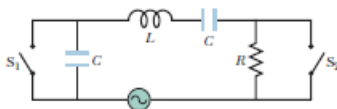


## Φροντιστήριο 10 ΦΥΣ112

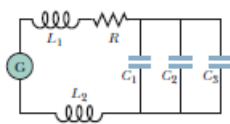
29/11/2023

31.34) Μια γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος με ΗΕΔ  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_m \sin \omega_d t$ , όπου  $\mathcal{E}_m = 25.0 \text{ V}$  και  $\omega_d = 377 \text{ rad/s}$  είναι συνδεδεμένη σε πυκνωτή χωρητικότητας  $4.15 \mu\text{F}$ . (a) Πόση είναι η μέγιστη τιμή του ρεύματος; (b) Όταν το ρεύμα είναι στην μέγιστη τιμή, πόση είναι η ΗΕΔ στην γεννήτρια; (c) Όταν η ΗΕΔ της γεννήτριας είναι  $-12.5 \text{ V}$  και αυξανόμενη σε μέτρο, πόσο είναι το ρεύμα;

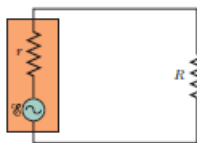
31.48) Το κάτωθι σχήμα δείχνει ένα κύκλωμα  $RLC$  εναλλασσόμενου ρεύματος με δύο πανομοιότυπους πυκνωτές και δύο διακόπτες. Το πλάτος της ΗΕΔ τίθεται στα  $12.0 \text{ V}$  και η συχνότητα ταλάντωσης του ρεύματος είναι  $60.0 \text{ Hz}$ . Με τους δύο διακόπτες ανοικτούς, το ρεύμα προηγείται της ΗΕΔ κατά φάση  $30.9$  μοιρών. Με τον διακόπτη  $S_1$  κλειστό και τον  $S_2$  ακόμα ανοικτό, η ΗΕΔ προηγείται του ρεύματος κατά  $15.0$  μοίρες. Και με τους δύο διακόπτες κλειστούς, το πλάτος του ρεύματος είναι  $447 \text{ mA}$ . Πόση είναι (a) η αντίσταση  $R$ , (b) η χωρητικότητα  $C$  και (c) η επαγωγή  $L$ ;



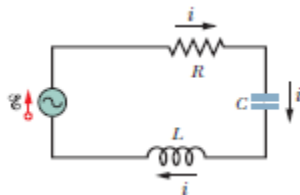
31.49) Στο σχήμα που ακολουθεί, η γεννήτρια έχει μεταβλητή συχνότητα ταλάντωσης και συνδέεται με αντιστάτη  $R = 100 \Omega$ , επαγωγές  $L_1 = 1.70 \text{ mH}$  και  $L_2 = 2.30 \text{ mH}$ , και πυκνωτές  $C_1 = 4.00 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 2.50 \mu\text{F}$  και  $C_3 = 3.50 \mu\text{F}$ . (a) Ποια είναι η συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος; Τι συμβαίνει στην συχνότητα συντονισμού αν (b) αυξηθεί το  $R$ , (c) αυξηθεί το  $L_1$  και (d) αν αφαιρεθεί ο  $C_3$  από το κύκλωμα;



31.58) Για το πιο κάτω σχήμα, δείξτε ότι ο μέσος όρος ρυθμού απώλειας ενέργειας στον αντιστάτη  $R$  είναι μέγιστος όταν το  $R$  είναι ίσο με την εσωτερική αντίσταση  $r$  της γεννήτριας εναλλασσόμενου ρεύματος (χωρίς να υποθέσετε ότι  $r = 0$ ).



31.59) Για το ακόλουθο σχήμα έχουμε  $R = 15.0 \Omega$ ,  $C = 4.70 \mu F$  και  $L = 25.0 mH$ . Η γεννήτρια παρέχει ΗΕΔ με τάση  $rms$  (root mean square)  $75.0 V$  και συχνότητα  $550 Hz$ . (a) Πόσο είναι το ρεύμα  $rms$ ; Πόση είναι η τάση  $rms$  (b) στον αντιστάτη  $R$ , (c) στον πυκνωτή  $C$ , (d) στην επαγωγή  $L$ , (e) στα  $C$  και  $L$  μαζί, και (f) στα  $R$ ,  $L$  και  $C$  μαζί; Κατά μέσο όρο, ποιος είναι ο ρυθμός απώλειας ενέργειας (g) στον  $R$ , (h) στον  $C$  και (i) στην  $L$ ;



31.65) Μια γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος παρέχει ΗΕΔ σε φορτίο αντίστασης σε ένα απομακρυσμένο εργοστάσιο μέσω μιας γραμμής μετάδοσης αποτελούμενη από δύο καλώδια. Στο εργοστάσιο ένας μετασχηματιστής κατάβασης μειώνει την τάση από την ( $rms$ ) τιμή μετάδοσης  $V_t$  σε μια πολύ χαμηλότερη τιμή που είναι ασφαλής και εύχρηστη για το εργοστάσιο. Η αντίσταση της γραμμής μετάδοσης είναι  $0.30 \Omega/\text{καλώδιο}$  και η ισχύς της γεννήτριας είναι  $250 kW$ . Αν  $V_t = 80 kV$ , πόση είναι (a) η μείωση τάσης  $\Delta V$  κατά μήκος της γραμμής μετάδοσης και (b) ο ρυθμός  $P_d$  που η γραμμή χάνει ενέργεια σαν θερμότητα; Αν  $V_t = 8.0 kV$ , πόση είναι (c) η  $\Delta V$  και (d) η  $P_d$ ; Αν  $V_t = 0.8 kV$ , πόση είναι (e) η  $\Delta V$  και (f) η  $P_d$ ;

(1)

Ευτυχιος Καίπαρης

Problem

$$31.34) \quad \mathcal{E} = \mathcal{E}_m \sin(\omega_d t) \quad , \quad \mathcal{E}_m = 25.0 \text{ V}$$

$$\Rightarrow \mathcal{E}_{\max} = \mathcal{E}_m \quad \omega_d = 377 \text{ rad/s}$$

$$C = 4.15 \mu\text{F}$$

$$(a) \quad V_c = \mathcal{E} \quad (\text{μορδωμένο σιρόχιο υνυγμάτος})$$

$$\Rightarrow V_c^{\max} = \mathcal{E}_m \Rightarrow \left. \begin{array}{l} I_{\max} = \frac{\mathcal{E}_m}{X_c} \\ X_c = (\omega_d C)^{-1} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{I_{\max} = \mathcal{E}_m \omega_d C = 3.91 \cdot 10^{-2} \text{ A}}$$

$$(b) \quad \text{Όταν } I = I_{\max} \text{ σιρ συνωλή, ιο γορλιό σιρλις σιγίρσις}$$

$$\text{σίρλι εγίχισιό: } q = q_{\min}$$

$$\left. \begin{array}{l} q = C \mathcal{E} \\ \mathcal{E}_{\min} = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \underline{q_{\min} = 0}$$

$$\Rightarrow \text{Ar } I(t_0) = I_{\max} \Rightarrow \boxed{\mathcal{E}(t_0) = 0}$$

$$(c) \quad \left. \begin{array}{l} \mathcal{E}(t_1) = -12.5 \text{ V} = -\frac{\mathcal{E}_m}{2} \\ \frac{d\mathcal{E}}{dt}|_{t_1} < 0 \quad (\text{αρζαρδρενι ιδων υαλι μίρσι}) \end{array} \right\} \Rightarrow \sin(\omega_d t_1) = -\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \omega_d t_1 = \frac{7\pi}{6} \quad (\text{h}) \quad \frac{11\pi}{6}$$

$$\left. \begin{array}{l} \mathcal{E}_m \omega_d \cos(\omega_d t_1) < 0 \\ \Rightarrow \cos(\omega_d t_1) < 0 \end{array} \right\} \Rightarrow t_1 = \frac{7\pi}{6\omega_d} \quad (\text{h}) \quad \frac{11\pi}{6\omega_d}$$

$$\cos\left(\frac{7\pi}{6}\right) = -\frac{\sqrt{3}}{2} \quad \checkmark \quad \cos\left(\frac{11\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \times \quad \Rightarrow \underline{t_1 = \frac{7\pi}{6\omega_d}}$$

$$I_{\max} \Leftrightarrow \mathcal{E}_{\min} \Rightarrow \underline{\text{διαφορά πάλις } \frac{\pi}{2}}$$

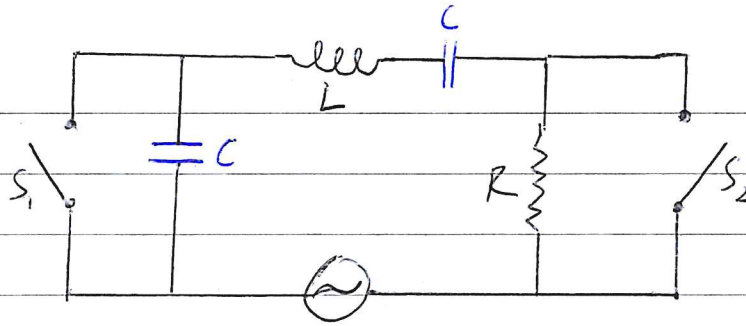
$$\Rightarrow I(t) = I_{\max} \cos(\omega_d t)$$

$$\Rightarrow I(t_1) = I_{\max} \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \boxed{-3.38 \cdot 10^{-2} \text{ A}}$$

(2)

Problem

31.48)



$$\mathcal{E}_{\max} = 12,0 \text{ V}$$

$$f = 60,0 \text{ Hz}$$

$$\delta\phi_1 = -30,9^\circ$$

$$\delta\phi_2 = 15,0^\circ$$

$$I_{\max} = 447 \text{ mA}$$

(a)  $S_1 + S_2$  κλειστά:  $X_{eq} = \frac{\mathcal{E}_{\max}}{I_{\max}}$   
(R δεν συνεισφέρει)

$S_1$  κλειστός,  $S_2$  ανοικτός:  $X_{eq}' = X_{eq}$  αλλά R συνεισφέρει

$$\Rightarrow R \tan(\delta\phi_2) = X_{eq} \Rightarrow R = \frac{X_{eq}}{\tan(15^\circ)}$$

$$\Rightarrow \boxed{R = 100 \Omega}$$

(b)  $S_1 + S_2$  ανοικτός: Αλλάζει η συνεισφορά

$$\hookrightarrow X_{eq}'' = R \tan(\delta\phi_1) = -59,46 \Omega$$

$$\hookrightarrow X_{eq}'' + X_C = X_{eq} \quad (\text{όλας κλειστά και ο άλλος διακλειστός, η διαφορά είναι η συνεισφορά})$$

$$\Rightarrow X_C = X_{eq} - X_{eq}''$$

$$X_C = (\omega C)^{-1}$$

$$= (2\pi f C)^{-1}$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{2\pi f (X_{eq} - X_{eq}'')} = \boxed{30,6 \mu\text{F}}$$

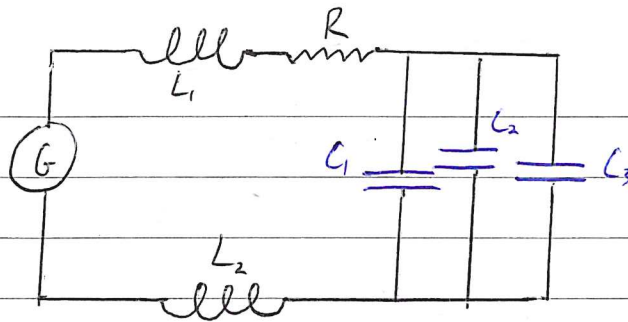
(c) Όλα R δεν συνεισφέρει:  $X_{eq} = X_L - X_C$

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} X_L = X_{eq} + X_C \\ X_L = L\omega \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{L = \frac{X_{eq} + X_C}{\omega} = 301 \text{ mH}}$$

(3)

Problem

31.49)



$$R = 100 \Omega$$

$$L_1 = 1,70 \text{ mH}$$

$$L_2 = 2,30 \text{ mH}$$

$$C_1 = 4,00 \mu\text{F}$$

$$C_2 = 2,50 \mu\text{F}$$

$$C_3 = 3,50 \mu\text{F}$$

$$(a) L_{eq} = L_1 + L_2 = 4,00 \text{ mH (σε σειρά)}$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 = 10,00 \mu\text{F (παράλληλα)}$$

$$\rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{L_{eq} C_{eq}}} \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_{eq} C_{eq}}} = 795,77 \text{ Hz}$$

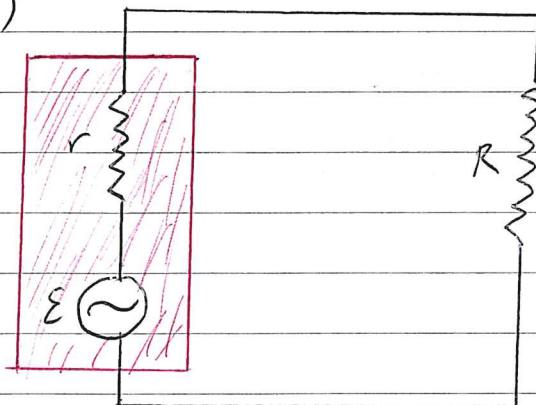
$$(b) \text{ Ar αυξάνει ? } R \Rightarrow f' = f \text{ (δεν εξαρτάται από ? } R)$$

$$(c) \text{ Ar αυξάνει ? } L_1 \Rightarrow L_{eq}' > L_{eq} \Rightarrow f' < f \text{ (μειώνει)}$$

$$(d) \text{ Ar αυξάνει ? } C_3 \Rightarrow C_{eq}' < C_{eq} \Rightarrow f' > f \text{ (αυξάνει)}$$

Problem

31.58)



$$\rightarrow r \neq 0$$

$$\rightarrow L = C = 0 \Rightarrow \text{Κυρία εξάρτηση}$$

$$\downarrow \text{ Ohm}$$

$$\Rightarrow E_{rms} = I_{rms} R_0$$

$$= I_{rms} (R + r)$$

$$\text{Απόδοση ενέργειας στο } R \Rightarrow P_{rms} = I_{rms}^2 R = \frac{E_{rms}^2}{(R+r)^2} R$$

$$P_{rms}(R_0) = P_{rms}^{\max}$$

$$\Rightarrow \frac{dP_{rms}}{dR} \Big|_{R_0} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{E_{rms}^2}{(R_0+r)^2} - \frac{2E_{rms}^2 R_0}{(R_0+r)^3} = 0$$

$$\Rightarrow (R_0+r) - 2R_0 = 0$$

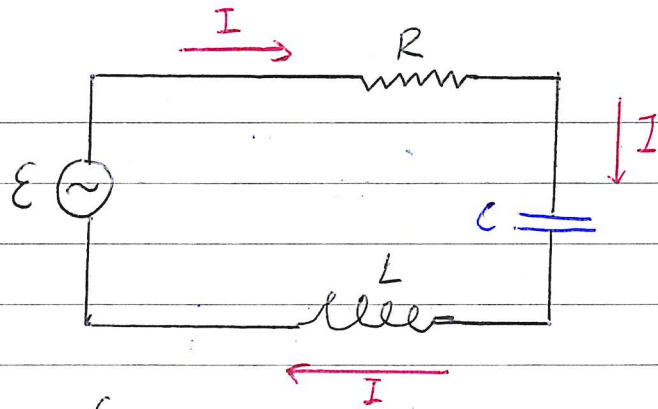
$$\Rightarrow R_0 = r$$



(4)

Problem

31.59)



$$R = 15,0 \Omega$$

$$C = 4,70 \mu\text{F}$$

$$L = 25,0 \text{ mH}$$

$$\mathcal{E}_{\text{rms}} = 75,0 \text{ V}$$

$$f = 550 \text{ Hz}$$

$$(a) I_{\text{rms}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{rms}}}{Z}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

$$X_C = (\omega C)^{-1} = (2\pi f C)^{-1}$$

$$\Rightarrow I_{\text{rms}} = 2,59 \text{ A}$$

$$(b) V_R^{\text{rms}} = I_{\text{rms}} \cdot R = 38,8 \text{ V}$$

$$(c) V_C^{\text{rms}} = I_{\text{rms}} X_C = \frac{I_{\text{rms}}}{2\pi f \cdot C} = 159,5 \text{ V}$$

$$(d) V_L^{\text{rms}} = I_{\text{rms}} X_L = I_{\text{rms}} \cdot 2\pi f L = 223,8 \text{ V}$$

$$(e) V_{LC}^{\text{rms}} = V_L^{\text{rms}} - V_C^{\text{rms}} = 64,3 \text{ V}$$

$$(f) V_{RLC}^{\text{rms}} = \sqrt{V_R^2 + V_{LC}^2} = 75,0 \text{ V}$$

$$(g) P_R^{\text{rms}} = I_{\text{rms}}^2 \cdot R = 100,6 \text{ W}$$

$$(h) P_C^{\text{rms}} = 0$$

$$(i) P_L^{\text{rms}} = 0$$

Δεν χάνεται ενέργεια  
σε C και L

Problem

31.65) Αντίσταση γραμμής =  $0,30 \Omega / \text{megas} \rightarrow 2 \text{ megas}$   
 $\Rightarrow R = 0,60 \Omega$

$$P = 250 \text{ kW}$$

$$V_t = 80 \text{ kV}$$

$$(a) \left. \begin{aligned} I_{\text{rms}} &= \frac{P}{V_t} \\ \Delta V &= I_{\text{rms}} \cdot R \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta V = \frac{PR}{V_t} = 1,9 \text{ V}$$

$$(b) P_d = I_{\text{rms}}^2 \cdot R \text{ (απώλειες ενέργειας)}$$

$$\Rightarrow P_d = 5,9 \text{ W}$$

(5)

$$\hookrightarrow V_{\tau}' = 8,0 \text{ kV} = \frac{V_{\tau}}{10} \Rightarrow \underline{I_{rms}' = 10 I_{rms}}$$

$$(c) \Delta V' = I_{rms}' R = 10 \Delta V = \boxed{19 \text{ V}}$$

$$(d) P_d' = (I_{rms}')^2 \cdot R = 100 P_d = \boxed{590 \text{ W}}$$

$$\hookrightarrow V_{\tau}'' = 0,8 \text{ kV} = \frac{V_{\tau}}{100} \Rightarrow \underline{I_{rms}'' = 100 I_{rms}}$$

$$(e) \Delta V'' = I_{rms}'' R = 100 \Delta V = \boxed{190 \text{ V}}$$

$$(f) P_d'' = (I_{rms}'')^2 \cdot R = 10000 \cdot P_d = \boxed{59,0 \text{ kW}}$$

