

Cap.4. Amplificatoare elementare cu tranzistoare

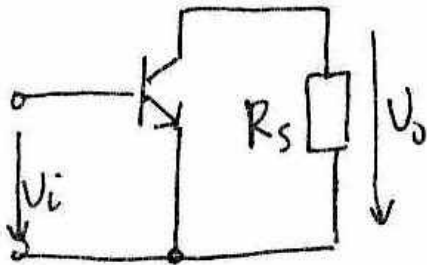
9. Amplificatoare cu sarcină dinamică

* scopul: amplificare de tensiune cât mai mare;

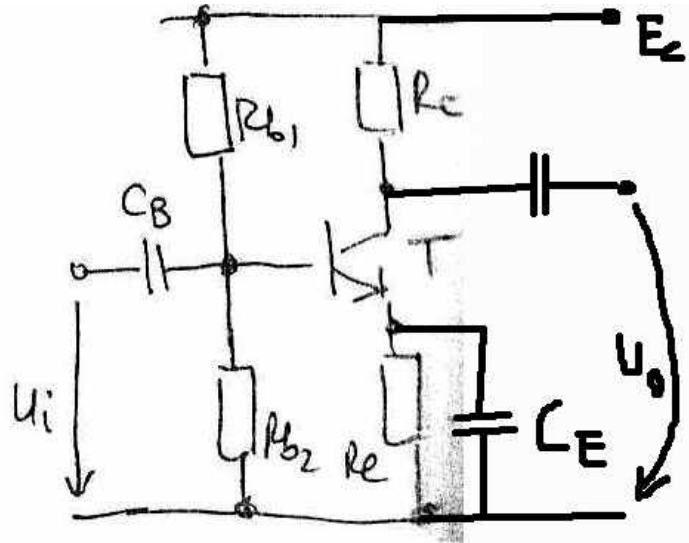
* alegere între structurile fundamentale: EC, BC, CC \Rightarrow EC:

- amplificare de tensiune mare (în modul);
- impedanță de intrare medie;

* schema de principiu:



* schema electrică elementară:



- dacă: $R_s = R_c$;

- amplificarea de tensiune: $A_u \cong -SR_s = -SR_c = -40I_C R_c$;
(cu dimensiuni corespunzătoare);

în c.c.: $E_c = R_c I_C + U_{CE}$

- dar $R_c I_C$ poate fi cel mult $0,5E_c$ (pentru a se asigura excursie maximă de tensiune la ieșire);

- deci: $A_{u \max} \cong -40 \times \frac{E_c}{2} = -20E_c$;

(mărirea amplificării se poate face prin mărirea tensiunii de amplificării de alimentare);

- expresia completă:

$$A_u = -\frac{h_f Z_s}{h_i + Z_s \Delta h};$$

(la amplificări mari – expresia exactă);

- rezistența de colector poate fi înlocuită cu un dispozitiv (circuit) cu următoarele proprietăți:

- static – o valoare cât mai mică;
- dinamic – o valoare cât mai mare;
- nu se poate înductanță (impedanță dependentă de frecvență);

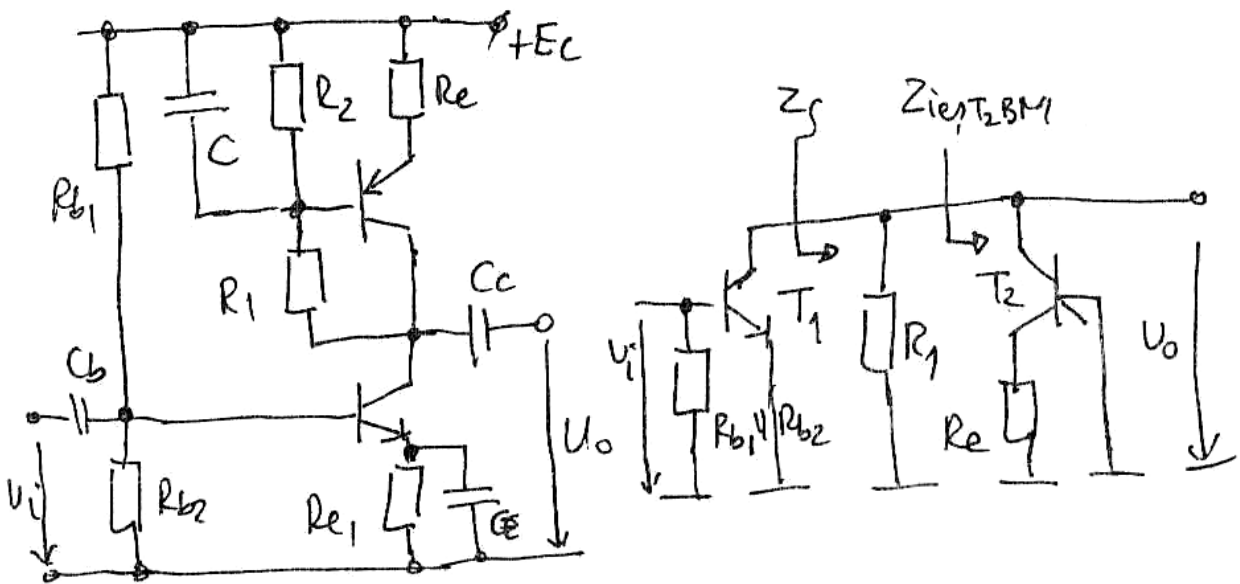
* soluții:

- TBIP în conexiune BM în circuitul de colector;
- TBIP în conexiune CM în circuitul de intrare.

a) amplificator cu sarcină TBIP în conexiune BM:

- schema electrică:

- schema echivalentă:



$$A_u = -\frac{h_f Z_s}{h_i + Z_s \Delta h}; \text{ cu:}$$

$$Z_s = R_1 \parallel Z_{iesT_2BM}; \quad Z_{iesT_2BM} = \frac{h_i + NR_g}{\Delta h + R_e h_0}.$$

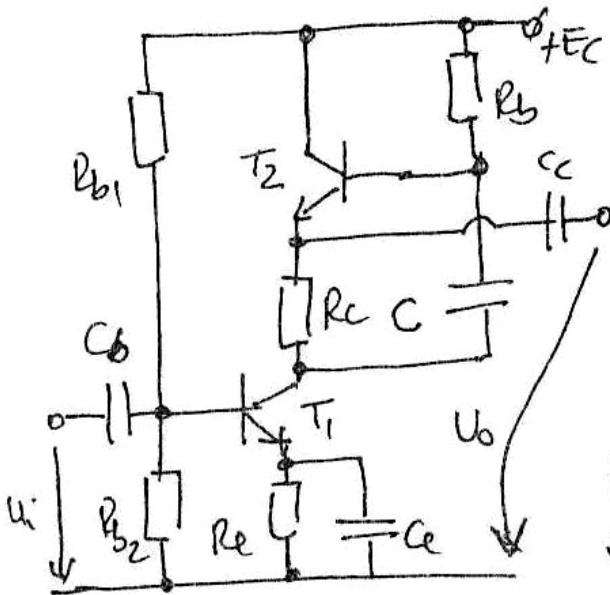
- deoarece: $Z_{iesT_2BM} \gg R_1$ (ușor de realizat chiar cu valori mici ale lui R_e), rezultă:

$$A_u \cong -\frac{h_f}{\Delta h} \text{ (valoarea maximă posibilă – ordin de mărime: } 10^4 \text{)}$$

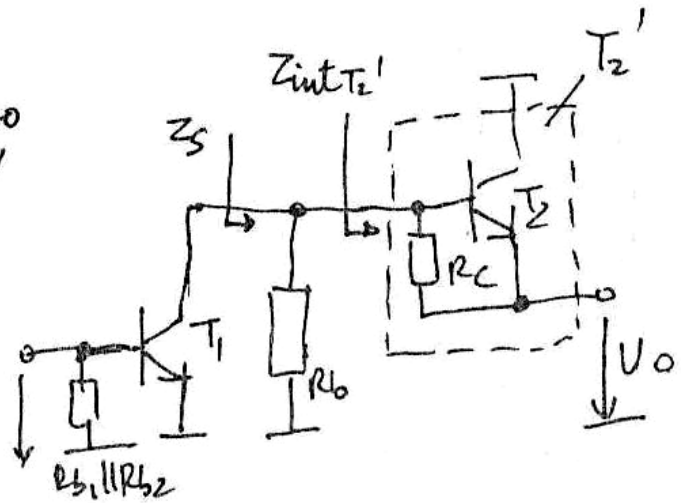
- comentarii privind raportul dintre rezistența R_1 din acest circuit și rezistența R_c din circuitul precedent;

b) amplificator cu sarcină bootstrapată cu polarizare serie a tranzistoarelor:

* schema electrică



* schema echivalentă



- echivalare: $T_2' \equiv (T_2, R_c)$ cu parametri (aproximativi):

$$h'_{i2} \cong h_{i2} \frac{R_c}{R_c + h_{i2}}; \quad h'_{f2} \cong h_{f2} \frac{R_c}{R_c + h_{i2}};$$

- amplificarea de tensiune:

$$A_u = - \frac{h_{f1} Z_s}{h_{i1} + Z_s \Delta h_1} \text{ cu:}$$

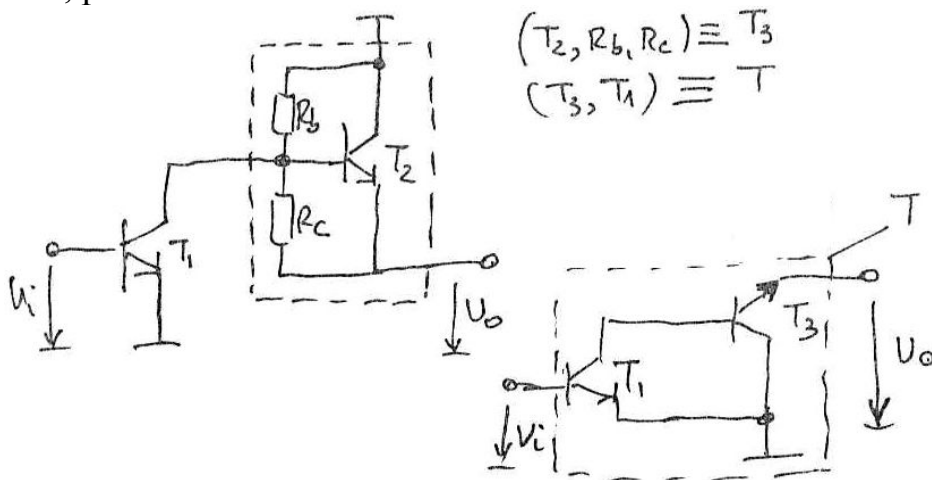
$$Z_s = R_b \parallel Z_{\text{int}T_2'}; \quad Z_{\text{int}T_2'} = Z_{\mu}^{T_2} \parallel [h'_{i2} + (h'_{f2} + 1)r_o^{T_2}]$$

(pentru sarcină infintă);

- este ușor de realizat: $Z_{\text{int}T_2'} \gg R_b$ și atunci: $A_u \rightarrow A_{u \max} = - \frac{h_{f1}}{\Delta h_1}$.

- de observat că, în principiu, rezistența R_b poate fi mai mare decât R_1 ;

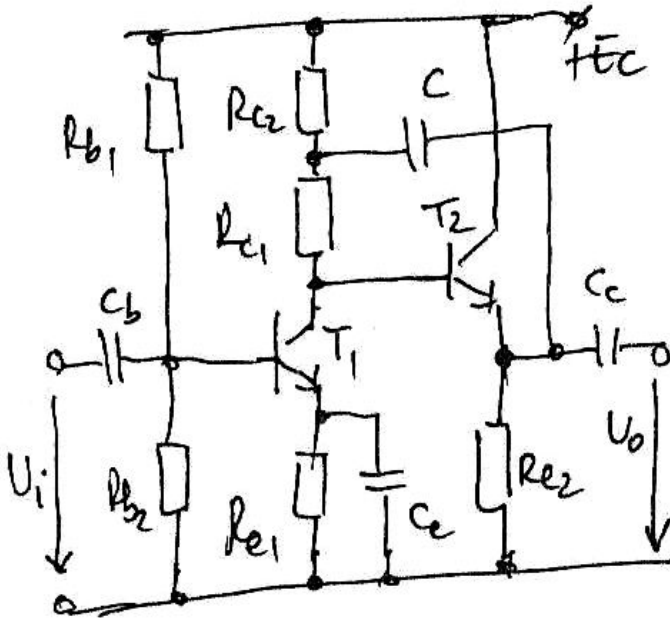
- altfel, prin echivalări:



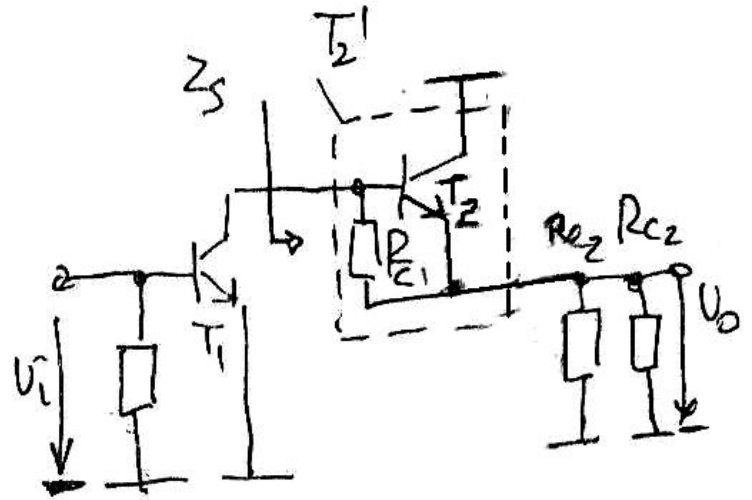
- se obține o structură de tip superG cu emitorul la masă, cu panta echivalentă foarte mare și, ca urmare, cu amplificarea de tensiune foarte mare;

c) amplificator cu sarcină bootstrapată cu polarizare paralel a tranzistoarelor:

* schema electrică



* schema echivalentă



- echivalare: $T_2' \equiv (T_2, R_{c1})$ cu parametrii aproximativi:

$$h'_{i2} \cong h_{i2} \frac{R_{c1}}{R_{c1} + h_{i2}}; \quad h'_{f2} \cong h_{f2} \frac{R_{c1}}{R_{c1} + h_{i2}};$$

- impedanța de sarcină va fi:

$$Z_s = Z_{\text{int } T_2'} = Z_{\mu}^{T_2} \left\| \left[h'_{i2} + (h'_{f2} + 1)R_{c2} \right] \left\| R_{e2} \right\| r_o^{T_2} \right] \text{ f. mare};$$

- amplificarea de tensiune: $A_u \rightarrow A_{u \max} = -\frac{h_{f1}}{\Delta h_1}$;

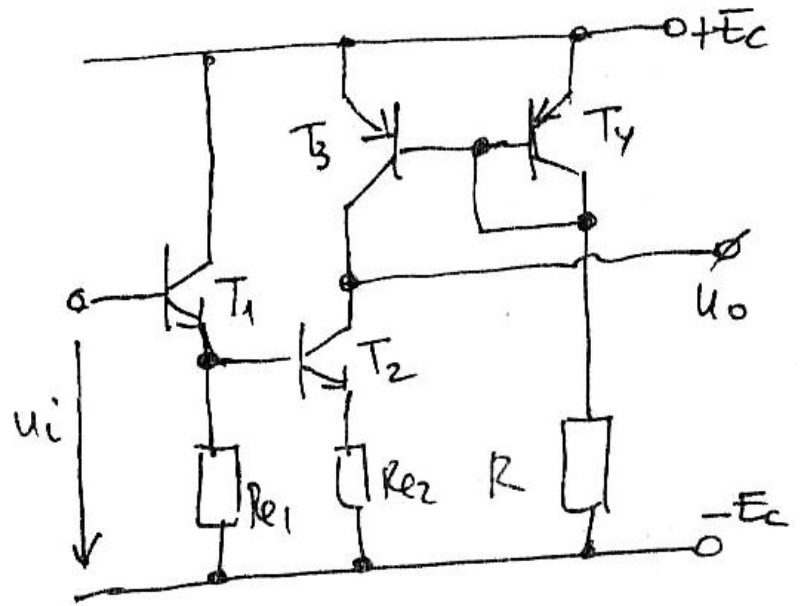
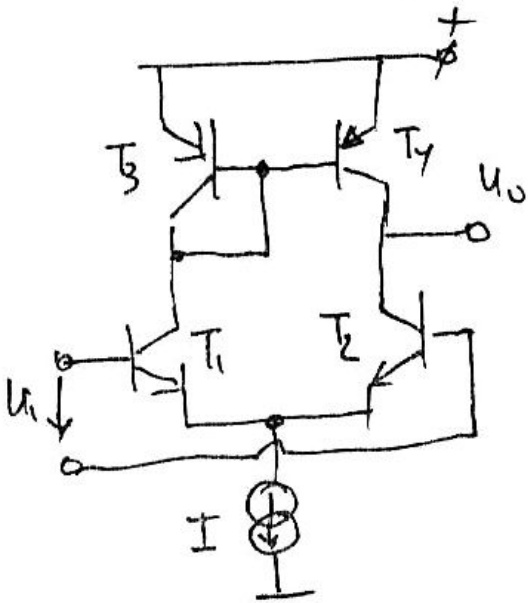
(teoretic, se obține cea mai mare valoare a amplificării de tensiune dintre toate cele trei scheme);

- prin echivalări, se obține tot o structură de tip superG cu emitorul la masă, ca și în circuitul precedent, cu sarcina formată din cele două rezistențe;

d) amplificator cu sarcină dinamică pentru CIL:

* schema electrică de principiu

* exemplu $\mu A741$



- comentarii.