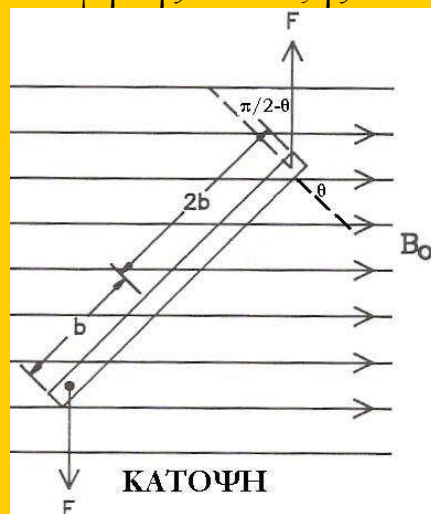


Λύση του προβλήματος Μαΐου 2012

Περιστρεφόμενο πηνίο.

Για τον προσδιορισμό της ισχύος που πρέπει να προσφέρουμε για την περιστροφή του πηνίου θα μας βοηθήσει το παρακάτω σχήμα, στο οποίο φαίνεται η κάτοψη της διάταξης.



Τη χρονική στιγμή t το πηνίο θα έχει περιστραφεί κατά γωνία $\theta = \omega t$ και στις κατακόρυφες πλευρές θα αναπτύσσονται δυνάμεις **Laplace** (όπως δείχνει το σχήμα). Οι δυνάμεις **Laplace** επί των οριζοντίων πλευρών έχουν κατακόρυφη διεύθυνση και δεν επηρεάζουν την περιστροφή του πηνίου.

Τα μέτρα των δυνάμεων, στις κατακόρυφες πλευρές, είναι $F = N B_0 I_{\text{επ}} l$, αφού έχουμε N σύρματα σε κάθε πλευρά. Να σημειωθεί ότι η φορά των δυνάμεων είναι τέτοια ώστε να αντισταθεί στην περιστροφή του πηνίου (σε συμφωνία πάντα με τον κανόνα του **Lenz** που προσδιορίζει τη φορά του επαγωγικού ρεύματος).

Για ένα απειροστό χρονικό διάστημα Δt , το σημείο εφαρμογής κάθε δύναμης διαγράφει απειροστό τόξο μήκους $\Delta S_1 = 2b(\Delta\theta)$ – για τη δύναμη που απέχει την μεγαλύτερη απόσταση από τον άξονα περιστροφής – και $\Delta S_2 = b(\Delta\theta)$ για την άλλη. Για ένα τόσο μικρό χρονικό διάστημα μπορούμε να θεωρήσουμε σταθερές τις δυνάμεις **Laplace** κατά μέτρο και κατεύθυνση, οπότε το συνολικό έργο που οφείλεται σ' αυτές ισούται με:

$$\Delta W_L = -FS_1 \sin \vartheta - FS_2 \sin \vartheta = -NB_0 I_{\varepsilon\pi} l 2b(\Delta\theta) \sin\left(\frac{\pi}{2} - \vartheta\right) - NB_0 I_{\varepsilon\pi} lb(\Delta\theta) \sin\left(\frac{\pi}{2} - \vartheta\right) = -3NB_0 I_{\varepsilon\pi} lb(\Delta\theta) \eta\mu(\vartheta)$$

Το αρνητικό πρόσημο οφείλεται στο ότι το έργο αυτό είναι δαπανώμενο.

Έτσι ο ρυθμός του έργου που πρέπει να προσφέρουμε για την σταθερή περιστροφή του πηνίου θα ισούται με:

$$P_{\pi\pi.} = \frac{-\Delta W_L}{\Delta t} = \frac{3NB_0 I_{\varepsilon\pi} lb(\Delta\theta) \eta\mu(\vartheta)}{\Delta t} = 3I_{\varepsilon\pi} \omega lb NB_0 \eta\mu(\omega t)$$

Ο υπολογισμός της ισχύος που προσφέρει η επαγωγική τάση έχει ως εξής:

Η μεταβαλλόμενη μαγνητική ροή, μέσα από την επιφάνεια που περικλείεται από τις σπείρες του πηνίου, έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη επαγωγικής Η.Ε.Δ. της οποίας το μέτρο δίδεται από το νόμο του Faraday και είναι (κατ' απόλυτη τιμή):

$$E_{\varepsilon\pi} = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = N\omega B_0 A \eta\mu(\omega t) = N\omega B_0 (3lb) \eta\mu(\omega t)$$

Για ένα απειροστό χρονικό διάστημα Δt – κατά τη διάρκεια του οποία η επαγωγική τάση και η επαγωγική ένταση μπορούν να θεωρηθούν προσεγγιστικά σταθερά μεγέθη – η ενέργεια που προσφέρεται στο κύκλωμα (και διαχέεται στο πηνίο με τη μορφή θερμότητας λόγω της ωμικής αντίστασης του σύρματος του πηνίου) θα είναι:

$$\Delta W_{\varepsilon\pi} = E_{\varepsilon\pi} \cdot I_{\varepsilon\pi} \cdot \Delta t = 3I_{\varepsilon\pi} \omega lb NB_0 \eta\mu(\omega t) \cdot \Delta t$$

Τελικά η ισχύς του επαγωγικού ρεύματος θα δίδεται από τη σχέση:

$$P_{\varepsilon\pi} = \frac{\Delta W_{\varepsilon\pi}}{\Delta t} = 3I_{\varepsilon\pi} \omega lb NB_0 \eta\mu(\omega t)$$

Υπεύθυνος ασκήσεων Βασίλειος Παπαβασιλείου ΠΕ04

Για τυχόν παρατηρήσεις, διορθώσεις αλλά και ... έξυπνες λύσεις των ασκήσεων μπορείτε να επικοινωνήσετε μέσω της διεύθυνσης

ergfys@gym-mous-laris.lar.sch.gr