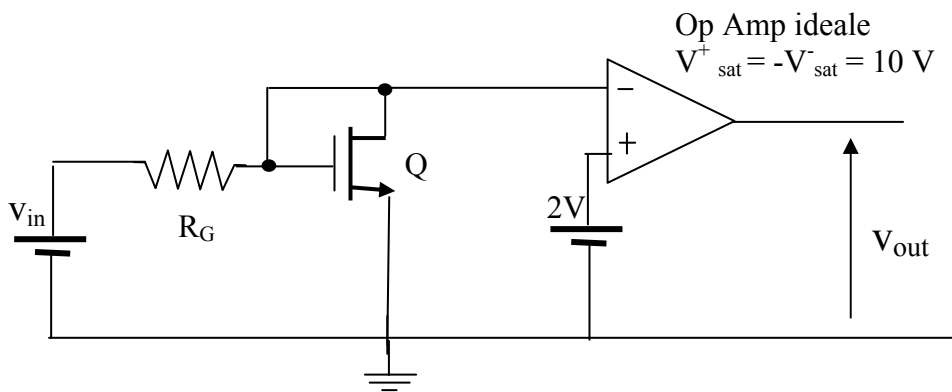


- 1) a) Dato il circuito di figura, disegnare la curva di trasferimento  $V_{out}/V_{in}$  nell'intervallo dei valori  $0 < V_{in} < 5V$

Q:  $k=1\text{mA/V}^2$ ,  $V_T=1V$   
 $R_G = 1K\Omega$ ,



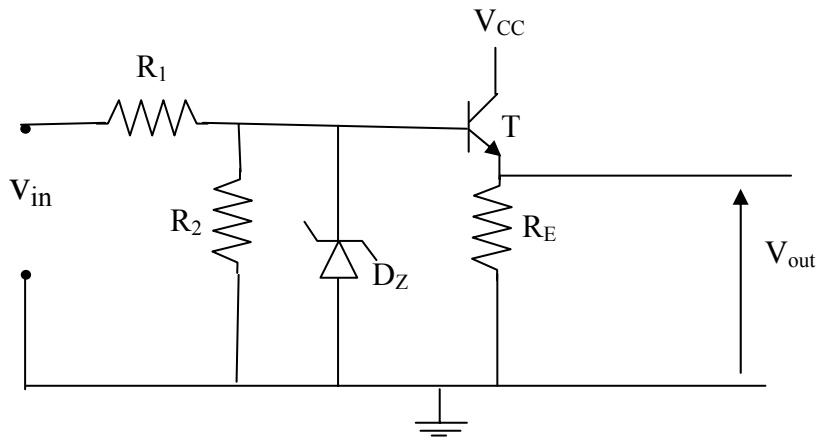
- 2) Disegnare il circuito di un raddrizzatore con filtro capacitivo, e spiegarne il funzionamento.

- 3) Ricavare l'espressione del parametro di transconduttanza per piccoli segnali ( $g_m$ ) del Transistore MOS a partire dal modello per grandi segnali.

**Corso di ELETTRONICA 1 (I mod)**  
**Ingegneria Elettronica**  
**Ingegneria delle Telecomunicazioni**  
**Proff. F. Centurelli / G. de Cesare**  
**11 gennaio 2008**

1) Dato il circuito di figura, disegnare la curva di trasferimento  $V_{out}/V_{in}$  nell'intervallo dei valori  $0 < V_{in} < 5V$

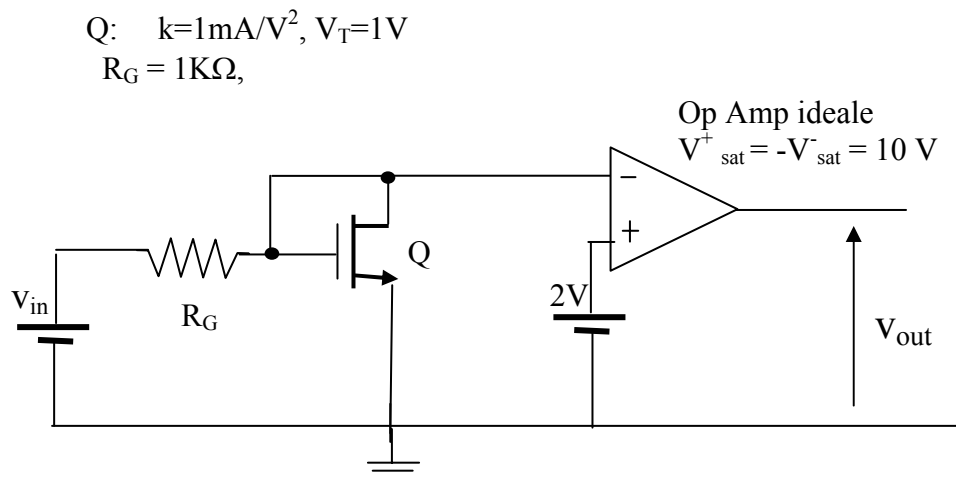
$T: \beta=100, V_{be}=0,7V, V_{cesat}=0,2V$   
 $R_1 = 3\text{ K}\Omega, R_2 = 1\text{ K}\Omega, R_E = 2,3\text{ K}\Omega,$   
 $D_Z: (V_\gamma = 0,6\text{ V}, |V_Z| = 3\text{ V})$   
 $V_{CC} = 5\text{ V}$



2) Disegnare il circuito di un raddrizzatore a semionda, e dimensionare la capacità del filtro capacitivo per avere un ripple minore del 5%, quando  $V_{in} = 10V$ ,  $f_{in} = 50\text{ Hz}$ ,  $R_L = 10\text{ K}\Omega$ . (considerare il diodo ideale).

3) Ricavare l'espressione del parametro di transconduttanza per piccoli segnali ( $g_m$ ) del Transistore MOS a partire dal modello per grandi segnali.

- 1 Dato il circuito di figura, disegnare la curva di trasferimento  $V_{out}/V_{in}$  nell'intervallo dei valori  $0 < V_{in} < 5V$



- 2) Ricavare l'espressione del parametro di transconduttanza per piccoli segnali ( $g_m$ ) del Transistore MOS a partire dal modello per grandi segnali.

- 3) Disegnare il circuito di un inverter CMOS e commentare il dimensionamento geometrico dei due transistori.

**Esame di Elettronica per la Laurea Triennale in Ingegneria Informatica**  
**Prof. G. De Cesare e Prof. R. Asquini**  
**02 Aprile 2008**

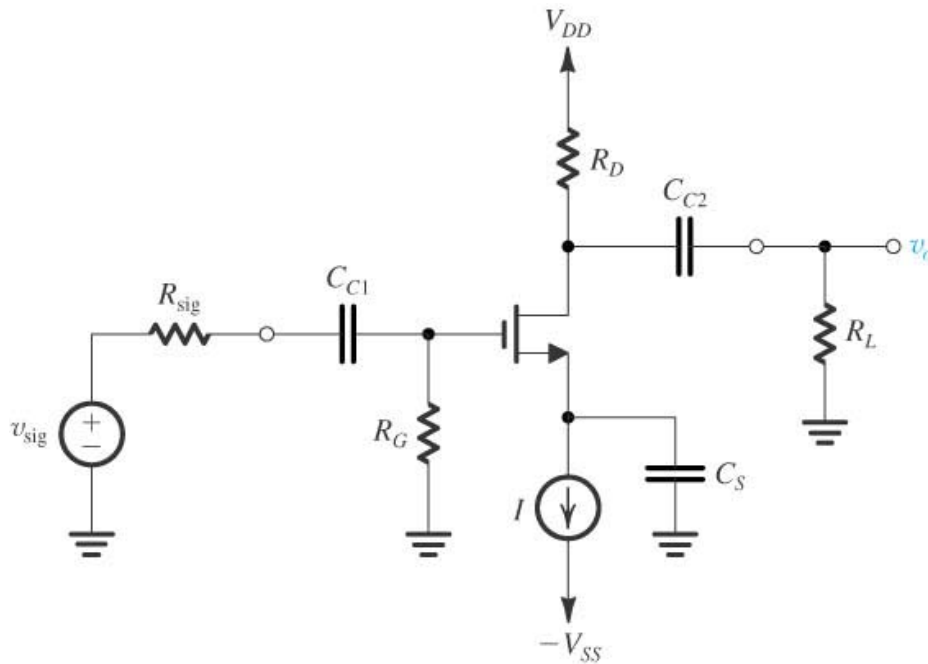
1. Si consideri l'amplificatore riportato in figura. Siano:

$$V_{DD} = V_{SS} = 5 \text{ V} ; \quad I = 1 \text{ mA} ;$$

$$R_D = 2.5 \text{ k}\Omega ; \quad R_G = 5 \text{ M}\Omega ; \quad R_L = 25 \text{ k}\Omega ; \quad R_{sig} = 1 \text{ k}\Omega ; \quad C = \infty$$

$$V_t = 1 \text{ V} ; \quad V_A = 100 \text{ V} ; \quad \frac{1}{2} k_n' \frac{W}{L} = K = 2 \text{ mA/V}^2$$

Considerando in ingresso come tensione  $v_{sig}$  un segnale sinusoidale con 0.1 V picco-picco (per il quale si può considerare valida l'approssimazione per piccoli segnali), determinare e graficare il segnale di tensione in uscita  $v_o$ .



2. Disegnare il circuito di un generatore d'onda triangolare e illustrarne il principio di funzionamento.
3. Consumo di potenza in un inverter CMOS.

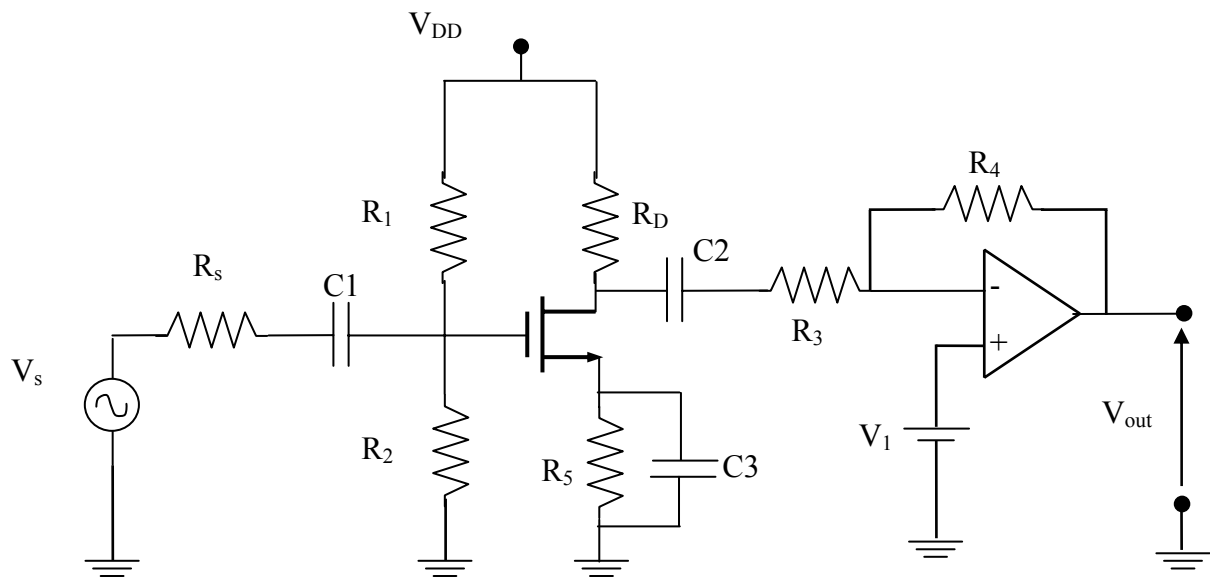
Esame di Elettronica 1- I mod  
Ingegneria Informazione  
04 /04/2008  
Prof. G. de Cesare

---

1. Dato il circuito di figura in cui

$R_s=50\ \Omega$        $R_1=6.5\ \text{M}\Omega$        $R_2=3.5\ \text{M}\Omega$        $R_3=2\ \text{k}\Omega$        $R_4=10\ \text{k}\Omega$        $R_5=1\ \text{k}\Omega$        $R_D=2\ \text{k}\Omega$

$V_{DD}=10\ \text{V}$        $V_1=2\ \text{V}$        $V_s=10\text{mV}\ \text{sen}(\omega t)$        $V_T=1\ \text{V}$        $K=1.5\text{mA/V}^2$



disegnare e calcolare la  $V_{out}$  nel tempo. Considerare  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  cortocircuiti alla frequenza del segnale e l'amplificatore operazionale ideale.

—  
•

2) Dimostrare che il prodotto Banda-Guadagno di un amplificatore controreazionato è costante.

3) Specificare la condizione di piccolo segnale per un amplificatore a transistore bipolare

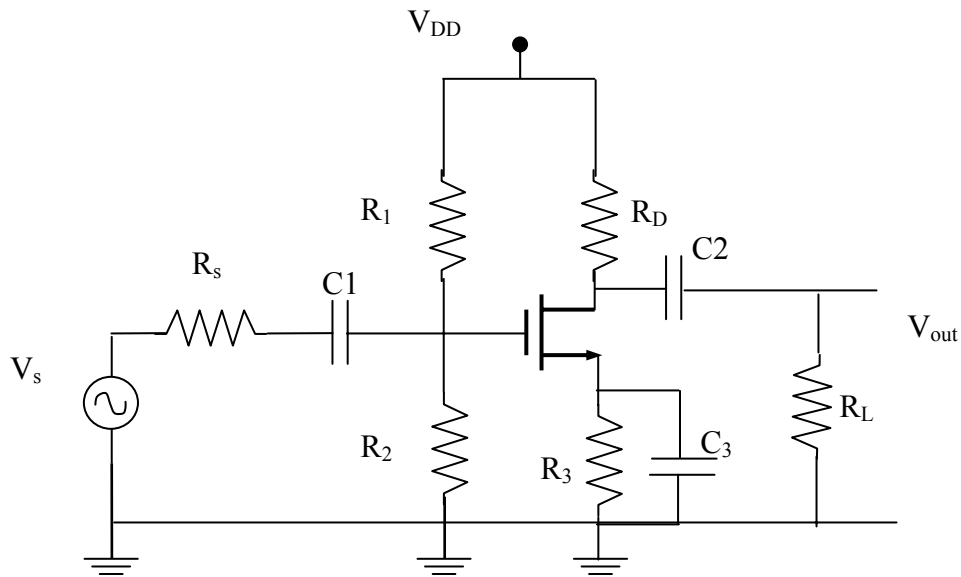
Esame di Elettronica 1- I mod  
Ingegneria Elettronica  
Ingegneria delle Telecomunicazioni  
04 /04/2008  
Prof. G. de Cesare

---

1 Dato il circuito di figura in cui

$$R_s=50\ \Omega \quad R_1=6.5\ \text{M}\Omega \quad R_2=3.5\ \text{M}\Omega \quad R_3=1\ \text{k}\Omega \quad R_L=2\ \text{k}\Omega \quad R_D=2\ \text{k}\Omega$$

$$V_{DD}=10\ \text{V} \quad V_s=10\text{mV} \sin(\omega t) \quad V_T=1\ \text{V} \quad K=1.5\text{mA/V}^2$$



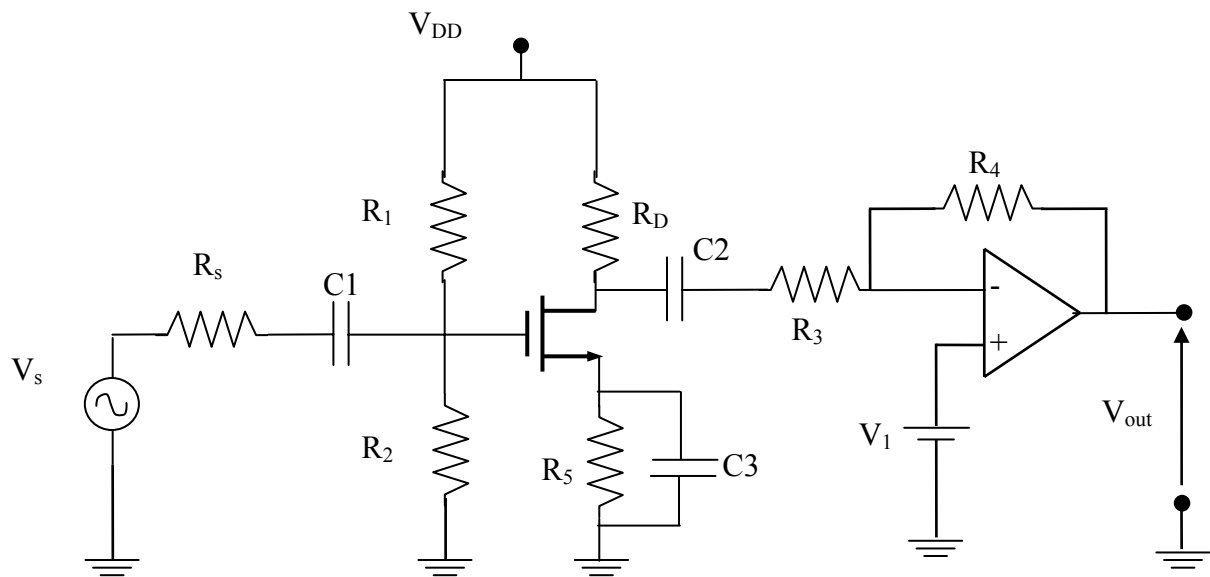
disegnare e calcolare la  $V_{out}$  nel tempo. Considerare  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  cortocircuiti alla frequenza del segnale e l'amplificatore operazionale ideale.

2) Specificare la condizione di piccolo segnale per un amplificatore a transistor bipolare

3) Disegnare lo schema circuitale di un amplificatore BJT in configurazione a collettore comune e calcolare i parametri della rete 2 porte equivalente

2. Dato il circuito di figura in cui

$R_s = 50 \, \Omega$        $R_1 = 6.5 \, \text{M}\Omega$        $R_2 = 3.5 \, \text{M}\Omega$        $R_3 = 2 \, \text{k}\Omega$        $R_4 = 10 \, \text{k}\Omega$        $R_5 = 1 \, \text{k}\Omega$        $R_D = 2 \, \text{k}\Omega$   
 $V_{DD} = 10 \, \text{V}$        $V_1 = 2 \, \text{V}$        $V_s = 10 \, \text{mV} \, \text{sen}(\omega t)$        $V_T = 1 \, \text{V}$        $K = 1.5 \, \text{mA/V}^2$



disegnare e calcolare la  $V_{out}$  nel tempo. Considerare  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  cortocircuiti alla frequenza del segnale e l'amplificatore operazionale ideale.

2) Dimostrare che il prodotto Banda-Guadagno di un amplificatore controeazionato è costante.

3) Consumo di potenza in un inverter CMOS

**Esame di Elettronica per la Laurea Triennale in Ingegneria Informatica**  
**Prof. G. De Cesare e Prof. R. Asquini**  
**15 Aprile 2008**

- 1 Il circuito di figura è caratterizzato dai seguenti parametri:

$$i = 1 \text{ mA} ;$$

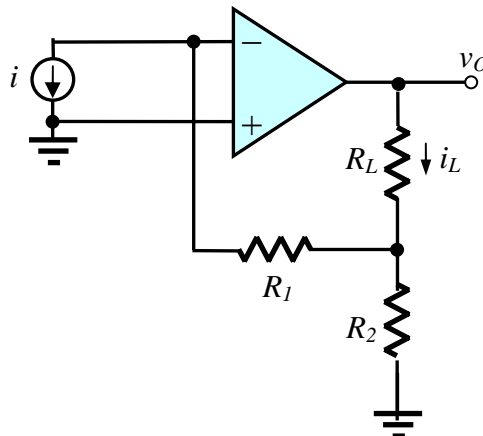
$$R_1 = 6 \text{ k}\Omega ; \quad R_2 = 2 \text{ k}\Omega ;$$

$$\text{op amp ideale con } L^+ = |L^-| = 12\text{V};$$

Determinare la corrente  $i_L$  che scorre sulla resistenza di carico  $R_L$  nel caso in cui:

a)  $R_L = 1 \text{ k}\Omega$

b)  $R_L = 2 \text{ k}\Omega$  .



- 2 Disegnare e commentare la funzione di trasferimento di un amplificatore NMOS ad arricchimento.
- 3 Disegnare il circuito logico del flip-flop SR, quindi implementarlo in tecnologia CMOS e spiegarne il funzionamento.



**Elettronica**  
**Ingegneria dell'Informazione**  
**Prof. G. de Cesare**  
**23 Aprile 2008**

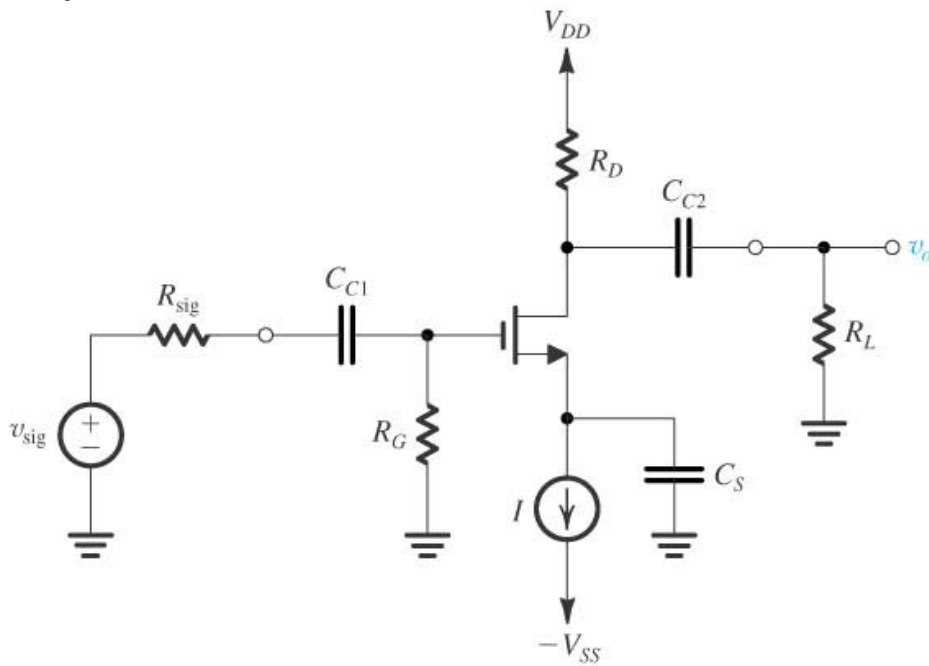
1 Si consideri l'amplificatore riportato in figura. Siano:

$$V_{DD} = V_{SS} = 5 \text{ V} ; \quad I = 1 \text{ mA} ;$$

$$R_D = 2.5 \text{ k}\Omega ; \quad R_G = 5 \text{ M}\Omega ; \quad R_L = 25 \text{ k}\Omega ; \quad R_{sig} = 1 \text{ k}\Omega ; \quad C = \infty$$

$$V_t = 1 \text{ V} ; \quad K = 1 \text{ mA/V}^2$$

Considerando in ingresso come tensione  $v_{sig}$  un segnale sinusoidale per il quale si può considerare valida l'approssimazione per piccoli segnali, determinare l'amplificazione di tensione  $v_o/v_{sig}$ .



2) Struttura e principio di funzionamento del transistor bipolare.

3) Spiegare perché si definisce: “*corto circuito virtuale*” l'ingresso di un amplificatore operazionale, e descrivere i limiti di validità.

**Elettronica**  
**Ingegneria Informatica (V.O.)**  
**Prof. G. de Cesare**  
**23 Aprile 2008**

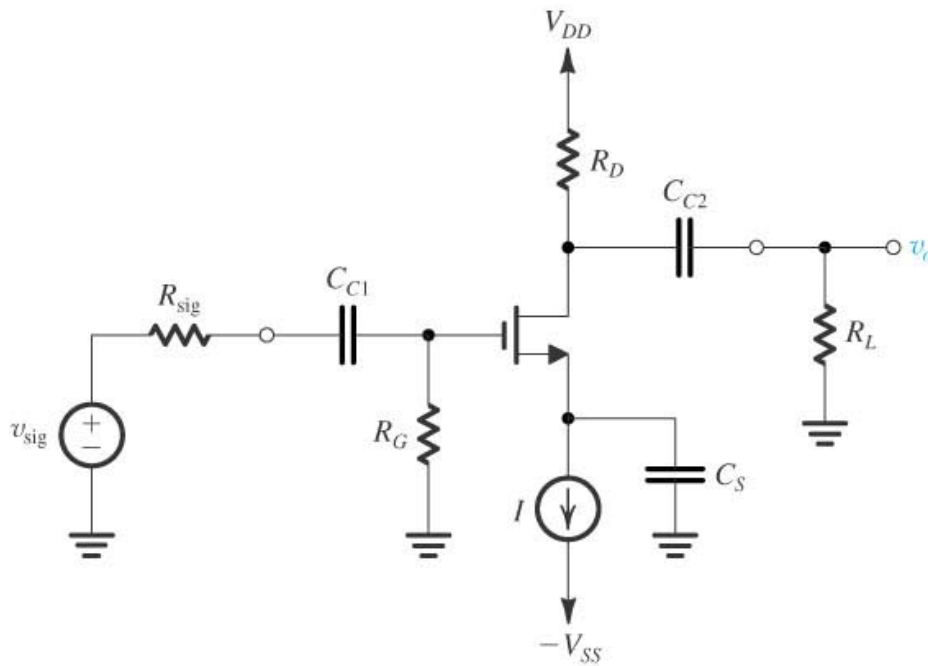
1 Si consideri l'amplificatore riportato in figura. Siano:

$$V_{DD} = V_{SS} = 5 \text{ V} ; \quad I = 1 \text{ mA} ;$$

$$R_D = 2.5 \text{ k}\Omega ; \quad R_G = 5 \text{ M}\Omega ; \quad R_L = 25 \text{ k}\Omega ; \quad R_{sig} = 1 \text{ k}\Omega ; \quad C = \infty$$

$$V_t = 1 \text{ V} ; \quad K = 1 \text{ mA/V}^2$$

Considerando in ingresso come tensione  $v_{sig}$  un segnale sinusoidale per il quale si può considerare valida l'approssimazione per piccoli segnali, determinare l'amplificazione di tensione  $v_o/v_{sig}$ .



2) Spiegare perché si definisce: “*corto circuito virtuale*” l’ingresso di un amplificatore operazionale, e descrivere i limiti di validità.

3) Commentare il dimensionamento geometrico dei due transistori in un inverter CMOS.

**Elettronica**  
**Ingegneria Elettronica, Ingegneria delle Telecomunicazioni**  
**Prof. G. de Cesare**  
**23 Aprile 2008**

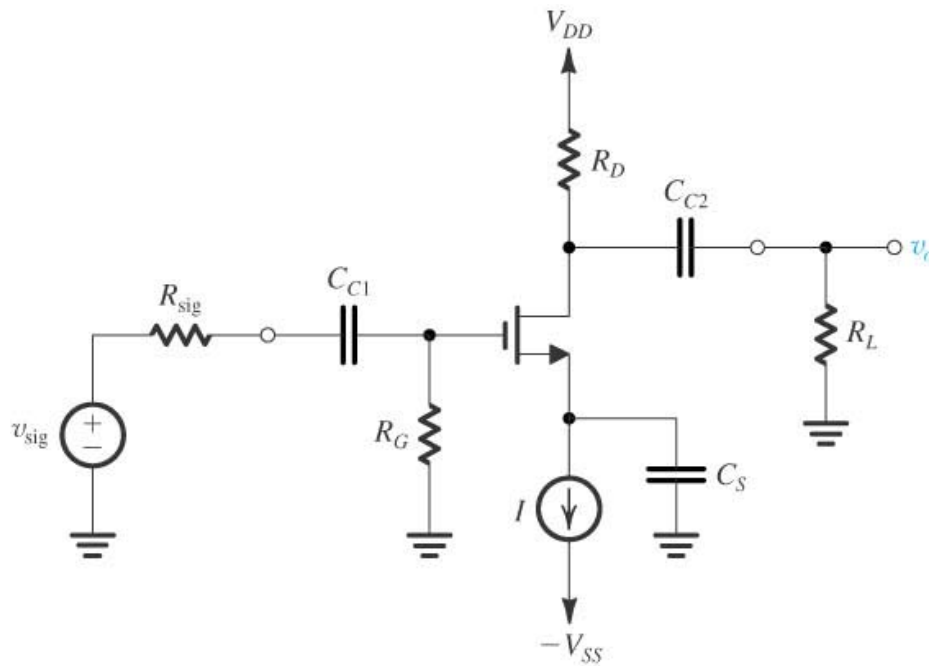
1 Si consideri l'amplificatore riportato in figura. Siano:

$$V_{DD} = V_{SS} = 5 \text{ V} ; \quad I = 1 \text{ mA} ;$$

$$R_D = 2.5 \text{ k}\Omega ; \quad R_G = 5 \text{ M}\Omega ; \quad R_L = 25 \text{ k}\Omega ; \quad R_{sig} = 1 \text{ k}\Omega ; \quad C = \infty$$

$$V_t = 1 \text{ V} ; \quad K = 1 \text{ mA/V}^2$$

Considerando in ingresso come tensione  $v_{sig}$  un segnale sinusoidale per il quale si può considerare valida l'approssimazione per piccoli segnali, determinare l'amplificazione di tensione  $v_o/v_{sig}$ .

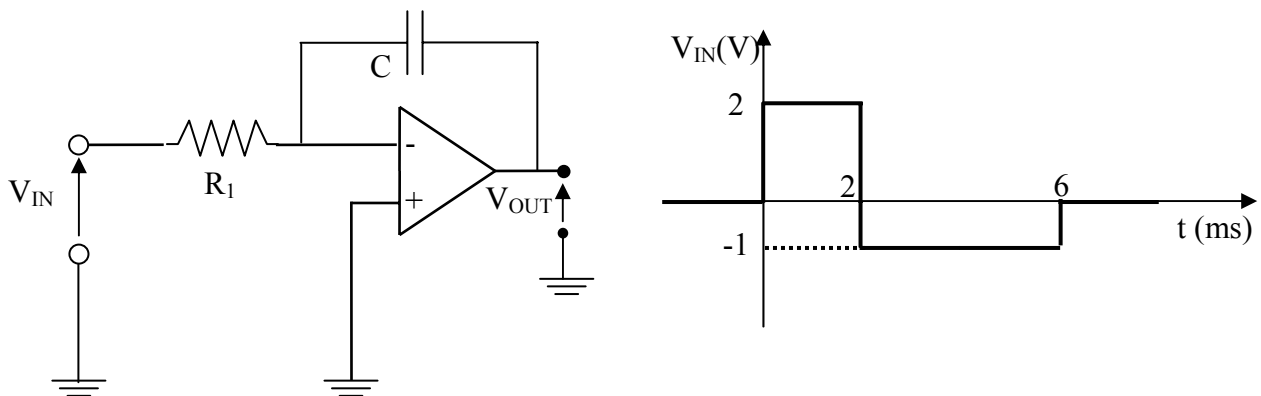


2) Struttura e principio di funzionamento del transistor bipolare.

3) Disegnare il circuito di un raddrizzatore con filtro capacitivo, e spiegarne il funzionamento.

**Corso di ELETTRONICA 1 (I mod)**  
**Ingegneria dell'Informazione**  
**Prof. G. de Cesare**  
**7 luglio 2008**

- 1 Dato il circuito di figura in cui  $R_1=1\text{K}\Omega$  e  $C=1\text{ }\mu\text{F}$ , determinare analiticamente e graficare l'evoluzione temporale della tensione di uscita  $V_{\text{OUT}}$ , quando il segnale d'ingresso  $V_{\text{IN}}$  ha la forma riportata in figura. Considerare l'amplificatore operazionale ideale con tensione di alimentazione pari a  $\pm 10\text{V}$ . Supporre il condensatore scarico per  $t < 0$ .

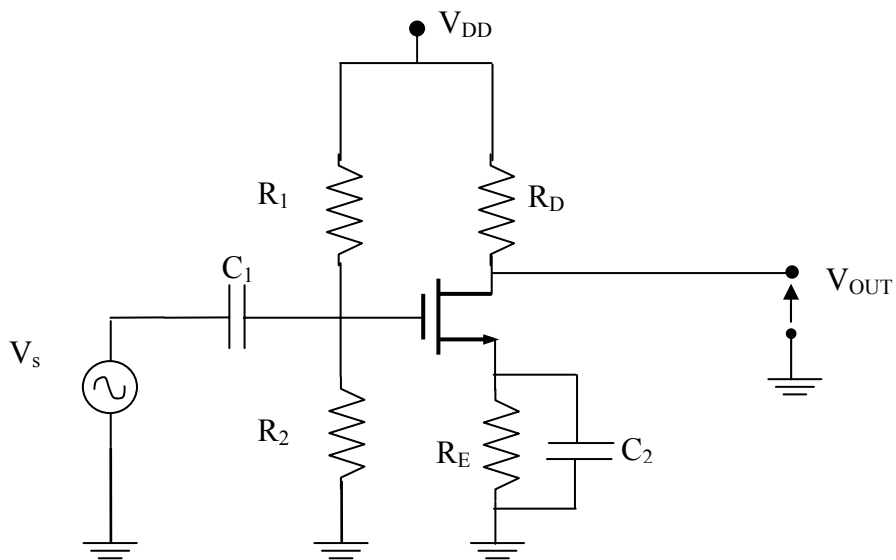


- 2 Determinare il parametro di transconduttanza  $g_m$  di un transistor bipolare (BJT).
- 3 Calcolare il guadagno di tensione per piccoli segnali di un amplificatore NMOS con carico a svuotamento.

Esame di Elettronica 1- I mod  
Ingegneria Elettronica  
Ingegneria delle Telecomunicazioni  
07 /07/2008  
Prof. G. de Cesare

---

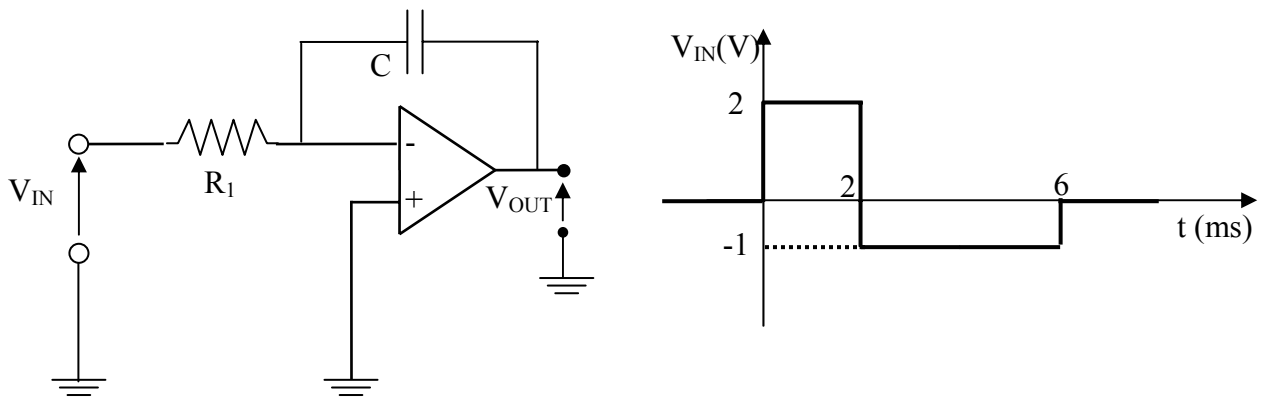
- 1 Dato il circuito di figura, in cui  $R_1=1\text{M}\Omega$ ,  $R_2=1\text{M}\Omega$ ,  $R_D=2\text{k}\Omega$ ,  $R_E=1\text{k}\Omega$ ,  $V_{DD}=10\text{V}$ ,  $V_T=1\text{V}$  e  $K=0.5\text{mA/V}^2$ , dimensionare  $R_E$  in modo che il guadagno a centro banda sia pari a -4. Considerare i condensatori dei corto circuiti alla frequenza del segnale sinusoidale  $V_s$ .



- 2 Determinare il parametro di transconduttanza  $g_m$  di un transistoro bipolare (BJT).
- 3 Calcolare il guadagno di tensione per piccoli segnali di un amplificatore NMOS con carico a svuotamento.

**Corso di ELETTRONICA 1 (I mod)**  
**Ingegneria Informatica**  
**Prof. G. de Cesare**  
**7 luglio 2008**

- 1 Dato il circuito di figura in cui  $R_1=1\text{K}\Omega$  e  $C=1\text{ }\mu\text{F}$ , determinare analiticamente e graficare l'evoluzione temporale della tensione di uscita  $V_{OUT}$ , quando il segnale d'ingresso  $V_{IN}$  ha la forma riportata in figura. Considerare l'amplificatore operazionale ideale con tensione di alimentazione pari a  $\pm 10\text{V}$ . Supporre il condensatore scarico per  $t < 0$ .



- 2 Determinare il parametro di transconduttanza  $g_m$  di un transistor NMOS ad arricchimento.
- 3 Calcolare i margini di rumore di un inverter logico CMOS.

**Esame di Elettronica per la Laurea Triennale in Ingegneria Informatica**  
**Prof. G. de Cesare e Prof. R. Asquini**  
**09 luglio 2008**

2. Si consideri l'amplificatore riportato in figura. Siano:

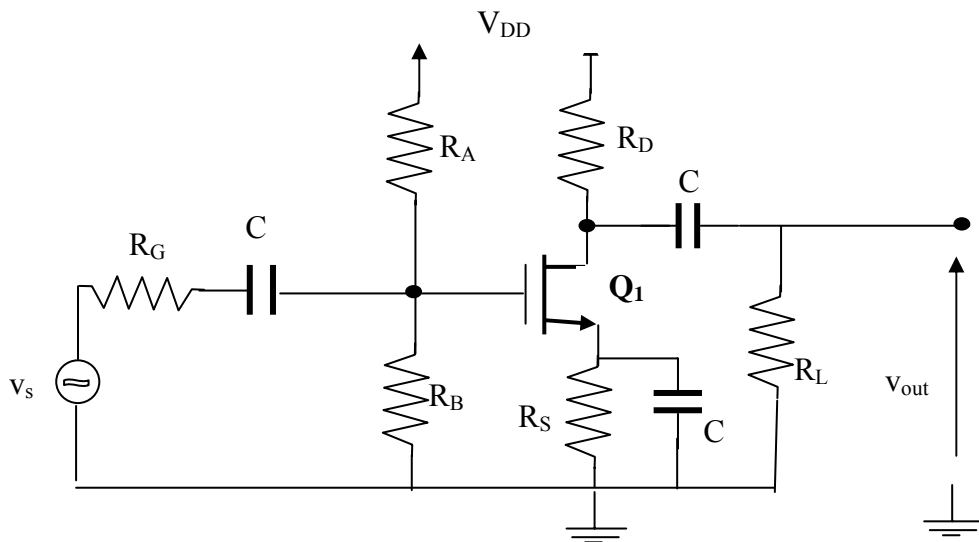
$$V_{DD} = 10 \text{ V}$$

$$R_A = R_B = 10 \text{ k}\Omega ; \quad R_G = 2.5 \text{ k}\Omega ; \quad R_L = 6 \text{ k}\Omega ;$$

$$C = \infty$$

$$V_t = 1 \text{ V} ; \quad K = 0.5 \text{ mA/V}^2$$

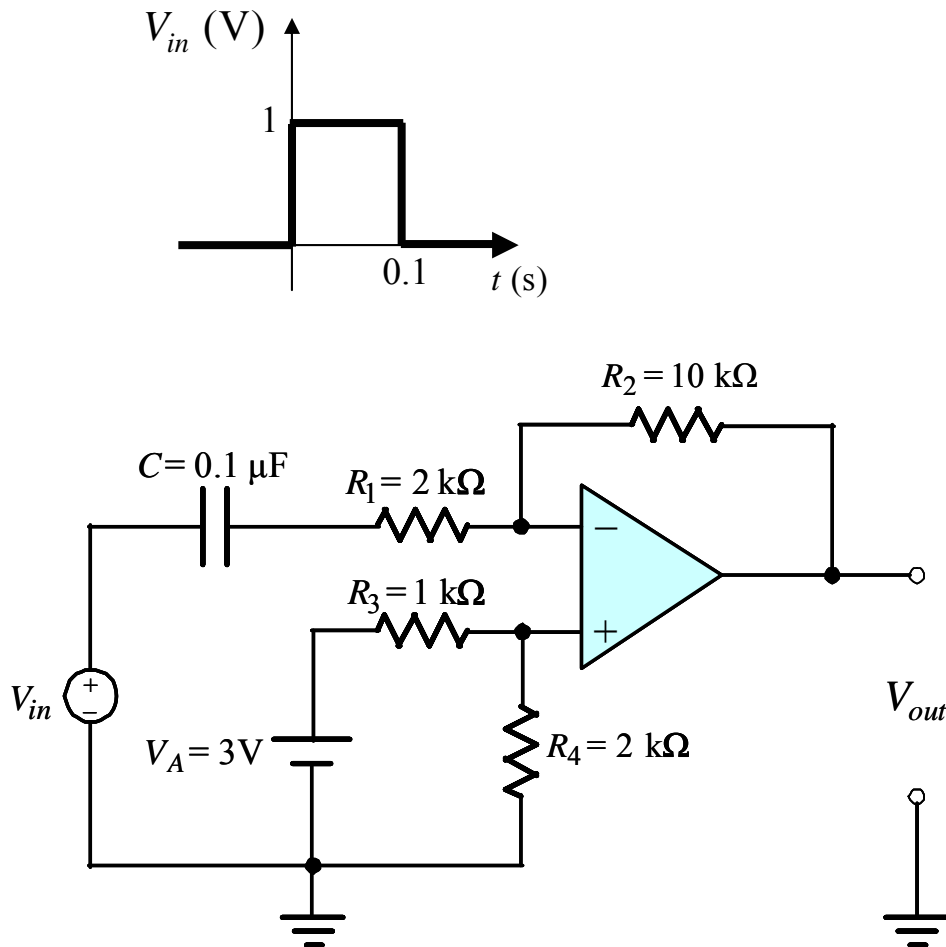
Dimensionare  $R_S$  e  $R_D$  per avere una corrente  $I_D = 2 \text{ mA}$  ed un guadagno di tensione  $v_{out}/v_s = -2$



3. Circuito e funzionamento dell'integratore invertente con amplificatore operazionale.
4. Definire e calcolare i margini di rumore di un inverter CMOS.

**Esame di Elettronica per la Laurea Triennale in Ingegneria Informatica**  
**Prof. G. de Cesare e Prof. R. Asquini**  
**15 Settembre 2008**

5. Per il seguente circuito, in presenza di un segnale impulsivo  $V_{in}$  di ampiezza 1V e durata 100ms, calcolare e graficare l'andamento nel tempo della tensione di uscita  $V_{out}$  specificando i punti significativi del grafico (definire ampiezze e costanti di tempo in gioco).  
 Si consideri l'operazionale ideale con  $|V_{sat}| = 15V$ .



4. Illustrare la struttura e il principio di funzionamento di un transistor MOS esplicitando le relazioni corrente-tensione nelle differenti zone di funzionamento.
5. Disegnare il circuito delle porte NAND e NOR in tecnologia CMOS a tre ingressi e commentare le caratteristiche di occupazione d'area.

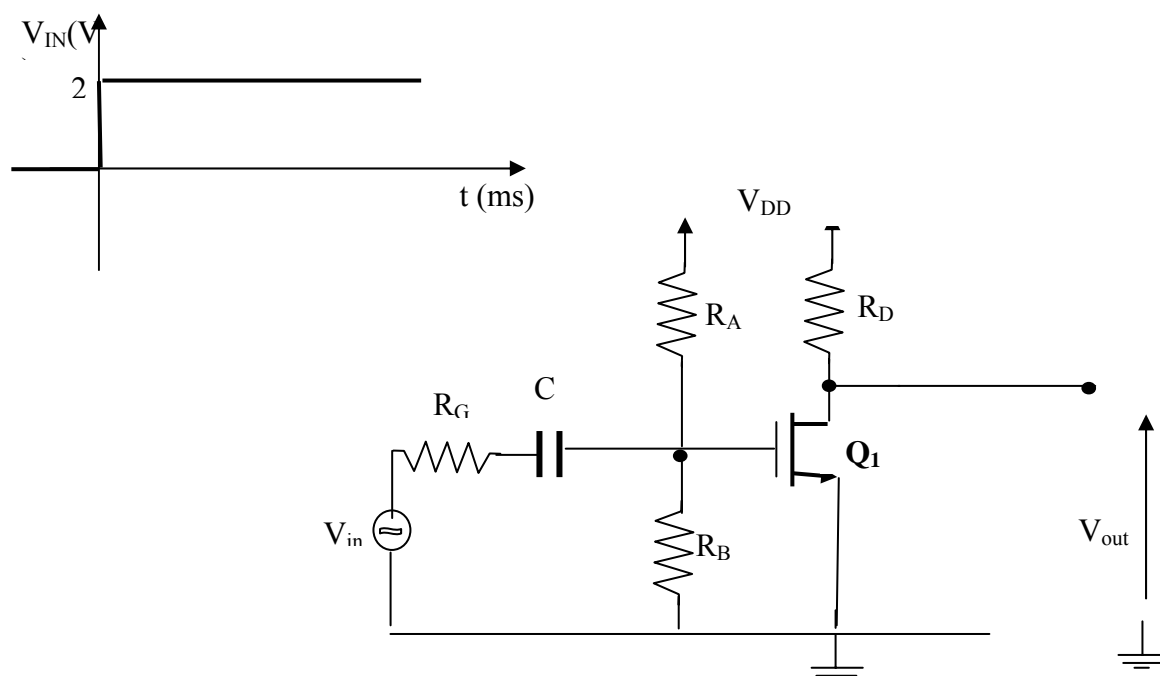


**Corso di ELETTRONICA 1 (I mod)**  
**Ingegneria dell'Informazione**  
**Prof. G. de Cesare**  
**17 settembre 2008**

Matricola \_\_\_\_\_ Cognome \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_

- 1) Dato il circuito in figura, determinare e graficare l'andamento della tensione di uscita  $V_{out}$  in presenza del segnale a gradino riportato.

dove  $V_{DD}=10V$      $R_A=7k\Omega$      $R_B=3k\Omega$      $R_D=2k\Omega$      $R_G=2,1k\Omega$   
 $C=0,1\mu F$      $V_T=1V$      $K=0,5mA/V^2$ ,



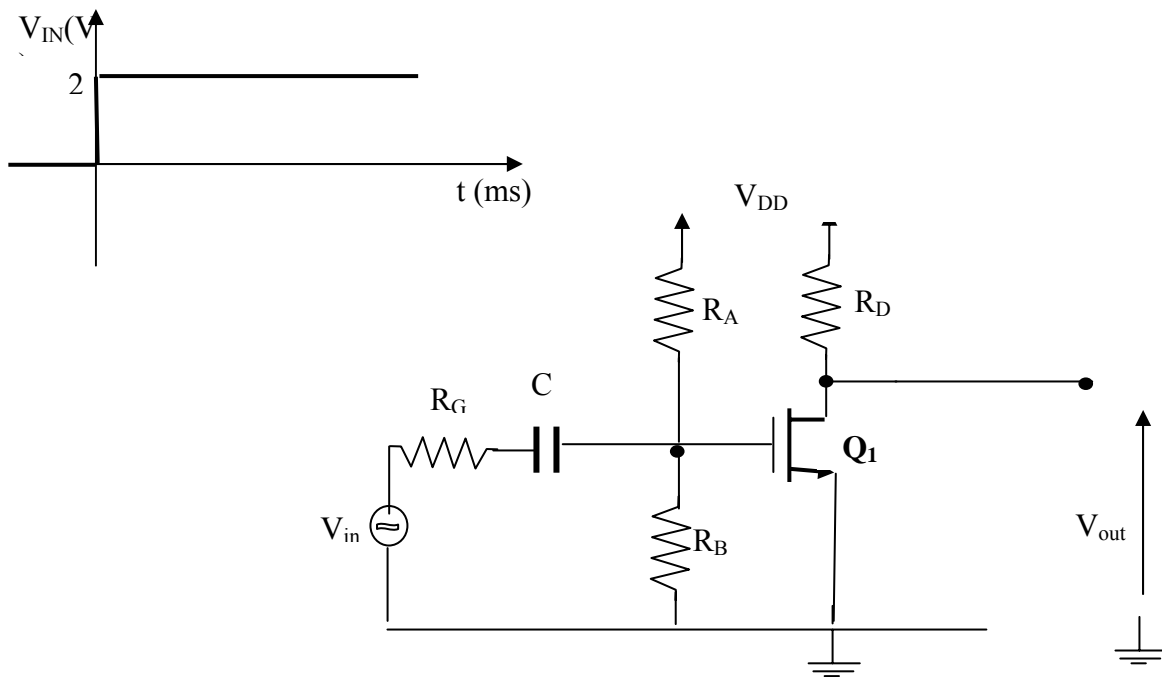
- 2) Disegnare lo schema circuitale di un amplificatore BJT in configurazione ad emettitore comune e calcolare i parametri della rete 2 porte equivalente

- 3) Schema e funzionamento di un circuito derivatore con amplificatore operazionale.

**Corso di ELETTRONICA 1 (I mod)**  
**Ingegneria Informatica**  
**Prof. G. de Cesare**  
**17 settembre 2008**

- 2) Dato il circuito in figura, determinare e graficare l'andamento della tensione di uscita  $V_{out}$  in presenza del segnale a gradino riportato.

dove  $V_{DD}=10V$        $R_A=7k\Omega$      $R_B=3k\Omega$      $R_D=2k\Omega$      $R_G=2,1k\Omega$   
 $C=0,1\mu F$      $V_T=1V$        $K=0,5mA/V^2$ ,



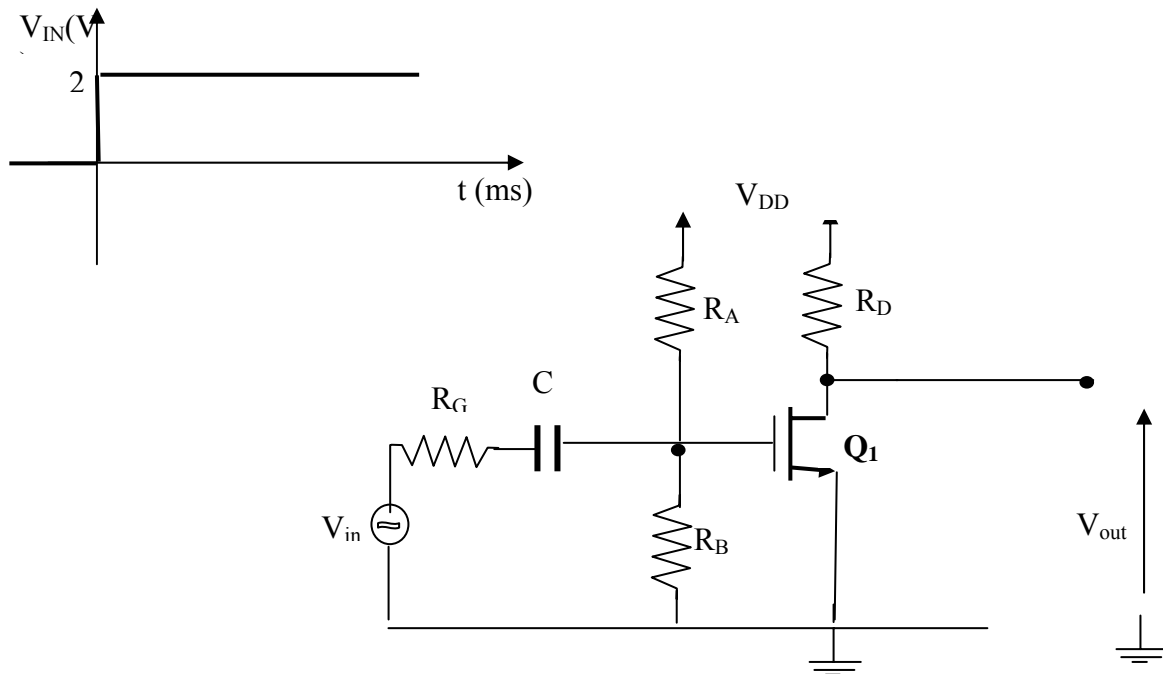
- 2) Schema di una porta logica NAND e NOR in tecnologia CMOS: confronto in termini di occupazione di area.

- 3) Schema e funzionamento di un circuito derivatore con amplificatore operazionale.

**Corso di ELETTRONICA 1 (I mod)**  
**Ingegneria Elettronica**  
**Ingegneria delle Telecomunicazioni**  
**Prof. G. de Cesare**  
**17 settembre 2008**

- 3) Dato il circuito in figura, determinare e graficare l'andamento della tensione di uscita  $V_{out}$  in presenza del segnale a gradino riportato.

dove  $V_{DD}=10V$      $R_A=7k\Omega$      $R_B=3k\Omega$      $R_D=2k\Omega$      $R_G=2,1k\Omega$   
 $C=0,1\ \mu F$      $V_T=1V$      $K=0,5mA/V^2$ ,



- 2) Disegnare lo schema circuitale di un amplificatore BJT in configurazione ad emettitore comune e calcolare i parametri della rete 2 porte equivalente

- 3) Disegnare il circuito di un raddrizzatore con filtro capacitivo, e spiegarne il funzionamento.