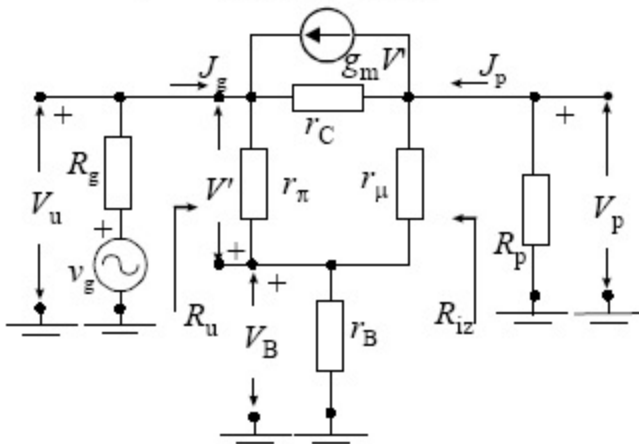


$$(3.7.50) \quad \begin{aligned} -\frac{V'}{r_\pi} - g_m V' + \frac{V_u - V_p}{r_C} &= J_g \\ \frac{V'}{r_\pi} + \frac{V_B}{r_B} + \frac{V_B - V_p}{r_\mu} &= 0 \\ -\frac{V_u - V_p}{r_C} + g_m V' - \frac{V_B - V_p}{r_\mu} + \frac{V_p}{R_p} &= 0 \\ V' &= V_B - V_u \end{aligned}$$

Analizom električne šeme modela kao i sistema (3.7.50) zaključujemo da kolo sadrži tri čvora i da će izvođenje izraza u zatvorenom obliku biti suviše složeno i nepregledno. Zato ćemo na samom startu da uvedemo pretpostavku da je r_μ dovoljno velika otpornost da možemo da je smatramo beskonačnom. Naime, uticaj ove otpornosti treba da posmatramo najpre u paraleli sa Miller-ovom otpornošću na izlazu: $-A r_C / (1-A)$. Pošto je moduo ovog broja znatno manji od r_μ lako zaključujemo o zanemarivanju. Dalje, ako posmatramo prenos signala u inverznom smeru preko razdelnika $r_\mu - r_B$, lako zaključujemo da je neznatan u odnosu na prenos signala preko razdelnika $r_C - r_\pi$. Sve to opravdava predloženo zanemarivanje. Sa ovom pretpostavkom umesto (3.7.50), biće

$$(3.7.51) \quad \begin{aligned} -\frac{V'}{r_\pi} - g_m V' + \frac{V_u - V_p}{r_C} &= J_g \\ -\frac{V_u - V_p}{r_C} + g_m V' + \frac{V_p}{R_p} &= 0 \\ V' &= -r_\pi V_u / (r_\pi + r_B). \end{aligned}$$



Slika 3.7.9 Ekvivalentno kolo osnovnog pojačavača sa zajedničkom bazom

Rešavanjem ovog sistema, najpre, nalazimo transimpedansu kao

$$(3.7.52a) \quad Z_T = \frac{V_p}{J_g} = \frac{R_p}{1 + (r_C + R_p) / R_0}$$

ili

$$(3.7.52b) \quad Z_T \approx \frac{R_p}{1 + 1 / (g_m r_\pi)} \approx R_p,$$

gde je uvedeno $R_0 = r_\pi + r_B + (g_m r_\pi) r_C$.

Za strujno pojačanje se lako dobija

$$(3.7.53a) \quad A_s = \frac{J_p}{J_g} = \frac{-V_p / R_p}{J_g} = -\frac{Z_T}{R_p} = -1 / [1 + (r_C + R_p) / R_0]$$

ili

$$(3.7.53b) \quad A_s \approx \frac{-g_m r_\pi}{1 + g_m r_\pi}.$$

Ulaznu otpornost dobijamo posle ponovnog rešavanja sistema (3.7.51):

$$(3.7.54) \quad R_u = \frac{V_u}{J_g} = \frac{(r_\pi + r_B)(r_C + R_p)}{R_p + r_C + R_0} \approx \frac{r_\pi + r_B}{1 + g_m r_\pi}.$$

Sada se za naponsko pojačanje od ulza do potrošača dobija:

$$(3.7.55) \quad A = \frac{V_p}{V_u} = \frac{R_p}{r_C + R_p} \frac{R_0}{r_\pi + r_B} \approx \frac{g_m r_\pi R_p}{r_\pi + r_B},$$

a za ukupno naponsko pojačanje:

$$(3.7.55a) \quad A_u = \frac{V_p}{V_g} = \frac{R_p R_0}{R_g (R_p + r_C + R_0) + (r_\pi + r_B)(r_C + R_p)}$$

ili

$$(3.7.55a) \quad A_u \approx \frac{R_p}{R_g + (r_\pi + r_B) / (g_m r_\pi)}.$$

Može se uočiti dramatičan uticaj otpornosti generatora na ukupno naponsko pojačanje. Razlog tome je veoma mala ulazna otpornost ovog pojačavača.

Za određivanje izlazne otpornosti biće upotrebjeno kolo sa Sl. 3.7.10. Ovde se odmah smatra da je r_μ suviše veliko i nije uzeto u razmatranje. Važi sledeći sistem jednačina

$$(3.7.56) \quad \begin{aligned} \left(\frac{1}{R_g} + \frac{1}{r_B + r_\pi} \right) V_u - g_m V' + \frac{V' - V_p}{r_C} &= 0 \\ -\frac{V' - V_p}{r_C} + g_m V' &= J \\ V' &= -r_\pi V_u / (r_\pi + r_B). \end{aligned}$$

Rešavanjem ovog sistema po V_p dobijamo izlaznu otpornost kao

$$(3.7.57a) \quad R_{iz} = V_p / J = r_C + R_0 R_g / (R_g + r_B + r_\pi),$$

gde je i dalje $R_0 = r_\pi + r_B + (g_m r_\pi) r_C$.

Posle zanemarivanja dobija se

$$(3.7.57b) \quad R_{iz} = r_C + [1 + g_m r_\pi R_g / (R_g + r_B + r_\pi)].$$

3.7.5 Primer primene hibridnog π -modela

Analiza osnovnih i drugih pojačavača na visokim frekvencijama biće data nešto kasnije u ovom poglavlju. Ovde će, ilustracije radi, ali i radi sagledavanja