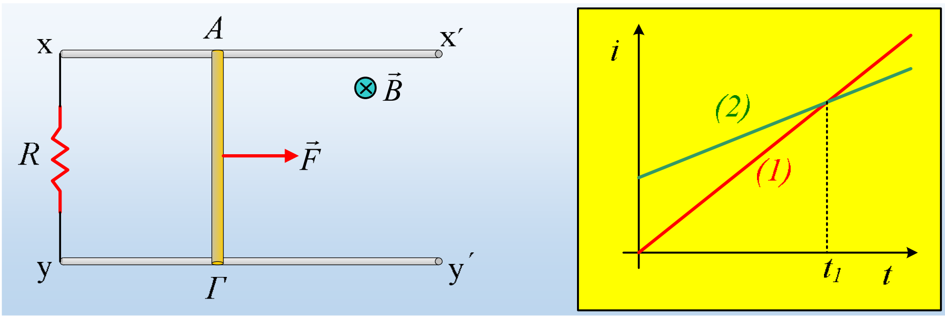
Εκμετάλλευση ενός διαγράμματος

Οι οριζόντιοι αγωγοί xx΄ και yy΄ του σχήματος έχουν ασήμαντη αντίσταση και πολύ μεγάλος μήκος, ενώ τα άκρα τους x και y συνδέονται με αντίσταση R. Στο επίπεδο των δύο αγωγών είναι τοποθετημένος κάθετα προς τη διεύθυνση τους, ευθύγραμμος αγωγός ΑΓ, ο οποίος με την επίδραση κατάλληλης δύναμης μπορεί να κινείται όπως στο σχήμα, μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο Β. Στο 2^{ο} σχήμα βλέπουμε για δυο περιπτώσεις κίνησης του αγωγού, την γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό, σε συνάρτηση με το χρόνο.



i) Ο αγωγός κινήθηκε με μεγαλύτερη επιτάχυνση, στην περίπτωση:

α) του διαγράμματος (1),

β) του διαγράμματος (2),

γ) και στις δύο περιπτώσεις κινήθηκε με την ίδια επιτάχυνση.

ii) Το φορτίο που πέρασε μέσα από την αντίσταση R, μέχρι την στιγμή t_1 είναι μεγαλύτερο, στην περίπτωση:

α) του διαγράμματος (1),

β) του διαγράμματος (2),

γ) και στις δύο περιπτώσεις μετακινήθηκε το ίδιο φορτίο.

Απάντηση:

i) Όταν ο αγωγός κινείται με ταχύτητα υ, αναπτύσσεται πάνω του ΗΕΔ από επαγωγή Ε=Βυl και το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης:

$$i = \frac{E}{R} = \frac{B\upsilon l}{R} \rightarrow$$

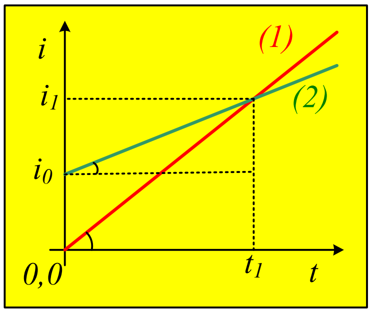
$$\frac{di}{dt} = \left(\frac{d\left(\frac{B\upsilon l}{R}\right)}{dt} \right) = \frac{B \cdot d\upsilon \cdot l}{R \cdot dt} = \frac{Bl}{R} \cdot a$$

Βλέπουμε δηλαδή, η επιτάχυνση της ράβδου να είναι ανάλογη του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος.

Όμως στο διάγραμμα i=f(t), η κλίση μας δίνει τον ρυθμό μεταβολής της έντασης $\frac{di}{dt}$. Αλλά τότε με βάση το διπλανό σχήμα στην περίπτωση (1) έχουμε μεγαλύτερη κλίση, άρα μεγαλύτερο ρυθμό μεταβολής της έντασης. Πράγματι:

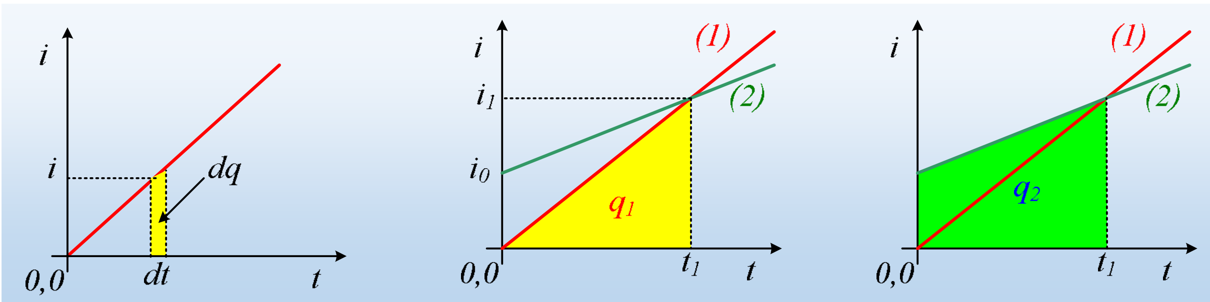
$$\frac{di_1}{dt}=\frac{i_1}{t_1} \quad και \quad \frac{di_2}{dt}=\frac{i_1-i_0}{t_1} \rightarrow$$

$$\frac{di_1}{dt}>\frac{di_2}{dt} \quad (1)$$



Αλλά τότε στην περίπτωση (1) που το διάγραμμα έχει μεγαλύτερη κλίση, ο αγωγός κινήθηκε με μεγαλύτερη επιτάχυνση. Σωστό το α).

ii) Σε ένα διάγραμμα i=f(t), το εμβαδόν του χωρίου μεταξύ διαγράμματος και του άξονα των χρόνων, είναι αριθμητικά ίσο με το φορτίο που μετακινήθηκε στο κύκλωμα, μέχρι κάποια στιγμή. Αρκεί να δούμε ότι σε απειροελάχιστο χρόνο dt, όπως στο πρώτο σχήμα, το εμβαδόν του αντίστοιχου χωρίου (σχεδόν ορθογωνίου) είναι dS=i·dt=dq.



Αλλά τότε το εμβαδόν του κίτρινου τριγώνου, στο μεσαίο σχήμα, θα είναι αριθμητικά ίσο με το φορτίο που μετακινείται στο κύκλωμα, στην πρώτη περίπτωση, ενώ το εμβαδόν του πράσινου τραπεζίου στο 3ο σχήμα είναι αριθμητικά ίσο, με το φορτίο στην 2η περίπτωση. Προφανώς το τραπέζιο έχει μεγαλύτερο εμβαδόν από το τρίγωνο, άρα $q_2>q_1$ και σωστό είναι το β).

dmargaris@gmail.com