

## PowerXL™

DC1...E1 Frequenzumrichter  
Start, Stopp und Betrieb

|         |   |
|---------|---|
| Level 2 | <p>1 – Fundamental – keine weiteren Kenntnisse nötig</p> <p>2 – Basic – Grundwissen empfehlenswert</p> <p>3 – Fortgeschritten – Grundwissen notwendig</p> <p>4 – Expert – Praxiserfahrung in dem Thema empfehlenswert</p> |
|---------|---|

**EATON**
*Powering Business Worldwide*

## Inhalt

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Allgemeines .....  | 6  |
| 2     | Einschalten .....  | 7  |
| 3     | Starten .....  | 8  |
| 3.1   | Vorwahl der Klemmenkonfiguration .....   | 8  |
| 3.1.1 | DI Konfiguration Auswahl (P-15) .....  | 8  |
| 3.1.2 | 1 Drehrichtung, Ansteuerung über FWD (P-15 = 1, 2, 3, 4, 13, 15, 17).....              | 8  |
| 3.1.3 | 1 Drehrichtung, Ansteuerung über FWD, Schnellstopp auf Klemme (P-15 = 12) .....        | 9  |
| 3.1.4 | 1 Drehrichtung, Ansteuerung über Pulse FWD / Pulse STOP (P-15 = 10) .....              | 9  |
| 3.1.5 | 2 Drehrichtungen, Richtungsvorwahl über DIR (P15 = 0, 6, 8, 16).....                   | 10 |
| 3.1.6 | 2 Drehrichtungen, Richtungsvorwahl über FWD und REV (P-15 = 5, 7, 9).....              | 10 |
| 3.1.7 | 2 Drehrichtungen, Richtungsvorwahl über Pulse FWD und Pulse REV (P-15 = 11, 14). ..... | 11 |
| 3.2   | Vorwahl des Start-Modus.....   | 12 |
| 3.2.1 | Start Modus (P-30) .....   | 12 |
| 3.3   | Starten, wenn der Motor bereits dreht.....   | 13 |
| 3.3.1 | Motorfangschaltung Freigeben (P-33) .....  | 13 |
| 3.3.2 | DC-Bremung vor dem Start.....  | 13 |
| 3.4   | Starten über die Bedieneinheit .....   | 14 |
| 3.4.1 | Digital Sollwert Reset Modus (P-31).....   | 15 |
| 3.5   | Starthäufigkeit.....   | 15 |
| 4     | Betrieb .....  | 16 |
| 4.1   | Die Rampen .....   | 16 |
| 4.1.1 | t-acc (P-03), t-dec (P-04), t-Schnellstopp (P-24).....                                 | 16 |
| 4.1.2 | Zweite Rampenzeit.....   | 17 |
| 4.2   | Ausblenden von Frequenzen zur Vermeidung von Resonanzen.....                           | 17 |
| 4.2.1 | f-SkipBand1 (P-26), f-Skip1 (P-27) .....   | 18 |
| 4.3   | Standby-Betrieb.....   | 18 |
| 4.3.1 | t-Standby (P-48).....  | 18 |
| 4.4   | Verhalten im Fehlerfall.....   | 19 |
| 4.4.1 | Letzter Fehler (P00-13).....   | 19 |
| 4.4.2 | Reset nach Fehler → Manuell oder automatischer Wiederanlauf?.....                      | 19 |
| 4.4.3 | Fehlermeldungen – mögliche Ursachen – Abhilfe .....                                    | 20 |
| 5     | Stoppen .....  | 23 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 5.1   | Geführtes Herunterfahren oder Auslauf des Motors?..... | 23 |
| 5.1.1 | Stopp Modus (P-05).....                                | 23 |
| 5.2   | AC Flussbremsung .....                                 | 24 |
| 5.3   | Widerstandsbremung mit einem Brems-Chopper .....       | 24 |
| 5.3.1 | Bremschopper (P-34).....                               | 25 |
| 5.4   | Gleichstrombremsung zum Stillstand .....               | 26 |
| 5.5   | Ansteuern einer mechanischen Bremse .....              | 28 |

## 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 Schutzterde (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 Schutzeinrichtungen 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

Abhängig von der Applikation können die Anforderungen an das Verhalten von drehzahlgeregelten Antrieben sehr unterschiedlich sein. Das Spektrum geht vom sanften Starten bis zum zyklischen Betrieb in kurzen Abständen, vom Starten bei bereits drehendem Motor bis zum dynamischen Bremsen, um nur einige Aspekte zu nennen.

Die Frequenzumrichter der Reihe **PowerXL™ DC1...E1** sind werkseitig so voreingestellt, dass sie für eine Vielzahl von Applikationen geeignet sind. Weitere Anpassungen an die Anwendung können durch das Verändern von Parametereinstellungen erreicht werden.

Dieser Applikationshinweis beschreibt

- die unterschiedlichen Möglichkeiten bei Start und Stopp
- die entsprechenden Steuerbefehle
- die Einstellung der relevanten Parameter
- das Verhalten des Gerätes im Fehlerfall
- Maßnahmen zur Vermeidung ungewollter Abschaltungen

Einige der hier erforderlichen Parameter befinden sich im Level 2 bzw. 3. Diese Level sind durch Eingabe des entsprechenden Kennworts bei P-14 (Kennwort) zu aktivieren. Das werkseitig eingestellte Kennwort für Level 2 ist „101“, das Kennwort für Level 3 ist „201“.

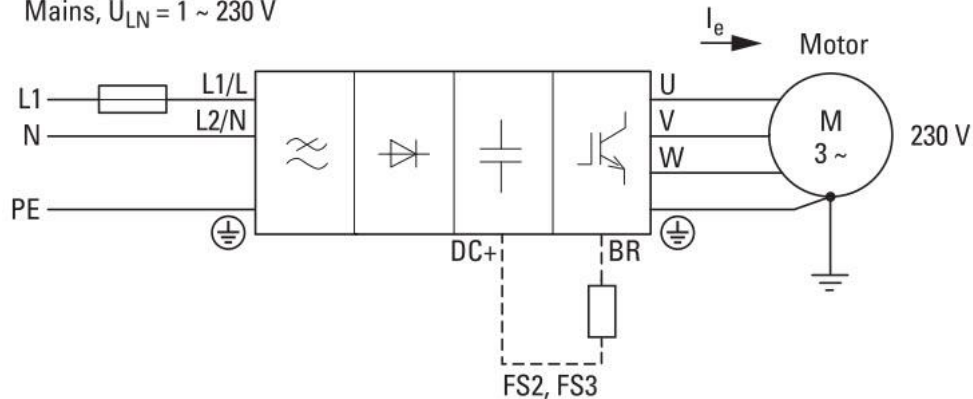
Siehe hierzu auch: AP040052DE „Zugang Parameter Level 2 + 3 - Parametersperre - Werkseinstellung“.

## 2 Einschalten

Das Einschalten des Geräts erfolgt durch Anlegen der Spannung an die Klemmen L und N bei einphasigem Netzanschluss bzw. an die Klemmen L1, L2 und L3 bei dreiphasigem Netzanschluss. Die Höhe der Bemessungsspannung ist abhängig vom Gerätetyp.

### DC1-12...

Mains,  $U_{LN} = 1 \sim 230 \text{ V}$



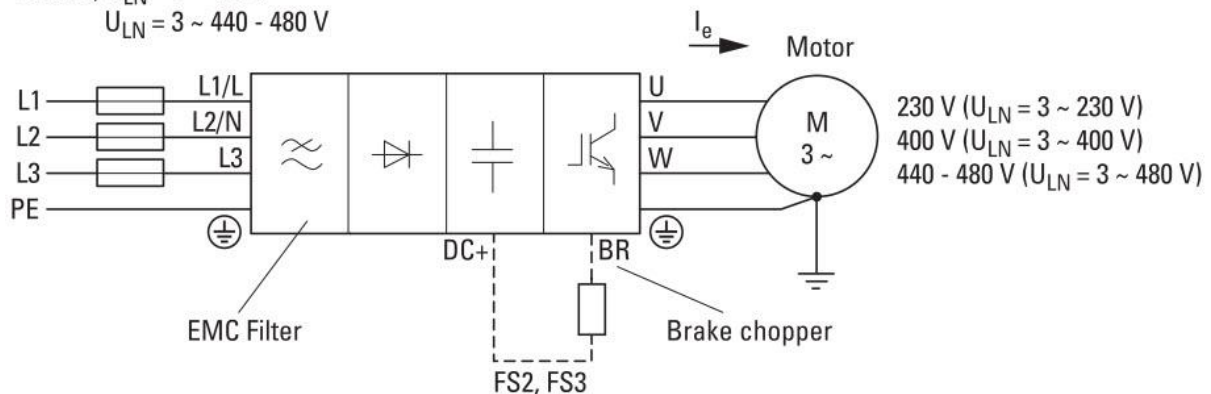
### DC1-32...

Mains,  $U_{LN} = 3 \sim 230 \text{ V}$

### DC1-34...

Mains,  $U_{LN} = 3 \sim 400 \text{ V}$

$U_{LN} = 3 \sim 440 - 480 \text{ V}$



Beim Anlegen der Versorgungsspannung wird der Kondensator des Zwischenkreises aufgeladen. Um eine Stromspitze beim Laden zu vermeiden sind strombegrenzende Bauteile integriert. Nach dem Ladevorgang werden sie überbrückt und sind während des Betriebs nicht wirksam. Es ist zu beachten, dass die Strombegrenzung nicht für Dauerbetrieb ausgelegt ist und daher die Anzahl der Einschaltvorgänge pro Zeit begrenzt ist. Typischer Wert: 1 Ladevorgang / 30 Sekunden.

Sollte aufgrund der Applikation ein häufigeres Starten des Antriebs erforderlich sein, so ist das Starten und Stoppen mit den Steuerbefehlen an den Klemmen vorzunehmen. Die Versorgungsspannung bleibt dauerhaft an den Eingangsklemmen anliegen und wird nur beim Abschalten der Maschine weggenommen.

## 3 Starten

### 3.1 Vorwahl der Klemmenkonfiguration

Die Belegung der Klemmen ist über den Parameter P-15 „DI Konfiguration Auswahl“ konfigurierbar. Werkseitig ist P-15 = 5. Dabei können die Klemmen 4 und 6 sowohl als Digitaleingang, als auch als Analogeingang genutzt werden. Die Umstellung erfolgt dabei automatisch aufgrund der Vorwahl von P-15.

HIGH-Signal → 8 ... 30 V DC

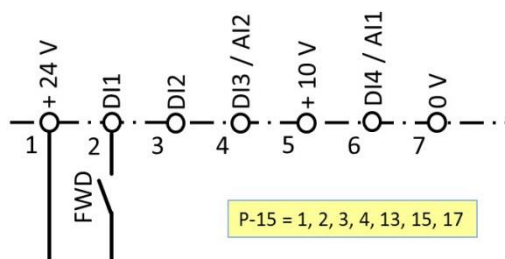
LOW-Signal → 0 ... 4 V DC

Bezugspunkt ist jeweils 0 V (Klemmen 7 und 9). Die Steuereingänge sind gegenüber dem Leistungsteil galvanisch getrennt, jedoch nicht untereinander.

#### 3.1.1 DI Konfiguration Auswahl (P-15)

| P-12 = 0: Klemmenbetrieb |                |                           |                              |                         |
|--------------------------|----------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|
| P-15                     | DI1 (Klemme 2) | DI2 (Klemme 3)            | DI3/AI2 (Klemme 4)           | DI4/AI1 (Klemme 6)      |
| 0                        | START          | DIR                       | Select AI1 REF / f-Fix1      | AI1 REF                 |
| 1                        | FWD            | Select AI1 REF / f-Fix    | Select f-Fix Bit0            | AI1 REF                 |
| 2                        | FWD            | Select f-Fix Bit0         | Select f-Fix Bit1            | Select f-Fix / f-max    |
| 3                        | FWD            | Select AI1 REF / f-Fix1   | EXTFLT                       | AI1 REF                 |
| 4                        | FWD            | Select AI1 REF / AI2 REF  | AI2 REF                      | AI1 REF                 |
| 5                        | FWD            | REV                       | Select AI1 REF / f-Fix1      | AI1 REF                 |
| 6                        | START          | DIR                       | EXTFLT                       | AI1 REF                 |
| 7                        | FWD            | REV                       | EXTFLT                       | AI1 REF                 |
| 8                        | START          | DIR                       | Select f-Fix Bit0            | Select f-Fix Bit1       |
| 9                        | FWD            | REV                       | Select f-Fix Bit0            | Select f-Fix Bit1       |
| 10                       | Pulse FWD (NO) | Pulse STOP (NC)           | Select AI1 REF / f-Fix1      | AI1 REF                 |
| 11                       | Pulse FWD (NO) | Pulse STOP (NC)           | Pulse REV (NO)               | AI1 REF                 |
| 12                       | FWD            | Select t-dec / t-QuickDec | Select AI1 REF / f-Fix1      | AI1 REF                 |
| 13                       | FWD            | Select f-Fix Bit0         | EXTFLT                       | Select f-Fix Bit1       |
| 14                       | Pulse FWD (NO) | Pulse STOP (NC)           | Pulse REV (NO)               | Select DIG REF / f-Fix1 |
| 15                       | FWD            | Select f-Fix4 / AI1 REF   | Select Fire Mode / Normal OP | AI1 REF                 |
| 16                       | START          | Select f-Fix4 / f-Fix2    | Select Fire Mode / Normal OP | DIR                     |
| 17                       | FWD            | Select f-Fix Bit0         | Select Fire Mode / Normal OP | Select f-Fix Bit1       |

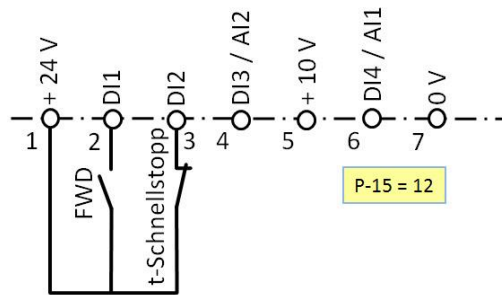
#### 3.1.2 1 Drehrichtung, Ansteuerung über FWD (P-15 = 1, 2, 3, 4, 13, 15, 17)



#### FWD

START des Antriebs mit Rechtsdrehfeld (FWD = Forward). Beim Anlegen eines HIGH-Signals an Klemme 1 beschleunigt der Antrieb mit der mit P-03 „t-acc“ vorgewählten Rampe. Eine Wegnahme des Signals führt zum Stillsetzen. Dabei ist das Verhalten von der Einstellung von P-05 (Stopp-Modus) abhängig. Bei Stillstand wird der Frequenzumrichter gesperrt.

### 3.1.3 1 Drehrichtung, Ansteuerung über FWD, Schnellstopp auf Klemme (P-15 = 12)



#### FWD

START des Antriebs mit Rechtsdrehfeld (FWD = Forward). Beim Anlegen eines HIGH-Signals an Klemme 1 beschleunigt der Antrieb mit der mit P-03 „t-acc“ vorgewählten Rampe. Eine Wegnahme des Signals führt zum Stillsetzen. Dabei ist das Verhalten von der Einstellung von P-05 (Stopp-Modus) abhängig. Bei Stillstand wird der Frequenzrichter gesperrt.

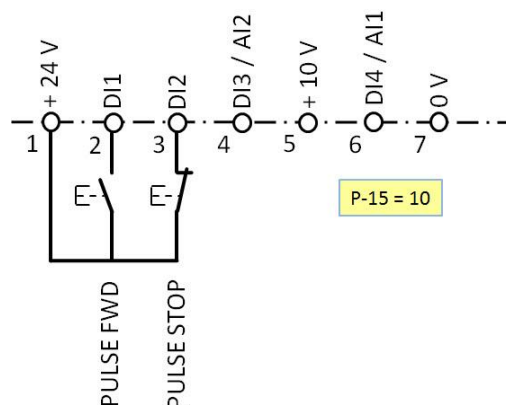
#### t-Schnellstopp

Zum Betrieb des Antriebs ist dieses Signal erforderlich. Eine Wegnahme leitet einen Schnellstopp mit der durch P-24 definierten Rampe ein. Dabei kommt das Verhalten auf die Einstellung von P-30 „Start-Modus“ an.

P-30 = 0 (**Edge-r**) → eine Wegnahme des Signals an Klemme 3 leitet einen Schnellstopp ein. Der Antrieb kann erst bei Stillstand durch eine ansteigende Flanke des FWD-Signals wieder gestartet werden.

P-30 = 1...6 (**Auto-0 ... Auto-5**) → Eine Wegnahme des Signals leitet einen Schnellstopp ein. Wird während der Rampenzeit das Signal wieder angelegt und ist gleichzeitig auch das FWD-Signal vorhanden, so beschleunigt der Antrieb wieder auf die vorgegebene Drehzahl.

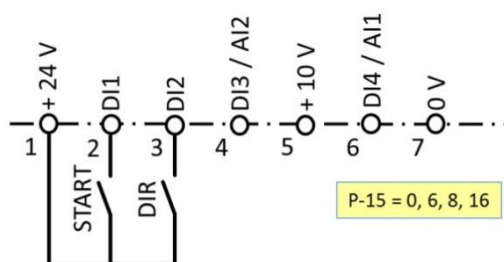
### 3.1.4 1 Drehrichtung, Ansteuerung über Pulse FWD / Pulse STOP (P-15 = 10)



#### Pulse FWD / Pulse STOP

Impulsansteuerung. Die Ansteuerung des Antriebs erfolgt wie bei einer Schützschaltung mit Selbsthaltung. Beim Betrieb des Antriebs muss das Signal „Pulse STOP“ immer vorhanden sein. Ist dies nicht der Fall, kann der Antrieb nicht gestartet werden bzw. fährt mit Rampe nach Null. Zum Starten ist lediglich ein Impuls über das Signal „Pulse FWD“ erforderlich. Das Signal muss während des Betriebs nicht dauerhaft anliegen. Zum Stoppen ist kurzzeitig das Signal an Klemme 3 wegzunehmen.

### 3.1.5 2 Drehrichtungen, Richtungsvorwahl über DIR (P15 = 0, 6, 8, 16)



#### START

Startet und stoppt den Antrieb. Beim Anlegen eines HIGH-Signals an Klemme 2 beschleunigt der Antrieb mit der mit P-03 „t-acc“ vorgewählten Rampe. Eine Wegnahme des Signals führt zum Stillsetzen. Dabei ist das Verhalten von der Einstellung von P-05 „Stopp-Modus“ abhängig. Bei Stillstand wird der Frequenzumrichter gesperrt.

#### DIR

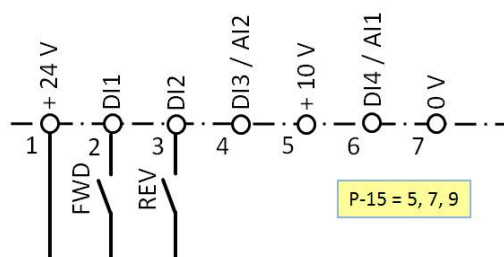
Dieser Befehl dient der Drehrichtungsvorwahl.

LOW = Rechtsdrehfeld (FWD)

HIGH = Linksdrehfeld (REV)

**ACHTUNG:** Bei einem eventuellen Drahtbruch und vorgewählter Drehrichtung REV, führt dies zum Reversieren des Antriebs! Alternative: Konfiguration mit FWD/REV benutzen.

### 3.1.6 2 Drehrichtungen, Richtungsvorwahl über FWD und REV (P-15 = 5, 7, 9)



#### FWD

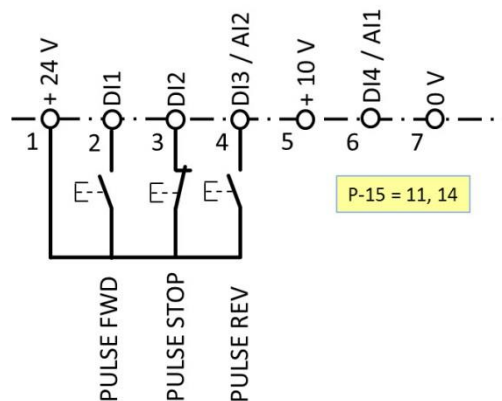
START des Antriebs mit Rechtsdrehfeld (FWD = Forward). Beim Anlegen eines HIGH-Signals an Klemme 2 beschleunigt der Antrieb mit der mit P-03 „t-acc“ vorgewählten Rampe. Eine Wegnahme des Signals führt zum Stillsetzen. Dabei ist das Verhalten von der Einstellung von P-05 (Stopp-Modus) abhängig. Bei Stillstand wird der Frequenzumrichter gesperrt.

#### REV

START des Antriebs mit Linksdrehfeld (REV = Reverse). Beim Anlegen eines HIGH-Signals an Klemme 3 beschleunigt der Antrieb mit der mit P-03 „t-acc“ vorgewählten Rampe. Eine Wegnahme des Signals führt zum Stillsetzen. Dabei ist das Verhalten von der Einstellung von P1-05 (Stopp-Modus) abhängig. Bei Stillstand wird der Frequenzumrichter gesperrt.

FWD und REV sind über eine EX-OR-Verknüpfung miteinander verbunden. Werden beide Signale gleichzeitig angelegt, fährt der Antrieb mit der Schnellstopp-Rampe (P-24) auf Null.

### 3.1.7 2 Drehrichtungen, Richtungsvorwahl über Pulse FWD und Pulse REV (P-15 = 11, 14)



#### Pulse FWD / Pulse REV / Pulse STOP

Impulsansteuerung. Die Ansteuerung des Antriebs erfolgt wie bei einer Wendeschüttschaltung mit Selbsthaltung. Beim Betrieb des Antriebs muss das Signal „Pulse STOP“ immer vorhanden sein. Ist dies nicht der Fall, kann der Antrieb nicht gestartet werden bzw. fährt mit Rampe nach Null. Zum Starten ist lediglich ein Impuls über die Signale „Pulse FWD“ bzw. „Pulse REV“ erforderlich. Das Signal muss während des Betriebs nicht dauerhaft anliegen. Zum Stoppen ist kurzzeitig das Signal an Klemme 3 wegzunehmen.

## 3.2 Vorwahl des Start-Modus

### 3.2.1 Start Modus (P-30)

„Start Modus“ bestimmt das Verhalten des Antriebs in Bezug auf die Freigabe (Befehle START, FWD, REV) und konfiguriert den automatischen Anlauf nach Fehler.

#### Edge-r

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung oder nach einem RESET wird der Antrieb nicht starten, wenn das Freigabesignal weiterhin ansteht. Zum Start ist eine ansteigende Flanke erforderlich.

#### Auto-0

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung oder nach einem RESET wird der Antrieb automatisch starten, wenn das Freigabesignal weiterhin ansteht.

#### Auto-1 ... Auto-5

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung oder nach einem RESET wird der Antrieb automatisch starten, wenn das Freigabesignal weiterhin ansteht. Nach einer Abschaltung aufgrund eines Fehlers macht der Antrieb automatisch bis zu 5 Versuche in 25 s Intervallen, um wieder anzulaufen (Auto-0 = 0 Versuche ... Auto-5 = 5 Versuche). Solange die Versorgungsspannung nicht abgeschaltet wird, bleibt der Zählerinhalt bestehen. Die Anzahl der Startversuche wird gezählt und wenn der Antrieb auch beim letzten Versuch nicht automatisch startet, schaltet er mit Fehlermeldung ab. RESET muss nun manuell erfolgen.

#### ACHTUNG!

Ein automatischer Start ist nur dann möglich, wenn die Steuerbefehle über die Klemmen kommen (P-12 = 0 und P-12 = 11).

Es ist immer darauf zu achten, dass durch den automatischen Anlauf des Antriebs keine Gefährdung auftritt!

| PNU   | Parameter | Name        | Wertebereich   | Werk |
|-------|-----------|-------------|--|------|
| 620.0 | P-30      | Start-Modus | 0: <i>Edge-r</i><br>1: <i>Auto-0</i><br>2: <i>Auto-1</i><br>3: <i>Auto-2</i><br>4: <i>Auto-3</i><br>5: <i>Auto-4</i><br>6: <i>Auto-5</i> | 0    |

### 3.3 Starten, wenn der Motor bereits dreht

In einigen Anwendungen kommt es vor, dass der Motor bereits dreht, bevor er eingeschaltet wird. Dies ist zum Beispiel bei Lüftern der Fall, die durch die Kaminwirkung im Windkanal durch den Luftstrom angetrieben werden. Ein weiteres Beispiel sind Antriebe mit hoher Trägheit, die seit dem letzten Betrieb noch nicht zum Stillstand gekommen sind und nun wieder eingeschaltet werden müssen. Ein direktes Einschalten des Frequenzumrichters auf einen drehenden Motor ohne weitere Maßnahme kann zu Abschaltungen aufgrund von Überstrom führen.

Die Geräte der Reihe DC1...E1 besitzen zwei Möglichkeiten, dies zu verhindern:

- die Ansteuerung des Motors aus dem Frequenzumrichter mit der vorhandenen Motordrehzahl zu synchronisieren (siehe 3.3.1)
- den Motor durch injizieren eines Gleichstroms bis zum Stillstand abzubremesen und von dort aus zu starten. (siehe 3.3.2)

Beide Möglichkeiten führen zu einer Verzögerung beim Start.

#### 3.3.1 Motorfangschaltung Freigeben (P-33)

Zur Verhinderung einer Abschaltung wird die Motordrehzahl erfasst. Dies führt zu einer Startverzögerung, so dass diese Funktion werkseitig gesperrt ist, damit diese in anderen Applikationen ungewollte Verzögerung nicht auftritt.

Bei der Vorwahl der Applikation „Lüfter“ (P-13 = 2) wird P-33 = 2 gesetzt und damit die Motorfangschaltung freigegeben.

HINWEIS: Die Motorfangschaltung und die DC-Bremse vor dem Start dürfen nicht gleichzeitig benutzt werden. Sind beide aktiviert, so hat die DC-Bremse Priorität. Eine Synchronisierung auf die Motordrehzahl findet in diesem Fall nicht mehr statt.

| PNU   | Parameter | Name                         | Wertebereich  | Werk |
|-------|-----------|------------------------------|---|------|
| 635.0 | P-33      | Motorfangschaltung Freigeben | 0: AUS<br>1: EIN<br>2: EIN nach einer Fehlerabschaltung, nach einem Netzausfall und beim Auslauf (P-05 = 1) | 0    |

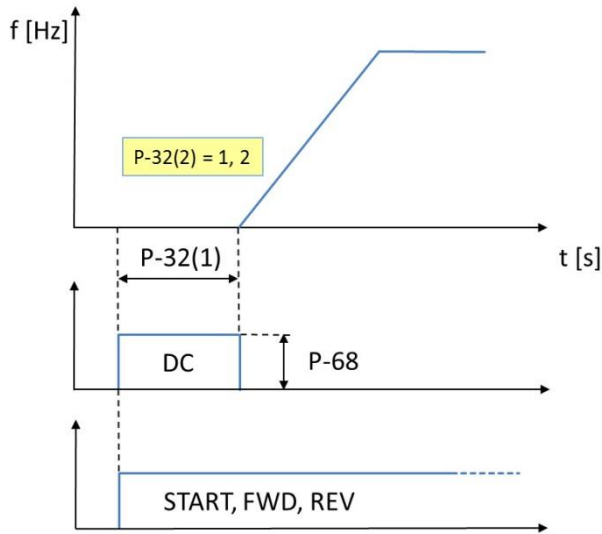
#### 3.3.2 DC-Bremse vor dem Start

HINWEIS: Der Parameter P-32 ist in zwei Ebenen verfügbar.

- Ebene 1 (P-32(1)): t-DC-Bremse@Stopp
- Ebene 2 (P-32(2)): DC-Bremse

Handhabung:

- P-32 vorwählen
- OK → Ebene 1
- Mit ▲ und ▼ die gewünschte Bremszeit vorwählen
- OK → Ebene 2
- Mit ▲ und ▼ vorwählen, wann die Bremsung erfolgen soll (1 oder 2, siehe unten)
- Abschluss mit OK



Der Parameter P-32(2) „DC-Bremse“ bestimmt, in welchen Fällen eine DC-Bremmung (= Gleichstrombremmung) durchgeführt werden soll. Soll die Bremsung vor dem eigentlichen Start erfolgen, ist P-32(2) auf 1 oder 2 einzustellen.

Bei Vorgabe von FWD, REV oder START beginnt eine DC-Bremmung (siehe auch „Gleichstrombremmung zum Stillstand“). Die Dauer und die Stärke hängen dabei von den Einstellungen von P-32(1) (t-DCBremse@Stopp) und P-68 (DC-Bremse Strom, Eingabe in Prozent des Motor-Nennstroms (P0-08)) ab. Bei P-32(2) = 2 ist darauf zu achten, dass die mit P-32(1) eingestellte Bremszeit sowohl bei der Bremsung vor dem Start als auch bei der Bremsung nach dem Stopp wirksam ist.

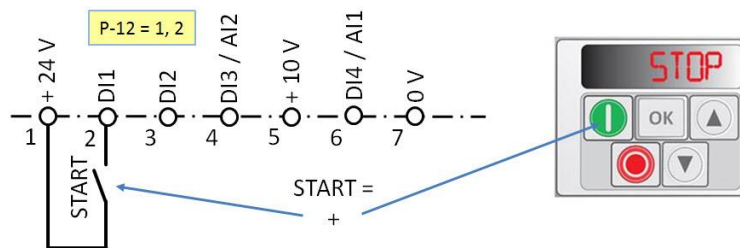
P-32(1) = 0 deaktiviert eine DC-Bremmung.

P-32(1) = 0 deaktiviert eine DC-Bremmung.

| PNU    | Parameter | Name              | Wertebereich   | Werk   |
|--------|-----------|-------------------|--|--------|
| 2222.1 | P-32(1)   | t-DC-Bremse@Stopp | 0.0...25 s   | 0.0 s  |
| 2221.0 | P-32(2)   | DC-Bremse         | 0: EIN bei Stopp<br>1: EIN vor dem Start<br>2: EIN vor dem Start und bei Stopp | 0      |
| 2227.0 | P-68      | DC-Bremse Strom   | 0.0...100 %  | 20.0 % |

### 3.4 Starten über die Bedieneinheit

Bei Benutzung der Bedieneinheit ist der Parameter „Start Modus“ (P-30) nicht wirksam. Zum Starten des Antriebs ist sowohl ein Signal an Klemme 2 als auch über die **START**-Taste an der Bedieneinheit erforderlich.



Der Antrieb startet dann mit der mit P-03 „t-acc“ bzw. P-24 „t-Schnellstopp“ vorgegebenen Rampe. Das Betätigen der **STOP**-Taste oder die Wegnahme des Signals an Klemme 2 führen zum Stillsetzen des Antriebs. Das Verhalten ist dabei von der Einstellung des Parameters P-05 (Stopp Modus) abhängig.

**ACHTUNG!** Bei der Vorwahl P-12 = 2 (digitaler Sollwert, 2 Drehrichtungen) wird die **START**-Taste der Bedieneinheit auch zur Drehrichtungsumkehr benutzt. Es ist zu beachten, dass beim nächsten Einschalten der Antrieb immer in der Richtung startet, in der er vor dem Abschalten betrieben wurde.

### 3.4.1 Digital Sollwert Reset Modus (P-31)

Bei Benutzung eines digitalen Sollwertes, z.B. bei Vorgabe über die Bedieneinheit, kann man vorwählen, auf welche Drehzahl der Antrieb beim nächsten Einschalten fährt. Details siehe Application Note AP040060DE „Sollwertvorgabe“.

| PNU   | Parameter | Name                         | Wertebereich   | Werk |
|-------|-----------|------------------------------|--|------|
| 620.3 | P-31      | Digital Sollwert Reset Modus | 0: Start mit f-min<br>1: Start mit der Drehzahl vor dem letzten Abschalten<br>2: Start mit f-min (Auto-r)<br>3: Start mit der Drehzahl vor dem letzten Abschalten (Auto-r)<br>4: Start mit der aktuellen Drehzahl<br>5: Start mit f-Fix4<br>6: Start mit der aktuellen Drehzahl (Auto-r)<br>7: Start mit f-Fix4 (Auto-r) | 0    |

### 3.5 Starthäufigkeit

In Anwendungen mit zyklischem Betrieb kann ein häufiges Starten und Stoppen des Antriebs erforderlich sein. Hierbei ist zu beachten, dass es innerhalb des Frequenzumrichters Maßnahmen gibt, die auf der einen Seite einen sicheren Betrieb gewährleisten, sich aber auf der anderen Seite als Begrenzung auswirken.

Begrenzungen für die Starthäufigkeit:

- Ladeschaltung für den Zwischenkreis (siehe Kapitel „Einschalten“)
  - Zulässige Schalthäufigkeit 1 x alle 30 s
  - Abhilfe: Versorgungsspannung am Gerät lassen und Befehle an den Klemmen (FWD / REV / START) benutzen
- Entmagnetisierungszeit des Motors
  - Ist als Stopp-Modus „Auslauf“ vorgewählt (P-05 = 1) muss sichergestellt sein, dass der Motor vor dem nächsten Einschalten entmagnetisiert ist. Daher ist ein erneuter Start erst nach etwa 1 s möglich.
  - Abhilfe: Einen Stopp-Modus mit Rampe vorwählen (P-05 = 0 oder 2). Hierbei darf die Verzögerungsrampe (P-04) nicht auf 0.0 s eingestellt sein!

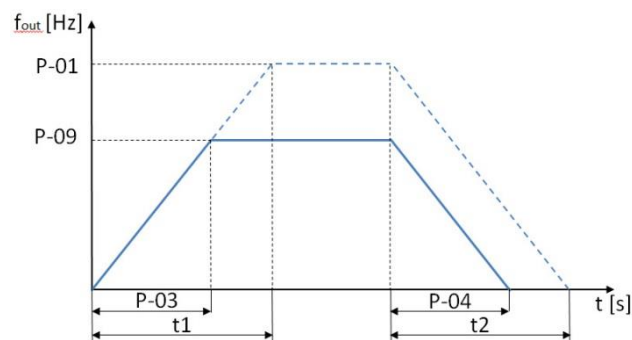
## 4 Betrieb

### 4.1 Die Rampen

Die Frequenzrichter der Reihe **PowerXL™ DC1...E1** besitzen drei unabhängig voneinander einstellbare Rampen:

- eine Beschleunigungsrampe „t-acc“ (P-03)
- eine Verzögerungsrampe „t-dec“ (P-04)
- eine Schnellstopprampe „t-Schnellstopp“ (P-24)

Die Angabe der Zeiten bezieht sich auf die Zeit vom Stillstand bis auf die mit P-09 vorgegebene Motor-Nennfrequenz bzw. umgekehrt.



In den meisten Fällen entspricht die mit P-09 eingestellte Motor-Nennfrequenz auch der maximalen Frequenz (P-01). Wird ein Motor über seine Nennfrequenz / Nenndrehzahl hinaus betrieben, so muss man das bei der Einstellung der Rampen berücksichtigen.

Berechnung der Einstellwerte von P-03, P-04:

$$P-03 = t_1 \cdot \frac{P-09}{P-01} \quad P-04 = t_2 \cdot \frac{P-09}{P-01}$$

#### 4.1.1 t-acc (P-03), t-dec (P-04), t-Schnellstopp (P-24)

| PNU   | Parameter | Name           | Wertebereich   | Werk   |
|-------|-----------|----------------|----------------|--------|
| 111.0 | P-03      | t-acc          | 0.00 s – 600 s | 5.0 s  |
| 114.0 | P-04      | t-dec          | 0.00 s – 600 s | 5.0 s  |
| 116.0 | P-24      | t-Schnellstopp | 0.00 s – 600 s | 0.01 s |

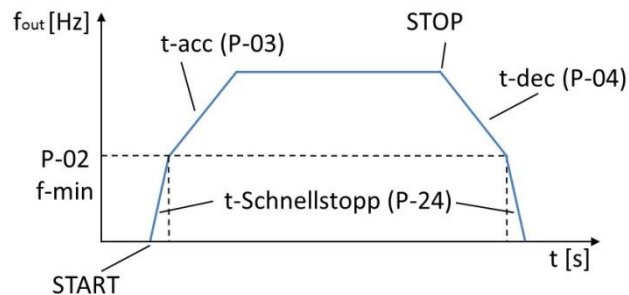
Wenn die Verzögerungszeit zu kurz eingestellt ist, kommt es bei großen Schwungmassen zu einer Energierückspeisung in den Zwischenkreis und einer Abschaltung des Frequenzrichters aufgrund von Überspannung. In diesem Fall ist der Wert von P-04 zu vergrößern oder ein Bremswiderstand zu verwenden.

Die Schnellstopp-Rampe wird durch gleichzeitiges Anlegen der Signale FWD und REV aktiviert. In diesem Fall fährt der Antrieb mit der Rampe gemäß P-24 zum Stillstand.

Bei P-15 = 12 liegt die Schnellstopp-Funktion auf Klemme 3. Zum Betrieb des Antriebs ist HIGH-Signal an Klemme 3 erforderlich. Wird dieses Signal weggenommen, fährt der Antrieb mit der Rampe gemäß P-24 zum Stillstand.

### 4.1.2 Zweite Rampenzeit

In einigen Applikationen ist es erforderlich, mit einer kurzen Rampe anzufahren und danach auf eine längere Rampe umzuschalten. Dabei wird der Umschaltzeitpunkt zwischen den beiden Rampen durch die minimale Frequenz „f-min“ (P-02) bestimmt, während die Rampe zwischen dem Stillstand und P-02 mit P-24 „t-Schnellstopp“ festgelegt wird. Diese Rampe ist dann sowohl bei Beschleunigung als auch bei Verzögerung wirksam.



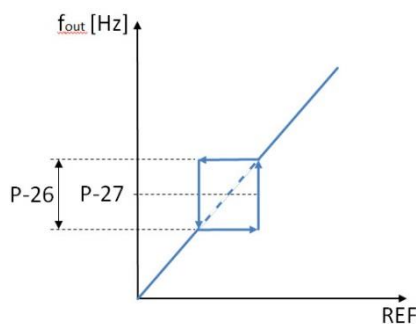
Folgende Bedingungen sind zur Aktivierung der zweiten Rampenzeit erforderlich:

- P-02 „f-min“ > 0
- P-24 „t-Schnellstopp“ > 0
- P-26 „f-SkipBand1“ = 0
- P-27 „f-Skip1“ = P-02

Unter diesen Bedingungen ist bei einer Drehzahl unterhalb „f-min“ die mit P-24 eingestellte Rampe wirksam.

### 4.2 Ausblenden von Frequenzen zur Vermeidung von Resonanzen

Bei manchen Anwendungen führt das Betreiben des Motors in einem bestimmten Frequenzbereich zu mechanischen Resonanzen, die bis zur Zerstörung von Maschinenteilen führen können. Um diesen Effekt zu vermeiden, bieten die Geräte der Reihe **PowerXL™ DC1...E1** die Möglichkeit, diesen kritischen Bereich für den stationären Betrieb zu sperren.



Die Frequenz-Ausblendung ist bei allen Sollwerten aktiv, unabhängig davon, woher sie kommen, z.B. vom Analogeingang, Festfrequenz, Ausgang des PI-Reglers, digitaler Sollwert ..., je nachdem, was vorgewählt ist.

Die Bandbreite des Bereichs bestimmt P-26 „f-SkipBand1“, während dessen Mittelpunkt durch P-27 „f-Skip1“ festgelegt wird. Das links stehende Diagramm zeigt das Verhalten. Die Eingabe von „0“ bei P-26 deaktiviert diese Funktion.

REF = Sollwert

Beispiel:

Ein Motor wird bis 50 Hz betrieben. Im Bereich von 15 Hz bis 25 Hz können mechanische Resonanzen auftreten. Daher darf der Motor nicht stationär in diesem Bereich betrieben werden.

Bandbreite:  $P-26 = 25 \text{ Hz} - 15 \text{ Hz} = 10 \text{ Hz}$

Mittelpunkt:  $P-27 = \frac{15 \text{ Hz} + 25 \text{ Hz}}{2} = 20 \text{ Hz}$

Funktionsweise:

Der Sollwert liegt unterhalb des gesperrten Bereichs → Antrieb fährt mit vorgegebener Frequenz. → Sollwerterhöhung in den gesperrten Bereich → Motor bleibt an der unteren Grenze (im Beispiel 15 Hz) → Sollwerterhöhung über den gesperrten Bereich hinaus → Motor beschleunigt mit der Rampe gemäß P-03 „t-acc“ auf die neue Drehzahl. → Betrieb oberhalb des gesperrten Bereiches gemäß Sollwert → Sollwertreduzierung in den gesperrten Bereich hinein → Motor fährt mit der Frequenz, die der oberen Grenze entspricht (im Beispiel 25 Hz) → Sollwertreduzierung bis unter den gesperrten Bereich → Motor verzögert mit der Rampe gemäß P-04 „t-dec“ auf die neue Drehzahl.

#### 4.2.1 f-SkipBand1 (P-26), f-Skip1 (P-27)

| PNU  | Parameter | Name        | Wertebereich | Werk               |
|------|-----------|-------------|--------------|--------------------|
| 22.0 | P-26      | f-SkipBand1 | 0...P-01     | 0 Hz <sup>1)</sup> |
| 21.0 | P-27      | f-Skip1     | 0...P-01     | 0 Hz <sup>1)</sup> |

<sup>1)</sup>Im Auslieferungszustand des Gerätes ist P-10 "Motor-Nenn Drehzahl" = 0. In diesem Fall werden die Werte für P-26 und P-27 in Hz eingegeben. Wird bei P-10 die Motor-Nenn Drehzahl eingegeben, erfolgt die Eingabe von P-26 und P-27 statt in Herz in min<sup>-1</sup>.

### 4.3 Standby-Betrieb

Die Geräte der Reihe DC1...E1 bieten die Möglichkeit, den Ausgang des Frequenzumrichters zu sperren, wenn er für eine bestimmte Zeit mit der durch „f-min“ (P-02) bestimmten Frequenz/Drehzahl betrieben wurde. Während des Standby wird **Stndby** angezeigt

#### 4.3.1 t-Standby (P-48)

Der Parameter P-48 (t-Standby) definiert die Zeit, nach der in den Standby-Modus (Umrichter Ausgang gesperrt) umgeschaltet wird, wenn der Drehzahlsollwert (P00-03) der mit P-02 (f-min) eingestellten minimalen Frequenz entspricht. Der Betrieb wird wieder aufgenommen, sobald der Sollwert oberhalb von P-02 liegt. Bei Eingabe von „0.0“ ist der Standby-Betrieb gesperrt.

| PNU   | Parameter | Name      | Wertebereich   | Werk  |
|-------|-----------|-----------|----------------|-------|
| 331.0 | P-48      | t-Standby | 0.0 ... 25.0 s | 0.0 s |

- Aktivierung des Standby-Betriebs:
  - Drehzahlsollwert (P00-03) entspricht f-min (P-02) für eine Zeitdauer, die mit P-48 spezifiziert ist. → Der Antrieb fährt mit Rampe (P-04) zum Stillstand → Umrichter-Ausgang wird gesperrt.
- Rückkehr zum normalen Betrieb:
  - Freigabe des Umrichter-Ausgangs, wenn der Drehzahlsollwert (P00-03) größer als „f-min“ (P-02) ist.

#### 4.4 Verhalten im Fehlerfall

Die Frequenzrichter der Reihe DC1...E1 besitzen intern mehrere Überwachungsfunktionen. Bei erkannten Abweichungen vom ordnungsgemäßen Betriebszustand wird eine Fehlermeldung angezeigt. Bei P-18 „RO1 Funktion“ = 0 oder 1 öffnet im Fehlerfall der Kontakt des Relais zwischen den Klemmen 10 und 11.

Die Fehlermeldung wird im Display angezeigt. Eventuelle Ursache und Abhilfemaßnahmen sind im Kapitel „Fehlermeldungen – mögliche Ursachen – Abhilfe“ aufgeführt.

##### 4.4.1 Letzter Fehler (P00-13)

Im Fehlerspeicher (P00-13) sind die letzten vier Fehlermeldungen in der Reihenfolge ihres Auftretens gespeichert. Die letzte Fehlermeldung wird beim Aufruf von P00-13 als erstes angezeigt. Durch Betätigen der Taste ▲ können die übrigen Fehlermeldungen nacheinander abgerufen werden. Blinkende Punkte in der Sieben-Segment-Anzeige zeigen die Reihenfolge an.

Letzte Meldung = kein Punkt

Vorletzte Meldung = ein blinkender Punkt .....

Die Werte im Fehlerspeicher werden bei einem Zurücksetzen auf die Werkseinstellung nicht gelöscht.

| PNU   | Parameter | Name           | Wertebereich                        | Werk |
|-------|-----------|----------------|-------------------------------------|------|
| 947.0 | P00-13    | Letzter Fehler | Siehe „mögliche Fehlermeldungen...“ | -    |

##### 4.4.2 Reset nach Fehler → Manuell oder automatischer Wiederanlauf?

Nach dem Auftreten eines Fehlers muss dieser behoben werden und der Antrieb kann nach einem Reset wieder neu starten. Der Parameter „Start-Modus“ (P-30) bestimmt dabei, ob ein Reset manuell gegeben werden muss oder der Antrieb automatisch starten kann. Siehe „Vorwahl des Start-Modus“. Es ist immer darauf zu achten, dass durch einen automatischen Anlauf keine Gefährdung auftritt.

Folgende Maßnahmen führen zu einem manuellen Reset:

- Drücken der STOP-Taste auf der Bedieneinheit
- Abschalten und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung
- Wegnahme des Freigabesignals (FWD, REV, START) und erneute Vorgabe

Hinweis:

Bei den Fehlermeldungen **h-OI**, **O-I** und **I.t-trP** erfolgt die Abschaltung des Gerätes aufgrund eines zu hohen Stroms. Um eine Beschädigung des Gerätes zu vermeiden, ist ein Reset nur nach einer Verzögerungszeit möglich, die sich mit jedem Versuch erhöht.

| Reset                 | Verzögerungszeit |
|-----------------------|------------------|
| 1. Versuch            | 2 s              |
| 2. Versuch            | 4 s              |
| 3. Versuch            | 8 s              |
| 4. Versuch            | 16 s             |
| 5. Versuch            | 32 s             |
| Jeder weitere Versuch | 63 s             |

#### 4.4.3 Fehlermeldungen – mögliche Ursachen – Abhilfe

| Meldung | Mögliche Ursache und Abhilfe  |
|---------|---|
| Στοπ    | Es liegt keine Fehlermeldung vor. Der Antrieb ist nicht freigegeben.  |
| Π-δEφ   | Die Werkseinstellung der Parameter wurde eingelesen.  |
| Out-F   | Wechselrichter defekt   |
| h-OI    | Transienter Überstrom am Ausgang der Frequenzumrichter  |
| O-I     | <p>Überstrom am Ausgang des Frequenzumrichters</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auftreten direkt beim Einschalten:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitungsverbindung zwischen Umrichter und Motor prüfen</li> <li>• Motor auf Windungsschluss oder Schluss gegen Erde prüfen</li> </ul> </li> <li>• Auftreten beim Start des Motors:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen, ob der Motor frei drehen kann und sicherstellen, dass keine mechanische Blockierung vorhanden ist</li> <li>• Motor mit mechanischer Bremse: Prüfen, ob diese gelöst hat.</li> <li>• Anschluss prüfen (Stern / Dreieck)</li> <li>• Prüfen, ob der Motor-Nennstrom bei P-08 korrekt eingegeben wurde</li> <li>• Eventuell Rampenzeit für Beschleunigung (t-acc, P-03) erhöhen</li> <li>• Spannungsanhebung mit P-11 reduzieren</li> </ul> </li> <li>• Auftreten bei Betrieb mit konstanter Drehzahl           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen, ob Motor überlastet ist</li> </ul> </li> <li>• Auftreten während Beschleunigung / Verzögerung           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Rampenzeiten sind zu kurz und erfordern zu viel Leistung. Wenn P-03 / P-04 nicht erhöht werden können, ist möglicherweise ein größeres Gerät erforderlich.</li> </ul> </li> </ul> |
| I.t-trP | <p>Überlast des Motors. Der thermische Schutz hat ausgelöst, da das Gerät über eine bestimmte Zeit oberhalb des mit P-08 eingestellten Motor-Nennstroms betrieben wurde.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfen, ob bei P-08 der Motor-Nennstrom eingegeben wurde</li> <li>• Anschluss des Motors prüfen (z.B. Stern / Dreieck)</li> <li>• Wenn auf dem Display während des Betriebs die Dezimalpunkte blinken, ist dies ein Zeichen für einen Betrieb im Überlastbereich (&gt; P-08). In diesem Fall Beschleunigungsrampe mit P-03 verlängern oder Last reduzieren.</li> <li>• Prüfen, ob es keine mechanischen Blockaden oder zusätzliche Belastungen für den Motor gibt.</li> </ul>   |
| OI-β    | <p>Zu hoher Bremsstrom</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bremswiderstand und dessen Verdrahtung auf Kurz- bzw. Erdschluss prüfen</li> <li>• Sicherstellen, dass der minimal zulässige Wert des Bremswiderstandes [Ω] nicht unterschritten ist.</li> </ul>  |
| OA-βρ   | <p>Thermische Überlast des Bremswiderstandes. Der Antrieb hat abgeschaltet, um eine thermische Zerstörung des Bremswiderstandes zu verhindern. Diese Meldung tritt nur auf bei P-34 = 1 („Bremschopper“)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rampenzeiten von P-04 und P-24 verlängern, um eine weniger häufige Bremsung zu erreichen</li> <li>• Trägheit der Last reduzieren (wenn möglich)</li> <li>• Falls der Schutz durch P-34 = 1 nicht auf den verwendeten Bremswiderstand abgestimmt ist: Schutz des Bremswiderstandes extern vorsehen und P-34 = 2 einstellen.</li> </ul>   |

| Meldung | Mögliche Ursache und Abhilfe   |
|---------|--|
| ΠΣ-τρπ  | <p>Überstrom (Hardware)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdrahtung zum Motor und Motor selbst auf Kurz- und Erdschluss prüfen</li> <li>• Motorleitung am Umrichter abklemmen und danach wieder einschalten. Wenn die Fehlermeldung immer noch erscheint, muss das Gerät ausgetauscht werden. Vor der Inbetriebnahme des neuen Gerätes ist das System auf einen Erd- bzw. Kurzschluss zu prüfen, der den Ausfall des Gerätes verursacht haben kann.</li> </ul>  |
| O.Volt  | <p>Überspannung im Zwischenkreis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen, ob die Versorgungsspannung in dem Bereich liegt, für den der Frequenzumrichter bemessen ist.</li> <li>• Wenn der Fehler beim Verzögern oder Stoppen auftritt: Verzögerungsrampe (P-04 / P-24) verlängern oder Bremswiderstand benutzen und den Brems-Chopper mit P-34 aktivieren (nur bei Geräten der Baugrößen FS2 ... FS4).</li> </ul>   |
| U.Volt  | <p>Unterspannung im Zwischenkreis. Bemerkung: Diese Meldung erscheint grundsätzlich, wenn die Versorgungsspannung am Gerät abgeschaltet wird und sich die Zwischenkreisspannung abgebaut hat. Hierbei handelt es sich nicht um einen Fehler. Wenn die Meldung während des Betriebs auftritt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschlussspannung zu gering → prüfen</li> <li>• Alle Komponenten / Geräte, die im Einspeisekreis des Umrichters liegen (Schutzschalter, Schütz, Drossel, ....) auf ordnungsgemäßen Anschluss / Übergangswiderstand prüfen.</li> </ul>  |
| O-τ     | <p>Übertemperatur am Kühlkörper. Der Antrieb ist zu heiß</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen, ob der Frequenzumrichter in der Umgebungstemperatur betrieben wird, für die er spezifiziert ist. (Geräte IP20: max. 50 °C, Geräte IP66: max. 40 °C)</li> <li>• Sicherstellen, dass die Kühlluft gut zirkulieren kann (Abstände zu benachbarten Geräten über- und unter dem Frequenzumrichter)</li> <li>• Schaltschrankbelüftung verbessern, falls erforderlich</li> <li>• Die Kühlschlitze des Gerätes dürfen nicht verschlossen sein, z.B. durch Verschmutzung bzw. zu dicht aneinander gebaute Geräte</li> </ul> |
| Υ-τ     | <p>Untertemperatur. Diese Meldung erscheint, wenn die Umgebungstemperatur unter - 10 °C liegt. Um den Antrieb zu starten muss die Temperatur oberhalb dieses Wertes liegen.</p>  |
| Τη-φλτ  | <p>Thermistor auf dem Kühlkörper defekt. Nehmen Sie Kontakt mit der nächsten Eaton Vertriebsniederlassung auf.</p>   |
| E-τριπ  | <p>Externer Fehler (an Digitaleingang 3, Klemme 4). An diesem Eingang muss zum Betrieb des Frequenzumrichters ein HIGH-Signal anliegen. Eine Fehlermeldung erfolgt nur, wenn der Frequenzumrichter freigegeben ist (RUN-Betrieb)</p>   |
| Φ-Πτχ   | <p>Externer Fehler (an Digitaleingang 3, Klemme 4), wenn P-47 = Ptc-th. An diesem Eingang muss zum Betrieb des Frequenzumrichters ein HIGH-Signal anliegen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prüfen, ob der Motor zu heiß ist.</li> </ul>  |
| ΣΧ-τρπ  | <p>Verlust der seriellen Kommunikation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfen, ob die Verbindung zu anderen Frequenzumrichtern und externen Teilnehmern in Ordnung ist</li> <li>• Jeder Teilnehmer am Bus muss eine eigene Adresse haben. Zwei Teilnehmer mit der gleichen Adresse sind unzulässig!</li> </ul>  |
| Π-ΛΟσσ  | <p>Ausfall einer Phase der Einspeisung (nur bei dreiphasig eingespeisten Geräten)</p>  |
| Ph-Ιb   | <p>Unsymmetrie der Netzspannung (nur bei dreiphasig eingespeisten Geräten)</p>   |
| ΣΠΙv-Φ  | <p>Drehzahlerkennung vor dem Schalten auf den laufenden Motor nicht erfolgreich.</p>   |

| Meldung | Mögliche Ursache und Abhilfe  |
|---------|---|
| δΑτΑ-Φ  | Fehler im internen Speicher. Die Parameter wurden nicht gesichert und die Werkseinstellung wurde geladen. Bitte Speicherung der (erneut) geänderten Parameter wiederholen. Falls die Meldung wieder erscheint → Kontakt mit der nächsten Eaton Vertriebsniederlassung aufnehmen |
| 4-20 Φ  | Eingangsstrom des Analogeingangs nicht innerhalb des spezifizierten Bereichs <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellung von P-16 für AI1 und P-47 für AI2 prüfen</li> <li>• Im Falle von 4-20mA: Sollwertanschluss auf Drahtbruch prüfen</li> </ul>                   |
| ΣΧ-ΦΛτ  | Interner Fehler → Kontakt mit der nächsten Eaton Vertriebsniederlassung aufnehmen   |
| ΦΑΥΛτΨ  | Interner Fehler → Kontakt mit der nächsten Eaton Vertriebsniederlassung aufnehmen   |

## 5 Stoppen

Zum Stoppen eines drehzahlgeregelten Antriebs gibt es verschiedene Möglichkeiten:

|  | Mit DC1...E1 möglich? | Erforderliche Zusatzgeräte                           |
|--|-----------------------|--|
| Abschalten und Antrieb austrudeln lassen | JA                    | Keine  |
| Mit Rampe zum Stillstand fahren          | JA                    | Keine  |
| Widerstandsbremmung                      | JA                    | Bremswiderstand (nur bei Bau-<br>größen FS2 ... FS4) |
| Gleichstrom-Bremmung                     | JA                    | Keine  |
| Flussbremmung                            | JA                    | Keine  |
| Netzurückspeisung                        | NEIN                  | -  |
| Mechanische Bremse                       | JA                    | Keine. Ansteuerung aus<br>DC1...E1                   |

Welche dieser Möglichkeiten gewählt wird, hängt von der Applikation ab. Man mag sich die Frage stellen, warum auf die Möglichkeit einer Netzurückspeisung verzichtet wird. Die Antwort ist: Aus Gründen der Energie-Effizienz. Das hört sich im ersten Moment ungewöhnlich an, da das Vernichten von Energie, z.B. in einem Bremswiderstand, sicherlich weniger effizient ist als das Rückspeisen in das Netz. Führt man sich aber vor Augen, dass in den Applikationen, in denen die Geräte der Reihe DC1...E1 eingesetzt wird, eine Bremsung eher sporadisch erfolgt, eine Rückspeiseeinheit mit einer gegenüber der herkömmlichen Gleichrichtung wie bei DC1...E1 erhöhten Verlustleistung aber dauerhaft im Einsatz ist, so erscheint die Aussage eher plausibel.

### 5.1 Geführtes Herunterfahren oder Auslauf des Motors?

Der Parameter P-05 „Stopp Modus“ bestimmt, ob der Antrieb bei der Wegnahme des Freigabesignals (FWD, REV, START) des Frequenzumrichters ausläuft oder ob er mit einer Rampe nach Null gefahren wird.

#### 5.1.1 Stopp Modus (P-05)

Freier Auslauf des Antriebs (P-05 = 1):

Wenn das Freigabesignal weggenommen wird, wird der Ausgang des Gerätes sofort gesperrt und der Motor trudelt aus.

Herunterfahren mit Rampe (P-05 = 0):

Wenn das Freigabesignal weggenommen wird, fährt der Antrieb mit der mit P-04 eingestellten Rampe zum Stillstand. Es ist möglich, ebenfalls einen Schnellstopp über einen Befehl an den Klemmen auszulösen (Befehle FWD und REV gleichzeitig anlegen bzw. bei P-15 = 12 Signal an Klemme 3 wegnehmen). In diesem Fall erfolgt das Herunterfahren mit der Rampe, die durch P-24 „t-Schnellstopp“ vorgegeben ist.

**ACHTUNG:** In einem Antriebssystem fließt die Energie immer vom System höherer Frequenz zum System mit niedrigerer Frequenz. Wird also die Ausgangsfrequenz des Umrichters zu schnell zurückgenommen (Rampe zu kurz) und der Motor dreht aufgrund der Schwungmasse mit einer höheren Drehzahl, als sie der Ausgangsfrequenz entspricht, geht der Motor in den generatorischen Betrieb und speist Energie in den Zwischenkreis des Umrichters zurück. Dies führt zu einem Anstieg der Zwischenkreisspannung und möglicherweise zu einer Abschaltung mit der Fehlermeldung **0.Volt** (Überspannung). Dies kann vermieden werden durch eine Verlängerung der Verzögerungsrampe

und, wo dies aufgrund der Anwendung nicht möglich ist, durch Verwendung eines Brems-Choppers (siehe „Widerstandsbremung mit einem Brems-Chopper“).

Herunterfahren mit Rampe und Schnellstopp bei Netzausfall (P-05 = 2)

Das Verhalten ist grundsätzlich gleich wie bei der Einstellung P-05 = 0. Fällt jedoch die Netzspannung aus, so fährt der Antrieb mit der durch P-24 „t-Schnellstopp“ vorgegebenen Rampe zum Stillstand. Bedingung: die mit P-24 eingestellte Zeit ist kürzer als die Entladezeit des Zwischenkreises. Ansonsten schaltet das Gerät mit der Meldung **U.Volt** (Unterspannung) ab.

Herunterfahren mit Rampe und AC Flussbremsung (P-05 = 3)

Wenn das Freigabesignal weggenommen wird, fährt der Antrieb mit Flussbremsung und der vorgeählten Rampe (P-04 oder P-24) zum Stillstand.

| PNU   | Parameter | Name        | Wertebereich  | Werk |
|-------|-----------|-------------|---|------|
| 620.1 | P-05      | Stopp Modus | 0: mit Rampe zum Stopp<br>1: Auslauf zum Stopp<br>2: mit Rampe zum Stopp (Schnellstopp)<br>3: AC Flussbremsung (Schnellstopp) | 1    |

## 5.2 AC Flussbremsung

Bei der Flussbremsung wird die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters reduziert und der Motor somit übererregt. Die Bremsenergie wird im Motor als Wärme frei. Die Aktivierung der AC Flussbremsung erfolgt durch entsprechende Vorwahl mit Parameter P-05 „Stopp Modus“ = 3.

Die Flussbremsung erfolgt entlang der jeweils aktiven Rampe

- P-04 „t-dec“ im Normalbetrieb
- P-24 „t-Schnellstopp“ bei Schnellstopp

HINWEIS: Die AC Flussbremsung und die DC-Bremsung bei Stopp dürfen nicht gleichzeitig benutzt werden. Sind beide aktiviert, so hat die DC-Bremsung Priorität. Eine Flussbremsung findet in diesem Fall nicht mehr statt.

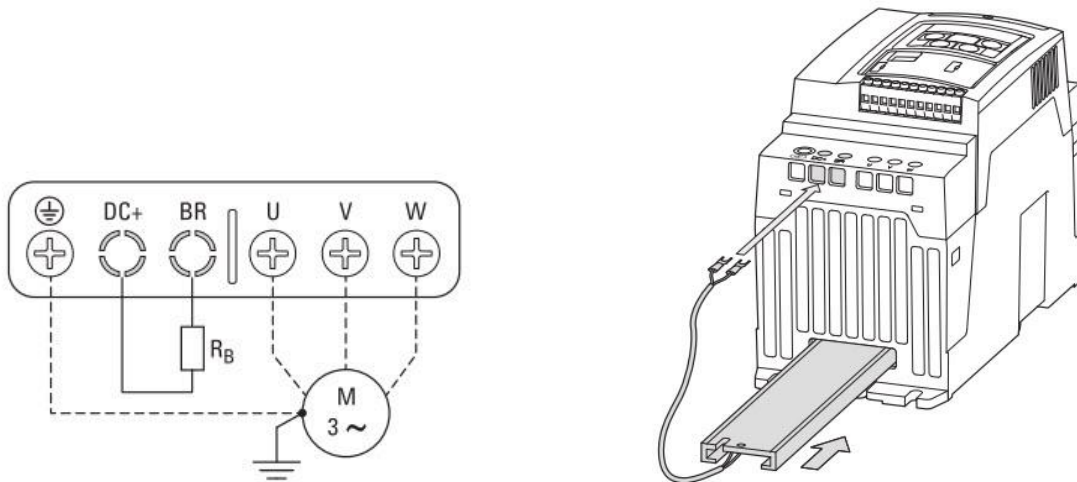
## 5.3 Widerstandsbremung mit einem Brems-Chopper

Wird eine Widerstandsbremung benötigt, so ist ein interner Brems-Chopper im Gerät DC1...E1 erforderlich. Es sind Geräte mit einem „B“ in der Typenbezeichnung zu verwenden. Sie sind nur in den Baugrößen FS2 ... FS4 verfügbar.

Beispiel: DC1-xxxxxx**B**-AxxNE1

Diese Geräte haben einen internen Brems-Chopper, der zur Ansteuerung des externen Bremswiderstandes dient. Bei Geräten der Baugrößen FS2 und FS3 können die Widerstände DX-BR3-100 verwendet werden, die in das Gerät integrierbar sind. Sie haben eine Leistung von 200 W und können daher über die interne Schutzfunktion für Bremswiderstände geschützt werden. Sind aufgrund von höheren Leistungsanforderungen andere Widerstände erforderlich, so sind diese extern zu montieren. Der Schutz erfolgt ebenfalls extern. Im Gegensatz zu einer Gleichstrombremsung (DC Bremsung) oder AC Flussbremsung ist die Widerstandsbremung nicht nur beim Stillsetzen aktiv, sondern auch bei einer Reduzierung der Drehzahl von z.B. 1000 min<sup>-1</sup> auf 800 min<sup>-1</sup>. Das Aktivieren des Brems-Choppers erfolgt automatisch, wenn die Zwischenkreisspannung über einen bestimmten Schwellwert

angestiegen ist. Sinkt die Zwischenkreisspannung wieder, so wird auch der Brems-Chopper deaktiviert. Die Leistung des angeschlossenen Widerstandes wird durch die Häufigkeit der Bremsung bestimmt. Oft sind die für eine genaue Berechnung erforderlichen (mechanischen) Größen nicht bekannt und man greift auf Erfahrungswerte aus ähnlichen Applikationen zurück. Die Widerstände DX-BR3-100 sind aufgrund solcher Erfahrungswerte ausgesucht.

Anschluss eines Bremswiderstandes  $R_B$ Montage eines Bremswiderstandes DX-BR3-100  
in ein Gerät der Reihe DC1...E1

### 5.3.1 Bremschopper (P-34)

Dieser Parameter gibt den Brems-Chopper frei. Es besteht die Möglichkeit, den angeschlossenen Bremswiderstand gegen Überlast zu schützen. Dies ist erforderlich, da die Bremswiderstände nicht für Dauerbetrieb ausgelegt sind und ein zu häufiges Bremsen zu einer Zerstörung führen kann. Für Bremswiderstände mit einer Leistung von 200 W, kann die interne Schutzfunktion genutzt werden. Hierzu ist P-34 = 1 oder 3 vorzuwählen. Erfolgt eine Abschaltung wegen einer Überlastung des Bremswiderstandes, wird die Meldung **OL-br** angezeigt. Werden Widerstände mit einer Leistung ungleich 200 W eingesetzt, so ist P-34 = 2 oder 4 einzustellen.

Bei den Einstellungen P34 = 3 bzw. 4 ist der Brems-Chopper nur dann aktiv, wenn der Drehzahlswert geändert wird. Bei Rückspeisung in der Zwischenkreis aufgrund mechanischer Gegebenheiten wird der Brems-Chopper nicht zugeschaltet.

| PNU    | Parameter | Name         | Wertebereich  | Werk |
|--------|-----------|--------------|---|------|
| 2204.0 | P-34      | Bremschopper | 0: kein Brems-Chopper<br>1: Brems-Chopper mit internem Schutz<br>2: Brems-Chopper ohne internen Schutz<br>3: nur bei Drehzahländerungen (mit internem Schutz)<br>4: nur bei Drehzahländerungen (ohne internen Schutz) | 0    |

## 5.4 Gleichstrombremsung zum Stillstand

Bei der Gleichstrombremsung, auch DC-Bremse genannt, wird dem Motor aus dem Frequenzrichter heraus ein Gleichstrom injiziert, der im Motor ein Bremsmoment erzeugt. Die Rotationsenergie der Maschine wird bei dieser Art von Bremsung als Wärme im Motor freigesetzt. Dies bedeutet, dass diese Art von Bremsung nicht sehr häufig durchgeführt werden darf, damit der Motor nicht thermisch überlastet wird.

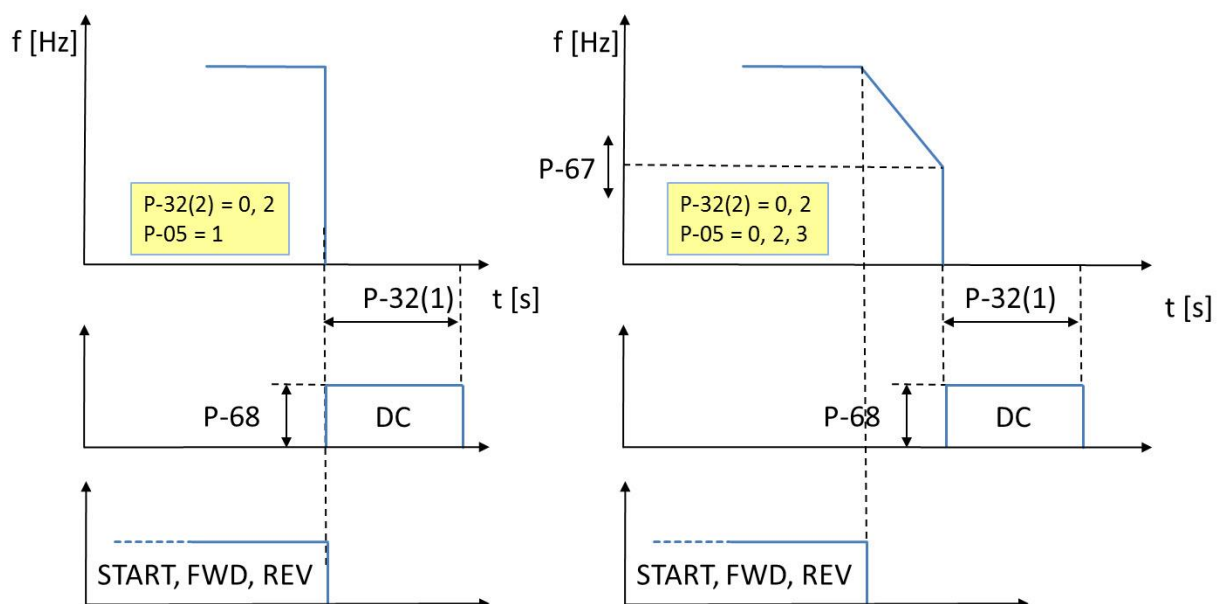
Eine Gleichstrombremsung kann nicht für eine Zwischenbremsung, z.B. von  $1000 \text{ min}^{-1}$  auf  $800 \text{ min}^{-1}$  genutzt werden, sondern nur bei einer Bremsung bis zum Stillstand.

HINWEIS: Der Parameter P-32 ist in zwei Ebenen verfügbar.

- Ebene 1 (P-32(1)): t-DC-Bremse@Stopp
- Ebene 2 (P-32(2)): DC-Bremse

Handhabung:

- P-32 vorwählen
- OK → Ebene 1
- Mit ▲ und ▼ die gewünschte Bremszeit vorwählen
- OK → Ebene 2
- Mit ▲ und ▼ vorwählen, wann die Bremsung erfolgen soll (0 oder 2, siehe unten)
- Abschluss mit OK



Der Parameter P-32(2) „DC-Bremse“ bestimmt, in welchen Fällen eine DC-Bremse (= Gleichstrombremsung) durchgeführt werden soll. Soll die Bremsung beim Stopp erfolgen, ist P-32(2) auf 0 oder 2 einzustellen.

Das Verhalten bei Wegnahme des Signals FWD, REV oder START ist abhängig vom Stopp-Modus (P-05).

P-05 = 1 (Auslauf):

Die DC-Bremse beginnt sofort nach Wegnahme von FWD / REV / START

P-05 = 0 (Rampe), 2 (Schnellstopp) oder 3 (AC Flussbremsung)

Bei Wegnahme von FWD / REV / START verzögert der Antrieb mit der eingestellten Rampe. Wird die mit „f-DC-Bremse@Stopp“ (P-67) eingestellte Frequenz erreicht, setzt die DC-Bremse ein.

Die Dauer und die Stärke hängen dabei von den Einstellungen von P-32(1) (t-DCBremse@Stopp) und P-68 (DC-Bremse Strom, Eingabe in Prozent des Motor-Nennstroms (P0-08)) ab. Bei P-32(2) = 2 ist darauf zu achten, dass die mit P-32(1) eingestellte Bremszeit sowohl bei der Bremsung vor dem Start als auch bei der Bremsung nach dem Stopp wirksam ist.

P-32(1) = 0 deaktiviert eine DC-Bremse.

| PNU    | Parameter | Name              | Wertebereich   | Werk   |
|--------|-----------|-------------------|--|--------|
| 2222.1 | P-32(1)   | t-DC-Bremse@Stopp | 0.0...25 s   | 0.0 s  |
| 2221.0 | P-32(2)   | DC-Bremse         | 0: EIN bei Stopp<br>1: EIN vor dem Start<br>2: EIN vor dem Start und bei Stopp | 0      |
| 2223.0 | P-67      | f-DC-Bremse@Stopp | 0 ... P-01 (f-max)   | 0.0 Hz |
| 2227.0 | P-68      | DC-Bremse Strom   | 0.0...100 %  | 20.0 % |

HINWEIS: Die AC Flussbremsung und die DC-Bremse bei Stopp dürfen nicht gleichzeitig benutzt werden. Sind beide aktiviert, so hat die DC-Bremse Priorität. Eine Flussbremsung findet in diesem Fall nicht mehr statt.

## 5.5 Ansteuern einer mechanischen Bremse

Bei Verwendung einer mechanischen Bremse soll diese oft erst bei einer bestimmten Drehzahl einfallen. Die digitalen Ausgänge des Gerätes bieten die Möglichkeit ein Signal in Abhängigkeit der Drehzahl zu bekommen. Dabei ist die Schaltschwelle einstellbar. Es kann konfiguriert werden, ob das Relais bei Drehzahlen über oder unter dem Schwellwert anziehen soll. Das gleiche gilt für das digitale Signal.

Die Funktion des Ausgangs ist entsprechend zu konfigurieren.

| Art des Signals           | Klemmen             | Funktion                     | Schaltschwelle          |
|---------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------|
| Potenzialfreier Schließer | 10 / 11             | P-18 „RO1 Funktion“          | P-19 „RO1 obere Grenze“ |
| Digitales Signal 0 / 24 V | 9 (0V) / 8 (Signal) | P-25 „ADO1 Funktion & Modus“ | P-19 „RO1 obere Grenze“ |

| PNU   | Parameter | Name                  | Wertebereich  | Werk  |
|-------|-----------|-----------------------|---|-------|
| 451.0 | P-18      | RO1 Funktion          | 0: RUN, Freigabe (FWD/REV)<br>1: READY, DC1...E1 betriebsbereit<br>2: Drehzahl = Drehzahlsollwert<br>3: Fehlermeldung (nicht betriebsbereit)<br>4: Drehzahl $\geq$ RO1 Obere Grenze (P-19)<br>5: Motorstrom $\geq$ RO1 Obere Grenze (P-19)<br>6: Drehzahl $<$ RO1 Obere Grenze (P-19)<br>7: Motorstrom $<$ RO1 Obere Grenze (P-19)<br>8: Antrieb nicht freigegeben<br>9: Drehzahl nicht gemäß Drehzahlsollwert<br>10: Analogeingang AI2 $>$ Grenzwert<br>11: Betriebsbereit + HW Freigabe   | 0     |
| 468.0 | P-25      | ADO1 Funktion & Modus | 0: RUN, Freigabe (FWD/REV)<br>1: READY, DC1...E1 betriebsbereit<br>2: Drehzahl = Drehzahlsollwert<br>3: Fehlermeldung (nicht betriebsbereit)<br>4: Drehzahl $\geq$ RO1 Obere Grenze (P-19)<br>5: Motorstrom $\geq$ RO1 Obere Grenze (P-19)<br>6: Drehzahl $<$ RO1 Obere Grenze (P-19)<br>7: Motorstrom $<$ RO1 Upper Limit (P-19)<br>8: Drehzahl (0... 100 % f-max (P-01))<br>9: Motorstrom (0...200 % Motor-Nennstrom (P-08))<br>10: Antrieb nicht freigegeben<br>11: Drehzahl nicht gemäß Drehzahlsollwert<br>12: Motorleistung | 8     |
| 452.0 | P-19      | RO1 Obere Grenze      | 0 % ... 200 % <sup>1)</sup>   | 100 % |

1) Der Prozentsatz bezieht sich auf die jeweils mit P-18 / P-25 vorgewählte Größe, in diesem Fall auf die mit P-01 (f-max) vorgewählte max. Frequenz.