

Índice

1 Segurança e precauções	3
Instruções de Segurança	3
Evite dar Partidas acidentais	3
2 Introdução	5
Descrição Geral	6
3 Configuração Suportada	11
Introdução	11
Configuração da Bomba de Velocidade Constante	12
Configuração Mestre-Escravo	13
Configuração de Bombas Combinadas	14
Configuração de Bombas de Tamanhos Diferentes	15
Configuração de Bombas Combinadas com Alternação.	16
Soft Starters	18
4 Configurando o Sistema	19
Introdução	19
Configurando os parâmetros de cascata	19
Configuração adicional para Drives Múltiplos	20
Controle de Malha Fechada	20
Escalonamento / Desescalonamento das bombas de velocidade variável baseada na Velocidade do Drive.	21
Escalonamento / Desescalonamento de bombas de velocidade constante com base no Feedback de Pressão	22
5 Recursos do Controlador em Cascata	23
Status e Controle de Bomba	23
Controle Manual da Bomba	23
Balanceamento do Tempo de funcionamento	24
Giro da Bomba para bombas não utilizadas.	24
Horas de Vida Útil Totais	25
Alternação da Bomba de Comando	25
Escalonamento / Desescalonamento em Configurações de Bombas Combinadas	25
Cancelar Escalonamento ou Desescalonamento	26
Velocidade Mínima de Desescalonamento	26
Funcionamento somente em velocidade constante	26
6 Como programar	27
parâmetros do Controlador em Cascata Estendido	27
Opcional de CTL em Cascata, 27-**	27
Controle & Status, 27-0*	27

Configuração, 27-1*	28
Configurações de Largura de Banda, 27-2*	29
Velocidade de Escalonamento, 27-3*	31
Configurações de Escalonamento, 27-4*	32
Configurações de Alternação, 27-5*	35
Conexões, 27-7*	36
Leituras, 27-9*	36
Opcional de CTL em Cascata 27-**	39
8 Anexo A - Nota de Aplicação do Mestre/Escravo	41
Operação Mestre/Escravo	41
Índice	44

1 Segurança e precauções

1

1.1.1 Advertência de alta tensão



A tensão do conversor de frequência e do cartão do opcional MCO 101 é perigosa sempre que o conversor estiver conectado à rede elétrica. A instalação incorreta do motor ou do conversor de frequência pode causar danos ao equipamento, ferimentos graves ou mesmo morte. Portanto, é importante atender a conformidade às instruções de segurança deste manual bem como as normas e regulamentação de segurança, nacionais e locais.

1.1.2 Instruções de Segurança



Antes de usar funções que afetem direta ou indiretamente a segurança pessoal (por ex. **Parada Segura** ou outras funções ou forçando o motor a parar ou tentando mantê-lo funcionando), uma **análise de riscos** e um **teste do sistema** abrangentes devem ser executados. Os testes de sistema **devem** incluir testes de modos de falhas relacionados com a sinalização de controle (sinais analógicos e digitais e comunicação serial).

- Garanta que o conversor de frequência esteja aterrado corretamente.
- Não remova conexões de rede elétrica do motor ou outras conexões energizadas enquanto o conversor de frequência estiver conectado à energia.
- Proteja os usuários contra os perigos da tensão de alimentação.
- Proteja o motor contra sobrecargas, em conformidade com os regulamentos locais e nacionais.
- A corrente de fuga para o terra excede 3,5 mA.
- A tecla [OFF] não é um interruptor de segurança. Ela não desconecta o conversor de frequência da rede elétrica.

1.1.3 Evite dar Partidas acidentais

Enquanto o conversor de frequência estiver conectado à rede elétrica, pode-se dar partida/parar o motor por meio de comandos digitais, comandos de barramento, referências, ou então, pelo Painel de Controle Local.

- Desligue o conversor de frequência e o cartão do opcional MCO 101 da rede elétrica sempre que houver necessidade de precauções de segurança pessoal, com o objetivo de evitar partidas acidentais em qualquer motor.
- Para evitar partidas acidentais, acione sempre a tecla [OFF] antes de fazer alterações nos parâmetros.

1.1.4 Versão do Software

Opcional do Controlador em Cascata para o

Unidade FC 200 VLT AQUA

Instruções Operacionais

Versão de software 1.24





Estas Instruções Operacionais podem ser utilizadas em todos os opcionais do Controlador em Cascata Estendido com a versão de software 1.24

1

**NOTA!**

O MCO 101 é um software suportado a partir da versão 1.05 e o MCO 102 a partir da versão 1.24.

Ao ler estas Instruções operacionais, você irá se deparar com vários símbolos que exigem atenção especial.

Os símbolos usados são os seguintes:

Indica uma advertência geral.

**NOTA!**

Indica algum item que o leitor deve observar.



Indica uma advertência de alta-tensão.

1.1.5 Cuidado!

Os capacitores do barramento CC do conversor de frequência permanecem com carga elétrica, mesmo depois que a energia foi desconectada. Para evitar o perigo de choque elétrico, desconecte o conversor de frequência da rede elétrica, antes de executar a manutenção. Antes de executar qualquer serviço de manutenção no conversor de frequência, aguarde alguns minutos, como recomendado a seguir:

Tensão	Min. Tempo de Espera			
	4 min.	15 min.	20 min.	30 min.
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

Cuidado, pois pode haver alta tensão presente no barramento CC, mesmo quando os LEDs estiverem apagados.

2 Introdução

2

2.1.1 Introdução ao MCO 101 e MCO 102

O MCO 101 e o MCO 102 são opcionais anexáveis que aumentam o número de bombas e as funcionalidades do controlador em cascata interno do Drive do VLT® AQUA.

O controlador em cascata estendido pode ser utilizado de dois modos diferentes.

Ele pode ser utilizado com os recursos estendidos controlados pelo grupo de parâmetros 27* ou pode também ser utilizado para aumentar o número de relés disponíveis para a Cascata básica controlada pelo grupo de parâmetros 25*.

Quando um dos opcionais em cascata estão instalados, somente o grupo 27 será exibido. Se o opcional for suposto aumentar o número de relés, no grupo de controlador em cascata 25 interno, a cascata básica pode ser ativada no parâmetro 27-10, onde posteriormente o grupo 25 estará novamente visível no menu principal. Se o 27-10 for programado para Cascata Básica, somente a cascata básica estará funcionalmente disponível, aumentada exatamente com 3 relés totalizando 5 relés.

Ao utilizar o grupo 27** Controle em Cascata Estendido / Avançado, os sistemas com alternância de bombas podem ser programados com 2 relés por bomba, o que reduz a necessidade de equipamento externo.

Com o MCO 101, um total de 5 relés podem ser utilizados em cascata com o MCO 102 um total de 8 bombas podem ser controladas.

NOTA!

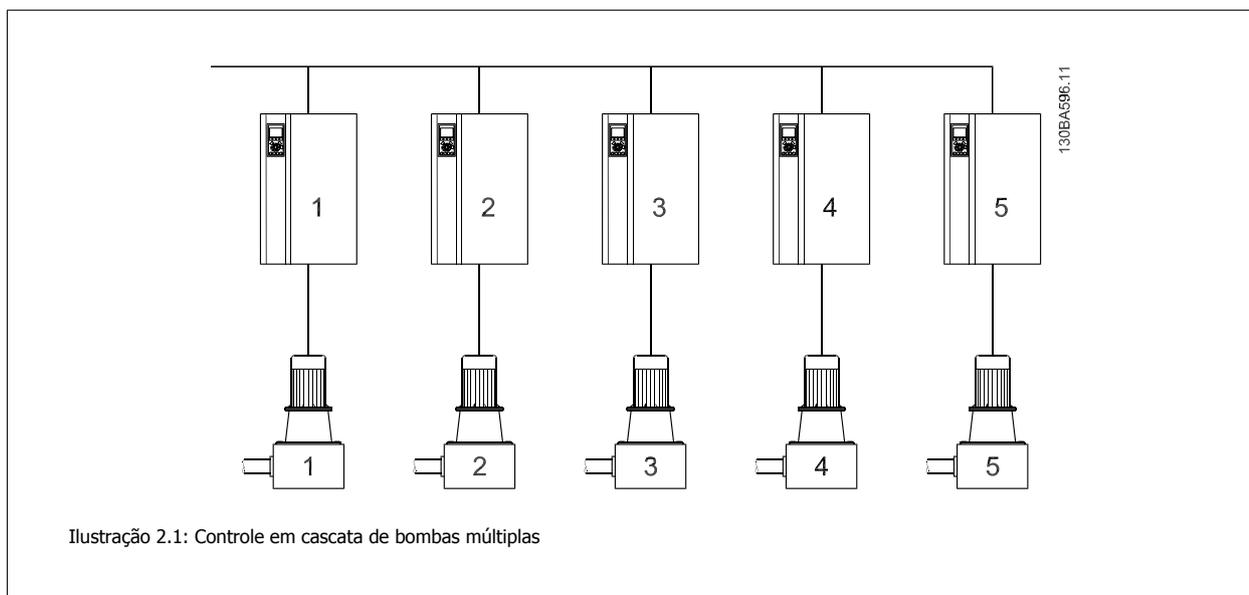
Se o MCO 102 estiver instalado, o opcional de relé MCB 105 pode estender o número de relés para 13.

2.1.2 Controlador em Cascata Estendido MCO 101 e Controlador em Cascata Avançado, MCO 102

O controle em cascata é um tipo de sistema comum utilizado para controlar bombas ou ventiladores em paralelo, de um modo energético eficiente.

O opcional do Controlador em Cascata disponibiliza a capacidade de controlar diversas bombas configuradas em paralelo, de modo que elas pareçam ser uma única bomba grande.

Quando se usa o Controlador em Cascata, as bombas individuais são ligadas automaticamente (escalonadas) e desligadas (desescalonadas) para satisfazer a saída requerida do sistema, em vazão ou pressão. A velocidade das bombas conectadas aos Drives do VLT AQUA é também controlada para fornecer um intervalo contínuo da saída do sistema.



Os Controladores em Cascata são componentes opcionais de hardware e software que podem ser adicionados ao Drive do VLT AQUA. Ele é composto por uma placa opcional contendo 3 relés, que é instalada na posição do opcional B, no Drive. Uma vez instalados os opcionais, os parâmetros necessários para o suporte às funções do Controlador em Cascata serão disponibilizados por meio do painel de controle, no grupo de parâmetros 27-**. O Controlador em Cascata Estendido oferece mais funcionalidade que o Controlador em Cascata Básico. Ele pode ser utilizado para estender a Cascata Básica por meio de 3 relés e, inclusive, com 8 relés com o cartão de Controle em Cascata Avançada instalado.

Mesmo que o Controlador em cascata tenha sido projetado para aplicações de bombeamento, e a sua documentação descreva o controlador nos termos relacionados a esta aplicação, também é possível utilizar os Controladores em Cascata em qualquer aplicação que exija diversos motores configurados em paralelo.

2.1.3 Descrição Geral

O software do Controlador em Cascata executa a partir de um único Drive de VLT AQUA com o cartão do opcional de Controlador em Cascata instalado. Este conversor de frequência é denominado de Drive Mestre. Ele controla um conjunto de bombas, cada uma delas controlada por um conversor de frequência ou conectada diretamente na rede elétrica, por meio de um contactor ou por intermédio de um soft starter.

Cada conversor de frequência adicional no sistema é designado como um Drive Escravo. Estes conversores de frequência não requerem que o cartão do opcional do Controlador em Cascata esteja instalado. Eles são acionados no modo malha aberta e recebem a sua referência de velocidade do Drive Mestre. As bombas conectadas a estes conversores de frequência são chamadas de Bombas de Velocidade Variável.

Cada bomba adicional conectada à rede elétrica por meio de um contactor, ou por intermédio de um soft starter, é chamada de Bomba de Velocidade Constante.

Cada bomba, de velocidade variável ou velocidade constante, é controlada por um relé no Drive Mestre. O conversor de frequência com o cartão do opcional do Controlador em Cascata, tem cinco relés disponíveis para controlar as bombas. Dois (2) relés standard no FC e 3 relés adicionais estão no cartão de opcional MCO 101 ou 8 relés e 7 entradas digitais no cartão do opcional MCO 102.

A diferença entre o MCO 101 e o MCO 102 reside, basicamente, no número de relés opcionais disponibilizado ao FC. Quando o MCO 102 está instalado, o cartão opcional de relés MCB 105 pode ser montado no slot B.

O Controlador em Cascata é capaz de controlar uma combinação de bombas de velocidade variável e de velocidade constante. As configurações possíveis estão descritas mais detalhadamente na seção a seguir. Para simplicidade da descrição feita neste manual, a Pressão e a Vazão serão utilizadas para descrever a variável de saída do conjunto de bombas controladas pelo controlador em cascata.

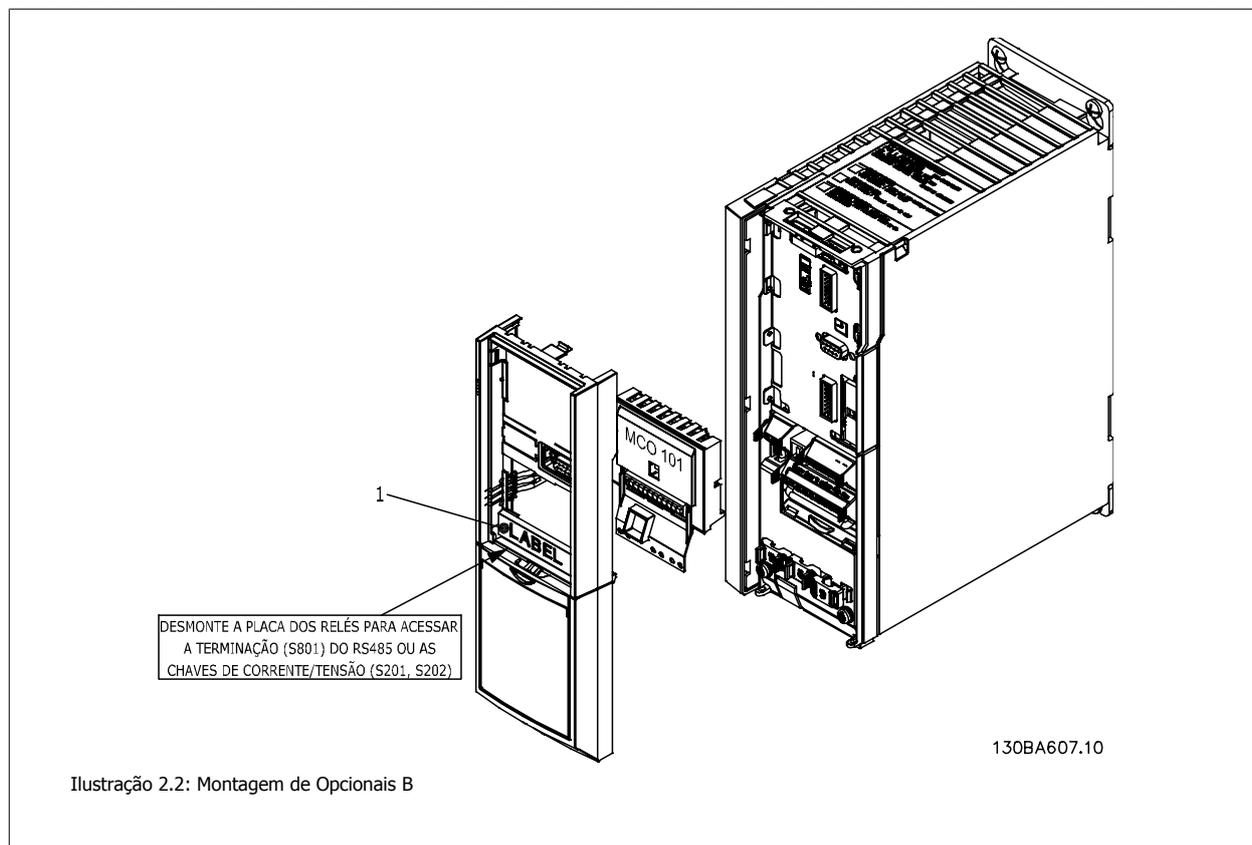
2.1.4 Controle em Cascata Estendido do MCO 101

O opcional MCB 101 inclui 3 peças de contactos comutadores e pode ser instalado no slot de opcional B.

Dados Elétricos:

Carga máx. no terminal (CA)	240 V CA 2A
Carga máx. no terminal (CC)	24 V CC 1 A
Carga mín no terminal (CC)	5 V 10 mA
Velocidade de chaveamento máx em carga nominal/carga mín	6 min ⁻¹ /20 s ⁻¹

2



 Alimentação da Advertência Dual

 **NOTA!**
A etiqueta DEVE ser fixada no chassi do LCP, conforme mostrado (aprovado p/ UL).

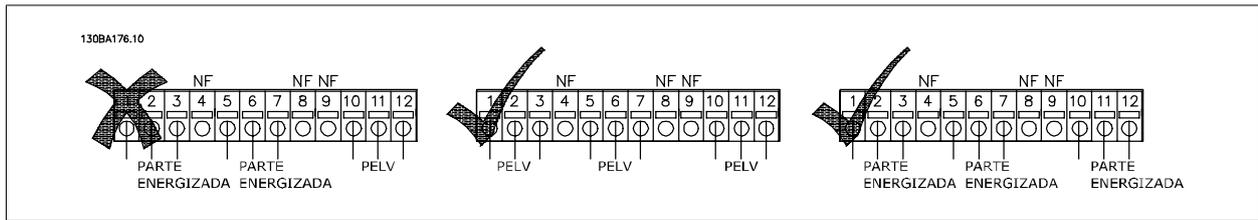
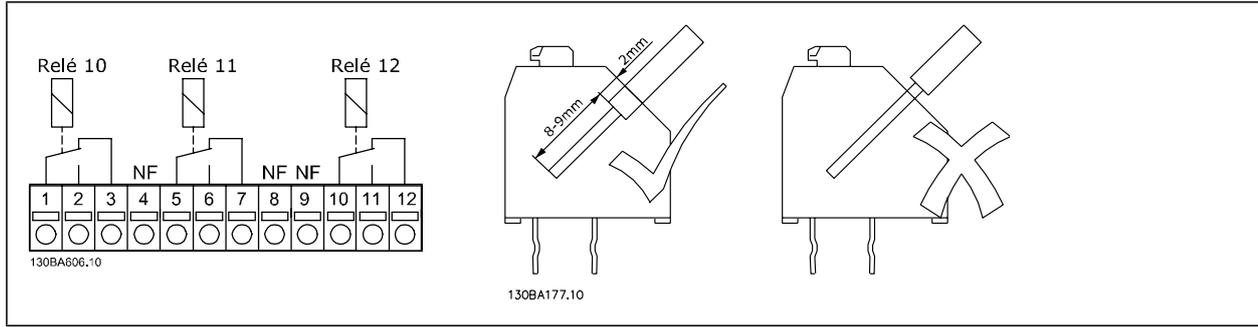
Como instalar o opcional MCB 101:

- Deve-se desligar a energia do conversor de frequência.
- A energia deve ser desligada para as conexões energizadas nos terminais de relé.
- Remova o LCP, a tampa do bloco de terminais e a armação de suporte do FC 202.
- Encaixe o opcional MCB 101 no slot B.
- Conecte os cabos de controle e afrouxe os cabos na braçadeira do chassi.
- Sistemas diferentes não devem ser misturados.
- Encaixe a armação estendida e a tampa de terminal.

- Substitua o LCP
- Conecte a energia ao conversor de frequência.

Conexão dos cabos aos Terminais

2



Não misture partes energizadas com tensão baixa e sistemas PELV.

2.1.5 Controle em Cascata Avançado do MCO 102

O opcional MCO 102 suporta um máximo de 8 bombas e é capaz de alternar a bomba de comando com 2 relés de conversores de frequência por bomba. Isto diminui a necessidade de interruptores auxiliares externos bem como o custo da instalação.

Quando o MCO 102 (opcional C) for utilizado, o número de relés pode ser aumentado até um total de 13, adicionando o MCB 105 (opcional B).

Dados Elétricos:

Carga máx. no terminal (CA)	240 V CA 2A
Carga máx. no terminal (CC)	24 V CC 1 A
Carga mín no terminal (CC)	5 V 10 mA
Velocidade de chaveamento máx em carga nominal/carga mín	6 min ⁻¹ /20 s ⁻¹

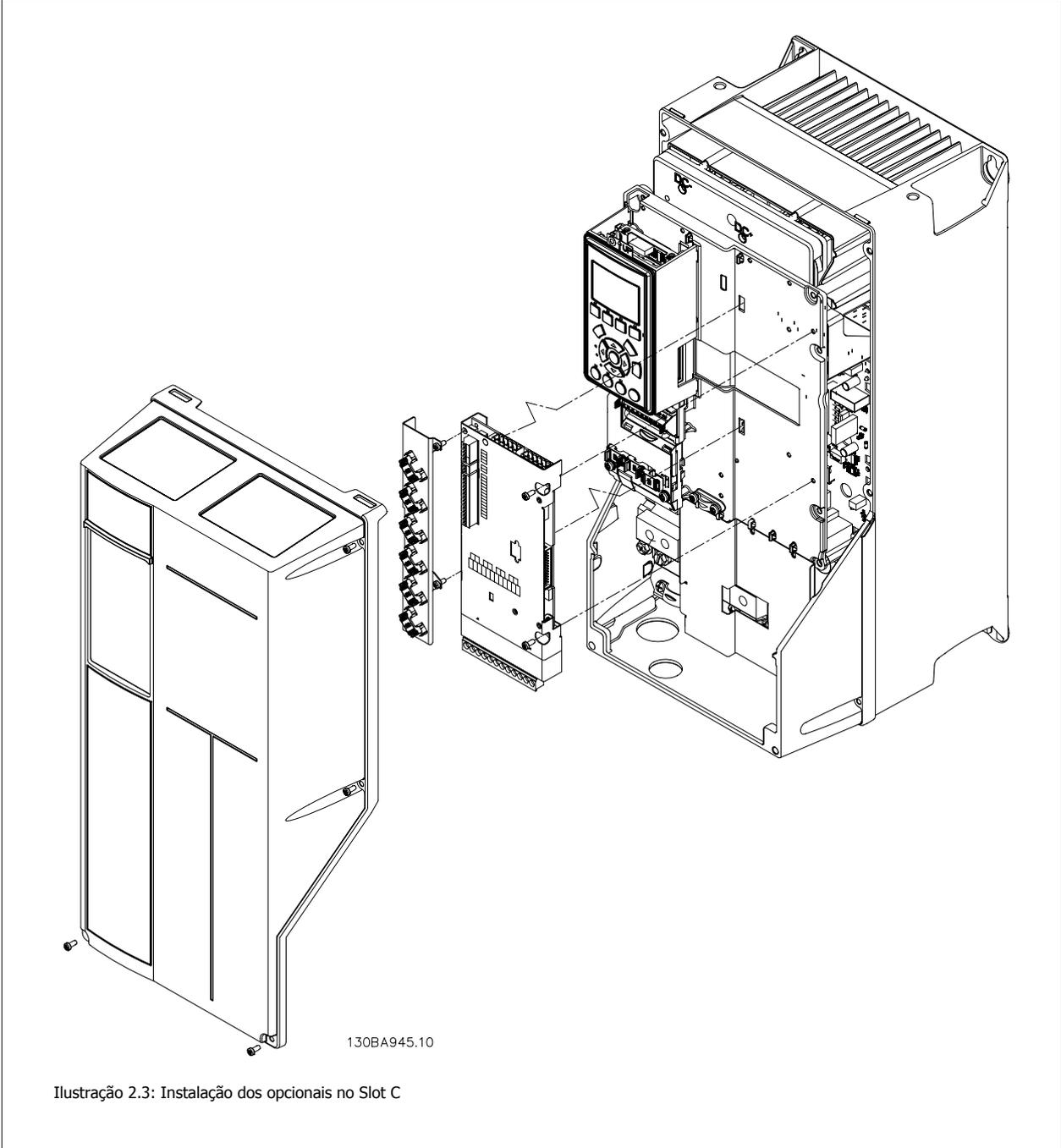


Ilustração 2.3: Instalação dos opcionais no Slot C

 **NOTA!**
 Antes de começar, desligue o conversor de frequência. Nunca instale um cartão de opcional no conversor de frequência durante a operação!

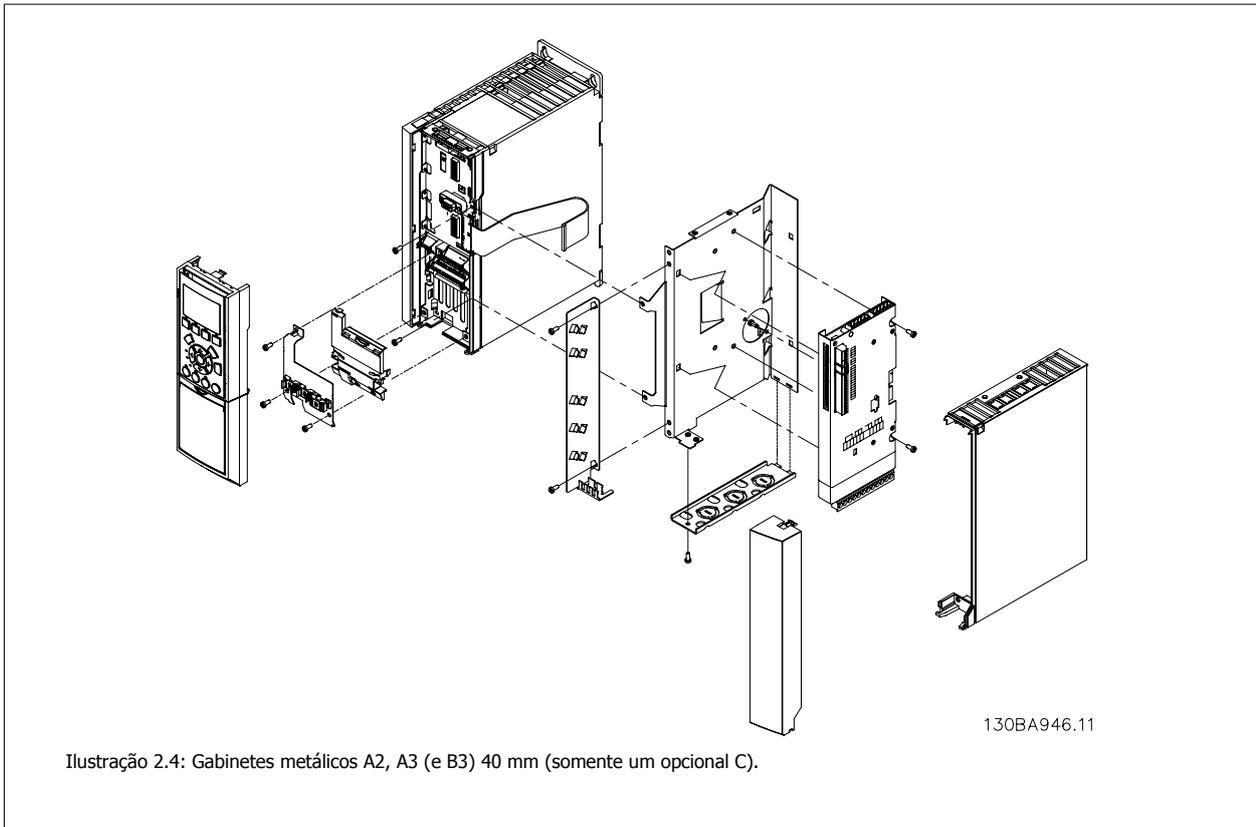
Como instalar o opcional MCO 102:

- Deve-se desligar a energia do conversor de frequência.
- A energia deve ser desligada para as conexões energizadas nos terminais de relé.
- Remova o LCP, a tampa do bloco de terminais e a armação de suporte do FC 202.
- Encaixe o opcional MCO 102 no slot B.
- Conecte os cabos de controle e afrouxe os cabos na braçadeira do chassi.
- Sistemas diferentes não devem ser misturados.
- Encaixe a armação estendida e a tampa de terminal.

- Substitua o LCP
- Conecte a energia ao conversor de frequência.

O opcional MCO 102 Cartão de Controle de Cascata Avançado do VLT é exclusivamente destinado para uso no slot de opcional C1. A posição de montagem dos opcionais C1 é mostrada no desenho a seguir.

2



Fazendo a fiação dos Terminais:

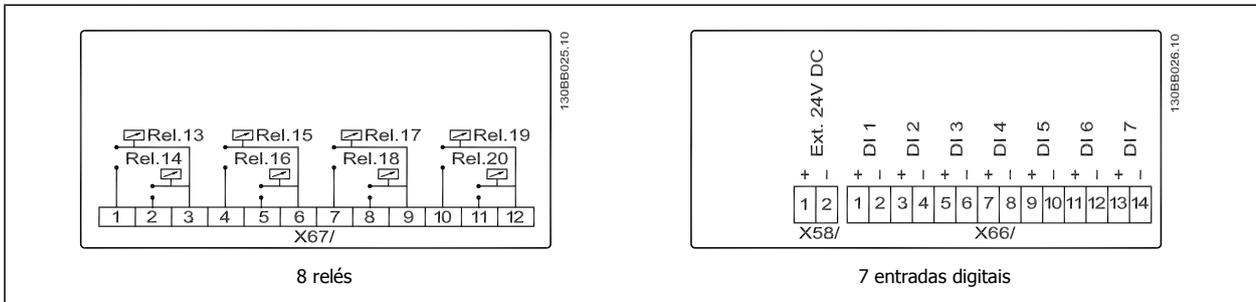


Tabela 2.1: Conexões de terminal do Controlador em Cascata Avançado do MCO 102

3 Configuração Suportada

3.1.1 Introdução

Os Controladores em Cascata Estendido e Avançado suportam uma variedade de bombas diferentes e de configurações de Drive. Todas essas configurações devem incluir pelo menos uma bomba de velocidade variável, controlada pelo Drive do VLT AQUA, com os cartões dos opcionais dos Controladores em Cascata Estendido e Avançado instalados. As configurações devem incluir também de 1 a 8 bombas adicionais, cada uma conectada ou a um Drive de VLT da Danfoss com Mestre / Escravo ou à rede elétrica, por meio de um contactor ou de um soft starter.

Ao configurar o sistema, é necessário criar uma configuração de hardware que informa o Mestre o número de bombas e drives que estão conectados. O hardware necessário é descrito nos exemplos de configuração de hardware a seguir.

A seguir, descreve-se os recursos e como utilizar a cascata estendida no grupo do parâmetros 27:

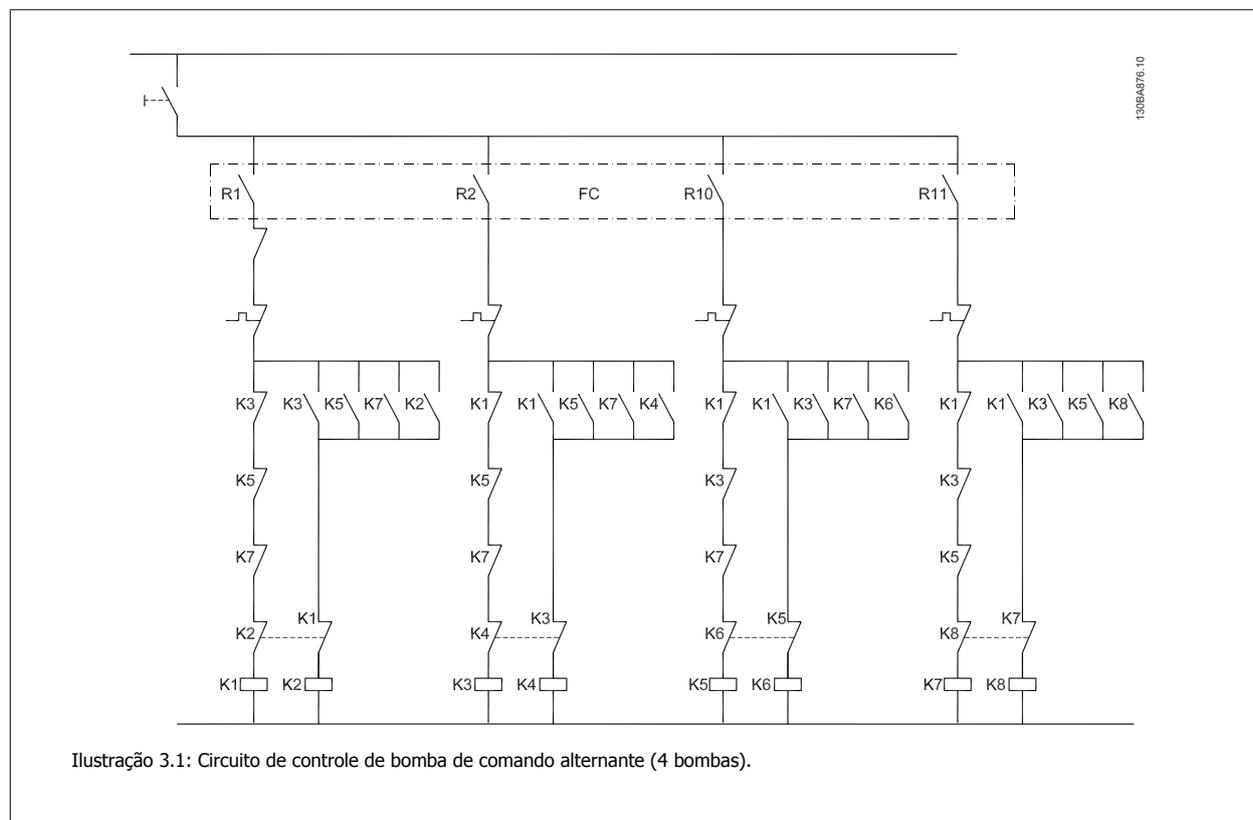
3.1.2 Extensão da Cascata Básica

Uso do opcional de cascata estendida MCO 101 como uma extensão da cascata básica interna de drive 3.1.2

Em aplicações que já são controladas por um controlador em cascata interno do grupo 25**, o cartão do opcional pode ser utilizado para aumentar o número de relés do controle em cascata. Por exemplo, se uma nova bomba for acrescentada ao sistema. Ela também pode ser utilizada, caso se queira, para alternar a bomba de comando em sistemas com mais de 2 drives, que é o limite para o caso de cascata básica sem o opcional MCO 101 instalado.

Instale o opcional no slot B, ative a Cascata básica no P27-10. Consulte o guia de programação do AQUA para as configurações do grupo de parâmetros 25.

Exemplo: Diagrama da fiação elétrica do equipamento externo necessário para os sistemas com bomba de comando alternante de 4 bombas que utilizam a Cascata básica e o MCO 101 como extensão de relé.



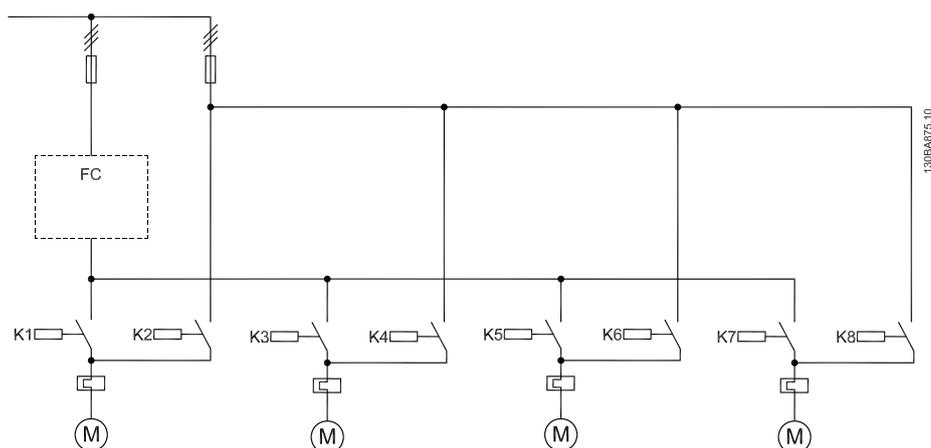


Ilustração 3.2: Circuito da rede elétrica da bomba de comando alternante (4 bombas).

3.1.3 Configuração da Bomba de Velocidade Constante

Nesta configuração, um único Drive controla uma bomba de velocidade variável e até 7 bombas de velocidade constante. As bombas de velocidade constante são escalonadas e desescalonadas, à medida que forem necessárias, por meio de contactores online. Uma única bomba conectada ao Drive fornece o nível de controle mais fino necessário, entre os estágios.

As bombas ligadas diretamente são escalonadas ou desescalonadas dependendo do feedback.

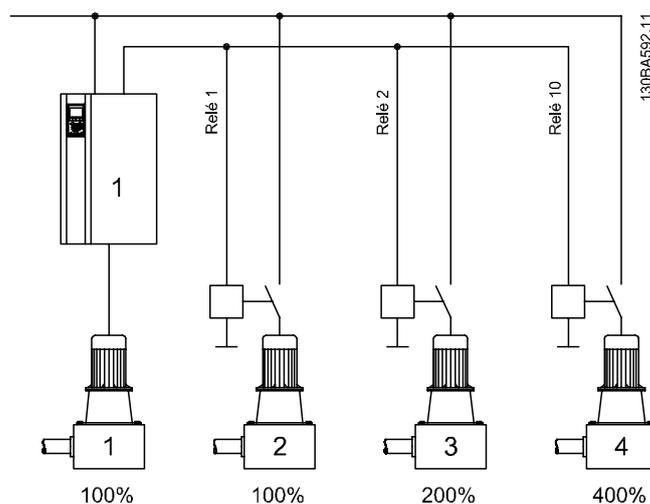


Ilustração 3.3: Exemplo

Para esta configuração, as seleções de relés no Grupo 27-7* "Conexões" são as seguintes:

- 27-70 RELAY 1 → [73] Bomba 2 para Rede Elétrica
- 27-71 RELAY 2 → [74] Bomba 3 para Rede Elétrica
- 27-72 RELAY 10 → [75] Bomba 4 para Rede Elétrica
- 27-73 RELAY 11 → [0] Relé Standard
- 27-74 RELAY 12 → [0] Relé Standard

A configuração de Bomba de Velocidade Constante fornece um método de efetividade de custo para o controle de até 6 bombas. Essa configuração é capaz de controlar a saída do sistema, controlando o número de bombas em funcionamento assim como a velocidade da única bomba de velocidade

variável. Entretanto, essa configuração causará flutuações de pressão mais extensas, durante as transições de escalonamento/desescalonamento e pode ser menos eficiente do ponto de vista energético do que as configurações Mestre/Escravo.

3.1.4 Configuração Mestre-Escravo

Nesta configuração, cada bomba é controlada por um conversor de frequência. Todas as bombas e conversores de frequência devem ser do mesmo tamanho. Decisões de escalonamento e desescalonamento devem ser tomadas com base tanto na velocidade dos Drives, bem como no sensor de feedback. A pressão constante é controlada pelo drive mestre operando em malha fechada. A velocidade será a mesma em todas as bombas em funcionamento com controle estendido. Até 6 bombas podem ser controladas (com o Controle Avançado, até 8 bombas).

No modo Mestre/Escravo, o MCO 101 suporta até 6 bombas - o MCO 102 até 8 bombas. Consulte o *Aplicação da Operação Mestre/Escravo para o FC 200* (Anexo A) para mais detalhes.

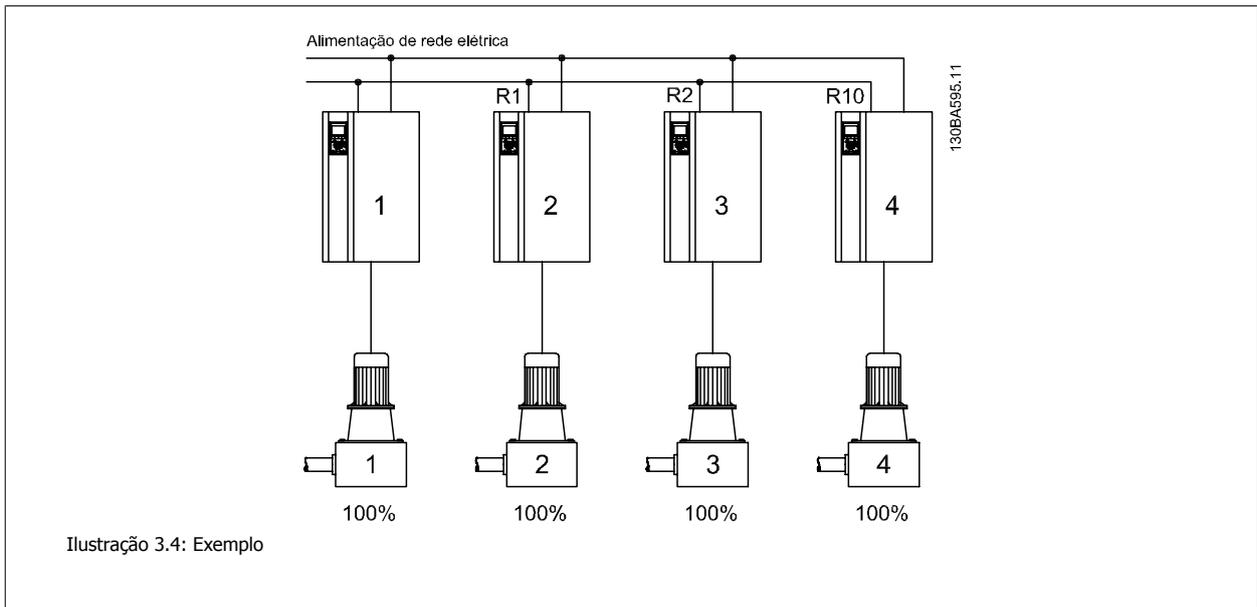


Ilustração 3.4: Exemplo

Para esta configuração, as seleções de relés no Grupo 27-7* "Conexões" são as seguintes:

- 27-70 RELAY 1 → [1] Drive 2 Ativo
- 27-71 RELAY 2 → [2] Drive 3 Ativo
- 27-72 RELAY 10 → [3] Drive 4 Ativo
- 27-73 RELAY 11 → [0] Relé Standard
- 27-74 RELAY 12 → [0] Relé Standard

A configuração mestre-escravo fornece a transição mais suave de um estágio para o seguinte bem como a operação mais eficiente do ponto de vista energético. Na maioria das instalações a economia de energia torna esta configuração a mais efetiva em custo.

O sistema providenciará automaticamente o equilíbrio durante o funcionamento de todas as bombas, dependendo da priorização estabelecida no par. 27-16 O sistema Mestre/Escravo fornecerá certo nível de redundância. Se o drive mestre desarma, ele continuará a controlar os drives escravos.

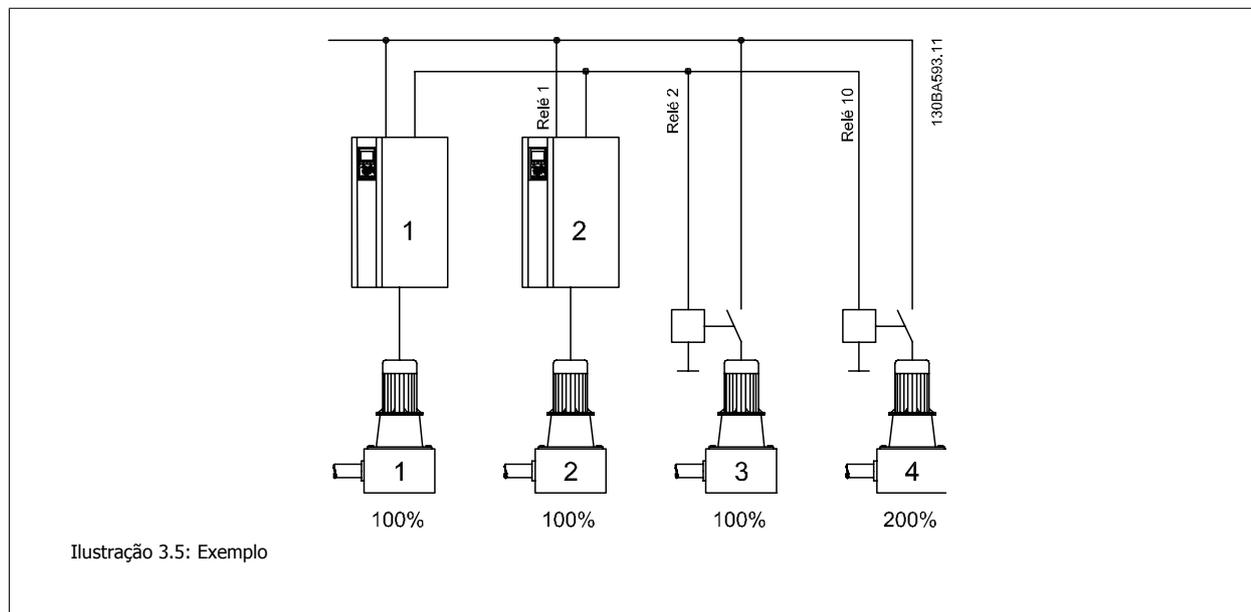
A fonte de alimentação externa de 24 VCC do MCB-107 pode ser adicionada, para aumentar o nível de redundância.

Além disso, ela reduz o desgaste nas bombas e nos motores. Os relés programados para [0] Relé. Padrão, podem ser utilizados como relés de uso geral, controlados pelos parâmetros do grupo 5-4*.

3.1.5 Configuração de Bombas Combinadas

A configuração de Bombas Combinadas suporta uma combinação de bombas de velocidade variável conectadas ao Drive bem como bombas de velocidade constante adicionais. Nesta configuração, todas as bombas de velocidade variável e os Drives devem ser do mesmo tamanho. As bombas de velocidade constante podem ser de tamanhos diferentes. Em primeiro lugar as bombas de velocidade variável são escalonadas e desescalonadas, com base na velocidade do Drive. Então, por último, as bombas de velocidade constante são escalonadas e desescalonadas com base no feedback de pressão.

3



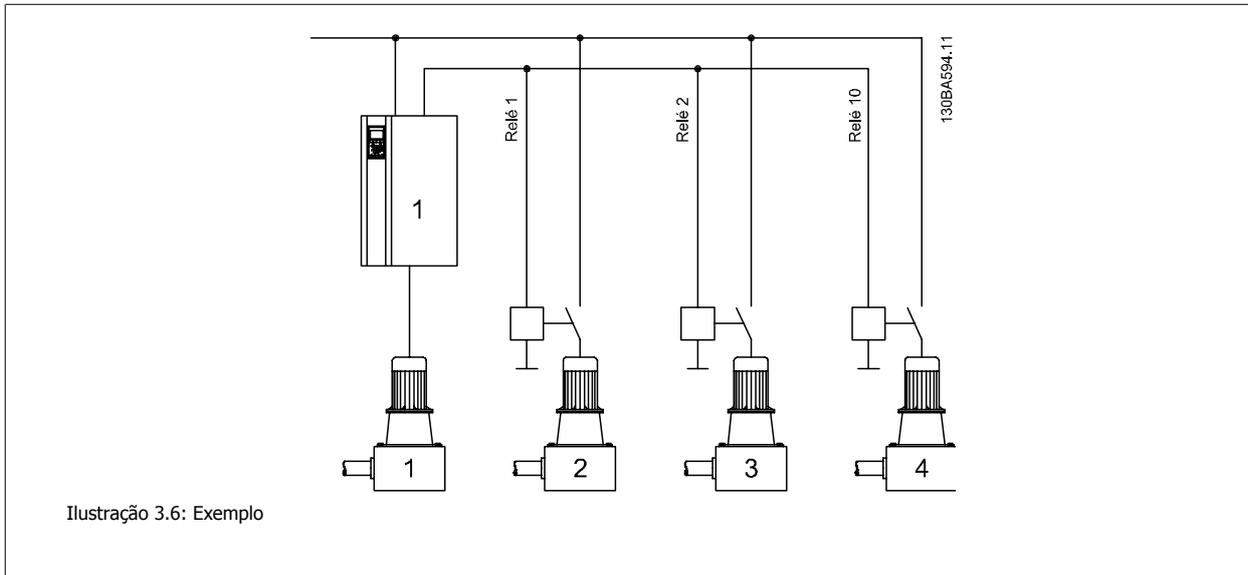
Para esta configuração, as seleções de relés no Grupo 27-7* "Conexões" são as seguintes:

- 27-70 RELAY 1 → [1] Drive 2 Ativo
- 27-71 RELAY 2 → [74] Bomba 3 para Rede Elétrica
- 27-72 RELAY 10 → [75] Bomba 4 para Rede Elétrica
- 27-73 RELAY 11 → [0] Relé Standard
- 27-74 RELAY 12 → [0] Relé Standard

Esta configuração fornece alguns dos benefícios da configuração Mestre-Escravo, com algumas das economias do custo inicial da configuração das bombas de Velocidade Constante. É uma boa escolha no caso em que raramente há necessidade da capacidade extra das bombas de velocidade constante.

3.1.6 Configuração de Bombas de Tamanhos Diferentes

A configuração de Bombas de Tamanhos Diferentes suporta uma mistura limitada de bombas de velocidade constante de tamanhos diferentes. Esta configuração oferece mais ampla variedade de saídas com o menor número de bombas.



Para esta configuração, as seleções de relés no Grupo 27-7* "Conexões" são as seguintes:

- 27-70 RELAY 1 → [73] Bomba 2 para Rede Elétrica
- 27-71 RELAY 2 → [74] Bomba 3 para Rede Elétrica
- 27-72 RELAY 10 → [75] Bomba 4 para Rede Elétrica
- 27-73 RELAY 11 → [0] Relé Standard
- 27-74 RELAY 12 → [0] Relé Standard

Nem todas as configurações entre bombas de tamanhos diferentes são válidas. Para que uma configuração seja válida deve ser possível escalar bombas em incrementos de 100% do tamanho da bomba de velocidade variável do Drive Mestre. Isto é necessário pois a bomba de velocidade variável deve ser capaz de controlar a saída entre os estágios de velocidade constante.

Configurações Válidas

Define-se 100% como a vazão máxima produzida pela bomba conectada ao Drive Mestre. As bombas de velocidade constante devem ser múltiplas deste tamanho.

Velocidade Variável	Velocidade Constante
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%

(Outras configurações válidas são possíveis)

Configurações Inválidas

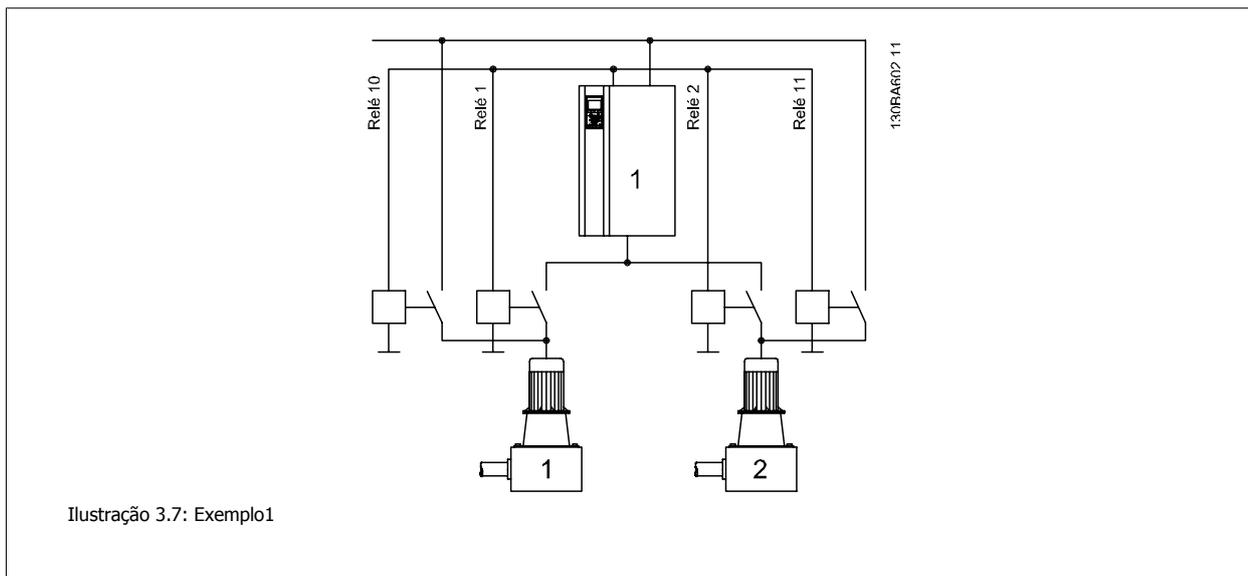
Configurações inválidas ainda funcionarão porém não escalarão em todas as bombas. Isto ocorre a fim de permitir operação limitada, caso uma bomba falhe ou fique travada nesta configuração.

Velocidade Variável	Velocidade Constante	
100%	200%	(sem controle entre 100% e 200%)
100%	100% + 300%	(sem controle entre 200% e 300%)
100%	100% + 200% + 600%	(sem controle entre 400% e 600%)

3

3.1.7 Configuração de Bombas Combinadas com Alternação.

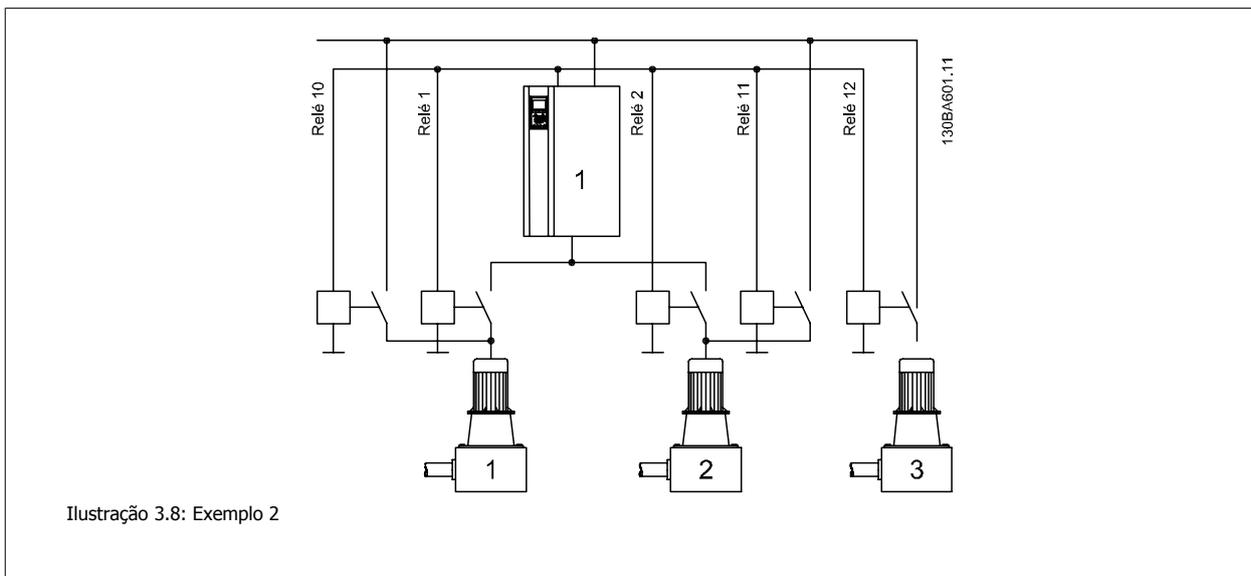
Nesta configuração, é possível alternar o Drive entre duas bombas juntamente com o controle de bombas de velocidade constante adicionais. O controlador em cascata tentará balancear as horas de funcionamento entre todas as bombas, conforme especificado no parâmetro Balanceamento do Tempo de Funcionamento



As duas bombas podem ser de velocidade variável ou de velocidade constante, com as mesmas horas de funcionamento.

Para esta configuração, as seleções de relés no Grupo 27-7* "Conexões" são as seguintes:

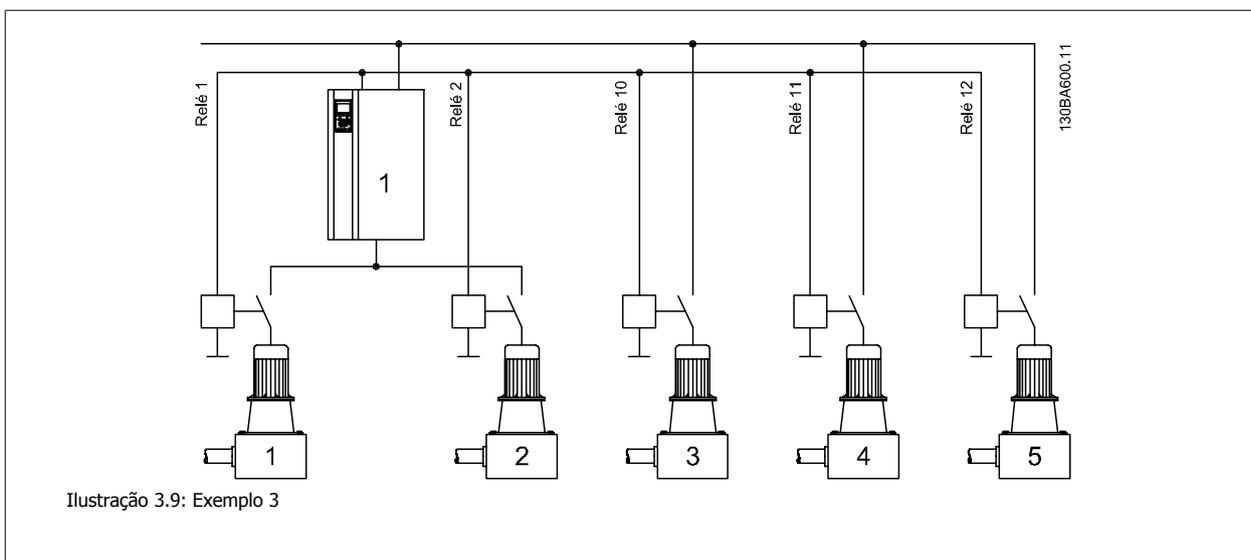
- 27-70 RELAY 1 → [8] Bomba 1 para Drive 1
- 27-71 RELAY 2 → [16] Bomba 2 para Drive 1
- 27-72 RELAY 10 → [72] Bomba 1 para Rede Elétrica
- 27-73 RELAY 11 → [73] Bomba 2 para Rede Elétrica
- 27-74 RELAY 12 → [0] Relé Standard



As duas primeiras bombas podem ser de velocidade variável ou de velocidade constante, com as mesmas horas de funcionamento entre todas as três bombas, contanto que a demanda do sistema seja tipicamente, mais de 1 bomba.

Para esta configuração, as seleções de relés no Grupo 27-7* "Conexões" são as seguintes:

- 27-70 RELAY 1 → [8] Bomba 1 para Drive 1
- 27-71 RELAY 2 → [16] Bomba 2 para Drive 1
- 27-72 RELAY 10 → [72] Bomba 1 para Rede Elétrica
- 27-73 RELAY 11 → [73] Bomba 2 para Rede Elétrica
- 27-74 RELAY 12 → [74] Bomba 3 para Rede Elétrica



Cada uma das duas primeiras bombas alterna com 50% das horas de funcionamento. As bombas de velocidade constante com o mesmo número de horas de funcionamento ligam e desligam de acordo com a necessidade.

Para esta configuração, as seleções de relés no Grupo 27-7* "Conexões" são as seguintes:

- 27-70 RELAY 1 → [8] Bomba 1 para Drive 1
- 27-71 RELAY 2 → [16] Bomba 2 para Drive 1
- 27-72 RELAY 10 → [74] Bomba 3 para Rede Elétrica
- 27-73 RELAY 11 → [75] Bomba 4 para Rede Elétrica
- 27-74 RELAY 12 → [76] Bomba 5 para Rede Elétrica

3.1.8 Soft Starters

Os Soft Starters podem ser utilizados como alternativa de contactores, para qualquer configuração que utilize bombas de velocidade constante. Se os Soft Starters forem escolhidos, eles deverão ser utilizados em TODAS as bombas de velocidade constante. A mistura de Soft Starters e contactores prejudicará o controle da pressão de saída, durante as transições de escalonamento/desescalonamento. Quando forem utilizados soft starters, será acrescentado um atraso, desde o momento que o sinal de escalonamento ocorrer até que o escalonamento aconteça efetivamente. Este atraso é necessário devido ao tempo de rampa da bomba de velocidade constante em consequência do soft starter.

4 Configurando o Sistema

4.1.1 Introdução

O Controlador em Cascata Estendido pode ser configurado, rapidamente, utilizando muitos dos parâmetros padrões. No entanto, é necessário primeiramente descrever a configuração dos conversores de frequência e das bombas existentes no sistema e, também, descrever o nível de controle da saída dos sistemas.

4.1.2 Configurando os parâmetros de cascata

Os grupos de parâmetros 27-1* "Configuração" e 27-7* "Conexões" são utilizados para definir a configuração de hardware da instalação. Comece a configuração do controlador em cascata selecionando os valores para os parâmetros do grupo 27-1* "Configuração".

Parâmetro nº.	Descrição
27-10	O Controlador em Cascata pode ser utilizado para ativar ou desativar o Controlador em Cascata Estendido. A seleção de Bombas Combinadas é a seleção geral do controlador em cascata. Se for utilizado um Drive por bomba, a configuração Mestre-Escravo pode ser selecionada reduzindo-se o número de parâmetros necessários para configurar o sistema.
27-11	Número de Drives
27-12	Numero de Bombas - Assumirá por padrão o Número de Drives.
27-14	A Capacidade de Bombeamento de cada bomba (Parâmetro Indexado) - Se todas as bombas forem do mesmo tamanho, deverão ser utilizados os valores padrões. Para ajustar: primeiro, escolha a bomba; clique em OK e ajuste a capacidade.
27-16	Balanceamento do Tempo de Funcionamento de cada bomba (Parâmetro Indexado) - Se o sistema necessitar balancear igualmente as horas de funcionamento entre as bombas, então utilize os valores padrão.
27-17	Starters de Motor - Todas as bombas de velocidade constante devem ter o mesmo tipo de starter.
27-18	Tempo de Giro para Bombas Não Utilizadas - Depende do tamanho das bombas.

Em seguida, os relés a serem utilizados para ligar e desligar as bombas devem ser definidos. O grupo de parâmetros 27-7* "Conexões" fornece uma lista de todos os relés disponíveis:

- É preciso associar um relé a cada Drive Escravo do sistema para ativar/desativar o Drive, de acordo com a necessidade.
- É necessário associar um relé a cada Bomba de velocidade constante para controlar o contactor ou ativar o soft starter, para ligar/desligar a bomba.
- Se houver necessidade de ter apenas um único Drive para alternar entre duas bombas, então serão precisos relés adicionais para implementar esta capacidade.

Quaisquer relés sem utilização estarão à disposição de outras funções, por meio do grupo de parâmetros 05-4* Relés.

4.1.3 Configuração adicional para Drives Múltiplos

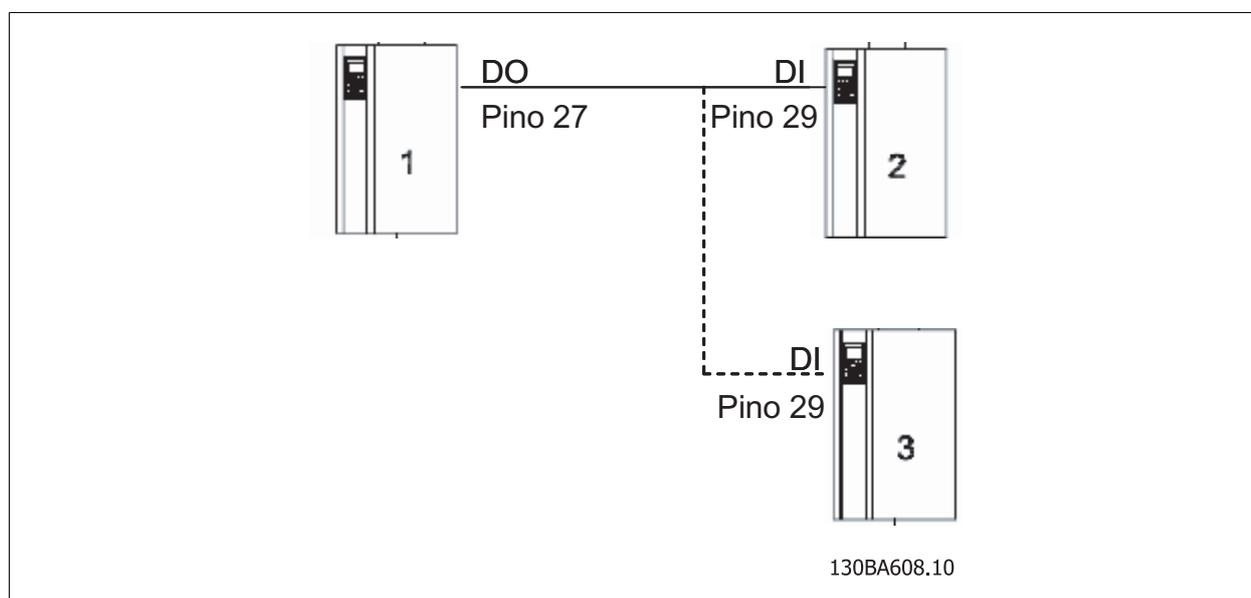
Quando houver mais de um Drive no controlador em cascata é necessário que o Drive Mestre informe os Drives Escravos qual a velocidade que será utilizada. Isto é conseguido através de um sinal digital entre os conversores de frequência.

O drive mestre deve utilizar um pino de saída digital para colocar a frequência requerida à disposição de todos os conversores de frequência. Todos os conversores de frequência sempre funcionam na mesma velocidade. O par. 5-01 é programado para [Saída], o par. 5-30 para [Saída Pulsada] e o par. 5-60 para [Ref. cascata].

Cada um dos drives escravos deve, então, ser programado em malha aberta e deve utilizar uma entrada digital como sua referência de velocidade. Para isso, configure o parâmetro 1-00 Modo Configuração com [0] Malha Aberta e o par. 03-15 com [7] Entr Pulso 29 e o par. 5-13 com [32] Entrada de Pulso.

Os pars. 3-41 Tempo de Aceleração da Rampa e 3-42 Tempo de Desaceleração devem ser os mesmos tanto para o drive mestre como todos os drives escravos no sistema.

Essas rampas devem ser suficientemente rápidas para permitir ao controlador do PID manter o controle do sistema.



4.1.4 Controle de Malha Fechada

O drive mestre é o principal controlador do sistema. Ele monitora a pressão de saída, ajusta a velocidade dos conversores de frequência e decide quando adicionar ou remover estágios. Para desempenhar esta função, o drive mestre deve estar configurado com o sensor de feedback conectado a uma entrada analógica do Drive.

O controlador do PID do drive mestre deve ser configurado para atender as necessidades da instalação. A configuração dos parâmetros do PID está descrita no *Guia de Programação do Drive do VLT AQUA* e não será coberta neste manual. Consulte também a nota de aplicação Operação Mestre/Escravo, neste manual.

4.1.5 Escalonamento / Desescalonamento das bombas de velocidade variável baseada na Velocidade do Drive.

Nas configurações Mestre-Escravo e nas configurações de Bombas Combinadas, as bombas de velocidade variável são escalonadas e desescalonadas com base na velocidade dos Drives.

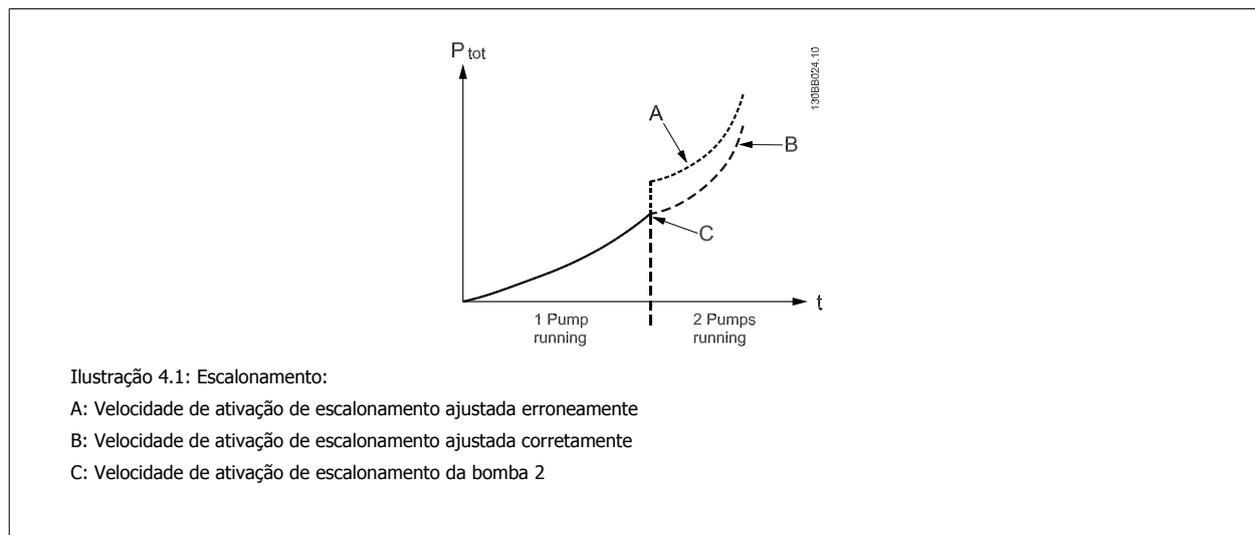
O Escalonamento ocorre quando a velocidade dos Drives atingir o valor programado no parâmetro 27-31 (27-32) Escalonamento ligado na Velocidade. Nesta velocidade a pressão do sistema ainda é mantida, porém as bombas começam a funcionar fora de seus pontos de eficiência máxima. O escalonamento de uma bomba adicional diminuirá a velocidade de todas as bombas em funcionamento e proporcionará um funcionamento mais eficiente em termos de energia.

O Desescalonamento ocorre quando a velocidade dos Drives cai abaixo do valor programado no par. 27-33 (27-34) Velocidade de Desativação do Escalonamento. Nesta velocidade a pressão do sistema ainda é mantida, porém as bombas começam a funcionar abaixo de seus pontos de eficiência máxima. O desescalonamento de uma bomba fará com que a velocidade dos Drives aumente para uma faixa mais eficiente, em termos de energia.

Os parâmetros 27-31 (27-32) Velocidade de Ativação do Escalonamento e 27-33 (27-34) Velocidade de Desativação do Escalonamento são dependentes da instalação. Estes parâmetros são parâmetros indexados a um conjunto de entradas para cada escalonamento de bomba.

A velocidade de ativação de escalonamento e a velocidade de desativação de desescalonamento podem ser sintonizadas automaticamente, durante a automação ou programadas manualmente. Se a Sintonização automática estiver ativada, o sistema iniciará a operação utilizando as configuração padrão ou as préconfigurações estabelecidas pelo usuário no P27-31(27-32) e no 27-33 (27-34).

O objetivo é encontrar as velocidades de ativação e de desativação de escalonamento onde o sistema é mais eficiente energeticamente. Consulte o desenho abaixo.



Quando o sistema estiver em funcionamento, ele irá monitorar o consumo real da energia e fará o ajuste fino nos momentos em que um escalonamento ou desescalonamento ocorrer.

Este recurso assegurará, ao longo do tempo, o modo de operação mais eficiente energeticamente, levando em consideração o desgaste do sistema de bombeamento.

A Danfoss disponibiliza o Multiple Unit Staging Efficiency Calculator (Calculador da Eficiência de Escalonamento de Unidades Múltiplas) (MUSEC, um programa de software gratuito, no site da Danfoss na Web. Ao inserir os dados da bomba e do sistema, o MUSEC fornece as configurações otimizadas dos parâmetros da Velocidade de Ativação do Escalonamento e da Velocidade de Desativação do Escalonamento.

4.1.6 Escalonamento / Desescalonamento de bombas de velocidade constante com base no Feedback de Pressão

As bombas de velocidade constante são escalonadas com base na queda de pressão do sistema. E são desescalonadas com base em um aumento da pressão do sistema.

Uma vez que é indesejável que haja bombas ligando e desligando rapidamente, faz-se necessário definir-se um intervalo aceitável para a pressão do sistema, junto com um período de tempo em que se permita à pressão estar fora desse intervalo, antes que o escalonamento ou desescalonamento venha a ocorrer. Estes valores são programados por meio dos parâmetros 27-20 "Intervalo de Operação Normal", 27-23 "Atraso de Escalonamento" e 27-24 "Atraso de Desescalonamento".

4

Estes parâmetros dependem da instalação e devem ser programados para atender os requisitos do sistema.

Límite de escalonamento / desescalonamento automático

A velocidade da bomba de velocidade variável no ponto de escalonamento ou desescalonamento é definida pelo limite de escalonamento ou pelo limite de desescalonamento. Estas configurações são úteis com vistas a assegurar um efeito mínimo do transitório positivo ou transitório negativo na pressão, no escalonamento ou no desescalonamento.

Comparadas ao escalonamento básico interno ao drive, estas configurações podem ser sintonizadas automaticamente nas opções estendida ou avançada MCO101 e MCO102 de escalonamento .

Se ativada, a sintonização automática do limite de escalonamento e de desescalonamento irá monitorar o feedback, no ponto de escalonamento ou de desescalonamento, e fará o ajuste fino das configurações sempre que um escalonamento ocorrer, no sentido de manter o sistema otimizado ao longo do tempo, considerando o desgaste das bombas.

Descrições de novos parâmetros:

Número	Nome do display	Intervalo	Padrão
27-30	Sint. Automát.Veloc.Escal.	{Desativado [0], Ativado [1]}	Ativado [1]
27-40	Conf. Escal. Sint. Automát.	{Desativado [0], Ativado [1]}	Ativado [1]

5 Recursos do Controlador em Cascata

5.1.1 Introdução

Uma vez programado o Controlador em cascata, ele pode ser ativado ou desativado por meio do parâmetro 27-10 "Controlador em Cascata". Para iniciar o controlador em cascata, o Drive Mestre precisa ser iniciado como um Drive normal, por intermédio do LCP ou através de comunicações pelo fieldbus. O controlador em cascata tentará então controlar a pressão do sistema, variando a velocidade do FC e escalonando e desescalonando bombas conforme a necessidade.

Duas funções de parada são fornecidas pelo controlador em cascata. Uma delas rapidamente pára o sistema. A outra ativa o desescalonamento das bombas em uma seqüência, permitindo uma parada controlada por pressão. Para o Drive do VLT AQUA equipado com Parada Segura, o Terminal 37 desligará todos os relés e irá parar o drive Mestre por inércia. Se qualquer das entradas digitais for programada com [8] "Partida" e o terminal correspondente for utilizado para controlar a partida e parada do drive, então, configurar o terminal com 0 volts desligará todos os relés, e fará o drive Mestre parar por inércia. Ao pressionar o botão OFF (Desligar) no LCP, será disparado um desescalonamento seqüencial de todas as bombas em funcionamento.

5.2.1 Status e Controle de Bomba

O grupo de parâmetros 27-0* fornece um meio conveniente de verificar o status do Controlador em Cascata e de controlar bombas individualmente. Neste grupo de parâmetros é possível selecionar uma bomba específica para exibir o status atual, as horas de funcionamento atuais e o total de horas de vida útil da bomba. Nessa mesma exibição uma bomba específica pode ser controlada manualmente para fins de manutenção.

O grupo de parâmetros está organizado como mostrado a seguir:

	Bomba 1	Bomba 2	Bomba 3	Bomba...
27-01 Status	No Drive	Pronto	Offline-desligar	
27-02 Controle	Sem operação	Sem operação	Sem operação	
27-03 Horas Atuais	650	667	400	
27-04 Horas de Vida Útil	52673	29345	30102	

Navegue até o grupo de par. 27-0*, no LCP.

Utilize as setas para a direita e para a esquerda no LCP para selecionar a bomba.

Utilize as setas para cima e para baixo do LCP para selecionar o parâmetro.

5.2.2 Controle Manual da Bomba

O Controlador em Cascata Estendido permite o controle completo de cada bomba do sistema. As bombas podem ser controladas individualmente por meio de seus relés, no parâmetro 27-02. Uma bomba pode ser ligada ou desligada fora do controle do Controlador em Cascata Estendido ou pode ser forçada a alternar a de comando.

Este parâmetro é diferente de outros parâmetros relacionados a valor, pois ao selecionar uma destas opções, este parâmetro irá disparar a ação, revertendo em seguida ao seu estado padrão.

As possibilidades de escolha são:

- Sem operação - Padrão
- Online - Disponibiliza a bomba para o Controlador em Cascata Estendido.
- Alternado Ligado - Força a bomba selecionada a ser a bomba de comando.
- Offline-Desligar - Desliga a bomba e a indisponibiliza para cascata.
- Offline-Ligar - Liga a bomba e a indisponibiliza para cascata.
- Offline-Girar - Inicia um giro da bomba.

Se qualquer uma das seleções "Offline" for escolhida, a bomba não estará mais disponível ao controlador em cascata, até que "Online" seja selecionado.

Se uma bomba for colocada em offline por meio do par. 27-02, o controlador em cascata tentará compensar a bomba que está indisponível.

- Se "Offline-Desligar" for selecionado para uma bomba que estiver funcionando, uma bomba diferente será escalonada para compensar a perda da saída.
- Se "Offline-Ligar" for selecionado para uma bomba que no momento está desligada, uma bomba diferente será desescalonada para compensar a saída excessiva.

5.2.3 Balanceamento do Tempo de funcionamento

O Controlador em Cascata Estendido foi desenvolvido para balancear as horas de funcionamento entre as bombas disponíveis. O par. 27-16 fornece uma prioridade de balanceamento para cada bomba do sistema.

5

Há três níveis de prioridade:

- Prioridade Balanceada 1
- Prioridade Balanceada 2
- Bomba Reserva

O controlador em cascata seleciona uma bomba para ser escalonada ou desescalonada, com base nos parâmetros de capacidade máxima da bomba (27-14), das Horas de Funcionamento Atuais (27-03) e do Balanceamento do Tempo de Funcionamento (27-16).

Ao selecionar a bomba a ser ligada durante o escalonamento, em primeiro lugar o controlador em cascata tentará balancear por igual as horas de funcionamento atuais para todas as bombas com "Prioridade Balanceada 1", no par. 27-16.

Se todas as bombas com Prioridade 1 estiverem funcionando, então, o controlador tentará balancear por igual as bombas com "Prioridade Balanceada 2" selecionada.

Se todas as bombas com Prioridades 1 e 2 estiverem funcionando, então o controlador selecionará uma bomba com "Bomba Reserva" selecionado.

Durante o desescalonamento ocorre a seqüência contrária. As Bombas Reserva são desescalonadas em primeiro lugar, seguidas por aquelas com Prioridade 2 e, na seqüência, pelas bombas com Prioridade 1. Em cada nível de prioridade a bomba com o maior número de Horas de Funcionamento Atuais será desescalonada em primeiro lugar.

Uma exceção a esta regra acontece em configurações de Bombas Combinadas com mais de um Drive. Todas as bombas de velocidade variável são escalonadas antes das bombas de velocidade constante.

As bombas de velocidade variável são também desescalonadas antes das bombas de velocidade constante. O par. 27-19 é utilizado para reinicializar as Horas de Funcionamento Atuais de todas as bombas e também reiniciar o processo de balanceamento. Este parâmetro não afetará as Horas Totais de Vida Útil (27-04) de cada bomba. As Horas Totais de Vida Útil não são utilizadas para o balanceamento do tempo de funcionamento.

5.2.4 Giro da Bomba para bombas não utilizadas.

Em algumas instalações nem todas as bombas são necessárias ou utilizadas com regularidade. Quando isto acontece o Controlador em Cascata Estendido tentará primeiramente balancear as horas de funcionamento entre as bombas, alternando quando possível. Se, no entanto, o controlador não puder utilizar uma bomba durante 72 horas, ele iniciará um Giro de Bomba para essa bomba.

Este recurso tem o propósito de assegurar que nenhuma bomba permaneça inativa durante um tempo extenso. O Tempo de Giro pode ser programado no parâmetro 27-18. O Tempo de Giro deve ser suficientemente longo para garantir que a bomba permaneça em bom estado de funcionamento, porém deve ser suficientemente curto para não causar uma pressão excessiva no sistema. Para desativar esta função, configure o par. 27-18 com zero.

O Controlador em Cascata Estendido não compensará a pressão adicional gerada durante um giro da bomba. É recomendável manter o Tempo de Giro tão curto quanto possível, para prevenir danos que possam ser causados pelo excesso de pressão na saída.

5.2.5 Horas de Vida Útil Totais

Para fins de manutenção, o Controlador em Cascata Estendido é projetado para auxiliar o acompanhamento das horas totais de vida útil de cada bomba que o controlador controla.

O parâmetro 27-04 Horas Totais de Vida Útil da Bomba exibe um total das horas de operação de cada bomba. Este parâmetro é atualizado sempre que uma bomba estiver em funcionamento e é gravado na memória não volátil, uma vez por hora.

Este parâmetro também pode ser programado com um valor inicial, para refletir as horas de operação anteriores de uma bomba, antes de ser adicionada ao sistema.

As horas de vida útil somente serão acumuladas pelo Controlador em Cascata se ele estiver ativado e estiver controlando a bomba.

5.2.6 Alteração da Bomba de Comando

Em uma configuração com vários Drives, a Bomba de Comando é definida como a última bomba de velocidade variável em funcionamento.

Em uma configuração com apenas um único Drive, a Bomba de Comando é definida como a bomba conectada ao Drive. Pode-se conectar mais de uma bomba ao Drive, por meio de contactores controlados por relés do Drive Mestre.

Por meio do escalonamento e desescalonamento normais, o controlador em cascata alternará a Bomba de Comando a fim de balancear as horas de funcionamento. O controlador também alternará a Bomba de Comando quando der partida no sistema ou quando sair do sleep mode.

Entretanto, se a demanda do sistema permanecer abaixo da capacidade máxima da Bomba de Comando durante um intervalo de tempo longo sem entrar em sleep mode, então o controlador não alternará a bomba. Se for provável de isso acontecer, a Bomba de Comando pode ser forçada a alternar por meio de um parâmetro 27-52 Intervalo de Tempo ou do parâmetro 27-54 Hora do Dia.

5.2.7 Escalonamento / Desescalonamento em Configurações de Bombas Combinadas

São utilizados dois métodos para decidir quando as bombas devem ser escalonadas ou desescalonadas. O primeiro deles é pela velocidade dos Drives. O segundo é o do feedback de pressão saindo do Intervalo de Operação Normal. Em uma configuração de Bombas Combinadas com mais de um Drive, ambos os métodos são utilizados.

No exemplo a seguir, feedback é referido como pressão.

Escalonamento:

Quando o Drive Mestre recebe um comando de partida, uma bomba de velocidade variável é selecionada e dá partida utilizando um dos Drives disponíveis.

Se a pressão do sistema cair a velocidade do Drive aumentará para atender a demanda por uma vazão maior. Enquanto mantém a pressão, se o Drive exceder a Velocidade de Ativação do Escalonamento (27-31) e permanecer acima desta velocidade durante o tempo de Atraso de Escalonamento (27-23), a bomba de velocidade variável seguinte será escalonada. Este comportamento repete-se para todas as bombas de velocidade variável.

Se o controlador em cascata ainda for incapaz de manter a pressão do sistema, com todas as bombas de velocidade variável em máximo, o controlador começará a escalonar as bombas de velocidade constante. A bomba de velocidade constante será escalonada quando a pressão cair abaixo do setpoint, na porcentagem do Intervalo de Funcionamento Normal (27-20) e se permanecer aí durante o tempo de Atraso do Escalonamento (27-23). Isto se repete para todas as bombas de velocidade constante.

Desescalonamento:

Se a pressão do sistema aumentar, a velocidade de todos os Drives diminui para atender a redução de demanda vazão do sistema. Enquanto mantém a pressão, se o Drive cair abaixo da Velocidade de Acionamento do Escalonamento (27-33) e permanecer nesse patamar durante o tempo de Atraso de Desescalonamento (27-24), uma bomba de velocidade variável será desescalonada. Este comportamento repete-se para todas as bombas de velocidade variável, exceto a última delas.

Se a pressão do sistema ainda estiver muito alta, com apenas um Drive funcionando em velocidade mínima, ele começará a desescalonar as bombas de velocidade constante. Uma bomba de velocidade constante será desescalonada quando a pressão subir acima do setpoint, por uma porcentagem do

Intervalo de Operação Normal (27-20), e permanecer nesse patamar, durante o tempo de Atraso de Desescalamento (27-24). Este comportamento repete-se para todas as bombas de velocidade constante. Desse modo, somente restará uma bomba de velocidade variável. Se a demanda do sistema continuar a cair, o sistema entrará em sleep mode.

5.2.8 Cancelar Escalonamento ou Desescalamento

O escalonamento e desescalamento normais atendem a maioria das situações em aplicações típicas. Entretanto, algumas vezes é necessário responder rapidamente às alterações na pressão de feedback do sistema. Para estes casos, o controlador em cascata está equipado para escalar e desescalar bombas imediatamente, em resposta a grandes alterações de demanda do sistema.

Escalonamento:

Quando a pressão do sistema cair abaixo do Limite de Cancelamento (27-21), o controlador em cascata escalará uma bomba imediatamente, para atender à demanda de vazão maior.

Se a pressão do sistema ainda permanecer abaixo do Limite de Cancelamento (27-21), durante o Tempo de Hold do Cancelamento (27-25), então o controlador em cascata escalará a bomba seguinte. Este comportamento repete-se até que as bombas estejam ligadas ou até que a pressão do sistema caia abaixo do Limite de Cancelamento.

Desescalamento:

Quando a pressão do sistema aumentar rapidamente acima do Limite de Cancelamento (27-21), o controlador em cascata desescalará imediatamente uma bomba para tentar reduzir a pressão.

Se a pressão do sistema ainda permanecer acima do Limite de Cancelamento (27-21), durante o Tempo de Cancelamento do Hold (27-25), o controlador em cascata desescalará outra bomba. Este comportamento será repetido até que somente a bomba de comando esteja ligada ou até que a pressão estabilize.

O parâmetro 27-21 Limite de Cancelamento é programado como um % da Referência Máxima. Ele define um ponto acima e abaixo do Setpoint do sistema, onde Cancelar escalonamento e desescalamento ocorrerá.

5.2.9 Velocidade Mínima de Desescalamento

Para diminuir o uso emergencial, o controlador em cascata desescalará uma bomba se a Bomba de Comando estiver funcionando em velocidade mínima durante o Atraso de Desescalamento em Velocidade Mínima (27-27).

5.2.10 Funcionamento somente em velocidade constante

O funcionamento somente em Velocidade Constante é um recurso desenvolvido para manter o funcionamento de sistemas críticos, no caso de uma situação rara, em que todas as bombas de velocidade variável ficam indisponíveis ao controlador em cascata. Nesse caso o controlador em cascata tentará manter a pressão do sistema ligando e desligando bombas de velocidade constante.

Escalonamento:

Se todas as bombas de velocidade variável ficarem indisponíveis e a pressão do sistema cair abaixo do Intervalo de Operação Somente em Velocidade Constante (27-22), durante o tempo de Atraso de Escalonamento (27-23), então uma bomba de velocidade constante será ligada. Este comportamento repete-se até que todas as bombas estejam ligadas.

Desescalamento:

Se todas as bombas de velocidade variável ficarem indisponíveis e a pressão do sistema subir acima do Intervalo de Operação Somente em Velocidade Constante (27-22), durante o tempo de Atraso de Desescalamento (27-24), uma bomba de velocidade constante será desligada. Este comportamento repete-se até que todas as bombas estejam desligadas.

6 Como programar

6.1 parâmetros do Controlador em Cascata Estendido

Observe que não é possível ajustar este parâmetro enquanto o motor estiver em funcionamento

6.1.1 Opcional de CTL em Cascata, 27-**

Grupo de parâmetros do Opcional de Controle em Cascata.

6.1.2 Controle & Status, 27-0*

Os parâmetros de controle & status são para monitorar e controlar manualmente as bombas.

Utilize os botões de seta Direita [►] e Esquerda [◄] para selecionar bomba. Use os botões de seta Para Cima [▲] e Para Baixo [▼] para alterar configurações.

27-01 Status da Bomba

Option:

Funcão:

O Status da Bomba é um parâmetro de leitura que exhibe o status de cada bomba no sistema. As configurações possíveis são:

[0]	Pronto	a bomba está disponível para ser utilizada pelo controlador em cascata.
[1]	No Drive	a bomba está sob o controle do controlador em cascata e ela está conectada a um drive e está funcionando.
[2]	Na Rede Elétrica	a bomba é controlada pelo controlador em cascata, e ela está conectada à rede elétrica e funcionando.
[3]	Offline-Desligar	a bomba não está disponível para ser utilizada pelo controlador em cascata, e a bomba está desligada.
[4]	Offline-Ligar, Rede Elétrica	a bomba não está disponível para ser utilizada pelo controlador em cascata, a bomba está conectada à rede elétrica e funcionando.
[5]	Drive Offline-On	a bomba não está disponível para ser utilizada pelo controlador em cascata, a bomba está conectada à rede elétrica e funcionando.
[6]	Offline-Falha	a bomba não está disponível para ser utilizada pelo controlador em cascata, a bomba está conectada à rede elétrica e funcionando.
[7]	Offline-Manual	a bomba não está disponível para ser utilizada pelo controlador em cascata, a bomba está conectada à rede elétrica e funcionando.
[8]	Offline-Bloqueio Externo	a bomba foi bloqueada externamente e está desligada.
[9]	Ciclo de Giro	o controle em cascata está executando um ciclo de giro na bomba.
[10]	Sem Conexão de Relé	a bomba não está conectada diretamente a um drive e não foi designado nenhum relé para a bomba.

27-02 Controle Manual da Bomba

Option:

Funcão:

O Controle Manual da Bomba é um parâmetro de comando que permite controlar manualmente os estados individuais da bomba. Ao selecionar um destes parâmetros o comando correspondente será executado e, em seguida, retornará a Fora de Funcionamento. As possíveis seleções são:

[0] *	Sem operação	Não fazer nada.
[1]	Online (Em funcionamento)	Coloca a bomba a disposição do controlador em cascata.
[2]	Alternar Ligado	Força a bomba selecionada a tornar-se a bomba de comando.

[3]	Offline-Desligar	Desliga a bomba e indisponibiliza a bomba para cascata.
[4]	Offline-Ligar	Liga a bomba e disponibiliza a bomba para a cascata.
[5]	Offline-Girar	Inicia um giro de bomba.

27-03 Horas Funcion. Atuais

Option:

Unidade de medida: h

Funcão:

O parâmetro Horas de Funcionamento Atuais é um parâmetro de leitura, que mostra o número total de horas que cada bomba esteve em funcionamento, desde o último reset. Este tempo é utilizado para balancear as horas de funcionamento entre as bombas. O tempo pode ser completamente inicializado com 0, utilizando o par. 27-91.

27-04 Horas Vida Útil Tot. da Bomba

Range:

0* [0 - 2147483647]

Funcão:

Horas Totais de Vida Útil da Bomba é o total de horas de funcionamento, desde a sua instalação, de cada bomba do sistema. Este parâmetro pode ser programado individualmente com qualquer valor, para finalidades de manutenção.

6

6.1.3 Configuração, 27-1*

Este grupo de parâmetros é usado para configurar o opcional do controlador em cascata.

27-10 Controlador em Cascata

Option:

Desativado

Mestre/Escravo

Bombas Combinadas

Controle em Cascata Básico

Funcão:

O Modo Controlador em Cascata programa o modo de funcionamento. As possíveis seleções são:

Desliga o opcional do controlador em cascata.

Funciona utilizando somente bombas de velocidade variável conectadas aos Drives. Esta seleção simplifica o setup.

Funciona utilizando bombas de velocidade variável e bombas de velocidade constante.

Desliga o opcional em cascata e retorna para operação em cascata básica (Consulte o grupo de parâmetros 25-** no *Guia de Programação do Drive do VLT AQUA*, para informações detalhadas). Os relés adicionais no opcional podem ser utilizados para estender a Cascata Básica com 3 relés. Somente as funções em Cascata Básica estão disponíveis.

27-11 Número de Drives

Range:

1* [1 - 8]

Funcão:

Número de conversores de frequência a serem controlados pelo controlador em cascata.

MCO 101: 1-6

MCO 102: 1-8

27-12 Nº de Bombas

Range:

0* [0 - Nº de Drives]

Funcão:

Número de Bombas a serem controladas pelo controlador em cascata.

MCO 101: 0-6

MCO 102: 0-8

27-14 Capacidade de Bombeamento

Range:

100%* [0% (Desligada) até 800%]

Funcão:

O parâmetro Capacidade de Bombeamento programa a capacidade de cada bomba no sistema, em relação à primeira bomba. Este é um parâmetro indexado com uma entrada por bomba. A capacidade da primeira bomba é sempre considerada como sendo 100%.

27-16 Balanceamento do Tempo de Funcionamento

Option:

Funcão:

O Balanceamento do Tempo de Funcionamento programa a prioridade de cada bomba de modo a equilibrar as suas horas de funcionamento. As bombas com a maior prioridade serão operadas antes das bombas com prioridade menor. Se todas as bombas estiverem programadas como bomba reserva, elas serão escalonadas e desescalonadas como se não houvesse prioridade. Isso significa serem escalonadas na seqüência 1-2-3 e desescalonadas na seqüência 3-2-1.

As possíveis seleções são:

[0] *	Prioridade Balanceada 1	Primeira a ser ligada, última a ser desligada.
[1]	Prioridade Balanceada 2	Será ligada se não houver bombas com prioridade 1 disponíveis. Será desligada antes das bombas com prioridade 1.
[2]	Bomba Reserva	Última a ser ligada, primeira a ser desligada.

27-17 Starters de Motor

Option:

Funcão:

O parâmetro Starters de Motor seleciona o tipo de rede elétrica que os starters utilizam em bombas de velocidade constante. Todas as bombas de velocidade constante devem ser configuradas da mesma maneira. As opções possíveis são:

Nenhum (contactores)
Soft starters
Starters para conexão estrela-delta

27-18 Tempo de Giro para Bombas não Utilizadas.

Range:

1,0 s* [0,0 s - 99,0 s]

Funcão:

O parâmetro Tempo de Giro para Bombas Não Utilizadas programa o intervalo de tempo para girar as bombas não utilizadas. Se uma bomba de velocidade constante não esteve em funcionamento nas últimas 72 horas, ela será ligada nesse instante. Esta ação impede que ocorra algum dano devido à longa inatividade da bomba. O recurso do giro pode ser desativado configurando o valor deste parâmetro com 0. Advertência - Configurar este parâmetro com um valor muito grande pode causar sobrepessão, em alguns sistemas.

27-19 Resetar Horas de Funcionamento Atuais

Option:

Funcão:

O parâmetro Resetar Horas de Funcionamento Atual é utilizado para reinicializar todas as Horas de Funcionamento Atuais para zero. Este tempo é utilizado para o balanceamento do funcionamento.

[0] *	Não reinicializar
[1]	Reset

6.1.4 Configurações de Largura de Banda, 27-2*

Parâmetros para configurar a resposta do controle.

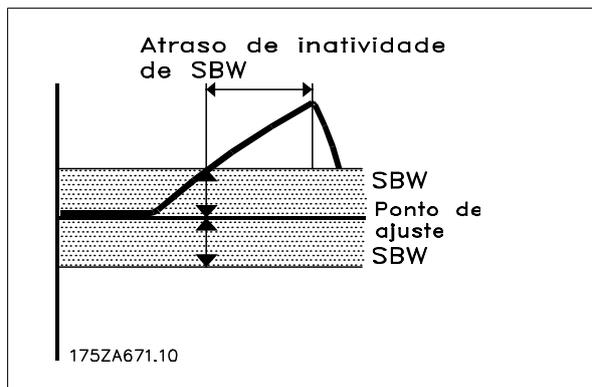
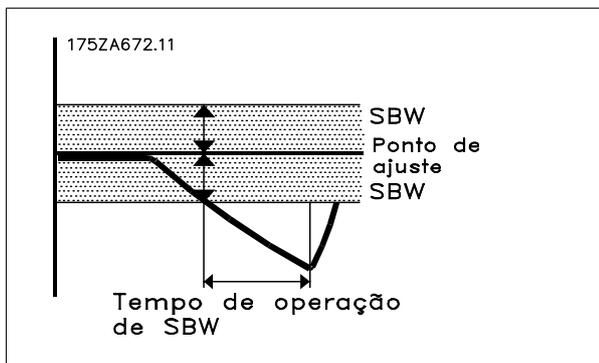
27-20 Intervalo de Operação Normal

Range:

10%* [1% – P27-21]

Funcão:

O Intervalo de Operação Normal é o ajuste que é permitido, a partir do set-point, antes de uma bomba poder ser adicionada ou removida. O sistema deve estar fora deste limite, durante o tempo especificado no P27-23 (Escalação) ou P27-24 (Desescalação), antes que uma operação em cascata possa ocorrer. Normal significa que o sistema está operando com pelo menos uma bomba de velocidade variável. Este valor é inserido como uma % da Referência Máx. (Consulte o P21-12, no Guia de Programação do Drive do VLT AQUA para informações detalhadas).



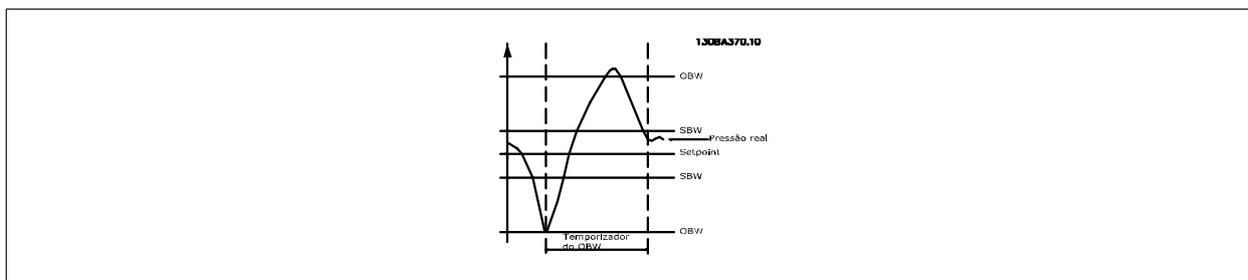
27-21 Limite de Cancelamento

Range:

100% (Desativado)* [P27-20 até 100%]

Funcão:

O Limite de Cancelamento é o ajuste permitido a partir do set-point antes que uma bomba seja imediatamente adicionada ou removida (por exemplo, no caso de um fire tab ser ligado). O Intervalo de Operação Normal inclui um atraso que limita a resposta do sistema aos transitórios. Isto faz com que o sistema responda muito lentamente a grandes variações de demanda. O limite de cancelamento força o drive responder imediatamente. O valor é inserido como uma % da Referência Máx. (P-21-12). A operação de cancelamento pode ser desativada configurando este parâmetro com 100%.



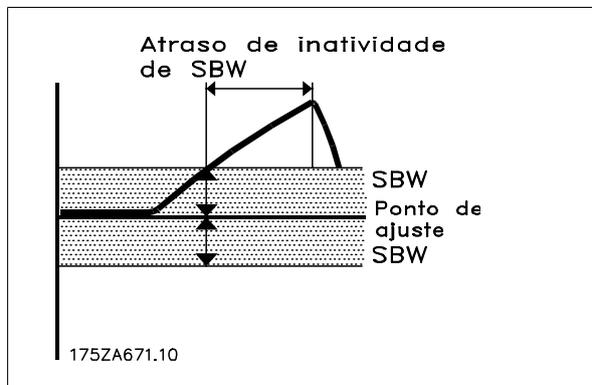
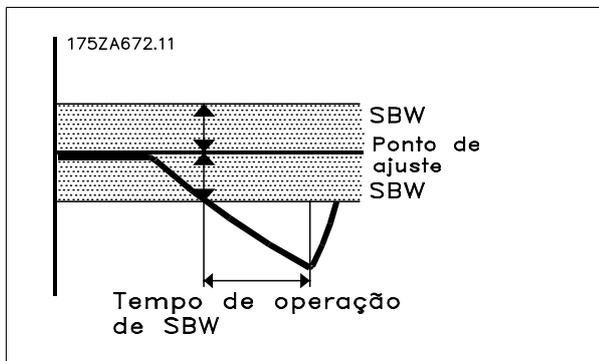
27-22 Intervalo de Operação Somente com Velocidade Constante

Range:

P27-20* [P27-20 até P27-21]

Funcão:

O parâmetro Intervalo de Operação Somente com Velocidade Constante é o ajuste permitido a partir do set-point, antes que uma bomba possa ser adicionada ou removida, quando não houver nenhuma bomba de velocidade variável operacional. O sistema deve estar fora deste limite durante o tempo especificado no P27-23 (Atraso de Escalonamento) ou no P27-24 (Atraso de Desescalonamento), antes que uma operação em cascata possa ocorrer. O valor é inserido como uma % da Referência Máx. Quando não há bombas de velocidade variável em funcionamento, o sistema tentará manter o controle com as bombas de velocidade constante restantes.



27-23 Atraso de Escalonamento

Range:

15 s* [0 - 3000 s]

Funcão:

O Atraso de Escalonamento é o tempo durante o qual o feedback do sistema deve permanecer abaixo do intervalo de operação, antes que uma bomba seja ligada. Se o sistema estiver funcionando com pelo menos uma bomba de velocidade variável, deve-se utilizar o Intervalo de Operação Normal (P27-20). Se não houver uma bomba de velocidade variável disponível, deve-se utilizar o Intervalo de Operação Somente com Velocidade Constante (P27-22).

27-24 Atraso de Desescalonamento

Range:

15 s* [0 - 3000 s]

Funcão:

O Atraso de Desescalonamento é o tempo em que o feedback do sistema deve permanecer acima do intervalo de funcionamento, antes de uma bomba ser desligada. Se o sistema estiver funcionando com pelo menos uma bomba de velocidade variável, deve-se utilizar o Intervalo de Operação Normal (P27-20). Se não houver uma bomba de velocidade variável disponível, deve-se utilizar o Intervalo de Operação Somente com Velocidade Constante (P27-22).

27-25 Tempo de Cancelar Hold

Range:

10 s* [0 - 300 s]

Funcão:

O Tempo de Cancelar Hold é o tempo mínimo que se deve aguardar após um escalonamento ou desescalonamento, antes de um escalonamento ou desescalonamento acontecer caso o sistema exceda o Limite de Cancelamento (P27-21). O tempo de hold de cancelamento é estabelecido para permitir que o sistema estabilize, depois que uma bomba é ligada ou desligada. Se este atraso não for suficientemente longo, os transitórios causados ao ligar ou desligar uma bomba podem fazer com que o sistema adicione ou remova uma outra bomba, o que não deveria ocorrer.

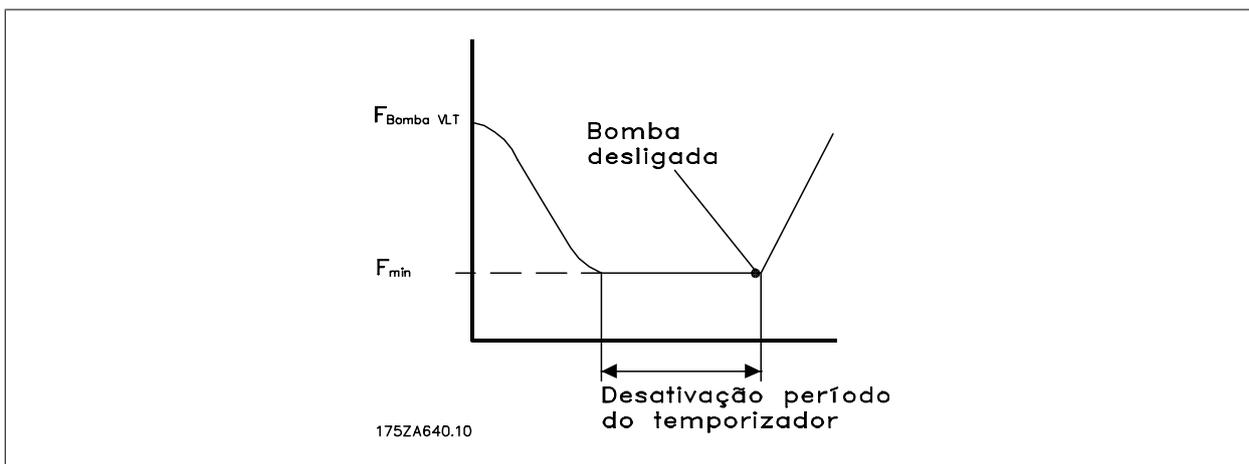
27-27 Atraso Mín da Velocidade de Desescalonamento

Range:

15 s* [0 - 300 s]

Funcão:

O Atraso Mín da Velocidade de Desescalonamento é o tempo em que a bomba de comando deve estar em funcionamento, em velocidade mínima, enquanto o feedback do sistema ainda estiver dentro da banda de funcionamento, antes que uma bomba seja desligada para economizar energia. A economia de energia pode ser efetivada desligando-se uma bomba, caso as bombas de velocidade variável estiverem em funcionamento em velocidade mínima, porém com o feedback ainda dentro da banda. Nestas condições, uma bomba pode ser desligada e o sistema ainda será capaz de manter o controle. Consequentemente as bombas que permanecerem ligadas estarão funcionando com maior eficiência.



6.1.5 Velocidade de Escalonamento, 27-3*

Parâmetros para configurar a resposta do controle Mestre/Escravo.

6.1.6 Sintonização Automática de Velocidades de Escalonamento, 27-30 (A ser incluída em versões futuras!)

27-30 Sint. Automát.Veloc.Escal.

Option:

[0] Desativado

[1] * Ativo

Funcão:

Quando ativadas, as velocidades de ligar e desligar o escalonamento serão continuamente sintonizadas, durante a operação. As configurações serão otimizadas a fim de assegurar um alto desempenho e baixo consumo de energia. Se desativadas, as velocidades podem ser programadas manualmente.

27-31 Velocidade de Ativação do Escalonamento (RPM)

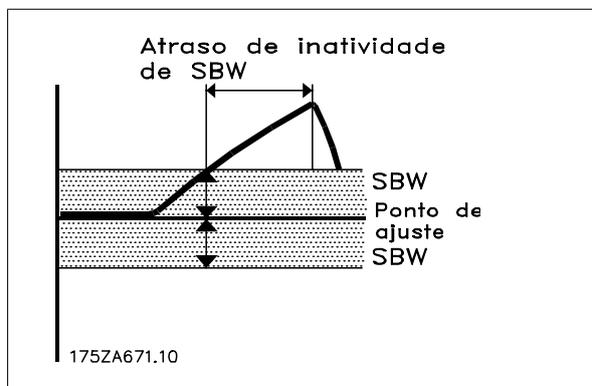
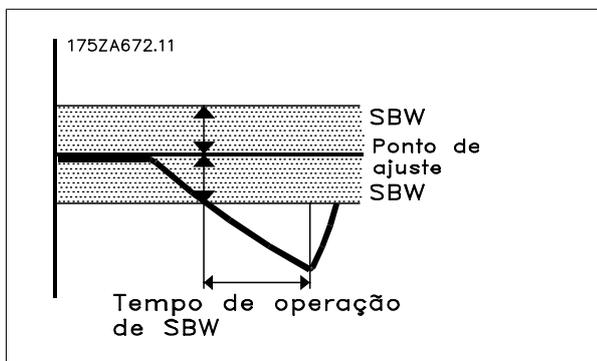
Range:

P4-13* [par. 4-11 – par. 4-13]

Funcão:

A serem utilizados se for escolhido RPM.

Se a bomba de comando estiver funcionando acima da Velocidade de Ativação do Escalonamento, durante o tempo especificado em Atraso de Escalonamento (par. 27-23) e houver uma bomba de velocidade variável disponível, esta bomba será ligada.



27-32 Velocidade de Ativação do Escalonamento (Hz)

Range:

par. 4-14* [par. 4-12 – par. 4-14]

Funcão:

A serem utilizadas se for escolhido Hz.

Se a bomba de comando estiver funcionando acima da Velocidade de Ativação do Escalonamento, durante o tempo especificado em Atraso de Escalonamento (par. 27-23) e houver uma bomba de velocidade variável disponível, esta bomba será ligada.

27-33 Velocidade de Desativação do Escalonamento (RPM)

Range:

par. 4-11* [par. 4-11 – par. 4-13]

Funcão:

Se a bomba de comando estiver funcionando abaixo da Velocidade de Desativação do Escalonamento, durante o tempo especificado no Atraso de Desescalamento (par. 27-24), e mais de uma bomba de velocidade variável estiver ativa, uma destas bombas será desligada.

27-34 Velocidade de Desativação do Escalonamento (Hz)

Range:

par. 4-12* [par. 4-12 – par. 4-14]

Funcão:

Se a bomba de comando estiver funcionando abaixo da Velocidade de Desativação do Escalonamento, durante o tempo especificado no Atraso de Desescalamento (par. 27-24), e mais de uma bomba de velocidade variável estiver ativa, uma destas bombas será desligada.

6.1.7 Configurações de Escalonamento, 27-4*

Parâmetros para configurar transições de escalonamento.

6.1.8 Conf. Escal. Sint. Automát., 27-40

27-40 Conf. Escal. Sint. Automát.

Option:

Funcão:

Quando ativado, o limite de escalonamento será sintonizado automaticamente durante a operação. As configurações serão otimizadas a fim de evitar sobre e sub pressões, durante o escalonamento ou desescalonamento. Se desativados, os limites podem ser programados manualmente.

[0] Desativado

Limite de escalonamento ou desescalonamento.

[1] * Ativo

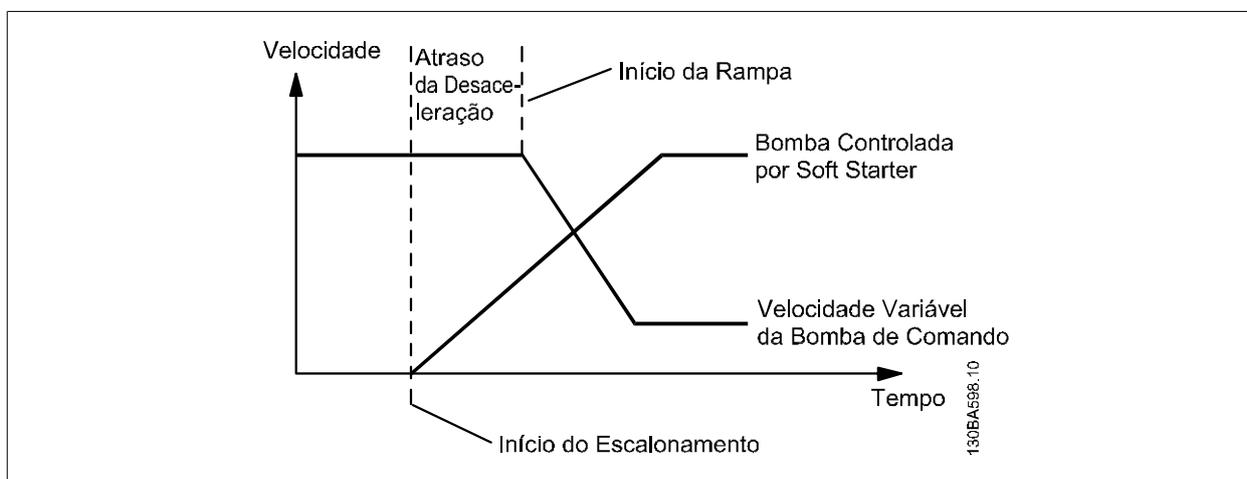
27-41 Atraso de Desaceleração

Range:

10 s* [0 s – 120 s]

Funcão:

O Atraso de Desaceleração programa o atraso entre o instante que o soft starter é ligado e o instante da desaceleração da bomba controlada pelo drive. Este atraso é utilizado somente para bombas controladas por soft starter.



6

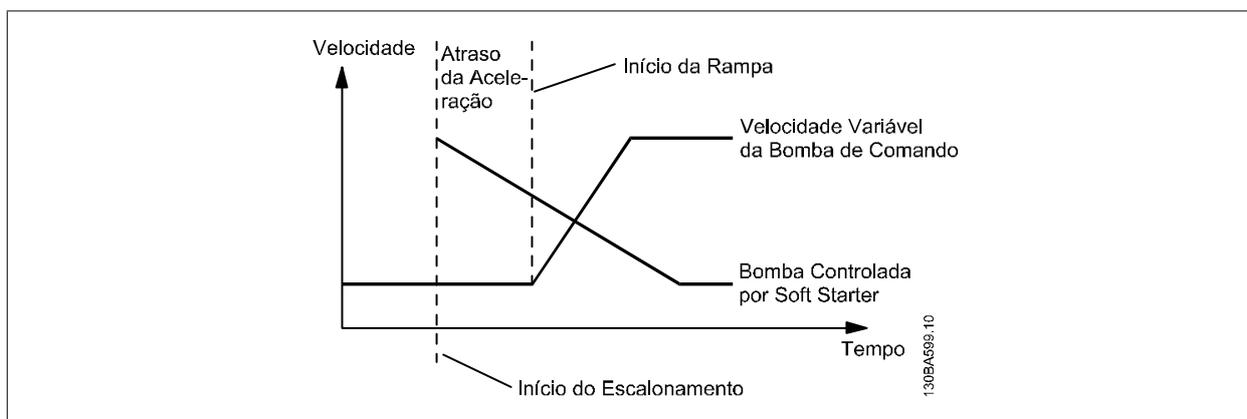
27-42 Atraso de Aceleração

Range:

2 s* [0 s – 12 s]

Funcão:

O Atraso de Aceleração programa o atraso entre o instante de desligamento de uma bomba controlada pelo soft starter e o instante da aceleração da bomba controlada pelo drive. Este atraso é utilizado somente para bombas controladas por soft starter.



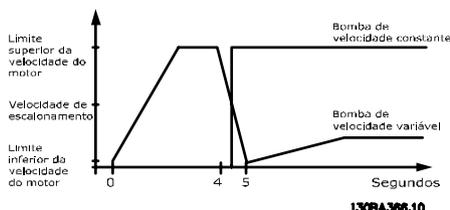
27-43 Limite de Escalonamento**Range:**

90%* [1% – 100%]

Funcão:

O Limite de Escalonamento é a velocidade, na rampa de escalonamento, na qual a bomba de velocidade constante deve ser ligada. Programe como uma porcentagem [%] da velocidade de bomba máxima.

Se as Configurações da Sintonização Automática do Escalonamento estiverem ativadas no P27-40, o P27-43 estará oculto. O valor real pode ser lido se o P27-40 estiver desativado. Se o P27-40 estiver desativado, o limite de escalonamento no P27-43 poderá ser alterado manualmente e o novo valor será então utilizado, se o P27-40 for novamente ativado.



6

27-44 Limite de Desescalamento**Range:**

50%* [1% – 100%]

Funcão:

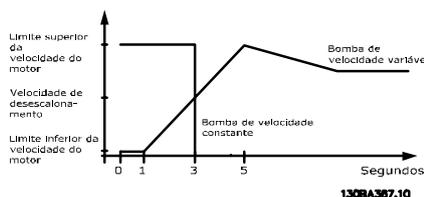
O Limite de Desescalamento é a velocidade, na rampa de escalonamento, na qual a bomba de velocidade constante deve ser ligada. Programe como uma porcentagem [%] da velocidade de bomba máxima.

Se as Configurações da Sintonização Automática do Escalonamento estiverem ativadas no P27-40, o P27-44 estará oculto. O valor real pode ser lido se o P27-40 estiver desativado. Se o P27-40 estiver desativado, o limite de desescalamento no P27-44 pode ser alterado e o novo valor será, então, utilizado se o P27-40 for novamente ativado.

Quando o 27-30 estiver Ativado [1], o 27-31, 27-32, 27-33 e o 27-34 serão mantidos atualizados com novos valores calculados automaticamente. Se o 27-31, 27-32, 27-33 e o 27-34 forem alterados a partir do bus, então os novos valores serão utilizado, porém, continuarão a ser sintonizados (modificados) automaticamente.

Quando o 27-40 estiver Ativado [1], o 27-41, 27-42, 27-43 e o 27-44 serão mantidos atualizados com novos valores calculados automaticamente. Se o 27-41, 27-42, 27-43 e o 27-44 forem alterados a partir do bus, então os novos valores serão utilizado, porém, continuarão a ser sintonizados (modificados) automaticamente.

Os valores serão recalculados e os parâmetros atualizados, quando o escalonamento acontecer.

**27-45 Velocidade de Escalonamento (RPM)****Option:**

Unidade de medida: RPM

Funcão:

Velocidade de Escalonamento é um parâmetro de leitura que exhibe a velocidade de escalonamento real, baseada no limite de escalonamento.

27-46 Velocidade de Escalonamento (Hz)**Option:**

Unidade de medida: Hz

Funcão:

Velocidade de Escalonamento é um parâmetro de leitura que exhibe a velocidade de escalonamento real, baseada no limite de escalonamento.

27-47 Velocidade de Desescalonamento (RPM)

Option:

Unidade de medida: RPM

Funcão:

Velocidade de Desescalonamento é um parâmetro de leitura que exhibe a velocidade de desescalonamento real, baseada no limite de desescalonamento.

27-48 Velocidade de Desescalonamento (Hz)

Option:

Unidade de medida: RPM

Funcão:

Velocidade de Desescalonamento é um parâmetro de leitura que exhibe a velocidade de desescalonamento real, baseada no limite de desescalonamento.

6.1.9 Configurações de Alternação, 27-5*

Parâmetros para configurar alterações

27-51 Evento Alternação

Option:

[0] * Off (Desligado)

[1] No Desescalonamento

Funcão:

O Evento Alternação permite a alteração no desescalonamento.

27-52 Intervalo de Tempo de Alternação

Range:

0 (Desativado)* [0 (Desativado) até 10.000 min]

Funcão:

O Intervalo do Tempo de Alternação é o tempo entre alterações, programável pelo usuário. Ele pode ser desativado configurando-o para 0. O parâmetro 27-53 exhibe o tempo restante até o momento em que ocorra a alteração seguinte.

27-53 Valor do Temporizador de Alternação

Option:

Unidade de medida: min

Funcão:

O Valor do Temporizador de Alternação é um parâmetro de leitura que exhibe o tempo restante, antes da ocorrência de um intervalo baseado em alteração. O parâmetro 27-52 programa o intervalo de tempo

27-54 Alternar na Hora do Dia

Option:

[0] * Desativado

[1] Hora do Dia

Funcão:

O parâmetro Alternar na Hora do Dia permite selecionar uma hora específica do dia para alternar as bombas. A hora é programada no parâmetro 27-55. O parâmetro Alternação na Hora do Dia requer que o relógio de tempo real esteja programado.

27-55 Tempo de Alternação Predefinido

Range:

1:00* [00:00 – 23:59]

Funcão:

O Tempo de Alternação Predefinido é a hora do dia em que ocorre a alteração da bomba. Este parâmetro está disponível somente se o parâmetro 27-54 estiver programado com Hora do Dia.

27-56 Capacidade de Alternação é <

Range:

0% (Off) [0% (Off) até 100%]
(Desligado)*

Funcão:

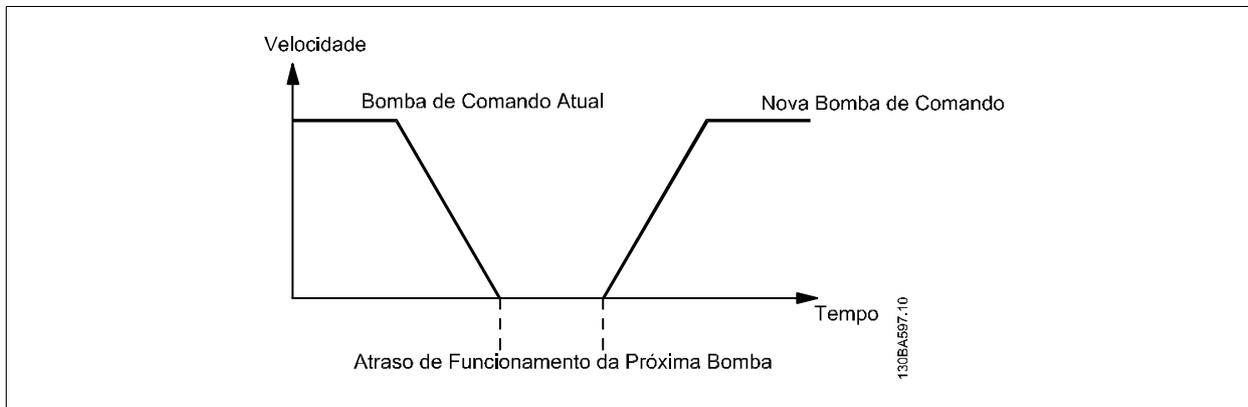
O parâmetro "Capacidade de Alternação é <" requer que a bomba de comando esteja funcionando abaixo desta capacidade, antes que a permissão para a alteração baseada em tempo possa ocorrer. Este recurso garante que a alteração somente ocorra quando a bomba estiver funcionando abaixo de uma velocidade onde a interrupção na operação não afetará o processo. Essa providência minimiza a perturbação do sistema causada pelas alterações. O valor é inserido como uma % da capacidade da bomba 1. A operação da "Capacidade de Alternação é <" pode ser desativada configurando este parâmetro com 0%.

27-58 Atraso de Funcionamento da Próxima Bomba**Range:**

0,1 s* [0,1 s – 5 s]

Função:

Atraso de Funcionamento da Próxima Bomba é um atraso entre a parada do bomba de comando atual e a partida da bomba de comando seguinte, na alternância de bombas de comando. Este atraso fornece o tempo necessário para os contactores chavearem, enquanto ambas as bombas estiverem paradas.



6

6.1.10 Conexões, 27-7*

Parâmetros para configurar conexões de relés.

27-70 Relé**Option:**

Relé Standard

Função:

O P27-70 é um parâmetro de matriz utilizado para programar a função dos relés opcionais. Dependendo de qual opcional estiver instalada somente os relés disponíveis estarão visíveis. Se o controlador da Cascata Estendida estiver instalado, o relé 10-12 estará visível. Se o controlador da Cascata Avançada estiver instalado, o relé 13-20 estará visível. Se os dois opcionais estiverem instalados, todos os relés estarão visíveis. Para programar a função de cada relé, selecione os relés específicos e, em seguida, selecione a função. Se a opção da função: Relé Padrão for selecionada, o relé pode ser utilizado como um relé de uso geral e a função desejada pode, então, ser programada no parâmetro P5-4*.

[0]	Drive X Ativação	Ative o drive escravo X
	Bomba K para Drive N	Conecte a bomba K ao drive N
	Bomba K para a Rede Elétrica	Conecte a bomba K à rede elétrica

**NOTA!**

Se o MCO 102 estiver instalado, o opcional de relé MCB 105 também pode estar disponível para o controle em cascata.

6.1.11 Leituras, 27-9*

Parâmetros de Leitura do Opcional de Controle em Cascata

27-91 Referência de Cascata

Referência de Cascata é um parâmetro de leitura que exibe a saída de referência para ser utilizada com os drives escravos. Esta referência está disponível mesmo quando o drive mestre está parado. Esta é a velocidade na qual o drive está funcionando ou estaria funcionando se estivesse ligado. Ela é graduada como uma porcentagem do *Lim. Superior da Veloc. do Motor* (P4-13 [RPM] ou P4-14 [Hz]).

Unidade de medida: %

27-92 % real da Capacidade Total

O parâmetro "% real da Capacidade Total" é um parâmetro de leitura que exibe o ponto de operação do sistema como uma porcentagem da capacidade total do sistema. 100% significa que todas as bombas estão na velocidade máxima.

Unidade de medida: %

27-93 Status do Opcional de Cascata

Option:	Funcão:
	O Status do Opcional de Cascata é um parâmetro de leitura que exibe o status do sistema em cascata.
[0] * Desativado	O opcional de cascata não é utilizado.
Off (Desligado)	O opcional de cascata está desligado.
Em funcionamento	O opcional de cascata está em funcionamento normal.
Funcionando na FSBW:	O opcional de cascata está funcionando no modo velocidade constante. Não há nenhuma bomba de velocidade variável disponível.
Jogging	O sistema está funcionando na velocidade de jog, programada no P3-11.
Em Malha Aberta	O sistema está programado para malha aberta.
Congelado	O sistema está congelado no estado atual. Não ocorrerá nenhuma alteração.
Emergência	O sistema pára no caso de Parada por Inércia, Trava Segura, Bloqueio por Desarme ou Parada Segura.
Alarme	O sistema está funcionando em condição de alarme.
Escalonamento	Há uma operação de escalonamento em andamento.
Desescalonamento	Há uma operação de desescalonamento em andamento.
Em Alternação	Há uma operação de alternação em andamento.
Bomba de Comando Não Programada	Não foi selecionada uma bomba de comando.

7

7.1.1 Opcional de CTL em Cascata 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	-	Ujnt8
27-02	Manual Pump Control	[0] No Operation	2 set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-03	Current Runtime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Ujnt32
27-04	Pump Total Lifetime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Ujnt32
27-1* Configuration							
27-10	Cascade Controller	[0] Disabled	2 set-ups		FALSE	-	Ujnt8
27-11	Number Of Drives	1 N/A	2 set-ups		FALSE	0	Ujnt8
27-12	Number Of Pumps	ExpressionLimit	2 set-ups		FALSE	0	Ujnt8
27-14	Pump Capacity	100 %	2 set-ups		FALSE	0	Ujnt16
27-16	Runtime Balancing	[0] Balanced Priority 1	2 set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-17	Motor Starters	[0] Direct Online	2 set-ups		FALSE	-	Ujnt8
27-18	Spin Time for Unused Pumps	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-19	Reset Current Runtime Hours	[0] Não reinicializar	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-2* Bandwidth Settings							
27-20	Normal Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-21	Override Limit	100 %	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-22	Fixed Speed Only Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-23	Staging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-24	Destaging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-25	Override Hold Time	10 s	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-27	Min Speed Destage Delay	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-3* Staging Speed							
27-30	Sint. Automát.Veloc.Escal.	[1] Ativado	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-31	Stage On Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Ujnt16
27-32	Stage On Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-33	Stage Off Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Ujnt16
27-34	Stage Off Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-4* Staging Settings							
27-40	Conf. Escal. Sint. Automát.	[0] Desativado	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-41	Ramp Down Delay	10.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-42	Ramp Up Delay	2.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-43	Staging Threshold	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-44	Destaging Threshold	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-45	Staging Speed [RPM]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Ujnt16
27-46	Staging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-47	Destaging Speed [RPM]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Ujnt16
27-48	Destaging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-5* Alternate Settings							
27-50	Automatic Alternation	[0] Desativado	All set-ups		FALSE	-	Ujnt8
27-51	Alternation Event	null	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-52	Alternation Time Interval	0 min	All set-ups		TRUE	70	Ujnt16
27-53	Alternation Timer Value	0 min	All set-ups		TRUE	70	Ujnt16
27-54	Alternation At Time of Day	[0] Desativado	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-55	Alternation Predefined Time	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	TimeOfDay-
27-56	Alternate Capacity Is <	0 %	All set-ups		TRUE	0	WobDate
27-58	Run Next Pump Delay	0.1 s	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt8
							Ujnt16



7

Par. No. #	Parameter description	Default value	4-set-up	FC 302 only	Change during operation	Conversion index	Type
27-6* Entradas Digitais							
27-60	Terminal X66/1 Entrada Digital	[0] Sem Operação	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-61	Terminal X66/3 Entrada Digital	[0] Sem Operação	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-62	Terminal X66/5 Entrada Digital	[0] Sem Operação	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-63	Terminal X66/7 Entrada Digital	[0] Sem Operação	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-64	Terminal X66/9 Entrada Digital	[0] Sem Operação	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-65	Terminal X66/11 Entrada Digital	[0] Sem Operação	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-66	Terminal X66/13 Entrada Digital	[0] Sem Operação	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-7* Connections							
27-70	Relay	[0] Standard Relay	2 set-ups		FALSE	-	Ujnt8
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	Ujnt16
27-93	Cascade Option Status	[0] Disabled	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-94	Cascade System Status	0 N/A	All set-ups		TRUE	0	VisStr[25]

8 Anexo A - Nota de Aplicação do Mestre/Escravo

8.1.1 Operação Mestre/Escravo

Descrição da Aplicação

O sistema usado como exemplo contém 4 bombas de igual potência, em um sistema de distribuição de água. Cada uma delas está conectada ao Drive do VLT® AQUA da Danfoss. Um transmissor de pressão com formato de saída analógica de 4-20 mA é utilizado como feedback e conectado a um dos drives designado de 'drive mestre'. O drive mestre também inclui o *Opcional MCB-101do Controlador em Cascata Estendido do VLT®* da Danfoss. O objetivo do sistema é manter uma pressão constante no sistema.

As razões para utilizar o esquema 'mestre / escravo' em vez do modo de controle em cascata padrão podem ser:

- Em sistemas de canos antigos e frágeis, onde transitórios intensos podem causar vazamento, o alto desempenho do modo mestre/escravo pode ser um benefício considerável.
- Em sistemas hídricos de pressão constante, as bombas podem ser operadas de maneira mais eficiente para a energia utilizando-se a operação Mestre/escravo.
- Em sistemas com grandes variações de vazão, o modo Mestre/Escravo de reação rápida manterá uma pressão constante, de maneira segura e rápida.
- Muito fácil de instalar - sem necessidade de equipamento externo. Os drives podem ser entregues em gabinetes IP55 ou mesmo IP66, o que significa nenhuma necessidade de painéis, exceto dos fusíveis.

Itens a serem lembrados

Comparado com o controle em cascata tradicional, o número de bombas colocadas em funcionamento é controlado pela velocidade em vez do feedback. Para obter a máxima economia de energia, a velocidade de escalonamento e desescalonamento pode ser programada corretamente de acordo com o sistema. Para compreender melhor o princípio, observe a figura 1.

A velocidade de ativação do escalonamento e do desescalonamento é programada pelo usuário, para cada estágio. A velocidade correta depende da aplicação e do sistema. Nas versões do software do VLT® AQUA versão acima de 1.1, a velocidade será sintonizada automaticamente pelo drive. As configurações corretas também podem ser determinadas utilizando-se um software para PC da Danfoss denominado MUSEC, que pode ser baixado da homepage: www.danfoss.com

Para começar, as configurações exibidas na tabela 1.1 podem ser utilizadas na maioria das aplicações.

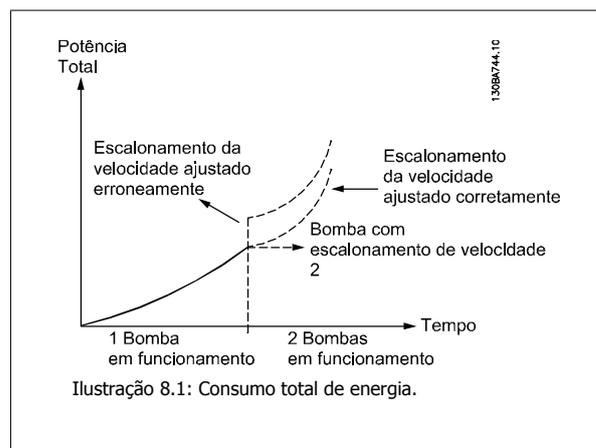
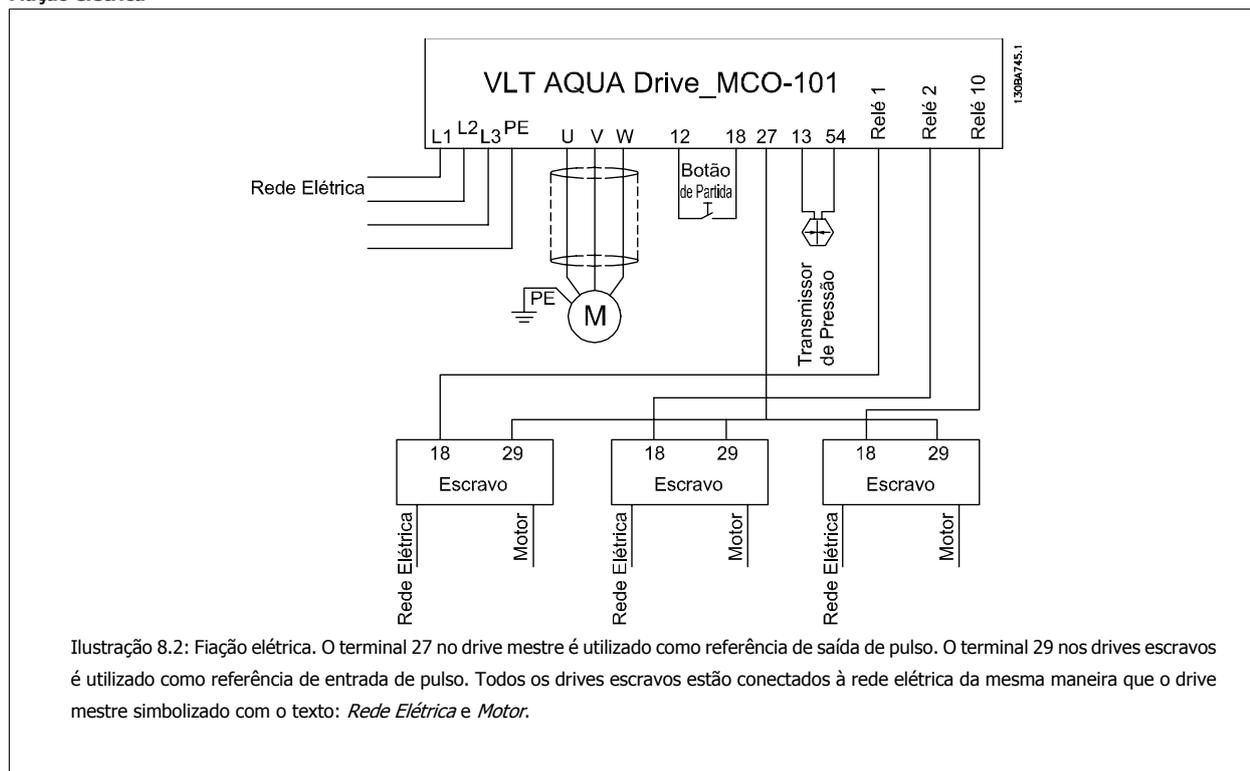


Ilustração 8.1: Consumo total de energia.

	Veloc. Ativação Escal.[Hz] (Par. 27-31)	Velocidade de Desativação do Escalonamento [Hz] (Par. 27-33)
Escalonamento 1	40	Velocidade mínima
Escalonamento 2	42	36
Escalonamento 3	45	38
Escalonamento 4	47	40

Tabela 8.1: Exemplo de velocidade de ativação de escalonamento e desescalonamento

Fiação elétrica



8

NOTA!

No exemplo assume-se que o transmissor de pressão é utilizado como um sensor de feedback, tem uma faixa de 0-10 bar.

Configurações de parâmetro:

Configurações do display - Drive mestre:

Linha do Display 1.1 Pequeno	0-20	Referência [1601]
Linha do Display 1.2 Pequeno	0-21	Feedback [1652]
Linha do Display 1.3 Pequeno	0-22	Corrente do motor [1614]
Linha do Display 2 Grande	0-23	Frequência [1613]
Linha do Display 3 Grande	0-24	Referência de Cascata [2791]

Configurações do Display - Drives escravos:

Linha do Display 1.1 Pequeno	0-20	Referência Externa [1650]
Linha do Display 3 Grande	0-24	Frequência [1613]



NOTA!

Observe que: o formato da entrada analógica é programada utilizando a chave S201, abaixo do LCP.

Configurações básicas para os drives Mestre e Escravo:

Parâmetros:		
Mude de RPM para Hz como unidade de velocidade		0-02
Potência nominal do motor		1-20 / par. 1-21 (kW / HP)
Tensão nominal do motor		1-22
Corrente do Motor		1-24
Velocidade Nominal do Motor		1-25
Verificação da Rotação do motor		1-28
Ativar Adaptação Automática do Motor		1-29

Tempo de Aceleração da Rampa 1	3-41	(5 s* Dependendo da potência) Deve ser o mesmo no Mestre e no Escravo!
Tempo de Desaceleração da Rampa 1	3-42	(5 s* Dependendo da potência) Deve ser o mesmo no Mestre e no Escravo!
Lim. Inferior da Veloc. do Motor [Hz]	4-12	(30 Hz)
Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz]	4-14	(50 Hz) Deve ser a mesma no Mestre e no Escravo!

Somente configurações do drive Mestre

1. Utilize o Assistente de "Malha Fechada" sob "Menu Rápido_Setup de Função", para o efetuar o setup das configurações de feedback e do controlador PID.
2. Programe a configuração do mestre no par. 27-**

Ative o Mestre/Escravo	27-10	
Programe o número de drives	27-11	
Programe a velocidade de escalonamento de acordo com a tabela 1	27-3*	
Configure o Relé 1	27-70	Ativação do Drive 2
Configure o Relé 2	27-70	Ativação do Drive 3
Configure o Relé 10	27-70	Ativação do Drive 4
Referência Mínima	3-02	0 [bar]
Referência Máxima	3-03	10 [bar]
Modo do Terminal 27	5-01	Saída [1]
Terminal 27 Saída Digital	5-30	Saída pulso [55]
Terminal 27 Variável da Saída d Pulso	5-60	Referência de Cascata [116]
Frequência Máxima da Saída de Pulso #27	5-62	5000 [Hz]

Somente configurações dos drives Escravos		
Programar Fonte da Referência 1	3-15	Entrada de pulso 29 [7]:
Programar Terminal 29 Entrada Digital	5-13	Entrada de pulso [32]:
Programar Term. 29 Baixa Frequência	5-50	0 [Hz]
Programar Term. 29 alta frequência	5-51	5000 [Hz]

Operação

Quando o sistema é programado para operação, o drive mestre automaticamente executará o "equilíbrio de tempo", com todos os drives funcionando com o número necessário de bombas, dependendo da demanda. Se, por alguma razão, o usuário desejar priorizar os motores por preferência, é possível priorizar as bombas, no par. 27-16 em três níveis. (Prioridade 1, Prioridade 2 e bomba reserva). As bombas com prioridade 2 somente serão escalonadas quando não houver nenhuma bomba com prioridade 1 disponível.

Pode ser necessário fazer um ajuste fino na velocidade de *ativação do escalonamento/desescalonamento* para otimizar o consumo de energia.

Índice

A

Ativação De Escalonamento E Desescalamento	41
Atraso De Aceleração, 27-42	33
Atraso De Desaceleração, 27-41	33
Atraso De Desescalamento, 27-24	31
Atraso Mín Da Velocidade De Desescalamento, 27-27	31
Atraso No Escalonamento, 27-23	30

B

Balanceamento Do Tempo De Funcionamento	24
Balanceamento Do Tempo De Funcionamento	16, 19
Balanceamento Do Tempo De Funcionamento, 27-16	28
Bomba De Comando	25, 26
Bomba De Velocidade Constante	6
Bombas De Velocidade Variável	6

C

Cancelar Escalonamento Ou Desescalamento	26
Capacidade De Bombeamento	19
Capacidade De Bombeamento, 27-14	28
Chave S201	42
Conf. Escal. Sint. Automát., 27-40	33
Configuração Adicional Para Drives Múltiplos	20
Configuração Da Bomba De Velocidade Constante	12
Configuração De Bomba De Velocidade Constante	12
Configuração De Bombas Combinadas	14, 16
Configuração De Bombas De Tamanhos Diferentes	15
Configuração Mestre-escravo	13
Configuração Suportada	11
Configuração, 27-1*	28
Configurações Básicas	42
Configurações De Drive	11
Configurações De Escalonamento, 27-4*	32
Configurações De Largura De Banda, 27-2*	29
Configurações De Parâmetro	42
Configurações Do Display - Drive Mestre	42
Configurações Do Display - Drives Escravos	42
Configurações Do Drive Mestre	43
Configurações Dos Drives Escravos	43
Configurando O Sistema	19
Configurando Os Parâmetros De Cascata	19
Controlador Do Pid	20
Controlador Em Cascata Básico	6
Controlador Em Cascata Estendido Mco 101 E Controlador Em Cascata Avançado, Mco 102	5
Controlador Em Cascata, 27-10	28
Controle & Status, 27-0*	27
Controle De Malha Fechada	20
Controle Manual Da Bomba	23
Controle Manual De Bomba, 27-02	27
Corrente De Fuga Para O Terra	3

D

Decisões De Escalonamento E Desescalamento	13
Descrição Geral	6
Desescalamento	21, 26
Drive Escravo	6
Drive Mestre	41
Drive Mestre	6, 20
Drives Escravos	20

E

Entrada Analógica	42
Escalonamento	21, 26

Escalonamento / Desescalonamento	25
Escalonamento / Desescalonamento Das Bombas De Velocidade Variável Baseada Na Velocidade Do Drive	21
Escalonamento / Desescalonamento De Bombas De Velocidade Constante Com Base No Feedback De Pressão	22
Extensão Da Cascata Básica	11
F	
Fácil De Instalar	41
Feedback De Pressão	14, 25
Fiação Elétrica	42
Flutuações De Pressão	13
Formato De Saída Analógica De 4-20 Ma	41
G	
Giro Da Bomba	24
H	
Horas De Funcionamento Atuais, 27-03	28
Horas De Vida Útil	25
Horas Totais De Vida Útil Da Bomba, 27-04	28
I	
Intervalo De Operação Normal, 27-20	29
Intervalo De Operação Somente Com Velocidade Constante, 27-22	30
Introdução	11
Introdução Ao Mco 101 E Mco 102	5
Ip55 Ou Mesmo Ip66	41
L	
Limite De Cancelamento	26, 30
Limite De Cancelamento, 27-21	30
Limite De Desescalonamento, 27-44	34
Limite De Escalonamento, 27-43	33
M	
Máxima Economia De Energia	41
Modo Malha Aberta	6
Multiple Unit Staging Efficiency Calculator (calculador Da Eficiência De Escalonamento De Unidades Múltiplas)	21
Musec	21, 41
N	
Número De Bombas, 27-12	28
Número De Drives	19
Número De Drives, 27-11	28
O	
Opcional De Controlador Em Cascata	6
Opcional De Ctl Em Cascata	39
Opcional De Ctl Em Cascata, 27-***	27
Opcional Do Controlador Em Cascata	5
Opcional Mcb-101do Controlador Em Cascata Estendido Do Vlt®	41
Operação Mestre/escravo	41
Otimizar O Consumo De Energia	43
P	
Pressão Constante	41
Priorizar As Bombas	43
R	
Recursos Do Controlador Em Cascata	23
Relé, 27-70	36
Resetar Horas De Funcionamento Atuais, 27-19	29

S

Seleção De Bombas Combinadas	19
Sensor De Feedback	20, 42
Sintonização Automática De Velocidades De Escalonamento, 27-30 (a Ser Incluída Em Versões Futuras!)	32
Sistemas Críticos	26
Sistemas De Canos Antigos E Frágeis	41
Sistemas Hídricos De Pressão Constante	41
Soft Starters	18
Starters De Motor, 27-17	29
Status Da Bomba, 27-01	27

T

Tempo De Cancelar Hold, 27-25	31
Tempo De Giro	24, 29
Tempo De Giro Para Bombas Não Utilizadas	19
Terminal 27	42
Terminal 29	42
Transmissor De Pressão	42

U

Um Programa De Software Gratuito	21
----------------------------------	----

Ú

Único Drive	25
-------------	----

V

Vários Drives	25
[Veloc. Ativação Escal.hz]	41
Velocidade Constante	26
Velocidade De Ativação Do Escalonamento (hz), 27-32	32
Velocidade De Ativação Do Escalonamento (rpm), 27-31	32
Velocidade De Ativação Do Escalonamento E Do Desescalonamento	41
Velocidade De Desativação Do Escalonamento (hz), 27-34	32
Velocidade De Desativação Do Escalonamento (rpm), 27-33	32
[Velocidade De Desativação Do Escalonamento Hz]	41
Velocidade De Desescalonamento (rpm), 27-47	34
Velocidade De Escalonamento (hz), 27-46	34
[Velocidade De Escalonamento Rpm], , 27-45	34
Velocidade De Escalonamento, 27-3*	31
Velocidade Em Vez Do Feedback	41
Versão	41
Versão Do Software	3