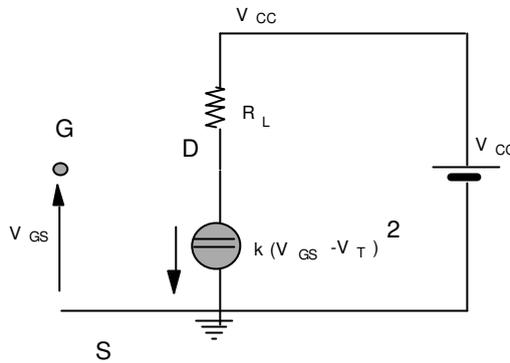


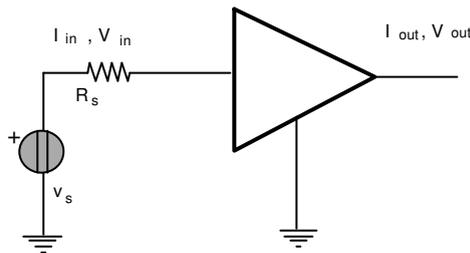
## Esonero del Corso di Elettronica I – 23 aprile 2001

- 1) Nell'amplificatore MOS di figura  $k=5 \cdot 10^{-4} \text{ A/V}^2$ ,  $V_T=2 \text{ V}$ ,  $R_L=10\text{K} \Omega$ ,  $V_{CC}=10\text{V}$ ,  $\overline{V_{GS}}=3\text{V}$ . Determinare il guadagno di tensione per un segnale applicato tra gate e source e rilevato tra drain e source ( $A_V=v_{DS}/v_{GS}$ ), e la potenza fornita dall'alimentatore.

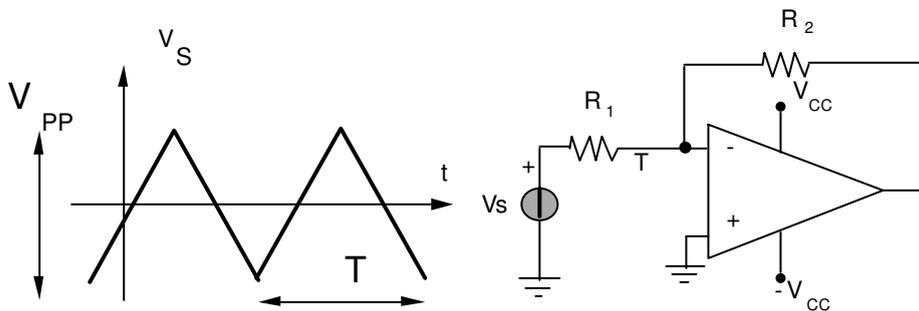
www.PaoloEmiliozzi.it  
 Lezioni Private  
 3463103392  
 Youtube: canale  
 "ingpaoloemiliozzi"



- 2) Si determini il minimo segnale rivelabile da un amplificatore con Figura di rumore  $F=2.5$ , alimentato da un generatore di segnale con resistenza interna  $R_s=500 \Omega$ , banda  $BW=1\text{MHz}$  e  $T=290^\circ\text{K}$ .



- 3) Nell'amplificatore di figura il segnale d'ingresso è un'onda triangolare con ampiezza picco-picco  $V_{PP}=1\text{V}$ ,  $R_1=1\text{K}\Omega$ ,  $R_2=5\text{K}\Omega$ . Se l'A.O. si considera **non ideale**, con  $A_d=10^5$ , si valuti qual'è la tensione d'ingresso differenziale dall'A.O.



4) Nelle stesse condizioni della domanda precedente (segnale d'ingresso è un'onda triangolare con ampiezza picco-picco  $V_{pp}=1V$ ,  $R_i=1KW$ ,  $R_e=5K\Omega$ .), ma assumendo  $A_d=\infty$  e come non idealità uno slew rate  $SR=1V/\mu s$ , si determini il valore minimo del periodo dell'onda triangolare, senza che l'A.O. vada in SR.

5) Si disegni l'andamento dei portatori minoritari in una giunzione p-n in cui  $N_A=10^{15}cm^{-3}$ ,  $N_D=10^{17}cm^{-3}$ ,  $n_i=10^{21}cm^{-3}$ ,  $V_T=25mv$ , ed è applicata alla giunzione una tensione diretta di 0,6 V.

6) Si illustri perché in un transistor MOS esiste una soglia della tensione  $V_{GS}>V_T$  necessaria per la formazione del canale.

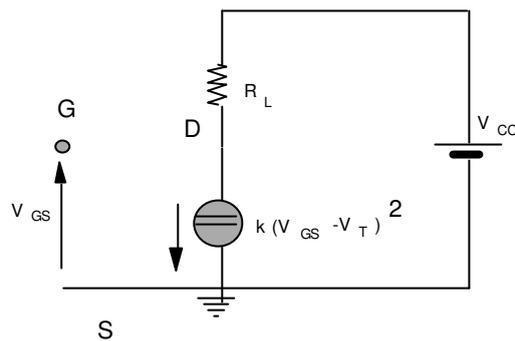
## Prova intermedia del Corso di Elettronica I – 22 aprile 2002

Nome.....Cognome.....

N° Matricola..... Anno di Corso.....

**DURATA 1 ora e 30'**

- 1) Nell'amplificatore MOS di figura  $k=5 \cdot 10^{-4} \text{ A/V}^2$ ,  $V_T=2 \text{ V}$ ,  $R_L=10 \text{ K}\Omega$ ,  $V_{CC}=10 \text{ V}$ . All'elettrodo di gate dell'amplificatore è applicata una tensione di polarizzazione  $\bar{V}_{GS}=3 \text{ V}$  e un segnale con ampiezza  $\hat{V}_{GS}=10 \text{ mV}$ . Calcolare la distorsione di seconda armonica ( $HD_2$ ) e la potenza fornita dall'alimentatore.

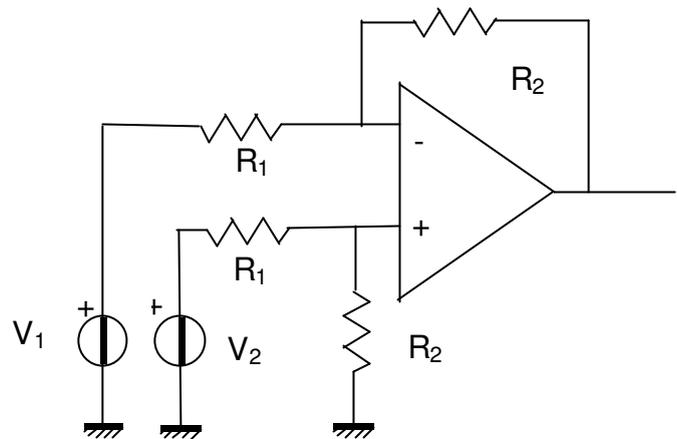
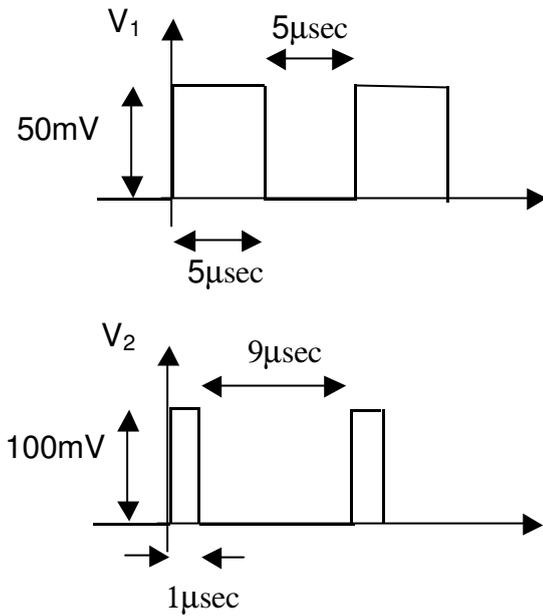


- 2) Un sistema radio trasmette attraverso un'antenna (si assuma isotropa nel semipiano superiore) a distanza di 10Km da un ricevitore, quest'ultimo caratterizzato da un'antenna di area efficace di  $10 \text{ cm}^2$  e una figura di rumore  $F=6$ . Assunto un rapporto  $S/N=1$  richiesto, si determini la potenza  $P$  necessaria alla trasmissione se la banda del segnale è 1MHz. Si assuma  $T_0=290 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $KT_0=4 \cdot 10^{-21} \text{ W/Hz}$ ).

**Utilizzare il retro dei fogli per la minuta.**

Nome.....Cognome.....

3) Nell'amplificatore di figura, un amplificatore differenziale,  $R_2=10K\Omega$ ,  $R_1=1K\Omega$ . Si disegni l'andamento della tensione in uscita nel caso di amplificatore ideale e nel caso abbia uno  $SR=5 \cdot 10^6$  V/sec.



4) Nel circuito della domanda precedente, si determinino le resistenze d'ingresso viste rispettivamente dai generatori  $V_1$  e  $V_2$ . Si consideri ideale l'amplificatore operazionale.

**Utilizzare il retro dei fogli per la minuta**

Nome.....Cognome.....

5) Si illustri la "legge della giunzione" p-n.

6) Si illustri perché in un transistor MOS esiste un regime, detto di "saturazione", in cui la corrente tra elettrodo di Drain e di Source è costante (approssimativamente) al variare della tensione  $V_{DS}$ .

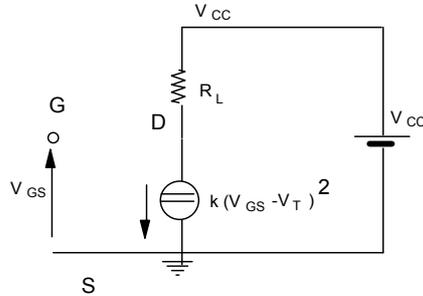
**Utilizzare il retro dei fogli per la minuta**

**Prova intermedia del Corso di Elettronica I – 16 aprile 2003**

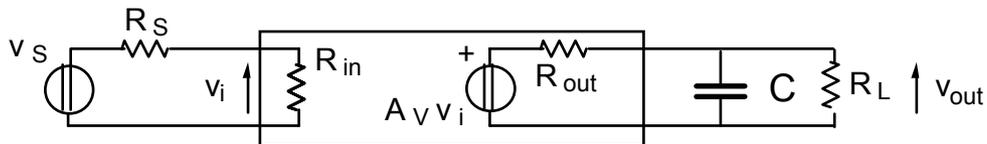
Nome.....Cognome.....N° Matricola.....

**DURATA 1 ora e 30'**

- 1) Nell'amplificatore MOS di figura  $k = 10^{-2} \text{ A/V}^2$ ,  $V_T = 1 \text{ V}$ ,  $R_L = 5 \text{ K}\Omega$ ,  $V_{CC} = 10 \text{ V}$ . All'elettrodo di gate dell'amplificatore è applicata una tensione di polarizzazione  $\overline{V_{GS}} = 1.32 \text{ V}$ . Il modello rappresentato (in saturazione) vale per  $0.32 < V_{DS} < 10 \text{ V}$ .  
 Si calcoli il punto di lavoro.  
 Si disegni la caratteristica  $I_D - V_{DS}$  e si tracci la retta di carico indicando il punto di lavoro.



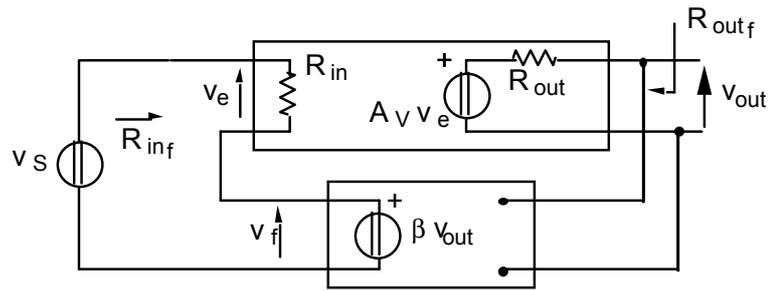
- 2) Nel circuito seguente:  $A_V = 10^3$ ,  $R_S = 50 \Omega$ ,  $R_{in} = 100 \Omega$ ,  $R_{out} = 10 \Omega$ ,  $R_L = 100 \Omega$ ,  $C = 1 \text{ nF}$ .  
 Disegnare il diagramma di bode (modulo e fase) della funzione di trasferimento.



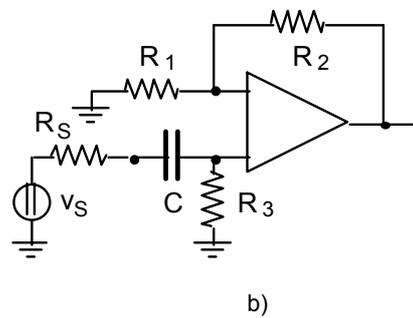
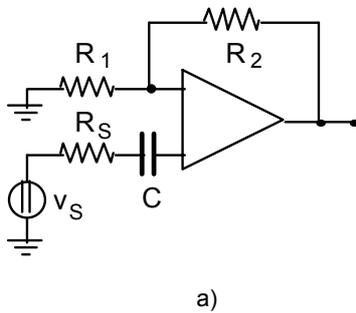
**Utilizzare il retro dei fogli per la minuta.**

Nome.....Cognome.....

3) Definire il tipo di reazione rappresentato nel diagramma a blocchi seguente e ricavare le espressioni delle resistenze d'ingresso e d'uscita reazionate.

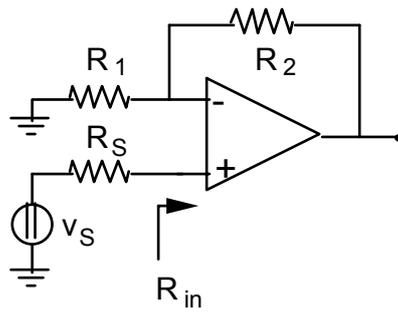


4) Indicare quale tra le due configurazioni seguenti non può funzionare e spiegare perché.



Nome.....Cognome.....

- 5) Nell'Amplificatore Operazionale di seguito riportato  $A_d = 10^5$ ,  $R_{id} = 10 \text{ K}\Omega$ ,  $R_{CM} = 10 \text{ M}\Omega$ .  $R_1 = 1 \text{ K}\Omega$ ,  $R_2 = 30 \text{ K}\Omega$ . Si calcoli la resistenza d'ingresso.



- 6) Ricavare l'espressione della corrente di drain in un transistor MOS in zona di triodo.

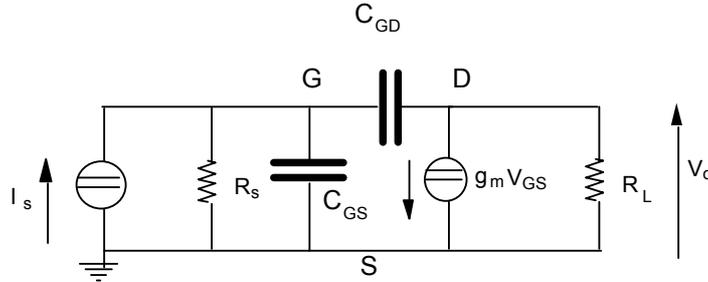
**Prova intermedia del Corso di Elettronica I – 23 aprile 2004**

Nome.....Cognome.....

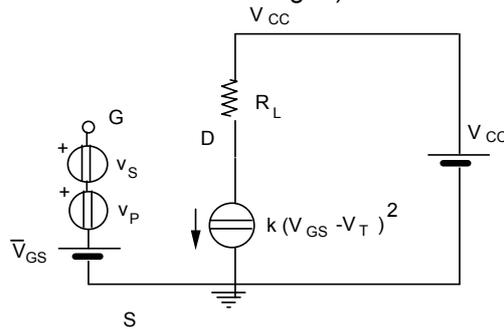
N° Matricola..... Anno di Corso.....

**DURATA 1 ora e 30'**

- 1) Si assuma  $g_m = 10^{-2} A/V$ ,  $R_S = 50 \Omega$ ,  $R_L = 5000 \Omega$ ,  $C_{GD} = 1pF$ ,  $C_{GS} = 50pF$ .  
 - Utilizzando il teorema di Miller si ricavi la capacità equivalente in ingresso.  
 - Si calcoli poi la frequenza di taglio alta, considerando soltanto le capacità in ingresso.



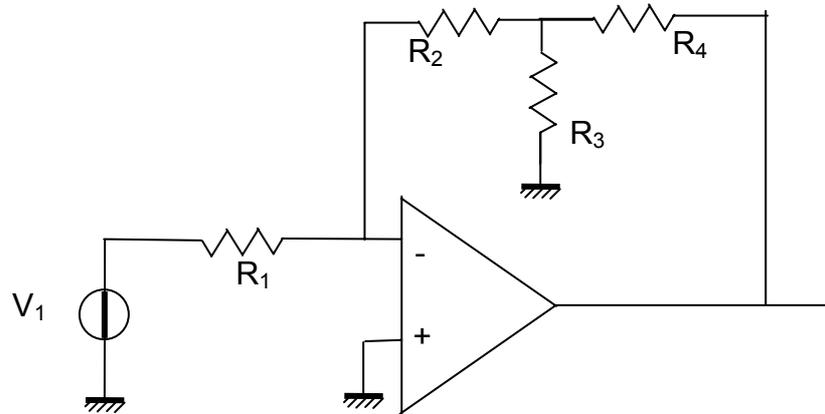
- 2) Nello stadio a MOS, modellizzato in figura, le non-linearità del componente producono sulla corrente di drain diversi termini anche a frequenze non presenti in ingresso (intermodulazione). Assumendo che i segnali in ingresso siano sinusoidali, a frequenze  $\omega_S = 1KHz$  e  $\omega_P = 100KHz$ :  
 indicare quali termini possono essere utili per creare una modulazione d'ampiezza.  
 indicare in che modo tali termini possono essere isolati per ottenere un segnale modulato d'ampiezza. (Aggiungere i componenti necessari sul disegno).



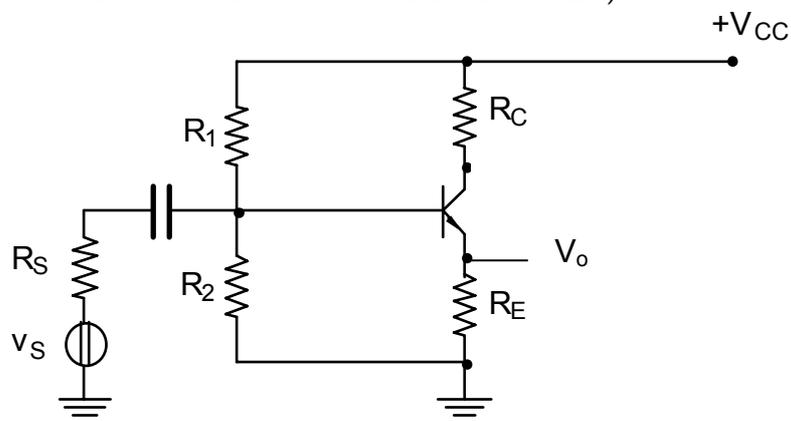
**Utilizzare il retro dei fogli per la minuta.**

Nome.....Cognome.....

3) Nell'amplificatore di figura l'Amplificatore Operazionale è considerato **ideale**, con opportuna polarizzazione. Assumendo  $R_1=1K\Omega$ ,  $R_2=1K\Omega$ ,  $R_3=200\Omega$ ,  $R_4=1K\Omega$  si calcoli l'ampiezza della tensione d'uscita per un segnale  $V_1$  con ampiezza picco-picco di 100mV.



4) Che tipo di reazione è presente nel circuito di seguito riportato?. (Si utilizzi il confronto con il diagramma a blocchi; per il segnale si consideri il condensatore come un cortocircuito)



Utilizzare il retro dei fogli per la minuta

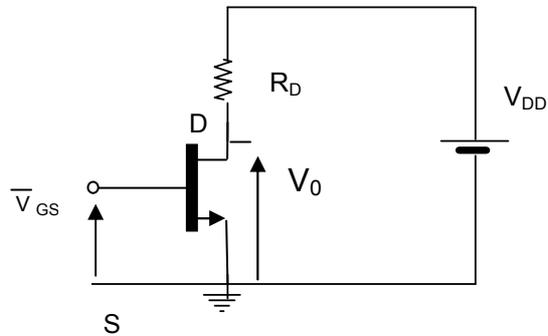
Nome.....Cognome.....

5) Nell'amplificatore MOS riportato in figura.  $V_T = 2\text{ V}$ ,  $\bar{V}_{GS} = 3\text{ V}$ .

La tensione d'uscita è presa tra drain e massa.

Assumendo di **variare la resistenza  $R_D$**  tra 0 e  $\infty$ , determinare:

- quale è il minimo valore raggiungibile dalla tensione di uscita per cui il transistor può essere considerato in **saturatione**?
- per quale fenomeno fisico il transistor esce dalla zona di saturazione?



6) Si disegni la distribuzione dei portatori minoritari in un transistor bipolare, di tipo n-p-n, polarizzato in zona attiva: giunzione B-E polarizzata direttamente con  $V_{BE} = 0.5\text{ V}$  e giunzione B-C polarizzata inversamente con  $V_{BC} = -5\text{ V}$ . Si assuma: nell'emettitore  $N_D = 10^{19}\text{ cm}^{-3}$ , nella base  $N_{AB} = 10^{17}\text{ cm}^{-3}$ , nel collettore  $N_D = 10^{16}\text{ cm}^{-3}$ ,  $n_i = 10^{20}\text{ cm}^{-3}$ ,  $V_T = 25\text{ mV}$ ,

Utilizzare il retro dei fogli per la minuta

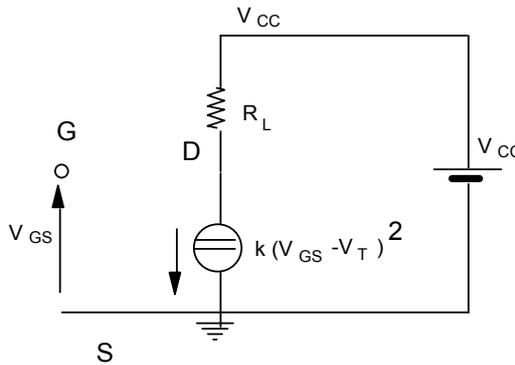
**Prova intermedia del Corso di Elettronica I – 22 aprile 2005**

Nome.....Cognome.....

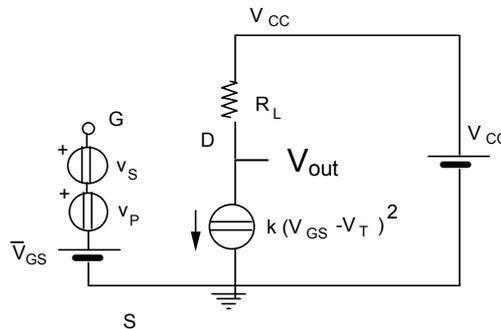
N° Matricola..... Anno di Corso.....

**DURATA 1 ora e 30'**

- 1) Nello stadio a MOS di figura  $k=2 \cdot 10^{-3} \text{ A/V}^2$ ,  $V_T=2 \text{ V}$ ,  $R_L=2 \text{ K} \Omega$ ,  $V_{CC}=10 \text{ V}$ ,  $V_{GS}=3 \text{ V}$ .  
 Disegnare la caratteristica d'uscita del transistor e su di essa tracciare la retta di carico.  
 Calcolare il valore della corrente di drain  $I_D$  e della tensione  $V_{DS}$ .



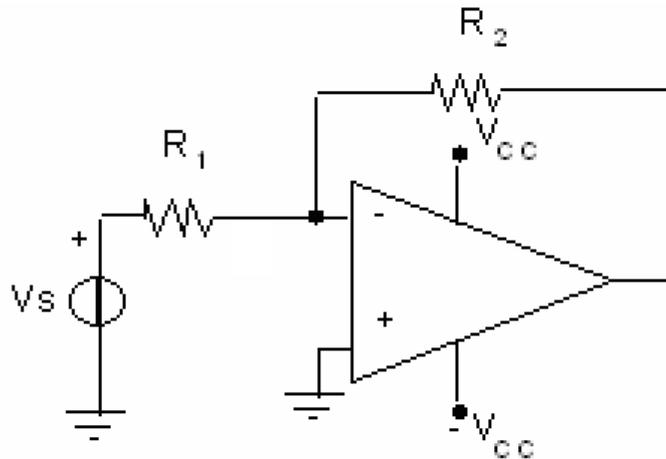
- 2) Nello stadio a MOS dell'esercizio precedente, ( $k=210^{-3} \text{ A/V}^2$ ,  $V_T=2 \text{ V}$ ,  $R_L=2 \text{ K} \Omega$ ,  $V_{CC}=10 \text{ V}$ ,  $V_{GS}=3 \text{ V}$ ) assumendo che i segnali in ingresso siano sinusoidali, con ampiezze  $\hat{V}_S = 10 \text{ mV}$ ,  $\hat{V}_P = 100 \text{ mV}$ , e pulsazioni  $\omega_S$  e  $\omega_P$ , calcolare l'ampiezza in uscita ( $V_{OUT} = V_{DS}$ )  
 dei termini di prima armonica;  
 dei termini di seconda armonica;  
 dei termini di intermodulazione.



**Utilizzare il retro dei fogli per la minuta.**

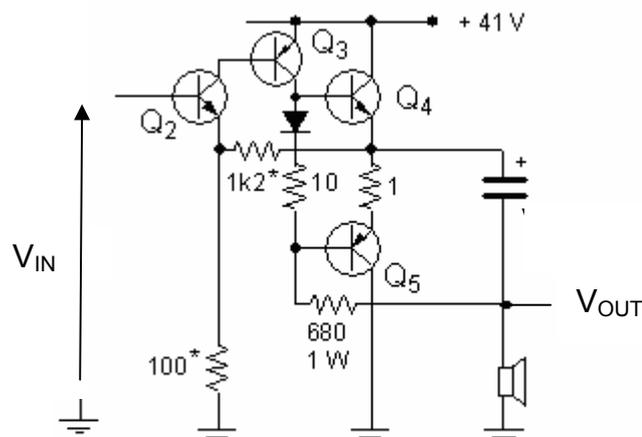
Nome.....Cognome.....

3) Nell'amplificatore di figura  $R_1=1K\Omega$ ,  $R_2=100K\Omega$ . L'Amplificatore Operazionale ha una tensione di offset di  $V_{OS} = 10\mu V$  e una corrente di polarizzazione di  $I_B = 100nA$ . Assumendo  $V_S=0$ , determinare la tensione di errore in uscita.



4) Nel circuito di seguito riportato la resistenza da  $1.2K\Omega$  ( $1K2$  nello schema) posizionata tra l'uscita, indicata come  $V_{OUT}$ , e l'emettitore del transistor  $Q_2$ , introduce nel circuito una reazione negativa (si trascurino le altre reazioni presenti). Di che tipo di reazione si tratta?.

*(Lo studente non si faccia fuorviare della complessità del circuito: si utilizzi il confronto con il diagramma a blocchi; per il segnale si consideri il condensatore come un cortocircuito)*



Utilizzare il retro dei fogli per la minuta

Nome.....Cognome.....

5) Un sistema radio trasmette attraverso un'antenna che si assume **isotropa** nello spazio. Il ricevitore è posizionato a distanza di 10m, l'antenna in ricezione ha area efficace di  $0.1 \text{ cm}^2$ , e la figura di rumore  $F=6$ . Essendo richiesto un rapporto  $S/N=0.1$  si determini la potenza  $P$  necessaria alla trasmissione se la banda del segnale è 4.5MHz. Si assuma  $T_0=290^\circ\text{C}$  ( $KT_0=4 \cdot 10^{-21} \text{ W/Hz}$ ).

6) In una giunzione p-n il drogaggio è:  $N_A=10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ,  $N_D=10^{16} \text{ cm}^{-3}$ . Considerando  $n_i^2=10^{20} \text{ cm}^{-3}$ , calcolare la differenza di potenziale ( $V_{\text{BIN}}$ ) che si instaura sulla giunzione.  $V_T=25\text{mV}$ .