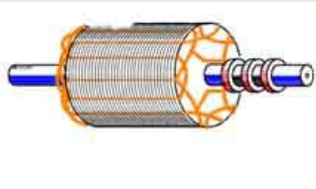


# MOTORS DE CORRENT ALTERN

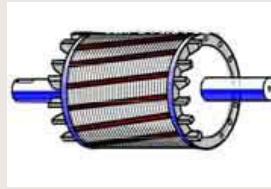
## Estructura dels motors de corrent altern



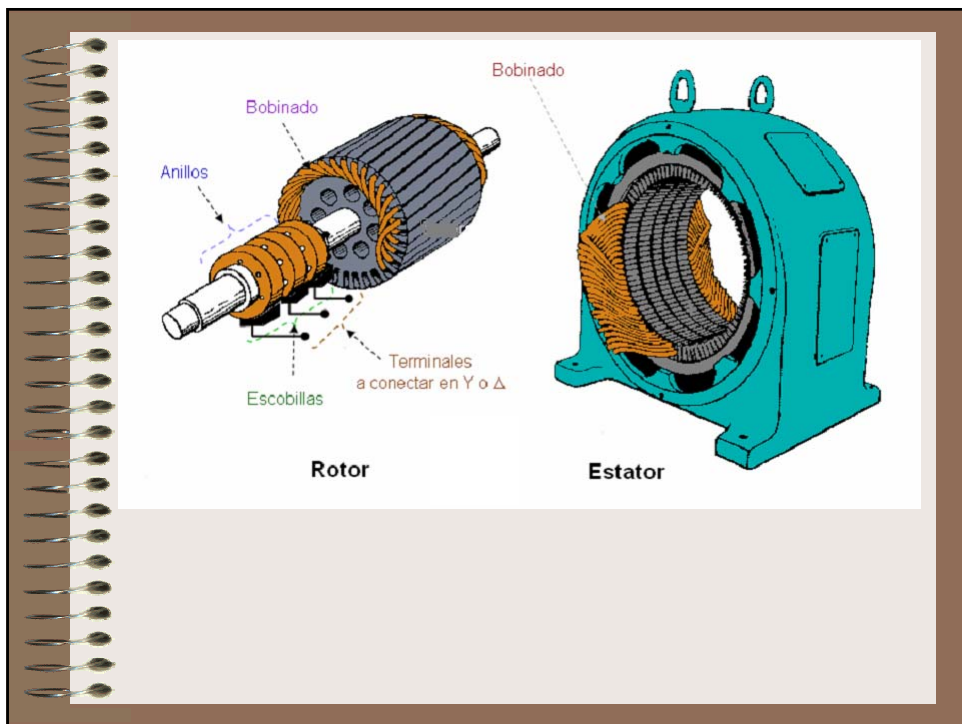
Estator  
bobinat



Rotor bobinat



Rotor gàbia d'esquirol  
(Només en els motors d'inducció)



### Tipus de motors elèctrics de corrent altern

Distingim :

- Motors síncrons
- Motors asíncrons o d'inducció

### Diferències entre motors de C.C. i motors de C.A.

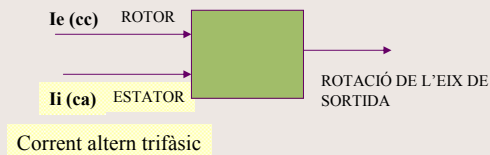
Les diferències fonamentals les podem veure a la taula següent.

|                     | CORRENT CONTINU | CORRENT ALTERN                                                      |                                             |
|---------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                     | Motors          | Motors síncrons                                                     | Motors d'inducció o asíncrons               |
| BOBINAT             |                 |                                                                     |                                             |
| Bobines d'excitació | Estator         | Rotor ( <u>circula un corrent continu</u> )<br>(rotor bobinat)      | Estator                                     |
| Bobines d'induit    | Rotor           | Estator (circula un corrent altern)<br>Tres bobines desfasades 120° | Rotor<br>(rotor bobinat o gàbia d'esquirol) |

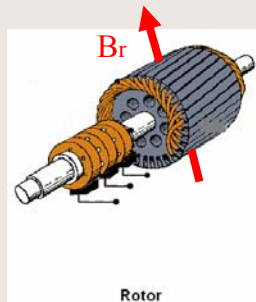
# MOTOR SÍNCRON

|                        |                                                                    |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| BOBINAT                | Motors<br>síncrons                                                 |
| Bobines<br>d'excitació | Rotor ( <u>circula un<br/>corrent continu</u> )<br>(rotor bobinat) |
| Bobines<br>d'induit    | Estator (circula<br>un corrent altern)                             |

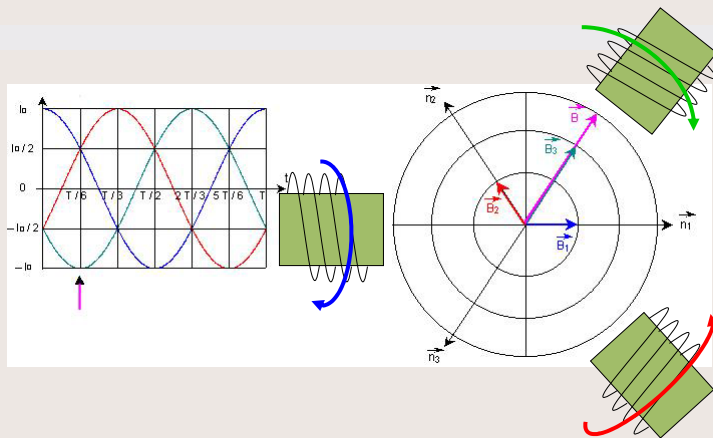
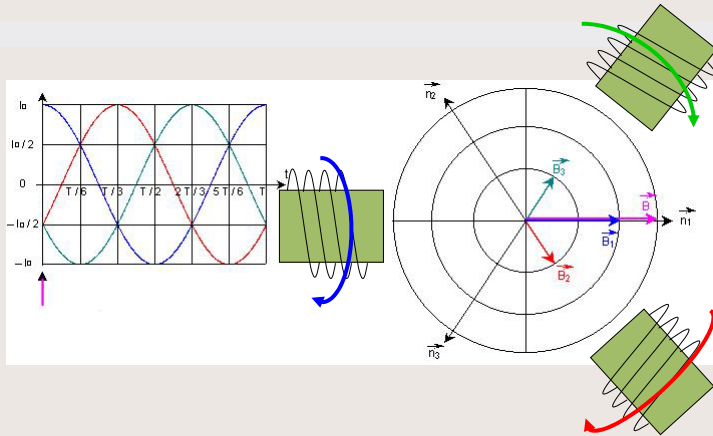
## Principi de funcionament

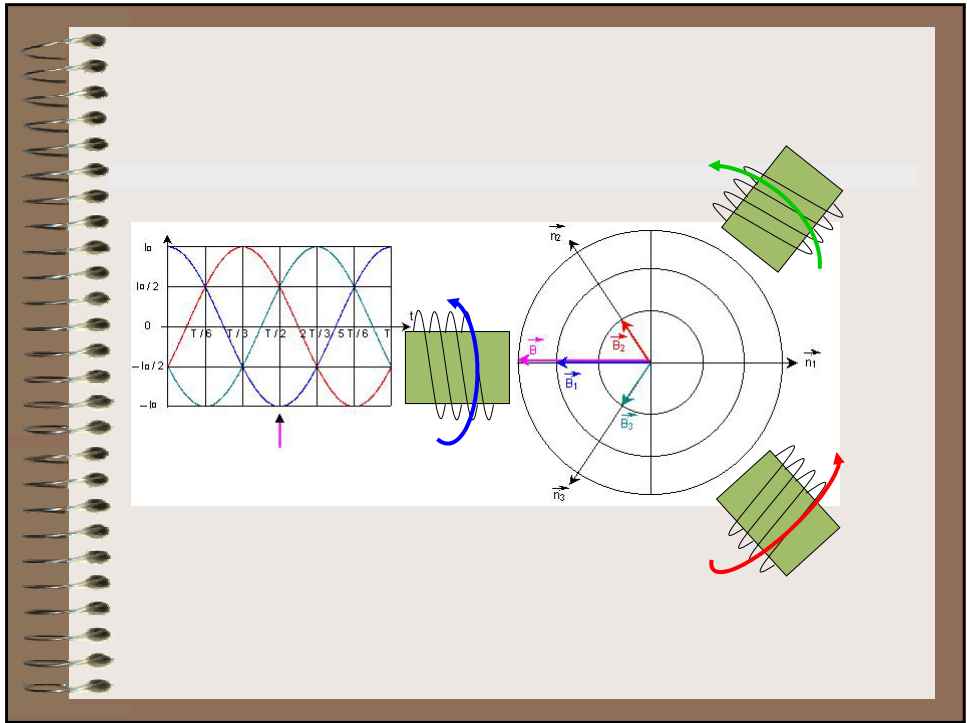
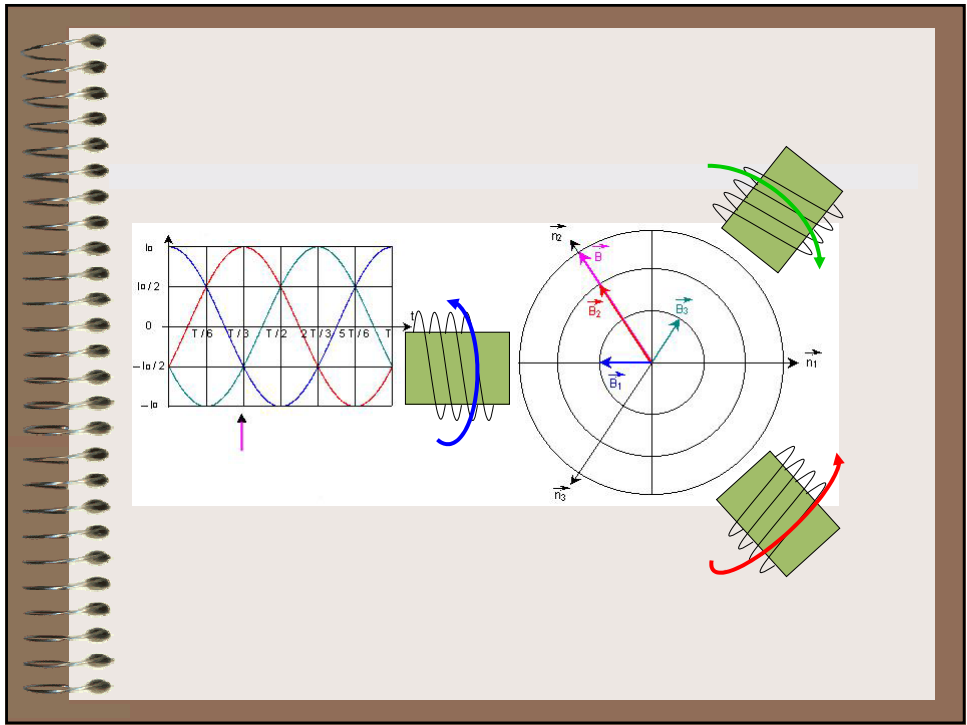


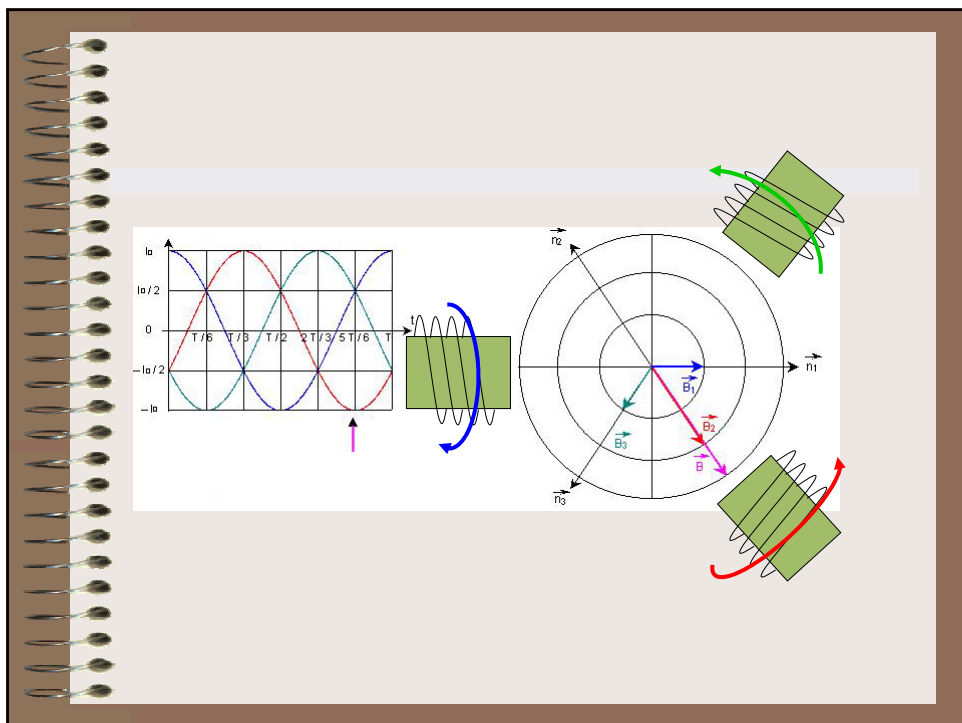
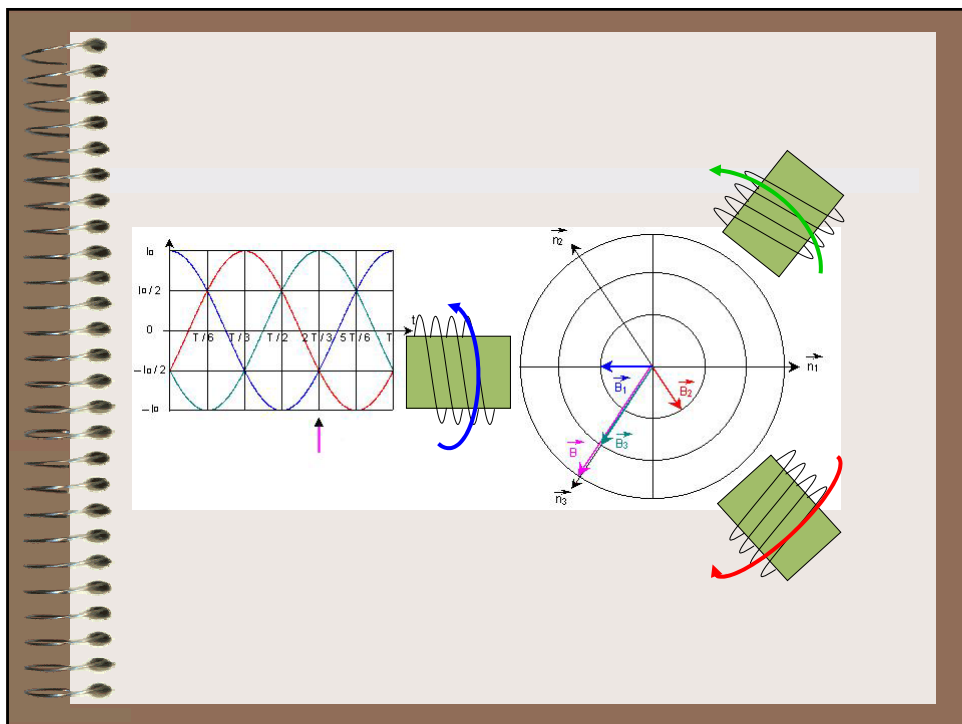
El corrent d'excitació del rotor  $I_e$  crea un camp magnètic fix respecte del rotor.

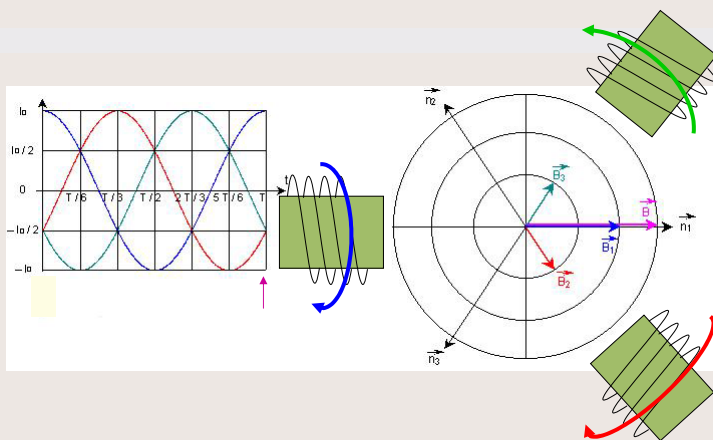


El corrent trifàsic **li** crea un camp magnètic variable.  
Aquest camp és giratori respecte l'estator.









## Velocitat de gir del camp magnètic

La velocitat angular de gir del camp magnètic en  $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$  ( $\omega$ ) ve donada per :

$$\omega_{\text{elec}} = 2 \cdot \pi \cdot f$$

On  $f$  és la freqüència del corrent altern trifàsic.

Si expressem la velocitat de gir en  $\text{rpm}$  escriurem:

$$n_{\text{elec}} = \frac{60}{2\pi} \cdot \omega_{\text{elec}} \Rightarrow n_{\text{elec}} = 60 \cdot f$$

## Relació entre $n_{\text{elec}}$ i $n_{\text{mec}}$

$n_{\text{elec}}$  : Velocitat de gir del camp magnètic d'excitació creat per les tres bobines trifàsiques.

$n_{\text{mec}}$  : Velocitat de gir del rotor.

$$n_{\text{elec}} = n_{\text{mec}} \cdot p$$

On  $p$  és el nombre parell de pols magnètics de la màquina  
Si substituïm l'expressió anterior  $n_{\text{elec}} = 60 \cdot f$  ens quedarà:

$$n_{\text{mec}} = \frac{60 \cdot f}{p}$$

→ Velocitat de sincronisme

## Inversió del sentit de gir d'un motor síncron

Si volem que el rotor giri en sentit contrari, només s'ha d'intercanviar la polaritat de dues de les tres bobines de l'estator.

## Corba caracterísitca del motor síncron

M

Balanç de potència d'un motor:

$$P_{\text{elec}} = 3 \cdot U_F \cdot I_F \cdot \cos \varphi$$

$$P_{\text{mec}} = M \cdot \omega$$

$$P_{\text{elec}} = P_{\text{mec}} + P_{\text{per}} \Rightarrow \Delta P_{\text{elec}} = \Delta P_{\text{mec}} + \Delta P_{\text{per}}$$

Suposant que  $\Delta P_{\text{per}} = 0$ , ens queda:

$$\Delta P_{\text{elec}} = \Delta P_{\text{mec}} \Rightarrow 3 \cdot U_F \cdot I_F \cdot \Delta(\cos \varphi) = \Delta M \cdot \omega$$

$$P_{\text{elec}} = 3 \cdot U_F \cdot I_F \cdot \cos \varphi$$

$$P_{\text{mec}} = M \cdot \omega$$

Per compensar un augment del parell, augmentarà la fase entre la tensió i el corrent trifàsic.

n<sub>r</sub>

M

Parell resistent excessiu  $\Rightarrow$  Pols lliscants (vibracions i torsions del rotor)

*Caiguda sobtada de la velocitat de gir.*

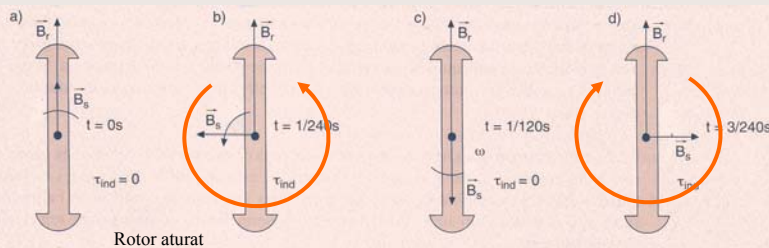
n<sub>r</sub>

# Arrancada dels motors síncrons

Un motor síncron no pot arrancar sol. Per posar-lo en marxa cal ajudar-lo.

Es pot demostrar que els camps magnètics  $\vec{B}_e$  i  $\vec{B}_r$  quan interaccionen, produeixen un parell de gir que actua sobre el rotor que és proporcional al seu producte vectorial.

$$\vec{M} = \{cnt\} \cdot (\vec{B}_r \times \vec{B}_e)$$



## Mètodes d'arrancada

1. Reducció de la velocitat de sincronisme.
2. Connexió del motor d'arrancada extern.
3. Bobines d'esmoreïment.

### 1. Reducció de la velocitat de sincronisme.

El què farem és arrancar el motor fent que el corrent trifàsic tingui una freqüència baixa. Paulatinament anirem augmentant la freqüència del corrent altern fins arribar al valor desitjat ( $f = 50 \text{ Hz}$ ).

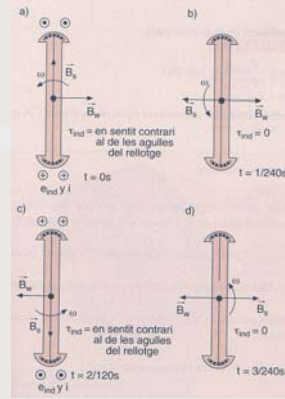
### 2. Connexió del motor d'arrancada extern.

El què farem és connectar un motor extern per fer arribar el rotor fins la velocitat de sincronisme. Un cop s'arriba a la velocitat en qüestió, es desconnecta el motor auxiliar.

### 3. Bobines d'esmoreïment.

S'introdueixen en el rotor unes bobines anomenades *bobines d'esmoreïment*.

El camp variable **B<sub>e</sub>** induirà un corrent sobre les bobines d'esmoreïment que a la vegada crearan el camp magnètic **B<sub>w</sub>**. Els camps **B<sub>w</sub>** i **B<sub>e</sub>** intentaran alinear-se cosa que provocarà un *parell d'arrancada*. Només amb aquesta modificació tècnica el motor síncron pot arrancar sol.



$$\vec{M}_{\text{arrancada}} = \{\text{cnt}\} \cdot (\vec{B}_w \times \vec{B}_s)$$

