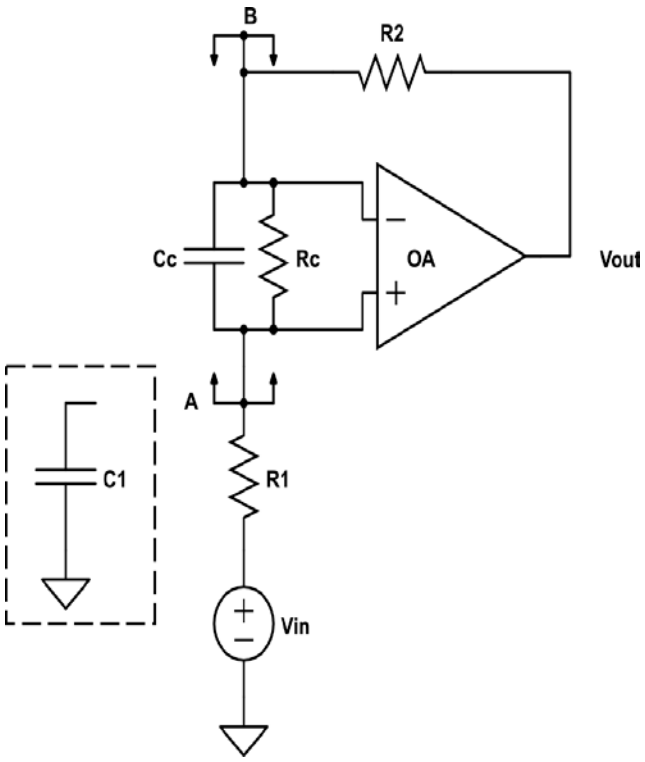
Fondamenti di Elettronica – Ing. INFORMATICA - AA 2014/2015 - 6 luglio 2015

☐ **Seconda prova in itinere:** svolgere *tutti* i punti degli esercizi A e B.
☐ **Prova completa:** svolgere i punti 1-2-3 dell'esercizo A e i punti 1-2-5 dell'esercizio B e *tutti* i punti degli esercizi C e D.

Esercizio A

Si consideri il circuito in figura:
R1=R2=1 kΩ, Rc= 2kΩ, Cc= 1nF/π, C1= 1nF



Si consideri per il momento l'amplificatore operazionale ideale e la capacità C1 non connessa.

1) Determinare il guadagno Vout/Vin
2) Valutare l'effetto delle correnti di bias (Ib=10nA) e dell'offset Vos=2mV

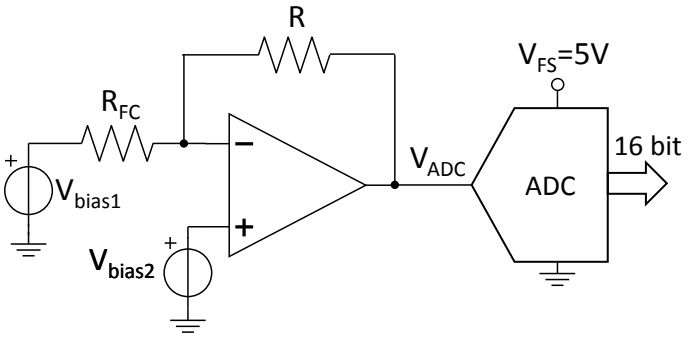
Si consideri ora l'amplificatore operazionale con guadagno Ao=20000 e GBWP=20 kHz (non si connetta la capacità C1)

3) Calcolare il guadagno d'anello, tracciarne il diagramma di Bode di modulo e fase quotato e valutare la stabilità calcolando il margine di fase
4) Tracciare il diagramma approssimato del guadagno reale
5) Calcolare le Impedenze Za e Zb a bassa frequenza

Si consideri ora nuovamente l'amplificatore operazionale ideale ma si connetta la capacità C1 al nodo A.

6) Dato uno scalino in ingresso Vin(t) = 1V u(t) , rappresentare Vout(t) e calcolare il minino SR per non distorcerla

Esercizio B



$R_{FC}[\Omega]=R_0/(1+\gamma\cdot P_O)$
con R_0=100 kΩ, γ= 0.01 [mW^{-1}]

V_{bias1}= 5V
V_{bias2}= 4V
R= 50 kΩ

ADC a contatore-rampa a 16 bit e intervallo di conversione 0V – 5V.

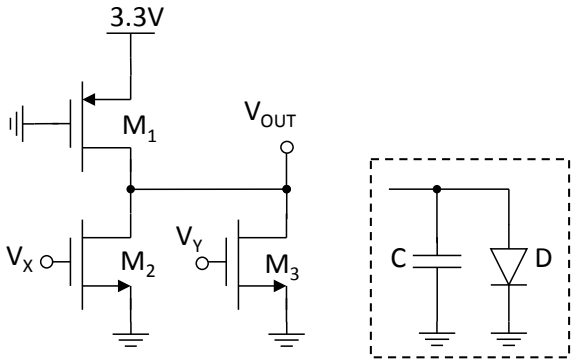
Il circuito in figura misura l'intensità di un segnale ottico tramite un fotoconduttore R_{FC} la cui conduttanza (inverso della resistenza) è lineare con la potenza ottica P_O come specificato nei dati. Si assuma, ove non specificato, che l'A.O. sia ideale.

1) Scrivere l'espressione della tensione V_{ADC} in funzione della potenza ottica e determinare l'intervallo di potenze ottiche misurabili dal circuito. Esprimere inoltre la risoluzione della misura in mW.
2) Valutare l'errore di misura, in unita' LSB, dovuto alla tensione di offset dell'A.O. supposto pari a 0.5mV specificando la sua dipendenza dalla potenza del segnale ottico.

3) Si suppongano i generatori V_{bias1} e V_{bias2} con una resistenza serie di 10 Ω. Calcolare il loro effetto massimo sulla misura esprimendo in LSB l'errore introdotto.
4) Determinare il guadagno in continua minimo dell'A.O. per avere un errore statico inferiore a 0.5LSB rispetto al caso di A.O. ideale.
5) Si assuma ora il clock dell'ADC con una frequenza di f_{CK}=20 MHz. Qual è la massima frequenza di campionamento del segnale ottico permessa dall'ADC? Giustificare la risposta richiamando il principio di funzionamento di un ADC a contatore-rampa.
6) Assumendo sempre un clock a f_{CK}=20 MHz e un segnale ottico con una velocità di variazione pari a 50mW/s, valutare l'errore di conversione (in LSB) commesso dall'ADC rispetto al caso di potenza ottica costante.

Esercizio C

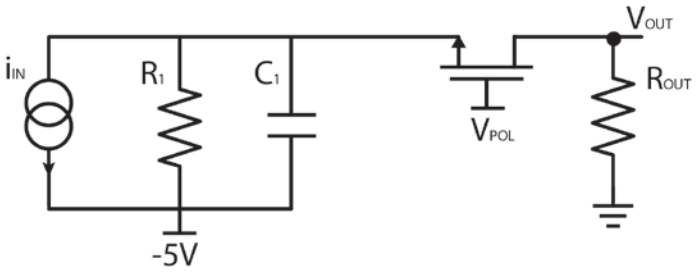
Si consideri il circuito digitale di figura:
k_p= 50μA/V^2, k_n= 1mA/V^2, V_{Tp}=-1.2V, V_{Tn}=0.7V, C= 10pF



1) Calcolare la soglia di commutazione del circuito considerando V_X=V_Y e senza connettere il diodo e la capacità.
2) Si connetta al nodo di uscita il condensatore C e il diodo D. Tracciare su un grafico quotato l'andamento della tensione V_{OUT} a seguito della commutazione V_X=V_Y 3.3V → V_X=V_Y=0V.
3) Stimare la potenza dissipata dal circuito quando V_X=0V e V_Y è un'onda quadra 0V – 3.3V con frequenza 100kHz e duty-cycle del 50% sia nel caso di condensatore e diodo non connessi sia nel caso di C e D collegati all'uscita.

Esercizio D

Dati:
V_{POL}= - 2.82V
R_1=3.4KOhm, R_{OUT}=3KOhm, 1/2μC_{ox}(W/L)=2mA/V^2,
C_1=5nF, V_T=0.8V



1) Polarizzare il circuito e calcolare il trasferimento V_{OUT}/i_{IN} a bassa frequenza e ad alta frequenza.
2) Determinare l'intervallo di valori dell'ingresso i_{IN} compatibile con il funzionamento del transistore nella zona di funzionamento in cui si trova quando i_{IN} =0A.
3) Valutare quantitativamente l'effetto sull'uscita V_{OUT} di un disturbo sinusoidale sovrapposto alla tensione V_{POL} di ampiezza 200mV e frequenza f=50Hz.
4) Disegnare su un grafico quotato l'andamento dell'uscita quando in ingresso viene applicato un gradino di corrente di ampiezza 15μA.