



# Guía de Diseño

MCD 200

MCD 201

MCD 202

**■ Índice**

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Vista general de la serie MCD 200</b> .....                                  | 3  |
| Descripción .....                                                               | 3  |
| Valores nominales .....                                                         | 4  |
| Datos técnicos generales .....                                                  | 5  |
| Instalación mecánica .....                                                      | 7  |
| Dimensiones y pesos .....                                                       | 7  |
| Tamaño del cable .....                                                          | 9  |
| Fusibles semiconductores .....                                                  | 9  |
| Preguntas frecuentes .....                                                      | 10 |
| <br><b>MCD 201</b> .....                                                        | 12 |
| Esquema eléctrico .....                                                         | 12 |
| Circuitos de control .....                                                      | 13 |
| Funcionalidad .....                                                             | 13 |
| Indicación .....                                                                | 14 |
| Búsqueda de fallos .....                                                        | 14 |
| <br><b>MCD 202</b> .....                                                        | 15 |
| Esquema eléctrico .....                                                         | 15 |
| Circuitos de control .....                                                      | 15 |
| Funcionalidad .....                                                             | 16 |
| Protección del termistor del motor .....                                        | 18 |
| Indicación .....                                                                | 18 |
| Búsqueda de fallos .....                                                        | 18 |
| <br><b>Accesorios</b> .....                                                     | 19 |
| Descripción general .....                                                       | 19 |
| Control remoto para MCD 200 .....                                               | 19 |
| Módulo Modbus 200 del MCD .....                                                 | 19 |
| Módulo Profibus 200 del MCD .....                                               | 19 |
| Módulo DeviceNet 200 del MCD .....                                              | 19 |
| Módulo AS-i 200 del MCD .....                                                   | 19 |
| Software MCD para PC .....                                                      | 20 |
| <br><b>Guía de aplicación del arranque suave</b> .....                          | 21 |
| Arranque de tensión reducida .....                                              | 21 |
| Tipos de control de arranque suave .....                                        | 22 |
| Comprensión de las potencias de servicio de los motores de arranque suave ..... | 23 |
| Selección del modelo .....                                                      | 23 |
| Aplicaciones típicas .....                                                      | 24 |
| Corrección del factor de potencia .....                                         | 25 |

## ■ Advertencias

### ■ Advertencia de alta tensión



El MCD 200 contiene tensiones peligrosas cuando se encuentra conectado a la corriente. La instalación eléctrica debe realizarla siempre un electricista cualificado. Una instalación incorrecta del motor o del MCD 200 puede provocar el fallo del equipo, lesiones graves o la muerte. Siga las instrucciones de este manual, así como el Código Eléctrico Nacional (NEC®) y las regulaciones locales sobre seguridad.

### ■ Normas de seguridad

1. Cuando sea necesario realizar actividades de reparación, se desconectará previamente el arrancador suave de la alimentación eléctrica.



La responsabilidad de proporcionar la protección de la conexión a tierra y del circuito derivado según los códigos locales y el Código Eléctrico Nacional recae sobre el usuario o la persona que instala el MCD.

### ■ Advertencia contra arranque involuntario

1. Mientras el motor de arranque suave está conectado a la alimentación eléctrica, se puede provocar la parada del motor por medio de los comandos digitales o de bus.  
Si la seguridad de las personas requiere que no se produzca un arranque involuntario, estas funciones de parada no son suficientes.
2. Un motor que se ha parado puede arrancar si se produce un fallo en los componentes electrónicos del motor de arranque suave, o un fallo temporal en el suministro de alimentación eléctrica o si cesa la conexión del motor.

### ■ Símbolos utilizados en este manual

Al leer este manual, encontrará distintos símbolos que requieren una atención especial. Los símbolos empleados son los siguientes:



**¡NOTA!:**

Indica algo que debe tener en cuenta el usuario.



Indica una advertencia general.



Indica una advertencia de alta tensión.

### ■ Evitar dañar el motor de arranque suave

Por favor, lea y siga todas las instrucciones de este manual. Además, preste especial atención a lo siguiente:

1. No conecte los condensadores de corrección del factor de potencia a la salida del motor de arranque suave. La corrección del factor de potencia estática, si se utiliza, debe estar conectada en el lado de la alimentación eléctrica del motor de arranque suave.
2. No aplique tensiones incorrectas a las entradas de control del MCD 200.



Precaución electrostática; Descarga electrostática (ESD). Muchos componentes electrónicos son sensibles a la electricidad estática. Las tensiones tan bajas que no se puedan notar, ver u oír pueden reducir la duración de los componentes electrónicos sensibles, así como afectar a su rendimiento o destruirlos completamente. Cuando se realice una reparación, deberá utilizarse el equipo ESD adecuado para evitar posibles daños.

## ■ Vista general de la serie MCD 200

### ■ Descripción

La serie de motores de arranque suave Danfoss MCD 200 comprende dos gamas diferentes:

- MCD 201
- MCD 202

Los motores de arranque suave MCD 201 y MCD 202 comparten un diseño mecánico y una potencia común, pero ofrecen diferentes niveles de funcionalidad.

Los motores de arranque suave MCD 201 proporcionan un arranque TVR (rampa de tensión temporizada), además de un control de parada, y están diseñados para ser utilizados con un dispositivo externo de protección del motor.

Los motores de arranque suave MCD 202 proporcionan un control de límite de intensidad en arranque y una parada suave TVR e incluyen un abanico de funciones de protección del motor.

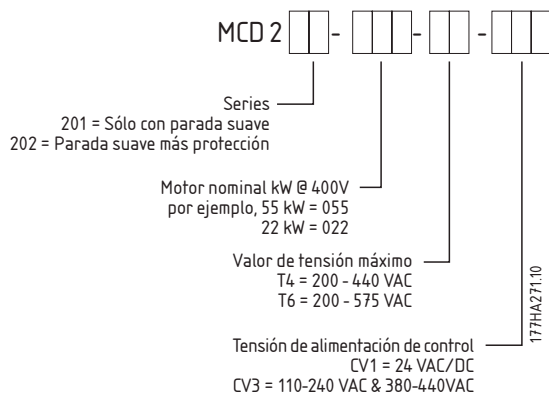


#### ¡NOTA!

Este manual se refiere a los equipos MCD 200, MCD 201 y MCD 202. Se utiliza la designación MCD 200 para referirse a características comunes a la gama MCD 201 y a la gama MCD 202. En los demás casos, el texto menciona explícitamente la gama a que se refiere, MCD 201 o MCD 202.

Los arrancadores suaves MCD 200 incluyen una función de bypass integral para que no pase corriente a través de los SCR durante el funcionamiento normal del motor. Esto minimiza la necesidad de disipar calor durante el funcionamiento normal del motor, y hace que el MCD 200 sea apto para cubículos sin ventilación sin necesidad de un contactor externo para bypass.

### ■ Pedido del código tipo



## ■ Valores nominales

| Modelo MCD 200 | Valores nominales en servicio continuo (con bypass interno)<br>@ 40 °C de temperatura ambiente y por debajo de 1.000 metros ★ |                       |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                | Normal                                                                                                                        | Pesado                |
| 007            | 18 A: AC53b 4-6:354                                                                                                           | 17 A: AC53b 4-20:340  |
| 015            | 34 A: AC53b 4-6:354                                                                                                           | 30 A: AC53b 4-20:340  |
| 018            | 42 A: AC53b 4-6:354                                                                                                           | 36 A: AC53b 4-20:340  |
| 022            | 48 A: AC53b 4-6:354                                                                                                           | 40 A: AC53b 4-20:340  |
| 030            | 60 A: AC53b 4-6:354                                                                                                           | 49 A: AC53b 4-20:340  |
| 037            | 75 A: AC53b 4-6:594                                                                                                           | 65 A: AC53b 4-20:580  |
| 045            | 85 A: AC53b 4-6:594                                                                                                           | 73 A: AC53b 4-20:580  |
| 055            | 100 A: AC53b 4-6:594                                                                                                          | 96 A: AC53b 4-20:580  |
| 075            | 140 A: AC53b 4-6:594                                                                                                          | 120 A: AC53b 4-20:580 |
| 090            | 170 A: AC53b 4-6:594                                                                                                          | 142 A: AC53b 4-20:580 |
| 110            | 200 A: AC53b 4-6:594                                                                                                          | 165 A: AC53b 4-20:580 |

| Modelo MCD 200 | Valores nominales en servicio continuo (con bypass interno)<br>@50 °C de temperatura ambiente y por debajo de 1.000 metros ★ |                       |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                | Normal                                                                                                                       | Pesado                |
| 007            | 17 A: AC53b 4-6:354                                                                                                          | 15 A: AC53b 4-20:340  |
| 015            | 32 A: AC53b 4-6:354                                                                                                          | 28 A: AC53b 4-20:340  |
| 018            | 40 A: AC53b 4-6:354                                                                                                          | 33 A: AC53b 4-20:340  |
| 022            | 44 A: AC53b 4-6:354                                                                                                          | 36 A: AC53b 4-20:340  |
| 030            | 55 A: AC53b 4-6:354                                                                                                          | 45 A: AC53b 4-20:340  |
| 037            | 68 A: AC53b 4-6:594                                                                                                          | 59 A: AC53b 4-20:580  |
| 045            | 78 A: AC53b 4-6:594                                                                                                          | 67 A: AC53b 4-20:580  |
| 055            | 100 A: AC53b 4-6:594                                                                                                         | 87 A: AC53b 4-20:580  |
| 075            | 133 A: AC53b 4-6:594                                                                                                         | 110 A: AC53b 4-20:580 |
| 090            | 157 A: AC53b 4-6:594                                                                                                         | 130 A: AC53b 4-20:580 |
| 110            | 186 A: AC53b 4-6:594                                                                                                         | 152 A: AC53b 4-20:580 |

★ Para otros valores, consulte con Danfoss.

## Ejemplo

Para un modelo de 48 A: AC53b: 4-6:354  
22 kW:

- 48 A: Valor nominal de intensidad del arrancador.
- AC53b: Categoría de carga para arrancadores suaves con bypass de SCR en funcionamiento normal.
- 4-6: Corriente de arranque de un 400% durante 6 segundos.
- 354: Tiempo mínimo entre el final de un arranque y el comienzo de otro: 354 segundos (es decir, 10 arranques por hora).

## ■ Datos técnicos generales

Alimentación de red (L1, L2, L3):

|                                                   |                                        |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|
| MCD 200-xxx-T4-xxx .....                          | 3 x 200 V CA ~ 440 V CA (+10% / - 15%) |
| MCD 200-xxx-T6-xxx .....                          | 3 x 200 V CA ~ 575 V CA (+10% / - 15%) |
| Frecuencia de alimentación (en el arranque) ..... | 45 Hz - 66 Hz                          |

Alimentación de control (A1, A2, A3):

|                           |                                                           |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------|
| MCD 200-xxx-xx-CV1 .....  | 24 V CA / V CC (± 20%)                                    |
| MCD 200- xxx-xx-CV3 ..... | 110-240 V CA (+10% / - 15%) ó 380-440 V CA (+10% / - 15%) |

Entradas de control

|                               |                                    |
|-------------------------------|------------------------------------|
| Terminal de arranque N1 ..... | Normalmente abierto, 300 V CA máx. |
| Terminal de parada N2 .....   | Normalmente cerrado, 300 V CA máx. |

Salidas de relé

|                                                             |                                               |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Interruptor automático principal (terminales 13 y 14) ..... | Normalmente abierto                           |
| Interruptor automático principal (terminales 13 y 14) ..... | 6 A, 30 V CC resistente / 2 A, 400 V CA, CA11 |
| Relé programable (terminales 23 y 24) .....                 | Normalmente abierto                           |
| Relé programable (terminales 23 y 24) .....                 | 6 A, 30 V CC resistente / 2 A, 400 V CA, CA11 |

Ambiental

|                                                        |                                          |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Grado de protección de MCD 200-007 a MCD 200-055 ..... | IP20                                     |
| Grado de protección de MCD 200-075 a MCD 200-110 ..... | IP00                                     |
| Temperaturas de funcionamiento .....                   | -10 °C / +60 °C                          |
| Humedad .....                                          | De 5% a 95% de humedad relativa          |
| Grado de contaminación .....                           | Grado de contaminación 3                 |
| Vibración .....                                        | Prueba Fc sinusoidal IEC 60068           |
| Vibración .....                                        | 4 Hz - 13,2 Hz: desplazamiento de ± 1 mm |
| Vibración .....                                        | 13,2 Hz - 100 Hz: ± 0,7 g                |

Emisiones EMC

|                                            |                                     |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| Clase de equipamiento (EMC) .....          | Clase A                             |
| Emisión de radiofrecuencia conducida ..... | 0,15 MHz - 0,5 MHz: < 90 dB (µV)    |
| Emisión de radiofrecuencia conducida ..... | 0,5 MHz - 5 MHz: < 76 dB (µV)       |
| Emisión de radiofrecuencia conducida ..... | 5 MHz - 30 MHz: 80-60 dB (µV)       |
| Emisión de radiofrecuencia radiada .....   | 30 MHz - 230 MHz: < 30 dB (µV/m)    |
| Emisión de radiofrecuencia radiada .....   | 230 MHz - 1.000 MHz: < 37 dB (µV/m) |

Este producto ha sido diseñado para equipos de Clase A. El uso del producto en un entorno doméstico puede causar radiointerferencias, en cuyo caso el usuario deberá utilizar métodos adicionales para reducir la emisión electromagnética.

Inmunidad de EMC

|                                                                                        |                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Descarga electrostática .....                                                          | Descarga de contacto de 4 kV, descarga en aire de 8 kV |
| Campo electromagnético de radiofrecuencia .....                                        | 0,15 MHz - 1.000 MHz: 140 dB (µV)                      |
| Tensión no disruptiva de impulso nominal (transitorios rápidos 5/50 ns) .....          | Línea a tierra de 2 kV                                 |
| Tensión de aislamiento nominal (sobretensiones transitorias 1,2/50 µs - 8/20 ms) ..... | Línea a tierra de 2 kV, entre fases de 1 kV            |
| Caída de tensión y microcortes .....                                                   | 100 ms (al 40% de la tensión nominal)                  |

Cortocircuito

Intensidad del cortocircuito nominal de MCD 200-007 a MCD 200-037 ..... 5 kA  
Intensidad del cortocircuito nominal de MCD 200-045 a MCD 200-110 ..... 10 kA

Disipación de calor

---

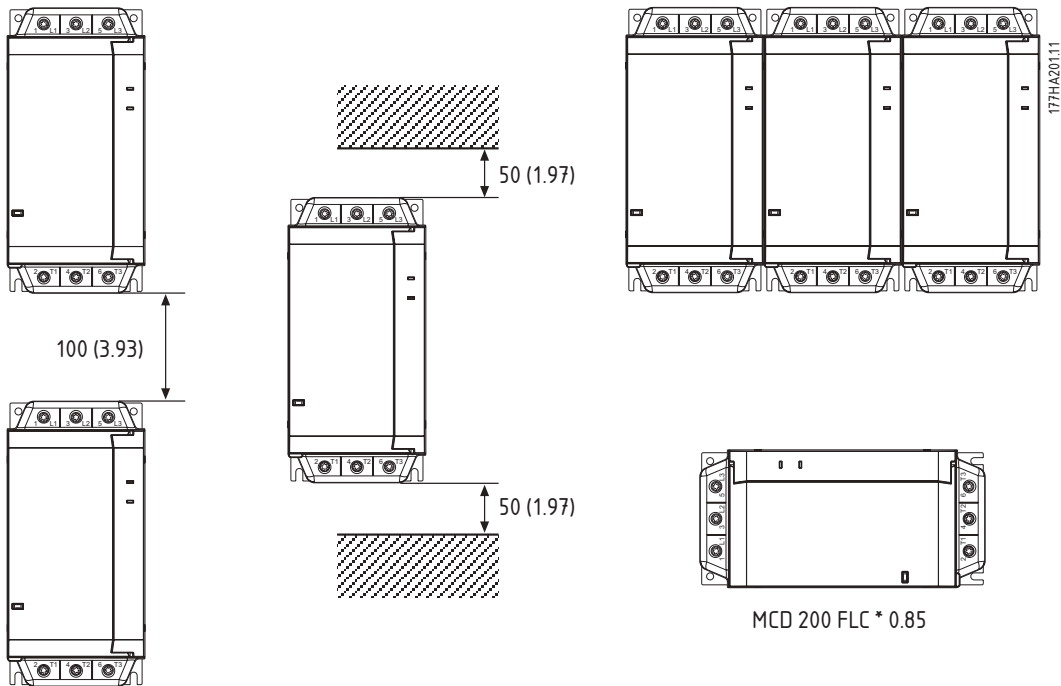
Durante el arranque ..... 3 vatios / amperio  
Durante el funcionamiento ..... < 4 vatios

Aprobación de normas

---

C✓ ..... IEC 60947-4-2  
UL / C-UL ..... UL508  
CE ..... IEC 60947-4-2  
CCC ..... GB 14048.6

■ Instalación mecánica



mm (pulgada)

| MCD 200                   | Rail DIN      | Montaje con patas |
|---------------------------|---------------|-------------------|
| MCD 200-007 ~ MCD 200-030 | 30 mm         | Sí                |
| MCD 200-037 ~ MCD 200-110 | No disponible | Sí                |

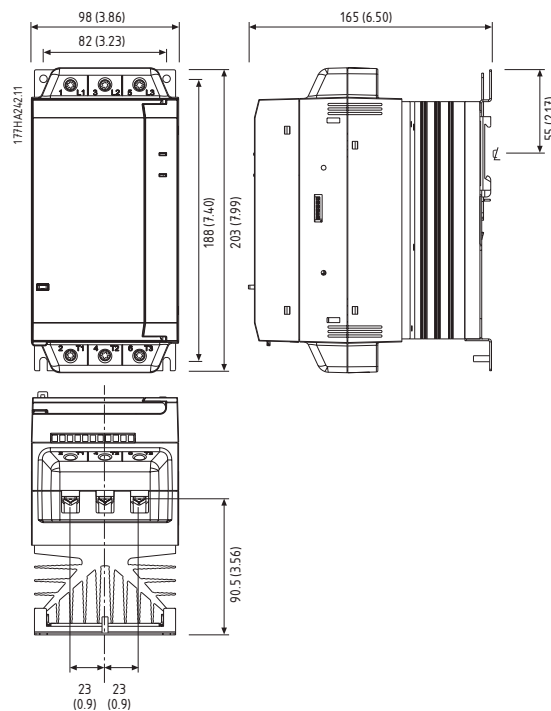
Vista general de la  
serie MCD 200

■ Dimensiones y pesos

mm (pulgada)

MCD 201-007 ~ MCD 201-030 (2,2 kg / 4,8 lb)

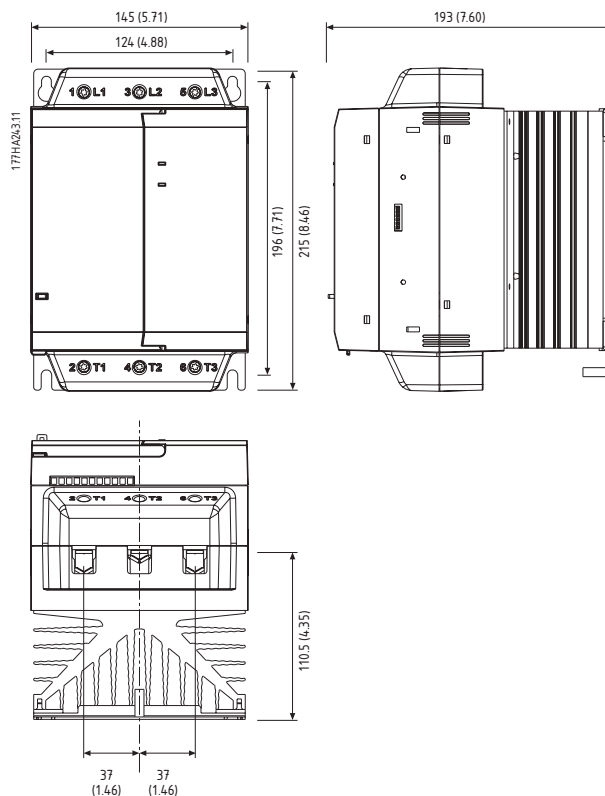
MCD 202-007 ~ MCD 202-030 (2,4 kg / 5,3 lb)





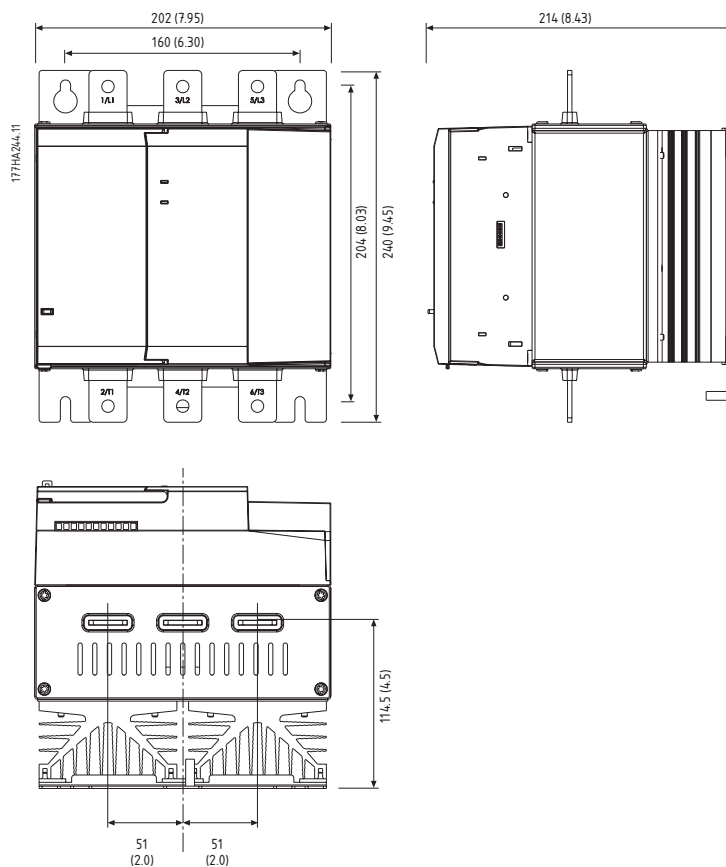
MCD 201-037 ~ MCD 201-055 (4,0 kg / 8,8 lb)

MCD 202-037 ~ MCD 202-055 (4,3 kg / 9,5 lb)

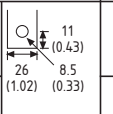
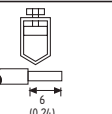
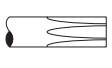


MCD 201-075 ~ MCD 201-110 (6,1 kg / 13,5 lb)

MCD 202-075 ~ MCD 202-110 (6,8 kg / 15,0 lb)



### ■ Tamaño del cable

|                                                                                   | mm <sup>2</sup> (AWG)                       |                                             |                              |                                                                                    | mm <sup>2</sup> (AWG)                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   | MCD 200-007 ~<br>MCD 200-030                | MCD 200-037 ~<br>MCD 200-055                | MCD 200-075 ~<br>MCD 200-110 |                                                                                    | MCD 200-007 ~<br>MCD 200-110            |                                                                                     |
|  | 10 - 35<br>(8 - 2)                          | 25 - 50<br>(4 - 1/0)                        | N.A.                         |  | 0.14 - 1.5<br>(26 - 16)                 |  |
|  | 10 - 35<br>(8 - 2)                          | 25 - 50<br>(4 - 1/0)                        | N.A.                         | 26 (1.02)<br>11 (0.43)<br>8.5 (0.33)                                               | 0.14 - 1.5<br>(26 - 16)                 | 6 (0.24)                                                                            |
|  | Torx (T20)<br>3 - 5 Nm.<br>2.2 - 3.7 ft-lb. | Torx (T20)<br>4 - 6 Nm.<br>2.9 - 4.4 ft-lb. | N.A.                         |                                                                                    | N.A.                                    |                                                                                     |
|  | 7 mm<br>3 - 5 Nm<br>2.2 - 3.7 ft-lb         | 7 mm<br>4 - 6 Nm<br>2.9 - 4.4 ft-lb         | N.A.                         |                                                                                    | 3.5 mm<br>0.5 Nm max.<br>4.4 lb-in max. |                                                                                     |

177HA245.11

Cable de 75°C. Utilice sólo conductores de cobre.

### ■ Fusibles semiconductores

Se pueden utilizar fusibles de semiconductor con los arrancadores suaves MCD 200. El uso de fusibles de semiconductor proporcionará coordinación de Tipo 2, reduciendo además el peligro de que los SCR se dañen por sobreintensidades de carga transitorias o por cortocircuitos. Los arrancadores suaves MCD 200 han pasado las pruebas necesarias

para cumplir con la especificación de coordinación Tipo 2 con fusibles de semiconductor.

La tabla siguiente proporciona una lista de fusibles Ferraz y Bussman adecuados. Si elige marcas alternativas, asegúrese de que el fusible seleccionado tiene un factor I<sup>2</sup>t nominal inferior al del SCR, y de que puede soportar la intensidad de arranque durante toda la duración del mismo.

Vista general de la serie MCD 200

| MCD 200     | SCR I <sup>2</sup> t (A <sup>2</sup> s) | Fusible Ferraz<br>Estilo europeo/CEI (estilo norteamericano) | Fusible Bussman<br>Cuerpo cuadrado (170M) | Fusible Bussman<br>Estilo británico (BS88) |
|-------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| MCD 200-007 | 1150                                    | 6.6URD30xxxA0063<br>(A070URD30xxx0063)                       | 170M-1314                                 | 63 FE                                      |
| MCD 200-015 | 8000                                    | 6.6URD30xxxA0125<br>(A070URD30xxx0125)                       | 170M-1317                                 | 160 FEE                                    |
| MCD 200-018 | 10500                                   | 6.6URD30xxxA0160<br>(A070URD30xxx0160)                       | 170M-1318                                 | 160 FEE                                    |
| MCD 200-022 | 15000                                   | 6.6URD30xxxA0160<br>(A070URD30xxx0160)                       | 170M-1318                                 | 180 FM                                     |
| MCD 200-030 | 18000                                   | 6.6URD30xxxA0160<br>(A070URD30xxx0160)                       | 170M-1319                                 | 180 FM                                     |
| MCD 200-037 | 51200                                   | 6.6URD30xxxA0250<br>(A070URD30xxx0250)                       | 170M-1321                                 | 250 FM                                     |
| MCD 200-045 | 80000                                   | 6.6URD30xxxA0315<br>(A070URD30xxx0315)                       | 170M-1321                                 | 250 FM                                     |
| MCD 200-055 | 97000                                   | 6.6URD30xxxA0315<br>(A070URD30xxx0315)                       | 170M-1321                                 | 250 FM                                     |
| MCD 200-075 | 168000                                  | 6.6URD31xxxA0450<br>(A070URD31xxx0450)                       | 170M-1322                                 | 500 FMM                                    |
| MCD 200-090 | 245000                                  | 6.6URD31xxxA0450<br>(A070URD31xxx0450)                       | 170M-3022                                 | 500 FMM                                    |
| MCD 200-110 | 320000                                  | 6.6URD31xxxA0450<br>(A070URD31xxx0450)                       | 170M-3022                                 | 500 FMM                                    |

xxx = Tipo álabé.  
Consulte las opciones de Ferraz.

■ Preguntas frecuentes

- **¿Cuál es la mínima intensidad de motor permisible al utilizar un arrancador suave MCD 201 en lazo abierto?**

Con un MCD 201 en lazo abierto no hay mínimo de corriente de motor.

- **¿Cuál es la mínima intensidad de motor permisible al utilizar un arrancador suave MCD 202 en lazo cerrado?**

El ajuste mínimo del "FLC del motor" es el 50% de la intensidad nominal de la placa de características para el MCD 202. Todas las protecciones del motor se basan en este valor.

Para realizar pruebas, se puede usar un MCD 202 con un motor de poca potencia (kW). En este caso el motor arrancará en modo directo (*DOL-Direct On Line*), y el MCD 202 no protegerá al motor. El arrancador no se activará, ya que el MCD 202 no tiene protección contra baja intensidad.

- **¿Qué tipo de protección ofrece el MCD 202?**

El MCD 202 tiene una protección integrada contra sobrecarga del tipo "modo térmico" electrónico. Se monitoriza constantemente la intensidad del motor, y se estima la temperatura del motor en base a los valores de la intensidad.

La tasa de aumento de la temperatura calculada del motor se determina mediante el ajuste de la clase de corte del motor. Cuanto más bajo sea este ajuste, más rápida será la tasa de aumento de la temperatura calculada del motor. Cuando la temperatura calculada alcance el 105%, se producirá un disparo por sobreintensidad (el LED x 2 Ready parpadeará). El ajuste del potenciómetro de tipo de corte de motor es similar al ajuste del tipo de corte en un relé térmico de sobrecarga estándar. Utilizando el MCD 202 no es necesario un dispositivo externo para protección del motor. El MCD 202 está certificado como equipo que cumple la normativa IEC60947-4-2 para arrancadores suaves. Parte de este estándar es la característica de protección fiable del motor.

- **¿Cómo se selecciona un arrancador suave MCD 200 para ciclos de servicio distintos que los enumerados en la tabla de potencias estándar?**

Está disponible el software WinStart para seleccionar arrancadores suaves adecuados a distintos ciclos de servicio.

- **¿Qué modelos de MCD 200 llevan la marca UL?**

Todos los modelos T6 llevan la marca UL.

- **¿Cuál es la tasa de trabajo a alcanzar antes de que sea necesario el servicio de mantenimiento de un MCD 200?**

Las tasas de trabajo para los MCD 200 dependen del tamaño, y vienen determinadas por el comportamiento de los relés internos de bypass: Tamaño 1 y 2 (7,5 ~ 55 kW): 1.000.000 de operaciones

Tamaño 3 (75 ~ 110 kW): 100.000 operaciones.

- **¿Cuándo debería utilizar un interruptor automático de línea?**

Para algunas instalaciones específicas puede ser absolutamente necesario un interruptor automático de línea. Este requerimiento será el mismo independientemente de que se utilice un arrancador suave controlado por dos fases o controlado por tres fases (consulte Product Note para mas detalles).

- **¿Cómo puedo seleccionar los fusibles adecuados para la rama de circuito del motor (Tipo 1) cuando utilizo un arrancador suave MCD 200?**

Para ajustes de "Límite de corriente"  $\leq 350\%$ , y tiempos de arranque  $\leq 15$  segundos, el valor nominal de los fusibles estándar para líneas de alimentación (gG) deberá ser  $1,75 \times \text{FLC}$  del motor. Si se están utilizando fusibles con valores nominales para motores (gM), su valor nominal deberá ser  $1,5 \times \text{FLC}$  del motor.

Para ajustes de "Límite de corriente"  $> 350\%$ , y tiempos de arranque  $> 15$  segundos, el valor nominal de los fusibles estándar para líneas de alimentación (gG) deberá ser  $2 \times \text{FLC}$  del motor. Si se están utilizando fusibles con valores nominales para motores (gM), su valor nominal deberá ser  $1,75 \times \text{FLC}$  del motor.

- **¿Cuándo debería utilizar fusibles de semiconductor?**

Cuando así esté especificado para una determinada instalación o bien cuando sea necesario obtener coordinación de Tipo 2.

Al estar el MCD 200 en bypass durante el funcionamiento normal, los SRC sólo actúan durante el arranque y la parada suave.

- **¿Cuál es el consumo de intensidad de la fuente de alimentación del MCD 200 para control?**

En estado estacionario, el consumo de la alimentación para control es de 100 mA como máximo, tanto para los modelos CV1 como para los CV3.

Sin embargo, el flujo de intensidad al conectar la alimentación para el control puede ser de hasta 10 A para los modelos CV3, y de hasta 2 A para los modelos CV1 (debido a que se trata de una fuente de alimentación conmutada - SMPS).

- **¿Cómo se puede utilizar la salida de relé programable del MCD 202?**

La salida de relé programable proporciona un contacto N/A que puede utilizarse como señal de "Desconexión" o de "Marcha".

Como salida "Desconexión":

El relé actúa cuando el MCD 202 desconecta ante un fallo. Esto se puede utilizar para activar un mecanismo de derivación por disparo en un magnetotérmico colocado en el circuito anterior, de manera que la rama de circuito del motor quede aislada. Podría utilizarse también como señal de estado de "Desconexión" de MCD 202 para un sistema de automatización.

Como salida "Marcha":

El relé actúa al completarse la rampa de arranque. Esta señal puede utilizarse para activar un contactor para condensadores de corrección de factor de potencia. Podría utilizarse también como señal de estado de "Marcha" de MCD 202 para un sistema de automatización.

- **¿Es apto el MCD 202 para realizar arranque con motor en giro?**

Sí. Hay un retardo incorporado de 2 segundos entre el final de una parada y el comienzo de un arranque. Esto permite que caiga el flujo del motor, lo que elimina la posibilidad de que el MCD 202 produzca una desconexión de fallo del circuito de potencia (LED x1 Ready parpadeando) por detección de fuerza contraelectromotriz en el motor cuando se aplica la señal de arranque. A lo que más afecta un arranque con motor en giro es al tiempo real durante el cual el MCD 202 "limita la intensidad". El tiempo de la rampa de aceleración se reduce, y estará determinado por la velocidad del motor cuando se vuelve a aplicar la señal de arranque.

- **¿Cuál es la impedancia de entrada para las señales de arranque y parada remotas?**

- **¿Se deben tomar precauciones especiales durante la instalación?**

La impedancia de las entradas N1/N2 son aproximadamente 400 k $\Omega$  @ 300 V CA y 5,6 k $\Omega$  @ 24 V CA/CC, respectivamente. Todo el cableado, en extensiones largas, debe realizarse con par trenzado o con cable blindado con la pantalla puesta a tierra en uno de los extremos. El cableado de control debe quedar separado de los cables de potencia por una distancia de al menos 300 mm. Si no se pueden evitar las extensiones largas de cable, la mejor manera de proteger las señales contra interferencias es instalar un relé de aislamiento lo más cerca posible del arrancador suave MCD 200.

- **¿Por qué es necesario aplicar la tensión de control antes (o al mismo tiempo) que la tensión de red?**

Existe la posibilidad de que el arrancador suave se reciba con los relés de bypass en la posición de "cerrado". Cuando se aplique por primera vez la tensión de control, los relés de bypass recibirán la orden de abrir. Si se aplica la tensión de red sin que haya tensión de control, se omite este paso, y el motor puede arrancar en modo directo (DOL). (Véase Product Note para más detalles).

- **¿Cuáles son los puntos de desconexión por frecuencia demasiado alta y demasiado baja, respectivamente, para los arrancadores suaves MCD 200?**

Los valores de desconexión son 40 Hz y 72 Hz. Si la frecuencia cae por debajo de 40 Hz, o sube por encima de 72 Hz, el arrancador suave desconectará el motor (el LED x6 Ready parpadeará). Estos valores de desconexión no son ajustables.

También se producirá una desconexión por frecuencia de alimentación si se pierden las tres fases de la alimentación de red, o si caen por debajo de aproximadamente 120 V CA mientras el arrancador suave está en funcionamiento. Se producirá una desconexión por frecuencia de alimentación si el interruptor de línea se desconecta durante el funcionamiento.

- **¿Arrancará el motor en modo directo (DOL) si se pone a tensión máxima el valor inicial de la rampa del arrancador suave en lazo abierto del MCD 201?**

No, incluso en ese caso, el MCD 201 proporcionará un arranque suave limitado. Se generará una tensión en rampa de 0 a 100% en aproximadamente 0,25 segundos.

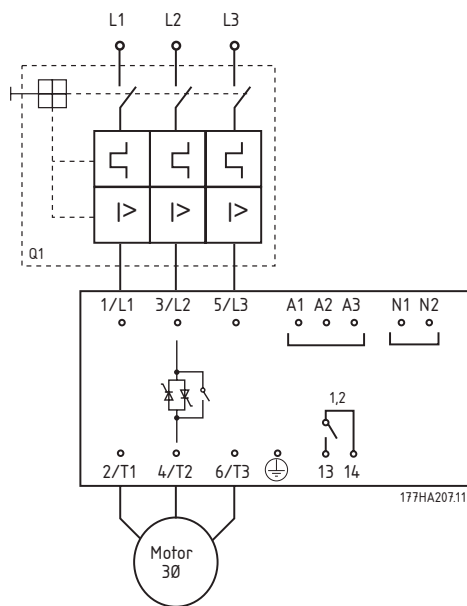
## ■ MCD 201

### ■ Gama MCD 201

Los motores de arranque suave MCD 201 proporcionan un arranque TVR (rampa de tensión temporizada), además de un control de parada, y están diseñados para ser utilizados con un dispositivo externo de protección del motor.

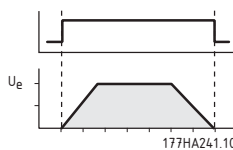
### ■ Esquema eléctrico

Ejemplo 1 - MCD 201 instalado con disyuntor de protección del motor.

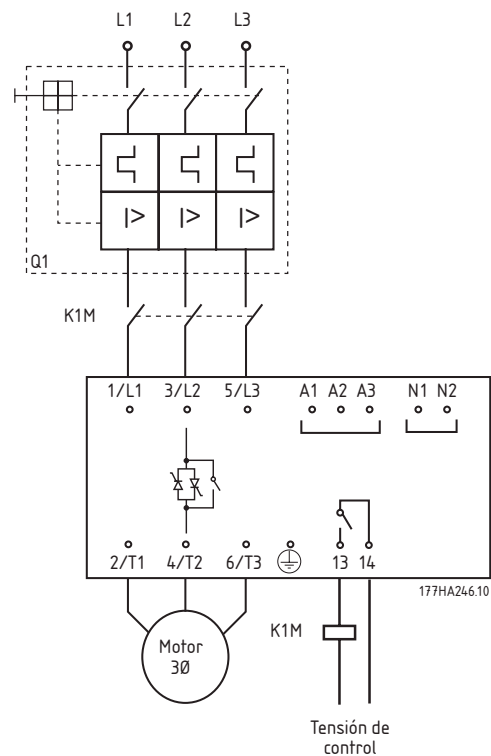


1 6 A @ 30 V CC resistivo / 2 A 400 V CC CA11

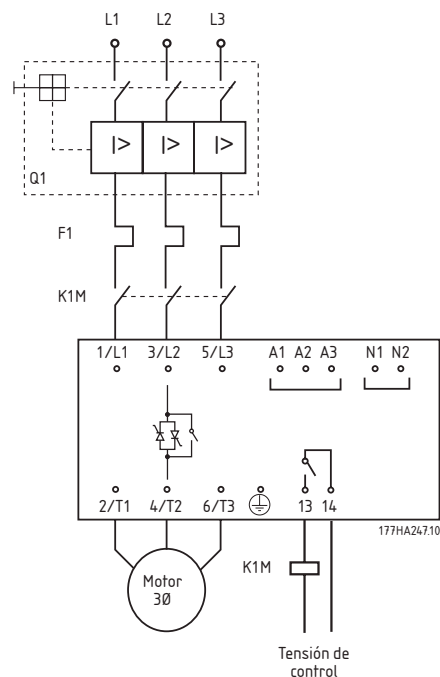
2 Interruptor principal



Ejemplo 2 - MCD 201 instalado con disyuntor de protección del motor e interruptor automático de línea.

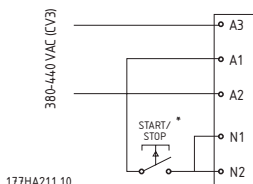
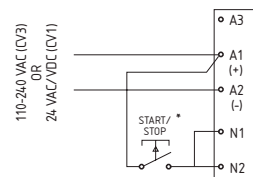


Ejemplo 3 - MCD 201 instalado con disyuntor e interruptor automático de línea con detección de sobrecarga.



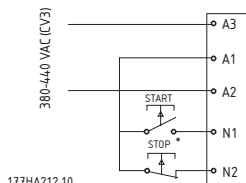
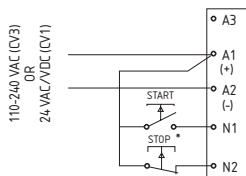
### ■ Circuitos de control

#### Control de 2 cables



\* También reinicia el MCD 201

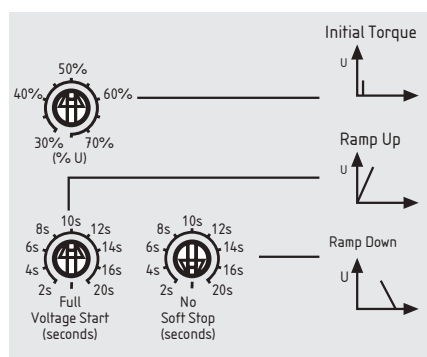
#### Control de 3 cables



\* También reinicia el MCD 201

### ■ Funcionalidad

#### Ajustes de usuario



177HA248.10

### 1 Par inicial

#### Valor:

30% - 75% par inicial

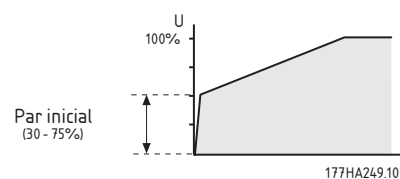
★ 50%

#### Función:

Determina el par de arranque generado por el motor cuando se aplica primero el comando de arranque.

#### Descripción de opciones:

Ajuste el valor de manera que el motor empiece a girar en cuanto se dé el comando de arranque.



177HA249.10

### 2 Rampa de aceleración

#### Valor:

2 - 20 segundos, plena tensión

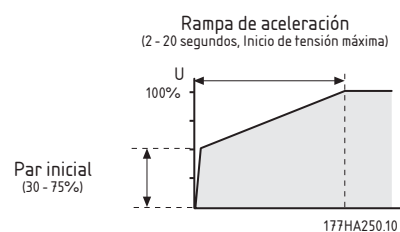
★ 10 segundos

#### Función:

Determina el tiempo que tarda la tensión en acelerar hasta la tensión de línea.

#### Descripción de opciones:

Ajustar para optimizar la aceleración del motor o la intensidad de arranque. Los tiempos de rampa cortos resultan en una aceleración más rápida y en intensidades de arranque más elevadas. Los tiempos de rampa largos resultan en una menor aceleración y una intensidad de arranque más baja.



177HA250.10

### 3 Rampa de deceleración

#### Valor:

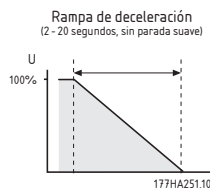
2 - 20 segundos, sin parada suave Sin parada suave

#### Función:

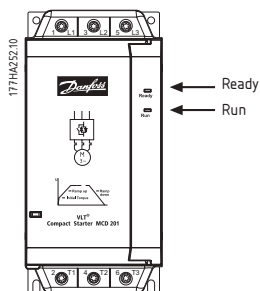
Fija el tiempo de la rampa de tensión de parada suave. La función de parada suave alarga el tiempo de deceleración del motor mediante la generación de una rampa descendente de la tensión aplicada al motor cuando se inicia la parada.

### Descripción de opciones:

Fije el tiempo de rampa para optimizar las características de parada para la carga.



### Indicación



| LED               | NO                      | SÍ                                 | PARPADEO                        |
|-------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Preparado         | Sin potencia de control | Preparado                          | Motor de arranque desconectado  |
| En funcionamiento | Motor parado            | Motor funcionando a toda velocidad | Motor arrancando o deteniéndose |

### Búsqueda de fallos

| LED preparado                                                                           | Descripción                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  x 1 | Fallo del circuito de potencia:<br>Comprobar la alimentación eléctrica, L1, L2 y L3, el circuito de motor, T1, T2 y T3, y los SCR del arrancador suave. |
|  x 6 | Frecuencia de alimentación:<br>Compruebe si la frecuencia de alimentación está dentro del rango                                                         |
|  x 8 | Fallo de comunicación de red (entre módulo accesorio y red):<br>Compruebe las conexiones de red y la configuración.                                     |
|  x 9 | Fallo de comunicaciones del arrancador (entre el arrancador y el módulo accesorio):<br>Desmonte y vuelva a colocar el módulo secundario.                |

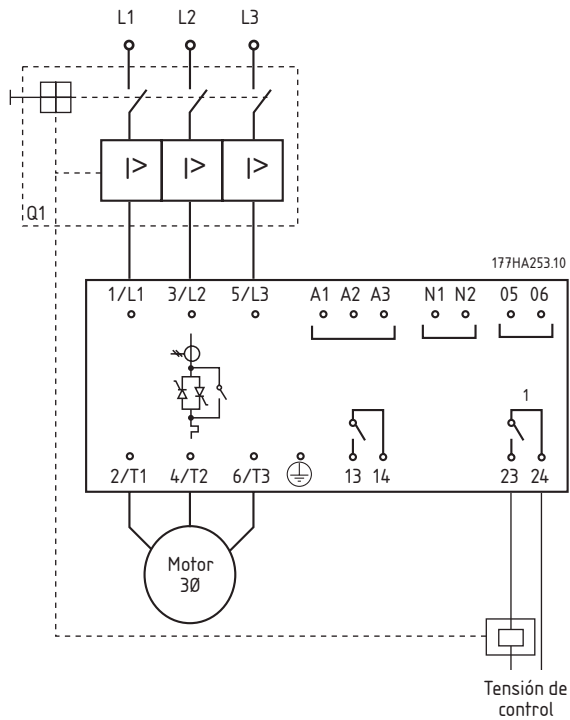
## ■ MCD 202

### ■ Gama MCD 202

Los motores de arranque MCD 202 proporcionan un control del límite de intensidad y una parada suave TVR e incluyen una gama de características de protección del motor.

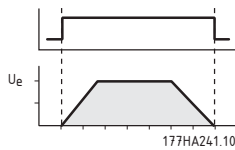
### ■ Esquema eléctrico

Ejemplo 1 – MCD 202 instalado con sistema completo de protección mediante disyuntor y desconexión en derivación.



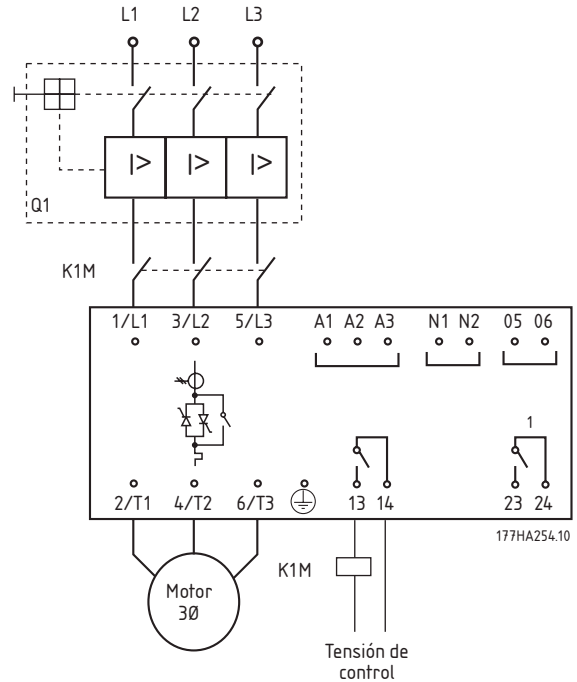
1 6 A @ 30 V CC resistivo / 2 A 400 V CC CA11

2 Interruptor principal

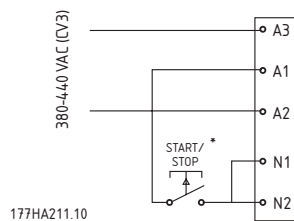
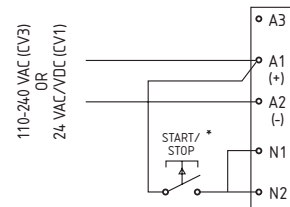


3 Función de relé auxiliar = Corte (véase parámetro 8)

Ejemplo 2 – MCD 202 instalado con disyuntor de protección de sistema e interruptor automático de línea.



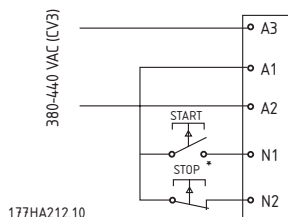
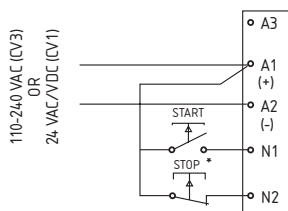
### ■ Circuitos de control Control de 2 cables



\* También reinicia el MCD 202



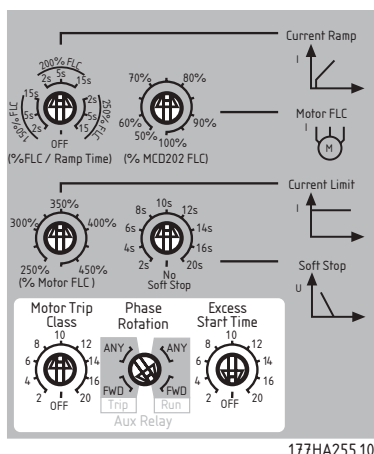
### Control de 3 cables



\* También reinicia el MCD 202

### Funcionalidad

#### Ajustes de usuario



177HA255.10

### 1 Límite de intensidad

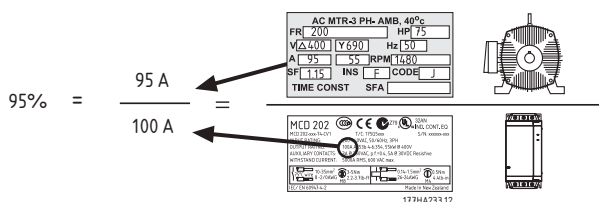
#### Valor:

50% - 100% del FLC del MCD 202 ★ 100%

#### Función:

Calibra el MCD 202 para la corriente de carga plena del motor.

#### Descripción de opciones:



### 2 Límite de intensidad

#### Valor:

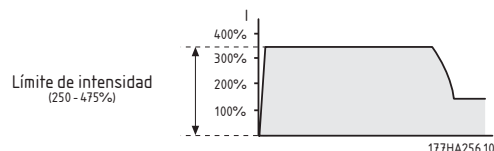
250% - 475% del FLC del motor ★ 350%

#### Función:

Establece el límite de intensidad de arranque deseado.

#### Descripción de opciones:

El límite de intensidad se debería fijar de manera que el motor acelere con facilidad a la velocidad máxima.



#### ¡NOTA!

La intensidad de arranque debe ser lo bastante grande para permitir que el motor produzca un par suficiente para acelerar la carga conectada. La intensidad mínima requerida para hacer esto depende del diseño motor y de los requisitos de par de carga.

### 3 Rampa de intensidad

#### Valor:

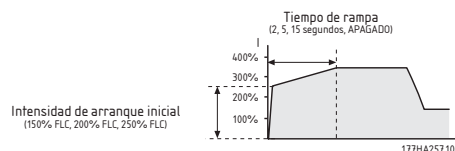
150% del FLC del motor (2, 5 ó 15 segundos) ★ No  
200% del FLC del motor (2, 5 ó 15 segundos)  
250% del FLC del motor (2, 5 ó 15 segundos)  
No

#### Función:

Fija la intensidad inicial de arranque y el tiempo de rampa, para el arranque en modo rampa de intensidad.

#### Descripción de opciones:

El modo de arranque de rampa de intensidad modifica el modo de arranque de límite de intensidad añadiendo una rampa ampliada.



Normalmente, el modo de arranque de rampa de intensidad se utilizará bajo dos circunstancias.

1. Para las aplicaciones en que las condiciones de arranque varían entre un arranque y otro, el modo de rampa de intensidad proporciona un arranque suave óptimo, independientemente de la carga del motor. Por ejemplo, una cinta transportadora se puede arrancar cargada o vacía. En este caso, realice las siguientes configuraciones:

- Establezca el parámetro 2 *Límite de intensidad* de manera que el motor pueda acelerar a la máxima velocidad en condiciones de plena carga.
- Establezca el parámetro 3 *Rampa de intensidad* de manera que:
  - la *intensidad de arranque inicial* permita que el motor acelere sin carga.
  - el tiempo de rampa proporcione el rendimiento de arranque deseado.

2. En los suministros de un grupo electrógeno en los que se requiere un aumento gradual de la intensidad para permitir que el conjunto electrógeno cuente con un mayor tiempo de respuesta al aumento de la carga.

En este caso, realice las siguientes configuraciones:

- Establezca el parámetro 2 *Límite de intensidad* deseado.
- Establezca el parámetro 3 *Rampa de intensidad* de manera que:
  - la *Intensidad de arranque inicial* esté por debajo del *Límite de intensidad*.
  - el tiempo de rampa proporcione el comportamiento de arranque deseado.

#### 4 Tiempo de rampa de parada suave

##### Valor:

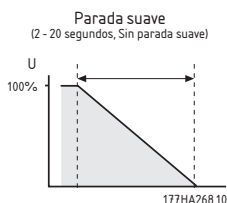
2 - 20 segundos, sin parada suave Sin parada suave

##### Función:

Fija el tiempo de la rampa de tensión de parada suave. La función de parada suave alarga el tiempo de deceleración del motor mediante la generación de una rampa descendente de la tensión aplicada al motor cuando se inicia la parada.

##### Descripción de opciones:

Fije el tiempo de rampa para optimizar las características de parada para la carga.



#### 5 Clase de corte del motor

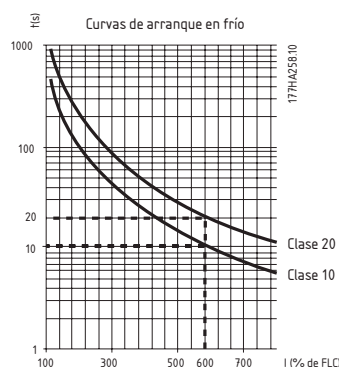
##### Valor:

2 - 20, No ★ 10

##### Función:

Calibra el modelo térmico del motor MCD 202 según la clase de corte del motor deseado.

##### Descripción de opciones:



#### 6 Protección por exceso de tiempo de arranque

##### Valor:

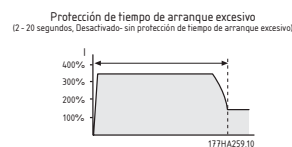
2 - 20 segundos, No ★ 10 segundos

##### Función:

Fija el tiempo de arranque máximo admisible.

##### Descripción de opciones:

Configure para un periodo apenas más largo que el tiempo de arranque de motor normal. El MCD 202 se desconectará si el tiempo de arranque supera el normal.



Esto proporciona una indicación inmediata de que las condiciones de aplicación han cambiado o de que el motor se ha parado. También puede proteger el arrancador suave para que no funcione fuera de su capacidad de arranque nominal.



##### ¡NOTA!:

Asegúrese de que la configuración de protección del tiempo de arranque excesivo se encuentra dentro de la capacidad nominal del MCD.

#### 7 Protección de rotación de fase

##### Valor:

Cualquiera, FWD ★ CUALQUIERA

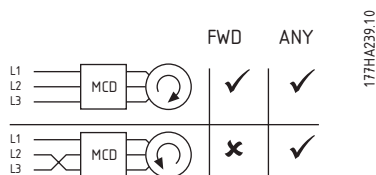
CUALQUIERA = Acción directa y rotación inversa permitidas

FWD = Sólo rotación directa

##### Función:

Establece la secuencia de rotación de fase admisible del suministro entrante.

**Descripción de opciones:**



El propio MCD 202 es insensible a la rotación de fase. Esta función permite limitar la rotación del motor sólo hacia una dirección. Fije la protección de acuerdo con los requisitos de aplicación.

**8 Función del relé auxiliar (terminales 23, 24)**

**Valor:**

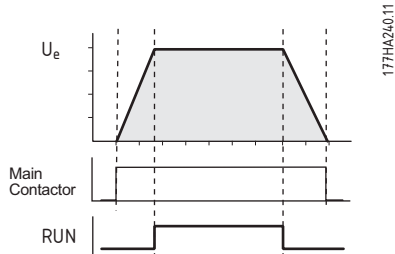
Desconexión, funcionamiento ★ Desconexión

**Función:**

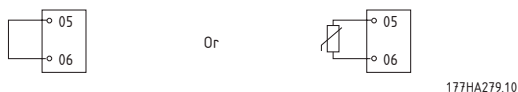
Establece la funcionalidad del relé auxiliar A (terminales 23, 24).

**Descripción de opciones:**

Establézcalo como desee mediante el ajuste combinado rotación de fase/relé auxiliar

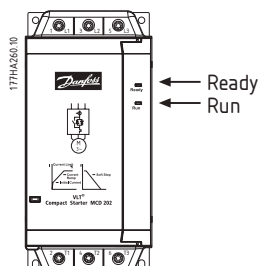


**■ Protección del termistor del motor**



Valor de desconexión del termistor del motor = 2,8 kΩ.

**■ Indicación**



| LED               | NO                      | SÍ                                 | PARPADEO                        |
|-------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Preparado         | Sin potencia de control | Preparado                          | Motor de arranque desconectado  |
| En funcionamiento | Motor parado            | Motor funcionando a toda velocidad | Motor arrancando o deteniéndose |

**■ Búsqueda de fallos**

| LED preparado | Descripción                                                                                                                                                                                |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| x 1           | Fallo del circuito de potencia: Compruebe la alimentación eléctrica, L1, L2 y L3, el circuito de motor, T1, T2 y T3, y los SCR del arrancador suave.                                       |
| x 2           | Exceso de tiempo de arranque: Compruebe la carga, aumente la intensidad de arranque o ajuste la configuración de exceso de tiempo de arranque.                                             |
| x 3           | Sobrecarga del motor: Deje que se enfríe el motor, reinicie el arrancador suave y vuelva a arrancar. (El MCD 202 no se puede reiniciar hasta que el motor se ha enfriado suficientemente). |
| x 4           | Termistor del motor: Compruebe la ventilación del motor y las conexiones 05 y 06 del termistor. Deje que se enfríe el motor.                                                               |
| x 5           | Desequilibrio de fase: Compruebe la intensidad de línea L1 y L2 y L3.                                                                                                                      |
| x 6           | Frecuencia de alimentación: Compruebe si la frecuencia de alimentación está dentro del rango                                                                                               |
| x 7           | Rotación de fase: Compruebe si la rotación de fase es correcta.                                                                                                                            |
| x 8           | Fallo de comunicación de red (entre módulo accesorio y red): Compruebe las conexiones de red y la configuración.                                                                           |
| x 9           | Fallo de comunicaciones del arrancador (entre el arrancador y el módulo accesorio): Desmonte y vuelva a colocar el módulo secundario.                                                      |

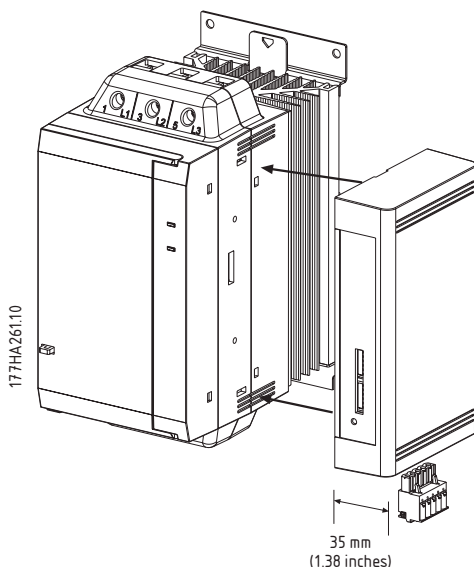
## ■ Accesorios

### ■ Descripción general

Los siguientes accesorios opcionales se pueden utilizar con los motores de arranque MCD:

- Control remoto para MCD 200  
Código de pedido: 175G9004
- Módulo Modbus 200 del MCD  
Código de pedido: 175G9000
- Módulo Profibus 200 del MCD  
Código de pedido: 175G9001
- Módulo DeviceNet 200 del MCD  
Código de pedido: 175G9002
- Módulo AS-i 200 del MCD  
Código de pedido: 175G9003
- Software MCD para PC

Los dispositivos accesorios se integran con el arrancador suave MCD 200 mediante un módulo enchufable, tal como se muestra abajo.



Antes de conectar o retirar los módulos accesorios del MCD 200, hay que desconectar los suministros de potencia de control y de alimentación eléctrica. Si no se hace, el equipo puede resultar dañado.

### ■ Control remoto para MCD 200

Código de pedido: 175G9004

El control remoto Danfoss se puede utilizar con el MCD 201, MCD 202 y el MCD 3000 para proporcionar la siguiente funcionalidad.

| Característica                                                                         | MCD 201 | MCD 202 | MCD 3000 |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|
| Botón de control (arranque, parada, reinicio)                                          | •       | •       | •        |
| Indicadores LED de estado del arrancador (arrancando, en funcionamiento, desconectado) | •       | •       | •        |
| Visualización de intensidad del motor                                                  |         | •       | •        |
| Visualización de temperatura del motor                                                 |         | •       | •        |
| Visualización del cód. desconexión                                                     | •       | •       | •        |
| Salida de 4-20 mA (Intensidad motor)                                                   |         | •       | •        |

Para más detalles, consulte el Manual de Funcionamiento del control remoto

### ■ Módulo Modbus 200 del MCD

Código de pedido: 175G9000

El módulo Modbus puede trabajar con Modbus RTU y con AP ASCII. Para detalles suplementarios, consulte el Manual de Funcionamiento del módulo de Modbus.

### ■ Módulo Profibus 200 del MCD

Código de pedido: 175G9001

El módulo Profibus puede utilizarse con los arrancadores suaves MCD 200 para tareas de control y monitorización a través de una red Profibus. Para detalles suplementarios, consulte el Manual de Funcionamiento del módulo Profibus.

### ■ Módulo DeviceNet 200 del MCD

Código de pedido: 175G9002

El módulo DeviceNet puede utilizarse con los arrancadores suaves MCD 200 para tareas de control y monitorización a través de una red DeviceNet. Para detalles suplementarios, consulte el Manual de Funcionamiento del módulo DeviceNet.

**■ Módulo AS-i 200 del MCD**

Código de pedido: 175G9003

En desarrollo.

**■ Software MCD para PC**

El software MCD para PC de Danfoss se puede utilizar con el MCD 201, MCD 202 y MCD 3000 para proporcionar la siguiente funcionalidad para redes de hasta 99 motores de arranque suave.

| Característica                                                                               | MCD<br>201 | MCD<br>202 | MCD<br>3000 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-------------|
| Control operacional<br>(arranque, parada, reinicio,<br>parada rápida)                        | •          | •          | •           |
| Control de estado<br>(preparado, arrancando, en<br>funcionamiento, parando,<br>desconectado) | •          | •          | •           |
| Control de rendimiento<br>(intensidad del motor,<br>temperatura del motor)                   |            | •          | •           |
| Carga de los ajustes de los<br>parámetros                                                    |            |            | •           |
| Descarga de los ajustes de los<br>parámetros                                                 |            |            | •           |

Además, cada arrancador suave MCD 200 conectado a la red, debe estar equipado con un módulo Modbus (175G9000) o un control remoto (175G9004). Para detalles suplementarios, consulte el Manual de Funcionamiento del software para PC.

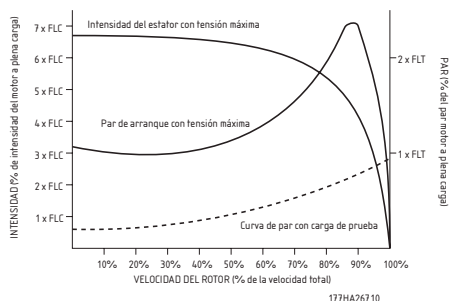
## ■ Guía de aplicación del arranque suave

### ■ Guía de aplicación

Esta sección proporciona datos útiles para la selección y aplicación de los motores de arranque suave.

### ■ Arranque de tensión reducida

Cuando se arrancan en condiciones de máxima tensión, los motores de inducción de CA demandan inicialmente una intensidad de rotor bloqueado (LRC) y producen un par de rotor bloqueado (LRT). A medida que el motor acelera, la intensidad disminuye y el par aumenta hasta el par inercial antes de caer a los niveles de velocidad máxima. Tanto la magnitud como la forma de las curvas de intensidad y de par dependen del diseño del motor.



A menudo, los motores con características casi idénticas a máxima velocidad varían de forma significativa en lo que se refiere a sus capacidades de arranque. El intervalo de intensidad de rotor bloqueado va desde el 500%, hasta un exceso del 900% del FLC del motor. El intervalo de par de rotor bloqueado va desde el 70% hasta valores elevados de cerca del 230% del par de plena carga del motor (FLT). Las características de par e intensidad de tensión plena del motor establecen los límites de lo que se puede alcanzar con un arrancador de tensión reducida. Para las instalaciones en las que minimizar la intensidad del arranque o maximizar el par de arranque resulta crítico, es muy importante asegurarse de que se utiliza un motor con características de LRC bajo y LRT alto. Cuando se utiliza un arrancador de tensión reducida, el par de arranque de motor se reduce de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$T_{ST} = LRT \times \left( \frac{I_{sr}}{LRC} \right)^2$$

|          |                                           |
|----------|-------------------------------------------|
| $T_{ST}$ | = Par de arranque                         |
| $I_{ST}$ | = Intensidad de arranque                  |
| LRC      | = Intensidad de rotor bloqueado del motor |
| LRT      | = Par de rotor bloqueado de motor         |

La intensidad de arranque sólo se puede reducir hasta el punto en el que el par de arranque resultante todavía exceda el par requerido por la carga. Por debajo de este punto, la aceleración del motor cesará y el motor/carga no alcanzará la máxima velocidad.

Los motores de arranque de tensión reducida más comunes son:

- Motores de arranque Star/Delta
- Autotransformadores de arranque
- Motores de arranque de resistencia primarios
- Motores de arranque suave

El arranque Star/Delta es la forma de arranque de tensión reducida más económica pero, sin embargo, su rendimiento es limitado.

Las dos limitaciones más importantes son:

1. No existe ningún control sobre el nivel de intensidad ni sobre la reducción del par; estos valores son fijos y equivalen a un tercio de los niveles de máxima tensión.
2. Normalmente, hay grandes transitorios de intensidad y par a medida que el arrancador cambia de Star a Delta. Esto provoca un esfuerzo mecánico y eléctrico que, a menudo, produce daños. Los transitorios se producen debido a que el motor, si se desconecta la alimentación mientras está girando, actúa como un generador cuya tensión de salida puede llegar a tener el mismo valor que la alimentación. Esta tensión está todavía presente cuando se vuelve a conectar el motor en configuración delta, y puede estar exactamente en oposición de fase. El resultado es una intensidad de hasta dos veces la intensidad de rotor bloqueado y cuatro veces el par de rotor bloqueado.

El autotransformador de arranque ofrece más control que el método star/delta. Sin embargo, la tensión se sigue aplicando por pasos.

Las limitaciones de los autotransformadores de arranque incluyen:

1. Transitorios de par provocados por el encendido entre tensiones.
2. El número limitado de conexiones intermedias de tensión de salida restringe la capacidad de seleccionar la intensidad de arranque más cercana a la ideal.
3. Precio elevado de modelos adecuados para las condiciones de arranque frecuentes o ampliadas.
4. No puede proporcionar un arranque de tensión reducida para cargas con requisitos de arranque variantes. Por ejemplo, una cinta transportadora de materiales puede arrancar cargada o descargada. El autotransformador de arranque sólo se puede optimizar para una condición.

Los motores de arranque de resistencia primarios también proporcionan mayor control de arranque que los motores de arranque Star/Delta. Sin embargo, cuentan con una serie de características que reducen su eficacia.

Éstas incluyen:

1. Dificil optimización del rendimiento del arranque durante la puesta a punto porque el valor de resistencia se debe calcular cuando se fabrica el arrancador y resulta muy complicado cambiarlo después.
2. Bajo rendimiento en situaciones de arranque frecuente porque el valor de resistencia varía a medida que los resistores generan calor durante el arranque. Entre arranques se requiere un largo periodo de enfriamiento.
3. Bajo rendimiento en régimen de trabajo duro o con arranques frecuentes, ya que el calentamiento de los resistores cambia el valor de su resistencia.
4. No se puede proporcionar un arranque de tensión reducida cuando las cargas presentan diferentes requerimientos de arranque.

Los arrancadores suaves son los arrancadores de tensión reducida más avanzados. Ofrecen un control superior sobre la intensidad y el par, e incorporan protección de motor y características de interfaz avanzadas.

Las principales ventajas del arranque que ofrecen los de arrancadores suaves son:

1. Control sencillo y flexible sobre la intensidad y el par de arranque.
2. Suave control de la tensión y la intensidad sin pasos ni transiciones.
3. Capacidad de realizar arranques frecuentes.
4. Capacidad de manejo en condiciones de arranque cambiantes.

5. Control de parada suave para ampliar los tiempos de desaceleración del motor.
6. Control de frenado para reducir los tiempos de desaceleración del motor.

#### ■ Tipos de control de arranque suave

El término "arranque suave" se aplica a una gama de tecnologías. Todas estas tecnologías se refieren al arranque del motor pero hay diferencias significativas en los métodos utilizados y los beneficios disponibles. A continuación, se describen algunas de las diferencias clave.

Filosofía de control: por lo general, los motores de arranque suave se dividen en dos grupos.

- Sistemas de rampa de tensión temporizada (TVR)
- Sistemas controlados por corriente

Los motores de arranque TVR controlan la tensión aplicada al motor de una manera preestablecida y no reciben ninguna realimentación en la intensidad de arranque de motor. Las configuraciones de la tensión inicial y el tiempo de rampa, entre otras, proporcionan al usuario el control del rendimiento del arranque. La parada suave también suele estar disponible y proporciona la capacidad de ampliar los tiempos de parada del motor.

Los motores de arranque suave de intensidad controlada controlan la intensidad del motor y utilizan esta realimentación para ajustar la tensión, de manera que se mantenga la intensidad de arranque especificada por el usuario. Se proporciona también la función de parada suave, así como las funciones de protección del motor.

Montajes de potencia: los motores de arranque suave pueden proporcionar control para una, dos o tres fases. Los controladores monofásicos eliminan el golpe de par relacionado con el arranque del motor, pero no proporcionan una reducción significativa de la intensidad. Se deben utilizar con un interruptor automático de línea y una sobrecarga del motor. Son adecuados para motores muy pequeños y sólo se deberían utilizar en aplicaciones ligeras con una frecuencia de arranque entre baja y media.

Los controladores bifásicos controlan dos fases, mientras que la tercera queda sin control. Estos controladores proporcionan un arranque suave y una reducción de la intensidad. Se debe procurar garantizar que los algoritmos de control de los controladores bifásicos equilibren la forma de onda de salida para proporcionar una forma de onda simétrica. Los controladores bifásicos básicos someten el motor a una forma de onda de salida asimétrica que crea un campo de CC en el motor. Este campo constante de CC aumenta la intensidad de



arranque requerida y el calentamiento del motor. Tales controladores desequilibrados no deberían aplicarse a cargas de inercia elevada ni en situaciones con altas frecuencias de arranque. Los controladores trifásicos controlan todas las fases y resultan más adecuados para motores de gran tamaño.

Conexión de derivación interna o externa: los SCR de un arrancador suave pueden derivarse una vez que el motor alcanza su velocidad de funcionamiento normal. Esto reduce la generación de calor y evita daños en el SCR a causa de la sobreintensidad o sobretensión que pueda producirse mientras el motor está en marcha. Algunos motores de arranque suave incluyen interruptores automáticos de desviación incorporados, mientras que otros proporcionan terminales para la conexión de un interruptor automático de desviación externo.

### ■ Comprensión de las potencias de servicio de los motores de arranque suave

El rango máximo de un arrancador suave se calcula de manera que la temperatura de la unión de los módulos de potencia (SCR) no supere los 125 °C. Cinco parámetros de funcionamiento afectan a la temperatura de la unión del SCR: *Intensidad del motor*, *Intensidad de arranque*, *Duración del arranque*, *Nº de arranques por hora*, *Tiempo de desconexión*. La potencia total de servicio de un modelo de arrancador suave en particular debe cubrir todos estos parámetros. Una potencia de servicio de intensidad no es suficiente por sí misma para describir la capacidad de un arrancador suave.

El IEC 60947-4-2 detalla las categorías de utilización de AC53 para describir las potencias de servicio de un arrancador suave.

Hay dos códigos AC53:

1. AC53a: para motores de arranque suave utilizados sin interruptores automáticos de bypass. Por ejemplo, el siguiente código AC53a describe un arrancador suave capaz de suministrar una intensidad de funcionamiento de 256 A y una intensidad de arranque de 4,5 x FLC durante 30 segundos, 10 veces por hora, con el motor en marcha durante el 70% de cada ciclo operativo).

256 A: AC-53a 4.5-30 : 70-10

Valor de intensidad del motor de arranque  
Intensidad de arranque (múltiple de FLC)  
Tiempo de arranque (segundos)  
Ciclo de trabajo con carga  
Arranques por hora

177HA280.10

- **Intensidad nominal del arrancador:** máximo FLC nominal del motor que se va a conectar al arrancador suave, dados los parámetros

de funcionamiento especificados por el resto de datos en el código AC53a.

- **Intensidad arranque:** la máxima intensidad de arranque se alcanzará durante el arranque.
- **Tiempo de arranque:** el tiempo que tarda el motor en acelerar.
- **Ciclo de trabajo en carga:** el porcentaje de cada ciclo operativo durante el cual estará actuando el arrancador suave.
- **Arranques por hora:** número de ciclos de funcionamiento por hora.

2. AC53b: para arrancadores suaves utilizados con interruptores automáticos de bypass. Por ejemplo, el siguiente código AC53b describe un arrancador suave que, cuando se deriva, es capaz de suministrar una intensidad de funcionamiento de 145 A y una intensidad de arranque de 4,5 x FLC, durante 30 segundos, con un mínimo de 570 segundos entre el final de un arranque y el principio del siguiente.

145 A: AC-53b 4.5-30 : 570

Valor de intensidad del motor de arranque  
Intensidad de arranque (múltiple de FLC)  
Tiempo de arranque (segundos)  
Tiempo de apagado (segundos)

177HA281.10

En resumen, un arrancador tiene muchas especificaciones de intensidad. Estas especificaciones de intensidad dependen de la intensidad de arranque y del comportamiento funcional requerido por la aplicación.

Para comparar las especificaciones de intensidad de diferentes arrancadores, es muy importante asegurar que los parámetros de funcionamiento sean idénticos.

### ■ Selección del modelo



#### ¡NOTA!

Para entender completamente los procedimientos de selección del modelo es importante tener un buen conocimiento de los principios fundamentales de las potencias de servicio de los motores de arranque suave. Véase *Comprensión de las potencias de servicio de los motores de arranque suave*.

Para seleccionar el modelo de MCD 200 adecuado:

1. Determine si la aplicación requiere un ciclo de trabajo normal o un ciclo de trabajo severo. Puede utilizar la siguiente tabla como guía.
2. Consulte las tablas en *Potencia de servicio* y seleccione un modelo MCD 200 con una FLC mayor que la del motor.



| Aplicación                                 | Servicio |
|--------------------------------------------|----------|
| <b>General y agua</b>                      |          |
| Agitador                                   | Normal   |
| Bomba centrífuga                           | Normal   |
| Compresor (tornillo, descargado)           | Normal   |
| Compresor (oscilante, descargado)          | Normal   |
| Cinta transportadora                       | Normal   |
| Ventilador (amortiguado)                   | Normal   |
| Ventilador (no amortiguado)                | Pesado   |
| Mezclador                                  | Pesado   |
| Bomba de desplazamiento positivo           | Normal   |
| Bomba sumergible                           | Normal   |
| <b>Metales y minería</b>                   |          |
| Cinta transportadora                       | Pesado   |
| Colector de polvo                          | Normal   |
| Afiladora                                  | Normal   |
| Molino de martillo                         | Pesado   |
| Trituradora de piedras                     | Normal   |
| Cinta transportadora de rodillo            | Normal   |
| Molino de rodillos                         | Pesado   |
| Tambor                                     | Normal   |
| Trefiladora                                | Pesado   |
| <b>Proceso de alimentos</b>                |          |
| Lavadora de botellas                       | Normal   |
| Centrífuga                                 | Normal   |
| Secador                                    | Pesado   |
| Molino                                     | Pesado   |
| Paletizador                                | Pesado   |
| Separador                                  | Pesado   |
| Máquina de Cortar                          | Normal   |
| <b>Pulpa y Papel</b>                       |          |
| Secador                                    | Pesado   |
| Re-pulpador                                | Pesado   |
| Trituradora                                | Pesado   |
| <b>Petroquímica</b>                        |          |
| Molino de bola                             | Pesado   |
| Centrífuga                                 | Normal   |
| Tensador                                   | Pesado   |
| Transportador de tornillo                  | Normal   |
| <b>Transporte y herramientas mecánicas</b> |          |
| Molino de bola                             | Pesado   |
| Afiladora                                  | Normal   |
| Transportador de material                  | Normal   |
| Paletizador                                | Pesado   |
| Prensa                                     | Normal   |
| Molino de rodillos                         | Pesado   |
| Mesa giratoria                             | Normal   |
| <b>Madera y productos derivados</b>        |          |
| Sierra continua                            | Pesado   |
| Cincelador                                 | Pesado   |
| Sierra Circular                            | Normal   |
| Descortezador                              | Normal   |
| Canteadora                                 | Normal   |
| Equipo de energía hidráulica               | Normal   |
| Aplanador                                  | Normal   |
| Lijadora                                   | Normal   |

## ■ Aplicaciones típicas

Los motores de arranque MCD 200 pueden ofrecer beneficios para casi todas las aplicaciones de arranque de motor. Las ventajas típicas se encuentran resaltadas en la siguiente tabla.

| Aplicación             | Beneficios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bombas                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpe hidráulico minimizado en las tuberías durante el arranque y la parada.</li> <li>• Intensidad de arranque reducida.</li> <li>• Esfuerzo mecánico minimizado en el eje del motor.</li> <li>• La protección de rotación de fase evita daños a causa de la rotación de la bomba inversa.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                       |
| Cintas transportadoras | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arranque suave controlado sin golpes mecánicos, por ejemplo, las botellas sobre una cinta no se caen durante el arranque, tensión de la cinta minimizada, esfuerzo de equilibrio del contador reducido.</li> <li>• Parada controlada sin golpes mecánicos. Parada suave.</li> <li>• Rendimiento de arranque suave óptimo incluso al variar las cargas de arranque, por ejemplo, las cintas transportadoras de carbón que arrancan cargadas o descargadas.</li> <li>• Vida mecánica extendida.</li> <li>• Libre de mantenimiento.</li> </ul> |
| Centrífuga             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La aplicación suave del par previene el esfuerzo mecánico.</li> <li>• Tiempos de arranque reducidos sobre los Star/Delta.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Telesquí               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La aceleración sin sacudidas aumenta la comodidad del esquiador y evita la oscilación de las barras en T, etc.</li> <li>• La reducida intensidad de arranque permite el arranque de motores de gran tamaño con una alimentación de potencia débil.</li> <li>• Aceleración suave y gradual esté poco o muy cargado el telesquí.</li> <li>• La protección de rotación de fase impide el funcionamiento en la dirección inversa.</li> </ul>                                                                                                    |



### ¡NOTA!:

La corriente de arranque necesaria que aparece en la tabla anterior es la típica y es la adecuada en la mayoría de las circunstancias. Sin embargo, el par de arranque requerido y el rendimiento de los motores y de las máquinas varían. Para aplicaciones con condiciones de trabajo distintas a las que se listan en este manual, contacte con Danfoss.

| Aplicación   | Beneficios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Compresores  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El reducido golpe mecánico alarga la vida del compresor, los acopladores y el motor.</li> <li>• La intensidad de arranque limitada hace posible que los compresores de gran tamaño arranquen cuando la capacidad de potencia máxima es limitada.</li> <li>• La protección de rotación de fase impide el funcionamiento en la dirección inversa.</li> </ul> |
| Ventiladores | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vida más prolongada del acoplamiento gracias al reducido golpe mecánico.</li> <li>• La intensidad de arranque reducida permite que los ventiladores de gran tamaño arranquen cuando la capacidad de potencia máxima es limitada.</li> <li>• La protección de rotación de fase impide el funcionamiento en la dirección inversa.</li> </ul>                 |
| Mezcladores  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una suave rotación durante el arranque reduce el esfuerzo mecánico.</li> <li>• Se reduce la intensidad de arranque.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                             |

#### ■ Corrección del factor de potencia

Si se utiliza un motor de arranque suave con corrección del factor de potencia estático, ésta debe estar conectada al lado de alimentación del motor de arranque.



Conectar condensadores de corrección del factor de potencia a la salida del motor de arranque suave producirá daños en el motor de arranque suave.



[www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives)

---

Danfoss no acepta ninguna responsabilidad por posibles errores que pudieran aparecer en sus catálogos, folletos o cualquier otro material impreso, reservándose el derecho de alterar sus productos sin previo aviso, incluyéndose los que estén bajo pedido, si estas modificaciones no afectan las características convenidas con el cliente. Todas las marcas comerciales de este material son propiedad de las respectivas compañías. Danfoss y el logotipo Danfoss son marcas comerciales de Danfoss A/S. Reservados todos los derechos.

---

