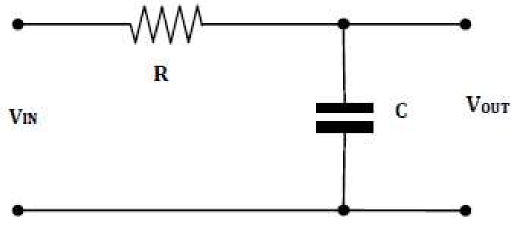
ΑΣΚΗΣΗ 1

Τετραγωνικός παλμός πλάτους 10V με μέση τιμή μηδέν, περιόδου 20μs, εισέρχεται σε βαθυπερατό παθητ φίλτρο 1^{ης} τάξης που αποτελείται από R=32Ω και C=10μF.
Α) Να σχεδιαστεί το φίλτρο και να εξαχθεί η συνάρτηση μεταφοράς του. (Β.Α. 10)
Β) Να σχεδιαστούν τα σήματα εισόδου και εξόδου (Β.Α. 10)

ΛΥΣΗ

$$\omega \cdot R \cdot C = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot 32 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot f = \frac{f}{500}$$



$$H(s) = \frac{Z_C}{Z_R + Z_C} = \frac{\frac{1}{sC}}{R + \frac{1}{sC}} = \frac{1}{1 + sRC}$$

$$H(j\omega) = \frac{1}{1 + j\omega RC} \Rightarrow H(jf) = \frac{1}{1 + j\frac{f}{500}} \quad \text{f σε Hz}$$

Η συχνότητα αποκοπής του φίλτρου είναι f_c και τη βρίσκουμε αν λύσουμε την εξίσωση

$$|H(jf)| = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{500}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow 1 + \left(\frac{f}{500}\right)^2 = 2 \Rightarrow \frac{f}{500} = 1 \Rightarrow f = 500\text{Hz}$$

Η συχνότητα του σήματος είναι

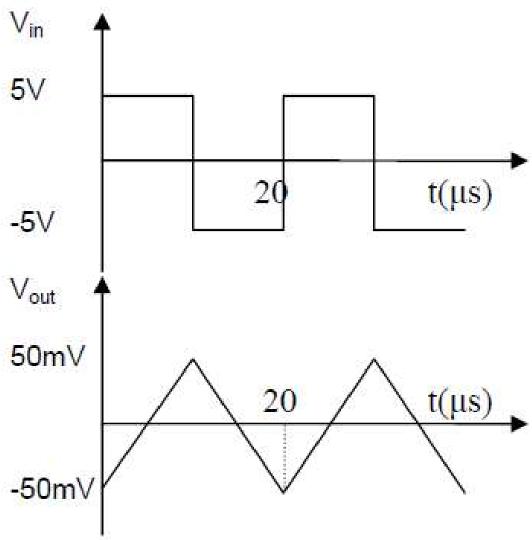
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \cdot 10^{-6}}\text{Hz} = 0.5 \cdot 10^5\text{Hz} = 50\text{KHz}$$

Εφόσον $f >>> f_C$ το σήμα κόβεται και ολοκληρώνεται. Το κατά πόσο κόβεται θα το δώσει η συνάρτηση μεταφοράς

$$\left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right| = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{50000}{500}\right)^2}} = \frac{1}{100} = 0{,}01.$$

Εφόσον το μέγιστο πλάτος του σήματος εισόδου είναι 10 V, το μέγιστο πλάτος του σήματος εξόδου θα είναι 0,1V.

Ολοκλήρωση του τετραγωνικού παλμού δίνει τριγωνικό παλμό. Επομένως το σήμα εξόδου θα είναι τριγωνικός παλμός με μέγιστο πλάτος 100mV



ΑΣΚΗΣΗ 2

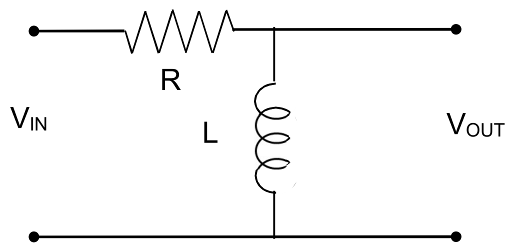
1Α) Ένα RL φίλτρο αποτελείται από έναν αντιστάτη 628 Ω και ένα πηνίο 500 mH. Η έξοδος λαμβάνεται στα άκρα του πηνίου. Να γραφεί η συνάρτηση μεταφοράς, το κέρδος και η φάση και να χαρακτηριστεί το κύκλωμα. Να βρεθεί η κρίσιμη συχνότητα αποκοπής f_c και να σχεδιαστεί η απόκριση του κέρδους συναρτήση της συχνότητας σε dB όπου να παρουσιάζονται οι τιμές για τις συχνότητες $f_c/100$, $f_c/10$, f_c, $10f_c$ και $100f_c$. **(Β.Α. 10)**

1Β) Ένα RL φίλτρο, αποτελείται από ένα πηνίο 5 mH και μία αντίσταση 3,15 ΚΩ. Η τάση εξόδου λαμβάνεται στα άκρα της αντίστασης. Να βρεθεί η κρίσιμη συχνότητα αποκοπής f_c και να σχεδιαστεί η απόκριση του κέρδους συναρτήση της συχνότητας σε dB. **(Β.Α. 5)**

1Γ) Να συνδεθούν τα δύο προηγούμενα κυκλώματα σε σειρά και να χαρακτηριστεί το κύκλωμα. **(Β.Α. 5)**

1Δ) Αν το σήμα εισόδου είναι τετραγωνικός παλμός με μέγιστο 1V, ελάχιστο -1 V και περίοδο T=500ms, να σχεδιαστούν στο ίδιο διάγραμμα τα σήματα εισόδου και εξόδου. **(Β.Α. 5)**

1Α



$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{j\omega L}{R + j\omega L}$$

$$G = \frac{\omega L}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} \quad \varphi = 90 - \tan^{-1}\left(\frac{\omega L}{R}\right)$$

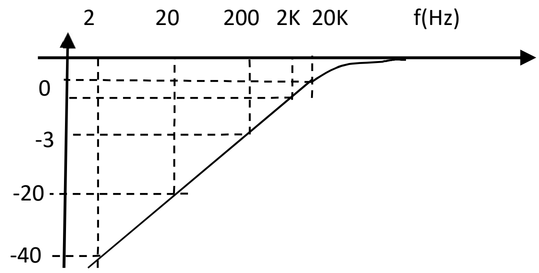
Αν ω=0 τότε G=0,

$$G = \frac{L}{\sqrt{\left(\frac{R}{\omega}\right)^2 + (L)^2}} = 1$$

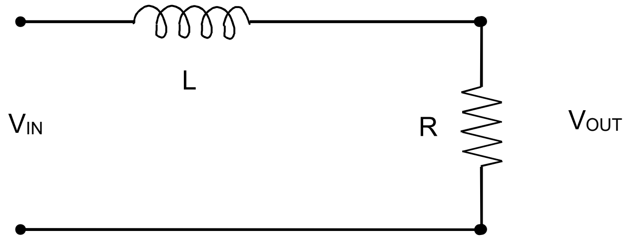
$\omega \to \infty$

$$\frac{\omega_C L}{\sqrt{R^2 + (\omega_C L)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \omega_C = \frac{R}{L} \Rightarrow f_C = \frac{628}{2 \cdot \pi \cdot 500 \cdot 10^{-3}} = 200\text{Hz}$$

$$G = \frac{\frac{f}{f_C}}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_C}\right)^2}}$$



1Β



$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{R}{R + j\omega L}$$

$$G = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} \quad \varphi = -\tan^{-1}\left(\frac{\omega L}{R}\right)$$

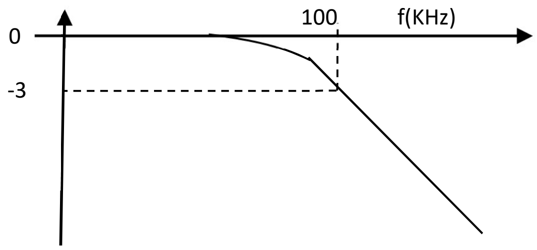
Αν ω=0 τότε G=1,

$\omega \to \infty \quad G = 0$

Άρα, πρόκειται για βαθυπερατό φίλτρο

Για την κρίσιμη συχνότητα αποκοπής λύνω

$$\frac{R}{\sqrt{R^2+(\omega_C L)^2}}=\frac{1}{\sqrt{2}}\Rightarrow \omega_C=\frac{R}{L}\Rightarrow f_C=\frac{3150}{2\cdot\pi\cdot5\cdot10^{-3}}=100KHz$$

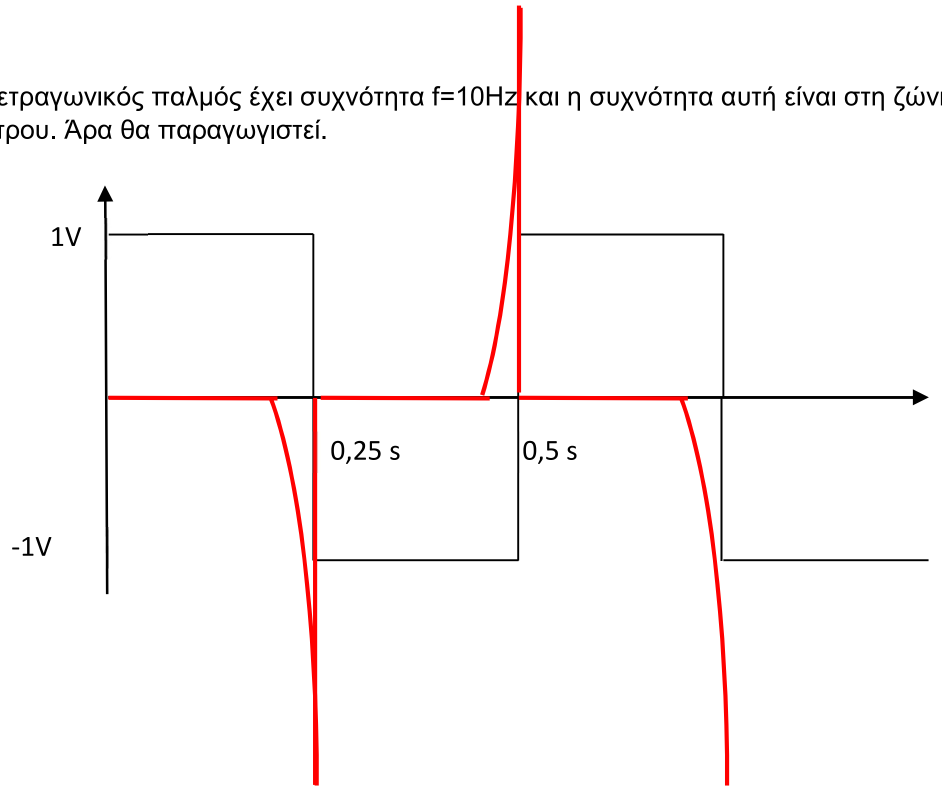


1Γ

Αν συνδεθούν σε σειρά θα προκείψει ζωνοπερατό φίλτρο με εύρος ζώνης από 200 Hz έως 100Kz.

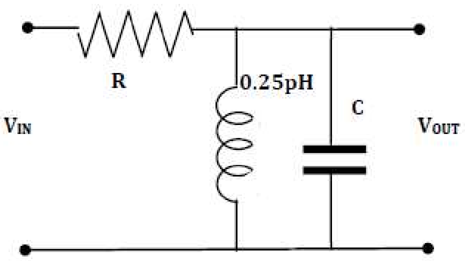
1Δ

Ο τετραγωνικός παλμός έχει συχνότητα f=10Hz και η συχνότητα αυτή είναι στη ζώνη αποκοπής του υψιπερατού φίλτρου. Άρα θα παραγωγιστεί.



ΑΣΚΗΣΗ 3

Ο επιλογέας συχνοτήτων ενός δέκτη FM (ράδιο στα FM) απαιτεί τη χρήση ενός ζωνοπερατού φίλτρου με κεντρική συχνότητα 100 MHz (συχνότητα ενός σταθμού FM) και εύρος ζώνης 2 MHz. Το ζωνοπερατό φίλτρο και το μέτρο της συνάρτησης μεταφοράς του παρουσιάζονται παρακάτω.

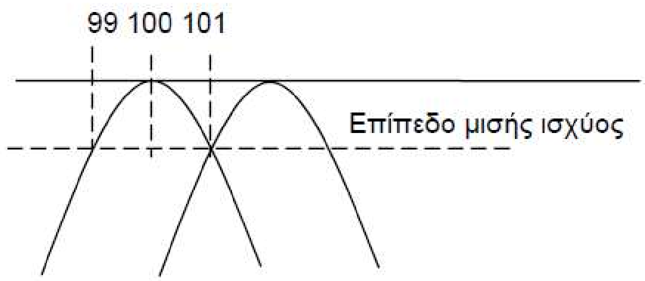


$$G(\omega) = |H(\omega)| = \frac{\omega \frac{1}{RC}}{\sqrt{\left(\frac{1}{LC} - \omega^2\right)^2 + \left(\omega \frac{1}{RC}\right)^2}}$$

Α) Ποιες είναι οι συχνότητες αποκοπής; (Β.Α. 5)
Β) Ποια είναι η τιμή του πυκνωτή C; (Β.Α. 5)
Γ) Σε ποια συχνότητα θα μπορούσε να υπάρχει ο επόμενος σταθμός FM χωρίς να παρεμβάλουν ο ένας στον άλλον; (Β.Α. 5)

ΛΥΣΗ

Α) Εφόσον το εύρος ζώνης είναι 2MHz,
με κεντρική συχνότητα 100MHz,
οι συχνότητες αποκοπής είναι 99MHz και 101 MHz.



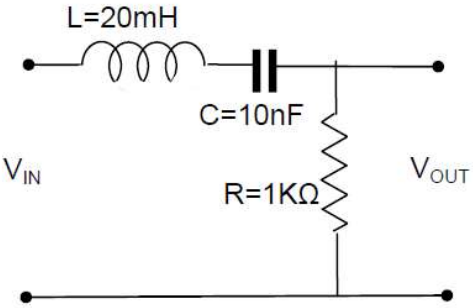
Β) Η μέγιστη τιμή = 1 της G(ω) συμβαίνει
στην κεντρική συχνότητα.
Η μέγιστη τιμή αυτής της συνάρτησης συμβαίνει
όταν ο παρονομαστής γίνει ελάχιστος,
δηλαδή όταν ο πρώτος όρος της υπόριζης
ποσότητας μηδενιστεί.

$$\omega^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow (2\pi f)^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow 4\pi^2 f^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L} = \frac{1}{4 \cdot 10 \cdot (10^8)^2 \cdot 0{,}25 \cdot 10^{-12}} = 10^{-5} = 10\mu F$$

Γ) Στους 102 MHz

ΑΣΚΗΣΗ 4

Για το κύκλωμα του σχήματος
Α) Να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς (Β.Α.5)
Β) Να χαρακτηριστεί το κύκλωμα ως προς το εύρος συχνοτήτων (Β.Α.5)
Γ) Να βρεθεί η συχνότητα (ή οι συχνότητες) αποκοπής (Β.Α.5)
Δ) Να βρεθεί ο συντελεστής ποιότητας $Q = \frac{\omega_0}{B}$ (Β.Α.5)



Α) $\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{R}{R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{j\omega RC}{1 + j\omega RC + j^2\omega^2 LC} = \frac{j\omega RC}{\left(1-\omega^2 LC\right) + j\omega RC}$

Β) $\left|\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right| = \frac{\omega RC}{\sqrt{\left(1-\omega^2 LC\right)^2 + (\omega RC)^2}}$

Αν $\omega \to 0 \Rightarrow \left|\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right| = 0$, Αν $\omega \to \infty \Rightarrow \left|\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right| = \frac{RC}{\sqrt{\left(\frac{1-\omega^2 LC}{\omega}\right)^2 + (RC)^2}}$ =0

Αφού σε ακραίες συχνότητες έχουμε μηδενικό κέρδος, θα υπάρχει μία συχνότητα όπου το κέρδος θα είναι μέγιστο. Το μέγιστο της συνάρτησης

$\left|\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right| = \frac{\omega RC}{\sqrt{\left(1-\omega^2 LC\right)^2 + (\omega RC)^2}}$ είναι όταν ο παρονομαστής γίνεται ελάχιστος. Αυτό συμβαίνει όταν

$1-\omega^2 LC = 0 \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{20\cdot 10^{-3}\cdot 10\cdot 10^{-9}}} = \frac{1}{\sqrt{2\cdot 10^{-10}}} = 0{,}7\cdot 10^5 = 70\text{krad/sec} \Rightarrow f_0 = 11{,}25\text{KHz}$. Γι'αυτή τη συχνότητα, το κέρδος γίνεται μέγιστο $\left.\left|\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right|\right|_{max} = \frac{\omega_0 RC}{\sqrt{\left(1-\omega_0{}^2 LC\right)^2 + (\omega_0 RC)^2}} = 1$

Το κύκλωμα είναι παθητικό ζωνοπερατό φίλτρο

Γ) $\frac{\omega RC}{\sqrt{\left(1-\omega^2 LC\right)^2 + (\omega RC)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \left(1-\omega^2 LC\right)^2 + (\omega RC)^2 = 2(\omega RC)^2 \Rightarrow \left(1-\omega^2 LC\right)^2 = (\omega RC)^2 \Rightarrow 1-\omega^2 LC = \pm\omega RC$

$$\Rightarrow \begin{cases} \omega^2 LC + \omega RC - 1 = 0 \\ \omega^2 LC - \omega RC - 1 = 0 \end{cases}$$

$2\cdot 10^{-10}\omega^2 + 10^{-5}\omega - 1 = 0$

$\Delta = 10^{-10} + 8\cdot 10^{-10} = 9\cdot 10^{-10}$

$\omega_C = \frac{-10^{-5} \pm 3\cdot 10^{-5}}{4\cdot 10^{-10}} \Rightarrow \begin{matrix} \omega_{C1} = 0{,}5\cdot 10^5 \Rightarrow f_{C1} = 8\text{KHz} \\ \omega_{C2} = -10^5 \text{ απορρίπτεται} \end{matrix}$

$2\cdot 10^{-10}\omega^2 - 10^{-5}\omega - 1 = 0$

$\Delta = 10^{-10} + 8\cdot 10^{-10} = 9\cdot 10^{-10}$

$\omega_C = \frac{10^{-5} \pm 3\cdot 10^{-5}}{4\cdot 10^{-10}} \Rightarrow \begin{matrix} \omega_{C3} = 10^5 \Rightarrow f_{C3} = 16\text{KHz} \\ \omega_{C4} = -0{,}5\cdot 10^5 \text{ απορρίπτεται} \end{matrix}$

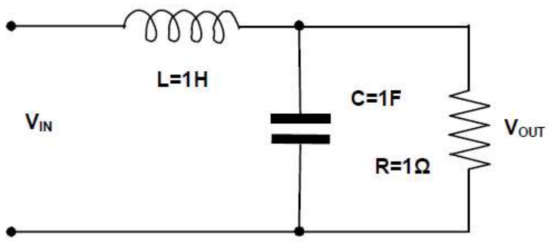
Δ) $Q = \frac{f_0}{B} = \frac{11{,}25}{8} = 1{,}4$ και ισχύει $f_0 = \sqrt{f_{C1}\cdot f_{C3}}$

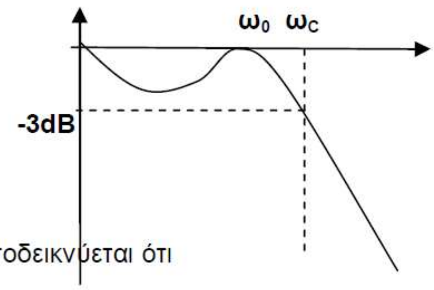
ΑΣΚΗΣΗ 5

α) Να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς, η συχνότητα αποκοπής και ο συντελεστής ποιότητας του ακόλουθου κυκλώματος. **(Β.Α. 10)**

β) Αν το σήμα εισόδου είναι τετραγωνικός παλμός με συχνότητα ω=100 rad/sec, ποια η μορφή του σήματος που θα έχουμε στην έξοδο και γιατί; **(Β.Α. 5)**

Απάντηση





Από παράγραφο 4.1.3 βιβλίου και με αντικατάσταση των τιμών, αποδεικνύεται ότι

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}=\frac{\dfrac{R\cdot\dfrac{1}{j\omega_c}}{R+\dfrac{1}{j\omega_c}}}{j\omega L+\dfrac{R\cdot\dfrac{1}{j\omega_c}}{R+\dfrac{1}{j\omega_c}}}=\frac{R\cdot\dfrac{1}{j\omega_c}}{R\cdot\dfrac{1}{j\omega_c}+j\omega L\cdot\left(R+\dfrac{1}{j\omega_c}\right)}=\frac{R}{R+(j\omega)^2RLC+j\omega L}=\frac{1}{1-\omega^2+j\omega} \text{ και}$$

$$\left|\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right|=\frac{1}{\sqrt{\left(1-\omega^2LC\right)^2+\left(\omega\dfrac{L}{R}\right)^2}}=\frac{1}{\sqrt{\omega^4-\omega^2+1}}$$

. Αν ω=0 και ω=1 τότε G=1, αν ω=άπειρο τότε G=0. Άρα πρόκειται για βαθυπερατό φίλτρο με τοπικό μέγιστο (καμπάνα). Η τελευταία συνάρτηση έχει 2 μέγιστα. (Όταν ο παρονομαστής γίνεται ελάχιστος) $1-\omega_0^2LC=0\Rightarrow\omega_0=\dfrac{1}{\sqrt{LC}}=1\text{rad/s}$. Αυτή είναι η συχνότητα συντονισμού.

Για τις συχνότητες αποκοπής λύνουμε την εξίσωση $\sqrt{\omega_C^{\,4}-\omega_C^{\,2}+1}=\sqrt{2}\Rightarrow\omega_C^{\,4}-\omega_C^{\,2}-1=0\Rightarrow\omega_C^{\,2}=\dfrac{1\pm\sqrt{5}}{2}$

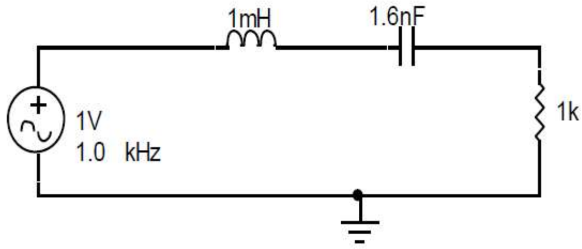
Από τις λύσεις μόνο η μία έχει φυσική σημασία $\omega_C=+\sqrt{\dfrac{1+\sqrt{5}}{2}}=1.3\text{rad/s}$

Άρα, το εύρος ζώνης είναι από 0 έως 1.3 rad/s, B=1.3 rad/s

Και ο συντελεστής ποιότητας είναι $Q=\dfrac{\omega_0}{B}$=0.77 για τη συχνότητα 1rad/s. Αν δεν υπήρχε 2^o μέγιστο, τότε ο συντελεστής ποιότητας θα ήταν Q=0 γιατί η συνάρτηση έχει μέγιστο στην ω_0=0rad/s.

β) Το σήμα θα υποβιβαστεί και θα ολοκληρωθεί γιατί η συχνότητα είναι πολύ υψηλή. Το αποτέλεσμα θα είναι ένα μικρό σήμα τριγωνικής κυματομορφής.

ΑΣΚΗΣΗ 6



Για το διπλανό σχήμα **(Α)** να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς και **(Β)** το κέρδος του κυκλώματος αν η έξοδος είναι στα άκρα της αντίστασης R=1ΚΩ. Στη συνέχεια **(Γ)** να βρείτε τη συχνότητα (ή συχνότητες αποκοπής). Επίσης, **(Δ)** να αποδειχθεί ότι το κέρδος για σήμα 1KHz είναι -40dB και **(Ε)** να βρεθεί το κέρδος για τις συχνότητες 10KHz και 500Hz καθώς και **(ΣΤ)** το σήμα εξόδου αν το σήμα εισόδου είναι V=10sin(2000πt). Τέλος, **(Ζ)** να βρεθεί ο συντελεστής ποιότητας (αν υφίσταται ο όρος).

Α) Τα στοιχεία διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα και εφαρμόζουμε διαιρέτη τάσης

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R}{j\omega L + \frac{1}{j\omega C} + R} = \frac{j\omega RC}{j^2\omega^2 LC + 1 + j\omega RC} = \frac{j\omega RC}{1 - \omega^2 LC + j\omega RC}$$

(3 μονάδες)

Β) Το κέρδος θα είναι

$$G = \frac{R}{j\omega L + \frac{1}{j\omega C} + R} = \frac{j\omega RC}{j^2\omega^2 LC + 1 + j\omega RC} = \frac{\omega RC}{\sqrt{\left(1-\omega^2 LC\right)^2 + \left(\omega RC\right)^2}}$$

(3 μονάδες)

Γ) Εφόσον είναι παθητικό φίλτρο, θα πρέπει να λύσουμε την εξίσωση:

$$G = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{\omega RC}{\sqrt{\left(1-\omega^2 LC\right)^2 + \left(\omega RC\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2\left(\omega RC\right)^2 = \left(1-\omega^2 LC\right)^2 + \left(\omega RC\right)^2 \Rightarrow \left(\omega RC\right)^2 = \left(1-\omega^2 LC\right)^2 \Rightarrow \omega RC = \pm\left(1-\omega^2 LC\right)$$

$$\omega^2 LC + \omega RC - 1 = 0$$

Λύνουμε τις δύο εξισώσεις : $\omega^2 LC - \omega RC - 1 = 0$ αντικαθιστώντας **$LC = 1{,}6\ 10^{-12}$ και $RC = 1{,}6\ 10^{-6}$**

Οι εξισώσεις έχουν ίδια διακρίνουσα

$$\Delta = \left(RC\right)^2 + 4LC = 1{,}6^2 \cdot 10^{-12} + 6{,}4 \cdot 10^{-12} = 8{,}96 \cdot 10^{-12} \qquad \sqrt{\Delta} = 3 \cdot 10^{-6}$$

Η πρώτη εξίσωση έχει λύσεις

$$\omega = \frac{-1{,}6 \cdot 10^{-6} \pm 3 \cdot 10^{-6}}{3{,}2 \cdot 10^{-12}} = \left\langle \begin{matrix} 437{,}5\text{krad/sec} \\ \text{απορρίπτεται} \end{matrix} \right\rangle \Rightarrow f_1 = \frac{437{,}5}{2\pi}\text{KHz} = 70\text{KHz}$$

Η δεύτερη εξίσωση έχει λύσεις

$$\omega = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-6} \pm 3 \cdot 10^{-6}}{3{,}2 \cdot 10^{-12}} = \left\langle \begin{matrix} 1437{,}5\text{krad/sec} \\ \text{απορρίπτεται} \end{matrix} \right\rangle \Rightarrow f_2 = \frac{1437{,}5}{2\pi}\text{KHz} = 229\text{KHz}$$

. (3 μονάδες)

Με διερεύνηση στο κέρδος προκύπτει ότι πρόκειται για ζωνοπερατό φίλτρο με μέγιστο κέρδος G=1 στη συχνότητα

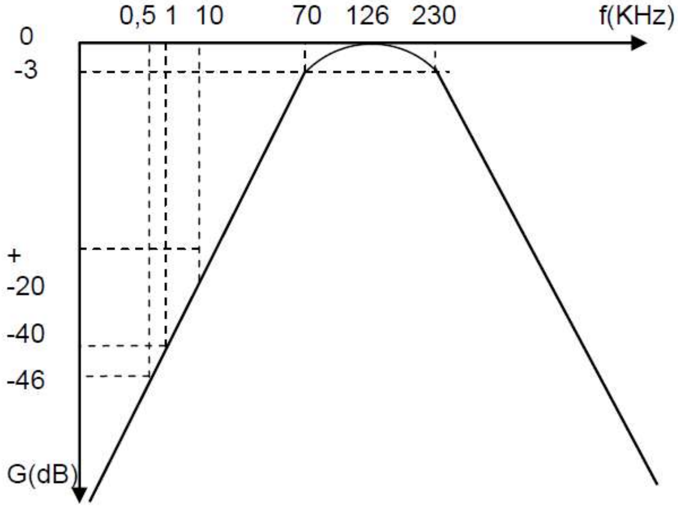
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 126\text{KHz}$$

Η ίδια συχνότητα προκύπτει και ως γεωμετρικός μέσος των 2 συχνοτήτων αποκοπής.

Δ) Αποδείξαμε στο (Β) τη σχέση για το κέρδος και με αντικατάσταση στις τιμές των στοιχείων, το κέρδος είναι:

$$G = \frac{\omega RC}{\sqrt{\left(1-\omega^2 LC\right)^2 + \left(\omega RC\right)^2}} = \frac{2\pi f \cdot 1,6 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{\left(1-4\pi^2 \cdot f^2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-12}\right)^2 + \left(2\pi f \cdot 1,6 \cdot 10^{-6}\right)^2}}$$

Αν f=1KHz, προκύπτει
$G=2\pi\ 1,6\ 10^{-3}=10^{-2}= -40dB$ (3 μονάδες)



Ε) Στο 1 KHz το κέρδος είναι -40dB.
Στη μισή συχνότητα, 500Hz (μία οκτάβα κάτω), θα είναι -46dB και στα 10 KHz (μία δεκάδα πάνω) είναι -20dB. Και οι τρεις συχνότητες είναι πολύ μικρότερες της κάτω συχνότητας αποκοπής των 70 KHz (που αντιστειχεί σε συχνότητα αποκοπής υψιπερατού φίλτρου. (3 μονάδες)

ΣΤ) Το σήμα εισόδου είναι ημίτονο, με πλάτος 10 V και συχνότητα 1000Hz. Το κέρδος σε αυτή τη συχνότητα είναι -40 dB που αντιστοιχεί σε υποεκατονταπλασιασμό της τάσης. Επομένως στην έξοδο το σήμα θα παραγωγιστεί και θα κοπεί. $V_{out}=0.1\cos(2000\pi t)$ (3 μονάδες)

Ζ) Ο συντελεστής ποιότητας είναι $Q = \frac{f_0}{\Delta f}$, όπου f_0=126KHz και Δf=230-70=160KHz. Επομένως, Q=0,8. (3 μονάδες)

ΑΣΚΗΣΗ 7

Διαθέτουμε δύο πανομοιότυπα ηλεκτρονικά κυκλώματα αγνώστου κέρδους τα οποία τα συνδέουμε σε σειρά. Το σήμα εισόδου είναι -10dBm και επιθυμούμε το σήμα εξόδου να είναι 1 W. Να βρεθεί το κέρδος εκάστου κυκλώματος. (Β.Α.10)

Το σήμα εξόδου είναι 1000mW$\Rightarrow 10\log 1000 = 30\mathrm{dBm}$. Το συνολικό κέρδος του συστήματος πρέπει να είναι 30-(-10)=40dB. Το κέρδος εκάστου κυκλώματος θα είναι 20dB

ΑΣΚΗΣΗ 8

Έστω ενισχυτής με αντίσταση εισόδου και εξόδου 50Ω και κέρδος ισχύος 20dB.

2Α) Να βρεθεί το πλάτος του σήματος εισόδου αν το σήμα εξόδου είναι V_{out} =10sin(ωt) σε Volt **(Β.Α. 5)**

2Β) Να βρεθεί το σήμα εξόδου σε Watt αν το σήμα εισόδου είναι 30 dBm **(Β.Α. 5)**.

2Α) Κέρδος 20dB σημαίνει ότι η τάση 10πλασιάζεται. Άρα το σήμα εισόδου έχει πλάτος 1V

2Β) 30dBm+20dB=50dBm=10^5mW=100W

ΑΣΚΗΣΗ 9

Να συμπληρωθούν τα κενά:

(A) Το σήμα για την ασύρματη επικοινωνία (Wi-Fi) είναι συνήθως της τάξης του -67 dBm. Η τιμή του είναι ___200 pW__ (βέλτιστη μονάδα μέτρησης ισχύος – πολλαπλάσιο ή υποπολλαπλάσιο του Watt). Αν αυτό το σήμα διαχωριστεί σε τέσσερα σήματα ίσης ισχύος μεταξύ τους, η τιμή έκαστου θα είναι __-73__ dBm . (3 + 3 μονάδες)

Το σήμα των -70dBm αντιστοιχεί σε 10^{-7}mW=10^{-4}μW=10^{-1}nW=100pW
Το σήμα των -67dBm είναι 3 dB «πάνω» από το προηγούμενο σήμα και επομένως είναι το διπλάσιο: 200pW
Άρα το μισό του -67dBm είναι το -70dBm. Το μισό του -70dBm είναι το σήμα των -73dBm (-3dB)
Το σήμα των -73dBm είναι 3 dB «κάτω» από το αρχικό σήμα των -70 dBm σήμα και επομένως είναι το μισό (50pW)

(B) Σήμα 0dBm εισέρχεται σε σύστημα το οποίο δεκαπλασιάζει την τάση. Η ισχύς που λαμβάνουμε είναι __100__mW. (3 μονάδες)

Δεκαπλασιασμός τάσης ισοδυναμεί με εκατονταπλασιασμό ισχύος και με κέρδος 20dB. 0dBm+20dB=20dBm το οποίο σήμα αντιστοιχεί στα 10^2mW=100mW

(C) Υψιπερατό φίλτρο δεύτερης τάξης έχει συχνότητα αποκοπής 1 KHz. Αν ημιτονικό σήμα εισόδου (10V, 10Hz) γίνει 100 φορές μικρότερο στην έξοδο, τότε το κέρδος του για το σήμα (10V, 1 Hz) θα είναι __-80__ dB. (3 μονάδες)

Η καμπύλη απόκρισης του υψιπερατού φίλτρου 2^{ης} τάξης έχει κλίση +40dB/δεκάδα σε συχνότητες f<<1KHz. Και το 1Hz και τα 10Hz ικανοποιούν αυτή τη συνθήκη και επειδή η δεύτερη συχνότητα είναι δεκαπλάσια της πρώτης, μιλάμε για μια δεκάδα. Το κέρδος για τη συχνότητα των 10Hz είναι 20log10^{-2}= - 40dB και επομένως το κέρδος για τη συχνότητα του 1Hz θα είναι -40dB-40dB= **-80dB**

ΑΣΚΗΣΗ 10

Δίνεται αντίσταση 500 Ω σε σειρά με πηνίο 1mH. Να βρεθεί η σύνθετη αντίσταση για (α) 50Hz και (β) 50MHz. Να βρεθεί το ρεύμα που διαρρέει το συνολικό φορτίο αν στα άκρα του εφαρμοστεί DC τάση 5V.

$Z = 500 + j\omega L\ \Omega$

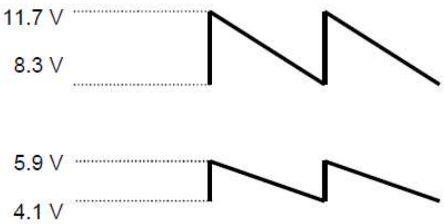
Για 50Hz $Z = 500 + j0.3\Omega$

Για 50MHz $Z = 0.5 + j314\ \text{K}\Omega$

Στο DC Z=500Ω, οπότε I=10mA

ΑΣΚΗΣΗ 11

Να σχεδιαστεί πριονωτή κυματομορφή με V_{DC}=10V, V_{AC}=1V και T=10ms. Στο ίδιο διάγραμμα, να σχεδιαστεί πριονωτή κυματομορφή με την ίδια κυμάτωση, την ίδια περίοδο και V_{DC}=5V.



$r = 10\%,\ V_{pp} = 2\sqrt{3} \approx 3.4V$

$V_{AC} = r \cdot V_{DC} = 0.5V \qquad V_{pp} = 0.5 \cdot 2\sqrt{3} \approx 1.7V$