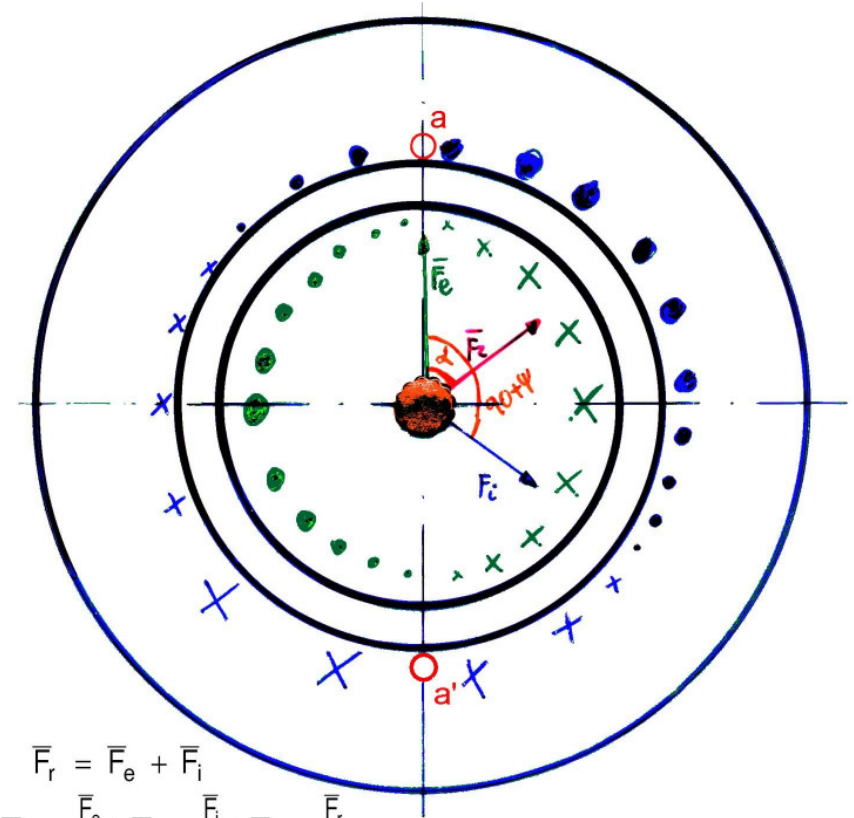


COMPARACIÓN ENTRE LA NOMENCLATURA UTILIZADA EN LOS APUNTES Y EN EL LIBRO DE FRAILE

MAGNITUD	UNIDADES	NOMENCLATURA	
		APUNTES	FRAILE
Factor de bobinado	---	ξ_{sb}	K_w
Par mecánico	Nm	$\hat{M}$ M	T
Par máximo	Nm	$M_m, M_{m\acute{a}x}$	$M_{m\acute{a}x}$
Potencia máxima	W	$\hat{P}, P_m, P_{m\acute{a}x}$	$P_{m\acute{a}x}$
Velocidad de giro	rad/s	Ω	ω_m
Tensión eléctrica	V	U, V	V
Angulo de par	rad	δ, θ	δ
Intensidad de cortocircuito permanente	A	I_{ccp}	I_{corto}
Corriente transitoria	A	I'_d	I'
Corriente subtransitoria	A	I''_d	I''
Reactancia transitoria	Ω	X'_d	X'_s
Reactancia subtransitoria	Ω	X''_d	X''_s
Constante de tiempo transitoria	s	T'_d	T'
Constante de tiempo subtransitoria	s	T''_d	T''
Valor eficaz de la corriente de cortocircuito alterna	A	I_{cca}	$I_{corto}(t), I_{cc}$

APARTADOS DEL LIBRO DE FRAILE A UTILIZAR EN LA ASIGNATURA (6ª Edición. 2008)

- 5.2 Aspectos constructivos (pág. 427)
- 5.3 Sistemas de excitación (pág. 430)
- 5.4 Principio de funcionamiento de un alternador (pág. 431)
- 5.5 Funcionamiento en carga. Reacción de inducido (pág. 434)
- 5.6.2 Método de Behn-Eschenburg. Impedancia síncrona (pág. 443)
- 5.8 Regulación de la tensión en las máquinas síncronas de polos salientes. Teoría de las dos reacciones (pág. 459)
- 5.10 Acoplamiento de un alternador a la red (pág. 472)
- 5.12 Funcionamiento de una máquina síncrona conectada a una red de potencia infinita (pág. 480)
- 5.14 Motor síncrono. Características y aplicaciones (pág. 495)
- 5.9.2 Funcionamiento del regulador de velocidad (pág. 466, especialmente desde la pág. 469 a la 471)
- 5.13 Funcionamiento en paralelo de alternadores de potencias similares (pág. 488)



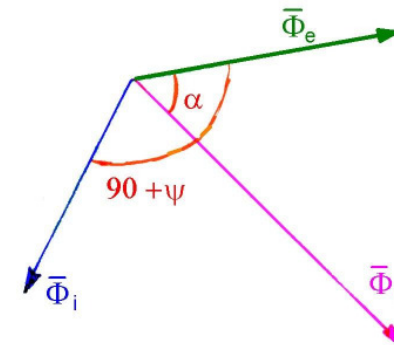
$$\bar{F}_r = \bar{F}_e + \bar{F}_i$$

$$\bar{\Phi}_e = \frac{\bar{F}_e}{\mathcal{R}_e}; \bar{\Phi}_i = \frac{\bar{F}_i}{\mathcal{R}_i}; \bar{\Phi}_r = \frac{\bar{F}_r}{\mathcal{R}_r}$$

Usualmente los diferentes grados de saturación hacen que:

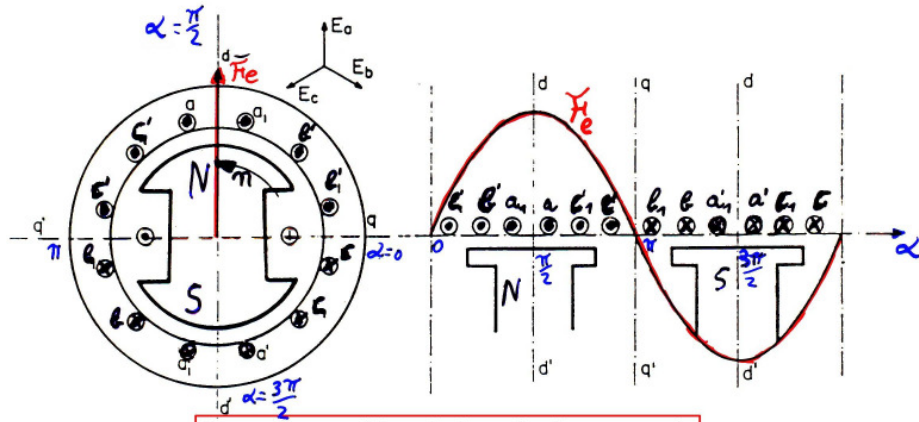
$$\mathcal{R}_e \neq \mathcal{R}_i \neq \mathcal{R}_r$$

$$\bar{\Phi}_r \neq \bar{\Phi}_e + \bar{\Phi}_i$$



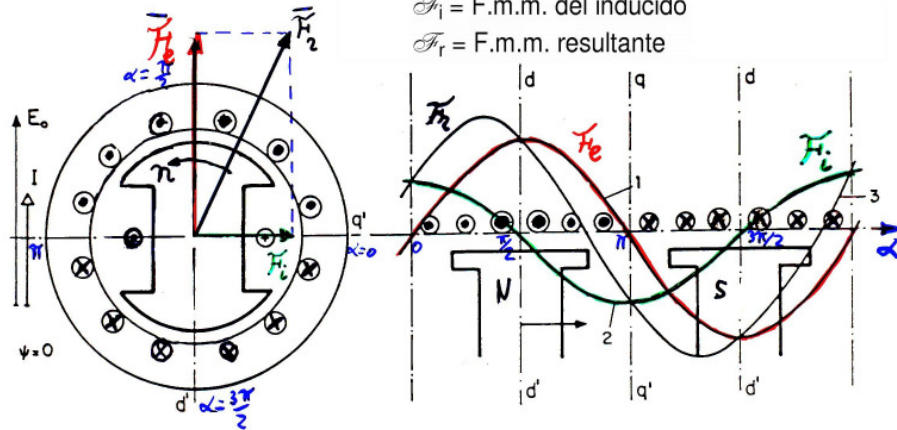
Los fasores de f.m.m. en el espacio forman entre sí los mismos ángulos que los fasores de flujo en el tiempo

REACCIÓN DE INDUCIDO



Campo magnético de la máquina en vacío

$\mathcal{F}_e$ = F.m.m. del inductor
 $\mathcal{F}_i$ = F.m.m. del inducido
 $\mathcal{F}_r$ = F.m.m. resultante

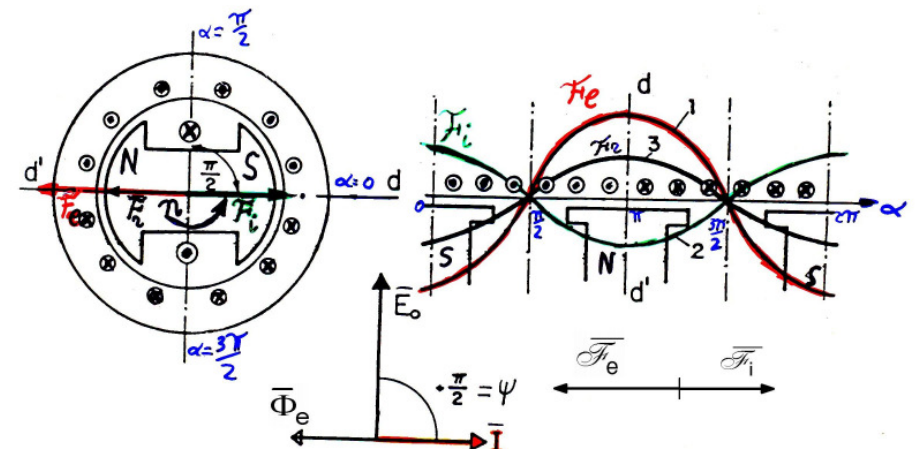
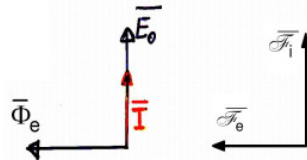


Campo magnético de la máquina con carga resistiva ($\psi = 0$)

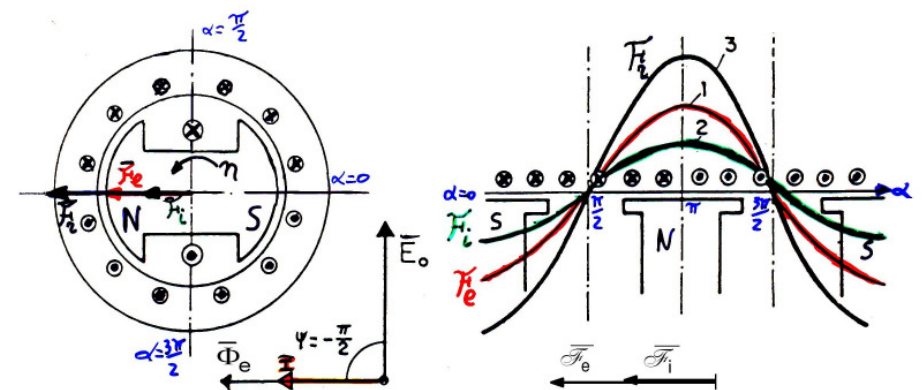
$$E_0 = -N \xi_b \frac{d\Phi_e}{dt}$$

Φ_e = Flujo del inducido debido al campo magnético generado por $\mathcal{F}_e$.

E_0 = Tensión de vacío (debida a Φ_e)

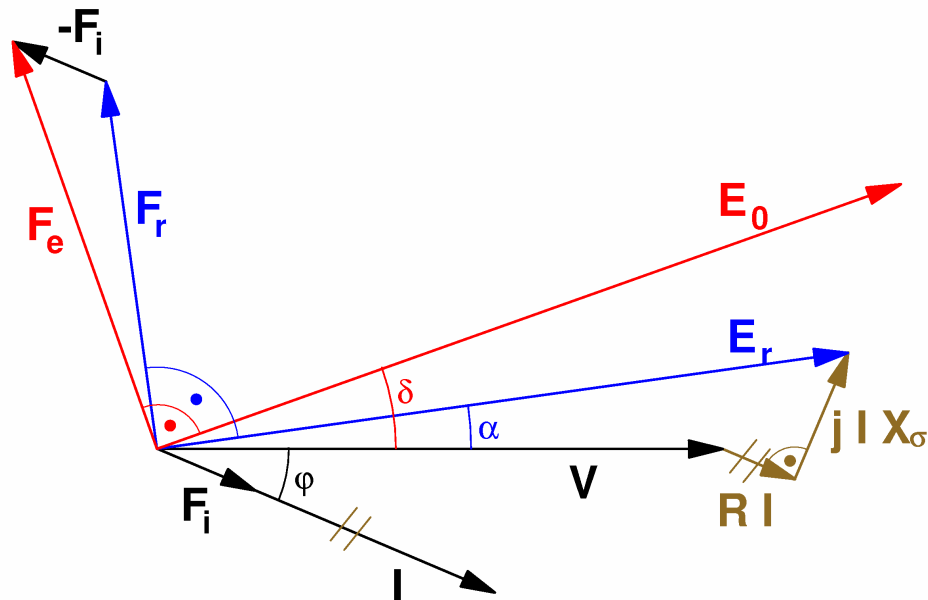


Campo magnético de la máquina con carga inductiva ($\psi = \pi/2$)

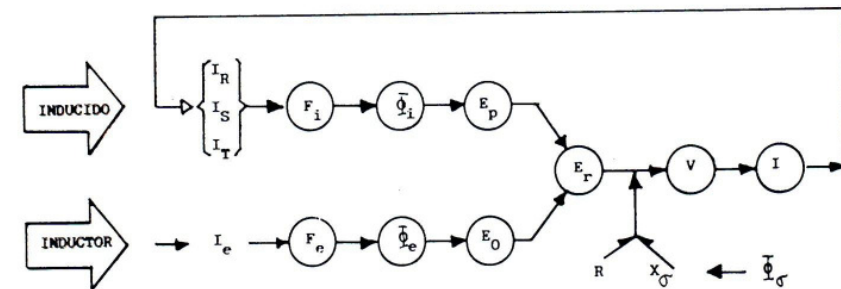


Campo magnético de la máquina con carga capacitiva ($\psi = -\pi/2$)

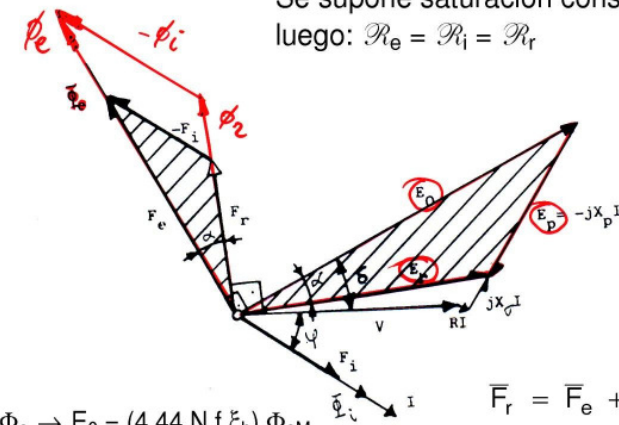
DIAGRAMA VECTORIAL DE UNA MÁQUINA SÍNCRONA CILÍNDRICA (POTIER)



Behn-Eschenburg

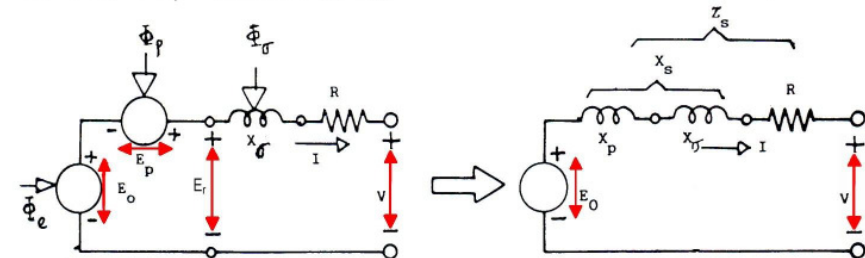


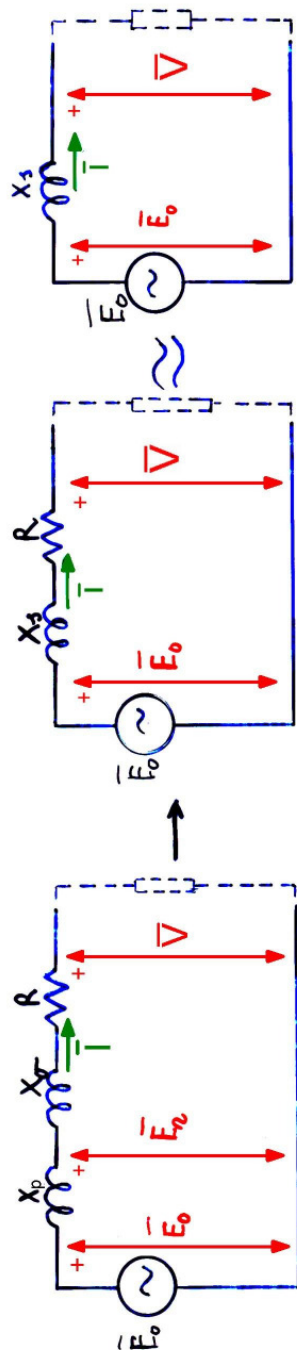
Se supone saturación constante,
luego: $R_e = R_i = R_r$



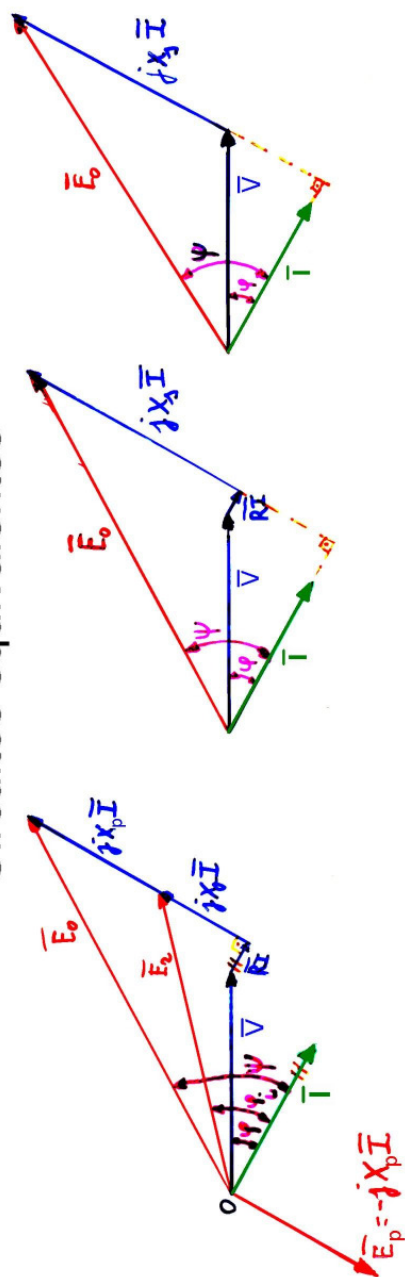
$$\begin{aligned} F_e \rightarrow \Phi_e \rightarrow E_0 &= (4,44 N f \xi_b) \Phi_{eM} \\ F_r \rightarrow \Phi_r \rightarrow E_r &= (4,44 N f \xi_b) \Phi_{rM} \\ F_i \rightarrow \Phi_i \rightarrow E_p &= (4,44 N f \xi_b) \Phi_{iM} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{F}_r &= \bar{F}_e + \bar{F}_i \\ \bar{\Phi}_r &= \bar{\Phi}_e + \bar{\Phi}_i \\ \bar{E}_r &= \bar{E}_0 + \bar{E}_p \end{aligned}$$





Circuitos equivalentes



MÉTODO DE BEHN-ESCHENBURG. REACTANCIA SÍNCRONA

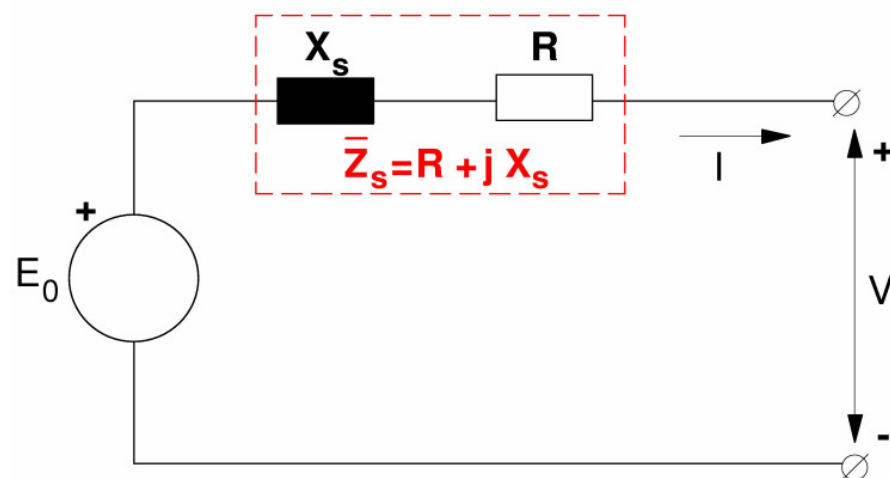
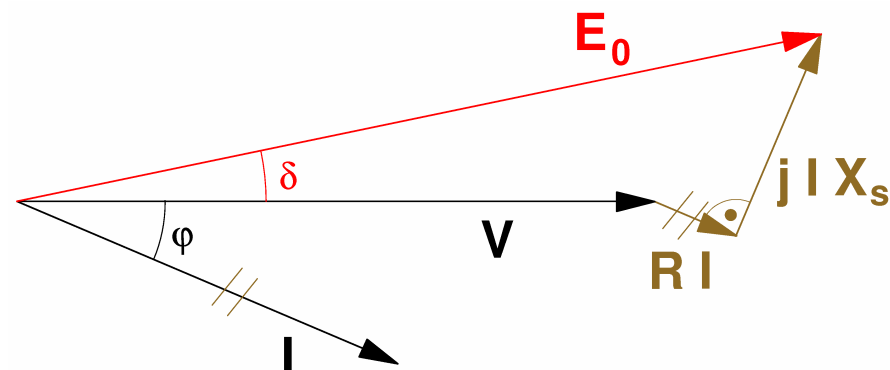
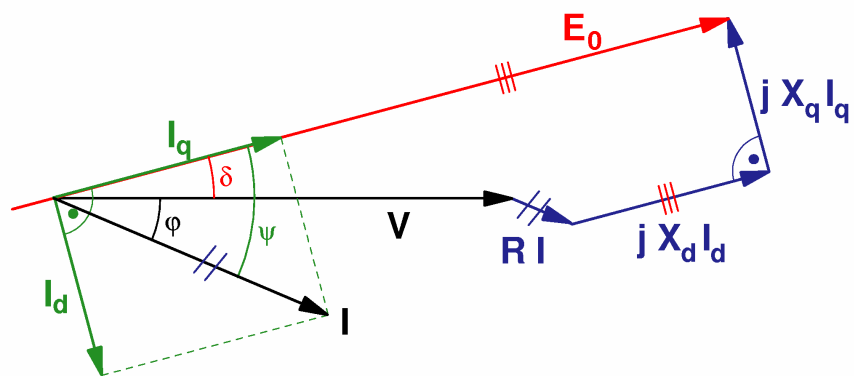
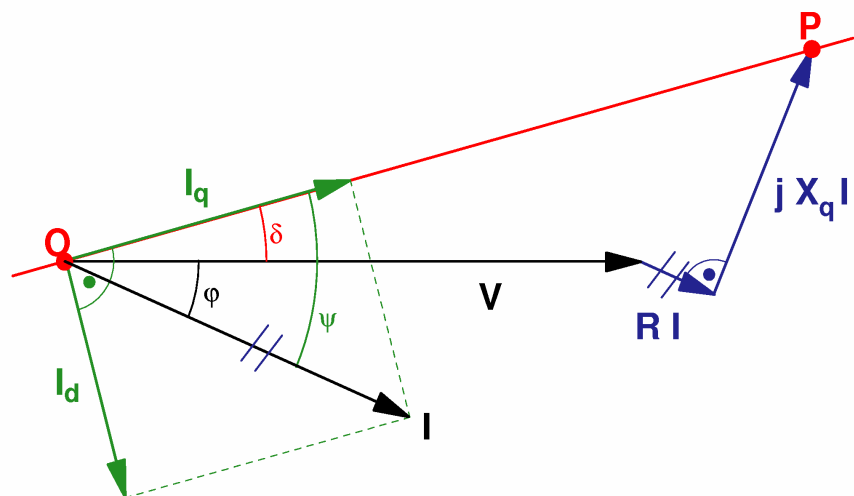
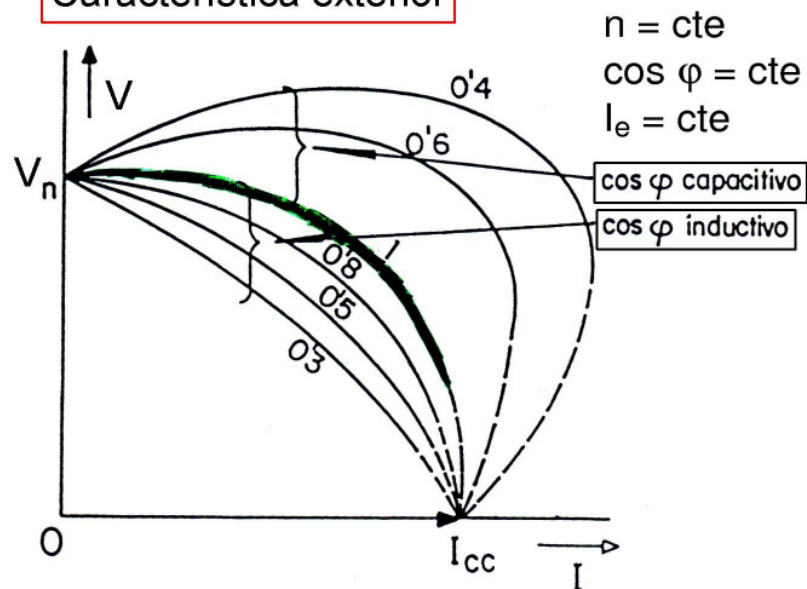


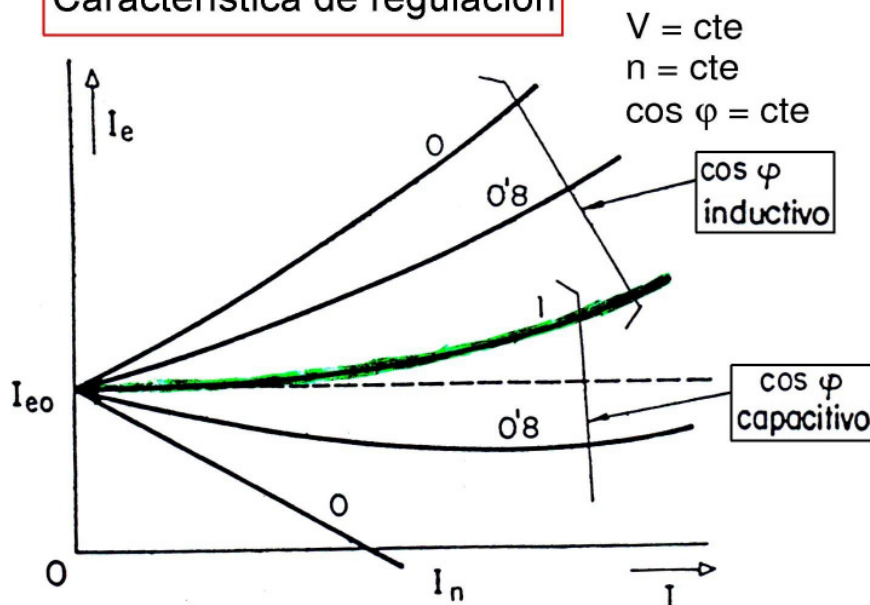
DIAGRAMA VECTORIAL DE UNA MAQUINA SINCRONA DE POLOS SALIENTES



Característica exterior



Característica de regulación



FORMAS DE FUNCIONAMIENTO DE UN ALTERNADOR SÍNCRONO

Se van a estudiar tres formas de funcionamiento de un alternador síncrono:

1. Funcionamiento aislado:

En este caso el alternador síncrono alimenta el sólo a una carga eléctrica.

En este tipo de funcionamiento el control de la velocidad del motor que mueve al generador permite ajustar la frecuencia, mientras que la regulación de la corriente del inductor permite controlar el valor eficaz de la tensión suministrada. Las potencias activa y reactiva y, por consiguiente, el factor de potencia dependen de la carga eléctrica conectada al alternador y no las controla éste.

Esta forma de funcionamiento de la máquina síncrona queda reflejada en sus características exterior y de regulación.

2. Funcionamiento acoplado a una red de potencia infinita

Una red de potencia infinita es una red con una potencia tan grande comparada con la de la máquina síncrona que la red permanece inmutable ante los cambios que se realicen en los reguladores del alternador. Por lo tanto, el valor eficaz y la frecuencia de la tensión permanecen invariables y fijados por la red. Además, la red es capaz de consumir o de suministrar toda la potencia activa y toda la potencia reactiva que la máquina síncrona le envíe o le demande, respectivamente.

En este tipo de funcionamiento el alternador no puede modificar la tensión ni la frecuencia, como cuando estaba aislado, pues estas magnitudes las impone la red. Lo que sí se puede controlar es la potencia activa que suministra mediante la potencia que, a su vez, le proporciona el motor de accionamiento. Es decir, el regulador del motor que mueve al alternador ajusta la potencia activa. La potencia reactiva se controla mediante la corriente de excitación. Esto, a su vez, permite controlar el factor de potencia.

3. Funcionamiento acoplado en paralelo con otro alternador de potencia similar

En este tipo de funcionamiento el ajuste de los reguladores de ambos motores de accionamiento de los alternadores permite controlar la frecuencia y el reparto de potencia activa entre ambas máquinas.

Los reguladores de la corriente de excitación de ambas máquinas síncronas permiten ajustar el valor eficaz de la tensión suministrada y el reparto de potencia reactiva entre ambas máquinas.

Las potencias activa y reactiva totales a proporcionar por ambos alternadores conjuntamente son las que demanda la carga eléctrica. Es el reparto de estas potencias entre ambos generadores lo que se puede ajustar mediante sus reguladores.