MAKING MODERN LIVING POSSIBLE

设计指南

VLT®AQUA Drive FC 202

110-1400 kW

www.danfoss.com/drives

VLT®
THE REAL DRIVE

目录

1 如何阅读本设计指南 7

2 简介 11

2.1 安全性 11

2.2 软件版本 12

2.3 CE 标志 12

2.4 空气湿度 13

2.5 腐蚀性环境 13

2.6 振动 13

2.7 变频器的优点 13

2.8 控制结构 16

2.8.1 控制原理 16

2.8.2 开环控制结构 19

2.8.3 本地（手动启动）和远程（自动启动）控制 19

2.8.4 闭环控制结构 20

2.8.5 反馈处理 21

2.8.6 反馈转换 22

2.8.7 参考值处理 23

2.8.8 闭环 PID 控制示例 24

2.8.9 编程顺序 25

2.8.10 调谐闭环控制器 26

2.8.11 手动 PID 调整 26

2.9 关于 EMC 的一般问题 26

2.9.1 关于 EMC 辐射的一般问题 26

2.9.2 辐射要求 27

2.9.3 EMC 测试结果（辐射） 28

2.9.4 关于谐波辐射的一般问题 28

2.9.5 谐波辐射要求 29

2.9.6 谐波测试结果（辐射） 29

2.10 安全性要求 29

2.11 流电绝缘 (PELV) 30

2.12 接地漏电电流 31

2.13 通过制动功能进行控制 32

2.14 机械制动控制 32

2.15 极端运行条件 32

2.15.1 电动机热保护 33

2.15.2 安全停止操作（可选） 35

3 选项 36

3.1 一般规范 36

3.1.1 主电源 3x380-480 V AC 36
3.1.2 主电源电压 3x525-690 V AC 38
3.1.3 12-脉冲规范 41
3.2 效率 48
3.3 声源性噪音 48
3.4 电动机峰值电压 48
3.5 特殊条件 49
3.5.1 降容的目的 49
3.5.2 在低气压时降容 49
3.5.3 低速运行时降容 50
3.5.4 通过自动调整确保性能 50
3.5.5 根据环境温度降低额定值 51
3.6 选件和附件 52
3.6.1 通用输入输出模块 MCB 101 52
3.6.2 数字输入 - 端子 X30/1-4 53
3.6.3 模拟电压输入 - 端子 X30/10-12 53
3.6.4 数字输出 - 端子 X30/5-7 53
3.6.5 模拟输出 - 端子 X30/5+8 53
3.6.6 继电器选件 MCB 105 54
3.6.7 24 V 备用选件 MCB 107（选件 D） 55
3.6.8 模拟 I/O 选件 MCB 109 55
3.6.9 概述 57
3.6.10 扩展型多泵控制器 MCO 101 57
3.6.11 制动电阻器 58
3.6.12 LCP 远程安装套件 58
3.6.13 输入滤波器 59
3.6.14 输出滤波器 59
3.7 大功率选件 59
3.7.1 在威图机箱中安装背部通道冷却套件 60
3.7.2 外部安装/Rittal 机箱的 NEMA 3R 套件 61
3.7.3 底座式安装 61
3.7.4 输入面板选件安装 62
3.7.5 变频器主电源屏蔽的安装 63
3.7.6 D 机架选件 63
3.7.6.1 负载共享端子 63
3.7.6.2 再生端子 63
3.7.6.3 防冷凝加热器 63
3.7.6.4 制动斩波器 64
3.7.6.5 主电源屏蔽 64
3.7.6.6 耐震印刷电路板 64

3.7.6.7 散热片气流罩板 64
3.7.6.8 主电源切断器 64
3.7.6.9 接触器 64
3.7.6.10 断路器 64
3.7.7 机架规格 F 选件 64

4 如何订购 66
4.1 订购单 66
4.1.1 产品定制软件 66
4.1.2 类型代码字符串 66
4.2 订购号 70
4.2.1 订购号： 选件和附件 70
4.2.2 订购号： 高级谐波滤波器 71
4.2.3 订购号： 正弦波滤波器模块，380 - 690 V AC 77
4.2.4 订购号： dU/dt 滤波器 78
4.2.5 订购号： 制动电阻器 79

5 如何安装 80
5.1 机械安装 80
5.1.1 机械安装 83
5.1.2 在底座上安装 D 型机架 83
5.1.3 在 F 型机架变频器上安装底座 83
5.1.4 机械安装的安全要求 84
5.2 预安装 84
5.2.1 规划安装位置 84
5.2.2 变频器接收 85
5.2.3 运输和开箱 85
5.2.4 起吊 85
5.2.5 所需工具 86
5.2.6 一般考虑事项 87
5.2.7 冷却和气流 89
5.2.8 密封管/线管入口 - IP21 (NEMA 1) 和 IP54 (NEMA12) 90
5.2.9 压盖/线管入口，12 脉冲 - IP21 (NEMA 1) 和 IP54 (NEMA12) 93
5.3 电气安装 93
5.3.1 电缆总体要求 93
5.3.2 准备密封板以连接电缆 93
5.3.3 主电源连接和接地 94
5.3.4 电动机电缆连接 94
5.3.5 电动机电缆 95
5.3.6 电动机电缆的电气安装 95
5.3.7 熔断器 96

5.3.8 熔断器规格 96
5.3.9 访问控制端子 97
5.3.10 控制端子 97
5.3.11 控制电缆端子 97
5.3.12 基本接线示例 98
5.3.13 控制电缆长度 98
5.3.14 电气安装，控制电缆 99
5.3.15 12 脉冲控制电缆 102
5.3.16 开关 S201、S202 和 S801 104
5.4 连接 - 机架规格 D, E 和 F 105
5.4.1 转矩 105
5.4.2 电源连接 105
5.4.3 电源连接（12 脉冲变频器） 127
5.4.4 电气噪声防护 137
5.4.5 外部风扇电源 137
5.5 输入选件 138
5.5.1 主电源断路器 138
5.5.2 主电源接触器 139
5.5.3 继电器输出 D 机架 140
5.5.4 E & F 型机架继电器输出 140
5.6 最终设置和测试 140
5.7 安全停止安装 141
5.7.1 安全停止试运行 142
5.8 其他连接安装 142
5.8.1 RS-485 总线连接 142
5.8.2 如何将 PC 连接到本设备 143
5.8.3 PC 软件工具 143
5.8.3.1 MCT 10 143
5.8.3.2 MCT 31 144
5.9 安全性 144
5.9.1 高压测试 144
5.9.2 安全接地 144
5.10 符合 EMC 规法的安装 144
5.10.1 电气安装 - EMC 预防措施 144
5.10.2 使用符合 EMC 规范的电缆 146
5.10.3 屏蔽/铠装控制电缆的接地 147
5.11 漏电断路器 147
6 应用示例 148
6.1 典型应用示例 148
6.1.1 启动/停止 148

6.1.2 脉冲启动/停止 148
6.1.3 电位计参考值 148
6.1.4 自动电动机调整 (AMA) 149
6.1.5 智能逻辑控制 149
6.1.6 智能逻辑控制器编程 149
6.1.7 SLC 应用范例 150
6.1.8 BASIC 多泵控制器 151
6.1.9 泵切入和变频泵轮换 152
6.1.10 系统状态和运行 152
6.1.11 多泵控制器接线图 153
6.1.12 恒速泵/变速泵接线图 154
6.1.13 变频泵轮换接线图 154

7 RS-485 安装和设置 156
7.1 简介 156
7.1.1 硬件设置 156
7.1.2 针对 Modbus 通讯的 参数设置 156
7.1.3 EMC 防范措施 156
7.2 FC 协议概述 157
7.3 网络连接 157
7.4 FC 协议消息帧结构 158
7.4.1 字符（字节）的内容 158
7.4.2 报文结构 158
7.4.3 报文长度 (LGE) 158
7.4.4 变频器地址 (ADR) 158
7.4.5 数据控制字节 (BCC) 159
7.4.6 数据字段 159
7.4.7 PKE 字段 160
7.4.8 参数号 (PNU) 160
7.4.9 索引 (IND) 160
7.4.10 参数值 (PWE) 160
7.4.11 支持的数据类型 161
7.4.12 转换 161
7.4.13 过程字 (PCD) 161
7.5 示例 161
7.5.1 写入参数值 161
7.5.2 读取参数值 162
7.6 Modbus RTU 概述 162
7.6.1 前提条件 162
7.6.2 预备知识 162
7.6.3 Modbus RTU 概述 162

7.6.4 带有 Modbus RTU 的变频器 162
7.7 网络配置 163
7.7.1 带有 Modbus RTU 的变频器 163
7.8 Modbus RTU 消息帧结构 163
7.8.1 带有 Modbus RTU 的变频器 163
7.8.2 Modbus RTU 消息结构 163
7.8.3 启动/停止字段 163
7.8.4 地址字段 163
7.8.5 功能字段 164
7.8.6 数据字段 164
7.8.7 CRC 检查字段 164
7.8.8 线圈寄存器编址 164
7.8.9 Modbus RTU 支持的功能代码 166
7.9 如何访问参数 167
7.9.1 参数处理 167
7.9.2 数据存储 167
7.9.3 IND 167
7.9.4 文本块 167
7.9.5 转换因数 167
7.9.6 参数值 167
7.10 示例 167
7.10.1 读取线圈状态（01 [十六进制]） 167
7.10.2 强制/写入单个线圈（05 [十六进制]） 168
7.10.3 强制/写入多个线圈（0F [十六进制]） 168
7.10.4 读取保持寄存器（03 [十六进制]） 168
7.10.5 预置单个线圈（06 [十六进制]） 169
7.11 Danfoss FC 控制协议 169
7.11.1 同 FC 结构对应的控制字（*8-10 控制行规* = FC 结构） 169
7.11.2 与 FC 协议对应的状态字（STW）（*8-10 控制行规*= FC 协议） 171
7.11.3 总线速度参考值 172
8 故障诊断 173
8.1 状态信息 173
索引 177

1 如何阅读本设计指南

1.1.1 版权声明、责任限制和修订权利

本出版物含有 Danfoss 专有的信息。用户接受和使用本手册，即表示用户同意仅将本文所含信息用于操作 Danfoss 设备，或者用于操作其他供应商提供的用于通过串行通讯线路与 Danfoss 设备通讯的设备。本出版物受丹麦和其它大多数国家/地区的版权法保护。

对根据本手册的说明开发的软件程序，Danfoss 不保证它在每一物理、硬件或软件环境中都能正常工作。

尽管 Danfoss 对本手册的内容进行了测试和检查，但 Danfoss 对本文档不作任何明确或隐含的保证或表示，包括其质量、效能或针对特定目的的适用性。

对使用或无法使用本手册所含的信息而引发的直接、间接、特定、偶然或因果性损害，即使已声明了发生这些损害的可能性，Danfoss 也不负任何责任。尤其是，Danfoss 对任何损失概不负责，这包括（但不限于）利润或收入损失；设备损坏或丢失、计算机程序丢失、数据丢失而导致的损失以及弥补成本；或第三方主张的任何赔偿要求。

Danfoss 保留随时修订该出版物的权利和不作事先通知即修改其内容的权利，在进行这样的修订或更改时没有通知前期用户或当前用户的任何义务。

1.1.2 相关文献

- VLT® AQUA DriveFC 2020.25-90 kW 操作手册提供了安装和运行变频器所需的信息。
- VLT® AQUA Drive FC 202，110-400 kW，D 型机架操作说明书提供了最新 D 型机架的安装、启动和基本信息。
- VLT® AQUA DriveFC 202 大功率型操作手册提供了安装和运行变频器所需的信息。
- VLT® AQUA Drive FC 202，110-1400 kW，设计指南提供了有关 D、E 和 F 型变频器机架以及客户设计和应用的所有技术信息。
- VLT® AQUA Drive FC 202 编程指南提供了有关如何编程的信息，并且包括完整的参数说明。
- VLT® AQUA DriveFC 202Profibus
- VLT® AQUA DriveFC 202DeviceNet
- 输出滤波器设计指南。
- VLT® AQUA DriveFC 202 多泵控制器。
- 应用说明： 潜水泵应用
- 应用说明： 主/从运行应用
- 应用说明： 变频器闭环和睡眠模式
- 说明： 模拟输入输出选件 MCB109
- 说明： 直通面板安装套件
- VLT® 有源滤波器操作手册。

Danfoss 您可以通过联机方式获取技术资料 www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm.

符号

本手册使用了下述符号。

⚠警告

表明某种潜在危险情况，将可能导致死亡或严重伤害。

⚠小心

表明某种潜在危险情况，将可能导致轻度或中度伤害。这还用于防范不安全的行为。

小心

表明某种可能仅导致设备或财产损害事故的情况。

注意

表明应注意所强调的信息，以避免错误或以免设备无法达到最佳性能。

CE c UL us C-Tick

表 1.1 认证

1.1.3 缩略语

交流电	AC
美国线规	AWG
安培/AMP	A
自动电动机调整	AMA
电流极限	I_{LIM}
摄氏度	°C
直流电	DC
取决于变频器	D-TYPE
电磁兼容性	EMC
电子热敏继电器	ETR
变频器	FC
克	g
赫兹	Hz
马力	hp

1

千赫兹	kHz
本地控制面板	LCP
米	m
毫亨电感	mH
毫安	mA
毫秒	ms
分钟	min
运动控制工具	MCT
毫微法	nF
牛顿米	Nm
额定电动机电流	IM,N
额定电动机频率	fM,N
额定电动机功率	PM,N
额定电动机电压	UM,N
永磁电动机	PM 电动机
保护性超低压	PELV
印刷电路板	PCB
逆变器额定输出电流	I_{INV}
每分钟转数	RPM
反馈端子	再生
秒	sec.
电动机同步速度	n_s
转矩极限	T_{LIM}
伏特	V
最大输出电流	IVLT,MAX
变频器提供的额定输出电流	IVLT,N

表 1.2 缩略语

1.1.4 定义

变频器：

IVLT,MAX
最大输出电流。

IVLT,N
变频器提供的额定输出电流。

UVLT, MAX
最大输出电压。

输入：

控制命令
您可以通过 LCP 和数字输入来停止所连接的电动机。
功能分为两组。
第 1 组中的功能比第 2 组中的功能具有更高优先级。

第 1 组	复位、惯性停止、复位和惯性停止、快速停止、直流制动、停止和“关闭”键。
第 2 组	启动、脉冲启动、反向、启动反转、点动，和锁定输出

表 1.3 控制命令

电动机：

fJOG
激活点动功能（通过数字端子）时的电动机频率。

f_M
电动机频率。

f_{MAX}
电动机最大频率。

f_{MIN}
电动机最小频率。

fM,N
电动机额定频率（铭牌数据）。

I_M
电动机电流。

IM,N
电动机额定电流（铭牌数据）。

nM,N
电动机额定速度（铭牌数据）。

PM,N
电动机额定功率（铭牌数据）。

TM,N
额定转矩（电动机）。

U_M
瞬时电动机电压。

UM,N
电动机额定电压（铭牌数据）。

η_{VLT}
变频器效率被定义为输出功率和输入功率的比值。

启动 - 禁用命令
启动命令属于第 1 组的控制命令 - 请参阅该组。

停止命令
请参阅控制命令。

参考值：

模拟参考值
传输到模拟输入端 53 或 54 的信号，该值可为电压或电流。

总线参考值
A 传输到串行通讯端口的信号 (FC 端口).

预置参考值
定义的预置参考值，该值可在参考值的 -100% 到 +100% 范围内设置。可以通过数字端子选择的 8 个预置参考值。

脉冲参考值
传输到数字输入（端子 29 或 33）的脉冲频率信号。

Ref_{MAX}
确定 100% 满额值（通常是 10 V、20 mA）时的参考值输入和产生的参考值之间的关系。*3-03 最大参考值*中设置的最大参考值。

Ref_{MIN}
确定 0% 值（通常是 0 V、0 mA、4 mA）时的参考值输入和产生的参考值之间的关系。*3-02 最小参考值*中设置的最小参考值。

其他：

模拟输入
模拟输入可用于控制变频器的各项功能。
模拟输入有两种类型：
电流输入，0-20 mA 和 4-20 mA
电压输入，直流 0-10 V。

模拟输出
模拟输出可提供 0-20 mA、4-20 mA 的信号，或者提供数字信号。

电动机自动调整 (AMA)
AMA 算法可确定相连电动机处于静止状态时的电气参数。

制动电阻器
制动电阻器是一个能够吸收再生制动过程中所产生的制动功率的模块。该再生制动功率会使中间电路电压增高，制动斩波器可确保将该功率传输到制动电阻器。

CT 特性
用于正位移泵和鼓风机的恒定转矩特性。

数字输入
数字输入可用于控制变频器的各项功能。

数字输出
变频器具有两个可提供 24 V 直流信号（最大 40 mA）的固态输出。

DSP
数字信号处理器。

继电器输出端子
变频器带有两个可编程的继电器输出。

ETR
电热继电器是基于当前负载及时间的热负载计算元件。其作用是估计电动机温度。

GLCP
图形化本地控制面板 (LCP102)

正在初始化
如果执行了初始化 (*14-22 工作模式*)，变频器的可编程参数将恢复为默认设置。

间歇工作周期
间歇工作额定值是指一系列工作周期。每个周期包括一个加载时段和卸载时段。操作可以是定期工作，也可以是非定期工作。

LCP
本地控制面板 (LCP) 是对变频器进行控制和编程的完整界面。该控制面板可拆卸，另外也可以借助安装套件将其安装在距变频器最多 3 米远的地方，例如，安装在前面板上。
本地控制面板有 2 种版本：

- 数字式 LCP101 (NLCP)
- 图形化 LCP102 (GLCP)

低位 (lsb)
最小有效位。

MCM
Mille Circular Mil 的缩写，是美国测量电缆横截面积的单位。1 MCM ≡ 0.5067 mm^2.

高位 (msb)
最大有效位。

NLCP
数字式本地控制面板 LCP101

联机/脱机参数
对联机参数而言，在更改了其数据值后，改动将立即生效。按 [OK] 键以激活对脱机参数所做的更改。

PID 控制器
PID 控制器可调节输出频率，使之与变化的负载相匹配，从而维持所需的速度、压力、温度等。

RCD
漏电开关。

设置
将参数设置保存在四个菜单中。可在这 4 个参数菜单之间切换，并在保持一个菜单有效时编辑另一个菜单。

SFAVM
称为 SFAVM（面向定子通量的异步矢量调制）的开关模式 (*14-00 开关模式*)。

1

滑差补偿
变频器通过提供频率补偿（根据测量的电动机负载）对电动机滑差进行补偿，以保持电动机速度的基本恒定。

智能逻辑控制 (SLC)
SLC 是一系列用户定义的操作，当这些操作所关联的用户定义事件被 SLC 判断为真时，将执行操作。

热敏电阻
温控电阻器被安装在需要监测温度的地方（变频器或电动机）。

跳闸
当变频器遭遇过热等故障或为了保护电动机、过程或机械装置时所进入的状态。只有当故障原由消失后，才能重新启动，跳闸状态可通过激活复位来取消，在有些情况下还可通过编程自动复位来取消。请勿因个人安全而使用跳闸。

锁定性跳闸
当变频器在故障状态下进行自我保护并且需要人工干预时（例如，如果变频器在输出端发生短路）所进入的状态。只有通过切断主电源、消除故障原因并重新连接变频器，才可以取消锁定性跳闸。在通过激活复位或自动复位（通过编程来实现）取消跳闸状态之前，禁止重新启动。请勿因个人安全而使用跳闸。

VT 特性
可变转矩特性用于泵和鼓风机。

VVC^{plus}
与标准电压/频率比控制相比，电压矢量控制 (VVC^{plus}) 可在速度参考值发生改变或与负载转矩相关时提高动力特性和稳定性。

60° AVM
称为 60° （异步矢量调制）的开关模式 (*14-00 开关模式*)。

1.1.5 功率因数

功率因数表示 I_1 和 I_{RMS} 之间的关系。

$$功率\ 因数 = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times COS\varphi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

三相控制的功率因数：

$$= \frac{I_1 \times cos\varphi 1}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \quad 因\square\ cos\varphi 1 = 1$$

功率因数表示变频器对主电源施加负载的程度。
功率因数越小，相同功率性能的 IRMS 就越大。

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + \ldots + I_n^2}$$

此外，功率因数越高，表明不同的谐波电流越小。
借助内置的直流线圈可获得较高的功率因数，从而将对主电源施加的负载降低。

2 简介

2.1 安全性

2.1.1 安全说明

⚠警告

只要变频器与主电源相连，它就会带有危险电压。如果电动机、变频器或现场总线安装不当，将可能导致设备损坏甚至严重的人员伤亡。必须遵守本手册中的规定以及国家和地方的条例和安全规定。

安全规定

1. 在修理变频器前必须断开电网。检查电网确已断开，等待一段时间后再拔下电动机和电源插头。
2. [STOP/RESET]（停止/复位）键无法切断设备的主电源，不可作为安全开关使用。
3. 必须对设备进行可靠的接地保护，防止操作者接触到电源，必须对电动机采取过载保护措施。这些措施应符合国家和地方法规的具体规定。
4. 接地漏电电流高于 3.5 mA。
5. 通过 *1-90 电动机热保护*可以设置电动机过载保护。如果需要使用此功能，请将 *1-90 电动机热保护*设为与数据值“ *[4] ETR 跳闸*”（默认值）或“*[3] ETR* 警告”对应的数据值。

注意

此功能可在 1.16 倍电动机额定电流和电动机额定频率时开始工作。对于北美市场： ETR 功能可以提供符合 NEC 规定的第 20 类电动机过载保护。

6. 当变频器与主电源连接时，严禁拔下电动机和电源插头。检查电网确已断开，等待一段时间后再拔下电动机和电源插头。
7. 安装负载共享（直流中间电路的连接）和外接 24 V 直流电源后，变频器的输入电源不止 L1、L2 和 L3。在开始修理工作前，确保所有电源输入端均已断开，并等待一段时间后再开始修理。

在高海拔下安装

⚠警告

当安装地点的海拔超过 3 km (350-500 V) 或 2 km (525-690 V) 时，请向 Danfoss 咨询 PELV 事宜。

意外启动警告

1. 当变频器与主电源相连时，可采用数字指令、总线指令、参考值、或者本地停止使电动机停止。如果出于人身安全方面的考虑而必须确保不发生意外启动，这些停止功能是不够的。
2. 如果改变参数，则电动机可能会启动。[Stop/Reset]（停止/复位）必须始终有效； 此后即可修改数据。
3. 如果变频器电子器件发生故障，或如果临时过载消除，或主电源或电动机连接故障消除，则已经停止的电动机可能会再次启动。

有关进一步的安全指导，请参考 VLT® AQUA 变频器操作说明 。

⚠警告

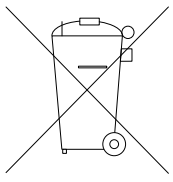
放电时间！

即使变频器未上电，变频器直流回路的电容器可能仍有电。为了避免触电事故，应断开与交流主电源、所有永磁电动机、所有远程直流电源，包括备份电池、UPS，以及与其它变频器的直流回路的连接。请等电容器完全放电后，再执行维护或修理作业。等待时间详见*放电时间*表。如果在切断电源后在规定的时间结束之前就执行维护或修理作业，将可能导致死亡或严重伤害。

额定值 [kW]	380 - 480 V	525 - 690 V
110 - 315	20 分钟	
45 - 400		20 分钟
315-1000	40 分钟	
450 - 1200		30 分钟

表 2.1 直流电容器放电时间

2.1.2 处理说明



装有电子元件的设备不能同生活垃圾一起处理。
必须按照地方和现行法规单独回收。

表 2.2 处理说明

2

2.2 软件版本

2.2.1 软件版本与认证

VLT AQUA Drive
本手册适用于软件版本为 1.95 的所有 VLT AQUA Drive 变频器。 通过参数 15-43 可以查看软件版本号。

表 2.3 软件版本

2.3 CE 标志

2.3.1 CE 合格声明和标志

什么是“CE 合格声明和标志”？

CE 标志的目的是，避免在 EFTA（欧洲自由贸易联盟）和 EU（欧盟）内开展贸易时遇到技术障碍。CE 标志由欧盟推出，这种简单的方法可以表明某种产品是否符合相关的欧盟规定。CE 标志与产品的规范或质量无关。有三个欧盟指令规定了变频器标准：

机械指令 (2006/42/EC)

配备集成安全功能的变频器现在需要遵守机械指令。根据此项规定的要求，Danfoss 在其生产的所有产品上均附有 CE 标志，并可根据客户的要求提供合格声明。无安全功能的变频器无需遵守机械指令。但是，如果变频器准备安装在机器上使用，那么我们可提供与变频器相关的安全信息。

低压指令 (2006/95/EC)

根据 1997 年 1 月 1 日的低压规范，变频器必须通过 CE 认证。这个规范适用于所有在 50-1000 V AC 和 75-1500 V DC 电压范围内工作的电气设备和装置。Danfoss 根据此指令通过了 CE 认证，并可以根据要求提供合格声明。

EMC 指令 (2004/108/EC)

EMC 是 Electromagnetic Compatibility（电磁兼容性）的缩写。电磁兼容性规定，不同部件/电气设备之间的相互干扰不能影响彼此的正常工作。

EMC 指令从 1996 年 1 月 1 日生效。Danfoss 根据此指令通过了 CE 认证，并可以根据要求提供合格声明。要执行符合 EMC 规范的安装，请参阅本设计指南中的说明。此外，查找 Danfoss 产品符合的标准的规范。规范中的滤波器是产品范围的一部分。另外，Danfoss 还提供了其他形式的帮助以确保获得最佳 EMC 结果。

2.3.2 涉及内容

欧盟“应用委员会指导标准 *2004/108/EC*”介绍了使用变频器的三种典型场合。有关 EMC 的内容和 CE 标志，请参阅下文。

1. 将变频器直接销售给最终用户，例如，DIY 市场。最终用户是外行，安装变频器是为使用与之配合的家用设备。这种情况下，变频器必须按照 EMC 规定带有 CE 标志。
2. 所销售的变频器用于在专业人员设计的工厂内进行设备安装。根据 EMC 规定，变频器和完工的设备都不必带有 CE 标志。当然，设备必须符合 EMC 规定的基本要求。如果使用的部件、设备和系统带有符合 EMC 规定的 CE 标志，这一点可以得到保证。
3. 变频器作为整个系统的一部分进行销售（例如，空气调节系统）。根据 EMC 规定，整个系统必须带有 CE 标志。厂商要确保在 EMC 规定方面符合 CE 认证，可使用带有 CE 标志的组件，或对系统的 EMC 进行测试。如果制造商仅选用带 CE 标志的组件，则不必测试整个系统。

2.3.3 Danfoss 变频器和 CE 标志

CE 标志具有积极的作用，即促进 EU 和 EFTA 内的贸易。

CE 标志可涵盖许多不同规范，因此，请检查 CE 标志以确保涵盖相关应用。

Danfoss 变频器的 CE 认证遵守其中的低压规范。这意味着，只要正确安装了变频器， 就能保证它符合低压规范。Danfoss 发表了合格声明，确认其 CE 标志遵从低压规范。

如果遵守关于 EMC 规范安装和滤波的说明， CE 标志同样适用。

*5.10 符合 EMC 规法的安装*提供了详尽的安装说明，从而可保证您获得符合 EMC 规范的安装。此外，Danfoss 还说明了产品所遵从的标准。

2.3.4 符合 EMC 指令 (2004/108/EC)

变频器的主要用户为各行业的专业人士，用作大型电气设备或系统的复杂组件。电气设备或系统最终能否符合 EMC 要求是安装公司的责任。为了帮助安装者，Danfoss 准备了有关动力驱动系统方面的 EMC 安装指导。If the EMC-correct instructions for installation are followed, the standards and test levels stated for power drive systems are complied with. 请参阅 *2.10 安全性要求*。

2.4 空气湿度

变频器在 50°C 时符合 IEC/EN 60068-2-3 标准、EN 50178 pkt 9.4.2.2。

2.5 腐蚀性环境

变频器含有许多机械和电子元件。它们或多或少都会受到环境的影响。

小心

不能将变频器安装在带有空气传播的液体、颗粒或气体的环境中，以免影响和损坏电子元件。若不采取必要的保护措施，则会增加停机的风险，从而降低变频器的使用寿命。

IEC 60529 要求的保护等级
安全停车功能只能安装在防护等级为 IP54 或更高的控制机柜（或等同环境）中，并且只能在这样的环境下工作，这是为了防止异物造成端子、连接器、引线和安全类电路之间的串扰故障和短路而要求的。

液体会通过空气传播并在变频器中冷凝，这可能导致元件和金属部件发生腐蚀。蒸汽、油和盐水也会腐蚀元件和金属部件。在这样的环境中，设备应采用 IP 54/IP 55 级别的机箱。为了增强保护能力，您可以订购作为选件的带涂层印刷电路板。

空气传播的颗粒（如尘粒）会导致变频器出现机械、电子或热故障。如果变频器的风扇周围存在尘粒，通常可以说明空气传播的颗粒超标。在多尘环境中，设备应采用 IP54/IP55 级别的机箱或为 IP00/IP20/NEMA 1 设备安装机柜。

在温度和湿度较高的环境中，腐蚀性气体（如硫磺、氮和氯化物）会导致变频器元件发生化学反应。

这些化学反应会快速损坏电子元件。对于这种环境，请将设备安装在通风良好的机柜中，使变频器远离腐蚀性气体。
为了增强在这些区域中的保护能力，您可以订购作为选件的带涂层印刷电路板。

注意

将变频器安装在腐蚀性环境中会增加停机的风险，并且会极大缩短变频器的使用寿命。

安装变频器之前，首先应通过观察这种环境中的现有设备，检查是否存在液体、颗粒和气体。金属部件上是否有水或油，或金属零件是否已腐蚀，通常可表明是否存在有害的空气传播液体。

通过查看现有的设备机柜和电气设备，可以了解尘粒是否超标。存在腐蚀性气体的一个表现是，现有设备上的铜导轨和电缆尾部将变暗。

D 和 E 型机箱的不锈钢暗道选件可以在腐蚀性环境中提供更多保护。变频器内部组件仍需要适当通风。请与 Danfoss 联系以了解更多信息。

2.6 振动

变频器已按照下列标准规定的步骤进行了测试：

变频器可满足以下安装条件，即在厂房的墙壁或地面上，以及在固定到墙壁或地面上的面板中安装。

- IEC/EN 60068-2-6： 振动（正弦） - 1970
- IEC/EN 60068-2-64： 宽带随机振动

2.7 变频器的优点

2.7.1 为何要使用变频器控制鼓风设备和泵设备？

离心式鼓风设备和泵设备都服从这些设备所具有的比例法则，这是变频器的立足点。有关详细信息，请参阅下述文本和*图 2.1*。

2.7.2 突出优点 - 节能

使用变频器控制风扇或泵的速度时，一个明显优点是可节省电力。
同风扇和泵系统的其它替代控制系统和技术相比，变频器是一种最理想的能量控制系统。

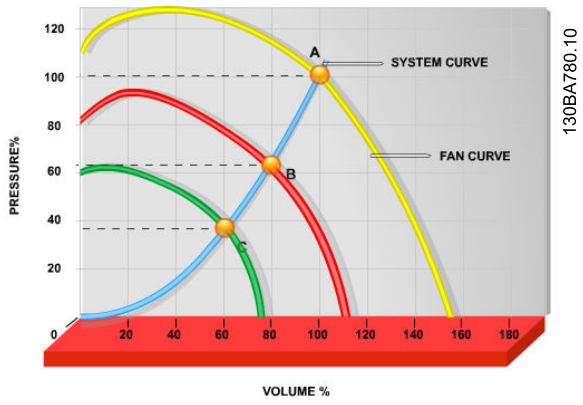


图 2.1 降低风扇容量时的风扇曲线（A、B 和 C）。

2

使用变频器将风扇容量降低到 60% 时，在典型应用中可以达到超过 50% 的能量节省。

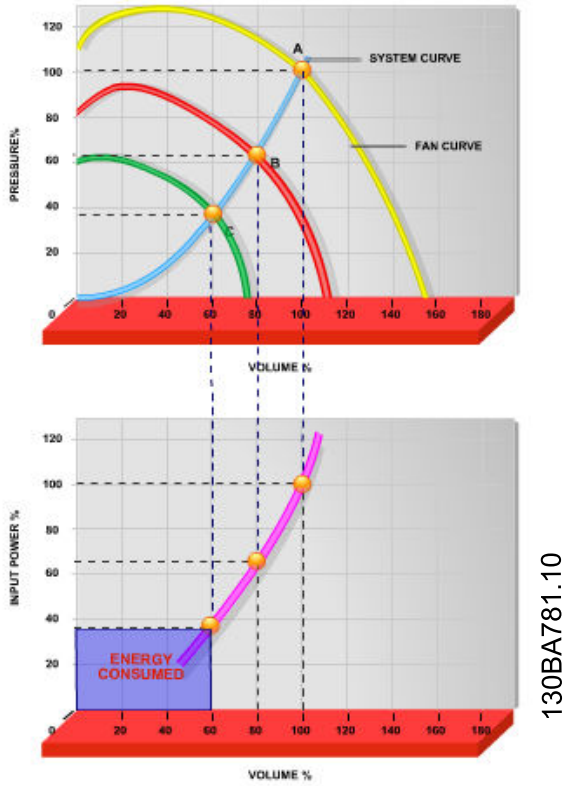


图 2.2 节能

2.7.3 节能示例

如*图 2.3*所示，通过更改转速，可以控制流量。只需将速度从额定速度降低 20%，流量也会跟着降低 20%。降低是由于流量与转速直接成正比。而电力消耗将降低 50%。
如果目标系统必须在一年之中的若干天内提供 100% 的流量，并且在其它时间的平均流量将低于额定流量的 80%，总节能量甚至会超过 50%。

Q = 流量	P = 功率
Q_1 = 额定流量	P_1 = 额定功率
Q_2 = 降低后的流量	P_2 = 降低后的功率
H = 压力	n = 速度调节
H_1 = 额定压力	n_1 = 额定速度
H_2 = 降低后的压力	n_2 = 降低后的速度

表 2.4 比例法则

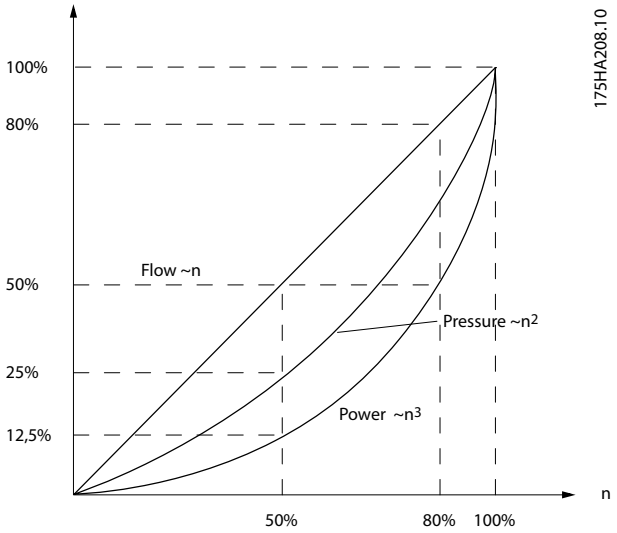


图 2.3 流量、压力以及功率消耗同转速之间的关系。

$$流量：\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{n_1}{n_2}$$

$$压力：\frac{H_1}{H_2}=\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

$$功率：\frac{P_1}{P_2}=\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

2.7.4 在一年当中流量有变化的示例

*图 2.4*的计算基于从泵数据表获得的泵特性。
获得的结果显示，在给定流量分布情况下，一年内的能量节省超过 50%。投资回报期取决于每 kWh 的价格和变频器的价格。在本示例中，与各种阀门和恒速相比较可以看出，其投资回报期短于一年。

节能

$P_{shaft}=P_{shaft\ output}$

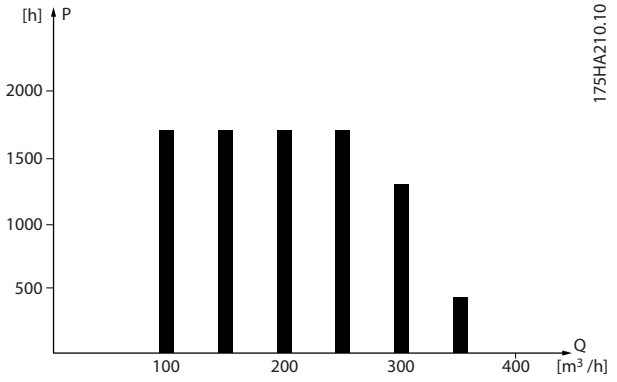


图 2.4 一年的流量分布

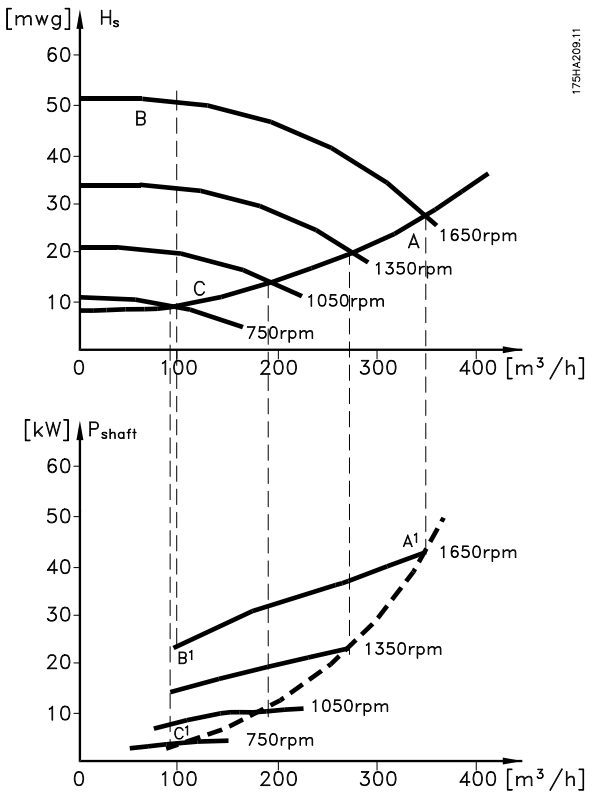


图 2.5 在潜水泵应用中实现节能

m³/h	分布		阀门调节		变频器控制	
	%	小时	功率	消耗	功率	消耗
			$A_1 - B_1$	kWh	$A_1 - C_1$	kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
Σ	100	8760		275.064		26.801

表 2.5 节能 - 计算

2.7.5 更好的控制

用变频器控制系统流量或压力，可以实现更好的控制。
变频器可以对风扇或泵进行调速，从而实现对流量和压力的可变控制。
另外，变频器还可以快速调整风扇或泵的速度，以便适应系统中新的流量或压力条件。
利用内置的 PID 控制简化流程（流量、水平或压力）控制。

2.7.6 Cos φ 补偿

通常来说，cosφ 为 1 的 可以为电动机的 cosφ 提供功率因数校正。这就表示，确定功率因数校正单位时无需为电动机的 cos φ 设置余量。

2.7.7 不再需要星形或三角形启动器或软启动器

当启动大型电动机时，在许多国家都需要使用限制其启动电流的设备。传统的系统普遍使用星形/三角形启动器或软启动器。如果使用变频器，则不需要这些电动机启动器。

如*图 2.6*所示，变频器消耗的电流不会超过额定电流。

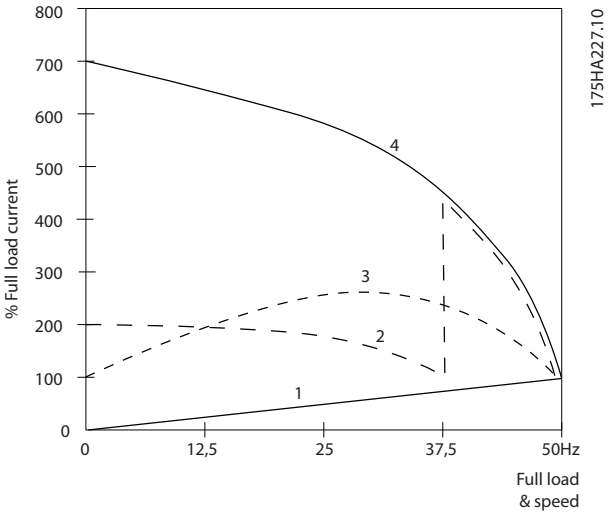


图 2.6 使用变频器的电流消耗

1	VLT® AQUA Drive FC 202
2	星形/三角形启动器
3	软启动器
4	直接在电网上启动

表 2.6 *图 2.6* 的图例

2.8 控制结构

2

2.8.1 控制原理

变频器首先把主电源的交流电压整流为直流电压，然后再将直流电压转换成幅值和频率均可变的交流电源。

电动机输入的电压/电流和频率均可变，从而可使三相标准交流电动机和永久磁化同步电动机实现无级变速功能。

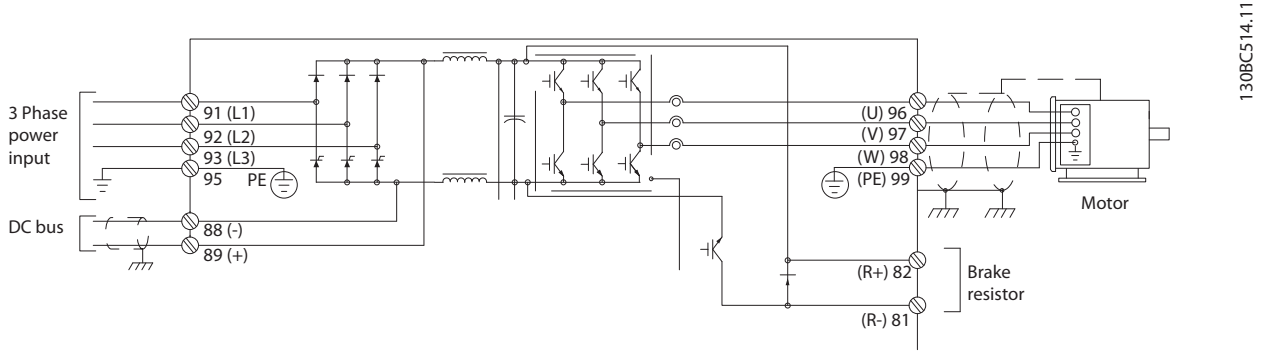


图 2.7 控制频率示例

控制端子为变频器提供线路反馈、参考和其他输入信号，输出变频器状态和故障状态，提供操作辅助设备的继电器和串行通讯接口。此外还提供了 24 V 通用电源。可按主菜单或快捷菜单中所述通过选择参数选项针对各种功能对控制端子进行编程。大多数控制线路都是客户提供的，除非在出厂前订购。变频器控制输入和输出同样可为 24 V DC 电源供电。

*表 2.7*介绍了控制端子的功能。其中许多端子都具有由参数设置来决定的多项功能。某些选件提供了更多端子。有关端子位置的信息，请参阅*图 2.9*。

注意

提供的示例未显示出可选设备。

端子号	功能
01、02、03 和 04、05、06	两个 Form C 输出继电器。最大 240 V AC，2 A。最小 24 V DC，10 mA 或 24 V AC，100 mA。可用于指示状态和警告。位于功率卡上。
12, 13	24 V DC 电源，用于数字输入和外部传感器。最大输出电流为 200 mA。
18, 19, 27, 29, 32, 33	用于控制变频器的数字输入。R=2 kΩ。低于 5 V = 逻辑 0（开）。大于 10 V = 逻辑 1（关） 端子 27 和 29 可设置为数字/脉冲输出。
20	数字输入的公共端子。
37	0 - 24 V DC 输入，用于安全停止（部分设备）。
39	模拟和数字输出的公共端子。
42	模拟和数字输出，用于指示频率、参考值、电流和转矩等值。模拟信号为 0/4 到 20 mA，最小阻抗为 500 Ω。数字信号为 24 V DC，最小阻抗为 500 Ω。
50	10 V DC 15 mA 最大模拟供电电压，用于电位计或热敏电阻。
53, 54	可选择用作 0 到 10 V DC 电压输入，R = 10 kΩ，或用作 0/4 到 20 mA 模拟信号，最大阻抗为 200 Ω。用于参考值或反馈信号。此处可以连接热敏电阻。
55	端子 53 和 54 的公共端子。
61	RS-485 通讯
68, 69	RS-485 接口和串行通讯。

表 2.7 端子控制功能

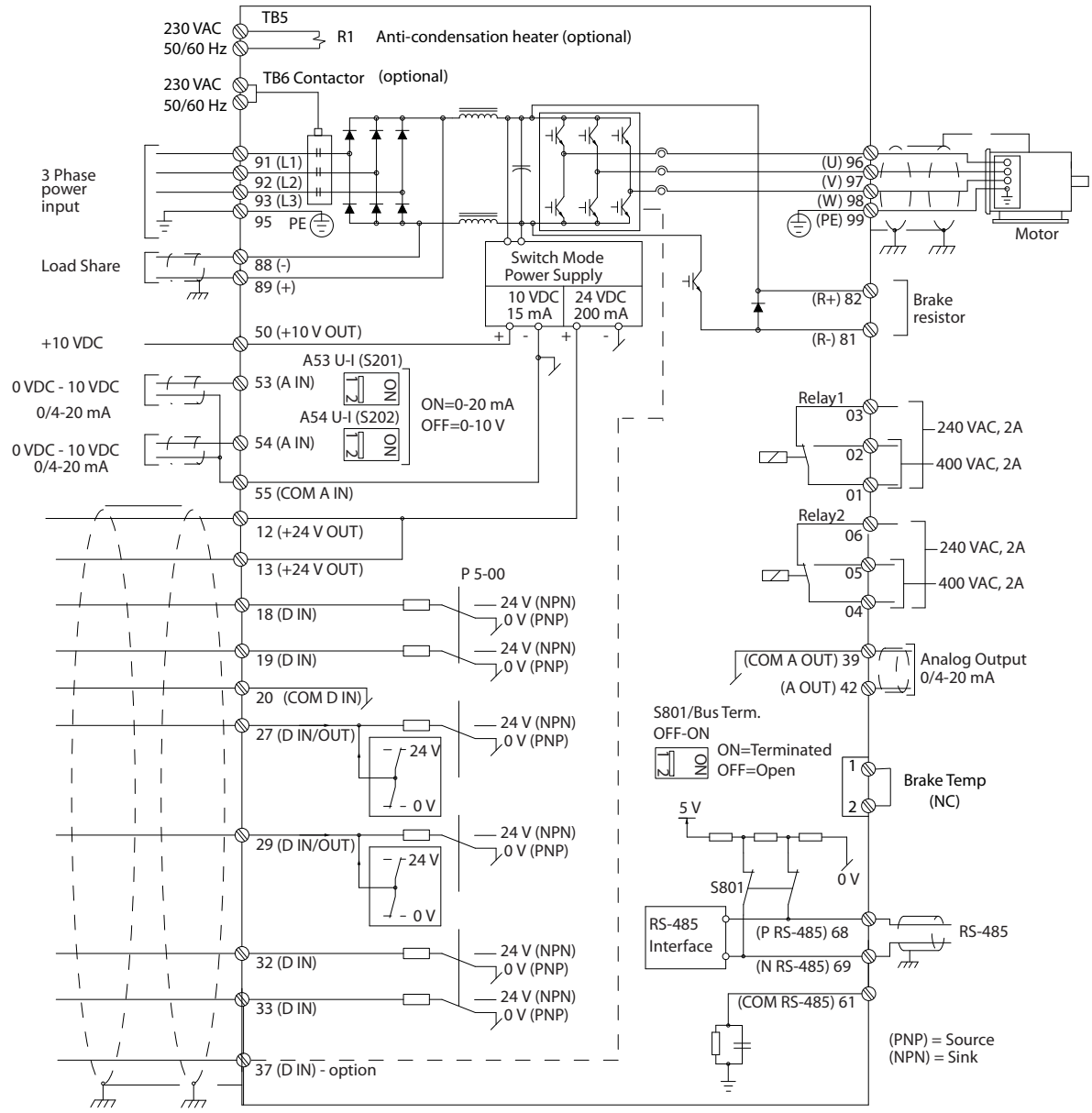

130BC548.12
TB5
230 VAC
50/60 Hz
R1 Anti-condensation heater (optional)
TB6 Contactor (optional)
230 VAC
50/60 Hz
3 Phase
power
input
91 (L1)
92 (L2)
93 (L3)
95 PE
Load Share
88 (-)
89 (+)
+10 VDC
50 (+10 V OUT)
0 VDC - 10 VDC
0/4-20 mA
A53 U-I (S201)
53 (A IN)
ON=0-20 mA
OFF=0-10 V
A54 U-I (S202)
0 VDC - 10 VDC
0/4-20 mA
54 (A IN)
55 (COM A IN)
12 (+24 V OUT)
13 (+24 V OUT)
P 5-00
18 (D IN)
19 (D IN)
20 (COM D IN)
27 (D IN/OUT)
29 (D IN/OUT)
32 (D IN)
33 (D IN)
37 (D IN) - option
24 V (NPN)
0 V (PNP)
24 V
0 V
Switch Mode
Power Supply
10 VDC
15 mA
24 VDC
200 mA
(U) 96
(V) 97
(W) 98
(PE) 99
Motor
(R+) 82
(R-) 81
Brake
resistor
Relay1
03
02
01
240 VAC, 2A
400 VAC, 2A
Relay2
06
05
04
240 VAC, 2A
400 VAC, 2A
(COM A OUT) 39
(A OUT) 42
Analog Output
0/4-20 mA
S801/Bus Term.
OFF-ON
ON=Terminated
OFF=Open
Brake Temp
(NC)
5 V
0 V
S801
RS-485
Interface
(P RS-485) 68
(N RS-485) 69
RS-485
(COM RS-485) 61
(PNP) = Source
(NPN) = Sink

图 2.8 D 机架互连图

2

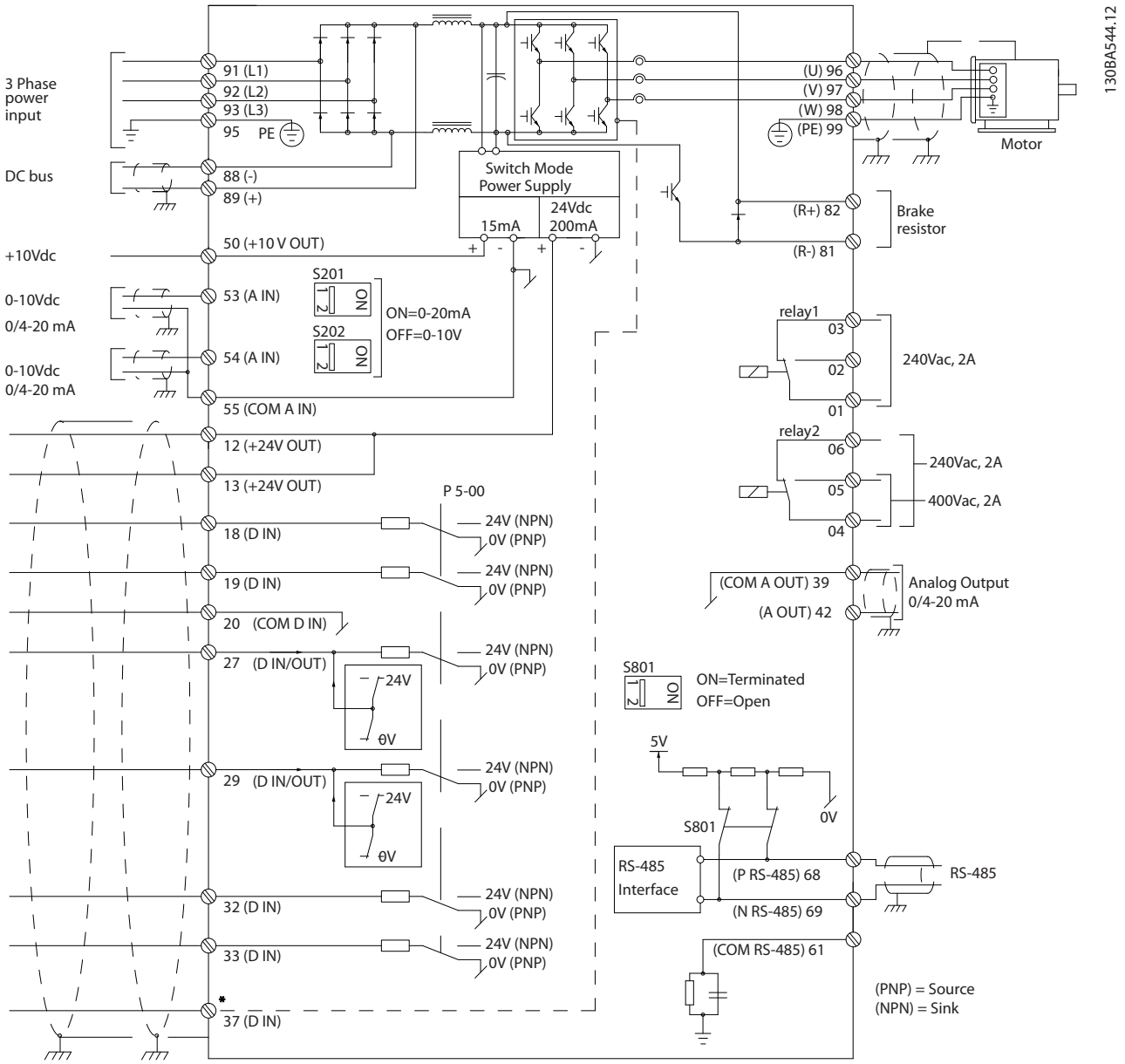


图 2.9 E 与 F 机架互连图

2.8.2 开环控制结构

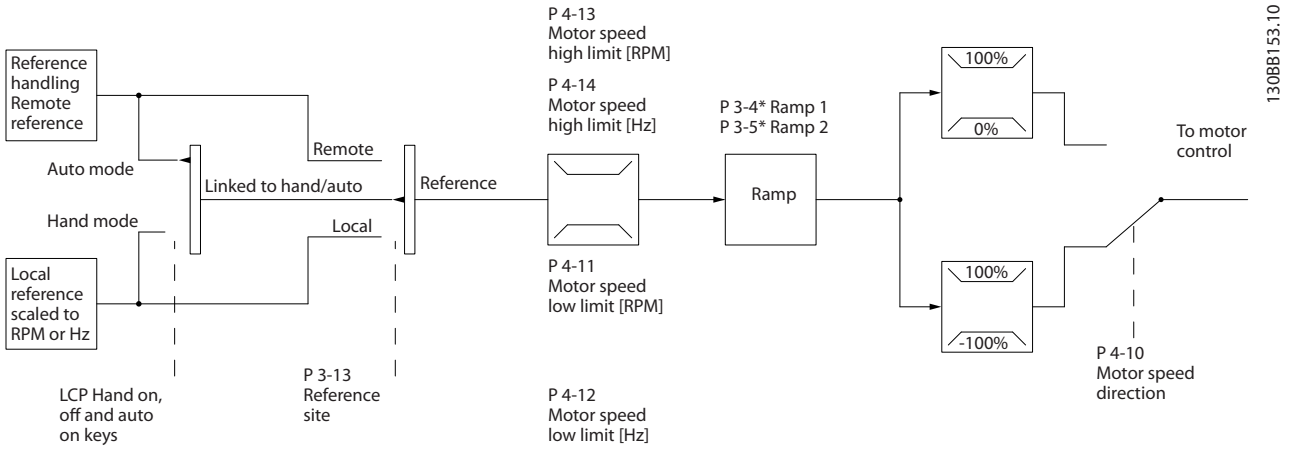


图 2.10 开环结构

在*图 2.10*所示的配置中，*1-00 配置模式*被设为*开环 [0]*。在收到了参考值处理系统的最终参考值或本地参考值后，首先会对最终参考值进行加减速限制和速度限制，然后才将它发送给电动机控制。
最大频率可用于限制电动机控制的输出。

2.8.3 本地（手动启动）和远程（自动启动）控制

您可以通过 LCP 以手动方式运行变频器，也可以借助模拟/数字输入或串行总线远程运行变频器。
您可以借助 LCP 上的 [Hand On]（手动启动）和 [Off]（停止）键来启动和停止变频器，前提是在 *0-40 LCP 的手动启动键* 、*0-41 LCP 的停止键*、*0-42 LCP 的自动启动键*和 *0-43 LCP 的复位键*中允许这样做。通过 [Reset]（复位）键可将报警复位。按下 [Hand On]（手动启动）键后，变频器随即进入手动模式。在默认情况下，它将使用本地参考值（可以用 [▲] 和 [▼] 来设置）。

按下 [Auto On]（自动启动）键后，变频器随即进入自动模式。在默认情况下，它将使用远程参考值。在此模式下，可借助数字输入和各种串行接口（RS-485、USB 或可选的现场总线）来控制变频器。有关启动、停止、更改加减速设置和参数菜单的详细信息，请参阅参数组 *5-1* 数字输入*或参数组 *8-5* 串行通讯*。

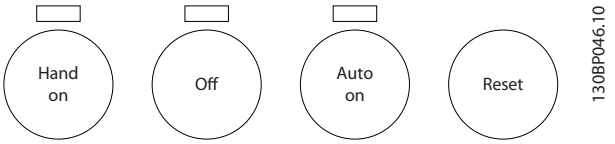


图 2.11 LCP 控制键

手动停止 自动 LCP 键	参考值位置 *3-13 参考值位置*	有效参考值
手动	联接到手动/自动	本地
手动 ⇒ 停止	联接到手动/自动	本地
自动	联接到手动/自动	远程
自动 ⇒ 停止	联接到手动/自动	远程
所有键	本地	本地
所有键	远程	远程

表 2.8 本地或远程参考值条件

*表 2.8*显示了本地参考值或远程参考值分别在哪些条件下有效。任何时候这两个参考值中都有一个是有效的，但不可能两个同时有效。

不论 *1-00 配置模式*的设置为何，本地参考值都将强制使配置模式变为开环。

在关机时将恢复本地参考值。

2.8.4 闭环控制结构

2

内部闭环控制器使得变频器可以成为受控系统的一个组成部分。变频器接收来自系统中某个传感器的反馈信号。它随后将此反馈与设置点参考值进行比较，以确定这两个信号之间的误差（如果存在）。然后，它会调整电动机速度来纠正该误差。

以下面的泵应用为例：为了将管道中的静态压力保持在恒定水平，此应用需要对泵速进行控制。所要求的静态压力值以给定值参考值的方式提供给变频器。静态压力传感器测量管道中的实际静态压力，并以反馈信号方式将此信息提供给变频器。如果反馈信号大于给定值参考值，则变频器会通过减慢速度来将压力降低。同样，如果管道压力低于设置点参考值，则变频器会通过自动加快速度来增大泵提供的压力。

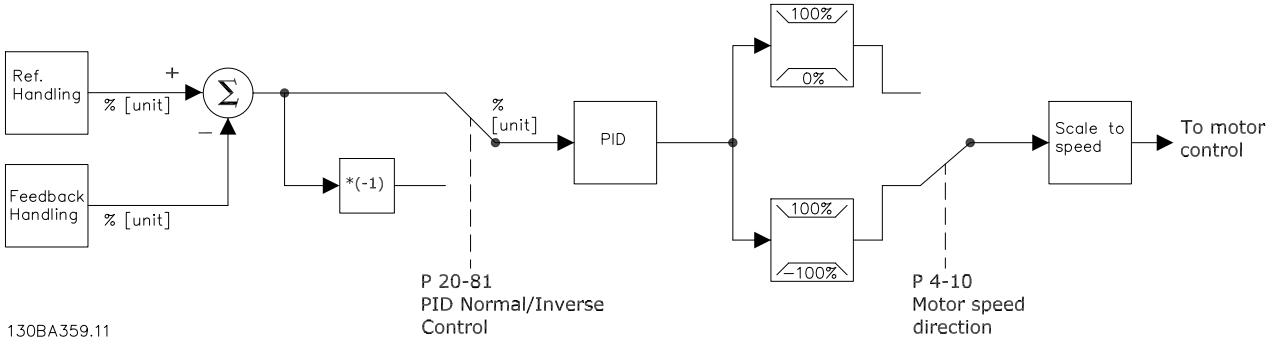


图 2.12 闭环控制器框图

使用闭环控制器的默认值通常就可以提供令人满意的性能，但通过对闭环控制器的某些参数进行调整，通常可以优化系统控制。此外还可以对 PI 常量进行自动调整。

2.8.5 反馈处理

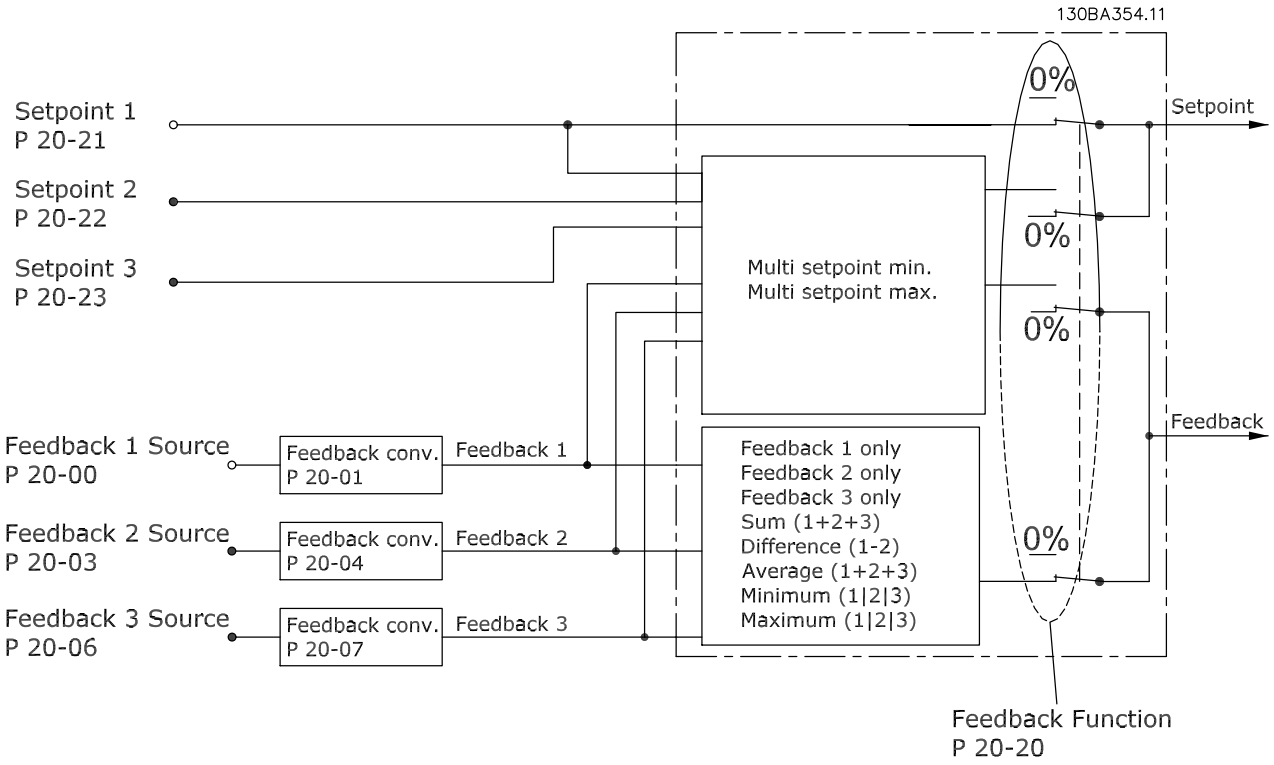


图 2.13 反馈信号处理框图

对于要求高级控制（如多设置点和多反馈）的应用，可以配置反馈处理。常见的控制类型有 3 种。

单区域，单给定值
“单区域，单设置点”是一种基本配置。设置点 1 与任何其他参考值（如果存在。请参阅“参考值处理”）相加，并且使用 *20-20 反馈功能* 来选择反馈信号。

多区域，单给定值
“多区域，单设置点”使用两个或三个反馈传感器，但只有一个设置点。这些反馈可以相加、相减（仅限反馈 1 和 2）或取它们的平均值。此外还可以使用最大或最小值。在该配置中仅使用设置点 1。

如果选择 *[13] 多给定值*，则使用具有最大差值的“给定值/反馈”对来控制变频器速度。*[14] 多设置点*试图将所有区域保持在各自的设置点水平或该水平以下，而 *[13] 多设置点*试图将所有区域保持在各自的设置点水平或该水平以上。

示例：
一个两区域两给定值的应用，其中，区域 1 的给定值为 15 bar，反馈为 5.5 bar。区域 2 的给定值为 4.4 bar，反馈为 4.6 bar。如果选择 *[14] 多给定值*，则会将区域 1 的设置点和反馈发送到 PID 控制器，因为它们的差值较小（反馈高于设置点，得到负差值）。如果选择 *[13] 多给定值*，则会将区域 2 的设置点和反馈发送到 PID 控制器，因为它们的差值较大（反馈低于设置点，得到正差值）。

2

2.8.6 反馈转换

在某些应用中对反馈信号进行转换显得非常有用。使用压力信号来提供流量反馈是这方面的一个例子。由于压力的平方根同流量成正比，因此，通过压力信号的平方根会得到一个与流量成正比的值。有关示例，请参阅 *图 2.14*。

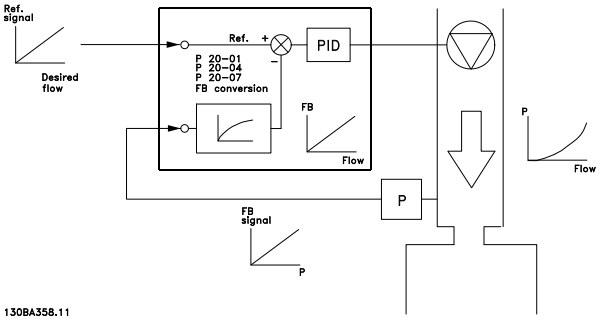


图 2.14 反馈转换

2.8.7 参考值处理

开环和闭环操作的详细信息。

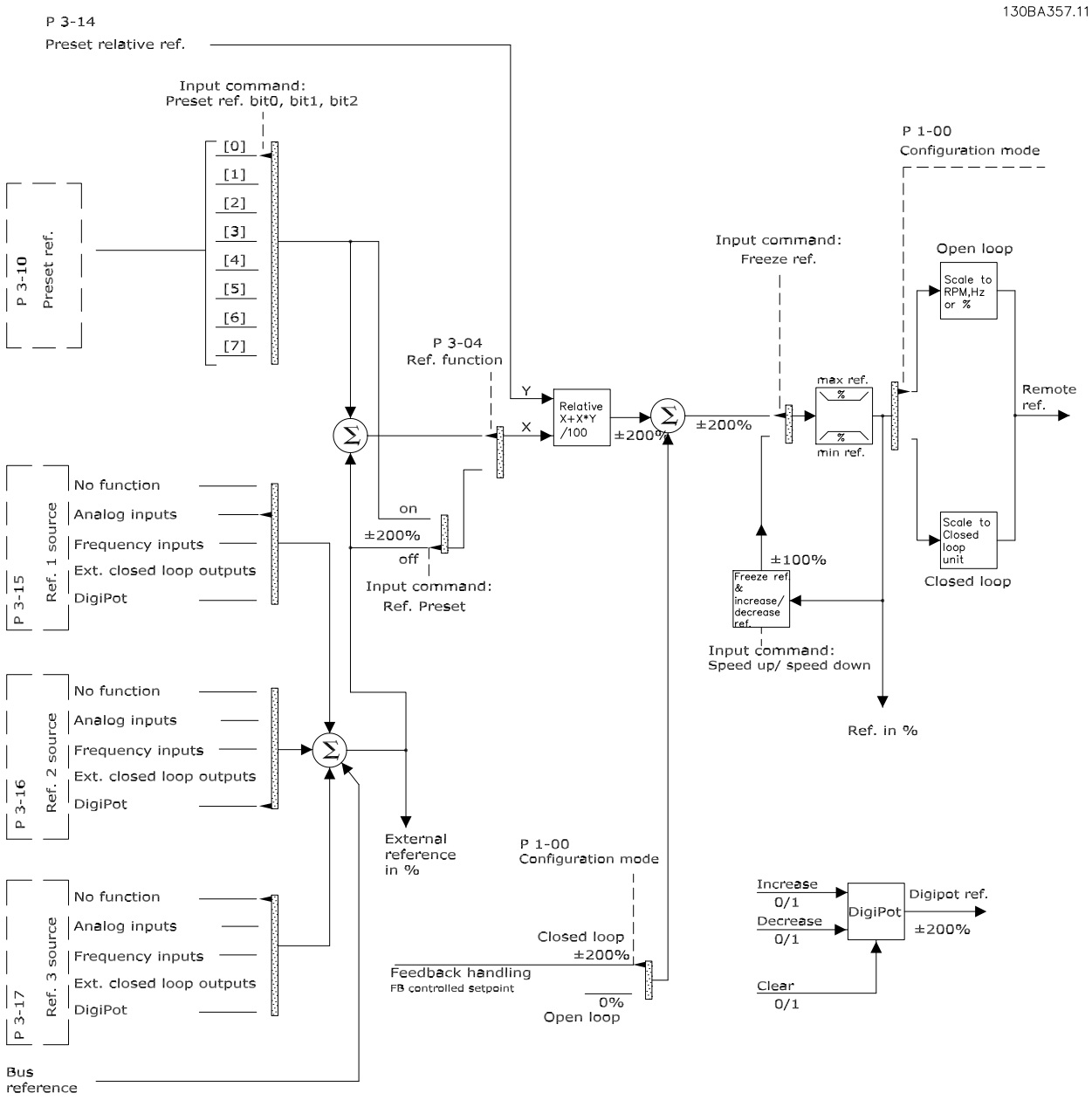


图 2.15 框图显示了远程参考值

2

远程参考值包括：

- 预置参考值。
- 外部参考值（模拟输入、脉冲频率输入、数字电位计输入和串行通讯总线参考值）。
- 预置相对参考值。
- 由反馈控制的设置点。

在变频器中最多可以设置八个预置参考值。可以使用数字输入或串行通讯总线来选择有效的预置参考值。参考值也可以从外部提供（通常是借助某个模拟输入）。这种外部来源可通过三个参考值来源参数（*3-15 参照值 1 来源*、*3-16 参照值 2 来源*和 *3-17 参照值 3 来源*）中的其中一个来选择。数字电位计是一种数字式的电位计，通常也被称为“加速/减速控制”或“浮点控制”。为建立这种控制，需将一个数字输入设为使参考值增大，而将另一个数字输入设为使参考值减小。可以使用第三个数字输入来将数字电位计参考值复位。所有参考值源和总线参考值相加，便得到总的外部参考值。可以选择外部参考值、预置参考值或这两者的和作为有效参考值。最后，可以使用 *3-14 预置相对参考值* 对该参考值进行标定。

标定后的参考值按如下方式计算：

$$参考\square = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

其中，X 是外部参考值、预置参考值或这两者的和，而 Y 是一个 *3-14 预置相对参考值*百分比形式的 。

如果将 Y *3-14 预置相对参考值*设为 0%，则参考值将不受标定的影响。

2.8.8 闭环 PID 控制示例

以下是一个增压泵应用的闭环控制示例：

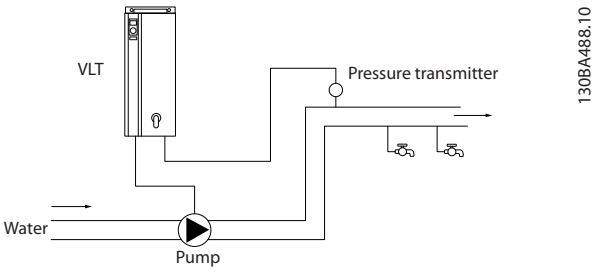


图 2.16 闭环 PID 控制

在配水系统中，压力需要维持在某个恒定水平。使用一个 0 - 10 V 的电位计或参数将目标压力（给定值）设在 0 到 10 Bar 之间。压力传感器的范围为 0 到 10 Bar，它使用二线传感器来提供 4 - 20 mA 信号。变频器的输出频率范围为 10 到 50 Hz。

1. 通过连接在端子 12 (+24 V) 和 18 之间的开关来实现启动/停止。
2. 通过连接在端子 50 (+10 V)、53（输入）和 55（公共）上的电位计（0-10 Bar，0-10 V）来提供压力参考值。
3. 通过与端子 54 相连的传感器（0-10 Bar，4-20 mA）来提供压力反馈。本地控制面板后面的 S202 开关设为“开”（电流输入）。

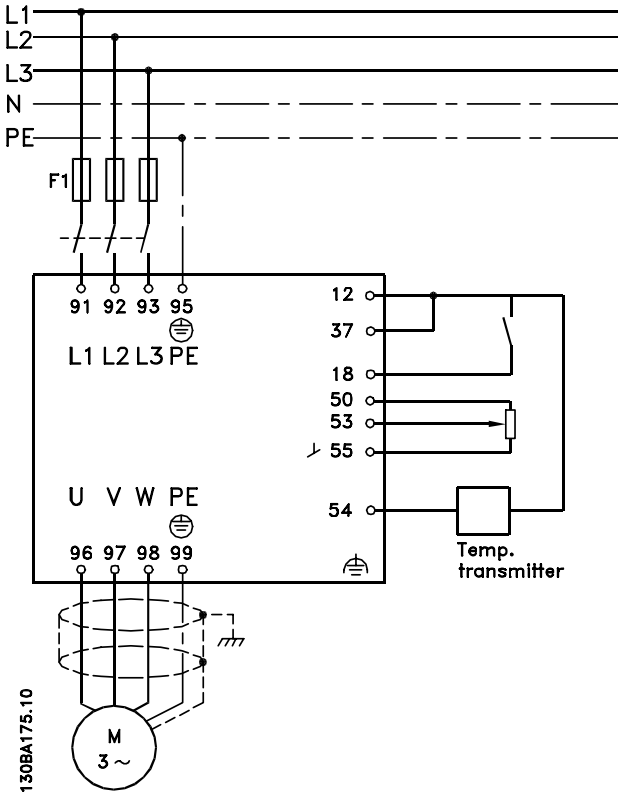


图 2.17

2.8.9 编程顺序

功能	参数编号	设置
1) 确保电动机正常运行。请执行下列操作：		
使用铭牌数据来设置电动机参数。	1 - 2*	按照电动机铭牌的指示
运行“自动电动机调整”。	1 - 29	[1] *启用完整 AMA*，然后运行 AMA 功能。
2) 检查电动机运行方向是否正确。		
运行电动机旋转检查。	1 - 28	如果电动机的运行方向不正确，请临时断开电源，然后调换电动机两相中的任何一相。
3) 确保变频器极限值设置为安全值。		
检查加减速设置是否在变频器能力和允许的应用操作规定之内。	3 - 41 3 - 42	60 s。 60 s。 取决于电动机规格/负载能力！ 在手动模式中也能被激活。
如果需要，应禁止电动机反向运行	4 - 10	*[0] 顺时针方向*
设置可接受的电动机速度极限值。	4 - 12 4 - 14 4 - 19	10 Hz，电动机最小速度 50 Hz，电动机最大速度 50 Hz，变频器最大输出频率
从开环切换为闭环。	1 - 00	*[3] 闭环*
4) 配置 PID 控制器的反馈。		
选择恰当的参考值/反馈值单位。	20 - 12	*[71] Bar*
5) 配置 PID 控制器的设置点参考值。		
为设置点参考值设置可接受的极限值。	3 - 02 3 - 03	0 Bar 10 Bar
用开关 S201/S202 选择电流或电压		
6) 标定用于设置点参考值和反馈值的模拟输入。		
根据电位计（0 - 10 Bar，0- 10 V）的压力范围对模拟输入端 53 进行标定。	6 - 10 6 - 11 6 - 14 6 - 15	0 V 10 V（默认值） 0 Bar 10 Bar
根据压力传感器（0 - 10 Bar，4- 20 mA）对模拟输入端 54 进行标定	6 - 22 6 - 23 6 - 24 6 - 25	4 mA 20 mA（默认值） 0 Bar 10 Bar
7) 调整 PID 控制器参数。		
根据需要，调整闭环控制器。	20 - 93 20 - 94	请参阅 *2.8.11 手动 PID 调整*。
8) 完成！		
将参数设置保存到 LCP 中进行安全保管	0 - 50	*[1] 所有参数到 LCP*

表 2.9 编程闭环 PID

2

2.8.10 调谐闭环控制器

一旦设置了闭环控制器，便应测试该控制器的性能。在使用 *20-93 PID 比例增益*和 *20-94 PID 积分时间* 的默认值时，大多数情况下都能实现可接受的性能。但在某些时候可能需要对这些参数值进行优化，以实现更快的系统响应，同时仍能控制速度过冲。

2.8.11 手动 PID 调整

1. 启动电动机
2. 将 *20-93 PID 比例增益* 设为 0.3，并增大该值直到反馈信号开始发生振荡时为止。如果需要，可以启动和停止变频器或通过逐步更改给定值参照值来尝试引起振荡。接着降低 PID 比例增益，直到反馈信号变稳定。然后将比例增益降低 40-60%。
3. 将 *20-94 PID 积分时间*设为 20 秒，然后逐渐减小该值直到反馈信号开始发生振荡时为止。如果需要，可以启动和停止变频器或通过逐步更改给定值参照值来尝试引起振荡。接着增大 PID 积分时间，直到反馈信号变稳定。然后将积分时间增加 15-50%。
4. *20-95 PID 微分时间*仅应用于反应速度非常快的系统。该值通常是 *20-94 PID 积分时间* 的 25%。只有对比例增益和积分时间设置进行完全优化后才能使用微分功能。确保反馈信号低通滤波器可以充分减弱反馈信号的振荡（根据需要来设置参数 *6-16 53 端滤波器时间*、*6-26 54 端滤波器时间*、*5-54 端子 29 滤波时间* 或 *5-59 端子 33 滤波时间*）。

2.9 关于 EMC 的一般问题

2.9.1 关于 EMC 辐射的一般问题

系统通常会传导 150 kHz 到 30 MHz 频率范围内的电气干扰。在变频器系统中，逆变器、电动机电缆和电动机会产生 30 MHz 到 1 GHz 范围的空中干扰。
如 *图 2.18* 所示，电动机电缆中的电容性电流与电动机的高 dU/dt 特性一起产生了泄漏电流。
使用屏蔽的电动机电缆会增大泄漏电流（请参阅 *图 2.18*），因为与非屏蔽电缆相比，屏蔽电缆的对地电容更高。如果不对泄漏电流进行滤波，它将在主电源上对 5 MHz 以下的无线电频率范围产生更大的干扰。如 *图 2.18* 所示，由于泄漏电流 (I_1) 会通过屏蔽丝网电流 (I_3) 返回设备，因此从理论上讲，屏蔽的电动机电缆仅产生一个微弱的电磁场 (I_4)。

屏蔽丝网降低了辐射性干扰，但增强了主电源的低频干扰。电动机电缆的屏蔽丝网必须同时连接到变频器机箱和电动机的机箱。连接它们最好使用整体性的屏蔽丝网夹，以避免屏蔽丝网端部纽结（辫子状）。屏蔽丝网端部纽结会增加屏蔽丝网在高频下的阻抗，从而降低屏蔽效果并增大泄漏电流 (I_4)。
如果将屏蔽电缆用于现场总线、继电器、控制电缆、信号接口和制动，则必须将屏蔽丝网同时连接到机箱的两端。但有时为了避免电流回路，也可能需要断开屏蔽丝网。

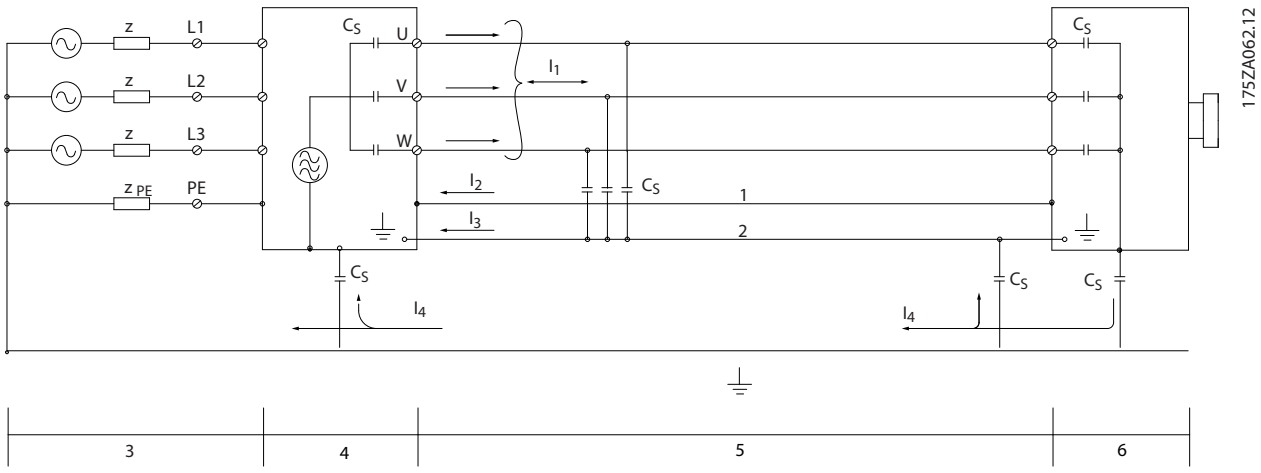


图 2.18 漏电电流

图 2.18 显示了 6 脉冲变频器示例，但必须还适用于 12 脉冲。

如果要将屏蔽丝网放在变频器的固定板上，该固定板必须由金属制成，因为屏蔽丝网电流必须被带回设备。还应确保从固定板到固定螺钉以及变频器机架都有良好的电气接触。

在使用非屏蔽电缆时，尽管可能符合安全性要求，但却不符合某些辐射要求。

为了尽量降低整个系统（设备 + 安装）的干扰水平，请使用尽可能短的电动机电缆和制动电缆。不要将传送敏感信号电平的电缆与电动机电缆和制动电缆放在一起。控制性电子元件尤其可能产生 50 MHz 以上的无线电干扰（空中干扰）。有关 EMC 的详细信息，请参阅 *5.10 符合 EMC 规法的安装* 。

2.9.2 辐射要求

根据可调速变频器的 EMC 产品标准 EN/IEC 61800-3:2004 的规定，EMC 要求取决于变频器的用途。EMC 产品标准中定义了四个类别。这四个类别的定义以及对主电源供电电压传导辐射的要求如*表 2.10* 所示：

类别	定义	传导辐射要求符合 EN 55011 中给出的极限
C1	安装在第一种环境中（家庭和办公室，供电电压低于 1,000 V ）的变频器。	B 类
C2	安装在第一种环境中（家庭和办公室，供电电压低于 1000 V ）的变频器，并且不可插拔也不可移动，只应由专业人员进行安装和调试。	A 类组 1
C3	安装在第二种环境中（工业，供电电压低于 1,000 V ）的变频器。	A 类组 2
C4	安装在第二种环境中（供电电压等于或高于 1,000 V，或额定电流等于或高于 400 A ）的变频器或要用于复杂系统的变频器。	无限制线缆 制订 EMC 计划

表 2.10 辐射要求

使用一般辐射标准时，变频器需要符合*表 2.11*

环境	一般标准	传导辐射要求符合 EN 55011 中给出的极限
第一种环境 （家庭和办公室）	针对居住、商业和轻工业环境的 EN/IEC 61000-6-3 辐射标准。	B 类
第二种环境 （工业环境）	针对工业环境的 EN/IEC 61000-6-4 辐射标准。	A 类组 1

表 2.11 限制

2.9.3 EMC 测试结果（辐射）

2

*表 2.12*测试结果是在包含变频器（带有相关选件）、屏蔽控制电缆、控制箱（带电位计）、电动机和电动机屏蔽电缆的系统上获得的。

射频干扰滤波器类型	相位类型	传导性干扰 最大屏蔽电缆长度			辐射性干扰	
		工业环境		住宅、商业与轻工业	工业环境	住宅、商业和轻工业
菜单：	S / T	EN 55011 A2 类	EN 55011 A1 类	EN 55011 B 类	EN 55011 A1 类	EN 55011 B 类
H2（6-脉冲）		米	米	米		
110-1000 kW 380-480 V	**T4**	50	No	No	No	No
45-1200 kW 525-690 V	**T7**	150	No	No	No	No
H4（6-脉冲）						
110-1000 kW 380-480 V	**T4**	150	150	No	是	No
110-400 kW 525-690 V	**T7**	150	30	No	No	No
B2（12-脉冲）						
250-800 kW 380-480 V	**T4**	150	No	No	No	No
355-1200 kW 525-690 V	**T7**	150	No	No	No	No
B4（12-脉冲）						
250-800 kW 380-480 V	**T4**	150	150	No	是	No
355-1200 kW 525-690 V	**T7**	150	25	No	No	No

表 2.12 EMC 测试结果（辐射）

⚠警告

在家庭环境中，此产品可能会导致无线电干扰，此时需要采取补充抑制措施。此类动力驱动系统不适用于为住宅处所供电的低电压公共网络。用于此列网络时，预期会存在无线电频率干扰。

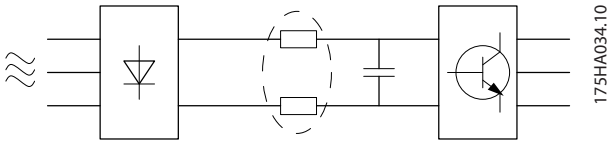


图 2.19 谐波

2.9.4 关于谐波辐射的一般问题

变频器从主电源获得非正弦电流，这使得输入电流 I_{RMS} 增加。可利用傅里叶分析对非正弦电流进行转换，将其分为具有不同频率的正弦波电流，即基本频率为 50 Hz 的不同谐波电流 I_n：

	I_1	I_5	I_7
[Hz]	50	250	350
	60	300	420

表 2.13 谐波电流

谐波电流不会直接影响功耗，但可增大设备（变压器、电缆）的热损耗。如果设备的整流器负载百分比较高，则应使谐波电流尽可能低，以避免变压器过载和电缆过热。

注意

某些谐波电流可能会干扰与同一个变压器相连的通讯设备，或导致与使用功率因数修正电池有关的共振。

为了保证谐波电流较低，变频器标配有直流回路感应器，可将输入电流 I_{RMS} 降低 40%。

主电源电压失真取决于谐波电流与所用频率下的主电源阻抗的乘积。根据各个电压谐波利用此公式计算总电压失真（THD）：

$$THD\% = \sqrt{U_5^2 + U_7^2 + \ldots + U_N^2}$$

（U 的 U_N%）

2.9.5 谐波辐射要求

连接到公共供电网络的设备

选项：	定义：
1	IEC/EN 61000-3-2 A 类标准，对于三相平衡设备（仅适用于总功率不超过 1 kW 的专业设备）。
2	IEC/EN 61000-3-12 标准，16 A-75 A 设备以及从 1 kW 到相电流不超过 16 A 的专业设备。

表 2.14 谐波辐射标准

2.9.6 谐波测试结果（辐射）

T4 中 P110 - P450 功率规格还符合 IEC/EN 61000-3-12 标准（虽然这不是强制要求，因为电流大于 75 A）。

	各个谐波电流 I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
实际（典型）	40	20	10	8
R_{sce} 极限 ≥120	40	25	15	10
	谐波电流失真因数 (%)			
	THD		PWHD	
实际（典型）	46		45	
R_{sce} 极限 ≥120	48		46	

表 2.15 谐波测试结果（辐射）

如果电源 S_{sc} 的短路功率大于或等于：

$$S_{SC} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{mains} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$$

用户供电系统和公共供电系统之间的接口点位置 (R_{sce})。

设备的安装者或用户应负责确保设备仅与短路功率 Ssc 大于或等于规定值的电源相连。为此请咨询配电网络运营商（如果必要的话）。
在咨询了配电网络运营商后，可以将其它功率规格连接到公共供电网络。

符合多种系统级别的指导标准：
表中给出的谐波电流数据符合 IEC/EN61000-3-12 中的动力驱动系统产品标准。可以基于它们来计算谐波电流对电源系统的影响，也可以将它们视作符合相关地区性指导标准的证明： IEEE 519 -1992； G5/4。

2.10 安全性要求

变频器的安全性要求取决于它们的安装环境。工业环境的要求要高于家庭和办公室环境的要求。所有 Danfoss 变频器均符合工业环境标准，并符合较低的、具有较大安全宽限的家庭和办公室环境要求。

为了证明对电磁干扰的防范能力，进行了以下安全性测试，使用的系统由变频器（带相关选件）、屏蔽控制电缆和带电位计的控制箱、电动机电缆及电动机组成。
所有测试均按照以下基本标准执行：

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2)：** 静电放电 (ESD)： 模拟人体的静电放电。
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3)：** 外来的调幅电磁场辐射模拟了雷达和无线电通讯设备以及移动通讯的影响。
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4)：** 瞬态脉冲：模拟接触器、继电器或类似设备在开关时的干扰效应。
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5) ：** 瞬态电涌：模拟安装环境附近的闪电等现象的瞬态电涌。
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6)：** 射频共用模式： 模拟与连接电缆相连的无线传输设备的效应。

请参阅 *表 2.16*。

2

电压范围： 380-480 V、525-600 V、525-690 V					
基本标准	瞬态 IEC 61000-4-4	电涌 IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	辐射性电磁场 IEC 61000-4-3	RF 共模电压 IEC 61000-4-6
认可标准	B	B	B	A	A
线路	4 kV CM	2 kV/2Ω DM 4 kV/12Ω CM	—	—	10 V_{RMS}
电机	4 kV CM	4 kV/2Ω [1]	—	—	10 V_{RMS}
制动	4 kV CM	4 kV/2Ω [1]	—	—	10 V_{RMS}
负载分配	4 kV CM	4 kV/2Ω [1]	—	—	10 V_{RMS}
控制电线	2 kV CM	2 kV/2Ω [1]	—	—	10 V_{RMS}
标准总线	2 kV CM	2 kV/2Ω [1]	—	—	10 V_{RMS}
继电器电线	2 kV CM	2 kV/2Ω [1]	—	—	10 V_{RMS}
应用选件和现场总线选件	2 kV CM	2 kV/2Ω [1]	—	—	10 V_{RMS}
LCP 电缆	2 kV CM	2 kV/2Ω [1]	—	—	10 V_{RMS}
外接 24V 直流电源	2 V CM	0.5 kV/2Ω DM 1 kV/12Ω CM	—	—	10 V_{RMS}
机箱	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10V/m	—

表 2.16 EMC 抗扰性表

1) 电缆屏蔽注射
AD: 空气放电
CD: 接触放电
CM: 通用模式
DM: 差分模式

2.11 流电绝缘 (PELV)

2.11.1 PELV - 保护性超低压

⚠警告

安装在高海拔下：
380-500 V，D、E 和 F 型机箱： 当海拔超过 3 km 时，请向 Danfoss 咨询 PELV 事宜。
525 - 690 V： 当海拔超过 2 km 时，请向 Danfoss 咨询 PELV 事宜。

⚠警告

即使设备已断开与主电源的连接，触碰电气部件也可能会导致生命危险。
在触摸任何电气部件之前，至少等待在*表 2.1* 中规定的时间。
仅当具体设备的铭牌上标明了更短的等待时间时，才允许缩短等待时间。
另外，还需确保所有其他电源输入都已断开，例如负载共享（直流中间电路的连接），以及用于借能运行的电动机连接。

PELV 通过超低压提供保护。如果电源为 PELV 类型，且安装符合地方/国家对 PELV 电源的规定，则可避免发生触电。

所有控制端子和继电器端子 01-03/04-06 都符合 PELV（保护性超低压）标准（不适用于 400 V 以上的接地三角形线路）。

如果能满足较高绝缘要求并保证相应空间间隔，则可以获得令人满意的流电绝缘效果。EN 61800-5-1 标准对这些要求进行了专门介绍。

提供电气绝缘的部件也必须满足较高的绝缘标准并通过 EN 61800-5-1 规定的相关测试。
PELV 流电绝缘主要包括六个位置（见 *图 2.20*）：

为了保持 PELV，所有与控制端子的连接都必须是 PELV 的，比如，对热敏电阻取加强绝缘/双重绝缘。

1. 包括 U_{DC} 信号绝缘的电源 (SMPS)，表示中间电流电压。
2. 驱动 IGBT 的门驱动器（触发变压器和光学耦合器）。
3. 电流传感器。
4. 光学耦合器，制动模块。
5. 内部的充电、RFI 和温度测量电路。
6. 自定义继电器。

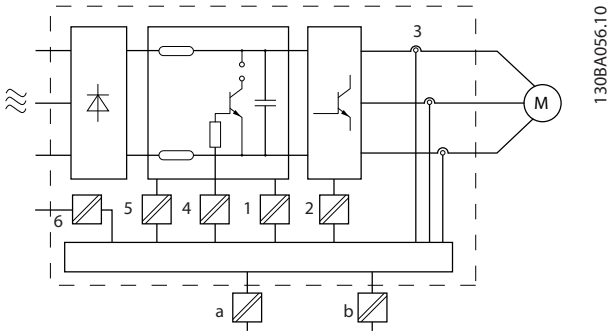


图 2.20 高低压绝缘

24 V 备用电源选件和 RS 485 标准总线接口采用功能性电隔离（图中的 a 和 b）。

2.12 接地漏电电流

遵守对漏电电流超过 3.5 mA 的设备进行保护性接地的国家和地方法规。
变频器技术在高功率下利用高频切换，在接地线路中产生漏电电流。变频器输出功率端子中的故障电流可能包含直流成分，这些直流成分可能对滤波电容器充电，从而导致瞬态地电流。
接地漏电电流由多个成分组成，这取决于不同的系统配置，包括射频干扰滤波、屏蔽型电动机电缆和变频器功率。

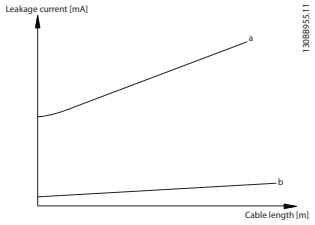


图 2.21 电缆长度和功率规格对漏电电流的影响。Pa>Pb

漏电电流还取决于线路失真情况。

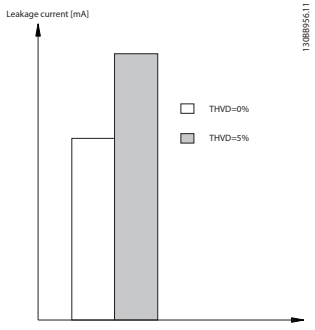


图 2.22 线路失真对漏电电流的影响。

注意

如果使用了滤波器，则在滤波器充电期间请选择关 *14-50 射频干扰滤波器*，以防高漏电电流接通 RCD 开关。

If the leakage current exceeds 3.5 mA, EN/IEC61800-5-1 (Power Drive System Product Standard) requires special care. 必须采用下述方式之一来增强接地措施：

- 采用截面积至少为 10mm² 的地线（端子 95）
- 采用两条单独的并且均符合尺寸规格的接地线

有关详细信息，请参阅 EN/IEC61800-5-1 和 EN50178。

使用 RCD

在使用漏电断路器 (RCD)（也称为接地漏电断路器，简称 ELCB）时，应符合下述要求：

仅使用可以检测交流和直流的 B 类 RCD

使用带有涌入延迟功能的 RCD，以防瞬态地电流造成故障

根据系统配置和环境因素来选择 RCD 规格

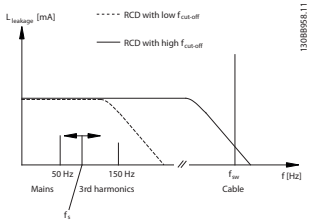


图 2.23 漏电电流的主要成分

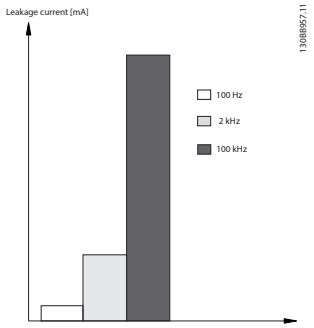


图 2.24 对 RCD 的截止频率的影响作出响应/测量

另请参阅 *RCD 应用说明*。

2

2.13 通过制动功能进行控制

2.13.1 制动电阻器的选择

在某些应用（比如离心机）中，所要求的电动机停止速度可能无法通过减速控制或惯性停车来获得。在这些应用中，可以使用制动电阻器来实现动态制动。通过使用制动电阻器，可以确保所产生的能量将被该电阻器（而不是变频器）所吸收。

如果在每次制动期间传输到该电阻器的动能数量是未知的，则可以根据周期和制动时间（即间歇工作周期）来计算平均功率。电阻器间歇工作周期即为电阻器的工作周期。*图 2.25* 下图显示了一个典型的制动周期。

该电阻的间歇工作周期按下述方式计算：

工作周期 = t_b/T

T = 周期（秒）
t 为总周期时间内的制动时间（秒）

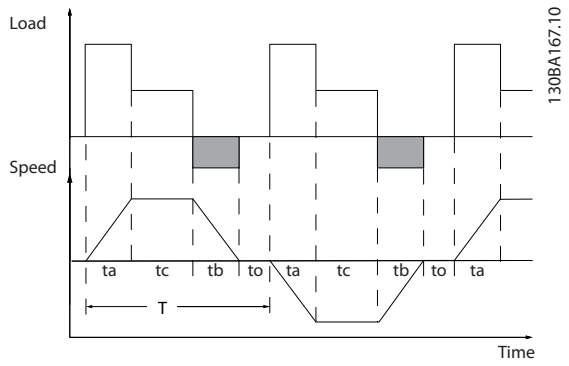


图 2.25 典型的制动周期

Danfoss 为 VLT® AQUA DriveFC 202 供了工作周期为 10% 和 40% 的配套制动电阻器。如果使用工作周期为 10% 的制动电阻器，则最多可以在一个周期 10% 的时间内吸收制动功率，而其余的 90% 的时间将用于该电阻器的散热。

有关电阻器选择的详细信息，请参阅*制动电阻器设计指南*。

注意

如果制动电阻器发生短路，则必须使用电网开关或接触器断开变频器的主电源才能避免制动电阻器上的功率消耗。（变频器可以控制接触器）。

2.13.2 通过制动功能进行控制

制动功能可防止制动电阻器发生短路。为此，制动晶体管将受到监测，以确保能检测到晶体管的短路。可以使用继电器/数字输出防止制动电阻器发生过载（这在变频器中是一种故障状态）。
除此之外，您还可以借助制动功能获得最近 120 秒的瞬时功率和平均功率。制动系统还可以监测功率激励，以确保它不会超过在 *2-12 制动功率极限 (kW)*中选择的极限。在 *2-13 制动功率监测* 中可以选择相应的功能，一旦传输给制动电阻器的功率超过在 *2-12 制动功率极限 (kW)* 中设置的极限，就会执行该功能。

小心

监视并不是一项安全功能； 出于安全目的，应配备一个热开关。制动电阻器电路没有接地泄漏保护。

可以在 *2-17 过压控制* 中选择*过压控制 (OVC)*（专用制动电阻器）作为替代的制动功能。此功能对所有设备均有效，可确保当直流回路电压升高时，通过提高输出频率限制直流回路的电压来避免跳闸。这是一个非常有用的功能。

注意

在运行 PM 电动机时无法激活 OVC（当 *1-10 电动机结构*设为 *[1] PM 非突出 SPM* 时）。

2.14 机械制动控制

2.14.1 制动电阻器连线

EMC（绞线电缆/屏蔽）
为了减小制动电阻器和变频器之间缆线的电气噪音，必须使用绞线。

为了获得更好的 EMC 性能，可以使用金属屏蔽丝网。

2.15 极端运行条件

短路（电动机相间短路）
通过测量电动机三个相位中每一个相位的电流或者直流回路的电流，可以实现对变频器的短路保护。两个输出相位之间产生短路可导致逆变器过流。当短路电流超过允许的值后，逆变器将被单独关闭（报警 16 跳闸锁定）。
要在负载分配和制动输出端发生短路时保护变频器，请参阅设计指导原则。

进行输出切换
在电动机与变频器之间进行输出切换是完全允许的，而且不会损害变频器，但是可能会显示故障信息。

电动机产生过电压
如果电动机用作发电机，中间电路的电压会升高。

过压包括以下情况：

1. 负载驱动电动机，产生能量。
2. 在减速时，如果惯性力矩较大，则摩擦较小，减速时间会过短，从而导致变频器、电动机和系统无法消耗掉能量。
3. 如果滑差补偿设置不当，可能导致直流母线的电压升高。

如果可能，控制单元会试图更正减速过程（*2-17 过压控制*）。
当达到特定的电压水平时，逆变器会关闭，以保护晶体管和中间电路电容器。
要选择控制中间电路电压水平的方法，请参阅 *2-10 制动功能* 和 *2-17 过压控制*。

高温
较高的环境温度会使得变频器过热。

主电源断电
如果发生主电源断电，变频器将继续工作，直到中间电路电压低于最低停止水平（一般比最低额定电源电压低 15%）。

断电前的主电源电压和电动机负载决定了逆变器惯性运动的时间。

VVC^{plus} 模式下的静态过载
当变频器过载时（达到 *4-16 电动时转矩极限*/*4-17 发电时转矩极限* 中的转矩极限），控制系统会降低输出频率，以降低负载。
如果过载较为严重，则会产生电流，使变频器在大约 5 到 10 秒钟后自动关闭。

在转矩极限下的运行时间可以在 *14-25 转矩极限跳闸延迟* 中限定（0-60 秒）。

2.15.1 电动机热保护

Danfoss 使用电动机热保护功能来避免电动机过热。它是一种根据内部测量来模拟双金属继电器的电子功能。其特性如 *图 2.26* 所示

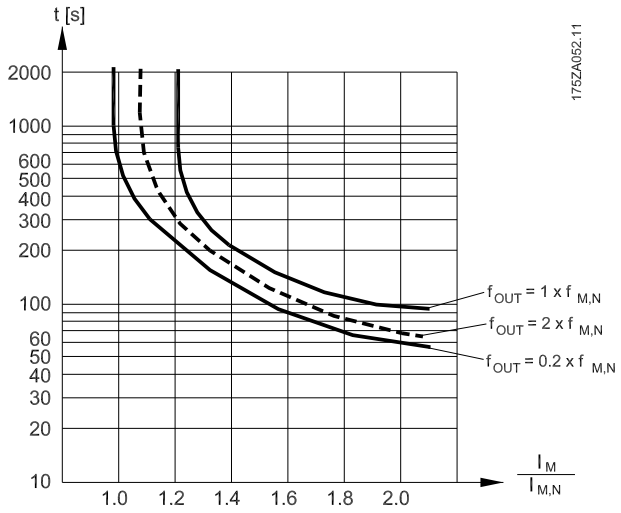


图 2.26 电动机热保护

在*图 2.26* 中，X 轴显示了 I_{motor} 和额定 I_{motor} 的比。Y 轴显示了 ETR 断开并使变频器跳闸之前的时间（秒）。曲线显示了额定速度下、2 倍额定速度下以及 0.2 倍额定速度下的特性。

其中清楚表明，在较低速度下，因为电动机的冷却能力降低，ETR 会在较低热量水平下断开。它以这种方式防止电动机在低速下过热。ETR 功能根据实际电流和速度计算电动机温度。作为 *16-18 电动机发热* 中的一个读数参数，可以在变频器中查看计算出的温度。

热敏电阻在阻值大于 3kΩ 时自动断开。

在电动机内部放置一个热敏电阻（PTC 传感器）可以实现绕组保护。

电动机保护可以通过一系列的技术来实现： 电动机绕组中的 PTC 传感器； 机械热开关（Klixon 类型）； 或电子热敏继电器 (ETR)。

2

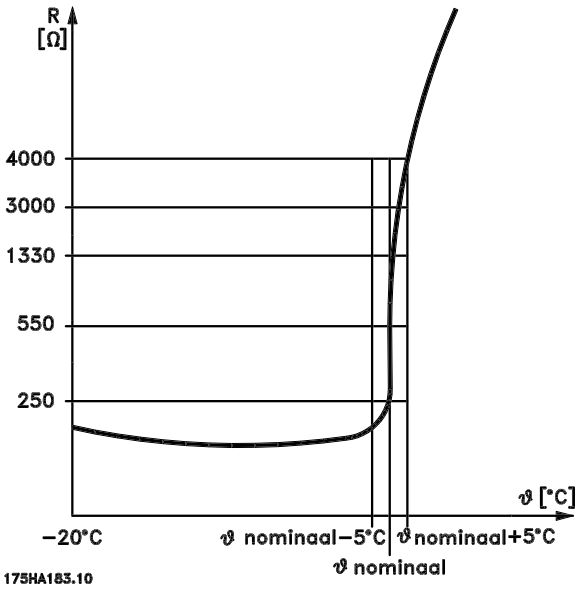


图 2.27 跳闸

将数字输入和 24 V 用作电源：
示例： 当电动机温度过高时，变频器将跳闸。
参数设置：
将 *1-90 电动机热保护* 设为 *[2] 热敏电阻跳闸*
将 *1-93 热敏电阻源*设为 *[6] 数字输入 33*

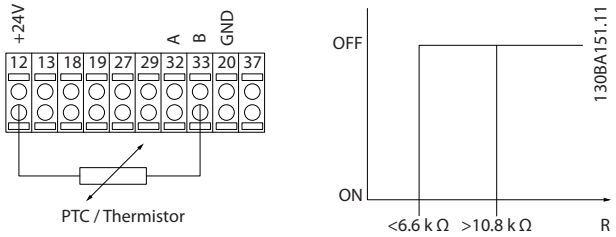


图 2.28 数字输入和 24 V 电源

将数字输入和 10 V 用作电源：
示例： 当电动机温度过高时，变频器将跳闸。
参数设置：
将 *1-90 电动机热保护* 设为 *[2] 热敏电阻跳闸*
将 *1-93 热敏电阻源*设为 *[6] 数字输入 33*

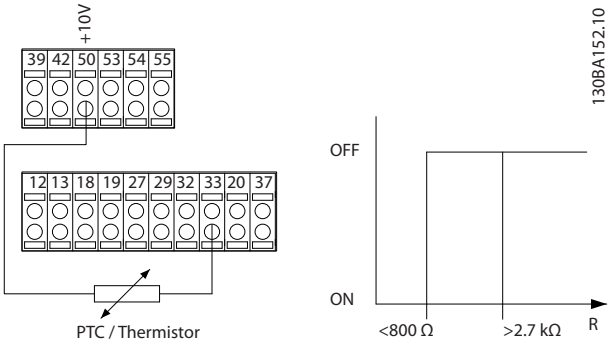


图 2.29 数字输入和 10 V 电源

将模拟输入和 10 V 用作电源：
示例： 当电动机温度过高时，变频器将跳闸。
参数设置：
将 *1-90 电动机热保护* 设为 *[2] 热敏电阻跳闸*
将 *1-93 热敏电阻源* 设为 *[2] 模拟输入 54*
不要选择参考源。

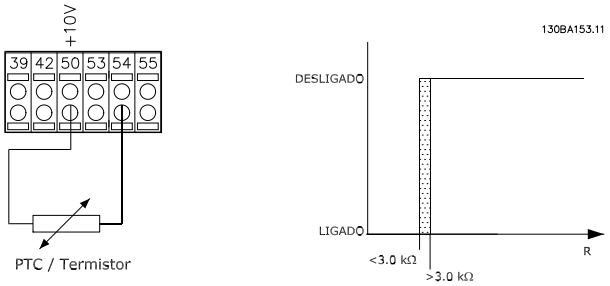


图 2.30 模拟输入和 10 V 电源

输入 数字/模拟	电源电压 V 断路值	阈值 断路值
数字	24	< 6.6kΩ - > 10.8kΩ
数字	10	< 800Ω - > 2.7kΩ
模拟	10	< 3.0kΩ - > 3.0kΩ

注意

检查所选的供电电压是否符合所使用的热敏电阻元件的规格。

摘要

借助转矩极限功能，可以在不考虑速度的情况下防止电动机过热。ETR 也可以防止电动机过热，并且无需任何进一步的电动机保护。这意味着当电动机温度升高时，将由 ETR 计时器控制电动机在为了防止过热而停止之前可以在高温下运行多长时间。如果电动机在没有达到 ETR 关闭电动机的温度水平时便发生过载，将通过转矩极限来防止电动机和应用发生过载。

ETR 可以在 *1-90 电动机热保护* 中激活，并且通过 *4-16 电动时转矩极限* 进行控制。转矩极限警告将变频器跳闸之前的时间在 *14-25 转矩极限跳闸延迟* 中设置。

2.15.2 安全停止操作（可选）

FC 202 可以执行安全功能“不可控性断电停止”（如草案 IEC 61800-5-2 中定义）或“停止类别 0”（如 EN 60204-1 中定义）。
该功能是按照 EN 954-1 中安全类别 3 的要求设计和验收的。这个功能被称为安全停车。
在系统中集成并使用 FC 202 安全停车功能之前，必须对系统进行全面的风险分析，以确定 FC 202 安全停车功能和安全类别是否适当和足够。
要激活安全停车功能，只需断开安全逆变器端子 37 上的电压。通过将安全逆变器连接到提供安全继电器的外接安全设备，可以让系统符合停止类别 1 的要求。FC 202 的安全停车功能可用于异步或同步电动机。

⚠警告

激活安全停车（即移除端子 37 的 24 V 直流电压）无法提供电气安全。

注意

FC 202 的安全停车功能可用于异步或同步电动机。功率半导体内出现两个故障，并导致在使用同步电动机时出现残余旋转。旋转可以计算为“角度=360/（电极数量）”。在同步电动机的应用中必须考虑这一问题，并确保其对安全的影响不大。异步电动机不存在此问题。

注意

为了在使用“安全停车”功能时符合 EN-954-1 类别 3 的要求，安全停车功能的安装必须符合若干条件。有关详细信息，请参阅 *5.7 安全停止安装*。

注意

当不慎或者恶意向端子 37 施加电压，并由此造成复位时，变频器不提供保护。请通过应用级别或组织级别的中断设备提供这类保护。
有关详细信息，请参阅 *5.7 安全停止安装*。

3 选项

3

3.1 一般规范

3.1.1 主电源 3x380-480 V AC

	N110	N132	N160	N200	N250	N315	P355	P400
正常过载 = 110% 电流，持续 60 秒	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**
400 V 时的典型主轴输出 [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400
460 V 时的典型主轴输出 [hp]	150	200	250	300	350	450	500	550
IP00 机箱							E2	E2
机箱 IP20	D3h	D3h	D3h	D4h	D4h	D4h		
机箱 IP21/NEMA 1	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1
机箱 IP54/NEMA 12	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1
输出电流								
持续（3x380-440 V 时） [A]	212	260	315	395	480	588	658	745
间歇（3x380-440 V 时）[A]	233	286	347	435	528	647	724	820
持续（3x441-480 V 时） [A]	190	240	302	361	443	535	590	678
间歇（3x441-480 V 时）[A]	209	264	332	397	487	588	649	746
持续 kVA 值 (400 V AC) [kVA]	147	180	218	274	333	407	456	516
持续 kVA 值 (460 V AC) [kVA]	151	191	241	288	353	426	470	540
最大输入电流								
持续 (3x380-440V) [A]	204	251	304	381	463	567	647	733
持续 (3x441-480 V) [A]	183	231	291	348	427	516	580	667
预熔熔断器最大规格 1) [A]	315	350	400	550	630	800	900	900
最大电缆规格								
电动机 (mm^2/AWG 2) 5))	2 x 95 2 x 3/0			2 x 185 2 x 350 mcm			4 x 240 4 x 500 mcm	
主电源 (mm^2/AWG 2) 5))								
负载共享 (mm^2/AWG 2) 5))								
制动 (mm^2/AWG 2) 5))							2 x 185 2 x 350 mcm	
最大额定负载 (400 VAC) 时的预计功率损耗 [W] 3)	2555	2949	3764	4109	5129	6663	7532	8677
最大额定负载 (460 VAC) 时的预计功率损耗 [W] 3)	2557	2719	3612	3561	4558	5703	6724	7819
IP00/IP20 机箱重量 千克（磅）	62 [135]			125 [275]			234 [515]	236 [519]
IP21 机箱重量 千克（磅）							270 [594]	272 [598]
IP54 机箱重量 千克（磅）								
效率 4)	0.98							
输出频率 [Hz]	0 - 590							
因散热片温度过高而跳闸 [° C]	110							
因功率卡温度过高而跳闸 [° C]	75						85	

表 3.1 主电源 3x380-480 V AC

	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
正常过载 = 110% 电流，持续 60 秒	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**
400 V 时的典型主轴输出 [kW]	450	500	560	630	710	800	1000
460 V 时的典型主轴输出 [hp]	600	700	750	900	1000	1200	1350
IP00 机箱	E2						
机箱 IP21/NEMA 1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
机箱 IP54/NEMA 12	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
输出电流							
持续（3x380-440 V 时） [A]	800	880	990	1120	1260	1460	1720
间歇（3x380-440 V 时）[A]	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
持续（3x441-480 V 时） [A]	730	780	890	1050	1160	1380	1530
间歇（3x441-480 V 时）[A]	803	858	979	1155	1276	1518	1683
持续 kVA 值 (400 V AC) [kVA]	554	610	686	776	873	1012	1192
持续 kVA 值 (460 V AC) [kVA]	582	621	709	837	924	1100	1219
最大输入电流							
持续 (3 x 380-440 V) [A]	787	857	964	1090	1227	1422	1675
持续 (3 x 441-480 V) [A]	718	759	867	1022	1129	1344	1490
预熔熔断器最大规格 1) [A]	900	1600		2000		2500	
最大电缆规格							
电动机 (mm²/AWG2))	4 x 240 4 x 500 mcm	8 x 150 8 x 300 mcm				12 x 150 12 x 300 mcm	
主电源 (mm²/AWG2))		8 x 240 8 x 500 mcm					
负载共享 (mm²/AWG2))		4 x 120 4 x 350 mcm					
制动 (mm²/AWG2))	2 x 185 2 x 350 mcm	4 x 185 4 x 350 mcm				6 x 185 6 x 350 mcm	
最大额定负载 (400 VAC) 时的预计功率损耗 [W] 3)	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
最大额定负载 (460 VAC) 时的预计功率损耗 [W] 3)	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
IP00/IP20 机箱重量（磅）	277 [609]	-	-	-	-	-	-
IP21 机箱重量 千克（磅）	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
IP54 机箱重量 千克（磅）	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
效率 4)	0.98						
输出频率 [Hz]	0 - 590						
因散热片温度过高而跳闸 [° C]	110	95					
因功率卡温度过高而跳闸	85						

表 3.2 主电源 3x380-480 V AC

1) 有关熔断器类型，请参阅操作手册。

2) 美国线规。

3) 额定负载条件下的典型功率损耗，可能有 ±15% 的偏差（同电压和电缆情况的变化相关的容许范围）。这些值基于典型的电动机效率（eff2/eff3 的分界线）。效率较低的电动机还会增加变频器及相关设备中的功率损耗。如果开关频率超过标称值，功率损耗将显著上升。其中包括 LCP 和典型控制卡功率消耗。其它选件和客户负载可能使损耗增加 30 W（尽管满载的控制卡或插槽 A 或插槽 B 选件一般只会分别带来 4 W 的额外损耗）。

4) 用 5 米屏蔽的电动机电缆在额定负载和额定频率下测量。

5) N132、N160 和 N315 变频器上的接线端子不宜连接大一号的导线。

3

3.1.2 主电源电压 3x525-690 V AC

	N75K	N90K	N110	N132	N160	N200
正常过载 = 110% 电流，持续 60 秒	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**
550 V 时的典型主轴输出 [kW]	55	75	90	110	132	160
575 V 时的典型主轴输出 [hp]	75	100	125	150	200	250
690 V 时的典型主轴输出 [kW]	75	90	110	132	160	200
机箱 IP20	D3h	D3h	D3h	D3h	D3h	D4h
IP21 机箱	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
IP54 机箱	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
输出电流						
持续（550 V 时）[A]	90	113	137	162	201	253
间歇（60 秒过载）（550 V 时）[A]	99	124	151	178	221	278
持续（575/690 V 时）[A]	86	108	131	155	192	242
间歇（60 秒过载）（575/690 V 时）[kVA]	95	119	144	171	211	266
持续 kVA 值（550 V 时）[kVA]	86	108	131	154	191	241
持续 kVA 值（575 V 时）[kVA]	86	108	130	154	191	241
持续 kVA 值（690 V 时）[kVA]	103	129	157	185	229	289
最大输入电流						
持续（550 V 时）[A]	89	110	130	158	198	245
持续（575 V 时）[A]	85	106	124	151	189	234
持续（690 V 时）[A]	87	109	128	155	197	240
最大电缆规格： 主电源、电动机、制动和负载共享电缆 (mm^2/AWG[2)])	2x95 (2x3/0)					
最大外置主电源熔断器 [A]	160	315	315	315	350	350
预计功率损耗（575 V 时）V [W] [3)]	1,161	1,426	1,739	2,099	2,646	3,071
预计功率损耗（690 V 时）V [W] [3)]	1,203	1,476	1,796	2,165	2,738	3,172
IP20、IP21、IP54 机箱重量（磅）	62 (135)					
效率 4)	0.98					
输出频率 [Hz]	0 - 590					
因散热片温度过高而跳闸 [° C]	110					
因功率卡温度过高而跳闸 [° C]	75					

表 3.3 主电源电压 3x525-690 V AC

	N250	N315	N400	P450	P500	P560
正常负载	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**
550 V 时的典型主轴输出 [kW]	200	250	315	355	400	450
575 V 时的典型主轴输出 [hp]	300	350	400	450	500	600
690 V 时的典型主轴输出 [kW]	250	315	400	450	500	560
IP00 机箱				E2	E2	E2
机箱 IP20	D4h	D4h	D4h			
IP21 机箱	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
IP54 机箱	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
输出电流						
持续（550 V 时）[A]	303	360	418	470	523	596
间歇（60 秒过载）（550 V 时）[A]	333	396	460	517	575	656
持续（575/690 V 时）[A]	290	344	400	450	500	570
间歇（60 秒过载）（575/ 690 V 时）[kVA]	319	378	440	495	550	627
持续 kVA 值（550 V 时）[kVA]	289	343	398	448	498	568
持续 kVA 值（575 V 时）[kVA]	289	343	398	448	498	568
持续 kVA 值（690 V 时）[kVA]	347	411	478	538	598	681
最大输入电流						
持续（550 V 时）[A]	299	355	408	453	504	574
持续（575 V 时）[A]	286	339	390	434	482	549
持续（690 V 时）[A]	296	352	400	434	482	549
最大电缆规格： 主电源、电动机、制动和负载共享电缆 (mm^2 / AWG[2)])	2x185 (2x350 mcm)					
最大外置主电源熔断器 [A]	400	500	550	700	700	900
预计功率损耗（575 V 时）V [W] [3)]	3,719	4,460	5,023	5,323	6,010	7,395
预计功率损耗（690 V 时）V [W] [3)]	3,848	4,610	5,150	5,529	6,239	7,653
IP20、IP21、IP54 机箱重量（磅）	125 (275)					
效率 4)	0.98					
输出频率 [Hz]	0 - 590		0 - 525			
因散热片温度过高而跳闸 [° C]	110			95		
因功率卡温度过高而跳闸 [° C]	80					

表 3.4 主电源电压 3x525-690 V AC

3

	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
正常负载							
550 V 时的典型主轴输出 [kW]	500	560	670	750	850	1000	1100
575 V 时的典型主轴输出 [hp]	650	750	950	1050	1150	1350	1550
690 V 时的典型主轴输出 [kW]	630	710	800	900	1000	1200	1400
IP00 机箱	E2						
IP21 机箱	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
IP54 机箱	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
输出电流							
持续（550 V 时）[A]	630	763	889	988	1108	1317	1479
间歇（60 秒过载）（550 V 时）[A]	693	839	978	1087	1219	1449	1627
持续（575/690 V 时）[A]	630	730	850	945	1060	1260	1415
间歇（60 秒过载）（575/ 690 V 时）[kVA]	693	803	935	1040	1166	1386	1557
持续 kVA 值（550 V 时）[kVA]	600	727	847	941	1056	1255	1409
持续 kVA 值（575 V 时）[kVA]	627	727	847	941	1056	1255	1409
持续 kVA 值（690 V 时）[kVA]	753	872	1016	1129	1267	1506	1691
最大输入电流							
持续（550 V 时）[A]	607	743	866	962	1079	1282	1440
持续（575 V 时）[A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
持续（690 V 时）[A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
最大电缆规格							
电动机 (mm^2/AWG[2])	4x240 (4x500 mcm)	8x150 (8x300 mcm)			12x150 (12x300 mcm)		
主电源 (mm^2/AWG[2])		8x240 (8x500 mcm)			8x240 (8x500 mcm)		
负载共享 (mm^2/AWG[2])		4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)		
制动 (mm^2/AWG[2])	2x185 (2x350 mcm)						
最大外置主电源熔断器 [A]	900	1600	1600	1600	1600	2000	2500
预计功率损耗（575 V 时）V [W] [3]	8209	9500	10872	12316	13731	16190	18536
预计功率损耗（690 V 时）V [W] [3]	8495	9863	11304	12798	14250	16821	19247
IP20、IP21、IP54 机箱重量（磅）	125 (275)						
效率 4)	0.98						
输出频率 [Hz]	0 - 525						
因散热片温度过高而跳闸 [° C]	110	95	105	95		105	95
因功率卡温度过高而跳闸 [° C]	85						

表 3.5 主电源电压 3x525-690 V AC

1) 有关熔断器类型，请参阅操作手册。

2) 美国线规。

3) 额定负载条件下的典型功率损耗，可能有 ±15% 的偏差（同电压和电缆情况的变化相关的容许范围）。这些值基于典型的电动机效率（eff2/eff3 的分界线）。效率较低的电动机还会增加变频器及相关设备中的功率损耗。如果开关频率超过标称值，功率损耗将显著上升。其中包括 LCP 和典型控制卡功率消耗。其它选件和客户负载可能使损耗增加 30 W（尽管满载的控制卡或插槽 A 或插槽 B 选件一般只会分别带来 4 W 的额外损耗）。

4) 用 5 米屏蔽的电动机电缆在额定负载和额定频率下测量。

机架规格	说明	最大重量 [kg] ([lbs.])
D5h	D1h 额定值（配备切断器和/或制动斩波器时）	166 (255)
D6h	D1h 额定值（配备接触器和/或断路器时）	129 (285)
D7h	D2h 额定值（配备切断器和/或制动斩波器时）	200 (440)
D8h	D2h 额定值（配备接触器和/或断路器时）	225 (496)

表 3.6 D5h - D8h 重量

3.1.3 12-脉冲规范

主电源电压 380-480 V AC										
	P315	P355	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
110% 正常过载转矩可持续 1 分钟	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
400 V 时的典型主轴输出 [kW]	315	355	400	450	500	560	630	710	800	1000
460 V 时的典型主轴输出 [HP]	450	500	550/600	600	650	750	900	1000	1200	1350
IP 21/ NEMA 1	F8/F9				F10/F11				F12/F13	
IP 54 / NEMA 12	F8/F9				F10/F11				F12/F13	
输出电流										
持续（380-440 V 时）	600	658	745	800	880	990	1120	1260	1460	1720
间歇（380-440 V 时 60 秒过载 ）	660	724	820	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
持续（400 V 时）	416	456	516	554	610	686	776	873	1,012	1,192
间歇（460-500 V 时 60 秒过载 ）	457	501	568	610	671	754	854	960	1,113	1,311
持续（441 - 500 V 时）	540	590	678	730	780	890	1,050	1,160	1,380	1,530
间歇（60 秒过载）（441 - 500 V 时）	594	649	746	803	858	979	1,155	1,276	1,518	1,683
持续（460 V 时）	430	470	540	582	621	709	837	924	1,100	1,219
持续（500 V 时）	473	517	594	640	684	780	920	1,017	1,209	1,341
最大输入电流										
持续 (3x380-440v) [A]	590	647	733	787	857	964	1,090	1,227	1,422	1,675
持续 (3x441-480 V) [A]	531	580	667	718	759	867	1,022	1,129	1,344	1,490
最大值外置主电源熔断器 1)	700	700	700	700	900	900	900	1,500	1,500	1,500
最大电缆规格：										
电动机 (mm^2 /AWG2))	8 x 300 MCM (8 x 150)								12 x 300 MCM (8 x 150)	
主电源 (mm^2 /AWG2))	8 x 500MCM (8 x 250)									
再生端子 (mm^2/AWG2))	4 x 250 MCM (4 x 120)									
制动 (mm^2 /AWG2))	2 x 350 MCM (2 x 185)				4 x 350 MCM (4 x 185)					
最大额定负载 (400 VAC) 时的预计功率损耗 (W) 3)	6705	7532	8677	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
最大额定负载 (460 VAC) 时的预计功率损耗 (W) 3)	6705	6724	7819	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
F9/F11/F13 最大附加损耗，A1 RFI、断路器或切断开关及接触器	682	766	882	963	1054	1093	1230	2280	2236	2541
IP20 机箱重量 千克（磅）	263 (580)	270 (595)	272 (600)	313 (690)	1004 (2214)				1246 (2748)	
IP54 机箱重量 千克（磅）										
效率 4)	0.98									
输出频率	0-590 Hz									
因散热片温度过高而跳闸	110 ° C				95 ° C					
因功率卡温度过高而跳闸	85 ° C									

表 3.7 主电源电压 380-480 V AC

3

主电源电压 525-690 V AC										
	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
110% 正常过载转矩可持续 1 分钟	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
525-550 V 时的典型主轴输出 [HP]	355	400	450	500	560	670	750	850	1000	1100
690 V 时的典型主轴输出 [kW]	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200	1400
575V 时的典型主轴输出 [HP]	450	500	600	650	750	950	1050	1150	1350	1550
525 V 时的 IP 21/ NEMA 1	F8/F9				F10/F11			F12/F13		
575 V 时的 IP 21/ NEMA 1	F8/F9				F10/F11			F12/F13		
690 V 时的 IP 21/ NEMA 1	F8/F9				F10/F11			F12/F13		
输出电流										
持续 (6 x 525-550 V) [A]	470	523	596	630	763	889	988	1108	1317	1479
间歇 (6 x 550 V)	515	575	656	693	839	978	1087	1219	1449	1627
持续 (6 x 551-690 V) [A]	450	500	570	630	730	850	945	1060	1260	1415
间歇 (6 x 551-690 V) [A]	495	550	627	693	803	935	1040	1166	1386	1557
持续 KVA 值 (550 V 时) [KVA]	448	498	568	600	727	847	941	1056	1255	1409
持续 KVA 值 (575 V 时) [KVA]	448	498	568	627	727	847	941	1056	1255	1409
持续 KVA 值 (690 V 时) [KVA]	538	598	681	753	872	1016	1129	1267	1506	1691
最大输入电流										
持续 (6 x 550v) [A]	453	504	574	607	743	866	962	1079	1282	1440
持续 (6 x 575v) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378
持续 (6 x 690v) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378
最大值外置主电源熔断器 1)	630	630	630	630	900	900	900	1600	2000	2500
最大电缆规格:										
电动机 (mm^2 /AWG2))	8 x 300 MCM (8 x 150)							12 x 300 MCM (12 x 150)		
主电源 (mm^2 /AWG2))	8 x 500 MCM (8 x 250)									
再生端子 (mm^2/AWG2))	4 x 250 MCM (4 x 120)									
制动 (mm^2 /AWG2))	4 x 350 MCM (4 x 185)									
最大额定负载 690 V AC 时的预计功率损耗 (W) 3)	4974	5623	7018	7793	8933	10310	11692	12909	15358	17602
最大额定负载 (575 VAC) 时的预计功率损耗 (W) 3)	5128	5794	7221	8017	9212	10659	12080	13305	15865	18173
IP20 机箱重量 千克 (磅)	440/656 (880/1443)			880/1096 (1936/2471)				1022/1238 (2248/2724)		
IP54 机箱重量 千克 (磅)										
效率 4)	0.98									
输出频率	0-525 Hz									
因散热片温度过高而跳闸	110 ° C				95 ° C	105 ° C	95 ° C	95 ° C	105 ° C	95 ° C
因功率卡温度过高而跳闸	85 ° C									

表 3.8 主电源电压 525-690 V AC

1) 有关熔断器类型，请参阅操作手册

2) 美国线规

3) 额定负载条件下的典型功率损耗，可能有 +/-15% 的偏差（同电压和电缆情况的变化相关的容许范围）。这些值基于典型的电动机效率（eff2/eff3 的分界线）。效率较低的电动机还会增加变频器及相关设备中的功率损耗。如果开关频率超过标称值，功率损耗将显著上升。其中包括 LCP 和典型控制卡功率消耗。其它选件和客户负载可能使损耗增加 30 W（尽管满载的控制卡或插槽 A 或插槽 B 选件一般只会分别带来 4 W 的额外损耗）。

4) 用 5 米屏蔽的电动机电缆在额定负载和额定频率下测量

保护与功能

- 电子热敏式电动机过载保护。
- 通过监测散热片的温度，可以确保变频器在温度达到 95°C ± 5°C 时跳闸。除非散热片的温度降到 70 °C ± 5 °C 以下，否则过载温度无法复位（说明 – 这些温度可能会随功率大小、机箱等不同而存在差异）。为避免散热片温度达到 95 °C，VLT® AQUA Drive 具有自动降容功能。
- 变频器具有电动机端子 U、V 和 W 发生短路时的保护功能。
- 如果主电源发生缺相，变频器将跳闸或发出警告（取决于负载）。
- 对中间电路电压的监测确保变频器在中间电路电压过低或过高时会跳闸。
- 变频器具有电动机端子 U、V 和 W 产生接地故障时的保护功能。

主电源电压

供电端子（6 脉冲）	L1, L2, L3
供电端子（12 脉冲）	L1-1、L2-1、L3-1、L1-2、L2-2、L3-2
供电电压	380-480 V ±10%
供电电压	525-600 V ±10%
供电电压	525-690 V ±10%

主电源电压低/主电源断电：
如果主电源电压低或主电源断电，变频器会继续工作，直到中间电路电压低于最低停止水平（一般比最低额定电源电压低 15%）为止。当主电源电压比最低额定电源电压低 10% 时，将无法实现启动和满转矩。

供电频率	50/60 Hz +4/-6%

变频器电源根据 IEC61000-4-28（50 Hz +4/-6%）进行测试。

主电源各相位之间的最大临时不平衡	额定供电电压的 3.0%
真实功率因数 (λ)	≥ 0.9 标称值（额定负载时）
位移功率因数 (cosφ) 接近 1	(> 0.98)
输入电源 L1, L2, L3 上电次数≥ D、E 、F 型机箱	最多 1 次/2 分钟。
环境符合 EN60664-1 标准要求	过电压类别 III/ 污染度 2

此单元适用于能够提供不超过 100.000 RMS 安培的均方根对称电流和最大电压为 480/600 V 的电路。

电动机输出 (U, V, W)

输出电压	电源电压的 0 – 100%
输出频率	0-590 Hz
输出切换	无限制
加减速时间	1 – 3600 秒

转矩特性

启动转矩（恒转矩）	最大 110%，持续 1 分钟 *
启动转矩	最大值 135%，不超过 0.5 秒*
过载转矩（恒转矩）	最大 110%，持续 1 分钟 *

**相对 VLT AQUA Drive 额定转矩的百分比。*

3

电缆的长度和横截面积	
最大电动机电缆长度，屏蔽/铠装	150 m
最大电动机电缆长度，非屏蔽/非铠装	300 m
电动机、主电源、负载共享和制动电缆的最大横截面积 *	
控制端子电缆（刚性电缆）的最大横截面积	1.5 mm^2/16 AWG (2 x 0.75 mm^2)
控制端子电缆（柔性电缆）的最大横截面积	1 mm^2/18AWG
控制端子电缆（带封闭芯线的电缆）的最大横截面积	0.5 mm^2/20AWG
控制端子电缆的最小横截面积	0.25 mm^2

** 有关详细信息，请参阅 3.1 一般规范！*

控制卡，RS-485 串行通讯	
端子号	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
端子号 61	端子 68 和 69 的公共端

RS-485 串行通讯电路在功能上独立于其他中央电路，并且与供电电压 (PELV) 是电绝缘的。

模拟输入	
模拟输入的数量	2
端子号	53, 54
模式	电压或电流
模式选择	开关 S201 和开关 S202
电压模式	开关 S201/开关 S202 = 关 (U)
电压水平	0 到 + 10 V（可调节）
输入电阻，Ri	约 10 kΩ
最高电压	± 20 V
电流模式	开关 S201/开关 S202 = 开 (I)
电流水平	0/4 到 20 mA（可调节）
输入电阻，Ri	约 200 Ω
最大电流	30 mA
模拟输入的分辨率	10 位（包括符号）
模拟输入的精度	最大误差为满量程的 0.5%
带宽	200 Hz

模拟输入与供电电压 (PELV) 以及其它高电压端子之间都是绝缘的。

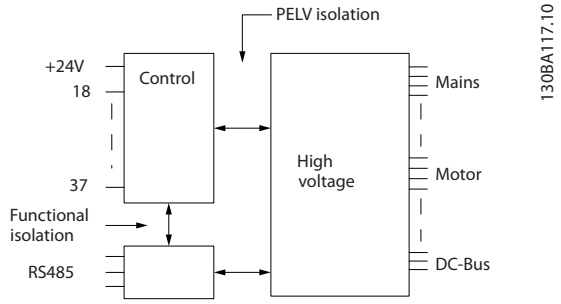


图 3.1 模拟输入的 PELV 绝缘

模拟输出	
可编程模拟输出的数量	1
端子号	42
模拟输出的电流范围	0/4-20 mA
模拟输出端和公共端间最大电阻器负载	500 Ω
模拟输出精度	最大误差： 满量程的 0.8%
模拟输出分辨率	8 位

模拟输出与供电电压 (PELV) 以及其他高电压端子都是绝缘的。

数字输入	
可编程数字输入	4 (6)
端子号	18, 19, 27 [1], 29 [1], 32, 33,
逻辑	PNP 或 NPN
电压水平	0 - 24 V DC
电压水平，逻辑‘0’PNP	< 直流 5 V
电压水平，逻辑‘1’PNP	>直流 10 V
电压水平，逻辑‘0’ NPN	>直流 19 V
电压水平，逻辑‘1’ NPN	< 直流 14 V
最高输入电压	28 V DC
输入电阻，Ri	约 4 kΩ

所有数字输入与供电电压 (PELV) 及其它高电压端子之间均电气绝缘。
1) 也可以将端子 27 和 29 设为输出。

数字输出	
可编程数字/脉冲输出	2
端子号	27, 29 [1]
数字/频率输出的电压水平	0-24 V
最大输出电流（汲入电流或供应电流）	40 mA
频率输出的最大负载	1 kΩ
频率输出的最大电容负载	10 nF
频率输出的最小输出频率	0 Hz
频率输出的最大输出频率	32 kHz
频率输出精度	最大误差： 全范围的 0.1 %
频率输出的分辨率	12 位

1) 端子 27 和 29 也可以被设置为输入端子。

数字输出与供电电压 (PELV) 以及其他高电压端子之间都是电绝缘的。

脉冲输入	
可编程脉冲输入	2
脉冲端子号	29, 33
端子 29 和 33 的最大频率	110 kHz（推挽驱动）
端子 29 和 33 的最大频率	5 kHz（开放式集电极）
端子 29 和 33 的最小频率	4 Hz
电压水平	请参阅“数字输入”章节
最高输入电压	28 V DC
输入电阻，Ri	约 4 kΩ
脉冲输入精度 (0.1 - 1 kHz)	最大误差： 全范围的 0.1 %

控制卡，24 V 直流输出	
端子号	12, 13
最大负载	200 mA

24 V 直流电源与供电电压 (PELV) 是电绝缘的，但与模拟和数字的输入和输出有相同的电势。

3

继电器输出	
可编程继电器输出	2
继电器 01 端子号	1-3（常闭），1-2（常开）
最大终端负载 (AC-1)[1]，1-3（常闭），1-2（常开）（电阻性负载）	交流 240 V，2 A
最大终端负载 (AC-15)[1]（cosφ 等于 0.4 时的电感性负载）	交流 240 V，0.2 A
最大终端负载 (DC-1)[1]，1-2（常开），1-3（常闭）（电阻性负载）	60 V DC，1 A
最大终端负载 (DC-13)[1]（电感性负载）	24 V DC，0.1 A
继电器 02 端子号	4-6（常闭），4-5（常开）
最大终端负载 (AC-1)[1]，4-5（常开）（电阻性负载）[2][3]	交流 400 V，2 A
最大终端负载 (AC-15)[1]，4-5（常开）（cosφ 等于 0.4 时的电感性负载）	交流 240 V，0.2 A
最大终端负载 (DC-1)[1]，4-5（常开）（电阻性负载）	直流 80 V，2 A
最大终端负载 (DC-13)[1]，4-5（常开）（电感性负载）	直流 24 V，0.1A
最大终端负载 (AC-1)[1]，4-6（常闭）（电阻性负载）	240V AC，2 A
最大端子负载 (AC-15)[1]4-6（常闭）（@ cosφ 等于 0.4 时的电感性负载）	240V AC，0.2A
最大终端负载 (DC-1)[1]，4-6（常闭）（电阻性负载）	直流 50 V，2 A
最大终端负载 (DC-13)[1]，4-6（常闭）（电感性负载）	24 V DC，0.1 A
最小终端负载 1-3（常闭），1-2（常开），4-6（常闭），4-5（常开）的	直流 24 V 10 mA，交流 24 V 20 mA
符合 EN 60664-1 的环境	过电压类别 III/ 污染度 2

1) IEC 60947 的第 4 和第 5 部分
继电器的触点通过增强的绝缘措施与电路的其余部分隔开 (PELV)。
2) 过压类别 II
3) UL 应用 300 V AC 2 A

控制卡，10 V 直流输出	
端子号	50
输出电压	10.5 V ±0.5V
最大负载	25 mA

10 V DC 电源与供电电压 (PELV) 以及其他高电压端子都是绝缘的。

控制特性	
输出频率为 0-590 Hz 时的分辨率	±0.003Hz
系统响应时间（端子 18、19、27、29、32、33）	≤ 2 毫秒
速度控制范围（开环）	1:100 同步速度
速度精度（开环）	30 - 4000 rpm： 最大误差为 ±8 rpm

所有控制特性都基于 4 极异步电动机

环境：	
机箱类型 D1h/D2h/E1/E2	IP00/机架
机箱类型 D3h/D4h	IP20/机架
机箱类型 D1h/D2h、E1、F1-F4、F8-F13	IP21/类型 1，IP54/类型 12
D/E/F 型机箱振动测试	1 g
最高相对湿度	5% - 95%（IEC 721-3-3；工作环境中为 3K3 类（无冷凝）
腐蚀性环境 （IEC 721-3-3），有涂层	3C3 类
IEC 60068-2-43 H2S 测试方法（10 天）	
环境温度（在 60 AVM 开关模式下）	最大 45° C
降低负载运行时的最低环境温度	55 ° C
有关高环境温度下的降容，请参阅 3.5 特殊条件	
满负载运行时的最低环境温度	0 ° C
降低性能运行时的最低环境温度	- 10 ° C
存放/运输时的温度	-25 - +65/70 ° C
不降容情况下的最高海拔高度	1000 m
降容情况下的最大海拔高度	3000 m
有关高海拔时的降容，请参阅 3.5 特殊条件	
EMC 标准，发射	EN 61800-3、EN 61000-6-3/4、EN 55011、IEC 61800-3
EMC 标准，安全性	EN 61800-3、EN 61000-6-1/2、EN 61000-4-2、EN 61000-4-3、EN 61000-4-4、EN 61000-4-5、EN 61000-4-6
有关详细信息，请参阅 3.5 特殊条件	

控制卡性能	
扫描间隔	5 ms

控制卡，USB 串行通讯	
USB 标准	1.1（全速）
USB 插头	B 类 USB“设备”插头

⚠小心

通过标准的主机/设备 USB 电缆与 PC 连接。

USB 连接与供电电压 (PELV) 以及其它高电压端子之间都是电绝缘的。

USB 连接没有与保护接地隔离。请仅使用绝缘的便携式电脑/PC 与变频器上的 USB 连接器或绝缘的 USB 电缆/转接器进行连接。

3

3.2 效率

变频器效率 （ηVLT）
变频器的负载对其效率基本没有影响。一般来说，无论电动机提供的是额定主轴转矩还是该值的 75%（在部分负载的情况下），在额定电动机频率 $f_{M,N}$ 下的效率都是相同的。

即使选择了其它的 U/f 特性，变频器的效率也不会更改。
但 U/f 特性会影响电动机的效率。

如果设置的开关频率值高于 5 kHz，效率会稍微降低。如果主电源电压为 480 V，或电动机电缆超过 30 米长，效率也会稍微降低。

变频器效率计算
根据*图 3.2*可以计算变频器在不同负载下的效率。本图中的因数必须与 *3.1.1 主电源 3x380-480 V AC*和 *3.1.2 主电源电压 3x525-690 V AC*规格表中所列的特定效率因数相乘。

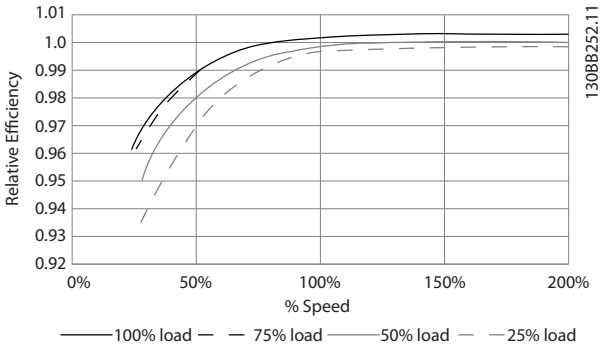


图 3.2 典型效率曲线

示例： 假定一台 160 kW，380-480 VAC 变频器在 25% 负载及 50 Hz 下的效率。*图 3.2*显示为 0.97 - 160 kW 变频器的额定效率是 0.98。因此，其实际效率是：
0.97x 0.98=0.95。

电动机效率 （ηMOTOR）
连接到变频器的电动机的效率取决于磁化级别。一般来说，效率的高低与电网的运行状况直接相关。电动机的效率由电动机的类型决定。

在额定转矩的 75-100% 的范围内，无论是由变频器控制还是直接由主电源供电，电动机的效率一般都会保持不变。

在较小的电动机中，U/f 特性对效率的影响可以忽略。但如果电动机功率大于 11 kW，作用将比较明显。

一般地说，开关频率并不影响小型电动机的效率。功率大于 11 kW 的电动机可以改进其效率（提高 1-2%），原因是，在高开关频率时，电动机电流的正弦波形更为完美。

系统效率 （ηSYSTEM）
用变频器的效率 （ηVLT） 乘以电动机的效率 （ηMOTOR） 就能计算出系统的效率：
$\eta_{SYSTEM}=\eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$

3.3 声源性噪音

变频器的声源性噪音有三个来源：
1. 直流中间电路线圈。
2. 内置风扇。
3. 射频干扰滤波器的扼流装置。

在距离设备 1 m 远的地方测得的典型值：

机箱	风扇全速运行 [dBA]
N110	71
N132	71
N160	72
N200	74
N250	75
N315	73
E1/E2 *	74
E1/E2 **	83
F1/F2/F3/F4	80
F8/F9/F10/F11/F12/F13	84.5
* 仅限 315 kW、380 - 480 VAC、450 kW 和 500 kW、525 - 690 V AC。 ** 保持 E1+E2 的功率大小。	

表 3.9 声源性噪音水平

3.4 电动机峰值电压

当逆变器桥中的晶体管开/关时，电动机电压会以 du/dt 的比率升高，du/dt 取决于：
- 电动机电缆（类型、横截面积、屏蔽或非屏蔽的长度）
- 电感

固有电感稳定在由中间电路电压决定的水平之前，它首先在电动机电压中产生过冲 UPEAK。升高时间和峰值电压 U_{PEAK} 可影响电动机的使用寿命。如果峰值电压过高，没有相位线圈绝缘措施的电动机更容易受到影响。电动机电缆越短（比如几米长），升高时间就越短，而峰值电压就越低。
电动机电缆长（100 米），升高时间和峰值电压会增加。。

如果电动机没有相绝缘纸或其它适合使用供电器（比如变频器）的绝缘措施，可在变频器的输出端安装一个正弦波滤波器。

对于未提及电缆长度和电压的情况，可以使用下面的经验规则来获得近似值：

1. 升高时间与电缆长度成正比。
2. U_{PEAK} = 直流回路电压 x 1.9
   （直流回路电压 = 主电源电压 x 1.35）。
3. $dU/dt = \frac{0.8 \times U_{PEAK}}{升高□□}$

数据按 IEC 60034-17 标准进行测量。
电缆长度用米表示。

电缆长度规格：

变频器 N110 - N315, T4/380-500 V				
电缆长度 [m]	主电源电压 [V]	升高时间 [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	400	0.26	1.180	2.109

表 3.10 N110 - N315, T4/380-500 V

变频器 P400 - P1M0, T4/380-500 V				
电缆长度 [m]	主电源电压 [V]	升高时间 [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	500	0.71	1.165	1.389
30	400	0.61	0.942	1.233
30	500 [1]	0.80	0.906	0.904
30	400 [1]	0.82	0.760	0.743

表 3.11 P400 - P1M0, T4/380-500 V

[1] 带有 Danfoss dU/dt 滤波器。

N110-N160, T7 (525-690 V)				
电缆长度 [m]	主电源电压 [V]	升高时间 [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
150	690	0.36	2135	2.197

表 3.12 N110-N160, T7 (525-690 V)

N200-N400, T7 (525-690 V)				
电缆长度 [m]	主电源电压 [V]	升高时间 [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
150	690	0.46	2210	1.744

表 3.13 N200-N400, T7 (525-690 V)

变频器 P450 - P1M4, T7/525-690 V				
电缆长度 [m]	主电源电压 [V]	升高时间 [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	690	0.57	1.611	2.261
30	575	0.25		2.510
30	690 [1]	1.13	1.629	1.150

表 3.14 P450 - P1M4, T7/525-690 V

[1] 带有 Danfoss dU/dt 滤波器。

3.5 特殊条件

3.5.1 降容的目的

在下述情况中使用变频器时必须考虑降容：低气压（高海拔）、低速、电动机电缆较长、电缆的横截面积较大或环境温度较高。本节介绍了所要求的操作。

3.5.2 在低气压时降容

空气的冷却能力在低气压下会降低。

低于 1000 m 海拔时无需降容，但当超过 1000 m 海拔时，必须按照降低环境温度 (T_{AMB}) 或最大输出电流 (I_{out}) 的额定值。

另一种办法是降低高海拔下的环境温度，从而确保在高海拔下获得 100% 的输出电流。此处以 2 km 海拔时的情况为例介绍了如何查看上述图表。当温度为 45°C ($T_{AMB,MAX}$ - 3.3 K) 时，可以获得 91% 的额定输出电流。当温度为 41.7°C 时，则可以获得 100% 的额定输出电流。

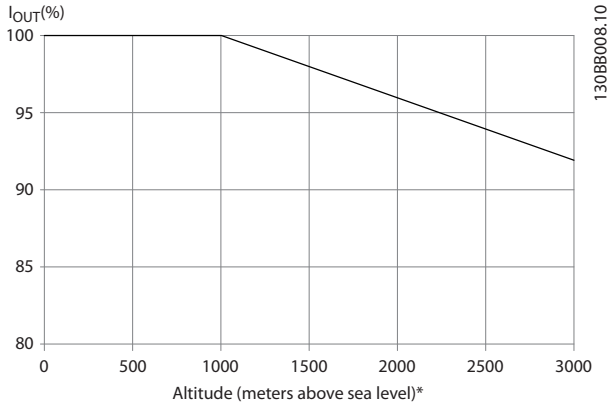


图 3.3 在 $T_{AMB,MAX}$ 下，输出电流降容与海拔的关系。

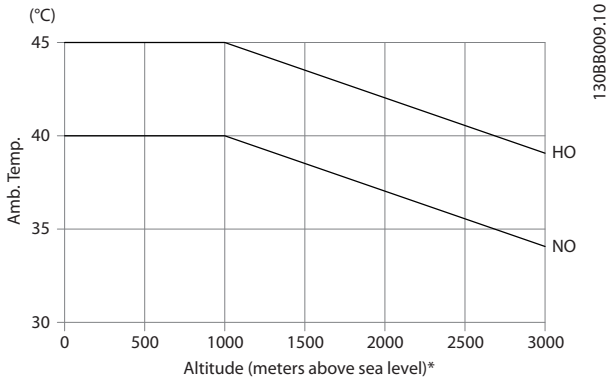


图 3.4 在 $T_{AMB, MAX}$ 下，输出电流降容与海拔的关系。

3.5.3 低速运行时降容

将电动机连接到变频器时，需要检查电动机是否有足够的冷却能力。
发热水平取决于电动机上的负载以及运行速度和时间。

恒转矩应用（CT 模式）

在恒转矩应用中，电动机可能会在以低速操作时牵引全电流。在这些情况下，冷却片无法充分冷却电动机，从而导致它过热。如果电动机在低于额定值一半的速度下连续运行，则必须增大冷却量。

或者，也可以选用大一档电动机来降低负载水平。但是，电动机型号只能比变频器指定的型号大一个型号。

此外也可以选用更大规格的电动机来降低电动机的负载水平。但是，变频器的设计限制了电动机的选择余地。

可变（平方）转矩应用 (VT)

在离心泵和风扇等转矩与速度的平方成正比以及功率与速度的立方成正比的 VT 应用中，电动机无需更多冷却或降容。

在下面显示的图中，典型的 VT 曲线在所有速度下都低于降容时的最大转矩和带强制冷却时的最大转矩。

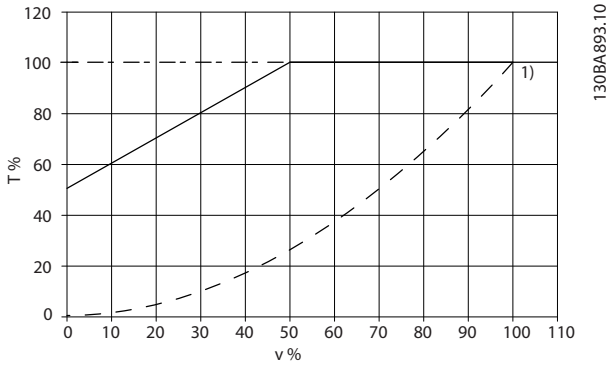


图 3.5 标准电动机在 40 °C 下的最大负载

– – – –	VT 负载下的典型转矩
—•—•—•	强制冷却时的最大转矩
———	最大转矩

表 3.15 *图 3.5* 的图例

过同步速度运行将导致可用电动机转矩随着速度的增加而成反比地下降。为了避免电动机过载，在设计阶段必须考虑这一点。

3.5.4 通过自动调整确保性能

变频器会不断检查内部温度、负载电流、中间电路上的高电压是否到达临界水平以及电动机速度是否达到下限。作为对这些临界状态的响应，变频器可以调整开关频率和/或更改开关模式来确保变频器的性能。这种自动降低输出电流的能力使得变频器可以在更为广泛的工作条件下正常运行。

3.5.5 根据环境温度降低额定值

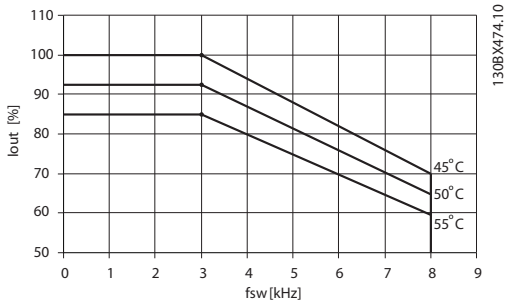
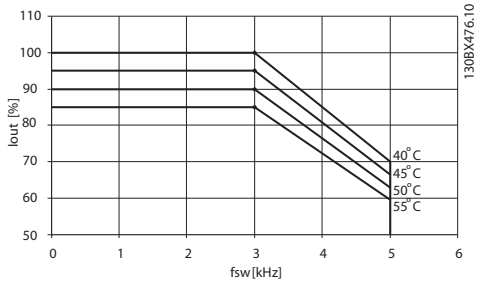
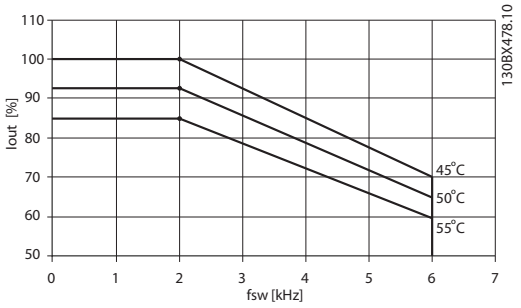
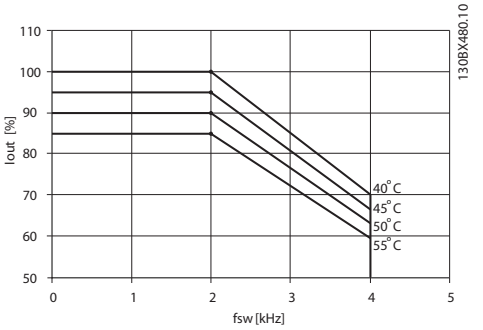
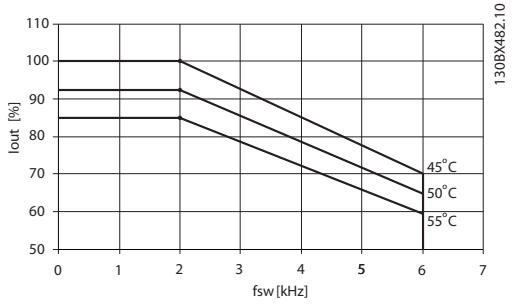
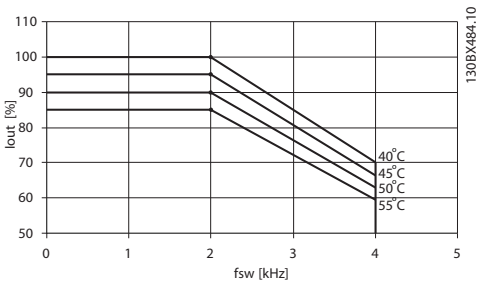
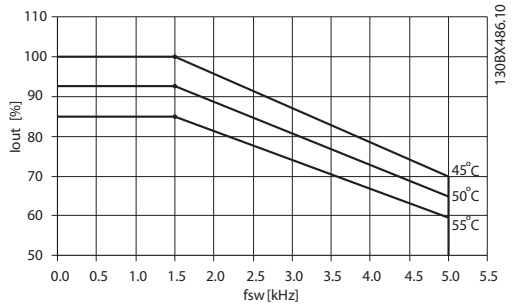
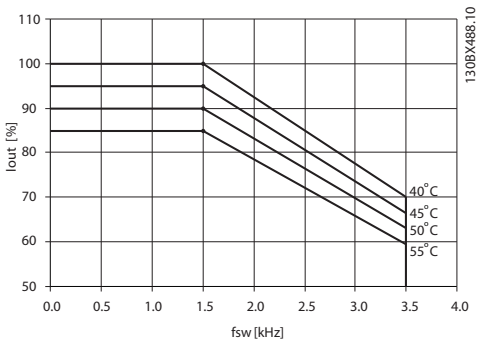
机架 型号	正常过载 NO，110% 60 AVM	正常过载 NO，110% SFAVM
D 型机架 N110 至 N315 380–500 V		
E 和 F 型机架 P355 至 P1M0 380–500 V		

表 3.16 额定值为 380 – 500 V (T5) 的变频器的降容表

机架 型号	正常过载 NO，110% 60 AVM	正常过载 NO，110% SFAVM
D 型机架 N110 至 N315 525–690 V		
D 型机架 N400 525–690 V		

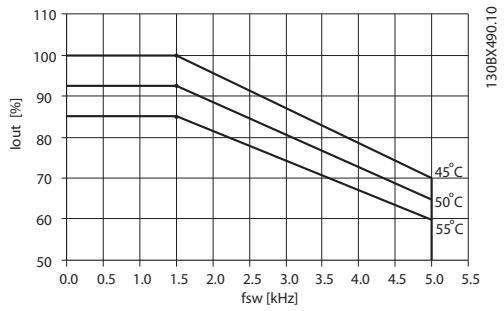
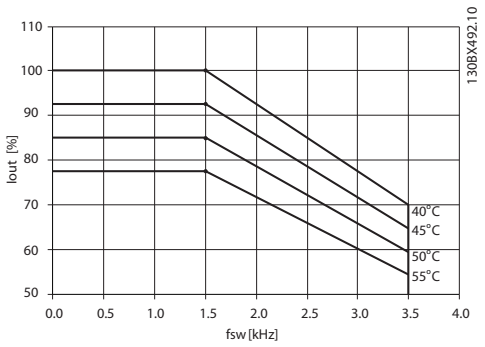
机架 型号	正常过载 NO，110% 60 AVM	正常过载 NO，110% SFAVM
E 和 F 型机架 P450 至 P1M0 525-690 V		

表 3.17 额定值为 525 - 690 V (T7) 的变频器的降容表

3.6 选件和附件

Danfoss 为变频器提供了丰富的选件和附件。

3.6.1 通用输入输出模块 MCB 101

借助 MCB 101，可以扩展变频器的数字/模拟输入输出数量。

内容： MCB 101 必须安装在变频器的插槽 B 中。

- MCB 101 选件模块
- 扩展 LCP 机架
- 端子盖

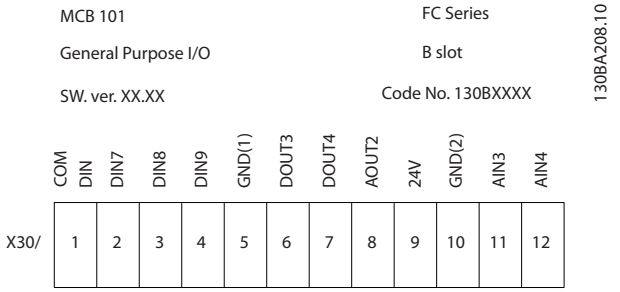


图 3.6 MCB 101

MCB 101 中的高低压绝缘

如果要借助内部 24 V 电源（端子 9）来控制数字输入 7、8 或 9 的开/关，则必须建立端子 1 和 5 之间的连接（如图所示*图 3.7*）。

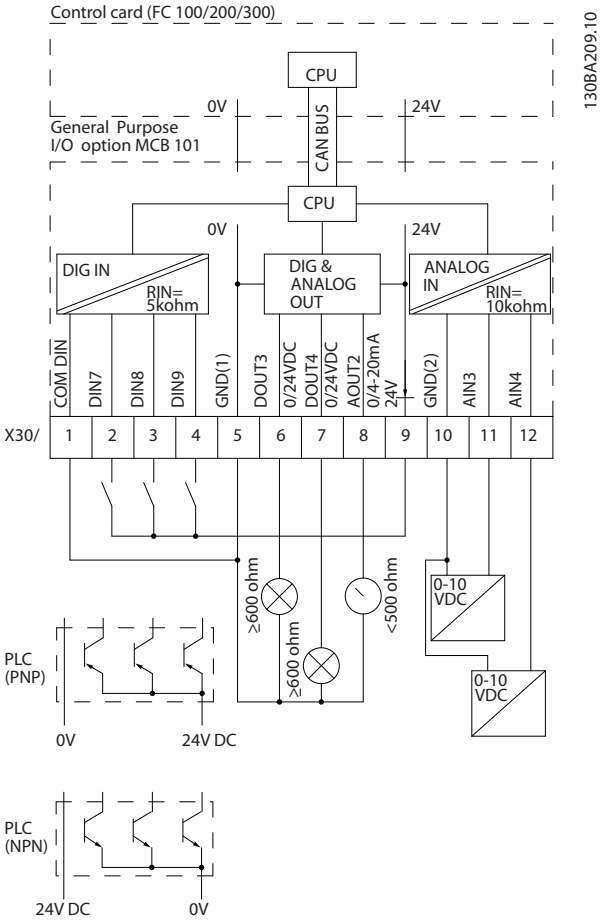


图 3.7 原理图

3.6.2 数字输入 - 端子 X30/1-4

设置参数： 5-16、5-17 和 5-18				
数字输入的数量	电压水平	电压电平	误差	最大 输入阻抗
3	0-24V DC	PNP 型： 公共极 = 0V 逻辑“0”： 输入 < 直流 5 V 逻辑“0”： 输入 > 直流 10 V NPN 型： 公共极 = 24 V 逻辑“0”： 输入 > 直流 19 V 逻辑“0”： 输入 < 直流 14 V	± 28 V（持续） ± 37 V（最少 10 秒）	约 5kΩ

表 3.18 数字输入 - 端子 X30/1-4

3.6.3 模拟电压输入 - 端子 X30/10-12

设置参数： 6-3*、6-4* 和 16-76				
模拟电压输入的数量	标准输入信号	误差	分辨率	最大 输入阻抗
2	0-10V DC	± 20 V（持续）	10 位	约 5KΩ

表 3.19 模拟电压输入 - 端子 X30/10-12

3.6.4 数字输出 - 端子 X30/5-7

设置参数： 5-32 和 5-33			
数字输出的数量	输出水平	误差	最大阻抗
2	0 V 或 2 V DC	± 4 V	≥ 600Ω

表 3.20 数字输出 - 端子 X30/5-7

3.6.5 模拟输出 - 端子 X30/5+8

设置参数： 6-6* 和 16-77			
模拟输出的数量	输出信号水平	误差	最大阻抗
1	0/4 - 20 mA	± 0.1 mA	< 500Ω

表 3.21 模拟输出 - 端子 X30/5+8

3

3.6.6 继电器选件 MCB 105

选件 MCB 105 包括 3 个 SPDT 触点，因此必须安装在选件插槽 B 中。

最大端子负载 (AC-1) [1] (电阻性负载)	交流 240 V，2 A
最大端子负载(AC-15) [1] (@ cosφ 等于 0.4 时的电感性负载)	交流 240 V，0.2 A
最大端子负载 (DC-1) [1] (电阻性负载)	直流 24 V，1 A
最大端子负载 (DC-13) [1] (电感性负载)	直流 24 V，0.1 A
端子最小负载（直流）	5 V 10 mA
额定负载/最小负载下的最大切换速率	6 分钟$^{-1}$/20 秒$^{-1}$

表 3.22 电气数据

[1] IEC 947 的第 4 和第 5 部分

单独订购继电器选件套件时，该套件包括：

- 继电器模块 MCB 105
- 扩展的 LCP 机架和加大的端子盖
- 用作 S201、S202 和 S801 开关护盖的标牌
- 用于将电缆固定到继电器模块上的电缆束带

如何添加 MCB 105 选件：

- 请参阅选件和附件部分前面介绍的安装说明
- 继电器端子上的带电部分的电源连接必须断开。
- 切勿将带电部分同控制信号 (PELV) 混在一起。
- 请在 *5-40 继电器功能*[6-8]、*5-41 继电器打开延时*[6-8] 和 *5-42 继电器关闭延时*[6-8] 中选择继电器功能。

（索引 [6] 代表继电器 7，索引 [7] 代表继电器 8，而索引 [8] 代表继电器 9）

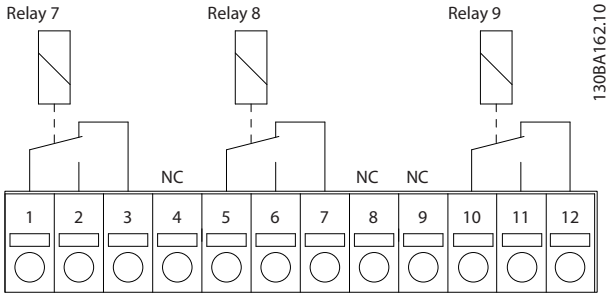


图 3.8 端子接线

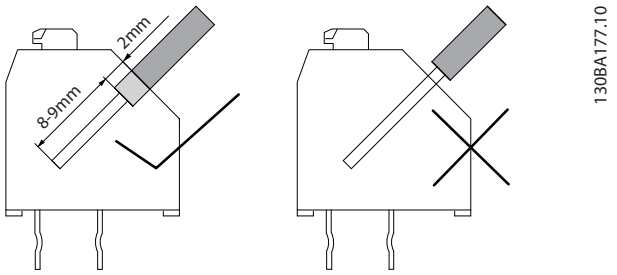


图 3.9 端子接线

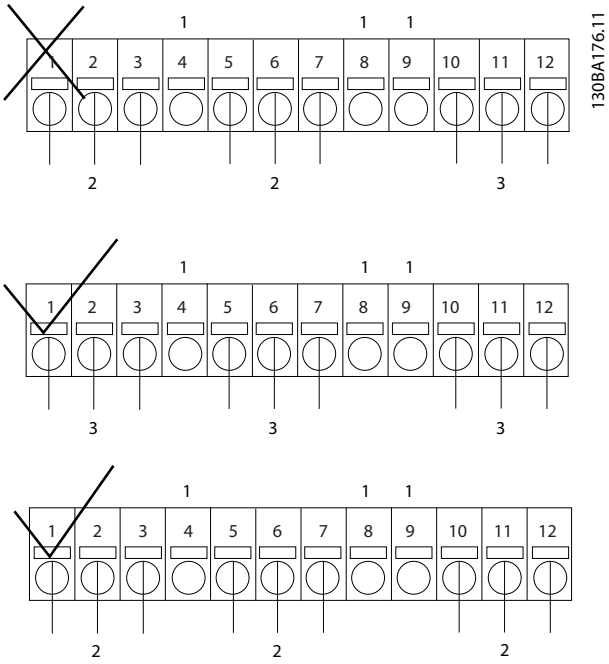


图 3.10 1) NC
2)带电部分
3) PELV

⚠警告

请勿将低压部分同 PELV 系统连接在一起。在发生单一故障时，整个系统可能变得具有触摸危险，这可能导致死亡或严重伤害。

3.6.7 24 V 备用选件 MCB 107（选件 D）

外接 24 V 直流电源

24 V 外接直流电源可用作控制卡及安装的任意选件卡的低压电源。这样一来，即使电源部件没有连接至主电源，LCP 和现场总线也能完全正常运行（包括参数设置）。

输入电压范围	24 V DC ±15%（最大 37 V，10 秒）
最大输入电流	2.2 A
平均输入电流	0.9 A
电缆最大长度	75 m
输入电容载荷	< 10 uF
加电延迟	< 0.6 s

表 3.23 外接 24 V 直流电源的规格

输入受到保护。

端子号：

端子 35： 24 V 外接直流电源的正极。

端子 36： 外接 24 V 直流电源的正极。

执行这些步骤：

1. 拆除 LCP 或盖板
2. 拆除端子盖
3. 拆除电缆去耦板和下面的塑料盖
4. 在选件插槽中插入备用的 24 V 直流备用外接电源选件
5. 安装电缆去耦板
6. 安装端子盖与 LCP 或盖板。

当 MCB 107（24 V 备用电源）选件为控制电路供电时，内部的 24 V 电源将自动断开。

3.6.8 模拟 I/O 选件 MCB 109

该模拟输入输出卡旨在用于下述情况中：

- 为控制卡上的时钟功能提供备用电池
- 作为控制卡上模拟输入/输出选择的一般扩展，如用于带有 3 个压力传感器的多区域控制
- 将变频器变成分散型输入输出组，以支持建筑物管理系统（带有传感器输入以及操作阻尼器和阀门执行机构输出）
- 支持带有输入输出点的扩展 PID 控制器：用于设定值输入、变送器/传感器输入和执行机构的输出。变送器/传感器输入

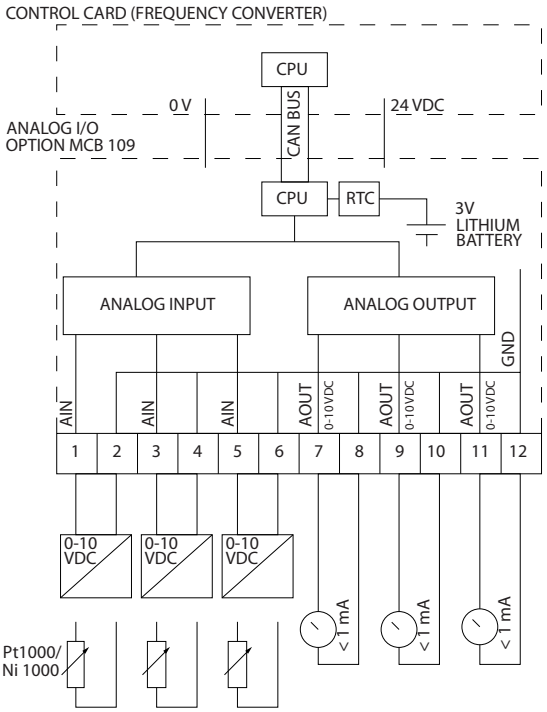


图 3.11 安装在变频器中的模拟输入输出的原理图

模拟输入输出配置

3 x 模拟输入，可处理：

- 0 - 10 V DC

或者

- 0-20mA（输入电压 0-10V），通过在端子间跨接一个 510Ω 的电阻器（请参阅“注意事项！”）
- （输入电压 2-10V），通过在端子间跨接一个 510Ω 的电阻器（请参阅“注意事项”）
- 在 0°C 时为 1000 Ω 的 Ni1000 温度传感器。相应规格符合 DIN43760。
- 在 0°C 时为 1000 Ω 的 Pt1000 温度传感器。相应规格符合 IEC 60751。

3 个提供 0-10V DC 的模拟输出。

3

注意

注意各种不同电阻器标准组内的可用值：
E12：最接近的标准值为 470Ω，可产生 449.9Ω 和 8.997V 的输入。
E24：最接近的标准值为 510Ω，可产生 486.4Ω 和 9.728V 的输入。
E48：最接近的标准值为 511Ω，可产生 487.3Ω 和 9.746V 的输入。
E96：最接近的标准值为 523Ω，可产生 498.2Ω 和 9.964V 的输入。

模拟输入 - 端子 X42/1-6
用于读取的参数组： *18-3* 模拟读数*。有关详细信息，请参阅编程指南。

用于设置的参数组： *26-0* 模拟 I/O 模式，26-1* 模拟输入 X42/1，26-2* 模拟输入 X42/3 和 26-3* 模拟输入 X42/5*。有关详细信息，请参阅编程指南。

3 x 模拟输入	工作范围	分辨率	精度	采样	最大负载	阻抗
用作 温度 传感器输入	-50° C 至 +150° C	11 位	-50 ° C ±1 ° K +150 ° C ±2 ° K	3 Hz	-	-
用作 电压输入	0 - 10 V DC	10 位	满 量程的 0.2%（在校准温度下）	2.4 Hz	+/- 20 V 持续	约 5 kΩ

表 3.24 模拟输入

当用于电压时，模拟输入可使用每个输入的参数来标定。

当用于温度传感器时，模拟输入标定值可根据指定的温度跨度预设为所需的信号水平。

当模拟输入用于温度传感器时，可以读取 °C 和 °F 形式的反馈值。

使用温度传感器时，用于连接传感器的电缆最长不能超过 80 m（非屏蔽/非纽结电缆）。

模拟输出 - 端子 X42/7-12
用于读取和写入的参数组： 18-3*. 有关详细信息，请参阅编程指南。
用于设置的参数组： *26-4* 模拟输出 X42/7，26-5* 模拟输出 X42/9 和 26-6* 模拟输出 X42/11*。有关详细信息，请参阅编程指南。

3 x 模拟输出	输出信号水平	分辨率	线性	最大负载
伏	0-10V DC	11 位	全范围的 1 %	1 mA

表 3.25 模拟输出

模拟输出可使用每个输出的参数来标定。

所分配的功能可通过参数来选择，此时的选项与控制卡上的模拟输出一样。

有关参数的详细说明，请参考编程指南。

带备用电池的实时时钟 (RTC)
RTC 数据格式包括年、月、日、小时、分钟和工作日。

25° C 时，时钟精度高于 ± 20 ppm。

当变频器在 40 °C 的环境温度下工作时，内置的锂备用电池一般至少可以使用 10 年。如果备用电池组失效，则必须更换模拟输入输出选件。

多泵控制是一种常见控制系统，用于以节能方式控制并联的泵或鼓风机。

多泵控制器选件能够控制多台并联的泵从而让它们像一台更大规格的泵那样工作。

使用多泵控制器时，为了达到所需的系统流量或压力输出水平，将自动启动（切入）和关闭（停止）各台泵。对于连接到 VLT® AQUA DriveFC 202 变频器的泵，其速度也受到控制，从而可以提供连续范围的系统输出。

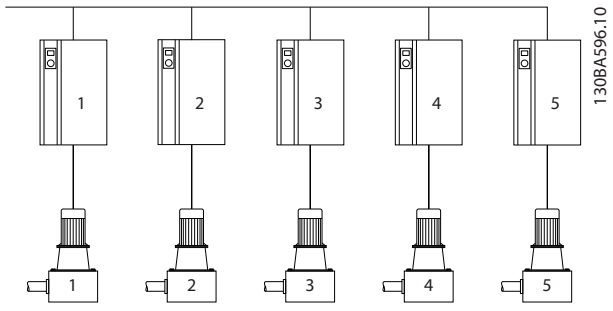


图 3.12 多台泵的多泵控制

多泵控制器是一个可以添加到 VLT® AQUA DriveFC 202 变频器上的选配组件（包括硬件和软件）。它由安装在变频器 B 选件插槽中的选件板构成，其中包括三个继电器。一旦安装了该选件，便可以通过控制面板在参数组 *27-** 扩展型多泵控制*中配置用来支持多泵控制器功能的参数。与基本型多泵控制器相比，扩展型多泵控制器提供了更丰富的功能。可以用它的 3 个继电器来对基本多泵配置进行扩展，而通过安装高级多泵控制卡，甚至可以扩展到 8 个继电器。

虽然多泵控制器是针对泵应用而设计的，并且本文档对多泵控制器的介绍也着眼于这方面应用，但多泵控制器还可以用于任何要求多台电动机并联配置的应用。

主/从操作
多泵控制器软件在安装了多泵控制器选件卡的单台 VLT AQUA 变频器上运行。该变频器被称为主控变频器。它可以控制一组各自由变频器控制或通过接触器或软启动器而直接与主电源相连的泵。

系统中的其它各台变频器都被称为从属变频器。这些变频器不需要安装多泵控制器选件卡。它们在开环模式下运行，并从主控变频器接收其速度参考值。与这些变频器相连的泵被称为变速泵。

每一台通过接触器或通过软启动器与主电源相连的泵都被称为恒速泵。

无论是变速泵还是恒速泵，所有泵均由主控变频器中的继电器控制。安装了多泵控制器选件卡的变频器有 5 个用来控制泵的继电器。其中 2 个是变频器标配的，而另外 3 个则位于 MCO 101 选件卡上，或者还有 8 个继电器和 7 个数字输入位于 MCO 102 选件卡上。

MCO 101 和 MCO 102 的区别主要在于可供变频器使用的选配继电器的数量。在安装了 MCO 102 时，可以将继电器选件卡 MCB 105 安装在 B 插槽中。

多泵控制器可以控制由变速泵和恒速泵组成的混合系统。*3.6.9 概述*详细介绍了可能的配置。为了说明方便，本手册将使用压力和流量来介绍多泵控制器所控制泵组的可变输出。

3.6.9 概述

多泵控制器软件在安装了多泵控制器选件卡的单台 VLT® AQUA DriveFC 202 变频器上运行。该变频器被称为主控变频器。它可以控制一组各自由变频器控制或通过接触器或软启动器而直接与主电源相连的泵。

系统中的其它各台变频器都被称为从属变频器。这些变频器不需要安装多泵控制器选件卡。它们在开环模式下运行，并从主控变频器接收其速度参考值。与这些变频器相连的泵被称为变速泵。

每一台通过接触器或通过软启动器与主电源相连的泵都被称为恒速泵。

无论是变速泵还是恒速泵，所有泵均由主控变频器中的继电器控制。安装了多泵控制器选件卡的变频器有 5 个用来控制泵的继电器。其中 2 个是变频器标配的，而另外 3 个则位于 MCO 101 选件卡上，或者还有 8 个继电器和 7 个数字输入位于 MCO 102 选件卡上。

MCO 101 和 MCO 102 的区别主要在于可供变频器使用的选配继电器的数量。在安装了 MCO 102 时，可以将继电器选件卡 MCB 105 安装在 B 插槽中。

多泵控制器可以控制由变速泵和恒速泵组成的混合系统。下一节详细介绍了可能的配置。为了说明方便，本手册将使用压力和流量来介绍多泵控制器所控制泵组的可变输出。

3.6.10 扩展型多泵控制器 MCO 101

MCO 101 选件包括 3 个转换触点，可以安装在选件插槽 B 中。

端子最大负载 (AC)	交流 240 V，2 A
端子最大负载 (DC)	直流 24 V，1 A
端子最小负载（直流）	5 V 10 mA
额定负载/最小负载下的最大切换速率	6 分钟$^{-1}$/20 秒$^{-1}$

表 3.26 电气数据

⚠警告

警告：双路供电

注意

按所示方式将标签放置到 LCP 机架上（已得到 UL 认证）。

如何添加 MCO 101 选件：

- 必须切断变频器的电源。
- 继电器端子上的带电部分的电源连接必须断开。
- 从 FC 202 上拆下 LCP、端子盖和底座。
- 将 MCO 101 选件装入插槽 B 中。
- 连接控制电缆，并用随附的线夹将电缆夹紧。
- 各个系统之间不得相互混杂。
- 安装延伸的底座和端子盖。
- 重新装上 LCP
- 给变频器通电。

3

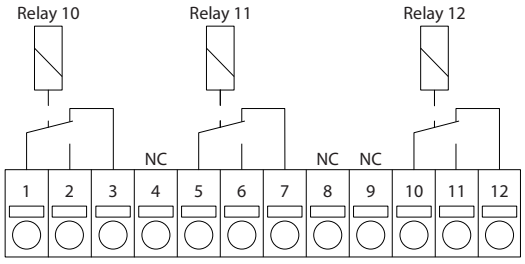


图 3.13 端子接线

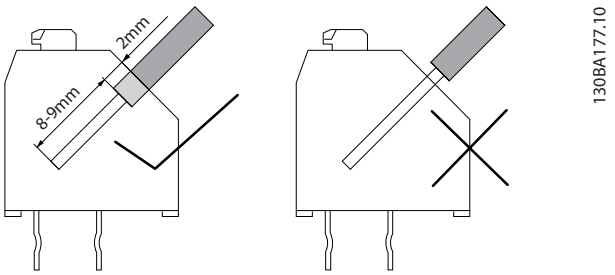


图 3.14 端子接线

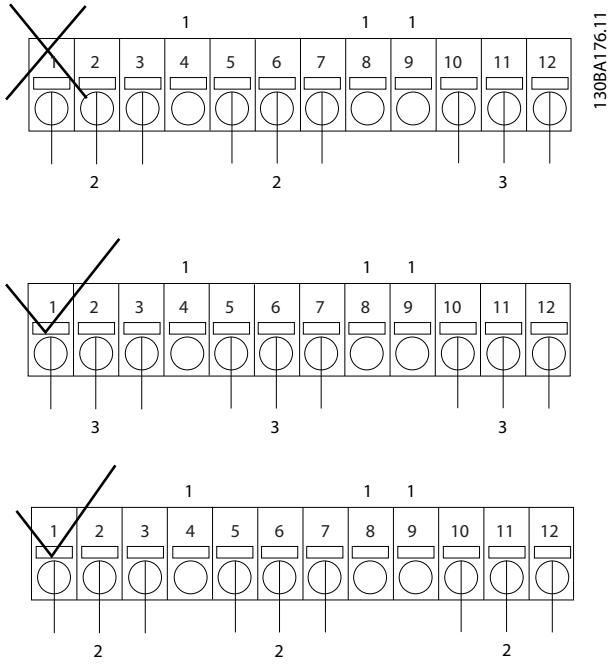


图 3.15 端子

1	NC
2	带电部分
3	PELV

表 3.27 *图 3.15* 的图例

⚠警告

请勿将低压部分同 PELV 系统连接在一起。

3.6.11 制动电阻器

在使用电动机进行制动的应用中，电动机中会产生能量，并且该能量被送回变频器中。如果不能将此能量传送回电动机，则会使变频器的直流回路电压增加。在制动频繁和/或具有高惯量负载的应用中，这种情况可能导致变频器发生过压跳闸，并最终使其关闭。此时可以使用制动电阻器来消耗再生制动所产生的过多能量。在选择该电阻器时需要考虑其欧姆值、功率消耗率以及其物理尺寸。Danfoss 提供了一系列专为其变频器设计的电阻器。了解制动电阻器的订购号，请参阅 *2.13 通过制动功能进行控制* 。在 *4 如何订购*可以找到订购号。

3.6.12 LCP 远程安装套件

通过使用远程安装套件，可将 LCP 移到机柜的正面。机箱为 IP66 。固定螺钉必须使用最大不超过 1 Nm 的转矩拧紧。

机箱	IP66 前面板
和设备之间的电缆最大长度	3 m
通讯标准	RS-485

表 3.28 技术数据

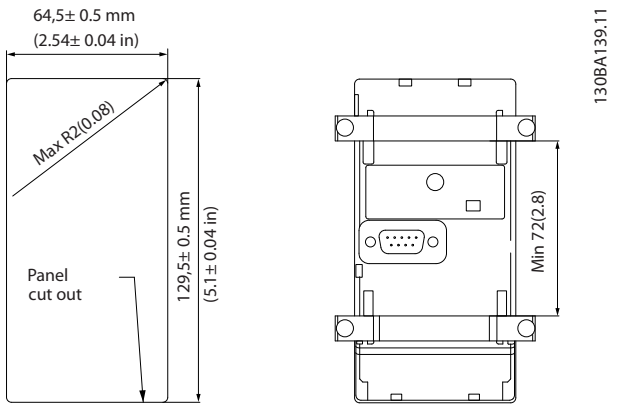


图 3.16

LCP 套件

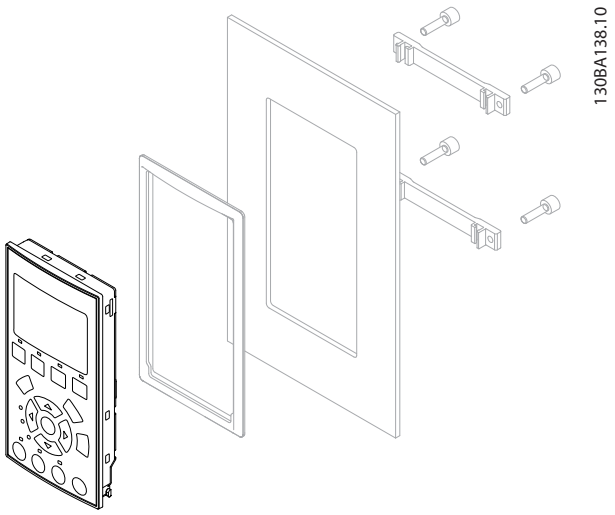


图 3.17 LCP 套件，包括图形 LCP、固定件、3 米长电缆和衬垫。
订购号 130B1113

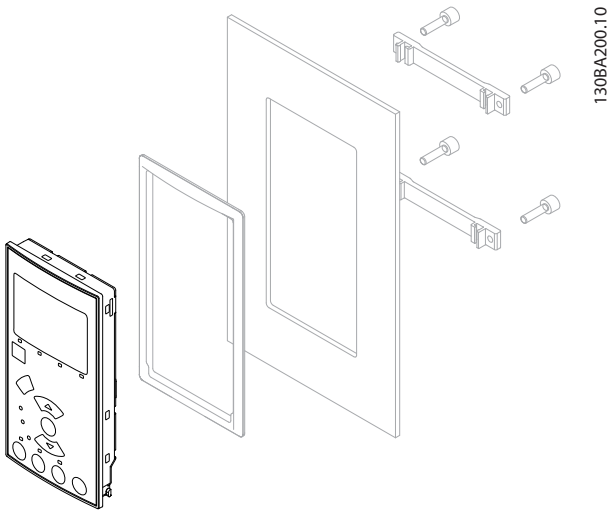


图 3.18 LCP 套件，包括数字式 LCP、固定件和衬垫。
订购号 130B1114

3.6.13 输入滤波器

谐波电流失真是由 6 脉冲二极管整流器引起的。与反应电流一样，谐波电流会影响所安装的串行设备。因此，谐波电流失真可能造成供电变压器、电缆等过热。根据电网的阻抗，谐波电流失真还可能导致电压失真，从而影响到由同一台变压器供电的其它设备。电压失真会增加损耗，导致提前老化甚至造成操作不稳定。内置的直流线圈可以消除绝大部分谐波，但如果需要进一步消除，则可以采用 Danfoss 提供的 2 款无源滤波器。

Danfoss AHF 005 和 AHF 010 是 2 款高级谐波滤波器，它们是通常的谐波捕获滤波器所无法比拟的。Danfoss 谐波滤波器专为符合 Danfoss 变频器的需要而设计。

在 2% 的背景失真和 2% 的失衡下，AHF 010 可将谐波电流减小到 10% 以下，而 AHF 005 可将谐波电流减小到 5% 以下。

3.6.14 输出滤波器

变频器的高速开关会产生某些副效应，从而对电动机和封闭环境造成影响。借助两种不同类型的滤波器（du/dt 滤波器和正弦波滤波器）可解决这些副效应。

dU/dt 滤波器
有关这种组合的详细信息，快速能量变化 电压 和 电流 increase 请使用自动复位功能 电动机绝缘 stresses。这种快速的能量变化反过来又反映到逆变器的直流回路中，从而导致停机。du/dt 滤波器旨在减少电动机的电压上升时间/快速能量变化，借此防止电动机的绝缘系统提前老化和发生闪络。du/dt 滤波器能有效防止变频器和电动机间连接电缆中的磁噪音辐射。此时的电压波形仍然呈脉冲状，但 du/dt 比率比不带滤波器时小。

正弦波滤波器
正弦波滤波器仅允许低频通过。而高频将被分流，这样可以得到正弦状的相间电压波形和正弦状的电流波形。
由于正弦波，不再需要使用绝缘加强的特殊变频器电动机。这种波形还可以消除电动机的声源性噪音。
正弦波滤波器除了具有 du/dt 滤波器的功能外，它还可以减小电动机的绝缘压力和承载电流，从而延长电动机的寿命和维修间隔时间。借助正弦波滤波器，可以在电动机安装在远离变频器的应用中使用较长的电动机电缆。但由于该滤波器无法减小电缆中的漏电电流，因此电缆长度仍然会受到限制。

3.7 大功率选件

小心

为了排出变频器背部通道未涵盖的热量以及安装在机箱内的其它组件所产生的任何附加热量，在机箱上需要配备一个门装风扇。为了选择适当的风扇，首先必须计算所要求的总气流量。一些机箱厂商提供了相关的计算软件（如 Rittal Therm 软件）。如果变频器是机箱内的唯一产热组件，则在 45 °C 的环境温度下所要求的最低气流量为：D3 和 D4 机架变频器为 391 m^3/h (230 cfm)。E2 变频器在 45 °C 的环境温度下所要求的最低气流量为 782 m^3/h (460 cfm)。

3

3.7.1 在威图机箱中安装背部通道冷却套件

本节介绍了如何在威图机箱中安装带有背部通道冷却套件的 IP00/IP20/机架式封闭变频器。除了机箱外，还需要一个地面安装底座。

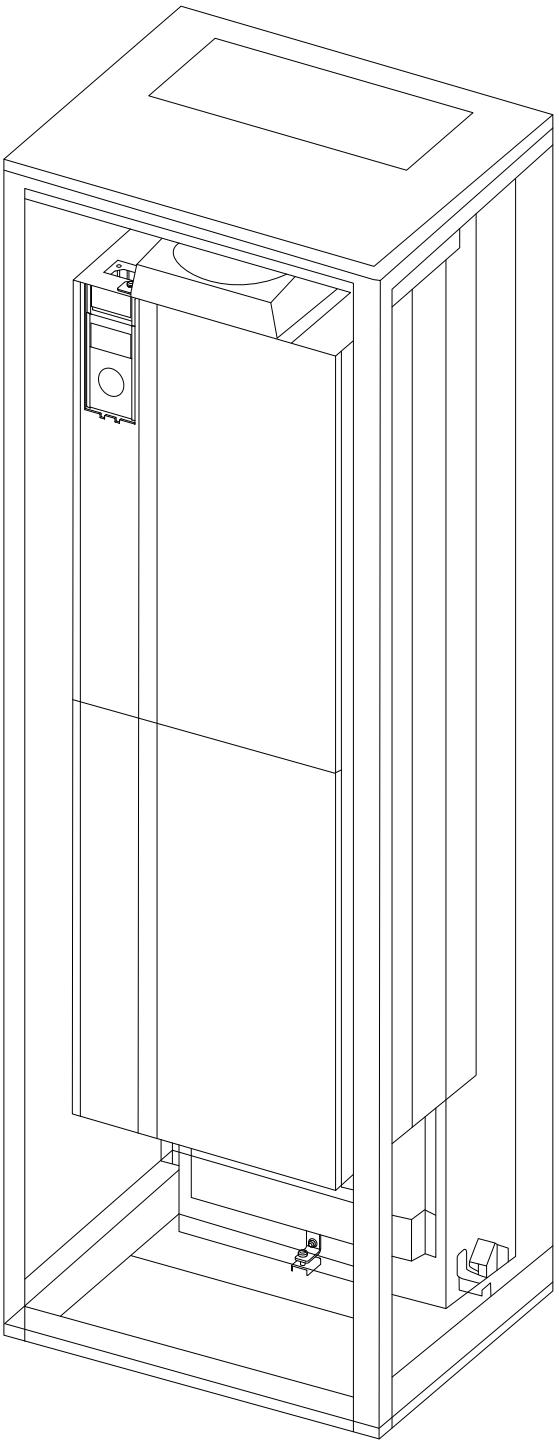


图 3.19 在 Rittal TS8 机箱中安装选件中安装 IP00/IP20/机架式变频器。

机箱的最小尺寸为：

- D3h 机架： 深 500 mm，宽 400 mm。
- D4h 机架： 深 500 mm，宽 600 mm。
- E2 机架设备规格 52： 深 600 mm，宽 800 mm。

最大深度和宽度必须符合安装要求。当在一个机箱中安装多台变频器时，请将每台变频器安装在各自的后面板上，并且沿着面板的中间截面提供支撑。这些背部通道冷却系统套件不支持“机架内”面板安装（有关详细信息，请参阅威图 TS8 目录）。下表*表 3.29*列出的冷却套件仅适用于安装在下述 Rittal TS8 机箱中的 IP00/IP20/机架式变频器：IP 20、UL 和 NEMA 1 机箱，及 IP 54、UL 和 NEMA 12 机箱。

小心

鉴于变频器的重量，对于 E2 机架设备规格 52，务必要将支撑板安装在 Rittal 机箱的正后方。

Rittal TS-8 机箱	D3h 机架的套件部件号	D4h 套件部件号	E2 机架的部件号
1,800 mm	176F3625	176F3628	不可能
2,000 mm	176F3629	176F3630	176F1850
2,200 mm			176F0299

表 3.29 订购信息

有关详细信息，请参阅*“风道套件说明手册”175R5640*。

外部风道

如果在 Rittal 机柜外部添加了更多风道，则必须计算风道中的压降。有关详细信息，请参阅 *5.2.7 冷却和气流*。

3.7.2 外部安装/Rittal 机箱的 NEMA 3R 套件

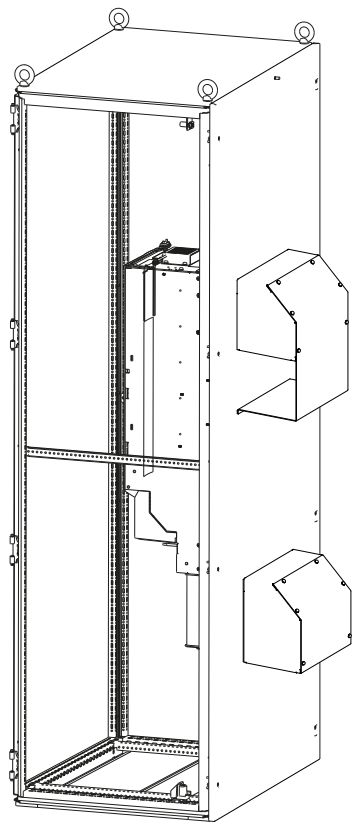


图 3.20 机柜剖面侧视图

本节介绍了适用于下述变频器机架的 NEMA 3R 套件的安装：D3h、D4h 和 E2。这些套件专用于 Rittal TS8 NEMA 3R 或 NEMA 4 机箱中的 IP00/IP20/ Chassis 机架版本，并与其一起通过了测试。NEMA-3R 机箱在一定程度上能够防雨雪，是一种可在户外使用的机箱。NEMA-4 机箱能够很好地应对各种天气变化和防水，是一种可在户外使用的机箱。

机箱的最小深度是 500 mm（E2 机架是 600 mm），套件是为 600 mm 宽（对于 E2 机架为 800 mm）的机箱设计的。机箱宽度可以是其他尺寸，不过需要增加 Rittal 硬件。有关最大深度和宽度，请参阅安装要求。

注意

添加 NEMA 3R 套件时，将 D3h 和 D4h 机架变频器的电流额定值降低 3%。E2 机架中的变频器无需降容。

机架规格	部件编号	指示号
D3h	176F3633	177R0460
D4h	176F3634	177R0461
E2	176F1852	176R5922

表 3.30 NEMA-3R 套件订购信息

3.7.3 底座式安装

本节介绍了适用于变频器 D1h 和 D2h、D5h 和 D6h 规格机架的底座式安装。通过底座可以将上述机架设备安装在地面上。底座正面带有开口，以便空气流向电源部件。

为给变频器的控制部件提供足够的冷却空气，并保持 IP21 (NEMA 1) 或 IP54 (NEMA 12) 机箱的防护等级，变频器必须要安装密封板。

3

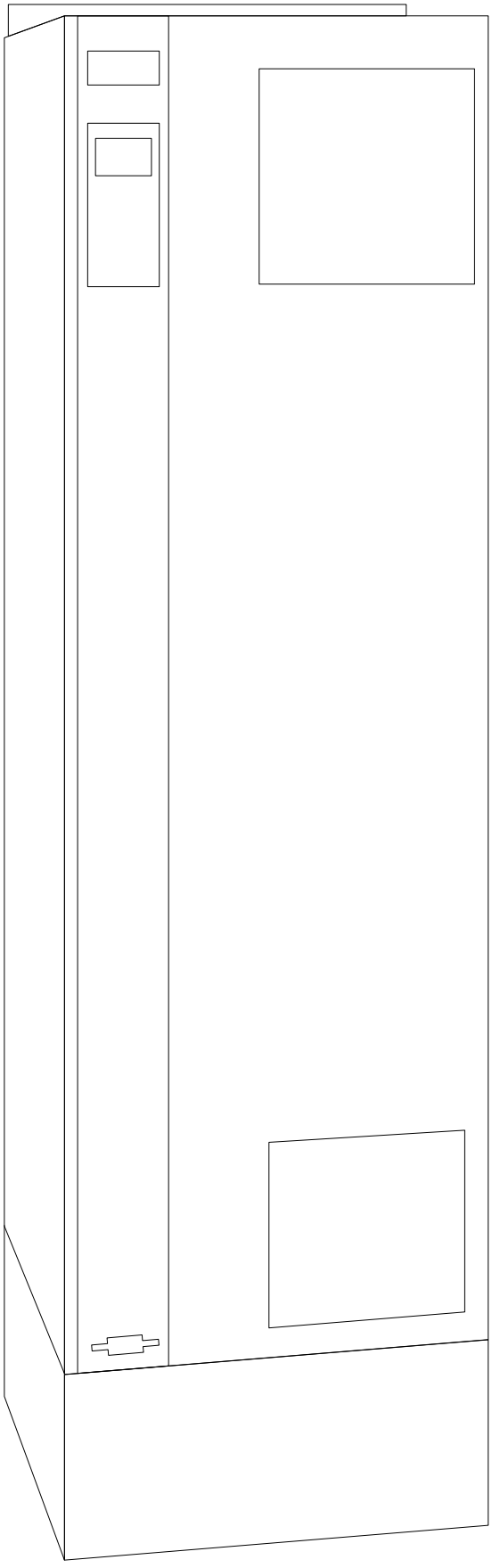


图 3.21 将变频器安装在底座上。

底座的订购号和高度如*表 3.31* 所示

机架规格	部件编号	指示号	高度 [mm]
D1h	176F3631	177R0452	400
D2h	176F3632	177R0453	400
D5h/D6h	176F3452	177R0500	200
D7h/D8h	随设备一起提供	随设备一起提供	200
E1	随设备一起提供	随设备一起提供	200

表 3.31 底座订购信息

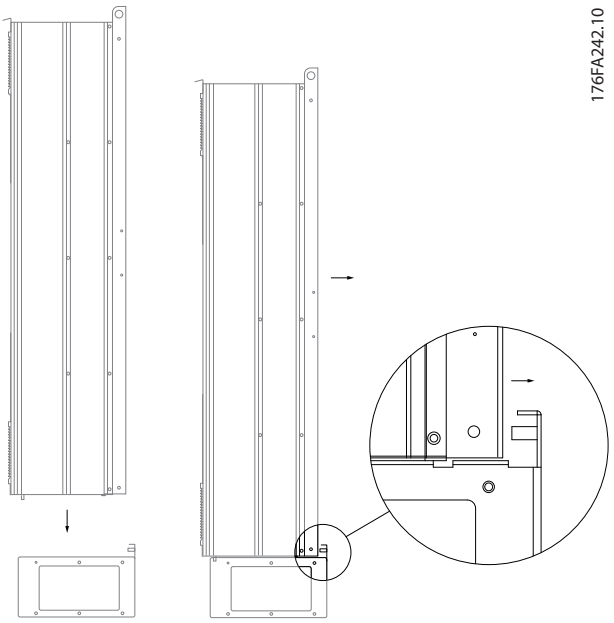


图 3.22 将变频器安装在底座上。

3.7.4 输入面板选件安装

本节介绍了适用于 E 型机架变频器的输入选件套件的现场安装。
请勿尝试卸下输入面板上的 RFI 滤波器。从输入面板上卸下 RFI 滤波器会带来损害。

注意

可用 RFI 滤波器有两种不同的类型，这取决于输入面板组合以及 RFI 滤波器是否可以互换。在某些情况下，所有电压的可现场安装套件是相同的。

	380-480 V [kW] 380-500 V [kW]	熔断器	断路器熔断器	射频干扰	射频干扰熔断器	RFI 断路器熔断器
E1	FC102/FC202： 315 FC302： 250	176F0253	176F0255	176F0257	176F0258	176F0260
	FC102/FC202： 355 - 450 FC302： 315 - 400	176F0254	176F0256	176F0257	176F0259	176F0262

表 3.32 输入选件

	525-690 V [kW]	熔断器	断路器熔断器	射频干扰	射频干扰熔断器	RFI 断路器熔断器
E1	FC102/FC202： 450-500 FC302： 355-400	176F0253	176F0255	不适用	不适用	不适用
	FC102/FC202： 560 - 630 FC302： 500 - 560	176F0254	176F0258	不适用	不适用	不适用

表 3.33 输入选件

注意

有关详细信息，请参阅说明手册，*175R5795*

3.7.5 变频器主电源屏蔽的安装

本节介绍了适用于变频器规格机架的主电源屏蔽安装。不可能将其安装在 IP00/ 机架式版本中，因为这些版本已包含一个标配的金属盖。这些屏蔽符合 VBG-4 的要求。

订购号：
机架 E1： 176F1851

注意

有关详细信息，请参阅说明手册 175R5923

3.7.6 D 机架选件

3.7.6.1 负载共享端子

负载共享端子可启用多部变频器的直流电路连接。IP20 变频器提供了负载共享端子（它们从变频器的顶部露出）。为了保持机箱的 IP20 防护等级，必须安装随变频器提供的端子盖。*图 3.23* 显示了加盖和未加盖的端子。

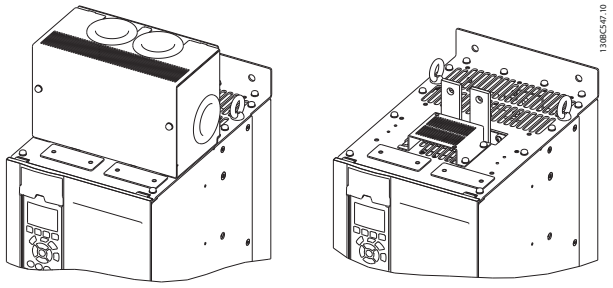


图 3.23 加盖（左）和未加盖（右）的负载共享或再生端子

3.7.6.2 再生端子

可以为存在再生负载的应用提供再生端子。通过将第三方提供的再生装置连接到再生端子，可以将再生电力回注到电网中，从而实现节能。IP20 变频器提供了再生端子（它们从变频器的顶部露出）。为了保持机箱的 IP20 防护等级，必须安装随变频器提供的端子盖。*图 3.23* 显示了加盖和未加盖的端子。

3.7.6.3 防冷凝加热器

可以在变频器内安装一个防冷凝加热器，以防止设备处于关闭状态时在机箱内形成冷凝。该加热器由客户自备的 230 V AC 电源控制。为实现最佳效果，请仅在设备未工作时使用加热器，而在设备工作时，请关闭加热器。

建议使用一个 2.5 安的延时熔断器（如 Bussmann LPJ-21/2SP）来保护加热器。

3

3.7.6.4 制动斩波器

可以为存在再生负载的应用提供制动斩波器。通过将制动斩波器连接到用于消耗制动能量的制动电阻器，可以防止直流总线上发生过电压故障。当直流总线电压超过规定水平（取决于变频器的额定电压）时，制动斩波器将被自动激活。

3.7.6.5 主电源屏蔽

主电源屏蔽功能由安装在机箱内的 Lexan 盖板提供，借此可实现符合 VBG-4 事故预防要求的保护。

3.7.6.6 耐震印刷电路板

我们为高于平均振动等级的海上应用和其他应用提供了耐震电路板。

注意

对于 D 型机架变频器，需要使用耐震电路板才能满足海上认可要求。

3.7.6.7 散热片气流罩板

可选的散热片罩板方便清洁散热片。环境中典型的碎屑堆积易于形成空气污染物，如纺织业。

3.7.6.8 主电源切断器

在两种类型的选件机柜中都可以安装切断器选件。切断器的位置要视选件机柜的尺寸以及是否存在其他选件而定。*表 3.34* 提供了有关使用何种切断器的详细信息。

电压	变频器型号	切断器厂商和类型
380 - 500 V	N110T5 - N160T4	ABB OT400U03
	N200T5 - N315T4	ABB OT600U03
525 - 690 V	N75KT7 - N160T7	ABB OT400U03
	N200T7 - N400T7	ABB OT600U03

表 3.34 主电源断路器信息

3.7.6.9 接触器

A customer-supplied 230 V AC 50/60 Hz signal powers the contactor.

电压	变频器型号	接触器厂商和类型	IEC 实用类别
380 - 500 V	N110T5 - N160T4	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T5 - N250T4	GE CK11CE311N	AC-3
	N315T4	GE CK11CE311N	AC-1
525 - 690 V	N75KT7 - N160T7	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T7 - N400T7	GE CK11CE311N	AC-3

表 3.35 接触器信息

注意

在要求 UL 认证的应用中，当变频器配备接触器时，客户必须提供外部熔断功能，以保持变频器的 UL 额定值，并且额定短路电流为 100,000 A。有关熔断器选择建议，请参阅 *5.3.8 熔断器规格*。

3.7.6.10 断路器

表 3.36 介绍了有关断路器类型的详细信息（当作为用于不同设备和功率范围的选件提供断路器时）。

电压	变频器型号	断路器厂商和类型
380 - 500 V	N110T5 - N132T5	ABB T5L400TW
	N160T5	ABB T5LQ400TW
	N200T5	ABB T6L600TW
	N250T5	ABB T6LQ600TW
	N315T5	ABB T6LQ800TW
525 - 690 V	N75KT7 - N160T7	ABB T5L400TW
	N200T7 - N315T7	ABB T6L600TW
	N400T7	ABB T6LQ600TW

表 3.36 断路器信息

3.7.7 机架规格 F 选件

空间加热器和恒温器

空间加热器安装在机架规格 F 变频器的内部机柜中，通过自动恒温器进行控制，借此帮助控制机箱内的湿度，从而延长变频器组件在潮湿环境下的寿命。在默认设置下，恒温器在 10 °C（50 °F）时打开加热器，在 15.6 °C（60 °F）时关闭它们。

配有电源出口的机柜灯

在检修和维护过程中，装在 F 机架变频器内部机柜中的灯可提高能见度。灯罩包含适用于临时电源工具或其他设备的电源出口，它有两种电压：

- 230 V，50 Hz，2.5 A，CE/ENEC
- 120 V，60 Hz，5 A，UL/cUL

变压器分接头设置

若装有机柜灯与电源插座和/或空间加热器与恒温器，则需要适当地设置变压器 T1 的分接头输入电压。在开始阶段，可将 380-480/500V 变频器设在 525 V 分接头，而将 525-690V 变频器设在 690 V 分接头，以确保通电之前不会因为未更改分接头而使副侧设备发生过压。要为位于整流器柜的端子 TB3 设置恰当的抽头，请参阅*表 3.37* 。有关在变频器中的位置，请参阅 *5.4.2 电源连接*。

输入电压范围 [V]	可供选择的分接头 [V]
380-440	400
441-490	460
491-550	525
551-625	575
626-660	660
661-690	690

表 3.37 变压器分接头

NAMUR 端子
NAMUR 是德国的加工工业，主要是化学和制药行业的自动化技术用户组成的国际协会。若选择该选项，则将提供根据 NAMUR 变频器输入和输出端子标准组织和标记的端子，这需要 MCB 112MCB 113 PTC 热敏电阻卡和扩展继电器卡。

RCD（漏电断路器）
使用铁芯平衡法监测接地和高阻抗接地系统（IEC 术语中的 TN 和 TT 系统）中的接地故障电流。有一个预警点（主报警给定值的 50%）和一个主报警给定值。与每个给定值关联的是用于外部用途的 SPDT 报警继电器。漏电开关要求外接一个“窗户式”电流转换器（由客户自己准备和安装）。

- 集成到变频器的安全停止电路中
- IEC 60755 Type B 设备监测交流、脉冲直流和纯直流接地故障电流
- 10-100% 给定值下的接地故障电流水平的 LED 条形图指示器
- 内存故障
- [Test/Reset]（测试/复位）键

绝缘电阻监测器 (IRM)
监视系统相导线和大地之间未接地系统（IEC 术语中的 IT 系统）中的绝缘电阻。每个绝缘级别都有一个欧姆预警值和一个主报警给定值。与每个给定值关联的是用于外部用途的 SPDT 报警继电器。

注意

每个未接地 (IT) 系统只能连接一个绝缘电阻监视器。

- 集成到变频器的安全停止电路中
- 在 LCD 上显示绝缘电阻的阻值
- 内存故障
- [Info]（信息）、 [Test]（测试）和 [Reset]（复位）键

配有 Pilz 安全继电器的 IEC 紧急停止
包括冗余的四线紧急停止按钮（安装在机箱设备的前部）和一个 Pilz 继电器（与变频器的安全停车电路配合使用，监视 IEC 紧急停止）以及位于选件柜的主电源接触器。

安全停止 + Pilz 继电器
提供了一种无需在 F 型机架变频器中配备接触器的情况下实现“急停”选项的方案。

手动电动机启动器
为电动鼓风机提供 3 相电源，这通常是大型电动机所必需的。随附的接触器、断路器或断路开关的负荷端均为启动器提供了电源。在电动机起动器启动之前，给电源装上熔断器。该电源将在变频器的输入电源关闭时关闭。最多允许两个启动器（如果其中一个启动器为 30 A，则应订购受熔断器保护的电路）集成在安全停车电路中。
单元的功能包括：

- 操作开关（打开/关闭）
- 短路和过载保护，以及测试功能
- 手动复位功能

带 30 A 保险丝的端子

- 3 相电源，与主电源的输入电压相符，可为客户的辅助设备供电
- 若选择了两个手动电动机启动器，则不适用
- 端子将在变频器的输入电源关闭时关闭
- 随附的接触器、断路器或断路开关的负荷端均为受熔断器保护的端子提供了电源。

24 V DC 电源

- 5 A，120 W，24 V DC
- 防止输出过电流、过载、短路和过热
- 适用于客户提供的附属设备，例如传感器、PLC I/O、接触器、温度传感器、指示灯和/或其他电子硬件
- 诊断包括一个干式直流电源正常接触、一个绿色的直流电源正常指示灯，以及一个红色的过载指示灯

外部温度监控
旨在监视电动机绕组和/轴承等外部系统组件的温度。含 5 个通用输入模块。这些模块都被集成到变频器的安全停止电路中，并且可通过现场总线网络进行监视（需要购买单独的模块/总线耦合器）。

通用输入（5 个）
信号类型：

- RTD 输入（包括 PT100），3 线或 4 线
- 热电偶
- 模拟电流或模拟电压

其他功能：

- 一个通用输出，可根据模拟电压或模拟电流进行配置
- 两个输出继电器（常开）
- 双行 LC 显示器和 LED 诊断
- 传感器引出线断开、短路和极性错误检测
- 接口设置软件

4 如何订购

4.1 订购单

4.1.1 产品定制软件

4

用户可以按照自己的应用要求使用订购号系统定制 VLT® AQUA DriveFC 202 变频器。

订购标配变频器和带有集成选件的变频器，只需向当地 Danfoss 销售部门提交用来描述产品的型号代码即可。类型代码示例：

FC-202N132T4E21H2XGCXXXSXXXXAXBKCXXXXDX

要了解该字符串中的字符含义，请参阅 *4.1 订购单* 中关于订购号的介绍页面。在上述示例中，变频器将包括一个 Profibus LON works 选件和一个通用 I/O 选件。

有关 VLT AQUA 变频器标准型号的订购号信息，也可以在章节 *4.2 订购号*中找到。

借助网上产品定制软件（Drive Configurator），可以根据您的应用来配置符合您要求的变频器。该软件可为您生成型号代码字符串。产品定制软件将自动生成 8 位数的销售号，您可以将该销售号提交给当地销售部门。
另外，您也可以制订一个含有多种产品的项目清单，然后将其提交给 Danfoss 销售代表。

要访问 Drive Configurator（产品定制软件），请使用以下网址： www.danfoss.com/drives。

注意

类型代码信息包括机架规格 A、B 和 C。有关本产品的更多详细信息，请参阅相关设计指南。

4.1.2 类型代码字符串

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
F	C	-	2	0	2					T					H						X	X	S	X	X	X	X	A		B		C						D	

130BC529.10

图 4.1 类型代码

说明	位置	可能的选项
产品组	1 - 3	FC
变频器系列	4 - 6	202
产生代码	7	N
额定功率	8 - 10	75 - 400 kW
主电源电压	11 - 12	T4: 380 - 480 V AC T7: 525 - 690 V AC
机箱	13 - 15	E20: IP20（机架式 - 用于外部机箱安装） E21: IP21 (NEMA 1) E54: IP54 (NEMA 12) E2M: IP21 (NEMA 1)，带主电源屏蔽 E5M: IP54 (NEMA 12)，带主电源屏蔽 C20: IP20（机架式 - 用于外接机箱内的安装）+ 不锈钢背部通道 H21: IP21 (NEMA 1) + 加热器 H54: IP54 (NEMA 12) + 加热器
射频干扰滤波器	16 - 17	H2: A2 类射频干扰滤波器（标准） H4: A1 类射频干扰滤波器 1)

说明	位置	可能的选项
制动	18	X: 无制动 IGBT B: 安装了制动 IGBT T: 安全停止 U: 制动斩波器 + 安全停车 R: 再生端子 S: 制动 + 再生（仅限 IP 20）
显示	19	G: 图形化本地控制面板 N: 数字式本地控制面板 X: 无本地控制面板
涂层 PCB	20	C: 有涂层 PCB R: 耐震 PCB
主电源选件	21	X: 无主电源选件 3: 主电源断路器及熔断器 4: 主电源接触器 + 熔断器 7: 熔断器 A: 熔断器和负载共享（仅限 IP20） D: 负载共享端子 （仅限 IP20） E: 主电源断路 + 接触器 + 熔断器 J: 断路器 + 熔断器
调整	22	X: 标准电缆入口 Q: 散热片罩板
调整	23	X: 无调整
软件版本	24 - 27	实际软件
软件语言	28	
本设计指南对各种选件进行了详细介绍。 1): 适用于所有 D 机架。		

表 4.1 机架规格 D 变频器的订购类型代码

说明	位置	可能的选项
产品组	1 - 3	FC
变频器系列	4 - 6	202
额定功率	8 - 10	450 - 630 kW
相数	11	三相 (T)
主电源电压	11- 12	T 4: 380 - 500 VAC T 7: 525 - 690 VAC
机箱	13- 15	E00: IP00/机架式 - 用于外接机箱内的安装 C00: IP00/机架式（用于外接机箱内的安装）（带有不锈钢背部通道） E21: IP 21/NEMA Type 1 E54: IP 54/NEMA 类型 12 E2M: IP 21/NEMA 类型 1，带有主电源屏蔽 E5M: IP 54/ NEMA 类型 12，带主电源屏蔽
射频干扰滤波器	16- 17	H2: A2 类射频干扰滤波器（标准） H4: A1 类射频干扰滤波器 1)
制动	18	B: 安装了制动 IGBT X: 无制动 IGBT R: 再生端子
显示	19	G: 图形化本地控制面板 LCP N: 数字式本地控制面板 (LCP) X: 无控制面板（仅适用于 IP00 和 IP 21 D 型机架）。
涂层 PCB	20	C: 有涂层 PCB

4

说明	位置	可能的选项
主电源选件	21	X: 无主电源选件 3: 主电源断路器及熔断器 5: 主电源断路、熔断和负载共享 7: 熔断器 A: 熔断器和负载共享 D: 负载分配
调整	22	预留
调整	23	预留
软件版本	24- 27	实际软件
软件语言	28	
A 选件	29 - 30	AX: 无选件 A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA-121 以太网 IP
B 选件	31 - 32	BX: 无选件 BK: MCB 101 通用 I/O 选件 BP: MCB 105 继电器选件 BO：MCB 109 模拟 I/O 选件 BY: MCO 101 扩展型多泵控制
C0 选件	33 - 34	CX: 无选件
C1 选件	35	X: 无选件 5: MCO 102 高级多泵控制
C 选件软件	36 - 37	XX: 标准软件
D 选件	38 - 39	DX: 无选件 D0: 直流备用电源
本设计指南对各种选件进行了详细介绍。		
1): 仅适用于 E 机架 380-480/500 VAC 设备 2) 对于要求海用认证的应用，请咨询厂家		

表 4.2 机架规格 E 变频器的订购类型代码

说明	位置	可能的选项
产品组	1 - 3	FC
变频器系列	4 - 6	202
额定功率	8 - 10	500 - 1200 kW
主电源电压	11- 12	T 4: 380 - 480 V AC T 7: 525 - 690 V AC
机箱	13- 15	E21: IP 21/NEMA Type 1 E54: IP 54/NEMA 类型 12 L2X: IP21/NEMA 1（带有机柜灯和 IEC 230V 电源插座） L5X: IP54/NEMA 12（带有机柜灯和 IEC 230V 电源插座） L2A: IP21/NEMA 1（带有机柜灯和 NAM 115V 电源插座） L5A: IP54/NEMA 12（带有机柜灯和 NAM 115V 电源插座） H21: IP21（带有空间加热器和恒温器） H54: IP54（带有空间加热器和恒温器） R2X: IP21/NEMA1（带有空间加热器、恒温器、灯和 IEC 230V 插座） R5X: IP54/NEMA12（带有空间加热器、恒温器、灯和 IEC 230V 插座） R2A: IP21/NEMA1（带有空间加热器、恒温器、灯和 NAM 115V 插座） R5A: IP54/NEMA12（带有空间加热器、恒温器、灯和 NAM 115V 插座）

说明	位置	可能的选项
射频干扰滤波器	16- 17	B2: 12 脉冲，带有 A2 类射频干扰 BE: 12 脉冲，带有漏电开关/A2 类射频干扰 BH: 12 脉冲，带有 IRM/A1 类射频干扰 BG: 12 脉冲，带有 IRM/A2 类射频干扰 B4: 12 脉冲，带有 A1 类射频干扰 BF: 12 脉冲，带有漏电开关/A1 类射频干扰 BH: 12 脉冲，带有 IRM/A1 类射频干扰 H2: A2 类射频干扰滤波器（标准） H4: A1 类射频干扰滤波器 2, 3) HE: 带有 A2 类射频干扰滤波器的 RCD2) HF: 带有 A1 类射频干扰滤波器的 RCD2, 3) HG: 带有 A2 类射频干扰滤波器的 IRM2) HH: 带有 A1 类射频干扰滤波器的 IRM2, 3) HJ: NAMUR 端子和 A2 类射频干扰滤波器 1) HK: 带有 A1 类射频干扰滤波器的 NAMUR 端子 1, 2, 3) HL: 带有 NAMUR 端子和 A2 类射频干扰滤波器的 RCD1, 2) HM: 带有 NAMUR 端子和 A1 类射频干扰滤波器的 RCD1, 2, 3) HN: 带有 NAMUR 端子和 A2 类射频干扰滤波器的 IRM1, 2) HP: 带有 NAMUR 端子和 A1 类射频干扰滤波器的 IRM1, 2, 3)
制动	18	B: 安装了制动 IGBT C: 带有 Pilz 安全继电器的安全停车 D: 带有 Pilz 安全继电器和制动 IGBT 的安全停车 E: 带有 Pilz 安全继电器再生端子的安全停车 X: 无制动 IGBT R: 再生端子 M: IEC 紧急停止按钮（带有 Pilz 安全继电器）4) N: IEC 紧急停止按钮（带有制动 IGBT 和制动端子）[4)] P: IEC 紧急停止按钮（带有再生端子）[4)]
显示	19	G: 图形化本地控制面板 LCP
涂层 PCB	20	C: 有涂层 PCB
主电源选件	21	X: 无主电源选件 7: 熔断器 3[2)]: 主电源断路器及熔断器 5[2)]: 主电源断路、熔断和负载共享 A: 熔断器和负载共享 D: 负载分配 E: 主电源断路、接触器和熔断器 2) F: 主电源断路器、接触器和熔断器 2) G: 主电源断路、接触器、负载共享端子和熔断器 2) H: 主电源断路器、接触器、负载共享端子和熔断器 2) J: 主电源断路器和熔断器 2) K: 主电源断路器、负载共享端子和熔断器 2)
A 选件	29 - 30	AX: 无选件 A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA-121 以太网 IP
B 选件	31 - 32	BX: 无选件 BK: MCB 101 通用 I/O 选件 BP: MCB 105 继电器选件 BO：MCB 109 模拟 I/O 选件 BY: MCO 101 扩展型多泵控制
C0 选件	33 - 34	CX: 无选件
C1 选件	35	X: 无选件 5: MCO 102 高级多泵控制
C 选件软件	36 - 37	XX: 标准软件

D 选件	38 - 39	DX: 无选件 D0: 直流备用电源
本设计指南对各种选件进行了详细介绍。		

表 4.3 F 机架变频器订购类型代码

4.2 订购号

4.2.1 订购号： 选件和附件

类型	说明	订购号	
其他硬件			
Profibus D-Sub 9	用于 IP20 的接头套件	130B1112	
MCF 103	350 mm, IP55/66	130B1155	
MCF 103	USB 电缆 650 mm, IP55/66	130B1156	
端子盒	用于替换弹簧安装式端子的螺钉端子盒 1 个 10 针 pc 连接器，1 个 6 针 pc 连接器和 1 个 3 针 pc 连接器	130B1116	
LCP			
LCP 101	数字式本地控制面板 (NLCP)	130B1124	
LCP 102	图形化本地控制面板 (GLCP)	130B1107	
LCP 电缆	单独的 LCP 电缆，长 3 米	175Z0929	
LCP 套件	面板安装套件，包括图形化 LCP、固定件、3 米长电缆和衬垫	130B1113	
LCP 套件	面板安装套件，包括数字式 LCP、固定件和衬垫	130B1114	
LCP 套件	适用于所有 LCP 的面板安装套件，包括固定件、3 米长电缆和衬垫	130B1117	
LCP 套件	适用于所有 LCP 的面板安装套件，包括固定件和衬垫，不含电缆	130B1170	
LCP 套件	适用于所有 LCP 的面板安装套件，包括固定件、8 米长电缆，以及适用于 IP55/66 机箱的密封管和衬垫	130B1129	
用于插槽 A 的选件（分为带涂层和不带涂层两种）		**无涂层**	**有涂层**
MCA 101	Profibus 选件 DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet 选件	130B1102	130B1202
MCA 108	LON works	130B1106	130B1206
插槽 B 选件			
MCB 101	通用输入输出选件	130B1125	130B1212
MCB 105	继电器选件	130B1110	130B1210
MCB 109	模拟输入输出选件	130B1143	130B1243
MCB 114	PT 100 / PT 1000 传感器输入	130B1172	10B1272
MCO 101	扩展型多泵控制	130B1118	130B1218
用于插槽 C 的选件			
MCO 102	高级多泵控制	130B1154	130B1254
插槽 D 选件			
MCB 107	24 V 直流备用电源	130B1108	130B1208

表 4.4 订购号： 选件和附件

类型	说明	订购号	
外接选件			
以太网 IP	以太网	130B1119	130B1219
备件			
控制板 VLT® AQUA Drive FC 202	带安全停止功能		130B1167
控制板 VLT® AQUA DriveFC 202	不带安全停止功能		130B1168
附件包控制端子		130B0295	
1) 仅限于 IP21 />11 kW			

表 4.5 订购号： 选件和附件

选件可以作为出厂配置订购，请参阅订购信息。
有关现场总线和应用选件与较早软件版本的兼容性信息，请与 Danfoss 供应商

4.2.2 订购号： 高级谐波滤波器

用于减少主电源谐波。

有关谐波波滤波器的进一步信息，请参阅 AHF 设计指南。

- AHF 010： 10% 电流失真
- AHF 005： 5% 电流失真

订购号 AHF005 IP00 IP20	订购号 AHF010 IP00 IP20	滤波器额定电流	典型电动机	VLT 型号和电流额定值		损耗		声源性噪音	机架规格	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF005	AHF010
130B1446 130B1251	130B1295 130B1214	204	110	N110	204	1080	742	<75	X6	X6
130B1447 130B1258	130B1369 130B1215	251	132	N132	251	1195	864	<75	X7	X7
130B1448 130B1259	130B1370 130B1216	304	160	N160	304	1288	905	<75	X7	X7
130B3153 130B3152	130B3151 130B3136	325	对 355 kW 并联			1406	952	<75	X8	X7
130B1449 130B1260	130B1389 130B1217	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B1469 130B1261	130B1391 130B1228	480	250	N250	472	1852	1542	<77	X8	X8
2x130B1448 2x130B1259	2x130B1370 2x130B1216	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

表 4.6 高级谐波滤波器 380-415 V，50 Hz，D 机架

4

代码号 AHF005 IP00 IP20	代码号 AHF010 IP00 IP20	滤波器额定电流	典型电动机	VLT 型号和电流额定值		损耗		声源性噪音	机架规格	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF005	AHF010
2x130B3153 2x130B3152	2x130B3151 2x130B3136	650	355	P355	647	2812	1904	<80		
130B1448+130B1449 130B1259+130B1260	130B1370+130B1389 130B1216+130B1217	685	400	P400	684	2798	2080	<80		
2x130B1449 2x130B1260	2x130B1389 2x130B1217	762	450	P450	779	3020	2350	<80		
130B1449+130B1469 130B1260+130B1261	130B1389+130B1391 130B1217+130B1228	861	500	P500	857	3362	2717	<80		
2x130B1469 2x130B1261	2x130B1391 2x130B1228	960	560	P560	964	3704	3084	<80		
3x130B1449 3x130B1260	3x130B1389 3x130B1217	1140	630	P630	1090	4530	3525	<80		
2x130B1449+130B1469 2x130B1260+130B1261	2x130B1389+130B1391 2x130B1217+130B1228	1240	710	P710	1227	4872	3892	<80		
3x130B1469 3x1301261	3x130B1391 3x130B1228	1440	800	P800	1422	5556	4626	<80		
2x130B1449+2x130B1469 2x130B1260+2x130B1261	2x130B1389+2x130B1391 2x130B1217+2x130B1228	1720	1000	P1000	1675	6724	5434	<80		

表 4.7 高级谐波滤波器 380-415 V，50 Hz，E 和 F 型机架

订购号 AHF005 IP00 IP20	订购号 AHF010 IP00 IP20	滤波器额定电流	典型电动机	VLT 型号和电流额定值		损耗		声源性噪音	机架规格	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF005	AHF010
130B3131 130B2869	130B3090 130B2500	204	110	N110	204	1080	743	<75	X6	X6
130B3132 130B2870	130B3091 130B2700	251	132	N132	251	1194	864	<75	X7	X7
130B3133 130B2871	130B3092 130B2819	304	160	N160	304	1288	905	<75	X8	X7
130B3157 130B3156	130B3155 130B3154	325	对 355 kW 并联			1406	952	<75	X8	X7
130B3134 130B2872	130B3093 130B2855	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B3135 130B2873	130B3094 130B2856	480	250	N250	472	1850	1542	<77	X8	X8
2x130B3133 2x130B2871	2x130B3092 2x130B2819	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

表 4.8 高级谐波滤波器，380-415 V，60 Hz，D 机架

订购号 AHF005 IP00 IP20	订购号 AHF010 IP00 IP20	滤波器额定电流	典型电动机	VLT 型号和电流额定值		损耗		声源性噪音	机架规格	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF 005	AHF 010
2x130B3157 2x130B3156	2x130B3155 2x130B3154	650	315	P355	647	2812	1904	<80		
130B3133+130B3134 130B2871+130B2872	130B3092+130B3093 130B2819+130B2855	685	355	P400	684	2798	2080	<80		
2x130B3134 2x130B2872	2x130B3093 2x130B2855	762	400	P450	779	3020	2350	<80		
130B3134+130B3135 130B2872+130B3135	130B3093+130B3094 130B2855+130B2856	861	450	P500	857	3362	2717	<80		
2x130B3135 2x130B2873	2x130B3094 2x130B2856	960	500	P560	964	3704	3084	<80		
3x130B3134 3x130B2872	3x130B3093 3x130B2855	1140	560	P630	1090	4530	3525	<80		
2x130B3134+130B3135 2x130B2872+130B2873	2x130B3093+130B3094 2x130B2855+130B2856	1240	630	P710	1227	4872	3892	<80		
3x130B3135 3x130B2873	3x130B3094 3x130B2856	1440	710	P800	1422	5556	4626	<80		
2x130B3134+2x130B3135 2x130B2872+2x130B2873	2x130B3093+2x130B3094 2x130B2855+2x130B2856	1722	800	P1M0	1675	6724	5434	<80		

表 4.9 高级谐波滤波器，380-415 V，60 Hz，E 和 F 型机架

订购号 AHF005 IP00 IP20	订购号 AHF010 IP00 IP20	滤波器额定电流	典型电动机	VLT 型号和电流额定值		损耗		声源性噪音	机架规格	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[HP]	[HP]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF005	AHF010
130B1799 130B1764	130B1782 130B1496	183	150	N110	183	1080	743	<75	X6	X6
130B1900 130B1765	130B1783 130B1497	231	200	N132	231	1194	864	<75	X7	X7
130B2200 130B1766	130B1784 130B1498	291	250	N160	291	1288	905	<75	X8	X7
130B2257 130B1768	130B1785 130B1499	355	300	N200	348	1406	952	<75	X8	X7
130B3168 130B3167	130B3166 130B3165	380	在 355 kW 时用于并联			1510	1175	<77	X8	X7
130B2259 130B1769	130B1786 130B1751	436	350	N250	436	1852	1542	<77	X8	X8
130B1900+ 130B2200 130B1765+ 130B1766	130B1783+ 130B1784 130B1497+ 130B1498	522	450	N315	531	2482	1769	<80		

表 4.10 高级谐波滤波器 440-480 V，60 Hz，D 机架

4

代码号 AHF005 IP00/IP20	代码号 AHF010 IP00/IP20	滤波器额定电流	典型电动机	VLT 型号和电流额定值		损耗		声源性噪音	机架规格	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[HP]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF 005	AHF 010
2x130B2200 2x130B1766	2x130B1784 2x130B1498	582	500	P355	580	2576	1810	<80		
130B2200+130B3166 130B1766+130B3167	130B1784+130B3166 130B1498+130B3165	671	550	P400	667	2798	2080	<80		
2x130B2257 2x130B1768	2x130B1785 2x130B1499	710	600	P450	711	2812	1904	<80		
2x130B3168 2x130B3167	2x130B3166 2x130B3165	760	650	P500	759	3020	2350	<80		
2x130B2259 2x130B1769	2x130B1786 2x130B1751	872	750	P560	867	3704	3084	<80		
3x130B2257 3x130B1768	3x130B1785 3x130B1499	1065	900	P630	1022	4218	2856	<80		
3x130B3168 3x130B3167	3x130B3166 3x130B3165	1140	1000	P710	1129	4530	3525	<80		
3x130B2259 3x130B1769	3x130B1786 3x130B1751	1308	1200	P800	1344	5556	4626	<80		
2x130B2257+2x130B2259 2x130B1768+2x130B1768	2x130B17852x130B1785 +2x130B1786 2x130B1499+2x130B1751	1582	1350	P1M0	1490	6516	5988	<80		

表 4.11 高级谐波滤波器，440-480 V，60 Hz，E 和 F 型机架

订购号 AHF005 IP00/IP20	订购号 AHF010 IP00/IP20	滤波器电流额定值	通常使用的电动机	VLT 型号和电流额定值		损耗		声源性噪音	机架规格	
		50 Hz				AHF005	AHF010			
		[A]	[HP]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]	AHF005	AHF010
130B5269 130B5254	130B5237 130B5220	87	75	N75K	85	962	692	<72	X6	X6
130B5270 130B5255	130B5238 130B5221	109	100	N90K	106	1080	743	<72	X6	X6
130B5271 130B5256	130B5239 130B5222	128	125	N110	124	1194	864	<72	X6	X6
130B5272 130B5257	130B5240 130B5223	155	150	N132	151	1288	905	<72	X7	X7
130B5273 130B5258	130B5241 130B5224	197	200	N160	189	1406	952	<72	X7	X7
130B5274 130B5259	130B5242 130B5225	240	250	N200	234	1510	1175	<75	X8	X8
130B5275 130B5260	130B5243 130B5226	296	300	N250	286	1852	1288	<75	X8	X8
2x130B5273 2x130B5258	130B5244 130B5227	366	350	N315	339	2812	1542	<75		X8
2x130B5273 2x130B5258	130B5245 130B5228	395	400	N400	395	2812	1852	<75		X8

表 4.12 高级谐波滤波器，600 V，60 Hz

订购号 AHF005 IP00/IP20	订购号 AHF010 IP00/IP20	滤波器额定电流	通常使用的电动机	VLT 型号和电流额定值		损耗		声源性噪音	机架规格	
		50 Hz				AHF005	AHF010			
		[A]	[HP]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]	AHF005	AHF010
2x130B5274 2x130B5259	2x130B5242 2x130B5225	480	500	P500	482	3020	2350			
2x130B5275 2x130B5260	2x130B5243 2x130B5226	592	600	P560	549	3704	2576			
3x130B5274 3x130B5259	2x130B5244 2x130B5227	732	650	P630	613	4530	3084			
3x130B5274 3x130B5259	2x130B5244 2x130B5227	732	750	P710	711	4530	3084			
3x130B5275 3x130B5260	3x130B5243 3x139B5226	888	950	P800	828	5556	3864			
4x130B5274 4x130B5259	3x130B5244 3x130B5227	960	1050	P900	920	6040	4626			
4x130B5275 4x130B5260	3x130B5244 3x130B5227	1098	1150	P1M0	1032	7408	4626			
	4x130B5244 4x130B5227	1580	1350	P1M2	1227		6168			

表 4.13 高级谐波滤波器，600 V，60 Hz

订购号 AHF005 IP00/IP20	订购号 AHF010 IP00/IP20	滤波器额定电流	VLT 型号和电流额定值						损耗		声源性噪音	机架规格	
		50 Hz	典型电动机规格	500-550 V		典型电动机规格	551-690 V		AHF005	AHF010			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]	AHF 005	AHF 010
130B5024	130B5325	77	45	N55K	71	75	N75K	76	841	488	<72	X6	X6
130B5169	130B5287												
130B5025	130B5326	87	55	N75K	89				962	692	<72	X6	X6
130B5170	130B5288												
130B5026	130B5327	109	75	N90K	110	90	N90K	104	1080	743	<72	X6	X6
130B5172	130B5289												
130B5028	130B5328	128	90	N110	130	110	N110	126	1194	864	<72	X6	X6
130B5195	130B5290												
130B5029	130B5329	155	110	N132	158	132	N132	150	1288	905	<72	X7	X7
130B5196	130B5291												
130B5042	130B5330	197	132	N160	198	160	N160	186	1406	952	<72	X7	X7
130B5197	130B5292												
130B5066	130B5331	240	160	N200	245	200	N200	234	1510	1175	<75	X8	X7
130B5198	130B5293												
130B5076	130B5332	296	200	N250	299	250	N250	280	1852	1288	<75	X8	X8
130B5199	130B5294												
2x130B5042	130B5333	366	250	N315	355	315	N315	333	2812	1542			X8
2x130B5197	130B5295												
2x130B5042	130B5334	395	315	N355	381	400			2812	1852			X8
130B5042 +130B5066	130B5330 +130B5331	437	355	N400	413	500	N400	395	2916	2127			
130B5197 +130B5198	130B5292 +130B5293												

表 4.14 高级谐波滤波器，500-690 V，50 Hz

4

订购号 AHF005 IP00/ IP20	订购号 AHF010 IP00/IP20	滤波器额定电流	VLT 型号和电流额定值						损耗		声源性噪音	机架规格	
		50 Hz	典型电动机规格	500-550 V		典型电动机规格	551-690 V		AHF005	AHF010			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]	AHF 005	AHF 010
130B5066 +130B5076	130B5331 +130B5332	536	400	P450	504	560	P500	482	3362	2463			
130B5198 +130B5199	130B5292 +130B5294												
2 x130B5076	2x130B5332	592	450	P500	574	630	P560	549	3704	2576			
2 x130B5199	2x130B5294												
130B5076 +2x130B5042	130B5332 +130B5333	662	500	P560	642	710	P630	613	4664	2830			
130B5199 +2x130B5197	130B5294 +130B5295												
4x130B5042	2x130B5333	732	560	P630	743	800	P710	711	5624	3084			
4x130B5197	2x130B5295												
3x130B5076	3x130B5332	888	670	P710	866	900	P800	828	5556	3864			
3x130B5199	3x130B5294												
2x130B5076 +2x130B5042	2x130B5332 +130B5333	958	750	P800	962	1000	P900	920	6516	4118			
2x130B5199 +2x130B5197	2x130B5294 +130B5295												
6x130B5042	3x130B5333	1098	850	P1M0	1079		P1M0	1032	8436	4626			
6x130B5197	3x130B5295												

表 4.15 高级谐波滤波器，500-690 V，50 Hz

4.2.3 订购号： 正弦波滤波器模块，380 – 690 V AC

400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		500 V, 50 Hz		机架规格	滤波器订购号	
[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
90	177	125	160	110	160	D1h/D3h	130B3182	130B3183
110	212	150	190	132	190	D1h/D3h	130B3184	130B3185
132	260	200	240	160	240	D1h/D3h、D2h/D4h、D13		
160	315	250	302	200	302	D2h/D4h、D13	130B3186	130B3187
200	395	300	361	250	361	D2h/D4h、D13		
250	480	350	443	315	443	D2h/D4h、D13、E1/E2、E9、F8/F9	130B3188	130B3189
315	600	450	540	355	540	E1/E2、E9、F8/F9	130B3191	130B3192
355	658	500	590	400	590	E1/E2、E9、F8/F9		
400	745	600	678	500	678	E1/E2、E9、F8/F9	130B3193	130B3194
450	800	600	730	530	730	E1/E2、E9、F8/F9		
450	800	600	730	530	730	F1/F3、F10/F11、F18	2X130B3186	2X130B3187
500	880	650	780	560	780	F1/F3、F10/F11、F18	2X130B3188	2X130B3189
560	990	750	890	630	890	F1/F3、F10/F11、F18		
630	1120	900	1050	710	1050	F1/F3、F10/F11、F18	2X130B3191	2X130B3192
710	1260	1000	1160	800	1160	F1/F3、F10/F11、F18		
710	1260	1000	1160	800	1160	F2/F4, F12/F13	3X130B3188	3X130B3189
800	1460					F2/F4, F12/F13		
		1200	1380	1000	1380	F2/F4, F12/F13	3X130B3191	3X130B3192
1000	1720	1350	1530	1100	1530	F2/F4, F12/F13		

表 4.16 正弦波滤波器模块，380-500 V

525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz		机架规格	滤波器订购号	
[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
75	113	100	108	90	108	D1h/D3h	130B4118	130B4119
90	137	125	131	110	131	D1h/D3h	130B4121	130B4124
110	162	150	155	132	155	D1h/D3h		
132	201	200	192	160	192	D1h/D3h、D2h/D4h	130B4125	130B4126
160	253	250	242	200	242	D2h/D4h		
200	303	300	290	250	290	D2h/D4h	130B4129	130B4151
250	360			315	344	D2h/D4h、F8/F9		
		350	344	355	380	D2h/D4h、F8/F9	130B4152	130B4153
315	429	400	400	400	410	D2h/D4h、F8/F9		
		400	410			E1/E2、F8/F9	130B4154	130B4155
355	470	450	450	450	450	E1/E2、F8/F9		
400	523	500	500	500	500	E1/E2、F8/F9		
450	596	600	570	560	570	E1/E2、F8/F9	130B4156	130B4157
500	630	650	630	630	630	E1/E2、F8/F9		
500	659			630	630	F1/F3、F10/F11	2X130B4129	2X130B4151
		650	630			F1/F3、F10/F11	2X130B4152	2X130B4153
560	763	750	730	710	730	F1/F3、F10/F11		
670	889	950	850	800	850	F1/F3、F10/F11	2X130B4154	2X130B4155
750	988	1050	945	900	945	F1/F3、F10/F11		
750	988	1050	945	900	945	F2/F4, F12/F13	3X130B4152	3X130B4153
850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13	3X130B4154	3X130B4155

表 4.17 正弦波滤波器模块，525-690 VAC

注意

使用正弦波滤波器时，开关频率应符合 *14-01 开关频率* 中的滤波器规格。

注意

另请参阅“*输出滤波器设计指南*”

4

4.2.4 订购号： dU/dt 滤波器

典型应用额定值										机架规格	滤波器订购号	
380-480 V [T4]				525-690 V [T7]								
400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz				
[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
90	177	125	160	90	137	125	131			D1h/D3h	130B2847	130B2848
110	212	150	190	110	162	150	155	110	131	D1h/D3h		
132	260	200	240	132	201	200	192	132	155	D1h/D3h、D2h/D4h、D13		
160	315	250	302	160	253	250	242	160	192	D2h/D4h、D13		
200	395	300	361	200	303	300	290	200	242	D2h/D4h、D13	130B2849	130B3850
250	480	350	443	250	360	350	344	250	290	D2h/D4h、D11 E1/E2、E9、F8/F9		
315	588	450	535	315	429	400	410	315	344	D2h/D4h、E9、F8/F9	130B2851	130B2852
355	658	500	590	355	470	450	450	355	380	E1/E2、E9、F8/F9		
								400	410	E1/E2、F8/F9		
								450	450	E1/E2、F8/F9	130B2853	130B2854
400	745	600	678	400	523	500	500	500	500	E1/E2、E9、F8/F9		
450	800	600	730	450	596	600	570	560	570	E1/E2、E9、F8/F9		
				500	630	650	630	630	630	E1/E2、F8/F9		
450	800	600	730							F1/F3、F10/F11、F18	2x130B28492	2x130B28502
500	880	650	780	500	659	650	630			F1/F3、F10/F11、F18		
								630[2]	630[2]	F1/F3、F10/F11	2x130B2851	2x130B2852
560	990	750	890	560	763	750	730	710	730	F1/F3、F10/F11、F18		
630	1120	900	1050	670	889	950	850	800	850	F1/F3、F10/F11、F18		
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F1/F3、F10/F11、F18	2x130B2851	2x130B2852
								900	945	F1/F3、F10/F11	2x130B2853	2x130B2854
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F2/F4, F12/F13	3x130B2849	3x130B2850
								900	945	F2/F4, F12/F13	3x130B2851	3x130B2852
800	1460	1200	1380	850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1720	1350	1530	1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13		
				1100	1479	1550	1415	1400	1415	F2/F4, F12/F13	3x130B2853	3x130B2854

表 4.18 dU/dt 滤波器订购号

注意

另请参阅“*输出滤波器设计指南*”

4.2.5 订购号： 制动电阻器

有关制动电阻器的详细信息，请参阅*制动电阻器设计指南*
使用此表可确定适用于每种变频器规格的最小电阻。

380-480 V AC			
变频器数据			
Aqua FC202 [T4]	Pm（常开）[kW]	制动斩波器的数量 1)	R_{min}
N110	110	1	3.6
N132	132	1	3
N160	160	1	2.5
N200	200	1	2
N250	250	1	1.6
N315	315	1	1.2
P355	355	1	1.2
P400	400	1	1.2
P500	500	2	0.9
P560	560	2	0.9
P630	630	2	0.8
P710	710	2	0.7
P800	800	3	0.6
P1M0	1000	3	0.5

表 4.19 制动斩波器数据，380-480 V

525-690 V AC			
变频器数据			
Aqua FC202 [T7]	Pm（常开）[kW]	制动斩波器的数量 1)	R_{min}
N75K	75	1	13.5
N90K	90	1	8.8
N110	110	1	8.2
N132	132	1	6.6
N160	160	1	4.2
N200	200	1	4.2
N250	250	1	3.4
N315	315	1	2.3
N400	400	1	2.3
P450	450	1	2.3
P500	500	1	2.1
P560	560	1	2
P630	630	1	2
P710	710	2	1.3
P800	800	2	1.1
P900	900	2	1.1
P1M0	1000	3	1
P1M2	1200	3	0.8
P1M4	1400	3	0.7

表 4.20 制动斩波器数据 525-690 V

R_{min}=可与此变频器一起使用的最小制动电阻值。如果变频器包括多个制动斩波器，电阻值将为并联的所有电阻之和
$R_{br,\ nom}$=获得 150% 制动转矩所需要的额定电阻。
1) 更大的变频器包括多个逆变器模块，每个逆变器中具有一个制动斩波器。将相等的电阻连接到每个制动斩波器。

5 如何安装

5.1 机械安装

F2/F4					IP21/54	机箱 F2		机箱 F4	
F1/F3					IP21/54	机箱 F1		机箱 F3	
E2		IP00	底部安装孔：		起吊眼：		基板安装：		
E1		IP21/54							
D4h		IP20		顶部安装位置：			底部安装位置：		
D3h		IP20							
D2h		IP21/54							
D1h		IP21/54					底部安装位置：		

表 5.1 产品概述，6 脉冲变频器

机械尺寸											
机箱规格 [kW]		**D1h**	**D2h**	**D3h***	**D4h***	**E1**	**E2***	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**
380 - 480 V AC		**110 - 160**	**200 - 315**	**110 - 160**	**200 - 315**	**315 - 450**	**315 - 450**	**500 - 710**	**800 - 1000**	**500 - 710**	**800 - 1000**
525 - 690 V AC		**45-160**	**200 - 400**	**45 - 160**	**200 - 400**	**450 - 630**	**450 - 630**	**710 - 900**	**1000 - 1400**	**710 - 900**	**1000 - 1400**
IP		21/54	21/54	20	20	21/54	00	21/54	21/54	21/54	21/54
NEMA		类型 1/12	类型 1/12	机架	机架	类型 1/12	机架	类型 1/12	类型 1/12	类型 1/12	类型 1/12
运输尺寸 [mm]:											
宽度		997	1,170	997	1,170	2,197	1,705	2,324	2,324	2,324	2,324
高度		587	587	587	587	840	831	1,569	1,962	2,159	2,559
深度		460	535	460	535	736	736	927	927	927	927
变频器尺寸 [mm]											
高度											
	A	901	1107	909	1122	2000	1547	2281	2281	2281	2281
宽度											
	B	325	420	250	350	600	585	1400	1800	2000	2400
深度											
	C	380	380	375	375	494	494	607	607	607	607
托架尺寸 [mm/inch]											
中心孔到背部边缘	a	不适用				56/2.2	23/0.9				
中心孔到顶部边缘	b					25/1.0	25/1.0				
孔径	c					25/1.0	25/1.0				
安装槽顶部到底边	d						27/1.1				
安装槽宽度	e						13/0.5				
侧边的底部安装孔	f	63/2.5	75/3.0	不适用							
底部边缘的底部安装孔	g	20/0.8	20/0.8								
安装槽宽度	h	11/0.4	11/0.4								
侧边的底部安装孔	k	不适用		25/1.0	40/1.6	不适用					
底部边缘的底部安装孔	l			20/0.8	20/0.8						
安装槽宽度	m			11/0.4	11/0.4						
最大重量 [kg]		98	164	98	164	313	277	1017	1260	1318	1561
有关详细信息以及用于您自身规划目的的 CAD 图纸，请与 Danfoss 联系。											
**机架式变频器适用于安装在外部机箱中*											

表 5.2 *表 5.1* 的图例

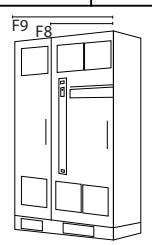
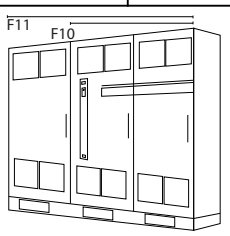
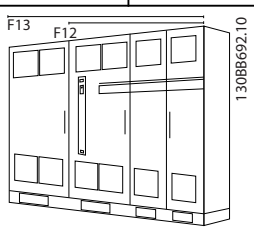
机架规格		F8	F9	F10	F11	F12	F13
							
机箱保护	IP	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
	NEMA	类型 1/类型 12	类型 1/类型 12	类型 1/类型 12	类型 1/类型 12	类型 1/类型 12	类型 1/类型 12
高额定过载功率 — 过载转矩 160%		315-450 kW (380-480 V) 450-630 kW (525-690 V)	315-350 kW (380-480 V) 450-630 kW (525-690 V)	500-710 kW (380-480 V) 710-900 kW (525-690 V)	500-710 kW (380-480 V) 710-900 kW (525-690 V)	800-1000 kW (380-480 V) 1000-1400 kW (525-690 V)	800-1000 kW (380-480V) 1000-1400 kW (525-690 V)
运输尺寸 [mm]：	高度	2324	2324	2324	2324	2324	2324
	宽度	970	1568	1760	2559	2160	2960
	深度	1130	1130	1130	1130	1130	1130
变频器尺寸 [mm]	高度	2204	2204	2204	2204	2204	2204
	宽度	800	1400	1600	2200	2000	2600
	深度	606	606	606	606	606	606
最大重量 [kg]		447	669	893	1116	1037	1259

表 5.3 产品概述，12 脉冲变频器

注意

F 机架可以带或不带选件机柜。F8、F10 和 F12 包括一个逆变器机柜和一个整流器机柜，分别位于左右两侧。F9、F11 和 F13 整流室的左侧还有一个选件柜。F9 与 F8 相同，只不过多了一个选件柜。F11 与 F10 相同，只不过多了一个选件柜。F13 与 F12 相同，只不过多了一个选件柜。

5.1.1 机械安装

1. 钻孔尺寸应与给定尺寸一致。
2. 使用适合安装表面的螺钉。重新紧固所有 4 个螺钉。

变频器允许采用并排安装方式。支撑墙必须十分稳固。

机箱	空间（毫米）
D1h/D2h/D3h/D4h/D5h/D6h/D7h /D8h	225
E1/E2	225
F1/F2/F3/F4	225
F8/F9/F10/F11/F12/F13	225

表 5.4 变频器上方和下方需要的自由空间
变频器

注意

如果使用套件来将散热片冷却空气从变频器后部引出，需要的顶部间隙为 100 毫米。

5.1.2 在底座上安装 D 型机架

D7h 和 D8h 变频器包括底座和墙面垫片。在将机箱固定到墙上前，在固定法兰后安装底座，如*图 5.1* 所示。

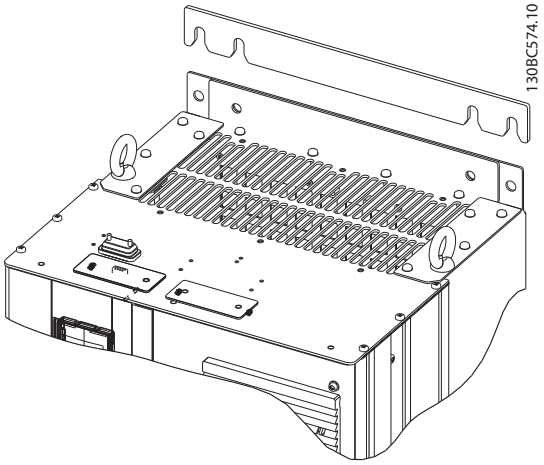


图 5.1 墙面安装垫片

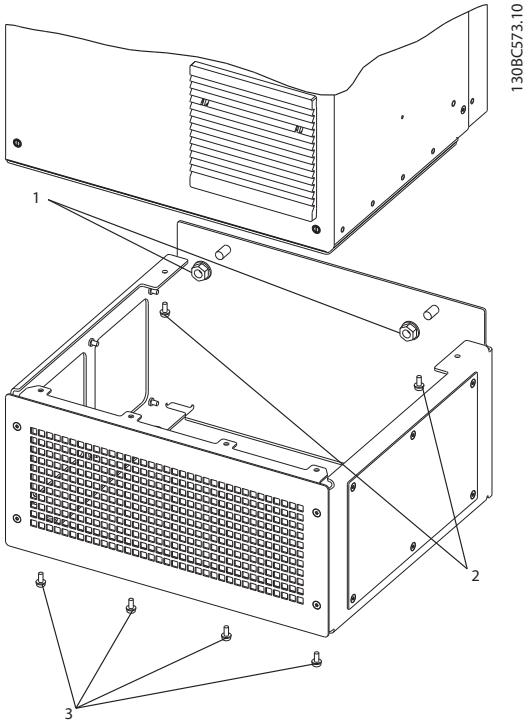


图 5.2 安装底座五金件

1	使用 2 个 M10 螺母将底座连接到后部通道
2	将 2 个 M5 螺穿过后部底座法兰拧入到底座变频器安装托架中
3	将 4 个 M5 螺钉穿过前面的底座法兰拧入到前面的密封板安装孔中

表 5.5 *图 5.2* 的图例

5.1.3 在 F 型机架变频器上安装底座

F 型机架变频器上的底座使用 8 个螺栓而不是四个。

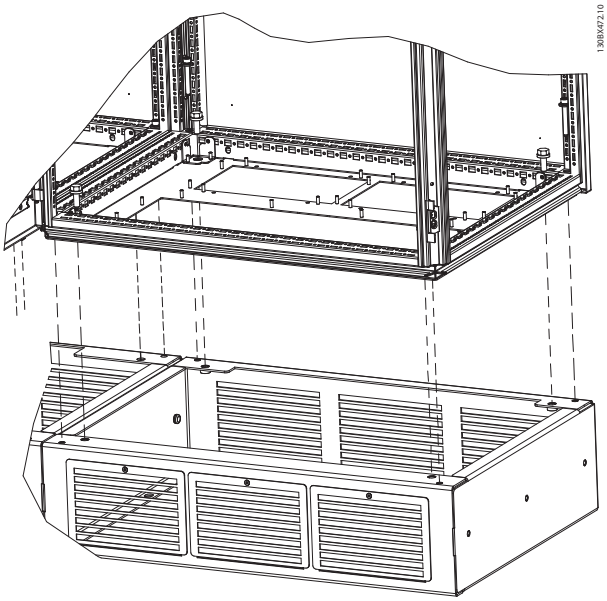


图 5.3 安装底座螺栓

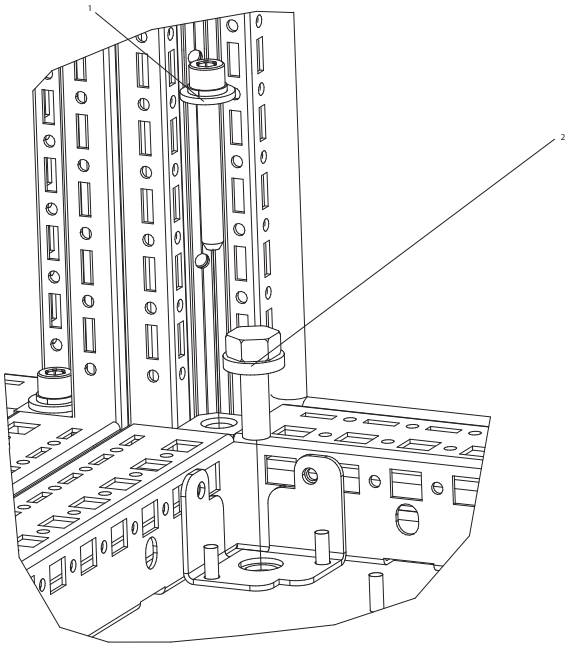


图 5.4 特写细节

1	将带有防松垫圈和平垫圈的 M8x60 毫米的螺栓穿过机架安装到底座的螺孔中。每个机柜安装四个螺栓。
2	将带有外加防松垫圈和平垫圈的 M10x30 毫米螺栓穿过底板安装到底座的螺孔中。每个机柜安装四个螺栓。

表 5.6 *图 5.4* 的图例

5.1.4 机械安装的安全要求

⚠警告

请注意针对组装和现场安装套件的要求。为了避免严重的人身伤害或设备损坏，必须严格遵守清单中的规定，特别是在安装大型设备时。

⚠小心

变频器采用空气循环冷却。
为防止设备过热，必须保证环境温度不高于*最大额定温度*。如果环境温度在 45 °C - 55 °C 的范围内，则应相应降低变频器的额定容量，请参阅 *3.5.5 根据环境温度降低额定值*。
如果不根据环境温度相应降低变频器的额定容量，将会缩短变频器的使用寿命。

5.2 预安装

5.2.1 规划安装位置

注意

为避免增加安装期间和此后的工作量，提前规划变频器的安装很重要。

选择最佳的工作位置时，请考虑下述事项：

- 工作环境温度
- 安装方式
- 设备的冷却方式
- 变频器的位置
- 电缆布线
- 确保电源能提供正确的电压和所需的电流
- 确保电动机的额定电流未超过变频器的最大电流
- 如果变频器没有内置的熔断器，则应确保外接熔断器具有正确的额定规格。

5.2.2 变频器接收

在收到变频器时，确保包装完好无损，并注意在运输途中是否造成了任何设备损害。如果发生了任何损坏，请立即与运输公司联系，以索取赔偿。

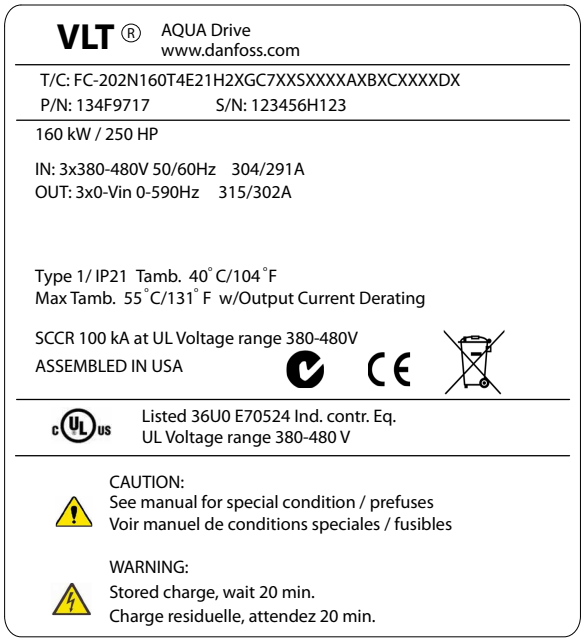


图 5.5 铭牌标签

5.2.3 运输和开箱

打开变频器包装之前，请将它放在尽可能靠近最终安装位置的地方。
移除包装箱后，应尽量在托板上搬运变频器。

5.2.4 起吊

始终用专用的吊眼来起吊变频器。对于所用 D 和 E2（IP00）机箱，为避免变频器的吊眼发生弯曲，请使用棍棒。

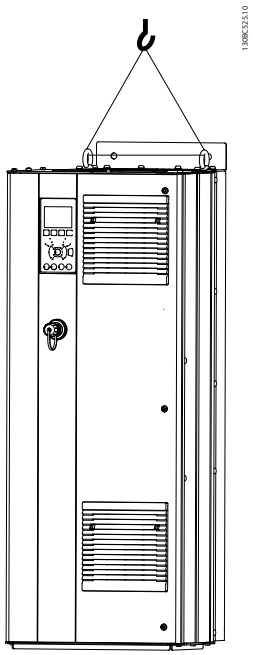


图 5.6 建议的起吊方法，D 机架规格

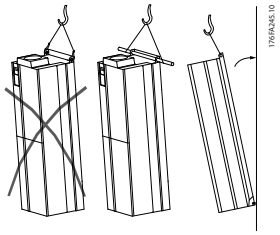


图 5.7 建议的起吊方法，E 机架规格

⚠警告

起吊棍必须能够承受变频器的重量。有关不同机架规格的重量，请参阅*表 5.2*。起吊棍的最大尺寸为 2.5 厘米（1 英寸）。变频器顶端与提升索之间应成 60° 角或更大角度。

5

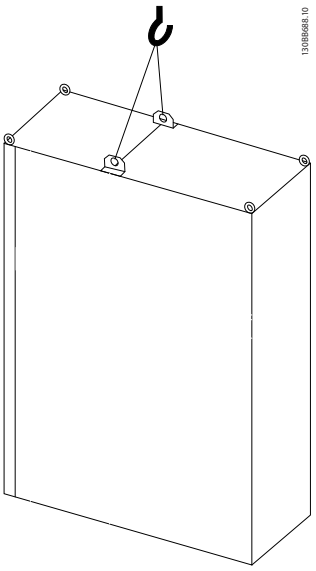


图 5.8 机架规格 F1、F2、F9 和 F10 的建议起吊方法

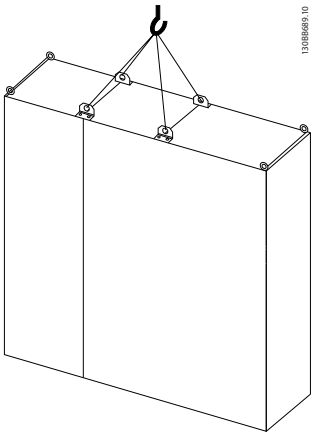


图 5.9 机架规格 F3、F4、F11、F12 和 F13 的建议起吊方法

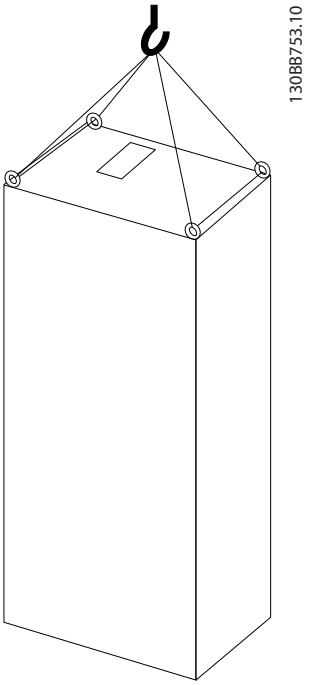


图 5.10 机架规格 F8 的建议起吊方法

注意，底座包含在变频器包装中，但在装运过程中并未将其连接至机架规格 F1-F4。底座是必需的，它可以使变频器获得气流，从而实现适当冷却。F 机架应安放在位于最终安装位置的底座的顶端。变频器顶端与提升索之间应成 60° 角或更大角度。
除了上图所示的方法外，对于 F 机架，也可以使用撑杆来起吊。

5.2.5 所需工具

执行机械安装时需要下述工具：

- 带有 10 或 12 mm 钻头的电钻
- 卷尺
- 带有相应公制套筒的扳手 (7-17 mm)
- 扳手加长柄
- 薄金属板冲头，用于为 IP21 (NEMA 1) 和 IP54 (NEMA 12) 设备的线管或电缆压盖打孔
- 至少能承受 400 kg (880 lbs) 重量的吊杆（直径最大为 25 mm 或 1 inch 的棍或管），用于吊起设备。
- 吊车或其他起重设备（用于将变频器安放到位）。
- Torx T50 工具，用于将 E1 安装到 IP21 和 IP54 型机箱中。

5.2.6 一般考虑事项

线缆通道

务必留出适当的电缆通道，包括电缆弯绕所需的空间。由于 IP00 机箱的开口在底部，因此必须将电缆固定到机箱中用来安装变频器的后面板上。

注意

所有线缆接线盒/接线头必须安装在端子总线条宽度之内。

空间

为了确保空气流动和便于连接电缆，在变频器的上方和下方应留出适当空间。此外，在设备前方也应留出打开面板门所需的空间。

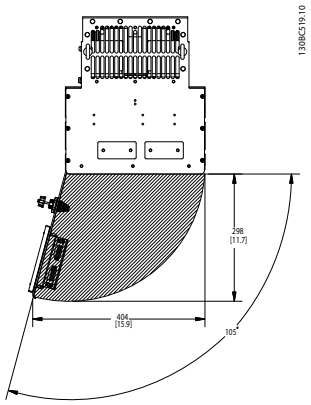


图 5.11 IP21/IP54 型机箱（机架规格 D1h、D5h 和 D6h）的的前方空间。

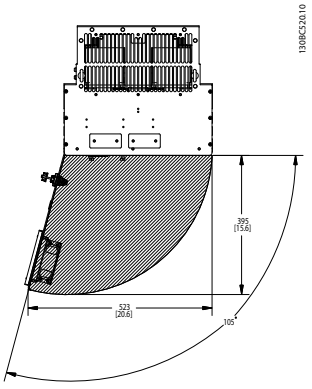


图 5.12 IP21/IP54 型机箱（机架规格 D2h、D7h 和 D8h）的的前方空间。

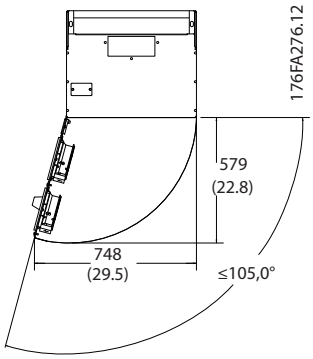


图 5.13 IP21/IP54 型机箱（机架规格 E1）的前方空间。

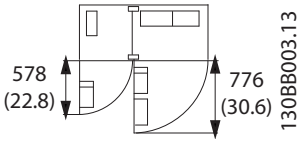


图 5.14 IP21/IP54 型机箱（机架规格 F1）的前方空间。

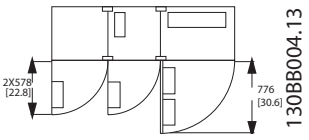


图 5.15 IP21/IP54 型机箱（机架规格 F3）的前方空间。

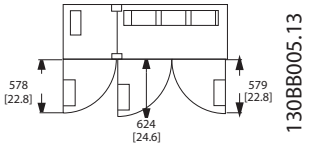


图 5.16 IP21/IP54 型机箱（机架规格 F2）的前方空间。

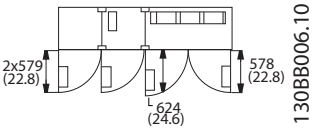


图 5.17 IP21/IP54 型机箱（机架规格 F4）的前方空间。

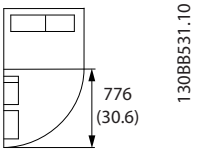


图 5.18 IP21/IP54 型机箱（机架规格 F8）的前方空间。

5

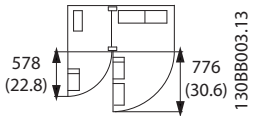


图 5.19 IP21/IP54 型机箱（机架规格 F9）的前方空间。

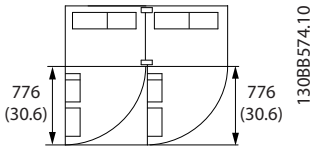


图 5.20 IP21/IP54 型机箱（机架规格 F10）的前方空间。

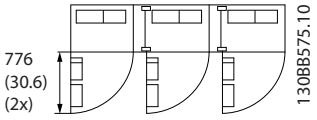


图 5.21 IP21/IP54 型机箱（机架规格 F11）的前方空间。

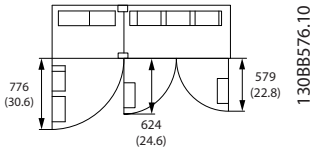


图 5.22 IP21/IP54 型机箱（机架规格 F12）的前方空间。

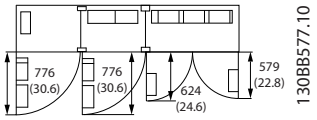


图 5.23 IP21/IP54 型机箱（机架规格 F13）的前方空间。

5.2.7 冷却和气流

冷却
实现冷却可以通过下述方式：在设备底部和顶部使用冷却道；使设备后部内外通风；或使用组合方式冷却。

风道冷却
对于安装在威图 TS8 机箱中并利用自身风扇对背部通道进行强制冷却的 IP00/机架式变频器，我们提供了一种优化安装的专用选件。从机箱顶部排出的空气可以通过管道排出室外，这样暗道损失的热量便不会在控制室内散逸，从而降低在室内使用空调的要求。

背部冷却
暗道中的空气还可以从 Rittal TS8 机箱背部排入和排出。使用这种方法，暗道可以吸入设施外部的空气，并将耗散的热量排出到设施外部，从而降低空气调节要求。

注意

为了排出变频器背部通道未涵盖的热量以及安装在机箱内的其它组件所产生的任何附加热量，在机箱上需要配备一个门装风扇。为了选择适当的风扇，首先必须计算所要求的总气流量。一些机箱厂商提供了相关的计算软件。

气流
必须保证散热片上有充足的气流。流量如 *表 5.7* 所示。

变频器类型	变频器规格		机架规格	机箱保护	气流 m3/h (cfm)	
	380-480 V (T5)	525-690 V (T7)			门装风扇/顶装风扇	散热片风扇
6 脉冲	N110 到 N160	N75 到 N160	D1h、D5h、D6h	IP21/NEMA 1 或 IP54/NEMA 12	102 (60)	420 (250)
			D3h	IP20/机架		
	N200 到 N315	N200 到 N400	D2h、D7h、D8h	IP21/NEMA 1 或 IP54/NEMA 12	204 (120)	840 (500)
			D4h	IP20/机架		
	-	P450 至 P500	E1	IP21/NEMA 1 或 IP54/NEMA 12	340 (200)	1105 (650)
			E2	IP00/机架	255 (150)	
	P355 到 P450	P560 至 P630	E1	IP21/NEMA 1 或 IP54/NEMA 12	340 (200)	1445 (850)
			E2	IP00/机架	255 (150)	
	P500 到 P1M0	P710 到 P1M4	F1/F3, F2/F4	IP21/NEMA 1	700 (412)	985 (580)
				IP54/NEMA 12	525 (309)	
12 脉冲	P315 到 P1M0	P450 到 P1M4	F8/F9、F10/F11、F12/F13	IP21/NEMA 1	700 (412)	985 (580)
				IP54/NEMA 12	525 (309)	

表 5.7 散热片和前通道气流

** 每个风扇的气流。F 机架包含多个风扇。*

D 机架冷却风扇
这个规格范围的所有变频器都配备了旨在为散热片提供冷却气流的冷却风扇。对于安装在 IP21 (NEMA 1) 和 IP54 (NEMA 12) 机箱中的设备，风扇安装在机箱门中，这样做是为了给设备提供额外的气流。为了达到更好的冷却效果，IP20 机箱的风扇安装在设备顶部。在输入板下方安装有一个小型 24 V DC 混合风扇。只要给变频器通电，此风扇就会工作。

风扇由来自功率卡的直流电压供电。混合风扇由主开关模式电源的 24V DC 供电。散热片风扇和门装/顶装风扇由功率卡上的专用开关模式电源的 48V DC 供电。每一个风扇都向控制卡提供转速计反馈，以确认自己是否在正常工作。为了降低总体噪音并延长风扇的寿命，系统提供了风扇了开/关和速度控制。

当符合以下条件时，D 机架上的风扇将被激活：

- 输出电流超过额定值的 60%
- IGBT 温度过高
- IGBT 温度过低
- 控制卡温度过高
- 直流夹持被激活
- 直流制动被激活
- 动态制动电路被激活
- 在电动机预励磁期间
- 执行 AMA 时

5

除了这些条件外，当变频器接通主电源输入电力后不久，风扇始终都会启动。风扇一旦启动，便至少会运行一分钟。

当符合以下条件时，E 和 F 机架上的风扇将被激活：

1. AMA
2. 直流夹持
3. 预励磁
4. 直流制动
5. 超出额定电流的 60%
6. 超出特定的散热片温度（取决于功率大小）。
7. 超过规定的功率卡环境温度（取决于功率规格）
8. 超过规定的控制卡环境温度

外部风道

如果在 Rittal 机柜外部添加了更多风道，则必须计算风道中的压降。请使用降容图来确定变频器在相关压降下的降容。

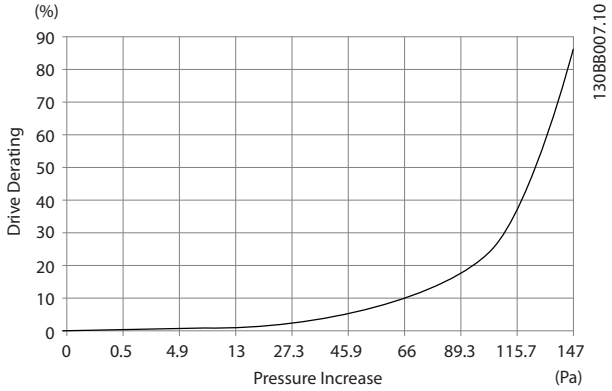


图 5.24 D 机架随压力变化发生的 降容
变频器气流量： 450 cfm (765 m³/h)

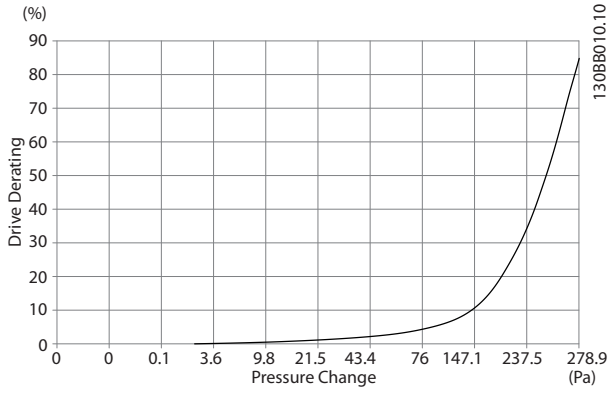


图 5.25 E 机架随压力变化发生的 压力变化（小风扇）、P250T5 和 P355T7-P400T7
变频器气流量： 650 cfm (1,105 m³/h)

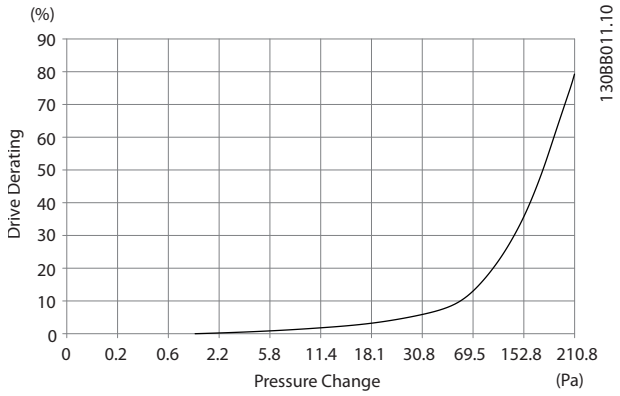


图 5.26 E 机架随压力变化发生的 压力变化的关系（大风扇）、P315T5-P400T5 和 P500T7-P560T7
变频器气流量： 850 cfm (1,445 m³/h)

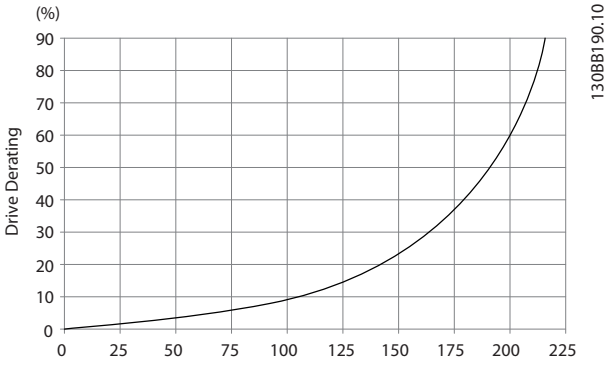


图 5.27 F1、F2、F3、F4 机架的降容与 降容
变频器气流量： 580 cfm (985 m³/h)

5.2.8 密封管/线管入口 - IP21 (NEMA 1) 和 IP54 (NEMA12)

电缆通过底部的密封板来连接。请拆下该板，并确定将密封管或线管的入口放在何处。

为了符合指定的防护等级，变频器必须安装密封板。

电缆入口（从变频器底部看） - 1) 主电源侧 2) 电动机侧

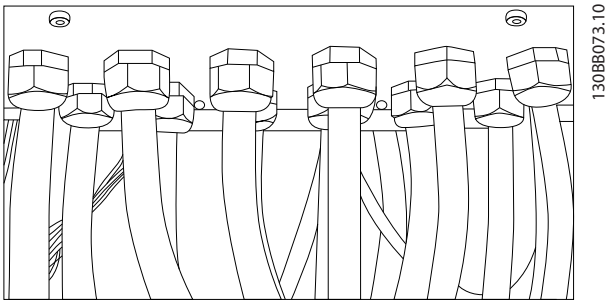


图 5.28 正确安装密封板的示例

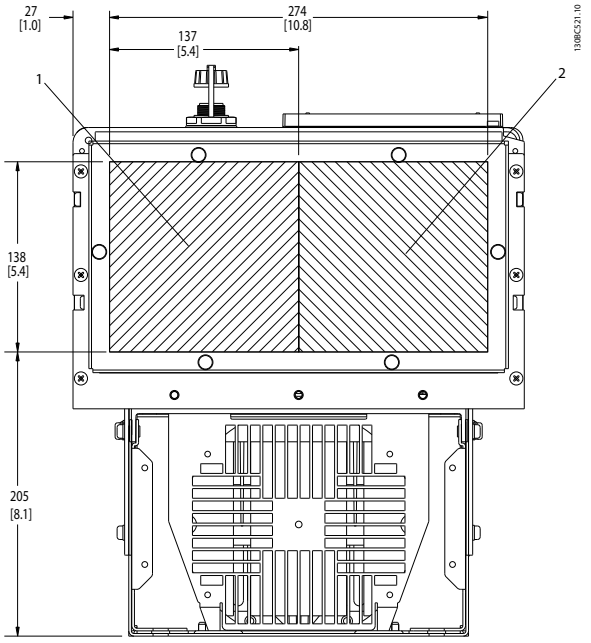


图 5.29 D1h，底视图

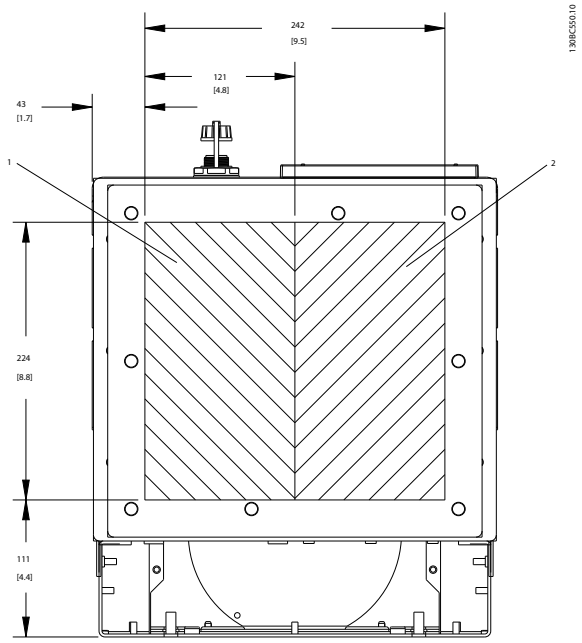


图 5.31 D5h 和 D6h，底视图

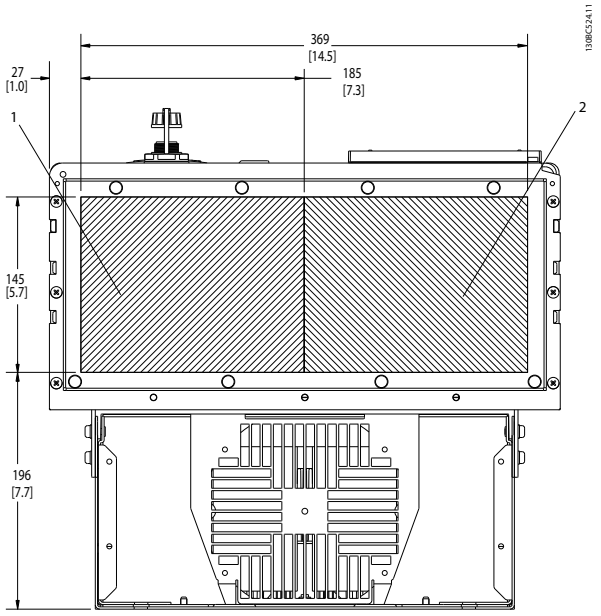


图 5.30 D2h，底视图

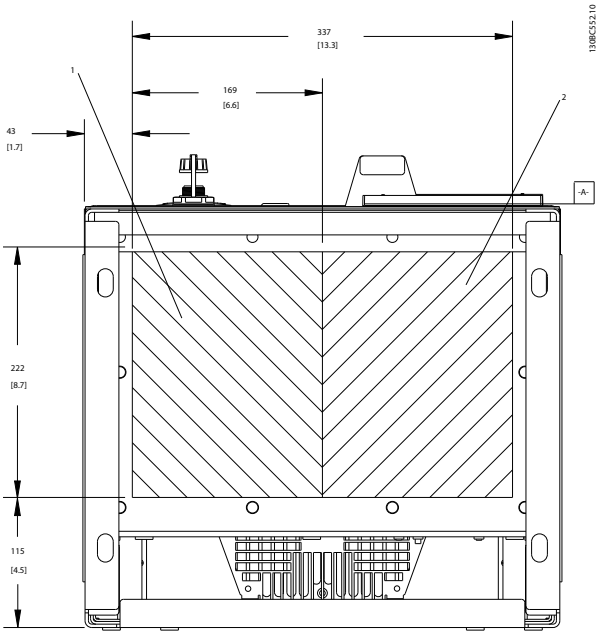


图 5.32 D7h 和 D8h，底视图

5

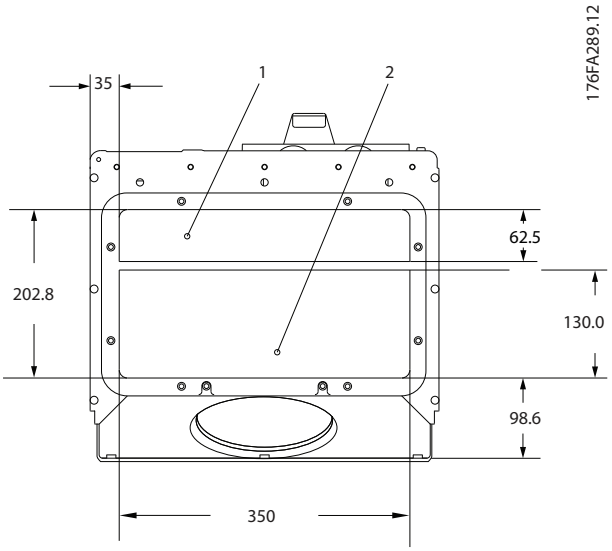


图 5.33 E1，底视图

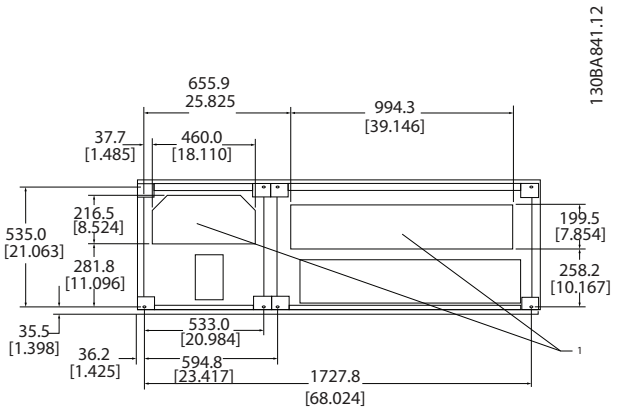


图 5.35 F2，底视图

F1–F4： 电缆入口（从变频器底部看 – 1） – 将线管放到所标明的区域

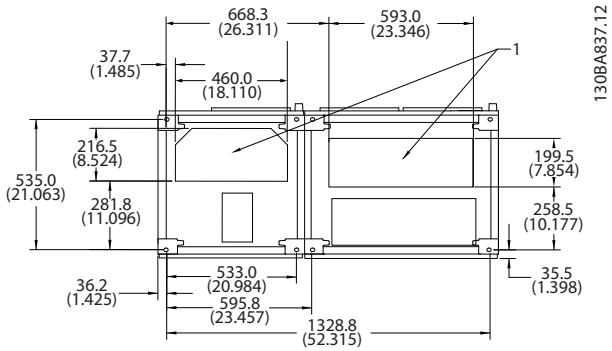


图 5.34 F1，底视图

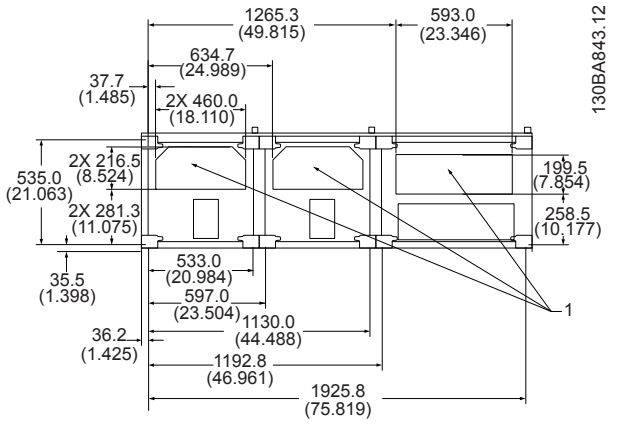


图 5.36 F3，底视图

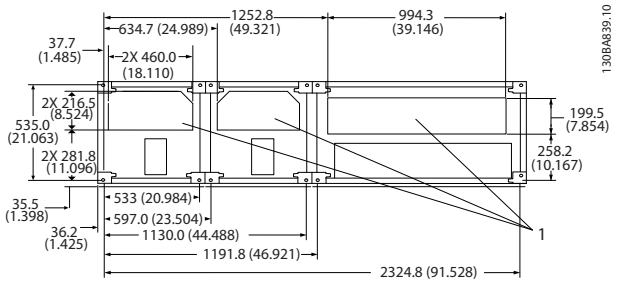


图 5.37 F4，底视图

5.2.9 压盖/线管入口，12 脉冲 - IP21 (NEMA 1) 和 IP54 (NEMA12)

注意

电缆入口（从变频器底部看）

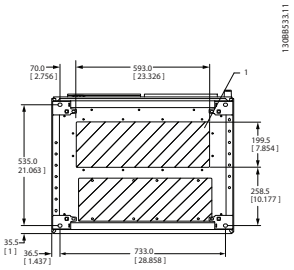


图 5.38 机架规格 F8

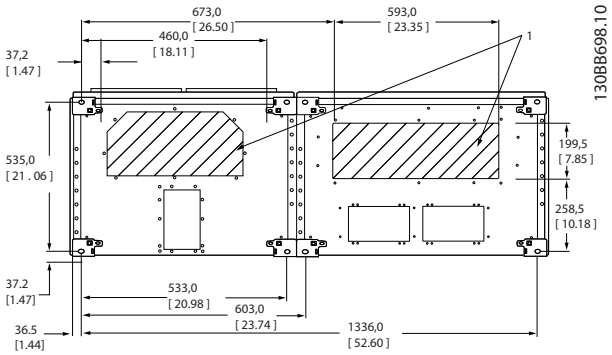


图 5.39 机架规格 F9

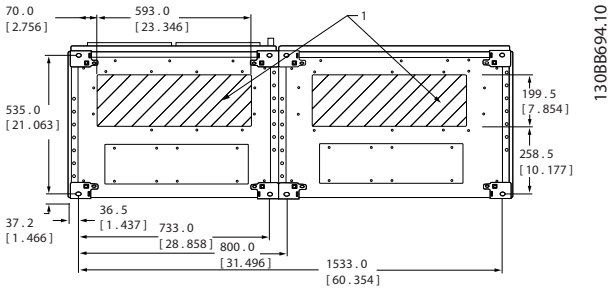


图 5.40 机架规格 F10

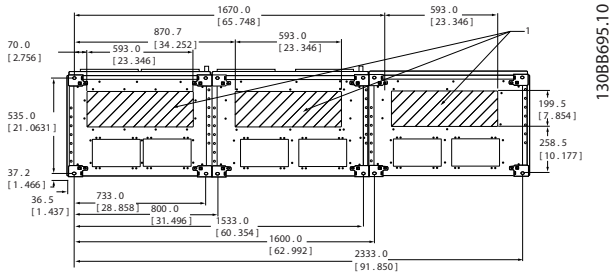


图 5.41 机架规格 F11

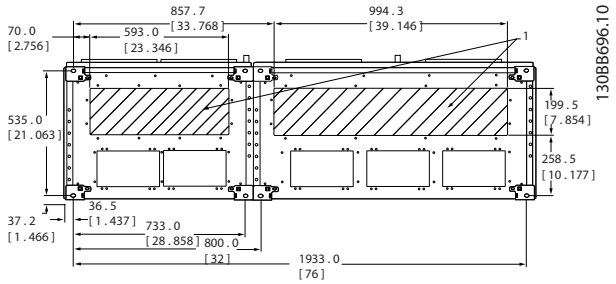


图 5.42 机架规格 F12

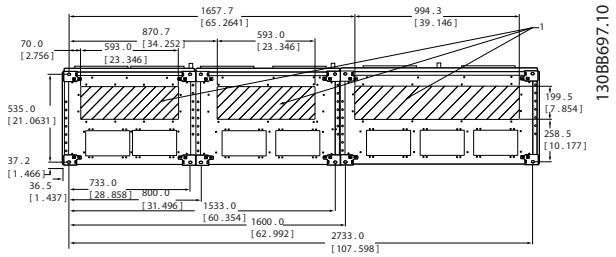


图 5.43 机架规格 F13

1	将线管放在标明的区域

表 5.8 *图 5.38-图 5.43* 的图例

5.3 电气安装

5.3.1 电缆总体要求

注意

电缆横截面积必须符合相关的国家和地方法规要求。

有关降容的详细信息，请参阅*表 5.12*。

5.3.2 准备密封板以连接电缆

1. 移除变频器的密封板。（在拆卸挡板时应避免异物落入变频器中）
2. 在要钻取的孔周围支撑密封板。
3. 清除孔中的碎屑。
4. 将电缆入口点安放到变频器上。

5

5.3.3 主电源连接和接地

注意

可以拆下电源插头。

1. 确保变频器已正确接地。连接至接地线（端子 95）。使用附件包中的螺钉。
2. 将附件包中的插头 91、92、93 插入变频器底部标有 MAINS 的端子中。
3. 将主电源线连接到主电源插头。

小心

根据 EN 50178，接地线电缆横截面积至少为 10 mm², 或者包含 2 根单独终接的额定主电源电线。

主电源接线安装在主电源开关（如果包含该开关）上。

注意

检查主电源电压是否与变频器铭牌上的主电源电压一致。

小心

IT 主电源
不要将带有射频干扰滤波器的 400 V 变频器连接到相与接地之间的电压超过 440 V 的主电源上。
对于 IT 主电源和三角形接法接地（接地脚），相与接地之间的主电源电压可能超过 440 V。

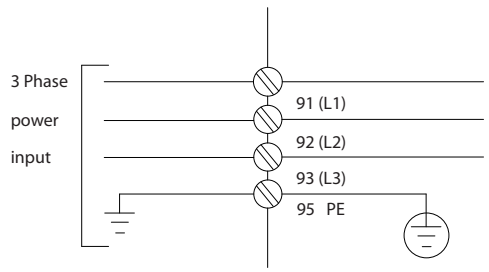


图 5.44 主电源端子和接地端子

5.3.4 电动机电缆连接

注意

建议使用屏蔽的电动机电缆 如果使用非屏蔽的电缆，某些 EMC 要求将无法满足。有关详细信息，请参阅 *5.10 符合 EMC 规法的安装*。

1. 使用附件包中的螺钉和垫圈将去耦板固定到变频器的底部。
2. 将电动机电缆连接到端子 96 (U)、97 (V)、98 (W) 上。
3. 使用附件包中的螺钉连接去耦板上的接地线（端子 99）。
4. 将端子 96 (U)、97 (V)、98 (W) 和电动机电缆插入标有 MOTOR 的端子。
5. 使用附件包中的螺钉和垫圈将屏蔽电缆固定到去耦板上。

任何类型的三相异步标准电动机都可以与变频器相连。小功率电动机一般采用星形连接 (230/400 V, D/Y)。大功率电动机采用三角形接法连接 (400/690 V, D/Y)。有关正确的连接模式和电压，请参阅电动机的铭牌。

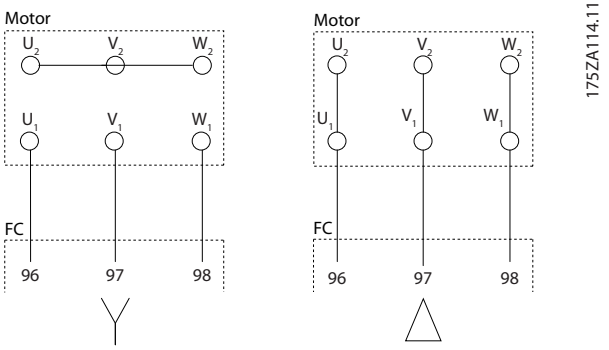


图 5.45 电动机电缆连接

注意

如果电动机不处于额定的逆变器工况，则在变频器输出上安装一个正弦波滤波器。

端子号	96	97	98	99	
	U	V	W	PE[1])	电动机电压为主电源电压的 0-100%。
					电动机引出 3 条电线
	U1	V1	W1	PE[1])	三角形连接
	W2	U2	V2		电动机引出 6 条电线
	U1	V1	W1	PE[1])	U2、V2、W2 星形连接 U2、V2 和 W2 分别互连。

表 5.9 电动机电缆连接

1) 保护性接地线

5.3.5 电动机电缆

有关正确选择电动机电缆横截面积和长度的信息，请参阅 *3.1 一般规范*。

- To comply with EMC emission specifi - cations, use a screened/armoured motor cable.
- 为了减小噪音水平和漏电电流，请使用尽可能短的电动机电缆。
- 请将电动机电缆的屏蔽连接到变频器的去耦板和电动机的金属机柜上。
- 连接屏蔽丝网时，通过在变频器中安装所提供的设备，使表面积达到最大。
- 安装时，屏蔽的两端不要拧转（辫子状），否则会破坏高频屏蔽效果。
- 如果为了安装电动机绝缘体或电动机继电器而需要分离屏蔽，屏蔽必须保持尽可能低的 HF 阻抗。

F 机架设备规格 6X 要求

F1/F3 要求：

电动机相位电缆的数量必须为 2 的倍数，如 2、4、6、8（不允许使用单根电缆），这样可以将相同数量的线缆连接至两个逆变器模块的端子上。对于逆变器模块端子和相位的第一个公共点之间的电缆，彼此在长度上的相差应保持在 10% 以内。建议的公共点为电动机端子。

F2/F4 要求

电动机相位电缆的数量必须为 3 的倍数，如 3、9、6、12（不允许使用单根或 2 根电缆），这样可以将相同数量的线缆连接至每个逆变器模块的端子上。对于逆变器模块端子和相位的第一个公共点之间的线缆，彼此在长度上的相差应保持在 10% 以内。建议的公共点为电动机端子。

输出接线盒要求：

电缆长度最短为 2.5 米，而各逆变器模块与接线盒公共端子上的电缆数量必须相等。

注意

如果改造应用要求各相连接数量不等的线缆，请向厂商咨询有关要求和索取相关文档，或使用带有顶部/底部入口的机柜母线选件。

5.3.6 电动机电缆的电气安装

电缆的屏蔽

请不要以纽结方式（辫子状）端接屏蔽丝网。否则会损害在高频下的屏蔽效果。

如果必须断开屏蔽丝网以安装电动机绝缘开关或电动机接触器，则必须使屏蔽丝网保持连续并使其高频阻抗尽可能低。

电缆长度和横截面积

变频器已在指定电缆长度和电缆横截面积的情况下进行了测试。如果增大横截面，会使电缆的电容增大，从而导致漏电电流增加。因此，这个时候必须要相应地减小电缆长度。

开关频率

如果为了降低电动机声源性噪音而为变频器配备了正弦波滤波器，则必须根据正弦波滤波器的说明在 *14-01 开关频率* 中设置开关频率。

铝导体

不建议使用铝导体。端子可以使用铝导体进行连接，但导体表面必须清洁，在连接之前，必须除去其氧化层，并使用中性的无酸凡士林油脂进行密封处理。

另外，由于铝导体较软，因此必须在两天之后重新紧固端子的螺钉。保持该连接的气密性是非常重要的，否则铝导体的表面会再次被氧化。

5

5.3.7 熔断器

注意

所提到的保险丝均为最大保险丝规格。

支路保护：
为了防止整个系统发生电气和火灾危险，设备、开关装置和机器中的所有分支电路都必须根据国家/国际法规带有短路保护和过电流保护。

短路保护：
为避免电气或火灾危险，变频器必须带有短路保护。Danfoss 建议使用*表 5.10*和*表 5.11*中提到的保险丝，以便在变频器发生内部故障时为维修人员或其它设备提供保护。变频器针对电动机输出端的短路现象提供了全面的短路保护。

过电流保护：
为避免因系统中的电缆过热而导致的火灾危险，提供过载保护。请始终根据国家/地区法规执行过电流保护。变频器提供了内部过电流保护，该功能可用于上游的过载保护（不适用于 UL 应用）。请参阅 *4-18 电流极限*。保险丝必须能够对最大可提供 100,000 A_{rms}（对称）、500 V/600 V 的电路起到保护作用。

5.3.8 熔断器规格

机箱 规格	功率 [kW]	建议的 熔断器规格	建议的 最大熔断器规格
D	N110T4	aR-315	aR-315
	N132T4	aR-350	aR-350
	N165	aR-400	aR-400
	N200T4	aR-550	aR-550
	N250T4	aR-630	aR-630
	N315T4	aR-800	aR-700
E	P355-P450	aR-900	aR-900
F	P500-P560	aR-1600	aR-1600
	P630-P710	aR-2000	aR-2000
	P800-P1M0	aR-2500	aR-2500

表 5.10 380-480 V，熔断器建议，机架规格 D、E 和 F

机箱 规格	功率 [kW]	建议的 熔断器规格	建议的 最大熔断器规格
D	N75K	aR-160	aR-160
	N90K-N160	aR-160	aR-160
	N200-N400	aR-550	aR-550
E	P450-P500T7	aR-700	aR-700
	P560-P630T7	aR-900 (500-560)	aR-900 (500-560)
F	P710-P1M0T7	aR-1600	aR-1600
	P1M2T7	aR-2000	aR-2000
	P1M4T7	aR-2500	aR-2500

表 5.11 525-690 V，熔断器建议，机架规格 D、E 和 F

5.3.9 访问控制端子

控制电缆的所有端子均位于变频器正面的端子盖下。用螺丝刀拆下端子盖板。

5.3.10 控制端子

图形参考编号：

1. 10 针的数字输入输出插头。
2. 3 针的 RS-485 总线插头。
3. 6 针的模拟输入输出插头
4. USB 连接

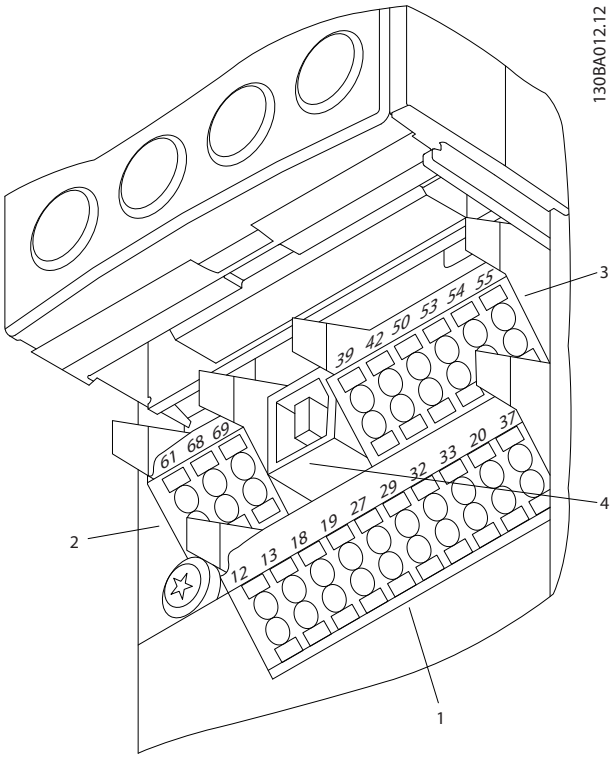


图 5.46 控制端子（所有机架规格）

5.3.11 控制电缆端子

将电缆安装到端子上：

1. 剥去 9-10 mm 的绝缘层
2. 将螺丝刀 [1] 插入方孔中。
3. 将电缆插入相邻的圆孔中。
4. 抽出螺丝刀。此时，电缆已安装到端子上。

从端子上拆下电缆：

1. 将螺丝刀 [1] 插入方孔中。
2. 拔出电缆。

[1] 最大 0.4 x 2.5 mm

控制端子的接线

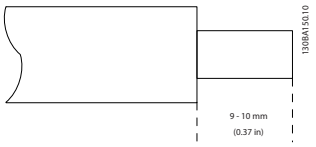


图 5.47

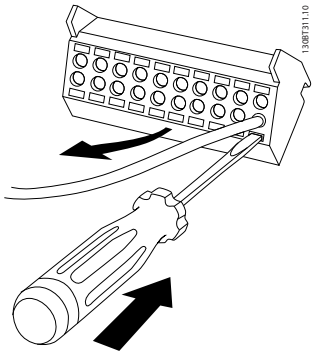


图 5.48

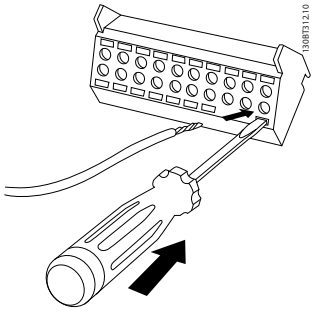


图 5.49

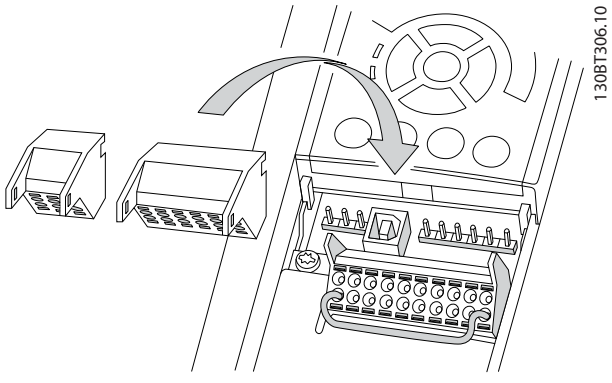
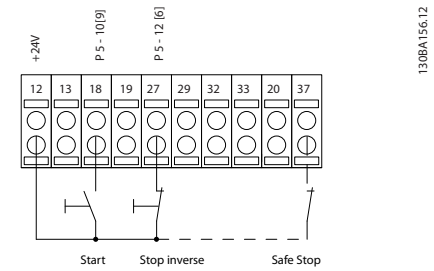


图 5.50 控制电缆端子

5.3.12 基本接线示例

1. 将附件包中的端子安装到变频器的正面。
2. 将端子 18 和 27 连接到 +24 V（端子 12/13）

默认设置：
18 = 启动
27 = 停止反逻辑



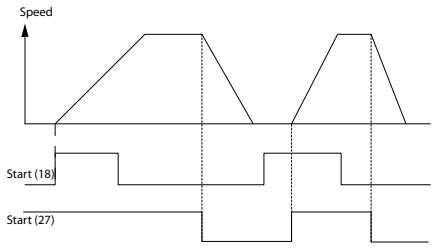


图 5.51 端子 37 仅随安全停止功能一起提供！

5.3.13 控制电缆长度

数字输入/数字输出
根据所用的电子元件类型，可以基于 4 kΩ 的变频器输入阻抗来计算电缆的最大阻抗。

模拟输入/模拟输出
同样，所用电子元件会造成电缆长度方面的限制。

5.3.14 电气安装，控制电缆

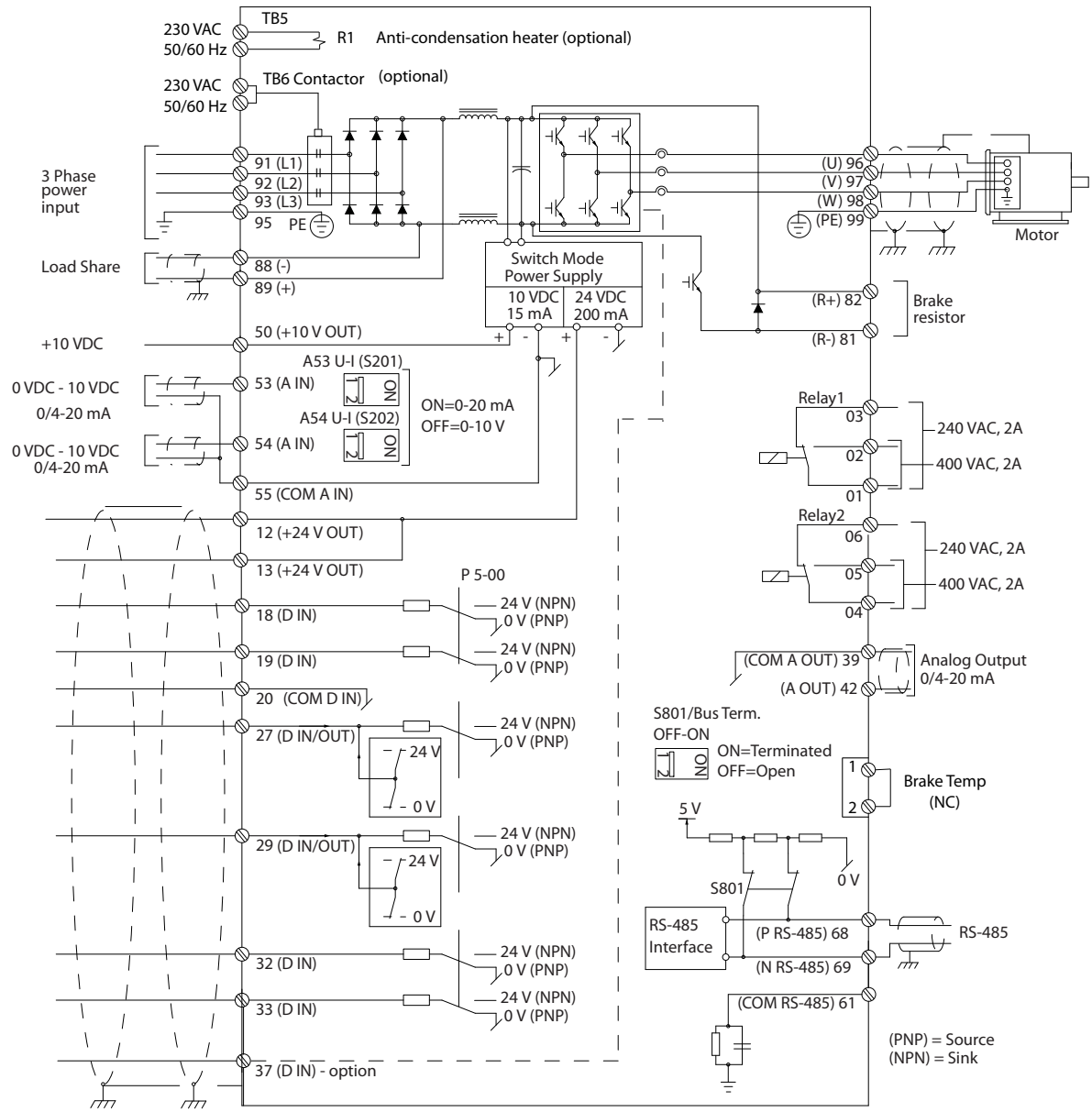


图 5.52 D 机架互连图

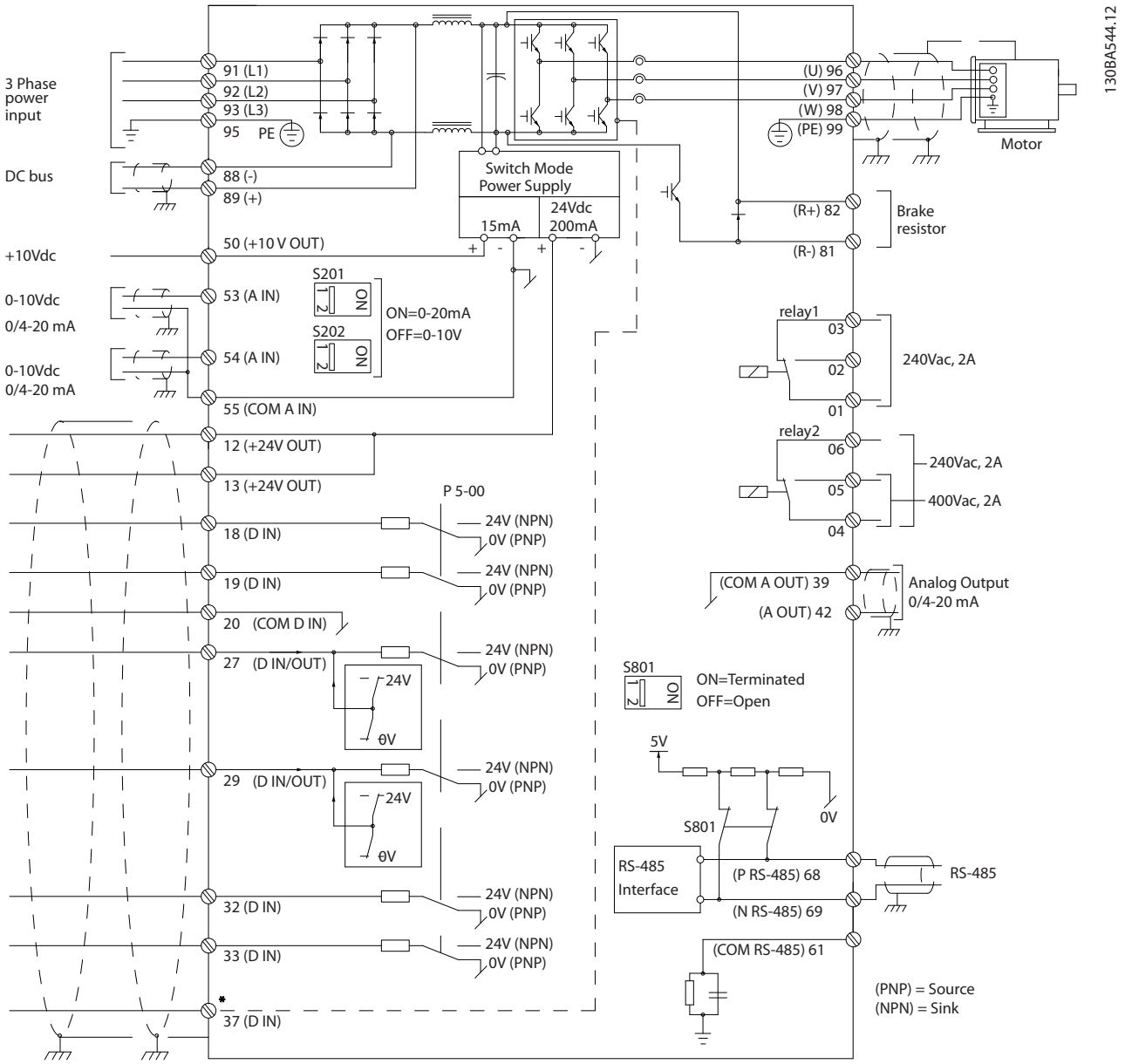


图 5.53 E 和 F 型机架互连图（6-脉冲）

*安全停车输入仅随安全停车功能一起提供

过长的控制电缆和模拟信号，会由于主电源电缆的噪音而形成 50/60 Hz 的接地环路（这种情况非常少见，取决于安装）。

如果发生这种情况，请撕开屏蔽丝网或在屏蔽丝网与机架之间插入一个 100 nF 的电容。

数字和模拟的输入输出必须分别连接到公共输入端（端子 20、55、39），以避免来自这两个组的接地电流影响其它组。例如，打开数字输入会干扰模拟输入信号。

注意

控制电缆必须带有屏蔽。

使用附件包中的线夹将屏蔽丝网连接到控制电缆的变频器去耦板上。

有关控制电缆的正确终接方法，请参阅 *5.10.3 屏蔽/铠装控制电缆的接地*。

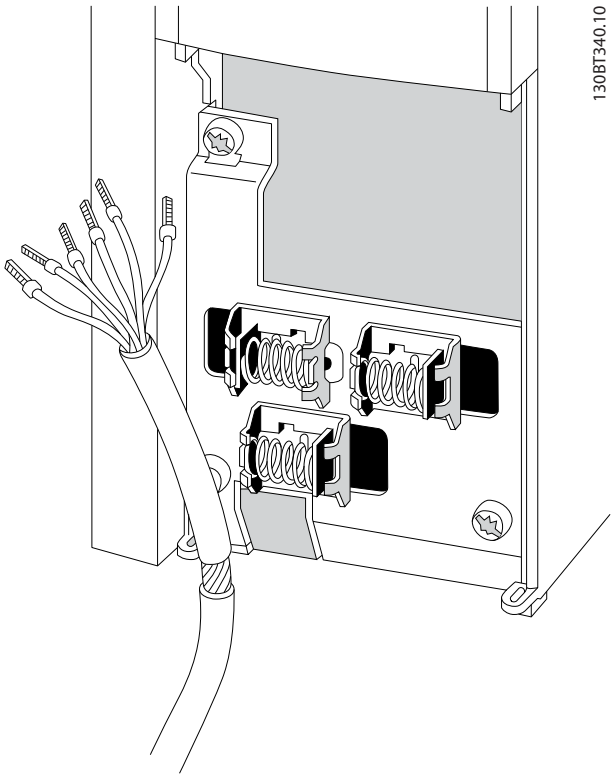


图 5.54 屏蔽控制电缆

5.3.15 12 脉冲控制电缆

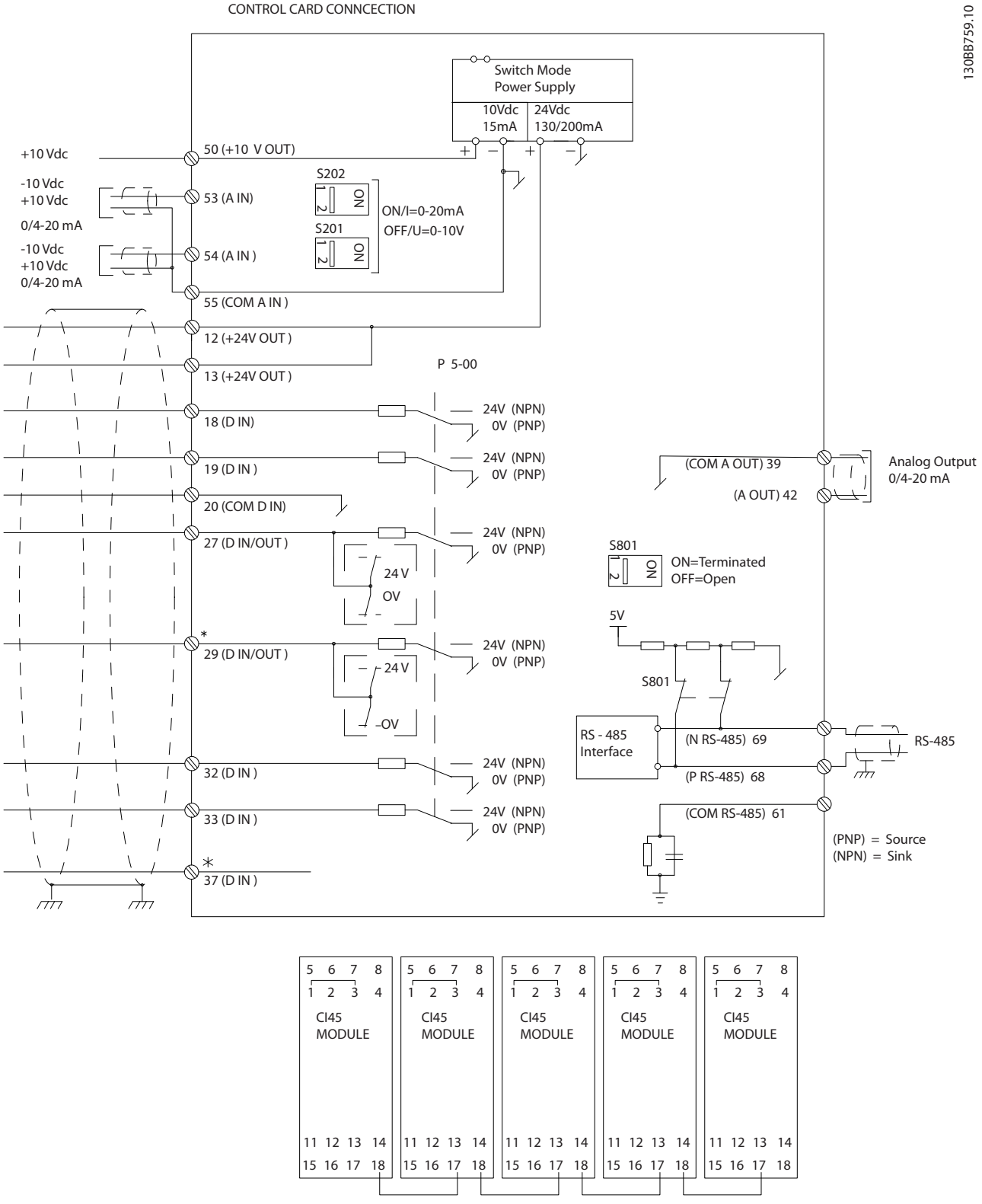


图 5.55 控制电缆原理图

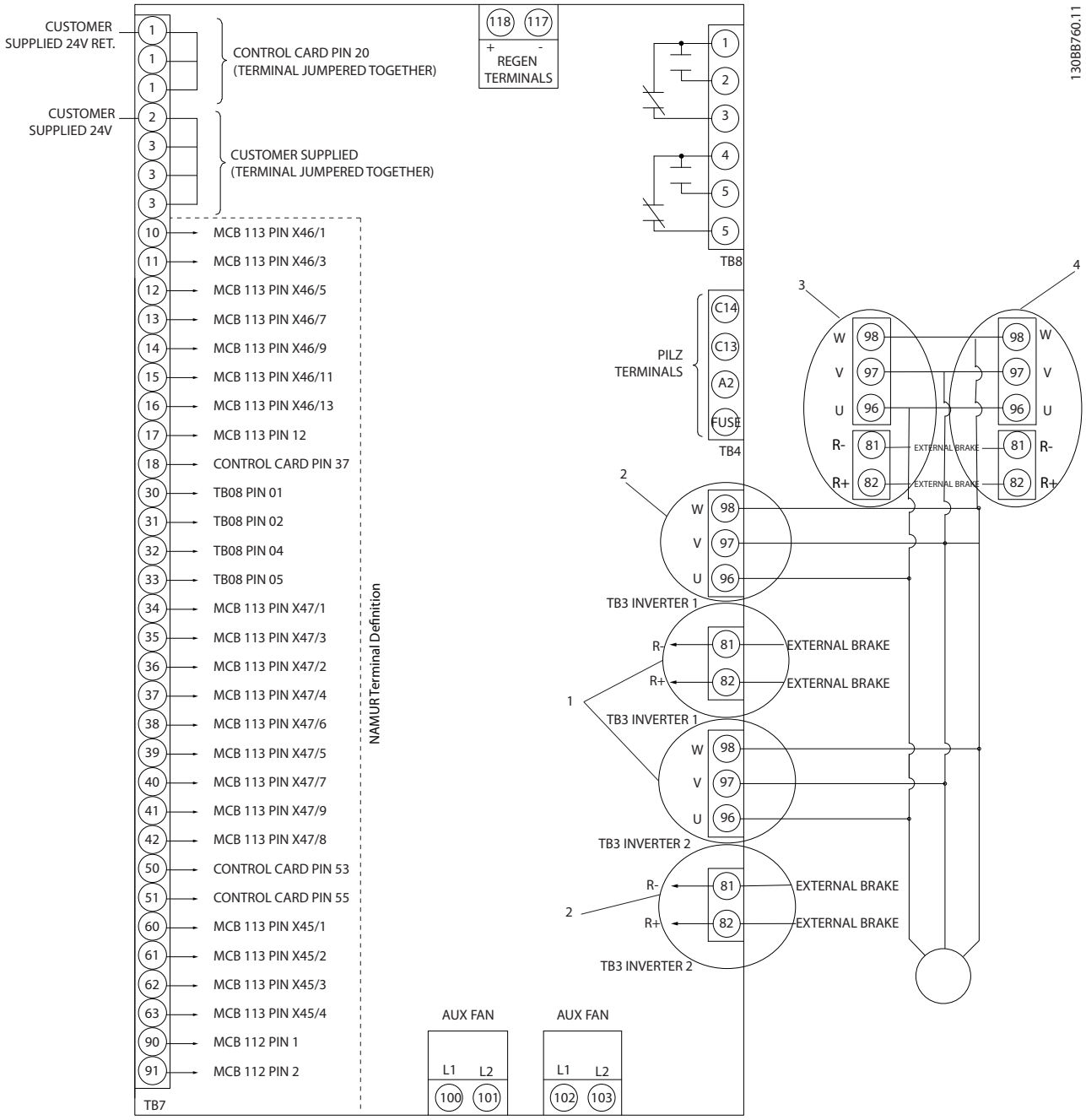


图 5.56 图中显示了不带选件时的所有电气端子

端子 37 是用于安全停止功能的输入端子。有关安全停车功能的安装说明，请参考 *5.7 安全停止安装*

1) F8/F9 = (1) 组端子。

2) F10/F11 = (2) 组端子。

3) F12/F13 = (3) 组端子。

过长的控制电缆和模拟信号可能会由于主电源电缆的噪音而形成 50/60 Hz 的接地环路（这种情况非常少见，取决于安装）。

如果发生这种情况，请撕开屏蔽丝网或在屏蔽丝网与机架之间插入一个 100 nF 的电容。

数字和模拟的输入输出必须分别连接到变频器的公共输入端（端子 20、55、39），以避免来自这两个组的接地电流影响其它组。例如，打开数字输入会干扰模拟输入信号。

5

控制端子的输入极性

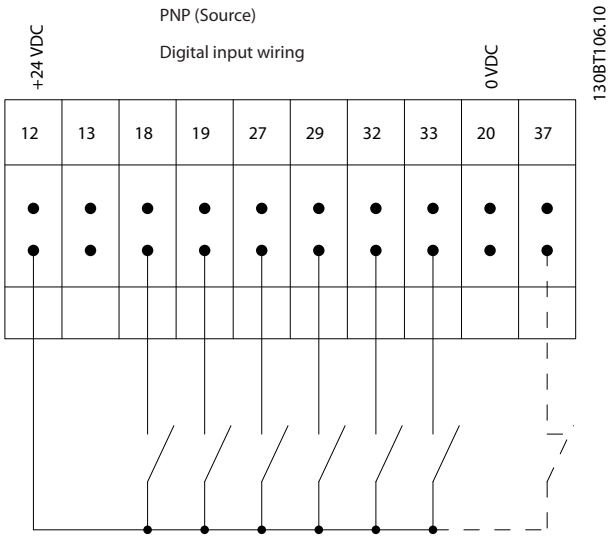


图 5.57 控制端子的输入极性

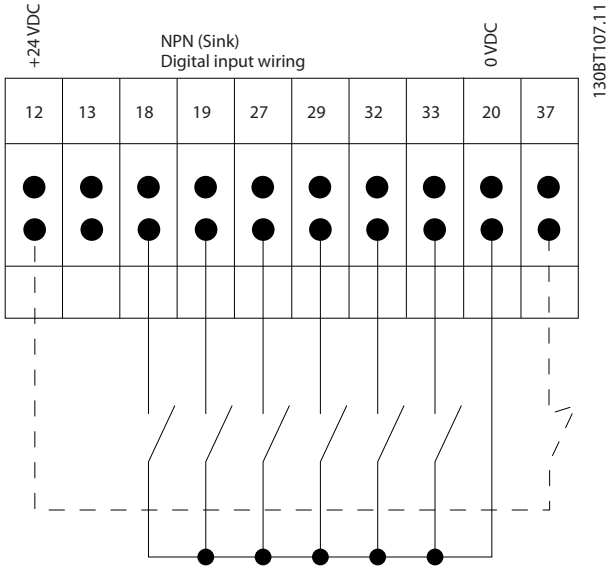


图 5.58 控制端子的输入极性

注意

控制电缆必须带有屏蔽/铠装。

按照变频器操作手册的介绍连接这些电缆。记住用正确方式连接屏蔽层，以确保最理想的抗电气干扰能力。

5.3.16 开关 S201、S202 和 S801

开关 S201 (A53) 和 S202 (A54) 分别用于选择模拟输入端子 53 和 54 的电流配置（0 - 20 mA）或电压配置（0 - 10 V）。

开关 S801 (BUS TER.) 可用于端接 RS-485 端口（端子 68 和 69）。

请参阅 *图 5.52* 和 *图 5.53*。

默认设置：

S201 (A53) = OFF（电压输入）

S202 (A54) = OFF（电压输入）

S801（总线端接） = 关

注意

仅在断电时更改开关位置。

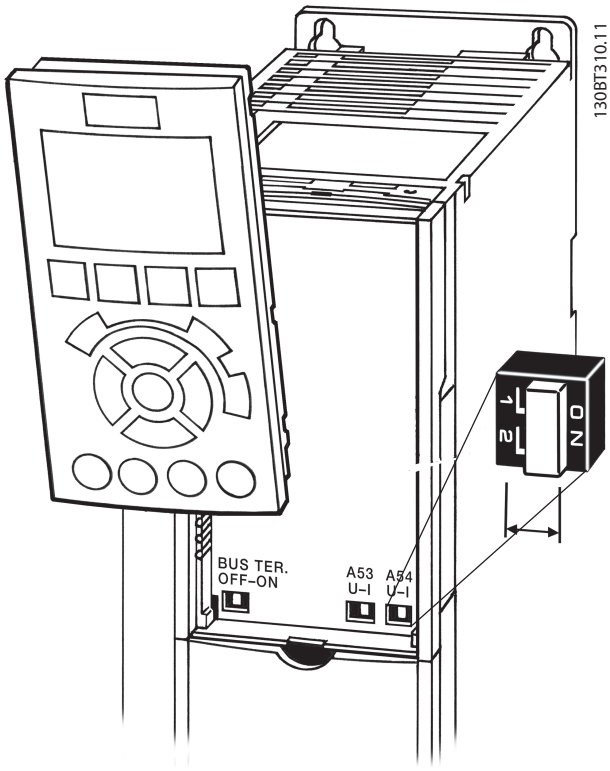


图 5.59 开关位置

5.4 连接 - 机架规格 D, E 和 F

5.4.1 转矩

所有电气连接均务必用正确的转矩拧紧。转矩过低或过高都会导致电气连接不良。使用转矩扳手可以校正转矩。

总是使用转矩扳手来拧紧螺栓。

机架规格	端子	规格	转矩 [Nm (in-lbs)]	转矩范围 [Nm (in-lbs)]
D1h/D3h	主电源 电机 负载分配 再生	M10	29.5 (261)	19-40 (168-354)
	接地 制动	M8	14.5 (128)	8.5-20.5 (75-181)
D2h/D4h	主电源 电机 再生 负载共享 接地	M10	29.5 (261)	19-40 (168-354)
	制动	M8		8.5-20.5 (75-181)
E	主电源	M10	19.1 (169)	17.7-20.5 (156-182)
	电机			
	负载共享			
	接地			
	再生	M8	9.5 (85)	8.8-10.3 (78.2-90.8 in-lbs.)
	制动			
F	主电源	M10	19.1 (169)	17.7-20.5 (156-182 in-lbs.)
	电机			
	负载共享			
	再生: DC-	M8	9.5 (85)	8.8-10.3 (78.2-90.8)
	DC+	M10	19.1 (169)	17.7-20.5 (156-182)
	F8-F9 再生	M10	19.1 (169)	17.7-20.5 (156-182.)
	接地	M8	9.5 (85)	8.8-10.3 (78.2-90.8)
	制动			

表 5.12 端子紧固转矩

5.4.2 电源连接

线缆和保险装置

电缆总体要求
所有接线都必须符合相关国家和地方关于电缆横截面积和环境温度的法规。UL 应用要求采用 75 °C 铜导线。75 和 90 °C 铜导线在热学意义上是可以接受的。

电源电缆的连接情况如 *图 5.60* 所示。必须根据电流额定值和地方法规来选择电缆的横截面积。有关详细信息，请参阅 *3.1 一般规范*。

为了保护设备 变频器，必须使用建议的熔断器，或者设备必须带有内置的熔断器。操作手册中列出了建议使用的熔断器。请务必根据地方法规来选用适当的保险丝。

主电源接线安装在主电源开关上（如果包含该开关）。

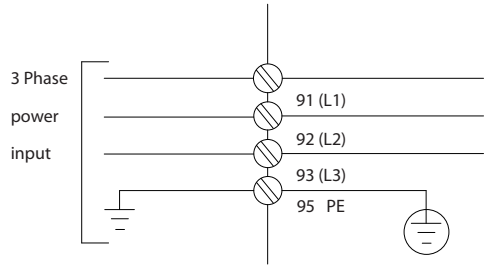


图 5.60 电源电缆连接

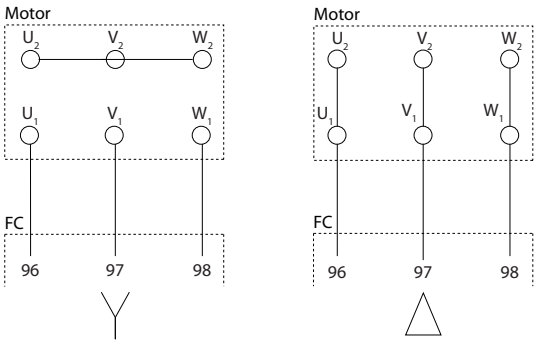


图 5.61 电动机电缆连接

5

注意

电动机电缆必须屏蔽/铠装。如果使用非屏蔽/非铠装的电缆，则无法满足某些 EMC 要求。为符合 EMC 辐射规范，请使用屏蔽/铠装电动机电缆。有关详细信息，请参阅 *5.10 符合 EMC 规法的安装*。

有关正确选择电动机电缆横截面积和长度的信息，请参阅 *3.1 一般规范*。

电缆的屏蔽

请不要以纽结方式（辫子状）端接屏蔽丝网。否则会损害在高频下的屏蔽效果。如果必须断开屏蔽丝网以安装电动机绝缘开关 或电动机 接触器，则 必须使屏蔽丝网 保持连续并使其高频阻抗尽可能低。.

请将电动机电缆的屏蔽连接到变频器的去耦板和电动机的金属机壳上。

连接屏蔽丝网时，在变频器中使用所提供的安装设备，确保表面积（电缆线夹）尽可能最大。

电缆长度和横截面积

变频器已在指定电缆长度的情况下进行了测试。为了减小噪音水平和漏电电流，请使用尽可能短的电动机电缆。

开关频率

如果为了降低电动机声源性噪音而为变频器配备了正弦波滤波器，则必须根据正弦波滤波器的说明 *14-01 开关频率* 设置开关频率。

端子号	96	97	98	99	
	U	V	W	PE[1])	电动机电压为主电源电压的 0-100%。 电动机引出 3 条电线
	U1	V1	W1	PE[1])	三角形连接
	W2	U2	V2		电动机引出 6 条电线
	U1	V1	W1	PE[1])	U2、V2、W2 星形连接 U2、V2 和 W2 分别互连。

表 5.13 电动机电缆连接

[1] 保护性接地线

注意

如果电动机没有相绝缘纸或其它适合使用供电器（比如变频器）的绝缘措施，可在变频器的输出端安装一个。

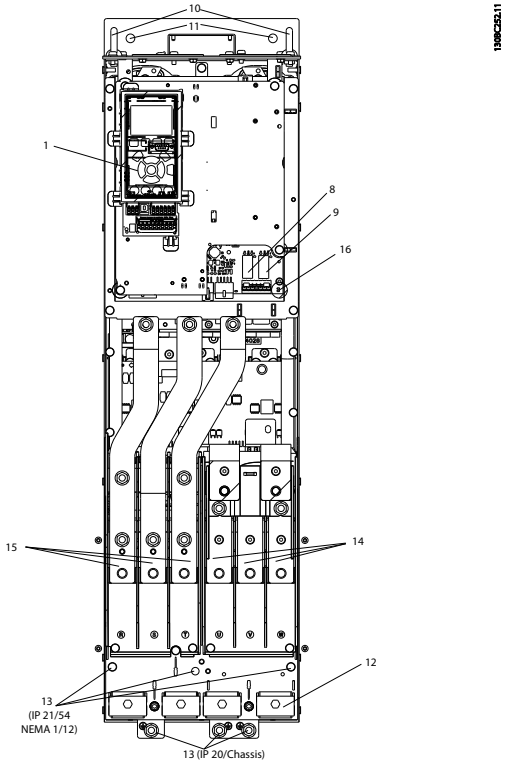


图 5.62 D 机架内部组件

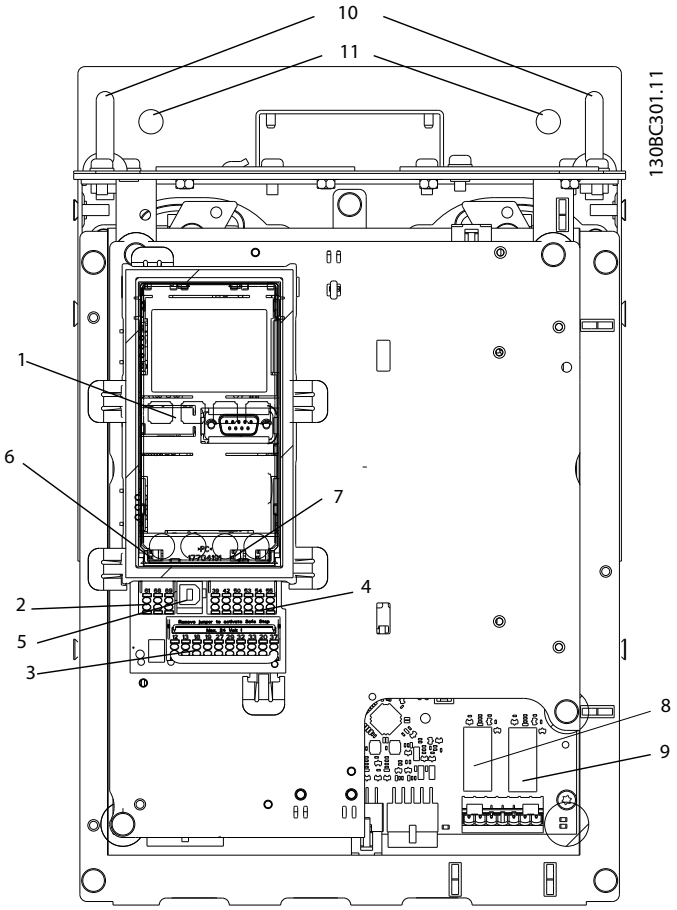


图 5.63 特写图： LCP 和控制功能

1	LCP（本地控制面板）	9	继电器 2（04、05、06）
2	RS-485 串行总线连接器	10	吊环
3	数字 I/O 和 24 V 电源	11	安装槽
4	模拟 I/O 连接器	12	电缆夹 (PE)
5	USB 连接器	13	接地
6	串行总线端子开关	14	电动机输出端子 96 (U)、97 (V)、98 (W)
7	模拟开关 (A53)、(A54)	15	主电源输入端子 91 (L1)、92 (L2)、93 (L3)
8	继电器 1（01、02、03）		

表 5.14 *图 5.62*和*图 5.63*的图例

5

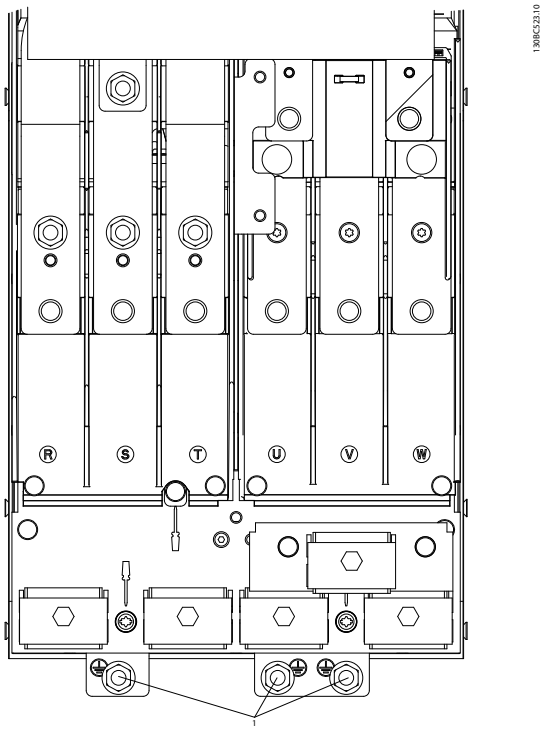


图 5.64 1) IP 20（机架式）D 机架规格的接地端子的位置

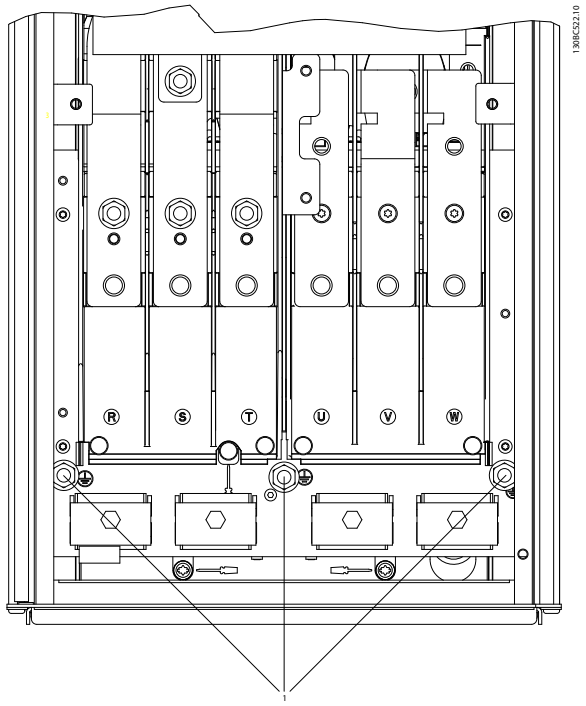


图 5.65 1) IP21（NEMA 类型 1）和 IP54（NEMA 类型 12）的接地端子位置，D 机架规格

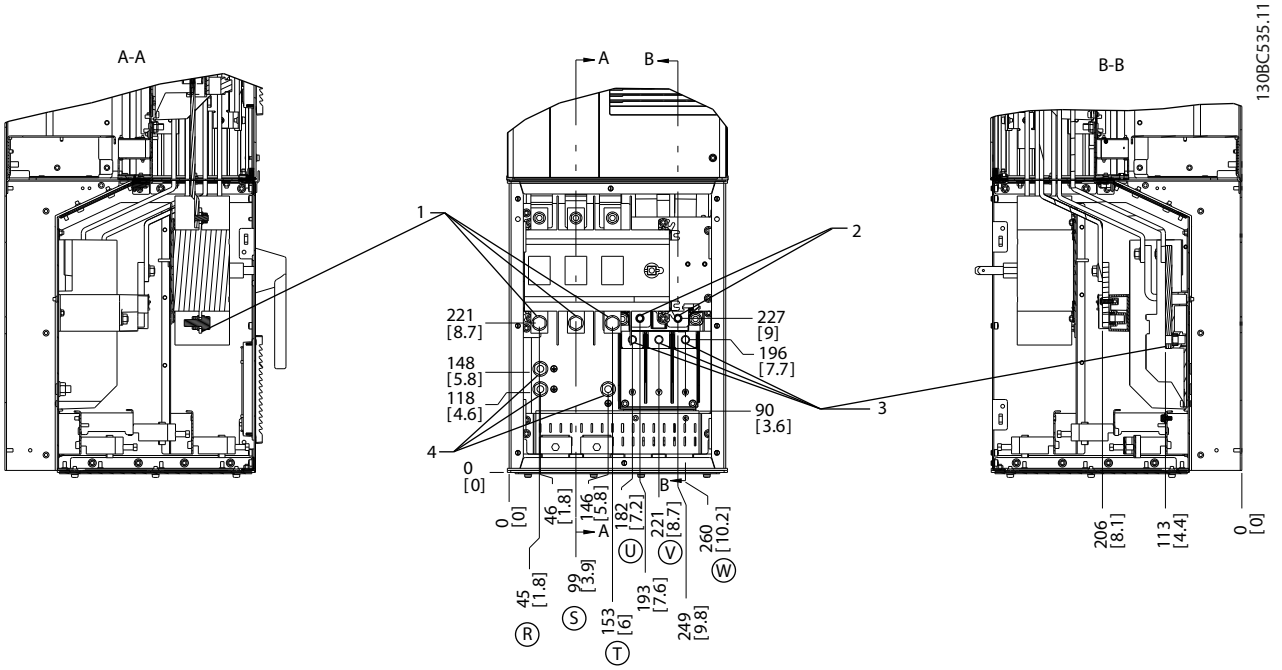


图 5.66 端子位置，D5h（配备切断器选件）

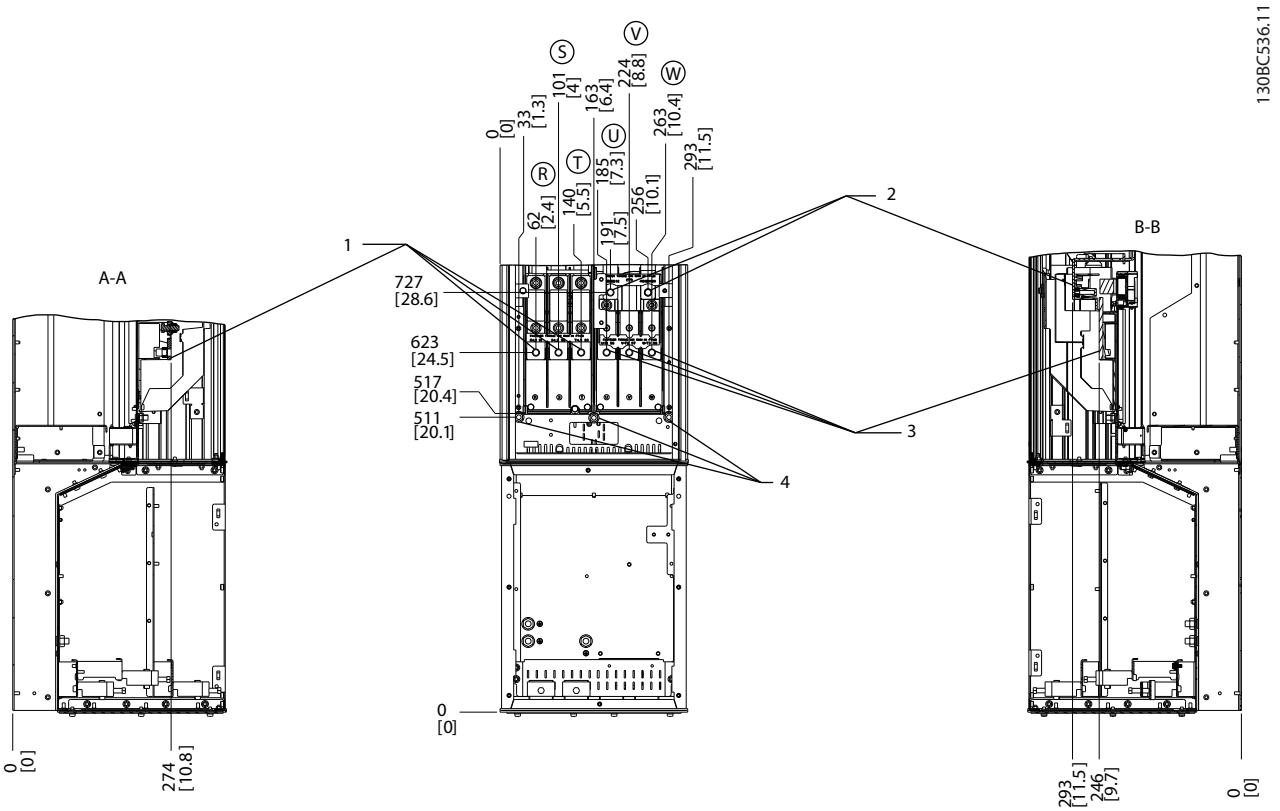


图 5.67 端子位置，D5h（配备制动选件）

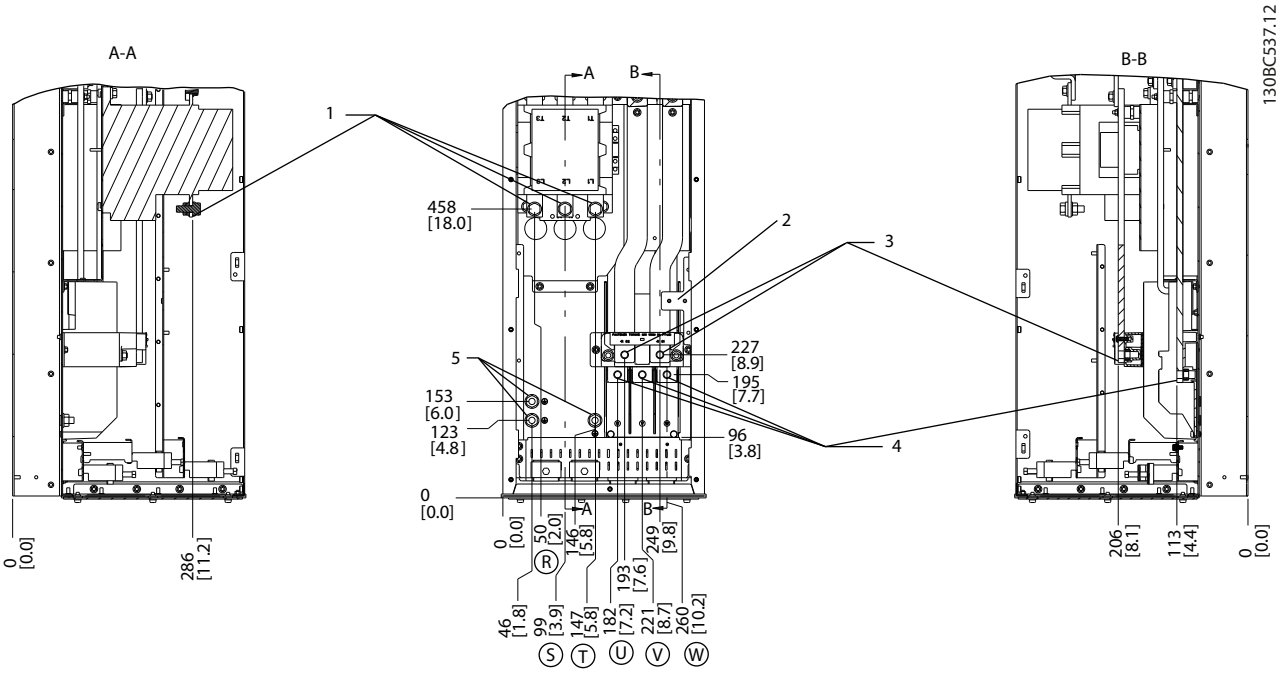


图 5.68 端子位置，D6h（配备接触器选件）

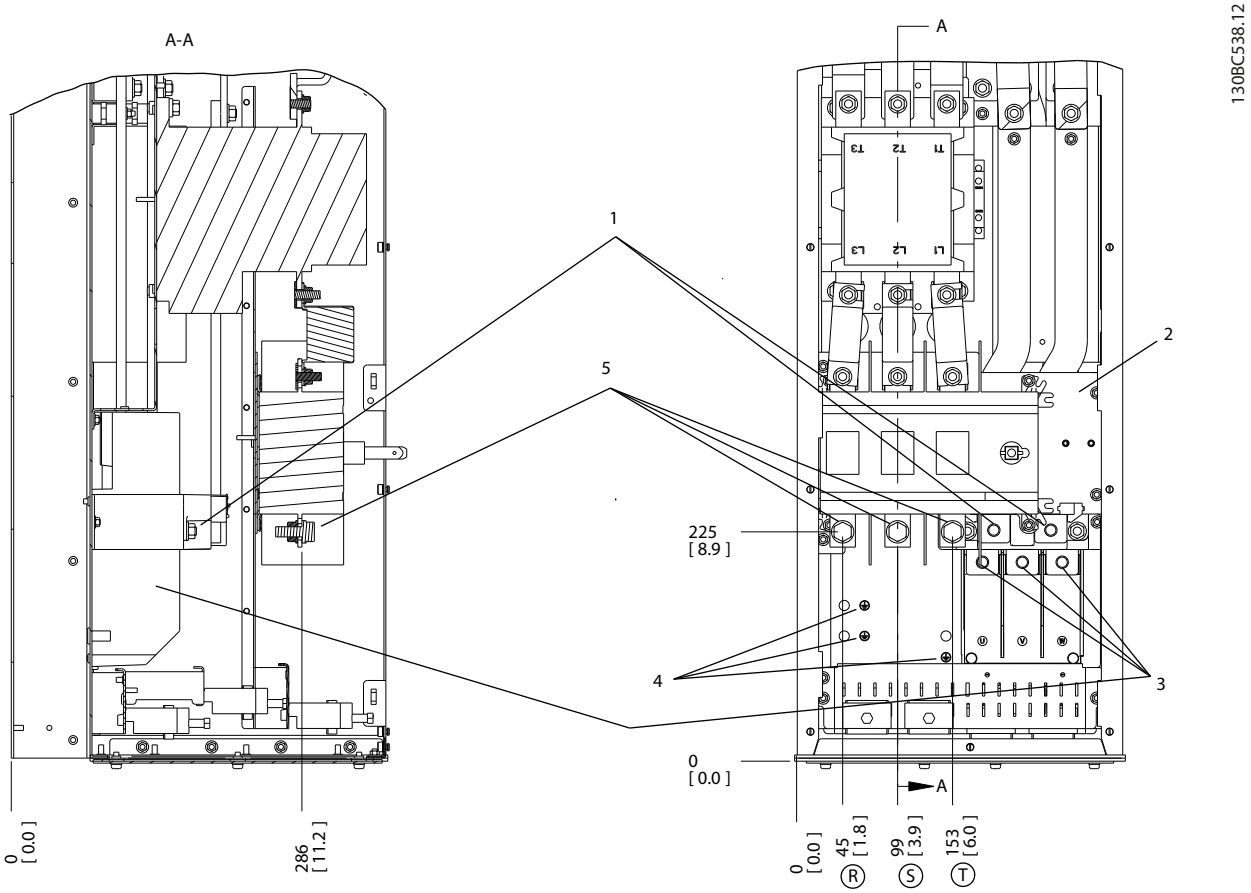


图 5.69 端子位置，D6h（配备接触器和切断器选件）

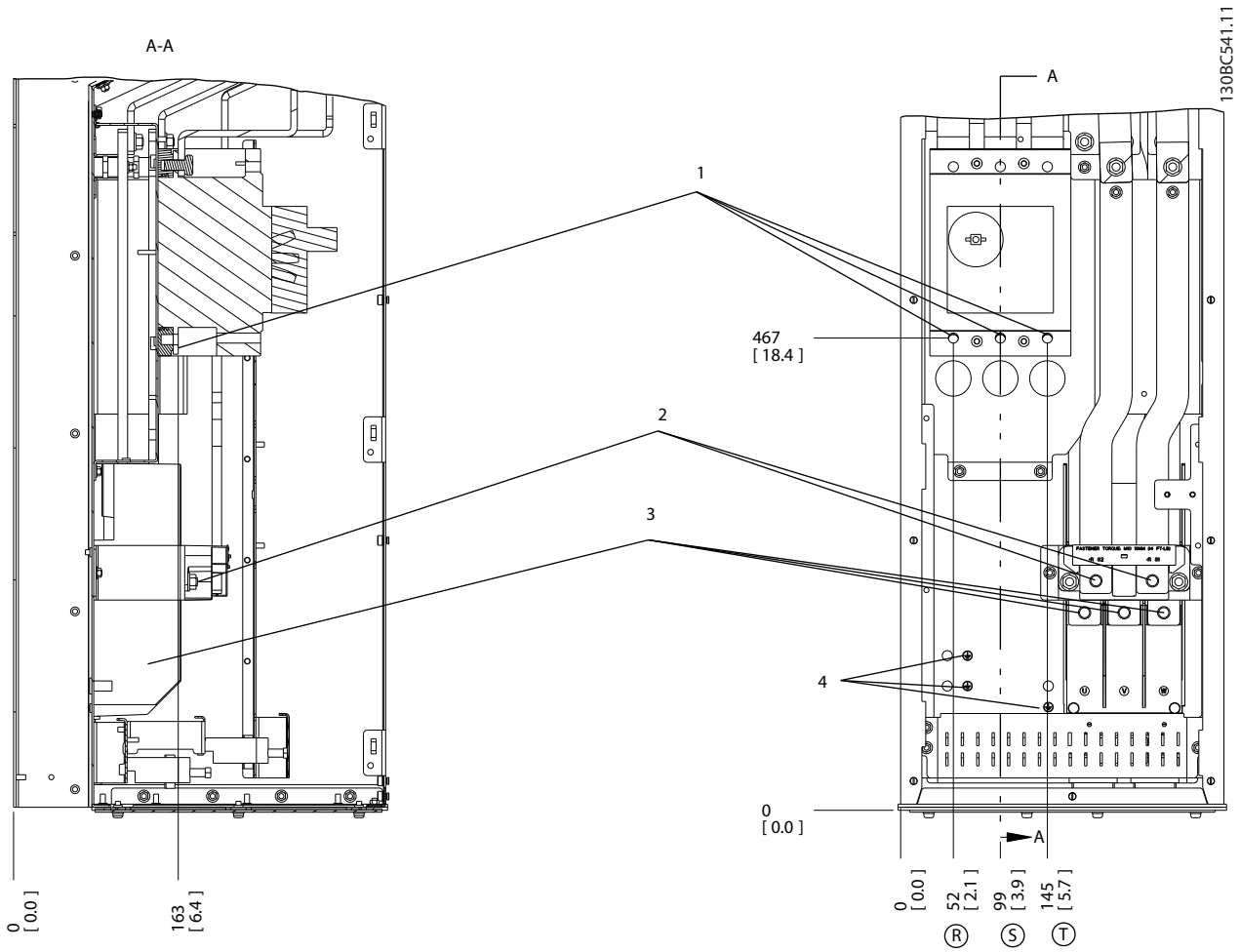


图 5.70 端子位置，D6h（配备断路器选件）

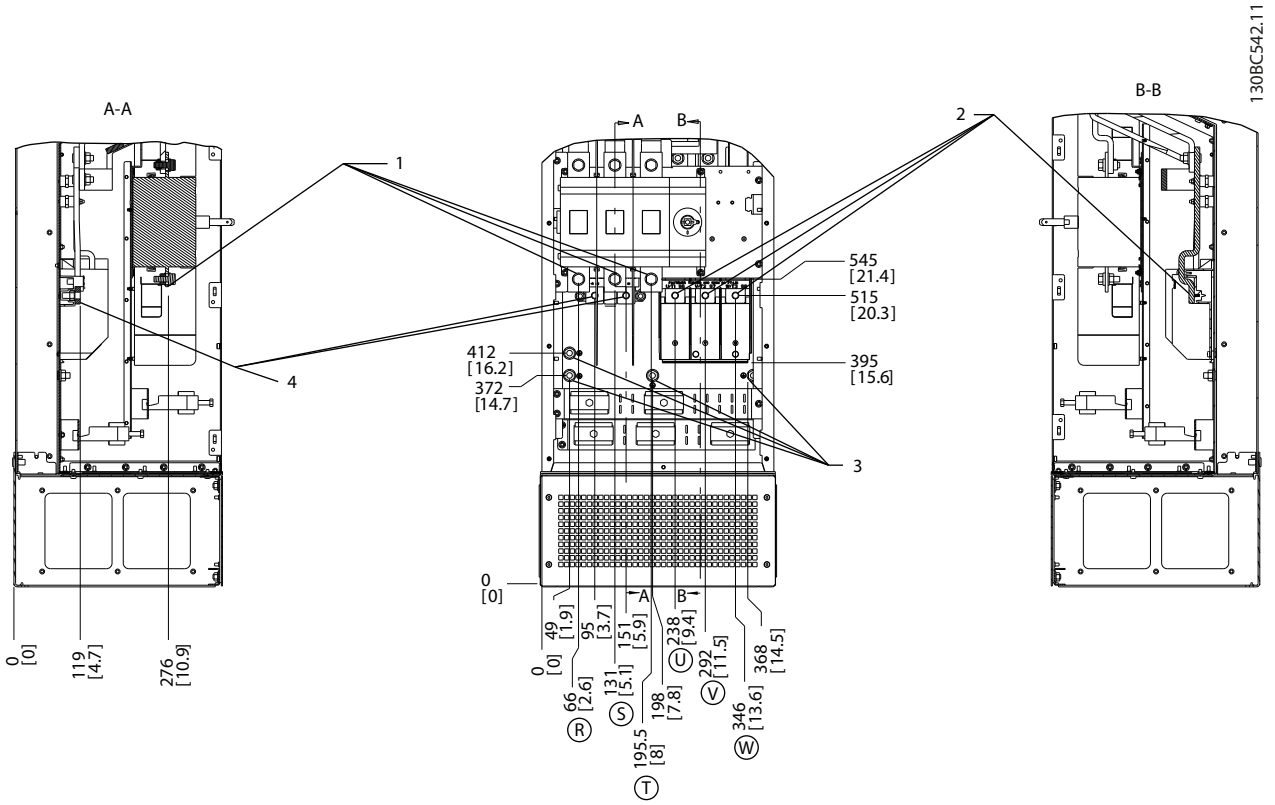


图 5.71 端子位置，D7h（配备切断器选件）

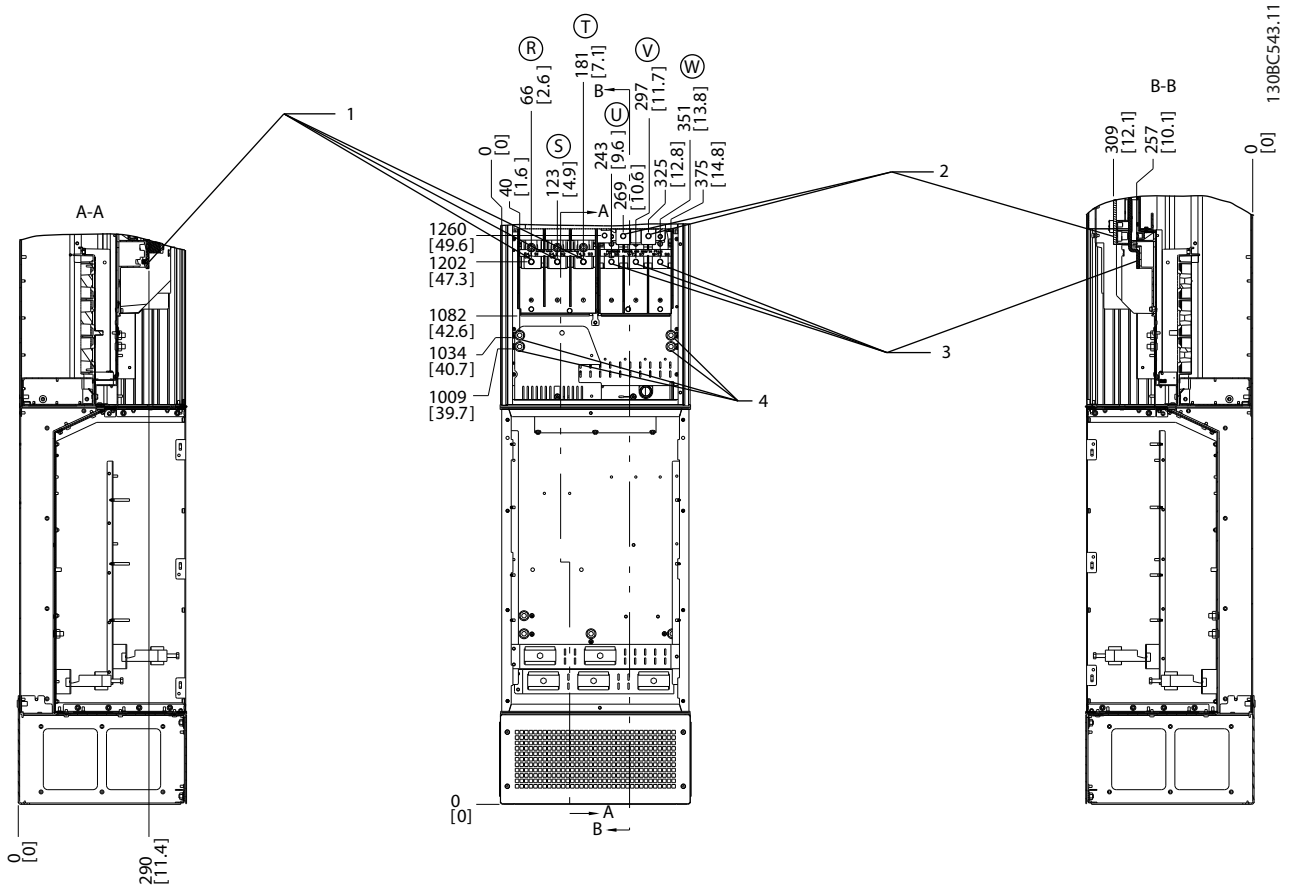


图 5.72 端子位置，D7h（配备制动选件）

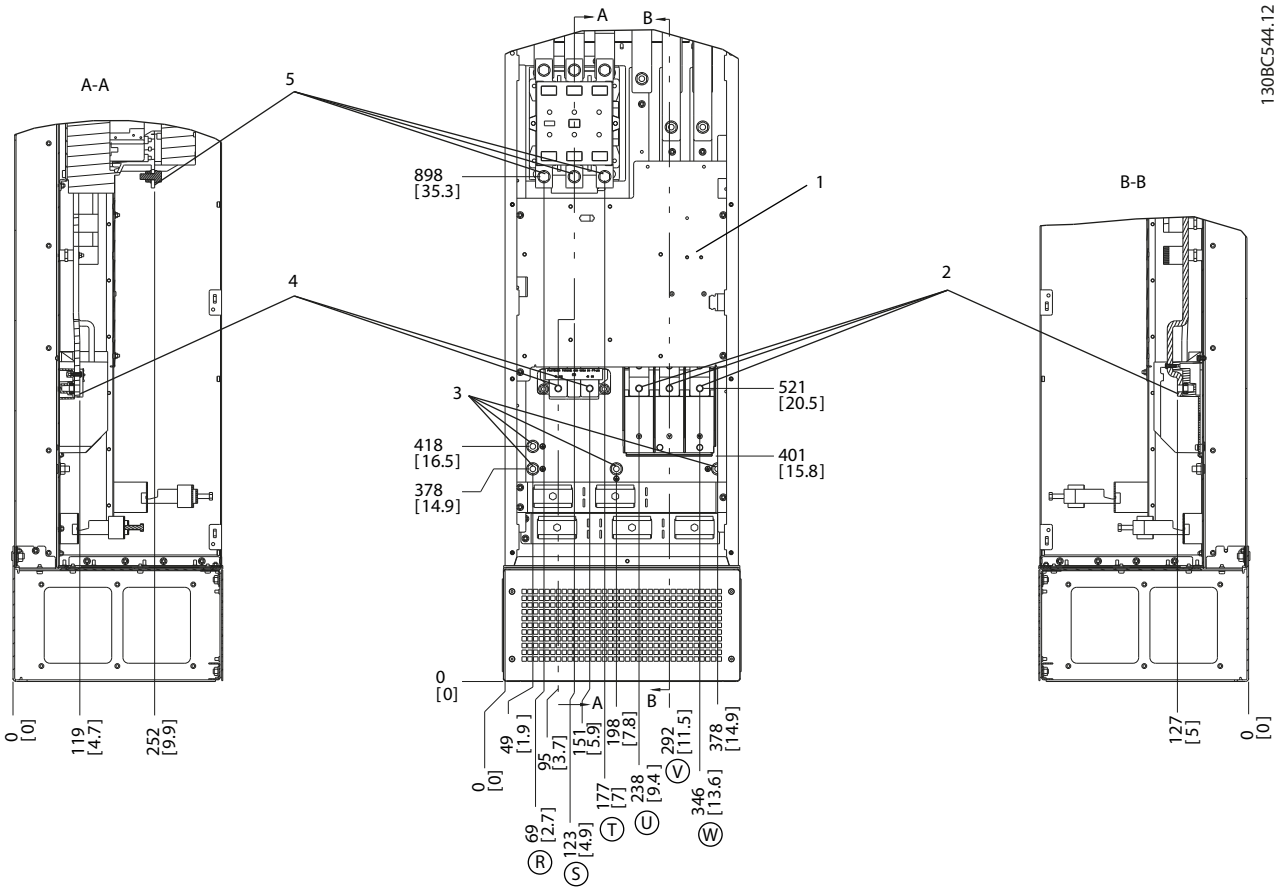


图 5.73 端子位置，D8h（配备接触器选件）

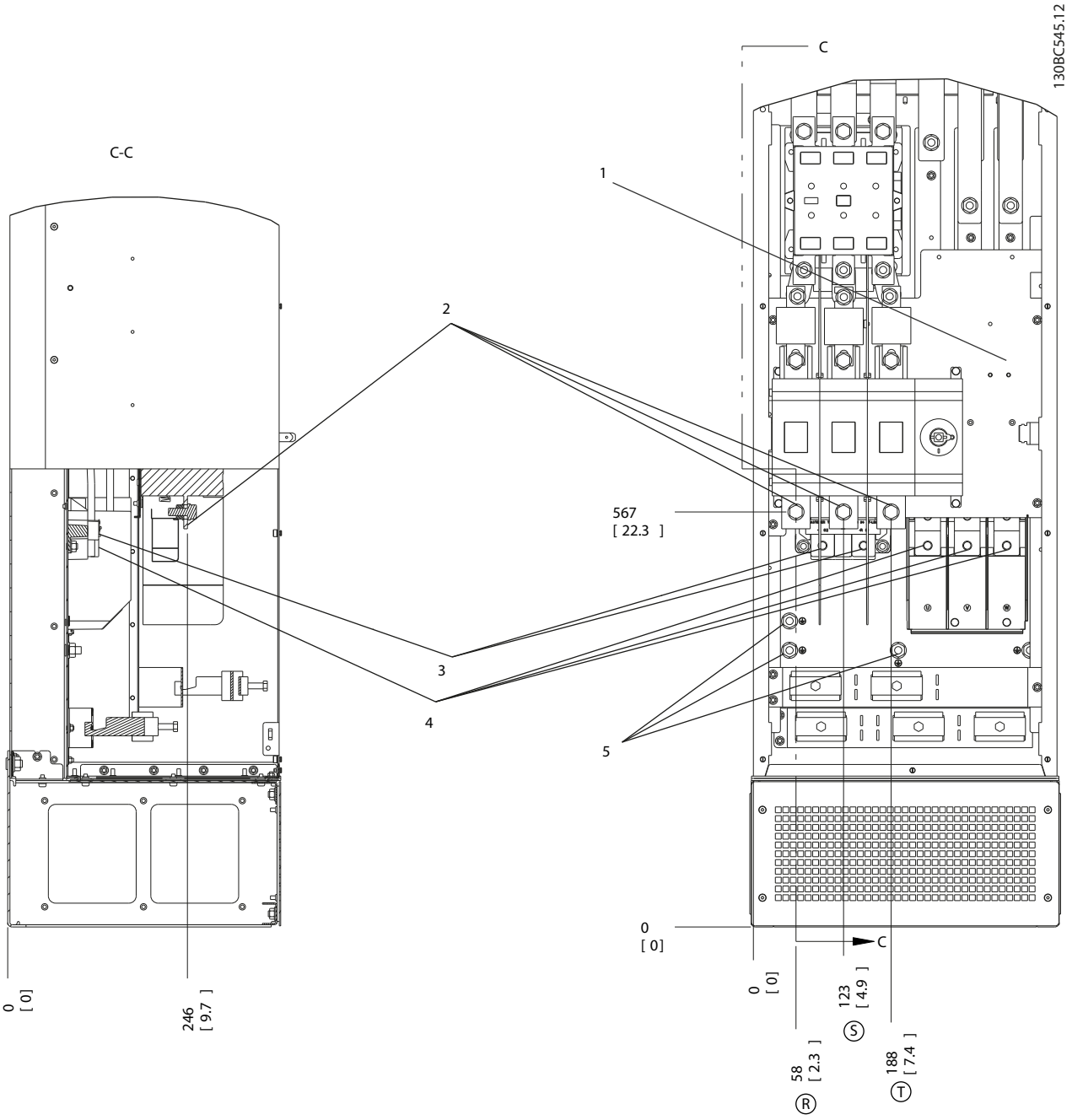


图 5.74 端子位置，D8h（配备接触器和切断器选件）

5

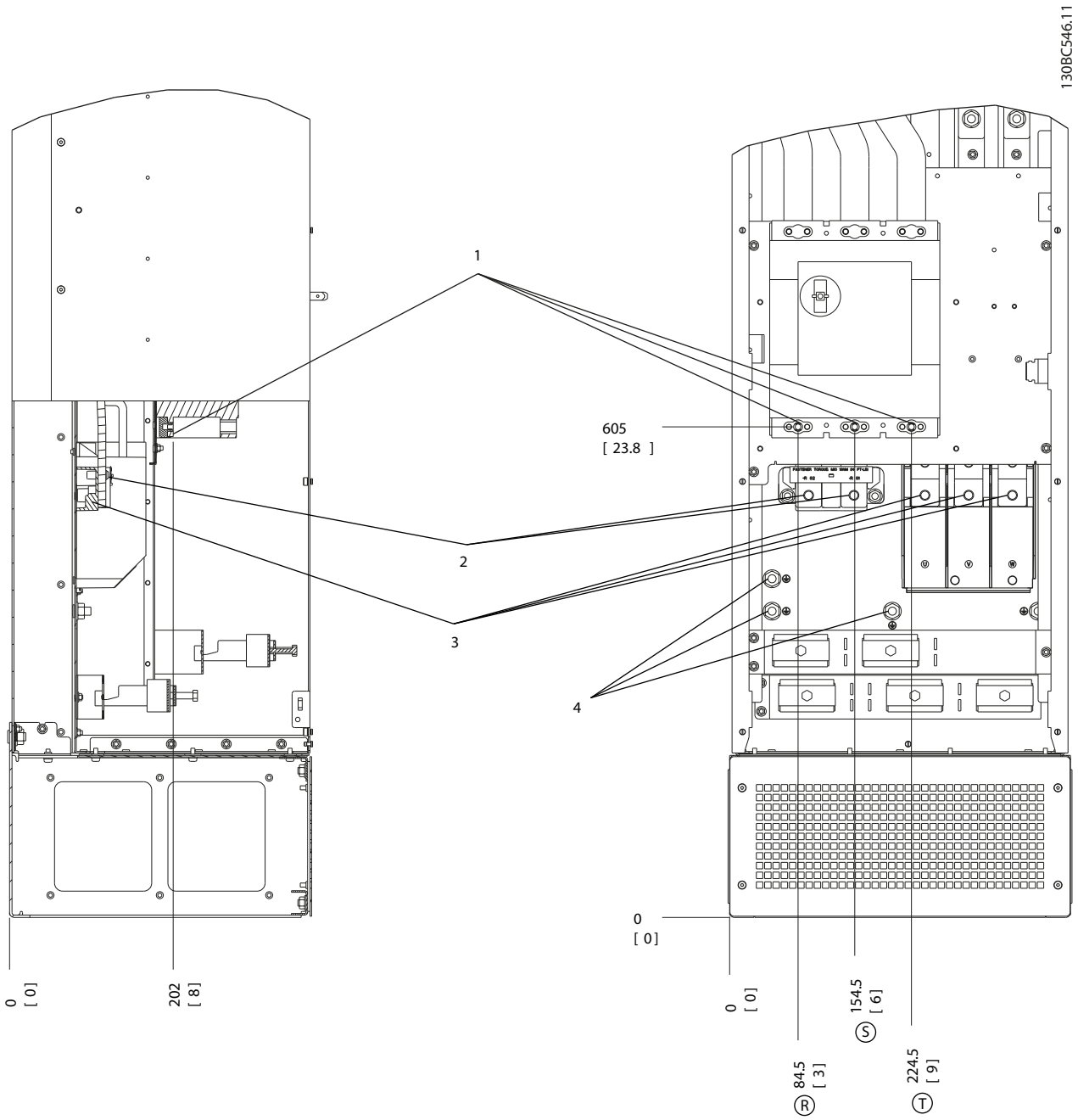


图 5.75 端子位置，D8h（配备断路器选件）

端子位置 - E1

在设计电缆通道时请考虑下述端子位置。

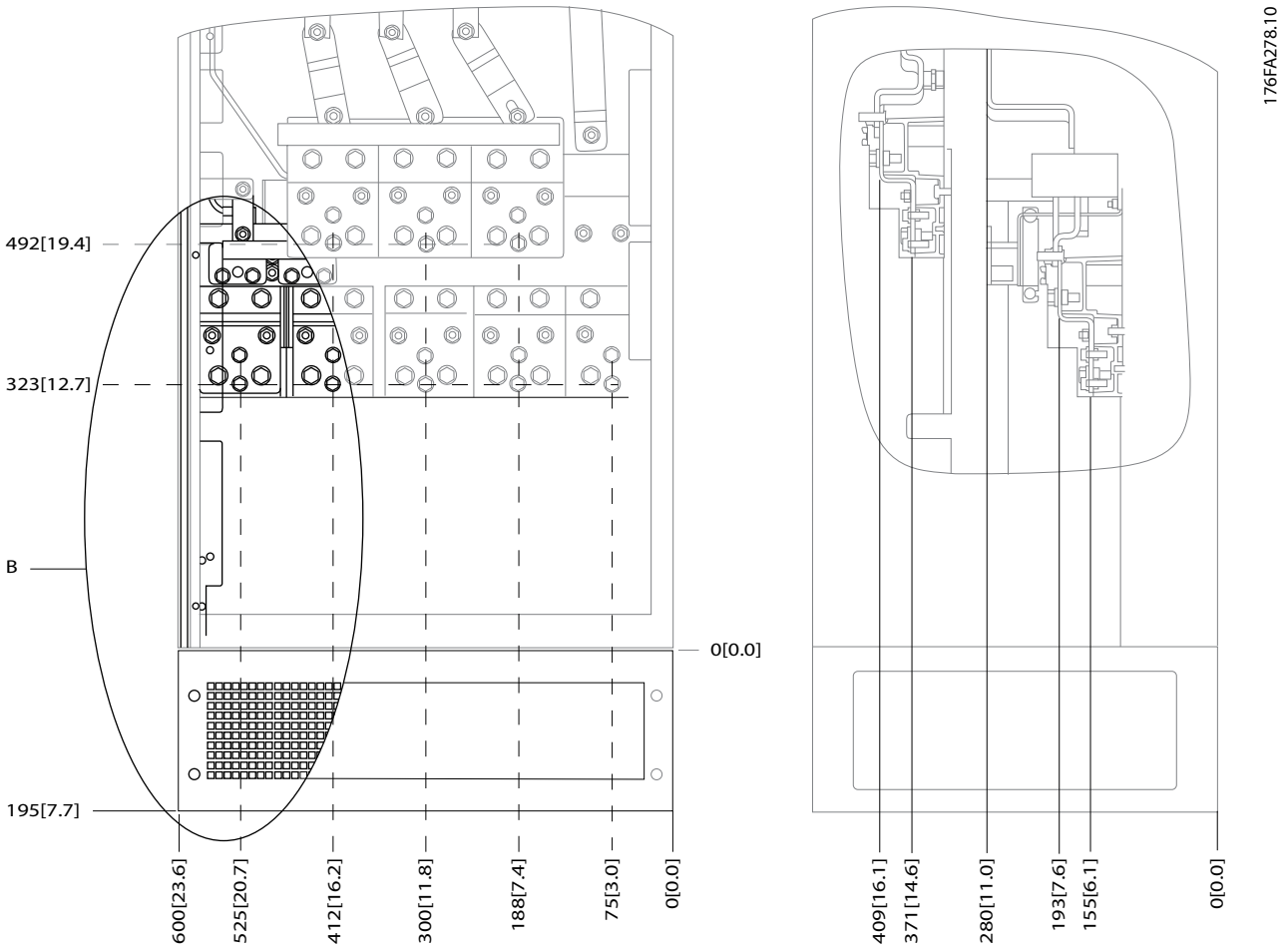


图 5.76 IP21（NEMA 类型 1）和 IP54（NEMA 类型 12）机箱的电源接头位置

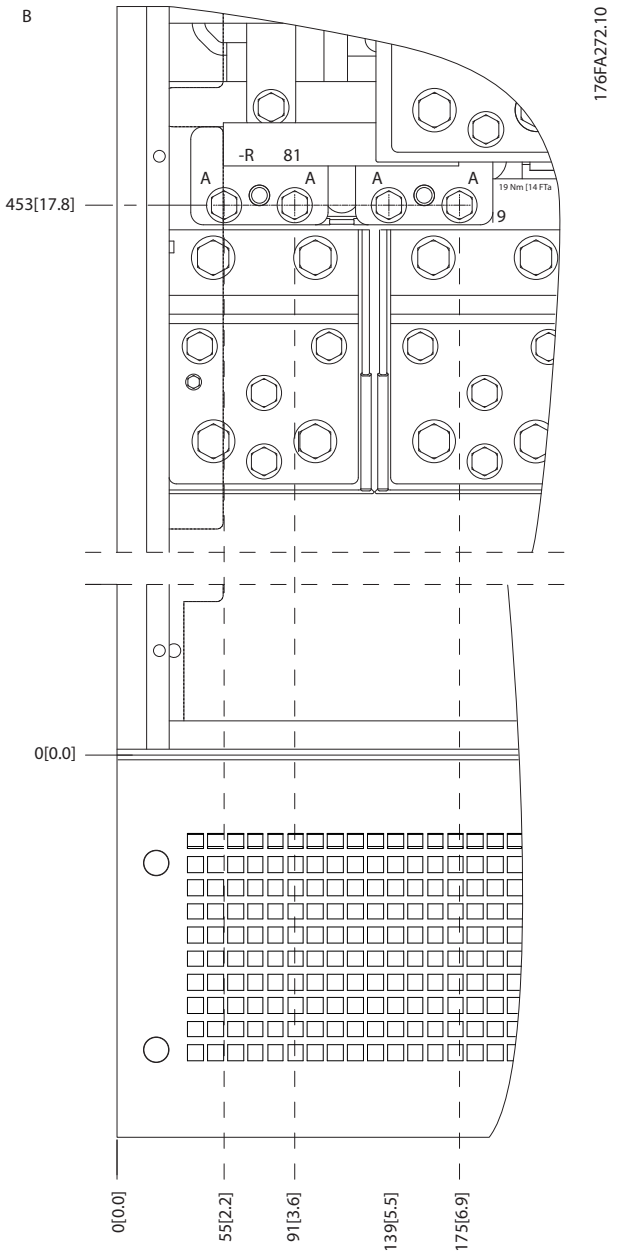


图 5.77 IP21（NEMA 类型 1）和 IP54（NEMA 类型 12）机箱的电源接头位置（B 处的局部视图）

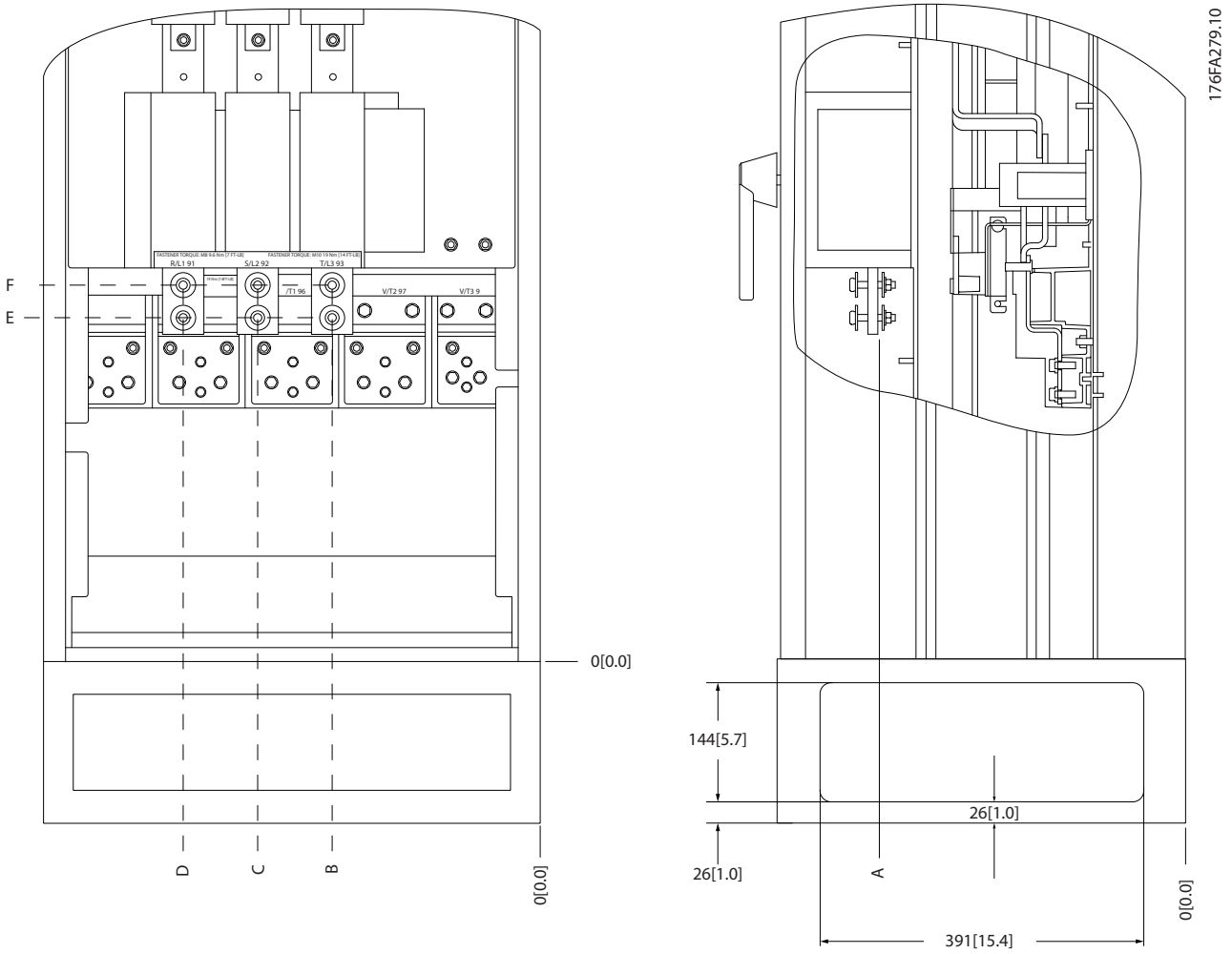


图 5.78 IP21（NEMA 类型 1）和 IP54（NEMA 类型 12）机箱断路开关的电源接头位置

机架规格	设备类型	断路器端子的尺寸					
E1	IP54/IP21 UL 和 NEMA1/NEMA12						
	250/315 kW (400 V) 和 355/450-500/630 KW (690 V)	381 (15.0)	253 (9.9)	253 (9.9)	431 (17.0)	562 (22.1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400 V)	371 (14.6)	371 (14.6)	341 (13.4)	431 (17.0)	431 (17.0)	455 (17.9)

表 5.15 *图 5.78* 的图例

5

端子位置 – 机架规格 E2

在设计电缆通道时，请考虑下述端子位置。

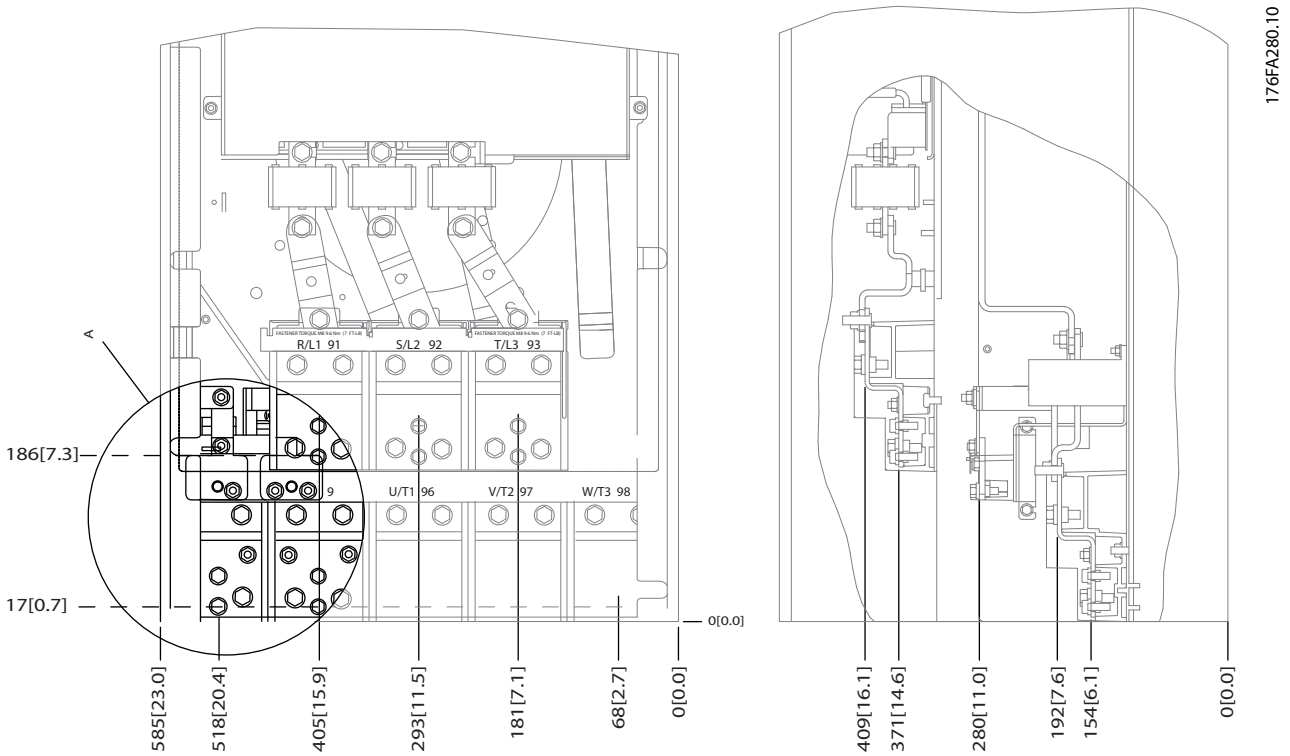


图 5.79 IP00 机箱的电源接头位置

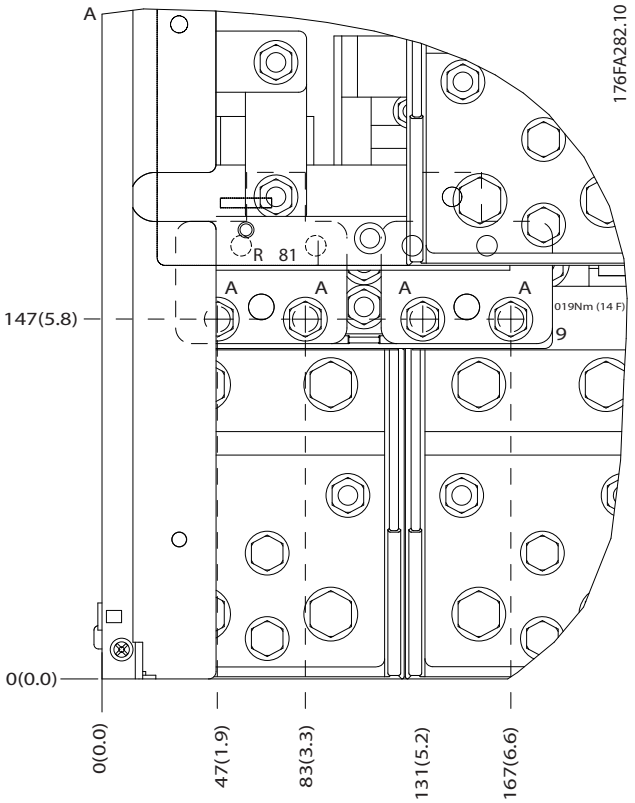


图 5.80 IP00 机箱的电源接头位置

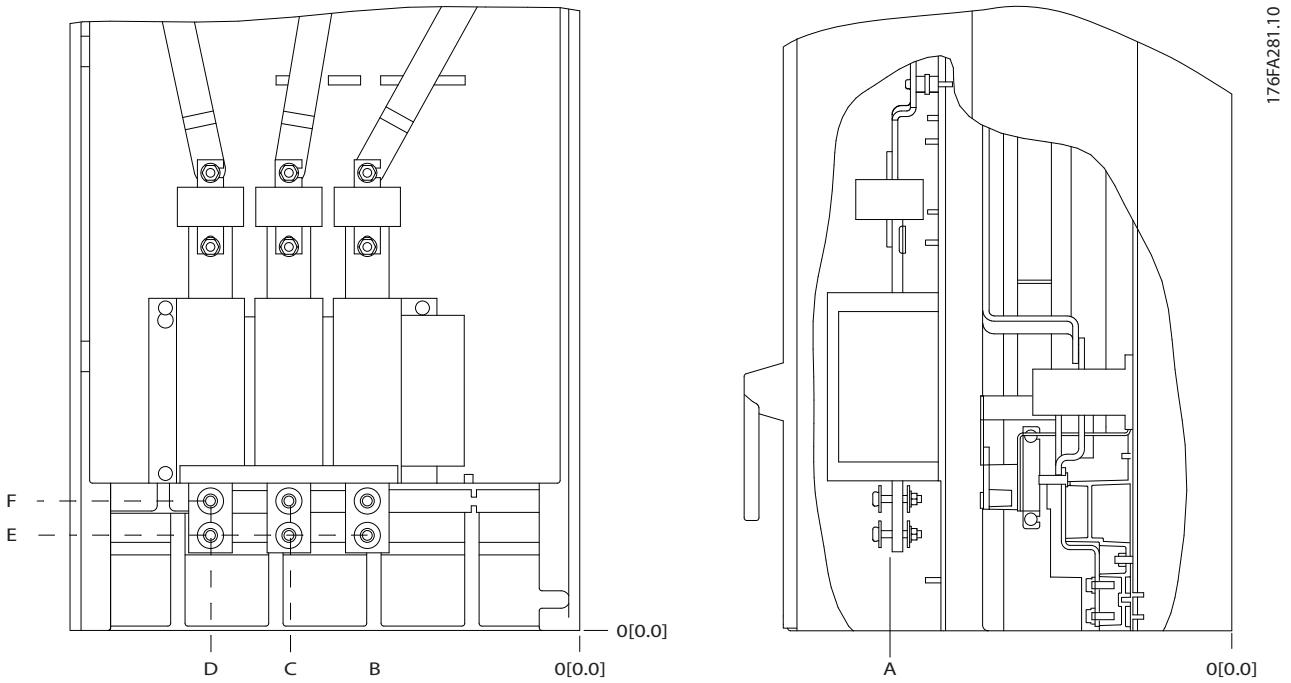


图 5.81 IP00 机箱电源接头，断路开关的位置

注意

电源电缆较重并且难以弯曲。为此，应选择最佳的变频器位置，以方便电缆安装。
每个端子最多可以用接线头或标准接线盒连接 4 条电缆。地线连接到变频器的相关端接点上。

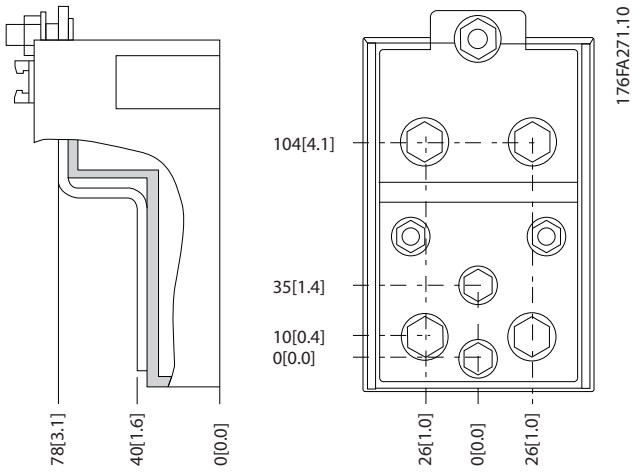


图 5.82 端子细节

注意

电源连接可连接到位置 A 或 B

机架规格	设备类型	断路器端子的尺寸					
	IP00/CHASSIS	A	B	C	D	E	F
E2	250/315kW (400 V) 和 355/450-500/630 KW (690 V)	381 (15.0)	245 (9.6)	334 (13.1)	423 (16.7)	256 (10.1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400 V)	383 (15.1)	244 (9.6)	334 (13.1)	424 (16.7)	109 (4.3)	149 (5.8)

表 5.16 电源连接

5

注意

F 机架有 4 种规格：, F1、F2、F3 和 F4。F1 和 F2 包括一个整流器室和一个逆变器室，分别在左右两侧。F3 和 F4 整流室的左侧还有一个选件室。F3 即 F1 外加一个选件室。F4 即 F2 外加一个选件室。

端子位置 - 机架规格为 F1 和 F3

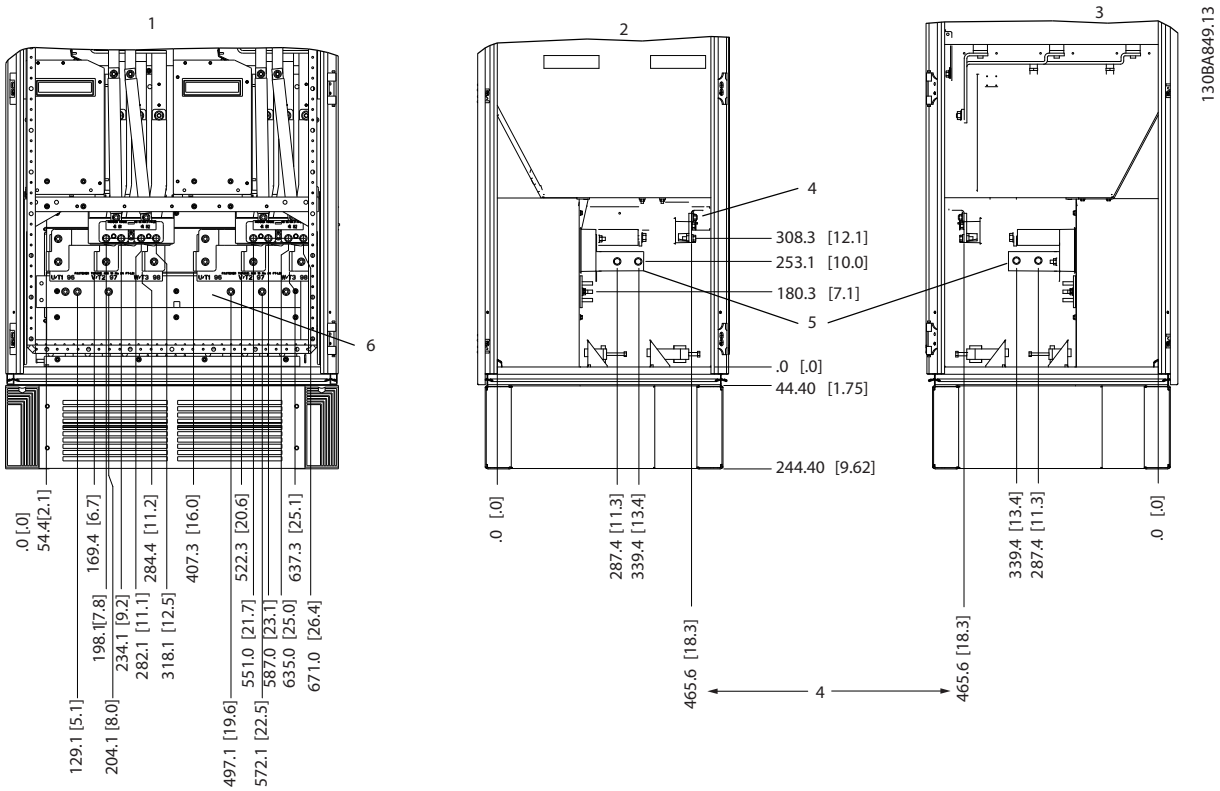


图 5.83 端子位置 - 逆变器机柜 - F1 和 F3（正、左和右视图）。密封板比 0 平面低 42 mm。

1) 接地汇流条

2) 电动机端子

3) 制动端子

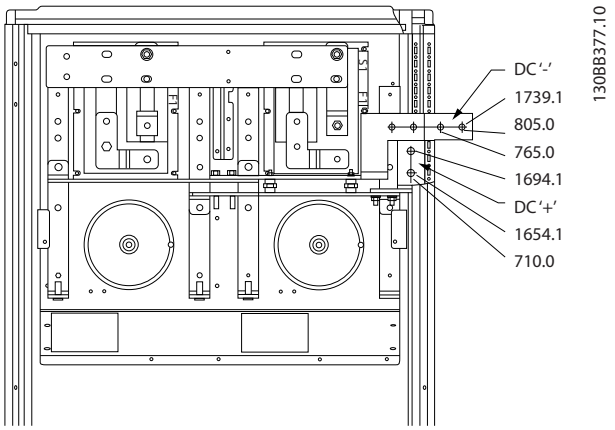


图 5.84 端子位置 - Regen 端子 - F1 和 F3

端子位置 - 机架规格为 F2 和 F4

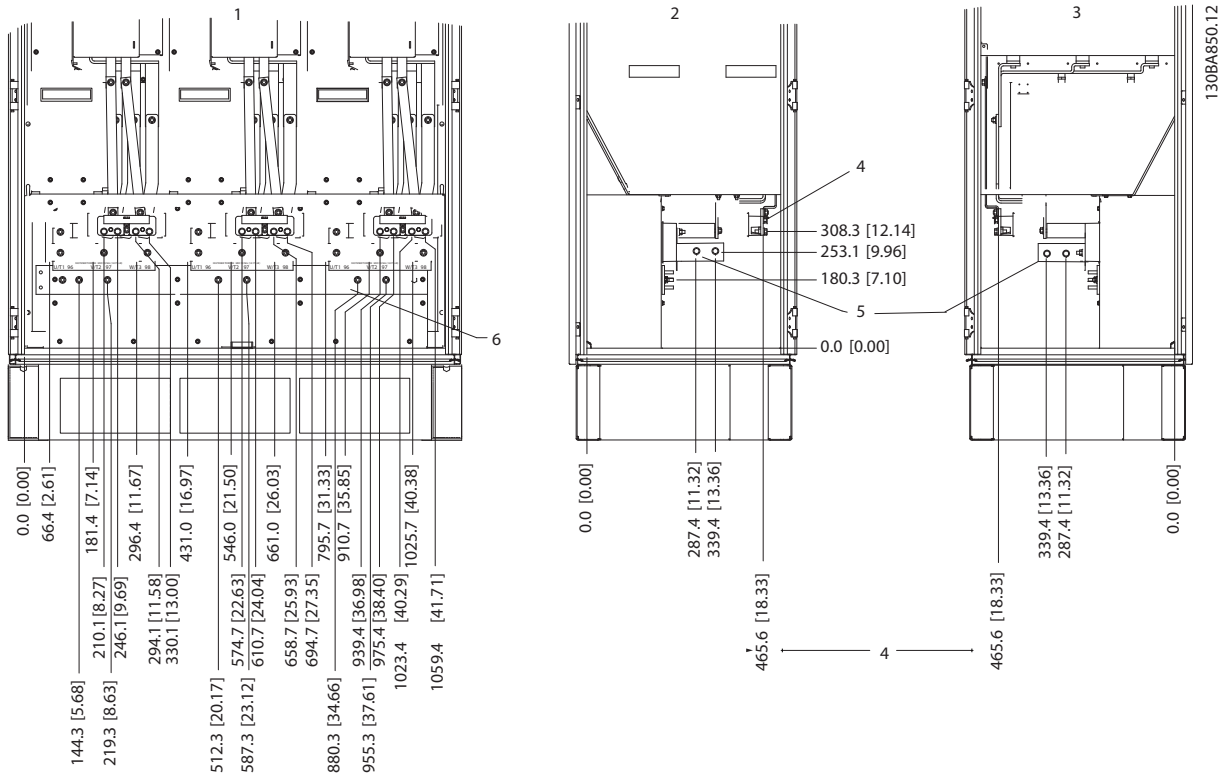


图 5.85 端子位置 - 逆变器机柜 - F2 和 F4 （正、左和右视图）。密封板比 0 平面低 42 mm。

1) 接地汇流条

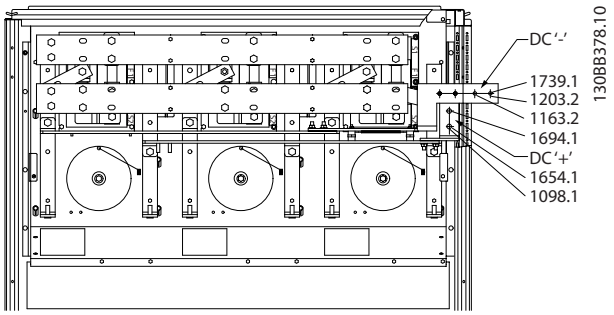
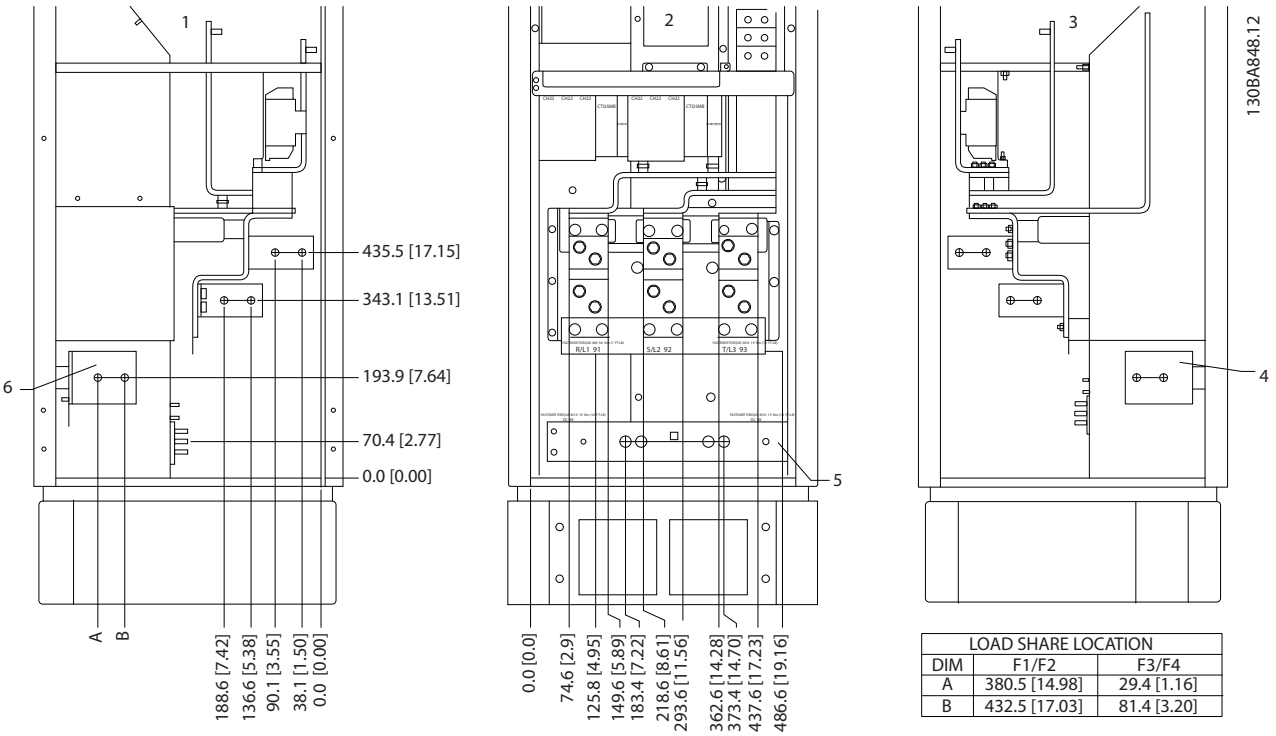


图 5.86 端子位置 - Regen 端子 - F2 和 F4

5

端子位置 一整流器（F1、F2、F3 和 F4）



LOAD SHARE LOCATION		
DIM	F1/F2	F3/F4
A	380.5 [14.98]	29.4 [1.16]
B	432.5 [17.03]	81.4 [3.20]

图 5.87 端子位置 - 整流器（左、前 和 右视图）。密封板比 0 平面低 42 mm。

1) 负载共享端子 (-)
2) 接地汇流条
3) 负载共享端子 (+)

端子位置 –选件室（F3 和 F4）

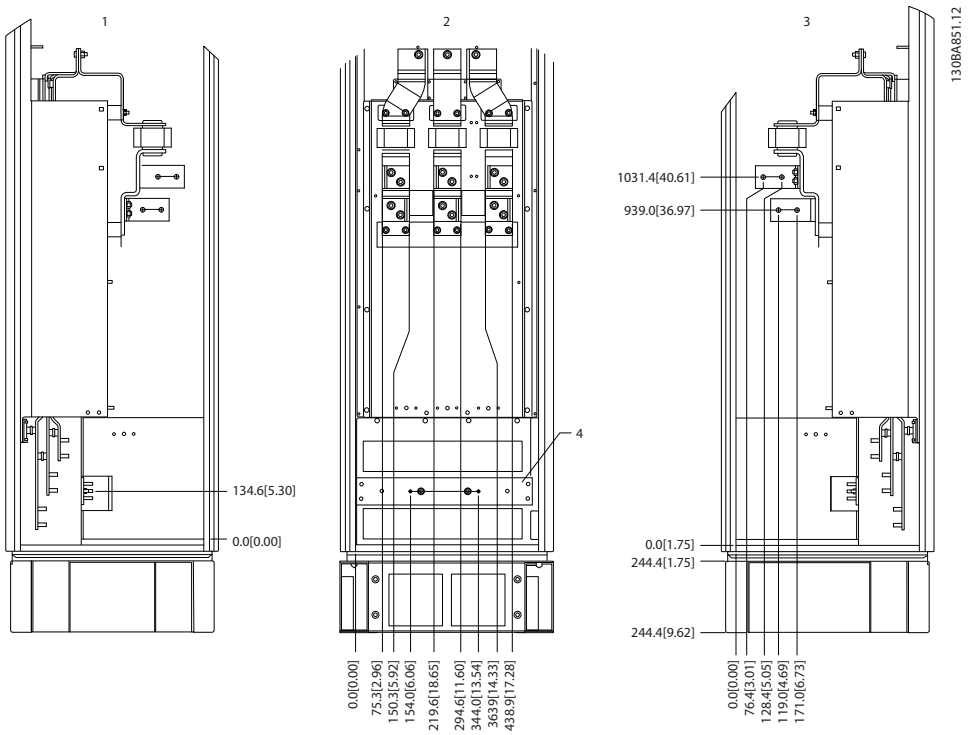


图 5.88 端子位置 – 选件机柜（左、正和右视图）。密封板比 0 平面低 42 mm。
1) 接地汇流条

5

端子位置 –带有断路器/模壳开关的选件机柜（F3 和 F4）

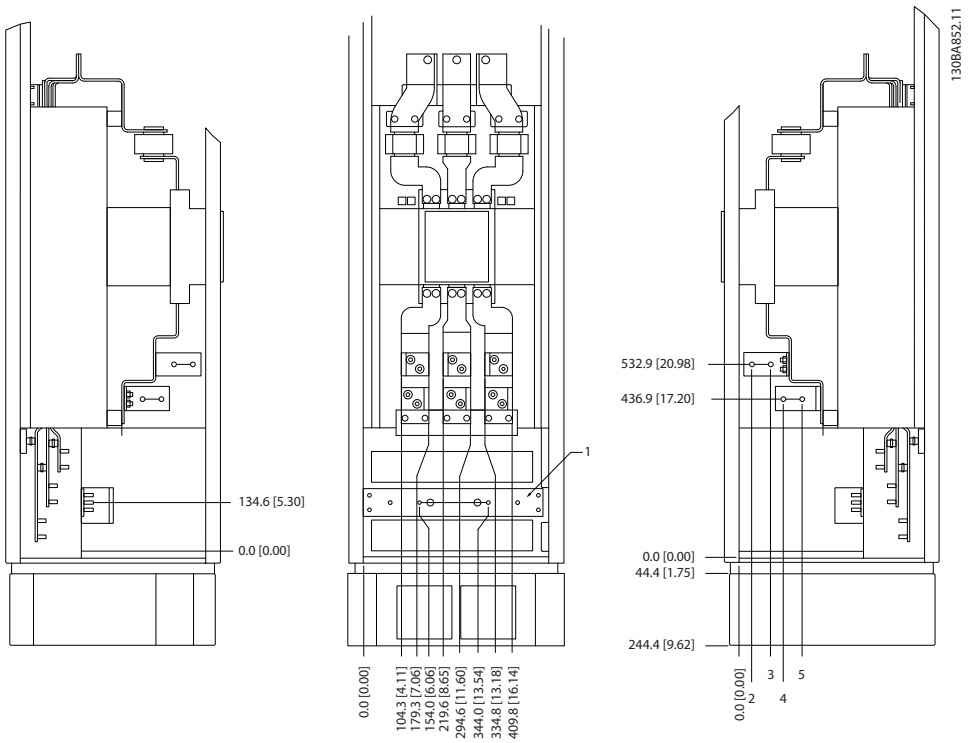


图 5.89 端子位置 – 带断路器/模壳开关的选件机柜（左、正和右视图）。密封板比 0 平面低 42 mm。
1) 接地汇流条

电源规格	2	3	4	5
450 kW (480 V), 630-710 kW (690 V)	34.9	86.9	122.2	174.2
500-800 kW (480 V), 800-1000 kW (690 V)	46.3	98.3	119.0	171.0

表 5.17 端子的尺寸

5.4.3 电源连接（12 脉冲变频器）

线缆和保险装置

注意

电缆总体要求

所有接线都必须符合相关国家和地方关于电缆横截面积和环境温度的法规。UL 应用要求采用 75 °C 铜导线。75 和 90°C 铜导线在热学意义上是可以接受的。

电源电缆的连接情况如*图 5.90* 所示。必须根据电流额定值和地方法规来选择电缆的横截面积。有关详细信息，请参阅 *3.1 一般规范*。

为了保护变频器，必须使用建议的熔断器，或者设备必须带有内置的熔断器。有关建议使用的熔断器，请参阅 *5.3.7 熔断器* 。请务必根据本地法规来选用适当的熔断方式。

主电源接线安装在主电源开关上（如果包含该开关）。

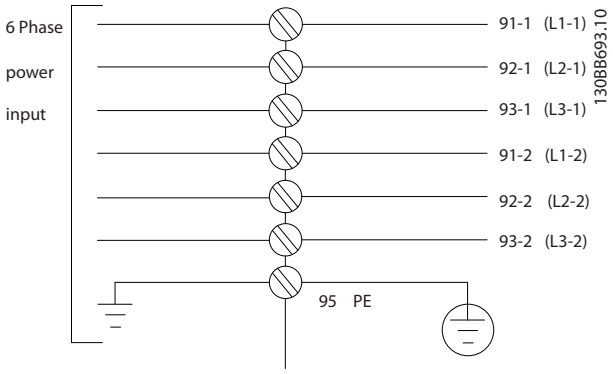


图 5.90 主电源接线

注意

电动机电缆必须屏蔽/铠装。如果使用非屏蔽/非铠装的电缆，则无法满足某些 EMC 要求。为符合 EMC 辐射规范，请使用屏蔽/铠装电动机电缆。有关详细信息，请参阅 *5.10 符合 EMC 规法的安装*。

有关正确选择电动机电缆横截面积和长度的信息，请参阅 *3.1 一般规范*。

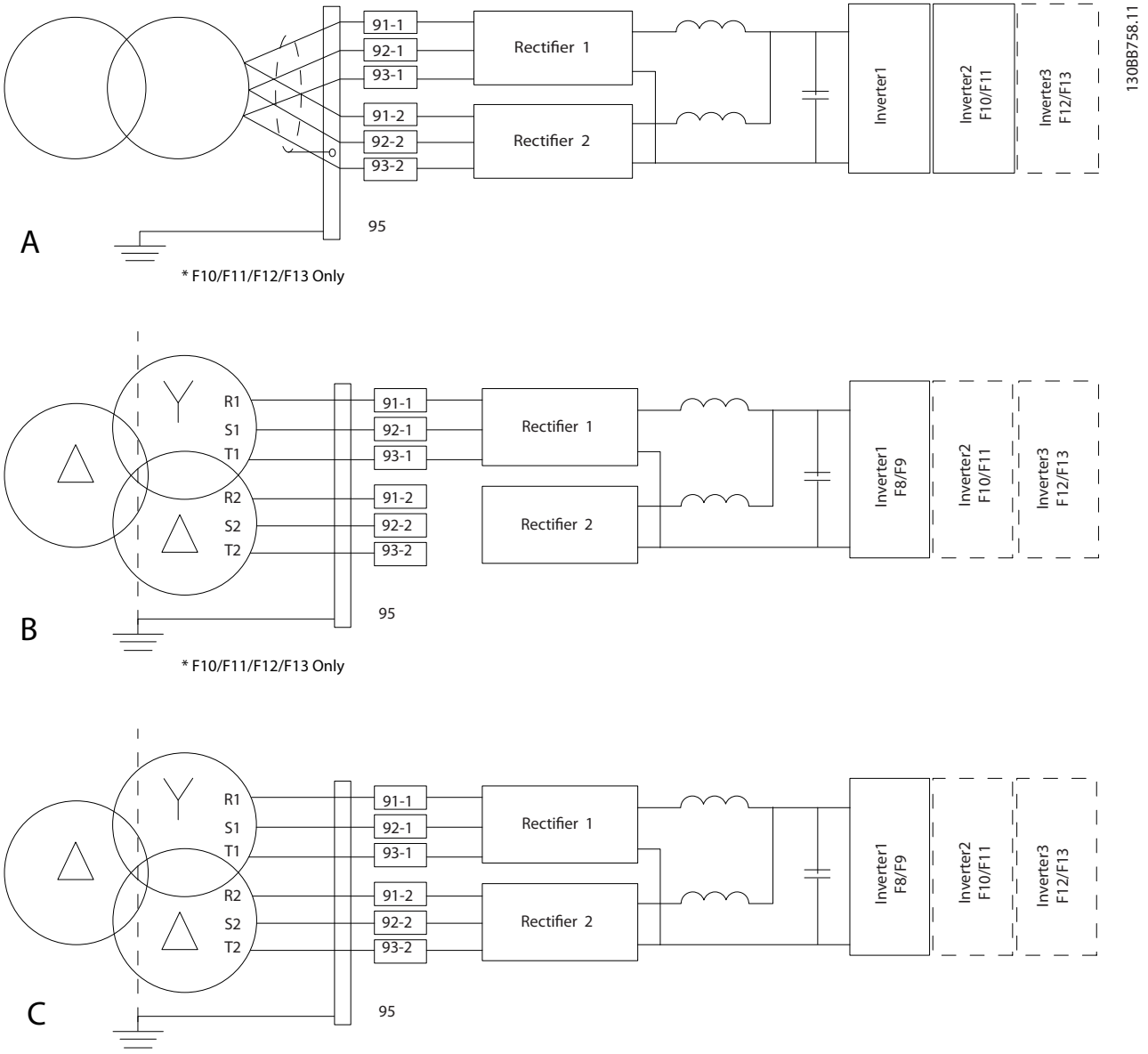


图 5.91

A) 6 脉冲连接 1)，2)，3)

B) 经过改良的 6 脉冲连接 2)，3)，4)

C) 12 脉冲连接 3)，5)

注意：

1) 所示为并联方式。可以使用具有足够承载能力的单根三相电缆。必须安装短接母线排。

2) 6 脉冲连接方式抹杀了 12 脉冲整流器抑降谐波的优点。

3) 适用于 IT 和 TN 主电源接线方式。

4) 在极罕见的情况下，当其中一个 6 脉冲整流器模块无法正常工作时，仅用一个 6 脉冲整流器模块也可降低负载运行变频器 与工厂联系以了解重新连接详细信息。

5) 此处未示出主电源电缆的并联。12 脉冲用作 6 脉冲要求使用相同数量和长度的主电源电缆。

注意

主电源电缆的长度应相同 (±10%)，且两个整流器部分中的所有三相都具有相同的线缆规格。将 12 脉冲变频器用作 6 脉冲时应确保使用相同数量和长度的主电源电缆。

电缆的屏蔽

请不要以纽结方式（辫子状）端接屏蔽丝网。否则会损害在高频下的屏蔽效果。如果必须断开屏蔽丝网以安装电动机绝缘开关 或电动机 接触器，则 必须使屏蔽丝网 保持连续并使其高频阻抗尽可能低。.

请将电动机电缆的屏蔽连接到变频器的去耦板和电动机的金属机壳上。

制作屏蔽接头时，应让表面积尽可能大（使用电缆夹）。在连接时可以使用随变频器提供的安装设备。

电缆长度和横截面积

变频器已在指定电缆长度的情况下进行了测试。为了减小噪音水平和漏电电流，请使用尽可能短的电动机电缆。

开关频率

如果为了降低电动机声源性噪音而为变频器配备了正弦波滤波器，则必须根据正弦波滤波器的说明 *14-01 开关频率* 设置开关频率。

端子号	96	97	98	99	
	U	V	W	PE[1]	电动机电压为主电源电压的 0-100%。 电动机引出 3 条电线
	U1	V1	W1	PE[1]	三角形连接
	W2	U2	V2		电动机引出 6 条电线
	U1	V1	W1	PE[1]	U2、V2、W2 星形连接 U2、V2 和 W2 分别互连。

表 5.18 端子

1) 保护性接地线

注意

如果电动机没有相绝缘纸或其它适合使用供电器（比如变频器）的绝缘措施，可在正弦波滤波器。

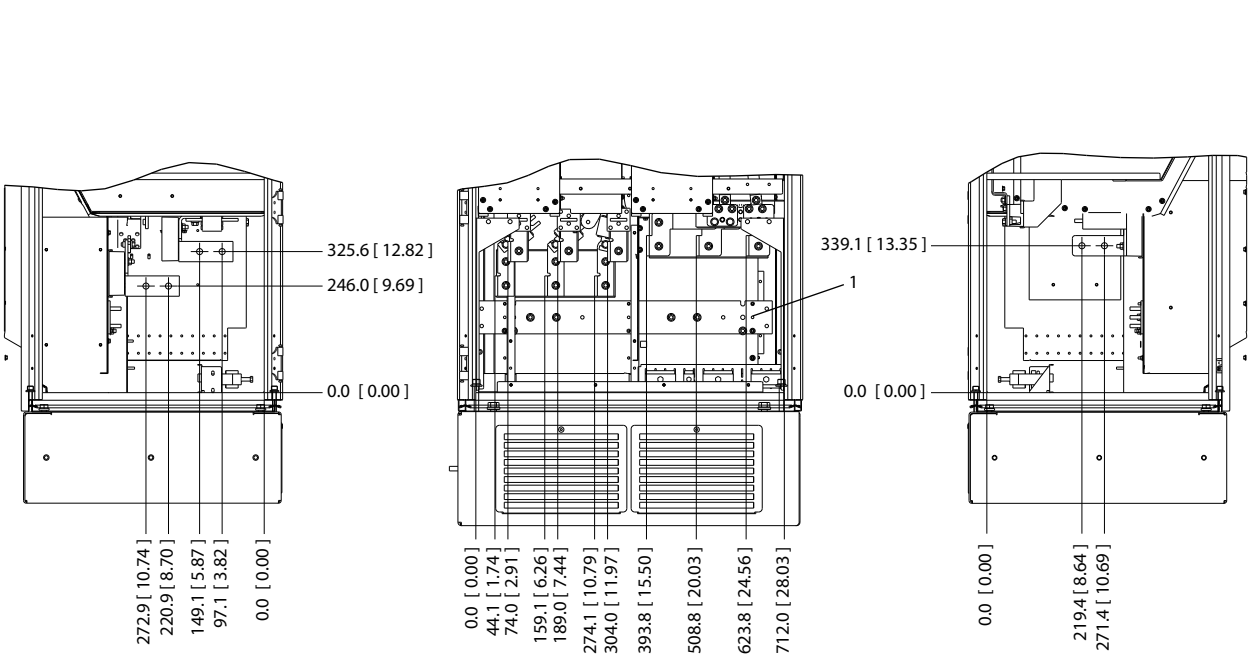


图 5.92 F8 （正、左和右视图）

1) 接地汇流条
密封板比 0 平面低 42 mm。

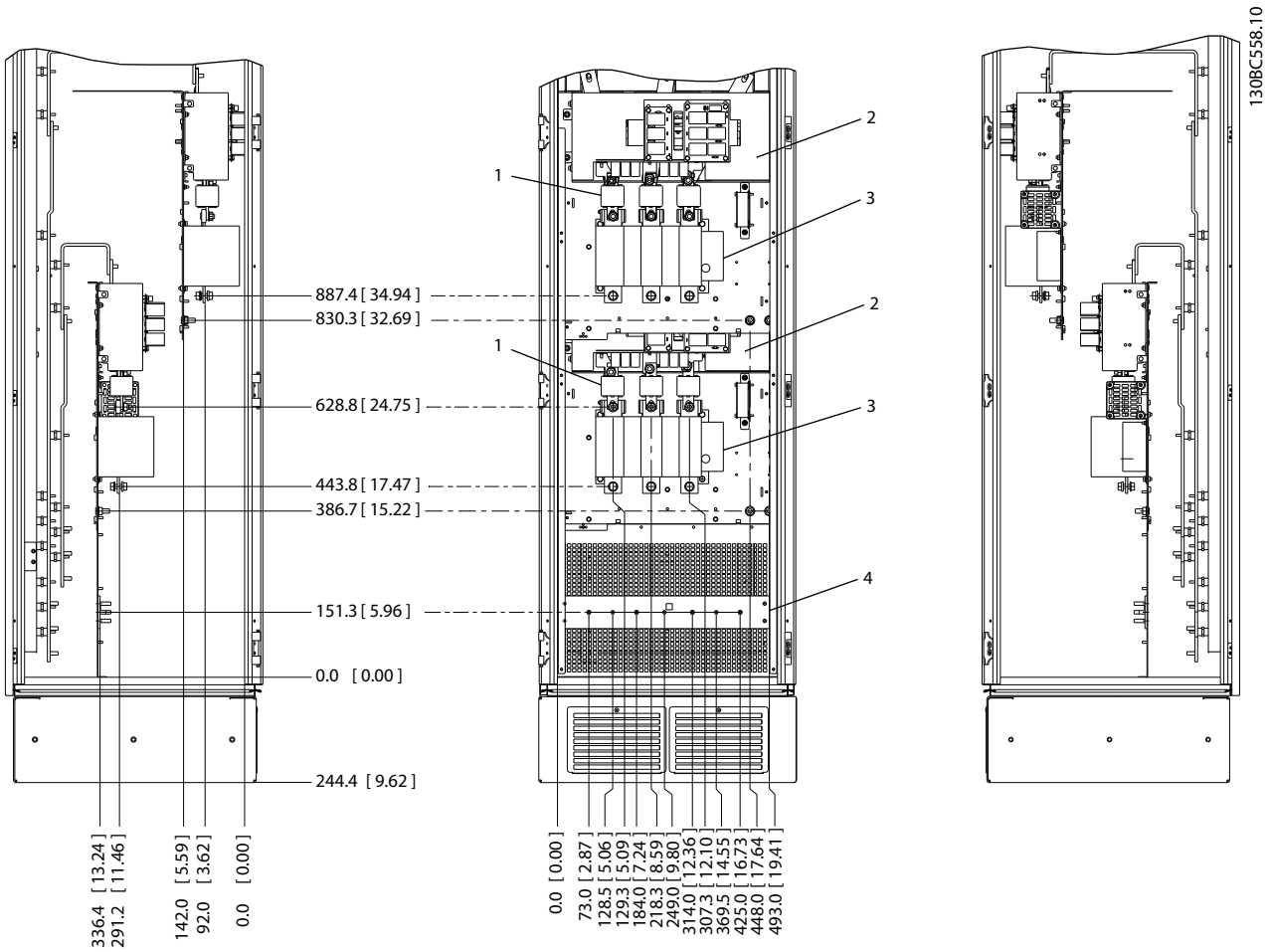


图 5.93 带断路器和熔断器的 F9 输入选件柜

5

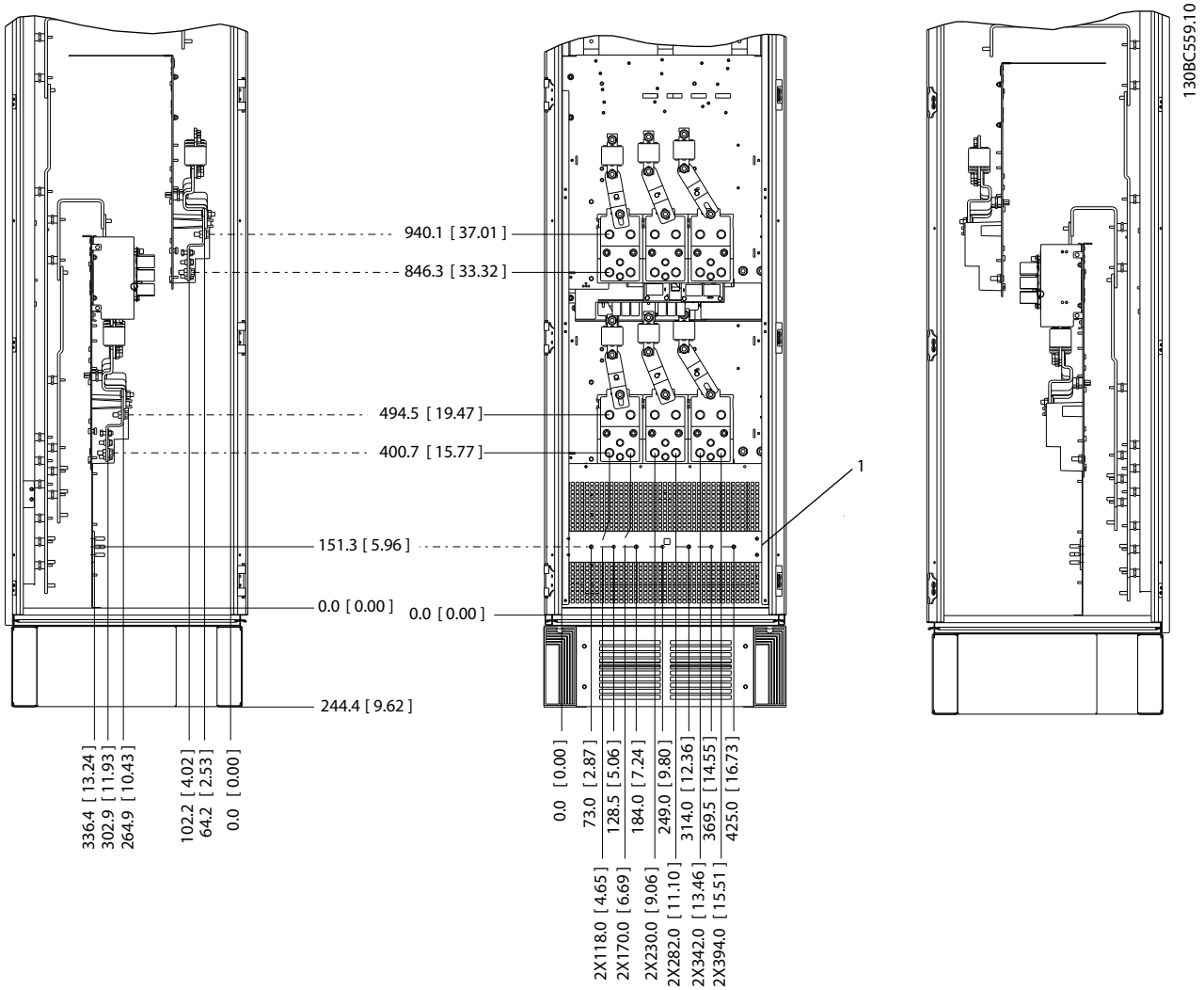


图 5.94 仅限带熔断器的 F9 输入选件机柜

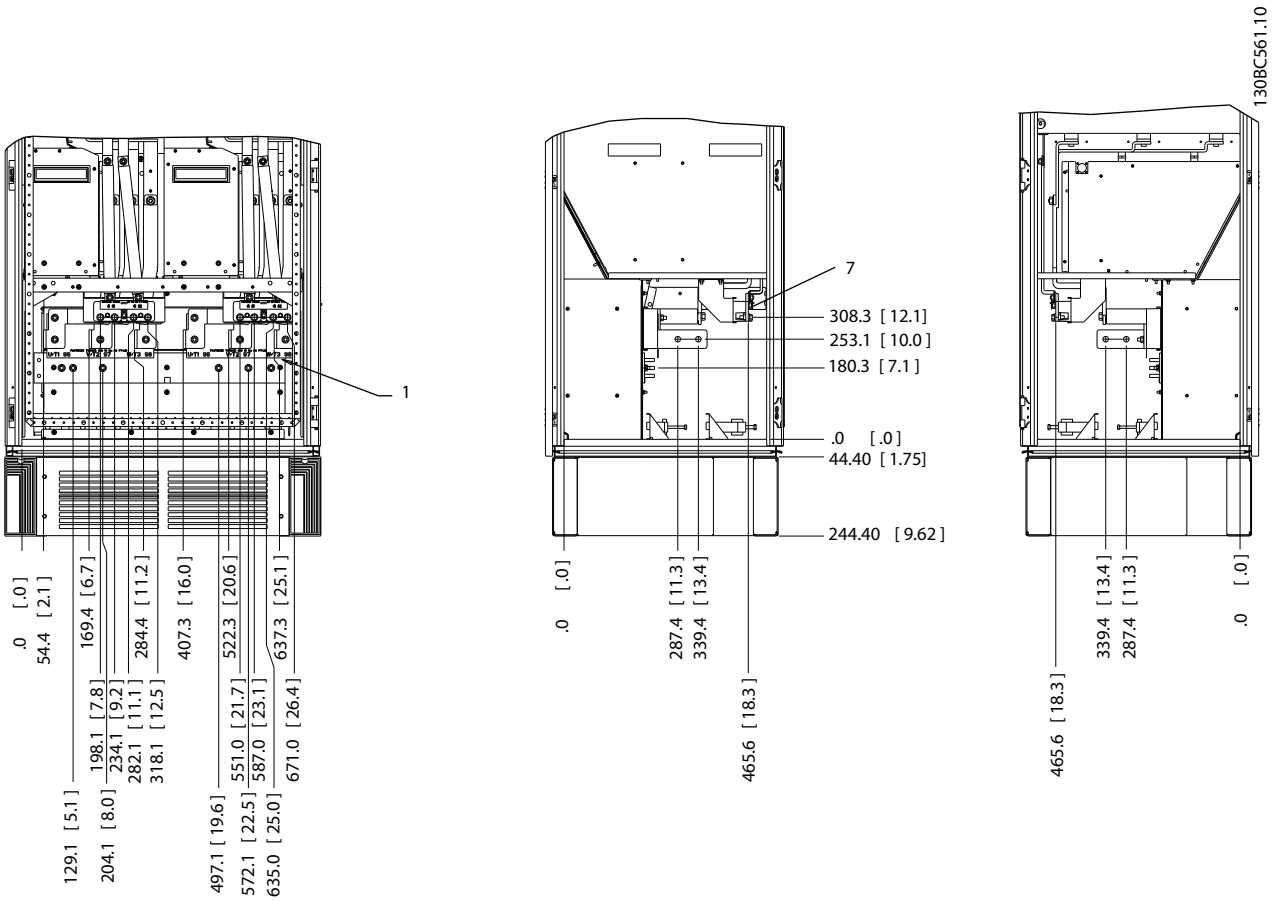


图 5.95 F10/F11 逆变器机柜

1) 接地汇流条

5

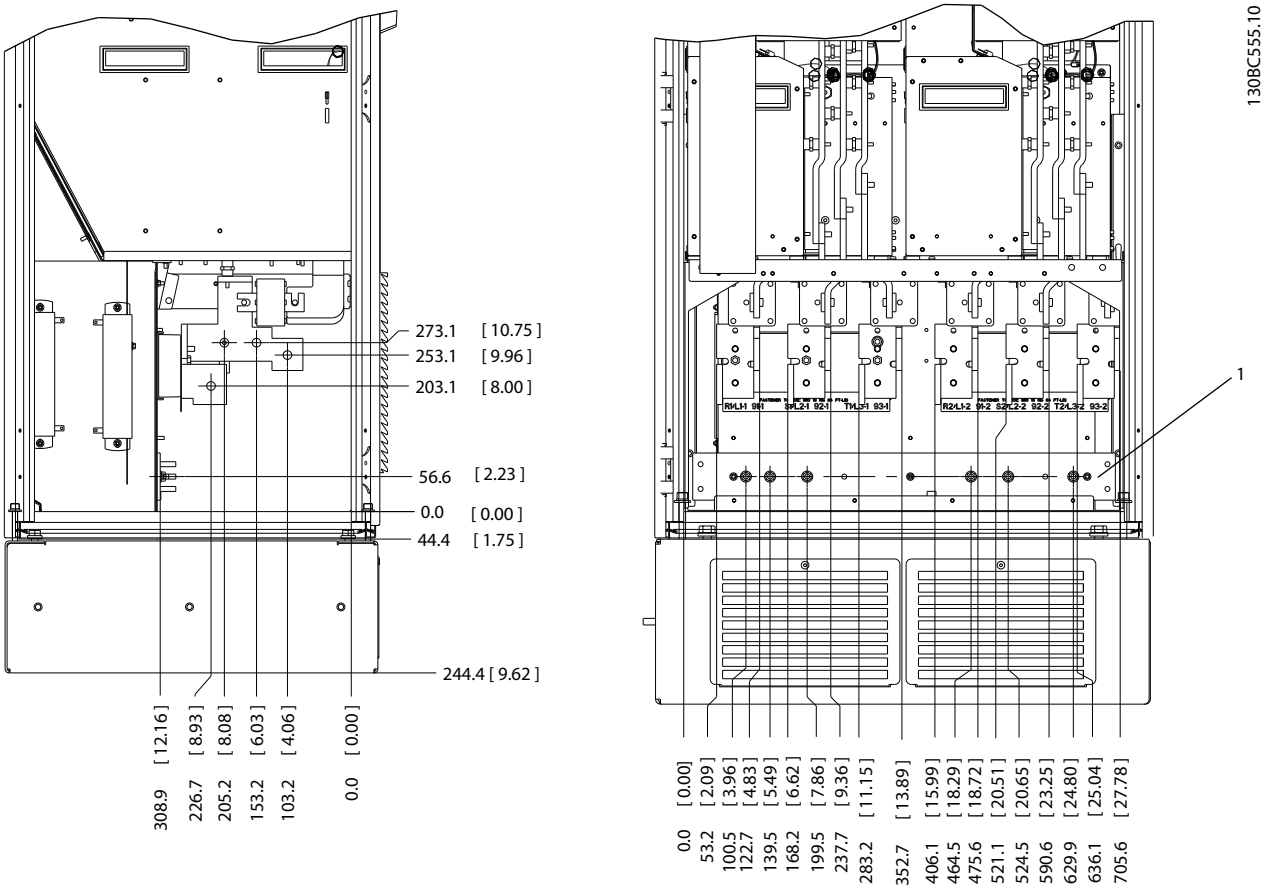


图 5.96 F10/F12 整流器机柜

1) 接地汇流条
密封板比 0 平面低 42 mm。

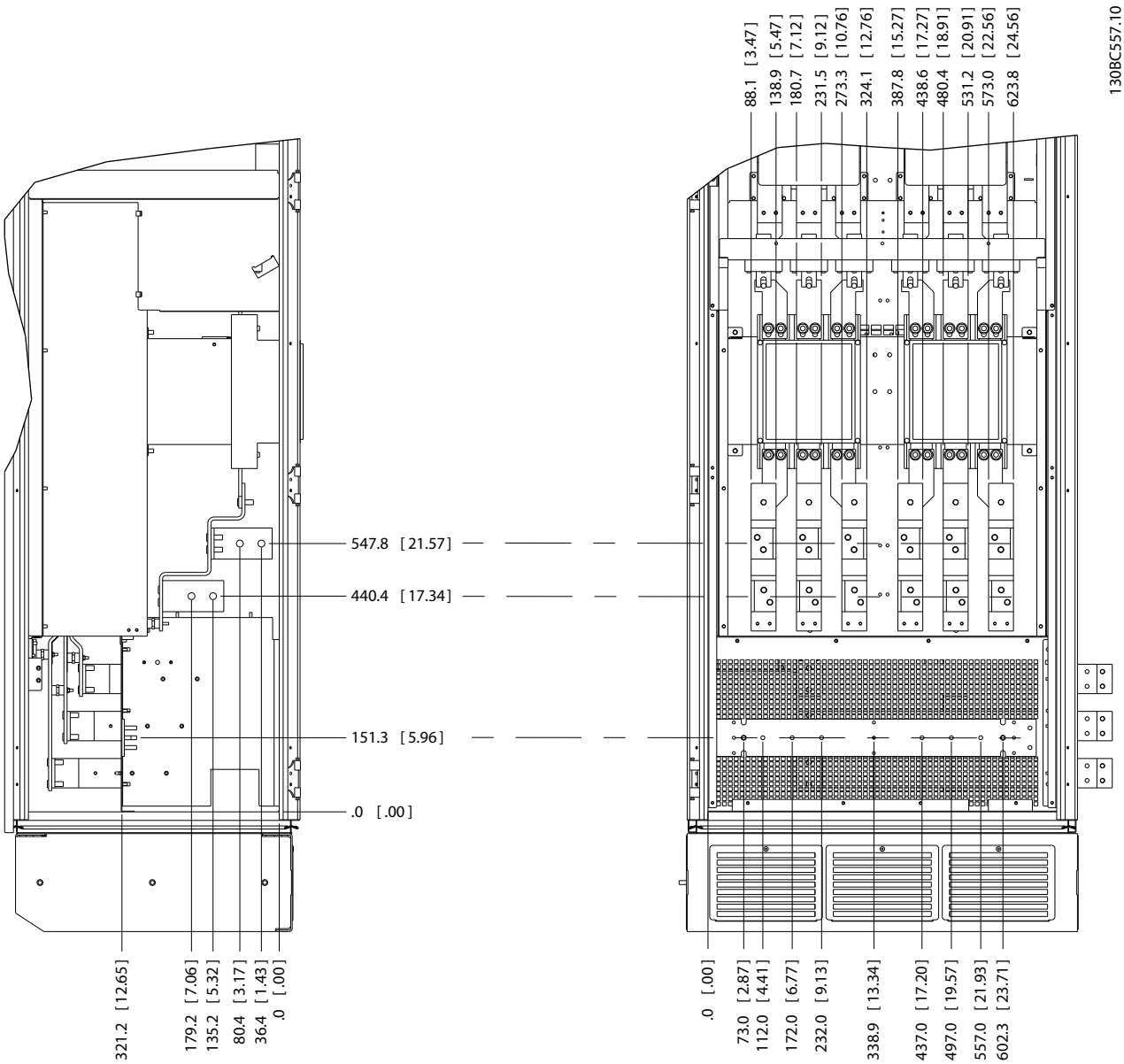


图 5.97 带断路器和熔断器的 F11/F13 输入选件柜

1) 接地汇流条

5

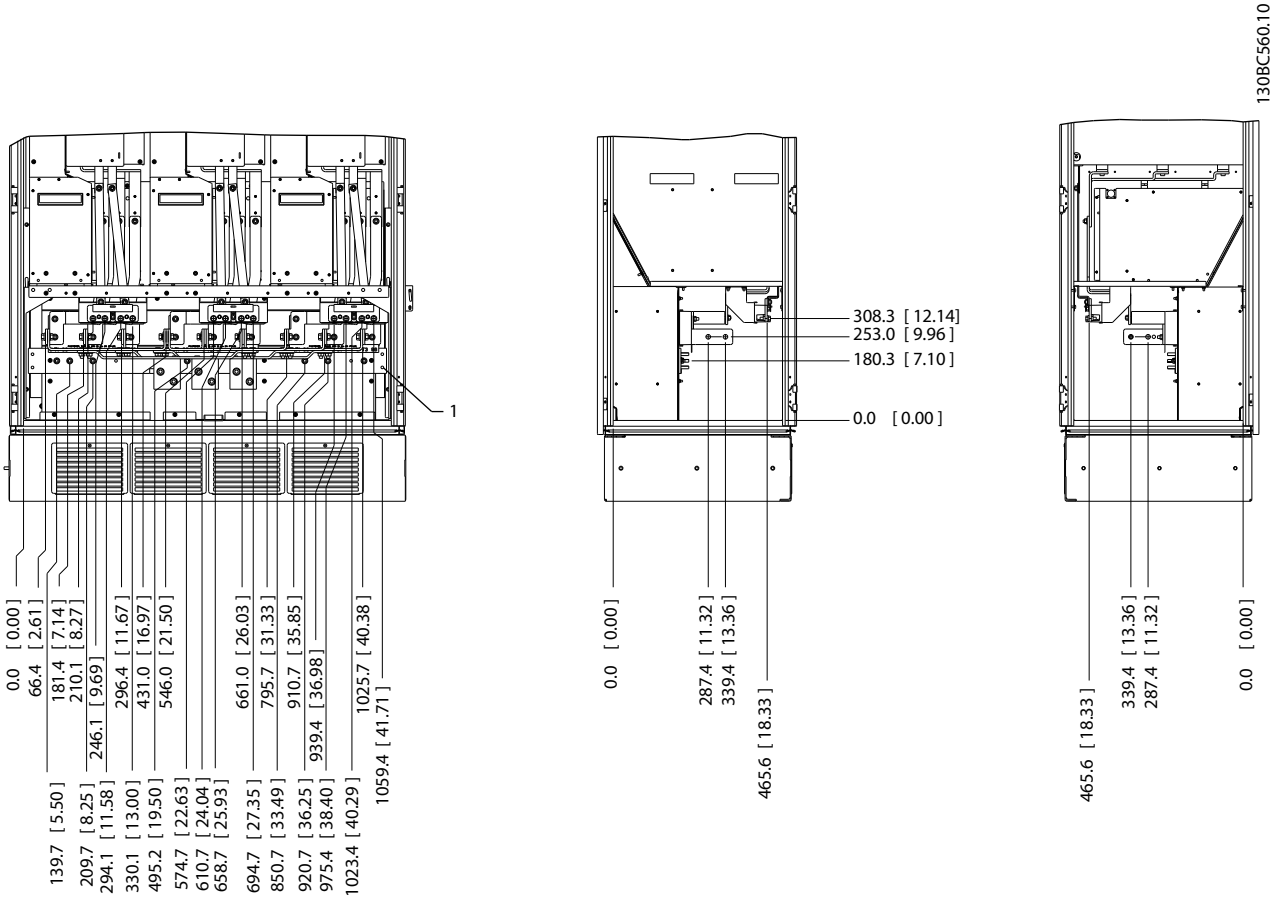


图 5.98 F12/F13 逆变器机柜，（正、左和右视图）

1) 接地汇流条
密封板比 0 平面低 42 mm。

5.4.4 电气噪声防护

仅限 F 型机架规格的设备
为实现最佳的 EMC 性能，在安装主电源电缆之前请安装 EMC 金属盖。

注意

只有带射频干扰滤波器的设备才内含此 EMC 金属盖

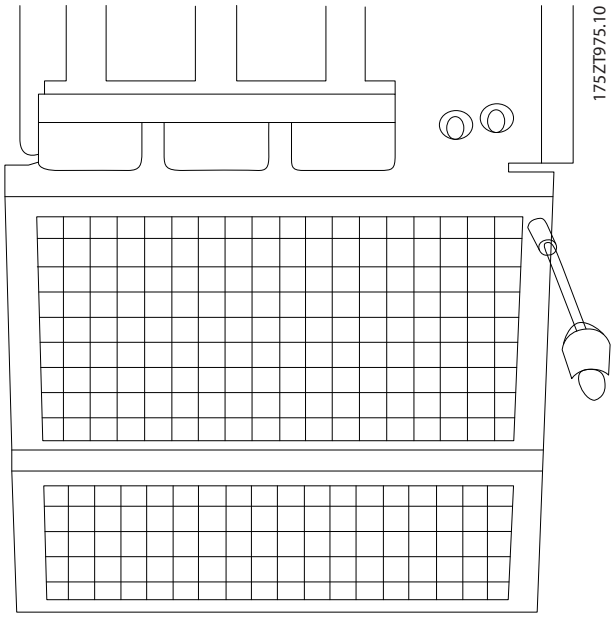


图 5.99 EMC 防护罩的安装。

5.4.5 外部风扇电源

机架规格 E 和 F
当用直流电源为变频器供电，或者风扇必须使用独立电源来工作时，可以采用外接电源。外部电源将被连接到功率卡。

端子号 no.	功能
100, 101	辅助电源 S、T
102, 103	内部电源 S、T

表 5.19 外接电源

功率卡上的连接器为冷却风扇提供了线电压连接。出厂时安装的风扇由一条公共的交流线路供电（100 和 102 以及 101 和 103 之间的跳线）。如果需要外部电源，则应取下跳线，并将电源连接到端子 100 和 101。使用 5 安熔断器提供保护。在 UL 应用中，使用 LittelFuse KLK-5 或与此等价的保险。

5.5 输入选件

5.5.1 主电源断路器

机架规格	功率	类型
380-500V		
D5h/D6h	N110-N160	ABB OT400U03
D7h/D8h	N200-N400	ABB OT600U03
E1/E2	P250	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400	ABB OETL-NF800A
F3	P450	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P500-P630	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P710-P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
525-690V		
D5h/D6h	N75K-N160	ABB OT400U03
D5h/D6h	N200-N400	ABB OT600U03
F3	P630-P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P900-P1M2	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP

表 5.20 主电源断路器 — D、E 和 F 机架变频器

机架规格	功率	类型
380-500 V		
F9	P250	ABB OETL-NF600A
F9	P315	ABB OETL-NF600A
F9	P355	ABB OETL-NF600A
F9	P400	ABB OETL-NF600A
F11	P450	ABB OETL-NF800A
F11	P500	ABB OETL-NF800A
F11	P560	ABB OETL-NF800A
F11	P630	ABB OT800U21
F13	P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P800	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
525-690 V		
F9	P355	ABB OT400U12-121
F9	P400	ABB OT400U12-121
F9	P500	ABB OT400U12-121
F9	P560	ABB OT400U12-121
F11	P630	ABB OETL-NF600A
F11	P710	ABB OETL-NF600A
F11	P800	ABB OT800U21
F13	P900	ABB OT800U21
F13	P1M0	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P1M2	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP

表 5.21 主电源断路器 — 12 脉冲变频器

				默认断路器设置（跳闸水平 — 安培）	
机架规格	电压 [V]	变频器型号	断路器类型	I1 （过载）	I3/Ith（瞬时）
D6h	380-480	N110 - N132	ABB T5L400TW	400	4000
D6h	380-480	N160	ABB T5LQ400TW	400	4000
D8h	380-480	N200	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	380-480	N250	ABB T6LQ600TW	600	6000
D8h	380-480	N315	ABB T6LQ800TW	800	8000
D6h	525-690	N75K - N160	ABB T5L400TW	400	4000
D8h	525-690	N200 - N315	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	525-690	N400	ABB T6LQ600TW	600	6000

表 5.22 D 机架断路器

机架规格	功率和电压	类型	默认断路器设置	
			跳闸水平 [A]	时间 [s]
F3	P450 380-500V & P630-P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP	1200	0.5
F3	P500-P630 380-500V & P800 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0.5
F4	P710 380-500V & P900-P1M2 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0.5
F4	P800 380-500V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP	2500	0.5

表 5.23 F 机架断路器

5.5.2 主电源接触器

机架规格	功率和电压	类型
D6h	N110-N160 380-480 V	CK95BE311N
	N75-N160 525-690 V	
D8h	N200-N315 380-480 V	CK11CE311N
	N200-N400 525-690 V	

表 5.24 D 机架接触器

机架规格	功率和电压	类型
F3	P450-P500 380-500 V & P630-P800 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P560 380-500 V	Eaton XTCE820N22A
F3	P630 380-500 V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P900 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P710-P800 380-500 V & P1M2 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

表 5.25 F 机架接触器

注意

客户需要为主电源接触器提供 230V 电源。

5

5.5.3 继电器输出 D 机架

继电器 1

- 端子 01： 通用
- 端子 02： 常开，400 V AC
- 端子 03： 常闭，240 V AC

继电器 2

- 端子 04： 通用
- 端子 05： 常开，400 V AC
- 端子 06： 常闭，240 V AC

继电器 1 和继电器 2 在 *5-40 继电器功能*、*5-41 继电器打开延时* 和 *5-42 继电器关闭延时* 中设置。

其他继电器使用选件模块 MCB 105 输出。

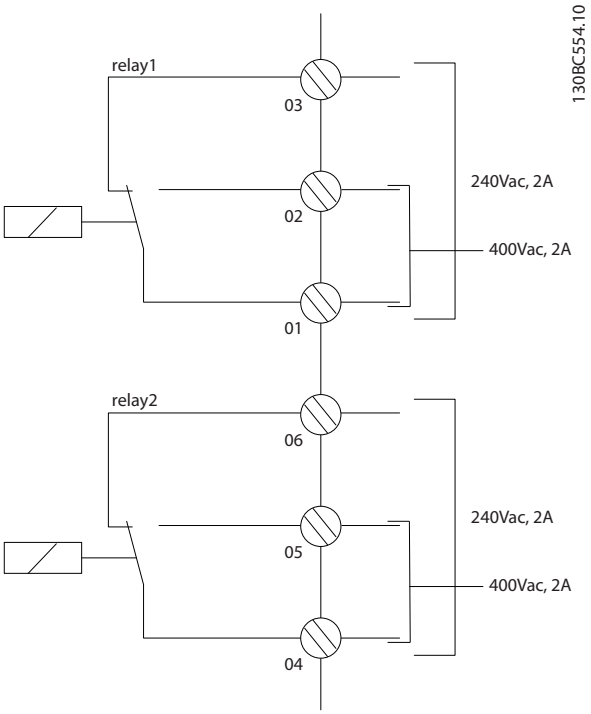


图 5.100 D 型机架附加继电器输出

5.5.4 E & F 型机架继电器输出

继电器 1

- 端子 01： 通用
- 端子 02： 常开，240 V AC
- 端子 03： 常闭，240 V AC

继电器 2

- 端子 04： 通用
- 端子 05： 常开，400 V AC
- 端子 06： 常闭，240 V AC

继电器 1 和继电器 2 在 *5-40 继电器功能*、*5-41 继电器打开延时* 和 *5-42 继电器关闭延时* 中设置。

其他继电器输出借助选件 模块 MCB 105。

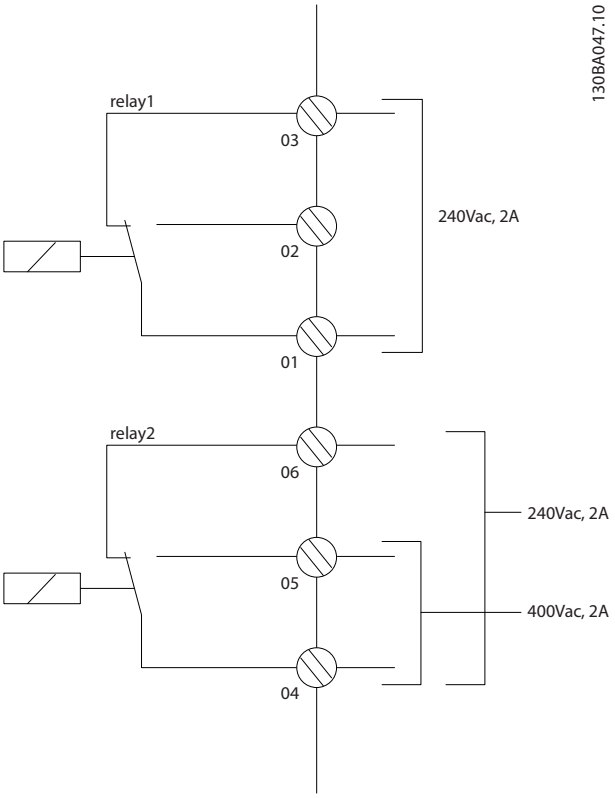


图 5.101 E- 和 F 型机架附加继电器输出

5.6 最终设置和测试

要对设置进行测试并且确保变频器运行，请执行以下步骤。

步骤 1. 找到电动机铭牌。

注意

电动机可能采用星形 (Y) 或三角形连接 (Δ)。此信息位于电动机铭牌数据中。

步骤 2. 在该参数列表中输入电动机铭牌数据。
要访问此列表，请首先按 [Quikc Menu]（快捷菜单），然后选择“Q2 快捷设置”。

1. 1-20 电动机功率 [kW] 或 1-21 电动机功率 [HP]
2. 1-22 电动机电压
3. 1-23 电动机频率
4. 1-24 电动机电流
5. 1-25 电动机额定转速

步骤 3. 激活电动机自动整定 (AMA)。

通过执行 AMA，可以确保最佳性能。AMA 会测量来自电动机模型等效图的数据。

1. 将端子 27 连接到端子 12，或将 *5-12 端子 27 数字输入*设为 *[0] "无功能"*。
2. 激活 AMA *1-29 自动电动机调整 (AMA)*。
3. 选择运行完整或精简的 AMA。如果安装了 LC 滤波器，则只能运行简化 AMA，否则请在 AMA 过程中移除 LC 滤波器。
4. 按 [OK]（确定）。显示屏显示"点按 [Hand on]（手动启动）开始"。
5. 按 [Hand On]（手动启动）。一个进度条表明了是否正在运行 AMA。

停止正在运行的 AMA

1. 按 [Off]（停止） - 变频器将进入报警模式，显示器显示 AMA 已被用户终止。

AMA 执行成功

1. 显示屏显示"按 [确定] 完成 AMA"。
2. 按 [OK]（确定）退出 AMA 状态。

AMA 执行不成功

1. 变频器进入报警模式。关于报警的说明，请参阅 *8 故障诊断*。
2. [Alarm Log]（报警记录）中的"报告值"显示了 AMA 过程在变频器进入报警模式之前最后执行的测量操作。这些报警的编号以及有关说明有助于进行故障排查。如果要与 Danfoss Service 联系，请务必提供报警编号和报警说明。

注意

AMA 执行不成功，通常是因为电动机铭牌数据登记有误，或者是电动机与变频器之间的功率规格相差过大造成的。

步骤 4. 设置速度极限和加减速时间。

设置需要的速度极限和加减速时间。

1. 3-02 最小参考值
2. 3-03 最大参考值
3. 4-11 电机速度下限 或 4-12 电动机速度下限 [Hz]
4. 4-13 电机速度上限 或 4-14 电动机速度上限 [Hz]
5. 3-41 斜坡 1 加速时间
6. 3-42 斜坡 1 减速时间

5.7 安全停止安装

要按照安全类别 3 (EN954-1) 执行停止类别 0 (EN60204) 的安装，请遵照以下说明：

1. 必须取下 FC 202 的端子 37 和 24 V 直流之间的桥接器（跳线）。仅切断或断开该跳线是不够的。为避免短路，请将其整个取下。（请参阅 *图 5.102* 中的跳线。）
2. 用带有短路保护的电缆连接端子 37 和 24 V 直流。24 V 直流电源必须能通过 EN954-1 类别 3 的电路中断设备中断。如果中断设备和变频器放置在同一个机柜中，可以使用常规电缆代替上述带保护功能的电缆。

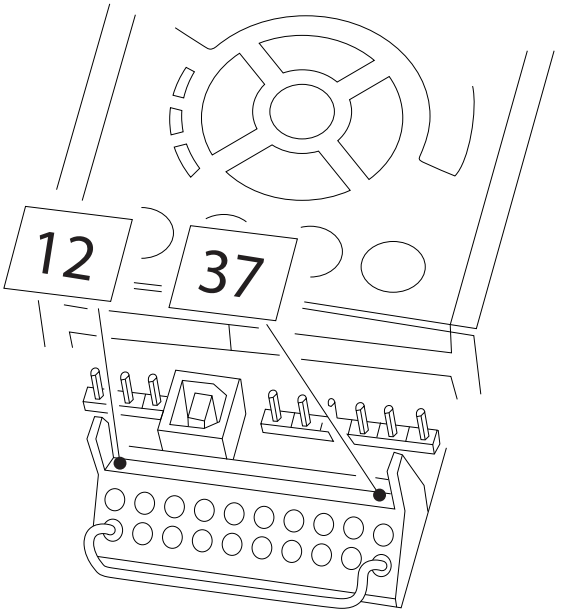


图 5.102 端子 37 和 24 V DC 之间的桥接跳线

图 5.103 显示了一个符合安全类别 3 (EN 954-1) 的停止类别 0 (EN 60204-1) 。常开的门触点实现了电路中断。该图还显示了如何连接与安全无关的硬件惯性停车。

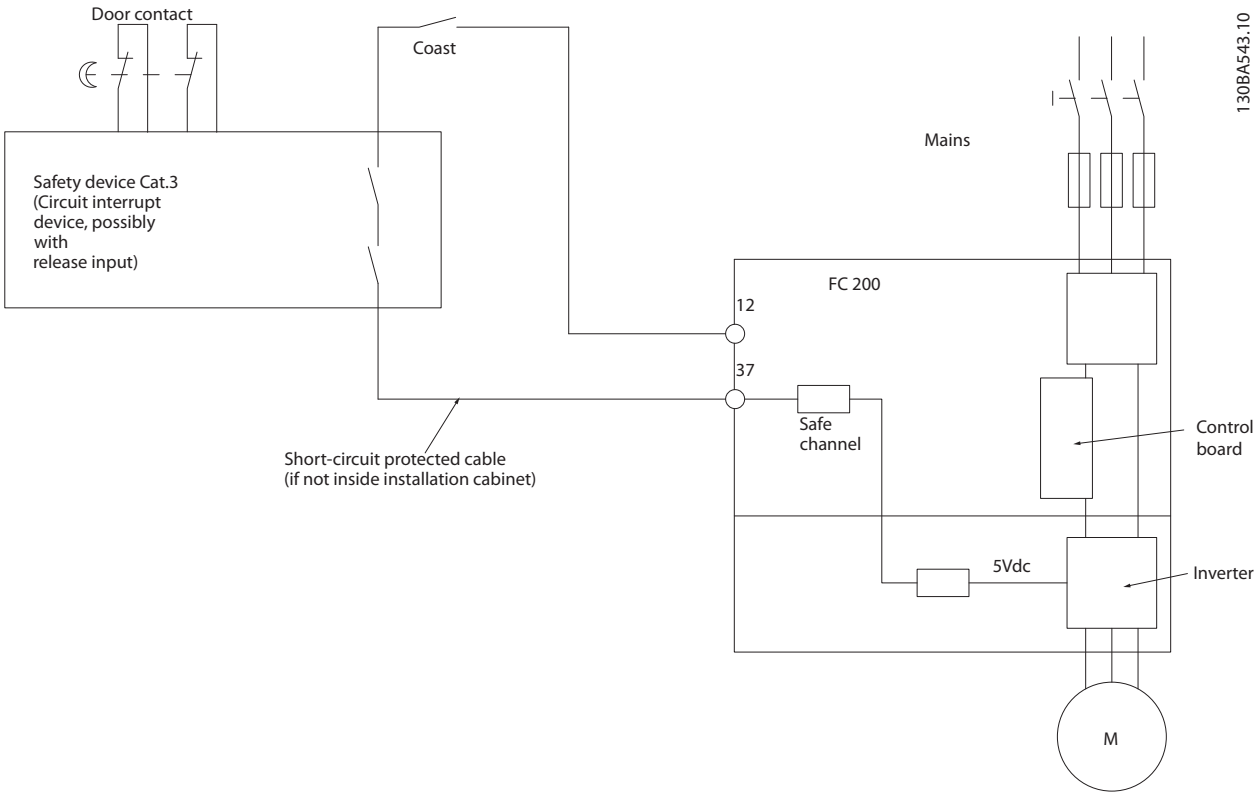


图 5.103 符合安全类别 3 (EN 954-1) 的停止类别 0 (EN 60204-1) 的安装基本配置

5.7.1 安全停止试运行

完成安装后，请首先对使用 FC 200 安全停车功能的系统或应用执行试运行，然后再正式使用。
每当修改了含有 FC 200 安全停车功能的系统或应用后，都需要执行这样的测试。

试运行：

1. 在变频器驱动电动机的同时（即主电源未断开的情况下），借助中断设备断开端子 37 的 24 V 直流电源。如果电动机作出了惯性停车反应，并且激活了机械制动（如果连接），则本测试步骤通过。
2. 发送复位信号（通过总线、数字 I/O 或按 [Reset]（复位）键）。如果电动机保持安全停止状态，并且机械制动（如果连接）保持激活状态，则本测试步骤通过。
3. 再次向端子 37 施加 24 V 直流电压。如果电动机保持惯性停车状态，并且机械制动（如果连接）保持激活状态，则本测试步骤通过。
4. 发送复位信号（通过总线、数字 I/O 或按 [Reset]（复位）键）。如果电动机重新开始正常运行，则可忽略此步骤。
5. 如果所有四个测试步骤都成功完成，则表明试运行完成。

5.8 其他连接安装

5.8.1 RS-485 总线连接

借助 RS-485 标准接口可将一个或多个变频器连接到控制器（或主站）。端子 68 与 P 信号端子 (TX+, RX+) 相连，端子 69 与 N 信号端子 (TX-, RX-) 相连。

如果要将多个变频器连接到某个主站，请使用并联连接。

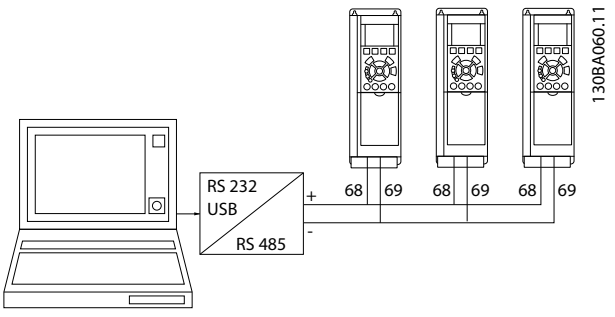


图 5.104 并行连接

为了避免屏蔽丝网中出现电势均衡电流，请通过端子 61（该端子经过 RC 回路与机架连接）将电缆屏蔽丝网接地。

有关符合 EMC 要求的安装，请参考 *5.10 符合 EMC 规法的安装*。

总线端接
必须通过电阻器网络在 RS-485 总线两端端接。为此，请将控制卡上的开关 S801 设为“开”。
有关详细信息，请参阅 *5.3.16 开关 S201、S202 和 S801*。

通讯协议必须设为 *8-30 协议*。

5.8.2 如何将 PC 连接到本设备

若要从 PC 控制或设置变频器，请安装 MCT 10 设置软件。
可通过标准的（主机/设备）USB 电缆或 RS-485 接口来连接 PC。

注意

USB 连接与供电电压 (PELV) 以及其它高电压端子之间都是电绝缘的。USB 连接与变频器上的保护接地相连。请仅使用绝缘的便携式电脑与变频器上的 USB 连接器进行 PC 连接。

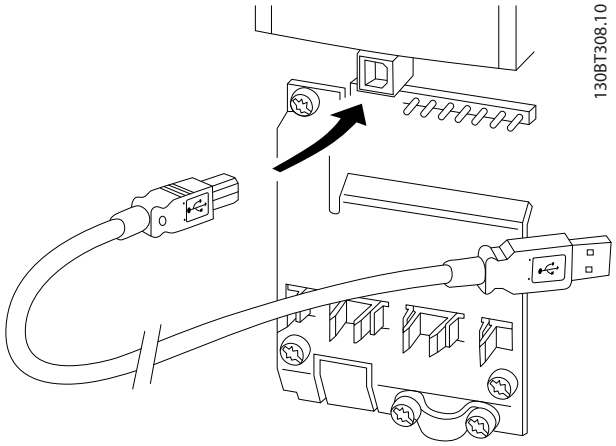


图 5.105 将 PC 连接到变频器

5.8.3 PC 软件工具

所有变频器都配备有串行通讯端口。我们为 PC 和变频器之间的通讯提供了 PC 工具。

5.8.3.1 MCT 10

MCT 10 旨在用一个易于使用的交互工具设置变频器中的参数。

MCT 10 设置软件有助于：
- 以脱机方式规划通讯网络。MCT 10 包括一个完整的变频器数据库
- 调试处于联机状态的变频器
- 保存所有变频器的设置
- 替换网络中的变频器
- 扩展现有网络
- 将支持未来研制的变频器

MCT 10
设置软件通过主站类型 2 连接支持 Profibus DP-V1，这样，即可通过 Profibus 网络访问变频器中的联机读/写参数，而无需其他通讯网络。

保存变频器设置：
1. 通过 USB 通讯端口将 PC 连接到本设备
2. 打开 MCT 10 设置软件
3. 选择“从变频器读取数据”
4. 选择“另存为”

此时，所有参数都将存储到 PC 中。

载入变频器设置：
1. 通过 USB 通讯端口将 PC 连接到本设备
2. 打开 MCT 10 设置软件
3. 选择“打开”可查看已存储的文件
4. 打开相应的文件
5. 选择“写入变频器”

这样就将所有参数设置传输到变频器中。

MCT 10 设置软件备有单独的手册。

MCT 10 设置软件模块
软件包中含有下列模块：

MCT 10 设置软件
- 设置参数
- 与变频器之间进行双向复制
- 记录和输出参数设置（包括图表）

扩展 用户界面
- 预防性维护计划
- 时钟设置
- 定时操作编程
- 智能逻辑控制器设置
- 多泵控制配置 工具

订购号：
请使用订购号 130B1000 订购包含 MCT 10 设置软件的光盘。

还可从以下地址下载 MCT 10： www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload.

5.8.3.2 MCT 31

MCT 31
用 MCT 31 谐波计算 PC 工具可以方便地估算具体应用中的谐波失真。它可为带其他谐波减弱设备（比如 Danfoss AHF 滤波器和 12-18 脉冲整流器）的 Danfoss 变频器和非 Danfoss 变频器计算谐波失真。

订购号：
请使用订购号 130B1031 来订购包括 MCT 31 PC 工具的光盘。

还可从以下地址下载 MCT 31： www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload.

5

5.9 安全性

5.9.1 高压测试

通过将端子 U、V、W、L_1、L_2 和 L_3 短路，可执行高压测试。在这个短接电路和机架之间施加直流电压（对于 380-500V 变频器最高可达 2.15 kV，而对于 525-690V 变频器最高可达 2.525 kV），并且持续 1 秒钟。

⚠警告

如果泄漏电流过高，在对全套系统进行高压测试时应暂时断开主电源与电动机的连接。

5.9.2 安全接地

变频器泄漏电流较大，为符合 EN 50178 安全标准，必须采取良好的接地措施。

⚠警告

变频器的接地漏电电流大于 3.5 mA。要确保接地电缆与地线接头（端子 95）有良好的机械连接，电缆的横截面积必须不小于 10 mm2，或者包含 2 根单独终接的额定接地线。

5.10 符合 EMC 规法的安装

5.10.1 电气安装 - EMC 预防措施

下面是安装变频器时推荐使用的优良工程实践指导原则。要符合 EN 61800-3 关于*主要环境*的规定，请遵守这些指导原则。如果在 EN 61800-3 次要环境（即工业网络或带有专用变压器的安装环境）中安装，您可以不遵守这些指导规则（但不建议这样做）。另请参阅 *2.3.3 Danfoss 变频器和 CE 标志*、*2.9.3 EMC 测试结果（辐射）*和 *5.10.3 屏蔽/铠装控制电缆的接地*。

可以确保电气安装符合 EMC 规范的优良工程实践：

- 仅使用屏蔽/铠装电动机电缆和屏蔽/铠装控制电缆。屏蔽丝网的最小覆盖面积为 80%。必须采用金属屏蔽丝网材料，通常为（但不限于）铜、铝、钢或铅。对主电源电缆没有特殊要求。
- 使用刚性金属线管进行安装时，不必使用带屏蔽的电缆，但电动机电缆必须安装在与控制电缆和主电源电缆不同的线管中。从变频器到电动机，必须全程使用线管。柔性线管的 EMC 性能存在很大差别，因此必须从制造商处获取有关信息。
- 将电动机电缆和控制电缆两端的屏蔽丝网/铠装层/线管接地。在某些情况下，无法将屏蔽丝网两端接地。此时可将屏蔽丝网连接在变频器上。另请参阅 *5.3.3 主电源连接和接地*。
- 请不要以纽结方式（辫子状）终接屏蔽丝网。否则会增加屏蔽丝网的高频阻抗，从而降低屏蔽丝网在高频下的有效性。使用低阻抗的电缆夹或 EMC 电缆衬垫取而代之。
- 尽可能避免在安装有变频器的机柜中使用非屏蔽的电动机电缆或控制电缆。

让屏蔽丝网尽量靠近接头。

图 5.106 显示了如何对 IP 20 变频器执行符合 EMC 规范的电气安装。变频器安装在带有输出接触器的安装机柜中，并与 PLC 相连（后者安装在单独的机柜中）。只要遵循工程实践指导原则，其他安装方式也可以获得良好的 EMC 性能。

如果不按照指导原则进行安装并且使用了非屏蔽的电缆和控制线路，尽管可能符合安全性要求，但却不符合某些辐射要求。请参阅 *2.9.3 EMC 测试结果（辐射）* 。

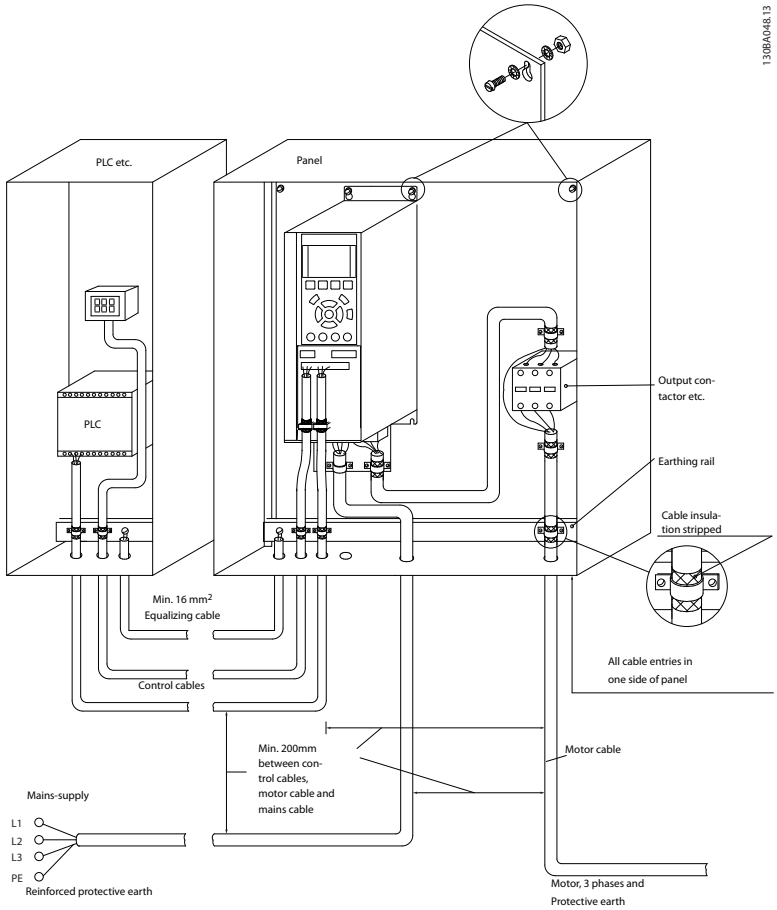


图 5.106 在机柜中对变频器执行符合 EMC 规范的电气安装

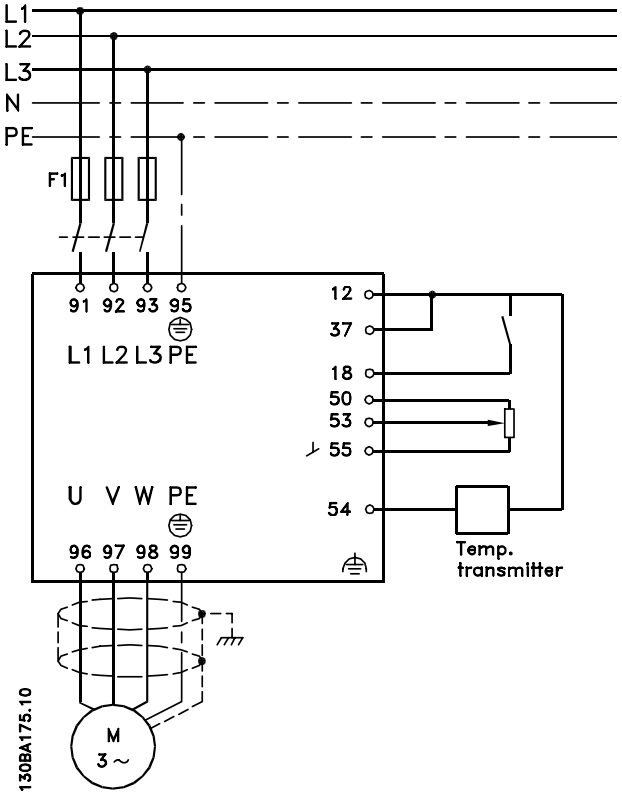


图 5.107 电气连接图（示例采用 6 脉冲）

5.10.2 使用符合 EMC 规范的电缆

Danfoss 建议使用屏蔽/铠装电缆，以优化控制电缆的 EMC 安全性并减少电动机电缆的 EMC 辐射。

电缆减少输入和输出的电噪声辐射的能力取决于传输阻抗 (Z_T)。通常情况下，电缆的屏蔽丝网设计用于减少电噪声的传输； 但传输阻抗 (Z_T) 值较低的屏蔽丝网比传输阻抗 (Z_T) 较高的屏蔽丝网效果更好。

电缆制造商很少提供传输电阻 (Z_T) 的详细说明，但可以通过评估电缆的物理设计对其传输阻抗 (Z_T) 进行估算。

可根据以下因素来评估传输阻抗 (ZT)：

- 屏蔽丝网材料的传导能力
- 屏蔽丝网导体之间的接触电阻
- 屏蔽丝网覆盖面积，即屏蔽丝网覆盖电缆的物理面积（通常以百分比值表示）
- 屏蔽丝网类型，即是交织型还是纽结型
- 铝铠装铜线
- 纽结铜线电缆或屏蔽丝网电缆
- 屏蔽丝网覆盖百分比不等的单层交织铜线
- 双层交织铜线
- 带有磁性屏蔽/铠装中间层的双层交织铜线
- 外罩铜管或钢管的电缆
- 壁厚 1.1 mm 的铅电缆

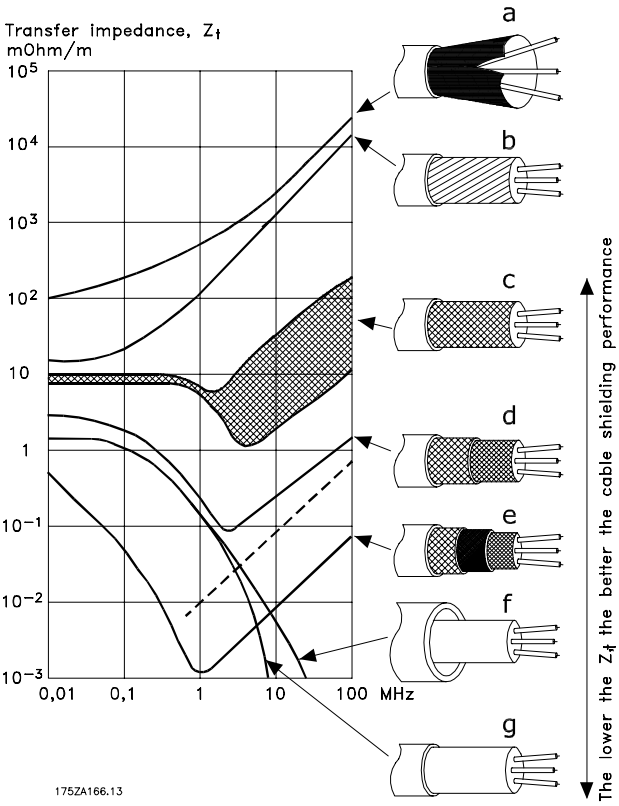


图 5.108 传输阻抗 Z_T

5.10.3 屏蔽/铠装控制电缆的接地

一般说来，控制电缆必须为屏蔽/铠装电缆，且屏蔽丝网的两端必须通过电缆夹与变频器的金属机柜相连。

图 5.109 所示为正确的接地方法以及存在疑问时应采取的措施。

a. **正确接地**
必须在控制电缆和串行通讯电缆两端安装电缆夹，以保证尽可能好的电气接触。

b. **错误接地**
不要在电缆端部使用纽结（辫状）。否则会增加屏蔽丝网在高频下的阻抗。

c. **针对 PLC 和 变频器之间大地电势的保护**
如果变频器和 PLC 之间的大地电势不同，可能产生干扰整个系统的电噪声。通过在控制电缆旁边安装一条等势电缆，可解决此问题。该电缆最小横截面积： 16 mm².

d. **50/60 Hz 地线回路**
如果使用长控制电缆，则可形成 50/60 Hz 的地线回路。在屏蔽丝网的一端和地线之间连接一个 100nF 的电容器（接头应尽可能短）可解决此问题。

e. **串行通讯电缆**
两台变频器之间产生的低频噪音电流可通过将屏蔽丝网的一端与端子 61 相连加以消除。该端子通过一个内部 RC 回路与地线相连。使用双绞电缆可降低导体之间的差模干扰。

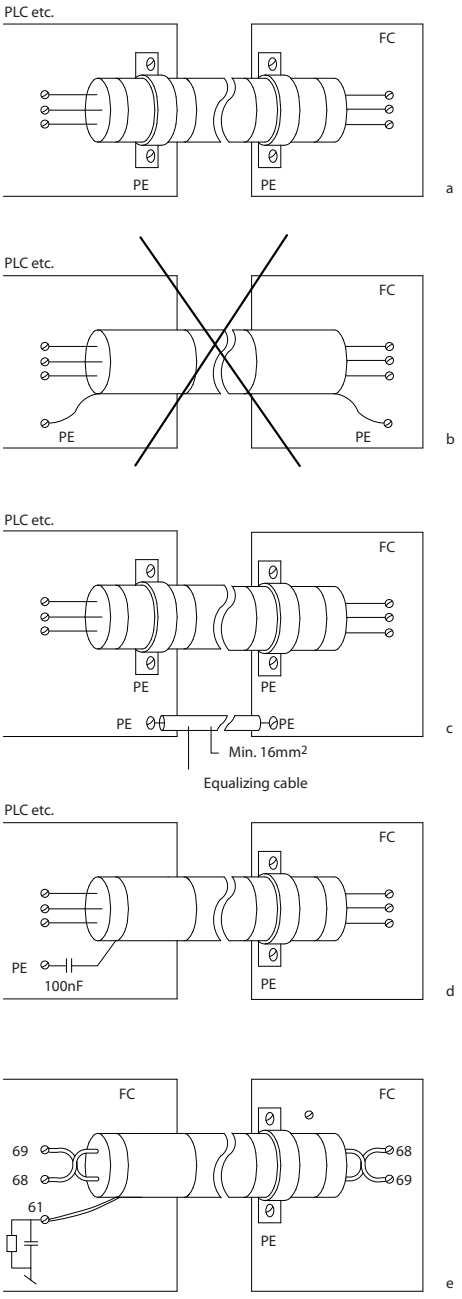


图 5.109 接地

5.11 漏电断路器

在符合地方安全法规的前提下，请使用 RCD 继电器、多重保护接地或接地作为附加保护。
如果发生接地故障，在故障电流中可能产生直流成分。
如果使用 RCD 继电器，则必须遵守地方法规的要求。继电器必须能保护具有桥式整流器的 3 相设备并且能够防范上电时的瞬间放电。有关详细信息，请参阅 *2.12 接地漏电电流*。

6 应用示例

6.1 典型应用示例

6.1.1 启动/停止

端子 18 = 启动/停止 *5-10 端子 18 数字输入[8] 启动*
端子 27 = 无功能 *5-12 端子 27 数字输入[0] 无功能*
（默认为惯性停车反逻辑）

5-10 端子 18 数字输入 = 启动（默认设置）

5-12 端子 27 数字输入 = 惯性停止反逻辑
（默认设置）

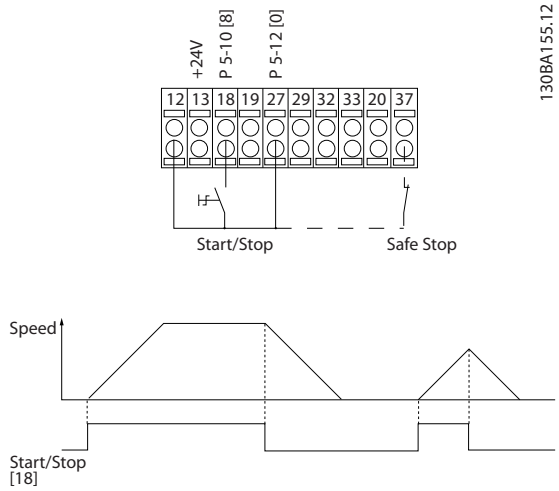


图 6.1 端子 37： 仅随安全停止功能一起提供！

6.1.2 脉冲启动/停止

端子 18 = 启动/停止，*5-10 端子 18 数字输入[9] 自锁启动*
端子 27= 停止 *5-12 端子 27 数字输入[6] 停止反逻辑*

5-10 端子 18 数字输入 = 自锁启动

5-12 端子 27 数字输入 = 停止反逻辑

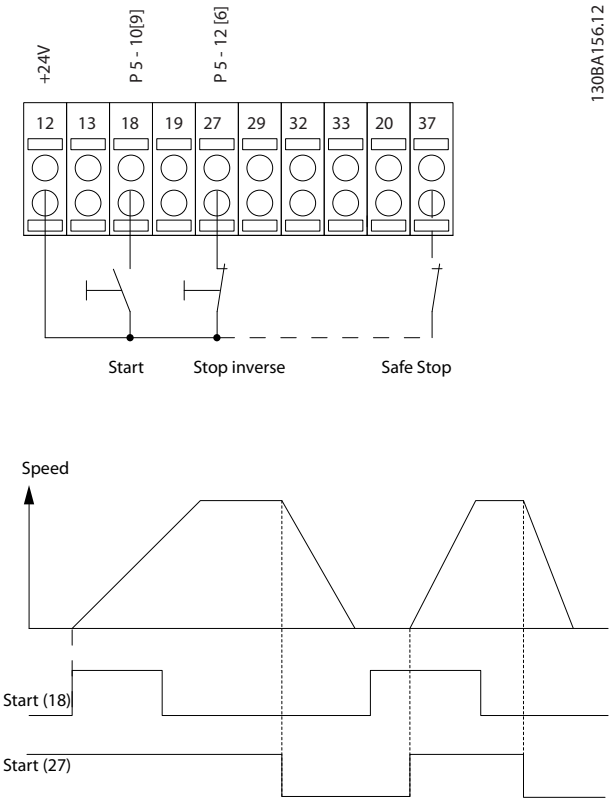


图 6.2 端子 37： 仅随安全停止功能一起提供！

6.1.3 电位计参考值

电位计的电压参考值。

3-15 参照值 1 来源 [1] = *模拟输入 53*

6-10 端子 53 低电压 = 0 V

6-11 端子 53 高电压 = 10 V

6-14 53 端参考/反馈低 = 0 RPM

6-15 53 端参考/反馈高 = 1.500 RPM

开关 S201 = 关（U）

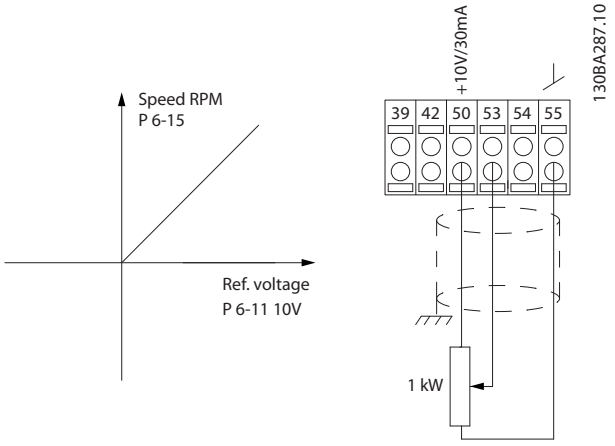


图 6.3 电位计参考值

6.1.4 自动电动机调整 (AMA)

AMA 是测量停止状态下电动机上的电气电动机参数的算法，这意味着 AMA 本身并不提供任何转矩。
AMA 在系统试运行以及根据所应用的电动机对变频器进行优化调整时非常有用。该功能用于默认设置不适用于所连接的电动机时。
*1-29 自动电动机调整 (AMA)*允许选择“完整 AMA”（确定电动机的所有电气参数）或“精简 AMA（仅确定定子阻抗 Rs）。
AMA 的整个持续时间从几分钟（针对小电动机）到 15 分钟以上（针对大电动机）不等。

限制和前提：

- 要让 AMA 以最佳方式确定电动机参数，请在 *1-20 电动机功率 [kW]* 到 *1-28 电动机旋转检查* 中输入正确的电动机铭牌数据。
- 为实现变频器的最佳调整，请对静止电动机执行 AMA。反复进行 AMA 可能导致电动机发热，从而使定子电阻 Rs 增大。正常而言，这种增大并不重要。
- 只有当电动机额定电流下降至变频器额定输出电流的 35% 时，才会进行 AMA 自动调谐。最多只能对一台特大型电动机执行 AMA 自动调谐。
- 在安装了正弦波滤波器时，可以执行精简 AMA 测试。在使用正弦波滤波器时，请不要执行完整 AMA。如果需要全面设置，请在执行完整 AMA 时拆下正弦波滤波器。完成 AMA 后，再重新插入正弦波滤波器。
- 如果电动机以并联方式耦合在一起，请仅使用精简 AMA（如果需要）。
- 使用同步电动机时，请不要运行全面 AMA。如果应用了同步电动机，请运行精简 AMA 并手动设置扩展的电动机数据。AMA 功能不适用于永久磁性电动机。
- 变频器在 AMA 过程中不产生电动机转矩。在 AMA 期间，请确保应用不会强制电动机主轴运动（比如在通风系统中，由于风力作用，可能发生该现象）。否则会干扰 AMA 功能。
- 在运行 PM 电动机时无法激活 AMA（当 *1-10 电动机结构*设为 *[1] PM 隐极 SPM 时*）。

6.1.5 智能逻辑控制

智能逻辑控制 (SLC) 本质上是一个用户定义的操作序列（请参阅 *13-52 条件控制器动作*），当关联的用户定义事件（请参阅 *13-51 条件控制器事件*）被 SLC 判断为“真”时，SLC 将执行这些操作。
每个*事件* 和*操作* 都有编号，并成对关联在一起形成状态，这意味着满足*事件 [1]*（值为“真”）时，将执行*操作 [1]*。此后会对*事件 [2]* 进行条件判断，如果值为 TRUE，则执行*操作 [2]*，依此类推。事件和操作被置于数组参数中。

无论何时，只能对一个事件进行判断。如果某个事件的条件判断为“假”，那么在相关的扫描间隔中，不（在 SLC 中）执行任何操作，并且不再对其他*事件*进行条件判断，这样，当 SLC 启动时，它在每个扫描间隔中，将评估*事件 [1]*（并且仅评估事件 *[1]*）。仅当对*事件 [1]* 的条件判断为 TRUE 时，SLC 才会执行*操作 [1]*，并且开始判断*事件 [2]* 的真假。

可以设置 0 到 20 个*事件*和*操作*。当执行了最后一个事件/操作后，又会从事件 *[1]/操作 [1]* 开始执行该序列。图中示例带有 3 个*事件/操作*：

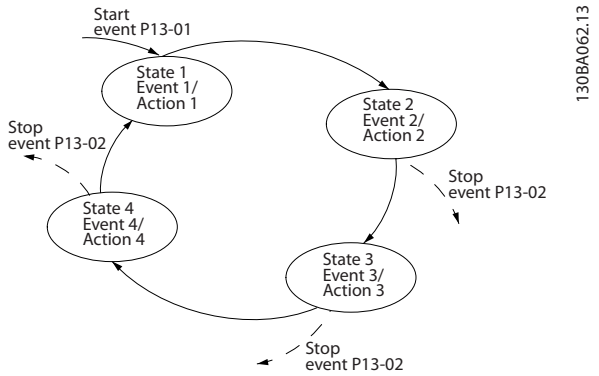


图 6.4 事件和操作

6.1.6 智能逻辑控制器编程

在 PLC 生成简单序列的应用中，SLC 会接管主控制的基本任务。
SLC 的作用是对发送至变频器或在变频器中生成的事件作出反应。变频器随后执行预先设置的操作。

6

6.1.7 SLC 应用范例

一个序列 1：
启动 - 加速 - 以参考值速度运行 2 秒 - 减速并保持主轴直至停止。

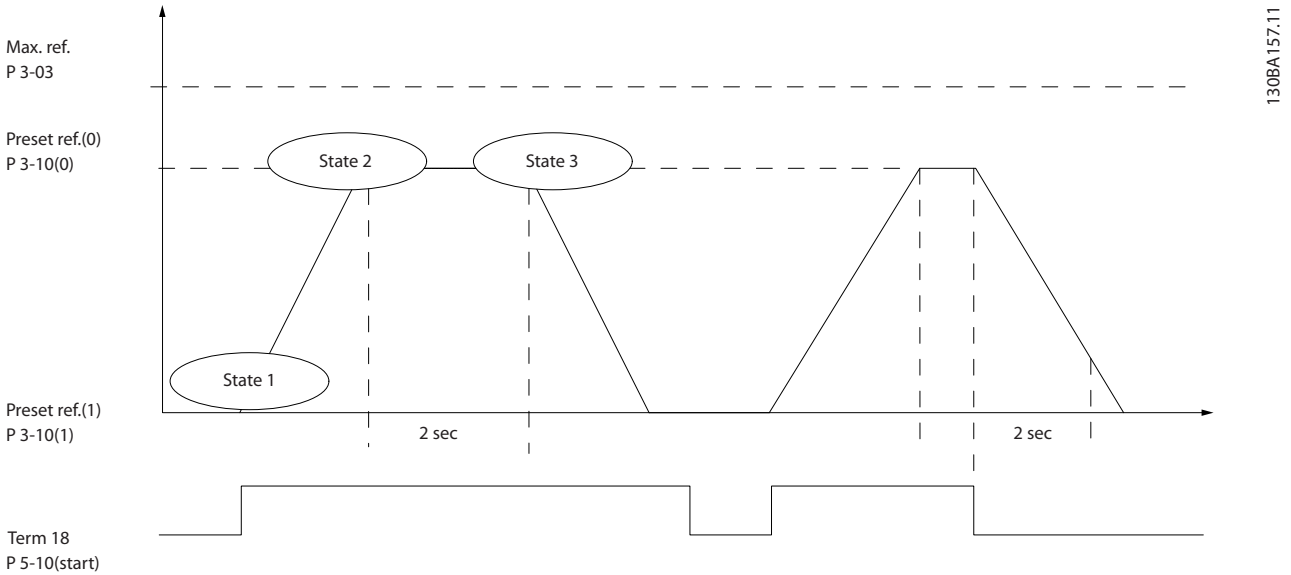


图 6.5 加速/减速

在 *3-41 斜坡 1 加速时间* 和 *3-42 斜坡 1 减速时间* 中将加减速时间设置为所需时间

$$t_{加减速} = \frac{t_{acc} \times n_{norm}(参数.1-25)}{ref[RPM]}$$

将端子 27 设置为*无功能*（*5-12 端子 27 数字输入*）
将预置参考值 0 设置为第一个预置速度（*3-10 预置参考值* [0]）（最大参考值速度（*3-03 最大参考值*）的百分比）。例如： 60%
将预置参考值 1 设置为第二个预置速度（*3-10 预置参考值* [1]）。例如： 0 %（零）。
在 *13-20 SL 控制器定时器* [0] 中设置恒定运行速度的计时器 0。例如： 2 s

在 *13-51 条件控制器事件* [1] 中将“事件 1”设为*真* [1]
在 *13-51 条件控制器事件* [2] 中将“事件 2”设为*使用参考值* [4]
在 *13-51 条件控制器事件* [3] 中将“事件 3”设为*超时 0* [30]
在 *13-51 条件控制器事件* [4] 中将“事件 4”设为*假* [0

在 *13-52 条件控制器动作* [1] 中将“操作 1”设为*选择预置参考值 0* [10]
在 *13-52 条件控制器动作* [2] 中将“操作 2”设为*启动计时器 0* [29]
在 *13-52 条件控制器动作* [3] 中将“操作 3”设为*选择预置参考值 1* [11]
在 *13-52 条件控制器动作* [4] 中将“操作 4”设为*无操作* [1]

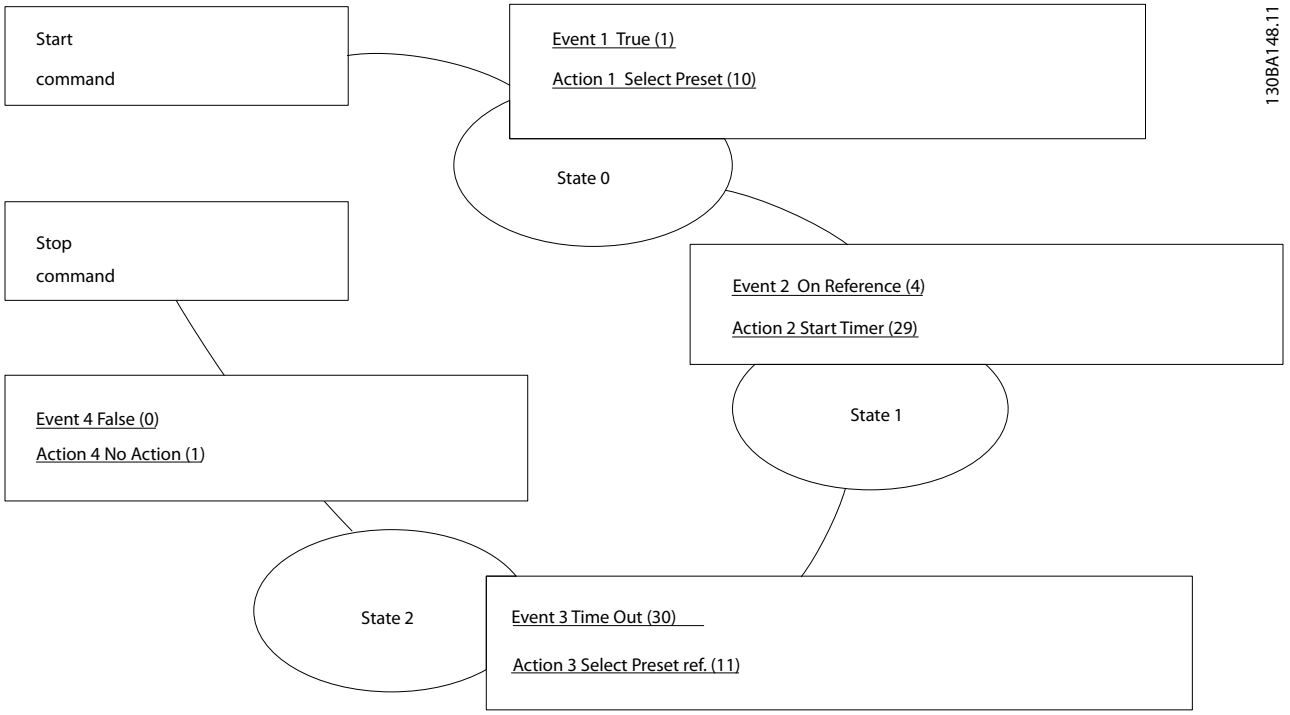


图 6.6 SLC 应用范例

在 *13-00 条件控制器模式* 中将智能逻辑控制设置为“开”。

向端子 18 发出启动/停止命令。收到停止信号后，变频器将减速并进入自由模式。

6.1.8 BASIC 多泵控制器

BASIC 多泵控制器用于需要在广泛的动态范围内保持某个压力（“压力差”）或水平的泵应用。在较大的速度变化范围内使用大型泵并不是一种理想的解决方案，因为泵在低速时的效率较低。此时泵的实际运行速度只能达到其额定满载速度的 25%。

在 BASIC 多泵控制器中，变频器可作为变速泵控制变速电动机（变频），它最多可以切入 2 台另外的恒速泵并控制其开/关。通过改变初始泵的速度，可以控制整个系统的可变速度，借此不仅能保持恒定压力，而且还可以避免压力冲击，从而降低泵系统的系统应力和运行噪音。

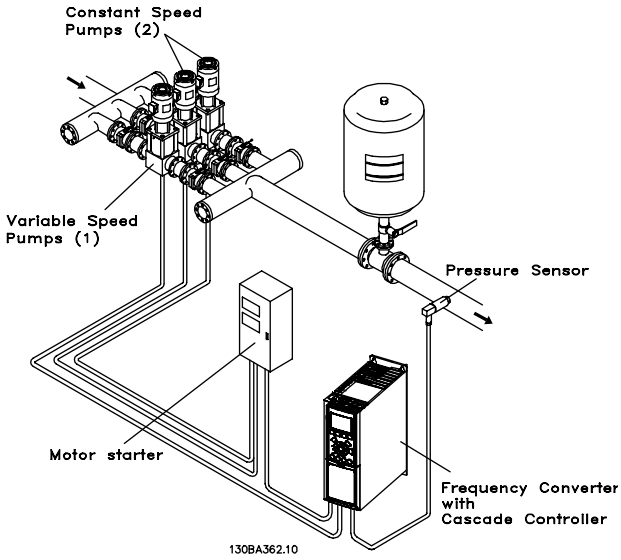


图 6.7 BASIC 多泵控制器

固定变频泵

电动机必须具有相同的规格。BASIC 多泵控制器允许变频器借助变频器内置的 2 个继电器来控制多台具有相同规格的泵（最多 3 台）。当变频泵直接与变频器相连时，2 台泵将由内置的 2 个继电器来控制。当启用变频泵轮换时，各台泵将同内置继电器相连，变频器此时可以控制 2 台泵。

变频泵轮换

电动机必须具有相同的规格。该功能使变频器可以交替控制系统中的泵（最多 2 台）。这种工作模式可以使各台泵的运行时间基本相等，因此有助于降低泵的维护要求、提高可靠性以及延长系统的使用寿命。变频泵的轮换可以根据命令信号或在切入（添加另外的泵）时发生。

这种命令可以是手动轮换或轮换事件信号。如果选择了轮换事件，则每当该事件发生时都会发生变频泵轮换。选项包括：每当某个轮换计时器期满时；在一天之内某个事先定义的时间；或者当变频泵进入睡眠模式时。实际系统负载确定了切入。

通过一个独立参数，可以限制轮换仅在所需总容量超过 50% 时才发生。总的泵容量是变频泵与恒速泵的容量和。

6

带宽管理

在多泵控制系统中，为了避免恒速泵频繁开关，所要求的系统压力保持在一个带宽内，而不是维持在某个恒定水平。切入带宽提供了所要求的运行带宽。一旦系统压力发生较大并且较快的变化，立即切泵带宽便会取代切入带宽，以防止系统立即对瞬时的压力变化作出响应。通过设置一个立即切泵带宽计时器，可以防止在系统压力尚未稳定并且尚未建立正常控制之前发生切入。

如果变频器在多泵控制器被启用的情况下发出了一个跳闸报警，则会通过切入和停止恒速泵来保持系统压力差。为避免频繁的切入和停止并且尽量减小压力波动，系统将使用一个更宽的恒速带宽，而不是切入带宽。

6.1.9 泵切入和变频泵轮换

在启用变频泵轮换时，最多可以对两台泵进行控制。在收到轮换命令后，PID 将停止，而变频泵会减速到最小频率（f_{min}），并在经过一个延迟后加速到最大频率（f_{max}）。当变频泵的速度达到停止频率时，恒速泵将被切断（停止）。变频泵继续加速，接着减速至停止，而两个继电器也将断开。

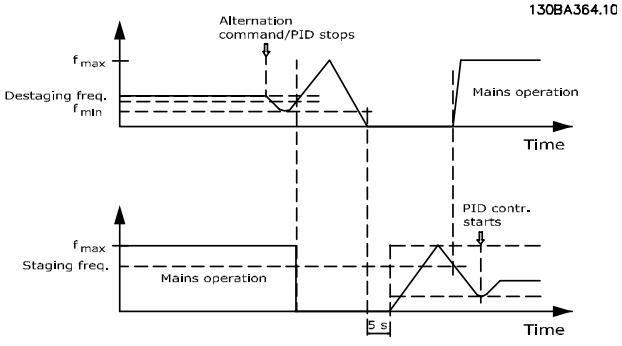


图 6.8 变频泵轮换

恒速泵的继电器在经过一个延迟后切入，此泵随即成为新的变频泵。新变频泵加速到最大速度，接着减速到最小速度。当减速至切入频率时，旧变频泵便会作为新的恒速泵切入到电网中。

当恒速泵在运行时，如果变频泵在最小频率（fmin）运行的时间为事先设定的时间，则变频泵基本不会对系统造成影响。当计时器达到事先设置的值后，变频泵将被移除，以避免水过热问题。

6.1.10 系统状态和运行

如果变频泵进入“睡眠模式”，在 LCP 上会显示这一功能。在“睡眠模式”状态下可以实现变频泵的轮换。

启用多泵控制器后，通过 LCP 可查看每台泵和多泵控制器的运行状态。所显示的信息包括：

- 泵的状态。这是分配给每台泵的继电器的状态读数。该信息显示了泵的下述状态：禁用、关闭、依靠变频器运行或依靠电网/电动机启动器运行。
- 多泵状态。这是多泵控制器的状态读数。该状态信息包括：多泵控制器被禁用、所有泵处于关闭状态、所有泵被紧急功能停止、所有泵正在运行、恒速泵切入/停止以及变频泵发生轮换。
- “无流量时停止”功能可逐一停止恒速泵，直到无流量状态消失为止。

6.1.11 多泵控制器接线图

该接线图显示了内置的 BASIC 多泵控制器同一台变速泵（变频）、两台恒速泵、一个 4 -2 0 mA 传感器以及系统安全互锁的接线示例。.

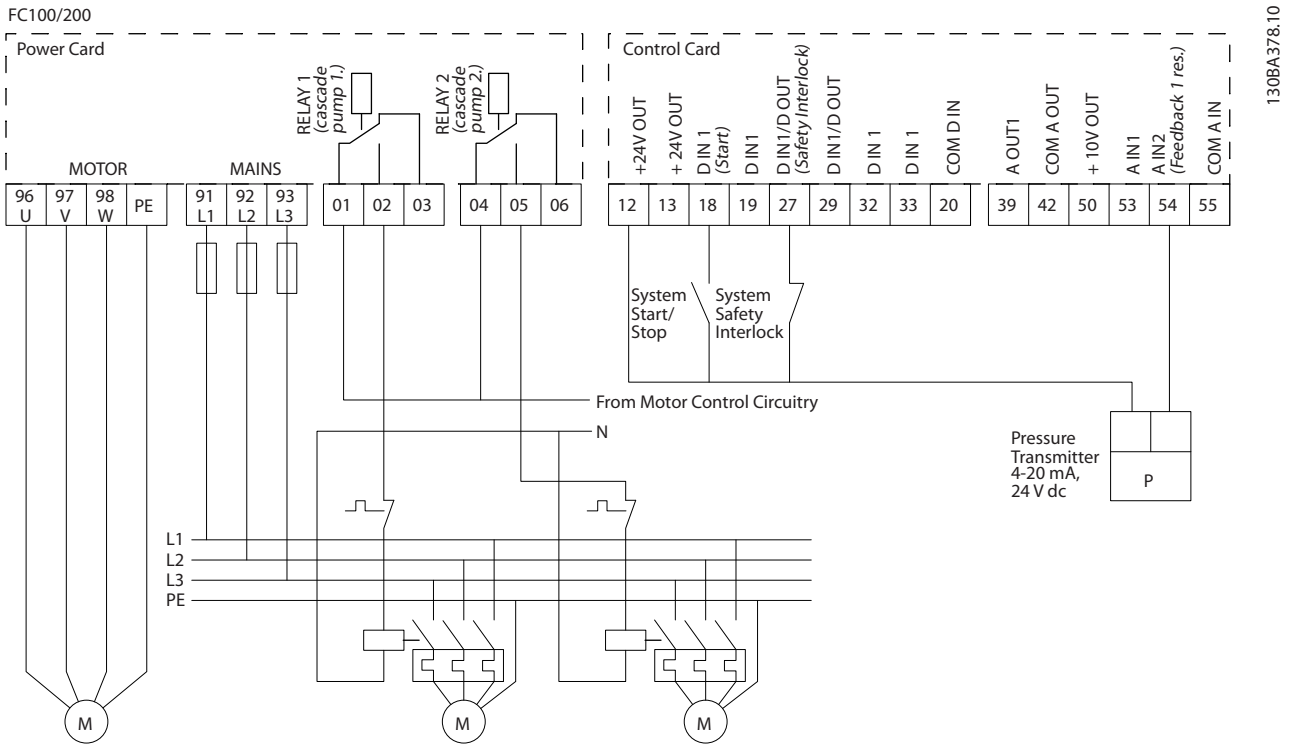


图 6.9 多泵控制器接线图

6.1.12 恒速泵/变速泵接线图

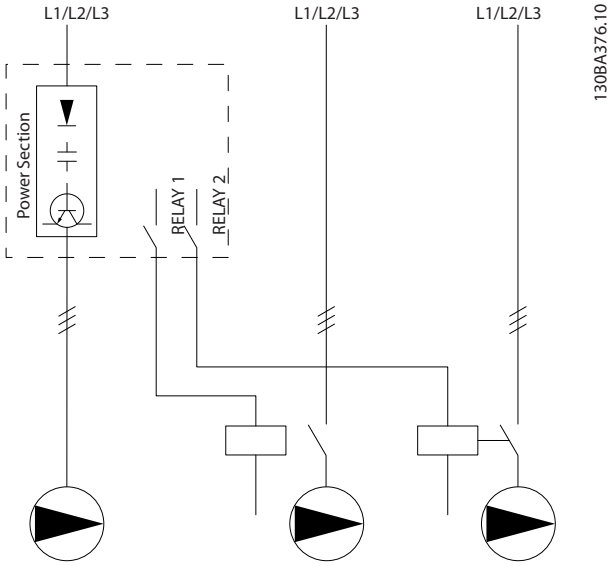


图 6.10 恒速泵/变速泵接线图

每台泵必须与两个带有机械互锁的接触器（K1/K2 和 K3/K4）相连。必须根据当地法规和/或单独要求采用热敏继电器或其他电动机保护装置。

- 继电器 1 (R1) 和继电器 2 (R2) 是变频器的内置继电器。
- 当所有继电器被去能后，第一个要被赋能的内置继电器将接入到与其控制的泵相对应的接触器中。例如，继电器 1 接入接触器 K1，从而将受其控制的泵变成变频泵。
- K1 通过机械互锁装置实现同 K2 的互锁，借此可防止通过 K1 将电网连接至变频器的输出端。
- K1 上的辅助常闭触点可防止 K3 接入。
- 继电器 2 负责控制接触器 K4，进而实现对恒速泵的开/关控制。
- 在轮换时，两个继电器都被去能，而继电器 2 成为首先被赋能的继电器。

6.1.13 变频泵轮换接线图

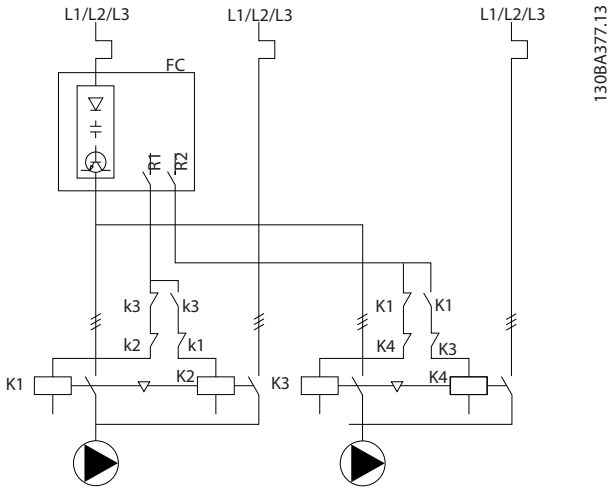


图 6.11 变频泵轮换接线图

6.1.14 启动/停止条件

分配给数字输入的命令。请参阅参数组 5-1* *数字输入*。

	变速泵（变频）	恒速泵
启动（系统启动/停止）	加速（如果已停止并且存在请求）	切入（如果已停止并且存在请求）
变频泵启动	加速（如果激活了“系统启动”）	不受影响
惯性停车（紧急停止）	惯性停车	断开（内置继电器被去能）
安全互锁	惯性停车	断开（内置继电器被去能）

表 6.1 分配给数字输入的命令

	变速泵（变频）	恒速泵
手动启动	加速（如果已在正常停止命令下停止）或保持运行（如果在运行）	停止（如果在运行）
禁用	减速	切断
自动启动	根据端子或串行总线的命令启动和停止	切入/停止

表 6.2 LCP 键的功能

7 RS-485 安装和设置

7.1 简介

RS-485 是一种兼容多分支网络拓扑的二线总线接口。可以用总线方式或通过公共干线的分接电缆连接节点。一个网络段总共可以连接 32 个节点。
网络段由中继器来划分。注意，安装在网络段中的中继器将充当相关网络段中的一个节点。连接在给定网络中的每个节点必须拥有在所有网络段中都具有唯一性的节点地址。
可以使用变频器的端接开关 (S801) 或偏置端接电阻网络实现每个网络段两端的端接。总线接线必须始终采用屏蔽的双绞线 (STP)，并且遵守通用的最佳安装实践。
非常重要的一点是，在每个节点处都要保持屏蔽接地的低阻抗性（包括在高频下）。因此应增大屏蔽层的接地面积，例如，借助电缆夹或导电的电缆固定装置。为了使整个网络保持相同的地电位，可能需要采用电势均衡电缆。在使用了长电缆的系统中尤其如此。
为避免阻抗不匹配，请始终在整个网络中使用同一类型的电缆。将电动机连接至变频器时，务必要使用屏蔽的电动机电缆。

电缆	屏蔽的双绞线 (STP)
阻抗	120 Ω
电缆长度	最长长度为 1,200 米（包括分支线路）
工作站之间的最远距离为 500 米	

表 7.1 电动机电缆

7.1.1 硬件设置

使用变频器主控制板上的端接器 DIP 开关来端接 RS-485 总线。

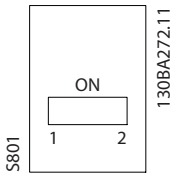


图 7.1 端接器开关的出厂设置

注意

DIP 开关的出厂设置为 OFF（关闭）。

7.1.2 针对 Modbus 通讯的 参数设置

表 7.2 参数适用于 RS-485 接口（FC 端口）

参数	功能
8-30 协议	选择 RS-485 接口使用的应用协议
8-31 地址	设置节点地址。注意： 地址范围取决于在 *8-30 协议* 中选择的协议
8-32 波特率	设置波特率。注意： 默认波特率取决于在 *8-30 协议* 中选择的协议
8-33 奇偶校验/停止位	设置奇偶校验和停止位数。注意： 默认选择取决于在 *8-30 协议* 中选择的协议
8-35 最小响应延迟	指定接收请求和传输回复之间的最小延时时间。该功能用于解决调制解调器工作延时问题。
8-36 最大响应延迟	指定传输请求和接收回复之间的最大延迟时间。
8-37 最大字节间延迟	指定接收 2 个字节之间的最大延迟时间，以确保传输中断时能发生超时。

表 7.2 Modbus Plus 通讯参数

7.1.3 EMC 防范措施

To achieve interference-free operation of the RS-485 network, the following EMC precautions are recommended.

您必须遵守相关的国家和地方法规，比如，有关保护性接地的规定。为避免电缆之间的高频噪声发生耦合，RS-485 通讯电缆必须与电动机电缆和制动电阻器电缆保持一定距离。一般而言，它们之间的距离应保持在 200 毫米（8 英寸）以上，但建议使电缆间距尽可能大，特别是当电缆平行安装且电缆较长时。如果 RS-485 电缆必须跨越电动机电缆和制动电阻器电缆，则它与后二者的角度应保持 90° 。

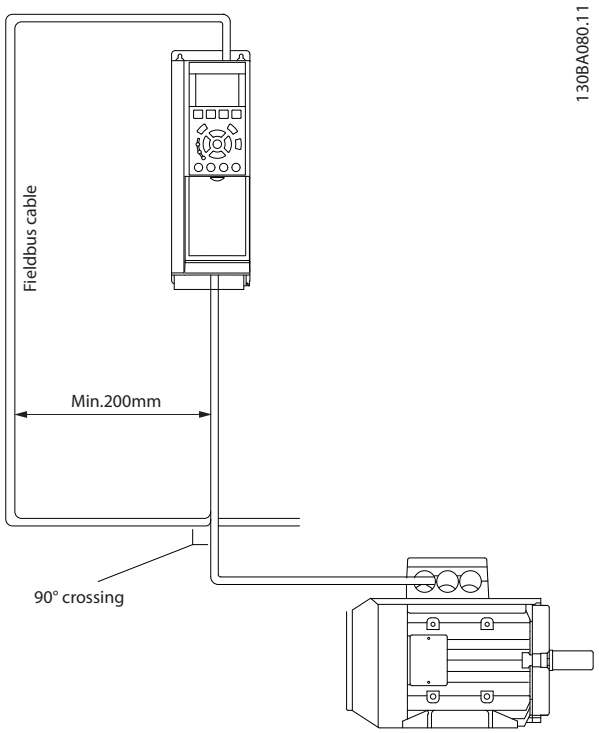


图 7.2 EMC 防范措施

7.2 FC 协议概述

FC 协议（也称为 FC 总线或标准总线）是 Danfoss 的标准现场总线。它定义了一种符合主-从原理的访问技术来实现串行总线通讯。
最多可以将一个主站和 126 个从站连接至总线。主站通过报文中的地址字符来选择各个从站。如果没有事先请求，从站自身不会传输任何消息。此外，各个从站之间无法直接传送消息。通讯以半双工模式进行。
不能将主站的功能转移到另一节点上（单主站系统）。

物理层是 RS-485，因此需要利用变频器内置的 RS-485 端口。FC 协议支持不同的报文格式：

- 用于过程数据的 8 字节短格式。
- 16 字节长格式，其中还包含参数通道。
- 用于文本的格式。

7.2.1 Modbus RTU

FC 协议提供了访问变频器的控制字和总线参考值的能力。

Modbus 主站可以借助控制字来控制若干重要的变频器功能：

- 启动时）
- 以多种方式停止变频器：
  惯性停止
  快速停止
  直流制动停止
  正常（变速）停止
- 故障跳闸后复位
- 以各种预置速度运转
- 反向运转
- 有效菜单的更改
- 控制变频器内置的 2 个继电器

总线参考值通常用于速度控制。此外，还可以访问参数、读取参数值、并在可能时写入参数值，借此可以使用一系列的控制选项，包括在使用变频器内部 PID 控制器时控制变频器的给定值。

7.3 网络连接

借助 RS-485 标准接口可将一个或多个变频器连接到控制器（或主站）。端子 68 与 P 信号端子 (TX+, RX+) 相连，端子 69 与 N 信号端子 (TX-, RX-) 相连。请参阅 *5.10.3 屏蔽/铠装控制电缆的接地* 中的图

如果要将多个变频器连接到某个主站，请使用并联连接。

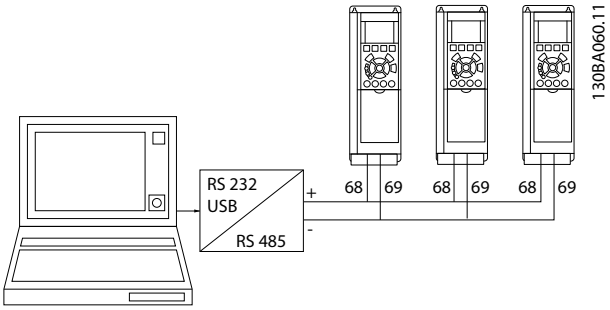


图 7.3 并行连接

为了避免屏蔽丝网中出现电势均衡电流，请通过端子 61（该端子经过 RC 回路与机架连接）将电缆屏蔽丝网接地。

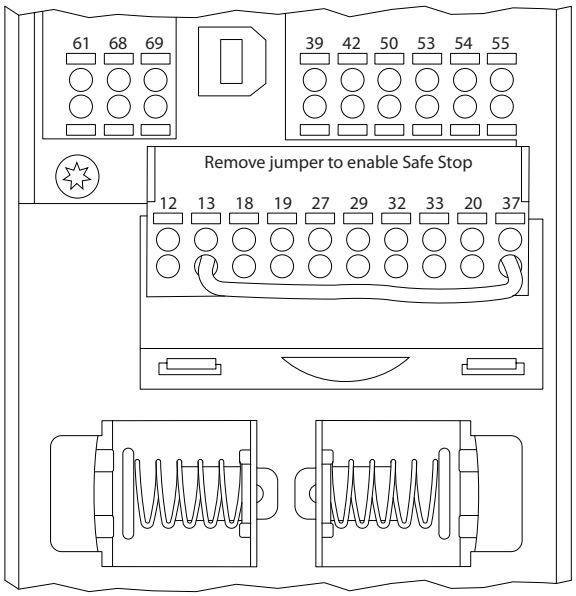


图 7.4 控制卡端子

7.4 FC 协议消息帧结构

7.4.1 字符（字节）的内容

每个字符的传输都是从该字符的起始位开始。随后传输 8 个数据位，对应一个字节。每个字符都通过奇偶校验位得到保护。当该位符合奇偶校验时，它被设为“1”。奇偶校验是指 8 个数据位和该奇偶校验位中的字符 1 的个数在总体上相等。字符以停止位作为结束，因此，一个字符共包括 11 位。

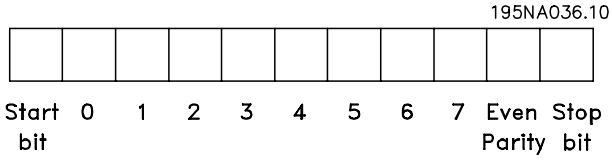


图 7.5 字符（字节）

7.4.2 报文结构

每个报文都具有下列结构：

1. 起始字符 (STX)=02 Hex
2. 一个字节表示报文长度 (LGE)
3. 一个字节指明变频器地址 (ADR)

再以后是若干数据字节（数量不定，具体取决于电报的类型）。

报文以一个数据控制字节 (BCC) 作为结束。

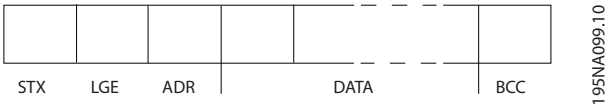


图 7.6 报文结构

7.4.3 报文长度 (LGE)

电报长度是数据字节、地址字节 ADR 以及数据控制字节 BCC 三者的字节数之和。

- 如果报文有 4 个数据字节，则该报文的长度为：LGE=4+1+1=6 个字节
- 如果报文有 12 个数据字节，则该报文的长度为：LGE=12+1+1=14 个字节
- 如果电报含有文本，则该电报的长度为 10[1)] 个字节。

[1)] 10 表示固定字符数，而“n”是可变的（取决于文本的长度）。

7.4.4 变频器地址 (ADR)

有两种不同的地址格式可供使用。
变频器的地址范围或者为 1-31，或者为 1-126。

1. 地址格式 1-31：

   位 7=0（使用 1-31 的地址格式）
   位 6 不使用
   位 5=1： 广播、地址位 (0-4) 不使用
   位 5=0： 无广播
   位 0-4=变频器地址 1-31

2. 地址格式 1-126：

   位 7=1（使用 1-126 的地址格式）
   位 0-6=变频器地址 1-126
   位 0-6=0 广播

从系统在对主系统的响应电报中会原封不动地将地址字节发回。

7.4.5 数据控制字节 (BCC)

校验和是以 XOR 函数形式计算的。收到报文的第一个字节之前，所求出的校验和为 0。

7.4.6 数据字段

数据块的结构取决于报文类型。有三种电报类型，每种类型都同时适用于控制电报（主⇒从）和响应电报（从⇒主）。

这三种类型的报文是：

过程块 (PCD)
PCD 由 4 个字节（2 个字）的数据块组成，其中包括：

- 控制字和参考值（由主到从）
- 状态字和当前输出频率（由从到主）

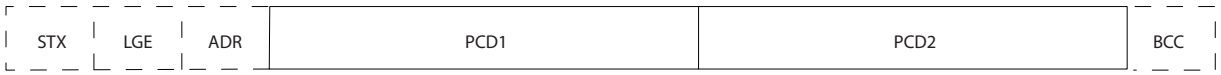


图 7.7 PCD

参数块
参数块用于在主站和从站之间传输参数。数据块由 12 个字节（6 个字）组成，并且还包含过程块。

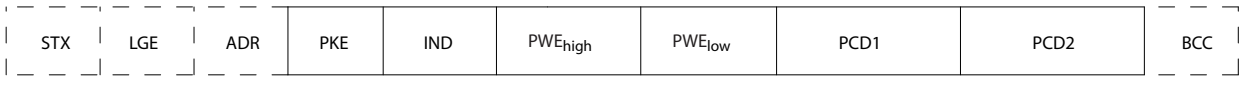


图 7.8 参数块

文本块
文本块用于通过数据块读取或写入文本。

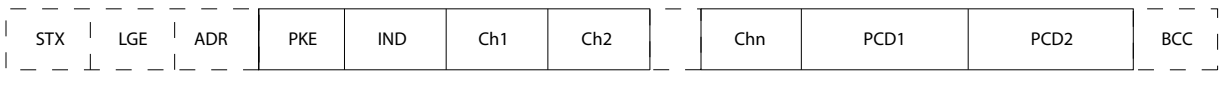


图 7.9 文本块

7.4.7 PKE 字段

PKE 字段包含 2 个子字段： 参数命令和响应 AK，以及参数号 PNU：

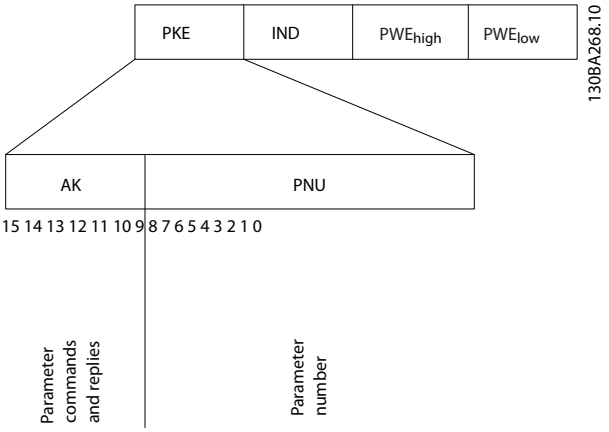


图 7.10

第 12-15 位用于传输参数命令（由主到从）和将从站处理过的响应传回主站。

位编号				参数命令
15	14	13	12	
0	0	0	0	无命令
0	0	0	1	读取参数值
0	0	1	0	将参数值写入 RAM（字）
0	0	1	1	将参数值写入 RAM（双字）
1	1	0	1	将参数值写入 RAM 和 EEprom（双字）
1	1	1	0	将参数值写入 RAM 和 EEprom（字）
1	1	1	1	读/写文本

表 7.3 主 ⇒ 从的参数命令

位编号				响应
15	14	13	12	
0	0	0	0	无响应
0	0	0	1	传输的参数值（字）
0	0	1	0	传输的参数值（双字）
0	1	1	1	命令无法执行
1	1	1	1	传输的文本

表 7.4 从 ⇒主的响应

如果命令无法执行，从系统会发送这样的响应：
0111 命令无法执行
- 并在参数值 (PWE) 中给出下述故障报告：

PWE 低（十六进制）	故障报告
0	使用的参数号不存在
1	对定义的参数没有写访问权限
2	数据值超出了参数的容许范围
3	所使用的下标索引不存在
4	参数不是数组类型
5	数据类型与定义的参数不匹配
11	在变频器的当前模式下无法更改所定义参数的数据。某些参数只有在电动机关闭的情况下才能被更改
82	对定义的参数没有总线访问权限
83	由于已选择了出厂设置，因此不能更改数据

表 7.5 故障报告

7.4.8 参数号 (PNU)

第 0-11 位用于传输参数号。在编程指南的参数说明中定义了有关参数的功能。

7.4.9 索引 (IND)

同时使用索引和参数号，可以对具有索引的参数（如 *15-30 报警记录:错误代码*）进行读/写访问。索引包含 2 个字节，1 个低位字节和 1 个高位字节。

只有低位字节可作为索引使用。

7.4.10 参数值 (PWE)

参数值块由 2 个字（4 个字节）组成，其值取决于定义的命令 (AK)。当 PWE 块不包含任何值时，主站会提示您输入参数值。要更改某个参数值（写操作），请将新值写入 PWE 块中，然后从主站将相关消息发送到从站。

如果从站对参数请求（读命令）作出了响应，PWE 块中的当前参数值将被传回给主站。如果参数包含的是几个数据选项而不是数字值（例如，在 *0-01 语言*中，*[0] 英语*，而 *[4] 丹麦语*），则可以通过在 PWE 块中输入这些数据值来选择相应的值。请参阅示例 - 选择数据值。串行通讯只能读取包含数据类型 9（文本字符串）的参数。

15-40 FC 类型 到 *15-53 功率卡序列号* 包含数据类型 9。
例如，可以读取 *15-40 FC 类型* 中的设备规格和主电源电压范围。在传输（读）文本字符串时，报文的长度是可变的，因为文本具有不同的长度。报文长度在报文的第二个字节 LGE 中定义。使用文本传输时，可以用索引字符表明这是一个读命令还是一个写命令。

要通过 PWE 块读取文本，请将参数命令 (AK) 设为“F”（十六进制）。索引字符的高位字节必须为“4”。

某些参数含有可通过串行总线写入的文本。要通过 PWE 块写入文本，请将参数命令 (AK) 设为“F”（十六进制）。索引字符的高位字节必须为“5”。

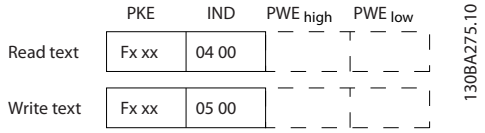


图 7.11 PWE

7.4.11 支持的数据类型

“无符号”数据类型，即在电报中没有运算符。

数据类型	说明
3	16 位整数
4	32 位整数
5	8 位无符号整数
6	16 位无符号整数
7	32 位无符号整数
9	文本字符串
10	字节字符串
13	时差
33	预留
35	位序列

表 7.6 支持的数据类型

7.4.12 转换

有关各个参数的不同属性，请参阅出厂设置部分。参数值只能以整数形式传输。因此，在传输小数时需要使用转换因数。

4-12 电动机速度下限 [Hz] 的转换因数为 0.1。
要将最小频率预设为 10 Hz，则传输的值应是 100。如果转换因数为 0.1，则表示被传输的值将被乘以 0.1。因此，如果传输的值为 100，将被认为是 10.0。

示例：
0s⇒转换索引 0
0.00s⇒转换索引 -2
0 ms⇒转换索引 -3
0.00ms⇒转换索引 -5

转换索引	转换因数
100	
75	
74	
67	
6	1000000
5	100000
4	10000
3	1000
2	100
1	10
0	1
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001
-6	0.000001
-7	0.0000001

表 7.7 转换表

7.4.13 过程字 (PCD)

过程字的数据块分为两个部分，各有 16 位，它们总是按照所定义的顺序出现。

PCD 1	PCD 2
控制报文（主⇒从控制字）	引用值
控制报文（从⇒主）状态字	当前的输出频率

表 7.8 PCD

7.5 示例

7.5.1 写入参数值

将 *4-14 电动机速度上限 [Hz]* 更改为 100 Hz。
将数据写入 EEPROM。

PKE= E19E（十六进制） - 写入单字到 *4-14 电动机速度上限 [Hz]*
IND=0000（十六进制）
PWE_{high}=0000（十六进制）
PWE_{low}=03E8 （十六进制） - 数据值 1000，对应于 100 Hz，请参阅 *7.4.12 转换*。

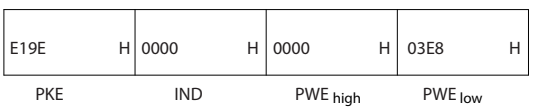


图 7.12 报文

注意

***4-14 电动机速度上限 [Hz]*是一个单字，用于在 EEPROM 中写入的参数命令为“E”。参数号 4-14 用十六进制表示为 19E。**

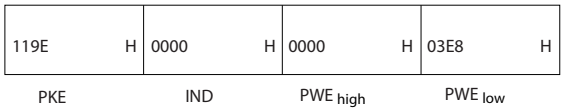


图 7.13 主站到从站的响应

7.5.2 读取参数值

读取参数值 *3-41 斜坡 1 加速时间*

PKE=1,155（十六进制） - 读取 *3-41 斜坡 1 加速时间*中的参数值
IND=0000（十六进制）
PWE_{high}=0000（十六进制）
PWE_{low}=0000 Hex（十六进制）

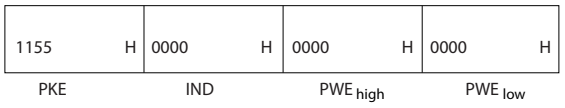


图 7.14 参数值

如果 *3-41 斜坡 1 加速时间* 的值为 10 秒，从站对主站的响应为：

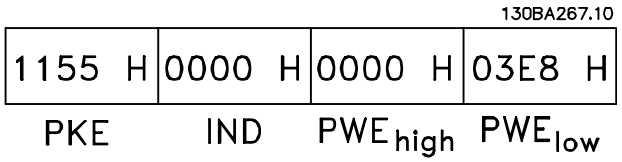


图 7.15 从站到主站的响应

3E8（十六进制）对应于 1000（十进制）。*3-41 斜坡 1 加速时间*的转换索引为 -2。
*3-41 斜坡 1 加速时间*的类型是*无符号 32 位整数*。

7.6 Modbus RTU 概述

7.6.1 前提条件

Danfoss 假设所安装的控制器支持本文介绍的接口，并严格遵守在控制器和变频器中规定的所有要求和限制。

7.6.2 预备知识

Modbus RTU（远程终端设备）可以与任何支持本文定义的接口的控制器进行通讯。本说明假设用户完全了解控制器的功能和限制。

7.6.3 Modbus RTU 概述

《Modbus RTU 概述》描述了控制器请求访问另一台设备时使用的过程，而没有考虑物理通讯网络的类型。这如何响应来自另一台设备的请求，以及如何检测和报告错误。此外还建立了消息字段布局和内容的公用格式。
在通过 ModBus RTU 网络进行通讯期间，协议将确定：

- 每个控制器将如何了解其设备地址
- 如何识别发送给它的消息
- 如何确定要采取的操作
- 如何提取消息中所含的任何数据或其他信息

如果要求回复，控制器将创建并发送回复消息。
控制器利用主从技术进行通讯，该技术仅允许一台设备（主设备）启动事务（称为查询）。其他设备（从设备）可通过向主设备提供所请求的数据，或采用查询中请求的操作进行响应。
主站可以对单个从站进行寻址，或向所有从站发送广播消息。从站会向对它们单独寻址的查询返回一条消息（称为响应）。但对来自主站的广播查询则不予响应。Modbus RTU 协议通过将设备（或广播）地址、定义请求操作的功能代码、待发送的所有数据以及错误检查字段放入查询中，来建立主站的查询格式。也可使用 Modbus 协议创建从站的响应消息。其中包含确认所采取操作的字段、要返回的所有数据及错误检查字段。如果从站在接收消息时发生错误，或者它无法执行所请求的操作，那么从站将构建一个错误消息并通过响应消息发回，否则会发生超时。

7.6.4 带有 Modbus RTU 的变频器

该变频器通过内置的 RS-485 接口以 Modbus RTU 格式进行通讯。Modbus RTU 提供了访问变频器的控制字和总线参考值的能力。

Modbus 主站可以借助控制字来控制若干重要的变频器功能：

- 启动时）
- 以多种方式停止变频器：
  惯性停止
  快速停止
  直流制动停止
  正常（变速）停止
- 故障跳闸后复位
- 以各种预置速度运转
- 反向运转
- 更改有效菜单
- 控制 内置的向导菜单引导安装人员以一种清晰的结构化方式设置-在 继电器）

总线参考值通常用于速度控制。此外，还可以访问参数、读取参数值、并在可能时写入参数值，借此可以使用一系列的控制选项，包括在使用变频器内部 PID 控制器时控制变频器的给定值。

7.7 网络配置

7.7.1 带有 Modbus RTU 的变频器

要在该变频器上启用 Modbus RTU，请设置下述参数：

参数	设置
8-30 协议	Modbus RTU
8-31 地址	1 - 247
8-32 波特率	2400 - 115200
8-33 奇偶校验/停止位	偶校验，1 个停止位（默认）

7.8 Modbus RTU 消息帧结构

7.8.1 带有 Modbus RTU 的变频器

控制器被设置为在 Modbus 网络上使用 RTU（远程终端设备）模式进行通讯，消息中的每个字节中都包含两个 4 位十六进制字符。各个字节的格式如 *表 7.10* 所示。

起始位	数据字节								停止/奇偶校验	停止

表 7.9 示例格式

编码系统	8 位二进制、十六进制 0 - 9，A-F。在消息的每个 8 位字段中都包括 2 个十六进制字符
每个字节的位数	1 个起始位 8 个数据位，最小有效位先发送 1 个偶/奇校验位； 如果无奇偶校验，则不存在位 1 个停止位（如果使用奇偶校验）； 如果无奇偶校验，则为 2 位
错误检查字段	循环冗余校验 (CRC)

表 7.10 位详细信息

7.8.2 Modbus RTU 消息结构

传输设备将 Modbus RTU 消息放入一个开始和结束位置已知的帧中。这样，接收设备即可在消息开始处开始读取地址部分，确定该消息对哪台设备进行寻址（或所有设备，如果消息为广播的话），并了解消息的结束时间。检测到部分消息，因而产生错误。在每个字段中传输的字符必须使用从 00 到 FF 的十六进制格式。变频器会持续监视网络总线，即便在“静止”期间也是如此。接收到第一个字段（地址字段）后，每个变频器或设备都会将其解码，以确定被寻址的设备。编址为零的 Modbus RTU 消息是广播消息。不允许响应广播消息。典型的消息帧如*表 7.12* 所示。

启动时）	地址	功能	数据	CRC 检查	终止
T1-T2-T3-T4	8 位	8 位	N x 8 位	16 位	T1-T2-T3-T4

表 7.11 典型的 Modbus RTU 消息结构

7.8.3 启动/停止字段

消息以一个静止段开始。此段至少为 3.5 个字符间隔，这可用所选网络波特率下的字符间隔的倍数来实现（显示为“启动”T1-T2-T3-T4）。所传输的第一个字段为设备地址。在传输完最后一个字符后，紧接着是一个类似的至少为 3.5 个字符间隔的段，它标志着消息的结束。在此段之后可以开始新的消息。必须将整个消息帧作为连续的数据流传输。如果在帧结束之前出现了超过 1.5 个字符间隔的静止段，则接收设备会丢弃不完整的消息，并假设下一字节为新消息的地址字段。类似地，如果新消息在上一条消息完成之后的 3.5 个字符间隔内便开始，则接收设备会将其视为上一条消息的延续，从而导致超时（从站无响应），因为对于组合消息而言，最后的 CRC 字段中的值无效。

7.8.4 地址字段

消息帧的地址字段包含 8 位。有效的从设备地址应介于 0 - 247（十进制） 范围内。为单台从设备分配的地址应介于 1 - 247 的范围（0 预留给广播模式，这是所有从站都认可的）。主站通过将从站地址放入消息的地址字段，对从站进行寻址。从站发送其响应时，会将自己的地址放在此地址字段中，以使主站了解哪个从站在进行响应。

7.8.5 功能字段

消息帧的功能字段包含 8 位。有效代码的范围为 1 - FF。功能字段用于在主站和从站之间发送消息。从主设备向从属设备发送消息时，功能代码字段将通知从属设备要执行的操作类型。从属设备对主设备进行响应时，会使用功能代码字段指示正常（无错）响应或发生了错误（称为异常响应）。对于正常响应，从属设备只重复原先的功能代码。对于异常响应，从站会返回一个代码。该代码相当于原始的功能代码，只不过其最大有效位被设为逻辑 1。此外，从属设备还将一个唯一的代码放入响应消息的数据字段中。这样即可通知主控制器发生了什么错误，或异常的原因。请参阅 *7.8.9 Modbus RTU 支持的功能代码*。

7.8.6 数据字段

数据字段是使用几组两个十六进制数字（范围在 00 至 FF 之间）构建的。这些序列都由一个 RTU 字符构成。从主设备发送到从属设备的消息的数据字段包含其他信息，从属设备必须使用这些信息执行功能代码定义的操作。这类信息可能包括线圈或寄存器地址、项目数和字段中实际的数据字节数等。

7.8.7 CRC 检查字段

在消息中包括一个错误检查字段，此字段的工作机制基于循环冗余校验 (CRC) 方法。CRC 字段可检查整条消息的内容。它的应用与用于消息的单个字符的任何奇偶校验方法均无关。传输设备计算 CRC 值，然后将 CRC 作为最后一个字段附加在消息中。接收设备会在接收消息过程中重新计算 CRC，并将计算值与 CRC 字段中接收到的实际值相比较。如果两个值不相等，则会导致总线超时。错误检查字段包含一个 16 位二进制值，该值由两个 8 位字节组成。完成错误检查后，首先附加字段的低位字节，然后是高位字节。CRC 高位字节为消息中发送的最后一个字节。

7.8.8 线圈寄存器编址

在 Modbus 中，所有数据都是用线圈和保持寄存器来组织的。线圈保持单个位，而保持寄存器则保持 2 字节字（即 16 位）。Modbus 消息中的所有数据地址均以零为参考。数据项的第一个项目编号被编址为零。例如： 可编程控制器中的“线圈 1”在 Modbus 消息的数据地址字段中被编址为线圈 0000。线圈 127（十进制）被编址为线圈 007EHEX（十进制的 126）。
保持寄存器 40001 在消息数据地址字段中被编址为寄存器 0000。功能代码字段已指定某个“保持寄存器”操作。因此，“4XXXX”引用值是固有的。保持寄存器 40108 被编址为寄存器 006BHEX（十进制的 107）。

线圈编号	说明	信号方向
1 – 16	变频器控制字（请参阅*表 7.14*）	由主到从
17 – 32	变频器速度或给定值的参照值范围为 0x0 – 0xFFFF （-200% ... ~200%）	由主到从
33 – 48	变频器状态字（请参阅*表 7.14*）	由从到主
49 – 64	开环模式： 变频器输出频率闭环模式： 变频器反馈信号	由从到主
65	参数写入控制（由主到从）	由主到从
	0 = 将参数变化写入变频器的 RAM	
	1 = 将参数变化写入变频器的 RAM 和 EEPROM	
66-65536	预留	

表 7.12 线圈和保持寄存器

线圈	0	1
01	预置参考值 LSB	
02	预置参考值 MSB	
03	直流制动	无直流制动
04	惯性停止	无惯性停止
05	快速停止	无快速停止
06	锁定频率	无锁定频率
07	加减速停止	启动时）
08	不复位	复位
09	无点动	点动
10	加减速 1	加减速 2
11	数据无效	数据有效
12	继电器 1 关	继电器 1 开
13	继电器 2 关	继电器 2 开
14	设置 LSB	
15	设置 MSB	
16	无反向	反向

线圈	0	1
33	控制未就绪	控制就绪
34	变频器未就绪	变频器就绪
35	惯性停止	安全功能关闭
36	无报警	报警
37	未使用	未使用
38	未使用	未使用
39	未使用	未使用
40	无警告	警告
41	不在参考值下	在参考值下
42	手动模式	自动模式
43	超出频率范围	在频率范围内
44	已停止	运行
45	未使用	未使用
46	无电压警告	电压警告
47	不在电流极限内	电流极限
48	无热警告	热警告

表 7.13 变频器控制字（FC 协议）

寄存器编号	说明
00001-00006	预留
00007	最近来自 FC 数据对象接口的错误代码
00008	预留
00009	参数索引*
00010-00990	000 参数组（参数 001 到 099）
01000-01990	100 参数组（参数 100 到 199）
02000-02990	200 参数组（参数 200 到 299）
03000-03990	300 参数组（参数 300 到 399）
04000-04990	400 参数组（参数 400 到 499）
...	...
49000-49990	4900 参数组（参数 4900 到 4999）
50000	输入数据： 变频器控制字寄存器 (CTW)。
50010	输入数据： 总线参考值寄存器 (REF)。
...	...
50200	输出数据： 变频器状态字寄存器 (STW)。
50210	输出数据： 变频器主电路实际值寄存器 (MAV)。

表 7.14 变频器状态字（FC 协议）

表 7.15 保持寄存器

** 用于指定在访问带索引的参数时使用的索引号。*

7.8.9 Modbus RTU 支持的功能代码

Modbus RTU 支持在消息的功能字段中使用*表 7.17*功能代码。

功能	功能代码
读取线圈	1（十六进制）
读取保持寄存器	3（十六进制）
写入单个线圈	5（十六进制）
写入单个寄存器	6（十六进制）
写入多个线圈	F（十六进制）
写入多个寄存器	10（十六进制）
获取通讯事件计数器	B（十六进制）
报告从站 ID	11（十六进制）

表 7.16 功能代码

功能	功能代码	子功能代码	子功能
诊断	8	1	重新启动通讯
		2	返回诊断寄存器
		10	清空计数器和诊断寄存器
		11	返回总线消息计数
		12	返回总线通讯错误计数
		13	返回总线异常错误计数
		14	返回从站消息计数

表 7.17 功能代码

7.8.10 数据库错误代码

发生错误时，在响应消息的数据字段中可能出现下述错误代码。有关异常（即错误）响应消息的结构的完整说明，请参考*7.8.5 功能字段*。

数据字段中的错误代码（十进制）	数据库错误代码说明：
00	参数号不存在
01	对参数没有写访问权限
02	数据值超出了参数限制
03	所使用的下标索引不存在
04	参数不是数组类型
05	数据类型与调用的参数不匹配
06	仅复位
07	不能更改
11	没有写访问权限
17	在当前模式下无法更改被调用参数中的数据
18	其他错误
64	无效的数据地址
65	无效的消息长度
66	无效的数据长度或值
67	无效的功能代码
130	对调用的参数没有总线访问权限
131	由于已选择了出厂设置，因此不能更改数据

表 7.18 错误代码

7.9 如何访问参数

7.9.1 参数处理

PNU（参数号）是从 Modbus 读/写消息中包含的寄存器地址转换而来的。参数号以十进制形式转换为 Modbus 格式（10 x 参数号）。

7.9.2 数据存储

线圈 65（十进制）可决定是将写入变频器的数据存储到 EEPROM 和 RAM（线圈 65=1），还是仅存储到 RAM 中（线圈 65=0）。

7.9.3 IND

数组索引在保持寄存器 9 中设置，使用它可以访问数组参数。

7.9.4 文本块

可以像访问其他参数那样访问以文本字符串形式存储的参数。文本块的最大长度为 20 个字符。在对某个参数的读请求中，如果请求的字符数超过该参数存储的字符数，则响应消息会被截断。在对某个参数的读请求中，如果请求的字符数少于该参数存储的字符数，则会用空格填充响应消息。

7.9.5 转换因数

有关各个参数的不同属性，请参阅默认值部分。由于参数值只能以整数形式传输，因此必须使用转换因数来传输小数。

7.9.6 参数值

标准数据类型
标准数据类型有 int16、int32、uint8、uint16 和 uint32。它们以 4x 寄存器 (40001 – 4FFFF) 的形式存储。使用功能 03HEX“读取保持寄存器”可读取这些参数。使用以下功能可写入参数：对于 1 个寄存器（16 位），使用功能 6HEX“预置单个寄存器”；对于 2 个寄存器（32 位），使用功能 10HEX“预置多个寄存器”。可读取的长度范围为 1 个寄存器（16 位）到 10 个寄存器（20 个字符）。

非标准数据类型
非标准数据类型为文本字符串，以 4x 寄存器 (40001 – 4FFFF) 的形式存储。使用功能 03HEX“读取保持寄存器”可读取这些参数，使用功能 10HEX“预置多个寄存器”可写入这些参数。可读取的长度范围为 1 个寄存器（2 个字符）到 10 个寄存器（20 个字符）。

7.10 示例

7.10.1 读取线圈状态（01 [十六进制]）

说明
该功能读取变频器中离散输出（线圈）的开/关状态。读取操作从不支持广播。

查询
查询消息指定起始线圈和要读取的线圈数。从零开始的线圈地址。

从“从站设备 01”读取线圈 33 – 48 （状态字）的请求示例。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01（变频器地址）
功能	01（读取线圈）
起始地址，高位	00
起始地址，低位	20（十进制的 32）线圈 33
点数，高位	00
点数，低位	10（十进制的 16）
错误检查 (CRC)	–

表 7.19 查询

响应
按照数据字段中每位一个线圈的形式，对响应消息中的线圈状态进行打包。状态指示如下： 1 = ON； 0 = OFF。第一个数据字节的 LSB 包含在查询中寻址的线圈。其他线圈跟在该字节的高位端之后，并按从“低位到高位”的顺序出现在后续字节中。
如果返回的线圈数量不是 8 的倍数，则将用零填充最后的数据字节中的其余位（向该字节的高位端填充）。“字节数”字段指定数据的完整字节数。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01（变频器地址）
功能	01（读取线圈）
字节数	02（2 字节数据）
数据（线圈 40 – 33）	07
数据（线圈 48 – 41）	06（STW=0607 [十六进制]）
错误检查 (CRC)	–

表 7.20 响应

注意

在 Modbus 中用显性偏移 -1 来访问线圈和寄存器。比如用“线圈 32”来访问线圈 33。

7.10.2 强制/写入单个线圈（05 [十六进制]）

说明
该功能强制将线圈设为开或关。广播时，此功能强制所有连接的从属设备均具有相同的线圈参考值。

查询
该查询消息指定将强制线圈 65（参数写入控制）。从零开始的线圈地址。强制数据 = 00 00HEX（OFF [关]）或 FF 00HEX（ON [开]）。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01（变频器地址）
功能	05（写入单个线圈）
线圈地址，高位	00
线圈地址，低位	40（十进制的 64）线圈 65
强制数据，高位	FF
强制数据，低位	00（FF 00 = 开）
错误检查 (CRC)	-

表 7.21 查询

响应
正常响应是在强制线圈状态之后返回对查询的回复。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01
功能	05
强制数据，高位	FF
强制数据，低位	00
线圈数量，高位	00
线圈数量，低位	01
错误检查 (CRC)	-

表 7.22 响应

7.10.3 强制/写入多个线圈（0F [十六进制]）

该功能强制一系列线圈中的每个线圈均为 ON（开）或 OFF（关）。广播时，此功能强制所有连接的从属设备均具有相同的线圈参考值。

该**查询**消息指定对线圈 17 - 32（速度给定值）执行强制。

注意

线圈地址从 0 开始，如线圈 17 的地址应为 16。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01（变频器地址）
功能	0F（写入多个线圈）
线圈地址，高位	00
线圈地址，低位	10（线圈地址 17）
线圈数量，高位	00
线圈数量，低位	10（16 个线圈）
字节数	02
强制数据，高位（线圈 8-1）	20
强制数据，低位（线圈 16-9）	00（参考值 = 2000 [十六进制]）
错误检查 (CRC)	-

表 7.23 查询

响应
正常响应返回从属设备地址、功能代码、起始地址和强制线圈的数量。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01（变频器地址）
功能	0F（写入多个线圈）
线圈地址，高位	00
线圈地址，低位	10（线圈地址 17）
线圈数量，高位	00
线圈数量，低位	10（16 个线圈）
错误检查 (CRC)	-

表 7.24 响应

7.10.4 读取保持寄存器（03 [十六进制]）

说明
该功能读取从站中保持寄存器的内容。

查询
查询消息指定起始寄存器和要读取的寄存器数。寄存器地址从 0 开始，如寄存器 1 - 4 的地址应为 0 - 3。

示例： 读取 *3-03 最大参考值*，寄存器 03030。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01
功能	03（读取保持寄存器）
起始地址，高位	0B（寄存器地址 3029）
起始地址，低位	D5（寄存器地址 3029）
点数，高位	00
点数，低位	02 - （参数 3-03 为 32 位长，即 2 个寄存器）
错误检查 (CRC)	-

表 7.25 查询

响应
以每个寄存器两个字节的方式将响应消息中的寄存器数据打包，每个字节内的二进制内容均右对齐。对于每个寄存器，第一个字节都包含高位的位，第二个字节都包含低位的位。

示例： Hex 0016E360 = 1.500.000 = 1,500 RPM。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01
功能	03
字节数	04
数据，高位（寄存器 3030）	00
数据，低位（寄存器 3030）	16
数据，高位（寄存器 3031）	E3
数据，低位（寄存器 3031）	60
错误检查 (CRC)	–

表 7.26 响应

7.10.5 预置单个线圈（06 [十六进制]）

说明
该功能将一个值预置到单个保持寄存器中。

查询
查询消息指定要强制的寄存器参考值。寄存器地址从 0 开始，如寄存器 1 的地址应为 0。

示例： 写入，*1-00 Configuration Mode* 寄存器 1000。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01
功能	06
寄存器地址，高位	03（寄存器地址 999）
寄存器地址，低位	E7（寄存器地址 999）
预置数据，高位	00
预置数据，低位	01
错误检查 (CRC)	–

表 7.27 查询

响应
正常响应是对查询的重复，在传递寄存器内容之后会被返回。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01
功能	06
寄存器地址，高位	03
寄存器地址，低位	E7
预置数据，高位	00
预置数据，低位	01
错误检查 (CRC)	–

表 7.28 响应

7.11 Danfoss FC 控制协议

7.11.1 同 FC 结构对应的控制字（*8-10 控制行规* = FC 结构）

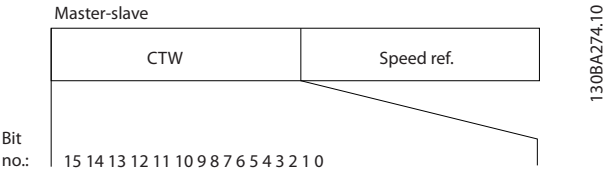


图 7.16 主站到从站的 CW

位	位值=0	位值=1
00	参考值	外部选择低位
01	参考值	外部选择高位
02	直流制动	加减速
03	惯性停车	非惯性停车
04	快速停止	加减速
05	保持输出频率	使用加减速
06	加减速停止	启动时）
07	无功能	复位
08	无功能	点动
09	加减速 1	加减速 2
10	数据无效	数据有效
11	无功能	激活继电器 01
12	无功能	激活继电器 02
13	参数设置	选择低位
14	参数设置	选择高位
15	无功能	反向

关于控制位的说明

位 00/01
位 00 和 01 用于根据*表 7.31*在*3-10 预置参考值*中预设的四个参考值之间选择：

预置参考值	参数	位 01	位 00
1	[0] 3-10 预置参考值	0	0
2	[1] 3-10 预置参考值	0	1
3	[2] 3-10 预置参考值	1	0
4	[3] 3-10 预置参考值	1	1

表 7.29 控制位

注意

通过在 *8-56 预置参考值选择* 中进行选择，可以定义位 00/01 如何与数字输入的对应功能进行门运算。

位 02，直流制动
如果位 02=“0”，则将导致直流制动和停止。制动电流和制动时间分别在 *2-01 直流制动电流* 和 *2-02 直流制动时间* 中设置。
如果位 02=“1”，将导致加减速。

位 03，惯性停车
位 03 =“0”： 变频器会立即“释放”电动机（关闭输出晶体管），从而使电动机惯性运转直至停止。
位 03 =“1”： 如果满足其他启动条件，变频器将启动电动机。

通过在 *8-50 选择惯性停车* 中进行选择，可以定义位 03 如何与数字输入的对应功能进行门运算。

位 04，快速停止
位 04 =“0”： 使电动机减速至停止（在 *3-81 快停减速时间* 中设置）。

位 05，保持输出频率
位 05 =“0”： 锁定当前的输出频率（单位为 Hz）。只能通过将数字输入（*5-10 端子 18 数字输入*到 *5-15 端子 33 数字输入*）设置为加速和减速来更改锁定的输出频率。

注意

如果“保持”输出有效，则只能通过下列方式来停止变频器：

- **位 03 惯性停止**
- **位 02 直流制动**
- **被编程为*直流制动*、*惯性停止*或*复位*和*惯性停止*的数字输入端（*5-10 端子 18 数字输入* 至 *5-15 端子 33 数字输入*）。**

位 06，加减速停止/启动
位 06 =“0”： 将导致停止。在此期间，电动机会根据所选择的减速参数减速至停止。
位 06 =“1”： 如果满足其他启动条件，将允许变频器启动电动机。

通过在 *8-53 启动选择* 中进行选择，可以定义位 06（加减速停止/启动）如何与数字输入的对应功能进行门运算。

位 07，复位：
位 07 =“0”： 不复位。
位 07 =“1”： 将跳闸复位。复位是在信号的前端被激活的，即从逻辑“0”变为逻辑“1”时。

位 08，点动
位 08 =“1”： 输出频率由 *3-19 点动速度 [RPM]*决定。

位 09，选择加减速 1/2
位 09 =“0”： 启用加减速 1（*3-41 斜坡 1 加速时间* 到 *3-42 斜坡 1 减速时间*）。
位 09 =“1”： 启用加减速 2（*3-51 斜坡 2 加速时间* 到 *3-52 斜坡 2 减速时间*）。

位 10，数据无效/数据有效
通知变频器使用或忽略控制字。位 10 =“0”： 忽略控制字。
位 10 =“1”： 使用控制字。由于不论电报类型为何，电报始终都包含控制字，因此该功能具有普遍意义。如果在更新或读取参数时不想使用控制字，可将控制字关闭。

位 11，继电器 01
位 11 =“0”： 不激活继电器。
位 11 =“1”： 如果在 *5-40 继电器功能*中选择了*控制字位 11*，则激活继电器 01。

位 12，继电器 04
位 12 =“0”： 不激活继电器 04。
位 12 =“1”： 如果在 *5-40 继电器功能*中选择了*控制字位 12*，则激活继电器 04。

位 13/14，选择菜单
使用位 13 和 14，可根据*表 7.32*在四种菜单设置之间进行选择：

设置	位 14	位 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

表 7.30 菜单选择

只有在 *0-10 有效设置* 中选择了*多重菜单*，才能使用该功能。

通过在 *8-55 菜单选择* 中进行选择，可以定义位 13/14 如何与数字输入的对应功能进行门运算。

位 15 反向
位 15 =“0”： 不反转。
位 15 =“1”： 反向 默认设置下，反转功能在 *8-54 反向选择* 中被设为数字方式。只有在选择了串行通讯、逻辑或或逻辑与时，位 15 才能导致反向。

7.11.2 与 FC 协议对应的状态字 (STW)（*8-10 控制行规*= FC 协议）

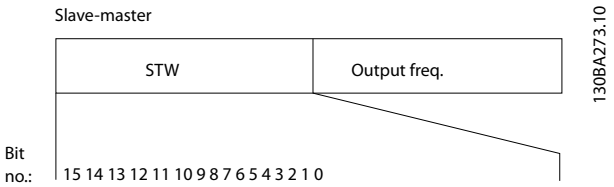


图 7.17 STW 由从到主

位	位值=0	位值=1
00	控制未就绪	控制就绪
01	Drive 未就绪	变频器就绪
02	惯性停车	启用
03	无错误	跳闸
04	无错误	错误（无跳闸）
05	预留	-
06	无错误	锁定性跳闸
07	无警告	警告
08	速度 ≠ 参考值	速度=参考值
09	本地运行	总线控制
10	超出频率极限	频率极限正常
11	无功能	运行
12	变频器正常	停止，自动启动
13	电压正常	过压
14	转矩正常	过转矩
15	定时器正常	超时

关于状态位的说明
位 00，控制未就绪/就绪
位 00 =“0”： 此后变频器将跳闸。
位 00=“1”： 变频器控制系统已就绪，但不一定已为电源单元供电（针对控制系统外接 24 V 电源的情形）。

位 01，变频器就绪：
位 01 =“1”： 变频器已作好运行准备，但通过数字输入或串行通讯激活了惯性停车命令。

位 02，惯性停止
位 02 =“0”： 变频器释放电动机。
位 02 =“1”： 变频器通过启动命令启动电动机。

位 03，无错误/跳闸
位 03 =“0”： 变频器不在故障模式下。
位 03 =“1”： 此后变频器将跳闸。要恢复运行，请按 [Reset]（复位）。

位 04，无错误/错误（无跳闸）
位 04 =“0”： 变频器不在故障模式下。
位 04=“1”： 变频器显示了一个错误，但没有跳闸。

位 05，未使用
在状态字中不使用位 05。

位 06，无错误/锁定性跳闸
位 06 =“0”： 变频器不在故障模式下。
位 06=“1”。变频器跳闸，并且被锁定。

位 07，无警告/警告
位 07 =“0”： 没有警告。
位 07 =“1”： 发生一个警告。

位 08，速度≠参考值/速度=参考值
位 08 =“0”： 电动机正在运行，但其当前速度与预置的速度参考值不同。在启动/停止期间加减速时，可能出现这种情形。
位 08 =“1”： 电动机速度符合预置的速度参考值。

位 09，本地运行/总线控制
位 09 =“0”： 在控制单元上激活了 [STOP/RESET]（停止/复位），或者在 *3-13 参考值位置*中选择了本地控制。可以通过串行通讯来控制变频器。
位 09=“1”：可以通过现场总线/串行通讯来控制变频器。

位 10，超出频率极限
位 10 =“0”： 输出频率达到在 *4-11 电机速度下限* 或 *4-13 电机速度上限* 中设置的值。
位 10 =“1”： 输出频率在定义的极限范围内。

位 11，未运行/运行
位 11 =“0”： 电动机未运行。
位 11 =“1”： 变频器有启动信号，或者输出频率大于 0 Hz。

位 12，变频器正常/已停止，将自动启动
位 12 =“0”： 逆变器不存在短时过热现象。
位 12 =“1”： 逆变器因为过热而停止，但设备并未跳闸，因此一旦温度恢复正常，仍可继续工作。

位 13，电压正常/超过极限
位 13 =“0”： 没有电压警告。
位 13 =“1”： 中间电路的直流电压过低或者过高。

位 14，转矩正常/超过极限
位 14 =“0”： 电动机电流低于在 *4-18 电流极限* 选择的转矩极限。
位 14 =“1”： 超过了 *4-18 电流极限* 中的转矩极限。

7

位 15，定时器正常/超过限制
位 15 =“0”： 电动机热保护和热保护的计时器尚未超过 100%。
位 15 =“1”： 某个计时器超过了 100%。

如果 Interbus 选件和变频器之间的连接丢失，或者发生内部通讯问题，则 STW 中的所有位都将被设为“0”。

7.11.3 总线速度参考值

以一个相对百分比值的形式将速度参考值传输给变频器。以一个 16 位字的形式传输该值； 作为整数时 (0-32767)，如果值为 16384（4000 [十六进制]），则表示 100%。负数借助 2 的补码表示。实际输出频率 (MAV) 与总线参考值的标定方式相同。

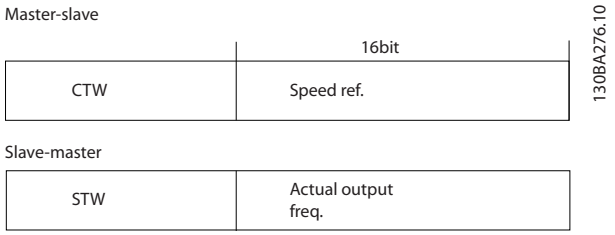


图 7.18 总线速度参考值

参考值和 MAV 的标定方式如下*图 7.19*：

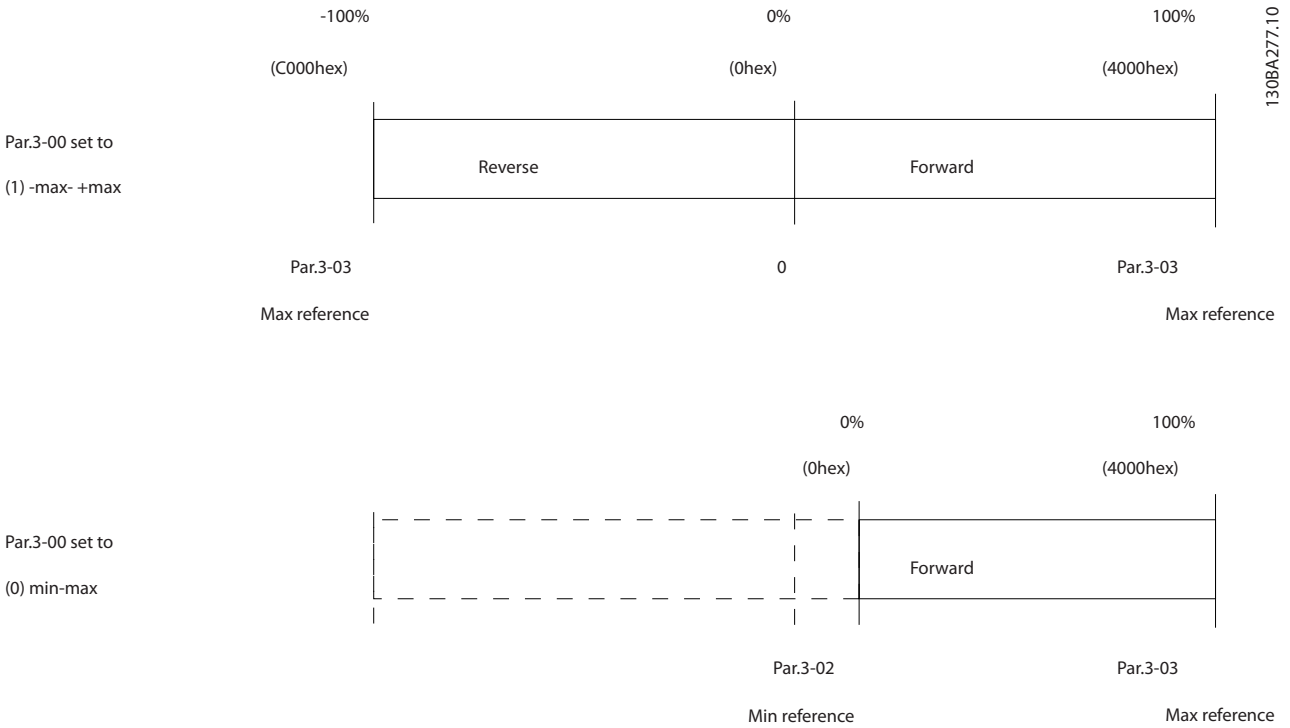


图 7.19 参考值 和 MAV

8 故障诊断

8.1 状态信息

报警或警告是通过变频器前方的相关 LED 发出信号，并在显示器上以代码的形式进行指示。

警告保持活动状态，直至其产生原因不复存在。在某些情况下，电动机可以继续工作。警告消息可能很重要，但也可能并不一直重要。

发生报警事件时，变频器将已跳闸。修正报警产生的原因后，必须复位才能重新运行。

共有四种重新启动的方法：

1. 通过点按 [Reset]（复位）。
2. 通过具有“复位”功能的数字输入。
3. 通过串行通讯/选配的现场总线。
4. 通过使用 [Auto Reset]（自动复位）功能（ VLT® AQUA DriveFC 202Drive 的默认设置）自动复位。请参阅 *VLT® AQUA Drive FC 202 编程指南* 中的 *14-20 复位模式*

注意

通过点按 [RESET]（复位）手动复位后，必须点按 [Auto On]（自动启动）或 [Hand On]（手动启动）才能重新启动电动机。

如果无法将报警复位，可能是由于导致相关报警的问题尚未得到修正，或者是由于此报警被跳闸锁定（另请参阅 *表 8.1*）。

跳闸锁定型报警具有附加保护，这表示在复位该报警前必须关闭主电源。重新开启主电源后，变频器不再受到阻塞，并可以在消除故障产生原因后复位。

非跳闸锁定型报警也可以使用下述参数中的自动复位功能来复位： *14-20 复位模式*

注意

此时可能自动唤醒！

如果警告和报警使用*表 8.1* 的代码进行了标记，则表明在报警之前将显示一个警告，或者您可以指定对给定的故障是显示警告还是显示报警。

例如，在 *1-90 电动机热保护* 中就可以进行这种设定。在报警或跳闸后，电动机进行惯性运动，而变频器上的报警和警告指示灯将闪烁。故障修正后，只有报警灯继续闪烁。

No.	说明	警告	报警/跳闸	报警/跳闸锁定	参数参考值
1	10 V 电压低	X			
2	断线故障	(X)	(X)		6-01 断线超时功能
3	无电动机	(X)			1-80 停止功能
4	主电源缺相	(X)	(X)	(X)	14-12 输入缺相功能
5	直流回路电压高	X			
6	直流回路电压低	X			
7	直流回路过压	X	X		
8	直流回路欠压	X	X		
9	逆变器过载	X	X		
10	电机 ETR 温度高	(X)	(X)		1-90 电动机热保护
11	电动机热敏电阻温度过高	(X)	(X)		1-90 电动机热保护

No.	说明	警告	报警/跳闸	报警/跳闸锁定	参数参考值
12	转矩极限	X	X		
13	过电流	X	X	X	
14	接地故障	X	X	X	
15	不兼容硬件		X	X	
16	短路		X	X	
17	控制字超时	(X)	(X)		8-04 控制字超时功能
23	内部风扇故障	X			
24	外部风扇故障	X			14-53 风扇监测
25	制动电阻器	X			
26	制动电阻功率极限	(X)	(X)		2-13 制动功率监测
27	制动斩波器短路	X	X		
28	制动检查	(X)	(X)		2-15 制动检查
29	变频器温度过高	X	X	X	
30	电动机缺 U 相	(X)	(X)	(X)	4-58 电机缺相功能
31	电动机缺 V 相	(X)	(X)	(X)	4-58 电机缺相功能
32	电动机缺 W 相	(X)	(X)	(X)	4-58 电机缺相功能
33	充电故障		X	X	
34	现场总线通讯故障	X	X		
35	超出频率范围	X	X		
36	主电源故障	X	X		
37	相位不平衡	X	X		
39	散热传感器		X	X	
40	数字输出端子 27 过载	(X)			5-00 数字 I/O 模式, 5-01 端子 27 的模式
41	T29 过载	(X)			5-00 数字 I/O 模式, 5-02 端子 29 的模式
42	X30/6 过载	(X)			5-32 端子 X30/6 数字输出 (MCB 101)
42	X30/7 上的数字输出过载	(X)			5-33 端子 X30/7 数字输出 (MCB 101)
46	功率卡电源		X	X	
47	24 V 电源故障	X	X	X	
48	1.8 V 电源下限		X	X	
49	速度极限	X			
50	AMA 调整失败		X		
51	AMA 检查 Unom 和 Inom		X		
52	AMA Inom 过低		X		
53	AMA 电动机过大		X		
54	AMA 电动机过小		X		
55	AMA 参数超出范围		X		
56	AMA 被用户中断		X		
57	AMA 超时		X		
58	AMA 内部故障	X	X		
59	电流极限	X			
60	外部互锁	X			
62	输出频率达到极限	X			
64	电压极限	X			
65	控制卡温度	X	X	X	
66	散热片温度低	X			
67	选件配置已更改		X		
68	安全停止		X[1)]		
69	功率 卡温度（仅限 E 和 F 型机架）		X	X	
70	FC 配置不合规			X	

No.	说明	警告	报警/跳闸	报警/跳闸锁定	参数参考值
71	PTC 1 安全停	X	X[1)]		
72	危险故障			X[1)]	
73	安全停车重启				
76	功率单元设置	X			
79	PS 配置错误		X	X	
80	变频器被初始化为默认值		X		
91	模拟输入 54 设置错误			X	
92	无流量	X	X		*22-2* 无流量检测*
93	空泵	X	X		*22-2* 无流量检测*
94	曲线结束	X	X		*22-5* 曲线结束*
95	断裂皮带	X	X		*22-6* 断裂皮带检测*
96	启动被延迟	X			*22-7* 短周期保护*
97	停止被延迟	X			*22-7* 短周期保护*
98	时钟故障	X			*0-7* 时钟设置*
104	混合风扇故障（仅限 D 机架）	X	X		14-53 风扇监测
220	过载跳闸		X		
243	制动 IGBT	X	X		
244	散热片温度	X	X	X	
245	散热传感器		X	X	
246	功率卡电源		X	X	
247	功率卡温度		X	X	
248	PS 配置错误		X	X	
250	新备件			X	
251	新类型代码		X	X	

表 8.1 报警/警告代码表

(X) 取决于参数

1) 不能通过 14-20 复位模式 自动复位

出现报警时将跳闸。跳闸会使电动机惯性停车。通过点按 [Reset]（复位）或借数字输入（参数组 *5-1*数字输入 [1] 复位*）。导致报警的起源事件不会损害变频器或造成危险情况。当发生可能损害变频器或相连部件的报警时，系统将执行跳闸锁定操作。跳闸锁定只能通过电源循环来复位。

警告	黄色
报警	红色并且闪烁
跳闸被锁定	黄色和红色

表 8.2 LED 指示灯

报警字和扩展状态字					
位	十六进制	十进制	报警字	警告字	扩展状态字
0	00000001	1	制动检查	制动检查	加减速
1	00000002	2	功率 卡温度	功率 卡温度	AMA 正在运行
2	00000004	4	故障	故障	顺时针/逆时针启动
3	00000008	8	控制 卡温度	控制 卡温度	减速
4	00000010	16	控制 字超时	控制 字超时	升速
5	00000020	32	过电流	过电流	反馈过高
6	00000040	64	转矩极限	转矩极限	反馈过低
7	00000080	128	电机热电阻温度高	电机热电阻温度高	输出电流过高
8	00000100	256	电机 ETR 温度高	电机 ETR 温度高	输出电流过低
9	00000200	512	逆变器过载	逆变器过载	输出频率过高
10	00000400	1024	直流欠压	直流欠压	输出频率过低
11	00000800	2048	直流过压	直流过压	制动检查成功
12	00001000	4096	短路	直流电压过低	最大制动
13	00002000	8192	充电故障	直流电压过高	制动
14	00004000	16384	主电源缺 相	主电源缺 相	超出速度范围
15	00008000	32768	AMA 不正常	无电动机	OVC 激活
16	00010000	65536	断线故障	断线故障	
17	00020000	131072	内部故障	10V 电压过低	
18	00040000	262144	制动器过载	制动器过载	
19	00080000	524288	U 相缺相	制动电阻器	
20	00100000	1048576	V 相缺相	制动 IGBT	
21	00200000	2097152	W 相缺相	速度极限	
22	00400000	4194304	现场总线故障	现场总线故障	
23	00800000	8388608	24 V 电源故障	24 V 电源故障	
24	01000000	16777216	主电源故障	主电源故障	
25	02000000	33554432	1.8 V 电源故障	电流极限	
26	04000000	67108864	制动电阻器	低温	
27	08000000	134217728	制动 IGBT	电压极限	
28	10000000	268435456	选件变动	未使用	
29	20000000	536870912	变频器已初始化	未使用	
30	40000000	1073741824	安全停车	未使用	

表 8.3 报警字、警告字和扩展状态字的说明

借助串行总线或选配的现场总线可以读取报警字、警告字和扩展状态字来进行诊断。另请参阅 *16-90 报警字*、*16-92 警告字* 和 *16-94 扩展状态字*。

索引

A

AMA
- AMA ... 149
- 执行不成功 ... 141
- 执行成功 ... 141

C

CE 合格声明和标志 ... 12

Cos Φ 补偿 ... 15

D

DeviceNet ... 70

DU/dt 滤波器 ... 59, 78

E

EMC
- 指令 (2004/108/EC) ... 12
- 测试结果 ... 28
- 防范措施 ... 156

F

FC 协议 ... 169

L

LCP
- LCP ... 8, 9, 58
- 101 ... 70
- 102 ... 70
- 套件 ... 70
- 电缆 ... 70

M

MCA
- 101 ... 70
- 104 ... 70
- 108 ... 70

MCB
- 101 ... 70
- 105 ... 70
- 105 选件 ... 54
- 107 ... 70
- 109 ... 70
- 114 ... 70

MCF 103 ... 70

MCO
- 101 ... 70
- 102 ... 70

MCT
- 10 ... 143
- 10 设置软件 ... 143
- 31 ... 144

Modbus RTU 支持的功能代码 ... 166

N

NAMUR ... 65

Ni1000 温度传感器 ... 55

P

PC 软件工具 ... 143

PELV - 保护性超低压 ... 30

PLC ... 147

Profibus
- Profibus ... 70
- DP-V1 ... 143
- D-Sub 9 ... 70

Pt1000 温度传感器 ... 55

R

RCD ... 9

RCD（漏电断路器） ... 65

RS-485
- RS-485 ... 156
- 总线连接 ... 142

U

USB
- 电缆 ... 70
- 连接 ... 97

V

VVCplus ... 10

—

一般考虑事项 ... 87

中

中间电路 ... 32, 48

串

串行通讯 ... 47, 147

串行通讯端口 ... 8

主

主变频器 ... 57

主电源插头 ... 94

主电源电压
- 主电源电压 ... 10
- (L1, L2, L3) ... 43

主电源连接 ... 94

产

产品定制软件 ... 66

什
什么是“CE 合格声明和标志”？ 12

从
从变频器 57

以
以太网 IP 71

传
传导性干扰 28

低
低压指令 (2006/95/EC) 12
低速运行时降容 50

使
使用符合 EMC 规范的电缆 146

保
保存变频器设置： 143
保护 30
保护和功能 43
保护能力 13
保持输出频率 170
保险装置 105, 127

公
公共供电网络 29

关
关于 EMC 辐射的一般问题 26
关于谐波辐射的一般问题 28

冷
冷却 50, 89

准
准备密封板以连接电缆 93

制
制动功率 9, 32
制动功能 32
制动电阻器 32, 58
制动电阻器连线 32

功
功率因数 10
功率因数校正 15

升
升高时间 48

协
协议概述 157

压
压盖/线管入口，12 脉冲 - IP21 (NEMA 1) 和 IP54 (NEMA12) 93

原
原理图 55

去
去耦板 94

参
参数值 167
参考值处理 23

变
变送器/传感器输入 55
变速泵 57
变频器主电源屏蔽的安装 63
变频器接收 85
变频器的输出端安装一个 129
变频泵轮换接线图 154

可
可变（平方）转矩应用 (VT) 50

启
启动/停止 148

在
在一年当中流量有变化 14
在低气压时降容 49
在高海拔下安装 11

基
基本多泵控制器 57
基本接线示例 98

声
声源性噪音 48

处
处理说明 11

外
外接 24 V 直流电源 55
外部安装/Rittal 机箱的 NEMA 3R 套件 2
外部温度监控 65
外部风扇电源 137

多
多区域控制 55
多泵控制器选件 56, 57

如
如何将 PC 连接到本设备 143

安
安全停止 + Pilz 继电器 65
安全停止安装 141
安全停止操作（可选） 35
安全停止试运行 142
安全性要求 29
安全接地 144
安全规定 11
安全说明 11

定
定义 8

实
实时时钟 (RTC) 56

密
密封管/线管入口 - IP21 (NEMA 1) 和 IP54 (NEMA12) 90

对
对流量和压力的可变控制 15

屏
屏蔽/铠装 104
屏蔽/铠装控制电缆的接地 147

已
已屏蔽 101

带
带 30 A 保险丝的端子 65
带有 Modbus RTU 的变频器 162

并
并排安装 83

底
底座式安装 61

建
建筑物管理系统 55

开
开关 S201、S202 和 S801 104
开关频率 95, 106, 129
开环控制结构 19
开环模式 57

恒
恒转矩应用（CT 模式） 50
恒速泵 57

惯
惯性停车 8, 170, 171
惯性力矩 33

意
意外启动警告 11

手
手动 PID 调整 26
手动电动机启动器 65

打
打开包装 85

执
执行机构输出 55

扩
扩展型多泵控制器 MCO 101 和高级多泵控制器 MCO 102 56
扩展型多泵控制器选件 57

投
投资回报期... 14

报
报文长度 (LGE)... 158
报警/警告代码表... 175
报警和警告... 173

振
振动... 13

接
接地... 94, 147
接地漏电电流... 31, 144

控
控制卡，10 V 直流输出... 46
控制卡，24 V 直流输出... 45
控制卡，RS-485 串行通讯：... 44
控制卡，USB 串行通讯... 47
控制卡性能... 47
控制字... 169
控制板 VLT® AQUA DriveFC 202... 71
控制特性... 46
控制电缆... 99, 101, 102, 104, 144
控制电缆端子... 97
控制电缆长度... 98
控制端子... 97
控制端子的输入极性... 104

支
支路保护... 96

放
放电时间！... 11

效
效率... 48

数
数字输入
数字输入... 45
- 端子 X30/1-4... 53
数字输出
数字输出... 45
- 端子 X30/5-7... 53
数据库错误代码... 166

时
时钟功能的备用电池... 55

星
星形或三角形启动器... 15

智
智能逻辑控制... 149

更
更好的控制... 15

最
最终设置和测试... 140

本
本地（手动启动）和远程（自动启动）控制... 19

机
机架规格 F 选件... 64
机械安装... 80, 83
机械安装的安全要求... 84
机械尺寸... 80, 81
机械指令 (2006/42/EC)... 12
机箱中安装背部通道冷却套件... 2

极
极端运行条件... 32

概
概述... 57

模
模拟 I/O 选件 MCB 109... 55
模拟电压输入 - 端子 X30/10-12... 53
模拟输入... 8, 9, 44
模拟输入/输出选择... 55
模拟输出
模拟输出... 45
- 端子 X30/5+8... 53

正
正弦波滤波器... 59, 94, 106

比
比例法则... 14

气
气流 89

泵
泵切入和变频泵轮换 152

涉
涉及内容 12

漏
漏电断路器 147
漏电电流 31

点
点动 8, 170

热
热敏电阻 10

熔
熔断器 96

版
版权声明、责任限制和修订权利 7

状
状态字 171

环
环境： 47

电
电位计参考值 148
电动机保护 43
电动机参数 149
电动机峰值电压 48
电动机热保护 33, 172
电动机电压 48
电动机电缆 95, 144
电动机电缆连接 94
电动机自动整定 (AMA) 141
电动机输出 43
电动机铭牌 140
电动机额定速度 8
电压水平 45

电 气 安 装
电气安装 95, 99
- EMC 预防措施 144
电源连接 105
电源连接（12 脉冲变频器） 127
电缆夹 144, 147
电缆的屏蔽 95, 106, 129
电缆的长度和横截面积 44
电缆长度和横截面积 95, 106, 129

直
直流制动 170

相
相位 32
相关文献 7

短
短路保护 96

空
空气湿度 13
空间 87
空间加热器和恒温器 64

突
突出优点 - 节能 13

端
端子 37 35
端子位置 117
端子盒 70

符
符号 7

等
等势电缆 147

类
类型代码字符串 66

系
系统状态和运行 152

索
索引 (IND) 160

线
线缆 105, 127
线缆通道 87

绝
绝缘电阻监测器 (IRM) 65

继
继电器输出 46
继电器选件 MCB 105 54

编
编程顺序 25

缩
缩略语 7

网
网络连接 157

联
联系。软件版本 71

背
背部冷却 89
背部通道冷却套件 60

脉
脉冲启动/停止 148
脉冲输入 45

腐
腐蚀性环境 13

自
自动电动机调整 5

节
节能 14

规
规划安装位置 84

订
订购号 66

订 购 号 :
制动电阻器 79
正弦波滤波器模块，380 - 690 V AC 3
选件和附件 70
高级谐波滤波器 71

认
认证 7

设
设置速度极限和加减速时间 141

访
访问控制端子 97

读
读取保持寄存器（03 [十六进制]） 168

调
调谐闭环控制器 26

谐
谐波测试结果（辐射） 29
谐波滤波器 71
谐波辐射要求 29

起
起吊 85

转
转矩 105
转矩特性 43

软
软件版本与认证 12
软启动器 15

载
载入变频器设置： 143

辐
辐射性干扰 28
辐射要求 27

输
输入滤波器 59
输入输出点用于设定值输入 55
输入面板选件安装 62
输出性能 (U, V, W) 43

输出滤波器..... 59

过
过电流保护..... 96

选
选件和附件..... 52

通
通过自动调整确保性能..... 50

配
配有 Pilz 安全继电器的 IEC 紧急停止..... 65

铝
铝导体..... 95

铭
铭牌数据..... 140

锁
锁定输出..... 8

闭
闭环 PID 控制示例..... 24
闭环控制结构..... 20

附
附件包控制端子..... 71

风
风道冷却..... 89

高
高压测试..... 144

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.

Danfoss 对其目录、手册以及其它印刷资料可能出现的错误不负任何责任。Danfoss 保留未预先通知而更改产品的权利。该限制并适用于已订购但更改并不会过多改变已同意规格的货物。
本材料所引用的商标均为相应公司之财产。Danfoss 及 Danfoss 的标记均为Danfoss A/S 之注册商标。全权所有。

丹佛斯(上海)自动控制有限公司
上海市宜山路900 号科技大楼C楼20层
电话:021-61513000
传真:021-61513100
邮编:200233

丹佛斯(上海)自动控制有限公司北京办事处
北京市朝阳区工体北路甲2号盈科中心A栋20层
电话:010-85352588
传真:010-85352599
邮编:100027

丹佛斯(上海)自动控制有限公司广州办事处
广州市珠江新城花城大道87号高德置地广场B塔704室
电话:020-28348000
传真:020-28348001
邮编:510623

丹佛斯(上海)自动控制有限公司成都办事处
成都市下南大街2号宏达国际广场11层1103-1104室
电话:028-87774346,43
传真:028-87774347
邮编:610016

丹佛斯(上海)自动控制有限公司青岛办事处
青岛市山东路40号广发金融大厦1102A室
电话:0532-85018100
传真:0532-85018160
邮编:266071

丹佛斯(上海)自动控制有限公司青岛办事处
青岛市山东路40号广发金融大厦1102A室
电话:0532-85018100
传真:0532-85018160
邮编:266071

丹佛斯(上海)自动控制有限公司西安办事处
西安市二环南路88号老三届世纪星大厦25层C座
电话029-88360550
传真029-88360551
邮编:710065

130R0279 MG20Z141 修订于 2013-08-19
MG20Z141