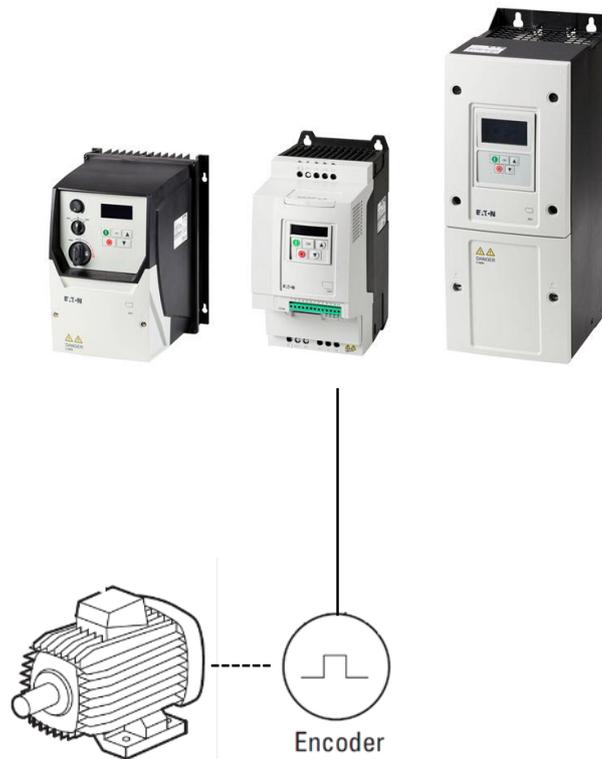


PowerXL™

DA1

Closed Loop Vector Control



Level 3	<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>
---------	---



Powering Business Worldwide

Alle Marken- und Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhälter.

## Störfallservice

Bitte rufen Sie Ihre lokale Vertretung an:

[Eaton.eu/aftersales](http://Eaton.eu/aftersales)

[eaton.com/de/de-de/support.html](http://eaton.com/de/de-de/support.html)

## Hotline After Sales Service:

+49 (0) 180 5 223822 (de, en)

[AfterSalesEGBonn@eaton.com](mailto:AfterSalesEGBonn@eaton.com)

## Originalbetriebsanleitung

Die deutsche Ausführung dieses Dokuments ist die Originalbetriebsanleitung.

## Übersetzung der Originalbetriebsanleitung

Alle nicht deutschen Sprachausgaben dieses Dokuments sind Übersetzungen der Originalbetriebsanleitung.

1. Auflage 2017, Redaktionsdatum 01/2017

2. Auflage 2020, Redaktionsdatum 09/2020 – **Neues Layout, Kapitel 3 Referenzen/Verweise**

© 2020 by Eaton Industries GmbH, 53105 Bonn

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten.

Kein Teil dieses Handbuches darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Zustimmung der Firma Eaton Industries GmbH, Bonn, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Änderungen vorbehalten.

# Inhalt

1	Allgemeines.....	6
2	Drehzahlregelung mit Encoder (Close Loop Vector).....	6
2.1	Technische Daten Encoder und Interface DXA-EXT-ENCOD .....	6
2.2	Berechnungsbeispiel zur Ermittlung der max. Anzahl der Impulse pro Umdrehung .....	7
2.3	Einbau des Encodermoduls in die Geräte der Reihe DA1 .....	7
2.4	Anschluss des Encoders.....	8
2.5	Parameter für einen Betrieb mit Encoder-Rückführung.....	9
2.5.1	Encoder Istwert Freigeben (P6-05).....	9
2.5.2	Encoder PPR (P6-06).....	9
2.5.3	Drehzahl Fehler Grenze (P6-07) .....	9
2.6	Beispielaufbau.....	10
2.7	Inbetriebnahme.....	11
2.8	Parameter Einstellungen (Beispiel).....	12
2.9	LEDs und Encoder spezifische Fehlermeldungen.....	12
3	Verweise.....	13

# Gefahr! - Gefährliche elektrische Spannung!

- Gerät spannungsfrei schalten.
- Gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit feststellen.
- Erden und kurzschließen.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.
- Die für das Gerät angegebenen Montagehinweise (IL) sind zu beachten.
- Nur entsprechend qualifiziertes Personal gemäß EN 50110-1/-2 (VDE 0105 Teil 100) darf Eingriffe an diesem Gerät/System vornehmen.
- Achten Sie bei Installationsarbeiten darauf, dass Sie sich statisch entladen, bevor Sie das Gerät berühren.
- Die Funktionserde (FE, PES) muss an die Schutzerde (PE) oder den Potenzialausgleich angeschlossen werden.
- Die Ausführung dieser Verbindung liegt in der Verantwortung des Errichters.
- Anschluss- und Signalleitungen sind so zu installieren, dass induktive und kapazitive Einstreuungen keine Beeinträchtigung der Funktionen verursachen.
- Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen führen kann, sind hard- und softwareseitig entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.
- Schwankungen bzw. Abweichungen der Netzspannung vom Nennwert dürfen die in den technischen Daten angegebenen Toleranzgrenzen nicht überschreiten, andernfalls sind Funktionsausfälle und Gefahrenzustände nicht auszuschließen.
- NOT-AUS-Einrichtungen nach IEC/EN 60204-1 müssen in allen Betriebsarten wirksam bleiben. Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtungen darf keinen Wiederanlauf bewirken.
- Einbaugeräte für Gehäuse oder Schränke dürfen nur im eingebauten Zustand betrieben und bedient werden.
- An Orten, an denen auftretende Fehler Personen- oder Sachschäden verursachen können, müssen externe Vorkehrungen getroffen werden, die auch im Fehler- oder Störfall einen sicheren Betriebszustand gewährleisten beziehungsweise erzwingen (z. B. durch unabhängige Grenzwertschalter, mechanische Verriegelungen usw.).
- Während des Betriebs können die Frequenzrichter heiße Oberflächen besitzen.
- Das unzulässige Entfernen der erforderlichen Abdeckung, die unsachgemäße Installation und falsche Bedienung von Motor oder Frequenzrichter, kann zum Ausfall des Geräts führen und schwerste gesundheitliche Schäden oder Materialschäden verursachen.
- Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Frequenzrichter 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 Frequenzrichter 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 Frequenzrichters (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 Frequenzrichter von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden. Hierzu sind die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Frequenzrichter 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

Die Geräte der Reihe PowerXL™ DA1 sind Frequenzumrichter zum Anschluss von Drehstrommotoren. Werkseitig sind sie so konfiguriert, dass Induktionsmotoren der entsprechenden Leistungsklasse im erweiterten U/f-Modus ohne Veränderung der Einstellung betrieben werden können.

Sollen Induktionsmotoren im Vektorbetrieb arbeiten, ist der Steuerungsmodus entsprechend vorzuwählen.

In dieser Application Note werden folgende Aspekte betrachtet:

- Drehzahlregelung mit Encoder (Close Loop Vector)
- Fehlersuche

Einige der hier erforderlichen Parameter befinden sich in den Menüs des Level 3. Diese Menüs sind durch Eingabe des „Kennwort Level3“ (P6-30) bei P1-14 (Kennwort) zu aktivieren. Das werkseitig eingestellte Kennwort ist „201“.

Die hier beschriebenen Funktionen beziehen sich auf eine Version der Applikationssoftware ab 2.0 (siehe Parameter P0-79).

## 2 Drehzahlregelung mit Encoder (Close Loop Vector)

In Anwendungen, bei denen ein Drehmoment bei Stillstand erforderlich ist und in solchen, die eine hohe Drehzahlgenauigkeit auch im unteren Drehzahlbereich benötigen, werden Encoder zur Drehzahlrückführung benutzt.

- Zum Anschluss eines Encoders ist das Encodermodule DXA-EXT-ENCOD (Option) erforderlich
- Steuerungsmodus P4-01 = 0 (Drehzahlregelung mit Drehmomentbegrenzung (Vektor))
- Vor dem Betrieb mit Encoder ist eine Inbetriebnahme gemäß Application Note *AP040028DE* DA1 Vektorregelung von Induktionsmotoren Kapitel 3 und 4 durchgeführt worden

### 2.1 Technische Daten Encoder und Interface DXA-EXT-ENCOD

Encoder	
Typ	Inkrementaler Drehgeber
Kanäle	zweikanalig, antivalent (Signale A, $\bar{A}$ , B, $\bar{B}$ ) <sup>1)</sup>
Spannung	5 V TTL (versorgt aus DXA-EXT-ENCOD, max. 200 mA) 24 V HTL (extern versorgt)
Anzahl Impulse / Umdrehung	min. 60 Impulse / Umdrehung max. Frequenz darf 500 kHz betragen (siehe Berechnung)

<sup>1)</sup>zweikanalige Geber ohne antivalente Signale (z. B. mit Signalen A, B und 0 V) können nicht verwendet werden.

DXA-EXT-ENCOD	
Typ	DXA-EXT-ENCOD
Impulseingänge	Signale A, $\bar{A}$ , B, $\bar{B}$ (5 V TTL (42 mA) und 24 V HTL (200 mA))
Spannungsversorgung für Encoder	5 V / 200 mA
max. Eingangsfrequenz	500 kHz

## 2.2 Berechnungsbeispiel zur Ermittlung der max. Anzahl der Impulse pro Umdrehung

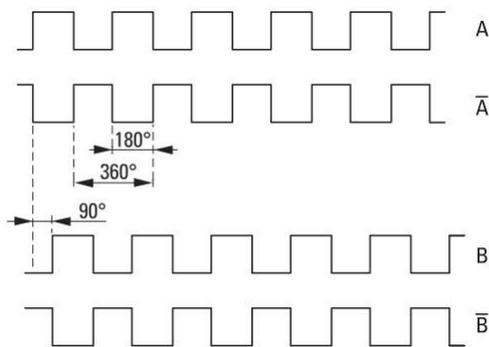
max. Drehzahl des Motors ( $n_{max}$ ):  $1500 \text{ min}^{-1}$   
 max. zulässige Frequenz ( $f_{ENCmax}$ ) am Eingang des Encoder-Interface:  $500 \text{ kHz}$

max. zulässige Anzahl der Impulse pro Umdrehung:

$$PPR = \frac{f_{ENCmax}}{n_{max}} \cdot 60 \frac{s}{min} = \frac{500000 \text{ Hz}}{1500 \text{ min}^{-1}} \cdot 60 \frac{s}{min} = 20000$$

PPR = Pulse per revolution (Impulse / Umdrehung)

In diesem Beispiel darf der Encoder maximal 20.000 Impulse pro Umdrehung haben, damit die maximal zulässige Frequenz am Eingang von DXA-EXT-ENCOD nicht überschritten wird.



## 2.3 Einbau des Encodermoduls in die Geräte der Reihe DA1

Das Encodermodul DXA-EXT-ENCOD ist gleich für alle Baugrößen. Es wird an den dafür vorgesehenen Steckplatz innerhalb des Gerätes eingesteckt und mit zwei Schrauben gesichert.

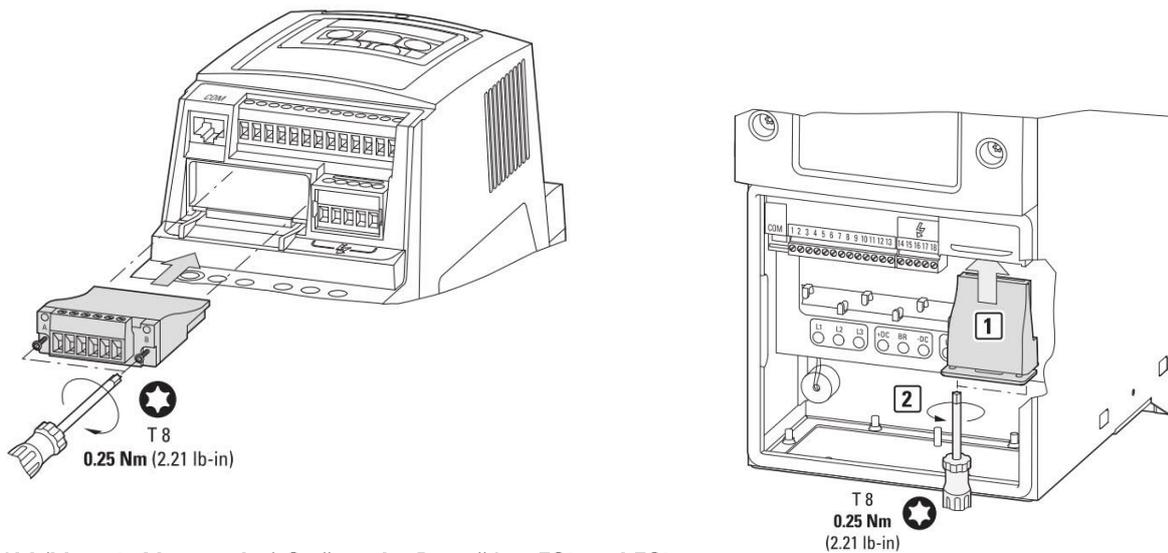


Abbildung 2: Montage bei Geräten der Baugrößen FS2 und FS3

Abbildung 1: Montage bei Geräten der Baugrößen FS4 und FS8

## 2.4 Anschluss des Encoders

Der Anschluss des Encoders erfolgt gemäß unten stehendem Schaltbild. Es muss eine geschirmte Leitung verwendet werden, die auf beiden Seiten geerdet ist.

Encoder für 5 V TTL können aus dem Modul heraus versorgt werden (200 mA max.).

Bei 24 V HTL Encodern muss die Versorgung extern erfolgen. Das Bezugspotenzial der externen Spannungsversorgung (0 V) ist mit Klemme 6 (0 V) des Encodermoduls zu verbinden.

Hinweis:

- Das 0 V Potenzial des Encodermoduls ist verbunden mit dem Bezugspotenzial der Ein- und Ausgänge des Frequenzumrichters DA1 (Klemmen 7 und 9).
- Die Klemmleiste des Encodermoduls ist steckbar. Zum Anschluss der Leitungen ist die Klemmleiste vom Modul abzuziehen und nach dem Anschluss wieder aufzustecken, um mechanische Belastungen während des Anschraubens zu verhindern.

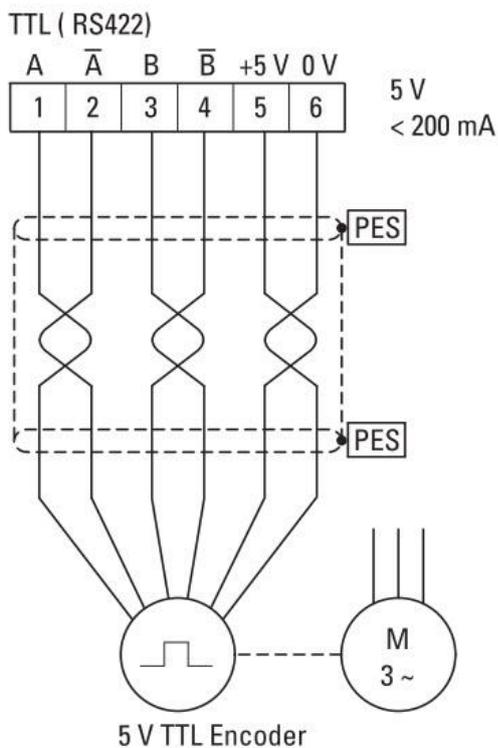


Abbildung 3: 5V TTL Encoder

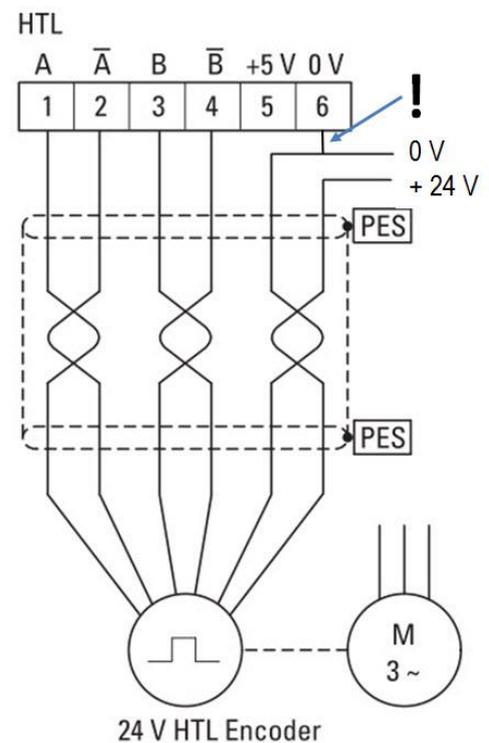


Abbildung 4.1: 24V HTL Encoder

## 2.5 Parameter für einen Betrieb mit Encoder-Rückführung

Für einen Betrieb mit Encoder ist die Einstellung folgender Parameter erforderlich:

- P6-05 „Encoder Istwert Freigeben“
- P6-06 „Encoder PPR“
- P6-07 „Drehzahl Fehler Grenze“

### 2.5.1 Encoder Istwert Freigeben (P6-05)

Dieser Parameter gibt den Betrieb mit Encoder-Rückführung frei. Für einen störungsfreien Betrieb ist es erforderlich, dass der Encoder ordnungsgemäß am Motor angebracht ist und der Anschluss gemäß Application Note AP040028DE DA1 Vektorregelung von Induktionsmotoren Kapitel 5.3 durchgeführt wurde.

**ACHTUNG:** Vor der Aktivierung der Encoder-Rückführung mit diesem Parameter ist sicherzustellen, dass die Encodersignale in der richtigen Reihenfolge am Modul ankommen. Hierzu ist der Motor ohne freigegebene Rückführung zu betreiben (P6-05 = 0) und die Anzeige in P0-58 zu überprüfen. Das Vorzeichen von P0-58 muss identisch mit dem der Drehrichtung sein. (+ = Rechtslauf (FWD), - = Linkslauf (REV)).

- P6-05 = 0: Betrieb mit Encoder gesperrt
- P6-05 = 1: Betrieb mit Encoder freigegeben

### 2.5.2 Encoder PPR (P6-06)

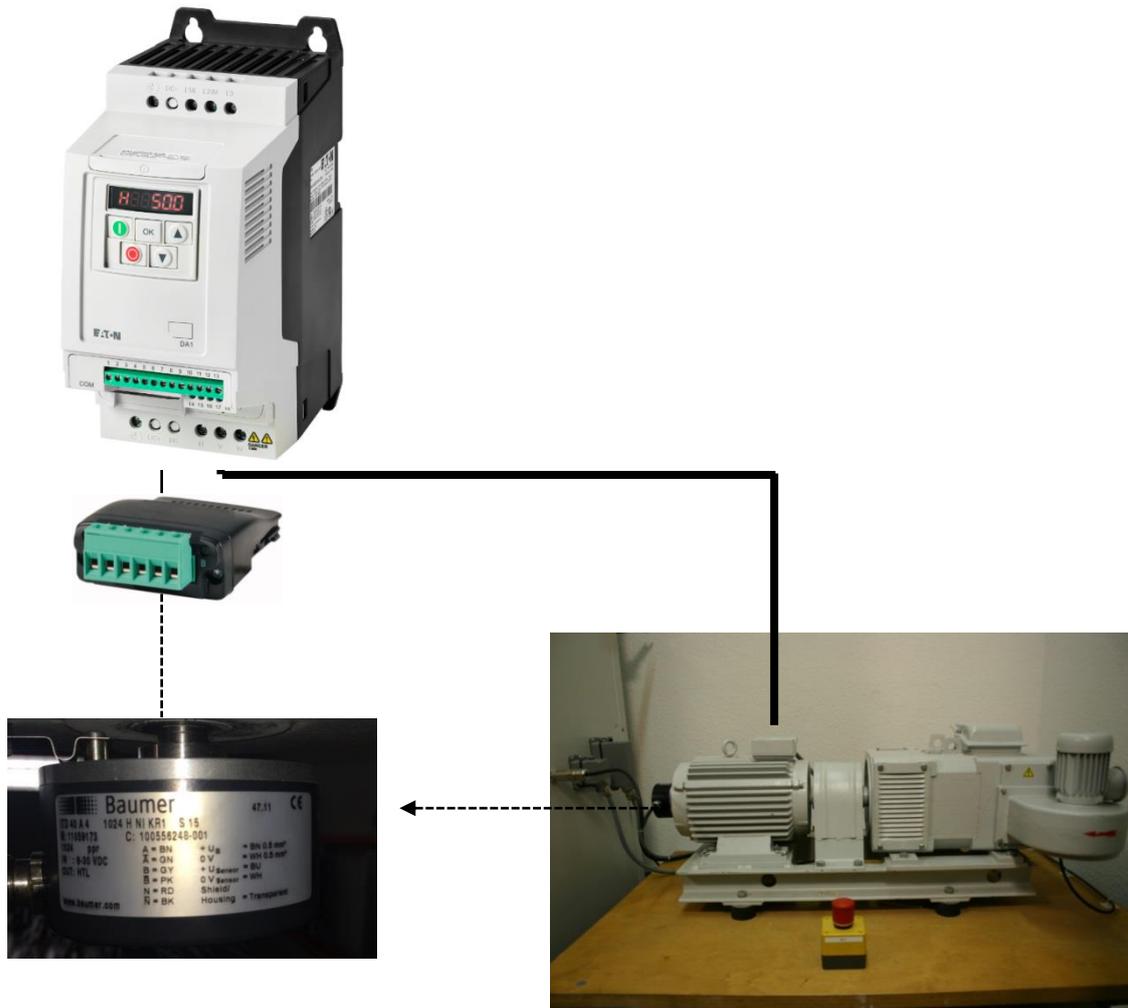
Dieser Parameter steuert die Anzahl der Impulse pro Umdrehung des Encoders. Dieser Wert muss korrekt eingegeben werden, um einen ordnungsgemäßen Betrieb mit freigegebener Encoder-Rückführung (P6-05 = 1) zu gewährleisten. Eine falsche Einstellung könnte bewirken das sich der Antrieb nicht mehr regeln lässt bzw. abschaltet. Wenn der Parameter P6-06 auf ‚Null‘ gesetzt ist, wird die Encoder-Rückführung gesperrt.

### 2.5.3 Drehzahl Fehler Grenze (P6-07)

Dieser Parameter spezifiziert den maximal zulässigen Fehler zwischen dem Encoder-Signal und der internen, durch das Motormodell berechneten, Drehzahl. Ist die Abweichung größer, schaltet das Gerät mit Meldung **SP-Err** ab. Bei P6-07 = 0 ist diese Funktion gesperrt.

PNU	Parameter	Name	Wertebereich	Werk
2301.0	P6-05	Encoder Istwert Freigeben	0: AUS 1: EIN	0
2300.0	P6-06	Encoder PPR	0...65535	0
2302.0	P6-07	Drehzahl Fehler Grenze	0.0 % ... 100.0 %	5.0 %

## 2.6 Beispielaufbau



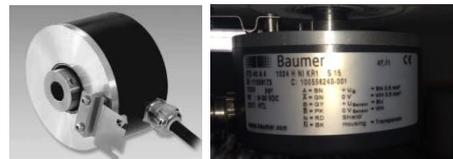
### Encoder Type

Type: Baumer ITD 40 A 4

Pulszahl: 1024

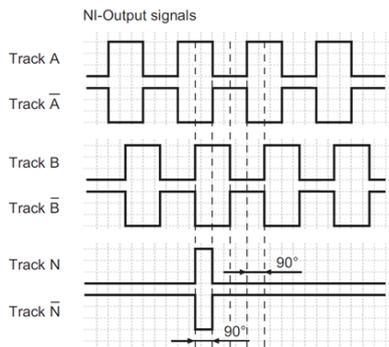
Spannungsversorgung: 8...30 VDC / HTL level, push pull

Ausgangssignal: HTL



## Encoder Farbzuweisung

Brown: Track A  
 Green: Track A inv.  
 Grey: Track B  
 Pink: Track B inv.  
 Red: Track N  
 Black: Track N inv.  
 Brown: 0,5 mm<sup>2</sup> UB  
 White: 0,5 mm<sup>2</sup> GND  
 blue UB-Sense  
 White: GND-Sense  
 Transparent: Shield/Housing



Trigger level	
<b>Outputs</b>	Linedriver
Output level High	≥2.4 V
Output level Low	≤0.5 V
Load	≤70 mA
<b>Outputs</b> Push-pull short-circuit proof	
Output level High	≥UB -3 V
Output level Low	≤1.5 V
Load	≤70 mA

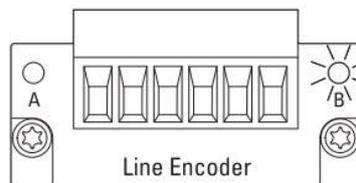
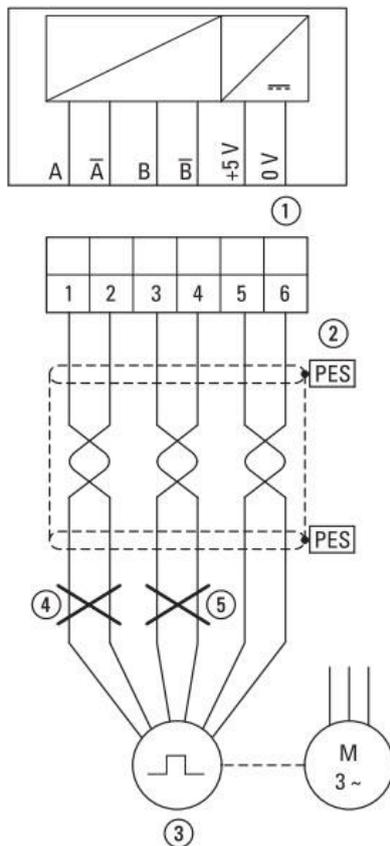
## 2.7 Inbetriebnahme

- Anschluss des Encoders gemäß Application Note AP040028DE DA1 Vektorregelung von Induktionsmotoren *Kapitel 5.3*
- Encoder-Rückführung muss gesperrt sein (P6-05 = 0)
- Einstellung der Motordaten gemäß Application Note AP040028DE DA1 Vektorregelung von Induktionsmotoren *Kapitel 3*
- Eventuelle Optimierung der Vektorregelung gemäß Application Note AP040028DE DA1 Vektorregelung von Induktionsmotoren *Kapitel 4*
- Parameter einstellen (Siehe Kapitel 2.7)
- Drehzahlswert verändern und prüfen, ob der Motor sich regeln lässt, ohne dass der Frequenzumrichter mit einer Fehlermeldung abschaltet

## 2.8 Parameter Einstellungen (Beispiel)

1. P1-07 – Motomennspannung eingeben
2. P1-08 – Motomennstrom eingeben
3. P1-09 – Motomennfrequenz eingeben
4. P1-10 – Motomennfrequenz eingeben
5. P1-14 = 201 – Kennwort Level 3
6. P4-01 = 0 (Vector Mode)
7. P4-02 = 1 (Auto-tune)
8. P6-06 = 1024 (Siehe Encoder Pulszahl- ppr)
9. P6-07 = ca. 3% (Feedback Tolerance)
10. P6-05 = 1

## 2.9 LEDs und Encoder spezifische Fehlermeldungen



Das Encoder Modul besitzt 2 LEDs.

LED A: leuchtet grün, wenn das Modul mit Spannung versorgt ist.

LED B: leuchtet rot im Falle eines Fehlers. Auf der Bedieneinheit des Frequenzumrichters wird eine Fehlermeldung angezeigt. Siehe Tabelle.

① <b>Enc-01</b>	Keine Kommunikation zwischen dem Encoder-Modul und dem Frequenzumrichter. Prüfen, ob das Modul richtig eingesteckt und befestigt ist.	
② <b>Enc-02</b> <b>SP-Err</b>	Die errechnete Motordrehzahl unterscheidet sich von der Gemessenen. Encoder-Verbindung incl. Abschirmung prüfen. Evtl. Wert von P6-07 erhöhen.	
③ <b>Enc-03</b>	Die Motordrehzahl und der in P6-06 eingegebene PPR-Wert passen nicht zusammen. PPR-Wert in P6-06 muss mindestens 60 betragen. Eingegebene Drehzahl in P1-10 überprüfen.	
④ <b>Enc-04</b>	Fehler Kanal A	Meist falscher Anschluss. Verdrahtung prüfen.
⑤ <b>Enc-05</b>	Fehler Kanal B	
<b>Enc-06</b>	Fehler Kanäle A & B	

### 3 Verweise

Dokumentation		LINK
Installationshandbuch DA1	MN04020005Z	<a href="#">DownloadCenter</a>
Parameter Handbuch DA1	MN04020006Z	<a href="#">DownloadCenter</a>
Mehr DA1 Handbücher auf der DA1 Produktseite	DA1 Produktseite	<a href="#">Eaton.eu/DA1</a>
Instruction Leaflets DA1	Download Center	<a href="#">DownloadCenter</a>
Application Note Vector Control mit Induktionsmotoren	AP040028DE	<a href="#">AP040028DE</a>
Übersicht aller Drives Application Notes	Overview	<a href="#">Eaton.com/ap/übersicht/drives</a>

Eatons Ziel ist es, zuverlässige, effiziente und sichere Stromversorgung dann zu bieten, wenn sie am meisten benötigt wird. Die Experten von Eaton verfügen über ein umfassendes Fachwissen im Bereich Energiemanagement in verschiedenen Branchen und sorgen so für kundenspezifische, integrierte Lösungen, um anspruchsvollste Anforderungen der Kunden zu erfüllen.

Wir sind darauf fokussiert, stets die richtige Lösung für jede Anwendung zu finden. Dabei erwarten Entscheidungsträger mehr als lediglich innovative Produkte. Unternehmen wenden sich an Eaton, weil individuelle Unterstützung und der Erfolg unserer Kunden stets an erster Stelle stehen. Für mehr Informationen besuchen Sie: [Eaton.com](https://www.eaton.com)

**Weltweite Eaton Adressen:**

[Eaton.com/de/de-de/support/international-support-contacts.html](https://www.eaton.com/de/de-de/support/international-support-contacts.html)