

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών ΕΜΠ
Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία Β, 4^ο εξάμηνο, Τμήμα Ρ-Ω, Διδάσκων Γ. Φικιώρης

2^η Σειρά Ασκήσεων

Ημερομηνία ανάθεσης: Τρίτη 24 Απριλίου 2019

Ημερομηνία παράδοσης (1^ης και 2^ης Σειράς μαζί): **Δευτέρα 13 Μαΐου 2019**

Άσκηση 1: (Άσκηση 4.2 πρώτου τόμου βιβλίου Ρουμελιώτη/Τσαλαμέγκα)

Απέραντη ως προς x και y ρευματική πυκνότητα $\vec{K} = \hat{y}K_0 \cos(\omega t)$ βρίσκεται στον αέρα σε ύψος h πάνω από τον τέλεια αγωγίμο ημιχώρο $z < 0$.

α) Να βρεθεί η ένταση του διεγερόμενου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου παντού.

β) Να επαναληφθεί το προηγούμενο ερώτημα αν ο ημιχώρος $z < 0$ είναι αγωγός με παραμέτρους (ϵ, μ, γ) .

Άσκηση 2: (Άσκηση 4.8 πρώτου τόμου βιβλίου Ρουμελιώτη/Τσαλαμέγκα)

Ορθογωνική κοιλότητα διαστάσεων $a \times b \times c$ έχει τέλεια αγωγή τοιχώματα και πληρούται με αέρα. Στο εσωτερικό της έχει διεγερθεί ηλεκτρομαγνητικό πεδίο με ένταση ηλεκτρικού πεδίου

$$\vec{E} = \hat{z}E_0 \sin \frac{\pi x}{a} \sin \frac{\pi y}{b} \cos(\omega t)$$

όπου E_0 είναι γνωστή σταθερά και $\omega = \sqrt{(\pi/a)^2 + (\pi/b)^2} / \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ η κυκλική συχνότητα. Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου, οι χωρικές πυκνότητες φορτίου και ρεύματος στο εσωτερικό της κοιλότητας, καθώς και οι επιφανειακές πυκνότητες φορτίου και ρεύματος στα τοιχώματά της.

Άσκηση 3: (Άσκηση 4.9 πρώτου τόμου βιβλίου Ρουμελιώτη/Τσαλαμέγκα)

Επιφανειακό ρεύμα \vec{K} ρέει στην απέραντη επίπεδη επιφάνεια με $z = 0$. Η ροή αυτού του ρεύματος δημιουργεί ηλεκτρομαγνητικό πεδίο στον αέρα. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στην περιοχή 1 ($z < 0$) είναι

$$\vec{E}_1 = -\hat{y} \frac{K_0 \omega \mu_0}{2\beta} \sin \frac{\pi x}{\ell} \sin \frac{\pi y}{b} \cos(\omega t + \beta z),$$

ενώ η ένταση του μαγνητικού πεδίου στην περιοχή 2 ($z > 0$) είναι

$$\vec{H}_2 = \hat{x} \frac{K_0}{2} \sin \frac{\pi x}{\ell} \cos(\omega t - \beta z) + \hat{z} \frac{\pi K_0}{2\beta \ell} \cos \frac{\pi x}{\ell} \sin(\omega t - \beta z),$$

όπου

$\omega > \pi / (\ell \sqrt{\epsilon_0 \mu_0})$ είναι η κυκλική συχνότητα, $\beta = \sqrt{\omega^2 \epsilon_0 \mu_0 - (\pi/\ell)^2}$ και K_0, ℓ γνωστές σταθερές. Στον αέρα δεν υπάρχουν πουθενά φορτία και ρεύματα. Να υπολογιστούν:

α) Η ένταση \vec{H}_1 του μαγνητικού πεδίου στην περιοχή 1 και η ένταση \vec{E}_2 του ηλεκτρικού πεδίου στην περιοχή 2.

β) Οι επιφανειακές πυκνότητες ρεύματος \vec{K} και φορτίου σ για $z = 0$. Να επιβεβαιωθεί ότι ικανοποιούν την οριακή συνθήκη του νόμου διατήρησης του φορτίου.

