Ε. Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
6ο ΕΞΑΜΗΝΟ
ΕΞΕΤΑΣΗ:
ΑΡΧΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ

25/6/2004

ΖΗΤΗΜΑ 1ο

Άπειρος χώρος διαθέτει τις εξής ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητες:

Σχετική διηλεκτρική σταθερά: $\varepsilon_r(\omega) = 1 - \omega^2 \Big/ \omega_{01}^2$

Σχετική μαγνητική διαπερατότητα: $\mu_r(\omega) = \omega_{02}^2 \Big/ \left(\omega_{02}^2 - \omega^2\right)$

Αγωγιμότητα: $\sigma(\omega) = 0$

Ζητούνται:

α) Αν $\omega_{01} = 10^6 \frac{rad}{\sec}$ και $\omega_{02} = 10^7 \frac{rad}{\sec}$ να προσδιορίσετε για ποιες τιμές της κυκλικής συχνότητας ω έχουμε διάδοση χωρίς εξασθένιση.

β) Αν μπορούμε να επιλέξουμε τις τιμές των συχνοτήτων ω_{01}, ω_{02} για ποιά τιμή αυτών θα έχουμε διάδοση άνευ διασποράς. Για την περίπτωση αυτή να υπολογιστούν οι ταχύτητες φάσης και ομάδας.

ΖΗΤΗΜΑ 2ο

Γραμμή μεταφοράς χωρίς απώλειες τερματίζεται με φορτίο z_L = 35-j47.5 Ω. Σε απόσταση ℓ από το φορτίο συνδέεται παράλληλα βραχυκυκλωμένο στέλεχος χωρίς απώλειες μήκους h. Τόσο η κύρια γραμμή, όσο και το βραχυκυκλωμένο στέλεχος, έχουν χαρακτηριστική αντίσταση z_0 = 50 Ω. Να υπολογιστούν τα ηλεκτρικά μήκη ℓ και h ώστε, με τη διάταξη αυτή, να επιτυγχάνεται προσαρμογή στο τμήμα της γραμμής μεταξύ της πηγής και του βραχυκυκλωμένου στελέχους.

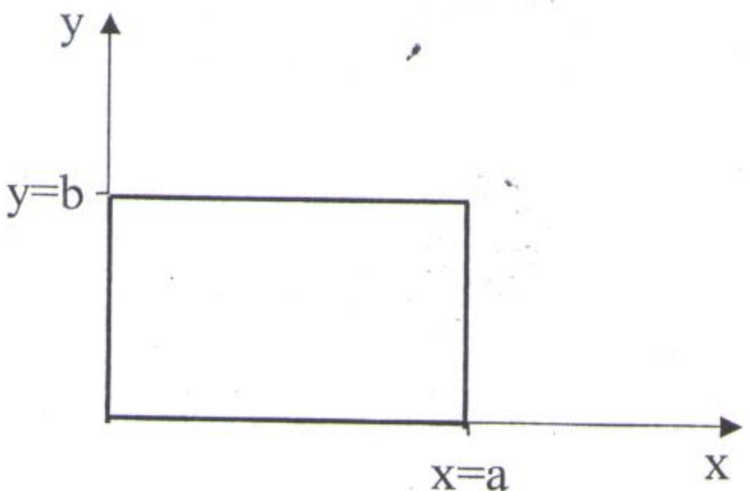
ΖΗΤΗΜΑ 3ο

Σε κυματοδηγό ορθογώνιας διατομής με διαστάσεις a=2 cm και b=1.2 cm, που περιέχει διηλεκτρικό υλικό χωρίς απώλειες με διηλεκτρική σταθερά $\varepsilon_r = 2.1$, η χρονική μεταβολή της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στο επίπεδο z=0 δίνεται από τη σχέση:

$$\underline{E}(t) = \hat{y}\sin\left(\frac{\pi x}{a}\right)[\cos(2\pi f_1 t) + \sin(2\pi f_2 t)] \ (V/m)$$

όπου $f_1 = 6.5\,GHz$ και $f_2 = 7.5\,GHz$

α) Να υπολογιστεί η ένταση του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου για z>0, κατά τη χρονική στιγμή t.

β) Να επαναληφθεί το ερώτημα (α), για την περίπτωση που η σχετική διηλεκτρική επιτρεπτότητα του υλικού μέσα στον κυματοδηγό είναι $\varepsilon_r = 2.1 - j6.55\times10^{-4}$.

γ) Να προσδιοριστεί το εύρος φάσματος λειτουργίας βασικού ρυθμού (με τη χαμηλότερη συχνότητα αποκοπής) για τον παραπάνω κυματοδηγό καθώς και οι οριακές συχνότητες αυτού.