından bu yana her ayın ilk Cumartesi günü saat 21.00'da EchoLink üzerinden gerçekleştirdiği Sesli Eğitim Toplantısına hoş geldiniz.

Konu

Yagi Anten Tasarımı (Giriş - Ana kavramlar)

Hazırlayanlar

[KB5TMU](#) Levent Kahveci

[WW2L](#) Levent Şaşmaz

[NA5B](#) Mehmet M. Özcan

Dağıtım Tarihi

Haziran 7 2008

Amaç

Türk Amatör Telsizcilerine konu ile ilgili derlenmiş bir bilgi sunmak ve dinleyici gurubunu çeşitli uygulamara teşvik etmektir.

<http://www.turkkonferans.org>

Paylaşım Kuralı

Bu çalışma; yazarlarının isimleri ve **Türk Konferans Odası** kaynak gösterilmek kaydı ile, karşılığında bir maddi kazanç sağlamadan istenildiği gibi paylaşılabilir.

Bu sunuda neler öğreneceğiz

- Yagi anteninin kısa bir tarihi
- Tasarım karakteristikleri
- Anteni oluşturan elemanlar ve hesaplamaları
- 3 elemanlı bir Yagi anteninin tasarımı
- Tasarımı etkileyen diğer faktörler
- Anten sıralamaları (Stacking)
- Yararlanılan kaynaklar
- Soru ve Yanıt Bölümü



- Tarihçesi
- Yagi Anteni Performans Karakteristikleri
 - Kazanç - Gain
 - Patern: F/B oranları
 - vSWR
- Yagi Anteni Tasarım Karakterleri
 - Element Tipleri
 - Reflectör / Yansıtıcı
 - Driver / Sürücü
 - Director / Direktörler
 - Element Uzunluğu/Mesafe/Çap
 - Element Malzeme Tipleri
- Anten rezonans ayarı
- Anten Polarizasyonu
- Üç Elemanlı Yagi Tasarım Örneği
- Anten Sıralamaları Stacking
- Antenin Mekanik Özellikleri
- Antenin Alan (Field) ölçümleri
- Yararlanılan kaynaklar
 - Yazılım
 - Internet kaynakları
- Çeşitli Resimler
- S & C
- Anket

Tarihçesi

Tarihçesi

Hidetsugu Yagi (1886-1976)

Osaka, Japonya Ocak 28 1886 doğumlu

Yagi-Uda genel adı ama kısaca Yagi

Yagi-Uda ilk çalışmaları 1920 lerde

1928 de Anten Amerikaya tanıtılmış

1933 antenin ilk ticari amaçla kullanımı

1943 İlk olarak antenin amatörlere tanıtımı

1951 2inci Dünya Savaşı sonrası geniş alanda

TV anteni olarak kullanım bulmuştur.

Yagi Anteninin Performans Karakteristikleri

Yagi Anteninin Performans Karakteristikleri

Kazanç

- Antenin istenilen yöndeki gücü

Patern (F/B oranı)

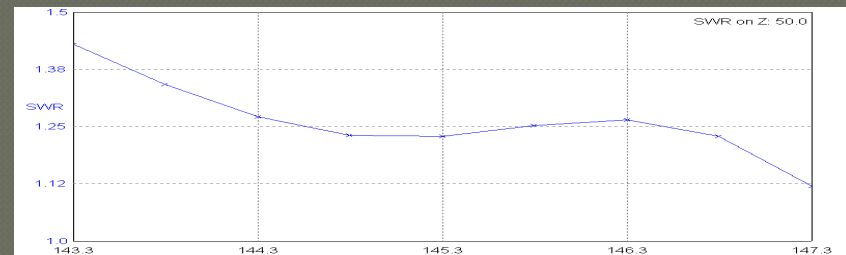
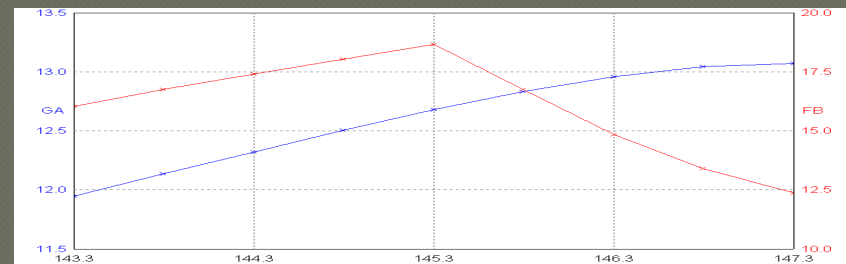
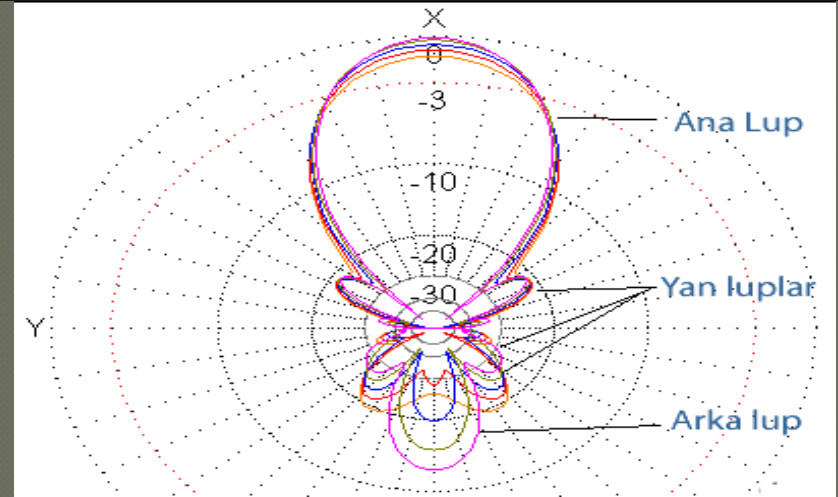
- Yönlü antenlerde kazancın frekans üzerine dağılımı

vSWR

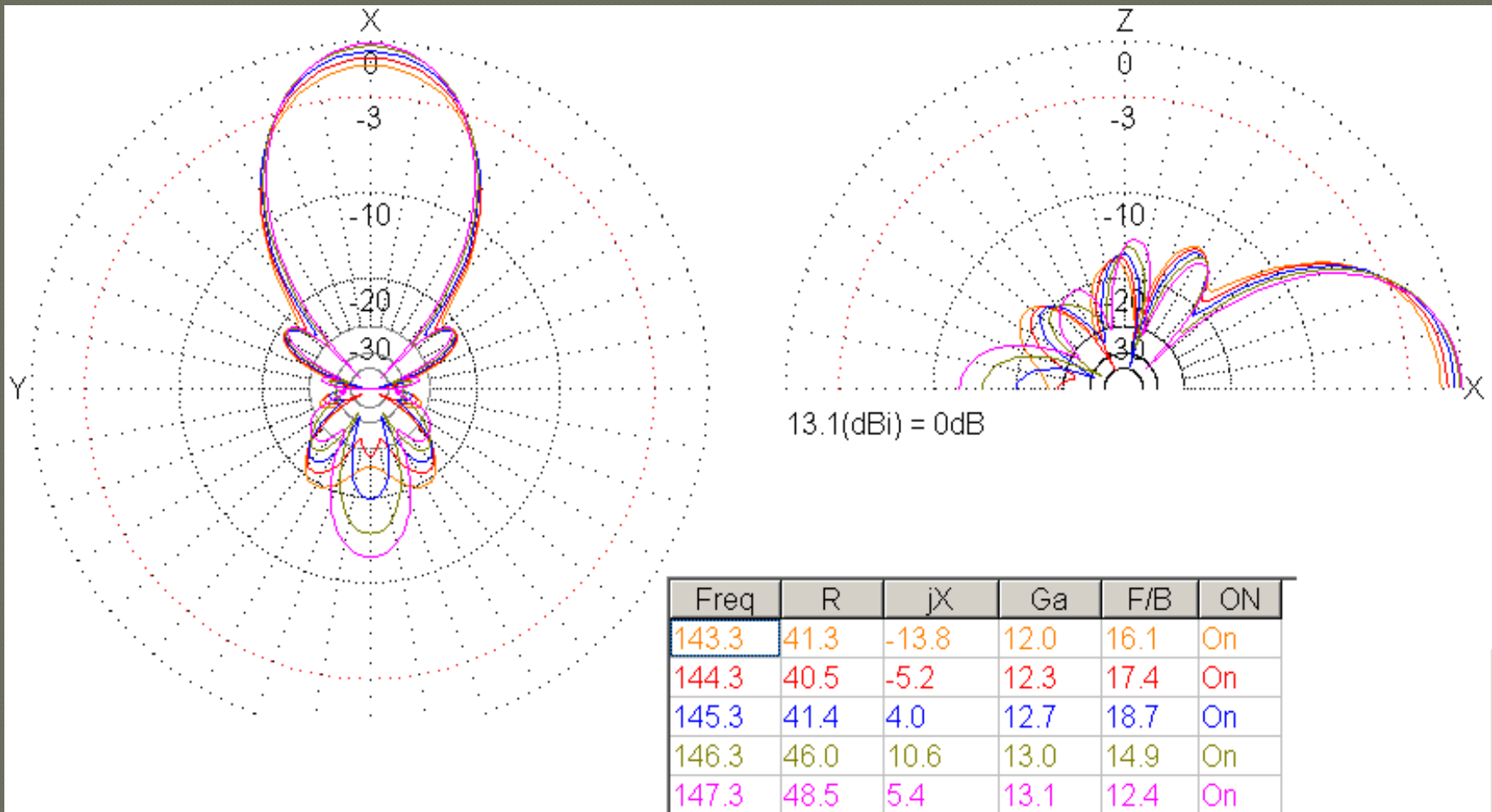
- Amaç çalışma frekanslarında $vSWR < 1.5:1$ tutabilmek

NOT Kazanç – F/B oranı

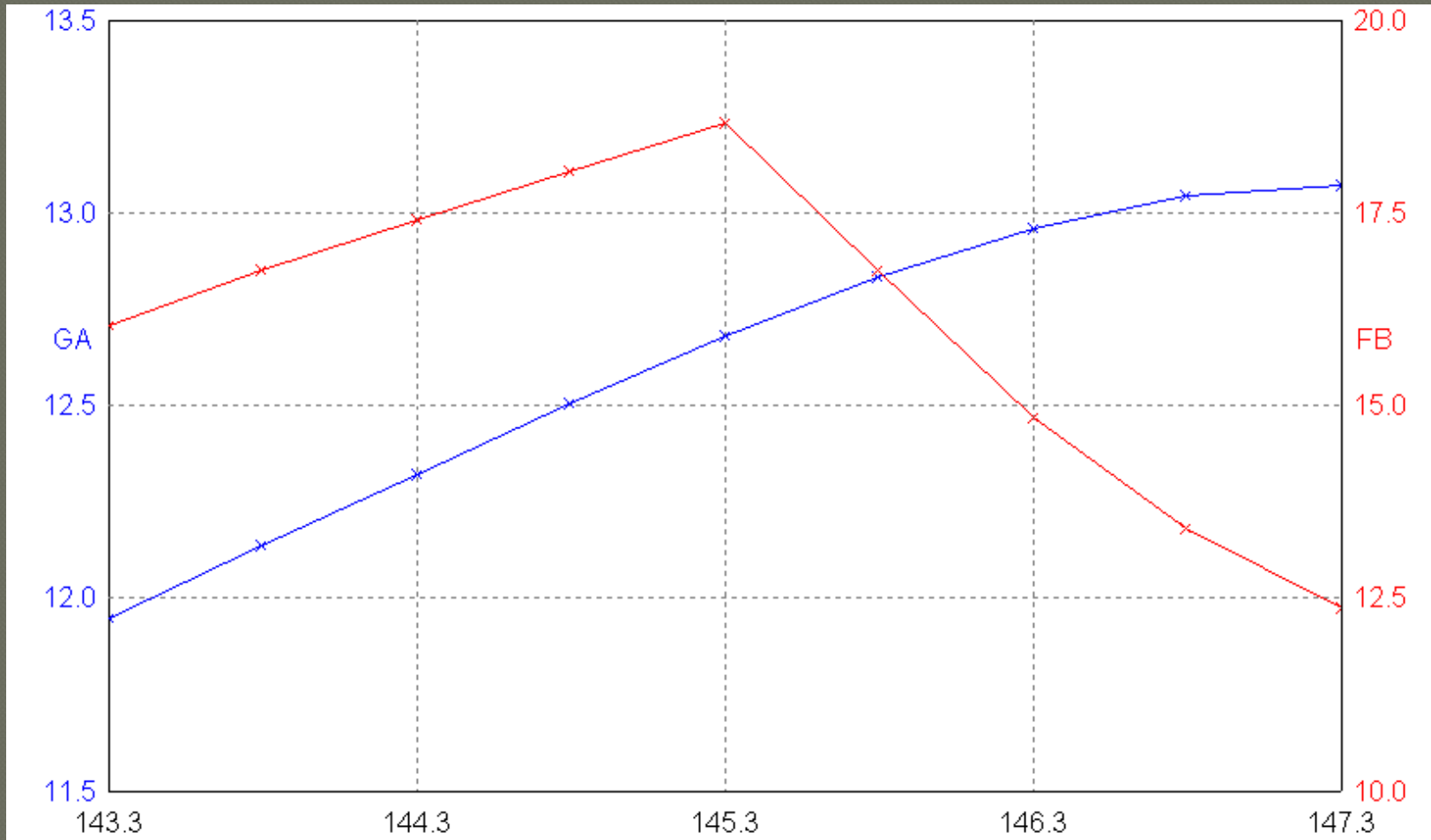
F/B ana lupun (ön lupun) arka lupa oranı



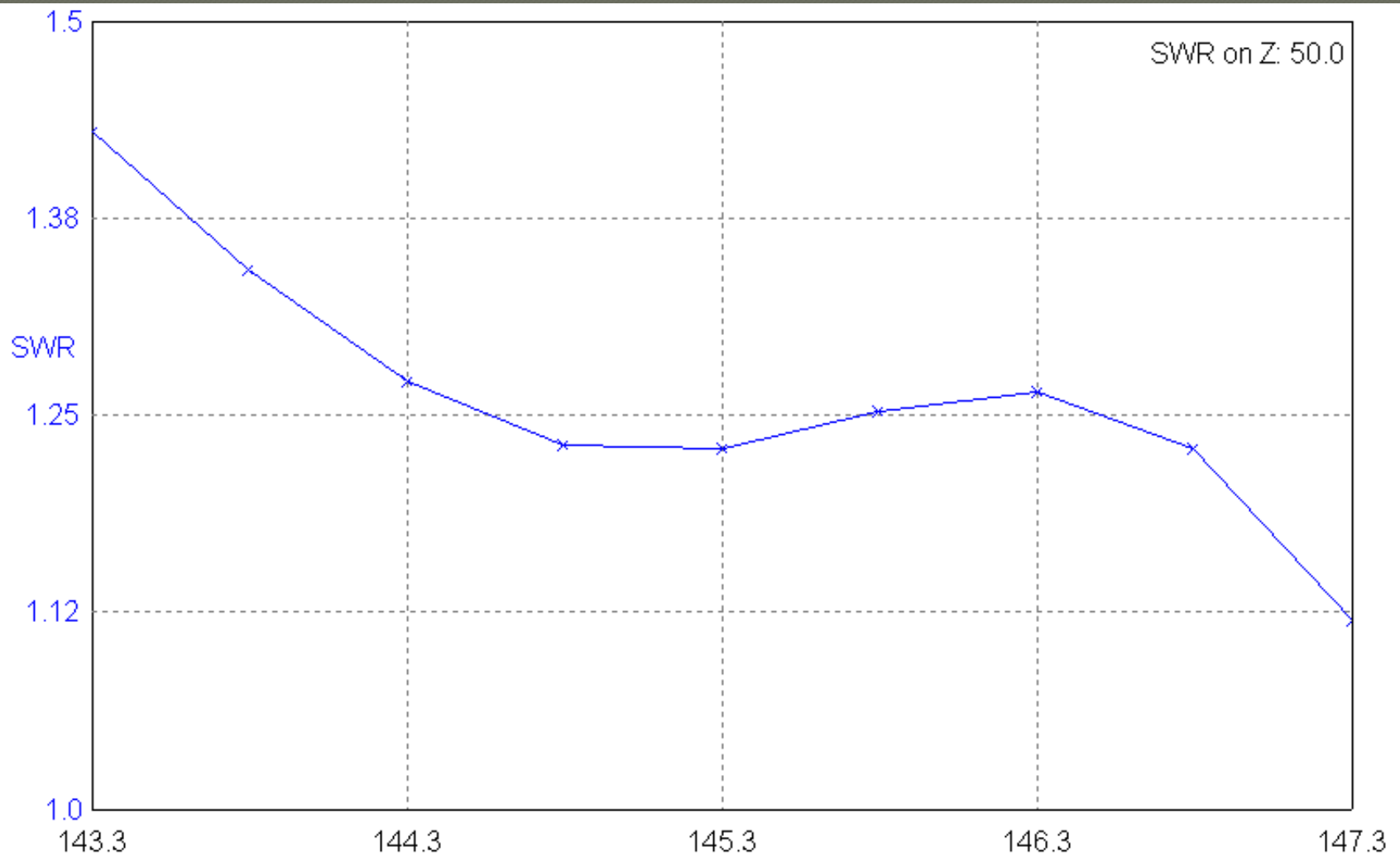
Patern



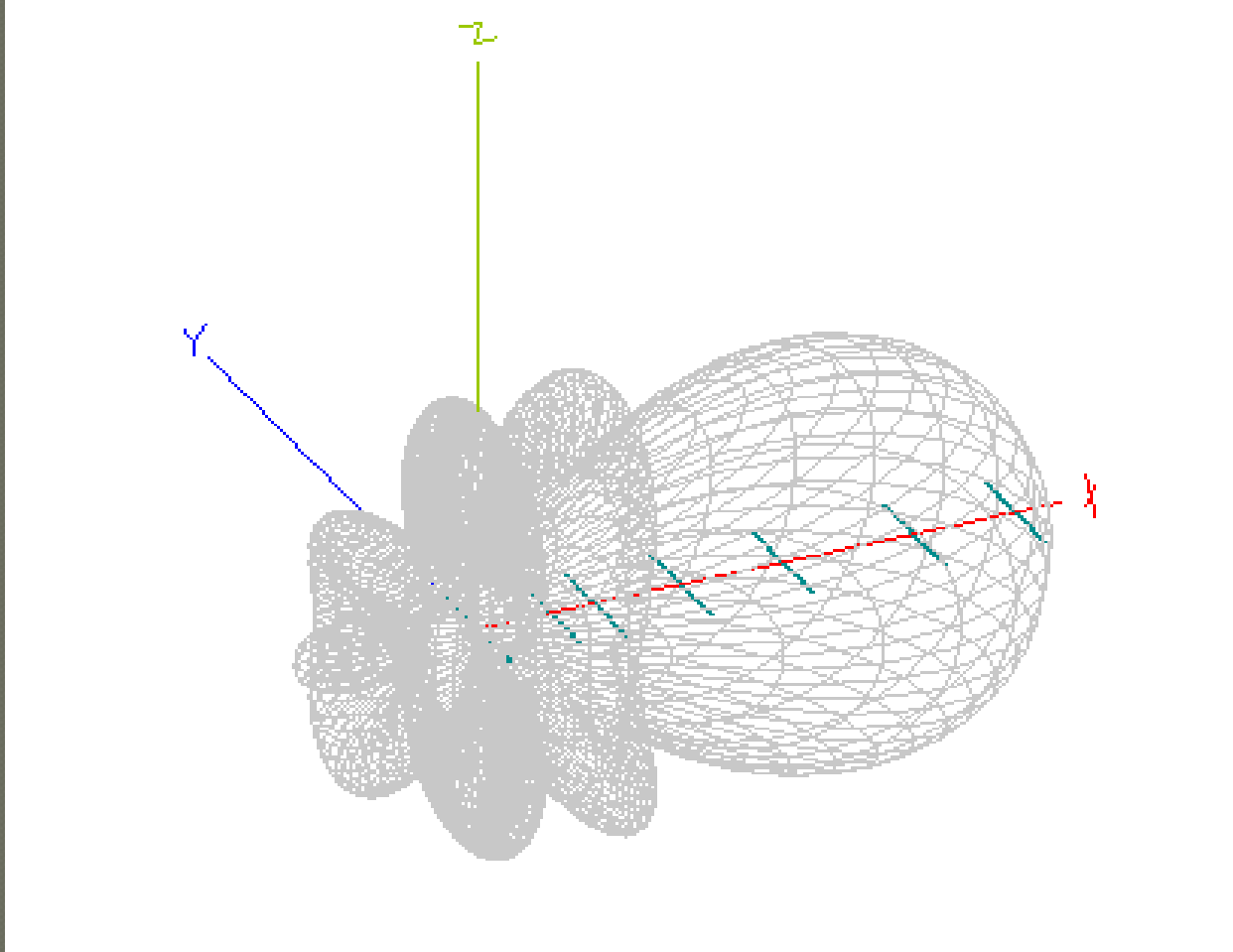
Kazanç - F/B Oranı



vSWR



3 Boyutlu uzak alan dağılımı



Yagi Antenlerinde Kazanç

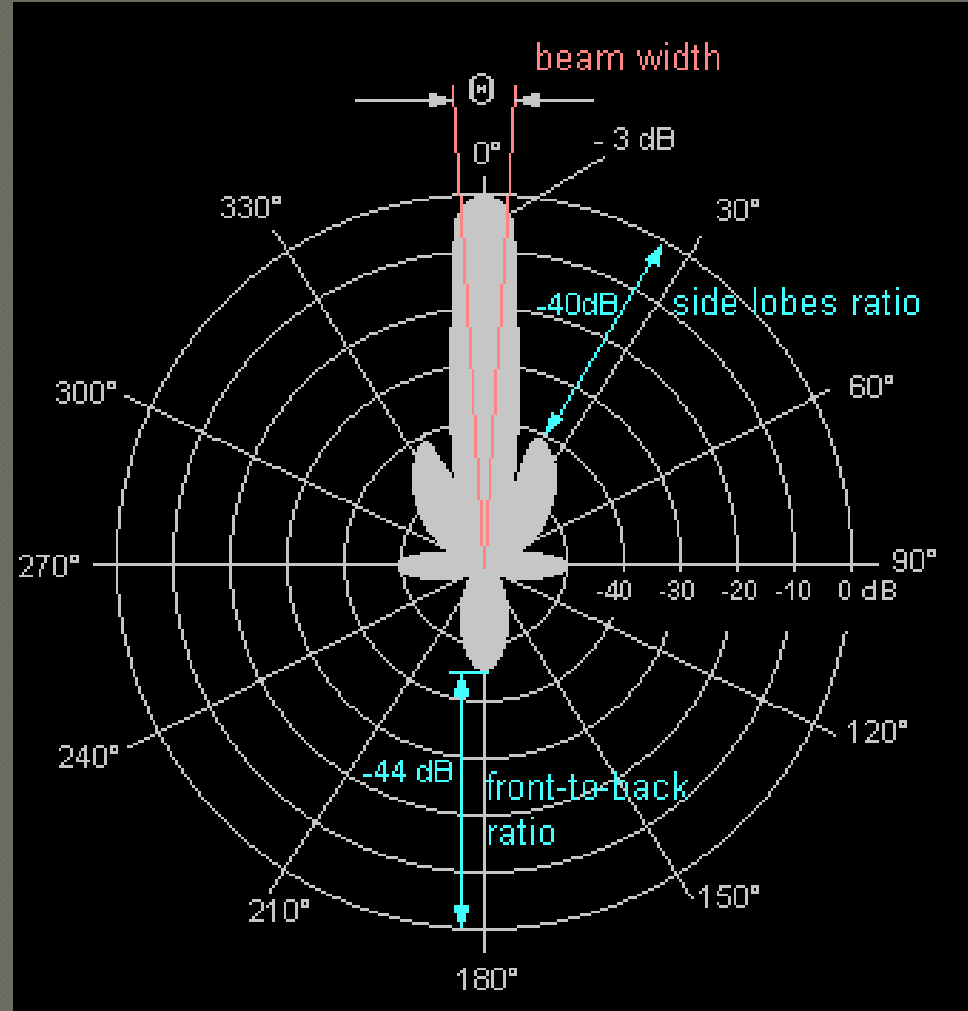
3 element: 7 dBi
4 element: 9 dBi
6 element: 10.5 dBi
8 element: 12.5 dBi
12 element: 14.5 dBi
15 element: 15.5 dBi
18 element: 16.5 dBi

Source: Antenna Engineering Handbook (Johnson)

Beam Genişliği

Beam genişliği:

Ana lupun 3dB sađından
3dB soluna taranan açıdır.



Copyright 2008 - Türk Konferans Odası

Yagi Anteninin Tasarım Karakterleri

Yagi Anteninin Tasarın Karakterleri

Eleman tipleri

Eleman uzunluğu /mesafe / çap

Malzeme tipi

Element Tipleri

Reflektör / yansıtıcı

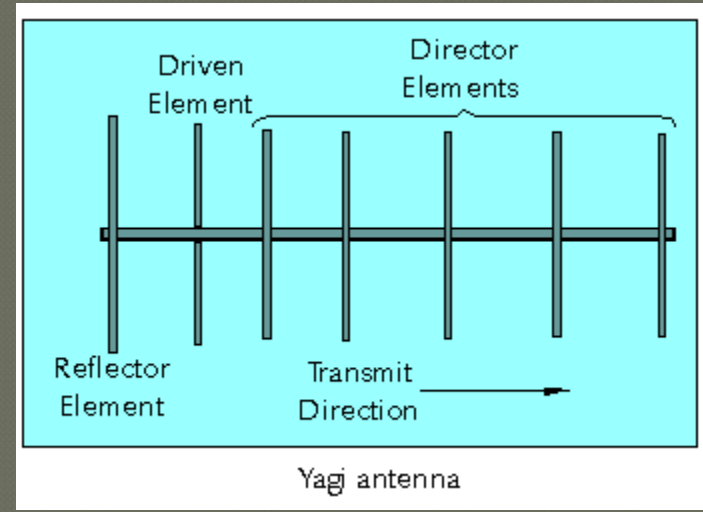
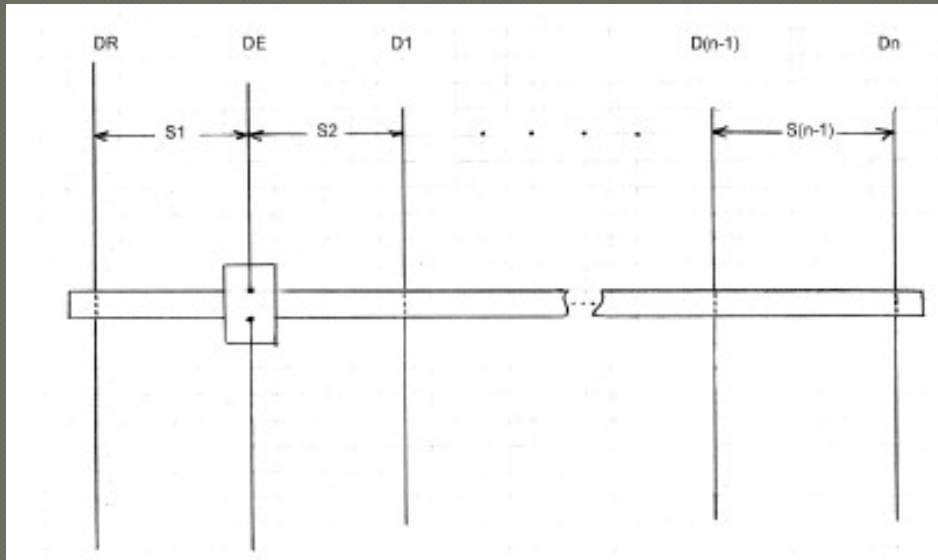
REF / DR

Driver / Sürücü eleman

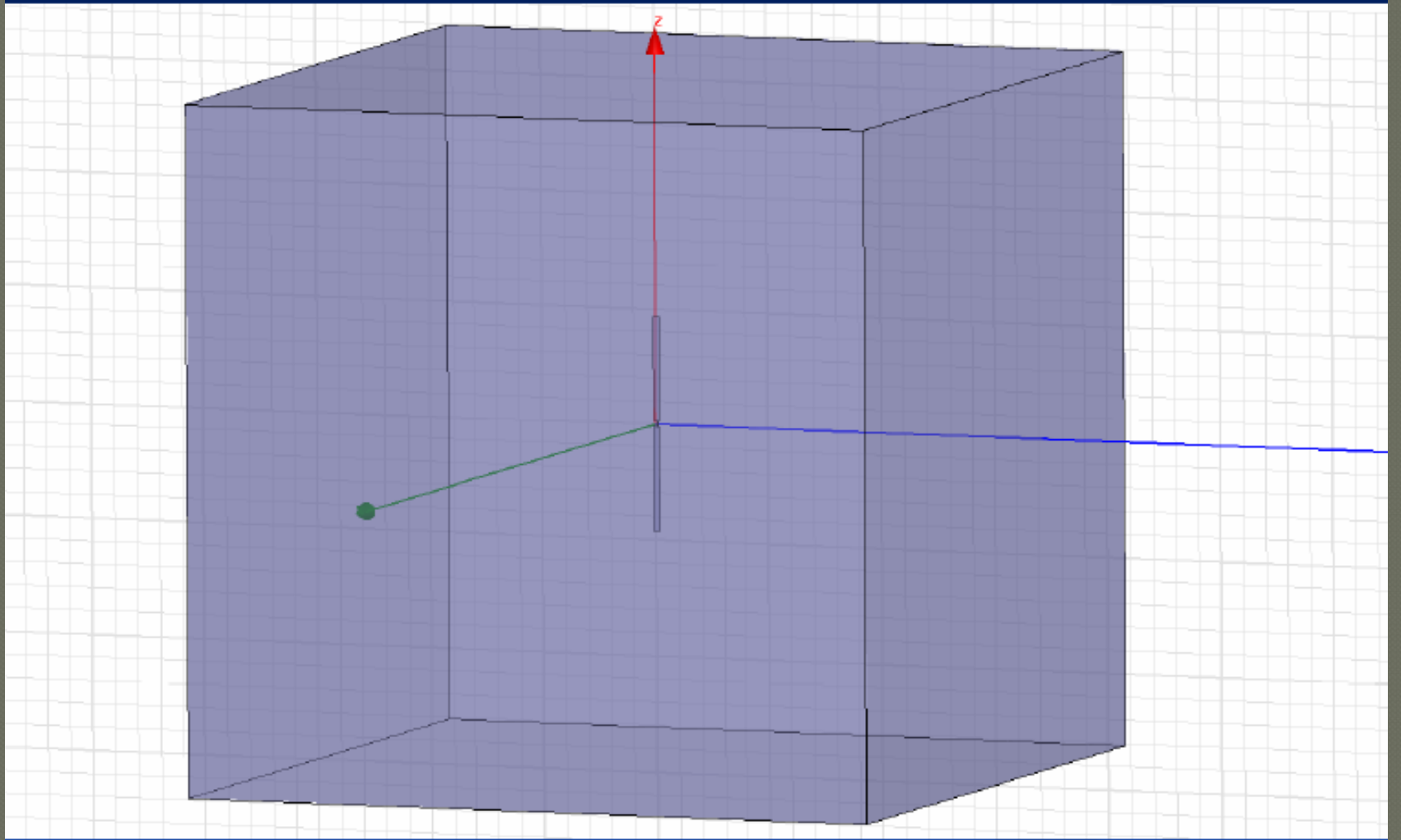
DE

Direktörler / yönlendiriciler

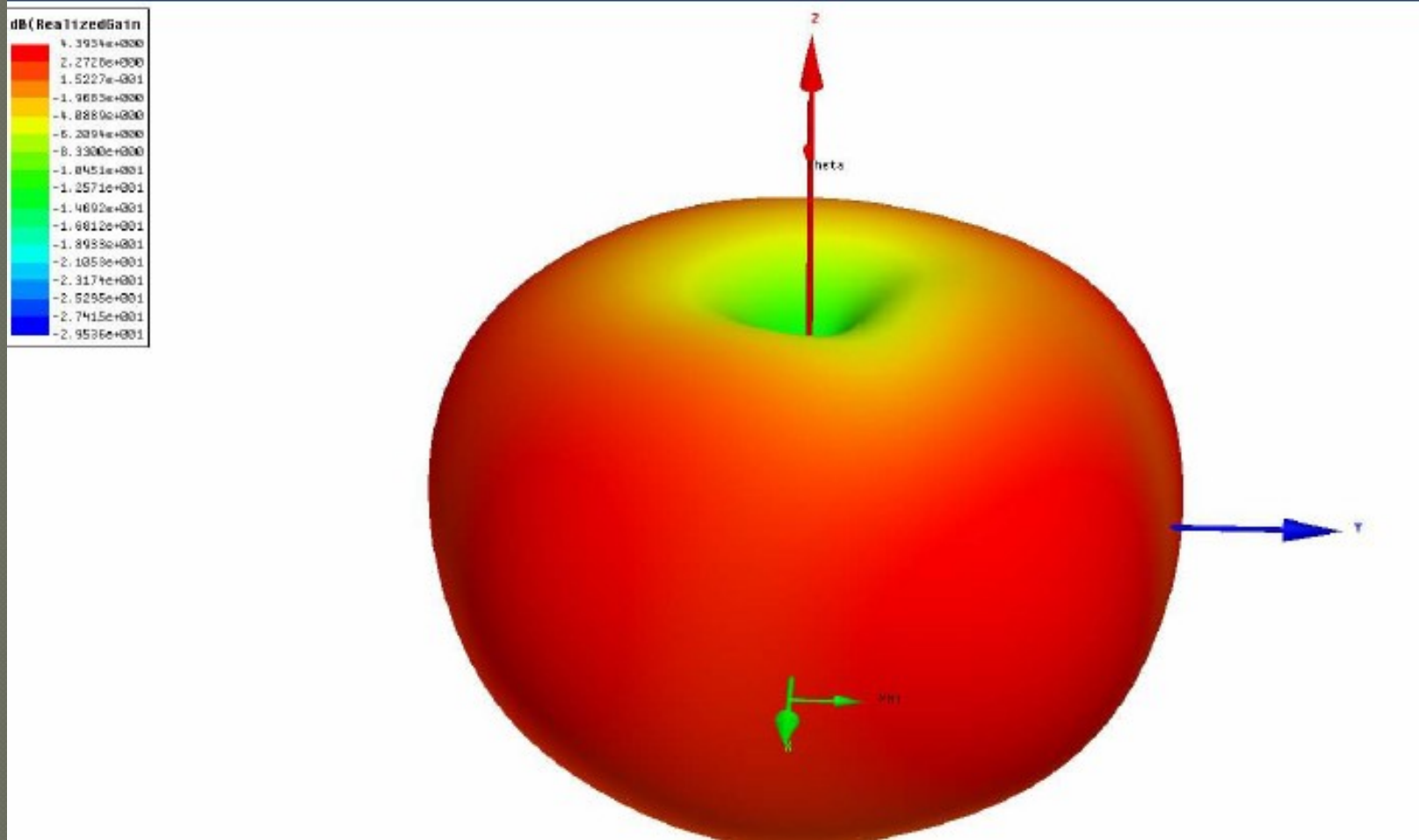
D1, D2...Dn



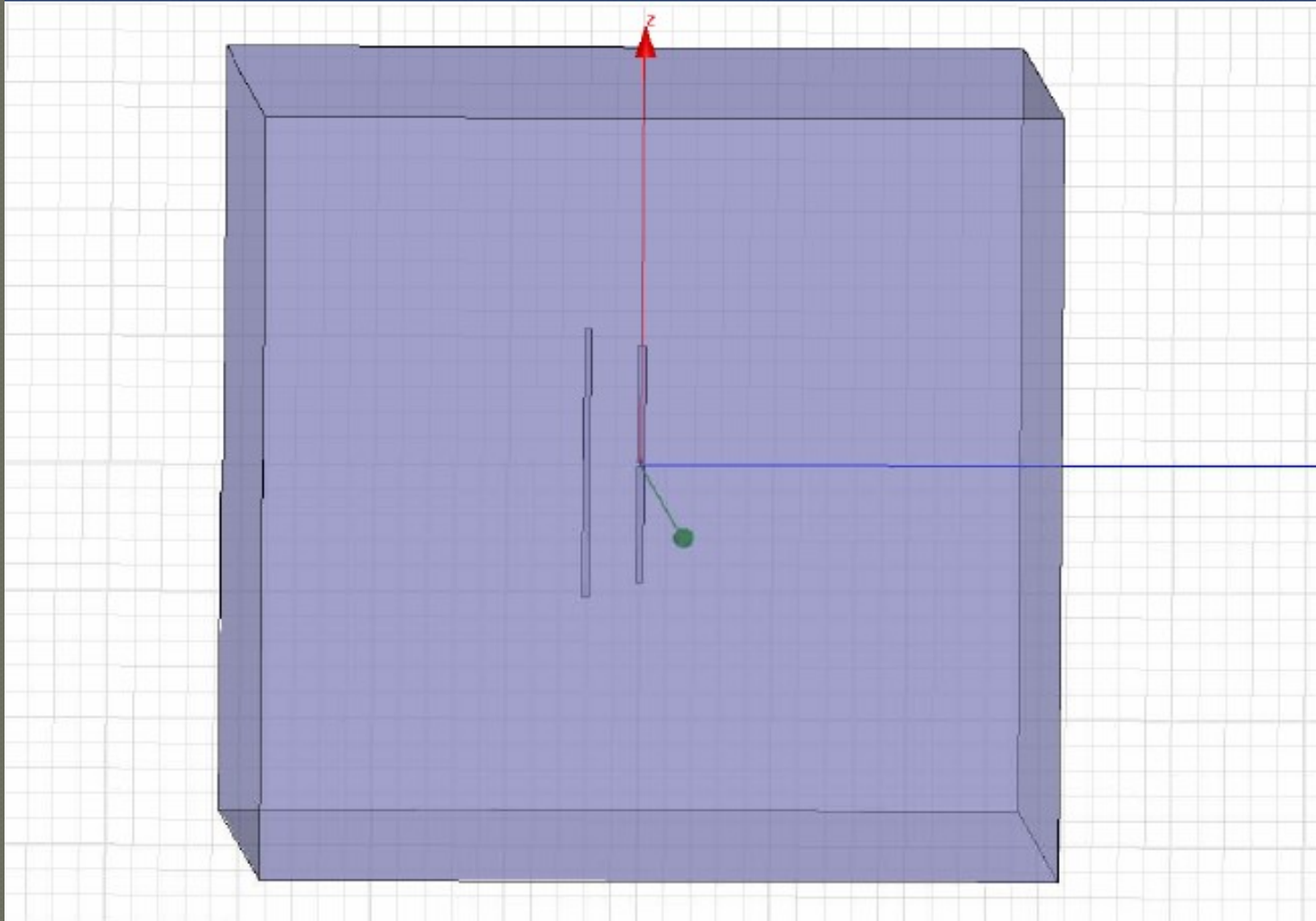
Sadece sürücü element



Sadece sürücü element

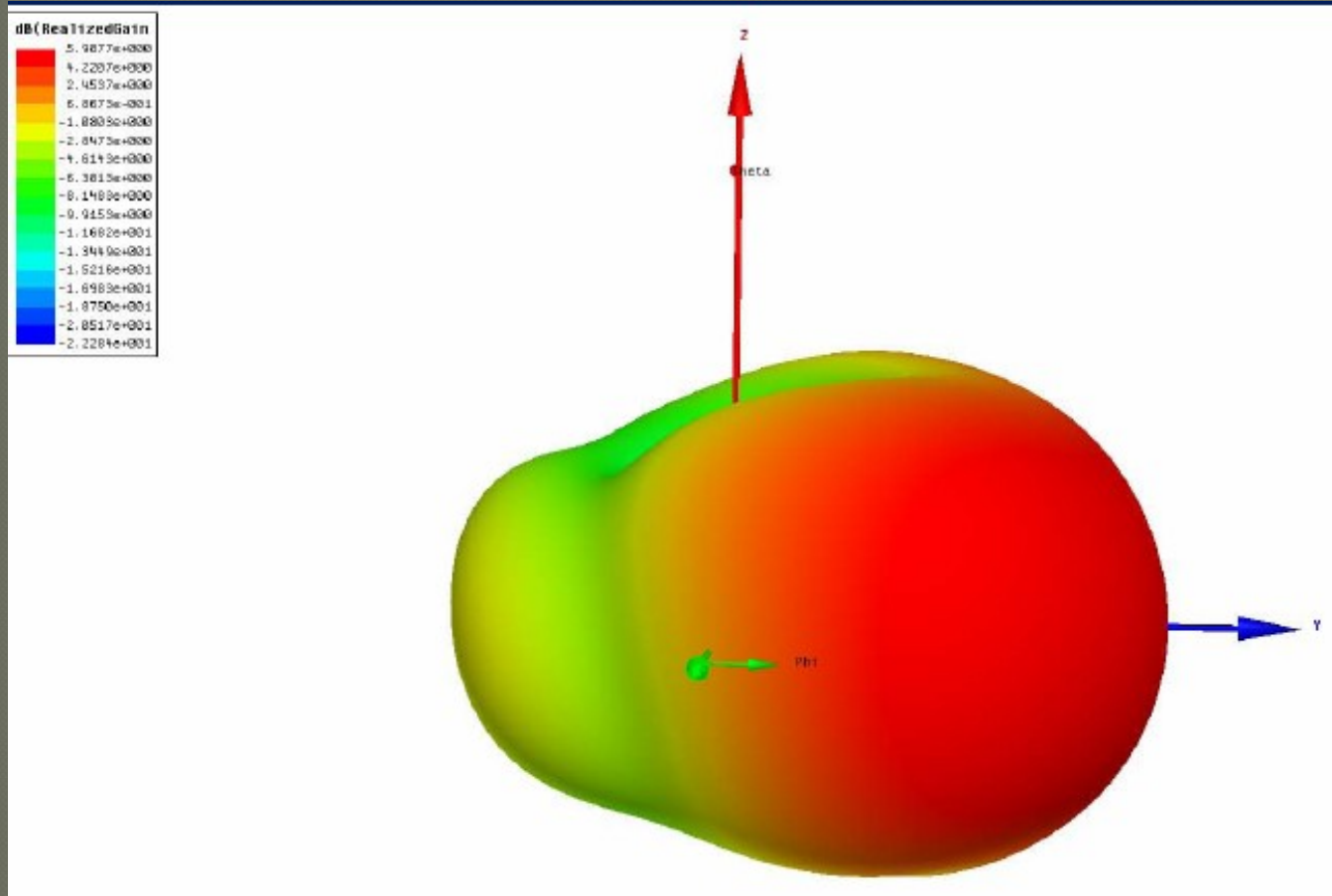


Reflektör ve sürücü



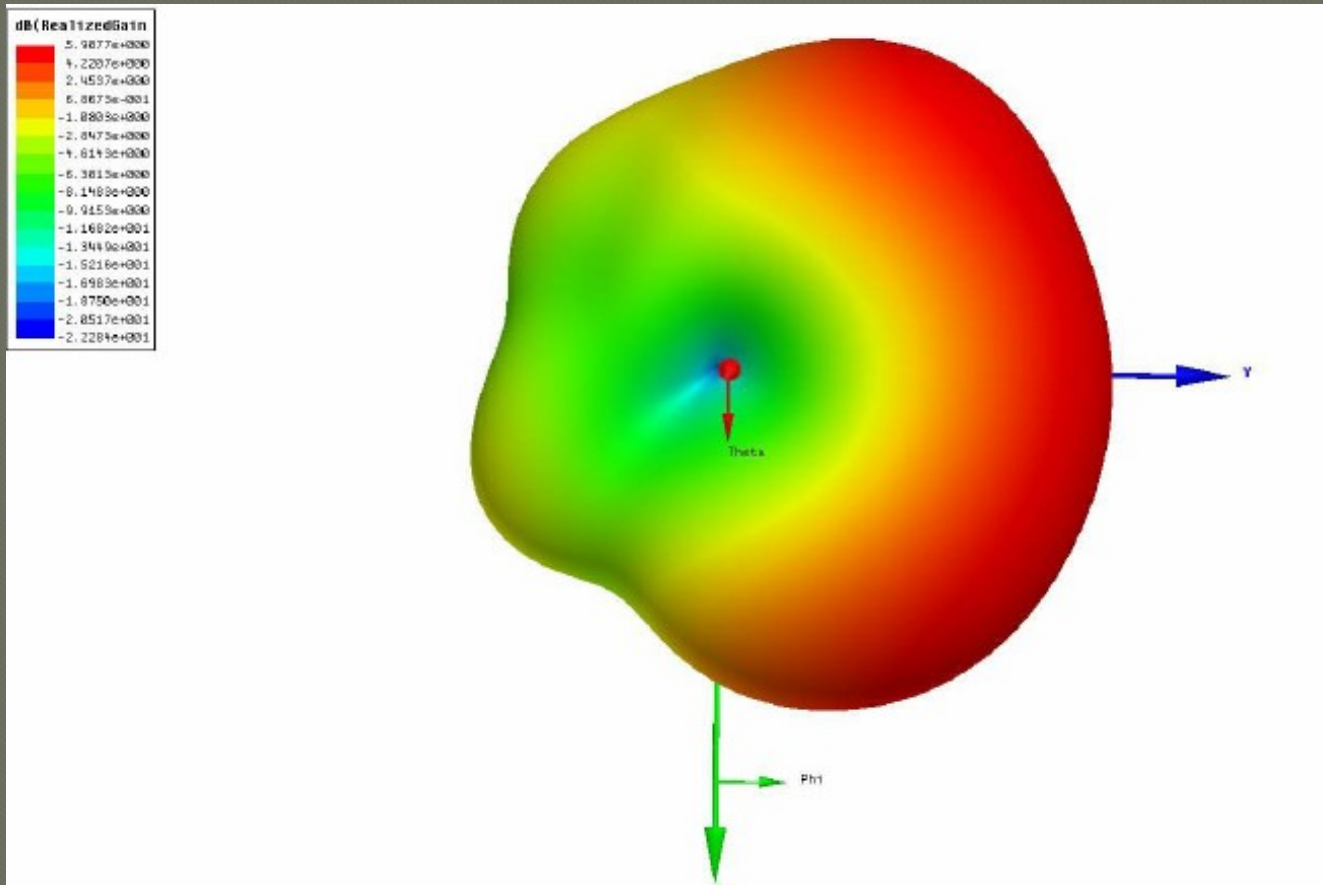
Reflektör ve sürücü

Toplam kazanç * Elevation

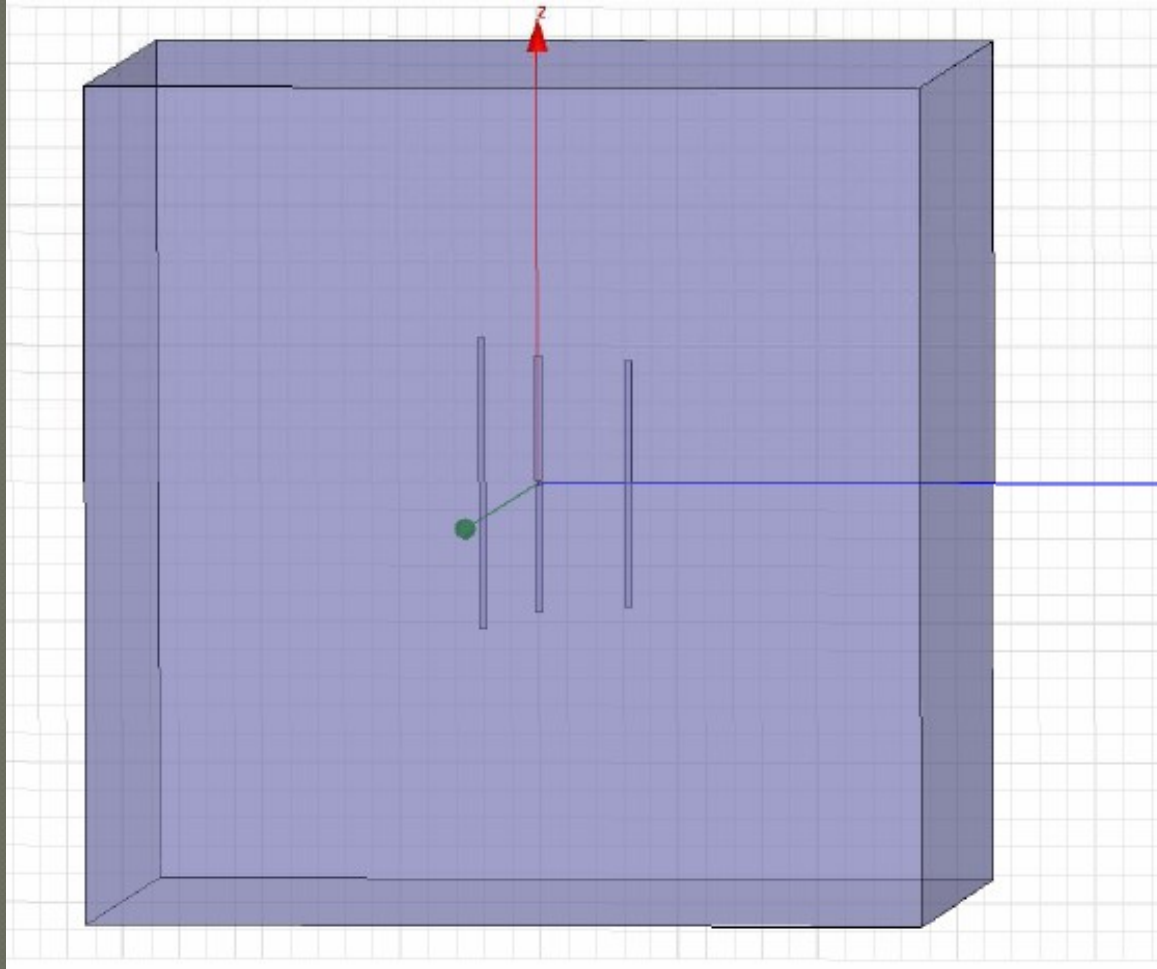


Reflektör ve sürücü

Toplam kazanç * Azimuth

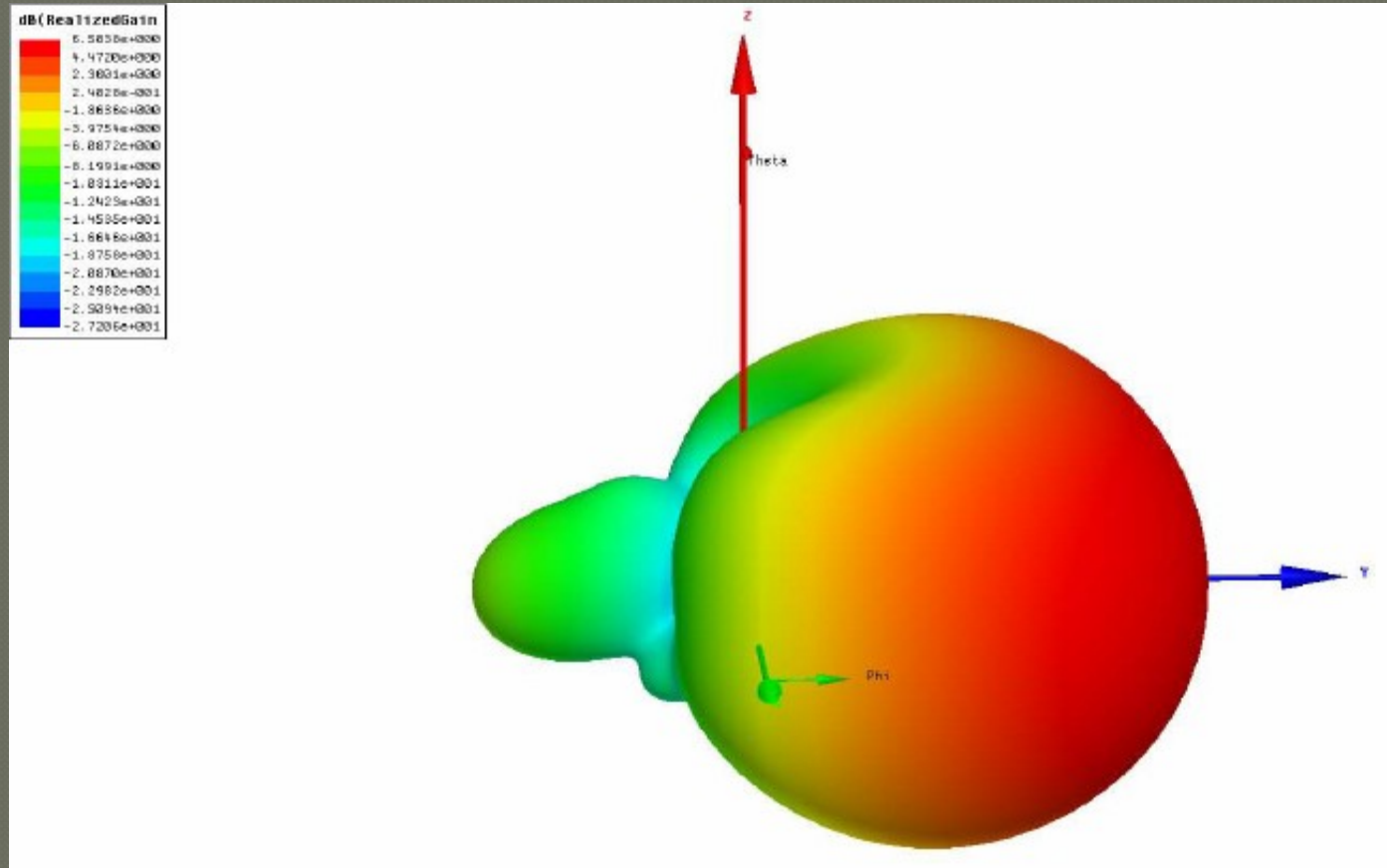


Reflektör, sürücü ve direktör



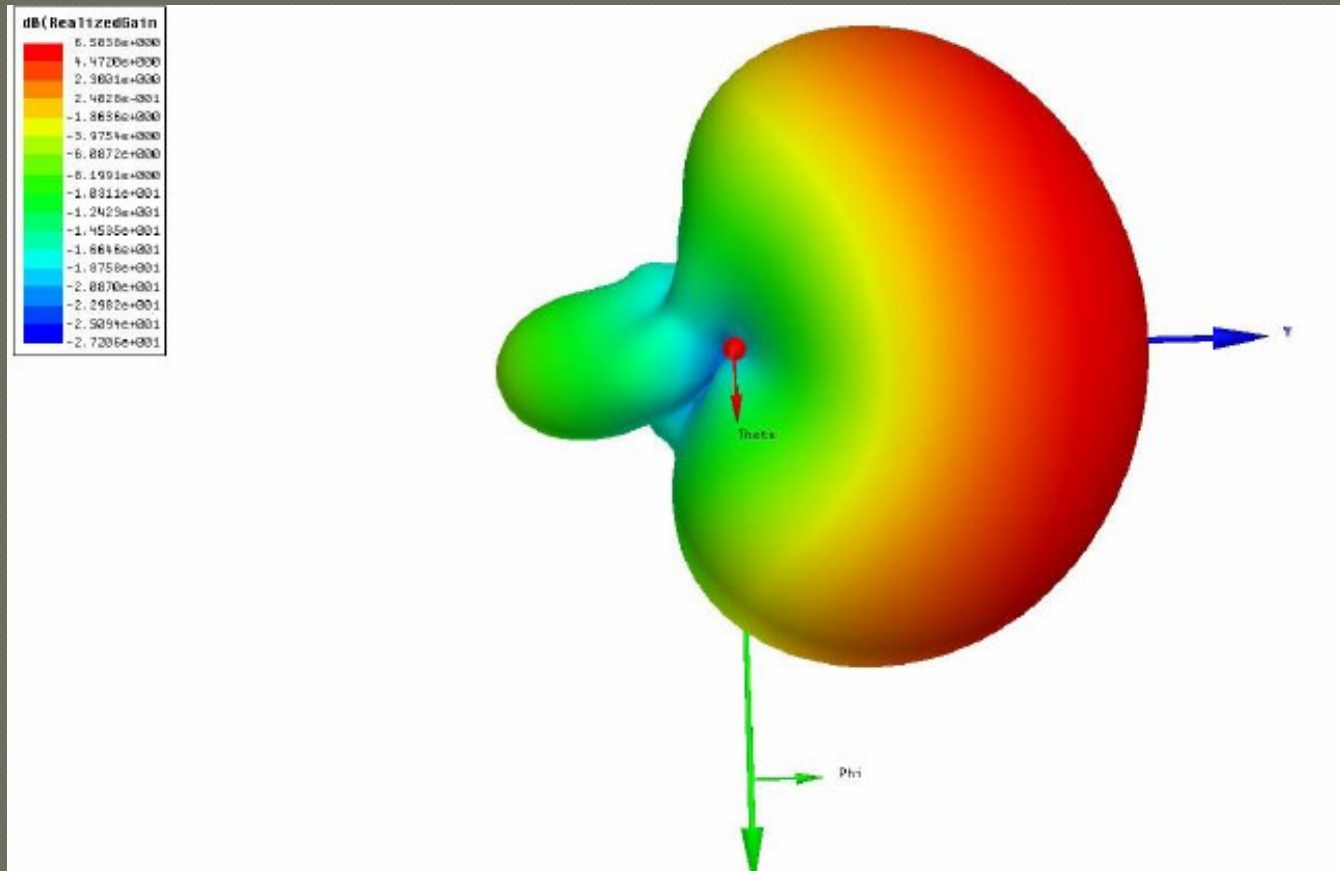
Reflektör, sürücü ve direktör

Toplam kazanç * Elevation



Reflektör, sürücü ve direktör

Toplam kazanç * Azimuth



Element Uzunluğu/Malzeme/Çap

Eleman uzunlukları

$$DR = \frac{1}{2} \text{ Dalga Boyu (DB)}$$

$$REF = 1.05\% * DR$$

$$D1 = 0.95\% * DR$$

5 elemanlı bir antende yaklaşık olarak

$$REF = 0.495 * DB$$

$$DR = 0.473 * DB$$

$$D1 = 0.440 * DB$$

$$D2 = 0.435 * DB$$

$$D3 = 0,430 * DB$$

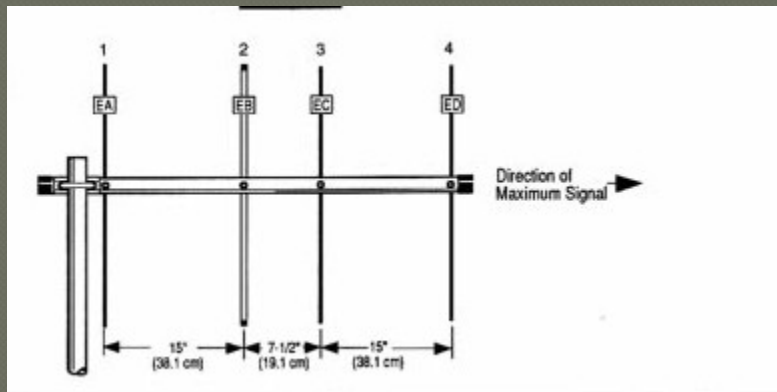
Frekans artıkça
eleman boyutları
Küçülür!

Mesafeler

- REF - DR .1 ila .5 dalga boyu. Bu tamamen antenin tasarımına ve arka loop oranına bağlıdır
- DR - D_n .1 ila .25 dalga boyu. Bu antenin kazanç, bant genişliği (BW), F/B oranı ve yan lupları etkiler

•Eleman çapları

- işletim frekansının 0.001 ila 0.02 oranında olması tavsiye edilir. Amaç çapı eleman uzunluğu ile orantılı olarak küçük tutaraktır.
- 0.681-13,627mm 144MHz



Element Malzeme Tipleri

PVC borular

Kaynak çubukları

Aluminyum borular

- 1.5 m hazır borular
- İçi dolu çubuklar
- Eski TV anten parçaları



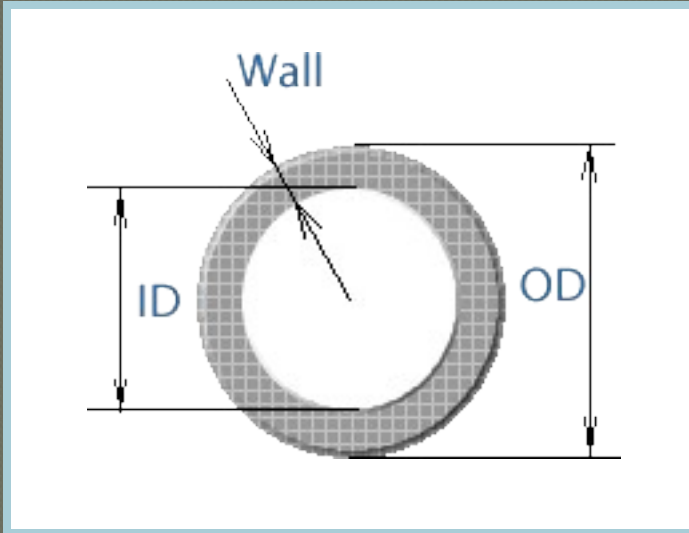
Aluminyum boru boyutları

OD – Dış çap

ID - İç çap

Wall -Metal kalınlığı

Uzunluk



Amerika ANSI standartları

Amerikan Boru Standartları

6063-T832 Drawn Alüminyum Tubing
(Round) 40,000 psi

6061-T6 Extruded Alüminyum Tubing
(Round)

6061-T6 Extruded Alüminyum Bar Stock

6061-T6 SOLID ALUMINYUM ROD

Standart uzunluklar 12 / 6 / 4 feet

USA daki Boyutlar ve Fiyatlar

O.D.	WALL	I.D.	LBS./FT.	\$/FT.
6063-T832 DRAWN ALUMINUM TUBING				
.375"	.058"	.259"	.044	\$1.00
.500"	.058"	.384"	.095	\$1.10
.625"	.058"	.509"	.104	\$1.20
.750"	.058"	.634"	.127	\$1.30
.875"	.058"	.759"	.150	\$1.40
1.000"	.058"	.884"	.202	\$1.50
1.125"	.058"	1.009"	.229	\$1.65
1.250"	.058"	1.134"	.255	\$1.85
1.375"	.058"	1.259"	.283	\$2.05
1.500"	.058"	1.384"	.309	\$2.25
1.625"	.058"	1.509"	.336	\$2.55
1.750"	.058"	1.634"	.363	\$2.80
1.875"	.058"	1.759"	.384	\$3.05
2.000"	.058"	1.884"	.416	\$3.30
2.125"	.058"	2.009"	.443	\$3.80

6061-T6 EXTRUDED ALUMINUM TUBING				
2.000"	.125"	1.750"	.833	\$5.50
2.000"	.250"	1.500"	1.666	\$9.00

6061-T6 EXTRUDED SQUARE ALUMINUM				
.750"	.062"	.626"	.201	\$1.50
1.000"	.062"	.876"	.273	\$1.65

6061-T6 SOLID ALUMINUM ROD				
.188"	SOLID	SOLID	.032	\$.55
.250"	SOLID	SOLID	.058	\$.70

6061-T6 EXTRUDED BAR STOCK				
3.000"	.375"	SOLID	.323	\$7.00
4.000"	.375"	SOLID	1.800	\$7.50
5.000"	.375"	SOLID	2.210	\$9.50
6.000"	.375"	SOLID	2.650	\$10.75

Kaynak <http://www.texastowers.com/aluminum.htm>

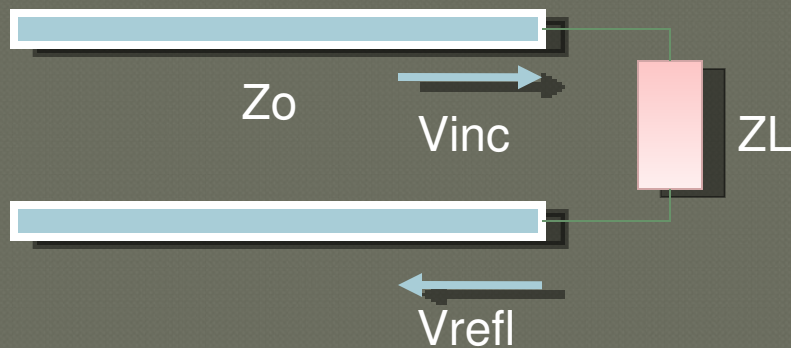
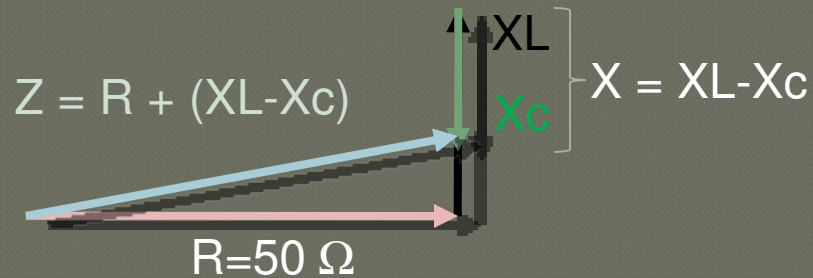
Anten Resonans Ayarı

Anten Resonans Ayarı

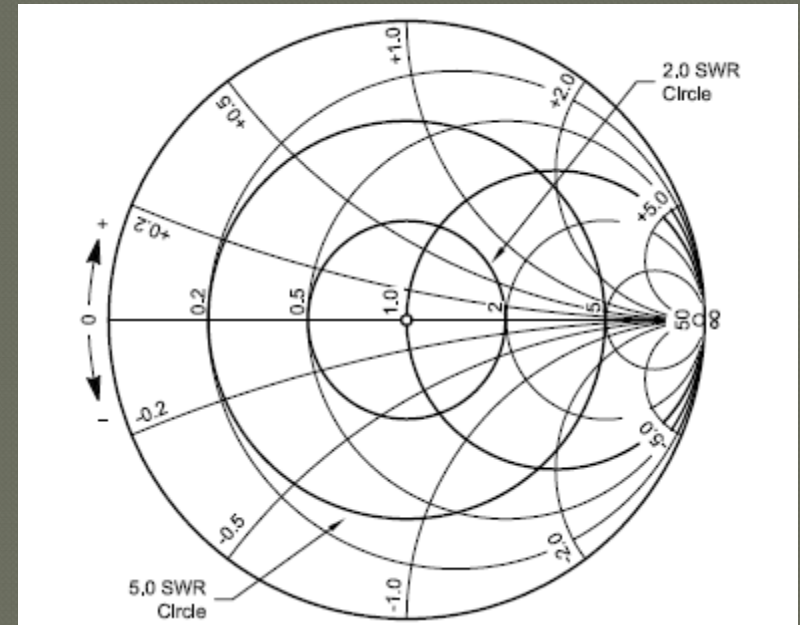
Yagi antenlerde an yaygın olarak kullanılan sistemler

- Gamma match
- Omega match
- T-match
- Beta match (hairpin match-Şaç tokası match)

Hazırlayıcı Teori



$$\Gamma_L = \frac{V_{refl}}{V_{inc}} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \Gamma_0 + j\Gamma_L$$



<http://sss-mag.com/pdf/smithchart.pdf>

Gamma Match

Unbalanced (dengesiz)
Direk olarak coax a bağlanmaya uygun
Yagi ve Quad Antenlerde çok yaygın
Gamma (çubuğu) Rod kapasitör gibi çalışır
Ve antenin reaktansını iptal eder.

Değişkenler

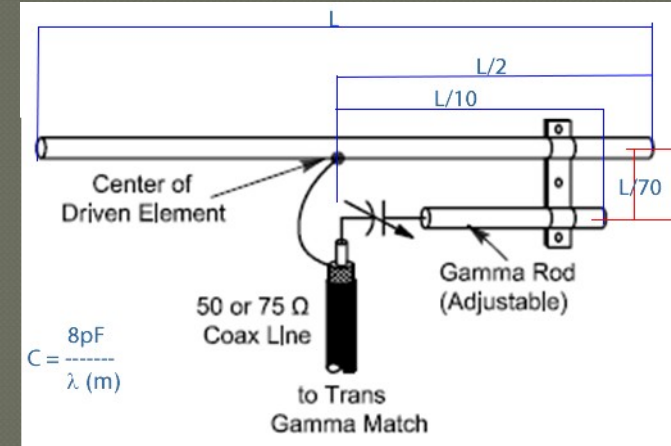
Sürücü eleman uzunluğu

Gamma çubuğu uzunluğu

Gamma çubuk çap

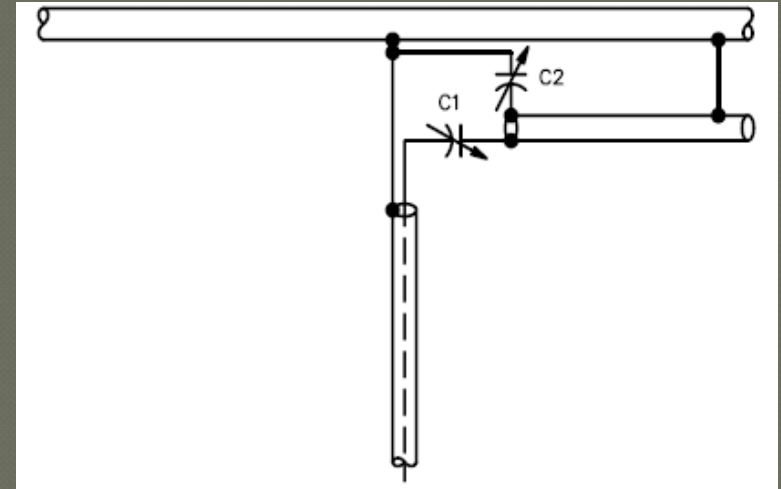
DR – gamma çubuk mesafesi

Yazılım GAMMA WB0IKN R.A. Nelson



Omega Match

- Gamma match'ini biraz değiştirilmiş bir uygulamasıdır.
- Bu dizende C2 kapasitörü devreye seri olarak girilir (shunt kapasitörü)
- Amaç gamma bölümünün oluşturduğu indaktif reaktansı iptal etmektir
- Faydaları
 - Gamma çubuğunu daha kısaldır
 - Arzu edilen rezonansı elde etmek daha kolaydır
- Ayarlama esnasında
 - C2 – direnç gibi çalışırken
 - C1 – reaktansı iptal eder



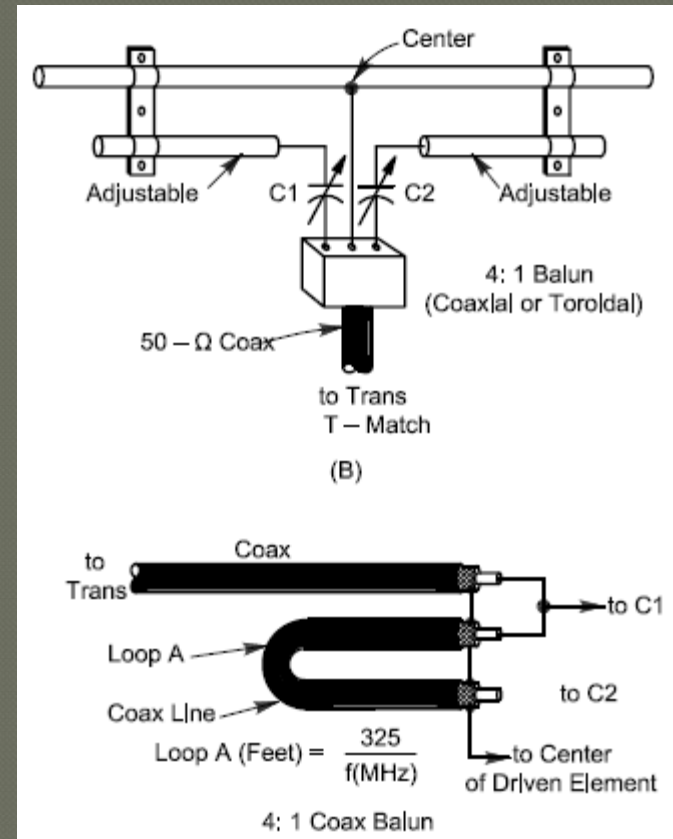
T-Match

Balanced (dengeli) Fakat coax ile kullanımlarında Balun gerektirir.

Kısa devre çuklarının aralığının arttırılması empedansı düşürür. (bir noktaya kadar)

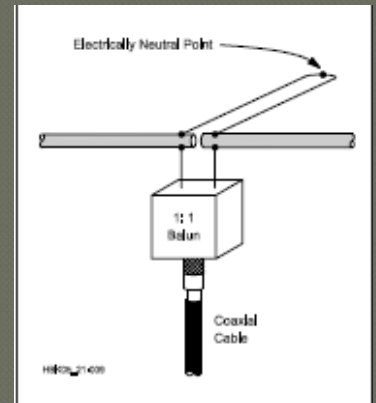
Maksimum empedans genellikle bu aralığın, sürücü elemanın %40 ile %60 arasında olduğunda elde edilir.

Besleme noktası empedansı 200 ohma kadar VHF UHF Yagi antenlerde yaygın olarak kullanılır.

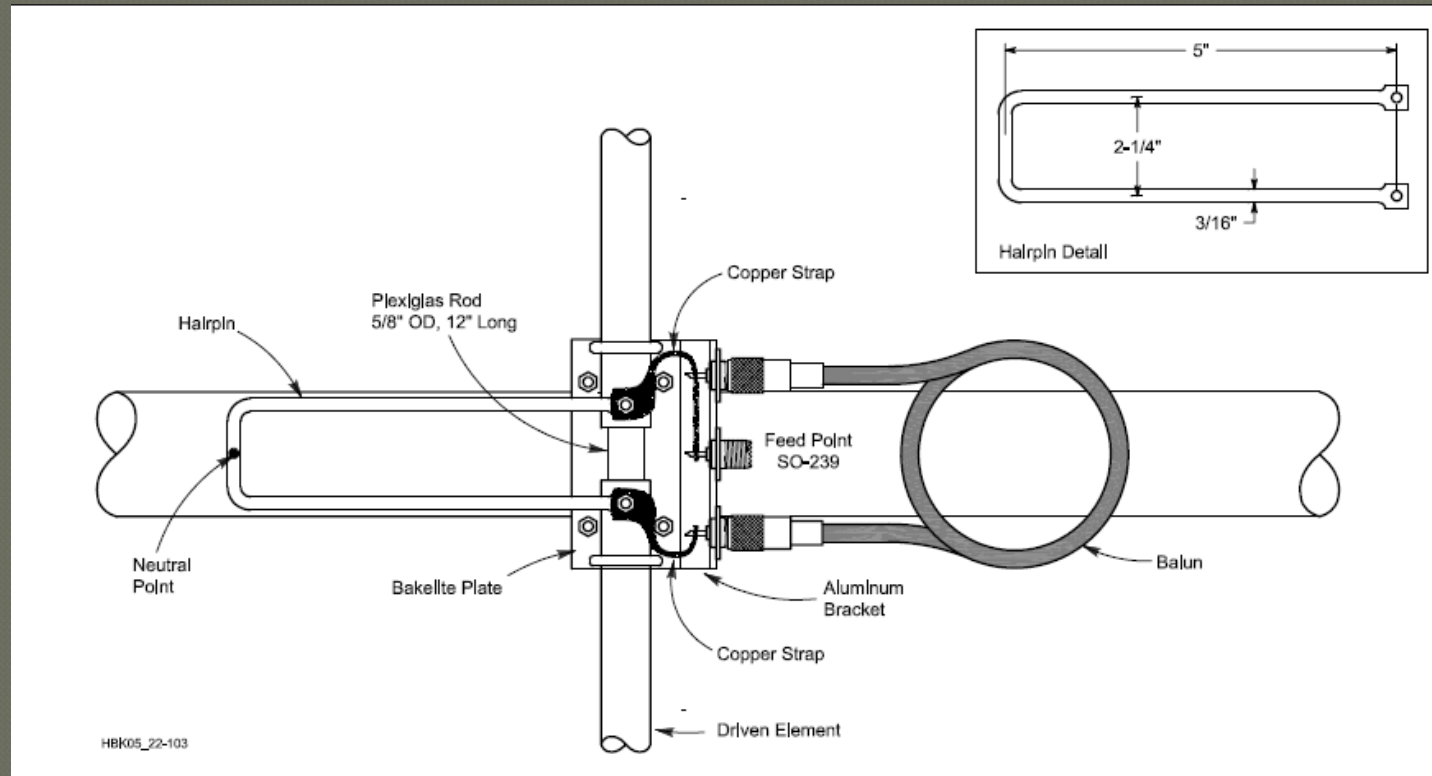


Beta Match – Hair pin – Saç Tokası

- Hair pin L-match Network'tür
- Avantajları
 - Ayarlaması kolaydır
- Dezavantajları
 - Balun ile dengelenmesi gerekir
 - Sürücü eleman tam ortadan kesilmeli ve anten sopasundan (boom) izole edilmelidir.



Hair pin match – 4:1 balun ile



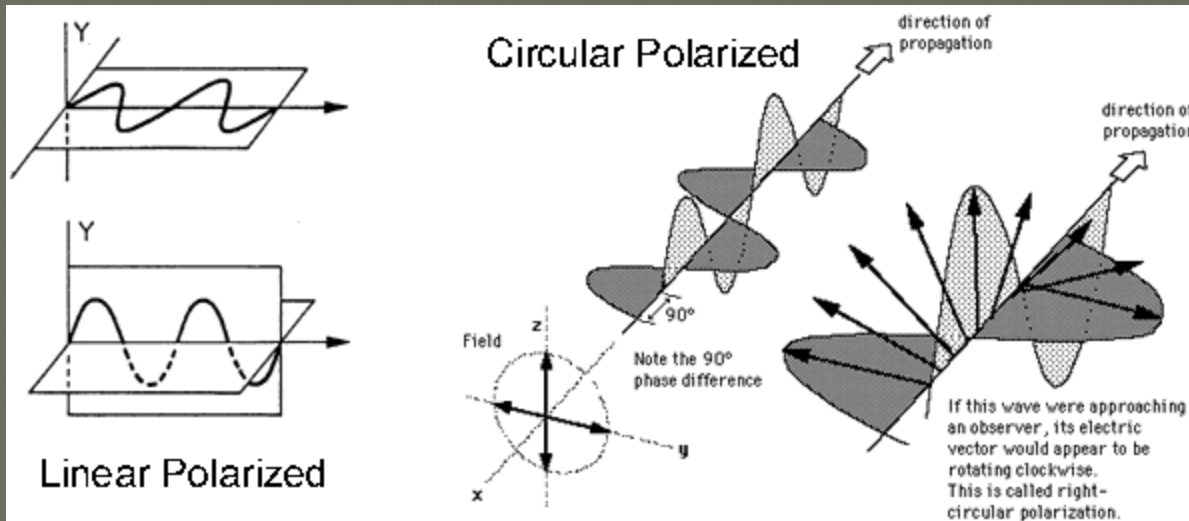
Anten Polarizasyonu

Anten Polarizasyonu

Linear

- Dikey
- Yatay

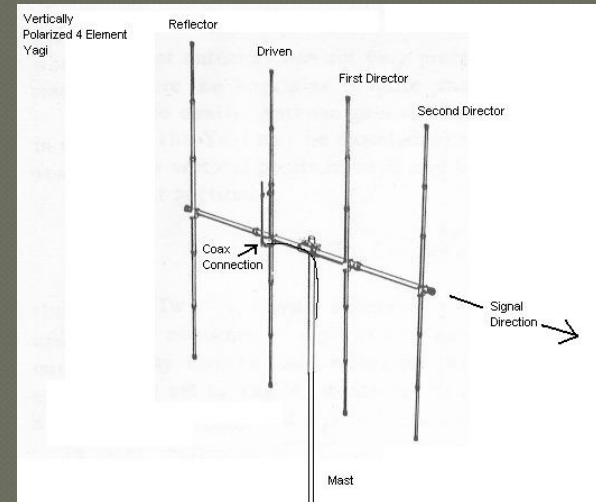
Dairesel



Anten Polarizasyonu

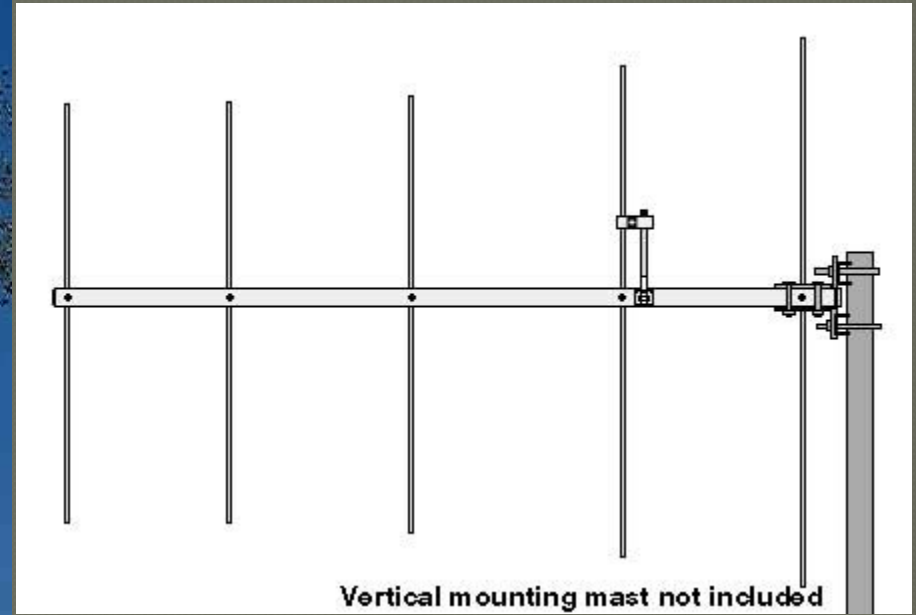
Basit dipol antenler antenin bulunduğu düzlemde (plane'de) polarize olurlar. Benzeri şekilde, Yagi antenleri de bütün elemanlarının bulunduğu düzlemde polarize olur.

Anten yatay konursa (dünya) yüzeye paralel: polarizasyon yataydır
Anten dikey konursa (dünya) yüzeyine dik : polarizasyon dikeydir



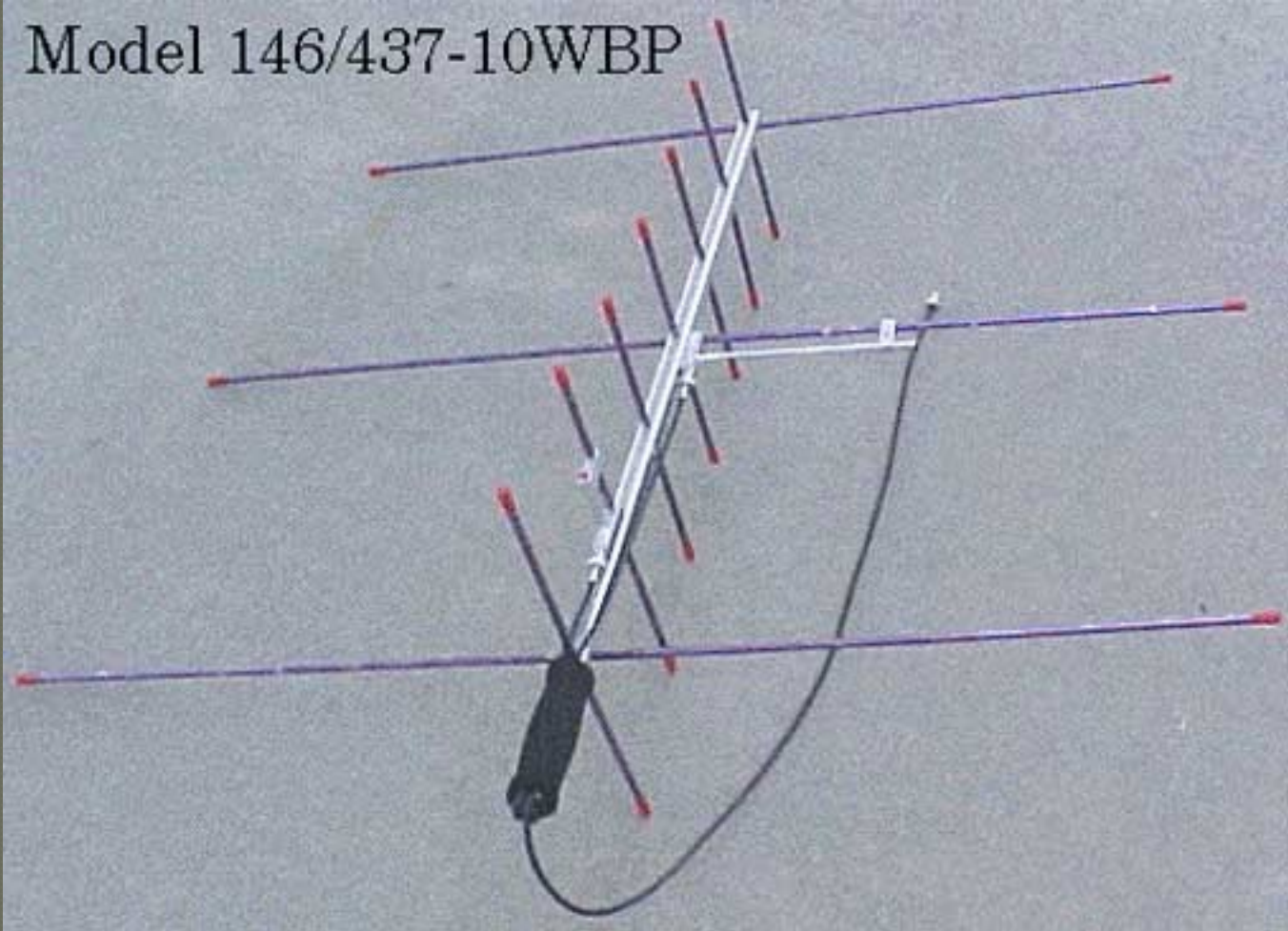
Anten Polarizasyonu

Gamma-match iki dik polarize anten



Anten Polarizasyonu

Model 146/437-10WBP



Üç Elemanlı Yagi Tasarım Örneği

Üç Elemanlı Yagi Tasarım Örneği

1 - Antenin tasarım karakterleri

- **Frekans alanı** 143.000 -147.000 (band genişliği 4MHz)
- **Orta frekans** $143 + (147 - 143) / 2 = 145.000$ MHz
- **Eleman sayısı** 3
- **Arzu edilen vSWR** 1.3:1 < tüm frekans aralığında
- **Arzu edilen F/B oranı** 35db
- **Arzu edilen kazanç** 8.0 dBi
- **Arzu edilen bum boyu** 1m den küçük
- **Polarizasyon** Yatay – Horizontal

Üç Elemanlı Yagi Tasarım Örneği

2 – Yagi anten tasarım yazılımı ile ilk boyutların alınımı

- **Auto Mode** seçiniz
- **Auto Max FB / Bandwidth** seçiniz
- **İşletim frekansı 145**
- **Bütün eleman çapları aynı mı Y**
- **Elemanların çapları (mm) 4**
- **Sürücü eleman sayısı 1**

Antenin tasarım bilgileri girişi

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
QUICKYAGI v4.0 (Freeware version)
(c)1997 by Chuck Smith, WA7RAI and RAI Enterprises, Inc.

OPERATING FREQUENCY..... {MHz} 145

#of DIRECTORS 1      EL DIAM {mm } 4

F5: Mode AD

Enter the antenna parameters - Tab: Previous      EGA      Metric
Ctrl+Q: Quit      Esc: Restart      F1: Files      F2: Options
```

İlk hesaplama çıktıları

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
QUICKYAGI v4.0 (Freeware version)
(c)1997 by Chuck Smith, WA7RAI and RAI Enterprises, Inc.

OPERATING FREQUENCY..... {MHz} 145
REFLECTOR LENGTH..... { m } 1.03485
FED ELEMENT LENGTH..... { m } .996957
REFLECTOR SPACING..... { m } .413793
#of DIRECTORS 1      Rf1 EL DIAM {mm} 4
D 1 SP { m } .310344  D 1 LEN { m } .932815

FORWARD GAIN = 7.97 dBi
F to B RATIO = 46.84 dB

INPUT IMPEDANCE =
35.6 -j 0.0 Ohms

ARRAY LENGTH = 0.72 m

F4: Optimize      F6: BW
F3: Plot          F5: Mode M

↑ ↓ ← → keys: Step highlight      EGA      Metric
Ctrl+Q: Quit      Esc: Restart      F1: Files      F2: Options
```


30 dB ye optimize edilmiş çıktılar

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
----- QUICKYAGI v4.0 (Freeware version) -----
(c)1997 by Chuck Smith, WA7RAI and RAI Enterprises, Inc.

OPERATING FREQUENCY..... {MHz} 145
REFLECTOR LENGTH..... { m } 1.02787
FED ELEMENT LENGTH..... { m } .993892
REFLECTOR SPACING..... { m } .439964
#of DIRECTORS 1   Rf] EL DIAM {mm} 4
D 1 SP { m } .326421 D 1 LEN { m } .931195

FORWARD GAIN = 8.10 dBi
F to B RATIO = 34.75 dB

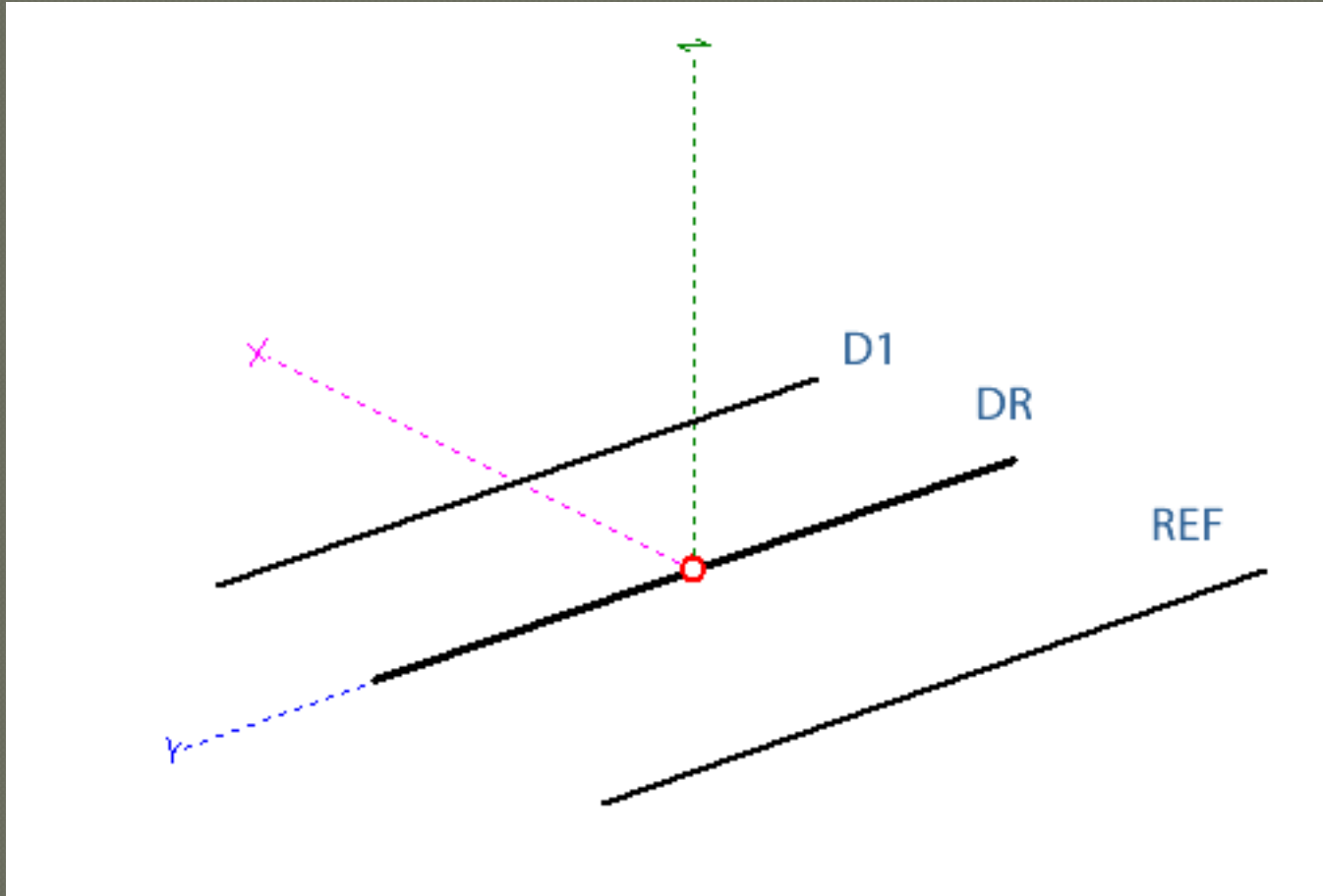
INPUT IMPEDANCE =
35.4 -j 0.0 Ohms

ARRAY LENGTH = 0.77 m

----- Choose Bandwidth -----
Wide
Average
No changes
-

----- Esc: Abort -----
```

Antenin şeması



3 elemanli yagi for turk konferans odasi

Freq 145.000 MHz

Ground

Free space

Perfect

Real

Add height 5.00 m

Material No loss

WAVE LENGTH = 2.068 (m)
TOTAL PULSE = 115
FILL MATRIX...
FACTOR MATRIX...
PULSE U (V) I (mA) Z (Ohm) SWR
w2c 1.00+j0.00 23.04-j25.01 19.93+j21.63 3.05
CURRENT DATA...
FAR FIELD ...
NO FATAL ERROR(S)
0.14 sec

1.5 den kucuk olmasi arzu ediliyor

sifir a yakin olmalı

No.	F (MHz)	R (Ohm)	jX (Ohm)	SWR 50	Gh dBd	Ga dBi	F/B dB	Elev.	Ground	Add H.	Polar.
5	145.0	19.93	21.63	3.05	6.71	8.86	14.7	---	Free	---	hori.
4	145.0	19.77	21.66	3.07	---	14.57	14.39	5.8	Real	5.0	hori.
3	145.0	19.77	21.66	3.07	---	14.82	14.4	5.9	Perfect	5.0	hori.
2	145.0	19.93	21.63	3.05	6.71	8.86	14.7	---	Free	---	hori.
1	14.15	0.336	-3132	584350	-0.41	1.74	-0.0	---	Free	---	hori.

Start

Optimization

Optimization log

Plots

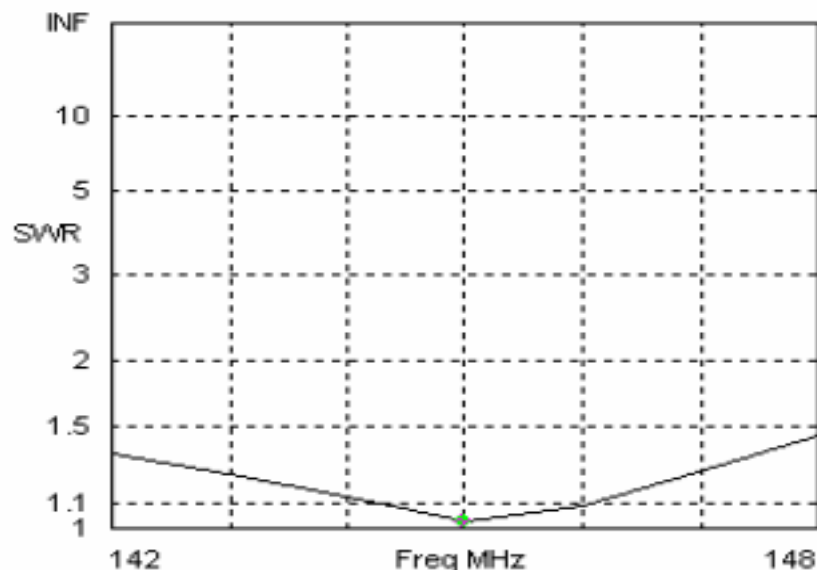
Wire edit

Element edit

145 MHz 3 element with 0.1875" dia elements.

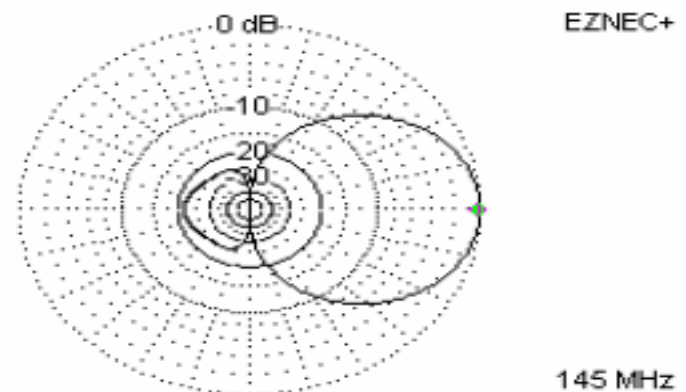
Note: these are 1/2 element lengths and must be doubled

DR=20.39
DE=19.42
D1=17.51
S1=19.69
S2=31.57



Freq	145 MHz	Source #	1
SWR	1.024	Z0	50 ohms
Z	50.09 - j 1.182 ohms		
Refl Coeff	0.01184 at -85.03 deg.		

^ Total Field



Azimuth Plot		Cursor Az	0.0 deg.
Elevation Angle	0.0 deg.	Gain	7.27 dBi
Outer Ring	7.27 dBi		0.0 dBmax
			0.0 dBmax3D
3D Max Gain	7.27 dBi		
Slice Max Gain	7.27 dBi @ Az Angle = 0.0 deg.		
Front/Back	21.63 dB		
Beamwidth	67.0 deg.; -3dB @ 326.5, 33.5 deg.		
Sidelobe Gain	-14.36 dBi @ Az Angle = 180.0 deg.		
Front/Sidelobe	21.63 dB		

Anten Sıralamaları Stacking

Anten Sıralamaları (Stacking)

Neden sıralama yapılır

Anten kazancı artırmak (genel neden)

Ön lüp genişliğini daraltmak

Interferansı azaltmak

Bazı uygulamalarda dar bir ön lüpa sahip olmak, yüksek kazançdan daha önemlidir

Sıralama tarzları

Yatay – vertical: Dik polarize olan yagilerde, yatay düzlemde (H plane) ön lüp daralır.

Dikey - horizontal: Dik polarize olan yagilerde, dikey düzlemde (E plane) ön lüp daralır.

Ne kadar kazanç

- Teorik olarak 3dB (yani iki katı) pratikte 2.81dB

Yatay veya dikey nasıl karar verebiliriz

- Tamamen uygulamaya bağlı.
- Yatay: H-plane de geniş beam
- Dikey: H-plane de dar beam

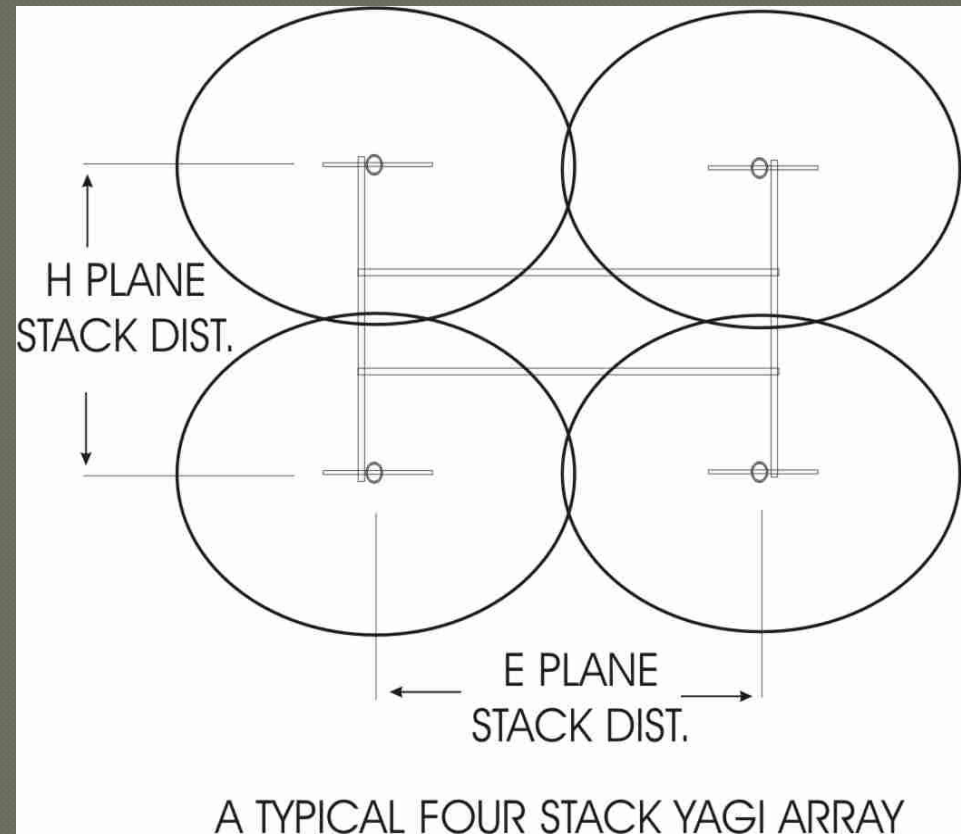
Sıralama aralık hesabı

$$D = W / (2 * \sin (B / 2))$$

D = stack mesafesi (m)

W = dalga boyu (m)

B = beam genişliği (3 dB açısı)



Değer konular

- Faz ayarları
- Sıralama Anten match
- Farklı frekanslardaki antenlerin sıralanması

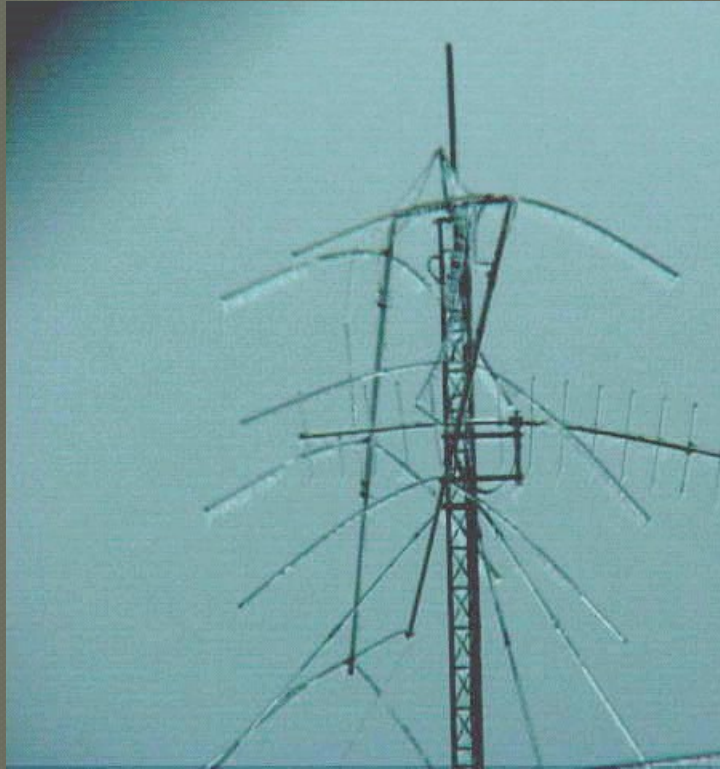


Antenin Mekanik Özellikleri

Antenin Mekanik Özellikleri

Rüzgar etkileri

Kar ve buzlanma etkileri



Antenin Alan (Field) Ölçümleri

Antenin Alan (Field) ölçümleri

Her anten tipi üzerinde, uzun ve kısa mesafe alan ölçümleri yapılmaktadır. Bu çalışmaların tipleri fiyat, test alanının boyutları, testlerin kompleksliği ve alınan sonuçların verimliliği gibi faktörler ile seçilir.

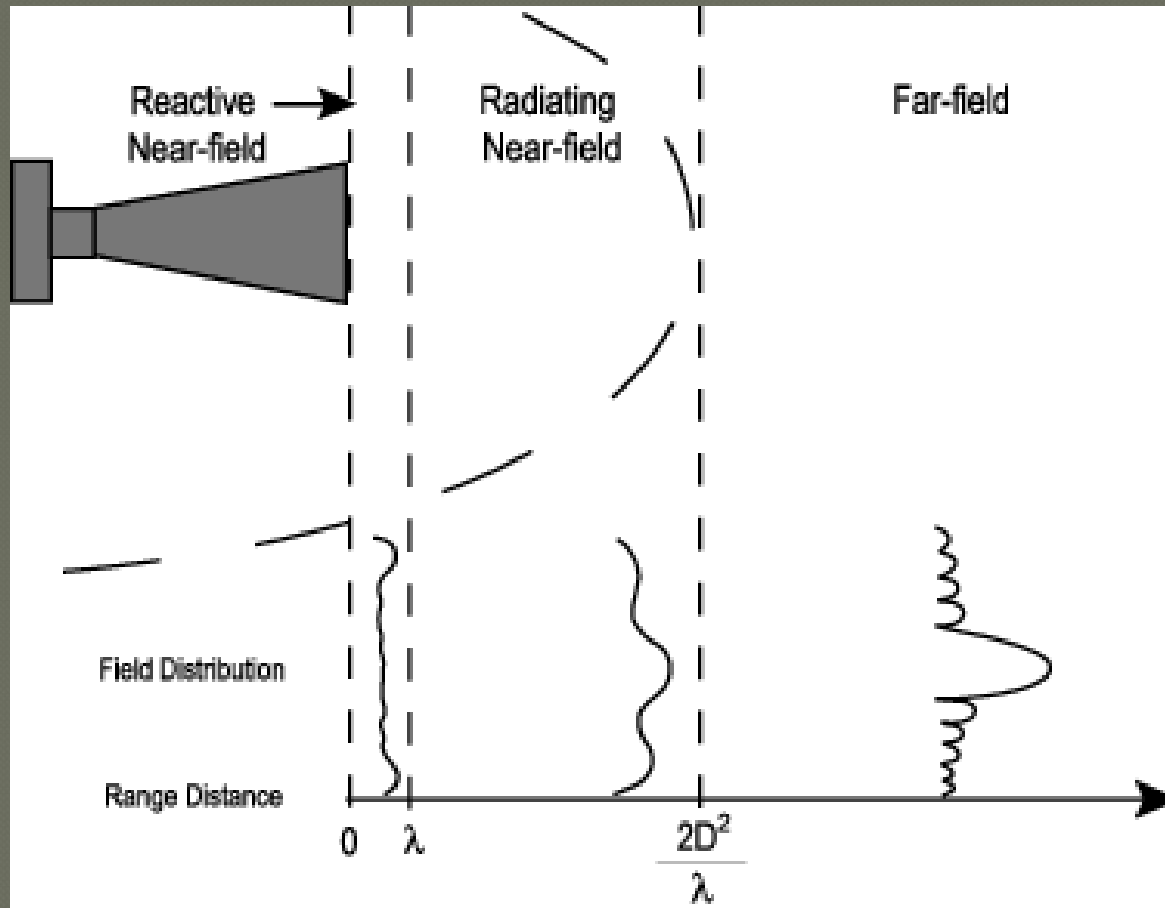
Alan ölçüm tipleri

- Yakın mesafe alan testleri (Near-field)
 - Düzlemsel (planar)
 - Silindirik (Cylindrical)
 - Küpsel (Spherical)
- Uzun mesafe alan testleri (Far-field)
 - Outdoor range (Açık arazi)
 - Anechoic Chamber (odalar)
 - Compact range

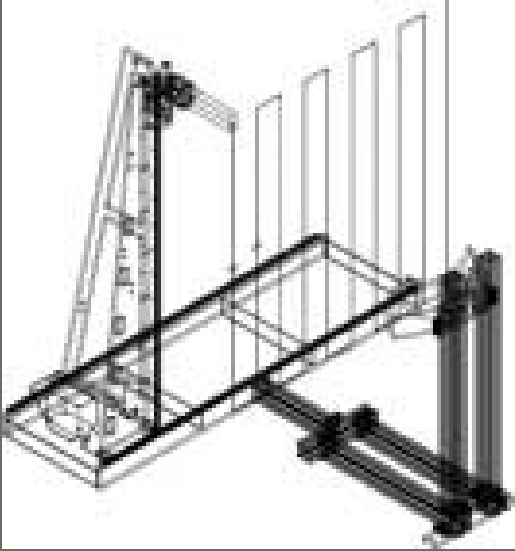
Test alanı seçim faktörleri

	Yakın alan			Uzak alan		
	yüzeysel	silindirik	küresel	Acik Arazi	anechoic	compact
Yüksek kazançlı antenler	Çok iyi	İyi	İyi	yeterli	yeterli	Çok iyi
Düşük kazançlı antenler	Zayıf	İyi	İyi	Yeterli	İyi	Çok iyi
Yüksek frekans	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi	İyi	Zayıf	Çok iyi
Düşük frekans	Zayıf	zayıf	İyi	iyi	iyice	zayıf
Çok yönlü antenler	İyi	İyi	İyi	yeterli	yeterli	İyi
Laboratuvar masrafları	Düşük	orta	orta	yüksek	orta	Çok yüksek
Test masrafları	Orta	orta	orta	yüksek	orta	Orta
Test süresi	Çok iyi	İyi	Uzun	Uzun	Uzun	Uzun
Mekanik ölçümler	Çok iyi	-	-	-	-	-
Antene ulaşım	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi	İyi	İyi	Az
Anten ayar yapımı	Basit	orta	Zor	orta	orta	zor
İşlemin kompleksliği(zorluk)	Orta	orta	Yüksek	orta	az	Yüksek

Mesafe ve patern ilişkisi

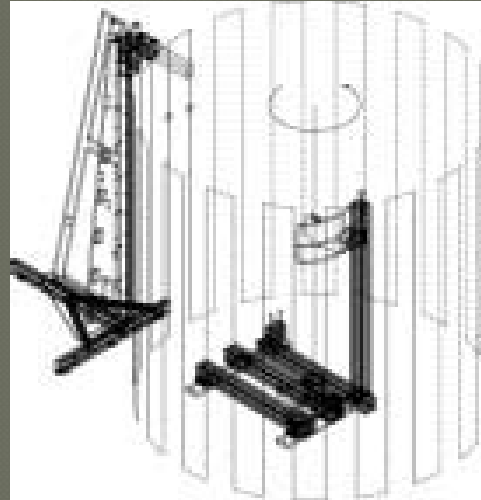


Yakın alan ölçüm tipleri



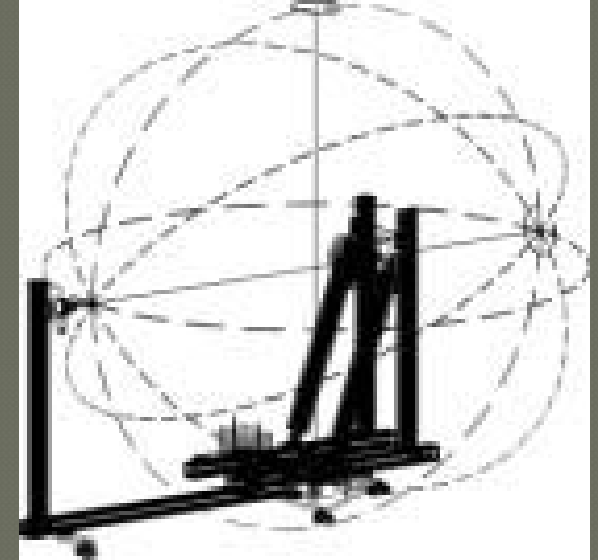
Yuzeysel:

AUT sabit ve test prob X-Y
yonlerinde tarama yapar



Silindirik

AUT tek bir eksen donerken
test probu Y ekseninde tarama
yapmaktadır



Kupsel:

AUT iki eksen uzerinde doner
Olcum probu iki aci deyerinden
(phi/theta) alinir

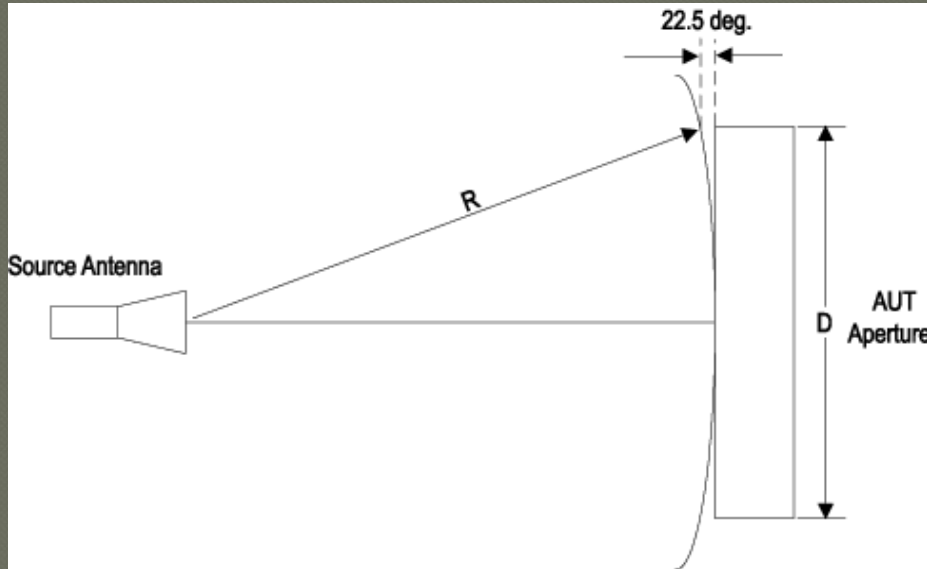
Uzak mesafe ölçümleri

Bu bazı uygulamalarda daha geliştirilmiş bir tekindir.

AUT nin amplitute/faz (phase) karakteristiklerini ölçmede tercih edilen bir metottur

1GHz altında çalışan düşük kazançlı antenlerde radyasyon karakterleri gerektiğinde bu metod kullanılır

Anten ve ölçü probu arasındaki mesafe yaklaşık olarak aşağıdaki formül ile hesaplanır



$$R = \frac{2D^2}{\lambda}$$

R = test mesafesi

D = AUT aperture

λ = dalga boyu

Test alanının seçimi

Açık arazi test alanı seçerken düşünülmesi gereken hususlar

- Arazi fiyatı, ulaşım şartları ve ölçüm yapma kalitesi için arazinin topografik özellikleri
- Yerin hava/iklim şartları
- Proje Bütçesi
- Emniyet ve güvenlik sorunları
- Test frekansları ve aperture boyutları
- Antene montaj koşulları
- Patern ve kazanç ölçümlerinin hassasiyet sınırları

Uzak mesafe ölçüm tipleri

Kapalı Alanlar

- Anten boyutları ve çalışma frekansları musade edince tercih edilen yöntemdir.

Compact Alanlar

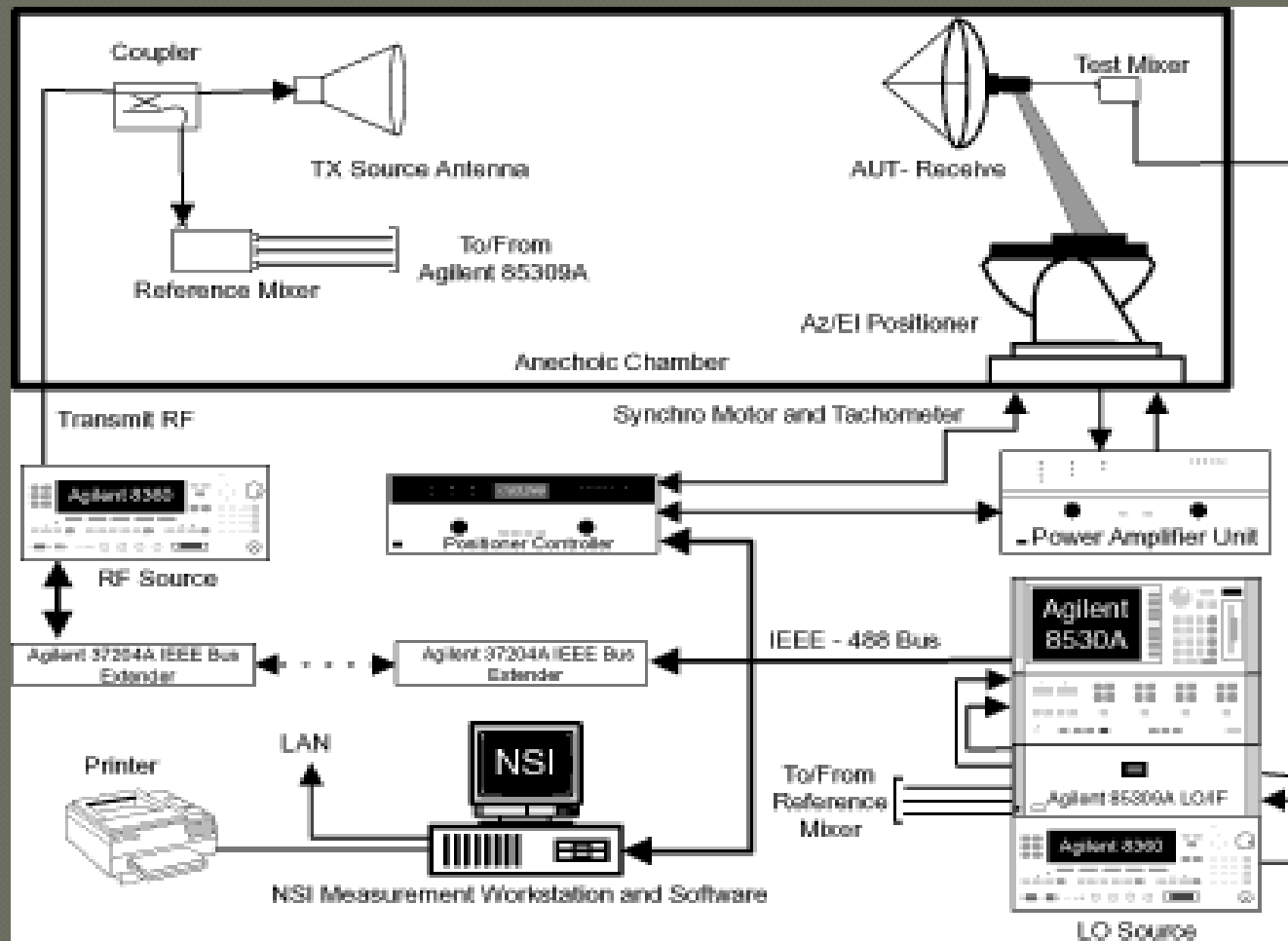
- Test anteni ve ölçüm frekansı bir birini tam kapladığı zaman ve özel şekillerdeki reflektörlerin kullanımı mümkün olduğunda tercih edilir. Bu reflektörler RF enerjiyi çok kısa mesafelerde odaklayabilirler



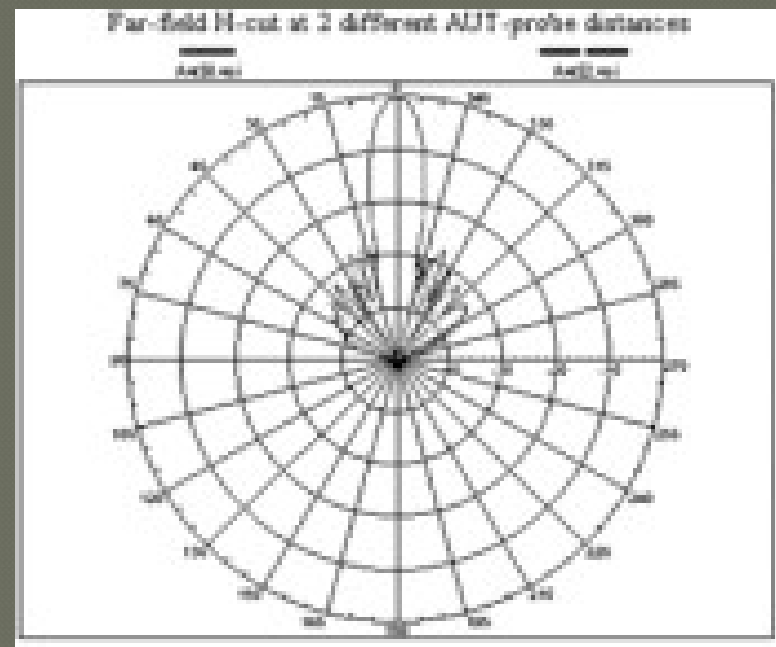
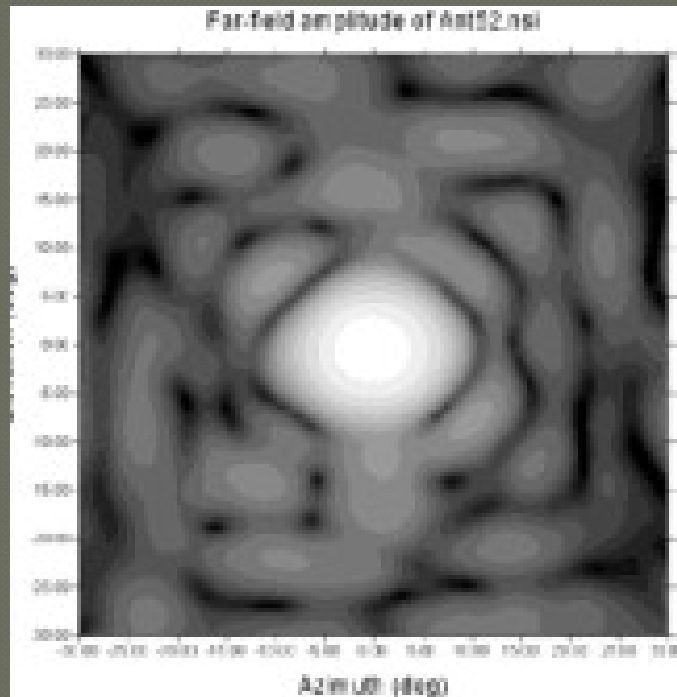
Açık Hava Alanları

- Antenlerin çok büyük boyutlarda olması veya antenin yerden yüksekliği, ideal açık alan ve yansımaların ölçümlerinde önemli olduğu şartlarda tercih edilir.

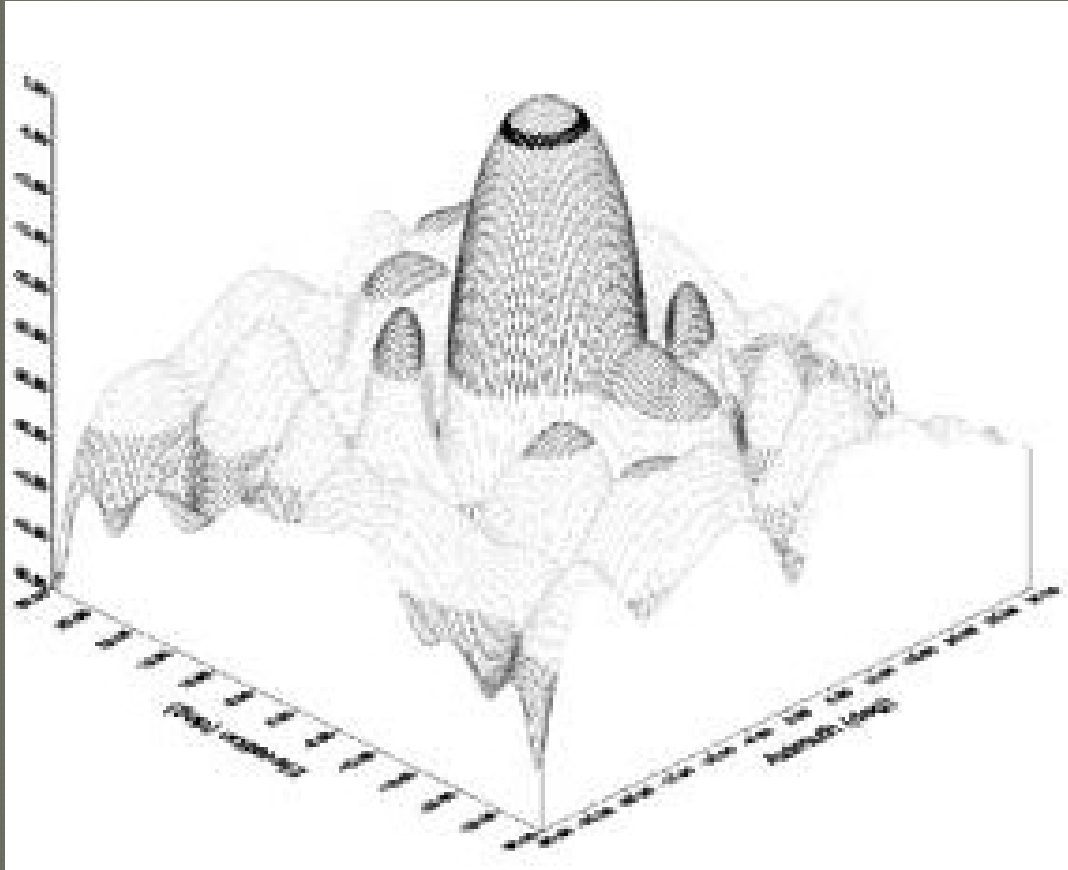
Laboratuvar donanımı



Amplitude / Phase Ölçümleri



3 boyutlu amplitute grafiđi



Raytheon radar açık arazi tesisleri



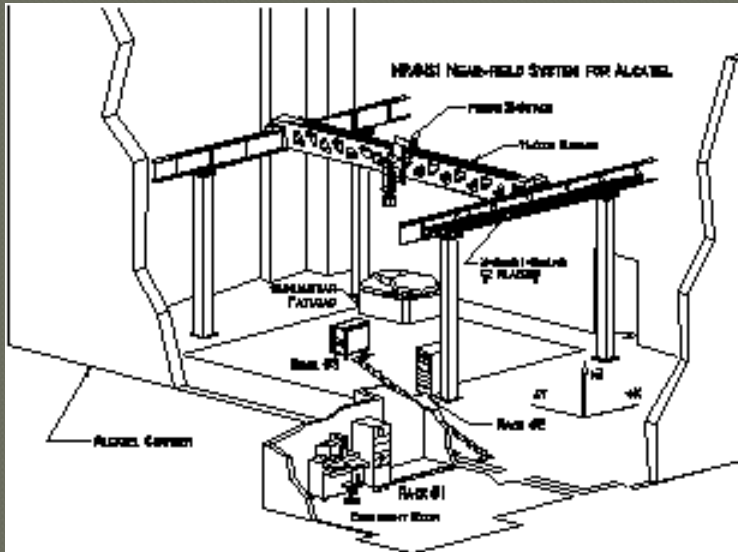
Güney batı/ kısa mesafe kuleleri



Kapalı alan anechooic oda



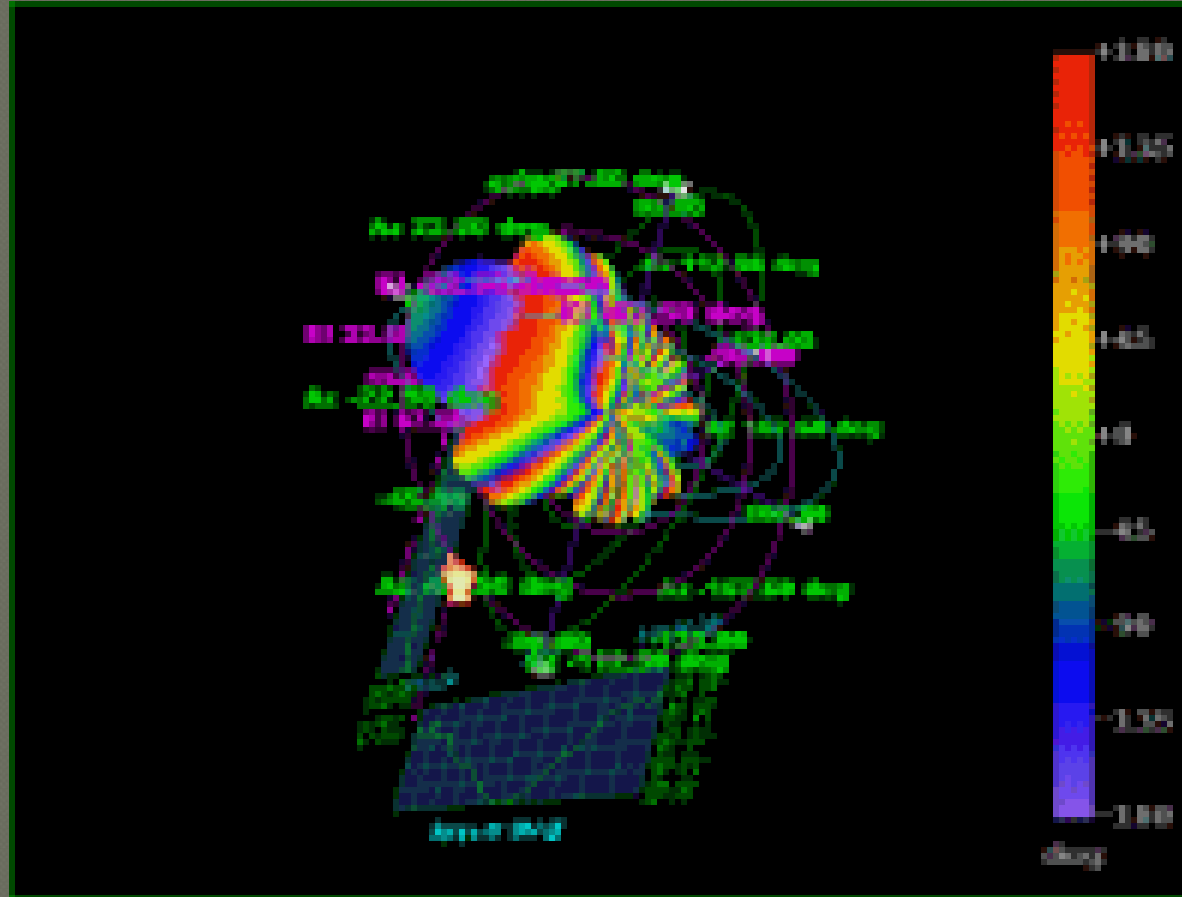
Alcatel yakın alan ölçüm tesisi



NSI-700s-20 SNF 4-40 Ghz konik anten test düzeni



NSI-RF-SG284 in 700S-60 020 FF 2deg 200x150 phase color amp mod



Yararlanılan Kaynaklar

Yararlanılan kaynaklar

Tarih

- <http://www.arrl.org/members-only/tis/info/pdf/9310045.pdf>

Mekanik stress

- <http://k7nv.com/yagistress/>
- <http://www.realhamradio.com/Download.htm>

Malzeme

- [http:// www.çtexasowers.com](http://www.çtexasowers.com)

Anten ayarları

- www.w8ji.com/omega_and_gama_matching.htm

Yazılımlar

DOS işletim sistemi

- <http://www.ipass.net/teara/yagicad/yagi.zip>
- <http://www.raibeam.com/qy4.zip>

WINDOWS işletim sistemi

- <http://mmhamsoft.amateur-radio.ca/files/programs/MMANA-GAL-1.2.0.00.exe> (ücretsiz)
- <http://vk5dj.mountgambier.org/Yagi/yagisetup.exe> (ücretsiz)
- <http://www.eznec.com/DemoEXE/EZDemo50Inst.exe> (deneme/99\$)
- <http://orionmicro.com/cgi-bin/oraincgi/gevz.pl?n4wev331.zip> (deneme/60\$)

MAC

- <http://www.ipass.net/teara/yagicad/yagi.zip> www.blackcatsystems.com/software/antenna.html (deneme/19.99\$)

Browser-Applet

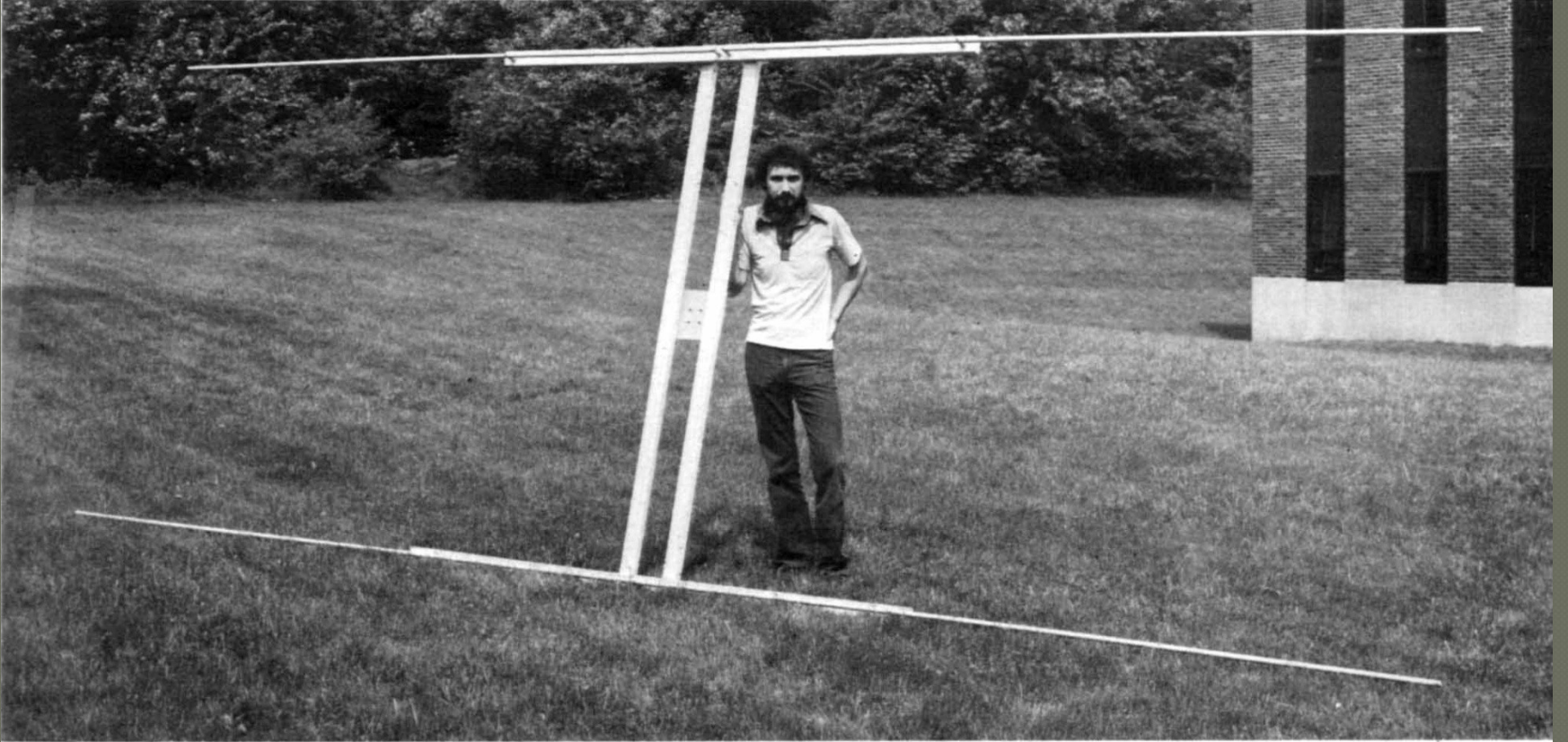
- <http://fermi.la.asu.edu/w9cf/yagipub/index.html> (ücretsiz)
- <http://bfnc.org/~bn589/antenna.html> (üç elemanlı yagi tasarımı için)

EXCEL

- <http://www.vk1od.net/dl6wu/DL6WU-0D.xlt> (ücretsiz)

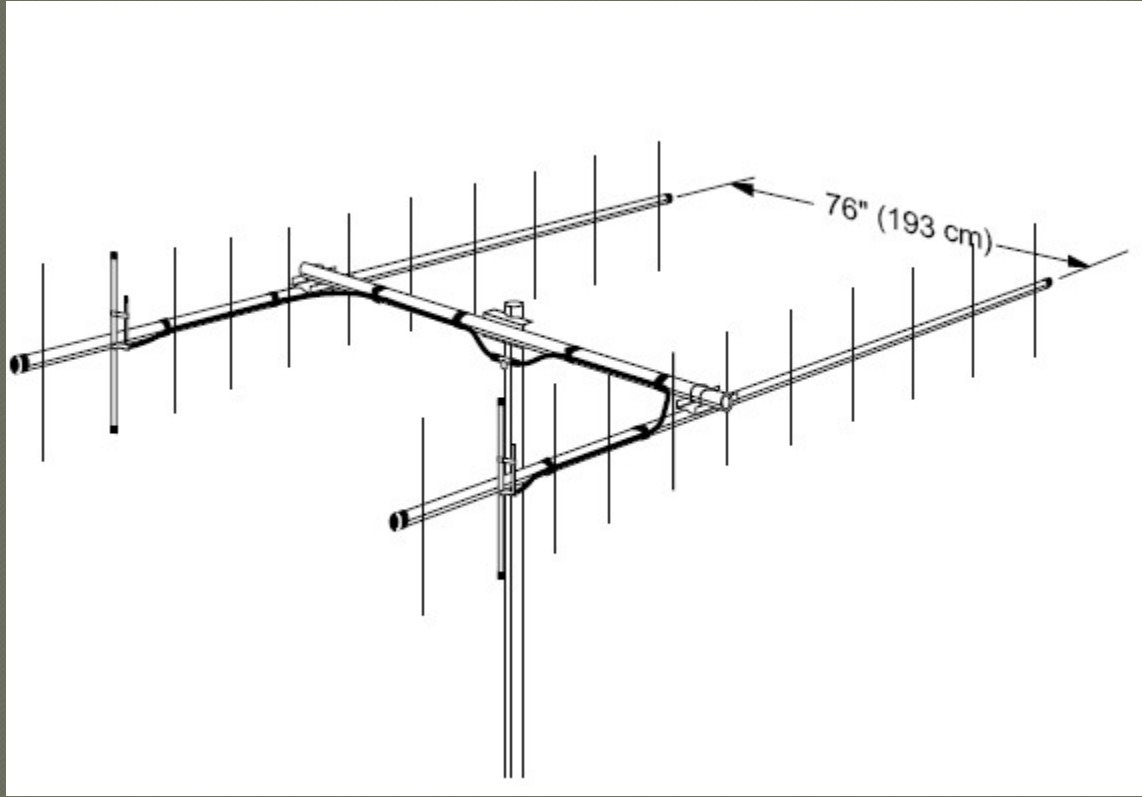
Çeşitli Resimler

Çeşitli Resimler



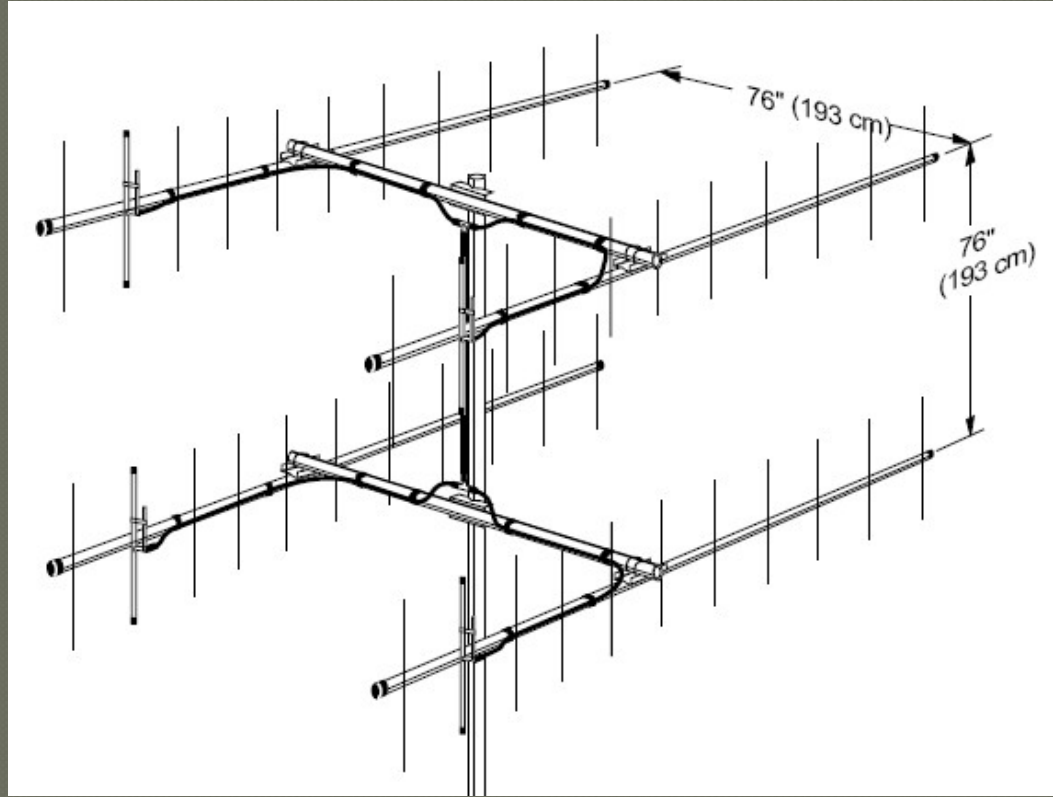
www.arrrl.org/tis/info/pdf/8108032.pdf

Çeşitli Resimler



İki yagi anten sıralaması

Çeşitli Resimler



4 yagi anten sıralama

Çeşitli Resimler



Kulede çalışma

Çeşitli Resimler



4x4 Sılamalı bir uygulama EME

Çeşitli Resimler

İnternet'de en başarılı 3 elemanlı Yagi anten tasarımı!

http://www.kc0tk.org/index.php?option=com_content&task=view&id=34&Itemid=42



Soru ve Cevaplar

S & C

Yorumlarınız

Sunuyu hazırlayan gurubun

Net – radio trafik yönetim kabiliyetleri	(1-çok az 5-çok fazla)	1	2	3	4	5
Bilgi aktarma yeteneđi	(1-çok az 5-çok fazla)	1	2	3	4	5
Konu üzerideki bilgi düzeyleri	(1-çok az 5-çok fazla)	1	2	3	4	5

Sunulan program

Sizin için ne kadar yararlı/uygulamaya yönelik	(1-çok az 5-çok fazla)	1	2	3	4	5
Verilen bilgilerin teknik düzeyi	(1-çok az 5-çok fazla)	1	2	3	4	5
Programın süresi	(1-çok kısa 5-çok uzun)	1	2	3	4	5

Ayrıca paylaşmak istediğiniz fikir ve görüşleriniz

Teşekkürler