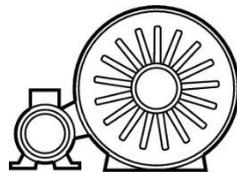
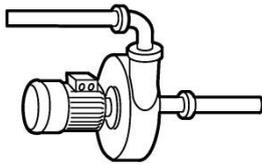


PowerXL™

DG1 Frequenzumrichter

DG1 in Pumpen- und Lüfteranwendungen



Level 3	<ul style="list-style-type: none">1 – Fundamental – keine weiteren Kenntnisse nötig2 – Basic – Grundwissen empfehlenswert3 – Fortgeschritten – Grundwissen notwendig4 – Expert – Praxiserfahrung in dem Thema empfehlenswert
---------	---

Inhalt

1	Allgemeines	6
2	Vorwahl der Betriebsart	7
3	Anwendungsspezifische Funktionen	9
3.1	Startverzögerung	9
3.2	Pumpenreinigung (Derag)	10
3.3	Erkennung von Keilriemenriss und Trockenlauf	12
3.4	Rohrbefüllung beim Start	13
3.4.1	Zuschalten eines unregulierten Hilfsantriebs	17
4	Mehrmotorenantriebe	19
4.1	Multipump (MPC) mit einem geregelten Antrieb (P18.1.1 = 1)	19
4.1.1	Funktionsbeschreibung	19
4.1.2	Zu- und Abschalten von Pumpen im System	21
4.1.3	Konfiguration	23
4.1.4	Beispiel mit einem geregelten und einem unregulierten Antrieb	24
4.1.5	Beispiel mit einem geregelten und zwei unregulierten Antrieben	26
4.1.6	Automatischer Pumpenwechsel	28
4.1.7	Beispiel: automatischer Pumpenwechsel mit zwei Pumpen	29
4.1.8	Beispiel: automatischer Pumpenwechsel mit drei Pumpen	31
4.2	Multipump (MPC) mit mehreren geregelten Antrieben (P18.1.1 = 2)	33
4.2.1	Funktionsbeschreibung	33
4.2.1.1	Verhalten bei Verlust der Kommunikation mit dem Master	34
4.2.1.2	Systemredundanz	35
4.2.1.3	Backup eines Slaves	35
4.2.1.4	Verhalten des Systems bei Abschaltung eines Slaves mit STO	35
4.2.1.5	Verhalten bei Fire Mode	36
4.2.1.6	Stopp-Taste der Bedieneinheit	36
4.2.1.7	Überwachung der Laufzeit	36
4.2.1.8	Verhalten des Masters bei der Zuschaltung von Slaves	37
4.2.2	Busverbindung	38
4.2.3	Anschluss von Sensoren	38
4.2.4	Konfigurationsbeispiele	40
4.2.4.1	Beispiel 1: 1 Master + 2 Slaves	40

4.2.4.2	Beispiel 2: 2 Master + 1 Slave	41
4.2.4.3	Beispiel 3: 3 Master, Reihenfolge nach Laufzeit	44
4.2.5	Statusmeldungen.....	46
4.2.6	Betriebsdaten	47

Gefahr! - Gefährliche elektrische Spannung!

- Gerät spannungsfrei schalten.
- Gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit feststellen.
- Erden und kurzschließen.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.
- Die für das Gerät angegebenen Montagehinweise (IL) sind zu beachten.
- Nur entsprechend qualifiziertes Personal gemäß EN 50110-1/-2 (VDE 0105 Teil 100) darf Eingriffe an diesem Gerät/System vornehmen.
- Achten Sie bei Installationsarbeiten darauf, dass Sie sich statisch entladen, bevor Sie das Gerät berühren.
- Die Funktionserde (FE, PES) muss an die Schutzerde (PE) oder den Potenzialausgleich angeschlossen werden.
- Die Ausführung dieser Verbindung liegt in der Verantwortung des Errichters.
- Anschluss- und Signalleitungen sind so zu installieren, dass induktive und kapazitive Einstreuungen keine Beeinträchtigung der Funktionen verursachen.
- Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen führen kann, sind hard- und softwareseitig entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.
- Schwankungen bzw. Abweichungen der Netzspannung vom Nennwert dürfen die in den technischen Daten angegebenen Toleranzgrenzen nicht überschreiten, andernfalls sind Funktionsausfälle und Gefahrenzustände nicht auszuschließen.
- NOT-AUS-Einrichtungen nach IEC/EN 60204-1 müssen in allen Betriebsarten wirksam bleiben. Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtungen darf keinen Wiederanlauf bewirken.
- Einbaugeräte für Gehäuse oder Schränke dürfen nur im eingebauten Zustand betrieben und bedient werden.
- An Orten, an denen auftretende Fehler Personen- oder Sachschäden verursachen können, müssen externe Vorkehrungen getroffen werden, die auch im Fehler- oder Störfall einen sicheren Betriebszustand gewährleisten beziehungsweise erzwingen (z. B. durch unabhängige Grenzwertschalter, mechanische Verriegelungen usw.).
- Während des Betriebs können die Frequenzumrichter heiße Oberflächen besitzen.
- Das unzulässige Entfernen der erforderlichen Abdeckung, die unsachgemäße Installation und falsche Bedienung von Motor oder Frequenzumrichter, kann zum Ausfall des Geräts führen und schwerste gesundheitliche Schäden oder Materialschäden verursachen.
- Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Frequenzumrichter sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z. B. BGV A3) zu beachten.
- Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z. B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung).
- Alle Arbeiten zum Transport, zur Installation, zur Inbetriebnahme und zur Instandhaltung dürfen nur von qualifiziertem
- Fachpersonal durchgeführt werden (IEC 60364 bzw. HD 384 oder DIN VDE 0100 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten).
- Anlagen, in die Frequenzumrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutz-einrichtungen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen, z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet werden.
- Während des Betriebs sind alle Abdeckungen und Türen geschlossen zu halten.
- Der Anwender muss in seiner Maschinenkonstruktion Maßnahmen berücksichtigen, die die Folgen bei Fehlfunktion oder Versagen des Frequenzumrichters (Erhöhung der Motordrehzahl oder plötzliches Stehenbleiben des Motors) begrenzen, so dass keine Gefahren für Personen oder Sachen verursacht werden können, z. B.: – Weitere unabhängige Einrichtungen zur Überwachung sicherheitsrelevanter Größen (Drehzahl, Verfahrweg, Endlagen usw.). Elektrische oder nichtelektrische Schutzeinrichtungen (Verriegelungen oder mechanische Sperren) systemumfassende Maßnahmen. Nach dem Trennen der Frequenzumrichter von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden. Hierzu sind die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Frequenzumrichter zu beachten.

Gewährleistungsausschluss und Haftungsbeschränkung

Die Informationen, Empfehlungen, Beschreibungen und Sicherheitshinweise in diesem Dokument basieren auf den Erfahrungen und Einschätzungen der Eaton Corp. Und berücksichtigen möglicherweise nicht alle Eventualitäten.

Wenn Sie weitere Informationen benötigen, wenden Sie sich bitte an ein Verkaufsbüro von Eaton. Der Verkauf der in diesen Unterlagen dargestellten Produkte erfolgt zu den Bedingungen und Konditionen, die in den entsprechenden Verkaufsrichtlinien von Eaton oder sonstigen vertraglichen Vereinbarungen zwischen Eaton und dem Käufer enthalten sind. Es existieren keine Abreden, Vereinbarungen, Gewährleistungen ausdrücklicher oder stillschweigender Art, einschließlich einer Gewährleistung der Eignung für einen bestimmten Zweck oder der Marktgängigkeit, außer soweit in einem bestehenden Vertrag zwischen den Parteien ausdrücklich vereinbart. Jeder solche Vertrag stellt die Verpflichtung von Eaton abschließend dar.

Der Inhalt dieses Dokumentes wird weder Bestandteil eines Vertrages zwischen den Parteien noch führt er zu dessen Änderung. Eaton übernimmt gegenüber dem Käufer oder Nutzer in keinem Fall eine vertragliche, deliktische (einschließlich Fahrlässigkeit), verschuldensunabhängige oder sonstige Haftung für außergewöhnliche, indirekte oder mittelbare Schäden, Folgeschäden bzw. –verluste irgendeiner Art – unter anderem einschließlich, aber nicht beschränkt auf Schäden an bzw. Nutzungsausfälle von Geräten, Anlagen oder Stromanlagen, von Vermögensschäden, Stromausfällen, Zusatzkosten in Verbindung mit der Nutzung bestehender Stromanlagen, oder Schadensersatzforderungen gegenüber dem Käufer oder Nutzer durch deren Kunden – infolge der Verwendung der hierin enthaltenen Informationen, Empfehlungen und Beschreibungen. Wir behalten uns Änderungen der in diesem Handbuch enthaltenen Informationen vor. Fotos und Abbildungen dienen lediglich als Hinweis und begründen keine Verpflichtung oder Haftung seitens Eaton.

1 Allgemeines

Energieeffizienz ist heute ein wichtiges Thema. Strömungsmaschinen, wie Pumpen und Lüfter, wurden als ein sehr hohes Einsparpotenzial identifiziert. Die oftmals zur Verstellung der Fördermenge genutzten Ventile und Drosselklappen sind sehr verlustbehaftet. Um das Einsparpotenzial zu nutzen, verzichtet man daher weitestgehend auf die mechanischen und hydraulischen Verstellelemente und verändert stattdessen die Drehzahl von Pumpe oder Lüfter.

In vielen Anwendungsfällen handelt es sich hierbei um das Zusammenwirken von mehreren Antrieben, die bedarfsgemäß zu- und abgeschaltet werden und seitens der Steuerung bestimmten logischen Bedingungen unterliegen.

Die Geräte der Reihe **PowerXL™ DG1** besitzen eine interne Logik, die diese Zusammenhänge und Abhängigkeiten bereits abbildet und die Anwendung somit vereinfacht. Die folgenden Konstellationen sind hierbei berücksichtigt:

- Geregelter Einzelantrieb
- Multipump (MPC = Multi Pump Control), wobei eine Gruppe von Motoren im System arbeitet, wovon lediglich einer geregelt ist. Die anderen Motoren werden über Motorstarter mit einer Festdrehzahl betrieben. Die Ansteuerung erfolgt aus dem Gerät DG1 heraus.
- Multipump (MPC) mit mehreren geregelten Antrieben, wobei ein Antrieb als Master arbeitet und die anderen Antriebe als Slave.

Darüber hinaus wird das Thema „Verfügbarkeit“ (Redundanz) behandelt, sowie andere Funktionen, die typisch für Strömungsmaschinen sind, wie z.B. Drosselklappensteuerung, Rohrbefüllung

Es wird häufig der interne PID-Regler zur Regelung des Drucks benutzt. Die Beschreibung der Funktion des PID-Reglers ist nicht Teil dieses Dokuments, sondern in der Application Note AP040164DE enthalten.

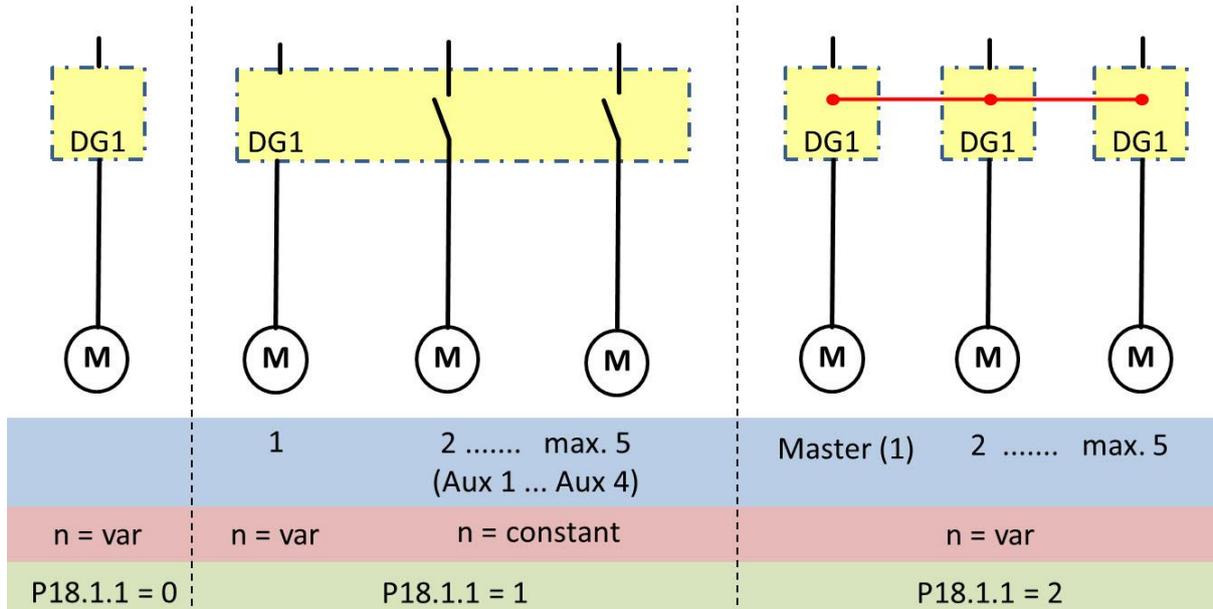
Die hier beschriebenen Funktionen beziehen sich auf eine Version der Applikationssoftware ab 2.00.0004 (Software-Paket DG1-V0035-ETN, siehe Parameter P21.2.3 und P21.2.4). Sie sind in folgenden Applikationen (P21.1.2) verfügbar:

- Multi-Pumpen / Pumpenkaskade
- Multi-PID
- Universal

Falls Funktionen des Antriebs benötigt werden, die über die hier beschriebenen hinausgehen, wird empfohlen, mit P21.1.2 die Applikation „Universal“ vorzuwählen, in der alle Parameter zur Verfügung stehen. Bei einer nachträglichen Umstellung werden alle Parameter wieder auf Werkseinstellung zurückgesetzt.

2 Vorwahl der Betriebsart

Die Einstellung der Parameter an den Geräten DG1 richtet sich nach der Betriebsart. Diese wird mit P18.1.1 „MPC Modus“ bzw. P18.1.16 „MPC Modus 2“ vorgewählt. Dabei unterscheidet man grundsätzlich drei verschiedene Konfigurationen, die in untenstehendem Bild dargestellt sind. In diesem Bild wurden zusätzliche Elemente wie z.B. Schutzorgane oder zusätzliche Verriegelungen bewusst weglassen, um die prinzipiellen Unterschiede besser herauszustellen.



P18.1.1 / P18.1.16 = Deaktiviert (0)

Der Multipumpenmodus ist deaktiviert. Es gibt im System nur einen einzelnen Antrieb.

P18.1.1 / P18.1.16 = Einzelantrieb (1)

Der Multipumpenmodus ist aktiviert. Das System besteht aus einem geregelten Antrieb und bis zu 4 ungeregelten Antrieben, die aus dem Gerät DG1 heraus gesteuert werden. Siehe Kapitel 4.1.

P18.1.1 / P18.1.16 = MPC Netzwerk (2)

Der Multipumpenmodus ist aktiviert. Das System besteht ausschließlich aus bis zu fünf geregelten Antrieben. Ein Antrieb arbeitet als Master und steuert über eine Bus-Verbindung die anderen Geräte. Siehe Kapitel 4.2.

Der Unterschied zwischen der Benutzung von P18.1.1 und P18.1.16 wirkt sich dann aus, wenn als Betriebsart „Mehrere Antriebe“ vorgewählt ist. Siehe Kapitel 4.2.

P18.1.1 „MPC Modus“

Beim Umschalten zwischen den mit P1.11 und P1.12 definierten Befehlsquellen und/oder den mit P1.14 und P1.15 definierten Sollwertquellen erfolgt die Steuerung immer noch über das Netzwerk an der RS485-Schnittstelle gemäß der Vorgabe durch den Master.

P18.1.16 „MPC Modus 2“

Beim Umschalten zwischen den mit P1.11 und P1.12 definierten Befehlsquellen und/oder den mit P1.14 und P1.15 definierten Sollwertquellen wird der entsprechende Antrieb gesperrt. Das erneute Starten erfolgt dann über die entsprechende Befehlsquelle.

P3.58 „MPC Modus Auswahl B0“

Auswahl zwischen MPC Modus (P18.1.1) und MPC Modus 2 (P18.1.16)

LOW = MPC Modus (P18.1.1) aktiv

HIGH = MPC Modus 2 (P18.1.16) aktiv

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P3.58	MPC Modus Auswahl B0	DI = AUS (0) DI = AN (1) DI1 (2) DI2 (3) DI3 (4) DI4 (5) DI5 (6) DI6 (7) DI7 (8) DI8 (9) DI101 (10) (DI1 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot A) DI102 (11) (DI2 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot A) DI103 (12) (DI3 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot A) DI101 (13) (DI1 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI102 (14) (DI2 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI103 (15) (DI3 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI104 (16) (DI4 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI105 (17) (DI5 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI106 (18) (DI6 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI201 (19) (DI1 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot B) DI202 (20) (DI2 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot B) DI203 (21) (DI3 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot B) DI201 (22) (DI1 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI202 (23) (DI2 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI203 (24) (DI3 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI204 (25) (DI4 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI205 (26) (DI5 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI206 (27) (DI6 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) Timer1 Kanal (28) Timer2 Kanal (29) Timer3 Kanal (30) RO1 Funktion (31) RO2 Funktion (32) RO3 Funktion (33) VO1 Funktion (34) VO2 Funktion (35)	(0)
P18.1.1	MPC Modus	- Deaktiviert (0) - Einzelantrieb (1) - MPC Netzwerk (2)	Deaktiviert (0)
P18.1.16	MPC Modus 2	- Deaktiviert (0) - Einzelantrieb (1) - MPC Netzwerk (2)	Deaktiviert (0)

3 Anwendungsspezifische Funktionen

3.1 Startverzögerung

Hinweis: Diese Funktion ist im Multipumpenbetrieb (P18.1.1 „MPC Modus“ = 1 oder 2) nicht verfügbar.

Diese Funktion dient dazu, den Start des geregelten Antriebs nach dem Start-Befehl zu verzögern, um andere Systemelemente, wie zum Beispiel Drosselklappen oder Absperrventile in die richtige Position zu bringen bzw. eine Schmiermittelpumpe vorab zu aktivieren.

P18.1.8 „StartVerzögerung Modus“:

- P18.1.8 = Normal (0)
 - Die Funktion ist ausgeschaltet. Der Antrieb startet mit der Vorgabe des Startsignals.
- P18.1.8 = verriegelter Start (1)
 - Um diese Einstellung zu nutzen, muss ein Relaisausgang (RO1, RO2 oder RO3) der Funktion „StartVerzögerung (35)“ zugewiesen werden. Darüber hinaus ist P3.9 „Run Enable“ einem digitalen Eingang zuzuordnen. Bei Vorgabe des Start-Signals schließt der Relaiskontakt und öffnet zum Beispiel ein Absperrventil. Die Position des Ventils wird durch einen Hilfskontakt an den mit P3.9 definierten Eingang zurückgemeldet. Ist das Signal vorhanden, startet der Antrieb.
- P18.1.8 = verr.&überwachter Start (2)
 - Diese Einstellung arbeitet grundsätzlich wie die oben beschriebene mit P18.1.8 = 1. Zusätzlich gibt es eine Zeitüberwachung, deren Dauer mit P18.1.9 „StartVerzögerung Timeout“ vorgegeben wird. Erfolgt die Rückmeldung durch den Hilfskontakt nicht innerhalb der hier spezifizierten Zeit, schaltet der Frequenzumrichter mit Störmeldung „Weiterschaltung abgebrochen“ ab und der Startvorgang muss wiederholt werden.
- P18.1.8 = verzögerter Start (3)
 - Diese Einstellung arbeitet grundsätzlich wie die oben beschriebene mit P18.1.8 = 1. Es findet jedoch keine Rückmeldung über einen Hilfskontakt statt (keine Einstellung von P3.9 „Run Enable“ erforderlich). Der Antrieb startet nach der mit P18.1.10 „t-StartVerzögerung Interlock“ vorgegebenen Zeit.

P18.1.9 „StartVerzögerung Timeout“

Dieser Parameter wirkt in Zusammenhang mit der Einstellung P18.1.8 = 2. Er definiert die Zeit, in der eine Rückmeldung über einen Hilfskontakt zu erfolgen hat. Wird diese Zeit überschritten, schaltet der Antrieb mit Fehlermeldung „Weiterschaltung abgebrochen“ ab.

P18.1.10 „t-StartVerzögerung Interlock“

Dieser Parameter wirkt in Zusammenhang mit der Einstellung P18.1.8 = 3. Er definiert die Zeit nach der Vorgabe des Startsignals, in der der Antrieb startet.

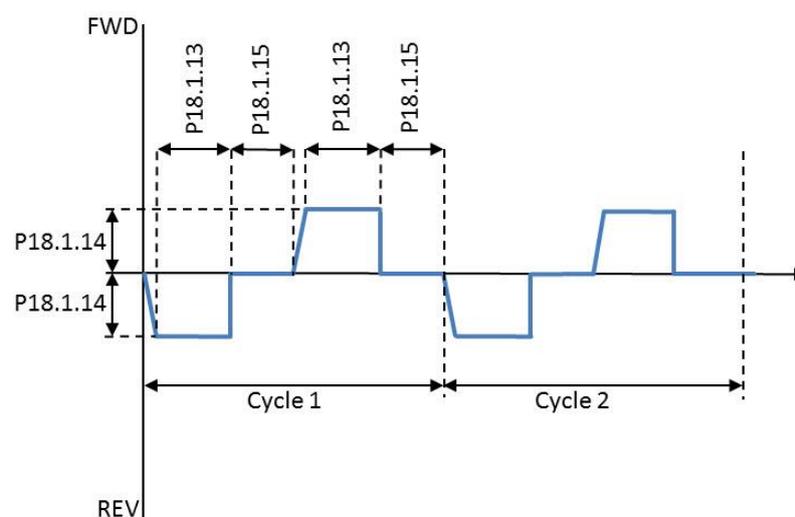
Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P3.9	Run Enable	DI = AUS (0) ... DI...(...) ... VO2 Funktion (35)	DI = AN (1)
P5.2 oder P5.3 oder P5.4	RO1 Funktion RO2 Funktion RO3 Funktion	Nicht verwendet (0) ... StartVerzögerung (35) ... Run BypassDrive (60)	
P18.1.1	MPC Modus	- Deaktiviert (0) - Einzelantrieb (1) - MPC Netzwerk (2)	Deaktiviert (0)
P18.1.8	StartVerzögerung Modus	- Normal (0) - verriegelter Start (1) - verr.&überwachter Start (2) - verzögerter Start (3)	Normal (0)
P18.1.9	StartVerzögerung Timeout	1 – 32500 s	5 s
P18.1.10	t-StartVerzögerung Interlock	1 – 32500 s	5 s

3.2 Pumpenreinigung (Derag)

In Rohrsystemen gibt es mit der Zeit Ablagerungen, die dazu führen können, dass eine Pumpe aufgrund von mechanischer Blockade nicht anlaufen kann. In diesen Fällen hilft die Funktion der Pumpenreinigung (Derag). Innerhalb eines Reinigungszyklus fährt die Pumpe nacheinander zunächst in Rückwärts- und danach in Vorwärtsrichtung, um Ablagerungen zu lösen. Die Anzahl der Zyklen ist vorwählbar, ebenso die Drehzahl im Reinigungsmodus und die Dauer des Zyklus.

Die Pumpenreinigung kann entweder bei jedem Start oder Stopp durchgeführt werden. Eine Aktivierung durch ein digitales Signal ist ebenfalls möglich. Sobald das Pumpenreinigungsprogramm aktiviert wird, stoppt der Antrieb seinen normalen Betrieb, bis der Reinigungsvorgang abgeschlossen ist.

Das Diagramm zeigt den grundsätzlichen Ablauf.



Hinweis:

Der Pumpenreinigungsprozess wird nach dem Start auch mit einem LOW-Signal auf dem Startbefehl abgeschlossen. Um diesen Prozess zu unterbrechen, muss ein digitaler Eingang P3.9 "Run Enable" konfiguriert werden.

P18.1.11 „Derag Cycles“

Dieser Parameter definiert die Anzahl der Zyklen, jeweils in Rückwärts- und Vorwärtsrichtung, die während eines Reinigungslaufs durchfahren werden.

P18.1.12 „Derag at Start/Stop“

Festlegung, zu welchen Zeiten die Pumpenreinigung durchgeführt werden soll.

- P18.1.12 = „Aus (0)“
 - Die Pumpenreinigung ist ausgeschaltet.
- P18.1.12 = „Start (1)“
 - Bei jeder Vorgabe des Start-Signals beginnt die Pumpenreinigung. Nach Abschluss der eingestellten Zyklen fährt der Antrieb auf die vorgewählte Drehzahl.
- P18.1.12 = „Stoppen (2)“
 - Bei jeder Wegnahme des Start-Signals fährt der Antrieb mit Rampe zum Stillstand. Ist der Stillstand erreicht, beginnt die Pumpenreinigung. Nach Abschluss der Reinigung wird der Umrichter gesperrt, es sei denn, es liegt ein erneuter Startbefehl an. Wird während des Herunterfahrens der Startbefehl erneut gegeben, so ist dieser unwirksam. Ein erneuter Start ist erst nach Abschluss der Pumpenreinigung möglich.
- P18.1.12 = „Start and Stop (3)“
 - Die Pumpenreinigung wird sowohl bei jeder Vorgabe eines Startsignals als auch nach dessen Wegnahme durchgeführt (Kombination aus P18.1.12 = 1 und 2)
- P18.1.12 = „Digitaleingang (4)“
 - Wird der Parameter P3.56 „Pumpenreinigung Quelle“ auf einen digitalen Eingang gelegt, so erfolgt die Aktivierung der Reinigung durch eine ansteigende Flanke an der zugewiesenen Klemme. Der Zyklus wird dann entsprechend den eingestellten Parametern durchgeführt. Wird der Befehl während des normalen Betriebs des Frequenzumrichters gegeben, so wird dieser für die Zeit der Pumpenreinigung unterbrochen. Ein weiterer Befehl außer der ansteigenden Flanke des Signals, z.B. Start-Signal“, ist nicht erforderlich. Nach dem Einleiten der Pumpenreinigung kann auch dieser Befehl weggenommen werden.

P18.1.13 „Deragging Run Time“

Dieser Parameter definiert die Laufzeit in eine Drehrichtung während des Reinigungszyklus. Sie beginnt bei Erreichen der mit P18.1.14 eingestellten „Derag Speed“. Nach Ablauf der Zeit, schaltet der Antrieb ohne Rampe ab. Siehe auch Diagramm weiter oben.

P18.1.14 „Derag Speed“

Frequenz in Hz, mit der der Antrieb während eines Reinigungszyklus betrieben wird.

P18.1.15 „Derag Off Delay“

Stillstandszeit des Antriebs bei der Pumpenreinigung vor dem Wechsel in die andere Drehrichtung (siehe Diagramm weiter oben).

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P3.56	Pumpenreinigung Quelle	DI = AUS (0) ... DI...(...) ... VO2 Funktion (35)	DI = AUS (0)

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P18.1.11	Derag Cycles	0 ... 10	3
P18.1.12	Derag at Start/Stop	- Aus (0) - Start (1) - Stoppen (2) - Start and Stop (3) - Digitaleingang (4)	Aus (0)
P18.1.13	Deragging Run Time	0 ... 3600 s	0 s
P18.1.14	Derag Speed	0 Hz ... 60 Hz	5 Hz
P18.1.15	Derag Off Delay	1 ... 600 s	10 s

3.3 Erkennung von Keilriemenriss und Trockenlauf

Diese Funktion wird benutzt, um eine Unterlast zu erkennen und anzuzeigen. Bei Lüfterantrieben wird sie zum Beispiel zur Überwachung des Keilriemens benutzt, bei Pumpen zur Erkennung von Trockenlauf. Reißt der Keilriemen oder läuft die Pumpe trocken, wird der Motor entlastet und die Unterlastkontrolle meldet dies.

P18.6.1 „Rohrfüllung Fehlererkennung“

Festlegung der Quelle, die zur Erkennung von Unterlast genutzt wird

P18.6.2 „Rohrfüllung Fehler Level“

Festlegung des Schwellwertes für die Fehlererkennung. Die Angabe des Motorstroms erfolgt in Ampère, die von Leistung und Drehmoment in Prozent. Bei Unterschreitung des Schwellwertes für die mit P18.6.3 definierte Zeit erfolgt die mit P18.6.5 definierte Meldung.

P18.6.3 „t-Rohrfüllung Fehler“

Wenn der mit P18.6.2 definierte Schwellwert für diese Zeit unterschritten wird, erfolgt eine Meldung gemäß P18.6.5.

P18.6.4 „f-Ref Rohrfüll-Fehler“

Die Meldung erfolgt nur oberhalb der mit P18.6.4 definierten Frequenz. Darunter erfolgt keine Meldung.

P18.6.5 „Aktion@Rohrfüllungs Fehler“

- P18.6.5 = „keine Aktion (0)“
 - Es findet keine Reaktion auf das Unterschreiten des mit P18.6.2 definierten Schwellwerts statt.
- P18.6.5 = „Warnung (1)“
 - Läuft der Antrieb für die mit P18.6.3 definierte Zeit unterhalb des Schwellwertes gemäß P18.6.2, erfolgt eine Warnung.
 - Auf dem Display wird „Pipe Fill Loss“ angezeigt und die rote LED „MS“ blinkt.
 - Ein Relaiskontakt schließt, wenn dieser für „Warnung (5)“ konfiguriert ist
- P18.6.5 = „Fault (2)“
 - Läuft der Antrieb für die mit P18.6.3 definierte Zeit unterhalb des Schwellwertes gemäß P18.6.2, erfolgt eine Fehlermeldung.
 - Auf dem Display wird „Pipe Fill Loss“ angezeigt und die rote LED „MS“ blinkt.
 - Der Frequenzumrichter wird gesperrt.
 - Es werden Neustarts gemäß P18.6.6 versucht.

- Nach dem letzten vergeblichen Neustart schließt ein Relaiskontakt, wenn dieser für „Fault (3)“ konfiguriert ist bzw. öffnet bei Vorwahl von „Fehler umkehren (4)“.

P18.6.6 „Rohrfüllungs Fehler Versuche“

Maximale Anzahl der Startversuche nach einem vorangegangenen Fehler bei P18.6.5 = „Fault (2)“

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P18.6.1	Rohrfüllung Fehlererkennung	- Motorstrom (0) - Motorleistung Rel (1) - Motordrehmoment (2)	Motorstrom (0)
P18.6.2	Rohrfüllung Fehler Level	0.0 ... 1000.0	0.0
P18.6.3	t-Rohrfüllung Fehler	0 ... 600 s	0 s
P18.6.4	f-Ref Rohrfüll-Fehler	0.00 ... 60.00 Hz	0.00 Hz
P18.6.5	Aktion@Rohrfüllungs Fehler	- Keine Aktion (0) - Warnung (1) - Fault (2)	Keine Aktion (0)
P18.6.6	Rohrfüllungs Fehler Versuche	0 ... 10	1

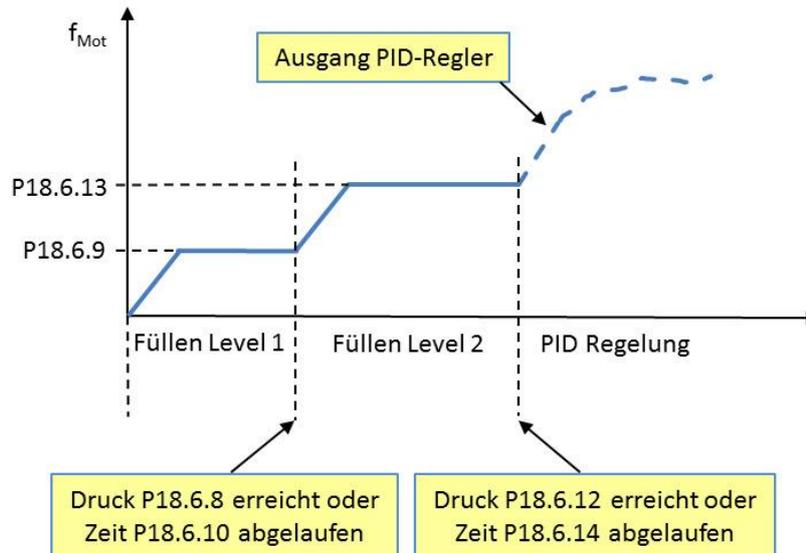
3.4 Rohrbefüllung beim Start

In vielen Pumpensystemen ist der Druck die Regelgröße. Zur Regelung wird der interne PID-Regler benutzt. Vor dem Start der Pumpe ist das System quasi drucklos und die Differenz zwischen dem Druck Sollwert und dem im System vorhandenen Druck ist groß. Würde man nun beim Einschalten den Regler direkt aktivieren, so führt dies zu einer starken Reaktion des Antriebs und einem Wasserschlag, der das Rohrsystem mechanisch stark beansprucht. Um dies zu vermeiden benutzt man die Funktion „Rohrbefüllung“.

Der Druckaufbau erfolgt bei einer langsamen Drehzahl der Pumpe in bis zu zwei Stufen. Erst beim Erreichen eines bestimmten Drucks liefert der Ausgang des PID-Reglers den Sollwert für den Pumpenmotor. Wird der erforderliche Druck nicht erreicht, so kann man von einer Leckage im System ausgehen und es erfolgt eine Meldung.

Während der Rohrbefüllung wird „Prime Pump Active“ angezeigt. Wenn ein digitaler Ausgang entsprechend programmiert ist („Prime Pump Aktiv (57)“), ist er in dieser Phase aktiv bzw. ein Relaiskontakt ist geschlossen. Der Kontakt öffnet nach Ende des Füllvorgangs.

Die Funktion „Rohrbefüllung“ kann nur dann genutzt werden, wenn der Drehzahlsollwert vom Ausgang des PID-Reglers kommt (P1.14 oder P1.15 oder P7.2 = PID1 Ausgang (17) oder PID2 Ausgang (18)).



P18.6.7 „Prime Pump Quelle“

Dieser Parameter aktiviert die Rohrbefüllung beim Start.

- P18.6.7 = „DI = AUS (0)“
 - Die Funktion Rohrbefüllung ist deaktiviert. Beim Start ist sofort der Sollwert vom Ausgang des PID-Reglers wirksam.
- P18.6.7 = „DI = AN (1)“
 - Die Funktion Rohrbefüllung ist grundsätzlich eingeschaltet. Sie wird bei jedem Start des Antriebs ausgeführt.
- P18.6.7 = „DI... (...)“
 - Ein High-Signal am Digitaleingang DI... aktiviert die Funktion Rohrbefüllung. Das Signal muss beim Start des Antriebs bereits vorhanden sein, sonst wird die Rohrbefüllung nicht ausgeführt und der Motor fährt sofort auf die Drehzahl, die durch den Wert am Ausgang des PID-Reglers vorgegeben ist. Bei einer Wegnahme des Befehls während der Rohrbefüllung fährt der Antrieb ebenfalls auf die durch den PID-Regler vorgegebene Drehzahl.

P18.6.8 „Level1 Prime Pumpe“

Schwellwert für die Umschaltung auf den nächsten Level. Bezugsgröße ist der Istwert der Regelgröße. Beim Erreichen des Wertes wird auf den nächsthöheren Level (Level 2 bei P18.6.12 > 0 oder PID bei P18.6.12 = 0) umgeschaltet.

P18.6.9 „f-Soll1 Prime Pumpe“

Ausgangsfrequenz des Umrichters während „Füllen Level 1“.

P18.6.10 „t-Delay1 Prime Pumpe“

Eine Umschaltung von „Füllen Level 1“ auf den nächsthöheren Level erfolgt normalerweise beim Erreichen des mit P18.6.8 definierten Wertes. Wird dieser Wert nicht nach Ablauf der mit P18.6.10 definierten Zeit erreicht, wird danach umgeschaltet.

P18.6.11 „Level1 Prime Verlust“

Dieser Parameter ist während „Füllen Level 1“ wirksam. Wenn der hier definierte Wert der Regelgröße (bei Pumpen meistens Druck) für die mit P18.6.3 definierte Zeit unterschritten wird, erfolgt eine

Meldung, deren Art durch die Einstellung von P18.6.5 festgelegt wird. Das nicht Erreichen des Drucks in der definierten Zeit ist meistens auf Leckagen im System zurückzuführen. Die Fehlermeldung macht darauf aufmerksam. Es wird die Meldung „Pipe Fill Loss“ angezeigt.

P18.6.12 „Level2 Prime Pumpe“

Schwellwert für die Umschaltung auf den nächsten Level. Bezugsgröße ist der Istwert der Regelgröße. Beim Erreichen des Wertes wird auf den Sollwert am Ausgang des PID-Reglers umgeschaltet. P18.6.12 = 0 sperrt den Level 2. Es wird direkt vom Level 1 auf den PID-Regler umgeschaltet ohne die Stufe 2 zu durchfahren.

P18.6.13 „f-Soll2 Prime Pumpe“

Ausgangsfrequenz des Umrichters während „Füllen Level 2“. Der Wert von P18.6.13 kann auch kleiner als der von P18.6.9 sein.

P18.6.14 „t-Delay2 Prime Pumpe“

Eine Umschaltung von „Füllen Level 2“ auf den Ausgang des PID-Reglers erfolgt normalerweise beim Erreichen des mit P18.6.12 definierten Wertes. Wird dieser Wert nicht nach Ablauf der mit P18.6.14 definierten Zeit erreicht, wird danach umgeschaltet.

P18.6.15 „Level2 Prime Verlust“

Dieser Parameter ist während „Füllen Level 2“ wirksam. Wenn der hier definierte Wert der Regelgröße (bei Pumpen meistens Druck) für die mit P18.6.3 definierte Zeit unterschritten wird, erfolgt eine Meldung, deren Art durch die Einstellung von P18.6.5 festgelegt wird. Das nicht Erreichen des Drucks in der definierten Zeit ist meistens auf Leckagen im System zurückzuführen. Die Fehlermeldung macht darauf aufmerksam. Es wird die Meldung „Pipe Fill Loss“ angezeigt.

P18.6.3 „t-Rohrfüllung Fehler“

Wenn der mit P18.6.11 bzw. P18.6.15 definierte Schwellwert für diese Zeit unterschritten wird, erfolgt eine Meldung gemäß P18.6.5.

P18.6.5 „Aktion@Rohrfüllungs Fehler“

- P18.6.5 = „keine Aktion (0)“
 - Es findet keine Reaktion auf das Unterschreiten des mit P18.6.11 bzw. P18.6.15 definierten Schwellwerts statt.
- P18.6.5 = „Warnung (1)“
 - Läuft der Antrieb für die mit P18.6.3 definierte Zeit unterhalb des Schwellwertes gemäß P18.6.11 bzw. P18.6.15, erfolgt eine Warnung.
 - Auf dem Display wird „Pipe Fill Loss“ angezeigt und die rote LED „MS“ blinkt.
 - Ein Relaiskontakt schließt, wenn dieser für „Warnung (5)“ konfiguriert ist
- P18.6.5 = „Fault (2)“
 - Läuft der Antrieb für die mit P18.6.3 definierte Zeit unterhalb des Schwellwertes gemäß P18.6.11 bzw. P18.6.15, erfolgt eine Fehlermeldung.
 - Auf dem Display wird „Pipe Fill Loss“ angezeigt und die rote LED „MS“ blinkt.
 - Der Frequenzumrichter wird gesperrt.
 - Es werden Neustarts gemäß P18.6.6 versucht.
 - Nach dem letzten vergeblichen Neustart schließt ein Relaiskontakt, wenn dieser, z.B. mit P5.2 „RO1 Funktion“ für „Fault (3)“ konfiguriert ist bzw. öffnet bei Vorwahl von „Fehler umkehren (4)“.

P18.6.6 „Rohrfüllungs Fehler Versuche“

Maximale Anzahl der Startversuche nach einem vorangegangenen Fehler bei P18.6.5 = „Fault (2)“.

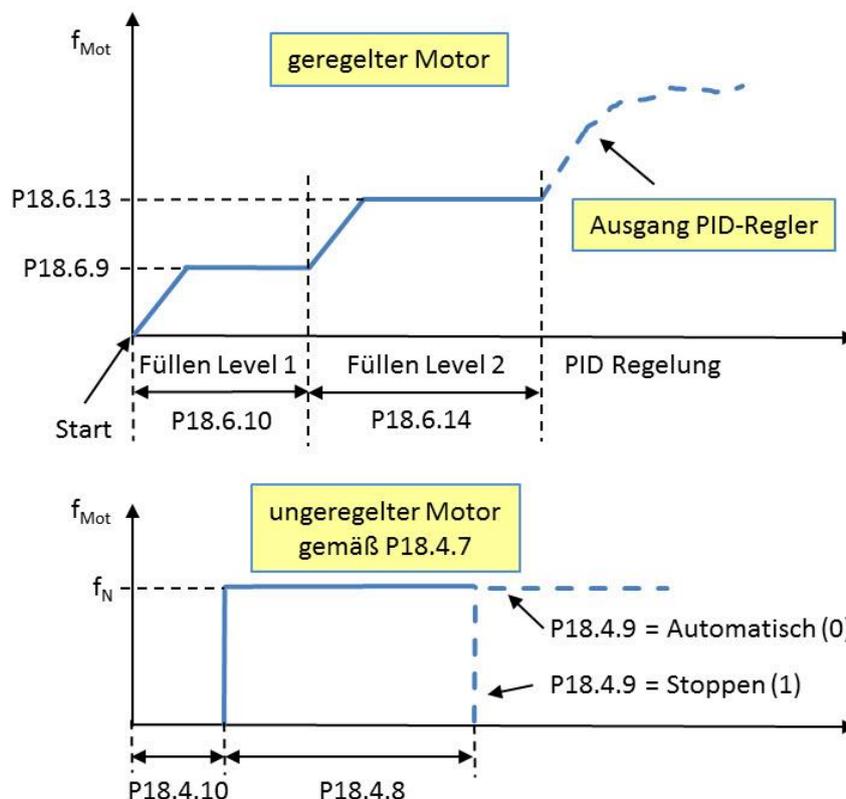
ACHTUNG: Bei einem automatischen Neustart nach vorangegangenem Fehler ist die Funktion „Rohrbefüllung“ nicht aktiv. Hier ist direkt der Sollwert vom Ausgang des PID-Reglers wirksam.

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P5.1 oder P5.2 oder P5.3 oder P5.4 oder P5.5 oder P5.6	DO1 Funktion RO1 Funktion RO2 Funktion RO3 Funktion VO1 Funktion VO2 Funktion	Nicht verwendet (0) Prime Pump Aktiv (57) Run Bypass/Drive (60)	...
P18.6.3	t-Rohrfüllung Fehler	0 ... 600 s	0 s
P18.6.5	Aktion@Rohrfüllungs Fehler	- Keine Aktion (0) - Warnung (1) - Fault (2)	Keine Aktion (0)
P18.6.6	Rohrfüllungs Fehler Versuche	0 ... 10	1
P18.6.7	Prime Pump Quelle	DI = AUS (0) DI = AN (1) DI1 (2) DI2 (3) DI3 (4) DI4 (5) DI5 (6) DI6 (7) DI7 (8) DI8 (9) DI101 (10) (DI1 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot A) DI102 (11) (DI2 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot A) DI103 (12) (DI3 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot A) DI101 (13) (DI1 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI102 (14) (DI2 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI103 (15) (DI3 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI104 (16) (DI4 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI105 (17) (DI5 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI106 (18) (DI6 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI201 (19) (DI1 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot B) DI202 (20) (DI2 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot B) DI203 (21) (DI3 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot B) DI201 (22) (DI1 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI202 (23) (DI2 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI203 (24) (DI3 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI204 (25) (DI4 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI205 (26) (DI5 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI206 (27) (DI6 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) Timer1 Kanal (28) Timer2 Kanal (29) Timer3 Kanal (30) RO1 Funktion (31) RO2 Funktion (32) RO3 Funktion (33)	DI = AUS (0)

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
		VO1 Funktion (34) VO2 Funktion (35)	
P18.6.8	Level1 Prime Pumpe	0.00 ... 6000.00	0.00
P18.6.9	f-Soll1 Prime Pumpe	0.00 ... 60.00 Hz	0.00 Hz
P18.6.10	t-Delay1 Prime Pumpe	0.0 ... 3600.0 min	0.0 min
P18.6.11	Level1 Prime Verlust	0.0 ... 1000.0	0.0
P18.6.12	Level2 Prime Pumpe	0.00 ... 6000.00	0.00
P18.6.13	f-Soll2 Prime Pumpe	0.00 ... 60.00 Hz	0.00 Hz
P18.6.14	t-Delay2 Prime Pumpe	0.0 ... 3600.0 min	0.0 min
P18.6.15	Level2 Prime Verlust	0.0 ... 1000.0	0.0

3.4.1 Zuschalten eines unregelmässigen Hilfsantriebs

Diese Funktion steht nur in der Betriebsart P18.1.1 „MPC Modus“ = „Einzelantrieb (1)“ zur Verfügung. Zusätzlich zu der unter 0 beschriebenen Rohrbefüllung gibt es die Möglichkeit, den Vorgang durch das Zuschalten einer unregelmässigen Pumpe zu unterstützen. Die Funktion der Rohrbefüllung ist mit P18.4.7 zu aktivieren, indem man den für die Füllung benutzten Antrieb vorwählt.



Beim Start läuft zunächst nur der geregelte Motor. Nach Ablauf der mit P18.4.10 „t-Delay Rohrbefüllung Aux Pump“ eingestellten Zeit wird der mit P18.4.7 ausgewählte unregelmässige Motor zugeschaltet. Folgende Bedingung muss bei der Einstellung der Zeiten erfüllt sein:

$$P18.4.10 + P18.4.8 < P18.6.10 + P18.6.14$$

Wann der unregelte Motor wieder abgeschaltet wird, hängt von der Einstellung von P18.4.9 ab.

- P18.4.9 = Automatisch (0)
 - Der unregelte Motor bleibt nach dem Füllvorgang eingeschaltet und wird erst dann wieder abgeschaltet, wenn der Druck im System zu hoch ist. Siehe 4.1.2.
- P18.4.9 = Stoppen (1)
 - Der unregelte Motor wird sofort ausgeschaltet, wenn der geregelte Antrieb den Modus der Rohrfüllung verlässt (siehe 0.), spätestens jedoch nach Ablauf der mit P18.4.8 eingestellten Zeit.

P18.4.7 „Rohrfüllungs-Fehler Aux Pumpen Auswahl“

Auswahl des unregulierten Antriebs, der als Hilfsantrieb bei der Rohrbefüllung dienen soll. Dieser Antrieb wird über ein Ausgangsrelais des Frequenzumrichters angesteuert.

- Deaktiviert (0)
- Aux Motor 1 (1) (Konfiguration des Ausgangsrelais: „Motor 2 Steuerung (44)“)
- Aux Motor 2 (2) (Konfiguration des Ausgangsrelais: „Motor 3 Steuerung (45)“)
- Aux Motor 3 (3) (Konfiguration des Ausgangsrelais: „Motor 4 Steuerung (46)“)
- Aux Motor 4 (4) (Konfiguration des Ausgangsrelais: „Motor 5 Steuerung (47)“)

P18.4.8 „t-RUN Rohrfüllung Aux Pump“

Maximale Dauer für die Rohrbefüllung mit dem unregulierten Antrieb.

P18.4.9 „Nach Rohrfüllung Aux Pump Operation“

Verhalten der unregulierten Füllpumpe nach den mit P18.4.8 und P18.4.10 vorgewählten Zeiten.

- P18.4.9 = Automatisch (0)
 - Nach Ablauf von P18.4.8 und P18.4.10 läuft die Füllpumpe weiter.
- P18.4.9 = Stoppen (1)
 - Nach Ablauf von P18.4.8 und P18.4.10 schaltet die Füllpumpe ab.

P18.4.10 „t-Delay Rohrfüllung Aux Pump“

Festlegung des Einschaltzeitpunktes für den unregulierten Hilfsantrieb .

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P18.4.7	Rohrfüllungs-Fehler Aux Pumpen Auswahl	- Deaktiviert (0) - Aux Motor 1 (1) - Aux Motor 2 (2) - Aux Motor 3 (3) - Aux Motor 4 (4)	Deaktiviert (0)
P18.4.8	t- RUN Rohrfüllung Aux Pump	0.0 ... 3600.0 min	0.0 min
P18.4.9	Nach Rohrfüllung Aux Pump Operation	- Automatisch (0) - Stoppen (1)	Automatisch (0)
P18.4.10	t-Delay Rohrfüllung Aux Pump	0.0 ... 600.0 min	2.0 min

4 Mehrmotorenantriebe

Die Grundidee von Mehrmotorenantrieben im Bereich der Pumpen und Lüfter besteht darin, im Teillastbetrieb geringere Verluste im System zu haben. Man startet den ersten Motor und wenn er nicht in der Lage ist, den erforderlichen Druck aufzubringen bzw. die erforderliche Menge zu fördern, dann wird ein weiterer Motor hinzugeschaltet u.s.w. Das Gleiche gilt auch dann, wenn sich der Bedarf verringert und ein Motor aus dem System genommen werden muss.

Die Logik innerhalb der Frequenzrichter DG1 ermöglicht eine bedarfsgerechte Zu- und Abschaltung, sowie die Berücksichtigung von anderen Aspekten wie z.B. gleiche Laufzeiten der verschiedenen Pumpen bzw. hohe Verfügbarkeit durch ein Konzept für einen redundanten Betrieb.

4.1 Multipump (MPC) mit einem geregelten Antrieb (P18.1.1 = 1)

In diesem System, das meistens zur Druckerhöhung verwendet wird, gibt es mehrere Pumpen, von denen nur eine geregelt ist. Im Bedarfsfall werden zusätzliche Pumpen über Motorstarter zugeschaltet. Diese arbeiten dann mit einer festen Drehzahl. Die hierzu erforderliche Logik ist in den Frequenzrichtern der Reihe DG1 enthalten.

Als Betriebsart ist mit P18.1.1 „Einzelantrieb (1)“ vorzuwählen. Folgende Funktionen sind dann verfügbar:

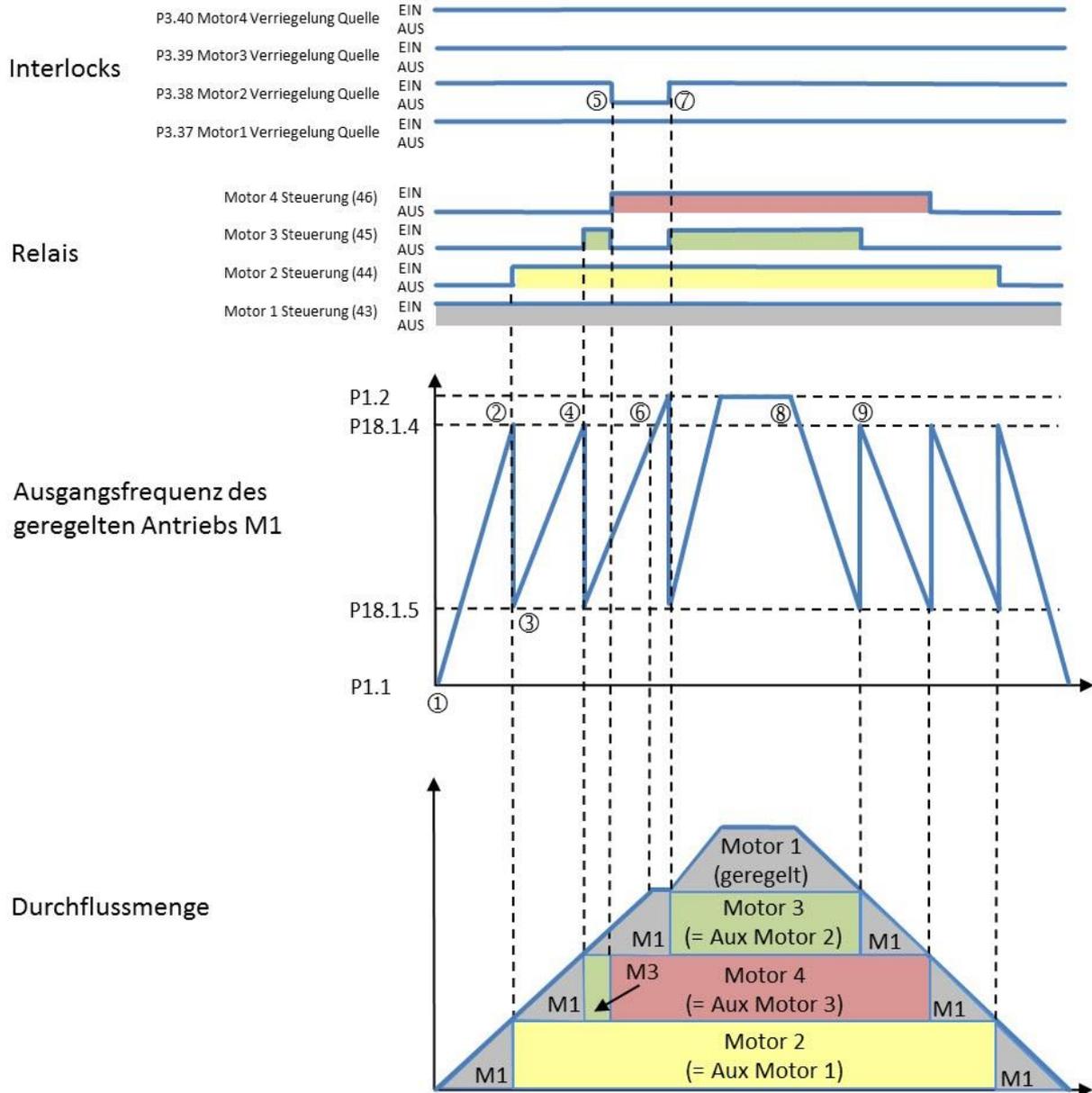
- Druckregelung des Systems mit dem geräteinternen PID-Regler. Dieser Regler liefert den Drehzahl Sollwert für den geregelten Motor.
- 1 geregelter Motor im System
- bis zu 4 ungeregelte Motoren im System
- Zu- / Abschaltung der ungeregelten Motoren über Relaiskontakte aus dem Gerät DG1, wobei die Schwellwerte für das Zu- und Abschalten einstellbar sind (siehe 4.1.2)
- Funktion der Rohrbefüllung zur Vermeidung von Wasserschlägen (siehe 0)
- „Auto-Change“-Funktion mit dem Ziel, dass alle Pumpen über die Zeit gesehen ähnlich lange Laufzeiten und damit Standzeiten haben, damit nicht eine Pumpe aufgrund von Verschleiß vorzeitig ausfällt.

4.1.1 Funktionsbeschreibung

Das unten stehende Diagramm beschreibt die grundsätzliche Funktion eines Mehrmotorenantriebs, bestehend aus einem geregelten und mehreren, im Beispiel drei, ungeregelten Antrieben. Die bei einer Zu- und Abschaltung vorhandene Verzögerungszeit (P18.1.6) wurde hier bewusst nicht berücksichtigt. Zur besseren Lesbarkeit wurden die Schaltschwellen und die maximale bzw. minimale Frequenz auseinandergezogen. In der Praxis wird der Wert für P18.1.4 in der Nähe von P1.2 und der Wert von P18.1.5 in der Nähe von P1.1 liegen, um Totbereiche bzw. Überlappungen in der Regelung zu vermeiden.

- ① Das Pumpensystem wird gestartet. Am Anfang läuft nur der geregelte Motor 1.
- ② Beim Erreichen der mit P18.1.4 „f-Zuschalten“ eingestellten Frequenz startet der ungeregelte Motor 2.
- ③ Der geregelte Motor 1 fällt dann zunächst in der Drehzahl zurück, beschleunigt aber danach wieder.
- ④ Beim Erreichen der mit P18.1.4 „f-Zuschalten“ eingestellten Frequenz startet zusätzlich der ungeregelte Motor 3, worauf Motor 1 wieder in der Drehzahl zurückfällt.
- ⑤ Die Steuerung meldet über das Interlock-Signal für Motor 3, dass dieser in Störung geht und nun nicht mehr bereit ist. Daraufhin wird Motor 4 gestartet.

- ⑥ Beim Erreichen der mit P18.1.4 eingestellten Frequenz ist Motor 3 noch nicht wieder betriebsbereit. Motor 1 fährt auf die mit P1.1 „f-max“ vorgegebene maximale Drehzahl und bleibt dort. Eine weitere Durchflussmengenerhöhung ist nicht mehr möglich.
 - ⑦ Motor 3 ist wieder betriebsbereit und wird zugeschaltet. Die Durchflussmenge wird weiter erhöht, bis sie das Maximum erreicht.
 - ⑧ Es kommt ein Signal zur Reduzierung der Durchflussmenge. Motor 1 reduziert die Drehzahl.
 - ⑨ Beim Erreichen der mit P18.1.5 „f-Abschalten“ eingestellten Frequenz wird Motor 3 abgeschaltet. Motor 1 fährt wieder auf eine höhere Drehzahl.
- Dieser Vorgang wiederholt sich bis zum Stillstand bzw. bis zum neuen Arbeitspunkt.



Hinweis:

Das Ausschaltverfahren arbeitet nach dem Prinzip LI-FO (Last In - First Out).

4.1.2 Zu- und Abschalten von Pumpen im System

Bei der Bestimmung des Zu- und Abschaltens weiterer Pumpen im System spielen folgende Faktoren eine Rolle:

- die prozentuale Abweichung des Istwerts vom Sollwert
- Verzögerungszeit vor dem Zu- bzw. Abschalten
- Die Drehzahl des Master-Motors bzw. des geregelten Motors im System mit Motoren mit konstanter Drehzahl, bei der weitere Motoren zu- bzw. abgeschaltet werden.

P18.1.3 „Bandbreite“

Abweichung des Istwerts vom Sollwert in Prozent (in Werkseinstellung), um die der Istwert abweichen muss, bis eine Zu- bzw. Abschaltung möglich ist. Mit kalibrierter PID Prozessgröße (P10.5 und P10.6) muss die Bandbreite entsprechend konvertiert werden.

P18.1.4 „f-Zuschalten“

Ausgangsfrequenz des Masterantriebs, oberhalb derer eine Zuschaltung weiterer Pumpen erfolgen kann. Zusätzlich muss die Regelabweichung für die mit P18.1.6 „t-Verzögerung Bandbreite“ eingestellte Zeit außerhalb der mit P18.1.3 „Bandbreite“ definierten Bandbreite liegen.

P18.1.5 „f-Abschalten“

Ausgangsfrequenz des Masterantriebs, unterhalb derer eine Abschaltung von Pumpen erfolgen darf. Zusätzlich muss die Regelabweichung für die mit P18.1.6 „t-Verzögerung Bandbreite“ eingestellte Zeit außerhalb der mit P18.1.3 „Bandbreite“ definierten Bandbreite liegen.

P18.1.6 „t-Verzögerung Bandbreite“

Wenn die Regelabweichung außerhalb der Bandbreite (P18.1.3) ist und die Ausgangsfrequenz höher als P18.1.4 bzw. niedriger als P18.1.5 ist, muss die mit P18.1.6 definierte Zeit ablaufen, bevor ein Motor zu- bzw. abgeschaltet werden kann.

P18.1.7 „Interlock Freigeben“

Bei der Zuschaltung von Pumpen im System ist es wichtig zu wissen, ob diese auch zur Verfügung stehen. Ist der Parameter P18.1.7 aktiviert, so erhält der Masterantrieb über digitale Eingänge die Information, welche Antriebe zur Verfügung stehen. Ist der theoretisch nächste nicht verfügbar, wird auf den übernächsten Antrieb geschaltet usw. Hierzu müssen digitale Eingänge mit den Parametern P3.37 ... P3.41 „Motor1 ... 5 Verriegelung Quelle“. entsprechend konfiguriert werden. Motor 1 ist dabei jeweils der geregelte Motor. Ist P18.1.7 deaktiviert, erfolgt die Ansteuerung der Antriebe ohne die Rückmeldung.

HIGH-Signal an den digitalen Eingängen = Der Antrieb ist verfügbar

LOW-Signal an den digitalen Eingängen = Der Antrieb ist nicht verfügbar.

Hinweis:

Je nach Anzahl der erforderlichen Eingänge bzw. Relaisausgänge ist das Grundgerät DG1 mit Erweiterungsmodulen auszurüsten.

- DXG-EXT-3RO → 3 Relaisausgänge
- DXG-EXT-3DI3DO1T → 3 digitale Eingänge, 3 digitale Ausgänge, 1 Thermistoreingang
- DXG-EXT-6DI → 6 digitale Eingänge

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P3.37	Motor1 Verriegelung Quelle	DI = AUS (0) DI = AN (1) DI1 (2) DI2 (3) DI3 (4) DI4 (5) DI5 (6) DI6 (7) DI7 (8) DI8 (9) DI101 (10) (DI1 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot A) DI102 (11) (DI2 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot A) DI103 (12) (DI3 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot A) DI101 (13) (DI1 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI102 (14) (DI2 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI103 (15) (DI3 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI104 (16) (DI4 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI105 (17) (DI5 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI106 (18) (DI6 auf DXG-EXT-6DI, Slot A) DI201 (19) (DI1 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot B) DI202 (20) (DI2 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot B) DI203 (21) (DI3 auf DXG-EXT-3DI3DO1T, Slot B) DI201 (22) (DI1 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI202 (23) (DI2 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI203 (24) (DI3 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI204 (25) (DI4 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI205 (26) (DI5 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) DI206 (27) (DI6 auf DXG-EXT-6DI, Slot B) Timer1 Kanal (28) Timer2 Kanal (29) Timer3 Kanal (30) RO1 Funktion (31) RO2 Funktion (32) RO3 Funktion (33) VO1 Funktion (34) VO2 Funktion (35)	DI = AUS (0)
P3.38	Motor2 Verriegelung Quelle	wie P3.37	DI = AUS (0)
P3.39	Motor3 Verriegelung Quelle	wie P3.37	DI = AUS (0)
P3.40	Motor4 Verriegelung Quelle	wie P3.37	DI = AUS (0)
P3.41	Motor5 Verriegelung Quelle	wie P3.37	DI = AUS (0)
P18.1.3	Bandbreite	0 ... 6000 %	10 %
P18.1.4	f-Zuschalten	0 ... 400 Hz	50 Hz
P18.1.5	f-Abschalten	0 ... 50 Hz	0 Hz
P18.1.6	t-Verzögerung Bandbreite	0 ... 3600 s	10 s
P18.1.7	Interlock freigeben	- Deaktiviert (0) - Aktiviert (1)	Deaktiviert (0)

4.1.3 Konfiguration

Bei der Konfiguration werden die folgenden Punkte festgelegt:

- Anzahl der Pumpen im System
- Konfiguration der Ausgangsrelais für die Ansteuerung der Motorstarter
- Bestimmung der Ein- und Ausschaltsschwellen für die unregelmäßigen Antriebe (siehe 4.1.2)
- Konfiguration der Eingänge für die Meldung der verfügbaren Starter im System (siehe 4.1.2)
- Optional: Konfiguration der Funktion „Rohrbefüllung“ (siehe 0)
- Optional: Konfiguration der Funktion „Automatischer Pumpenwechsel“ (siehe 4.1.6)

P18.4.1 „Anzahl Pumpen“

Anzahl der Pumpen im System (geregelt + ungeregelt)

P5.2 „RO1 Funktion“ ... P5.4 „RO3 Funktion“ auf dem Grundgerät und BX.2.1 „RO1 Funktion“ ...

BX.2.3 „RO3 Funktion auf dem Erweiterungsmodul DXG-EXT-3RO

Die Ansteuerung der unregelmäßigen Pumpen erfolgt über die Relaiskontakte im Gerät. Diese müssen dafür entsprechend konfiguriert werden. Zu beachten ist, dass Motor 1 der geregelte Motor ist. Hat man ein System ohne automatischen Pumpenwechsel, so wird eine Ansteuerung des Motor 1 nicht benötigt. Das Grundgerät DG1 verfügt über 3 Ausgangsrelais RO1 ... RO3. Je nach Größe des Pumpensystems muss die Anzahl der Relais durch den Einsatz der Optionskarte DXG-EXT-3RO erhöht werden.

- Ansteuerung Motor 1 → Vorwahl „Motor 1 Steuerung (43)“
- Ansteuerung Motor 2 → Vorwahl „Motor 2 Steuerung (44)“
- Ansteuerung Motor 3 → Vorwahl „Motor 3 Steuerung (45)“
- Ansteuerung Motor 4 → Vorwahl „Motor 4 Steuerung (46)“
- Ansteuerung Motor 5 → Vorwahl „Motor 5 Steuerung (47)“

	Parameter	Name	Wertebereich	Werk
Grundgerät DG1	P18.4.1	Anzahl Pumpen	1 ... 5	1
	P5.2	RO1 Funktion	Nicht verwendet (0) Motor 1 Steuerung (43) Motor 2 Steuerung (44) Motor 3 Steuerung (45) Motor 4 Steuerung (46) Motor 5 Steuerung (47) Run Bypass/Drive	...
	P5.3	RO2 Funktion	siehe P5.2	...
	P5.4	RO3 Funktion	siehe P5.2	...
DXG-EXT-3RO	BX.2.1 ¹⁾	RO1 Funktion	siehe P5.2
	BX.2.2	RO2 Funktion	siehe P5.2	...
	BX.2.3	RO3 Funktion	siehe P5.2	...

- 1) Der Buchstabe „X“ in der Parameterbezeichnung ist als Platzhalter benutzt. Anstelle des Buchstabens erscheint auf dem Display bzw. der Parametersoftware eine Zahl, die davon abhängt, in welchem Slot (A oder B) das Erweiterungsmodul gesteckt ist.

4.1.4 Beispiel mit einem geregelten und einem ungeregelten Antrieb

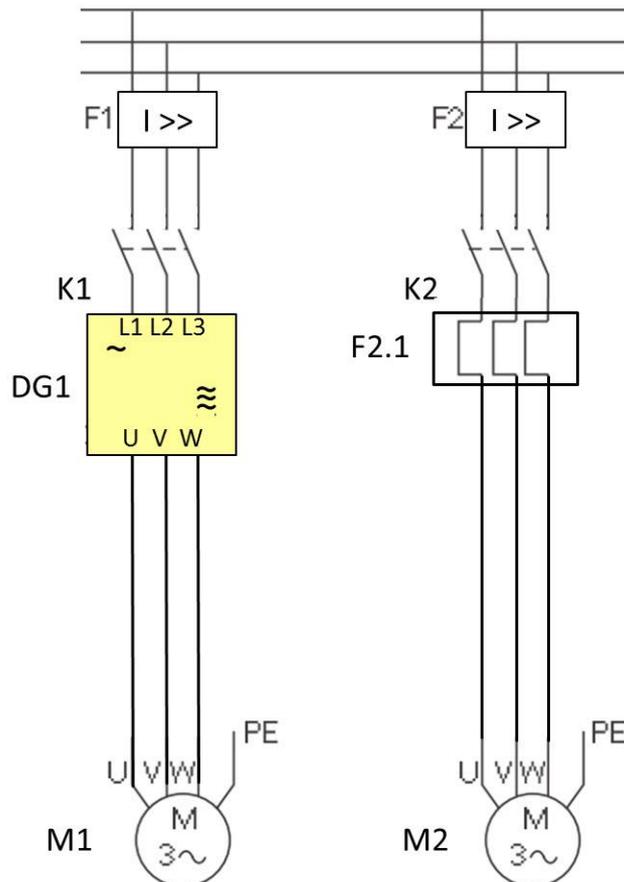
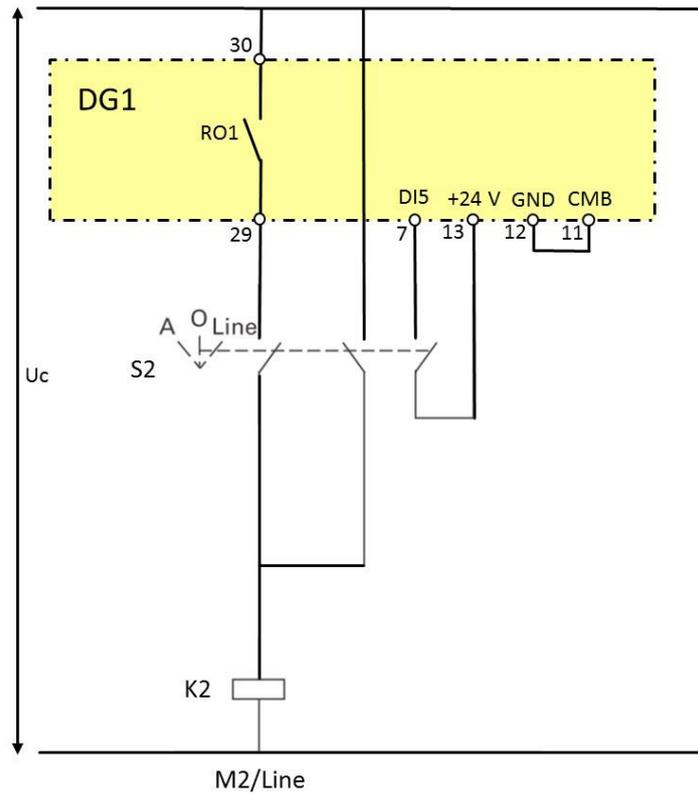
Das System besteht aus zwei Pumpen. Eine davon (M1) ist geregelt, die andere (M2) ungeregelt. Die Schutzorgane F1 und F2 dienen dem Kurzschlusschutz. Der Motorschutz für Motor M1 ist Bestandteil des Frequenzumrichters DG1, der für den ungeregelten Motor wird durch das Motorschutzrelais F2.1 sichergestellt.

Der verwendete Wahlschalter hat 3 Stellungen. Zum Betrieb in einem Multipump-System muss er in Stellung „A“ (links) stehen. In Stellung 0 ist die Pumpe ausgeschaltet. In Stellung „Line“ wird die Pumpe M2 dauerhaft über das Netz betrieben. Die Ansteuerung erfolgt in diesem Fall nicht aus dem Frequenzumrichter.

Die allgemeinen Einstellungen, wie z.B. maximale Frequenz..., sind in diesem Beispiel nicht aufgeführt, ebenso nicht eventuelle Schützverriegelungen in der Steuerung (Motorschutzrelais ...).

Konfiguration DG1:

- P18.1.1 „MPC Modus“ = Einzelantrieb (1)
- P18.4.1 „Anzahl Pumpen“ = 2
- Aus dem Gerät DG1 heraus muss lediglich der Motor M2 angesteuert werden. Daher ist auch nur die Konfiguration eines Relais, im Beispiel: RO1, erforderlich
 - P5.2 „RO1 Funktion“ = Motor 2 Steuerung (44)
 - Damit steht ein Kontakt zwischen den Klemmen 29 und 30 zur Verfügung, der dann schließt, wenn Motor M2 benötigt wird.
- Es soll abgefragt werden, ob die anzusteuernenden Motorstarter auch betriebsbereit sind. Im Beispiel kommt diese Meldung über den Digitaleingang DI5 (Klemme 7)
 - P18.1.7 „Interlock Freigeben“ = Aktiviert (1)
 - Es werden alle Pumpen des Systems nach Verfügbarkeit abgefragt, also auch die geregelte Pumpe 1, die aber keine eigene Meldung an einen digitalen Eingang liefert.
 - P3.37 „Motor1 Verriegelung Quelle“ = AN (1). Hierdurch wird die erforderliche Rückmeldung zum Status von Pumpe 1 dauerhaft gegeben.
 - P3.38 „Motor2 Verriegelung Quelle“ = DI5 (6). Der Bezugspunkt des Eingangs DI5 ist mit dem Bezugspunkt der Spannungsquelle zu verbinden, die den Steuerbefehl liefert → Brücke von Klemme 11 (CMB) nach Klemme 12 (GND). Die Betriebsbereit-Meldung kommt somit, wenn der Wahlschalter in Stellung „A“ steht.
- Es erfolgt kein automatischer Pumpenwechsel: P18.4.3 „Auto-Wechsel Freigeben“ = Deaktiviert (0)
- Die Einstellung der Ein- und Ausschaltsschwellen erfolgt, wie in 4.1.2 beschrieben mit P18.1.3 ... P18.1.6. Dabei wird empfohlen, die Zuschaltsschwelle (P18.1.4) in die Nähe der Nennfrequenz des Motors zu stellen. Die Abschaltsschwelle (P18.1.5) sollte entsprechend niedrig sein.



4.1.5 Beispiel mit einem geregelten und zwei unregulierten Antrieben

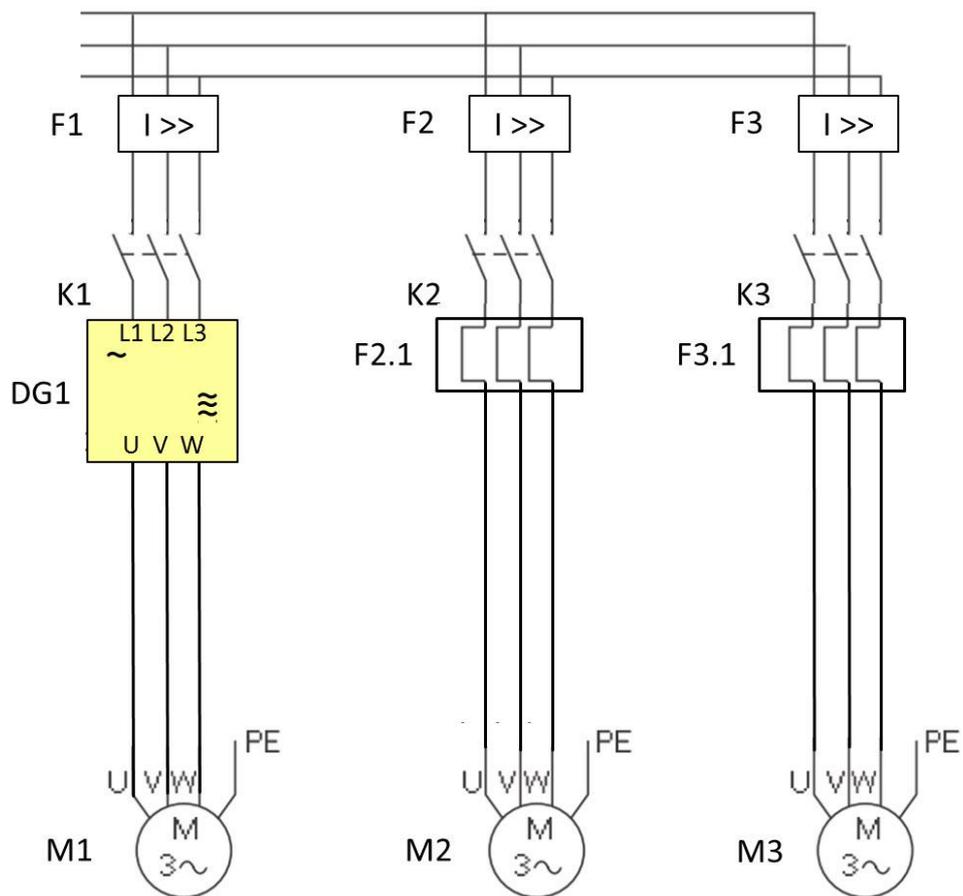
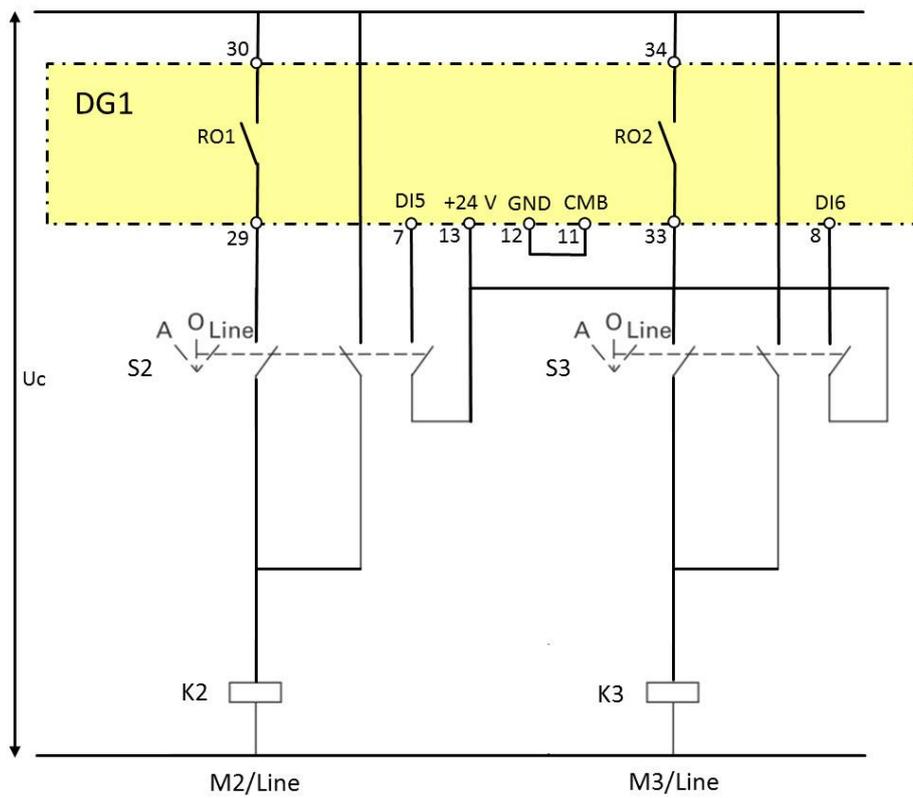
Das System besteht aus drei Pumpen. Eine davon (M1) ist geregelt, die anderen (M2 und M3) unreguliert. Die Schutzorgane F1, F2 und F3 dienen dem Kurzschlussschutz. Der Motorschutz für Motor M1 ist Bestandteil des Frequenzumrichters DG1, der für die unregulierten Motoren wird durch die Motorschutzrelais F2.1 und F3.1 sichergestellt.

Die verwendeten Wahlschalter haben 3 Stellungen. Zum Betrieb in einem Multipump-System müssen sie in Stellung „A“ (links) stehen. In Stellung 0 ist die Pumpe ausgeschaltet. In Stellung „Line“ wird die Pumpe M2 bzw. M3 dauerhaft über das Netz betrieben. Die Ansteuerung erfolgt in diesem Fall nicht aus dem Frequenzumrichter.

Die allgemeinen Einstellungen, wie z.B. maximale Frequenz..., sind in diesem Beispiel nicht aufgeführt, ebenso nicht eventuelle Schutzverriegelungen in der Steuerung (Motorschutzrelais ...).

Konfiguration DG1:

- P18.1.1 „MPC Modus“ = Einzelantrieb (1)
- P18.4.1 „Anzahl Pumpen“ = 3
- Aus dem Gerät DG1 heraus müssen lediglich die Motoren M2 und M3 angesteuert werden. Daher ist auch nur die Konfiguration von zwei Relais, im Beispiel: RO1 und RO2, erforderlich
 - P5.2 „RO1 Funktion“ = Motor 2 Steuerung (44)
 - P5.3 „RO2 Funktion“ = Motor 3 Steuerung (45)
 - Damit steht jeweils ein Kontakt zwischen den Klemmen 29 und 30 (RO1) bzw. 33 und 34 (RO2) zur Verfügung, der dann schließt, wenn Motor M2 bzw. M3 benötigt wird.
- Es soll abgefragt werden, ob die anzusteuernenden Motorstarter auch betriebsbereit sind. Im Beispiel kommt diese Meldung über die Digitaleingänge DI5 (Klemme 7) und DI6 (Klemme 8).
 - P18.1.7 „Interlock Freigeben“ = Aktiviert (1)
 - Es werden alle Pumpen des Systems nach Verfügbarkeit abgefragt, also auch die geregelte Pumpe 1, die aber keine eigene Meldung an einen digitalen Eingang liefert.
 - P3.37 „Motor1 Verriegelung Quelle“ = AN (1). Hierdurch wird die erforderliche Rückmeldung zum Status von Pumpe 1 dauerhaft gegeben.
 - P3.38 „Motor2 Verriegelung Quelle“ = DI5 (6).
 - P3.39 „Motor3 Verriegelung Quelle“ = DI6 (7).
 - Der Bezugspunkt der Digitaleingänge ist mit dem Bezugspunkt der Spannungsquelle zu verbinden, die den Steuerbefehl liefert → Brücke von Klemme 11 (CMB) nach Klemme 12 (GND). Die Betriebsbereit-Meldung kommt somit, wenn der Wahlschalter in Stellung „A“ steht.
- Es erfolgt kein automatischer Pumpenwechsel: P18.4.3 „Auto-Wechsel Freigeben“ = Deaktiviert (0)
- Die Einstellung der Ein- und Ausschaltsschwellen erfolgt, wie in 4.1.2 beschrieben mit P18.1.3 ... P18.1.6. Dabei wird empfohlen, die Zuschaltsschwelle (P18.1.4) in die Nähe der Nennfrequenz des Motors zu stellen. Die Abschaltsschwelle (P18.1.5) sollte entsprechend niedrig sein.



4.1.6 Automatischer Pumpenwechsel

Mechanische Teile verschleifen mit der Zeit und je häufiger z.B. eine Pumpe betrieben wird, umso schneller ist Wartung angesagt. Bezieht man das auf das in den Kapiteln 4.1 bis 4.1.5 beschriebene System, bei dem immer die Pumpe 1 zuerst zugeschaltet wird und der dann die Pumpen 2 ... 5 folgen, so ist leicht einzusehen, dass die Pumpe 1 der wahrscheinliche Schwachpunkt im System ist. Die Funktion des automatischen Pumpenwechsels ermöglicht, die Schaltreihenfolge so zu verändern, dass eine nahezu gleiche Laufzeit für die Pumpen im System erreicht wird.

Dabei besteht die Möglichkeit, vorzuwählen, ob die geregelte Pumpe 1 in den Wechsel einbezogen oder ob lediglich die Reihenfolge der Pumpen 2 bis 5 verändert wird. Es gibt hier Aspekte für beide Versionen. Schaut man rein auf den möglichen Verschleiß, so bietet es sich an, wenn Pumpe 1 einbezogen wird und auch die Pumpen 2 bis 5 geregelt betrieben werden können. Hierzu ist aber eine Umschaltung im Motorkreis erforderlich, die dazu führt, dass man einen erhöhten Aufwand treiben muss, um das System EMV-gerecht zu installieren. So müssen zum Beispiel in diesem Fall die Leitungen zu allen Pumpen abgeschirmt ausgeführt werden. Darüber hinaus bedeutet eine Umschaltung mit einem Schütz im Motorkreis auch eine Unterbrechung des Schirms, der ordnungsgemäß aufgelegt sein muss, damit die EMV-Grenzwerte eingehalten werden. Welche Maßnahme die bessere ist, lässt sich nur von Fall zu Fall entscheiden.

P18.4.2 „Umrichter einbeziehen“

- Deaktiviert (0): Der Wechsel findet nur zwischen den unregulierten Pumpen statt
- Aktiviert (1): Die geregelte Pumpe wird in den Wechsel einbezogen

P18.4.3 „Auto-Wechsel freigeben“

Der automatische Pumpenwechsel ist nur in Systemen mit EINER geregelten Pumpe möglich (P18.1.1 = Einzeltrieb (1)). Bei P18.4.3 = Aktiviert (1) ist diese Funktion freigegeben. Die Startreihenfolge rotiert nun zwischen den Pumpen innerhalb des Systems.

P18.4.4 „t-AutoWechsel Intervall“

Dieser Parameter bestimmt die Zeit, nach der ein Pumpenwechsel stattfindet.

P18.4.5 „AutoWechsel f-Grenze“

Ein automatischer Wechsel findet nur dann statt, wenn die mit P18.4.4 definierte Zeit abgelaufen ist und die Frequenz des geregelten Antriebes unterhalb des mit P18.4.5 definierten Wertes liegt.

P18.4.6 „Auto-Wechsel Pumpen Grenze“

Ein Wechsel findet nur dann statt, wenn die Anzahl der unregulierten Pumpen kleiner als der mit P18.4.6 vorgewählte Wert ist.

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P18.4.2	Umrichter einbeziehen	Deaktiviert (0) Aktiviert (1)	Aktiviert (1)
P18.4.3	Auto-Wechsel Freigeben	Deaktiviert (0) Aktiviert (1)	Deaktiviert (0)
P18.4.4	t-AutoWechsel Intervall	0.0 ... 3000.0 h	48.0 h
P18.4.5	AutoWechsel f-Grenze	0.00 ... 60.00 Hz	25 Hz
P18.4.6	Auto-Wechsel Pumpen Grenze	0 ... 5	1

4.1.7 Beispiel: automatischer Pumpenwechsel mit zwei Pumpen

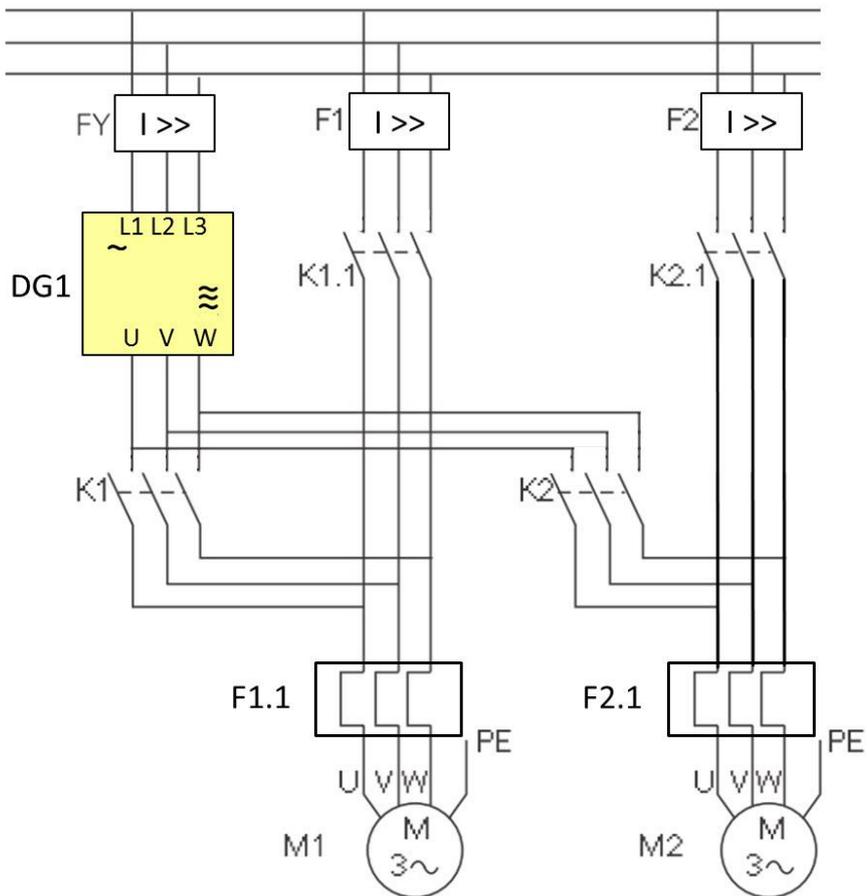
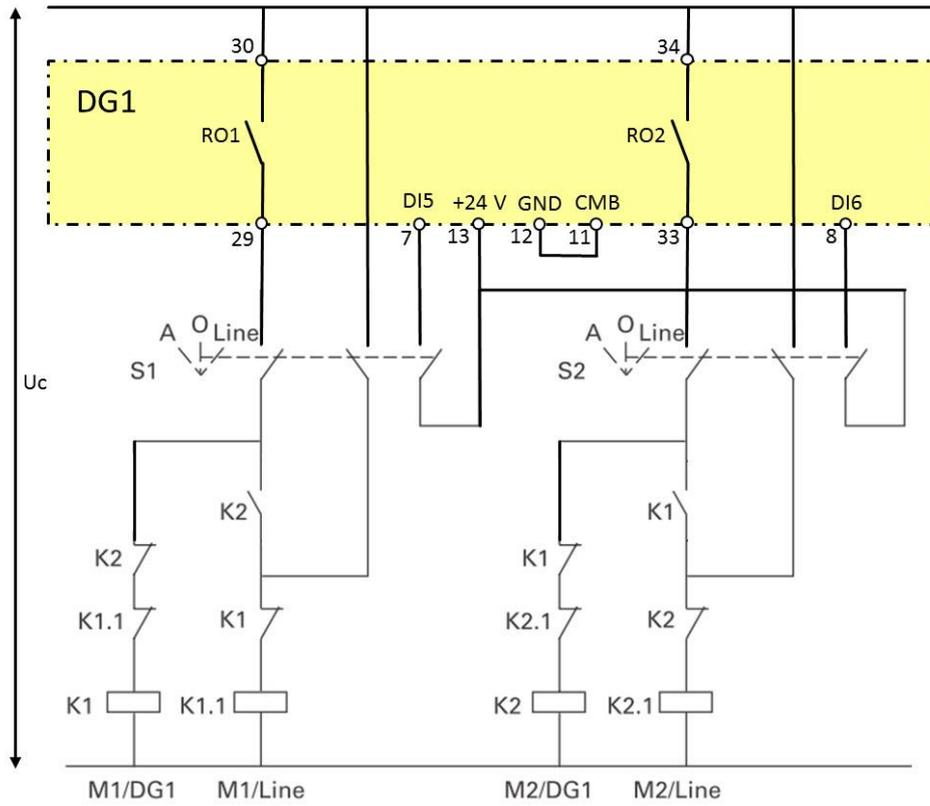
Das System besteht aus zwei Pumpen gleicher Leistung. Es soll ein automatischer Wechsel zwischen den Pumpen erfolgen, um gleiche Betriebsdauern zu haben → Jede Pumpe kann sowohl geregelt als auch ungeregelt betrieben werden. Die Schutzorgane F1 und F2 dienen dem Kurzschlussschutz bei Betrieb als Starter, FY ist der Kurzschlussschutz für den Betrieb mit Frequenzumrichter. Durch die Umschaltung der Motoren müssen diese jeweils ein eigenes Motorschutzrelais F1.1 und F2.1 haben.

Der verwendete Wahlschalter hat 3 Stellungen. Zum Betrieb in einem Multipump-System muss er in Stellung „A“ (links) stehen. In Stellung 0 ist die Pumpe ausgeschaltet. In Stellung „Line“ wird die jeweilige Pumpe dauerhaft über das Netz betrieben. Die Ansteuerung erfolgt in diesem Fall nicht aus dem Frequenzumrichter.

Die allgemeinen Einstellungen, wie z.B. maximale Frequenz..., sind in diesem Beispiel nicht aufgeführt, ebenso nicht eventuelle Schützverriegelungen in der Steuerung (Motorschutzrelais ...). Die Motorleitungen sind aus EMV-Gründen abgeschirmt ausgeführt werden.

Konfiguration DG1:

- P18.1.1 „MPC Modus“ = Einzelantrieb (1)
- P18.4.1 „Anzahl Pumpen“ = 2
- Beide Motoren werden beim unregelmäßigen Betrieb aus dem Gerät DG1 heraus angesteuert, so dass zwei Relais für diesen Fall zu konfigurieren sind:
 - P5.2 „RO1 Funktion“ = Motor 1 Steuerung (43). Damit steht ein Kontakt zwischen den Klemmen 29 und 30 zur Verfügung, der dann schließt, wenn Motor M1 unregelmäßig betrieben wird.
 - P5.3 „RO2 Funktion“ = Motor 2 Steuerung (44). Damit steht ein Kontakt zwischen den Klemmen 33 und 34 zur Verfügung, der dann schließt, wenn Motor M2 unregelmäßig betrieben wird.
- Es soll abgefragt werden, ob die anzusteuern Motoren auch betriebsbereit sind. Im Beispiel kommt diese Meldung über die Digitaleingänge DI5 (Klemme 7) und DI6 (Klemme 8).
 - P18.1.7 „Interlock Freigeben“ = Aktiviert (1)
 - P3.37 „Motor1 Verriegelung Quelle“ = DI5 (6).
 - P3.38 „Motor2 Verriegelung Quelle“ = DI6 (7).
 - Der Bezugspunkt der Eingänge DI5 und DI6 ist mit dem Bezugspunkt der Spannungsquelle zu verbinden, die den Steuerbefehl liefert → Brücke von Klemme 11 (CMB) nach Klemme 12 (GND). Die Betriebsbereit-Meldung kommt somit, wenn der Wahlschalter in Stellung „A“ steht.
- Es erfolgt ein automatischer Pumpenwechsel: P18.4.3 „Auto-Wechsel Freigeben“ = Aktiviert (1)
- Der geregelte Antrieb wird in den Wechsel mit einbezogen. P18.4.2 = Aktiviert (1)
- Höchstzulässige Anzahl der unregelmäßigen Pumpen zum Zeitpunkt des Wechsels P18.4.6 = 2
- Die Einstellung der Ein- und Ausschaltsschwellen erfolgt, wie in 4.1.2 beschrieben mit P18.1.3 ... P18.1.6. Dabei wird empfohlen, die Zuschaltsschwelle (P18.1.4) in die Nähe der Nennfrequenz des Motors zu stellen. Die Abschaltsschwelle (P18.1.5) sollte entsprechend niedrig sein.



4.1.8 Beispiel: automatischer Pumpenwechsel mit drei Pumpen

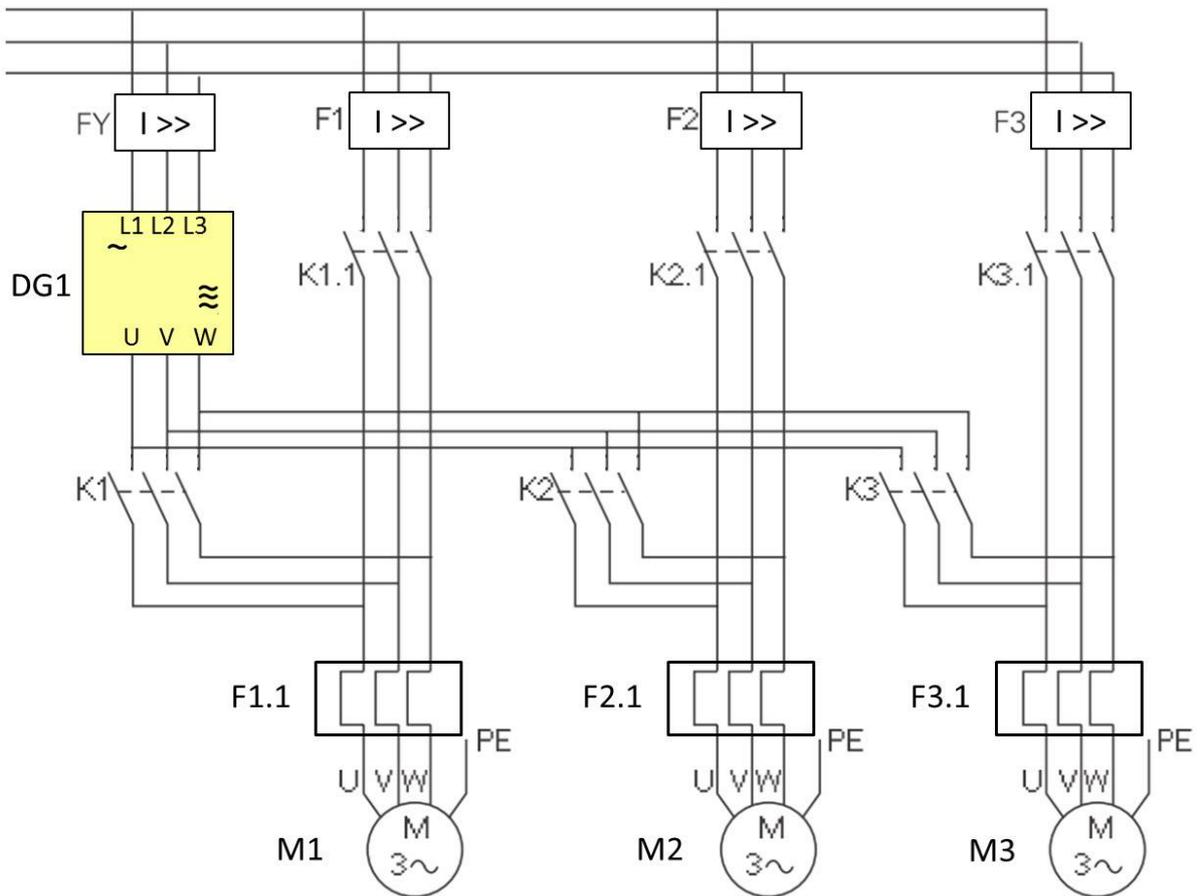
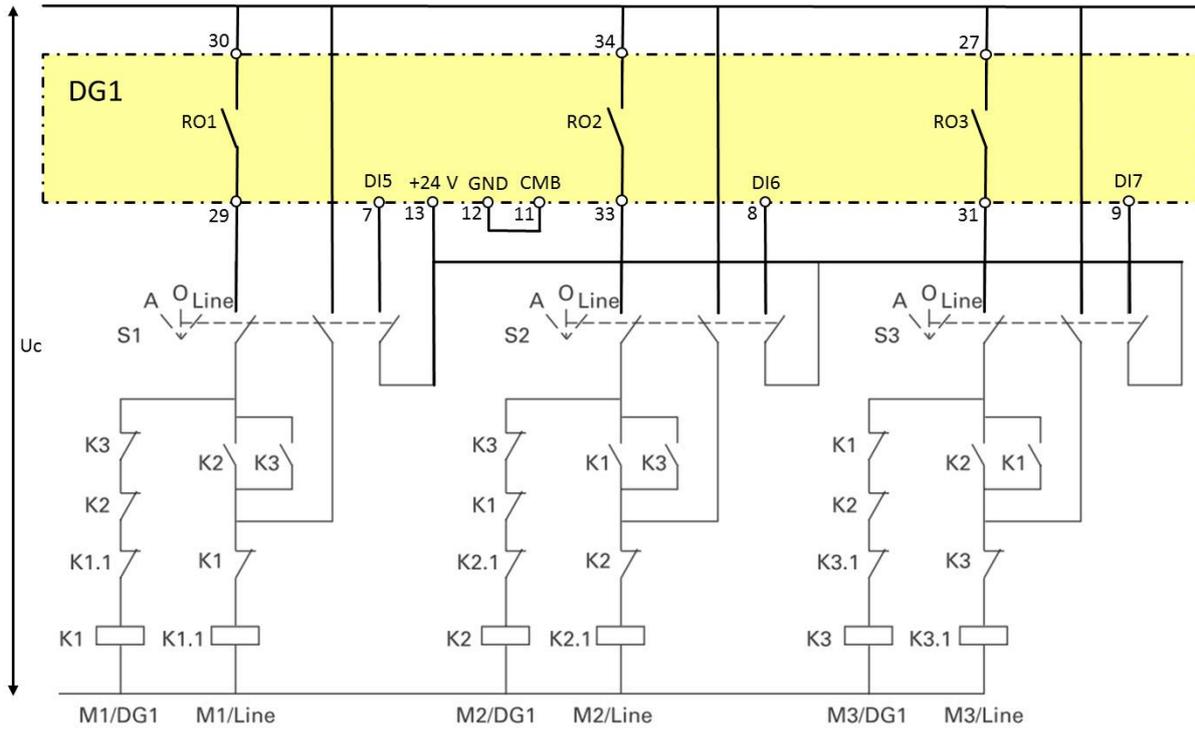
Das System besteht aus drei Pumpen. Es soll ein automatischer Wechsel zwischen den Pumpen erfolgen, um gleiche Betriebsdauern zu haben → Jede Pumpe kann sowohl geregelt als auch ungeregelt betrieben werden. Die Schutzorgane F1, F2 und F3 dienen dem Kurzschlusschutz bei Betrieb als Starter, FY ist der Kurzschlusschutz für den Betrieb mit Frequenzumrichter. Durch die Umschaltung der Motoren müssen diese jeweils ein eigenes Motorschutzrelais F1.1, F2.1 und F3.1 haben.

Der verwendete Wahlschalter hat 3 Stellungen. Zum Betrieb in einem Multipump-System muss er in Stellung „A“ (links) stehen. In Stellung 0 ist die Pumpe ausgeschaltet. In Stellung „Line“ wird die jeweilige Pumpe dauerhaft über das Netz betrieben. Die Ansteuerung erfolgt in diesem Fall nicht aus dem Frequenzumrichter.

Die allgemeinen Einstellungen, wie z.B. maximale Frequenz..., sind in diesem Beispiel nicht aufgeführt, ebenso nicht eventuelle Schützverriegelungen in der Steuerung (Motorschutzrelais ...). Die Motorleitungen sind aus EMV-Gründen abgeschirmt ausgeführt werden.

Konfiguration DG1:

- P18.1.1 „MPC Modus“ = Einzelantrieb (1)
- P18.4.1 „Anzahl Pumpen“ = 3
- Alle drei Motoren werden beim unregelmäßigen Betrieb aus dem Gerät DG1 heraus angesteuert, so dass drei Relais für diesen Fall zu konfigurieren sind:
 - P5.2 „RO1 Funktion“ = Motor 1 Steuerung (43).
 - P5.3 „RO2 Funktion“ = Motor 2 Steuerung (44).
 - P5.4 „RO3 Funktion“ = Motor 3 Steuerung (45).
 - Damit stehen Kontakte zur Verfügung, die dann schließen, wenn der zugeordnete Motor unregelmäßig betrieben wird.
- Es soll abgefragt werden, ob die anzusteuern Motoren auch betriebsbereit sind. Im Beispiel kommt diese Meldung über die Digitaleingänge DI5 (Klemme 7), DI6 (Klemme 8) und DI7 (Klemme 9).
 - P18.1.7 „Interlock Freigeben“ = Aktiviert (1)
 - P3.37 „Motor1 Verriegelung Quelle“ = DI5 (6).
 - P3.38 „Motor2 Verriegelung Quelle“ = DI6 (7).
 - P3.39 „Motor3 Verriegelung Quelle“ = DI7 (8)
 - Der Bezugspunkt der Eingänge DI5, DI6 und DI7 ist mit dem Bezugspunkt der Spannungsquelle zu verbinden, die den Steuerbefehl liefert → Brücke von Klemme 11 (CMB) nach Klemme 12 (GND). Die Betriebsbereit-Meldung kommt somit, wenn der Wahlschalter in Stellung „A“ steht.
- Es erfolgt ein automatischer Pumpenwechsel: P18.4.3 „Auto-Wechsel Freigeben“ = Aktiviert (1)
- Der geregelte Antrieb wird in den Wechsel mit einbezogen. P18.4.2 = Aktiviert (1)
- Höchstzulässige Anzahl der unregelmäßigen Pumpen zum Zeitpunkt des Wechsels P18.4.6 = 3
- Die Einstellung der Ein- und Ausschaltsschwellen erfolgt, wie in 4.1.2 beschrieben mit P18.1.3 ... P18.1.6. Dabei wird empfohlen, die Zuschaltsschwelle (P18.1.4) in die Nähe der Nennfrequenz des Motors zu stellen. Die Abschaltsschwelle (P18.1.5) sollte entsprechend niedrig sein.



4.2 Multipump (MPC) mit mehreren geregelten Antrieben (P18.1.1 = 2)

In diesem System gibt es mehrere Pumpen, die alle drehzahl geregelt sind. Alle Antriebe kommunizieren über eine Busverbindung miteinander. Die Ansteuerung und die Vorgabe der Drehzahl erfolgt durch den Masterantrieb. Dabei ist es denkbar, dass aus Gründen der Verfügbarkeit mehrere Antriebe Master sein können, jedoch nicht zur gleichen Zeit. Die hierzu erforderliche Logik ist in den Frequenzumrichtern der Reihe DG1 enthalten.

Als Betriebsart ist mit P18.1.1 „MPC Netzwerk (2)“ vorzuwählen. Folgende Funktionen sind dann verfügbar:

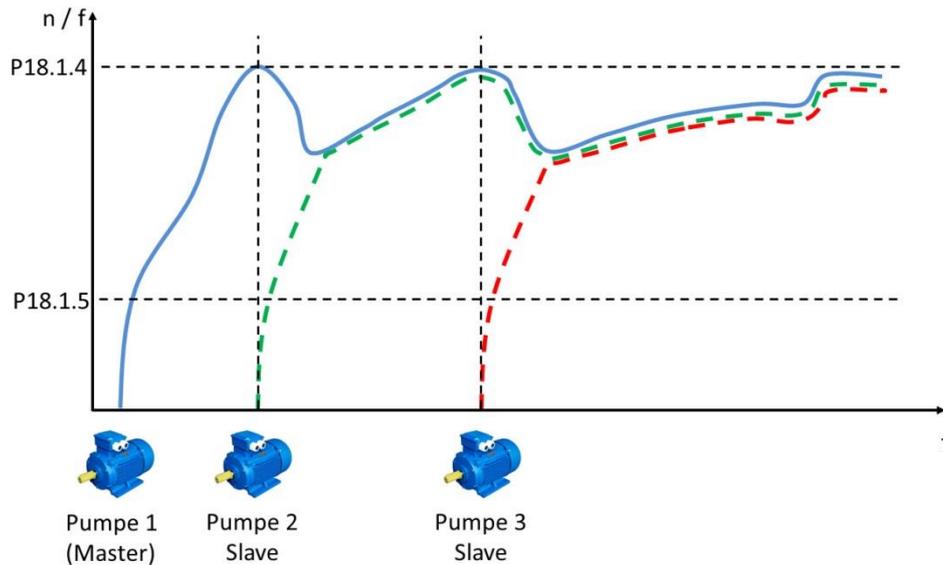
- Druckregelung des Systems mit dem geräteinternen PID-Regler. Dieser Regler liefert den Drehzahlsollwert für alle geregelten Motoren.
- bis zu 5 geregelte Motoren im System
- Aktivieren / Deaktivieren der Slaves über die Busverbindung aus dem Masterantrieb.
- Rohrbefüllung zur Vermeidung von Wasserschlägen (siehe 0)
- „Auto-Change“-Funktion mit dem Ziel, dass alle Pumpen über die Zeit gesehen ähnlich lange Laufzeiten und damit Standzeiten haben, damit nicht eine Pumpe aufgrund von Verschleiß vorzeitig ausfällt.

4.2.1 Funktionsbeschreibung

Das System besteht aus einem Masterantrieb und bis zu 4 Slaves. Der PID-Regler des Masters wird zur Regelung der Regelgröße, z.B. Druck, benutzt und stellt an seinem Ausgang den Drehzahlsollwert für alle Antriebe des Systems zur Verfügung. Die Kommunikation zwischen den Antrieben im System erfolgt dabei über eine Bus-Verbindung (siehe 4.2.2).

Beim Einschalten startet zunächst der Masterantrieb. Reicht der Masterantrieb nicht aus, um den erforderlichen Druck aufzubringen, so wird ein Slave zugeschaltet. Wenn dies ebenfalls noch nicht reicht, ein weiterer Slave usw. . Ist der Druck zu hoch, werden die Slaves in umgekehrter Reihenfolge wieder aus dem System herausgenommen. Im Extremfall kann es sogar so sein, dass der Masterantrieb, wenn er eine bestimmte Zeit mit minimaler Frequenz gelaufen ist, in den Standby-Betrieb (Sleep / Wake up) geht und erst dann, wenn eine höhere Drehzahl erforderlich ist, wieder anläuft. Der Standby-Modus wird nur ausgeführt, wenn nur der Master noch in Betrieb ist. Die Bedingungen für das Zu- und Abschalten von Slave-Antrieben sind die gleichen, wie unter 4.1.2 beschrieben. Beim Zuschalten eines Slave-Antriebs wird dieser zunächst beschleunigt, um einen eventuell bereits drehenden Motor „einzufangen“. Danach folgt er dem Sollwert, der vom Master über den Bus vorgegeben wird.

Das Verhalten des Masters beim Zuschalten weiterer Slaves ist konfigurierbar (siehe 4.2.1.8). So ist es zum Beispiel denkbar, dass alle Antriebe mit der gleichen Drehzahl laufen oder aber der Master nach dem Umschalten auf einer fest definierten Frequenz weiterläuft, bei der die Pumpe den optimalen Arbeitspunkt hat.



Verhalten beim Zuschalten von Slaves

Bei Systemen mit mehreren möglichen Masterantrieben kann konfiguriert werden, welcher Antrieb als Master arbeitet (siehe 4.2.1.7). Es gibt dabei die Möglichkeit den Antrieb mit der niedrigsten ID (P18.1.2) am Bus als Master zu betreiben oder aber denjenigen mit der bisher niedrigsten Laufzeit, um eine gleichmäßige Nutzung der einzelnen Antriebe zu erreichen.

Zum Betrieb eines Multi-Pumpen-Systems mit mehreren geregelten Antrieben sind folgende Signale erforderlich:

	Antriebe, die als Master arbeiten können	Antriebe, die nur als Slave arbeiten
Bus	Ja	Ja
STO	Ja	Ja
Start	Ja	Nein
Run Enable (P3.9)	Optional	Optional
Sollwert	Ja	Nein
Istwert	Ja	Nein

Beispiele siehe 4.2.4

4.2.1.1 Verhalten bei Verlust der Kommunikation mit dem Master

Bei einem Kommunikationsverlust mit dem Master für mehr als 5 Sekunden, wird automatisch ein neuer Master aus den bisherigen Slaves ausgewählt, sofern ein solcher entsprechend konfiguriert ist (siehe Tabelle unter 4.2.1, 2. Spalte). Dies ist jeweils der Antrieb mit der kleinsten ID-Nummer am Bus (P18.1.2, siehe 4.2.2). Der bisherige Masterantrieb arbeitet als solcher isoliert weiter. Die Regelung der anderen Antriebe erfolgt über den neuen Master.

Der neue Master muss die folgenden Kriterien erfüllen:

- P18.5.2 „MPC Regelungs Quelle“ muss auf „PID-Regler 1 (1)“ eingestellt sein.
- Es darf keine Fehlermeldung vorhanden sein.
- Wenn Interlock aktiviert ist (P18.1.7 „Interlock freigeben“ = „Aktiviert (1)“, siehe 4.1.2) muss das Interlock-Signal vorhanden sein. In einem Multi-Pump System muss nur P3.37 "Motor1 VerriegelungsQuelle" einem digitalen Eingang für jeden Master zugewiesen werden.

- Der Antrieb hat die kleinste ID-Nummer (P18.1.2)

Wenn es keinen Antrieb im System gibt, der die oben genannten Kriterien erfüllt, bestimmt die Einstellung des Parameters P18.5.3 „Wiederherstellungsmethode“, ob der Antrieb mit der letzten Drehzahl weiterläuft oder abschaltet.

Wenn die Kommunikation mit dem ursprünglichen Masterantrieb wiederkehrt, werden alle Slaves stoppen, wenn der ursprüngliche Master gestoppt ist bzw. sich im Standby-Betrieb befindet.

Es wird empfohlen, das Signal „Run Enable“ (P3.9) der Slave-Antriebe einem digitalen Eingang zuzuweisen, der während des Normalbetriebs ein High-Signal haben muss. So besteht die Möglichkeit, den Slave-Antrieb individuell abzuschalten. Wenn ein separater Betrieb des Antriebs erforderlich ist (z.B. für Wartungszwecke), muss dem Parameter P3.58 ein digitaler Eingang zugewiesen werden. Damit wird der "MPC Modus 2" (P18.1.16 = Deaktiviert) mit HIGH-Signal gewählt. Nun kann dieser Antrieb getrennt vom System gestartet und gestoppt werden.

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P18.5.2	MPC Regelungs Quelle	Netzwerk (0) PID Regler 1 (1)	Netzwerk (0)
P18.5.3	Wiederherstellungsmethode	Automatisch (0) Stoppen (1)	Automatisch (0)

4.2.1.2 Systemredundanz

Die Geräte der Reihe Power XL DG1 unterstützen bis zu 5 Antriebe mit jeweils einem Motor im Netzwerk. Auf der Bedieneinheit des Masters bzw. in der Bediensoftware Power Xpert inControl kann der Status aller Antriebe im System angezeigt werden (siehe 4.2.5 und 4.2.6). Der Parameter P18.5.1 „Anzahl Antriebe“ definiert, wieviel Antriebe des Systems gleichzeitig aktiv sein können. Wenn sich zum Beispiel 5 Antriebe innerhalb des Systems befinden, jedoch nur zwei von diesen gleichzeitig aktiv sein sollen, ist P18.5.1 auf „2“ einzustellen. Die verbleibenden drei Antriebe dienen als Backup und werden nur dann eingesetzt, wenn einer der beiden aktiven Antriebe ausfällt bzw. wenn es aufgrund der bisherigen Laufzeit der Antriebe erforderlich ist, (sofern diese Funktion freigegeben ist (siehe 4.2.1.7)).

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P18.5.1	Anzahl Antriebe	1...5	1

4.2.1.3 Backup eines Slaves

Wenn ein Slave während des Betriebs stoppt, ohne dass dies vom Master vorgegeben wird, z.B. aufgrund eines Fehlers oder eines fehlenden Interlock-Signals, wird der Master sofort einen anderen Slave, falls vorhanden, aktivieren, ohne auf die Beseitigung der Ursache für das vorherige Abschalten zu warten.

4.2.1.4 Verhalten des Systems bei Abschaltung eines Slaves mit STO

Es gibt Anwendungsfälle, bei denen die STO-Signale (Safe Torque OFF) für Master und Slave nicht miteinander verbunden sind. Mit P18.5.4 „MPC Reset Quelle“ kann konfiguriert werden, ob in dem Fall, in dem das STO-Signal eines Slaves weggenommen wird, nur dieser gestoppt wird (P18.5.4 = Keine Aktion), oder ob das komplette System abschaltet (P18.5.4 = STO Abschaltung). Das Wegnehmen des STO-Signals am Master führt zum Stillsetzen des gesamten Systems.

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P18.5.4	MPC Reset Quelle	Keine Aktion (0) STO (1)	0

4.2.1.5 Verhalten bei Fire Mode

Das Verhalten bei Fire Mode hängt davon ab, welcher Antrieb den entsprechenden Befehl bekommt. In diesem Fall muss das Gerät für Fire Mode konfiguriert sein (siehe Application Note AP040065DE). Wenn der Fire Mode-Befehl über den Masterantrieb kommt, so fährt das gesamte System auf die entsprechende Drehzahl. Kommt der Befehl über einen Slave, so koppelt er sich aus dem System aus und fährt als einzelner Antrieb mit der Drehzahl, die für den Fire Mode definiert ist. Die anderen Antriebe führen ihren normalen Betrieb fort. Wenn das Fire Mode Signal von einem Slave entfernt wird, kehrt es automatisch zum System zurück.

Wenn das Fire Mode Signal von einem Master entfernt wird, stoppt das gesamte System. Für einen Neustart muss der aktive Master eine neue Flanke für den Startbefehl haben.

4.2.1.6 Stopp-Taste der Bedieneinheit

Im Auslieferungszustand ist die Stopp-Taste auf der Bedieneinheit immer aktiv (P7.5 „Keypad Stopp“ = „Immer aktiv (1)“). Wenn die Stopp-Taste des Masters gedrückt wird, schaltet das komplette System ab. Bei einer Betätigung der Stopptaste eines Slaves, stoppt nur dieser und wechselt in den Modus für Einzelantriebe (P18.1.1 „MPC Modus“ = „Einzelantrieb (1)“). Dieses Verhalten kann genutzt werden, um die Möglichkeit zur Wartung zu haben, aber der Rest des Systems läuft weiter. Eine weitere Möglichkeit für Wartungszwecke ist die Verwendung von P18.1.16 "MPC Modus 2" = "Deaktiviert(0)".

4.2.1.7 Überwachung der Laufzeit

Im Auslieferungszustand der Geräte erfolgt das Zu- und Abschalten von Pumpen abhängig von der mit P18.1.2 eingestellten MPC Antriebs ID (P18.5.5 = „MPC Antriebs ID (0)“). Alternativ kann die Auswahl auch abhängig von der bisherigen Laufzeit erfolgen, um die am System beteiligten Pumpen gleichmäßig zu betreiben. Hierzu ist bei P18.5.5 „Ändere Antriebsauswahl“ „Laufzeit (1)“ einzustellen. Das System startet dann mit dem Antrieb, der die wenigsten Betriebsstunden hat und schaltet danach weitere nach dem gleichen Kriterium zu. Abgeschaltet wird jeweils der Antrieb mit den meisten Betriebsstunden.

Die Betriebsstunden werden nur dann gezählt, wenn der entsprechende Zähler mit P18.5.6 „t-Laufzeit freigeben“ aktiviert ist.

Wenn die Laufzeit des Antriebs oberhalb der mit P18.5.7 „t-Laufzeit Grenze“ festgelegten Grenze liegt, erfolgt die Meldung „Wechsel erforderlich“. Dieser Status wird auch dem Master über den Bus mitgeteilt. Mit P18.5.7 = 0 ist diese Funktion gesperrt.

Hinweis:

M32 "PID1-FehlerWert" muss dabei innerhalb von P18.1.3 "Bandbreite" liegen.

Der Laufzeitähler kann mit P18.5.8 zurückgesetzt werden, indem man „Rücksetzen (1)“ vorwählt. Nach dem Rücksetzen erfolgt die Umstellung auf „Keine Aktion (0)“ automatisch.

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P18.5.5	Ändere Antriebsauswahl	MPC Antriebs ID (0) Laufzeit (1)	0
P18.5.6	t-Laufzeit freigeben	Deaktiviert (0) Aktiviert (1)	0
P18.5.7	t-Laufzeit Grenze	0 ... 300000 h	0 h
P18.5.8	t-Laufzeit Reset	Keine Aktion (0) Rücksetzen (1)	0

Hinweis:

Bevor Sie die Antriebe starten, muss der Startbefehl (z.B. DI1) auf allen Laufwerken vorhanden sein. Andernfalls gehen die Slaves nicht in den Master-Modus über, wenn der Startbefehl nicht vorhanden ist.

Die Antriebe können an ein zentrales Istwert-Signal (z.B. über Feldbus) oder auch jeweils an einzelne Istwert-Signal angeschlossen werden.

Wenn alle Antriebe laufen und jeder Antrieb die Meldung "Need Alternation" zeigt, laufen alle Antriebe weiter, wenn M32 "PID1 FehlerWert" innerhalb von P18.1.3 "Bandbreite" liegt. Eine Änderung findet statt, wenn M32 "PID1-FehlerWert" größer als P18.1.3 "Bandbreite" wird und somit der Master-Frequenzumrichter die Slave-Frequenzumrichter (z.B. bei minimaler Frequenz) abschaltet. Wenn in diesem Fall der Master-Frequenzumrichter in den Ruhemodus übergeht, erfolgt eine Änderung nach dem automatischen Neustart mit Erreichen des Schwellenwertes P10.21 "PID1 Ausgang Aufweck1 Level".

4.2.1.8 Verhalten des Masters bei der Zuschaltung von Slaves

Das Verhalten des Masters bei der Zuschaltung von Slaves ist mit dem Parameter P18.5.9 „Master Antrieb Modus“ konfigurierbar. Unabhängig von dessen Vorwahl erfolgt die Regelung der Slaves über den PID-Regler des Master-Antriebs.

P18.5.9 „Master Antrieb Modus“

- Gemäß PID (0)
 - Der Master-Antrieb folgt dem Signal am Ausgang des PID-Reglers
- Festfrequenz (1)
 - Beim Zuschalten eines Slaves schaltet der Master nach der mit P18.5.11 definierten Zeit auf eine mit P18.5.10 definierte Festfrequenz um. Die Pumpe kann dann mit der optimalen Drehzahl hinsichtlich Energieeffizienz betrieben werden. Der PID-Regler des Masters gibt weiterhin den Frequenz-Sollwert für die Slaves vor.
- Ausschalten (2)
 - Beim Zuschalten eines Slaves schaltet der Master nach der mit P18.5.11 definierten Verzögerungszeit ab.

P18.5.10 „f-Fix Master“

- Legt die Frequenz fest, mit der der Antrieb nach dem Zuschalten eines Slaves betrieben werden soll, wenn bei P18.5.9 „Festfrequenz (1)“ vorgewählt ist.

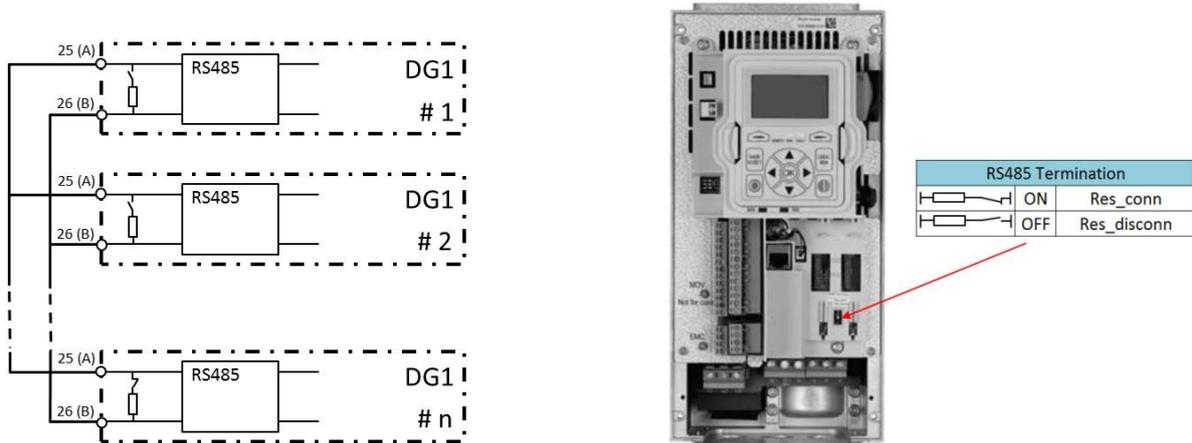
P18.5.11 „f-Fix Verzögerung Master“

- Nach dem Zuschalten von Slaves muss die mit diesem Parameter festgelegte Zeit vergehen, bevor der Master-Antrieb auf eine Festfrequenz gefahren (P18.5.9 = Festfrequenz (1)) oder abgeschaltet wird (P18.5.9 = Ausschalten (2))

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P18.5.9	Master Antrieb Modus	Follow PID (0) Fixed Speed (1) Turn Off (2)	0
P18.5.10	f-Fix Master	0,00 ... 60,00 Hz	50,00 Hz
P18.5.11	f-Fix Verzögerung Master	0 ... 1000 s	5 s

4.2.2 Busverbindung

Die Kommunikation zwischen den Frequenzumrichtern findet über die serielle Schnittstelle RS485 statt. Die Adressen der einzelnen Geräte wird mit Parameter P18.1.2 „MPC Antriebs ID“ eingestellt.



Die Adresse muss ungleich „0“ sein. Die Einstellung „0“ bedeutet, dass ein solcher Antrieb nicht am System beteiligt ist. Mit der Adresse wird gleichzeitig die Einschaltreihenfolge festgelegt. Die niedrigste Adresse hat Priorität bei der Vergabe der Masterfunktion (siehe auch 4.2.1.7). Darüber hinaus ist sie Bezug für die Anzeige der Stati (P18.2.xx) und Messwerte (P18.3.xx), auf die im Folgenden noch eingegangen wird.

Hinweis:

Die Gruppe P18.2.xx ist in jedem Antrieb des MPC-Systems sichtbar, P18.3.xx ist nur beim aktiven Master (Tastatur und Power Xpert inControl) sichtbar.

Die Klemmen 25 (A) und 26 (B) der am System beteiligten Antriebe sind mit einer verdrehten Zweidrahtleitung zu verbinden. Beim physikalisch letzten Antrieb des Strangs muss der Busabschlusswiderstand aktiviert werden (Schalter in Stellung „Res_conn“). Bei allen anderen Antrieben darf der Busabschlusswiderstand nicht verbunden sein (Schalter in Stellung „Res_disconn“).

Parameter	Name	Wertebereich	Werk
P18.1.2	MPC Antriebs ID	0 ... 5	0
P20.3.2.2	RS485 Baudrate	9600 ... 115200	19200

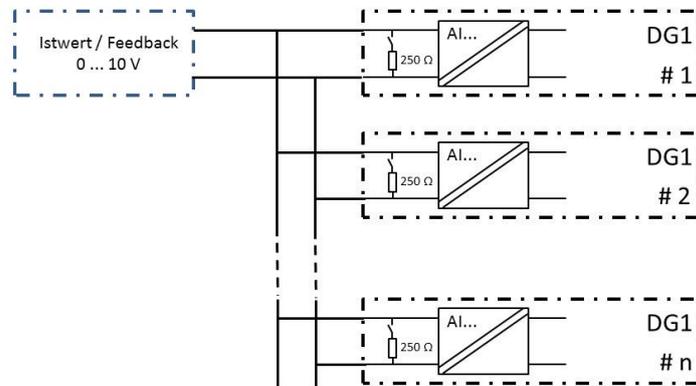
4.2.3 Anschluss von Sensoren

Die Regelgröße in einem Pumpen- oder Lüftersystem muss als Istwert an den Regler zurückgeführt werden, damit dieser richtig reagieren kann. Die Istwertgeber liefern verschiedene Signale, z.B. 0 ... 10 V, 0 ... 20 mA, 4 ... 20 mA. Die Anpassung der Analogeingänge an die unterschiedlichen Signale ist in der Application Note AP040129DE „Konfiguration der analogen I/Os“ beschrieben.

In Systemen mit mehreren Antrieben, die als Master arbeiten können, ist es erforderlich, das Istwertsignal an jeden dieser Masterantriebe anzuschließen.

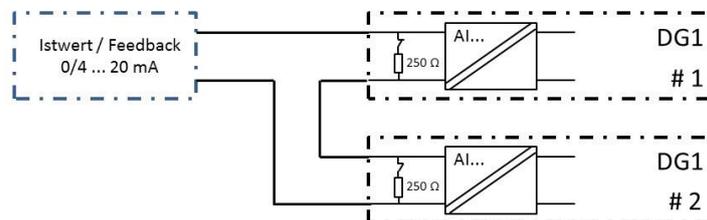
Istwert als Spannungssignal 0 ... 10 V:

- Das Istwertsignal wird parallel an alle Masterantriebe angeschlossen.
- Der Analogeingang ist für ein Signal 0 ... 10 V zu konfigurieren.



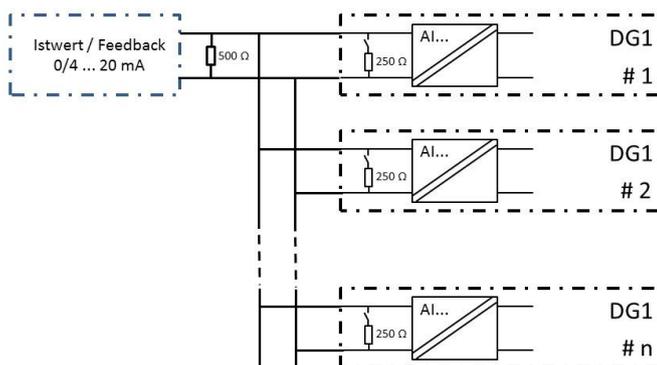
Istwert als Stromsignal 0/4 ... 20 mA. Maximal 2 Antriebe

- Das Istwertsignal wird über beide Analogeingänge geschleift, wobei an jedem Eingang max. 5 V anstehen ($20 \text{ mA} \cdot 250 \Omega$ Bürdenwiderstand). Da die Geber meist eine maximale Spannung von 10 V betragen, ist diese Lösung auf Konfigurationen mit bis zu zwei Antrieben begrenzt.
- Der Analogeingang ist für 0 ... 20 mA bzw. 4 ... 20 mA zu konfigurieren.



Istwert als Stromsignal 0/4 ... 20 mA. Bis zu 5 Antriebe

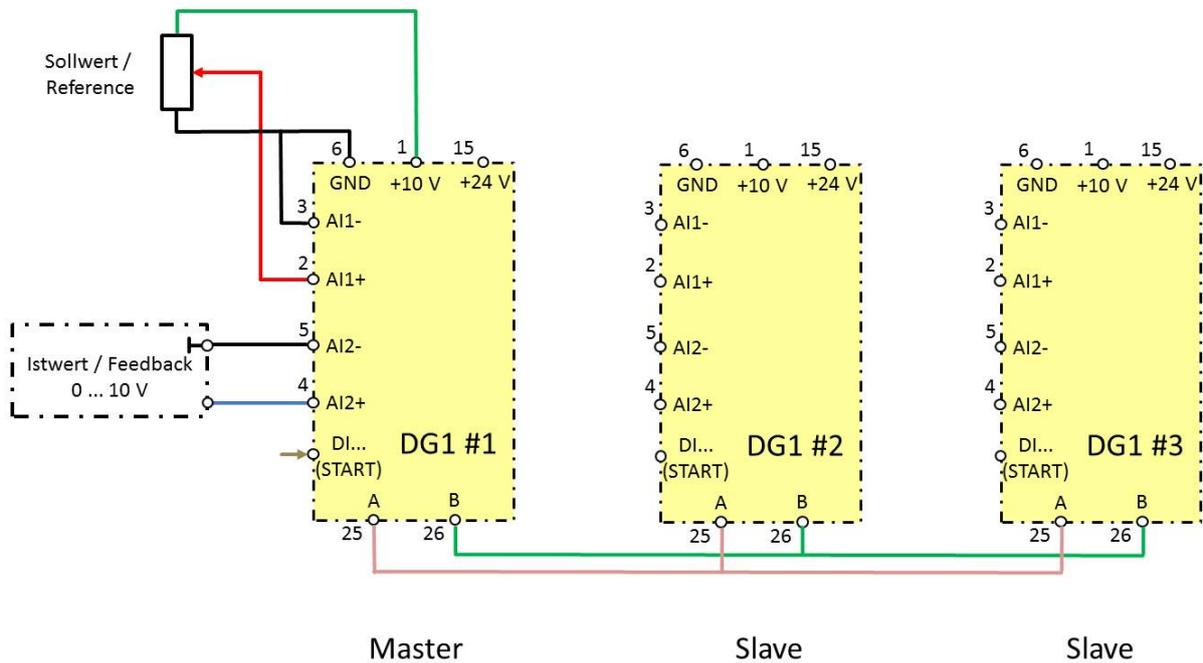
- Ein Schleifen des Stromsignals über mehr als zwei Antriebe ist nicht möglich (siehe oben). Daher wird das Stromsignal mit einer externen Bürde von 500 Ω auf ein Spannungssignal umgesetzt.
- Dieses Spannungssignal wird parallel an alle Masterantriebe angeschlossen.
- Der Analogeingang ist für ein Signal 0 ... 10 V zu konfigurieren.



4.2.4 Konfigurationsbeispiele

4.2.4.1 Beispiel 1: 1 Master + 2 Slaves

Ein Pumpensystem besteht aus drei geregelten Antrieben. Antrieb Nr. 1 ist der Master, die anderen beiden Antriebe sind Slaves. Ein Standby-Master ist nicht vorgesehen. Vor dem Start der Regelung soll das Rohrsystem mit Wasser befüllt werden (1 Stufe), um einen Wasserschlag beim Start zu vermeiden. Der Füllvorgang soll mit dem Relais RO3 gemeldet werden. Der Sollwert kommt von einem Potenziometer als Signal 0 ... 10 V. Der Istwert kommt von einem externen Geber 0... 10 V. Der Frequenzumrichter DG1 #3 ist physikalisch der letzte am Bus.

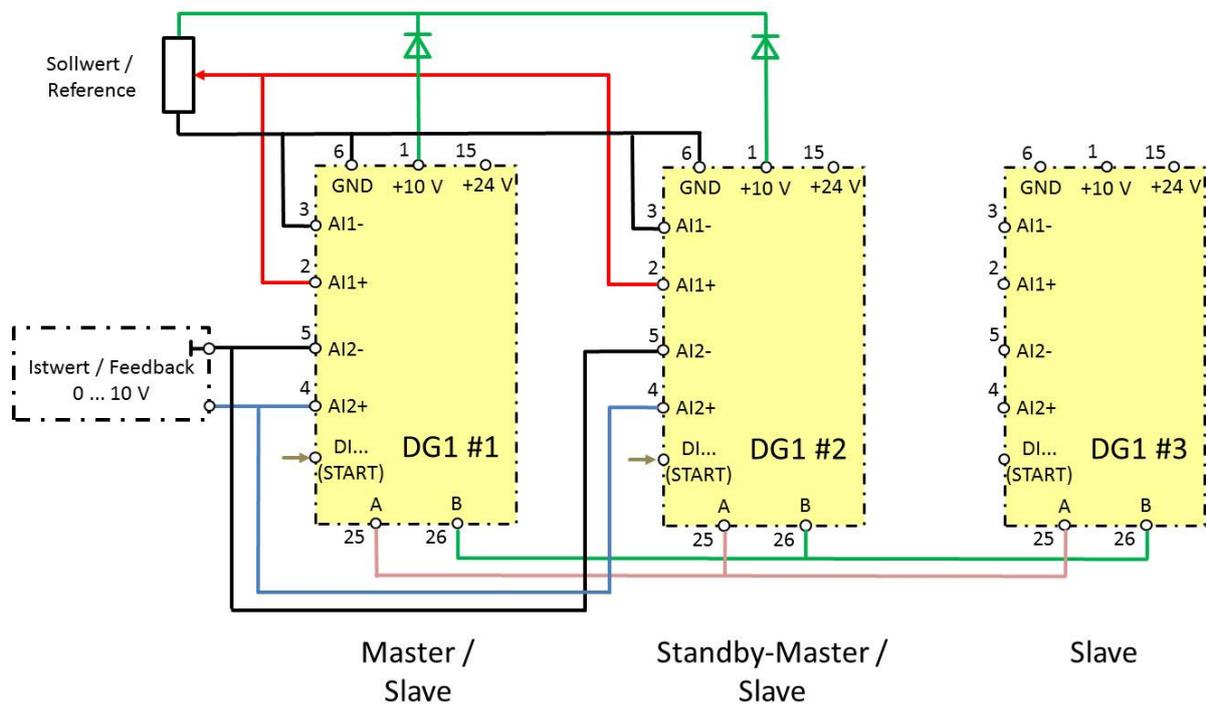


	DG1 #1 Master	DG1 #2 Slave	DG1 #3 Slave
Vorwahl der Betriebsart			
Betriebsart	P18.1.1 = MPC Netzwerk (2)	P18.1.1 = MPC Netzwerk (2)	P18.1.1 = MPC Netzwerk (2)
Anzahl der gleichzeitig betriebbaren Pumpen	P18.5.1 = 3	P18.5.1 = 3	P18.5.1 = 3
Bus			
Steuerung	Der Master-Antrieb steuert die Slaves über den Bus. Die Klemmen 25 (A) und 26 (B) aller beteiligten Antriebe sind parallel zu schalten.		
Schalter „RS485 Termination“	Res_disconn	Res_disconn	Res_conn
Antriebs-ID	P18.1.2 = 1	P18.1.2 = 2	P18.1.2 = 3
RS485 Baudrate (muss bei allen Antrieben gleich sein)	P20.3.2.2 = 38400 (2)	P20.3.2.2 = 38400 (2)	P20.3.2.2 = 38400 (2)
Start			
	Startet das System mit dem Befehl „Start“ an einem digitalen Eingang	Die beiden Slaves erhalten den Start- und Stopp-Befehl über den Bus. Sie können mit dem einer Klemme zugeordneten Signal "Run Enable (P3.9)" separat abgeschaltet werden. Wird dieser Befehl weggenommen, stoppt der Antrieb.	

	DG1 #1 Master	DG1 #2 Slave	DG1 #3 Slave
Sollwert			
	Signal 0 ... 10 V über ein Potenziometer, das von der internen Spannung versorgt wird. Es wird Analogeingang AI1 verwendet. Der Analogeingang und der PID-Regler sind entsprechend zu konfigurieren. Die Bezugspunkte der Spannung (GND, Klemme 6) und des Analogeingangs (AI1-, Klemme 3) sind miteinander zu verbinden.	nicht erforderlich	
Sollwertquelle	PID1 Ausgang (17)	nicht erforderlich	
MPC Regelungs Quelle	PID Regler 1 (1)	Netzwerk (0)	Netzwerk (0)
Istwert			
	Signal 0 ... 10 V über einen externen Sensor. Es wird Analogeingang AI2 verwendet. Der Analogeingang und der PID-Regler sind entsprechend zu konfigurieren. Die Bezugspunkte des externen Sensors und des Analogeingangs (AI2-, Klemme 5) sind miteinander zu verbinden.	nicht erforderlich	
Rohrbefüllung			
Aktivieren	P18.6.7 = DI = AN (1)	nicht erforderlich	
Daten Stufe 1	P18.6.8 bis P18.6.11 anwendungsspezifisch		
Sperre Stufe 2	P18.6.12 = 0		
Meldung	P5.4 = Prime Pump Aktiv (57)		
Zu- und Abschalten von Pumpen im System			
Frequenz beim Zuschalten	P18.1.4	nicht erforderlich	
Frequenz beim Abschalten	P18.1.5		
Bandbreite	P18.1.3		
Verzögerungszeit	P18.1.6		

4.2.4.2 Beispiel 2: 2 Master + 1 Slave

Ein Pumpensystem besteht aus drei geregelten Antrieben. Antrieb Nr. 1 ist der Master, die anderen beiden Antriebe sind Slaves. Antrieb Nr. 2 ist ein Standby-Master, der dann aktiviert wird, wenn der Antrieb Nr. 1 nicht arbeiten kann und ausgetauscht werden muss. Dabei soll die Anlage weiterlaufen können. Vor dem Start der Regelung soll das Rohrsystem mit Wasser befüllt werden (2 Stufen), um einen Wasserschlag beim Start zu vermeiden. Der Füllvorgang soll mit dem Relais RO1 gemeldet werden. Der Sollwert kommt von einem Potenziometer als Signal 0 ... 10 V. Der Istwert kommt von einem externen Geber 0... 10 V. Der Frequenzumrichter DG1 #3 ist physikalisch der letzte am Bus.



Soll- und Istwert müssen sowohl beim Master als auch beim Backup-Master vorhanden sein. Da die Möglichkeit bestehen soll, den Master-Antrieb auszuwechseln während das System weiterläuft, muss in diesem Fall die Versorgung für den Sollwert weiter bestehen. Es werden daher die 10 V-Signale der Antriebe 1 und 2 parallel geschaltet und mit Dioden entkoppelt.

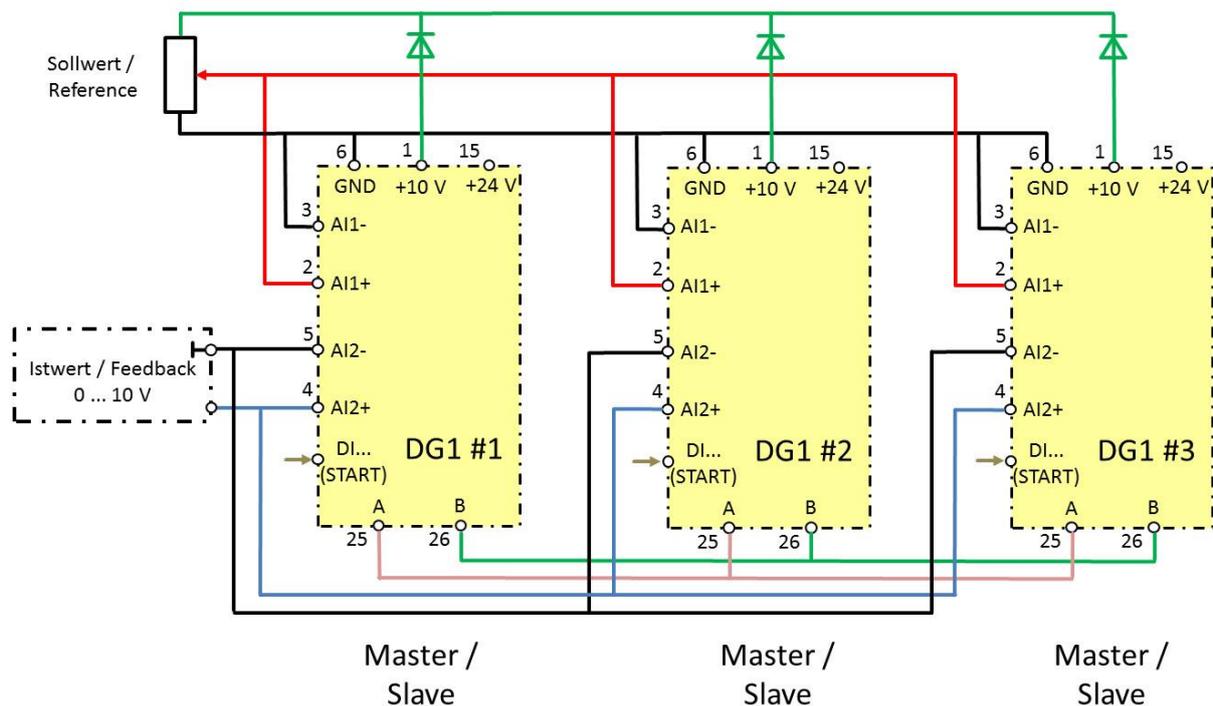
Praxistipp: Da die Antriebe Nr. 1 und 2 bis auf die ID gleich konfiguriert sind, empfiehlt es sich, zunächst den Master-Antrieb DG1 #1 komplett zu konfigurieren und danach den Parametersatz auf den Standby-Master DG1 #2 zu kopieren. Es ist danach lediglich die Antriebs-ID mit Parameter P18.1.2 entsprechend zu ändern!

	DG1 #1 Master	DG1 #2 Slave + Standby-Master	DG1 #3 Slave
Vorwahl der Betriebsart			
Betriebsart	P18.1.1 = MPC Netzwerk (2)	P18.1.1 = MPC Netzwerk (2)	P18.1.1 = MPC Netzwerk (2)
Anzahl der gleichzeitig betreibbaren Pumpen	P18.5.1 = 3	P18.5.1 = 3	P18.5.1 = 3
Bus			
Steuerung	Der jeweilige Master-Antrieb steuert die Slaves über den Bus. Die Klemmen 25 (A) und 26 (B) aller beteiligten Antriebe sind parallel zu schalten.		
Schalter „RS485 Termination“	Res_disconn	Res_disconn	Res_conn
Antriebs-ID	P18.1.2 = 1	P18.1.2 = 2	P18.1.2 = 3
RS485 Baudrate (muss bei allen Antrieben gleich sein)	P20.3.2.2 = 38400 (2)	P20.3.2.2 = 38400 (2)	P20.3.2.2 = 38400 (2)

	DG1 #1 Master	DG1 #2 Slave + Standby-Master	DG1 #3 Slave
Start			
	Startet das System mit dem Befehl „Start“ an einem digitalen Eingang.	Im Slavebetrieb kommt der Start- und Stopp-Befehl über den Bus. Der Antrieb kann mit dem einer Klemme zugeordneten Signal "Run Enable (P3.9)" separat abgeschaltet werden. Wird dieser Befehl weggenommen, stoppt der Antrieb. Im Betrieb als Master startet der Antrieb mit dem Befehl „Start“ an einem digitalen Eingang.	Der Antrieb erhält den Start- und Stopp-Befehl über den Bus. Der Antrieb kann mit dem einer Klemme zugeordneten Signal "Run Enable (P3.9)" separat abgeschaltet werden. Wird dieser Befehl weggenommen, stoppt der Antrieb.
Sollwert			
	Signal 0 ... 10 V über ein Potenziometer, das von der internen Spannung versorgt wird. Es wird jeweils Analogeingang AI1 verwendet. Der Analogeingang und der PID-Regler sind entsprechend zu konfigurieren. Die Bezugspunkte der Spannung (GND, Klemme 6) und des Analogeingangs (AI1-, Klemme 3) sind miteinander zu verbinden.		nicht erforderlich
Sollwertquelle	PID1 Ausgang (17)	PID1 Ausgang (17)	nicht erforderlich
MPC Regelungs Quelle	P18.5.2 = PID Regler 1 (1)	P18.5.2 = PID Regler 1 (1) Im Master-Betrieb erhält der Antrieb den Drehzahl-sollwert vom Ausgang des geräteinternen PID-Reglers, im Slave Betrieb kommt er über den Bus.	Netzwerk (0)
Istwert			
	Signal 0 ... 10 V über einen externen Sensor. Es wird Analogeingang AI2 verwendet. Der Analogeingang und der PID-Regler sind entsprechend zu konfigurieren. Die Bezugspunkte des externen Sensors und des Analogeingangs (AI2-, Klemme 5) sind miteinander zu verbinden.		nicht erforderlich
Rohrbefüllung			
Aktivieren	P18.6.7 = DI = AN (1)	P18.6.7 = DI = AN (1)	nicht erforderlich
Daten Stufe 1	P18.6.8 bis P18.6.11 anwendungsspezifisch	P18.6.8 bis P18.6.11 anwendungsspezifisch	
Daten Stufe 2	P18.6.12 bis P18.6.15 anwendungsspezifisch	P18.6.12 bis P18.6.15 anwendungsspezifisch	
Meldung	P5.2 = Prime Pump Aktiv (57)	P5.2 = Prime Pump Aktiv (57)	
Zu- und Abschalten von Pumpen im System			
Frequenz beim Zuschalten	P18.1.4	P18.1.4	nicht erforderlich
Frequenz beim Abschalten	P18.1.5	P18.1.5	
Bandbreite	P18.1.3	P18.1.3	
Verzögerungszeit	P18.1.6	P18.1.6	

4.2.4.3 Beispiel 3: 3 Master, Reihenfolge nach Laufzeit

Ein Pumpensystem besteht aus drei geregelten Antrieben, wovon maximal jeweils zwei beliebige Antriebe laufen. Der dritte Antrieb ist als Standby-Antrieb gedacht. Alle drei Antriebe müssen in der Lage sein, als Master zu arbeiten. Es sollen jeweils die beiden Antriebe arbeiten, die die wenigsten Betriebsstunden haben. Der Austausch eines defekten Gerätes muss möglich sein, während die anderen beiden Geräte weiterlaufen. Vor dem Start der Regelung soll das Rohrsystem mit Wasser befüllt werden (2 Stufen), um einen Wasserschlag beim Start zu vermeiden. Der Füllvorgang soll mit dem Relais RO1 gemeldet werden. Der Sollwert kommt von einem Potenziometer als Signal 0 ... 10 V. Der Istwert kommt von einem externen Geber 0 ... 10 V. Der Frequenzumrichter DG1 #3 ist physikalisch der letzte am Bus.



Soll- und Istwert müssen bei allen Antrieben vorhanden sein, die als Master arbeiten können. Da die Möglichkeit bestehen soll, den Master-Antrieb auszuwechseln, während das System weiterläuft, muss in diesem Fall die Versorgung für den Sollwert weiter bestehen. Es werden daher die 10 V-Signale aller Antriebe parallel geschaltet und mit Dioden entkoppelt.

Praxistipp: Da die Antriebe bis auf die ID gleich konfiguriert sind, empfiehlt es sich, zunächst den Antrieb DG1 #1 komplett zu konfigurieren und danach den Parametersatz auf die Antriebe DG1 #2 und DG1 #3 zu kopieren. Es ist danach lediglich die Antriebs-ID mit Parameter P18.1.2 entsprechend zu ändern!

	DG1 #1 Master / Slave	DG1 #2 Master / Slave	DG1 #3 Master / Slave
Vorwahl der Betriebsart			
Betriebsart	P18.1.1 = MPC Netzwerk (2)	P18.1.1 = MPC Netzwerk (2)	P18.1.1 = MPC Netzwerk (2)
Anzahl der gleichzeitig be- treibbaren Pumpen	P18.5.1 = 2	P18.5.1 = 2	P18.5.1 = 2
Bus			
Steuerung	Der jeweilige Master-Antrieb steuert die Slaves über den Bus. Die Klemmen 25 (A) und 26 (B) aller beteiligten Antriebe sind parallel zu schalten.		
Schalter „RS485 Termination“	Res_disconn	Res_disconn	Res_conn
Antriebs-ID	P18.1.2 = 1	P18.1.2 = 2	P18.1.2 = 3
RS485 Baudrate (muss bei allen Antrieben gleich sein)	P20.3.2.2 = 38400 (2)	P20.3.2.2 = 38400 (2)	P20.3.2.2 = 38400 (2)
Start			
	Der jeweilige Master startet den Antrieb mit dem Befehl „Start“ an einem digitalen Eingang. Der Slave bekommt den Start- und Stopp-Befehl über den Bus. Der Antrieb kann mit dem einer Klemme zugeordneten Signal "Run Enable (P3.9)" separat abgeschaltet werden. Wird dieser Befehl weggenommen, stoppt der Antrieb.		
Sollwert			
	Signal 0 ... 10 V über ein Potenziometer, das von der internen Spannung versorgt wird. Es wird jeweils Analogeingang AI1 verwendet. Der Analogeingang und der PID-Regler sind entsprechend zu konfigurieren. Die Bezugspunkte der Spannung (GND, Klemme 6) und des Analogeingangs (AI1-, Klemme 3) sind miteinander zu verbinden.		
Sollwertquelle	PID1 Ausgang (17)	PID1 Eingang (17)	PID1 Ausgang (17)
MPC Regelungs Quelle	P18.5.2 = PID Regler 1 (1) Im Master-Betrieb erhält der Antrieb den Drehzahl-sollwert vom Ausgang des geräteinternen PID-Reglers, im Slave Betrieb kommt er über den Bus.	P18.5.2 = PID Regler 1 (1) Im Master-Betrieb erhält der Antrieb den Drehzahl-sollwert vom Ausgang des geräteinternen PID-Reglers, im Slave Betrieb kommt er über den Bus.	P18.5.2 = PID Regler 1 (1) Im Master-Betrieb erhält der Antrieb den Drehzahl-sollwert vom Ausgang des geräteinternen PID-Reglers, im Slave Betrieb kommt er über den Bus.
Istwert			
	Signal 0 ... 10 V über einen externen Sensor. Es wird Analogeingang AI2 verwendet. Der Analogeingang und der PID-Regler sind entsprechend zu konfigurieren. Die Bezugspunkte des externen Sensors und des Analogeingangs (AI2-, Klemme 5) sind miteinander zu verbinden.		
Rohrbefüllung			
Aktivieren	P18.6.7 = DI = AN (1)	P18.6.7 = DI = AN (1)	P18.6.7 = DI = AN (1)
Daten Stufe 1	P18.6.8 bis P18.6.11 anwendungsspezifisch	P18.6.8 bis P18.6.11 anwendungsspezifisch	P18.6.8 bis P18.6.11 anwendungsspezifisch
Daten Stufe 2	P18.6.12 bis P18.6.15 anwendungsspezifisch	P18.6.12 bis P18.6.15 anwendungsspezifisch	P18.6.12 bis P18.6.15 anwendungsspezifisch
Meldung	P5.2 = Prime Pump Aktiv (57)	P5.2 = Prime Pump Aktiv (57)	P5.2 = Prime Pump Aktiv (57)
Zu- und Abschalten von Pumpen im System			
Frequenz beim Zuschalten	P18.1.4	P18.1.4	P18.1.4
Frequenz beim Abschalten	P18.1.5	P18.1.5	P18.1.5
Bandbreite	P18.1.3	P18.1.3	P18.1.3
Verzögerungszeit	P18.1.6	P18.1.6	P18.1.6
Einschaltreihenfolge abhängig von der Laufzeit			
	P18.5.5 = Laufzeit (1) P18.5.6 = Aktiviert (1)	P18.5.5 = Laufzeit (1) P18.5.6 = Aktiviert (1)	P18.5.5 = Laufzeit (1) P18.5.6 = Aktiviert (1)

4.2.5 Statusmeldungen

Bei P18.1.1 „MPC Modus“ = „MPC Netzwerk (2)“ können die Stati aller am System beteiligten Antriebe angezeigt werden.

Parameter	Name	Wertebereich	
P18.2.1.1	Betriebsmodus Antrieb 1	Offline (0) Slave (1) Master (2)	<ul style="list-style-type: none"> · Offline (0): Antrieb befindet sich nicht im Multi-Drive-Modus (P18.1.1 = MPC Netzwerk (2)“) oder es handelt sich um einen Slave in einem Multi-Drive-System, der die Kommunikation mit dem Master verloren hat. · Slave (1): Slave in einem Multi-Drive-System · Master (2): Master in einem Multi-Drive-System
P18.2.1.2	Betriebsmodus Antrieb 2	siehe P18.2.1.1	
P18.2.1.3	Betriebsmodus Antrieb 3	siehe P18.2.1.1	
P18.2.1.4	Betriebsmodus Antrieb 4	siehe P18.2.1.1	
P18.2.1.5	Betriebsmodus Antrieb 5	siehe P18.2.1.1	
P18.2.2.1	MPC Status Antrieb 1	Gestoppt (0) Ruhemodus (1) In Regelung (2) Warten auf CMD (3) Folgt (4) Unbekannt (5)	<ul style="list-style-type: none"> · Gestoppt (0): Ein Master oder Einzelantrieb hat gestoppt · Ruhemodus (1): Master oder Einzelantrieb ist im Ruhemodus · In Regelung (2): Master oder Einzelantrieb läuft. · Warten auf CMD (3): Slave-Antrieb, hat gestoppt und wartet auf einen Befehl. · Folgt (4) Slave-Antrieb läuft · Unbekannt (5) Status von nicht verbundenen Antrieben
P18.2.2.2	MPC Status Antrieb 2	siehe P18.2.2.1	
P18.2.2.3	MPC Status Antrieb 3	siehe P18.2.2.1	
P18.2.2.4	MPC Status Antrieb 4	siehe P18.2.2.1	
P18.2.2.5	MPC Status Antrieb 5	siehe P18.2.2.1	

Parameter	Name	Wertebereich	
P18.2.3.1	Netzwerk Status Antrieb 1	Nicht verbunden (0) Fehler (1) Pumpe nicht verfügbar (2) Wechsel erforderlich (3) Kein Fehler (4)	<ul style="list-style-type: none"> · Nicht verbunden (0): Nicht verbundener Slave-Antrieb, Einzelantrieb oder Multi-pump gesperrt. · Fehler (1) Der Antrieb hat einen Fehler · Pumpe nicht verfügbar (2): Verriegelungssignal nicht vorhanden · Wechsel erforderlich (3): Die Betriebszeit des Antriebs ist oberhalb des Grenzwertes · Kein Fehler
P18.2.3.2	Netzwerk Status Antrieb 2	siehe P18.2.3.1	
P18.2.3.3	Netzwerk Status Antrieb 3	siehe P18.2.3.1	
P18.2.3.4	Netzwerk Status Antrieb 4	siehe P18.2.3.1	
P18.2.3.5	Netzwerk Status Antrieb 5	siehe P18.2.3.1	

4.2.6 Betriebsdaten

Bei P18.1.1 „MPC Modus“ = „MPC Netzwerk (2)“ können dem jeweils aktiven Masterantrieb die Betriebsdaten aller am System beteiligten Antriebe angezeigt werden.

Parameter	Name	Wertebereich
P18.3.1.1	Letzter Fehlercode Antrieb 1 ¹⁾	0 Kein Fehler 1 Überstrom U-V-W 2 Überspannung Gerät 3 Erdschluss U-V-W 5 Aufladeschalter defekt 6 Not Stopp 7 Sättigungsfehler 9 Netzunterspannung 10 Schiefast Eingang 11 Schiefast Ausgang 12 Brems-Chopper 13 Untertemperatur Gerät 14 Übertemperatur Gerät 15 Motor gekippt 16 Übertemperatur Motor 17 Unterlast Motor 18 IP Konflikt 19 EEPROM Leistungsteil 20 FRAM Fehler 21 S-Flash Fehler 25 MCU Watchdog Fehler 26 Weiterschaltung abgebrochen 29 Thermistorfehler Motor 32 Gerätelüfter Fehler 36 Kompatibilitätsfehler

Parameter	Name	Wertebereich
		37 Gerät getauscht 38 Gerät hinzugefügt 39 Gerät entfernt 40 Gerät unbekannt 41 IGBT Temperatur 50 AIN<4mA (4to20mA) 51 Externer Fehler 1 Quelle 52 Keypad Fehler 54 Fehler in OPT-Platine 55 Echtzeituhrfunktion-Fehler 56 PT100 Fehler 57 Motor Ident. Fehler 58 Strommessung fehlerhaft 59 Fehler Leistungsverdrahtung 60 Übertemperatur Regler 61 Interner Netzteilfehler 62 Zu viele fliegende Starts 63 Schiefast Ausgang 64 Batterie wechseln 65 Gerätelüfter wechseln 66 STO 67 Stromgrenzenüberwachung 68 Überspannungsüberwachung 69 Systemfehler 70 Systemfehler 71 Systemfehler 72 Fehler EEPROM Leistungsteil 73 FRAM Fehler 74 FRAM Fehler 75 Fehler EEPROM Leistungsteil 76 Fehler EEPROM Leistungsteil 77 Fehler serieller Flash-Speicher 82 Überlast Motor Bypass 83 Netzwerk COM Fehler 84 Netzwerk COM Fehler 85 Netzwerk COM Fehler 86 Netzwerk COM Fehler 87 Netzwerk COM Fehler 88 Netzwerk COM Fehler 89 Netzwerk COM Fehler 90 Untertemperatur Antrieb 91 Option fehlerhaft 92 Externer Fehler 2 93 Externer Fehler 3
P18.3.1.2	Letzter Fehlercode Antrieb 2	siehe P18.3.1.1
P18.3.1.3	Letzter Fehlercode Antrieb 3	siehe P18.3.1.1
P18.3.1.4	Letzter Fehlercode Antrieb 4	siehe P18.3.1.1
P18.3.1.5	Letzter Fehlercode Antrieb 5	siehe P18.3.1.1
P18.3.2.1	Ausgangsfrequenz Antrieb 1	Ausgangsfrequenz in Hz
P18.3.2.2	Ausgangsfrequenz Antrieb 2	Ausgangsfrequenz in Hz
P18.3.2.3	Ausgangsfrequenz Antrieb 3	Ausgangsfrequenz in Hz

Parameter	Name	Wertebereich
P18.3.2.4	Ausgangsfrequenz Antrieb 4	Ausgangsfrequenz in Hz
P18.3.2.5	Ausgangsfrequenz Antrieb 5	Ausgangsfrequenz in Hz
P18.3.3.1	Motorspannung Antrieb 1	Motorspannung in V
P18.3.3.2	Motorspannung Antrieb 2	Motorspannung in V
P18.3.3.3	Motorspannung Antrieb 3	Motorspannung in V
P18.3.3.4	Motorspannung Antrieb 4	Motorspannung in V
P18.3.3.5	Motorspannung Antrieb 5	Motorspannung in V
P18.3.4.1	Motorstrom Antrieb 1	Motorstrom in A
P18.3.4.2	Motorstrom Antrieb 2	Motorstrom in A
P18.3.4.3	Motorstrom Antrieb 3	Motorstrom in A
P18.3.4.4	Motorstrom Antrieb 4	Motorstrom in A
P18.3.4.5	Motorstrom Antrieb 5	Motorstrom in A
P18.3.5.1	Motordrehmoment Antrieb 1	Motordrehmoment in %
P18.3.5.2	Motordrehmoment Antrieb 2	Motordrehmoment in %
P18.3.5.3	Motordrehmoment Antrieb 3	Motordrehmoment in %
P18.3.5.4	Motordrehmoment Antrieb 4	Motordrehmoment in %
P18.3.5.5	Motordrehmoment Antrieb 5	Motordrehmoment in %
P18.3.6.1	Motorleistung Rel Antrieb 1	Motorleistung in %
P18.3.6.2	Motorleistung Rel Antrieb 2	Motorleistung in %
P18.3.6.3	Motorleistung Rel Antrieb 3	Motorleistung in %
P18.3.6.4	Motorleistung Rel Antrieb 4	Motorleistung in %
P18.3.6.5	Motorleistung Rel Antrieb 5	Motorleistung in %
P18.3.7.1	Motordrehzahl Antrieb 1	Motordrehzahl in min^{-1}
P18.3.7.2	Motordrehzahl Antrieb 2	Motordrehzahl in min^{-1}
P18.3.7.3	Motordrehzahl Antrieb 3	Motordrehzahl in min^{-1}
P18.3.7.4	Motordrehzahl Antrieb 4	Motordrehzahl in min^{-1}
P18.3.7.5	Motordrehzahl Antrieb 5	Motordrehzahl in min^{-1}
P18.3.8.1	Laufzeit Antrieb 1	Laufzeit in h
P18.3.8.2	Laufzeit Antrieb 2	Laufzeit in h
P18.3.8.3	Laufzeit Antrieb 3	Laufzeit in h
P18.3.8.4	Laufzeit Antrieb 4	Laufzeit in h
P18.3.8.5	Laufzeit Antrieb 5	Laufzeit in h

- 1) Eine Auflistung der möglichen Ursache der Fehlermeldung finden Sie im Applikations-Handbuch MN040004DE.