

CONTROL DE EXCITACIÓN DE MAQUINAS SINCRONICAS

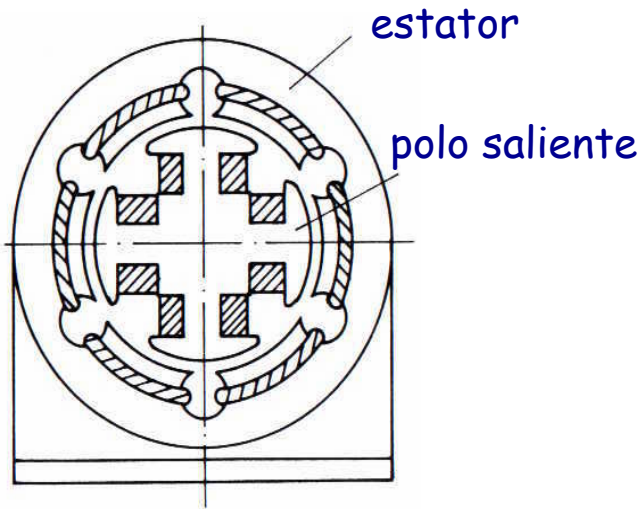
Luis Vargas

Agosto 2005

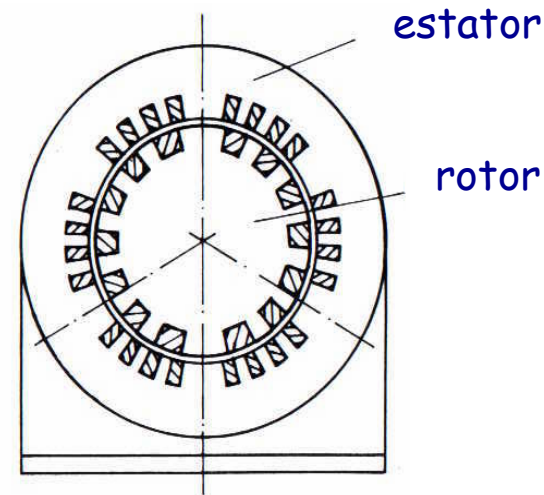
- 1.0 Introducción
- 2.0 Descripción física
- 3.0 Descripción matemática
- 4.0 Circuito equivalente
- 5.0 Análisis de régimen permanente

Estructura General

- Máquina eléctrica rotatoria --> Estator y Rotor
- **Estator:** devanado consistente en espiras agrupadas en tres fases separadas por 120°
- **Rotor:** espiras concentradas en torno a polos y alimentadas con corriente continua a través del colector
- **Formas constructivas:** polos salientes (gran importancia para Chile), rotor cilíndrico

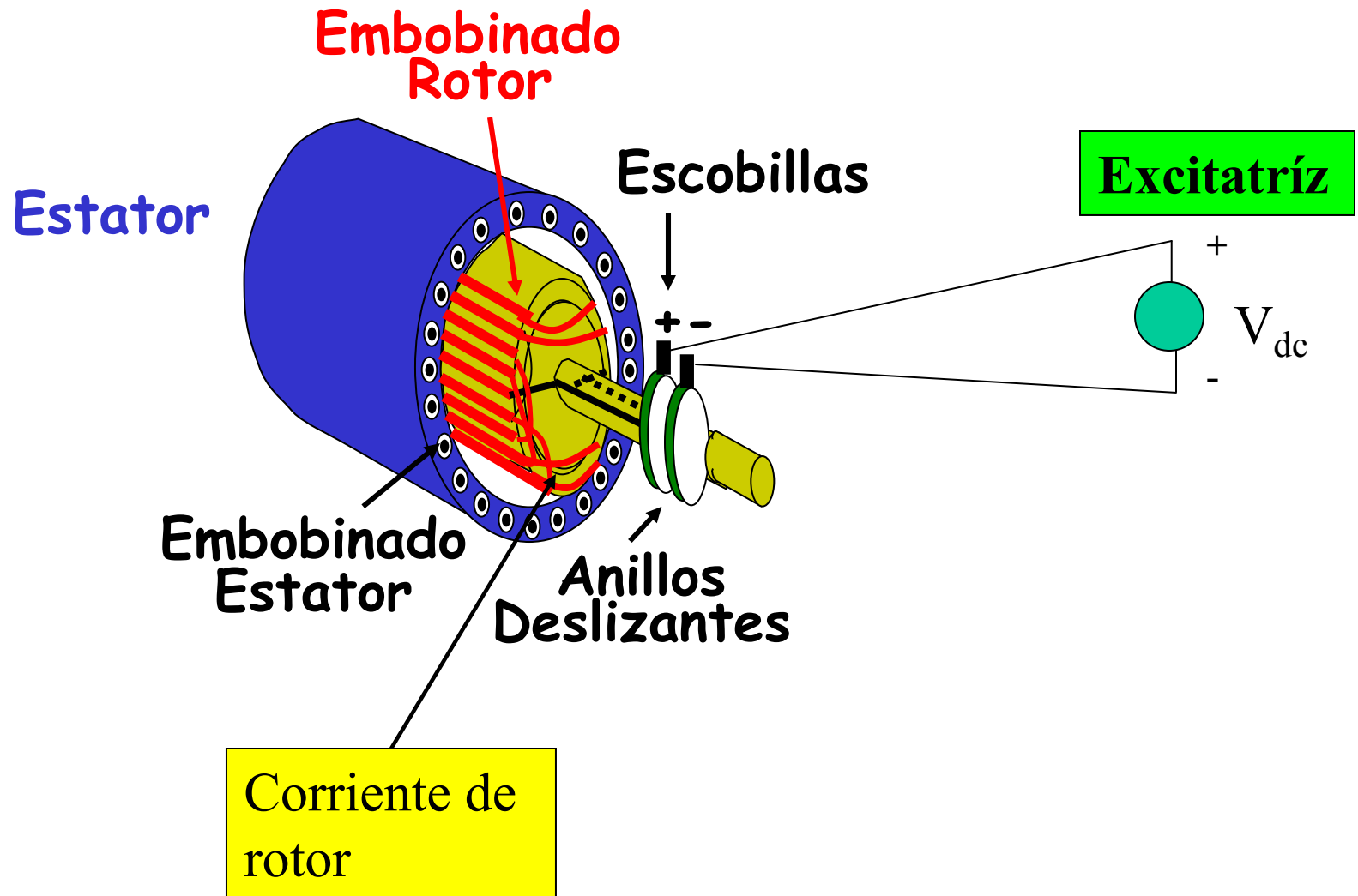


Máquina de Polos Salientes



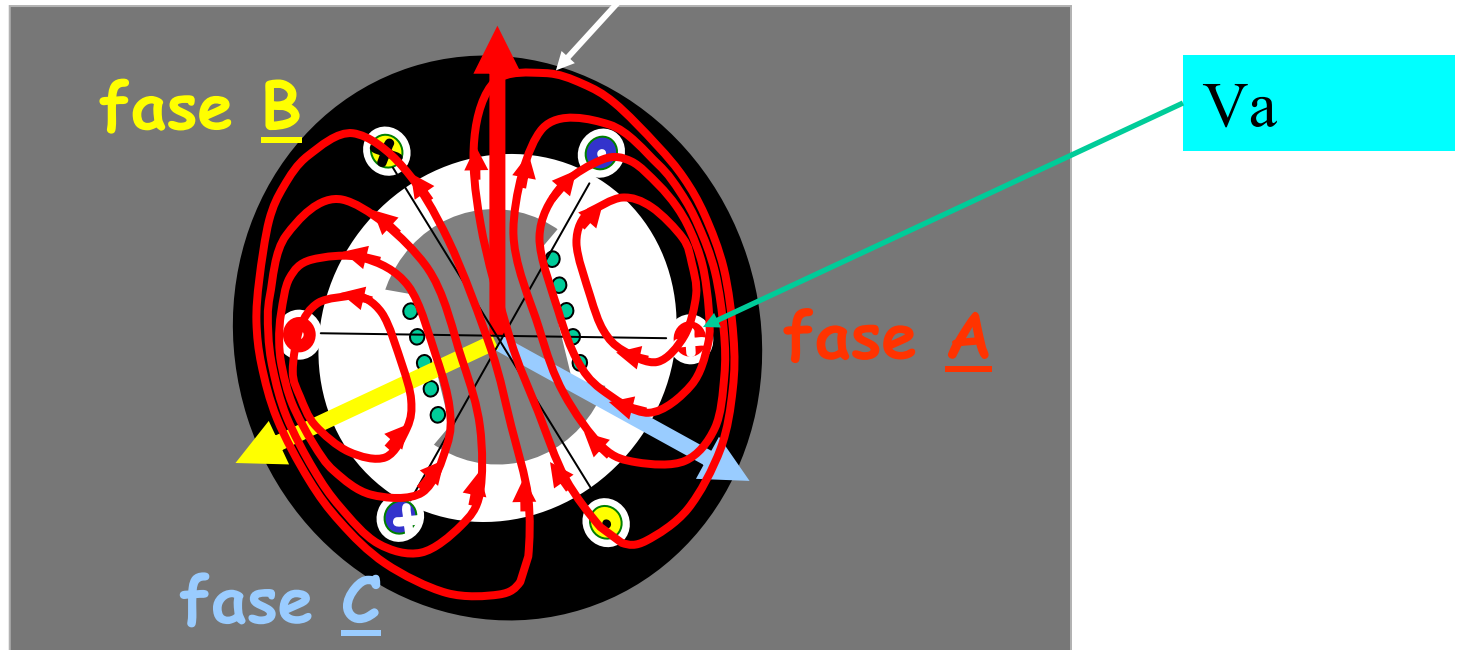
Máquina de Rotor Cilíndrico

Fuente: UNIDO



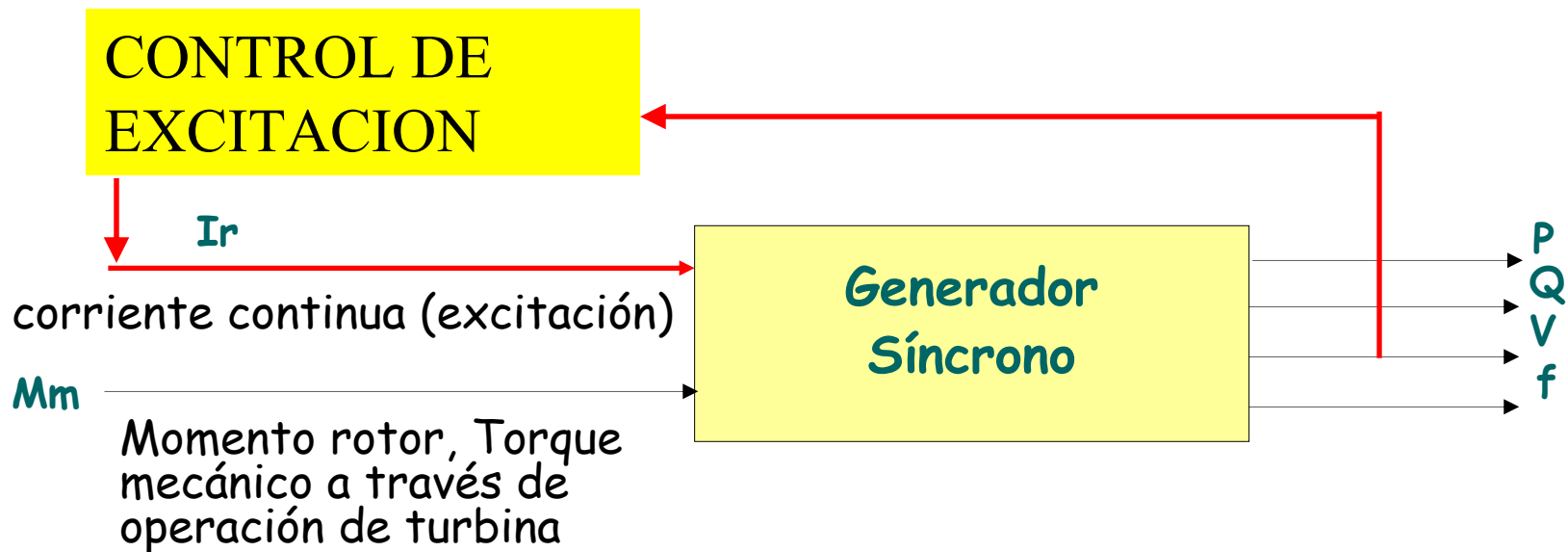
GENERADOR

Líneas de
Campo Magnético

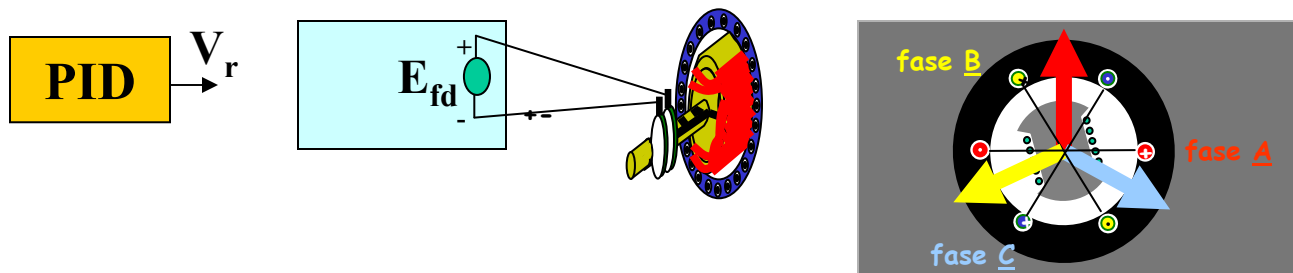
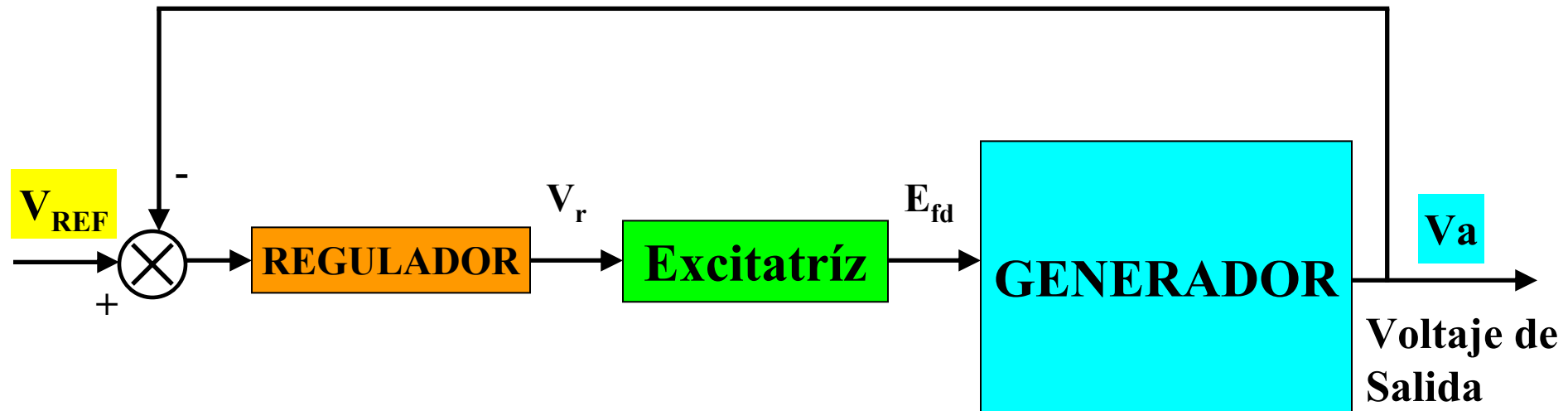


Fuente: PowerLearn

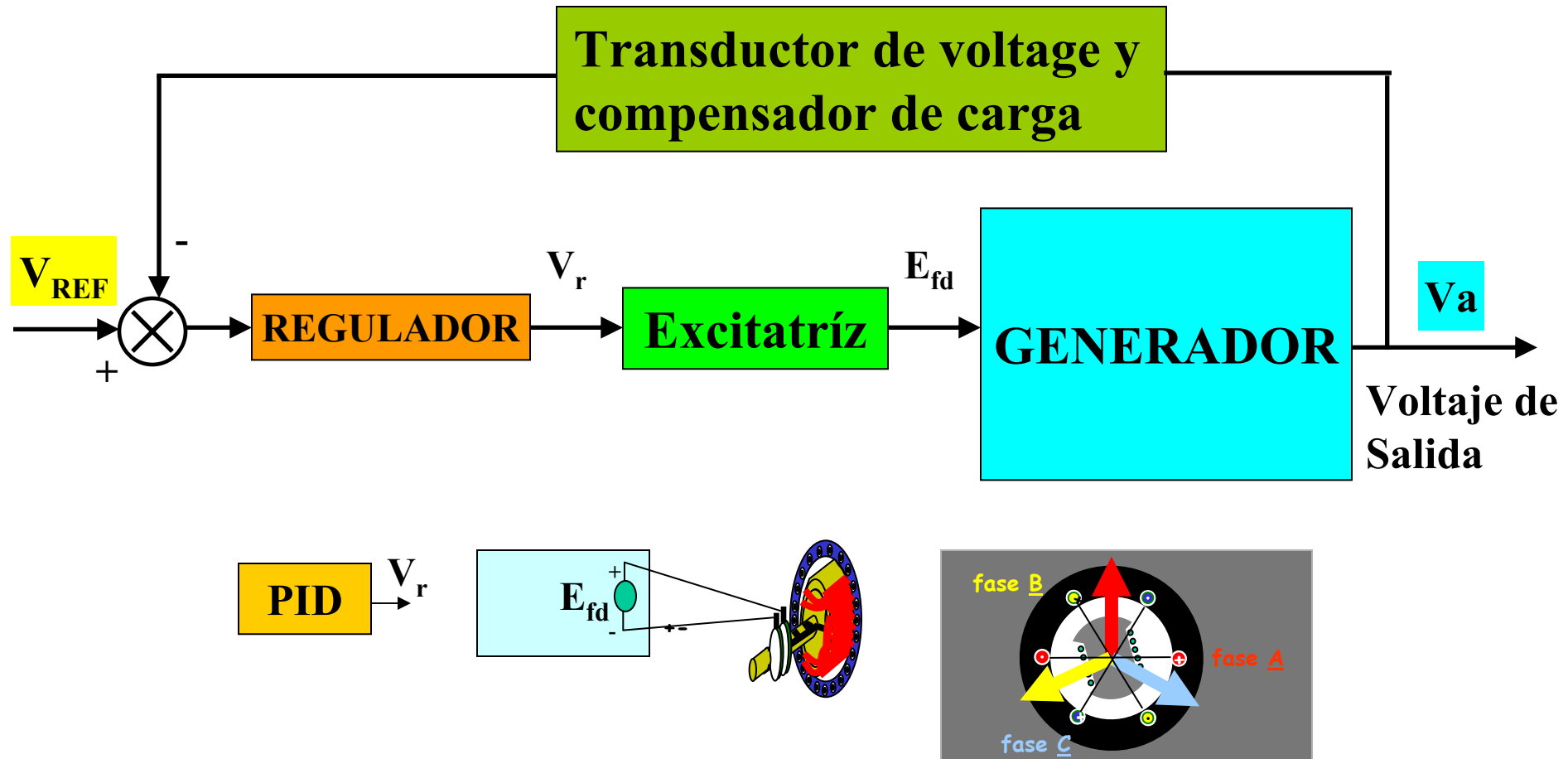
Comportamiento Dinámico del Generador



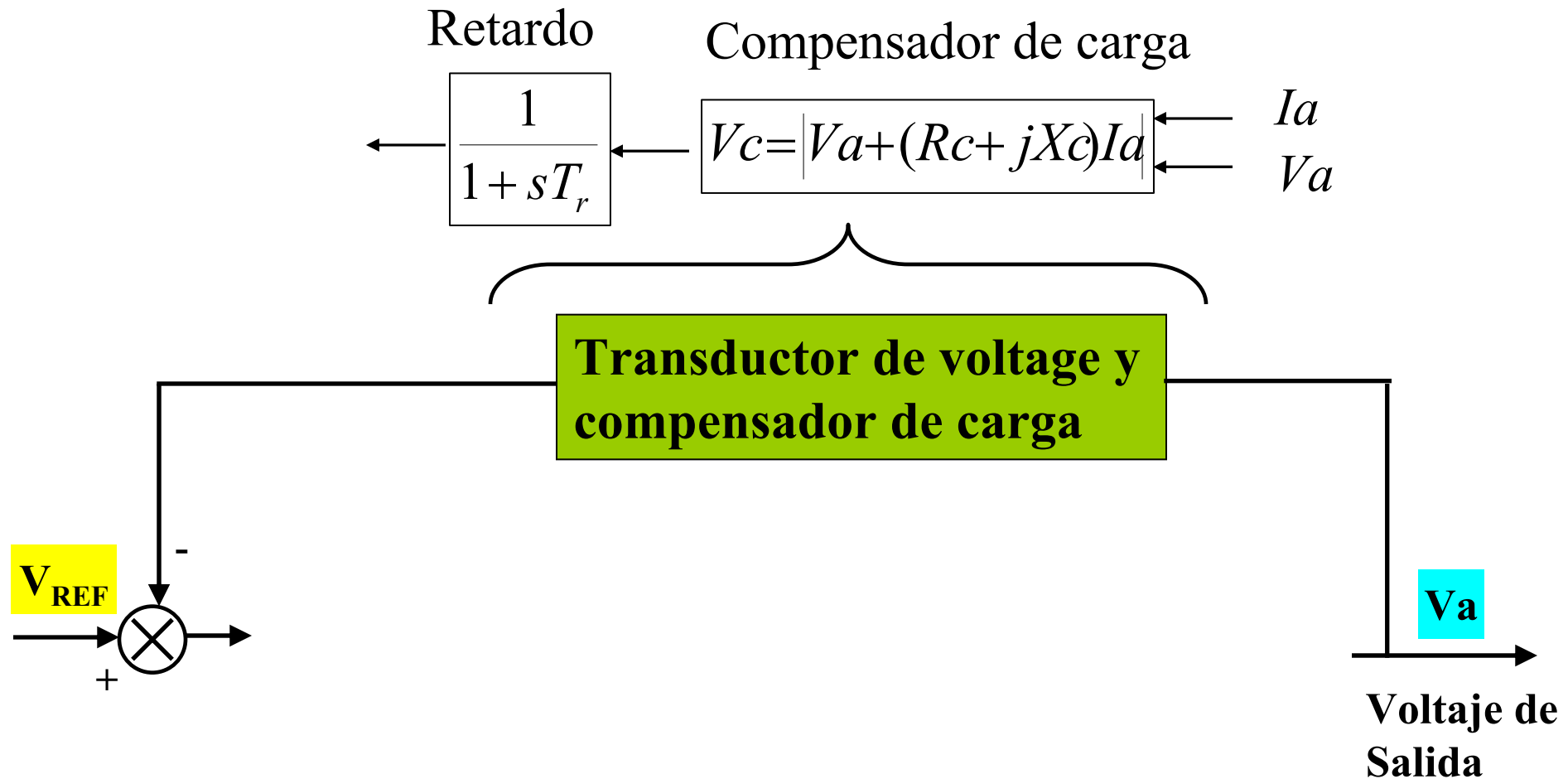
Esquema Básico de un Control de Excitación



Esquema Básico de un Control de Excitación



Esquema Básico de un Control de Excitación



Limitadores y circuitos de protección

- Límites de sobreexcitación. Limita corriente de rotor
- Voltaje mínimo de salida del generador
- Protección de Volts-per-hertz. Protección de flujo máximo

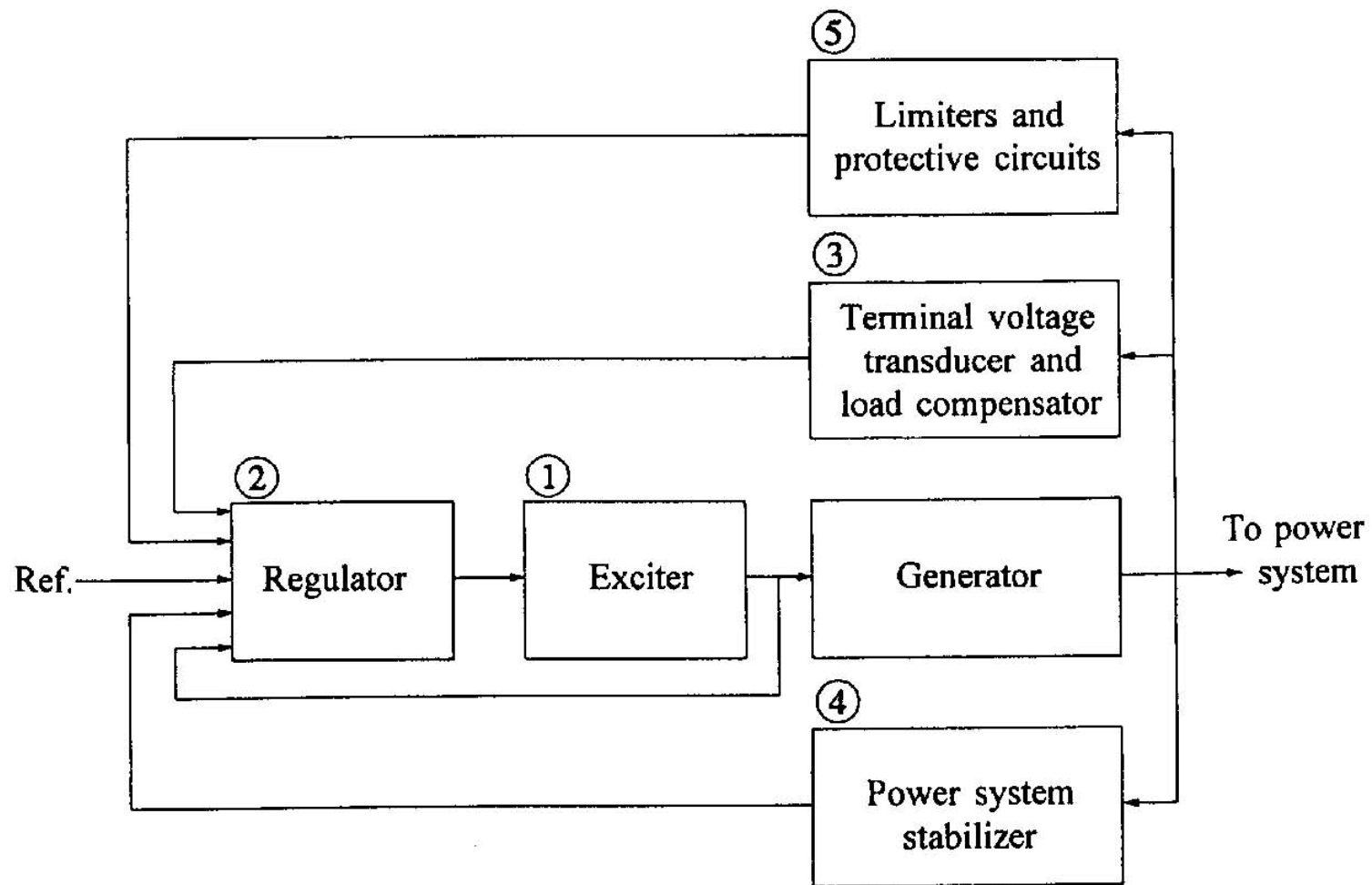
$$e = d\Phi/dt, e = e_0 \cos \omega t \Rightarrow \Phi = (e_0 \sin \omega t) / \omega$$

- Corriente de armadura

ESTABILIZADOR DE POTENCIA Y OTROS CONTROLES

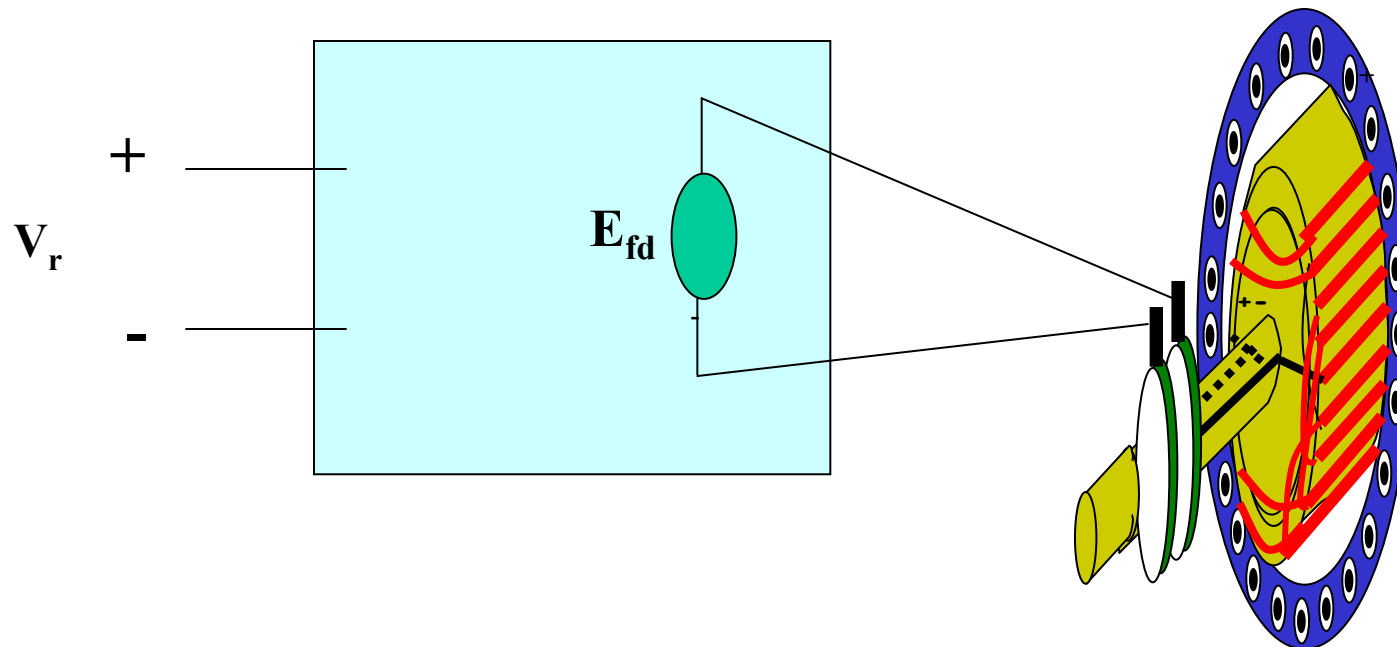
- El control del voltaje de salida tiene múltiples aplicaciones
- Seguridad Dinámica: Estabilizador de Potencia
- Seguridad Transitoria. Ganancia.

DIAGRAMA GENERAL DEL CONTROL DE EXCITACION

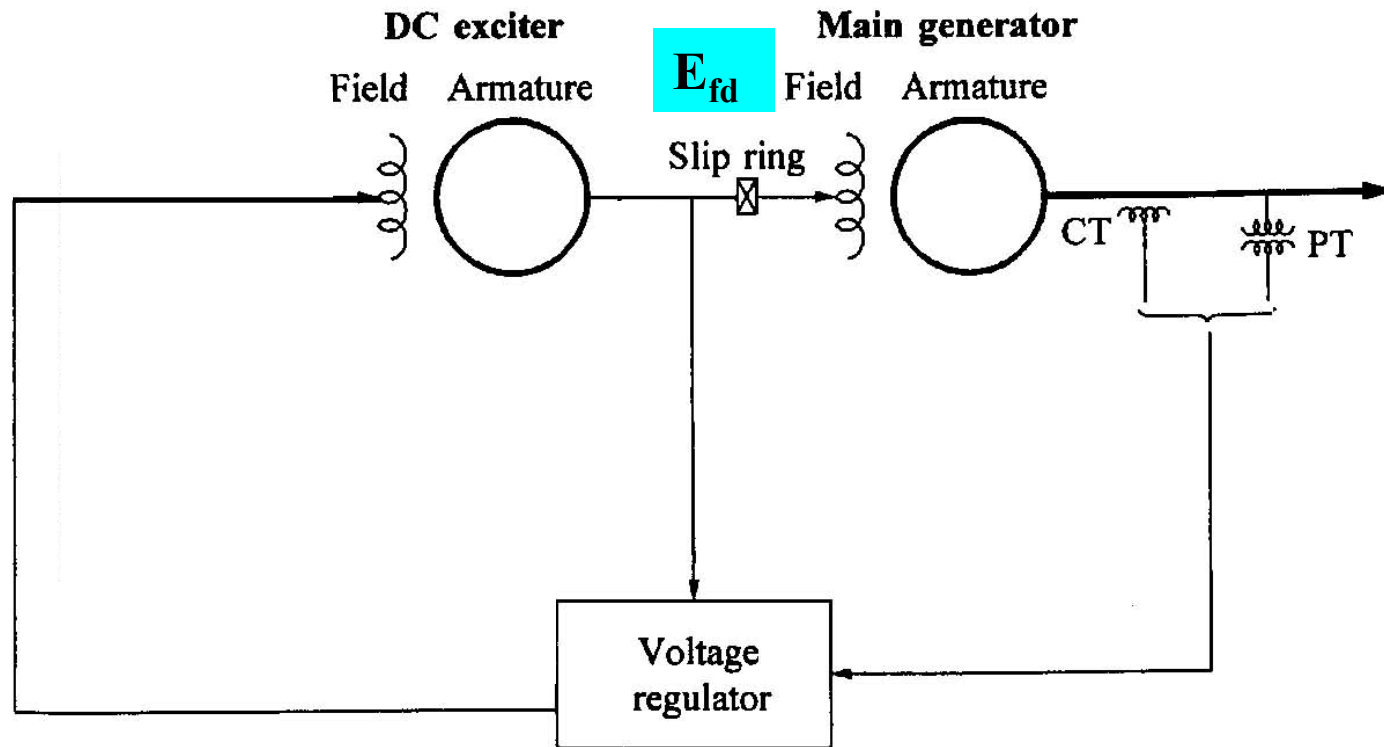


Tipos de Sistemas de Excitación

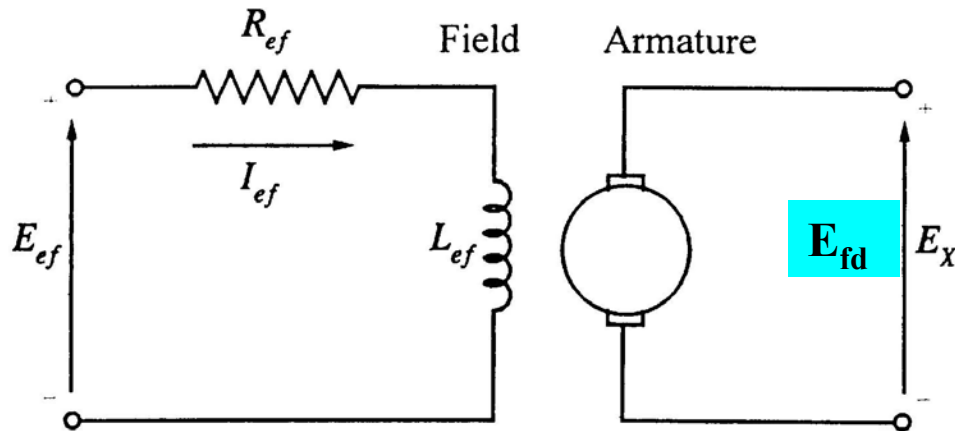
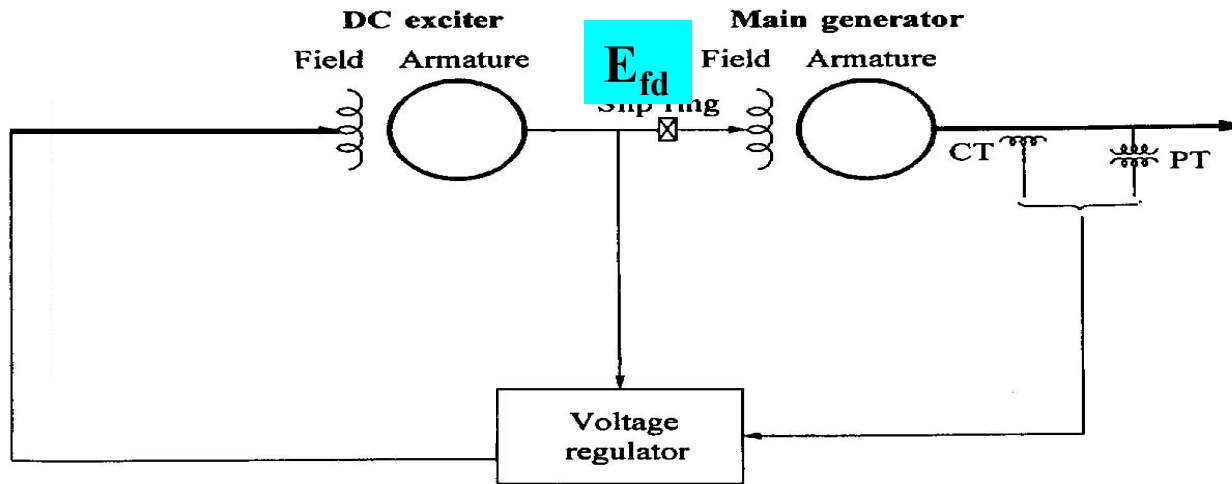
- **Corriente continua (SCE DC)**
- **Corriente Alterna (SCE AC)**
- **Sistemas con excitación estática**



1. Excitación de Corriente Continua



1. Excitación de Corriente Continua



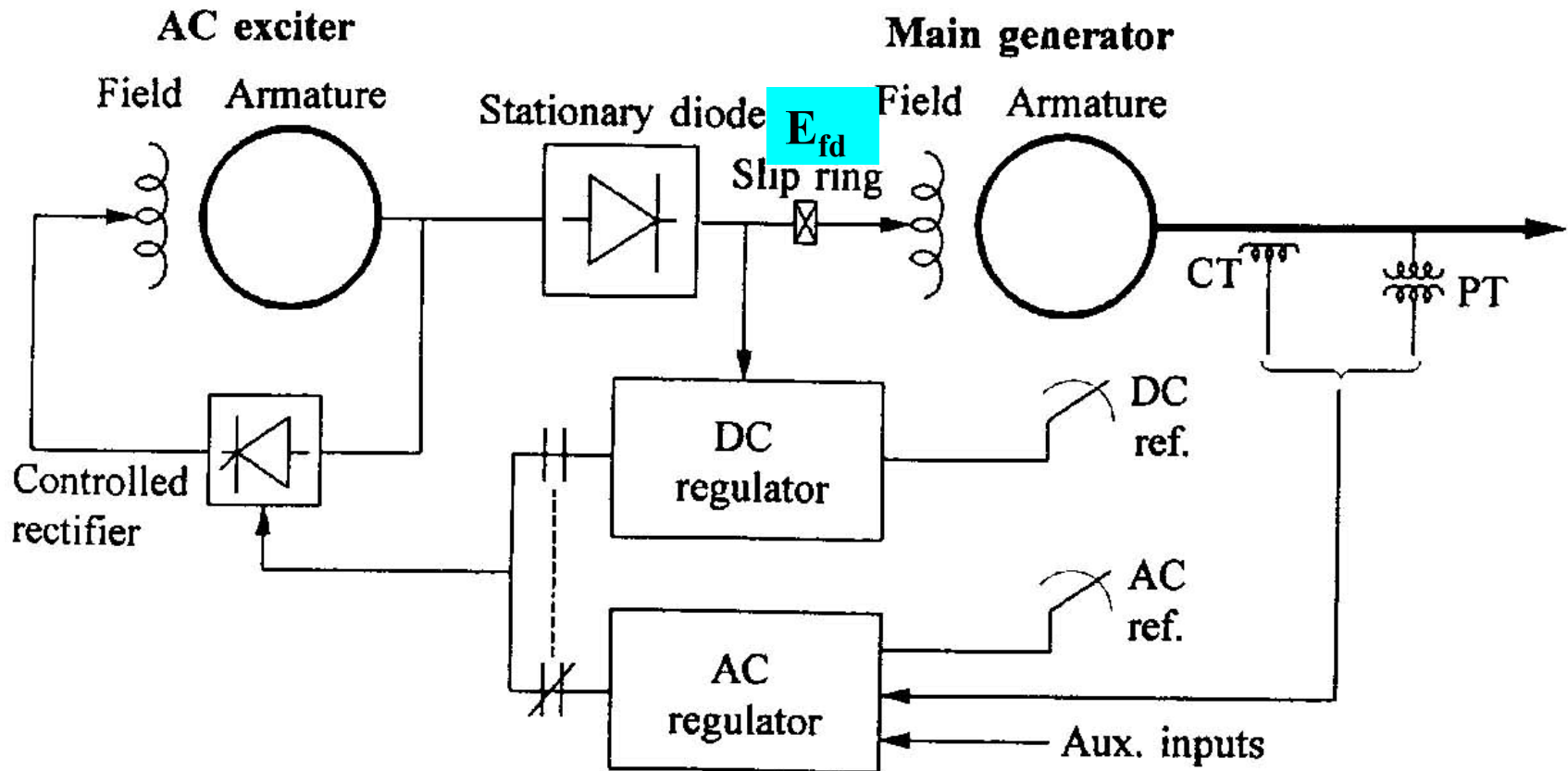
$$E_{ef} = R_{ef} I_{ef} + \frac{d\psi}{dt}$$

$$\psi = L_{ef} I_{ef}$$

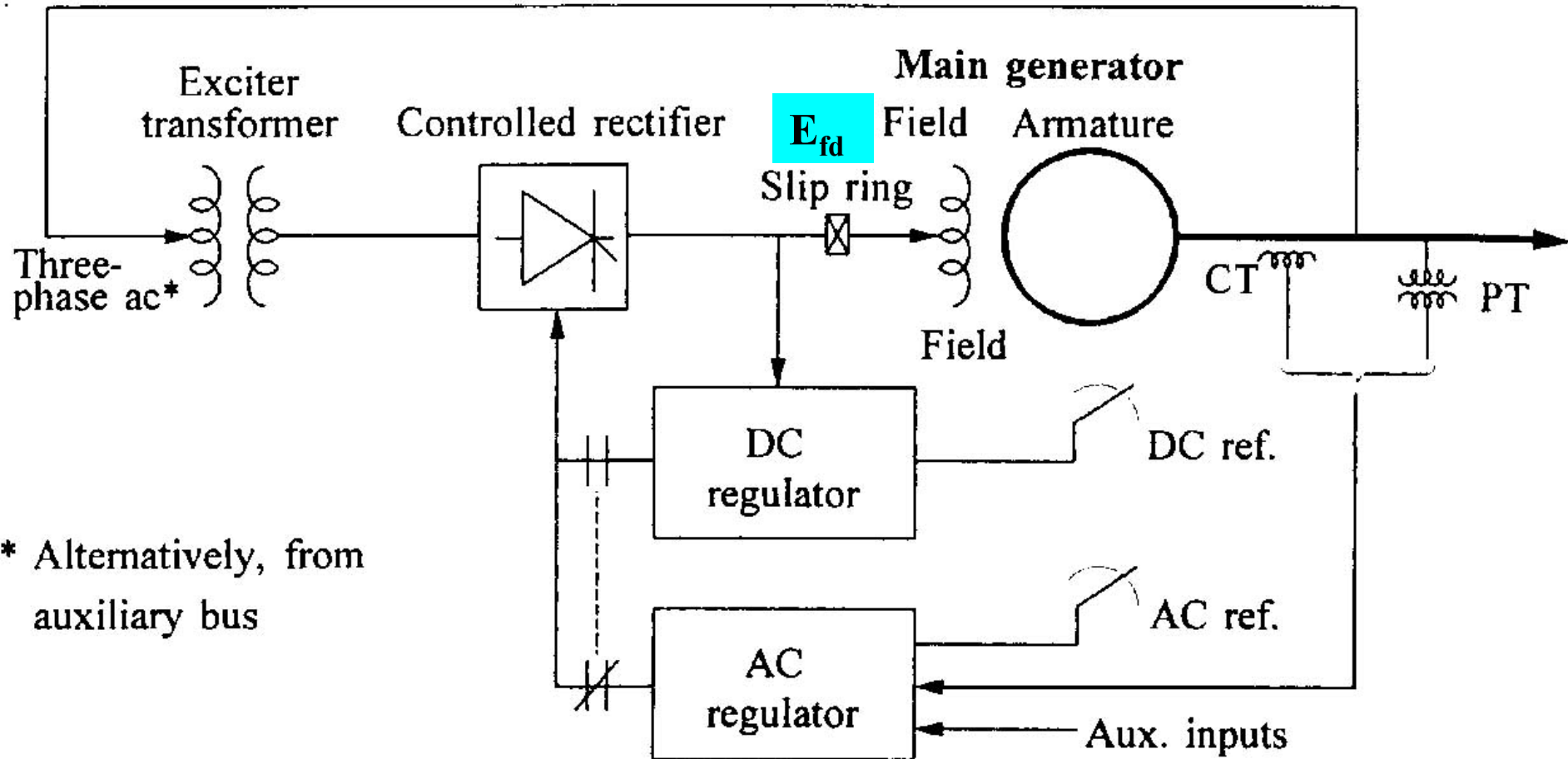
$$\Rightarrow E_x = K_x \psi$$

Excitación de Sistemas de Corriente Alterna

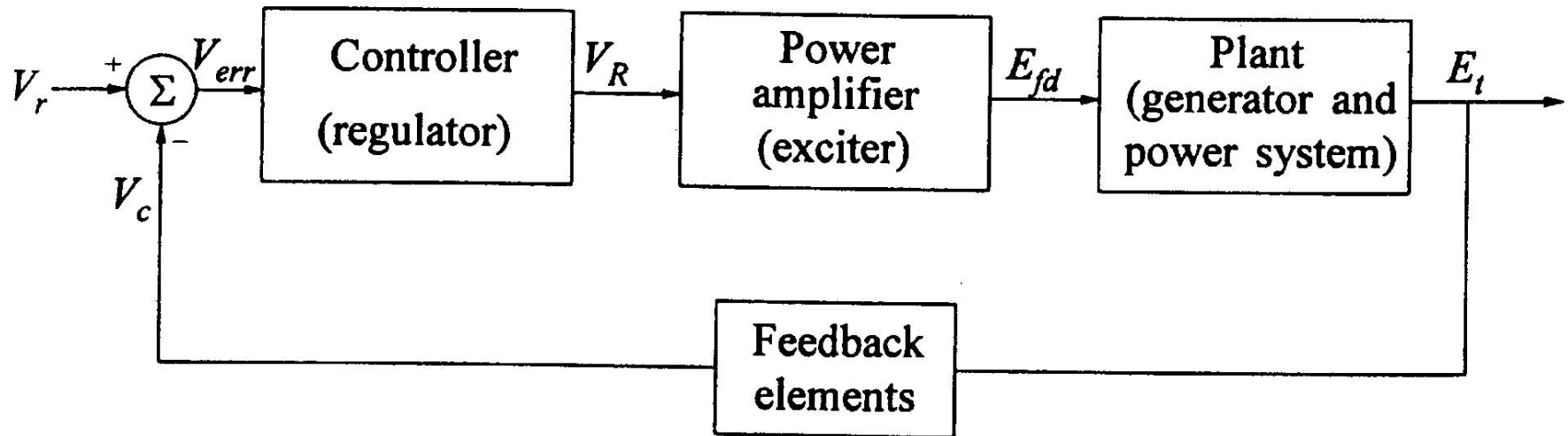
A. Sistemas de Rectificación Estacionarios



Sistemas de Excitación Estática

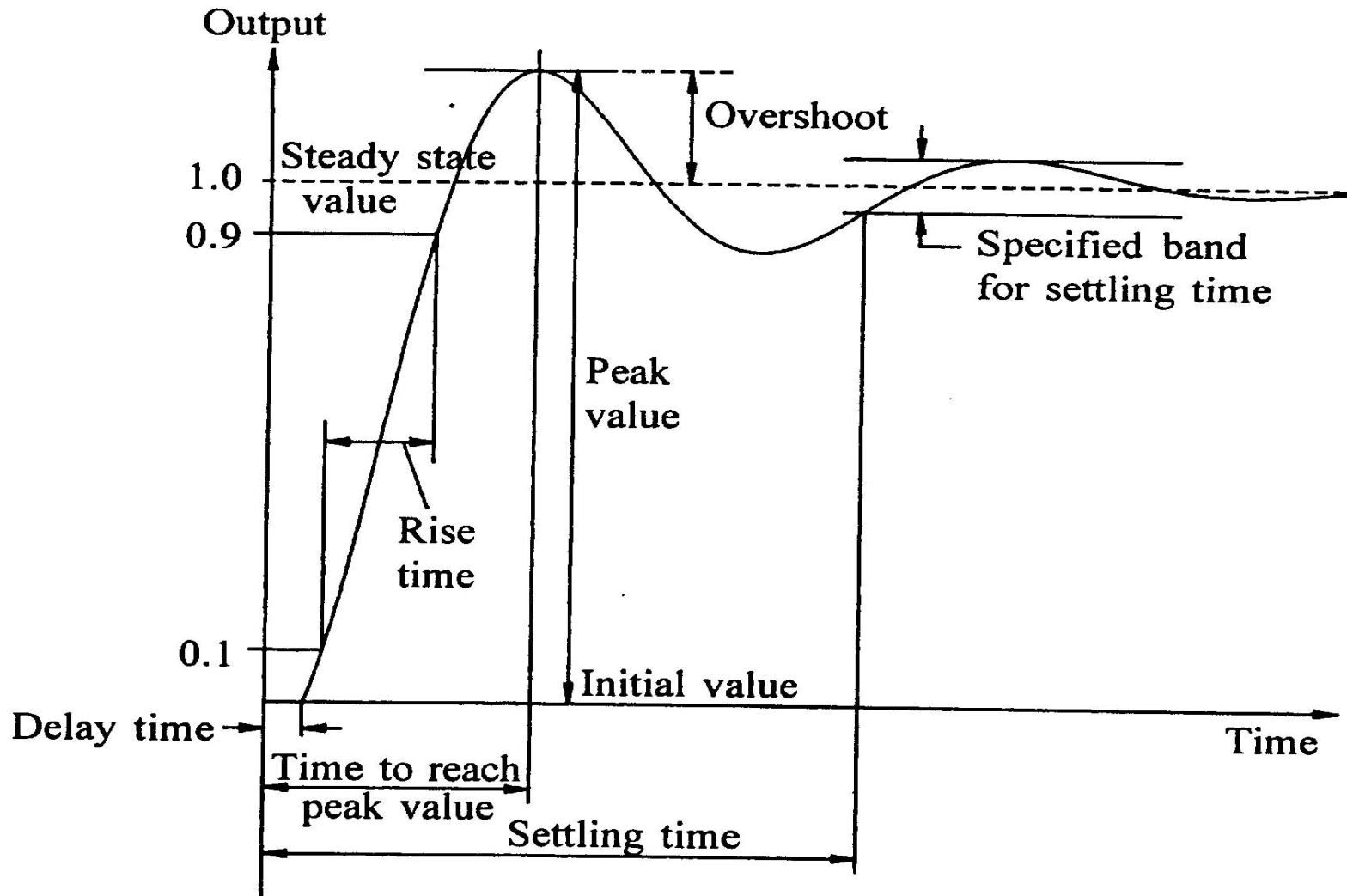


ANÁLISIS del Desempeño de SCE

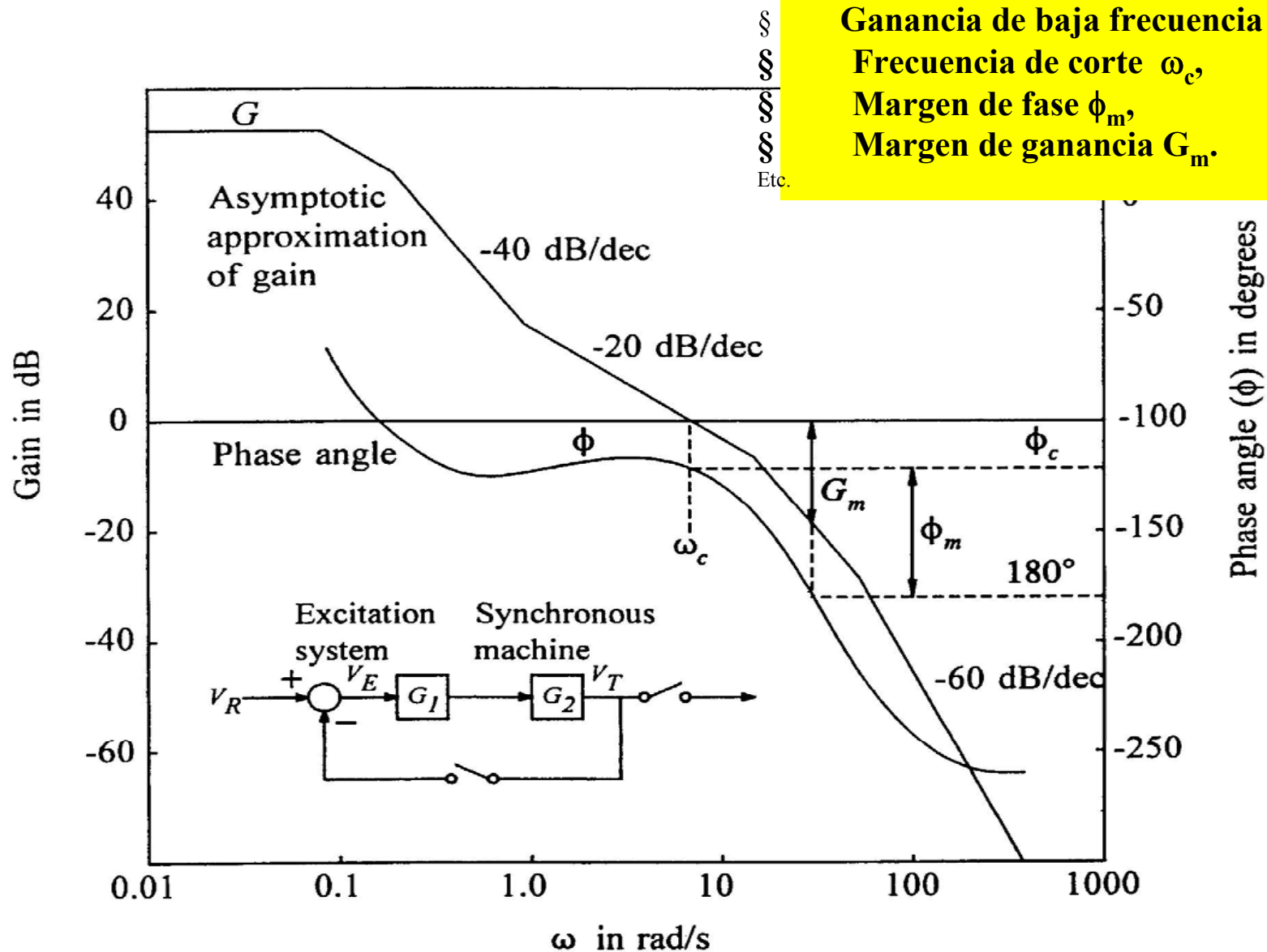


- § V_r es el voltaje de referencia del regulador,
- § E_t es la variable a controlar (el voltaje en bornes del generador o corregido mediante la caída de tensión de la línea de alimentación)
- § V_c señal filtrada y adaptada en el loop de control
- § V_r es la señal del excitador
- § E_{fd} es el voltaje aplicado al rotor de la máquina sincrónica

Indicadores Temporales



Indicadores de la Respuesta de Frecuencia



Sistema realimentado cerrado

