



设计指南

MCD 200



MCD 201

MCD 202

■ 目录

MCD 200 系列概述	3
说明	3
额定值	4
常规技术数据	5
机械安装	7
尺寸和重量	7
电缆规格	9
半导体保护熔断装置	9
常见问题	10
MCD 201	12
电气图	12
控制电路	13
功能	13
指示	14
故障排查	14
MCD 202	15
电气图	15
控制电路	15
功能	16
电动机热敏电阻保护	18
指示	18
故障排查	18
附件	19
概述	19
MCD 200 Remote Operator	19
MCD 200 Modbus 模块	19
MCD 200 Profibus 模块	19
MCD 200 DeviceNet 模块	19
MCD 200 AS-i 模块	19
MCD PC 软件	19
软启动应用程序指南	21
降压启动	21
软启动控制的类型	22
了解软启动器的额定值	22
型号选择	22
典型应用	23
功率因数修正	24

■警告

■高压警告



MCD 200 同线电压连接时带有危险电压。其电气安装只能由具有资质的电工来执行。如果电动机或 MCD 200 的安装不正确，可能导致设备故障、严重伤害甚至人身死亡。请严格遵循本手册、国家电气法规 (NEC) 和本地安全法规。



静电保护：静电放电 (ESD)。许多电子元件对静电都非常敏感。静电的电压非常低，以致于无法检测、察觉或监视，它们可能降低产品寿命、影响性能甚至完全损坏敏感的电子元件。进行维护时应使用适当的 ESD 设备，以防造成可能的损害。

■安全规定

1. 如果要进行维修工作，必须将软启动器同电网断开。



MCD 200 的用户或安装人员有义务根据国家电气法规 (NEC) 和本地安全法规提供适当的接地和支路保护。

■有关无意启动的警告

1. 当软启动器连入电网时，可通过数字或总线命令来停止电动机。
如果出于人身安全方面的考虑而必须保证不会发生无意启动现象，这些停止功能是不够的。
2. 如果软启动器的电子器件发生故障，或者随着供电网或电动机连接方面的临时故障消除，已停止的电动机可能会启动。

■在本手册中使用的符号

您在阅读本手册时会遇到各种需要特别注意的符号。所使用的符号如下：



注意
表示读者应注意的事项



表示一般警告



表示高压警告

■避免软启动器损坏

请阅读并遵守本手册中的所有说明。此外，还请特别注意以下事项：

1. 不要将功率因数修正电容器连接到软启动器的输出端。如果要使用静态功率因数修正，必须将有关电容器连接在软启动器的电网侧。
2. 不要在 MCD 200 的控制输入端子上施加不正确的电压。

■ MCD 200 系列概述

■ 说明

Danfoss MCD 200 软启动器系列包括两个独立的型号：

- MCD 201
- MCD 202

MCD 201 和 MCD 202 软启动器具有相同的功率和机械设计，但二者提供了不同水平的功能。

MCD 201 软启动器提供了 TVR（同步电压斜坡升降）类型的启动和停止控制，它在设计上需要连同外部的电动机保护设备一起使用。

MCD 202 软启动器提供了电流极限启动控制和 TVR 类型的软停止，并且包括一系列的电动机保护功能。

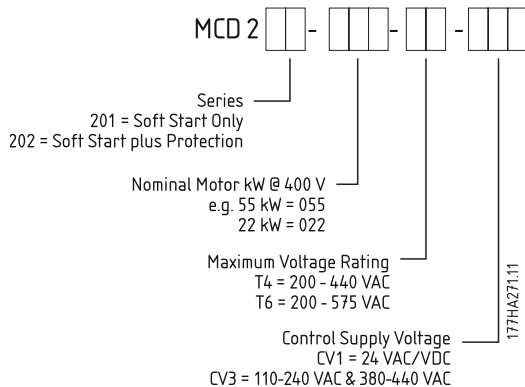


注意

本手册涉及 MCD 200、MCD 201 和 MCD 202。当介绍到 MCD 201 和 MCD 202 型号的共同特性时，将使用 MCD 200 作为统一指代。所有其它情况下的内容都特定于 MCD 201 型号或 MCD 202 型号。

MCD 200 软启动器带有集成的旁路功能。该功能在运行时可以将软驱动器的 SCR 旁路。这最大限度减少了运行期间的热耗，因此 MCD 200 在不必外接旁路接触器的情况下，就可以安装在不通风的机箱中。

■ 订购类型代码



■ 额定值

MCD 200 型号	40 1000 ★	
		重
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

MCD 200 型号	连续额定值（内部已旁路） 环境温度为 50 °C，海拔小于 1000 米★	
	正常	重
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

★ 有关其它额定值的信息，请与 Danfoss 联系。

示例

对于 22 kW 的机型： 48 A:AC53b: 4-6:354

48 A: 启动器电流额定值。

AC53b: 运行期间将 SCR 旁路后软启动器的负载类别。

4-6: 400% 启动电流，持续 6 秒钟。

354: 相邻两次启动之间相隔 354 秒钟（即，每小时启动 10 次）。

■ 常规技术数据

主电源（L1、L2、L3）：

MCD 200-xxx-T4-xxx	3 x 200 VAC ~ 440 VAC (+10% / - 15%)
MCD 200-xxx-T6-xxx	3 x 200 VAC ~ 575 VAC (+10% / - 15%)
供电频率（启动时）	45 Hz - 66 Hz

控制端供电电压（A1、A2、A3）：

MCD 200-xxx-xx-CV1	24 VAC/VDC (± 20%)
MCD 200-xxx-xx-CV3	110-240 VAC (+10% / - 15%) 或 380-440 VAC (+10% / - 15%)

控制输入端子

启动端子 N1	常开，最大电压 300 VAC
停止端子 N2	常闭，最大电压 300 VAC

继电器输出端子

主接触器（端子 13 和 14）	常开
主接触器（端子 13 和 14）	6 A, 30 VDC 电阻型/2 A, 400 VAC, AC11
可编程继电器（端子 23 和 24）	常开
可编程继电器（端子 23 和 24）	6 A, 30 VDC 电阻型/2 A, 400 VAC, AC11

环境

MCD 200-007 至 MCD 200-055 的保护等级	IP20
MCD 200-075 至 MCD 200-110 的保护等级	IP00
工作温度	-10 °C / + 60 °C
湿度	5% 到 95% 的相对湿度
污染等级	污染等级 3
振动	IEC 60068 Test Fc Sinusoidal
振动	4 Hz - 13.2 Hz: ± 1 mm 的位移
振动	13.2 Hz - 100 Hz: ± 0.7 g

EMC 放射

设备类别 (EMC)	A 类
无线电传导型放射	0.15 MHz - 0.5 MHz: < 90 dB (μV)
无线电传导型放射	.5 MHz - 5 MHz: < 76 dB (μV)
无线电传导型放射	5 MHz - 30 MHz: 80-60 dB (μV)
无线电辐射型放射	30 MHz - 230 MHz: < 30 dB (μV/m)
无线电辐射型放射	230 MHz - 1000 MHz: < 37 dB (μV/m)

本产品的的设计遵守 A 类设备规范。若在家庭环境中使用本设备，可能导致无线电干扰。此时用户可能需要采取附加的防护措施。

EMC 安全性

静电放电	4 kV 接触放电，8 kV 空气放电
射频电磁场	0.15 MHz - 1000 MHz: 140 dB (μV)
额定的脉冲击穿电压（短暂瞬态 5/50 ns）	2 kV 线地电压
额定绝缘电压（电涌 1.2/50 μs - 8/20 ms）	2 kV 线地电压，1 kV 线线电压
压降和短时中断	100 ms（标称电压的 40% 时）

短路

MCD 200-007 到 MCD 200-037 的额定短路电流	5 kA
MCD 200-045 到 MCD 200-110 的额定短路电流	10 kA

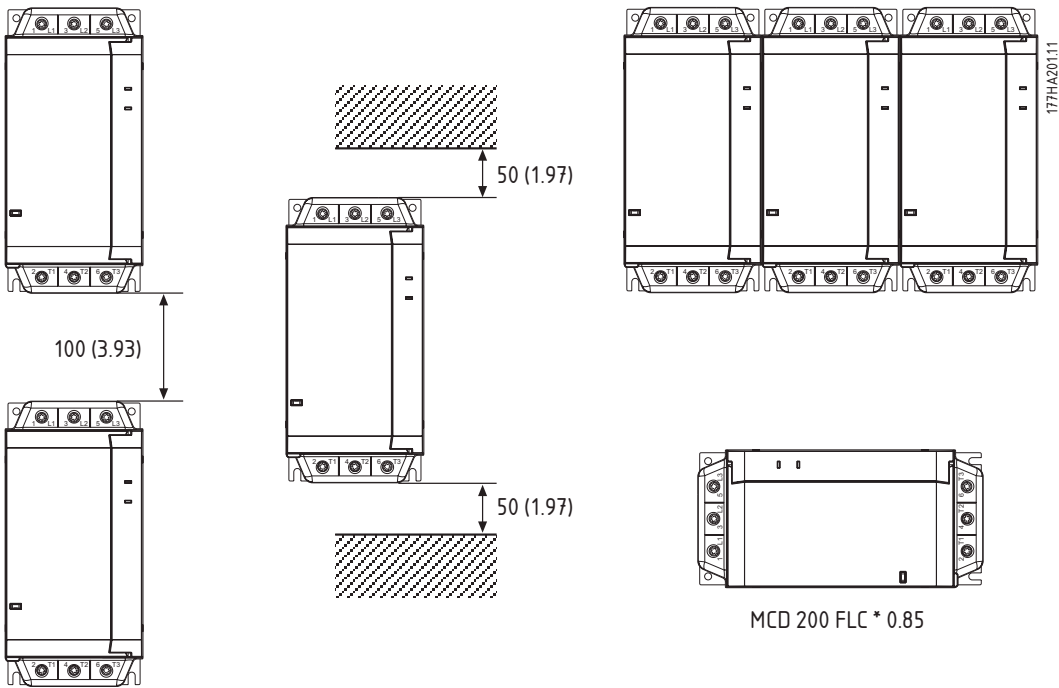
热损耗

启动期间	3 W/A
运行期间	< 4 W

认证标准

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

■ 机械安装



毫米（英寸）

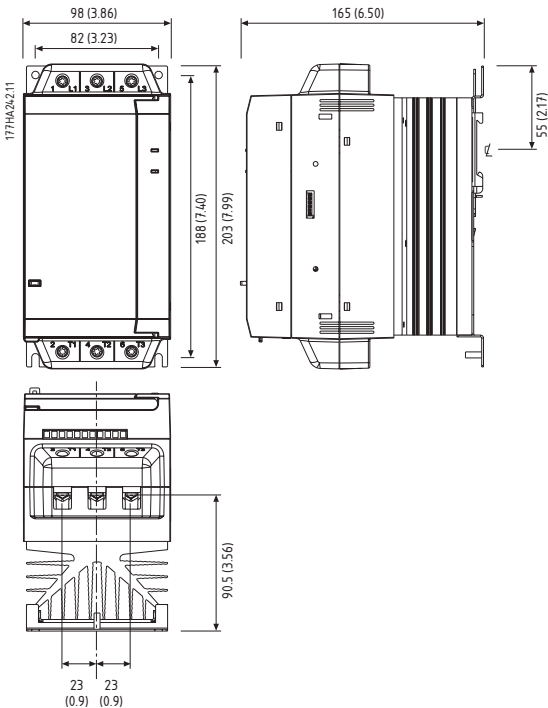
MCD 200	Din 导轨式安装	底座式安装
MCD 200-007 ~ MCD 200-030	30 毫米	是
MCD 200-037 ~ MCD 200-110	不可用	是

■ 尺寸和重量

毫米（英寸）

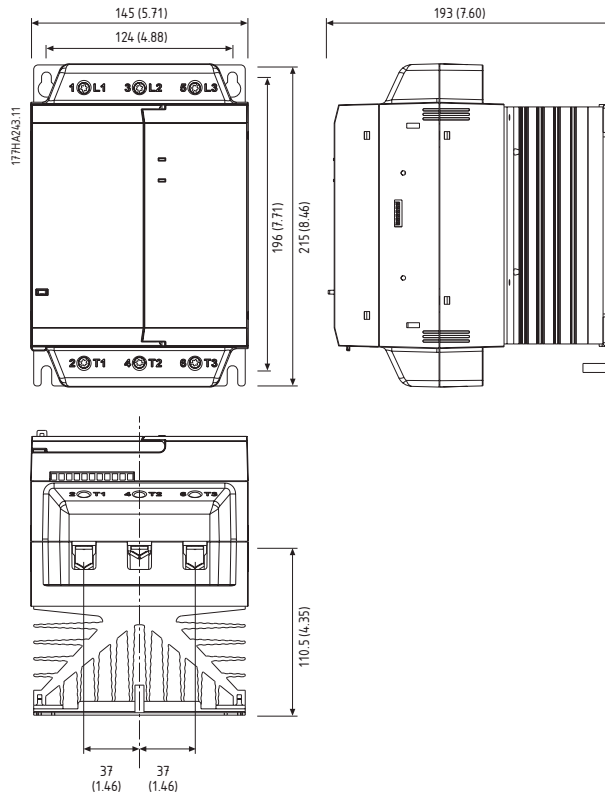
MCD 201-007 ~ MCD 201-030（2.2 千克/4.8 磅）

MCD 202-007 ~ MCD 202-030（2.4 千克/5.3 磅）



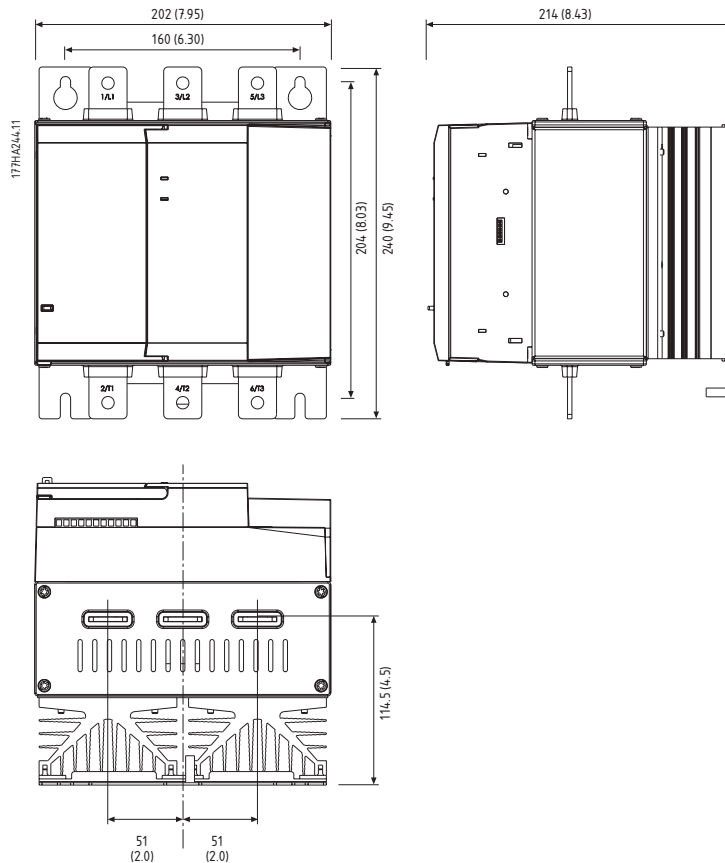
MCD 201-037 ~ MCD 201-055 (4.0 千克/8.8 磅)

MCD 202-037 ~ MCD 202-055 (4.3 千克/9.5 磅)



MCD 201-075 ~ MCD 201-110 (6.1 千克/13.5 磅)

MCD 202-075 ~ MCD 202-110 (6.8 千克/15.0 磅)



■ 电缆规格

	mm ² (AWG)						mm ² (AWG)	
	MCD 200-007 ~ MCD 200-030		MCD 200-037 ~ MCD 200-055		MCD 200-075 ~ MCD 200-110		MCD 200-007 ~ MCD 200-110	
	10 - 35 (8 - 2)		25 - 50 (4 - 1/0)		N.A.		0.14 - 1.5 (26 - 16)	
	10 - 35 (8 - 2)	14 (0.55) mm (inch)	25 - 50 (4 - 1/0)	14 (0.55) mm (inch)	N.A.	26 (1.02) 8.5 (0.33) mm (inch)	0.14 - 1.5 (26 - 16)	6 (0.24) mm (inch)
	Torx (T20) 3 - 5 Nm. 2.2 - 3.7 ft-lb.		Torx (T20) 4 - 6 Nm. 2.9 - 4.4 ft-lb.		N.A.		N.A.	
	7 mm 3 - 5 Nm 2.2 - 3.7 ft-lb		7 mm 4 - 6 Nm 2.9 - 4.4 ft-lb		N.A.		3.5 mm 0.5 Nm max. 4.4 lb-in max.	

177HA245.11

电缆额定温度为 75°C。请仅使用铜芯线。

■ 半导体保护熔断装置

MCD 200 软启动器可以使用对半导体起保护作用的熔断装置。使用半导体保护熔断装置可提供 2 类保护，从而减少瞬时过载电流和短路可能对 SCR 造成的损害。经测试表明，MCD 200 软启动器使用半导体保护熔断装置可以实现 2 类保护。

下表给出了适用的 Ferraz 和 Bussman 熔断器的列表。如果选择其它品牌，请确保所选熔断器的额定开路总功率 I²t 低于 SCR，并且能承受整个启动过程中的启动电流。

MCD 200	SCR I ² t (A ² s)	Ferraz 熔断器 欧洲/IEC 型号 (北美型号)	Bussman 熔断器 方形 (170M)	Bussman 熔断器 英式 (BS88)
MCD 200-007	1150	6. 6URD30xxxA0063 (A070URD30xxx0063)	170M-1314	63 FE
MCD 200-015	8000	6. 6URD30xxxA0125 (A070URD30xxx0125)	170M-1317	160 FEE
MCD 200-018	10500	6. 6URD30xxxA0160 (A070URD30xxx0160)	170M-1318	160 FEE
MCD 200-022	15000	6. 6URD30xxxA0160 (A070URD30xxx0160)	170M-1318	180 FM
MCD 200-030	18000	6. 6URD30xxxA0160 (A070URD30xxx0160)	170M-1319	180 FM
MCD 200-037	51200	6. 6URD30xxxA0250 (A070URD30xxx0250)	170M-1321	250 FM
MCD 200-045	80000	6. 6URD30xxxA0315 (A070URD30xxx0315)	170M-1321	250 FM
MCD 200-055	97000	6. 6URD30xxxA0315 (A070URD30xxx0315)	170M-1321	250 FM
MCD 200-075	168000	6. 6URD31xxxA0450 (A070URD31xxx0450)	170M-1322	500 FMM
MCD 200-090	245000	6. 6URD31xxxA0450 (A070URD31xxx0450)	170M-3022	500 FMM
MCD 200-110	320000	6. 6URD31xxxA0450 (A070URD31xxx0450)	170M-3022	500 FMM

xxx = 刀片型。

有关选件的信息，请
同 Ferraz 联系。

■ 常见问题

- **使用 MCD 201 开环软启动器时，所允许的最小电动机电流是多少？**

使用 MCD 201 开环软启动器时，没有最小电流限制。

- **使用 MCD 202 闭环软启动器时，所允许的最小电动机电流是多少？**

最小的“发动机 FLC”设置为 MCD 202 铭牌额定值的 50%。所有的电动机保护都基于该设置。如果是出于测试目的，您可以随小功率的电动机一起使用 MCD 202。此时，电动机可有效启动 DOL，但 MCD 202 不会保护电动机。启动器不会跳闸，因为 MCD 202 上没有欠流保护。

- **MCD 202 带有哪种类型的电动机保护？**

MCD 202 内置有电子“热学模型”类型的电动机过载保护。它持续监视电动机电流，并根据被监视的电流来计算预计温度。

所计算的电动机温度的上升速率取决于“电动机跳闸类别”设置。该设置越低，所计算的电动机温度就上升得越快。一旦该计算温度达到 105% 时，就会发生过流跳闸（x 2 就绪指示灯闪烁）。电动机跳闸类别的设置类似于标准热过载继电器的电动机跳闸类别设置。

使用 MCD 202 软启动器时，不必外接电动机保护设备。经认证，MCD 202 符合 IEC60947-4-2 电子软启动器标准。电动机保护功能的可靠性是该标准的内容之一。

- **如何选择在标准额定值表中没有列出其负载周期的 MCD 200 软启动器？**

在选择其它负载周期的软启动器时，可以借助 WinStart 软件包。

- **哪些 MCD 200 型号带有 UL 标志？**

所有 T6 型号均带有 UL 标志。

- **MCD 200 的额定操作次数是多少（此后可能需要维修）？**

MCD 200 的额定操作次数同规格有关。另外，内置旁路继电器的性能对其也有影响：

规格 1 & 2 (7.5 ~ 55 kW)：1,000,000 次操作
规格 3 (75 ~ 110 kW)：100,000 次操作。

- **何时需要使用线路开关？**

对某个特定安装来说，线路开关可能是不可或缺的。不论是使用两相控制的软启动器，还是使用三相控制的软启动器，这种要求都是相同的（有关详细信息，请参阅产品说明书）。

- **使用 MCD 200 软启动器时，如何确定电动机支路的熔断器的规格（1 类）？**

如果“电流极限”设置 $\leq 350\%$ ，启动时间 ≤ 15 秒，则标准线路熔断器（gG）的标称额定值应该为 $1.75 \times$ 电动机的 FLC。如果使用电动机标称的熔断器（gM），它们的标称额定值应该为 $1.5 \times$ 电动机的 FLC。

如果“电流极限”设置 $> 350\%$ ，启动时间 > 15 秒，则标准线路熔断器（gG）的标称额定值应该为 $2 \times$ 电动机的 FLC。如果使用电动机标称的熔断器（gM），它们的标称额定值应该为 $1.75 \times$ 电动机的 FLC。

- **何时需要使用半导体保护熔断装置？**

当安装说明中有此要求，或者要求实现 2 类保护时。

由于 MCD 200 设有内部旁路，因此 SCR 仅在启动和软停止期间才使用。

- **MCD 200 控制电源的电流消耗是多大？**

对 CV1 和 CV3 型号而言，其控制电源的最大稳态消耗均为 100 mA。

但是，CV3 型号在控制电源“打开”时的短时涌入电流可能高达 10 A，而 CV1 型号可能高达 2 A（由于是 SMPS 电源）。

- **如何使用 MCD 202 的可编程输出继电器？**

该可编程输出继电器提供了一个可用于“跳闸”或“运行”输出的 N/O 触点。

跳闸输出：

当 MCD 202 不管因为任何故障跳闸时，该继电器将动作。借此，可以实现上游电路断路器的分流跳闸，以便将电动机支路隔离开来。这还可以用来将 MCD 202 的“跳闸”状态通知给自动控制系统。

运行输出：

该继电器在斜坡启动完成时产生动作。这可以用来操作按功率因数修正电容的接触器。它还可以用来将 MCD 202 的“运行”状态通知给自动控制系统。

- **MCD 202 是否适合快速启动？**

适合。在停止动作结束和下次启动开始之间始终有 2 秒钟的延时。在这个延时中，电动机的磁通矢量会消散。这就排除了 MCD 202 因为电网故障（x 1 就绪指示灯闪烁）而发生跳闸的可能。（如果在给出启动信号时检测到反向 EMF，将会发生电网故障。）快速启动主要会影响 MCD 202 达到“电流极限”的实际时间。这个加速时间将被缩短，并且将取决于重新给出启动信号时的电动机速度。

- **什么是远程启动和停止输入阻抗？**

在安装期间是否需要采取任何特殊的防护措施？

N1/N2 输入阻抗大概为 400 千欧姆（300 VAC 时）和 5.6 千欧姆（24 VAC/VDC 时）。所有远距离的控制电缆都必须使用双绞线或屏蔽线，并且在一端将屏蔽丝网接地。控制电缆与电力线应至少相距 300 毫米。

如果无法避免使用长电缆，则防止噪音干扰的最保险方法是：在 MCD 200 软启动器的附近安装起干预作用的继电器。

- **为何必须在主电源电压之前（或者同时）应用控制电压？**

软启动器在交付时，其内置的旁路继电器可能处于“关闭”状态。在首次应用控制电压时，该旁路继电器会被强行打开。如果在没有控制电压的情况下应用主电源电压，则这一步被省去，电动机可能不给出警告就启动 DOL（有关详细信息，请参阅产品说明书）。

- **MCD 200 软启动器的欠频和过频跳闸点是多少？**

这两个跳闸点分别为 40 Hz 和 72 Hz。如果频率下降到 40 Hz 以下或上升到 72 Hz 以上，软启动器将跳闸（x 6 就绪指示灯闪烁）。这些跳闸点不能调整。

如果主电源的三相在软启动器运行时均丢失，或者下降到低于 120 VAC 左右，此时也会发生供电频率跳闸。

如果线路的接触器在运行期间断开，也会发生供电频率跳闸。

- **如果 MCD 201 开环软启动器的启动斜坡被设为“满压”，电动机是否会启动 DOL？**

不会，MCD 201 仍将提供有限的软启动。电压将在 0.25 秒左右的时间内从 0 上升到 100%。

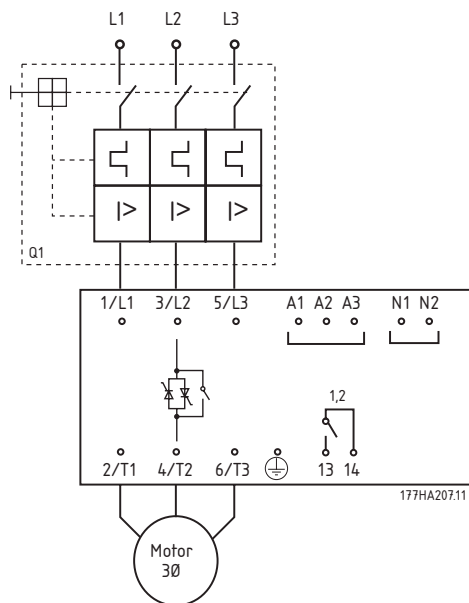
■ MCD 201

■ MCD 201 适用范围

MCD 201 软启动器提供了 TVR（同步电压斜坡升降）类型的启动和停止控制，它在设计上需要连同外部的电动机保护设备一起使用。

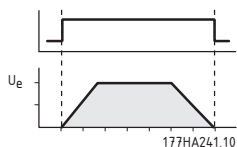
■ 电气图

示例 1 – MCD 201（随同安装了电动机保护断路器）。

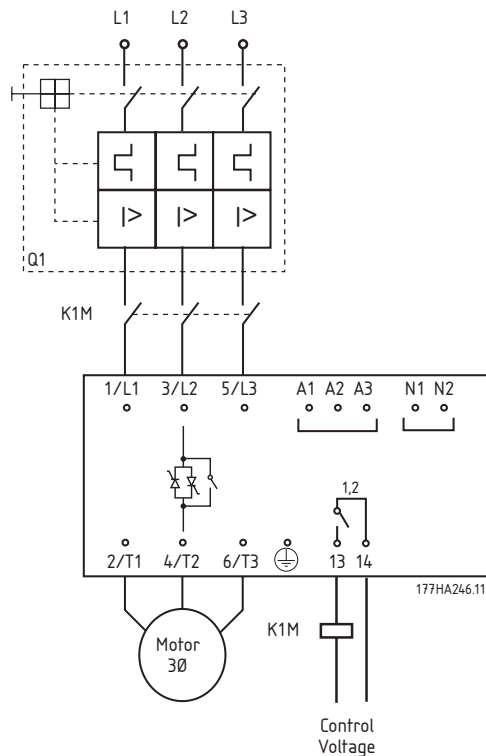


1 6 A @ 30 VDC 电阻型/2 A 400 VAC AC11

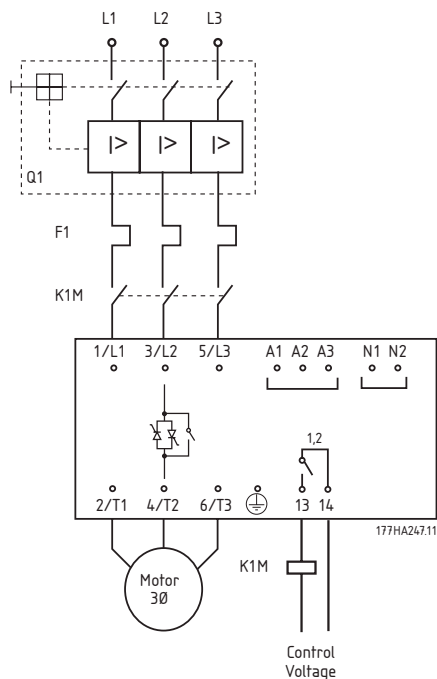
2 主接触器



示例 2 – MCD 201（随同安装了电动机保护断路器和线路开关）。

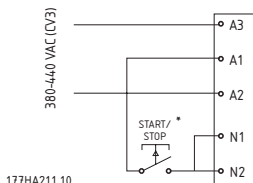
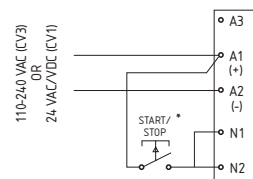


示例 3 – MCD 201（随同安装了断路器、过载保护器和线路开关）。



■ 控制电路

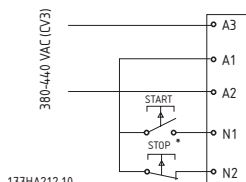
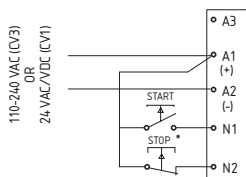
2 线控制



177HA211.10

* 还负责将 MCD 201 复位

3 线控制

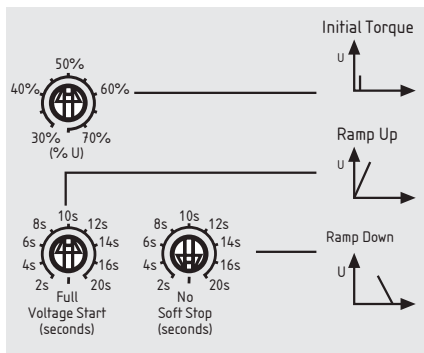


177HA212.10

* 还负责将 MCD 201 复位

■ 功能

用户调节



177HA248.10

1 初始转矩

值:

30% - 75% 初始转矩

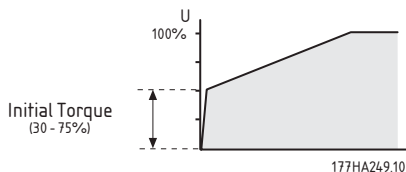
★ 50%

功能:

确定在一旦发出启动命令后电动机所生成的启动转矩。

选择项描述:

设置该值，以便一旦给出启动命令，电动机就开始旋转。



177HA249.10

2 加速

值:

2 - 20 秒，满压

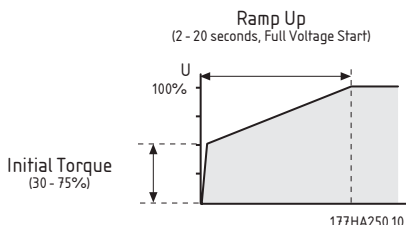
★ 10 秒

功能:

确定电压上升到线电压所需要的时间。

选择项描述:

设置该值，以优化电动机的加速过程和/或启动电流。如果加速时间较短，则加速过程较快，而启动电流也较高。如果加速时间较长，则加速过程较慢，而启动电流也较低。



177HA250.10

3 减速

值:

2 - 20 秒，不进行软停止

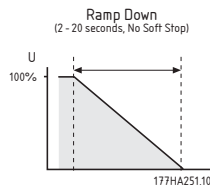
★ 不进行软停止

功能:

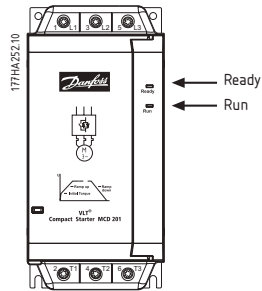
设置软停止电压的斜坡下降时间。在发出停止命令后，软停止功能会按斜坡降低电动机的输入电压，因而延长了电动机的减速时间。

选择项描述:

设置该减速时间，以优化负载的停止特性。



■ 指示



指示灯	灭	亮	闪烁
就绪	没有控制输入	就绪	启动器跳闸
运行	电动机未运行	电动机正全速运行	电动机正在启动或停止

■ 故障排查

就绪指示灯	说明
 x 1	电网故障： 检查电网电压 L1、L2 和 L3、 电动机电流 T1、T2 和 T3 以及 软启动 SCR。
 x 6	供电频率： 检查供电频率是否符合规定
 x 8	网络通讯故障（在附件模块和 网络之间）： 检查网络连接和设置。
 x 9	启动器通讯故障（在启动器和 附件模块之间）： 移除附件模块，然后重新装 上。

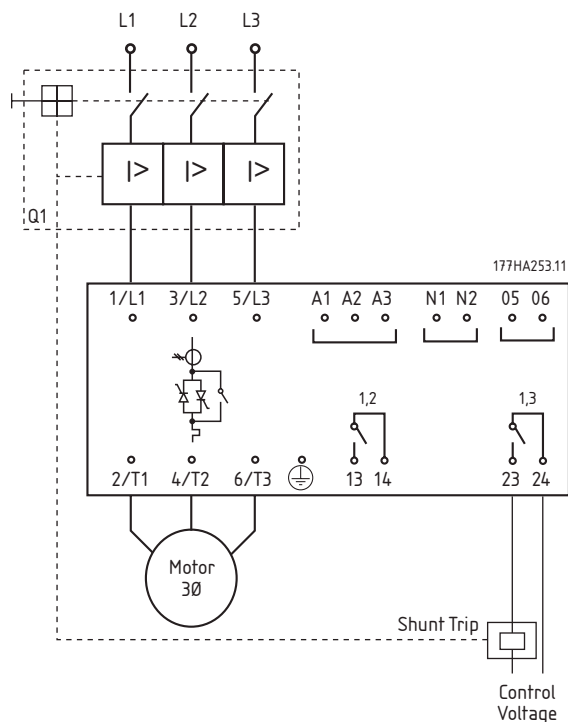
■ MCD 202

■ MCD 202 型号

MCD 202 软启动器提供了电流极限控制和 TVR 软停止，并且包括一系列的电动机保护功能。

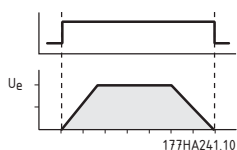
■ 电气图

示例 1 - MCD 202（随同安装了系统保护断路器，并且配备了分流跳闸设备）。



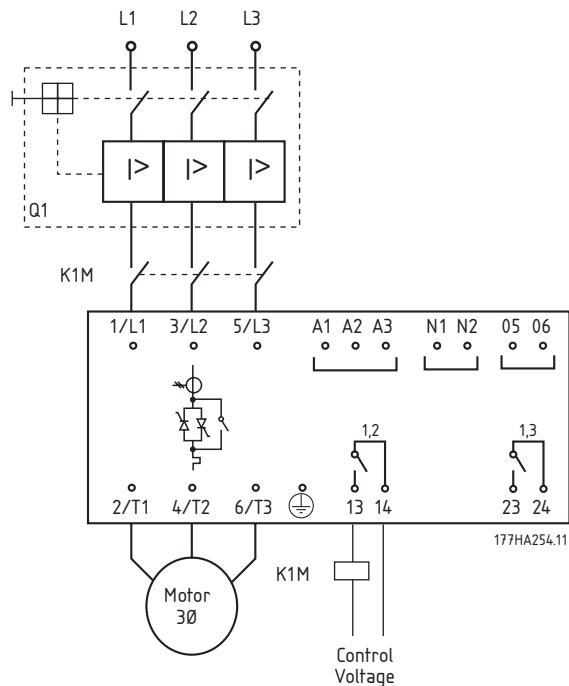
¹ 6 A @ 30 VDC 电阻型/2 A 400 VAC AC11

² 主接触器



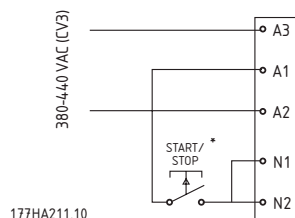
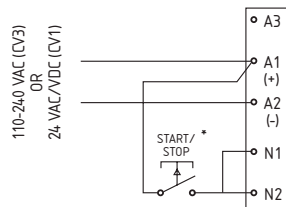
³ 辅助继电器功能 = 跳闸（请参阅参数 8）

示例 2 - MCD 202（随同安装了系统保护断路器和线路开关）。



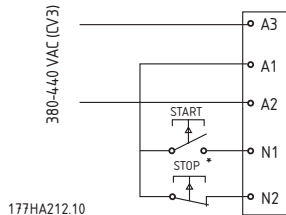
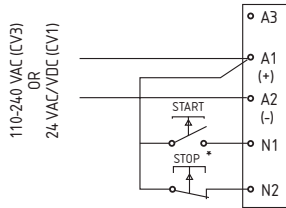
■ 控制电路

2 线控制



* 还负责将 MCD 202 复位

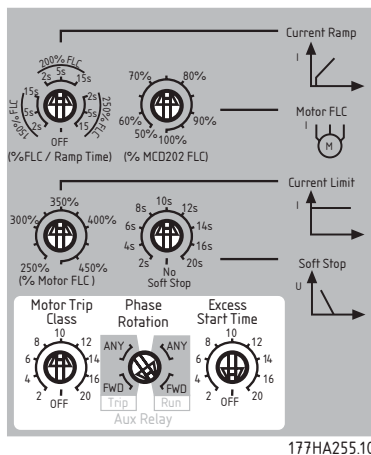
3 线控制



* 还负责将 MCD 202 复位

功能

用户调节



177HA255.10

1 电动机 FLC

值:

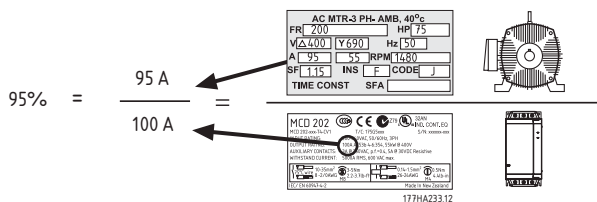
MCD 202 FLC 的 50% - 100%

★ 100%

功能:

根据电动机的满载电流来调整 MCD 202。

选择项描述:



2 电流极限

值:

电动机 FLC 的 250% - 475%

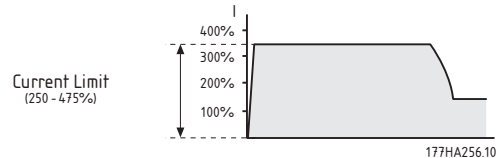
★ 350%

功能:

按要求设置启动时的电流极限。

选择项描述:

该电流极限设置应该让电动机很容易地上升到全速。



注意

启动电流必须足够大，以便电动机能够产生足够大的转矩将所连接的负载加速。

为实现该目的而要求的最小电流将取决于电动机的设计和负载的转矩要求。

3 电流斜坡升降

值:

电动机 FLC 的 150% (2、5 或 15 秒)

★ 关

电动机 FLC 的 200% (2、5 或 15 秒)

电动机 FLC 的 250% (2、5 或 15 秒)

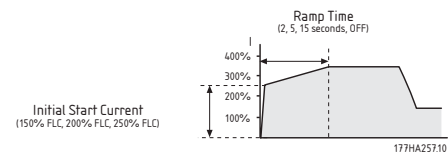
关

功能:

设置电流斜坡启动模式的初始启动电流和斜坡上升时间。

选择项描述:

电流斜坡启动模式增添了附加的斜坡升降，从而完善了电流极限启动模式。



电流斜坡启动模式通常用在两种情况下。

1. 针对每次启动时的启动条件有所不同的情况，电流斜坡模式提供了同电动机负载（比如，传送机可以在带载荷或不带载荷的情况下启动。）无关的理想软启动。

这种情况下请进行如下设置：

- 设置参数 2 电流极限，以便电动机可以在满载荷时上升到全速。
- 设置参数 3 电流斜坡升降，以使：
 - 在初始启动电流下，电动机可以在无负载的情况下加速
 - 斜坡升降时间能提供所要求的启动性能

2. 在发电机组供电应用中，为了让发电机组对不断增加的负载有更好的响应时间，需要逐步增大电流。

此时请进行如下设置：

- 根据需要设置参数 2 电流极限。
- 设置参数 3 电流斜坡升降，以使：
 - 初始启动电流低于电流极限
 - 斜坡升降时间能按照要求实现启动电流的逐步增大

4 软停止斜坡升降时间

值：

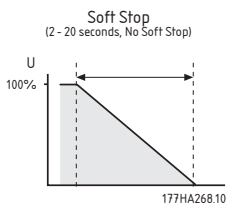
2 - 20 秒，不进行软停止 ★ 不进行软停止

功能：

设置软停止电压的斜坡下降时间。在发出停止命令后，软停止功能会按斜坡降低电动机的输入电压，因而延长了电动机的减速时间。

选择项描述：

设置该减速时间，以优化负载的停止特性。



5 电动机跳闸类别

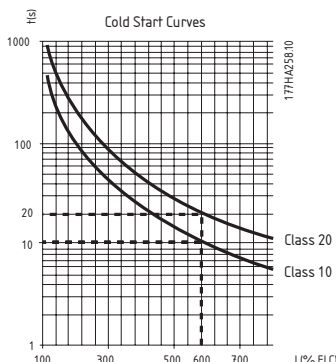
值：

2 - 20，关 ★ 10

功能：

根据所要求的电动机跳闸类别来调整 MCD 202 的电动机热学模型。

选择项描述：



6 额外启动时间保护

值：

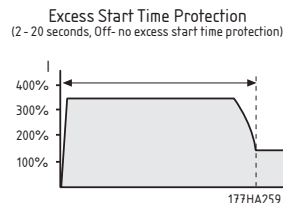
2-20 秒，关 ★ 10 秒

功能：

设置所允许的最大启动时间。

选择项描述：

设为稍长于电动机标准启动时间的的时间。如果启动时间超过了正常值，MCD 202 将跳闸。



这提供了应用条件是否已变化或者电动机是否已停止的早期表象。它还可以防止软启动器的工作超出其额定启动性能。



注意

请确保对额外启动时间保护的设置在 MCD 202 的额定性能之内。

7 相位旋转保护

值：

ANY（任何），FWD（正向）

★ ANY

ANY = 允许正向和反向旋转

FWD = 仅正向旋转

功能：

设置所允许的输入电压相位旋转序列。

选择项描述：

	FWD	ANY
L1 L2 L3	✓	✓
L1 L3 L2	✗	✓

MCD 202 自身不受相位旋转的影响。该功能允许将电动机的旋转方向仅限定为一个方向。请根据应用要求设置该保护。

8 辅助继电器功能（端子 23、24）

值：

Trip（跳闸），Run（运行）

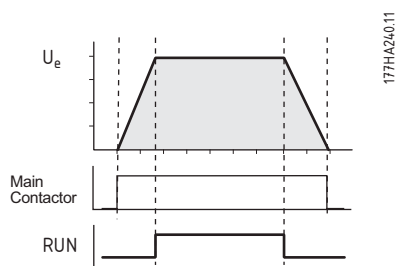
★ 跳闸

功能：

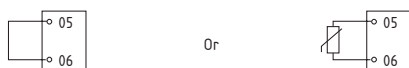
设置辅助继电器（端子 23、24）的功能。

选择项描述：

根据需要，组合使用相位旋转/辅助继电器调整来设置。



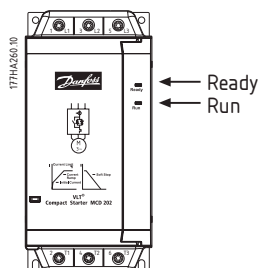
电动机热敏电阻保护



177HA279.10

电动机热敏电阻断路值 = 2.8kΩ。

指示



指示灯	灭	亮	闪烁
就绪	没有控制输入	就绪	启动器跳闸
运行	电动机未运行	电动机正全速运行	电动机正在启动或停止

故障排查

就绪指示灯	说明
x 1	电网故障： 检查电网电压 L1、L2 和 L3、电动机电流 T1、T2 和 T3 以及软启动 SCR。
x 2	额外启动时间： 检查负载、增加启动电流或调整额外启动时间设置。
x 3	电动机过载： 让电动机冷却、将软启动器复位，然后重新启动。（除非电动机已充分冷却，否则无法将 MCD 202 复位）。
x 4	电动机热敏电阻： 检查电动机通风情况和热敏电阻连接（05 和 06）。让电动机冷却。
x 5	相位不平衡： 检查线电流 L1、L2、L3。
x 6	供电频率： 检查供电频率是否符合规定
x 7	相位旋转： 检查相位旋转方向是否正确。
x 8	网络通讯故障（在附件模块和网络之间）： 检查网络连接和设置。
x 9	启动器通讯故障（在启动器和附件模块之间）： 移除附件模块，然后重新装上。

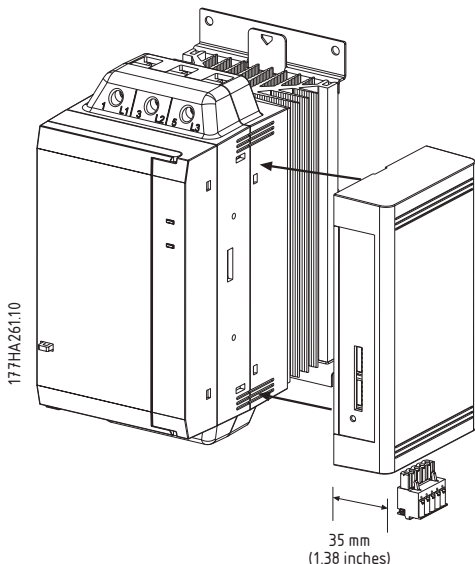
■ 附件

■ 概述

以下是可同 MCD 200 软启动器一起使用的备选附件产品：

- MCD 200 Remote Operator
(订购号 175G9004)
- MCD 200 Modbus 模块
(订购号 175G9000)
- MCD 200 Profibus 模块
(订购号 175G9001)
- MCD 200 DeviceNet 模块
(订购号 175G9002)
- MCD 200 AS-i 模块
(订购号 175G9003)
- MCD PC 软件

附件产品将通过如下所示的插件模块同 MCD 200 软启动器集成为一体。



在接入或移除附件模块之前，必须切断 MCD 200 的控制电压和电网供电。否则，可能导致设备损坏。

■ MCD 200 Remote Operator

订购号：175G9004

Danfoss Remote Operator 可连同 MCD 201、MCD 202 和 MCD 3000 一起使用，以提供下述功能。

功能	MCD 201	MCD 202	MCD 3000
按钮控制 (启动、停止、复位)	•	•	•
启动器状态指示灯 (正在启动、正在运行、已跳闸)	•	•	•
电动机电流显示		•	•
电动机温度显示		•	•
跳闸代码显示	•	•	•
4-20 mA 输出 (电动机电流)		•	•

有关详细信息，请参阅 Remote Operator 操作说明。

■ MCD 200 Modbus 模块

订购号：175G9000

Modbus 模块支持 Modbus RTU 和 AP ASCII。有关详细信息，请参阅 Modbus 模块操作说明。

■ MCD 200 Profibus 模块

订购号：175G9001

如果随同 MCD 200 软启动器使用 Profibus 模块，则可以通过 Profibus 网络进行监控。有关详细信息，请参阅 Profibus 模块操作说明。

■ MCD 200 DeviceNet 模块

订购号：175G9002

如果随同 MCD 200 软启动器使用 DeviceNet 模块，则可以通过 DeviceNet 网络进行监控。有关详细信息，请参阅 DeviceNet 模块操作说明。

■ MCD 200 AS-i 模块

订购号：175G9003

正在开发。

■ MCD PC 软件

Danfoss MCD PC 软件可连同 MCD 201、MCD 202 和 MCD 3000 一起使用，从而为软启动器网络（最多可以有 99 个软启动器）提供下述功能。

功能	MCD 201	MCD 202	MCD 3000
操作控制 (启动、停止、复位、快速停止)	•	•	•
状态监视 (就绪、正在启动、正在运行、正在停止、已跳闸)	•	•	•
性能监视 (电动机电流、电动机温度)		•	•
上载参数设置			•
下载参数设置			•

另外，联网的每一台 MCD 200 软启动器都必须配备 Modbus 模块 (175G9000) 或 Remote Operator (175G9004)。有关详细信息，请参阅 PC 软件操作说明。

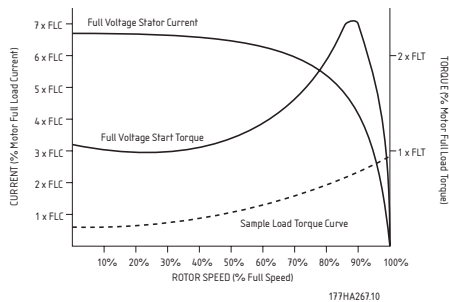
■软启动应用程序指南

■应用指南

本节提供了有助于挑选和应用软启动器的数据。

■降压启动

当在满压条件下启动时，交流感应电动机首先达到锁定的转子电流（LRC），并产生锁定的转子转矩（LRT）。随着电动机加速，电流将降低，而转矩将增加到极限转矩，直到达到全速水平。电流和转矩曲线的大小和形状均取决于电动机的设计。



即使电动机的全速特性基本相同，它们的启动性能也通常存在明显差别。锁定的转子电流既可以低至电动机 FLC 的 500%，也可以高达电动机 FLC 的 900% 以上。锁定的转子转矩既可以低至电动机满载转矩（FLT）的 70%，也可以高达 FLT 的 230% 左右。电动机的满压电流和转矩特性限定了降压启动器所能实现的性能水平。在需要尽量减小启动电流或者需要尽量增大启动转矩的情况下，请务必使用具有低 LRC 特性和高 LRT 特性的电动机。当使用降压启动器时，电动机的启动转矩会按以下公式减小。

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

T_{ST} = 启动转矩

I_{ST} = 启动电流

LRC = 电动机锁定的转子电流

LRT = 电动机锁定的转子转矩

启动电流的最大减幅是，在达到该最大减幅位置时，产生的启动转矩仍然能超过负载所要求的转矩。在该位置之下，电动机将停止加速，而电动机/负载将不能达到全速。

最为常见的降压启动器是：

- 星形/三角形启动器
- 自偶变压器启动器
- 主阻尼启动器

- 软启动器

星形/三角形启动是成本最为低廉的降压启动形式，但其性能也有限。

两个最明显的不足之处是：

1. 无法控制电流和转矩的降低水平，它们固定为满压水平时的三分之一。
2. 当启动器从星形连接变为三角形连接时，通常会存在较大的电流和转矩瞬态。这将造成机械和电气应力，并往往会导致损害。发生瞬态的原因是，当将正在旋转的电动机断电时，它实际变成了一台发电机，其输出电压的幅值可能与供电电压相同。当以三角形配置重新连接电动机时，上述电压仍将存在，并且也可能是异相的。结果是，电流最高可达到锁定的转子电流的两倍，而转矩可达到锁定的转子转矩的四倍。

同星形/三角形方法相比，自偶变压器启动提供了更大的控制性，但仍然存在上述的电压特性。

自动变压器的局限性：

1. 由于电压切换会导致转矩瞬态。
2. 输出电压分接头的数量有限，这限制了精细选择理想启动电流的能力。
3. 价格过高，不适合通常或广泛的启动条件。
4. 无法为启动要求存在变化的负载提供有效的降压启动。例如，物资传送机可能带负载或不带负载启动。而您只能针对一种情况对自偶变压器进行优化。

同星形/三角形启动器相比，主阻尼启动器也提供了更大的启动控制性。然而，它们的若干特性也使其效率更低。

其中包括：

1. 由于阻尼值必须在制造时计算，并且不能在以后轻易更改，因此难以在实际生产中优化启动性能。
2. 在频繁启动的环境下性能较差，因为随着电阻器在启动期间的生热，其阻值会变化。这样一来，将需要一段较长的冷却时间才能再启动。
3. 对重负荷启动或时间较长的启动，其性能较差，因为电阻器中积累的热量会改变其电阻值。
4. 无法为启动要求存在变化的负载提供有效的降压启动。

软启动器是所有降压启动器中最先进的。它们提供了高级的电流和转矩控制，并且融合有高级的电动机保护和接口功能。

软启动器提供的主要启动优点包括：

1. 可以简单而灵活地控制启动电流和转矩。
2. 可以平稳控制电压和电流，不存在切换效应或瞬态。
3. 可以频繁启动。
4. 可以应付启动条件的变化。
5. 软停止控制可延长电动机的减速时间。
6. 制动控制可缩短电动机的减速时间。

■ 软启动控制的类型

“软启动”一词可以代表一系列的技术。这些技术都同电动机启动有关，但它们所使用的方法和可以实现的优点存在很大不同。

以下介绍了其中的某些主要区别。

控制原理：软启动器通常可分为两种。

- 同步电压斜坡升降 (TVR) 系统
- 电流控制系统

TVR 启动器可以按照预置的方式控制施加到电动机上的电压，并且不必接收有关电动机启动电流的任何反馈。用户可以通过初始电压和斜坡上升时间等设置来实现启动控制性能。通常还可以使用软停止功能，该功能提供了延长电动机停止时间的能力。电流控制软启动器可以监视电动机电流，然后使用电动机电流的反馈来调整电压，以保持用户指定的启动电流。作为一系列的电动机保护功能之一，该控制类型也提供了软停止。

功能组合：软启动器可以提供对一个相位、两个相位或所有三个相位的控制。

单相控制器避免了同电动机启动有关的转矩冲击，但不能实现明显的电流降低。它们必须连同使用线路接触器和电动机过载保护。它们仅适用于极小型的电动机，并且只能在低等至中等启动频率的轻型应用中使用。

两相控制器仅控制两个相位，而第三个相位不受控制。这些控制器提供了软启动和电流降低功能。为了提供对称的输出波形，此时应确保两相控制器的控制算法能平衡输出波形。简单的两相控制器容易使电动机遇到不对称的输出波形的影响，而这会在电动机中产生一个直流电场。这个固定的直流电场会增大所需启动电流，并且增加电动机的发热量。这些非平衡的控制器不适用于高惯量的负载或高启动频率的场合。三相控制器可控制所有的相位，因此极其适用于超大型电动机。

外接或内置的旁路连接：一旦电动机达到最大值，即可将软启动器中的 SCR 旁路。这减少了发热，并且可防止在电动机运行期间发生的过电流或过压现象损坏 SCR。某些软启动器含有内置的旁路接触器，而其它一些则为外部旁路接触器提供了连接端子。

■ 了解软启动器的额定值

计算软启动器的最大额定值的标准是，不让功率模块 (SCR) 的 PN 结温度超过 125 °C。有 5 个操作参数会影响 SCR 的 PN 结温度。电动机电流、启动电流、启动持续时间、每小时的启动次数、关

闭时间。一个软启动模型的最大额定值必须将上述所有参数都考虑在内。仅从电流额定值来看，它不足以说明一个软启动器的性能。

IEC 60947-4-2 详细介绍了 AC53 应用类型，后者对软启动器的额定值进行了说明。

AC53 代码有两种：

1. AC53a：适用于不带旁路接触器的软启动器。

例如，下述 AC53a 代码描述了这样一种软启动器：可以提供 256 A 的运行电流；启动电流为 4.5 x FLC，持续时间为 30 秒；每小时启动 10 次；每个工作周期中电动机的运行时间占 70%（工作周期 = 60 分钟/每小时的启动次数）。

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

Starter Current Rating Start Current (multiple of FLC) Start Time (seconds) On-Load Duty Cycle Starts Per Hour

177HA280.10

- 启动器电流额定值：同软启动器相连的电动机的最大 FLC 额定值（在 AC53a 代码的其它项所指定的工作参数前提下）。
- 启动电流：在启动期间使用的最大启动电流。
- 启动时间：电动机加速所需要的时间。
- 加载周期：软启动器的运行时间在每个工作周期中所占的百分比。
- 每小时的启动次数：每小时的工作周期个数。

2. AC53b：适用于带旁路接触器的软启动器。

例如，下述 AC53b 代码描述了这样一种软启动器：在旁通状态下，可以提供 145 A 的运行电流；启动电流为 4.5 x FLC，持续时间为 30 秒；启动结束到下一次启动开始时的最小间隔为 570 秒。

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

Starter Current Rating Start Current (multiple of FLC) Start Time (seconds) Off Time (seconds)

177HA281.10

总之，一个软启动器存在多个电流额定值。这些电流额定值取决于各个应用所要求的启动电流和工作性能。

在比较不同软启动器的电流额定值时，请务必保证其工作参数都相同。

■ 型号选择



注意

要完全明了型号选择步骤，您必须对软启动器额定值的基础原理有深入了解。请参阅 [了解软启动器的额定值](#)。

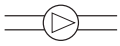
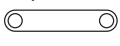
选择正确的 MCD 200 型号：

1. 确定您的应用是要求正常负载的额定值，还是要求重载的额定值。下表可作参考。
2. 请参阅 [额定值](#) 中的表格，然后选择一款 MCD 200 型号，其 FLC 额定值应大于电动机的 FLC 额定值。

应用	负载
常规应用和给水应用	
搅拌机	正常
离心泵	正常
压缩机（螺旋运动，不带负载）	正常
压缩机（往复运动，不带负载）	正常
传送带	正常
鼓风机（潮湿环境）	正常
鼓风机（非潮湿环境）	重
混合机	重
容积泵	正常
潜水泵	正常
金属和采矿	
带式传送机	重
集尘器	正常
研磨机	正常
锤磨机	重
碎岩机	正常
辊式传送机	正常
碾磨机	重
滚筒	正常
拉丝机	重
食品加工	
洗瓶机	正常
离心机	正常
烘干机	重
粉碎机	重
堆垛机	重
分选器	重
切片机	正常
制浆和造纸	
烘干机	重
二次碎浆机	重
切碎机	重
石油化工	
球磨机	重
离心机	正常
挤压机	重
螺旋传送机	正常
传送和车床	
球磨机	重
研磨机	正常
物资传送机	正常
堆垛机	重
向下按	正常
碾磨机	重
回转工作台	正常
木材加工	
带锯	重
刨片机	重
圆锯	正常
去皮机	正常
切边机	正常
液压动力设备	正常
刨床	正常
磨光机	正常

■ 典型应用

MCD 200 软启动器几乎可以造福于所有的电动机启动应用。下表显示了该软启动器的典型优点。

应用	优点
泵 	- 在启动和停止期间最大限度地减小管道中的液压冲击。 - 降低启动电流。 - 最大限度地减小电动机主轴上的机械应力。 - 相位旋转保护可防止因为泵设备反向旋转而导致的损害。
传送带 	- 软启动过程可控制，没有机械冲击（比如说，传送带上的瓶子在启动期间不会跌倒）。最大限度减小了皮带张力，降低了平衡应力。 - 停止过程可控制，没有机械冲击。软停止。 - 即使启动负载是变化的也可以提供最优化的软启动性能，比如，煤炭运输机可以带载荷或不带载荷启动。 - 延长了机械寿命。 - 不需要维护。
离心机 	- 可平滑地施加转矩，从而避免机械应力。 - 缩短了星形/三角形启动的启动时间。
滑雪升降机 	- 加速过程中没有痉挛现象，这增加了滑雪者的安全感，并且可防止 T 形杆等摇晃。 - 降低了启动电流，从而允许在供电情况较差的情况下启动大型电动机。 - 不论滑雪升降机的负载是轻还是重，都能保证以平稳和渐进的方式实现加速。 - 相位旋转保护可防止反向运行。



注意

上述应用的启动电流要求都是标准的，在大多数应用环境下都可以相互借鉴。然而，电动机和设备的启动转矩要求却存在不同。如果您的应用所要求的负载范围在本手册中找不到，请与 Danfoss 联系。

应用	优点
压缩机 	• 降低了机械冲击，从而可延长压缩机、连接设备和电动机的寿命。 • 可限制启动电流，从而允许在最大功率性能有限的情况下启动大型压缩机。 • 相位旋转保护可防止反向运行。
鼓风机 	• 通过降低机械冲击，延长了连接设备的寿命。 • 可降低启动电流，从而允许在最大功率性能有限的情况下启动大型鼓风机。 • 相位旋转保护可防止反向运行。
混合器 	• 可在启动期间实现平稳运转，从而减小机械应力。 • 可降低启动电流。

■ 功率因数修正

如果对软启动器使用静态功率因数修正，则必须将有关设备连接在启动器的电网侧。



如果将功率因数修正电热器连接到软启动器的输出端，会对软启动器造成损害。



www.danfoss.com/drives

Danfoss can accept no responsibility for possible errors in catalogues, brochures and other printed material. Danfoss reserves the right to alter its products without notice. This also applies to products already on order provided that such alterations can be made without subsequential changes being necessary in specifications already agreed. All trademarks in this material are property of the respective companies. Danfoss and the Danfoss logotype are trademarks of Danfoss A/S. All rights reserved.

