

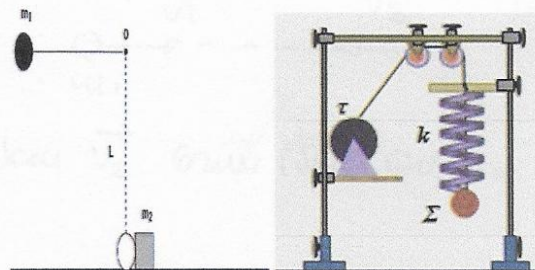
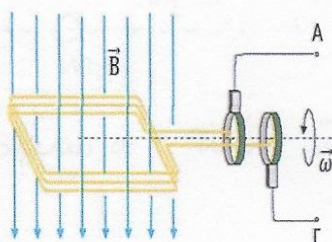
ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ 2022-2025

ΚΡΟΥΣΕΙΣ

ΣΤΕΡΕΟ ΣΩΜΑ

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

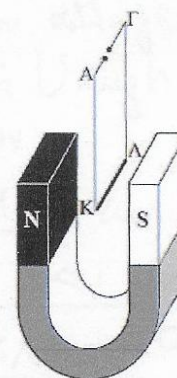
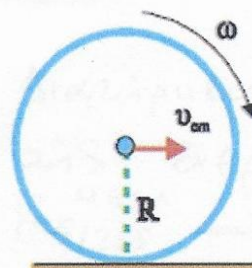
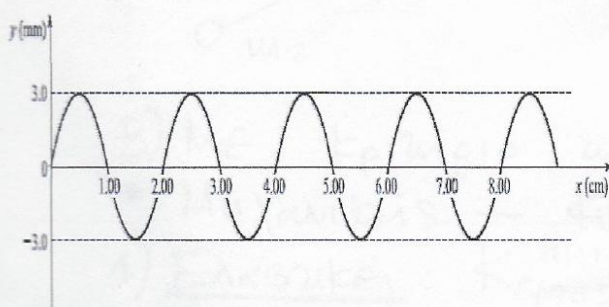
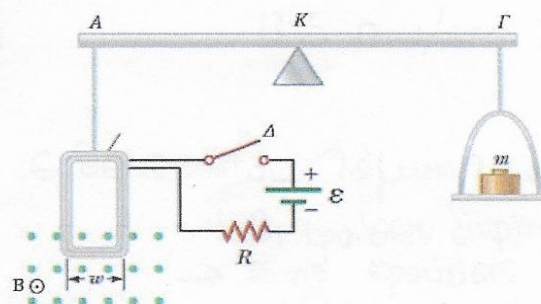
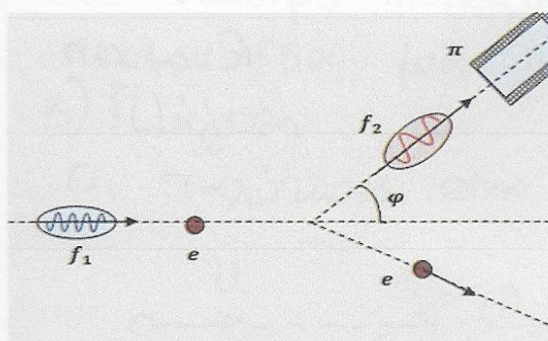
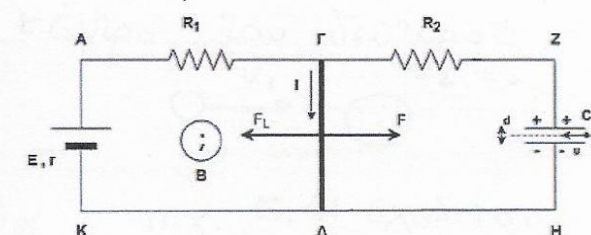


ΚΥΜΑΤΑ

ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ



ΑΠΟ ΤΙΣ

ΠΑΡΑΔΟΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΑΡΙΣΤΕΙΔΗ ΒΛΑΧΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΟΓΗ

Μαγνητική ροή Φ που διέρχεται από μια επιφάνεια

Προσανατολισμένη επιφάνεια $\vec{A}$

$$\vec{A} = A \cdot \vec{n}$$

εμβαδόν
επιφάνειας

κάθετο μοναδιαίο
διάνυσμα των
επιφανείας

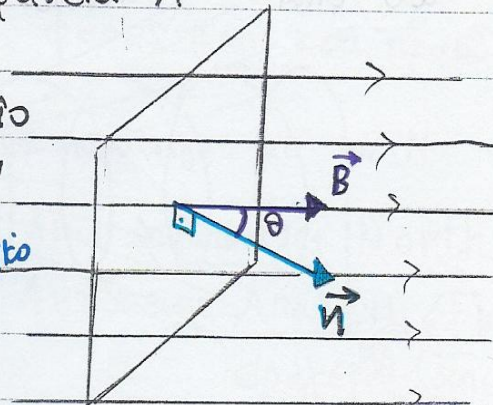
Μαγνητική ροή Φ είναι το εσωτερικό

γινόμενο: $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{A} \Rightarrow$

$$\Phi = \vec{B} A \cdot \vec{n} \Rightarrow$$

$$\Phi = BA \cos \theta$$

γωνία μεταξύ της $\vec{B}$ και της $\vec{n}$



Άρα $\theta = 0^\circ \rightarrow \Phi = BA = \Phi_{\max}$
 $\theta = 180^\circ \rightarrow \Phi = -BA = -\Phi_{\max}$

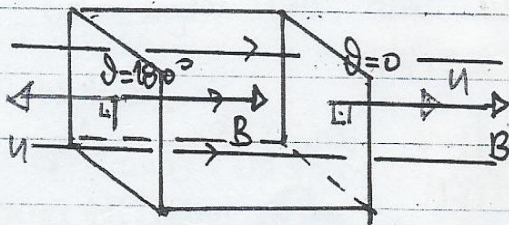
κάθετη επιφάνεια στις συν.
γραμμές

$\theta = 90^\circ \rightarrow \Phi = 0 \rightarrow$ επιφάνεια παράλληλη στις συν. γραμμές

Φυσική σημασία: πόσες συν. γραμμές διέρχονται από
την επιφάνεια

Μονάδα Φ S.I. 1 Wb (Weber) : $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$

Η μ.ροή από κλειστή επιφάνεια $\Phi_{\text{ολ}} = 0$ N. Gauss



$$\Phi_{\text{εισόδου}} = BA \cos 180^\circ = -BA$$

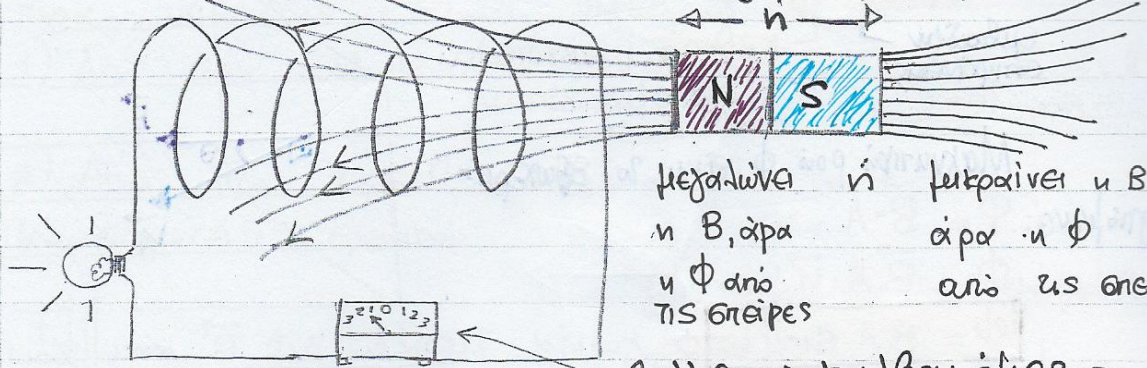
$$\Phi_{\text{εξόδου}} = BA \cos 0^\circ = BA$$

$$\Phi_{\text{ολ}} = 0 \quad \Delta \Phi = \Phi_{\text{τελ}} - \Phi_{\text{αρχ}}$$

αν αλλάξει η θ : $\Delta \Phi = BA \cos \theta_{\text{τελ}} - BA \cos \theta_{\text{αρχ}}$

Πείραμα και N. Faraday

Το Μ.Π. του ραβδόμορφου μαγνήτη είναι ανομοιογενές. Μακριά του είναι αδυνάτες (αραιές διαν. γραμμές) και κοντά ισχυρό πηλιδάγει, απομακρύνεται



μεγαλώνει ή μειώνεται η B
ή B, άρα άρα η Φ
η Φ από τις σπείρες από τις σπείρες

βαθμιαίο γαλβανόμετρο
→ ευαίσθητο αμπερόμετρο
που δείχνει κατεύθυνση
ρεύματος.

- Παρατηρήσεις:
- Κίνηση → φως και ρεύμα
→ αναπλάσσει ΗΕΔ
για άκρα του πυλίου από απόσταση → $\mathcal{E}_{\text{επ}}$
Επαγωγική
 - Όσο πιο γρήγορα → πιο έντονη φωτεινότητα και
περισσότερα A → μεγαλύτερη $\mathcal{E}_{\text{επ}}$
 - Πηλιδάγει → διαφορετική φορά ρεύματος από ό,τι
απομακρύνεται
 - Πηλιδάγει → δύναμη από την άκρη του πυλίου
ΑΠΟΣΤΙΚΗ
 - Αποβίλγει → δύναμη από την άκρη του πυλίου
ΕΛΚΤΙΚΗ
- Απαιτείται δαπάνη ενέργειας από τρέφει μας μέσω
του W_F για να κινηθεί ο μαγνήτης →
→ εικονισ με την Α.Δ.Ε.

Τι μεταβάλλεται: Η Φ από τις σπείρες

Νόμος του Faraday:

$$\mathcal{E}_{\text{επ}} = -N \frac{\Phi_{\text{τελ}} - \Phi_{\text{αρχ}}}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{\text{επ}} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

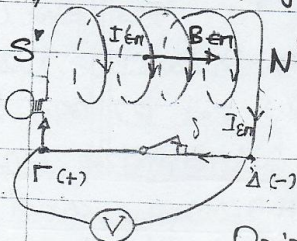
Λόγω κ. Lenz

Πηλιδος των σπείρων

κ. Leuz: Το επαγωγικό ρεύμα έχει τέτοια φορά ώστε με την Εμαγνητική που δημιουργεί να αντισταθεί στο αίμα που το προκαλεί.

Παράδειγμα προσδιορισμού φοράς $I_{\text{επ}}$ και προσδιορισμού πόлюς του S

1) Προσέγγιση μαγνήτη, εδώ στο παράδειγμα με τον N



Αίμα: πλησιάζει North

Αντίθετα: Απωστική $F_M \rightarrow$

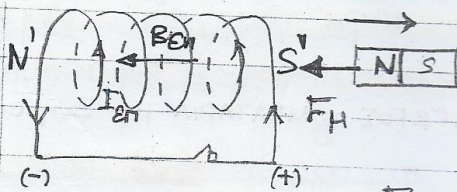
επάγεται απέναντι στο N ένας επαγωγικός N'

Οπότε το κυνίο διαρ/μ από $I_{\text{επ}}$ με φορά προς τα κάτω στο εξωτερικό των σπирών

Άρα $\Gamma (+)$ και $\Delta (-)$

* Αν ο δ ανοιχτός μόνο η ΕΕΗ που την πολιτοζωα της την βρίσκουμε υποθέτοντας κλειστό κύκλωμα

2) Απομάκρυνση μαγνήτη, εδώ απόληξη με N



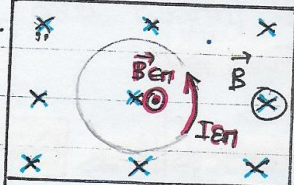
Αίμα: απομακρύνει N

Αντίθετα: Έλξη με F_M

$\rightarrow$ επάγεται αντίθετος πόλος S'

Για ανοιχτό δ , όπως και στο (1)

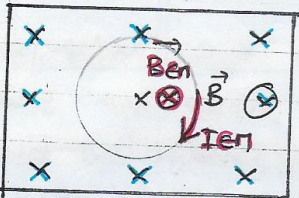
3) Κυκλικός αγωγός σε Ο.Μ.Π. του οποίου μεταβάλλεται η B. Συσ. υπάρχει ΔB ή και $\frac{\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ από την επιφάνεια του κύκλου $\rightarrow$ ΕΕΗ στον κύκλο $\rightarrow I_{\text{επ}} \rightarrow B_{\text{επ}}$



i) Αν $\Delta B > 0$ ή B αυξάνεται $\rightarrow B_{\text{επ}} \uparrow \downarrow B$

$\rightarrow$ με ταύνα δεξιά χέρια

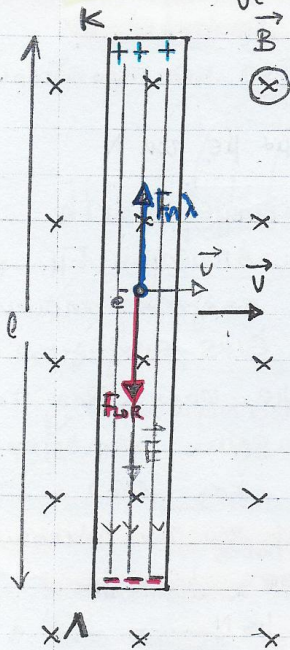
βρίσκουμε την φορά του $I_{\text{επ}}$



ii) Αν $\Delta B < 0$ ή B μειώνεται $\rightarrow B_{\text{επ}} \uparrow \uparrow B$

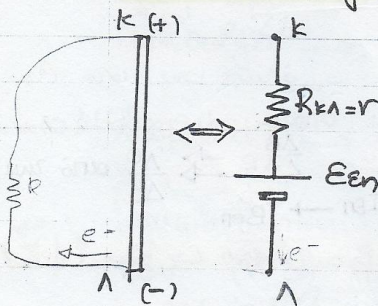
$\rightarrow$ με ταύνα δεξιά χέρια $\rightarrow I_{\text{επ}}$

Εμφάνιση Έση σε ευθύγραμμο αγωγό που κινείται κάθετα στις δυν. γραμμές ΟΜΠ.



Τα e^- έχουν τις $\vec{v}$ του αγωγού
 δέχονται $\vec{F}_{LOR}$ προς το ένα άκρο
 (εδώ στο Α). Άρα συμμετακινούνται
 συσσωρεύονται e^- στο ένα (Α) και
 έλλειψα στο άλλο (Β), δηλαδή
 πόλωσα (+) και (-) στα δύο άκρα.
 Επομένως συμμετακινείται ενός του
 αγωγού Ο.Η.Π. που ονομάζεται $\vec{F}_{HL}$ ↑
 Όσο $F_{LOR} > F_{HL}$, τόσο περισσότερα e^-
 μετακινούνται, άρα αυξάνεται η $\vec{E}$
 του Ο.Η.Π., οπότε αυξάνεται και η $\vec{F}_{HL}$
 ώσπου να γίνει $F_{HL} = F_{LOR}$ και να
 σταματήσει η μετακίνηση και ο
 αγωγός αποκτά σταθερή τάση
 στα άκρα του, ενώ $V_{KL} = E \cdot l$

Δηλαδή πλέον ο κινούμενος αγωγός συμπεριφέρεται
 σαν πηγή $\rightarrow$ **ΑΓΩΓΟΣ = ΜΠΑΤΑΡΙΑ με Έση σαν ΗΕΔ**



Αν ο αγωγός δεν είναι σε
 κλειστό κύκλωμα, τότε ($I=0$)

$$V_{KL} = E_{\text{ind}}$$

$$\text{Αλλιώς } V_{KL} = V_H = E_{\text{ind}} - I \cdot R_{KL}$$

Προσδιορίζω μέτρο E_{ind}

$$\text{Από } F_{HL} = F_{LOR} \Rightarrow$$

$$Elq = lqUB \Rightarrow$$

$$V_{KL} = UB \Rightarrow V_{KL} = Bul \Rightarrow \boxed{E_{\text{ind}} = Bul}$$

Αγωγός - αμύδια e^- $\rightarrow$ π.η.π.

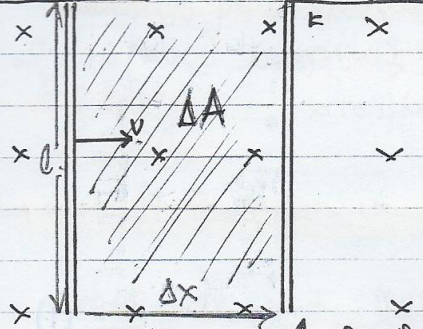
Ακόμα και να κλείσει κύκλωμα, θα e^- θα φύγουν από
 τον (-) πόλο $\rightarrow E \downarrow \Rightarrow F_{HL} \downarrow \Rightarrow F_{LOR} > F_{HL} \Rightarrow$ συνεχώς
 e^- στον Α $\Rightarrow E \uparrow \Rightarrow F_{HL} \uparrow$ και σταματάει $F_{LOR} = F_{HL}$
 δηλαδή πάλι ισορροπία δυνάμεων με συνεχή ροή e^- ,
 και σταθερή τάση.

* Έκφραση: «Διαφορά δυναμικού που αναπτύσσεται λόγω επαγωγής» = $\mathcal{E}_{\text{ση}}$ *

Στο πιο απενεργόμα καταλήγουμε και από τους νόμους Faraday και κανόνα Lenz.

Δέου για t_1

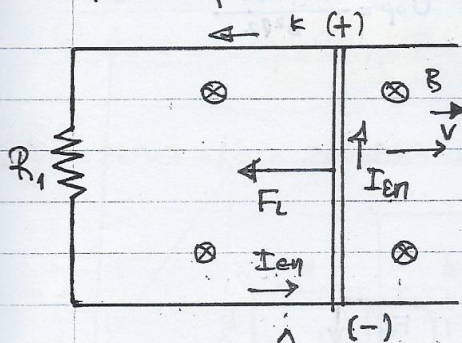
Δέου για $t_2 = t_1 + \Delta t$



Ο αγωγός καθώς κινείται ορίζει με την αρχική και τελική του θέση σε Δt μια πρόσθετη επιφάνεια μαγν. ροής ΔA , άρα και μια $\Delta \Phi$ που συνεπάγεται $\mathcal{E}_{\text{ση}}$

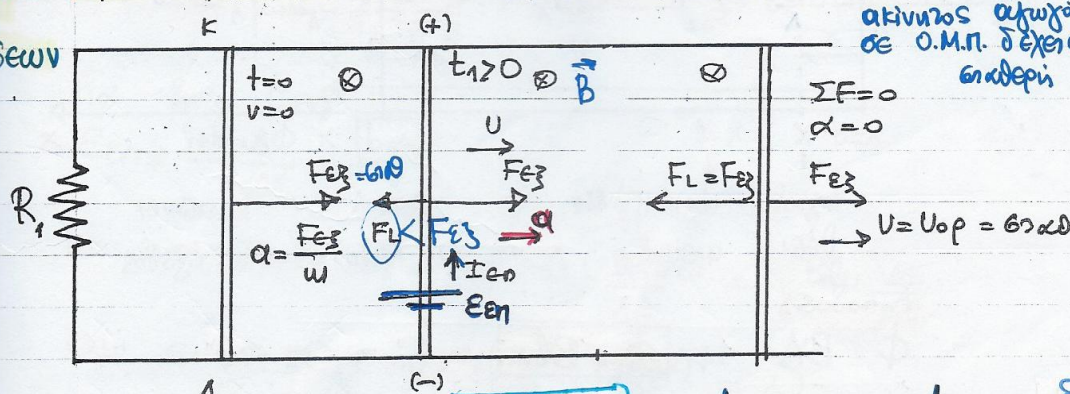
$$\mathcal{E}_{\text{ση}} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta(BA)}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta A}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta x \cdot l}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\mathcal{E}_{\text{ση}} = Bvl}$$

Για την ποδοκώζουα θεωρούμε - υποθέτουμε κλειστό κύκλωμα



$\mathcal{E}_{\text{ση}} \rightarrow I_{\text{ση}} \xrightarrow{\text{L. Lenz}} \vec{F}_{\text{LAP}} \uparrow \downarrow \vec{v}$
 οπότε από κανόνα Σ.δ.δ.χ.
 το $I_{\text{ση}}$ έχει φορά από $\lambda \rightarrow \kappa$ άρα αφού είναι στο εξωτερικό ως προς τον $\lambda (-)$ και $\kappa (+)$

Βασικό: Κίνηση υπό την επίδραση σταθερής $F_{\text{εξ}}$: Έστω αρχικά ακίνητος αγωγός σε Ο.Μ.Π. δέχεται $F_{\text{εξ}}$ σταθερή



Από τον 2ο Ν. Newton: $\alpha = \frac{F_{\text{εξ}} - F_L}{m} \rightarrow v \uparrow \Rightarrow \mathcal{E}_{\text{ση}} = Bvl \uparrow \Rightarrow I_{\text{ση}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{ση}}}{R_{\text{ολ}}}$

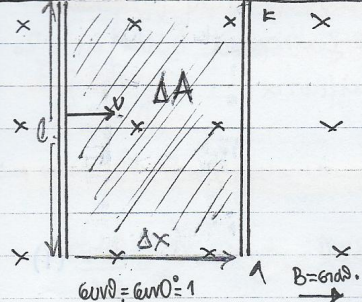
$\rightarrow F_L = BI \cdot l \Rightarrow F_L \uparrow$ ώσπου $F_L = F_{\text{εξ}} \rightarrow \alpha = 0 \rightarrow v = v_{\text{ορ}} = \frac{B l F_{\text{εξ}}}{R_{\text{ολ}}}$

* Έκφραση: «Διαφορά δυναμικού που αναπτύσσεται λόγω επαγωγής» = $\mathcal{E}_{\text{emf}}$ *

Στο Νίο ευγενέστερα κατασκευάμε και από τους νόμους Faraday και κανόνα Lenz.

Πόσο για t_1

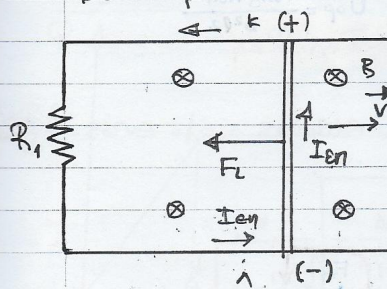
Πόσο για $t_2 = t_1 + \Delta t$



Ο αγωγός καθώς κινείται ορίζει με την αρχική και τελική του θέση σε Δt μια πρόσθετη επιφάνεια μαγνητικής ΔA , άρα και μια $\Delta \Phi$ που αντιστοιχεί σε $\mathcal{E}_{\text{emf}}$

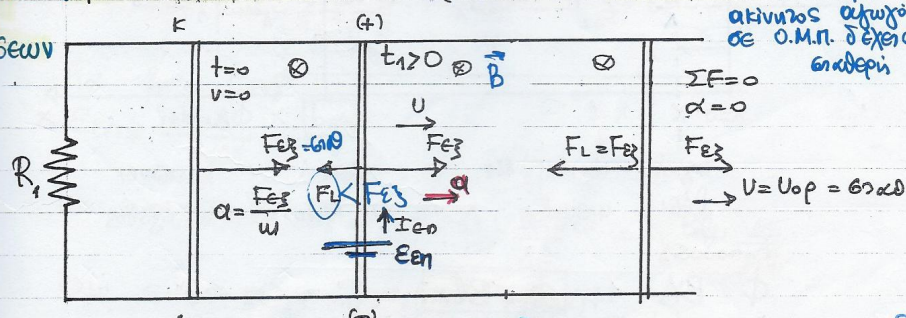
$$\mathcal{E}_{\text{emf}} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta(BA)}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta A}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta x \cdot l}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\mathcal{E}_{\text{emf}} = Bvl}$$

Για την ηλεκτρική θεωρούμε - υποθέτουμε κλειστό κύκλωμα



$\mathcal{E}_{\text{emf}} \rightarrow I_{\text{emf}} \xrightarrow{\text{t. Lenz}} \vec{F}_{\text{LAP}} \uparrow \downarrow \vec{v}$
 οπότε από κανόνα Σ.Σ.Χ. το I_{emf} έχει φορά από $\Lambda \rightarrow K$ άρα αραυ είναι στο εξωτερικό ως ημικύκλιο $\Lambda (-)$ και $K (+)$

Βασικό: Κινείται υπό την επίδραση σταθερής F_{ext} : Έστω αρχικά ακίνητος αγωγός σε Ο.Μ.Π. δέχεται F_{ext} σταθερή



Από τον 2ο Ν. Newton: $\alpha = \frac{F_{\text{ext}} - F_L}{m} \rightarrow U \uparrow \Rightarrow \mathcal{E}_{\text{emf}} = Bvl \Rightarrow I_{\text{emf}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{emf}}}{R_{\text{ολ}}}$
 $\rightarrow F_L = BIl = \frac{B^2 v l^2}{R_{\text{ολ}}} \rightarrow \text{ω σταθ} \quad F_L = F_{\text{ext}} \rightarrow \alpha = 0 \rightarrow U = 67 \text{ cm/s} = v_{\text{op}}$

Ισχύς δύναμης: $P_F = F \cdot v$

Ισχύς ηλεκτρική: $P_{\text{ηλ}} = E_{\text{ηλ}} \cdot I = P_J = I^2 R_{\text{ολ}} \text{ αν το κύκλωμα έχει μόνο απωλείες}$

Όλο εντός:

$$\Phi = Bl^2 \quad \text{για } l \leq x \leq d$$

$$\text{ή } \Phi = Bl^2 \quad \text{για } \frac{l}{v} \leq t \leq \frac{d}{v}$$

Έξοδος:

$$\Phi = Bl\alpha$$

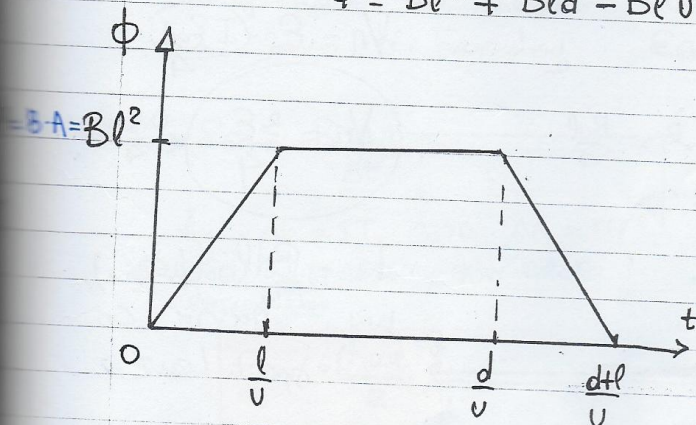
$$\alpha = l - \beta$$

$$d + \beta = x \Rightarrow \beta = x - d \Rightarrow \alpha = l - x + d$$

$$\text{οπότε } \Phi = Bl(l - x + d)$$

$$\Phi = Bl^2 + Bld - Blx \quad d \leq x \leq d + l$$

$$\Phi = Bl^2 + Bld - Blvt \quad \frac{d}{v} \leq t \leq \frac{d+l}{v}$$



Για την Εην:

$$E_{\text{ην}} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\text{Για την είσοδο: } E_{\text{ην}} = - \frac{\Delta (Blvt)}{\Delta t} = - Blv \frac{\Delta t}{\Delta t}$$

$$\text{Όλο εντός εντός: } E_{\text{ην}} = - \frac{\Delta (Bl^2)}{\Delta t} = 0$$

$$\text{Για την έξοδο: } E_{\text{ην}} = - \frac{\Delta (Bl^2 + Bld - Blvt)}{\Delta t} = Blv$$

Ισχύς δύναμης: $P_F = F \cdot v$

Ισχύς ηλεκτρική: $P_{\text{ηλ}} = E_{\text{ηλ}} \cdot I = P_J = I^2 R_{\text{ολ}} \text{ αν το κύκλωμα έχει μόνο απωλείες}$

Όλο εντός:

$$\Phi = Bl^2$$

για $l \leq x \leq d$

ή $\Phi = Bl^2$

για $\frac{l}{v} \leq t \leq \frac{d}{v}$

Έξοδος:

$$\Phi = Bl\alpha$$

$$\alpha = l - \beta \leftarrow$$

$$d + \beta = x \Rightarrow \beta = x - d$$

$$\Rightarrow \alpha = l - x + d$$

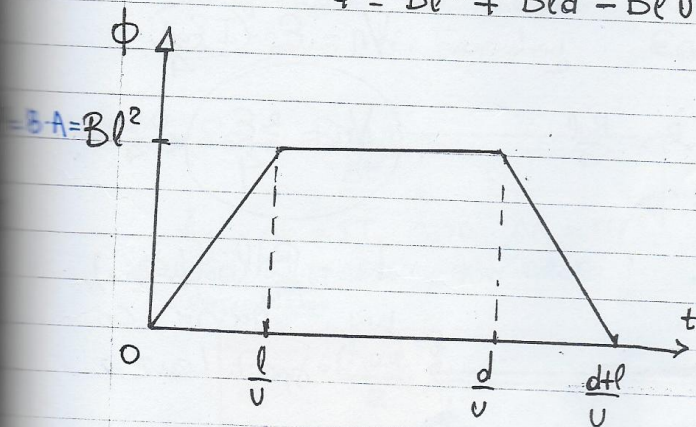
οπότε $\Phi = Bl(l - x + d)$

$$\Phi = Bl^2 + Bld - Blx$$

$$\Phi = Bl^2 + Bld - Blvt$$

$d \leq x \leq d + l$

$\frac{d}{v} \leq t \leq \frac{d+l}{v}$



Για την Εην:

$$E_{\text{ην}} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Για την είσοδο: $E_{\text{ην}} = - \frac{\Delta (Blvt)}{\Delta t} = - Blv \frac{\Delta t}{\Delta t}$

Όλο εντός εντός: $E_{\text{ην}} = - \frac{\Delta (Bl^2)}{\Delta t} = 0$

Για την έξοδο: $E_{\text{ην}} = - \frac{\Delta (Bl^2 + Bld - Blvt)}{\Delta t} = Blv$

Ισχύς δύναμης: $P_F = F \cdot v$

Ισχύς ηλεκτρική: $P_{\text{ηλ}} = E_{\text{ηλ}} \cdot I = P_j = I^2 R_{\text{ολ}} \quad \text{αν το κύκλωμα έχει μόνο αντιστάσεις}$

Όλο εντός:

$$\Phi = Bl^2 \quad \text{για } l \leq x \leq d$$

$$\text{ή } \Phi = Bl^2 \quad \text{για } \frac{l}{v} \leq t \leq \frac{d}{v}$$

Έξοδος:

$$\Phi = Bl\alpha$$

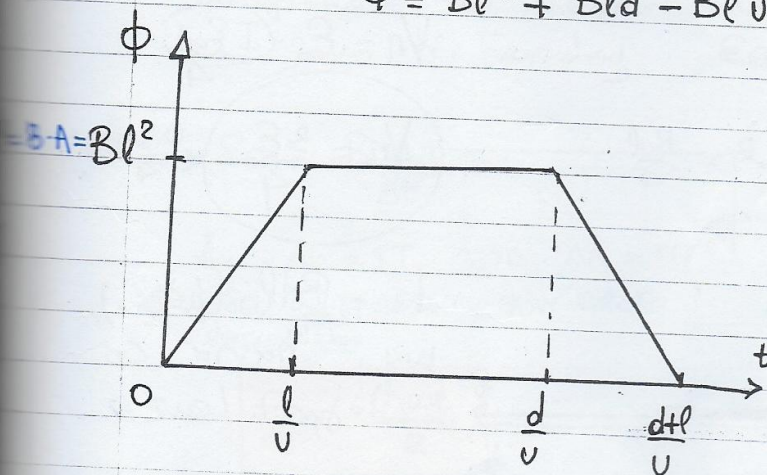
$$\alpha = l - \beta$$

$$\left. \begin{array}{l} d + \beta = x \Rightarrow \beta = x - d \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha = l - x + d$$

οπότε $\Phi = Bl(l - x + d)$

$$\Phi = Bl^2 + Bld - Blx \quad d \leq x \leq d + l$$

$$\Phi = Bl^2 + Bld - Blvt \quad \frac{d}{v} \leq t \leq \frac{d+l}{v}$$



Για την Εην:

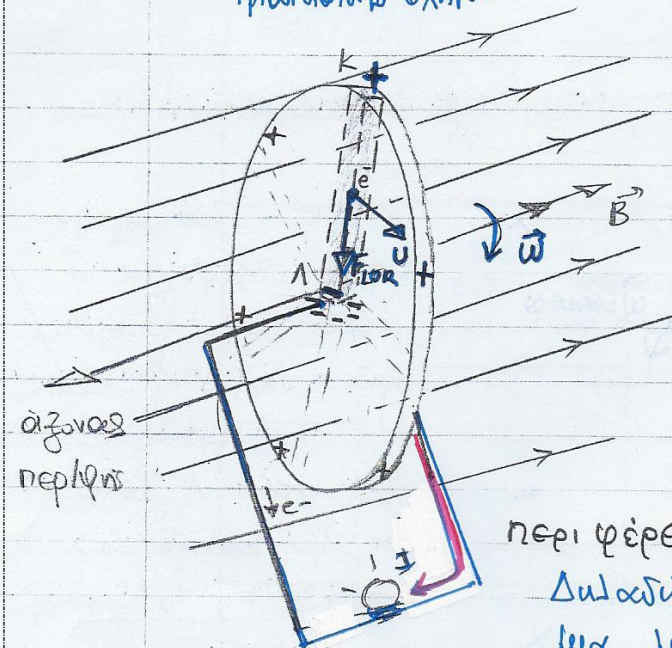
$$E_{\text{ην}} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Για την είσοδο: $E_{\text{ην}} = - \Delta \left(\frac{Blvt}{\Delta t} \right) = - Blv \frac{\Delta t}{\Delta t}$

Όλο εντός εντός: $E_{\text{ην}} = - \frac{\Delta (Bl^2)}{\Delta t} = 0$

Για την έξοδο: $E_{\text{ην}} = - \Delta \left(\frac{Bl^2 + Bld - Blvt}{\Delta t} \right) = Blv$

Τριδιάστατο σχήμα



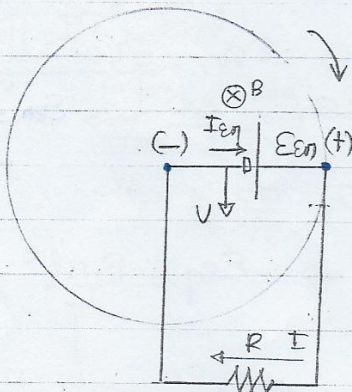
Προβλεπόμενος πολικότητα:

Με FLOR θαα e^- των υποκείμενων άμφοων που συνιστούν τον δίσκο

Τα e^- θα πάνε στο ένα άκρο. Εδώ στο κάτω δεξ. στο κέντρο του δίσκου.

Άρα θα υπάρξει πόλωση μεταξύ κέντρου (εδώ $-$) και περιφέρειας $(+)$

Διότι ο δίσκος θα είναι σαν μια μπαταρία που εδώ στο παράδειγμα ο $(+)$ πόλος θα είναι η περιφέρεια και ο $(-)$ πόλος θα είναι το κέντρο.



Διδιάστατο σχήμα (κάτοψη ή πλάγια όψη)
π.χ. 5.45 σχολικού βιβλίου 220.

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot \frac{150}{6} = \frac{150\pi}{3} = 50\pi \text{ rad/s}$$

$$f = \frac{N}{\Delta t} = \frac{150}{60} =$$

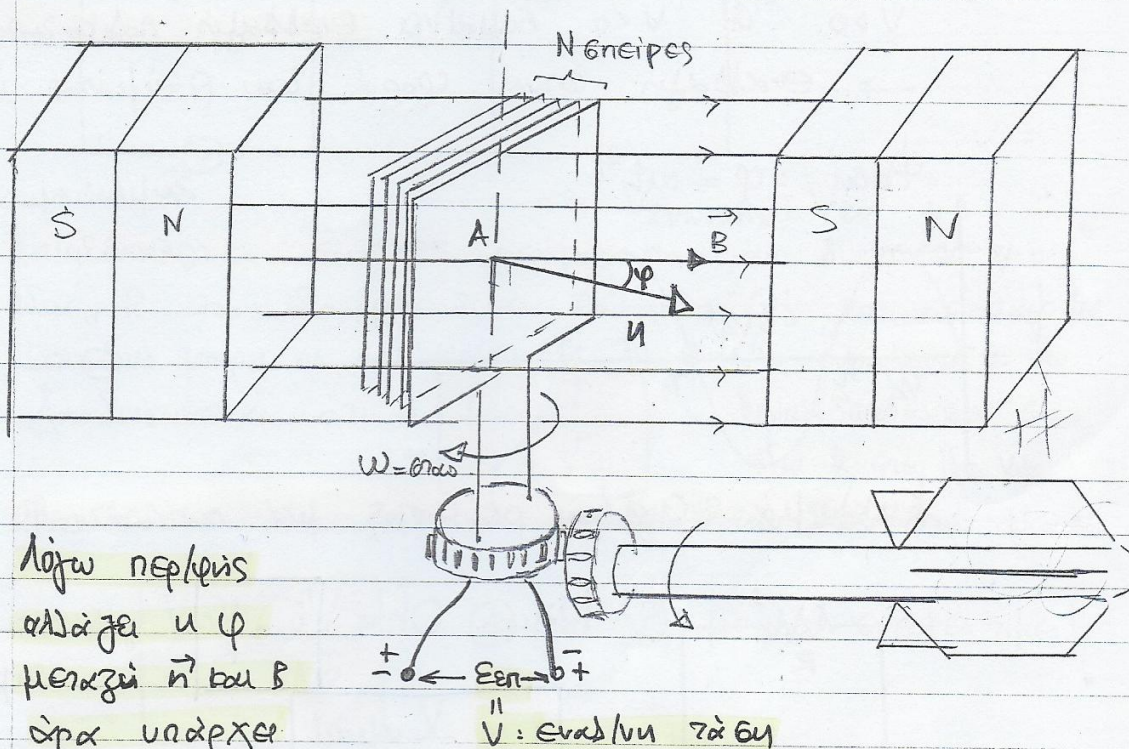
$$|E_{\text{ind}}| = B \omega r^2 \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow 0,628 = B \cdot 50\pi \cdot (0,1)^2 \cdot \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 0,628 = B \cdot 25\pi \cdot 0,01 \Rightarrow 0,628 = B \cdot 0,25\pi$$

$$\Rightarrow B = \frac{0,628}{0,25\pi} \text{ T}$$

Κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος

Στρερόμενο Πλαίσιο - παραγωγή εναλλασσόμενου τάσης



Λόγω περιστροφής
αλλάζει η ϕ
μεταβάλλεται η B
ήρα υπάρχει
 $\Delta\phi \rightarrow E_{ind}$

V : εναλλασσόμενος τάσης

Από τον Ν. Faraday: $E_{ind} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N \frac{\Delta(BA \cos\phi)}{\Delta t} \Rightarrow$

$$\Rightarrow E_{ind} = NBA \frac{\Delta}{\Delta t} (\cos\phi) \quad \left. \begin{array}{l} \omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \rightarrow \omega = \frac{\phi}{t} \rightarrow \phi = \omega t \end{array} \right\} \Rightarrow E_{ind} = NBA \frac{\Delta}{\Delta t} (\cos\omega t)$$

$\xrightarrow{M.T.A} E_{ind} = -NBA \omega \cdot (-\sin\omega t) \rightarrow$

$$\rightarrow E_{ind} = N\omega BA \sin\omega t \quad \text{ή} \quad v = N\omega BA \sin\omega t \quad \left. \begin{array}{l} -1 \leq \sin\omega t \leq 1 \end{array} \right\} \rightarrow$$

$V_{max} = N\omega BA = V$: Μέγιστος εναλλασσόμενος τάσης

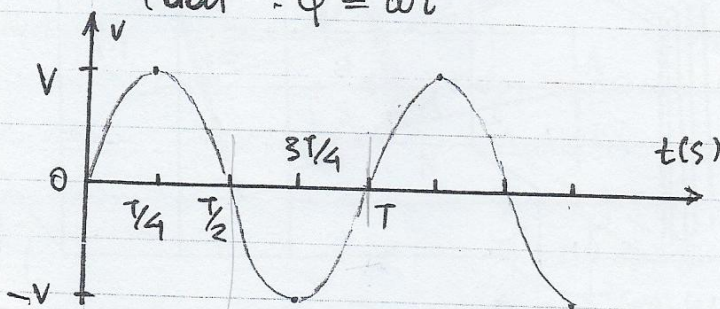
ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ ΒΛΑΧΟΣ

Αρα η στιγμιαία τάση $v = V \mu \omega t$

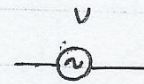
$$\text{δω} \quad -V \leq v \leq +V$$

$V > 0$ ή $V < 0$ σημαίνει εναλλαγή πολικότητας
 $\rightarrow$ εναλλαγή στην φορά του ρεύματος i .

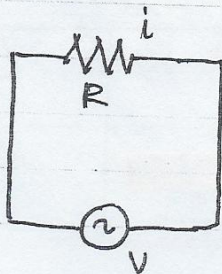
$$\text{Φάση} : \varphi = \omega t$$



Συμβολισμός
γεννήτριας



Κύκλωμα εναλλ. ρεύματος με αντίσταση R



Νόμος Ohm $i = \frac{v}{R}$

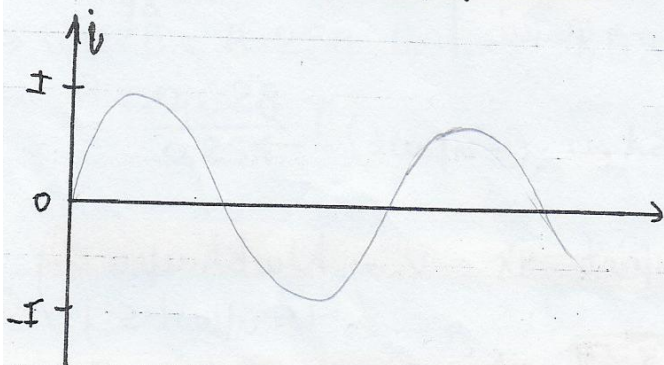
για τις στιγμιαίες τιμές

$$\rightarrow i = \frac{V}{R} \mu \omega t$$

δίνω $\frac{V}{R} = I$: το πλάτος της έντασης

ώστε $i = I \mu \omega t$ στιγμιαία τιμή

i και v : Ομοφασικά $\rightarrow$ ταυτόχρονα μέγιστα και
 α μηδενίζονται

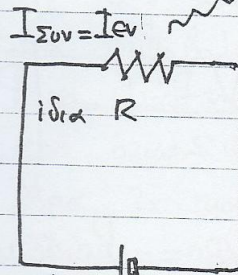
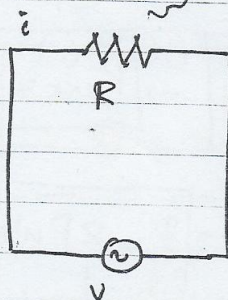


* Τα $\textcircled{A}$ και $\textcircled{V}$ σε
 κυκλώματα εναλλ. ρεύματος
 μετράνε I_{eff} και V_{eff} !

Ενέργεια είναι $I_{\text{εν}}$ και τάση $V_{\text{εν}}$

Q_j σε Δt

ίδιο Q_j σε ίδιο Δt



$$Q_j(\text{ενέργεια}) = Q_j(\text{ενάλ/νου})$$

$$V_{\text{συνεχής}} = V_{\text{εν}}$$

Το υποθετικό συνεχές ρεύμα που αν διαρρέει την ίδια R στο ίδιο Δt δίνει το ίδιο Q_j το ονομαζόμενο $I_{\text{εν}}$, $S_{\text{εν}}$ μπορεί να αντικαταστήσει το ενάλ/νο παράγοντας το ίδιο

Αποδεικνύεται ότι: $I_{\text{εν}} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ δράμει αντιστάτη R στην ίδιο Δt

Οπότε η $V_{\text{συνεχής}}$ που παράγει την $I_{\text{εν}}$ στην ίδια R

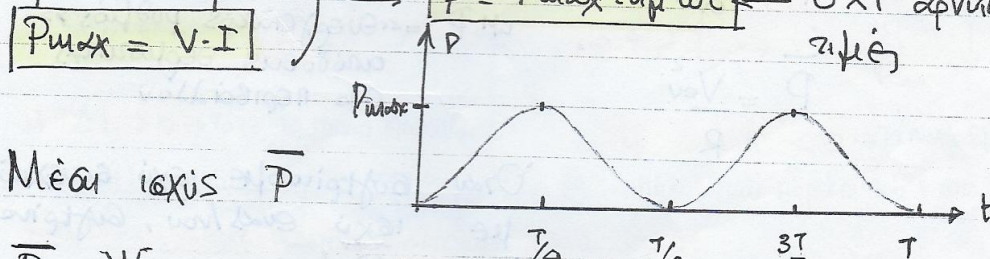
είναι $V_{\text{εν}} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ * (A) και (V) μετρούν ενεργές τιμές!

Ενέργεια και ισχύς ενάλ/νου ρεύματος

Ισχύς $P = \langle \text{Ενεργειακός ρυθμός} \rangle$ δηλ $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$

Στιγμιαία τιμή $p = v \cdot i \Rightarrow p = V_m \cos \omega t \cdot I_m \cos \omega t \rightarrow$

$$p = V \cdot I \cdot \cos^2 \omega t \rightarrow \boxed{p = P_{\text{max}} \cdot \cos^2 \omega t} \leftarrow \text{ΟΧΙ αρνητικές τιμές}$$



Μέση ισχύς $\bar{P}$

$$\bar{P} = \frac{W_{\text{ολ}}}{\Delta t} \xrightarrow[\text{αντικατάσταση}]{\text{σε}}$$

$$\bar{P} = \frac{Q_j}{\Delta t} \rightarrow$$

Αποδεικνύεται ότι $\boxed{\bar{P} = V_{\text{εν}} \cdot I_{\text{εν}}}$ Μέση Ισχύς

$$\text{Αν } \bar{P} = V_{\text{ev}} \cdot I_{\text{ev}} \rightarrow \bar{P} = \frac{V}{\sqrt{2}} \cdot \frac{I}{\sqrt{2}} \rightarrow$$

$$\bar{P} = \frac{V \cdot I}{2} \Rightarrow \boxed{\bar{P} = \frac{P_{\text{max}}}{2}} \rightarrow \boxed{P_{\text{max}} = 2\bar{P}}$$

$$\text{οπότε αν } P = P_{\text{max}} \text{ υψώτ } \rightarrow \boxed{P = 2\bar{P} \text{ υψώτ}}$$

Όποτε δέλω Q_j ή W_{el} :

$$Q_j \text{ ή } W_{\text{el}} = \bar{P} \cdot \Delta t$$

$$\text{Σε συνθήκες } Q_j = \bar{P} \cdot \Delta t \quad \left[\begin{array}{l} V_{\text{ev}} \cdot I_{\text{ev}} \cdot \Delta t \\ \frac{V_{\text{ev}}^2}{R} \cdot \Delta t \end{array} \right.$$

$$(\text{κρί το Ν. Ohm: } \boxed{V_{\text{ev}} = I_{\text{ev}} \cdot R}) \quad \left[\begin{array}{l} I_{\text{ev}}^2 \cdot R \cdot \Delta t \end{array} \right.$$

Αν δέλω να βρω Q_j σε χρόνο Δt

δουλεύω μόνο με $\bar{P}$ και V_{ev} ή I_{ev} μαζί με R

$$\bar{P} = \frac{V_{\text{ev}} \cdot I_{\text{ev}}}{2}$$

$$\text{και } Q_j = \bar{P} \cdot \Delta t$$

$$\bar{P} = \frac{I_{\text{ev}}^2 \cdot R}{2}$$

$$\bar{P} = \frac{V_{\text{ev}}^2}{2R}$$

ή $\bar{P}$ = «ενεργειακός αριθμός»
απόδοσης θερμότητας
στο περιβάλλον

Όταν αυξηθούμε ισχύ συνεχώς
με ισχύ εισόδου, αυξηθούμε
 P_s με $\bar{P}$!

Αυτεπαγωγή σε κυκλώματα με πηνίο

Εικονικό πείραμα :

Όταν το πηνίο
επαρρέται από i
τότε έχει μέσα
του $B = \mu_0 \cdot n \cdot i$

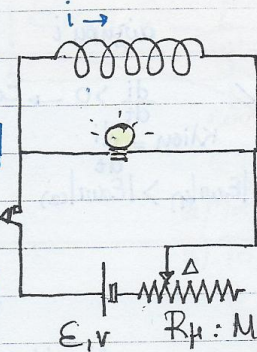
Αν αλλάξει το i
τότε υπάρχει δ

$\Delta i \rightarrow \Delta B \rightarrow \Delta \Phi$

$\rightarrow$ εμφανίζεται

Εξτ που λέγεται Εαυτ

στο πηνίο



E, r R_k : Μεταβλητή

αντίσταση

Προφανώς οφείλεται στην

μεταβολή της i

Αυτεπαγωγή: Το φαινόμενο της εμφάνισης ΗΕΔ σε

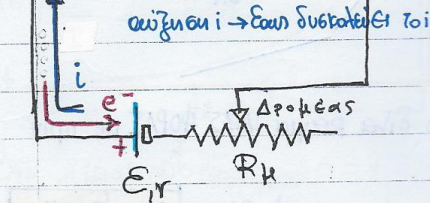
κύκλωμα με πηνίο λόγω της μεταβολής της i σε αυτό.

Πολιτότητα της Εαυτ

1) Αύξηση ρεύματος: $\Delta i > 0$ (αίτιο)

$\leftarrow$ Εαυτ $\rightarrow$

$$i = \frac{dq}{dt}$$



αύξηση $i \rightarrow$ Εαυτ δυσκολεύει το i

Δρομέας

E, r R_k

Ο Δ προς τα αριστερά $\Rightarrow$

$\Rightarrow R_k \downarrow \Rightarrow i = \frac{E}{R_{\text{ολ}}}$

ή $\Delta i > 0 \rightarrow$ τότε το πηνίο εμφανίζει

Εαυτ με (+) πόλο στην πορεία του i

από την πηγή

Καύσας Λευξ στην περίπτωση της Εαυτ:

Η πολιτότητα της Εαυτ είναι τέτοια ώστε αντιδρώντας

να προβαδίζει να επαναφέρει την ένταση i

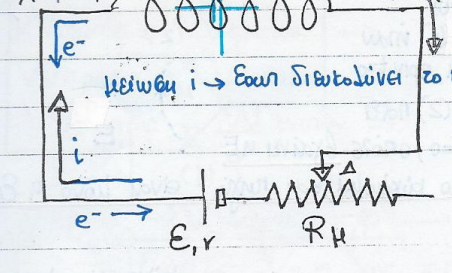
στην αρχική της τιμή. (Απλά θα το καθυστερήσει στο να

πάρει την προκαθορισμένη τιμή του)

Αν ο δ κινείται, τότε η ένταση
θα φτωχώσει για μερικά sec
και μάλιστα στην αρχή εντονότερα
από όταν ήταν η E στο κύκλωμα
Αρα το πηνίο δρα σαν
δείκτης πηγή για αντιδρώντα
σε αυτό επαγωγική ΗΕΔ που
εμφανίζεται αυτεπαγωγική Εαυτ.
Προφανώς οφείλεται στην

2) Μείωση ρεύματος: $\Delta i < 0$ (αίτιο)

$\leftarrow$ Εαυτ $\rightarrow$



μείωση $i \rightarrow$ Εαυτ διευκολύνει το i

E, r R_k

Ο Δ προς τα δεξιά $\Rightarrow$

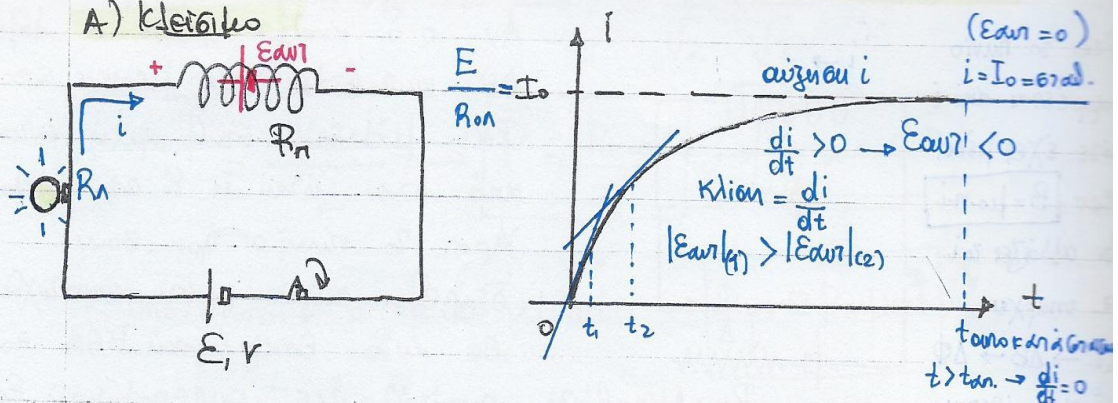
$\Rightarrow R_k \uparrow \Rightarrow i = \frac{E}{R_{\text{ολ}}} \downarrow$

ή $\Delta i < 0 \rightarrow$ το πηνίο εμφανίζει

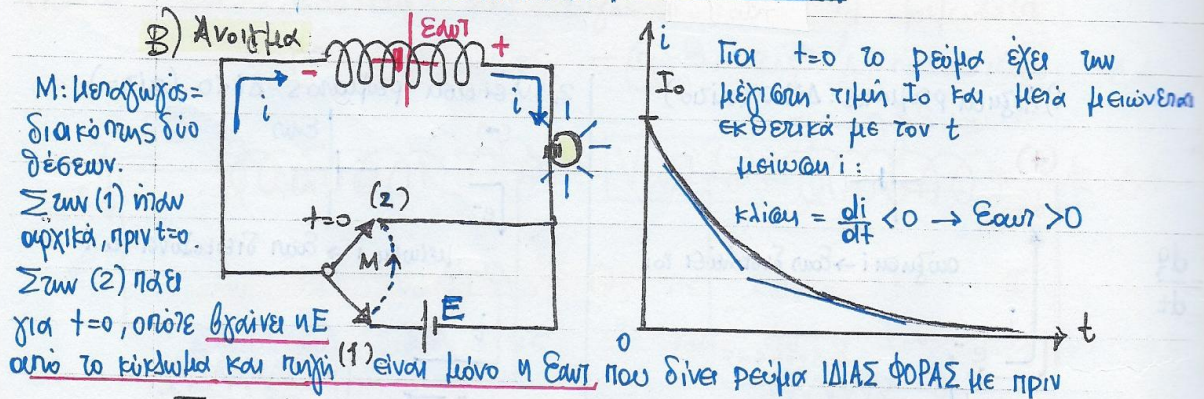
Εαυτ με (-) πόλο στην πορεία του i από την πηγή

Κλείσιμο και άνοιγμα διακόστη σε κύκλωμα με πηγή - ρεύμα αποθηκεύεται και $i = f(t)$

A) Κλείσιμο



B) Άνοιγμα



Στο άνοιγμα του διακόστη, αυτή η ενέργεια θα γίνει θερμική, δηλ. από $\Delta E U_B = Q$. Διευκρινίζω στο άνοιγμα, το πηνίο απορροφά πάλι την ενέργεια που αποθηκεύεε κατά το κλείσιμο

$$F = ma \rightarrow F = m \cdot \frac{dv}{dt} \rightarrow$$

Τίπος που είναι - N. Faraday για αυτεπαγωγή
 λέχεται ότι
 μέση ΕΔΩ

$$\mathcal{E}_{\text{αυτ}} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \Rightarrow \mathcal{E}_{\text{αυτ}} = -L \frac{(i_{\text{τελ}} - i_{\text{αρχ}})}{\Delta t}$$

αυτεπαγωγής αυτεπαγωγής $\xrightarrow{S.I} 1 \text{ H (Henry)}$

Εξαρτάται από:

α) τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του πηνίου

β) Το υλικό του πυρήνα που περικλείει

έχει μέγεθος του π.χ. μ_{Fe} με μ_{Fe} : μαγνητική διαπερατότητα του Fe .

$$L = \mu \cdot \mu_0 \cdot \frac{N^2}{\ell} \cdot A$$

* Η μ παίρνει μεγάλες τιμές π.χ. $\mu = 1000$

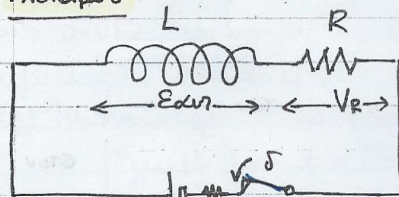
Σημειώσα ΕΔΩ.

$\mathcal{E}$ = ρυθμός
 μεταβολής
 καταστάσεων
 ενέργειας

$$\mathcal{E}_{\text{αυτ}} = -L \frac{di}{dt}$$

$\left(\frac{di}{dt}\right)$: ρυθμός μεταβολής σε A/s
 Απλ. Κλείσιμο: $\frac{di}{dt} > 0 \rightarrow \mathcal{E}_{\text{αυτ}} < 0$
 άνοιγμα: $\frac{di}{dt} < 0 \rightarrow \mathcal{E}_{\text{αυτ}} > 0$

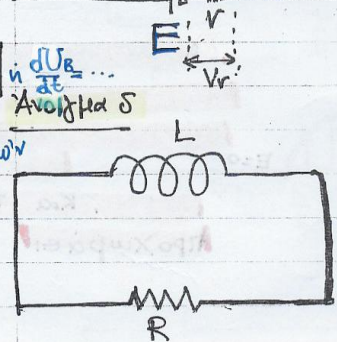
Πως κάλυψε 2 κανόνες Kirchhoff



Ισχύς P
 Πυκνός P_{ον} ή
 $P_E = E \cdot i$
 Πηνίου
 (ειδικού
 χωρίς R_π)
 $P_L = |\mathcal{E}_{\text{αυτ}}| \cdot i$

Αντιστάση
 ή αντιστάτης
 (Joule)
 $P_j = i^2 \cdot R$

$\frac{dQ}{dt}$



Από Α.Δ.Ε.

$$W_{\text{προσφ}} = W_{\text{καταν.}} \rightarrow$$

$$W_{\text{προσφ}} - W_{\text{καταν.}} = 0 \xrightarrow{\div q}$$

$$\frac{W_{\text{προσφ}}}{q} - \frac{W_{\text{καταν.}}}{q} = 0$$

$$V_{\text{προσφ.}} - \sum V_{\text{καταν.}} = 0 \rightarrow$$

$$E - |\mathcal{E}_{\text{αυτ}}| - V_R - V_r = 0$$

$$E - |\mathcal{E}_{\text{αυτ}}| - iR - ir = 0 *$$

Τα άκρα του πηνίου είναι ίδια με του αντίστατη

$$\mathcal{E}_{\text{αυτ}} = V_R \rightarrow$$

$$\mathcal{E}_{\text{αυτ}} = iR$$

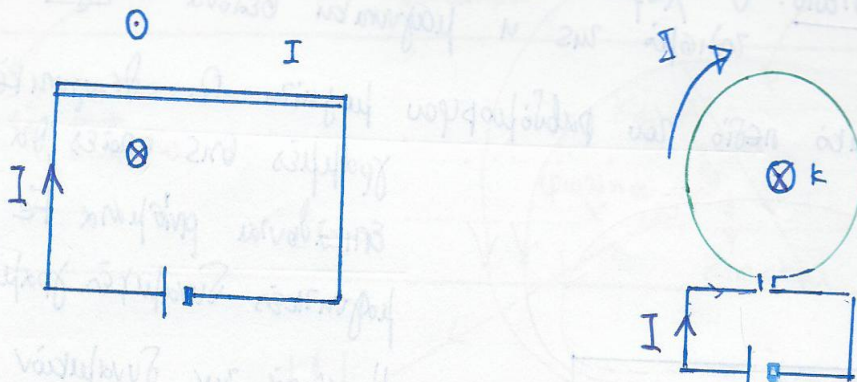
$$-L \frac{di}{dt} = iR$$

* Ερώτημα 5) 5.68 οχολικού 6α. 226 Από Α.Δ.Ε. στο κύκλωμα

$$W_{\text{ηλ}} = U_B + Q_j \Rightarrow \frac{dW_{\text{ηλ}}}{dt} = \frac{dU_B}{dt} + \frac{dQ_j}{dt} \Rightarrow P_{\text{ον}} = \frac{dU_B}{dt} + P_j \Rightarrow E \cdot i = \frac{dU_B}{dt} + i^2 R_{\text{ον}}$$

↑ δίνει η πηγή
 ↑ αποθηκεύει
 το πηνίο
 ↑ δαπνώνεται
 στους αντιστάτες

$$\Rightarrow \frac{dU_B}{dt} = E \cdot i - i^2 R_{\text{ον}}$$



Ενεργειακός ρυθμός ή ρυθμός ενέργειας = Ιαχυσ P

γιατί $P = \frac{W}{\Delta t}$

Ιαχυσ δύναμεις : $P_F = F \cdot v$ αν $\vec{F} \uparrow \uparrow \vec{v}$: δίνει ενέργεια
 ή $P_F = -F \cdot v$ αν $\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{v}$: παίρνει
 π.χ. $P_T = -T \cdot v$ όταν $\vec{T} \uparrow \downarrow \vec{v}$ ενέργεια

Ιαχυσ θερμότητας Joule : $P_J = I^2 R$ ή << ρυθμός μετασχηματισμού
 σε αμυδρία ενέργειας σε αμυδρία

$$\Pi\% = \frac{P_{J(0)}}{P_F} \cdot 100\%$$

Αποδεικνύεται ότι $|W_{FL}| = Q_{J(0)}$
 ή $|P_{FL}| = P_{J(0)}$

Επαγωγικό φορτίο q_{en} - Νόμος Νευτωνα

Το φορτίο που κινείται όπως αγωγαίς όταν διαρρέονται από I_{en}

$$I_{en} = \frac{|\mathcal{E}_{en}|}{R_{en}} \rightarrow \frac{q_{en}}{\Delta t} = \frac{|\mathcal{E}_{en}|}{R_{en}} \rightarrow \frac{q_{en}}{\Delta t} = \frac{N|\Delta\Phi|}{\Delta t \cdot R_{en}} \Rightarrow$$

$$I_{en} = \frac{q_{en}}{\Delta t} \quad \boxed{q_{en} = \frac{N|\Delta\Phi|}{R_{en}}} \quad \star \Delta \text{ εν εξαρτάται από το } \Delta t$$

$$\text{δω. } q_{en} = \frac{N(\Phi_{tes} - \Phi_{ex})}{R_{en}}$$

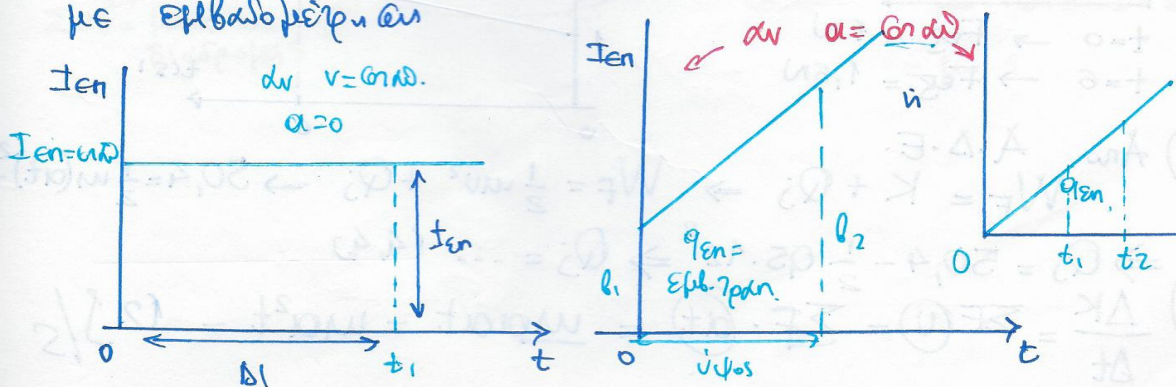
Σε αγωγό που κινείται $\Delta\Phi = \Delta(BA) \Rightarrow \Delta\Phi = B \cdot \Delta A$ $B = \text{const.}$

$$\Rightarrow \Delta\Phi = B \cdot l \cdot \Delta x$$

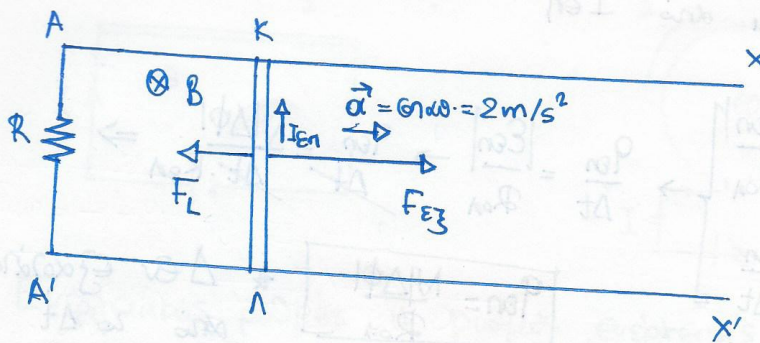
$\uparrow$ μήκος αγωγού $\uparrow$ μετατόμιση του αγωγού

- i) Αν ο αγωγός κινείται με $v = \text{const.}$ π.χ. $v_0 \rightarrow \Delta x = v \cdot \Delta t$ $v_0 + \dots$
 ii) " " " " $a = \text{const.} \rightarrow \Delta x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$
 iii) Αν $v \neq \text{const.}$ και $a \neq \text{const.} \rightarrow$ θα δίνεται το Δx

Γενικά το q_{en} βρίσκεται γραφικά από την $I_{en} = f(t)$ με εμβαδομέτρηση



Κίνημα αγωγού με σταθερή επιτάχυνση
Παράδειγμα 562



α) Από 2^ο Ν. Newton $\Sigma F = m \cdot a \rightarrow F_{\text{m}} - F_L = m \cdot a \rightarrow$

$$F_{\text{m}} = m \cdot a + F_L$$

$$F_L = B I_{\text{en}} l$$

$$I_{\text{en}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{en}}}{R_{\text{ολ}}}$$

$$\mathcal{E}_{\text{en}} = B l v$$

$$v = at$$

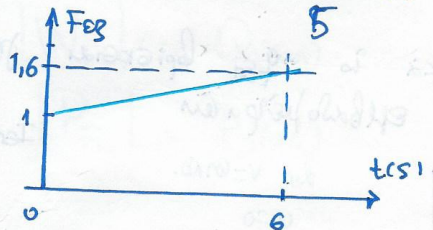
$$\rightarrow \mathcal{E}_{\text{en}} = B l a t \rightarrow I_{\text{en}} = \frac{B l a t}{R_{\text{ολ}}} \rightarrow F_L = \frac{B^2 l^2 a \cdot t}{R_{\text{ολ}}}$$

$$\dots \Rightarrow F_{\text{m}} = m \cdot a + \frac{B^2 l^2 a}{R_{\text{ολ}}} \cdot t \rightarrow F_{\text{m}} = 0,5 \cdot 2 + \frac{0,5^2 \cdot 1,2}{5} \cdot t \rightarrow$$

$$\boxed{F_{\text{m}} = 1 + 0,1t} \text{ (S.I.)}$$

$$t=0 \rightarrow F_{\text{m}} = 1 \text{ N}$$

$$t=6 \rightarrow F_{\text{m}} = 1,6 \text{ N}$$



β) Από Α.Δ.Ε.

$$W_F = K + Q_j \Rightarrow W_F = \frac{1}{2} m v^2 + Q_j \rightarrow 50,4 = \frac{1}{2} m (at)^2 + Q_j$$

$$\Rightarrow Q_j = 50,4 - \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 12^2 \Rightarrow Q_j = \dots (14,4)$$

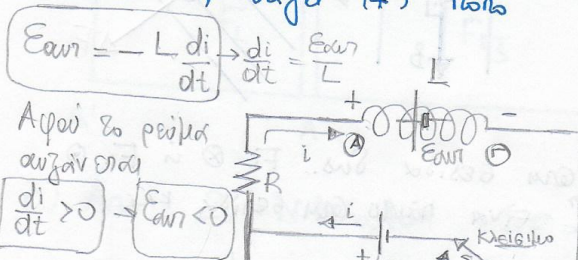
$$\gamma) \frac{\Delta K}{\Delta t} = \Sigma F(v) = \Sigma F \cdot (at) = \underline{m a^2 t} = m a^2 t = 12 \text{ J/s}$$

Αντιστάθμιση:

Στο κλείσιμο του διακόπτη:

Η Εξω. αντιστέκεται στην αύξηση του ρεύματος i που δίνει η σταθερή πηγή E .

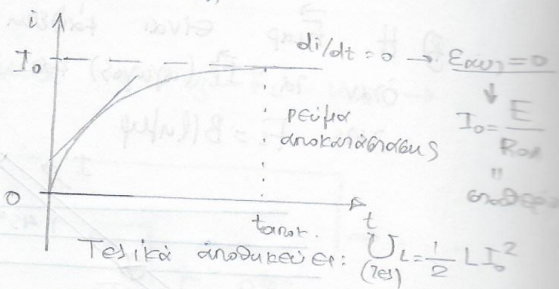
Άρα στην πορεία του ρεύματος που καθορίζει η πολικότητα της E , θα έχει (+) πόλο



N.Ohm

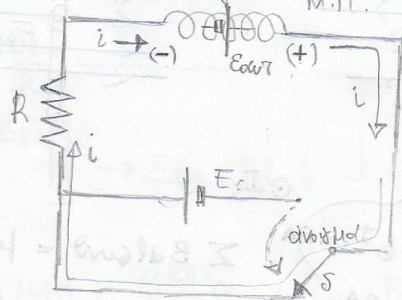
$$L = \frac{E - |\mathcal{E}_{\text{ωτ}}|}{\Phi_{\text{ολ}}}$$

κάθε σπύρμα έχει συνολικά $U_L = \frac{1}{2} L i^2$



Ισχύς πηγής: P_L ή $\frac{\Delta U_L}{\Delta t} = \mathcal{E}_{\text{ωτ}} \cdot i$
ή ρυθμός αποθήκευσης ενέργειας στο Μ.Π.

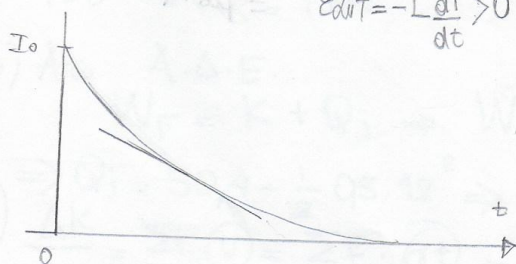
Στο άνοιγμα του διακόπτη



N.Ohm με μόνο πηγή την Εξω.

$$i = \frac{\mathcal{E}_{\text{ωτ}}}{\Phi_{\text{ολ}}} = \frac{di}{dt} < 0 \rightarrow \mathcal{E}_{\text{ωτ}} = -L \frac{di}{dt} > 0$$

Η E φράζει από το κύκλωμα άρα το i μειώνεται δηλ. $\frac{di}{dt} < 0 \rightarrow$ η Εξω. δέλε να βοηθήσει το ρεύμα που μειώνεται με την ίδια φορά όπως και πριν $\Rightarrow$ αλλάζει πολικότητα



Ενέργεια που γίνεται θερμότητα Q_j από Α.Δ.Ε.

$$Q_j = U_L (\text{hes})$$

$$Q_j = \frac{1}{2} L I_0^2$$