

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

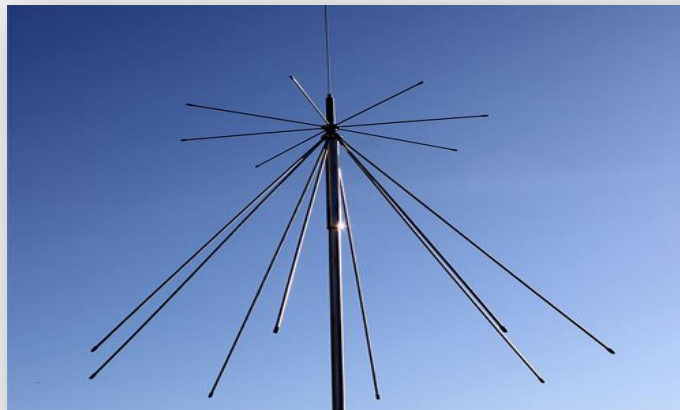
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ

ΣΕΙΡΑ 1 – ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ ΜΕ ΤΟ NEC



ΠΑΡΔΑΛΗ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

ΑΕΜ 9039

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2020

1. Δισκοκωνική Κεραία

Λόγω του επιθέτου Παρδάλη το μήκος κύματος λ είναι 0,5m και η συχνότητα $f=c/\lambda=600$ MHz.

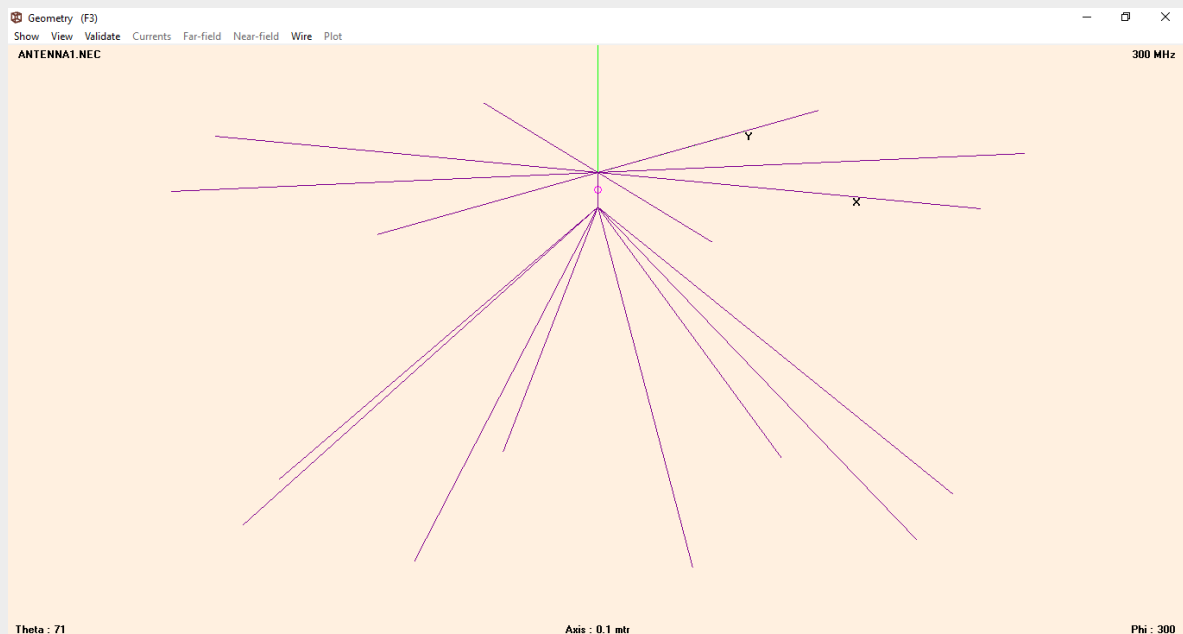
Κάποια γενικά χαρακτηριστικά με βάση και την τιμή του λ είναι:

- $r=0.3\lambda$
- $l=0.5\lambda$
- $d=\lambda/20$
- $\text{radius}=\lambda/100$
- $\theta=30^\circ$

α. Κώδικας Matlab

Ο κώδικας Matlab βρίσκεται στον φάκελο της εργασίας.

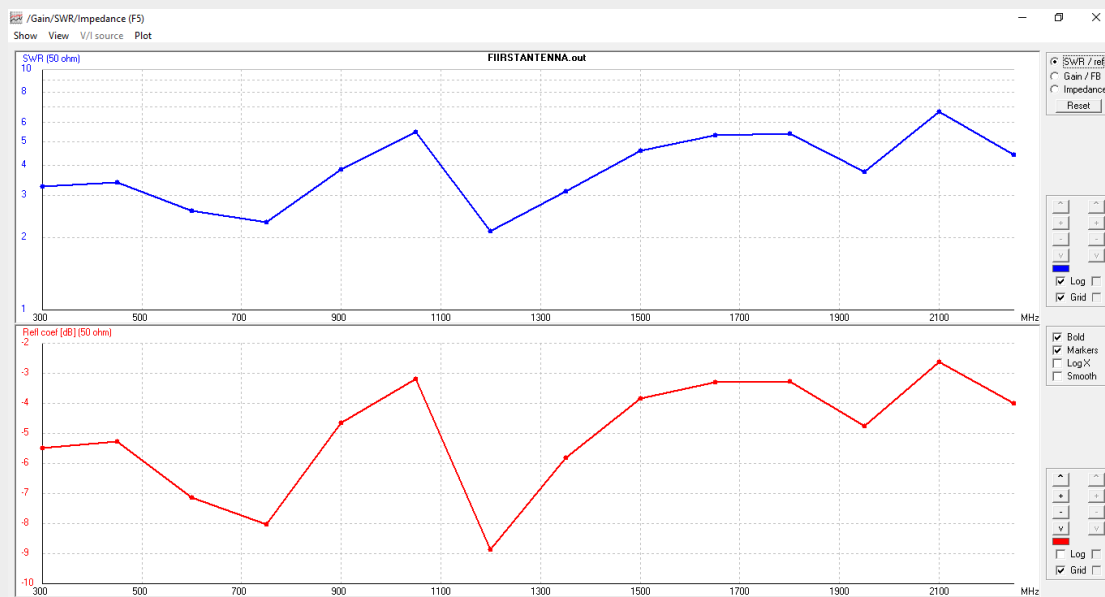
Με την εκτέλεση του αρχείου .nec εμφανίζεται η παρακάτω δισκοκωνική κεραία:



β. Συχνотική ανάλυση

Για το εύρος $0.5f_0$ έως $4f_0$ δηλαδή από 300 MHz μέχρι 2400MHz και με χαρακτηριστική αντίσταση γραμμής τροφοδοσίας 50 Ohm παρατηρώ τα παρακάτω διαγράμματα:

Διάγραμμα 1: Απεικόνιση SWR και Refl Coef (50 Ohm)



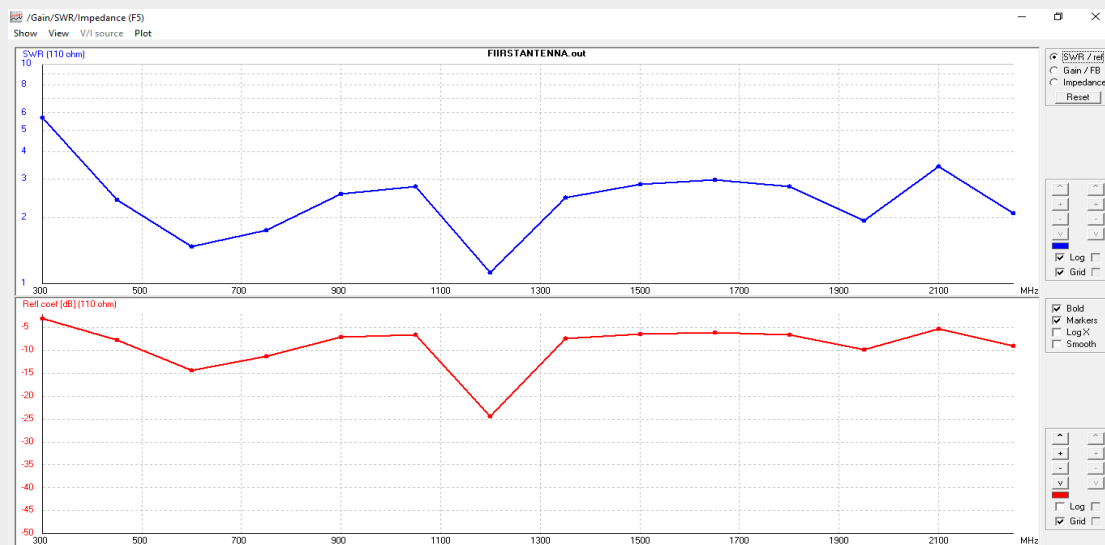
Διάγραμμα 2 : Απεικόνιση R,X αντίσταση εισόδου κεραίας αλλά και μέτρου Z με φάση



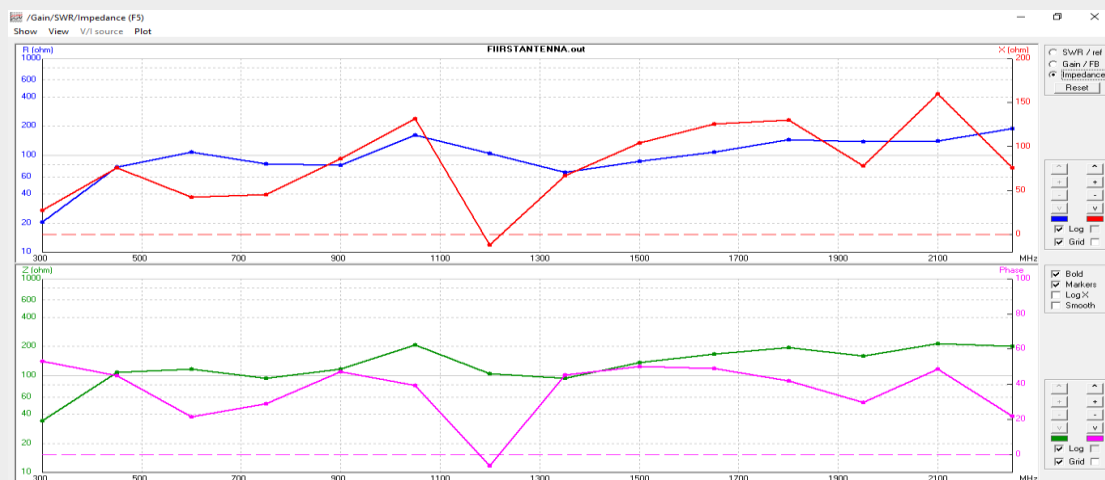
Η λειτουργία που επιτυγχάνεται στην παραπάνω ζώνη δεν είναι ικανοποιητική και για αυτό μεταβάλλω την χαρακτηριστική αντίσταση γραμμής τροφοδοσίας.

Η τιμή που μου δίνει μια ικανοποιητική λειτουργία μετά από δοκιμές είναι τα 110 Ohm όπως φαίνεται και στα παρακάτω διαγράμματα. Με την τιμή των 110 Ohm επιτυγχάνω συντελεστή ανάκλασης κάτω από -10dB και επίσης SWR μικρότερο από 2 που είναι επιθυμητά για να λειτουργεί καλύτερα η κεραία.

Διάγραμμα 1: Απεικόνιση SWR και Refl Coef (110 Ohm)



Διάγραμμα 2 : Απεικόνιση R,X αντίσταση εισόδου κεραίας αλλά και μέτρου Z με φάση

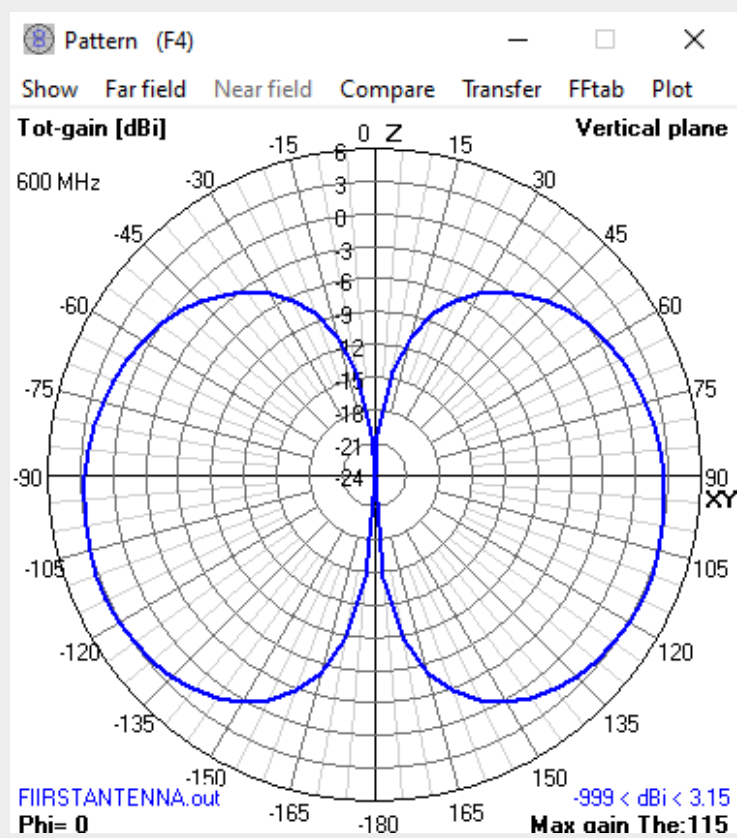


γ. Διαγράμματα ακτινοβολίας

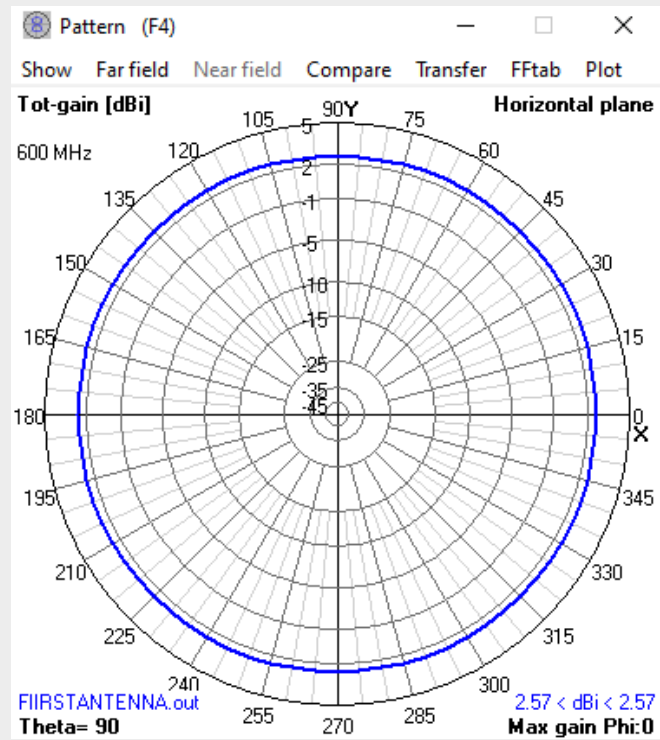
Παραθέτω τα διαγράμματα ακτινοβολίας για την κάθε συχνότητα:

- 600 MHz

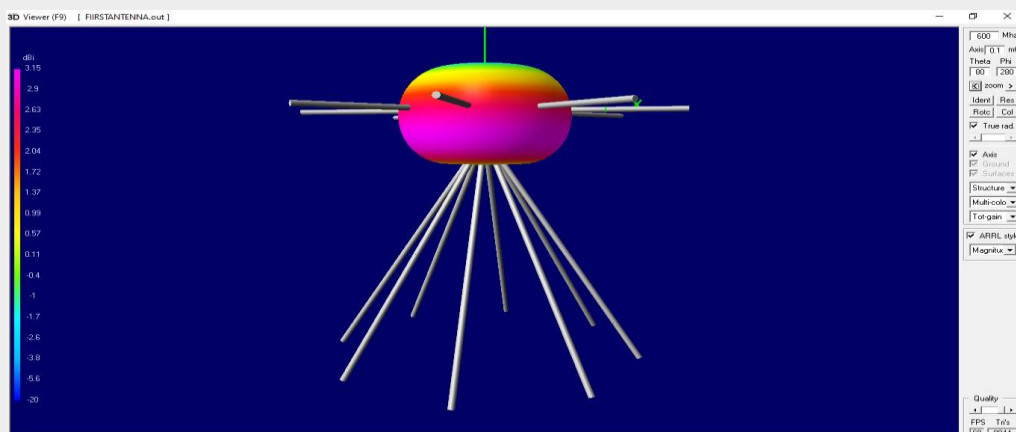
Κατακόρυφο διάγραμμα ακτινοβολίας



Οριζόντιο διάγραμμα ακτινοβολίας



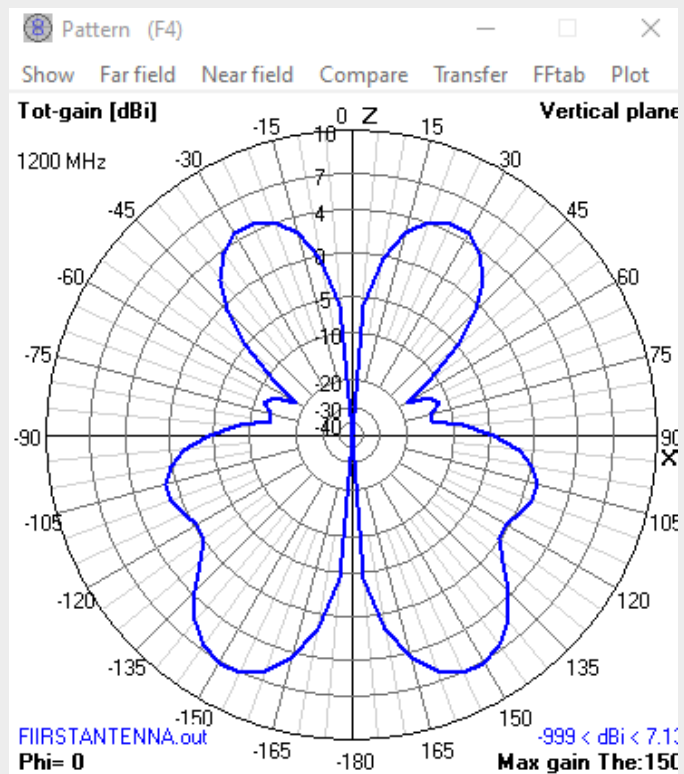
3D διάγραμμα ακτινοβολίας



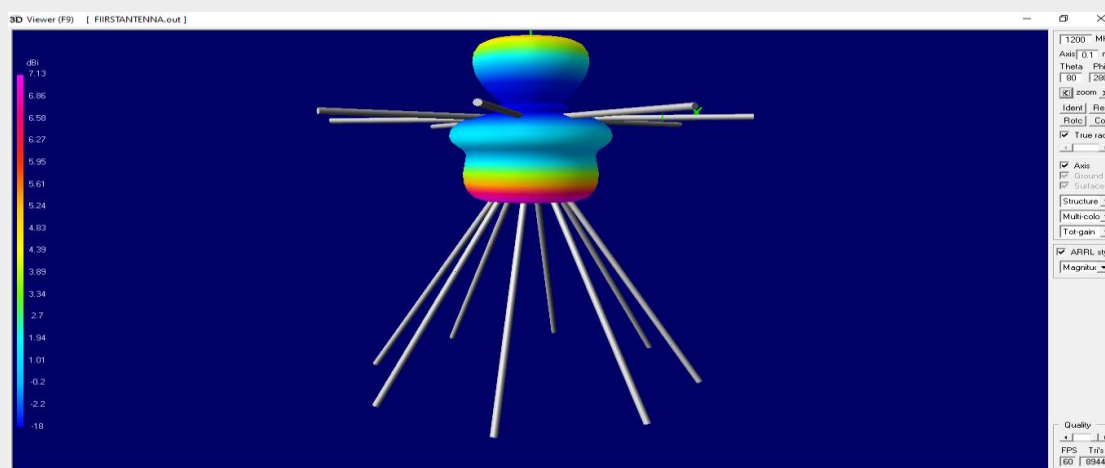
Παρατηρούμε ότι στα 600MHz η κεραία λειτουργεί σαν δίπολο.

- 1200MHz

Κατακόρυφο διάγραμμα ακτινοβολίας

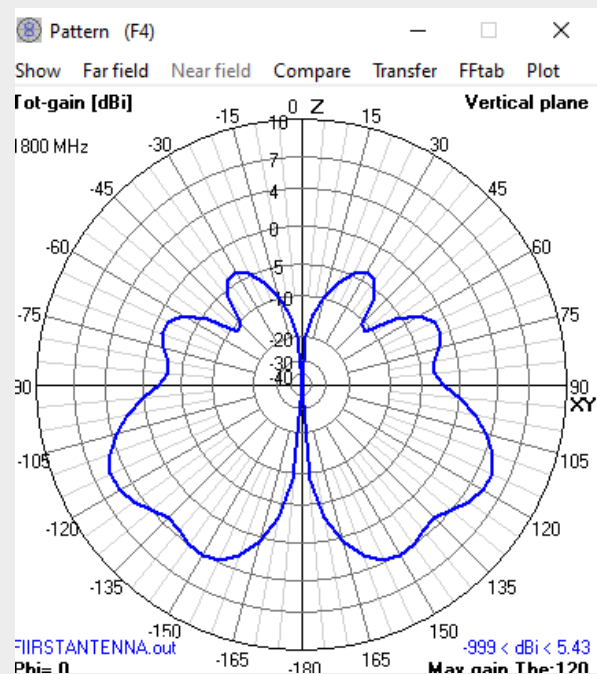


3D διάγραμμα ακτινοβολίας

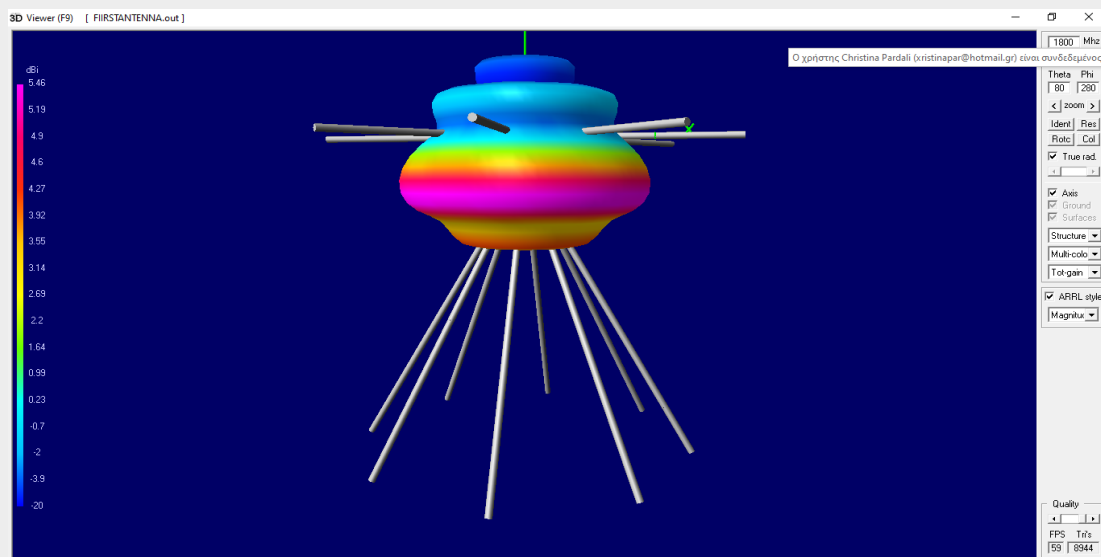


- 1800MHz

Κατακόρυφο διάγραμμα ακτινοβολίας

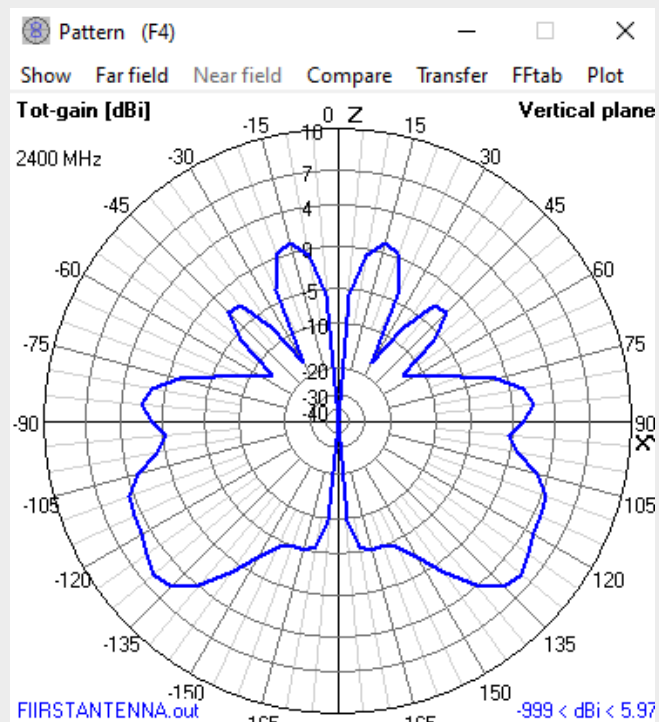


3D διάγραμμα ακτινοβολίας

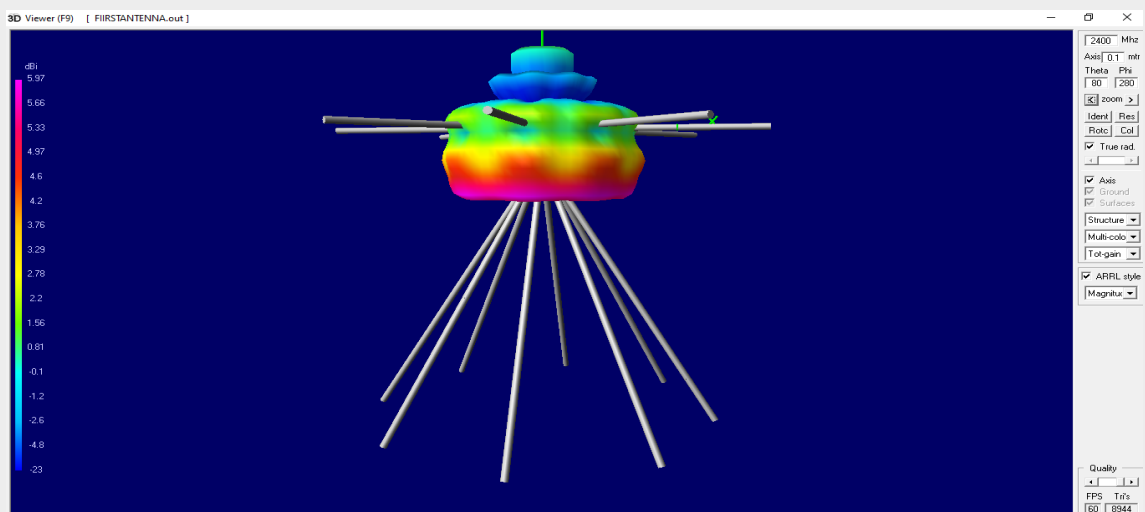


- 2400MHz

Κατακόρυφο διάγραμμα ακτινοβολίας



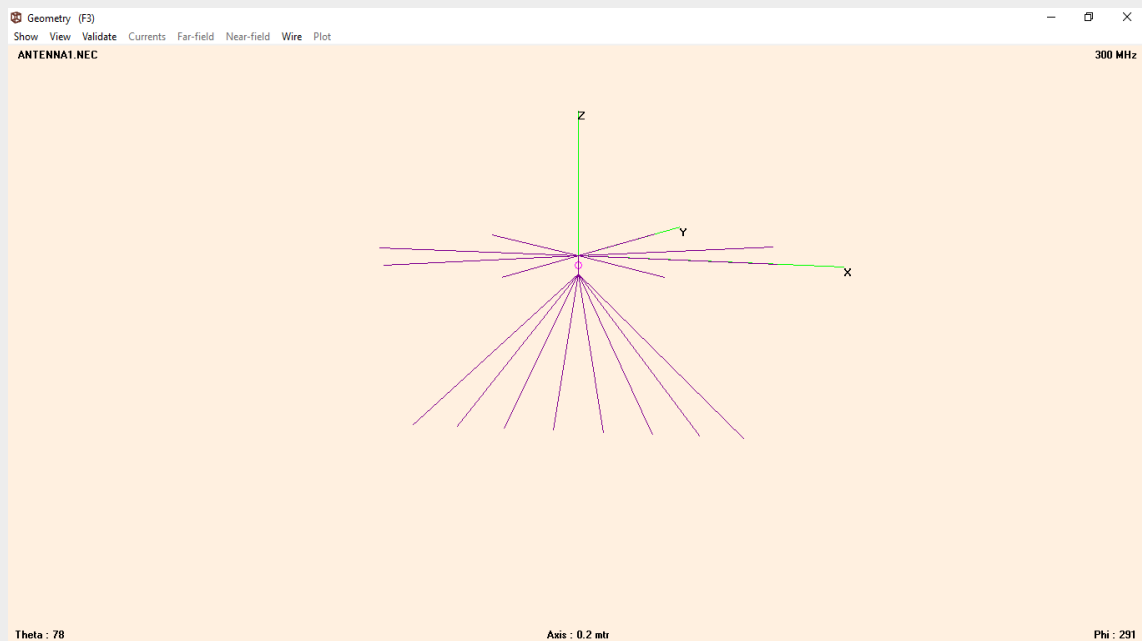
3D διάγραμμα ακτινοβολίας



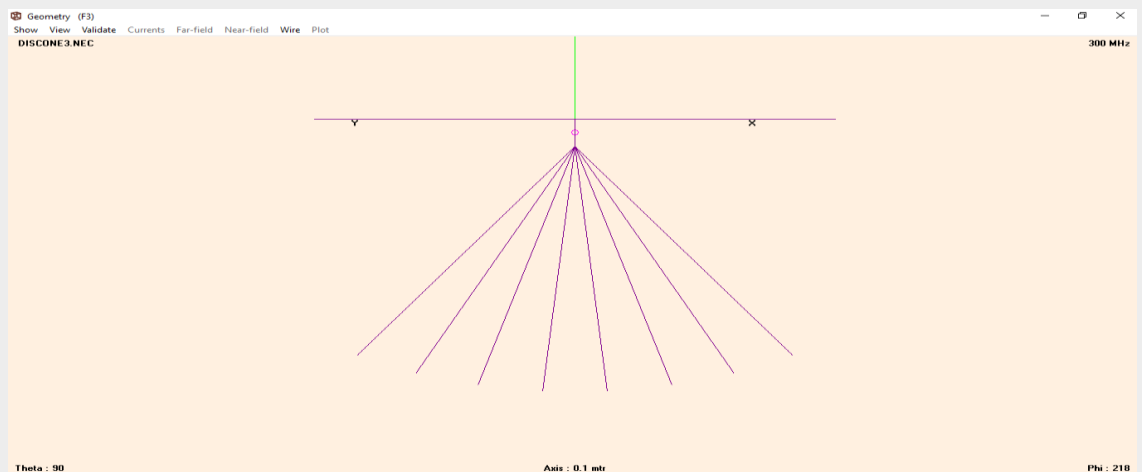
Όσο αυξάνεται η συχνότητα η κεραία μας αποκλίνει από την λειτουργία της ως δίπολο.

δ. Επίπεδη παραλλαγή δισκοκωνικής κεραίας

Ο κώδικας Matlab βρίσκεται στον φάκελο της εργασίας.
Τροποποιούμε τον κώδικα Matlab του α) ερωτήματος αλλάζοντας ουσιαστικά τις συντεταγμένες των wires του κώνου όπως φαίνεται παρακάτω:

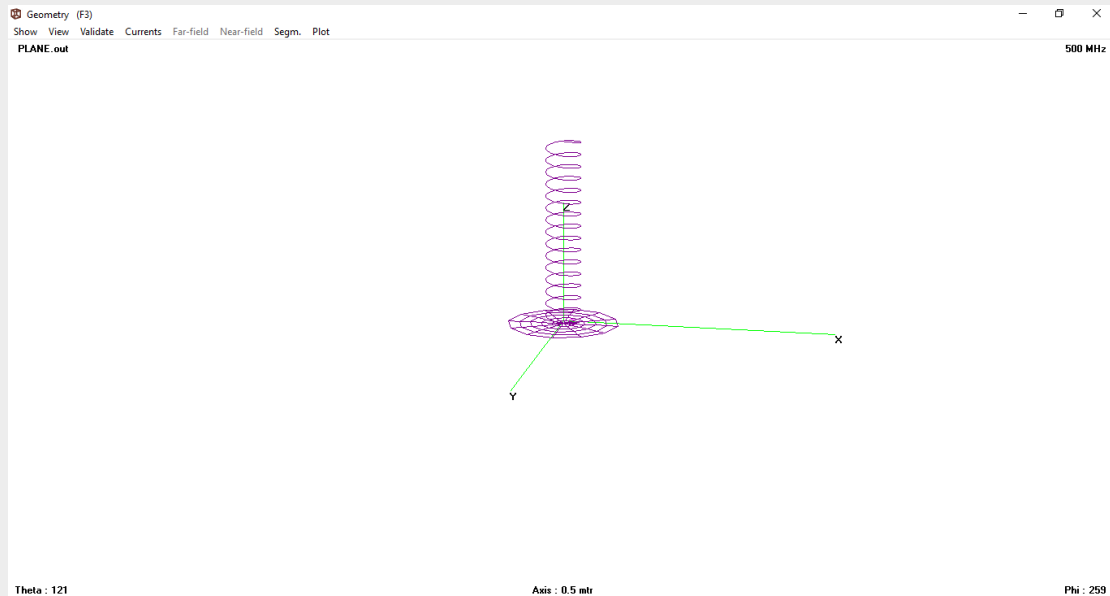


ε. Τελείως επίπεδη παραλλαγή δισκοκωνικής κεραίας



2. Ελικοειδής Κεραία

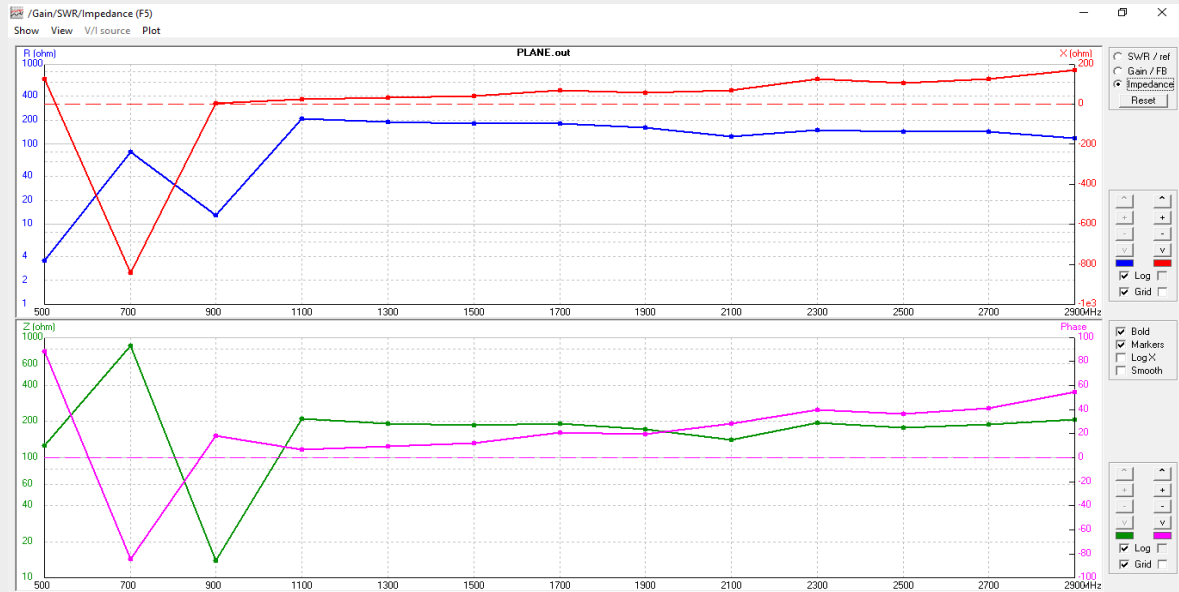
Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα της άσκησης και για κεντρική συχνότητα 1.5GHz κατασκευάζουμε την παρακάτω κεραία.



α. Συχνотική ανάλυση

Για το εύρος συχνοτήτων 450MHz-3000MHz παρατηρούμε την παρακάτω μεταβολή του μέτρου Z_{in} της κεραίας. Για το μεγαλύτερο εύρος συχνοτήτων η πραγματική τιμή R της Z_{in} βρίσκεται στα 200Ωm και για αυτό θα επιλέξουμε ως καταλληλότερη χαρακτηριστική αντίσταση γραμμής τροφοδοσίας τα 200Ωm.

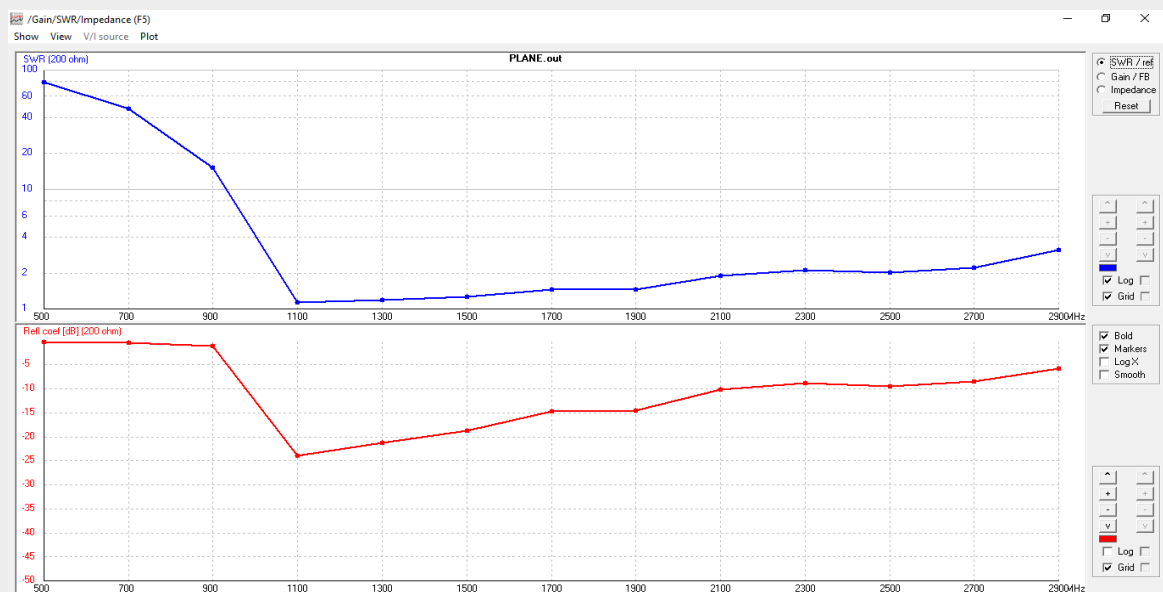
Διάγραμμα 1: Απεικόνιση R,X αντίσταση εισόδου κεραίας αλλά και μέτρου Z με φάση



β. Συντελεστής ανάκλασης και έλεγχος ευρυζωνικότητας

Με την επιλογή των 200 Ohm παρατηρούμε ότι για το εύρος συχνοτήτων 1000MHz-2000MHz έχουμε SWR μικρότερο του 2 και Refl Coef μικρότερο του -10 άρα η κεραία σε αυτό το διάστημα μπορούμε να πούμε ότι λειτουργεί ικανοποιητικά και οριακά σαν ευρυζωνική.

Διάγραμμα 2: Απεικόνιση SWR και Refl Coef (200 Ohm)

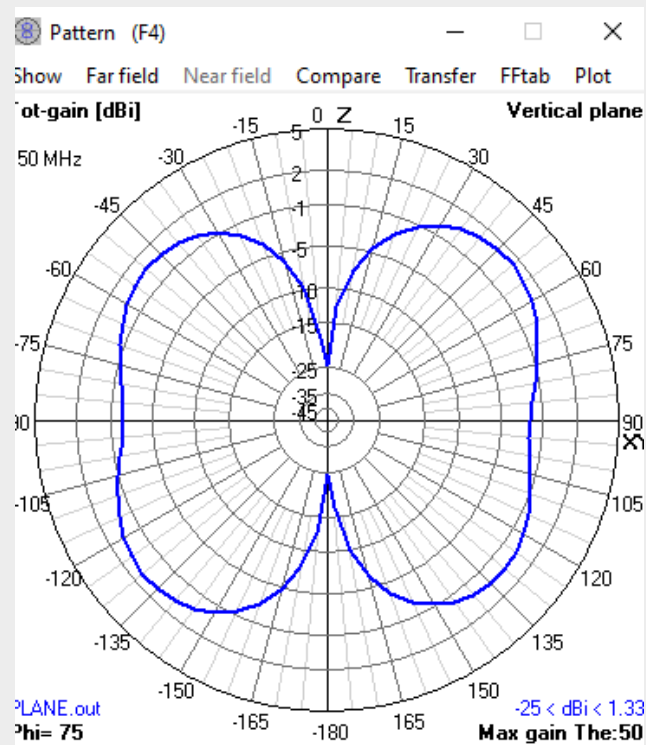


γ. Διαγράμματα ακτινοβολίας

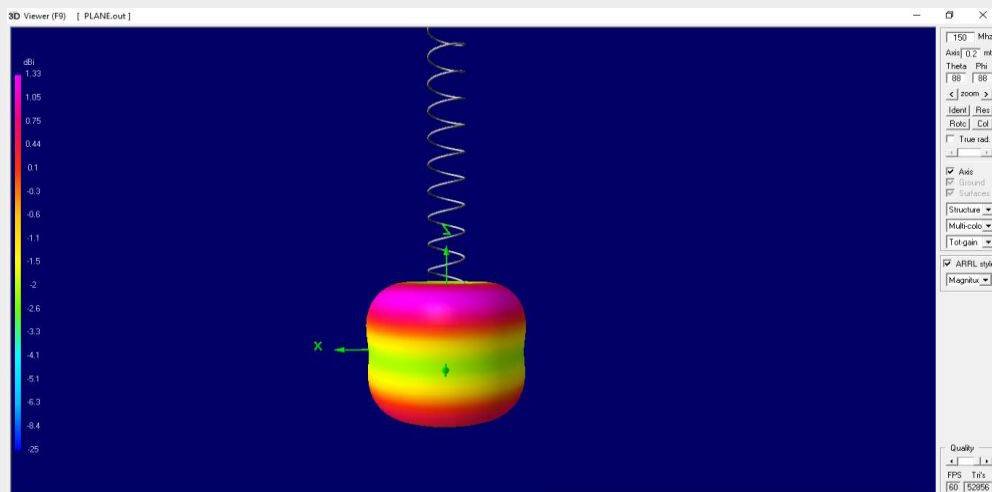
Παραθέτω τα διαγράμματα ακτινοβολίας για την κάθε συχνότητα

- **150 MHz**

Κατακόρυφο διάγραμμα ακτινοβολίας



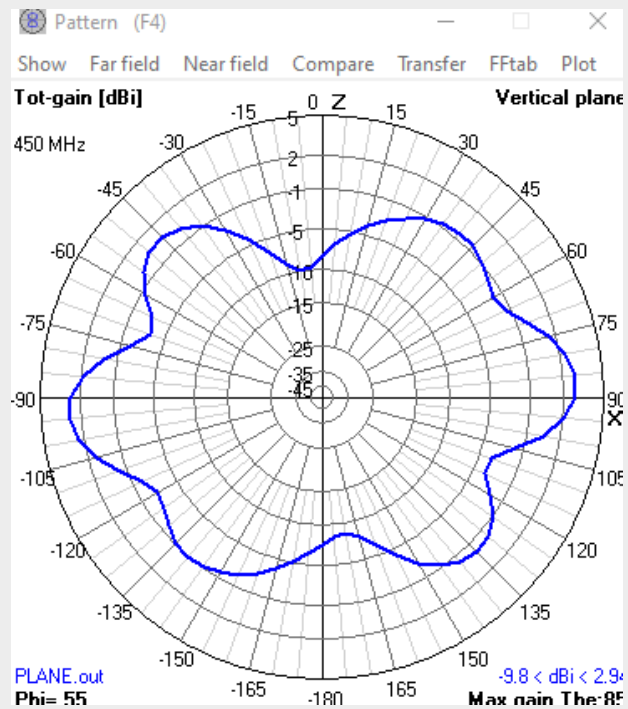
3D διάγραμμα ακτινοβολίας



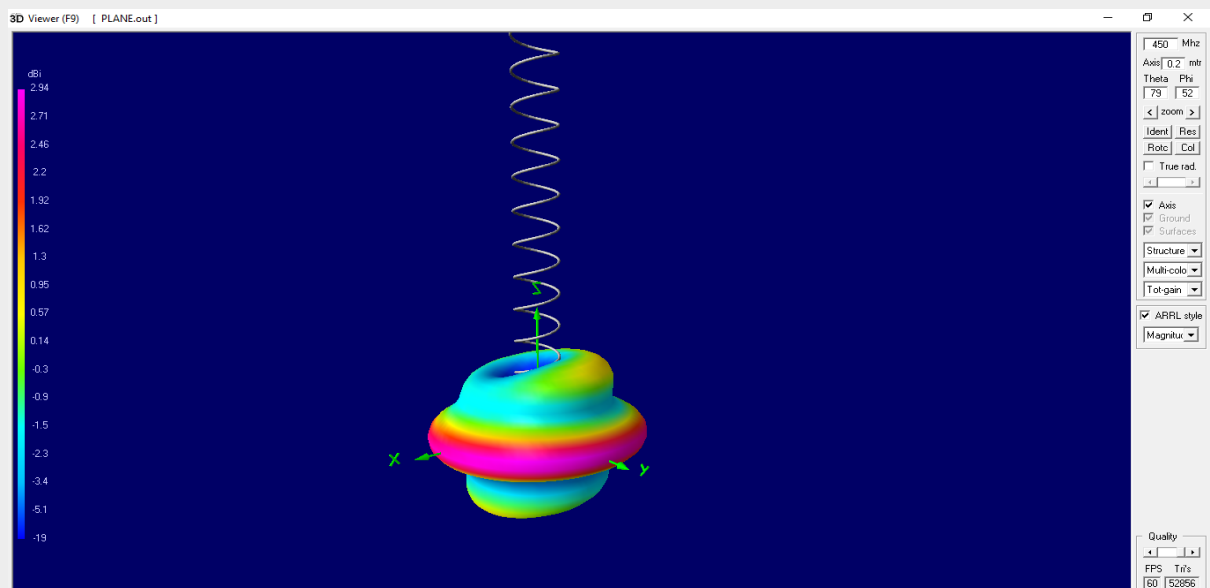
Εδώ παρατηρούμε ότι η λειτουργία της κεραίας μοιάζει αυτής του διπόλου.

- 450 MHz

Κατακόρυφο διάγραμμα ακτινοβολίας



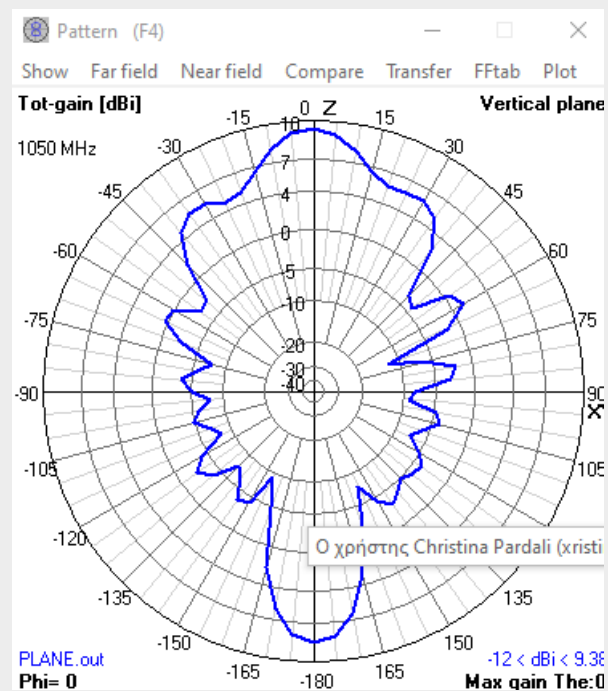
3D διάγραμμα ακτινοβολίας



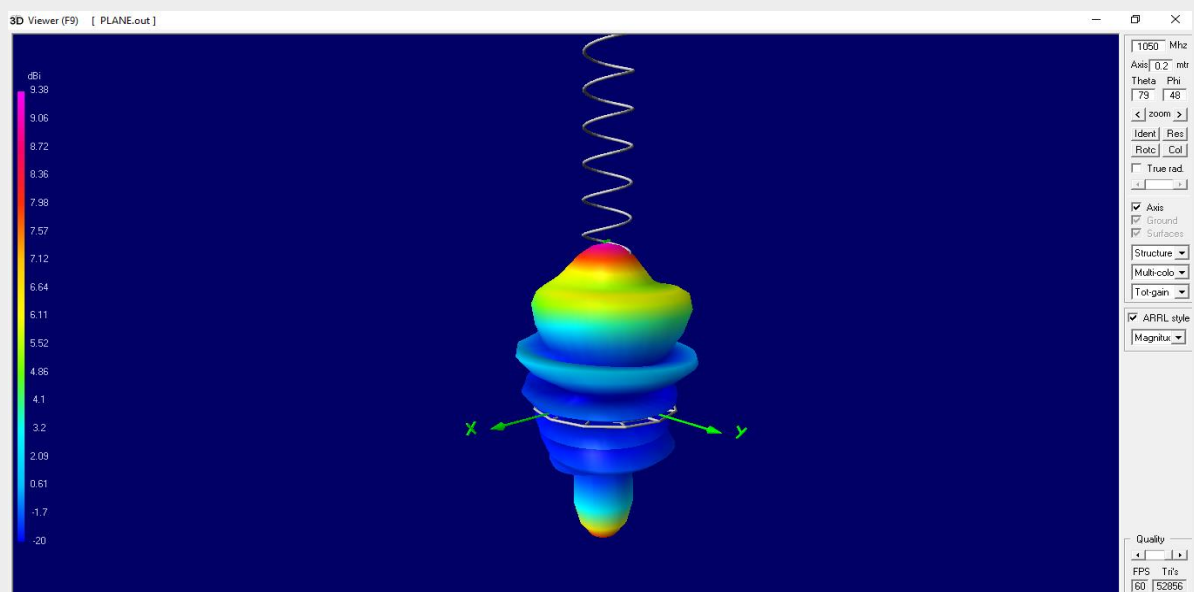
Καθώς πλησιάζουμε στην κεντρική συχνότητα η κατευθυντικότητα αλλάζει.

- 1050MHz

Κατακόρυφο διάγραμμα ακτινοβολίας

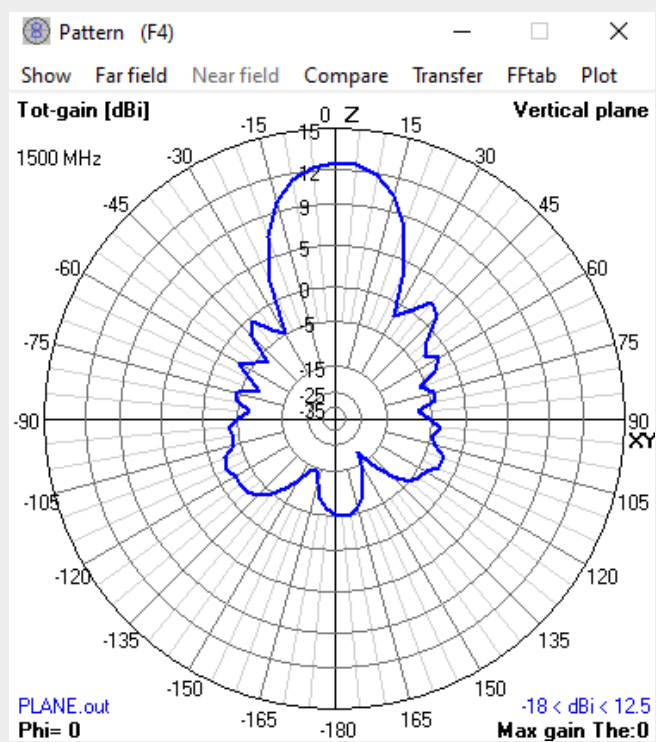


3D διάγραμμα ακτινοβολίας

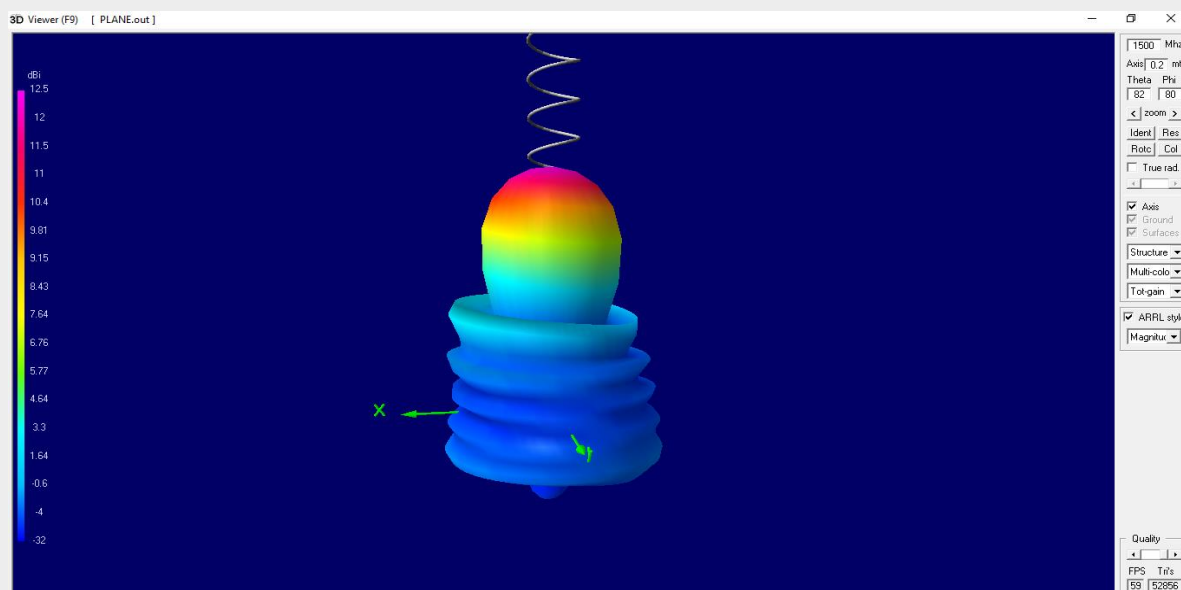


- 1500MHz

Κατακόρυφο διάγραμμα ακτινοβολίας



3D διάγραμμα ακτινοβολίας



- **1950MHz**

3D Viewer (F9) [PLANE.out]

dB

8.36

6.07

7.77

7.44

7.09

6.72

6.32

5.89

5.41

4.88

4.29

3.6

2.79

1.79

0.45

-1.6

-18

1950 Mhz

Axis 0.2 mtr

Theta Phi

72 68

zoom x

Ident Res

Rot Col

True rad

Axis

Ground

Surfaces

Structure

Multi-colo

Tot gain

ARRL style

Magnitux

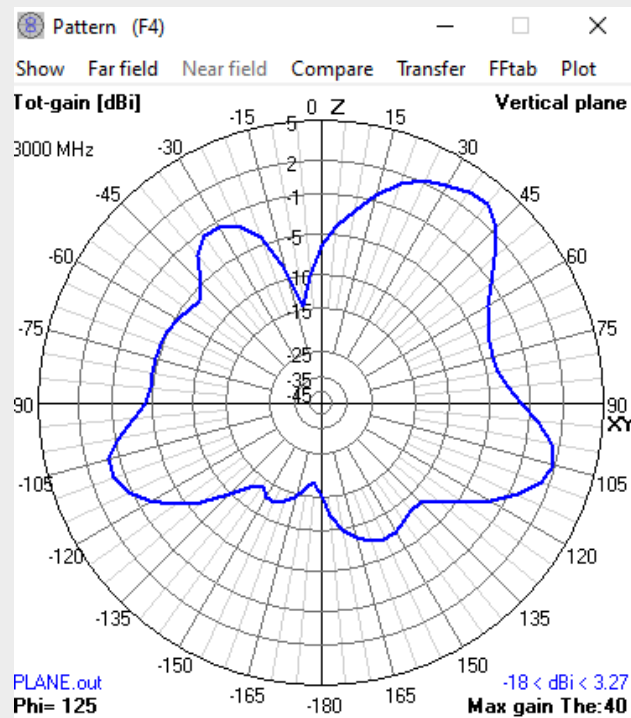
Quality

FPS Tr's

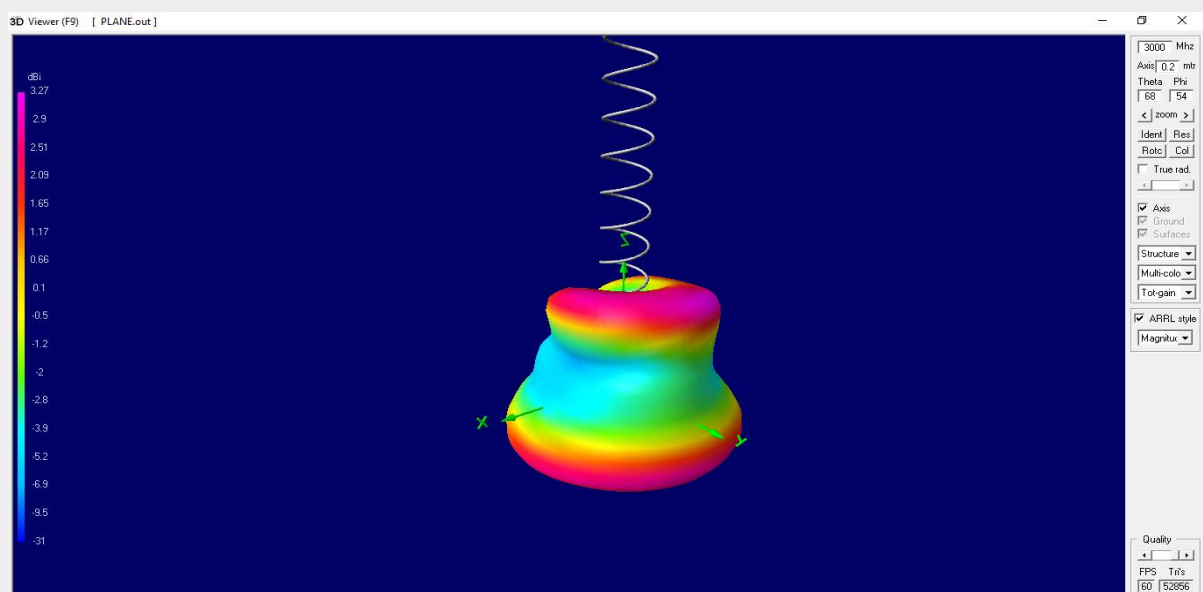
60 52856

- 3GHz

Κατακόρυφο διάγραμμα ακτινοβολίας



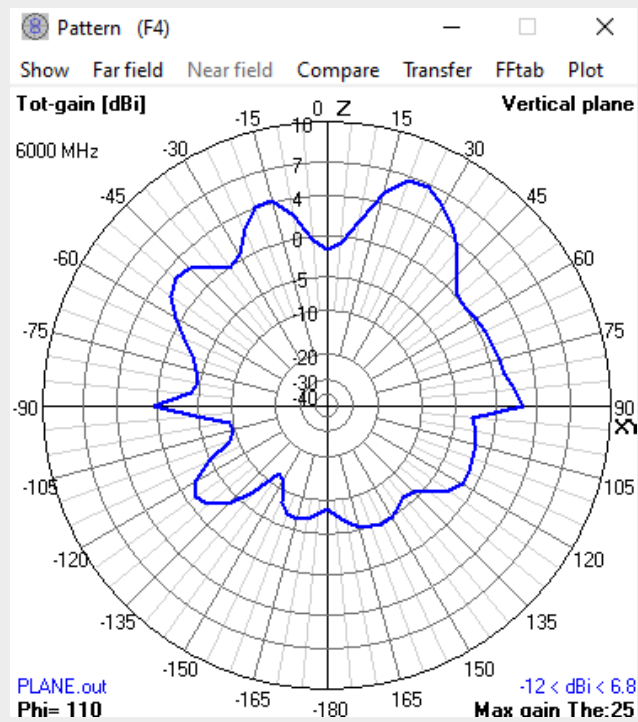
3D διάγραμμα ακτινοβολίας



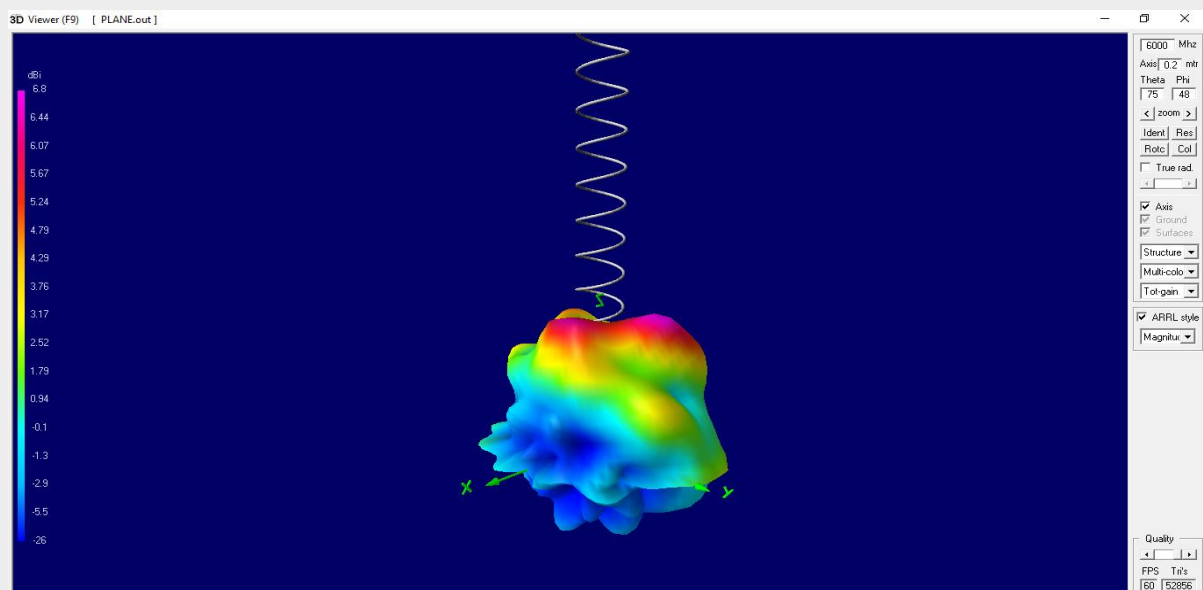
Από αυτή τη συχνότητα και πάνω παρατηρούμε ότι η κεραία δεν λειτουργεί αποτελεσματικά καθώς το διάγραμμα ακτινοβολίας μεταβάλλεται αρκετά.

- 6GHz

Κατακόρυφο διάγραμμα ακτινοβολίας

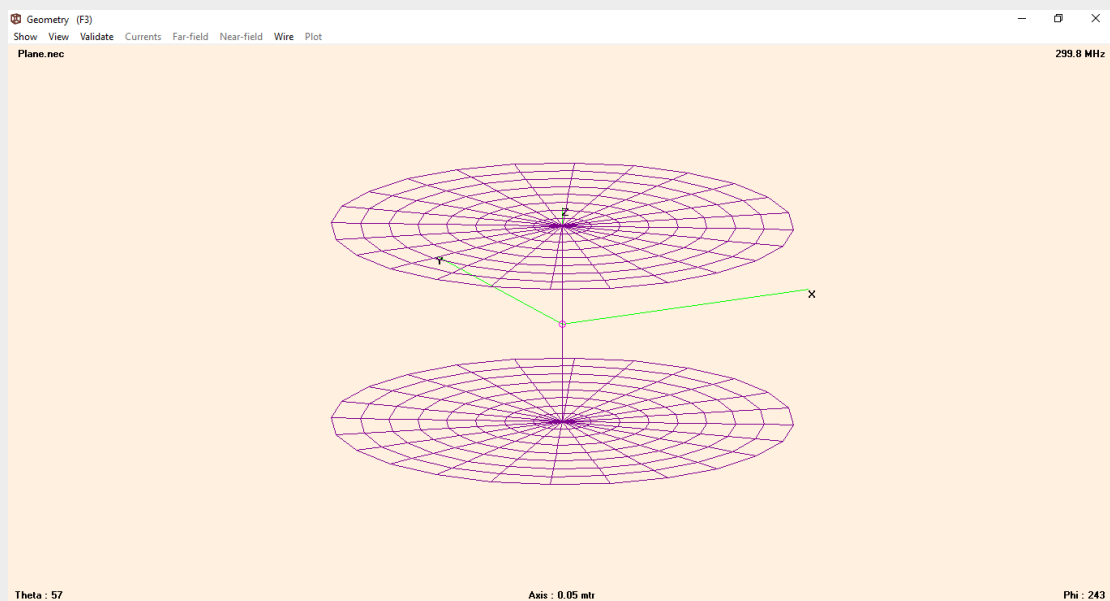


3D διάγραμμα ακτινοβολίας



3. Ανάλυση Κεραιών Μικρών Διαστάσεων (small antennas)

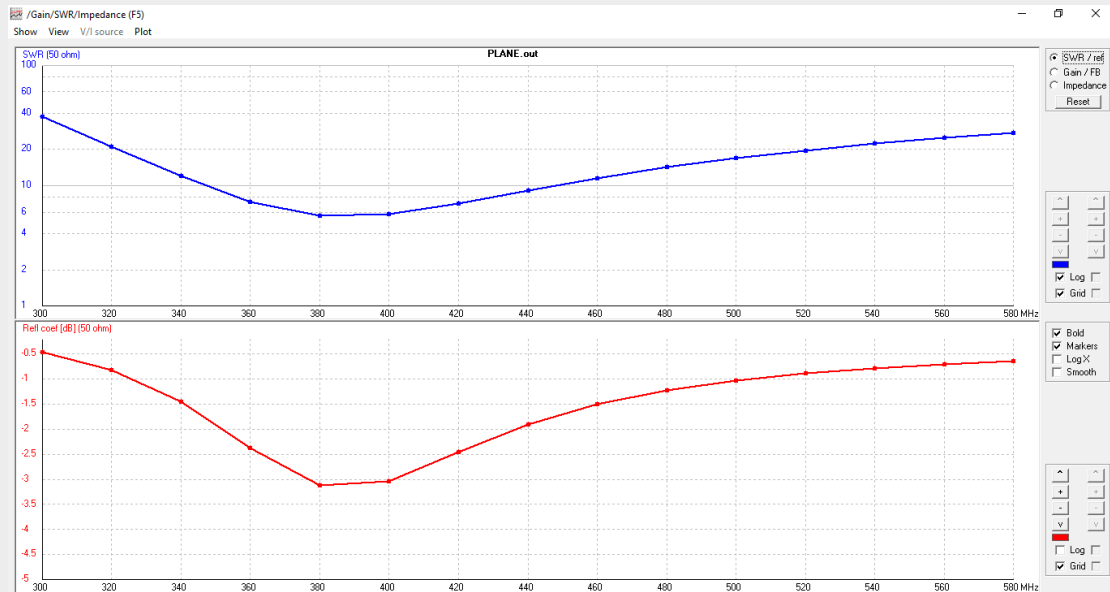
Με βάση το επίθετο Παρδάλη επιλέγουμε την κεραία του σχήματος 4a δηλαδή την wire-grid loaded-dipole antenna. Μέσω του Builder του προγράμματος nec σχηματίζουμε τα δύο plane και το extra wire που τα συνδέει με συνολικό μήκος 8.36cm και διάμετρο δίσκου επίσης 8.36cm. Τροφοδοσία έχουμε στη μέση του wire που συνδέει τους δύο δίσκους και radius 0.0006m.



Όπως αναφέρεται στο paper ο σκοπός είναι να δούμε την λειτουργία της κεραίας κοντά στα 300MHz οπότε θα κάνουμε την συχνοτική ανάλυση στο διάστημα 300MHz-600MHz.

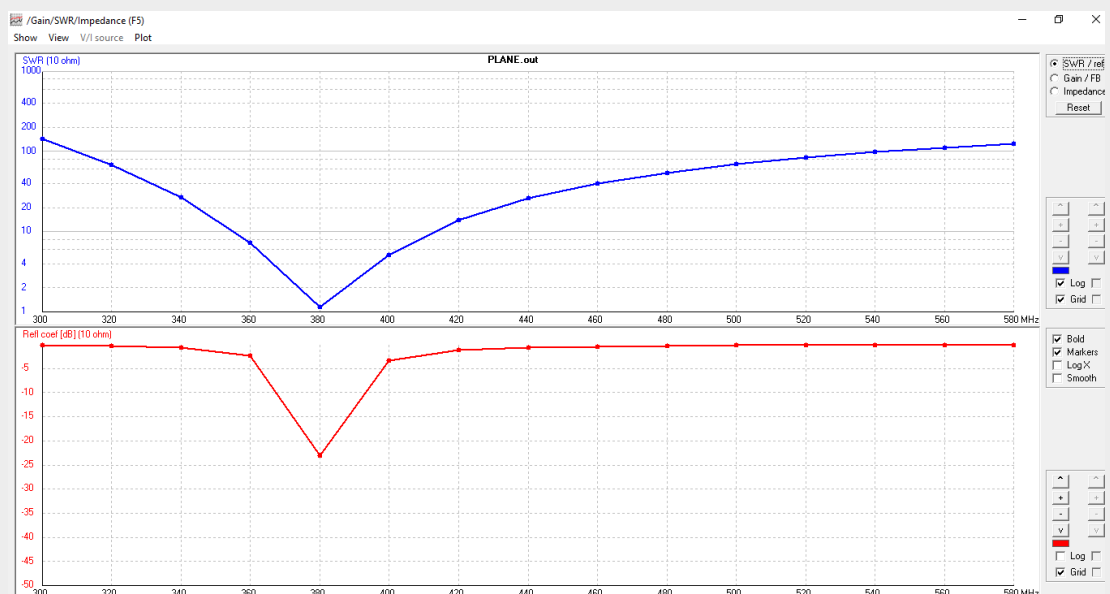
Έχοντας ως αντίσταση γραμμής τροφοδοσίας τα 50Ohm παρατηρούμε το παρακάτω διάγραμμα:

Διάγραμμα 1: Απεικόνιση SWR και Refl Coef (50 Ohm)



Όπως βλέπουμε δεν έχουμε συντελεστή ανάκλασης κάτω από -10 dB όπως θα θέλαμε οπότε αλλάζουμε την χαρακτηριστική ανίσταση μετά από δοκιμές στα 10 Ohm. Το διάγραμμα γίνεται :

Διάγραμμα 2: Απεικόνιση SWR και Refl Coef (10 Ohm)



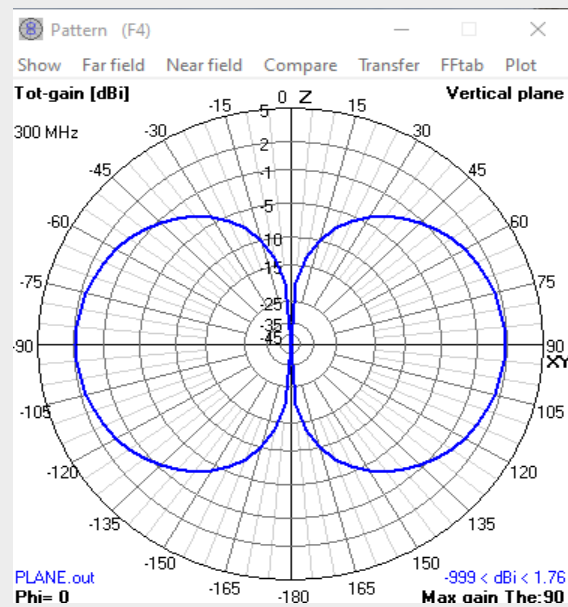
Βλέπουμε λοιπόν ότι με την επιλογή των 10 Ohm η κεραία συντονίζεται στα 380 MHz και όχι στα 300 MHz. Παρατηρούμε επίσης ότι η κεραία λειτουργεί αποτελεσματικά

σε ένα μικρό εύρος συχνοτήτων 370-390MHz οπότε δε μπορούμε να την χαρακτηρίσουμε ευρυζωνική.

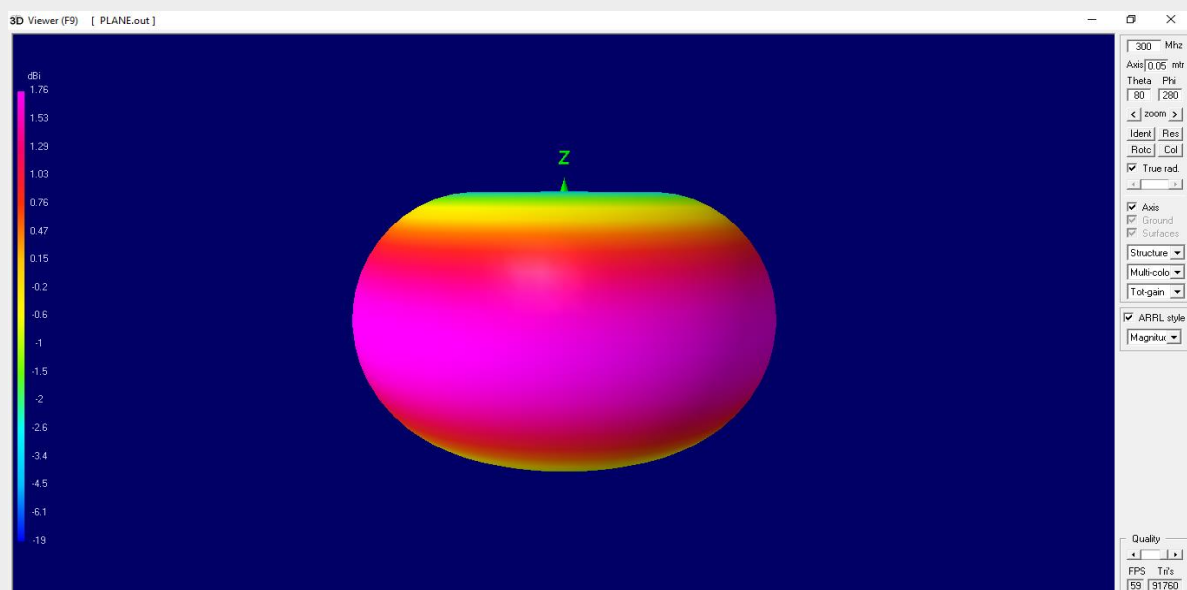
Όσο αφορά στα διαγράμματα ακτινοβολίας προκύπτουν τα εξής:

- **300MHz**

Κατακόρυφο διάγραμμα ακτινοβολίας

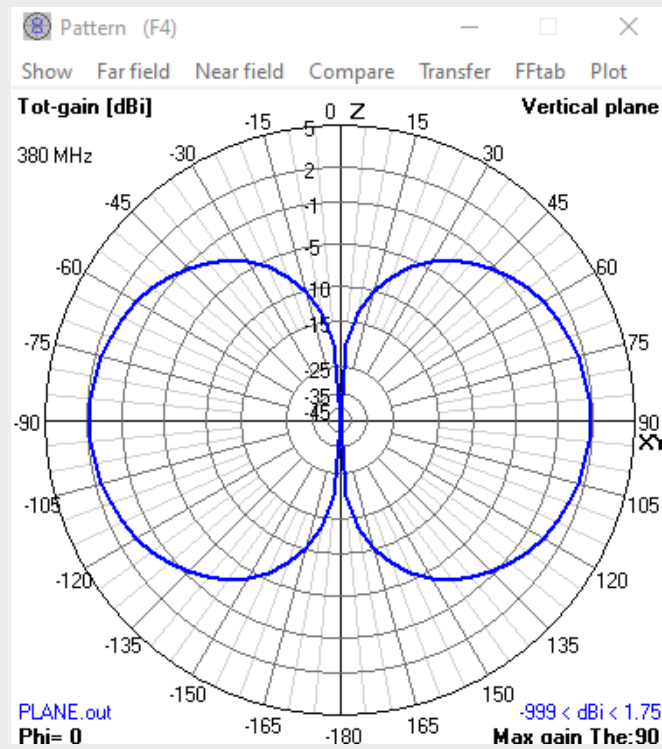


3D διάγραμμα ακτινοβολίας

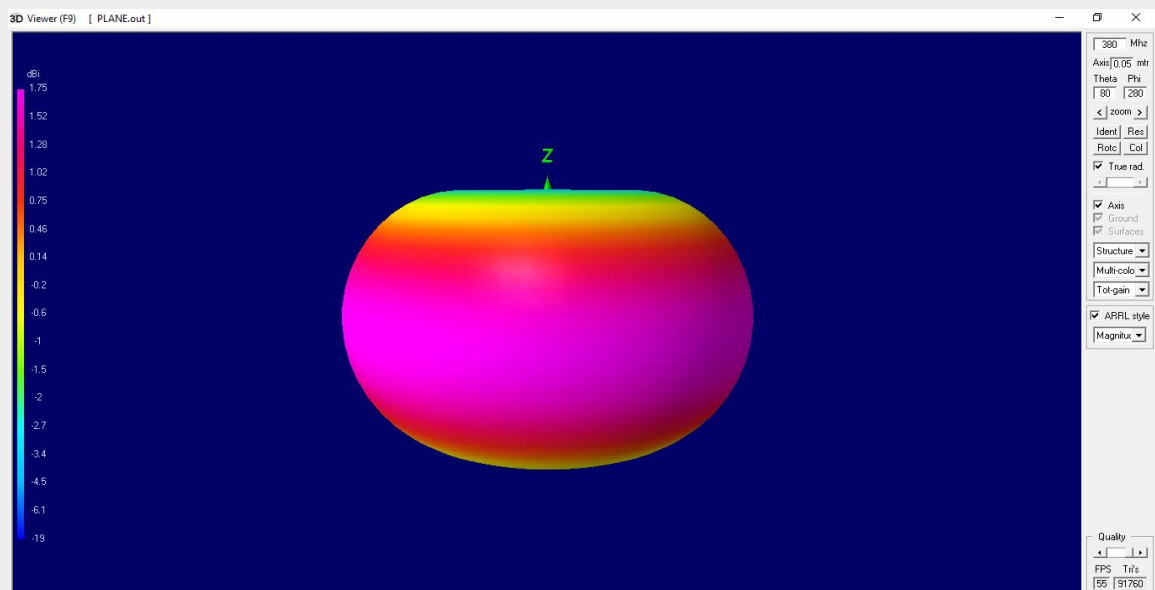


- 380 MHz

Κατακόρυφο διάγραμμα ακτινοβολίας



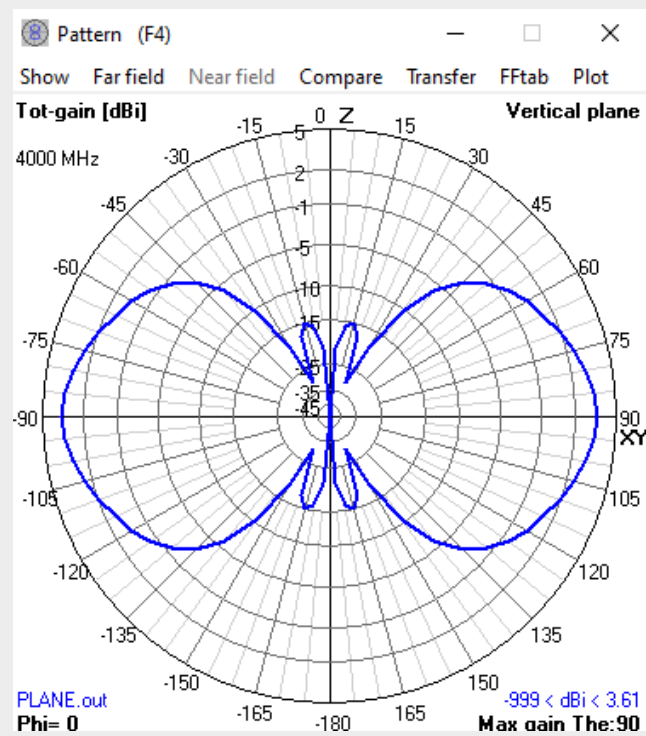
3D διάγραμμα ακτινοβολίας



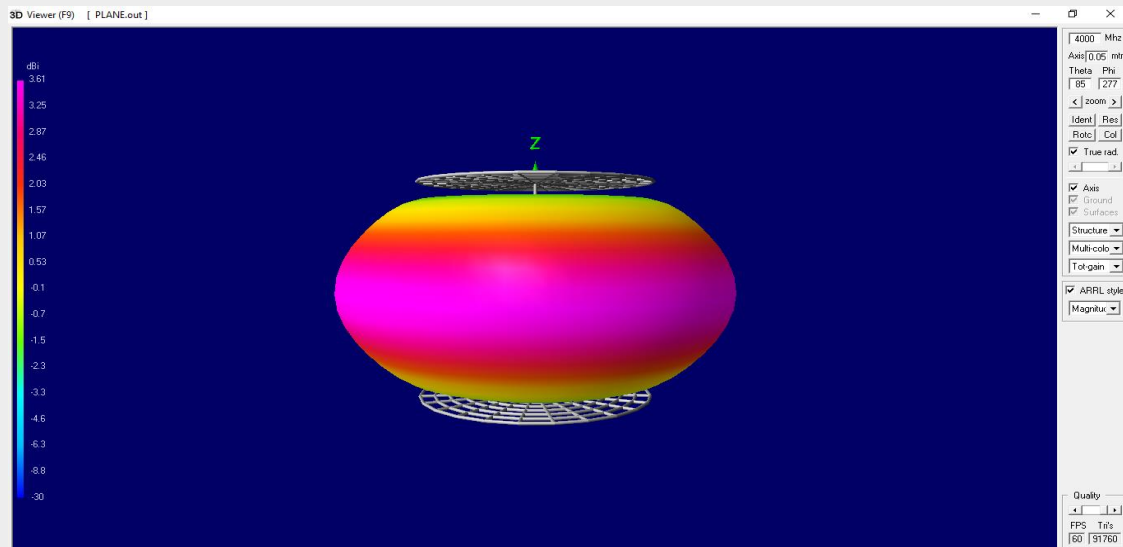
Παρατηρούμε ότι τόσο στα 300MHz όσο και στα 380MHz η κεραία λειτουργεί σαν δίπολο.

- 4000MHz

Κατακόρυφο διάγραμμα ακτινοβολίας



3D διάγραμμα ακτινοβολίας



Παρατηρούμε ότι όσο ξεφεύγουμε στη συχνότητα η κεραίας μας δεν λειτουργεί σαν δίπολο και τα διαγράμματα ακτινοβολίας αλλάζουν.