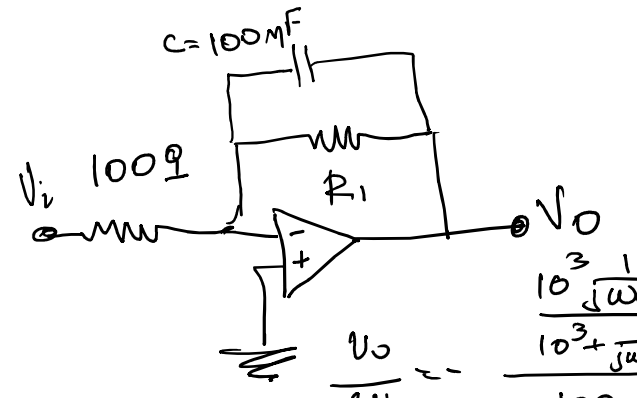


Θέμα 1. (Μονάδες 4). Στο κύκλωμα που ακολουθεί να υπολογίσετε τον λόγο $|V_o/V_i|$ στην συχνότητα $f=1\text{KHz}$. Υπολογίστε την ίδια ποσότητα σε dB ($20 \cdot \log_{10}(|V_o/V_i|)$). Η τιμή της αντίστασης $R_1=1.\Psi_1 \text{ K}\Omega$, όπου Ψ_1 είναι το ψηφίο των μονάδων του αριθμού μητρώου σας σε Volt (Αν έχετε αριθμό μητρώου 56472 τότε $R_1=1.2 \text{ K}\Omega$). Τι είδους αναλογικό φίλτρο είναι (να αιτιολογήσετε). ($2\pi=6.28, 1/(2\pi)=0.16$)



ΕΣΤ $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ A_v $f = 1 \text{ kHz} \Rightarrow \omega = 2\pi f \Rightarrow \omega = 6280 \text{ rad/s}$

ΓΝΩΡΙΖΟΥΜΕ $\frac{V_o}{V_i} = - \frac{Z_1}{Z_2}$

ΓΙΑ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΗΣ ΑΣΙΣΤΗΣ ΕΣΤ

$$\frac{V_o}{V_i} = - \frac{\frac{10^3}{j\omega C}}{100 + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{10^3}{100(j\omega C + 1)} = \frac{10}{j10^3 \cdot 6280 \cdot 10^{-7} + 1} \Rightarrow$$

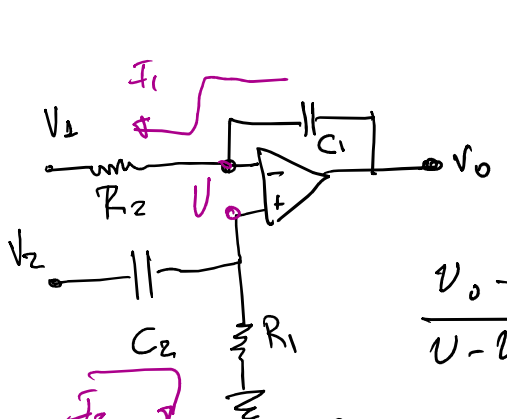
$$\Rightarrow \left| \frac{V_o}{V_i} \right| = \frac{10}{\sqrt{0.628^2 + 1}} = \frac{10}{1.18} \approx 8.46$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΣΤ dB

$$G = 20 \log_{10} \left| \frac{V_o}{V_i} \right| = 20 \log_{10} (8.46) \approx 18.56 \text{ dB}$$

ΤΟ ΦΙΛΤΡΟ ΕΙΝΑΙ LOW-PASS (ΧΑΜΗΛΟΔΙΑΒΑΤΟ) ΔΙΑΤΙ ΕΣΤ ΥΨΗΛΗΣ ΕΥΧΥΔΟΤΗΤΗΣ ΤΟ ΜΕΤΡΟ ΤΗΣ ΜΕΓΑΛΙΚΗΣ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΡΑΦΗΣ ΜΕΓΑΛΕΥΤΗ ΕΥΧΥΔΟΤΗΣ $Z_1 \rightarrow 0 \Rightarrow |V_o/V_i| \rightarrow \infty$

Θέμα 2. (Μονάδες 4). Υπολογίστε την συνάρτηση $V_o=f(V_1, V_2)$ σαν συνάρτηση της κυκλικής συχνότητας ω .



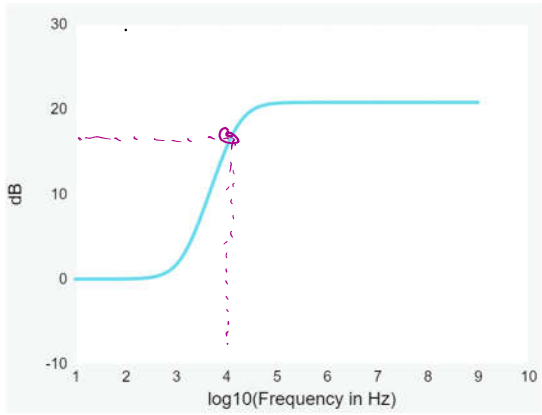
$$V_o - V = \frac{1}{j\omega C_1} I_1 \quad V_2 - V = \frac{1}{j\omega C_2} I_2$$

$$V - V_1 = R_2 I_1 \quad V = R_1 I_2$$

$$\frac{V_o - V}{V - V_1} = \frac{1}{j\omega C_1 R_2} \Rightarrow V_o j\omega C_1 R_2 = (j\omega C_2 R_1 + 1) V - V_1 \Rightarrow$$

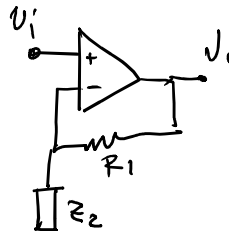
$$\Rightarrow V_o j\omega C_1 R_2 = \frac{j\omega C_2 R_1}{j\omega C_2 R_1 + 1} V - V_1 \Rightarrow V_o = \frac{C_2 R_1}{R_2} \frac{j\omega C_2 R_1 + 1}{j\omega C_2 R_1 + 1} V_2 - \frac{V_1}{j\omega C_1 R_2}$$

Θέμα 3. (Μονάδες 4). Να σχεδιάσετε ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα και να υπολογίσετε τις αριθμητικές τιμές των στοιχείων του έτσι ώστε να παρουσιάζει απόκριση συχνοτήτων όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σχήμα που ακολουθεί:



ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΠΕΡΙΕΣΟΤΕΡΑ ΑΠΟ 8 ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΑΛΛΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ ΕΝΑ ΤΕΛΕΣΤΑΚΟ ΕΜΕΧΥΤΗ ΚΑΙ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΚΑΝΟΥΝ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΟΥΝ ΤΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΗΣ ΑΕΚΗΣΙΤΕ

ΕΠΙΛΕΓΩ ΜΙΑ ΑΛΛΗΛΕΝΣΗ



$$\frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_1}{R_2} \quad \text{for } \omega \rightarrow 0 \quad \left| \frac{V_o}{V_i} \right| = 1 \text{ (0dB)}$$

$$\left| \frac{V_o}{V_i} \right| \approx 10 \text{ (20dB)} \quad \text{for } \omega \rightarrow \infty$$

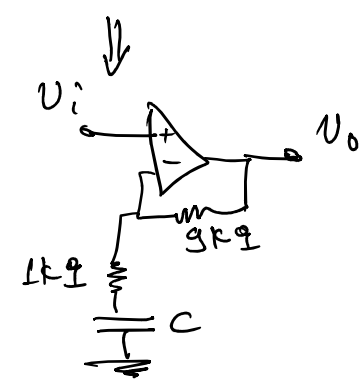
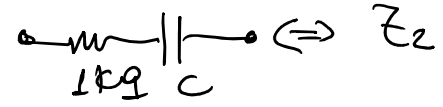
ΤΟΥΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ ①, ② ΤΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΤΕ ΕΠΙΒΛΑΜΕ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

$$A_v \left| \frac{V_o}{V_i} \right| \rightarrow 1 \Rightarrow |Z_2(\omega \rightarrow 0)| \rightarrow \infty \quad \text{①}$$

$$A_v \left| \frac{V_o}{V_i} \right| \rightarrow 10 \Rightarrow \left| \frac{R_1}{R_2} \right| \rightarrow 9 \Rightarrow |Z_2(\omega \rightarrow \infty)| \rightarrow 1k\Omega \quad \text{②}$$

ΔΙΑΜΕΤΡΩ $R_1 = 9k\Omega$
ΑΙΘΕΡΕΤΑ

$$\frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{9 \times 10^3}{10^3 + \frac{1}{j\omega C}} = 1 + \frac{j\omega \times 9 \times 10^3 \times C}{j\omega \times 10^3 \times C + 1} \quad \text{③}$$



ΑΠΟ ΤΟ ΕΞΗΜΑ ΕΣΤΙΜΩ ΟΤΙ ΓΙΑ $f = 10^4 \text{ Hz}$

$$20 \log_{10} \left| \frac{V_o}{V_i} \right| = 17 \text{ dB} \Rightarrow \left| \frac{V_o}{V_i} \right| = 10^{(17/20)} = 0.708$$

ΑΝΙΚΑΘΙΣΤΩ $\omega = 2\pi \times 10^4 = 6.28 \times 10^4 \text{ rad/s}$ ΕΤΩΝ ③ \Rightarrow

$$\Rightarrow \left| \frac{V_o}{V_i} \right| = \left| 1 + \frac{j 6.28 \times 9 \times 10^3 \times C}{j 6.28 \times 10^3 \times C + 1} \right| = 0.708 = \left| 1 + \frac{j 5.6 \times 10^8 \times C}{j 5.6 \times 10^8 \times C + 1} \right| \Rightarrow$$

$$\text{ΥΨΗΛΩ ΣΤΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ} \Rightarrow \frac{(11.2 \times 10^8)^2 C^2 + 1}{(5.6 \times 10^8)^2 C^2 + 1} = (0.708)^2 \xrightarrow[\text{ΠΡΟΣ } C^2]{\text{ΑΝΩ}} C \approx 67.4 \times 10^{-10} \text{ F} \Rightarrow \underline{C \approx 6.74 \text{ nF}}$$

ΑΝ ΘΑΝΩ ΜΙΑ ΠΙΟ ΓΡΑΦΟΡΑ ΠΡΩΕΓΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ.

$$f = \frac{1}{2\pi RC} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi R f} \Rightarrow C = \frac{1}{6.28 \times 10^3 \times 10^4} \approx 0.16 \times 10^{-7} = 16 \text{ nF} \Rightarrow \underline{C = 16 \text{ nF}}$$