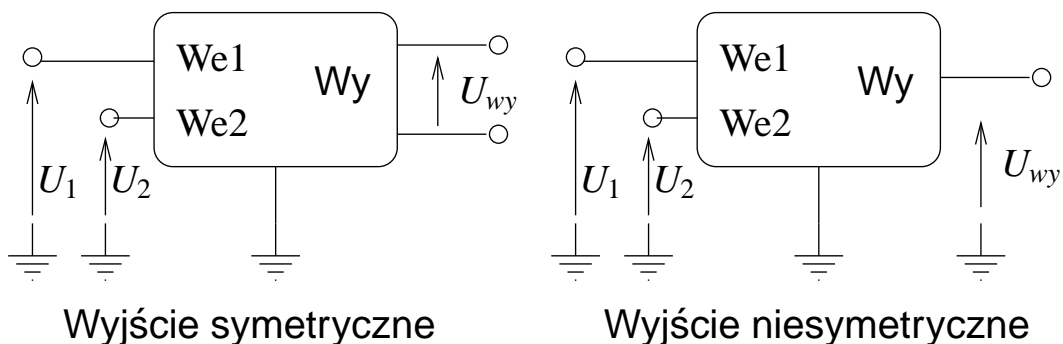


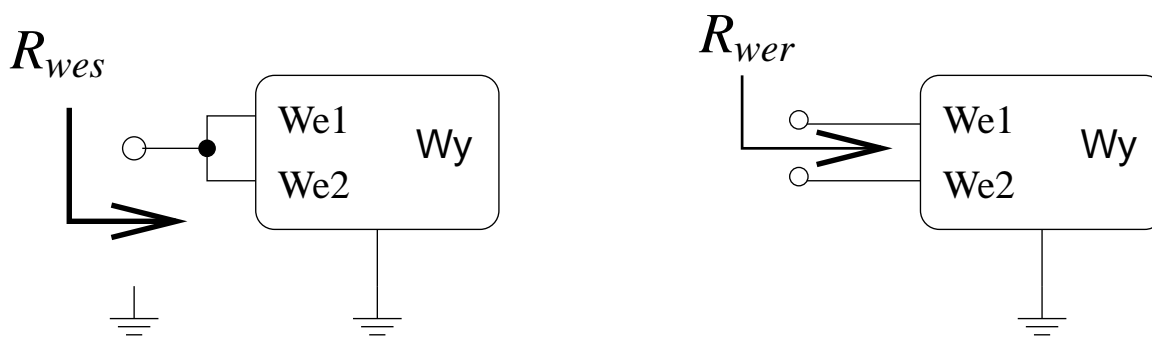
Ogólna definicja wzmacniacza różnicowego



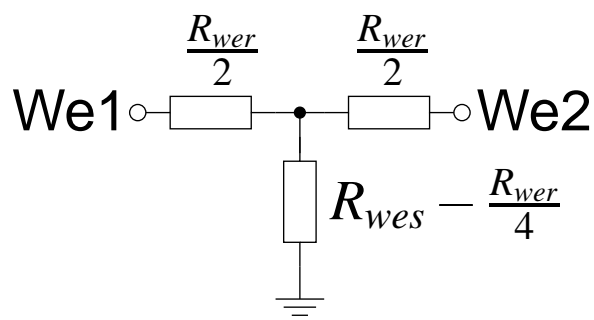
$$U_{wy} = k_{ur} \cdot (U_1 - U_2)$$

$$U_{wy} = k_{ur} \cdot (U_1 - U_2) + k_{us} \cdot \frac{U_1 + U_2}{2}$$

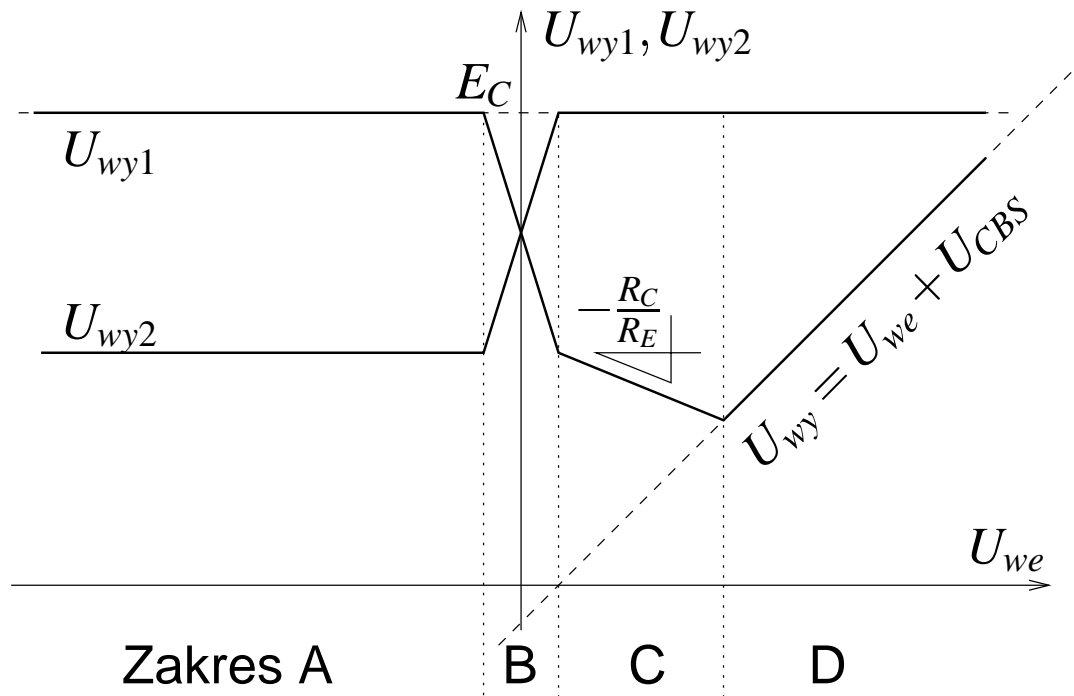
Rezystancje wejściowe wzmacniacza różnicowego



Schemat zastępczy wejścia wzmacniacza różnicowego



Charakterystyka przejściowa wzm. różnicowego



Zakres A: T5-zatkany, T6-aktywny

$$I_{E6,A} = (-E_E - U_{BEP})/R_E$$

$$U_{wy2} = E_C - R_C I_{E6,A}$$

Zakres B: oba tranzystory aktywne

Punkt środkowy: $U_{we} = 0$

$$I_{E5,B0} = I_{E6,B0} = \frac{E_E - U_{BEP}}{2R_E}$$

$$U_{wy1,B0} = U_{wy2,B0} = E_C - R_C I_{E5,B0}$$

Zakres C: T5-aktywny, T6-zatkany

$$I_{E5,C} = (U_{we} - E_E - U_{BEP})/R_E$$

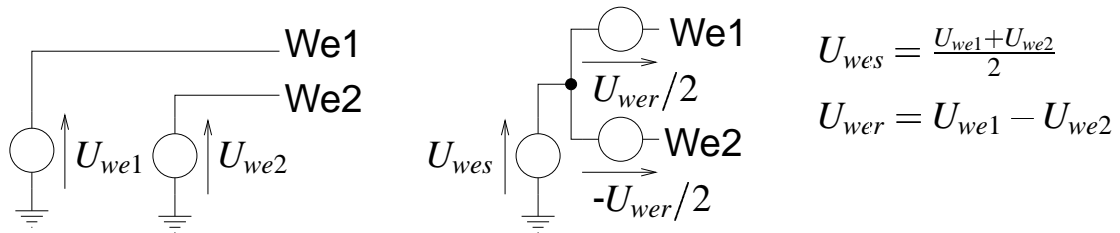
$$U_{wy1} = E_C - R_C I_{E5,C}$$

Zakres D: T5-nasycony, T6-zatkany

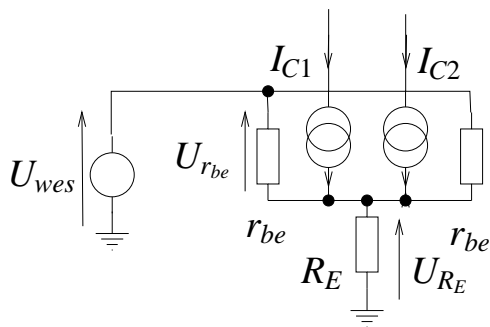
$$U_{wy1} = U_{we} + U_{CBS}$$

Analiza małosygnałowa wzm. różnicowego

g_{mT} - transkonduktancja tranzystorów w punkcie pracy



sterowanie sumacyjne



$$I_C = I_{C1} = I_{C2} = g_{mT} U_{r_{be}}$$

$$U_{R_E} = 2 \frac{\beta_0 + 1}{\beta_0} I_C R_E$$

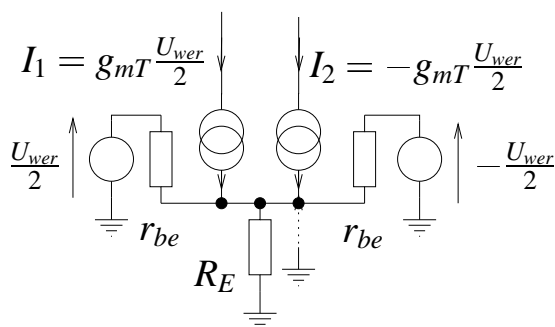
$$U_{r_{be}} = r_{be} I_C / \beta_0$$

$$U_{wes} = U_{R_E} + U_{r_{be}} = I_C \left(2 \frac{\beta_0 + 1}{\beta_0} R_E + r_{be} / \beta_0 \right)$$

$$g_{ms} = \frac{I_C}{U_{wes}} = 1 / \left(2 \frac{\beta_0 + 1}{\beta_0} R_E + r_{be} / \beta_0 \right) \approx \frac{1}{2 R_E}$$

$$R_{wes} = \frac{U_{wes}}{2 I_C / \beta_0} = (\beta_0 + 1) R_E + r_{be} / 2$$

sterowanie różnicowe

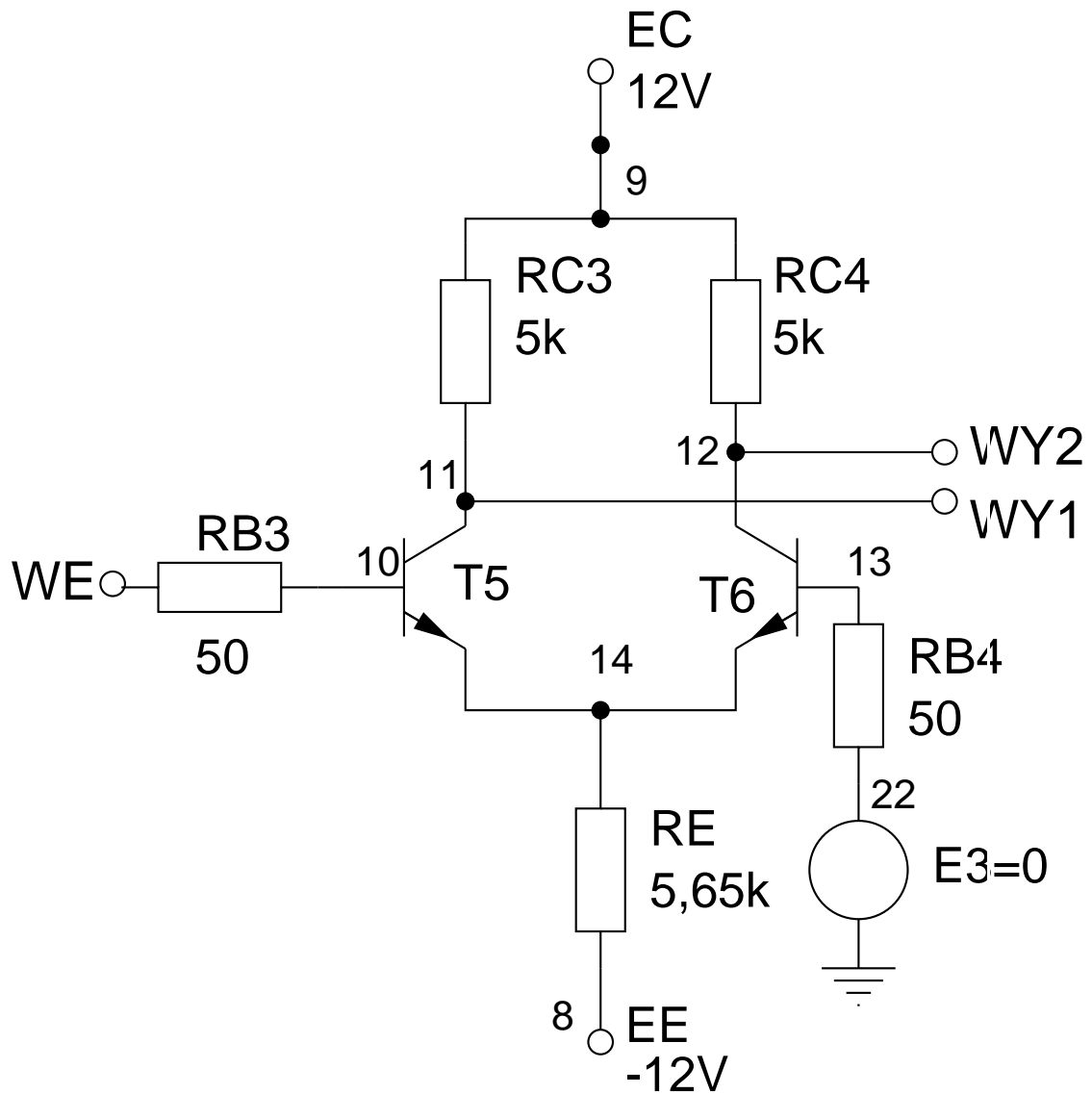


$$g_{m1} = \frac{I_1}{U_{wer}/2} = g_{mT} / 2$$

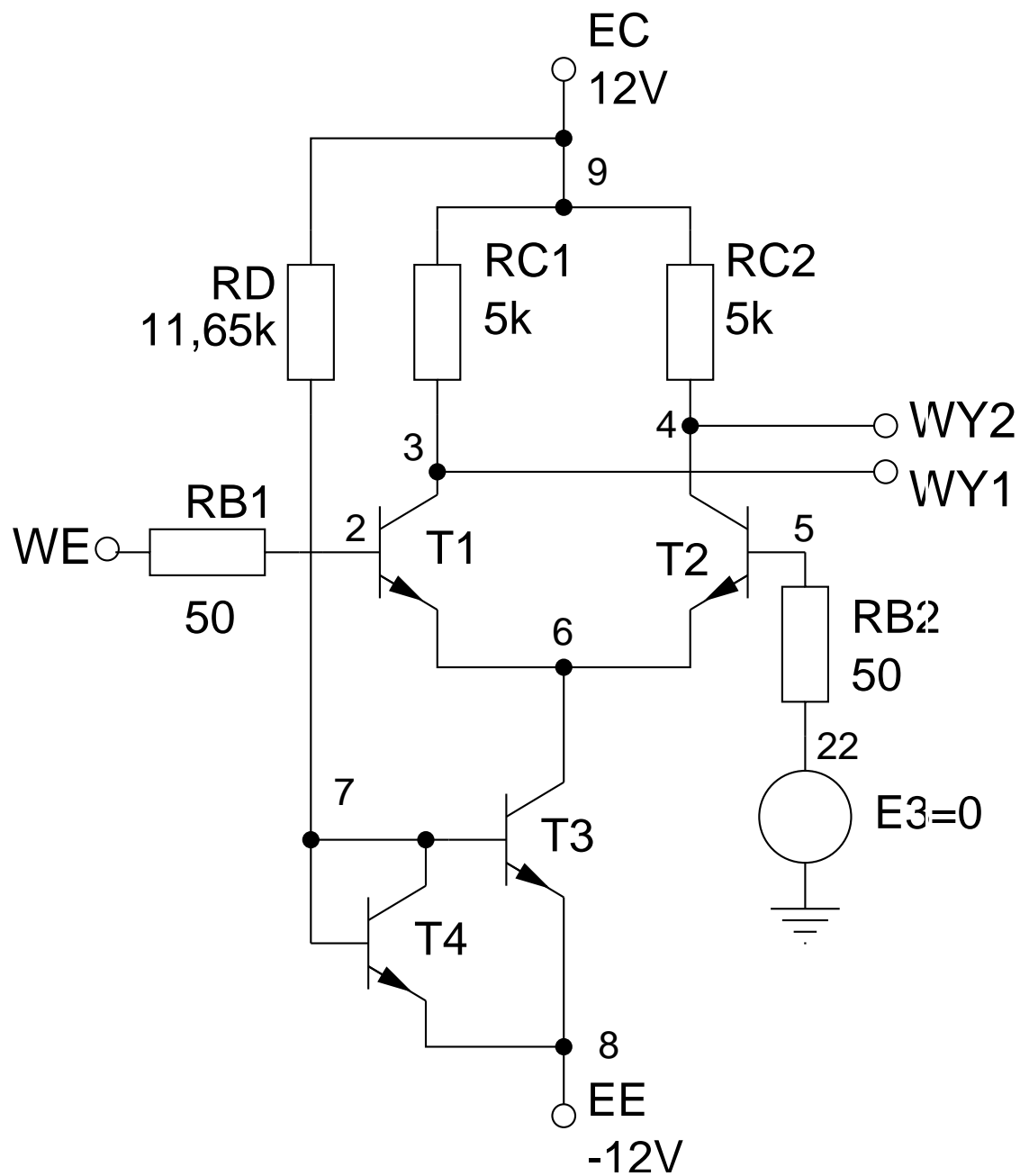
$$g_{m2} = -\frac{I_2}{U_{wer}/2} = -g_{mT} / 2$$

$$g_{mr} = g_{m1} - g_{m2} = g_{mT}$$

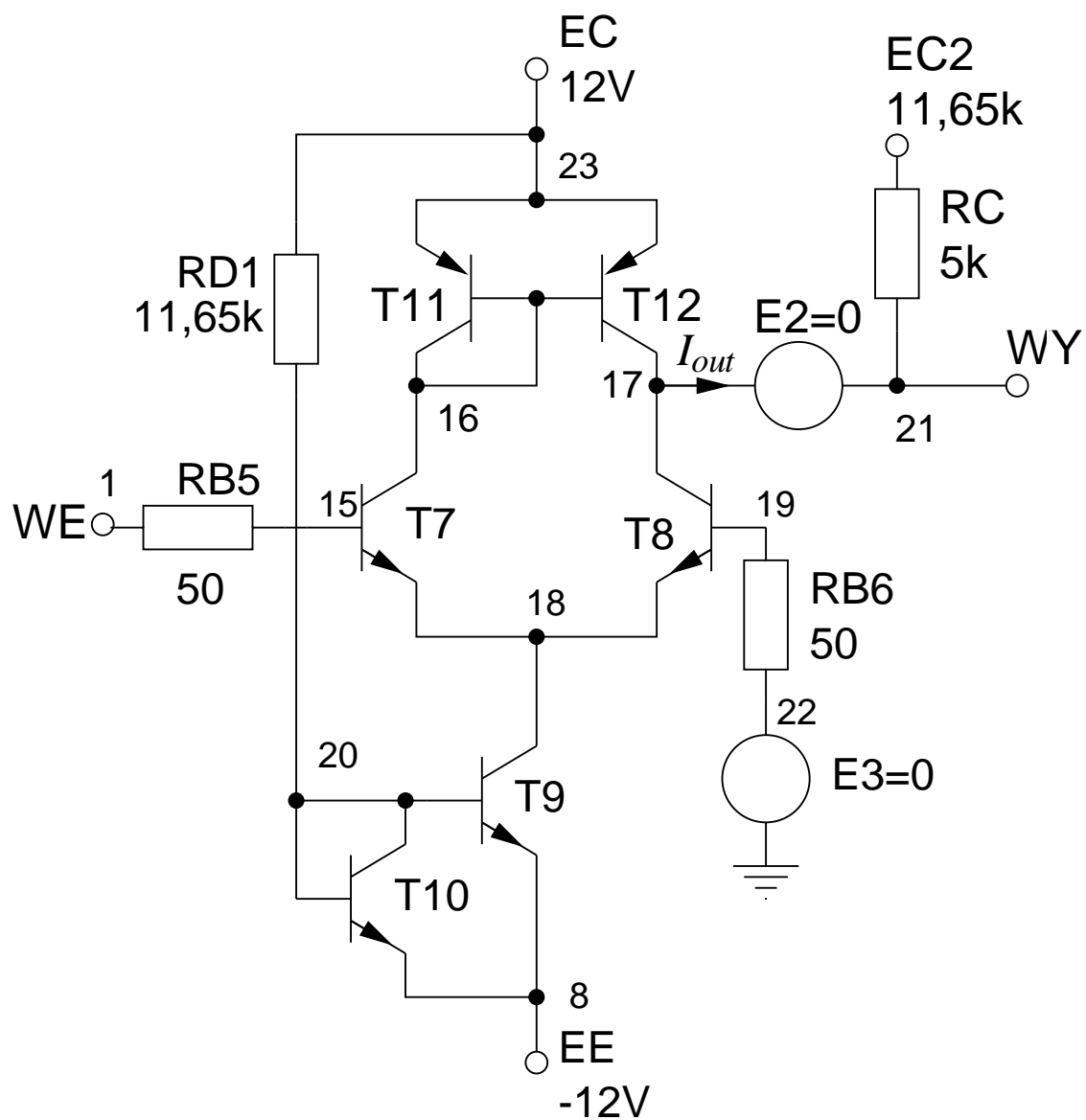
$$R_{wer} = 2 r_{be}$$



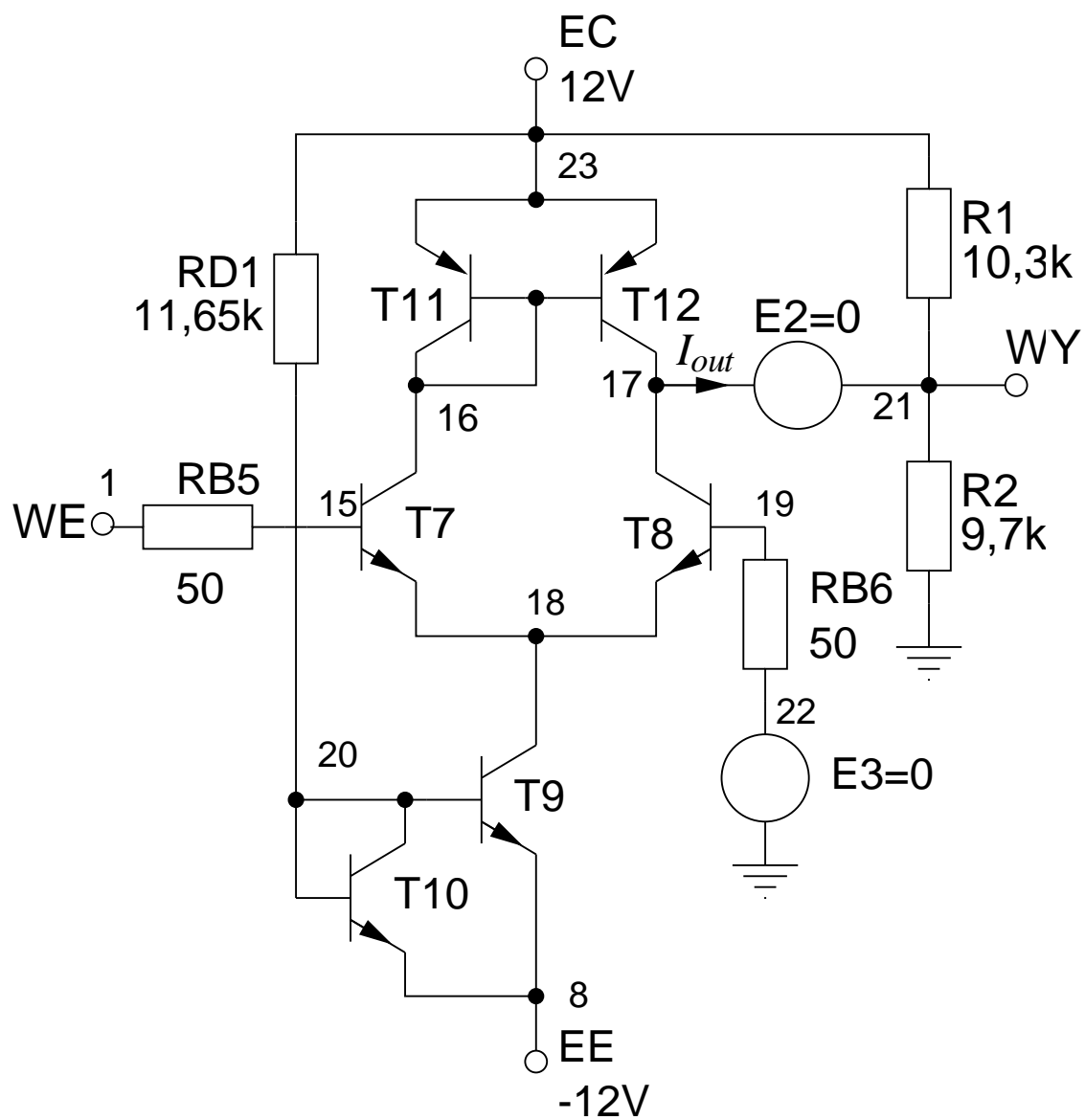
Najprostszly układ wzmacniacza różnicowego



Układ ze źródłem prądowym zasilającym emiter



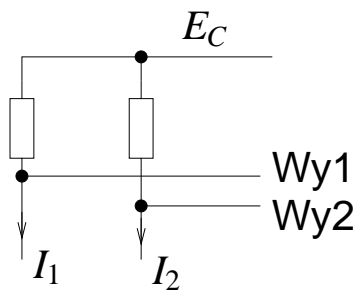
Układ z obciążeniem dynamicznym



Praktyczna realizacja układu z obciążeniem dynamicznym

Wpływ obciążenia na wzmocnienia wzm. różn.

Uwaga: E_C i E_{C2} oznaczają składowe stałe pozostałe napięcia i prądy to amplitudy zespolone składowych zmiennych



Sterowanie różnicowe

$$U_{wy1} = -g_{m1}R_C U_{wer} = \frac{-g_{mT}}{2}R_C U_{wer}$$

$$U_{wy2} = -g_{m2}R_C U_{wer} = \frac{g_{mT}}{2}R_C U_{wer}$$

$$k_{ur,wy1,asym} = \frac{-g_{mT}}{2}R_C$$

$$k_{ur,wy2,asym} = \frac{g_{mT}}{2}R_C$$

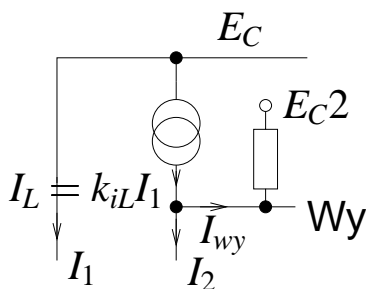
$$k_{ur,sym} = g_{mT}R_C$$

Sterowanie sumacyjne

$$U_{wy1} = U_{wy2} = -g_{ms}R_C U_{wes}$$

$$k_{us,asym} = -g_{ms}R_C$$

$$k_{us,sym} = 0$$



$$I_{wy} = I_L - I_2 = k_{iL}I_1 - I_2$$

Sterowanie różnicowe

$$U_{wy} = R_C I_{wy} = R_C U_{wer} (-k_{iL}g_{mT}/2 - g_{mT}/2)$$

$$k_{ur} = -R_C g_{mT} (1 + k_{iL})$$

Sterowanie sumacyjne

$$U_{wy} = R_C I_{wy} = R_C U_{wes} (k_{iL}g_{ms} - g_{ms})$$

$$k_{us} = R_C g_{ms} (k_{iL} - 1)$$