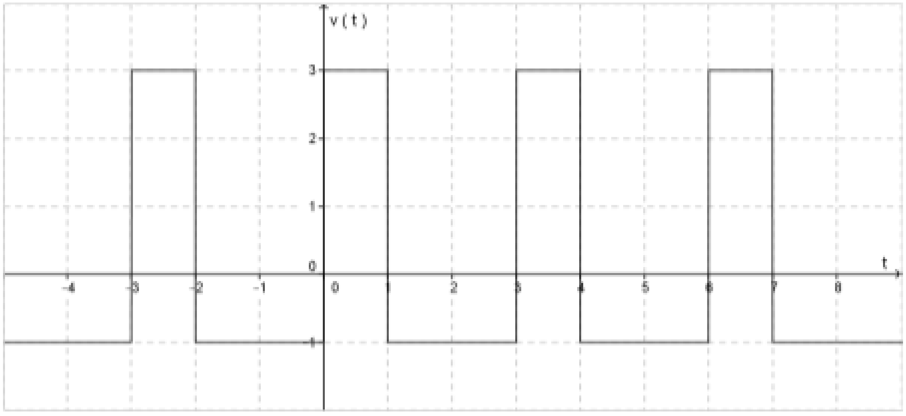
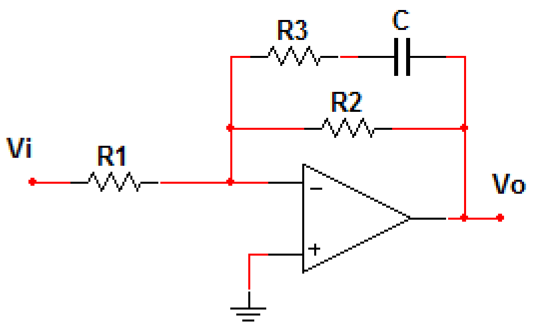
ELETTRONICA

1) Calcolare il valore efficace V_{RMS} della seguente forma d'onda periodica



2)



R1 = 1Ω

R2 = 10Ω

R3 = 2,5 Ω

C = $\frac{1}{12,5}$ F

2a) Chiamata $Z_2(s)$ l'impedenza complessiva in retroazione, determinarne l'espressione algebrica

2b) Verificare che la funzione di trasferimento $\frac{Vo}{Vi}$ del circuito assegnato risulta

$$F(s) = -10\frac{(1+\frac{s}{5})}{1+s}$$

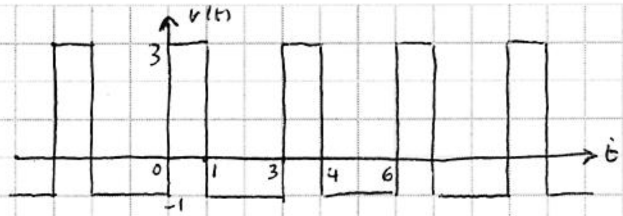
2c) In base a considerazioni fisiche, basate sul comportamento del condensatore alle basse e alle alte frequenze, determinare il guadagno del circuito in tali campi di frequenza

2d) Applicato al circuito un segnale vi(t) a gradino unitario, determinare la risposta a regime (a transitorio esaurito) [non è necessaria la risposta completa nel dominio del tempo]

3) tracciare i diagrammi della risposta in frequenza (diagrammi di Bode) del modulo e della fase della seguente funzione di trasferimento ottenuta dal circuito precedente

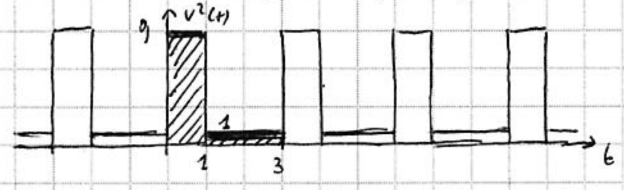
$$F(s) = -10\frac{(1+\frac{s}{5})}{1+s}$$

1)



$$v(t) = \begin{cases} 3 & \text{PER } 0<t<1 \\ -1 & \text{PER } 1<t<3 \end{cases}$$

$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_T v^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{3}\left[\int_0^1 3^2 dt + \int_1^3 (-1)^2 dt\right]} = \sqrt{\frac{1}{3}\left[9t\Big|_0^1 + t\Big|_1^3\right]} = \sqrt{\frac{1}{3}[9+2]} = \sqrt{\frac{11}{3}}\ V$$



$\int_T v^2 dt = 1\cdot 9 + 2\cdot 1 = 11\ V^2 s$ AREA DI V^2 IN UN PERIODO

$T = 3\,s$ PERIODO

2)

2a) $Z_2(s) = R_2 \,//\, Z_s = \dfrac{R_2 \cdot Z_s}{R_2 + Z_s}$ CON $Z_s = R_3 + \dfrac{1}{sC} = \dfrac{1 + sR_3C}{sC}$

$$Z_2(s) = \frac{R_2 \cdot \frac{(1+sR_3C)}{sC}}{R_2 + \frac{1+sR_3C}{sC}} = \frac{R_2(1+sR_3C)}{1+s(R_2+R_3)C} = \frac{10\left(1+\frac{2,5}{12,5}s\right)}{1+s\frac{12,5}{12,5}} = \frac{10\left(1+\frac{s}{5}\right)}{1+s}$$

2b) LA VERIFICA È IMMEDIATA

$$F(s) = -\frac{Z_2}{R_1} = -\frac{10\left(1+\frac{s}{5}\right)}{1+s}$$

2c) IL CONDENSATORE ALLE BASSE FREQUENZE È UN CIRCUITO APERTO $(Z_c = \infty)$

$$F(s) = -\frac{R_2}{R_1} = -10$$

IL CONDENSATORE ALLE ALTE FREQUENZE È UN CORTO CIRCUITO $(Z_c = 0)$

$$F(s) = -\frac{R_2 \,//\, R_3}{R_1} = -2$$

2d) LA RISPOSTA AL GRADINO DI AMPIEZZA UNITARIA È

$$V_0(s) = F(s)\cdot V_i(s) \quad \text{CON} \quad V_i(s) = \frac{1}{s}$$

QUINDI $$V_0(s) = \frac{-10\left(1+\frac{s}{5}\right)}{s(1+s)}$$

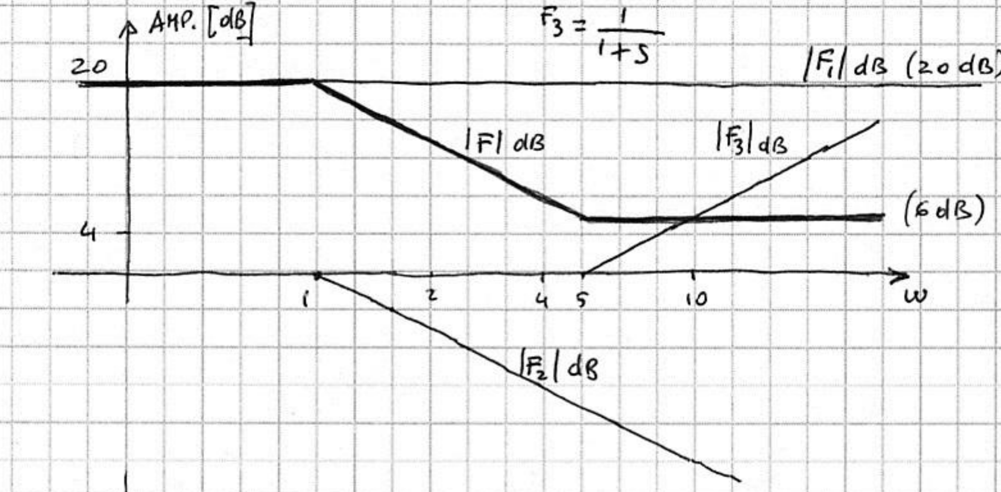
NON È NECESSARIO CALCOLARE L'ANTITRASFORMATA DI LAPLACE (*) E POI CALCOLARLA PER $t\to\infty$: BASTA APPLICARE IL TEOREMA DEL VALORE FINALE (SONO SODDISFATTE LE CONDIZIONI DI APPLICABILITÀ, POICHÈ LA FUNZIONE $V_0(s)$ HA UN SOLO POLO NELL'ORIGINE)

QUINDI

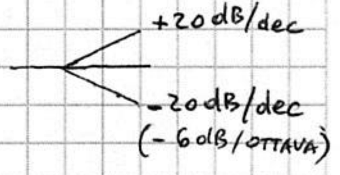
$$\lim_{t\to\infty} v_0(t) = \lim_{s\to 0} sV_0(s) = \lim_{s\to 0}\left[\frac{-\cancel{s}\cdot 10\left(1+\frac{s}{5}\right)}{\cancel{s}(1+s)}\right] = -10\ V$$

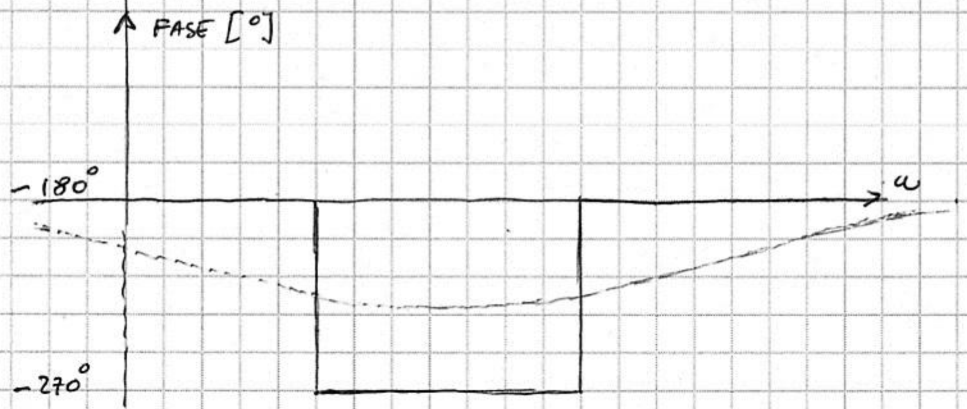
3) DIAGRAMMI DI BODE ASINTOTICI DELLA RISPOSTA IN FREQUENZA:
(Rif = FUNZIONE DI TRASFERIMENTO IN REGIME SINUSOIDALE, CIOÈ CON $s = j\omega$)

$$F(s) = F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \quad \text{CON} \begin{cases} F_1 = -10 & \rightarrow |F_1| = 10 \rightarrow |F_1|_{dB} = 20\,dB \\ F_2 = 1 + \frac{s}{5} \\ F_3 = \frac{1}{1+s} \end{cases}$$



PENDENZE:





— • — • — •

(*) IL CALCOLO DELL'ANTITRASFORMATA DI LAPLACE PORTA A DETERMINARE I RESIDUI DELLA FUNZIONE ESPRESSA IN SOMMA DI FRATTI SEMPLICI:

$$V_0(s) = \frac{-10\left(1+\frac{s}{5}\right)}{s(1+s)} = \frac{A}{s} + \frac{B}{s+1}$$

$$A = s\,V_0(s)\Big|_{s=0} = \frac{-10\left(1+\frac{s}{5}\right)}{s+1}\Bigg|_{s=0} = -10$$

$$B = (s+1)\,V_0(s)\Big|_{s=-1} = \frac{-10\left(1+\frac{s}{5}\right)}{s}\Bigg|_{s=-1} = \frac{-10\left(1-\frac{1}{5}\right)}{-1} = 10 \cdot \frac{4}{5} = 8$$

$$V_0(s) = \frac{10}{s} - \frac{8}{s+1}$$

DA CUI $\quad V_0(t) = -10 + 8e^{-t}$ PER $t \geq 0$