

Introducción al Problema de Estabilidad de Sistemas de Potencia

(8 Transparencias)

Preparadas por: Prof. Dr.-Ing. Washington H. Peralta
Instituto de Energía Eléctrica, Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de San Juan, Argentina
e-mail: wperalta@iee-unsj.org
Av. Lib. San Martín (Oeste) 1109
5400 San Juan
República Argentina
Tel.: +54 264 422 6444

**Ref.: Kundur, P.: Power system stability and control,
McGraw-Hill, 1994.**

Contenido:

- 2.1 Conceptos básicos y definiciones
 - 2.1.1 Estabilidad de ángulo del rotor
 - 2.1.2 Estabilidad de tensión y colapso de tensión
 - 2.1.3 Estabilidad de mediano plazo y estabilidad de largo plazo
- 2.2 Clasificación de la estabilidad

2.1 Conceptos básicos y definiciones

Estabilidad, operación sincrónica, inestabilidad, perturbación transitoria, respuesta del sistema.

2.1.1 Estabilidad de ángulo del rotor

$$P = \frac{E_G E_M}{X_T} \sin \delta \quad (2.1)$$

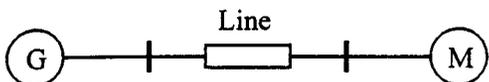
Características de la máquina sincrónica

Relación entre potencia y ángulo

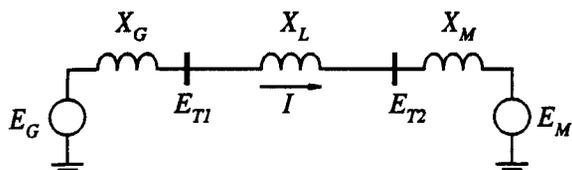
$$X_T = X_G + X_L + X_M$$

Machine 1

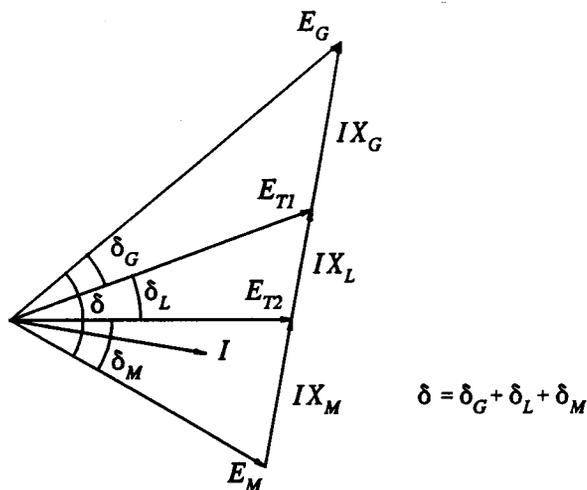
Machine 2



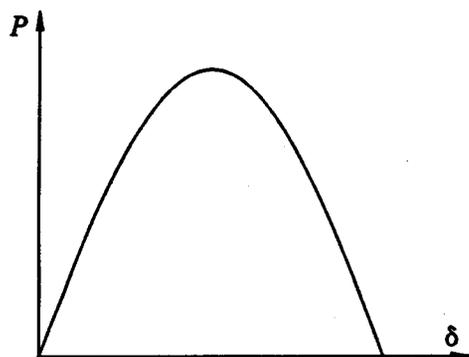
(a) Single-line diagram



(b) Idealized model



(c) Phasor diagram



(d) Power-angle curve

Figure 2.1 Power transfer characteristic of a two-machine system

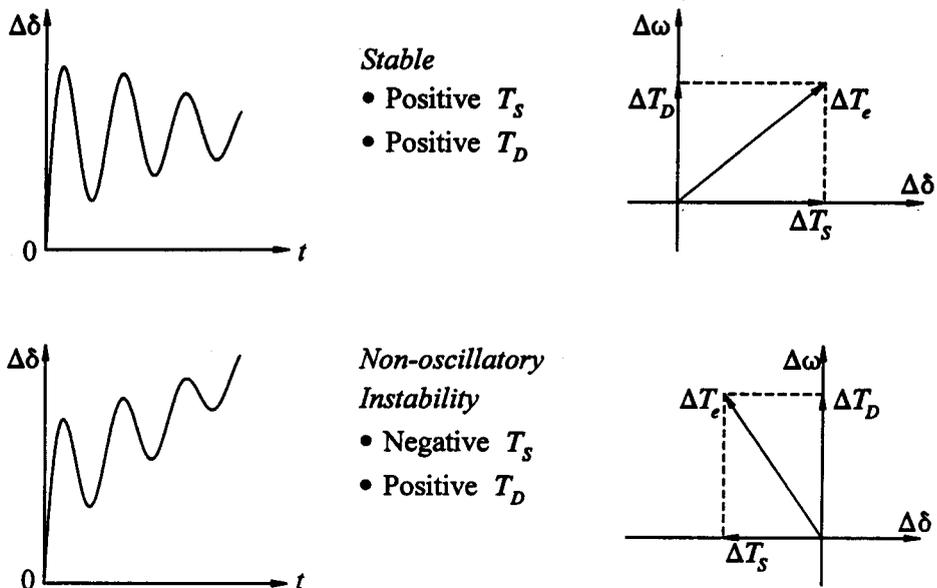
El fenómeno de estabilidad transitoria

Pérdida de sincronismo, momento de giro electromagnético y sus componentes sincronizante y de amortiguamiento.

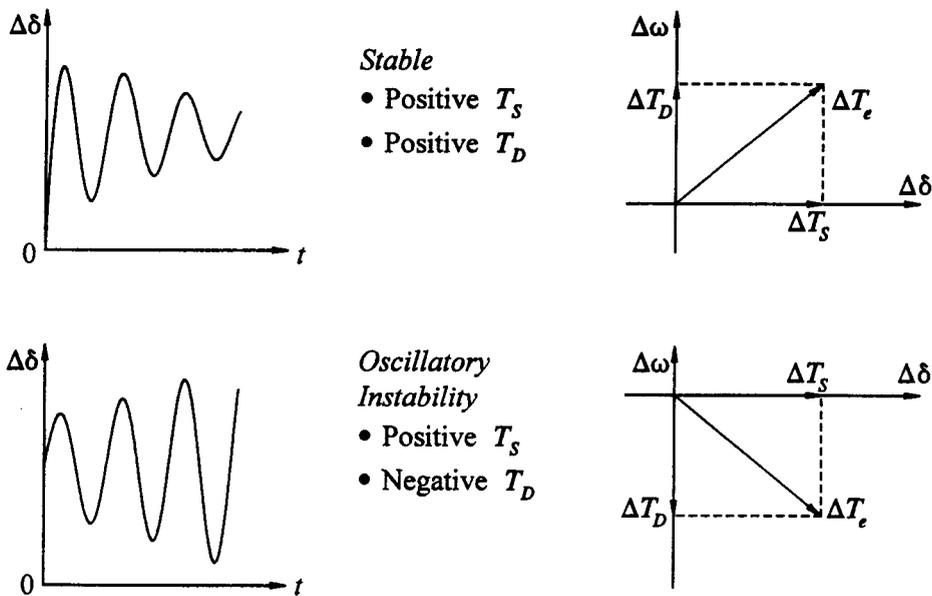
$$\Delta T_e = T_S \Delta \delta + T_D \Delta \omega \quad (2.2)$$

(a) Estabilidad de pequeña señal

Modos de oscilación: local, entre áreas, asociados a medios de regulación, torsionales



(a) With constant field voltage



(b) With excitation control

Figure 2.2 Nature of small-disturbance response

(b) Estabilidad transitoria

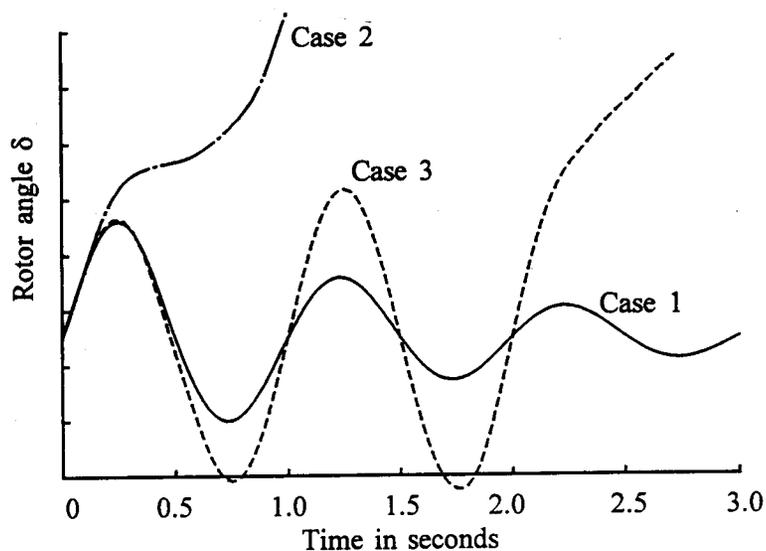


Figure 2.3 Rotor angle response to a transient disturbance

Caso 1: Caso estable

Caso 2: Inestabilidad de primera oscilación, el ángulo del rotor crece constantemente

Caso 3: La inestabilidad se presenta después de la primera oscilación

2.1.2 Estabilidad de tensión y colapso de tensión

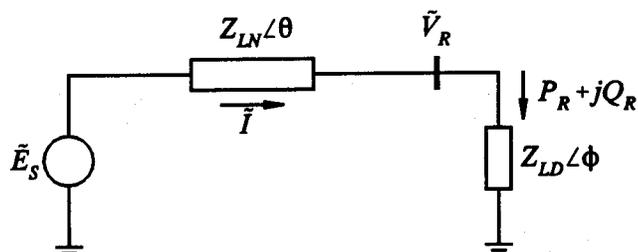


Figure 2.4 A simple radial system for illustration of voltage stability phenomenon

The expression for current \tilde{I} in Figure 2.4 is

$$\tilde{I} = \frac{\tilde{E}_S}{\tilde{Z}_{LN} + \tilde{Z}_{LD}} \quad (2.3)$$

where \tilde{I} and \tilde{E}_S are phasors, and

$$\tilde{Z}_{LN} = Z_{LN} \angle \theta, \quad \tilde{Z}_{LD} = Z_{LD} \angle \phi$$

The magnitude of the current is given by

$$I = \frac{E_S}{\sqrt{(Z_{LN} \cos \theta + Z_{LD} \cos \phi)^2 + (Z_{LN} \sin \theta + Z_{LD} \sin \phi)^2}}$$

This may be expressed as

$$I = \frac{1}{\sqrt{F}} \frac{E_S}{Z_{LN}} \quad (2.4)$$

where

$$F = 1 + \left(\frac{Z_{LD}}{Z_{LN}}\right)^2 + 2\left(\frac{Z_{LD}}{Z_{LN}}\right) \cos(\theta - \phi)$$

The magnitude of the receiving end voltage is given by

$$\begin{aligned} V_R &= Z_{LD} I \\ &= \frac{1}{\sqrt{F}} \frac{Z_{LD}}{Z_{LN}} E_S \end{aligned} \quad (2.5)$$

The power supplied to the load is

$$\begin{aligned} P_R &= V_R I \cos \phi \\ &= \frac{Z_{LD}}{F} \left(\frac{E_S}{Z_{LN}}\right)^2 \cos \phi \end{aligned} \quad (2.6)$$

2.1.2 Estabilidad de tensión y colapso de tensión (continuación)

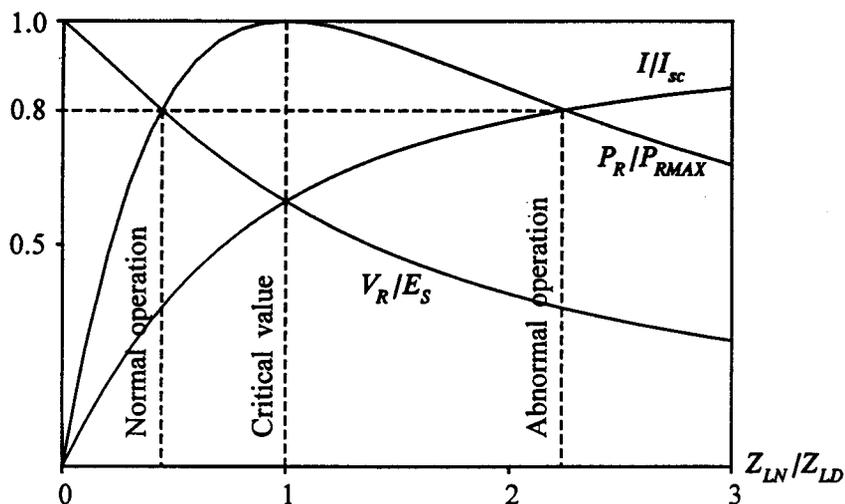


Figure 2.5 Receiving end voltage, current and power as a function of load demand for the system of Figure 2.4
 ($I_{sc} = E_S/Z_{LN}$; $\cos\phi = 0.95$ lag; $\tan\theta = 10.0$)

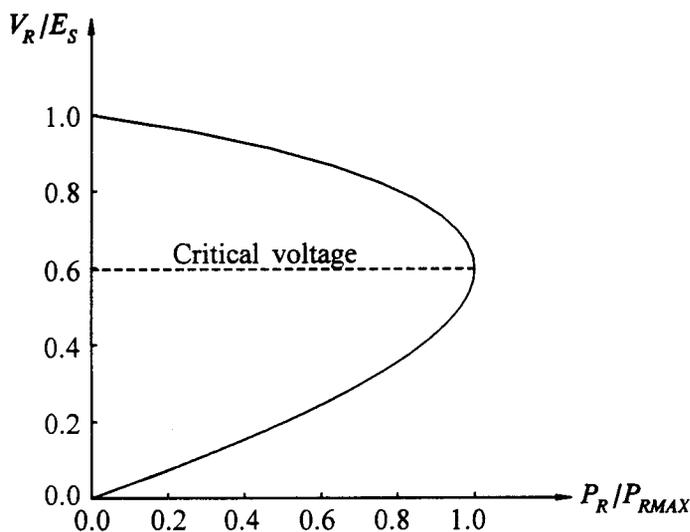


Figure 2.6 Power-voltage characteristics of the system of Figure 2.4
 ($\cos\phi = 0.95$ lag; $\tan\theta = 10.0$)

2.1.2 Estabilidad de tensión y colapso de tensión (continuación)

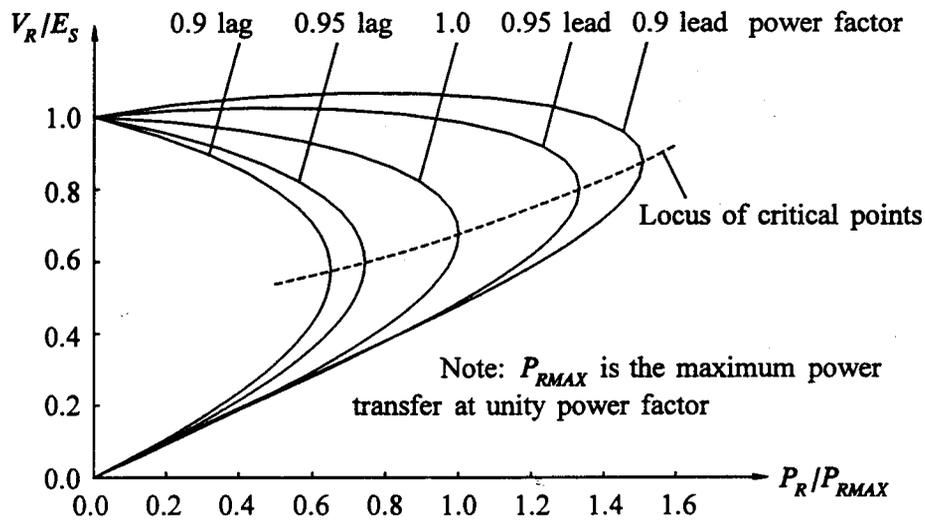


Figure 2.7 V_R - P_R characteristics of the system of Figure 2.4 with different load-power factors

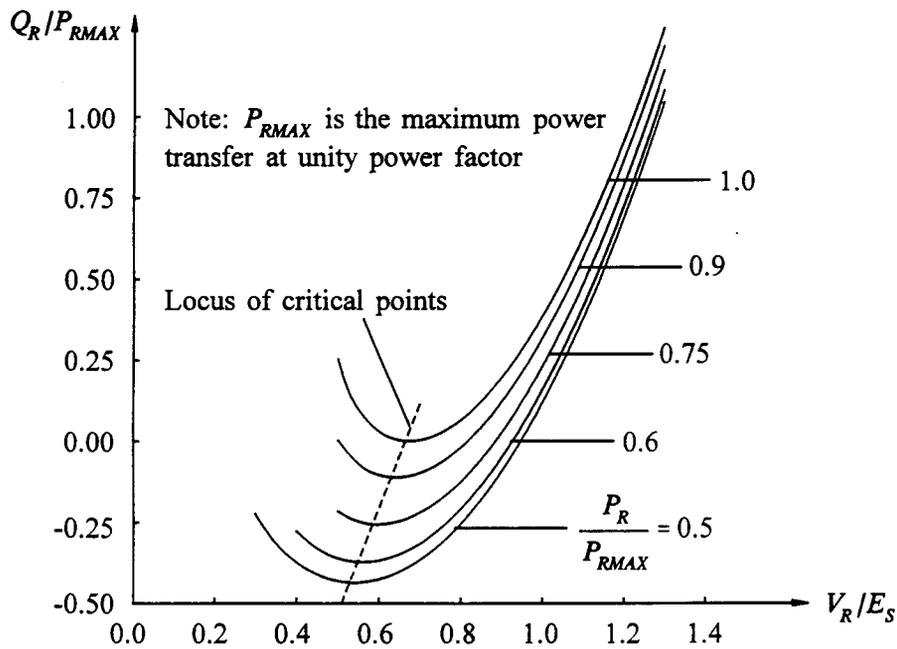


Figure 2.8 V_R - Q_R characteristics of the system of Figure 2.4 with different P_R/P_{RMAX} ratio

(a) Estabilidad de tensión ante pequeñas perturbaciones

(b) Estabilidad de tensión ante grandes perturbaciones

