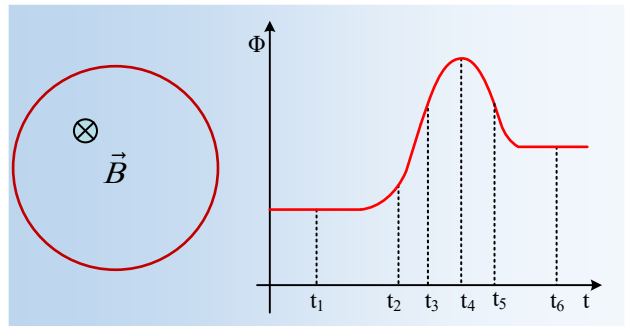


## Η μαγνητική ροή και η ένταση του ρεύματος σε πλαίσιο

Ένας μεταλλικός κλειστός κυκλικός αγωγός, βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές του. Κάποια στιγμή μεταβάλλεται η ένταση του πεδίου, με αποτέλεσμα η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο, να μεταβάλλεται, όπως στο διπλανό διάγραμμα.



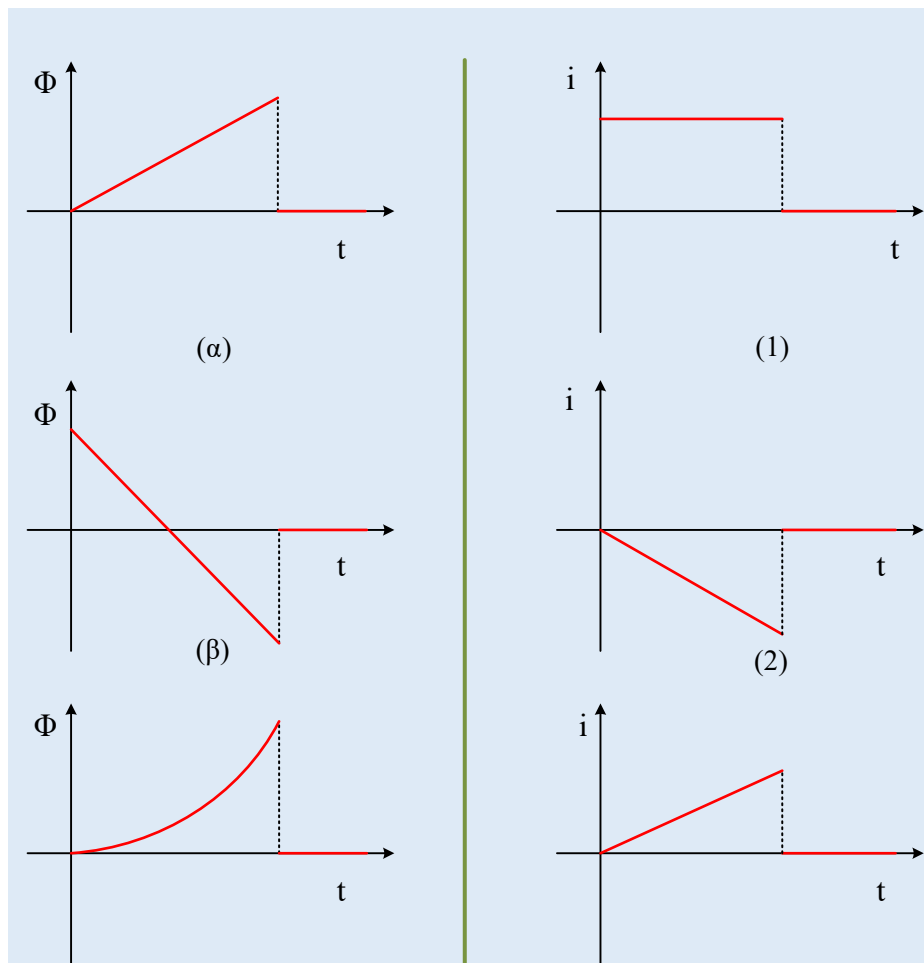
i) Τη στιγμή  $t_1$  ή τη στιγμή  $t_6$  ο αγωγός διαρρέεται από μεγαλύτερη ένταση ρεύματος;

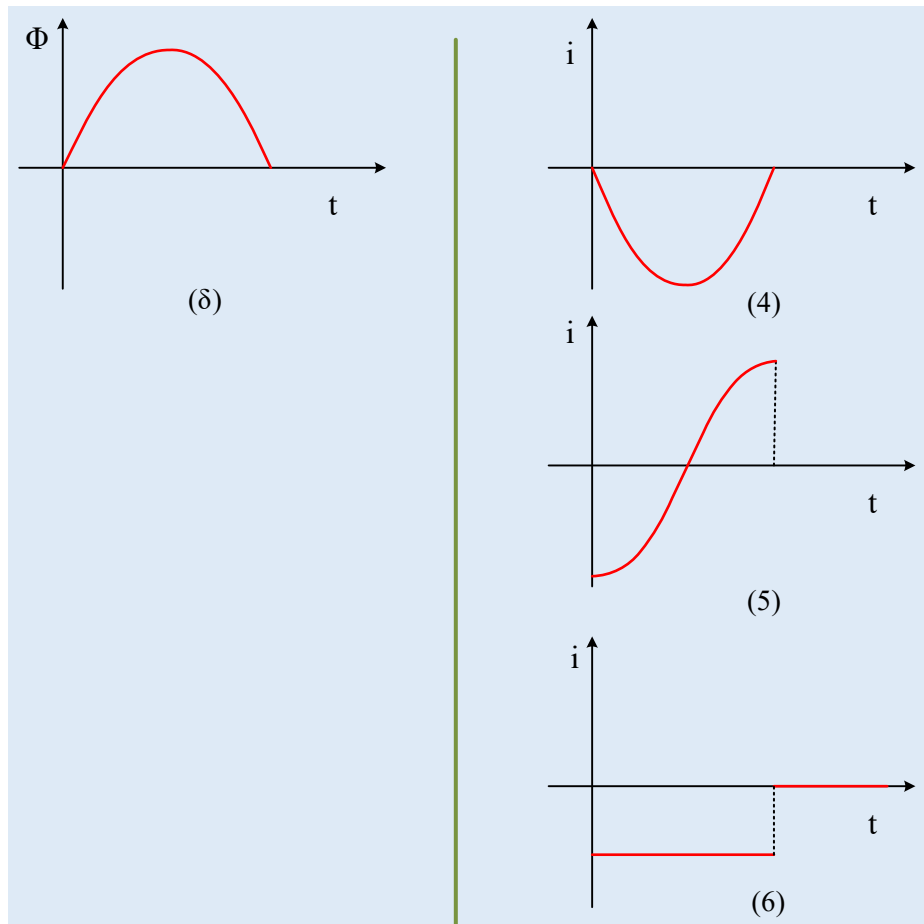
ii) Αν  $i_2$  η ένταση του ρεύματος τη στιγμή  $t_2$  και  $i_3$  η αντίστοιχη ένταση τη στιγμή  $t_3$  (κατ' απόλυτο τιμή) ισχύει:

α)  $i_2 < i_3$ ,   β)  $i_2 = i_3$ ,   γ)  $i_2 > i_3$ .

iii) Να βρεθεί η φορά του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό (πλαίσιο) τις χρονικές στιγμές  $t_4$  και  $t_5$ .

iv) Να κάνετε τις αντιστοιχίσεις της μαγνητικής ροής που διέρχεται από ένα παρόμοιο κυκλικό πλαίσιο, της αριστερής στήλης του παρακάτω πίνακα, με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο:





Να δώσετε σύντομες δικαιολογήσεις στις απαντήσεις σας.

**Απάντηση:**

i) Στα χρονικά διαστήματα γύρω από τις τιμές  $t_1$  και  $t_6$ , η μαγνητική ροή δεν μεταβάλλεται, οπότε δεν εμφανίζεται ΗΕΔ από επαγωγή στο πλαίσιο, οπότε δεν θα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Άρα  $i_1=i_6=0!$

ii) Η κλίση  $\frac{d\Phi}{dt}$  στο διάγραμμα  $\Phi-t$ , βρίσκεται παίρνοντας μια ευθεία εφαπτόμενη στην καμπύλη στα σημεία Α και Β και βρίσκοντας τις γωνίες  $\theta$  και  $\varphi$ . Αλλά με βάση την μορφή της καμπύλης, που μας δίνεται,  $\theta < \varphi$ , συνεπώς και

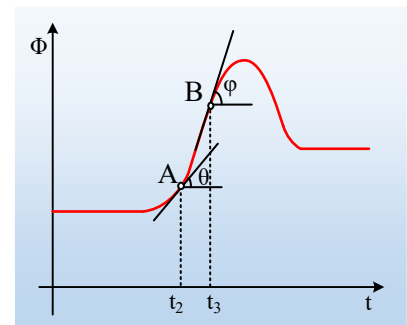
$$\frac{d\Phi_2}{dt} < \frac{d\Phi_3}{dt} \rightarrow |E_{\epsilon\pi,2}| < |E_{\epsilon\pi,3}|$$

$$\text{Αφού } E_{\epsilon\pi} = -\frac{d\Phi}{dt}$$

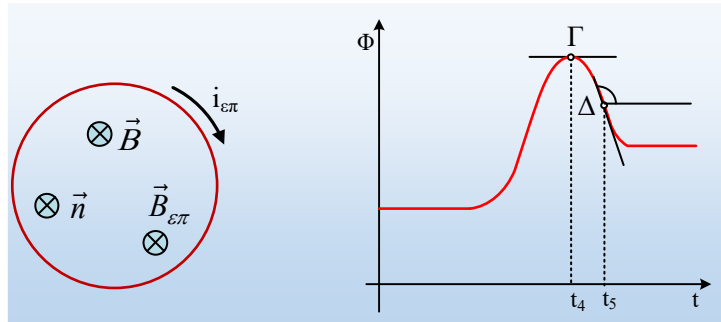
Αλλά τότε και για τις αντίστοιχες απόλυτες τιμές των εντάσεων του ρεύματος τις παραπάνω χρονικές

στιγμές, αφού  $|i| = \frac{|E_{\epsilon\pi}|}{R}$ , θα ισχύει:

$$i_2 < i_3 . \text{ Σωστό το α).}$$



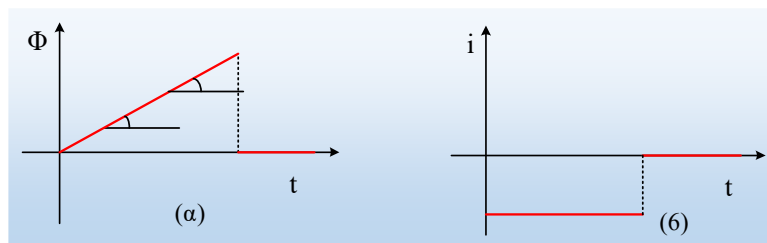
iii) Τη στιγμή  $t_4$  το πλαίσιο **δεν** θα διαρρέεται από ρεύμα, αφού αν πάρουμε την εφαπτόμενη της καμπύλης στο σημείο  $\Gamma$ , αυτή είναι παράλληλη στον άξονα των χρόνων. Συνεπώς η κλίση της καμπύλης είναι μηδενική και η ΗΕΔ από επαγωγή θα είναι μηδενική και μηδενική η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.



Αντίθετα τη στιγμή  $t_5$  αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή, αφού έχουμε μια αρνητική κλίση στο διάγραμμα  $\Phi$ - $t$  (στο σημείο  $\Delta$ ). Αλλά από τη στιγμή που έχουμε θετική μαγνητική ροή, η κάθετος στο πλαίσιο  $\vec{n}$  έχει την ίδια κατεύθυνση με την ένταση του μαγνητικού πεδίου  $\vec{B}$ . Αλλά τη στιγμή  $t_5$  η ροή μειώνεται, συνεπώς μειώνεται και η ένταση  $\vec{B}$  του πεδίου. Αλλά τότε στο πλαίσιο θα εμφανιστεί ΗΕΔ από επαγωγή, με αποτέλεσμα να αρχίσει να διαρρέεται από επαγωγικό ηλεκτρικό ρεύμα, με φορά των δεικτών του ρολογιού, οπότε θα δημιουργήσει μαγνητικό πεδίο με ένταση  $\vec{B}_{\epsilon\pi}$  ίδιας κατεύθυνσης με την ένταση  $\vec{B}$ , τείνοντας έτσι να αντισταθεί στην αιτία που την προκαλεί.

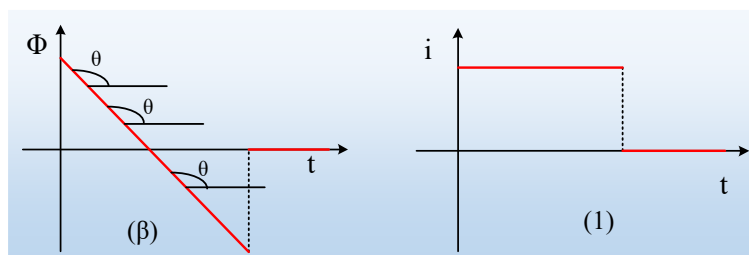
iv) Με βάση τα παραπάνω, η ένταση του ρεύματος θα έχει το ίδιο πρόσημο με την ΗΕΔ από επαγωγή που θα εμφανιστεί και η οποία θα έχει αντίθετο πρόσημο με την κλίση στο διάγραμμα  $\Phi$ - $t$ . Οπότε δεν έχουμε παρά να βρούμε τι γίνεται με την κλίση στο διάγραμμα της αριστερής στήλης:

- Πάμε στο διάγραμμα (α) όπου η κλίση είναι σταθερή και με θετικό πρόσημο.



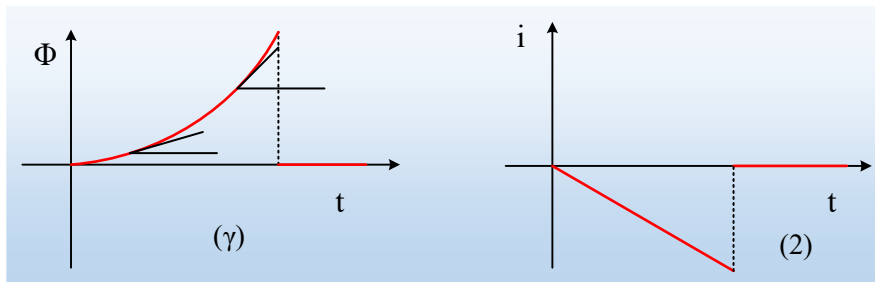
Αλλά τότε η ΗΕΔ από επαγωγή θα έχει σταθερή και αρνητική τιμή και το ίδιο θα συμβαίνει και με την ένταση του ρεύματος, με αποτέλεσμα η ένταση να έχει την μορφή της παράστασης (β).

- Στο δεύτερο διάγραμμα, έχουμε επίσης σταθερή κλίση, αλλά με αρνητικό πρόσημο.



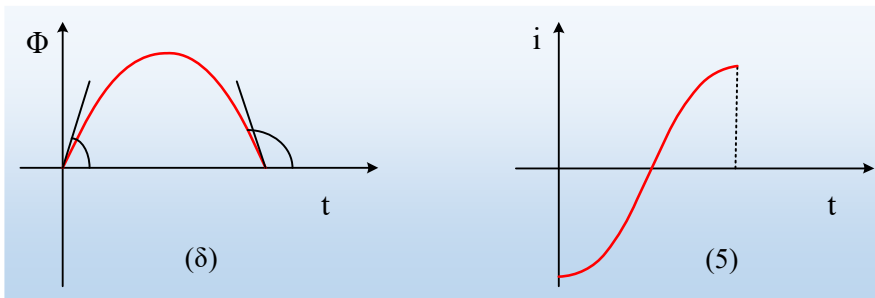
Συνεπώς θα έχουμε θετική ΗΕΔ και σταθερή θετική ένταση.  $(\beta) \rightarrow (1)$ .

- Για το διάγραμμα  $(\gamma)$  η κλίση αυξάνεται, με την πάροδο με βάση το σχήμα:



Οπότε έχουμε θετική κλίση, άρα αρνητική ΗΕΔ και ένταση με αυξανόμενο μέτρο.  $(\gamma) \rightarrow (2)$ .

- Τέλος στο διάγραμμα  $(\delta)$  η κλίση ενώ αρχικά είναι θετική, αρχίζει να μειώνεται για να μηδενιστεί τη στιγμή της μέγιστης τιμής της ροής, ενώ στη συνέχεια έχουμε αρνητική κλίση, η οποία κατά απόλυτο τιμή αυξάνεται. Αντίθετα πρόσημα θα έχει η ΗΕΔ από επαγωγή και η αντίστοιχη ένταση ρεύματος, με αποτέλεσμα στην καμπύλη  $(\delta)$  να αντιστοιχεί η καμπύλη  $(5)$ :



[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)