# Δύο άλλοι ασύμβατα κάθετοι αγωγοί

Ένας ευθύγραμμος, μεγάλου μήκους, κατακόρυφος αγωγός βρίσκεται στο επίπεδο της σελίδας και διαρρέεται από ρεύμα έντασης Ι1=5Α. Ένας δεύτερος οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός, είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας στο σημείο Α, και διαρρέεται επίσης από ρεύμα έντασης Ι2=4Α, με φορά προς τον αναγνώστη, όπως στο σχήμα (οι δύο αγωγοί αποκαλούνται ασύμβατα κάθετοι). Η απόσταση μεταξύ των δύο αγωγών είναι (ΟΑ)= d=0,4m.

i) Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο οριζόντιος αγωγός στο σημείο Ο, καθώς και η δύναμη που ασκείται σε ένα στοιχειώδες τμήμα ds1 μήκους 1cm του κατακόρυφου αγωγού, το οποίο έχει μέσον το σημείο Ο.

ii) Αν το ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει το σημείο Α του οριζόντιου αγωγού με το μέσον Μ του τμήματος ds2 (ds2=ds1) σχηματίζει γωνία φ με την ΑΟ (ημφ=0,6 και συνφ=0,8), να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Μ και να υπολογίσετε την δύναμη που το μαγνητικό πεδίο του οριζόντιου αγωγού, ασκεί στο τμήμα ds2.

iii) Ποια η αντίστοιχη απάντηση για το τμήμα ds3 συμμετρικού του ds2, ως προς το Ο;

Θεωρούμε ότι σε όλα τα σημεία κάθε στοιχειώδους τμήματος ds επικρατεί η ίδια ένταση με αυτήν του μέσου του, ενώ kκ=10-7Ν/Α2.

***Απάντηση:***

* 1. Ο οριζόντιος αγωγός δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο, όπου το επίπεδο της σελίδας οι δυναμικές γραμμές είναι ομόκεντροι κύκλοι, ένας εκ των οποίων διέρχεται από το σημείο Ο. Με βάση τον κανόνα του δεξιού χεριού βρίσκουμε ότι η ένταση στο Ο, έχει την κατεύθυνση που έχει σημειωθεί στο σχήμα. Το μέτρο της είναι ίσο:

 

Το τμήμα ds1, παρότι βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, δεν δέχεται δύναμη Lαplαce, αφού η ένταση έχει την διεύθυνση του αγωγού. Πράγματι:

*FL=Β1∙Ι1∙ds1∙ημ180°=0*

* 1. Με την ίδια λογική στο μέσον Μ του τμήματος ds2 έχουμε ένταση κάθετη στην ΑΜ, με κατεύθυνση όπως στο σχήμα και μέτρο:





Όσον αφορά την δύναμη που ασκεί το μαγνητικό πεδίο του οριζόντιου αγωγού στο τμήμα ds2, ας αναλύσουμε την ένταση Β2 σε δυο συνιστώσες, όπως στο παραπάνω σχήμα. Τότε δύναμη ασκείται εξαιτίας της συνιστώσας Β2x, κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα πάνω και μέτρο:

 

* 1. Λόγω συμμετρίας, το μέσον Ν του τμήματος ds3, απέχει απόσταση (ΝΑ)= r3=r2 από το Α, σχηματίζοντας η ΝΟ με την ΟΑ ξανά γωνία φ. Αλλά τότε η ένταση Β3 του μαγνητικού πεδίου στο Ν, είναι κάθετη στην ακτίνα ΑΝ, όπως στο σχήμα και έχει μέτρο:



Αλλά τότε δουλεύοντας όπως και προηγουμένως βρίσκουμε ότι το τμήμα ds3 δέχεται δύναμη κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς μέσα, όπως στο σχήμα, με μέτρο:



***Σχόλιο:***

Με βάση τις τιμές των δυνάμεων για δύο συμμετρικά τμήματα του κατακόρυφου αγωγού, προκύπτει ότι η συνισταμένη δύναμη έχει μέτρο ΣF2,3=0, έχει όμως ροπή ως προς το Ο.

Έτσι αν θεωρήσουμε το Ο ως μέσον του αγωγού, χωρίσουμε δε αυτόν σε πολλά στοιχειώδη τμήματα dsi, τότε ανά δύο (συμμετρικά) θα δίνουν μηδενική συνισταμένη δύναμη, αλλά μια ροπή ζεύγους. Το αποτέλεσμα θα είναι συνολικά να δεχτεί ο κατακόρυφος αγωγός ένα ζεύγος δυνάμεων με ροπή, όπως στο διπλανό σχήμα, η οποία τείνει να τον περιστρέψει.

***dmargaris@gmail.com***