



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Καθ. Ηλίας Γλύτσης, Τηλ. 210-7722479, e-mail: eglytsis@central.ntua.gr, Ιστοσελίδα Μαθήματος: <http://users.ntua.gr/eglytsis/>

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ Α --Τμήμα Ρ-Ω (Καθ. Η. Ν. Γλύτσης) 1 Ιουλίου 2008

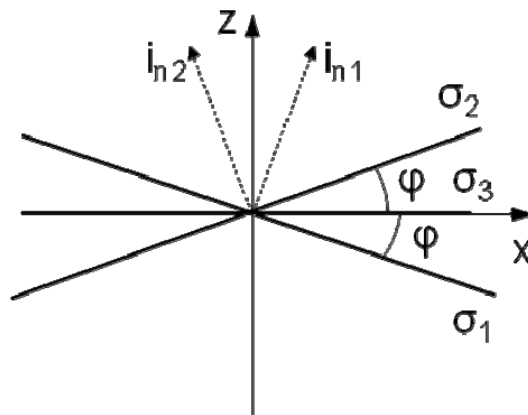
Θέμα 1 [30%]:

Τρία απειροστού πάχους φορτισμένα επίπεδα τέμνονται κατά μήκος του άξονος y όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα φορτισμένα επίπεδα έχουν σταθερές επιφανειακές πυκνότητες φορτίου σ_1 , σ_2 , και σ_3 και κάθετα στα επίπεδα μοναδιαία διανύσματα \hat{i}_{n1} , \hat{i}_{n2} , και \hat{i}_z αντίστοιχα. Το επίπεδο με πυκνότητα σ_3 συμπίπτει με το επίπεδο xy ενώ τα άλλα δύο είναι κεκλιμένα υπό γωνία φ όπως φαίνεται και στο σχήμα. Παντού υπάρχει η επιτρεπτικότητα του κενού ϵ_0 .

(α) [18%] Να προσδιορισθεί το ηλεκτρικό πεδίο παντού στο χώρο.

(β) [6%] Να προσδιορισθεί η σχέση μεταξύ των σ_1 , σ_2 , και σ_3 ώστε στο χώρο μεταξύ των επιπέδων με επιφανειακές πυκνότητες σ_2 και σ_3 και $x > 0$ να υπάρχει μηδενικό ηλεκτρικό πεδίο.

(γ) [6%] Να προσδιορισθεί η πυκνότητα ηλεκτρικής ενέργειας παντού αν ισχύει η σχέση του (β). Πού υπάρχει η μεγαλύτερη πυκνότητα ηλεκτρικής ενέργειας;



Θέμα 2 [30%]:

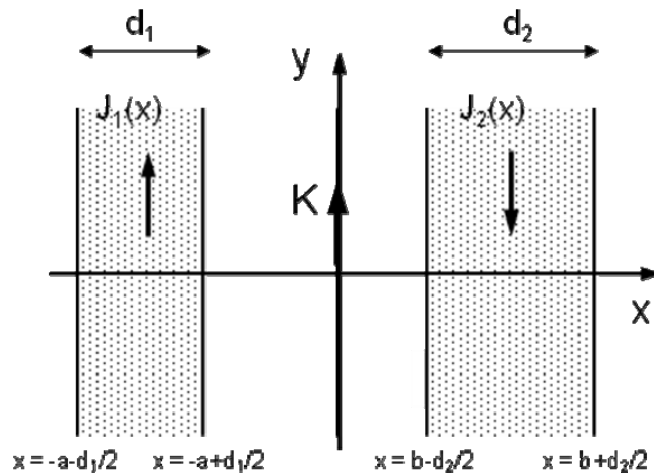
Δύο απέραντες πλάκες πάχους d_1 και d_2 αντίστοιχα διαρρέονται από ρεύματα χωρικής πυκνότητας $\vec{J}_1(x) = J_{01} \cos[\pi(x+a)/d_1] \hat{i}_y$ και $\vec{J}_2(x) = -J_{02} \cos[\pi(x-b)/d_2] \hat{i}_y$. Στο επίπεδο $x = 0$ βρίσκεται επιφανειακή πυκνότητα ρεύματος $\vec{K} = K_0 \hat{i}_y$. Ο χώρος έχει παντού διαπερατότητα μ_0 . Τα μέσα των δύο πλακών βρίσκονται σε αποστάσεις a και b από τον άξονα y .

(α) [6%] Να προσδιορισθεί η σχέση μεταξύ των J_{01} , J_{02} , και K_0 ώστε το μαγνητικό πεδίο να είναι μηδενικό στο $x = \pm\infty$.

(β) [12%] Να προσδιορισθεί το μαγνητικό πεδίο στην περιοχή $-a-d_1/2 < x < b+d_2/2$ όταν ισχύει το (α).

(γ) [6%] Να προσδιορισθεί η μαγνητοστατική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στην πλάκα πάχους d_1 ανά μονάδα επιφάνειας της πλάκας.

(δ) [6%] Να προσδιορισθεί η μαγνητοστατική δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας στο επίπεδο $x = 0$.



Θέμα 3 [40%]:

Ένα επίπεδο κύμα με φασιθέτη μαγνητικού πεδίου, $\vec{H}_i = 10 \hat{i}_z \exp[-j(6x + 8y)]$ (Ampere/meter) (x, y σε meters), διαδίδεται στον αέρα και προσπίπτει σε ένα τέλειο αγωγό όπως φαίνεται στο κάτωθι σχήμα. Στον αέρα η επιτρεπτότητα είναι $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ F/m και η διαπερατότητα $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m. Η διαχωριστική επιφάνεια μεταξύ του αέρα και του τέλειου αγωγού είναι το επίπεδο $y = 0$.

(α) [8%] Να προσδιορισθούν η συχνότητα, το μήκος κύματος στον αέρα, η γωνία πρόσπτωσης θ , και η πόλωση του προσπίπτοντος επιπέδου κύματος.

(β) [5%] Να προσδιορισθεί η στιγμιαία έκφραση του προσπίπτοντος ηλεκτρικού πεδίου.

(γ) [8%] Να προσδιορισθούν οι φασιθέτες του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου του ανακλωμένου από τον τέλειο αγωγό κύματος.

(δ) [6%] Να προσδιορισθούν οι στιγμιαίες εκφράσεις το συνολικού ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου στον αέρα.

(ε) [8%] Να προσδιορισθούν οι στιγμιαίες εκφράσεις της επιφανειακής πυκνότητας φορτίου και της επιφανειακής πυκνότητας ρεύματος που επάγονται πάνω στον τέλειο αγωγό.

(στ) [5%] Να προσδιορισθεί η στιγμιαία δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας πάνω στο επίπεδο $y = 0$ (τέλειο αγωγό). Επίσης να βρεθεί και ο χρονικός μέσος όρος αυτής της δύναμης ανά μονάδα επιφάνειας.

