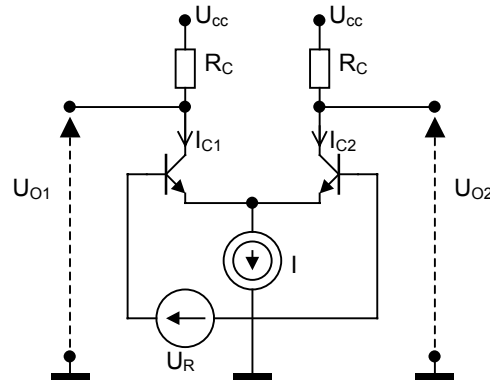


Wzmacniacze różnicowe – właściwości wielkosygnałowe



Prądy kolektorów tranzystorów spełniają zależności:

$$I_{C1} \approx I_{CS} \exp(U_{BE1}/\varphi_T)$$

$$I_{C2} \approx I_{CS} \exp(U_{BE2}/\varphi_T),$$

skąd po podzieleniu stronami wynika stąd, że:

$$\frac{I_{C1}}{I_{C2}} = \exp\left(\frac{U_R}{\varphi_T}\right).$$

Ponieważ $I = I_{C1} + I_{C2}$ to można stąd wyprowadzić następujące zależności:

$$I_{C1} = I \frac{\exp(U_R/2\varphi_T)}{\exp(U_R/2\varphi_T) + \exp(-U_R/2\varphi_T)}$$

$$I_{C2} = I \frac{\exp(-U_R/2\varphi_T)}{\exp(U_R/2\varphi_T) + \exp(-U_R/2\varphi_T)}.$$

Przekształcając zależność na I_{C1} otrzymujemy:

$$\begin{aligned} I_{C1} &= I \frac{\exp(U_R/2\varphi_T)}{\exp(U_R/2\varphi_T) + \exp(-U_R/2\varphi_T)} - \frac{I}{2} + \frac{I}{2} = \\ &= \frac{I}{2} \frac{2 \exp(U_R/2\varphi_T)}{\exp(U_R/2\varphi_T) + \exp(-U_R/2\varphi_T)} - \frac{I}{2} \frac{\exp(U_R/2\varphi_T) + \exp(-U_R/2\varphi_T)}{\exp(U_R/2\varphi_T) + \exp(-U_R/2\varphi_T)} + \frac{I}{2} = \\ &= \frac{I}{2} \frac{\exp(U_R/2\varphi_T) - \exp(-U_R/2\varphi_T)}{\exp(U_R/2\varphi_T) + \exp(-U_R/2\varphi_T)} + \frac{I}{2} = \\ &= \frac{I}{2} \left[1 + \operatorname{tgh}\left(\frac{U_R}{2\varphi_T}\right) \right] \end{aligned}$$

W podobny sposób można uzyskać zależność opisującą prąd kolektora drugiego tranzystora. Dostaniemy wtedy następującą zależność:

$$I_{C2} = \frac{I}{2} \left[1 - \operatorname{tgh}\left(\frac{U_R}{2\varphi_T}\right) \right].$$

Z powyższych równań można wyznaczyć zależność różnicowego napięcia wyjściowego od różnicowego napięcia wejściowego:

$$\begin{aligned} U_{O1} - U_{O2} &= U_{CC} - I_{C1}R_C - U_{CC} + I_{C2}R_C = (I_{C2} - I_{C1})R_C = \\ &= -R_C I \tanh(U_R/2\varphi_T) \end{aligned}$$

Poniższy rysunek pokazuje przebieg wielkosygnałowej charakterystyki przejściowej wzmacniacza różnicowego.

Charakterystyka przejściowa wzmacniacza różnicowego

