

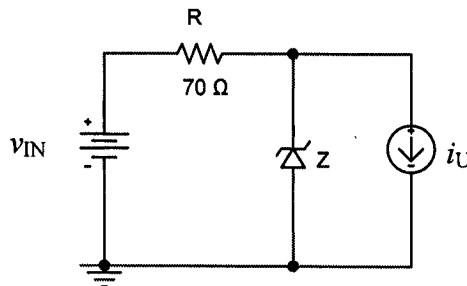
SCHEDA N°A_05_01	Data: 12/01/2005
Nome _____	Valutazione:
Tempo disponibile: 1ora	
Durante la prova: NON è consentito uscire dall'aula, né consultare testi.	

ESERCIZIO N°1

6 punti

Si consideri il regolatore parallelo di figura, nel quale il diodo zener Z è caratterizzato da $V_{ZT} = 4.7 \text{ V}$ e $r_{ZT} = 4 \Omega @ I_{ZT} = 30 \text{ mA}$ e $r_{ZK} = 1000 \Omega @ I_{ZK} = 2 \text{ mA}$.

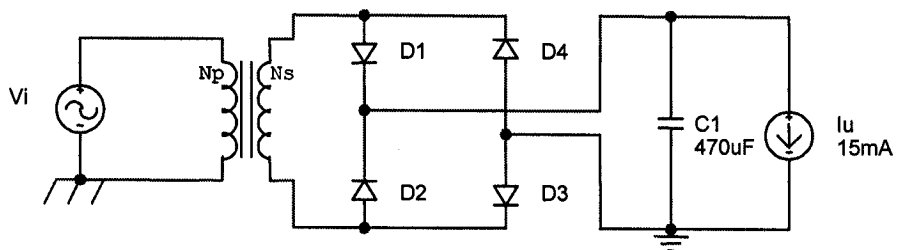
La tensione d'ingresso v_{IN} può assumere un valore compreso tra 10 V e 15 V. Determinare la massima potenza P_Z che il diodo zener deve essere in grado di dissipare e la massima corrente di uscita i_{Umax} per cui è garantito ancora il corretto funzionamento in tutto l'intervallo di variazione di v_{IN} (Si assuma che il diodo zener funzioni in modo accettabile quando è attraversato da una corrente pari a quattro volte quella di ginocchio I_{ZK}).



ESERCIZIO N°2

6 punti

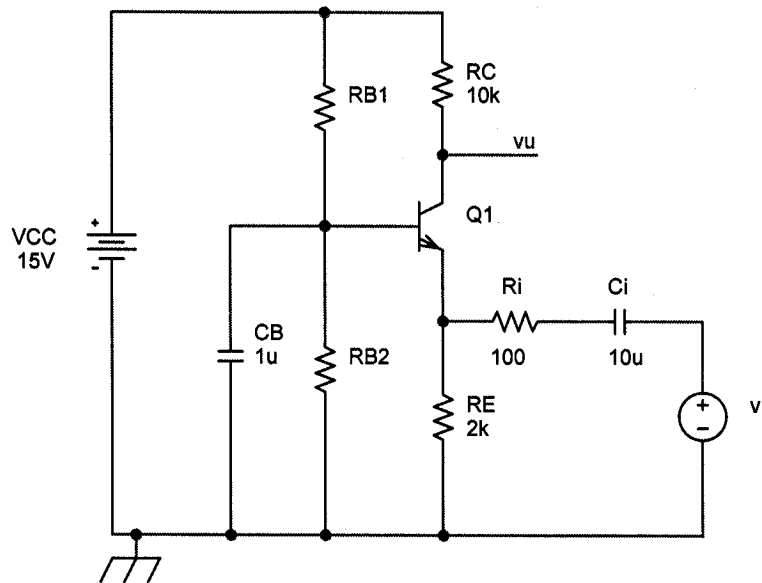
Disegnare il grafico, quotando gli assi, della tensione ai capi della capacità C_1 in funzione del tempo e stimarne il valore minimo. Il generatore v_1 è sinusoidale di frequenza 50 Hz e valore efficace 220 V e il rapporto spire del trasformatore N_p/N_s è pari a 20. Si consideri il trasformatore e i diodi ideali.



ESERCIZIO N°3

7 punti

Determinare i valori delle resistenze R_{B1} e R_{B2} in modo tale che la tensione di uscita a riposo V_U sia pari a 7.5 V. R_{B1} e R_{B2} sono ottenute mediante un potenziometro di valore 100 k Ω ($R_{B1} + R_{B2} = 100$ k Ω). Valutare inoltre il parametro h_{ie} del circuito per piccoli segnali. Si consideri per il transistor Q_1 $h_{FE} = 150$, $V_{BE} = 0.7$ V, $r_{bb}' = 100$ Ω , $h_{oe} = 0$ S e $h_{fe} = 200$ e $V_T = 26$ mV.



ESERCIZIO N°4

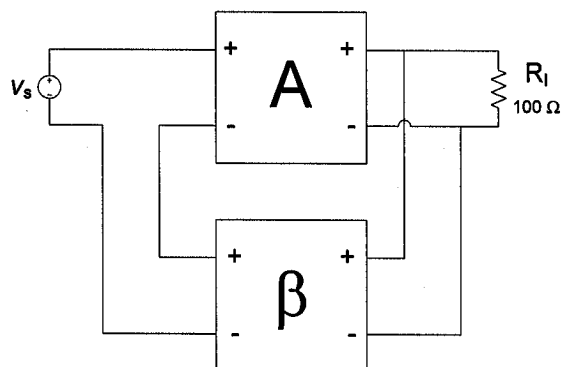
7 punti

Determinare l'amplificazione di tensione v_u/v_i a centro banda e il limite inferiore di banda del circuito proposto nell'esercizio precedente. Si assuma questa volta per il transistor Q_1 $h_{ie} = 2$ k Ω , $h_{oe} = 0$, $h_{re} = 0$ e $h_{fe} = 200$.

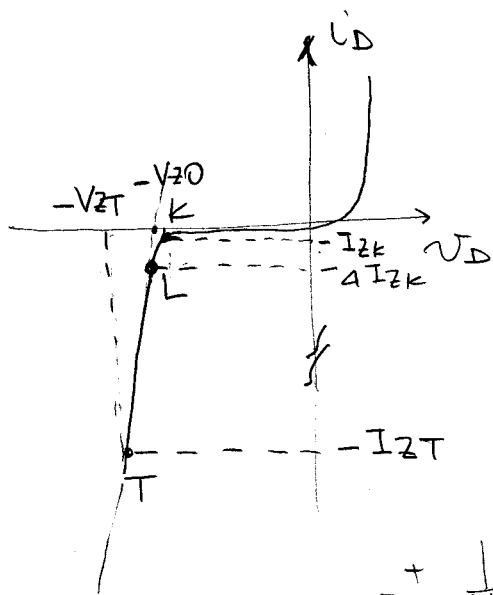
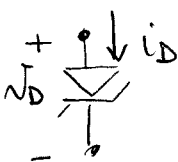
ESERCIZIO N°5

7 punti

I quadripoli A e B modellano 2 amplificatori di tensione unidirezionali. I parametri del modello dell'amplificatore A sono: $f_i^A = 1$ mS, $f_o^A = 10$ Ω , $f_f^A = 100$ e quelli del modello dell'amplificatore B sono: $f_i^B = 10$ μ S, $f_o^B = 10$ Ω e $f_f^B = 5$. Specificare il tipo e il segno della reazione e valutare la resistenza d'uscita.



Es. 1

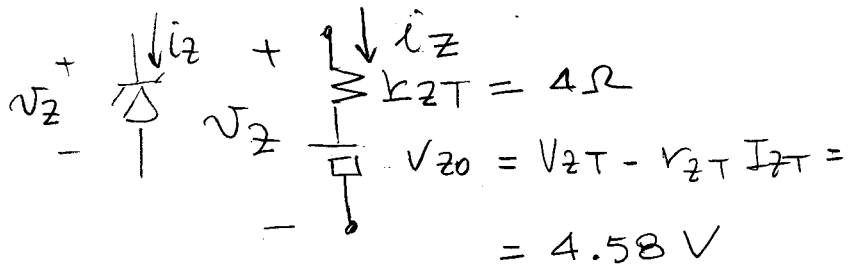


È INDIVIDUA LA COND. LIMITE PER IL FUNZIONAMENTO IN ZONA ZENER

$$I_Z = -i_D ; v_Z = v_D$$

$$I_Z > \frac{I_{ZL}}{4 I_{ZK}} = 8 \text{ mA}$$

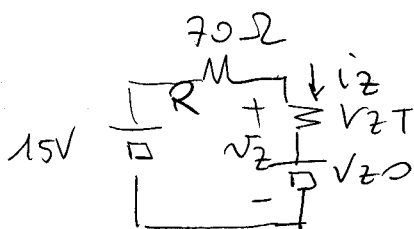
IN ZONA ZENER, IL MODELLO CHE UTILIZZIAMO È:



$v_{IN} \in [10, 15] \text{ V}$

* MAX P_Z

- $v_{IN \text{ MAX}}$
- $i_U = 0$



$$P_Z = v_Z \cdot i_Z$$

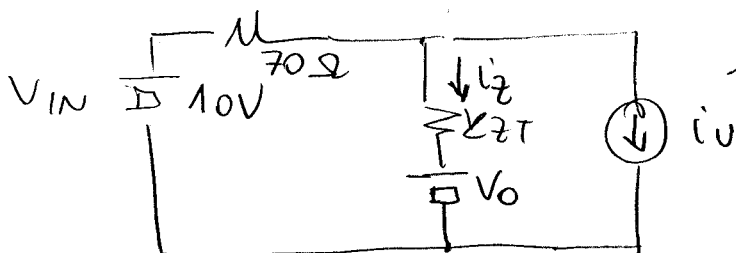
$$i_Z = \frac{v_{IN \text{ MAX}} - v_{Z0}}{R + k_{ZT}} = 0.14 \text{ A} > I_{ZL} \text{ OK}$$

$$v_Z = k_{ZT} i_Z + v_{Z0} = 5.14 \text{ V}$$

$$P_Z = 0.72 \text{ W}$$

* MAX i_U

- $v_{IN \text{ MIN}}$ i_U deve essere garantita in tutto il range di variazione di v_{IN}



$$i_Z = \frac{v_{IN} - v_{Z0}}{R + k_{ZT}} - \frac{v_U}{R + k_{ZT}} \quad i_U$$

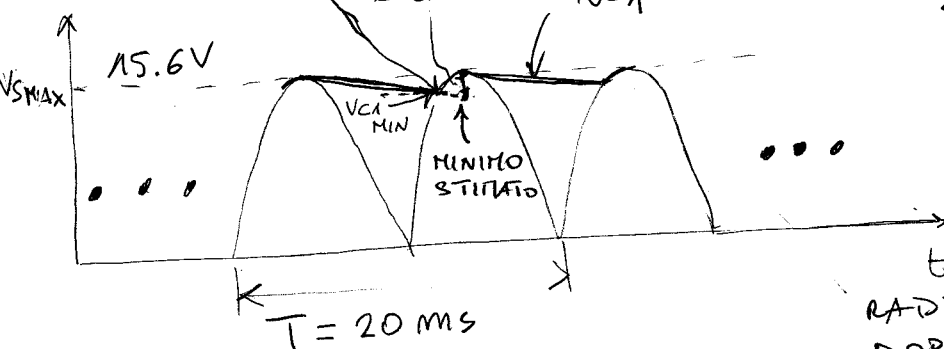
$i_Z \geq I_{ZL}$ DIODO IN COND. DI FUNZIONAMENTO ZENER

$$i_{U \text{ MAX}} = \left(\frac{v_{IN} - v_{Z0}}{R + k_{ZT}} - I_{ZL} \right) \frac{R + k_{ZT}}{R} = 68.9 \text{ mA}$$

ES. 2

UNA COPPIA DI DIODI DEL PONTE RIPRENDE A CONDURRE ΔV_{CE1}

$$V_{S\text{MAX}} = \frac{N_s}{N_p} 220 \cdot \sqrt{2} = 15.6 \text{ V}$$



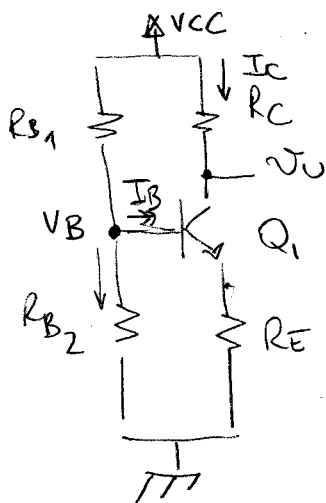
RADDRITTORE A DOPPIA SEMIONDA CON FILTRO CAPACITIVO

$$\Delta V_{CE1} = \frac{I}{2} \cdot I_U \frac{1}{C_1} = 0.16 \text{ V}$$

$$V_{C1\text{MIN}} \approx V_{S\text{MAX}} - \Delta V_{CE1} = 15.44 \text{ V}$$

ES. 3

P.T.O DI RIPOSO



$$V_U = 7.5 \text{ V}$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_U}{R_C} = 0.75 \text{ mA}$$

IP. Q1 ZONA ATTIVA

$$I_B = \frac{I_C}{h_{FE}} = 5 \mu\text{A}$$

$$V_B = V_{BE} + R_E (h_{FE} + 1) I_B = 2.21 \text{ V}$$

IP. PARTITORE PESANTE

$$V_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{CC}$$

$$R_{B2} = \frac{V_B}{V_{CC}} \cdot (R_{B1} + R_{B2}) = 14.7 \text{ k}\Omega$$

$$R_{B1} = 85.3 \text{ k}\Omega$$

$$h_{ie} = r_{bb'} + \frac{V_T}{I_B} = 5.28 \text{ k}\Omega$$

VERIFICA IP.

$$I_{R_{B2}} = \frac{V_{B2}}{R_{B2}} = 150 \mu\text{A}$$

$$I_{R_{B2}} \gg I_B \Rightarrow$$

IP. PARTITORE PESANTE OK

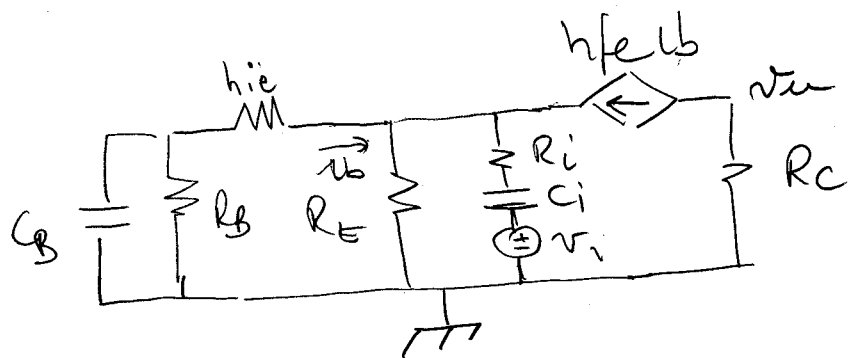
$$V_{CE} = V_U - R_E (h_{FE} + 1) I_B = 5.99 \text{ V}$$

$$V_{CE} > V_{CE\text{SAT}} \Rightarrow$$

Q1 ZONA ATTIVA OK

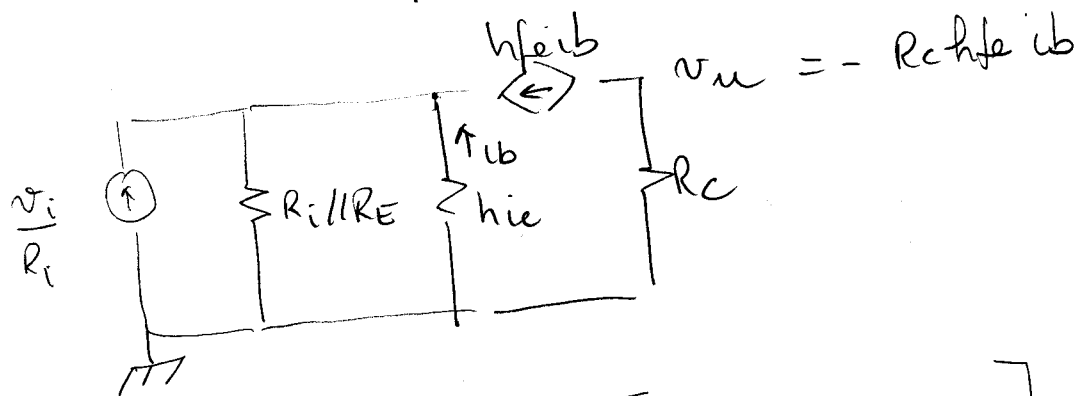
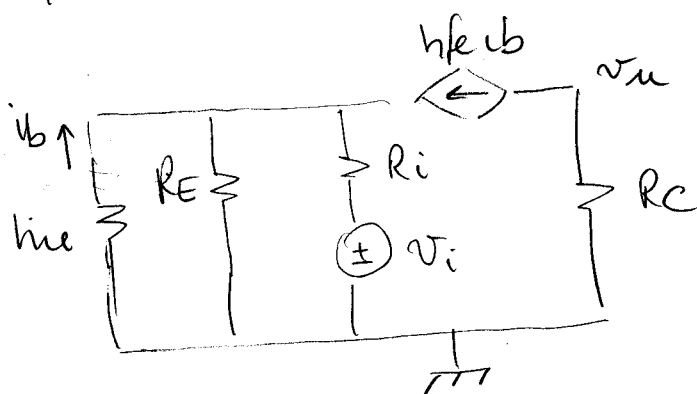
Circuito per piccoli segnali

(2)



$$R_B = R_{B1} \parallel R_{B2} = 12.5 \text{ k}\Omega$$

C.B. $C_B \rightarrow$ corto circuiti
 C_i



$$i_b = -\frac{1}{h_{ie}} R_{i \parallel R_E} \left[\frac{v_i}{R_i} + (h_{fe} + 1) i_b \right]$$

$$i_b = \frac{-\frac{R_{i \parallel R_E}}{R_i} \frac{1}{h_{ie}} v_i}{1 + (h_{fe} + 1) \frac{R_{i \parallel R_E}}{h_{ie}}}$$

$$A_{CB} = \frac{v_u}{v_i} = \frac{R_{i \parallel R_E} h_{fe} R_C / R_i}{h_{ie} + R_{i \parallel R_E} (h_{fe} + 1)} = 90.5$$

Limite inferiore di banda

Nel circuito per piccoli segnali sono presenti due capacità, quindi avremo due poli. Inoltre si ha uno zero nell'origine e un altro zero al finito.

Analisi approssimate:

ip. le 2 frequenze di polo sono separate di almeno una decade. In particolare, quando la capacità C_i fa sentire il suo effetto, la capacità C_B può già essere considerata un corto circuito.

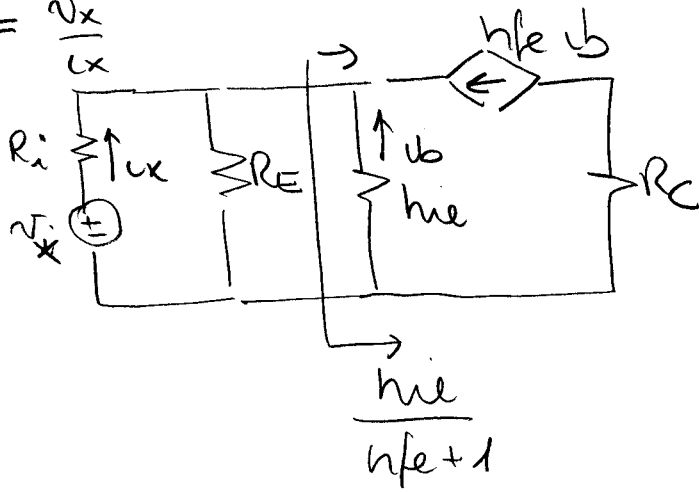
$$f_{p_{C_i}} = \frac{1}{2\pi R_{C_i}^B C_i}$$

dove $R_{C_i}^B$ è la resistenza vista da C_i considerando C_B un corto circuito

$$f_{p_{C_B}} = \frac{1}{2\pi R_{C_B}^O C_B}$$

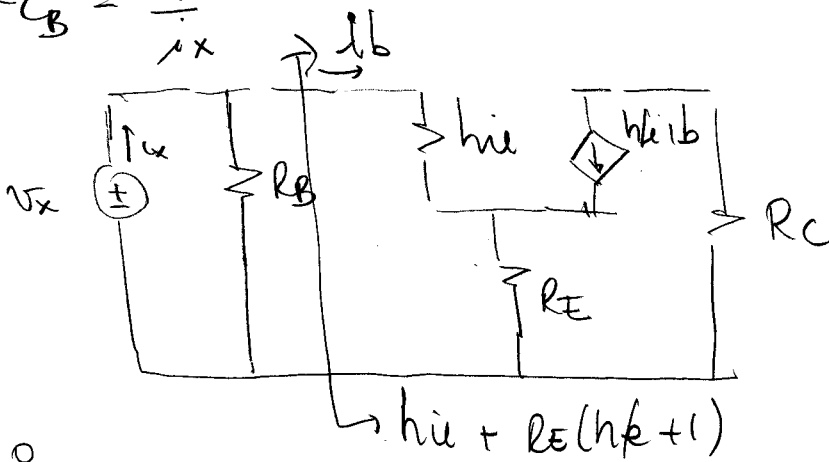
dove $R_{C_B}^O$ è la resistenza vista da C_B considerando C_i un ramo aperto.

$$R_{X_i}^B = \frac{v_x}{i_x}$$



$$R_{X_i}^B = R_i + R_E \parallel \frac{h_{ie}}{h_{fe} + 1} = 110 \Omega$$

$$R_{X_B}^O = \frac{v_x}{i_x}$$



$$R_{X_B}^O = R_B \parallel [h_{ie} + R_E (h_{fe} + 1)] = 12.5 \text{ k}\Omega$$

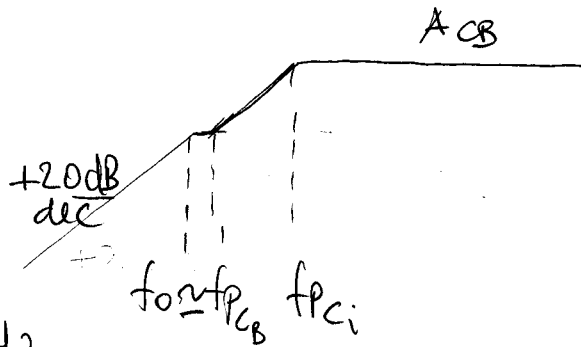
$$* f_{P_{C_i}} = 145 \text{ Hz}$$

$$* f_{P_{C_B}} = 12.7 \text{ Hz}$$

$$* f_0 = \frac{1}{2\pi C_B R_B} = 12.7 \text{ Hz}$$

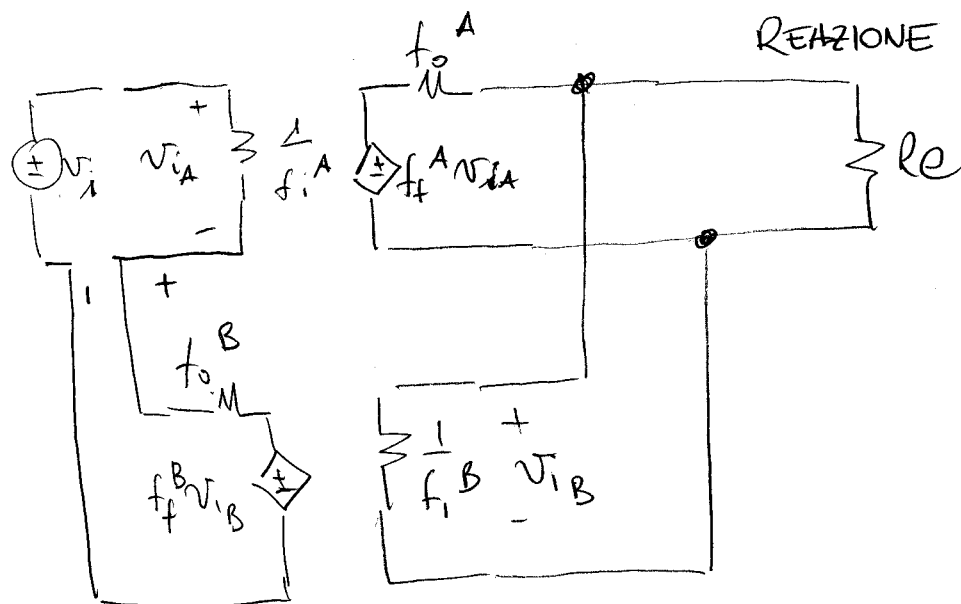
$$f_{P_{C_i}} > 10 f_{P_{C_B}} \Rightarrow \text{IP. FATTA VERIFICATA}$$

$$f_L = f_{P_{C_i}} = 145 \text{ Hz}$$

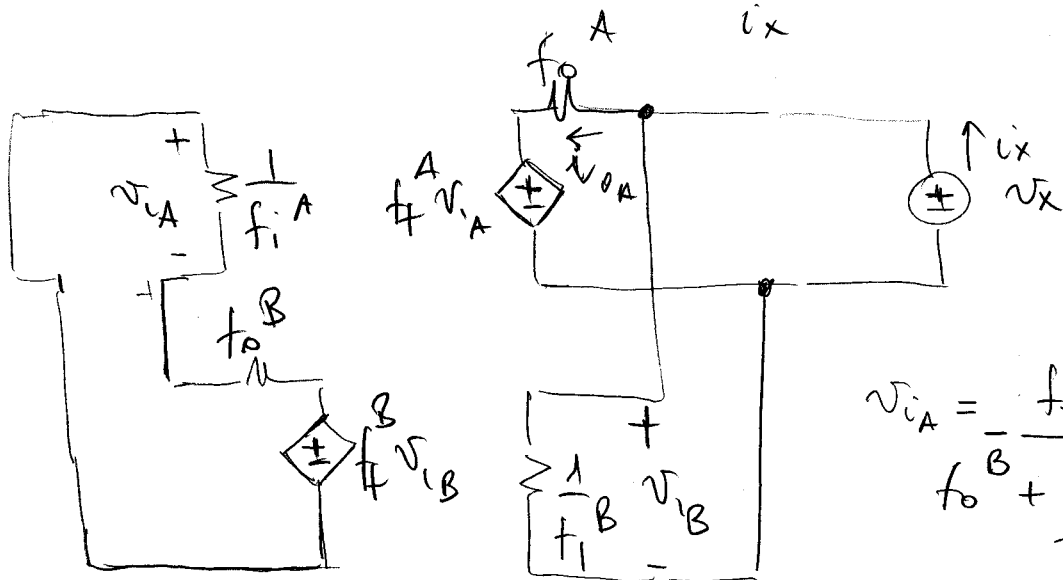


Es. 5

REAZIONE TENSIONE SERIE
NEGATIVA



Resistenza di uscita = $\frac{v_x}{i_x}$



$$v_{1A} = \frac{f_1^B}{f_0^B + \frac{1}{f_1^A}} \frac{1}{f_1^A} v_x$$

$$\frac{v_x}{i_x} = \frac{1}{f_1^B} \parallel \frac{v_x}{i_{0A}}$$

$$i_{0A} = \frac{v_x - f_1^A v_{1A}}{f_0^A} = \frac{1 + \frac{f_1^A f_1^B}{f_0^B}}{f_0^A} \frac{1}{f_1^A} v_x$$

$$\frac{v_x}{i_{0A}} = \frac{f_0^A}{1 + \frac{f_1^A f_1^B}{f_0^B}} \frac{f_0^B + \frac{1}{f_1^A}}{\frac{1}{f_1^A}}$$

$$= 20.2 \text{ m}\Omega$$

$$\frac{v_x}{i_x} = 20.2 \text{ m}\Omega$$