

SP/SPE

安装和使用说明书



SP
Installation and operating instructions
Other languages
<http://net.grundfos.com/qr/i/98074911>

SP/SPE

中文 (CN)	
安装和使用说明书	4
补充 A	26

中文版本

目录

1.	概述	4
1.1	危险性声明	4
1.2	注释	5
2.	概述	5
3.	产品的搬运与储存	5
3.1	吊装	5
3.2	存放	5
4.	应用	6
4.1	泵送液体	6
4.2	声压级	6
4.3	饮用水处理	6
5.	安装要求	7
5.1	检查电机液体	7
5.2	位置要求	9
5.3	泵/电机直径	9
5.4	液体温度和电机冷却	10
5.5	管道连接	10
6.	电气连接	11
6.1	电机保护	12
6.2	防雷	12
6.3	线缆尺寸	13
6.4	单相 MS402 电机的控制	14
6.5	单相电机的连接	14
6.6	三相电机连接	15
7.	在 SPE 系统中设置 CUE 变频器	18
8.	机械安装	18
8.1	拆卸和装配电缆护罩	18
8.2	潜水浸没电缆和电机电缆的装配	18
8.3	吊装产品	19
8.4	立管	19
8.5	放置在井眼内	19
8.6	电缆夹	20
8.7	降低泵	20
8.8	安装深度	20
9.	启动和运行	21
9.1	启动	21
9.2	运行	21
10.	维护	22
10.1	SPE	22
11.	故障查找	22
11.1	SPE	22
12.	检查电机和电缆	24
12.1	SPE	24
13.	处理有害或有毒物质	25
14.	产品处置	25

1. 概述



安装产品前请先阅读本文档。安装和操作必须遵守当地法规并符合公认的良好操作习惯。



安装产品前，请先阅读本文档以及在线安装操作说明。安装和操作必须遵守当地法规并符合公认的良好操作习惯。



对于 8 岁及以上的儿童以及身体、感官或精神上存在缺陷或缺乏经验和知识的成人，如果他们处于监督之下，或已被教授本设备的安全使用方法，并了解所涉及的危险，可以使用本设备。

不允许儿童将本设备作为玩具。

严禁没有监督的儿童对本设备进行清洁和维护。

1.1 危险性声明

以下符号和危险性声明可能出现在格兰富的安装和操作指导、安全说明和维修指导中。

**危险**

指示危险情况，如果不可避免，可能导致死亡或重度人身伤害。

**警告**

指示危险情况，如果不可避免，可能导致死亡或重度人身伤害。

**注意**

指示危险情况，如果不可避免，可能导致轻度或中度的人身伤害。

危险性声明的结构如下：

**警示语****危险说明**

无视警告的后果

- 避免危险的措施。

1.2 注释

以下符号和注释可能出现在格兰富的安装和操作指导、安全说明和维修指导中。



使用防爆产品时应遵循这些指导。



带白色图形符号的蓝色或灰色圆圈表示必须采取的行动。



红色或灰色圆圈加一斜线，也可能带黑色图形符号，表示不得采取或必须停止的行为。



不遵守这些指导可能会造成设备故障或设备损坏。



使工作更轻松的窍门和建议。

2. 概述

此说明手册适用于配置格兰富 MS/MMS 型潜水电机的 SP/SPE 型和 SPA 型格兰富潜水泵。

如果水泵配置了除格兰富 MS 或 MMS 以外的其它品牌电机，务必要注意其电机数据可能与本说明手册中的数据不同。

3. 产品的搬运与储存

3.1 吊装

警告 可能压伤脚

死亡或严重的人身伤害



- 堆叠泵时，体积最大的泵应置于底部，并且堆叠高度不得超过 1 米。
- 使用经批准适用于产品重量的吊装设备。
- 穿防护服。

警告 夹手

死亡或严重的人身伤害



- 堆叠泵时，体积最大的泵应置于底部，并且堆叠高度不得超过 1 米。
- 使用经批准适用于产品重量的吊装设备。



在准备安装泵之前，必须将泵存放在包装内。小心地搬运泵。



随泵一起提供的额外铭牌必须固定在安装地点处。

不要对泵造成不必要的冲击或撞击。

3.2 存放

储存温度

泵: -20 - +60 °C。

电机: -20 - +70 °C。

电机必须存放在密闭、干燥、通风的位置。

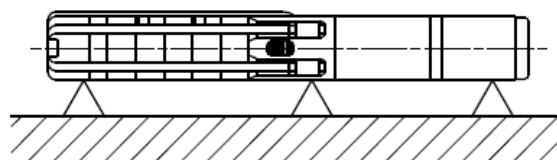


如果 MMS 电机需要存放一段时间，必须每月至少一次用手转动轴。若安装前电机已被储存一年以上，使用前须拆下转动部件并进行检查。

不得将泵置于日光直接照射下。

如果泵已经拆开包装，必须将其水平放置，适当支撑，或垂直放置，防止泵错位。确保水泵不会滚动或掉落。

在存放期间，泵可以如图 [存放过程中的泵位置](#) 所示进行支撑。



TM001349

存放过程中的泵位置

霜冻防护

如果泵使用后需要存放起来，必须将其存放在无霜处，或者必须使用防冻电机液体。

4. 应用

格兰富 SP 潜水泵设计用于多种供水和液体输送应用，如淡水供应、私人住宅或水厂、园艺和农业供水、地下水抽取和增压，以及各种工业应用。

泵在安装时必须确保吸口完全浸没在液体中。水泵可以水平或垂直安装。见章节 [位置要求](#)。

相关信息

[5.2 位置要求](#)

4.1 泵送液体

清洁、轻质、不含固体颗粒或纤维的非爆炸性液体。

水的最大含砂量不得超过 50/100/150 ppm。较大的含砂量会减少泵的寿命，并增加堵塞的危险。

泵型号	最大含沙量 [ppm]
SP 1A - SP 5A	50
SP 7 - SP 14	150
SP 18 - SP 62	100
SP 77 - SP 215	50



当泵送密度高于水（998-1000 kg/m³）的液体时，必须对应使用更高输出功率的电机。

如果泵送粘度比水高的液体，请联系格兰富。

N EN 1.4401 和 R EN 1.4539 级不锈钢泵组主要适用于比饮用水更具腐蚀性的液体。

关于最高液体温度，请参见液体温度和电机冷却相关章节。

相关信息

[5.4 液体温度和电机冷却](#)

4.2 声压级

声压级已经按照欧盟机械指令 2006/42/EC 规定的规则进行了测量。

泵的声压级

以下数值适用于浸没在水中的潜水泵。

水泵型号	L _{pA} [dB(A)]
SP 1A	
SP 2A	
SP 3A	
SP 5A	
SP 7	
SP 9	
SP 11	
SP 14	小于 70
SP 18	
SP 30/32	
SP 46/47	
SP 60/62	
SP 77	
SP 95	
SP 125	79
SP 160	79
SP 215	82

电机的声压级

格兰富 MS 和 MMS 电机的声压级低于 70 dB(A)。

其他电机品牌：见这些电机的安装和操作说明。

4.3 饮用水处理

如果将产品用于饮用水，则必须采取以下预防措施以避免污染：

- 使用产品前请确保产品不会接触粉尘或不适合与饮用水接触的化学品，例如润滑剂、脂或油。
- 若此泵已用于泵送可能存在毒性的液体，则不可再用于泵送饮用水。
- 在进行维护时，务必使用原厂零件以保持产品的初始卫生特性。

5. 安装要求

危险 电击

死亡或重度人身伤害

- 在对产品进行维护之前，请先关掉电源。
- 确保不会意外接通电源。

警告

脚部压伤

死亡或重度人身伤害

- 将泵从包装箱内吊起时，应使用经批准适用于产品重量的吊装设备。
- 穿防护服。

警告

夹手

死亡或重度人身伤害

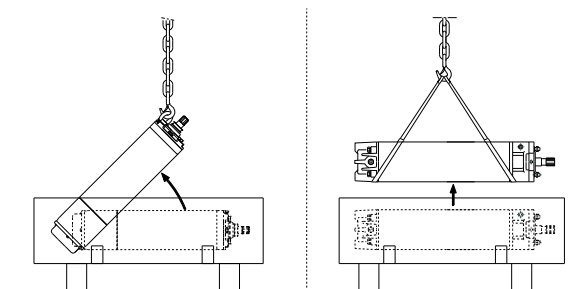
- 将泵从包装箱内吊起时，应使用经批准适用于产品重量的吊装设备。
- 穿防护服。



操作 SPE 泵组时，除非满足 MS6000P 变频器操作章节中的要求，否则必须使用正弦波滤波器。



格兰富建议在泵上安装一根长 30 cm 的管，以方便在安装过程中搬运泵。



TM059648

电机的装卸搬运

5.1 检查电机液体

电机出厂前已加注经 FDA 批准的特殊无毒液体，防冻温度低至-20 °C。



检查电机液体的液位，如有必要，重新加注。使用自来水。



如果需要防冻保护，必须使用特殊的格兰富液体来重新加注电机。或者，可以使用自来水重新加注；但必须按照以下说明加注液体。

5.1.1 格兰富 MS4000 和 MS402 电机

电机液体加注孔位于以下位置：

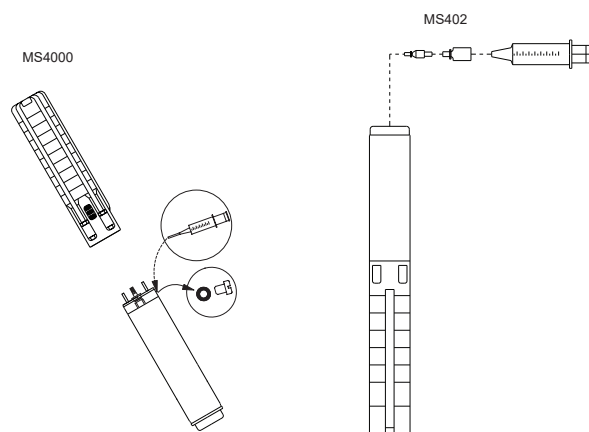
- MS4000: 在靠近顶部的电机一侧
- MS402: 电机底部。

1. 将潜水泵置于图 *加注过程中电机的位置 - MS4000 和 MS402* 所示的位置。加注螺丝必须位于电机的最高点。
2. 取下加注孔的螺丝。
3. 用加注注射器将液体注入电机，直到液体从加注孔中溢出。见图 *加注过程中电机的位置 - MS4000 和 MS402*。
4. 移动水泵之前将加注孔螺丝装回并牢固拧紧。

扭矩

- MS4000: 3.0 Nm
- MS402: 2.0 Nm。

潜水泵现在可以进行安装。



加注过程中电机的位置 - MS4000 和 MS402

TM006423

5.1.2 格兰富 MS6000 电机

- 如果电机现货交付，在安装电机前必须检查液位。见图 [加注过程中电机的位置 - MS6000](#)。
- 在接受服务的情况下，必须检查液位。见图 [加注过程中电机的位置 - MS6000](#)。

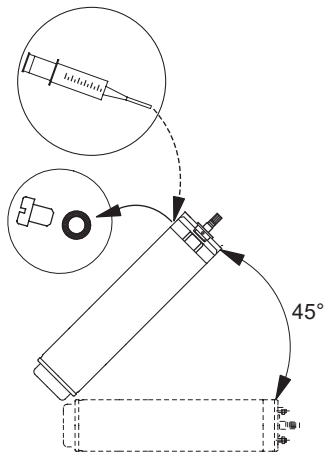
加注过程：

电机液体加注孔位于电机的顶部。

1. 将潜水电机置于图 [加注过程中电机的位置 - MS6000](#) 所示的位置。加注螺丝必须位于电机的最高点。
2. 取下加注孔的螺丝。
3. 用加注注射器将液体注入电机（图 [加注过程中电机的位置 - MS6000](#)），直到液体从加注孔中溢出。
4. 移动电机之前，先将加注孔螺丝拧紧。

扭矩：3.0 Nm。

潜水电机现在可以进行安装。



加注过程中电机的位置 - MS6000

5.1.3 格兰富 MMS6、MMS8000、MMS10000 和 MMS12000 电机

加注过程：

使电机的顶部向上，成 45°角放置电机。见图 [加注过程中电机的位置 - MMS](#)。

1. 拧开塞子 (A) 并在孔内放置一个漏斗。
2. 将自来水注入电机，直到电机内的电机液体开始从插头 (A) 处溢出。



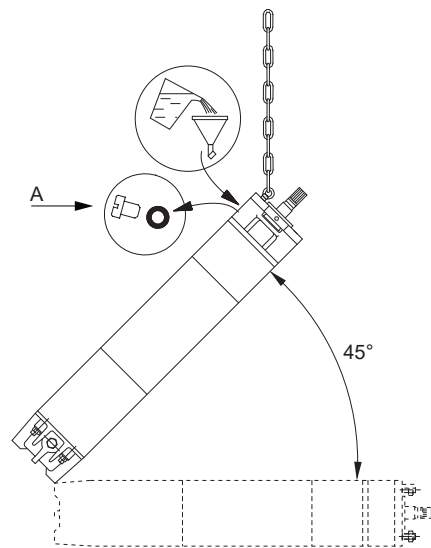
不得使用含有油的电机液体。

3. 取下漏斗，重新塞上塞子 (A)。



将长时间存放的电机安装到水泵之前，需要先在轴上加几滴水并转动轴，以润滑轴封。

潜水电机现在已经准备好与泵组装并进行安装。



加注过程中电机的位置 - MMS

TM038129

TM030265

5.2 位置要求

警告 夹手

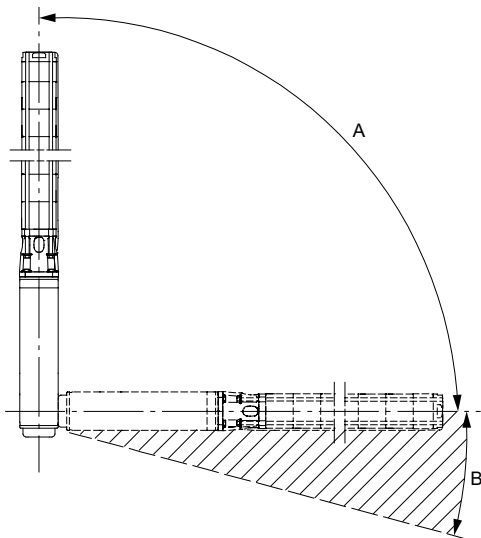


死亡或严重的人身伤害

- 如果泵被安装在一个便于操作的位置，联接器必须适当隔离，避免意外触摸。例如，泵可以内置到导流套筒内。

根据电机类型，泵可以垂直或水平安装。适用于水平安装的电机类型的完整列表显示在章节 [电机适合水平安装](#) 中。

如果泵水平安装，出口端必须高于水平面。见图 [位置要求](#)。



TM001355

位置要求

位置	描述
A	允许
B	不允许

如果泵水平安装，例如在水箱内，我们建议您将其装入适合的导流套筒。

相关信息

[5.2.1 电机适合水平安装](#)

5.2.1 电机适合水平安装

电机	输出功率	输出功率
	50 Hz	60 Hz
	[kW]	[kW]
MS	所有类型	所有类型
MMS6	5.5 - 37	5.5 - 37
MMS8000	22-92	22-92
MMS10000	75-170	75-170
MMS12000	147-190	



小心 高温表面

轻度或中度的人身伤害

- 如果泵被用于泵送高温液体（40-60 °C），必须确保没有人可以接触到泵和设施，例如可以安装一个护栏。



在运行过程中，泵的吸入口必须始终完全浸没在液体中。确保达到 NPSH 值。

5.3 泵/电机直径

我们建议您使用内卡钳检查井眼，以保证通道通畅。

5.4 液体温度和电机冷却

通过电机的液体的最大温度和最小流速如下表所示。

格兰富建议将电机安装在井筛上方，以通过流经电机的液体实现良好的电机冷却。



如果不能达到规定的流速，则必须安装导流套筒。

如果在电机周围可能堆积沙子等沉积物，则应当安装导流套筒，以确保电机正常冷却。

电机	经过电机的流体 [m/s]	安装尺寸	
		垂直方向	水平方向
MS402 MS4000 (T40) MS6000 (T40)	0.15	40 °C (105 °F)	40 °C (105 °F)
MS6000P (T60)	0.15	60 °C (140 °F)	60 °C (140 °F)
MS4000I (T60) ¹⁾ MS6000 (T60) ¹⁾	1.00	60 °C (140 °F) 推荐使用导流套筒	60 °C (140 °F) 推荐使用导流套筒
MS6000 (T60) ²⁾	0.15	60 °C (140 °F) 推荐使用导流套筒	60 °C (140 °F) 推荐使用导流套筒
MMS6	PVC 绕组	0.20	25 °C (86 °F)
		0.50	30 摄氏度 (95 °F)
MMS 8000 至 12000	PE/PA 绕组	0.20	45 °C (113 °F)
		0.50	50 °C (122 °F)
MMS 8000 至 12000	PVC 绕组	0.15	25 °C (77 °F)
		0.50	30 摄氏度 (86 °F)
	PE/PA 绕组	0.15	40 °C (104 °F)
		0.50	45 °C (113 °F)

1) 在最小 1 巴 (0.1 MPa) 的环境压力下。

2) 在最小 2 巴 (0.2 MPa) 的环境压力下。

5.4.1 流速公式

$$v = \frac{Q \times 353}{D^2 - d^2} \quad [\text{m/s}]$$

Q	m ³ /h	流量
D	mm	套筒直径或井眼直径
d	mm	泵直径



对于 37 kW MMS6 (仅聚氯乙烯绕组)、110 kW MMS8000 和 170 kW MMS10000，最高液体温度比上表所列数值低 5 °C。对于 190 kW MMS10000、220-250 kW MMS12000/50 Hz 和 MMS12000/60 Hz，温度低 10 °C。

5.5 管道连接

如果噪音可能透过管道传递至建筑物，我们建议使用塑料管。



我们建议只对 4"泵使用塑料管。

当使用塑料管时，使用无载荷张紧线固定水泵。

警告 高温液体



死亡或严重的人身伤害

- 使用专门针对最大泵送压力加 10% 而设计的管道，以避免管道爆裂。
- 确保塑料管适合实际液体温度。

在连接塑料管时，在泵和第一节管之间使用压紧联轴器。

6. 电气连接

危险 电击



死亡或严重的人身伤害

- 在对产品进行维护之前，请先关掉电源。
- 确保不会意外接通电源。

危险 电击



死亡或严重的人身伤害

- 怡盒必须接地。
- 该系统必须连接至外部主开关并且配置有能够将其锁定在关闭（分离）位置的装置。型号及要求如 EN 60204-1, 5.3.2 标准所规定。



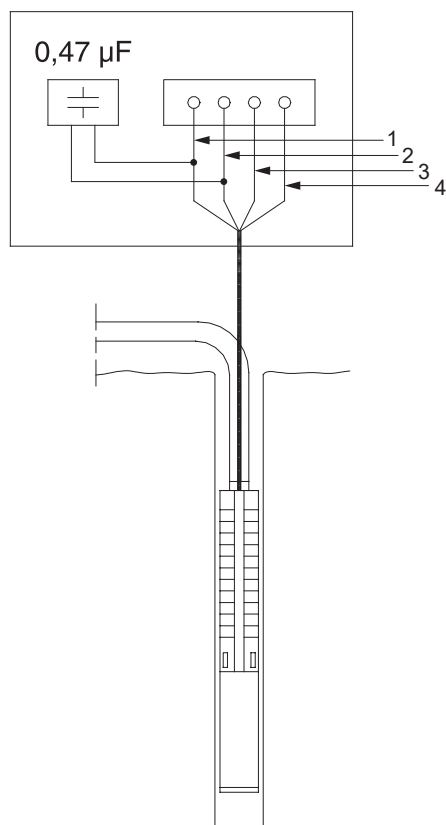
电气连接必须由授权电工按照当地法规要求进行。

电源电压、最大额定电流和 $\cos \varphi$ 标示在单独的铭牌上，而且此铭牌必须固定在靠近安装地点处。

MS 和 MMS 电机所要求的电压，即连续工作状态下电机端子上所测得的电压应该为额定电压的 $-10\% / +6\%$ （供电电压的渐变和电缆间的丢失包括在内）。

同时检查供电电缆的电压对称，例如相位之间电压差相等。见附录第 2 项。

如果自带内置温度变送器（Tempcon）的 MS 电机不与 MP 204 电机保护单元一起安装，它们必须接一个能够用于相间运行的（IEC 384-14） $0.47 \mu\text{F}$ 电容。以满足欧盟 EMC 指令（2004/108/EC）。电容器必须连接到温度变送器连接的两个相。见图。 [电容器连接](#)。



TM007100

电容器连接

导线颜色		
导线	电缆连接	单芯
1 = L1	棕色	黑色
2 = L2	黑色	黄色
3 = L3	灰色	红色
4 = PE	黄色和绿色	绿色

电机绕组采用直接在线启动或星-三角启动，启动电流介于电机额定电流的四和六倍之间。

泵的启动时间只有约 0.1 秒。因此，直接在线启动通常由供电公司审批。

6.1 电机保护

6.1.1 单相电机

单相电机配有热敏开关，因此不需要额外的电机保护。1.1 kW (1.5 hp) MS402 例外，需要外部电流保护。



危险 电击

死亡或严重的人身伤害

- 在对产品进行维护之前，请先关掉电源。
- 确保不会意外接通电源。



危险 电击

死亡或严重的人身伤害

- 泵必须连接到接地保护装置上。
- 在对产品进行维护之前，请先关掉电源。
- 确保不会意外接通电源。

对于单相 MS4000 电机，必须安装保护装置。保护装置既可以集成在控制箱内，也可以单独安装。

6.1.2 三相电机

提供带或不带内置温度传感器的 MS 电机。

带内置和工作温度变送器的电机必须采用以下保护设备：

- 一个电机保护断路器，带热继电器，或
- 一个 MP 204 电机保护单元和接触器。

带或不带非工作温度变送器的电机必须采用以下保护设备：

- 一个电机保护断路器，带热继电器，或
- 一个 MP 204 电机保护单元和接触器。

MMS 电机不带内置温度变送器。Pt100 传感器作为配件提供。

带 Pt100 传感器的电机必须采用以下保护设备：

- 一个电机保护断路器，带热继电器，或
- 一个 MP 204 电机保护单元和接触器。

不带 Pt100 传感器的电机必须采用以下保护设备：

- 一个电动机保护断路器，带热继电器，根据 IEC60947-4-1 其跳闸等级为 10，或者
- 一个 MP 204 电机保护单元和接触器。

6.1.3 电机保护断路器所需的设置

对于带 MP 204 电机保护装置的电机，格兰富建议使用具有 P-特性的特殊跳闸曲线，1 秒 5 U_n 。

对于自冷电机，在电机额定最大电流五倍的电流下，电机保护断路器的跳闸时间必须小于 10 秒。

对于所有格兰富潜水 MMS 电机，最大启动和停止加速时间为 3 秒（最小 30 Hz）。



如果不遵守这一要求，电机保修将会失效。

为确保对潜水电机的最佳保护，必须按照以下指导来设置电机保护断路器：

1. 将电机保护断路器设为电机的额定最大电流。
2. 启动泵并以正常性能运行半小时。
3. 慢慢降低比例指示器的读数，直到达到电机跳闸点。
4. 增加设置 5 %。

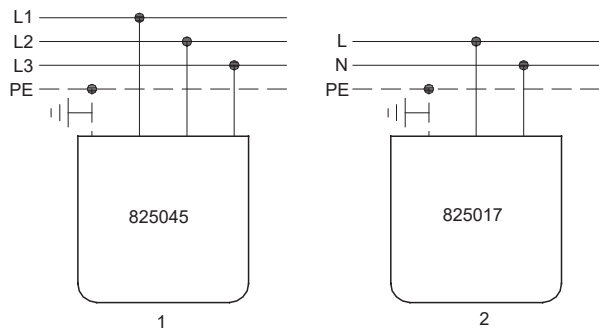
最大允许设置是电机的额定最大电流。

对于星-三角启动的电机绕组，必须按照上述规定设定电机保护断路器，但最高设置必须为额定最大电流 $\times 0.58$ 。

星-三角启动或自耦变压器启动的最高允许启动时间为 2 秒。

6.2 防雷

电机可以配备一个特殊的过电压保护设备，防止在该区域的某处发生雷击时供电线路的电压浪涌对电机造成损坏。见图 8



连接过压保护设备

位置	描述
1	三相
2	单相

但是，过压保护设备无法保护电机不受直接雷击。

将过电压保护设备尽可能近地连接到电机，并注意始终遵守当地法规。向格兰富订购避雷设备。

MS402 电机由于高度绝缘，因此不需要采取其他防雷保护措施。

6.3 线缆尺寸



潜水电机电缆的尺寸适合浸没在液体中，并且在空气中不一定具有足够的横截面。

确保潜水浸没电缆能够在实际温度下永久浸没在实际液体中。

电缆的横截面 (q) 必须符合以下要求：

- 潜水浸没电缆的尺寸必须能够承受电机的额定最大电流。
- 电缆的横截面必须足以承受电压降。

格兰富为广泛的设备提供潜水浸没电缆。 格兰富网站提供线缆选型工具。 <https://www.grundfos.com/sp-system/download-sp-app.html>。



线缆选型工具

电缆尺寸选择工具根据以下参数，提供给定横截面的电压降的精确计算：

- 电缆长度
- 工作电压
- 满载电流
- 功率因数
- 环境温度。

直接启动和星-三角启动的电压降均可计算。

为了尽量减少运行损失，电缆截面可能会增大。只有井眼提供了必要的空间，而且泵的运行时间较长时，才具有成本效益。线缆选型工具还提供了一个电力损失计算器，能够显示横截面增加可节省的电能。

作为电缆尺寸选择工具的替代，根据给定电缆的电流值选择横截面。潜水浸没电缆的横截面必须足够大，以满足章节 [电气连接](#) 指定的电压质量要求。

根据附录中的图表确定潜水浸没电缆横截面的电压降。

使用下面的公式：

I: 电机的最大额定电流。

对于星-三角启动，I 等于电机的最大额定电流 × 0.58。

Lx: 电缆的长度转换为标称电压 1% 的电压降。

$$Lx = \frac{\text{浸没电缆的长度}}{\text{允许电压降, \%}}$$

q: 浸没电缆的横截面。

在实际 I 值和 Lx 值之间画一条直线。在这条线与 q 轴相交处，选择位于交叉点上方的横截面。

示出的图是在以下公式的基础上作出的：

单相潜水电机

$$L = \frac{U \times \Delta U}{I \times 2 \times 100 \times (\cos \varphi \times \frac{\rho}{q} + \sin \varphi \times Xl)}$$

三相潜水电机

$$L = \frac{U \times \Delta U}{I \times 1.73 \times 100 \times (\cos \varphi \times \frac{\rho}{q} + \sin \varphi \times Xl)}$$

L	潜水浸没电缆的长度 [m]
U	额定电压 [V]
ΔU	电压降 [%]
I	电机的最大额定电流 [A]
cos φ	0.9
ρ	电阻率: 0.025 [Ω mm ² /m]
q	Cross-section of submersible drop cable [mm ²]
sin φ	0.436
Xl	感应电阻: 0.078 × 10 ⁻³ [Ω/m]。 [Ω/m].

相关信息

[6. 电气连接](#)

6.4 单相 MS402 电机的控制



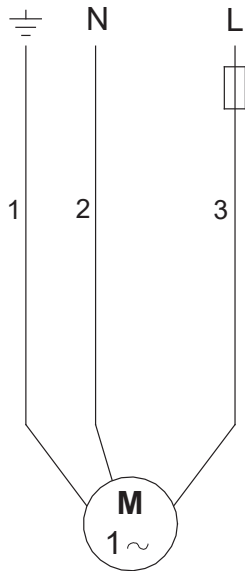
小于 1.1 kW 的单相 MS402 电机内置电机保护装置，该装置可在绕组温度过高的情况下停止电机，同时仍然向电机提供电压。当电机构成控制系统的一部分时，即可实现此功能。

如果压缩机和赭石过滤器同时包含在控制系统中，当电机保护设备停止电机后，压缩机将连续运行，除非已采取其它专门预防措施。

6.5 单相电机的连接

6.5.1 双线电机

MS402 双线电机内置电机保护装置和启动器，因此该电机可以直接连接到主电源。见图 *双线电机*。



TM001358

双线电机

1	黄色和绿色
2	蓝色
3	棕色

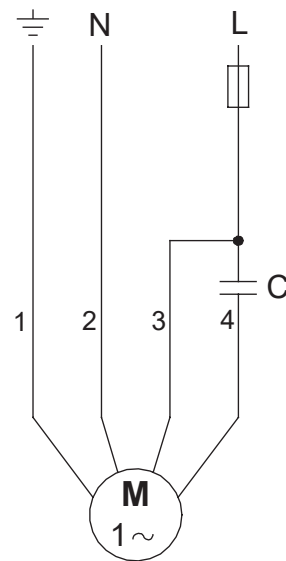
6.5.2 PSC 电机

PSC 电机通过一个运行电容器连接到电源，必须选择适合连续运行的电容尺寸。

从下表中选择正确的电容尺寸：

电机 [kW]	电容 [μ F] 400 V, 50 Hz
0.25	12.5
0.37	16
0.55	20
0.75	30
1.10	40
1.50	50
2.20	75

MS402 PSC 电机的功率小于 1.1 kW，其内置电机保护装置，并且必须按照图 *PSC 电机* 所示连接到电源。



TM001359

PSC 电机

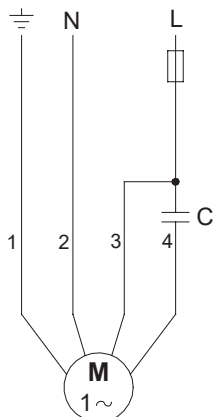
1	黄色和绿色
2	灰色
3	棕色
4	黑色

6.5.3.3 线电机

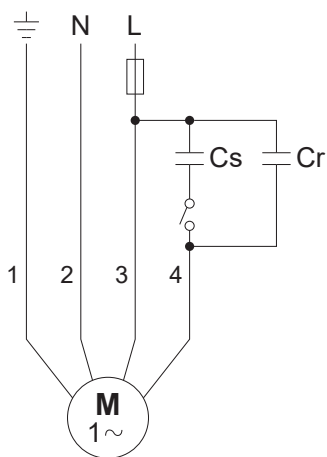
MS402 3 线单相电机内置电机保护装置，并且必须经由无电机保护的格兰富 SA-SPM 50 Hz 或 60 Hz 控制箱连接到电源。

MS4000、MS6000 3 线单相电机必须经由内置电机保护装置的格兰富 SA-SPM 50 Hz 或 60 Hz 控制箱连接到电源。

当使用一个常规电机保护断路器时，必须进行如下所述的电气连接。



CSIR



CSCR

TM001359

TM074265

6.6 三相电机连接

三相电机必须采用保护设备。见章节 [三相电机](#)。

对于通过 MP 204 的电气连接，参见此装置的安装和操作说明。

当使用一个常规电机保护断路器时，必须进行如下所述的电气连接。

相关信息

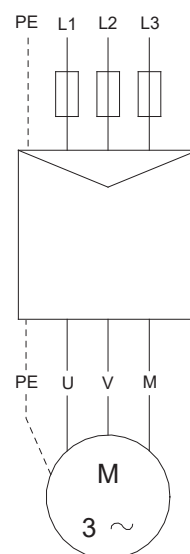
6.1.2 三相电机

6.6.1 采用直接在线启动的电机绕组

下表和图 [格兰富电机 - 直接在线启动](#) 所示为采用直接在线启动的格兰富潜水电机绕组连接。

主电源	电缆/连接
	格兰富 4"和 6"电机
PE	PE (黄色和绿色)
L1	U (棕色)
L2	V (黑色)
L3	W (灰色)

按照章节 [三相电机连接](#) 所述检查旋转方向。



格兰富电机 - 直接在线启动

相关信息

6.6 三相电机连接

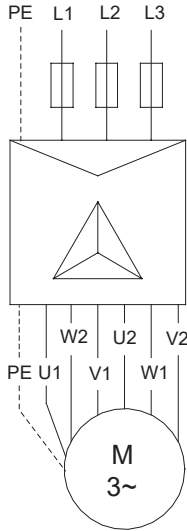
TM032099

6.6.2 采用星-三角启动的电机绕组

下表和图 [采用星-三角启动的格兰富电机绕组](#) 展示了采用星-三角启动的格兰富潜水电机绕组连接。

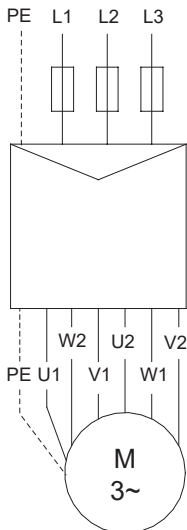
连接	格兰富 6"电机
PE	黄色和绿色
U1	棕色
V1	黑色
W1	灰色
U2	黑色
V2	灰色

按照章节 [三相电机连接](#) 所述检查旋转方向。



采用星-三角启动的格兰富电机绕组

如果需要直接在线启动，电机必须采用如图 [采用星-三角启动 - 直接在线启动的格兰富电机绕组](#) 所示的连接。

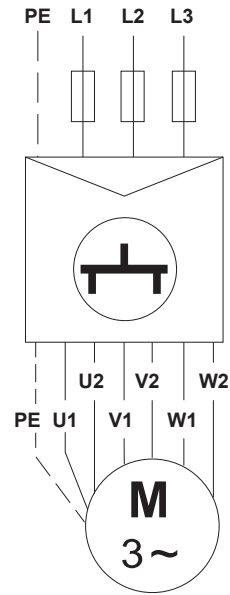


采用星-三角启动 - 直接在线启动的格兰富电机绕组

相关信息

[6.6 三相电机连接](#)

6.6.3 需要双重布线的 MS6000P 同步电机



37 kW 和 45 kW 格兰富 MS6000P

6.6.4 电缆标记/连接情况不明时的连接

如果不知道每根引线应当连接到电源的什么位置才能确保旋转方向正确，可以按照如下步骤操作：

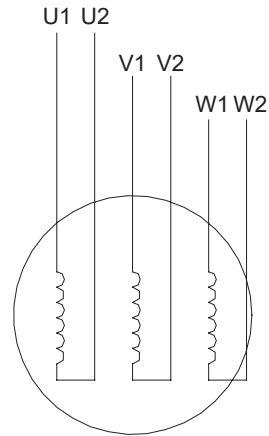
采用直接在线启动的电机绕组

以正确方式将泵连接到电源。

然后按照章节 [三相电机连接](#) 所述检查旋转方向。

采用星-三角启动的电机绕组

使用欧姆表确定电机的绕组，并为各个绕组指定对应的导线组：U1-U2, V1-V2, W1-W2。见图 [电缆标记/连接情况不明 - 采用星-三角启动的电机绕组](#)。



电缆标记/连接情况不明 - 采用星-三角启动的电机绕组

如果需要星-三角启动，请按图 [采用星-三角启动的格兰富电机绕组](#) 所示连接导线。

如果需要直接在线启动，请按图 [采用星-三角启动 - 直接在线启动的格兰富电机绕组](#) 所示连接导线。

然后按照章节 [三相电机连接](#) 所述检查旋转方向。

相关信息

[6.6 三相电机连接](#)

[6.6.2 采用星-三角启动的电机绕组](#)

TM032100

TM032101

TM076468

TM001367

6.6.5 检查旋转的方向



在吸入口完全浸没在液体中之前不得启动泵。

当泵被连接到电源时，检查旋转方向：

1. 启动泵并测量水量和扬程。
2. 停止水泵，互换两相。
3. 启动泵并测量水量和扬程。
4. 停止水泵。
5. 比较两个结果。水量较大、扬程较高的连接才是正确的。

6.6.6 软启动器

格兰富建议仅使用能够控制三个相电压并且带有旁路开关的软启动器。

加速时间：最多 3 秒。

如需更多详细信息，请联系您的软启动器供应商或格兰富。

6.6.7 变频器操作

三相 MS 电机可连接变频器。



在变频器运行期间，建议不要在高于额定频率（50 或 60 Hz）的频率上运行电机。在泵的运行方面，重要的是绝对不要过度降低频率（以及速度），否则将无法确保必要流量的冷却液体流经电机。



为了能够对电机温度进行监控，格兰富建议安装 Pt100 或 Pt1000 传感器。



如果带温度变送器的 MS 电机被连接到变频器，则变送器内的保险丝会熔化，变送器将不启用。变送器不能被重新启用。这意味着电机将会像没有温度变送器一样运行。

为了避免泵零件损坏，确保当泵流量低于 $0.1 \times$ 额定流量时电机停止。

格兰富潜水电机的电压峰值应按下表来限定。

电机类型	最大 U 峰值电压	最大 dU/dt
MS402	650 V 相间	2000 V/ μ s
MS4000	850 V 相间	2000 V/ μ s
MS6000 和 MS6000P	850 V 相间	2000 V/ μ s
MMS6	850 V 相地	500 V/ μ s
MMS8000	850 V 相地	500 V/ μ s
MMS10000	850 V 相地	500 V/ μ s
MMS12000	850 V 相地	500 V/ μ s

对于异步电机：

允许的频率范围：

- 30-50 Hz
- 30-60 Hz。

加速时间：从静止到最小频率最多 3 秒，反之亦然

对于 MS6000P 同步电机：

允许的频率范围：

- 55-100 Hz
- 55-120 Hz。

加速时间：从静止到最小频率最多 3 秒，反之亦然

根据其类型，变频器可能导致电机的噪声增加。此外，变频器还可能对电机施加有害的电压峰值。为此，可以通过在变频器和电机之间安装一个 LC 滤波器或者建议安装一个正弦滤波器进行补偿。

如需更多详细信息，请联系您的变频器供应商或格兰富。

6.6.8 SPE 和正弦波滤波器

格兰富 SPE 泵系统由一个 SPE 泵组和一个 CUE 组成，该系统满足下表中的 VFD 和电机输入要求。当满足应用需要和电网要求时，不需要安装正弦波滤波器。

无正弦波滤波器条件下的 MS6000P 工作要求

	值	单位	格兰富 SPE 系统
应用要求			
最高介质温度	60/140	[°C/°F]	必须满足
电缆长度	300/1000	[m/ft]	必须满足
电网要求			
最大线间电压	460	[V RMS]	必须满足
相数	3	[-]	必须满足
VFD 要求			
最大直流电压	620	[V _{DC}]	✓
逆变器端子最大峰值电压	650	[V _{LL}]	✓
VFD 端子的最短上升时间 (10-90 % V _{DC})	100	[ns]	✓
VFD 端子的最大 dU / dt	5	[V/ns]	✓
最大开关频率	4	[kHz]	✓
电网电压整流	被动整流桥		✓
电机输入要求			
端子最大峰值电压	1500	[V _{LL}]	✓
电机端子最大 dU / dt	6	[V/ns]	✓



- 必须遵守当地和国家现行的、有关安全、电磁干扰等方面的规定，某些情况下例如抑制噪音时可能需要采取滤波措施。
- 电缆和其他系统组件的额定值必须适用于 VFD。
- 如果电缆长度超过 300 m / 1000 ft 并且/或者电网电压高于 460 V，则必须安装正弦波滤波器

7. 在 SPE 系统中设置 CUE 变频器

SPE 系统包含以下组件：

- SPE 泵组
- CUE 变频器。

CUE 带有启动指南。请按照显示屏中的说明进行操作。

有关安全和高级设置的详细信息，请参见 CUE 安装与操作说明。



安装和操作说明
<http://net.grundfos.com/qri/98870684>

8. 机械安装



警告 尖锐物品

死亡或严重的人身伤害

- 安装辅助管时，请穿戴个人防护装备，以避免被泵的尖锐边缘割伤。



警告 泵送饮用水时污染

死亡或严重的人身伤害

- 在泵用于供应饮用水之前，用清水彻底冲洗泵。
- 如果内部部件接触了不适合人类饮用水的颗粒或物质，请勿将泵用于饮用水。



请务必根据国家用水法规和标准安装泵。



将长尺寸泵组从水平位置移动到垂直位置时，小心避免损坏泵组。

8.1 拆卸和装配电缆护罩

如果电缆护罩由螺丝固定在泵上，则必须通过操作螺丝拆卸和装配电缆护罩。见附录。



确保在安装电缆护罩之后，将泵室对齐。

8.2 潜水浸没电缆和机电电缆的装配

在将潜水浸没电缆连接到电机上之前，应确保电缆插座清洁、干燥。

为了便于连接电缆，用非导电有机硅浆润滑电缆插头的橡胶零件。

按照上文规定的扭矩值[Nm]将固定电缆的螺丝拧紧：

MS402:	3.1 Nm
MS4000:	3.0 Nm
MS6000/MS6000P:	4.5 Nm
MMS6:	20 Nm
MMS8000:	18 Nm
MMS10000:	18 Nm
MMS12000:	15 Nm。

使用原装格兰富线缆端接套件，例如 KM 型热缩管，或者 M0 到 M4 型电缆端接套件，将机电电缆连接到浸没电缆。

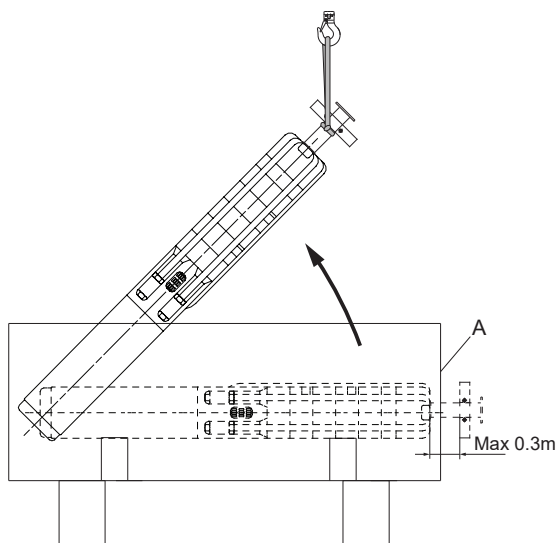
如果需要的话，在如上所述进行电缆连接之前，将机电电缆缩短，以确保它始终覆盖着泵送介质。

螺栓直径	扭矩 [Nm]
5/16 UNF	18
1/2 UNF	50
M8	18
M12	70
M16	150
M20	280

螺栓直径和扭矩

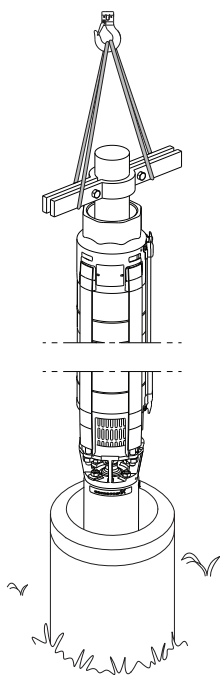
8.3 吊装产品

格兰富建议在泵上安装一根长度最大为 30 cm 的管，以方便在安装过程中搬运泵。



将泵组吊至垂直位置

使用固定在立管上的管夹将泵组吊起。见图 [将泵组吊至对应位置](#)。



将泵组吊至对应位置

TM076517

8.4 立管



警告
尖锐物品
死亡或严重的人身伤害

- 安装辅助管时，请穿戴个人防护装备，以避免被泵的尖锐边缘割伤。

如果在将立管装配到泵时使用了工具，例如链管扳手，则只能通过泵的排出口夹持泵。

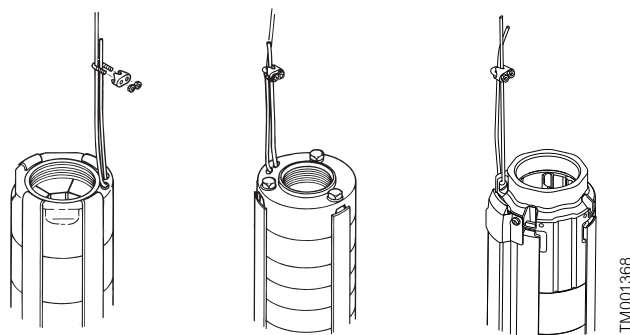
立管的螺纹接头必须很好切割并配合在一起，以确保不会因泵启动和停止导致的反作用扭矩而松动。

旋入泵内的立管第一节上的螺纹长度不得超过泵的螺纹长度。



我们建议只对 4" 泵使用塑料管。

当使用塑料管时，通过一根紧固到泵的输出室的无载荷张紧线将泵固定。见图 [固定张紧线](#)。



固定张紧线

在连接塑料管时，在泵和第一节管之间使用压紧联轴器。

在 6" 至 10" 范围内，没有可用于拉紧钢丝绳的吊钩或连接孔。

在使用法兰管时，必须对法兰开槽，以容纳潜水浸没电缆和一根水位指示器软管（如果尺寸符合）。

最大安装压力 [mWC]

格兰富 MS402:	150
格兰富 MS4000:	600
格兰富 MS6000:	600
格兰富 MS6000P:	600
格兰富 MMS:	600

8.5 放置在井眼内



警告
夹手夹脚
死亡或严重的人身伤害

- 放置在井眼内时，应远离电线和电缆。



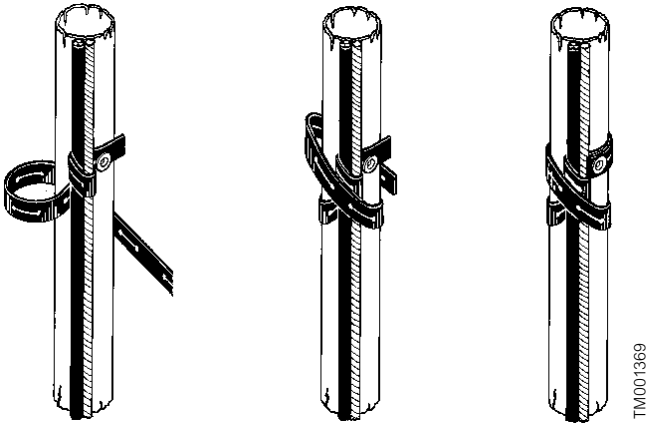
TM076518

8.6 电缆夹

每 3 米夹一个电缆夹，将尺寸符合的潜水浸没电缆和张紧线固定在泵的立管上。

格兰富可根据要求提供电缆夹套件。

1. 切断橡皮筋，使没有缝隙的部分变得尽可能长。
2. 在第一个缝隙中插入一个钮扣。
3. 将线缆沿着潜水浸没电缆防止，如图 [固定电缆夹](#) 所示。



固定电缆夹

4. 将绑带绕线缆和电缆一圈。然后再围绕管、电线和电缆紧紧捆绕至少两圈。
5. 将缝隙推到钮扣上，并切断绑带。

在使用大横截面电缆时，必须将绑带缠绕数圈。

如果使用塑料管，每个电缆夹之间必须留出一定的宽松余量，否则塑料管会在承受负荷时扩张变形。

当使用法兰连接管道时，电缆夹必须安装在每个接头的上方和下方。

8.7 降低泵



**危险
电击**

死亡或严重的人身伤害

- 在对产品进行维护之前，请先关掉电源。
- 确保不会意外接通电源。



不可使用电机电缆降低或提升水泵。

格兰富建议在水泵下井之前使用内卡钳检查钻孔，以确保通道通畅。小心地将泵放入井眼内，注意不要损坏电机电缆和潜水浸没电缆。

8.8 安装深度

动态水位必须始终位于泵的吸入互连器的上方。见章节 [位置要求](#) 和图 [不同水位的比较](#)。

最小入口压力显示在泵的 NPSH 曲线中。最小安全余量必须为 0.5 米水头。

我们建议您将泵电机安装在电机部件和井管滤网上方，以确保最佳冷却效果。见章节 [液体温度和电机冷却](#)。

当泵被安装到所需深度时，安装必须通过井眼密封的方法来完成。放松张紧线使其不承受负载，然后通过线锁装置将其锁定到井眼密封处。



对于装有塑料管的泵，在决定泵的安装深度时，必须考虑管承受负载时的扩张变形。

相关信息

- [5.2 位置要求](#)
- [5.4 液体温度和电机冷却](#)
- [9.1 启动](#)

9. 启动和运行

危险 电击



死亡或严重的人身伤害

- 泵必须连接到接地保护装置上。
- 在对产品进行维护之前，请先关掉电源。
- 确保不会意外接通电源。

9.1 启动

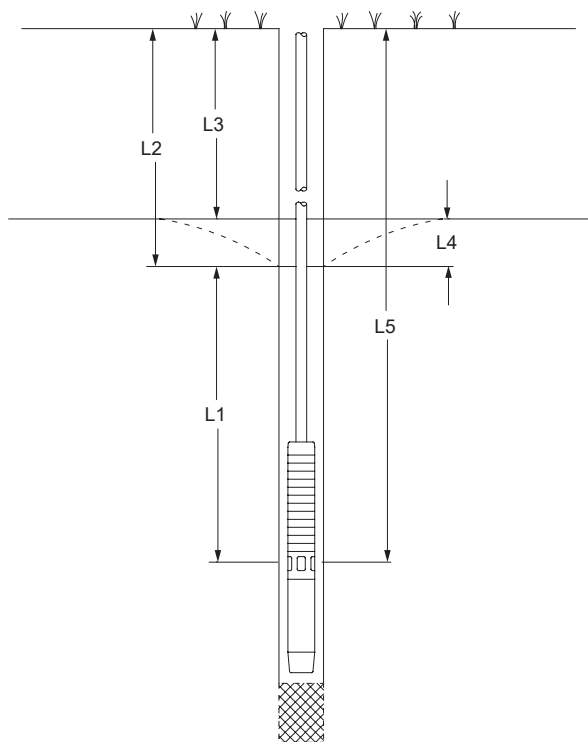
当泵已经正确连接并完全浸没在泵送液体中时，必须在出口阀封闭、液位接近其最大容积 1/3 时启动。

按照章节 [三相电机连接](#) 所述检查旋转方向。

如果水中有杂质，逐渐打开阀门，使水变得清澈。水变得完全清洁之前不要停止泵，否则泵的零部件和止回阀可能被堵塞。

当阀被打开时，检查液位的下降，以确保泵始终浸没在水中。

动态水位必须始终位于泵的吸入互连器的上方。见章节 [位置要求](#) 和图 [不同水位的比较](#)。



TM001041

不同水位的比较

L1: 低于动态水位的最小安装深度。我们建议最小为 0.5 m，或根据相应泵的 NPSH-曲线确定最小值。

L2: 动态水位深度。

L3: 静态水位深度。

L4: 下降。这是动态和静态水位之间的差异。

L5: 安装深度。

如果泵的泵出水量超过井的进水量，我们建议您安装格兰富 MP 204 电机保护器或其他类型的干运转保护设备。

如果没有安装水位电极或液位开关，水位可以降低至所述泵的吸入互连器，然后泵将会吸入空气。



长时间泵送含有空气的水可能会导致泵损坏，使电机冷却不充分。

相关信息

[5.2 位置要求](#)

[6.6 三相电机连接](#)

9.2 运行

9.2.1 最小流量范围

为了确保电机充分冷却，泵的流速不得设置过低，否则将无法满足章节 [液体温度和电机冷却](#) 中规定的冷却标准。

相关信息

[5.4 液体温度和电机冷却](#)

9.2.2 运行范围

泵运行时的数据不得超出泵的额定曲线范围 - 参见数据手册。

9.2.3 启动和停机频率

电机类型	启动次数
MS402	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多启动 100 次。 每天最多 300 次。
	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多启动 100 次。 每天最多 300 次。
MS4000	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多启动 100 次。 每天最多 300 次。
	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多启动 100 次。 每天最多 300 次。
MS6000	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多 30 次。 每天最多 300 次。
	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多 120 次。 每天最多 360 次。
MS6000P	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多 3 次。 每天最多 40 次。
	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多 10 次。 每天最多 70 次。
MMS6	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多 3 次。 每天最多 30 次。
	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多 8 次。 每天最多 60 次。
MMS8000	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多 2 次。 每天最多 20 次。
	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多 6 次。 每天最多 50 次。
MMS10000	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多 2 次。 每天最多 15 次。
	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多 5 次。 每天最多 40 次。
MMS12000	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多 2 次。 每天最多 15 次。
	格兰富建议每年最少 1 次。 每小时最多 5 次。 每天最多 40 次。

10. 维护

所有泵都易于维修。

维修套件和维修工具可以从格兰富获得。

泵也可在格兰富服务中心进行维修。

若要求格兰富进行维修水泵，必须在将水泵退回维修之前，向格兰富提供泵送液体的具体信息。否则，格兰富有权拒绝对该泵进行维修。

泵返厂可能发生的费用由客户承担。

更多维修文件，包括维修视频，均可从格兰富产品中心获取 > <http://product-selection.grundfos.com/>。

危险 电击



死亡或严重的人身伤害

- 在对产品进行维护之前，请先关掉电源。
- 确保不会意外接通电源。

危险 有毒或放射性液体



死亡或严重的人身伤害

- 若水泵用于泵送会对人体产生危害的有毒液体，则必须将该其归类为受污染水泵。

警告 尖锐物品



死亡或严重的人身伤害

- 关于维修信息 - 参见维修说明。必须由合格的工作人员执行。

10.1 SPE

以下内容仅适用于 SPE 泵组。

危险 磁场



死亡或严重的人身伤害

- 如果您佩戴有起搏器，请勿操作转子。

危险 夹手



死亡或严重的人身伤害

- 确保转子周围没有磁性物体。在将转子放置在磁性表面时要小心操作。

危险 电击



死亡或严重的人身伤害

- 开始对产品进行操作之前，确保电机电缆末端不带电。
- 确保不会意外接通电源。

当水流意外流经未通电的泵时，泵的运动部件和电机可能开始旋转，由此在端子上产生电压。电压大小由旋转速度决定。由于这个原因，在无证据表明电机端子不带电之前必须认定电机端子带电。

11. 故障查找

危险 电击



死亡或严重的人身伤害

- 在对产品进行维护之前，请先关掉电源。
- 确保不会意外接通电源。

危险 有毒或放射性液体



死亡或严重的人身伤害

- 若水泵用于泵送会对人体产生危害的有毒液体，则必须将该其归类为受污染水泵。

11.1 SPE

以下内容仅适用于 SPE 泵组。

危险 磁场



死亡或严重的人身伤害

- 如果您佩戴有起搏器，请勿操作转子。

危险 夹手



死亡或严重的人身伤害

- 确保转子周围没有磁性物体。在将转子放置在磁性表面时要小心操作。

危险 电击



死亡或严重的人身伤害

- 开始对产品进行操作之前，确保电机电缆末端不带电。
- 确保不会意外接通电源。

当水流意外流经未通电的泵时，泵的运动部件和电机可能开始旋转，由此在端子上产生电压。电压大小由旋转速度决定。由于这个原因，在无证据表明电机端子不带电之前必须认定电机端子带电。

11.1.1 水泵不运转。

水泵不运转。

原因	纠正方法
保险丝熔断。	更换熔断的保险丝。如果新的保险丝也熔断，检查电气设备和潜水浸没电缆。
ELCB 或电压操作 ELCB 跳闸了。	合上断路器。
电源无电。	联系供电公司。
电机保护断路器跳闸。	重置电机保护断路器（自动或手动）。如果再次跳闸，检查电压。如果电压正常，请查看项目 1 e) 至 1 h)。
电机保护断路器或触点有故障。	更换电机保护断路器或触点。
启动装置有问题。	修理或更换启动装置。
控制电路中断或损坏。	检查电气装置。
由于水位过低，干运转保护已切断泵的电源。	检查水位。如果正常，检查水位电极/液位开关。
泵或潜水浸没电缆故障。	维修或者更换泵或电缆。

11.1.2 泵运行，但不出水。

泵运行，但不出水。

原因	纠正方法
出口阀关闭。	打开此阀。
井眼内没有水或水位太低。	见项目 3 a)。
止回阀被卡在关闭位置。	拉出泵并清洗或更换阀门。
入口过滤器被堵塞。	拉出泵并清洁过滤器。
水泵有问题。	修泵或换泵。

11.1.3 泵运行能力低于正常水平。

泵运行能力低于正常水平。

原因	纠正方法
液位下降超过预期。	增加泵的安装深度，节流泵，或安装性能较小的泵。
泵转向错误。	见章节 三相电机连接 。
出水管中的阀门部分封闭或堵塞。	清洁或更换阀门。
排出管被杂质（赭石）部分堵塞。	清洁或更换管道。
泵的止回阀被部分堵塞。	拉出泵并清洗或更换阀门。
泵和立管被杂质（赭石）部分堵塞。	拉出泵并对其进行清洗或更换。清洗管道。
水泵有问题。	修泵或换泵。
管道泄漏。	检查并维修管道。
立管故障。	更换管道。

相关信息[6.6 三相电机连接](#)**11.1.4 频繁启动和停止。**

频繁启动和停止。

原因	纠正方法
启动压力和停止压力之间的差值是否过小？	增大差值。停止压力不得超过的压力罐的工作压力，启动压力必须足够高，以保证足够的水供应。
水箱内的水位电极或液位开关没有正确安装。	调节电极或液位开关的时间间隔，以确保泵的启动和停止之间留出适当的时间。参见电极或液位开关的安装和操作说明。如果停止和启动之间的时间间隔不能自动改变，可通过使出口阀节流降低泵的性能。
止回阀泄漏或卡住半开。	拉出泵并清洗或更换阀门。
水箱的预充压力过低。	根据水箱的安装和操作说明调节水箱预充压力。
水箱太小。	通过更换或额外增加一台水箱，增加水箱容量。
水箱隔膜故障。	检查隔膜水箱。

12. 检查电机和电缆

- 危险**
电击
死亡或严重的人身伤害
- 在对产品进行维护之前，请先关掉电源。
 - 确保不会意外接通电源。



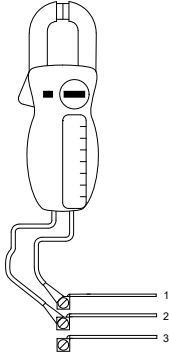
12.1 SPE

以下内容仅适用于 SPE 泵组。

- 危险**
电击
死亡或严重的人身伤害
- 开始对产品进行操作之前，确保电机电缆末端不带电。
 - 确保不会意外接通电源。

当水流意外流经未通电的泵时，泵的运动部件和电机可能开始旋转，由此在端子上产生电压。电压大小由旋转速度决定。由于这个原因，在无证据表明电机端子不带电之前必须认定电机端子带电。

1. 供电电压



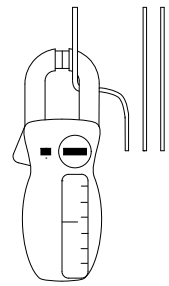
用电压表测量相间电压。

对于单项电机，相位与中性相位之间，或两个相位之间的电压值根据供电电压的不同而不同。将电压计连接到电机保护断路器内的端子上。

当电机被加载时，电压必须处于章节 [电气连接](#) 指定的范围内。

如果电压变化太大，电机可能烧毁。电压变化大说明电源质量低劣，必须立即停止电机，直到故障被纠正。

2. 电流消耗



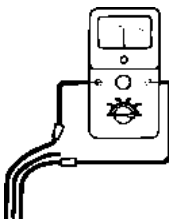
在泵的出口压力达到恒定时测量每个相位的电流（可以的话，在电机负荷最大时测量）。关于最大工作电流，参见铭牌。

对于三相电机，最高电流消耗下相间电流和最低电流消耗下相间电流之间的差异应该不超过 5%。如果超过，或者如果该电流超过额定电流，则可能存在以下故障：

- 电机保护回路断路器的触点已烧毁。更换触点或单相工作的控制盒。
- 电缆接头内部可能存在导线连接不良的问题。参见第 3 点。
- 供电电压太高或太低。参见第 1 点。
- 电机绕组发生短路或部分断接。参见第 3 点。
- 水泵损坏导致电机过载。提出水泵进行大修。
- 电机绕组的阻抗值偏差太大(三相)。调整相序至较均衡的负载。如果此举不奏效，参见第 3 点。

第 3 和第 4 点：在正常供电电压和正常电流消耗状态下无需测量。

3. 绕组电阻

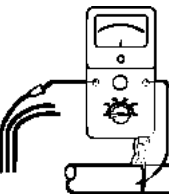


断开位于电机保护回路断路器处的可潜水浸没电缆。测量浸没电缆导线之间的绕组电阻。

对于三相电机，最高和最低值之间的差异不得超过 10%。如果差异过高，拉出水泵。分别测量电机、电机电缆和浸没电缆，修理或更换任何故障部件。

注意：单相、3 线电机的工作绕组会采用最低电阻值。

4. 绝缘阻抗



断开位于电机保护回路断路器处的可潜水浸没电缆。测量每个相位与地线（框架）之间的绝缘电阻。确保地线连接已仔细正确地完成。

如果绝缘电阻小于 $0.5 \text{ M}\Omega$ ，则应该拉出泵，对电机或电缆进行修理。地方规章对绝缘电阻的值可能有另行规定。

相关信息

6. 电气连接

13. 处理有害或有毒物质



危险
有毒或放射性液体
死亡或严重的人身伤害

- 若水泵用于泵送会对人体产生危害的有毒液体，则必须将该其归类为受污染水泵。

14. 产品处置

必须以环保方式对本产品或产品的部件进行报废处理：

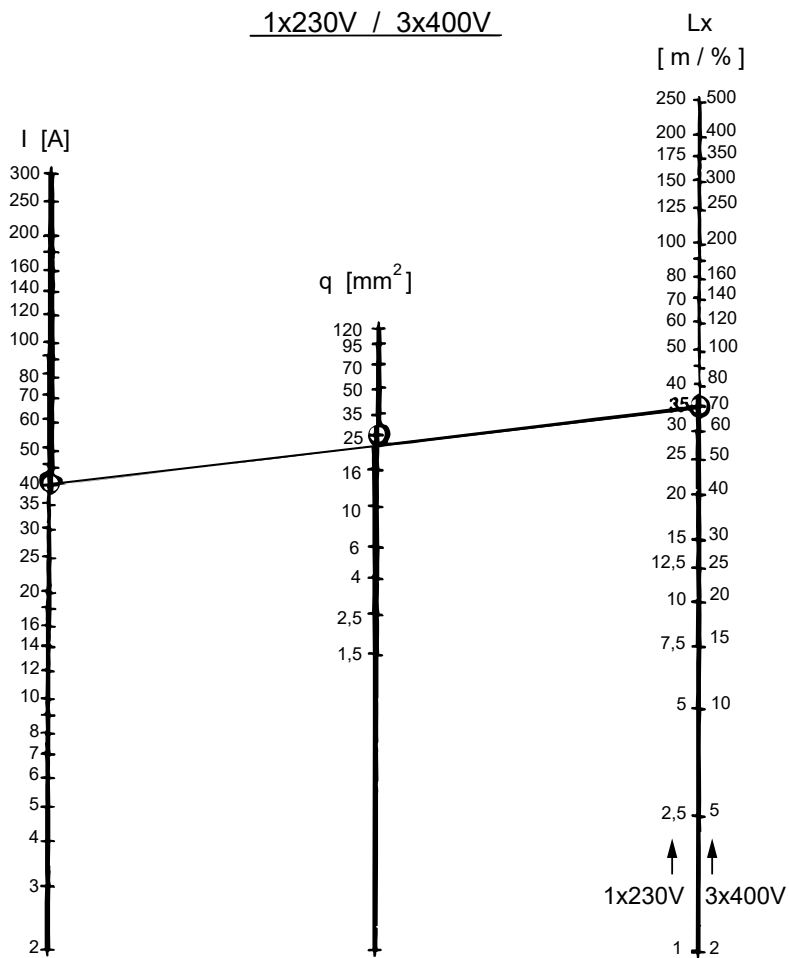
1. 使用当地的公共和个人废物处理设施。
2. 如果不能采用当地的公共和个人废物处理设施，请联系最近的格兰富公司或者维修站。



产品上打叉的垃圾桶符号的意思是它必须与家庭垃圾分开处理。当带有此符号的产品达到使用寿命时，请将其送至当地废物处理机构指定的收集点。单独收集和回收这些产品有助于保护环境和人类健康。

另请参阅 www.grundfos.com/product-recycling 上的产品寿命终止信息。

A.1. Appendix



Example:

$U = 3 \times 400 \text{ V}$
 $I = 40 \text{ A}$
 $L = 140 \text{ m}$
 $\Delta U = 2 \%$

$Lx = \frac{L}{\Delta U} = \frac{140}{2\%} = 70 \text{ m} = q \Rightarrow 25 \text{ mm}^2$

$U = 3 \times 400 \text{ V}$

$I = 40 \text{ A}$

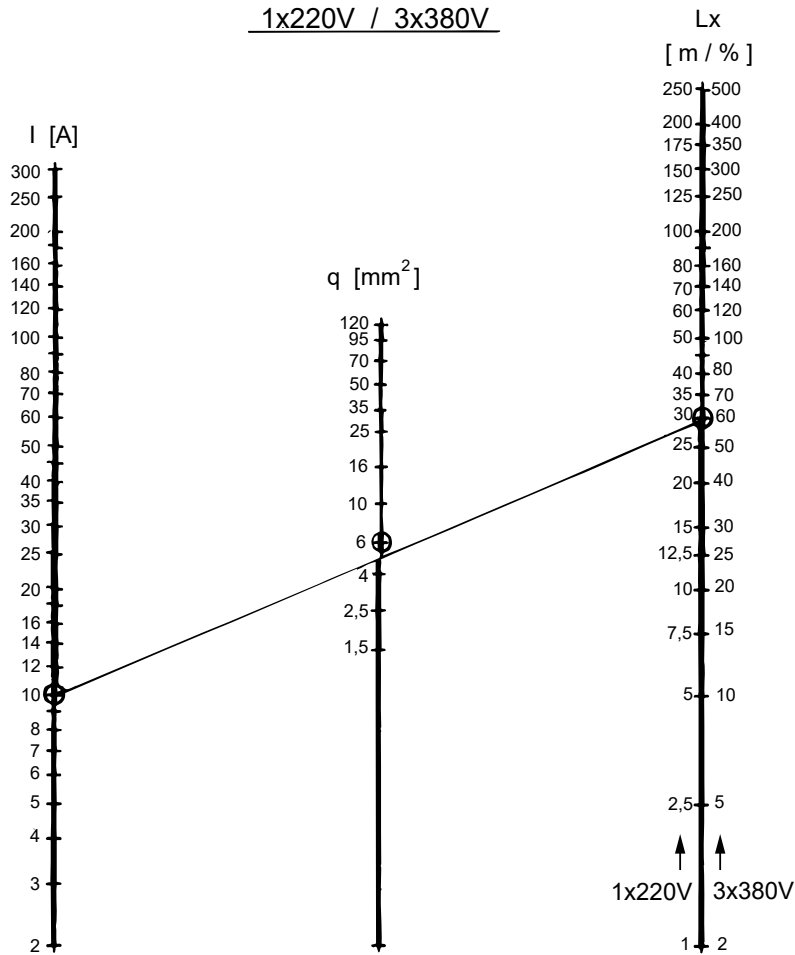
$\Delta U = 2 \%$

$L = 140 \text{ m}$

TM001346

TM078394

1x220V / 3x380V



Example:

$U = 3 \times 380 \text{ V}$
 $I = 10 \text{ A}$
 $L = 120 \text{ m}$
 $\Delta U = 2 \%$

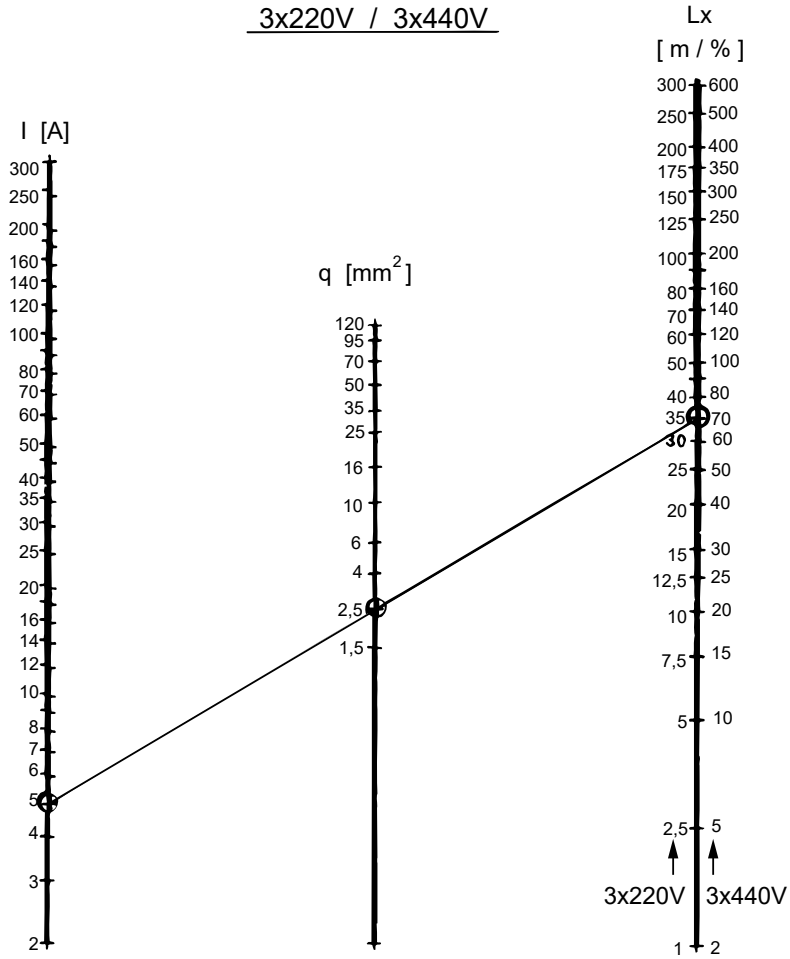
$$L_x = \frac{L}{\Delta U} = \frac{120}{2\%} = 60 \text{ m} = q \Rightarrow 6 \text{ mm}^2$$

The diagram shows a cable connected to a 3x380V supply. A circle with 'A' inside represents the current $I = 10 \text{ A}$. The length of the cable is $L = 120 \text{ m}$. The voltage drop is $\Delta U = 2 \%$. The cable is shown entering a terminal block.

TM001345

TM078395

3x220V / 3x440V



Example:

$U = 3 \times 220 \text{ V}$
 $I = 5 \text{ A}$
 $L = 105 \text{ m}$
 $\Delta U = 3 \%$

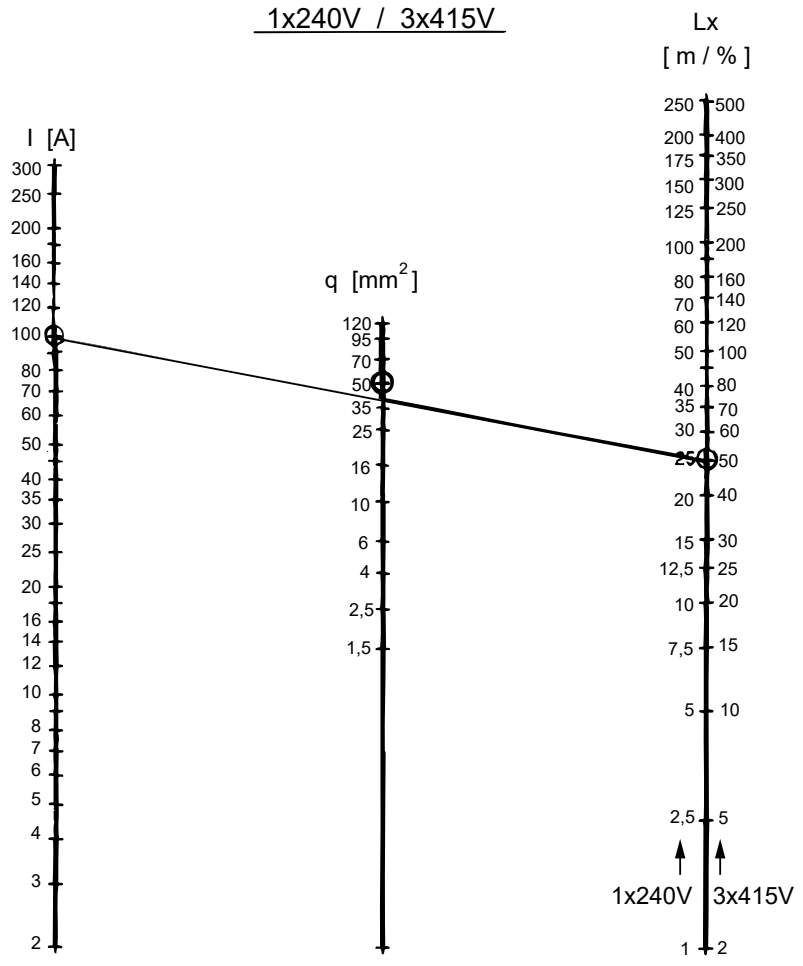
$L_x = \frac{L}{\Delta U} = \frac{105}{3\%} = 35 \text{ m} = q \Rightarrow 2,5 \text{ mm}^2$

The diagram shows a cable with a cross-section of 2.5 mm² and a length $L = 105$ m. The voltage is $U = 3 \times 220 \text{ V}$ and the current is $I = 5 \text{ A}$. The voltage drop is $\Delta U = 3 \%$.

TM001348

TM078396

1x240V / 3x415V



Example:

$U = 3 \times 415 \text{ V}$
 $I = 100 \text{ A}$
 $L = 150 \text{ m}$
 $\Delta U = 3 \%$

$L_x = \frac{L}{\Delta U} = \frac{150}{3\%} = 50 \text{ m} = q \Rightarrow 50 \text{ mm}^2$

The diagram shows a vertical cable with an ammeter at the top. The voltage is labeled $U = 3 \times 415 \text{ V}$, the current is $I = 100 \text{ A}$, and the voltage drop is $\Delta U = 3 \%$. The length of the cable is $L = 150 \text{ m}$. The cable is connected to a terminal block at the bottom.

TM001347

TM078397

A.2. Appendix

SP 1 - SP 2 - SP 3 - SP 5

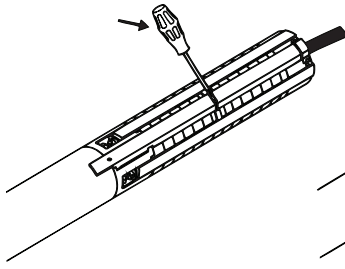


Fig.1

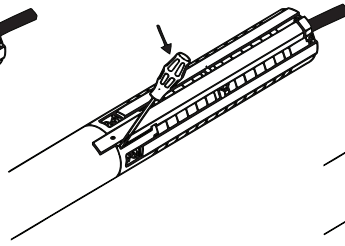


Fig.2

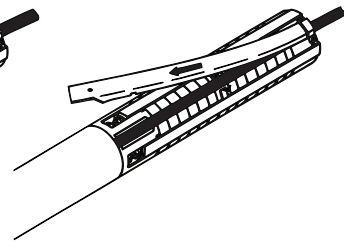


Fig.3

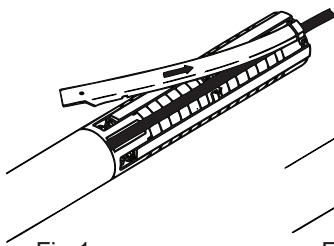


Fig.1

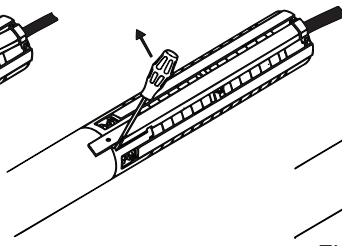


Fig.2

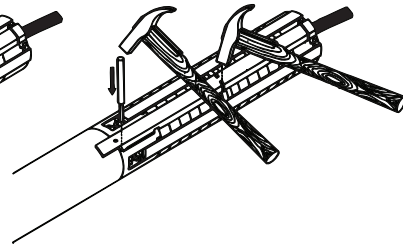


Fig.3

SP 7 - SP 9 - SP 11 - SP 14 - SP 17 - SP 30 - SP 46 - SP 60

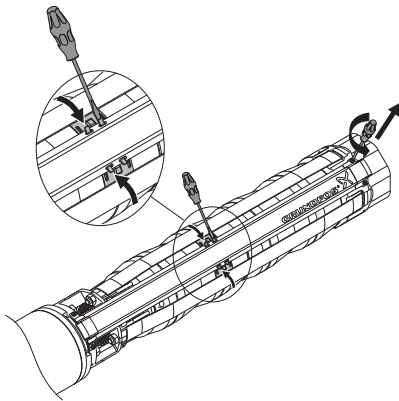


Fig.1

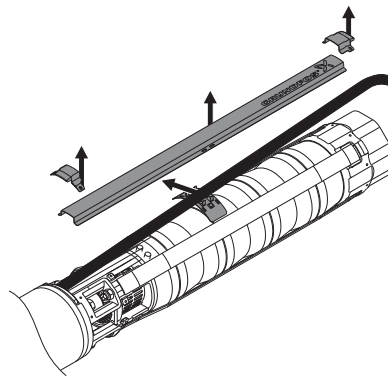


Fig.2

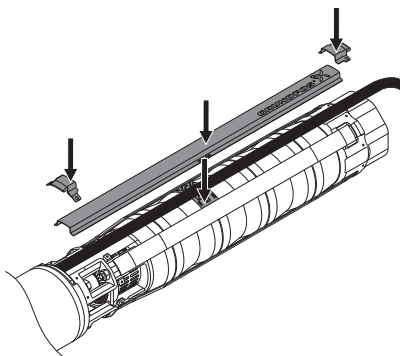


Fig.1

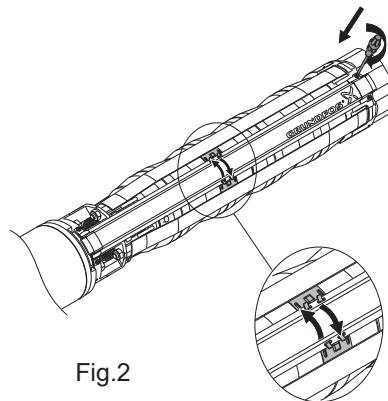
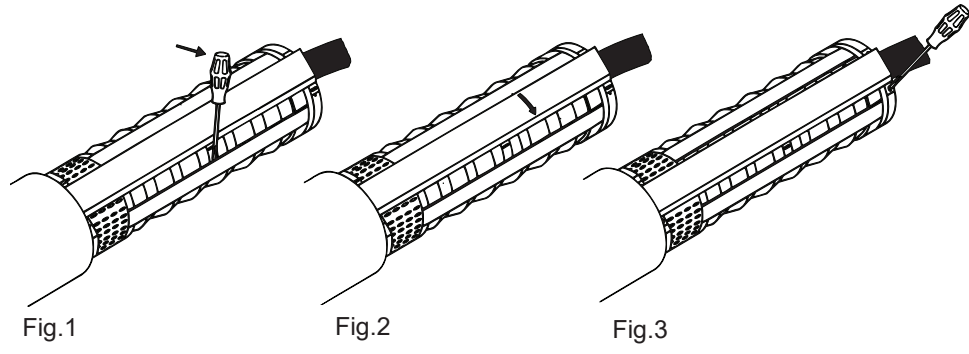
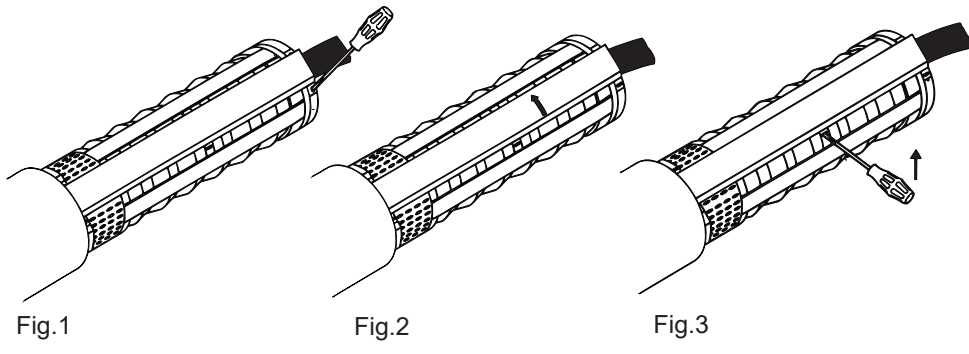


Fig.2

TN078409

TN078411

SP 77 - SP 95 - SP 125 - SP 160- SP 215



TM078410

Argentina

Bombas GRUNDFOS de Argentina S.A.
Ruta Panamericana km. 37.500 Industiun
1619 - Garin Pcia. de B.A.
Tel.: +54-3327 414 444
Fax: +54-3327 45 3190

Australia

GRUNDFOS Pumps Pty. Ltd.
P.O. Box 2040
Regency Park
South Australia 5942
Tel.: +61-8-8461-4611
Fax: +61-8-8340-0155

Austria

GRUNDFOS Pumpen Vertrieb Ges.m.b.H.
Grundfosstraße 2
A-5082 Grödig/Salzburg
Tel.: +43-6246-883-0
Fax: +43-6246-883-30

Belgium

N.V. GRUNDFOS Bellux S.A.
Boomsesteenweg 81-83
B-2630 Aartselaar
Tel.: +32-3-870 7300
Fax: +32-3-870 7301

Bosnia and Herzegovina

GRUNDFOS Sarajevo
Zmaja od Bosne 7-7A
BiH-71000 Sarajevo
Tel.: +387 33 592 480
Fax: +387 33 590 465
www.ba.grundfos.com
E-mail: grundfos@bih.net.ba

Brazil

BOMBAS GRUNDFOS DO BRASIL
Av. Humberto de Alencar Castelo Branco,
630
CEP 09850 - 300
São Bernardo do Campo - SP
Tel.: +55-11 4393 5533
Fax: +55-11 4343 5015

Bulgaria

Grundfos Bulgaria EOOD
Slatina District
Iztochna Tangenta street no. 100
BG - 1592 Sofia
Tel.: +359 2 49 22 200
Fax: +359 2 49 22 201
E-mail: bulgaria@grundfos.bg

Canada

GRUNDFOS Canada inc.
2941 Brighton Road
Oakville, Ontario
L6H 6C9
Tel.: +1-905 829 9533
Fax: +1-905 829 9512

China

GRUNDFOS Pumps (Shanghai) Co. Ltd.
10F The Hub, No. 33 Suhong Road
Minhang District
Shanghai 201106 PRC
Tel.: +86 21 612 252 22
Fax: +86 21 612 253 33

Columbia

GRUNDFOS Colombia S.A.S.
Km 1.5 vía Siberia-Cota Conj. Potrero
Chico,
Parque Empresarial Arcos de Cota Bod. 1A.
Cota, Cundinamarca
Tel.: +57(1)-2913444
Fax: +57(1)-8764586

Croatia

GRUNDFOS CROATIA d.o.o.
Buzinski prilaz 38, Buzin
HR-10010 Zagreb
Tel.: +385 1 6595 400
Fax: +385 1 6595 499
www.hr.grundfos.com

Czech Republic

GRUNDFOS Sales Czechia and Slovakia
s.r.o.
Čajkovského 21
779 00 Olomouc
Tel.: +420-585-716 111

Denmark

GRUNDFOS DK A/S
Martin Bachs Vej 3
DK-8850 Bjerringbro
Tel.: +45-87 50 50 50
Fax: +45-87 50 51 51
E-mail: info_GDK@grundfos.com
www.grundfos.com/DK

Estonia

GRUNDFOS Pumps Eesti OÜ
Peterburi tee 92G
11415 Tallinn
Tel.: + 372 606 1690
Fax: + 372 606 1691

Finland

OY GRUNDFOS Pumput AB
Trukkipuolue 1
FI-01360 Vantaa
Tel.: +358-(0) 207 889 500

France

Pompes GRUNDFOS Distribution S.A.
Parc d'Activités de Chesnes
57, rue de Malacombe
F-38290 St. Quentin Fallavier (Lyon)
Tel.: +33-4 74 82 15 15
Fax: +33-4 74 94 10 51

Germany

GRUNDFOS GMBH
Schlüterstr. 33
40699 Erkrath
Tel.: +49-(0) 211 929 69-0
Fax: +49-(0) 211 929 69-3799
E-mail: infoservice@grundfos.de
Service in Deutschland:
kundendienst@grundfos.de

Greece

GRUNDFOS Hellas A.E.B.E.
20th km. Athinon-Markopoulou Av.
P.O. Box 71
GR-19002 Peania
Tel.: +0030-210-66 83 400
Fax: +0030-210-66 46 273

Hong Kong

GRUNDFOS Pumps (Hong Kong) Ltd.
Unit 1, Ground floor, Siu Wai industrial
Centre
29-33 Wing Hong Street & 68 King Lam
Street, Cheung Sha Wan
Kowloon
Tel.: +852-27861706 / 27861741
Fax: +852-27858664

Hungary

GRUNDFOS Hungária Kft.
Tópark u. 8
H-2045 Törökbalint
Tel.: +36-23 511 110
Fax: +36-23 511 111

India

GRUNDFOS Pumps india Private Limited
118 Old Mahabalipuram Road
Thoraiakkam
Chennai 600 097
Tel.: +91-44 2496 6800

Indonesia

PT GRUNDFOS Pompa
Graha intrub Lt. 2 & 3
Jln. Cililitan Besar No.454. Makasar,
Jakarta Timur
ID-Jakarta 13650
Tel.: +62 21-469-51900
Fax: +62 21-460 6910 / 460 6901

Ireland

GRUNDFOS (Ireland) Ltd.
Unit A, Merrywell Business Park
Ballymount Road Lower
Dublin 12
Tel.: +353-1-4089 800
Fax: +353-1-4089 830

Italy

GRUNDFOS Pompe Italia S.r.l.
Via Gran Sasso 4
I-20060 Truccazzano (Milano)
Tel.: +39-02-95838112
Fax: +39-02-95309290 / 95838461

Japan

GRUNDFOS Pumps K.K.
1-2-3, Shin-Miyakoda, Kita-ku
Hamamatsu
431-2103 Japan
Tel.: +81 53 428 4760
Fax: +81 53 428 5005

Kazakhstan

Grundfos Kazakhstan LLP
7' Kyz-Zhibek Str., Kok-Tobe micr.
KZ-050020 Almaty Kazakhstan
Tel.: +7 (727) 227-98-55/56

Korea

GRUNDFOS Pumps Korea Ltd.
6th Floor, Aju Building 679-5
Yeoksam-dong, Kangnam-ku, 135-916
Seoul, Korea
Tel.: +82-2-5317 600
Fax: +82-2-5633 725

Latvia

SIA GRUNDFOS Pumps Latvia
Deglava biznesa centrs
Augusta Deglava ielā 60
LV-1035, Rīga,
Tel.: + 371 714 9640, 7 149 641
Fax: + 371 914 9646

Lithuania

GRUNDFOS Pumps UAB
Smolensko g. 6
LT-03201 Vilnius
Tel.: +370 52 395 430
Fax: +370 52 395 431

Malaysia

GRUNDFOS Pumps Sdn. Bhd.
7 Jalan Peguam U1/25
Glenmarie industrial Park
40150 Shah Alam, Selangor
Tel.: +60-3-5569 2922
Fax: +60-3-5569 2866

Mexico

Bombas GRUNDFOS de México
S.A. de C.V.
Boulevard TLC No. 15
Parque industrial Stiva Aeropuerto
Apodaca, N.L. 66600
Tel.: +52-81-8144 4000
Fax: +52-81-8144 4010

Netherlands

GRUNDFOS Netherlands
Veluwezoom 35
1326 AE Almere
Postbus 22015
1302 CA ALMERE
Tel.: +31-88-478 6336
Fax: +31-88-478 6332
E-mail: info_gnl@grundfos.com

New Zealand

GRUNDFOS Pumps NZ Ltd.
17 Beatrice Tinsley Crescent
North Harbour Industrial Estate
Albany, Auckland
Tel.: +64-9-415 3240
Fax: +64-9-415 3250

Norway

GRUNDFOS Pomper A/S
Stramsveien 344
Postboks 235, Leirdal
N-1011 Oslo
Tel.: +47-22 90 47 00
Fax: +47-22 32 21 50

Poland

GRUNDFOS Pompy Sp. z o.o.
ul. Klonowa 23
Baranowo k. Poznania
PL-62-081 Przeźmierowo
Tel.: (+48-61) 650 13 00
Fax: (+48-61) 650 13 50

Portugal

Bombas GRUNDFOS Portugal, S.A.
Rua Calvet de Magalhães, 241
Apartado 1079
P-2770-153 Paço de Arcos
Tel.: +351-21-440 76 00
Fax: +351-21-440 76 90

Romania

GRUNDFOS Pompe România SRL
S-PARK BUSINESS CENTER, Clădirea
A2, etaj 2
Str. Tipografilor, Nr. 11-15, Sector 1, Cod
013714
Bucuresti, Romania
Tel.: 004 021 2004 100
E-mail: romania@grundfos.ro

Serbia

Grundfos Srbija d.o.o.
Omladinskih brigada 90b
11070 Novi Beograd
Tel.: +381 11 2258 740
Fax: +381 11 2281 769
www.rs.grundfos.com

Singapore

GRUNDFOS (Singapore) Pte. Ltd.
25 Jalan Tukang
Singapore 619264
Tel.: +65-6681 9688
Fax: +65-6681 9689

Slovakia

GRUNDFOS s.r.o.
Prievozská 4D 821 09 BRATISLAVA
Tel.: +421 2 5020 1426
sk.grundfos.com

Slovenia

GRUNDFOS LJUBLJANA, d.o.o.
Leskoškova 9e, 1122 Ljubljana
Tel.: +386 (0) 1 568 06 10
Fax: +386 (0) 1 568 06 19
E-mail: tehnika-si@grundfos.com

South Africa

GRUNDFOS (PTY) LTD
16 Lascelles Drive, Meadowbrook Estate
1609 Germiston, Johannesburg
Tel.: (+27) 10 248 6000
Fax: (+27) 10 248 6002
E-mail: Igradidge@grundfos.com

Spain

Bombas GRUNDFOS España S.A.
Camino de la Fuenteçilla, s/n
E-28110 Algete (Madrid)
Tel.: +34-91-848 8800
Fax: +34-91-628 0465

Sweden

GRUNDFOS AB
Box 333 (Lunnagårdsgatan 6)
431 24 Mölndal
Tel.: +46 31 332 23 000
Fax: +46 31 331 94 60

Switzerland

GRUNDFOS Pumpen AG
Bruggacherstrasse 10
CH-8117 Fällanden/ZH
Tel.: +41-44-806 8111
Fax: +41-44-806 8115

Taiwan

GRUNDFOS Pumps (Taiwan) Ltd.
7 Floor, 219 Min-Chuan Road
Taichung, Taiwan, R.O.C.
Tel.: +886-4-2305 0868
Fax: +886-4-2305 0878

Thailand

GRUNDFOS (Thailand) Ltd.
92 Chaloeim Phrakiat Rama 9 Road
Dokmai, Pravej, Bangkok 10250
Tel.: +66-2-725 8999
Fax: +66-2-725 8998

Turkey

GRUNDFOS POMPA San. ve Tic. Ltd. Sti.
Gebze Organize Sanayi Bölgesi
İhsan dede Caddesi
2. yol 200. Sokak No. 204
41490 Gebze/ Kocaeli
Tel.: +90 - 262-679 7979
Fax: +90 - 262-679 7905
E-mail: satis@grundfos.com

Ukraine

ТОВ "ГРУНДФОС УКРАЇНА"
Бізнес Центр Європа
Столичне шосе, 103
м. Київ, 03131, Україна
Tel.: (+38 044) 237 04 00
Fax: (+38 044) 237 04 01
E-mail: ukraine@grundfos.com

United Arab Emirates

GRUNDFOS Gulf Distribution
P.O. Box 16768
Jebel Ali Free Zone, Dubai
Tel.: +971 4 8815 166
Fax: +971 4 8815 136

United Kingdom

GRUNDFOS Pumps Ltd.
Grovebury Road
Leighton Buzzard/Beds. LU7 4TL
Tel.: +44-1525-850000
Fax: +44-1525-850011

U.S.A.

Global Headquarters for WU
856 Koomey Road
Brookshire, Texas 77423 USA
Phone: +1-630-236-5500

Uzbekistan

Grundfos Tashkent, Uzbekistan
The Representative Office of Grundfos
Kazakhstan in Uzbekistan
38a, Oybek street, Tashkent
Tel.: (+998) 71 150 3290 / 71 150 3291
Fax: (+998) 71 150 3292

98074911 11.2023
ECM: 1370152