

PowerXL™

DE1 Drehzahlstarter 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>
---------	---

Inhalt

1	Allgemeines	5
2	Einschalten	6
3	Starten	7
3.1	Vorwahl der Klemmenkonfiguration	7
3.1.1	DI Konfiguration Auswahl (P-15)	7
3.1.2	1 Drehrichtung, Ansteuerung über FWD (P-15 = 3, 4, 5, 7)	7
3.1.3	2 Drehrichtungen, Richtungsvorwahl über DIR (P15 = 8, 9)	8
3.1.4	2 Drehrichtungen, Richtungsvorwahl über FWD und REV (P-15 = 0, 1, 2, 6)	8
3.2	Vorwahl des Start-Modus	9
3.2.1	Start Modus (P-30)	9
3.3	Starten, wenn der Motor bereits dreht	10
3.3.1	DC-Bremse (P-25), t-DC-Bremse@Stopp (P-26), DC-Bremse Spannung (P-27)	10
3.4	Starten über die Bedieneinheit	11
3.4.1	Digital Sollwert Reset Modus (P-24)	11
3.5	Starthäufigkeit	12
4	Betrieb	13
4.1	Die Rampen	13
4.1.1	t-acc (P-03), t-dec (P-04)	13
4.2	Ausblenden von Frequenzen zur Vermeidung von Resonanzen	14
4.3	Verhindern von Abschaltungen aufgrund von Überspannung	15
4.3.1	Überspannungs-Kontrolle (P-31)	15
4.4	Verhalten im Fehlerfall	16
4.4.1	Letzter Fehler (P-13)	16
4.4.2	Reset nach Fehler → Manuell oder automatischer Wiederanlauf?	16
4.4.3	Fehlermeldungen – mögliche Ursachen – Abhilfe	17
5	Stoppen	20
5.1	Geführtes Herunterfahren oder Auslauf des Motors?	20
5.1.1	Stopp Modus (P-05)	20
5.2	Gleichstrombremsung zum Stillstand	21
5.2.1	DC-Bremse (P-25), t-DC-Bremse@Stopp (P-26), DC-Bremse Spannung (P-27), f-DC-Bremse@Stopp (P-28)	21
5.3	Ansteuern einer mechanischen Bremse	22
5.3.1	RO1 Funktion (P-51), RO1 obere Grenze (P-52)	22

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 Drehzahlstarter heiße Oberflächen besitzen.
- Das unzulässige Entfernen der erforderlichen Abdeckung, die unsachgemäße Installation und falsche Bedienung von Motor oder Drehzahlstarter, kann zum Ausfall des Geräts führen und schwerste gesundheitliche Schäden oder Materialschäden verursachen.
- Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Drehzahlstarter 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 Drehzahlstarter 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 Drehzahlstarters (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 Schutz-einrichtungen (Verriegelungen oder mechanische Sperren) systemumfassende Maßnahmen. Nach dem Trennen der Drehzahlstarter von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden. Hierzu sind die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Drehzahlstarter 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 Antrieben mit variabler Drehzahl 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 Drehzahlstarter der Reihe **PowerXL™ DE1** 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

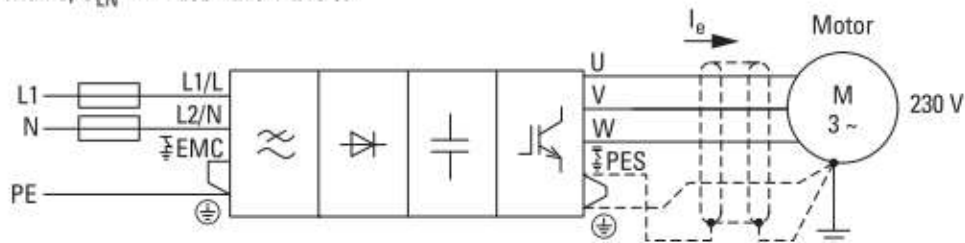
Einige der Parameter befinden sich im Level 2 des Menus. Dieser Level ist durch Eingabe des „Kennwort Level 2“ (P-38) bei P-14 zu aktivieren. Das werkseitig eingestellte Kennwort ist „101“.

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.

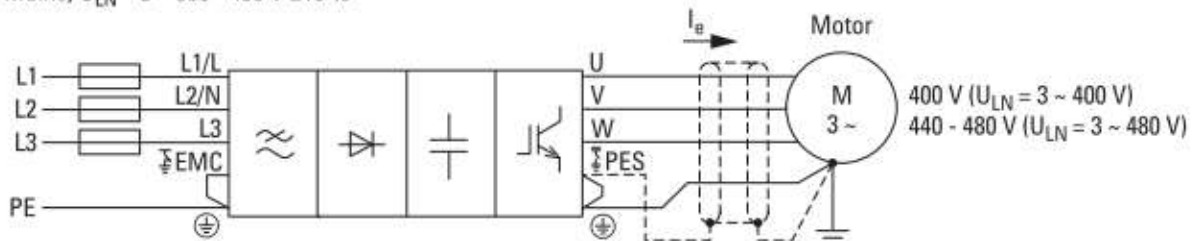
DE1-12...

Mains, $U_{LN} = 1 \sim 200 - 240 \text{ V} \pm 10 \%$



DE1-34...

Mains, $U_{LN} = 3 \sim 380 - 480 \text{ V} \pm 10 \%$



Beim Anlegen der Versorgungsspannung wird der Zwischenkreis 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 = 0. Dabei kann die Klemme 4 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

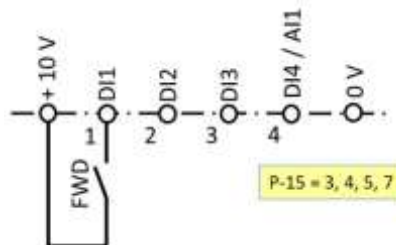
LOW-Signal → 0 ... 4 V DC

Bezugspunkt ist jeweils 0 V. 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 1)	DI2 (Klemme 2)	DI3 (Klemme 3)	DI4/AI1 (Klemme 4)
0	FWD	REV	FF1	REF
1	FWD	REV	EXTFLT	REF
2	FWD	REV	FF Select Bit 0	FF Select Bit 1
3	FWD	FF1	EXTFLT	REF
4	FWD	UP	FF1	DOWN
5	FWD	UP	EXTFLT	DOWN
6	FWD	REV	UP	DOWN
7	FWD	FF Select Bit 0	EXTFLT	FF select Bit 1
8	START	DIR	FF1	REF
9	START	DIR	EXTFLT	REF

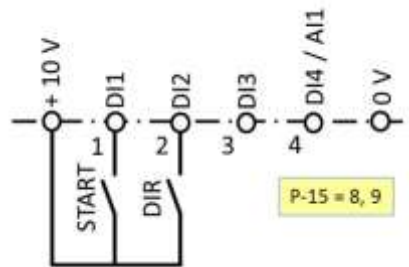
3.1.2 1 Drehrichtung, Ansteuerung über FWD (P-15 = 3, 4, 5, 7)



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 Drehzahlstarter gesperrt.

3.1.3 2 Drehrichtungen, Richtungsvorwahl über DIR (P15 = 8, 9)



START

Startet und stoppt den Antrieb. 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 Drehzahlstarter gesperrt.

DIR

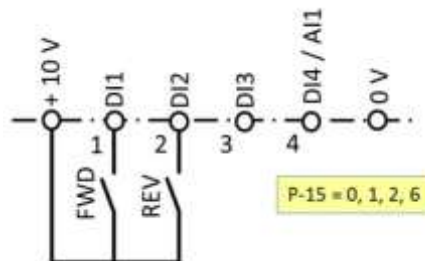
Dieser Befehl dient der Drehrichtungsvorwahl.

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.

3.1.4 2 Drehrichtungen, Richtungsvorwahl über FWD und REV (P-15 = 0, 1, 2, 6)



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 Drehzahlstarter gesperrt.

REV

START des Antriebs mit Linksdrehfeld (REV = Reverse). 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 P1-05 (Stopp-Modus) abhängig. Bei Stillstand wird der Drehzahlstarter gesperrt.

FWD und REV sind über eine EX-OR-Verknüpfung miteinander verbunden. Werden beide Signale gleichzeitig angelegt schaltet der Ausgang des Drehzahlstarters ab. Bei Wegnahme eines Befehls (FWD oder REV) startet er wieder.

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-9

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 9 Versuche in 20 s Intervallen, um wieder anzulaufen (Auto-0 = 0 Versuche ... Auto-9 = 9 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!

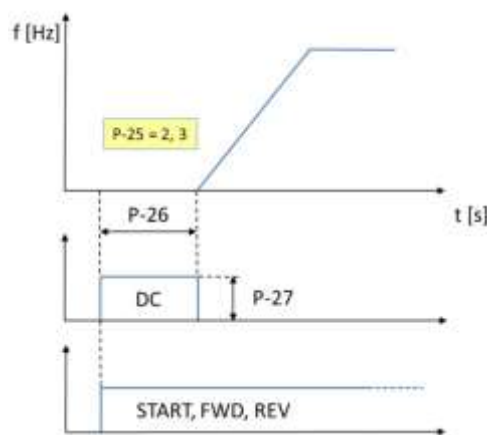
PNU	Parameter	Name	Wertebereich	Werk
620.0	P-30	Start-Modus	0: Edge-r 1: Auto-0 2: Auto-1 3: Auto-2 4: Auto-3 5: Auto-4 6: Auto-5 7: Auto-6 8: Auto-7 9: Auto-8 10: Auto-9	1 Auto-0

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 Drehzahlstarters auf einen drehenden Motor ohne weitere Maßnahme kann zu Abschaltungen aufgrund von Überstrom führen. Um dies zu verhindern besteht die Möglichkeit, den Motor abzubremesen, bevor er wieder gestartet wird.

Das führt zu einer Startverzögerung, so dass diese Funktion werkseitig gesperrt ist, damit diese in anderen Applikationen ungewollte Verzögerung nicht auftritt. Eine Freigabe erfolgt mit Parameter P-25 „DC-Bremse“

3.3.1 DC-Bremse (P-25), t-DC-Bremse@Stopp (P-26), DC-Bremse Spannung (P-27)



Der Parameter P-25 „DC-Bremse“ bestimmt, in welchen Fällen eine DC-Bremse (= Gleichstrombremsung) durchgeführt werden soll. Soll die Bremsung vor dem eigentlichen Start erfolgen, ist P-25 auf 2 oder 3 einzustellen.

Bei Vorgabe von FWD, REV oder START beginnt eine DC-Bremse (siehe auch „Gleichstrombremsung zum Stillstand“). Die Dauer und die Stärke hängen dabei von den Einstellungen von P-26 (t-DCBremse@Stopp) und P-27 (DC-Bremse Spannung, Eingabe in Prozent der Motor-Nennspannung (P0-07)) ab. Bei P-25 = 3 ist darauf zu achten, dass die mit P-26 eingestellte Bremszeit sowohl bei der Bremsung vor dem Start als auch bei der Bremsung nach dem Stopp wirksam ist.

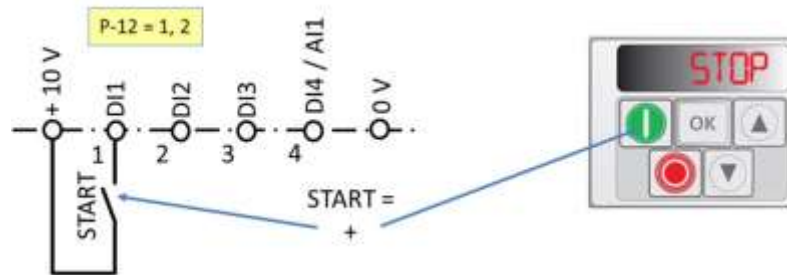
Während eine DC-Bremse leuchtet die LED „Fault Code“ auf der Frontseite des Drehzahlstarters gelb.

Während eine DC-Bremse leuchtet die LED „Fault Code“ auf der Frontseite des Drehzahlstarters gelb.

PNU	Parameter	Name	Wertebereich	Werk
2221.0	P-25	DC-Bremse	0: AUS 1: EIN bei Stopp 2: EIN vor dem Start 3: EIN vor dem Start und bei Stopp	0
2222.1	P-26	t-DC-Bremse@Stopp	0.0...10 s	0.0 s
2220.0	P-27	DC-Bremse Spannung	0.0...100 %	0.0 %

3.4 Starten über die Bedieneinheit

Bei Benutzung einer externen Bedieneinheit DX-KEY-LED ist der Parameter „Start Modus“ (P-30) nicht wirksam. Zum Starten des Antriebs ist sowohl ein Signal an Klemme 1 als auch über die **START**-Taste an der Bedieneinheit erforderlich.



Der Antrieb startet dann mit der mit P-03 „t-acc“ vorgegebenen Rampe. Das Betätigen der **STOP**-Taste oder die Wegnahme des Signals an Klemme 1 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-24)

Bei Benutzung eines digitalen Sollwertes, z.B. bei Vorgabe über die Bedieneinheit, kann man vorwählen, ob der Antrieb beim nächsten Einschalten wieder auf die Drehzahl fährt, die er vor dem Abschalten hatte oder auf die mit P-02 (f-min) eingestellte minimale Drehzahl.

PNU	Parameter	Name	Wertebereich	Werk
620.3	P-24	Digital Sollwert Reset Modus	0: Start mit f-min 1: Start mit der Drehzahl vor dem letzten Abschalten 2: Start mit f-min (Auto-r) 3: Start mit der Drehzahl vor dem letzten Abschalten (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 Drehzahlstarters 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 = 0) 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 = 1). Hierbei darf die Verzögerungsrampe (P-04) nicht auf 0.0 s eingestellt sein!

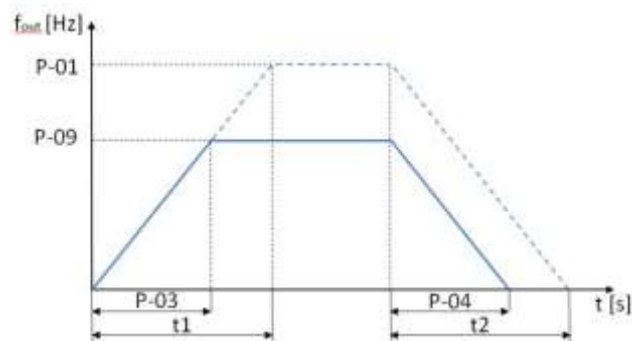
4 Betrieb

4.1 Die Rampen

Die Drehzahlstarter der Reihe **PowerXL™ DE1** besitzen zwei unabhängig voneinander einstellbare Rampen:

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

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:

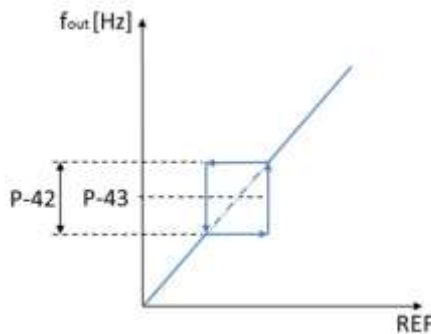
$$P-03 = t1 \cdot \frac{P-09}{P-01} \quad P-04 = t2 \cdot \frac{P-09}{P-01}$$

4.1.1 t-acc (P-03), t-dec (P-04)

PNU	Parameter	Name	Wertebereich	Werk
111.0	P-03	t-acc	0.00 s – 300 s	5.0 s
114.0	P-04	t-dec	0.00 s – 300 s	5.0 s

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™ DE1...** die Möglichkeit, diesen kritischen Bereich für den stationären Betrieb zu sperren.



Die Frequenzausblendung ist bei allen Sollwerten aktiv, unabhängig davon, woher sie kommen, z.B. vom Analogeingang, Festfrequenz, digitaler Sollwert ..., je nachdem, was vorgewählt ist.

Die Bandbreite des Bereichs bestimmt P-42 „f-SkipBand1“, während dessen Mittelpunkt durch P-43 „f-Skip1“ festgelegt wird. Das links stehende Diagramm zeigt das Verhalten. Die Eingabe von „0“ bei P-42 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: $P-42 = 25 \text{ Hz} - 15 \text{ Hz} = 10 \text{ Hz}$

Mittelpunkt: $P-43 = \frac{15 \text{ Hz} + 25 \text{ Hz}}{2} = 20 \text{ Hz}$

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.

PNU	Parameter	Name	Wertebereich	Werk
22.0	P-42	f-SkipBand1	0...P-01	0 Hz ¹⁾
21.0	P-43	f-Skip1	0...P-01	0 Hz ¹⁾

¹⁾Im Auslieferungszustand des Gerätes ist P-10 „Motor-Nennndrehzahl“ = 0. In diesem Fall werden die Werte für P-42 und P-43 in Hz eingegeben. Wird bei P-10 die Motor-Nennndrehzahl eingegeben, erfolgt die Eingabe von P-42 und P-43 statt in Hertz in min⁻¹.

4.3 Verhindern von Abschaltungen aufgrund von Überspannung

4.3.1 Überspannungs-Kontrolle (P-31)

Wenn die Verzögerungszeit zu kurz eingestellt ist, kommt es bei großen Schwungmassen normalerweise zu einer Energierückspeisung in den Zwischenkreis und einer Abschaltung des Drehzahlstarters aufgrund von Überspannung.

Die Drehzahlstarter der Reihe DE1 besitzen einen internen Algorithmus, der eine Abschaltung aufgrund von Überspannung im generatorischen Betrieb verhindert. Ausgangsspannung und –frequenz werden so angepasst, dass keine Energie zurückgespeist wird.

Anwendungsbeispiele:

- Rampenzeit zu kurz eingestellt: Die Überspannungskontrolle verlängert die Rampe automatisch, so dass eine Rückspeisung verhindert wird.
- Der Motor wird von der Last angetrieben, z.B. bei Waschmaschinen bzw. anderen Anwendungen mit Unwucht. Zur Vermeidung von Überspannungsabschaltungen erhöht der Drehzahlstarter DE1 Ausgangsspannung und –frequenz automatisch. Konsequenz ist eine kurzzeitige Drehzahlerhöhung, die aber in vielen Applikationen akzeptiert werden kann.

Die Überspannungskontrolle kann mit dem Parameter P-31 „Überspannungs-Kontrolle“ abgeschaltet werden. In diesem Fall kann eine Abschaltung aufgrund von Überspannung durch die Verlängerung der Verzögerungsrampe (P-04 „t-dec“) vermieden werden.

PNU	Parameter	Name	Wertebereich	Werk
626.3	P-31	Überspannungskontrolle	0 = freigegeben 1 = gesperrt	0

4.4 Verhalten im Fehlerfall

Die Drehzahlstarter der Reihe DE1 besitzen intern mehrere Überwachungsfunktionen. Bei erkannten Abweichungen vom ordnungsgemäßen Betriebszustand wird das Gerät gesperrt und der Kontakt zwischen den Klemmen 13 und 14 öffnet.

Hinweis: Bei der Variante DE11 ist die Funktion des Relais über den Parameter P-51 konfigurierbar. In diesem Fall öffnet im Fehlerfall der Kontakt in den Einstellungen P-51 = 0, 1, 3 und 8.

Fehlermeldung durch:

- Blinken der LED „Fault Code“ auf der Frontseite des Gerätes
- Anzeige im Display bei Verwendung einer Bedieneinheit DX-KEY-LED

Eventuelle Ursache und Abhilfemaßnahmen sind im Kapitel 4.3.3 „Fehlermeldungen – mögliche Ursachen – Abhilfe“ aufgeführt.

4.4.1 Letzter Fehler (P-13)

Im Fehlerspeicher (P-13) sind die letzten vier Fehlermeldungen in der Reihenfolge ihres Auftretens gespeichert. Die letzte Fehlermeldung wird auf der externen Bedieneinheit DX-KEY-LED beim Aufruf von P-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	P-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 3.2 „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 externen Bedieneinheit DX-KEY-LED
- Abschalten und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung
- Wegnahme des Freigabesignals (FWD, REV, START) und erneute Vorgabe

Hinweis:

Bei den Fehlermeldungen **h-01**, **0-1** und **1.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

In der Spalte „Meldung“ ist der Code der LED „Fault Code“ und die Anzeige auf einer externen Bedieneinheit DEX-KEY-LED angegeben.

Meldung	Mögliche Ursache und Abhilfe
LED "RUN" blinkt grün Stop	Es liegt keine Fehlermeldung vor. Der Antrieb ist nicht freigegeben.
LED „Status“ blinkt rot UVol t	<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"> • Anschlussspannung zu gering → prüfen • Alle Komponenten / Geräte, die im Einspeisekreis des Umrichters liegen (Schutzschalter, Schütz, Drossel,) auf ordnungsgemäßen Anschluss / Übergangswiderstand prüfen.
„Fault Code“: 1 x Blinken, 2 s AUS 0-1	<p>Überstrom am Ausgang des Drehzahlstarters</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auftreten direkt beim Einschalten: <ul style="list-style-type: none"> • Leitungsverbindung zwischen Umrichter und Motor prüfen • Motor auf Windungsschluss oder Schluss gegen Erde prüfen • Auftreten beim Start des Motors: <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Motor frei drehen kann und sicherstellen, dass keine mechanische Blockierung vorhanden ist • Motor mit mechanischer Bremse: Prüfen, ob diese gelöst hat. • Anschluss prüfen (Stern / Dreieck) • Prüfen, ob der Motor-Nennstrom bei P-08 korrekt eingegeben wurde • Eventuell Rampenzeit für Beschleunigung (t-acc, P-03) erhöhen • Spannungsanhebung mit P-11 reduzieren • Auftreten bei Betrieb mit konstanter Drehzahl <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob Motor überlastet ist • Auftreten während Beschleunigung / Verzögerung <ul style="list-style-type: none"> • 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.

Meldung	Mögliche Ursache und Abhilfe
„Fault Code“ 2 x Blinken 2 s AUS <i>E-trP</i>	Externer Fehler (an Klemme 3) <ul style="list-style-type: none"> • P-19 „DI3 Logik“ = 0 (= Werkseinstellung): An diesem Eingang muss zum Betrieb des Drehzahlstarters ein HIGH-Signal anliegen. Falls ein Thermistor an Klemme 3 angeschlossen ist: prüfen, ob der Motor zu heiß ist. • P-19 „DI3 Logik“ = 1. An diesem Eingang muss zum Betrieb des Drehzahlstarters ein LOW-Signal anliegen.
„Fault Code“ 3 x Blinken 2 s AUS <i>OVol t</i>	Überspannung im Zwischenkreis <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob die Versorgungsspannung in dem Bereich liegt, für den der Drehzahlstarter bemessen ist. • Prüfen, ob die Überspannungs-Kontrolle freigegeben ist (P-31 = 0) • Wenn der Fehler beim Verzögern oder Stoppen auftritt: Verzögerungsrampe (P-04) verlängern oder Überspannungs-Kontrolle freigeben.
„Fault Code“ 4 x Blinken 2 s AUS <i>I.t-trP</i>	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. <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, ob bei P-08 der Motor-Nennstrom eingegeben wurde • Anschluss des Motors prüfen (z.B. Stern / Dreieck) • Wenn auf dem Display während des Betriebs die Dezimalpunkte blinken, ist dies ein Zeichen für einen Betrieb im Überlastbereich (> P-08). In diesem Fall Beschleunigungsrampe mit P-03 verlängern oder Last reduzieren. • Prüfen, ob es keine mechanischen Blockaden oder zusätzliche Belastungen für den Motor gibt.
„Fault Code“ 5 x Blinken 2 s AUS <i>O-t</i>	Übertemperatur am Kühlkörper. Der Antrieb ist zu heiß <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Drehzahlstarter in der Umgebungstemperatur betrieben wird, für die er spezifiziert ist. (max. 50 °C / 60 °C, teilweise mit Leistungsreduzierung) • Sicherstellen, dass die Kühlluft gut zirkulieren kann (Abstände zu benachbarten Geräten über- und unter dem Drehzahlstarter) • Schaltschrankbelüftung verbessern, falls erforderlich • Die Kühlschlitze des Gerätes dürfen nicht verschlossen sein, z.B. durch Verschmutzung bzw. zu dicht aneinander gebaute Geräte
„Fault Code“ 6 x Blinken 2 s AUS	Fehlermeldung Leistungsteil → Kontakt mit der nächsten Eaton Vertriebsniederlassung aufnehmen
„Fault Code“ 7 x Blinken 2 s AUS <i>SC-trP</i>	Verlust der seriellen Kommunikation <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, ob die Verbindung zu anderen Drehzahlstartern und externen Teilnehmern in Ordnung ist • Jeder Teilnehmer am Bus muss eine eigene Adresse haben. Zwei Teilnehmer mit der gleichen Adresse sind unzulässig!
„Fault Code“ 8 x Blinken 2 s AUS <i>P-dEF</i>	Die Werkseinstellung der Parameter wurde eingelesen.
„Fault Code“ 9 x Blinken 2 s AUS	Verzerrung DC-Spannung

Meldung	Mögliche Ursache und Abhilfe
„Fault Code“ 10 x Blinken 2 s AUS <i>4-20 F</i>	Eingangsstrom des Analogeingangs nicht innerhalb des spezifizierten Bereichs <ul style="list-style-type: none"> • Einstellung von P-16 für AI1 prüfen • Im Falle von 4-20mA: Sollwertanschluss auf Drahtbruch prüfen
„Fault Code“ 11 x Blinken 2 s AUS <i>U-t</i>	Untertemperatur. Diese Meldung erscheint, wenn die Umgebungstemperatur unter – 10 °C liegt. Um den Antrieb zu starten muss die Temperatur oberhalb dieses Wertes liegen.
„Fault Code“ 12 x Blinken 2 s AUS <i>th-FLt</i>	Thermistor auf dem Kühlkörper defekt. Nehmen Sie Kontakt mit der nächsten Eaton Vertriebsniederlassung auf.
„Fault Code“ 13 x Blinken 2 s AUS <i>dRAA-F</i>	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

5 Stoppen

Zum Stoppen eines drehzahlgeregelten Antriebs gibt es verschiedene Möglichkeiten:

	Mit DE1 möglich?	Erforderliche Zusatzgeräte
Abschalten und Antrieb austrudeln lassen	JA	Keine
Mit Rampe zum Stillstand fahren	JA	Keine
Mit Überspannungs-Kontrolle zum Stillstand fahren	JA	Keine
Widerstandsbremung	NEIN	-
Gleichstrom-Bremung	JA	Keine
Netzurückspeisung	NEIN	-
Mechanische Bremse (nur Variante DE11)	JA	Keine / Ansteuerung aus DE11

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 Drehzahlstarters ausläuft oder ob er mit einer Rampe nach Null gefahren wird.

5.1.1 Stopp Modus (P-05)

Freier Auslauf des Antriebs (P-05 = 0):

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

Herunterfahren mit Rampe (P-05 = 1):

Wenn das Freigabesignal weggenommen wird, fährt der Antrieb mit der mit P-04 eingestellten Rampe zum Stillstand.

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 **OVolt** (Überspannung).

Um dies zu verhindern ist der Drehzahlstarter DE1 mit der Funktion „Überspannungs-Kontrolle“ ausgestattet, die im Auslieferungszustand freigegeben ist. Weitere Details: siehe Kapitel 4.2.1

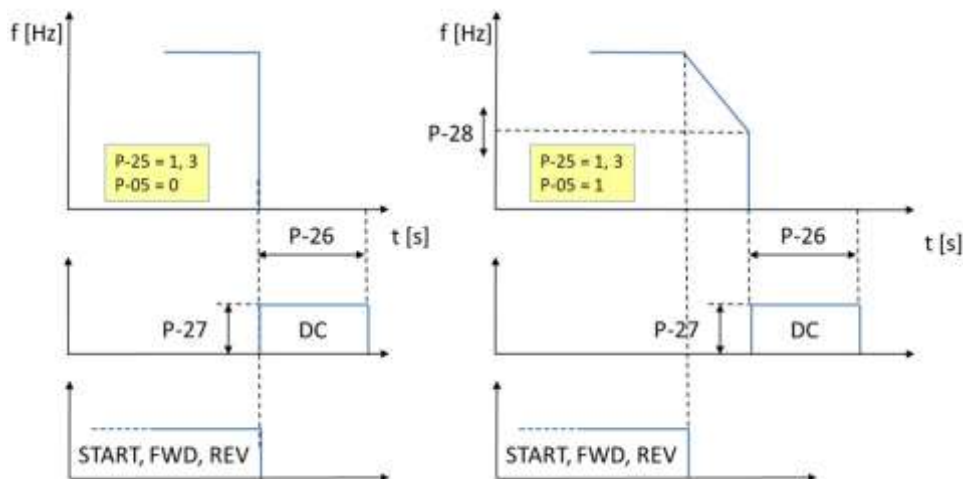
PNU	Parameter	Name	Wertebereich	Werk
620.1	P-05	Stopp Modus	0: Auslauf zum Stopp 1: mit Rampe zum Stopp	1

5.2 Gleichstrombremsung zum Stillstand

Bei der Gleichstrombremsung, auch DC-Bremsung genannt, wird dem Motor aus dem Drehzahlstarter 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 min^{-1} auf 800 min^{-1} genutzt werden, sondern nur bei einer Bremsung bis zum Stillstand. Man nutzt die DC-Bremsung auch, um bereits drehende Maschinen (z.B. Lüfter, die aufgrund der Kaminwirkung im Windkanal bereits drehen) vor dem Start abzubremsen. Dies dient der Vermeidung von Abschaltungen aufgrund von Überstrom. Siehe Kapitel 3.3 „Starten, wenn der Motor bereits dreht“.

5.2.1 DC-Bremse (P-25), t-DC-Bremse@Stopp (P-26), DC-Bremse Spannung (P-27), f-DC-Bremse@Stopp (P-28)



Der Parameter P-25 „DC-Bremse“ bestimmt, in welchen Fällen eine DC-Bremsung (= Gleichstrombremsung) durchgeführt werden soll. Soll die Bremsung beim Stopp erfolgen, ist P-25 auf 1 oder 3 einzustellen.

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

P-05 = 0 (Auslauf):

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

P-05 = 1 (Rampe)

Bei Wegnahme von FWD / REV / START verzögert der Antrieb mit der durch „t-dec“ (P-04) eingestellten Rampe. Wird die mit „f-DC-Bremse@Stopp“ (P-28) eingestellte Frequenz erreicht, setzt die DC-Bremsung ein.

Die Dauer und die Stärke hängen dabei von den Einstellungen von P-26 (t-DCBremse@Stopp) und P-27 (DC-Bremse Spannung, Eingabe in Prozent der Motor-Nennspannung (P0-07)) ab. Bei P-25 = 3 ist darauf zu achten, dass die mit P-26 eingestellte Bremszeit sowohl bei der Bremsung vor dem Start als auch bei der Bremsung nach dem Stopp wirksam ist.

Während einer DC-Bremmung leuchtet die LED „Fault Code“ auf der Frontseite des Drehzahlstarters gelb.

PNU	Parameter	Name	Wertebereich	Werk
2221.0	P-25	DC-Bremse	0: AUS 1: EIN bei Stopp 2: EIN vor dem Start 3: EIN vor dem Start und bei Stopp	0
2222.1	P-26	t-DC-Bremse@Stopp	0.0...10 s	0.0 s
2220.0	P-27	DC-Bremse Spannung	0.0...100 %	0.0 %
2223.0	P-28	f-DC-Bremse@Stopp	0 ... P-01 (f-max)	0.0 Hz

5.3 Ansteuern einer mechanischen Bremse

HINWEIS: Angaben in diesem Kapitel gelten ausschließlich bei der Variante DE11!

Bei Verwendung einer mechanischen Bremse soll diese oft erst bei einer bestimmten Drehzahl einfallen. Der Relaiskontakt zwischen den Klemmen 13 und 14 bietet 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.

Die Funktion des Ausgangs ist entsprechend zu konfigurieren.

Art des Signals	Klemmen	Funktion	Schaltschwelle
Potenzialfreier Schließer	13 / 14	P-51 „RO1 Funktion“	P-52 „RO1 obere Grenze“

5.3.1 RO1 Funktion (P-51), RO1 obere Grenze (P-52)

PNU	Parameter	Name	Wertebereich	Werk
451.0	P-51	RO1 Funktion	0: RUN, Freigabe (FWD/REV) 1: READY, DC1 betriebsbereit 2: Drehzahl = Drehzahlsollwert 3: Fehlermeldung (nicht betriebsbereit) 4: Drehzahl \geq RO1 Obere Grenze (P-19) 5: Motorstrom \geq RO1 Obere Grenze (P-19) 6: Drehzahl $<$ RO1 Obere Grenze (P-19) 7: Motorstrom $<$ RO1 Obere Grenze (P-19) 8: Antrieb nicht freigegeben 9: Drehzahl nicht gemäß Drehzahlsollwert	0
452.0	P-52	RO1 Obere Grenze	0 % ... 200 % ¹⁾	100 %

1) Der Prozentsatz bezieht sich auf die jeweils mit P-51 vorgewählte Größe, in diesem Fall auf die mit P-01 (f-max) vorgewählte max. Frequenz.