

Scheda A 16\_04

Data: 18 Aprile 2016

Cognome

Nome

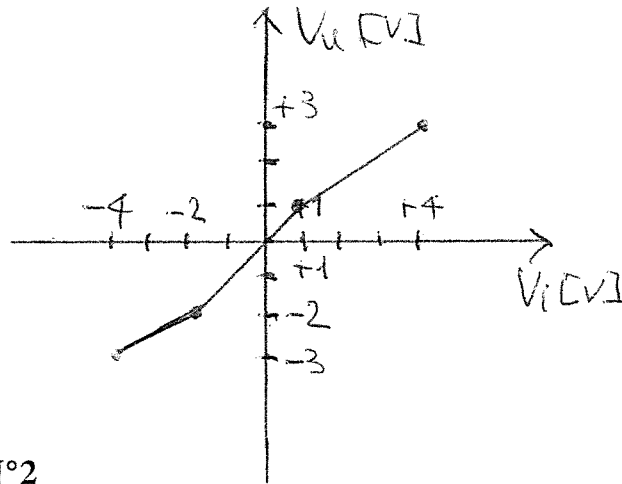
Matricola

Il testo del compito deve essere riconsegnato insieme ai fogli con lo svolgimento

### ESERCIZIO N°1

5 punti (4)

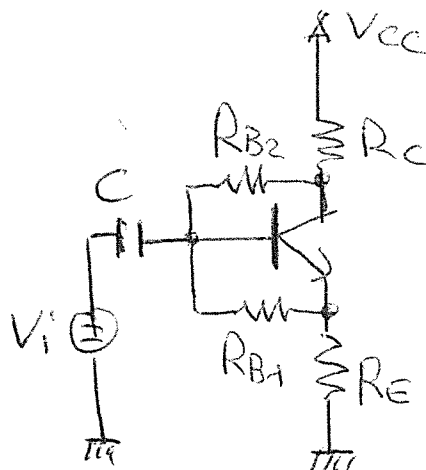
Realizzare con diodi e generatori ideali una rete che implementi la caratteristica di trasferimento riportata in figura ( $-4 < V_i < 4$  V). Si faccia in modo di limitare la massima corrente (in modulo) erogata dal generatore a 1 mA.



### ESERCIZIO N°2

8 punti (4)

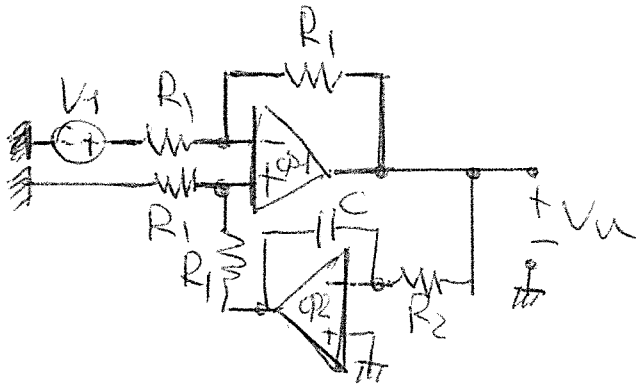
Determinare il punto di riposo dell'amplificatore a BJT in figura noto che:  $h_{FE}=100$ ,  $V_{BEon} = 0.7$  V,  $R_C=R_E=1$  k $\Omega$ ,  $R_{B1}=100$  k $\Omega$ ,  $R_{B2}=98$  k $\Omega$ ,  $V_{CC}=15$  V.



### ESERCIZIO N°3

9 punti (4)

Determinare la risposta in frequenza  $V_u/V_i$  del circuito in figura. Si considerino gli amplificatori operazionali ideali.



### ESERCIZIO N°4

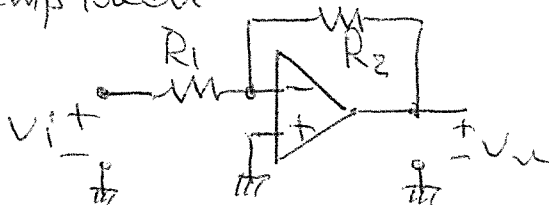
6 punti (4)

Con riferimento al circuito dell'esercizio N.3, si riporti su un grafico quotato la tensione di uscita  $V_u$  nel tempo per il caso in cui  $V_i = V_0 + V_{im} \cos(2\pi f_0 t)$ , con  $V_0 = V_{im} = 1V$  e  $f_0 = 1$  kHz,  $R_1 = 100$  k $\Omega$ ,  $R_2 = 160$  k $\Omega$ ,  $C = 1$  nF.

### ESERCIZIO N°5

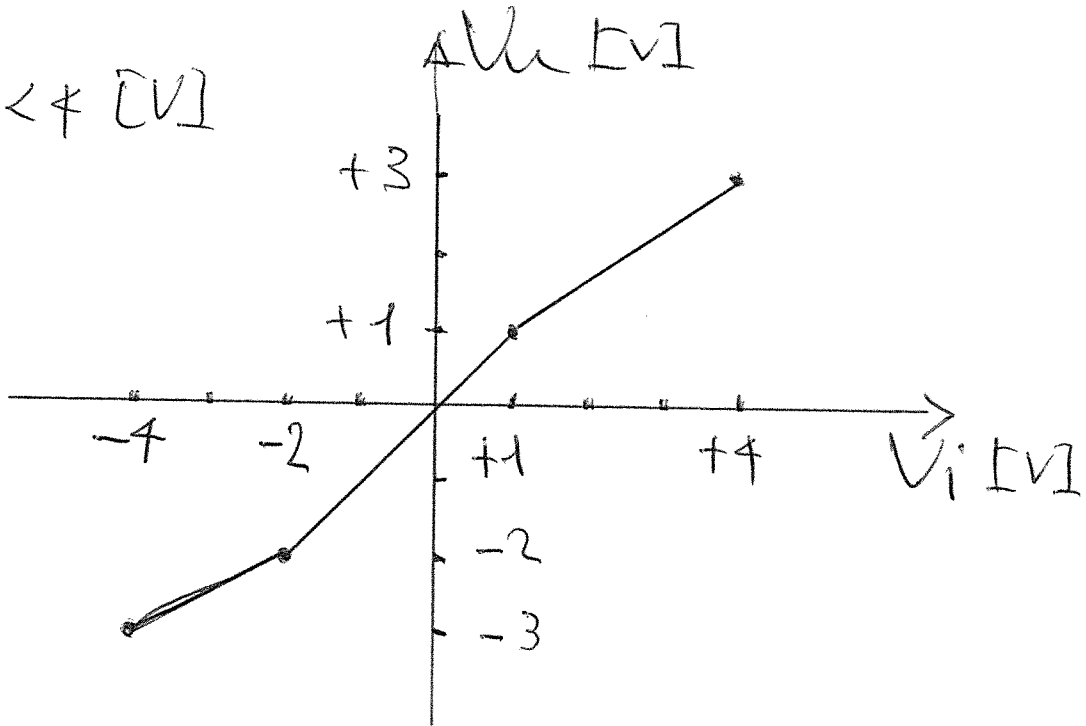
5 punti (4)

Ricavare la massima tensione di sbilanciamento del circuito in figura nel caso in cui  $I_B = 80$  nA,  $I_{io} = 20$  nA,  $V_{io} = 5$  mV,  $R_1 = R_2 = 1$  k $\Omega$ . Si considerino gli op-amp ideali.

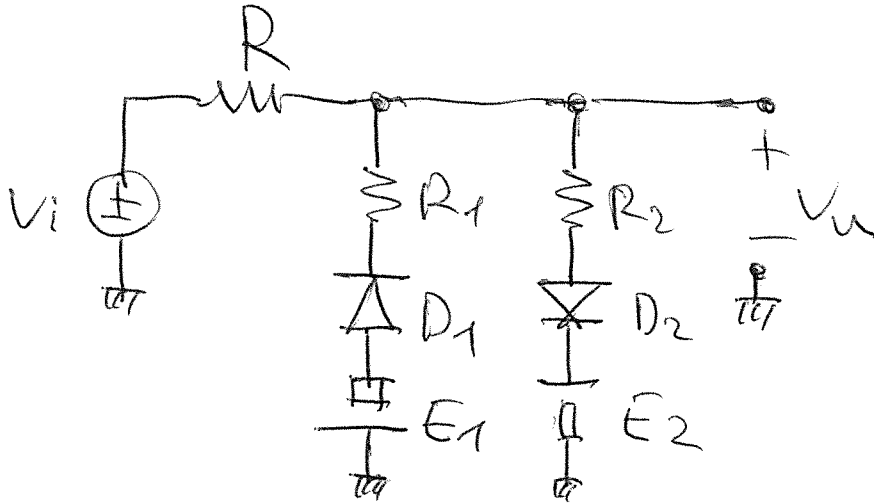


ES 1

$$-4 < V_i < 4 \text{ [V]}$$



LA RETE HA LA SEGUENTE TOPOLOGIA:



\* PER  $V_i$  INTORNO ALL'ORIGINE DI  $D_1$  E  $D_2$  SONO INTERDOTTI E  $V_u = V_i$

\*  $E_1$  E  $E_2$  MI DANNO I PUNTI DI ACCENSIONE DEI DIODI E QUINDI I CAMBI DI PENDENZA

\*  $R_1$  E  $R_2$  (INSIEME A  $R$ ) MI DEFINISCONO LA NUOVA PENDENZA DELLA CARATTERISTICA IN/OUT

$$|E_1| = 2V$$

$$E_2 = 1V$$

$V_{IN} < -2V \Rightarrow D_1$  CONDUCE E  $D_2$  E' INTERDETTO

LA PENDENZA DELLA RETTA E' PARI A:

$$\frac{R_1}{R_1 + R} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_1 = R$$

$V_{IN} > +1V \Rightarrow D_1$  INTERDETTO E  $D_2$  CONDUCE

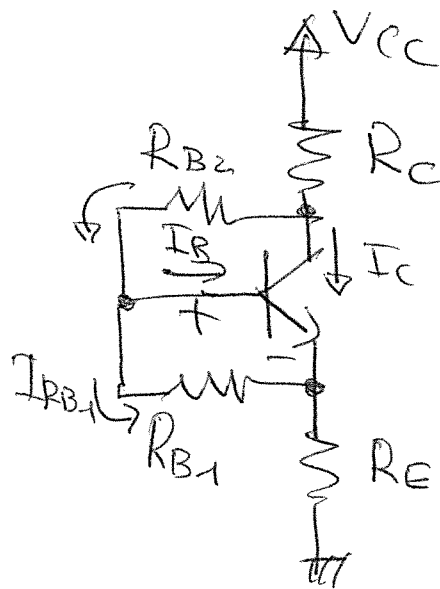
LA PENDENZA DELLA RETTA E' PARI A:

$$\frac{R_2}{R_2 + R} = \frac{2}{3} \Rightarrow R_2 = 2R$$

LA CORRENTE MAX ELORATA DA C  
GRU. DI INTERESSE E' :

$$I_{max} = \left| \frac{V_{max} - V_{sat}}{R} \right| = \frac{1V}{R} \Rightarrow R = \frac{1V}{I_{max}} = 1K\Omega$$

ES.2



$$V_{BEON} = 0.7V$$

$$I_{RB1} = \frac{V_{BEON}}{R_{B1}} = 7\mu A$$

$$V_C = V_{CC} - R_C (h_{FE} I_B + I_B + I_{RB1})$$

$$V_E = R_E (h_{FE} I_B + I_B + I_{RB1})$$

$$V_{CE} = V_C - V_E = V_{CC} - (R_C + R_E) (h_{FE} I_B + I_B + I_{RB1})$$

$$= R_{B2} (I_B + I_{RB1}) + V_{BE}$$

$$\rightarrow I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE} - (R_C + R_E + R_{B2}) I_{RB1}}{(R_C + R_E + R_{B2}) + (R_C + R_E) h_{FE}}$$

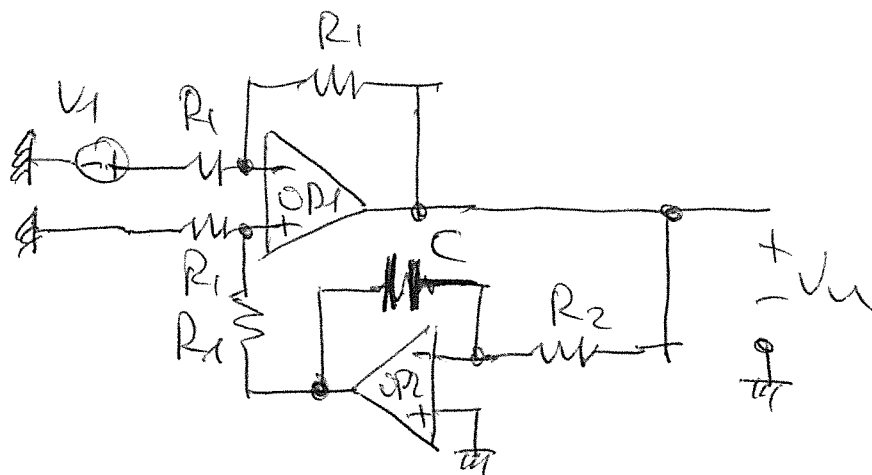
$$= \frac{15V - 0.7V - 0.7V}{300k\Omega} = 42\mu A$$

$$I_C = h_{FE} I_B = 4.2\mu A$$

$$V_{CE} = R_{B2} (I_B + I_{RB-1}) + V_{BE} = 5.5V$$

OK, TRANSISTORE IN ZONA ATTIVA

ES. 3



PER IL C.C.V.  $V_{NFOP1} = V_{INOP1}$ :

$$V_{NFOP1} = \frac{R_1}{R_1 + R_1} \left( -\frac{1}{R_2 C s} \right) V_u = -\frac{1}{2 R_2 C s} V_u$$

$$V_{NFOP1} = \frac{R_1}{R_1 + R_1} V_1 + \frac{R_1}{R_1 + R_1} V_u = \frac{1}{2} (V_1 + V_u)$$

$$V_{NFOP1} = V_{INOP1} \Rightarrow \frac{1}{2 R_2 C s} = \frac{1}{2} (V_1 + V_u)$$

$$V_u(s) = -\frac{R_2 C s V_1(s)}{1 + R_2 C s}$$

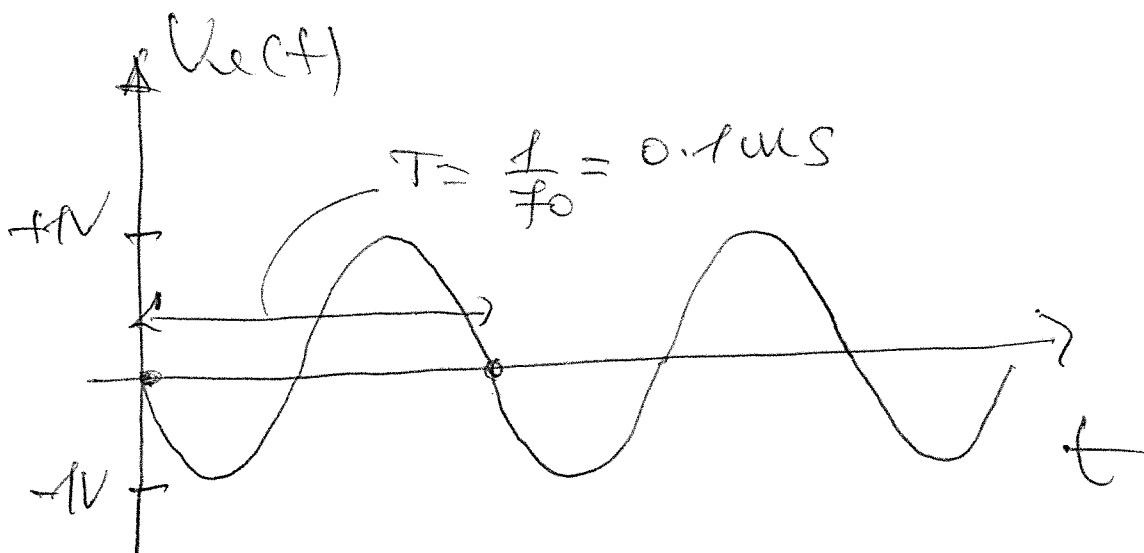
ES 4

$$V_1(t) = V_0 + V_{1m} \sin(2\pi f_0 t)$$

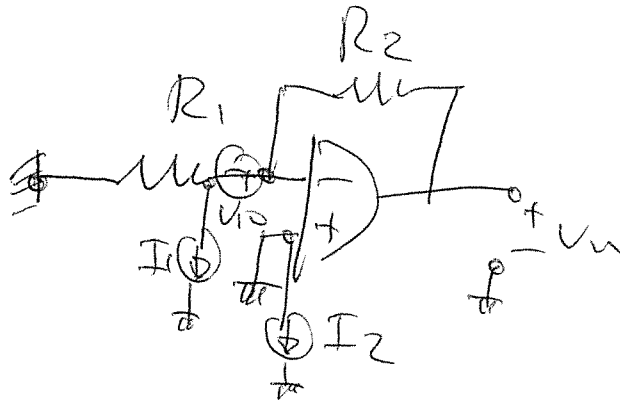
$$V_0 = 1V, \quad V_{1m} = 1V, \quad f_0 = 10kHz$$

$$f_p = \frac{1}{2\pi R_2 C} \approx 995Hz$$

$$V_2(t) \approx -V_{1m} \sin(2\pi f_0 t)$$



Ex 5



$$I_1 = I_B + \frac{I_{10}}{2} = 70 \mu A$$

$$I_2 = I_B + \frac{I_{10}}{2} = 40 \mu A$$

$$V_{10} = 5 \text{ mV}$$

$$V_U = -\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_{10} + R_2 I_1 =$$

$$= -2 V_{10} + 1 \text{ k}\Omega \cdot I_1$$

$$V_{\text{error}} = -10 \mu V + 1 \text{ k}\Omega \cdot 70 \mu A =$$

$$= -10 \mu V + 70 \mu V = -10.07 \mu V$$