

# Anwendungshandbuch - Elektronisches Getriebe

*Lageregelung und Indexregelung*

## ACTIVE Cube





## Allgemeines zur Dokumentation

Dieses Anwendungshandbuch ergänzt die in der Betriebsanleitung und Kurzanleitung der Frequenzumrichter ACU 201 und ACU 401 beschriebenen Konfigurationen. Die Konfigurationen 115, 215, 415 und 515 enthalten zusätzlich die Funktion eines elektronischen Getriebes mit Lageregelung. Die Konfigurationen 116, 216 und 516 erweitern die Funktionalität um das elektronische Getriebe mit Indexregelung.

Die Anwenderdokumentation ist zur besseren Übersicht entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen an den Frequenzumrichter strukturiert.

### Kurzanleitung

Die Kurzanleitung „Quick Start Guide“ beschreibt die grundlegenden Schritte zur mechanischen und elektrischen Installation des Frequenzumrichters. Die geführte Inbetriebnahme unterstützt bei der Auswahl notwendiger Parameter und der Softwarekonfiguration des Frequenzumrichters.

### Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung dokumentiert die vollständige Funktionalität des Frequenzumrichters. Die für spezielle Anwendungen notwendigen Parameter zur Anpassung an die Applikation und die umfangreichen Zusatzfunktionen sind detailliert beschrieben.

### Anwendungshandbuch

Das Anwendungshandbuch ergänzt die Dokumentation zur zielgerichteten Installation und Inbetriebnahme des Frequenzumrichters. Informationen zu verschiedenen Themen im Zusammenhang mit dem Einsatz des Frequenzumrichters werden anwendungsspezifisch beschrieben.

### Installationsanleitung

Die Installationsanleitung beschreibt die Installation und Anwendung von Geräten, ergänzend zur Kurzanleitung oder Betriebsanleitung.

Die Dokumentation und zusätzliche Informationen können über die örtliche Vertretung der Firma BONFIGLIOLI angefordert werden.

Folgende Piktogramme und Signalworte werden in der Dokumentation verwendet:



#### **Gefahr!**

bedeutet unmittelbar drohende Gefährdung. Tod, schwerer Personenschaden und erheblicher Sachschaden werden eintreten, wenn die Vorsichtsmaßnahme nicht getroffen wird.



#### **Warnung!**

kennzeichnet eine mögliche Gefährdung. Tod, schwerer Personenschaden und erheblicher Sachschaden können die Folge sein, wenn der Hinweistext nicht beachtet wird.



#### **Vorsicht!**

weist auf eine unmittelbar drohende Gefährdung hin. Personen- oder Sachschaden kann die Folge sein.

#### **Achtung!**

weist auf ein mögliches Betriebsverhalten oder einen unerwünschten Zustand hin, der entsprechend dem Hinweistext auftreten kann.

#### **Hinweis**

kennzeichnet eine Information, die Ihnen die Handhabung erleichtert und ergänzt den entsprechenden Teil der Dokumentation.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Allgemeine Sicherheits- und Anwendungshinweise .....</b>	<b>3</b>
1.1	Allgemeine Hinweise .....	3
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	4
1.3	Transport und Lagerung .....	4
1.4	Handhabung und Aufstellung .....	4
1.5	Elektrischer Anschluss .....	5
1.6	Betriebshinweise .....	5
1.7	Wartung und Instandhaltung .....	5
<b>2</b>	<b>Steuereingänge und -ausgänge .....</b>	<b>6</b>
2.1	Steuerklemmen .....	6
<b>3</b>	<b>Inbetriebnahme des Frequenzumrichters .....</b>	<b>10</b>
3.1	Netzspannung einschalten .....	10
3.2	Setup mit der Bedieneinheit .....	10
<b>4</b>	<b>Elektronisches Getriebe .....</b>	<b>12</b>
4.1	Funktionsumfang .....	12
4.2	Betriebsarten des elektronischen Getriebes .....	13
4.3	Getriebefaktor .....	13
4.3.1	Einstellen eines festen Getriebefaktors .....	13
4.3.2	Einstellen eines variablen Getriebefaktors .....	14
4.4	Offsetschalter .....	15
4.5	Sollwert- und Istwerteingang .....	16
4.6	Lageregelung .....	17
4.7	Indexregelung .....	19
4.7.1	Quellen für die Oszilloskop-Funktion .....	21
4.8	Istwerte .....	21
4.9	Einstellmöglichkeiten .....	22
4.9.1	Frequenzumrichter als Master .....	22
4.9.2	Frequenzumrichter als Slave .....	23
4.10	Verdrahtungsbeispiele .....	25
<b>5</b>	<b>Elektronisches Getriebe über Systembus .....</b>	<b>28</b>
5.1	Drehgebernachbildung .....	28
5.2	Einstellmöglichkeiten .....	29
5.2.1	Frequenzumrichter als Master .....	29
5.2.2	Slave-Einstellungen .....	30
5.3	Lageregelung über Systembus .....	31
<b>6</b>	<b>Parameterliste .....</b>	<b>32</b>
6.1	Istwertmenü (VAL) .....	32
6.2	Parametermenü (PARA) .....	33

## 1 Allgemeine Sicherheits- und Anwendungshinweise

Die vorliegende Dokumentation wurde mit größter Sorgfalt erstellt und mehrfach ausgiebig geprüft. Aus Gründen der Übersichtlichkeit konnten nicht sämtliche Detailinformationen zu allen Typen des Produkts und auch nicht jeder denkbare Fall der Aufstellung, des Betriebes oder der Instandhaltung berücksichtigt werden. Sollten Sie weitere Informationen wünschen, oder sollten besondere Probleme auftreten, die in der Dokumentation nicht ausführlich genug behandelt werden, können Sie die erforderliche Auskunft über die örtliche Vertretung der Firma BONFIGLIOLI anfordern.

Außerdem weisen wir darauf hin, dass der Inhalt dieser Dokumentation nicht Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Zusage oder eines Rechtsverhältnisses ist oder dieses abändern soll. Sämtliche Verpflichtungen des Herstellers ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Gewährleistungsregelung enthält. Diese vertraglichen Gewährleistungsbestimmungen werden durch die Ausführung dieser Dokumentation weder erweitert noch beschränkt.

Der Hersteller behält sich das Recht vor, Inhalt und Produktangaben sowie Auslassungen in der Betriebsanleitung ohne vorherige Bekanntgabe zu korrigieren, bzw. zu ändern und übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, Verletzungen bzw. Aufwendungen, die auf vorgenannte Gründe zurückzuführen sind.



**Warnung!** Bei der Installation und Inbetriebnahme die Hinweise der Dokumentation beachten. Sie, als qualifizierte Person, müssen vor Beginn der Tätigkeit die Dokumentation sorgfältig gelesen und verstanden haben. Die Sicherheitshinweise beachten. Für die Zwecke der Anleitung bezeichnet „qualifizierte Person“ eine Person, welche mit der Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und dem Betrieb der Frequenzumrichter vertraut ist und über die ihrer Tätigkeit entsprechende Qualifikation verfügt.

### 1.1 Allgemeine Hinweise



**Warnung!** BONFIGLIOLI VECTRON Frequenzumrichter führen während des Betriebes ihrer Schutzart entsprechend hohe Spannungen, treiben bewegliche Teile an und besitzen heiße Oberflächen.

Bei unzulässigem Entfernen der erforderlichen Abdeckungen, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung, besteht die Gefahr von schweren Personen- oder Sachschäden.

Zur Vermeidung dieser Schäden darf nur qualifiziertes Fachpersonal die Arbeiten zum Transport, zur Installation, Inbetriebnahme, Einstellung und Instandhaltung ausführen. Die Normen EN 50178, IEC 60364 (Cenelec HD 384 oder DIN VDE 0100), IEC 60664-1 (Cenelec HD 625 oder VDE 0110-1), BGV A2 (VBG 4) und nationale Vorschriften beachten. Qualifizierte Personen im Sinne dieser grundsätzlichen Sicherheitshinweise sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb von Frequenzumrichtern und den möglichen Gefahrenquellen vertraut sind sowie über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen.

## 1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung



**Warnung!** Die Frequenzumrichter sind elektrische Antriebskomponenten, die zum Einbau in industrielle Anlagen oder Maschinen bestimmt sind. Die Inbetriebnahme und Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EWG und EN 60204 entspricht. Gemäß der CE-Kennzeichnung erfüllen die Frequenzumrichter zudem die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG und entsprechen der Norm EN 50178/DIN VDE 0160 und EN 61800-2. Die Verantwortung für die Einhaltung der EMV-Richtlinie 89/336/EWG liegt beim Anwender. Frequenzumrichter sind eingeschränkt erhältlich und als Komponenten ausschließlich zur professionellen Verwendung im Sinne der Norm EN 61000-3-2 bestimmt. Mit der Erteilung des UL-Prüfzeichens gemäß UL508c sind auch die Anforderungen des CSA Standard C22.2-No. 14-95 erfüllt. Die technischen Daten und die Angaben zu Anschluss- und Umgebungsbedingungen müssen dem Typenschild und der Dokumentation entnommen und unbedingt eingehalten werden. Die Anleitung muss vor Arbeiten am Gerät aufmerksam gelesen und verstanden worden sein.

## 1.3 Transport und Lagerung

Den Transport und die Lagerung sachgemäß in der Originalverpackung durchführen. Nur in trockenen, staub- und nässegeschützten Räumen mit geringen Temperaturschwankungen lagern. Die klimatischen Bedingungen nach EN 50178 und die Kennzeichnung auf der Verpackung beachten. Die Lagerdauer, ohne Anschluss an die zulässige Nennspannung, darf ein Jahr nicht überschreiten!

## 1.4 Handhabung und Aufstellung



**Warnung!** Beschädigte oder zerstörte Komponenten dürfen nicht in Betrieb genommen werden, da sie die Gesundheit gefährden können.

Den Frequenzumrichter nach der Dokumentation, den Vorschriften und Normen verwenden. Sorgfältig handhaben und mechanische Überlastung vermeiden. Keine Bauelemente verbiegen oder Isolationsabstände ändern. Keine elektronischen Bauelemente und Kontakte berühren. Die Geräte enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Handhabung leicht beschädigt werden können. Bei Betrieb von beschädigten oder zerstörten Bauelemente ist die Einhaltung angewandter Normen nicht gewährleistet. Warnschilder am Gerät nicht entfernen.

## 1.5 Elektrischer Anschluss



**Warnung!** Vor Montage- und Anschlussarbeiten den Frequenzumrichter spannungslos schalten. Die Spannungsfreiheit prüfen. Spannungsführende Anschlüsse nicht berühren, da die Kondensatoren aufgeladen sein können. Die Hinweise in der Betriebsanleitung und die Kennzeichnung des Frequenzumrichters beachten.

Bei Tätigkeiten am Frequenzumrichter die geltenden Normen BGV A2 (VBG 4), VDE 0100 und andere nationale Vorschriften beachten. Die Hinweise der Dokumentation zur elektrischen Installation und die einschlägigen Vorschriften beachten. Die Verantwortung für die Einhaltung und Prüfung der Grenzwerte der EMV-Produktnorm EN 61800-3 drehzahlveränderlicher elektrischer Antriebe liegt beim Hersteller der industriellen Anlage oder Maschine.

Die Dokumentation enthält Hinweise für die EMV-gerechte Installation. Die an den Frequenzumrichter angeschlossenen Leitungen dürfen, ohne vorherige schaltungstechnische Maßnahmen, keiner Isolationsprüfung mit hoher Prüfspannung ausgesetzt werden.

## 1.6 Betriebshinweise



**Warnung!** Der Frequenzumrichter darf alle 60 s an das Netz geschaltet werden. Dies beim Tipbetrieb eines Netzschützes berücksichtigen. Für die Inbetriebnahme oder nach Not-Aus ist einmaliges direktes Wiedereinschalten zulässig.

Nach einem Ausfall und Wiederanliegen der Versorgungsspannung kann es zum plötzlichen Wiederanlaufen des Motors kommen, wenn die Auto-startfunktion aktiviert ist.

Ist eine Gefährdung von Personen möglich, muss eine externe Schaltung installiert werden, die ein Wiederanlaufen verhindert.

Schutzeinrichtungen regelmäßig überprüfen.

Vor der Inbetriebnahme und Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs alle Abdeckungen anbringen und die Klemmen überprüfen. Zusätzliche Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß EN 60204 und den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen kontrollieren (z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw.).

Während des Betriebes dürfen keine Anschlüsse vorgenommen werden.

## 1.7 Wartung und Instandhaltung



**Warnung!** Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Eingriffe können zu Körperverletzung bzw. Sachschäden führen. Reparaturen der Frequenzumrichter dürfen nur vom Hersteller bzw. von ihm autorisierten Personen vorgenommen werden.

## 2 Steuereingänge und -ausgänge

Die modulare Struktur der Frequenzumrichter ermöglicht ein weites Anwendungsspektrum auf Basis der verfügbaren Hardware- und Softwarefunktionalität. Die in der Kurzanleitung und Betriebsanleitung beschriebene Funktionalität der Steuereingänge und Ausgänge wird in den beschriebenen Konfigurationen erweitert.



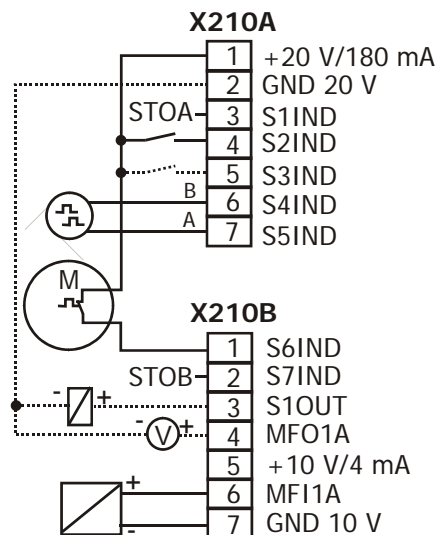
**Vorsicht!** Die Steuereingänge und -ausgänge müssen leistungslos angeschlossen und getrennt werden. Ansonsten können Bauteile beschädigt werden.

- Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.
- Die Spannungsfreiheit überprüfen.

### 2.1 Steuerklemmen

Die Anschlussbilder beschreiben die werkseitige Zuordnung von Steuerklemmen und Funktionen in den verschiedenen Konfigurationen. Entsprechend den Anforderungen der Anwendung können den Steuerklemmen andere Funktionen zugewiesen werden.

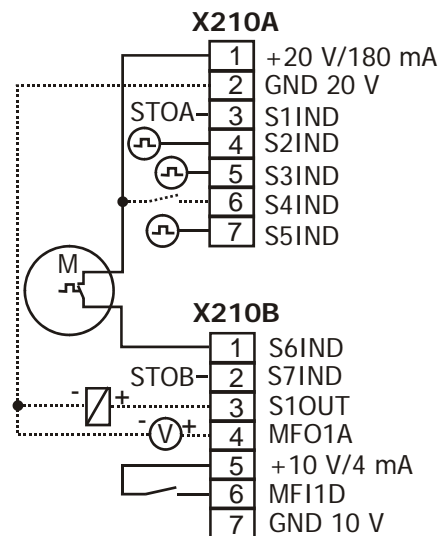
#### Konfiguration 115 – geberlose Regelung mit elektronischem Getriebe und Lageregelung



Steuerklemme X210A	
X210A.1	Versorgungsspannung +20 V
X210A.2	Masse 20 V
X210A.3	Sicherheitsfunktion, Digitaleingang STOA
X210A.4	Start Rechtslauf
X210A.5	Start Linkslauf
X210A.6	Sollwert Elektronisches Getriebe an Drehgebereingang 1, Spur B
X210A.7	Sollwert Elektronisches Getriebe an Drehgebereingang 1, Spur A

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Motor-Thermokontakt
X210B.2	Sicherheitsfunktion, Digitaleingang STOB
X210B.3	Laufmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V
X210B.6	Analogsignal Getriebefaktorsollwert
X210B.7	Masse 10 V

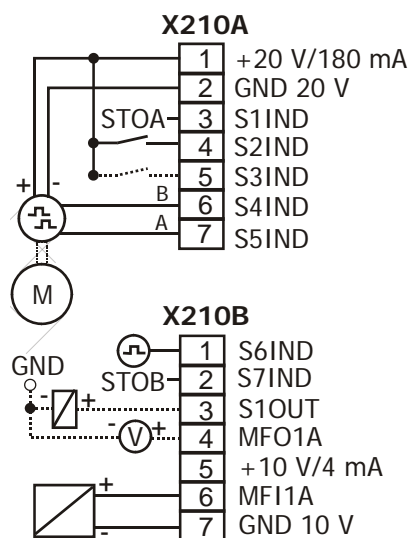
## Konfiguration 116 – geberlose Regelung mit elektronischem Getriebe und Indexregelung



Steuerklemme X210A	
X210A.1	Versorgungsspannung +20 V
X210A.2	Masse 20 V
X210A.3	Sicherheitsfunktion, Digitaleingang STOA
X210A.4	Indexsignal Master
X210A.5	Indexsignal Slave
X210A.6	Start Rechtslauf
X210A.7	Sollwert Elektronisches Getriebe an Drehgeberingang 1, Spur A

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Motor-Thermokontakt
X210B.2	Sicherheitsfunktion, Digitaleingang STOB
X210B.3	Laufmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V
X210B.6	Freigabe Indexregler
X210B.7	Masse 10 V

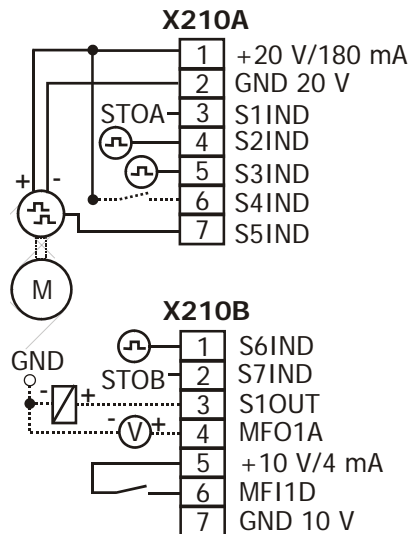
## Konfiguration 215 – feldorientierte Regelung mit elektronischem Getriebe und Lageregelung



Steuerklemme X210A	
X210A.1	Versorgungsspannung +20 V
X210A.2	Masse 20 V
X210A.3	Sicherheitsfunktion, Digitaleingang STOA
X210A.4	Start Rechtslauf
X210A.5	Start Linkslauf
X210A.6	Drehgeber Spur B
X210A.7	Drehgeber Spur A

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Folgefrequenzeingang (Sollwert Elektronisches Getriebe)
X210B.2	Sicherheitsfunktion, Digitaleingang STOB
X210B.3	Laufmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V
X210B.6	Analogsignal Getriebefaktorsollwert
X210B.7	Masse 10 V

## Konfiguration 216 – feldorientierte Regelung mit elektronischem Getriebe und Indexregelung

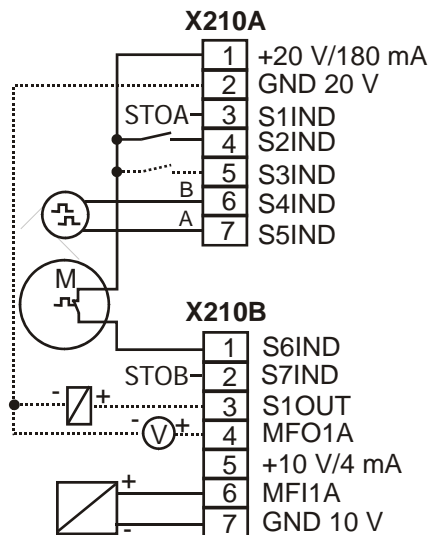


Steuerklemme X210A	
X210A.1	Versorgungsspannung +20 V
X210A.2	Masse 20 V
X210A.3	Sicherheitsfunktion, Digitaleingang STOA
X210A.4	Indexsignal Master
X210A.5	Indexsignal Slave
X210A.6	Start Rechtslauf
X210A.7	Drehgeber Spur A

Steuerklemme X210B	
X210B.1	Folgefrequenzeingang (Sollwert Elektronisches Getriebe)
X210B.2	Sicherheitsfunktion, Digitaleingang STOB
X210B.3	Laufmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V
X210B.6	Freigabe Indexregler
X210B.7	Masse 10 V

**Hinweis:** In dieser Konfiguration ist generell nur die einfache bzw. zweifache Auswertung einer Spur des Drehgebers vorgesehen. Dies ist nachfolgend bei der Parametrierung zu berücksichtigen.

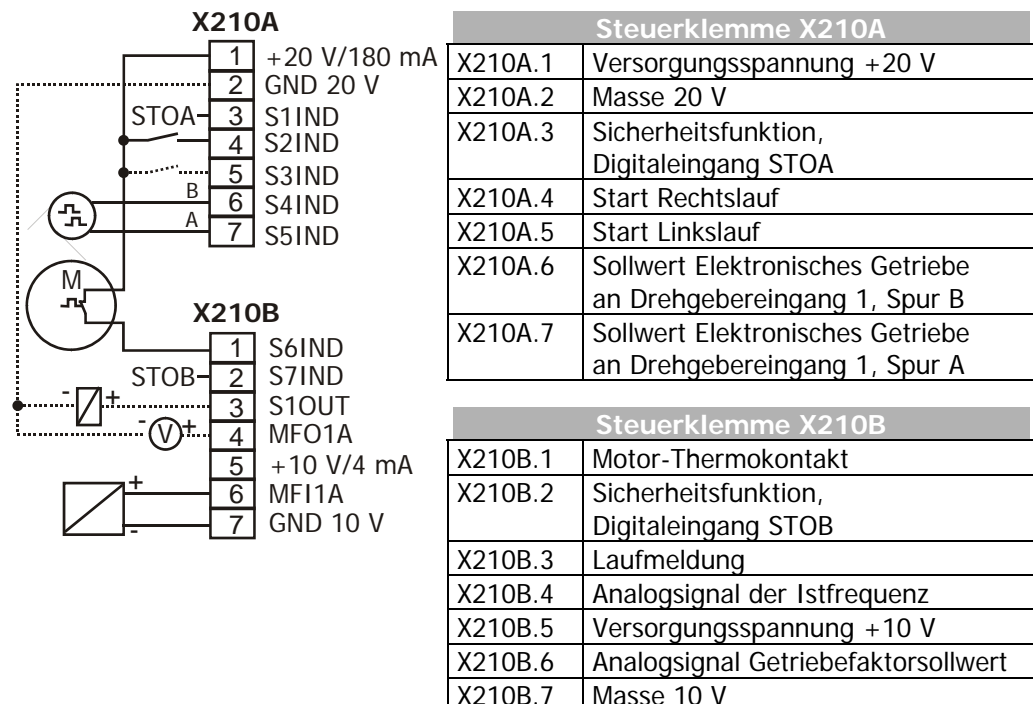
## Konfiguration 415 – geberlose feldorientierte Regelung mit elektronischem Getriebe und Lageregelung



Steuerklemme X210A	
X210A.1	Versorgungsspannung +20 V
X210A.2	Masse 20 V
X210A.3	Sicherheitsfunktion, Digitaleingang STOA
X210A.4	Start Rechtslauf
X210A.5	Start Linkslauf
X210A.6	Sollwert Elektronisches Getriebe an Drehgebereingang 1, Spur B
X210A.7	Sollwert Elektronisches Getriebe an Drehgebereingang 1, Spur A

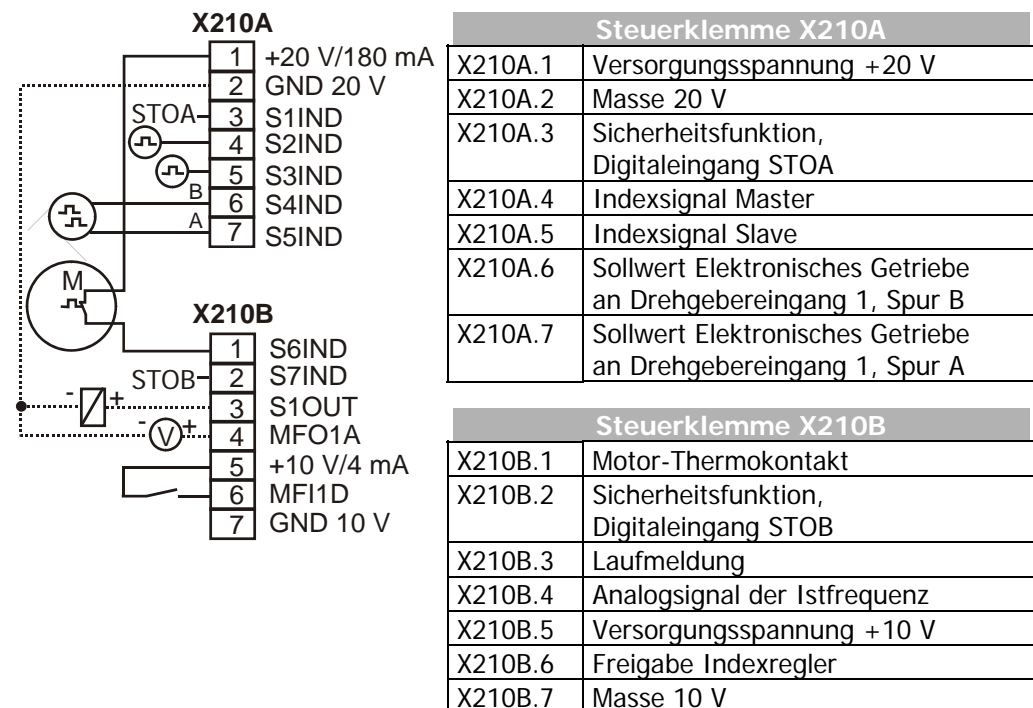
Steuerklemme X210B	
X210B.1	Motor-Thermokontakt
X210B.2	Sicherheitsfunktion, Digitaleingang STOB
X210B.3	Laufmeldung
X210B.4	Analogsignal der Istfrequenz
X210B.5	Versorgungsspannung +10 V
X210B.6	Analogsignal Getriebefaktorsollwert
X210B.7	Masse 10 V

## Konfiguration 515 – feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine mit elektronischem Getriebe und Lageregelung



**Hinweis:** Für den Betrieb einer Synchronmaschine ist ein Erweiterungsmodul zur Auswertung eines Resolvers notwendig. Diese Funktionalität steht mit den Modulen der Reihe EM-RES zur Verfügung.

## Konfiguration 516, feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine mit elektronischem Getriebe und Indexregelung



**Hinweis:** Für den Betrieb einer Synchronmaschine ist ein Erweiterungsmodul zur Auswertung eines Resolvers notwendig. Diese Funktionalität steht mit den Modulen der Reihe EM-RES zur Verfügung.

### 3 Inbetriebnahme des Frequenzumrichters

#### 3.1 Netzspannung einschalten

Nachdem die Installationsarbeiten abgeschlossen sind, sollten vor dem Einschalten der Netzspannung nochmals alle Steuer- und Leistungsanschlüsse geprüft werden. Sind alle elektrischen Anschlüsse korrekt, darauf achten, dass die Freigabe des Frequenzumrichters ausgeschaltet ist (Steuereingang S1IND offen). Nach dem Einschalten der Netzspannung führt der Frequenzumrichter einen Selbsttest durch und der Relaisausgang (X10) meldet „Störung“.

Der Frequenzumrichter schließt nach einigen Sekunden den Selbsttest ab, das Relais (X10) zieht an und meldet „keine Störung“.

Im Auslieferungszustand und nach dem Setzen der Werkseinstellung wird die geführte Inbetriebnahme automatisch aufgerufen. Die Bedieneinheit zeigt den Menüpunkt „SEtUP“ aus dem Menüweig CTRL an.

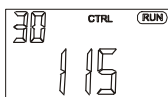
#### 3.2 Setup mit der Bedieneinheit



**Vorsicht!** Bei der geführten Inbetriebnahme die Sicherheitshinweise im Kapitel „Allgemeine Sicherheits- und Anwendungshinweise“ und in der Betriebsanleitung oder Kurzanleitung beachten.

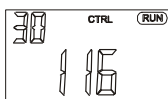
Die geführte Inbetriebnahme des Frequenzumrichters für eine der unten aufgeführten Konfigurationen durchführen. Diese beinhalten die Funktion des elektronischen Getriebes mit Lageregelung oder mit Indexregelung.

**Hinweis:** Die geführte Inbetriebnahme beinhaltet die Funktion zur Parameteridentifikation. Durch eine Messung werden die Parameter ermittelt und entsprechend eingestellt. Bei erhöhten Anforderungen an die Genauigkeit der Drehzahl-/Drehmomentregelung sollte nach der ersten geführten Inbetriebnahme diese noch einmal **unter Betriebsbedingungen** durchgeführt werden, da ein Teil der Maschinendaten von der Betriebstemperatur abhängig ist.



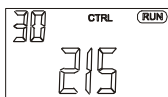
##### **Konfiguration 115, geberlose Regelung mit elektronischem Getriebe und Lageregelung**

Die Konfiguration 115 erweitert die geberlose Regelung der Konfiguration 110 um die Funktionen des elektronischen Getriebes und einer Lageregelung.



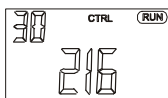
##### **Konfiguration 116, geberlose Regelung mit elektronischem Getriebe und Indexregelung**

Die Konfiguration 116 erweitert die geberlose Regelung der Konfiguration 110 um die Funktionen des elektronischen Getriebes und einer Indexregelung.



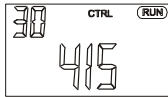
##### **Konfiguration 215, feldorientierte Regelung mit elektronischem Getriebe und Lageregelung**

Die Konfiguration 215 erweitert die feldorientierte Regelung der Konfiguration 210 um die Funktionen des elektronischen Getriebes und einer Lageregelung.

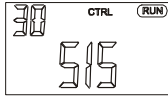


##### **Konfiguration 216, feldorientierte Regelung mit elektronischem Getriebe und Indexregelung**

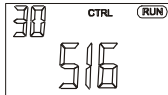
Die Konfiguration 216 erweitert die feldorientierte Regelung der Konfiguration 210 um die Funktionen des elektronischen Getriebes und einer Indexregelung.

**Konfiguration 415, geberlose feldorientierte Regelung mit elektronischem Getriebe und Lageregelung**

Die Konfiguration 415 erweitert die geberlose feldorientierte Regelung der Konfiguration 410 um die Funktionen des elektronischen Getriebes und einer Lageregelung.

**Konfiguration 515, feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine mit elektronischem Getriebe und Lageregelung**

Die Konfiguration 515 beinhaltet die geberlose feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine und die Funktionen des elektronischen Getriebes und einer Lageregelung.

**Konfiguration 516, feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine mit elektronischem Getriebe und Indexregelung**

Die Konfiguration 516 beinhaltet die geberlose feldorientierte Regelung einer Synchronmaschine und die Funktionen des elektronischen Getriebes und einer Indexregelung.

## 4 Elektronisches Getriebe

Das elektronische Getriebe ermöglicht den Gleichlauf von Antrieben, ohne mechanische Übertragungsglieder wie Wellen oder Kupplungen. Der Sollwert für den Slave ist die vom Master vorgegebene Folgefrequenz, welche mit einem Getriebefaktor multipliziert werden kann. Die Übertragung vom Master zum Slave erfolgt über ein Folgefrequenzsignal oder über Systembus.

Der Getriebefaktor kann fest eingestellt werden oder mittels frei konfigurierbarer digitaler und analoger Signalquellen über den Prozentsollwertkanal während des Betriebs variiert werden.

### 4.1 Funktionsumfang

- Elektronisches Getriebe
- Sollwertvorgabe über Folgefrequenzeingang, Drehgebereingang 1, Drehgebereingang 2 eines Erweiterungsmoduls EM-ENC/EM-IO oder über Systembus
- Getriebefaktor getrennt nach Zähler und Nenner einstellbar
- Getriebefaktor während des Betriebs skalierbar
- Offsetfrequenzen in Abhängigkeit von digitalen Signalen zuschaltbar
- Lageregelung, relatives Winkelverhältnis der Antriebe einstellbar
- Indexregelung zur genauen Regelung des Gleichlaufs von Antrieben

**Hinweis:** Für die Übertragung des Folgefrequenzwertes vom Master zum Slave über Systembus ist jeweils ein optionales Erweiterungsmodul mit Systembus-Schnittstelle erforderlich.

## 4.2 Betriebsarten des elektronischen Getriebes

Über den Parameter *Betriebsart 689* für das elektronische Getriebe kann ausgewählt werden, ob der Getriebefaktor fest eingestellt oder mit einer Signalquelle, z. B. einem analogen Eingangssignal am Slave, skaliert werden soll. Die Folgefrequenz vom Master wird mit dem Getriebefaktor multipliziert. Über den Parameter *Betriebsart 689* kann in den Konfigurationen 115, 215, 415 und 515 eine Lageregelung eingeschaltet werden.

<i>Betriebsart 689</i>	Funktion
0 - Frequenzsollwertkanal	Die Sollwertvorgabe für den Slave erfolgt über die <i>Frequenzsollwertquelle 475</i> des Frequenzsollwertkanals. Das elektronische Getriebe ist deaktiviert.
1 - fest	Der über den Folgefrequenzeingang vorgegebene Folgefrequenzwert wird mit dem Getriebefaktor multipliziert und ist der Frequenzsollwert für den Slave. Der Getriebefaktor ergibt sich aus den Werten der Parameter <i>Getriebefaktor Zaehler 685</i> und <i>Getriebefaktor Nenner 686</i> .
2 - Zaehler analog	Wie Betriebsart 1, jedoch wird der Zähler des Getriebefaktors mit der <i>Prozentsollwertquelle 476</i> skaliert.
3 - Nenner analog	Wie Betriebsart 1, jedoch wird der Nenner des Getriebefaktors mit der <i>Prozentsollwertquelle 476</i> skaliert.
11 - fest mit Lageregelung	Wie Betriebsart 1, zusätzlich wird die relative Winkel-lage, die der Slave-Antrieb bezogen auf den Master-Antrieb haben soll, geregelt. Der Getriebefaktor wird berücksichtigt.

## 4.3 Getriebefaktor

Der Getriebefaktor kann fest eingestellt oder über die *Prozentsollwertquelle 476* während des Betriebs skaliert werden. In der Werkseinstellung kann in den Konfigurationen 115, 215, 415 und 515 der Getriebefaktor durch ein analoges Spannungssignal am Multifunktionseingang MF11A während des Betriebs eingestellt werden. Dies ermöglicht die Realisierung von Anwendungen, die eine Anpassung des Übersetzungsverhältnisses während des Betriebes erfordern, wie z. B. Wickelmaschinen oder Anwendungen mit Tänzerregelung.

### 4.3.1 Einstellen eines festen Getriebefaktors

Mit den Parametern *Getriebefaktor Zaehler 685* und *Getriebefaktor Nenner 686* wird am Frequenzumrichter des Slave-Antriebs der Getriebefaktor fest eingestellt.

$$\text{Getriebefaktor} = \frac{\text{Getriebefaktor Zaehler } \mathbf{685}}{\text{Getriebefaktor Nenner } \mathbf{686}}$$

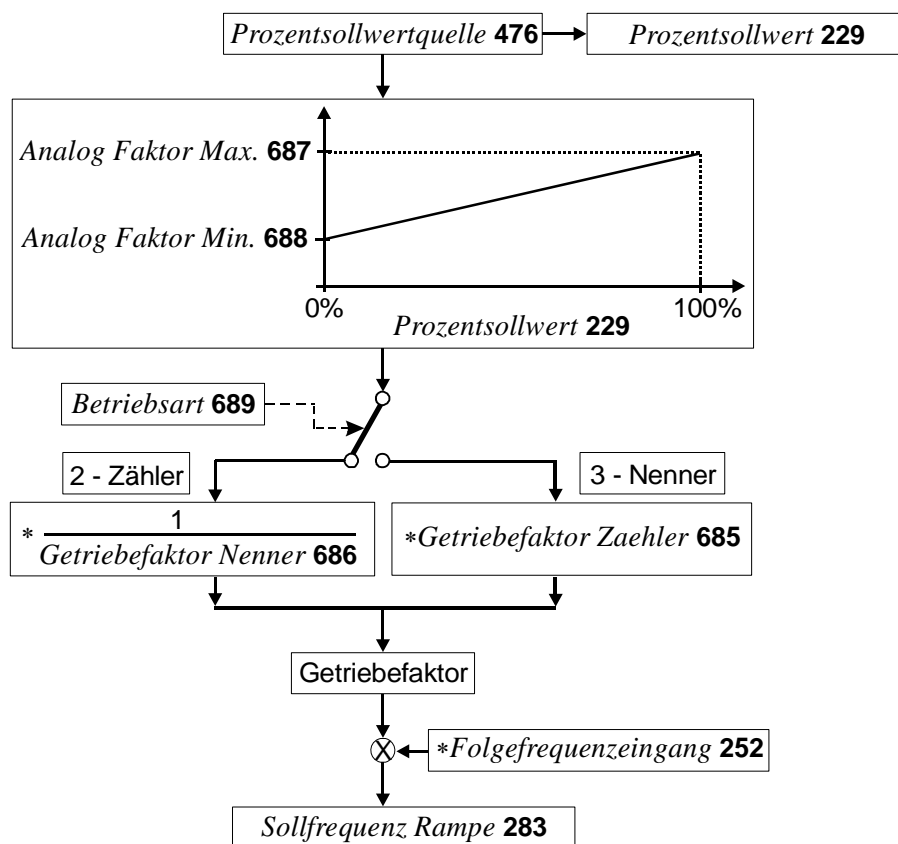
Parameter		Einstellung		
Nr.	Beschreibung	Min.	Max.	Werkseinst.
685	Getriebefaktor Zaehler	-300,00	300,00	1,00
686	Getriebefaktor Nenner	0,01	300,00	1,00

### 4.3.2 Einstellen eines variablen Getriebefaktors

Mit den Parametern *Analog Faktor Max.* **687** und *Analog Faktor Min.* **688** wird bei Auswahl der Betriebsart 2 oder 3 für den Parameter *Betriebsart* **689** der Bereich des Getriebefaktors skaliert. Die Skalierung erfolgt über die *Prozentsollwertquelle* **476**, über welche die Signalquellen zur Vorgabe des Sollwertes ausgewählt werden. Mit der ausgewählten Signalquelle, z. B. einem Analogsignal am Multifunktionseingang MF11A, kann der Getriebefaktor während des Betriebs geändert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	Beschreibung	Min.	Max.	Werkseinst.
687	Analog Faktor Max.	0,00	3,00	1,20
688	Analog Faktor Min.	0,00	3,00	0,80

Signalflussbild zur Skalierung des Getriebefaktors über die Prozentsollwertquelle:



#### Beispiel:

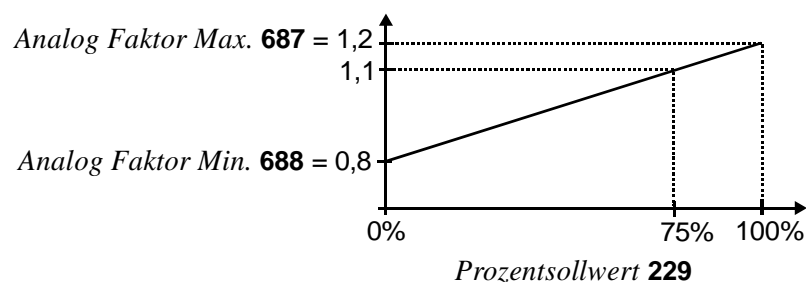
In einer Anwendung soll ein Slave-Antrieb einem Master-Antrieb folgen, wobei die Drehzahl des Slave kontinuierlich erhöht werden muss, ohne dass die Drehzahlvorgabe des Masters verändert wird. Die Steuerung des Getriebefaktors soll mit einem analogen Spannungssignal ( 0...10 V) erfolgen.

Parametrierungsvorschlag:

- Über den Parameter *Betriebsart* **689** für das elektronische Getriebe die Betriebsart „2 – Zaehler analog“ zur Veränderung des Getriebefaktors durch den Zähler einstellen.
- Die minimale und maximale Grenze für den Zählerwert mit den Parametern *Analog Faktor Max.* **687** und *Analog Faktor Min.* **688** einstellen.

- Den *Getriebefaktor Nenner* **686** auf den gewünschten Wert einstellen.
- Den Multifunktionseingang MFI als analogen Spannungseingang mit *Betriebsart* **452** auf „1 – Spannungseingang“ einstellen.
- Für die *Prozentsollwertquelle* **476** eine Betriebsart auswählen, die MFI1A als Sollwertquelle enthält, z. B. Betriebsart „111 – +/- MFI1A + FP“.

Zum Beispiel ergibt sich mit den Werkseinstellungen für *Analog Faktor Max.* **687** und *Analog Faktor Min.* **688**, einem eingestellten Getriebefaktor Nenner von 2 und einem Prozentsollwert von 75% ein Getriebefaktor Zähler von 1,1 und eine Sollfrequenz für den Slave von  $10 \text{ Hz} * 1,1 / 2 = 5,5 \text{ Hz}$ .



#### 4.4 Offsetschalter

Über die Parameter *Offsetschalter 1* **132** und *Offsetschalter 2* **133** können zusätzlich Festfrequenzen ausgewählt werden, die zum Frequenzsollwert addiert werden. Den Parametern können Digitalsignale an den Steuereingängen oder interne Logiksignale zugewiesen werden. Die Funktion wird durch diese Signale aktiviert.

**Hinweis:** Während in der Betriebsart „11 – fest mit Lageregelung“ für den Parameter *Betriebsart* **689** einer der Offsetschalter aktiviert ist und dadurch die Festfrequenz zugeschaltet wird, ist die Lageregelung ausgeschaltet.

Mit den logischen Zuständen der *Offsetschalter 1* **132** und *Offsetschalter 2* **133** können die *Festfrequenz 5* **485** und *Festfrequenz 6* **486** ausgewählt werden.

Ansteuerung Festfrequenzen		
<i>Offsetschalter 1</i> <b>132</b>	<i>Offsetschalter 2</i> <b>133</b>	Funktion/aktiver Festwert
0	0	keine zusätzliche Festfrequenz aktiv
1	0	<i>Festfrequenz 5</i> <b>485</b>
0	1	<i>Festfrequenz 6</i> <b>486</b>
1	1	<i>Festfrequenz 5</i> <b>485</b> + <i>Festfrequenz 6</i> <b>486</b>

0 = Kontakt offen, 1 = Kontakt geschlossen

## 4.5 Sollwert- und Istwerteingang

Der Frequenzsollwert vom Master für den Slave-Antrieb kann über die folgenden Eingänge des Slave Frequenzumrichters vorgegeben werden. Der Istwerteingang erhält den Drehzahlwert vom Drehgeber des Slave-Antriebs.

Frequenzumrichter ohne Erweiterungsmodul EM <sup>(3)</sup>		
Konfiguration	Sollwerteingang	Istwerteingang
115 116	Drehgebereingang 1 <sup>(1)</sup> oder Folgefrequenzeingang	-
215 216	Folgefrequenzeingang <sup>(1)</sup>	Drehgebereingang 1 <sup>(1)</sup>
415	Drehgebereingang 1 <sup>(1)</sup> oder Folgefrequenzeingang	-
Frequenzumrichter mit Erweiterungsmodul EM-ENC oder EM-IO		
Konfiguration	Sollwerteingang	Istwerteingang
115 116	Drehgebereingang 1 <sup>(1)</sup> oder Drehgebereingang 2 oder Folgefrequenzeingang	-
215 216	Folgefrequenzeingang <sup>(1), (2)</sup> oder Drehgebereingang 1 oder Drehgebereingang 2	Drehgebereingang 1 <sup>(1)</sup> oder Drehgebereingang 2
415	Drehgebereingang 1 <sup>(1)</sup> oder Drehgebereingang 2 oder Folgefrequenzeingang	-
Frequenzumrichter mit Erweiterungsmodul EM-RES		
Konfiguration	Sollwerteingang	Istwerteingang
515 516	Drehgebereingang 1 <sup>(1)</sup> oder Folgefrequenzeingang	Resolvereingang <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Werkseinstellung

Zusätzlicher Hinweis für Konfiguration 116 und 216: Die Werkseinstellung „Drehgebereingang 1“ ist nur auf Spur A gesetzt.

<sup>(2)</sup> Der Folgefrequenzeingang ist nicht parametrierbar bei aufgestecktem Erweiterungsmodul EM-ENC-01. Drehgebereingang 1 oder 2 verwenden.

<sup>(3)</sup> Kommunikationsmodule CM sind von dieser Unterscheidung nicht betroffen.

### Parametrierung der Eingänge:

Drehgebereingang 1:

Parameter *Betriebsart* **490**

Parameter *Strichzahl* **491**

Drehgebereingang 2 <sup>(1)</sup>:

Parameter *Betriebsart* **493**

Parameter *Strichzahl* **494**

Parameter *Pegel* **495**

Folgefrequenzeingang:

Parameter *Betriebsart* **496**

Parameter *Teiler* **497**

<sup>(1)</sup> Parametrierbar bei aufgestecktem Erweiterungsmodul EM-ENC oder EM-IO.

In den Konfigurationen mit elektronischem Getriebe sind in der Werkseinstellung Sollwerteingänge vorgesehen. Sollen davon abweichende Eingänge, z. B. Drehgebereingang 2 bei aufgestecktem Erweiterungsmodul, genutzt werden, müssen über die **Bedienoberfläche VPlus** XPI-Dateien mit zusätzlichen Parametern geladen werden. So muss bei eingestellter Konfiguration 215 die zugehörige Datei swc215.xpi geladen werden.

Nach Laden der XPI-Datei kann über den Parameter *Sollfrequenz, El. Getriebe 125* die Sollwertquelle für das elektronische Getriebe eingestellt werden. Zweckmäßige Einstellungen bei Betrieb ohne optionalen Systembus sind:

Betriebsart	Funktion
80 - Frequenz Drehgeber 1	Sollwertquelle ist das Frequenzsignal des Drehgebereingangs 1.
81 - Frequenz Drehgeber 2	Sollwertquelle ist das Frequenzsignal des Drehgebereingangs 2.
288 - Folgefrequenzeingang	Sollwertquelle ist das Frequenzsignal des Folgefrequenzeingangs.

**Hinweis:** Systembuswerte können als Sollwerte genutzt werden. Den Parameter *Sollfrequenz, El. Getriebe 125* entsprechend dem Systembus PDO, das den Sollwert empfängt, einstellen.

## 4.6 Lageregelung

Die Aktivierung der übergeordneten Lageregelung zum elektronischen Getriebe ist besonders nützlich, wenn ein Gleichlauf ohne Drift zwischen Master und Slave über einen längeren Zeitraum gefordert wird. Ungenauigkeiten, die durch Rundungsfehler bei der Berechnung des Getriebefaktors entstehen, werden vermieden. Zusätzlich ist das Einstellen eines Offsetwinkels am Slave-Antrieb relativ zum Master-Antrieb möglich.

Der Sollwert für den Lageregler wird über den Folgefrequenzeingang bzw. den Drehgebereingang des Slave oder über den Systembus vorgegeben.

Für die Lageregelung muss die Betriebsart „11 – fest mit Lageregelung“ für den Parameter *Betriebsart 689* ausgewählt werden.

Durch Laden einer XPI-Datei x15 in die **Bedienoberfläche VPlus**, z. B. swc215.xpi für die eingestellte Konfiguration 215, kann über den Parameter *Lage Sollwert 147* die Sollwertquelle für den Lageregler eingestellt werden. Zweckmäßige Einstellungen bei Betrieb ohne optionalen Systembus sind:

Betriebsart	Funktion
82 - Lage Drehgeber 1	Sollwertquelle ist Drehgebereingang 1.
83 - Lage Drehgeber 2	Sollwertquelle ist Drehgebereingang 2.

Über den Parameter *Q.Lage-Istwert 148* kann die Istwertquelle für den Lageregler eingestellt werden. Zweckmäßige Einstellungen bei Betrieb ohne optionalen Systembus sind:

Betriebsart	Funktion
82 - Lage Drehgeber 1	Istwertquelle ist Drehgebereingang 1.
83 - Lage Drehgeber 2	Istwertquelle ist Drehgebereingang 2.

### Beispiel für Parametrierung:

Frequenzsollwert über Drehgebereingang 1  
 Geberrückführung über Drehgebereingang 2 (Erweiterungsmodul erforderlich)

Parameter *Betriebsart 689* = 11 - fest mit Lageregelung

Parameter *Sollfrequenz, El. Getriebe 125* = 80 - Frequenz Drehgeber 1

Parameter *Lage-Sollwert 147* = 82 - Lage Drehgeber 1

Parameter *Q.Lage-Istwert 148* = 83 - Lage Drehgeber 2

Über den Parameter *Verstärkung Lageregler 696* wird die Dynamik der Lageregelung eingestellt und der Lagefehler bewertet.

Parameter		Einstellung		
Nr.	Beschreibung	Min.	Max.	Werkseinst.
696	Verstärkung Lageregler	0,00%	200,00%	10,00%

Mit dem Parameter *Begrenzung Lagefehler 697* kann der Winkel eingestellt werden, den der Slave-Antrieb beim Ausgleich eines Lagefehlers maximal noch aufholen soll. Großen Sollwertsprüngen kann der Slave-Antrieb aufgrund der Hochlaufzeit nicht direkt folgen. Diese ist abhängig vom Trägheitsmoment des Antriebs und den eingestellten Rampensteilheiten (Beschleunigung und Verzögerung). Hat der Antrieb z. B. eine Abweichung von 36 000° (also 100 Umdrehungen) gegenüber dem Sollwert, muss die Begrenzung des Lagefehlers auf Werte größer oder gleich 36 000° eingestellt werden, wenn der Antrieb diese Abweichung vom Sollwert wieder aufholen soll. Der Slave versucht jedoch nicht, Werte über die *Begrenzung Lagefehler 697* hinaus aufzuholen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	Beschreibung	Min.	Max.	Werkseinst.
697	Begrenzung Lagefehler	0°	99 999°	99 999°

Mit dem Parameter *Begrenzung Lageregler 698* kann die maximale Ausgangsfrequenz des Lagereglers eingestellt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	Beschreibung	Min.	Max.	Werkseinst.
698	Begrenzung Lageregler	0,00 Hz	1000,00 Hz	1,00Hz

Mit dem Parameter *Lagekorrektur 699* kann ein Offsetwinkel des Slave relativ zum Master eingestellt werden. Der Parameter ist im Betrieb des Frequenzumrichters beschreibbar.

Parameter		Einstellung		
Nr.	Beschreibung	Min.	Max.	Werkseinst.
699	Lagekorrektur	-3200,0°	3200,0°	-

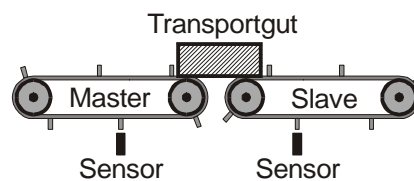
## 4.7 Indexregelung

Das elektronische Getriebe mit Indexregelung ist in den Konfigurationen 116, 216 und 516 verfügbar. Mit Hilfe der Indexregelung können Abweichungen vom Gleichlauf, bedingt durch Veränderungen am Prozess, durch Sensoren direkt am Prozess erfasst und durch den Indexregler ausgeregelt werden. Die Sensoren erfassen Referenzpunkte von Master-Antrieb und Slave-Antrieb und erzeugen daraus die Indexsignale. Die durch unterschiedliche Lage der Antriebe entstehende zeitliche Verschiebung zwischen den Indexsignalen wird ausgeregelt und dadurch die Antriebe synchronisiert.

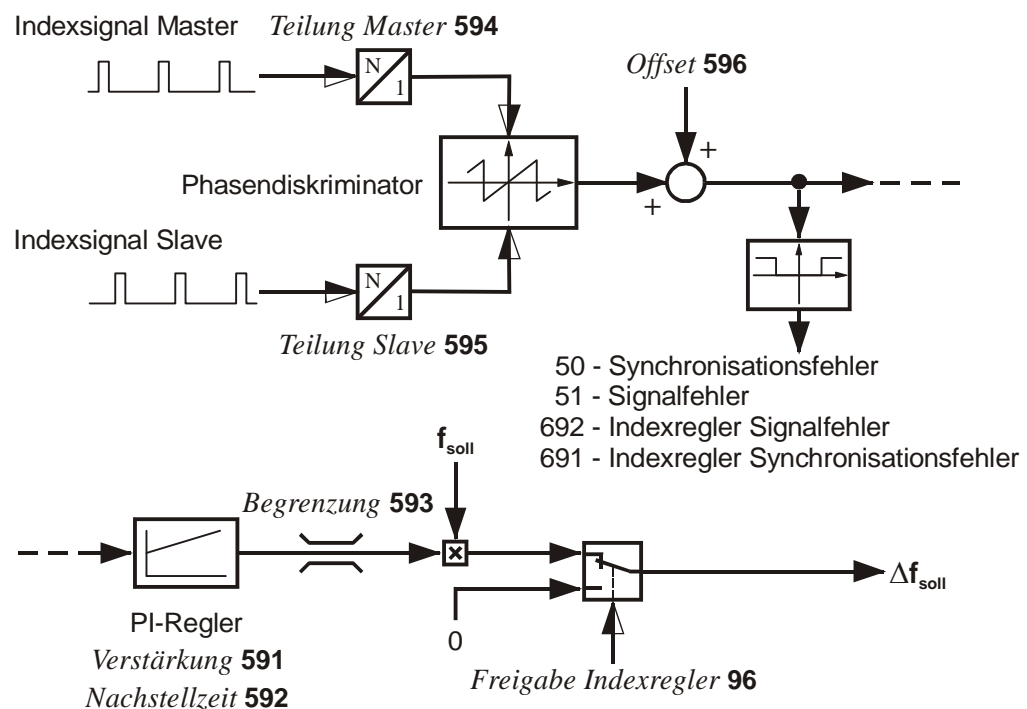
**Hinweis:** Der Anschluss der Indexsignale ist im Kapitel 2.1 „Steuerklemmen“ beschrieben.

**Beispiel:** Synchronlauf von Transportbändern

Das Transportgut wird von einem Transportband auf das nächste befördert und von Nocken, die als Referenzmarken dienen, mitgenommen. Die Lage der Referenzmarken wird von Sensoren erfasst, welche die Indexsignale für die Regelung des Synchronlaufs liefern. Der Slave-Antrieb wird entsprechend der zeitlichen Verschiebung zwischen den Indexsignalen von Master und Slave beschleunigt oder verzögert. Der Gleichlauf ist wieder hergestellt, wenn die zeitliche Verschiebung ausgeregelt ist, d. h. die Referenzmarken von Master und Slave gleichzeitig von den Sensoren erfasst werden.



### Prinzip der Indexregelung:



Über den Parameter *Betriebsart 598* wird der Indexregler dauerhaft ein- oder ausgeschaltet oder abhängig vom Signalzustand an einem Digitaleingang aktiviert.

<i>Betriebsart 598</i>	Funktion
0 - Aus	Der Indexregler ist dauerhaft ausgeschaltet.
1 - Ein	Der Indexregler ist dauerhaft eingeschaltet.
2 - kontaktgesteuert	Die Indexregelung wird über einen Digitaleingang ein- oder ausgeschaltet.

Für die Kontaktsteuerung kann ein Digitaleingang ausgewählt und dem Parameter *Freigabe Indexregler 96* zugewiesen werden. In der Werkseinstellung ist diesem Parameter in den Konfigurationen 116, 216 und 516 der als Digitaleingang konfigurierte Multifunktionseingang MFI1D zugewiesen.

Ein PI-Regler liefert den prozentualen Wert, der auf den Sollwert vom elektronischen Getriebe einwirkt. Mit den Parametern *Verstärkung 591* und *Nachstellzeit 592* kann der proportionale und der integrierende Teil des Indexreglers eingestellt werden. Der maximale prozentuale Wert des Ausgangssignals des Reglers kann durch den Parameter *Begrenzung 593* eingestellt werden und dadurch die Dynamik der Regelung beeinflusst werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	Beschreibung	Min.	Max.	Werkseinst.
591	Verstärkung	0,0	100,0	1,0
592	Nachstellzeit	0,0 ms	60 000 ms	1000 ms
593	Begrenzung	0,00%	200,00%	10,00%

Die Parameter *Teilung Master 594* und *Teilung Slave 595* ermöglichen die Indexregelung bei unterschiedlicher Anzahl der Referenzmarken und damit unterschiedlichen Frequenzen der Indexsignale für Master und Slave. Die Parameter können entsprechend dem Verhältnis der Anzahl Master-Referenzmarken zu Slave-Referenzmarken eingestellt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	Beschreibung	Min.	Max.	Werkseinst.
594	Teilung Master	1	65 535	1
595	Teilung Slave	1	65 535	1

**Achtung!** Beim Einstellen der Parameter *Teilung Master 594* und *Teilung Slave 595* beachten, dass die Periodendauer der herunter geteilten Indexsignale mindestens 16 ms betragen muss, da dies die Ansprechzeit der Digitaleingänge ist.

Über den Parameter *Offset 596* kann die Lage des Slave relativ zum Master korrigiert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	Beschreibung	Min.	Max.	Werkseinst.
596	Offset	-50,00%	50,00%	0,00%

Über den Parameter *Warngrenze* **597** kann die Phasenverschiebung der Indexsignale von Master und Slave überwacht werden. Die Einstellung von z. B. 50% bedeutet, dass eine Warnmeldung ausgegeben wird, wenn die Verschiebung zwischen den Indexsignalen 50% der Periodendauer überschreitet.

Parameter		Einstellung		
Nr.	Beschreibung	Min.	Max.	Werkseinst.
597	Warngrenze	0,00%	50,00%	0,00%

**Hinweis:** Der Parameter *Warngrenze* **597** sollte eingestellt werden, wenn frühzeitig vor asynchronem Verhalten von Master-Antrieb zu Slave-Antrieb gewarnt werden soll.

Die Warnmeldungen aufgrund eines Phasenfehlers oder Unterschreiten der Periodendauer der Indexsignale können einem Digitalausgang zugewiesen werden.

Betriebsart	Funktion
50 - Synchronisationsfehler	Der Phasenfehler hat die <i>Warngrenze</i> <b>597</b> überschritten.
51 - Signalfehler	Die Periodendauer der Indexsignale wurde unterschritten.
150 und 151	Betriebsarten invertiert

Die folgenden Betriebsarten stehen als Signalquellen zur weiteren Verknüpfung mit digitalen Eingängen zur Verfügung.

Betriebsart	Funktion
691 - Indexregler Warn. Phasenfehler	Der Phasenfehler hat die <i>Warngrenze</i> <b>597</b> überschritten.
692 - Indexregler Warn. Periodendauer	Die Periodendauer der Indexsignale wurde unterschritten.

#### 4.7.1 Quellen für die Oszilloskop-Funktion

Für die VPlus Oszilloskop-Funktion sind zwei Quellen verfügbar:

- 693 - Master Index
- 694 - Slave Index

Diese Quellen zeigen die zwei entsprechenden Digitaleingänge „Indexsignal Master“ (S2IND) und „Indexsignal Slave“ (S3IND).

#### 4.8 Istwerte

Über den Parameter *Folgefrequenzeingang* **252** kann der Frequenzsollwert am Folgefrequenzeingang angezeigt werden.

Über den Parameter *Frequenz Drehgeber 1* **217** kann der Frequenzsollwert oder der Frequenzistwert am Drehgebereingang 1 angezeigt werden, abhängig von der Nutzung als Sollwerteingang oder als Eingang für die Drehgeberrückführung.

Über den Parameter *Frequenz Drehgeber 2* **219** kann der Frequenzsollwert oder der Frequenzistwert am Drehgebereingang 2 angezeigt werden, abhängig von der Nutzung als Sollwerteingang oder als Eingang für die Drehgeberrückführung. Der Drehgebereingang 2 ist bei aufgestecktem Erweiterungsmodul EM-ENC oder EM-IO verfügbar.

Über den Parameter *Sollfrequenz Rampe* **283** kann der Istwert der Frequenz nach Multiplikation mit dem Getriebefaktor und Addition der optional wählbaren Festfrequenzen angezeigt werden. Dieser Parameter ist bei aufgestecktem Kommunikationsmodul CM-232/485 oder CM-CAN verfügbar.

## 4.9 Einstellmöglichkeiten

Die folgenden Anweisungen beschreiben Möglichkeiten zur Einstellung des elektronischen Getriebes und der Lageregelung. Die Einstellungen müssen der Anwendung angepasst werden. Weitere Informationen zur Parametrierung der Folgefrequenzeingänge und -ausgänge können der Betriebsanleitung entnommen werden. Informationen zur Parametrierung des Systembus können den Anleitungen der Erweiterungsmodule mit Systembus entnommen werden.

**Achtung!** Die in untenstehender Tabelle aufgelisteten Regelfunktionen können den Gleichlauf der Antriebe beeinflussen. Es sollte geprüft werden, ob diese zusätzlichen Regelfunktionen eingeschaltet sind und ob diese benötigt werden.

	Parameter	Funktion
573	Betriebsart	Intelligente Stromgrenzen
610	Betriebsart	Stromgrenzwertregler
660	Betriebsart	Schlupfkompensation
670	Betriebsart	Spannungsregler
720	Betriebsart	Drehzahlregler

Mit dem Parameter *Reglerstatus* **275** kann angezeigt werden, ob ein Regler aktiv ist.

Die Funktion des elektronischen Getriebes wird durch die Konfiguration von Digital-eingängen des Slave-Frequenzumrichters als Sollfrequenzeingang realisiert. Ist ein Frequenzumrichter der Master, wird der Folgefrequenzausgang des Master-Frequenzumrichters oder eines Erweiterungsmoduls verwendet.

**Hinweis:** Den Anschluss entsprechend den Hinweisen und Anschlussbildern im Kapitel „Steuereingänge und Ausgänge“ vornehmen.

### 4.9.1 Frequenzumrichter als Master

Ist ein Frequenzumrichter der Master für das elektronische Getriebe, können für die Übertragung der Folgefrequenz die folgenden beispielhaften Einstellungen vorgenommen werden.

- Falls nach der Inbetriebnahme noch nicht erfolgt, für den Parameter *Konfiguration* **30** eine Konfiguration auswählen, z. B. Konfiguration „210 – drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung“ für eine Drehzahlregelung des Master-Antriebs mit Drehgeberrückführung. Abhängig von der Anwendung ist auch die Auswahl einer anderen Konfiguration möglich.
- Falls eine Konfiguration mit Drehgeberrückführung ausgewählt ist, sollte überprüft werden, ob die Drehgeberüberwachung eingeschaltet ist. Dadurch können fehlerhafte Drehgebersignale ermittelt werden. In der Werkseinstellung ist diese eingeschaltet. Durch Auswahl der Betriebsart „2 – Fehler“ für den Parameter *Betriebsart* **760** kann die Drehgeberüberwachung eingeschaltet werden.
- Für den Parameter *Betriebsart* **550** des Multifunktionsausgangs MFO1 die Betriebsart „3 – Folgefrequenz“ auswählen. Der Multifunktionsausgang wird damit als Folgefrequenzausgang verwendet.

- Über den Parameter *Folgefrequenzbetrieb* **555** eine Betriebsart für den Multifunktionsausgang 1 auswählen, z. B. Betriebsart „3 – Frequenz Drehgeber 1“ für den Master-Antrieb mit Drehgeberrückführung. In dieser Betriebsart folgt die Drehzahl des Slave-Antriebs der Drehzahl des Master-Antriebs mit der größten Genauigkeit. Abhängig von der Anwendung ist auch die Auswahl einer anderen Betriebsart für den *Folgefrequenzbetrieb* **555** möglich.

**Hinweis:** Für das Erweiterungsmodul mit Resolverschnittstelle EM-RES ist der Parameter *Folgefrequenzbetrieb* **555** nicht verfügbar. Die Strichzahl ist fest auf 1024 Striche eingestellt.

Das Erweiterungsmodul besitzt einen Zweikanal-Folgefrequenzausgang für Gegentaktbetrieb (TTL).

- Den Wert für den Parameter *Strichzahl* **556** entsprechend der gewünschten Frequenz am Folgefrequenzausgang einstellen. Dies ist die Anzahl der Impulse pro Motorumdrehung für die Folgefrequenz. Die Impulsdauer ist abhängig von der Motordrehzahl. Dieser Parameter ist in der Werkseinstellung auf 1024 eingestellt. Bei der Einstellung die Grenzfrequenz von 150 kHz des Frequenzausgangs berücksichtigen. Der maximale Wert  $S_{\max}$ , der für den Parameter *Strichzahl* **556** eingestellt werden darf, ist:

$$S_{\max} = \frac{150\,000 \text{ Hz}}{\text{Frequenzbetrag}} \quad \text{Strichzahl } \mathbf{556} * \frac{n_{\text{motor}}}{\text{Getriebefaktor}} \leq 150 \text{ kHz}$$

#### 4.9.2 Frequenzumrichter als Slave

Für die Funktion des elektronischen Getriebes über Folgefrequenz können die folgenden beispielhaften Einstellungen am Frequenzumrichter des Slave-Antriebs vorgenommen werden.

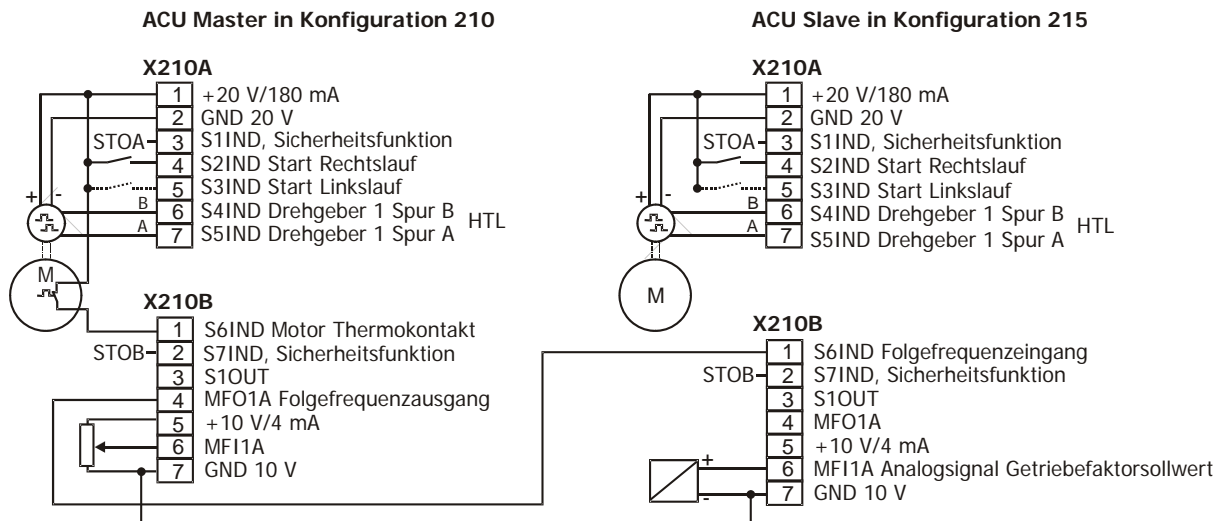
- Falls nach der Inbetriebnahme noch nicht erfolgt, für den Parameter *Konfiguration* **30** eine der Konfigurationen mit elektronischem Getriebe auswählen, z. B. Konfiguration „215 – drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung mit elektronischem Getriebe“. Abhängig von der Anwendung ist auch die Auswahl einer anderen Konfiguration mit elektronischem Getriebe möglich.
- Für den Parameter *Betriebsart* **496** einen Digitaleingang als Folgefrequenzeingang und die Art der Auswertung auswählen, z. B. „62 – S6IND Zweifachauswertung pos.“.
- Da mit steigender Polpaarzahl die Nenndrehzahl abnimmt ( $n \sim 1/p$ ) können sich bei gleicher Sollfrequenz von Master und Slave unterschiedliche Drehzahlen ergeben. Die Werte für die Parameter *Teiler* **497** des Folgefrequenzeingangs vom Slave und *Strichzahl* **556** des Folgefrequenzausgangs vom Master entsprechend den Polpaarzahlen der Motoren einstellen, um für den Master-Antrieb und den Slave-Antrieb die gleichen Drehzahlen zu erhalten. Unterschiedliche Drehzahlen können durch Einstellen des Getriebefaktors realisiert werden.

Unterschiedliche Werte für die Parameter *Teiler* **497** des Folgefrequenzeingangs vom Slave und *Strichzahl* **556** des Folgefrequenzausgangs vom Master ergeben bei gleicher Polpaarzahl der Motoren unterschiedliche Drehzahlen von Master-Antrieb und Slave-Antrieb.

- Falls eine Konfiguration mit Drehgeberrückführung ausgewählt ist, überprüfen, ob die Drehgeberüberwachung eingeschaltet ist. Dadurch können fehlerhafte Drehgebersignale ermittelt werden. In der Werkseinstellung ist diese eingeschaltet. Durch Auswahl der Betriebsart „2 – Fehler“ für den Parameter *Betriebsart* **760** kann die Drehgeberüberwachung eingeschaltet werden.
  - Die Parameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** und *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** bzw. *Beschleunigung Linkslauf* **422** und *Verzögerung Linkslauf* **423** auf die gewünschten Werte einstellen. Für synchrones Beschleunigen und Verzögern der Antriebe die Werte für den Slave geringfügig höher als die Werte für den Master einstellen. Diese erhöhten Werte sollen sicher stellen, dass bei dynamischen Betriebsfällen der Slave-Antrieb dem Master-Antrieb folgen kann.
  - Für einen synchronen Start von Master-Antrieb und Slave-Antrieb die *Minimale Frequenz* **418** des Slave auf den Wert 0 einstellen, um ein vorzeitiges Anlaufen des Slave-Antriebs bei Reglerfreigabe an S1IND zu vermeiden.
  - Eine *Betriebsart* **689** auswählen und über die Parameter *Getriebefaktor Zaehler* **685** und *Getriebefaktor Nenner* **686** das gewünschte Übersetzungsverhältnis einstellen.
- Achtung!** Zur Vermeidung von Zeitverzögerungen bei der Verarbeitung der Folgefrequenz sollte die Freigabe des Slave-Frequenzumrichters vor der Freigabe des Master-Frequenzumrichters erfolgen.

## 4.10 Verdrahtungsbeispiele

### Beispiel 1: Übertragung des Frequenzsollwertes ohne Information zur Drehrichtung



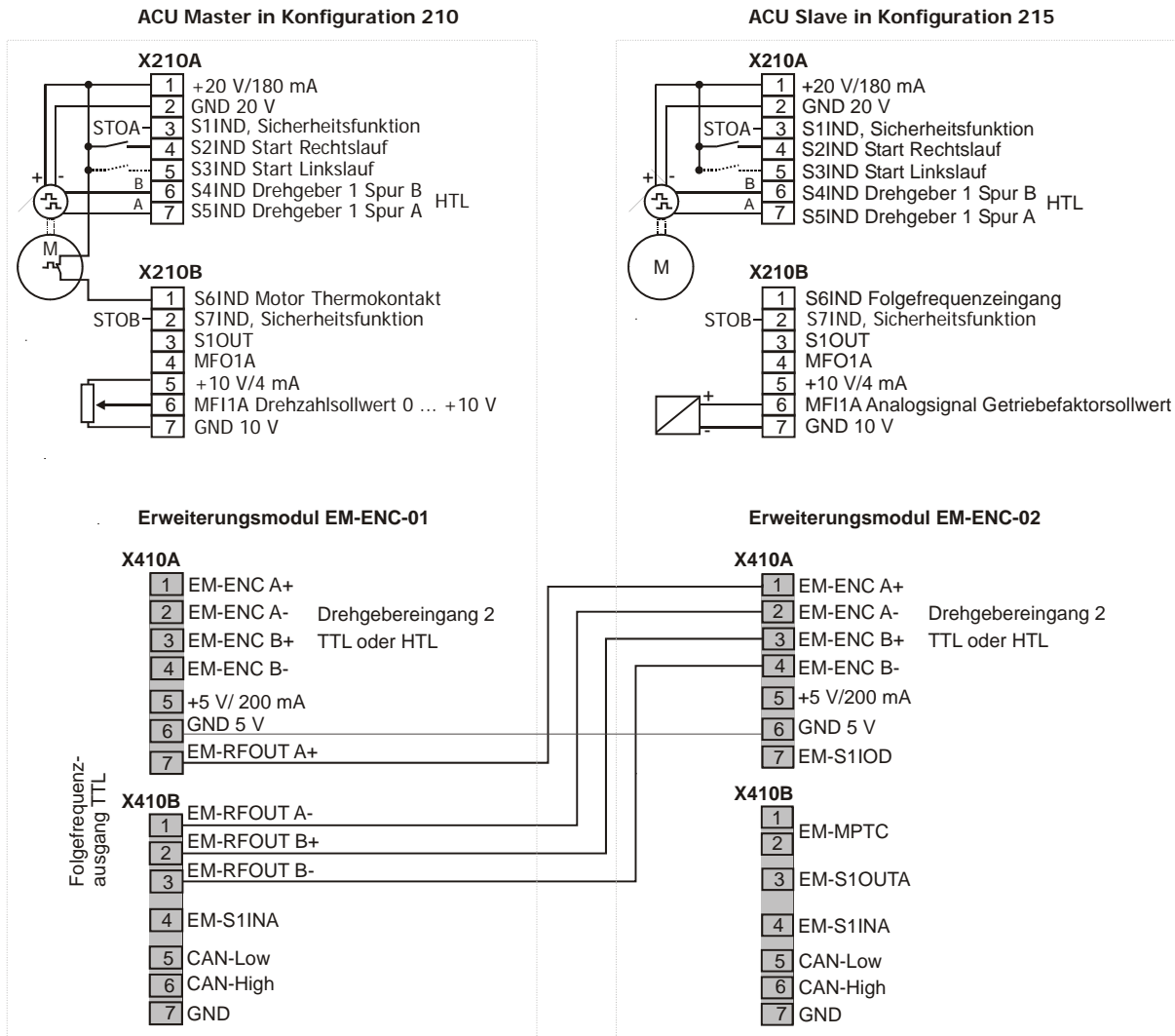
Die GND-Klemmen der Frequenzrichter verbinden, um die Funktion zu gewährleisten.

### Übersicht der beispielhaften Einstellungen für die Parameter:

Parameter		Einstellung/Auswahl
<b>Einstellungen für den Master</b>		
30	Konfiguration	210 – drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	5 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	5 Hz/s
490	Betriebsart (des Drehgebers 1)	4 – Vierfachauswertung
491	Strichzahl (des Drehgebers 1)	Strichzahl des Masterdrehgebers
550	Betriebsart (des Multifunktionsausgangs 1)	3 – Folgefrequenz
555	Folgefrequenzbetrieb	3 – Frequenz Drehgeber 1
556	Strichzahl (des Multifunktionsausgangs 1)	1024
760	Betriebsart (der Drehgeberüberwachung)	2 – Fehler
766	Drehzahlwertquelle	1 – Drehgeber 1
<b>Einstellungen für den Slave</b>		
30	Konfiguration	215 – drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung mit elektronischem Getriebe
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	10 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	10 Hz/s
490	Betriebsart (des Drehgebers 1)	4 – Vierfachauswertung
491	Strichzahl (des Drehgebers 1)	Strichzahl des Slavedrehgebers
496	Betriebsart (des Folgefrequenzeingangs)	62 – S6IND Zweifachauswertung pos.
497	Teiler (des Folgefrequenzeingangs)	1024
685	Getriebefaktor Zaehler	1
686	Getriebefaktor Nenner	1
689	Betriebsart (des elektronischen Getriebes)	1 – fest
760	Betriebsart (der Drehgeberüberwachung)	2 – Fehler
766	Drehzahlwertquelle	1 – Drehgeber 1

**Hinweis:** Bei Verwendung des Folgefrequenzeingangs erfolgt die Frequenzsollwertvorgabe einkanalig. Der Frequenzsollwert wird übertragen, nicht jedoch die Drehrichtung. Die Drehrichtung muss in diesem Fall über die Steuerklemmen S2IND und S3IND am Slave vorgegeben werden.

**Beispiel 2:** Übertragung des Frequenzsollwertes mit Information zur Drehrichtung; Frequenzumrichter mit Erweiterungsmodulen



Die digitalen Eingänge des Frequenzumrichters oder die Drehgebereingänge EM-ENC (erweiterte Drehgebereauswertung) des Erweiterungsmoduls können alternativ als Drehgebereingänge verwendet werden.

Drehgebereingang Frequenzumrichter Basisgerät:  
HTL, 12 bis 30 VDC

Drehgebereingang EM-ENC des Erweiterungsmoduls:  
TTL gemäß RS-422A/RS-485 oder  
HTL, 5 bis 30 VDC

### Übersicht der beispielhaften Einstellungen für die Parameter:

Parameter		Einstellung/Auswahl
<b>Einstellungen für den Master</b>		
30	Konfiguration	210 – drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	5 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	5 Hz/s
490	Betriebsart Drehgeber 1	4 – Vierfachauswertung
491	Strichzahl Drehgeber 1	Strichzahl des Masterdrehgebers
546	Betriebsart Folgefrequenz	101 – Frequenz Drehgeber 1 ohne Korrektur
760	Betriebsart (der Drehgeberüberwachung)	2 – Fehler
766	Drehzahlistwertquelle	1 – Drehgeber 1
<b>Einstellungen für den Slave</b>		
30	Konfiguration	215 – drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung mit elektronischem Getriebe
 125	Sollfrequenz El. Getriebe	81 – Frequenz Drehgeber 2
 147	Lage-Sollwert	83 – Lage Drehgeber 2
 148	Q. Lage-Istwert	82 - Lage Drehgeber 1
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	10 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	10 Hz/s
490	Betriebsart Drehgeber 1	4 – Vierfachauswertung
491	Strichzahl Drehgeber 1	Strichzahl des Slavedrehgebers
493	Betriebsart Drehgeber 2	4 – Vierfachauswertung
494	Strichzahl Drehgeber 2	Strichzahl des Masterdrehgebers
495	Betriebsart Pegel Drehgeber 2	0 – Gegentakt
685	Getriebefaktor Zaehler	1
686	Getriebefaktor Nenner	1
689	Betriebsart El. Getriebe	11 – fest mit Lageregelung
696	Verstärkung Lageregler	10,00%
697	Begrenzung Lagefehler	99 999°
698	Begrenzung Lageregler	3,00 Hz
766	Drehzahlistwertquelle	1 – Drehgeber 1



Dieser Parameter ist durch Laden einer Konfigurationsdatei, z. B. swc215.xpi, verfügbar.

## 5 Elektronisches Getriebe über Systembus

### 5.1 Drehgebernachbildung

Wird das elektronische Getriebe mit dem Systembus realisiert, muss die übertragene Lageinformation in ein pulsweitenmoduliertes Folgefrequenzsignal umgewandelt werden. Dies erfolgt durch die Drehgebernachbildung (Remote-Encoder), die als interner Drehgeber arbeitet. Die Art der Auswertung wird mit dem Parameter *Betriebsart* **498** eingestellt.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Drehzahlerfassung ist nicht aktiv.
1 - Einfachauswertung	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B. Es wird eine Signalfanke je Strich ausgewertet.
2 - Zweifachauswertung	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B. Es werden zwei Signalfanken je Strich ausgewertet.
4 - Vierfachauswertung	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B. Es werden vier Signalfanken je Strich ausgewertet.

Mit dem Parameter *Strichzahl* **499** wird die Anzahl der Striche pro Umdrehung für die Generierung des Signals zur Drehgebernachbildung festgelegt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	Beschreibung	Min.	Max.	Werkseinst.
499	Strichzahl	1	8192	1024

**Hinweis:** Für die Drehgebernachbildung (Remote-Encoder) müssen die Einstellungen für die *Betriebsart* **490** und *Strichzahl* **491** des Master-Frequenzumrichters übernommen werden.

## 5.2 Einstellmöglichkeiten

Die Folgefrequenz wird über den Systembus übertragen.

**Hinweis:** Hier werden nur die zur Realisierung des elektronischen Getriebes notwendigen Parametrierungen beschrieben. Zum Betrieb des Systembusses sind weitere Einstellungen notwendig. Diese sind in den Betriebsanleitungen der Erweiterungsmodule mit Systembus beschrieben.

### 5.2.1 Frequenzumrichter als Master

Ist ein Frequenzumrichter der Master für das elektronische Getriebe, können für die Übertragung der Folgefrequenz über den Systembus die folgenden Einstellungen vorgenommen werden:

- Falls nach der Inbetriebnahme noch nicht erfolgt, für den Parameter *Konfiguration 30* eine Konfiguration auswählen, z. B. Konfiguration „210 – drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung“ für eine Drehzahlregelung des Master-Antriebs mit Drehgeberrückführung. Abhängig von der Anwendung ist auch die Auswahl einer anderen Konfiguration möglich.
- Falls eine Konfiguration mit Drehgeberrückführung ausgewählt ist, überprüfen, ob die Drehgeberüberwachung eingeschaltet ist. In der Werkseinstellung ist diese eingeschaltet. Durch Auswahl der Betriebsart „2 – Fehler“ für den Parameter *Betriebsart 760* kann die Drehgeberüberwachung eingeschaltet werden.
- Für ein Transmit-PDO des Datentyps long eine Quelle auswählen, z. B. über den Parameter *TxPDO1 Long1 954* die Signalquelle „80 – Drehgeber 1“ für das Senden der Folgefrequenz zum Slave.

**Hinweis:** Die Parameter des Systembus (z. B. TxPDO's für das Senden der Daten) sind nur verfügbar, wenn in der Bedienoberfläche VPlus die Datei sysbus.xpi geladen ist.

## 5.2.2 Slave-Einstellungen

Für die Funktion des elektronischen Getriebes über Systembus können die folgenden beispielhaften Einstellungen vorgenommen werden.

- Falls nach der Inbetriebnahme noch nicht erfolgt, für den Parameter *Konfiguration* **30** eine der Konfigurationen mit elektronischem Getriebe auswählen, z. B. Konfiguration „215 – drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung mit elektronischem Getriebe“. Abhängig von der Anwendung ist auch die Auswahl einer anderen Konfiguration mit elektronischem Getriebe möglich.
- Falls eine Konfiguration mit Drehgeberüberwachung ausgewählt ist, überprüfen, ob die Drehgeberüberwachung eingeschaltet ist. In der Werkseinstellung ist diese eingeschaltet. Durch Auswahl der Betriebsart „2 – Fehler“ für den Parameter *Betriebsart* **760** kann die Drehgeberüberwachung eingeschaltet werden.
- Die Parameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** und *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** bzw. *Beschleunigung Linksslauf* **422** und *Verzögerung Linksslauf* **423** auf die gewünschten Werte einstellen. Für synchrones Beschleunigen und Verzögern der Antriebe die Werte für den Slave geringfügig höher als die Werte für den Master einstellen. Diese erhöhten Werte sollen sicherstellen, dass bei dynamischen Betriebsfällen der Slave-Antrieb dem Master-Antrieb folgen kann.
- Dem Parameter *Sollfrequenz El. Getriebe* **125** eine RxPDO-Quelle für die empfangene Folgefrequenz zuweisen, z. B. die Quelle „708 – RxPDO1 Long1“.

**Hinweis:** Der Parameter *Sollfrequenz El. Getriebe* **125** ist nur verfügbar, wenn in der Bedienoberfläche VPlus die Datei für eine Konfiguration mit elektronischem Getriebe geladen ist, z. B. swc215.xpi.

- Eine *Betriebsart* **689** auswählen und über die Parameter *Getriebefaktor Zaehler* **685** und *Getriebefaktor Nenner* **686** das gewünschte Übersetzungsverhältnis einstellen.

### Übersicht der beispielhaften Einstellungen für die Parameter:

Parameter		Einstellung/Auswahl
<b>Einstellungen für den Master</b>		
30	Konfiguration	210 – drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	5 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	5 Hz/s
954	TxPDO1 Long1	80 – Drehgeber 1
<b>Einstellungen für den Slave</b>		
30	Konfiguration	215 – drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung mit elektronischem Getriebe
125	Sollfrequenz El. Getriebe	708 – RxPDO1 Long1
420	Beschleunigung Rechtslauf	10 Hz/s
421	Verzögerung Rechtslauf	10 Hz/s
498	Betriebsart	4 – Vierfachauswertung
499	Strichzahl	1024
689	Betriebsart	1 – fest
685	Getriebefaktor Zaehler	1
686	Getriebefaktor Nenner	1
760	Betriebsart	2 – Fehler

### 5.3 Lageregelung über Systembus

#### Beispielhafte Einstellungen für Lageregelung über Systembus:

##### Master:

- Für ein Transmit-PDO des Datentyps long eine Quelle auswählen, z. B. über den Parameter *TxPDO1 Long1* **954** die Signalquelle „80 – Drehgeber 1“ für das Senden der Folgefrequenz zum Slave auswählen.
- Für ein Transmit-PDO des Datentyps Word eine Quelle auswählen, z. B. über den Parameter *TxPDO2 Word1* **960** die Signalquelle „82 – Lage Drehgeber 1“ oder „289 – Lage Folgefrequenzeingang“ für das Senden der Position zum Slave auswählen.




**Hinweis:** Die Parameter der TxPDO's für das Senden der Daten sind nur verfügbar, wenn in der Bedienoberfläche VPlus die Datei sysbus.xpi geladen ist. Die nachfolgend beschriebenen Parameter 125, 147 und 149 sind in den zu ladenden Konfigurationsdateien enthalten, z. B. swc215.xpi.

##### Slave:

- Für den Parameter *Betriebsart* **689** die Betriebsart „11 – fest mit Lageregelung“ auswählen.
- Dem Parameter *Sollfrequenz El. Getriebe* **125** eine RxPDO-Quelle für die empfangene Folgefrequenz zuweisen, z. B. die Quelle „708 – RxPDO1 Long1“.
- Dem Parameter *Lage-Sollwert* **147** eine RxPDO-Quelle für den empfangenen Positionswert zuweisen, z. B. die Quelle „714 – RxPDO2 Word1“. Der empfangene Positionswert wird dadurch als Sollwert für den Slave festgelegt.
- Für den Parameter *Freigabe Lageregler* **149** eine Signalquelle (Signal an Digital-eingang oder internes Logiksignal) auswählen oder „6 – Ein“ auswählen, wenn der Lageregler permanent eingeschaltet sein soll.
- Für den Parameter *Betriebsart* **498** eine Betriebsart für die Drehgebernachbildung auswählen. Mit dieser Funktion wird die Funktion eines Inkrementaldrehgebers nachgebildet.
- Über den Parameter *Strichzahl* **499** kann die Ausgangsfrequenz der Drehgeber-Nachbildung eingestellt werden.
- Die Parameter 696 bis 699 der Lageregelung einstellen.

## 6 Parameterliste



























Die Parameterliste ist nach den Menüzweigen der Bedieneinheit gegliedert. Zur besseren Übersicht sind die Parameter mit Piktogrammen gekennzeichnet:

-  Der Parameter ist in den vier Datensätzen verfügbar.
-  Dieser Parameter ist im Betrieb des Frequenzumrichters nicht schreibbar.
-  Dieser Parameter ist durch Laden einer Konfigurationsdatei, z. B. swc215.xpi, verfügbar.

### 6.1 Istwertmenü (VAL)

Istwerte des Frequenzumrichters				
Nr.	Beschreibung	Einh.	Anzeigebereich	Kapitel
217	Frequenz Drehgeber 1	Hz	0,00 ... 999,99	4.8
219	Frequenz Drehgeber 2	Hz	0,00 ... 999,99	4.8
252	Folgefrequenzeingang	Hz	0,00 ... 999,99	4.8
283	Sollfrequenz Rampe	Hz	0,00 ... 999,99	4.8

## 6.2 Parametermenü (PARA)

Digitaleingänge					
Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel	
96	Freigabe Indexregler	-	Auswahl	4.7	
Elektronisches Getriebe					
	125 Sollfrequenz El. Getriebe	-	Auswahl	4.5	
Digitaleingänge					
132	Offsetschalter 1	-	Auswahl	4.4	
133	Offsetschalter 2	-	Auswahl	4.4	
Lageregler					
	147 Lage-Sollwert	-	Auswahl	4.6	
	148 Q. Lage-Istwert	-	Auswahl	4.6	
Digitaleingänge					
149	Freigabe Lageregler	-	Auswahl	4.6	
Festfrequenzen					
	485 Festfrequenz 5	Hz	-999,99 ... 999,99	4.4	
	486 Festfrequenz 6	Hz	-999,99 ... 999,99	4.4	
Drehgebernachbildung					
		498 Betriebsart	-	Auswahl	5.1
		499 Strichzahl	-	1 ... 8192	5.1
Indexregler					
	591 Verstärkung	-	0,0 ... 100,0	4.7	
	592 Nachstellzeit	ms	0,0 ... 60 000	4.7	
	593 Begrenzung	%	0,00 ... 200,00	4.7	
	594 Teilung Master	-	1 ... 65 535	4.7	
	595 Teilung Slave	-	1 ... 65 535	4.7	
	596 Offset	%	-50,00 ... 50,00	4.7	
	597 Warngrenze	%	0,00 ... 50,00	4.7	
	598 Betriebsart	-	Auswahl	4.7	
Elektronisches Getriebe					
	685 Getriebefaktor Zaehler	-	-300,00 ... 300,00	4.3.1	
	686 Getriebefaktor Nenner	-	0,01 ... 300,00	4.3.1	
	687 Analog Faktor Max.	-	0,00 ... 3,00	4.3.2	
	688 Analog Faktor Min.	-	0,00 ... 3,00	4.3.2	
	689 Betriebsart	-	Auswahl	4.2	
Lageregler					
	696 Verstärkung Lageregler	%	0,00 ... 200,00	4.6	
	697 Begrenzung Lagefehler	°	0 ... 99 999	4.6	
	698 Begrenzung Lageregler	Hz	0,00 ... 1000,00	4.6	
	699 Lagekorrektur	°	-3200,0 ... 3200,0	4.6	



**AUSTRALIA**

BONFIGLIOLI TRANSMISSION (Aust) Pty Ltd., Cox Place Glendenning  
NSW 2761 (Australia) Locked Bag 1000 Plumpton NSW 2761  
Tel. (+61) 2 8811 8000 - Fax (+61) 2 9675 6605  
www.bonfiglioli.com.au - sales@bonfiglioli.com.au

**AUSTRIA** **BEST**

MOLL MOTOR GmbH  
Industriestrasse 8 - 2000 Stockerau  
Tel. (+43) 2266 63421+DWW - Fax (+43) 6342 180  
www.mollmotor.at - office@mollmotor.at

**BELGIUM** **BEST**

ESCO TRANSMISSION N.V./S.A.  
Culliganlaan 3 - 1831 Machelem Diegem  
Tel. (+32) 2 7176460 - Fax (+32) 2 7176461  
www.esco-transmissions.be - info@esco-transmissions.be

**BRASIL**

BONFIGLIOLI REDUTORES DO BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO LTDA  
Av. Padre Anchieta 365 - 09891-420 - Sao Bernardo do Campo  
Sao Paulo (Brasil) Tel. (+55) 11 4337 1806 - Fax (+55) 11 4337 5083  
www.bonfigliolidobrasil.com.br - bonfiglioli@bonfigliolidobrasil.com.br

**CANADA**

BONFIGLIOLI CANADA INC.  
2-7941 Jane Street - Concord, Ontario L4K 4L6  
Tel. (+1) 905 7384466 - Fax (+1) 905 7388933  
www.bonfigliolicanada.com - sales@bonfigliolicanada.com

**CHILE** **BEST**

IMATESA S.A.  
Santa Rosa 5699 - San Miguel - Santiago  
Tel. (+56) 2 5264702 - Fax (+56) 2 5265878  
www.imatesa.cl - imatesa@imatesa.cl

**CHINA**

BONFIGLIOLI DRIVES (SHANGHAI) CO. LTD.  
19D, No. 360 Pudong Road (S) - New Shanghai International Tower  
200120 Shanghai (P.R. China)  
Tel. (+86) 21 69225500 - Fax (+86) 21 69225511  
www.bonfiglioli.cn - bds@bonfiglioli.com.cn

**FRANCE**

BONFIGLIOLI TRANSMISSIONS S.A.  
14 Rue Eugène Pottier BP 19 - Zone Indust. de Moimont II - 95670 Marly la Ville  
Tel. (+33) 1 34474510 - Fax (+33) 1 34688800  
www.bonfiglioli.fr - btf@bonfiglioli.fr

**GERMANY**

BONFIGLIOLI DEUTSCHLAND GmbH  
Sperberweg 12 - 41468 Neuss  
Tel. (+49) 02131 2988-0 - Fax (+49) 02131 2988-100  
www.bonfiglioli.de - info@bonfiglioli.de

**GREAT BRITAIN**

BONFIGLIOLI UK Ltd  
Industrial Equipment - Unit 3 Colemeadow Road  
North Moons Moat - Redditch, Worcestershire B98 9PB  
Tel. (+44) 1527 65022 - Fax (+44) 1527 61995  
www.bonfiglioli.com - uksales@bonfiglioli-uk.com

Mobile Equipment  
5 Grosvenor Grange, Woolston, Warrington - Cheshire WA1 4SF  
Tel. (+44) 1925 852667 - Fax (+44) 1925 852668  
www.bonfiglioli-uk.com - salesmobile@bonfiglioli-uk.com

**GREECE** **BEST**

B.E.S.T. HELLAS S.A.  
O.T. 48A T.O. 230 - C.P. 570 22, Industrial Area - Thessaloniki  
Tel. (+30) 2310 796456 - Fax (+30) 2310 795903  
www.bonfiglioli.gr - info@bonfiglioli.gr

**HOLLAND** **BEST**

ELSTO AANDRIJFTECHNIEK  
Loosterweg, 7 - 2215 TL Voorhout  
Tel. (+31) 252 219 123 - Fax (+31) 252 231 660  
www.elsto.nl - info@elsto.nl

**HUNGARY** **BEST**

AGISYS AGITATORS & TRANSMISSIONS LTD  
2045 Törökbálint, Tó u.2. (Hungary)  
Tel. (+36) 23 50 11 50 - Fax (+36) 23 50 11 59  
www.agisys.hu - info@agisys.hu

**INDIA**

BONFIGLIOLI TRANSMISSIONS PVT Ltd.  
PLOT AC7-AC11 Sidco Industrial Estate - Thirumudivakkam - Chennai 600 044  
Tel. +91(0) 44 24781035 / 24781036 / 24781037  
Fax +91(0) 44 24780091 / 24781904  
www.bonfiglioli.co.in - bonfig@vsnl.com

**INDONESIA** **BEST**

PT. ANEKAMAKMUR TEKNIK NUSAJAYA  
Pertokoan Glodok Makmur No. 32 - Jakarta Barat  
Tel. (+62) 21 624 8828 - Fax (+62) 21 624 2405  
www.anekamakmur.com - sales@anekamakmur.com

**ITALY**

BONFIGLIOLI ITALIA S.p.A.  
Via Sandro Pertini lotto 7b - 20080 Carpiano (Milano)  
Tel. (+39) 02 985081 - Fax (+39) 02 985085817  
www.bonfiglioli.it - customerservice.italia@bonfiglioli.it

A.T.I. di Morganti E. C. sas **BEST**  
Via Pistoiese 219 - 50047 Prato - Tel. 0574 6961 - Fax 0574 790996  
www.atimorganti.it - ati.morganti@texnet.it

BONETTI LUIGI srl **BEST**  
Strada Padana Superiore verso VR n.7 - 36100 Vicenza  
Tel. 0444 563120 - Fax 0444 961979  
www.bonettimotoriduttori.com - bonetti.luigi@libero.it

CASA DEL CUSCINETTO sas di Castignoli e C. **BEST**

Strada Val Nure 18/a - 29100 Piacenza  
Tel. 0523 755518 - 0523 756315 - Fax 0523 457804  
www.casadelcuscinetto.net - antonio@casadelcuscinetto.net

CENTO TRASMISSIONI srl **BEST**

Via Friuli 23 - 40060 Osteria Grande (BO)  
Tel. 051 6958222 - Fax 051 6958253  
www.centotrasmissioni.com - cento@centotrasmissioni.com

COMEG sas **BEST**

Via E. Fermi 12/16 - 10148 Torino - Tel. 011 2745582 - Fax 011 2745190  
www.comegmotori.it - salesto2@comegmotori.it

CONTASTA COMPONENTI srl **BEST**

di Franca Di Clemente e Figli  
Via Po 65/67 - Zona Comm. 66020 S. Giovanni Teatino (CH)  
Tel. 085 4462696 - Fax 085 4461754  
www.gruppofit.it - grupprofitt@grupprofitt.it

D.L. di Danielli B e Loli G. srl **BEST**

Via Fucini 2 - 40132 Bologna - Tel. 051 6177611 - Fax 051 6177630  
www.daniellielloli.it - info@daniellielloli.it

EGA TECNIC srl **BEST**

Via Macconi 171/2 - 38100 Trento  
Tel. 0461 822176 - Fax 0461 821643 - www.egatecnic.it - info@egatecnic.it

FIMU srl **BEST**

Via Artigianato - 25128 Savignano (CN)  
Tel. 0172 713542 - Fax 0172 715489 - www.fimusrf.com - fimu@fimusrf.com

FIPTÉ GROUP srl **BEST**

Via Gambalera 210 - 15047 Spinetta Marengo (AL)  
Tel. 0131 618058 - Fax 0131 213907  
www.fipte-group.com - info@fipte-group.com

FITMA srl **BEST**

Viale del Commercio 10 - 37042 Caldiero (VR)  
Tel. 045 6132511 - Fax 045 6150270 - www.fitma.it - fitma@fitma.it

F.M.I. FRANCESCHI srl **BEST**

Strada Baganzola 28/a - 43100 Parma  
Tel. 0521 992200 - Fax 0521 987303 - www.fmparma.it - fmi@fmparma.it

FORN. IND. DELLACASA **BEST**

Via Sampierdarena 231/r - 16149 Genova  
Tel. 010 6459954 - Fax 010 417916 - www.dellacasa.it - info@dellacasa.it

INDUSTRIAL FURNITURE MORO snc **BEST**

Via dei Da Prata 34 - 31100 Treviso - Tel. 0422 428835 - Fax 0422 428830  
www.morotreviso.com - info@morotreviso.com

MG COMPONENTS sas di Gaetti Marcello e C. **BEST**

Via Giglioli Valle 33 - 42100 Reggio Emilia  
Tel. 0522 518783 - Fax 0522 516541  
www.mgcomponents.it - mgcomponents@virgilio.it

MICAR snc di Sandro Arminio e C. **BEST**

Via Rosso di S. Secondo, 15 - 20134 Milano  
Tel. 02 7409191 - Fax 02 70126372 - www.micar.it - info@micar.it

MINETTI spa Filiale di Bergamo **BEST**

Via Canovine, 14 - 24100 Bergamo - Tel. 035 327111 - Fax 035 316767  
www.minettigroup.com - minettibergamo@minettigroup.com

MINETTI spa Filiale di Brescia **BEST**

Via G. di Vittorio, 38 - Z.I. - 25128 Brescia  
Tel. 030 3582734 - Fax 030 3582760  
www.minettigroup.com - minettibrescia@minettigroup.com

S.I.R.I. srl **BEST**

Via Dell'Industria 9 - 04011 Aprilia (LT)  
Tel. 06 9206291 - Fax 06 9258643 - www.sirisrl.com - info@sirisrl.com

SAROK ITALIA srl **BEST**

Via Valsugana, 4 - 22053 Lecco (CO) - Tel. 0341 357811 - Fax 0341 283096  
www.sarok.it - sarokdue@sarok.it

SAROK DUE srl **BEST**

Via 1 Maggio 9/11 - 20028 S. Vittore Olona (MI)  
Tel. 0331 423911 - Fax 0331 423942 - www.sarok.it - sarokdue@sarok.it

SOTEK srl **BEST**

Via F. Rossi 23 - 60044 Fabriano (AN)  
Tel. 0732 250823 - Fax 0732 22919 - www.sotek.it - info@sotek.it

T.I.M. Tec.Ind. Modenesi **BEST**

Via Franz Leahr 25 - 41100 Modena - Tel. 059 282500 - Fax 059 282404  
www.timmodena.com - timmodena@timmodena.com

TECHNOBI srl **BEST**

Via Lazio, 65 - 20090 Buccinasco (MI)  
Tel. 02 45712362 - Fax 02 45712219 - www.technobi.it - vendite@technobi.it

TECNICA INDUSTRIALE srl **BEST**

S.P. 231 km I ex S.S.98 Km 80,176 - 70026 Modugno (BA)  
Tel. 080 5367089 - 080 5367090 - Fax 080 5367091  
www.tecnicaindustriale.it - info@tecnicaindustriale.it

TECNOFORNITURE srl **BEST**

Via Pasubio 106 - 63037 Porto d'Ascoli (AP)  
Tel. 0735 761171 - Fax 0735 655266  
www.tecnoforniture.it - info@tecnoforniture.it

TRA - MEC snc **BEST**

Via Delle Industrie s.n. - 21020 Casale Litta (VA)  
Tel. 0332 945860 - Fax 0332 967864 - www.tra-mec.it - info@tra-mec.it

UMBRIA TRASMISSIONI srl **BEST**

Via delle Robinie 23 Z.I. - 06083 Bastia Umbra (PG)  
Tel. 075 8010585 - Fax 075 8002191  
www.umbriatrasmissioni.it - info@umbriatrasmissioni.it

V.B. Moto Trasmissioni snc **BEST**

di Volpe E. E. Bianchi P. E. C. - Via Enzo Ferrari 335 - 47037 Cesena (FC)  
Tel. 0547 630610 - Fax 0547 630615  
www.vbmototrasmissioni.it - info@vbmototrasmissioni.it

VENETA BEARINGS srl **BEST**

Via Torino 15 - 35035 Mestrino (PD)  
Tel. 049 9001944 - 049 9001549 - Fax 049 9001543  
www.venetabearings.it - info@venetabearings.it

**NEW ZEALAND** **BEST**

SAECO BEARINGS TRANSMISSION  
36 Hastie Avenue, Mangere Po Box 22256, Otahuhu - Auckland  
Tel. (+64) 9 634 7540 - Fax (+64) 9 634 7552 - mark@saeco.co.nz

**POLAND** **BEST**

POLPACK Sp. z o.o. - Ul. Chrobrego 135/137 - 87100 Torun  
Tel. (+48) 56 659235 - 659236 - Fax (+48) 56 659238  
www.polpack.com.pl - polpack@polpack.com.pl

**PORTUGAL** **BEST**

BT BONFITTEC Equipamentos Industriais, Lda.  
Largo do Colegio de Ermesinde, 70 - Formiga 4445-382 Ermesinde  
Tel. (+351) 229759634/5/6 - Fax (+351) 229752211  
www.bonfittec.pt - bonfittec@bonfittec.pt

**RUSSIA** **BEST**

FAM  
57, Maly prospekt, V.O. - 199048, St. Petersburg  
Tel. (+7) 812 3319333 - Fax (+7) 812 3271454  
www.fam-drive.ru - info@fam-drive.ru

**SPAIN**

TECNOTRANS BONFIGLIOLI S.A.  
Pol. Ind. Zona Franca sector C, calle F, n°6 08040 Barcelona  
Tel. (+34) 93 4478400 - Fax (+34) 93 3360402  
www.tecnotrans.com - tecnotrans@tecnotrans.com

**SOUTH AFRICA**

BONFIGLIOLI POWER TRANSMISSION Pty Ltd.  
55 Galaxy Avenue, Linbro Business Park - Sandton  
Tel. (+27) 11 608 2030 OR - Fax (+27) 11 608 2631  
www.bonfiglioli.co.za - bonfigsales@bonfiglioli.co.za

**SOUTH KOREA** **BEST**

YOUN HO INDUSTRIAL  
Room B1, World Plaza Bldg. - 1262 Guro-Dong, Gurd-Gu, Seoul  
Tel. (+82) 2 626 43201 - Fax (+82) 2 263 23202  
www.younho.com - younho@younho.com

**SWEDEN**

BONFIGLIOLI SKANDINAVIEN AB  
Koppargatan 8 - 234 35 Lomma (Sweden)  
Tel. (+46) 40418230 - Fax (+46) 40414508  
www.bonfiglioli.se - info@bonfiglioli.se

**THAILAND** **BEST**

K.P.T. MACHINERY (1993) CO.LTD.  
259/83 Soi Phibonvies, Sukhumvit 71 Rd. Phrakhanong-nur  
Wattana, Bangkok 10110 - Tel. (+66) 2 3913030/7111998  
Fax (+66) 2 7112852/3811308/3814905  
www.kpt-group.com - sales@kpt-group.com

**TURKEY**

BONFIGLIOLI TURKIYE  
Atatürk Organize Sanayi Bölgesi, 10015 Sk. No: 17, Çiğli - Izmir  
Tel. (+90) 02 322 328 22 77 (pbx) - Fax (+90) 02 322 328 04 14  
www.bonfiglioli.com.tr - info@bonfiglioli.com.tr

**USA**

BONFIGLIOLI USA, INC.  
3541 Hargrave Drive Hebron, Kentucky 41048  
Tel. (+1) 859 334 3333 - Fax (+1) 859 334 8888  
www.bonfiglioliusa.com  
industrialsales@bonfiglioliusa.com - mobilesales@bonfiglioliusa.com

**VENEZUELA** **BEST**

MAICA SOLUCIONES TECNICAS C.A.  
Calle 3B - Edif. Comindu - Planta Baja - Local B  
La Urbina - Caracas 1070  
Tel. (+58) 212 2413570 / 2425268 / 2418263  
Fax (+58) 212 2424552 - Tlx 24780 Maica V - maica1@cantv.net

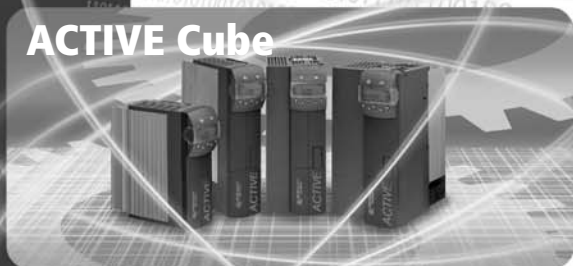
**HEADQUARTERS**

BONFIGLIOLI RIDUTTORI S.p.A.  
Via Giovanni XXIII, 7/A  
40012 Lippo di Calderara di Reno  
Bologna (Italy)  
Tel. (+39) 051 6473111 - Fax (+39) 051 6473126  
www.bonfiglioli.com - bonfiglioli@bonfiglioli.com

**SPARE PARTS BONFIGLIOLI**

B.R.T.  
Via Castagnini, 2-4 - Z.I. Bargellino  
40012 Calderara di Reno - Bologna (Italy)  
Tel. (+39) 051 727844 - Fax (+39) 051 727066  
www.brtonfiglioliricambi.it - brt@bonfiglioli.com

**ACTIVE Cube**



[www.bonfiglioli.com](http://www.bonfiglioli.com)

 **BONFIGLIOLI**