EFFETTO DELLA R_S

In presenza della R_S è possibile utilizzare l'analisi precedente includendo le due R_S nella rete due porte, che sarà quindi caratterizzata da una matrice $\underline{\underline{Y}}_R$.

Risulterà

$$\left(\underline{\underline{Y}}_R\right)^{-1} = \left(\underline{\underline{Y}}\right)^{-1} + \begin{pmatrix} R_S & 0 \\ 0 & R_S \end{pmatrix}$$

in quanto una impedenza connessa come R_S si somma al corrispondente elemento diagonale di $\underline{\underline{Z}}$.

Sviluppando, e ponendo $\Delta_y = g_o^2 - g_c^2$ si trova, come secondo membro

$$\frac{1}{\Delta}\begin{pmatrix} g_o & g_c \\ g_c & g_o \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} R_S & 0 \\ 0 & R_S \end{pmatrix} = \frac{1}{\Delta}\begin{pmatrix} g_o + R_S\Delta & g_c \\ g_c & g_o + R_S\Delta \end{pmatrix}$$

Se Δ_R è il determinante di questa matrice, si trova

$$\underline{\underline{Y}}_R = \frac{\Delta}{\Delta_R}\begin{pmatrix} g_o + R_S\Delta & -g_c \\ -g_c & g_o + R_S\Delta \end{pmatrix}$$

Poichè IL dipende solo dal rapporto Y_{11} / Y_{12} segue che

$$IL = 2\left(\frac{g_0 + \Delta R_s}{g_c}\right)^2 + 2\left(\frac{g_0 + \Delta R_s}{g_c}\right)\sqrt{\left(\frac{g_0 + \Delta R_s}{g_c}\right)^2 - 1} \; - 1$$

e poichè $g_0 + \Delta R_s > g_0$ segue che IL risulta maggiore che per $R_s = 0$.

Ovviamente anche l'impedenza ottimale è diversa

$$Z_{OPT} = \frac{\Delta_R}{\Delta} \cdot \frac{1}{\sqrt{(g_0 + \Delta R_s)^2 - g_c^2}}$$

La variazione relativa di IL dipende da $\dfrac{g_0 + \Delta R_s}{g_0} = 1 + \dfrac{\Delta}{g_0} R_s$

Al crescere di V_{DL} ~~si riduce la differenza tra g_c e g_0 e quindi~~ aumentano molto rapidamente i valori di g_0 e g_c e quindi, fissato R_s, il termine $\dfrac{\Delta R_s}{g_0}$. Ci si aspetta quindi un effetto di R_s sensibile soprattutto a V_{DL} grande.

$T := 300$ $\qquad k_B := \frac{1.37 \cdot 10^{(-23)}}{1.602 \cdot 10^{-19}}$ $\qquad k_B \cdot T = 0.026$ $\qquad V_{DL} := 0.02, 0.04 .. 0.5$

Diode data $\qquad \eta := 1.12$ $\qquad \alpha := \frac{1}{k_B \cdot T \cdot \eta}$ $\qquad I_S := (10)^{(-9)} \cdot 22$ $\qquad R_s := 8$

LO oscillator power $\quad P_{Lx} := 1$ mW $\qquad$ Resulting LO diode voltage $\quad V_{DLx} := 0.4$

Conversion conductance $\qquad g_0(V_{DL}) := \alpha \cdot I_S \cdot I0(\alpha \cdot V_{DL})$ $\qquad g_0(V_{DLx}) = 0.092$

$$g_c(V_{DL}) := \alpha \cdot I_S \cdot I1(\alpha \cdot V_{DL}) \qquad g_c(V_{DLx}) = 0.088$$

Optimal ideal impedance $\qquad Z_o(V_{DL}) := \left(g_0(V_{DL})^2 - g_c(V_{DL})^2\right)^{(-0.5)}$ $\qquad Z_o(V_{DLx}) = 40.626$

Minimum ideal conversion loss

$$IL_i(V_{DL}) := 10 \cdot \log\left[\left[\left(\frac{g_0(V_{DL})}{g_c(V_{DL})}\right)^2 + 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{g_0(V_{DL})}{g_c(V_{DL})}\right)^2 - 1}\right]\right]$$

$$Y(V_{DL}) := \begin{pmatrix} g_0(V_{DL}) & g_c(V_{DL}) \\ g_c(V_{DL}) & g_0(V_{DL}) \end{pmatrix} \qquad Z_R(V_{DL}) := Y(V_{DL})^{(-1)} + \begin{pmatrix} R_s & 0 \\ 0 & R_s \end{pmatrix}$$

Real admittance matrix $\qquad Y_R(V_{DL}) := Z_R(V_{DL})^{(-1)}$

$$g_{0R}(V_{DL}) := Y_R(V_{DL})_{1,1} \qquad g_{0R}(V_{DLx}) = 0.039$$

$$g_{cR}(V_{DL}) := Y_R(V_{DL})_{1,0} \qquad g_{cR}(V_{DLx}) = 0.035$$

Optimal impedance $\qquad Z_{oR}(V_{DL}) := \left(g_{0R}(V_{DL})^2 - g_{cR}(V_{DL})^2\right)^{(-0.5)}$ $\qquad Z_{oR}(V_{DLx}) = 64.334$

Minimum conversion loss

$$IL(V_{DL}) := 10 \cdot \log\left[\left[\left(\frac{g_{0R}(V_{DL})}{g_{cR}(V_{DL})}\right)^2 + 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{g_{0R}(V_{DL})}{g_{cR}(V_{DL})}\right)^2 - 1}\right]\right]$$