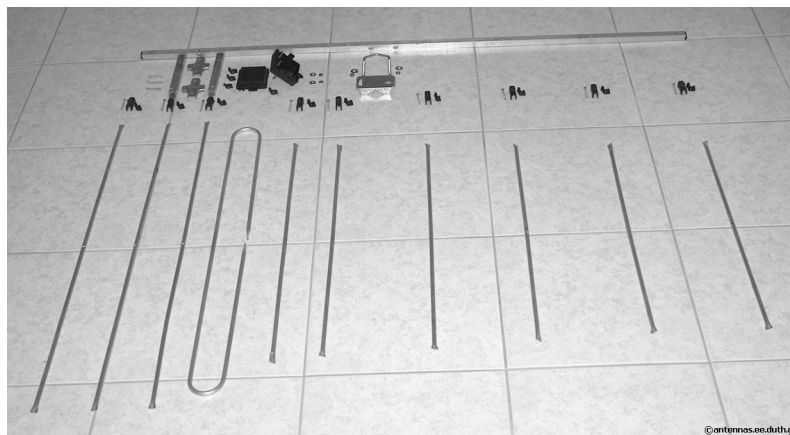
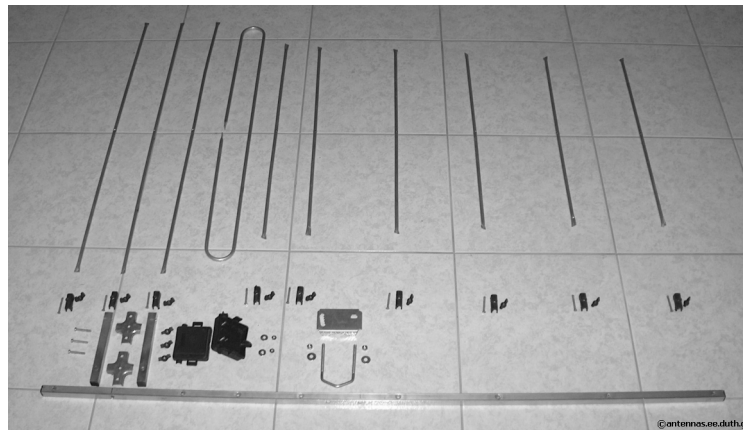
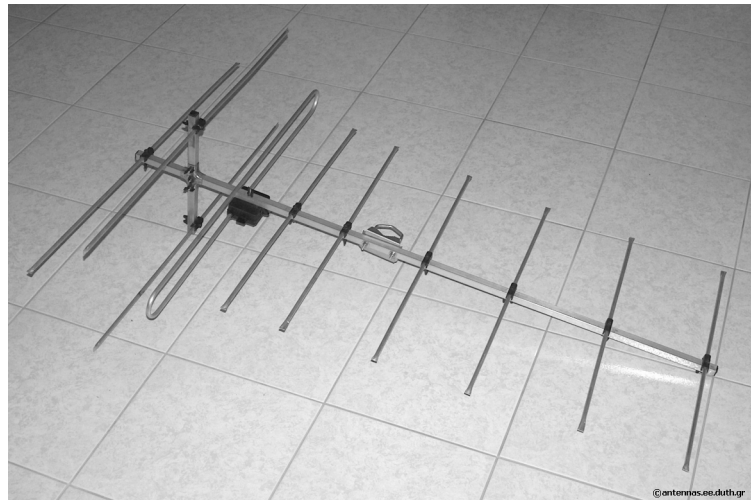


## Σχεδιασμός Συστημάτων Κεραιών

Μετά από την σχετικά πρόσφατη δημοσίευση στο διαδίκτυο των Technical Reports της NASA του J. H. Richmond, καθίσταται επιτέλους δυνατή εφέτος και η δημοσίευση της τρέχουσας έκδοσης του προγράμματος RICHWIRE που αναπτύσσει συνεχώς από το 1978 η Ερευνητική Ομάδα Κεραιών στο ΑΠΘ. Τονίζεται ότι το Open/Free -με άδεια χρήσης MIT- πρόγραμμα RICHWIRE, είναι μια διορθωμένη και βελτιωμένη έκδοση του Public Domain προγράμματος THINWIRE το οποίο συνέταξε ο J. H. Richmond και αποτελεί τη βάση λίγο πολύ όλων των άλλων επαγγελματικών, ανοικτών ή κλειστών, ιδιόκτητων και πανάκριβων εμπορικών εφαρμογών λογισμικού με τα οποία διεξάγεται η σύγχρονη ερευνητική, υπολογιστική ηλεκτρομαγνητική προσομοίωση. Έτσι, από εφέτος η διδασκαλία της χρήσης του προγράμματος RICHWIRE, που γινόταν κατά τη διάρκεια ειδικών Σεμιναρίων και περιοριζόταν στους φοιτητές που εκπονούσαν Διπλωματική Εργασία, Μεταπτυχιακή Διατριβή ή Διδακτορική Διατριβή, ως μέλη της Ερευνητικής Ομάδας Κεραιών στο ΑΠΘ, ενσωματώνεται στο μάθημα "Σχεδιασμός Συστημάτων Κεραιών" και επεκτείνεται σε όλους τους φοιτητές του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης. Ακολουθεί η πρώτη έκδοση των σημειώσεων για τις διεθνώς πρωτότυπες copyrighted εκπαιδευτικές εργαστηριακές ασκήσεις εικονικής πραγματικότητας - οι οποίες κατά βάσιν οφείλονται στην εθελοντική, χωρίς αμοιβή, ερευνητική εργασία της ανωμοτί Δρα Μηχανικού κας Νικολίτσας Γιαννοπούλου- που διδάσκονται συνεχώς από το 1998, στο 8ο εξάμηνο. Στο τέλος του κειμένου παρατίθεται λεπτομερέστατη προσομοίωση μιας κοινής, πρακτικής κεραίας του εμπορίου, για καταναλωτική, οικιακή ή ερασιτεχνική εφαρμογή, που μελετήθηκε από τους φοιτητές των εργαστηριακών ασκήσεων εφέτος, η οποία οφείλεται στην εθελοντική, χωρίς αμοιβή, εργασία του φοιτητή Γεωργίου Ατματζάκη.

### VHF Yagi-Uda Antenna



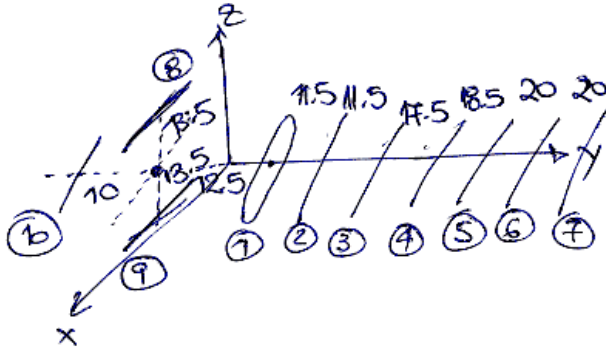
Από την εργαστηριακή άσκηση 09 η οποία πραγματοποιήθηκε στις 29-05-2003 κατά το 32ο μάθημα, ημέρα Πέμπτη και ώρα 9.00-11.00 π.μ. Η κεραία τοποθετήθηκε με τα στοιχεία της παράλληλα στον  $x$  άξονα και τα κέντρα τους στον  $y$  άξονα και οι γεωμετρικές

διαστάσεις της μετρήθηκαν επί τόπου ως φαίνεται στο φύλλο σημειώσεων του μαθήματος, ενώ η διάμετρος των στοιχείων ήταν 8 [mm] και το κοντάρι (boom) αγνοήθηκε.

32<sup>ο</sup> μάθημα Τετάρτη 29-5-2003 9.00-11.00 πμ.

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

Κεραία YAGI-UDA για VHF (174-224) (170-230) MHz



$$\text{Εργα} \textcircled{1} = \lambda = 156 \text{ cm}$$

$$\textcircled{2} \quad 61.4 \text{ cm}$$

$$\textcircled{3} \quad 60 \text{ cm}$$

$$\textcircled{4} \quad 57.7 \text{ cm}$$

$$\textcircled{5} \quad 53.3 \text{ cm}$$

$$\textcircled{6} \quad 53.4 \text{ cm}$$

$$\textcircled{7} \quad 53.5 \text{ cm}$$

$$\textcircled{8} \quad 79.7 \text{ cm}$$

$$\textcircled{9} \quad 79.7 \text{ cm}$$

$$\textcircled{10} \quad 78 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{300}{f [\text{MHz}]} \Rightarrow f [\text{MHz}] = \frac{300}{\lambda [\text{m}]} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f = \frac{300}{1.56} = 192.3 \text{ MHz}$$

↑  
μεγιστοποίηση της ισχύος

Αποστάσεις

$$20 \text{ cm} \rightarrow 0.128$$

$$18.5 \rightarrow 0.119$$

$$17.5 \rightarrow 0.112$$

$$11.5 \rightarrow 0.074$$

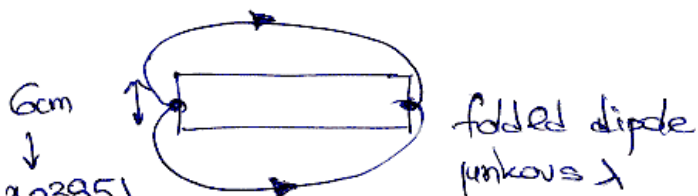
$$13.5 \rightarrow 0.087$$

$$12.5 \rightarrow 0.080$$

$$10 \rightarrow 0.064$$

$$6 \rightarrow 0.0385 \sim 0.0385 \lambda$$

$$\frac{1.56}{0.20} \lambda \Rightarrow x = 1 \frac{0.20}{1.56} = 0.128$$



2 πόλοι 1/2 κύματα.

Άλλη προσέγγιση για το ①.

Η κεραία προσεγγίστηκε ως προς το μήκος των στοιχείων της από δίπολα  $\lambda/2$ . Το ενεργό δίπολο 1 τοποθετήθηκε στην αρχή του συστήματος συντεταγμένων. Τα δεδομένα εισόδου ως προς το μήκος κύματος  $\lambda$  στο πρόγραμμα DA (αρχείο DAINP) είναι:

EE0000

As a VHF Yagi-Uda Antenna

10

|    |     |        |        |     |     |     |
|----|-----|--------|--------|-----|-----|-----|
| 1  | 0.0 | 0.000  | 0.000  | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2  | 0.0 | 0.074  | 0.000  | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3  | 0.0 | 0.148  | 0.000  | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4  | 0.0 | 0.260  | 0.000  | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5  | 0.0 | 0.379  | 0.000  | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 6  | 0.0 | 0.507  | 0.000  | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 7  | 0.0 | 0.635  | 0.000  | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 8  | 0.0 | -0.080 | -0.087 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 9  | 0.0 | -0.080 | 0.087  | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 10 | 0.0 | -0.144 | 0.000  | 1.0 | 0.0 | 0.0 |

3

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| 1 | 90. | 0.  |
| 2 | 90. | 90. |
| 3 | 0.  | 0.  |

Τα αποτελέσματα στο αρχείο DAOUT είναι:

```
=====
DIPOLE ANTENNAS FOR WINDOWS v.1.0.8 (c) antennas.ee.duth.gr y&z@pmx 05may06 darg
=====
ANTENNA(6) : EE0000
DESIGN(48) : As a VHF Yagi-Uda Antenna
=====
NOD WL/2 DIPOLES : N = 1,...,NOD. ACTIVE N = 1 WITH V = 1.0 VOLT MAX.
=====
```

INPUT DATA FILE : "DAINP"

```
+-----+-----+-----+
+ NOD (MAX 60) + 10 +
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+ N + RKX(N) + RKY(N) + RKZ(N) + LUX(N) + LUY(N) + LUZ(N) + LU(N) +
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+ 1 + 0.000 + 0.000 + 0.000 + 1.000 + 0.000 + 0.000 + 1.000 +
+ 2 + 0.000 + 0.074 + 0.000 + 1.000 + 0.000 + 0.000 + 1.000 +
+ 3 + 0.000 + 0.148 + 0.000 + 1.000 + 0.000 + 0.000 + 1.000 +
+ 4 + 0.000 + 0.260 + 0.000 + 1.000 + 0.000 + 0.000 + 1.000 +
```

```
+ 5 + 0.000 + 0.379 + 0.000 + 1.000 + 0.000 + 0.000 + 1.000 +
+ 6 + 0.000 + 0.507 + 0.000 + 1.000 + 0.000 + 0.000 + 1.000 +
+ 7 + 0.000 + 0.635 + 0.000 + 1.000 + 0.000 + 0.000 + 1.000 +
+ 8 + 0.000 + -0.080 + -0.087 + 1.000 + 0.000 + 0.000 + 1.000 +
+ 9 + 0.000 + -0.080 + 0.087 + 1.000 + 0.000 + 0.000 + 1.000 +
+ 10 + 0.000 + -0.144 + 0.000 + 1.000 + 0.000 + 0.000 + 1.000 +
```

```
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+ E RADIATION PATTERN EVALUATION AT ISOLATED DIRECTIONS (MAX 10) + 3 +
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
```

```
+ K + TH + PH +
+-----+-----+-----+
+ 1 + 90.0 + 0.0 +
+ 2 + 90.0 + 90.0 +
+ 3 + 0.0 + 0.0 +
+-----+-----+-----+
```

=====

OUTPUT DATA FILE = "E3DOUT"

-----

NORMALIZED 3D RADIATION PATTERN TO USE WITH RADPAT4W

```
+-----+-----+
+ EMAX + 0.989E-03 +
+-----+-----+
+ THMAX + 0.900E+02 +
+ PHMAX + 0.270E+03 +
+-----+-----+
```

=====

OUTPUT DATA FILE = "E2DOUT"

-----

NORMALIZED 2D MAIN PLANE CUTS TO USE WITH RADPAT4W

```
+-----+-----+
+ EXYZ-MAX + 0.989E-03 +
+-----+-----+
+ THMAX + 0.900E+02 +
+ PHMAX + 0.270E+03 +
+-----+-----+
```

=====

O U T P U T D A T A F I L E ( C U R R E N T ) : "DAOUT"

[Z]

```
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
I  1./  1.I  1./  2.I  1./  3.I  1./  4.I  1./  5.I  1./  6.I  1./  7.I  1./  8.I  1./  9.I  1./ 10.
I  0.731E+02 I 0.699E+02 I 0.608E+02 I 0.385E+02 I 0.109E+02 I -.136E+02 I -.249E+02 I 0.651E+02 I 0.651E+02 I 0.614E+02
I  0.425E+02 I 0.160E+02 I -.656E+01 I -.298E+02 I -.378E+02 I -.291E+02 I -.103E+02 I 0.194E+01 I 0.194E+01 I -.547E+01
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
I  2./  1.I  2./  2.I  2./  3.I  2./  4.I  2./  5.I  2./  6.I  2./  7.I  2./  8.I  2./  9.I  2./ 10.
I  0.699E+02 I 0.731E+02 I 0.699E+02 I 0.541E+02 I 0.281E+02 I -.667E+00 I -.202E+02 I 0.558E+02 I 0.558E+02 I 0.477E+02
I  0.160E+02 I 0.425E+02 I 0.160E+02 I -.161E+02 I -.349E+02 I -.360E+02 I -.218E+02 I -.139E+02 I -.139E+02 I -.228E+02
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
I  3./  1.I  3./  2.I  3./  3.I  3./  4.I  3./  5.I  3./  6.I  3./  7.I  3./  8.I  3./  9.I  3./ 10.
I  0.608E+02 I 0.699E+02 I 0.731E+02 I 0.659E+02 I 0.450E+02 I 0.154E+02 I -.105E+02 I 0.421E+02 I 0.421E+02 I 0.311E+02
I  -.656E+01 I 0.160E+02 I 0.425E+02 I 0.382E+01 I -.252E+02 I -.376E+02 I -.314E+02 I -.274E+02 I -.274E+02 I -.337E+02
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
I  4./  1.I  4./  2.I  4./  3.I  4./  4.I  4./  5.I  4./  6.I  4./  7.I  4./  8.I  4./  9.I  4./ 10.
I  0.385E+02 I 0.541E+02 I 0.659E+02 I 0.731E+02 I 0.650E+02 I 0.415E+02 I 0.118E+02 I 0.173E+02 I 0.173E+02 I 0.535E+01
I  -.298E+02 I -.161E+02 I 0.382E+01 I 0.425E+02 I 0.170E+01 I -.279E+02 I -.378E+02 I -.374E+02 I -.374E+02 I -.373E+02
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
I  5./  1.I  5./  2.I  5./  3.I  5./  4.I  5./  5.I  5./  6.I  5./  7.I  5./  8.I  5./  9.I  5./ 10.
I  0.109E+02 I 0.281E+02 I 0.450E+02 I 0.650E+02 I 0.731E+02 I 0.638E+02 I 0.394E+02 I -.712E+01 I -.712E+01 I -.158E+02
I  -.378E+02 I -.349E+02 I -.252E+02 I 0.170E+01 I 0.425E+02 I -.948E+00 I -.292E+02 I -.333E+02 I -.333E+02 I -.271E+02
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
I  6./  1.I  6./  2.I  6./  3.I  6./  4.I  6./  5.I  6./  6.I  6./  7.I  6./  8.I  6./  9.I  6./ 10.
I  -.136E+02 I -.667E+00 I 0.154E+02 I 0.415E+02 I 0.638E+02 I 0.731E+02 I 0.638E+02 I -.229E+02 I -.229E+02 I -.252E+02
I  -.291E+02 I -.360E+02 I -.376E+02 I -.279E+02 I -.948E+00 I 0.425E+02 I -.948E+00 I -.169E+02 I -.169E+02 I -.779E+01
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
I  7./  1.I  7./  2.I  7./  3.I  7./  4.I  7./  5.I  7./  6.I  7./  7.I  7./  8.I  7./  9.I  7./ 10.
I  -.249E+02 I -.202E+02 I -.105E+02 I 0.118E+02 I 0.394E+02 I 0.638E+02 I 0.731E+02 I -.241E+02 I -.241E+02 I -.203E+02
I  -.103E+02 I -.218E+02 I -.314E+02 I -.378E+02 I -.292E+02 I -.948E+00 I 0.425E+02 I 0.266E+01 I 0.266E+01 I 0.101E+02
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
I  8./  1.I  8./  2.I  8./  3.I  8./  4.I  8./  5.I  8./  6.I  8./  7.I  8./  8.I  8./  9.I  8./ 10.
I  0.651E+02 I 0.558E+02 I 0.421E+02 I 0.173E+02 I -.712E+01 I -.229E+02 I -.241E+02 I 0.731E+02 I 0.563E+02 I 0.664E+02
I  0.194E+01 I -.139E+02 I -.274E+02 I -.374E+02 I -.333E+02 I -.169E+02 I 0.266E+01 I 0.425E+02 I -.132E+02 I 0.504E+01
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
I  9./  1.I  9./  2.I  9./  3.I  9./  4.I  9./  5.I  9./  6.I  9./  7.I  9./  8.I  9./  9.I  9./ 10.
I  0.651E+02 I 0.558E+02 I 0.421E+02 I 0.173E+02 I -.712E+01 I -.229E+02 I -.241E+02 I 0.563E+02 I 0.731E+02 I 0.664E+02
I  0.194E+01 I -.139E+02 I -.274E+02 I -.374E+02 I -.333E+02 I -.169E+02 I 0.266E+01 I -.132E+02 I 0.425E+02 I 0.504E+01
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
I 10./  1.I 10./  2.I 10./  3.I 10./  4.I 10./  5.I 10./  6.I 10./  7.I 10./  8.I 10./  9.I 10./ 10.
I 0.614E+02 I 0.477E+02 I 0.311E+02 I 0.535E+01 I -.158E+02 I -.252E+02 I -.203E+02 I 0.664E+02 I 0.664E+02 I 0.731E+02
I  -.547E+01 I -.228E+02 I -.337E+02 I -.373E+02 I -.271E+02 I -.779E+01 I 0.101E+02 I 0.504E+01 I 0.504E+01 I 0.425E+02
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
```

[I]

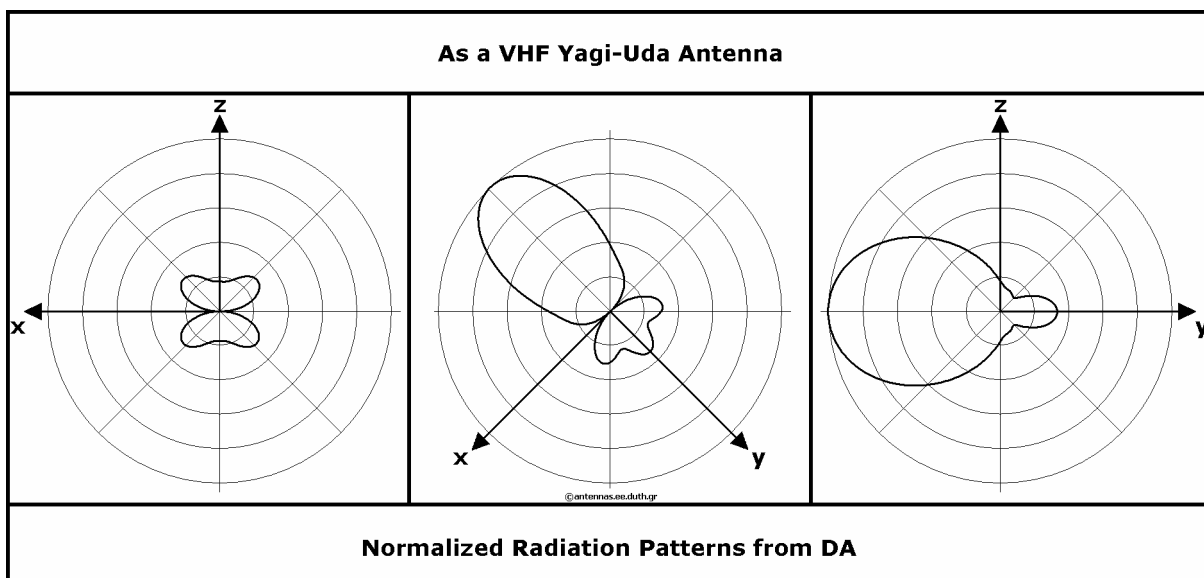
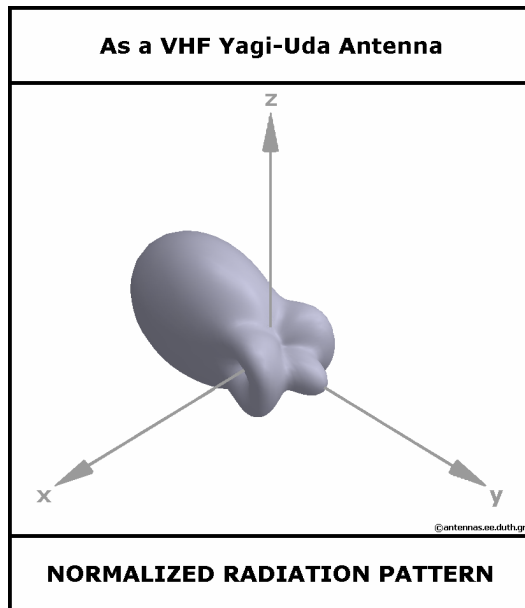
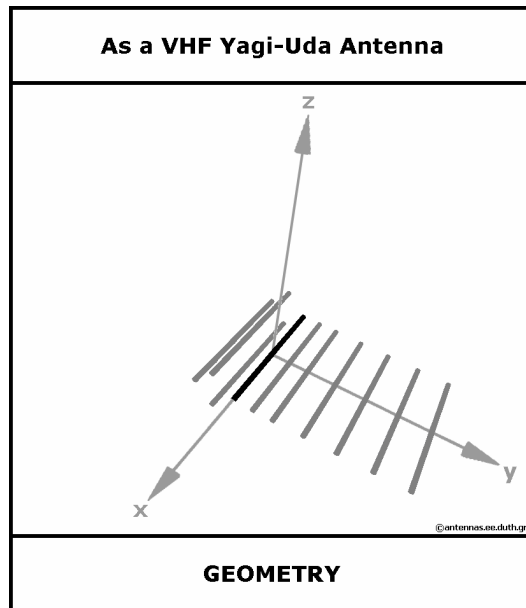
```
+-----+-----+-----+-----+-----+
+  N  +  ABS(I)  +  FA(I)  +  Re(I)  +  Im(I)  +
+-----+-----+-----+-----+-----+
+  1  + 0.317E-01 +-0.897E+02 + 0.156E-03 +-0.317E-01 +
+  2  + 0.173E-01 + 0.898E+02 + 0.549E-04 + 0.173E-01 +
+  3  + 0.299E-03 +-0.767E+02 + 0.689E-04 +-0.291E-03 +
+  4  + 0.133E-03 +-0.496E+02 + 0.862E-04 +-0.101E-03 +
+  5  + 0.938E-04 +-0.389E+02 + 0.730E-04 +-0.590E-04 +
+  6  + 0.727E-04 +-0.588E+02 + 0.376E-04 +-0.622E-04 +
+  7  + 0.560E-04 +-0.129E+03 +-0.355E-04 +-0.433E-04 +
+  8  + 0.787E-02 + 0.916E+02 +-0.213E-03 + 0.787E-02 +
+  9  + 0.787E-02 + 0.916E+02 +-0.213E-03 + 0.787E-02 +
+ 10  + 0.174E-02 + 0.110E+03 +-0.596E-03 + 0.163E-02 +
+-----+-----+-----+-----+-----+
```

```
+-----+-----+-----+
+ ZINP  + 0.155E+00 + 0.315E+02 +
+-----+-----+-----+
+ PINP  + 0.782E-04 +
+-----+-----+-----+
+ D      + 0.741E+01 +
+ Ddb    + 0.870E+01 +
+-----+-----+-----+
```

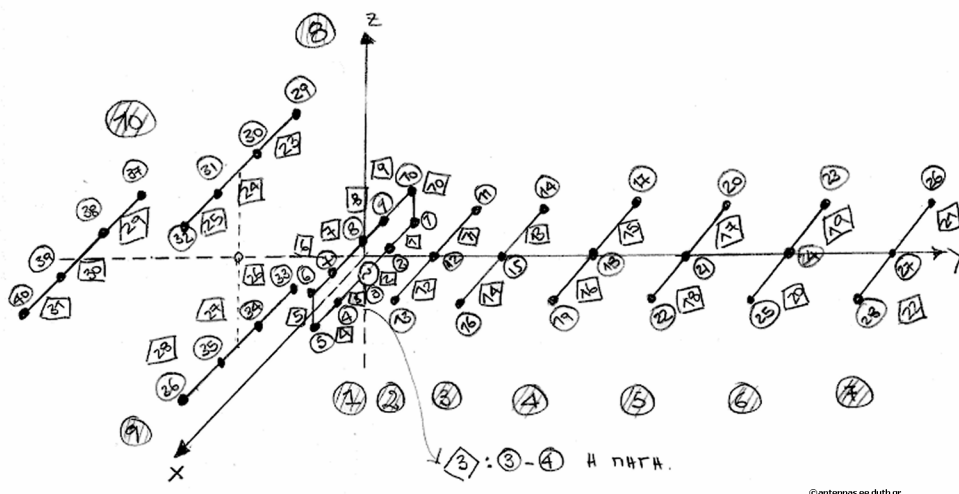
```
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+ E RADPAT PER WL EVALUATION AT ISOLATED DIRECTIONS * POLAR FORM      + 3(MAX 10)+
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+ K +  TH  +  PH  +  E      +  ABS(ETH) +  FA(ETH) +  ABS(EPH) +  FA(EPH) +
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+ 1 + 90.0 +  0.0 + 0.000E+00 + 0.000E+00 + 0.000E+00 + 0.000E+00 + 0.000E+00 +
+ 2 + 90.0 + 90.0 + 0.325E-03 + 0.000E+00 + 0.000E+00 + 0.325E-03 + 0.147E+03 +
+ 3 +  0.0 +  0.0 + 0.170E-03 + 0.170E-03 + 0.166E+03 + 0.000E+00 + 0.000E+00 +
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
```

```
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+ E RADPAT PER WL EVALUATION AT ISOLATED DIRECTIONS * CARTESIAN FORM + 3(MAX 10)+
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+ K +  TH  +  PH  +  E      + REAL(ETH) + IMAG(ETH) + REAL(EPH) + IMAG(EPH) +
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+ 1 + 90.0 +  0.0 + 0.000E+00 + 0.000E+00 + 0.000E+00 + 0.000E+00 + 0.000E+00 +
+ 2 + 90.0 + 90.0 + 0.325E-03 + 0.000E+00 + 0.000E+00 +-0.274E-03 + 0.175E-03 +
+ 3 +  0.0 +  0.0 + 0.170E-03 +-0.165E-03 + 0.414E-04 + 0.000E+00 + 0.000E+00 +
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
```

=====



Τα πλήρη δεδομένα εισόδου στο RICWIRE (αρχείο INPUT.TXT) σύμφωνα με το σχήμα είναι (με τα πραγματικά-μετρημένα μήκη των στοιχείων):





190.0

-1.0 0.004

40

|    |         |        |        |
|----|---------|--------|--------|
| 1  | -0.3600 | 0.000  | -0.030 |
| 2  | -0.1800 | 0.000  | -0.030 |
| 3  | 0.0000  | 0.000  | -0.030 |
| 4  | 0.1800  | 0.000  | -0.030 |
| 5  | 0.3600  | 0.000  | -0.030 |
| 6  | 0.3600  | 0.000  | 0.030  |
| 7  | 0.1800  | 0.000  | 0.030  |
| 8  | 0.0000  | 0.000  | 0.030  |
| 9  | -0.1800 | 0.000  | 0.030  |
| 10 | -0.3600 | 0.000  | 0.030  |
| 11 | -0.3070 | 0.115  | 0.000  |
| 12 | 0.0000  | 0.115  | 0.000  |
| 13 | 0.3070  | 0.115  | 0.000  |
| 14 | -0.3000 | 0.230  | 0.000  |
| 15 | 0.0000  | 0.230  | 0.000  |
| 16 | 0.3000  | 0.230  | 0.000  |
| 17 | -0.2885 | 0.405  | 0.000  |
| 18 | 0.0000  | 0.405  | 0.000  |
| 19 | 0.2885  | 0.405  | 0.000  |
| 20 | -0.2665 | 0.590  | 0.000  |
| 21 | 0.0000  | 0.590  | 0.000  |
| 22 | 0.2665  | 0.590  | 0.000  |
| 23 | -0.2670 | 0.790  | 0.000  |
| 24 | 0.0000  | 0.790  | 0.000  |
| 25 | 0.2670  | 0.790  | 0.000  |
| 26 | -0.2675 | 0.990  | 0.000  |
| 27 | 0.0000  | 0.990  | 0.000  |
| 28 | 0.2675  | 0.990  | 0.000  |
| 29 | -0.3985 | -0.125 | 0.135  |
| 30 | -0.1328 | -0.125 | 0.135  |
| 31 | 0.1328  | -0.125 | 0.135  |
| 32 | 0.3985  | -0.125 | 0.135  |
| 33 | -0.3985 | -0.125 | -0.135 |
| 34 | -0.1328 | -0.125 | -0.135 |
| 35 | 0.1328  | -0.125 | -0.135 |
| 36 | 0.3985  | -0.125 | -0.135 |
| 37 | -0.3900 | -0.225 | 0.000  |
| 38 | -0.1300 | -0.225 | 0.000  |
| 39 | 0.1300  | -0.225 | 0.000  |
| 40 | 0.3900  | -0.225 | 0.000  |

31

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 4 |

```

4  4  5
5  5  6
6  6  7
7  7  8
8  8  9
9  9  10
10 10 1
11 11 12
12 12 13
13 14 15
14 15 16
15 17 18
16 18 19
17 20 21
18 21 22
19 23 24
20 24 25
21 26 27
22 27 28
23 29 30
24 30 31
25 31 32
26 33 34
27 34 35
28 35 36
29 37 38
30 38 39
31 39 40
3
0
1 1.0 1.0 1.0
1 90.0 90.0 90.0 270.0

```

όπου

|    |                        |  |
|----|------------------------|--|
| 1  | FMC                    | Η συχνότητα λειτουργίας σε [MHz].  |
| 2  | CMM      AM            | Η αγωγιμότητα σε [Mmhos/m] και η ακτίνα του σύρματος σε [m]. -1.0 για τέλειο αγωγό.  |
| 3  | NP                     | Ο αριθμός των σημείων που ορίσαμε (NP=40).   |
| 4  | I   X(I)   Y(I)   Z(I) | Οι συντεταγμένες κάθε σημείου σε [m]. Το πρόγραμμα θα διαβάσει 40 τέτοιες γραμμές.   |
| 44 | NM                     | Ο αριθμός των τμημάτων που ορίσαμε (NM=31).  |
| 45 | I    IA(I)    IB(I)    | Το προσανατολισμένο τμήμα (διάνυσμα), το σημείο της αρχής, το σημείο του τέλους του τμήματος. Το πρόγραμμα θα διαβάσει 31 τέτοιες γραμμές. |
| 76 | NGEN                   | Το τμήμα στην αρχή του οποίου βρίσκεται η πηγή.  |

|    |                       |   |
|----|-----------------------|---|
| 77 | IWR                   | Εάν γίνει 1 τότε στο αρχείο OUT.TXT θα δοθεί και ο πίνακας των αμοιβαίων και ιδίων αντιστάσεων.   |
| 78 | INEAR XP YP ZP        | Ένα σημείο στο οποίο θα υπολογισθεί το κοντινό πεδίο. (Δεν μας ενδιαφέρει).   |
| 79 | IGAIN THA PHA THB PHB | Στην πρώτη κατεύθυνση θα υπολογισθεί το Gain της κεραίας το οποίο αντιστοιχεί στην κατευθυντικότητα της κεραίας εάν ο συντελεστής απόδοσης είναι 1. Επίσης θα υπολογισθεί ο λόγος FB Front to Back Ratio με Front την (THA, PHA) και Back την (THB, PHB). |
| 80 |                       | Κενή γραμμή.  |

Τα αποτελέσματα στο αρχείο OUT.TXT είναι:

RICHWIRE V.050402.D.I00.CY (C)ANTENNAS.EE.DUTH.GR PMX

\*\*\*\*\*

\* READ INPUT DATA \*

\*\*\*\*\*

+=====+=====+=====+=====+

: FMC : : : :

: 0.190E+03 : : : :

+=====+=====+=====+=====+

: CMM : AM : : :

: -0.100E+01 : 0.400E-02 : : :

+=====+=====+=====+=====+

: NP : : : :

: 40 : : : :

+-----+-----+-----+-----+

: I : X(I) : Y(I) : Z(I) :

+-----+-----+-----+-----+

: 1 : -0.360E+00 : 0.000E+00 : -0.300E-01 :

: 2 : -0.180E+00 : 0.000E+00 : -0.300E-01 :

: 3 : 0.000E+00 : 0.000E+00 : -0.300E-01 :

: 4 : 0.180E+00 : 0.000E+00 : -0.300E-01 :

: 5 : 0.360E+00 : 0.000E+00 : -0.300E-01 :

: 6 : 0.360E+00 : 0.000E+00 : 0.300E-01 :

: 7 : 0.180E+00 : 0.000E+00 : 0.300E-01 :

: 8 : 0.000E+00 : 0.000E+00 : 0.300E-01 :

: 9 : -0.180E+00 : 0.000E+00 : 0.300E-01 :

: 10 : -0.360E+00 : 0.000E+00 : 0.300E-01 :

: 11 : -0.307E+00 : 0.115E+00 : 0.000E+00 :

: 12 : 0.000E+00 : 0.115E+00 : 0.000E+00 :

: 13 : 0.307E+00 : 0.115E+00 : 0.000E+00 :

: 14 : -0.300E+00 : 0.230E+00 : 0.000E+00 :

: 15 : 0.000E+00 : 0.230E+00 : 0.000E+00 :

```
:      16 :  0.300E+00 :  0.230E+00 :  0.000E+00 :
:      17 : -0.289E+00 :  0.405E+00 :  0.000E+00 :
:      18 :  0.000E+00 :  0.405E+00 :  0.000E+00 :
:      19 :  0.289E+00 :  0.405E+00 :  0.000E+00 :
:      20 : -0.266E+00 :  0.590E+00 :  0.000E+00 :
:      21 :  0.000E+00 :  0.590E+00 :  0.000E+00 :
:      22 :  0.266E+00 :  0.590E+00 :  0.000E+00 :
:      23 : -0.267E+00 :  0.790E+00 :  0.000E+00 :
:      24 :  0.000E+00 :  0.790E+00 :  0.000E+00 :
:      25 :  0.267E+00 :  0.790E+00 :  0.000E+00 :
:      26 : -0.268E+00 :  0.990E+00 :  0.000E+00 :
:      27 :  0.000E+00 :  0.990E+00 :  0.000E+00 :
:      28 :  0.268E+00 :  0.990E+00 :  0.000E+00 :
:      29 : -0.398E+00 : -0.125E+00 :  0.135E+00 :
:      30 : -0.133E+00 : -0.125E+00 :  0.135E+00 :
:      31 :  0.133E+00 : -0.125E+00 :  0.135E+00 :
:      32 :  0.398E+00 : -0.125E+00 :  0.135E+00 :
:      33 : -0.398E+00 : -0.125E+00 : -0.135E+00 :
:      34 : -0.133E+00 : -0.125E+00 : -0.135E+00 :
:      35 :  0.133E+00 : -0.125E+00 : -0.135E+00 :
:      36 :  0.398E+00 : -0.125E+00 : -0.135E+00 :
:      37 : -0.390E+00 : -0.225E+00 :  0.000E+00 :
:      38 : -0.130E+00 : -0.225E+00 :  0.000E+00 :
:      39 :  0.130E+00 : -0.225E+00 :  0.000E+00 :
:      40 :  0.390E+00 : -0.225E+00 :  0.000E+00 :
```

+=====+=====+=====+=====+

```
:      NM :           :           :
:      31 :           :           :
```

+-----+-----+-----+-----+

```
:      I :      IA(I) :      IB(I) :
+-----+-----+-----+-----+
```

```
:      1 :      1 :      2 :
:      2 :      2 :      3 :
:      3 :      3 :      4 :
:      4 :      4 :      5 :
:      5 :      5 :      6 :
:      6 :      6 :      7 :
:      7 :      7 :      8 :
:      8 :      8 :      9 :
:      9 :      9 :     10 :
:     10 :     10 :      1 :
:     11 :     11 :     12 :
:     12 :     12 :     13 :
:     13 :     14 :     15 :
:     14 :     15 :     16 :
:     15 :     17 :     18 :
:     16 :     18 :     19 :
```

```
:      17 :      20 :      21 :      :
:      18 :      21 :      22 :      :
:      19 :      23 :      24 :      :
:      20 :      24 :      25 :      :
:      21 :      26 :      27 :      :
:      22 :      27 :      28 :      :
:      23 :      29 :      30 :      :
:      24 :      30 :      31 :      :
:      25 :      31 :      32 :      :
:      26 :      33 :      34 :      :
:      27 :      34 :      35 :      :
:      28 :      35 :      36 :      :
:      29 :      37 :      38 :      :
:      30 :      38 :      39 :      :
:      31 :      39 :      40 :      :
+-----+-----+-----+-----+
:      NGEN :      :      :      :
:         3 :      :      :      :
+=====+=====+=====+=====+
:         IWR :      :      :      :
:          0 :      :      :      :
+=====+=====+=====+=====+
:      INEAR :      XP :      YP :      ZP :
:         1 : 0.100E+01 : 0.100E+01 : 0.100E+01 :
+=====+=====+=====+=====+
:      IGAIN :      THA :      PHA :      :
:         1 : 0.900E+02 : 0.900E+02 :      :
+=====+=====+=====+=====+
*****
* WRITE COMPUTED OUTPUT DATA *
*****
+=====+
: SORTA : DCMS-LOOP CURRENTS :
+=====+
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
:      I :      I1(I): --> I2(I): --> I3(I):      JA(I):      JB(I):
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
:      1 :      2 :      1 :      10 :      1 :      10 :
:      2 :      1 :      2 :      3 :      1 :      2 :
:      3 :      2 :      3 :      4 :      2 :      3 :
:      4 :      3 :      4 :      5 :      3 :      4 :
:      5 :      4 :      5 :      6 :      4 :      5 :
:      6 :      5 :      6 :      7 :      5 :      6 :
:      7 :      6 :      7 :      8 :      6 :      7 :
:      8 :      7 :      8 :      9 :      7 :      8 :
:      9 :      8 :      9 :     10 :      8 :      9 :
:     10 :      9 :     10 :      1 :      9 :     10 :
```

```

:      11 :      11 :      12 :      13 :      11 :      12 :
:      12 :      14 :      15 :      16 :      13 :      14 :
:      13 :      17 :      18 :      19 :      15 :      16 :
:      14 :      20 :      21 :      22 :      17 :      18 :
:      15 :      23 :      24 :      25 :      19 :      20 :
:      16 :      26 :      27 :      28 :      21 :      22 :
:      17 :      29 :      30 :      31 :      23 :      24 :
:      18 :      30 :      31 :      32 :      24 :      25 :
:      19 :      33 :      34 :      35 :      26 :      27 :
:      20 :      34 :      35 :      36 :      27 :      28 :
:      21 :      37 :      38 :      39 :      29 :      30 :
:      22 :      38 :      39 :      40 :      30 :      31 :

```

```

:-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```
ICM =          3921400
```

```
ICM =          3921400
```

```

+=====+

```

```
: GANTIA : AMPLITUDE NORMALIZED BRANCH CURRENTS :
```

```

+=====+

```

```
:      AMPLMX :      :      :      :
```

```
: 0.680E-02 :      :      :      :
```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```
:      I :      IA(I):AMPLA/AMPLMX:      PHASA :  -->  IB(I):AMPLB/AMPLMX:      PHASB :
```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```
:      1 :      1 : 0.374E+00 : -0.765E+02 :      2 : 0.974E+00 : -0.605E+02 :
```

```
:      2 :      2 : 0.974E+00 : -0.605E+02 :      3 : 0.100E+01 : -0.510E+02 :
```

```
:      3 :      3 : 0.100E+01 : -0.510E+02 :      4 : 0.974E+00 : -0.605E+02 :
```

```
:      4 :      4 : 0.974E+00 : -0.605E+02 :      5 : 0.374E+00 : -0.765E+02 :
```

```
:      5 :      5 : 0.374E+00 : -0.765E+02 :      6 : 0.129E+00 : -0.133E+03 :
```

```
:      6 :      6 : 0.129E+00 : -0.133E+03 :      7 : 0.702E+00 : 0.133E+03 :
```

```
:      7 :      7 : 0.702E+00 : 0.133E+03 :      8 : 0.992E+00 : 0.129E+03 :
```

```
:      8 :      8 : 0.992E+00 : 0.129E+03 :      9 : 0.702E+00 : 0.133E+03 :
```

```
:      9 :      9 : 0.702E+00 : 0.133E+03 :     10 : 0.129E+00 : -0.133E+03 :
```

```
:     10 :     10 : 0.129E+00 : -0.133E+03 :      1 : 0.374E+00 : -0.765E+02 :
```

```
:     11 :     11 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :     12 : 0.490E+00 : -0.107E+03 :
```

```
:     12 :     12 : 0.490E+00 : -0.107E+03 :     13 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :
```

```
:     13 :     14 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :     15 : 0.413E+00 : -0.130E+03 :
```

```
:     14 :     15 : 0.413E+00 : -0.130E+03 :     16 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :
```

```
:     15 :     17 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :     18 : 0.329E+00 : -0.163E+03 :
```

```
:     16 :     18 : 0.329E+00 : -0.163E+03 :     19 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :
```

```
:     17 :     20 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :     21 : 0.209E+00 : 0.157E+03 :
```

```
:     18 :     21 : 0.209E+00 : 0.157E+03 :     22 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :
```

```
:     19 :     23 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :     24 : 0.199E+00 : 0.112E+03 :
```

```
:     20 :     24 : 0.199E+00 : 0.112E+03 :     25 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :
```

```
:     21 :     26 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :     27 : 0.202E+00 : 0.694E+02 :
```

```
:     22 :     27 : 0.202E+00 : 0.694E+02 :     28 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :
```

```
:     23 :     29 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :     30 : 0.714E+00 : 0.934E+02 :
```

```
:     24 :     30 : 0.714E+00 : 0.934E+02 :     31 : 0.714E+00 : 0.934E+02 :
```

```
:     25 :     31 : 0.714E+00 : 0.934E+02 :     32 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :
```

```
:     26 :     33 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :     34 : 0.890E+00 : 0.940E+02 :
```

```
:     27 :     34 : 0.890E+00 : 0.940E+02 :     35 : 0.890E+00 : 0.940E+02 :
```

```
:     28 :     35 : 0.890E+00 : 0.940E+02 :     36 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :
```

```

:          29 :          37 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :          38 : 0.251E+00 : 0.163E+03 :
:          30 :          38 : 0.251E+00 : 0.163E+03 :          39 : 0.251E+00 : 0.163E+03 :
:          31 :          39 : 0.251E+00 : 0.163E+03 :          40 : 0.000E+00 : 0.000E+00 :
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
:          Z-INP          :          EFF :          PRAD :          GG :          DISS :
: 0.925E+02 : 0.114E+03 : 0.100E+03 : 0.428E-02 : 0.428E-02 : 0.000E+00 :
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+=====+
: GNFLDA : NEAR FIELD          :
+=====+
:-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
:          XP :          YP :          ZP :          EX          :          EY          :          EZ          :
:-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
: 0.100E+01 : 0.100E+01 : 0.100E+01 : -0.170E+00 : -0.847E-01 : 0.996E-01 : 0.356E-02 : 0.745E-01 : -0.455E-01 :
:-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+=====+
: GFFLDA : FAR FIELD          :
+=====+
:-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
:          THA :          PHA :          GTT :          GPP :          G :          GDB :
: 0.900E+02 : 0.900E+02 : 0.897E-12 : 0.762E+01 : 0.762E+01 : 0.882E+01 :
:-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+=====+

```

Στο αρχείο TOTAL.TXT δίνονται κατά σειρά τα ακόλουθα αποτελέσματα:

```

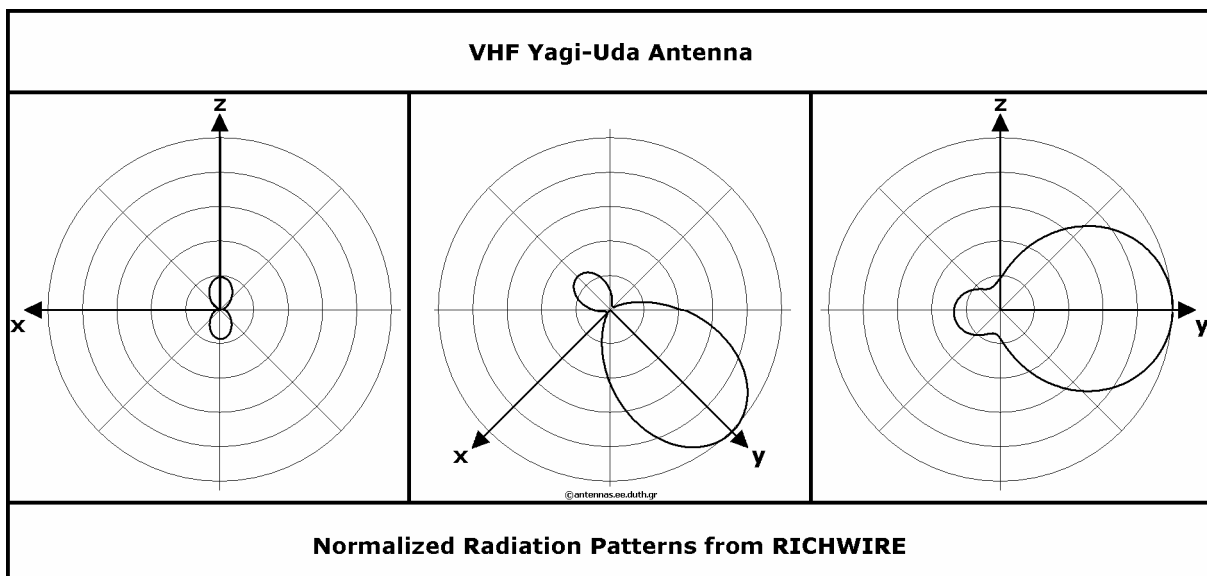
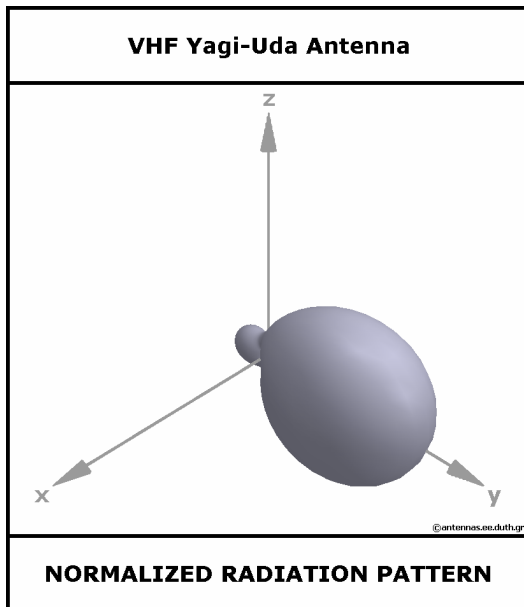
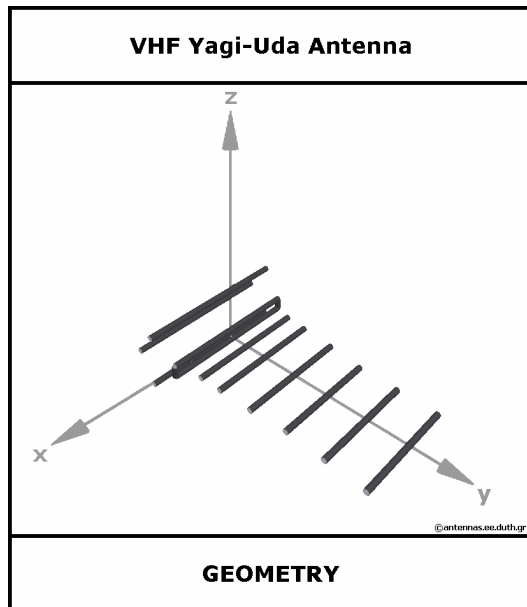
31 190.000 92.494 114.257 147.003 51.009 5.014 3.652 3.756 7.6253 8.8225 6.6725 3.707

```

|    |         |         |              |   |
|----|---------|---------|--------------|---|
| 1  | 31      |         | NM           | Ο αριθμός των τμημάτων που ορίσαμε.   |
| 2  | 190.000 |         | FMC<br>[MHz] | Η συχνότητα λειτουργίας.  |
| 3  | 92.494  | Rinp[Ω] | Z11          | Το πραγματικό μέρος της αντίστασης εισόδου.                                 |
| 4  | 114.257 | Xinp[Ω] |              | Το φανταστικό μέρος της αντίστασης εισόδου.                                 |
| 5  | 147.003 |         | ZR [Ω]       | Το μέτρο της αντίστασης εισόδου.  |
| 6  | 51.009  |         | ZPH [°]      | Η φάση της αντίστασης εισόδου.  |
| 7  | 5.014   |         | SWR50        | Λόγος στασίμων κυμάτων για γραμμή 50 [Ω].                                   |
| 8  | 3.652   |         | SWR75        | Λόγος στασίμων κυμάτων για γραμμή 75 [Ω].                                   |
| 9  | 3.756   |         | SWR300       | Λόγος στασίμων κυμάτων για γραμμή 300 [Ω].                                  |
| 10 | 7.6253  |         | GPMAX        | Η μέγιστη απολαβή ισχύος δηλαδή το Gain της κεραίας (ίσο με την D εάν ε=1). |
| 11 | 8.8225  |         | GPMAXDB      | Η GPMAX σε dB (10*log10(GPMAX)).  |
| 12 | 6.6725  |         | GPMAXDBd     | Η GPMAX σε dBd (10*log10(GPMAX)-2.15).                                      |
| 13 | 3.707   |         | FB           | Front to Back Ratio   |

Τα σύμβολα στον παραπάνω πίνακα αντιστοιχούν στις μεταβλητές που έχουν χρησιμοποιηθεί στην παρούσα έκδοση του RICHWIRE. Άλλα σύμβολα που εμφανίζονται στο αρχείο OUT.TXT είναι:

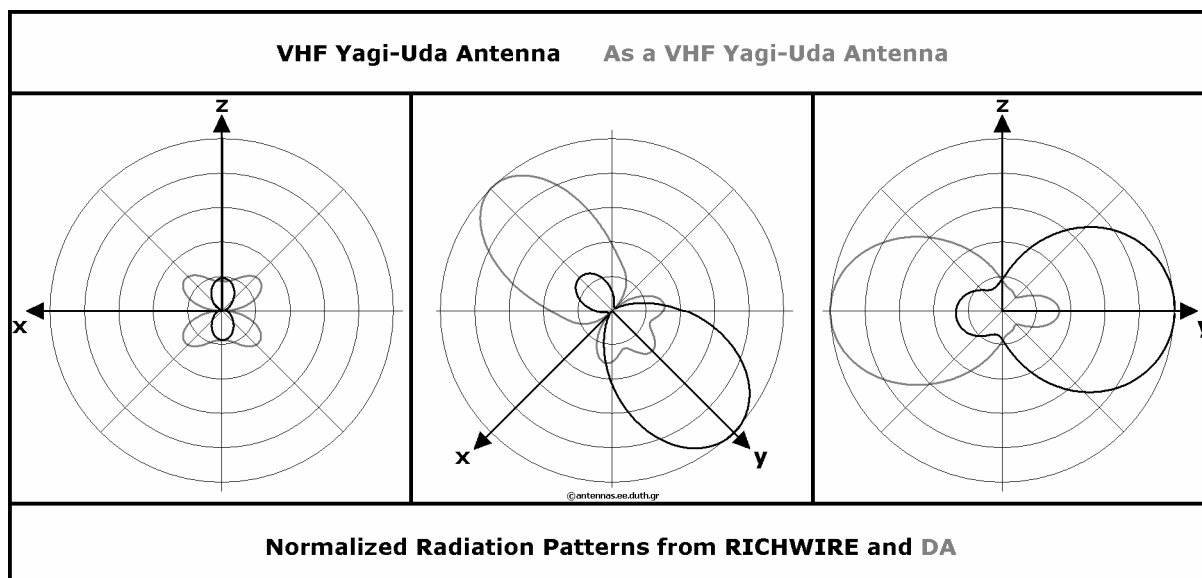
|   |         |   |
|---|---------|---|
| 1 | EFF     | % συντελεστής απόδοσης $\epsilon$ .                           |
| 2 | PRAD    | Η ισχύς ακτινοβολίας σε [W].                                  |
| 3 | GG      | Η ισχύς εισόδου σε [W].                                       |
| 4 | DISS    | Η ισχύς απωλειών σε [W].                                      |
| 5 | GTT GPP | Οι όροι $\theta$ και $\phi$ της απολαβής ισχύος (power gain). |
| 6 | G       | To Gain.  |
| 7 | GDB     | To Gain σε dB.  |





**Συγκρίσεις:**

|      | DA ( $\lambda/2$ ) | RICHWIRE       |
|------|--------------------|----------------|
| ZINP | 155.0 + i 31.5     | 92.5 + i 114.3 |
| PINP | 78.2 $10^{-6}$     | 4.28 $10^{-3}$ |
| D    | 7.41               | 7.63           |
| DdB  | 8.70               | 8.82           |



Η γεωμετρία της κεραίας στο χώρο προκύπτει από το αρχείο GEO.TXT το οποίο προέρχεται από το INPUT.TXT και περιέχει μόνον τον αριθμό των σημείων, τα σημεία, των αριθμό των τμημάτων, τα τμήματα και τη θέση της πηγής. Το 3d διάγραμμα ακτινοβολίας προέρχεται από το αρχείο OUT3D.TXT (αντί του E3DOUT του DA) και τα 2d διαγράμματα ακτινοβολίας από το αρχείο OUT2D.TXT (αντί του E2DOUT του DA).

Παρασκευή 6 Ιουνίου 2008

