

目录

1 安全和注意事项	3
安全说明	3
避免意外启动	3
2 简介	5
概述	6
3 支持的配置	11
简介	11
恒速泵配置	12
主从配置	13
混合泵配置	14
泵规格不等的配置	15
带有轮换功能的混合泵配置	16
软启动器	17
4 系统配置	19
简介	19
设置多泵参数	19
使用多台变频器时的额外配置	19
闭环控制	20
根据变频器速度切入/停止变速泵	20
根据压力反馈切入/停止恒速泵	21
5 多泵控制器功能	23
泵的状态和控制	23
手动泵控制	23
运行时间平衡	23
未使用泵的空转	24
总寿命时间	24
变频泵轮换	24
混合泵配置下的切入/停止	25
立即切入/停止	25
最小停止速度	25
仅恒速运行	25
6 如何编程	27
扩展型多泵控制器参数	27
多泵控制选件, 27-**	27
控制和状态, 27-0*	27
配置, 27-1*	28

带宽设置, 27-2*	29
切入速度, 27-3*	31
切入设置, 27-4*	32
轮换设置, 27-5*	34
连接, 27-7*	35
读数, 27-9*	36
多泵控制选件 27-**	37
8 附录 A - 主/从应用说明	39
主/从操作	39
索引	42

1 安全和注意事项

1

1.1.1 高压警告



变频器和 MCO 101 选件卡与主电源连接时带有危险电压。如果电动机或变频器安装不当，可能导致设备损坏甚至人身伤亡。因此，必须遵守本手册的说明以及国家和地方的规章和安全法规。

1.1.2 安全说明



某些功能对人身安全会有直接或间接影响（例如，**安全停止**或其他强制电动机停止或试图让电动机一直保持运行状态的功能），在使用这些功能之前，必须进行全面的**风险分析**和**系统测试**。系统测试**必须**包括有关控制信号（模拟和数字信号）及串行通讯的故障模式测试。

- 确保变频器已正确接地。
- 当变频器同电源相连时，请勿断开主电源连接、电动机连接或其他电源连接。
- 防止用户接触供电电压。
- 按照国家和地方法规进行电动机过载保护。
- 接地漏电电流大于 3.5 mA。
- [OFF]（关闭）键不是安全开关。它不能将变频器与主电源断开。

1.1.3 避免意外启动

当变频器与主电源相连时，可以使用数字命令、总线命令、参考值或本地控制面板启动/停止电动机。

- 为了保证人身安全而必须避免任何电动机意外启动时，请将变频器以及 MCO 101 选件卡与主电源断开。
- 要避免意外启动，请始终先激活 [OFF]（停止）键，然后再更改参数。

1.1.4 软件版本

扩展型多泵控制器选件
 （用于 VLT AQUA 变频器 FC 200）
 操作说明
 软件版本：1.24





这些操作说明适用于软件版本为 1.24 的所有扩展型多泵控制器选件。



注意

对 MCO 101 的软件支持从版本 1.05 开始，对于 MCO 102，则从版本 1.24 开始。

在阅读本操作手册的过程中，您会遇到需要特别注意的各种符号。

1

以下是使用的符号：



表示一般警告。



注意
表示读者应注意的事项。



表示高压警告。

1.1.5 注意



变频器直流回路电容器在断开电源后仍有电。为避免触电危险，在执行维护之前请将变频器同主电源断开，并且必须至少等待下述时间后才能对变频器进行维护：

电压	最小 等待时间			
	4 分钟	15 分钟	20 分钟	30 分钟
200 - 240 V	0.25 - 3.7 kW	5.5 - 45 kW		
380 - 480 V	0.37 - 7.5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW	315 - 1000 kW
525-600 V	0.75 kW - 7.5 kW	11 - 90 kW		
525-690 V			45 - 400 kW	450 - 1200 kW

请注意，即使 LED 指示灯熄灭，直流回路上也可能存在高压。

2 简介

2.1.1 MCO 101 和 MCO 102 简介

MCO 101 和 102 是附加选件，用于扩展可支持的泵数量以及 VLT® AQUA 变频器内置的基本多泵控制器的功能。

扩展的多泵控制器可以在 2 种不同模式下使用。

用于由参数组 27** 控制的扩展功能，或者用于扩展由参数组 25** 控制的基本多泵控制器的可用继电器数量。

在安装了一个多泵选件时，将仅会显示参数组 27。当希望用该选件来扩展参数组 25 中的内置多泵控制器的继电器时，可以在参数 27-10 中启用基本多泵控制。此后，参数组 25 会重新显示在主菜单中。如果参数 27-10 仅被设为“基本多泵”，则基本多泵功能仍将可以使用，只不过其继电器总数由 3 个扩展到 5 个。

当使用参数组 27**（扩展型/高级多泵控制）时，可以按每台泵 2 个继电器的方式来设置带有泵轮换控制的系统，这可以降低对外部设备的需求。

借助 MCO 101，在 MCO 102 多泵控制中总共可以使用 5 个继电器。总共可以控制 8 台泵。

注意
如果安装了 MCO 102，则还可以使用继电器选件 MCB 105 来将继电器数量扩展到 13 个。

2.1.2 扩展型多泵控制器 MCO 101 和高级多泵控制器 MCO 102

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，可以根据需要自动启动（切入）和关闭（停止）各台泵，从而使系统的流量或压力输出符合所要求的水平。对于连接到 VLT AQUA 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。

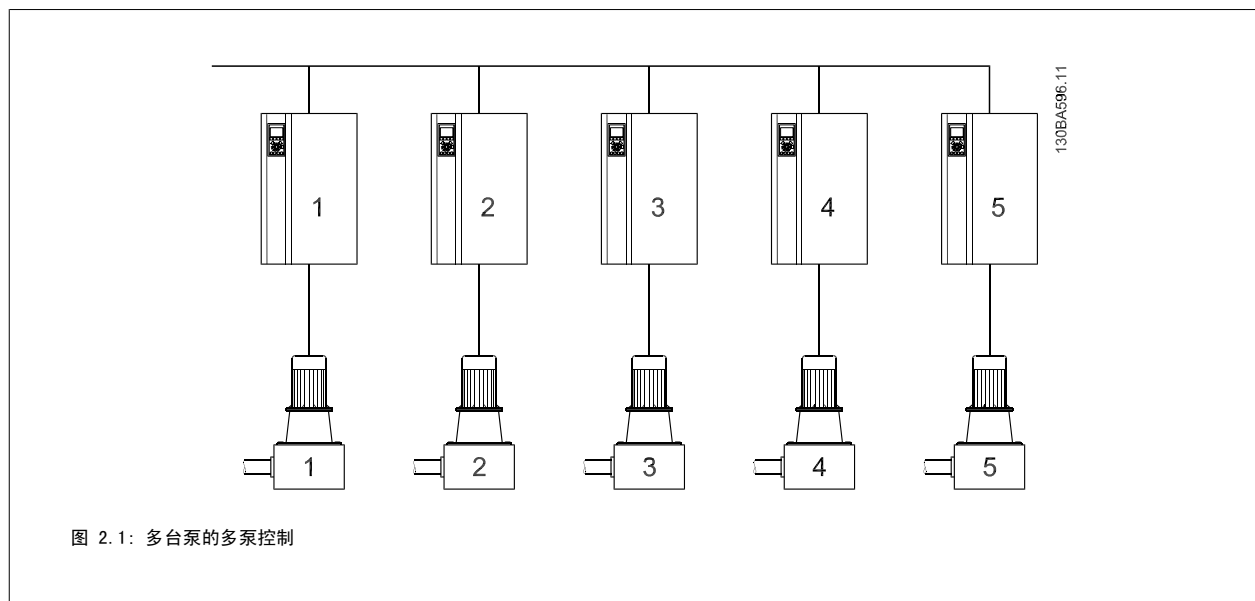


图 2.1: 多台泵的多泵控制

多泵控制器是一个可以添加到 VLT AQUA 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 3 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-** 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。

2.1.3 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 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。

2.1.4 扩展型多泵控制 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。

电气数据：

端子最大负载 (AC)	交流 240 V, 2A
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 min ⁻¹ /20 sec ⁻¹

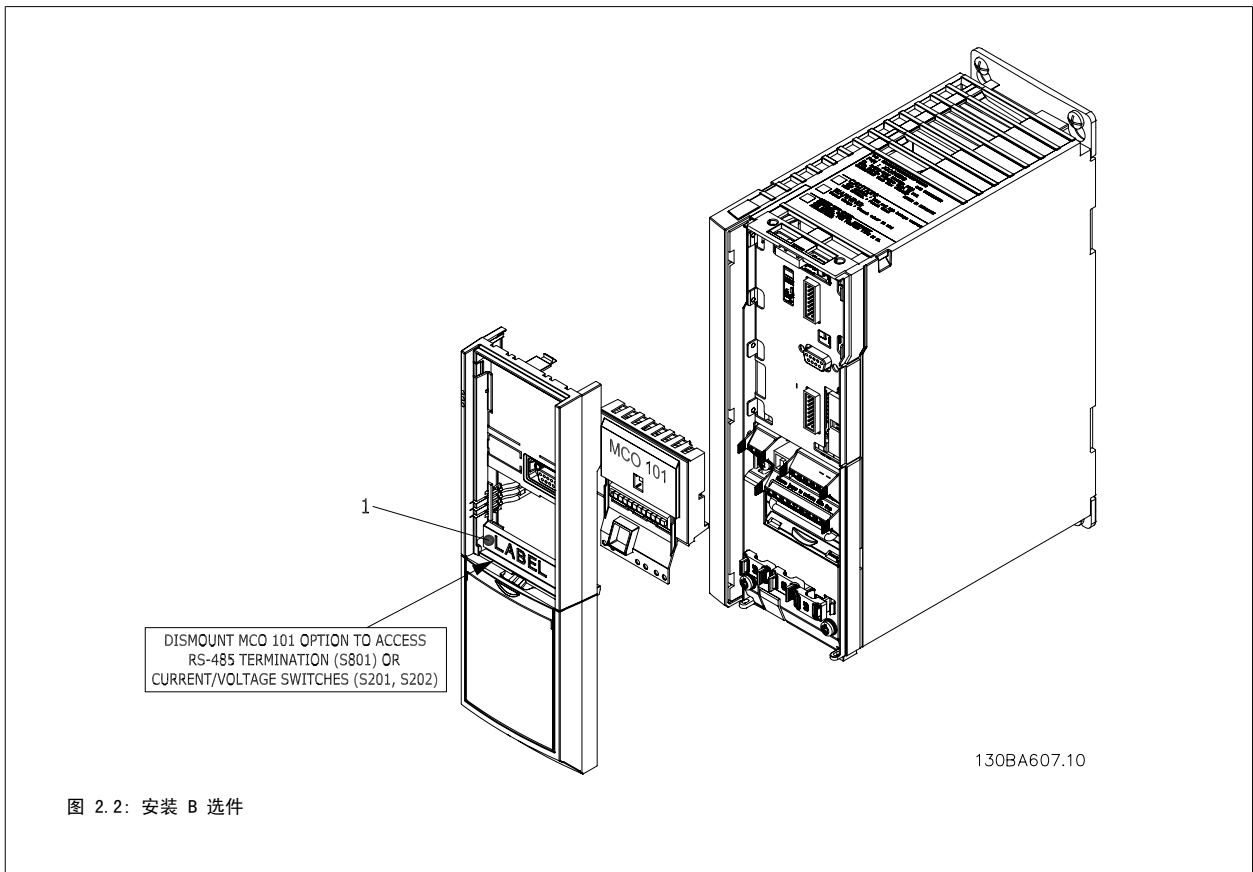


图 2.2: 安装 B 选件



警告：双路供电



注意

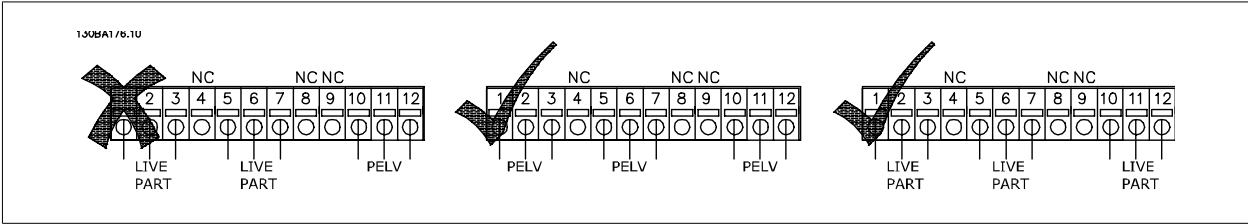
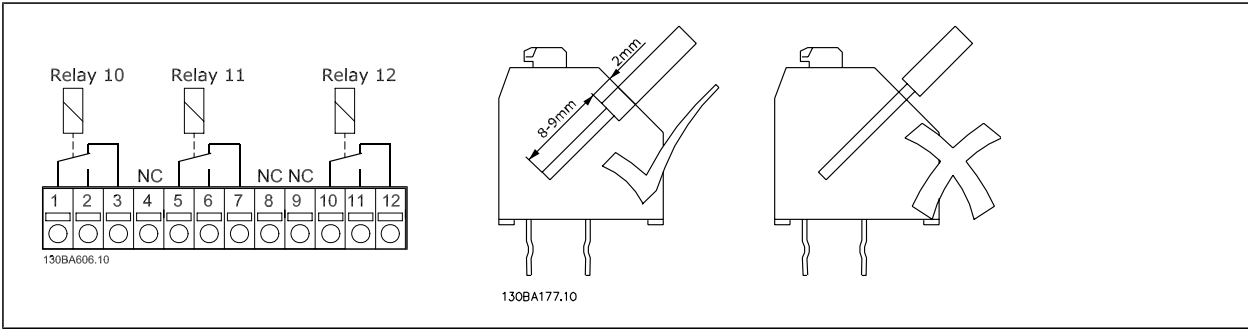
必须按所示方式将标签放置到 LCP 机架上（已得到 UL 认证）。

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。
- 拆下 FC 202 的 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。

2

端子接线



请勿将低压部分同 PELV 系统连接在一起。

2.1.5 高级多泵控制 MCO 102

MCO 102 选件最多可支持 8 台泵，并且可以按每台泵 2 个变频器继电器的方式来轮换变频泵。这减小了对外部辅助开关的需求，并且降低了安装成本。

使用 MCO 102 (C 选件) 时，可以通过添加 MCB 105 (B 选件) 来将继电器总数量增加至 13 个。

电气数据:

端子最大负载 (AC)	交流 240 V, 2A
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 min ⁻¹ /20 sec ⁻¹

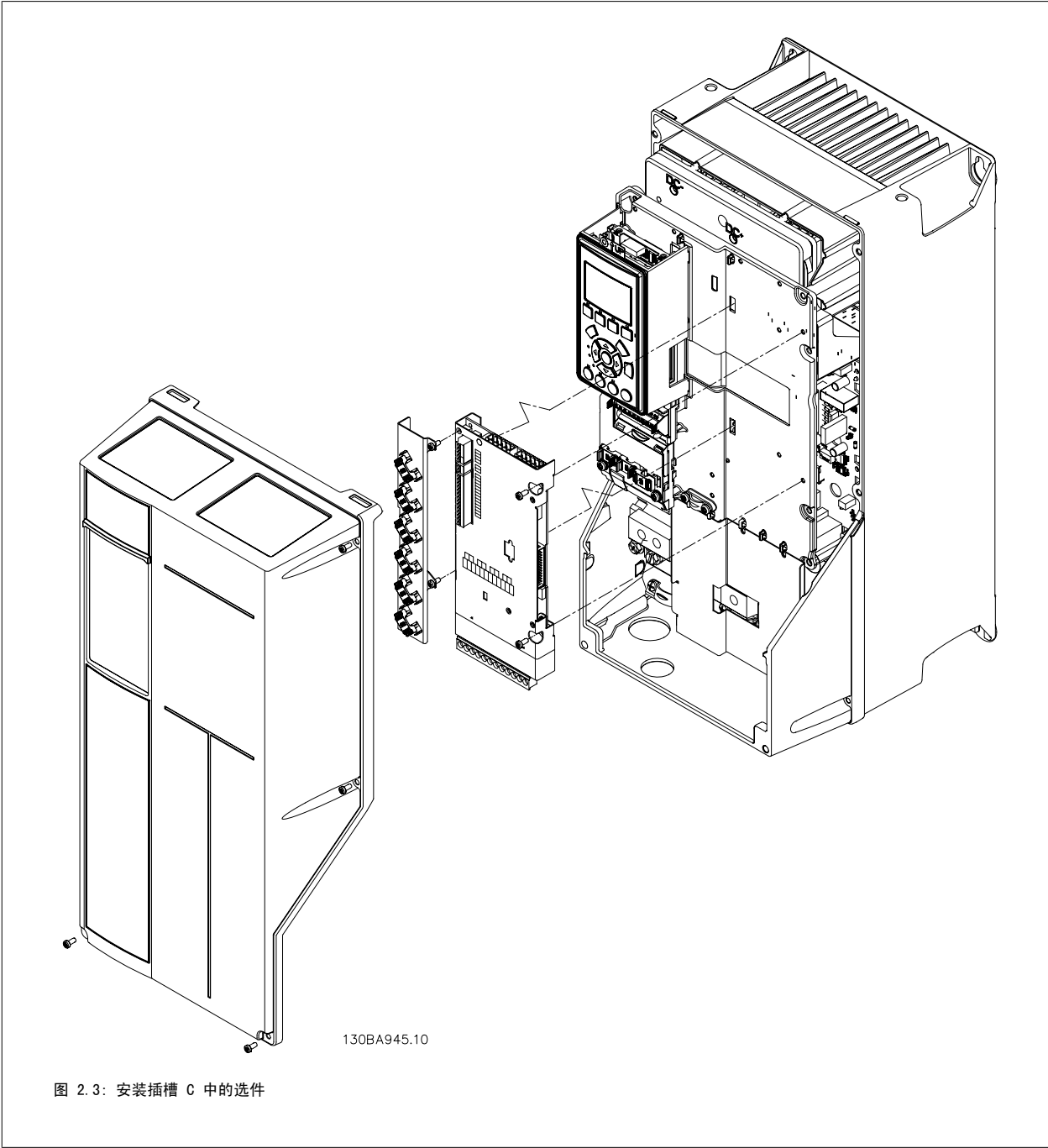


图 2.3: 安装插槽 C 中的选件



注意

在开始之前，请断开变频器的电源。在变频器工作期间切勿在变频器中安装选件卡。

如何添加 MCO 102 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。
- 拆下 FC 202 的 LCP、端子盖和底座。
- 将 MCO 102 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。

VLT 高级多泵控制选件卡 MCO 102 只能用于选件插槽 C1 中。下图显示了 C1 选件的安装位置。

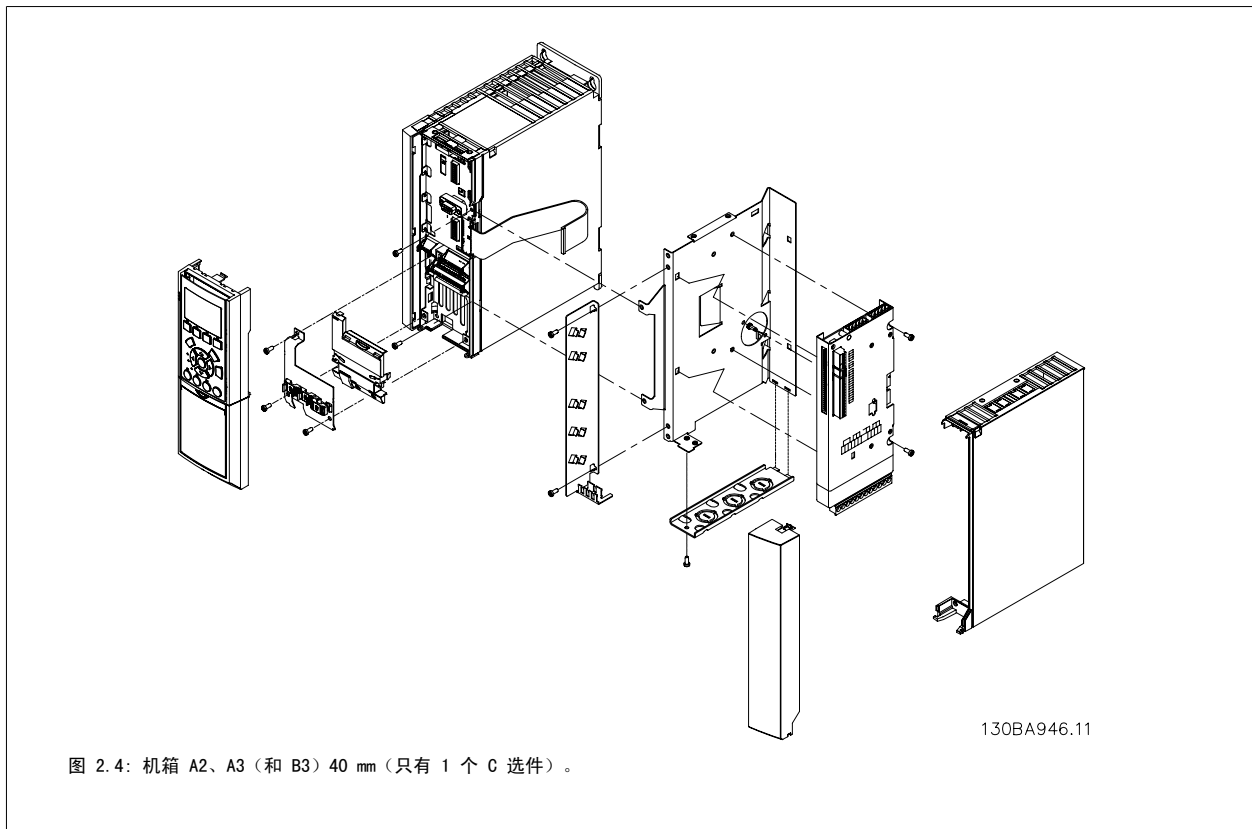


图 2.4: 机箱 A2、A3 (和 B3) 40 mm (只有 1 个 C 选件)。

端子接线:

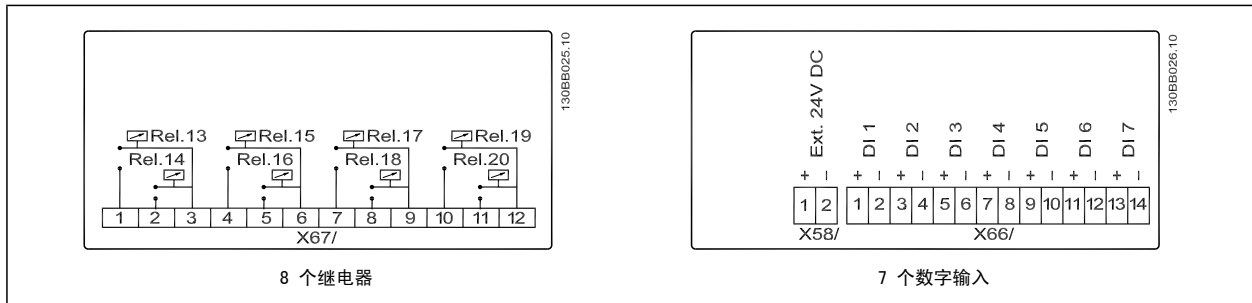


表 2.1: 高级多泵控制器 MCO 102 的端子连接

3 支持的配置

3.1.1 简介

扩展型多泵控制器和高级多泵控制器支持多种不同的泵和变频器配置。所有这些配置至少必须有一台变速泵，并且应由安装了扩展型多泵控制器或高级多泵控制器选件卡的 VLT AQUA 变频器进行控制。它们可支持 1 到 8 台在主/从模式下各自与 Danfoss VLT 变频器相连或在直接联机系统中通过接触器或软启动器与主电源相连的泵。

设置系统时，需要创建硬件配置，以便将连接的泵和变频器的数量通知给总站。下述硬件配置示例说明了所需的硬件。

下文说明了参数组 27 的功能以及如何使用扩展型多泵配置：

3.1.2 对基本多泵的扩展

使用扩展型多泵选件 MCO 101 来扩展变频器 3.1.2 内置的基本多泵控制器

对于已经使用参数组 25** 中的内置多泵控制器来控制的应用，可以用该选件卡来扩展用于多泵控制的继电器的数量。例如当在系统中添加了新泵时。它还可以用于当希望用 2 部以上的变频器来轮换系统中的变频泵时。如果不安装 MCO 101 选件，这将是基本多泵控制器无法实现的。

将选件安装在 B 插槽中，并在参数 27-10 中启用基本多泵。关于参数组 25 的设置，请参考《AQUA 编程指南》。

示例：当使用基本多泵控制器以及用于扩展继电器数量的 MCO 101 来轮换 4 台泵中的变频泵时所需的外部设备的电气接线图。

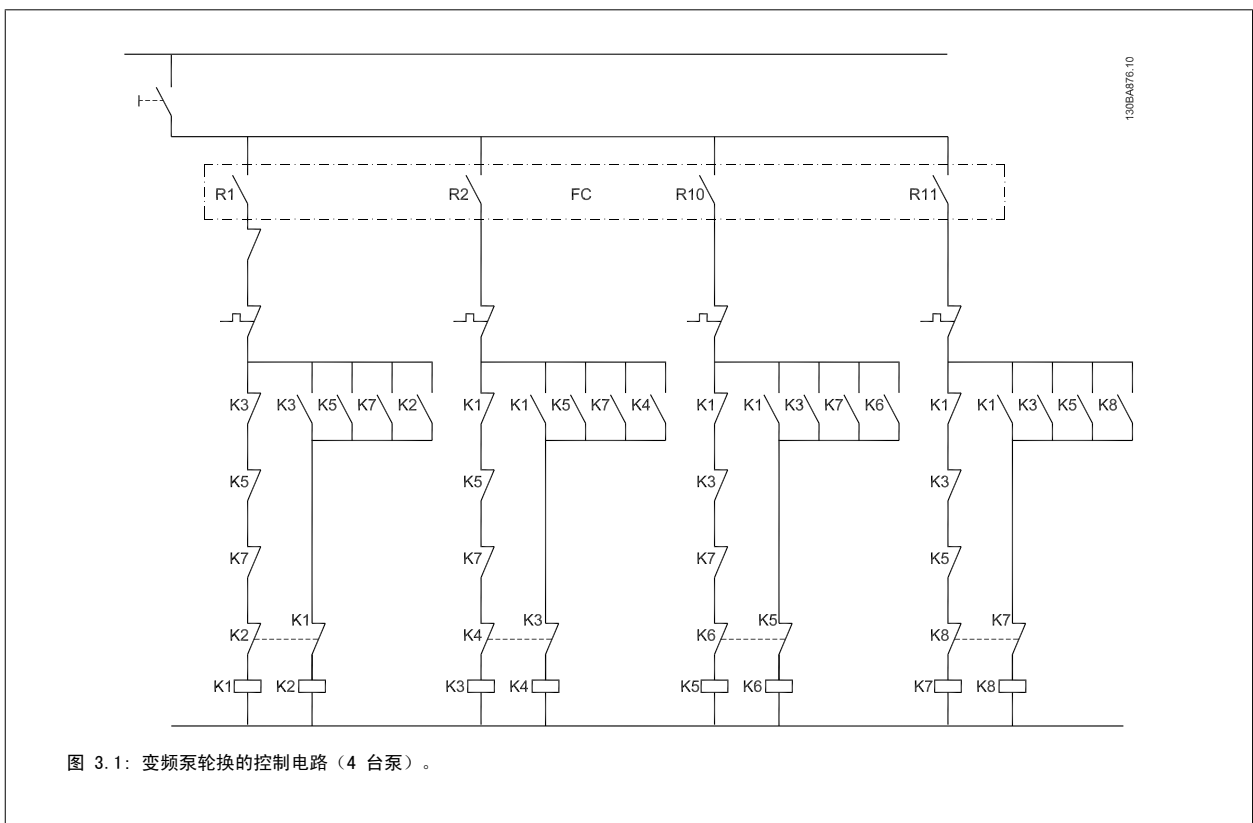


图 3.1：变频泵轮换的控制电路（4 台泵）。

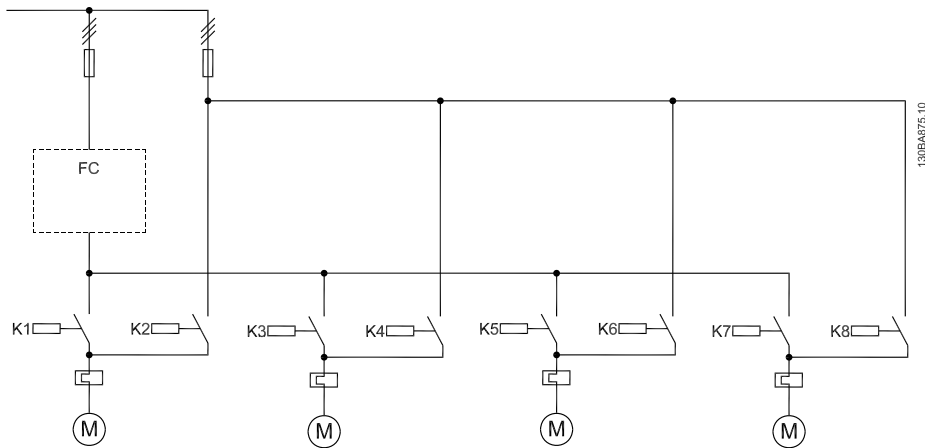


图 3.2: 变频泵轮换的主电源电路 (4 台泵)。

3.1.3 恒速泵配置

这种配置使用 1 台变频器控制 1 台变速泵和多台恒速泵（最多 7 台）。恒速泵根据需要通过直接联机的接触器来切入和停止。与变频器相连的单泵在切入期间提供了更精细的控制水平。

直接联机泵根据反馈情况切入或停止。

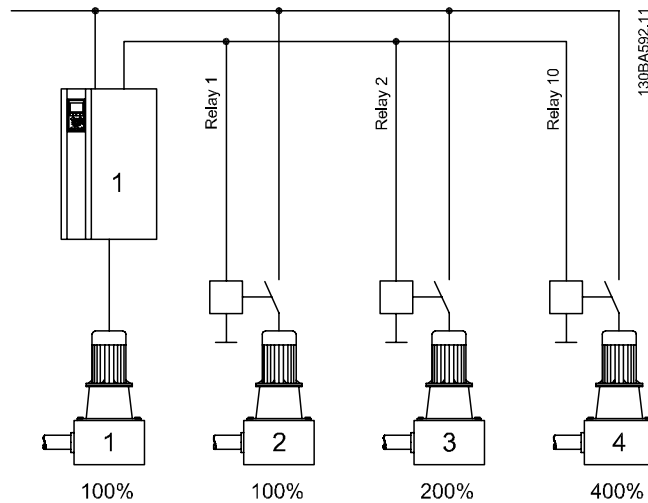


图 3.3: 示例

在参数组 27-7* “连接” 中可以按下述方式选择与这种配置对应的继电器:

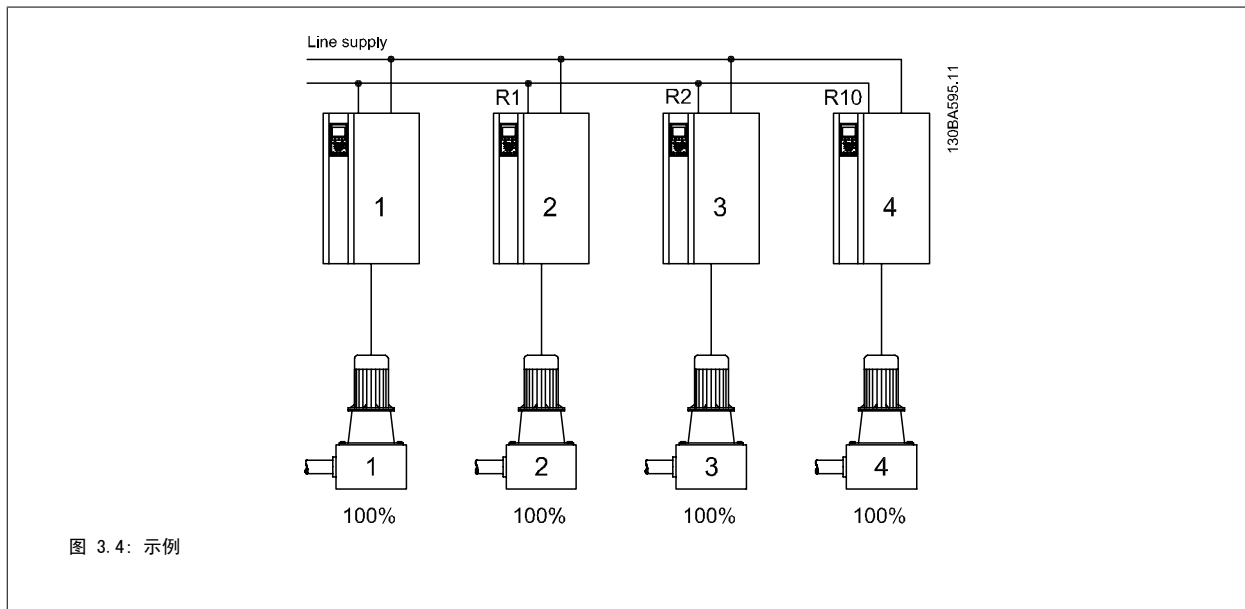
- 27-70 继电器 1 → [73] 泵 2 连接至主电源
- 27-71 继电器 2 → [74] 泵 3 连接至主电源
- 27-72 继电器 10 → [75] 泵 4 连接至主电源
- 27-73 继电器 11 → [0] 标准继电器
- 27-74 继电器 12 → [0] 标准继电器

恒速泵配置提供了一种控制多台泵（最多 6 台）的高性价比方法。它可以通过控制投入运行的泵的数量以及单台变速泵的速度来控制系统输出。但与主从配置相比，它在切入/停止过渡期间会产生较大的压力波动，并且可能不如主从配置节能。

3.1.4 主从配置

在这种配置中，每一台泵都由变频器控制。所有泵和变频器的规格都是相同的。切入和停止决定将基于变频器的速度。恒压由闭环工作的主控变频器控制。所有在扩展控制下运行的泵，其速度都相同。最多可以控制 6 台泵（使用高级控制时为 8 台泵）。

在主/从模式下，MCO 101 最多可支持 6 台泵 - MCO 102 最多支持 8 台泵。有关详细信息，请参阅 *FC 200 主/从操作应用*（附录 A）。



在参数组 27-7* “连接”中可以按下述方式选择与这种配置对应的继电器：

- 27-70 继电器 1 → [1] 启用变频器 2
- 27-71 继电器 2 → [2] 启用变频器 3
- 27-72 继电器 10 → [3] 启用变频器 4
- 27-73 继电器 11 → [0] 标准继电器
- 27-74 继电器 12 → [0] 标准继电器

主从配置提供了最缓和的切入过渡，并且可以实现最大程度的节能。对大多数系统来说，这种配置的节能优点可以使其成为最经济高效的配置。

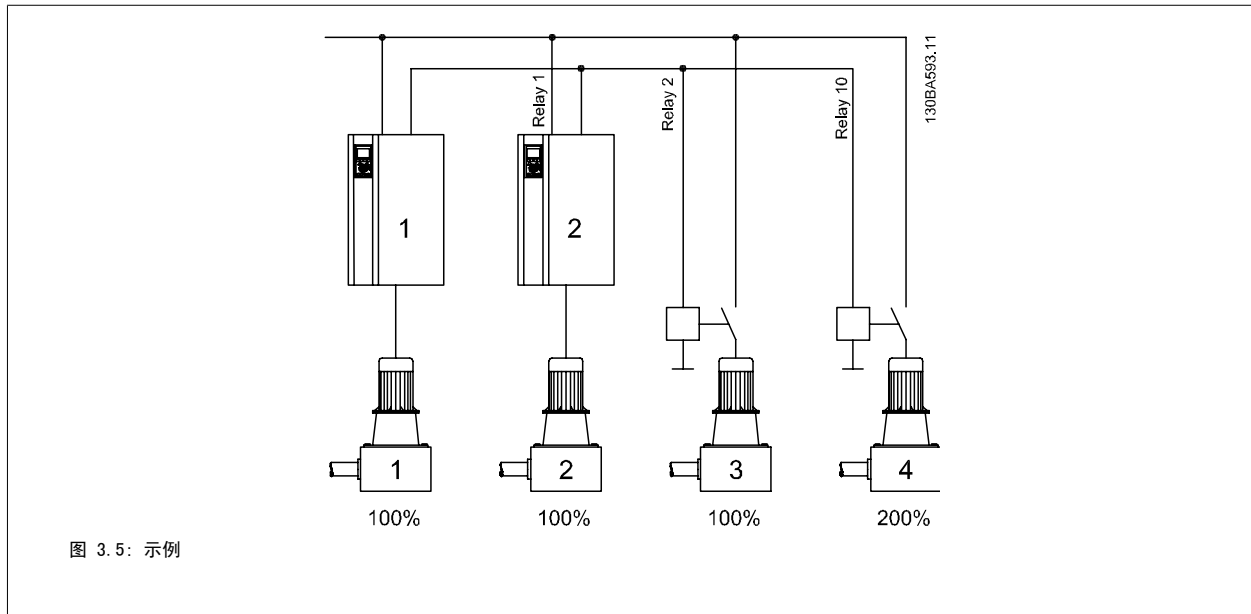
系统将根据在参数 27-16 中设置的泵优先级来平衡所有泵的运行时间。这种主/从系统可以实现某种水平的冗余。跳闸的主控变频器会继续控制从属变频器。

为了提高冗余水平，可以添加 MCB-107 外接 24 V 直流电源。

此外，它还有助于减小泵和电动机的磨损。设为 “[0] 标准继电器”的继电器可作为通用继电器使用，并由参数组 5-4-* 中的参数来控制。

3.1.5 混合泵配置

混合泵配置可以由与变频器相连的变速泵以及其它恒速泵组成。在这种配置下，所有变速泵和变频器的规格都必须相同。而恒速泵的规格可以不同。变速泵基于变频器的速度优先切入和停止。而恒速泵则基于反馈压力而最后切入和停止。



在参数组 27-7* “连接” 中可以按下述方式选择与这种配置对应的继电器：

- 27-70 继电器 1 → [1] 启用变频器 2
- 27-71 继电器 2 → [74] 泵 3 连接至主电源
- 27-72 继电器 10 → [75] 泵 4 连接至主电源
- 27-73 继电器 11 → [0] 标准继电器
- 27-74 继电器 12 → [0] 标准继电器

这种配置既提供了主从配置的某些优点，同时又像恒速配置那样具有初始成本低的特点。当很少需要额外的恒速泵容量时，这是一种很好的选择。

3.1.6 泵规格不等的配置

在泵规格不等的配置下，可以支持由不同规格恒速泵构成的有限组合。这种配置能够以最少量的泵提供最大的系统输出范围。

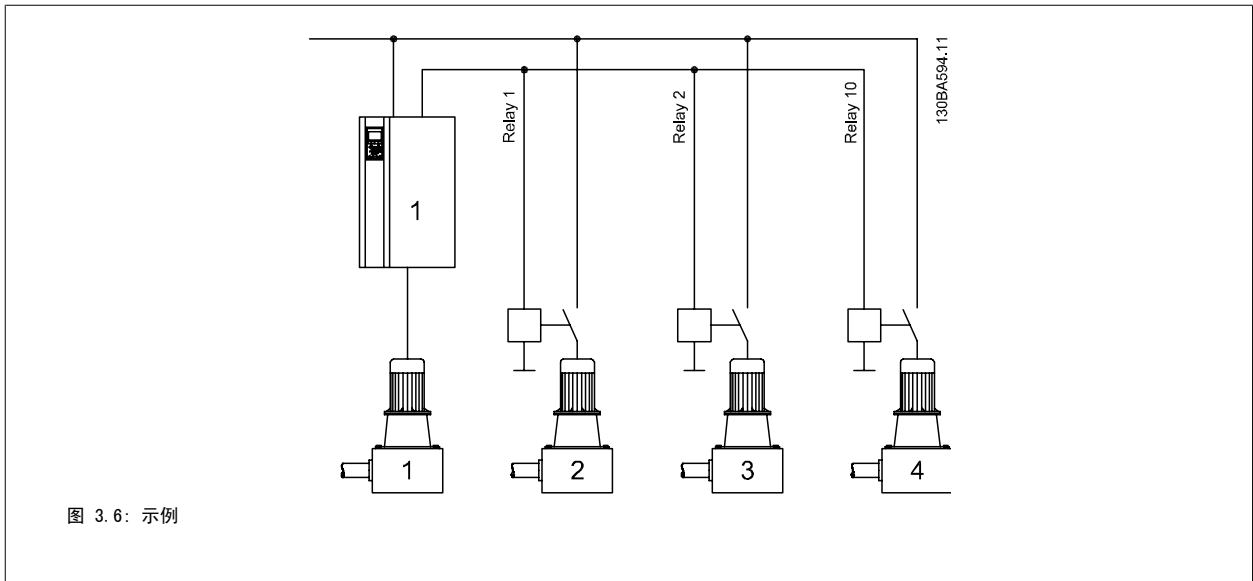


图 3.6: 示例

在参数组 27-7* “连接”中可以按下述方式选择与这种配置对应的继电器：

- 27-70 继电器 1 → [73] 泵 2 连接至主电源
- 27-71 继电器 2 → [74] 泵 3 连接至主电源
- 27-72 继电器 10 → [75] 泵 4 连接至主电源
- 27-73 继电器 11 → [0] 标准继电器
- 27-74 继电器 12 → [0] 标准继电器

在由规格不等的泵构成的系统中，并不是所有配置都有效。为使某种配置有效，泵必须能够按主控变频器变速泵规格 100% 的整数倍切入。这是必要的，因为变速泵必须能够控制恒速泵切入期间的输出。

有效配置

100% 是指与主控变频器相连的泵所产生的最大流量。恒速泵的规格必须是该规格的整数倍。

变速	恒速
100%	100% + 200%
100%	100% + 200% + 200%
100%	100% + 100% + 300%
100%	100% + 100% + 300% + 300%
100%	100% + 200% + 400%
100% + 100%	200%
100% + 100%	200% + 200%

（也可以使用其它的有效配置）

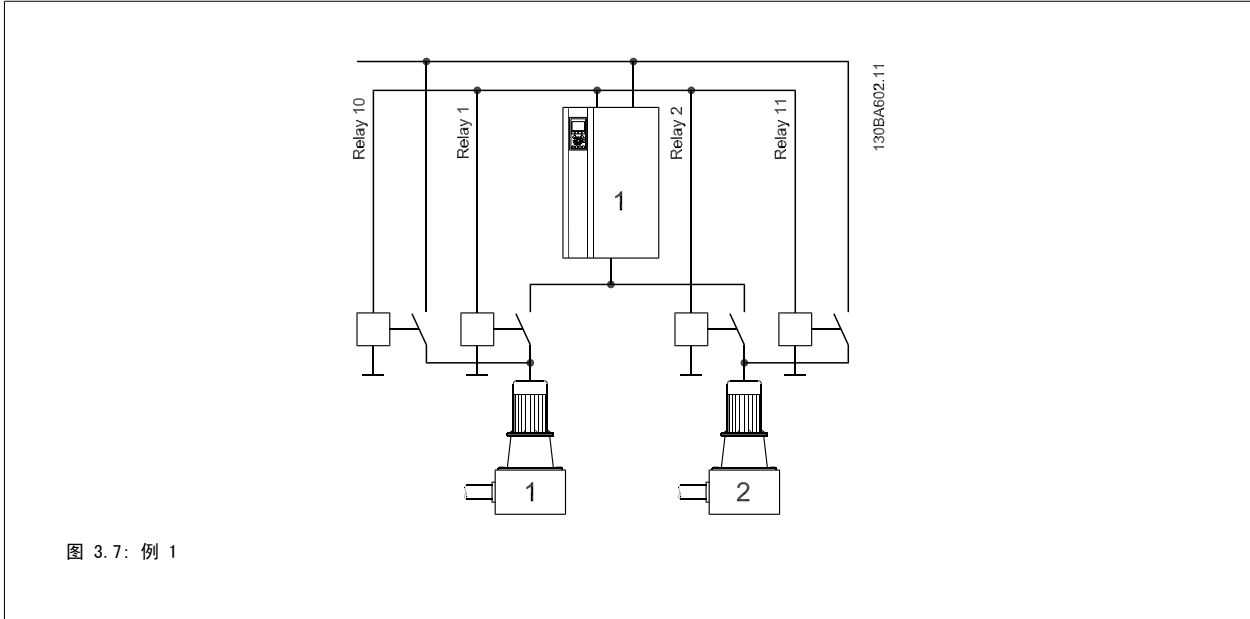
无效配置

无效配置仍可以运行，但它们无法切入所有的泵。这样做是为了当该配置中的某台泵发生故障或被互锁时能够实现有限的工作。

变速	恒速	
100%	200%	（在 100% 和 200% 之间无控制）
100%	100% + 300%	（在 200% 和 300% 之间无控制）
100%	100% + 200% + 600%	（在 400% 和 600% 之间无控制）

3.1.7 带有轮换功能的混合泵配置

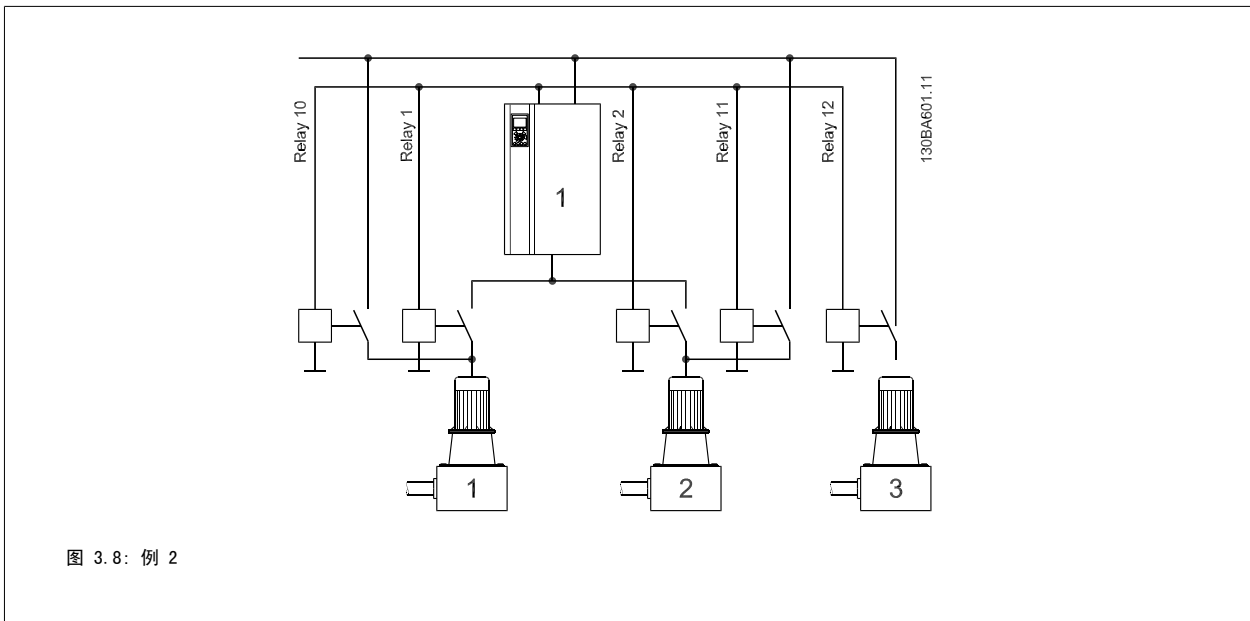
在这种配置中，变频器可以在 2 台泵之间轮换，同时对其它的恒速泵进行控制。多泵控制器试图根据运行时间平衡参数的设置来平衡所有泵的运行时间。



这 2 台泵可以是具有相同运行时间的变速泵或恒速泵。

在参数组 27-7*“连接”中可以按下述方式选择与这种配置对应的继电器：

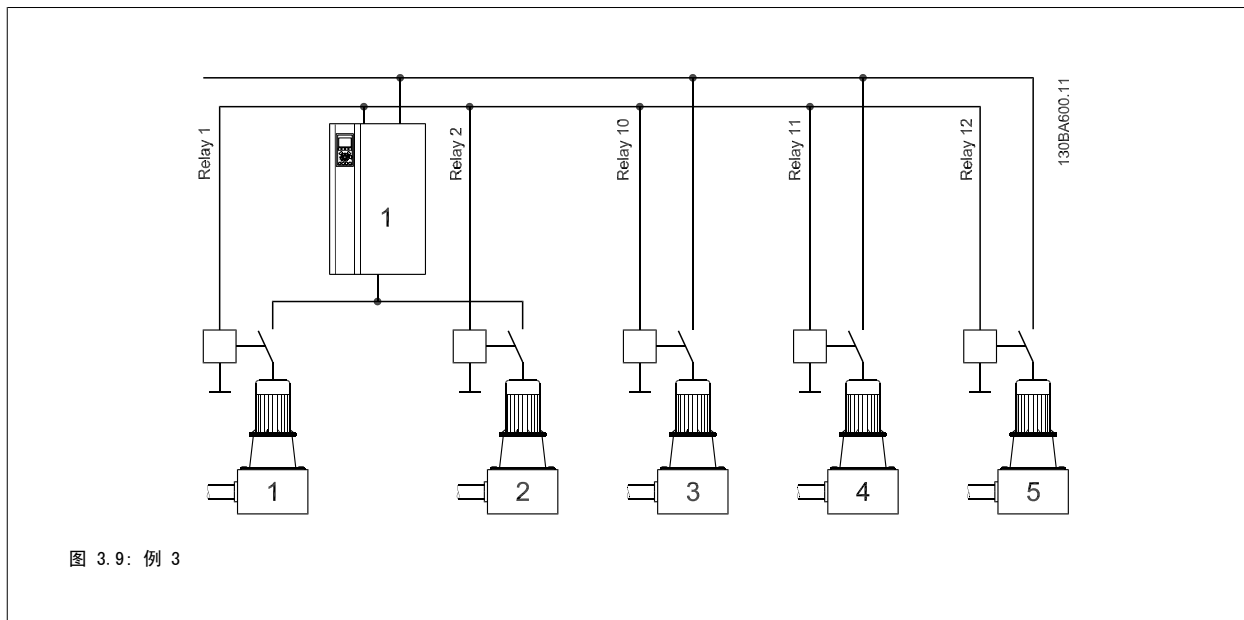
- 27-70 继电器 1 → [8] 泵 1 连接至变频器 1
- 27-71 继电器 2 → [16] 泵 2 连接至变频器 1
- 27-72 继电器 10 → [72] 泵 1 连接至主电源
- 27-73 继电器 11 → [73] 泵 2 连接至主电源
- 27-74 继电器 12 → [0] 标准继电器



当系统需求通常无法靠 1 台泵来满足时，起初的 2 台泵可以是变速泵或恒速泵，并且所有 3 台泵之间的运行时间都是相等的。

在参数组 27-7* “连接” 中可以按下述方式选择与这种配置对应的继电器:

- 27-70 继电器 1 → [8] 泵 1 连接至变频器 1
- 27-71 继电器 2 → [16] 泵 2 连接至变频器 1
- 27-72 继电器 10 → [72] 泵 1 连接至主电源
- 27-73 继电器 11 → [73] 泵 2 连接至主电源
- 27-74 继电器 12 → [74] 泵 3 连接至主电源



起初的 2 台泵通过轮换而各自负责 50% 的运行时间。恒速泵根据需要启动和关闭，并且各台泵之间的运行时间相等。

在参数组 27-7* “连接” 中可以按下述方式选择与这种配置对应的继电器:

- 27-70 继电器 1 → [8] 泵 1 连接至变频器 1
- 27-71 继电器 2 → [16] 泵 2 连接至变频器 1
- 27-72 继电器 10 → [74] 泵 3 连接至主电源
- 27-73 继电器 11 → [75] 泵 4 连接至主电源
- 27-74 继电器 12 → [76] 泵 5 连接至主电源

3.1.8 软启动器

在任何使用恒速泵的配置中，都可以用软启动器来代替接触器。如果选用软启动器，则所有恒速泵都必须使用软启动器。如果混合使用软启动器和接触器，则会导致在切入和停止过渡期间无法控制输出压力。使用软启动器时，在发出切入信号后将存在一个延时，之后才会切入。这种延时是必需的，因为使用软启动器时恒速泵会存在一个加减速时间。

4 系统配置

4.1.1 简介

扩展型多泵控制器和高级多泵控制器可以使用多个默认参数快速配置。但首先必须描述系统中的变频器和泵的配置以及希望实现什么样的系统输出控制水平。

4.1.2 设置多泵参数

请使用参数组 27-1*“配置”和 27-7*“连接”来定义系统的硬件配置。配置多泵控制器时，首先应为参数组 27-1*“配置”中的参数选择值。

参数编号	说明
27-10	可以使用多泵控制器来启用或禁用扩展型多泵控制器。多泵控制器通常选择混合泵。如果一台泵使用一台变频器，则可以选择“主从”配置，这将有助于减少系统设置所需的参数数量。
27-11	变频器数量
27-12	泵数量 - 默认值为变频器数量。
27-14	每台泵的泵容量（索引参数） - 如果所有泵的规格均相同，则应使用默认值。若要进行调整，首先请选择泵，然后按 OK（确定）并调整其容量。
27-16	每台泵的运行时间平衡（索引参数） - 如果系统应平均分配每台泵的运行时间，则请使用默认值。
27-17	电动机启动器 - 所有恒速泵必须都一样。
27-18	未使用泵的空转时间 - 取决于泵的规格。

下一步是定义用来启动和关闭泵的继电器。参数组 27-7*“连接”提供了所有可用继电器的列表：

- 为了根据需要启用/禁用系统中的从属变频器，每个从属变频器都需要分配一个继电器。
- 为了通过控制接触器或启用软启动器来启动/关闭泵，每台恒速泵都需要分配一个继电器。
- 如果要用 1 台变频器来实现 2 台泵之间的轮换，则需要另外分配 1 个继电器来提供此功能。

任何未使用的继电器都可以通过参数组 5-4*（继电器）用于其它功能。

4.1.3 使用多台变频器时的额外配置

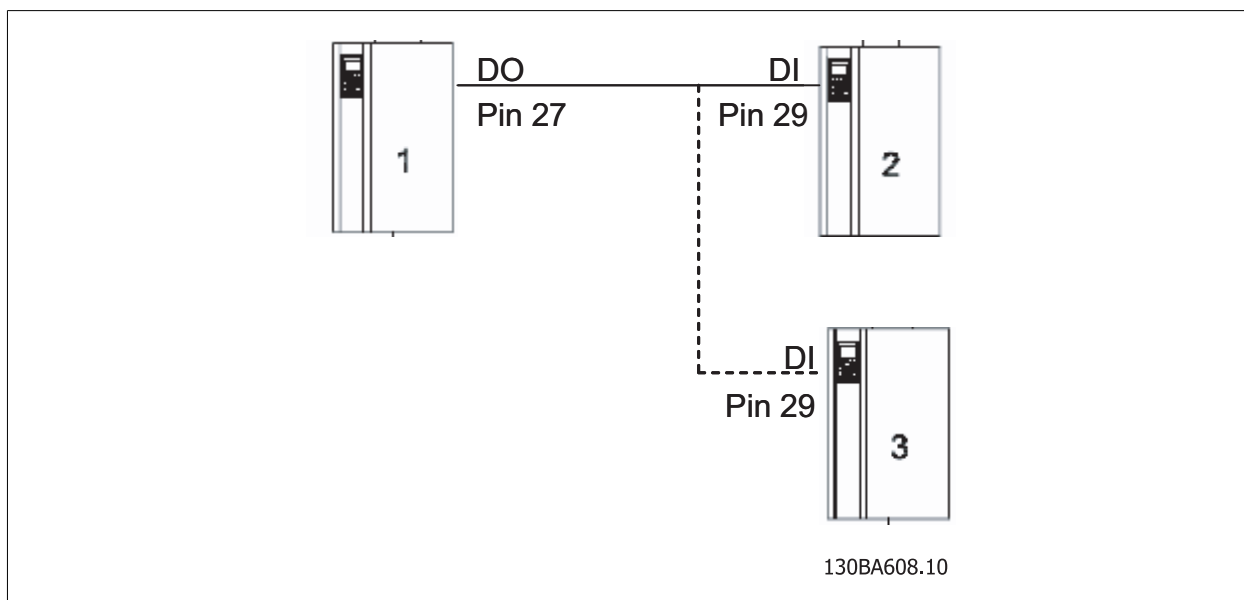
当在多泵控制器中使用多个变频器时，主控变频器需要将变频器的运行速度告知从属变频器。这是通过变频器之间的数字信号来实现的。

主控变频器必须使用数字输出引脚输出所有变频器要求的频率。所有变频器始终以相同速度运行。参数 5-01 设为 [输出]，参数 5-30 设为 [脉冲输出]，并且参数 5-60 设为 [多泵参考值]。

接着必须将各个从属变频器设为开环，并且必须使用数字输入作为它们的速度参考值。为此，请将参数 1-00“配置模式”设为“[0] 开环”，并将参数 3-15 设为“[7] 频率输入 29”，同时将参数 5-13 设为“[32] 脉冲输入”。

主控变频器和系统中所有的从属变频器在参数 3-41“加速时间”和 3-42“减速时间”中的设置必须相同。

为了使 PID 控制器能够保持对系统的控制，这些加减速应该设置得足够快。



4.1.4 闭环控制

主控变频器是系统的主控制器。它监视输出压力、调整变频器的速度并且决定何时切入或停止泵。为了实现这些功能，必须将主控变频器设为闭环模式，并且在该变频器的模拟输入上连接一个反馈传感器。

为了满足系统需要，必须对主控变频器的 PID 控制器作相应设置。有关 PID 参数的设置，请参阅 *VLT AQUA 变频器编程指南*。本手册没有介绍这方面的内容。另请参阅本手册所含的“主/从操作”应用说明。

4.1.5 根据变频器速度切入/停止变速泵

在主从配置和混合泵配置中，将基于变频器的速度来切入和停止变速泵。

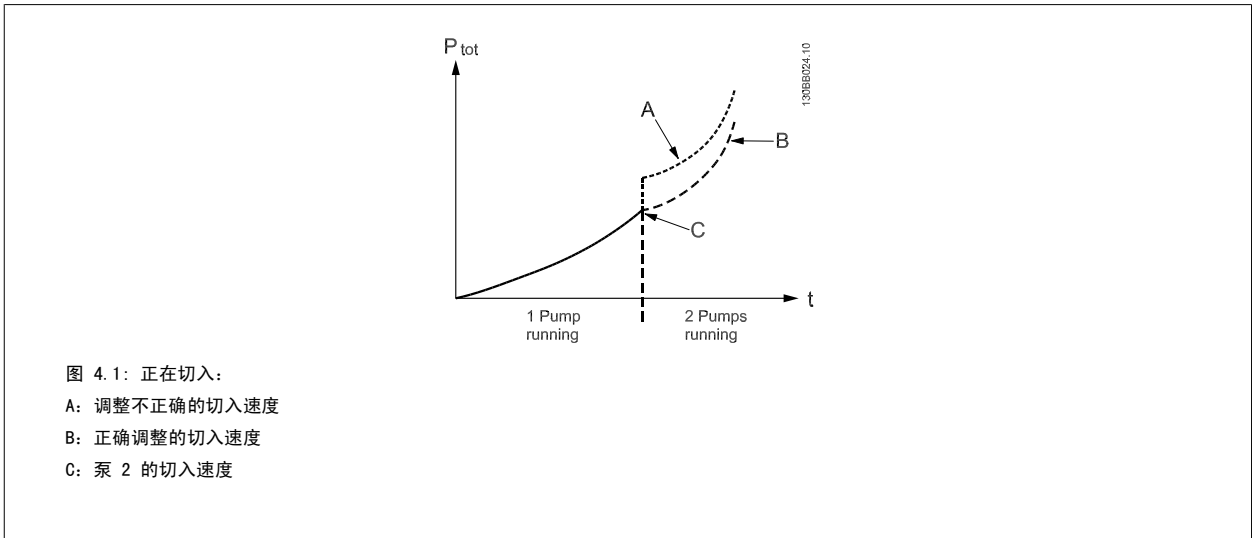
当变频器的速度达到参数 27-31 (27-32) “切入速度”的值时，将执行切入。在这个速度下，系统压力仍得到保持，但泵的工作效率开始从它们的峰值水平下降。切入额外的泵会使当前所有正在运行的泵的速度降低，从而实现更高的节能水平。

当变频器的速度降低到参数 27-33 (27-34) “停止速度”的值以下时，将执行停止。在这个速度下，系统压力仍得到保持，但泵的工作效率开始从它们的峰值水平下降。停止某台泵会使变频器的速度提高到某个可以实现更高节能水平的范围。

参数 27-31 (27-32) “切入速度”和参数 27-33 (27-34) “停止速度”取决于具体的系统。这些参数均为索引参数，用一组元素来表示各台泵。

切入和停止速度可以在自动调整期间自动调谐或用手动方式进行调谐。如果启用了自动调谐，系统将使用默认设置或启用自动调谐之前用户在参数 27-31 (27-32) 和 27-33 (27-34) 中所作的预先设置来开始工作。

目的是找到能让系统实现最高节能水平的切入和停止速度。请参阅下图。



当系统开始工作时，它将监视实际能耗并在每次发生切入或停止时进行细调。

该功能将在考虑泵系统磨损的情况下确保系统始终能以最高水平的节能方式运行。

Danfoss 在其网站上提供了一个免费的软件程序 Multiple Unit Staging Efficiency Calculator (多设备切入效率计算器，简称 MUSEC)。只需输入同泵和系统有关的数据，MUSEC 就可以为切入速度参数和停止速度参数提供最优化的设置。

4.1.6 根据压力反馈切入/停止恒速泵

恒速泵的切入操作基于系统压力的降低，而停止操作则基于系统压力的上升。

因为我们不希望看到泵的切入和停止操作过于灵敏，因此我们需要定义一个可接受的系统压力范围以及允许压力超出此范围的时间，在此之后才会执行切入或停止操作。这些值需要通过参数 27-20 “正常运行范围”、27-23 “切入延迟”和 27-24 “停止延迟”来设置。

这些参数与具体系统相关，因此应根据系统要求来设置。

自动切入/停止阈值

变速泵的切入和停止速度由切入阈值或停止阈值定义。这些设置有助于将切入或停止时的压力过冲或下冲保持在最低水平。

与变频器内置的基本多泵控制相比，在扩展型和高级多泵控制选件 (MC0101 和 MC0102) 中可以对这些设置进行自动调谐。

如果启用了切入和停止阈值自动调谐功能，则该功能会监视切入或停止时的反馈，并在每次发生切入时对设置进行细调，从而可以在考虑泵磨损的情况下始终保持系统的最优化。

新参数说明:			
数量	显示名称	范围	默认值
27-30	自动调整切入速度	{禁用 [0], 启用 [1]}	启用 [1]
27-40	自动调整切入设置	{禁用 [0], 启用 [1]}	启用 [1]

5 多泵控制器功能

5.1.1 简介

一旦配置了多泵控制器，便可以通过参数 27-10 “多泵控制器”来启用或禁用它。要启动多泵控制器，需要像正常变频器那样通过 LCP 或现场总线通讯来启动主控变频器。此后，它会试图通过调整 FC 速度和根据需要执行泵的切入和停止来控制系统压力。

多泵控制器提供了 2 种停止功能。一种功能是快速使系统停止。另一种则是按顺序停止各台泵，从而可以在压力受控制的情况下实现停止。对于带有安全停止功能的 VLT AQUA 变频器，端子 37 将关闭所有继电器，并且使主控变频器惯性停车。如果将任何数字输入设为 “[8] 启动”，并且使用对应的端子来控制变频器的启动和停止，则将该端子设为 0 v 会关闭所有继电器，从而使主控变频器惯性停车。如果按 LCP 上的 OFF（停止）按钮，所有正在运行的泵将按顺序停止。

5.2.1 泵的状态和控制

通过参数组 27-0* 可以方便地查看多泵控制器的状态和控制各台泵。在该参数组中可以选择查看特定泵的状态、当前运行小时数以及总寿命时间。此外还可以出于维护目的而以手动方式控制各台泵。

该参数组的组织方式如下：

	泵 1	泵 2	泵 3	泵 ...
27-01 状态	在变频器上	就绪	脱机-停止	
27-02 控制	无功能	无功能	无功能	
27-03 当前运行小时数	650	667	400	
27-04 寿命时间	52673	29345	30102	

在 LCP 上导航到参数组 27-0*。

使用 LCP 上的右箭头和左箭头键选择相应的泵。

使用 LCP 上的上箭头和下箭头键选择相应的参数

5.2.2 手动泵控制

扩展型多泵控制器允许对系统中的各台泵进行完全控制。借助参数 27-02，可以通过为各台泵选择的继电器来控制这些泵。此外，也可以在扩展型多泵控制器的控制之外来启动或停止泵，也可以强制用某台泵来轮换变频器。

这个参数同其它与值有关的参数不同。在这个参数中，当选择了某个选项并且使相应的操作发生后，它会恢复为默认状态。

其选项如下：

- 无功能 - 默认值。
- 联机 - 使泵可以供扩展型多泵控制器使用。
- 执行轮换 - 强制使选择的泵成为变频器。
- 脱机-停止 - 关闭泵，并使其无法用于多泵控制。
- 脱机-启动 - 启动泵，并使其无法用于多泵控制。
- 脱机-空转 - 使某台泵发生空转。

如果选择了任何一个“脱机”选项，则在选择“联机”之前，相应的泵都将无法再供多泵控制器使用。

如果通过参数 27-02 将某台泵脱机从而使其无法供使用，则多泵控制器会试图对此做出补偿。

- 如果对正在运行的泵选择了“脱机-停止”，则会通过切入一个不同的泵来补偿输入损失。
- 如果对当前处于停止状态的泵选择了“脱机-启动”，则会通过停止一个不同的泵来补偿过量输入。

5.2.3 运行时间平衡

扩展型多泵控制器可以实现各台泵之间的运行时间平衡。通过参数 27-16，可以为系统中的每一台泵指定平衡优先级。

共有 3 个优先级：

- 平衡优先级 1
- 平衡优先级 2
- 备用泵

多泵控制器根据泵的最大容量 (27-14)、当前运行小时数 (27-03) 和运行时间平衡 (27-16) 参数来选择要切入或要停止的泵。

多泵控制器在切入期间选择要启动的泵时，首先会试图在参数 27-16 中被设为“平衡优先级 1”的所有泵之间实现当前运行小时数的均衡。

如果所有优先级为 1 的泵都在运行，则试图在“平衡优先级 2”的泵之间实现均衡。

如果所有优先级为 1 和 2 的泵都在运行，则会选择某台优先级为“备用泵”的泵。

停止期间的泵选择过程正好相反。泵的停止顺序是，首先是备用泵，接着是优先级为 2 的泵，最后是优先级为 1 的泵。在同一优先级的泵中，首先会停止当前运行小时数最大的泵。

在拥有多台变频器的混合泵配置下存在例外。所有变速泵都会在恒速泵之前切入。

变速泵还将在恒速泵之前停止。使用参数 27-19 可以将所有泵的当前运行小时数复位，从而重新启动均衡过程。该参数不会影响各台泵的总寿命时间 (27-04)。在平衡运行时间时不会考虑总寿命时间。

5.2.4 未使用泵的空转

在某些系统中，并不是所有泵都需要或所有泵都经常使用。对于这种情况，扩展型多泵控制器首先会尽量通过轮换来平均分配各台泵的运行时间。但如果某台泵空闲了 72 小时，它将会启动该泵使其空转。

该功能的目的是，确保任何一台泵都不会空闲过长时间。空转时间可使用参数 27-18 来设置。为了确保泵能保持良好的工作状态，同时又不会使系统发生过压，空转时间的长短应该适当。通过将参数 27-18 设为零，可以禁用此功能。

扩展型多泵控制器不会对泵空转期间产生的额外压力进行补偿。为了防止因为输出过压而造成损害，建议保持尽量短的空转时间。

5.2.5 总寿命时间

出于维护目的，扩展型多泵控制器可以帮助您跟踪它所控制的每一台泵的总寿命时间。

泵的总寿命时间参数（即参数 27-04）显示了每台泵的总运行小时数。每当泵运行时，该参数都会被更新，并且会每隔一小时便会将其值保存到非易失存储器中。

若要反映某台泵在被添加到系统之前的运行小时数，可以将该参数设为一个初始值。

泵的寿命时间仅在用于控制该泵的多泵控制器启用时才会累计。

5.2.6 变频泵轮换

在拥有多台变频器的配置中，变频泵是指最后一台仍在运行的变速泵。

在仅拥有一台变频器的配置中，变频泵是指与该变频器相连的泵。借助由主控变频器的继电器控制的接触器，可以将多台泵连接至该变频器。

多泵控制器通过正常的切入和停止操作来执行变频泵的轮换，从而实现运行小时数的平衡。当启动系统或退出睡眠模式时，它也会执行变频泵轮换。

但当系统需要长时间停留在变频泵的最大容量之下但未进入睡眠模式时，它将不会执行泵的轮换。在需要的时候，可以通过用来指定时间间隔的参数 (27-52) 或用来指定一天之内某个时间的参数 (27-54) 来强制执行轮换。

5.2.7 混合泵配置下的切入/停止

可以用 2 种方法来确定何时应切入或停止泵。第一种是基于变频器的速度。第二种是基于超出正常运行范围的反馈压力。在拥有多台变频器的混合泵配置下，这两种方法都可以使用。

在下述示例中，“反馈”是指压力反馈。

切入：

当主控变频器收到启动命令后，它会使用某一可用的变频器来选择并启动一台变速泵。

当系统压力下降时，为了满足对更大流量的需求，变频器的速度会增加。在保持压力的同时，如果变频器的速度超过了切入速度（27-31），并且超过该速度的状况持续了一定时间（即切入延时，参数 27-23），则会切入下一台变速泵。对所有变速泵会重复这一情况。

如果多泵控制器在所有变速泵都以最大速度运行时仍无法保持系统压力，则会开始切入恒速泵。当压力下降幅度（相对于给定值）达到正常运行范围（27-20）百分比并且在这种状况下持续了一定时间（即切入延时，参数 27-23）后，便会切入恒速泵。对所有恒速泵会重复这一情况。

停止：

当系统压力上升时，为了满足系统减小流量的需求，所有变频器的速度会降低。在保持压力的同时，如果变频器的速度降至停止速度（27-33）以下，并且在这种状况下持续了一定时间（即停止延时，参数 27-24），则会使某一台变速泵停止。对所有变速泵（但不包括最后一台变速泵）会重复这一情况。

如果在仅剩一台以最小速度运行的变频器时系统压力仍然过高，则会开始停止恒速泵。当压力上升幅度（相对于给定值）达到正常运行范围（27-20）百分比并且在这种状况下持续了一定时间（即停止延时，参数 27-24）后，便会使恒速泵停止。对所有恒速泵会重复这一情况。最终会仅留一台变速泵运行。如果系统要求继续降低压力，则系统会进入睡眠模式。

5.2.8 立即切入/停止

常规切入和停止适用于典型应用中的大多数情况。但有时必须能够迅速响应系统反馈压力的变化。在这些情况下，多泵控制器将通过立即切入和停止泵来响应大幅度变化的系统需求。

切入：

当系统压力的下降幅度超过立即切泵极限（27-21）时，多泵控制器会通过立即切入泵来满足对更大流量的需求。

如果系统压力仍然位于立即切泵极限（27-21）之下，并且这种状态持续了一定时间（即立即切泵保持时间，参数 27-25），则多泵控制器便会切入下一台泵。这个过程会一直重复到所有泵都被启动或者系统低于立即切泵极限时为止。

停止：

当系统压力迅速上升到立即切泵极限（27-21）之上时，多泵控制器会通过立即停止泵来试图减小压力。

如果系统压力仍然位于立即切泵极限（27-21）之上，并且这种状态持续了一定时间（即立即切泵保持时间，参数 27-25），则多泵控制器便会停止另一台泵。这个过程将一直重复到只剩下变频泵或压力趋于稳定时为止。

参数 27-21 立即切泵极限用一个相对于最大参考值的百分比来设置。它在系统给定值的上方和下方各定义了一个发生立即切泵和立即停止的位置。

5.2.9 最小停止速度

为了减小能耗，当变频泵在最小速度下运行并且持续了一定时间（即最小速度停止延时，参数 27-27）后，多泵控制器会使某台泵停止。

5.2.10 仅恒速运行

“仅恒速运行”是一项功能，目的是在所有变速泵都无法被多泵控制器使用时（但这一情况非常少见）保持关键系统的运行。在这种情况下，多泵控制器会试图通过启动/关闭恒速泵来保持系统压力。

切入:

当所有变速泵都无法使用时，如果系统压力降至仅恒速运行范围（27-22）以下，并且持续了一定时间（即切入延时，参数 27-23），则会启动恒速泵。这个过程将一直重复到所有泵都被启动。

停止:

当所有变速泵都无法使用时，如果系统压力上升到仅恒速运行范围（27-22）以上，并且持续了一定时间（即停止延时，参数 27-24），则会关闭恒速泵。这个过程将一直重复到所有泵都被关闭。

6 如何编程

6.1 扩展型多泵控制器参数

6.1.1 多泵控制选件，27-**

多泵控制选件参数组。

6.1.2 控制和状态，27-0*

用于监视泵并对泵进行手动控制的控制与状态参数。

使用右箭头 [▶] 和左箭头 [◀] 键来选择泵。使用上箭头 [▲] 和下箭头 [▼] 键来更改设置。

27-01 泵状态

选项：

功能：

泵状态是一个读数参数，它显示系统中每一台泵的状态。可能设置为：

[0]	就绪	泵已经做好供多泵控制器使用的准备。
[1]	在变频器上	泵由多泵控制器控制，与变频器相连，并且正在运行。
[2]	在主电源上	泵由多泵控制器控制，与主电源相连，并且正在运行。
[3]	脱机-停止	泵已停止，无法供多泵控制器使用。
[4]	脱机-在主电源上	泵与主电源相连，并正在运行，但无法供多泵控制器使用
[5]	脱机-在变频器上	泵与主电源相连，并正在运行，但无法供多泵控制器使用
[6]	脱机-故障	泵与主电源相连，并正在运行，但无法供多泵控制器使用
[7]	脱机-手动	泵与主电源相连，并正在运行，但无法供多泵控制器使用
[8]	脱机-外部互锁	泵被外部互锁，并已停止。
[9]	正在空转	多泵控制器正在执行泵的空转循环。
[10]	无继电器连接	泵没有直接与变频器相连，并且未为泵分配任何继电器。

27-02 手动泵控制

选项：

功能：

手动泵控制是一个允许以手动方式控制各台泵的状态的命令参数。选择其中某个选项并执行了相关命令后，其值会恢复为“无功能”。可能的选择是：

[0] *	无功能	不做任何事情。
[1]	联机	使泵可以供扩展型多泵控制器使用。
[2]	执行轮换	强制使选择的泵变为变频泵。
[3]	脱机-停止	关闭泵，并使其无法用于多泵配置。
[4]	脱机-启动	启动泵，并使其无法用于多泵配置。
[5]	脱机-空转	使某台泵发生空转。

27-03 当前运行小时数

选项：

单位：小时

功能：

“当前运行小时数”是一个读数参数，它显示每一台泵自最近复位以来运行的总小时数。这个时间用于平衡各台泵之间的运行时间。可以使用参数 27-01 将所有这些时间复位为 0。

27-04 泵的总寿命时间

范围：

0* [0 - 2147483647]

功能：

泵的总寿命时间是每一台连接的泵的总运行时间。出于维护目的，可以将此参数单独设为任何值。

6.1.3 配置, 27-1*

该参数组用于配置多泵控制器选件。

27-10 多泵控制器

选项:	功能:
禁用	多泵控制器模式用于确定运行模式。可能的选择是: 关闭多泵控制器选件。
主/从	仅使用与变频器相连的变速泵工作。本选项简化了设置过程。
混合泵	同时使用变速泵和恒速泵工作。
基本多泵控制	关闭多泵选件, 并恢复为基本型多泵工作 (有关详细信息, 请参阅《VLT AQUA 变频器编程指南》中的参数组 25-**)。可以用选件上的 3 个附加的继电器来对基本型多泵配置进行扩展。此时只能使用基本多泵功能。

27-11 变频器数量

范围:	功能:
1* [1 - 8]	由多泵控制器控制的泵的数量。 MCO 101: 1-6 MCO 102: 1-8

27-12 泵数量

范围:	功能:
0* [0 - 变频器数量]	由多泵控制器控制的泵的数量。 MCO 101: 0-6 MCO 102: 0-8

27-14 泵容量

范围:	功能:
100%* [0% (关) - 800%]	“泵容量”用于设置系统中各台泵相对于泵 1 的容量。这是一个索引型参数, 一个元素表示一台泵。泵 1 的容量始终被认为是 100%。

27-16 运行时间平衡

选项:	功能:
[0] *	平衡优先级 1 最先启动, 最后关闭。
[1]	平衡优先级 2 在没有优先级为 1 的泵时启动。在优先级为 1 的泵之前关闭。
[2]	备用泵 最后启动, 最先关闭。

运行时间平衡参数用于设置各台泵的运行时间平衡优先级。与具有低优先级的泵相比, 具有高优先级的泵将先被使用。如果所有泵都被设为备用泵, 则在执行切入和停止操作时将不区分优先级。这意味着按 1-2-3 的顺序切入, 并按 3-2-1 的顺序停止。
可能的选择是:

27-17 电动机启动器

选项:	功能:
无 (使用的是接触器)	电动机启动器参数用于选择在恒速泵上使用的主电源启动器的类型。所有恒速泵的配置必须都一样。可能的选择是:
软启动器	
星形/三角形启动器	

27-18 未使用泵的空转时间

范围:	功能:
1.0 s* [0.0 s - 99.0 s]	“未使用泵的空转时间”设置了未使用泵发生空转的时间长短。如果一台恒速泵在最近 72 小时中没有运行过, 那么它将被启动并运行一段时间 (即此处设置的时间)。此举的目的是, 防止泵因为

长期不用而遭到损害。通过将本参数的值设为 0，可以禁用空转功能。警告 - 如果将此参数的值设得过大，可能会使某些系统发生过压。

27-19 复位当前运行小时数

选项:

功能:

“复位当前运行小时数”用于将所有当前运行小时数复位为零。该时间用于平衡运行时间。

- [0] * 不复位
- [1] 复位

6.1.4 带宽设置, 27-2*

这些参数用于配置控制响应。

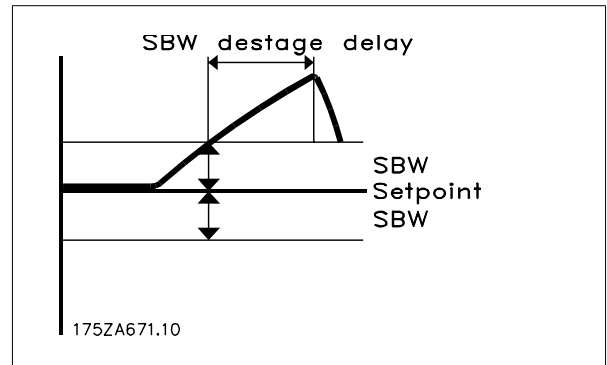
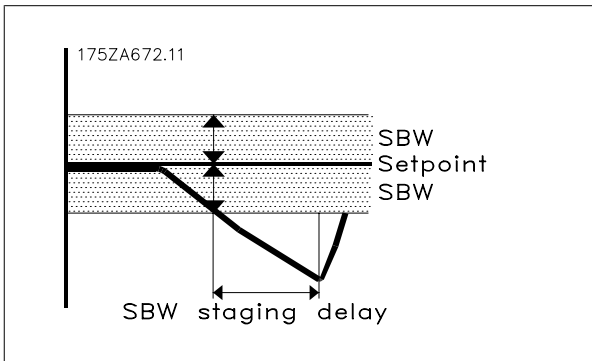
27-20 正常运行范围

范围:

10%* [1% - P27-21]

功能:

正常运行范围是一个相对于给定值的偏移范围，超过此范围才有可能发生泵的切入或停止。只有当系统超出此极限的时间达到在参数 27-23（切入）或参数 27-24（停止）中指定的值时，才会发生多泵操作。“正常”是指至少有一台变速泵可供使用的系统。请用一个相对于最大参考值的百分比形式输入该值（有关详细信息，请参阅 VLT AQUA 变频器编程指南中的参数 21-12）。



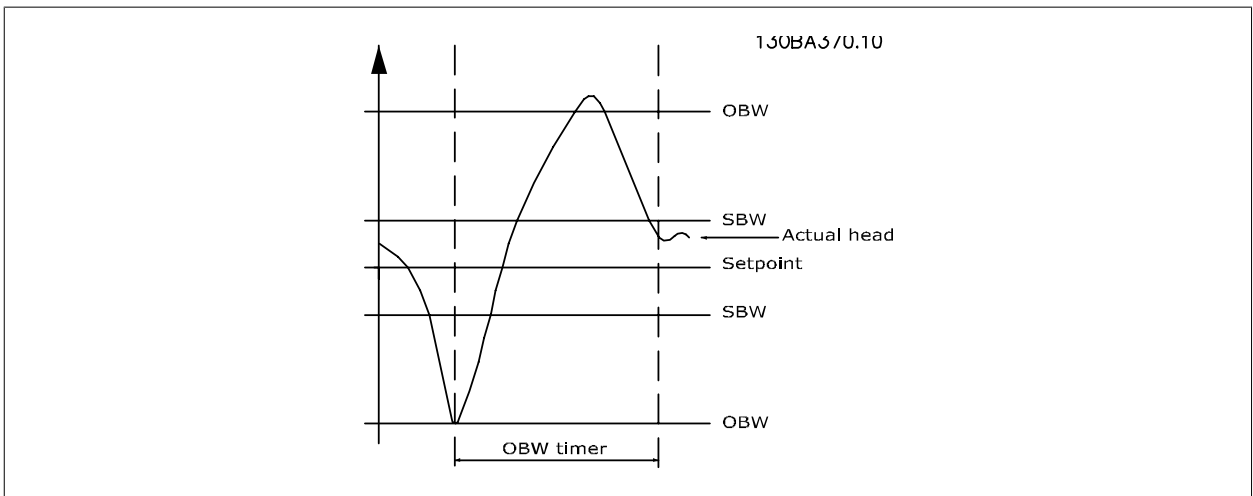
27-21 立即切泵极限

范围:

100% (禁用) * [P27-20 - 100%]

功能:

立即切泵极限是一个相对于给定值的偏移范围，一旦超过此范围便会立即发生泵的切入或停止操作（比如当打开消防开关时）。正常运行范围包括一个旨在限制系统对瞬态做出响应的延时。这会使系统无法迅速响应大型的需求变化。而立即切泵极限则允许变频器立即做出响应。请用一个相对于最大参考值（参数 21-12）的百分比形式输入该值。通过将本参数的值设为 100%，可以禁用立即切泵功能。



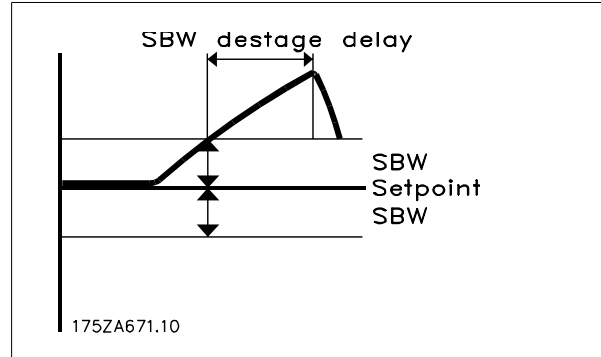
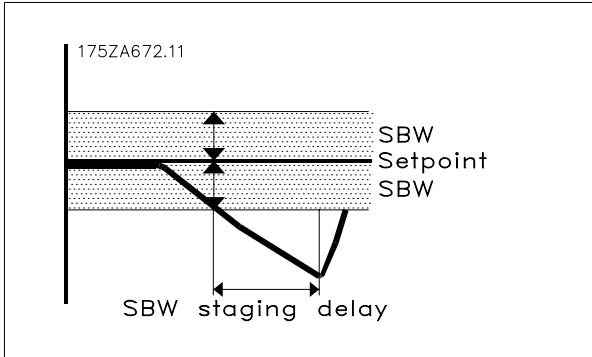
27-22 仅恒速运行范围

范围:

P27-20* [参数 27-20 - 参数 27-21]

功能:

仅恒速运行范围是一个相对于给定值的偏移范围（在没有变速泵可供使用的情况下），只有超过此范围才有可能发生泵的切入或停止。只有当系统超出此极限的时间达到在参数 27-23（切入延迟）或参数 27-24（停止延迟）中指定的值时，才会发生多泵操作。请用一个相对于最大参考值的百分比形式输入该值。当没有变速泵可供使用时，系统将试图用其余的恒速泵来保持控制。



6

27-23 切入延迟

范围:

15 s* [0 - 3000 s]

功能:

“切入延迟”是指因为系统反馈低于运行范围而启动某台泵之前必须要停留的时间。如果系统在工作中至少可以使用一台变速泵，则上述的运行范围是指“正常运行范围”（参数 27-20）。如果没有可供使用的变速泵，则上述的运行范围是指“仅恒速运行范围”（参数 27-22）。

27-24 停止延迟

范围:

15 s* [0 - 3000 s]

功能:

停止延迟是指因为系统反馈超出运行范围而关闭某台泵之前必须要停留的时间。如果系统在工作中至少可以使用一台变速泵，则上述的运行范围是指“正常运行范围”（参数 27-20）。如果没有可供使用的变速泵，则上述的运行范围是指“仅恒速运行范围”（参数 27-22）。

27-25 立即切泵保持时间

范围:

10 s* [0 - 300 s]

功能:

立即切泵保持时间是指在某次切入或停止后由于系统超过了立即切泵极限（参数 27-21）而发生再次切入或停止之前必须要经过的时间。立即切泵保持时间的目的是，允许系统在启动或关闭了某台泵后达到稳定状态。如果该延迟设置得不够长，则启动或关闭某台泵所导致的瞬态可能使系统切入或停止本不该切入或停止的其它泵。

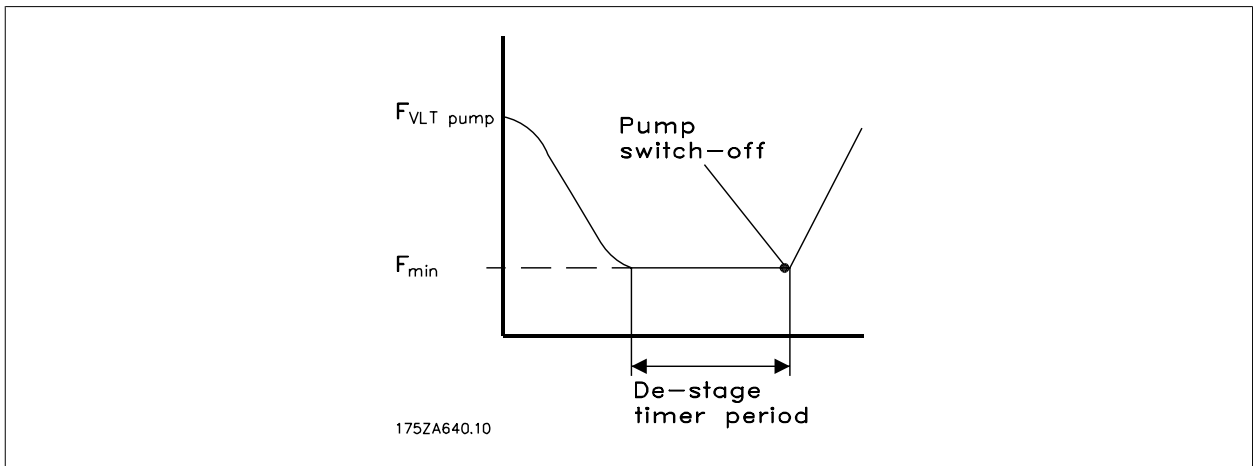
27-27 最小速度停止延时

范围:

15 s* [0 - 300 s]

功能:

“最小速度停止延时”是指当系统反馈仍位于正常范围内时，变频泵必须在最小速度下运行的一段时间。在此时间过后，系统会通过关闭某台泵来实现节能目的。当变速泵以最小速度工作时，如果系统反馈仍位于正常范围内，则可以通过关闭某台泵来实现节能。在这些情况下，关闭某台泵不会影响系统保持控制的能力。此后，那些保持运行的泵将会以更高的效率工作。



6.1.5 切入速度，27-3*

这些参数用于配置主/从控制响应。

6.1.6 自动调整切入速度，27-30（将在未来的版本中包括！）

27-30 自动调整切入速度

选项:

功能:

启用后，在运行期间将会不断自动调整切入和退出速度。为了确保高性能和低能耗，这些设置将被优化。如果禁用，则可以手动设置速度。

[0] 禁用

[1] * 启用

27-31 切入速度 (RPM)

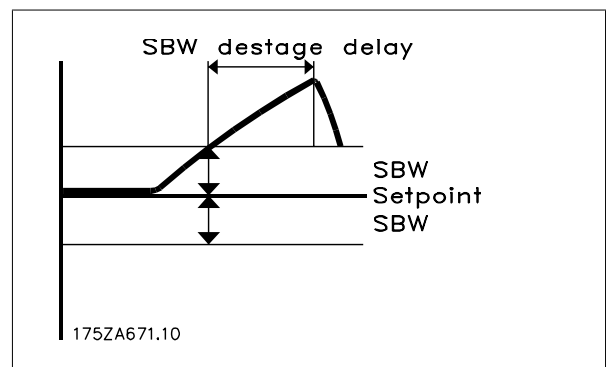
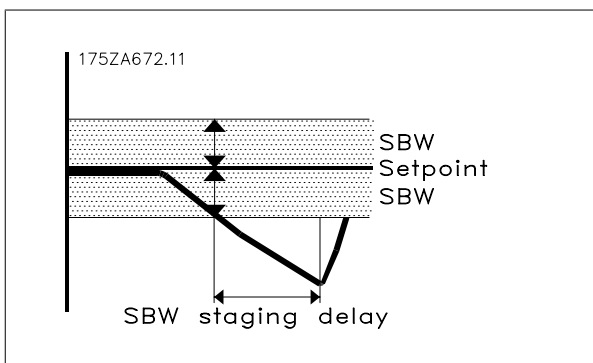
范围:

P4-13* [参数 4-11 - 参数 4-13]

功能:

在选择 RPM 为单位时使用。

当变频泵的工作速度超过切入速度，并且这种状态持续了在切入延迟（参数 27-23）中指定的时间时，如果此时有可供使用的变速泵，则该泵将被启动。



27-32 切入速度 (Hz)

范围:

参数 4-14* [参数 4-12 - 参数 4-14]

功能:

在选择 Hz 为单位时使用。

当变频泵的工作速度超过切入速度，并且这种状态持续了在切入延迟（参数 27-23）中指定的时间时，如果此时有可供使用的变速泵，则该泵将被启动。

27-33 停止速度 (RPM)**范围:**

参数 4-11* [参数 4-11 - 参数 4-13]

功能:

当变频泵的工作速度低于停止速度，并且这种状态持续了在停止延迟（参数 27-24）中指定的时间时，如果此时有多个变速泵在工作，则会关闭其中的某台变速泵。

27-34 停止速度 (Hz)**范围:**

参数 4-12* [参数 4-12 - 参数 4-14]

功能:

当变频泵的工作速度低于停止速度，并且这种状态持续了在停止延迟（参数 27-24）中指定的时间时，如果此时有多个变速泵在工作，则会关闭其中的某台变速泵。

6.1.7 切入设置, 27-4*

这些参数用于配置切入过渡过程。

6.1.8 自动调整切入设置, 27-40**27-40 自动调整切入设置****选项:**

[0] 禁用

[1] * 启用

功能:

启用后，在运行期间将会自动调整切入阈值。为了防止切入和停止时发生压力过冲和下冲，这些设置将被优化。如果禁用，则可以手动设置阈值。

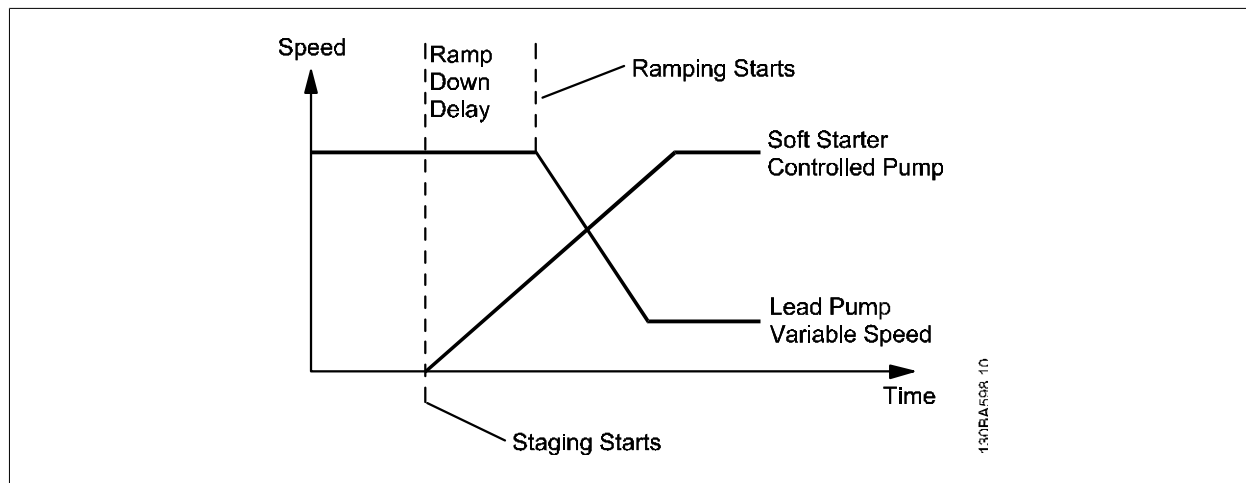
切入或停止阈值。

27-41 减速延迟**范围:**

10 s* [0 s - 120 s]

功能:

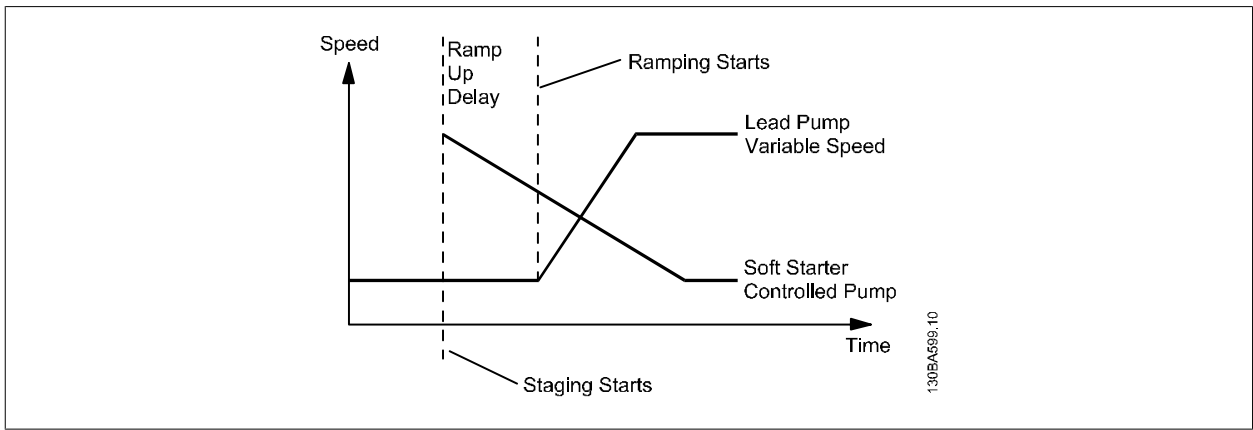
“减速延迟”用于设置下述两个操作之间的延迟：打开软启动器控制的泵和对变频器控制的泵进行减速。这仅用于由软启动器控制的泵。

**27-42 加速延迟****范围:**

2 s* [0 s - 12 s]

功能:

“加速延迟”用于设置下述两个操作之间的延迟：关闭软启动器控制的泵和对变频器控制的泵进行加速。这仅用于由软启动器控制的泵。



27-43 切入阈值

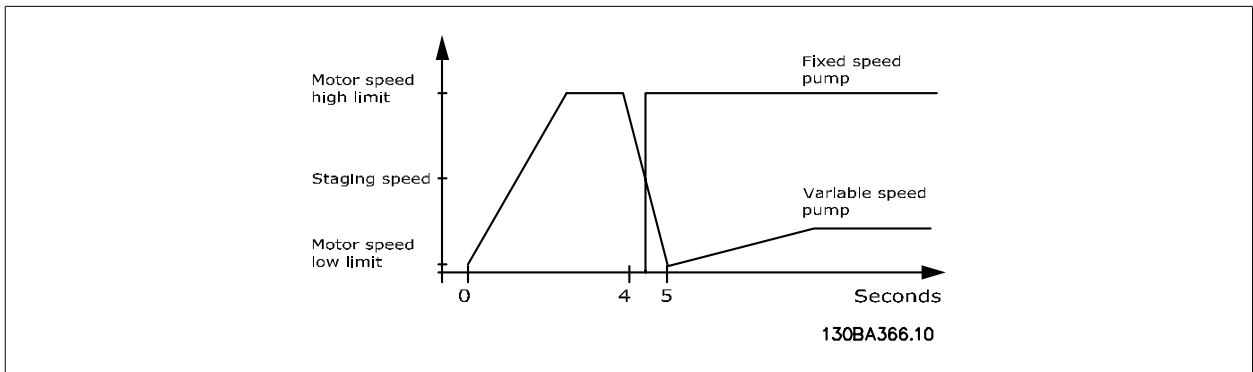
范围:

90%* [1% - 100%]

功能:

“切入阈值”是指切入加减速期间应启动恒速泵的速度。 请用一个相对于最大泵速的百分比 [%] 形式来设置。

如果在参数 27-40 中启用了对切入设置进行自动调谐的功能，则参数 27-43 将被隐藏。 如果参数 27-40 被禁用，则可以读取实际值。 如果参数 27-40 被禁用，则可以手动更改参数 27-43 中的切入阈值，当再次启用参数 27-40 后，便会使用新值。



27-44 停止阈值

范围:

50%* [1% - 100%]

功能:

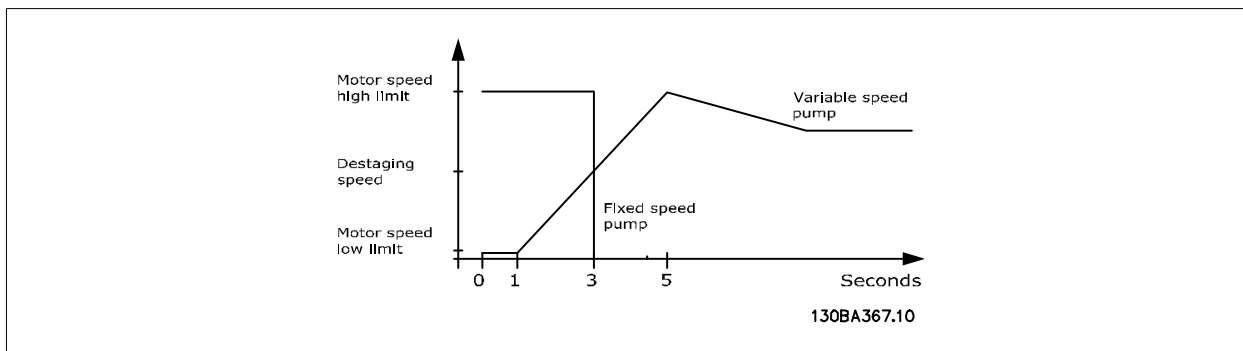
“停止阈值”是指切入加减速期间应启动恒速泵的速度。 请用一个相对于最大泵速的百分比 [%] 形式来设置。

如果在参数 27-40 中启用了对切入设置进行自动调谐的功能，则参数 27-44 将被隐藏。 如果参数 27-40 被禁用，则可以读取实际值。 如果参数 27-40 被禁用，则可以手动更改参数 27-44 中的停止阈值，当再次启用参数 27-40 后，便会使用新值。

当参数 27-30 被启用 [1] 时，27-31、27-32、 27-33 和 27-34 将与最新的自动计算值保持一致。 如果从总线修改了 27-31、27-32、27-33 和 27-34，那么将使用新值，但自动调谐（修改）仍将继续进行。

当参数 27-40 被启用 [1] 时，27-41、27-42、 27-43 和 27-44 将与最新的自动计算值保持一致。 如果从总线修改了 27-41、27-42、27-43 和 27-44，那么将使用新值，但自动调谐（修改）仍将继续进行。

一旦发生切入，便会重新对值进行计算，而参数也将被更新。

**27-45 切入速度 (RPM)****选项:**

单位: RPM

功能:

“切入速度”是一个读数参数,它显示了基于切入阈值的实际切入速度。

27-46 切入速度 (Hz)**选项:**

单位: Hz

功能:

“切入速度”是一个读数参数,它显示了基于切入阈值的实际切入速度。

27-47 停止速度 (RPM)**选项:**

单位: RPM

功能:

“停止速度”是一个读数参数,它显示了基于停止阈值的实际停止速度。

27-48 停止速度 (Hz)**选项:**

单位: RPM

功能:

“停止速度”是一个读数参数,它显示了基于停止阈值的实际停止速度。

6.1.9 轮换设置, 27-5*

这些参数用于配置轮换。

27-51 轮换事件**选项:****功能:**

借助轮换事件,可以在停止时执行轮换。

[0] * 关

[1] 停止时

27-52 轮换时间间隔**范围:**

0 (禁用) * [0 (禁用) - 10000 m]

功能:

“轮换时间间隔”是指执行轮换的间隔时间。用户可设置该时间。通过将本参数设为 0,可以禁用此功能。参数 27-53 显示了距离下次轮换的时间。

27-53 轮换计时器值**选项:**

单位: min

功能:

“轮换计时器值”是一个读数参数,它显示了还有多长时间将会执行基于间隔的轮换。参数 27-52 设置了该时间间隔。

27-54 在一天内的某个时间轮换**选项:****功能:**

通过“在一天内的某个时间轮换”参数,可以选择在一天之内的某个特定时间执行泵的轮换。这个时间在参数 27-55 中设置。“在一天内的某个时间轮换”功能要求设置实时时钟。

[0] * 禁用

[1] 一天内的某个时间

27-55 轮换预定义时间

范围:

1:00* [00:00 - 23:59]

功能:

“轮换预定义时间”是在一天之内执行泵轮换的时间。此参数仅在参数 27-54 被设为“一天内的某个时间”时有效。

27-56 容量低于某个水平时执行轮换

范围:

0% (关)* [0% (关) -100%]

功能:

该参数规定, 要执行基于时间的轮换, 变频泵必须低于此处指定的容量。该功能可确保仅当泵的运行速度低于某一速度 (此时中断工作不会影响应用过程) 时才会执行轮换。借此可以尽量减小轮换操作对系统造成的干扰。请用一个相对于泵 1 容量的百分比形式输入该值。通过将本参数设为“0%”, 可以禁用“容量低于某个水平时执行轮换”功能。

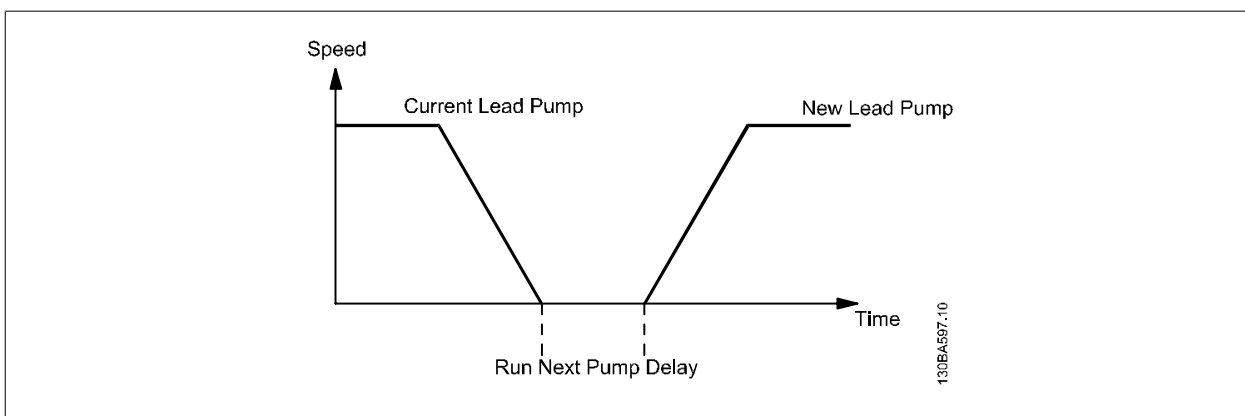
27-58 运行下一台泵延迟

范围:

0.1s* [0.1s - 5s]

功能:

“运行下一台泵延迟”是指轮换变频泵时在停止当前变频泵之后和启动下一台变频泵之间的延时。这为两台泵都关闭期间接触器的切换提供了时间。



6.1.10 连接, 27-7*

这些参数用于配置继电器连接。

27-70 继电器

选项:

标准继电器

功能:

参数 27-70 是一个数组参数, 用于设置选件继电器的功能。根据所安装的选件, 只会显示可用的继电器。如果安装了扩展型多泵控制器, 将会显示继电器 10-12。如果安装了高级多泵控制器, 则会显示继电器 13-20。如果同时安装了两个选件, 则会显示所有继电器。要设置每个继电器的功能, 请选择特定继电器, 然后选择功能。如果选择了“标准继电器”功能选项, 则继电器可作为通用继电器使用, 并且可以在参数 5-4* 中设置所希望的功能。

[0] 启用变频器 X

启用从属变频器 X

泵 K 连接至变频器 N

将泵 K 连接至变频器 N

泵 K 连接至主电源

将泵 K 连接至主电源

注意
如果安装了 MCO 102, 则还可以使用继电器选件 MCB 105 来执行多泵控制。

6.1.11 读数, 27-9*

多泵控制选件的读数参数

27-91 多泵参考值

“多泵参考值”是一个读数参数，它显示了用于从属变频器的参考值输出。即使在主控变频器关闭的时候也能获得该参考值。这是变频器的工作速度或当变频器启动后将使用的速度。该值是用相对于电动机速度上限（参数 4-13[RPM] 或参数 4-14[Hz]）的百分比形式来标定的。

单位： %

27-92 当前的总容量利用率

“当前的总容量利用率”是一个读数参数，它以一个相对于系统总容量百分比的形式显示系统的工作点。100% 表示所有泵都在全速工作。

单位： %

27-93 多泵选件的状态

选项：

功能：

“多泵选件的状态”是一个显示多泵系统的状态的读数参数。

[0] *	禁用	未使用多泵选件。
	关	多泵选件被关闭。
	运行中	多泵选件在正常运行。
	在 FSBW 下运行	多泵选件在恒速模式下运行。没有变速泵。
	点动	系统正以参数 3-11 中设置的点动速度运行。
	在开环下	系统被设为开环。
	锁定	系统被锁定在当前状态下。此时不会发生任何变化。
	紧急停止	系统由于惯性停车、安全互锁、跳闸锁定或安全停止而被停止。
	报警	系统在报警状态下工作。
	正在切入	正在执行切入操作。
	正在停止	正在执行停止操作。
	正在轮换	正在执行轮换操作。
	未设置变频泵	尚未选择变频泵。

7.1.1 多泵控制选项 27-**

Par. No. #	Parameter description	Default value	4-set-up	FC 302 only	Change during operation	Conversion index	Type
27-0* Control & Status							
27-01	Pump Status	[0] Ready	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-02	Manual Pump Control	[0] No Operation	2 set-ups		TRUE	-	Uint8
27-03	Current Runtime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Uint32
27-04	Pump Total Lifetime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Uint32
27-1* Configuration							
27-10	Cascade Controller	[0] Disabled	2 set-ups		FALSE	-	Uint8
27-11	Number Of Drives	1 N/A	2 set-ups		FALSE	0	Uint8
27-12	Number Of Pumps	ExpressionLimit	2 set-ups		FALSE	0	Uint8
27-14	Pump Capacity	100 %	2 set-ups		FALSE	0	Uint16
27-16	Runtime Balancing	[0] Balanced Priority 1	2 set-ups		TRUE	-	Uint8
27-17	Motor Starters	[0] Direct Online	2 set-ups		FALSE	-	Uint8
27-18	Spin Time for Unused Pumps	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-19	Reset Current Runtime Hours	[0] 不复位	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-2* Bandwidth Settings							
27-20	Normal Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-21	Override Limit	100 %	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-22	Fixed Speed Only Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-23	Staging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-24	Destaging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-25	Override Hold Time	10 s	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-27	Min Speed Destage Delay	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-3* Staging Speed							
自动调整切入速度							
27-31	Stage On Speed [RPM]	[1] 启用	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-32	Stage On Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-33	Stage Off Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-34	Stage Off Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-4* Staging Settings							
自动调整切入设置							
27-40	Ramp Down Delay	[0] 禁用	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-41	Ramp Up Delay	10.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-42	Staging Threshold	2.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-43	Destaging Threshold	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-44	Staging Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-45	Staging Speed [Hz]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-46	Destaging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-47	Destaging Speed [RPM]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-48	Destaging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-5* Alternate Settings							
27-50	Automatic Alternation	[0] 禁用	All set-ups		FALSE	-	Uint8
27-51	Alternation Event	null	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-52	Alternation Time Interval	0 min	All set-ups		TRUE	70	Uint16
27-53	Alternation Timer Value	0 min	All set-ups		TRUE	70	Uint16
27-54	Alternation At Time of Day	[0] 禁用	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-55	Alternation Predefined Time	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	TimeOfDay/WeekDate
27-56	Alternate Capacity is <	0 %	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-58	Run Next Pump Delay	0.1 s	All set-ups		TRUE	-1	Uint16

Par. No. #	Parameter description	Default value	4-set-up	FC 302 only	Change during operation	Conver- sion index	Type
27-0*	数字输入						
27-60	端子 X66/1 数字输入	[0] 无功能	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-61	端子 X66/3 数字输入	[0] 无功能	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-62	端子 X66/5 数字输入	[0] 无功能	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-63	端子 X66/7 数字输入	[0] 无功能	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-64	端子 X66/9 数字输入	[0] 无功能	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-65	端子 X66/11 数字输入	[0] 无功能	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-66	端子 X66/13 数字输入	[0] 无功能	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-7*	Connections						
27-70	Relay	[0] Standard Relay	2 set-ups		FALSE	-	Uint8
27-9*	Readouts						
27-91	Cascade Reference	0.0 %	All set-ups		TRUE	-1	Int16
27-92	% Of Total Capacity	0 %	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-93	Cascade Option Status	[0] Disabled	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-94	Cascade System Status	0 N/A	All set-ups		TRUE	0	VisStr [25]

8 附录 A - 主/从应用说明

8.1.1 主/从操作

应用说明

用作范例的系统在一个供水系统中包含了 4 个规格相同的泵。这些泵每个都连接一个 Danfoss VLT® AQUA 变频器。一个 4-20mA 模拟输出格式的压力传感器用作反馈，并与被称为“主控变频器”的变频器相连。主控变频器还包括 Danfoss VLT® 扩展多泵控制器选件 MCB-101。该系统的目的是为了维持系统中的恒压。

使用主/从设置而不使用标准的多泵控制模式的原因可能是：

- 在年代较久的薄弱管道系统中，巨大的压涌可能会导致泄漏，因此主从模式的高性能可能确实有好处。
- 在恒压水系统中，通过使用主从工作模式，泵可以用最节能的方式运行。
- 在流量变化很大的系统中，主从模式可以安全快速地保持恒压，因为其反应速度较快。
- 安装非常简便，无需外部设备。变频器可在 IP55 甚至 IP66 机箱中提供，因此无需面板（但保险丝除外）。

要记住的问题

与传统的多泵控制相比，运行泵的数量由速度而不是由反馈控制。为了获得最高节能水平，必须根据系统具体情况来正确设置切入和停止速度。要更好地了解该原则，请参阅图 1。

切入和停止速度是由用户设置的，并且相对于各个切入。正确的速度取决于应用和系统。在版本高于 1.1 的 VLT® AQUA 软件中，该速度由变频器自动调谐。也可使用名为 MUSEC 的 Danfoss PC 软件来确定正确的设置。该软件可从我们的主页下载：www.danfoss.com
在大多数应用的开端都可以使用表 1.1 所示的设置。

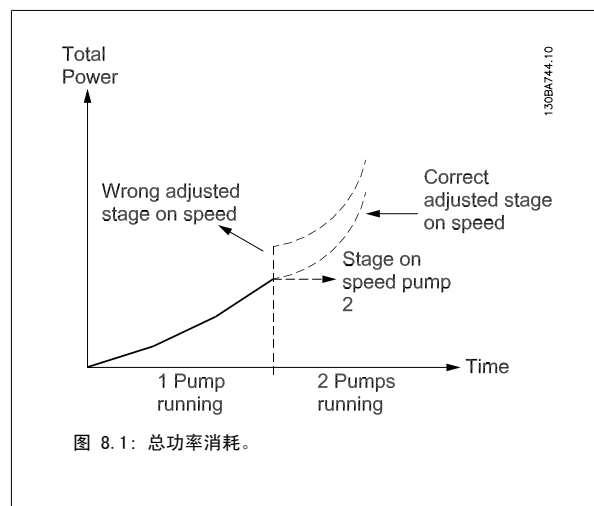
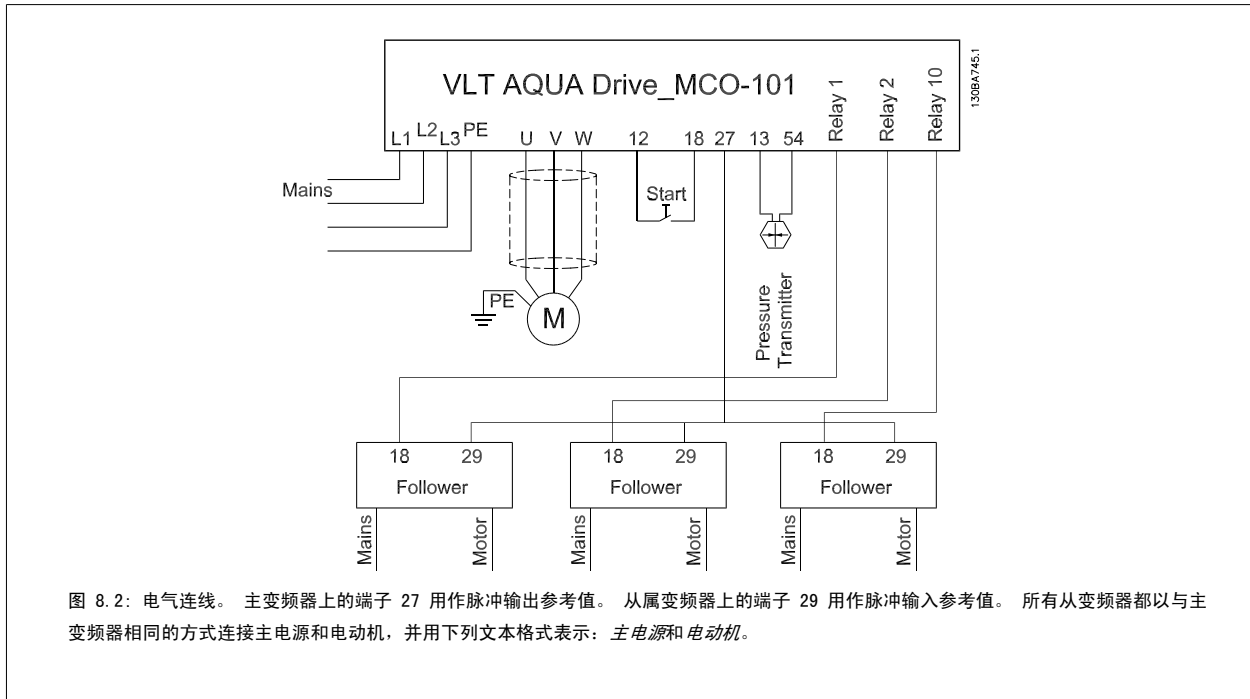


图 8.1: 总功率消耗。

	切入速度 [Hz] (参数 27-31)	停止速度 [Hz] (参数 27-33)
切入 1	40	最小速度
切入 2	42	36
切入 3	45	38
切入 4	47	40

表 8.1: 切入和停止速度示例

电气连线



8

注意

在示例中假设用作反馈传感器的压力传感器的范围为 0-10 bar。

参数设置

显示设置 - 主变频器:

显示行 1.1 (小)	0-20	参考值 [1601]
显示行 1.2 (小)	0-21	反馈 [1652]
显示行 1.3 (小)	0-22	电动机电流 [1614]
显示行 2 (大)	0-23	频率 [1613]
显示行 3 (大)	0-24	多泵参考值 [2791]

显示设置 - 从变频器:

显示行 1.1 (小)	0-20	外部参考值 [1650]
显示行 3 (大)	0-24	频率 [1613]



注意

请注意：模拟输入的格式是用 LCP 下面的开关 S201 设置的。

主变频器和从变频器的基本设置:

参数:

速度单位从 RPM 更改为 HZ	0-02
电动机额定功率	1-20/参数 1-21 (kW/HP)
电动机额定电压	1-22
电动机电流	1-24
电动机额定速度	1-25
电动机旋转检查	1-28
启用自动电动机调整	1-29

加速时间	3-41	(5 秒*, 取决于规格) 主、从设备必须相同!
减速时间	3-42	(5 秒*, 取决于规格) 主、从设备必须相同!
电动机速度下限 [Hz]	4-12	(30 Hz)
电动机速度上限 [Hz]	4-14	(50 Hz) 主、从设备必须相同!

仅用于主变频器的设置

1. 使用“快捷菜单 _ 功能设置”下面的“闭环”可以轻松设置反馈设置和 PID 控制器。
2. 在参数 27-** 中设置主变频器配置

启用主/从	27-10	
设置变频器数量	27-11	
根据表 1 设置切入速度	27-3*	
配置继电器 1	27-70	启用变频器 2
配置继电器 2	27-70	启用变频器 3
配置继电器 10	27-70	启用变频器 4
最小参考值	3-02	0 [bar]
最大参考值	3-03	10 [bar]
端子 27 模式	5-01	输出 [1]
端子 27 数字输出	5-30	脉冲输出 [55]
27 端脉冲输出量	5-60	多泵参考值 [116]
脉冲输出最大频率 #27	5-62	5000 [Hz]

仅用于从变频器的设置

设置参考值 1 的来源	3-15	脉冲输入 29 [7]
设置端子 29 数字输入	5-13	脉冲输入 [32]
设置端子 29 低频	5-50	0 [Hz]
设置端子 33 高频	5-51	5000 [Hz]

更改

当系统设置为运行时，主变频器将自动运行“时间平衡”，所有变频器与数量由需求确定的泵一起运行。如果由于某些原因，用户希望对要使用的电动机进行优先级划分，则可以在参数 27-16 中以三种级别设置泵的优先级。（优先级 1，优先级 2 和备用泵）。只有当优先级为 1 的泵均不可用时才切入优先级为 2 的泵。

可能必须微调切入/停止速度才能优化能耗。

索引

4

4-20ma 模拟输出格式	39
---------------	----

I

Ip55 甚至 Ip66 机箱	39
-----------------	----

M

Mco 101 和 Mco 102 简介	5
Multiple Unit Staging Efficiency Calculator	21
Musec	21, 39

P

Pid	20
-----	----

V

Vlt® 扩展多泵控制器选件 Mcb-101	39
------------------------	----

—

一台变频器	24
-------	----

主

主/从操作	39
主从配置	13
主控变频器	6, 19, 39

仅

仅恒速	25
仅恒速运行范围, 27-22	29

从

从属变频器	6, 19
-------	-------

优

优化能耗	41
------	----

使

使用多台变频器时的额外配置	19
---------------	----

停

停止	20, 26
停止延迟, 27-24	30
停止速度 (hz), 27-34	32
停止速度 (rpm), 27-33	31
停止速度 (rpm), 27-47	34
[停止速度 Hz]	39
停止阈值, 27-44	33

免

免费的软件程序	21
---------	----

关

关键系统	25
------	----

减

减速延迟, 27-41	32
-------------	----

切

切入	20, 26
切入/停止	25
切入和停止	39
切入和停止决定	13
切入和停止速度	39
切入延迟, 27-23	30
切入设置, 27-4*	32
切入速度 (hz), 27-32	31
切入速度 (hz), 27-46	34
切入速度 (rpm), 27-31	31
切入速度 (rpm), 27-45	34
[切入速度 Hz]	39
切入速度, 27-3*	31
切入阈值, 27-43	33

加

加速延迟, 27-42	32
-------------	----

压

压力传感器	40
压力波动	12

参

参数设置	40
------	----

反

反馈传感器	20, 40
反馈压力	14, 25

变

变速泵	6
变频器数量	19
变频器数量, 27-11	28
变频器配置	11
变频泵	24, 25

基

基本型多泵控制器	6
基本设置	40

复

复位当前运行小时数, 27-19	29
------------------	----

多

多台变频器	24
多泵控制器, 27-10	28
多泵控制器功能	23
多泵控制器选件	5, 6
多泵控制选件	37
多泵控制选件, 27-**	27

安

安装非常简便	39
--------	----

对

对基本多泵的扩展	11
----------	----

寿

寿命时间	24
------	----

带

带宽设置, 27-2*	29
-------------	----

开

开关 S201	40
开环模式	6

当

当前运行小时数, 27-03	27
----------------	----

恒

恒压	39
恒压水系统	39
恒速泵	6
恒速泵配置	12

手

手动泵控制	23
手动泵控制, 27-02	27

扩

扩展型多泵控制器 Mco 101 和高级多泵控制器 Mco 102	5
-----------------------------------	---

接

接地漏电流	3
-------	---

控

控制和状态, 27-0*	27
--------------	----

支

支持的配置	11
-------	----

显

显示设置 - 主变频器	40
显示设置 - 从变频器	40

最

最小速度停止延时, 27-27	30
-----------------	----

未

未使用泵的空转时间	19
-----------	----

根

根据压力反馈切入/停止恒速泵	21
根据变频器速度切入/停止变速泵	20

概

概述	6
----	---

模

模拟输入	40
------	----

正

正常运行范围, 参数 27-20	29
------------------	----

泵

泵容量	19
泵容量, 27-14	28
泵数量, 27-12	28
泵状态, 27-01	27
泵的总寿命时间 27-04	27
泵规格不等的配置	15

混

混合泵	19
混合泵配置	14, 16

用

用于主变频器的设置	41
用于从变频器的设置	41

电

电动机启动器, 27-17	28
电气连线	40

空

空转	24
空转时间	24, 28

立

立即切入/停止	25
立即切泵保持时间, 27-25	30
立即切泵极限	25, 29
立即切泵极限, 27-21	29

端

端子 27	40
端子 29	40

筒

简介	11
----	----

系

系统配置	19
------	----

继

继电器, 27-70	35
------------	----

自

自动调整切入设置, 27-40	32
自动调整切入速度, 27-30 (将在未来的版本中包括!)	31

节

节能水平	39
------	----

薄

薄弱管道系统	39
--------	----

设

设置多泵参数	19
设置泵的优先级	41

软

软件	39
软件版本	3
软启动器	17

运

运行时间平衡	16, 19, 23
运行时间平衡, 27-16	28

速

速度而不是由反馈	39
----------	----

配

配置, 27-1*	28
-----------	----

闭

闭环控制	20
------	----