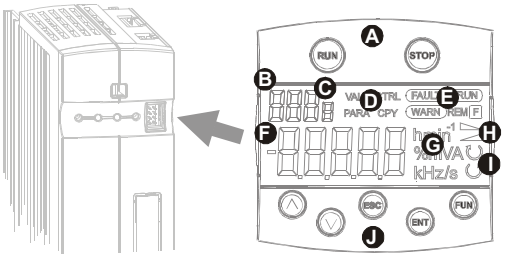
6 Bedieneinheit KP500

Die Parametrierung, Parameteranzeige und Steuerung des Frequenzumrichters kann über die optionale Bedieneinheit KP500 erfolgen.
Die Bedieneinheit ist für den Betrieb des Frequenzumrichters nicht unbedingt erforderlich und kann bei Bedarf aufgesteckt werden.

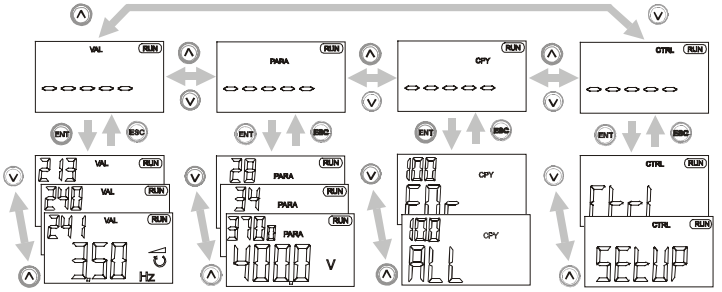


		Tasten
A	RUN	Starten des Antriebs und Wechsel in das CTRL Menü. Drücken der RUN - Taste verzweigt zur Motorpotifunktion.
	STOP	Wechsel in das CTRL Menü und stoppen des Antriebs. Fehler quittieren
J	▲ ▼	Navigation in der Menüstruktur und Auswahl von Parametern. Parameterwerte vergrößern und verkleinern.
	ENT	Aufruf von Parametern oder Wechsel innerhalb der Menüstruktur. Bestätigen der gewählten Funktion oder des Parameters.
	ESC	Verlassen von Parametern oder Rücksprung innerhalb der Menüstruktur. Abbrechen der Funktion oder Parameterwert zurücksetzen.
	FUN	Umschaltung der Tastenfunktion und Zugang zu Sonderfunktionen.

		Display
B	Dreistellige 7-Segment-Anzeige zur Darstellung der Parameternummer	
C	Einstellige 7-Segment-Anzeige für den aktiven Datensatz, Drehrichtung usw.	
D	Anzeige des gewählten Menüzweig:	
	VAL	Istwerte anzeigen
	PARA	Parameteranwahl und editieren der Parameterwerte
	CTRL	Auswahl von Funktionen, die über die Bedieneinheit nutzbar sind: SEtUP geführte Inbetriebnahme CtrL Motorpoti- und Jog – Funktion
	CPY	Kopierfunktion der Parameter über die Bedieneinheit: ALL Alle Parameterwerte werden kopiert FOr Speicher in der Bedieneinheit wird formatiert bzw. gelöscht
E	Status- und Betriebsmeldungen:	
	WARN	Warnung vor einem kritischen Betriebsverhalten
	FAULT	Fehlerabschaltung mit zugehöriger Meldung
	RUN	blinkend signalisiert Betriebsbereitschaft leuchtend signalisiert den Betrieb und die Freigabe der Endstufe
	REM	Aktive Fernsteuerung über Schnittstellenverbindung
	F	Funktionsumschaltung durch die FUN - Taste
F	Fünfstellige 7-Segment-Anzeige für Parameterwert und Vorzeichen	
G	Phys. - Einheit zum angezeigten Parameterwert	
H	Aktive Beschleunigungs- oder Verzögerungsrampe	
I	Aktuelle Drehrichtung des Antriebs	

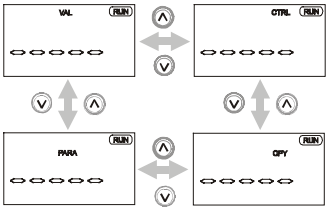
6.1 Menüstruktur

Die Menüstruktur ist über die Bedieneinheit entsprechend der grafischen Übersicht angeordnet. Die PC-Bedienoberfläche gliedert die Funktionen und Parameter funktional in verschiedene Ebenen. Die vollständigen Informationen sind in der Software gespeichert und ermöglichen die flexible Verwendung der Optionen zur Parametrierung und Steuerung der Frequenzumrichter.



6.2 Hauptmenü

Die verschiedenen Parameter und Informationen der Frequenzumrichter sind mit Hilfe der Bedieneinheit anzuzeigen. Die Menüstruktur gruppiert thematisch die verschiedenen Funktionen und Parameter in vier Menüzweige. Innerhalb der Menüstruktur wird durch längeres Drücken oder mehrfaches Betätigen der ESC-Taste in das Hauptmenü gewechselt.



Menüzweig – VAL
Anzeigen von Istwerten

Menüzweig – PARA
Parameter anzeigen und verändern

Menüzweig – CPY
Kopierfunktion der Parameter

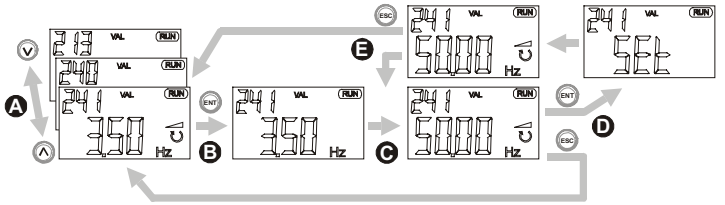
Menüzweig – CTRL
Auswahl von Steuer- und Testfunktionen

Mit Hilfe der Pfeiltasten wählen Sie den gewünschten Menüzweig. Der gewählte Menüzweig wird im Display blinkend angezeigt.
Durch Drücken der ENT-Taste wählen Sie den Menüzweig aus. Die Anzeige wechselt auf den ersten Parameter oder die erste Funktion im gewählten Menüzweig.
Betätigen der ESC-Taste führt zurück in das Hauptmenü der Bedieneinheit.

Tasten	
▲ + ▼	Navigation in der Menüstruktur und Anwahl eines Menüzweig
ENT	Übergang in den gewählten Menüzweig
ESC	

6.3 Istwertmenü (VAL)

Die Bedieneinheit zeigt im Menüzweig VAL, in Abhängigkeit von der gewählten Konfiguration und den installierten Optionen, eine Vielzahl von Istwerten an. Die Betriebsanleitung dokumentiert die Parameter und die Basisfunktionen der Software, die mit dem jeweiligen Istwert verknüpft sind.



A Mit Hilfe der Pfeiltasten wählen Sie die gewünschte Nummer aus den in numerischer Reihenfolge angezeigten Istwerten.
Datensatzumschaltbare Istwertparameter werden im aktuellen Datensatz mit zugehöriger Datensatznummer angezeigt. Die Siebensegmentanzeige zeigt den Datensatz 0, wenn die Istwerte in den vier Datensätzen gleich sind.

Tasten	
▲ + ▼	Wechsel zum Istwertparameter beim Einschalten
FUN , ▲	Anzeige letzter Istwertparameter (höchste Nummer)
FUN , ▼	Anzeige erster Istwertparameter (kleinste Nummer)

B Durch Drücken der ENT-Taste wählen Sie den Istwert aus, der mit dem aktuellen Parameterwert, Einheit und aktivem Datensatz angezeigt wird.

C Im Rahmen der Inbetriebnahme, Betriebs- und Fehleranalyse ist es möglich jeden Istwertparameter gezielt zu überwachen.

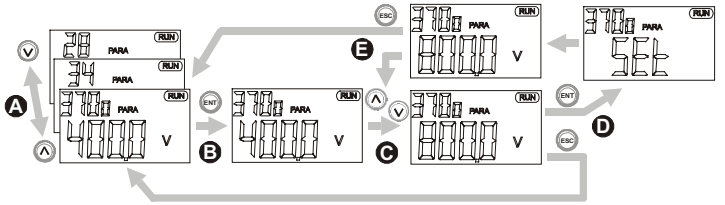
Tasten	
FUN , ▲	Maximaler Istwert wird kontinuierlich bestimmt und angezeigt
FUN , ▼	Minimaler Istwert wird kontinuierlich bestimmt und angezeigt
FUN , ENT	Mittelwert der Istwertgröße im Zeitraum der Überwachung

D Durch Drücken der ENT-Taste wird der angewählte Istwert als Parameter beim Einschalten gespeichert. Kurzzeitig erscheint die Meldung SEt mit der Parameternummer. Beim Einschalten des Frequenzumrichters wird zukünftig dieser Istwert automatisch angezeigt.

E Nachdem der Parameter abgespeichert wurde können Sie den Wert erneut überwachen und anzeigen. Durch Drücken der ESC-Taste wechseln Sie in die Parameterauswahl des Menüzweig VAL.

6.4 Parametermenü (PARA)

Die innerhalb der geführten Inbetriebnahme abgefragten Parameter sind aus bekannten Anwendungen ausgewählt und nach Bedarf durch weitere Einstellungen im Menüzweig PARA zu ergänzen. Die Betriebsanleitung dokumentiert die Parameter und die Basisfunktionen der Software, die mit dem jeweiligen Istwert verknüpft sind.



A Mit Hilfe der Pfeiltasten wählen Sie die gewünschte Nummer aus den in numerischer Reihenfolge angezeigten Parametern.
Datensatzumschaltbare Parameter werden im aktuellen Datensatz mit zugehöriger Datensatznummer angezeigt. Die Siebensegmentanzeige zeigt den Datensatz 0, wenn die Parameterwerte in den vier Datensätzen gleich sind.

Tasten	
▲ + ▼	Wechsel zum zuletzt geänderten Parameter
FUN , ▲	Anzeige letzter Parameter (höchste Nummer)
FUN , ▼	Anzeige erster Parameter (kleinste Nummer)

B Durch Drücken der ENT-Taste wählen Sie den Parameter aus, der mit Parameterwert, Einheit und aktivem Datensatz angezeigt wird. Einstellungen im Datensatz 0 verändern die Parameterwerte in den vier Datensätzen.

C Die Pfeiltasten ermöglichen das Anpassen des Parameterwertes. Abhängig vom Parameter ist der Wert zu verändern oder eine Betriebsart auszuwählen.
Das Drücken der Pfeiltasten über längere Zeit erhöht den Wert der Änderung. Die Änderungsgeschwindigkeit wird nach einer Unterbrechung auf ein Zehntel der vorher erreichten Wertdifferenz reduziert. Beginnt der Parameterwert zu blinken wurde das Inkrement auf den Startwert zurückgestellt.

Tasten	
▲ + ▼	Parameter wird auf die werkseitige Einstellung gesetzt
FUN , ▲	Parameter wird auf höchsten Wert eingestellt
FUN , ▼	Parameter wird auf kleinsten Wert eingestellt
FUN , ENT	Wechsel des Datensatz bei umschaltbaren Parametern

D Durch Drücken der ENT - Taste wird der Parameterwert gespeichert. Kurzzeitig wird die Meldung SEt mit Parameternummer und Datensatz angezeigt. Möchten Sie den Parameter ohne Änderung verlassen betätigen Sie die ESC-Taste.

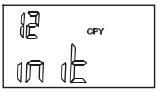
Meldungen	
Err1: EEPrO	Parameter konnte nicht gespeichert werden
Err2: StOP	Parameter kann im Betrieb nur gelesen werden
Err3: Error	Sonstiger Fehler

E Nachdem der Parameter abgespeichert wurde können Sie den Wert erneut verändern, oder durch Drücken der ESC-Taste in die Parameterauswahl wechseln.

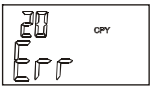
6.5 Kopiermenü (CPY)

Die Kopierfunktion der Bedieneinheit ermöglicht das Kopieren von Parameterwerten vom Frequenzumrichter in einen nichtflüchtigen Speicher (upload) in der Bedieneinheit und das Zurückspeichern der Werte (download) in einen Frequenzumrichter.
Die Parametrierung sich wiederholender Anwendungen wird durch die Kopierfunktion erleichtert. Die Funktion archiviert alle Parameter unabhängig von der Zugriffssteuerung und dem Wertebereich. Der für vier Dateien zur Verfügung stehende Speicherplatz in der Bedieneinheit wird dynamisch dem Datenumfang entsprechend skaliert.

6.5.1 Lesen der Speicherinformation

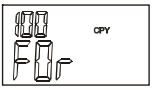


Wird der Menüzweig CPY aufgerufen, müssen Informationen über die in der Bedieneinheit gespeicherten Daten ausgelesen werden. Dieser Vorgang dauert einige Sekunden. Für die Dauer wird **init** und eine Fortschrittsanzeige angezeigt. Nach der Initialisierung kann die Auswahl der Funktion im Kopiermenü erfolgen.

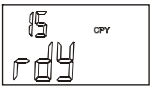


Wenn die vorhandenen Speicherinformationen in der Bedieneinheit nicht gültig sind, wird die Initialisierung mit einer Fehlermeldung abgebrochen.
In diesem Fall muss der Speicher in der Bedieneinheit formatiert werden. Führen Sie bitte die folgenden Schritte durch:

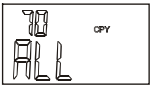
1. Bestätigen Sie die Fehlermeldung mit der ENT-Taste.
2. Wählen Sie mit Hilfe der Pfeiltasten die Funktion Formatieren des Speichers **FOr** aus und bestätigen Sie die Auswahl mit der ENT-Taste.



3. Die Anzeige zeigt für die Dauer der Formatierung das Kürzel **FCOPY** und eine Fortschrittsanzeige.
4. Nach wenigen Sekunden ist der Vorgang beendet. Die Anzeige zeigt **rdY**.
   Bestätigen Sie die Anzeige mit der ENT-Taste.



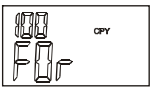
5. Nun können Sie mit der Auswahl der Kopierfunktion fortfahren.



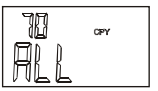
6.5.2 Menüstruktur

Das Kopiermenü CPY gliedert sich in zwei grundsätzliche Teilfunktionen. Mit Hilfe der Pfeiltasten kann zwischen der Speicherfunktionalität und dem Löschen der gespeicherten Daten gewählt werden. Für den Vorgang ist jeweils die Quelle und das Ziel auszuwählen. Die dreistellige Siebensegmentanzeige informiert über den freien Speicherplatz im nichtflüchtigen Speicher der Bedieneinheit.

Funktion – FOr
Die Funktion FOr bietet die Funktionalität zum formatieren und löschen des Speichers in der Bedieneinheit. Dies kann bei der ersten Benutzung einer neuen Bedieneinheit erforderlich sein.



Funktion – ALL
Es werden alle schreib- und lesbaren Parameterwerte übertragen. Für einen normalen Kopiervorgang bestätigen Sie diese Auswahl mit der ENT-Taste und fahren mit der Auswahl der Quelle fort.



6.5.3 Auswahl der Quelle

Die Teilfunktion ALL im Menüzweig CPY ist anwendungsspezifisch zu parametrieren. Mit Hilfe der Pfeiltasten wählen Sie aus den zur Verfügung stehenden Quellen den Ursprung der Daten für den Kopiervorgang aus (upload). Die Siebensegmentanzeige zeigt den freien Speicherplatz der Bedieneinheit an.

Anzeige	Beschreibung
Src. 0	Die Daten der vier Datensätzen vom Frequenzumrichter werden kopiert
Src. 1	Es werden die Daten aus Datensatz 1 kopiert
Src. 2	Es werden die Daten aus Datensatz 2 kopiert
Src. 3	Es werden die Daten aus Datensatz 3 kopiert
Src. 4	Es werden die Daten aus Datensatz 4 kopiert
Src. E	Eine leerer Datensatz zum Löschen einer Datei in der Bedieneinheit
Src. F1	Die Datei 1 wird aus dem Speicher übertragen
Src. F2	Die Datei 2 wird aus dem Speicher übertragen
Src. F3	Die Datei 3 wird aus dem Speicher übertragen
Src. F4	Die Datei 4 wird aus dem Speicher übertragen

6.5.4 Auswahl des Ziels

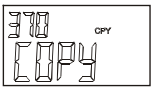
Das Ziel für den Kopiervorgang ist in gleicher Weise anwendungsspezifisch zu parametrieren. Die Datenquelle wird auf das ausgewählte Ziel übertragen (download). Die zur Verfügung stehenden Ziele entsprechen der logischen Zuordnung der gewählten Datenquelle.

Anzeige	Beschreibung
dSt. 0	Die vier Datensätze vom Frequenzumrichter werden überschrieben
dSt. 1	Die Daten werden in den Datensatz 1 kopiert
dSt. 2	Die Daten werden in den Datensatz 2 kopiert
dSt. 3	Die Daten werden in den Datensatz 3 kopiert
dSt. 4	Die Daten werden in den Datensatz 4 kopiert
dSt. F1	Die Daten werden in die Datei 1 übertragen
dSt. F2	Die Daten werden in die Datei 2 übertragen
dSt. F3	Die Daten werden in die Datei 3 übertragen
dSt. F4	Die Daten werden in die Datei 4 übertragen

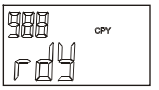
6.5.5 Kopiervorgang

Warnung: Das Übertragen der Parametereinstellung auf den Frequenzumrichter erfordert die Prüfung der einzelnen Parameterwerte.
Der Wertebereich und die Parametereinstellung kann entsprechend dem Leistungsbereich des Frequenzumrichters unterschiedlich sein. Das übertragen von Parameterwerten außerhalb des Wertebereichs führt zu einer Fehlermeldung.

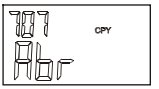
Die Anzeige zeigt **COPY** während des Kopiervorgangs und als Fortschrittsanzeige die Nummer des aktuell kopierten Parameters. Es werden auch Parameter kopiert, die für die ausgewählte Konfiguration keine Bedeutung haben.



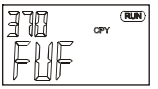
Nach ca. 100 Sekunden ist der Kopiervorgang abgeschlossen und die Anzeige zeigt **rdY**.
Durch Drücken der ENT-Taste wechselt die Anzeige in das Kopiermenü und mit Hilfe der ESC-Taste zur Auswahl des Ziels.



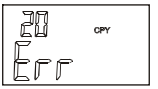
Wird während des Kopiervorgangs die ESC-Taste betätigt, wird der Kopiervorgang abgebrochen und die Daten unvollständig übertragen. Die Anzeige zeigt **Abr** und die Nummer des letzten Parameters, der kopiert wurde.
Die ENT-Taste führt zurück zur Auswahl im Kopiermenü und die ESC-Taste zur Auswahl des Ziels.



6.5.6 Fehlermeldungen



Die Kopierfunktion archiviert alle Parameter unabhängig von der Zugriffssteuerung und dem Wertebereich. Einige der Parameter sind nur schreibbar, wenn der Frequenzumrichter nicht in Betrieb ist. Die Reglerfreigabe (S1IND) darf während des Kopiervorgangs nicht aktiviert werden und führt zu einem Abbruch der Datenübertragung. Die Anzeige zeigt **FUF** und die Nummer des letzten Parameters, der kopiert wurde. Wird die Reglerfreigabe wieder deaktiviert, wird der unterbrochene Kopiervorgang fortgesetzt.



Die Datenübertragung von der gewählten Quelle zum Ziel wird von der Kopierfunktion kontinuierlich überwacht. Tritt ein Fehler auf wird der Kopiervorgang abgebrochen und die Meldung **Err** mit einem Fehlerschlüssel angezeigt.

Fehlermeldungen

Schlüssel		Bedeutung
0	1	Schreibfehler im Speicher der Bedieneinheit; Den Kopiervorgang wiederholen, bzw. bei mehrfachem Fehler den Speicher formatieren.
	2	Lesefehler im Speicher der Bedieneinheit; Den Kopiervorgang wiederholen, bzw. bei mehrfachem Fehler den Speicher formatieren.
	3	Die Speichergröße der Bedieneinheit wurde fehlerhaft ermittelt; Tritt dieser Fehler mehrfach auf ist die Bedieneinheit auszutauschen.
	4	Kein ausreichender Speicherplatz, die Daten sind unvollständig; Die unvollständige Datei und nicht mehr benötigte Daten aus der Bedieneinheit löschen.
	5	Die Kommunikation wurde gestört oder unterbrochen; Den Kopiervorgang wiederholen, ggf. die unvollständige Datei löschen.
1	0	Ungültige Kennung einer Datei in der Bedieneinheit; Fehlerhafte Datei löschen und falls erforderlich Speicher formatieren.
	2	Der Speicherplatz der gewählten Zieldatei ist belegt; Datei löschen oder andere Zieldatei in der Bedieneinheit verwenden.
	3	Die zu lesende Quelldatei in der Bedieneinheit ist leer; Nur Dateien als Quelle auswählen, die sinnvolle Daten enthalten.
	4	Fehlerhafte Datei in der Bedieneinheit; Defekte Datei löschen und ggf. den Speicher formatieren.
2	0	Der Speicher in der Bedieneinheit ist nicht formatiert; Die Teilfunktion zum Formatieren im Kopiermenü ausführen.
3	0	Lesefehler eines Parameters aus dem Frequenzumrichter; Verbindung prüfen und Lesevorgang wiederholen.
	1	Schreibfehler eines Parameters im Frequenzumrichter; Verbindung prüfen und Schreibvorgang wiederholen.
	2	Unbekannter Parametertyp; Fehlerhafte Datei löschen und falls erforderlich Speicher formatieren.
4	0	Die Kommunikation wurde gestört oder unterbrochen; Den Kopiervorgang wiederholen, ggf. die unvollständige Datei löschen.

6.6 Steuerungsmenü (CTRL)

Die Steuerung der Frequenzumrichter kann mit Hilfe der Bedieneinheit erfolgen. Im Menüzweig CTRL sind verschiedene Funktionen anzuwählen, die eine Inbetriebnahme erleichtern und das Steuern über die Bedieneinheit ermöglichen.
Die Steuerung der Frequenzumrichter über ein optionales Kommunikationsmodule ist mit Hilfe des Parameters *Local/Remote* **412** zu parametrieren. Mit Hilfe des Parameters kann ausgewählt bzw. eingeschränkt werden, welche Möglichkeiten der Steuerung zur Verfügung stehen. Entsprechend der gewählten Betriebsart ist das Steuerungsmenü nur teilweise verfügbar.

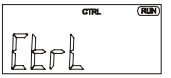
Betriebsart	Funktion
0 - Steuerung über Kontakte	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgt über Digitalsignale.
1 - Steuerung über Statemachine	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgt über die DRIVECOM Statemachine der Kommunikationsschnittstelle.
2 - Steuerung über Remote-Kontakte	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgt über Logiksignalen durch das Kommunikationsprotokoll.
3 - St. Keypad, Drehr. Kontakte	Der Befehl Start und Stop kommt von der Bedieneinheit und die Vorgabe der Drehrichtung über Digitalsignale.
4 - St. KP oder Kont., Drehr. Kont.	Der Befehl Start und Stop kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung nur mit Hilfe der Digitalsignale.
13 - Steuerung Keypad, Drehr. Keypad	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgt über die Bedieneinheit.
14 - St. KP + Kont., Drehr. Keypad	Der Befehl Start und Stop kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung nur mit Hilfe der Bedieneinheit.
20 - St. Kontakte, nur Rechtslauf	Der Befehl Start und Stop erfolgt über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung ist fest, nur Rechtslauf.
23 - St. Keypad, nur Rechtslauf	Der Befehl Start und Stop erfolgt über die Bedieneinheit. Die Vorgabe der Drehrichtung ist fest, nur Rechtslauf.
24 - St. Kont. + KP, nur Rechtslauf	Der Befehl Start und Stop kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung ist fest, nur Rechtslauf.
30 bis 34	Betriebsart 20 bis 24, Drehrichtung nur Linkslauf
43 - St. KP, Drehr. Kont. + KP	Der Befehl Start und Stop erfolgt über die Bedieneinheit. Die Vorgabe der Drehrichtung kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale.
44 - St. Kont.+KP, Drehr. Kont.+KP	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale.

Warnung: Das Steuern des Antriebs über die Bedieneinheit erfordert die Freigabe des Leistungsteils über den Digitaleingang Reglerfreigabe S1IND. Zur Vermeidung von schweren Körperverletzungen oder erheblichen Sachschäden dürfen nur qualifizierte Personen an den Geräten arbeiten. Qualifiziert sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen. Die Dokumentation ist vorher sorgfältig zu lesen und die Sicherheitshinweise sind zu beachten.

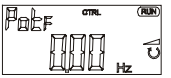
6.7 Motor Steuern über die Bedieneinheit

Die Bedieneinheit ermöglicht die Steuerung des angeschlossenen Motors entsprechend der gewählten Betriebsart des Parameters *Local/Remote* **412**.

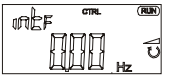
Warnung: Das Steuern des Antriebs über die Bedieneinheit erfordert die Freigabe des Leistungsteils über den Digitaleingang Reglerfreigabe S1IND. Zur Vermeidung von schweren Körperverletzungen oder erheblichen Sachschäden dürfen nur qualifizierte Personen an den Geräten arbeiten. Qualifiziert sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen. Die Dokumentation ist vorher sorgfältig zu lesen und die Sicherheitshinweise sind zu beachten.



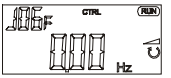
Der Menüzweig CTRL kann über die Navigation innerhalb der Menüstruktur erreicht werden. Die CtrL-Funktion beinhaltet Unterfunktionen die entsprechend dem Betriebspunkt des Frequenzumrichters angezeigt werden.
Das Drücken der RUN-Taste führt zu einem direkten Wechsel von beliebiger Stelle innerhalb der Menüstruktur zur Motorpotifunktion **Pot**, bzw. dem internen Sollwert **int**.



Motorpotifunktion **Pot**
Mit Hilfe der Pfeiltasten ist die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters von der *minimal Frequenz* **418** bis zur *maximal Frequenz* **419** einzustellen. Die Beschleunigung entspricht der werkseitigen Einstellung (2 Hz/s) für den Parameter *Rampe Keypad-Motorpoti* **473**. Die Parameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** und *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** werden bei geringeren Beschleunigungswerten berücksichtigt.



Interner Sollwert **int**
Der Antrieb ist in Betrieb und der aktuelle Istwert wird angezeigt. Durch Betätigen der Pfeiltasten wechseln Sie in die Motorpotifunktion **Pot**, wobei der aktuelle Wert der Frequenz übernommen wird.



JOG-Frequenz **JOG**
Durch Drücken der FUN-Taste wechseln Sie vom internen Sollwert **int**, bzw. der Motorpotifunktion **Pot** zur *JOG-Frequenz* **489**. Mit Hilfe der Pfeiltasten ist die Frequenz einzustellen. Wird die FUN-Taste losgelassen, stoppt der Antrieb und die Anzeige wechselt zur Ausgangsfunktion **Pot** oder **int**. Der letzte Frequenzwert wird im Parameter *JOG-Frequenz* **489** gespeichert.

Tastenfunktion	
ENT	Umschalten der Drehrichtung unabhängig vom Steuersignal an den Klemmen Rechtslauf S2IND oder Linkslauf S3IND.
ESC	Funktion verlassen und Wechsel zurück in die Menüstruktur.
FUN	Drücken der Taste wechselt zur JOG-Frequenz und Antrieb startet. Loslassen der Taste wechselt zur Unterfunktion und stoppt den Antrieb.
START	Antrieb starten; Alternative zum Steuersignal S2IND oder S3IND
STOP	Antrieb stoppen; Alternative zum Steuersignal S2IND oder S3IND

Achtung: Die ENT-Taste bewirkt einen **Drehrichtungswechsel** unabhängig vom Signal an den Klemmen Rechtslauf S2IND oder Linkslauf S3IND.
Ist die *minimal Frequenz* **418** auf 0 Hz eingestellt erfolgt beim Vorzeichenwechsel des Frequenzsollwertes ein **Drehrichtungswechsel** des Motors.

7 Inbetriebnahme des Frequenzumrichters

7.1 Netzspannung einschalten

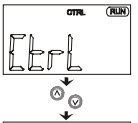
Nachdem die Installationsarbeiten abgeschlossen sind, sollten vor dem Einschalten der Netzspannung, nochmals alle Steuer- und Leistungsanschlüsse geprüft werden. Sind alle elektrischen Anschlüsse korrekt ist darauf zu achten, dass die Freigabe des Frequenzumrichters ausgeschaltet ist (Steuereingang S1IND 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 Menüzweig CTRL an.

7.2 Setup mit der Bedieneinheit

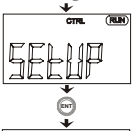
Die geführte Inbetriebnahme des Frequenzumrichters ermittelt alle, für die gewünschte Anwendung, relevanten Parametereinstellungen. Die Auswahl der verfügbaren Parameter ist aus bekannten Standardanwendungen der Antriebstechnik abgeleitet. Dies erleichtert die Auswahl der wichtigen Parameter, kann aber eine nachfolgende Prüfung durch den Anwender nicht ersetzen. Nach erfolgreichem Abschluss der SETUP–Routine wird der Istwert *Istfrequenz* **241**, aus dem Menüzweig VAL, in der Bedieneinheit angezeigt.

Achtung: Die geführte Inbetriebnahme beinhaltet die Funktion zur Parameteridentifikation. Durch eine Messung werden die Parameter ermittelt und entsprechend eingestellt. Der Motor sollte vor Beginn der Messung nicht betrieben worden sein, da ein Teil der Maschinendaten von der Betriebstemperatur abhängig sind.

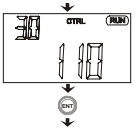
Die geführte Inbetriebnahme erscheint im Auslieferungszustand automatisch. Im Anschluss an eine erfolgreiche Inbetriebnahme können Sie im Hauptmenü das Untermenü CTRL wählen und die Funktion erneut aufrufen.



Durch Drücken der ENT-Taste wechseln Sie in das CTRL–Untermenü. In diesem Untermenü wählen Sie mit den Pfeiltasten den Menüpunkt “SEtUP“ und bestätigen diesen mit der ENT–Taste.

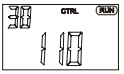


Wählen Sie den Parameter *Konfiguration* **30** mit der ENT-Taste und tragen mit Hilfe der Pfeil-Tasten die Nummer der gewünschten Konfiguration ein. Die Auswahl der Konfigurationen im Parameter *Konfiguration* **30** ist von der Einstellung des Parameters *Bedienebene* **28** abhängig (siehe folgendes Kapitel). Schließen Sie die Eingabe mit der ENT–Taste ab und wechseln zum nachfolgenden Parameter. Wurde die Konfiguration geändert, wird die Hard- und Softwarefunktionalität konfiguriert.
Nach der Initialisierung bestätigen Sie bitte die gewählte Konfiguration.

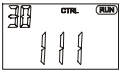


7.2.1 Konfiguration

Die *Konfiguration* **30** bestimmt die Belegung und Grundfunktion der Steuereingänge und –ausgänge und die Softwarefunktionen. Die Software der Frequenzumrichter bietet mehrere Konfigurationen zur Auswahl an. Die Konfigurationen unterscheiden sich im wesentlichen in der Art, wie der Antrieb gesteuert wird. Die Analog- und Digitaleingänge sind innerhalb der Konfiguration zu kombinieren und durch optionale Kommunikationsprotokolle zu ergänzen. Die Betriebsanleitung beschreibt die folgenden Konfigurationen und zugehörige Parameter in der **dritten** *Bedienebene* **28**.



Konfiguration 110, geberlose Regelung
Die Konfiguration 110 beinhaltet die Funktionen zur drehzahlveränderlichen Regelung einer Asynchronmaschine in einer Vielzahl von Standardanwendungen. Die Motordrehzahl stellt sich entsprechend dem eingestellten Verhältnis von Sollfrequenz und notwendiger Spannung ein.



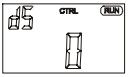
Konfiguration 111, geberlose Regelung mit Technologieregler
Die Konfiguration 111 erweitert die geberlose Regelung um Softwarefunktionen die in verschiedenen Anwendungen die kundengerechte Anpassung erleichtern. Der Technologieregler, die Volumenstromregelung und die Keilriemenüberwachung.

Konfiguration 410, geberlose feldorientierte Regelung
Die Konfiguration 410 beinhaltet die Funktionen für die geberlose feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine. Die aktuelle Motordrehzahl wird aus den momentanen Strömen und Spannungen in Kombination mit den Maschinenparametern ermittelt. Die Parallelschaltung von Asynchronmotoren ist in dieser Konfiguration nur eingeschränkt möglich.

Konfiguration 210, feldorientierte Regelung
Die Konfiguration 210 beinhaltet die Funktionen für die drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine mit Drehgeberrückführung. Die getrennte Regelung von drehmoment- und flussbildendem Strom ermöglicht eine hohe Antriebsdynamik mit hohem Lastmoment. Die notwendige Drehgeberrückführung führt zu einem exakten Drehzahl- und Drehmomentverhalten.

Konfiguration 230, feldorientierte Regelung mit Drehmomentregelung
Die Konfiguration 230 erweitert die Konfiguration 210 um Funktionen zur Drehmoment abhängigen feldorientierten Regelung. Der Drehmomentsollwert wird als Prozentwert abgebildet und in ein entsprechendes Betriebsverhalten der Anwendung übertragen. Die Umschaltung zwischen drehzahlveränderlicher Regelung und der Drehmoment abhängigen Regelung erfolgt über einen digitalen Steuereingang.

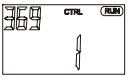
7.2.2 Datensatz



Der Parameter *Datensatz* ermöglicht zwischen vier Datensätzen zur Speicherung von Parametereinstellungen zu wählen.
Im Datensatz 0 werden die Datensätze 1 bis 4 mit den gleichen Parameterwerten abgespeichert. Die Standardanwendung des Frequenzumrichters, ohne Verwendung der Datensatzumschaltung, nutzt den Datensatz 1.

Einstellung	
Parameter dS	**Funktion**
0	Alle Datensätze (DS0)
1	Datensatz 1 (DS1)
2	Datensatz 2 (DS2)
3	Datensatz 3 (DS3)
4	Datensatz 4 (DS4)

7.2.3 Motortyp



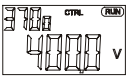
Die Eigenschaften der einzustellenden Steuer- und Regelverfahren variieren mit dem angeschlossenen Motor. Der Parameter *Motortyp* **369** bietet eine Auswahl von Motorvarianten mit den zugehörigen Tabellenwerten. Die Prüfung der eingegebenen Bemessungswerte und die geführte Inbetriebnahme berücksichtigt den parametrierten Motortyp. Die Auswahl von Motortypen variiert entsprechend den Anwendungen der verschiedenen Steuer- und Regelverfahren. Die Betriebsanleitung beschreibt die Funktionalität und das Betriebsverhalten für den

Betriebsart	Funktion
0 - Unbekannt	Der Motor ist keiner der Standardtypen
1 - Asynchron	Dreiphasen Asynchronmotor, Kurzschlussläufer
2 - Synchron	Dreiphasen Synchronmotor
3 - Reluktanz	Dreiphasen Reluktanzmotor
10 - Transformator	Transformator mit drei Primärwicklungen

Hinweis: Die Einstellung des Motortyp führt in der Abfrage und Voreinstellung der relevanten Parameter zu verschiedenen Ergebnissen. Die fehlerhafte Eingabe kann zur Beschädigung des Antriebs führen.

Im Anschluß geben Sie die in tabellarischer Reihenfolge erscheinenden Maschinendaten, welche in den nachfolgenden Kapiteln beschriebenen sind, ein. Bestätigen Sie die Eingabe der Parameter und die Anwahl, durch Drücken der start/enter – Taste. Navigieren Sie zwischen den Parametern und verändern den zugehörigen Wert, mit Hilfe der Pfeil – Tasten. Nach Eingabe der Maschinendaten wird die Berechnung, bzw. Prüfung der Parameter automatisch gestartet. Die Anzeige wechselt kurzzeitig auf CALC, um bei erfolgreicher Prüfung der Maschinendaten, die geführte Inbetriebnahme mit der Parameteridentifikation fortzusetzen.

7.2.4 Maschinendaten



Die im folgenden Ablauf der geführten Inbetriebnahme einzutragenden Maschinendaten sind dem Typenschild oder dem Datenblatt des Motors zu entnehmen. Die Werkseinstellungen der Maschinenparameter sind auf die Nenndaten des Frequenzumrichters und auf die zugehörige vierpolige Asynchronmaschine bezogen. Die für das Steuer- und Regelverfahren notwendigen Maschinendaten werden im Ablauf der Inbetriebnahme aus den Einstellungen, welche auf Plausibilität geprüft sind, berechnet. Die werkseitig vorgegebenen Bemessungswerte sind vom Anwender zu prüfen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
370	Bemessungsspannung	$0{,}17 \cdot U_{FUN}$	$2 \cdot U_{FUN}$	U_{FUN}
371	Bemessungsstrom	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$	$10 \cdot ü \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}
372	Bemessungsdrehzahl	96 min^{-1}	60.000 min^{-1}	n_N
374	Bemessungs-Cosinius Phi	0,01	1,00	$cos(\varphi)_N$
375	Bemessungsfrequenz	10,00 Hz	1000,00 Hz	50,00
376	Mechanische Bemessungsleistung	$0{,}01 \cdot P_{FUN}$	$10 \cdot P_{FUN}$	P_{FUN}

7.2.5 Drehgeberdaten

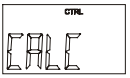
Die Konfigurationen 210 und 230 der feldorientierten Regelung erfordern den Anschluss eines Inkrementaldrehgebers. Die Spursignale des Drehgebers sind an die Digitaleingänge S5IND (Spur A) und S4IND (Spur B) anzuschließen.
Die *Betriebsart Drehgeber 1* **490** definiert die Art und Weise der Erfassung.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Drehzahlerfassung ist nicht aktiv; Die Digitaleingänge sind für weitere Funktionen verfügbar.
1 - Einfachauswertung	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B; Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet.
4 - Vierfachauswertung	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B; Es werden vier Signalflanken je Strich ausgewertet.
11 - Einfachauswertung o. Vorzeichen	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist positiv. Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet. Der Digitaleingang S4IND ist für weitere Funktionen verfügbar.
12 - Zweifachausw. o. Vorzeichen	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist positiv. Es werden zwei Signalflanken je Strich ausgewertet. Der Digitaleingang S4IND ist für weitere Funktionen verfügbar.
101 - Einfachauswertung invertiert	Wie Betriebsart 1. Der Drehzahlistwert wird invertiert. (Alternative zum Tausch der Spursignale)
104 - Vierfachauswertung invertiert	Wie Betriebsart 4. Der Drehzahlistwert wird invertiert. (Alternative zum Tausch der Spursignale)
111 - Einfachauswertung negativ	Wie Betriebsart 11. Der Drehzahlistwert ist negativ.
112 - Zweifachausw. negativ	Wie Betriebsart 12. Der Drehzahlistwert ist negativ.

Die Anzahl der Inkremente des Drehgebers ist über den Parameter *Strichzahl Drehgeber 1* **491** zu parametrieren.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
491	Strichzahl Drehgeber 1	1	8192	1024

7.2.6 Plausibilitätskontrolle



Die Prüfung der Maschinendaten sollte nur vom fachkundigen Anwender ausgelassen werden. Die Konfigurationen beinhalteten komplexe Regelverfahren, welche im wesentlichen von den korrekt eingetragenen Maschinenparametern abhängen. Die im Prüfablauf angezeigten Warn- und Fehlermeldungen sind daher zu beachten. Wird ein kritischer Zustand im Ablauf der geführten Inbetriebnahme erkannt, wird dieser in der Bedieneinheit angezeigt. Entsprechend der Abweichung zum erwarteten Parameterwert, wird eine Warn- oder Fehlermeldung angezeigt.
Die Warnmeldung kann mit der ENT-Taste quittiert werden und die geführte Inbetriebnahme wird fortgesetzt. Eine Korrektur der eingetragenen Parameterwerte kann durch nachfolgendes Drücken der ESC-Taste erfolgen.

Warnmeldungen

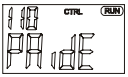
Code	Maßnahmen / Abhilfe
SA000	Es ist keine Warnmeldung vorhanden. Diese Meldung ist über eine optionale Kommunikationskarte auszulesen.
SA001	Die *Bemessungsspannung* **370** ist außerhalb des FU – Nennspannungsbereich. Die maximale Nennspannung ist auf dem Typenschild des Frequenzumrichters angegeben.
SA002	Der *Bemessungsstrom* **371**, die *Bemessungsleistung* **376** und die *Bemessungsspannung* **370** sind zu prüfen. Der berechnete Wirkungsgrad ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich.
SA003	Der *Bemessungs–Cos phi* **374** ist außerhalb des Normbereiches (0,6 bis 0,95).
SA004	Die *Bemessungsdrehzahl* **372** und die *Bemessungsfrequenz* **375** sind zu kontrollieren. Der Schlupf ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich.

Erscheint eine Fehlermeldung, sind die parametrierten Bemessungsdaten zu kontrollieren und erneut einzugeben. Die geführte Inbetriebnahme wird bis zur fehlerfreien Eingabe der Bemessungswerte wiederholt. Das vorzeitige Beenden der geführten Inbetriebnahme mit Hilfe der ESC–Taste sollte nur von fachkundigen Anwendern vorgenommen werden, da ein Teil der Bemessungsdaten nicht korrekt ist.

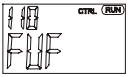
Fehlermeldungen

Code	Maßnahmen / Abhilfe
SF000	Es ist keine Fehlermeldung vorhanden
SF001	Der eingetragene *Bemessungsstrom* **371** ist zu gering.
SF002	Der *Bemessungsstrom* **371**, ist bezogen auf die *Bemessungsleistung* **376** und die *Bemessungsspannung* **370** zu hoch.
SF003	Der *Bemessungs-Cos phi* **374** ist fehlerhaft (größer 1 bzw. kleiner 0,3).
SF004	Die aus den Bemessungsdaten berechnete Schlupffrequenz ist negativ. Die *Bemessungsdrehzahl* **372** und die *Bemessungsfrequenz* **375** sind zu kontrollieren.
SF005	Die eingegebene *Bemessungsdrehzahl* **372** und die *Bemessungsfrequenz* **375** sind zu kontrollieren, denn die berechnete Schlupffrequenz ist zu groß.
SF006	Die aus den Bemessungsdaten berechnete Gesamtleistung des Antriebs ist geringer als die eingegebene Bemessungsleistung.
SF007	Die eingestellte Konfiguration wird von der geführten Inbetriebnahme nicht unterstützt.

7.2.7 Parameteridentifikation

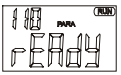


Die gewählte Konfiguration erfordert die Kenntnis weiterer Maschinendaten, welche auf dem Typenschild der Asynchronmaschine nicht angegeben sind. Die geführte Inbetriebnahme kann, ergänzend zum Datenblatt des Herstellers oder als Alternative, die notwendigen Maschinendaten messen. Die im Stillstand des Antriebs gemessenen Größen werden direkt bzw. im Anschluss an eine Berechnung für den Parameter eingetragen. Der Ablauf und die Dauer der Parameteridentifikation variiert entsprechend der angeschlossenen Maschine und Geräteleistung. Die Anzeige PAidE ist durch Betätigen der ENT–Taste zu bestätigen. Die angeschlossene Last wird im folgenden Ablauf der Parameteridentifikation mit den angezeigten Signalen ausgemessen.



Die geführte Inbetriebnahme wechselt, nach Prüfung der eingegebenen Maschinendaten, zu den Funktionen der Parameteridentifikation. Die Sicherheitsfunktionen des Frequenzumrichters verhindern die Freigabe des Leistungsteils ohne die Beschaltung des Digitaleingang S1IND. Wurde bereits zu Beginn der geführten Inbetriebnahme ein Signal angelegt, wird die Meldung FUF nicht angezeigt.

Warnung: Die Parameteridentifikation des Frequenzumrichters erfordert die Freigabe des Leistungsteils. Zur Vermeidung von schweren Körperverletzungen oder erheblichen Sachschäden, dürfen nur qualifizierte Personen an den Geräten arbeiten. Qualifiziert sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb von Frequenzumrichtern vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen. Die notwendige Dokumentation ist vorher sorgfältig zu lesen und die Sicherheitshinweise sind zu beachten.



Die abschließende Meldung rEAdY ist mit der ENT-Taste zu bestätigen. Der Abbruch durch Betätigen der ESC–Taste bzw. Entziehen der Freigabe S1IND führt zur unvollständigen Wertübernahme.

7.2.8 Anwendungsdaten

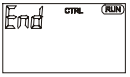
Die vielfältigen Antriebsapplikationen, mit den daraus resultierenden Parametereinstellungen, erfordern die Überprüfung weiterer Parameter. Die innerhalb der geführten Inbetriebnahme abgefragten Parameter sind aus bekannten Anwendungen ausgewählt und nach Bedarf durch weitere Einstellungen im Menü PARA zu ergänzen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	0,00 Hz/s	999,99 Hz/s	5,00 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	0,00 Hz/s	999,99 Hz/s	5,00 Hz/s

Achtung: Die Verzögerung des Antriebs wird in der werkseitigen Parametereinstellung *Betriebsart Spannungsregler* **670** überwacht. Die Verzögerungsrampe kann bei ansteigender Zwischenkreisspannung im generatorischen Betrieb, bzw. beim Bremsvorgang verlängert werden.

Der Multifunktionseingang MFI1 ist in der Betriebsart entsprechend dem Sollwertsignal zu parametrieren. Die Betriebsart 3 sollte nur von fachkundigen Anwendern gewählt werden, die eine Antriebssteuerung über die *Festfrequenz 1* **480** und *Festfrequenz 2* **481** nutzen möchten.

Betriebsart	Funktion
1 - Spannungseingang	Spannungssignal (MFI1A), 0V ... 10V
2 - Stromeingang	Stromsignal (MFI1A), 0mA ... 20mA
3 - Digitaleingang	Digitalsignal (MFI1D), 0V ... 24V



Die Bedieneinheit zeigt die Meldung End die Sie bitte mit der ENT-Taste bestätigen. Die geführte Inbetriebnahme des Frequenzumrichters wird mit einem Reset und der Initialisierung des Frequenzumrichters beendet. Der Relaisausgang X10 meldet bei der Initialisierung eine Störung.

Im Anschluss an die fehlerfreie Initialisierung des Frequenzumrichters wird der werkseitig definierte Parameter *Istfrequenz* **241** angezeigt. Liegt ein Signal an dem Digitaleingang 1 und am Digitaleingang 2 oder Digitaleingang 3 wird der Antrieb auf die eingestellte *minimal Frequenz* **418** beschleunigt (werkseitig 3,50 Hz)

Die geführte Inbetriebnahme erleichtert Ihnen die Auswahl der wichtigen Parameter und ermittelt weitere Bemessungsdaten des Motors. Wurden die Einstellungen der Parameter über die optionale Bediensoftware oder im Menüzweig PARA der Bedieneinheit vorgenommen, ist die Anzeige des gewählten Istwert manuell zu aktivieren. Beim Einschalten des Frequenzumrichters erscheint die Setup – Funktion, die Sie mit der ESC – Taste verlassen. Wechseln Sie in den Menüzweig VAL und wählen den gewünschten Istwert, welcher in Zukunft angezeigt werden soll. Durch Drücken der ENT – Taste wird der Wert des Parameters angezeigt und durch erneutes Betätigen der ENT – Taste als Istwert beim Neustart ausgewählt.

7.3 Drehrichtung kontrollieren

Der Zusammenhang von Sollwert und der tatsächlichen Drehrichtung des Antriebs ist zu kontrollieren. Eine Prüfung sollte wie folgt vorgenommen werden. Einen Sollwert von ca. 10 % vorgeben und die Freigabe des Frequenzumrichters kurz einschalten (Steuereingänge FUF (S1IND) und STR (S2IND) für Rechtslauf, oder FUF (S1IND) und STL (S3IND) für Linkslauf beschalten). Bei der Beschleunigung des Antriebs überprüfen ob die Motorwelle richtig herum dreht. Zusätzlich zur Kontrolle des Antriebs, können entsprechende Istwerte und Betriebsmeldungen mit Hilfe der Bedieneinheit ausgelesen werden. Wird zum Beispiel eine falsche Drehrichtung festgestellt, sind zwei Motorphasen z.B. U und V an den Klemmen des Frequenzumrichters zu tauschen. Der netzseitige Anschluss des Frequenzumrichters hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung des Antriebs.
Innerhalb der feldorientierten Regelung mit Inkrementaldrehgeber wird über die *Drehgeberüberwachung* **760** der Istwert mit dem Sollwert verglichen. Die fehlerhafte erfasste Drehrichtung erfordert neben der Prüfung des Motoranschlusses zusätzlich die Prüfung der Digitaleingänge S5IND (Spur A) und S4IND (Spur B).

Hinweis: Die Inbetriebnahme des Frequenzumrichters ist abgeschlossen und kann nun durch weitere Einstellungen im Menü PARA ergänzt werden. Die eingestellten Parameter sind so gewählt, dass sie in den meisten Anwendungsfällen für eine Inbetriebnahme ausreichend sind. Die Prüfung der weiteren, für die Anwendung relevanten, Einstellungen sind anhand der Betriebsanleitung vorzunehmen.

7.4 Setup über die Kommunikationsschnittstelle

Die Parametrierung und Inbetriebnahme des Frequenzumrichters über eine der optionalen Kommunikationsschnittstellen beinhaltet die Funktionen der Plausibilitätskontrolle und Parameteridentifikation. Vor Beginn ist die Dokumentation sorgfältig zu lesen und die Sicherheitshinweise zu beachten, da die relevanten Parametereinstellungen eigenständig vom fachkundigen Anwender zu parametrieren sind. Die Parameterauswahl innerhalb der geführten Inbetriebnahme ist aus bekannten Standardanwendungen der Antriebstechnik abgeleitet und beinhaltet die grundlegenden Parameter der jeweiligen Konfiguration.
Der Parameter *SETUP Auswahl* **796** definiert die Funktion, welche unmittelbar ausgeführt wird. Die Betriebsarten teilen die im Rahmen der geführten Inbetriebnahme automatisch aufeinander folgenden Schritte.

Betriebsart	Funktion
0 - Status löschen	Die Selbsteinstellung führt keine Funktion aus
1 - Weiter	Die Warnmeldung wird quittiert und die Selbsteinstellung fortgeführt.
2 - Abbruch	Die Selbsteinstellung wird abgebrochen und ein RESET des Frequenzumrichters ausgeführt.
10 - Selbsteinst. komplett, DS0	Die Selbsteinstellung wird im Datensatz 0 ausgeführt und die Parameterwerte werden in allen vier Datensätzen identisch abgespeichert.
11 - Selbsteinst. komplett, DS1	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 1 gespeichert.
12 - Selbsteinst. komplett, DS2	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 2 gespeichert.
13 - Selbsteinst. komplett, DS3	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 3 gespeichert.
14 - Selbsteinst. komplett, DS4	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 4 gespeichert.
20 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS0	Die Selbsteinstellung prüft die Motorbemessungswerte in den vier Datensätzen.
21 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS1	Die Motorbemessungswerte in dem Datensatz 1 werden auf Plausibilität geprüft.
22 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS2	Die Motorbemessungswerte in dem Datensatz 2 werden auf Plausibilität geprüft.
23 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS3	Die Motorbemessungswerte in dem Datensatz 3 werden auf Plausibilität geprüft.
24 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS4	Die Motorbemessungswerte in dem Datensatz 4 werden auf Plausibilität geprüft.
30 - Berechn. u. Para-Ident., DS0	Die Selbsteinstellung ermittelt Motorbemessungswerte über die Parameteridentifikation, berechnet Parameter und speichert die Parameterwerte werden in allen vier Datensätzen identisch ab.
31 - Berechn. u. Para-Ident., DS1	Motorbemessungswerte werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 1 gespeichert
32 - Berechn. u. Para-Ident., DS2	Motorbemessungswerte werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 2 gespeichert
33 - Berechn. u. Para-Ident., DS3	Motorbemessungswerte werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 3 gespeichert
34 - Berechn. u. Para-Ident., DS4	Motorbemessungswerte werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 4 gespeichert

Die Überwachung und Prüfung der einzelnen Schritte im Ablauf der Selbsteinstellung kann über den Parameter *SETUP Status* **797** erfolgen. Das Setup über die Kommunikationsschnittstelle aktualisiert kontinuierlich den Statusparameter, der über die Schnittstelle ausgelesen werden kann.

Status	Bedeutung
0 - Ok	Die Selbsteinstellung wurde ausgeführt.
1 - PC Phase 1	Die Plausibilitätskontrolle der Motordaten ist aktiv.
2 - PC Phase 2	Die Berechnung abhängiger Parameter ist aktiv.
3 - FUF	Die Parameteridentifikation erfordert die Reglerfreigabe am Digitaleingang S1IND.
4 - Parameter-Identifikation	Die Motorbemessungswerte werden von der Parameteridentifikation gemessen.
10 - Setup schon aktiv	Das Setup über die Bedieneinheit wird ausgeführt.
11 - SF0001 Bemessungsstrom zu gering	Der eingetragene *Bemessungsstrom* **371** ist zu gering.
12 - SF0002 Bemessungsstrom zu groß	Der *Bemessungsstrom* **371**, ist bezogen auf die *Bemessungsleistung* **376** und die *Bemessungsspannung* **370** zu hoch.
13 - SF0003 Bemessungs-Cos-Phi	Der *Bemessungs-Cos phi* **374** ist fehlerhaft (größer 1 bzw. kleiner 0,3).
14 - SF0004 negative Schlupffrequenz	Die aus den Bemessungsdaten berechnete Schlupffrequenz ist negativ. Die *Bemessungsdrehzahl* **372** und die *Bemessungsfrequenz* **375** sind zu kontrollieren.
15 - SF0005 Schlupffrequenz zu groß	Die eingegebene *Bemessungsdrehzahl* **372** und die *Bemessungsfrequenz* **375** sind zu kontrollieren, denn die berechnete Schlupffrequenz ist zu groß.
16 - SF0006 Leistungsbilanz	Die aus den Bemessungsdaten berechnete Gesamtleistung des Antriebs ist geringer als die eingegebene Bemessungsleistung.
17 - SF0007 Konfig. nicht unterst.	Die eingestellte Konfiguration wird von der Selbsteinstellung nicht unterstützt.
21 - SA0001 Bemessungsspannung	Die *Bemessungsspannung* **370** ist außerhalb des FU – Nennspannungsbereich. Die maximale Nennspannung ist auf dem Typenschild des Frequenzumrichters angegeben.
22 - SA0002 Wirkungsgrad	Der *Bemessungsstrom* **371**, die *Bemessungsleistung* **376** und die *Bemessungsspannung* **370** sind zu prüfen. Der berechnete Wirkungsgrad ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich.
23 - SA0003 Bemessungs-Cos-Phi	Der *Bemessungs–Cos phi* **374** ist außerhalb des Normbereiches (0,6 bis 0,95).
24 - SA0004 Schlupffrequenz	Die *Bemessungsdrehzahl* **372** und die *Bemessungsfrequenz* **375** sind zu kontrollieren. Der Schlupf ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich.
30 - Freigabe fehlt	Die Parameteridentifikation erfordert die Reglerfreigabe am Digitaleingang S1IND
31 - Fehler	Es ist ein Fehler im Ablauf der Selbsteinstellung aufgetreten
32 - Warnung Phasenunsymmetrie	Die Parameteridentifikation hat bei der Messung in den drei Motorphasen eine Unsymmetrie festgestellt.

8 Umrichterdaten

Die Frequenzumrichter der Baureihe ACT sind für ein weites Anwendungsspektrum geeignet. Die modulare Hard- und Softwarestruktur ermöglicht die kundengerechte Anpassung. Die verfügbare Hardwarefunktionalität des Frequenzumrichters wird angezeigt und ist durch Einstellung der Softwareparameter anwendungsspezifisch zu modifizieren.

8.1 Seriennummer

Die *Seriennummer* **0** wird bei der Fertigung des Frequenzumrichters eingetragen. Informationen zum Gerätetyp und die Fertigungsdaten mit 8-stelliger Nummer werden angezeigt. Zusätzlich wird die Seriennummer auf das Typenschild aufgedruckt.

Typ: ACT 400 – 003 ; Serial No.: 02102013

8.2 Optionsmodule

Die Hardware ist modular über die Steckplätze zu erweitern. Die vom Frequenzumrichter erkannte *Optionsmodule* **1** werden nach der Initialisierung mit dem zugehörigen Kürzel angezeigt.

CM-232 ; EM-SYS

8.3 FU-Softwareversion

Die im Frequenzumrichter gespeicherte Firmware definiert eine verfügbare Parameter- und Funktionsstruktur der Software. Die *FU-Softwareversion* **12** wird angezeigt. Zusätzlich zur Version wird der 6-stellige Softwareschlüssel auf das Typenschild des Frequenzumrichters aufgedruckt.

Version: 4.0.2 ; Software: 140001

8.4 Passwort setzen

Zum Schutz vor unbefugtem Zugriff kann der Parameter *Passwort setzen* **27** eingestellt werden, so daß bei einer Parameteränderung dieses Passwort abgefragt wird. Nur bei richtiger Eingabe ist eine Parameteränderung möglich. Stellt man den Parameter *Passwort setzen* **27** mit dem Wert Null ein ,so erfolgt beim Zugriff auf die Paramter keine Passwortabfrage. Das vorherige Paßwort wird gelöscht.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
27	Passwort setzen	0	999	0

8.5 Bedienebene

Die *Bedienebene* **28** definiert den Umfang der zu parametrierenden Funktionen. Die Betriebsanleitung beschreibt die Parameter in der dritten Bedienebene, die nur vom qualifizierten Anwender eingestellt werden sollte. Bitte lesen Sie vor Beginn der Tätigkeit die Dokumentation und beachten Sie die Sicherheitshinweise. 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.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
28	Bedienebene	1	3	1

8.6 Anwendername

Der *Anwendername* **29** kann über die optionale Bediensoftware VPlus eingetragen werden. Die Anzeige der Anlagen- oder Maschinenbezeichnung ist über die Bedieneinheit nur eingeschränkt möglich.

33 alphanumerische Zeichen

8.7 Konfiguration

Die *Konfiguration* **30** bestimmt die Belegung und Grundfunktion der Steuereingänge und –ausgänge und die Softwarefunktionen. Die Software der Frequenzumrichter bietet mehrere Konfigurationen zur Auswahl an. Die Konfigurationen unterscheiden sich im wesentlichen in der Art, wie der Antrieb gesteuert wird. Die Analog- und Digitaleingänge sind innerhalb der Konfiguration zu kombinieren und durch optionale Kommunikationsprotokolle zu ergänzen. Die Betriebsanleitung beschreibt die folgenden Konfigurationen und zugehörigen Parameter in der **dritten** *Bedienebene* **28**.

Konfiguration 110, geberlose Regelung
Die Konfiguration 110 beinhaltet die Funktionen zur drehzahlveränderlichen Regelung einer Asynchronmaschine in einer Vielzahl von Standardanwendungen. Die Motordrehzahl stellt sich entsprechend dem eingestellten Verhältnis von Sollfrequenz und notwendiger Spannung ein.

Konfiguration 111, geberlose Regelung mit Technologieregler
Die Konfiguration 111 erweitert die geberlose Regelung um Softwarefunktionen die in verschiedenen Anwendungen die kundengerechte Anpassung erleichtern. Der Technologieregler, die Volumenstromregelung und die Keilriemenüberwachung.

Konfiguration 410, geberlose feldorientierte Regelung
Die Konfiguration 410 beinhaltet die Funktionen für die geberlose feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine. Die aktuelle Motordrehzahl wird aus den momentanen Strömen und Spannungen in Kombination mit den Maschinenparametern ermittelt. Die Parallelschaltung von Asynchronmotoren ist in dieser Konfiguration nur eingeschränkt möglich.

Konfiguration 210, feldorientierte Regelung
Die Konfiguration 210 beinhaltet die Funktionen für die drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine mit Drehgeberrückführung. Die getrennte Regelung von drehmoment- und flussbildendem Strom ermöglicht eine hohe Antriebsdynamik mit hohem Lastmoment. Die notwendige Drehgeberrückführung führt zu einem exakten Drehzahl- und Drehmomentverhalten.

Konfiguration 230, feldorientierte Regelung mit Drehmomentregelung
Die Konfiguration 230 erweitert die Konfiguration 210 um Funktionen zur Drehmoment abhängigen feldorientierten Regelung. Der Drehmomentsollwert wird als Prozentwert abgebildet und in ein entsprechendes Betriebsverhalten der Anwendung übertragen. Die Umschaltung zwischen drehzahlveränderlicher Regelung und der Drehmoment abhängigen Regelung erfolgt über einen digitalen Steuereingang.

8.8 Sprache

Die Parameter sind im Frequenzumrichter in verschiedenen Sprachen gespeichert. Die Parameterbeschreibung wird zum Beispiel von der PC Bedienoberfläche VPlus in der ausgewählten *Sprache* **33** angezeigt.

Betriebsart	Funktion
1 - Deutsch	Parameterbeschreibung in deutscher Sprache
2 - English	Parameterbeschreibung in englischer Sprache
3 - Italiano	Parameterbeschreibung in Italienischer Sprache

8.9 Programmieren

Der Parameter *Programm(ieren)* **34** erlaubt das Quittieren einer Fehlermeldung und das Wiederherstellen der Werkseinstellung. Die Anzeige der Bedieneinheit zeigt die Meldung "dEFLt" bzw. "rESEt" und zusätzlich signalisieren die Leuchtdioden den Status des Frequenzumrichters.

Einstellung	Funktion
123	Die aktuelle Fehlermeldung ist über den Digitaleingang S1IND und den Softwareparameter zu quittieren. Die Anzeige der Bedieneinheit zeigt die Meldung "rESEt".
4444	Die Einstellung der Parameter innerhalb der gewählten Konfiguration wird mit den werkseitigen Werten überschrieben. Die Anzeige der Bedieneinheit zeigt die Meldung "dEFLt".

9 Maschinendaten

Die Eingabe der Maschinendaten ist Grundlage für die Funktionalität der Steuer- und Regelverfahren. Im Rahmen der geführten Inbetriebnahme werden die notwendigen Parameter entsprechend der gewählten *Konfiguration* **30** abgefragt.

9.1 Motorbemessungswerte

Die Bemessungswerte der dreiphasigen Asynchronmaschine sind entsprechend dem Typenschild, oder dem Datenblatt des Motors zu parametrieren. Die Werkseinstellungen der Maschinenparameter sind auf die Nenndaten des Frequenzumrichters und auf die zugehörige vierpolige Asynchronmaschine bezogen. Die für das Steuer- und Regelverfahren notwendigen Maschinendaten werden im Ablauf der Inbetriebnahme aus den Einstellungen, welche auf Plausibilität geprüft sind, berechnet.
Die werkseitig vorgegebenen Bemessungswerte sind vom Anwender zu prüfen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
370	Bemessungsspannung	$0{,}17 \cdot U_{FUN}$	$2 \cdot U_{FUN}$	U_{FUN}
371	Bemessungsstrom	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$	$10 \cdot ü \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}
372	Bemessungsdrehzahl	96 min^{-1}	60.000 min^{-1}	n_N
374	Bemessungs - cos(φ)	0,01	1,00	$cos(\varphi)_N$
375	Bemessungsfrequenz	10,00 Hz	1000,00 Hz	50,00
376	Mechanische Bemessungsleistung	$0{,}01 \cdot P_{FUN}$	$10 \cdot P_{FUN}$	P_{FUN}

Die Erhöhung der Bemessungsdrehzahl mit konstantem Drehmoment kann mit Asynchronmaschinen realisiert werden, wenn die Motorwicklung von Stern in Dreieck umschaltbar ausgeführt ist. Die Umschaltung führt zu einer Änderung der abhängigen Bemessungswerte um die Quadratwurzel von Drei.
Die zulässige Bemessungsspannung und Bemessungsdrehzahl sind zu beachten!

9.2 Weitere Motorparameter

Das gewählte Steuer- und Regelverfahren erfordert, insbesondere bei feldorientierter Regelung zur exakten Berechnung des Maschinenmodells, die Ermittlung weiterer Daten die vom Typenschild der Asynchronmaschine nicht abgelesen werden können. Im Ablauf der geführten Inbetriebnahme wurde die Parameteridentifikation zur Messung der weiteren Motorparameter ausgeführt.

9.2.1 Statorwiderstand

Der Widerstand der Statorwicklung wurde im Rahmen der geführten Inbetriebnahme gemessen. Der Parameter wird als Stranggröße parametriert und ist in der Dreieckschaltung um den Faktor √3 kleiner als der Wicklungswiderstand.
Werkseitig ist der Ersatzstatorwiderstand eines Normmotors passend zur Nennleistung des Frequenzumrichters eingetragen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
377	Statorwiderstand	0 mΩ	65535 mΩ	R_{sN}

Der Statorwiderstand kann im Leerlauf der Maschine optimiert werden. Im stationären Betriebspunkt sollte der drehmomentbildende Strom *Isq* **216** bzw. der geschätzte *Wirkstrom* **214** gleich Null sein. Der Abgleich sollte bei einer Wicklungstemperatur erfolgen, die auch im Normalbetrieb des Motors erreicht wird, da der Statorwiderstand temperaturabhängig ist.

9.2.2 Streuziffer

Die Streuziffer der Maschine definiert das Verhältnis der Streuinduktivität zur Hauptinduktivität. Die drehmoment- und flussbildende Stromkomponente sind somit über die Streuziffer gekoppelt. Die Optimierung der Streuziffer innerhalb der feldorientierten Regelverfahren erfordert das Anfahren verschiedener Betriebspunkte des Antriebs. Der flussbildender Strom *Isd* **215** sollte, im Gegensatz zum drehmomentbildenden Strom *Isq* **216**, weitgehend unabhängig vom Lastmoment sein. Die flussbildende Stromkomponente verhält sich umgekehrt proportional zur Streuziffer. Wird die Streuziffer erhöht steigt der drehmomentbildende Strom und die flussbildende Komponente sinkt. Der Abgleich sollte einen relativ konstanten Stromistwert *Isd* **215**, entsprechend dem eingestellten *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716**, unabhängig von der Belastung des Antriebs ergeben.
Die geberlose Regelung verwendet den Parameter *Streuziffer* **378** zur Optimierung der Synchronisation auf einen Antrieb.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
378	Streuziffer	1,0 %	20,0 %	7,0 %

9.2.3 Magnetisierungsstrom

Der *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716** ist ein Maß für den Fluss im Motor und damit für die Spannung, die sich im Leerlauf, abhängig von der Drehzahl, an der Maschine einstellt. Die geführte Inbetriebnahme ermittelt diesen Wert mit ca. 30% des *Bemessungsstroms* **371**. Dieser Strom ist vergleichbar mit dem Erregerstrom einer fremderregten Gleichstrommaschine. Um den optimalen Einstellwert zu finden, muss die Maschine bei einer Drehfrequenz unterhalb der *Bemessungsfrequenz* **375** im Leerlauf betrieben werden. Die Genauigkeit der Optimierung steigt mit der eingestellten *Schaltfrequenz* **400** und dem zu realisierenden Leerlauf des Antriebs. Der auszulesende flussbildende Stromistwert *Isd* **215** sollte ungefähr dem eingestellten *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716** entsprechen.
Die Abhängigkeit der Magnetisierung von der Frequenz und Spannung im jeweiligen Betriebspunkt wird durch eine Magnetisierungskennlinie berücksichtigt. Insbesondere im Feldschwächbereich oberhalb der Bemessungsfrequenz wird über drei Stützpunkte die Kennlinie berechnet. Die Parameteridentifikation hat die Magnetisierungskennlinie des Motors ermittelt und die Parameter *Magnetisierungsstrom 50%* **713**, *Magnetisierungsstrom 80%* **713** und *Magnetisierungsstrom 110%* **713** eingestellt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
713	Magnetisierungsstrom 50%	1,00 %	50,00 %	31,00 %
714	Magnetisierungsstrom 80%	1,00 %	50,00 %	7,0 %
715	Magnetisierungsstrom 110%	110,00 %	197,00 %	145,00 %
716	Bemessungsmagnetisierungsstrom	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$	$ü \cdot I_{FUN}$	$0{,}3 \cdot I_{FUN}$

9.2.4 Korrekturfaktor Bemessungsschlupf

Die Rotorzeitkonstante ergibt sich aus der Induktivität des Rotorkreises und dem Rotorwiderstand. Wegen der Temperaturabhängigkeit des Rotorwiderstands und den Sättigungseffekten des Eisens ist auch die Rotorzeitkonstante temperatur- und stromabhängig. Das Lastverhalten und somit der Bemessungsschlupf sind von der Rotorzeitkonstante abhängig. Die geführte Inbetriebnahme ermittelt die Maschinendaten bei der Parameteridentifikation und stellt den Parameter *Korrekturfaktor Bemessungsschlupf* **718** entsprechend ein. Für den Feinabgleich oder eine Kontrolle der Rotorzeitkonstante kann folgendermaßen vorgegangen werden: Die Maschine wird bei halber *Bemessungsfrequenz* **375** belastet. Dann muss sich etwa die halbe *Bemessungsspannung* **370** mit einer Abweichung von max. 5 % einstellen. Ist dies nicht der Fall, muss der entsprechend Korrekturfaktor verändert werden. Je größer der Korrekturfaktor eingestellt wird, desto stärker sinkt die Spannung bei Belastung. Der von der Software berechnete Wert der Rotorzeitkonstante ist über den Istwert *aktuelle Rotorzeitkonstante* **227** auszulesen. Der Abgleich sollte bei einer Wicklungstemperatur erfolgen, die auch im Normalbetrieb des Motors erreicht wird.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
718	Korrekturfaktor Bemessungsschlupf	0,01 %	300,00 %	100,00 %

9.3 Drehgeber 1

Die Frequenzumrichter sind entsprechend den Anforderungen in der Applikation anzupassen. Ein Teil der verfügbaren *Konfigurationen* **30** erfordern für das Steuer- und Regelverfahren die kontinuierliche Messung des Drehzahlistwerts. Der notwendige Anschluss eines Inkrementaldrehgebers erfolgt an den digitalen Steuerklemmen S5IND (Spur A) und S4IND (Spur B) des Frequenzumrichters.

9.3.1 Betriebsart Drehgeber 1

Die *Betriebsart Drehgeber 1* **490** ist entsprechend dem angeschlossenen Inkrementaldrehgeber auszuwählen. An den Standardsteuerklemmen ist ein unipolarer Drehgeberanschluss mit einem Spannungspegel von 0V bis 24V anzuschließen.

Betriebsart	Drehgeber 1 490
0 - Aus	Drehzahlerfassung ist nicht aktiv; Die Digitaleingänge sind für weitere Funktionen verfügbar.
1 – Einfachauswertung	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B; Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet.
4 – Vierfachauswertung	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B; Es werden vier Signalflanken je Strich ausgewertet.
11 – Einfachauswertung o. Vorzeichen	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist positiv. Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet. Der Digitaleingang S4IND ist für weitere Funktionen verfügbar.
12 – Zweifachausw. o. Vorzeichen	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist positiv. Es werden zwei Signalflanken je Strich ausgewertet. Der Digitaleingang S4IND ist für weitere Funktionen verfügbar.
101 – Einfachauswertung invertiert	Wie Betriebsart 1. Der Drehzahlistwert wird invertiert. (Alternative zum Tausch der Spursignale)
104 – Vierfachauswertung invertiert	Wie Betriebsart 4. Der Drehzahlistwert wird invertiert. (Alternative zum Tausch der Spursignale)
111 – Einfachauswertung negativ	Wie Betriebsart 11. Der Drehzahlistwert ist negativ.
112 – Zweifachausw. negativ	Wie Betriebsart 12. Der Drehzahlistwert ist negativ.

9.3.2 Strichzahl Drehgeber 1

Die Anzahl der Inkremente des angeschlossenen Drehgebers ist über den Parameter *Strichzahl Drehgeber 1* **491** zu parametrieren. Die Strichzahl des Drehgebers ist entsprechend dem Drehzahlbereich der Anwendung auszuwählen.
Die maximale Strichzahl S_{max} ist durch die Grenzfrequenz von f_{max} = 150 kHz der Digitaleingänge S5IND (Spur A) und S4IND (Spur B) definiert.

$$S_{\max} = 150000Hz \cdot \frac{60s/\min}{n_{\max}}$$

n_{max} = Max. Drehzahl des Motors in min^{-1}

Um einen guten Rundlauf des Antriebs zu gewährleisten, muss mindestens alle 2 ms (Signalfrequenz f = 500 Hz) ein Gebersignal ausgewertet werden. Aus dieser Forderung lässt sich die minimale Strichzahl S_{min} des Inkrementaldrehgebers für eine gewünschte minimale Drehzahl n_{min} errechnen.

$$S_{\min} = 500Hz \cdot \frac{60s/\min}{A \cdot n_{\min}}$$

n_{min} = Min. Drehzahl des Motors in min^{-1}
A = Auswertung (1,2,4)

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
491	Strichzahl Drehgeber 1	1	8192	1024

10 Anlagendaten

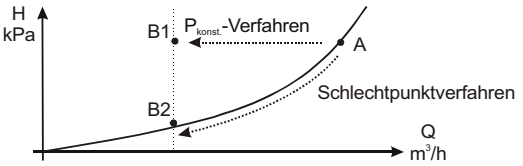
Die verschiedenen Steuer- und Regelverfahren, entsprechend der gewählten *Konfiguration* **30**, werden durch Regel- und Sonderfunktionen ergänzt. Anwendungsspezifisch ist eine Berechnung von Prozessgrößen aus den elektrischen Regelgrößen zur Überwachung der Applikation hilfreich.

10.1 Volumenstrom und Druck

Die Parametrierung der Faktoren *Nenn-Volumenstrom* **397** und *Nenn-Druck* **398** ist notwendig, wenn die zugehörigen Istwerte *Volumenstrom* **285** und *Druck* **286** zur Überwachung des Antriebs genutzt werden. Die Umrechnung der elektrischen Regelgröße erfolgt nach dem Schlechtpunktverfahren. Bei dem Schlechtpunktverfahren verschiebt sich der Arbeitspunkt durch Änderung der Drehzahl auf der Kennlinie.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
397	Nenn-Volumenstrom	1 m^3/h	99999 m^3/h	10 m^3/h
398	Nenn-Druck	0,1 kPa	999,9 kPa	100,0 kPa

Rohrnetz- oder Kanalkennlinie:



Der Punkt A in der Abbildung beschreibt den Auslegungspunkt einer Pumpe. Der Übergang in den Teillastbetrieb kann mit konstantem Druck (Änderung Förderstrom, Druck bleibt konstant) oder nach dem Schlechtpunktverfahren (Änderung Druck und Förderstrom) erfolgen. Beide Verfahren sind mit dem integrierten Technologieregler zu realisieren. Die angezeigten Istwerte werden unabhängig von der gewählten Betriebsart des Technologiereglers nach dem Schlechtpunktverfahren berechnet.

11 Betriebsverhalten

Das Betriebsverhalten des Frequenzumrichters ist auf die Anwendung bezogen zu parametrieren. Insbesondere das Anlauf- und Auslaufverhalten ist entsprechend der gewählten *Konfiguration* **30** frei zu konfigurieren. Zusätzlich erleichtern Funktionen wie der Autostart, die Synchronisation und die Positionierung die Integration in die Applikation.

11.1 Anlaufverhalten

Der Anlauf der Asynchronmaschine ist entsprechend dem Steuer- und Regelverfahren zu parametrieren. Die feldorientierten Regelverfahren basieren auf einer komplexen Reglerstruktur und erfordern im Gegensatz zur geberlosen Regelung nur die Definition der Grenzwerte maximale *Flussaufbauzeit* **780** und *Strom bei Flussaufbau* **781**. Die geberlose Regelung wird durch die gewählte *Betriebsart* **620** des Anlaufverhaltens ergänzt.

11.1.1 Anlaufverhalten der geberlosen Regelung

Der Parameter *Betriebsart Anlaufverhalten* **620** ist in der Konfigurationen 110 und der Konfiguration 111 verfügbar. Entsprechend der gewählten Betriebsart wird die Maschine zunächst aufmagnetisiert bzw. ein Startstrom eingeprägt. Der im unteren Frequenzbereich das Drehmoment reduzierende Spannungsabfall am Statorwiderstand, kann durch die IxR – Kompensation ausgeglichen werden.

Betriebsart	Anlaufverhalten
0 - Aus	Im Anlauf wird die mit dem Parameter *Startspannung* **600** eingestellte Spannung, bei einer Ausgangsfrequenz von 0 Hz, ausgegeben. Danach werden die Ausgangsspannung und die Ausgangsfrequenz gemäß dem Steuer- und Regelverfahren verändert. Das Losbrechmoment bzw. der Strom beim Starten wird von der eingestellten Startspannung bestimmt. Das Anlaufverhalten muss ggf. mit dem Parameter *Startspannung* **600** optimiert werden.
1 - Aufmagnetisierung	In dieser Betriebsart wird nach der Freigabe der *Strom bei Flussaufbau* **781** zur Aufmagnetisierung in den Motor eingeprägt. Die Ausgangsfrequenz wird dabei für der *maximale Flussaufbauzeit* **780** auf dem Wert Null Hz gehalten. Nach Ablauf dieser Zeit wird mit der eingestellten U/f-Kennlinie fortgefahren. (siehe Betriebsart 0)
2 - Aufm.+ Stromeinprägung	Die Betriebsart 2 beinhaltet die Betriebsart 1. Nach Ablauf der *maximalen Flussaufbauzeit* **780** wird die Ausgangsfrequenz gemäß der eingestellten Beschleunigung erhöht. Erreicht die Ausgangsfrequenz den Wert, der mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellt wurde, wird der *Startstrom* **623** zurückgenommen. Es erfolgt ein gleitender Übergang bis zur 1,4fachen Grenzfrequenz auf die eingestellte U/f-Kennlinie. Der Ausgangsstrom ist ab diesem Betriebspunkt von der Last abhängig.
3 - Aufm.+ IxR-Kompensation	Die Betriebsart 3 beinhaltet die Betriebsart 1 der Startfunktion. Erreicht die Ausgangsfrequenz den mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellten Wert, wird die Anhebung der Ausgangsspannung durch die IxR – Kompensation wirksam. Die U/f – Kennlinie wird um den vom Statorwiderstand abhängigen Spannungsanteil verschoben.

Betriebsart	Anlaufverhalten (Fortsetzung)
4 - Aufm.+ Stromeinp.+ IxR-K.	In dieser Betriebsart wird nach der Freigabe der Strom, der mit dem Parameter *Strom bei Flussaufbau* **781** eingestellt wurde, zur Aufmagnetisierung in den Motor eingeprägt. Die Ausgangsfrequenz wird dabei für die *maximale Flussaufbauzeit* **780** auf dem Wert Null Hz gehalten. Nach Ablauf der Zeit wird die Ausgangsfrequenz gemäß der eingestellten Beschleunigung erhöht. Erreicht die Ausgangsfrequenz den Wert, der mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellt wurde, so wird der *Startstrom* **623** zurückgenommen. Es erfolgt ein gleitender Übergang auf die U/f-Kennlinie und es stellt sich ein von der Last abhängiger Ausgangsstrom ein. Gleichzeitig wird ab dieser Ausgangsfrequenz die Anhebung der Ausgangsspannung durch die IxR – Kompensation wirksam. Die U/f-Kennlinie wird um den vom Statorwiderstand abhängigen Spannungsanteil verschoben.
12 - Aufm.+ Stromeinp. m. Rampenstop	Die Betriebsart 12 beinhaltet eine zusätzliche Funktion zur Gewährleistung eines Anlaufverhaltens unter erschwerten Bedingungen. Die Aufmagnetisierung und Startstromeinprägung erfolgt entsprechend der Betriebsart 2. Der Rampenstop berücksichtigt die Stromaufnahme des Motors im jeweiligen Betriebspunkt und steuert durch das Anhalten der Rampe die Frequenz- und Spannungsänderung. Der *Reglerstatus* **275** meldet den Eingriff des Reglers mit der Meldung "**RSTP**".
14 - Aufm.+ Stromeinp. m. R.+ IxR-K.	In dieser Betriebsart werden die Funktionen der Betriebsart 12 um die Kompensation des Spannungsabfalls am Statorwiderstand erweitert. Erreicht die Ausgangsfrequenz den mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellten Wert, wird die Anhebung der Ausgangsspannung durch die IxR – Kompensation wirksam. Die U/f – Kennlinie wird um den vom Statorwiderstand abhängigen Spannungsanteil verschoben.

Die geberlose Regelung wird für das Anlaufverhalten um einen Stromregler erweitert. Der PI – Regler kontrolliert die Stromeinprägung des parametrierten *Startstrom* **623**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
621	Verstärkung	0,01	10,00	1,00
622	Nachstellzeit	1 ms	50 ms	30000 ms

11.1.1.1 Startstrom

Die Konfigurationen 110, 111 und 410 zur geberlosen Regelung einer Asynchronmaschine verwenden beim Anlauf die Startstromeinprägung. Der *Startstrom* **623** gewährleistet, insbesondere für den Schweranlauf, ein ausreichendes Drehmoment bis zum Erreichen der *Grenzfrequenz* **624**.
Anwendungen in denen bei geringer Drehzahl ein hoher Strom benötigt wird, sind aus thermischen Gründen mit fremdbelüfteten Motoren zu realisieren.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
623	Startstrom	0,0 A	$\ddot{u} \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}

11.1.1.2 Grenzfrequenz

Der *Startstrom* **624** wird in den Konfigurationen 110, 111 und 410 zur geberlosen Regelung einer Asynchronmaschine bis zum Erreichen der *Grenzfrequenz* **624** eingeprägt. Dauerhafte Betriebspunkte unterhalb der Grenzfrequenz sind nur bei Verwendung fremdbelüfteter Motoren zulässig. Oberhalb der Grenzfrequenz erfolgt der Übergang auf das Steuer- und Regelverfahren der gewählten *Konfiguration* **30**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
624	Grenzfrequenz	0,00 Hz	100,00 Hz	2,60 Hz

11.1.2 Flussaufbau

Die feldorientierte Regelung in den Konfigurationen 210, 230 und der Konfiguration 410 basieren auf der getrennten Regelung der flussbildenden und drehmomentbildenden Stromkomponente. Beim Anlauf der Maschine wird zunächst auferregt bzw. ein Strom eingeprägt. Mit dem Parameter *Strom bei Flussaufbau* **781** wird der Magnetisierungsstrom I_{sd} und mit dem Parameter *Maximale Flussaufbauzeit* **780** die maximale Zeit für die Stromeinprägung eingestellt.
Die Stromeinprägung erfolgt, bis der Sollwert des Bemessungsmagnetisierungsstroms erreicht ist, oder die *Maximale Flussaufbauzeit* **780** überschritten ist.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
780	Maximale Flussaufbauzeit	1 ms	10000 ms	1000 ms
781	Strom bei Flussaufbau	$0,1 \cdot I_{FUN}$	$ü \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}

11.2 Auslaufverhalten

Die Stoppfunktion der Asynchronmaschine ist über die *Betriebsart* **630** im Auslaufverhalten zu definieren und wird über die digitalen Logiksignale *Start-rechts* **68** und *Start-links* **69** aktiviert. Durch Kombination der Logiksignale, welche werkseitig den Digitaleingängen zugeordnet sind, sind die folgenden Betriebsarten auszuwählen.

Auslaufverhalten								
	Betriebsart *Stoppfunktion* **630**	**Start-rechts = 0 und Start-links = 0**							
		Auslaufverhalten 0	Auslaufverhalten 1	Auslaufverhalten 2	Auslaufverhalten 3	Auslaufverhalten 4	Auslaufverhalten 5	Auslaufverhalten 6	Auslaufverhalten 7
Start-rechts = 1 und Start-links = 1	Auslaufverhalten 0	0	1	2	3	4	5	6	7
	Auslaufverhalten 1	10	11	12	13	14	15	16	17
	Auslaufverhalten 2	20	21	22	23	24	25	26	27
	Auslaufverhalten 3	30	31	32	33	34	35	36	37
	Auslaufverhalten 4	40	41	42	43	44	45	46	47
	Auslaufverhalten 5	50	51	52	53	54	55	56	57
	Auslaufverhalten 6	60	61	62	63	64	65	66	67
	Auslaufverhalten 7	70	71	72	73	74	75	76	77

Die *Betriebsart* **630** des Auslaufverhaltens ist entsprechend der Matrix zu parametrieren. Die Auswahl der Betriebsarten kann entsprechend dem Steuer- und Regelverfahren und den zur Verfügung stehenden Steuereingängen variieren.

Auslaufverhalten	
Auslaufverhalten 0 **Freier Auslauf**	Der Wechselrichter wird sofort gesperrt. Der Antrieb ist sofort spannungsfrei und läuft frei aus.
Auslaufverhalten 1 **Stillsetzen + Ausschalten**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Verzögerung bis zum Stillstand geführt. Ist der Stillstand erreicht, wird der Wechselrichter nach einer Haltezeit gesperrt. Die Haltezeit kann mit dem Parameter *Haltezeit* **638** eingestellt werden. Je nach Einstellung des Parameters *Startfunktion* **620** wird für die Dauer der Haltezeit der Startstrom eingeprägt oder die Startspannung angelegt.
Auslaufverhalten 2 **Stillsetzen + Halten**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Verzögerung bis zum Stillstand geführt und bleibt dauernd bestromt. Je nach Einstellung des Parameters *Startfunktion* **620** wird ab Stillstand der *Startstrom* **623** eingeprägt, oder die Startspannung angelegt.
Auslaufverhalten 3 **Stillsetzen + Bremsen**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Verzögerung bis zum Stillstand geführt. Ab Stillstand wird der mit dem Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Gleichstrom eingeprägt. Diese Betriebsart ist nur in den Steuer- und Regelverfahren mit Auslaufverhalten 3, 6 und 7 verfügbar.
Auslaufverhalten 4 **Nothalt + Ausschalten**	Der Antrieb wird mit der Nothalt - Verzögerung zum Stillstand geführt. Ist der Stillstand erreicht, wird der Wechselrichter nach einer Haltezeit gesperrt. Die Haltezeit kann mit dem Parameter *Haltezeit* **638** eingestellt werden. Je nach Einstellung des Parameters *Startfunktion* **620** wird ab Stillstand der Startstrom eingeprägt oder die Startspannung angelegt.
Auslaufverhalten 5 **Nothalt + Halten**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Nothalt - Verzögerung bis zum Stillstand geführt und bleibt dauernd bestromt. Je nach Einstellung des Parameters *Startfunktion* **620** wird ab Stillstand der Startstrom eingeprägt oder die Startspannung angelegt.
Auslaufverhalten 6 **Nothalt + Bremsen**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Nothalt – Verzögerung bis zum Stillstand geführt. Ab Stillstand wird der mit dem Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Gleichstrom eingeprägt. Diese Betriebsart ist nur in den Steuer- und Regelverfahren mit Auslaufverhalten 3, 6 und 7 verfügbar.
Auslaufverhalten 7 **Gleichstrombremse**	Es wird sofort die Gleichstrombremsung aktiviert. Dabei wird der mit dem Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Gleichstrom eingeprägt. Diese Betriebsart ist nur in den Steuer- und Regelverfahren mit Auslaufverhalten 3, 6 und 7 verfügbar.

11.2.1 Abschaltschwelle

Die *Abschaltschwelle Stoppfunktion* **637** definiert die Frequenz ab der ein Stillstand des Antriebs erkannt wird. Der prozentuale Parameterwert ist auf die eingestellte *maximale Frequenz* **419** bezogen.
Die Abschaltschwelle ist entsprechend dem Lastverhalten des Antriebs und der Geräteleistung zu parametrieren, da der Antrieb auf eine Drehzahl unterhalb der Abschaltschwelle geregelt werden muss.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
637	Abschaltschwelle Stoppfunktion	0,0 %	100,0 %	1,0 %

11.2.2 Haltezeit

Die *Haltezeit Stoppfunktion* **638** wird in dem Auslaufverhalten 1 und dem Auslaufverhalten 4 berücksichtigt. Das Regeln auf Drehzahl Null führt zu einer Erwärmung des Motors und sollte nur für eine kurze Dauer bei eigenbelüfteten Motoren erfolgen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
638	Haltezeit Stoppfunktion	0,0 s	200,0 s	1,0 s

11.3 Gleichstrombremse

Das Auslaufverhalten 3, 6, 7 und die Funktion Suchlauf beinhalten die Gleichstrombremse. Entsprechend der Einstellung der Stoppfunktion wird dem Motor entweder direkt oder im Stillstand ein Gleichstrom eingeprägt.
Das Einprägen des *Bremsstrom* **631** führt zu einer Erwärmung des Motors und sollte bei eigenbelüfteten Motoren nur für eine kurze Zeit erfolgen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
631	Bremsstrom	0,00 A	$\sqrt{2}\cdot I_{FUN}$	$\sqrt{2}\cdot I_{FUN}$

Die Einstellung des Parameters *Bremszeit* **632** definiert das Auslaufverhalten zeitgesteuert. Die kontaktgesteuerte Betriebsart der Gleichstrombremse ist durch den Wert Null für die *Bremszeit* **632** zu aktivieren.

Zeitgesteuert:
Die Gleichstrombremse wird mit der Reglerfreigabe und den Signalen Start-rechts und Start-links aktiviert. Der durch den Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Strom fließt so lange, bis die durch den Parameter *Bremszeit* **632** eingestellte Zeit abgelaufen ist, oder ein Steuersignal logisch 0 wird.

Kontaktgesteuert:
Wird der Parameter *Bremszeit* **632** auf den Wert 0,0 s gesetzt, wird die Gleichstrombremse nur durch die Signale Start-rechts und Start-links gesteuert. Die Zeitüberwachung und Begrenzung durch die *Bremszeit* **632** ist deaktiviert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
632	Bremszeit	0,0 s	200,0 s	10,0 s

Zur Vermeidung von Stromstöße, die ggf. zur Störabschaltung des Frequenzumrichters führen können, darf in den Motor erst ein Gleichstrom eingeprägt werden, wenn dieser entmagnetisiert ist. Da die Entmagnetisierungszeit vom verwendeten Motor abhängt, ist sie mit dem Parameter *Entmagnetisierungszeit* **633** einstellbar.
Die Entmagnetisierungszeit sollte im Bereich der Motorzeitkonstante parametriert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
633	Entmagnetisierungszeit	0,1 s	30,0 s	5,0 s

Die gewählte Konfiguration wird zur Regelung der Gleichstrombremse um einen Stromregler erweitert. Der PI – Regler kontrolliert die Stromeinprägung des parametrierten *Bremsstrom* **631**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
634	Verstärkung	0,00	10,00	1,00
635	Nachstellzeit	0 ms	1000 ms	50 ms

11.4 Autostart

Die Autostartfunktion ist für Applikationen geeignet, die durch ihre Funktion einen Anlauf bei Netzspannung zulassen. Durch Aktivierung der Autostartfunktion mit dem Parameter *Autostart* **651** beschleunigt der Frequenzumrichter, nach Anlegen der Netzspannung, den Antrieb. Das Steuersignal Reglerfreigabe und der Startbefehl sind gemäß den Vorschriften notwendig.
Der Motor wird entsprechend der Parametrierung und dem Sollwertsignal beim Einschalten beschleunigt.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Der Antrieb wird beschleunigt, wenn nach Anlegen der Netzspannung die Reglerfreigabe und der Startbefehl geschaltet werden.
1 - Eingeschaltet	Durch Anlegen der Netzspannung wird der Antrieb vom Frequenzumrichter beschleunigt.

Gefahr: An dieser Stelle sei ausdrücklich auf die VDE Bestimmung 0100 Teil 227 und Bestimmung 0113 insbesondere die Abschnitte 5.4, Schutz gegen selbsttätigen Wiederanlauf nach Netzausfall und Spannungswiederkehr, sowie Abschnitt 5.5 Unterspannungsschutz hingewiesen.
Eine Gefährdung von Mensch, Maschinen und Produktionsgütern ist beim Eintreten eines dieser Fälle auszuschließen.
Weiterhin sind besondere, für den jeweiligen Anwendungsfall zutreffende und nationale Vorschriften zu beachten.

11.5 Suchlauf

Die Synchronisation auf einen drehenden Antrieb ist in Anwendungen notwendig, die durch ihr Verhalten den Motor antreiben oder nach einer Fehlerabschaltung der Antrieb noch dreht. Mit Hilfe der *Betriebsart Suchlauf* **645** wird ohne eine Fehlermeldung "Überstrom" auf die derzeitige Motordrehzahl synchronisiert. Nachfolgend wird der Motor auf die Solldrehzahl mit der eingestellten Beschleunigung geführt.
Die Synchronisationsfunktion ermittelt in den Betriebsarten 1 bis 5 über einen Suchlauf die aktuelle Drehfrequenz des Antriebs.
Beschleunigt wird die Synchronisation in den Betriebsarten 10 bis 15 durch kurze Testpulsen von 100 ms bis 300 ms. Dieses Verfahren ist für Drehfrequenzen bis zu 400 Hz einsetzbar. Bei höheren Frequenzen wird eine falsche Frequenz ermittelt und die Synchronisation schlägt fehl. Der Suchlauf kann in den Betriebsarten "Schnelles Fangen" nicht feststellen, ob ein Synchronisationsversuch fehlgeschlagen ist.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Synchronisation auf einen drehenden Antrieb ist deaktiviert.
1 - Suchrichtung nach Sollwertvorgabe	Die Suchrichtung wird durch das Vorzeichen des Sollwertes bestimmt. Wird ein positiver Sollwert (Rechtsdrehfeld) vorgegeben, ist die Suchrichtung in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld), bei negativem Sollwert wird in negativer Richtung (Linksdrehfeld) gesucht.
2 - Erst rechts, dann links, GSB	Es wird zuerst geprüft auf den Antrieb in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) zu synchronisieren. Schlägt dieser Versuch fehl, wird in negativer Richtung (Linksdrehfeld) auf den Antrieb zu synchronisieren.
3 - Erst links, dann rechts, GSB	Es wird zuerst geprüft auf den Antrieb in negativer Richtung (Linksdrehfeld) zu synchronisieren. Schlägt dieser Versuch fehl, wird in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) auf den Antrieb zu synchronisieren.
4 - Nur rechts, GSB	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) ausgeführt.
5 - Nur links, GSB	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in negativer Richtung (Linksdrehfeld) ausgeführt.
10 - Schnelles Fangen	Es wird auf den Antrieb in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) bzw. negativer Richtung (Linksdrehfeld) zu synchronisieren.
11 - Schnelles Fangen nach Sollwertvorg.	Die Suchrichtung wird durch das Vorzeichen des Sollwertes bestimmt. Wird ein positiver Sollwert (Rechtsdrehfeld) vorgegeben, ist die Suchrichtung in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld), bei negativem Sollwert wird in negativer Richtung (Linksdrehfeld) gesucht.
14 - Schnelles Fangen, nur rechts	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) ausgeführt.
15 - Schnelles Fangen, nur links	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in negativer Richtung (Linksdrehfeld) ausgeführt.

Die Betriebsarten 1 bis 5 geben eine Drehrichtung für den Suchlauf vor und vermeiden eine abweichende Drehrichtung. Der Suchlauf kann durch Prüfung der Drehfrequenz Antriebe beschleunigen, wenn diese ein geringes Trägheitsmoment bzw. kleines Lastmoment besitzen.
Ist Parameter *Betriebsart Synchronisation* **645** auf 10 bis 15 (schnelles Fangen) eingestellt, dann wird die Drehfrequenz innerhalb von 100 – 300 ms bestimmt.
In der Betriebsart 10 ist beim schnellen Fangen nicht auszuschließen, dass eine falsche Frequenz ermittelt wird. Es kann z.B. eine Frequenz ungleich Null ermittelt werden, obwohl der Antrieb steht. Kommt es nicht zu einem Überstrom, wird der Antrieb entsprechend beschleunigt. Die Vorgabe einer Drehrichtung erfolgt in den Betriebsarten 14 und 15.

Die Synchronisation verändert das parametrierte Anlaufverhalten der gewählten Konfiguration. Der Startbefehl aktiviert zunächst den Suchlauf um die Drehfrequenz des Antriebs zu bestimmen. Die Strompulse zur Ermittlung der Drehzahl sind über den Parameter *Strom / Motorbemessungsstrom* **647** zu parametrieren. Der Suchstrom ist prozentual zum *Bemessungsstrom* **371** des Motors einzustellen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
647	Strom / Motorbemessungsstrom	1,00 %	100,00 %	70,00 %

Die geberlose Regelung wird für den Suchlauf um einen PI-Regler erweitert, welcher die Strompulse des parametrierten *Strom / Motorbemessungsstrom* **647** regelt. Ist Parameter *Betriebsart Synchronisation* **645** auf die Betriebsart 1 bis 5 (Suchlauf) eingestellt, wird zunächst der Suchlauf durchgeführt der mehrere Sekunden dauert und dann der Antrieb beschleunigt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
648	Verstärkung	0,00	10,00	1,00
649	Nachstellzeit	0 ms	1000 ms	20 ms

Ist die Synchronisation auf den Antrieb nicht möglich, wird in den Betriebsarten 1 bis 5 der *Bremsstrom* **631** für die Zeitdauer der *Bremszeit nach Suchlauf* **646** in den Motor eingeprägt. Das Einprägen des Gleichstromes, welches in den Parametern der Gleichstrombremse eingestellt wird, führt zu einer Erwärmung des Motors und sollte bei eigenbelüfteten Motoren nur für eine kurze Zeit erfolgen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
646	Bremszeit nach Suchlauf	0,0 s	200,0 s	10,0 s

11.6 Positionierung

Das gesteuerte Positionieren verwendet ein digitales Referenzsignal zur drehzahlunabhängigen Positionierung des Antriebs. Die Rückmeldung der aktuellen Position ist relativ zum Zeitpunkt des Referenzsignals auf die Umdrehungen des Motors bezogen. Die Genauigkeit der Positionierung ist für die zu realisierenden Anwendung von der *maximalen Frequenz* **419**, der *Polpaarzahl* **373**, dem gewählten *Positionsweg* **460** und dem parametrierten Steuer- und Regelverhalten abhängig.
Der Parameter *Positionierung* **458** aktiviert die Funktion "Positionierung ab Referenzpunkt“ in der Betriebsart 1.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Positionierung ist ausgeschaltet
1 - Pos. ab Referenzpunkt	Positionierung ab Referenzpunkt, der Referenzpunkt wird über eine *Signalquelle* **459** erfasst

Das Digitalsignal zur Erfassung des Referenzpunkts und die logische Verknüpfung ist aus einer Auswahl von *Signalquellen* **459** auszuwählen. Die Verknüpfung der Digitaleingänge S2IND, S3IND und S6IND mit weiteren Funktionen ist entsprechend der gewählten *Konfiguration* **030** zu überprüfen.

Betriebsart	Funktion
2 - S2IND, neg. Flanke	Die Positionierung beginnt mit dem logischen Signalwechsel von 1 (HIGH) auf 0 (LOW) am Referenzpunkt.
3 - S3IND, neg. Flanke	
6 - S6IND, neg. Flanke	
1x - SxIND, pos. Flanke	Die Positionierung beginnt mit dem logischen Signalwechsel von 0 (LOW) auf 1 (HIGH)
2x - SxIND, pos./neg. Flanke	Die Positionierung beginnt mit dem logischen Signalwechsel

Die Distanz zwischen dem Referenzpunkt und der gewünschten Position ist in Motorumdrehungen anzugeben. Die Berechnung der zurückgelegten Strecke ist mit dem gewählten *Positionsweg* **460** entsprechend der Anwendung auszuführen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
460	Positionsweg	0,000 U	1000000,000 U	0,000 U

Der Istwertparameter *Umdrehungen* **470** erleichtert die Einstellung und Optimierung der Funktion. Die angezeigten Umdrehungen des Motors sollten an der gewünschten Position dem *Positionsweg* **460** entsprechen.

Die Erfassung der Referenzposition über ein Digitalsignal kann durch eine veränderliche Totzeit beim Einlesen und Verarbeiten des Steuerbefehls beeinflusst werden. Die Signallaufzeit wird durch einen positiven Wert für die *Signalkorrektur* **461** kompensiert. Die Einstellung einer negativen Signalkorrektur verzögert die Verarbeitung des Digitalsignals.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
461	Signalkorrektur	-327,68 ms	+327,67 ms	0,00 ms

Die vom Betriebspunkt abhängigen Einflüsse auf die Positionierung sind empirisch über den Parameter *Lastkorrektur* **462** zu korrigieren. Wird die gewünschte Position nicht erreicht wird durch einen positiven Wert für die Lastkorrektur die Verzögerungsdauer erhöht. Negative Werte beschleunigen den Bremsvorgang, wobei der *Positionsweg* **460** entsprechend der Anwendung zu überprüfen ist.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
462	Lastkorrektur	-32768	+32767	0

Das Verhalten der Positionierung nach dem Erreichen der gewünschten Position des Antriebs ist über den Parameter *Aktion nach Positionierung* **463** zu definieren.

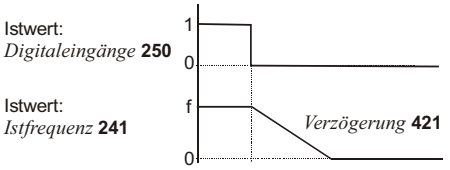
Betriebsart	Funktion
0 - Ende Positionierung	Der Antrieb wird mit dem Auslaufverhalten der *Betriebsart Stopfunktion* **630** stillgesetzt.
1 - Warte auf Positionssignal	Der Antrieb wird bis zur neuen Signalflanke gehalten; bei neuer Flanke des Positionssignals wird in der vorherigen Drehrichtung beschleunigt.
2 - Reversieren bei erneuter Flanke	Der Antrieb wird bis zur neuen Signalflanke gehalten; bei neuer Flanke des Positionssignals wird in der entgegengesetzten Drehrichtung beschleunigt.
3 - Stillsetzen; Endstufen aus	Der Antrieb wird stillgesetzt und die Leistungsendstufe ausgeschaltet.
4 - Zeitgesteuertes Anfahren	Der Antrieb wird für die *Wartezeit* **464** gehalten; nach der Wartezeit wird in der vorherigen Drehrichtung beschleunigt.
5 - Zeitgesteuertes Reversieren	Der Antrieb wird für die *Wartezeit* **464** gehalten; nach der Wartezeit wird in der entgegengesetzten Drehrichtung beschleunigt.

Die erreichte Position kann für die *Wartezeit* **464** beibehalten werden, bevor der Antrieb gemäß der Betriebsart 4 bzw. 5 beschleunigt wird.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
464	Wartezeit	0 ms	3600000 ms	0 ms

Beispiele zur Positionierung ab Referenzpunkt in Abhängigkeit von den werkseitig gewählten Parametereinstellungen.

Positionierung 458 = 1



- Der Referenzpunkt wird entsprechend dem Parameter *Signalquellen* **459** in der Betriebsart 2–S2IND, neg. Flanke durch ein Signal am Digitaleingang 2 erfasst.
- Der *Positionsweg* **460** mit dem Parameterwert 0,000U definiert ein direktes stillsetzen des Antriebs gemäß der definierten *Betriebsart Stopfunktion* **630**
- Die *Signalkorrektur* **461** der Signallaufzeit vom Messpunkt zum Frequenzumrichter wird durch den Wert 0ms nicht verwendet.
- Die *Lastkorrektur* **462** kann eine fehlerhafte Positionierung durch das Lastverhalten ausgleichen. Werkseitig ist der Ausgleich mit dem Wert 0 deaktiviert.
- Die *Aktion nach Positionierung* **463** ist durch die Betriebsart 0–Ende Positionierung definiert.
- Die *Wartezeit* **464** wird in der obigen Einstellung von Parameter *Aktion nach Positionierung* **463** nicht beachtet.
- Der Istwert *Umdrehungen* **470** ermöglicht den direkten Vergleich mit dem gewünschten *Positionsweg* **460**.

12 Stör- und Warnverhalten

Der Betrieb des Frequenzumrichters und der angeschlossenen Last wird kontinuierlich überwacht. Die Überwachungsfunktionen sind mit den zugehörigen Grenzwerten anwendungsspezifisch zu parametrieren. Sind die Grenzen unterhalb der Abschaltgrenze des Frequenzumrichters eingestellt, so kann bei einer Warnmeldung durch entsprechende Maßnahmen die Fehlerabschaltung verhindert werden.
Die Warnmeldung wird mit den LED´s angezeigt und kann mit der Bedieneinheit über den Parameter *Warnungen* **269** ausgelesen oder über einen der digitalen Steuerausgänge ausgegeben werden.

12.1 Überlast Ixt

Das zulässige Lastverhalten ist von verschiedenen technischen Daten der Frequenzumrichter und den Umgebungsbedingungen abhängig.
Die gewählte *Schaltfrequenz* **400** bestimmt den Nennstrom und die zur Verfügung stehende Überlast für eine Sekunde, bzw. sechzig Sekunden. Zugehörig sind die *Warngrenze Kurzzeit Ixt* **405** und *Warngrenze Langzeit Ixt* **406** zu parametrieren.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
405	Warngrenze Kurzzeit Ixt	6 %	100 %	80 %
406	Warngrenze Langzeit Ixt	6 %	100 %	80 %

12.2 Temperatur

Die Umgebungsbedingungen und der aktuelle Betriebspunkt führen zu einer Erwärmung der Applikation. Zur Vermeidung einer Fehlerabschaltung des Frequenzumrichters sind die *Warngrenze Tk* **407**, für die Kühlkörpertemperaturgrenze, und die *Warngrenze Ti* **408,** als Temperaturgrenze im Innenraum, zu parametrieren. Der Temperaturwert, welcher aus dem typabhängigen Grenzwert abzüglich der eingestellten Warngrenze berechnet wird, ist aus den Anwendungsdaten zu ermitteln.
Die Abschaltgrenze des Frequenzumrichters liegt bei 60°C – 70°C Innenraumtemperatur und 80°C – 90°C Kühlkörpertemperatur.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
407	Warngrenze Tk	-25 °C	0 °C	-5 °C
408	Warngrenze Ti	-25 °C	0 °C	-5 °C

12.3 Reglerstatus

Das gewählte Steuer- und Regelverfahren und die zugehörigen Überwachungsfunktionen verhindern die Abschaltung des Frequenzumrichters. Der Eingriff der Funktion ändert das Betriebsverhalten der Anwendung und kann durch die Statusmeldungen mit dem Parameter *Reglerstatus* **275** angezeigt werden. Die Grenzwerte und Ereignisse, die zum Eingriff des jeweiligen Reglers führen, sind in den entsprechenden Kapiteln beschrieben. Das Verhalten beim Eingriff eines Reglers wird mit dem Parameter *Meldung Reglerstatus* **409** konfiguriert.

Betriebsart	Funktion
0 - Keine Meldung	Das Betriebsverhalten beeinflussenden Regler werden im Parameter *Reglerstatus* **275** angezeigt.
1 – Warnstatus	Die Begrenzung durch einen Regler wird als Warnung von der Bedieneinheit angezeigt.
4 – Warnstatus und LED	Die Begrenzung durch einen Regler wird als Warnung von der Bedieneinheit und den LED's angezeigt.

12.4 Grenze IDC-Kompensation

Am Ausgang des Frequenzumrichters kann durch Unsymmetrien ein Gleichspannungsanteil im Ausgangsstrom auftreten. Dieser Gleichstromanteil kann vom Frequenzumrichter kompensiert werden. Die maximale Ausgangsspannung der Kompensation wird dabei mit dem Parameter *Grenze IDC-Kompensation* **415** eingestellt. Wird zur Kompensation des Gleichspannungsanteils eine höhere Spannung als die eingestellte Grenze benötigt, so wird der Fehler "F1301 IDC-KOMPENSATION" ausgelöst.
Tritt dieser Fehler auf, sollte geprüft werden, ob die Last ggf. defekt ist. Unter Umständen muss die Spannungsgrenze erhöht werden.
Wird der Parameter *Grenze IDC-Kompensation* **415** auf Null gesenkt, ist die Gleichstromkompensation deaktiviert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
415	Grenze IDC-Kompensation	0,0 V	1,5 V	0,0 V

12.5 Abschaltgrenze Frequenz

Die maximal zulässige Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters ist mit dem Parameter *Abschaltgrenze Frequenz* **417** einzustellen. Wird diese Frequenzgrenze von der *Istfrequenz* **241** überschritten, schaltet der Frequenzumrichter mit der Störmeldung "F1100" ab.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
417	Abschaltgrenze Frequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	999,99 Hz

12.6 Motortemperatur

Die Konfiguration der Steuerklemmen beinhaltet die Überwachung der Motortemperatur. Die Überwachungsfunktion ist über den Parameter *Betriebsart MotorPTC* **570** anwendungsspezifisch zu parametrieren. Die Integration in die Applikation wird durch eine Betriebsart mit verzögerter Abschaltung verbessert.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Überwachung der Motortemperatur
1 - Nur Warnung	Der kritische Betriebspunkt wird durch die Bedieneinheit und den Parameter *Warnungen* **269** angezeigt.
2 - Fehlerabschaltung	Die Fehlerabschaltung wird durch Meldung F0400 angezeigt. Die Fehlerabschaltung kann über die Bedieneinheit oder den Digitaleingang quittiert werden.
3 - Fehlerabschaltung 1 min verz.	Die Fehlerabschaltung entsprechend der Betriebsart 2 wird um eine Minute verzögert.
4 - Fehlerabschaltung 5 min verz.	Die Fehlerabschaltung entsprechend der Betriebsart 2 wird um fünf Minute verzögert.
5 - Fehlerabschaltung 10 min verz.	Die Fehlerabschaltung entsprechend der Betriebsart 2 wird um zehn Minute verzögert.

12.7 Phasenausfall

Der Ausfall einer der drei Phasen sowohl motor- als auch netzseitig kann, wenn er nicht bemerkt wird, zu Schäden am Frequenzumrichter, am Motor und an den mechanischen Antriebskomponenten führen. Mit dem Parameter *Phasenausfallueberwachung* **576** kann das Verhalten beim Phasenausfall eingestellt werden.

Betriebsart		Funktion
10 -	Netz: Fehlerabschaltung	Die Fehlerabschaltung beim Netzphasenausfall erfolgt nach einer Minute mit dem Fehler F0703. Innerhalb der Zeitverzögerung wird die Warnmeldung A0100 angezeigt.
11 -	Netz & Motor: Fehlerabschaltung	Die Phasenüberwachung schaltet den Frequenzumrichter mit der Fehlermeldung F0403, bei Motorphasensausfall, und F0703, bei Netzphasenausfall nach einer Minute, ab.
20 -	Netz: Stillsetzen	Der Antrieb wird beim Netzphasenausfall nach einer Minute mit dem Fehler F0703 stillgesetzt
21 -	Netz & Motor: Stillsetzen	Die Funktion setzt den Antrieb bei Motorphasensausfall direkt und bei Netzphasenausfall nach einer Minute still.

12.8 Automatische Fehlerquittierung

Die automatische Fehlerquittierung ermöglicht, ohne Eingriff einer übergeordneten Steuerung oder des Anwenders, die Fehler Überstrom F0500, Überstrom F0507 und Überspannung F0700 zu quittieren. Tritt einer der genannten Fehler auf, schaltet der Frequenzumrichter die Leistungshalbleiter ab und wartet die mit dem Parameter *Wiedereinschaltverzögerung* **579** angegebene Zeit. Ist der Fehler zu quittieren, wird die Drehzahl der Maschine mit der schnellen Fangfunktion ermittelt und auf die drehende Maschine synchronisiert. Die automatischen Fehlerquittierung nutzt unabhängig von der Einstellung des Parameters *Betriebsart Suchlauf* **645** die Betriebsart schnelles Fangen. Die Hinweise zur Funktion Suchlauf sind zu beachten. Mit dem Parameter *zulässige Anzahl Autoquit* **578** wird die Anzahl der quittierbaren Fehler innerhalb von zehn Minuten eingestellt. Die genannten Fehler haben ein getrennten Zähler wodurch ein erneutes Quittieren, oberhalb der zulässigen Anzahl innerhalb von 10 min, zur direkten Abschaltung des Frequenzumrichters führt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
578	zulässige Anzahl Autoquit	0	20	5
579	Wiedereinschaltverzögerung	0 ms	1000 ms	20 ms

13 Sollwerte

Die Frequenzumrichter der Baureihe ACT sind anwendungsspezifisch zu konfigurieren und ermöglichen die kundengerechte Anpassung der modularen Hard- und Softwarestruktur.

13.1 Frequenzgrenzen

Der Drehzahlstellbereich, und somit die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters wird durch die Parameter *minimale Frequenz* **418** und *maximale Frequenz* **419** definiert. Die jeweiligen Steuer- und Regelverfahren verwenden die beiden Grenzwerte für die Skalierung bzw. zur Begrenzung der Frequenz.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
418	Minimale Frequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	3,50 Hz
419	Maximale Frequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	50,00 Hz

Die drehmomentbildende Stromkomponente und somit die Schlupffrequenz der Asynchronmaschine ist vom geforderten Drehmoment abhängig. Die feldorientierten Regelverfahren beinhaltet zusätzlich den Parameter *Schlupfgrenze* **719** zur Begrenzung des Drehmoments in der Berechnung des Maschinenmodells.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
719	Schlupfgrenze	0 %	10000 %	250 %

13.2 Prozentwertgrenzen

Der Stellbereich der Prozentwerte wird durch die Parameter *minimaler Prozentsollwert* **518** und *maximale Prozentsollwert* **519** definiert. Die jeweiligen Steuer- und Regelverfahren verwenden die beiden Grenzwerte für die Skalierung bzw. zur Begrenzung der Prozentwerte.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
518	Minimale Prozentsollwert	0,00 %	300,00 %	0,00 %
519	Maximale Prozentsollwert	0,00 %	300,00 %	100,00 %

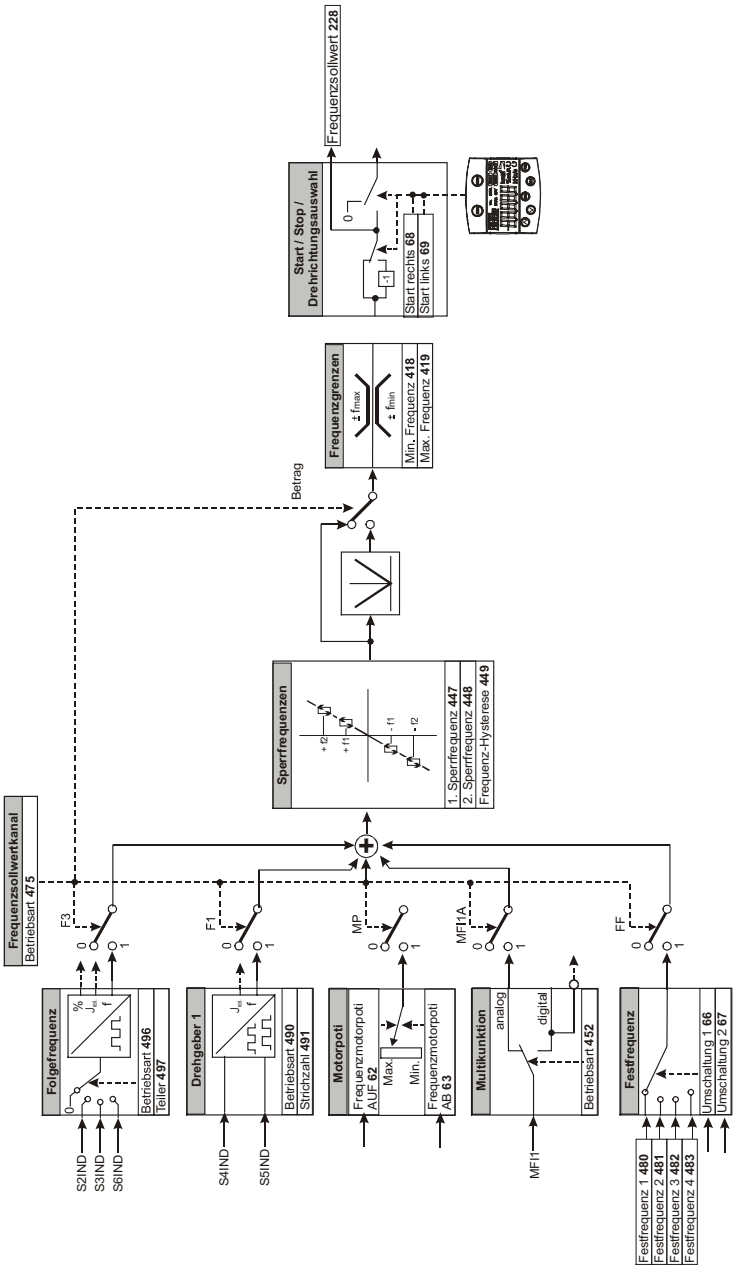
13.3 Frequenzsollwertkanal

Die vielfältigen Funktionen zur Vorgabe der Sollfrequenz werden in den drehzahlgeregelten Konfigurationen durch den Frequenzsollwertkanal verbunden. Die *Frequenzsollwertquelle* **475** bestimmt die additive Verknüpfung der verfügbaren Sollwertquellen in Abhängigkeit von der installierten Hardware.

Betriebsart	Funktion
1 - Betrag Analogwert MFI1A	Sollwertquelle ist der Multifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** - Analogsignal.
10 - Betrag Festfrequenz (FF)	Die Festfrequenz gemäß der *Frequenzsollwertumschaltung 1* **66** und dem aktuellen Datensatz
11 - Betrag MFI1A + FF	Kombination der Betriebsarten 10 und 1
20 - Betrag Motorpoti (MP)	Sollwertquelle ist die Funktion *Frequenz-Motorpoti Auf* **62** und *Frequenz-Motorpoti Ab* **63**
21 - Betrag MFI1A + MP	Kombination der Betriebsarten 20 und 1
30 - Betrag Drehgeber 1 (F1)	Die Frequenzsignale in der *Betriebsart Drehgeber 1* **490** werden als Sollwert ausgewertet.
31 - Betrag MFI1A + F1	Kombination der Betriebsarten 30 und 1
32 - Betrag Folgefrequenzeing. (F3)	Das Frequenzsignal am Digitaleingang gemäß der *Betriebsart Folgefrequenz* **496**
33 - Betrag MFI1A + F3	Kombination der Betriebsarten 32 und 1
90 - Betrag MFI1A + FF + MP + F3	Kombination der Betriebsarten 1, 10, 20 und 32
91 - Betrag MFI1A + FF + MP + F1 + F3	Kombination der Betriebsarten 1, 10, 20, 30 und 32
101 bis 191	Betriebsarten mit Vorzeichen (+/-)

13.3.1 Blockschaltbild

Die folgende Tabelle beschreibt die im Blockschaltbild dargestellten Softwareschalter in Abhängigkeit von der gewählten *Frequenzsollwertquelle* **475**.

Schalterstellung im Blockschaltbild						
Betriebsart	**MFI1A**	**FF**	**MP**	**F1**	**F3**	**Vorzeichen**
1	1					Betrag
10		1				Betrag
11	1	1				Betrag
20			1			Betrag
21	1		1			Betrag
30				1		Betrag
31	1			1		Betrag
32					1	Betrag
33	1				1	Betrag
90	1	1	1		1	Betrag
91	1	1	1	1	1	Betrag
101	1					+/-
110		1				+/-
111	1	1				+/-
120			1			+/-
121	1		1			+/-
130				1		+/-
131	1			1		+/-
132					1	+/-
133	1				1	+/-
190	1	1	1		1	+/-
191	1	1	1	1	1	+/-

Blockschaltbild vom Frequenzsollwertkanal