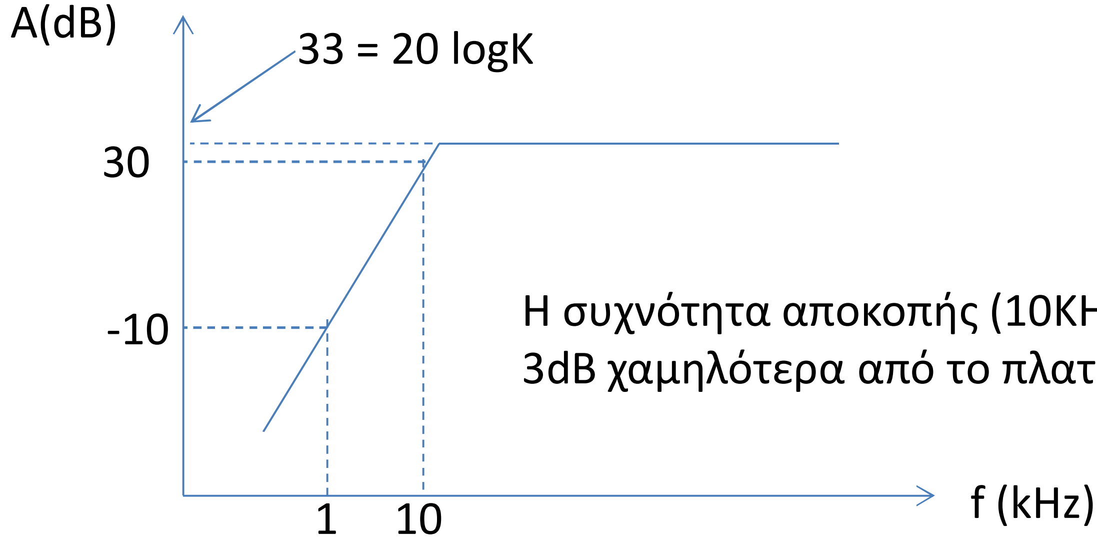
Σχεδιάστε ένα ΦΥΣ με τις επόμενες προδιαγραφές.

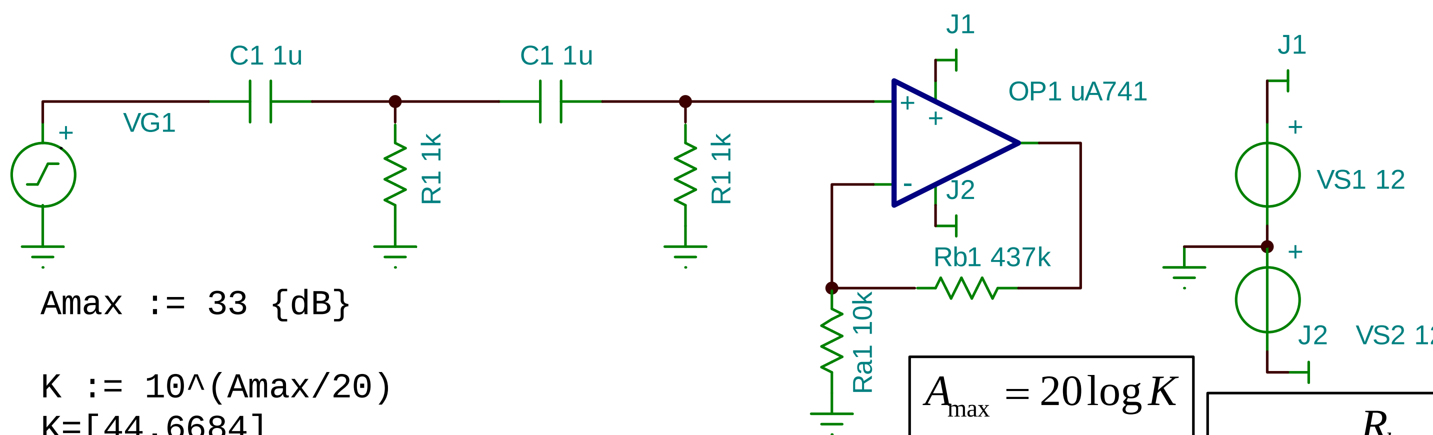
Ποιος είναι ο βαθμός (τάξη) του φίλτρου.



Η συχνότητα αποκοπής (10KHz) είναι 3dB χαμηλότερα από το πλατό.

$$\Delta f = 10KHz$$
$$\Delta A = 30 - (-10) = 40dB$$
$$\frac{40dB}{dec} \Rightarrow 20 \cdot n = 20 \cdot 2$$
$$n = 2$$

Τοπολογία




```
Amax := 33 {dB}

K := 10^(Amax/20)
K=[44.6684]

Ra:=10k
Rb:=Ra·(K-1)
Rb=[436.6836k]
```

$$A_{max} = 20\log K$$
$$\frac{A_{max}}{20} = \log K$$
$$10^{\frac{A_{max}}{20}} = K$$

$$K = 1 + \frac{R_b}{R_a}$$
$$R_a(K-1) = R_b$$

Περιγράψτε τον τρόπο που θα σχεδιάζατε στο Excel τη συνάρτηση μεταφοράς ενός ΦΧΣ 1ης και 2ης τάξης.

$$H_{LPF,n=1}(s) = \frac{Kb_0}{s + b_0}$$

$$H_{LPF,n=2}(s) = \frac{Kb_0}{s^2 + b_1 s + b_0}$$

$$b_0 = 1$$

$$b_1 = 1.414$$

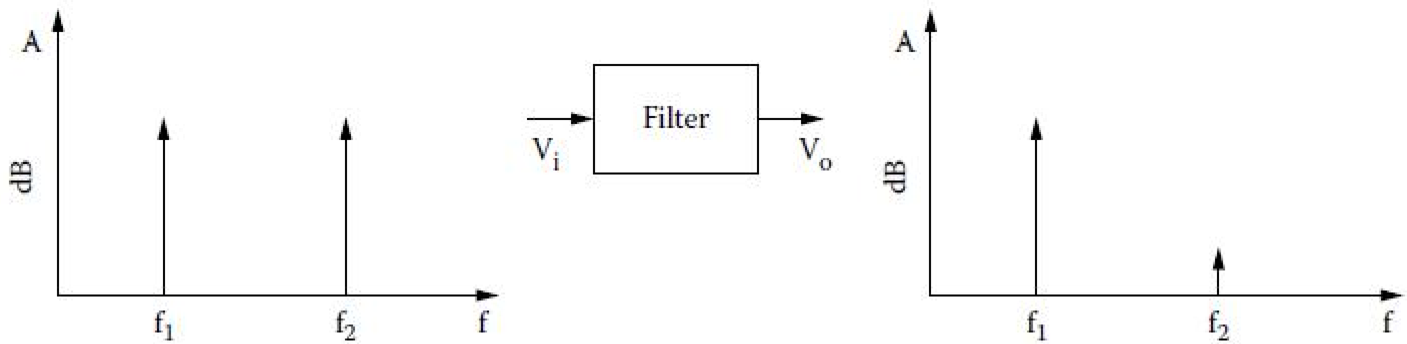
$$A_1 = 20\log|H_{LPF,n=1}(s)|$$

$$A_2 = 20\log|H_{LPF,n=2}(s)|$$

Για το επόμενο μπλοκ-διάγραμμα κυκλώματος γράψτε

a) τη γενική μορφή της συνάρτησης μεταφοράς
b) τη γενική μορφή της συνάρτησης ενίσχυσης
c) τη γενική μορφή της συνάρτησης εξασθένισης
d) σχέση ανάμεσα στη συνάρτηση ενίσχυσης και στη συνάρτηση εξασθένισης

a) Περιγράψτε την επίδραση του φίλτρου στις συχνοτικές συνιστώσες ενός σήματος.
b) Τι είδους είναι το συγκεκριμένο φίλτρο της εικόνας;
c) Πώς ορίζεται η συνάρτηση μεταφοράς του;



$$H(s)=\frac{V_0(s)}{V_i(s)} \qquad \left|H(j\omega)\right|=\left|\frac{V_0(j\omega)}{V_i(j\omega)}\right| \qquad A=20\log\left|H(j\omega)\right| \quad \text{in dB}$$

$$\arg H(j\omega)=\arg\frac{V_0(j\omega)}{V_i(j\omega)}$$

Ορισμός της συνάρτησης μεταφοράς ενός Δικτυώματος

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$A_v(db) = 20\log\frac{V_{out}}{V_{in}}$$

•Μερικές φορές, ειδικά όταν εμπλέκονται μεγάλοι αριθμοί στις πράξεις, είναι βολικότερο να χρησιμοποιούμε τον ορισμό της ενίσχυσης στην κλίμακα των dB.

•Στην κλίμακα των dB η ενίσχυση φαίνεται από το θετικό πρόσημο, ενώ η εξασθένιση από το αρνητικό πρόσημο.

- Η συνάρτηση μεταφοράς είναι το πηλίκο του πλάτους της τάσης εξόδου προς το πλάτος της τάσης εισόδου.
- Είναι καθαρός αριθμός.
- Εξαρτάται από τη συχνότητα.
- Αν είναι >1 το δικτύωμα προκαλεί ενίσχυση του σήματος εισόδου, ενώ αν είναι <1 προκαλεί εξασθένιση.
- Αν δίνεται ότι η ενίσχυση είναι αρνητικός αριθμός, αυτό δε σημαίνει εξασθένιση, σημαίνει αντιστροφή φάσης. Π.χ. ενίσχυση -0.1 είναι εξασθένιση λόγω του 0.1 και όχι λόγω του -. Ενώ ενίσχυση -2, είναι ενίσχυση με αντιστροφή φάσης.

Μια σειρά από φίλτρα σε κάποια συχνότητα δίνουν τις παρακάτω ενισχύσεις τάσης. Να τις κατατάξετε από τη μικρότερη στη μεγαλύτερη.

α. A= 5,

β. A=-2,

γ. A=1,

δ. A=0.1,

ε. A=3dB,

ζ. A=-1dB,

η. A=5dB,

θ. A=-2dB.

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = 10^{\frac{3}{20}} = 1.4$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = 10^{\frac{-1}{20}} = 0.9$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = 10^{\frac{5}{20}} = 1.8$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = 10^{\frac{-2}{20}} = 0.8$$

$$A_v(db) = 20\log\frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$\frac{A_v(db)}{20} = \log\frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$10^{\frac{A_v(db)}{20}} = 10^{\log\frac{V_{out}}{V_{in}}}$$

$$\boxed{10^{\frac{A_v(db)}{20}} = \frac{V_{out}}{V_{in}}}$$

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$A_v(db) = 20\log\frac{V_{out}}{V_{in}}$$

Σειρά:
0.1,0.8,0.9,1,1.4,1.8,-2,5

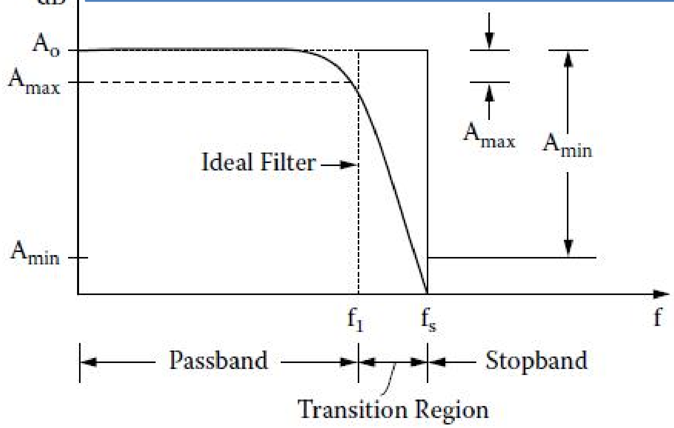
a) Περιγράψτε ποιοτικά τα χαρακτηριστικά των τεσσάρων βασικών ειδών φίλτρων.

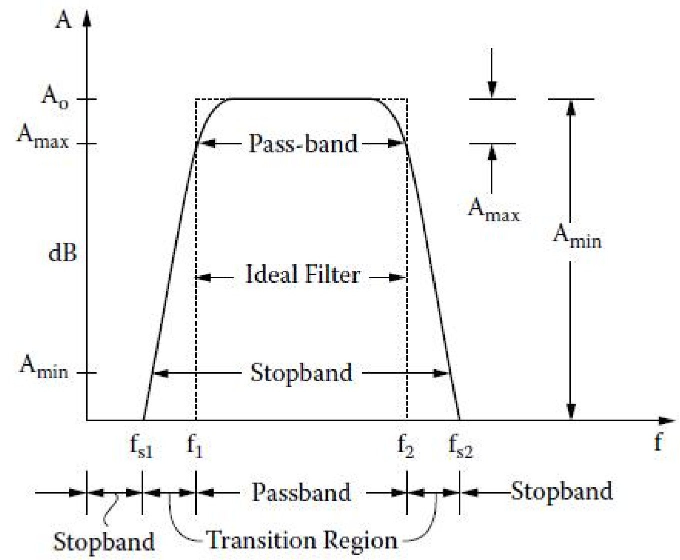
b) Τι είναι η τάξη του φίλτρου;

c) Τι είναι ο ρυθμός ελάττωσης (rolloff rate)

d) Τι είναι το Amax , Amin

e) Τι είναι η f1, f2, fs, fs1, fs2, f0



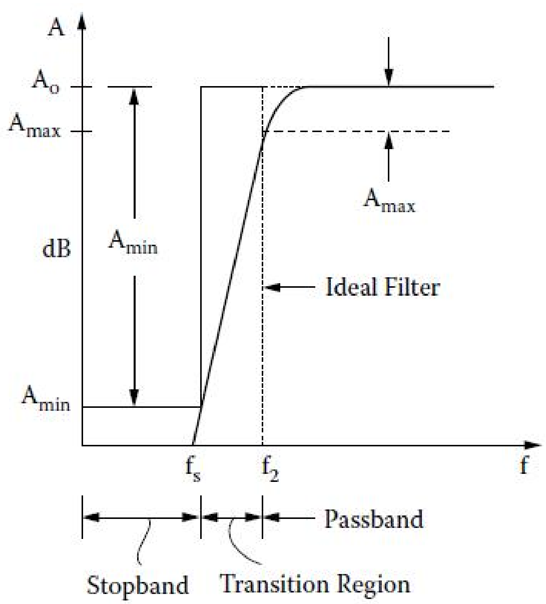


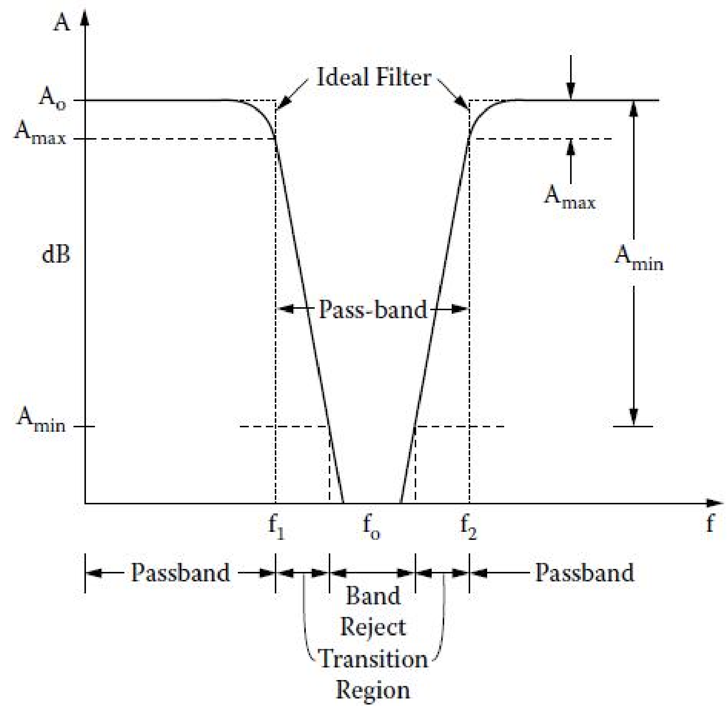
$$f_0 = \sqrt{f_1 f_2}$$

narrow filters

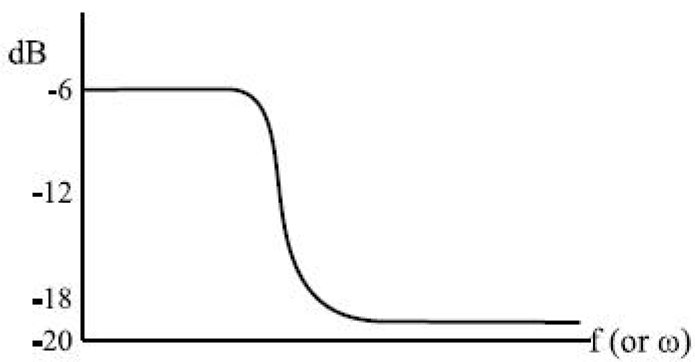
$$f_0 = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

$$Q = \frac{f_0}{BW} = \frac{f_0}{f_2 - f_1}$$



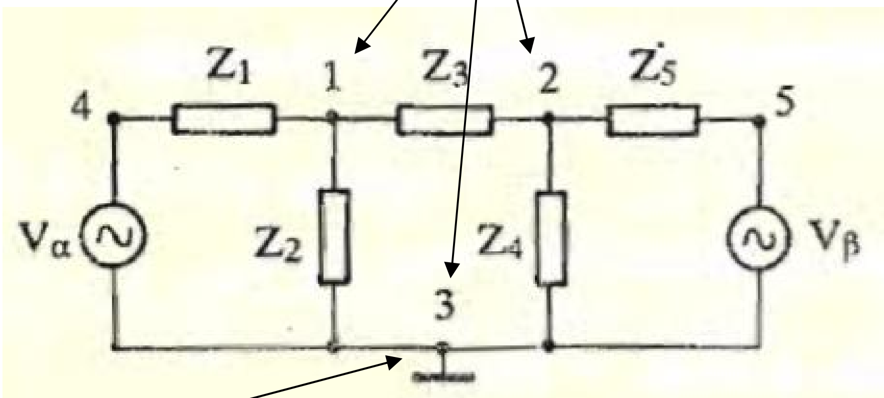


a) Τι είδους φίλτρο είναι ένα κύκλωμα που έχει την επόμενη γραφική παράσταση ως συνάρτηση ενίσχυσης,
b) ως συνάρτηση εξασθένισης;



Εφαρμόστε τη μέθοδο κόμβων για το επόμενο κύκλωμα.

Κύριοι κόμβοι



V_3=0

Την εφαρμόζω στους κύριους κόμβους (3 καλώδια και πάνω) του κυκλώματος.

Κόμβος 1

$$\frac{V_1 - V_a}{Z_1} + \frac{V_1}{Z_2} + \frac{V_1 - V_2}{Z_3} = 0$$

Κόμβος 2

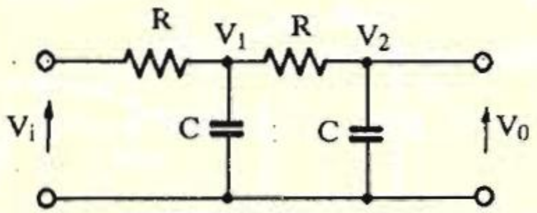
$$\frac{V_2 - V_1}{Z_3} + \frac{V_2}{Z_4} + \frac{V_2 - V_\beta}{Z_\beta} = 0$$

$$\left(\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3}\right)V_1 - \frac{1}{Z_3}V_2 = \frac{1}{Z_1}V_\alpha$$

$$-\frac{1}{Z_3}V_1 + \left(\frac{1}{Z_3} + \frac{1}{Z_4} + \frac{1}{Z_5}\right)V_2 = \frac{1}{Z_3}V_\beta$$

Με τη μέθοδο αυτή υπολογίζουμε τα δυναμικά των κύριων κόμβων του κυκλώματος.

Να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς (V_0/V_i) του πιο κάτω δικτυώματος.



$V_2 = V_0$

Λύση

Κόμβος V_1

$$-GV_i + (2G + sC)\, V_1 - GV_0 = 0$$

Κόμβος $V_2(V_0)$

$$-GV_1 + (G + sC)V_0 = 0$$

Από την εξίσωση αυτή, έχουμε:

$$V_1 = \frac{G + sC}{G} V_0$$

Από τις Εξ. (Π5-7) & (Π5-9), έχουμε:

$$\frac{(G + sC)(2G + sC)}{G} V_0 - GV_0 = GV_i \quad \therefore$$

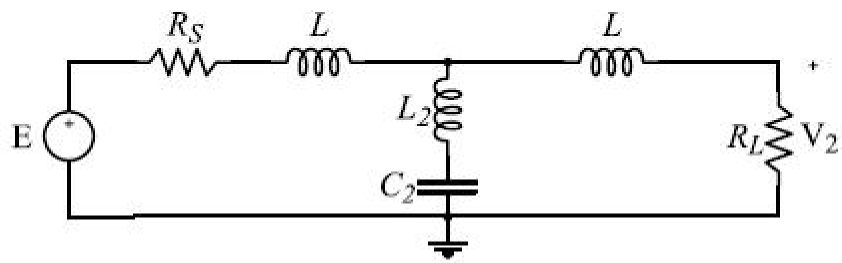
$$[(G + sC)\,(2G + sC) - G^2]V_0 = G^2V_1 \quad \therefore$$

$$(2G^2 + sCG + 2sCG + s^2\,C^2 - G^2)\,V_0 = G^2\,V_i \quad \therefore$$

$$H(s) = \frac{V_0}{V_i} = \frac{G^2}{s^2C^2 + 3sCG + G^2}$$

$$= \frac{1}{s^2R^2C^2 + 3sRC + 1}$$

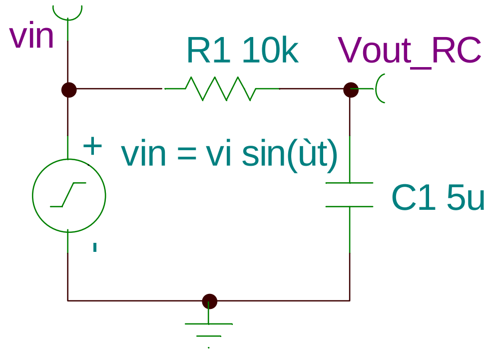
Χρησιμοποιείστε λογισμικό προσομοίωσης (π.χ. το TINA) για να προσδιορίσετε τη συναρτησιακή μορφή της συνάρτησης μεταφοράς του επόμενου κυκλώματος. Χρησιμοποιείστε τις τιμές των στοιχείων που δίνονται.

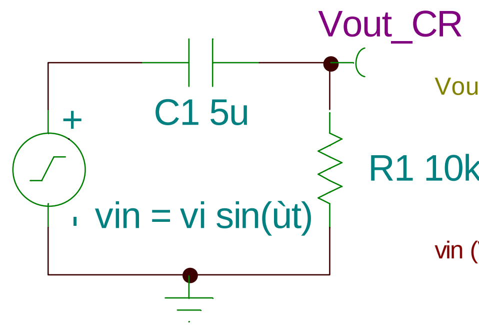


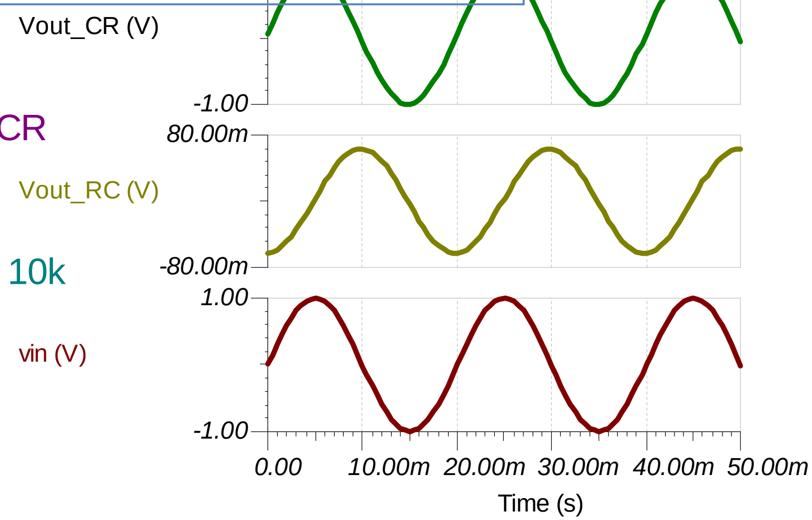
$R_S = R_L = 1, L = 2.1819, L_2 = 0.0294$

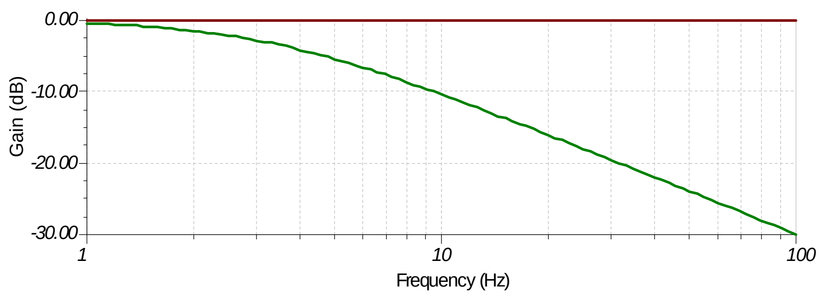
$C_2 = 0.9317$

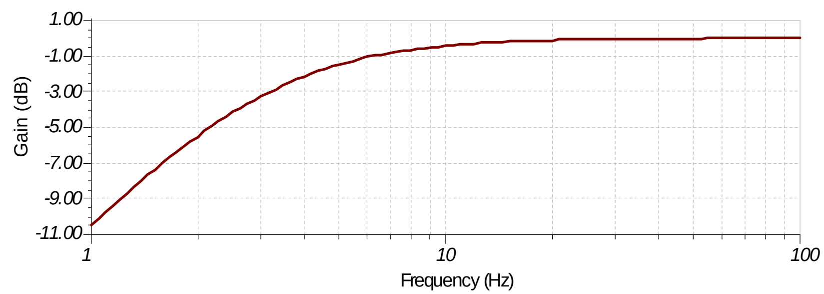
Παράδειγμα χρήσης φίλτρου. Σχεδιάστε τα κυκλώματα στο TINA και αναπαράγετε τις επόμενες γραφικές παραστάσεις.

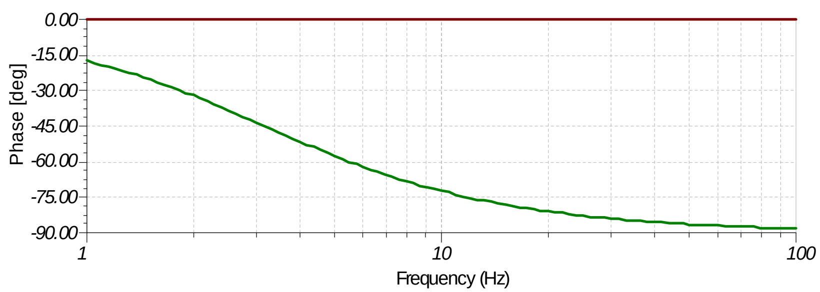


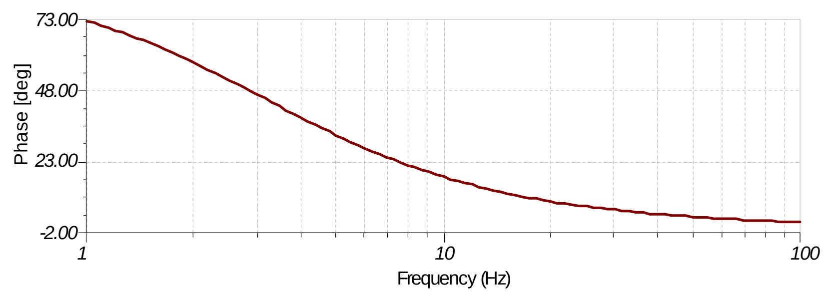




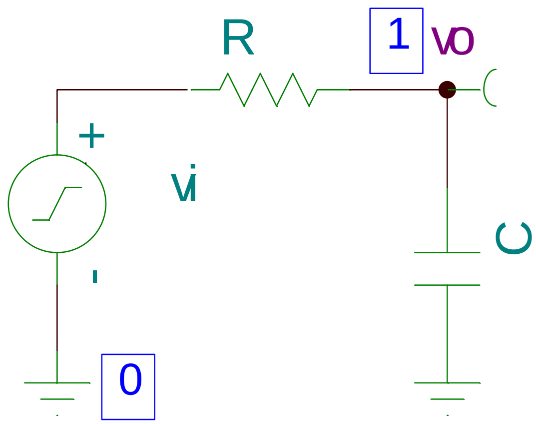








Παθητικό Φίλτρο RC – 1ης Τάξης



$$\frac{v_o - v_i}{R} + \frac{v_o - 0}{Z_C} = 0$$

$$G = \frac{1}{R}, Z_C = \frac{1}{sC}, s = j\omega$$

$$G\left(v_o - v_i\right) + sCv_o = 0$$

$$Gv_o - Gv_i + sCv_o = 0$$

$$\left(sC + G\right)v_o = Gv_i$$

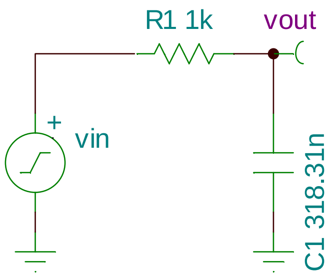
$$\frac{v_o}{v_i} = \frac{G}{sC+G} = \frac{\frac{G}{G}}{\frac{sC+G}{G}} = \frac{1}{sC\frac{1}{G}+1} = \frac{1}{sRC+1}$$

$$\frac{v_o}{v_i} = \frac{1}{1+\frac{s}{\omega_1}} \equiv \mathrm{H}\left(s\right)$$

$$\omega_1 = \frac{1}{RC}$$

Η τάξη ενός φίλτρου είναι ίση με τον εκθέτη της μεγαλύτερης δύναμης του s στον παρονομαστή της συνάρτησης μεταφοράς.

Εδώ το s είναι εις την 1η οπότε το φίλτρο είναι 1ης τάξης.

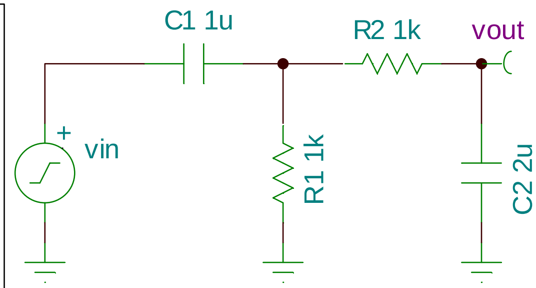


Transfer function:

$$W(s)=\frac{1}{1+C_1 \cdot R_1 \cdot s}$$

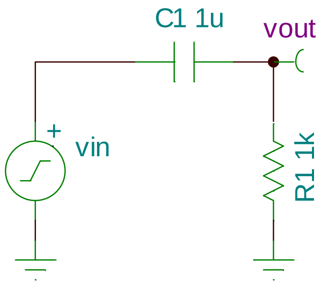
```
C1=[1u]
R1=[1k]
f1:=1/(2.pi.C1.R1)
f1=[159.1549]

f1:=500
C2:=1/(2.pi.R1.f1)
C2=[318.3099n]
```



Transfer function:

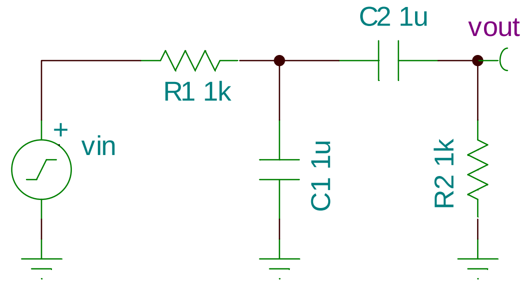
$$W(s)=\frac{R_1 \cdot C_1 \cdot s}{1+(C_2 \cdot R_1+C_2 \cdot R_2+R_1 \cdot C_1) \cdot s+C_2 \cdot R_2 \cdot R_1 \cdot C_1 \cdot s^2}$$



Transfer function:

$$W(s)=\frac{R_1 \cdot C_1 \cdot s}{1+R_1 \cdot C_1 \cdot s}$$

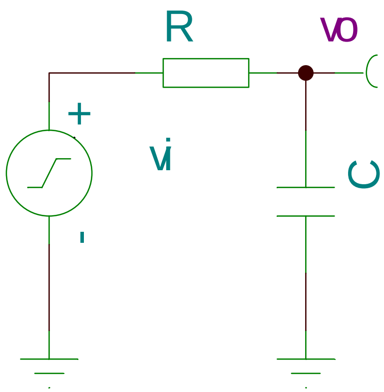
```
C1=[1u]
R1=[1k]
f1:=1/(2.pi.R1.C1)
f1=[159.1549]
```



Transfer function:

$$W(s)=\frac{C_2 \cdot R_2 \cdot s}{1+(C_2 \cdot R_1+C_1 \cdot R_1+C_2 \cdot R_2) \cdot s+C_2 \cdot C_1 \cdot R_2 \cdot R_1 \cdot s^2}$$

Χαμηλοπερατό Φίλτρο 1ης Τάξης



$$\frac{v_0 - 0}{\frac{1}{sC}} + \frac{v_0 - v_i}{R} = 0$$

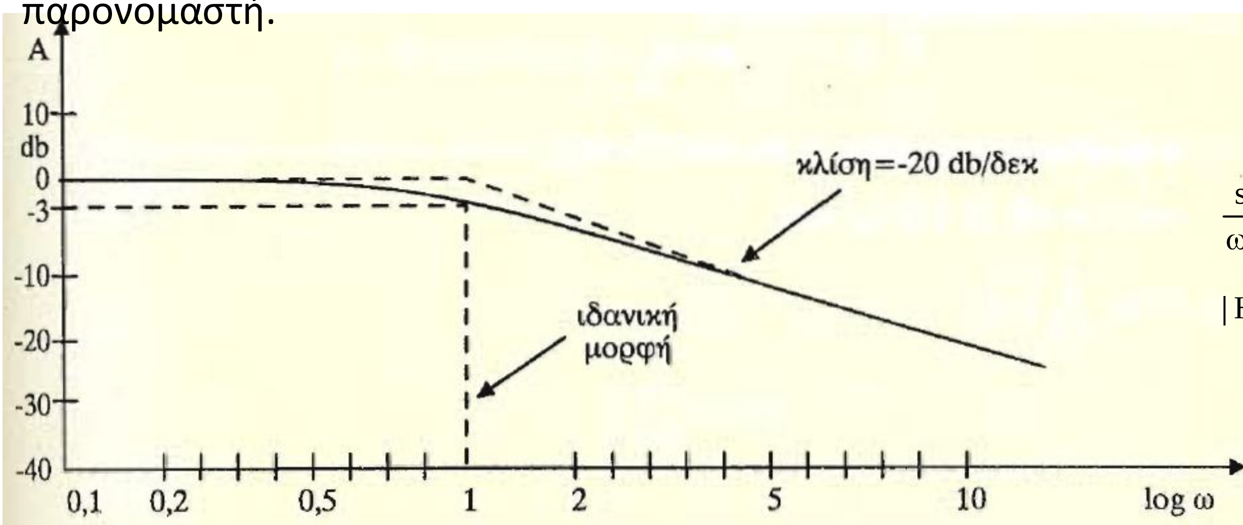
$$sCv_0 + Gv_0 = Gv_i$$

$$v_0\left(sC + G\right) = Gv_i$$

$$\frac{v_0}{v_i} = \frac{G}{sC + G} = \frac{1}{sRC + 1} = \frac{K}{1 + \frac{s}{\omega_1}}$$

Η τάξη ενός φίλτρου καθορίζεται από την μέγιστη δύναμη του s στον παρονομαστή.

$$\omega_1 = \frac{1}{RC}, K = 1$$



$$H = H(j\omega) = \frac{K}{1 + j\frac{\omega}{\omega_1}}$$

$$A = 20\log|H|\,(\text{dB})$$

$$\frac{s}{\omega_1} << 1 : H\left(j\omega\right) \approx 1, \varphi = 0^o, \frac{dA}{df} = 0\frac{db}{dec}$$

$$\frac{s}{\omega_1} >> 1 : H\left(j\omega\right) \approx \frac{1}{j\frac{\omega}{\omega_1}}, \varphi = -90^o, |H| = \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^{-1}$$

$$A = 20\log|H| = -20\log\frac{\omega}{\omega_1}$$

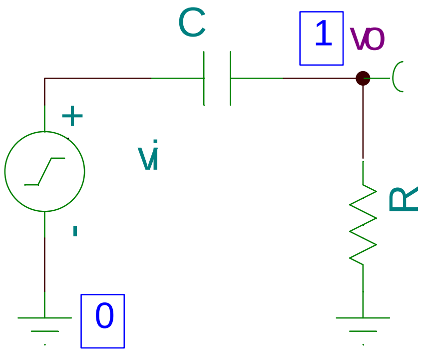
$$\frac{\omega}{\omega_1} = 10 : \frac{dA}{df} = -20\frac{dB}{dec}$$

$$\frac{\omega}{\omega_1} = 2 : \frac{dA}{df} = -6\frac{dB}{oct}$$

$$\frac{s}{\omega_1} = 1 : H\left(j\omega\right) = \frac{1}{1+j}, \varphi = -\tan^{-1}1 = -45^o$$

$$|H| = \frac{1}{\sqrt{2}} : A = 20\log|A| = 20\log\frac{1}{\sqrt{2}} \approx -3\text{dB}$$

Υψηπερατό Φίλτρο 1ης Τάξης



$$\frac{v_o - v_i}{Z_C} + \frac{v_o - 0}{R} = 0$$

$$sCv_o - sCv_i + Gv_o = 0$$

$$v_o\left(G + sC\right) = sCv_i$$

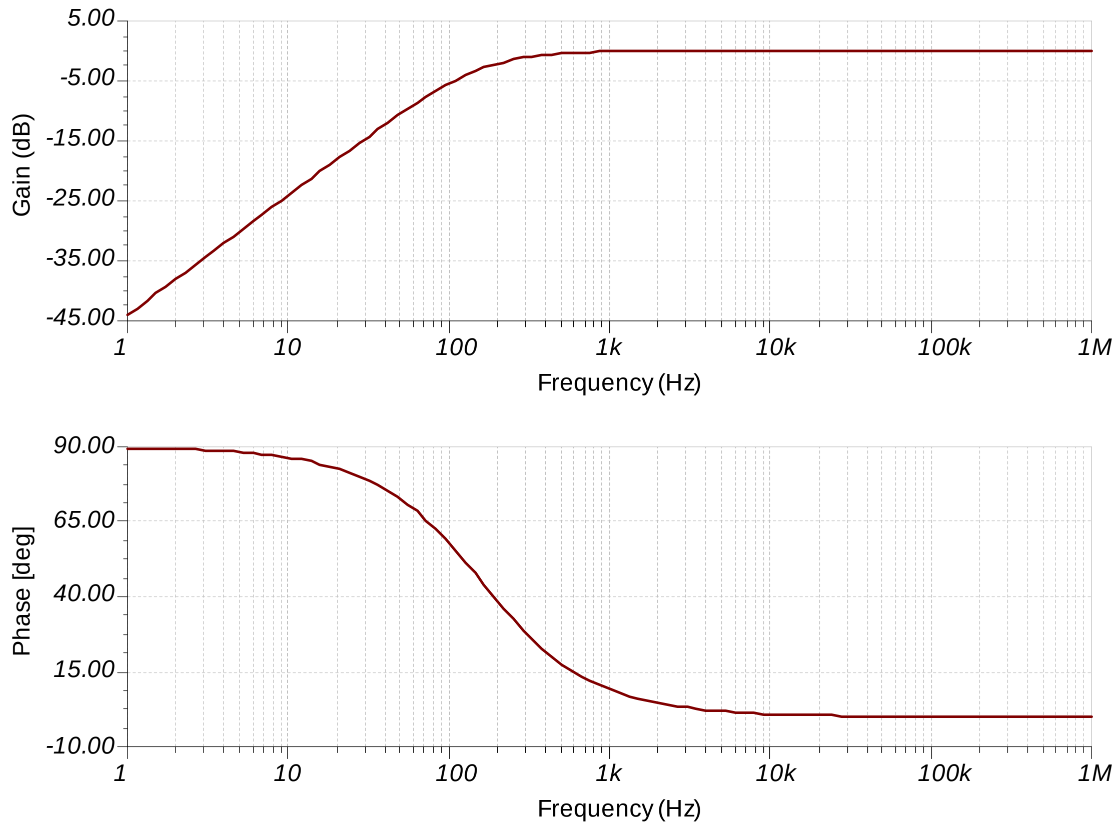
$$H\left(s\right) = \frac{v_o}{v_i} = \frac{sC}{G + sC} = \frac{sC}{\frac{1}{R} + sC} = \frac{sRC}{1 + sRC}$$

$$\omega_2 = \frac{1}{RC}, K = 1$$

$$H\left(s\right) = \frac{K\frac{s}{\omega_2}}{1 + \frac{s}{\omega_2}}$$

$$\frac{s}{\omega_2} << 1 : H\left(s\right) \approx \frac{s}{\omega_2}$$

$$\frac{s}{\omega_2} >> 1 : H\left(s\right) \approx 1$$



Χαμηλοπερατό Φίλτρο 2ης Τάξης

$$\frac{v_o - v_i}{Z_L} + \frac{v_o}{Z_C} + \frac{v_o}{R} = 0$$

$$\frac{v_o - v_i}{sL} + \frac{v_o}{\frac{1}{sC}} + \frac{v_o}{R} = 0$$

$$\frac{v_o}{sL} - \frac{v_i}{sL} + sCv_o + Gv_o = 0$$

$$v_o\left(sC + G + \frac{1}{sL}\right) = \frac{1}{sL}v_i$$

$$H(s) = \frac{v_o}{v_i} = \frac{\frac{1}{sL}}{sC + G + \frac{1}{sL}} = \frac{\frac{1}{sL}}{\frac{s^2LC + sLG + 1}{sL}}$$

$$H(s) = \frac{sL}{sL\left(s^2LC + sLG + 1\right)} = \frac{1}{s^2LC + sLG + 1}$$

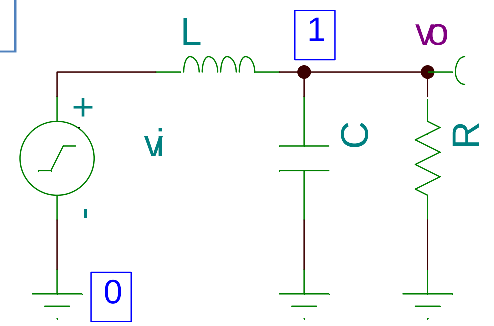
$$H(s) = \frac{K}{\left(\frac{s}{\omega_1}\right)^2 + \alpha\left(\frac{s}{\omega_1}\right) + 1}$$

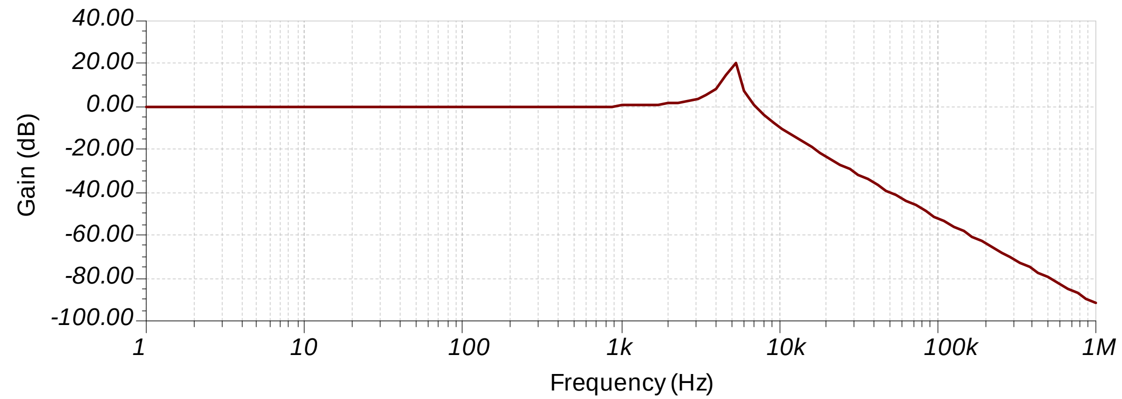
$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

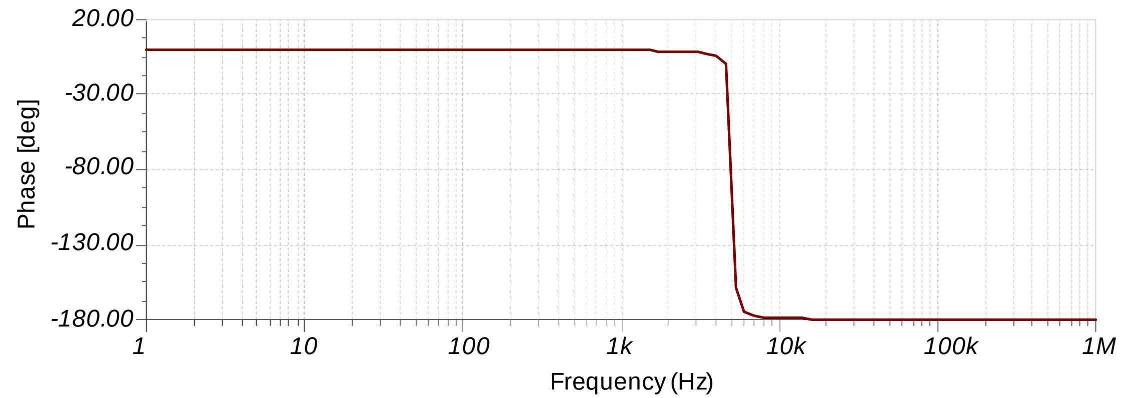
$$s^2LC = \frac{s^2}{\frac{1}{LC}} = \left(\frac{s}{\frac{1}{\sqrt{LC}}}\right)^2$$

$$a = \frac{1}{\omega_1 RC}$$

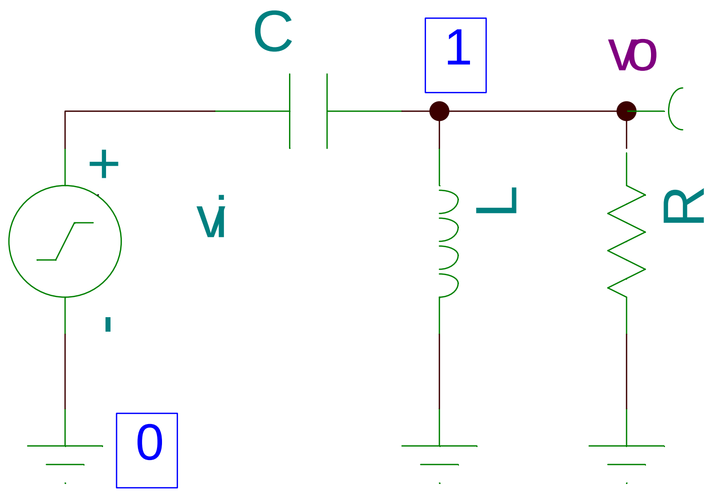
$$\alpha\left(\frac{s}{\omega_1}\right) = \frac{1}{\omega_1 RC}\frac{s}{\omega_1} = \frac{s}{\omega_1^2 RC} = \frac{s}{\frac{1}{LC}RC} = sLG$$



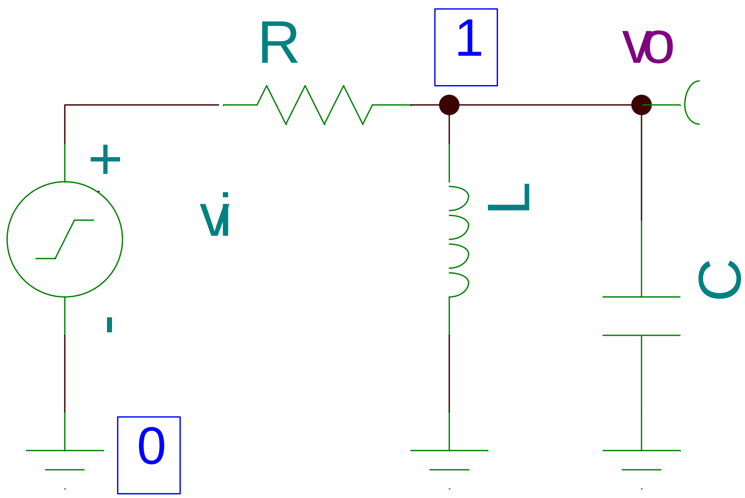




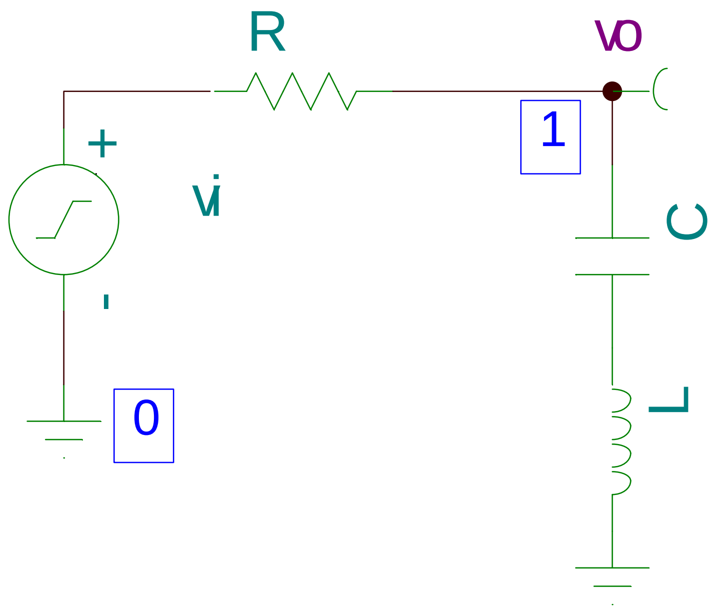
Να υπολογίσετε συνάρτηση μεταφοράς και γραφική παράσταση ενίσχυσης και φάσης με τη συχνότητα.



Να υπολογίσετε συνάρτηση μεταφοράς και γραφική παράσταση ενίσχυσης και φάσης με τη συχνότητα.

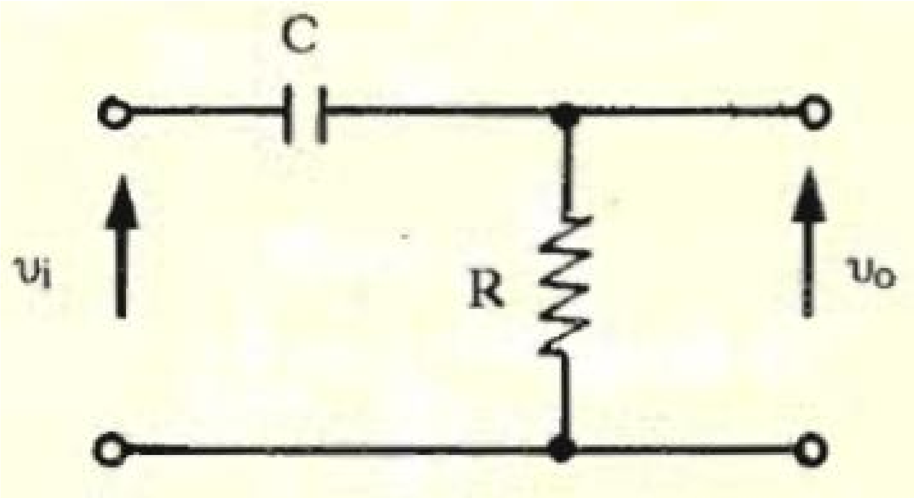


Να υπολογίσετε συνάρτηση μεταφοράς και γραφική παράσταση ενίσχυσης και φάσης με τη συχνότητα.

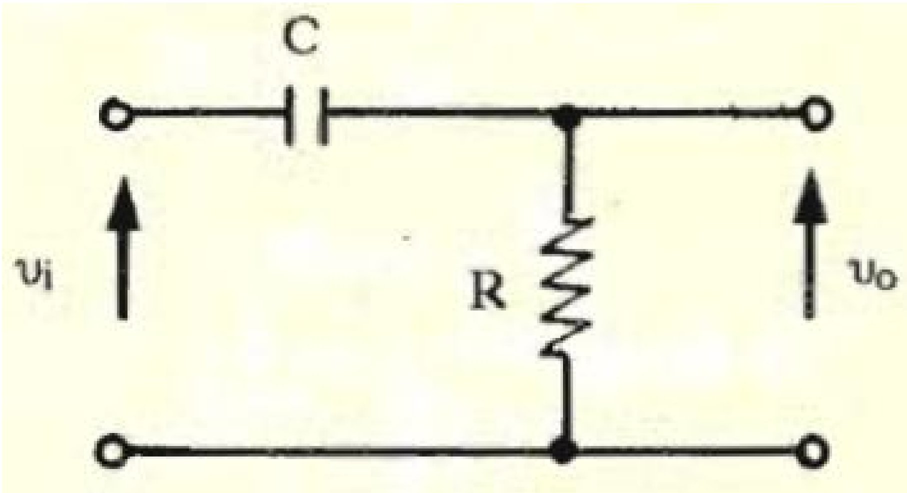


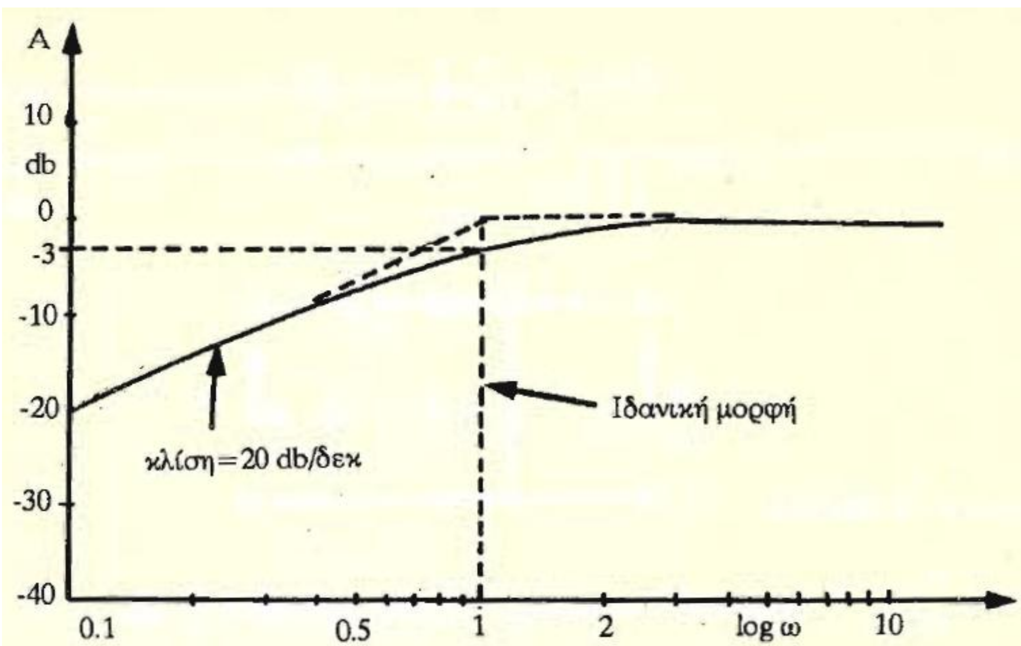
α) Να υπολογίσετε τη συνάρτηση μεταφοράς του επόμενου δικτύου.

β) Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη συνάρτηση μεταφοράς.



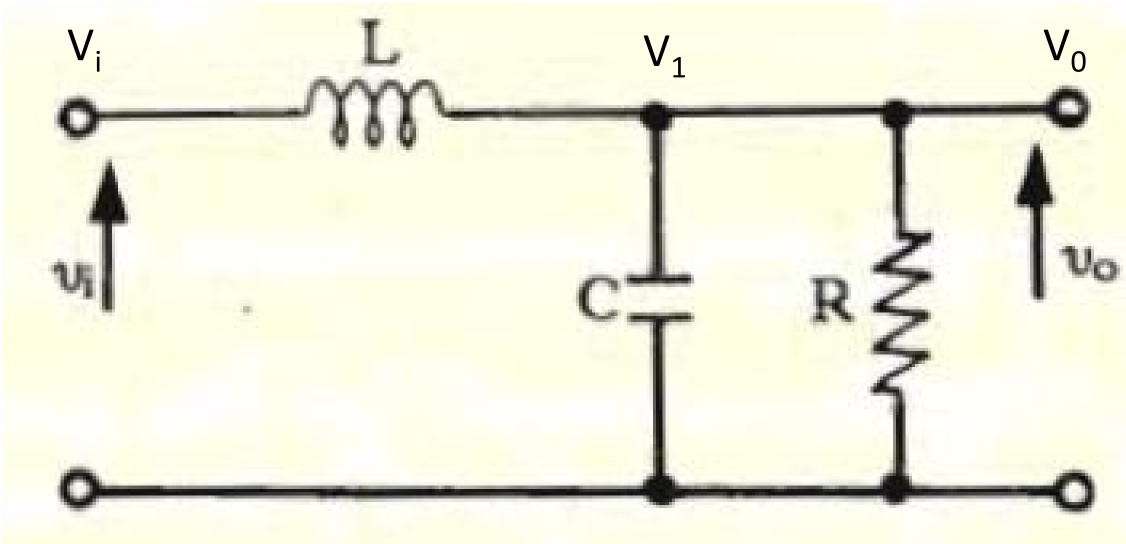
Υψηπερατό Φίλτρο 1ης Τάξης



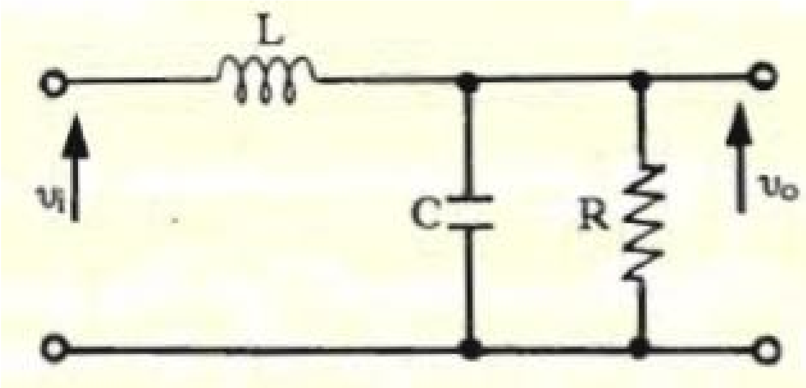


α) Να υπολογίσετε τη συνάρτηση μεταφοράς του επόμενου δικτύου.

β) Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη συνάρτηση μεταφοράς.



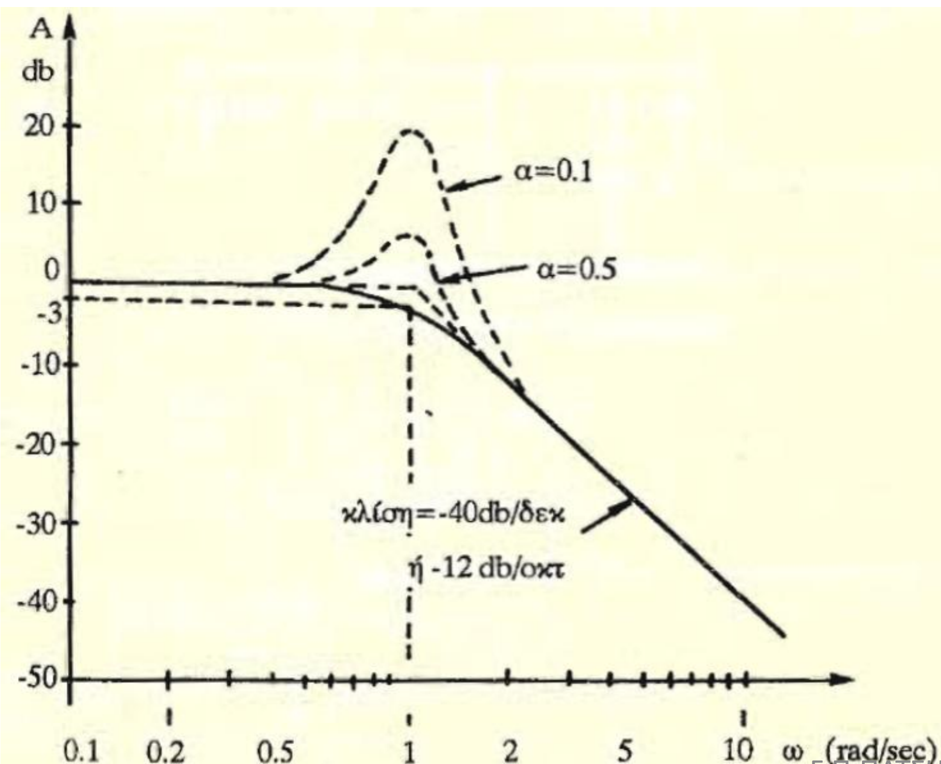
Χαμηλοπερατό Φίλτρο 2ου Βαθμού - LC



$$-\frac{1}{sL}V_i+\left(\frac{1}{sL}+sC+G\right)V_o=0$$

$$\left(\frac{s^2LC+sLG+1}{sL}\right)V_o=\frac{1}{sL}V_i \qquad \therefore$$

$$H(s)=\frac{V_o}{V_i}=\frac{1}{s^2LC+sLG+1}=\frac{1}{LC\left(s^2+\frac{G}{C}s+\frac{1}{LC}\right)}$$



$$H(s)=\frac{\omega_1^2}{s^2+\frac{1}{RC}s+\omega_1^2}=\frac{1}{\left(\frac{s}{\omega_1}\right)^2+\frac{1}{RC\omega_1}\left(\frac{s}{\omega_1}\right)+1}$$

$$H(s)=\frac{K}{\left(\frac{s}{\omega_1}\right)^2+\alpha\left(\frac{s}{\omega_1}\right)+1}$$

$$\omega_1=\frac{1}{\sqrt{LC}}$$

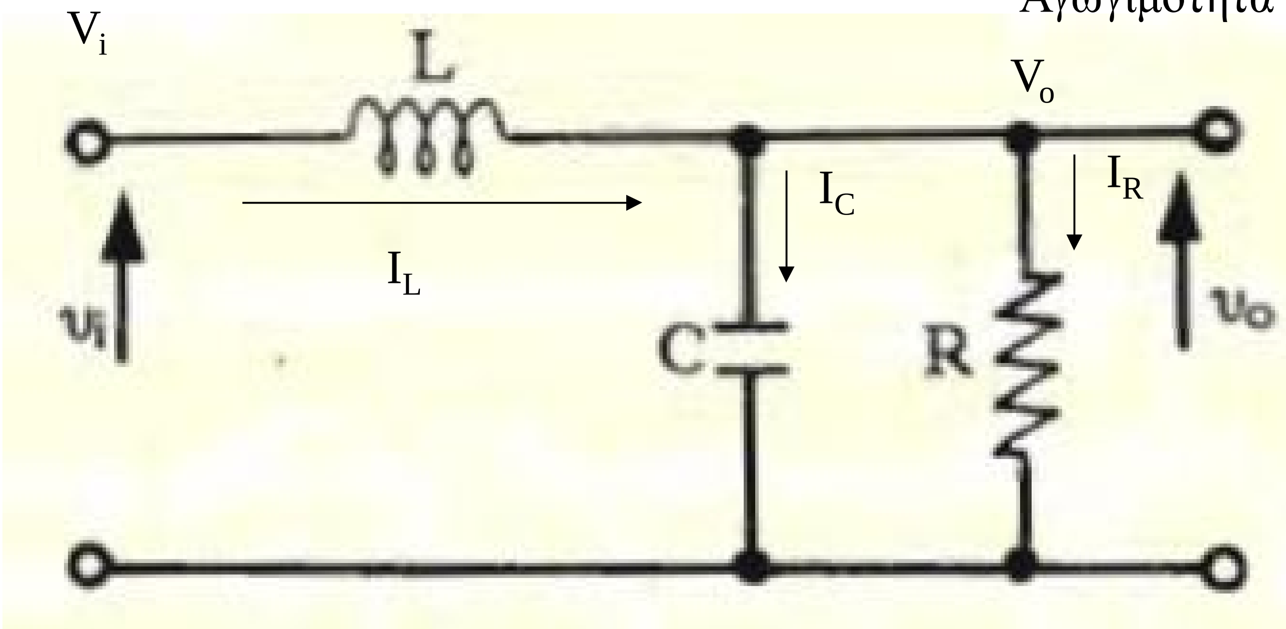
$$\alpha=\frac{1}{\omega_1 RC}$$

$$K=1$$

Χαμηλοπερατό Φίλτρο 2ου Βαθμού - LC

G=1/R
Αγωγιμότητα = 1/Αντίσταση

s=jω=j2πf



3, V_3=0

$$\frac{V_o-0}{R}+\frac{V_o-0}{\frac{1}{sC}}+\frac{V_o-V_i}{sL}=0,\ \frac{V_o}{R}+sCV_o+\frac{V_o}{sL}-\frac{V_i}{sL}=0$$

$$(G+sC+\frac{1}{sL})V_0=\frac{1}{sL}V_i$$

$$H(s)=\frac{V_0}{V_i}=\frac{1}{sL(G+sC+\frac{1}{sL})}=\frac{1}{sLG+s^2LC+1}$$

Συνάρτηση Μεταφοράς

Χαμηλοπερατό Φίλτρο 2ου Βαθμού - LC

$$H(s)=\frac{1}{sLG+s^2LC+1}=\frac{1}{LC(s\frac{G}{C}+s^2+\frac{1}{LC})}=\frac{\omega_1{}^2}{(s\frac{G}{C}+s^2+\omega_1{}^2)}=$$

$$\frac{\omega_1{}^2}{\omega_1{}^2(s\frac{G}{\omega_1{}^2C}+\frac{s^2}{\omega_1{}^2}+1)}=\frac{1}{(\frac{s}{\omega_1})^2+\frac{G}{\omega_1C}(\frac{s}{\omega_1})+1}$$

$$\omega_1=\frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Κάθε φίλτρο που έχει συνάρτηση μεταφοράς με τη συχνότητα (s=jω=j2πf), στο τετράγωνο ονομάζεται 2ου βαθμού.

Χαμηλοπερατό Φίλτρο 2ου Βαθμού - LC

Σταθερά (ανεξάρτητη του s)

$$H(s) = \frac{K}{\left(\frac{s}{\omega_1}\right)^2 + \alpha\left(\frac{s}{\omega_1}\right) + 1}$$

Συνάρτηση 2ου βαθμού ως προς συχνότητα (s)

$$\boxed{\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{LC}}}$$

$$\alpha = \frac{1}{\omega_1 RC}$$

$$K = 1$$

Χαμηλοπερατό Φίλτρο 2ου Βαθμού - LC

Για $\frac{s}{\omega 1} << 1$, η Εξ. (1-7) για $K = 1$, γίνεται:

$$H(s) \approx 1 \quad \therefore \quad A = 20 \log |H(s)| = 0 \quad db$$

Η φάση είναι $\varphi = 0°$

Για $\frac{s}{\omega 1} >> 1$, η Εξ. (1-7), γίνεται:

$$H(s) \approx \frac{1}{\left(\frac{s}{\omega 1}\right)^2} = \left(\frac{s}{\omega 1}\right)^{-2} = \left(\frac{j\omega}{\omega 1}\right)^{-2}$$

Η φάση είναι $\varphi = -180°$ και το πλάτος

$$A = 20 \log |H(s)| = 20 \log \left(\frac{\omega}{\omega 1}\right)^{-2} = -40 \log \left(\frac{\omega}{\omega 1}\right)$$

Για $\frac{\omega}{\omega_1} = 10 \quad \therefore \quad A = -40 \quad db$

και η κλίση για ω/ω_1 μια δεκάδα είναι -40 db/δεκάδα, και για ω/ω_1 μια οκτάβα, δηλ. για $\omega/\omega_1 = 2$ είναι -12 db/οκτ.

Χαμηλοπερατό Φίλτρο 2ου Βαθμού - LC

Για $\frac{s}{\omega 1} = 1$, έχουμε:

$$H(j\omega) = \frac{1}{\left(\frac{j\omega}{\omega 1}\right)^2 + \alpha\left(\frac{j\omega}{\omega 1}\right) + 1} = \frac{1}{-1 + j\alpha + 1} = \frac{1}{j\alpha}$$

Η φάση είναι: $\varphi = -90^\circ$ και

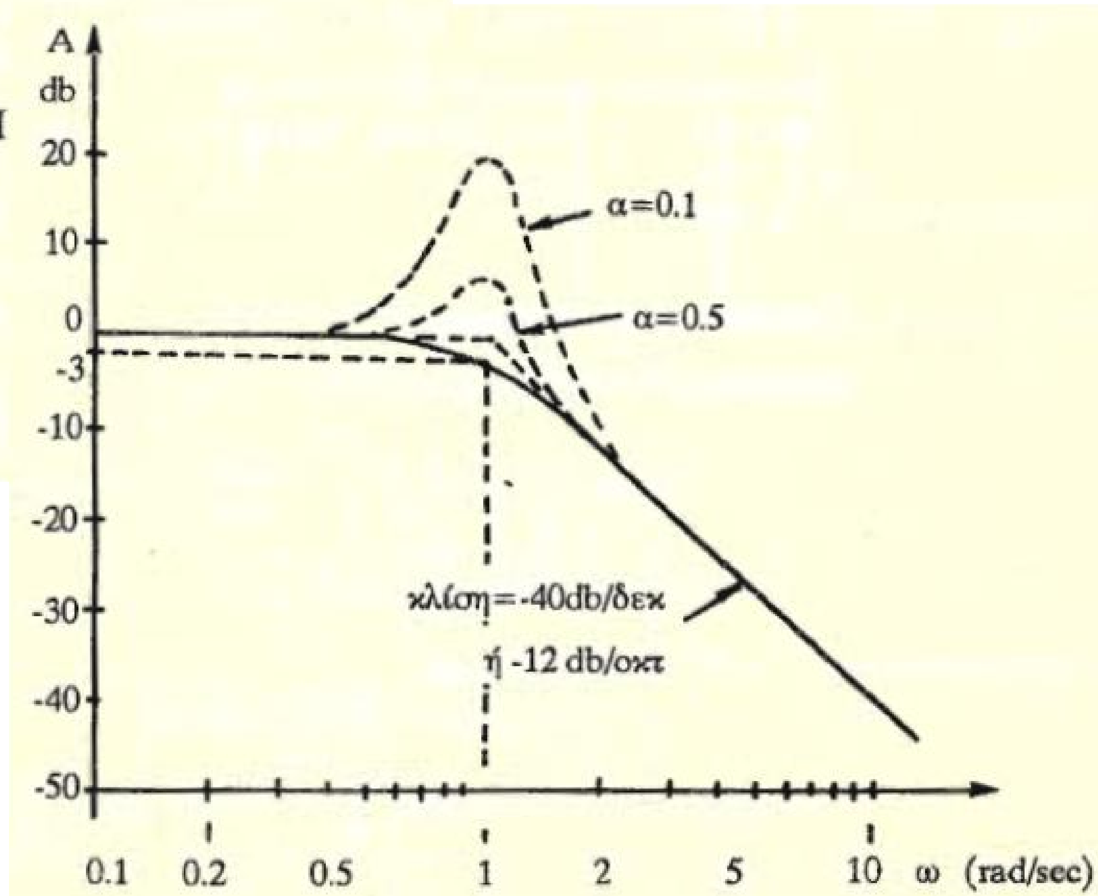
$$A = 20 \log |H$$

Για $\alpha = 1$ $\therefore$ $A = 0$ db

για $\alpha = \sqrt{2}$ $\therefore$ $A \approx -3$ db

για $\alpha = 0.5$ $\therefore$ $A \approx 6$ db

για $\alpha = 0.1$ $\therefore$ $A \approx 20$ db

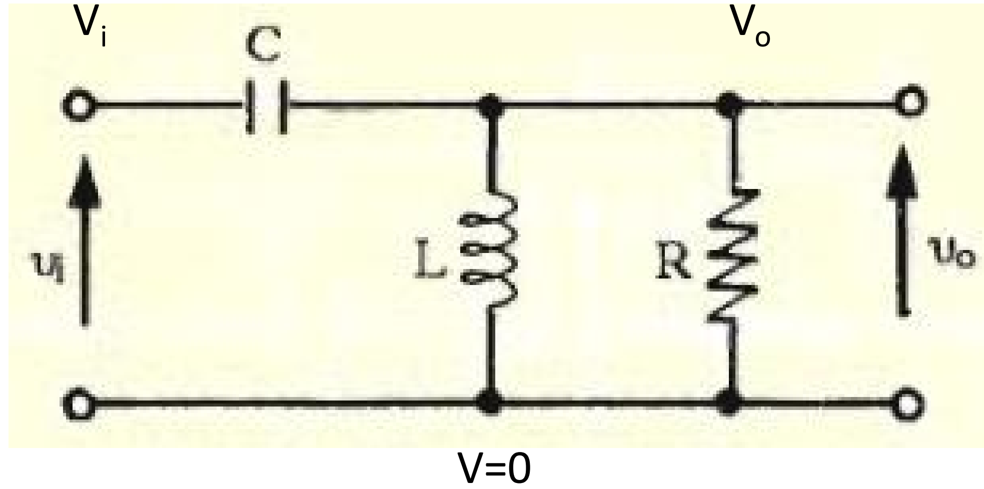


Υψυπερατό Φίλτρο 2ου Βαθμού - LC

$$\frac{V_o}{R}+\frac{V_o}{sL}+sCV_o-sCV_i=0$$

$$(\frac{1}{R}+\frac{1}{sL}+sC)V_o=sCV_i$$

$$\frac{V_o}{V_i}=\frac{sC}{\frac{1}{R}+\frac{1}{sL}+sC}$$

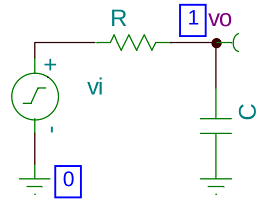
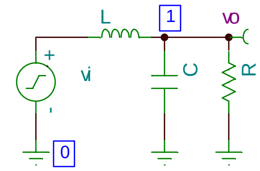
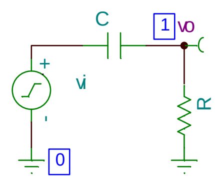
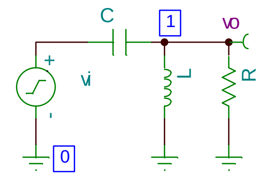
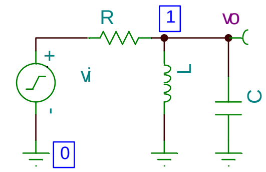
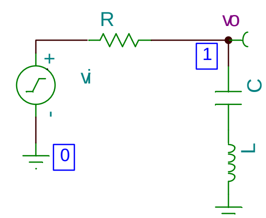


$$H(s)=\frac{V_o}{V_i}=\frac{sC}{\frac{1}{R}+\frac{1}{sL}+sC}=\frac{sL}{sL}\frac{sC}{\frac{1}{R}+\frac{1}{sL}+sC}=\frac{s^2LC}{\frac{1}{R}sL+1+s^2LC}=\frac{s^2LC}{LC(\frac{1}{RC}s+\frac{1}{LC}+s^2)}=$$

$$=\frac{s^2}{(\frac{1}{RC}s+\frac{1}{LC}+s^2)}=\frac{s^2}{(\frac{1}{RC}s+\omega_1^2+s^2)}=\frac{\frac{s^2}{\omega_1^2}}{(\frac{s}{\omega_1})^2+\frac{1}{RC\,\omega_1}(\frac{s}{\omega_1})+1}$$

$$\omega_1=\frac{1}{\sqrt{LC}}$$

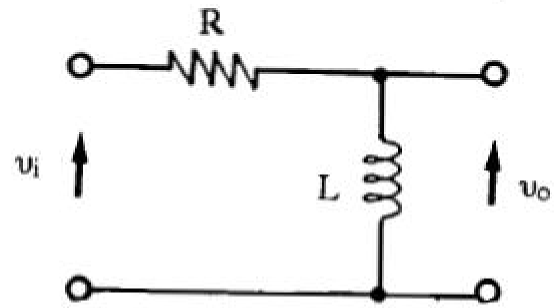
Συναρτήσεις Μεταφοράς Παθητικών Φίλτρων $1^{ου}$ και $2^{ου}$ Βαθμού

	$1^{ου}$ Βαθμού		$2^{ου}$ Βαθμού	
ΦΧΣ	$K\dfrac{1}{1+\dfrac{s}{\omega_1}}$		$K\dfrac{1}{\left(\dfrac{s}{\omega_1}\right)^2+\alpha\left(\dfrac{s}{\omega_1}\right)+1}$	
ΦΥΣ	$K\dfrac{\dfrac{s}{\omega_1}}{1+\dfrac{s}{\omega_1}}$		$K\dfrac{\left(\dfrac{s}{\omega_1}\right)^2}{\left(\dfrac{s}{\omega_1}\right)^2+\alpha\left(\dfrac{s}{\omega_1}\right)+1}$	
ΦΔΖ			$K\dfrac{\left(\dfrac{s}{\omega_1}\right)}{\left(\dfrac{s}{\omega_1}\right)^2+\alpha\left(\dfrac{s}{\omega_1}\right)+1}$	
ΦΖΑ			$K\dfrac{\left(\dfrac{s}{\omega_1}\right)^2+1}{\left(\dfrac{s}{\omega_1}\right)^2+\alpha\left(\dfrac{s}{\omega_1}\right)+1}$	

Πρέπει να θυμάστε:
Πώς προκύπτει ο βαθμός του φίλτρου.
Ποιοτικά τη μορφή της συνάρτησης μεταφοράς.

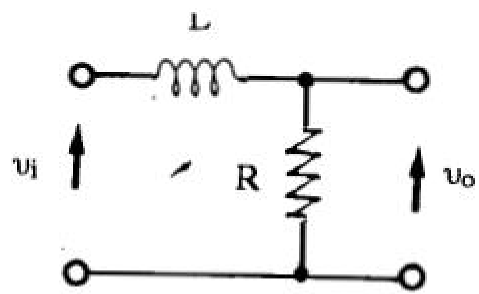
Ασκήσεις

1-1. Να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς του πιο κάτω δικτυώματος.

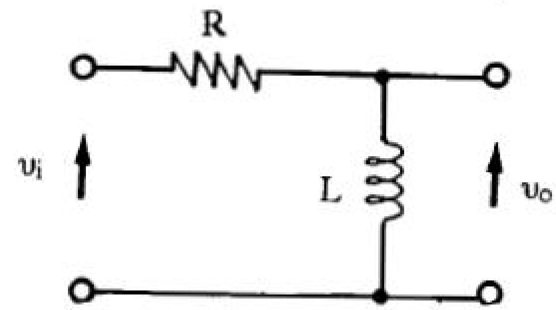


Τι φίλτρο είναι;

1-2. Να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς του πιο κάτω δικτυώματος. Τι φίλτρο είναι;



1-1. Να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς του πιο κάτω δικτυώματος.



Τι φίλτρο είναι;

$$\frac{v_0 - v_i}{R} + \frac{v_0}{sL} = 0, \frac{v_0}{R} - \frac{v_i}{R} + \frac{v_0}{sL} = 0$$

$$v_0\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{sL}\right) = \frac{v_i}{R}, \frac{v_0}{v_i} = \frac{1}{R\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{sL}\right)}$$

$$H(s) = \frac{v_0}{v_i} = \frac{1}{1 + \frac{R}{sL}} = \frac{1}{\frac{sL+R}{sL}} = \frac{sL}{sL+R} = \frac{\frac{sL}{L}}{\frac{sL+R}{L}} = \frac{s}{s + \frac{R}{L}}$$

$$\omega_1 = \frac{1}{\frac{R}{L}} = \frac{L}{R}, \omega_1 = \frac{L}{R}$$

$$H(s) = \frac{\frac{s}{\omega_1}}{\frac{s}{\omega_1} + 1}$$

$$s = \sigma + j\omega$$

$$\omega \to 0 : s \to 0 : H(s) \to 0$$

$$\omega \to \infty : s \to \infty : H(s) \to 1$$

$$Gain = 20\log\left|H(s)\right| = 20\log\sqrt{\frac{\omega^2 L^2}{\omega^2 L^2 + R^2}}$$

$$H(s) = \frac{sL}{sL+R} = \frac{sL\left(s^* L + R\right)}{\left(sL+R\right)\left(s^* L + R\right)} =$$

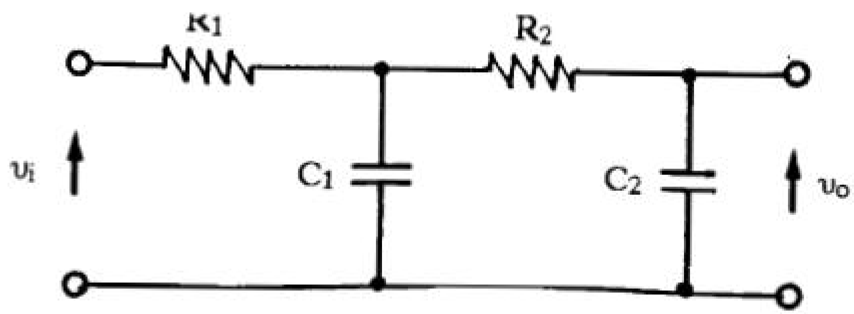
$$\frac{\omega^2 L^2 + j\omega LR}{\omega^2 L^2 + R^2} = \frac{\omega^2 L^2}{\omega^2 L^2 + R^2} + j\frac{\omega LR}{\omega^2 L^2 + R^2} = x + jy$$

$$\left|H(s)\right| = \sqrt{H(s)H(s^*)} = \sqrt{\frac{sL}{sL+R}\frac{s^* L}{s^* L + R}} = \sqrt{\frac{\omega^2 L^2}{\omega^2 L^2 + R^2}}$$

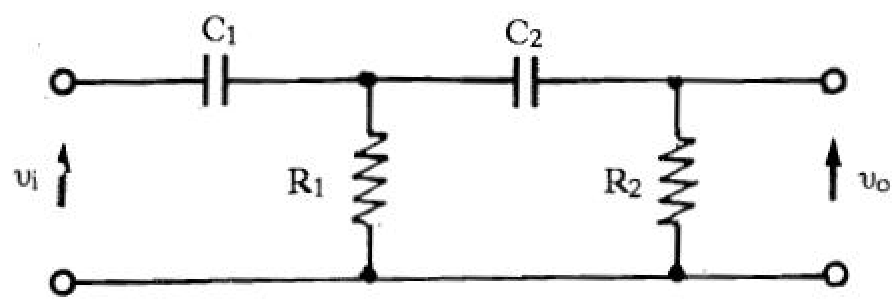
$$\varphi = \arctan\frac{y}{x} = \arctan\frac{\frac{\omega LR}{\omega^2 L^2 + R^2}}{\frac{\omega^2 L^2}{\omega^2 L^2 + R^2}}$$

Ασκήσεις

1-3. Να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς του πιο κάτω δικτυώματος.



1-4. Να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς του πιο κάτω δικτυώματος.

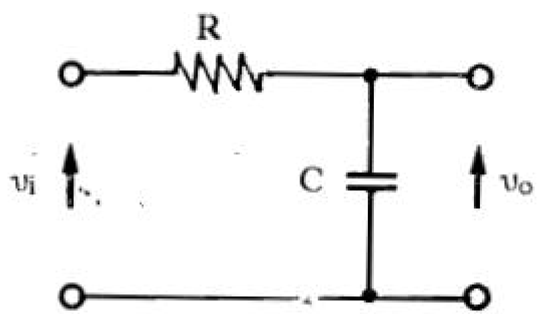


Αν $C_1 = C_2 = 1$ F & $R_1 = R_2 = 1\ \Omega$ να σχεδιαστεί το διάγραμμα πόλων-μηδέν.

Ασκήσεις

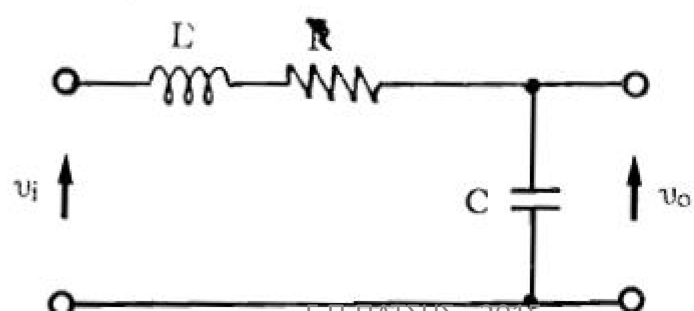
1-5. Αν στην άσκηση 1-3 $R_1 = R_2 = R$ και $C_1 = C_2 = C$, να βρεθεί το πλάτος και η φάση του δικτυώματος.

1-6. Για το πιο κάτω κύκλωμα, να βρεθεί το πλάτος και η φάση της συνάρτησης και να σχεδιαστούν για $\frac{\omega}{\omega_1} = 0.1$ έως 10 rad/sec, σε db και μοίρες.



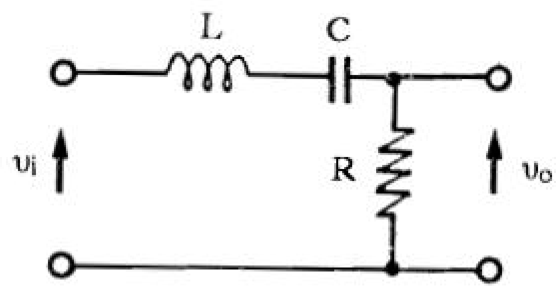
$$\omega_1 = \frac{1}{RC}$$

1-7. Για το πιο κάτω κύκλωμα να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς του.

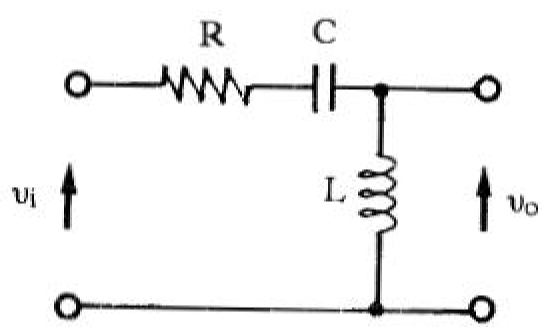


Ασκήσεις

1-8. Να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς του πιο κάτω δικτυώματος.



1-9. Να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς του πιο κάτω κυκλώματος.



Ασκήσεις

1-10. Η συνάρτηση μεταφοράς του Σχ. 1-7, ΦΧΣ, δίνεται από τη σχέση:

$$H(s)=\frac{1}{\left(\frac{s}{\omega 1}\right)^2+\alpha\left(\frac{s}{\omega 1}\right)+1}$$

Να βρεθεϊ το πλάτος και η φάση του.

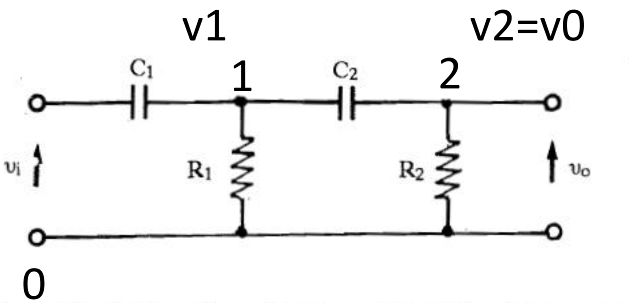
Να σχεδιαστεί η καμπύλη απόκρισης, για $\frac{\omega}{\omega 1}=0.1$ έως 10 σε db για $\alpha=0.707$

1-11. Η συνάρτηση μεταφοράς του ΦΖΔ, δίνεται από τη σχέση:

$$H(s)=\frac{\alpha\left(\frac{s}{\omega_o}\right)}{\left(\frac{s}{\omega_o}\right)^2+\alpha\left(\frac{s}{\omega_o}\right)+1}$$

Να σχεδιαστεί η καμπύλη απόκρισης σε db για $\alpha=0.1$ $(Q=10)$ και $\omega/\omega_o=0.1$ έως 10.

1-4. Να βρεθεί η συνάρτηση μεταφοράς του πιο κάτω δικτυώματος.



Αν $C_1 = C_2 = 1$ F & $R_1 = R_2 = 1\ \Omega$ να σχεδιαστεί το διάγραμμα πόλων-μηδέν.

$$\frac{v_1 - v_i}{Z_{C_1}} + \frac{v_1}{R_1} + \frac{v_1 - v_0}{Z_{C_2}} = 0, (1)$$

$$\frac{v_0 - v_1}{Z_{C_2}} + \frac{v_0}{R_2} = 0, (2)$$

$(2):$

$$\frac{v_0 R_2 - v_1 R_2 + v_0 Z_{C_2}}{R_2 Z_{C_2}} = 0 \Leftrightarrow \left(R_2 + Z_{C_2}\right) v_0 - R_2 v_1 = 0, (3)$$

$$v_1 = \frac{\left(R_2 + Z_{C_2}\right) v_0}{R_2}, (4)$$

(1)

$$\frac{R_1 Z_{C_2} v_1 - R_1 Z_{C_2} v_i + Z_{C_1} Z_{C_2} v_1 + R_1 Z_{C_1} v_1 - R_1 Z_{C_1} v_0}{R_1 Z_{C_1} Z_{C_2}} = 0$$

$$\left(-R_1 Z_{C_1}\right) v_0 + \left(R_1 Z_{C_2} + Z_{C_1} Z_{C_2} + R_1 Z_{C_1}\right) v_1 - R_1 Z_{C_2} v_i = 0, (4)$$

$(4),(5):$

$$\left(-R_1 Z_{C_1}\right) v_0 + \left(R_1 Z_{C_2} + Z_{C_1} Z_{C_2} + R_1 Z_{C_1}\right) \frac{\left(R_2 + Z_{C_2}\right)}{R_2} v_0 - R_1 Z_{C_2} v_i = 0$$

$$\left[\left(R_1 Z_{C_2} + Z_{C_1} Z_{C_2} + R_1 Z_{C_1}\right) \frac{\left(R_2 + Z_{C_2}\right)}{R_2} - R_1 Z_{C_1}\right] v_0 = R_1 Z_{C_2} v_i$$

$$\frac{v_0}{v_i} = \frac{R_1 Z_{C_2}}{\left(R_1 Z_{C_2} + Z_{C_1} Z_{C_2} + R_1 Z_{C_1}\right) \frac{\left(R_2 + Z_{C_2}\right)}{R_2} - R_1 Z_{C_1}}$$

$$H(s) = \frac{R_1 \left(\frac{1}{sC_2}\right)}{\left(R_1 \left(\frac{1}{sC_2}\right) + \left(\frac{1}{sC_1}\right)\left(\frac{1}{sC_2}\right) + R_1 \left(\frac{1}{sC_1}\right)\right) \frac{\left(R_2 + \left(\frac{1}{sC_2}\right)\right)}{R_2} - R_1 \left(\frac{1}{sC_1}\right)}$$