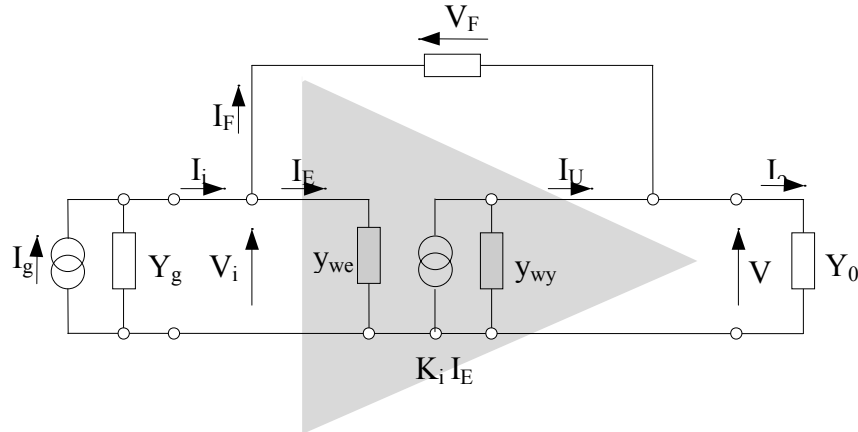


## Dodatek F.

### Wpływ sprzężenia zwrotnego na impedancję wejściową wzmacniacza prądowego.

Nie wnikając w strukturę wewnętrzną wzmacniacza prądowego, przedstawimy go w ogólnej postaci zastępczej, ukazanej schematycznie na rysunku F1.



Rys. F1. Układ zastępczy wzmacniacza prądowego z ujemnym sprzężeniem zwrotnym

W polu trójkąta, symbolizującego układ wzmacniacza bez sprzężenia zwrotnego, uwidoczono elementy odpowiedzialne za jego podstawowe własności. Sieć zewnętrzną stanowią obwody: wejściowy z generatorem sygnału prądowego ( $I_g$ ,  $Y_g$ ), wyjściowy z obciążeniem ( $Y_o$ ), oraz pętla sprzężenia zwrotnego ( $Y_F$ ).

Dla przejrzystości analizy zaniedbajmy znikomo małe admitancje wyjściowe źródła sygnału (generatora prądowego)  $Y_g$  i wzmacniacza  $y_{wy}$ . Przy tych założeniach upraszczających wyznaczmy admitancję wejściową wzmacniacza z zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego. Określ ją z definicji związek

$$y_{weF} = \frac{I_i}{V_i} \quad (F-1)$$

Dla wyrażenia go w terminach parametrów roboczych wzmacniacza skorzystamy w układzie równań Kirchhoffa i równania zastępczego elementu aktywnego

$$I_i = I_E + I_F \quad (F-2)$$

$$V_i + V_F + V_o = 0 \quad (F-3)$$

$$I_U = K_i I_E \quad (F-4)$$

Biorąc pod uwagę wzajemne proporcje prądów w węzle wyjściowym ( $I_U$ ,  $I_F$ ,  $I_o$ ), wynikające z relacji wartości  $Y_F$  i  $Y_o$  ( $Y_o > Y_F$ ), z zadowalająco dobrym przybliżeniem możemy w równaniu (4) w miejsce  $I_U$  przyjąć  $I_o$ .

Uwzględniając nadto oczywiste związki

$$V_o = \frac{I_o}{Y_o} \quad \text{oraz} \quad V_i = \frac{I_E}{y_{we}} \quad (\text{F-5})$$

łatwo drogą prostych przekształceń uzyskać zależność

$$y_{weF} = \frac{I_E \left[ 1 + \left( \frac{1}{y_{we}} - K_i \frac{1}{Y_o} \right) Y_F \right]}{\frac{I_E}{y_{we}}}$$

(F-6)

Pierwszy wyraz w nawiasie zwykłym można zaniedbać jako mało znaczący wobec wyrazu drugiego, co po uproszczeniu przez  $I_E$  prowadzi do rezultatu.

$$y_{weF} = y_{we} \left( 1 - \frac{Y_F}{Y_o} K_i \right) \quad (\text{F-7})$$

Stosunek  $[-Y_F/Y_o]$ , a licząc dokładniej - iloraz  $[-Y_F/(Y_F+Y_o)]$ , reprezentuje transmitancję prądową pętli sprzężenia zwrotnego  $\beta_i$ . Równanie (F-7) możemy więc przepisać w ogólnie stosowanej formie

$$y_{weF} = y_{we} (1 + \beta_i K_i) \quad (\text{F-8})$$

(Zauważmy, że we wzmacniaczu odwracającym  $K_i$  jest ujemne, zatem iloczyn  $\beta_i K_i$  ma wartość dodatnią)

W konsekwencji impedancja wejściowa wzmacniacza prądowego z równoległym sprzężeniem zwrotnym  $z_{weF}$  wyrazi się formułą:

$$z_{weF} = \frac{z_{we}}{(1 + \beta_i K_i)} \quad (\text{F-9})$$

Identyczna w formie zależność dotyczy składowej rzeczywistej impedancji wejściowej  $r_{weF}$ .

Odnosząc powyższe rozważania do konfiguracji b) z rysunku 26 (Rozdz.4.1.1) transmitancję prądową pętli sprzężenia zwrotnego determinuje impedancja  $Z_F$  oraz rezystancja obwodu emiterowego  $R_E$ .