

strujno prilagođen na izlazu ($R'_{iz1} = 40.2 \text{ k}\Omega$). \checkmark

Razmotrimo sada specijalni slučaj kada se ovaj pojačavač pobuđuje naponskim generatorom kao na Sl. 4.2.3a. Od interesa je naponsko pojačanje $A' = V_{iz}/V_g$. U tom cilju može se koristiti:

$$(4.2.107) \quad A' = \frac{V_{iz}}{V_g} = -\frac{J_{iz} \cdot R_p}{J_u (R_g + R'_{u1})} = -\frac{R_p}{R_g + R'_{u1}} \cdot \frac{J_{iz}}{J_u},$$

s tim što je

$$(4.2.108) \quad J_u = \frac{R_g}{R_g + R'_{u1}} \cdot J_g,$$

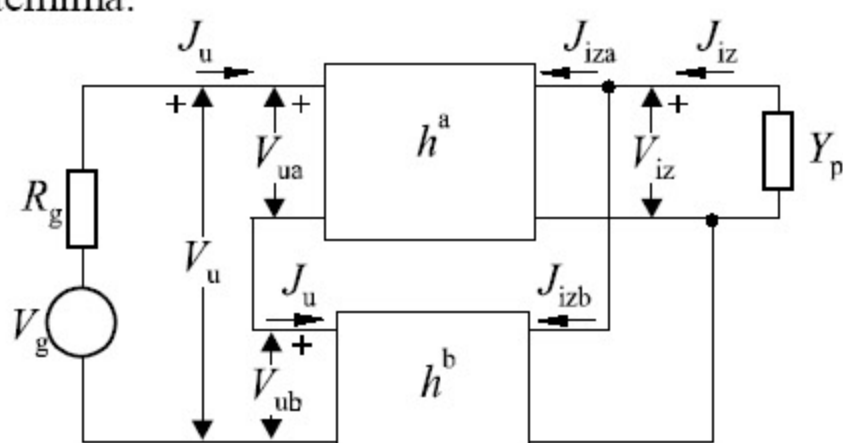
tako da se dobija

$$(4.2.109) \quad A' = -\frac{R_p}{R'_g} \cdot \frac{J_{iz}}{J_g} = -\frac{R_p}{R_g} \cdot A'_s.$$

Ako se zamene brojne vrednosti dobija se $A' = -4$.

4.2.4 Redna-naponska povratna sprege

Ovde će biti razmotrena poslednja od četiri mogućih varijanti priključivanja kola povratne sprege. Na ulazu (Sl. 4.2.2) kolo povratne sprege priključeno je na red, a na izlazu (Sl. 4.2.5) paralelno sa kolom pojačavača. Principijelna šema ovakve sprege prikazana je na Sl. 4.2.14. Na osnovu ove slike lako identifikujemo da se ulazno kolo opisuje naponskom jednačinom, a izlazno strujnom što znači da će četvoropoli biti opisani h-parametrima. Uočava se sledeća ekvivalencija $x_g = V_g$, $M_g = R_g$, $x_{ua} = V_{ua}$, $y_u = J_u$, $x_{ur} = V_{ub}$, $x_p = J_p = 0$, $M_p = Y_p$, $x_{iz} = J_{iz}$, $y_{iz} = V_{iz}$, $x_{iza} = J_{iza}$, $x_{izr} = J_{izb}$. Količnik $M_u = x_g/x_u = V_g/J_u$ ima dimenziju otpornosti, a $M_{iz} = x_{iz}/y_{iz} = J_{iz}/V_{iz}$ ima dimenziju odvodnosti. Najzad, količnik $M = y_{iz}/x_g = V_{iz}/V_g$ predstavlja naponsko pojačanje. Četvoropoli se opisuju sledećim sistemima:



Sl. 4.2.14 Principijelna šema pojačavača sa rednom-naponskom povratnom spregom

$$(4.2.110) \quad \begin{bmatrix} h_{11}^a & h_{12}^a \\ h_{21}^a & h_{22}^a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_u \\ V_{iz} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{ua} \\ J_{iza} \end{bmatrix}$$

za pojačavač i

$$(4.2.111) \quad \begin{bmatrix} h_{11}^b & h_{12}^b \\ h_{21}^b & h_{22}^b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_u \\ V_{iz} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{ub} \\ J_{izb} \end{bmatrix}$$

za kolo povratne sprege.

Polazeći od ovih jednačina dobija se

$$(4.2.112) \quad R_{u0} = h_{11}^a + h_{11}^b + R_g,$$

$$(4.2.113) \quad Y_{iz0} = h_{22}^a + h_{22}^b + Y_p,$$

i

$$(4.2.114) \quad \Delta_0 = R_{u0} Y_{iz0}.$$

Ako se pojačavač smatra unilateralnim ($h_{12}^a = 0$) i ako se prenos u direktnom smeru preko kola povratne sprege zanemari ($|h_{21}^a| \gg |h_{21}^b|$), može se pisati:

$$(4.2.115) \quad A'_g = \frac{V_{iz}}{V_{gg}} = \frac{A_0}{1 - A_0 B},$$

gde je naponsko pojačanje pojačavača bez povratne sprege dato sa

$$(4.2.116) \quad A_0 = -h_{21}^a / \Delta_0,$$

a koeficijent prenosa povratne

$$(4.2.117) \quad B = -h_{12}^b.$$

Za ulaznu impedansu imamo

$$(4.2.118) \quad R'_{u1} = \frac{V_u}{J_u} \Big|_{J_p=0} = R_{u0} (1 - A_0 B) - R_g,$$

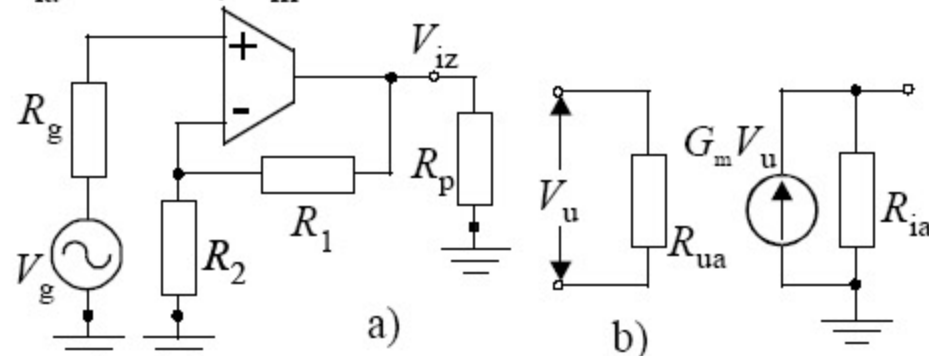
a za izlaznu admitansu

$$(4.2.119) \quad Y'_{iz1} = \frac{J_{iz}}{V_{iz}} \Big|_{V_g=0} = Y_{iz0} (1 - A_0 B) - Y_p,$$

Dakle, dobijen je pojačavač sa uvećanom ulaznom impedansom i smanjenim izlazom.

Primer 4.5

Na Slici P.4.5.1a prikazan je pojačavač sa rednom naponskom povratnom spregom. Kao osnovni pojačavač služi transkonduktanski pojačavač čiji je model prikazan na Sl. P.4.5.1b. Odrediti naponsko pojačanje, ulaznu i izlaznu otpornost. Poznato je $R_g = 1 \text{ k}\Omega$, $R_p = 1 \text{ k}\Omega$, $R_1 = 20 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$, a parametri modela transkonduktanskog pojačavača su $R_{ua} = 100 \text{ k}\Omega$, $R_{ia} = 100 \text{ k}\Omega$, $G_m = 100 \text{ mA/V}$.



Sl. P.4.5.1 Pojačavač sa rednom naponskom povratnom spregom (a) i model transkonduktanskog pojačavača (b)

Rešenje:

Zamenom modela pojačavača nastaje kolo sa Sl.