

## 目次

<b>1 安全予防措置</b>	<b>3</b>
安全指示	3
突然始動しないような対策を施します。	3
<b>2 はじめに</b>	<b>5</b>
一般的な説明	6
<b>3 サポートされている構成</b>	<b>11</b>
はじめに	11
固定速度ポンプの構成	12
マスター – ファロワー構成	13
混用両速ポンプ構成	14
サイズの異なるポンプの構成	15
交替付きの混用ポンプ構成	16
ソフト・スターター	18
<b>4 システムの構成</b>	<b>19</b>
はじめに	19
翼列パラメーターの設定	19
複数ドライブ用の追加構成	19
閉ループ制御	20
可変速度ポンプのステージング / デステージングはドライブ速度に依存します。	20
固定速度ポンプのステージング / デステージングは圧力フィードバックによって決まります。	21
<b>5 台数制御の機能</b>	<b>23</b>
ポンプの状態と制御	23
手動ポンプ制御	23
ランタイムの平均化	24
未使用ポンプのポンプ・スピン（回転）	24
総 寿命時間	24
リード・ポンプ の交替	25
ポンプの混用構成でのステージング / デステージング	25
ステージング / デステージングのオーバー・ライド	25
最低速度デステージング	26
固定速度 のみの運転	26
<b>6 プログラムの仕方</b>	<b>27</b>
拡張台数制御のパラメーター	27
カスケード CTL オプション 27-**	27
制御および状態 27-0*	27
構成 27-1*	28

帯域設定 27-2*	29
ステージング速度、27-3*	31
ステージングの設定 27-4*	32
27-5* 交替の設定	34
27-7* 接続	36
データ読み出し、27-9*	36
カスケード制御 CTL オプション 27-**	39
<b>8 別紙 A – マスター/フォロワー応用注記</b>	<b>41</b>
マスター/フォロワー操作	41
<b>インデックス</b>	<b>44</b>

# 1 安全予防措置

1

## 1.1.1 高電圧警告



周波数変換器 および MCO 101 オプション・カードは主電源に接続すると常に危険です。 モーターまたは周波数変換器の設置を間違えると、機器の損傷、重大な人身事故、あるいは死に至る場合があります。 従って、本マニュアルの指示および地方または国の規則および安全規則を必ず守ってください。

## 1.1.2 安全指示



人の安全に直接または間接に影響する機能(安全停止、モーターを停止を強制するか動作の維持を試みるその他の機能)を使用する前に、徹底したリスク分析とシステム試験を行ってください。システム試験には、制御信号方式(アナログおよびデジタル信号とシリアル通信)に関する試験障害モードを含める必要があります。

- 周波数変換器が正しく接地されているか確認してください。
- 周波数変換器が電源に接続されている間は、主電源、モーターまたはその他の電源の電源プラグを抜かないでください。
- ユーザーを供給電圧から保護します。
- 国および地方の規則に従ってモーターの過負荷保護を施します。
- 接地漏洩電流が 3.5 mA を超えています。
- [OFF] キーは安全スイッチではありません。 [OFF] キーは周波数変換器を主電源から切断するわけではありません。

## 1.1.3 突然始動しないような対策を施します。

周波数変換器が主電源に接続されているときには、モーターはデジタル・コマンド、バス・コマンド、速度指令信号または LCP でスタート/停止できます。

- 操作員の身に安全を守るためにモーターの不慮の始動を回避する必要があるときは必ず、必要に応じて周波数変換器および MCO 101 オプション・カードを主電源から抜きます。
- 不慮の始動による事故を防ぐには、パラメーターを変更する前に [OFF] キーを必ず押します。

## 1.1.4 ソフトウェア・バージョン

**拡張台数制御器のオプション**

VLT AQUA ドライブ FC 200

取扱説明書

ソフトウェア・バージョン: 1.24





これらの取扱説明書はソフトウェアバージョン 1.24 をインストールしたすべての拡張台数制御オプションに使用できます。



**注意**

MCO 101 は、バージョン 1.05 以降のソフトウェアサポートがあり、MCO 102 はバージョン 1.24 からです。

この取扱説明書を読んでいるときに、特に注意を要する様々な記号が出てきます。

使用されている記号には以下のようなものがあります。



一般警告を示します。



**注意**

読者の注意を促します。



高電圧警告を示します。

1.1.5 注意



周波数変換器の DC リンク・キャパシターは、電源が切断された後も充電されています。感電の危険を避けるため、保守を行う前に周波数変換器を主電源から切断してください。周波数変換器の手入れを行う前に、最低限以下の時間待つてください。

電圧	最低 待機時間			
	4 分	15 分	20 分	30 分
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

LED が点灯していない場合でも、DC リンク上に高電圧が存在する可能性があることに注意してください。

## 2 はじめに

### 2.1.1 MCO 101 および MCO 102 の紹介

MCO 101 および 102 は、ポンプのサポート数と、VLT® AQUA ドライブにおける組込カスケードコントローラーを拡張する追加オプションです。

拡張カスケードコントローラーは、二つの異なるモードで使用できます。

これは、パラメーターグループ 27\*\*によって制御された拡張機能とともに使用するか、または、パラメーターグループ 25\*\*によって制御された基本カスケードについて使用可能なリレーの数の拡張のために使用可能です。

カスケードオプションの1つがインストールされた場合、グループ 27 のみが表示されます。 オプションが、組込カスケードコントローラーのグループ 25 におけるリレー拡張をサポートしている場合、グループ 25 がメインメニューにおいて再び表示された後、基本カスケードはパラメーター 27-10 において有効化されます。 27-10 が基本カスケードに設定された場合、3 リレーから合計 5 リレーまで拡張された、基本カスケード機能のみが利用できます。

グループ 27\*\*拡張/高度カスケードコントロールを使用している場合、ポンプ交換を有するシステムは、ポンプごとに 2 リレーとして設定され、これによって外部設備の必要性を減少させます。

MCO 101 により、MCO 102 を有するカスケードにおいて合計 5 のリレーが使用できます。 合計で、8 台のポンプを周波数変換器により制御できます。

**注意**

MCO 102 がインストールされている場合、リレーオプション MCB 105 がリレー数を 13 まで拡張できます。

### 2.1.2 拡張カスケードコントローラー MCO 101、および高度カスケードコントローラー MCO 102

カスケードコントロールは、並列ポンプまたはファンを、エネルギー効率よく管理するために使用される一般的なシステムです。

カスケード制御オプション は並列構成の複数のポンプをあたかも 1 台の大型ポンプのように制御します。

カスケードコントローラーを使用することで、それぞれのポンプを必要に応じて自動的にオン（オンステージ）/オフ（オフステージ）して流量や圧力のシステムに要求される出力を満足させます。 VLT AQUA ドライブに接続されたポンプの速度もシステムの出力を継続的な範囲で提供するように制御されています。

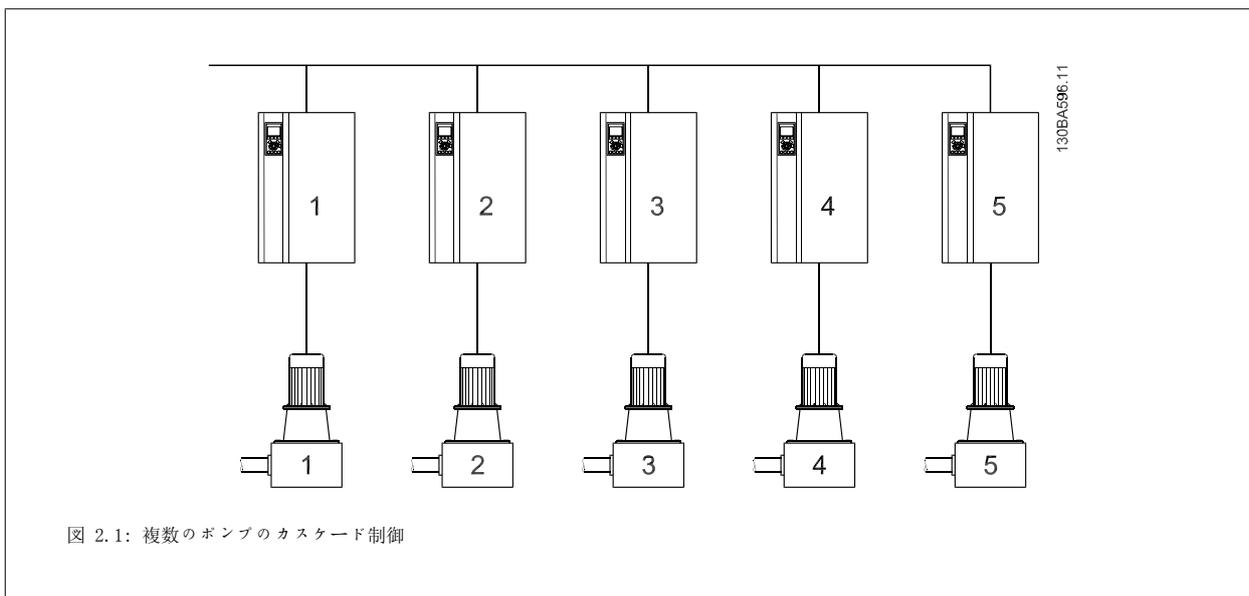


図 2.1: 複数のポンプのカスケード制御

カスケードコントローラーはオプションのハードウェアおよびソフトウェア・コンポーネントで、VLT AQUA ドライブに実装できます。カスケード制御器は 3 リレーを含むオプション基板からなり、ドライブの B オプションの位置に実装されます。このオプションを実装したら、カスケードコントローラー機能をサポートするパラメーターを 27-\*\* パラメーター・グループのコントロール・パネルから入手します。拡張カスケード制御は基本カスケードコントローラーに比べて、さらに多くの機能が備わっています。拡張カスケード制御は基本カスケード制御を 3 つのリレーで拡張し、高度カスケードコントローラーカードがインストールされていれば、8 つのリレーも可能です。

カスケード制御はポンプのアプリケーション用に設計されたもので、本書はカスケード制御をこれらの観点から説明していますが、複数のモーターを並列に配列したカスケードコントローラーのどのアプリケーションにも使用できるようになっています。

### 2.1.3 一般的な説明

カスケードコントローラーのソフトウェアは VLT AQUA ドライブ 1 台とカスケードコントローラーオプション カードをインストールすれば作動します。この周波数変換器をマスター・ドライブといいます。マスター・ドライブは周波数変換器で制御された、あるいは接触器またはソフト・スターターで直接主電源に接続された 1 組のポンプそれぞれを制御します。

システムに追加されたそれぞれの周波数変換器を フォロワー・ドライブ（追加ドライブ）といいます。これらの周波数変換器にはカスケードコントローラーのオプションカードをインストールする必要はありません。これらのドライブは開ループモードで操作され、速度指令信号をマスター・ドライブから受信します。これらの周波数変換器に接続したポンプを可変速度ポンプといいます。

接触器またはソフト・スターターで主電源に接続したそれぞれの追加のポンプを固定速度ポンプといいます。

可変速度あるいは固定速度のそれぞれのポンプはマスター・ドライブのリレーによって制御されます。カスケードコントローラーのオプション・カードをインストールした周波数変換器はポンプを制御する使用可能な 5 つのリレーを備えています。2 つのリレーは FC の標準に、そして追加の 3 つのリレーはオプション・カード MCO 101 にあり、または、8 つのリレーと 7 のデジタル入力があるオプションカード MCO 102 にあります。

MCO 101 および MCO 102 の間の差異は、主に、FC のために使用されたオプション・リレーの数です。MCO 102 がインストールされたとき、リレーオプションカード MCB 105 は B-スロットに実装することができます。

カスケードコントローラーは可変速度ポンプおよび固定速度ポンプのミックスを制御する能力があります。次章で可能な構成について詳しく説明します。本マニュアルでは簡潔に説明するため、圧力と流量をカスケード制御で制御されるポンプ・セットの可変出力の説明に使用します。

### 2.1.4 拡張カスケード制御 MCO 101

MCO 101 オプションには 3 個の切換接点があり、オプション・スロット B に差し込んで使用します。

電気的データ:

最大端末負荷（交流）	240 V AC 2A
最大端末負荷（直流）	24 V DC 1 A
最小端末負荷（直流）	5 V 10 mA
定格負荷 / 最小負荷における最高切り換え速度	6 分 <sup>-1</sup> /20 秒 <sup>-1</sup>

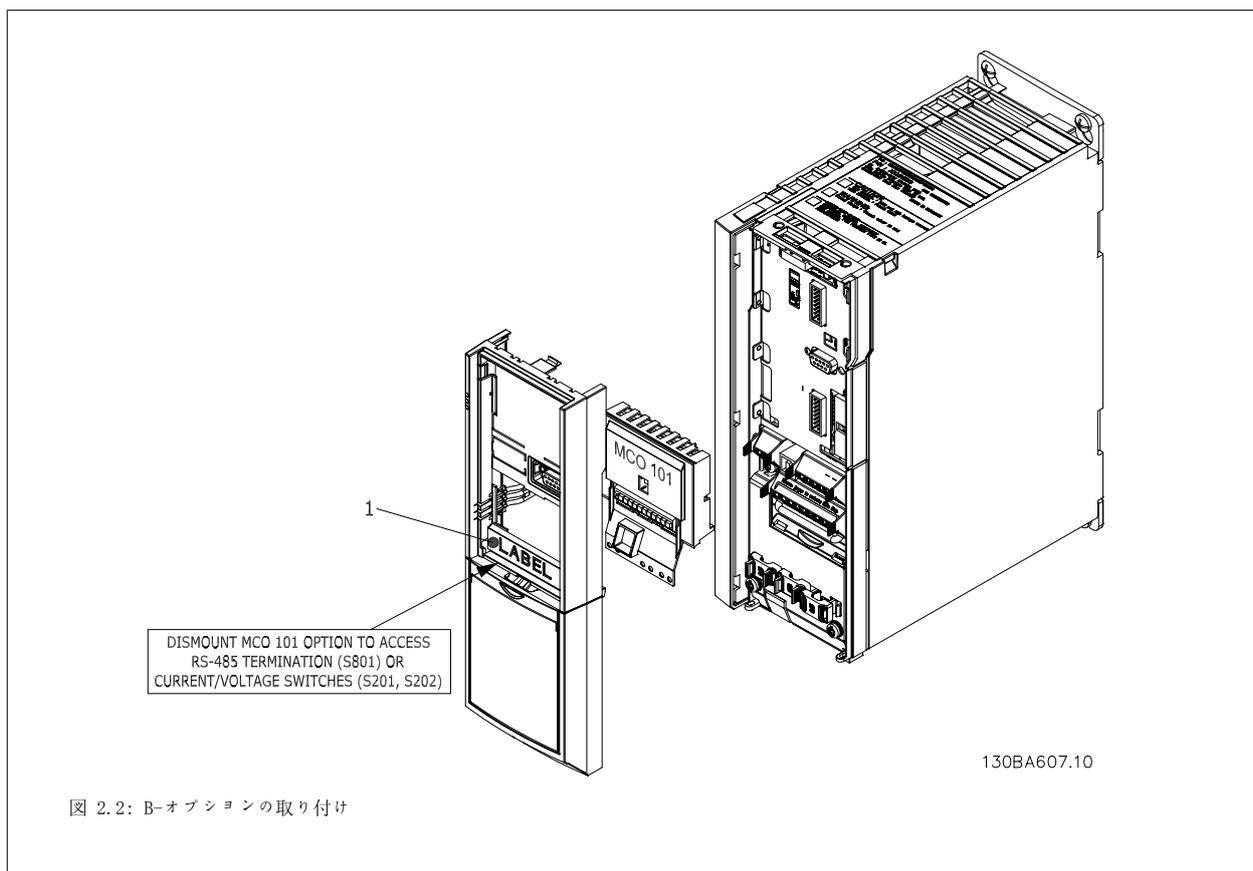
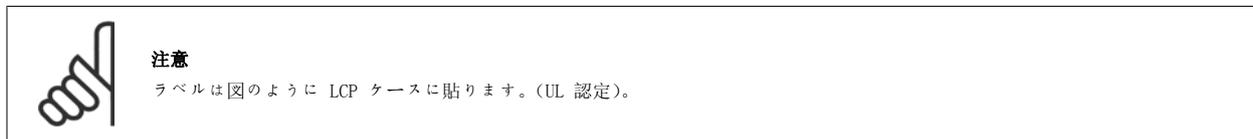


図 2.2: B-オプションの取り付け

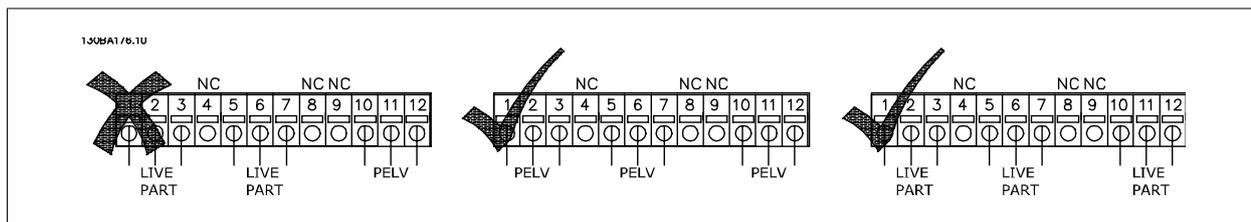
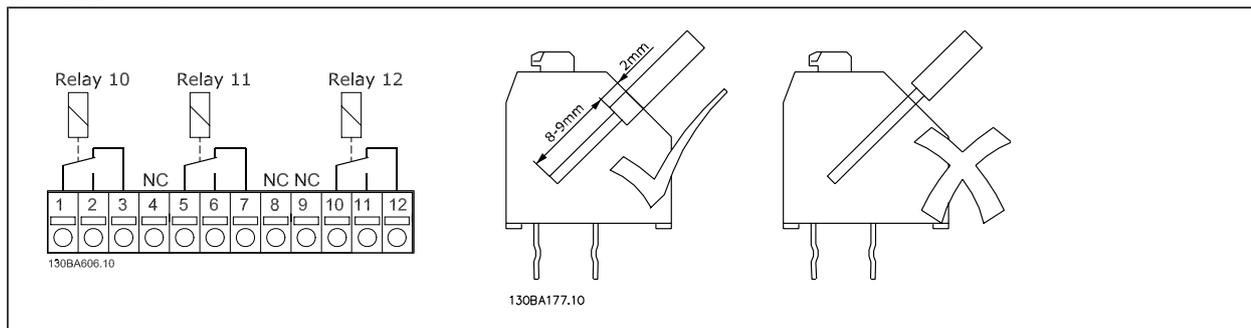


MCO 101 オプションの追加の方法:

- 周波数変換器の電源を切る必要があります。
- リレー端末の通電された接続部の電源を切る必要があります。
- FC 202 から LCP、端末カバーおよびクレードルを取り外してください。
- MCO 101 のオプションをスロット B に入れます。
- 同梱のケーブルストリップで制御ケーブルと救援ケーブルを接続します。
- 各種システムを一緒にしないでください。
- 拡張クレードルと端末カバーを取り付けます。
- LCP の取り替え
- 電源を周波数変換器に接続します。

端末を配線します。

2



低電圧部品と PELV 系を一緒にしないでください。

### 2.1.5 高度翼列コントロール MCO 102

MCO 102 オプションは、最大 8 のポンプをサポートし、ポンプごとに 2 の周波数変換器リレーを有するリードポンプを交換することができます。これにより、外部補助スイッチと、インストール費用を減少させることができます。

MCO 102 (C-オプション) が使用された場合、リレー数は、MCB 105 (B-オプション) を追加することにより、合計 13 まで増加できます。

電気的データ:

最大端末負荷 (交流)	240 V AC 2A
最大端末負荷 (直流)	24 V DC 1 A
最小端末負荷 (直流)	5 V 10 mA
定格負荷 / 最小負荷における最高切り換え速度	6 分 <sup>-1</sup> /20 秒 <sup>-1</sup>

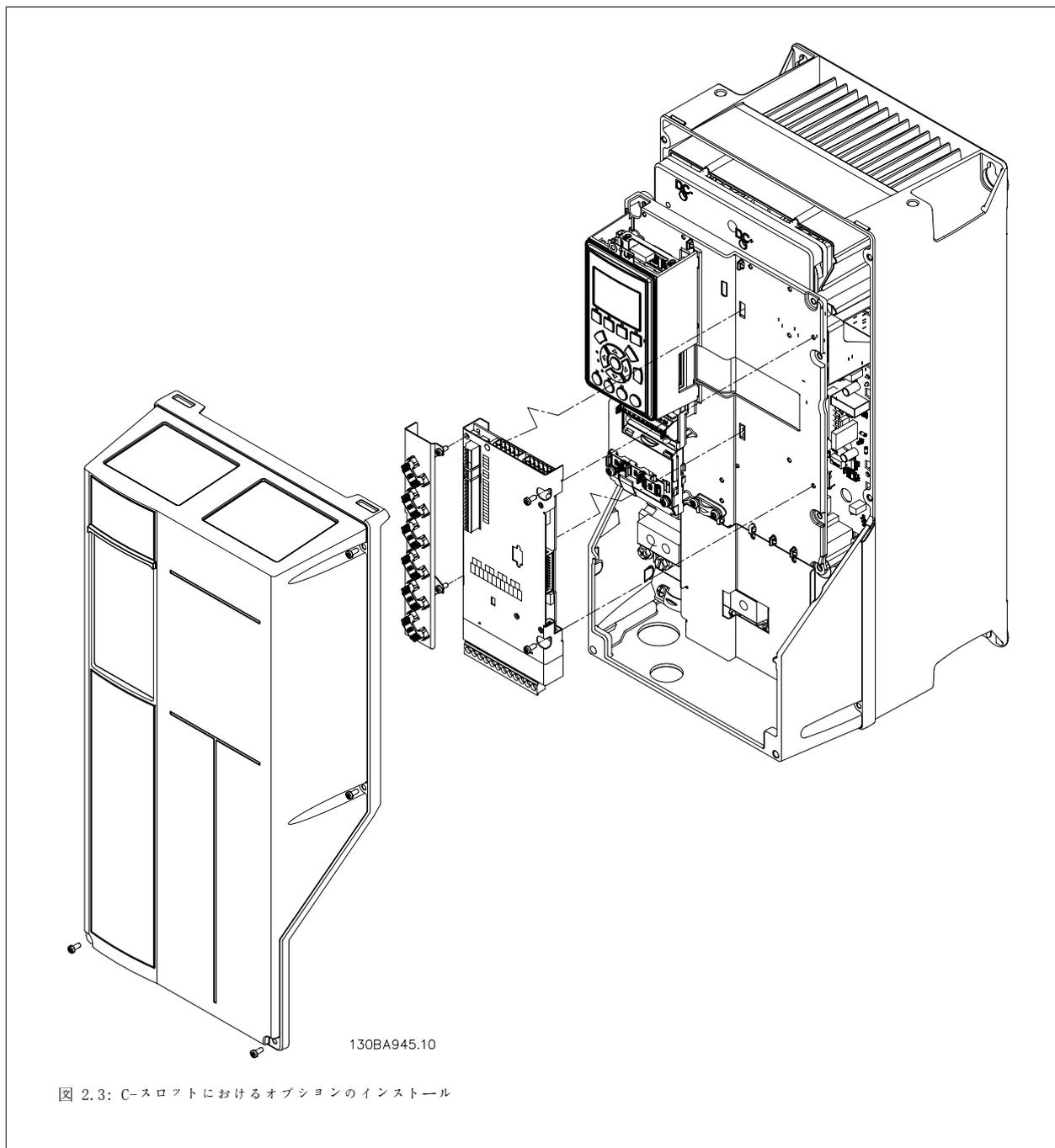


図 2.3: C-スロットにおけるオプションのインストール



**注意**

スタート前に、周波数変換器に対する電力供給を停止します。動作中に、周波数変換器に対してオプションカードをインストールしてはいけません。

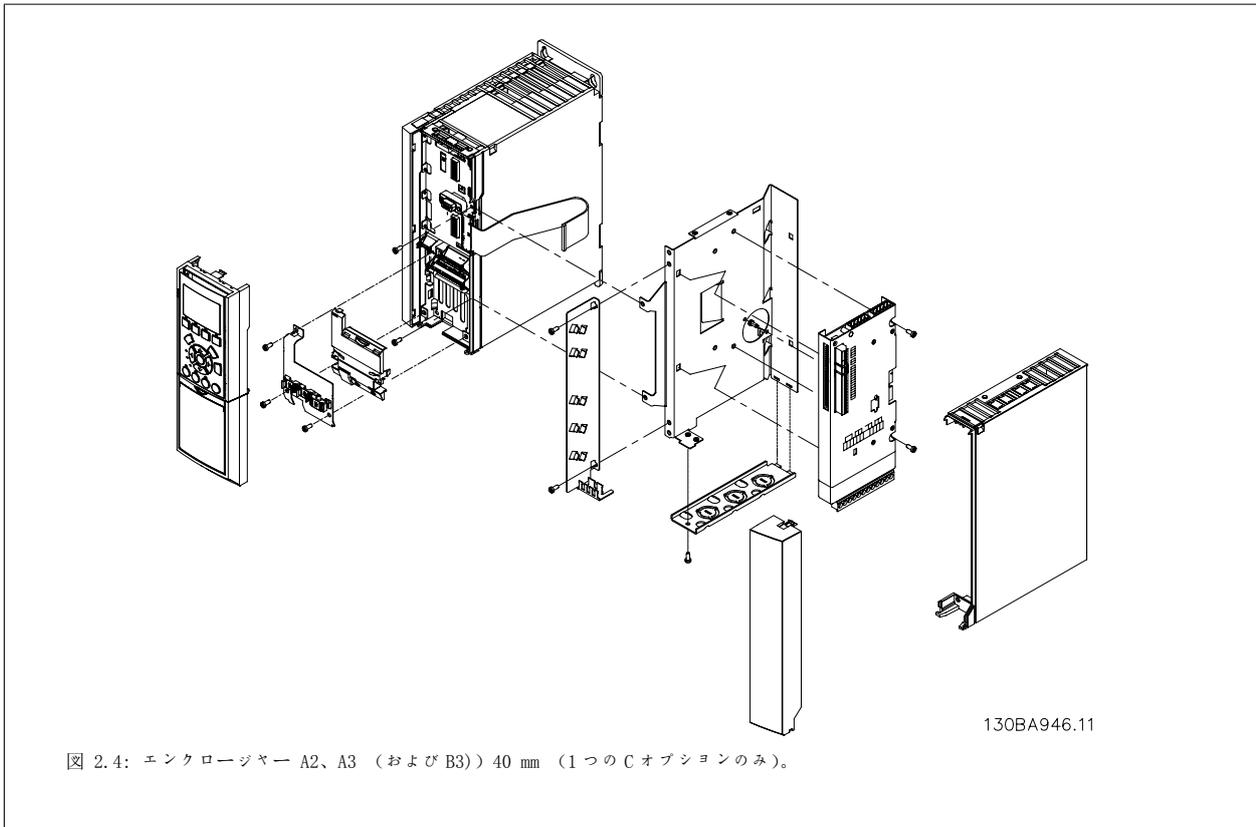
MCO 102 オプションの追加の方法:

- 周波数変換器の電源を切る必要があります。
- リレー端末の通電された接続部の電源を切る必要があります。
- FC 202 から LCP、端末カバーおよびクレードルを取り外してください。
- MCO 102 のオプションをスロット B に入れます。
- 同梱のケーブルストリップで制御ケーブルと救援ケーブルを接続します。
- 各種システムを一緒にしないでください。
- 拡張クレードルと端末カバーを取り付けます。

- LCP の取り替え
- 電源を周波数変換器に接続します。

VLT 高度カスケードコントロールカード MCO 102 オプションは、オプションストット C1 における使用のみを意図されています。C1 オプションのマウンティングポジションは、以下の図に示されています。

2



端末を配線します:

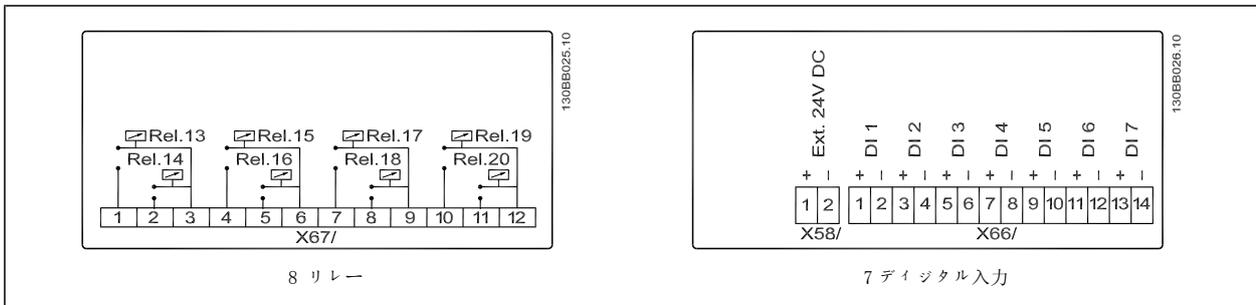


表 2.1: 高度翼列コントロール MCO 102 端末接続

## 3 サポートされている構成

### 3.1.1 はじめに

拡張台数制御および高度カスケードコントローラーは多様なポンプとドライブの構成をサポートします。これらの構成にはすべて VLT AQUA ドライブで制御され、拡張および高度カスケードコントローラー・オプション・カードをインストールした少なくとも 1 台の可変速度ポンプが必要です。これらはマスター/フォロワーを有する Danfoss VLT ドライブにそれぞれ接続した、またはコントラクターあるいはダイレクト・オンライン・システムのためのソフト・スターターで主電源にそれぞれ接続した 1 台から 8 台の追加的ポンプをサポートしています。システムのセットアップにあたっては、マスターに対して、いくつのポンプとドライブが接続しているかを通信する、ハードウェア構成を作成することが必要です。必要なハードウェアが、以下のハードウェア構成の例において説明されます。

以下において、機能と、パラメータグループ 27 においてどのように拡張カスケードを使用するかを説明します：

### 3.1.2 基本カスケードの拡張

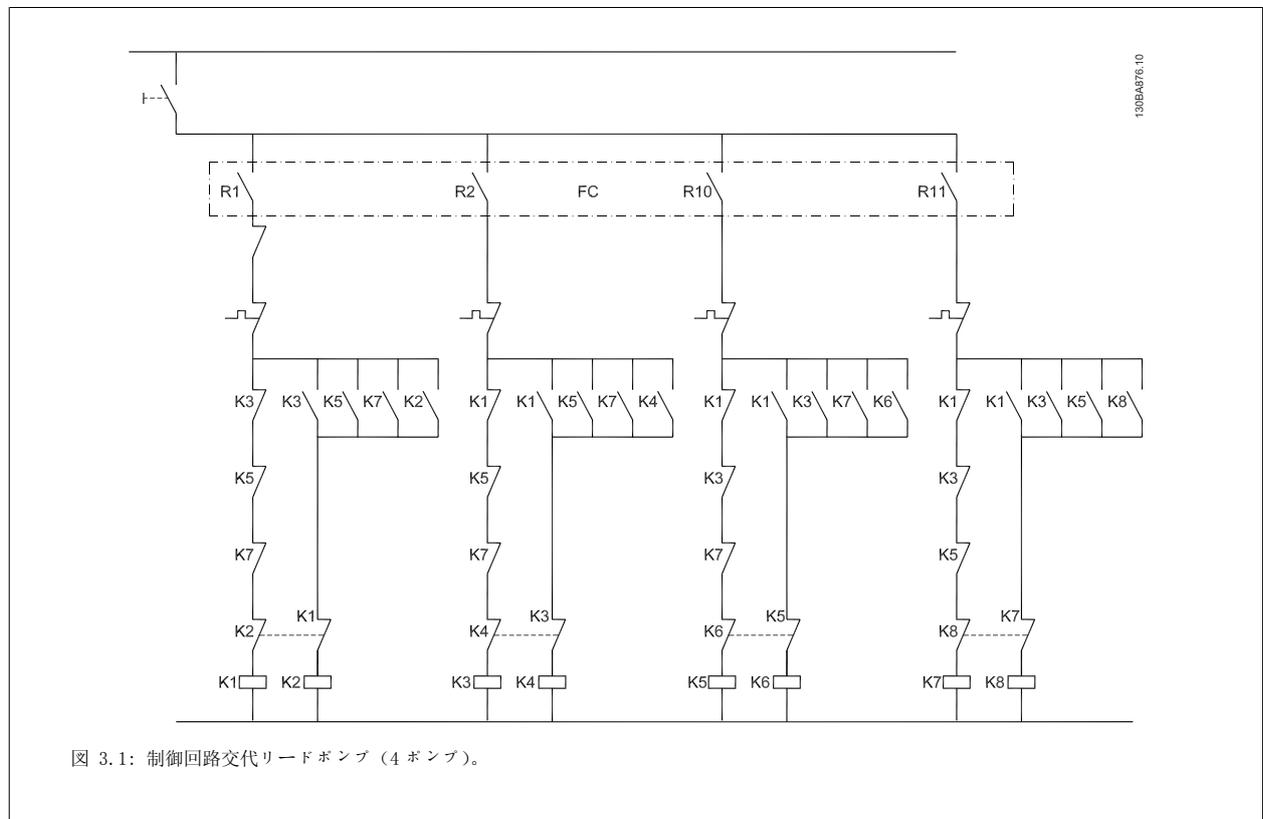
ドライブ 3.1.2 における基本カスケード組込としての、拡張カスケード

#### ド・オプション MCO 101 の使用

グループ 25\*\*において組込カスケードコントローラーによって既に制御されている応用においては、オプションカードは台数制御のリレー数の拡張のために使用できます。例えば、新しいポンプがシステムに追加された場合。MCO 101 オプションがインストールされていない基本カスケードの限界である、2 以上のドライブを有するシステムにおいてリードポンプを入れ替えたい場合にも使用できます。

オプションをスロット B にインストールし、基本カスケードを P27-10 において有効にします。パラメーター 25 の設定については、AQUA プログラミング・ガイドを参照してください。

例：基本カスケードと MCO 101 をリレー拡張として使用した 4 つのポンプの交代リードポンプを有する外部設備のための電気配線ダイアグラム。



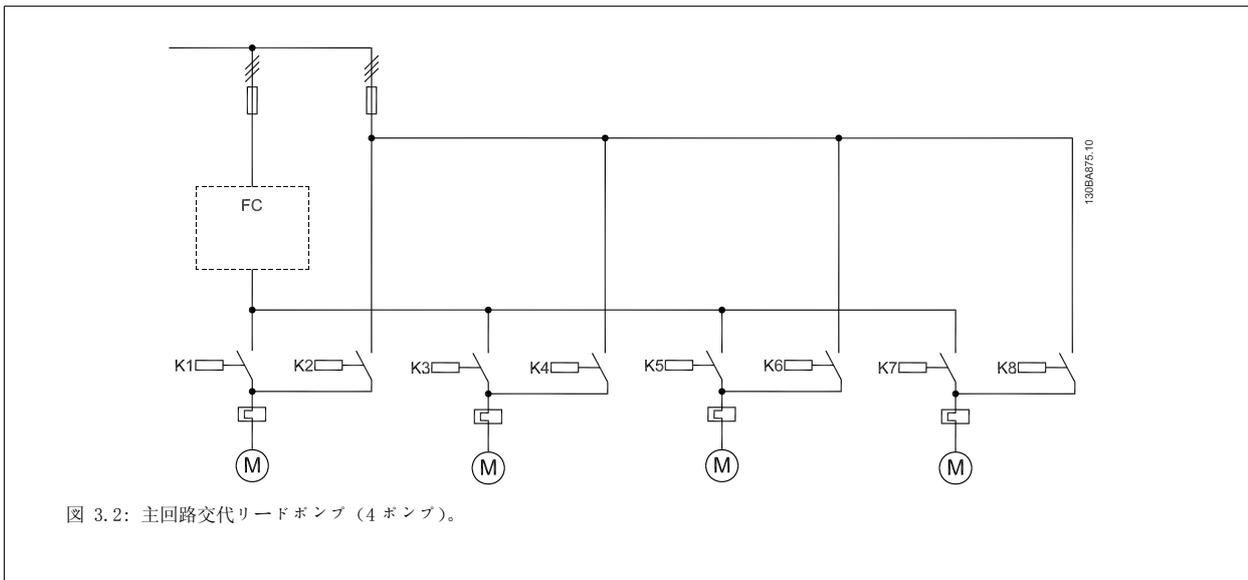


図 3.2: 主回路交代リードポンプ (4 ポンプ)。

### 3.1.3 固定速度ポンプの構成

この構成では 1 台のドライブで 1 台の可変速度ポンプと 7 台までの固定速度ポンプを制御します。固定速度ポンプは必要に応じて直接オンラインで接触器を介してステージまたはデステージされます。ドライブに接続した 1 台のポンプはステージ間で必要なより高度なレベルの制御を提供します。

ダイレクトオンラインポンプは、フィードバックに従ってステージまたはデステージされます。

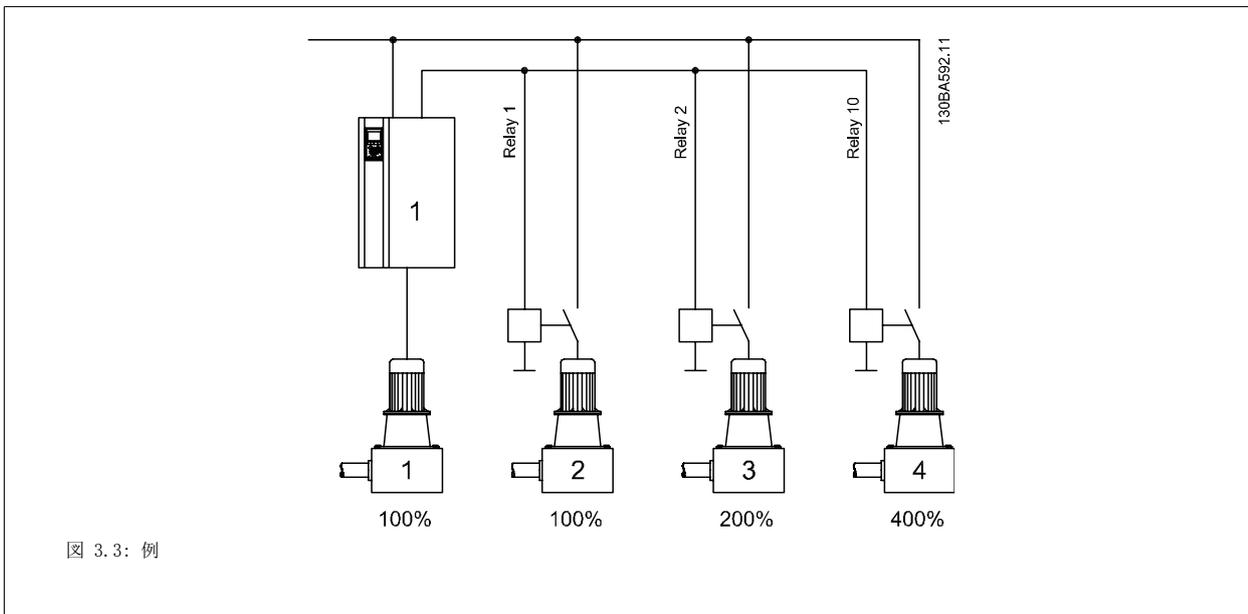


図 3.3: 例

この構成におけるグループ 27-7\* 「接続」でのリレーの選択は以下のようになります。

- 27-70 リレー 1 → [73] ポンプ 2 から主電源
- 27-71 リレー 2 → [74] ポンプ 3 から主電源
- 27-72 リレー 10 → [75] ポンプ 4 から主電源
- 27-73 リレー 11 → [0] 標準リレー
- 27-74 リレー 12 → [0] 標準リレー

固定速度ポンプ構成は6台のポンプまでの制御でコスト効率の高い構成を提供します。運転しているポンプの台数はもとより、1台の変速ポンプの速度を制御することでシステムの出力を制御できます。しかし、それによってステージング/デステージングの移行中により大幅な圧力変動を招き、マスター・ファロワー構成に比べてエネルギー効率が劣る場合があります。

### 3.1.4 マスター - ファロワー構成

この構成では、各ポンプは周波数変換器によって制御されます。すべてのポンプと周波数変換器はサイズが同じである必要があります。ステージングとデステージングの決定は周波数変換器の速度に基づいています。一定の圧力が、閉ループにおいて動作するマスタードライブによって制御されます。速度は、拡張コントロールのある全ての動作ポンプにおいて同一です。最大6までのポンプが制御できます（高度コントロールの場合は8のポンプまで）。

マスター/フォロワーモードでは、MCO 101は最大6のポンプをサポートし、MCO 102は最大8のポンプまでです。詳しくは、FC 200のマスター/フォロワー動作応用(別紙A)をご覧ください。

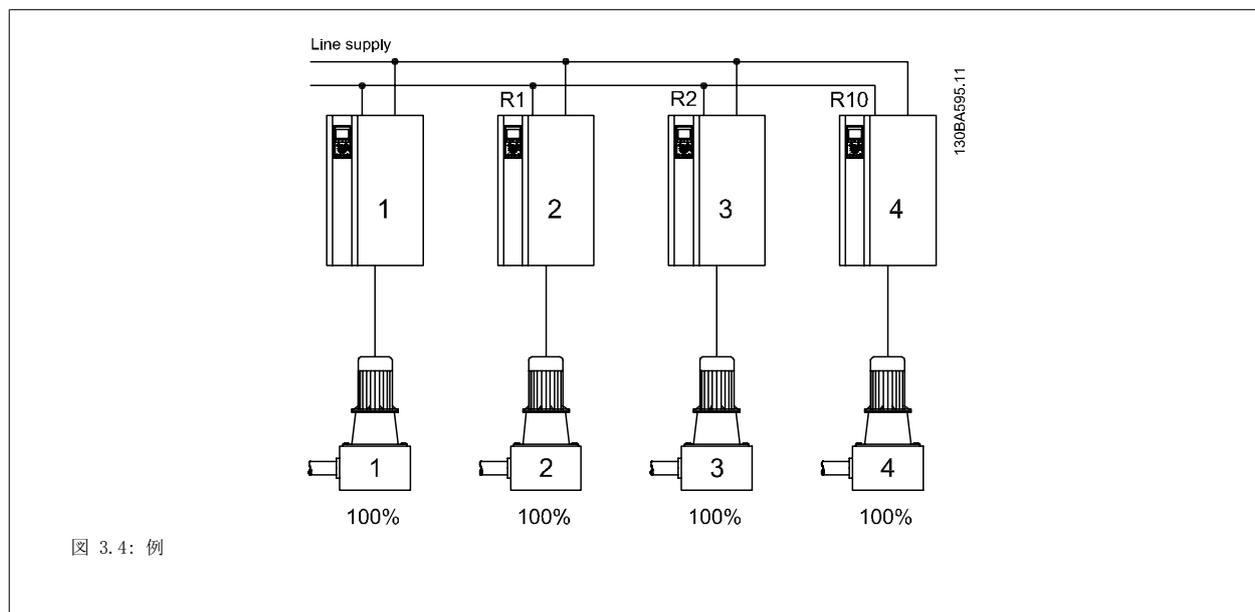


図 3.4: 例

この構成におけるグループ 27-7\* 「接続」でのリレーの選択は以下のようになります。

- 27-70 リレー 1 → [1] ドライブ 2 有効
- 27-71 リレー 2 → [2] ドライブ 3 有効
- 27-72 リレー 10 → [3] ドライブ 4 有効
- 27-73 リレー 11 → [0] 標準リレー
- 27-74 リレー 12 → [0] 標準リレー

マスター・ファロワー構成は1つのステージから次のステージへの最も静かな移行および最もエネルギー効率に優れた運転を提供します。ほとんどの設置において、エネルギー節約によって最も費用効率の高い構成になります。

システムは、パラメータ 27-16 において作成されたポンプの優先度に従って、自動的にランタイムバランスを行います。マスター/フォロワーシステムが、一定の冗長レベルを提供します。マスタードライブがトリップした場合、フォロワードライブの制御を継続します。

MCB-107 外部 24 VDC 電源供給が、冗長レベルを増加させるために追加されます。

さらに、ポンプとモーターにおける摩耗と損耗を減少させます。リレーは [0] Std. に設定 リレーは、汎用リレーとして使用でき、グループ 5-4\* におけるパラメータによって制御されます。

## 3.1.5 混用両速ポンプ構成

混用両速ポンプの構成はドライブに接続した可変速度ポンプのミックスはもとより追加の固定速ポンプも支援します。この構成では可変速度ポンプおよびドライブはすべて同じサイズである必要があります。固定速度ポンプは異なるサイズでも構いません。可変速度ポンプはドライブの速度に基づいて最初はステージ・オンそしてステージ・オフです。固定速度ポンプは フィードバック圧力に基づいて最後にステージ・オン、そして最後にステージ・オフになります。

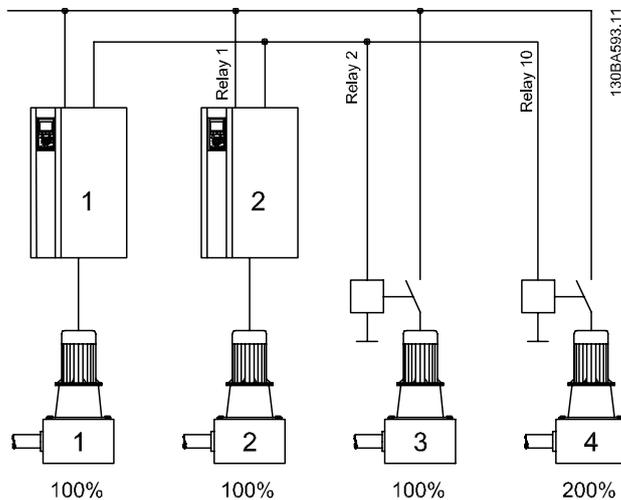


図 3.5: 例

この構成におけるグループ 27-7\* 「接続」でのリレー選択は以下のようになります。

- 27-70 リレー 1 → [1] ドライブ 2 が有効
- 27-71 リレー 2 → [74] ポンプ 3 から主電源
- 27-72 リレー 10 → [75] ポンプ 4 から主電源
- 27-73 リレー 11 → [0] 標準リレー
- 27-74 リレー 12 → [0] 標準リレー

この構成は固定速度構成のいくつかの初期コストを節約するマスター・ファロワー構成の利点を提供します。これは固定速度ポンプの余分な容量がめったに要求されない場合に、よい選択といえます。

### 3.1.6 サイズの異なるポンプの構成

「サイズの異なるポンプの構成」は、異なるサイズの固定速度ポンプの限定的なミックスをサポートしています。このようなポンプ構成で最低台数のポンプで最大範囲のシステム出力を提供します。

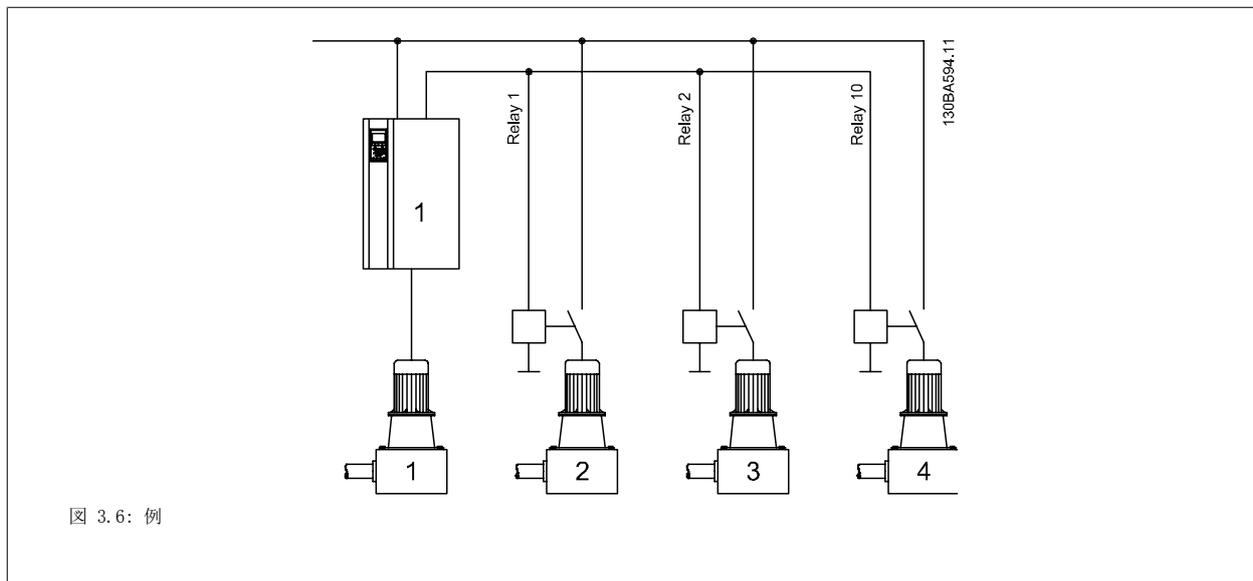


図 3.6: 例

この構成におけるグループ 27-7\* 「接続」でのリレー選択は以下のようになります。

- 27-70 リレー 1 → [73] ポンプ 2 から主電源
- 27-71 リレー 2 → [74] ポンプ 3 から主電源
- 27-72 リレー 10 → [75] ポンプ 4 から主電源
- 27-73 リレー 11 → [0] 標準リレー
- 27-74 リレー 12 → [0] 標準リレー

「サイズの異なるポンプの構成」はすべてが有効であるとは限りません。構成を有効にするには、マスター・ドライブの変速ポンプのサイズの 100% の増分でポンプをステージする必要があります。変速ポンプが固定速度ステージ間の出力を制御する必要があるためこれは重要です。

#### 有効な構成

100% はマスター・ドライブに接続されたポンプによって生成される最大流量として定義されます。固定速度ポンプはこのサイズの数倍である必要があります。

可変速度	固定速度
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%

(他の有効な構成も可能です。)

#### 無効な構成

「無効な構成」は引き続き作動しますが、すべてのポンプでステージしないでしょう。この構成において、ポンプが故障したり、あるいはインターロックする場合、この構成は限定的な運転として行われます。

可変速度	固定速度	
100%	200%	(100% と 200% の間の制御はありません)
100%	100% + 300%	(200% と 300% の間の制御はありません)
100%	100% + 200% + 600%	(400% と 600% の間の制御はありません)

### 3.1.7 交替付きの混用ポンプ構成

この構成では 追加の固定速度ポンプを制御しながら 2 台のポンプ間でドライブを交替できます。カスケード制御は ランタイム平衡 パラメーターで指定されたすべてのポンプ間の運転時間を平衡にすることを試みます。

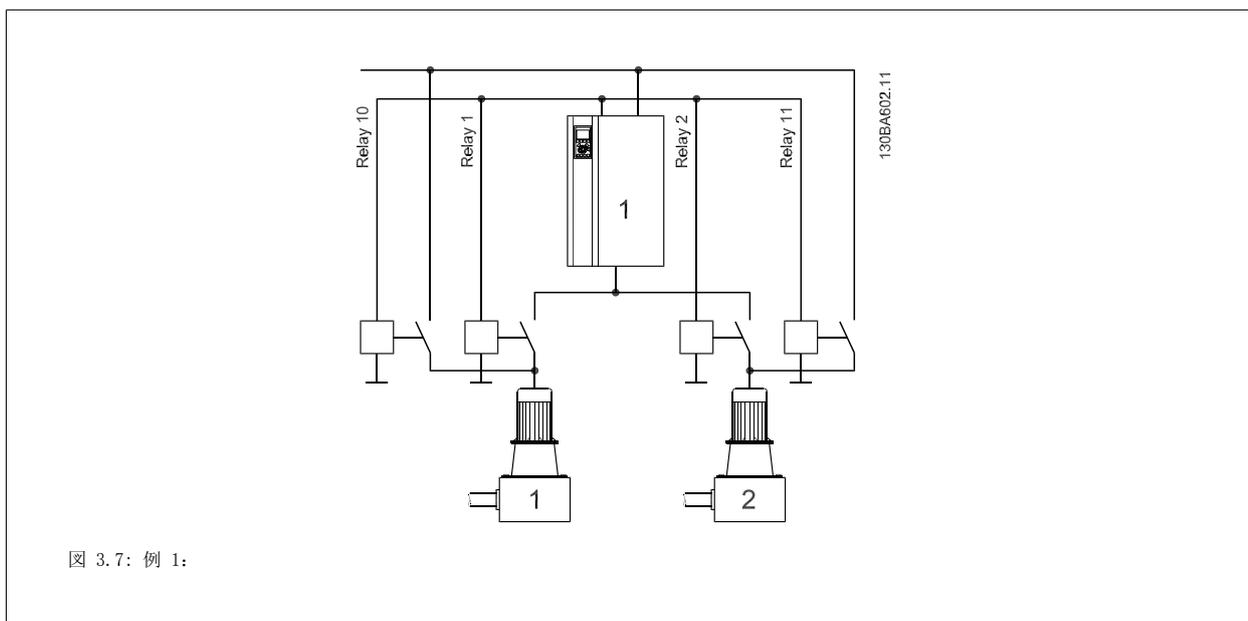


図 3.7: 例 1:

2 台のポンプは同じ運転時間の可変速度または固定速度ポンプのどちらかです。

この構成におけるグループ 27-7\* 「接続」でのリレー選択は以下のようになります。

- 27-70 リレー 1 → [8] ポンプ 1 からドライブ 1
- 27-71 リレー 2 → [16] ポンプ 2 からドライブ 1
- 27-72 リレー 10 → [72] ポンプ 1 から主電源
- 27-73 リレー 11 → [73] ポンプ 2 から主電源
- 27-74 リレー 12 → [0] 標準リレー

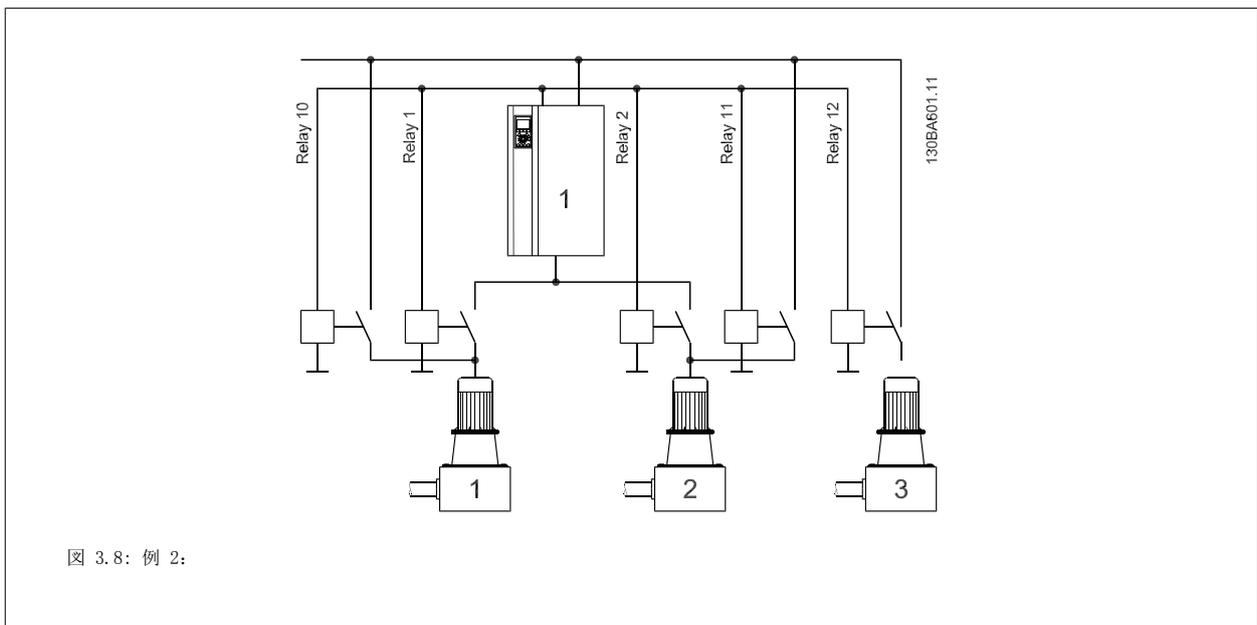


図 3.8: 例 2:

システム要求が一般的に 1 台のポンプよりかなり大きい場合に限り、最初の 2 台のポンプは 3 台のすべてのポンプの間で同じ運転時間を持つ可変速度ポンプまたは固定速度ポンプのどちらかです。

この構成におけるグループ 27-7\* 「接続」でのリレー選択は以下のようになります。

- 27-70 リレー 1 → [8] ポンプ 1 からドライブ 1
- 27-71 リレー 1 → [16] ポンプ 2 からドライブ 1
- 27-72 リレー 10 → [72] ポンプ 1 から主電源
- 27-73 リレー 11 → [73] ポンプ 2 から主電源
- 27-74 リレー 12 → [74] ポンプ 3 から主電源

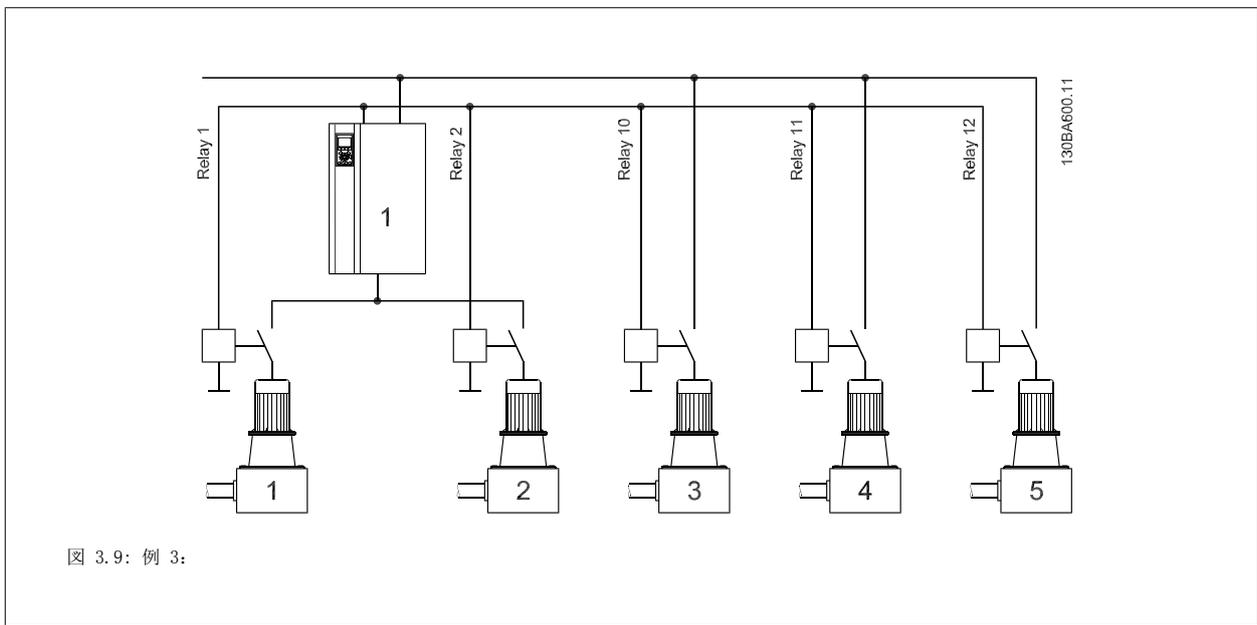


図 3.9: 例 3:

最初の 2 台のポンプは 50% の運転時間でお互いに交替できます。固定速度ポンプは それらの間で同じ運転時間で必要に応じてオン/オフを繰り返します。

この構成におけるグループ 27-7\* 「接続」でのリレー選択は以下のようになります。

- 27-70 リレー 1 → [8] ポンプ 1 からドライブ 1
- 27-71 リレー 2 → [16] ポンプ 2 からドライブ 1
- 27-72 リレー 10 → [74] ポンプ 3 から主電源

27-73 リレー 11 → [75] ポンプ 4 から主電源

27-74 リレー 12 → [76] ポンプ 5 から主電源

### 3.1.8 ソフト・スターター

ソフト・スターターは固定速度ポンプを使用している構成ではどの構成においてもコントラクターの代わりに使用できます。ソフト・スターターを選択した場合は、それらのポンプはすべて固定速度ポンプになります。ソフト・スターターとコントラクターと一緒に使用するとステージンとデステージン移行中の出力圧の制御が不能になります。ソフト・スターターを使用する際はステージン信号の発生からステージンが始まるまでの間に遅延を加えます。ソフト・スターターによる固定速度ポンプのランプ時間を調整するために遅延を加える必要があります。

## 4 システムの構成

### 4.1.1 はじめに

拡張および高度台数制御は多くのデフォルトのパラメーターを使用して素早く構成できます。しかしながら、最初にシステムの周波数変換器やポンプの構成を記述し、所望のシステム出力制御レベルを記述する必要があります。

### 4.1.2 翼列パラメーターの設定

パラメーター・グループ 27-1\* 「構成」および パラメーター・グループ 27-7\* 「接続」を設置する際のハードウェア構成の定義に使用します。台数制御の構成を 27-1\* 「構成」グループのパラメーターに値を選択することから始めます。

パラメーター番号	詳細
27-10	カスケード制御は拡張カスケード制御を有効または無効にするために使用します。両速（可変速度、固定速度）のポンプ選択はカスケード制御に対する一般的な選択の仕方です。ポンプ 1 台に対して 1 つのドライブを使用する場合には、マスター・ファロワー構成を選択し、システム設定に必要なパラメーターの数を削減します。
27-11	ドライブの数
27-12	ポンプの数 - デフォルトのドライブの数になります。
27-14	それぞれのポンプ容量(インデックス付きパラメーター) - すべてのポンプが同じサイズの場合、デフォルトの値を使用します。調節するには：最初にポンプを選択し、次に[OK]をクリックして容量を調節します。
27-16	各ポンプのランタイム平衡（インデックス付きパラメーター） - システムがポンプ間の運転時間を平衡する必要がある場合には、デフォルトの値を使用します。
27-17	モーター・スターター - すべての固定速度ポンプは同じです。
27-18	未使用ポンプのスピン時間 - ポンプのサイズによります。

次にポンプのオン/オフを行うリレーを定義しておく必要があります。パラメーター・グループ 27-7\* 「接続」に利用できるすべてのリレーの一覧があります。

- システムの各ファロワー・ドライブには、ドライブを必要に応じて有効/無効にするために割り当てられるそれぞれリレー 1 つが必要です。
- それぞれの固定速度ポンプでは、接触器の制御またはソフト・スターターを有効にしてポンプをオン/オフするにはそれぞれ割り当てられたリレーが 1 つ必要です。
- 2 台のポンプ間で 1 台のドライブを交替する必要がある場合、これを可能にするには追加リレーを割り当てる必要があります。

未使用のリレーのいくつかは 5-4\* パラメーター・グループ 5-4\*リレーで他の機能のために使用可能です。

### 4.1.3 複数ドライブ用の追加構成

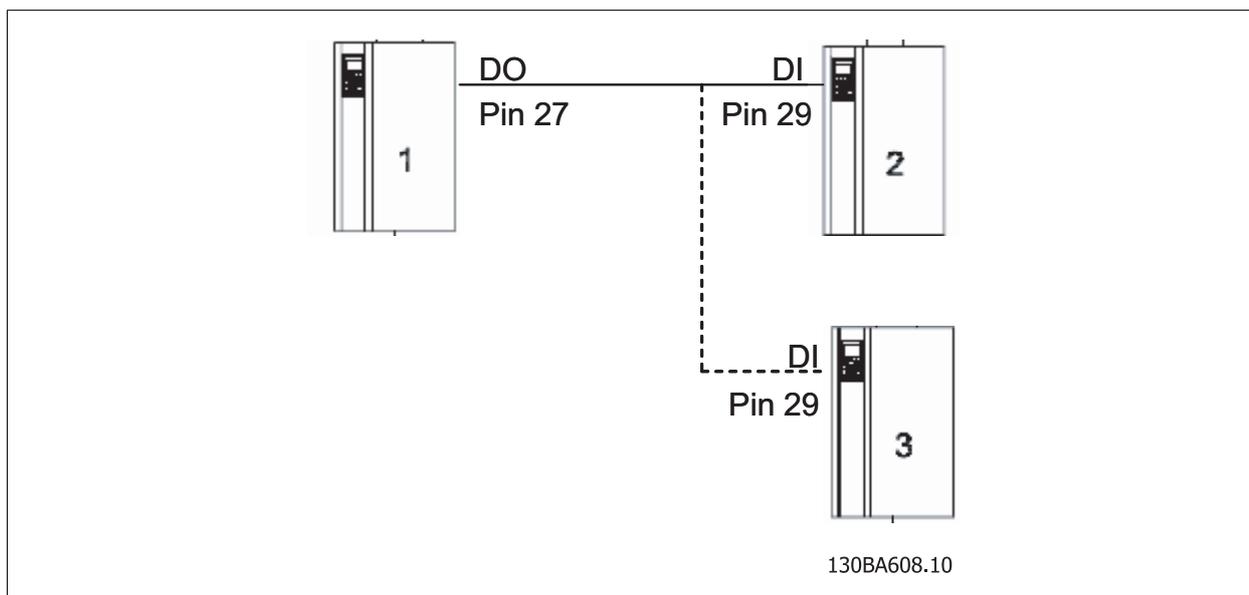
カスケード制御では、1 つ以上のドライブを使用する場合には、マスター・ドライブからファロワー・ドライブに速度を伝達する必要があります。これを行うには周波数変換器間のデジタル信号を使用します。

マスター・ドライブがすべての周波数変換器に必要な周波数を出力するにはデジタル出力ピンを使用する必要があります。すべての周波数変換器は常に同じ速度で動作します。パラメーター 5-01 は [Output]、パラメーター 5-30 から [Pulse output] およびパラメーター 5-60 から [Cascade ref.] に設定されています。

それぞれのファロワー・ドライブは次に開ループに設定され、速度指令信号としてデジタル入力を使用する必要があります。これを行うにはパラメーター 1-00 構成モードを [0] 開ループに設定し、パラメーター 03-15 を選択 [7] 周波数入力 29 に、パラメーター 5-13 を [32] パルス入力に設定します。

システムのマスター・ドライブおよびすべてのファロワー・ドライブ用に 3-41 立ち上がり時間および 3-42 立下り時間を同じにします。

これらのランプでは PID コントローラーがシステムの制御を維持できるに十分な速さに設定する必要があります。



#### 4.1.4 閉ループ制御

マスター・ドライブはシステムの主要コントローラーです。マスター・ドライブは出力圧力を監視し、周波数変換器の速度を調節し、いつステージを追加または取り除くかを決めます。この機能を実行するにはマスター・ドライブを閉ループモードでフィードバック・センサーをドライブのアナログ入力に接続して設定する必要があります。

マスター・ドライブの PID コントローラー を設置ニーズに合わせて設定する必要があります。PID パラメーターの設定は『VLT AQUA ドライブ・プログラム・ガイド』で説明していますので、本マニュアルでは割愛させていただきます。本マニュアルを含む、応用注記・マスター/フォロワー動作も参照してください。

#### 4.1.5 可変速度ポンプのステージング / デステージングはドライブ速度に依存します。

マスター・フォロワー構成および両速（可変および固定）ポンプ構成では、可変速度ポンプのステージおよびデステージはドライブ速度に基づいて決められます。

ステージング はドライブの速度がパラメーター 27-31 (27-32) の「ステージ開始速度」の値に到達すると行われます。この速度ではシステムの圧力はまだ維持されていますが、ポンプはピーク効率ポイントを外れて運転し始めます。追加されたポンプのステージングによって他の運転中のすべてのポンプの速度が遅くなり、よってさらにエネルギー効率の良い運転になります。

デステージング はドライブの速度がパラメーター 27-33 (27-34) の「ステージ停止速度」の値以下になると行われます。この速度ではシステムの圧力はまだ維持されていますが、ポンプはピーク効率ポイント以下で運転し始めます。ポンプのデステージングによってドライブの速度が上がり、さらにエネルギー効率高い範囲での運転になります。

パラメーター 27-31 (27-32) 「ステージ開始速度」および 27-33 (27-34) 「ステージ停止速度」は設置時の設定により左右されます。これらのパラメーターはそれぞれのポンプのステージに対し 1 セットの入力を持つインデックス付きのパラメーターです。

ステージ・オン速度、およびステージ・オフ速度は、自動化時には自動的に調節され、または手動で設定できます。自動調節が可能になると、システムはデフォルト設定を使用して、またはユーザーによって in P27-31 (27-32) および 27-33 (27-34) において自動調節の作動前にあらかじめ定められた設定を使用して動作します。

目標は、システムが最もエネルギー効率良く動作するステージ・オンまたはステージ・オフを探すことです。下の図を参照して下さい。

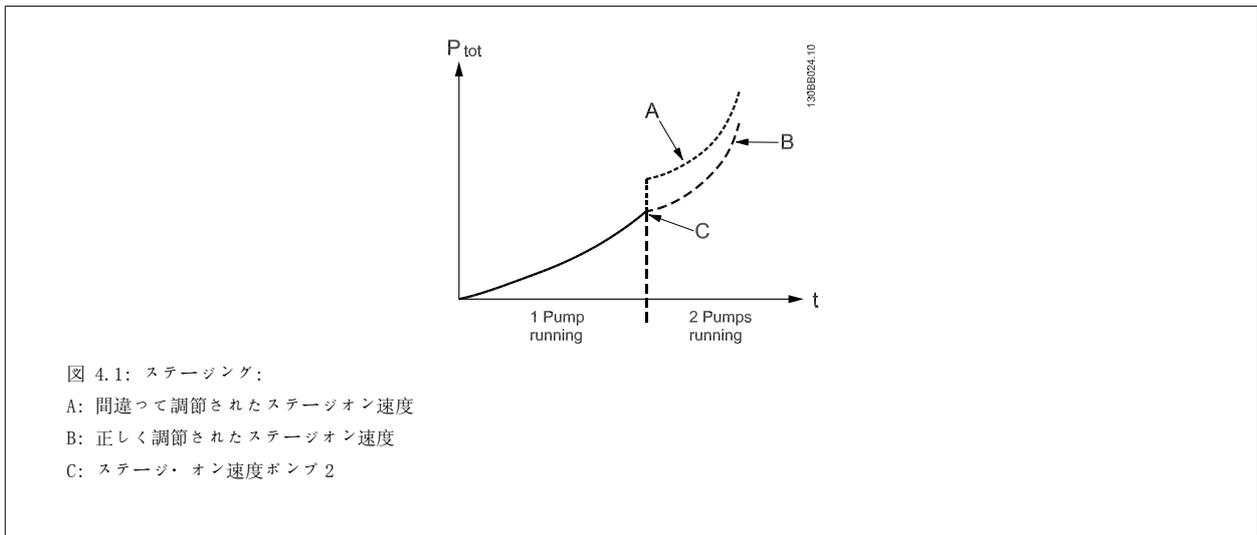


図 4.1: ステージング:  
 A: 間違って調節されたステージオン速度  
 B: 正しく調節されたステージオン速度  
 C: ステージ・オン速度ポンプ 2

システムが動作に設定されている場合、実際のエネルギー消費を監視し、ステージまたはデステージが発生することに調節を行います。

この機能は、ポンプシステムの損耗や摩耗を考慮に入れ、動作の最もエネルギー効率の高い方法を、時間とともに確立します。

Danfoss では「複数ユニット・ステージング効率計算機」(MUSEC)を用意しています。無料のソフトウェアプログラムは Danfoss ウェブサイトに掲載していますので是非ご利用ください。ポンプとシステムのデータを入力すると、MUSEC が「ステージ開始速度」と「ステージ停止速度」パラメーターに最適な設定を提供します。

#### 4.1.6 固定速度ポンプのステージング/デステージングは圧力フィードバックによって決まります。

固定速度ポンプはシステムの圧力低下によってステージされます。そして、システムの圧力上昇によってデステージされます。

ポンプの電源を急速にオン/オフ入り(切り)するのは好ましくないので、ステージングまたはデステージングが起こる前に圧力がシステムの出力許容範囲をこの帯域で超えても許容される時間の長さとともに定義する必要があります。これらの値はパラメーター 27-20 「正常運転範囲」 27-23 「ステージング遅延」および 27-24 「デステージング遅延」で設定します。

これらのパラメーターは設置時の設定によって決まり、システムの要求事項に適合するように設定する必要があります。

##### 自動ステージ / デステージ閾値

ステージングまたはデステージングのポイントにおける変量速度ポンプの速度は、ステージ閾値またはデステージ閾値によって定義されます。これらの設定は、ステージングまたはデステージングにおける圧力の超過または未達を最小にするために使用されます。

ドライブ内部に組み込まれた基本カスケードと比較して、これらの設定は拡張および高度カスケードオプション MC0101 および MC0102 において自動調節することができます。

使用された場合、ステージングおよびデステージング閾値がフィードバックをステージングまたはデステージングのポイントにおいて監視し、ステージングが発生するたびに、時間の経過に従って生じるポンプの摩耗と損耗を考慮に入れ、システムを最適化させます。

新規パラメーターの説明:			
番号	表示名	範囲	デフォルト
27-30	自動チェーンステージング速度	{無効 [0]、有効 [1]}	有効 [1]
27-40	自動チェーンステージング設定	{無効 [0]、有効 [1]}	有効 [1]



## 5 台数制御の機能

### 5.1.1 はじめに

台数制御の構成を完了したら、パラメーター 27-10 「台数制御」で有効にしたり無効にしたりできます。カスケード制御を起動するには、マスター・ドライブを LCP またはフィールド・バス通信で通常ドライブとして始動させる必要があります。マスター・ドライブを始動すると、FC の速度を変化させたり、必要に応じてポンプのステージをオン/オフしてシステムの圧力を制御することを試みます。

カスケード制御には、2 つの停止機能があります。停止機能の 1 つはシステムを即座に停止させます。もう 1 つの停止機能は、圧力制御による停止が介入して、順序どおりにポンプのステージをオフさせます。安全停止を備えた VLT AQUA ドライブでは、端末 37 がすべてのリレーをオフにし、マスター・ドライブをフリーランさせます。デジタル入力のいずれかを [8] 「開始」に設定し、それに対応する端子をドライブの「開始」および「停止」の制御に使用すると、その端子を 0 ボルトに設定することですべてのリレーをオフにし、マスター・ドライブをフリーランさせます。LCP の「OFF」(オフ) ボタンを押すと運転中のすべてのポンプを順番にデステージングします。

### 5.2.1 ポンプの状態と制御

27-0\* のパラメーター・グループによってカスケード制御の状態のチェックや個々のポンプの制御を行う便利な場所が提供されます。このパラメーター・グループでは、特定のポンプを選択してそのポンプの現在の状態、現在の運転時間および総寿命(耐用)時間を表示することができます。同じ場所から保全目的で個々のポンプを手動で制御できます。

パラメーター・グループは以下の構成になっています。

	ポンプ 1	ポンプ 2	ポンプ 3	ポンプ ...
27-01 状態	オン・ドライブ	準備完了	オフライン-オフ	
27-02 制御	動作なし	動作なし	動作なし	
27-03 現在の時間	650	667	400	
27-04 寿命時間	52673	29345	30102	

LCP の 27-0\* グループへ進みます。

LCP の左右の矢印を使用してポンプを選択します。

LCP の上下の矢印を使用してパラメーターを選択します。

### 5.2.2 手動ポンプ制御

拡張カスケード制御では、システムのそれぞれのポンプを完全に制御できます。パラメーター 27-02 を介して、選択したリレーでポンプを個々に制御できます。拡張カスケード制御の制御を使わずにポンプをオン/オフしたり、またはリード(ポンプ)を強制的に交替できます。

これらのオプションの 1 つを選択するとアクションを起こさせ、その後そのパラメーターがそのデフォルトの状態に戻るということでは、このパラメーターはパラメーターと関連した他の値とは異なります。

その選択は以下のようになります。

- 動作なし-デフォルト
- オンライン - ポンプを拡張カスケード制御で使用できるようになります。
- 交替オン - 選択したポンプをリード・ポンプにするように強制します。
- オフライン-オフ - ポンプをオフにして、カスケード制御では利用できないようにします。
- オフライン-オン - ポンプをオンにしてカスケード制御では利用できないようにします。
- オフライン-スピン - ポンプを回転させます。

「オフライン」のどれかを選択すると、「オンライン」が選択されるまでポンプはカスケード制御では使用できなくなります。

ポンプがパラメーター 27-02 で「オフライン」になると、カスケード制御で利用できないポンプの出力低下を補います。

- 運転しているポンプに「オフライン-オフ」を選択すると、利用できなくなったポンプの出力損失を補うために別のポンプがステージ・オンになります。
- 現在オフになっているポンプに「オフライン-オン」を選択すると、異なったポンプがステージ・オフになり、超過出力が補われます。

### 5.2.3 ランタイムの平均化

拡張台数制御は稼働中のポンプ間の運転時間を平均化するように設計されています。パラメーター 27-16 はシステムの各ポンプに対し平均化の優先順位をつけます。

**優先順位には 3 つのレベルがあります。**

- 平均化優先度 1
- 平均化優先度 2
- 予備ポンプ

台数制御はステージまたはステージするポンプをポンプの最大容量(27-14)、現在のランタイム時間 (27-03) およびランタイム平均化(27-16) パラメーターに基づいて選択します。

ステージング中にポンプのオンを選択する際に、台数制御は最初にすべてのポンプの現在の運転時間をパラメーター 27-16 の「平均化優先度 1」に基づいて均等に平均化します。

優先度 1 のすべてのポンプが稼働中の場合、「平均化優先度 2」として選択されたポンプを均等に平均化します。

優先度 1 および優先度 2 のすべてのモーターが運転中は、「予備ポンプ」として選択されているポンプを選択します。

デステージング中に反転が起こります。予備ポンプが最初に、次に優先度 2 のポンプ、その次に優先度 1 のポンプがステージされます。それぞれの優先度レベルでは、現在のランタイム時間が最大のポンプが最初にデステージされます。

1 台以上のドライブを使用したポンプの混用構成では例外が発生します。利用できる可変速度ポンプはすべて固定速度ポンプより先にステージ・オンされます。

可変速度ポンプはまた固定速度ポンプの前にステージ・オフされます。パラメーター 27-19 はすべてのポンプの現在のランタイム時間のリセットに使用され、平均化プロセスを再度開始します。このパラメーターにより各ポンプの総寿命時間(27-04)には影響はありません運転時間はランタイムの平均化には使用しません。

### 5.2.4 未使用ポンプのポンプ・スピン（回転）

設置条件によっては定期的にも必ずしもすべてのポンプが必要あるいは使用されるとは限りません。すべてのポンプが使用されない場合、拡張台数制御は最初に可能な限りポンプを交互に使用してポンプ間の運転時間の平均化を図ります。しかし、ポンプを 72 時間使用できないときには、そのポンプのポンプ・スピンを起動させます。

この機能は長時間に亘って特定のポンプだけが使用されなで放置される状態を確認するための機能です。スピン時間はパラメーター 27-18 で設定できます。スピン時間はポンプの良好な運転を確認するのに十分な長さで、しかもシステムを過大圧力にさせないほど短い時間にすべきです。27-18 をゼロに設定するとこの機能は無効になります。

拡張台数制御はポンプのスピニング中に発生した余分な圧力は調整しません。出力の過大加圧に起因する損傷を防ぐためにスピン時間をできるだけ短くするようお勧めします。

### 5.2.5 総 寿命時間

保守の目的で、拡張台数制御は制御しているそれぞれのポンプの総寿命時間の記録をとるのに役に立つように設計されています。

ポンプの運転記録パラメーター 27-04 ではそれぞれのポンプの運転時間のその時点までの合計を表示しています。このパラメーターはポンプの運転中はいつでも更新できます。更新記録は不揮発性メモリに 1 時間毎に保存されます。

このパラメーターではポンプがシステムに追加されたときまでのそのポンプの運転時間を反映するために初期値として設定することもできます。

ポンプの運転時間は、台数制御が有効になっていて、かつポンプを制御しているときにのみポンプの寿命時間の台数制御器に累積されます。

### 5.2.6 リード・ポンプ の交替

複数のドライブ の構成では、リード・ポンプ は稼働中の最後の可変速度ポンプとして定義されます。

単一ドライブ の構成では、リード・ポンプはドライブに接続されたポンプとして定義されます。1 台以上のポンプをマスター・ドライブのリレーで制御された接触器を介してドライブに接続できます。

通常のステージングおよびデステージングでは、台数制御は運転時間を平均化するためにリード・ポンプを交替します。またシステムを始動させるとき、あるいはスリープ・モードから出るときにもリード・ポンプを交替します。

しかしながら、リード・ポンプがスリープ・モードに切り替わらずシステム要求が長時間リード・ポンプの最大容量以下である場合には、ポンプの交替は行われません。このような傾向がある場合、リード・ポンプは 時間間隔調整パラメーター 27-52、または 交替日 パラメーター 27-54 で強制的に交替します。

### 5.2.7 ポンプの混用構成でのステージング / デステージング

ポンプをステージあるいはデステージする場合には、2 つの方法を採用しています。1 つ目の方法はドライブ速度です。2 つ目の方法は通常運転範囲外になる フィードバック圧力 です。1 台以上のドライブを使用したポンプの混用構成では、両方の方法を使用します。

次の例では、フィードバックは、圧力といえます。

#### ステージング:

マスター・ドライブが始動コマンドを受信すると可変速度ポンプが選択され、利用可能なドライブの1つを使用して始動します。

システムの圧力が低下すると、流量増加の要求を満たすためにドライブ速度が上昇します。圧力を保つ一方で、ドライブが速度(27-31)の「ステージ」を超え、「ステージング遅延」(27-23)時間に対してその速度以上の運転が続くと、次の可変速度ポンプがステージされます。これがすべての可変速度ポンプで繰り返されます。

カスケード制御がすべての可変速度ポンプをオンにして最大速度で運転してもそれでもなおシステムの圧力を維持できない場合には、固定速度ポンプをステージし始めます。圧力が通常運転範囲(27-20)パーセンテージの設定ポイント以下に低下し、ステージング遅延(27-23)時間までそのままの状態の場合、固定速度ポンプがステージ・オンになります。これがすべての固定速度ポンプで繰り返されます。

#### デステージング:

システムの圧力が上昇すると、すべてのドライブ速度がシステムの流量低減要求に一致するまで低下します。圧力を維持しながら、ドライブがステージ・オフ速度(27-33)以下まで低下し、デステージング遅延(27-24)時間までそのままの状態の場合、可変速度ポンプがステージ・オフになります。これが最後の1台を除いてすべての可変速度ポンプで繰り返されます。

その最小速度で運転している1台のドライブでシステムの圧力が依然まだ高すぎる場合、固定速度ポンプをデステージし始めます。固定速度ポンプは、圧力が正常運転範囲(27-20)のパーセンテージの設定ポイント以上に上昇し、デステージング遅延(27-24)時間までそのままの状態の場合、デステージされます。これがすべての固定速度ポンプで繰り返されます。これによって可変速度ポンプ1台だけが運転を続けます。システム要求が低下し続けると、システムはスリープ・モードになります。

### 5.2.8 ステージング/デステージングのオーバー・ライド

通常のステージングおよびデステージングでは一般的なアプリケーションのほとんどの状況を扱います。しかしながら、システムのフィードバック圧力での変化に緊急に対応しなければならない場合もあります。これらのケースでは、システム的大幅な変更要求に対応してポンプをすぐにステージおよびデステージするようにカスケード制御が装備されています。

#### ステージング:

システムの圧力が「オーバーライド制限」(27-21)よりもっと低下した場合、カスケード制御が流量増加要求を満たすためにすぐにポンプをステージ・オンにします。

システムの圧力が「オーバー・ライド保持時間」(27-25) 時間に対して引き続き「オーバー・ライド制限」(27-21) 以下である場合には、カスケード制御が次のポンプをステージ・オンにします。これがすべてのポンプがオンになるまで、あるいはシステムの圧力が「オーバー・ライド制限」以下になるまで繰り返されます。

**デステージング:**

システムの圧力が急激に「オーバー・ライド制限」(27-21) 以上に上昇した場合、カスケード制御が圧力を低下させるためにすぐにポンプをデステージングします。

システムの圧力が「オーバー・ライド保持時間」(27-25) 時間に対して引き続き「オーバー・ライド制限」(27-21) 以上の場合、カスケード制御は別のポンプをデステージングします。これはリード・ポンプだけがオンで残るか、あるいは圧力が安定するまで繰り返されます。

オーバーライド制限のパラメーター 27-21 を最大速度指令信号のパーセントとして設定できます。その設定は、オーバーライドのステージングおよびデステージングが起こるシステム設定以上および以下のポイントを定義します。

### 5.2.9 最低速度デステージング

緊急使用を減らすために台数制御は リード・ポンプ が最低速度デステージング遅延(27-27) に対して最低速度で運転されているときはポンプをデステージングします。

### 5.2.10 固定速度 のみの運転

固定速度のみの運転は すべての可変ポンプがカスケード制御で利用できないようなめったにないイベントの場合で最重要システム の運用を維持するために設計された機能です。この状態では、カスケード制御は固定速度ポンプのオン/オフすることによってシステムの圧力を維持するようにします。

**ステージング:**

すべての可変速度ポンプが利用できず、システムの圧力がステージング遅延 (27-23) 時間に対して固定速度のみの運転範囲(27-22) 以下に低下した場合、固定速度ポンプがオンになります。これはすべてのポンプでオンになるまで繰り返されます。

**デステージング:**

すべての可変速度ポンプが利用できず、システムの圧力がデステージング遅延 (27-24) 時間に対して固定速度のみの運転範囲(27-22) 以上に上昇した場合、固定速度ポンプがオフになります。これはすべてのポンプでオフになるまで繰り返されます。

## 6 プログラムの仕方

### 6.1 拡張台数制御のパラメーター

#### 6.1.1 カスケード CTL オプション 27-\*\*

カスケード制御コントロール・オプションのパラメーター・グループ

#### 6.1.2 制御および状態 27-0\*

制御および状態パラメーターは、ポンプを監視し手動で制御するためのものです。

右 [▶] と左 [◀] の矢印キーを使用し、ポンプを選択します。上 [▲]

と下 [▼] の矢印キーを使用し、設定を変更します。

##### 27-01 ポンプ状態

###### オプション:

###### 機能:

ポンプ状態は読み出しパラメーターで、システムの各ポンプの状態を示します。以下の操作が可能です。以下の設定が可能です:

[0]	準備完了	ポンプはカスケード制御で使用できます。
[1]	オン・ドライブ	ポンプはカスケード制御で制御でき、ポンプはドライブに接続され、稼働中です。
[2]	オン・主電源	ポンプはカスケード制御で制御でき、ポンプは主電源に接続され、稼働中です。
[3]	オフライン- オフ	ポンプはカスケード制御で使用できません。ポンプはオフです。
[4]	オフライン-オン・主電源	ポンプはカスケード制御で使用できません。ポンプは主電源に接続され、稼働中です。
[5]	オフライン-オン・ドライブ	ポンプはカスケード制御で使用できません。ポンプは主電源に接続され、稼働中です。
[6]	オフライン-不具合	ポンプはカスケード制御で使用できません。ポンプは主電源に接続され、稼働中です。
[7]	オフライン-ハンド	ポンプはカスケード制御で使用できません。ポンプは主電源に接続され、稼働中です。
[8]	オフライン-外部インターロック	ポンプは外部でインターロックされ、オフです。
[9]	スピニング	カスケード制御がポンプのスピニング・サイクルを実施しています。
[10]	リレーが接続なし	ポンプが直接ドライブに接続されていません。リレーがポンプに割り当てられていません。

##### 27-02 手動ポンプ制御

###### オプション:

###### 機能:

手動ポンプ制御はコマンド・パラメーターで個々のポンプ状態を手動で制御します。これらの1つを選択するとコマンドを実行し、次に「オペレーションなし」に戻ります。以下の選択が可能です:

[0] *	動作なし	何もしない。
[1]	オンライン	ポンプを台数制御で使用できるようにします。
[2]	交替 オン	選択したポンプをリード・ポンプにします。
[3]	オフライン- オフ	ポンプをオフにして、ポンプを台数制御で使用できないようにします。
[4]	オフライン-オン	ポンプをオンにして、ポンプを台数制御で使用できないようにします。
[5]	オフライン-スピニング	ポンプのスピニングを始めます。

##### 27-03 現在のランタイム時間

###### オプション:

単位: 時間

###### 機能:

現在のランタイム時間は読み出しパラメーターで、それぞれのポンプに最後のリセット以降の運転時間の合計を表示します。この時間はポンプ間の運転時間の平均化に使用されます。この時間はパラメーター 27-91 で 0 にリセットできます。

## 27-04 ポンプの総寿命時間

範囲:

0\* [0 - 2147483647]

機能:

ポンプの総寿命時間は接続されているそれぞれのポンプの総運転時間です。このパラメーターは保守目的の場合にはどの値にでも個々に設定できます。

## 6.1.3 構成 27-1\*

このパラメーター・グループはカスケード制御オプションの構成用です。

## 27-10 カスケード・コントローラー

オプション:

無効

マスター/ファロワー

混用ポンプ

基本カスケード制御

機能:

カスケード制御モードでは運転モードを設定します。以下の選択が可能です:

カスケード制御オプションを無効にします。

ドライブに接続した可変ポンプのみを使用して運転します。この選択では設定が容易になります。

可変速度および固定速度ポンプの両方を使用して運転します。

カスケード制御オプションをオフにし、基本カスケード制御運転に戻します(詳細については、「VLT AQUA ドライブ・プログラミング・ガイド」のパラメーター・グループ 25-\*\* を参照してください)。オプションの追加リレーを使用して、基本カスケード制御を3つのリレーで拡張します。基本カスケード制御機能のみが利用できます。

## 27-11 ドライブの数

範囲:

1\* [1 - 8]

機能:

台数制御に制御される周波数変換器の数を設定します。

MCO 101: 1-6

MCO 102: 1-8

## 27-12 ポンプの数

範囲:

0\* [0 - ドライブの数]

機能:

ポンプの数ではカスケード制御で制御されるポンプの数。

MCO 101: 0-6

MCO 102: 0-8

## 27-14 ポンプ容量

範囲:

100%\* [0%(オフ) - 800%]

機能:

「ポンプ容量」はシステムの最初のポンプに関するそれぞれのポンプの容量を設定します。これはポンプ1台につき1回に入力のインデックス付きのパラメーターです。最初のポンプの容量は常に100%として考慮されます。

## 27-16 ランタイム平衡

オプション:

[0] \* 平衡優先度 1

[1] 平衡優先度 2

[2] 予備ポンプ

機能:

「ランタイム平衡」は、その運転時間を平衡するためにそれぞれのポンプの優先度を設定します。最優先のポンプは、より低い優先度のポンプより前に運転されます。全てのポンプが予備のポンプとして設定されている場合には、優先順位なしとして、ステージするかまたはデステージされます。1-2-3の順番でステージする、または3-2-1でデステージすることを意味します。以下の選択が可能です:

最初がオンにして、最後にオフにします。

優先度1位のポンプが利用できる場合にオンにします。優先度1位のポンプがオフになる前にオフにします。

最後にオンにして、最初をオフにします。

**27-17 モーター・スターター**

オプション:

機能:

モーター・スターターは固定速度ポンプで使用する主電源スターターのタイプを選択します。固定速度ポンプはすべて同じに構成する必要があります。可能な選択には以下があります:

- なし (接触器)
- ソフト・スターター
- スター・デルタ・スターター

**27-18 未使用ポンプのスピンの時間**

範囲:

機能:

1.0 s\* [0.0 s - 99.0 s]

未使用ポンプのスピンの時間には未使用のポンプをスピンさせる時間の長さを設定します。固定速度ポンプがこれまで 72 時間運転されていない場合には、今回はオンされます。ポンプを長時間にわたり放置することによる損害を防止します。パラメーターの値を 0 に設定すると、スピン機能は無効になります。警告 - このパラメーターをあまりにも大きく設定すると、いくつかのシステムに超過圧力がかかることがあります。

**27-19 現在のランタイム時間のリセット**

オプション:

機能:

「現在のランタイム時間のリセット」は現在のランタイム時間のすべてをゼロにリセットするために使用します。この時間はランタイムの平均化に使用します。

- [0] \* リセットしない
- [1] リセット

**6.1.4 帯域設定 27-2\***

制御応答を構成するパラメーターです。

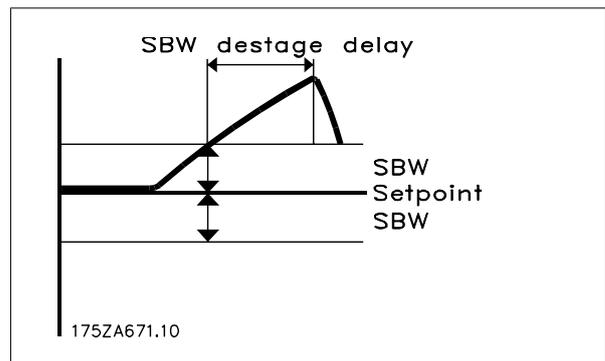
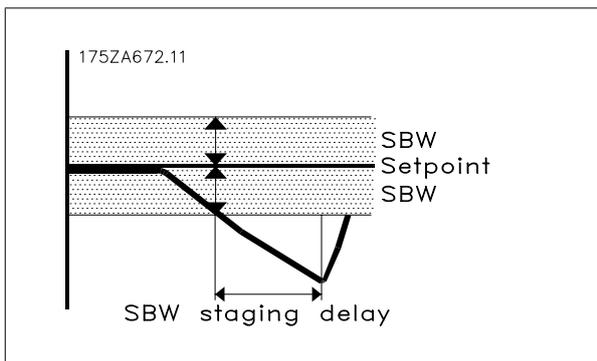
**27-20 通常運転範囲**

範囲:

機能:

10%\* [1% - P27-21]

「通常運転範囲」はポンプが追加または取り除かれる前の設定ポイントからの許容オフセットです。カスケード制御運転が実行される前に P27-23 (ステージング)あるいは P27-24 (デステージング)で指定された時間に対してシステムはこの制限外である必要があります。「通常」は利用できる少なくとも 1 台の変速ポンプでシステムが運転されていることを意味します。この値は、「最大速度指令信号」の%で入力されます(詳細については、「VLT AQUA ドライブ・プログラミング・ガイド」の P21-12 を参照してください)。



**27-21 オーバー・ライド制限**

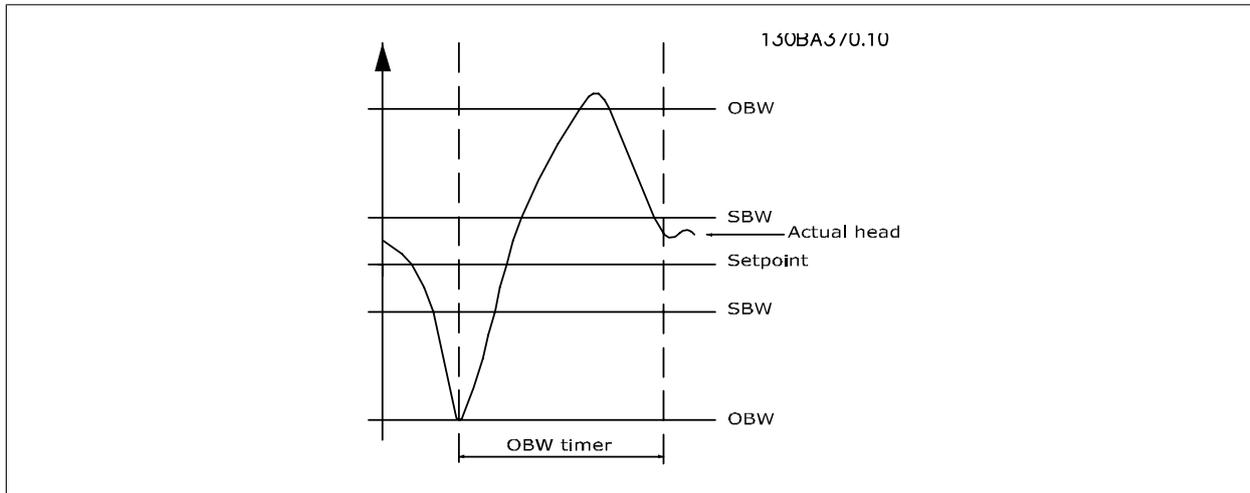
範囲:

機能:

100% (無 [P27-20 - 100%]  
効)\*

オーバー・ライド制限とは、ポンプが直ちに追加される、あるいは取り除かれる(例えば、火災タブのスイッチが投入される場合)前の設定ポイントからの許容オフセットです。「通常運転範囲」は、システム応答をトランジエントへ制限する遅延を含みます。これにより大きな変更要求に対してシステム応答をかなりゆっくりにします。オーバー・ライド制限はドライブがすぐに応

答するようにします。この値は最大速度指令信号の%で入力されます(P21-12)。オーバー・ライドの運転は、このパラメーターを 100% に設定することで無効にできます。



6

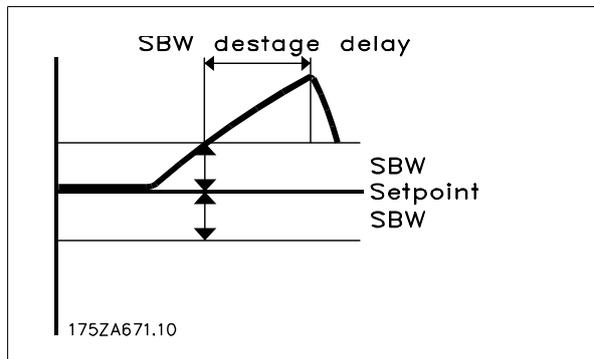
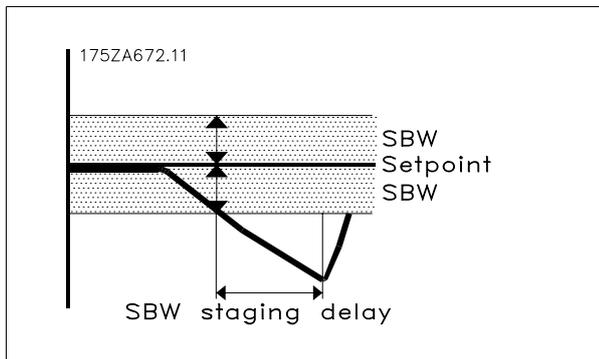
27-22 固定速度のみの運転範囲

範囲:

P27-20\* [P27-20 - P27-21]

機能:

「固定速度のみの運転範囲」は、運転できる可変速度ポンプが無い場合に、ポンプが追加または取り除かれる前の設定ポイントからの許容オフセットです。カスケード制御運転が実行される前に P27-23 (ステー징遅延)または P27-24 (デステー징遅延)で指定された時間に対して、システムがこの制限外である必要があります。この値は最大速度指令信号の%で入力されます。運転できる可変速度ポンプが無い場合に、システムは残された固定速度モーターで制御の維持を試みます。



27-23 ステーjing遅延

範囲:

15 s\* [0 - 3000 s]

機能:

「ステーjing遅延」はポンプがオンになる前にシステムのフィードバックが「標準運転範囲」より低く維持される時間のことです。システムが最低 1 台の利用可能な可変速度ポンプで運用されている場合、「標準運転範囲」(P27-20)が使用されます。利用可能な可変速度ポンプが無い場合、「固定速度のみの運転範囲」(P27-22)が使用されます。

27-24 デステーjing遅延

範囲:

15 s\* [0 - 3000 s]

機能:

デステーjing遅延はポンプがオフになる前にシステムのフィードバックが運転範囲以上に維持されなければならない時間です。システムが最低 1 台の利用可能な可変速度ポンプで運用されている場合、「標準運転範囲」(P27-20)が使用されます。利用可能な可変速度ポンプが無い場合、「固定速度のみの運転範囲」(P27-22)が使用されます。

**27-25 オーバー・ライド保持時間**

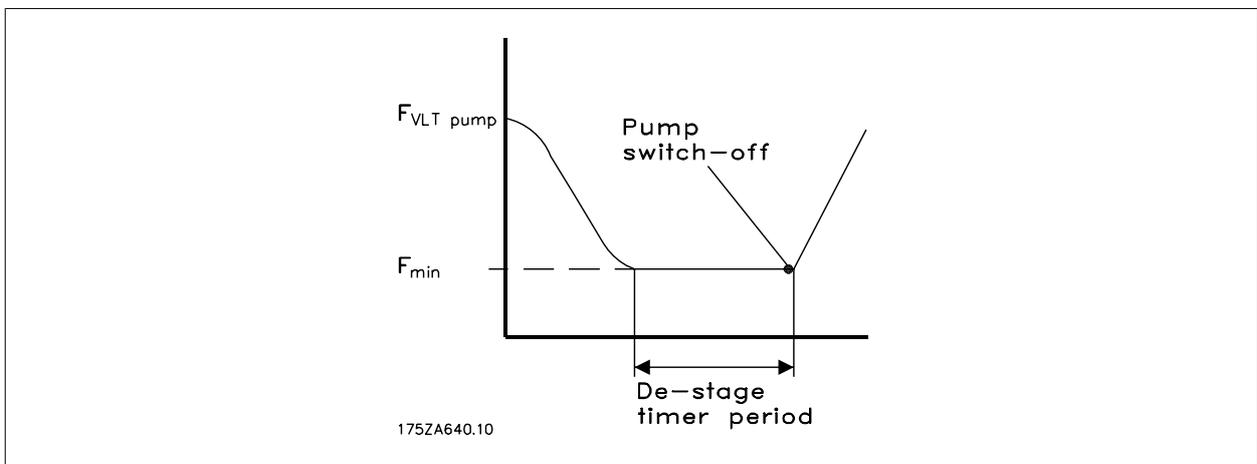
**範囲:**  
10 s\* [0 - 300 s]

**機能:**  
「オーバー・ライド保持時間」はシステムがステージまたはデステージ以降、システムがオーバーライド (P27-21) を越えたためにステージまたはデステージが実行されるまでに経過する最短時間です。「オーバー・ライド保持時間」はポンプのオン/オフ後にシステムが安定するまでの時間です。この遅延の長さが十分でない場合、ポンプのオン/オフによるトランジエント (過渡変化) によってシステムが本来そうすべきときでないときに別のポンプを追加または削除する場合があります。

**27-27 最低速度デステージ遅延**

**範囲:**  
15 s\* [0 - 300 s]

**機能:**  
「最低速度デステージ遅延」はポンプがエネルギー節約のためにオフになる前に、システムのフィードバックが標準運転帯域内である間、リード・ポンプが最低速度で運転し続ける時間を意味しています。エネルギー節約は可変速度ポンプが最低速度で運転されていて、フィードバックがそれでも帯域内にある場合にポンプをオフにすることで実現できます。これらの条件下では、ポンプをオフにした場合でもシステムは制御できます。オンの状態で残されたポンプはそれですらに効率的に運転されます。



**6.1.5 ステージング速度、27-3\***

マスター/ファロワーの制御応答を構成するパラメーターです。

**6.1.6 自動チューンステージング速度、27-30 (将来のバージョンに含まれます!)**

**27-30 自動チューンステージング速度**

**オプション:**

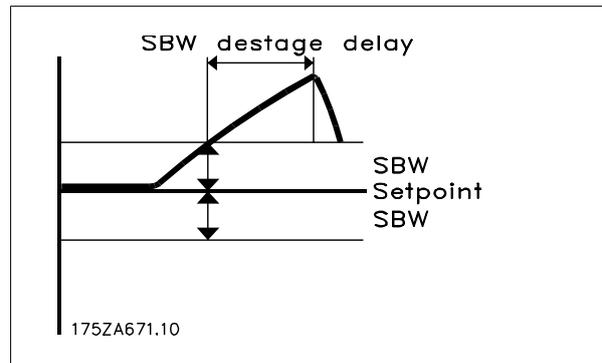
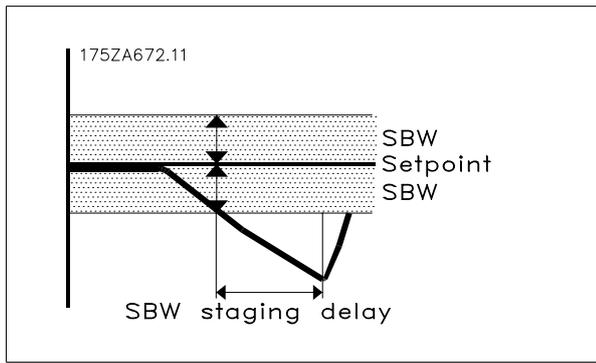
**機能:**  
有効である場合、ステージオンおよびオフの速度は、動作中継続的に自動調節されます。設定は、高パフォーマンスと低エネルギー消費を確保するため、最適化されます。無効の場合、速度は手動で設定できます。

- [0] 無効
- [1] \* 有効

**27-31 ステージ・オン速度 (RPM)**

**範囲:**  
P4-13\* [パラメーター 4-11 -パラメーター 4-13]

**機能:**  
RPM を選択した場合には、使用されます。リード・ポンプがステージング遅延 (P27-23) に指定された時間に対しステージ・オン速度より高速で運転され、可変速度ポンプが使用できる場合は、オンになります。



## 27-32 ステージ・オン速度 (Hz)

## 範囲:

パラメータ [パラメーター 4-12-パラメーター  
ー 4-14\* ー 4-14]

## 機能:

Hz を選択した場合には、使用されます。  
リード・ポンプがステージング遅延(P27-23)に指定された時間に対しステージ・オン速度より高速で運転され、可変速度ポンプが使用できる場合は、オンになります。

## 27-33 ステージ・オフ速度 (RPM)

## 範囲:

パラメータ [パラメーター 4-11 -パラメーター  
ー 4-11\* ー 4-13]

## 機能:

リード・ポンプがデステージング遅延(パラメーター 27-24)で指定された時間に対しステージ・オフ速度以下で運転され、1 台以上の可変速度ポンプがオンの場合、1 台の可変速度ポンプはオフになります。

## 27-34 ステージ・オフ速度 (Hz)

## 範囲:

パラメータ [パラメーター 4-12-パラメーター  
ー 4-12\* ー 4-14]

## 機能:

リード・ポンプがデステージング遅延(パラメーター 27-24)で指定された時間に対しステージ・オフ速度以下で運転され、1 台以上の可変速度ポンプがオンの場合、1 台の可変速度ポンプはオフになります。

## 6.1.7 ステージングの設定 27-4\*

ステージングへの移行を構成するためのパラメーターです。

## 6.1.8 自動チューンステージング設定、27-40

## 27-40 自動チューンステージング設定

## オプション:

- [0] 無効
- [1] \* 有効

## 機能:

有効である場合、ステージング閾値は動作中に自動で調節されます。設定は、ステージングとデステージングの場合に、圧力の超過と未達を防止するために最適化されます。無効である場合、閾値は手動で設定できます。

ステージングまたはデステージング閾値

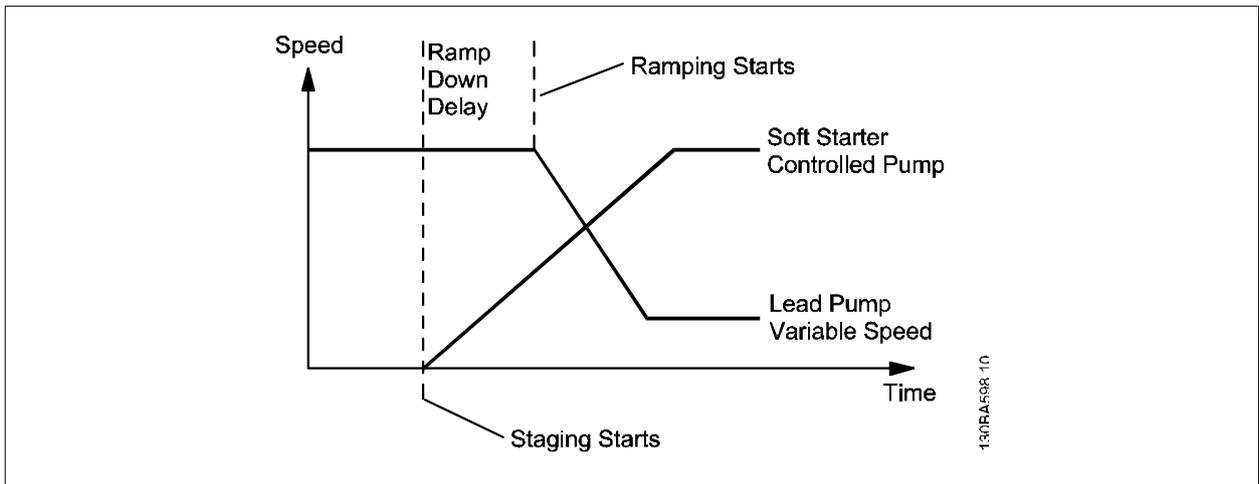
## 27-41 立ち下がり遅延

## 範囲:

10 s\* [0 s - 120 s]

## 機能:

「立ち下がり遅延」はソフト・スターター制御ポンプのオンとドライブ制御のポンプの立ち下がり間の遅延をセプトします。これはソフト・スターター制御のポンプにのみ使用されます。



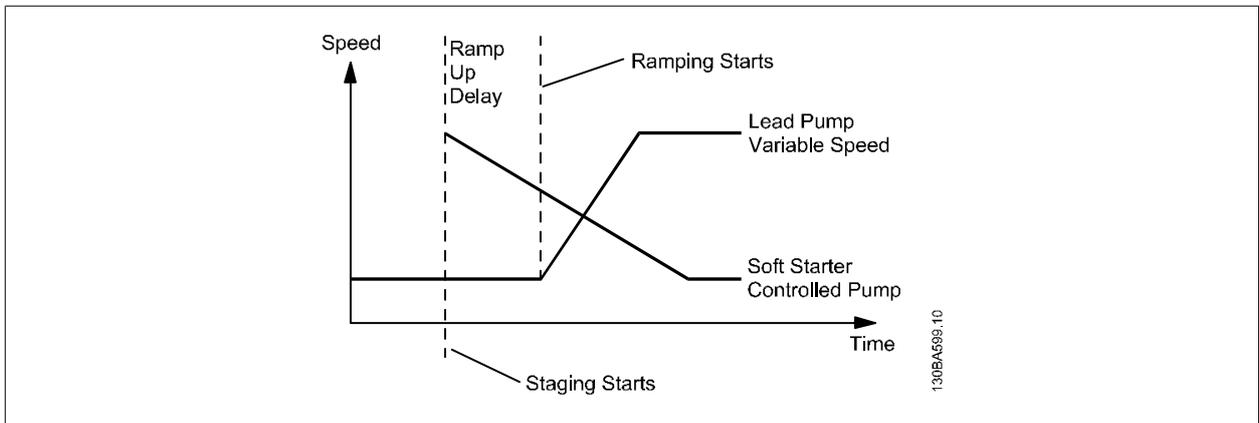
27-42 立ち上がり遅延

範囲:

2 s\* [0 s - 12 s]

機能:

「立ち上がり遅延」はソフト・スターター制御ポンプのオフとドライブ制御のポンプを立ち上がりの間の遅延をセットします。これはソフト・スターター制御のポンプにのみ使用されます。



27-43 ステージング閾値

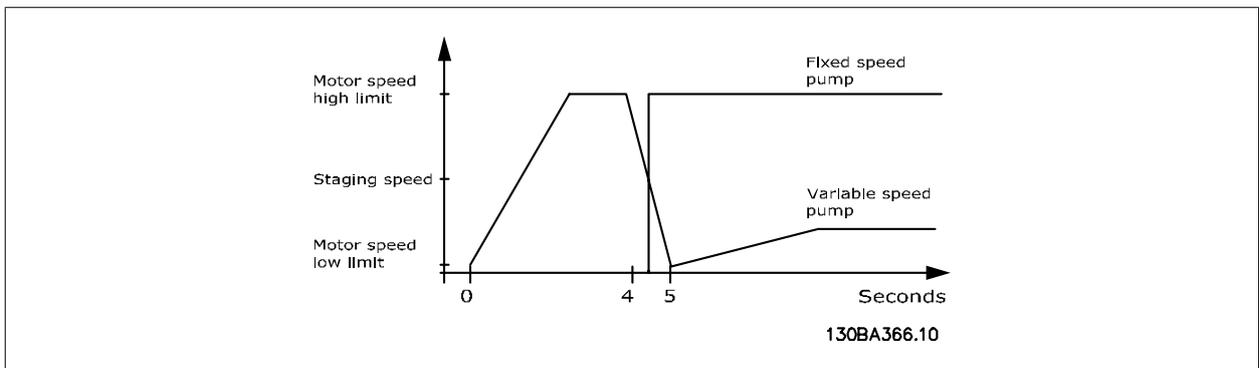
範囲:

90%\* [1% - 100%]

機能:

ステージング閾値は固定速度ポンプがオンに切り換えられるときのステージング・ランプにおける速度です。最大ポンプ速度のパーセント [%] で設定します。

P27-40 において自動調節ステージング設定が作動している場合、P27-43 が隠されます。P27-40 が無効である場合、実際値を読み出すことができます。P27-40 が無効の場合、P27-43 におけるステージング閾値は手動で変更可能であり、P27-40 が再び有効になった場合は、新しい値が使用可能になります。



## 27-44 デステージング閾値

## 範囲:

50%\* [1% - 100%]

## 機能:

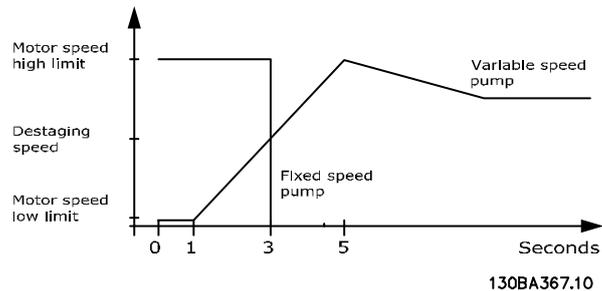
デステージング閾値は固定速度ポンプがオンになるときのステージング・ランプでの速度です。最大ポンプ速度のパーセント [%] で設定します。

P27-40 において自動調節ステージング設定が作動している場合、P27-44 が隠されます。 P27-40 が無効である場合、実際値を読み出すことができます。 P27-40 が無効の場合、P27-44 におけるデステージング閾値は手動で変更することができ、P27-40 が再び有効となった場合、新規の値が使用されます。

27-30 が有効となった場合 [1]、27-31、27-32、27-33、27-34 は、新しく自動的に計算された値へと更新されるようになります。 27-31、27-32、27-33、27-34 がバスから修正された場合、新しい値が使用されますが、自動的に調節（修正）され続けます。

27-40 が有効となった場合 [1]、27-41、27-42、27-43、27-44 は、新しく自動的に計算された値へと更新されるようになります。 27-41、27-42、27-43、27-44 がバスから修正された場合、新しい値が使用されますが、自動的に調節（修正）され続けます。

値は、再計算され、ステージングが発生した場合にはパラメーターが更新されます。



130BA367.10

## 27-45 ステージング速度 (RPM)

## オプション:

単位: RPM

## 機能:

ステージング速度は読み出しパラメーターで、ステージング閾値に基づいた実際のステージング速度を示しています。

## 27-46 ステージング速度 [Hz]

## オプション:

単位: Hz

## 機能:

ステージング速度は読み出しパラメーターで、ステージング閾値に基づいた実際のステージング速度を示しています。

## 27-47 デステージング速度 (RPM)

## オプション:

単位: RPM

## 機能:

デステージング速度は読み出しパラメーターで、ステージング閾値に基づいた実際のデステージング速度を示しています。

## 27-48 デステージング (Hz)

## オプション:

単位: RPM

## 機能:

デステージング速度は読み出しパラメーターでデステージング閾値に基づいた実際のステージング速度を示しています。

## 6.1.9 27-5\* 交替の設定

交替を構成するパラメーター

## 27-51 交替イベント

## オプション:

## 機能:

交替イベントによりデステージングでの交替が許されます。

[0] \* オフ

[1] デステージで

27-52 交替タイム・インターバル

範囲:

0 (無効)\* [0 (無効) - 10000 m]

機能:

「交替のタイム・インターバル」は交替を行う間のユーザーの設定可能時間です。タイム・インターバルが 0 に設定されると無効になります。パラメーター 27-53 は次の交替が行われるまでの残り時間を示しています。

27-53 交替タイマー値

オプション:

単位: 分

機能:

「交替タイマー値」は読み出しパラメーターでインターバルを基準とした交替が行われる前の残り時間を表しています。パラメーター 27-52 はタイム・インターバルを設定します。

27-54 交替時間

オプション:

機能:

「交替時間」ではポンプを交替する特定の時間を選択できます。時間はパラメーター 27-55 に設定されています。交替時間は実際に時間で設定する必要があります。

[0] \* 無効

[1] 交替時間

27-55 所定交替時間

範囲:

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

機能:

「所定交替時間」はポンプの交替の交替日です。このパラメーターはパラメーター 27-54 が交替日に設定されているときのみ有効です。

27-56 交替容量はく

範囲:

0% (オフ)\* [0%(オフ) -100%]

機能:

交替容量がくでは、時間に基づいた交替が実行される前にこの容量以下で運転されるリード・ポンプを要求します。この特徴は、運転での妨害が工程に影響を及ぼさないところでは、ポンプが速度を下回って運転されている時に、交替だけが確かに行われます。これによってシステムが交替によって邪魔されることを最低限にします。この値は、ポンプ 1 の容量の%で入力されます。「交替容量」がく運転であることは、このパラメーターを 0% に設定することによって無効になります。

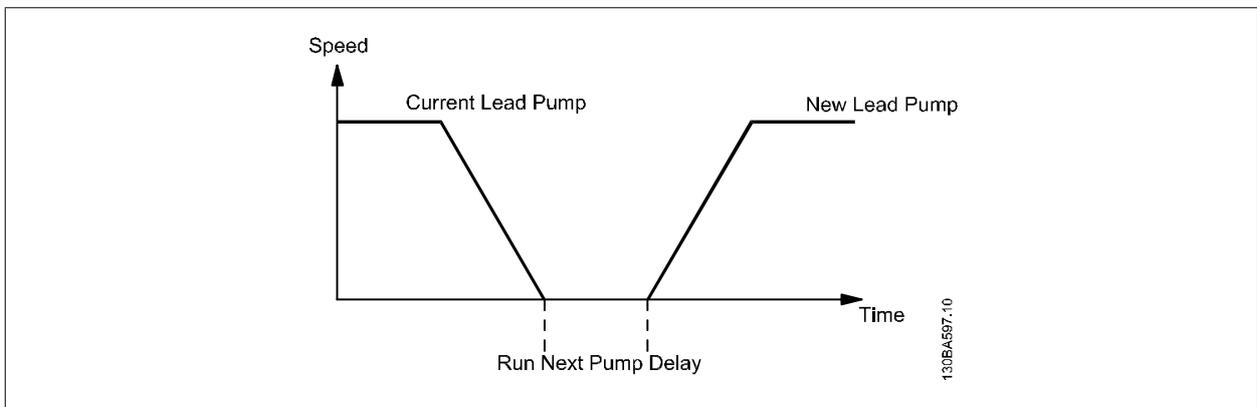
27-58 次のポンプ遅延の運転

範囲:

0.1s\* [0.1s - 5s]

機能:

「次のポンプ遅延の実施」はリード・ポンプを交替する際の現在のリード・ポンプの停止から次のリード・ポンプの開始までの遅延を意味します。これは両方のポンプが停止している状態で接触器が切り換えするための時間を提供します。



## 6.1.10 27-7\* 接続

リレー接続を構成するパラメーター

## 27-70 リレー

## オプション:

標準リレー

## 機能:

P27-70 は、オプションリレーの機能を設定するために使用されるアレイパラメーターです。どのオプションがインストールされているかにより、使用可能なリレーが可視の状態になります。拡張台数制御がインストールされている場合、リレー 10-12 が可視の状態になります。高度台数制御がインストールされている場合、リレー 13-20 が可視の状態になります。両オプションがインストールされている場合、全てのリレーが可視の状態になります。各リレーの機能を設定するには、一定のリレーを選択し、機能を選択します。機能オプション: 標準リレーが選択された場合、リレーは、汎用リレーとして使用することができ、求める機能がパラメーター P5-4\* において設定されます。

[0]	ドライブ X 有効	ファロワー・ドライブ X を有効にする
	ポンプ K をドライブ N へ	ポンプ K をドライブ N に接続する
	ポンプ K を主電源電圧へ	ポンプ K を主電源電圧に接続する



## 注意

MCO 102 がインストールされ、オプション MCB 105 もカスタードコントロールについて使用可能です。

## 6.1.11 データ読み出し、27-9\*

台数制御オプションの読み出しパラメーター

## 27-91 台数制御速度指令信号

「台数制御速度指令信号」は読み出しで、以下のドライブで使用される速度指令信号の出力です。この速度指令信号はカスタードドライブが停止中でも利用できます。これはドライブが運転される速度、またはドライブが運転されているように運転される速度です。それは モーター速度上限 (P4-13[RPM] または P4-14[Hz]) の % として縮小されます。

単位: %

## 27-92 全容量の %

「全容量の現在の %」は読み出しパラメーターで、総システム容量の % 容量として示したものです。100% はすべてのポンプが全速であることを意味します。

単位: %

## 27-93 台数制御オプションの状態

## オプション:

## 機能:

「台数制御オプションの状態」は読み出しパラメーターで台数制御システムの状態を示しています。

[0] *	無効	台数制御オプションは使用されていません。
	オフ	台数制御オプションはオフになっています。
	運転中	台数制御オプションは通常に運転しています。
	FSBW で運転中	台数制御オプションは固定速度モードで運転されています。可変速度ポンプは利用できません。
	ジョギング	システムは P3-11 で設定されたジョグ速度で運用されています。
	開ループで	システムは開ループに設定されています。
	固定した	システムは現在の状態に固定されています。以下の変更が行われません。
	緊急	システムはフリーラン、安全インターロック、トリップロック、あるいは安全停止によって停止されます。
	警報	システムは警報状態で運用されています。
	ステージング:	ステージング運転が実行中です。
	デステージング	デステージング運転が実行中です。

交替中

交替運転が実行中です。

リード・ポンプが未設定です。

リード・ポンプが選択されていません。



7.1.1 カスケード制御 CTL オプション 27-\*\*-\*\*

Par. No.	Parameter description #	Default value	4-set-up	FC 302 only	Change during operation	Conversion index	Type
<b>27-0* Control &amp; Status</b>							
27-01	Pump Status	[0] Ready	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-02	Manual Pump Control	[0] No Operation	2 set-ups		TRUE	-	Uint8
27-03	Current Runtime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Uint32
27-04	Pump Total Lifetime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Uint32
<b>27-1* Configuration</b>							
27-10	Cascade Controller	[0] Disabled	2 set-ups		FALSE	-	Uint8
27-11	Number Of Drives	1 N/A	2 set-ups		FALSE	0	Uint8
27-12	Number Of Pumps	ExpressionLimit	2 set-ups		FALSE	0	Uint8
27-14	Pump Capacity	100 %	2 set-ups		FALSE	0	Uint16
27-16	Runtime Balancing	[0] Balanced Priority 1	2 set-ups		TRUE	-	Uint8
27-17	Motor Starters	[0] Direct Online	2 set-ups		FALSE	-	Uint8
27-18	Spin Time for Unused Pumps	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-19	Reset Current Runtime Hours	[0] リセットしない	All set-ups		TRUE	-	Uint8
<b>27-2* Bandwidth Settings</b>							
27-20	Normal Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-21	Override Limit	100 %	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-22	Fixed Speed Only Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-23	Staging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-24	Destaging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-25	Override Hold Time	10 s	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-27	Min Speed Destage Delay	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint16
<b>27-3* Staging Speed</b>							
27-30	自動チューニング速度	[1] 有効	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-31	Stage On Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-32	Stage On Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-33	Stage Off Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-34	Stage Off Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
<b>27-4* Staging Settings</b>							
27-40	自動チューニング設定	[0] 無効	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-41	Ramp Down Delay	10.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-42	Ramp Up Delay	2.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-43	Staging Threshold	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-44	Destaging Threshold	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-45	Staging Speed [RPM]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-46	Staging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-47	Destaging Speed [RPM]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-48	Destaging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
<b>27-5* Alternate Settings</b>							
27-50	Automatic Alternation	[0] 無効	All set-ups		FALSE	-	Uint8
27-51	Alternation Event	null	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-52	Alternation Time Interval	0 min	All set-ups		TRUE	70	Uint16
27-53	Alternation Timer Value	0 min	All set-ups		TRUE	70	Uint16
27-54	Alternation At Time of Day	[0] 無効	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-55	Alternation Predefined Time	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	oDate
27-56	Alternate Capacity is <	0 %	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-58	Run Next Pump Delay	0.1 s	All set-ups		TRUE	-1	Uint16

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

## 8 別紙 A - マスター/フォロワー応用注記

### 8.1.1 マスター/フォロワー操作

#### 応用の詳細

例として使用されたシステムは、水配給システムに4つの同時サイズのポンプをもっています。これらは、それぞれ Danfoss VLT® AQUA ドライブに接続されています。4-20mA のアナログ入力フォーマット i を有する圧力トランスミッターが、フィードバックとして使用され、「マスタードライブ」と名付けられたドライブに接続されます。マスタードライブには、Danfoss VLT® 拡張カスケード・コントローラー・オプション MCB-101 も含まれています。システムの目的は、システムにおいて一定の圧力を維持することです。

標準のカスケード制御モードのかわりに「マスター/フォロワー」設定を使用する場合は以下が考えられます：

- 大きな圧力上昇が漏れを生じさせるような、古く、脆弱なパイプシステムにおいては、マスター/フォロワーモードの高パフォーマンスが大きな利点となります。
- 一定の圧力水システムにおいては、マスター/フォロワー動作を使用することにより、ポンプは、最もエネルギー効率の高い方法にて動作することができます。
- フローにおける大きな変化のあるシステムにおいては、反応の早いマスター/フォロワーモードは、一定の圧力を、安全かつ迅速に維持します。
- 非常に簡単なインストール - 外部装置の必要はありません。ドライブは、IP55 または IP66 においても利用でき、この場合、フューズを除き、パネルは必要ありません。

#### 知っておくべき問題

伝統的なカスケードコントロールと比較すると、多くの動作ポンプはフィードバックではなく速度によって制御されています。最高のエネルギー節約を獲得するには、ステージオンおよびオフの速度が、システムに応じて正確に設定されている必要があります。原理をもつと良く理解するため、図1を参照してください。

ステージオンおよびオフ速度は、ユーザーによって各ステージごとに設定されます。適切な速度は、応用とシステムに基づきます。1.1 よりも上位の VLT® AQUA ソフトウェアバージョンにおいては、速度はドライブによって自動調節されます。適切な設定は、MUSEC と呼ばれる Danfoss PC ソフトウェアを使用することによって決定され、これは弊社のホームページからダウンロードできます：[www.danfoss.com](http://www.danfoss.com) スタートについては、表 1.1 に示される設定が、ほとんどの応用において使用可能です。

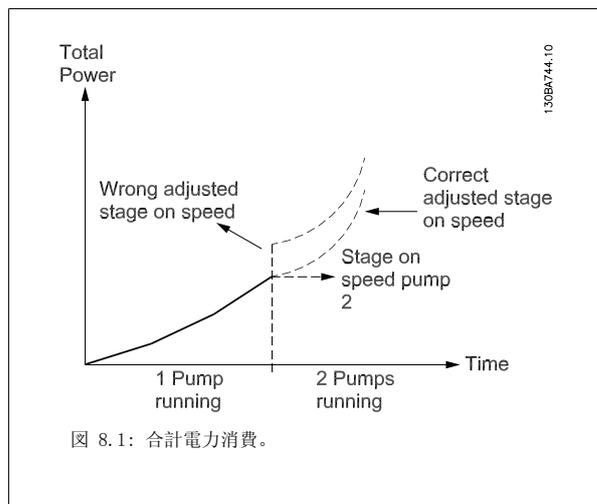


図 8.1: 合計電力消費。

	ステージ・オン速度 [Hz] (パラメーター 27-31)	ステージ・オフ速度 [Hz] (パラメーター 27-33)
ステージ 1	40	最小速度
ステージ 2	42	36
ステージ 3	45	38
ステージ 4	47	40

表 8.1: ステージオンおよびオフ速度の例

電気ワイヤリング

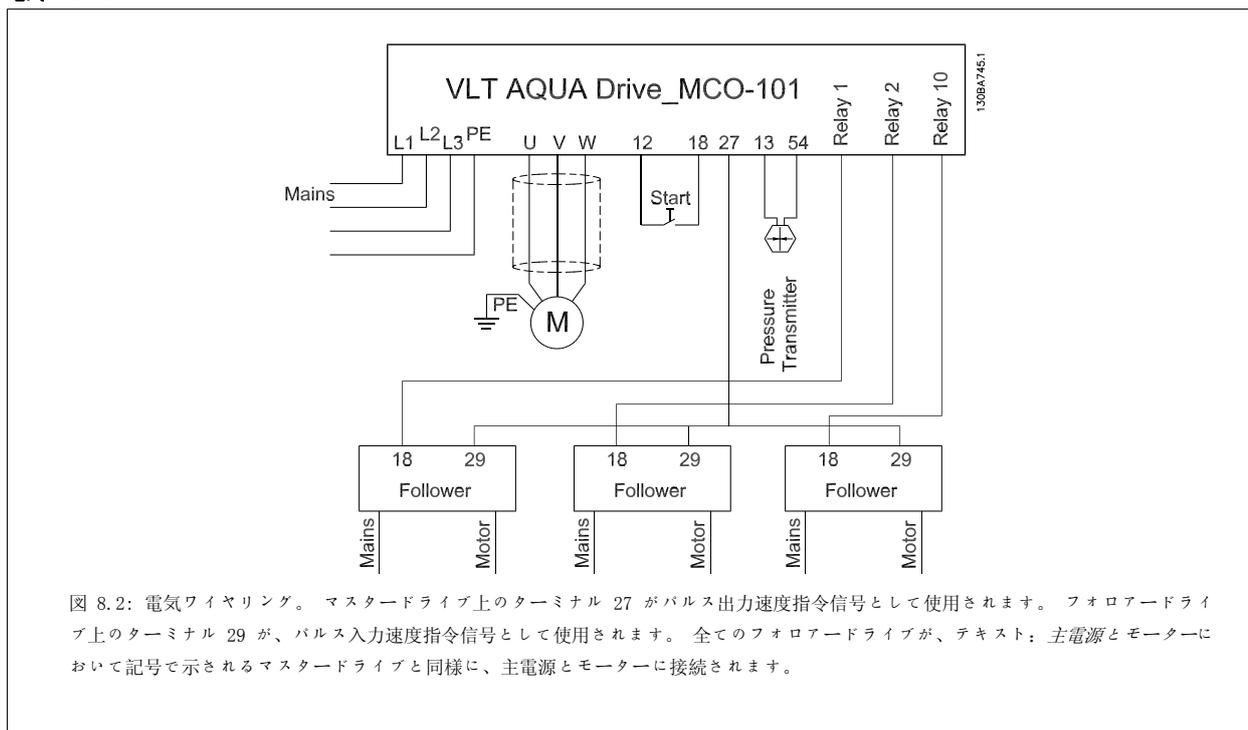


図 8.2: 電気ワイヤリング。 マスタードライブ上のターミナル 27 がパルス出力速度指令信号として使用されます。 フォロアードライブ上のターミナル 29 が、パルス入力速度指令信号として使用されます。 全てのフォロアードライブが、テキスト: 主電源とモーターにおいて記号で示されるマスタードライブと同様に、主電源とモーターに接続されます。

注意

例においては、圧力トランスミッター で、 フィードバックセンサーとして使用されるものが、 0-10 bar. からのレンジを有することが前提です。

設定のパラメーター:

表示設定 - マスタードライブ:

表示行 1.1 小	0-20	基準値 [1601]
表示行 1.2 小	0-21	フィードバック [1652]
表示行 1.3 小	0-22	モーター電流 [1614]
表示行 2 大	0-23	周波数 [1613]
表示行 3 大	0-24	カスケード制御速度指令信号 [2791]

表示設定 - フォロアードライブ:

表示行 1.1 小	0-20	外部速度指令信号パラメーター [1650]
表示行 3 大	0-24	周波数 [1613]



注意

注意: アナログ入力 のフォーマットが LCP の下の スイッチ S201 を使用して設定されます。

マスターおよびフォロアードライブの両方についての基本設定 :

パラメーター:

速度単位を RPM から Hz に変更	0-02
モーター定格電力	1-20 / パラメーター 1-21 (kW / HP)
モーター定格電圧	1-22
モーター電流	1-24
モーター定格速度	1-25
モーター回転チェック	1-28
自動モーター適合を有効にする	1-29

立ち上がり時間	3-41	(サイズに基づき 5 sec.) マスターとフォロワーで、同一である必要があります!
立ち下り時間	3-42	(サイズに基づき 5 sec.) マスターとフォロワーで、同一である必要があります!
モーター速度下限 [Hz]	4-12	(30 Hz)
モーター速度上限 [Hz]	4-14	(50 Hz) マスターとフォロワーで同一である必要があります!

**マスタードライブの設定のみ**

- 「Quick Menu\_Funtion\_Setup」において、「閉ループ」ウィザードを使用し、フィードバック設定とPIDコントローラーを簡単に設定します。
- パラメーター 27-\*\*においてマスター調整を設定します

マスター/ファロワーの有効化	27-10	
ドライブの数を設定	27-11	
表 1 に従って速度のステージングを設定	27-3*	
リレー 1 の調整	27-70	ドライブ 2 有効
リレー 2 の調整	27-70	ドライブ 3 有効
リレー 10 の調整	27-70	ドライブ 4 有効
最低速度指令信号	3-02	0 [bar]
最大速度指令信号	3-03	10 [bar]
端末 27 モード	5-01	出力[1]
端末 27 デジタル出力	5-30	パルス出力[55]
端末 27 パルス出力変数	5-60	カスケード制御速度指令信号 [116]
パルス出力最高周波数 #27	5-62	5000 [Hz]

<b>フォロワー・ドライブ設定のみ</b>		
速度指令信号 1 ソース設定	3-15	パルス入力 29 [7]
端末 29 デジタル入力の設定	5-13	パルス入力 [32]
端末 29 低周波数の設定	5-50	0 [Hz]
端末 29 高周波数の設定	5-51	5000 [Hz]

**運転**

システムが動作に設定されている場合、マスタードライブは、要求に従って必要とされた数のポンプを有する全てにドライブとともに、自動的に「タイムバランス」を実行します。 なんらかの理由でユーザーがどのモーターを選択するか優先度をつけたい場合は、3つのレベルで、パラメーター 27-16 において ポンプに優先度をつけることが可能です (優先度 1、優先度 2 およびスベアポンプ)。 優先度 2 位のポンプは、優先度 1 位のポンプの使用ができない場合にのみ、ステージが行われます。 ステージオン/ステージオフ速度を エネルギー消費の最適化のために調節することが必要になる場合があります。

## インデックス

### 「

「オーバーライド制限」	25
「複数ユニット・ステージング効率計算機」	21

### 4

4-20ma のアナログ入力フォーマット	41
----------------------	----

### I

Ip55 または ip66	41
---------------	----

### M

Mco 101 および mco 102 の紹介	5
Musec	21, 41

### P

Pid コントローラー	20
-------------	----

### V

Vlt® 拡張カスケード・コントローラー・オプション mcb-101	41
------------------------------------	----

### ア

アナログ入力	42
--------	----

### エ

エネルギー消費の最適化	43
エネルギー節約	41

### オ

オーバー・ライド保持時間、27-25	30
オーバー・ライド制限 27-21	29
オーバー・ライド制限、27-21	29

### カ

カスケード Ct1 オプション 27-**	27
カスケード・コントローラー、27-10	28
カスケードコントローラーオプション	6
カスケード制御 Ct1 オプション	39
カスケード制御オプション	5

### サ

サイズの異なるポンプの構成	15
サポートされている構成	11

### シ

システムの構成	19
---------	----

### ス

スイッチ S201	42
ステージ・オフ速度 (hz)、27-34	32
ステージ・オフ速度 (rpm)、27-33	32
[ステージ・オフ速度 Hz]	41
ステージ・オン速度 (hz)、27-32	32
ステージ・オン速度 (rpm)、27-31	31
[ステージ・オン速度 hz]	41
ステージオンおよびオフ	41
ステージオンおよびオフ速度	41
ステージング	20, 26

ステージング / デステージング	25
ステージング/デステージングのオーバー・ライド	25
ステージングとデステージングの決定	13
ステージングの設定 27-4*	32
ステージング速度 (hz)、27-46	34
ステージング速度 (rpm)、27-45	34
ステージング速度、27-3*	31
ステージング遅延、27-23	30
ステージング遅延、27-24	30
ステージング閾値、27-43	33
ステージング閾値、27-44	33
スピン時間	24, 29

## ソ

ソフト・スターター	18
ソフトウエア・バージョン	3
ソフトウエアバージョン	41

## タ

ターミナル 27	42
ターミナル 29	42

## デ

デステージング	20, 26
デステージング速度 (rpm)、27-47	34

## ド

ドライブの数	19
ドライブの数 - 27-11	28
ドライブの構成	11

## は

はじめに	11
------	----

## フ

ファロワー・ドライブ	19
ファロワー・ドライブ (追加ドライブ)	6
ファロワー・ドライブ設定	43
フィードバック・センサー	20
フィードバックセンサー	42
フィードバックではなく速度	41
フィードバック圧力	14, 25

## ポ

ポンプ・スピン (回転)	24
ポンプに優先度をつける	43
ポンプの容量、27-14	28
ポンプの総寿命時間、27-04	27
ポンプ台数、27-12	28
ポンプ容量	19
ポンプ状態、27-01	27

## マ

マスター - ファロワー構成	13
マスター/ファロワー操作	41
マスター・ドライブ	6, 19
マスタードライブ	41
マスタードライブの設定	43

## モ

モーター・スターター、27-17	28
------------------	----

## ラ

ランタイムの平均化	24
ランタイムの平衡、27-16	28
ランタイム平衡	16, 19

## リ

リード、ポンプ	25, 26
リレー、27-70	36

## 一

一定の圧力	41
一定の圧力水システム	41
一般的な説明	6

## 両

両速（可変速度、固定速度）のポンプ選択	19
---------------------	----

## 制

制御および状態 27-0*	27
---------------	----

## 単

単一ドライブ	25
--------	----

## 可

可変速度ポンプ	6
可変速度ポンプのステージング / デステージングはドライブ速度に依存します。	20

## 台

台数制御の機能	23
---------	----

## 固

固定速度	26
固定速度のみの運転範囲、27-22	30
固定速度ポンプ	6
固定速度ポンプのステージング/デステージングは圧力フィードバックによって決まります。	21
固定速度ポンプの構成	12
固定速度ポンプ構成	13

## 圧

圧力トランスミッター	42
圧力変動	13

## 基

基本カスケードコントローラー	6
基本カスケードの拡張	11
基本設定	42

## 寿

寿命時間	24
------	----

## 帯

帯域設定 27-2*	29
------------	----

## 手

手動のポンプ制御、27-02	27
手動ポンプ制御	23

## 拡

拡張カスケードコントローラー mc0 101、および高度カスケードコントローラー mc0 102	5
--	---

## 接

接地漏洩電流	3
--------	---

## 最

最低速度デステージ遅延、27-27	31
最重要システム	26

## 未

未使用ポンプのスピン時間	19
--------------	----

## 構

構成 27-1*	28
----------	----

## 混

混用ポンプ構成	16
混用両速ポンプ構成	14

## 無

無料のソフトウェア	21
-----------	----

## 現

現在のランタイム時間、27-03	27
現在のランタイム時間のリセット、27-19	29

## 立

立ち上がり遅延、27-42	33
立ち下り遅延、27-41	32

## 簡

簡単なインストール n	41
-------------	----

## 翼

翼列パラメーターの設定	19
-------------	----

## 脆

脆弱なパイプシステム	41
------------	----

## 自

自動チューンステージング設定、27-40	32
自動チューンステージング速度、27-30 (将来のバージョンに含まれます!)	31

## 表

表示設定 - フォロアードライブ	42
表示設定 - マスタードライブ	42

## 複

複数ドライブ用の追加構成	19
複数のドライブ	25

## 設

設定のパラメーター	42
-----------	----

**通**

通常運転範囲、27-20	29
--------------	----

**閉**

閉ループ制御	20
--------	----

**開**

開ループモード	6
---------	---

**電**

電気ワイヤリング	42
----------	----