

SCHEDA A09_06		Data: 1 Luglio 2009
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1

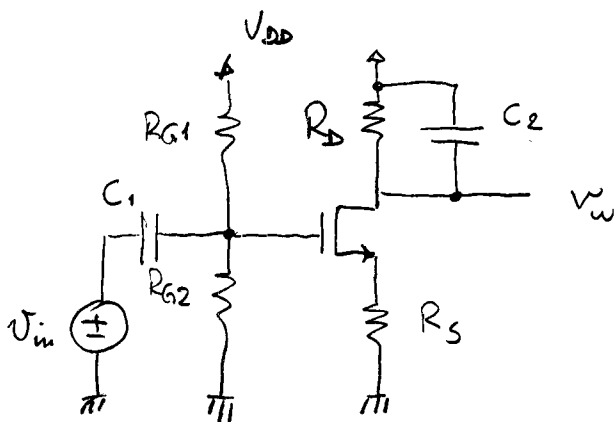
7 punti (4)

Disegnare lo schema elettrico e determinare la tensione media di uscita, la massima tensione inversa e la massima corrente ripetitiva nei diodi di un raddrizzatore a ponte di Graetz con filtro capacitivo ($C = 10 \text{ mF}$) con ingresso sinusoidale di ampiezza picco-picco pari a 24 V e frequenza di rete, nel caso in cui il carico sia costituito da una corrente costante pari a 300 mA . *Diodi ideali.*

ESERCIZIO N°2

6 punti (4)

Determinare il punto di riposo del circuito seguente e, dopo aver trovato g_{fs} , disegnare il circuito per piccoli segnali.



$$C_1 = 10 \mu\text{F}$$

$$C_2 = 100 \text{ pF}$$

$$R_S = 200 \Omega$$

$$R_D = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_{G1} = 900 \text{ k}\Omega$$

$$R_{G2} = 300 \text{ k}\Omega$$

$$V_{DD} = 12 \text{ V}$$

$$K_m = 10 \text{ mA/V}^2$$

$$V_{TM} = 1 \text{ V}$$

ESERCIZIO N°3

7 punti (4)

Determinare la risposta in frequenza e tracciare i relativi diagrammi asintotici di Bode del circuito dell'esercizio precedente. (Si consideri qui $g_{fs} = 100 \text{ mS}$).

ESERCIZIO N°4

7 punti (3)

Determinare v_u e i_u in funzione di v_{in} e i_{in} in un amplificatore di tensione

di cui siano noti i parametri f .

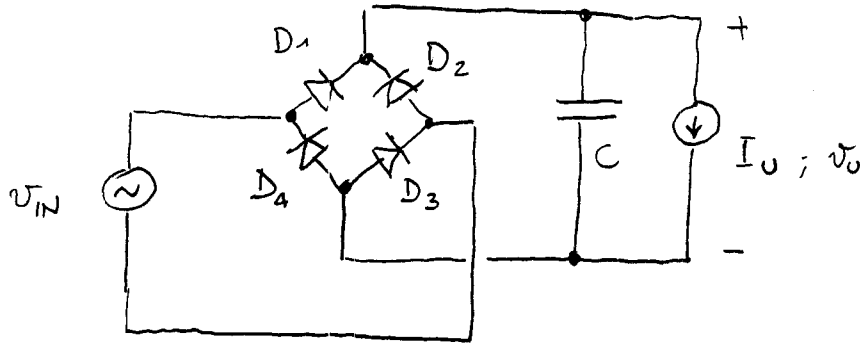
ESERCIZIO N°5

6 punti (4)

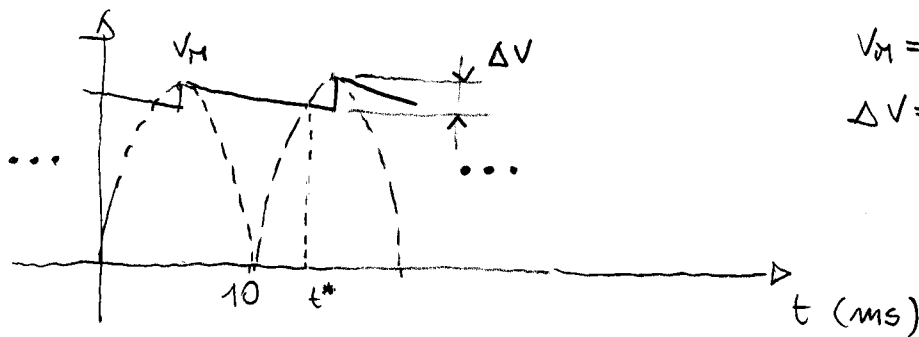
Realizzare un filtro passa-banda, con guadagno 30 dB e limiti di banda pari a 1 Hz e 1 kHz . Realizzare il filtro in modo che le sue caratteristiche siano indipendenti dall'impedenza interna della sorgente e dal carico.

pendenze nelle regioni di transizione: $\pm 20 \text{ dB/dec}$

①



Andamenti della tensione di uscita (approx. classiche)



$$V_M = 12V$$

$$\Delta V = \frac{I}{2C} I_O = 0,3V$$

$$V_m = V_M - \frac{\Delta V}{2} = 11,85V$$

$V_{rev} = V_M$ (Quando D_1 e D_3 conducono, D_2 e D_4 si ritrovano ai capi V_{IN})

Per trovare la massima corrente diretta si ha.

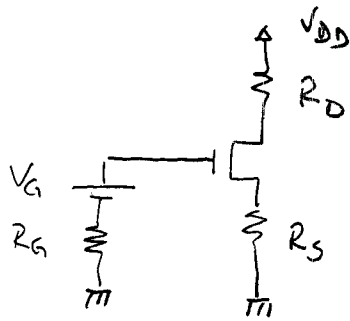
$$i_D = I_O + C \frac{dv_O}{dt} = I_O + \omega C V_M \cos \omega t$$

il massimo ripetitivo si ha per $t = t^*$ ($\pm kT/2$, periodicamente) si può stimare

$$\cos \omega t^* = \sqrt{1 - \left(\frac{V_{min}}{V_M}\right)^2} \quad \text{da cui}$$

$$I_{D_{MAXr}} = 8,677A$$

② Circuiti statici



$$R_G = R_{G1} \parallel R_{G2}$$

il suo valore (225 kΩ) è irrilevante in quanto attraversata da corrente trascurabile

$$V_G = V_{DD} \cdot \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} = 3V$$

hp: MOSFET in saturazione

$$I_{DS} = \frac{k_m}{2} (V_G - R_S I_{DS} - V_{TM})^2 \quad \text{pongo } I_{DS} = x \text{ (mA)}$$

$$x = 5 (2 - 0,2x)^2$$

$$x = 20 + 0,2x^2 - 2x ; \quad x^2 - 15x + 100 = 0$$

$$x = 5 ; \quad x = 20 \text{ (non acc.)} \quad \text{quindi } I_{DS} = 5 \text{ mA}$$

Verifica

$$V_{GS} = V_G - R_S I_{DS} = 2V$$

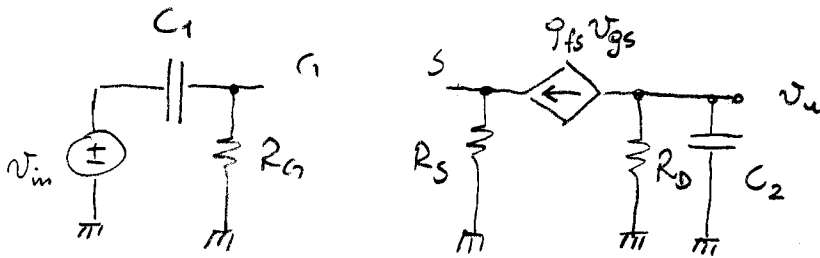
$$V_{GD} = V_G - V_{DD} + R_D I_{DS} = -4V < V_T \quad \text{ok}$$

$$V_{DS} = V_{DD} - (R_D + R_S) I_{DS} = 6V$$

$$g_{fs} = \left. \frac{d I_{DS}}{d V_{GS}} \right|_Q = k_m (V_{GS} - V_T) = 10 \text{ mS}$$

Per il circuito per piccoli segnali, vedi pross. esercizio.

3



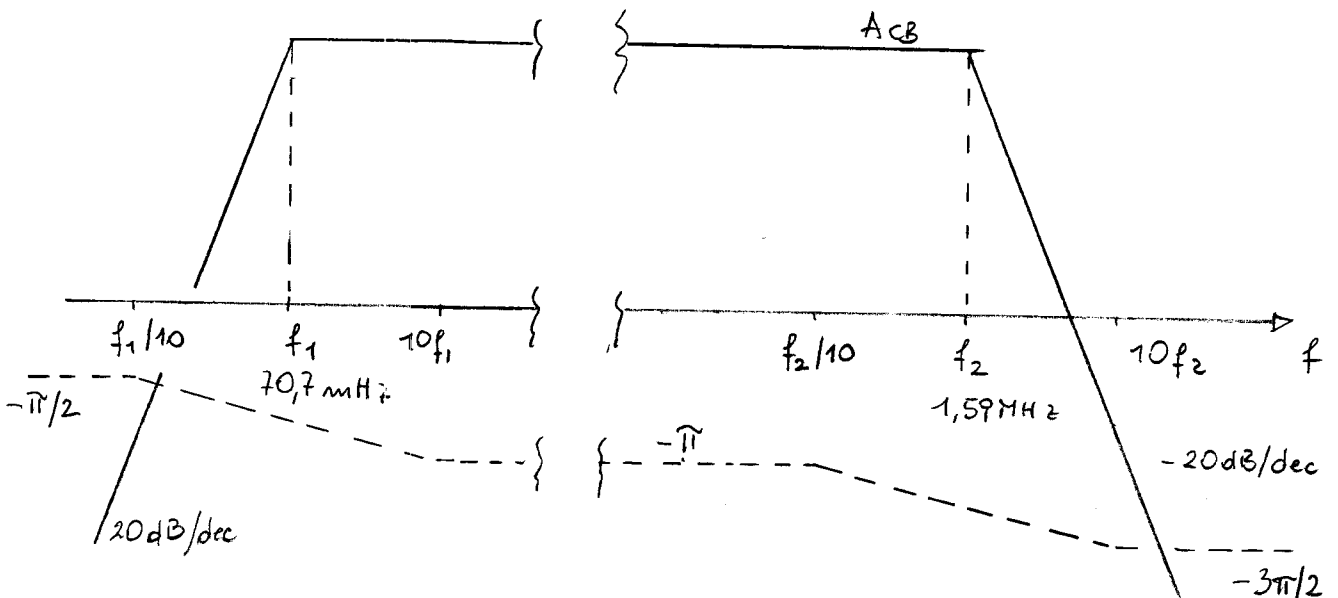
$$v_u = -\frac{R_D}{R_D C_2 s + 1} \cdot g_{fs} v_{gs} \quad ; \quad v_g = \frac{R_G C_1 s}{R_G C_1 s + 1} v_{in}$$

$$v_{gs} = v_g - R_S g_{fs} v_{gs} \quad ; \quad v_{gs} = \frac{v_g}{1 + R_S g_{fs}} \quad \text{da cui}$$

$$\frac{v_u}{v_{in}} = -\frac{g_{fs} R_D}{1 + g_{fs} R_S} \cdot \frac{R_G C_1 s}{R_G C_1 s + 1} \cdot \frac{1}{R_D C_2 s + 1} = A_{CB} \cdot \frac{s}{s + p_1} \cdot \frac{p_2}{s + p_2}$$

con $A_{CB} = -4,975$; $p_1 = 444 \text{ mrad/s}$ (70,7 MHz)
 ($\sim 14 \text{ dB}$) $p_2 = 10 \text{ Mrad/s}$ (1,59 MHz)

Diagrammi di Bode



④ Dal modello dell'amplificatore di tensione si ha

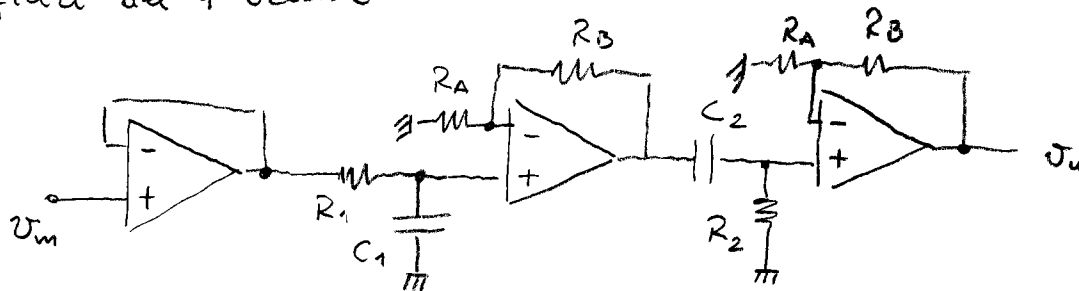
$$\begin{cases} v_u = f_f v_{in} + f_o i_u & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} i_{in} = f_i v_{in} + f_r i_u & (2) \end{cases}$$

Dalla (2) risolvo per i_u e poi sostituisco in (1). Si ottiene

$$\begin{cases} i_u = \frac{1}{f_r} (i_{in} - f_i v_{in}) \\ v_u = f_f v_{in} + \frac{f_o}{f_r} (i_{in} - f_i v_{in}) \end{cases} \quad \begin{cases} i_u = \frac{1}{f_r} i_{in} - \frac{f_i}{f_r} v_{in} \\ v_u = \frac{f_o}{f_r} i_{in} + \left(f_f - \frac{f_o f_i}{f_r} \right) v_{in} \end{cases}$$

⑤ Il filtro richiesto si può ottenere ponendo in serie buffer e filtri del 1° ordine



$$\frac{1}{2\pi R_1 C_1} = 1 \text{ kHz} \quad ; \quad R_1 C_1 = 159 \mu\text{s} \quad C_1 = 100 \text{ nF} ; R_1 = 1,59 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{1}{2\pi R_2 C_2} = 1 \text{ Hz} \quad ; \quad R_2 C_2 = 159 \text{ ms} \quad C_2 = 10 \mu\text{F} ; R_2 = 15,9 \text{ k}\Omega$$

$$\left(1 + \frac{R_A}{R_B} \right)^2 = 10^{30/20} \quad ; \quad \frac{R_A}{R_B} = 4,62 \quad R_A = 46,2 \text{ k}\Omega ; R_B = 10 \text{ k}\Omega$$