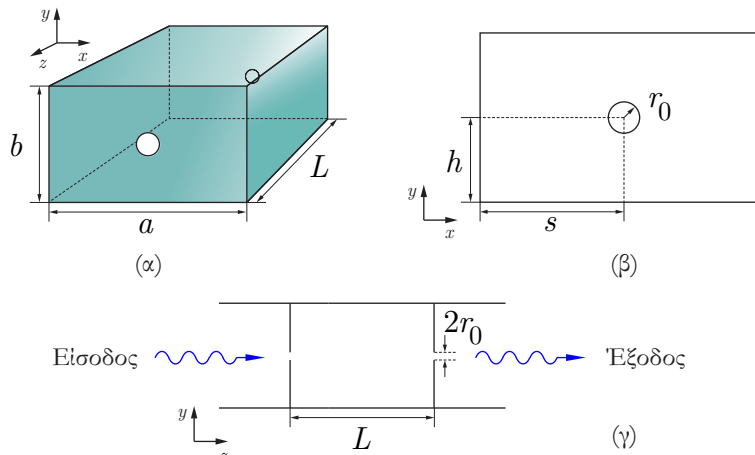


Προαιρετικό Θέμα 7<sup>ο</sup> Κεφαλαίου**ΔΙΕΓΕΡΣΗ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ**

Στο Σχήμα 1 φαίνεται μία πρόταση για ένα μικροκυματικό συντονιστή στασίμου κύματος σε μεταλλικό κυματοδηγό, το οποίο ισοδύναμα μπορεί να θεωρηθεί ως ζωνοπερατό φίλτρο. Το φίλτρο αποτελείται από τμήμα κυματοδηγού μήκους  $L$ , το οποίο φράσσεται από δύο μεταλλικούς τοίχους με ίριδες. Το κέντρο κάθε κυκλικής οπής βρίσκεται σε απόσταση  $h$  και  $s$  από τη μεγάλη και μικρή πλευρά του κυματοδηγού, αντίστοιχα, ενώ οι εγκάρσιοι μεταλλικοί τοίχοι είναι απειροστά λεπτοί. Ο κυματοδηγός είναι ο WR-90 (διαστάσεων  $0.9 \times 0.4$  in) για λειτουργία στην X-band.



**Σχήμα 1.** (α) Προοπτική αναπαράσταση του συντονιστή. (β) Εγκάρσιο επίπεδο και κυκλική οπή. (γ) Πλάγια όψη του συντονιστή.

Για  $(s, h) = (a/2, b/2)$ ,  $r_0 = 2 \text{ mm}$  και  $L = 37.48 \text{ mm}$ , υπολογίστε τα παρακάτω:

(α) Τις συχνότητες συντονισμού εντός της X-band, δηλαδή αυτές στις οποίες ελαχιστοποιείται/μεγιστοποιείται το μέτρο του συντελεστή ανάκλασης/μετάδοσης της διάταξης. Συμπίπτουν με αυτές που θα περιμένατε από τη βασική θεωρία των αντηχείων και αν όχι γιατί;

(β) Για τη δεύτερη συχνότητα συντονισμού δώστε σε κοινή γραφική παράσταση το συντελεστή ανάκλασης ισχύος για  $r_0 = 1.5, 2, 2.5 \text{ mm}$  και  $s = a/2$ . Επαναλάβετε το ίδιο για το συντελεστή μετάδοσης ισχύος. Η αλλαγή της ακτίνας της οπής επιφέρει δύο σημαντικές μεταβολές, ποιές είναι αυτές; Επιπλέον, για τις νέες κεντρικές συχνότητες συντονισμού των παραπάνω περιπτώσεων υπολογίστε το συντελεστή ανάκλασης ισχύος για ένα μεμονωμένο τοίχωμα με οπή. Με αυτό το επιπλέον στοιχείο εξηγήστε τις μεταβολές του πρώτου σκέλους του ερωτήματος.

(γ) Επαναλάβετε το ερώτημα (β) για  $r_0 = 2 \text{ mm}$  και  $s = a/3, a/2, 3a/4$ .

Μέχρι τώρα θεωρήσαμε ότι ο κυματοδηγός έχει τέλεια αγωγιμα τοιχώματα, στην πραγματικότητα όμως η αγωγιμότητα των τοιχωμάτων είναι πεπερασμένη. Θεωρείστε ότι ο κυματοδηγός είναι κατασκευασμένος από χαλκό (Cu) με αγωγιμότητα  $\sigma_c = 59.87 \times 10^7 \text{ S/m}$ . Οι εγκάρσιοι τοίχοι εξακολουθούν να έχουν άπειρη αγωγιμότητα.

(α) Δώστε σε κοινή γραφική παράσταση, για τη δεύτερη πάντα συχνότητα συντονισμού και για  $r_0 = 1.5 \text{ mm}$  και  $s = a/2$ , το μέτρο του συντελεστή ανάκλασης και μετάδοσης για την περίπτωση των τέλεια/πεπερασμένα αγωγιμων τοιχωμάτων. Υπολογίστε το συντελεστή ποιότητας υπό φόρτιση  $Q_L$  για αυτές τις δύο περιπτώσεις.

(β) Επαναλάβετε το ερώτημα (α) για  $r_0 = 2, 2.5 \text{ mm}$ . Πώς μεταβάλετε το  $Q_L$ ;

(γ) Για τις παραπάνω περιπτώσεις υπολογίστε τον εγγενή (intrinsic) συντελεστή ποιότητας  $Q_i$ , δηλαδή το συντελεστή ποιότητας που συναρτάται αποκλειστικά με τις απώλειες αγωγιμότητας της κοιλότητας. Αρχικά εξάγετε το  $Q_i$  αριθμητικά μέσω των γραφικών παραστάσεων των ερωτημάτων (α) και (β) και στη συνέχεια επιβεβαιώστε τις τιμές θεωρητικά ανατρέχοντας σε σχέσεις του Κεφαλαίου 8.

**Σημείωση 1:** Οι συντονισμοί μπορεί να είναι πολύ οξείς, οπότε θα απαιτηθεί μεγάλος αριθμός βημάτων στη συχνότητα για να απεικονιστεί σωστά. Αναζητήστε πρώτα τη θέση του συντονισμού και ακολουθώντας περιοριστείτε γύρω από τον συντονισμό πυκνώνοντας το βήμα στη συχνότητα.

**Σημείωση 2:** Για τον υπολογισμό των συντελεστών ποιότητας χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή όταν το  $\min$  και  $\max$  επίπεδο του συντελεστή μετάδοσης/ανάκλασης ισχύος δεν συμπίπτουν με το 0 και 1. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να αναζητήσετε τα σημεία στα οποία το μέτρο είναι ίσο με  $(\min + \max)/2$ .