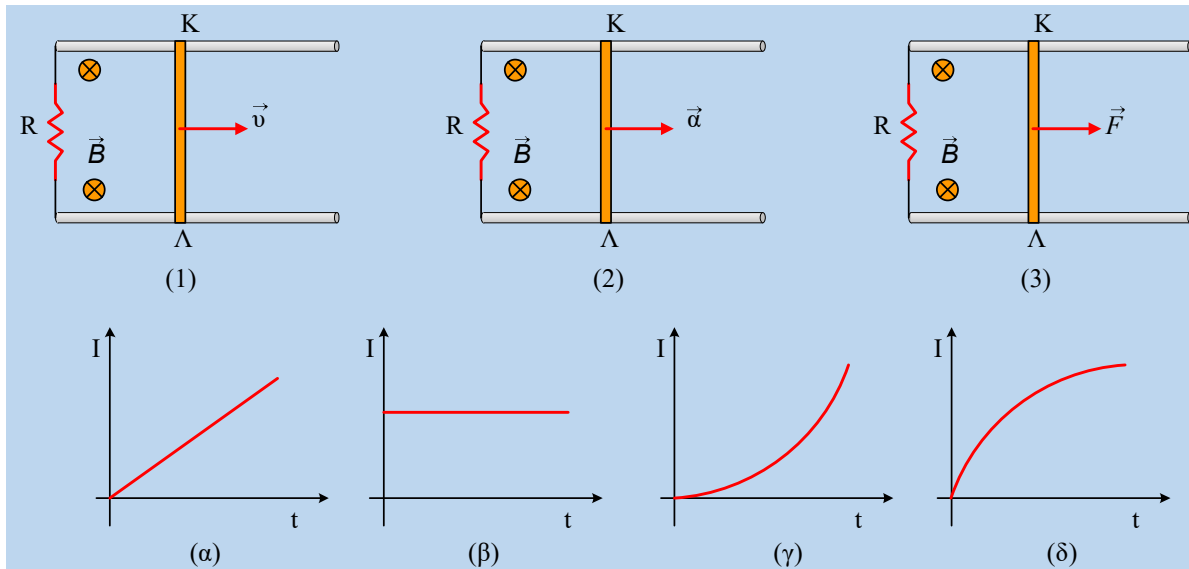


Τρεις κινήσεις και τα διαγράμματα της έντασης

Ο αγωγός ΚΛ κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, όπως στα σχήματα. Στο σχήμα (1) κινείται με σταθερή ταχύτητα, στο σχήμα (2) ξεκινά από την ηρεμία με σταθερή επιτάχυνση και στο σχήμα (3) ξεκινά να κινείται με την επίδραση μιας σταθερής εξωτερικής δύναμης F.



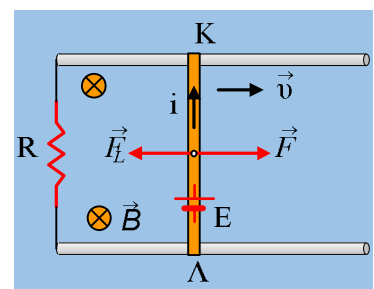
- i) Να αντιστοιχίσετε κάθε κύκλωμα με την αντίστοιχη γραφική παράσταση, η οποία δείχνει την μεταβολή της έντασης του ρεύματος, σε συνάρτηση με το χρόνο.
- ii) Στις περιπτώσεις (1) και (2) απαιτείται να ασκήσουμε στον αγωγό ΚΛ εξωτερική δύναμη ή όχι για τις αναφερόμενες κινήσεις; Αν ναι, η δύναμη αυτή θα έχει σταθερό μέτρο ή όχι;

Να δώσετε σύντομες δικαιολογήσεις.

Απάντηση:

Ο αγωγός ΚΛ και στις τρεις περιπτώσεις, κινείται προς τα δεξιά, με αποτέλεσμα να αναπτύσσεται πάνω του μια ΗΕΔ, με απόλυτη τιμή $E=Bv\ell$, με πολικότητα όπως στο σχήμα, αφού τότε μόνο το κύκλωμα θα διαρρέεται από ρεύμα έντασης:

$$i = \frac{E}{R} = \frac{Bv\ell}{R} \quad (1)$$



με φορά από το $\Lambda \rightarrow K$. Αλλά τότε η δύναμη Laplace θα έχει φορά προς τα αριστερά, σε συμφωνία με τον κανόνα του Lenz.

- i) Στο πρώτο σχήμα ο αγωγός ΚΛ κινείται με σταθερή ταχύτητα, οπότε αναπτύσσεται και σταθερή ΗΕΔ από επαγωγή και την σχέση (1) προκύπτει και μια σταθερή ένταση ρεύματος, οπότε το διάγραμμα που θα πάρουμε θα είναι το (β).

Στο κύκλωμα (2) η ράβδος έχει σταθερή επιτάχυνση, αλλά τότε η ταχύτητά της αυξάνεται γραμμικά με το χρόνο, με αποτέλεσμα και η ένταση να αυξάνεται γραμμικά με το χρόνο και το αντίστοιχο διάγραμμα είναι

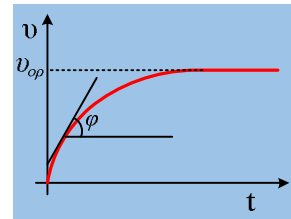
το (α).

Στο (3) κύκλωμα, με την επίδραση σταθερής δύναμης ο αγωγός θα επιταχυνθεί προς τα δεξιά με επιτάχυνση που προκύπτει από τον 2^ο νόμο του Νεύτωνα:

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow F - F_L = m \cdot a \rightarrow$$

$$F - B \frac{Bv\ell}{R} \ell = ma \quad (2)$$

Από την παραπάνω εξίσωση (2) βλέπουμε ότι καθώς αυξάνεται η ταχύτητα του αγωγού η επιτάχυνση μειώνεται, μέχρι να αποκτήσει τελικά μια οριακή σταθερή ταχύτητα. Αλλά τότε ένα διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο, θα είχε τη μορφή του διπλανού σχήματος, αφού η κλίση θα είναι ίση με την επιτάχυνση της ράβδου.



Αν έρθουμε τώρα στην ένταση του ρεύματος, από την σχέση (1) προκύπτει ότι θα μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως και η ταχύτητα, συνεπώς το αντίστοιχο διάγραμμα είναι το (δ).

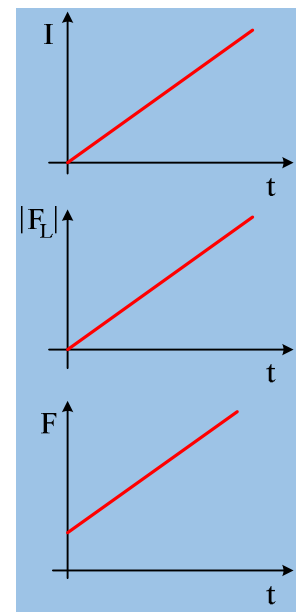
- ii) Στο (1) κύκλωμα έχουμε σταθερή ένταση ρεύματος, συνεπώς σταθερή δύναμη Laplace, οπότε για να κινείται ο αγωγός με σταθερή ταχύτητα, θα πρέπει να ασκείται στη ράβδο και μια σταθερή εξωτερική δύναμη F , αφού:

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F = F_L = \text{σταθ.}$$

Στο κύκλωμα (2) όπου η ένταση του ρεύματος αυξάνεται γραμμικά με το χρόνο, θα αυξάνεται επίσης και το μέτρο της δύναμης Laplace, οπότε για να μπορεί να επιταχύνεται ο αγωγός, θα πρέπει να ασκούμε εξωτερική δύναμη, ώστε να ισχύει:

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow F - F_L = m \cdot a \rightarrow F = F_L + ma$$

Πράγμα που σημαίνει ότι και το μέτρο της απαιτούμενης εξωτερικής δύναμης θα αυξάνεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως στο διπλανό σχήμα.



dmargaris@gmail.com