



1.1 Principios físicos de los motores asíncronos trifásicos y funcionamiento de los arrancadores suaves

1.1.1 Motor asíncrono trifásico

Campos de aplicación de motores asíncronos trifásicos
Inconveniente

Los motores asíncronos trifásicos se utilizan en una serie de aplicaciones industriales y artesanales ya que ofrecen un robusto diseño constructivo a la vez que requieren escaso mantenimiento.

En configuraciones con arranque directo, es posible que las características típicas de arranque (corriente y par de arranque) de ese tipo de motor perjudiquen la disposición de la red de alimentación y hasta la carga conectada.

Corriente de arranque

Los motores asíncronos trifásicos generan una elevada corriente de arranque directo I_{arranque} que, según la ejecución del motor, puede alcanzar un nivel de 3 á 15 veces la corriente asignada de empleo. El valor típico será 7 á 8 veces la corriente de motor asignada.

Desventaja

Esa elevada corriente conlleva la desventaja de que

- se produce una elevada carga en la red de alimentación de energía, con la necesidad de considerar tal efecto para el arranque a la hora de dimensionar el circuito de alimentación.

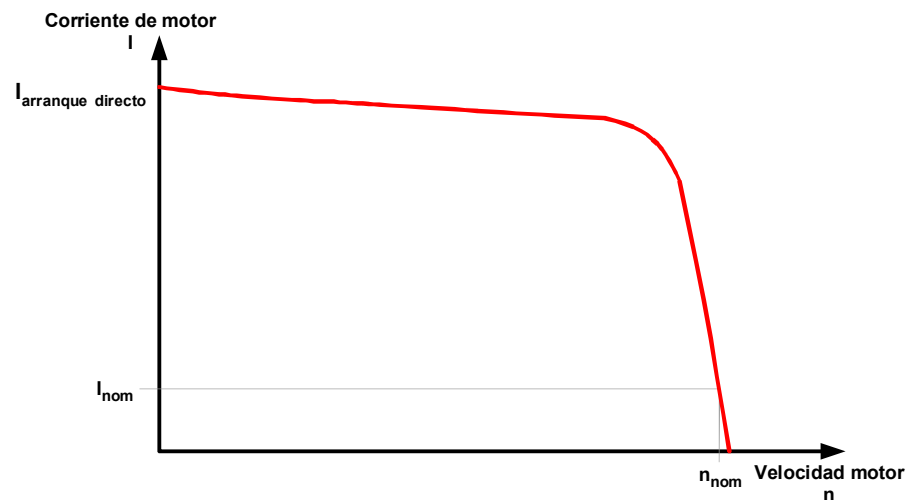


Fig. 1-1: Característica de arranque típica de un motor asíncrono trifásico

Par de arranque

Los pares de arranque y desenganche, típicamente pueden alcanzar un nivel de 2 á 4 veces el par asignado. Ello significa que se producen fuerzas de arranque y aceleración que provocan elevadas cargas mecánicas en la máquina conectada y el sistema de transporte para un tiempo determinado.

Desventajas

Una corriente de arranque reducida conlleva la desventaja de que

- se producen elevadas fuerzas mecánicas en la máquina y
- se aumentan los gastos globales debido al mayor desgaste y la necesidad de intensificar las actividades de mantenimiento en la instalación.

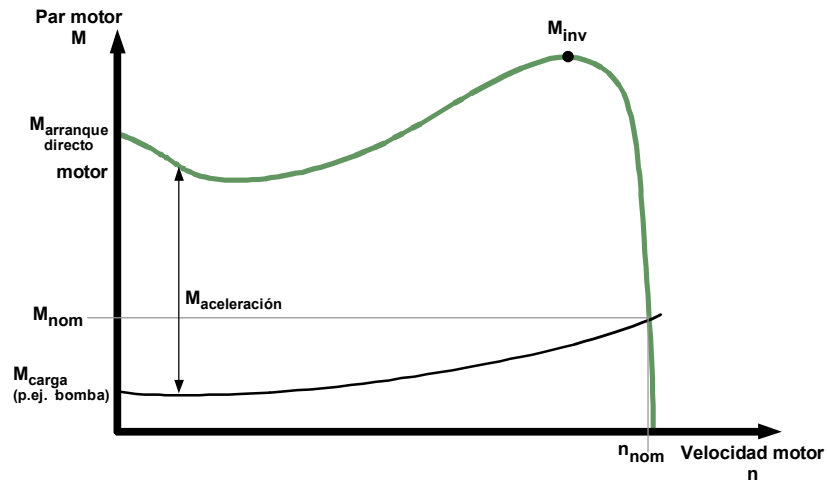


Fig. 1-2: Característica típica del par de arranque en un motor asíncrono trifásico

Solución

Los arrancadores suaves electrónicos permiten ajustar tanto la corriente como el par de arranque perfectamente según las características específicas de la aplicación de que se trate.



1.1.2 Modo de funcionamiento arrancadores suaves

Los arrancadores suaves integran dos tiristores en conexión antiparalela por cada fase (un tiristor por cada semionda negativa y positiva, respectivamente).

Desplazando la fase y por medio de diferentes procedimientos de regulación, se aumenta el valor efectivo de la tensión de motor a partir de la tensión o el par de arranque ajustable hasta alcanzar la tensión asignada del motor para un tiempo de arranque seleccionable.

La corriente de motor varía en función de la tensión aplicada, de manera que la corriente de arranque se reduce por el factor de dicha tensión.

El par de motor y la tensión aplicada presentan una relación cuadrática, de manera que el par de arranque se reduce en relación cuadrática con la tensión aplicada en el motor.

Ejemplo

Motor 55 kW (75 HP)

Datos asignados en condiciones de 400 V:

P_e : 55 kW

I_e : 100 A

$I_{\text{arranque directo}}$: unos 700 A

M_e : 355 Nm; ejemplo.: $M_e = 9,55 \times 55 \text{ kW} \times \frac{1000}{1480 \text{ min}^{-1}}$

n_e : 1480 min^{-1}

$M_{\text{arranque directo}}$: unos 700 Nm

Tensión de arranque
ajustada: 50 % (1/2 tensión de red)

=> I_{arranque} 1/2 corriente arranque directo (unos 350 A)

=> M_{arranque} 1/4 par arranque directo (unos 175 Nm)

Los siguientes gráficos muestran las características de la corriente y del par de arranque de un motor asíncrono trifásico con arrancador suave integrado:

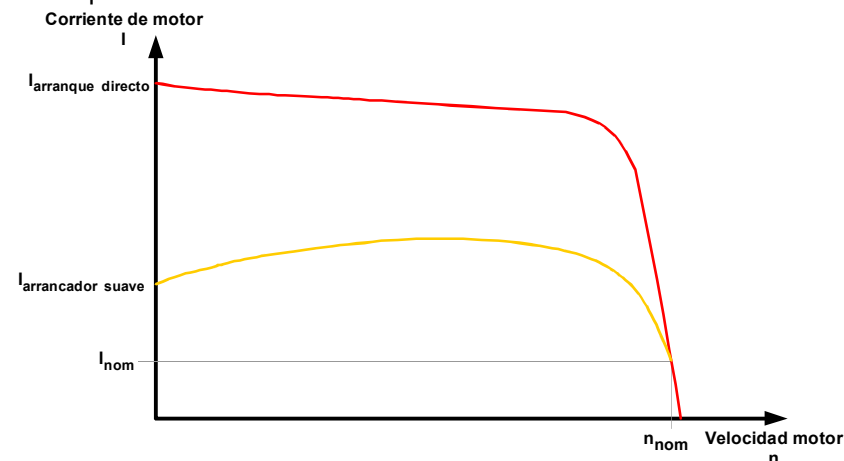


Fig. 1-3: Corriente de arranque reducida, motor asíncrono trifásico con arrancador suave

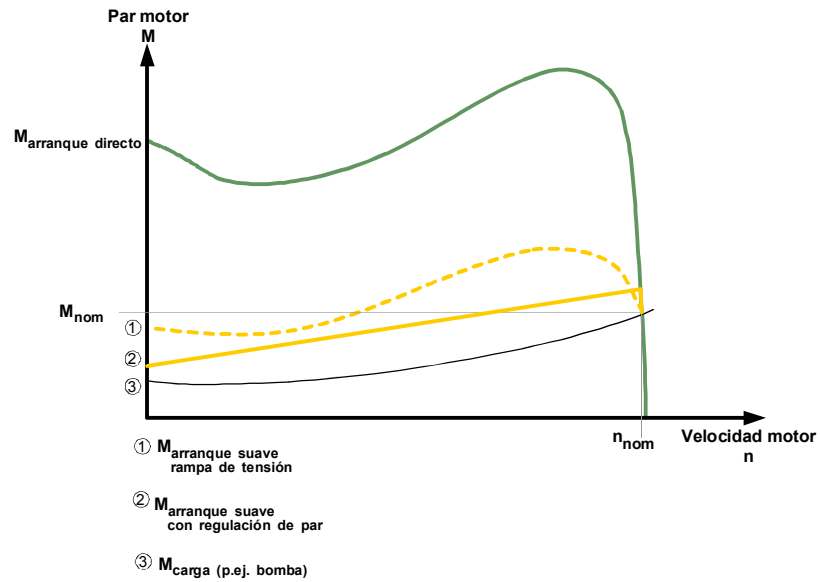


Fig. 1-4: Par de arranque reducido, motor asíncrono trifásico con arrancador suave



Introducción

Arranque

Así, gracias al control de la tensión de arranque del motor, el arrancador suave también regula la corriente y el par de arranque que se generan en el motor. Ese principio asimismo aplica en la fase de desconexión, de manera que se reduce paulatinamente el par de motor y se para suavemente la aplicación de que se trate.

Al contrario de la desconexión y el arranque regulados en función de la frecuencia de los convertidores de frecuencia, durante esa operación se mantendrá estable la frecuencia a nivel de la frecuencia de red.

Una vez que el motor funcione con carga nominal, los tiristores quedan totalmente controlados y se aplica la tensión de red en los bornes del motor. En funcionamiento normal, se puentean los tiristores por medio de contactos bypass integrados, ya que en ese modo no se regula la tensión de motor. De esta forma, se limita el nivel de calor perdido proveniente la energía disipada del tiristor en funcionamiento continuo, evitando que se caliente el entorno de los aparatos de maniobra.

El siguiente gráfico muestra el modo de funcionamiento de los arrancadores suaves

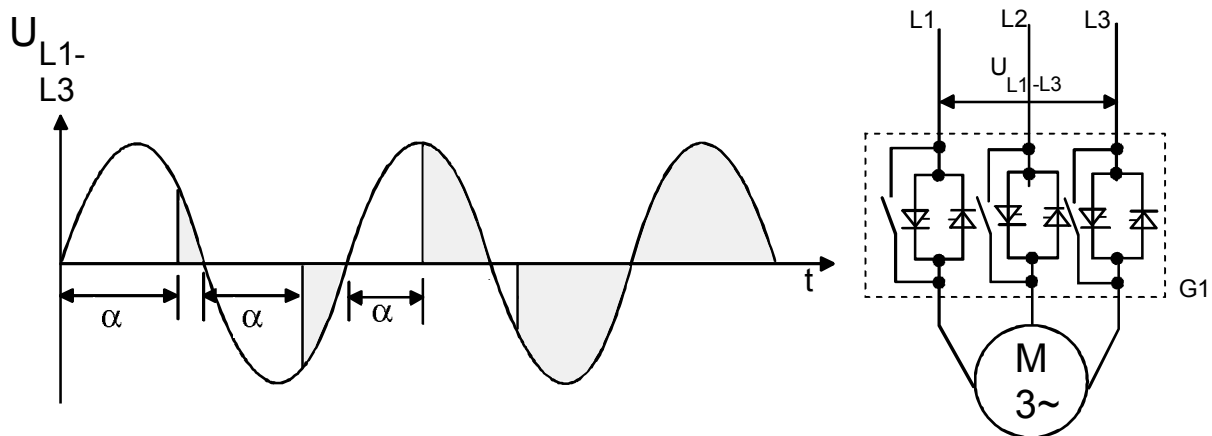


Fig. 1-5: Control de desplazamiento de fase y esquema del arrancador suave con contactos bypass integrados