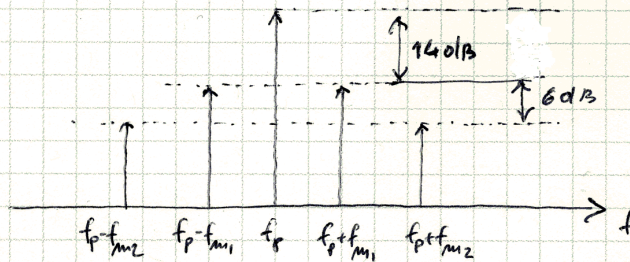
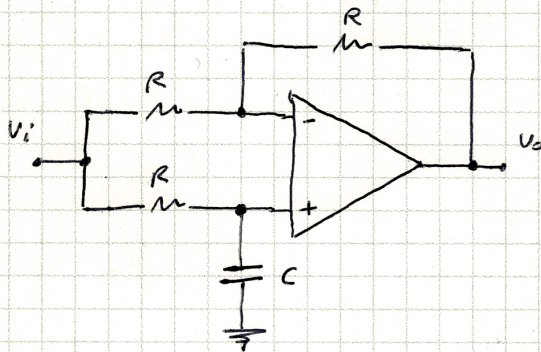


ELETTRONICA

- 1) IN FIG. È RAPPRESENTATO LO SPETTRO DELLE AMPIEZZE DI UN SEGNALE "COMPOSITO" MODULATO IN AMPIEZZA A M DSB-TC



- 1a) DETERMINARE L'INDICE DI MODULAZIONE RELATIVO ALE VARIE COMPONENTI DEL SEGNALE MODULANTE
- 1b) IPOTIZZANDO UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 220 W, A QUANTO AMMONTA LA POTENZA DI UNA BANDA LATERALE?
- 2) È ASSEGNATO IL CIRCUITO IN FIG.



- 2a) DETERMINARE LA FUNZIONE DI TRASFERIMENTO $\frac{V_o}{V_i}$ ED EVENTUALI POLI E ZERI

- 2b) VALUTARE LA RISPOSTA $V_o(t)$ AL SEGNALE $V_i(t) = 5 \cos \frac{t}{RC}$

3) 3a) UN SEGNALE "COMPOSTO" VIENE APPLICATO IN INGRESSO AD UN AMPLIFICATORE LINEARE -

QUALI CONDIZIONI DEVONO ESSERE SODDISFATTE AFFINCHÉ L'AMPLIFICATORE NON ALTERI LA FORMA DEL SEGNALE DI INGRESSO?

3b) UN SEGNALE SINUSOIDALE È APPLICATO IN INGRESSO AD UN AMPLIFICATORE NON LINEARE -

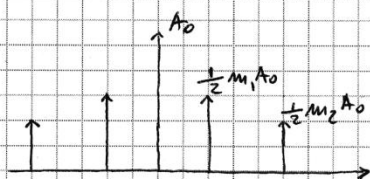
LE ESPRESSIONI DEL SEGNALE DI INGRESSO E DELLA RELATIVA RISPOSTA SONO LE SEGUENTI:

$$v_i = 5 \cos \omega t$$

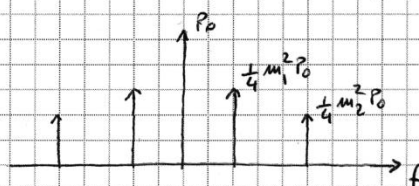
$$v_u = 10 \cos \omega t + 0,4 \cos (2\omega t - 30^\circ) + 0,2 \cos 3\omega t - 0,1 \sin 4\omega t$$

DETERMINARE LA DISTORSIONE ARMONICA SUBITA DA TALE SEGNALE -

1) SPETTRO DELLE AMPIEZZE



SPETTRO DELLE POTENZE (PROPORZIONALE AL QUADRATO DELLE AMPIEZZE)



1a)

$$20 \lg_{10} \left(\frac{A_0}{\frac{1}{2} m_1 A_0} \right) = 14 \text{ dB} \rightarrow \frac{A_0}{\frac{1}{2} m_1 A_0} = 5 \rightarrow \frac{2}{m_1} = 5 \rightarrow m_1 = 0,4 \text{ (40\%)} (*)$$

Analogamente

$$20 \lg_{10} \left(\frac{A_0}{\frac{1}{2} m_2 A_0} \right) = 20 \text{ dB} \rightarrow \frac{2}{m_2} = 10 \rightarrow m_2 = \frac{2}{10} \text{ (20\%)}$$

(alternanti $\frac{m_1}{m_2} = 2 \rightarrow m_2 = \frac{1}{2} m_1$)

(*) OPPURE

$$10 \lg_{10} \left(\frac{P_0}{\frac{1}{4} m_1^2 P_0} \right) = 14 \text{ dB} \rightarrow \frac{4}{m_1^2} = 25 \rightarrow m_1 = \sqrt{\frac{4}{25}} = \frac{2}{5}$$

1b) $P_T = P_0 + 2 \left(\frac{1}{4} m_1^2 P_0 + \frac{1}{4} m_2^2 P_0 \right) = \left\{ 1 + \frac{1}{2} (m_1^2 + m_2^2) \right\} P_0 = \left\{ 1 + \frac{1}{2} (0,16 + 0,04) \right\} P_0 = 1,1 P_0$

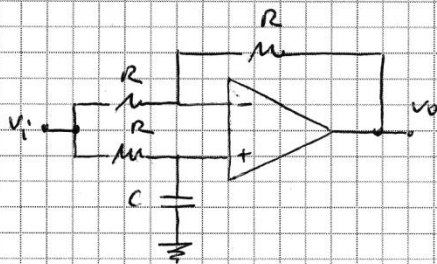
$$P_0 = \frac{P_T}{1,1} = \frac{220 \text{ W}}{1,1} = 200 \text{ W}$$

P_T potenza complessiva
 P_0 potenza della portante

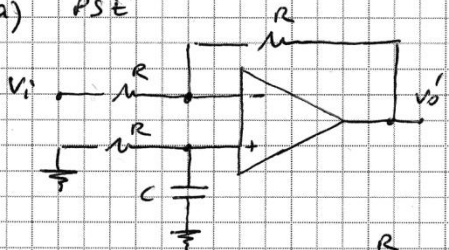
$$P_L = (P_T - P_0) / 2 = 10 \text{ W}$$

P_L potenza di una banda laterale

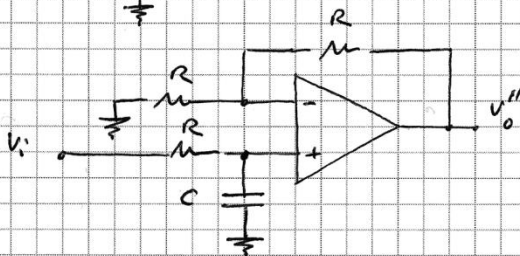
2)



2a) PSE



$$V_o' = -V_i$$



$$V^+ = V_i \frac{\frac{1}{sC}}{R + \frac{1}{sC}} = V_i \frac{1}{1 + sRC}$$

$$V^- = V^+$$

$$V_o'' = 2V^+ = \frac{2}{1 + sRC} V_i$$

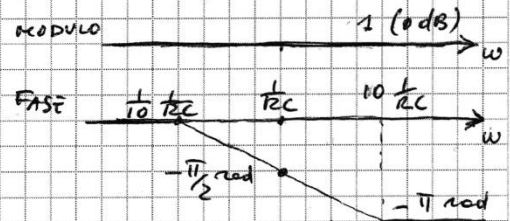
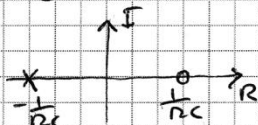
$$V_o = V_o' + V_o'' = \frac{2}{1 + sRC} V_i - V_i = \frac{2 - 1 - sRC}{1 + sRC} V_i = \frac{1 - sRC}{1 + sRC} V_i$$

$$F(s) = \frac{V_o}{V_i} = \frac{1 - sRC}{1 + sRC}$$

SFASIONE PURO

ZERI $s = \frac{1}{RC}$

POLI $s = -\frac{1}{RC}$



2b) $\overline{F}(j\omega) = \frac{1 - j\omega RC}{1 + j\omega RC}$

$$F(\omega) = \frac{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}} = 1 \quad \varphi_F(\omega) = \arg(-j\omega RC) - \arg(j\omega RC) = -2 \arctan \omega RC$$

la risposta a transitorio esaurito ad un segnale sinusoidale

$$v_i(t) = V_i \cos(\bar{\omega}t + \phi_i) \quad \bar{v}_o(t) = V_o \cos(\bar{\omega}t + \phi_o) \quad \text{con} \quad \begin{cases} V_o = V_i \cdot F(\bar{\omega}) \\ \phi_o = \phi_i + \varphi_F(\bar{\omega}) \end{cases}$$

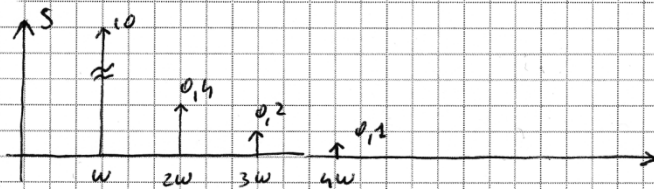
alla pulsazione $\bar{\omega} = \frac{1}{RC}$ $F(\bar{\omega}) = 1$ $\varphi_F(\bar{\omega}) = -2 \arctan 1 = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$

quindi $V_o(t) = 5 \cdot 1 \cos\left(\frac{t}{RC} - \frac{\pi}{2}\right) = 5 \sin \frac{t}{RC} \quad V$

3)

3a) AFFINCHÉ L'AMPLIFICAZIONE (LINEARE) NON INTRODUCA DEFORMAZIONI INDESIDERATE (DISTORSIONI DI AMPIEZZA E DI FASE) LE COMPONENTI ARMONICHE DEL SEGNALE DI INGRESSO NON DEVONO SUBIRE AMPLIFICAZIONE DIFFERENZIATA (AMPLIFICAZIONE COSTANTE NELLA BANDA DEL SEGNALE) E LO SFASAMENTO INTRODOTTO DA UN'AMPLIFICATORE DEVE ESSERE NULLO O PROPORZIONALE ALLA FREQUENZA ($\varphi = 0$ OPPURE $\frac{\varphi}{\omega} = \text{costante}$ NELLA BANDA DEL SEGNALE).

3b) SPETTRO DELLE AMPIEZZE DEL SEGNALE



DISTORSIONI ARMONICHE

$$D_2 = \frac{V_2}{V_1} = \frac{4}{100} \quad 4\%$$

$$D_3 = \frac{V_3}{V_1} = \frac{2}{100} \quad 2\%$$

$$D_4 = \frac{V_4}{V_1} = \frac{1}{100} \quad 1\%$$

DISTORSIONE ARMONICA TOTALE THD (Total Harmonic Distortion)

$$THD = \frac{V_{arm}}{V_1} = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2}}{V_1} = \sqrt{\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 + \left(\frac{V_3}{V_1}\right)^2 + \left(\frac{V_4}{V_1}\right)^2} = \sqrt{D_2^2 + D_3^2 + D_4^2}$$

$$THD \% = 100 THD = 100 \sqrt{\left(\frac{4}{100}\right)^2 + \left(\frac{2}{100}\right)^2 + \left(\frac{1}{100}\right)^2} = \sqrt{4^2 + 2^2 + 1^2} = \sqrt{21} \% = 4,58\%$$