

# **FR-A 500**

Frequenzumrichter

Bedienungsanleitung

# **Optionseinheit FR-A5AP**



**Bedienungsanleitung  
Optionseinheit FR-A5AP  
Artikel-Nr.: 125777**

Version			Änderungen / Ergänzungen / Korrekturen
A	07/1999	pdp	—
B	10/2001	pdp	Abs. 3.3.2: Neuer Parameter 376 Abs. 4.8.2: Neue Funktion des Parameters 285 Abs. 4.9: Neuer Parameter 376



# Zu diesem Handbuch

Die in diesem Handbuch vorliegenden Texte, Abbildungen, Diagramme und Beispiele dienen ausschließlich der Erläuterung zur Installation, Bedienung und zum Betrieb der Optionseinheit FR-A5AP.

Die Optionseinheit darf ausschließlich in Verbindung mit dem Frequenzumrichter FR-A 500 eingesetzt werden.

Sollten sich Fragen bezüglich Installation und Betrieb der in diesem Handbuch beschriebenen Geräte ergeben, zögern Sie nicht, Ihr zuständiges Verkaufsbüro oder einen Ihrer Vertriebspartner (siehe Umschlagseite) zu kontaktieren.

Aktuelle Informationen sowie Antworten auf häufig gestellte Fragen erhalten Sie über die Internet-Adresse [www.mitsubishi-automation.de](http://www.mitsubishi-automation.de).

Die MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. behält sich vor, jederzeit technische Änderungen dieses Handbuchs ohne besondere Hinweise vorzunehmen.



# Sicherheitshinweise

## Zielgruppe

Dieses Handbuch richtet sich ausschließlich an anerkannt ausgebildete Elektrofachkräfte, die mit den Sicherheitsstandards der Automatisierungstechnik vertraut sind. Projektierung, Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Prüfung der Geräte dürfen nur von einer anerkannt ausgebildeten Elektrofachkraft, die mit den Sicherheitsstandards der Automatisierungstechnik vertraut ist, durchgeführt werden. Eingriffe in die Hard- und Software unserer Produkte, soweit sie nicht in diesem Handbuch beschrieben sind, dürfen nur durch unser Fachpersonal vorgenommen werden.

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Geräte der FR-A-Serie sind nur für die Einsatzbereiche vorgesehen, die in diesem Handbuch beschrieben sind. Achten Sie auf die Einhaltung aller im Handbuch angegebenen Kenndaten. Die Produkte wurden unter Beachtung der Sicherheitsnormen entwickelt, gefertigt, geprüft und dokumentiert. Bei Beachtung der für Projektierung, Montage und ordnungsgemäßen Betrieb beschriebenen Handhabungsvorschriften und Sicherheitsanweisungen gehen vom Produkt im Normalfall keine Gefahren für Personen oder Sachen aus. Unqualifizierte Eingriffe in die Hard- oder Software bzw. Nichtbeachtung der in diesem Handbuch angegebenen oder am Produkt angebrachten Warnhinweise können zu schweren Personen- oder Sachschäden führen. Es dürfen nur von MITSUBISHI ELECTRIC empfohlene Zusatz- bzw. Erweiterungsgeräte in Verbindung mit dem Frequenzumrichter FR-A 500 benutzt werden.

Jede andere darüber hinausgehende Verwendung oder Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

## Sicherheitsrelevante Vorschriften

Bei der Projektierung, Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Prüfung der Geräte müssen die für den spezifischen Einsatzfall gültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften beachtet werden.

Es müssen besonders folgende Vorschriften (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) beachtet werden:

- VDE-Vorschriften
  - VDE 0100  
Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1000V
  - VDE 0105  
Betrieb von Starkstromanlagen
  - VDE 0113  
Elektrische Anlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
  - VDE 0160  
Ausrüstung von Starkstromanlagen und elektrischen Betriebsmitteln
  - VDE 0550/0551  
Bestimmungen für Transformatoren
  - VDE 0700  
Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke
  - VDE 0860  
Sicherheitsbestimmungen für netzbetriebene elektronische Geräte und deren Zubehör für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke

- Brandverhütungsvorschriften
- Unfallverhütungsvorschrift
  - VBG Nr.4  
Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

### **Erläuterung zu den Gefahrenhinweisen**

In diesem Handbuch befinden sich Hinweise, die wichtig für den sachgerechten sicheren Umgang mit dem Gerät sind.

Die einzelnen Hinweise haben folgende Bedeutung:



**GEFAHR:**

*Bedeutet, dass eine Gefahr für das Leben und die Gesundheit des Anwenders besteht, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.*



**ACHTUNG:**

*Bedeutet eine Warnung vor möglichen Beschädigungen des Gerätes oder anderen Sachwerten, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.*

### Allgemeine Gefahrenhinweise und Sicherheitsvorkehrungen

Die folgenden Gefahrenhinweise sind als generelle Richtlinie für den Umgang mit dem Frequenzumrichter in Verbindung mit anderen Geräten zu verstehen. Diese Hinweise müssen Sie bei der Projektierung, Installation und dem Betrieb der elektrotechnischen Anlage unbedingt beachten.



#### GEFAHR:

- *Die im spezifischen Einsatzfall geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten. Der Einbau, die Verdrahtung und das Öffnen der Baugruppen, Bauteile und Geräte müssen im spannungslosen Zustand erfolgen.*
- *Baugruppen, Bauteile und Geräte müssen in einem berührungssicheren Gehäuse mit einer bestimmungsgemäßen Abdeckung und Schutzeinrichtung installiert werden.*
- *Bei Geräten mit einem ortsfesten Netzanschluss müssen ein allpoliger Netztrennschalter und eine Sicherung in die Gebäudeinstallation eingebaut werden.*
- *Überprüfen Sie spannungsführende Kabel und Leitungen, mit denen die Geräte verbunden sind, regelmäßig auf Isolationsfehler oder Bruchstellen. Bei Feststellung eines Fehlers in der Verkabelung müssen Sie die Geräte und die Verkabelung sofort spannungslos schalten und die defekte Verkabelung ersetzen.*
- *Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme, ob der zulässige Netzspannungsbereich mit der örtlichen Netzspannung übereinstimmt.*
- *Treffen Sie die erforderlichen Vorkehrungen, um nach Spannungseinbrüchen und -ausfällen ein unterbrochenes Programm ordnungsgemäß wieder aufnehmen zu können. Dabei dürfen auch kurzzeitig keine gefährlichen Betriebszustände auftreten. Gegebenenfalls ist ein „NOT-AUS“ zu erzwingen.*
- *NOT-AUS-Einrichtungen gemäß EN 60204/IEC 204 VDE 0113 müssen in allen Betriebsarten der Steuerung wirksam bleiben. Ein Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtung darf keinen unkontrollierten oder undefinierten Wiederanlauf bewirken.*
- *Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen in der Steuerung führen kann, sind hard- und softwareseitig entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.*



#### ACHTUNG:

*Beim Einsatz der Frequenzumrichter muss stets auf die strikte Einhaltung der Kenndaten für elektrische und physikalische Größen geachtet werden. Der Frequenzumrichter ist ausschließlich für den Betrieb mit Drehstrom-Induktionsmotoren konstruiert.*

# Symbolik des Handbuchs

## Verwendung von Hinweisen

Hinweise auf wichtige Informationen sind besonders gekennzeichnet und werden folgenderweise dargestellt:

### HINWEIS

| Hinweistext

## Verwendung von Nummerierungen in Abbildungen

Nummerierungen in Abbildungen werden durch weiße Zahlen in schwarzem Kreis dargestellt und in einer anschließenden Tabelle unter der gleichen Zahl erläutert, z. B.:

① ② ③ ④

## Verwendung von Handlungsanweisungen

Handlungsanweisungen sind Schrittfolgen bei der Inbetriebnahme, Bedienung, Wartung u. Ä., die genau in der aufgeführten Reihenfolge durchgeführt werden müssen.

Sie werden fortlaufend durchnummeriert (schwarze Zahlen in weißem Kreis):

- ① Text
- ② Text
- ③ Text

## Verwendung von Fußnoten in Tabellen

Hinweise in Tabellen werden in Form von Fußnoten unterhalb der Tabelle (hochgestellt) erläutert. An der entsprechenden Stelle in der Tabelle steht ein Fußnotenzeichen (hochgestellt).

Liegen mehrere Fußnoten zu einer Tabelle vor, werden diese unterhalb der Tabelle fortlaufend nummeriert (schwarze Zahlen in weißem Kreis, hochgestellt):

- ① Text
- ② Text
- ③ Text

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	
1.1	Allgemeines	1-1
1.2	Leistungsmerkmale	1-1
1.3	Bedienungshinweise	1-2
1.3.1	Handhabung	1-2
1.3.2	Auspacken	1-2
1.3.3	Modulbeschreibung	1-3
<b>2</b>	<b>Installation</b>	
2.1	Vor der Installation	2-1
2.2	Einbau	2-2
2.3	Verdrahtung	2-4
<b>3</b>	<b>Lageregelung</b>	
3.1	Einsatzbereich	3-1
3.2	Anschluss	3-2
3.2.1	Klemmenbelegung	3-3
3.2.2	Interne Beschaltung	3-4
3.2.3	Relevante Klemmenbezeichnung des Umrichters	3-4
3.2.4	Klemmenbelegung der Optionseinheit FR-A5AX und des Umrichters	3-5
3.2.5	Verwendung der DY-Klemme	3-5
3.3	Verkabelung	3-6
3.3.1	Anschluss des Impulsgebers	3-6
3.3.2	Impulsgeber als Lagegeber	3-8
3.4	Parameter	3-9
3.4.1	Übersicht der relevanten Parameter	3-9
3.4.2	Einstellung der Parameter vor Betriebsbeginn	3-10
3.5	Einstellungen/Funktionsablauf	3-16
3.5.1	Starten der Lageregelung während des Betriebes	3-16
3.5.2	Starten der Lageregelung bei Stillstand	3-17
3.5.3	Mehrfachpositionierung	3-18
3.5.4	Servodrehmoment (Parameter 358)	3-19
3.5.5	Verstärkung der Positionsregelschleife (Parameter 362)	3-21
3.5.6	Monitor-Funktion	3-21
3.6	Betrieb	3-22
3.7	Technische Daten	3-23
3.8	Fehlerbehebung	3-23

<b>4</b>	<b>Drehzahlrückführung</b>	
4.1	Einsatzbereich	4-1
4.2	Anschluss	4-2
4.3	Interne Beschaltung	4-3
4.3.1	Klemmenbelegung	4-3
4.4	Verkabelung	4-4
4.4.1	Anschluss des Impulsgebers	4-4
4.4.2	Impulsgeber als Drehzahlgeber	4-5
4.5	Parameter	4-6
4.5.1	Übersicht der relevanten Parameter	4-6
4.5.2	Einstellung der Parameter vor Betriebsbeginn	4-7
4.6	Auswahl der Regelung	4-8
4.7	Einstellungen der Drehzahlrückführung	4-9
4.7.1	Hinweise zur Drehzahlrückführung	4-10
4.8	Vektorregelung	4-11
4.8.1	Stillstandsrehzahl und Servoverriegelung	4-11
4.8.2	Drehmomentbegrenzung und Drehzahlabweichung	4-13
4.8.3	Anpassung an die Maschinencharakteristik	4-14
4.8.4	Proportional- und Integralverstärkung	4-16
4.8.5	Generatorischer und motorischer Betrieb	4-16
4.8.6	Hinweise zur Vektorregelung	4-17
4.8.7	PWM-Funktion	4-18
4.9	Zusatz-Funktionen	4-19
4.10	Technische Daten	4-23
4.11	Fehlerbehebung	4-23
<b>5</b>	<b>Impulsketten-Eingang</b>	
5.1	Einsatzbereich	5-1
5.2	Anschluss	5-1
5.3	Klemmenbelegung	5-1
5.4	Einstellung	5-2
5.5	Parameter	5-2
5.5.1	Einstellbeispiel	5-3
5.6	Technische Daten	5-5

# 1 Einführung

## 1.1 Allgemeines

Dieses Handbuch informiert über die technischen Daten und die Handhabung der Optionseinheit FR-A5AP.

Diese als Sonderzubehör erhältliche Multifunktions-Option ist zum Einsatz in der automatischen Prozesssteuerung vorgesehen und wird in den Frequenzumrichtern der Baureihe FR-A 500 eingesetzt.

Folgende Funktionen sind verfügbar:

- Lageregelung und Drehzahlregelung mit Impulsgeber-Rückführung (PLG)
- Impulsketten-Eingang

## 1.2 Leistungsmerkmale

Der Impulsgeber-Eingang kann zur Lageregelung verwendet werden. Die Motordrehzahl wird über den Impulsgeber (PLG) erfasst und dient zur Regelung der Drehzahl. Somit ist eine genaue Drehzahlregelung bei variabler Last möglich. Die aktuelle Lage der Antriebswelle und die aktuelle Motordrehzahl können über die Bedieneinheit angezeigt werden.

Über den Impulsketten-Eingang der Optionseinheit kann der Frequenz-Sollwert des Umrichters vorgegeben werden.

Die Optionseinheit verfügt über keine integrierte Stromversorgung, sondern muss mit 5 V DC und ca. 400 mA versorgt werden (50 mA für die Karte selbst und zusätzlich ca. 350 mA für den Impulsgeber, falls der nicht separat versorgt wird).

Der verwendete Impulsgeber muss über ein RS422-Signal-Interface verfügen.

## 1.3 Bedienungshinweise

### 1.3.1 Handhabung

**ACHTUNG:**

*Die elektronischen Bauteile können durch statische Aufladung zerstört werden. Vermeiden Sie daher einen direkten Kontakt mit den Bauteilen. Die Optionseinheit ist wartungsfrei. Wenden Sie sich bei einer Fehlfunktion, die auf defekte Bauteile zurückzuführen ist, an den MITSUBISHI-Service.*

Folgende Vorsichtsmaßnahmen sind bei Einbau und Betrieb unbedingt zu beachten:

- Schützen Sie die Optionseinheit und den Frequenzumrichter vor starken Stößen und Erschütterungen.
- Schützen Sie die Optionseinheit vor leitfähigen Partikeln, die einen Kurzschluss verursachen könnten.
- Setzen Sie die Optionseinheit immer exakt in den vorgesehenen Steckplatz des Frequenzumrichters, damit eine ausreichende Kontaktverbindung gewährleistet ist.

### 1.3.2 Auspacken

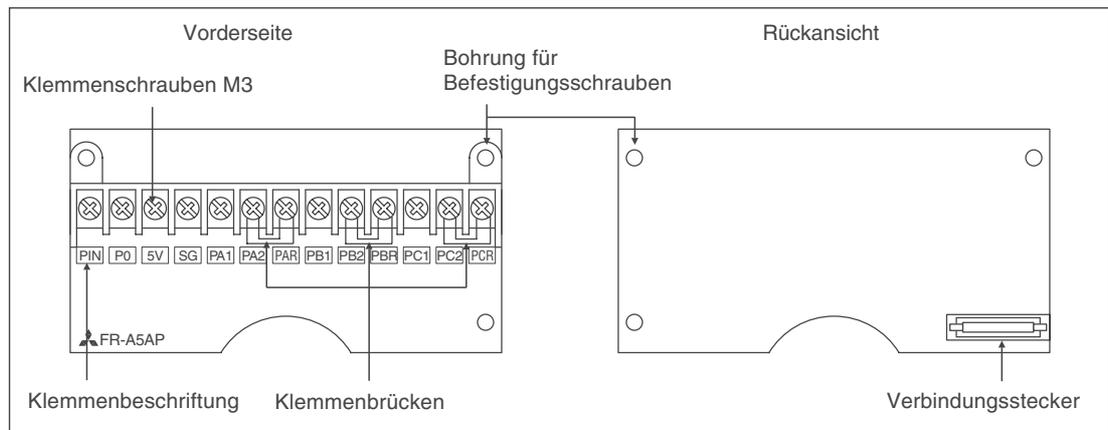
**ACHTUNG:**

*Die hier beschriebene Optionseinheit ist ausschließlich für den Gebrauch mit dem Frequenzumrichter FR-A 500 vorgesehen. Achten Sie vor dem Einbau deshalb darauf, dass die Ihnen vorliegende Optionseinheit auch zu dem von Ihnen verwendeten Frequenzumrichter passt.*

- Nehmen Sie die Optionseinheit aus der Verpackung und vergleichen Sie die Daten des Typenschildes mit den Daten Ihrer Bestellung.
- Überprüfen Sie den Packungsinhalt auf Vollständigkeit. Zum Lieferumfang gehören folgende Komponenten:
  - Bedienungsanleitung
  - 2 Befestigungsschrauben: M3 × 10
  - Optionseinheit (Steckkarte)
  - 3 Klemmenbrücken

### 1.3.3 Modulbeschreibung

Folgende Abbildung zeigt den Aufbau der Optionseinheit FR-A5AP. Eine detaillierte Klemmenbeschreibung finden Sie in unten stehender Tabelle.



**Abb. 1-1:** Impulsgeber-Eingang mit Anschlussklemmen und Verbindungsstecker

Symbol	Bedeutung	Daten	Beschreibung
PIN	Impuls-Eingang 1	Open-Collector-Eingang	Eingangsklemme zur Vorgabe der Impulsketten von 0 bis $100 \times 10^3$ Impulse/s
PO	Impuls-Eingang 2	Open-Collector-Eingang	Eingangsklemme zur Vorgabe der Impulsketten von 0 bis $100 \times 10^3$ Impulse/s
5V	Externe DC-Versorgungsspannung (Plus-Pol)	4,75 bis 6 V DC (Stromaufnahme 50 mA)	Schließen Sie die Versorgungsspannung an den entsprechenden Eingangsklemmen des Impulsgebers an. Verbinden Sie das Pluskabel mit der 5-V-Klemme und das Massekabel (0 V) mit der SG-Klemme. Verbinden Sie die Abschirmung des Impulsgeberkabels ebenfalls mit der SG-Klemme.
SG	Externe DC-Versorgungsspannung (Masse-Pol)		
PA1	Eingangsklemme für das Phase-A-Signal des Impulsgebers	Hinweise zu den Impulsgebersignalen finden Sie auf Seite 3-8.	Die Eingabe des A-Phasen-Signals erfolgt vom Impulsgeber.
PA2	Eingangsklemme für das invertierte Phase-A-Signal des Impulsgebers		
PAR	Abschlusswiderstand der A-Phasen-Klemme		Diese Klemme ist werksseitig mit der Klemme PA2 über eine Klemmenbrücke verbunden. Wird der Abschlusswiderstand nicht benötigt, können Sie die Brücke entfernen.
PB1	Eingangsklemme für das Phase B-Signal des Impulsgebers	Hinweise zu den Impulsgebersignalen finden Sie auf Seite 3-8.	Die Eingabe des B-Phasen-Signals erfolgt vom Impulsgeber.
PB2	Eingangsklemme für das invertierte Phase-B-Signal des Impulsgebers		
PBR	Abschlusswiderstand der B-Phasen-Klemme		Diese Klemme ist werksseitig mit der Klemme PB2 über eine Klemmenbrücke verbunden. Wird der Abschlusswiderstand nicht benötigt, können Sie die Brücke entfernen.
PC1	Eingangsklemme für das Phase-C(Z)-Signal des Impulsgebers	Hinweise zu den Impulsgebersignalen finden Sie auf Seite 3-8.	Die Eingabe des C(Z)-Phasen-Signals erfolgt vom Impulsgeber.
PC2	Eingangsklemme für das invertierte Phase-C(Z)-Signal des Impulsgebers		
PCR	Abschlusswiderstand der C(Z)-Phasen-Klemme		Diese Klemme ist werksseitig mit der Klemme PC2 über eine Klemmenbrücke verbunden. Wird der Abschlusswiderstand nicht benötigt, können Sie die Brücke entfernen.

**Tab. 1-1:** Klemmenbelegung der Optionseinheit FR-A5AP



## 2 Installation

### 2.1 Vor der Installation

**GEFAHR:**

*Der Frequenzumrichter steht auch nach Abschalten der Versorgungsspannung noch unter lebensgefährlicher Spannung. Bevor Sie die Optionseinheit FR-A5AP einsetzen oder herausnehmen, bzw. eine der Klemmen berühren, schalten Sie die Spannungsversorgung ab und warten Sie mind. 10 Minuten, bis die Kondensatoren entladen sind und die CHARGE-LED verloschen ist.*

- ① Überprüfen Sie zunächst, um welchen Frequenzumrichtertyp es sich handelt und ob die Optionseinheit für Ihren Frequenzumrichtertyp geeignet ist.

**HINWEIS**

Die Optionseinheit FR-A5AP darf ausschließlich in Frequenzumrichter der Baureihe FR-A 500 eingebaut werden. Der Einbau in Frequenzumrichter anderer Serien oder Hersteller ist nicht zugelassen.

Bei installierter Optionseinheit ist kein Programmbetrieb möglich.

- ② Stellen Sie sicher, dass die Spannungsversorgung für den Frequenzumrichter ausgeschaltet ist.
- ③ Überprüfen Sie, ob die CHARGE-LED im Frequenzumrichter verloschen ist (siehe Abb. 2-1 oder Abb. 2-2).

**ACHTUNG:**

*Frequenzumrichter und Optionseinheit können Schaden nehmen, wenn die Optionseinheit bei eingeschalteter Spannungsversorgung oder geladenen Kondensatoren ein- bzw. ausgebaut wird.*

- ④ Setzen Sie die Optionseinheit entsprechend den nachstehend beschriebenen Schritten ein.

## 2.2 Einbau

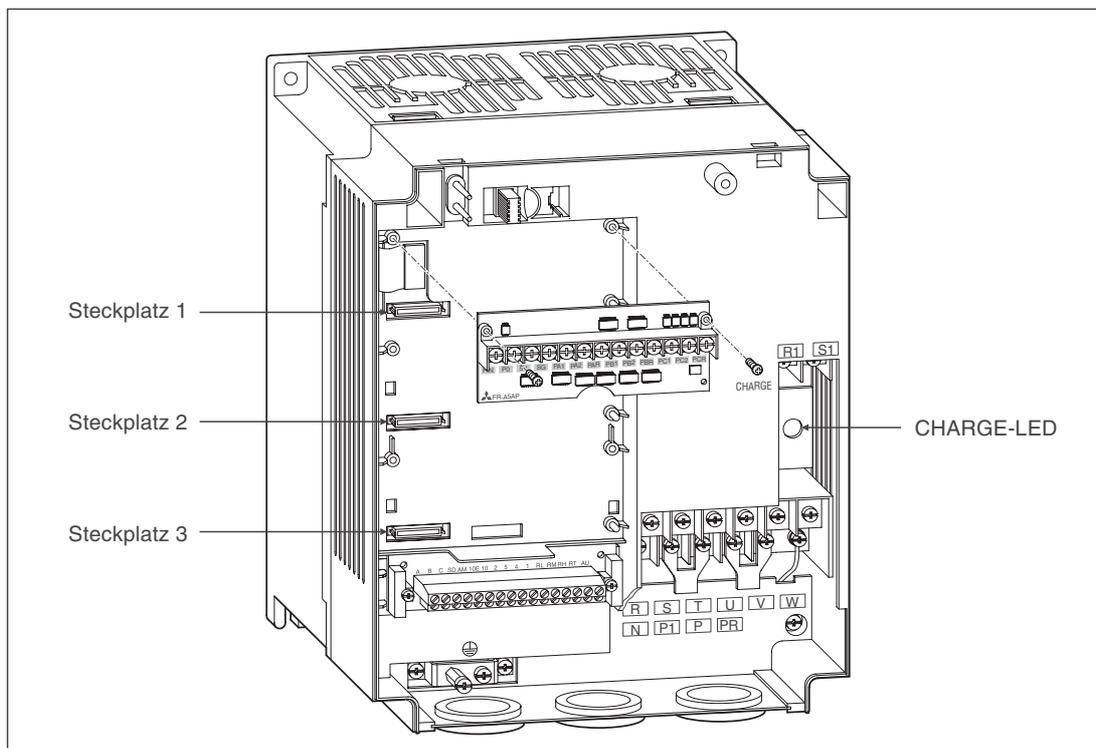


### GEFAHR:

*Vor dem Ein- und Ausbau der Optionseinheit ist die Netzspannung abzuschalten und eine Wartezeit von mindestens 10 Minuten einzuhalten. Diese Zeit wird benötigt, damit sich die Kondensatoren nach dem Abschalten der Netzspannung auf einen ungefährlichen Spannungswert entladen können.*

Setzen Sie die Optionseinheit vorsichtig in die Aufnahme (Steckplatz) des Frequenzumrichters. Um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten, müssen die Pins der Optionseinheit ganz in die Aufnahme des Frequenzumrichters gesteckt werden. Befestigen Sie anschließend die Optionseinheit mit den beiliegenden Schrauben am Frequenzumrichter.

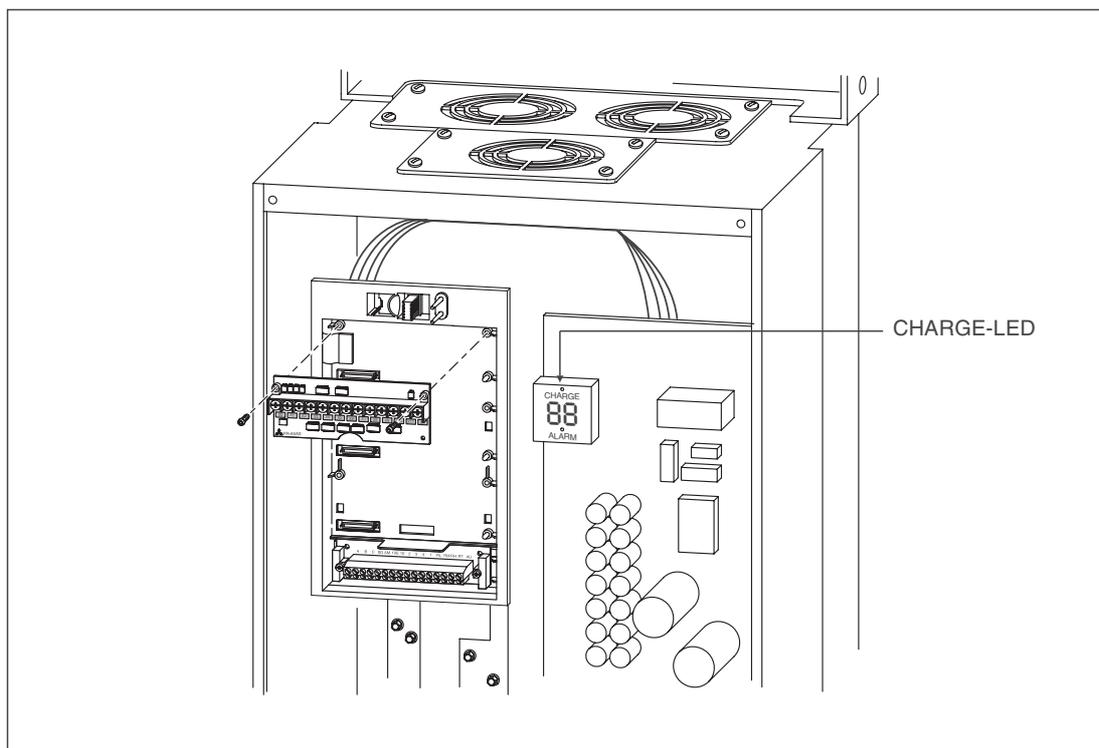
Die folgende Abbildung zeigt den Einbau der Optionseinheit in den Steckplatz 1 des Frequenzumrichters FR-A 540 EC:



**Abb. 2-1:** Einbau der Optionseinheit in den Frequenzumrichter FR-A 540 EC

Die Beschreibung für den Einbau der Optionseinheit in den Frequenzumrichter FR-A 540L finden Sie auf der folgenden Seite.

Die folgende Abbildung zeigt den Einbau der Optionseinheit in den Steckplatz 1 des Frequenzumrichters FR-A 540L:



**Abb. 2-2:** Einbau der Optionseinheit in den Frequenzumrichter FR-A 540L EC

Die Frequenzumrichter FR-A 540(L) verfügen über drei Steckplätze zum Anschluss von internen Optionseinheiten. Sie können parallel genutzt werden, jedoch darf nur jeweils eine Option eines Typs eingebaut werden. Wenn zwei oder mehr baugleiche Optionen eingebaut sind, ist die Prioritätsreihenfolge 1 > 2 > 3 und die Optionseinheit mit niedrigerer Priorität ist inaktiv. Es darf nur eine Kommunikationsoption eingebaut und diese muss in Steckplatz 3 montiert sein.

#### HINWEIS

Bei einem Fehler in Verbindung mit einer Optionseinheit werden am Display folgende Meldungen ausgegeben:

- E.OPT: Fehler in Verbindung mit einer internen Optionseinheit
- E.OP1: Fehler in Verbindung mit der internen Optionseinheit in Steckplatz 1
- E.OP2: Fehler in Verbindung mit der internen Optionseinheit in Steckplatz 2
- E.OP3: Fehler in Verbindung mit der internen Optionseinheit in Steckplatz 3
- E. 1: Fehler der Optionseinheit in Steckplatz 1 (Verbindungsfehler)
- E. 2: Fehler der Optionseinheit in Steckplatz 2 (Verbindungsfehler)
- E. 3: Fehler der Optionseinheit in Steckplatz 3 (Verbindungsfehler)

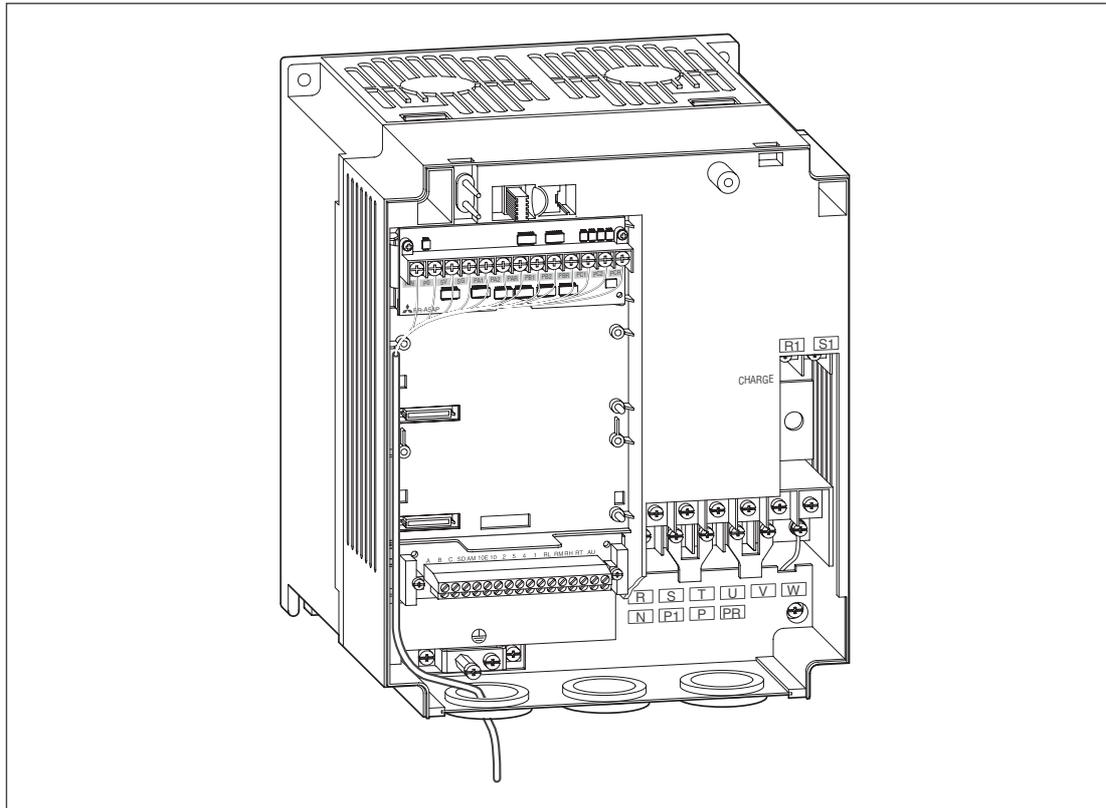
#### HINWEIS

Die Fehler E. 1 bis E. 3 gelten für den Frequenzumrichter FR-A 540 EC ab der Firmware-Version 7392J.

## 2.3 Verdrahtung

Verlegen Sie die Kabel nur in die dafür vorgesehenen Kabelführungen und achten Sie beim Anbringen der Abdeckung darauf, dass keine Kabel beschädigt werden. Defekte Kabel können einen einwandfreien Betrieb verhindern oder zur Beschädigung des Frequenzumrichters oder einer der Optionen führen. Verwenden Sie eine abgeschirmte, paarig verdrehte Leitung.

Folgende Abbildung zeigt beispielhaft die Verlegung der Verkabelung im Frequenzumrichter FR-A 540 EC:



**Abb. 2-3:** Verlegung der Kabel im Frequenzumrichter

### HINWEIS

Verlegen Sie die Impulsgeberleitung nicht parallel und in kleinem Abstand (z. B. nicht in gemeinsamen Trassen oder Kabelkanälen) zu Leistungskabeln (z. B. Motorleitungen, Bremswiderstandsleitungen usw.). Die Impulsgeberleitung sollte geschirmt sein (vorzugsweise mit beidseitiger und EMV-gerechter Erdung des Schirms).

Sind EMV-Störungen zu erwarten oder muss die Impulsgeberleitung nah (< 1 m) an Motorleitungen verlegt werden, sollte sie zusätzlich geschirmt werden, z. B. durch Verlegung der geschirmten Impulsgeberleitung in einem beidseitig geerdeten Metallrohr.

# 3 Lageregelung

## 3.1 Einsatzbereich

### Lageregelung mit Impulsgeber als Lagegeber

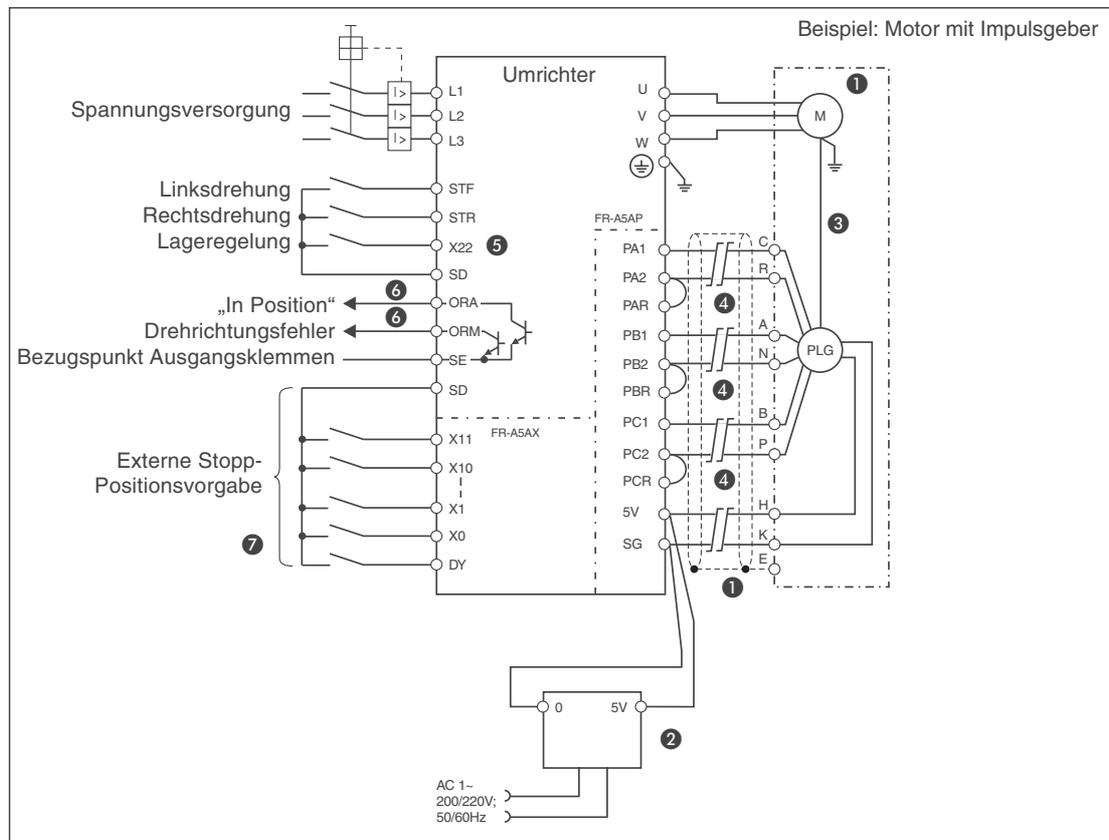
Die Optionseinheit FR-A5AP kann in Kombination mit einem Impulsgeber (PLG) zur Lageregelung verwendet werden. Dabei wird die aktuelle Lage des Motors oder der Spindel über den Impulsgeber erfasst und über einen Rückkopplungsweig auf die Eingänge der Optionseinheit zurückgeführt. Die Motorwelle bzw. Spindel kann somit in einer bestimmten Position (Lage) gestoppt werden.

**HINWEIS**

Werkseitig ist Parameter 350 auf „9999“ eingestellt, so dass die Lageregelung deaktiviert ist. Vor der Inbetriebnahme muss daher erst ein entsprechender Wert für Parameter 350 eingegeben werden.

## 3.2 Anschluss

Um den genauen Stopp einer Spindel oder einer Achse mittels Impulsgeber durchführen zu können, kann folgendes Anschlussschema benutzt werden.



**Abb. 3-1:** Anschlussbeispiel

- ① Wird ein anderer als der standardmäßig für den Betrieb vorgesehene Motor benutzt, kann sich die PIN-Belegung ändern. Um elektromagnetische Einflüsse zu vermeiden, verbinden Sie die Abschirmung des Impulsgebers mit der SG-Klemme der Optionseinheit.
- ② Wird der Impulsgeber zur Lageregelung und Drehzahlrückführung eingesetzt, dient die 5-V-Spannungsquelle zur Versorgung beider Regelungsarten.
- ③ Koppeln Sie die Welle des Impulsgebers ohne mechanische Verluste direkt (1:1) mit der Motorwelle.
- ④ Die eingebauten Abschlusswiderstände (Impedanz: 100 Ω) werden über die Klemmenbrücken aktiviert. Wird der Impulsgeber gleichzeitig von dieser Option und einem anderen, mit Abschlusswiderständen ausgerüsteten Gerät verwendet, können Sie die Klemmenbrücken entfernen, da die eingebauten Abschlusswiderstände in diesem Fall nicht benötigt werden.
- ⑤ Die Funktionszuweisung der Eingangsklemmen erfolgt über Parameter 180 bis 186.
- ⑥ Die Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen erfolgt über Parameter 190 bis 195.
- ⑦ Soll die Stopp-Position extern vorgegeben werden, ist der Einbau der Optionseinheit FR-A5AX erforderlich.

### HINWEIS

Abb. 3-1 zeigt ein Anschlussbeispiel für die Nutzung der negativen Logik (sink logic). Die Verwendung der positiven Logik (source logic) ist im Handbuch des Frequenzumrichters beschrieben.

### 3.2.1 Klemmenbelegung

Die folgende Tabelle enthält die Beschreibung der für die Lageregelung relevanten Klemmen:

Symbol	Bedeutung	Daten	Beschreibung
PA1	Eingangsklemme für das Phase-A-Signal des Impulsgebers	Hinweise zu den Impulsgebersignalen finden Sie auf Seite 3-8.	Die Vorgabe der A-, B- und C(Z)-Phasen-Signale erfolgt vom Impulsgeber.
PA2	Eingangsklemme für das invertierte Phase-A-Signal des Impulsgebers		
PB1	Eingangsklemme für das Phase B-Signal des Impulsgebers		
PB2	Eingangsklemme für das invertierte Phase-B-Signal des Impulsgebers		
PC1	Eingangsklemme für das Phase-C(Z)-Signal des Impulsgebers		
PC2	Eingangsklemme für das invertierte Phase-C(Z)-Signal des Impulsgebers		
PAR	Abschlusswiderstand der A-Phasen-Klemme		Diese Klemme ist werksseitig mit der Klemme PA2 über eine Klemmenbrücke verbunden. Wird der Abschlusswiderstand nicht benötigt, können Sie die Brücke entfernen.
PBR	Abschlusswiderstand der B-Phasen-Klemme		Diese Klemme ist werksseitig mit der Klemme PB2 über eine Klemmenbrücke verbunden. Wird der Abschlusswiderstand nicht benötigt, können Sie die Brücke entfernen.
PCR	Abschlusswiderstand der C(Z)-Phasen-Klemme		Diese Klemme ist werksseitig mit der Klemme PC2 über eine Klemmenbrücke verbunden. Wird der Abschlusswiderstand nicht benötigt, können Sie die Brücke entfernen.
5V	Externe DC-Versorgungsspannung (Plus-Pol)	4,75 bis 6 V DC (Stromaufnahme 50 mA)	Schließen Sie die Versorgungsspannung an den entsprechenden Eingangsklemmen des Impulsgebers an. Verbinden Sie das Pluskabel mit der 5-V-Klemme und das Massekabel (0 V) mit der SG-Klemme. Verbinden Sie die Abschirmung des Impulsgeberkabels ebenfalls mit der SG-Klemme.
SG	Externe DC-Versorgungsspannung (Masse-Pol)		

**Tab. 3-1:** Beschreibung der Anschlussklemmen



### 3.2.4 Klemmenbelegung der Optionseinheit FR-A5AX und des Umrichters

Zur externen Vorgabe der Stopp-Position muss die Option FR-A5AX (12-Bit-Digitaleingang) eingebaut sein. Für diese als 12-Bit-Information vorgegebene Position kann noch ein programmierbarer Korrekturwert festgelegt werden (siehe Seite 3-12).

		Funktion	Beschreibung	Bemerkung
FR-A5AX	X0 bis X11	Digitale Eingangsklemme	Anschlussklemme zur Eingabe digitaler Signale über einen Relaiskontakt oder mittels eines Open-Collector-Transistors Die Auswahl zwischen Drehzahl und Positionierbefehl erfolgt über Pr. 360.	Bei Ansteuerung der Eingänge über Open-Collector-Transistoren verwenden Sie Transistoren mit folgenden Werten: Kollektorstrom: $I_C \geq 10 \text{ mA}$ Reststrom: max. $100 \mu\text{A}$ Sättigungsspannung: $U_{CE} \geq 30 \text{ V}$ Bei $I_C \geq 10 \text{ mA}$ beträgt die $U_{CEsat}$ max. $3 \text{ V}$ .
	DY	Datenübernahmesignal	Das Lesen der Daten ist nur möglich, wenn das Signal DY geschaltet wird. Änderungen an X0 bis X11 werden nach Öffnen des DY-Signals nicht übernommen.	
Frequenzumrichter	SD	SD-Anschlussklemme	Die SD-Anschlussklemme ist der gemeinsame Bezugspunkt bei negativer Logik.	
	PC	PC-Anschlussklemme	Die PC-Klemme ist ein 24-V-DC-Ausgang, der als gemeinsamer Bezugspunkt für Steuereingänge bei positiver Logik verwendet wird. Bei negativer Logik muss bei einer Ansteuerung über Open-Collector-Transistoren (z. B. SPS) der positive Pol einer externen Spannungsquelle mit der PC-Klemme verbunden werden.	

Tab. 3-3: Beschreibung der Anschlussklemmen

### 3.2.5 Verwendung der DY-Klemme

Bei externer Eingabe der Stopp-Position erfolgt die Lesefreigabe durch das Datenübernahmesignal (DY-Signal).

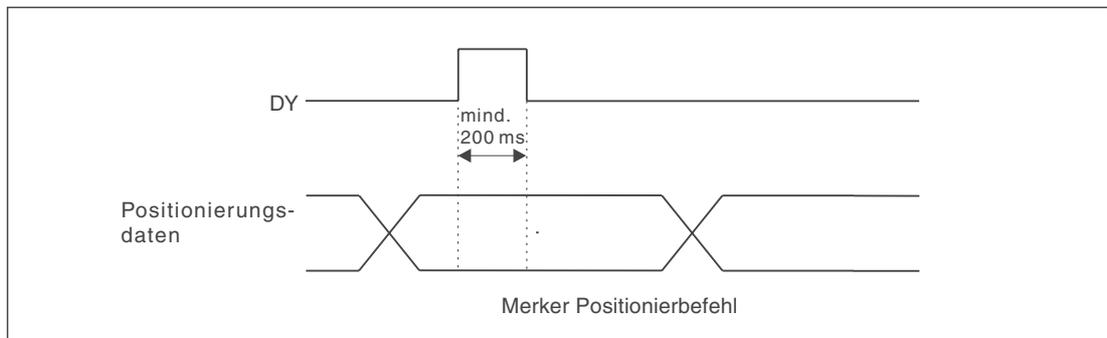


Abb. 3-3: Zeit-Ablaufdiagramm des Eingangssignals

Ist das Signal an Klemme DY nicht geschaltet, kann der Umrichter die Daten nicht einlesen. Deshalb sind auch bei einer Änderung der Eingangssignale der Klemmen X0 bis X11 die zuvor eingestellten Daten so lange gültig, bis das Signal DY geschaltet wird. Die Positionsdaten werden mit der positiven Flanke des DY-Signals eingelesen.

#### HINWEISE

Wird bei montierter Optionseinheit FR-A5AP die Lageregelung über die externe Vorgabe der Stopp-Position gesteuert, sind die Einstellungen der Pr. 300 bis Pr. 304 der Optionseinheit FR-A5AX wirkungslos.

Die Einstellungen der Pr. 300 bis Pr. 304 der Optionseinheit FR-A5AX sind dann wirksam, wenn die Vorgabe der Stopp-Position nicht extern erfolgt.

## 3.3 Verkabelung

### 3.3.1 Anschluss des Impulsgebers

Verwenden Sie für die Verbindung zwischen der Optionseinheit FR-A5AP und dem Impulsgeber abgeschirmte, paarig verdrillte Leitungen mit einem Minimalquerschnitt von  $0,2 \text{ mm}^2$ . Die Leitungen zu den Klemmen 5 V und SG müssen entweder parallel verbunden werden oder je nach verwendeter Leitungslänge einen entsprechend größeren Querschnitt haben (siehe Tab. 3-4).

Alle Kabelverbindungen zwischen Optionseinheit FR-A5AP und Impulsgeber müssen mit einem Mindestabstand von 10 cm zu etwaigen Störquellen, z. B. dem Hauptstromkreis, der Motorleitung etc., verlegt sein.

#### HINWEIS

Ist der Querschnitt oder die Anzahl der Kabel aufgrund der Parallelschaltung größer als der Raum, der für die Verkabelung zur Verfügung steht, verwenden Sie zum Anschluss einen entsprechenden Klemmenblock.

#### Kabellänge bis 30 m

Kabellänge	Anzahl der Parallelkabel von $0,2 \text{ mm}^2$	Kabelquerschnitt
Bis zu 10 m	Mindestens 2 Kabel	Mindestens $0,4 \text{ mm}^2$
Bis zu 20 m	Mindestens 4 Kabel	Mindestens $0,75 \text{ mm}^2$
Bis zu 30 m	Mindestens 6 Kabel	Mindestens $1,25 \text{ mm}^2$

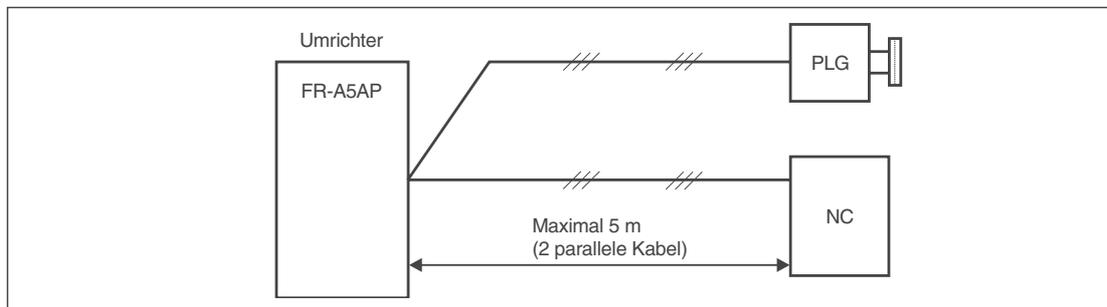
**Tab. 3-4:** Kabelquerschnitte und Anzahl der Parallelkabel

#### Kabellänge ab 30 m

Bei 6 oder mehr Parallelkabeln bzw. einem Mindestquerschnitt von mehr als  $1,25 \text{ mm}^2$  sollte eine Spannungsversorgung mit etwas höherer Spannung als 5 V (ca. 5,5 V) verwendet werden. Die Kabellänge kann somit auf bis zu 100 m erhöht werden. Die Spannung zwischen den Klemmen 5 V und SG darf 6 V nicht überschreiten.

### Anschluss an eine Steuerung (oder an andere Geräten)

Ist der Impulsgeber außer an die FR-A5AP noch an eine Steuerung (oder an ein anderes Gerät) angeschlossen, müssen die Ausgangsklemmen, wie unten abgebildet, verbunden werden. In diesem Fall darf die max. Kabellänge zwischen Optionseinheit und Steuerung nicht mehr als 5 m betragen.



**Abb. 3-4:** Parallelanschluss eines Impulsgebers

### Anschluss der Abschlusswiderstände

Benutzen Sie die Klemmenbrücken zwischen PA2-PAR, PB2-PBR und PC2-PCR, um die Abschlusswiderstände des A-, B- und C(Z)-Phasensignals mit dem Impulsgeber zu verbinden.

Wird der Impulsgeber gleichzeitig von der Optionseinheit und einem anderen, mit Abschlusswiderständen ausgerüsteten Gerät (z. B. NC) verwendet, können Sie die Klemmenbrücken entfernen, da die eingebauten Abschlusswiderstände in diesem Fall nicht benötigt werden.

### 3.3.2 Impulsgeber als Lagegeber

Ausgangssignale des Impulsgebers:

- A,  $\bar{A}$ -Phasen-Signal mit 1000 bis 4096 Impulse pro Umdrehungen
- B,  $\bar{B}$ -Phasen-Signal mit 1000 bis 4096 Impulse pro Umdrehungen
- C(Z),  $\bar{C}$ (Z)-Phasen-Signal mit 1 Impuls pro Umdrehung
- Der Impulsgeber muss über ein Ausgangs-Interface verfügen, welches die Phasen-Signale gemäß RS422 zur Verfügung stellt.

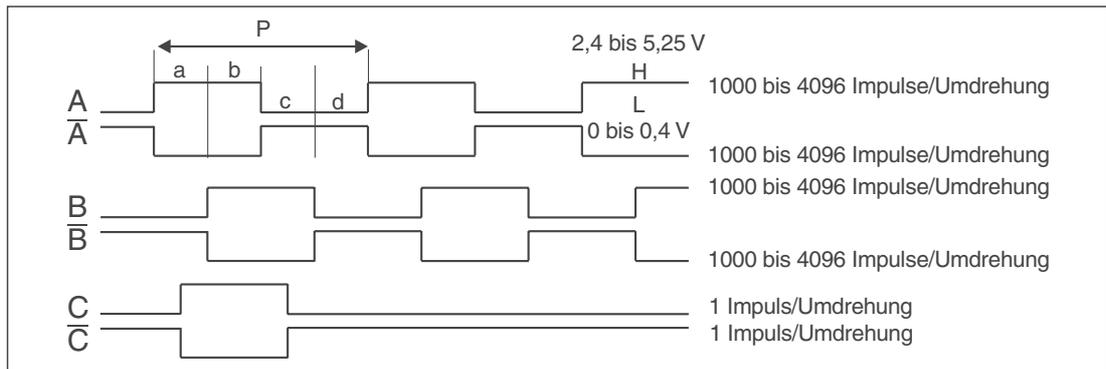


Abb. 3-5: Impuls-Ablaufdiagramm

Die Impulsdauern a, b, c und d sollten bei Rechtsdrehung des Motors  $1/4 (\pm 1/8)$  der Gesamtzeit P betragen.

Folgende Tabelle zeigt beispielhaft die PIN-Belegung eines Impulsgebers. (Tamagawa Seiki: TS1508N207, TS5008N122, TS5108N122)

PIN-Nummer	Ausgangssignal
C	A-Phasen-Signal
R	Negiertes A-Phasen-Signal
A	B-Phasen-Signal
N	Negiertes B-Phasen-Signal
B	C(Z)-Phasen-Signal
P	Negiertes C(Z)-Phasen-Signal
H	5-V-Spannungsversorgung
K	Bezugspunkt der Spannungsversorgung
E	Erdung

Tab. 3-5: PIN-Belegung des Impulsgebers TS1508N207

**HINWEISE**

Bei einer Regelung über Drehzahlrückführung und Lageregelung wird der Impulsgeber für beide Regelungsarten verwendet.

Verwenden Sie einen Impulsgeber mit 1000 bis 4096 Impulsen/Umdrehung.

## 3.4 Parameter

### 3.4.1 Übersicht der relevanten Parameter

Bevor Sie den Frequenzumrichter mit der Optionseinheit in Betrieb nehmen, müssen folgende Parameter eingestellt werden:

Parameter-nummer	Bezeichnung	Einstellbereich	Kleinstes Einstellinkrement	Werks-einstellung	Bemerkungen
350	Auswahl interne/externe Stopp-Positions-Vorgabe	0, 1, 9999	1	9999	9999: Lageregelung nicht aktiv
351	Frequenz für Lageregelung	0 bis 30 Hz	0,01 Hz	2 Hz	
352	Kriechfrequenz	0 bis 10 Hz	0,01 Hz	0,5 Hz	
353	Schaltschwelle für Kriechfrequenz	0 bis 16383 <sup>①</sup>	1	511	
354	Schaltschwelle für Lageregelung	0 bis 8191	1	96	Nehmen Sie die Einstellung in Abhängigkeit der Stopp-Position vor.
355	Schaltschwelle für DC-Bremsung	0 bis 255	1	5	Nehmen Sie die Einstellung in Abhängigkeit der Stopp-Position vor.
356	Stopp-Position bei internem Stopp-Befehl	0 bis 16383 <sup>①</sup>	1	0	
357	Ausgabe ORA-Signal	0 bis 255	1	5	Nehmen Sie die Einstellung in Abhängigkeit der Stopp-Position vor
358	Drehmoment Servo	0 bis 13	1	1	
359	Drehrichtung Impulsgeber	0, 1	1	1	
360	Stopp-Positionen über 12-Bit-Daten	0, 1, 2 bis 127	1	0	0: Geschwindigkeitsanweisung 1: Positionsanweisung 2 bis 127: Anzahl der Stopp-Positionen minus 1
361	Offset-Stopp-Position	0 bis 16383 <sup>①</sup>	1	0	
362	Verstärkung der Positionsregelschleife	1 bis 10	1	1	
363	Verzögerungszeit ORA-Signal	0 bis 5 s	0,1 s	0,5 s	
364	Überwachungszeit für Früh-Stopp	0 bis 5 s	0,1 s	0,5 s	
365	Überwachungszeit für Lageregelung	0 bis 60 s, 9999	1 s	9999	9999: Einstellung 120 s
366	Zeit bis zur Erfassung der aktuellen Position	0 bis 5 s, 9999	0,1 s	9999	9999: keine Prüfung
369	Anzahl der Impulse des Impulsgebers	0 bis 4096	1	1024	Anzahl der Impulse vor der Multiplikation mit 4
376	Verbindungsfehler Impulsgeber	0, 1	1	0	0: Funktion nicht aktiv 1: Funktion aktiv

**Tab. 3-6:** Parameter-Einstellungen

<sup>①</sup> Der hier angegebene Einstellbereich gilt bei Verwendung der Bedieneinheit FR-PU04. Bei Verwendung der Bedieneinheit FR-DU04 reduziert sich der Einstellbereich auf „9999“.

### 3.4.2 Einstellung der Parameter vor Betriebsbeginn

#### Parameter 350: Auswahl interne/externe Stopp-Positions-Vorgabe

Über den Parameter 350 erfolgt die Auswahl der Stopp-Positions-Vorgabe. Sie kann intern oder extern über 12-Bit-Daten erfolgen. Werksseitig ist die Stopp-Positions-Vorgabe durch die Einstellung „9999“ inaktiv.

Parameter 350	Beschreibung
0	Interne Vorgabe der Stopp-Position
1	Externe Vorgabe der Stopp-Position
9999	Stopp-Positions-Vorgabe inaktiv (Werkseinstellung)

**Tab. 3-7:** Einstellmöglichkeiten des Parameters 350

#### Parameter 369: Anzahl der Impulse des Impulsgebers

Über den Parameter 369 kann die Anzahl der Impulse des Impulsgebers eingestellt werden. (Der Einstellwert entspricht dem Wert vor der geräteinternen Multiplikation mit 4.)

#### Parameter 359: Drehrichtung des Impulsgebers



**Abb. 3-6:** Einstellung der Drehrichtung des Impulsgebers

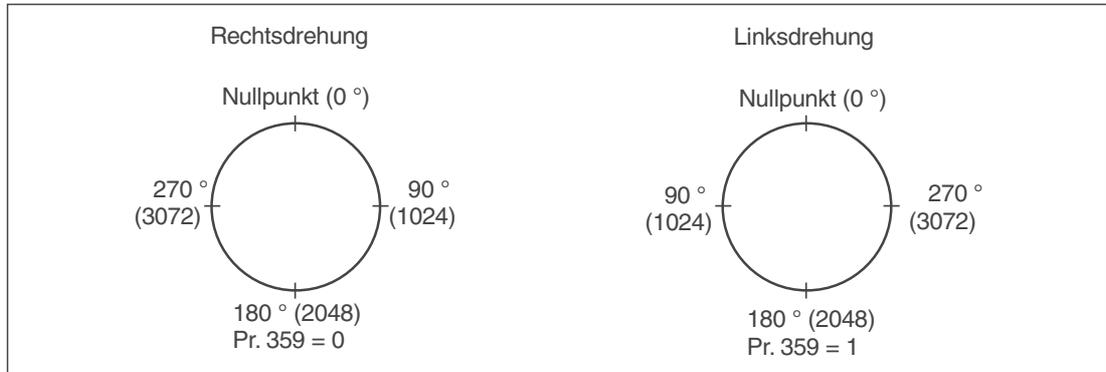
Bei eingebauter Optionseinheit FR-A5AP, daran angeschlossenem Impulsgeber und eingeschalteter 5-V-Stromversorgung sowie Freigabe der Lageregelung über Parameter 350 wird die bei Drehung der Motorwelle (ohne dass der Frequenzumrichter selbst den Motor antreibt) festgestellte Drehrichtung auf der Bedieneinheit (FR-DU04 oder FR-PU04) angezeigt. Die Drehrichtung des Impulsgebers muss so eingestellt werden, wie sich die Motorwelle beim Geben des Fahrbefehls dreht.

Wenn sich z. B. die Motorwelle beim Geben des STF-Signals am Frequenzumrichter rechts herum (im Uhrzeigersinn) dreht, aber die Bedieneinheit bei Rechtsdrehung der Motorwelle (ohne dass der Frequenzumrichter den Motor ansteuert) „STR“ bzw. „REV“ (Linksdrehung) anzeigt, muss über den Parameter 359 die Impulsgeber-Drehrichtung invertiert werden.

**Parameter 356:** Interne Stopp-Positions-Vorgabe

Stellen Sie den Einstellwert des Parameters 350 auf „0“, um die interne Stopp-Positions-Vorgabe ausführen zu können. Der in Parameter 356 eingestellte Wert definiert die Stopp-Position. Bei 1024 Impulsen pro Umdrehung (360°) wird eine Umdrehung in 4096 Positionen unterteilt. Jede Stopp-Position entspricht einer Adresse.

D. h.  $360^\circ/4096 \text{ Positionen} = 0,0879^\circ \text{ pro Adresse}$  (siehe Abb. 3-7).



**Abb. 3-7:** Adresseneinteilung des Impulsgebers

**Parameter 360:** Externe Stopp-Positions-Vorgabe

Wird die Optionseinheit FR-A5AX zusammen mit der Option FR-A5AP verwendet und der Parameter 350 auf „1“ gesetzt, erfolgt die Festlegung der Stopp-Position extern über die 12-Bit-Daten. Der in Parameter 360 eingestellte Wert sollte der Anzahl der Stopp-Positionen minus 1 entsprechen.

**Beispiel** ▽

Anzahl der Stopp-Positionen: 20  
Einzustellender Wert:  $20 - 1 = 19$



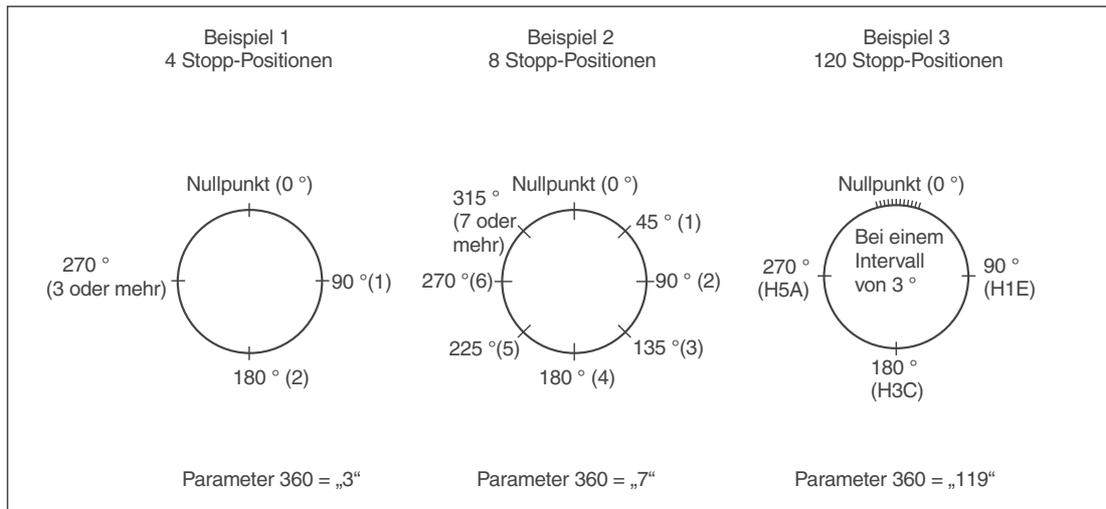
Durch die Verwendung des 12-Bit-Digitaleingangs FR-A5AX kann eine binäre Adressierung (siehe folgende Tabelle) erfolgen.

Parameter 360	Beschreibung
0	Drehzahlregelung
1	Lageregelung
2 bis 127	Wird ein Wert eingestellt, der größer als der Maximalwert ist, entspricht die Stopp-Position der des Maximalwertes.

**Tab. 3-8:** Einstellmöglichkeiten des Parameters 360

**Beispiel** ▾

Graphische Darstellung der verschiedenen Stopp-Positionen



**Abb. 3-8:** Darstellung der Stopp-Positionen 4, 8 und 120

**HINWEISE**

Die vom 12-Bit-Digitaleingang FR-A5AX übernommenen Werte werden in Klammern angezeigt.

Bei einer Einstellung von Parameter 52 auf 19 „LCD-Anzeige an der Bedieneinheit“ wird nicht die Anzahl der Stopp-Positionen, sondern die Anzahl der Impulse (0–4095) angezeigt.



Beziehung zwischen der Stopp-Position und den 12-Bit-Daten

Parameter 350	Parameter 360	Betriebsstatus		
		Stopp-Positions-Vorgabe	12-Bit-Daten	Drehzahlregelung
0: Intern	0: Drehzahlregelung	Intern	Drehzahlregelung	12-Bit-Daten
0: Intern	1, 2 bis 127: Stopp-Positions-Vorgabe	Intern	—	Externe Vorgabe (oder Bedieneinheit)
1: Extern	0: Drehzahlregelung	Intern	Drehzahlregelung	12-Bit-Daten
1: Extern	1, 2 bis 127: Stopp-Positions-Vorgabe	Extern (intern, wenn FR-A5AX nicht installiert ist)	Stopp-Positions-Vorgabe	Externe Vorgabe (oder Bedieneinheit)

**Tab. 3-9:** Beziehung der Parameter 350 und 360

**Parameter 361:** Offset-Stopp-Position

Die Stopp-Positionen werden über die Stopp-Positions-Vorgabe (intern/extern) plus den in Parameter 361 eingestellten Wert definiert.

Über Parameter 361 kann eine elektrische Verschiebung des Nullpunkts (Bezugspunkt des Frequenzumrichters) erfolgen, ohne dass die physikalische Position des Impulsgebers verändert wird.

**Parameter 363:** Verzögerungszeit des „In Position“-Signals (ORA)

Erreicht die Motorwelle den „In Position“-Bereich, wird das ORA-Signal nach einer in Parameter 363 eingestellten Verzögerungszeit ausgegeben. Verlässt die Motorwelle den „In-Position“-Bereich, erlischt das Signal nach der in Parameter 363 eingestellten Zeit.

**Parameter 364:** Überwachungszeit Früh-Stopp

Wenn während der Stopp-Positions-Regelung die In-Position noch nicht erreicht wurde, aber während der über Parameter 364 eingestellten Zeit keine Pulse des Impulsgebers mehr ankommen, erfolgt die Ausgabe eines Fehlersignals (ORM). Diese Überwachungsbedingung ist bei jedem Anfahren der Stopp-Position erneut aktiv.

**HINWEIS**

Dieser Parameter dient nicht zur Erfassung eines Impulsgebersausfalls, sondern bei Stopp-Positions-Regelung zur Feststellung eines vorzeitigen Motorstopps.

**Parameter 365:** Überwachungszeit für Lageregelung

Wird die Lageregelung nicht in der in Parameter 365 voreingestellten Zeit (die ab Überschreiten der Schaltschwelle für die Kriechfrequenz gezählt wird) abgeschlossen, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung ORM.

**Parameter 366:** Zeit bis zur Erfassung der aktuellen Position

Wird in der Betriebsart „Lageregelung“ bei gegebenem Positionierbefehl das Startsignal ausgeschaltet, erfolgt nach Ablauf der in Parameter 366 eingestellten Verzögerungszeit eine Prüfung der aktuellen Position. In Abhängigkeit vom Ergebnis wird entweder das „In Position“-Signal (ORA) oder ein Lageregelungsfehler (ORM) ausgegeben.

**Parameter 376:** Verbindungsfehler Impulsgeber

Wird das Impulsgebersignal bei Lageregelung, Regelung über Drehzahlrückführung oder Vektorregelung unterbrochen, erfolgt die Fehlermeldung E.ECT und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet (beim FR-A 540 EC ab Firmware-Version 7392J).

Die Funktionsbeschreibung des Parameter bei Regelung über Drehzahlrückführung oder Vektorregelung finden Sie auf Seite 4-20.

Setzen Sie Parameter 376 auf „1“, um die Erkennung eines Verbindungsfehlers zu aktivieren. Bei einer Einstellung auf „0“ erfolgt keine Erkennung. Die Funktionen „Parameter löschen“, „alle Parameter löschen“ und „Parameter kopieren“ haben Zugriff auf diesen Parameter.

**HINWEIS**

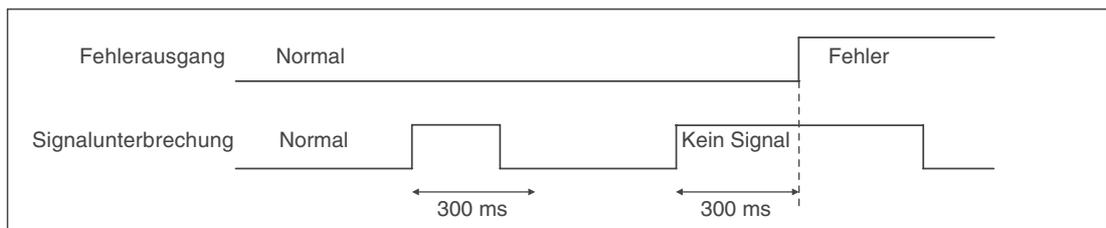
In der Lageregelung wird ein Verbindungsfehler der Phasen A, B und C erkannt. Bei der Regelung über Drehzahlrückführung oder der Vektorregelung wird ein Verbindungsfehler der Phase C nicht erkannt.

In Abhängigkeit der Version der eingebauten Optionseinheit gelten unterschiedliche Bedingungen zur Erkennung von Verbindungsfehlern des Impulsgebers.

Version FR-A5AP	Einschränkung	Bemerkung
Version A	Während des Erkennungsvorgangs der Phasen A, B und C kann kein Verbindungsfehler erkannt werden. (Zur Erkennung eines Verbindungsfehlers müssen alle 3 Phasen angeschlossen sein.)	Physikalisch erfolgt die Erkennung eines Verbindungsfehlers für alle 3 Phasen nach dem gleichen Prinzip.
Version B	Auch während des Erkennungsvorgangs der Phasen A, B und C kann ein Verbindungsfehler erkannt werden. (Zur Erkennung eines Verbindungsfehlers muss nur das zur Regelung notwendige Impulsgebersignal angeschlossen sein.)	

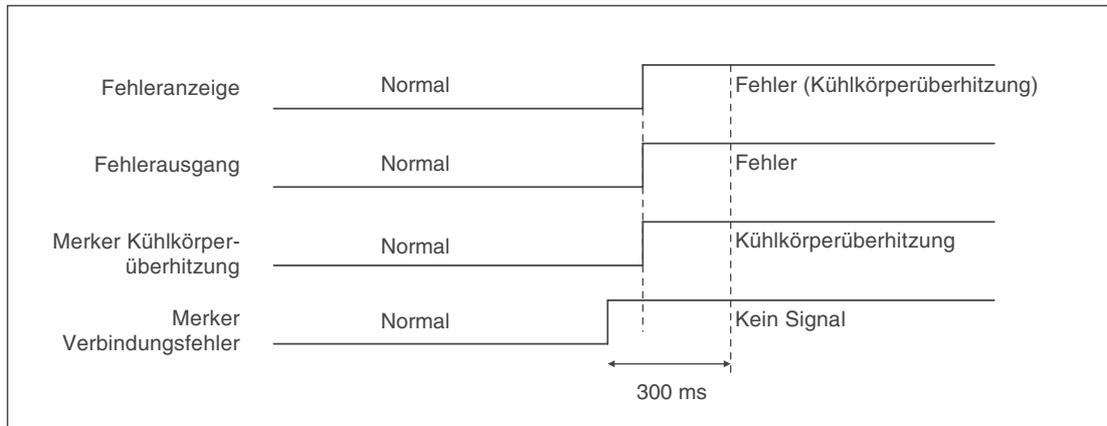
**Tab. 3-10:** Erkennung von Verbindungsfehlern in Abhängigkeit von der FR-A5AP-Version

Bei einer Unterbrechung des Impulsgebersignals für mehr als 300 ms erfolgt die Fehlermeldung E.ECT.



**Abb. 3-9:** Erkennung von Verbindungsfehlern

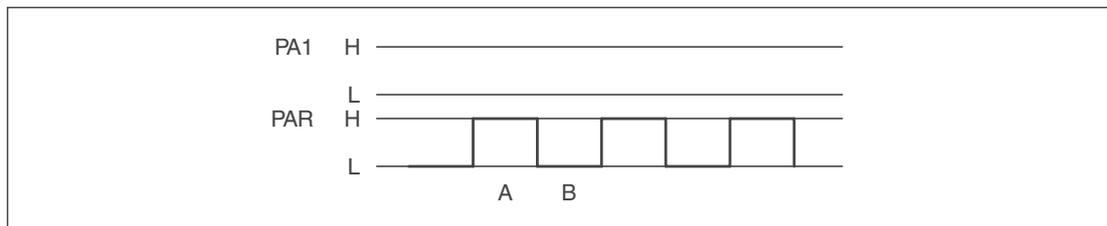
Wird das Impulsgebersignal für mehr als 300 ms unterbrochen, erfolgt die Ausgabe einer Fehlermeldung. Tritt in diesem Zeitraum ein weiterer Fehler auf, erfolgt die Ausgabe der Fehler-signale nach folgendem Schema.



**Abb. 3-10:** Gleichzeitiges Auftreten verschiedener Fehler

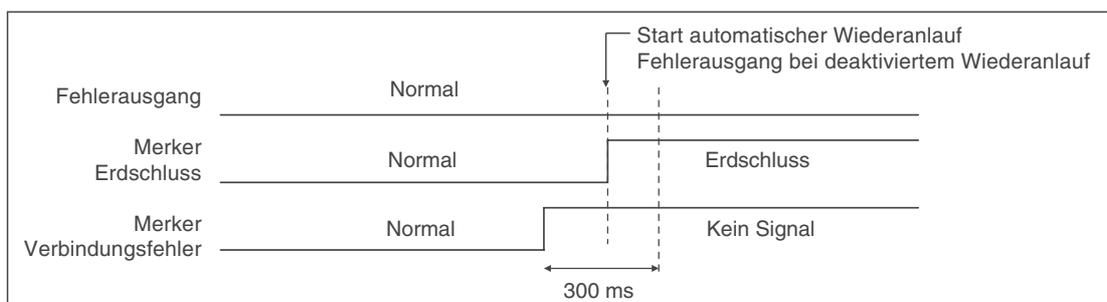
Die Erkennung von Verbindungsfehlern des Impulsgebers ist nicht möglich, wenn

- die 5-V-Spannungsversorgung nicht an die Optionseinheit FR-A5AP angeschlossen ist,
- die 5-V-Spannungsversorgung nicht stabil ist oder
- an einer der Phasen A, B oder C(Z) des Impulsgebers 0 V oder 5 V anliegt. In folgender Abbildung liegt an der Phase PA1 eine Spannung von 5 V, während die Spannung an Phase PAR korrekt ist. Im Punkt A wird auf Fehler erkannt, im Punkt B wird hingegen kein Fehler erkannt. Ist die A-Phase kleiner als 300 ms, kann der Frequenzumrichter somit keinen Impulsgeberfehler erkennen.



**Abb. 3-11:** Erkennung eines Verbindungsfehlers ist nicht möglich

Ein automatischer Wiederanlauf nach Auslösung der Schutzfunktion durch die Fehlermeldung E.ECT ist nicht möglich. Tritt in der Erkennungszeit von 300 ms ein weiterer Fehler auf, für den ein Wiederanlauf zulässig ist, erfolgt der Wiederanlauf nach dem in folgender Abbildung dargestellten Schema.



**Abb. 3-12:** Wiederanlauf

## 3.5 Einstellungen/Funktionsablauf

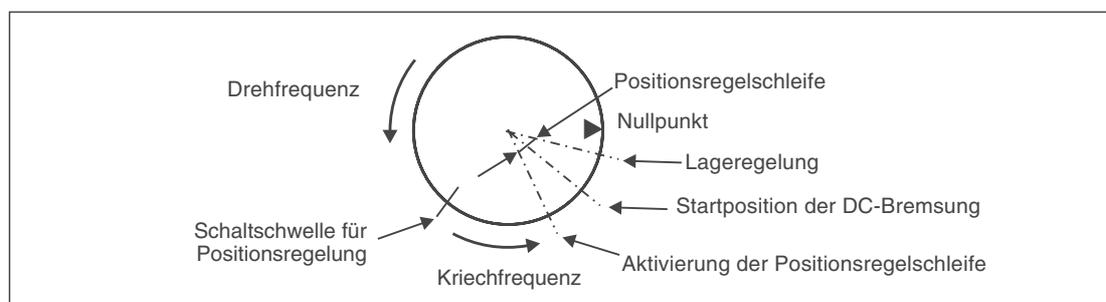
Die Lageregelung erfolgt nach folgendem Schema:

### 3.5.1 Starten der Lageregelung während des Betriebes

- ① Bei Vorgabe des Befehls zur Lageregelung (X22) wird der Motor während des Betriebs auf die in Parameter 351 eingestellte Frequenz abgebremst.
- ② Nach Erreichen dieser Frequenz verzögert der Motor weiter auf die in Parameter 352 eingestellte Kriechfrequenz, sobald die in Parameter 353 eingestellte Schaltschwelle der Kriechfrequenz erreicht ist.
- ③ Die Schaltschwelle der Positionsregelung wird aktiviert, sobald der dafür in Parameter 354 eingestellte Wert erreicht ist.
- ④ Nach Erreichen der Schaltschwelle der Positionsregelung verzögert der Motor weiter, bis der in Parameter 355 eingestellte Wert für die Schaltschwelle der DC-Bremung erreicht ist. Die DC-Bremung wird aktiviert, um den Motor zu stoppen.
- ⑤ Stoppt der Motor im Bereich der über Parameter 357 eingestellten „In Position“, wird das ORA-Signal mit der in Parameter 363 eingestellten Verzögerungszeit ausgegeben. Wandert die Ist-Position aufgrund physikalischer Einwirkungen o. Ä. außerhalb des „In Position“-Bereichs, wird das ORA-Signal mit der in Parameter 363 eingestellten Verzögerungszeit abgeschaltet.
- ⑥ Ist die Lageregelung nach Überschreiten der Schaltschwelle für die Kriechfrequenz nicht innerhalb des mit Parameter 365 eingestellten Zeitraums abgeschlossen, erfolgt die Ausgabe des ORM-Signals (Lageregelungsfehler).
- ⑦ Wird die Lageregelung durch äußere Krafteinwirkung gestoppt, bevor der voreingestellte „In Position“-Bereich erreicht wurde und das ORA-Signal ausgegeben werden konnte, wird das Fehlermeldungssignal ORM nach der in Parameter 364 voreingestellten Verzögerungszeit ausgegeben. Verlässt die Positionierung aufgrund äußerer Krafteinwirkungen den voreingestellten Bereich, nachdem das ORA-Signal ausgegeben wurde, wird das Signal nach der in Parameter 363 eingestellten Verzögerungszeit abgeschaltet. Wird die Positionierung nicht in dem in Parameter 364 eingestellten Zeitraum abgeschlossen, wird eine Fehlermeldung (ORM-Signal) ausgegeben.
- ⑧ Wird das Startsignal (STF oder STR) bei aktiver Lageregelung abgeschaltet, nachdem eines der beiden Signale ORA oder ORM ausgegeben wurde, erfolgt eine erneute Ausgabe eines der beiden Signale. Die Ausgabe erfolgt nach Ablauf der in Parameter 366 voreingestellten Zeit zur Erfassung der aktuellen Position.
- ⑨ Bei inaktiver Lageregelung wird weder das ORA- noch das ORM-Signal ausgegeben.

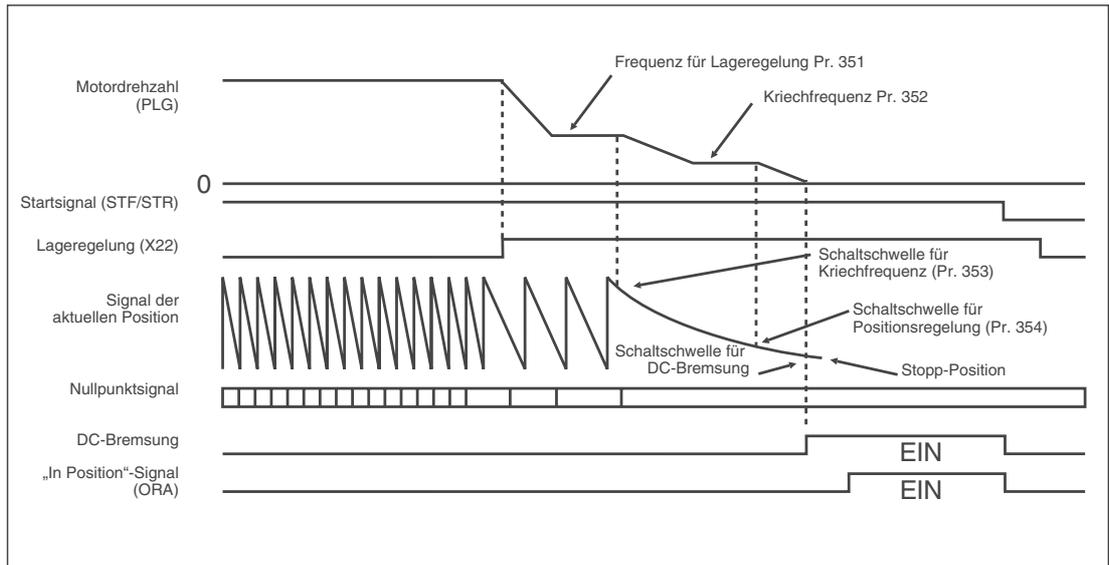
#### HINWEIS

Bei inaktiver Lageregelung beschleunigt der Motor nach Einschalten des Startsignals auf den eingestellten Drehzahlwert.



**Abb. 3-13:** Positionen der Lageregelung

**Zeit-Ablauf-Diagramm**

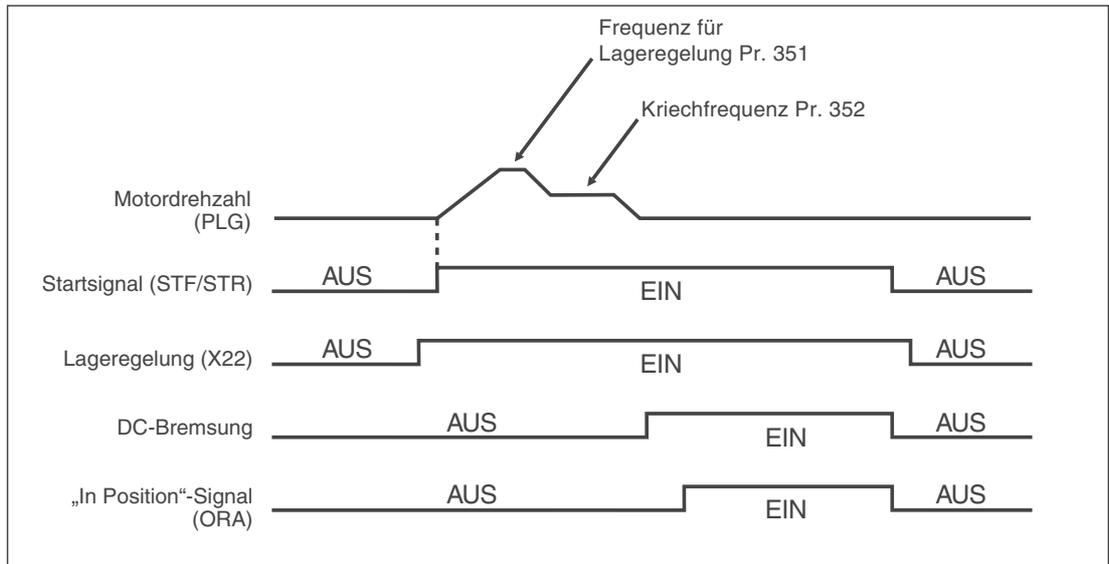


**Abb. 3-14:** Signalverlauf beim Start der Lageregelung während des Betriebs

**3.5.2 Starten der Lageregelung bei Stillstand**

Über die Anweisung der Lageregelung (X22) und des Startsignals wird der Motor aus dem Stillstand bis zum Erreichen der in Parameter 351 eingestellten Frequenz beschleunigt. Alle weiteren Anweisungen entsprechen denen von Punkt ② bis ⑨ in Abs. 3.5.1. Befindet sich die aktuelle Position innerhalb des durch die Schaltschwelle der DC-Bremung begrenzten Lagebereiches, wird nicht auf die Frequenz beschleunigt, sondern die DC-Bremung aktiviert.

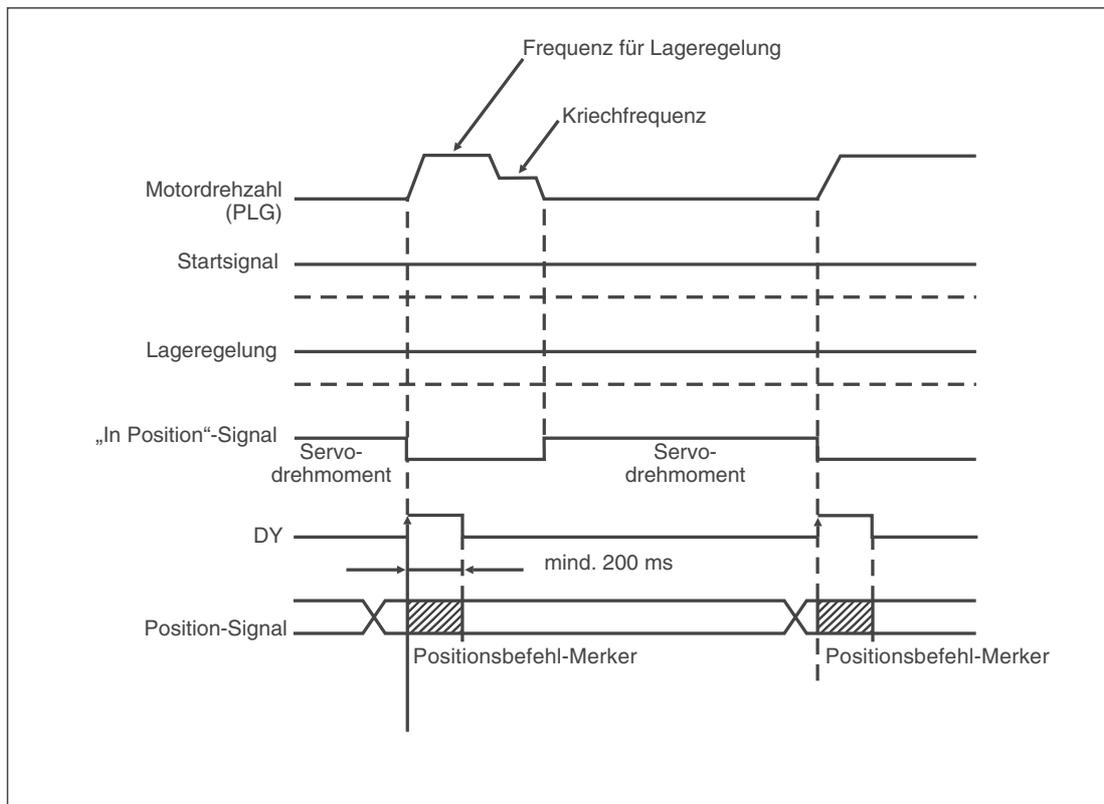
**Zeit-Ablauf-Diagramm**



**Abb. 3-15:** Signalverlauf beim Start der Lageregelung während des Stillstandes

### 3.5.3 Mehrfachpositionierung

Start der Lageregelung bei eingeschaltetem Lageregelungssignal und angelegtem STR-/STF-Signal



**Abb. 3-16:** Zeit-Ablauf-Diagramm

- Die Positionierungsdaten werden über die positive Flanke des DY-Signals eingelesen. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie im Handbuch der Optionseinheit FR-A5AX.
- Befindet sich die aktuelle Position innerhalb des Schaltbereiches der Kriechfrequenz, beschleunigt die Spindel nicht auf Lageregelungsfrequenz, sondern auf Kriechfrequenz.
- Befindet sich die aktuelle Position außerhalb der Schaltschwelle der Kriechfrequenz, beschleunigt die Spindel auf Lageregelungsfrequenz.
- Befindet sich die aktuelle Position innerhalb der Schaltschwelle der DC-Bremung, wird die DC-Bremung aktiv.

### 3.5.4 Servodrehmoment (Parameter 358)

Beschreibung	Einstellung des Parameters 358														Bemerkung								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13									
Auswahl des Servodrehmoments bis zur Ausgabe des „In Position“-Signals <sup>①</sup>	×	○	○	○	○	×	○	×	○	×	○	×	×	○	○ : Servodrehmoment EIN ×	×	○ : Servodrehmoment AUS						
Auswahl der Wiederholfunktion <sup>②</sup>	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	○	×	×	○ : Wiederholfunktion EIN ×	×	×	○ : Wiederholfunktion AUS					
Kompensation der Ausgangsfrequenz, wenn die Motorwelle außerhalb des „In Position“-Bereichs anhält <sup>③</sup>	×	×	○	○	×	○	○	×	×	×	×	×	○	○	○ : Frequenz-Kompensation EIN ×	×	○	×	○ : Frequenz-Kompensation AUS				
Auswahl der DC-Bremung oder des Servodrehmoments, wenn die Motorwelle außerhalb des „In Position“-Bereichs wandert, nachdem das „In Position“-Signal ausgegeben wurde <sup>④</sup>	○	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○ : Auswahl der DC-Bremung ×	×	○	○	×	×	○ : Servo-Drehmoment		
Auswahl der DC-Bremung oder Abbruch der Lageregelung <sup>⑤</sup>	○	○	○	×	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×	○ : Startsignal (STR/STF) oder die Lageregelung ist ausgeschaltet. ×	×	○	○	×	×	×	○ : Lageregelung ist ausgeschaltet.	
Ausschalten des Positionierungssignals nach einmaligem Ansprechen, wenn die Motorwelle den „In Position“-Bereich verlässt <sup>⑥</sup>	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○ : Positionierungssignal wird bei Verlassen des „In Position“-Bereichs ausgeschaltet. ×	×	○	○	×	×	×	×	○ : Positionierungssignal bleibt bei Verlassen des „In Position“-Bereichs eingeschaltet. (Es wird kein Lageregelungsfehlersignal ausgegeben.)

**Tab. 3-11:** Zuordnung des Parameters 358

#### HINWEIS

Bei aktivem Startsignal und bei ausgeschalteter Lageregelung beschleunigt der Motor auf die eingestellte Frequenz.

**Beschreibung der in Tabelle 3-11 aufgeführten Funktionen**

- ① Die Funktion dient zur Aktivierung/Deaktivierung des Servodrehmoments bis zur Ausgabe des Signals „In Position“.  
Setzen Sie Parameter 358, um das Servodrehmoment zu aktivieren / deaktivieren. Befindet sich die aktuelle Position zwischen der Stopp-Position und der DC-Bremsposition, wird das Servodrehmoment nicht aktiv. Über die DC-Bremsung wird die Motorwelle am eingestellten Bremspunkt gestoppt. Verlässt die Motorwelle aufgrund äußerer Krafteinwirkungen den eingestellten Bereich, wird das Servodrehmoment aktiv und regelt die Motorwelle wieder in den eingestellten Bereich. Sobald das „In-Position“-Signal ausgegeben wurde, wird die Korrektur-Aktion entsprechend der Einstellung unter ④ durchgeführt.
- ② Wiederholfunktion  
Aktivieren oder deaktivieren Sie mit Hilfe des Parameters 358 die Wiederholfunktion. Die Wiederholfunktion arbeitet nicht zusammen mit der Funktion des Servodrehmoments. Stoppt die Motorwelle trotz Anweisung nicht im „In Position“-Bereich, wird die Drehung mit Hilfe der Wiederholfunktion maximal 3-mal wiederholt. Während dieser Versuche wird keine Fehlermeldung ausgegeben.
- ③ Die Frequenz-Kompensationsfunktion wird aktiv, sobald die Motorwelle außerhalb des „In Position“-Bereiches stoppt.  
Wurde die Motorwelle z. B aufgrund einer äußeren Krafteinwirkung gestoppt, bevor der „In Position“-Bereich erreicht wurde, wird die Ausgangsfrequenz auf die mit Parameter 358 eingestellte Kriechfrequenz erhöht, um den Motor in die Stopp-Position zu bewegen. Diese Funktion kann nicht zusammen mit der Wiederholfunktion benutzt werden.
- ④ Auswahl der DC-Bremsfunktion oder der Servodrehmomentfunktion, nachdem die Motorwelle den „In Position“-Bereich verlassen hat und das Positionierungssignal ausgegeben wurde  
Über die Funktion „DC-Bremsung“ kann die Motorwelle verriegelt werden. Durch die Auswahl der Funktion „Servodrehmoment“ wird die Motorwelle in die Stopp-Position gedreht, wenn die Motorwelle sich außerhalb der „In-Position“ befindet, nachdem das Positionierungssignal ausgegeben wurde (z. B. durch äußere Krafteinwirkung).
- ⑤ Auswahl der DC-Bremsfunktion, der Servodrehmomentfunktion oder des Abbruchs der Lageregelung  
Schalten Sie zum Beenden der Lageregelung das Startsignal (STF/STR) und anschließend das Signal X22 aus. Sie können nun festlegen, ob das Signal „In Position“ beim Ausschalten des Signals X22 oder bei Abschalten des Startsignals (STR/STF) ausgeschaltet werden soll.
- ⑥ „In Position“-Signal AUS  
Verlässt die Motorwelle nach Ausgabe des „In Position“-Signals den „In Position“-Bereich, kann ausgewählt werden, ob das „In Position“-Signal weiter ausgegeben werden soll oder nach Verlassen des „In Position“-Bereichs abgeschaltet wird.

### 3.5.5 Verstärkung der Positionsregelschleife (Parameter 362)

Wurde über Parameter 358 der Wert zur Auswahl der Servodrehmomentfunktion gewählt, sorgt eine Anhebung der Ausgangsfrequenz bis zu der in Parameter 352 eingestellten Kriechfrequenz für einen Anstieg des Drehmomentes. Der Anstieg der Ausgangsfrequenz wird durch die Steilheit der Verstärkung der Positionsregelschleife bestimmt. Eine Erhöhung des Wertes bewirkt eine Erhöhung der Betriebsdrehzahl, kann aber zu Pendelbewegungen des Motors führen.

### 3.5.6 Monitor-Funktion

Überwachung	Beschreibung
Positionierungssignal anzeigen	Durch die Eingabe von „19“ in Parameter 52 wird anstelle von Spannungswerten das Positionierungssignal über die LED-Anzeige der Bedieneinheit ausgegeben (nur bei eingebauter Optionseinheit FR-A5AP). Siehe auch Hinweis auf Seite 3-12.
Positionierungsstatus	Durch die Eingabe von „22“ in Parameter 52 wird anstelle von Spannungswerten der Zustand der Lageregelung angezeigt. 0: Lageregelung AUS oder Drehzahl nicht erreicht 1: Lageregelungsfrequenz erreicht 2: Kriechfrequenz erreicht 3: Positionsregelschleife erreicht 4: In Position 5: Fehler bei Lageregelung (Früh-Stopp) 6: Fehler bei Lageregelung (Zeitüberschreitung) 7: Fehler bei Lageregelung (erneute Überprüfung) 8: Positionierung aktiv

**Tab. 3-12:** Betriebsstatusanzeige der Lageregelung

#### HINWEIS

Die Servodrehmomentfunktion dreht die Motorwelle (bei ausreichendem Drehmoment) zurück in die Ausgangsposition. Die Funktion kann bei Lageregelung unabhängig von der ausgewählten Regelart (V/f-Regelung etc.) aktiviert werden.

## 3.6 Betrieb

Der Betrieb des Frequenzumrichters mit einem Impulsgeber als Lagegeber muss nach folgendem Schema erfolgen:

- Der Impulsgeber muss im Drehzahlverhältnis 1 : 1 absolut spielfrei direkt mit der Motorwelle gekoppelt sein.
- Der Einsatz der DC-Bremung sollte nur kurzfristig zur Positionierung der Motorwelle erfolgen, da es bei dauerhaftem Einsatz zu einer Überhitzung oder zum Ausglühen des Motors kommen kann.
- Die Verriegelungsfunktion (SERVO-LOCK) kann nach einem Genauhalt nicht verwendet werden. Um die Motorwelle dauerhaft zu halten, muss eine geeignete Bremsvorrichtung verwendet werden (mechanische Bremse oder Spannstift).
- Um eine genaue Positionierung sicherzustellen, muss auf die korrekte Drehrichtung des Impulsgebers und auf einen ordnungsgemäßen Anschluss der A- und B-Phase geachtet werden.
- Kommt es während der Lageregelung aufgrund eines defekten Kabels zu einer Unterbrechung der Impulsübertragung, wird ein Fehlersignal ausgegeben.
- Die Lageregelung kann nur dann richtig abgeschlossen werden, wenn die Parametrierung der DC-Bremung (Parameter 10–12) korrekt erfolgt ist. Wenn die DC-Bremung deaktiviert wird, kann die Lageregelung nicht einwandfrei funktionieren.
- Soll die Lageregelung beendet werden, muss zuerst das Startsignal (STR/STF) und dann das Eingabesignal zur Lageregelung (X22) ausgeschaltet werden. Sobald das Eingabesignal ausgeschaltet ist, wird die Lageregelung beendet.  
In Abhängigkeit von dem in Parameter 358 eingestellten Wert bleibt bei weiterhin eingeschaltetem Eingabesignal zur Lageregelung die Lageregelung erhalten, auch wenn durch Abschalten des Startsignals die DC-Bremung abgeschaltet wird. Daher wird bei der Positionierstatusanzeige keine „0“ angezeigt.
- Die Wiederholfunktion ermöglicht ein dreimaliges Anfahren der Soll-Position, wobei das erste Anfahren als erster Versuch gewertet wird.
- Zur einwandfreien Ausführung der Lageregelung ist die Eingabe der entsprechenden Werte in den Parametern 350 und 360 zwingend erforderlich.
- Der in Parameter 11 eingestellte Wert muss zwischen „1“ und „10“ liegen. Beträgt der Wert „8888“, ist die DC-Bremung solange inaktiv, bis am Eingang X13 ein Signal anliegt. Unabhängig vom Eingangssignal X12 arbeitet die DC-Bremung während der Lageregelung.
- Während der Lageregelung ist die PID-Regelung inaktiv.

## 3.7 Technische Daten

Funktion	Beschreibung
Genauigkeit der Stopp-Position	$\pm 1,5$ Grad <sup>①</sup>
Zulässige Drehzahl	Drehzahl bei Verwendung des Impulsgebers (6 000 U/min) <sup>②</sup>
Funktionen	Folgende Einstellungen können über die Parametereinheit erfolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lageregelungs- und Kriechfrequenz</li> <li>• Interne / externe Vorgabe der Stopp-Position</li> <li>• Start-Position der DC-Bremmung</li> <li>• Kriechfrequenz und Schaltschwelle der Positionsregelschleife</li> <li>• „In Position“-Bereich</li> <li>• Anzeige des Positionierstatus</li> </ul>
Haltekraft nach der Positionierung	Ohne Servo-Verriegelung (Durch Einstellung des Wertes „2“ im Parameter 370 zur Wahl der Stromvektorregelung wird die Servo-Verriegelung aktiviert.)
Eingangssignale (Kontakt-Eingang)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lageregelungssignal</li> <li>• Vorwärts- oder Rückwärtsdrehung</li> <li>• Externe Stopp-Positions-Vorgabe (Maximal 12-Bit-Binär-Signal)</li> </ul>
Ausgangssignale (Open-Collector-Ausgang)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „In Position“-Signal (ORA)</li> <li>• Lageregelungsfehler (ORM)</li> </ul>
Spannungsversorgung <sup>③</sup>	5 V DC, 350 mA für Impulsgeber 5 V DC, 50 mA für FR-A5AP

**Tab. 3-13:** Technische Daten

- <sup>①</sup> Abhängig vom Lastmoment, Massenträgheitsmoment, Drehfrequenz, Kriechfrequenz und der Schaltschwelle der Positionsregelschleife
- <sup>②</sup> Die Verbindung zwischen Motor und Impulsgeber kann direkt oder über einen schlupffreien Riemen erfolgen. Die Verwendung eines Getriebes ist unzulässig.
- <sup>③</sup> Wird der Impulsgeber zur Drehzahlrückführung und Lageregelung eingesetzt, dient die 5-V-Spannungsquelle zur Versorgung beider Regelungsarten.

## 3.8 Fehlerbehebung

Bei abnormalem Motorgeräusch und/oder Verriegelung des Frequenzumrichters mit der Alarmmeldung „OL“ oder „E.OCT“ sollte zunächst die Impulsgeberverdrahtung, die Eingabe der Impulszahl und die Einstellung der Impulsgeber-Drehrichtung überprüft werden.

Die Bedieneinheit (FR-DU04 oder FR-PU04) ermöglicht eine Anzeige der Istdrehzahl des Motors. Sollten Sprünge in der festgestellten Drehzahl oder Drehrichtungswechsel angezeigt werden, obwohl der Motor rund dreht, muss die Impulsgeberleitung auf Phasenbruch bzw. Falschanschluss überprüft werden.

Beachten Sie, dass der Frequenzumrichter nur RS422-konforme Impulsgeber-Signale korrekt erkennen kann.



# 4 Drehzahlrückführung

## 4.1 Einsatzbereich

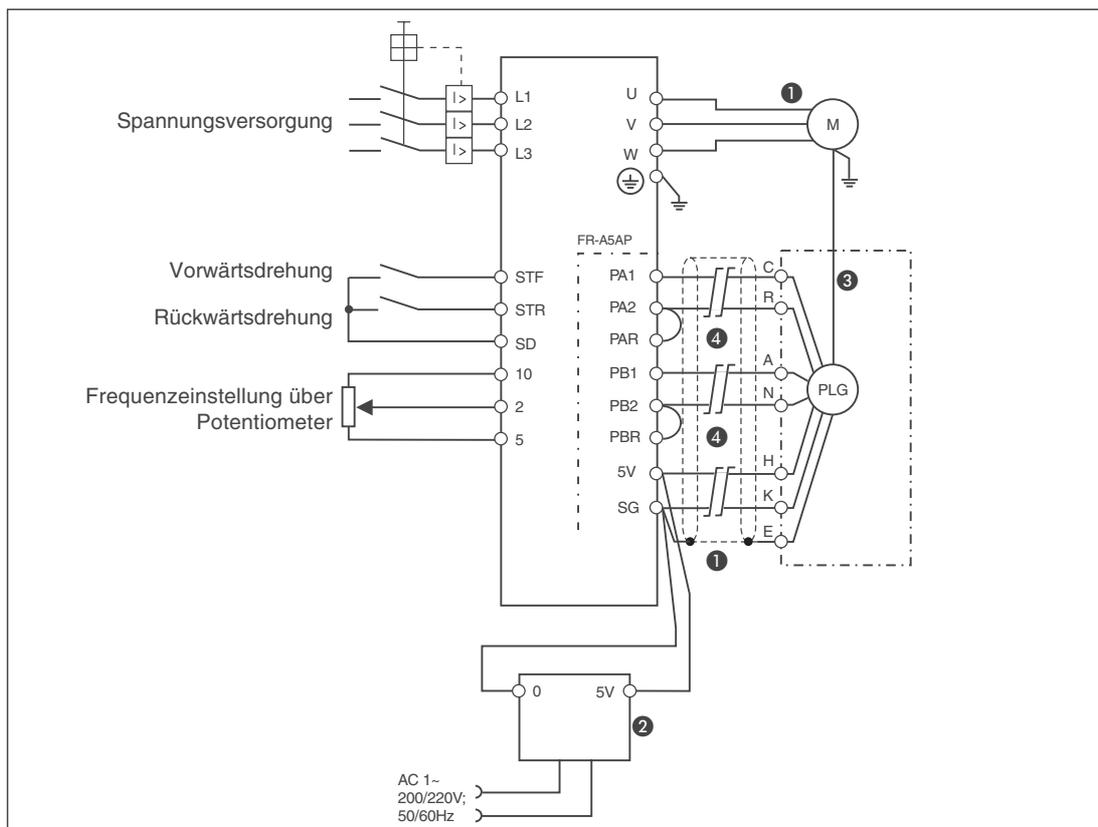
### Drehzahlrückführung mit Impulsgeber als Drehzahlgeber

Die Funktion der Drehzahlrückführung ermöglicht eine Drehzahlregelung über einen Impulsgeber als Drehzahlgeber. Der Drehzahlgeber erfasst die Motordrehzahl (Istwert) und meldet sie an den Frequenzumrichter zurück, so dass bei Lastschwankungen die Motordrehzahl konstant gehalten werden kann.

**HINWEIS**

Der Parameter 367 ist werksseitig auf „9999“ und der Parameter 370 auf „0“ eingestellt (d. h. es erfolgt keine Drehzahlrückführung). Vor der Inbetriebnahme müssen daher erst die entsprechenden Parameterwerte eingestellt werden.

## 4.2 Anschluss



**Abb. 4-1:** Anschlussschema

- ① Wird ein anderer als der standardmäßig für den Betrieb vorgesehene Motor benutzt, kann sich die PIN-Belegung ändern. Um elektromagnetische Einflüsse zu vermeiden, verbinden Sie die Abschirmung des Impulsgebers mit der Erdungsklemme des Frequenzumrichtergehäuses.
- ② Wird der Impulsgeber zur Drehzahlrückführung und Lageregelung eingesetzt, dient die 5-V-Spannungsquelle zur Versorgung beider Regelungsarten.
- ③ Um mechanische Verluste zu vermeiden, muss der Anschluss spielfrei im Drehzahlverhältnis 1 : 1 unmittelbar am Motor erfolgen.
- ④ Die eingebauten Abschlusswiderstände (Widerstandsimpedanz: 100 Ω) werden über die Klemmbrücken aktiviert. Wird der Impulsgeber gleichzeitig von dieser Option und einem anderen, mit Abschlusswiderständen ausgerüsteten Gerät verwendet, können Sie die Klemmenbrücken entfernen, da die eingebauten Abschlusswiderstände in diesem Fall nicht benötigt werden.

### HINWEIS

Abb. 4-1 zeigt ein Anschlussbeispiel für die Nutzung der negativen Logik (sink logic). Die Verwendung der positiven Logik (source logic) ist im Handbuch des Frequenzumrichters beschrieben.

## 4.3 Interne Beschaltung

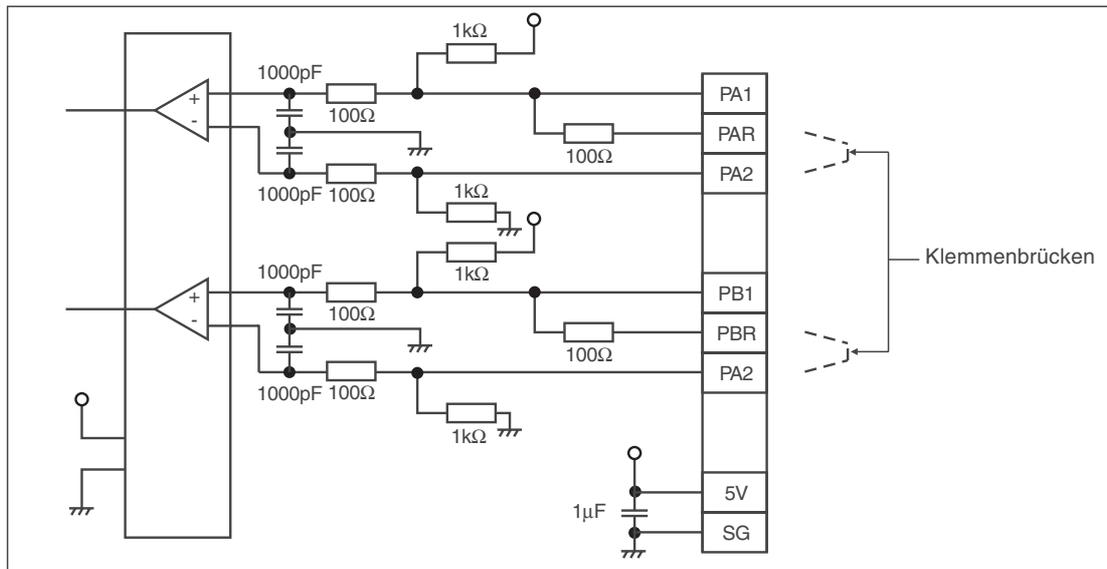


Abb. 4-2: Eingangsschaltung der Optionseinheit FR-A5AP

### 4.3.1 Klemmenbelegung

Die folgende Tabelle enthält die Beschreibung der für die Drehzahlrückführung relevanten Klemmen:

Symbol	Bedeutung	Daten	Beschreibung
PA1	Eingangsklemme für das Phase-A-Signal des Impulsgebers	Hinweise zu den Impulsgebersignalen finden Sie auf Seite 3-8.	Die Eingabe der A-, B- und C(Z)-Phasen-Signale erfolgt vom Impulsgeber.
PA2	Eingangsklemme für das invertierte Phase-A-Signal des Impulsgebers		
PB1	Eingangsklemme für das Phase B-Signal des Impulsgebers		
PB2	Eingangsklemme für das invertierte Phase-B-Signal des Impulsgebers		
PAR	Abschlusswiderstand der A-Phasen-Klemme		Diese Klemme ist werksseitig mit der Klemme PA2 über eine Klemmenbrücke verbunden. Wird der Abschlusswiderstand nicht benötigt, können Sie die Brücke entfernen.
PBR	Abschlusswiderstand der B-Phasen-Klemme		Diese Klemme ist werksseitig mit der Klemme PB2 über eine Klemmenbrücke verbunden. Wird der Abschlusswiderstand nicht benötigt, können Sie die Brücke entfernen.
5V	DC-Versorgungsspannung (Plus-Pol)	4,75 bis 6 V DC (Stromaufnahme 50 mA)	Schließen Sie die Versorgungsspannung an den entsprechenden Eingangsklemmen des Impulsgebers an. Verbinden Sie das Pluskabel mit der 5-V-Klemme und das Massekabel (0 V) mit der SG-Klemme. Verbinden Sie die Abschirmung des Impulsgeberkabels ebenfalls mit der SG-Klemme.
SG	DC-Versorgungsspannung (Masse-Pol)		

Tab. 4-1: Klemmenbelegung

## 4.4 Verkabelung

### 4.4.1 Anschluss des Impulsgebers

Verwenden Sie für die Verbindung zwischen der Optionseinheit FR-A5AP und dem Impulsgeber abgeschirmte, paarig verdrillte Leitungen mit einem Minimalquerschnitt von  $0,2 \text{ mm}^2$ . Die Leitungen zu den Klemmen 5 V und SG müssen entweder parallel verbunden werden oder je nach verwendeter Leitungslänge einen entsprechend größeren Querschnitt haben (siehe Tab. 4-2).

Alle Kabelverbindungen zwischen Optionseinheit FR-A5AP und Impulsgeber müssen mit einem Mindestabstand von 10 cm zu etwaigen Störquellen, z. B. dem Hauptstromkreis, der Motorleitung etc., verlegt sein.

#### Kabellänge bis 30 m

Kabellänge	Anzahl der Parallelkabel von $0,2 \text{ mm}^2$	Kabelquerschnitt
Bis zu 10 m	Mindestens 2 Kabel	Mindestens $0,4 \text{ mm}^2$
Bis zu 20 m	Mindestens 4 Kabel	Mindestens $0,75 \text{ mm}^2$
Bis zu 30 m	Mindestens 6 Kabel	Mindestens $1,25 \text{ mm}^2$

**Tab. 4-2:** Kabelquerschnitte und Anzahl der Parallelkabel

#### Kabellänge ab 30 m

Bei 6 oder mehr Parallelkabeln bzw. einem Mindestquerschnitt von mehr als  $1,25 \text{ mm}^2$  sollte eine Spannungsversorgung mit etwas höherer Spannung als 5 V (ca. 5,5 V) verwendet werden. Die Kabellänge kann somit auf bis zu 100 m erhöht werden. Die Spannung zwischen den Klemmen 5 V und SG darf 6 V nicht überschreiten.

#### Anschluss der Abschlusswiderstände

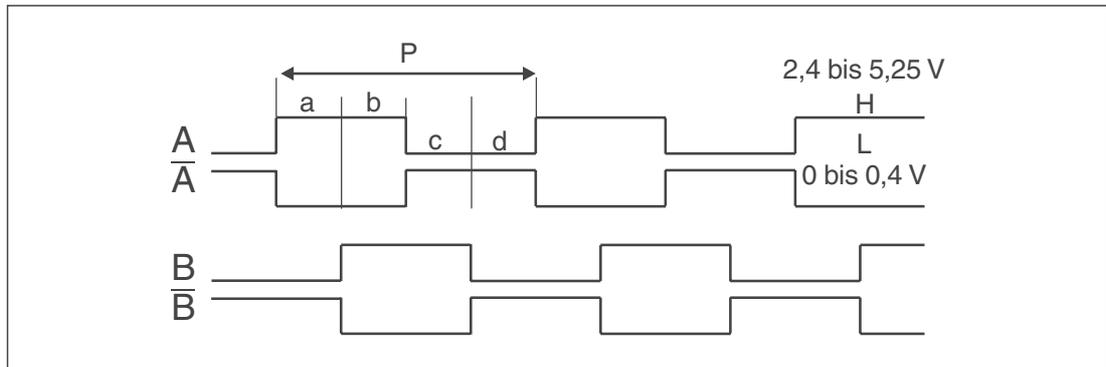
Benutzen Sie die Klemmenbrücken zwischen PA2-PAR und PB2-PBR, um die Abschlusswiderstände des A- und B-Phasensignals mit dem Impulsgeber zu verbinden.

Wird der Impulsgeber gleichzeitig von der Optionseinheit und einem anderen, mit Abschlusswiderständen ausgerüsteten Gerät (z. B. NC) verwendet, können Sie die Klemmenbrücken entfernen, da die eingebauten Abschlusswiderstände in diesem Fall nicht benötigt werden.

### 4.4.2 Impulsgeber als Drehzahlgeber

Ausgangssignale des Impulsgebers:

- A,  $\bar{A}$ -Phasen-Signal mit 1000 bis 4096 Impulse pro Umdrehung
- B,  $\bar{B}$ -Phasen-Signal mit 1000 bis 4096 Impulse pro Umdrehung
- Der Impulsgeber muss über ein Ausgangs-Interface verfügen, welches die Phasen-Signale gemäß RS422 zur Verfügung stellt.



**Abb. 4-3:** Impuls-Ablaufdiagramm

Die Impulsdauern a, b, c und d sollten bei Rechtsdrehung des Motors  $1/4 (\pm 1/8)$  der Gesamtzeit P betragen.

Folgende Tabelle zeigt beispielhaft die PIN-Belegung eines Impulsgebers.  
(Tamagawa Seiki: TS1508N207, TS5008N122, TS5108N122)

PIN-Nummer	Ausgangssignal
C	A-Phasen-Signal
R	Negiertes A-Phasen-Signal
A	B-Phasen-Signal
N	Negiertes B-Phasen-Signal
H	5-V-Spannungsversorgung
K	Bezugspunkt der Spannungsversorgung
E	Erdung

**Tab. 4-3:** PIN-Belegung des Impulsgebers TS1508N207

#### HINWEIS

Bei einer Regelung über Drehzahlrückführung und Lageregelung wird der Impulsgeber für beide Steuerungsarten verwendet.

Verwenden Sie einen Impulsgeber (PLG) mit 1000 bis 4096 Impulsen/Umdrehung.

## 4.5 Parameter

### 4.5.1 Übersicht der relevanten Parameter

Bevor Sie den Frequenzumrichter mit der Optionseinheit in Betrieb nehmen, müssen folgende Parametereinstellungen vorgenommen werden.

Pr.-Nr.	Bezeichnung	Einstellbereich	Kleinstes Einstellinkrement	Werks-einstellung	Regelungsart	
					Drehzahlregelung	Vektorregelung
22	Drehmomentbegrenzung (Strombegrenzung) <sup>①</sup>	0 bis 200 %, 9999	0,1 %	150 %	— <sup>②</sup>	○
29	Beschleunigungs-/ Bremskennlinie	0, 1, 2, 3, 4	1	0	○ <sup>③</sup>	○ <sup>③</sup>
144	Anzahl der Motorpole (Umschaltung der Geschwindigkeitsanzeige) <sup>①</sup>	0, 2, 4, 6, 8, 10, 102, 104, 106, 108, 110	1	4	○	○
162	Automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall	0, 1, 2	1	0	○	○
285	Drehzahlüberschreitung	0 bis 30 Hz, 9999	0,01 Hz	9999	○	—
	Drehzahlabweichung				—	○
359	Drehrichtung des Impulsgebers	0, 1	1	1	○	○
367	Bereich der Frequenzabweichung	0 bis 400 Hz, 9999	0,01 Hz	9999	○	—
368	Istwertverstärkung	0 bis 100	0,1	1	○	—
369	Anzahl der Impulse des Impulsgebers	0 bis 4096	1	1024	○	○
370	Auswahl der Regelung	0, 1, 2	1	0	○	○
371	Drehmoment-Charakteristik	0, 1	1	1	—	○
372	Proportionalverstärkung der Drehzahlregelung	0 bis 200 %	0,1 %	100 %	—	○
373	Integralverstärkung der Drehzahlregelung	0 bis 200 %	0,1 %	20 %	—	○
374	Drehzahlüberschreitung	0 bis 400 Hz	0,01 Hz	120 %	○	○
375	Verstärkung Servoverriegelung	0 bis 150	1	20	—	○
376	Verbindungsfehler Impulsgeber	0, 1	1	0	○	○
380	S-Beschleunigungskennlinie 1	0 bis 50 %	0,1 %	0 %	—	○
381	S-Bremskennlinie 1	0 bis 50 %	0,1 %	0 %	—	○
382	S-Beschleunigungskennlinie 2	0 bis 50 %	0,1 %	0 %	—	○
383	S-Bremskennlinie 2	0 bis 50 %	0,1 %	0 %	—	○

**Tab. 4-4:** Parameter-Einstellungen

- ① Ist die Optionseinheit FR-A5AP nicht installiert, sind die Parameter mit den in den Klammern beschriebenen Funktionen belegt.
- ② Die Funktion der Strombegrenzung (stall prevention) ist aktiviert.
- ③ Bei installierter Optionseinheit FR-A5AP beschreibt die Beschleunigung/Bremsung eine Kennlinie nach Muster C (Pr. 29 = 4).

#### HINWEIS

Die mit einem ○ gekennzeichneten Felder beschreiben die aktiven Funktionen.

## 4.5.2 Einstellung der Parameter vor Betriebsbeginn

### Parameter 144: Anzahl der Motorpole

Verwenden Sie vorzugsweise einen der folgenden Motoren und stellen Sie die Polpaarzahl richtig ein:

- selbstbelüfteter Motor (mit Impulsgeber): von 0,2 bis 55 kW (Mitsubishi-Reihe SF-JR)
- fremdbelüfteter Motor (mit Impulsgeber): von 0,4 bis 55 kW (Mitsubishi-Reihe SF-JRCA)

#### HINWEISE

Bei Stromvektorregelung ist der Parameter 144 inaktiv und die Einstellung der Motorpole erfolgt über Parameter 81.

Wird in Parameter 144 einer der Werte „0“, „10“ oder „110“ eingegeben und der Frequenzumrichter anschließend gestartet, erscheint eine der Fehlermeldungen E.OP1 bis E.OP3.

Wird einer der Werte „102“, „104“, „106“ oder „108“ in Parameter 144 eingegeben, müssen Sie von dem eingegebenen Wert 100 subtrahieren, um die Anzahl der Pole zu erhalten.

### Parameter 369: Anzahl der Impulse des Impulsgebers

Über den Parameter 369 kann die Anzahl der Impulse des Impulsgebers eingestellt werden.

#### Beispiel ▾

Geben Sie „1024“ für 1024 Impulse pro Umdrehung ein.



### Parameter 359: Drehrichtung des Impulsgebers



**Abb. 4-4:** Einstellung der Drehrichtung des Impulsgebers

Bei eingebauter Optionseinheit FR-A5AP, daran angeschlossenem Impulsgeber und eingeschalteter 5-V-Stromversorgung sowie Eingabe der Anzahl der Impulse des Impulsgebers in Parameter 369, Eingabe eines von „9999“ verschiedenen Wertes in Parameter 367 oder Vorgabe von „1“ oder „2“ in Parameter 370 wird die bei Drehung der Motorwelle (ohne dass der Frequenzumrichter selbst den Motor antreibt) festgestellte Drehrichtung auf der Bedieneinheit (FR-DU04 oder FR-PU04) angezeigt. Die Drehrichtung des Impulsgebers muss so eingestellt werden, wie sich die Motorwelle beim Geben des Fahrbefehls dreht.

Wenn sich z. B. die Motorwelle beim Geben des STF-Signals am Frequenzumrichter rechts herum (im Uhrzeigersinn) dreht, aber die Bedieneinheit bei Rechtsdrehung der Motorwelle (ohne dass der Frequenzumrichter den Motor ansteuert) „STR“ bzw. „REV“ (Linksdrehung) anzeigt, muss über den Parameter 359 die Impulsgeber-Drehrichtung invertiert werden.

## 4.6 Auswahl der Regelung

Mit Parameter 370 können Sie zwischen der Vektorregelung und der Regelung über Drehzahlrückführung (erweiterte Stromvektorregelung, Spannungs-Frequenzregelung) auswählen. Dies beinhaltet aber keine Drehmoment- oder Positionsregelung. Eine Begrenzung des Drehmoments und ein gegebenenfalls erforderliches Haltemoment während eines Spindelstopps kann jedoch bei ausgewählter Vektorregelung erfolgen.

Regel-Modus		Motor	Parameter 80, 81	Parameter 370	Parameter 367	Stillstands-drehzahl	Servo-verriegelung	Drehmoment-begrenzung
Drehzahl-rück-führung	Spannungs-Frequenz-regelung	Selbst-belüfteter Motor mit Impulsgeber (gleiche Leistungsklasse)	9999	0 (1, 2) <sup>②</sup>	0–400 Hz	×	×	×
	Erweiterte Strom-Vektor-Regelung	Selbst-belüfteter Motor mit Impulsgeber (gleiche Leistungsklasse)	2, 4, 6, 12, 14, 16	0	0–400 Hz			
Vektorregelung <sup>①</sup>		Selbst-belüfteter Motor mit Impulsgeber (gleiche Leistungsklasse)	2, 4, 6, 12, 14, 16	1	—	○	×	○
			2, 4, 6, 12, 14, 16	2	—	×	○	○

**Tab. 4-5:** Auswahl der Regelungsart

- ① Bei einem Drehzahlregelungsbereich von 1 : 1000 wählen Sie die Vektorregelung. Bei ausgewählter Vektorregelung kann keine Drehmoment- und Positionsregelung ausgeführt werden. Die Anregelgeschwindigkeit bei der Vektorregelung beträgt 10 bis 20 rad/s.
- ② Sind die Parameter 80 und 81 auf „9999“ gesetzt, erfolgt auch bei Vorgabe von „1“ oder „2“ in Parameter 370 die Regelung mit Drehzahlrückführung über V/f-Regelung.

### HINWEISE

Die Auswahl der V/f-Regelung, der Regelung über Drehzahlrückführung mit erweiterter Vektorregelung oder der Stromvektorregelung über die Klemme RT kann nur während eines Motorstopps erfolgen.

Die mit einem ○ gekennzeichneten Felder beschreiben die aktiven Funktionen.

## 4.7 Einstellungen der Drehzahlrückführung

Vergewissern Sie sich vor der Inbetriebnahme, dass alle Werte in den Parametern 80, 81, 144, 369, 359 und 370 korrekt eingestellt sind (siehe Abs. 4.5.1, 4.5.2 und 4.6).

**Parameter 367:** Bereich der Frequenzabweichung

Über die Einstellung in Parameter 367 kann die Drehzahlrückführung aktiviert werden.

### HINWEIS

Bei einer Einstellung des Parameters 367 auf „9999“ ist die Drehzahlrückführung inaktiv.

### Einstellung des Bereichs der Frequenzabweichung

Mit Parameter 367 legen Sie den Bereich der Frequenzabweichung fest (siehe Abb. 4-5). Hierzu ist der Schlupf des Motors in die Schlupffrequenz umzurechnen und in Parameter 367 einzugeben.

### Beispiel ▽

Die Schlupfdrehzahl  $n_s$  berechnet sich zu:

$$n_s = n_{syn} - n_N$$

$n_{syn}$ : Synchrondrehzahl [ $\text{min}^{-1}$ ]

$n_N$ : Bemessungsdrehzahl des Motors [ $\text{min}^{-1}$ ]

$$n_s = 1500 \text{ min}^{-1} - 1440 \text{ min}^{-1}$$

$$n_s = 60 \text{ min}^{-1}$$

Die Schlupffrequenz  $f_s$  ergibt sich dann zu:

$$f_s = (n_s/n_{syn}) \times f_n$$

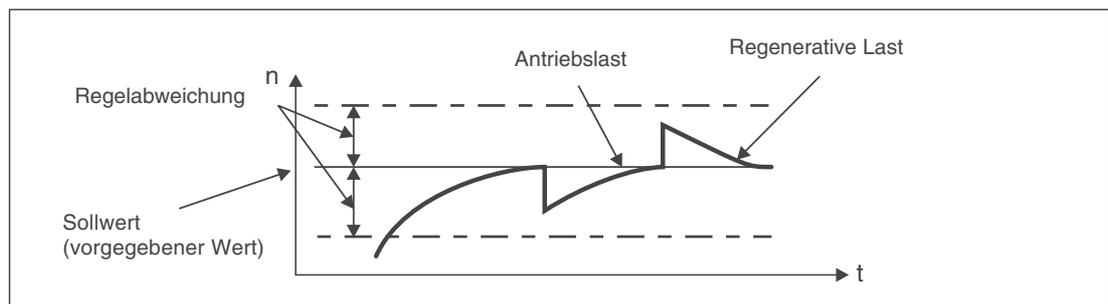
$f_n$ : Motor-Nennfrequenz

$$f_s = (60/1500) \times 50$$

$$f_s = 2 \text{ Hz}$$

Dieser Wert entspricht ungefähr der zu erwartenden Frequenzabweichung. Es können auch größere Werte für den Bereich der Frequenzabweichung in Parameter 367 eingegeben werden. Zu große Einstellwerte verlangsamen jedoch das Ansprechverhalten.

△



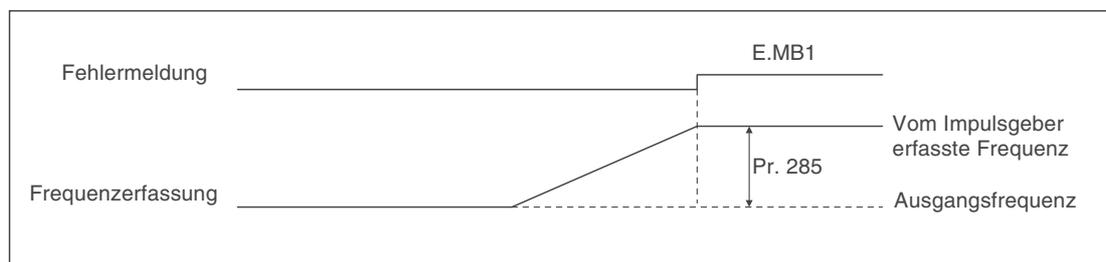
**Abb. 4-5:** Einstellungen des Bereichs der Frequenzabweichung

**Parameter 368:** Istwertverstärkung

Mit Parameter 368 kann eine Istwertverstärkung im Bereich von 0–100 festgelegt werden. Nehmen Sie hier eine Änderung vor, wenn die Motordrehzahl schwankt oder die Ansprechzeit zu lang ist. Bei einem Wert größer als 1 ist die Ansprechzeit kürzer, aber es kann eher zu Drehzahlschwankungen bzw. zu Überstrom kommen. Bei einem Wert kleiner als 1 ist die Ansprechzeit länger und die Motordrehzahl stabiler.

### 4.7.1 Hinweise zur Drehzahlrückführung

- ① Überprüfen Sie vor Aufnahme des Betriebs die Anzahl der Motorpole. Mit der korrekten Eingabe der Anzahl von Motorpolen (Parameter 144, 81) stellen Sie eine ordnungsgemäße Regelung des Motors sicher.
- ② Der Impulsgeber muss im Drehzahlverhältnis 1 : 1 absolut spielfrei direkt an die Motorwelle gekoppelt werden.
- ③ Überprüfen Sie die Drehrichtung des Impulsgebers auf der Bedieneinheit. Bei fehlerhaft eingestellter Drehrichtung ist eine Regelung über Drehzahlrückführung nicht möglich. Der Frequenzumrichter selbst arbeitet weiter.
- ④ Die Motorregelung mit Drehzahlrückführung wird während der Beschleunigung bzw. des Bremsvorgangs ausgesetzt, um Schwankungen aufgrund von Pendelerscheinungen zu vermeiden. Sobald die Ausgangsfrequenz den Sollwert  $\pm$  Schlupffrequenz erreicht hat, setzt die Regelung über die Drehzahlrückführung ein.
- ⑤ Der Frequenzumrichter läuft auch dann weiter, wenn im Arbeitsbereich (Sollwert  $\pm$  Schlupffrequenz) einer der folgenden Zustände auftritt. Es kommt zu keinem Alarmstopp.
  - Aufgrund von EMV-Störungen o. Ä. ist es nicht möglich, ein genaues Impulssignal zu empfangen.
  - der Motor wird durch äußere Kräfte beschleunigt (regenerativer Betrieb) oder abgebremst (z. B. Motorblockade).
- ⑥ Bei Einsatz eines Motors mit mechanischer Bremse sollte zur Lösung der Bremse das RUN-Signal oder das RY2-Signal (nur bei installierter FR-A5AP verfügbar) oder das BOF-Signal (zu dessen Programmierung siehe Bedienungsanleitung FR-A540(L)) verwendet werden.
- ⑦ Bei einer Unterbrechung der 5-V-Spannungsversorgung des Impulsgebers ist eine Regelung über Drehzahlrückführung nicht möglich.
- ⑧ Bei einer Regelung über Drehzahlrückführung (bei montierter Optionseinheit FR-A5AP) wird der Programmbetrieb (Parameter 200–231) nicht ausgeführt.
- ⑨ Zur Vermeidung von Fehlfunktionen aufgrund eines auftretenden Signals, das vom Impulsgeber nicht erkannt werden kann, sollte im Parameter 285 (Drehzahlüberschreitung) der Aktivierungswert eingestellt werden.  
Es erfolgt eine Fehlermeldung (E.MB1), wenn die vom Impulsgeber erfasste Frequenz minus der Ausgangsfrequenz größer als der in Parameter 285 eingestellte Wert ist ( $(\text{Vom Impulsgeber erfasste Frequenz} - \text{Ausgangsfrequenz}) > \text{Pr. 285}$ ). Der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet. Bei einer Einstellung auf „9999“ erfolgt keine Überwachung.



**Abb. 4-6:** Drehzahlüberschreitung

## 4.8 Vektorregelung

Die Vektorregelung kann mit einem Asynchronmotor, der mit einem Impulsgeber ausgestattet ist, durchgeführt werden.

Vergewissern Sie sich vor der Inbetriebnahme, dass alle Werte in den Parametern 80, 81, 144, 369, 359 und 370 korrekt eingestellt sind (siehe Abs. 4.5.1, 4.5.2 und 4.6).

Die Servoverriegelung verhindert die Drehung aus dem Nullpunkt nur solange, wie der maximale Wert des Drehmoments (150 % des Drehmoments) zur Verhinderung der Drehung nicht überschritten wurde.

Die Servoverriegelung kann nur im Modus der Vektorregelung (bei Einsatz eines Impulsgebers) ausgeführt werden.

### 4.8.1 Stillstandsdrehzahl und Servoverriegelung

#### Stillstandsdrehzahl

Wird in Parameter 370 der Wert „1“ gesetzt und in Parameter 80 und 81 andere Werte als „9999“, wird die Regelung der Stillstandsdrehzahl aktiv und im Stillstand das entsprechende Drehmoment erzeugt.

Über den Parameter 22 kann die Drehmomentbegrenzung bei Regelung der Stillstandsdrehzahl eingestellt werden (kurzzeitig 150 % des Drehmoments).

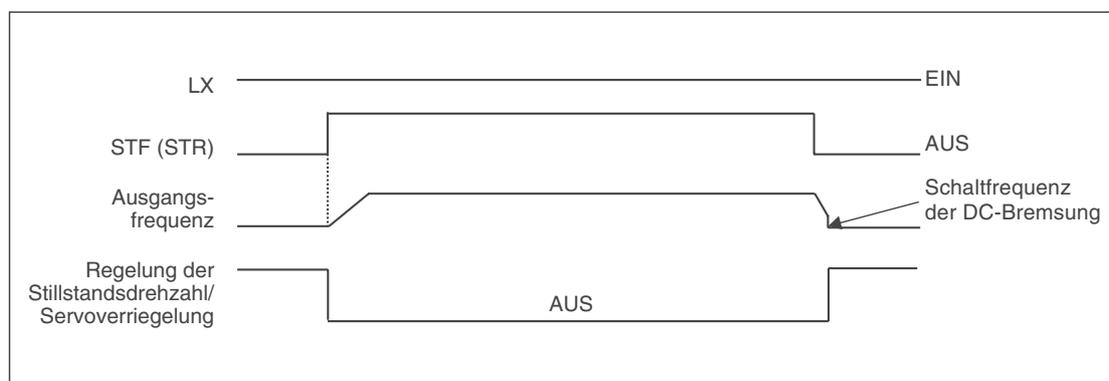
#### Servoverriegelung

Werden Parameter 370 auf den Wert „2“ und Parameter 80 und 81 auf andere Werte als „9999“ gesetzt, ist die Servoverriegelung aktiv.

Über den Parameter 22 kann die Drehmomentbegrenzung bei Servoverriegelung eingestellt werden. Über den Parameter 375 wird die Verstärkung der Servoverriegelung eingestellt. Ein hoher Einstellwert verbessert das Ansprechverhalten, kann jedoch insbesondere bei hohem Massenträgheitsmoment zu Instabilität führen.

#### Signalverlauf

Die Regelung der Stillstandsdrehzahl oder die Aktivierung der Servoverriegelung erfolgt durch ein Signal an der Klemme LX. Dabei darf am Frequenzumrichter kein Startsignal (STF/STR) anliegen (Stillstand). Die Funktionszuweisung der Klemme LX erfolgt über Parameter 180 bis 186.



**Abb. 4-7:** Signalverlauf

Die Regelung der Stillstandsrehzahl oder die Aktivierung der Servoverriegelung erfolgt bei einem Frequenz-Sollwert von 0 Hz (bzw. einem Wert kleiner als die Startfrequenz), wenn ein Startsignal eingegeben wird.

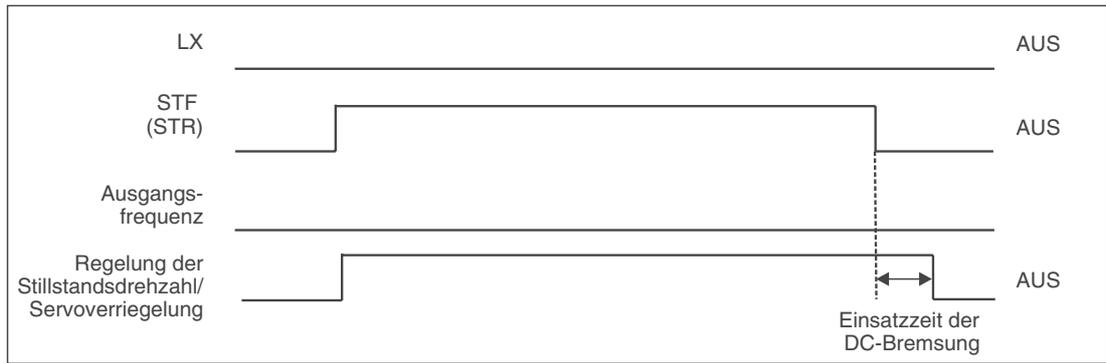


Abb. 4-8: Signalverlauf

**HINWEIS**

Bei einem Start während der aktiven Regelung der Stillstandsrehzahl oder bei Servoverriegelung kann die „Auto Tuning“-Funktion nicht ausgeführt werden.

Die Regelung der Stillstandsrehzahl oder die Aktivierung der Servoverriegelung erfolgt, wenn der Frequenz-Sollwert während des Bremsvorgangs kleiner oder gleich der Schaltfrequenz zum Betrieb der mechanischen Bremse ist.

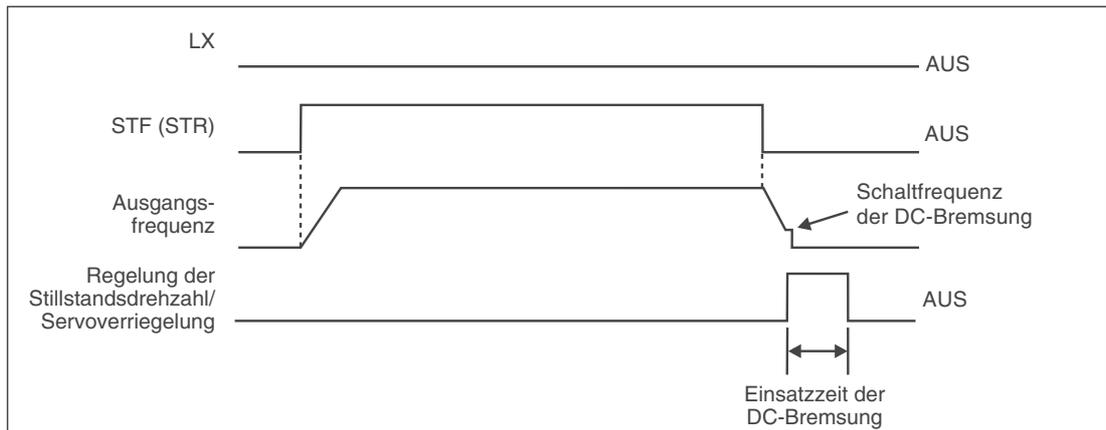


Abb. 4-9: Ablaufdiagramm

### 4.8.2 Drehmomentbegrenzung und Drehzahlabweichung

#### Parameter 22: Drehmomentbegrenzung

Die Drehmomentbegrenzung ist nur bei ausgewählter Vektorregelung aktiv. Die Einstellung der zweiten Drehmomentbegrenzung (Strombegrenzung) kann über Parameter 48 und die dritte Drehmomentbegrenzung (Strombegrenzung) über Parameter 114 eingestellt werden. Bei inaktiver Vektorregelung wird die Strombegrenzung (stall prevention) wirksam. Die Einstellung erfolgt ebenfalls durch die Parameter 48 und 114.

#### Änderung der eingegebenen Werte in Parameter 22 während des Betriebs

Ist der Wert von Parameter 22 gleich „9999“, kann der Wert der Drehmomentbegrenzung durch Eingabe eines Signals an Klemme 1 eingestellt werden. Die Sollwert-Überlagerungsfunktion der Klemme 1 ist dann deaktiviert. Das analoge Eingangssignal zur Einstellung der Drehmomentgrenze kann wie in Abb. 4-10 dargestellt skaliert werden.

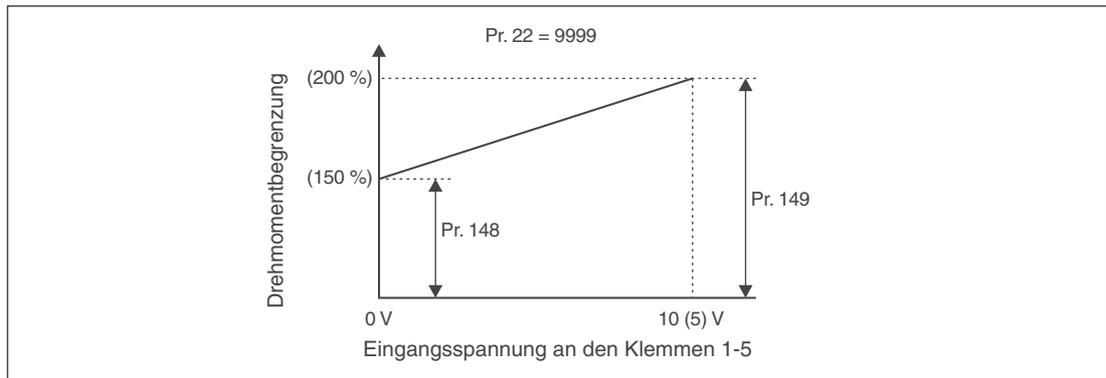


Abb. 4-10: Zusammenhang zwischen Drehmomentsbegrenzung und Eingangsspannung

#### Parameter 285: Zulässige Drehzahlabweichung

Bei Vektorregelung über die Optionseinheit FR-A5AP ändert sich die Funktion von Parameter 285 verglichen mit der Funktion bei Regelung über Drehzahlrückführung. Parameter 285 dient dann zur Einstellung des Betrages der zulässigen Drehzahlabweichung (beim FR-A 540 EC ab Firmware-Version 7392J).

Es erfolgt eine Fehlermeldung (E.OSD), wenn der Betrag der Differenz aus der vom Impulsgeber erfassten Frequenz minus dem Sollwert nach dem Beschleunigungs/Bremsprozess größer als der in Pr. 285 eingestellte Wert ist ( $| \text{Vom Impulsgeber erfasste Frequenz} - \text{Ausgangsfrequenz} | > \text{Pr. 285}$ ). Der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet. Bei einer Einstellung auf „9999“ erfolgt keine Überwachung.

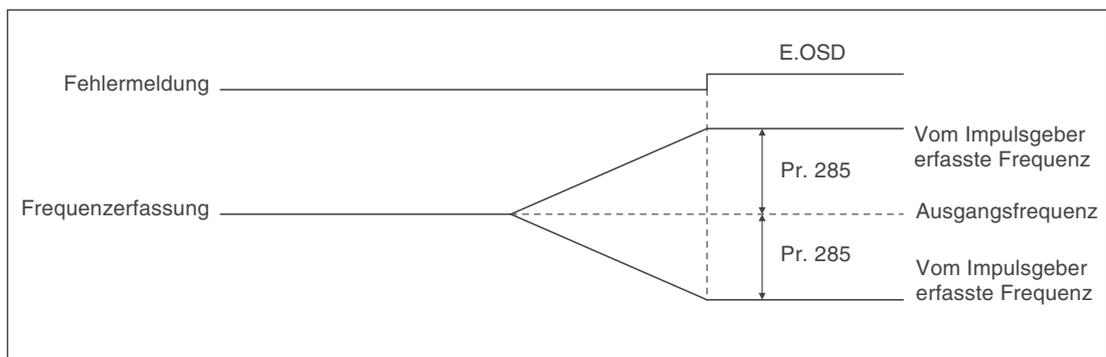


Abb. 4-11: Zulässige Drehzahlabweichung

### 4.8.3 Anpassung an die Maschinencharakteristik

**Parameter 371:** Drehmomentcharakteristik

Ändern Sie die Drehmomentcharakteristik entsprechend der Maschinencharakteristik.

Parameter 371	Selbstbelüfteter Motor mit Impulsgeber
0	Zyklischer Betriebsmodus
1 (Werkseinstellung)	Kontinuierlicher Betriebsmodus

**Tab. 4-6:** Einstellung der Drehmomentcharakteristik über Parameter 371

**HINWEIS**

Bei der Verwendung des zyklischen Betriebsmodus muss die Umrichterleistung eine Leistungsklasse höher als die Motorleistung sein.

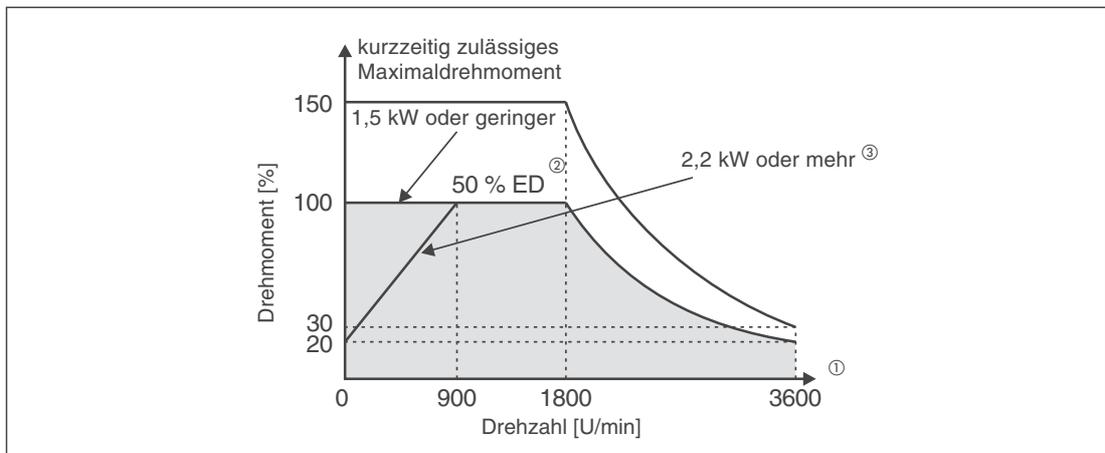
#### Drehmomentcharakteristik eines Motors mit Impulsgeber

Asynchron-Motor mit Impulsgeber (4-polig)

Bezugsdrehmoment bei 1800 U/min (60 Hz)

- Zyklischer Betriebsmodus

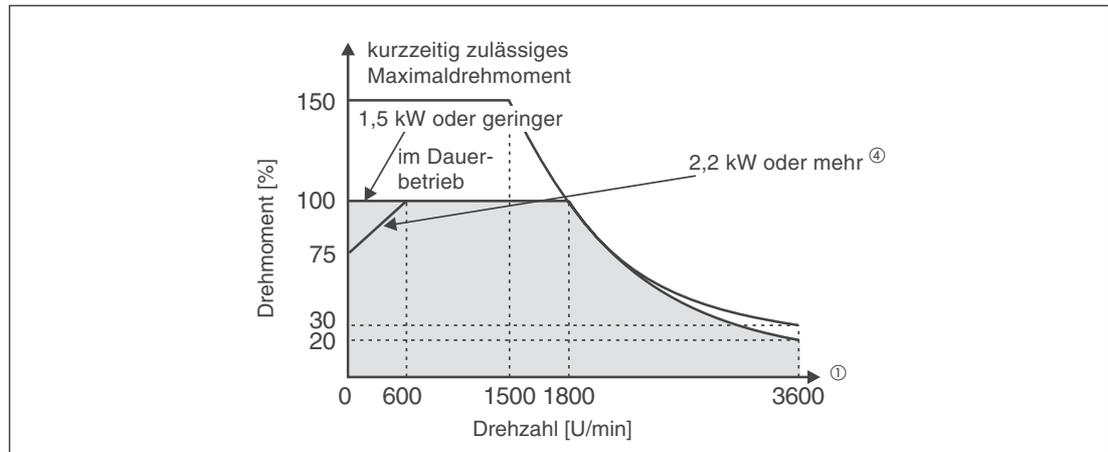
Bei der Verwendung des zyklischen Betriebsmodus muss die Umrichterleistung eine Leistungsstufe höher als die Motorleistung sein. Die Betriebsspannung ist gleich der Nennspannung.



**Abb. 4-12:** Drehzahl-/Drehmomentcharakteristik bei zyklischem Betrieb

● Kontinuierlicher Betriebsmodus

Der Umrichter hat die gleiche Leistungskapazität wie der Motor. Die Betriebsspannung ist gleich der Nennspannung.



**Abb. 4-13:** Drehzahl-/Drehmomentcharakteristik bei kontinuierlichem Betrieb

Hinweise zu Abb. 4-12 und Abb. 4-13:

- ① Die maximale Drehzahl bei Verwendung der Mitsubishi-Motoren SF-JRCCA beträgt bei:
- 0,4 bis 7,5 kW: 3600 U/min
  - 11 bis 30 kW: 3000 U/min
  - 37 bis 55 kW: 1950 U/min
- ② Bei nicht kontinuierlichem Betrieb kann eine Einschaltdauer von 50 % in einem 10 Minuten-Zyklus erreicht werden. Beachten Sie jedoch, dass die maximale Zykluszeit im kontinuierlichen Betrieb 5 Minuten beträgt.
- ③ Um 100 % Drehmoment bei Verwendung eines Motors mit einer Minimalleistung von 2,2 kW bei 50%iger Einschaltdauer mit einer Drehzahl unterhalb von 900 U/min zu erhalten, ist ein fremdbelüfteter Motor zu verwenden.
- ④ Um 100 % Drehmoment bei Verwendung eines Motors mit einer Minimalleistung von 2,2 kW bei kontinuierlichem Betrieb mit einer Drehzahl unterhalb von 600 U/min zu erhalten, ist ein fremdbelüfteter Motor zu verwenden.

**HINWEISE**

Um 150 % Drehmoment im Bereich von 0 Hz bis zur Nenndrehzahl zu erreichen, muss die Leistung des Frequenzumrichters eine Stufe höher gewählt werden als die des Motors.

Bei gleicher Leistungsklasse von Frequenzumrichter und Motor kann im zyklischen Betrieb gearbeitet werden. Dabei werden jedoch typischerweise nur 50 % des Drehmoments erreicht.

Ist die Leistungsklasse des Frequenzumrichters bei kontinuierlichem Betrieb eine Stufe höher als die des Motors, gelten die gleichen, oben genannten, Bedingungen wie bei gleicher Leistungsklasse.

#### 4.8.4 Proportional- und Integralverstärkung

**Parameter 372:** Proportionalverstärkung für Drehzahlregelung

Ein größerer Eingabewert erzeugt ein schnelleres Ansprechverhalten. Ein zu großer Eingabewert kann hingegen zu Vibrationen und zur Geräuschentwicklung führen.

**Parameter 373:** Integrierverstärkung der Drehzahlregelung

Ein großer Eingabewert verkürzt die Regelzeiten bei Drehzahlschwankungen. Ein zu großer Eingabewert kann zu einer Drehzahlüberschreitung führen.

#### 4.8.5 Generatorischer und motorischer Betrieb

Bei aktiver Vektorregelung kann ein Signal zur Anzeige des generatorischen Betriebs (Y32) über eine Ausgangsklemme ausgegeben werden.

Über die Parameter 190 bis 195 kann den Ausgangsklemmen die entsprechende Funktion zugewiesen werden.

#### 4.8.6 Hinweise zur Vektorregelung

- Führen Sie bei Auswahl der Vektorregelung eine Selbsteinstellung der Motordaten (über den Parameter 96, siehe Bedienungsanleitung FR-A540(L)) möglichst mit Drehung des Motors durch.
- Überprüfen Sie vor Aufnahme des Betriebs die Anzahl der Motorpole. Eine einwandfreie Regelung der Drehzahl ist nur bei korrekter Einstellung der Motorpole über Parameter 144/81 möglich.
- Der Impulsgeber muss im Drehzahlverhältnis 1 : 1 absolut spielfrei direkt an die Motorwelle gekoppelt werden.
- Überprüfen Sie die Drehrichtung des Impulsgebers auf der Bedieneinheit. Bei fehlerhaft eingestellter Drehrichtung ist die Funktion der Vektorregelung nicht möglich.
- Die Vektorregelung ist auch während des Beschleunigungs- bzw. Bremsvorgangs aktiv.
- Bei Einsatz eines Motors mit mechanischer Bremse empfiehlt sich zum Öffnen der Bremse die Verwendung des Signals RUN oder RY2 (das Signal BOF ist bei aktiver Vektorregelung nicht verfügbar). Bei Verwendung des Signals FU (Frequenzüberwachung) öffnet die Bremse möglicherweise nicht einwandfrei.
- Bei der Vektorregelung wird die Ausgangsfrequenz auf 120 Hz (max. 3600 U/min bei zweipoligen Motoren) begrenzt.
- Bei einer Unterbrechung der 5-V-Spannungsversorgung des Impulsgebers ist ein einwandfreies Funktionieren der Vektorregelung nicht möglich.
- Eine einwandfreie Vektorregelung kann nur dann erfolgen, wenn die Impulserkennung des Impulsgebers nicht durch defekte Kabelverbindungen, EMV-Störungen o. Ä. unterbrochen wird.

### 4.8.7 PWM-Funktion

Über den Parameter 72 können, durch Veränderung der Trägerfrequenz, lastabhängige Motorgeräusche verändert und Vibrationen, die durch Resonanzschwingungen entstehen, vermieden werden. Die Trägerfrequenz lässt sich über Parameter 72 zwischen 0,7 und 14,5 kHz einstellen. Außer bei den Werten „0“ und „15“ kann die PWM in 1-kHz-Schritten eingestellt werden (siehe folgende Tabelle).

Parameter 72	Trägerfrequenz	
	Spannungs-Frequenz- oder erweiterte Stromvektorregelung	Vektorregelung
0	0,7 kHz	Ca. 1 kHz
1	1 kHz	
2	2 kHz	
3	3 kHz	Ca. 3 kHz
4	4 kHz	
5	5 kHz	
6	6 kHz	Ca. 6 kHz <sup>①</sup>
7	7 kHz	
8	8 kHz	
9	9 kHz	
10	10 kHz	
11	11 kHz	
12	12 kHz	
13	13 kHz	
14	14 kHz	
15	14,5 kHz	

**Tab. 4-7:** Einstellen der Trägerfrequenz über Parameter 72

- ① Bei gleicher Leistung von Umrichter und Motor darf der eingestellte Wert in Parameter 72 nicht größer als 5 sein. Ist die Leistung des Umrichters eine Stufe größer als die Leistung des Motors, darf der in Parameter 72 eingestellte Wert 6 oder größer sein.

#### HINWEISE

Beim Frequenzumrichter FR-A 540L EC ist nur die Eingabe von „0“ bis „2“ möglich.

Bei ausgewählter Vektorregelung muss die Einstellung der Werte des Parameters 72 während des Motorstillstands erfolgen.

## 4.9 Zusatz-Funktionen

### Automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall

Für den Fall eines Netzausfalls besteht die Möglichkeit des automatischen Wiederanlaufs nach dem Wiederherstellen der Spannungsversorgung. Ist Parameter 162 auf den Wert „2“ gesetzt, startet der Frequenzumrichter mit der vom Impulsgeber erfassten Frequenz. Während der Vektorregelung erfolgt ein Neustart nach Netzausfall unabhängig von dem in Parameter 162 eingestelltem Wert mit der vom Impulsgeber erfassten Frequenz.

Parameter 162	Beschreibung
0 (Werkseinstellung)	Mit Frequenzerkennung
1	Ohne Frequenzerkennung
2	Erkennung der vom Impulsgeber erfassten Frequenz

**Tab. 4-8:** Einstellung des Parameters 162

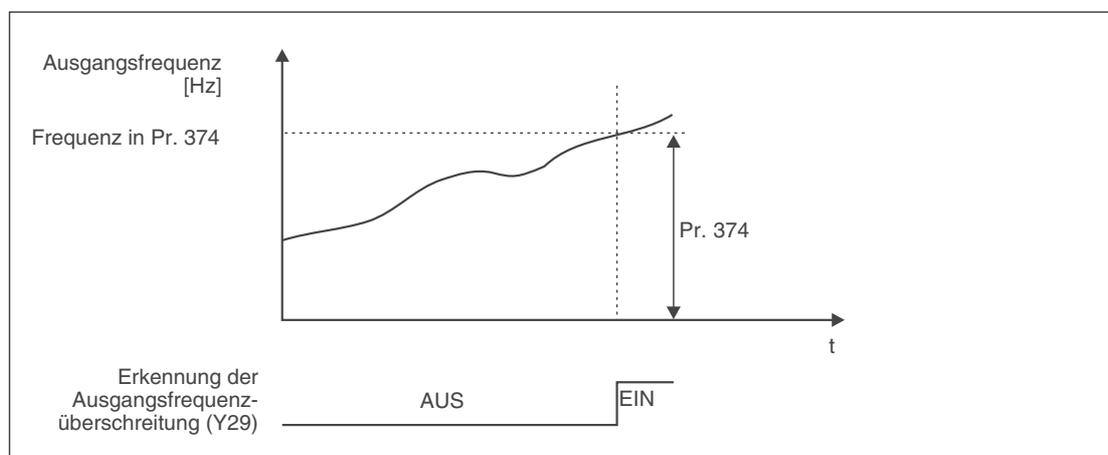
### Parameter 285: Drehzahlüberschreitung

Überschreitet die Differenz aus der vom Impulsgeber erfassten und der Ausgangsfrequenz den in Parameter 285 eingestellten Wert, wird die Fehlermeldung E.MB1 ausgegeben ((Vom Impulsgeber erfasste Frequenz – Ausgangsfrequenz) > Pr. 285). Der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet. Bei einer Einstellung auf „9999“ erfolgt keine Überwachung.

Bei Vektorregelung über die Optionseinheit FR-A5AP ändert sich die Funktion von Parameter 285 verglichen mit der Funktion bei Regelung über Drehzahlrückführung (siehe Seite 4-13). Parameter 285 dient dann zur Einstellung des Betrages der zulässigen Drehzahlabweichung (beim FR-A 540 EC ab Firmware-Version 7392J).

### Parameter 374: Drehzahlgrenze

Über den Parameter 374 kann die maximale Drehfrequenz (0 bis 400 Hz) festgelegt werden. Übersteigt die Ausgangsfrequenz die in Parameter 374 eingestellte maximale Ausgangsfrequenz, wird ein Signal (Y29) ausgegeben. Beim FR-A540 (0,4–55 kW) wird der Ausgang des Frequenzumrichters nicht abgeschaltet, beim FR-A540L (75 kW und größer) wird der Ausgang des Frequenzumrichters aus Sicherheitsgründen (Motorschutz) abgeschaltet und es erfolgt die Anzeige der Fehlermeldung „E.OS“.



**Abb. 4-14:** Erkennung der Ausgangsfrequenzüberschreitung

Die Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen erfolgt über Parameter 190 bis 195.

**Parameter 376:** Verbindungsfehler Impulsgeber

Wird das Impulsgebersignal bei Regelung über Drehzahlrückführung, Lageregelung oder Vektorregelung unterbrochen, erfolgt die Fehlermeldung E.ECT und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet (beim FR-A 540 EC ab Firmware-Version 7392J).

Die Funktionsbeschreibung des Parameters bei Lageregelung finden Sie auf Seite 3-14.

Setzen Sie Parameter 376 auf „1“, um die Erkennung eines Verbindungsfehlers zu aktivieren. Bei einer Einstellung auf „0“ erfolgt keine Erkennung. Die Funktionen „Parameter löschen“, „alle Parameter löschen“ und „Parameter kopieren“ haben Zugriff auf diesen Parameter.

Regelungsart	Parametereinstellung	Erkennung der Unterbrechung der Phase	Bemerkung
Drehzahlrückführung über Impulsgeber	Pr. 367 ≠ 9999, andere Regelung als die Vektoregelung	A- und B-Phase	Eine Unterbrechung der C-Phase wird nicht erkannt
Vektorregelung	Pr. 80 ≠ 9999, Pr. 81 ≠ 9999, Pr. 370 = 1, 2	A- und B-Phase	
Andere Regelungsart als die oben genannten	Andere Bedingungen als die oben genannten	—	Keine Erkennung

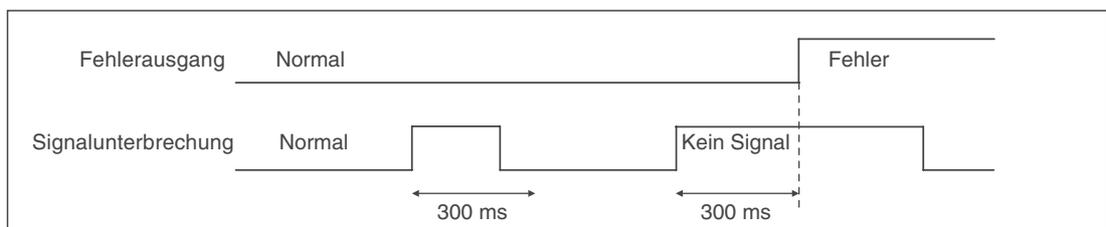
**Tab. 4-9:** Erkennung von Verbindungsfehlern in Abhängigkeit von der Regelungsart

In Abhängigkeit der Version der eingebauten Optionseinheit gelten unterschiedliche Bedingungen zur Erkennung von Verbindungsfehlern des Impulsgebers.

Version FR-A5AP	Einschränkung	Bemerkung
Version A	Während des Erkennungsvorgangs der Phasen A, B und C kann kein Verbindungsfehler erkannt werden. (Zur Erkennung eines Verbindungsfehlers müssen alle 3 Phasen angeschlossen sein.)	Physikalisch erfolgt die Erkennung eines Verbindungsfehlers für alle 3 Phasen nach dem gleichen Prinzip.
Version B	Auch während des Erkennungsvorgangs der Phasen A, B und C kann ein Verbindungsfehler erkannt werden. (Zur Erkennung eines Verbindungsfehlers muss nur das zur Regelung notwendige Impulsgebersignal angeschlossen sein.)	

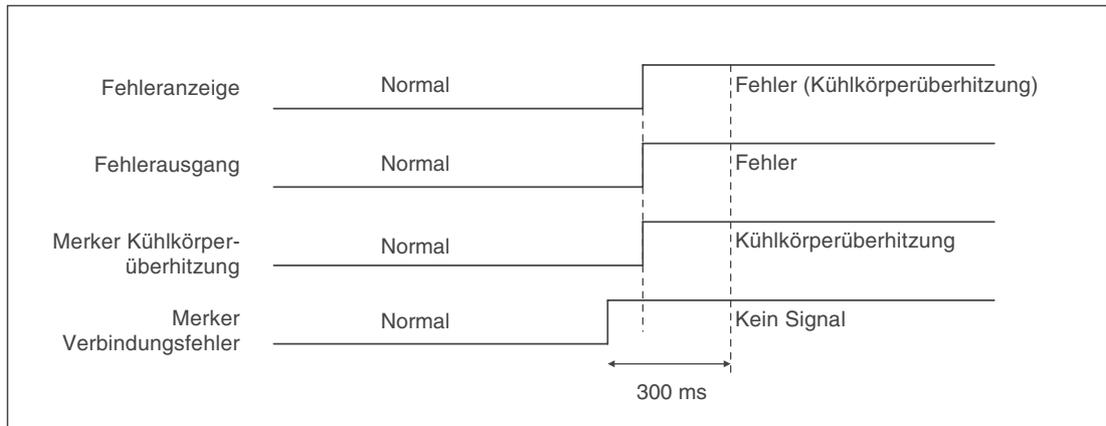
**Tab. 4-10:** Erkennung von Verbindungsfehlern in Abhängigkeit von der FR-A5AP-Version

Bei einer Unterbrechung des Impulsgebersignals für mehr als 300 ms erfolgt die Fehlermeldung E.ECT.



**Abb. 4-15:** Erkennung von Verbindungsfehlern

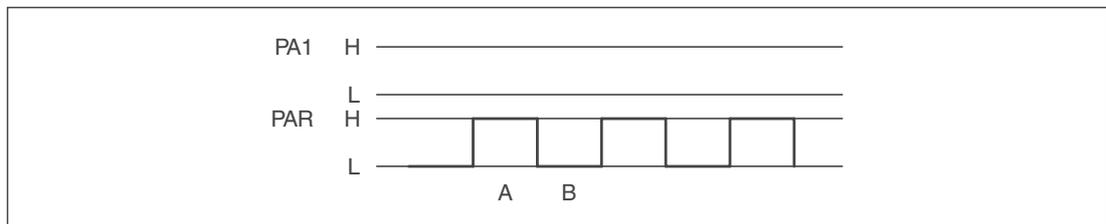
Wird das Impulsgebersignal für mehr als 300 ms unterbrochen, erfolgt die Ausgabe einer Fehlermeldung. Tritt in diesem Zeitraum ein weiterer Fehler auf, erfolgt die Ausgabe der Fehler-signale nach folgendem Schema.



**Abb. 4-16:** Gleichzeitiges Auftreten verschiedener Fehler

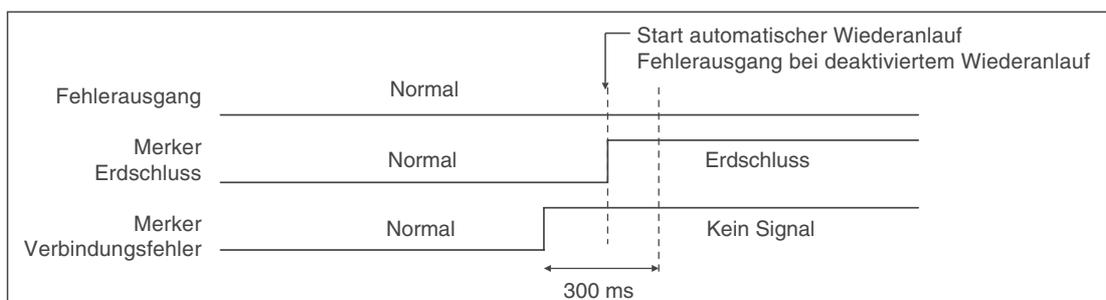
Die Erkennung von Verbindungsfehlern des Impulsgebers ist nicht möglich, wenn

- die 5-V-Spannungsversorgung nicht an die Optionseinheit FR-A5AP angeschlossen ist,
- die 5-V-Spannungsversorgung nicht stabil ist oder
- an einer der Phasen A, B oder C(Z) des Impulsgebers 0 V oder 5 V anliegt. In folgender Abbildung liegt an der Phase PA1 eine Spannung von 5 V, während die Spannung an Phase PAR korrekt ist. Im Punkt A wird auf Fehler erkannt, im Punkt B wird hingegen kein Fehler erkannt. Ist die A-Phase kleiner als 300 ms, kann der Frequenzumrichter somit keinen Impulsgeberfehler erkennen.



**Abb. 4-17:** Erkennung eines Verbindungsfehlers ist nicht möglich

Ein automatischer Wiederanlauf nach Auslösung der Schutzfunktion durch die Fehlermeldung E.ECT ist nicht möglich. Tritt in der Erkennungzeit von 300 ms ein weiterer Fehler auf, für den ein Wiederanlauf zulässig ist, erfolgt der Wiederanlauf nach dem in folgender Abbildung dargestellten Schema.



**Abb. 4-18:** Wiederanlauf

### Signal zur Ausgabe der Drehrichtung

Die Drehrichtung des Motors kann über ein Ausgangssignal (Y30, Y31) ausgegeben werden. Die Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen erfolgt über Parameter 190 bis 195.

### S-förmige Beschleunigungs- und Bremskennlinie

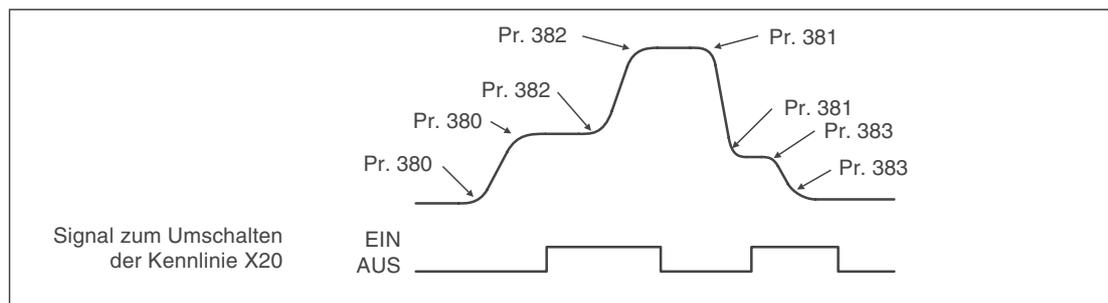
Bei installierter Optionseinheit FR-A5AP kann mit Hilfe der Werteeingabe „4“ in Parameter 29 die Beschleunigungs-/Bremskennlinie Muster C ausgewählt werden.

Bei der S-förmigen Beschleunigungs-/Bremskennlinie Muster C können die maximalen/minimalen Werte der Ausgangsfrequenz definiert werden. Die entsprechenden Parameter können über die Klemme X20 ausgewählt werden.

Die Funktionszuweisung des Signals X20 an eine Eingangsklemme erfolgt über die Parameter 180 bis 186.

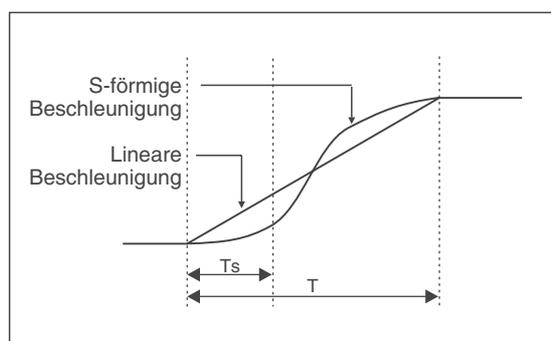
Schaltsignal für die S-Kennlinie (X20)	Betrieb	
	Während der Beschleunigung	Während der Bremsung
AUS	Parameter 380: S-Beschleunigungskennlinie 1	Parameter 381: S-Bremskennlinie 1
EIN	Parameter 382: S-Beschleunigungskennlinie 2	Parameter 383: S-Bremskennlinie 2

**Tab. 4-11:** Aktivieren/deaktivieren der Kennlinie



**Abb. 4-20:** S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie Muster C, Pr. 29 = 4

Über die Parameter 380 bis 383 kann das Verhältnis der Zeiten der S-förmigen Beschleunigungs-/Bremskennlinie  $T_s$  und der Beschleunigungs-/Bremskennlinie  $T$  in % eingestellt werden.



**Abb. 4-19:** Beschleunigungs-/Bremszeiten

**HINWEIS**

Während der Beschleunigungs-/Verzögerungsphase können die S-Kennlinien über die Klemme X20 nicht umgeschaltet werden. Eine Umschaltung ist nur nach abgeschlossenen Beschleunigungs-/Bremsvorgängen möglich. Eine Umschaltung während der Beschleunigung/Bremsung wird erst nach Erreichen einer stabilen Drehzahl wirksam.

## 4.10 Technische Daten

Funktion	Beschreibung
Drehzahlabweichung	Bei Vektorregelung: $\pm 0,02\%$ bei einer max. Drehzahl von 3600 U/min (Lastverhältnis: 0 bis 100 % bei 6 Hz oder größer) <sup>①</sup>
Drehzahl-Regelbereich	Bei Vektorregelung: 1:1000
Funktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelbereich der Drehzahlrückführung einstellbar</li> <li>• Istwertverstärkung einstellbar</li> <li>• Impulsgeber-Drehrichtung invertierbar</li> </ul>
Spannungsversorgung	<p>Es wird eine 5-V-Spannungsversorgung für den Impulsgeber und die Option benötigt. Die Spannungsversorgung muss separat erfolgen.</p> <p>Die Spannungsversorgung kann zwischen der Lageregelung und der Regelung über Drehzahlrückführung aufgeteilt werden.</p> <p>Daten: 5 V DC, 400 mA 350 mA für Impulsgeber 50 mA für FR-A5AP</p>
Maximale Drehzahl	Bei Vektorregelung: 3600 U/min; 120 Hz
Ansprechverhalten	10 bis 20 rad/s <sup>②</sup>

**Tab. 4-12:** Technische Daten

- ① Das Lastverhältnis von 100 % ist als Motor-Drehmoment im kontinuierlichen Betriebsmodus unter Zugrundelegung der verfügbaren Frequenzrichter-Ausgangsströme (siehe Katalog oder Bedienungsanleitung) zu verstehen.
- ② Diese Angabe ist zu verstehen als Frequenzänderung je Zeiteinheit (zwischen Änderung des Sollwertes/Geben des Fahrbefehls bis zum Erreichen von 63 % der geforderten Ausgangsfrequenz). Beachten Sie, dass dieser Wert stark von den konkreten Lastbedingungen (Last-Gegenmoment, Trägheitsmoment von Last und Motor usw.) abhängt.

## 4.11 Fehlerbehebung

Bei abnormalem Motorgeräusch und/oder Verriegelung des Frequenzrichters mit der Alarmmeldung „OL“ oder „E.OCT“ sollte zunächst die Impulsgeberverdrahtung, die Eingabe der Impulszahl und die Einstellung der Impulsgeber-Drehrichtung überprüft werden.

Die Bedieneinheit (FR-DU04 oder FR-PU04) ermöglicht eine Anzeige der Istdrehzahl des Motors. Sollten Sprünge in der festgestellten Drehzahl oder Drehrichtungswechsel angezeigt werden, obwohl der Motor rund dreht, muss die Impulsgeberleitung auf Phasenbruch bzw. Falschanschluss überprüft werden.

Beachten Sie, dass der Frequenzrichter nur RS422-konforme Impulsgeber-Signale korrekt erkennen kann.

Wenn der Frequenzrichter im Feldschwäcbereich (oberhalb der Motor-Nennfrequenz) mit einer Alarmmeldung für Überlast oder Überstrom (E.THT oder E.OCT) abschalten sollte, kann durch Setzen von Parameter auf „0“ häufig eine Verbesserung erreicht werden. Beachten Sie in diesem Fall die zulässige Einschaltdauer.

Wenn der Frequenzrichter FR-A540L mit der Alarmmeldung „E.OS“ abschalten sollte, muss die Einstellung von Parameter 374 korrigiert werden.



# 5 Impulsketten-Eingang

## 5.1 Einsatzbereich

Über den Impulsketten-Eingang kann der Frequenz-Sollwert des Frequenzumrichters vorgegeben werden. Werksseitig ist der Parameter 384 auf „0“ eingestellt. Bei dieser Einstellung ist die Funktion außer Betrieb.

## 5.2 Anschluss

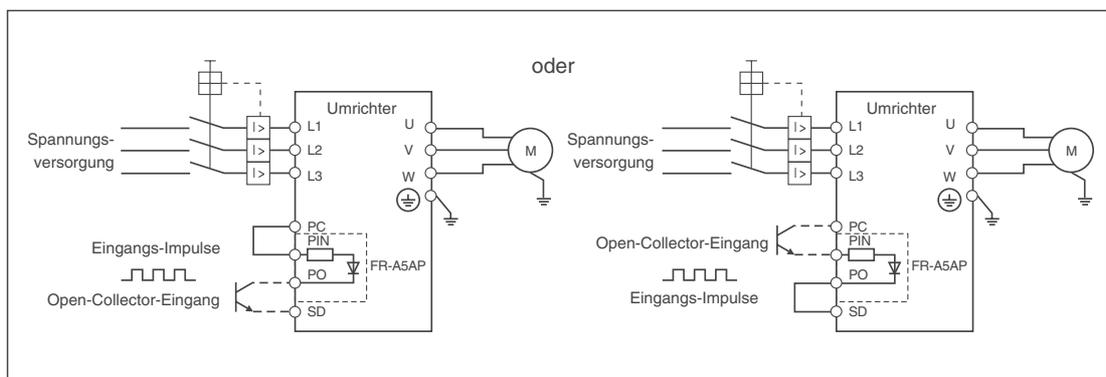


Abb. 5-1: Anschlussbeispiel des Impulsketten-Eingangs

**HINWEIS**

Die Optionseinheit muss über einen Open-Collector-Transistor angesteuert werden.

## 5.3 Klemmenbelegung

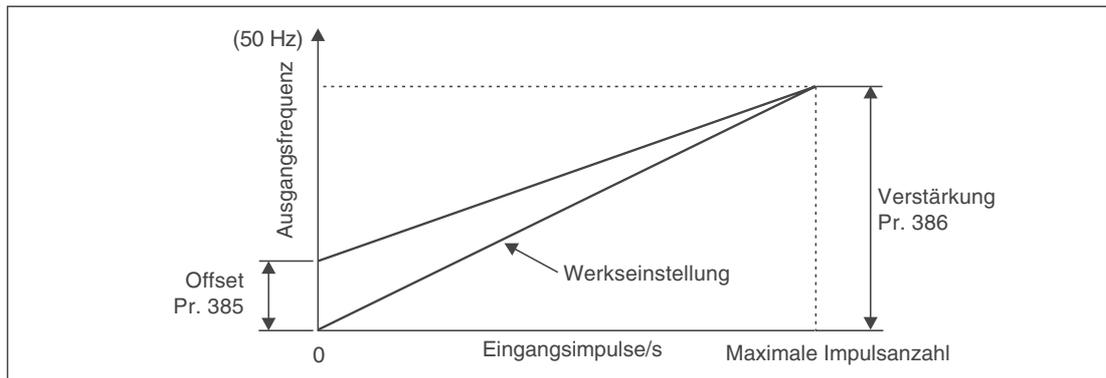
Symbol	Eingangsklemmen	Beschreibung
PIN	Impuls-Eingang 1	Eingangsklemme zur Vorgabe der Impulsketten von 0 bis $100 \times 10^3$ Impulse/s
PO	Impuls-Eingang 2	Eingangsklemme zur Vorgabe der Impulsketten von 0 bis $100 \times 10^3$ Impulse/s

Tab. 5-1: Klemmenbelegung der Impulsketten-Eingänge

**HINWEIS**

Welcher der Eingänge zu benutzen ist, hängt von der Art der Ansteuerung des Impulsketten-Eingangs ab (siehe Abb. 5-1).

## 5.4 Einstellung



**Abb. 5-2:** Einstellung der Parameter

### HINWEISE

- | Die maximale Impulsfrequenz beträgt 100 kpps.
- | Geräteintern werden die Eingangsimpulse mit 2 multipliziert.

## 5.5 Parameter

Parameter	Bezeichnung	Einstellbereich	Kleinstes Eingabeinkrement	Werkseinstellung
384 <sup>①</sup>	Teilungsfaktor für Eingangsimpulse	0 bis 250	1	0
385	Offset für Impulseingang	0 bis 400 Hz	0,01 Hz	0
386	Verstärkung des Impulseingangs	0 bis 400 Hz	0,01 Hz	50

**Tab. 5-2:** Parametereinstellungen des Impulsketten-Eingangs

- <sup>①</sup> Die Einstellung des Parameters 384 gibt den Teilungsfaktor der Eingangsimpulse an. Die Auflösung der Frequenz ist abhängig von der Einstellung.

Parameter 384 = Maximale Anzahl der Eingangsimpulse / 400

### HINWEIS

- | Wird in der Wert „0“ eingegeben (Werkseinstellung), sind die Parameter 385 und 386 inaktiv.

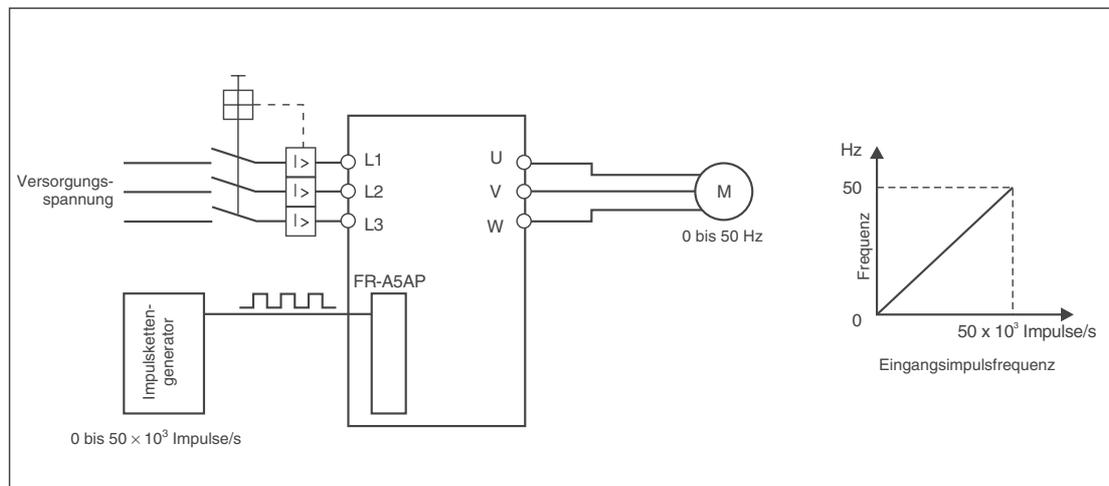


### GEFAHR:

**Sollte der Impulsketten-Eingang nicht aktiviert sein, startet der Motor mit der eingegebenen Startfrequenz, sobald ein Startsignal geschaltet wird.**

### 5.5.1 Einstellbeispiel

Das folgende Beispiel zeigt das Einstellen einer Ausgangsfrequenz zwischen 0 und 50 Hz bei einer angenommenen Impulsfrequenz von 0 bis  $50 \times 10^3$  Impulse/s:



**Abb. 5-3:** Einstellbeispiel über den Parameter 384

Geben Sie den Teilungsfaktor in Parameter 384 wie folgt ein:

#### Beispiel ▾

$$\begin{aligned} \text{Parameter 384} &= \text{Maximale Anzahl der Eingangsimpulse} / 400 \\ &= 50000 / 400 \\ &= 125 \end{aligned}$$

Geben Sie entsprechend den Wert „125“ in Parameter 384 ein.



Geben Sie die minimale und die maximale Ausgangsfrequenz wie folgt ein:

Parameter 385 = 0 Hz

Parameter 386 = 50 Hz.

Die Ermittlung der minimal möglichen am Impulseingang erkennbaren Eingangsfrequenz erfolgt nach folgender Formel:

$$\text{min. mögl. Frequenz} = \frac{\text{Parameter 386}}{2 \times 16,6 \text{ ms} \times \text{Parameter 384} \times 400}$$

#### Beispiel ▾

Für das oben angegebene Einstellbeispiel soll die minimal erkennbare Impulsfrequenz ermittelt werden.

$$\text{min. mögl. Frequenz} = \frac{\text{Parameter 386}}{2 \times 16,6 \text{ ms} \times \text{Parameter 384} \times 400}$$

$$\text{min. mögl. Frequenz} = \frac{50}{2 \times 16,6 \text{ ms} \times 10^{-3} \times 125 \times 400}$$

min. mögl. Frequenz = 0,03 Hz



**HINWEIS**

Beachten Sie, dass der Frequenzumrichter in der Werkseinstellung auf eine Startfrequenz von 0,5 Hz eingestellt ist, d. h. er erst bei Impulsfrequenzen von 0,5 Hz oder mehr arbeiten wird. Gegebenenfalls muss die Startfrequenz passend eingestellt werden (Parameter 13, siehe Inverter-Bedienungsanleitung).



In der nachstehenden Tabelle sind die kleinsten erkennbaren Frequenzen für verschiedene maximale Eingangsfrequenzen bei einer Ausgangsfrequenz von 400 Hz aufgeführt.

**Parameter 386 = 400 Hz**

Pr. 384 <sup>①</sup>	Maximale Anzahl der Eingangsimpulse <sup>①</sup>	Kleinste erkennbare Frequenz <sup>②</sup>
0 (Werkseinstellung)	—	—
20	$8 \times 10^3$ Impulse/s	> 1,5 Hz
50	$20 \times 10^3$ Impulse/s	> 0,6 Hz <sup>③</sup>
100	$40 \times 10^3$ Impulse/s	> 0,3 Hz <sup>③</sup>
120	$48 \times 10^3$ Impulse/s	> 0,26 Hz <sup>③</sup>
200	$80 \times 10^3$ Impulse/s	> 0,16 Hz <sup>③</sup>
250	$100 \times 10^3$ Impulse/s	> 0,12 Hz <sup>③</sup>

**Tab. 5-3:** Eingabebeispiel bei 400 Hz

① Parameter 384 = Maximale Anzahl der Eingangsimpulse / 400

② Erkennbare Frequenz >  $\frac{\text{Parameter 386}}{2 \times 16,6 \text{ ms} \times \text{Parameter 384} \times 400}$

③ Die Erkennung dieser minimalen Frequenzen ist nur dann möglich, wenn die minimale Startfrequenz (Parameter 13) auf diesen Wert (oder geringer) eingestellt ist.

## 5.6 Technische Daten

Funktion	Beschreibung
Anschlusssystem	Open-Collector-Eingänge
Eingangsstrom	10 mA
Max. zulässige Anzahl der Impulse	$100 \times 10^3$ Impulse/s
Teilungsfaktor	0 bis 250
Ansprechverzögerung	16,6 ms
Frequenzauflösung	0,012 Hz / 50 Hz

**Tab. 5-4:** Technische Daten



# Index

## A

Anschluss	
Drehzahlrückführung . . . . .	4-2
Impulsketten-Eingang . . . . .	5-1
Lageregelung . . . . .	3-2
Ansteuerung des Impulsketten-Eingangs . . .	5-1
Aufbau der Optionseinheit . . . . .	1-3
Automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall	4-19

## D

Drehzahlrückführung	
Abschlusswiderstände . . . . .	4-4
Anschluss . . . . .	4-2
Anschluss des Impulsgebers . . . . .	4-4
Ausgangssignale des Impulsgebers . . . .	4-5
Einstellungen . . . . .	4-9
Funktionsbeschreibung . . . . .	4-1
Klemmenbelegung . . . . .	4-3
Parameter . . . . .	4-6
Regelungsart . . . . .	4-8
Technische Daten . . . . .	4-23
Vektorregelung . . . . .	4-11
Verbindungsfehler Impulsgeber . . . . .	4-20
Zusatz-Funktionen . . . . .	4-19

## E

Einbau . . . . .	2-2
Eingangs-Impulsfrequenz . . . . .	5-3
EMV . . . . .	2-4

## F

Fehlerbehebung	
Drehzahlrückführung . . . . .	4-23
Lageregelung . . . . .	3-23
Funktionen . . . . .	1-1
Funktionsbeschreibung	
Drehzahlrückführung . . . . .	4-1
Impulsketten-Eingang . . . . .	5-1
Lageregelung . . . . .	3-1

## I

Impulsgeber	
Drehrichtung bei Drehzahlrückführung . . .	4-7
Drehrichtung bei Lageregelung . . . . .	3-10
Signalpegel . . . . .	3-8,4-5
Impulsketten-Eingang	
Anschluss . . . . .	5-1
Ansteuerung . . . . .	5-1
Einstellbeispiel . . . . .	5-3
Klemmenbelegung . . . . .	5-1
Parameter . . . . .	5-2
Technische Daten . . . . .	5-5

## K

Kabelführung . . . . .	2-4
Klemmen	
Drehzahlrückführung . . . . .	4-3
Frequenzumrichter . . . . .	3-4
Impulsketten-Eingang . . . . .	5-1
Lageregelung . . . . .	3-3
Optionseinheit FR-A5AX . . . . .	3-5

## L

Lageregelung	
Abschlusswiderstände . . . . .	3-7
Anschluss . . . . .	3-2
Anschluss des Impulsgebers . . . . .	3-6
Ausgangssignale des Impulsgebers . . . .	3-8
Betrieb . . . . .	3-22
Funktionsbeschreibung . . . . .	3-1
Klemmenbelegung . . . . .	3-3
Mehrfachpositionierung . . . . .	3-18
Monitor-Funktion . . . . .	3-21
Parameter . . . . .	3-9
Servodrehmoment . . . . .	3-19
starten . . . . .	3-16
Technische Daten . . . . .	3-23
Verbindungsfehler Impulsgeber . . . . .	3-14
Verstärkung der Positionsregelschleife . .	3-21
Leistungsmerkmale . . . . .	1-1
Lesefreigabe . . . . .	3-5

**M**

Maschinencharakteristik . . . . .	4-14
Modulbeschreibung . . . . .	1-3
Motor	
Anzahl der Motorpole . . . . .	4-7
Drehmomentcharakteristik. . . . .	4-14

**P**

Parameter	
Drehzahlrückführung . . . . .	4-6
Impulsketten-Eingang. . . . .	5-2
Lageregelung . . . . .	3-9
PWM-Funktion . . . . .	4-18

**S**

Stopp-Position	
binäre Adressierung . . . . .	3-11
interne/externe Vorgabe. . . . .	3-10
Offset . . . . .	3-12

**T**

Technische Daten	
Drehzahlrückführung . . . . .	4-23
Impulsketten-Eingang. . . . .	5-5
Lageregelung . . . . .	3-23

**V**

Vektorregelung . . . . .	4-11
Verdrahtung . . . . .	2-4



**HEADQUARTERS**

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.  
 German Branch  
 Gothaer Straße 8  
**D-40880 Ratingen**  
 Telefon: +49 (0) 21 02 / 486-0  
 Telefax: +49 (0) 21 02 / 4 86-1 12  
 E-Mail: megfa-mail@meg.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC FRANCE  
 25, Boulevard des Bouverts  
**F-92741 Nanterre Cedex**  
 Telefon: +33 1 55 68 55 68  
 Telefax: +33 1 49 01 07 25  
 E-Mail: factory.automation@fra.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.  
 Italian Branch  
 C.D. Colleoni - P. Perseo Ing. 2  
 Via Paracelso 12  
**I-20041 Agrate Brianza (MI)**  
 Telefon: +39 (0) 39 / 60 53 1  
 Telefax: +39 (0) 39 / 60 53 312  
 E-Mail: factory.automation@it.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.  
 Carretera de Rubí 76-80  
**E-08190 Sant Cugat del Vallés**  
 Telefon: +34 (9) 3 / 565 31 60  
 Telefax: +34 (9) 3 / 589 15 79  
 E-Mail: —

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.  
 UK Branch  
 Travellers Lane  
**GB-Hatfield Herts. AL10 8 XB**  
 Telefon: +44 (0) 1707 / 27 61 00  
 Telefax: +44 (0) 1707 / 27 86 95  
 E-Mail: —

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION  
 Office Tower "Z" 14 F  
 8-12,1 chome, Harumi Chuo-Ku  
**TOKYO 104-6212**  
 Telefon: +81 3 / 622 160 60  
 Telefax: +81 3 / 622 160 75

MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION  
 500 Corporate Woods Parkway  
**Vernon Hills, Illinois 60061**  
 Telefon: +1 (0) 847 / 478 21 00  
 Telefax: +1 (0) 847 / 478 22 83

**EUROPÄISCHE VERTRETUNGEN**

Getronics b.v. BELGIEN  
 Control Systems  
 Pontbeeklaan 43  
**B-1731 Asse-Zellik**  
 Telefon: +32 (0) 2 / 4 67 17 51  
 Telefax: +32 (0) 2 / 4 67 17 45  
 E-Mail: infoautomation@getronics.com

TELECON CO. BULGARIEN  
 4, A. Ljapchev Blvd.  
**BG-1756 Sofia**  
 Telefon: +359 92 / 97 44 05 8  
 Telefax: +359 92 / 97 44 06 1  
 E-Mail: —

louis poulsen DANEMARK  
 industri & automation  
 Geminivej 32  
**DK-2670 Greve**  
 Telefon: +45 (0) 43 / 95 95 95  
 Telefax: +45 (0) 43 / 95 95 91  
 E-Mail: lpia@lpmail.com

UTU Elektrotehnika AS ESTLAND  
 Pärnu mnt.160i  
**EE-10621 Tallinn**  
 Telefon: +372 6 / 51 72 80  
 Telefax: +372 6 / 51 72 88  
 E-Mail: utu@utu.ee

URHO TUOMINEN OY FINNLAND  
 Hevoshankatu 3  
**FIN-28600 Pori**  
 Telefon: +358 (0) 2 / 55 08 00  
 Telefax: +358 (0) 2 / 55 088 41  
 E-Mail: —

UTECO A.B.E.E. GRIECHENLAND  
 5, Mavrogenous Str.  
**GR-18542 Piraeus**  
 Telefon: +30 (0) 1 / 42 10 050  
 Telefax: +30 (0) 1 / 42 12 033  
 E-Mail: uteco@uteco.gr

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. – Irish Branch IRLAND  
 Westgate Business Park  
 Ballymount  
**IRL-Dublin 24**  
 Telefon: +353 (0) 1 / 419 88 00  
 Telefax: +353 (0) 1 / 419 88 90  
 E-Mail: sales.info@meuk.mee.com

Getronics bv NIEDERLANDE  
 Control Systems  
 Donauweg 10  
**NL-1043 AJ-Amsterdam**  
 Telefon: +31 (0) 20 / 586 15 92  
 Telefax: +31 (0) 20 / 586 19 27  
 E-Mail: infoautomation@getronics.com

Beijer Electronics AS NORWEGEN  
 Teglverksveien 1  
**N-3002 Drammen**  
 Telefon: +47 (0) 32 / 24 30 00  
 Telefax: +47 (0) 32 / 84 85 77  
 E-Mail: —

**EUROPÄISCHE VERTRETUNGEN**

GEVA ÖSTERREICH  
 Wiener Straße 89  
**A-2500 Baden**  
 Telefon: +43 (0) 2252 / 85 55 20  
 Telefax: +43 (0) 2252 / 488 60  
 E-Mail: office@geva.co.at

MPL Technology SP. Z.o.o. POLEN  
 ul. Wroclawska 53  
**PL-30-011 Kraków**  
 Telefon: +48 (0) 12 / 632 28 85  
 Telefax: +48 (0) 12 / 632 47 82  
 E-Mail: krakow@mpl.com.pl

Sirius Trading & Services srl RUMÄNIEN  
 Bd. Ghica nr. 112, Bl. 41  
**RO-72335 Bucuresti 2**  
 Telefon: +40 (0) 1 / 210 55 11  
 Telefax: +40 (0) 1 / 210 55 11  
 E-Mail: sirius\_t\_s@fx.ro

Beijer Electronics AB SCHWEDEN  
 Box 426  
**S-20123 Malmö**  
 Telefon: +46 (0) 40 / 35 86 00  
 Telefax: +46 (0) 40 / 93 23 02  
 E-Mail: —

ECONOTEC AG SCHWEIZ  
 Postfach 282  
**CH-8309 Nürensdorf**  
 Telefon: +41 (0) 1 / 838 48 11  
 Telefax: +41 (0) 1 / 838 48 12  
 E-Mail: —

ACP AUTOCOMP a.s. SLOWAKEI  
 Chalupkova 7  
**SK-81109 Bratislava**  
 Telefon: +421 (0) 7 592 22 54  
 Telefax: +421 (0) 7 592 22 48  
 E-Mail: —

INEA d.o.o. SLOWENIEN  
 Ljubljanska 80  
**SI-1230 Domžale**  
 Telefon: +386 (0) 17 21 80 00  
 Telefax: +386 (0) 17 24 16 72  
 E-Mail: inea@inea.si

AutoCont TSCHECHIEN  
 Control Systems s.r.o.  
 Nemocnici 12  
**CZ-70200 Ostrava 2**  
 Telefon: +420 (0) 69 / 615 21 11  
 Telefax: +420 (0) 69 / 615 21 12  
 E-Mail: —

GTS TÜRKIE  
 Darülaceze Cad. No. 43A KAT: 2  
**TR-80270 Okmeydani-Istanbul**  
 Telefon: +90 (0) 212 / 320 1640  
 Telefax: +90 (0) 212 / 320 1649  
 E-Mail: —

**VERTRETUNGEN MITTLERER OSTEN**

SHERF Motion Techn. LTD ISRAEL  
 Rehov Hamerkava 19  
**IL-58851 Holon**  
 Telefon: +972 (0) 3 / 559 54 62  
 Telefax: +972 (0) 3 / 556 01 82  
 E-Mail: —

**VERTRETUNG EURASIEN**

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. RUSSLAND  
 12/1 Goncharnaya St, suite 3C  
**RUS-109240 Moskow**  
 Telefon: +7 (0) 95 / 915-8624/02  
 Telefax: +7 (0) 95 / 915-8603  
 E-Mail: —

STC Drive Technique RUSSLAND  
 Poslannikov per., 9, str.1  
**RUS-107005 Moskow**  
 Telefon: +7 (0) 95 / 786 21 00  
 Telefax: +7 (0) 95 / 786 21 01  
 E-Mail: —

JV-CSC Automation UKRAINE  
 15, M. Raskovoyi St., Floor 10,  
 Office 1010  
**U-02002 Kiev**  
 Telefon: +380 (4) 4 / 238 83 16  
 Telefax: +380 (4) 4 / 238 83 17  
 E-Mail: mkl@csc-a.kiev.ua

**VERKAUFSBÜROS DEUTSCHLAND**

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.  
 DGZ-Ring Nr. 7  
**D-13086 Berlin**  
 Telefon: (0 30) 4 71 05 32  
 Telefax: (0 30) 4 71 54 71

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.  
 Revierstraße 5  
**D-44379 Dortmund**  
 Telefon: (02 31) 96 70 41-0  
 Telefax: (02 31) 96 70 41-41

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.  
 Brunnenweg 7  
**D-64331 Weiterstadt**  
 Telefon: (0 61 50) 13 99 0  
 Telefax: (0 61 50) 13 99 99

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.  
 Kurze Straße 40  
**D-70794 Filderstadt-Bonlanden**  
 Telefon: (07 11) 77 05 98-0  
 Telefax: (07 11) 77 05 98-79

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.  
 Am Söldnermoos 8  
**D-85399 Hallbergmoos**  
 Telefon: (08 11) 99 87 4-0  
 Telefax: (08 11) 99 87 4-10