

*Dep. Engenharia Elétrica*  
*2017/1*

# *Eletromagnetismo II*

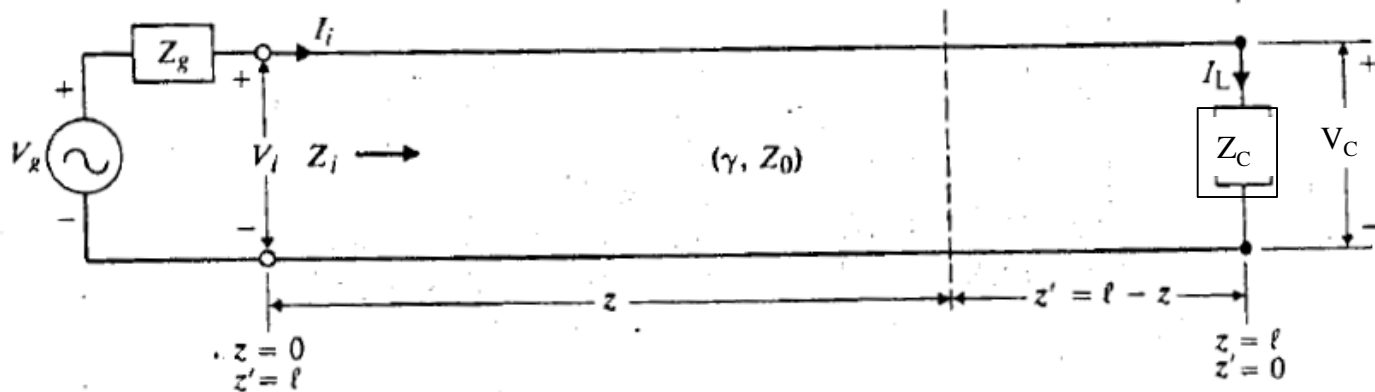
Prof. Maria José Pontes

[mjpontes@ele.ufes.br](mailto:mjpontes@ele.ufes.br)

# *A Linha de Transmissão*

# *Linha de Transmissão Finita*

Terminada com carga  $Z_C$



*Frequências 300 MHz a 3 GHz;  $\lambda = 1\text{ m}$  a  $0,1\text{ m}$*

Linhas de transmissão → projetadas para gerar impedância *indutiva* ou impedância *capacitiva* e casar a impedância de uma carga arbitrária

*Linha de transmissão como elemento do circuito*

*Carta de Smith*

# Como é construída a carta de Smith

Representação:

grandezas normalizadas

$$z_C = \frac{Z_C}{Z_0} = r + jx$$

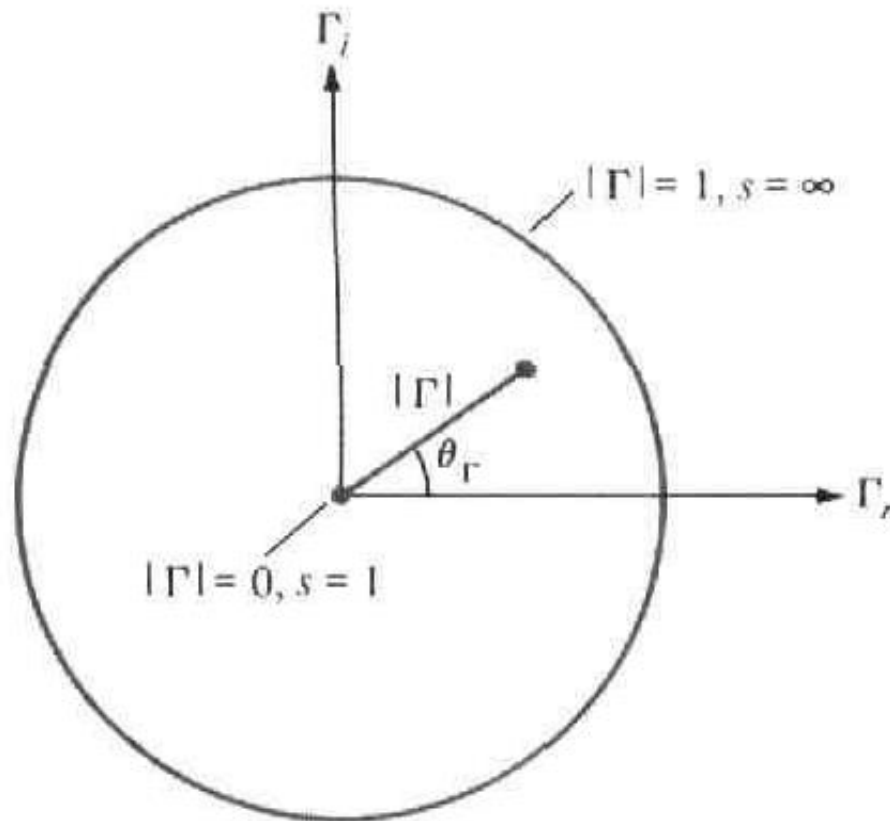
Reescrevendo eqs:

$$\Gamma = \Gamma_r + j\Gamma_i = \frac{z_C - 1}{z_C + 1}$$

$$\left[ \Gamma_r - \frac{r}{1+r} \right]^2 + \Gamma_i^2 = \left[ \frac{1}{1+r} \right]^2$$

$$[\Gamma_r - 1]^2 + \left[ \Gamma_i - \frac{1}{x} \right]^2 = \left[ \frac{1}{x} \right]^2$$

$$(x - h)^2 + (y - k)^2 = a^2$$



ou

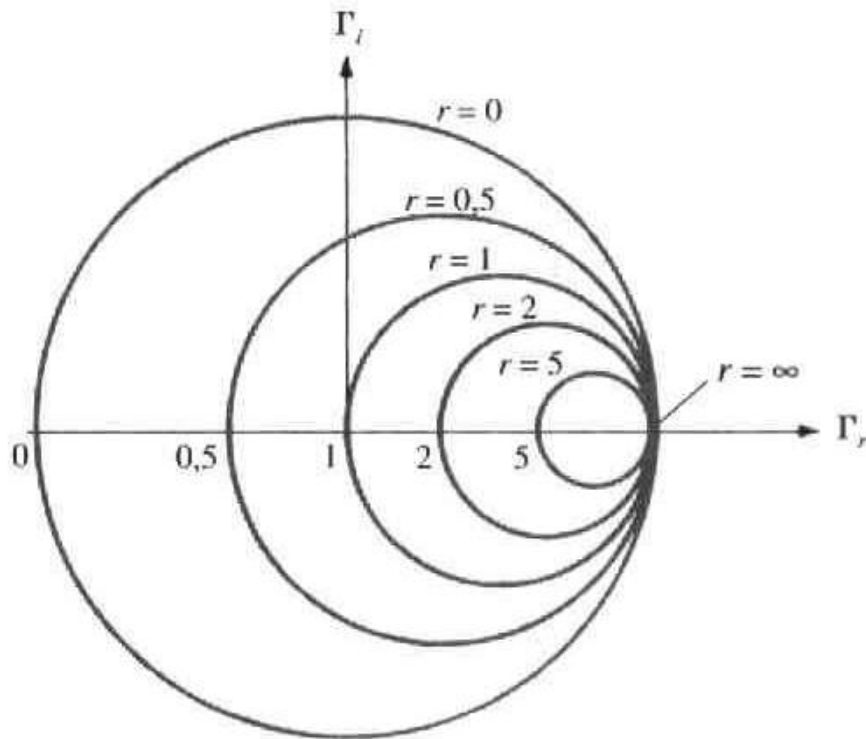
$$\Gamma = \frac{Z_C - Z_0}{Z_C + Z_0}$$

$$\Gamma = |\Gamma| \angle \theta_\Gamma = \Gamma_r + j\Gamma_i$$

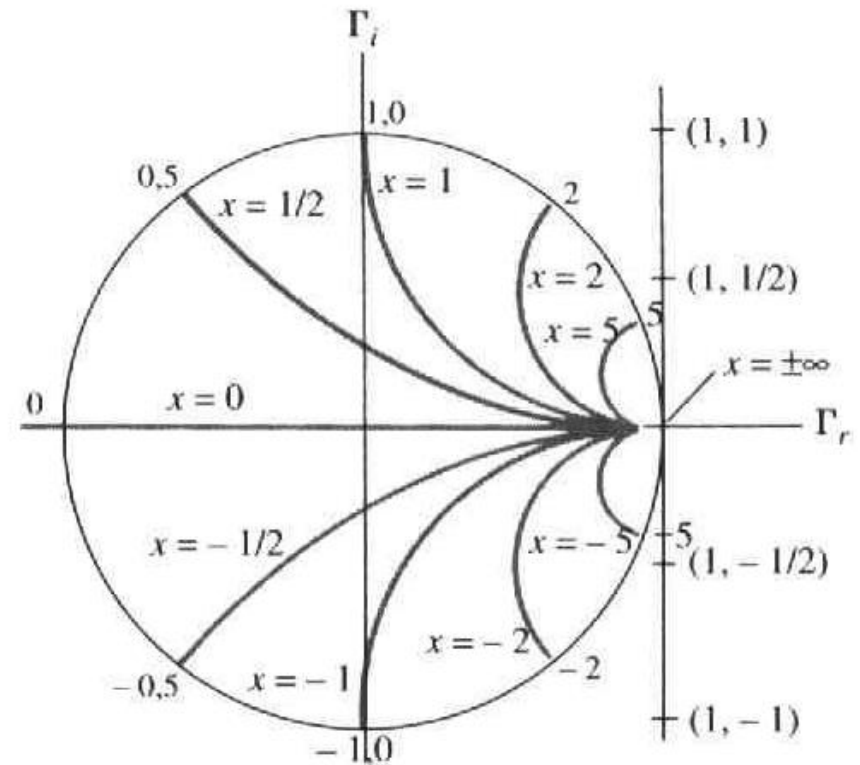
# Círculos de $r$ e $x$

centro em  $(\Gamma_r, \Gamma_i) = \left( \frac{r}{1+r}, 0 \right)$

raio =  $\frac{1}{1+r}$



Parte real



Parte imaginária

Ver Tabela 11.3 e Tabela 11.4



# A Carta de Smith

Movimento no sentido horário movimento no sentido anti-horário

ponto  $P_{cc}$  da carta  $r = 0$  e  $x = 0$ , isto é,  $Z_c = 0 + j0$

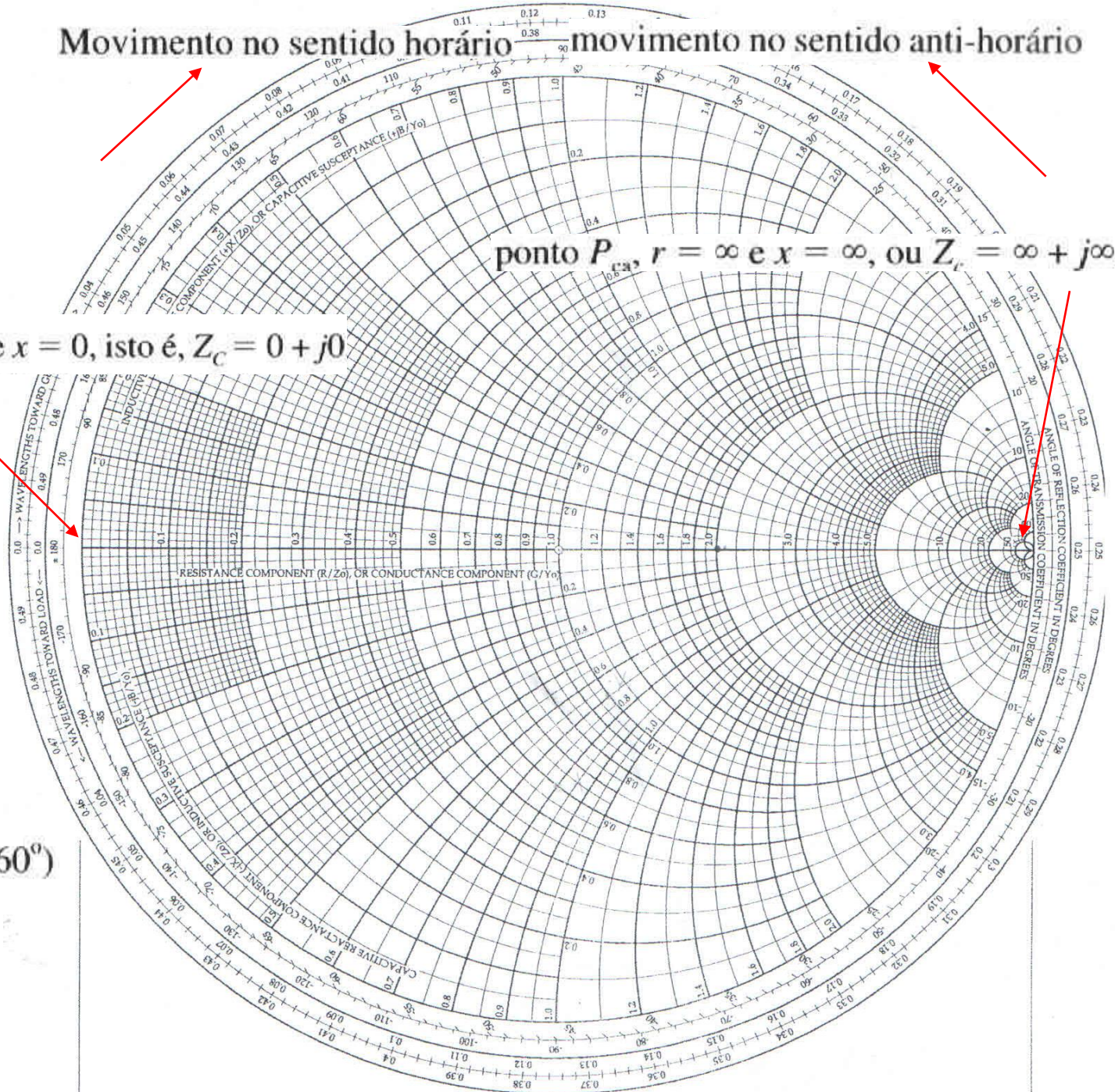
Impedancias  
indutivas

Impedancias  
capacitivas

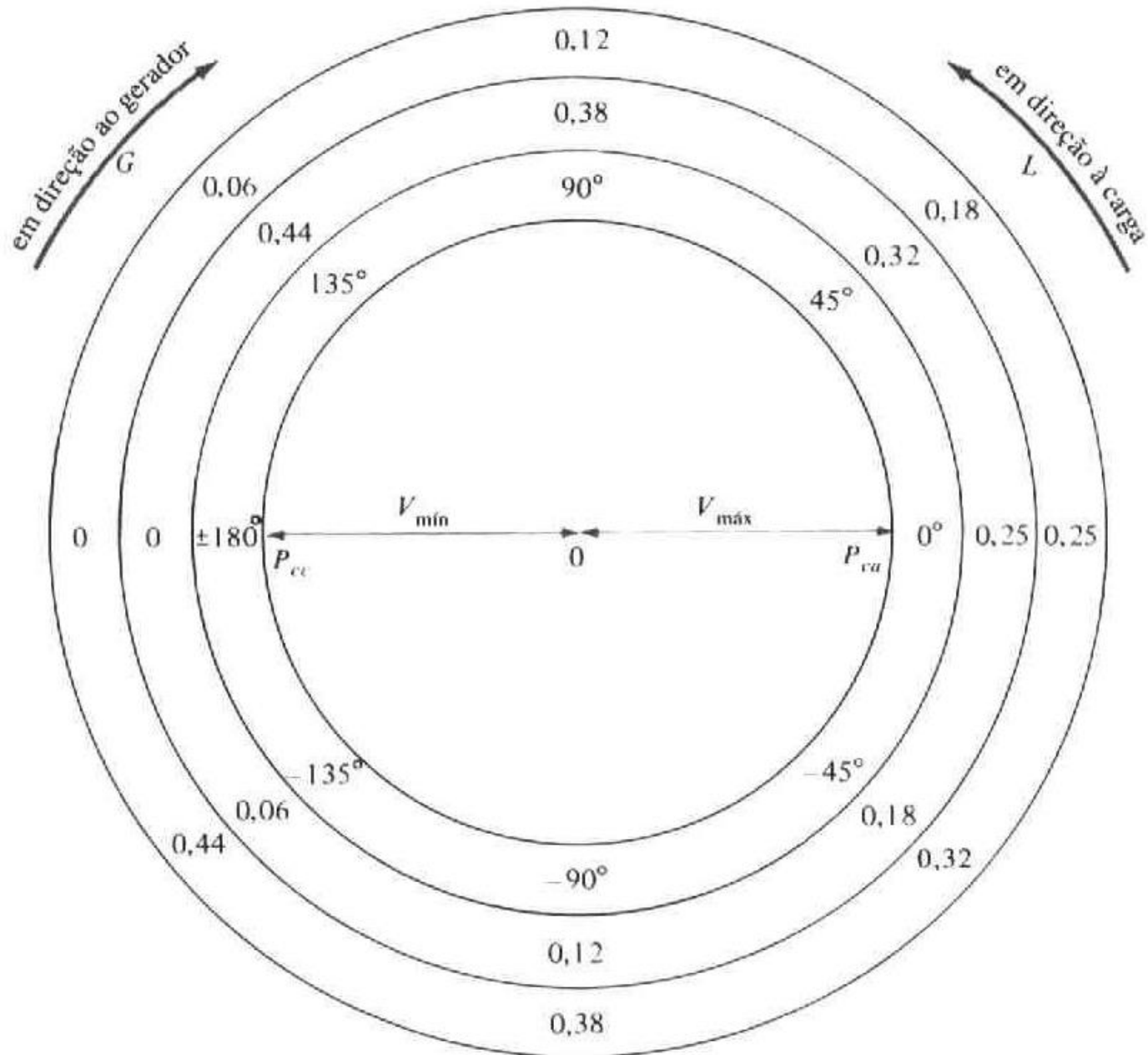
Uma volta completa ( $360^\circ$ )

→ distância de  $\lambda/2$

$\lambda \rightarrow 720^\circ$



# As Diferentes Escalas





# *Como Ler as Grandezas*

$V_{\text{máx}}$  ocorre no ponto em que está localizado na carta  $Z_{\text{ent,máx}}$

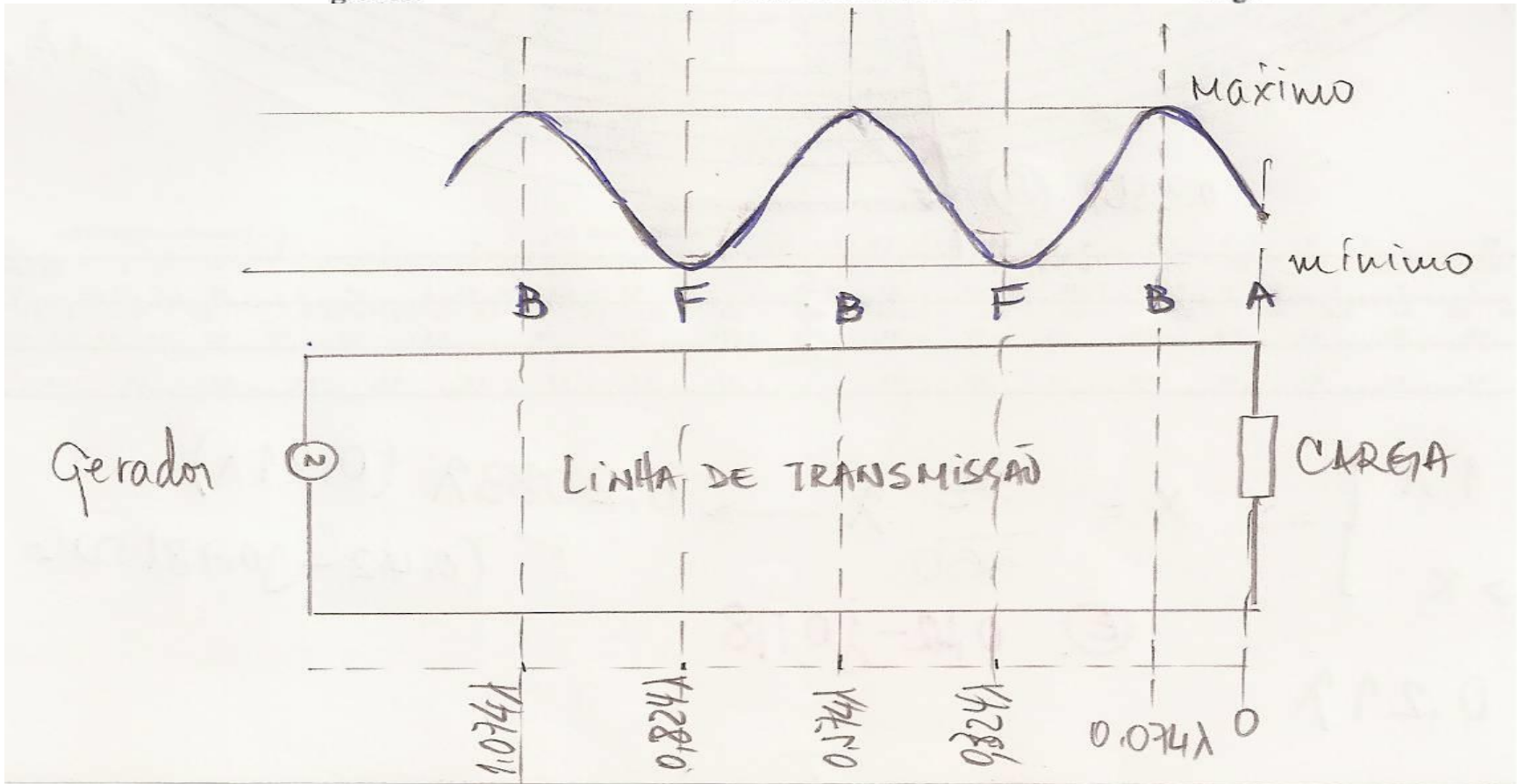
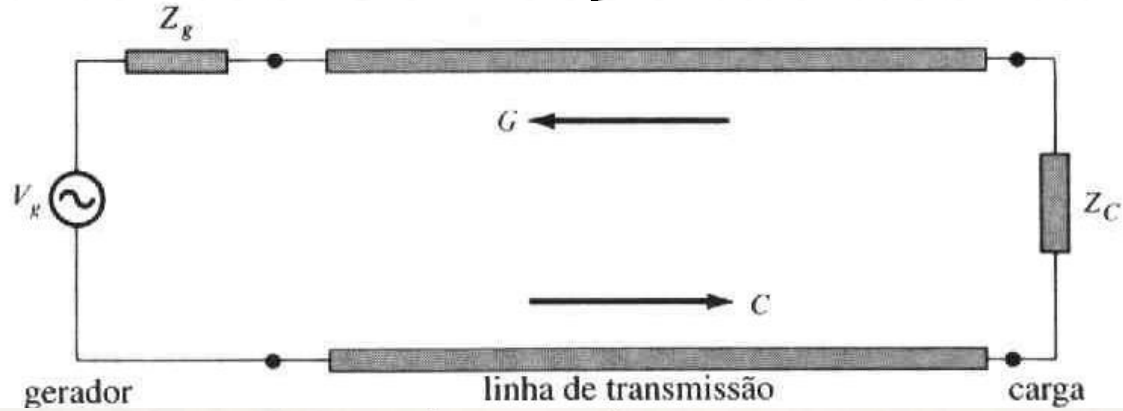
$$|Z_{\text{ent}}|_{\text{máx}} = \frac{V_{\text{máx}}}{I_{\text{mín}}} = sZ_o$$

$V_{\text{mín}}$  está localizado na carta no mesmo ponto de  $Z_{\text{ent,mín}}$

$$|Z_{\text{ent}}|_{\text{mín}} = \frac{V_{\text{mín}}}{I_{\text{máx}}} = \frac{Z_o}{s}$$

$V_{\text{máx}}$  e  $V_{\text{mín}}$  (ou  $Z_{\text{ent,máx}}$  e  $Z_{\text{ent,mín}}$ ) estão separados por  $\lambda/4$  (ou  $180^\circ$ )

# Movimentos Correspondentes na Linha



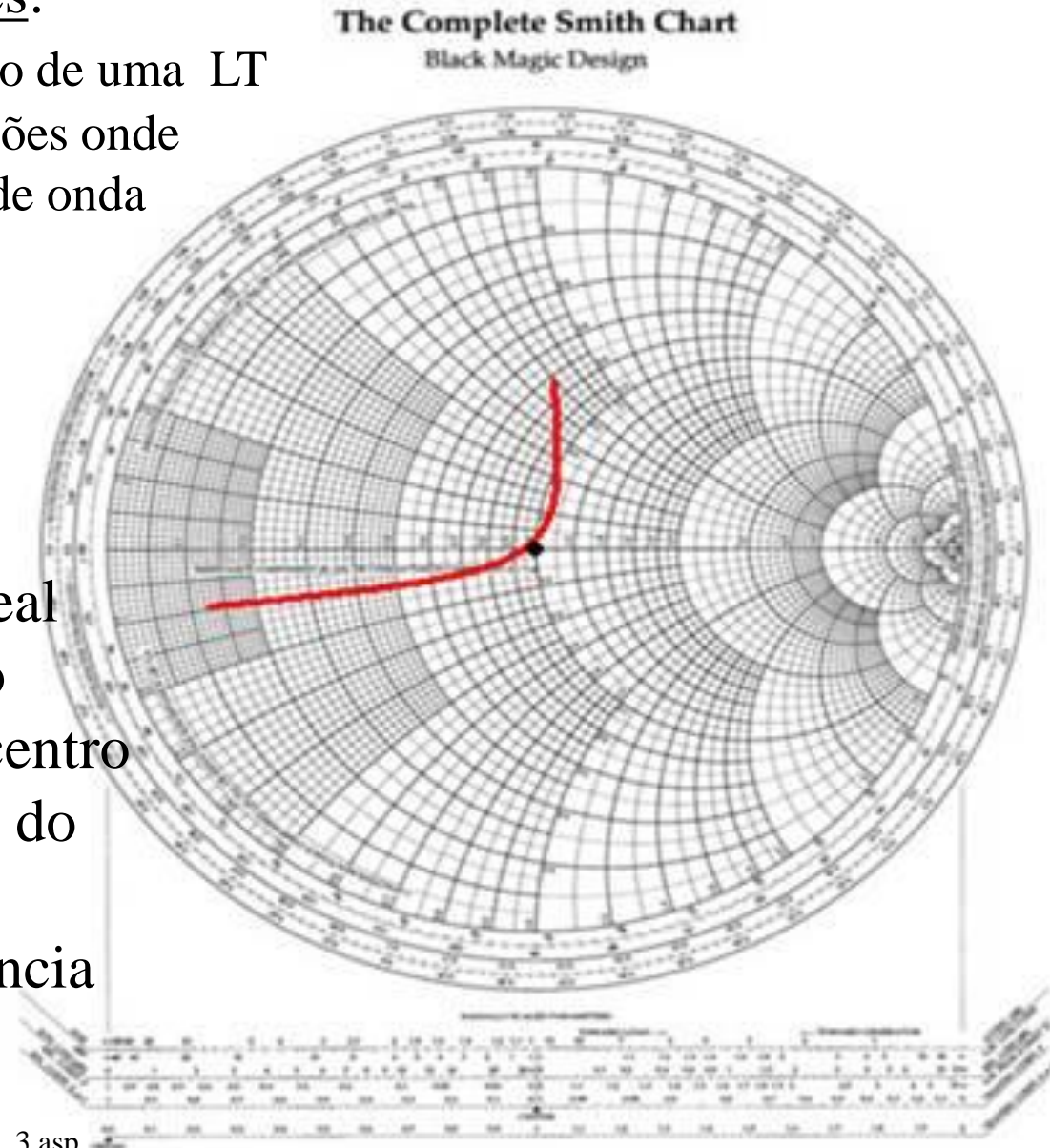
# *Exemplos da Utilização da Carta de Smith*

## Determinar de maneira simples:

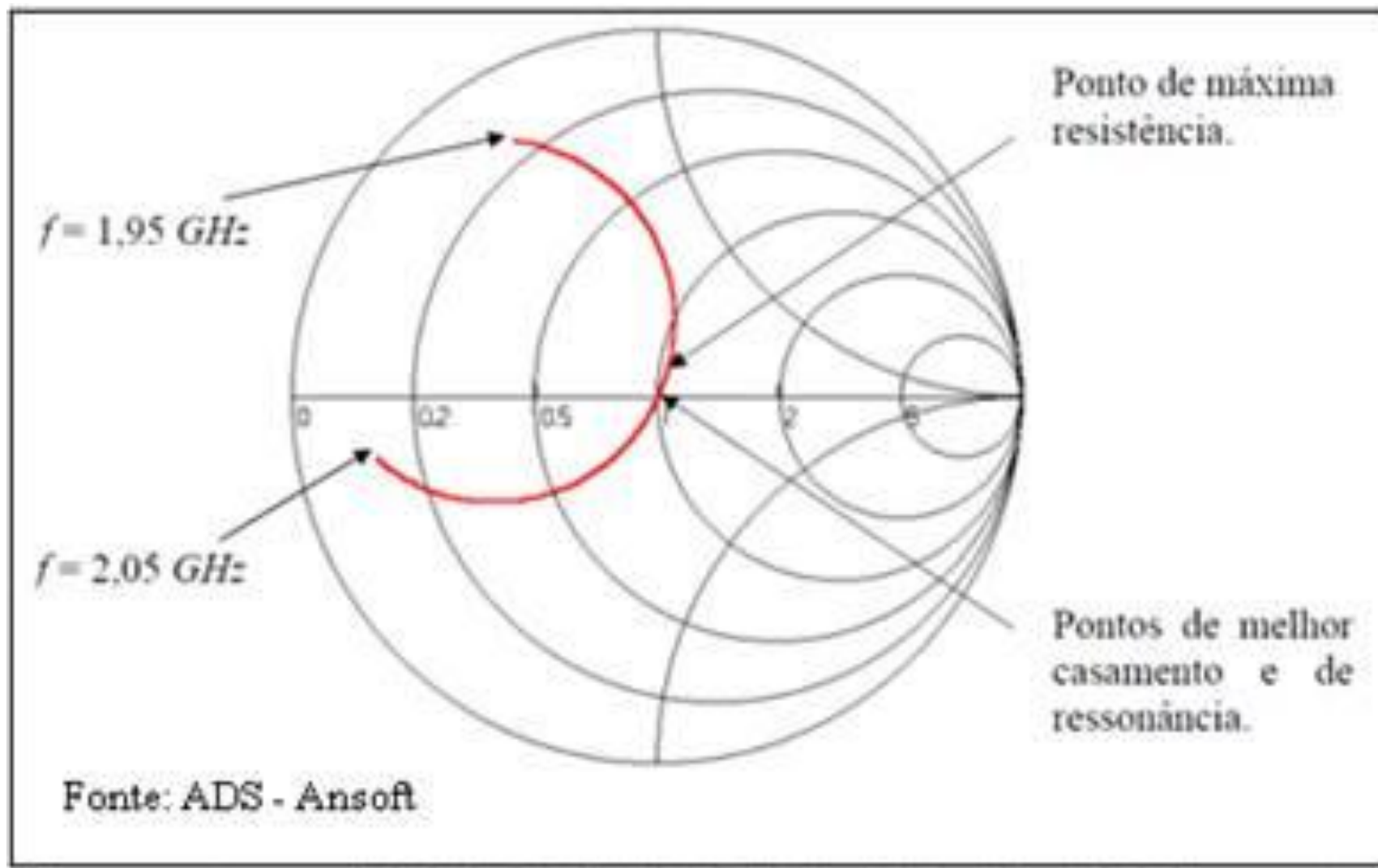
- como  $Z$  são transformadas ao longo de uma LT
- relacionar  $Z$ ,  $\Gamma$  e  $s$  ou com as posições onde ocorrem os máximos e os mínimos de onda estacionária

## Três pontos importantes:

1. a curva intercepta o eixo real (onde a reatância vale zero)
2. o ponto mais próximo ao centro da carta (que é a indicação do melhor casamento)
3. o ponto de máxima resistência



# *Exemplos da Utilização da Carta de Smith*





# *Exemplos da Utilização da Carta de Smith*

