# Ισορροπία αγωγού με δύο ελατήρια

Ο ευθύγραμμος αγωγός AΓ του σχήματος έχει μάζα m=0,2kg, μήκος *l*=1m και κρέμεται κατακόρυφα από δύο όμοια ελατήρια σταθεράς k=20Ν/m, παραμένοντας σε οριζόντια θέση. Όλο το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο Β=0,1Τ με δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο του σχήματος (στο επίπεδο της σελίδας). Αν ο αγωγός διαρρέεται ρεύμα με φορά από το Α στο Γ, με ένταση Ι1=8Α τα ελατήρια έχουν επιμηκυνθεί κατά 3cm.

i) Να σχεδιάσετε την φορά και να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης Β του πεδίου.

ii) Τι θα συμβεί με το μήκος του ελατηρίου, αν διπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΑΓ, με την ίδια φορά;

iii) Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που πρέπει να διαρρέει τον αγωγό, αν θέλουμε τα ελατήρια να παρουσιάζουν επιμήκυνση 7cm.

Δίνεται g=10m/s2, ενώ τα σύρματα σύνδεσης με τον αγωγό δεν συνεισφέρουν στο βάρος του αγωγού.

Απάντηση:

1. Αφού ο αγωγός είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου, δέχεται δύναμη Laplace κάθετη στον αγωγό και κάθετη επίσης στην ένταση Β του πεδίου, συνεπώς πάνω στο επίπεδο της σελίδας, με μέτρο:

.

Ποια η φορά της δύναμης αυτής; Για να απαντήσουμε στο ερώτημα, ας βρούμε πόση θα ήταν η επιμήκυνση Δlο των ελατηρίων, αν δεν υπήρχε μαγνητικό πεδίο, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα όμοια ελατήρια θα έχουν την ίδια επιμήκυνση. Από την ισορροπία του αγωγού ΑΓ, παίρνουμε:



 Βλέπουμε ότι τα ελατήρια, όταν ασκείται δύναμη Laplace στον ΑΓ, έχουν μικρότερη επιμήκυνση (3cm <5cm), πράγμα που μπορεί να συμβεί αν η δύναμη Laplace έχει φορά προς τα πάνω. Αλλά τότε από τον κανόνα των τριών δακτύλων βρίσκουμε ότι το μαγνητικό πεδίο έχει φορά προς τα μέσα, όπως στο διπλανό σχήμα.

1. Αν διπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος, με την ίδια φορά, θα διπλασιαστεί και η δύναμη Laplace με την ίδια κατεύθυνση

.

Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι το μέτρο της είναι μικρότερο από το βάρος w του αγωγού ΑΓ, οπότε και πάλι τα ελατήρια έχουν επιμηκυνθεί, οπότε από την ισορροπία του, με το ίδιο σχήμα, παίρνουμε:



1. Για να επιμηκυνθούν τα ελατήρια κατά 7cm, μεγαλύτερη από την επιμήκυνση Δl0 που προκαλείται από το βάρος του αγωγού, θα πρέπει η δύναμη Laplace, να έχει αντίθετη φορά, προς τα κάτω, πράγμα που σημαίνει ότι πρέπει να αλλάξει και η φορά του ρεύματος, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Ξανά από την ισορροπία του αγωγού ΑΓ, έχουμε:



dmargaris@gmail.com