

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Sicherheit und Vorsichtsmaßnahmen</b>	<b>3</b>
Sicherheitshinweise	3
Vermeiden des unerwarteten Anlaufs	3
Allgemeine Warnung	4
<b>2. Einführung</b>	<b>5</b>
Allgemeine Beschreibung	5
<b>3. Unterstützte Konfiguration</b>	<b>9</b>
Einführung	9
Konfiguration von Pumpen mit konstanter Drehzahl	9
Master-Folgeantrieb-Konfiguration	10
Konfiguration mit unterschiedlichen Pumpen	10
Konfiguration von Pumpen unterschiedlicher Größe	11
Konfiguration mit unterschiedlichen Pumpen mit Pumpenwechsel	13
Softstarter	15
<b>4. Systemkonfiguration</b>	<b>17</b>
Einführung	17
Definieren der Hardware-Konfiguration	17
Zusätzliche Konfiguration für mehrere Frequenzumrichter	17
PID-Regelung	18
Zuschalten/Abschalten von Pumpen mit variabler Drehzahl abhängig von der Frequenzumrichter-Drehzahl	18
Zuschalten und Abschalten von Pumpen mit konstanter Drehzahl abhängig vom Druck-Istwert	19
<b>5. Betrieb des erweiterten Kaskadenreglers</b>	<b>21</b>
Einleitung	21
<b>6. Kaskadenregler – Funktionen</b>	<b>23</b>
Pumpenstatus und -regelung	23
Manuelle Pumpenregelung	23
Laufzeitausgleich	24
Pumpenlauf für nicht genutzte Pumpen	24
Gesamtbetriebsstunden	25
Führungspumpenwechsel	25
Zuschalten / Abschalten in Konfigurationen mit unterschiedlichen Pumpen	25
Zuschalt- /Abschaltübersteuerung	26
Minstdrehzahl für Abschaltung	27
Betrieb nur mit konstanter Drehzahl	27

<b>7. Programmieren</b>	29
Erweiterter Kaskadenregler – Parameter	29
Kaskadenregleroption, 27-**	29
Regelung und Zustand, 27-0*	29
Konfiguration, 27-1*	30
Bandbreiteneinstellungen, 27-2*	32
Zuschaltdrehzahl, 27-3*	35
Zuschalteinstell., 27-4*	36
Wechseleinstell., 27-5*	38
Anschlüsse, 27-7*	39
27-9* Anzeigen	40
<b>Index</b>	45

# 1. Sicherheit und Vorsichtsmaßnahmen

1

## 1.1.1. Warnung vor Hochspannung



Der Frequenzumrichter und die MCO 101-Optionskarte stehen bei Netzanschluss unter lebensgefährlicher Spannung. Unsachgemäße Installation des Motors oder des Frequenzumrichters kann eine Beschädigung der Geräte sowie schwere oder sogar tödliche Verletzungen zur Folge haben. Halten Sie daher unbedingt die Anweisungen in diesem Handbuch sowie die lokalen und nationalen Sicherheitsvorschriften ein.

## 1.1.2. Sicherheitshinweise

- Stellen Sie sicher, dass der Frequenzumrichter korrekt geerdet ist.
- Die Stecker für die Motor- und Netzversorgung dürfen nicht entfernt werden, während der Frequenzumrichter an die Netzversorgung angeschlossen ist.
- Schützen Sie Benutzer gegen Versorgungsspannung.
- Schützen Sie den Motor gegen Überlastung gemäß nationalen und lokalen Vorschriften.
- Der Erdableitstrom übersteigt 3,5 mA.
- Die [OFF]-Taste ist kein Sicherheitsschalter. Sie trennt den Frequenzumrichter nicht vom Netz.

## 1.1.3. Vermeiden des unerwarteten Anlaufs

Während der Frequenzumrichter an die Netzversorgung angeschlossen ist, kann der Motor über digitale Befehle, Busbefehle, Sollwerte oder über die LCP-Bedieneinheit gestartet/gestoppt werden.

- Trennen Sie den Frequenzumrichter sowie die MCO 101-Optionskarte vom Netz, wenn ein unerwarteter Anlauf aus Gründen des Personenschutzes verhindert werden soll.
- Um einen unerwarteten Anlauf zu vermeiden, betätigen Sie stets die [OFF]-Taste, bevor Sie Parameter ändern.

**Erweiterter Kaskadenregler für**  
**VLT AQUA Drive FC 200**  
 Produkthandbuch  
 Software-Version: 01.00





Dieses Produkthandbuch ist für alle Kaskadenregleroptionen (erweitert) mit Software-Version 01.00 bestimmt.

Beim Lesen dieses Produkthandbuchs finden Sie verschiedene Symbole, bei denen besondere Aufmerksamkeit geboten ist.

In diesem Produkthandbuch verwendete Symbole.



Kennzeichnet eine allgemeine Warnung.



**ACHTUNG!**

Kennzeichnet einen wichtigen Hinweis.



Kennzeichnet eine Warnung vor Hochspannung.

#### 1.1.4. Allgemeine Warnung



**Warnung:**

Das Berühren spannungsführender Teile - auch nach der Trennung vom Netz - ist lebensgefährlich.

Achten Sie darauf, dass alle Leistungsanschlüsse, (Zusammenschalten von Gleichstrom-Zwischenkreisen) sowie der Motoranschluss (z. B. bei kinetischem Speicher), galvanisch getrennt sind.

Vor dem Berühren von elektrischen Teilen des VLT AQUA Drive FC 200 Frequenzumrichters mindestens wie folgt warten:

200 - 240 V, 0,25 - 3,7 kW: mindestens 4 Minuten warten.

200 - 240 V, 5,5 - 45 kW: mindestens 15 Minuten warten.

380 - 480 V, 0,37 - 7,5 kW: mindestens 4 Minuten warten.

380 - 480 V, 11 - 90 kW: mindestens 15 Minuten warten.

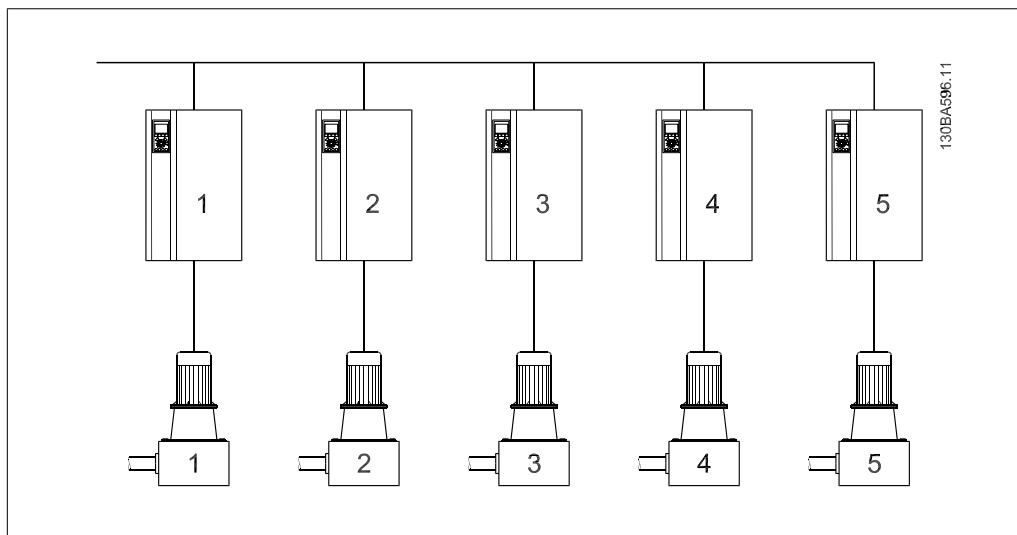
Eine kürzere Wartezeit ist nur möglich, wenn dies auf dem Typenschild des jeweiligen Geräts entsprechend vermerkt ist.

## 2. Einführung

2

Mit der Option „Erweiterter Kaskadenregler“ können mehrere parallel konfigurierte Pumpen wie eine einzige größere Pumpe geregelt werden.

Mit dem erweiterten Kaskadenregler werden zwecks Regelung des gewünschten Durchflusses oder Drucks einzelne Pumpen nach Bedarf automatisch zugeschaltet und abgeschaltet. Außerdem wird die Drehzahl der an einen VLT AQUA angeschlossenen Pumpen geregelt, um so eine konstante Ausgangsleistung zu erzielen.



Beim erweiterten Kaskadenregler handelt es sich um eine optionale Hardware- und Softwarekomponente für den VLT AQUA. Der erweiterte Kaskadenregler ist eine Optionskarte mit drei Relais, die in Optionssteckplatz B des Frequenzumrichters installiert wird. Nach der Installation der Optionskarte können die für den Betrieb des erweiterten Kaskadenreglers erforderlichen Parameter auf der Bedieneinheit in Parametergruppe 27-\*\* abgerufen werden. Der erweiterte Kaskadenregler verfügt im Vergleich zum einfachen Kaskadenregler über eine erweiterte Funktionalität. Mit der Optionskarte kann der einfache Kaskadenregler um drei Relais erweitert werden.

Der Kaskadenregler wurde grundsätzlich für den Einsatz mit Pumpenanwendungen entwickelt, und der Fokus dieses Produkthandbuchs liegt auch auf diesem Anwendungsbereich. Der erweiterte Kaskadenregler eignet sich jedoch für alle Anwendungen, die mehrere parallel konfigurierte Motoren erfordern.

### 2.1.1. Allgemeine Beschreibung

Die Software für den erweiterten Kaskadenregler läuft auf dem VLT AQUA, auf dem die Optionskarte Erweiterter Kaskadenregler installiert ist. Dieser Frequenzumrichter wird als Master bezeichnet. Er regelt einen Satz von Pumpen, die jeweils von einem Danfoss-Frequenzumrichter geregelt werden oder direkt über ein Schütz oder einen Softstarter an die Netzversorgung angeschlossen sind.

Zusätzliche Frequenzumrichter im System werden als Folgeantrieb bezeichnet. Bei diesen Frequenzumrichtern ist die Installation der Optionskarte für den erweiterten Kaskadenregler nicht erforderlich. Sie werden mit Drehzahlsteuerung betrieben und erhalten ihren Drehzahlsollwert

vom Master. Die an diese Frequenzumrichter angeschlossenen Pumpen werden als Pumpen mit variabler Drehzahl bezeichnet.

Weitere über ein Schütz oder einen Softstarter an die Netzversorgung angeschlossene Pumpen werden als Pumpen mit konstanter Drehzahl bezeichnet.

Jede Pumpe, ob mit variabler oder konstanter Drehzahl, wird über ein Relais im Master geregelt. Der VLT AQUA mit der Optionskarte für den erweiterten Kaskadenregler verfügt über fünf Relais zur Pumpenregelung (zwei Standardrelais im Frequenzumrichter und drei Relais auf der Optionskarte MCO 101).

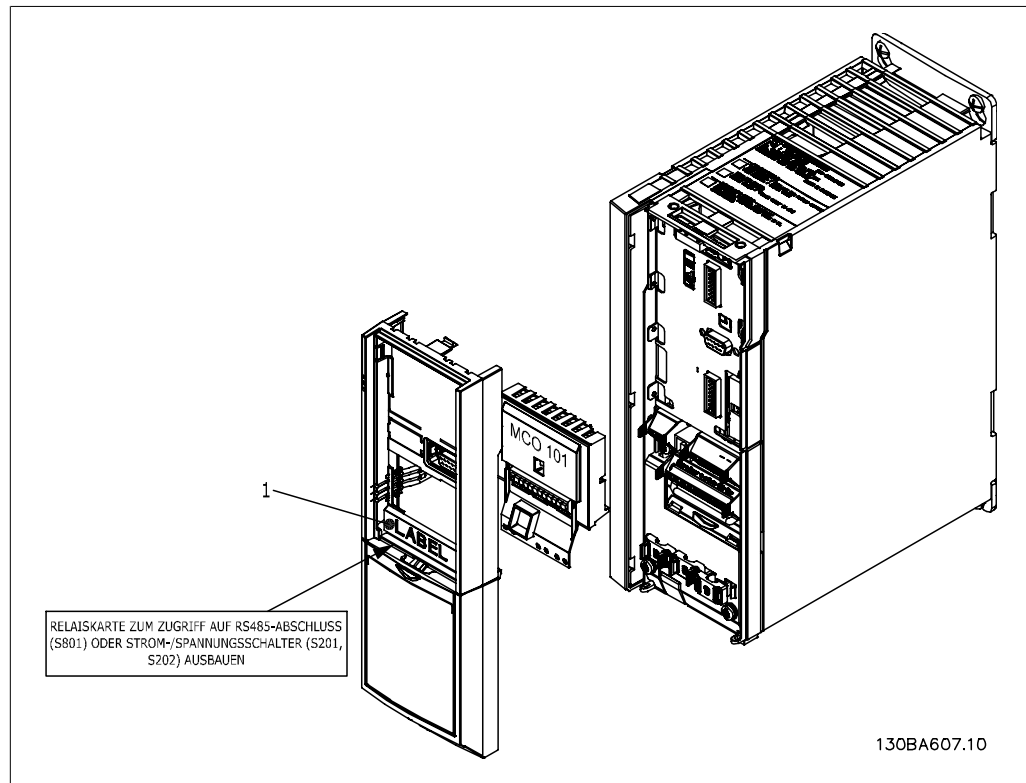
Der erweiterte Kaskadenregler kann eine Kombination aus Pumpen mit variabler und konstanter Drehzahl regeln. Mögliche Konfigurationen werden im nächsten Abschnitt detailliert beschrieben. Der Einfachheit halber werden in diesem Handbuch zur Beschreibung der variablen Ausgangsleistungen des Pumpensatzes, der vom Kaskadenregler geregelt wird, die Begriffe „Druck“ und „Durchfluss“ verwendet.

### 2.1.2. Erweiterte Kaskadenregelung MCO 101

Die Option MCO 101 umfasst 3 Wechsler und kann in Optionssteckplatz B montiert werden.

Elektrische Daten:

Max. Klemmenleistung (AC)	240 V AC 2 A
Max. Klemmenleistung (DC)	24 V DC 1 A
Min. Klemmenleistung (DC)	5 V 10 mA
Max. Taktfrequenz bei Nennlast/min. Last	6 min <sup>-1</sup> /20 s <sup>-1</sup>



Warnung - Doppelte Stromversorgung



**ACHTUNG!**

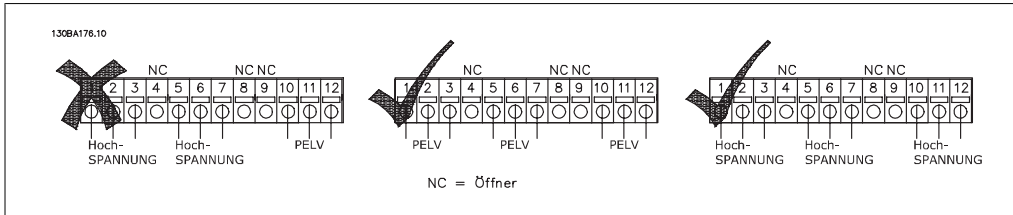
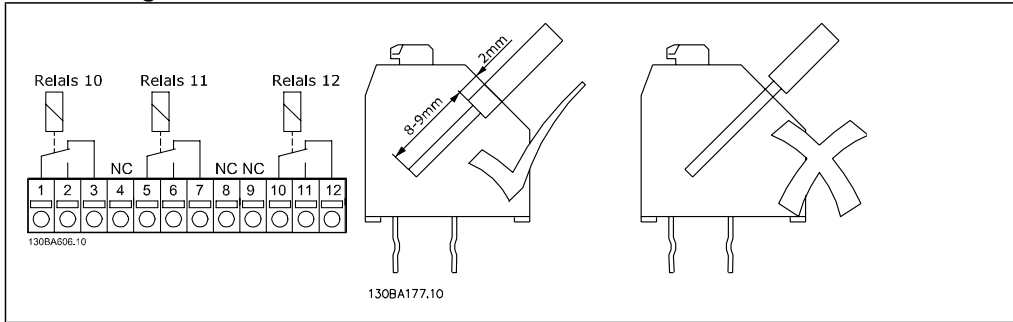
Der Aufkleber MUSS wie gezeigt an der oberen Frontabdeckung angebracht werden (UL-Zulassung).

Installation der Option MCO 101:

- Die Energiezufuhr zum Frequenzumrichter unterbrechen.
- Die Energiezufuhr zu den spannungsführenden Teilen der Relaisklemmen muss unterbrochen sein.
- LCP-Bedieneinheit, Klemmenabdeckung und Gestell vom FC 202 entfernen.
- Option MCB 101 in Optionssteckplatz B stecken.
- Die Steuerkabel anschließen und die Kabel über die beigegefügtten Kabellaschen am Gehäuse befestigen.
- Verschiedene Systeme dürfen nicht kombiniert werden.
- Das verlängerte Gestell und die Klemmenabdeckung anbringen.
- Die LCP-Bedieneinheit wieder aufstecken.
- Die Energiezufuhr zum Frequenzumrichter wieder herstellen.

2

**Verdrahtung der Klemmen**



Niederspannungs- und PELV-Systeme dürfen nicht miteinander kombiniert werden.



## 3. Unterstützte Konfiguration

### 3.1.1. Einführung

Der erweiterte Kaskadenregler unterstützt mehrere verschiedene Pumpen- und Frequenzumrichter-Konfigurationen. Alle Konfigurationen müssen mindestens eine Pumpe mit variabler Drehzahl beinhalten, die durch einen VLT AQUA mit installierter Optionskarte für den erweiterten Kaskadenregler geregelt wird. Außerdem müssen sie bis zu fünf zusätzliche Pumpen beinhalten, die jeweils entweder an einen Danfoss-Frequenzumrichter oder über ein Schütz oder einen Softstarter an die Netzversorgung angeschlossen sind.

### 3.1.2. Konfiguration von Pumpen mit konstanter Drehzahl

In dieser Konfiguration regelt ein einzelner Frequenzumrichter eine Pumpe mit variabler Drehzahl sowie bis zu fünf Pumpen mit konstanter Drehzahl. Die Pumpen mit konstanter Drehzahl werden nach Bedarf direkt über Schütze zugeschaltet oder abgeschaltet. Die einzelne, an den Frequenzumrichter angeschlossene Pumpe sorgt für die zwischen den jeweiligen Stufen erforderliche Feinregelung.

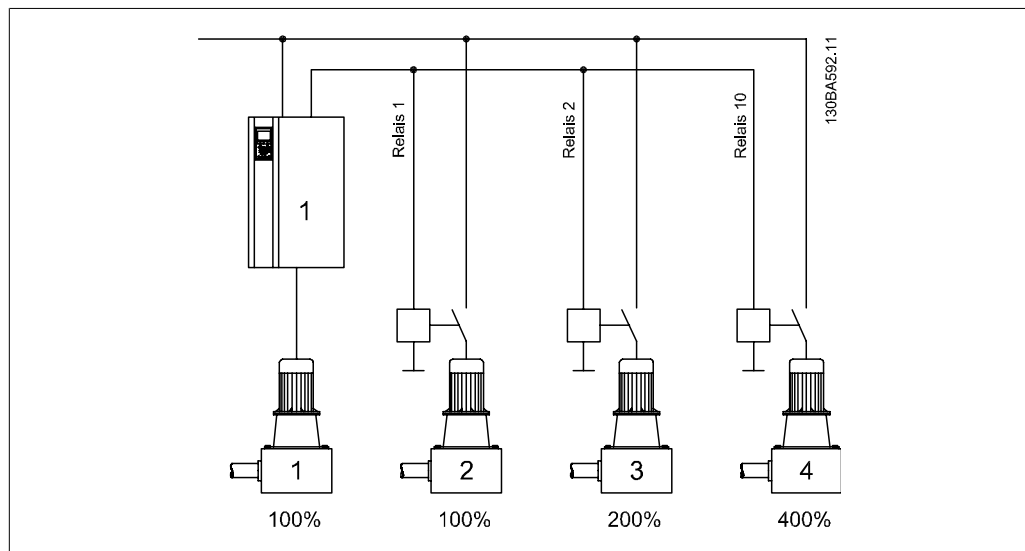


Abbildung 3.1: Beispiel

**Die für diese Konfiguration erforderlichen Relaiseinstellungen in Parametergruppe 27-7\* „Anschlüsse“ lauten wie folgt:**

- 27-70 RELAIS 1 → [73] Pumpe 2 an Netz
- 27-71 RELAIS 2 → [74] Pumpe 3 an Netz
- 27-72 RELAIS 10 → [75] Pumpe 4 an Netz
- 27-73 RELAIS 11 → [0] Standardrelais
- 27-74 RELAIS 12 → [0] Standardrelais

Die Konfiguration mit Pumpen mit konstanter Drehzahl ist eine kostengünstige Methode zur Regelung von bis zu sechs Pumpen. Die Ausgangsleistung wird durch Regelung der Anzahl laufender Pumpen sowie der Drehzahl der einzelnen Pumpe mit variabler Drehzahl geregelt. Während des Übergangs zwischen Zuschalten und Abschalten von Pumpen kommt es jedoch zu höheren Druck-

schwankungen, und diese Konfiguration ist möglicherweise weniger energiesparend als die Master-Folgeantrieb-Konfigurationen.

### 3.1.3. Master-Folgeantrieb-Konfiguration

In dieser Konfiguration wird jede Pumpe von einem Frequenzumrichter geregelt. Alle Pumpen und Frequenzumrichter müssen über die gleiche Leistung verfügen. Das Zuschalten und Abschalten von Pumpen erfolgt gemäß der Drehzahl der Frequenzumrichter sowie des Istwertgebers. Diese Konfiguration kann maximal sechs Pumpen umfassen.

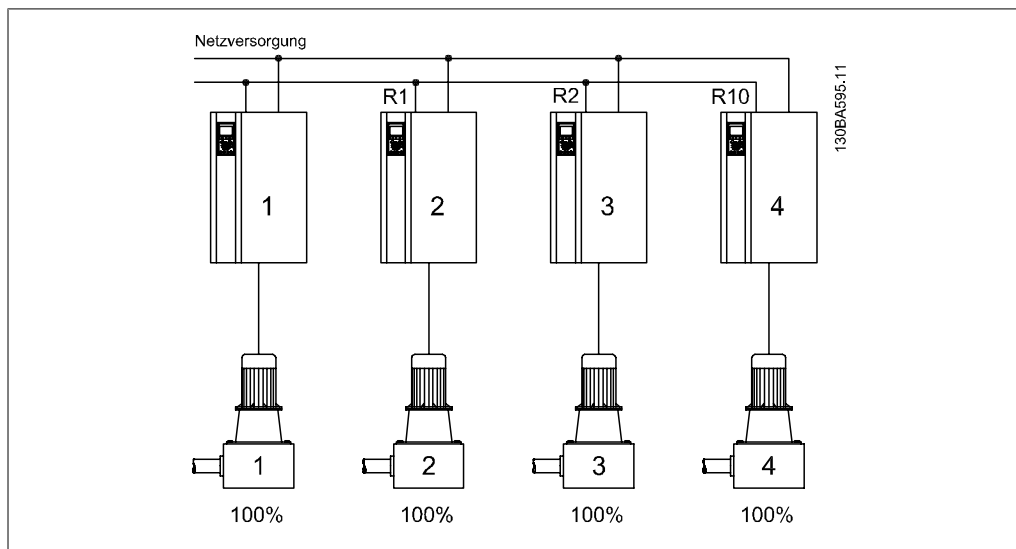


Abbildung 3.2: Beispiel

**Die für diese Konfiguration erforderlichen Relaiseinstellungen in Parametergruppe 27-7\* „Anschlüsse“ lauten wie folgt:**

- 27-70 RELAIS 1 → [1] Frequenzumrichter 2 Ein
- 27-71 RELAIS 2 → [2] Frequenzumrichter 3 Ein
- 27-72 RELAIS 10 → [3] Frequenzumrichter 4 Ein
- 27-73 RELAIS 11 → [0] Standardrelais
- 27-74 RELAIS 12 → [0] Standardrelais

Die Master-Folgeantrieb-Konfiguration ermöglicht einen leichten Übergang von einer Stufe zur nächsten sowie einen optimalen energiesparenden Betrieb. Für die meisten Anlagen ist dies dank der Energieeinsparungen die kostengünstigste Konfiguration.

### 3.1.4. Konfiguration mit unterschiedlichen Pumpen

Die Konfiguration mit unterschiedlichen Pumpen unterstützt eine Kombination aus an Frequenzumrichter angeschlossenen Pumpen mit konstanter Drehzahl und zusätzlichen Pumpen mit konstanter Drehzahl. In dieser Konfiguration müssen die Pumpen mit variabler Drehzahl und die Frequenzumrichter über die gleiche Leistung verfügen. Die Pumpen mit konstanter Drehzahl können über unterschiedliche Leistungen verfügen. Die Pumpen mit variabler Drehzahl werden gemäß der Drehzahl des Frequenzumrichters zuerst zu- oder abgeschaltet. Die Pumpen mit konstanter Drehzahl werden gemäß dem Istwertdruck zuletzt zu- oder abgeschaltet.

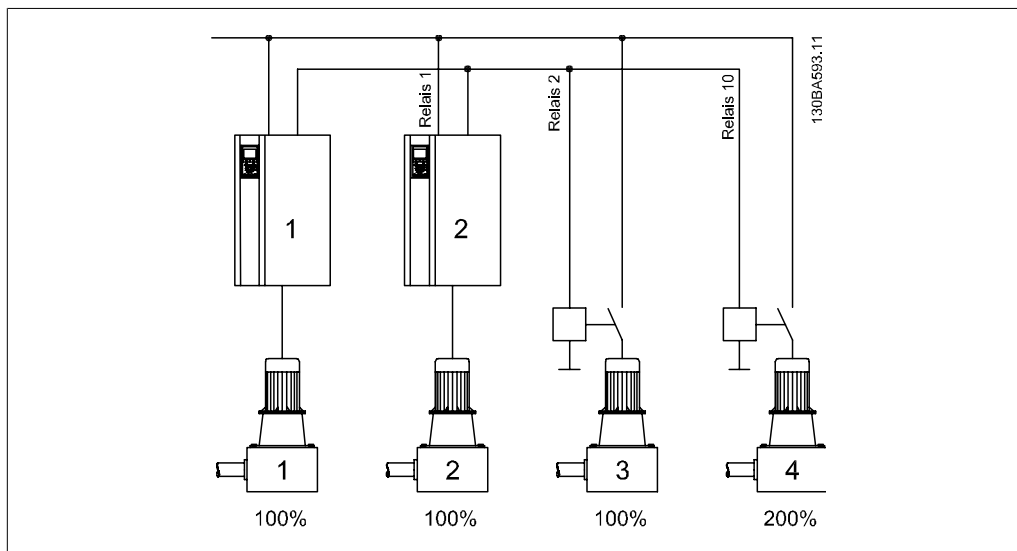


Abbildung 3.3: Beispiel

**Die für diese Konfiguration erforderlichen Relaiseinstellungen in Parametergruppe 27-7\* „Anschlüsse“ lauten wie folgt:**

- 27-70 RELAIS 1 → [1] Frequenzumrichter 2 Ein
- 27-71 RELAIS 2 → [74] Pumpe 3 an Netz
- 27-72 RELAIS 10 → [75] Pumpe 4 an Netz
- 27-73 RELAIS 11 → [0] Standardrelais
- 27-74 RELAIS 12 → [0] Standardrelais

Diese Konfiguration kombiniert Vorteile der Master/Folgeantrieb-Konfiguration mit anfänglichen Kosteneinsparungen der Konfiguration mit konstanter Drehzahl. Die Konfiguration ist sinnvoll, wenn die zusätzliche Kapazität der Pumpen mit konstanter Drehzahl nur selten erforderlich ist.

### 3.1.5. Konfiguration von Pumpen unterschiedlicher Größe

Mit der Konfiguration von Pumpen unterschiedlicher Größe kann eine begrenzte Anzahl von unterschiedlich großen Pumpen mit konstanter Drehzahl konfiguriert werden. So wird mit einer minimalen Anzahl an Pumpen eine maximale Ausgangsleistung erzielt.

3

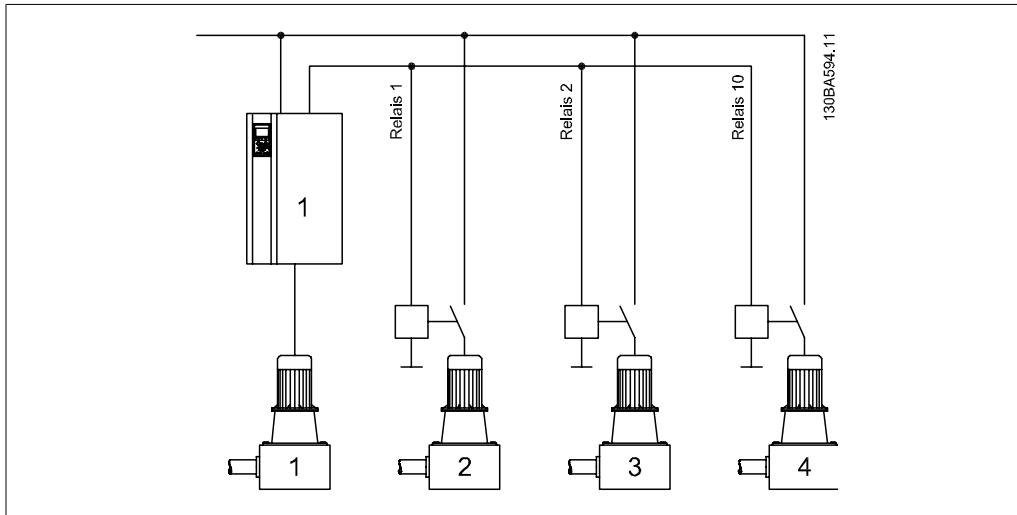


Abbildung 3.4: Beispiel

**Die für diese Konfiguration erforderlichen Relaiseinstellungen in Parametergruppe 27-7\* „Anschlüsse“ lauten wie folgt:**

- 27-70 RELAIS 1 → [73] Pumpe 2 an Netz
- 27-71 RELAIS 2 → [74] Pumpe 3 an Netz
- 27-72 RELAIS 10 → [75] Pumpe 4 an Netz
- 27-73 RELAIS 11 → [0] Standardrelais
- 27-74 RELAIS 12 → [0] Standardrelais

Nicht alle Konfigurationen von Pumpen unterschiedlicher Größe sind zulässig. Zulässige Konfigurationen müssen das Zuschalten von Pumpen in Schritten von 100 % der maximalen Durchflussleistung der Pumpe mit variabler Drehzahl des Master unterstützen. Dies ist notwendig, da die Pumpe mit variabler Drehzahl in der Lage sein muss, die Ausgangsleistung zwischen den Pumpen mit konstanter Drehzahl zu regeln.

**Zulässige Konfigurationen**

100 % wird definiert als der maximale Durchfluss, der von der an den Master angeschlossenen Pumpe erzeugt wird. Die Pumpen mit konstanter Drehzahl müssen über ein Vielfaches dieser Durchflussleistung verfügen.

Variable Drehzahl	Konstante Drehzahl
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%

(Es sind auch andere zulässige Konfigurationen möglich.)

**Unzulässige Konfigurationen**

Der Betrieb mit unzulässiger Konfiguration ist zwar möglich, es werden jedoch nicht alle Pumpen zugeschaltet. So ist im Falle eines Pumpenausfalls oder einer Pumpenverriegelung in dieser Konfiguration immer noch ein eingeschränkter Betrieb möglich.

Variable Drehzahl	Konstante Drehzahl	
100%	200%	(keine Regelung zwischen 100 % und 200 %)
100%	100% + 300%	(keine Regelung zwischen 200 % und 300 %)
100%	100% + 200% + 600%	(keine Regelung zwischen 400 % und 600 %)

### 3.1.6. Konfiguration mit unterschiedlichen Pumpen mit Pumpenwechsel

In dieser Konfiguration kann der Frequenzumrichter zwischen zwei Pumpen wechseln und zusätzlich weitere Pumpen mit konstanter Drehzahl regeln. Der Kaskadenregler versucht, die Pumpenlaufzeiten gemäß den Einstellungen in Parameter 27-16 Laufzeitausgleich auszugleichen.

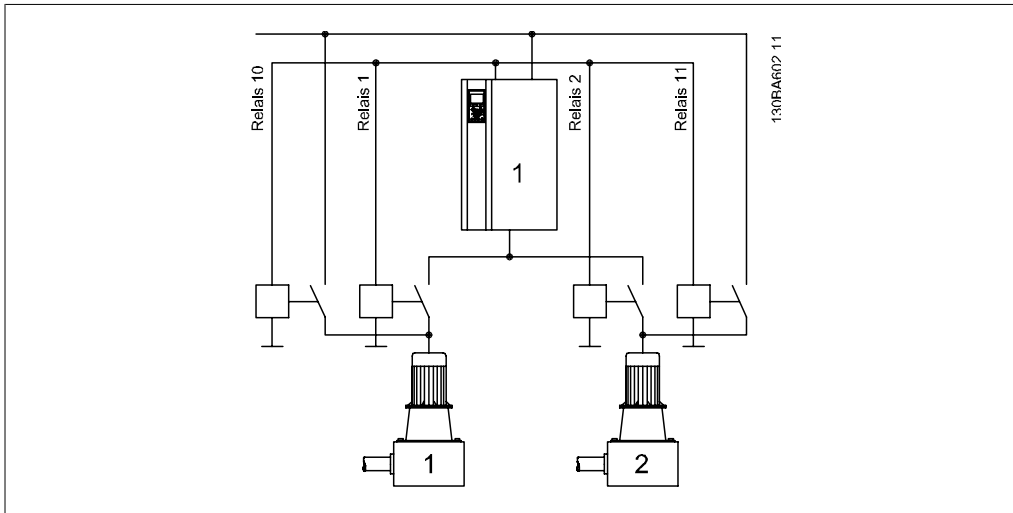


Abbildung 3.5: Beispiel 1

Bei den beiden Pumpen kann es sich um Pumpen mit variabler oder konstanter Drehzahl mit gleichen Betriebsstunden handeln.

**Die für diese Konfiguration erforderlichen Relaiseinstellungen in Parametergruppe 27-7\* „Anschlüsse“ lauten wie folgt:**

- 27-70 RELAIS 1 → [8] Pumpe 1 an Frequenzumrichter 1
- 27-71 RELAIS 2 → [16] Pumpe 2 an Frequenzumrichter 1
- 27-72 RELAIS 10 → [72] Pumpe 1 an Netz
- 27-73 RELAIS 11 → [73] Pumpe 2 an Netz
- 27-74 RELAIS 12 → [0] Standardrelais

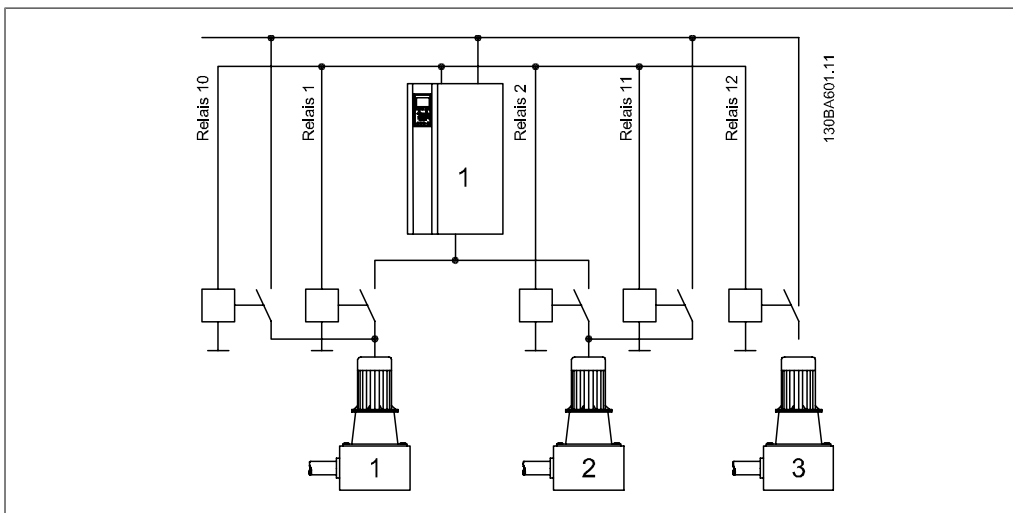


Abbildung 3.6: Beispiel 2

Bei den ersten beiden Pumpen kann es sich um Pumpen mit variabler oder konstanter Drehzahl bei gleichen Betriebsstunden zwischen allen drei Pumpen handeln, sofern der Systembedarf generell mehr als eine Pumpe erfordert.

**Die für diese Konfiguration erforderlichen Relaiseinstellungen in Parametergruppe 27-7\* „Anschlüsse“ lauten wie folgt:**

- 27-70 RELAIS 1 → [8] Pumpe 1 an Frequenzumrichter 1
- 27-71 RELAIS 2 → [16] Pumpe 2 an Frequenzumrichter 1
- 27-72 RELAIS 10 → [72] Pumpe 1 an Netz
- 27-73 RELAIS 11 → [73] Pumpe 2 an Netz
- 27-74 RELAIS 12 → [74] Pumpe 3 an Netz

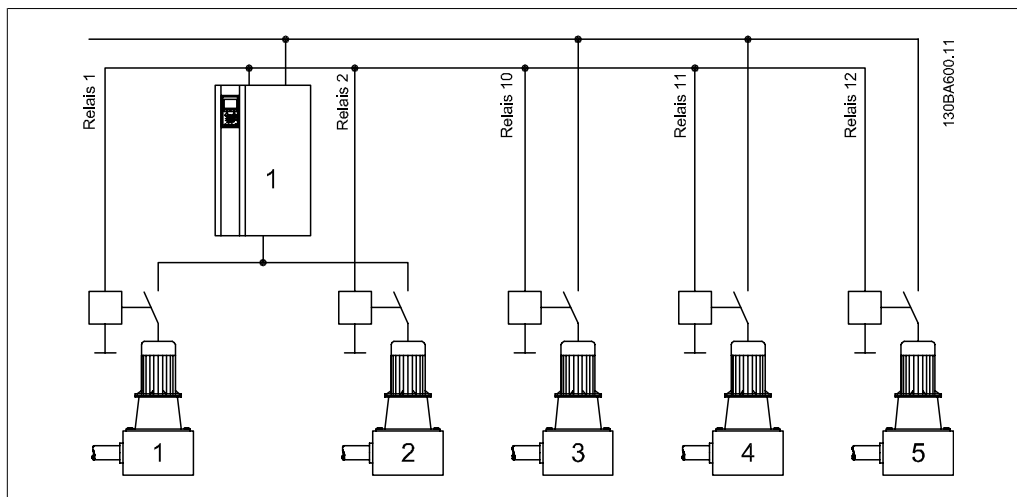


Abbildung 3.7: Beispiel 3

Die Betriebsstunden werden auf die ersten beiden Pumpen zu je 50 % verteilt. Die Pumpen mit konstanter Drehzahl werden nach Bedarf zu- oder abgeschaltet. Zwischen ihnen findet ein Laufzeitausgleich statt.

**Die für diese Konfiguration erforderlichen Relaiseinstellungen in Parametergruppe 27-7\* „Anschlüsse“ lauten wie folgt:**

- 27-70 RELAIS 1 → [8] Pumpe 1 an Frequenzumrichter 1
- 27-71 RELAIS 2 → [16] Pumpe 2 an Frequenzumrichter 1
- 27-72 RELAIS 10 → [74] Pumpe 3 an Netz
- 27-73 RELAIS 11 → [75] Pumpe 4 an Netz
- 27-74 RELAIS 12 → [76] Pumpe 5 an Netz

### 3.1.7. Softstarter

Softstarter können in jeder Konfiguration von Pumpen mit konstanter Drehzahl anstelle von Schützen verwendet werden. Wenn Softstarter verwendet werden, müssen diese für ALLE Pumpen mit konstanter Drehzahl verwendet werden. Eine Kombination von Softstartern und Schützen führt dazu, dass der Ausgangsdruck während des Übergangs zwischen Zuschalten und Abschalten nicht mehr geregelt werden kann. Bei der Verwendung von Softstartern wird zwischen dem Zuschaltensignal und dem eigentlichen Zuschalten eine Verzögerung eingebaut. Diese Verzögerung ist aufgrund der durch den Softstarter bedingten Rampenzeit der Pumpe mit konstanter Drehzahl erforderlich.





## 4. Systemkonfiguration

### 4.1.1. Einführung

Der erweiterte Kaskadenregler kann mithilfe der meisten Standardparameter schnell konfiguriert werden. Zunächst muss jedoch die Konfiguration der Frequenzumrichter und Pumpen im System sowie die gewünschte Regelung der Ausgangsleistung beschrieben werden.

### 4.1.2. Definieren der Hardware-Konfiguration

Mit den Parametergruppen 27-1\* „Konfiguration“ und 27-7\* „Anschlüsse“ wird die Hardware-Konfiguration der Anlage definiert. Zur Konfiguration des Kaskadenreglers werden zunächst den Parametern in der Parametergruppe 27-1\* „Konfiguration“ Werte zugeordnet.

Parame- ternr.	Beschreibung
27-10	Der erweiterte Kaskadenregler kann mithilfe des Kaskadenreglers aktiviert oder deaktiviert werden. Generell arbeitet der Kaskadenregler mit einer Kombination aus Pumpen mit konstanter und variabler Drehzahl. Wenn jede Pumpe über einen Frequenzumrichter geregelt wird, kann mithilfe der Master-Folgeantriebs-Konfiguration die Anzahl der für die Systemeinrichtung erforderlichen Parameter reduziert werden.
27-11	Anzahl Frequenzumrichter
27-12	Anzahl Pumpen (standardmäßig gleich Anzahl Frequenzumrichter)
27-14	Pumpkapazität (Geräteparameter) – Wenn alle Pumpen über die gleiche Kapazität verfügen, werden die Standardwerte übernommen. Wert einstellen: Pumpe auswählen, OK drücken und die Kapazität einstellen.
27-16	Laufzeitausgleich (Geräteparameter) – Wenn das System die Laufzeiten der einzelnen Pumpen ausgleichen soll, die Standardwerte übernehmen.
27-17	Motorstarter - Alle Pumpen mit konstanter Drehzahl müssen identisch sein.
27-18	Laufzeit für nicht genutzte Pumpen – Abhängig von der Pumpenkapazität.

**Dann werden die Relais zum Ein- und Abschalten der Pumpen definiert. Die Parametergruppe 27-7\* „Anschlüsse“ enthält eine Liste der verfügbaren Relais:**

- Jedem Folgeantrieb im System muss ein Relais zugewiesen werden, um den Frequenzumrichter nach Bedarf zu aktivieren/deaktivieren.
- Jeder Pumpe mit konstanter Drehzahl muss ein Relais zugewiesen werden, um das Schütz zu regeln oder den Softstarter zum Ein-/Ausschalten der Pumpe zu aktivieren.
- Wenn ein einzelner Frequenzumrichter zwischen zwei Pumpen wechseln soll, müssen zusätzliche Relais zugewiesen werden.

Nicht genutzten Relais können in Parametergruppe 05-4\* andere Funktionen zugewiesen werden.

### 4.1.3. Zusätzliche Konfiguration für mehrere Frequenzumrichter

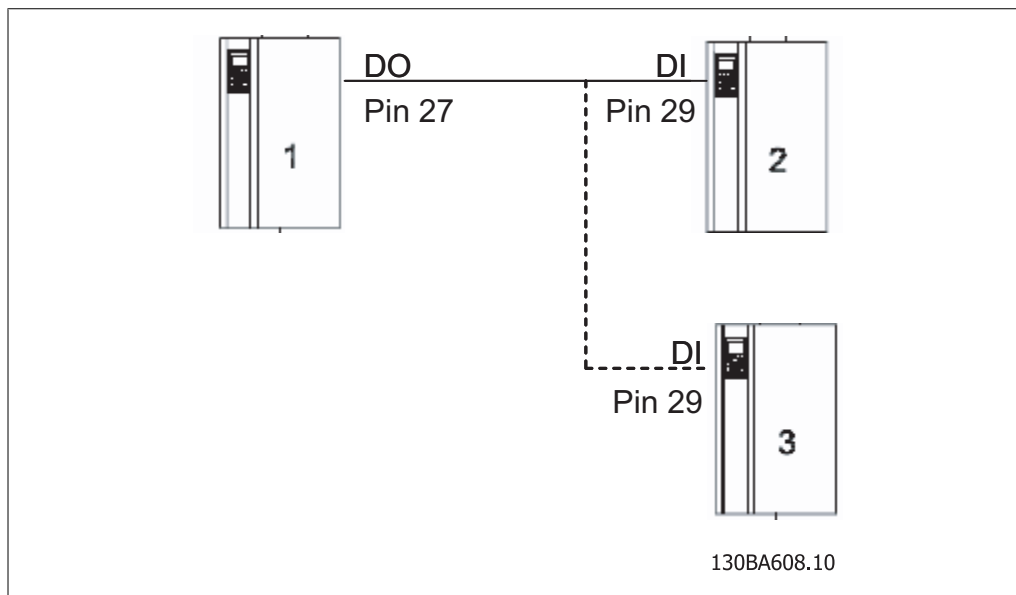
Wenn der Kaskadenregler mit mehreren Frequenzumrichtern arbeitet, muss der Master dem Folgeantrieb die Betriebsgeschwindigkeit vorgeben. Diese Information wird durch ein digitales Signal zwischen den Frequenzumrichtern übermittelt.

Der Master gibt die erforderliche Frequenz für alle Frequenzumrichter über einen Digitalausgang aus. Alle Frequenzumrichter laufen immer mit der gleichen Drehzahl. Durch Einstellen von Parameter 05-60 auf [116] Sollwert Kaskadenregler wird diese Funktion Pin 27 zugeordnet.

Die Folgeantriebe dann auf Drehzahlsteuerung setzen und Digitaleingang als Drehzahlsollwert verwenden. Dazu muss Parameter 01-00 Regelverfahren auf [0] Drehzahlsteuerung und Parameter 03-15 auf [7] Pulseingang 29 eingestellt werden.

03-41 Rampenzeit Auf und 03-42 Rampenzeit Ab müssen für den Master und alle Folgeantriebe im System identisch sein.

Die Rampenzeiten müssen so schnell eingestellt werden, dass der PID-Regler die Regelung des Systems aufrechterhalten kann.



#### 4.1.4. PID-Regelung

Der Master ist der Hauptregler des Systems. Er überwacht den Ausgangsdruck, regelt die Drehzahl der Frequenzumrichter und fügt nach Bedarf Stufen hinzu oder entfernt sie. Dazu muss der Master mit Prozessregelung betrieben werden und über einen an den Analogeingang des Frequenzumrichters angeschlossenen Istwertgeber verfügen.

Der PID-Regler des Master muss gemäß den Anlagenanforderungen konfiguriert werden. Die Konfiguration der PID-Parameter wird im *Programmierhandbuch VLT AQUA Drive* beschrieben und im vorliegenden Handbuch nicht weiter erläutert.

#### 4.1.5. Zuschalten/Abschalten von Pumpen mit variabler Drehzahl abhängig von der Frequenzumrichter-Drehzahl

In der Master-Follower-Konfiguration und bei Kombinationen aus Pumpen mit konstanter und variabler Drehzahl werden die Pumpen mit variabler Drehzahl abhängig von der Drehzahl der Frequenzumrichter zugeschaltet oder abgeschaltet.

Pumpen werden zugeschaltet, wenn die Drehzahl der Frequenzumrichter den in Parameter 27-31 (27-32) Stage on Speed eingestellten Wert erreicht hat. Bei dieser Drehzahl wird der Systemdruck noch aufrechterhalten, die Pumpen arbeiten jedoch außerhalb des optimalen Wirkungsgrads.

Durch das Zuschalten einer zusätzlichen Pumpe wird die Drehzahl der laufenden Pumpen reduziert und eine bessere Energieersparnis erzielt.

Pumpen werden abgeschaltet, wenn die Drehzahl der Frequenzumrichter den in Parameter 27-33 (27-34) Stage Off Speed eingestellten Wert unterschreitet. Bei dieser Drehzahl wird der Systemdruck noch aufrechterhalten, die Pumpen arbeiten jedoch unterhalb des optimalen Wirkungsgrads. Durch das Abschalten einer Pumpe wird die Drehzahl der Frequenzumrichter erhöht und eine bessere Energieersparnis erzielt.

Die Parameter 27-31 (27-32) Stage on Speed und 27-33 (27-34) Stage Off Speed sind installationsabhängig. Bei diesen Parametern handelt es sich um Geräteparameter mit einem Satz an Einträgen für jede Pumpenstufe.

Danfoss bietet auf seiner Website kostenlos das Softwareprogramm MUSEC (Multiple Unit Staging Efficiency Calculator) an. Nach Eingabe der Pumpen- und Systemdaten berechnet MUSEC die optimalen Einstellungen für die Parameter Stage on Speed und Stage off Speed.

#### **4.1.6. Zuschalten und Abschalten von Pumpen mit konstanter Drehzahl abhängig vom Druck-Istwert**

Pumpen mit fester Drehzahl werden nach einem Druckabfall im System zugeschaltet und nach einem Druckanstieg im System abgeschaltet.

Da Pumpen nicht in schneller Abfolge ein- und ausgeschaltet werden sollen, muss Folgendes definiert werden: ein angemessener Systemdruckbereich sowie ein Zeitraum, in dem der Druck außerhalb dieses Bereichs liegen darf, ohne dass Pumpen zu- oder abgeschaltet werden. Diese Werte werden in den Parametern 27-20 „Normal Operating Range“ 27-23 „Zuschaltverzögerung“ und 27-24 „Abschaltverzögerung“ eingestellt.

Diese Parameter sind installationsabhängig und gemäß den Systemanforderungen einzustellen.



## 5. Betrieb des erweiterten Kaskadenreglers

### 5.1.1. Einleitung

Der Kaskadenregler kann nach der Konfiguration mit dem Parameter 27-10 „Kaskadenregler“ aktiviert oder deaktiviert werden.

Um den Kaskadenregler zu starten, muss der Master wie ein normaler Frequenzumrichter über die LCP-Bedieneinheit oder über Feldbus-Kommunikation gestartet werden. Der Master regelt dann den Systemdruck durch Anpassen der Drehzahl des Frequenzumrichters und bedarfsabhängiges Zu- und Abschalten von Pumpen.

Der Kaskadenregler verfügt über zwei Stopp-Funktionen. Eine Funktion dient zum schnellen Anhalten des Systems. Mit der anderen Funktion werden die Pumpen der Reihe nach abgeschaltet, sodass ein Systemstopp unter kontrollierten Druckbedingungen möglich ist.

Bei einem VLT AQUA mit der Funktion Sicherer Stopp schaltet Klemme 37 alle Relais aus und setzt den Master in Freilauf. Wenn einer der Digitaleingänge auf [8] „Start“ gesetzt wird und die entsprechende Klemme zur Start- und Stopp-Regelung des Frequenzumrichters verwendet wird, werden durch Einstellen der Klemme auf 0 Volt alle Relais ausgeschaltet und der Master in Freilauf gesetzt. Mit der OFF-Taste auf der LCP-Bedieneinheit werden alle laufenden Pumpen nacheinander abgeschaltet.



## 6. Kaskadenregler – Funktionen

### 6.1.1. Pumpenstatus und -regelung

In der Parametergruppe 27-0\* können der Zustand des Kaskadenreglers geprüft und einzelne Pumpen geregelt werden. In dieser Parametergruppe kann eine einzelne Pumpe ausgewählt werden, um den aktuellen Zustand, die aktuellen Betriebsstunden sowie die Gesamtbetriebsstunden anzuzeigen. Außerdem kann eine einzelne Pumpe zu Wartungszwecken manuell geregelt werden.

#### Aufbau der Parametergruppe:

	Pumpe 1	Pumpe 2	Pumpe 3	Pumpe ...
27-01 Zustand	Drehzahlger- gelt	Bereit	Offline-off	
27-02 Regelung	Ohne Funktion	Ohne Funktion	Ohne Funktion	
27-03 Aktuelle Std.	650	667	400	
27-04 Gesamtstunden	52673	29345	30102	

Auf der LCP Bedieneinheit Parametergruppe 27-0\* auswählen.  
Mit der linken und rechten Pfeiltaste die Pumpe auswählen.  
Mit der oberen und unteren Pfeiltaste den Parameter auswählen.

### 6.1.2. Manuelle Pumpenregelung

Mit dem erweiterten Kaskadenregler kann jede Pumpe im System vollständig geregelt werden. Mit Parameter 27-02 werden Pumpen über das jeweilige Relais individuell geregelt. Eine Pumpe kann unabhängig vom erweiterten Kaskadenregler ein- oder ausgeschaltet oder dazu veranlasst werden, die Funktion der Führungspumpe zu wechseln.

Dieser Parameter unterscheidet sich von anderen wertbezogenen Parametern, da durch die Auswahl einer dieser Optionen die Aktion ausgeführt und der Parameter auf seinen Standardwert zurückgesetzt wird.

#### Auswahlmöglichkeiten:

- Kein Betrieb (Werkseinstellung)
- Online – Der erweiterte Kaskadenregler kann auf die Pumpe zugreifen.
- Alternate On – Die ausgewählte Pumpe wird als Führungspumpe verwendet.
- Offline-Off – Die Pumpe wird abgeschaltet und kann nicht durch den Kaskadenregler geregelt werden.
- Offline-On – Die Pumpe wird eingeschaltet und kann nicht durch den Kaskadenregler geregelt werden.
- Offline-Spin – Es wird ein Pumpenlauf eingeleitet.

Bei einer „Offline“-Auswahl steht die Pumpe dem Kaskadenregler so lange nicht zur Verfügung, bis auf „Online“ gewechselt wird.

**Wenn eine Pumpe durch Parameter 27-02 offline geschaltet wird, versucht der Kaskadenregler, die nicht verfügbare Pumpe auszugleichen.**

- Wenn für eine laufende Pumpe „Offline-Off“ gewählt wird, wird zum Ausgleich der niedrigeren Ausgangsleistung eine andere Pumpe zugeschaltet.
- Wenn für eine inaktive Pumpe „Offline-On“ gewählt wird, wird zum Ausgleich der überschüssigen Ausgangsleistung eine andere Pumpe abgeschaltet.

### 6.1.3. Laufzeitausgleich

Der erweiterte Kaskadenregler gleicht die Laufzeiten zwischen den verfügbaren Pumpen aus. In Parameter 27-16 kann jeder Pumpe im System eine Ausgleichspriorität zugewiesen werden.

**Es gibt drei Prioritätsstufen:**

- Ausgleichspriorität 1
- Ausgleichspriorität 2
- Ersatzpumpe

Der Kaskadenregler wählt eine Pumpe zum Zu- oder Abschalten basierend auf der maximalen Pumpenkapazität (Parameter 27-14), Parameter 27-03 Current Runtime Hours und Parameter 27-16 Runtime Balancing aus.

Bei der Auswahl der zuzuschaltenden Pumpe versucht der Kaskadenregler zunächst, die aktuellen Betriebsstunden aller in Parameter 27-16 mit „Ausgleichspriorität 1“ gekennzeichneten Pumpen auszugleichen.

Wenn alle Pumpen mit Priorität 1 in Betrieb sind, versucht der Kaskadenregler, die Pumpen mit „Ausgleichspriorität 2“ auszugleichen.

Wenn alle Pumpen mit Priorität 1 und 2 in Betrieb sind, wählt der Kaskadenregler eine mit „Ersatzpumpe“ gekennzeichnete Pumpe aus.

Der Abschaltvorgang verläuft in umgekehrter Reihenfolge. Zunächst werden die Ersatzpumpen, dann die Pumpen mit Priorität 2 und dann die Pumpen mit Priorität 1 abgeschaltet. Auf jeder Prioritätsstufe wird zunächst die Pumpe mit den meisten aktuellen Betriebsstunden abgeschaltet.

Eine Ausnahme bilden Konfigurationen mit unterschiedlichen Pumpen und mehreren Frequenzumrichtern. Pumpen mit variabler Drehzahl werden in diesem Fall vor Pumpen mit konstanter Drehzahl zugeschaltet.

Außerdem werden Pumpen mit variabler Drehzahl vor Pumpen mit konstanter Drehzahl abgeschaltet. In Parameter 27-19 werden die aktuellen Betriebsstunden für alle Pumpen zurückgesetzt und der Ausgleichsvorgang neu gestartet. Die Gesamtbetriebszeit der Pumpen in Parameter 27-04 Total Lifetime Hours wird von diesem Parameter nicht beeinflusst. Die Gesamtbetriebsstunden haben keinen Einfluss auf den Laufzeitausgleich.

### 6.1.4. Pumpenlauf für nicht genutzte Pumpen

In einigen Installationen werden nicht alle Pumpen benötigt oder regelmäßig eingesetzt. In diesem Fall versucht der Kaskadenregler zunächst, die Betriebsstunden durch Pumpenwechsel auszugleichen. Wenn dabei allerdings eine Pumpe für 72 Stunden nicht genutzt wird, führt der Kaskadenregler für diese Pumpe einen Pumpenlauf durch.

Diese Funktion soll sicherstellen, dass keine Pumpe über einen längeren Zeitraum inaktiv bleibt. Die Laufzeit wird in Parameter 27-18 eingestellt. Die Laufzeit ist so einzustellen, dass die Pumpe



in einem guten Betriebszustand bleibt, gleichzeitig aber kein zu hoher Systemdruck aufgebaut wird. Durch Setzen von Parameter 27-18 auf Null wird diese Funktion deaktiviert.

Der erweiterte Kaskadenregler kompensiert den durch einen Pumpenlauf erzeugten zusätzlichen Druck nicht. Es empfiehlt sich, die Laufzeit möglichst kurz einzustellen, um Überdruckschäden zu vermeiden.

### 6.1.5. Gesamtbetriebsstunden

Der erweiterte Kaskadenregler überprüft zu Wartungszwecken die Gesamtbetriebsstunden aller geregelten Pumpen.

Parameter 27-04 Pump Total Lifetime Hours zeigt die aktuellen Betriebsstunden aller Pumpen an. Dieser Parameter wird für jede laufende Pumpe aktualisiert und stündlich in einem permanenten Speicher gesichert.

Dem Parameter kann ein Startwert zugewiesen werden, um die Betriebsstunden der Pumpe vor Anschluss an das System zu berücksichtigen.

Der Kaskadenregler zählt die Gesamtbetriebsstunden nur, wenn er aktiviert ist und die Pumpe regelt.

### 6.1.6. Führungspumpenwechsel

In einer Konfiguration mit mehreren Frequenzumrichtern wird die letzte aktive Pumpe mit variabler Drehzahl als Führungspumpe definiert.

In einer Konfiguration mit nur einem Frequenzumrichter wird die an den Frequenzumrichter angeschlossene Pumpe als Führungspumpe definiert. Mithilfe von durch die Relais des Master geregelte Schütze können weitere Pumpen an den Frequenzumrichter angeschlossen werden.

Durch normales Zu- und Abschalten wechselt der Kaskadenregler die Führungspumpe, um die Betriebsstunden auszugleichen. Ein Führungspumpenwechsel wird außerdem beim Systemstart oder beim Verlassen des Energiesparmodus durchgeführt.

Wenn die Systemanforderung die Maximalkapazität der Führungspumpe jedoch für einen langen Zeitraum unterschreitet, ohne in den Energiesparmodus zu wechseln, wird die Führungspumpe nicht gewechselt. In diesem Fall kann der Führungspumpenwechsel durch Parameter 27-52 Time Interval oder durch Parameter 27-54 Time of Delay veranlasst werden.

### 6.1.7. Zuschalten / Abschalten in Konfigurationen mit unterschiedlichen Pumpen

Die Entscheidung über das Zu- oder Abschalten von Pumpen wird durch zwei Faktoren bestimmt. Der erste Faktor ist die Drehzahl der Frequenzumrichter. Der zweite Faktor ist der Istwert-Druck außerhalb des normalen Betriebsbereichs. In einer Konfiguration mit unterschiedlichen Pumpen (variable und konstante Drehzahl) werden beide Faktoren berücksichtigt.

Im folgenden Beispiel wird der Istwert als Druck bezeichnet.

#### **Zuschalten:**

Wenn der Master einen Startbefehl erhält, wird eine Pumpe mit variabler Drehzahl ausgewählt und über einen verfügbaren Frequenzumrichter gestartet.

Bei fallendem Systemdruck wird die Drehzahl des Frequenzumrichters erhöht, um den größeren Durchflussbedarf zu erfüllen. Wenn der Frequenzumrichter während dem Aufrechterhalten des Drucks die in Parameter 27-31 Zuschaltdrehzahl eingestellte Drehzahl für den in Parameter 27-23 Zuschaltverzögerung eingestellten Zeitraum überschreitet, wird die nächste Pumpe mit variabler Drehzahl zugeschaltet. Dieser Vorgang wird für alle Pumpen mit variabler Drehzahl wiederholt.

Wenn der Systemdruck auch durch alle mit maximaler Last laufenden Pumpen mit variabler Drehzahl nicht aufrecht erhalten werden kann, beginnt der Kaskadenregler mit dem Zuschalten von Pumpen mit konstanter Drehzahl. Eine Pumpe mit konstanter Drehzahl wird zugeschaltet, wenn der Druck den in Parameter 27-20 Normaler Betriebsbereich eingestellten Sollwert (%) für den in Parameter 27-23 Zuschaltverzögerung eingestellten Zeitraum unterschreitet. Dieser Vorgang wird für alle Pumpen mit konstanter Drehzahl wiederholt.

#### **Abschalten:**

Wenn der Systemdruck steigt, wird die Drehzahl der Frequenzumrichter reduziert, um einen niedrigeren Durchfluss zu erzielen. Wenn der Frequenzumrichter während des Aufrechterhaltens des Drucks die in Parameter 27-33 Abschalt Drehzahl eingestellte Drehzahl für den in Parameter 27-24 Abschaltverzögerung eingestellten Zeitraum unterschreitet, wird eine Pumpe mit variabler Drehzahl abgeschaltet. Dieser Vorgang wird, mit Ausnahme der letzten Pumpe, für alle Pumpen mit variabler Drehzahl wiederholt.

Wenn der Systemdruck bei einem aktiven Frequenzumrichter mit Mindestdrehzahl weiterhin zu hoch ist, beginnt der Kaskadenregler mit dem Abschalten von Pumpen mit konstanter Drehzahl. Eine Pumpe mit konstanter Drehzahl wird abgeschaltet, wenn der Druck den in Parameter 27-20 Normaler Betriebsbereich eingestellten Sollwert (%) für den in Parameter 27-24 Abschaltverzögerung eingestellten Zeitraum überschreitet. Dieser Vorgang wird für alle Pumpen mit konstanter Drehzahl wiederholt. So bleibt nur eine Pumpe mit variabler Drehzahl in Betrieb. Wenn der Systembedarf weiterhin sinkt, wechselt das System in den Energiesparmodus.

### 6.1.8. Zuschalt- /Abschaltübersteuerung

Die meisten typischen Anwendungen können mit den normalen Zuschalt- und Abschaltvorgängen problemlos betrieben werden. In manchen Situationen ist jedoch eine schnelle Reaktion auf einen veränderten Istwertdruck im System erforderlich. Für diesen Fall verfügt der Kaskadenregler über eine Funktion zum sofortigen Zuschalten und Abschalten von Pumpen, um auf einen stark veränderten Systembedarf zu reagieren.

#### **Zuschalten:**

Wenn der Systemdruck stärker als der in Parameter 27-21 Schaltgrenze fällt, schaltet der Kaskadenregler umgehend eine Pumpe zu, um einen größeren Durchfluss zu erzielen.

Wenn der Systemdruck den in Parameter 27-21 Schaltgrenze eingestellten Wert für den in Parameter 27-25 Schaltverzögerung eingestellten Zeitraum unterschreitet, schaltet der Kaskadenregler die nächste Pumpe zu. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis alle Pumpen eingeschaltet sind oder der Systemdruck die Schaltgrenze unterschreitet.

#### **Abschalten:**

Wenn der Systemdruck den in Parameter 27-21 Schaltgrenze eingestellten Wert rapide überschreitet, schaltet der Kaskadenregler zum Verringern des Drucks umgehend eine Pumpe ab.

Wenn der Systemdruck den in Parameter 27-21 Schaltgrenze eingestellten Wert für den in Parameter 27-25 Schaltverzögerung eingestellten Zeitraum überschreitet, schaltet der Kaskadenregler eine weitere Pumpe ab. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis nur noch die Führungspumpe in Betrieb ist oder sich der Druck stabilisiert.

Parameter 27-21 Schaltgrenze wird in % des maximalen Sollwerts eingestellt. Er definiert einen Punkt oberhalb und unterhalb des System-Sollwerts, an dem eine Zuschalt-/Abschaltübersteuerung ausgeführt wird.

### 6.1.9. Mindestdrehzahl für Abschaltung

Um den Energieverbrauch zu reduzieren, schaltet der Kaskadenregler eine Pumpe ab, wenn die Führungspumpe mit der in Parameter 27-27 Min Speed Destage Delay eingestellten Mindestdrehzahl läuft.

### 6.1.10. Betrieb nur mit konstanter Drehzahl

Die Funktion „Betrieb nur mit konstanter Drehzahl“ führt den Betrieb von kritischen Systemen für den Ausnahmefall fort, dass der Kaskadenregler auf keine der verfügbaren Pumpen mit variabler Drehzahl zugreifen kann. In diesem Fall versucht der Kaskadenregler durch Ein- und Ausschalten von Pumpen mit konstanter Drehzahl den Systemdruck aufrechtzuerhalten.

#### **Zuschalten:**

Wenn keine Pumpe mit variabler Drehzahl zur Verfügung steht und der Systemdruck den in Parameter 27-22 Fixed Speed Only Operating Range eingestellten Wert für den in Parameter 27-23 Zuschaltverzögerung eingestellten Zeitraum unterschreitet, wird eine Pumpe mit konstanter Drehzahl eingeschaltet. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis alle Pumpen eingeschaltet sind.

#### **Abschalten:**

Wenn keine Pumpe mit variabler Drehzahl zur Verfügung steht und der Systemdruck den in Parameter 27-22 Fixed Speed Only Operating Range eingestellten Wert für den in Parameter 27-24 Abschaltverzögerung eingestellten Zeitraum überschreitet, wird eine Pumpe mit konstanter Drehzahl ausgeschaltet. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis alle Pumpen ausgeschaltet sind.



## 7. Programmieren

### 7.1. Erweiterter Kaskadenregler – Parameter

#### 7.1.1. Kaskadenregleroption, 27-\*\*

Parametergruppe Kaskadenregleroption

#### 7.1.2. Regelung und Zustand, 27-0\*

Mit den Regelungs- und Zustandsparametern werden die Pumpen überwacht und manuell geregelt.

Mit den Pfeiltasten nach rechts [▶] und nach links [◀] die Pumpe wählen. Mit den Pfeiltasten nach oben [▲] und nach unten [▼] eine Einstellung ändern.

##### 27-01 Pumpenzustand

###### Option:

###### Funktion:

Der Pumpenzustand ist ein Anzeigeparameter, der den Zustand aller Pumpen im System anzeigt. Mögliche Zustände:

Bereit	Die Pumpe kann durch den Kaskadenregler geregelt werden.
Drehzahl geregelt	Die Pumpe wird durch den Kaskadenregler geregelt, ist an einen Frequenzumrichter angeschlossen und in Betrieb.
Netz	Die Pumpe wird durch den Kaskadenregler geregelt, ist an die Netzversorgung angeschlossen und in Betrieb.
Offline-Off	Die Pumpe kann nicht durch den Kaskadenregler geregelt werden und ist ausgeschaltet.
Offline-On Mains	Die Pumpe kann nicht durch den Kaskadenregler geregelt werden, ist an die Netzversorgung angeschlossen und in Betrieb.
Offline-On Mains	Die Pumpe kann nicht durch den Kaskadenregler geregelt werden, ist an die Netzversorgung angeschlossen und in Betrieb.
Offline-Ext. Verriegelung	Die Pumpe wurde extern verriegelt und ist ausgeschaltet.
Spinning	Der Kaskadenregler führt einen Pumpenlauf durch.
Kein Relaisanschluss	Die Pumpe ist nicht direkt mit einem Frequenzumrichter verbunden, und der Pumpe wurde kein Relais zugewiesen.

##### 27-02 Manuelle Pumpenregelung

###### Option:

###### Funktion:

Bei der manuellen Pumpenregelung handelt es sich um einen Befehlsparameter, der das manuelle Regeln einzelner Pumpen ermöglicht. Durch Auswählen einer Option wird der Befehl ausgeführt und der Parameter danach wieder auf [0] Ohne Funktion gesetzt. Auswahlmöglichkeiten:

[0] *	Ohne Funktion	Es wird kein Befehl ausgeführt.
[1]	Online	Der Kaskadenregler kann auf die Pumpe zugreifen.
[2]	Alternate On	Die ausgewählte Pumpe wird als Führungspumpe verwendet.
[3]	Offline-Off	Die Pumpe wird abgeschaltet und kann nicht durch den Kaskadenregler geregelt werden.
[4]	Offline-On	Die Pumpe wird eingeschaltet und kann nicht durch den Kaskadenregler geregelt werden.
[5]	Offline-Spin	Es wird ein Pumpenlauf eingeleitet.

#### 27-03 Aktuelle Betriebsstunden

**Option:**

Einheiten: Std.

**Funktion:**

Hierbei handelt es sich um einen Anzeigeparameter, der die Gesamtbetriebsstunden jeder Pumpe seit dem letzten Zurücksetzen anzeigt. Anhand dieser Werte werden die Betriebsstunden zwischen den Pumpen ausgeglichen. Die Werte können mit Parameter 27-91 wieder auf 0 gesetzt werden.

#### 27-04 Gesamtbetriebsstunden der Pumpe

**Range:**

0\* [0 - 2147483647]

**Funktion:**

Hierbei handelt es sich um die Gesamtbetriebsstunden der angeschlossenen Pumpen. Dieser Parameter kann zu Wartungszwecken auf einen beliebigen Wert gesetzt werden.

### 7.1.3. Konfiguration, 27-1\*

Diese Parametergruppe dient zum Konfigurieren der Kaskadenregloption.

#### 27-10 Kaskadenregler

**Option:**
**Funktion:**

In diesem Parameter wird die Betriebsart eingestellt. Optionen:

Deaktiviert	Schaltet die Kaskadenregloption aus.
Master/Folgeantrieb	Nur Einsatz von an Frequenzumrichter angeschlossenen Pumpen mit variabler Drehzahl. Durch diese Auswahl wird die Systemeinstellung vereinfacht.
Unterschiedliche Pumpen	Einsatz von Pumpen mit variabler und konstanter Drehzahl.
Einfacher Kaskadenregler	Schaltet die Kaskadenregloption aus und wechselt zurück zum einfachen Kaskadenbetrieb (nähere Informationen siehe Par. 25-** im <i>Programmierhandbuch VLT AQUA Drive</i> ). Mit den zusätzlichen Relais auf der Optionskarte kann der einfache Kaskadenregler um drei Relais erweitert werden. Es stehen nur die einfachen Kaskadenreglerfunktionen zur Verfügung.

**27-11 Anzahl Frequenzumrichter**

<b>Range:</b> 1* [1 - 6]	<b>Funktion:</b> In diesem Parameter wird die Anzahl der durch den Kaskadenregler zu regelnden Frequenzumrichter eingestellt.
-----------------------------	--

**27-12 Anzahl der Pumpen**

<b>Range:</b> Anzahl [Anzahl Frequenzum- Fre- richter - 6] quen- zumrich- ter*	<b>Funktion:</b> In diesem Parameter wird die Anzahl der durch den Kaskadenregler zu regelnden Pumpen eingestellt.
---	---

**27-14 Pumpenkapazität**

<b>Range:</b> 100%* [0 % (Aus) - 800 %]	<b>Funktion:</b> In diesem Parameter wird die Kapazität der einzelnen Pumpen im System in Bezug auf die erste Pumpe eingestellt. Bei diesem Parameter handelt es sich um einen Geräteparameter. Es ist nur ein Eintrag pro Pumpe zulässig. Die Kapazität der ersten Pumpe wird immer als 100 % betrachtet.
--	---

**27-16 Laufzeitausgleich**

<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b> In diesem Parameter wird den Pumpen die Priorität zum Ausgleich der Betriebsstunden zugewiesen. Die Pumpe mit der höchsten Priorität wird vor den Pumpen mit niedrigerer Priorität in Betrieb genommen. Wenn alle Pumpen als Ersatzpumpe eingestellt sind, werden sie in normaler Reihenfolge (ohne Priorität) zu- und abgeschaltet. Dies bedeutet, dass sie in der Reihenfolge 1-2-3 zugeschaltet und in der Reihenfolge 3-2-1 abgeschaltet werden. Optionen:
----------------	---

[0] *	Ausgleichspriorität 1	Zuerst eingeschaltet, zuletzt ausgeschaltet
[1]	Ausgleichspriorität 2	Eingeschaltet, wenn keine Pumpen mit Priorität 1 verfügbar sind. Ausgeschaltet, bevor Pumpen mit Priorität 1 ausgeschaltet werden.
[2]	Ersatzpumpe	Zuletzt eingeschaltet, zuerst ausgeschaltet

**27-17 Motorstarter**

<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b> Wählt die Netzart für die Starter der Pumpen mit konstanter Drehzahl. Alle Pumpen mit konstanter Drehzahl müssen die gleiche Konfiguration haben. Optionen:
----------------	---

- Keine (Schütze)
- Softstarter
- Stern-Dreieck-Starter

### 27-18 Laufzeit für nicht genutzte Pumpen

**Range:**

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

**Funktion:**

In diesem Parameter wird die Laufzeit für nicht genutzte Pumpen eingestellt. Wenn eine Pumpe mit konstanter Drehzahl 72 Stunden lang nicht in Betrieb war, wird sie für diese Zeit eingeschaltet. Dadurch sollen Schäden aufgrund von zu langem Pumpenstillstand vermieden werden. Durch Einstellen des Parameters auf 0 wird diese Funktion deaktiviert. Warnung – Wenn die Laufzeit in diesem Parameter zu lang eingestellt wird, können in einigen Systemen Überdrücke entstehen.

### 27-19 Reset Current Runtime Hours

**Option:**

[0] \* Kein Reset

[1] Alarm quittieren

**Funktion:**

Mit diesem Parameter werden alle aktuellen Betriebsstunden auf 0 zurückgesetzt. Anhand dieser Zeit wird der Laufzeitausgleich vorgenommen. Optionen:

[0] \*

Kein Reset

[1]

Alarm quittieren

## 7.1.4. Bandbreiteneinstellungen, 27-2\*

Parameter zum Konfigurieren des Reglerverhaltens.

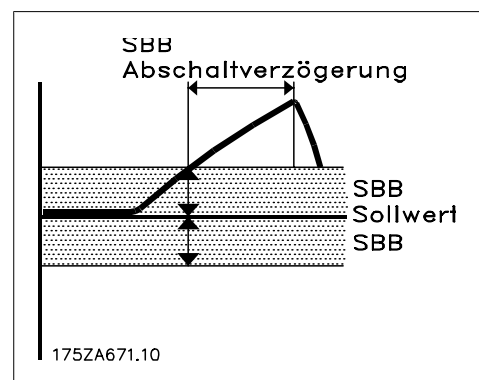
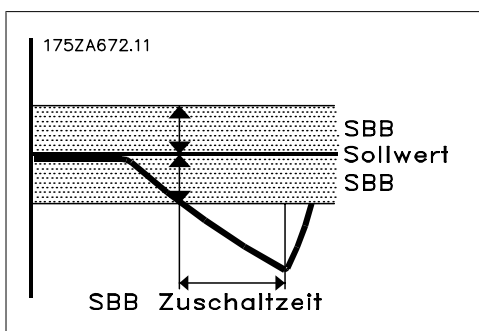
### 27-20 Normaler Betriebsbereich

**Range:**

10%\* [1 % – Par. 27-21]

**Funktion:**

Der normale Betriebsbereich bezeichnet die erlaubte Abweichung vom Sollwert, bevor eine Pumpe zu- oder abgeschaltet werden kann. Das System muss sich für den in Parameter 27-23 Zuschalten oder Parameter 27-24 Abschalten eingestellten Zeitraum außerhalb dieses Bereichs befinden, damit in den Kaskadenbetrieb gewechselt wird. „Normal“ bedeutet, dass das System mit mindestens einer verfügbaren Pumpe mit variabler Drehzahl arbeitet. Dieser Wert wird als % des max. Sollwerts eingegeben (weitere Informationen siehe Par. 21-12 im *Programmierhandbuch VLT AQUA*).





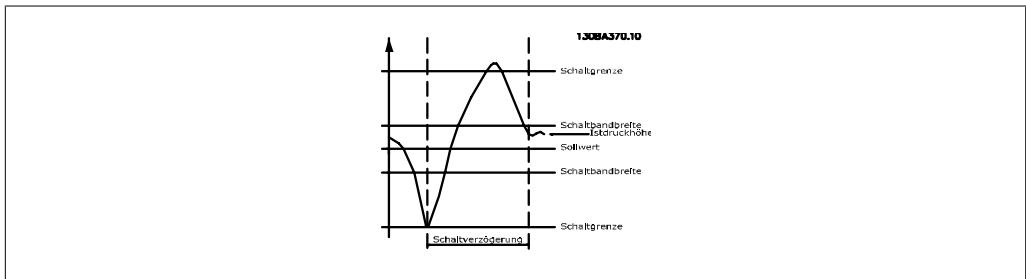
**27-21 Schaltgrenze**

**Range:**

100 % [Par. 27-20 - 100 %]  
(Deaktiviert)\*

**Funktion:**

Dieser Parameter bezeichnet die erlaubte Abweichung vom Sollwert, bevor eine Pumpe direkt zu- oder abgeschaltet wird. Der normale Betriebsbereich enthält eine Verzögerung, durch die das Ansprechen des Systems bei Transienten begrenzt wird. Dadurch kann das System nicht schnell genug auf große Bedarfsänderungen reagieren. Mit Parameter 27-21 reagiert der Frequenzrichter unverzüglich. Der Wert wird in % des maximalen Sollwerts (Par. 21-12) eingegeben. Durch Einstellen des Parameters auf 100 % wird dieser Vorgang deaktiviert.



7

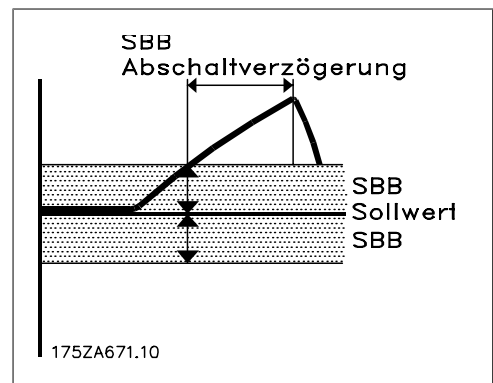
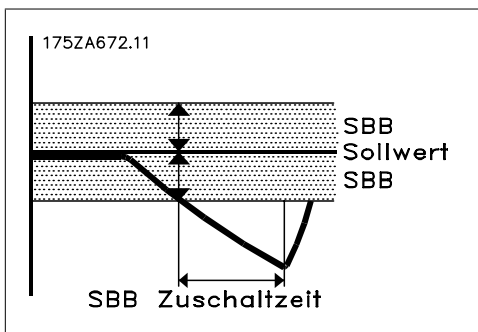
**27-22 Fixed Speed Only Operating Range**

**Range:**

Par. [Par. 27-20 – Par. 27-20\* 27-21]

**Funktion:**

Dieser Parameter bezeichnet die erlaubte Abweichung vom Sollwert, bevor eine Pumpe zu- oder abgeschaltet werden kann (wenn keine betriebsbereiten Pumpen mit variabler Drehzahl zur Verfügung stehen). Das System muss sich für den in Parameter 27-23 Zuschaltverzögerung oder Parameter 27-24 Abschaltverzögerung eingestellten Zeitraum außerhalb dieses Bereichs befinden, damit in den Kaskadenbetrieb gewechselt wird. Der Wert wird in % des maximalen Sollwerts eingegeben. Wenn keine betriebsbereiten Pumpen mit variabler Drehzahl zur Verfügung stehen, versucht das System, die Regelung mit den verbleibenden Pumpen mit konstanter Drehzahl aufrechtzuerhalten.



### 27-23 Zuschaltverzögerung

**Range:**

15 s\* [0 - 3000 s]

**Funktion:**

Dieser Parameter bezeichnet die Zeit, die der System-Istwert unterhalb des normalen Betriebsbereichs liegen muss, bevor eine Pumpe zugeschaltet werden kann. Wenn das System mit mindestens einer verfügbaren Pumpe mit variabler Drehzahl arbeitet, wird der Wert aus Parameter 27-20 Normal Operating Range verwendet. Wenn keine Pumpen mit variabler Drehzahl zur Verfügung stehen, wird der Wert aus Parameter 27-22 Fixed Speed Only Operating Range verwendet.

### 27-24 Abschaltverzögerung

**Range:**

15 s\* [0 - 3000 s]

**Funktion:**

Die Abschaltverzögerung bezeichnet die Zeit, die der System-Istwert über dem Betriebsbereich liegen muss, bevor eine Pumpe abgeschaltet werden kann. Wenn das System mit mindestens einer verfügbaren Pumpe mit variabler Drehzahl arbeitet, wird der Wert aus Parameter 27-20 Normal Operating Range verwendet. Wenn keine Pumpen mit variabler Drehzahl zur Verfügung stehen, wird der Wert aus Parameter 27-22 Fixed Speed Only Operating Range verwendet.

### 27-25 Override Hold Time

**Range:**

10 s\* [0 - 300 s]

**Funktion:**

In diesem Parameter wird die Mindestzeit eingestellt, die nach einem Zu- oder Abschalten vergehen muss, bevor aufgrund einer Überschreitung des in Parameter 27-21 Override Limit eingestellten Werts ein weiteres Zu- oder Abschalten ausgeführt werden kann. Dadurch wird nach dem Ein- oder Ausschalten einer Pumpe eine Systemstabilisierung sichergestellt. Wenn die Verzögerung zu kurz eingestellt ist, führen die durch das Ein- oder Ausschalten einer Pumpe verursachten Transienten möglicherweise dazu, dass System fälschlicherweise eine weitere Pumpe zu- oder abschaltet.

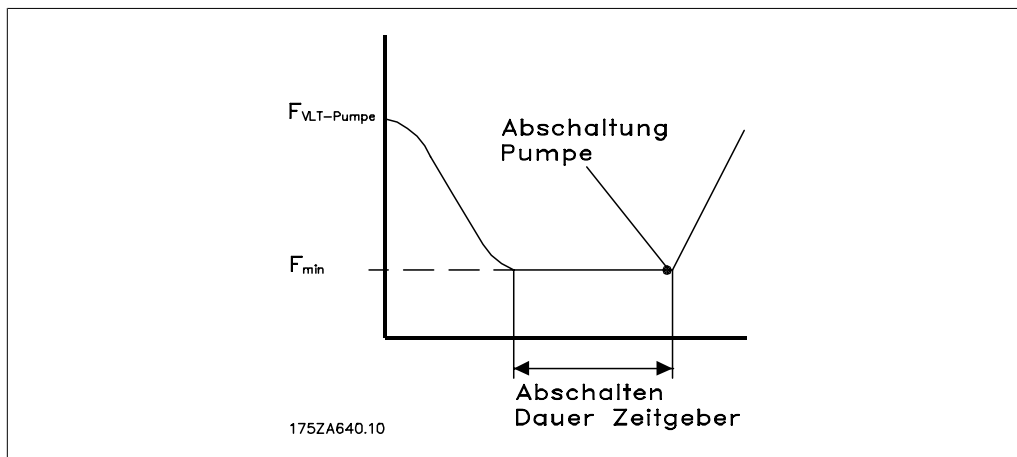
### 27-27 Min-Speed Destage Delay

**Range:**

15 s\* [0 - 300 s]

**Funktion:**

Dieser Parameter gibt die Zeit an, die die Führungspumpe bei maximaler Drehzahl laufen muss (der System-Istwert liegt noch im normalen Betriebsbereich), bevor zu Energiesparzwecken eine Pumpe abgeschaltet wird. Wenn die Pumpen mit variabler Drehzahl bei minimaler Drehzahl laufen und der Istwert noch im normalen Betriebsbereich liegt, können durch Abschalten einer Pumpe Energieeinsparungen erzielt werden. In diesem Fall wird die Regelfähigkeit des Systems trotz Abschalten einer Pumpe aufrechterhalten. Die Effizienz der noch laufenden Pumpen wird erhöht.



### 7.1.5. Zuschaltdrehzahl, 27-3\*

Parameter zum Konfigurieren der Reaktion der Master/Folgeantrieb-Regelung

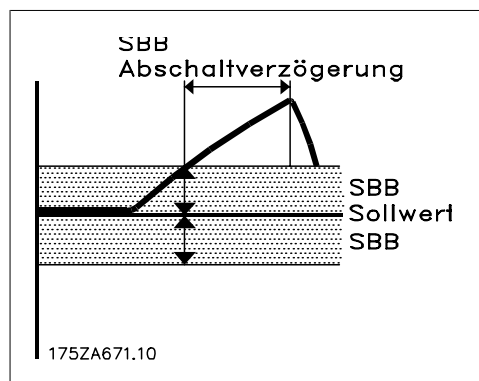
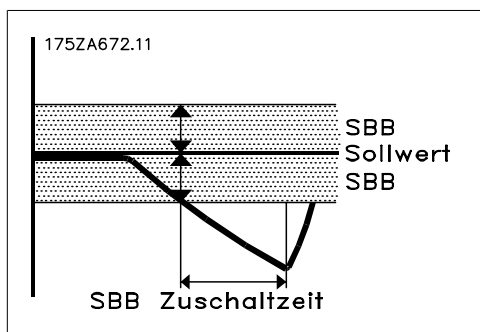
#### 27-31 Zuschaltdrehzahl (UPM)

**Range:**

Par. [Par. 4-11 – Par. 4-13\* 4-13]

**Funktion:**

Bei Auswahl von UPM zu verwenden. Wenn die Führungspumpe für den in Parameter 27-23 Zuschaltverzögerung eingestellten Zeitraum über dem in Parameter 27-32 Zuschaltdrehzahl eingestellten Wert arbeitet, wird, sofern verfügbar, eine Pumpe mit variabler Drehzahl zugeschaltet.



#### 27-32 Zuschaltfrequenz (Hz)

**Range:**

Par. [Par. 4-12 – Par. 4-14\* 4-14]

**Funktion:**

Bei Auswahl von Hz zu verwenden. Wenn die Führungspumpe für den in Parameter 27-23 Zuschaltverzögerung eingestellten Zeitraum über dem in Parameter 27-32 Zuschaltdrehzahl eingestellten Wert arbeitet, wird, sofern verfügbar, eine Pumpe mit variabler Drehzahl zugeschaltet.

### 27-33 Abschalt Drehzahl (UPM)

**Range:**

Par. [Par. 4-11 – 4-11\* 4-13]

**Funktion:**

Par. Wenn die Führungspumpe für den in Parameter 27-24 Abschaltverzögerung eingestellten Zeitraum unter dem in Parameter 27-33 Abschalt Drehzahl eingestellten Wert arbeitet und mehrere Pumpen mit variabler Drehzahl in Betrieb sind, wird eine Pumpe mit variabler Drehzahl abgeschaltet.

### 27-34 Abschaltfrequenz (Hz)

**Range:**

Par. [Par. 4-12 – 4-12\* 4-14]

**Funktion:**

Par. Wenn die Führungspumpe für den in Parameter 27-24 Abschaltverzögerung eingestellten Zeitraum unter dem in Parameter 27-33 Abschalt Drehzahl eingestellten Wert arbeitet und mehrere Pumpen mit variabler Drehzahl in Betrieb sind, wird eine Pumpe mit variabler Drehzahl abgeschaltet.

## 7.1.6. Zuschalteinstell., 27-4\*

Parameter zum Konfigurieren von Zuschaltübergängen.

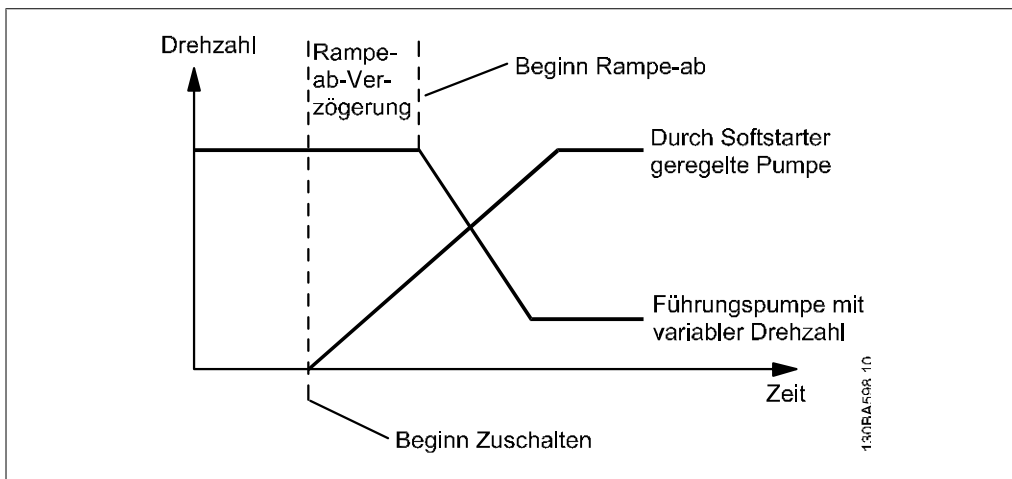
### 27-41 Rampe-ab-Verzögerung

**Range:**

10,0 s\* [0,0s - 120,0s]

**Funktion:**

In diesem Parameter wird die Verzögerung zwischen dem Einschalten einer durch Softstarter geregelten Pumpe und der Leistungsreduzierung der durch den Frequenzumrichter geregelten Pumpe eingestellt. Dieser Parameter wird ausschließlich für durch Softstarter geregelte Pumpen verwendet.



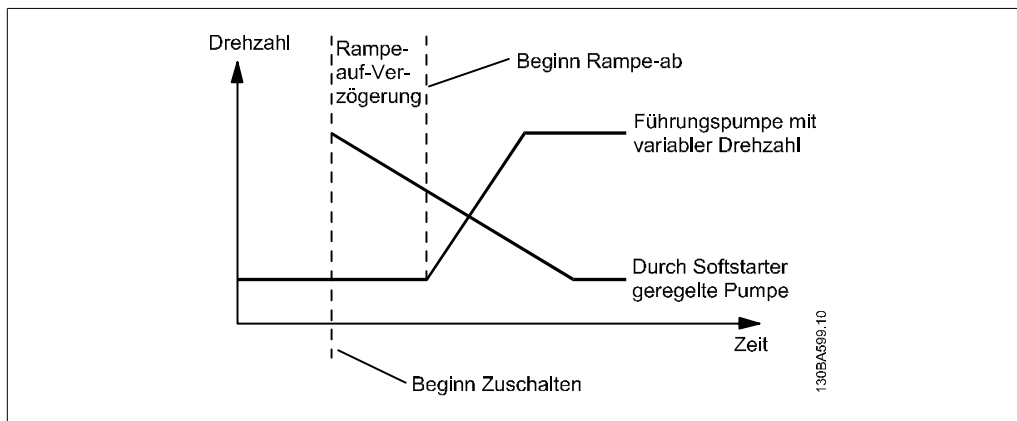
### 27-42 Rampe-auf-Verzögerung

**Range:**

2,0 s\* [0,0 s - 12,0 s]

**Funktion:**

Rampe-auf-Verzögerung legt die Verzögerung zwischen dem Abschalten einer durch einen Softstarter geregelten Pumpe und der Leistungserhöhung der durch den Frequenzumrichter geregelten Pumpe fest. Dieser Parameter wird ausschließlich für durch Softstarter geregelte Pumpen verwendet.

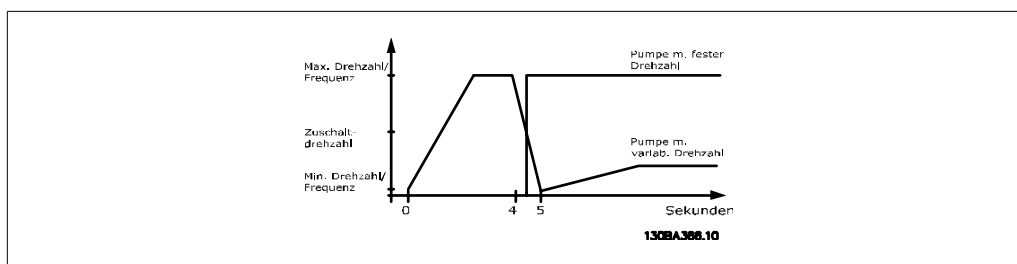


**27-43 Zuschaltsschwelle**

**Range:**  
90%\* [1 % - 100 %]

**Funktion:**  
Die Zuschaltsschwelle bezeichnet die Drehzahl der Zuschaltrampe, bei der es sich empfiehlt, die Pumpe mit konstanter Drehzahl zuzuschalten. Die Drehzahl wird in Prozent [%] der maximalen Pumpendrehzahl angegeben.

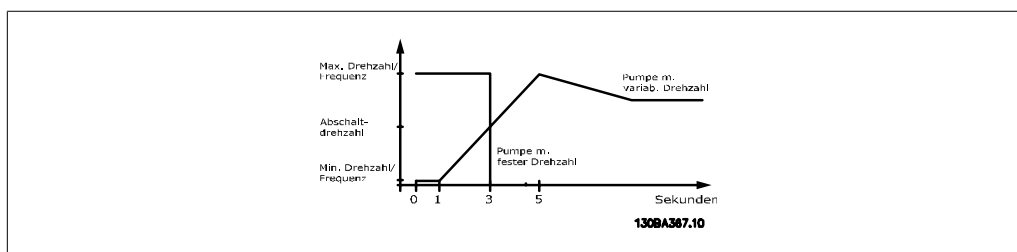
7



**27-44 Abschaltsschwelle**

**Range:**  
50%\* [1 % - 100 %]

**Funktion:**  
Die Abschaltsschwelle bezeichnet die Drehzahl der Zuschaltrampe, bei der es sich empfiehlt, die Pumpe mit konstanter Drehzahl zuzuschalten. Die Drehzahl wird in Prozent [%] der maximalen Pumpendrehzahl angegeben.



**27-45 Zuschaltdrehzahl (UPM)**

**Option:**  
Einheiten: UPM

**Funktion:**  
Bei der Zuschaltdrehzahl handelt es sich um einen Anzeigeparameter, der die tatsächliche Zuschaltdrehzahl basierend auf der Zuschaltsschwelle anzeigt.

#### 27-46 Zuschaltfrequenz [Hz]

<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b>
Einheiten: Hz	Bei der Zuschaltdrehzahl handelt es sich um einen Anzeigeparameter, der die tatsächliche Zuschaltdrehzahl basierend auf der Zuschaltsschwelle anzeigt.

#### 27-47 Abschalt Drehzahl [UPM]

<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b>
Einheiten: UPM	Abschaltdrehzahl ist ein Anzeigeparameter, der die tatsächliche Abschalt Drehzahl basierend auf der Abschaltsschwelle anzeigt.

#### 27-48 Abschaltfrequenz [Hz]

<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b>
Einheiten: UPM	Abschaltdrehzahl ist ein Anzeigeparameter, der die tatsächliche Abschalt Drehzahl basierend auf der Abschaltsschwelle anzeigt.

## 7

### 7.1.7. Wechseleinstell., 27-5\*

Parameter zum Festlegen von Bedingungen für den Wechsel der Führungspumpe.

#### 27-51 Wechselereignis

<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b>
	Dieser Parameter ermöglicht einen Wechsel beim Abschalten.

[0] *	Aus
[1]	Bei Zuschalten

#### 27-52 Wechselzeitintervall

<b>Range:</b>	<b>Funktion:</b>
0 (Deaktiviert) – 10000 m	Das Wechselzeitintervall ist die benutzerdefinierte Zeit zwischen Wechseln. Durch Einstellung 0 wird dieser Parameter deaktiviert. Parameter 27-53 gibt die bis zum nächsten Wechsel verbleibende Zeit an.

#### 27-53 Wechselzeitintervallgeber

<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b>
Einheiten: min.	Wechselzeitintervallgeber ist ein Anzeigeparameter, der die verbleibende Zeit vor einem intervallbedingten Wechsel anzeigt. Das Zeitintervall wird in Parameter 27-52 eingestellt.

#### 27-54 Wechsel zu Tageszeit

<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b>
	Dieser Parameter ermöglicht das Einstellen einer genauen Tageszeit für den Pumpenwechsel. Die Zeit wird in Parameter 27-55 eingestellt. Zur Nutzung dieses Parameters muss die Echtzeituhr eingestellt sein.

[0] *	Deaktiviert
-------	-------------

[1] Tageszeit

**27-55 Wechselzeit / Festwechselzeit****Range:**

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

**Funktion:**

Wechselzeit / Festwechselzeit bezeichnet die Tageszeit für den Pumpenwechsel. Dieser Parameter ist nur verfügbar, wenn Parameter 27-54 auf Tageszeit gesetzt ist.

**27-56 Wechsel bei Last <****Range:**0 % [0 % (Aus) – 100 %]  
(Aus)\***Funktion:**

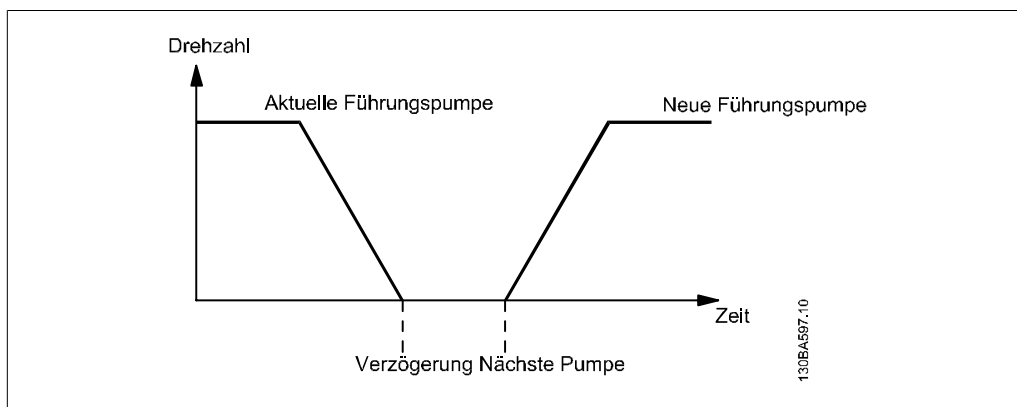
Bei Aktivierung des Parameters Wechsel bei Last < muss die Führungspumpe unterhalb dieser Kapazität laufen, damit ein zeitbasierter Wechsel möglich ist. Diese Funktion stellt sicher, dass ein Wechsel nur stattfindet, wenn die Pumpe unter einer Drehzahl läuft, bei der eine Betriebsunterbrechung den Prozess nicht beeinträchtigt. Dadurch werden durch Wechsel bedingte Systemstörungen reduziert. Der Wert wird als % der Kapazität von Pumpe 1 eingegeben. Durch Einstellen dieses Parameters auf 0 % wird dieser Vorgang deaktiviert.

**27-58 Verzögerung Nächste Pumpe****Range:**

0,1 s\* [0,1 s - 5 s]

**Funktion:**

Verzögerung Nächste Pumpe bezeichnet beim Führungspumpenwechsel die Verzögerung zwischen dem Anhalten der aktuellen Führungspumpe und dem Starten der nächsten Führungspumpe. Dadurch können die beiden Schütze umschalten, während beide Pumpen inaktiv sind.

**7.1.8. Anschlüsse, 27-7\***

Parameter zum Konfigurieren von Relaisanschlüssen

**27-70 Relais 1****Option:**

Standardrelais

**Funktion:**

Verwendung als Standardrelais. Nicht dem Kaskadenregler zugewiesen

[0]	FU X aktiv.	Aktiviert Follower X
	Pumpe K an FU N	Verbindet Pumpe K mit FU N
	Pumpe K an Netz	Verbindet Pumpe K mit Netz

#### 27-71 Relais 2

**Option:**

**Funktion:**

In diesem Parameter wird die Relaisfunktion für Relais 2 im System eingestellt. Siehe Parameter 27-20 für die möglichen Einstellungen.

#### 27-72 Relais 10

**Option:**

**Funktion:**

In diesem Parameter wird die Relaisfunktion für Relais 10 im System eingestellt. Siehe Parameter 27-20 für die möglichen Einstellungen.

#### 27-73 Relais 11

**Option:**

**Funktion:**

In diesem Parameter wird die Relaisfunktion für Relais 11 im System eingestellt. Siehe Parameter 27-20 für die möglichen Einstellungen.

#### 27-74 Relais 12

**Option:**

**Funktion:**

In diesem Parameter wird die Relaisfunktion für Relais 12 im System eingestellt. Siehe Parameter 27-20 für die möglichen Einstellungen.

### 7.1.9. 27-9\* Anzeigen

Kaskadenregleroption – Anzeigeparameter

#### 27-91 Kaskadensollwert

Kaskadensollwert ist ein Anzeigeparameter, der den Sollwertausgang für Follower anzeigt. Dieser Sollwert steht auch dann zur Verfügung, wenn der Master angehalten wurde. Er gibt die Drehzahl an, mit der der Frequenzumrichter läuft bzw. laufen würde. Er wird in Prozent von *Max Frequenz* (P4-13 [UPM] oder P4-14 [Hz]) skaliert.

Einheiten: %

#### 27-92 Current % of Total Capacity

Dieser Parameter ist ein Anzeigeparameter, der den Systembetrieb in % der Gesamtkapazität des Systems anzeigt. 100 % bedeutet, dass alle Pumpen mit maximaler Drehzahl laufen.

Einheiten: %



**27-93 Cascade Option Status**

<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b>
[0] * Deaktiviert	Hierbei handelt es sich um einen Anzeigeparameter, der den Zustand des Kaskadensystems anzeigt. Die Kaskadenoption wird nicht verwendet.
Deaktiviert	Die Kaskadenoption ist deaktiviert.
Motor dreht	Die Kaskadenoption läuft normal.
Betrieb bei FDBB	Die Kaskadenoption läuft im Festdrehzahlmodus. Es sind keine Pumpen mit variabler Drehzahl verfügbar.
Festdrz. (JOG)	Das System läuft mit der in P3-11 eingestellten Festdrehzahl JOG.
Mit Drehzahlsteuerung	Das System arbeitet mit Drehzahlsteuerung.
Gespeichert	Das System wird im aktuellen Zustand gespeichert. Es werden keine Änderungen vorgenommen.
Notfallbetrieb	Das System wird durch Motorfreilauf, Sicherheitsverriegelung, Abschaltblockierung oder Sicherer Stopp angehalten.
Alarm	Das System läuft mit einer Alarmbedingung.
Zuschalten	Ein Zuschaltvorgang wird durchgeführt.
Abschalten	Ein Abschaltvorgang wird durchgeführt.
Wechsel	Ein Wechsel wird durchgeführt.
Keine Führungspumpe eingestellt	Es wurde keine Führungspumpe ausgewählt.



Neue Nr.	Gruppen-/Parametername	Beschreibung	Erweiterter Kaskadenregler – Parameter				Ändern des Betriebs	wäh- Kon- vertie- rung	Da- ten- typ
			Einheiten	Bereich	Werkseinstellung	Sätze			
Kaskadenregleroption 27-**-*									
27-0*	Regelung und Zustand								
27-01	Pumpenzustand [x6]	Aktueller Zustand jeder Pumpe im System	--	Textanzeige	Anzeige	Alle	Anzeige	1	
27-02	Manuelle Pumpenregelung [x6]	Befehlsparameter	--	[0] - [5]	[0] Ohne Funktion	Alle	TRUE	1	
27-03	Aktuelle Betriebsstunden [x6]	Betriebsstunden dieser Pumpe seit der letzten Zurücksetzung	h	0 - 2147483647 h	Anzeige	Alle	Anzeige	1	
27-04	Gesamtbetriebsstunden Pumpe [x6]	Gesamtbetriebsstunden seit Anschaffung der Pumpe	h	0 - 2147483647 h	0	Alle	TRUE	1	
27-1*	Konfiguration								
27-10	Kaskadenregler	Wählt die Betriebsart	--	[0] - [3]	[0] Deaktiviert	Alle	FALSE	1	
27-11	Anzahl Frequenzumrichter	Anzahl Frequenzumrichter in dieser Konfiguration	1 - 8		1	Alle	FALSE	1	
27-12	Anzahl der Pumpen	Anzahl Pumpen in dieser Konfiguration	(27-11) - 8		1	Alle	FALSE	1	
27-14	Pumpenkapazität [x6]	Maximale Pumpenkapazität in % der ersten Pumpe	% der Pumpe 1	10% - 800%	100%	Alle	FALSE	1	
27-16	Laufzeitgleich [x6]	Priorität zum Ausgleich von Betriebsstunden	--	[0] - [2]	[0] Priorität 1	Alle	TRUE	1	
27-17	Motorstarter	Aktiviert oder deaktiviert Motorstarter.	--	[0] - [2]	[0] Direktstarter	Alle	FALSE	1	
27-18	Laufzeit für nicht genutzte Pumpen	Einschaltzeit für Pumpen nach 72 Std.	s	0,0 (Aus) - 99,0 s	1,0 s	Alle	TRUE	1	
27-19	Reset Current Runtime Hours	Befehlsparameter	--	[0] - [1]	[0] Kein Reset	Alle	FALSE	1	
27-2*	Bandbreiteneinstellungen								
27-20	Normaler Betriebsbereich	Erlaubte Abweichung vom Sollwert (SBB)	% des Sollw.	1% - (27-21)%	10%	Alle	TRUE	1	
27-21	Schallgrenze	Zu hohe Abweichung vom Sollwert verursacht Zuschalten (Schaltverzögerung)	% des Sollw.	(27-20) % - 100 % (Deaktiviert)	100 % (Deaktiviert)	Alle	TRUE	1	
27-22	Fixed Speed Only Operating Range	Bereich um Sollwert, bei dem Pumpen mit konstanter Drehzahl betrieben werden (FSBB)	% des Sollw.	(27-20)% - (27-21)%	10%	Alle	TRUE	1	
27-23	Zuschaltverzögerung	Verzögerungszeit für Zuschalten	s	0 - 3000 s	15 s	Alle	TRUE	1	
27-24	Abschaltverzögerung	Verzögerungszeit für Abschalten	s	0 - 3000 s	15 s	Alle	TRUE	1	
27-25	Schaltverzögerung	Mindestzeit zwischen Zuschalten/Abschalten/Motorstart	s	0 - 300 s	10 s	Alle	TRUE	1	
27-27	Abschaltfunktionszeit	Zeit, während der die Pumpe vor dem Abschalten mit minimaler Drehzahl läuft	s	0 - 300 s (Deaktiviert)	15 s	Alle	TRUE	1	
27-3*	Zuschaltdrehzahl								
27-31	Zuschaltdrehzahl [UPM] [x6]	Zuschaltdrehzahl für jede Pumpe	UPM	(27-33) - Max. Sollwert	(variiert je nach Zuschaltung)	Alle	TRUE	1	
27-32	Zuschaltfrequenz [Hz] [x6]	Zuschaltfrequenz für jede Pumpe	Hz	(27-34) - Max. Sollwert	(variiert je nach Zuschaltung)	Alle	TRUE	0,1	
27-33	Abschaltdrehzahl [UPM] [x6]	Abschaltdrehzahl für jede Pumpe	UPM	Min. Sollwert	(variiert je nach Zuschaltung)	Alle	TRUE	1	
27-34	Abschaltfrequenz [Hz] [x6]	Abschaltfrequenz für jede Pumpe	Hz	Min. Sollwert	(variiert je nach Zuschaltung)	Alle	TRUE	0,1	



Neue Nr.	Gruppen-/Parametername	Beschreibung	Erweiterter Kaskadenregler – Parameter				Daten-typ
			Einheiten	Bereich	Werk-einstel-lung	Ändern des Betriebs	
27-4*	Zuschaltsteinsteil.						
27-41	Rampe-ab-Verzögerung	Rampe-ab-Verzögerung für Softstarter	s	0,0 - 120,0 s	10,0 s	TRUE	0,1
27-42	Rampe-auf-Verzögerung	Rampe-auf-Verzögerung für Softstarter	s	0,0 - 12,0 s	2,0 s	TRUE	0,1
27-43	Zuschaltsschwelle	Zuschaltdrehzahl in Prozent	% Sollwert	Max.: 1% - 100%	90%	TRUE	1
27-44	Abschaltsschwelle	Abschaltdrehzahl in Prozent	% Sollwert	Max.: 1% - 100%	50%	TRUE	1
27-45	Zuschaltdrehzahl [UPM]	Anzeige Zuschaltdrehzahl in UPM	UPM	0 - Max. Sollwert	Anzeige	Anzeige	1
27-46	Zuschaltfrequenz [Hz]	Anzeige Zuschaltfrequenz in Hz	Hz	0 - Max. Sollwert	Anzeige	Anzeige	1
27-47	Abschaltdrehzahl [UPM]	Anzeige Abschaltfrequenz in UPM	UPM	0 - Max. Sollwert	Anzeige	Anzeige	1
27-48	Abschaltfrequenz [Hz]	Anzeige Abschaltfrequenz in Hz	Hz	0 - Max. Sollwert	Anzeige	Anzeige	1
27-5*	Wechseleinsteilungen						
27-51	Wechselergebnis	Wechsel beim Abschalten einer Pumpe	--	[0] - [1]	[1] Bei Abschalten	TRUE	1
27-52	Wechselzeitintervall	Zeitintervall zwischen den Wechseln	min.	0 (Deaktiviert) - 10000 min	0 (Deaktiviert)	TRUE	1
27-53	Wechselzeitintervallgeber	Anzeige für Wechselzeitintervallgeber	min.	0 - 10000 min	Anzeige	Anzeige	1
27-54	Wechsel zu Tageszeit	Wechsel zu Tageszeit	--	[0] - [1]	[0] Deaktiviert	TRUE	1
27-55	Festwechselzeit	Der Wechsel findet zu einer festgelegten Tageszeit statt.	Std.-min	00:00 - 23:59	01:00	TRUE	0,001
27-56	Wechsel bei Last <	Deaktiviert Wechsel, wenn Führungspumpe über dieser Drehzahl ist	% Sollwert	Max.: 0 % (Aus) - 100 %	0 % (Aus)	TRUE	1
27-58	Verzögerung Nächste Pumpe	Verzögerung für den Führungspumpenwechsel zur nächsten Pumpe	s	0,1 - 5,0 s	0,1 s	TRUE	0,1
27-7*	Anschlüsse						
27-70	Relais 1	Funktion für Relais 1	--	[0] - [77]	[0] Standardrelais	FALSE	1
27-71	Relay 2	Funktion für Relais 2	--	[0] - [77]	[0] Standardrelais	FALSE	1
27-72	Optionsrelais 10	Funktion für Optionsrelais 10	--	[0] - [77]	[0] Standardrelais	FALSE	1
27-73	Optionsrelais 11	Funktion für Optionsrelais 11	--	[0] - [77]	[0] Standardrelais	FALSE	1
27-74	Optionsrelais 12	Funktion für Optionsrelais 12	--	[0] - [77]	[0] Standardrelais	FALSE	1
27-9*	Anzeigen						
27-91	Kaskadensollwert	Externer Sollwert für Folgeantriebe	% Sollwert	Max.: 0% - 100%	Anzeige	Anzeige	0,1
27-92	% von Gesamtkapazität	Aktueller Arbeitspunkt	% aller Pumpen	0% - 100%	Anzeige	Anzeige	1
27-93	Kaskadenoptionszustand	Textzustand zur Anzeige am Display	--	Textanzeige	Anzeige	Anzeige	1

## Index

### A

Abgeschaltet	19
--------------	----

### B

Betriebsstunden	25
-----------------	----

### D

Drehzahlsteuerung	5
Druckschwankungen	9

### E

Einem Frequenzumrichter	25
Erdableitstrom	3
Erweiterter Kaskadenregler	5

### F

Folgeantrieb	5
Frequenzumrichter-konfigurationen	9
Führungspumpe	25, 27

### I

Istwertdruck	10
Istwert-druck	25
Istwertgeber	18

### K

Kaskadenregler – Funktionen	23
Konfiguration Mit Pumpen Mit Konstanter Drehzahl	9
Konfiguration Mit Unterschiedlichen Pumpen	10, 13
Konfiguration Von Pumpen Mit Konstanter Drehzahl	9
Konfiguration Von Pumpen Unterschiedlicher Größe	11
Konstanter Drehzahl	27

### L

Laufzeit	24, 32
Laufzeitausgleich	13, 24

### M

Manuelle Pumpenregelung	23
Master	6, 21
Master-folgeantrieb-konfiguration	10
Mehreren Frequenzumrichtern	25
Multiple Unit Staging Efficiency Calculator	19

### O

Option „erweiterter Kaskadenregler“	5
-------------------------------------	---

### P

Pid-regelung	18
Pid-regler	18
Pumpen Mit Konstanter Drehzahl	6
Pumpen Mit Variabler Drehzahl	6
Pumpenlauf	24

### S

Schaltgrenze	26, 33
--------------	--------

Sicherer Stopp	21
Softstarter	15
Software-version	3
Stopp-funktionen	21
Systemkonfiguration	17

## U

Unterstützte Konfiguration	9
----------------------------	---

## Z

Zugeschaltet	18
Zuschalt- /abschaltübersteuerung	26
Zuschalten / Abschalten	25
Zuschalten Und Abschalten	10