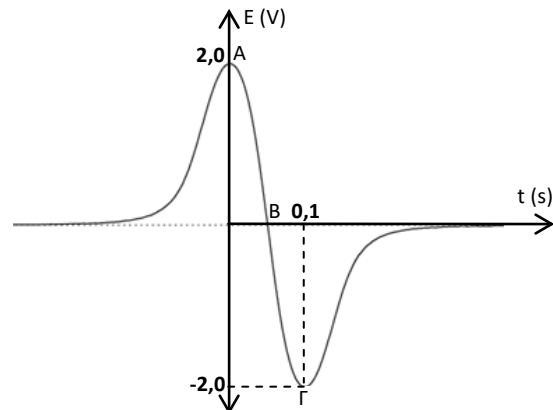


### Κίνηση μαγνήτη μέσα από ακλόνητο αγώγιμο δακτύλιο

Στη διπλανή εικόνα φαίνεται ραβδόμορφος μαγνήτης κινούμενος οριζόντια με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $u = 1\text{ m/s}$  καθώς διέρχεται μέσα από ακλόνητο κατακόρυφο αγώγιμο δακτύλιο. Με κατάλληλη πειραματική διάταξη αναπαριστάται γραφικά η Η.Ε.Δ από επαγωγή κατά μήκος του δακτυλίου στη διάρκεια της κίνησής του.



**A.** Να σχεδιάσετε τη φορά του επαγόμενου ρεύματος καθώς ο μαγνήτης

- i) πλησιάζει τον δακτύλιο (πριν τη θέση A)
- ii) απομακρύνεται από τον δακτύλιο (μετά τη θέση Γ).

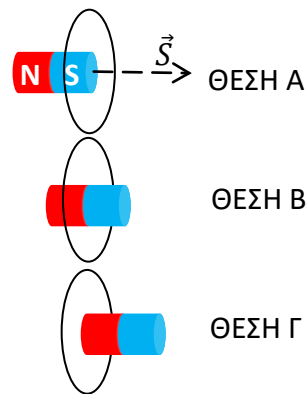
**B.** Το τμήμα ΑΓ της γραφικής παράστασης προσεγγίζεται με την συνάρτησης  $E = 2 - 40 \cdot t \text{ (S.I)}$  θεωρώντας  $t_0 = 0$  τη θέση A. Να γράψετε την αντίστοιχη σχέση μαγνητικής ροής που διέρχεται από τον δακτύλιο με τον χρόνο και να σχεδιάσετε

την αντίστοιχη γραφική παράσταση αν γνωρίζετε ότι η μαγνητική ροή στη θέση A είναι  $\Phi_0 = -0,1\text{ Wb}$

**Γ.** Αν ο δακτύλιος έχει αντίσταση  $R = 10\Omega$  να υπολογίσετε το φορτίο  $\Delta q$  που διήλθε από μια διατομή του κατά την κίνηση του μαγνήτη από τη θέση A στη θέση B

**Δ.** Να γράψετε την χρονική εξίσωση της οριζόντιας δύναμης  $F = f(t)$  που πρέπει να εφαρμόζουμε στον μαγνήτη ώστε η ταχύτητά του να διατηρείται σταθερή.

**Ε.** Αν τοποθετούσαμε τον δακτύλιο ακλόνητα σε οριζόντιο επίπεδο και αφήναμε τον μαγνήτη να πέσει περνώντας από μέσα, οι αντίστοιχοι παλμοί της επαγόμενης ΗΕΔ δεν θα ήταν συμμετρικοί. **Ποιες διαφορές** θα παρατηρούσαμε μεταξύ των δυο παλμών της επαγόμενης ΗΕΔ;



### Συνοπτικές λύσεις

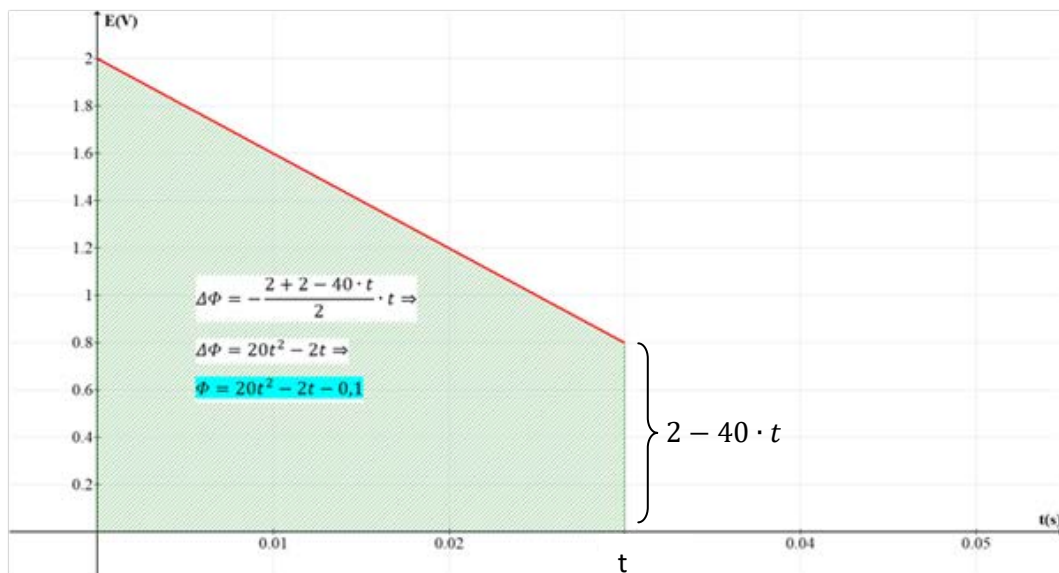
- A. Συμφώνα με τον νόμο του Lenz η φορά του επαγόμενου ρεύματος προκύπτει όπως φαίνεται στο σχήμα:

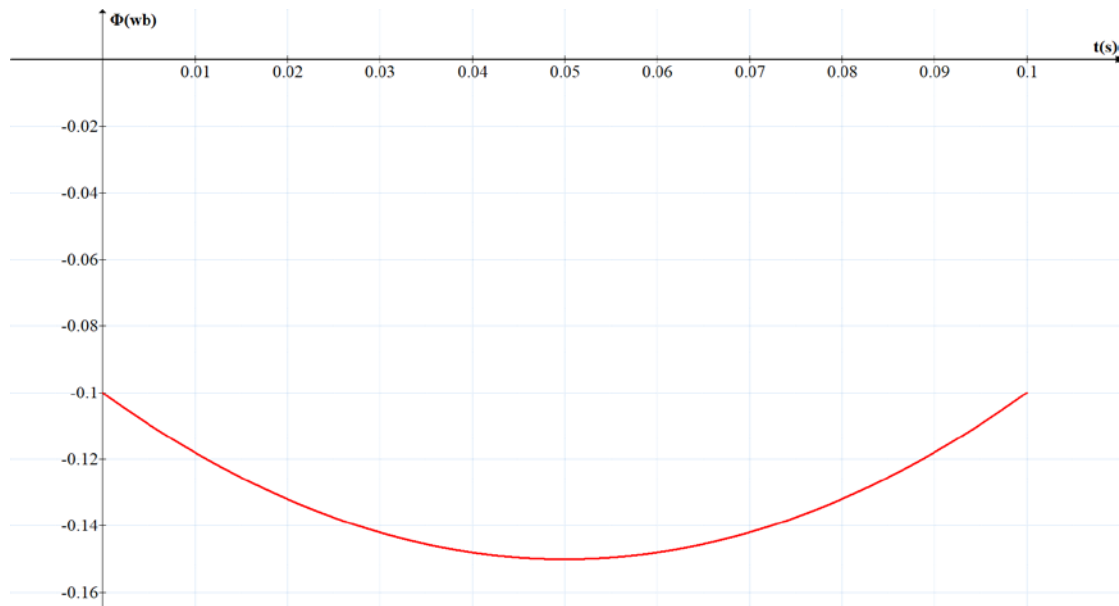


- B. Όπως προκύπτει άμεσα από το νόμο του Faraday το «εμβαδόν» του «τραπεζίου» που ορίζει η γραφική παράσταση  $E = E(t)$  της ισούται με:

$$\frac{2 + 2 - 40 \cdot t}{2} \cdot t = -N\Delta\Phi = -\Delta\Phi \Rightarrow$$

$$\Phi = 20t^2 - 2t - 0,1 \text{ (S.I)}$$





Γ. Από τον νόμο του Neumann

$$\Delta q = -\frac{N\Delta\Phi}{R} = -\frac{\Phi_B - \Phi_A}{R} = 0,005C$$

Δ. Η παρεχομένη ενέργεια μέσω του έργου της εξωτερικής δύναμης  $\vec{F}$  που συντηρεί την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση μεταφέρεται στο περιβάλλον από τον δακτύλιο ως θερμότητα Joule επομένως:

$$\frac{dW_F}{dt} = \frac{E^2}{R} \Rightarrow$$

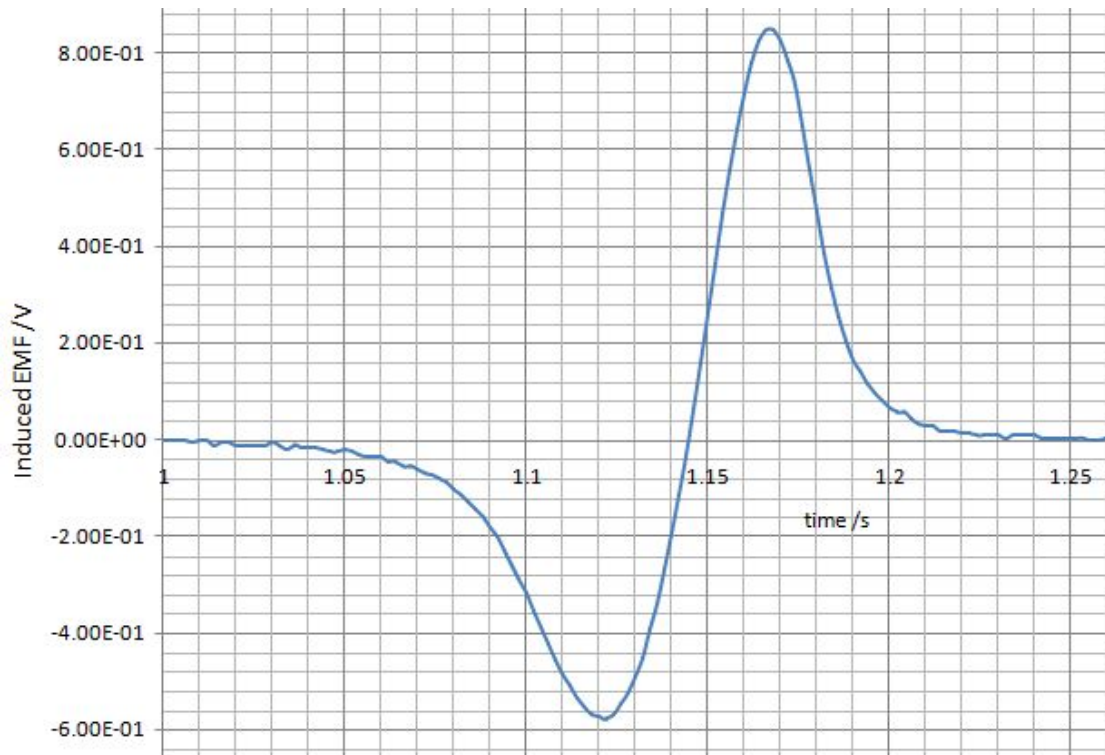
$$Fu = \frac{E^2}{R} \Rightarrow$$

$$F = \frac{E^2}{Ru} \Rightarrow$$

$$F = 160t^2 - 16t + 0,4 \text{ (S.I)}$$

Ε. Αν αφήναμε τον μαγνήτη να πέσει πάνω από τον δακτύλιο περνώντας μέσα από αυτόν, ο δεύτερος παλμός που θα αντιστοιχούσε στην έξοδο, θα είχε μικρότερη χρονική διάρκεια εξαιτίας της επιτάχυνσης και μεγαλύτερο (κατ' απόλυτη τιμή) μέγιστο συμφώνα με τον νόμο του Faraday, καθώς θα είχαμε την ίδια (κατ' απόλυτη τιμή) μεταβολή μαγνητικής ροής σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Παρακάτω φαίνεται η γραφική παράσταση όπως έχει προκύψει από το αντίστοιχο πείραμα.

Στο παρακάτω διάγραμμα ο προσανατολισμός της επιφάνειας του δακτυλίου είναι αντίθετος από αυτόν της δικής μας άσκησης



*Μυσίρης*