|  |
| --- |
| Η επαγωγή και η τριβή. |

Ο α­γω­γός ΚΛ έ­χει μή­κος 1m και κι­νεί­ται οριζόντια ό­πως στο σχή­μα, σε επαφή με τους δυο παράλληλους αγωγούς-οδηγούς Αx και Γy, οι οποίοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ τα άκρα τους συνδέονται μέσω αντιστάτη με αντίσταση R=3Ω. Στο χώρο υπάρχει ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης Β=1Τ και υ­πό την ε­πί­δρα­ση της στα­θε­ρής δύ­να­μης F=2Ν, ο α­γω­γός έ­χει στα­θε­ρή τα­χύ­τη­τα υ=4m/s.

i) Να υπολογιστεί η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο κύκλωμα, καθώς και η αντίσταση του αγωγού ΚΛ, αν το αμπερόμετρο δείχνει ένδειξη Ι=1Α.

ii) Να αποδειχθεί ότι αναπτύσσεται δύναμη τριβής μεταξύ του αγωγού ΚΛ και των δύο οδηγών Αx και Αy και να υπολογιστεί το μέτρο της.

iii) Σε μια στιγμή t0=0, σταματά να ασκείται η δύναμη F, με αποτέλεσμα μετά από λίγο, τη στιγμή t1, το αμπερόμετρο να δείχνει ένδειξη Ι1=0,75Α. Για τη στιγμή t1 να υπολογιστούν:

α) Ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στους αντιστάτες, καθώς και ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στις επαφές, λόγω τριβών.

β) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου ΚΛ.

***Απάντηση:***

* 1. Καθώς κινείται ο αγωγός ΚΛ, μεταβάλλεται το εμβαδόν του ορθογωνίου ΑΚΛΓ, οπότε μεταβάλλεται η μαγνητική ροή με αποτέλεσμα να εμφανίζεται ΗΕΔ από επαγωγή. Θεωρώντας την κάθετη στο πλαίσιο να έχει την ίδια κατεύθυνση με την ένταση του πεδίου, έχουμε για την απόλυτη τιμή της ΗΕΔ:

*Ԑ=Βℓυ=1∙1∙4V=4V*

Αλλά τότε από τον νόμο του Οhm για κλειστό κύκλωμα, παίρνουμε:

 (1)

Όπου r η αντίσταση του αγωγού ΚΛ. Λύνοντας ως προς r παίρνουμε:

* 1. Η παραπάνω ΗΕΔ από επαγωγή έχει τέτοια πολικότητα (έχει σημειωθεί στο σχήμα) που να δημιουργεί ρεύμα με φορά από το ΛΚ, αφού τότε η ασκούμενη δύναμη Laplace θα έχει κατεύθυνση αντίθετη από την ασκούμενη δύναμη F, τείνοντας να αντισταθεί στην κίνηση του αγωγού ΚΛ. Για το μέτρο της έχουμε:

*FL=Β∙Ι∙ℓ=1∙1∙1Ν=1Ν*

Αλλά ο αγωγός κινείται με σταθερή ταχύτητα, οπότε αφού F=2Ν, θα πρέπει να ασκούνται στα σημεία επαφής δυνάμεις τριβής, έτσι ώστε:

*ΣF=0 → F-2Τ-FL=0 →*

*2Τ= F-FL=2Ν-1Ν=1Ν*

Όπου Τ η τριβή σε κάθε επαφή, μέτρου Τ=0,5Ν.

* 1. Την στιγμή t1 ο αγωγός κινείται με ταχύτητα υ1, όπου μπορούμε να υπολογίσουμε από την εξίσωση (1):

 →

α) Πάνω στις δυο αντιστάσεις η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική με ρυθμό, ίσο με την αντίστοιχη ισχύ:

και

Ενώ συνολικά στις δύο επαφές της ράβδου, η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική, με ρυθμό:

β) Με την βοήθεια του Θ.Μ.Κ.Ε. παίρνουμε:

Όπου για το μέτρο της δύναμης Laplace τη στιγμή αυτή, θα έχουμε:

*FL=FL1=Β∙Ι1∙ℓ=1∙0,75∙1Ν=0,75Ν* →

Εύκολα μπορεί κάποιος να διαπιστώσει ότι ο αγωγός χάνει κινητική ενέργεια 5,25J/s, ίση με το άθροισμα (1,69+0,56+3)J/s, όπου η ενέργεια αυτή μετατρέπεται σε θερμική, σύμφωνα με το προηγούμενο υποερώτημα.

***dmargaris@gmail.com***