



19/11/2007

# INTRODUCCIÓN A LOS MOTORES ELÉCTRICOS

## MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA

## MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA

**Fraile Mora,J; Máquinas eléctricas.MacGrawhill**

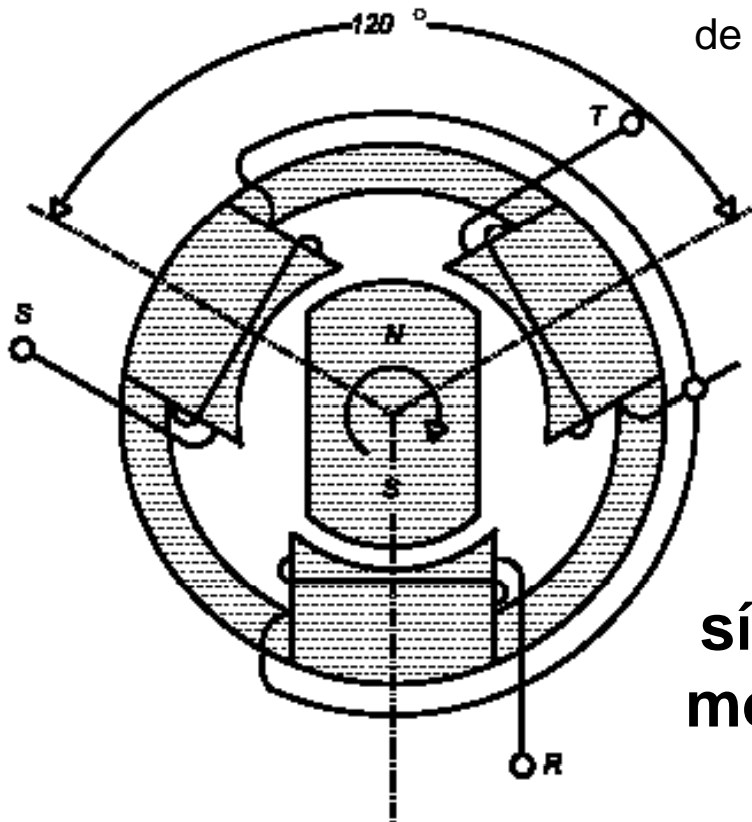


**Faure,R; Máquinas y accionamientos eléctricos. Fondo editorial de Ingenieros naval. Madrid 2000**

**Cortes Cherta,M; Curso moderno de maquinas eléctricas rotativas.Tomos I a IV. Editores Técnicos Asociados. Barcelona 1990.**

**Hans,T at ali; Regulación digital electrónica. Paraninfo**

- Motor síncrono de imán permanente
- Motor síncrono de rotor bobinado



## MOTOR AC-SINCRONO

Al conectar el devanado trifásico del estator a una red exterior de alimentación, las corrientes trifásicas que circularán por las bobinas del estator darán origen a una onda de f.m.m. giratoria y será determinante, a su vez, de un campo giratorio de igual velocidad

$$\Omega_1 = \frac{\omega_1}{p} = \frac{2 \cdot \pi \cdot f_1}{p} \quad (\text{rad/s})$$

$$n_1 = \frac{60 \cdot f_1}{p}$$

síncrono de imán permanente:  
motores de pequeñas potencias



## Motor de Corriente Alterna (AC) Síncrono:

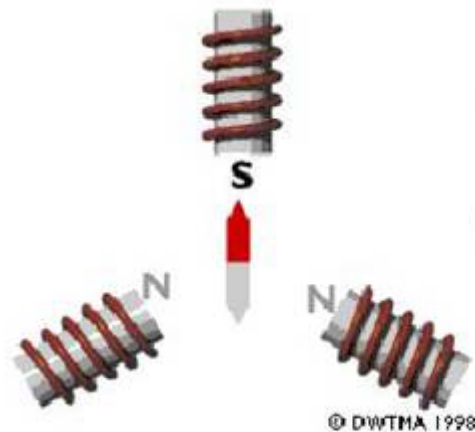
Este motor tiene la característica de que su **velocidad de giro** es **directamente proporcional a la frecuencia de la red de corriente alterna** que lo alimenta.

El motor síncrono es utilizado en aquellos casos en que los que se desea **velocidad constante**.

El motor síncrono, utiliza el mismo concepto de un campo magnético giratorio producido por el estator, pero ahora el **rotor** consta de electroimanes o de **imanes permanentes (PM)** que giran sincrónicamente con el campo del estator.



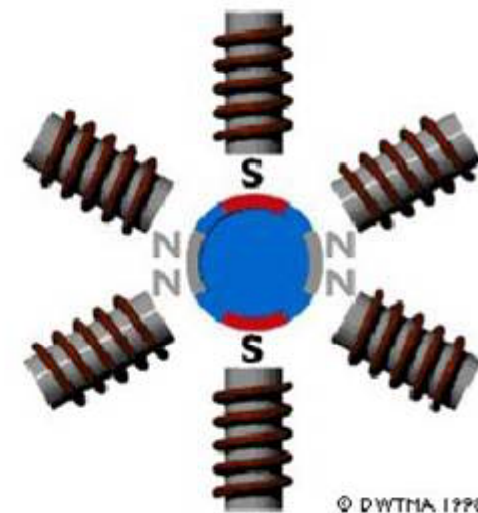
## Motor de Corriente Alterna (AC) Síncrono:



Motor **síncrono** bipolar de imán permanente.  
 La razón por la que se llama motor síncrono es que el imán del centro girará a una velocidad constante síncrona (girando exactamente como el ciclo) con la rotación del campo magnético.

La velocidad de un generador (o motor) que está directamente conectado a una red trifásica es constante y está impuesta por la frecuencia de la red.

Sin embargo, si dobla el número de imanes que hay en el **estator**, puede asegurar que el campo magnético girará a la mitad de la velocidad.



[www.windpower.org](http://www.windpower.org)



## Motor síncrono de rotor bobinado



Motor síncrono de velocidad regulable a través de una alimentación por ciclo-convertidor.

Motores de grandes potencias, la alimentación del devanado de excitación se hace mediante anillos rozantes o mediante un alternador y un puente de diodos acoplados girando con el eje del motor

Estos motores se suelen emplear en accionamientos que requieren velocidades constantes.

## Motor síncrono de rotor bobinado



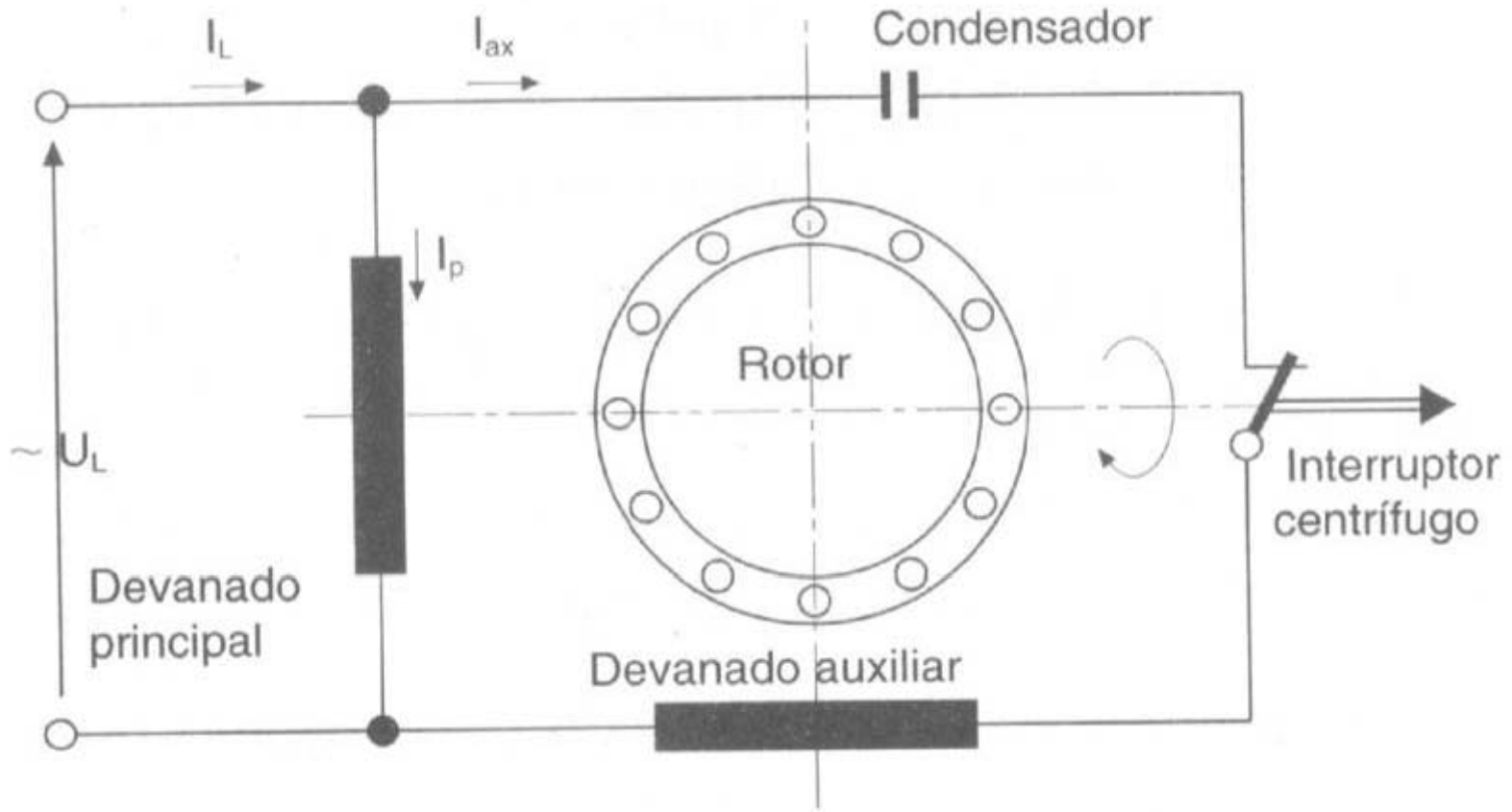
Se suelen emplear como generadores para producir energía eléctrica de ca ( alternadores) en las centrales eléctricas a partir de energía hidráulica, térmica o nuclear.

Las centrales eléctricas de bombeo constituyen un ejemplo singular de funcionamiento de máquinas síncronas en sus dos formas básicas ( generador y motor).

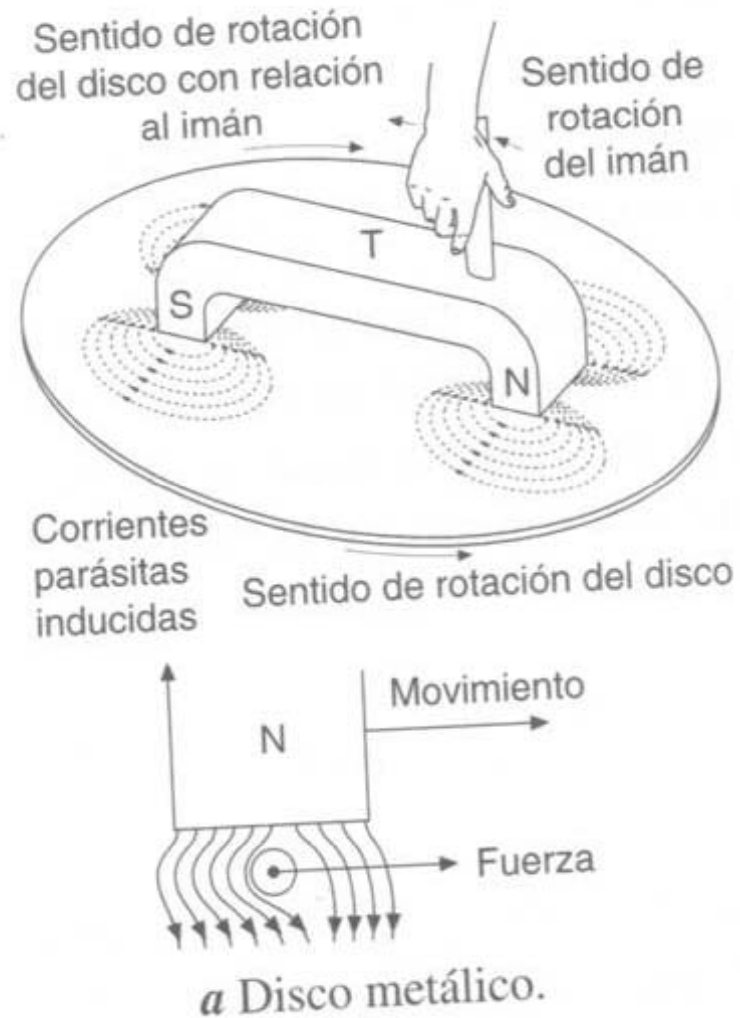
Estas centrales están constituidas por un grupo binario turbina y máquina síncrona. Durante el día se aprovecha el salto de agua para producir electricidad ( alternador) y durante la noche en horas de bajo consumo, coincidiendo con el valle de la curva de demanda, la máquina síncrona funciona como motor aprovechando la energía sobrante de la red bombeando agua de un embalse situado aguas abajo hasta un embalse superior



# AC MONOFASICO



# MOTOR AC ASÍNCRONO INDUCCIÓN.FUNDAMENTO



Se basa en la concepción de campos giratorios ( Arago 1822, Ferraris 1885, Tesla 1886).

Si sobre un mismo eje se colocan un disco de metal y un imán en forma de herradura; al girar éste, el campo magnético corta el disco e induce corrientes en él. Al estar estas corrientes en el seno de un campo magnético también se mueven, de tal forma que se desarrolla una fuerza entre corrientes y el campo. Es tal que hace que el disco siga al imán en su rotación.

El disco gira en el mismo sentido que el campo del imán, pero a menor velocidad, de tal forma que nunca puede alcanzar la velocidad del imán. Si llega a alcanzarla se para





Son los más utilizados en la industria.

Estos motores tienen la peculiaridad de que **no precisan de un campo magnético en el rotor alimentado con corriente continua** como en los casos del motor de corriente directa o del motor síncrono.

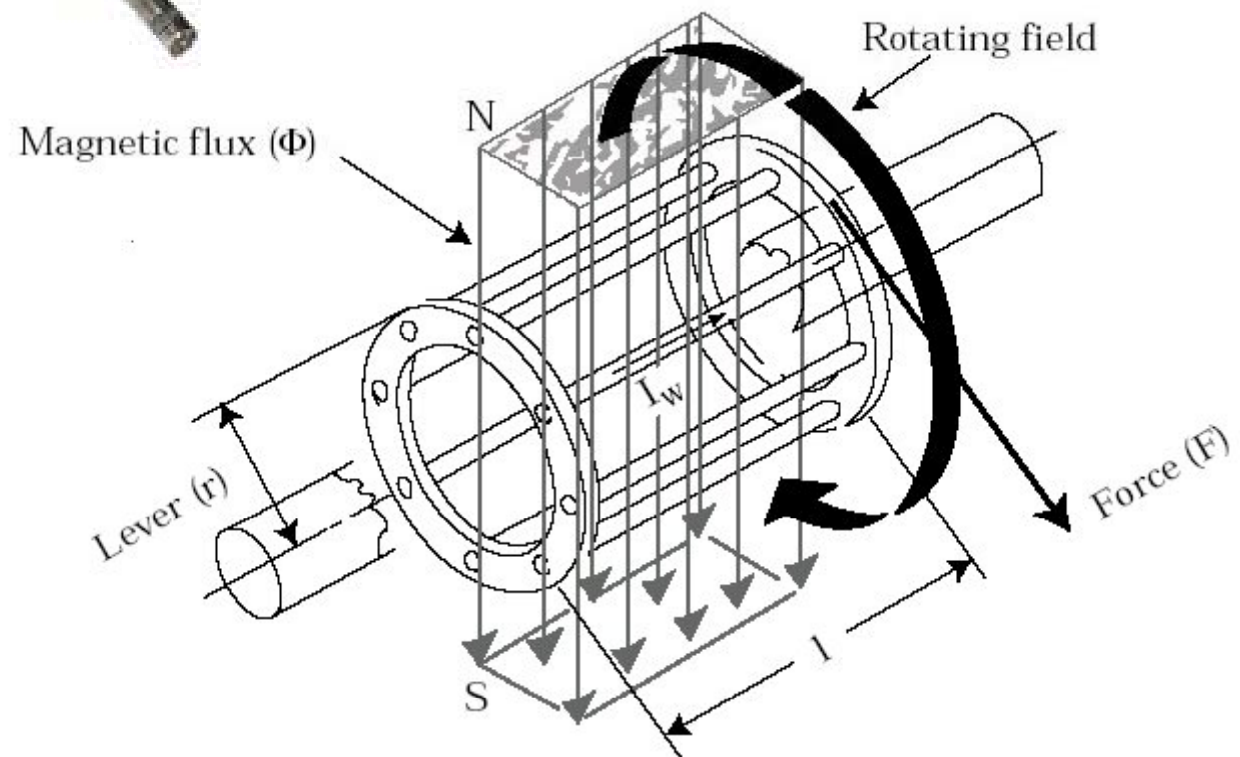


<http://e-www.motorola.com/collateral/MOTORTUT.html>

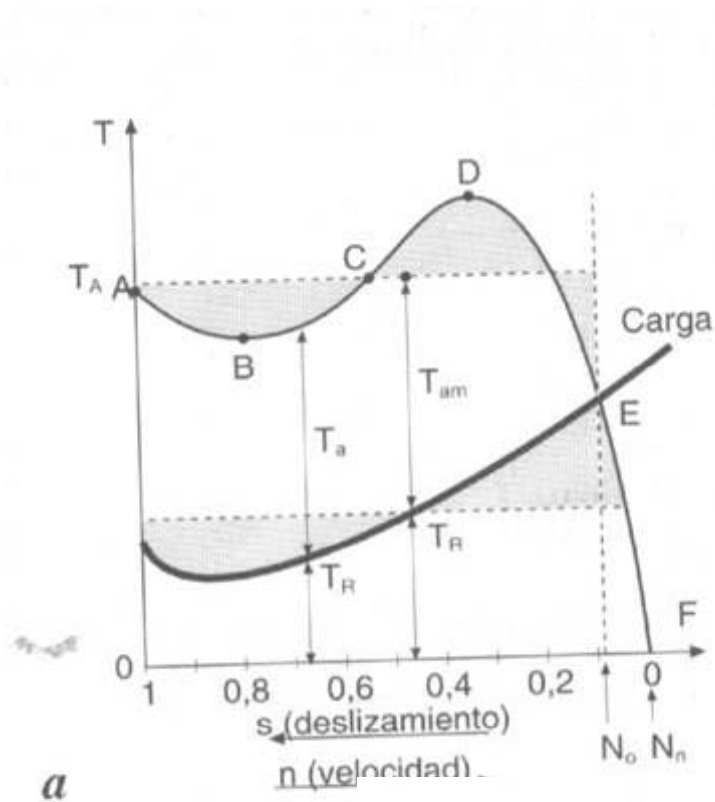


19/11/2007

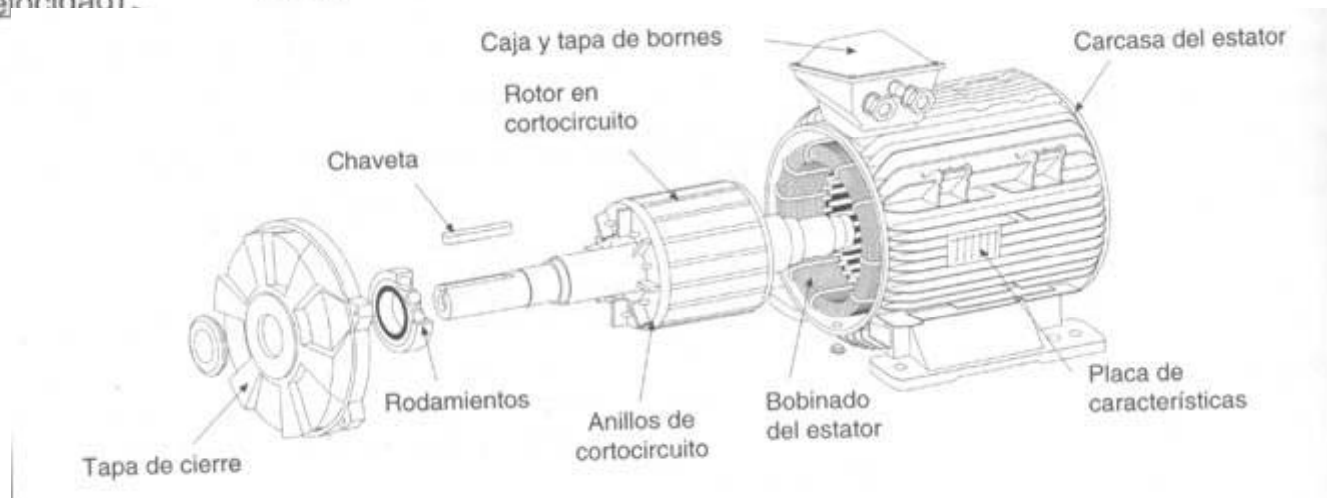
# MOTOR AC ASÍNCRONO INDUCCIÓN (jaula de ardilla)



*Prof. Aguilar Peña*



## MOTOR AC ASÍNCRONO INDUCCIÓN



La velocidad del motor puede expresarse de la forma:

$$n_{motor} = n_{sinc} - n_{desliz} \quad (rev/min)$$

expresión en la que:

$n_{desliz}$  = velocidad perdida por el deslizamiento.

$n_{sinc}$  = velocidad máxima teórica:

$$\frac{f \cdot 60}{p/2}$$

$f$  = frecuencia de la tensión aplicada al motor (Hz).

$p$  = número de polos ( $p/2$  = número de pares de polos).

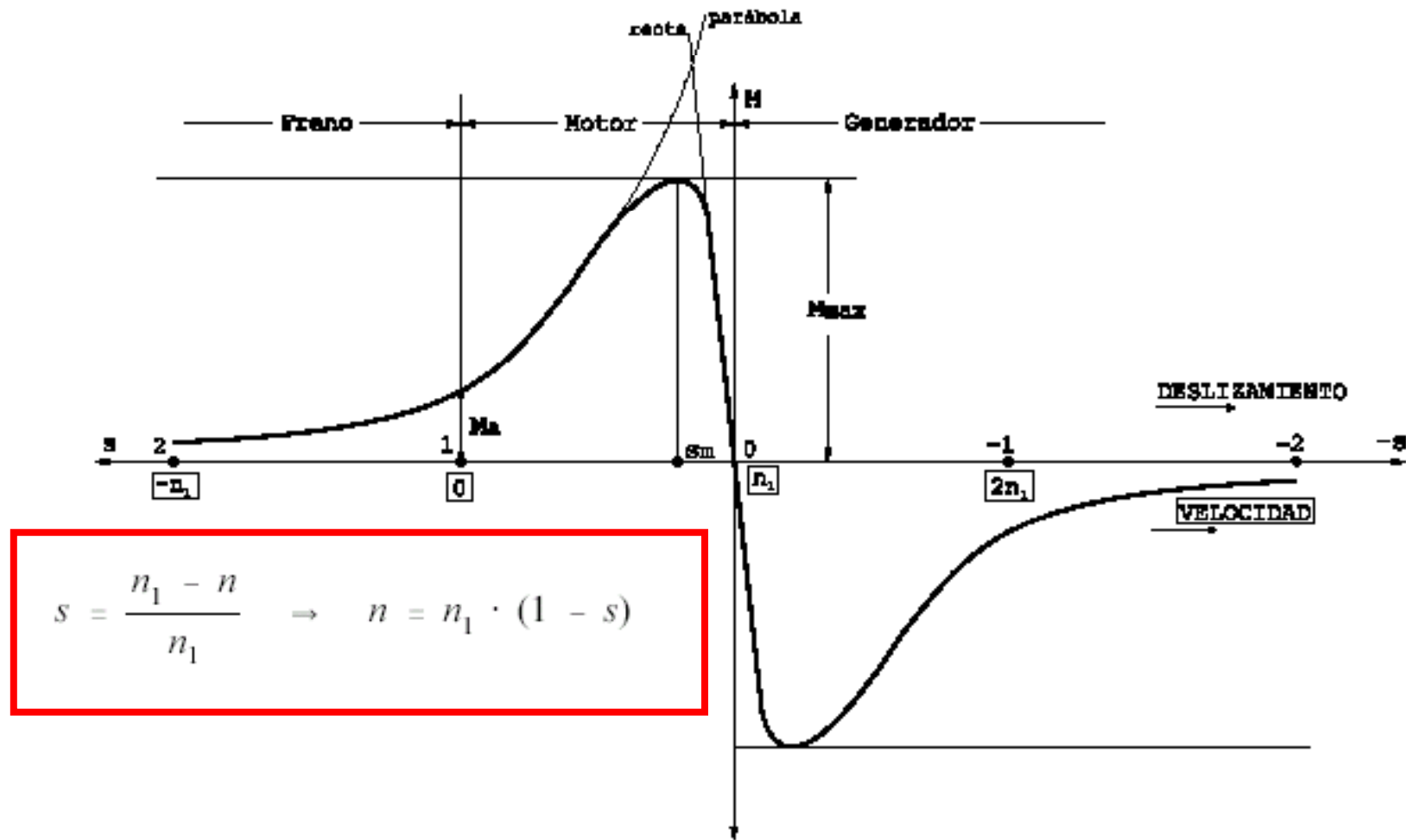
**60** = factor de conversión de segundos a minutos.

con lo que queda:

$$n_{motor} = \frac{f \cdot 60}{p/2} - n_{desliz}$$

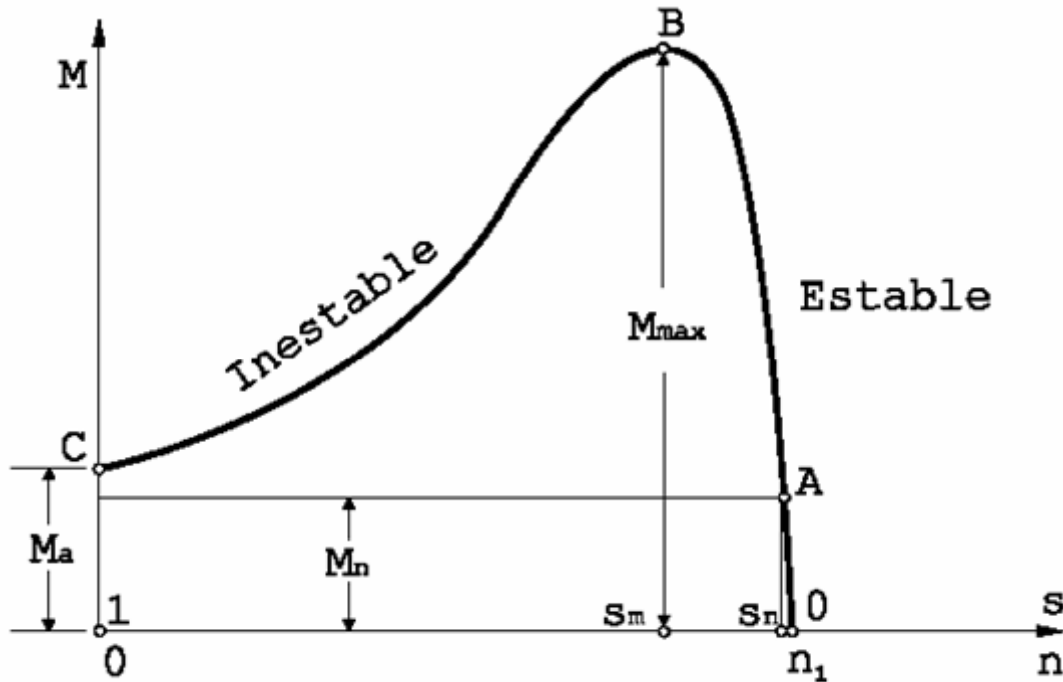


# MOTOR AC ASÍNCRONO INDUCCIÓN



$$s = \frac{n_1 - n}{n_1} \Rightarrow n = n_1 \cdot (1 - s)$$





- Punto A. Régimen nominal:  $s=s_n$  ;  $M=M_n$ . El régimen nominal se consigue normalmente para deslizamientos comprendidos entre el 3 y 8%, por tanto velocidades cercanas a la de sincronismo.

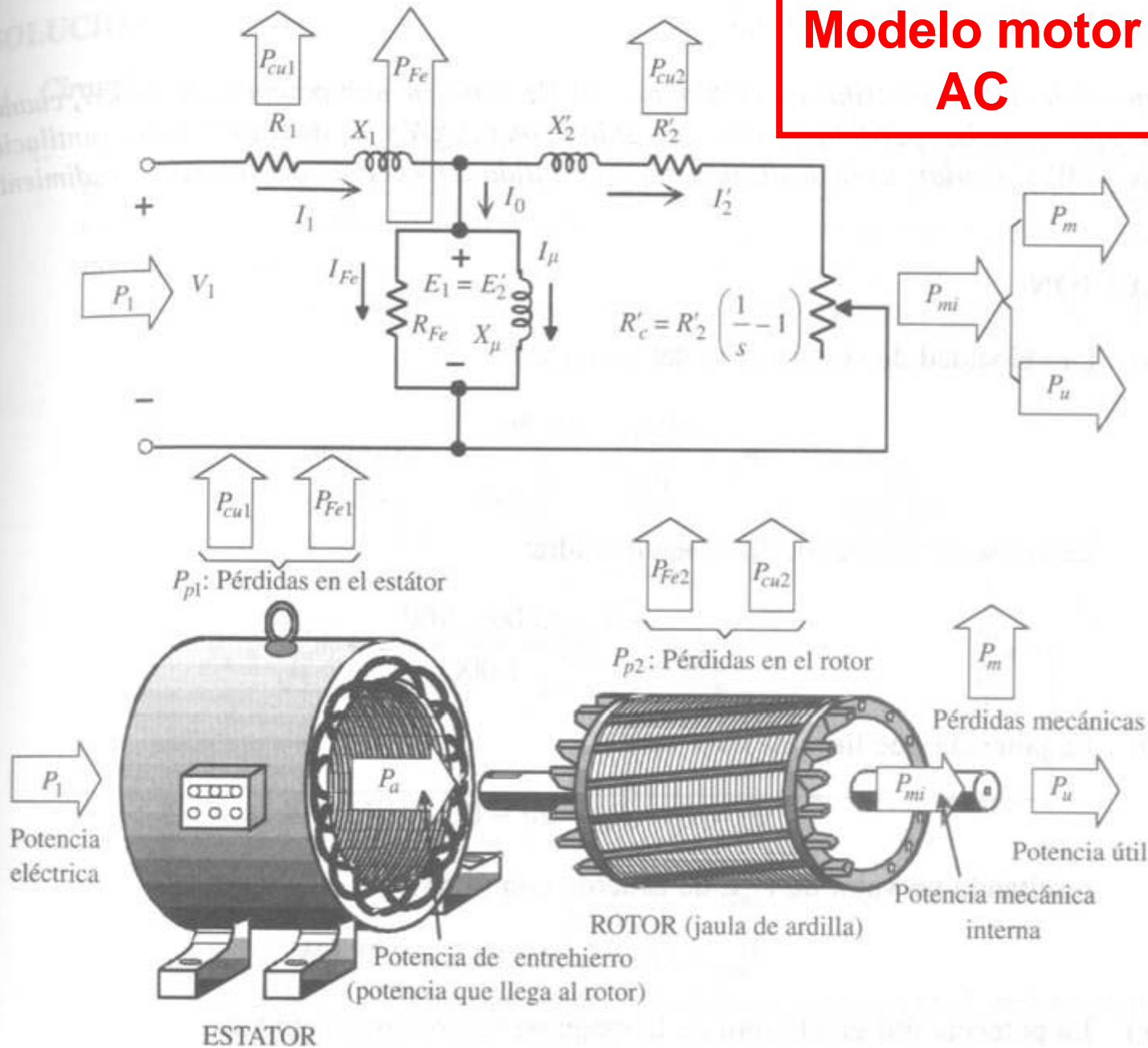
- Punto B. Funcionamiento con par máximo:  $s=s_m$  ;  $M=M_m$ , representa el par máximo o crítico del motor y se produce para deslizamientos comprendidos entre el 15 y el 30%.

- Punto C. Régimen de arranque:  $s=1$  ;  $M=M_a$ , en este caso la velocidad es cero y corresponde al par de arranque.





**Modelo motor AC**



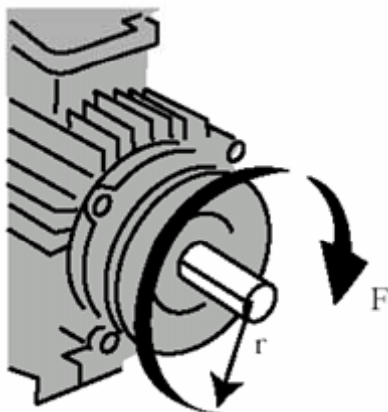
## MOTORES AC CARACTERISTICAS

Type	Output kW	Rated operation				$\frac{I_a}{I}$	T Nm	$\frac{T_a}{T}$	$\frac{T_{max}}{T}$	Torque of inertia kgm <sup>2</sup>	Weight kg
		Speed min <sup>-1</sup>	Efficiency %	cos φ	Current at 380 V A						
160 MA	11	2900	86	0.87	25	6.2	36	2.3	2.6	0.055	76
160 M	15	2910	88	0.90	29	6.2	49	1.8	2.0	0.055	85
160 L	18.5	2930	88	0.90	33	6.2	60	2.8	3.0	0.056	96

$$\eta = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi} = \frac{15000}{\sqrt{3} \times 380 \times 29 \times 0.9} = 0.87$$

$$n_0 = \frac{(f \times 60)}{p} \quad [1/\text{min}]$$

$$s = \frac{n_0 - n_n}{n_0} \times 100[\%]$$



$$T = F \times r = \frac{W}{d} \times r = \frac{(P \times t \times r)}{n \times 2 \pi \times r}$$

$$T = \frac{P \times 9550}{n} \quad (t = 60 \text{ sec.})$$

