

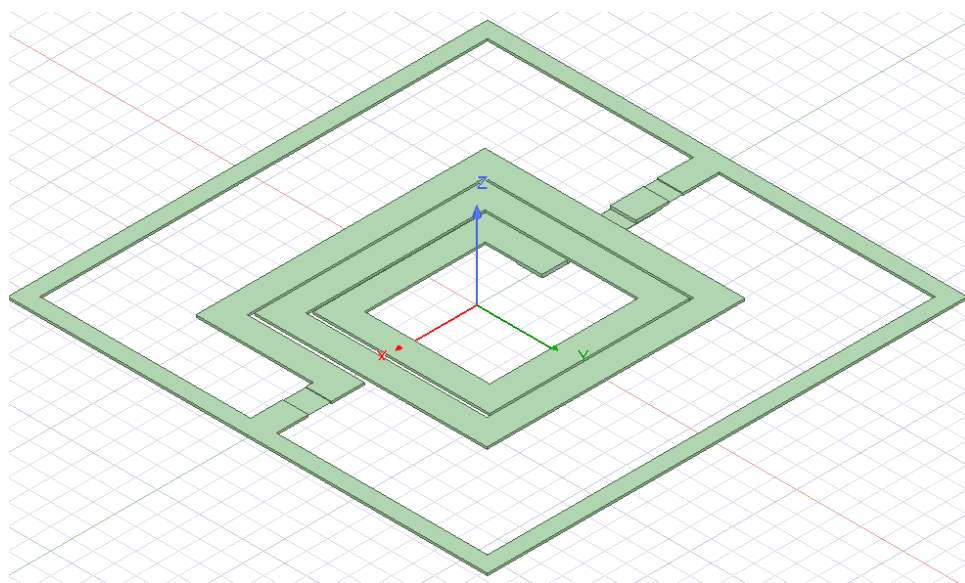


---

# ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ

## Εργασία στο HFSS 2022

---



[ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ]

ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ 9629

ngiannop@ece.auth.gr

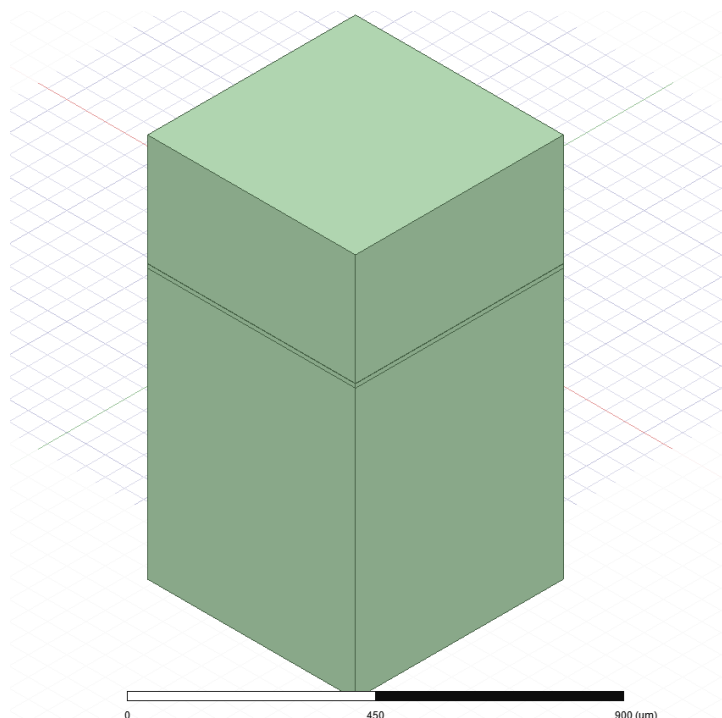
# Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία θα σχεδιάσουμε ένα τετραγωνικό πηνίο 2.5 σπειρών με εύρος γραμμής  $w=24\mu\text{m}$  και εξωτερική διάμετρο  $D=235\mu\text{m}$  στο μέταλλο 9 με under-pass στο μέταλλο 8. Η απόσταση μεταξύ των σπειρών  $s = 2 \mu\text{m}$ . Τα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας που πρέπει να εισαχθούν είναι τα ακόλουθα:

1. Substrate (υπόστρωμα πυριτίου): Πάχος  $700 \mu\text{m}$ , υλικό Silicon Oxide
2. (μονωτικό): Πάχος  $14 \mu\text{m}$ , υλικό  $\text{SiO}_2$
3. Metal 8 (για το underpass): Πάχος  $0.7 \mu\text{m}$ , υλικό Copper
4. Metal 9 (για το πηνίο): Πάχος  $3.3 \mu\text{m}$ , υλικό Copper
5. Via μεταξύ μετάλλων: Υλικό Copper, η διατομή του είναι τετράγωνο διάστασης  $w=24\mu\text{m}$
6. Απόσταση Metal 8 από Substrate:  $3.2 \mu\text{m}$
7. Απόσταση Metal 9 από Substrate:  $5.1 \mu\text{m}$

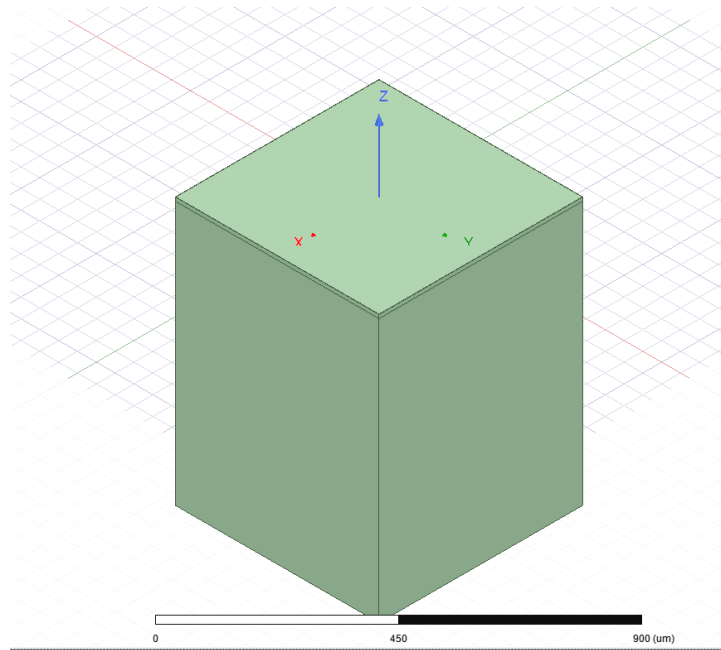
## Σχεδιασμός πηνίου και προσομοίωση

Η διαδικασία σχεδίασης ήταν εύκολη και ευχάριστη. Στην παρακάτω Εικόνα 1 φαίνεται το πηνίο με όλα τα στοιχεία.



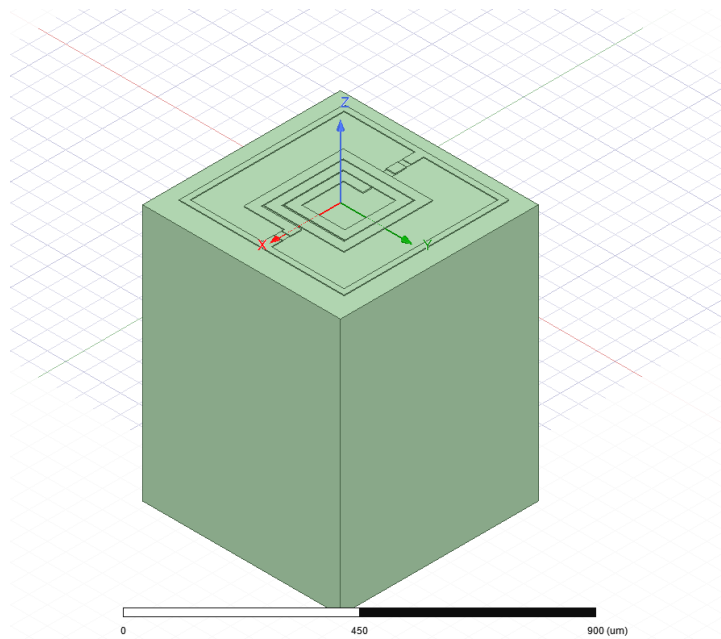
Εικόνα 1

Τώρα σταδιακά θα «αφαιρούμε από το οπτικό μας πεδίο από πάνω προς τα κάτω ώστε να δούμε το πηνίο που φαίνεται στην Εικόνα 2



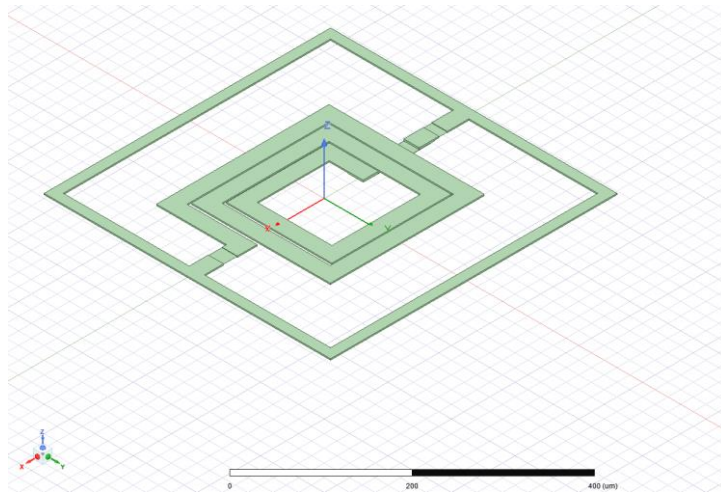
Εικόνα 2

Επιπλέον ακολουθεί η Εικόνα 3 όπου έχουμε αφαιρέσει τον αέρα συνολικού ύψους 1000μm για να καλύψουμε επαρκώς όλη την επιφάνεια ύψους  $\approx 700\mu\text{m}$  έχουμε αφαιρέσει όπως πριν το Passivation και το φύλλο oxide για να φανεί το πηνίο μαζί με το υπόστρωμα (substrate)



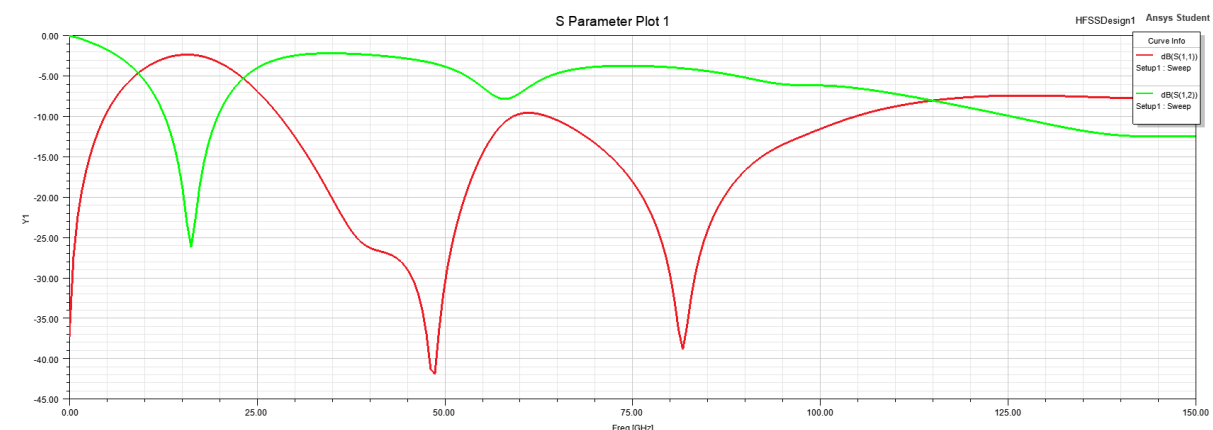
Εικόνα 3

Στην συνέχεια θα αφαιρέσουμε από την οπτική μας επιφάνεια το υπόστρωμα αλλά και το επίπεδο γείωσης για να δούμε το πηνίο όπως φαίνεται στην Εικόνα 4 το οποίο περιέχει το Ring μαζί με τα Rint\_ext1, Ring\_ext2 αλλά και τις πηγές Source1, Source2.



Εικόνα 4

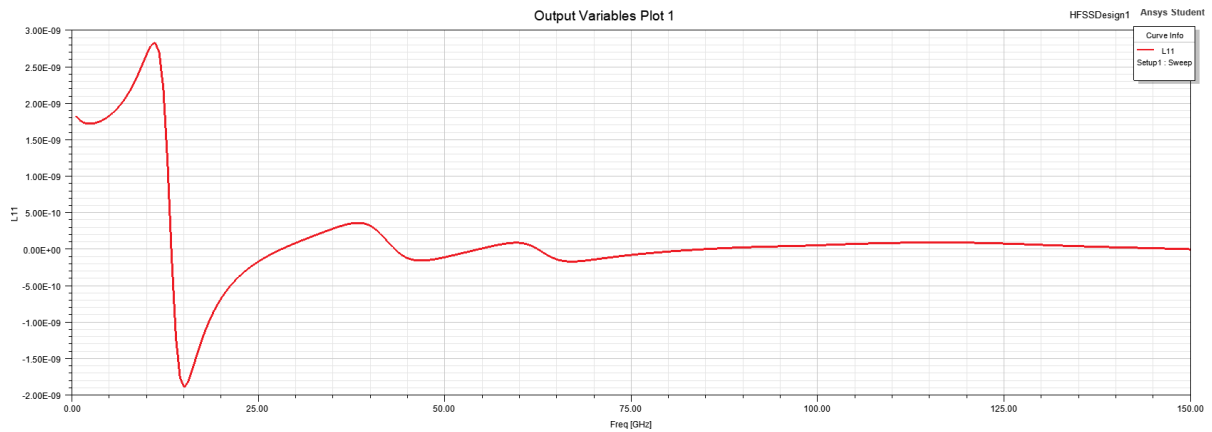
Για την προσομοίωση και την εξαγωγή των αποτελεσμάτων στις συχνότητες μεταξύ των 1GHz έως 150GHz. Βλέπουμε ότι για το συγκεκριμένο πηνίο έχουμε για της  $S_{11}$  παράμετρο και την  $S_{12}$  στην Εικόνα 5.



Εικόνα 5

Όπως φαίνεται και από την Εικόνα 5 από την συχνότητα των 100GHz και κάτω το πηνίο δεν συμπεριφέρεται γραμμικά αλλά ταλαντώνονται οι τιμές των  $S_{11}$ , και  $S_{12}$  μετά από αυτή την συχνότητα βλέπουμε ότι η παράμετρος  $S_{11} < -10\text{dB}$  και η παράμετρος  $S_{12} < -12\text{ dB}$  το οποίο μας δείχνει ότι για τις υψηλές συχνότητες ικανοποιούν τις συνθήκες που απαιτούνται.

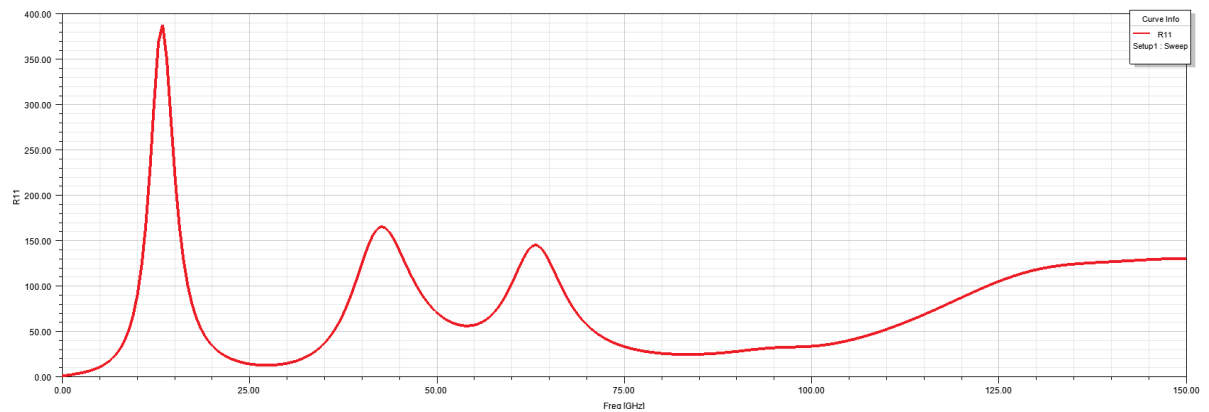
Τώρα θα δούμε την αυτοεπαγωγή του πηνίου  $L$  όπως φαίνεται στην Εικόνα 6



Εικόνα 6

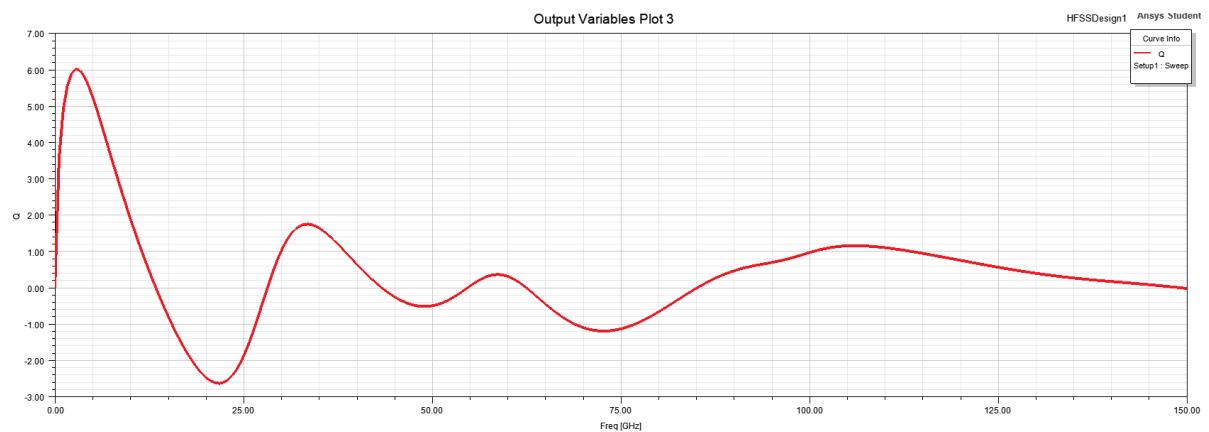
Καθώς φαίνεται για την συχνότητα από τα 60GHz η αυτοεπαγωγή είναι περίπου στο 0.

Στην Εικόνα 7 φαίνεται η αντίσταση του πηνίου όπου μετά τα 100GHz φαίνεται μια αύξηση της αντίστασης του πηνίου.



Εικόνα 7

Στην Εικόνα 8 φαίνεται ο συντελεστής ποιότητας του πηνίου που είναι πολύ χαμηλός.



Εικόνα 8

Με βάση τα παραπάνω καταλήγω στο ότι το συγκεκριμένο πηνίο με τις διαστάσεις του ΑΕΜ μου συμπεριφέρεται ως αντίσταση με τιμή περίπου  $150\Omega$  και όχι σαν πηνίο επαγωγέας.