1)

Essendo R_s reale e $l = \lambda/4$, l'impedenza vista dall'ingresso del quadripolo è reale, qualunque sia il valore di Z.

Al variare di Z, pertanto, Γ_S si sposta lungo il diametro orizzontale del cerchio di Smith.

I limiti tra cui può variare Z si possono trovare individuando le intersezioni del cerchio equirumore a $F_i = 2.2\ dB$ con il diametro orizzontale del cerchio di Smith.

Si calcolano, pertanto, centro e raggio del cerchio equirumore

$$F_i\,dB = 2.2 \Rightarrow F_i = 1.66$$

$$F_{min}\,dB = 1.5 \Rightarrow F_{min} = 1.41$$

$$C_F = \frac{\Gamma_{ON}}{1+N_i} \qquad r_F = \frac{\sqrt{N_i^2 + N_i(1-|\Gamma_{on}|^2)}}{1+N_i}$$

dove

$$N_i = |1+\Gamma_{ON}|^2 (F_i - F_{min})/4r_n = $$
$$= 0.235$$

pertanto risulta

$$C_F = 0.39 \angle 134^\circ$$

$$r_F = 0.33$$

Dalla carta di Smith si deduce che dovrà essere:

$$\Gamma_s \in \mathbb{R}\ (-0.53,\ 0)$$

ovvero

$$Z_s \in \mathbb{R}\ (15\Omega,\ 50\Omega)$$

Si sceglie pertanto

$$Z_s = 15\Omega \quad \text{ovvero} \quad \Gamma_s = -0.53$$

Affinché l'impedenza vista sia pari a 15Ω l'impedenza caratteristica della linea dovrà essere:

$$Z_s = \frac{Z^2}{R_s} \Rightarrow Z = \sqrt{15 \cdot 250} = 61.2\,\Omega$$

Nota:
La scelta di $Z_s = 15\Omega$, data la dipendenza di Z da Z_s permette di ottenere il minimo valore di Z per cui Γ_s risulta interno al cerchio a cifra di rumore pari a 2.2 dB.

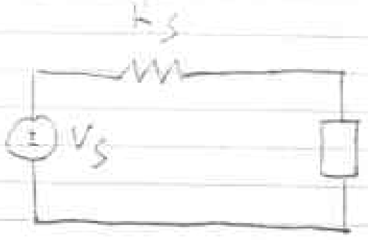
2) La potenza sul carico è

$$P_L = \frac{V_L^2}{2 \cdot R_L} = 10\,mW$$

La potenza disponibile di ingresso è

$$P_{A\,in} = \frac{V_{SR}^2}{8\,R_s} = 0.78\,mW$$

La potenza in ingresso al quadripolo può essere calcolata utilizzando il seguente circuito equivalente:



dove $Z_v = \dfrac{Z^2}{Z_{in}}$

e Z_{in} è l'impedenza di ingresso del quadripolo.

Nota: P_{in} non dipende dal carico in uscita poiché Q è uni

Z_{in} si legge sul cerchio di Smith individuando il punto corrispondente a $\Gamma_{in} = S_{11}$ (il quadripolo è unidirezionale)

$$Z_v = \frac{61.2^2}{12} = 312\ \Omega = R_v$$

Pertanto:

$$P_{in} = \frac{V_{GM}^2}{2}\left(\frac{R_v}{R_v + R_S}\right)^2 \frac{1}{R_v} = 0.77\,mW$$

Il guadagno operativo di potenza è, pertanto

$$G_p = 12.98$$

da cui

$$g_P = \frac{G_P}{|S_{21}|^2} = 1.44$$

Si traccia il cerchio equi g_P che ha centro

$$C_P = \frac{g_P\,(S_{22}^* - D^* S_{11})}{1 + g_P\,(|S_{22}|^2 - |D|^2)} = 0.254\ \angle 70^\circ$$

e raggio

$$r_P = \frac{\sqrt{1 - (1 - |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2 + |D|^2)\,g_P}}{1 + g_P\,(|S_{22}|^2 - |D|^2)} =$$

$$= 0.377$$

Qualunque punto su questo cerchio permette di ottenere il risultato voluto

Per semplificare il progetto di Π_2 si sceglie Γ_L sul diametro orizzontale. In tal modo è sufficiente interporre tra R_L e l'uscita del quadripolo uno spezzone di linea di lunghezza $\lambda/4$ e impedenza caratteristica pari a

$$Z_2 = \sqrt{50 \times 2.22 \times 50} = 74.5\,\Omega$$

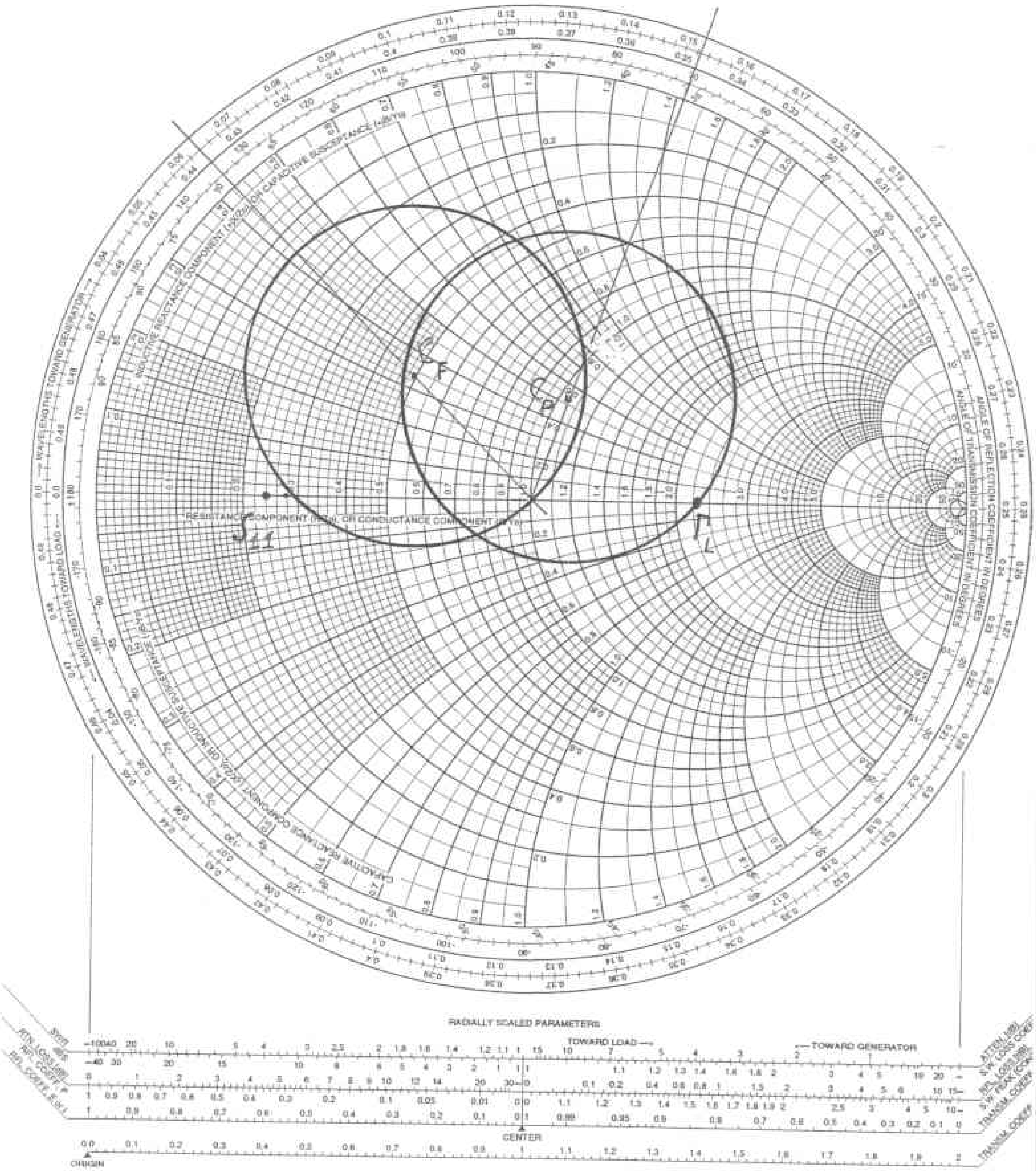
3) Poiché Π_2 non dissipa potenza la potenza in ingresso a Π_2 è pari a $P_L = 10\,mW$.

Pertanto

$$\frac{V_u^2}{2 \cdot 2.22 \cdot 50} = 10\,mW$$

dove $2.22 \times 50 = 111\,\Omega$ è l'impedenza vista dall'uscita del quadripolo guardando dentro Π_2

$$V_u = 1.49\,V$$


RESISTANCE COMPONENT (R/Zo), OR CONDUCTANCE COMPONENT (G/Yo)
S_{11}
Γ_L
C_F
C_D
RADIALLY SCALED PARAMETERS
TOWARD LOAD
TOWARD GENERATOR
CENTER
ORIGIN