

BENUTZERHANDBUCH  
**MVH2.0 FU**



RIGHT FROM  
THE START

**AuCom**  
MOTOR CONTROL SPECIALISTS

# Inhalt

|  |           |   |            |
|--|-----------|---|------------|
| <b>1. Über dieses Benutzerhandbuch .....</b>                       | <b>2</b>  | 8.3 Handhabung.....                                 | 80         |
| 1.1 Technischer Support .....                                      | 2         | 8.4 Installationsumgebung .....                     | 81         |
| <b>2. Sicherheitshinweise und Vorsichtsmaßnahmen ..</b>            | <b>3</b>  | <b>9. Fehlersuche und Wartung .....</b>             | <b>86</b>  |
| 2.1 Übersicht .....  | 3         | 9.1 Übersicht.....                                  | 86         |
| 2.2 Warnhinweise und Warnsymbole.....                              | 3         | 9.2 Alarmmeldungen und Alarmsignal.....             | 86         |
| 2.3 Sicherheitsvorkehrungen .....                                  | 3         | 9.3 Fehlerpositionen und Fehlersignal.....          | 86         |
| 2.4 Sicherer Betrieb .....   | 3         | 9.4 Normale Probleme bei der Verarbeitung.....      | 87         |
| <b>3. Einleitung zum Produkt .....</b>                             | <b>6</b>  | 9.5 Austausch von Leistungszellen .....             | 97         |
| 3.1 Produktinformationen.....                                      | 6         | 9.6 Wartung.....                                    | 98         |
| 3.2 Merkmale .....   | 8         | <b>10. Modbus-Kommunikationsprotokoll.....</b>      | <b>101</b> |
| 3.3 Vermerk für die Modellauswahl.....                             | 11        | 10.1 Definition und Zuweisung von Adresscodes ..... | 101        |
| 3.4 Anwendungsindustrien und -bereiche .....                       | 11        |   |            |
| 3.5 Standards und Normen .....                                     | 12        |   |            |
| <b>4. Hardware-Konfiguration .....</b>                             | <b>14</b> |   |            |
| 4.1 Theorie .....  | 14        |   |            |
| 4.2 Steuersystem.....  | 17        |   |            |
| 4.3 Anschlüsse und Anzeigen der FU-Steuereinheit.....              | 19        |   |            |
| 4.4 E/A-Schnittstelleneinheit .....                                | 20        |   |            |
| 4.5 Leistungszelle .....   | 28        |   |            |
| 4.6 Konfiguration des Schrankes .....                              | 31        |   |            |
| 4.7 Kabelauswahl .....   | 41        |   |            |
| <b>5. HMI.....</b>   | <b>42</b> |   |            |
| 5.1 Anweisungen zur Bedienung und Anzeige auf dem Touchscreen..... | 42        |   |            |
| <b>6. Beschreibung der Parameter .....</b>                         | <b>52</b> |   |            |
| 6.1 Umrichter Parameter 1 .....                                    | 52        |   |            |
| 6.2 VFD parameters 2 .....   | 56        |   |            |
| 6.3 Motorparameter 1.....  | 57        |   |            |
| 6.4 Motorparameter 2.....  | 60        |   |            |
| 6.5 Funktionparameter 1 .....                                      | 62        |   |            |
| 6.6 Funktionparameter 2 .....                                      | 65        |   |            |
| 6.7 Funktionparameter 3 .....                                      | 68        |   |            |
| <b>7. Betrieb.....</b>   | <b>71</b> |   |            |
| 7.1 Vektorregelung mit offenem Regelkreis .....                    | 71        |   |            |
| 7.2 Synchrone Übertragung .....                                    | 72        |   |            |
| 7.3 Anwendungen mit mehreren Antrieben .....                       | 72        |   |            |
| 7.4 Schnellstart.....  | 72        |   |            |
| 7.5 Rückwärtslauf.....   | 73        |   |            |
| 7.6 FRT-Funktion bei Netzausfällen .....                           | 73        |   |            |
| 7.7 Motorüberlastungsschutz .....                                  | 74        |   |            |
| 7.8 AUTOMATISCHER RAMPENEINGRIFF.....                              | 75        |   |            |
| 7.9 Bypass-Funktion der Anlage (optional) .....                    | 76        |   |            |
| 7.10 Bypass-Methoden für Zellen .....                              | 76        |   |            |
| 7.11 Neutralpunktverschiebung .....                                | 76        |   |            |
| <b>8. Transport, Lagerung und Installation .....</b>               | <b>79</b> |   |            |
| 8.1 Anforderungen hinsichtlich Transport und Lagerung...           | 79        |   |            |
| 8.2 Eingangskontrolle.....   | 79        |   |            |

# 1. Über dieses Benutzerhandbuch

Dieses Handbuch bezieht sich auf den MSH2.0 Mittelspannungs-Frequenzumrichter von AuCom. Die darin enthaltenen Informationen gelten sowohl für die UL/NEMA- als auch die IEC-Ausführungen.

Die Beispiele und Abbildungen in diesem Handbuch dienen ausschließlich der Illustration. Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen können zu jeder Zeit und ohne vorherige Ankündigung geändert werden. In keinem Fall werden Haftung oder Schuld für direkte, indirekte oder Folgeschäden übernommen, die sich aus der Verwendung oder Anwendung dieses Geräts ergeben.

Bei Nichtbeachten der Informationen und Anleitungen in diesem Handbuch verfällt die Garantie.

AuCom kann die Richtigkeit und Vollständigkeit der übersetzten Informationen in diesem Dokument nicht garantieren. Im Streitfall ist das Originaldokument in Englisch das Referenzdokument.

Detaillierte Informationen zu den Produkten entnehmen Sie bitte unserer Website: [www.benshaw.com](http://www.benshaw.com)

## 1.1 Technischer Support

Technischer Support zu diesen Produkten erhalten Sie vom Team unseres technischen Kundendienstes.

Bitte halten Sie bei der Kontaktaufnahme mit AuCom die folgenden Informationen bereit, um einen schnellen und korrekten Service sicherzustellen:

- Name des Unternehmens
- Telefonnummer, unter der wir den Anrufer erreichen können
- Produktbezeichnung
- Modellnummer (Produktcode)
- Seriennummer
- Name des vertreibenden Unternehmens
- Ungefähres Kaufdatum
- Kurze Beschreibung der Anwendung

**© 2024 AuCom Electronics Ltd. Alle Rechte vorbehalten.**

AuCom ist kontinuierlich um die Verbesserung seiner Produkte bemüht und behält sich daher das Recht vor, die Technischen Daten seiner Produkte zu jeder Zeit ohne vorherige Ankündigung zu ändern. Text, schematische Darstellungen und Bilder in diesem Dokument sind durch Copyright geschützt. Benutzer dürfen zur persönlichen Verwendung Teile des Materials kopieren, jedoch das Material für keinen anderen Zweck ohne vorherige Zustimmung von AuCom Electronics Ltd. kopieren oder verwenden.

AuCom bemüht sich zu gewährleisten, dass die in diesem Dokument enthaltenen Informationen einschließlich der Abbildungen korrekt sind, übernimmt jedoch keine Gewähr für Fehler, Wegfall oder Unterschiede mit dem fertigen Erzeugnis.

## 2. Sicherheitshinweise und Vorsichtsmaßnahmen

### 2.1 Übersicht

Bei der Konzipierung dieses Frequenzumrichters wurde die persönliche Sicherheit berücksichtigt. Wie bei anderen Mittelspannungsgeräten auch liegt im Schaltschrank jedoch gefährliche Spannung an. Eine unsachgemäße Verwendung kann zu Verletzungen oder Geräteschaden führen.

Um Verletzungen oder Geräte- und Sachschäden zu vermeiden, lesen Sie sich vor dem Gebrauch dieses Handbuch aufmerksam durch.

### 2.2 Warnhinweise und Warnsymbole

In diesem Benutzerhandbuch sind Themen wie Sicherheit, Schutz und allgemeine Informationen in Warnstufen unterteilt: Warnung, Achtung und Hinweis.



#### WARNUNG

Warnt vor einem Zustand hinsichtlich körperlicher Sicherheit oder vor elektrischer Gefährdung, die zu Verletzungen oder zum Tod führen kann.



#### ACHTUNG

Warnt vor einer Situation, in der ein Geräteschaden auftreten kann.



#### HINWEIS

Gibt eine bestimmte Information an, die für den Gebrauch oder Betrieb des Geräts gilt.

Lesen Sie sich dieses Kapitel genau durch, bevor Sie dieses Gerät installieren, in Betrieb nehmen und warten, und treffen Sie die erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen.

### 2.3 Sicherheitsvorkehrungen

Für Mitarbeiter vor Ort, die am Betrieb und der Wartung des Geräts beteiligt sind, ist eine technische Schulung verfügbar. Wenden Sie sich an AuCom oder Ihren Lieferanten vor Ort, um weitere Informationen zu erhalten.

### 2.4 Sicherer Betrieb

#### Erstprüfung



#### WARNUNG

- Installieren Sie das Gerät nicht, wenn im Schaltschrank Feuchtigkeit vorhanden ist oder wenn Sie beim Auspacken feststellen, dass Bauteile fehlen oder beschädigt sind.
- Wenn die auf der Packliste angegebene Modellnummer nicht der Nummer entspricht, die auf dem Geräteschild aufgeführt ist, installieren Sie den Frequenzumrichter (FU) nicht.
- Stellen Sie beim Transport oder Heben des FU sicher, dass die Transport- und Verladevorrichtungen auf das Gewicht und die Abmessungen des FU abgestimmt sind. Anderenfalls kann der FU während des Transports beschädigt werden.
- Verwenden Sie den FU nicht, wenn Teile fehlen oder beschädigt sind.

#### Installation



#### ACHTUNG

- Installieren Sie das Produkt nur auf entsprechenden Flächen (Metall oder Beton) und halten Sie es von brennbarem Material fern, um ein Brandrisiko zu vermeiden.
- Vermeiden Sie bei der Installation die direkte Berührung der Komponenten im FU-Schrank, da am FU Schäden aufgrund elektrostatischer Entladungen auftreten können.
- Überdrehen Sie die Schrauben und andere Bauteile nicht.
- Lassen Sie keine Metallspäne, Drahtreste oder Beschläge in den Schrank des Antriebs fallen, um Geräteschäden während des Betriebs zu vermeiden.
- Tragen Sie bei der Installation oder beim Entfernen von Platinen antistatische Schutzbekleidung.

## Verdrahtung



### WARNUNG

- Beachten Sie die Anleitungen in diesem Handbuch. Die Installation muss von fachkundigem Personal ausgeführt werden.
- Schließen Sie den Eingangsstrom niemals an die Ausgangsklemmen T1, T2, T3 (U, V, W) des FU an. Achten Sie besonders auf die Beschriftungen an den Klemmen.
- Die Eingangs- und Ausgangskabel müssen den Spannungs- und Stromanforderungen hinsichtlich eines Abfalls von weniger als 3 % sowie den Anforderungen gemäß den nationalen, lokalen und industriellen Normen entsprechen.
- Für den Drehzahlgeber (falls vorhanden) müssen Sie abgeschirmte Kabel verwenden. Darüber hinaus muss die Abschirmung an einem Ende geerdet sein.
- Die Verdrahtung darf nur von fachkundigem Personal und gemäß den entsprechenden Normen bezüglich der Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen vorgenommen werden.
- Stellen Sie sicher, dass Sie vor Ausführen der Verdrahtung alle Stromquellen abschalten, um Stromschlag oder Brände zu vermeiden.
- Erden Sie den Schrank ordnungsgemäß, um die Möglichkeit auszuschließen, dass der FU-Schrank unter elektrischer Ladung steht.

## Betrieb



### WARNUNG

- Überprüfen Sie vor dem Zuschalten des Stroms, ob die Höhe der Versorgungsspannung der Nennspannung des FU entspricht. Vergewissern Sie sich außerdem, ob die Anschlussklemmen des Hauptstromkreises fest sitzen und ordnungsgemäß angeklemmt sind.
- Schalten Sie den FU erst dann ein, wenn die Verdrahtung des Antriebs abgeschlossen ist und nachdem Sie die Tür des Schrankes geschlossen haben. Öffnen Sie die Schranktür NICHT, wenn Strom anliegt, um das Risiko eines Stromschlags zu vermeiden.
- Wenn der automatische Start aktiviert wird, müssen Sicherheitsmaßnahmen mittels Schutzvorrichtungen getroffen werden, um Verletzungen durch mechanische Vorrichtungen zu vermeiden.
- Nach dem Zuschalten des Stroms zum FU stehen dessen Klemmen selbst im Stopppmodus unter Spannung. Berühren Sie die Klemmen nicht, da dies zu Stromschlag führen kann.
- Trennen Sie den Lüfter nicht vom Strom, während sich der FU in Betrieb befindet, da dies zur Überhitzung und Beschädigung des Systems führen kann. Darüber hinaus führt dies auch zur Abschaltung des Steuersystems.
- Bei FUs mit Kühlwassersystem muss dieses sofort nach dem Stoppen abgeschaltet werden, um Beschädigungen des FU durch Kondenswasser zu vermeiden. Fügen Sie nur Kühlwasser hinzu, wenn sich der Antrieb im stromlosen Zustand befindet.
- Die Fehleranzeigen dürfen nur zurückgesetzt werden, nachdem der Befehl für den Betrieb aufgehoben wurde. Anderenfalls könnte dies zu Verletzungen führen.

## Synchrone Übertragung



### WARNUNG

- Stellen Sie sicher, dass der Ausgang des FU isoliert und geerdet ist, bevor Sie mit den Arbeiten an Stromkreisen beginnen.
- Wenn die Last während der Wartung des FU in Betrieb bleiben soll, muss der FU vom Motor isoliert werden, um Stromschlag zu vermeiden.

## Wartung und Inspektion



### WARNUNG

- Führen Sie am FU keine Fehlerbehebung und Wartung durch, wenn die Spannungsversorgung zugeschaltet ist. Stellen Sie sicher, dass Sie den FU von der Spannungsversorgung trennen, bevor Sie die Schranktür öffnen. Halten Sie die fünf Sicherheitsregeln der Elektrotechnik unbedingt ein.
- Um Verletzungen durch die Restspannung der Hauptstromkreiskondensatoren zu vermeiden, warten Sie mindestens 10 Minuten nach dem Abschalten des FU und vergewissern Sie sich, dass die Spannungsanzeige erloschen ist, bevor Sie Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten durchführen.
- Jegliche Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten darf nur von qualifiziertem und geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.

## **Sonstige**



### **WARNUNG**

AM VDF dürfen KEINE Änderungen vorgenommen werden. Nur der Hersteller darf Änderungen am FU vornehmen.



### **ACHTUNG**



Entsorgen Sie alle gebrauchten Komponenten und Bauteile ordnungsgemäß.

## 3. Einleitung zum Produkt

### 3.1 Produktinformationen


#### Typenschild des Produkts

*Typenschild des Produkts*





AuCom MCS GmbH & Co. KG  
Borsigstraße 6  
48324 Sendenhorst  
Germany

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



Made in Germany

| MVH2.0  |                |                    |
|---|----------------|--------------------|
| Rated voltage value   | xx kV          |                    |
| Rated current / power   | xx A / xx kW   |                    |
| Frequency   | xx Hz          |                    |
| Power frequency voltage   | xx kV          |                    |
| Lightning impulse voltage   | xx kV          |                    |
| Rated short time current  | xx kA / x sec. |                    |
| Peak withstand current  | xx kA          |                    |
| Current   | xx A           |                    |
| Operating voltage   | xx kV          |                    |
| Control voltage   | xx V           |                    |
| Auxiliary voltage   | xx V           |                    |
| Year of manufacture   | Year           |                    |
| Serialnumber  | xxxx           |                    |
| Cabinet dimensions (HxWxD mm)   | x x x          |                    |
|  | Weight         | %0kg IEC 62271-200 |
|   | LSC x IP xx    | IEC 61439-1 / -2   |

## Produktcode

|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     |   |
|--------|---|---|---|---|---|-----|---|-----|---|------|---|---|----|---|---|---|-----|---|----|---|-----|---|
| MSH2.0 | - | A | I | 5 | - | 060 | - | 060 | - | 0048 | A | - | CF | - | I | - | NCB | - | MB | - | FSO |   |
|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     | Schranktyp<br>FSO = nur frontseitiger Zugang<br>DSO = zweiseitiger Zugang,<br>z. B. Zugang von vorne und hinten<br>CC = Kompaktschrank<br>ACC = AuCom-Kompaktschrank<br>ADA = AuCom zweiseitiger Zugang<br>AFA = AuCom frontseitiger Zugang |
|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     | NB = ohne FU-Bypass<br>MB = DOL-Start ohne FU<br>SB = automatischer Bypass mit FU   |
|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     | NCB = Kein Zellen-Bypass<br>WCB = mit Zellen-Bypass<br>RCB = redundanter Zellen-Bypass  |
|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     | I = mit Hauptschütz<br>N = ohne Hauptschütz   |
|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     | CF = Trenner mit Sicherungen<br>C1 = Trenner ohne Sicherungen<br>F1 = Sicherungen<br>ND = ohne Trenneinrichtung   |
|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     | Kühlungsart:<br>A = Luftgekühlt<br>W = Wassergekühlt  |
|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     | Nennstrom der Leistungszelle (A rms)*   |
|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     | Ausgangsnennspannung (V Effektivwert)**   |
|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     | Eingangsnennspannung (V Effektivwert)**   |
|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     | Eingangsfrequenz:<br>5 = 50 Hz<br>6 = 60 Hz   |
|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     | I = IEC<br>U = UL   |
|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     | A = Asynchronotor (Induktionsmotor)<br>S = Synchronmotor  |
|        |   |   |   |   |   |     |   |     |   |      |   |   |    |   |   |   |     |   |    |   |     | Produkttyp MS-Antrieb   |

\* Nennstrom der Leistungszelle

| Teilenr. | A rms | Teilenr. | A rms | Teilenr. | A rms | Teilenr. | A rms |
|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| 0031     | 31    | 0165     | 165   | 0360     | 360   | 0800     | 800   |
| 0040     | 40    | 0173     | 173   | 0364     | 364   | 0960     | 960   |
| 0048     | 48    | 0192     | 192   | 0400     | 400   | 1000     | 1000  |
| 0061     | 61    | 0205     | 205   | 0425     | 425   | 1200     | 1200  |
| 0077     | 77    | 0220     | 220   | 0462     | 462   | 1250     | 1250  |
| 0086     | 86    |          |       |          |       |          |       |
| 0096     | 96    | 0243     | 243   | 0500     | 500   | 1445     | 1445  |
| 0104     | 104   | 0275     | 275   | 0550     | 550   | 1540     | 1540  |
| 0115     | 115   | 0304     | 304   | 0600     | 600   |          |       |
| 0130     | 130   | 0325     | 325   | 0660     | 660   |          |       |
| 0154     | 154   | 0340     | 340   | 0750     | 750   |          |       |

\*\* Nennspannung



| Teilenr. | V Effektivwert | Teilenr. | V Effektivwert |
|----------|----------------|----------|----------------|
| 023      | 2300           | 072      | 7200           |
| 033      | 3300           | 083      | 8300           |
| 042      | 4160           | 100      | 10000          |
| 048      | 4800           | 110      | 11000          |
| 050      | 5000           | 120      | 12000          |
| 060      | 6000           | 125      | 12470          |
| 066      | 6600           | 132      | 13200          |
| 069      | 6900           | 138      | 13800          |

### **3.2 Merkmale**

Der MS FU ist für die Drehzahlregelung und Steuerung von dreiphasigen Mittelspannungs-Drehstrommotoren geeignet. Der FU weist die folgenden Funktionen und Merkmale auf:

- Methoden der Motorsteuerung

Synchronmotor (Standard-Induktionsmotor), Vektorregelung, sensorlose Vektorregelung, Synchronmotor und Synchronmotorsteuerung.

- Bypass-Technologie für Leistungszellen

Optionale Bypass-Modi, einschließlich mechanischem und elektronischem Bypass.

- Technologie der Neutralpunktverschiebung

Wenn eine Leistungszelle ausfällt, wird nur die ausgefallene Zelle überbrückt; der Nullpunkt der Ausgangsspannung wird angepasst, um die Ausgangsspannung zu verbessern.

- Selbstregulierung der Ausgangsspannung

Wenn die Eingangsspannung schwankt (-10 % bis +5 %), passt sich der FU an und versorgt den Motor mit Nennspannung.

- Funktion der Drehmomenterhöhung

Erhöht die Belastbarkeit des Motors beim Anfahren und im Niederfrequenzbetrieb.

- Funktion für den Start der Drehgeschwindigkeit (Flying-Start)

Wenn sich der Motor noch dreht, kann der Antrieb den Motor sanft abfangen und steuern.

- Funktion bei kurzzeitigem Stromausfall

Bei einem kurzzeitigen Stromausfall kann der Antrieb kontinuierlich und stabil arbeiten.

- Automatischer Neustart nach Stromausfall

Der FU kann so programmiert werden, dass er nach dem Wiedereinschalten der Spannungsversorgung oder nach kurzzeitigen Stromausfällen automatisch neu startet.

- Synchrone Umschaltfunktion (mit optionalem Synchronschaltschrank)

Ermöglicht ein stoßfreies Umschalten des Motors zwischen Netzbetrieb und FU-Betrieb.

- Leader-Follower-Kontrollfunktion (siehe *Master-Slave Einstellung*)

Doppel- oder Multimaschinen-Verknüpfungsvorgang für FU der PID-Prozess-Regelungsfunktion.

Der FU zeigt gegebenenfalls auch die folgenden Fehler- und Alarmmeldungen an:

| Fehler   | Alarm  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• VFD Überstromfehler</li> <li>• Überspannungsfehler</li> <li>• Unterspannung Einspeisung HV</li> <li>• Leistungszelle Übertemperatur</li> <li>• Schaltschrank Übertemperatur</li> <li>• Fehler Übertemperatur Transformator Schaltschrank</li> <li>• Fehler Übertemperatur Steuerschrank</li> <li>• Fehler Einspeisung</li> <li>• 3-Phasen Ausgang Phasenunsymmetrie</li> <li>• Ausgang Erdschluss</li> <li>• Eingang Phasenunsymmetrie</li> <li>• Analoge Leitungsunterbrechung</li> <li>• System Überdrehzahl</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorüberlast</li> <li>• Fehler Parametrierung</li> <li>• Transformator Tür Alarm</li> <li>• Leistungszelle Tür Alarm</li> <li>• Alarm Übertemperatur Steuerschrank</li> <li>• Fehler Übertemperatur Transformator</li> <li>• Lüfter Alarm</li> <li>• Leistungszelle Bypass</li> <li>• Fehler Kommunikation zum Controller</li> <li>• Lüfter Leistungsverlust</li> <li>• Analoge Leitungsunterbrechung</li> </ul> |

- Übertemperatur
- Unterspannung Einspeisung HV
- Fehler Erregung

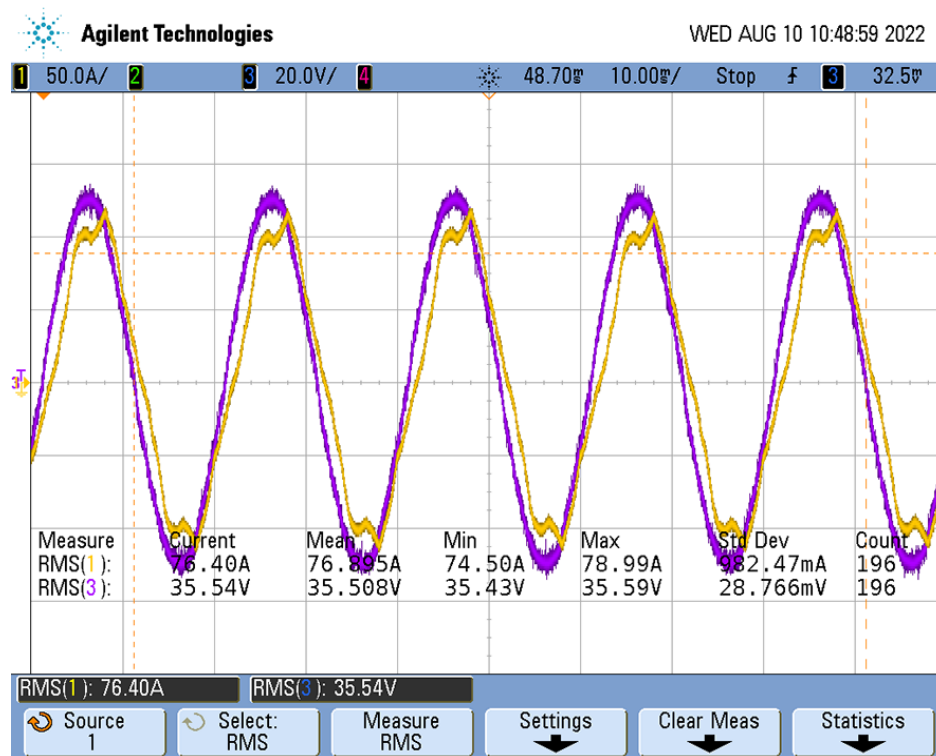


#### HINWEIS

Für IEC-Ausführungen sind Türkontaktchalter erforderlich. Diese müssen so konfiguriert sein, dass sie beim Öffnen einer Tür einen Fehler auslösen.

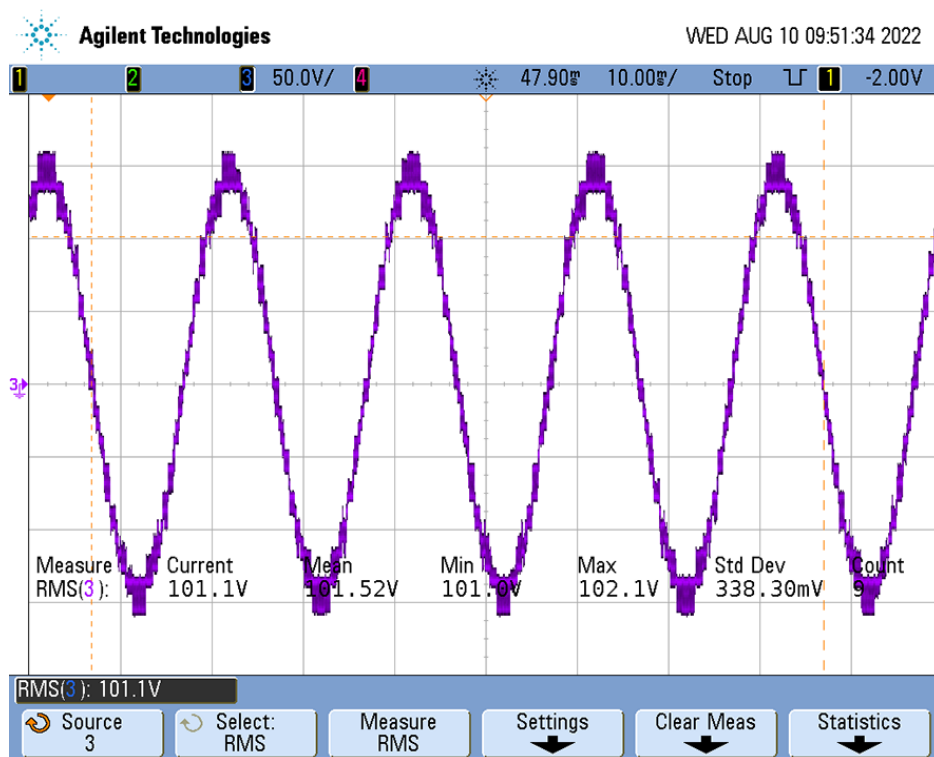
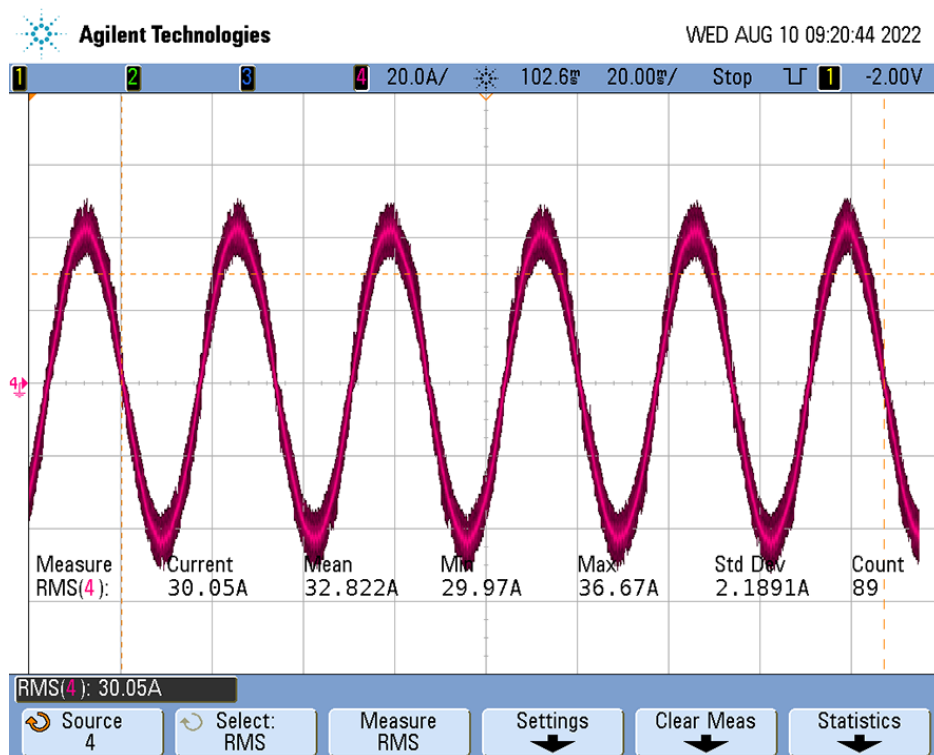
Die dreiphasige Eingangsleistung des FU entspricht den Normen IEEE STD 519-2014 und GB/T 14549-1993. Die Installation von Eingangsfiltern ist normalerweise nicht notwendig. Nach der Umwandlung des Eingangssignals durch einen einen Multi-Level-Transformator kommt eine Mehrimpuls-Diodengleichrichtung zum Einsatz, um jeder Leistungszelle eine isolierte Spannungsversorgung bereitzustellen. Der Mehrimpulsbetrieb eliminiert einen Großteil des von einzelnen Leistungszellen verursachten Oberschwingungen (siehe *Eingangskurvenform mit 30 Impulsen (CH1 Spannung, CH3 Strom)* auf Seite 9).

*Eingangskurvenform mit 30 Impulsen (CH1 Spannung, CH3 Strom)*



Beim MS-FU werden Leistungszellen verwendet, wobei eine Überlagerung von in Reihe geschalteten H-Brücken mittels mehrstufiger PWM (Pulsweitenmodulation)-Technologie erfolgt. Dies sorgt für eine Ausgangskurvenform mit geringem Oberschwingungsgehalt und einer nahezu perfekten Sinuskurve (siehe *Kurvenform der Ausgangsleistungsspannung* auf Seite 10 und *Kurvenform des Ausgangsstroms* auf Seite 10). Im Vergleich zu anderen Formen von Mittelspannungs-FUs mit hoher Leistung bietet unser MS-FU die folgenden Vorteile:

- Kein zusätzlicher Ausgangsfilter erforderlich
- Kann den Mittelspannungs-Wechselspannungsmotor direkt antreiben
- Für den PWM-Betrieb ist keine Unterbelastung erforderlich
- Geringerer Differenzialquotient (dv/dt), um Schäden an der Isolierung von Motor und Kabeln zu vermeiden
- Keine durch Oberschwingungen induzierte Drehmomentwelligkeit, sodass die Lebensdauer von Motoren und mechanischen Vorrichtungen verlängert werden kann
- Keine Vorgaben hinsichtlich Kabellänge erforderlich, wenn der Spannungsabfall im Kabel weniger als 3 % beträgt

*Kurvenform der Ausgangsleitungsspannung*

*Kurvenform des Ausgangsstroms*

**Technische Parameter**

| Gegenstand                | Parameter   |
|---------------------------|---|
| MSH2.0-Nennleistung       | 210~28.000 kVA  |
| Nennspannung              | 2,3~13,8 kV (-10 %~+5 %)  |
| Nennfrequenz (FU-Eingang) | 50/60 Hz (-10 %~+10 %)  |
| Reglerleistung            | NEMA UL: 240 VAC, einphasig, 10 kVA<br>IEC: 380 VAC, dreiphasig, 10 kVA |

| Gegenstand   | Parameter   |
|--|---|
| Nennleistungsfaktor (FU-Eingang)                     | ≥ 0,96  |
| Wirkungsgrad   | > 96-98 % je nach angegebenen Optionen  |
| Frequenzbereich (FU-Ausgang)                         | 0-80 Hz   |
| Genauigkeit der Drehzahl                             | ±0,5 % (Vektor mit offenem Regelkreis)<br>±0,1 % (Vektor mit geschlossenen Regelkreis)  |
| Unverzögerter Überstromschutz                        | 150 % (kann je nach Benutzeranforderungen angepasst werden)   |
| Überlast   | 120 % Last für 120 s  |
| Drehmomentbegrenzung                                 | 10 %~150 %  |
| Analogeingang  | 3: 4~20 mA/Erregungsrückkopplung 4~20 mA (kundenspezifisch)   |
| Analogausgang  | 4: 4~20 mA  |
| PLS-Kommunikationsschnittstelle (Prozessleittechnik) | Isolierte RS485-Schnittstelle, Modbus RTU, Profibus DP (optional), Industrie-Ethernet-Protokoll (optional)                            |
| Beschleunigungs- und Verzögerungszeit                | 5~6000 s  |
| Digitale Ein-/Ausgänge                               | 14 Eingänge, 22 Ausgänge  |
| Betriebstemperatur                                   | -5~+45 °C   |
| Lagertemperatur/Transporttemperatur                  | -25~+55°C   |
| Kühlungsart  | Luftgeführte Kühlung (AF)   |
| Feuchte  | < 95 %, nicht kondensierend   |
| Höhenlage  | ≤ 1000 m (328 ft). Wenn die Höhe mehr als 1000 m (328 ft) beträgt, muss der Strom des FU pro 100 m (32,8 ft) um 1 % reduziert werden. |
| Staub  | Nicht leitfähig, nicht ätzend, < 6,5 mg/dm <sup>3</sup>   |
| Schutzgrad   | IP30/Typ 1  |
| Schrankfarben  | ANSI 61 Grau, RAL7035   |

Wenn Sie Informationen benötigen, die über diese Tabelle hinausgehen, wenden Sie sich bitte an Ihren Lieferanten vor Ort.

### 3.3 Vermerk für die Modellauswahl

Die Auswahl des MS-FU-Modells hängt vom Motortyp, den Lastbedingungen und der Motorleistung ab. Bei besonderen oder untypischen Lasten, Motoren oder Umgebungen sollten Anwender die folgenden Hinweise beachten:

- Wenn die Drehmomentwelligkeit der Last hoch ist, z. B. durch einen Kolbenkompressor, eine vibrierende Maschine oder einen Mischer, wählen Sie den MSH2.0 auf der Grundlage des für einen ordnungsgemäßen Betrieb erforderlichen Höchststroms aus.
- Bei Tauchpumpen- oder Ölpumpenanwendungen sollte der Nennstrom des MSH2.0 größer sein als der *Motor Nennstrom*.
- Beim Einsatz in extremen Umgebungen, wie z. B. in Umgebungen mit hohen Temperaturen oder in großen Höhen (> 1500 m), muss die MSH2.0-Leistung herabgesetzt werden. Dies kann dazu führen, dass ein FU mit höherer Leistung für die Anwendung erforderlich ist.



#### HINWEIS

- Der obige Hinweis deckt nicht alle Fälle von speziellen Lasten und Motoren ab. Wenden Sie sich an AuCom oder an Ihren Lieferanten vor Ort, um die richtige Modellauswahl zu treffen.
- Der MS-FU muss an einem geeigneten Ort installiert werden, da er kein explosionsgeschütztes Design aufweist.

### 3.4 Anwendungsindustrien und -bereiche

Bei der MS-FU-Baureihe handelt es sich um ein weltweit anerkanntes Produkt. Der FU bietet eine Lösung für Sanftanlauf, Drehzahlregelung, Energieeinsparung und intelligente Steuerung von AC-Asynchron- und Synchronmotoren im Mittelspannungsbereich.

Zu den typischen Branchen gehören:

- Petrochemie
- Zement
- Bergbau und Mineralien
- Kommunale Projekte (Wasser/Abwasser und sonstige)

## Einleitung zum Produkt

- Stromerzeugung
- Metallurgie
- Leichtindustrie
- Sonstige

Zu den typischen Anwendungen gehören:

| Petrochemie  | Stromerzeugung  | Kommunale Projekte (Wasser/Abwasser und sonstige)   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Lüfter</li><li>• Saugzuggebläse</li><li>• Frischlüfter</li><li>• Wasserpumpe</li><li>• Abwasserpumpe</li><li>• Warmwasser-Umwälzpumpe</li><li>• Pumpanlage</li><li>• Reinigungswasserpumpe</li><li>• Wasserversorgungspumpe</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Druckerhöhungsgebläse</li><li>• Frischlüfter</li><li>• Saugzuggebläse</li><li>• Pumpe für Rohrleitungstransport</li><li>• Wassereinspritzpumpe</li><li>• Speisewasserpumpe</li><li>• Tauchpumpe</li><li>• Ölförderpumpe</li><li>• Solepumpe</li><li>• Wasserumwälzpumpe</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Druckerhöhungsgebläse</li><li>• Kondenswasserpumpe</li><li>• Jauchepumpe</li><li>• Wasserspeicherpumpe</li><li>• Wasserumwälzpumpe</li><li>• Kesselspeisepumpe</li><li>• Kompressor</li></ul>   |
| Zement   | Bergbau und Mineralien  | Metallurgie   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Ofengebläse</li><li>• Ofengasgebläse</li><li>• Abscheidergebläse</li><li>• Gebläse für Zementmahanlage</li><li>• Gebläse zur Staubabsaugung</li><li>• Umwälzlüfter</li><li>• Gitterrost-Kühler</li><li>• Rohmühlenlüfter</li><li>• Rohmaterialmühle</li><li>• Kohlemühle</li><li>• Klinkerkühl Lüfter</li><li>• Ofenantrieb</li><li>• Frischlüfter</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Hauptlüfter</li><li>• Axiallüfter</li><li>• Entkalkungspumpe</li><li>• Schlammpumpe</li><li>• Jauchepumpe</li><li>• Reinigungswasserpumpe</li><li>• Füllpumpe</li><li>• Rührwerkspumpe</li><li>• Mischwerkspumpe</li><li>• Entwässerungspumpe</li><li>• Förderbandantrieb</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Saugzuggebläse</li><li>• Frischlüfter</li><li>• Hochofengebläse</li><li>• Gebläselüfter</li><li>• Lüfter für Frequenzumformer</li><li>• Elektro-Ofengebläse</li><li>• Schlackenspülpumpe</li><li>• Füllpumpe</li><li>• Wasserförderpumpe</li><li>• Schlammpumpe</li><li>• Entkalkungspumpe</li><li>• Sauerstoffkompressor</li></ul> |
| Leichtindustrie  | Sonstige  |   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Gasgebläse</li><li>• Hydraulikpumpe</li><li>• Reinigungspumpe</li><li>• Axialpumpe</li><li>• Kompressor</li><li>• Zerkleinerungsmaschine</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pumpenprüfstand</li><li>• Prüfstand für die FU-Spannungsversorgung</li><li>• Motorprüfstand</li><li>• Windkanaltest</li><li>• Knetmaschine</li></ul>  |   |

## 3.5 Standards und Normen

UL/NEMA-Designnormen

| Norm                | Definition  |
|---------------------|---|
| UL347A (anhängig)   | Sicherheit von Wechselstrom-Leistungsumrichtern im Mittelspannungsbereich                               |
| UL50/50E            | Sicherheit von Gehäusen für elektrische Betriebsmittel, nicht umweltbezogene und umweltbezogene Aspekte |
| UL508A              | Sicherheit von Industrieschalttafeln  |
| UL61800-5-1         | Sicherheit bei elektrischen Antriebssystemen mit einstellbarer Drehzahl, Teil 5-1                       |
| CSA C22.2 NR. 274   | Sicherheit bei Antrieben mit einstellbarer Drehzahl   |
| ANSI/IEEE C57.12.01 | Norm für allgemeine Anforderungen bei Verteiler- und Leistungstransformatoren in Trockenbauweise        |
| ANSI/IEEE C57.12.51 | Norm für belüftete Leistungstransformatoren in Trockenbauweise – allgemeine Anforderungen               |
| ANSI/IEEE C57.12.91 | Norm für die Prüfung von Verteiler- und Leistungstransformatoren in Trockenbauweise                     |

| Norm                | Definition  |
|---------------------|---|
| ANSI/IEEE C57.18.10 | Standardpraktiken und Anforderungen an Halbleiter-Gleichrichter-Transformatoren                           |
| UL 1562             | Sicherheit von Transformatoren, Verteilertransformatoren, in Trockenbauweise – über 600 Volt              |
| NEMA – ICS1         | Industrielle Steuerung und Systeme: Allgemeine Anforderungen  |
| NEMA – ICS3         | Normen für Mittelspannungsregler  |
| NEMA – ICS6         | Norm für industrielle Steuerungs- und Systemgehäuse   |
| NFPA – 70           | U.S. National Electric Code   |
| IEEE Std 519 – 2014 | IEEE Empfohlene Praxis und Anforderungen bei Überschwingungskontrolle in elektrischen Versorgungssystemen |

**IEC-Ausführungsstandards**

| Norm                                      | Definition  |
|---|---|
| IEC 60073-2002/<br>GB/T 4025-2010         | Grund- und Sicherheitsregeln für Zeichen und Anzeigen der Mensch-Maschine-Schnittstelle und Kodierungsregeln für Betriebsmittel   |
| IEC 60204-11: 2000/<br>GB/T 5226,3-2005   | Sicherheit von Maschinen. Mechanische und elektrische Ausrüstung. Teil 11: Technische Bedingungen für Hochspannungsgeräte mit Spannungen über 1000 VAC oder 1500 VDC, jedoch nicht über 36 kV.                    |
| IEC 60529: 2013/<br>GB/T 4208-2017        | Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)   |
| IEC 60664-1: 2007/<br>GB/T 16935,1-2008   | Isolierungskoordination für Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen. Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Tests.  |
| IEC 61800-3: 1996/<br>GB 12668,3-2012     | Elektrische Antriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl. Teil 3: Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit und ihre spezifischen Prüfverfahren   |
| IEC 61800-4: 2002/<br>GB/T 12668,4-2006   | Elektrische Antriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl. Teil 4: Standardanforderungen. Bemessungsspezifikationen für Wechselstrom-Antriebssysteme über 1000 VAC und bis max. 35 kV                                |
| IEC 61800-5-1: 2007/<br>GB 12668,501-2013 | Elektrische Antriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl. Teil 5-1: Sicherheitsanforderungen, elektrische, thermische und energetische Anforderungen  |
| IEC 61800-5-2: 2007/<br>GB 12668,502-2013 | Elektrische Antriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl. Teil 5-2: Funktion der Sicherheitsanforderungen   |
| GB 156-2007                               | Standardspannungen  |
| GB/T 1980-2005                            | Standardfrequenzen  |
| GB/T 3797-2016                            | Elektrische Steuersysteme   |
| GB4588.1-1996                             | Spezifikation für ein- und doppelseitige Leiterplatten mit glatten Bohrungen  |
| GB4588.2-1996                             | Abschnittsweise Spezifikation: ein- und doppelseitige Leiterplatten mit durchkontaktierten Bohrungen  |
| GB/T 12668,2-2002                         | Elektrische Antriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl. Teil 2: Allgemeine Anforderungen im Hinblick auf die Bemessung von elektrischen Niederspannungs-Wechselstrom-Antriebssystemen mit veränderlicher Drehzahl |
| GB/T 14549-1993                           | Qualität der elektrischen Energieversorgung, Oberschwingungen im öffentlichen Versorgungsnetz   |
| GB/T 10228-2015                           | Technische Parameter und Anforderungen an Leistungstransformatoren in Trockenbauweise   |
| DL/T 994-2006                             | Hochdruck-FU für Lüfter und Wasserpumpe in einem Wärmekraftwerk   |
| GB/T 1094,3-2017                          | Leistungstransformatoren. Teil 3: Isolierungsgrade, Isolierungsprüfungen und Luftspalten in der Außenisolierung   |
| GB/T 30843,1-2014                         | Allzweck-Drehzahlregeleinrichtungen mit variabler Frequenz über 1 kV und bis 35 kV. Teil 1: Technische Bedingungen  |
| GB/T 30843,2-2014                         | Allzweck-Drehzahlregeleinrichtungen mit variabler Frequenz über 1 kV und bis 35 kV. Teil 2: Prüfverfahren   |
| GB/T 12668,701-2012                       | Drehzahlgeregelte elektrische Antriebssysteme. Teil 701: Gemeinsame Schnittstellen und Nutzungsspezifikationen für elektrische Antriebssysteme  |
| GB/T 12668,8-2017                         | Elektrische Antriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl. Teil 8: Spannungsvorgaben für Stromschnittstellen   |

# 4. Hardware-Konfiguration

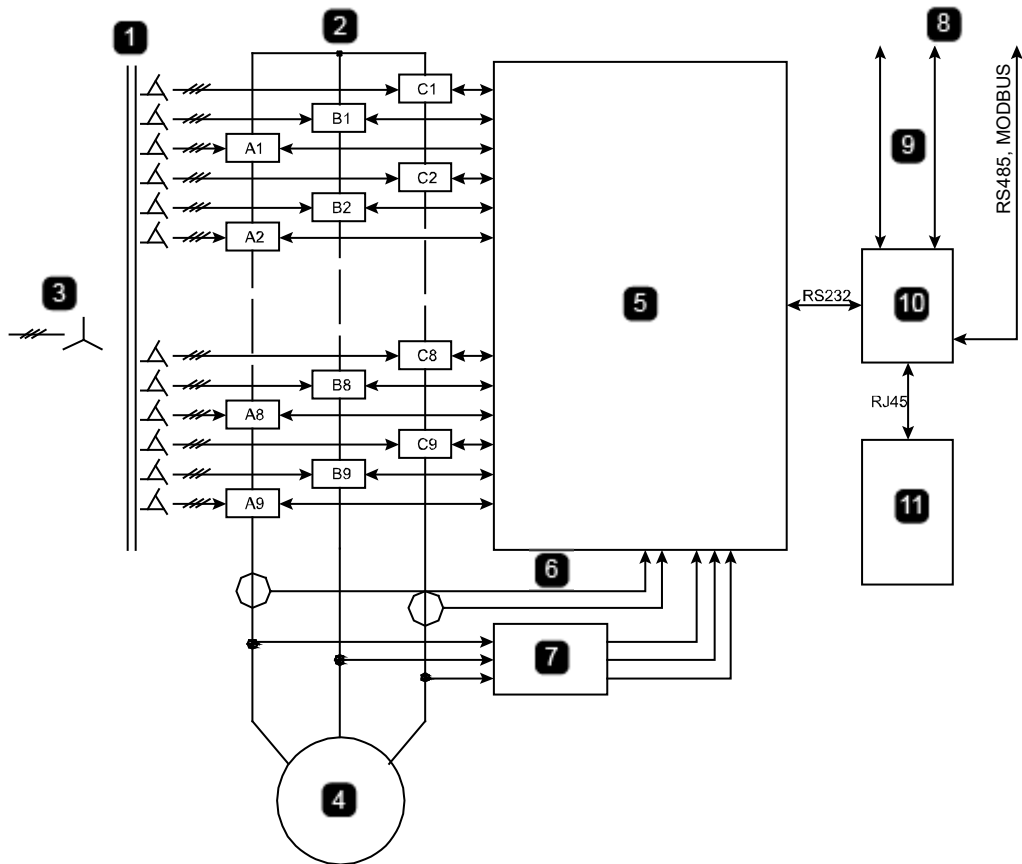
## 4.1 Theorie

Der MS-FU besteht aus einem Multi-Level-Transformator, Leistungszellen und einem Steuersystem.

### Topologie

Die Topologie des FU ist im *Schaltplan des Standard-MS-FU-Systems (Beispiel 11 kV)* auf Seite 14 dargestellt.

*Schaltplan des Standard-MS-FU-Systems (Beispiel 11 kV)*



|   |                             |
|---|-----------------------------|
| 1 | Multi-Level-Transformator   |
| 2 | Leistungszelle              |
| 3 | Eingangsspannungsversorgung |
| 4 | 11-kV-Motor                 |

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| 5 | Controller                     |
| 6 | Strommessung im FU-Ausgang     |
| 7 | Spannungsmessung am FU-Ausgang |

|    |                         |
|----|-------------------------|
| 8  | Prozessleitsystem (PLS) |
| 9  | E/A-Signal              |
| 10 | E/A-Platine             |
| 11 | Touchscreen             |





Beim Eingangsisoliertransformator handelt es sich um einen dreiphasigen Gleichrichtertransformator in Trockenbauweise mit forcierter Luftkühlung. Die Primärseite ist ein Y-Anschluss, der direkt mit der eingehenden Mittelspannungsleitung verbunden ist. Bei den Sekundärwicklungen handelt es sich um eine erweiterte Dreieckschaltung, die einen isolierten dreiphasigen Stromeingang für jede Leistungszelle bereitstellt. Die Anzahl der Sekundärwicklungen und Zellen wird durch die Höhe und Struktur der FU-Ausgangsspannung bestimmt. Um den Oberwellengehalt auf der Eingangsseite zu minimieren, werden die Sekundärwicklungen derselben Phase durch die Methode der erweiterten Dreieckschaltung phasenverschoben. Die Phasendifferenz zwischen den Wicklungen wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$\text{Phasenverschiebungswinkel} = (60^\circ)/n, n = \text{Anzahl der Zellen in jeder Phase}$$

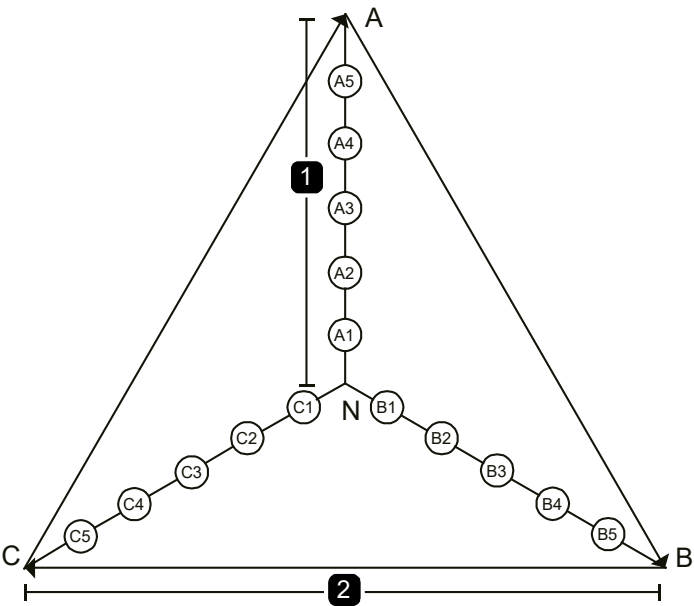
Der FU-Ausgang wird durch Stapeln und Reihenschaltung mehrerer Niederspannungsleistungszellen mit mehreren dreiphasigen Eingängen und einphasigen Ausgängen erstellt. So werden beispielsweise fünf Netzteile mit einer Nennspannung von 690 V in Reihe geschaltet, um eine Spannung von 3450 V zwischen Netz und Nullleiter zu erhalten (siehe *Konfiguration der Leistungszellen* auf Seite 16).

**Konfiguration der Leistungszellen**

| FU-Nennspannung (kV) | Anzahl der Leistungszellen pro Phase | Eingangsspannung pro Leistungszelle (V) | Phasenspannung | Außenleiterspannung g (kV) | Anzahl der Spannungs ausgangsstufen |
|----------------------|--------------------------------------|---|----------------|----------------------------|-------------------------------------|
| 2.3                  | 3                                    | 450                                     | 1330           | 2.3                        | 7                                   |
| 3.3                  | 3                                    | 640                                     | 1900           | 3.3                        | 7                                   |
| 4.16                 | 4                                    | 600                                     | 2400           | 4.16                       | 9                                   |
| 6                    | 5                                    | 690                                     | 3460           | 6                          | 11                                  |
| 6                    | 6                                    | 640                                     | 3460           | 6                          | 13                                  |
| 6.6                  | 6                                    | 640                                     | 3810           | 6.6                        | 13                                  |
| 10                   | 9                                    | 640                                     | 5770           | 10                         | 19                                  |
| 11                   | 9                                    | 700                                     | 6350           | 11                         | 19                                  |

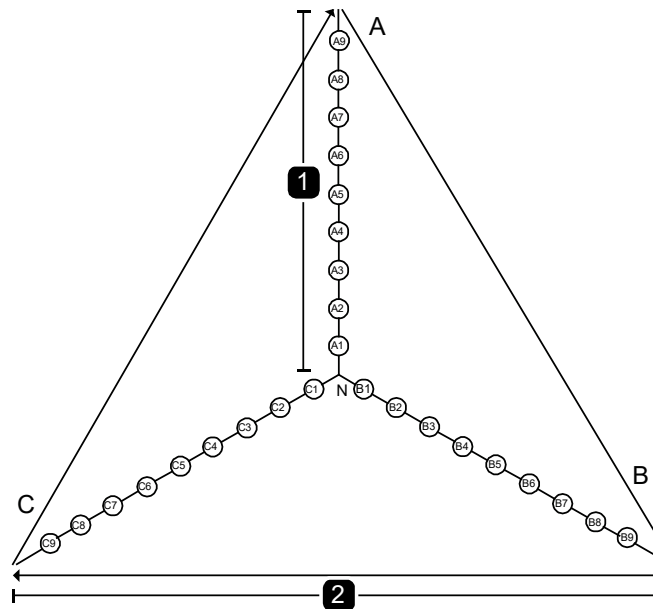
Der dreiphasige Ausgang wird in Y-Form geschaltet, um die für den Antrieb des Motors erforderliche Mittelspannungsversorgung zu erhalten. Die Anzahl der 4160-V-Leistungszellen beträgt 12. Die Anzahl der 6-kV-Leistungszellen beträgt 15 oder 18 (siehe *Schaltplan für Spannungsstapel (6-kV-FU)* auf Seite 16). Die Anzahl der 11-kV-Leistungszellen beträgt 24 oder 27 (siehe *Schaltplan für Spannungsstapel (11-kV-FU)* auf Seite 16).

*Schaltplan für Spannungsstapel (6-kV-FU)*



|   |                              |
|---|------------------------------|
| 1 | Phasenspannung (3450 V)      |
| 2 | Außenleiterspannung (6000 V) |

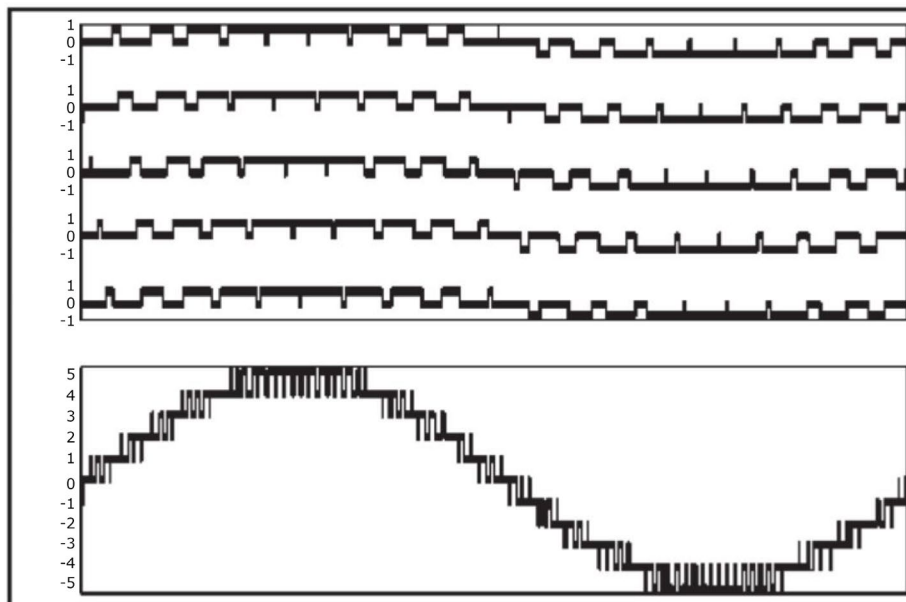
## Schaltplan für Spannungsstapel (11-kV-FU)



|   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1 | Phasenspannung (5760 V)       |
| 2 | Außenleiterspannung (11000 V) |

Bei einem 6-kV-FU mit fünf in Reihe geschalteten Leistungszellen gibt es 11 Ausgangsstufen (-5 bis 0 bis +5). Wenn die Anzahl der Spannungsausgangsstufen erhöht wird, verringert sich der Spannungswert jeder Stufe, wodurch sich der Wert von  $dv/dt$  verringert. Die Kurvenform, die von den einzelnen Leistungseinheiten ausgegeben wird, und die Phasenspannungskurvenform, die ausgegeben wird, nachdem die Einheiten in Reihe geschaltet wurden, sind in *Ausgangsspannungskurvenformen von fünf in Reihe geschalteten Zellen und Phasenspannungskurvenform* auf Seite 17 dargestellt.

*Ausgangsspannungskurvenformen von fünf in Reihe geschalteten Zellen und Phasenspannungskurvenform*

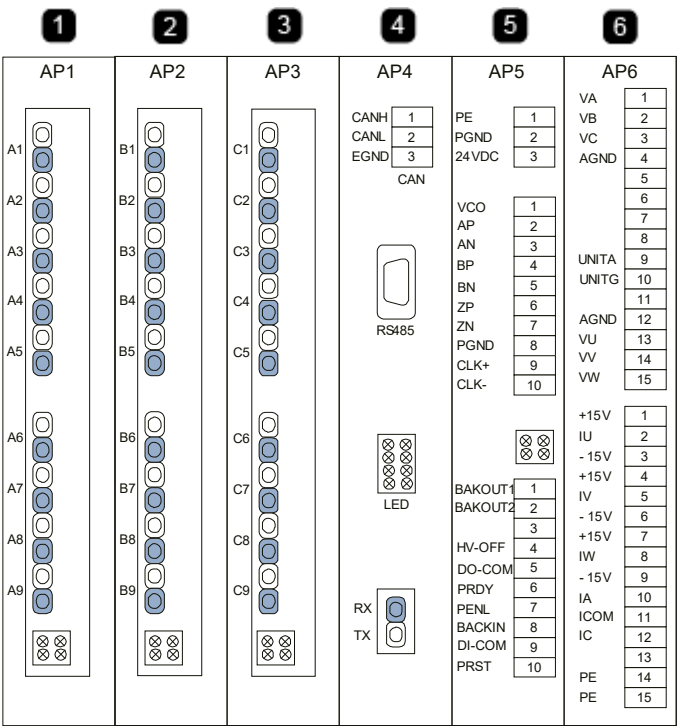


## 4.2 Steuersystem

Das Steuersystem des MS-FU besteht aus einer mikroprozessorgesteuerten FU-Steuereinheit, einer E/A-Schnittstelleneinheit und einem Touchscreen.

### FU-Steuereinheit

Die FU-Steuereinheit besteht aus der Hauptprozessor-Baugruppe, den Lichtwellenleiter (LWL)-Baugruppen, der Spannungsversorgungs-Baugruppe und der Signal-Baugruppe (siehe *Schaltplan des Schaltpults* auf Seite 18).



|   |   |
|---|---|
| 1 | LWL-Baugruppe AP1 (Leistungszellen der Phase A) |
| 2 | LWL-Baugruppe AP2 (Leistungszellen der Phase B) |
| 3 | LWL-Baugruppe AP3 (Leistungszellen der Phase C) |
| 4 | HAUPTPROZESSOR-BAUGRUPPE AP4                    |
| 5 | Spannungsversorgung                             |
| 6 | SIGNAL-BAUGRUPPE AP6                            |

• HAUPTPROZESSOR-BAUGRUPPE AP4

Die Hauptprozessor-Baugruppe besteht im Wesentlichen aus den folgenden zwei Schaltkreisen:

- **DSP-Subsystem:** Verarbeitet die Algorithmen für die Motorsteuerung, die Fehlerdiagnose der Leistungszelle, verschiedene Echtzeitschutzfunktionen und die Kommunikation mit Schnittstelleneinheitn.
- **FPGA-Subsystem:** Koordiniert die Echtzeitkommunikation mit dem DSP, die Kommunikation mit den Leistungszellen, dem trägerphasenverschobenen PWM-Ausgang und andere Logikfunktionen.

• LWL-BAUGRUPPEN AP1 BIS AP3

Die Glasfaserplatine dient als Kommunikationsbrücke zwischen dem Regler und den Leistungszellen. Jeder Regler ist mit drei LWL-Baugruppen ausgestattet. Jede LWL-Baugruppe steuert alle Leistungszellen einer Phase in jeder der drei Phasen des FU. Die LWL-Baugruppe sendet Pulsweitenmodulationssignale (PWM-Signale) und Steuermeldungen an die Leistungszellen. Die Leistungszelle empfängt ihre Auslöseanweisungen und Statussignale über die Lichtwellenleiter und sendet dann ein Fehlercodesignal an die Glasfaserplatine zurück, wenn eine Zelle einen Fehler aufweist.

• SPANNUNGSVERSORGUNG - BAUGRUPPE AP5

Diese Baugruppe liefert die von der Steuereinheit benötigte Versorgungsspannung und verfügt über eine I/O Schnittstelle sowie eine Schnittstelle für den Motor-Drehzahlgeber:

- Erzeugung von + 5 V, ± 15 V für die Spannungsversorgung der Hauptprozessor-Baugruppe AP4, der LWL-Baugruppen AP1, AP2, AP3 und der Signal-Baugruppe AP6.
- Digitale Signalübertragung im FU-System
- Bei Vektorregelungsmodellen mit geschlossenem Regelkreis werden die vom Encoder zurückgemeldeten Motordrehzahldaten erfasst.

## • SIGNAL-BAUGRUPPE AP6

Dieser Baugruppe werden die Strom- und Spannungsmesswerte des FU-Eingangs sowie des FU-Ausgangs zugeführt. Die analogen Messwerte werden von der Signalbaugruppe AP6 in digitale Signale umgewandelt und an die Hauptprozessor-Baugruppe AP4 gesendet.

### 4.3 Anschlüsse und Anzeigen der FU-Steuereinheit

#### Anschlüsse und Anzeigen der LWL-Baugruppen AP1 bis AP3

| Name     | Beschreibung   |
|----------|--|
| A1/B1/C1 | Optische Kommunikationsschnittstelle für die Leistungszelle der 1. Stufe |
| A2/B2/C2 | Optische Kommunikationsschnittstelle für die Leistungszelle der 2. Stufe |
| A3/B3/C3 | Optische Kommunikationsschnittstelle für die Leistungszelle der 3. Stufe |
| A4/B4/C4 | Optische Kommunikationsschnittstelle für die Leistungszelle der 4. Stufe |
| A5/B5/C5 | Optische Kommunikationsschnittstelle für die Leistungszelle der 5. Stufe |
| A6/B6/C6 | Optische Kommunikationsschnittstelle für die Leistungszelle der 6. Stufe |
| A7/B7/C7 | Optische Kommunikationsschnittstelle für die Leistungszelle der 7. Stufe |
| A8/B8/C8 | Optische Kommunikationsschnittstelle für die Leistungszelle der 8. Stufe |
| A9/B9/C9 | Optische Kommunikationsschnittstelle für die Leistungszelle der 9. Stufe |
| LED      | Statusanzeige  |

#### Anschlüsse und Anzeigen der Hauptprozessor-Baugruppe AP4

| Name | Beschreibung                    |
|------|---------------------------------|
| CANH | CAN-Kommunikationsschnittstelle |
| CANL |                                 |
| EGND |                                 |
| 485A | 485-Kommunikationsschnittstelle |
| 485B |                                 |
| LED  | Statusanzeige                   |
| RX   | LWL-Kommunikationsschnittstelle |
| TX   |                                 |

#### Anschlüsse und Anzeigen der Spannungsversorgungsbaugruppe AP5

| Seriennummer | Name     | Beschreibung  |
|--------------|----------|---|
| 1            | PE       | Erdung der Abschirmung  |
| 2            | PGND     | 24-V-Spannungsversorgung Masse/gemeinsam  |
| 3            | 24 VDC   | 24-V-Spannungsversorgung, positiv   |
| 1            | VCO      | Spannungsversorgung des Encoders: +5-V- oder +24-V-Ausgang, 200 mA                                    |
| 2            | AP       | Encoder-Signal A+ (RS422-Differenzsignalpegel)  |
| 3            | AN       | Encoder-Signal A-   |
| 4            | BP       | Encoder-Signal B+ (RS422-Differenzsignalpegel)  |
| 5            | BN       | Encoder-Signal B-   |
| 6            | ZP       | Encoder-Signal Z+ (RS422-Differenzsignalpegel)  |
| 7            | ZN       | Encoder-Signal Z-   |
| 8            | PGND     | Masse der Encoder-Spannungsversorgung   |
| 9            | CLK+     | Taktsignal + Ausgang (RS422-Differenzsignalpegel)   |
| 10           | CLK-     | Taktsignal - Ausgang  |
| <b>LED</b>   |          | <b>Statusanzeige</b>  |
| 1            | BACKOUT1 | Ersatzausgang 1, Schließerkontakt (NO-Kontakt)  |
| 2            | BACKOUT2 | Ersatzausgang 2   |
| 4            | HV-OFF   | Ausgang Mittelspannung bereit, Schließerkontakt (NO-Kontakt), bereit für MS bei geschlossenem Kontakt |
| 5            | DO-COM   | Gemeinsamer Ausgangspunkt   |

| Seriennummer | Name   | Beschreibung  |
|--------------|--------|---|
| 6            | PRDY   | Bereitschaftsausgang des Reglers, Schließerkontakt (NO-Kontakt), bereit bei geschlossenem Kontakt               |
| 7            | PENL   | Bereitschaftseingang der Schnittstelleneinheit, wenn die SPS bereit ist, ist dieser Eingang geschlossen (+24 V) |
| 8            | BACKIN | Ersatzeingang   |
| 9            | DI-COM | Gemeinsamer Eingang   |
| 10           | PRST   | Eingang für Rücksetzen des Reglers, aktiviert, wenn offen   |

### Anschlüsse der Signalbaugruppe AP6

| Seriennummer | Name  | Beschreibung  |
|--------------|-------|---|
| 1            | VA    | Phase-A-Eingangsspannungssignal                                 |
| 2            | VB    | Phase-B-Eingangsspannungssignal                                 |
| 3            | VC    | Phase-C-Eingangsspannungssignal                                 |
| 4            | AGND  | Gemeinsame Klemme für das Signal der Eingangsspannungserkennung |
| 9            | UNITA | Abtastung der Busspannung der Leistungszelle +                  |
| 10           | UNITG | Abtastung der Busspannung der Leistungszelle -                  |
| 12           | AGND  | Gemeinsame Klemme für das Signal der Ausgangsspannungserkennung |
| 13           | VU    | Phase-U-Ausgangsspannungssignal                                 |
| 14           | VW    | Phase-V-Ausgangsspannungssignal                                 |
| 15           | VW    | Phase-W-Ausgangsspannungssignal                                 |
| 1            | +15 V | Hall-Sensor, Leistung positiv                                   |
| 2            | IU    | Phase-U-Ausgangsstromsignal                                     |
| 3            | -15 V | Hall-Sensor, Leistung negativ                                   |
| 4            | +15 V | Hall-Sensor, Leistung positiv                                   |
| 5            | IV    | Phase-V-Ausgangsstromsignal                                     |
| 6            | -15 V | Hall-Sensor, Leistung negativ                                   |
| 7            | +15 V | Hall-Sensor, Leistung positiv                                   |
| 8            | IW    | Phase-W-Ausgangsstromsignal                                     |
| 9            | -15 V | Hall-Sensor, Leistung negativ                                   |
| 10           | IA    | Phase-A-Eingangsstromsignal                                     |
| 11           | ICOM  | Gemeinsame Masse für Eingangsstrom                              |
| 12           | IC    | Phase-C-Eingangsstromsignal                                     |
| 14           | PE    | Erdung der Abschirmung  |
| 15           | PE    | Erdung der Abschirmung  |

## 4.4 E/A-Schnittstelleneinheit

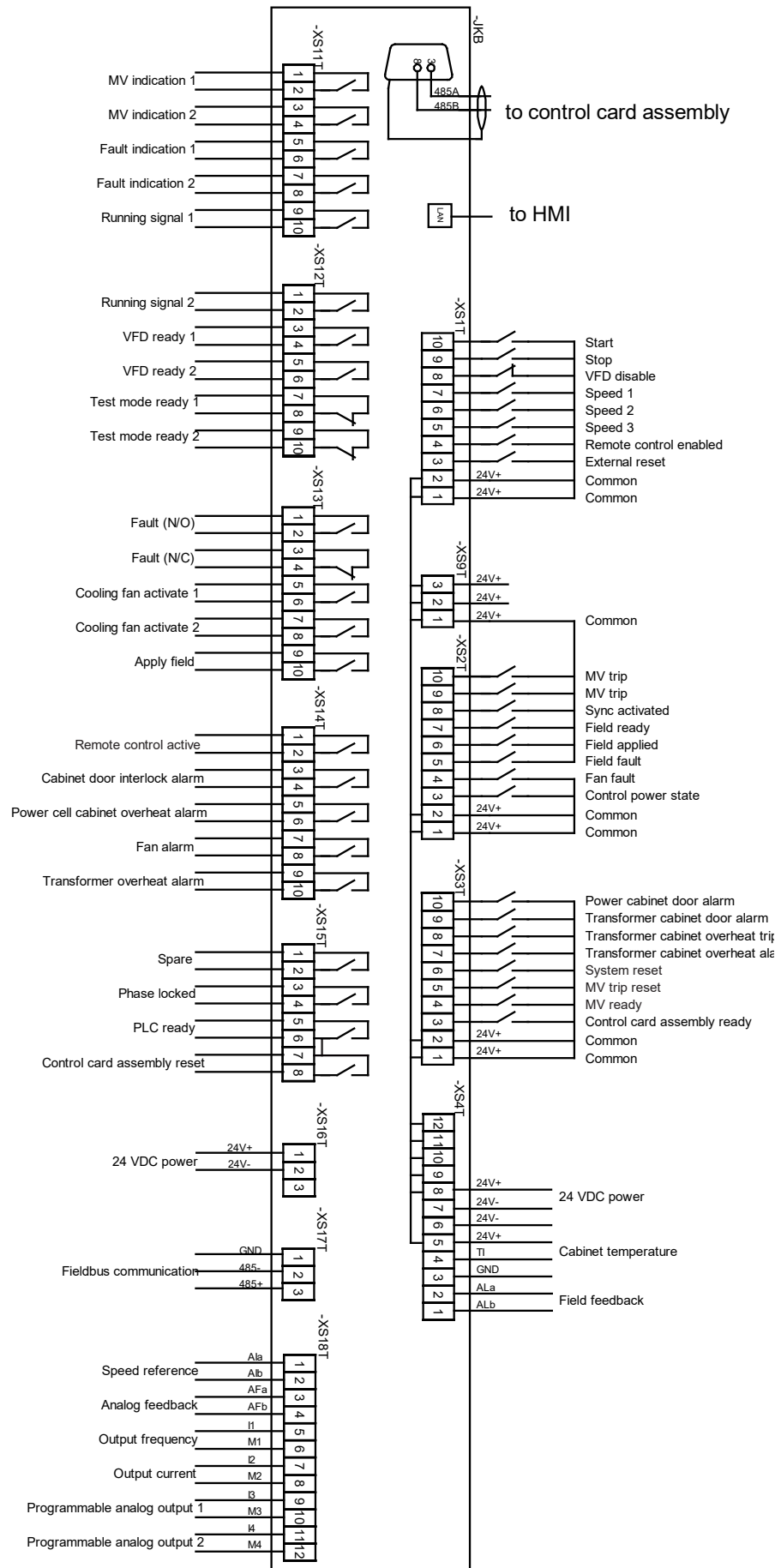
### Einführung

Bei der Logiksteuerung der E/A-Schnittstelleneinheit kommt eine S7-200 SMART-SPS von Siemens zum Einsatz. Die SPS ist mit einem Hochgeschwindigkeits-Prozessorchip von Siemens ausgestattet. Die Ausführungszeit für Basisbefehle kann sehr kurz sein und bis zu 0,15 µs betragen. Bei den Steuerungsanforderungen des FUs, 24DI, 16DO, 4AI, 4AO, wird eine schnelle Ansage und Anzeige sichergestellt. Das CPU-Modul S7-200 SMART ist standardmäßig mit einer Ethernet-Schnittstelle ausgestattet, unterstützt das Siemens-S7-Protokoll, das TCP/IP-Protokoll und unterstützt effektiv eine Vielzahl von Klemmenanschlüssen. Darüber hinaus verfügt das CPU-Modul über eine RS485-Schnittstelle, über die mit Geräten von Drittanbietern kommuniziert werden kann, und ist mit der CM01-Signalplatine ausgestattet, um eine freie RS232/RS485-Kommunikation zu ermöglichen.

Die SPS verfügt über einen Mikro-SD-Kartensteckplatz. Die Programmaktualisierung und das SPS-Firmware-Upgrade können mit einer universellen Mikro-SD-Karte durchgeführt werden, wodurch die Rücksendung der SPS an den Hersteller bzw. die Anwesenheit eines Servicetechnikers des Herstellers für Firmware-Upgrades entfällt.

Die E/A-Schnittstelleneinheit wird für die logische Verarbeitung von internen Signalen, Kunden-E/A- und Rückmeldesignalen sowie Statussignalen verwendet. Sie kann auch vier analoge Eingänge und vier analoge Ausgänge verarbeiten (siehe *Anschlussplan der E/A-Schnittstelleneinheit* auf Seite 21).

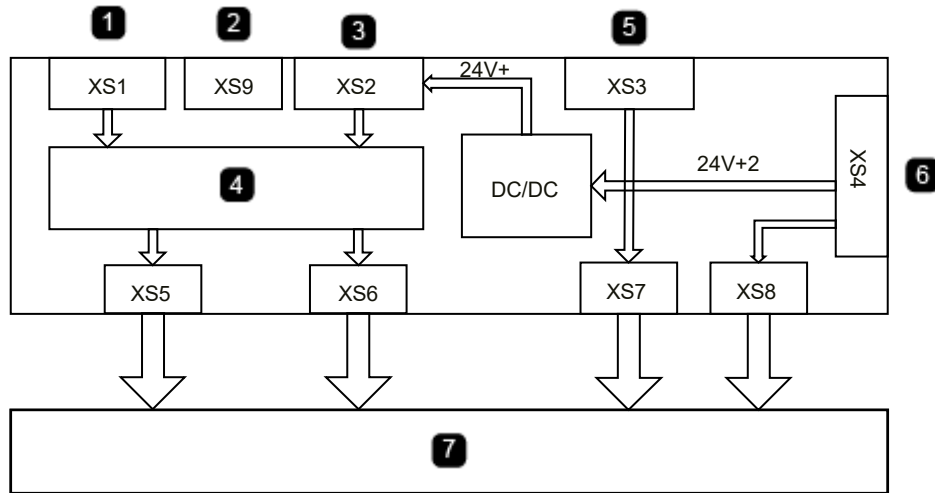
## Anschlussplan der E/A-Schnittstelleneinheit



## Obere Schnittstellen-Klemmleiste

Die Schnittstellensignale der oberen Klemmleiste setzen sich aus Gruppen externer Eingangssignale, Signalen im FU-Schrank und Erregungsrückführungssignalen zusammen. Die +24-V-Eingangsspannung (2) wird durch ein externes Schaltnetzteilmodul gespeist und dann werden +24 V durch das DC/DC-Modul erzeugt, um den Fernsignalteil des Stromkreises mit Strom zu versorgen. Die Fernsignale sind durch Relais von der SPS getrennt. Ein Schaltplan ist im *Blockschaltbild der Schnittstelleneinheit* auf Seite 22 dargestellt.

*Blockschaltbild der Schnittstelleneinheit*



|   |  |
|---|--|
| 1 | Externe Steuersignale (Fern)   |
| 2 | Gemeinsamer Anschluss E24 V+   |
| 3 | Externe Status- und Fehlermeldungen  |
| 4 | Galvanische Entkopplung (Relais)   |
| 5 | Interne Signale aus FU-Anlage  |
| 6 | Gemeinsame Klemme 1, Spannungsversorgung, Temperaturerfassung und Erregungsrückführung |
| 7 | Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)  |

Der obere Klemmenblock ist mit Eingängen der Signale für die Fernsteuerung und die Feldschaltung verbunden. Darunter befinden sich insgesamt ein Analogeingang sowie ein Stromeingang mit 4~20 mA. Die Lastimpedanz muss weniger als 500  $\Omega$  betragen. Die Fernsteuerung unterstützt zwei Arten von Signalen, *Stufe* und *Impuls*, die über Parameter *Fern START/STOP Modus* auf dem Touchscreen eingestellt werden können. Die Klemme für das Aktivierungssignal des Schalters wird nur für die synchrone Übertragungsfunktion verwendet. Weitere Informationen finden Sie unter *Synchrone Übertragung im <Produkt>-Handbuch*.



### HINWEIS

Digitale Eingänge müssen passiv oder als potentialfreier Kontakt ausgeführt sein. Wenn mehrere digitale Eingänge verwendet werden, können die +24 V von ihnen gemeinsam genutzt werden.

Das Fernrücksetzsignal der Schnittstelleneinheit hat die gleiche Funktion wie die Taste **RESET** (Zurücksetzen) der Schranktür (falls vorhanden). Wenn der FU keine Fehler aufweist, hat das Zurücksetzen keine Auswirkungen auf den Betrieb des Systems. Ein Zurücksetzen im laufenden Betrieb führt nicht zur Abschaltung. Nach dem Auftreten eines Fehlers und dessen Beseitigung ist das Steuersystem zurückzusetzen, um den FU wieder in den normalen Betriebszustand zu versetzen.

Die obere Klemmleiste auf der Schnittstelleneinheit ist wie folgt definiert:

| Klemmenblock | Klemmennummer | Name                                  | Spezifikation                            | Typ                               | Hinweis   |
|--------------|---------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|---|
| XS1T         | 1<br>10       | Start                                 | Geschlossen/<br>Offen                    | Signal<br>DI/Pegel oder<br>Impuls | Gültig, wenn der Parameter <i>Steuermodus</i> auf „Fernsteuerung“ gesetzt ist.<br>Die Einstellung <i>Fern START/STOP Modus</i> entspricht zwei Arten von Eingabemodus: <ul style="list-style-type: none"> <li>Level Modus: vorwärts, Start beim Schließen, Stopp beim Öffnen</li> <li>Pulse Modus: schließen, dann öffnen (Impulsbreite mehr als 500 ms), starten (<i>Fern START/STOP Modus</i> auf „Pulse Modus“ eingestellt)</li> </ul>   |
|              | 1<br>9        | Stopp                                 | Geschlossen/<br>Offen                    | Signal<br>DI/Pegel oder<br>Impuls | Gültig, wenn der Parameter <i>Steuermodus</i> auf „Fernsteuerung“ gesetzt ist.<br>Die Einstellung <i>Fern START/STOP Modus</i> entspricht zwei Arten von Eingabemodus: <ul style="list-style-type: none"> <li>Level Modus: Rückwärtsstart beim Schließen; Stopp beim Öffnen; FU kehrt die Einstellung für die Gerätegruppe auf „Impulsstopp zulassen“ um; Schließen, dann Öffnen (Impulsbreite mehr als 500 ms)</li> <li>Pulse Modus: <i>Fern START/STOP Modus</i> auf „Pulse Modus“ eingestellt</li> </ul> |
|              | 1<br>8        | FU deaktiviert<br>(FU-MS-Ausgang aus) | Aktiviert, wenn<br>geöffnet              | Signal für<br>DI/NC-Pegel         | In geöffnetem Zustand ist der FU-Ausgang gesperrt und der Motor dreht sich frei bis zum Stillstand. Muss geschlossen sein, damit der FU läuft.  |
|              | 1<br>7        | Drehzahl 1                            | Aktiviert in<br>geschlossenem<br>Zustand | Signal für<br>DI/NO-Pegel         | Stellt die Referenzfrequenz des FU ein, wie in Parameter „ <i>Schaltungsauswahl ändern</i> “ festgelegt.<br>Diese Eingänge werden nur gelesen, wenn der Parameter <i>RUN Modus</i> auf „offener Kreis“ und der Parameter <i>Modus setzen</i> auf „Digital setzen“ eingestellt ist.  |
|              | 1<br>6        | Drehzahl 2                            | Aktiviert in<br>geschlossenem<br>Zustand |                                   |   |
|              | 1<br>5        | Drehzahl 3                            | Aktiviert in<br>geschlossenem<br>Zustand |                                   |   |
|              | 1<br>4        | Aktivieren der<br>Fernsteuerung       | Aktiviert in<br>geschlossenem<br>Zustand | Signal für<br>DI/NO-Pegel         | Wenn der Parameter <i>Steuermodus Setzen auf Fernsteuerung</i> auf dem Touchscreen ausgewählt wird, wird der FU-Steuerungsmodus auf Fernsteuerung umgestellt.   |
|              | 1<br>3        | Externes Zurücksetzen                 | Aktiviert in<br>geschlossenem<br>Zustand | Signal DI/NO-<br>Impuls           | Die Fernbedienung entspricht der Funktion der Taste <b>RESET (RÜCKSETZEN)</b> an der Schranktür.  |
|              | 1<br>10       | MV TRIP                               | Aktiviert in<br>geschlossenem<br>Zustand | Signal DI/NO-<br>Impuls           | Beim Schließen des Kontakts wird die MS-Eingangsleistung aufgehoben (entspricht der Funktion der Taste <b>MV TRIP</b> an der Schranktür).   |
|              | 1<br>9        | MV TRIP                               | Aktiviert in<br>geschlossenem<br>Zustand | Signal DI/NO-<br>Impuls           | Beim Schließen des Kontakts wird die MS-Eingangsleistung aufgehoben (entspricht der Funktion der Taste <b>MV TRIP</b> an der Schranktür).   |



| Klemmenblock | Klemmennummer | Name  | Spezifikation                      | Typ                    | Hinweis  |
|--------------|---------------|---|------------------------------------|------------------------|--|
| XS2T         | 1<br>8        | Sync aktiviert  | Aktiviert in geschlossenem Zustand | Signal DI/NO-Impuls    | Gültig, wenn der Parameter <i>VFD-Netz Umschaltungs-zulassung</i> auf dem Touchscreen auf „Aktiviert“ eingestellt ist. Nach dem Schließen wird die FU-Ausgangsfrequenz auf die Netzfrequenz erhöht und die Phasen werden gesperrt. |
|              | 1<br>7        | Erregung Bereit   | Aktiviert in geschlossenem Zustand | Signal DI/NO-Impuls    | Wenn das Erregersystem bereit ist, wird der Kontakt geschlossen (bei Synchronmotoren).   |
|              | 1<br>6        | Erregung Aktiv  | Aktiviert in geschlossenem Zustand | Signal DI/NO-Impuls    | Wenn der Erreger läuft, ist der Kontakt geschlossen (bei Synchronmotoren).   |
|              | 1<br>5        | Fehler Erregung   | Aktiviert in geschlossenem Zustand | Signal DI/NO-Impuls    | Bei einem Erregungsfehler wird dieser Kontakt geschlossen (bei Synchronmotoren).   |
|              | 1<br>4        | Lüfterfehler  | Aktiviert, wenn geöffnet           | Signal für DI/NC-Pegel | Wenn beim Lüfter eine Abschaltung ausgelöst wird, öffnet sich der Kontakt und löst den Fehler aus.   |
|              | 1<br>3        | Zustand der Steuerspannung                              | Aktiviert, wenn geöffnet           | Signal für DI/NC-Pegel | Wird in Verbindung mit der USV-Option verwendet, um den Verlust der Eingangsleistung zur USV anzuzeigen. Muss geschlossen sein (+24 V), wenn die Steuerspannung angelegt wird.   |
| XS3T         | 1<br>10       | Alarm Schranktür  | Aktiviert, wenn geöffnet           | Signal für DI/NC-Pegel | Wenn der Türschalter geöffnet wird, öffnet sich der Kontakt und löst den Fehler aus. Wenn kein Schalter verwendet wird, muss dieser Eingang auf geschlossen (+24 V) gesetzt werden.  |
|              | 1<br>9        | Alarm an der Tür des Transformator schranks             | Aktiviert, wenn geöffnet           | Signal für DI/NC-Pegel | Wenn der Türschalter geöffnet wird, öffnet sich der Kontakt und löst den Alarm aus. Wenn kein Schalter verwendet wird, muss dieser Eingang auf geschlossen (+24 V) gesetzt werden.   |
|              | 1<br>8        | Abschaltung des Transformators aufgrund von Überhitzung | Aktiviert, wenn geöffnet           | Signal für DI/NC-Pegel | Wenn der RTD/Temperatursensor des Transformators eine Übertemperatur feststellt, schließt der Kontakt und löst den Fehler aus. Wenn kein Sensor verwendet wird, muss dieser Eingang offen sein (0 VDC).                            |
|              | 1<br>7        | Alarm bei Überhitzung des Transformators                | Aktiviert, wenn geöffnet           | Signal für DI/NC-Pegel | Wenn der RTD/Temperatursensor des Transformators einen Alarmzustand aufgrund von Übertemperatur feststellt, schließt der Kontakt und löst den Fehler aus. Wenn kein Sensor verwendet wird, muss dieser Eingang offen sein (0 VDC). |
|              | 1<br>6        | Zurücksetzen des Systems                                | Aktiviert in geschlossenem Zustand | Signal für DI/NC-Pegel | Setzt System und Fehler zurück, wenn der Eingang geschlossen wird. Muss zum Laufen geöffnet sein.  |
|              | 1<br>5        | Zurücksetzen der MS-Auslösung                           | Aktiviert in geschlossenem Zustand | Signal für DI/NC-Pegel | Setzt den Zustand MS-ABSCHALTUNG zurück, wenn geschlossen. Muss zum Laufen geöffnet sein.  |
|              | 1<br>4        | MS bereit   | Aktiviert in geschlossenem Zustand | Signal für DI/NC-Pegel | Von der Steuerplatinen-Baugruppe empfangenes Signal. Wird geschlossen (+24 V), wenn die Steuerplatinen für die Anwendung von MS bereit sind.   |
|              | 1<br>3        | Steuerplatine-Baugruppe bereit                          | Aktiviert in geschlossenem Zustand | Signal für DI/NC-Pegel | Von der Steuerplatinen-Baugruppe empfangenes Signal. Wird geschlossen (+24 V), wenn die Steuerplatinen betriebsbereit sind.  |

| Klemmenblock | Klemmennummer | Name                  | Spezifikation | Typ        | Hinweis  |
|--------------|---------------|-----------------------|---------------|------------|--|
| XS4T         | 1             | Externe Rückmeldung   | 4~20 mA       | AI/Strom   | Rückmeldung des Erregerstroms an die E/A-Platine, der FU nimmt die entsprechende Einstellung vor |
|              | 2             |                       |               |            |  |
|              | 4             | Temperatur im Schrank | 4~20 mA       | AI/Strom   | Rückmeldung des Signals für die Schranktemperatur an die Schnittstelleneinheit                   |
|              | 5             |                       |               |            |  |
|              | 6             |                       |               |            |  |
|              | 7             | SPS-Leistungsaufnahme | +24 V         | +24 V, Com | +24-V-Versorgung für internen Antrieb der SPS  |
|              | 8             |                       |               |            | Kontakt 8 = +24 VDC<br>Kontakt 7 = 24 V, gemeinsam   |

## Untere Schnittstellen-Klemmleiste

Die untere Klemmenleiste dient zum Anschluss der Statusausgangssignale, des Verriegelungssignals für den FU-Kabeleingangsschalter, des Analogeingangs/-ausgangs und der Kommunikationssignale. Die Klemmen XS11T und XS13T sind für bis zu 250 VAC/VDC ausgelegt. Wenn ein höherer Strom oder eine höhere Spannung erforderlich ist, fügen Sie zwischengeschaltete Pilotrelais hinzu, um die digitale Ausgangskapazität zu erweitern (siehe *Menü für die Parametereinstellung* auf Seite 46). Der Analogwerteingang muss eine abgeschirmte Verdrahtung aufweisen, Eingangsimpedanz  $\geq 250 \Omega$ , max. Eingangsstrom 30 mA (max. Eingangsspannung 15 V). Die Klemme für das Signal einer erfolgreichen Phasensperre wird nur bei synchroner Umschaltfunktion verwendet.



### HINWEIS

Die unten beschriebenen Zustände „FU bereit“ und „Testmodus bereit“ sind mit einem vorgeschalteten FU-Schalter verriegelt (z. B. Unterbrecher im Spannungsversorgungsschrank oder FU-Eingangsschütze/-unterbrecher im Auto-Bypass-Schrank).

- „FU bereit“ ist ein NO-Kontakt, der in Reihenschaltung im Stromkreis des vorgeschalteten Schalters angeschlossen wird, jedoch nicht am Betrieb des oberen Stufenschalters beteiligt ist. Wenn er geschlossen ist, kann der obere Stufenschalter geschlossen werden, um den FU mit Strom zu versorgen. Anderenfalls ist dies nicht zulässig.
- „Testmodus bereit“ ist ein NC-Kontakt, der in Parallelschaltung zum offenen Stromkreis des oberen Stufenschalters angeschlossen wird. Wenn ein Fehler auftritt, während der FU läuft, schließt der Kontakt und öffnet automatisch den oberen Stufenschalter zum Schutz des FU.

Definition der Digitalwerte für die untere Schnittstellen-Klemmleiste:

| Klemmenblock | Klemmennummer | Name             | Spezifikation          | Typ   | Spezifikation   | Hinweis   |
|--------------|---------------|------------------|------------------------|-------|-----------------|---|
| XS11T        | 1             | MS-Anzeige 1     | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 8 A/<br>250 VAC | MS angelegt, Kontakt, geschlossen   |
|              | 2             |                  |                        |       |                 |   |
|              | 3             | MS-Anzeige 2     | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 8 A/<br>250 VAC |   |
|              | 4             |                  |                        |       |                 |   |
|              | 5             | Fehleranzeige 1  | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 8 A/<br>250 VAC | Alarm = Kontaktzyklen offen und geschlossen<br>(1 s, 1 Zyklus, 0,5 s ein/0,5 s aus) |
|              | 6             |                  |                        |       |                 |   |
| XS12T        | 7             | Fehleranzeige 2  | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 8 A/<br>250 VAC | Fehler = Kontakt immer geschlossen  |
|              | 8             |                  |                        |       |                 |   |
|              | 9             | Betriebssignal 1 | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 8 A/<br>250 VAC | VFD Betrieb, Kontakt geschlossen  |
|              | 10            |                  |                        |       |                 |   |
| XS12T        | 1             | Betriebssignal 2 | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 8 A/<br>250 VAC |   |
|              | 2             |                  |                        |       |                 |   |

| Klemmenblock | Klemmennummer | Name                                      | Spezifikation          | Typ   | Spezifikation    | Hinweis   |
|--------------|---------------|---|------------------------|-------|------------------|---|
|              | 3<br>4        | FU bereit 1                               | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 8 A/<br>250 VAC  | Wenn der Parameter <i>Steuerstatus</i> auf dem Touchscreen auf „Normal“ eingestellt ist und der FU keine schwerwiegenden Fehler aufweist, schließt dieser Kontakt.          |
|              | 5<br>6        | FU bereit 2                               | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 8 A/<br>250 VAC  |   |
|              | 7<br>8        | Testmodus bereit 1                        | Wahr, wenn geschlossen | DO/NC | 8 A/<br>250 VAC  | Wenn der Parameter <i>Steuerstatus</i> auf dem Touchscreen auf „Korrektur/Prüfen“ eingestellt ist und der FU keine schwerwiegenden Fehler ausgibt, schließt dieser Kontakt. |
|              | 9<br>10       | Testmodus bereit 2                        | Wahr, wenn geschlossen | DO/NC | 8 A/<br>250 VAC  |   |
| XS13T        | 1<br>2        | Fehler (N/O)                              | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 8 A/<br>250 VAC  | Fehler, nicht ausfallsicher. Schließt bei Fehler.   |
|              | 3<br>4        | Fehler (N/C)                              | Wahr, wenn geschlossen | DO/NC | 8 A/<br>250 VAC  | Fehler Ausfallsicherheit. Öffnet bei Fehler.  |
|              | 5<br>6        | Aktivieren des Kühlgebläses 1             | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 8 A/<br>250 VAC  | Befehl für Gebläsestart auf der Grundlage des Temperaturbefehls.  |
|              | 7<br>8        | Aktivieren des Kühlgebläses 2             | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 8 A/<br>250 VAC  |   |
|              | 9<br>10       | Bereich anwenden                          | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 16 A/<br>250 VAC | Wird geschlossen, wenn ein Feld an einen Synchronmotor angelegt werden muss.  |
| XS14T        | 1<br>2        | Aktivieren der Fernsteuerung              | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 16 A/<br>250 VAC | Wenn der FU-Steuermodus auf Fernsteuerung eingestellt ist, wird dieser Kontakt geschlossen.   |
|              | 3<br>4        | Alarm Schranktürsperre                    | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 16 A/<br>250 VAC | Wenn die Schranktür geöffnet wird, schließt sich dieser Kontakt.  |
|              | 5<br>6        | Alarm Übertemperatur Steuerschrank        | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 16 A/<br>250 VAC | Wenn im Leistungszellenschrank eine Überhitzung auftritt, schließt sich dieser Kontakt.   |
|              | 7<br>8        | Lüfter Alarm                              | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 16 A/<br>250 VAC | Bei einem Lüfterfehler schließt dieser Kontakt.   |
|              | 9<br>10       | Fehler Übertemperatur Transformator       | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 16 A/<br>250 VAC | Wenn der Transformator eine Übertemperaturstufe erreicht, schließt dieser Kontakt.  |
| XS15T        | 1<br>2        | FU bereit                                 | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 16 A/<br>250 VAC | Der FU weist keinen internen Fehler auf und die Mittelspannung ist eingeschaltet. Der FU ist betriebsbereit/Startsignal.  |
|              | 3<br>4        | Erfolgreiche Phasensperre                 | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 16 A/<br>250 VAC | Während des Vorgangs der synchronen Übertragung, wenn der FU-Ausgang innerhalb der Phasentoleranz der eingehenden Leitung liegt, schließt dieser Kontakt.                   |
|              | 5<br>6        | SPS bereit                                | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 16 A/<br>250 VAC | Kontakt geschlossen, wenn die interne SPS betriebsbereit ist. Das Signal wird an die Steuerplatinen-Baugruppe zurückgeleitet.   |
|              | 7<br>8        | Zurücksetzen der Steuerplatinen-Baugruppe | Wahr, wenn geschlossen | DO/NO | 16 A/<br>250 VAC | Rücksetzsignal, das an die Steuerplatinen-Baugruppe gesendet wird, wenn der Kontakt schließt.   |

Klemmenreihe unterhalb der Spannungsversorgung der Schnittstelleneinheit, Kommunikation und Analogwertdefinition:

| Klemmenblock | Klemmennummer | Name                             | Spezifikation       | Typ                    | Hinweis   |
|--------------|---------------|----------------------------------|---------------------|------------------------|---|
| XS17T        | 1<br>2<br>3   | Feldbus-Kommunikation            |                     | RS485                  | Kommunikationsschnittstelle zwischen FU-Regler und SPS.<br>Kontakt 1 (rechte Seite mit Blick auf die Platine, wie montiert) = Com<br>Kontakt 2 (Mitte) = A -<br>Kontakt 3 (linke Seite mit Blick auf die Platine, wie montiert) = B +   |
| XS18T        | 1<br>2        | Drehzahlreferenz                 | 4~20 mA oder 2~10 V | AI/Strom oder Spannung | Passen Sie die zugeordneten Werte an, indem Sie die minimalen und maximalen Parameter eingeben. Die Genauigkeit beträgt 1,5 %.<br>4 bis 20 mA entspricht 0 Hz bis max. Frequenz.  |
|              | 3<br>4        | Analoge Rückmeldung              | 4~20 mA oder 2~10 V | AI/Strom oder Spannung | Passen Sie die zugeordneten Werte an, indem Sie die minimalen und maximalen Parameter eingeben. Die Genauigkeit beträgt 1,5 %.<br>4~20 mA entspricht 0~100 %.   |
|              | 5<br>6        | Ausgangsfrequenz                 | 4~20 mA             | AO/Strom               | Max. Last 500 $\Omega$ , 10-Bit-A/D-Abtastung, Auflösung 0,1 %-Genauigkeit 1,0 %<br>4 bis 20 mA entspricht 0 Hz bis max. Frequenz.  |
|              | 7<br>8        | Ausgangsstrom                    | 4~20 mA             | AO/Strom               | Max. Last 500 $\Omega$ , 10-Bit-A/D-Abtastung, Auflösung 0,1 %-Genauigkeit 1,0 %<br>4~20 mA entspricht 0 A~150 % von <i>Nennausgangs Strom</i>  |
|              | 9<br>10       | Programmierbarer Analogausgang 1 | 4~20 mA             | AO/Strom               | Max. Last 500 $\Omega$ , 10-Bit-A/D-Abtastung, Auflösung 0,1 %, Genauigkeit 1,0 % gemäß „ <i>Analog Ausgang 1</i> “ auf dem Touchscreen, entspricht sechs Ausgangsarten: <ul style="list-style-type: none"> <li>4~20 mA entspricht 0 Hz bis max. Frequenz (wenn <i>Analog Ausgang 1</i> auf „Ausgangsfrequenz“ eingestellt ist)</li> <li>4~20 mA entspricht 0 A~150 % von <i>Nennausgangs Strom</i> (wenn <i>Analog Ausgang 1</i> auf „Ausgangsstrom“ eingestellt ist)</li> <li>4~20 mA entspricht 0~100 °C (wenn <i>Analog Ausgang 1</i> auf „Leistungszellen Temperatur“ eingestellt ist)</li> <li>4~20 mA entspricht 0~1 (wenn <i>Analog Ausgang 1</i> auf „Ausgangs Leistungsfaktor“ eingestellt ist)</li> <li>4~20 mA entspricht 0~150 % der Nennausgangsleistung (wenn <i>Analog Ausgang 1</i> auf „Ausgang Leistung“ eingestellt ist)</li> <li>4~20 mA entspricht 0~Nennerregungsstrom des Schaltschranks (wenn <i>Analog Ausgang 1</i> auf „Erregerstrom“ eingestellt ist)</li> </ul> |

| Klemmenblock | Klemmennummer | Name                                | Spezifikation | Typ      | Hinweis   |
|--------------|---------------|-------------------------------------|---------------|----------|---|
| XS18T        | 11<br>12      | Programmierbarer<br>Analogausgang 2 | 4~20 mA       | AO/Strom | <p>Max. Last 500 <math>\Omega</math>, 10-Bit-A/D-Abtastung, Auflösung 0,1 %, Genauigkeit 1,0 % gemäß <i>Analog Ausgang 2</i> auf dem Touchscreen, entspricht sechs Ausgangsarten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4~20 mA entspricht 0 Hz ~ max. Frequenz (eingestellt auf „Ausgangsfrequenz“)</li> <li>• 4~20 mA entspricht 0 A~150 % des Nennausgangsstroms (eingestellt auf „Ausgangsstrom“)</li> <li>• 4~20 mA entspricht 0~100 °C (eingestellt auf „Leistungszellen Temperatur“)</li> <li>• 4~20 mA entspricht 0~1 (eingestellt auf „Ausgangs Leistungsfaktor“)</li> <li>• 4~20 mA entspricht 0~150 % der Nennausgangsleistung (eingestellt auf „Ausgang Leistung“)</li> <li>• 4~20 mA entspricht 0~Nennerregungsstrom des Schaltschranks (eingestellt auf „Erregerstrom“)</li> </ul> |

## 4.5 Leistungszelle

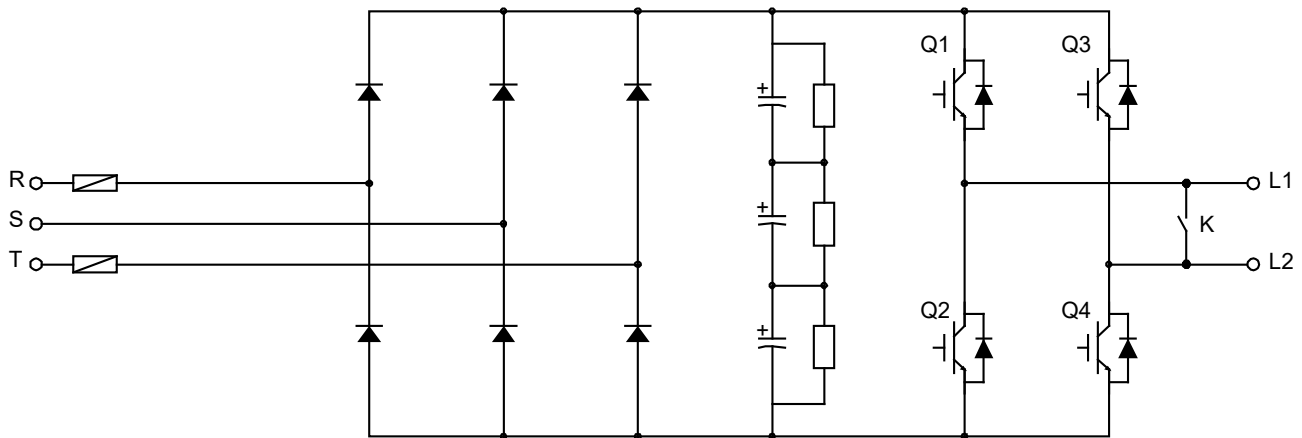
### Elektrisches Funktionsprinzip

Die elektrische Topologie der Leistungszelle wird unter *Elektrisches Prinzipschaltbild einer Leistungszelle* auf Seite 29 dargestellt. Die Eingangsklemmen R, S und T sind mit einer dreiphasigen Sekundärwicklung des Transformators verbunden. Die dreiphasige Vollbrückengleichrichtung wird zur Spannungsversorgung des internen DC-Busses und des Ausgangs des H-Brücken-Stromkreises für den FU verwendet. Die Leistungszelle empfängt das Auslösesignal über das Glasfaserkabel, welches das Ein- und Ausschalten der IGBTs (Q1~Q4) steuert und eine einphasige pulsbreitenmodulierte Kurvenform ausgibt. Jede Einheit weist drei Ausgangszustände auf:

- Wenn Q1 und Q4 eingeschaltet sind, entspricht die Ausgangsspannung der Leistungszelle der DC-Busspannung.
- Wenn Q2 und Q3 eingeschaltet sind, entspricht die Ausgangsspannung der Leistungszelle der negativen DC-Busspannung.
- Wenn Q1 und Q3 oder Q2 und Q4 eingeschaltet sind, beträgt die Ausgangsspannung der Leistungszelle null.

Wenn *Zellen Bypass Modell* auf „Mechanischer Zellen Bypass“ oder „IGBT Zellen Bypass“ eingestellt ist, wird die „Bypass-Funktion der Leistungszelle“ aktiviert. Wenn bei einer Leistungszelle ein Problem auftritt, wird ihr Status in der Statusleiste (obere linke Ecke der Touchscreen-Startseite) angezeigt. Wenn eine Leistungszelle ausfällt, wird der Ausgang von Q1~Q4 gesperrt, der Bypass-IGBT oder das Bypass-Schütz K eingeschaltet und dann ein Alarm „xx power cell bypass“ ausgegeben (angezeigt in der gelben Fehlerleiste in der unteren rechten Ecke des Touchscreens, wobei xx der Nummer der Leistungszelle entspricht). Dadurch wird der kontinuierliche Betrieb des FU sichergestellt.

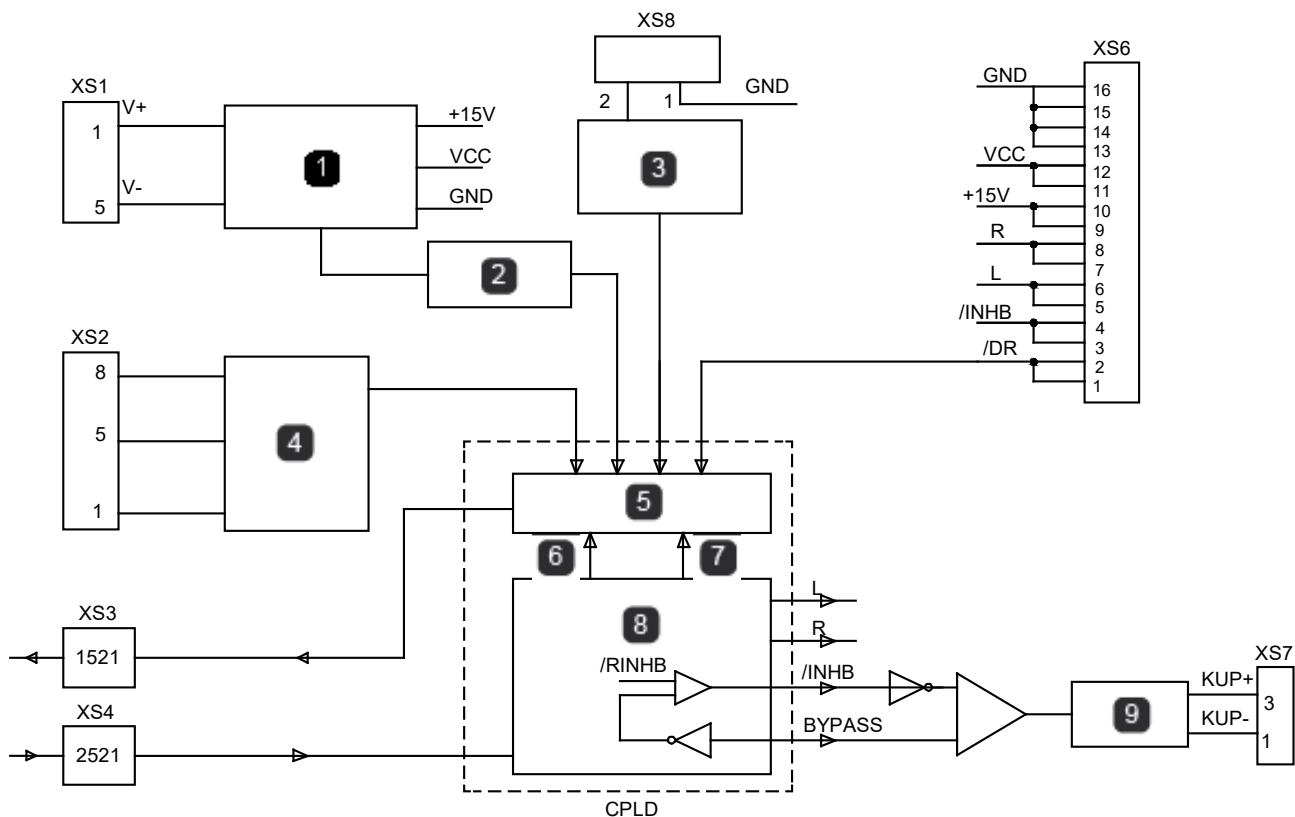
Elektrisches Prinzipschaltbild einer Leistungszelle



Jede Leistungszelle verfügt über eine unabhängige Steuerbaugruppe und eine Treiber-Baugruppe: Die Steuerbaugruppe ist über Lichtwellenleiter (LWL) mit der FU-Steuereinheit verbunden. Siehe die Beschreibung der Stromsensorgungszelle im *Prinzipschaltbild der Steuerbaugruppe* auf Seite 29. Die Treiberbaugruppe wird zur Ansteuerung der IGBTs verwendet, siehe *Prinzipschaltbild der Leistungszellen-Treiberbaugruppe* auf Seite 30. Da die Fasern die einzige Verbindung zwischen den Leistungszellen und dem Hauptregler sind, ist das Gerät von den Leistungszellen und dem Hauptregler elektrisch isoliert.

Die Steuerbaugruppe einer Leistungszelle empfängt das Signal von der FU-Steuereinheit über die LWL-Technik (XS4). Nach dem Empfang und der Dekodierung werden die Daten zur Steuerung der IGBTs der Zelle, des Bypass-IGBTs oder des Bypass-Schützes verwendet. Die Steuerbaugruppe der Leistungszellen verfügt über eine Reihe von Schaltkreisen zur Erkennung von Zellenfehlern (z. B. Erkennung von Übertemperatur, Phasenausfall, Überspannung des DC-Busses, Ausfall von Lichtwellenleitern, Ausfall der Treiberbaugruppe, Ausfall des Schützes). Nachdem das Fehlersignal von der Steuer-Baugruppe kodiert wurde, wird es über einen Lichtwellenleiter (XS3) an die Steuereinheit zurückgesendet, um den aktuellen (Fehler-)Status der Leistungszelle zu melden.

Prinzipschaltbild der Steuerbaugruppe



|            |   |
|------------|---|
| <b>XS1</b> | DC-Spannungseingang                           |
| <b>1</b>   | MS-Steuerspannung                             |
| <b>2</b>   | Überspannungserkennung (Ansprechwert: 1150 V) |
| <b>XS8</b> | Öffnerkontakt                                 |
| <b>GND</b> | Masse   |
| <b>3</b>   | Übertemperaturerkennung für Leistungszelle    |
| <b>XS2</b> | AC-Spannungseingang (max. 690 V AC)           |
| <b>4</b>   | Phasenausfallerkennung                        |

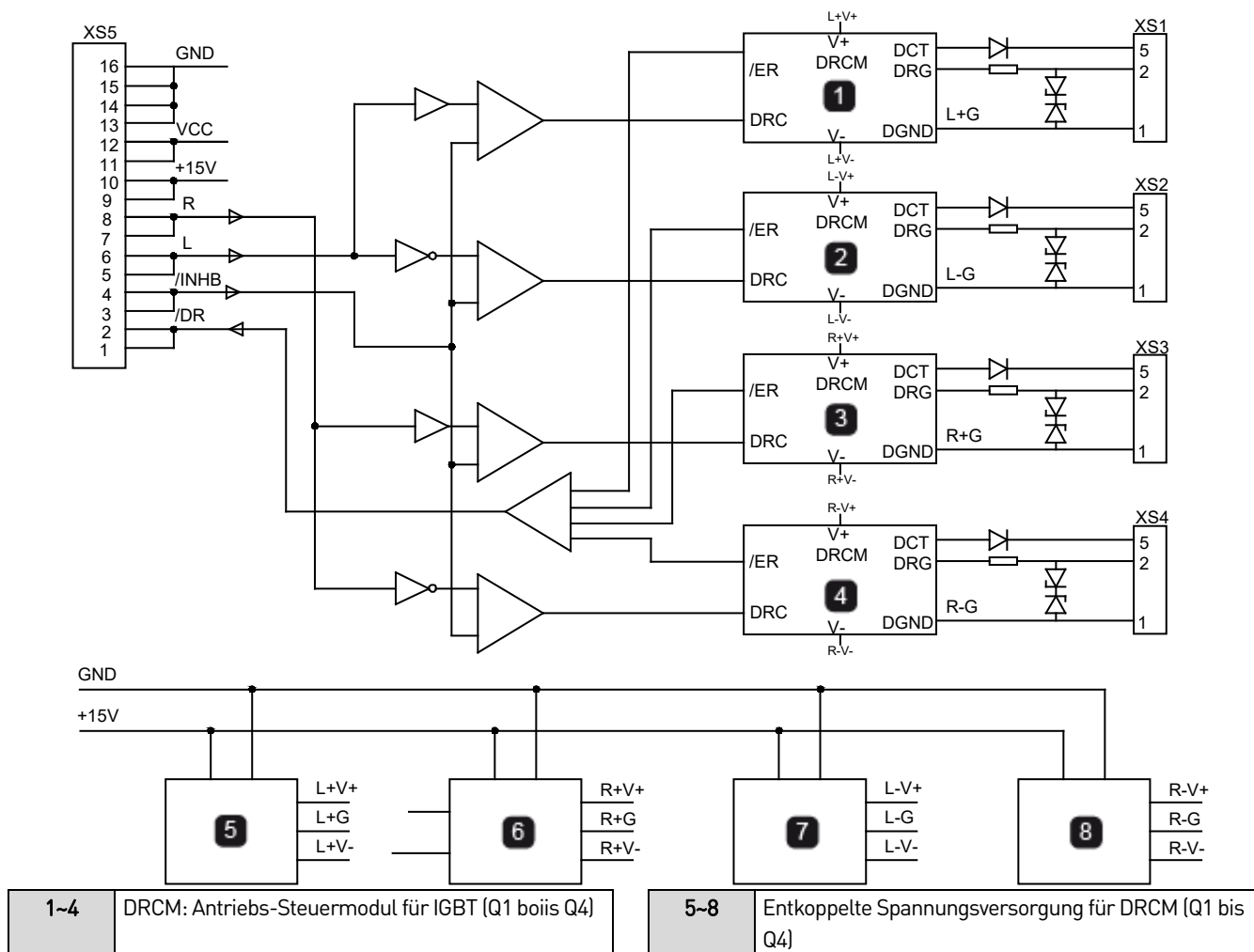
|             |  |
|-------------|--|
| <b>XS3</b>  | LWL-Schnittstelle TX: Signale senden (hellgrau)    |
| <b>XS4</b>  | LWL-Schnittstelle RX: Signale empfangen (blaugrau) |
| <b>CPLD</b> |  |
| <b>5</b>    | Logik der Fehlerkodierung                          |
| <b>6</b>    | Ausfall Spannungsversorgung                        |
| <b>7</b>    | Fehler LWL   |
| <b>8</b>    | Empfangsdekodierung                                |
| <b>9</b>    | Bypass-Antrieb                                     |

Die Spannungsversorgung der Zellensteuerungsplatine erfolgt über den DC-Bus (über XS1) im Hauptstromkreis der Zelle. Die Spannungsversorgung wird isoliert und heruntergestuft und die erforderliche lokale Steuerspannung wird erzielt. Nach dem Trennen der Mittelspannungsversorgung wird die Steuerspannung der Zellen nicht sofort abgebaut (die Stromanzeige auf der Zellensteuerungsplatine erlischt nach einigen Minuten).

Die Treiberbaugruppe erzeugt alle vier IGBT-Ansteuerungssignale und im Falle einer „Fehler IGBT“ wird die Meldung an die Steuerbaugruppe zurückgesendet. Die Zellenantriebsplatine ist über die Klemme XS5 mit der Klemme XS6 der Steuerplatine verbunden. Die spezifischen Signale sind wie folgt definiert:

- „L“ steuert die beiden IGBTs (Q1, Q2) des linken Brückenarms, „R“ steuert die beiden IGBTs (Q3, Q4) des rechten Brückenarms und die Ansteuersignale von „Q1, Q2“ und „Q3, Q4“ werden gesperrt.
- „/ INHB“ ist das IGBT-Sperrsignal und „/ DR“ ist das IGBT-Fehlersignal, das zum Schutz der Zellen an die Zellensteuerungsplatine zurückgesendet wird.
- Die Treiberbaugruppe wird von der Steuerbaugruppe mit Spannung versorgt. Die „+15-V“-Spannungsversorgung ist in vier getrennte Spannungsversorgungseinheiten zur Ansteuerung der vier IGBTs unterteilt.

### Prinzipschaltbild der Leistungszellen-Treiberbaugruppe



## Aufbau der Leistungszellen

Die Leistungszelle (kurz Zelle genannt) wird in den Zellschrank eingebaut und mit Schrauben oder Bolzen auf der Montageschiene befestigt. Das Aussehen der Leistungszelle ist in *Typische Leistungszelle* auf Seite 31 dargestellt. Die Zellen im Schrank haben identische elektrische und mechanische Parameter und sind untereinander austauschbar. Der dreiphasige Eingang der Zelle ist mit der Sekundärwicklung des phasenverschiebenden Haupttransformators verbunden.

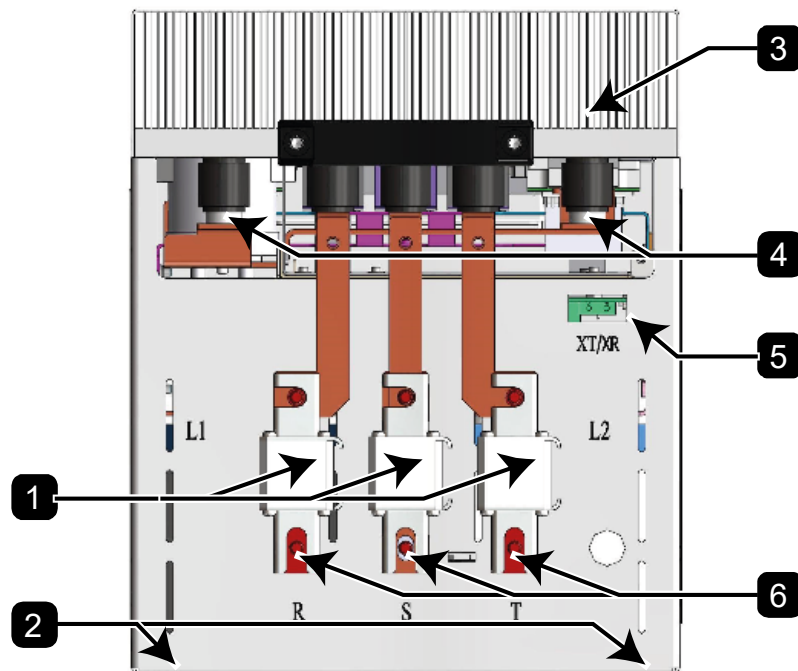
Nach dem Entfernen der Befestigungsschrauben, der Eingangskabel, der Ausgangskupferschienen und der Glasfaseranschlüsse der Zelle und der Führungsschiene ist die Zelle vollständig vom Zellschrank getrennt und kann von der Führungsschiene abgenommen werden. Der Einbau der Zelle erfolgt in umgekehrter Reihenfolge wie die Demontage.



### WARNUNG

Nach dem Ausschalten des FU liegt in der Zelle immer noch eine gefährliche Spannung an. Warten Sie daher, das Erlöschen der Leistungszellenanzeige oder mindestens 10 Minuten ab, bevor Sie mit den Arbeiten an den Zellen beginnen.

*Typische Leistungszelle*



|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 | Sicherungen                      |
| 2 | Montagepunkte der Leistungszelle |
| 3 | Kühlkörper                       |

|   |  |
|---|--|
| 4 | Leistungszellenausgang   |
| 5 | LWL-Schnittstelle zur Steuereinheit und Spannungs-Statusanzeige für Leistungszelle (grüne LED) |
| 6 | Leistungszelleneingang   |

## 4.6 Konfiguration des Schrankes

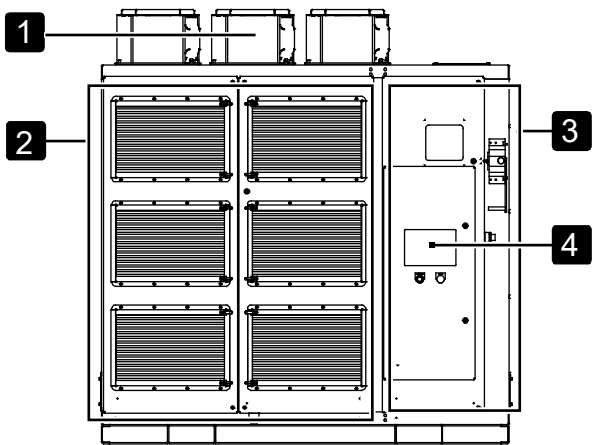
Der FU besteht aus den folgenden Teilen:

- Transformatorschrank (bei FUs mit niedrigerer Leistung wird ein Transformator in den FU integriert)
- FU-Schrank für Steuerung/Leistungszellen
- Vorladeschrank (erforderlich bei Modellen mit hohen Stromstärken)
- Trennschalterschrank, MS-Sicherungen und andere Komponenten (bei FUs mit niedrigerer Leistung sind diese Komponenten in den FU integriert)

Bei kleineren FUs sind der Transformator, die MS-Sicherungen und die FU-Einheit in einem einzelnen Kompaktschrank untergebracht.



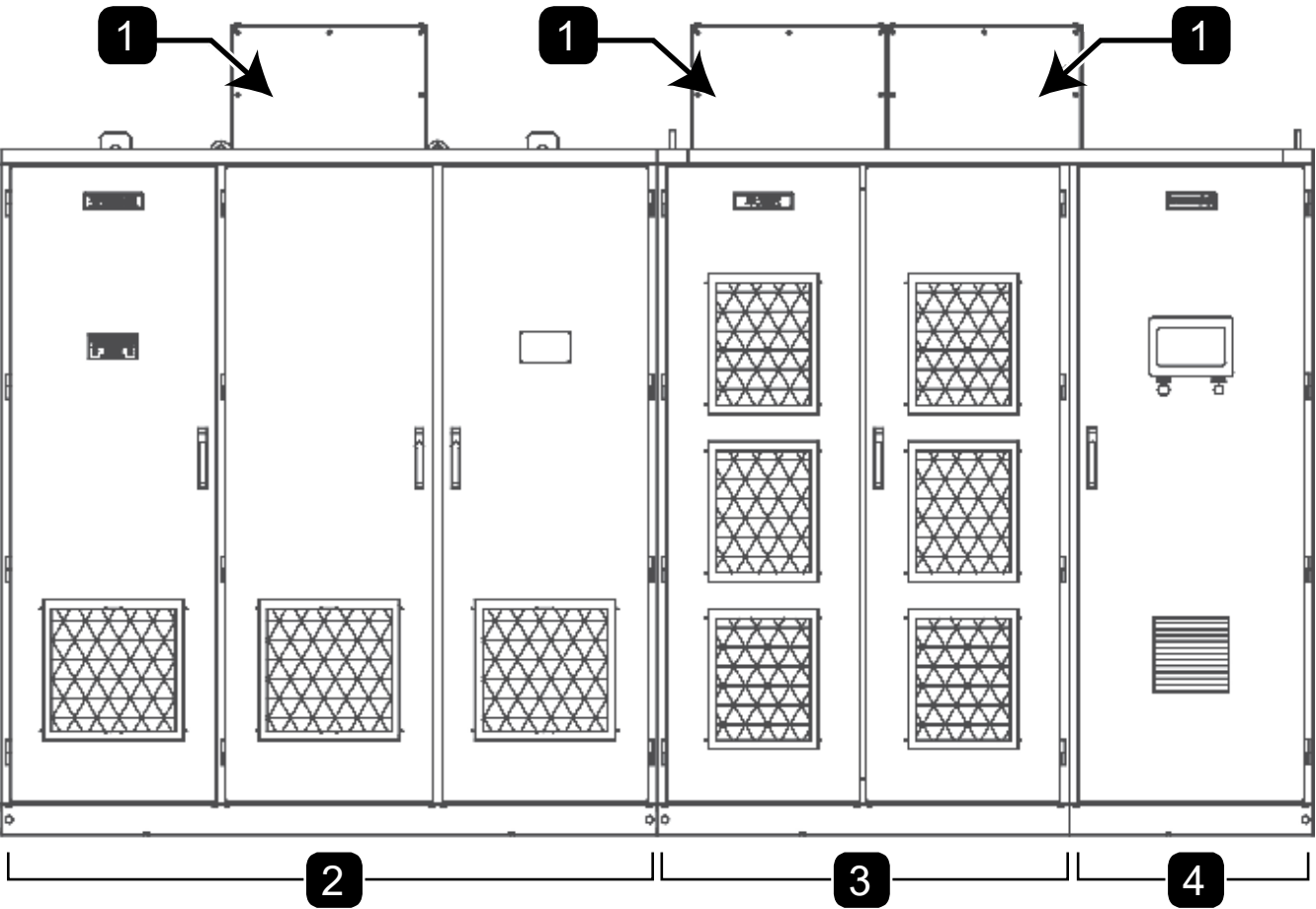
Typisches integriertes Schrankdesign



|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 1 | Lüfter zur Kühlung des FU-Schranks                   | 3 | Trennschalterschrank, einschließlich Sicherungen |
| 2 | Leistungszellenschrank, einschließlich Transformator | 4 | Touchscreen                                      |

Bei größeren FUs kann das System mehrere Schränke umfassen.

Typische nicht-integriertes Schrankdesign



|   |                                    |   |                        |
|---|------------------------------------|---|------------------------|
| 1 | Lüfter zur Kühlung des FU-Schranks | 3 | Leistungszellenschrank |
| 2 | Transformatorschrank               | 4 | Steuerschrank          |

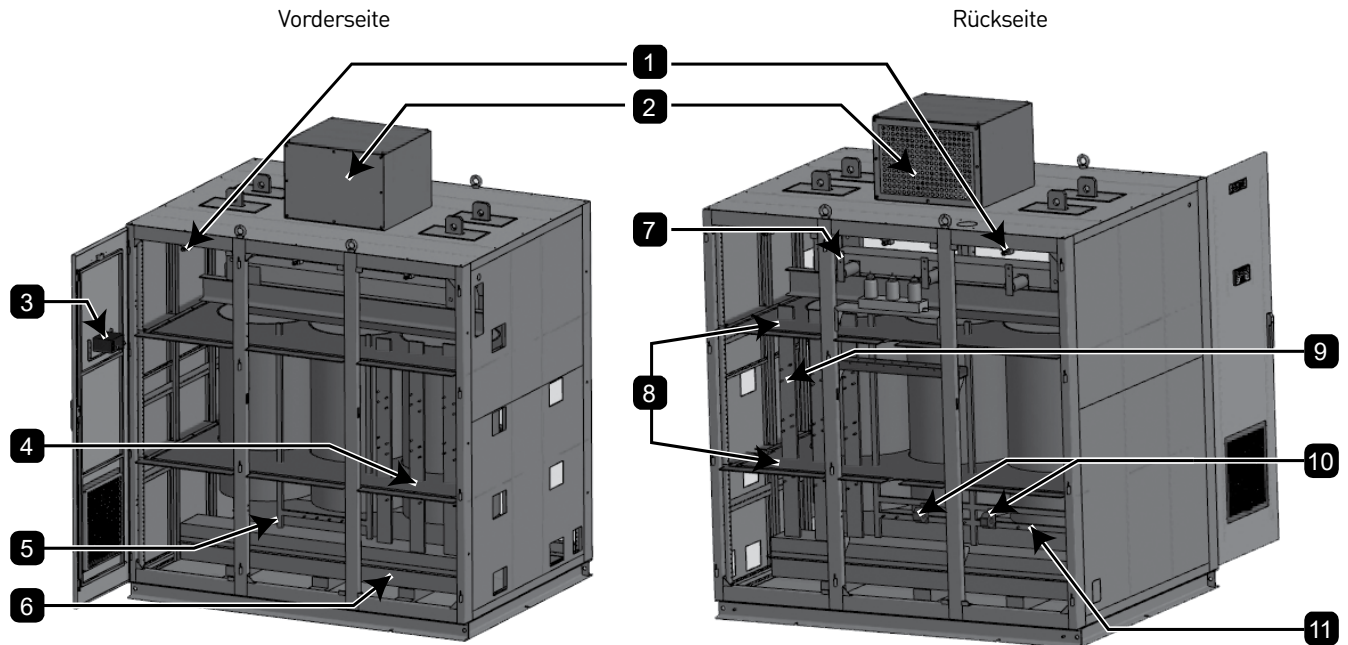
• Transformatorschrank

Der Transformatorschrank (falls mitgeliefert) enthält einen Multi-Level-Transformator und dessen Hilfskomponenten. Die typische Anordnung im Schrank ist in der Abbildung *Typischer Aufbau eines Transformatorschranks* auf Seite 33 dargestellt, einschließlich:

- Multi-Level-Transformator

- Kühllüfter auf der Oberseite des Schrankes
- Unterer Lüfter des Transformators (je nach Bedarf konfiguriert)
- Temperaturregler des Transformators
- Stromwandler
- Lüftersteuerung und Schutzschaltung für den Transformatorschrank

### Typischer Aufbau eines Transformatorschrankes

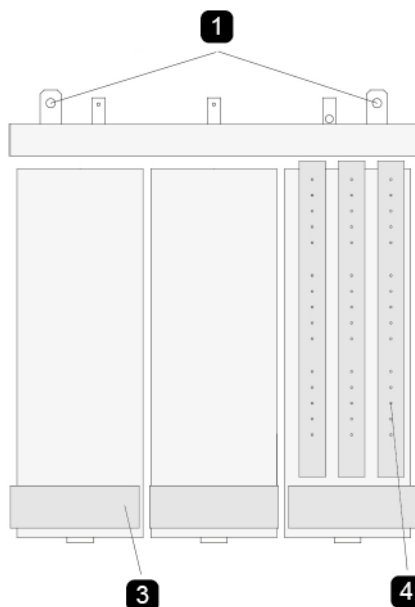


|   |  |
|---|--|
| 1 | Schalter                                       |
| 2 | Oberer Lüfter                                  |
| 3 | Temperaturregler des Transformators            |
| 4 | Sekundäre Klemmen                              |
| 5 | Dreiphasige Hilfswicklung für 380 V oder 480 V |
| 6 | Lüfter: unten                                  |

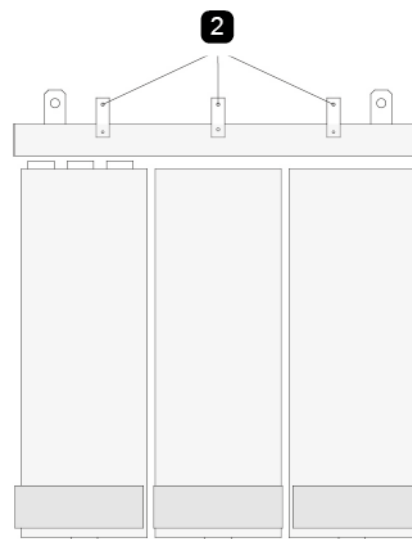
|    |                              |
|----|------------------------------|
| 7  | MS-Eingangsklemmen           |
| 8  | Luftkanaltrennwand           |
| 9  | Sekundäre Anschlussklemmen   |
| 10 | Stromwandler                 |
| 11 | Primärer Nullleiteranschluss |

### Transformator-Hebevorrichtungen

Frontansicht



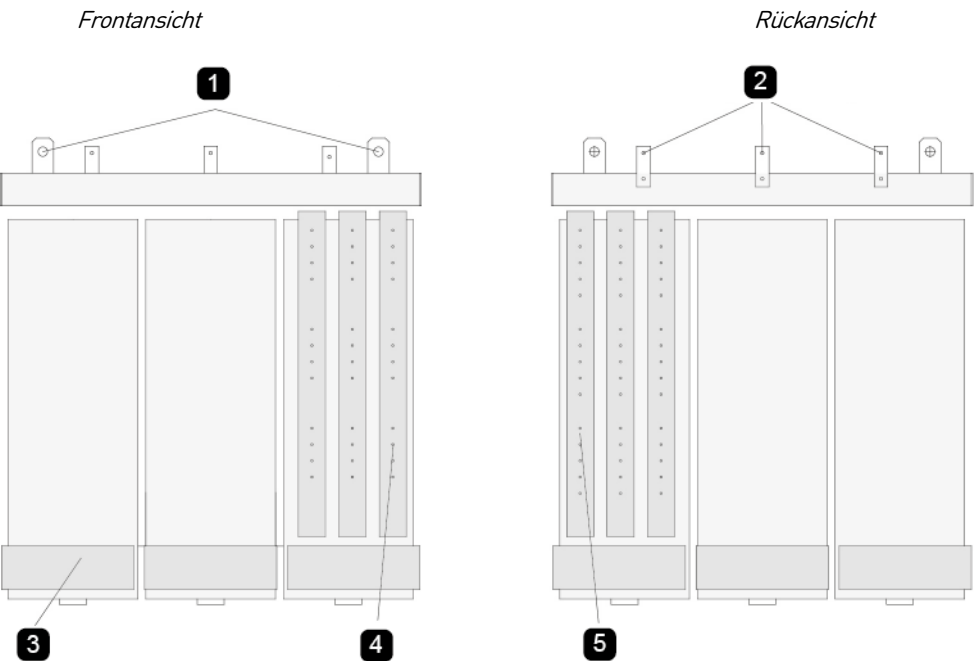
Rückansicht



|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1 | Transformator-Hebevorrichtungen |
| 2 | Primäre Eingangsklemmen         |

|   |  |
|---|--|
| 3 | 6 Kühllüfter (Vorder- und Rückseite)   |
| 4 | Anschlussklemmen der Sekundärwicklung des Transformators (Phasengruppen (R,S,T) auf der Vorderseite) |

Alternatives Design



|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1 | Transformator-Hebevorrichtungen      |
| 2 | Primäre Eingangsklemmen              |
| 3 | 6 Kühllüfter (Vorder- und Rückseite) |

|   |   |
|---|---|
| 4 | Anschlussklemmen der Sekundärwicklung des Transformators (vier Phasengruppen (R,S,T) auf der Vorderseite)     |
| 5 | Anschlussklemmen der Sekundärwicklung des Transformators (fünf dreiphasige Gruppen (R,S,T) auf der Rückseite) |

Die Hauptkomponente des Schranks ist ein Multi-Level-transformator, der eine galvanische Niederspannungsversorgung für die Leistungszellen bereitstellt. Je nach Bauleistung (kVA) des Transformators werden die Radiallüfter auf der Oberseite des Schranks installiert. Gleichzeitig können zudem sechs Kühllüfter auf der Unterseite des Transformators angebracht werden, jeweils einer auf der Vorder- und Rückseite jeder Wicklung. Der Temperaturregler ist in der Schranktür eingebaut und bietet die Funktion eines Temperaturalarms und Überhitzungsschutzes. An der Innenseite der Schranktür befindet sich ein Türschalter, mit dem der Status der Schranktür überwacht werden kann.

Der Transformator ist mit dem Sockel verbunden, um den Transport und die Installation zu erleichtern. Zum Anheben der gesamten Anlage müssen Sie die Hebevorrichtungen des Transformators verwenden (siehe *Transformator-Hebevorrichtungen* auf Seite 33 und *Alternatives Design* auf Seite 34).



**HINWEIS**

Die Schrankringe dienen nur zum Anheben des Transformatorschranks und können nicht zum Anheben der gesamten Anlage verwendet werden.

Die dreiphasige Stromzufuhr zum FU erfolgt durch den Boden des Transformatorschranks oder an der Seite und wird an die Primärseite des Transformators angeschlossen.

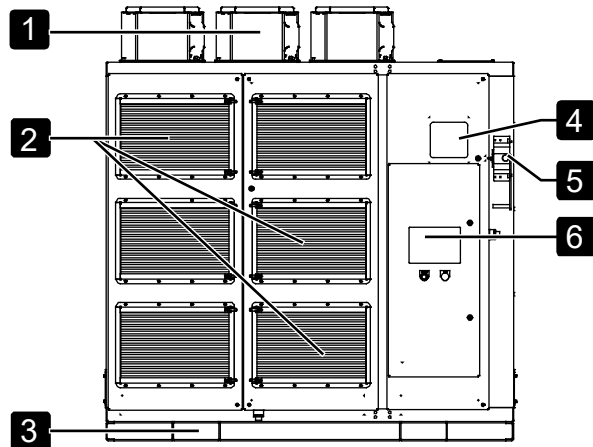
## • FU-Schrank

Der FU-Schrank enthält das Steuersystem, die Leistungszellen und die Hilfskomponenten. Der Schrank enthält die folgenden Komponenten:

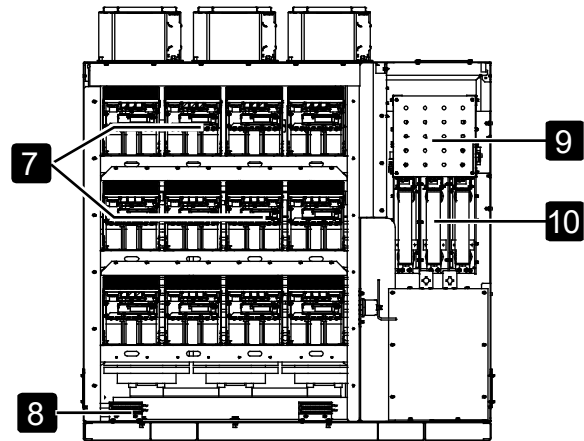
- FU-Steereinheit
- E/A-Schnittstelleneinheit
- Touchscreen
- Leistungszellen
- Schrankheizung (optional)
- Platinen zur Erkennung der Leistungszellenspannung
- Baugruppe Steuertransformator (optional)
- UPS (optional)
- Ausgangsstromsensoren
- Platinen zur Erkennung der Ausgangsspannung
- Anschlussklemmen für Eingangskabel
- Anschlussklemmen für Motorabgangskabel
- Lüfter zur Kühlung des FU-Schranks

*Typischer integrierter Schrankaufbau*

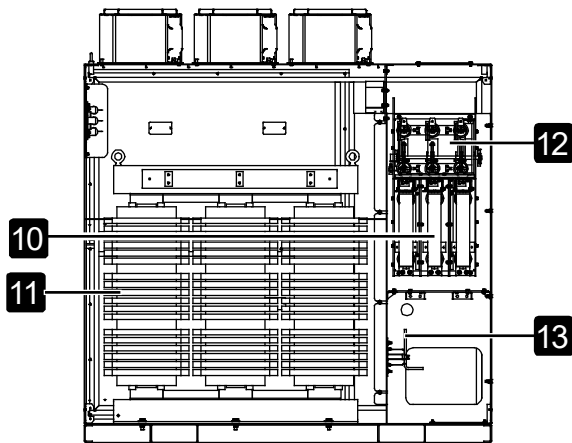
*Vorderansicht, mit montierten Abdeckungen*



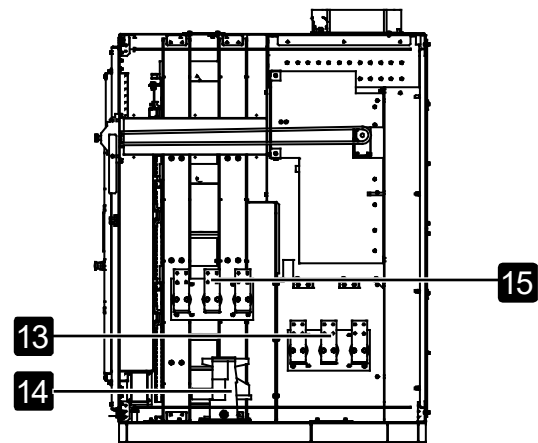
*Vorderansicht, mit demontierten Abdeckungen*



*Vorderansicht, hinter den Leistungszellen*



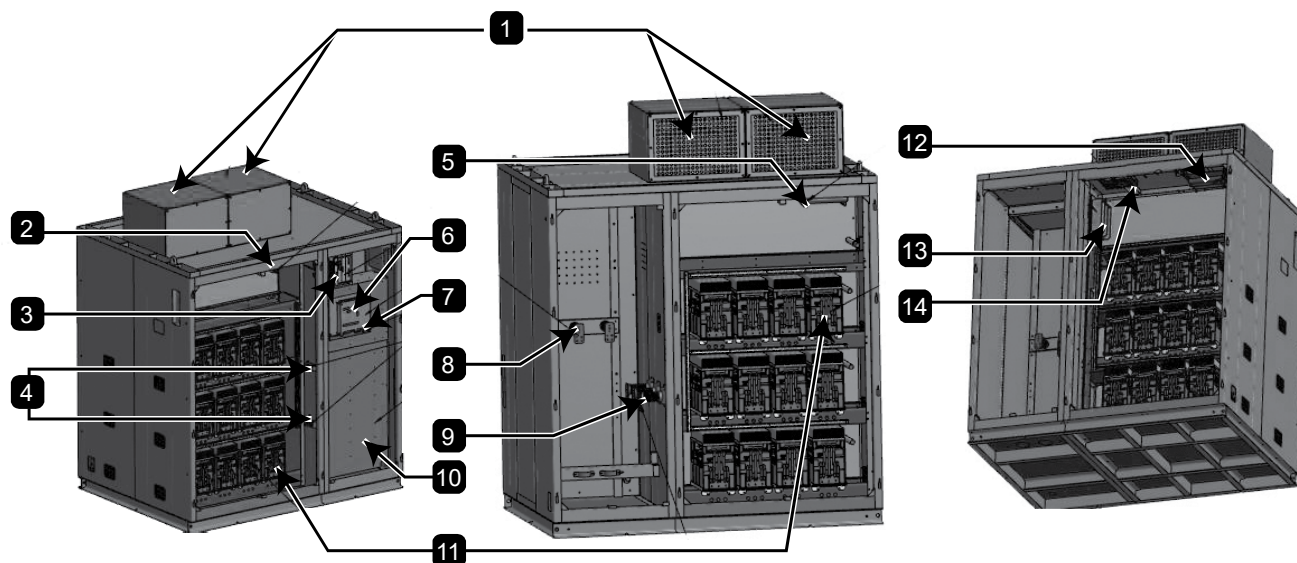
*Ansicht rechts*



|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1 | Lüfter zur Kühlung des FU-Schranks   |
| 2 | Luftfilter                           |
| 3 | Hebeösen für Gabelstapler oder Gurte |
| 4 | Sichtfenster für Trennschalter       |
| 5 | Betätigungsgriff der Trennschalter   |
| 6 | Touchscreen                          |
| 7 | Leistungszellen (X12)                |
| 8 | Schrankheizungen (optional)          |

|    |                                 |
|----|---------------------------------|
| 9  | Schutzblende des Trennschalters |
| 10 | MS-Sicherungen                  |
| 11 | Haupttransformator              |
| 12 | Lasttrennschalter               |
| 13 | MS-Eingangsklemmen              |
| 14 | Eingang Vakuumschütz            |
| 15 | Motorausgangsklemmen            |

## Typischer Aufbau eines separaten FU-Schranks



|   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1 | Oberer Lüfter der Kühlung     |
| 2 | Türpositionsschalter          |
| 3 | Controller                    |
| 4 | Hall-Effekt-Stromsensoren     |
| 5 | Türpositionsschalter          |
| 6 | E/A-Platine                   |
| 7 | Baugruppe Steuertransformator |

|    |  |
|----|--|
| 8  | Ausgangsklemmen                                    |
| 9  | Eingangsklemmen                                    |
| 10 | Sekundäre Kabelanschlussplatine                    |
| 11 | Leistungszelle (x 12)                              |
| 12 | Widerstandsplatten für Leistungszellen             |
| 13 | Platinen zur Erkennung der Ausgangsspannung        |
| 14 | Platinen zur Erkennung der Leistungszellenspannung |

#### ▪ 2,3-kV- und 3,3-kV-Baureihe

Die Leistungszellen im 2,3-kV- und 3,3-kV-FU-Schrank sind in drei Gruppen unterteilt, nämlich Phase A (oben), Phase B (mittig) und Phase C (unten). Erläuterung anhand des Beispiels von drei in Reihe geschalteten Zellen pro Phase: Die Leistungszellen für eine Phase sind von rechts nach links angeordnet, wie z. B. die Zellen der A-Phase, die A1, A2 und A3 lauten und von rechts nach links angeordnet sind. An der Vorderseite jeder Zelle befindet sich der Anschluss an der dreiphasigen Eingangsspannung (R,S,T), die über Halbleitersicherungen mit dem Sekundärausgang des Transformators verbunden ist. Am oberen Ende jeder Zelle befindet sich ein einphasiger Ausgang. Die Ausgänge einer jeden Gruppe von drei Zellen ist durch einen Kupferstab in Reihe geschaltet und bildet eine Phase. Der linke Brückenarm der drei Zellengruppen der ersten Spannungsstufe (jeweils die erste Zelle einer Gruppe) wird kurzgeschlossen, um einen Sternpunkt zu bilden, und der Ausgang der Zelle der vierten Spannungsstufe (jeweils die vierte Zelle einer Gruppe) wird mit dem FU-Ausgang verbunden.

Jede Leistungszelle ist mit zwei M8-Schrauben an der inneren Schiene des Schanks befestigt. Die kalte Luft strömt durch die Filterschicht der vorderen Schranktür und fließt durch die Kühlkörper der Zellen. Die in jeder Leistungszelle erzeugte Wärme wird in den hinteren Lüftungskanal und zu den Kühllüfter auf der Oberseite des Gehäuses geleitet. Der Mult-Level-Transformator befindet sich hinter den Leistungszellen auf der Rückseite des Schanks.

Die Filter werden außerhalb der Schranktür installiert, um das Eindringen von Staub in das Gerät zu verhindern. In der Schranktür befindet sich ein optionaler Türkontaktschalter, mit dem der Alarm der Schranktürverriegelung aktiviert werden kann. Das Steuersystem ist im Niederspannungsfach auf der rechten Seite des Schanks hinter der Tür des Niederspannungsfaches installiert. Die Eingangs- und Ausgangsklemmen befinden sich auf der rechten Seite des Schanks und sind beschriftet. Der Lasttrennschalter, das Eingangsvakuumschütz und die Mittelspannungsnetzicherungen befinden sich auf der Rückseite, d.h. innen auf der rechten Seite des Schanks.

#### ▪ 4,16-kV-Baureihe

Die 4,16-kV-FU-Baureihe ist funktionell und mechanisch identisch mit den 2,3- und 3,3-kV-Baureihen, mit der Ausnahme, dass es eine zusätzliche Zelle pro Phase gibt, um die zusätzliche Ausgangsspannung aufzunehmen.

#### ▪ 6-kV-Baureihe

Die Leistungszellen im 6-kV-Zellenschrank sind von oben nach unten in drei Gruppen unterteilt: Phase A, Phase B und Phase C. Erläuterung anhand des Beispiels von fünf in Reihe geschalteten Zellen pro Phase: Jede Phasenzelle ist von rechts nach links angeordnet,

wie z. B. die Zellen der Phase A, die A1, A2, A3, A4 und A5 lauten und von rechts nach links angeordnet sind. Am unteren Ende jeder Zelle befindet sich der Anschluss an die dreiphasige Eingangsspannung (R, S, T), die über eine Halbleitersicherung an den Sekundärausgang des Transformators angeschlossen ist. Am oberen Ende jeder Zelle befindet sich ein einphasiger Ausgang. Jede Gruppe von 5 Zellen ist durch einen Kupferstab in Reihe geschaltet und bildet eine Phase. Der linke Brückenarm der drei Zellengruppen der ersten Spannungsstufe (jeweils die erste Zelle einer Gruppe) wird kurzgeschlossen, um einen Sternpunkt zu bilden, und der Ausgang der Zelle der vierten Spannungsstufe (jeweils die vierte Zelle einer Gruppe) wird mit dem FU-Ausgang verbunden.

Jede Leistungszelle ist mit zwei M8-Schrauben an der inneren Schiene des Schrankes befestigt. An der Rückseite des Leistungszellenschrankes befindet sich ein Lüftungskanal. Die kalte Luft strömt durch die Filterschicht der vorderen Schranktür und fließt durch die Kühlkörper der Zellen. Die in jeder Leistungszelle erzeugte Wärme wird in den hinteren Lüftungskanal und zu den Kühllüfter auf der Oberseite des Gehäuses geleitet.

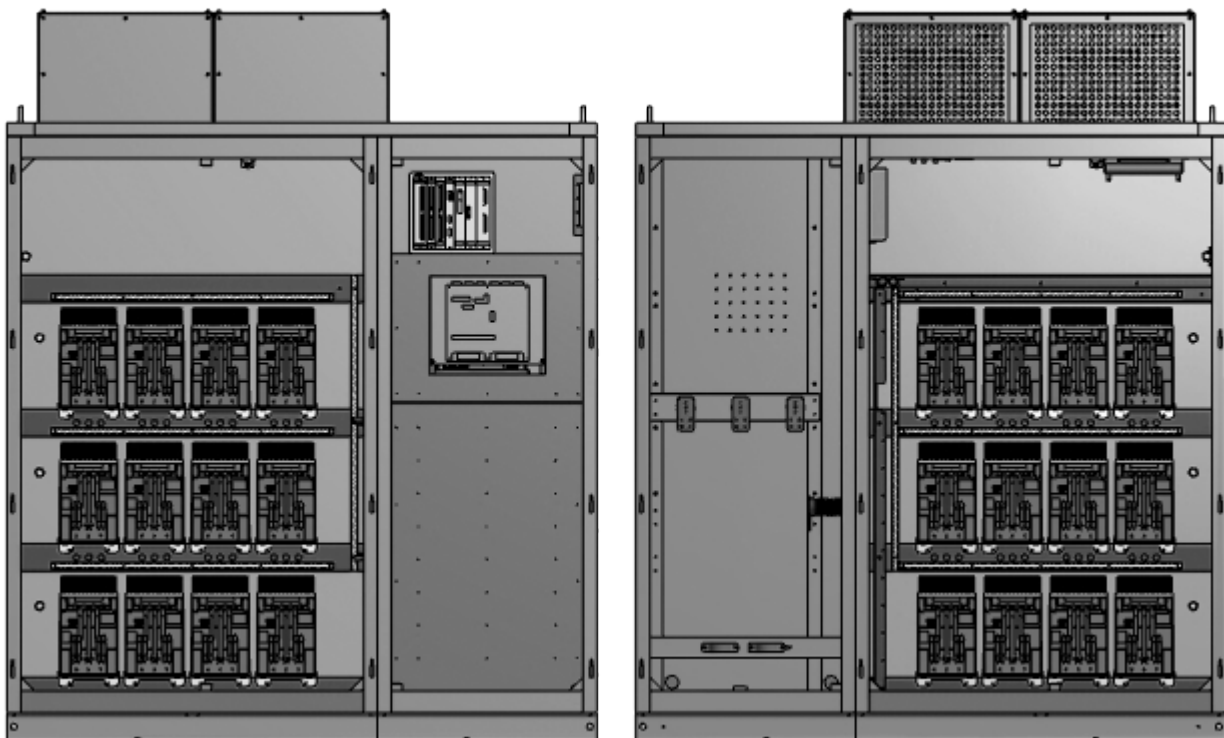
Die Filter werden außerhalb der Schranktür installiert, um das Eindringen von Staub in das Gerät zu verhindern. In der Schranktür befindet sich ein optionaler Türkontaktschalter, mit dem der Alarm der Schranktürverriegelung aktiviert werden kann. Das Steuersystem ist auf der rechten Seite der Schrankrückseite installiert, wobei sich die FU-Steuereinheit oberhalb der E/A-Schnittstelleneinheit befindet. Der Netzschalter und die Anschlussklemmen für die kundenseitige Motorabgangsleitung befinden sich rechts auf der Rückseite, und die FU-Ausgangsklemmen sind in der linken Seitentrennwand auf der Rückseite des Transformatorschrankes angeordnet.

### ▪ 11-kV-Baureihe

*Anordnung der 11-kV-Leistungszellen im Schrank – Standardschrank*

Frontansicht

Rückansicht



Erläuterung anhand des Beispiels für eine Anlage mit neun in Reihe geschalteten Zellen pro Phase: Zur Verringerung der Schrankbreite werden die Zellen in zwei Tiefen von vorne nach hinten angeordnet (siehe *Anordnung der 11-kV-Leistungszellen im Schrank – Standardschrank* auf Seite 37). Die ersten vier Zellen jeder Phase befinden sich an der Vorderseite des Schrankes. Die Phase A ist zum Beispiel von rechts nach links als A1, A2, A3 und A4 angeordnet. Das Bedienfeld auf der rechten Vorderseite ist mit dem FU-Steuersystem, Netzteilen, Schaltern usw. ausgestattet. Auf der Rückseite des Schrankes befinden sich die übrigen fünf Leistungszellen jeder Phase, die ebenfalls von rechts nach links angeordnet sind, z. B. setzt sich Phase A aus A5, A6, A7, A8 und A9 zusammen. Der linke Brückenarm der dreiphasigen Einheit der ersten Spannungsstufe wird kurzgeschlossen, um einen Sternpunkt zu bilden, und der Ausgang der Einheit der neunten Spannungsstufe wird mit dem FU-Ausgang verbunden. Der strukturelle Aufbau ist ähnlich wie bei der 6-kV-Baureihe.

## • Vorladesystem

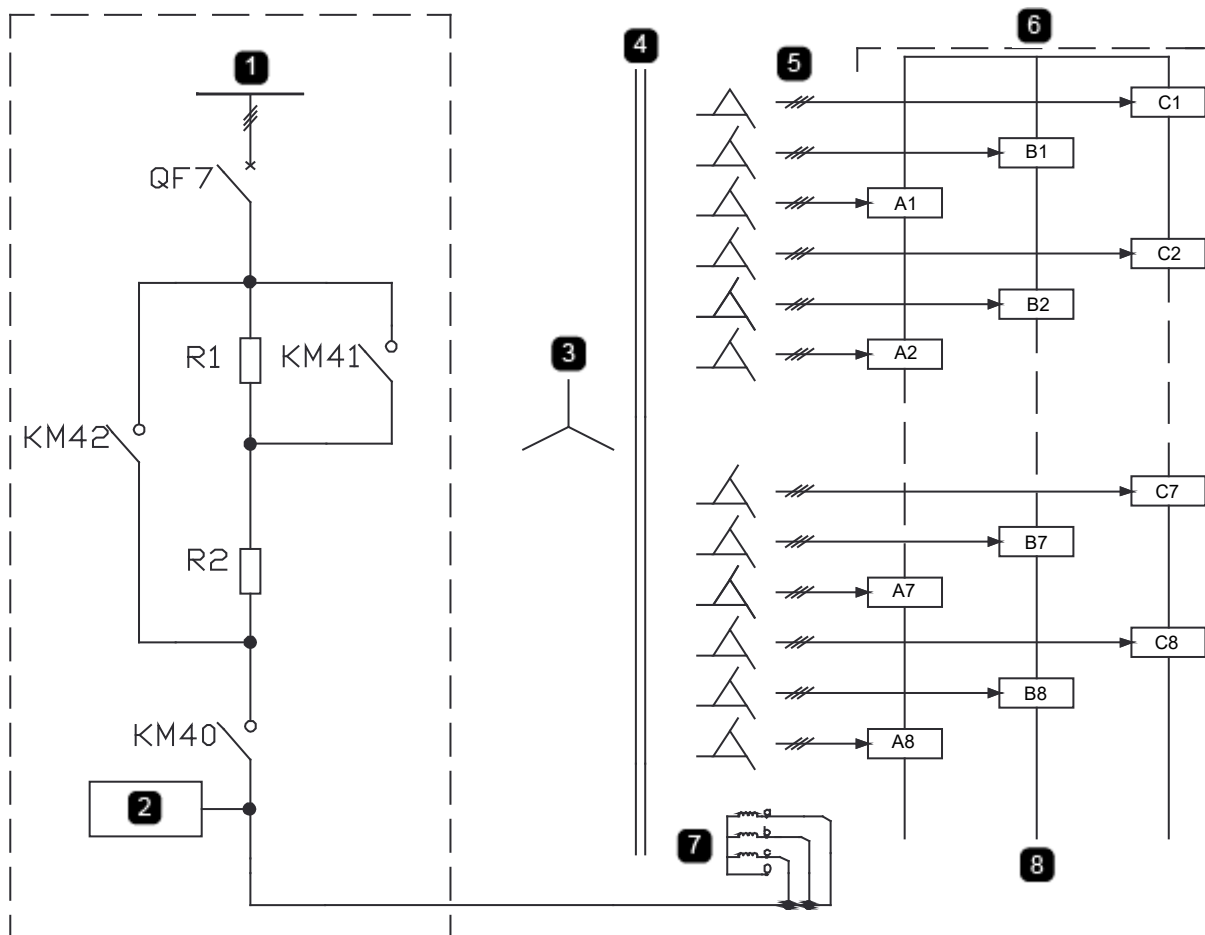
Wenn der FU Leistungszellen mit mehr als 250 A benötigt, ist ein Vorladesystem erforderlich. Das Vorladesystem verfügt über zwei Betriebsarten: Vorladung und Zellerkennung.

**Vorladungsmodus:** Dient zum Vorladen des Kondensators der Leistungszelle. Durch Umschalten der Anzahl der an den Ladeschaltkreis angeschlossenen Strombegrenzungswiderstände kann die Leistungszelle in drei Stufen geladen werden. Das Signal zur Schließfreigabe wird in der Regel nach einer Ladezeit von 3,5 Sekunden ausgegeben, sodass die vorgeschaltete Mittelspannungsschaltanlage geschlossen werden kann.

**Modus der Zellerkennung:** Wird für den Selbsttest der Zelle verwendet. Der Ladevorgang ist derselbe wie im Vorlademodus. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die dritte Stufe des Ladevorgangs fortgesetzt wird, bis der Benutzer die Taste **MV TRIP** am Schrank betätigt, um den Vorgang zu beenden.

Das Vorladesystem ist im Inneren des FU installiert, und die Nennspannung, der Widerstandswert und die Anzahl der Widerstände entsprechen den Spezifikationen des FU. Der primäre Vorladestromkreis ist im *Primärer Schaltplan des Vorladesystems* auf Seite 38 dargestellt.

Primärer Schaltplan des Vorladesystems



|   |  |
|---|--|
| 1 | Dreiphasige, kundenseitige Steuerspannung. Überprüfen Sie die Eingangsspannung in den Systemzeichnungen. |
| 2 | Spannungserkennung   |
| 3 | 11-kV-Transformator MS auf der Eingangsseite   |
| 4 | Multi-Level-Transformatoren  |

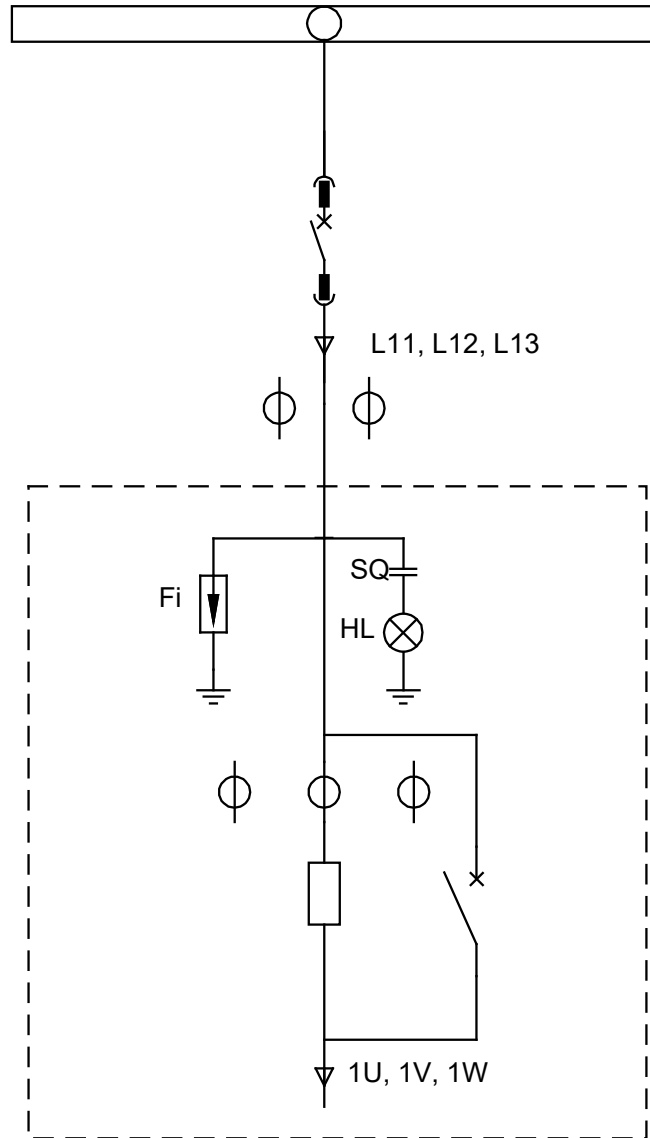
|   |  |
|---|--|
| 5 | Sekundärwicklung des Transformators            |
| 6 | Leistungszellen                                |
| 7 | Dreiphasige Hilfswicklung für 380 V oder 480 V |
| 8 | FU-Ausgang                                     |

Die Eingangsseite der Vorladung wird an die 380-V- oder 480-V-Spannungsversorgung angeschlossen und die Ausgangsseite an die Hilfswicklung des Multi-Level-Transformators. Die Ausgangsspannung des Vorladeschranks ändert sich mit der Anzahl der geschalteten Vorladewiderstände. Die Sekundärwicklung des Transformators induziert die entsprechende Spannung, um den Gleichstromkondensator der Leistungszelle zu laden.

### • Schrank zur Begrenzung des Einschaltstroms (optional)

Aufgrund des magnetisierenden Einschaltstroms des Multi-Level-Transformators kann ein hoher Einschaltstrom auftreten, wenn ein großer FU eingeschaltet wird. Der Schrank zur Begrenzung des Einschaltstroms kann so konfiguriert werden, dass er den Stoßstrom unterdrückt. Der Schaltplan dieses Schanks ist unter *Primärer Stromkreis des Starterschanks* auf Seite 39 dargestellt. Die Breite des Schanks zur Regulierung des Startstroms beträgt in der Regel 1,2 Meter (45-48 Zoll) und dieser wird auf der linken Seite des FU installiert. Die Nennspannung, der Impedanzwert und die Anzahl der Spulen entsprechen den Spezifikationen des FU.

*Primärer Stromkreis des Starterschanks*





## • Schaltanlage (optional)

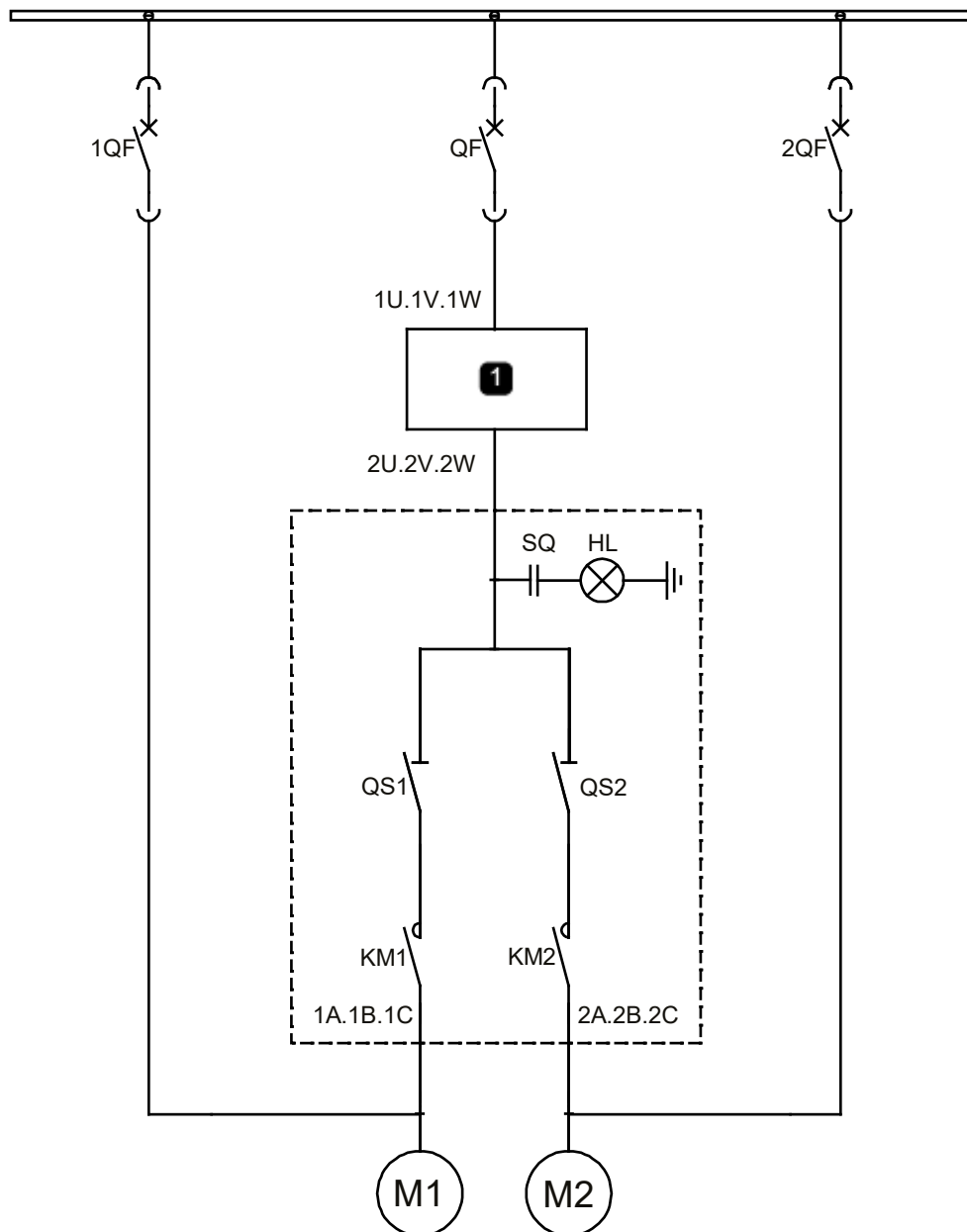
In der Praxis werden Schaltanlagen und FUs oft gemeinsam eingesetzt. Schaltanlagen werden in Bypass-Schränke und Netzanschluss-Schränke unterteilt, wenn sie in Anwendungen mit synchroner Übertragung eingesetzt werden.

### ▪ Schaltschrank (Anwendungen mit mehreren Motoren)

Der Schaltschrank ist für einen FU und zwei Motoren geeignet. Diese Methode kann eingesetzt werden, wenn in der Anwendung typischerweise ein Motor in Betrieb ist sowie ein Reservemotor oder zwei Motoren mit ähnlichen Arbeitsbedingungen, was den Auslastungsgrad des FU verbessert.

QS1 und QS2 im Automatikschaltschrank haben keine mechanische Verriegelung, während KM1 und KM2, KM1 und 1QF sowie KM2 und 2QF elektrisch verriegelt sind (siehe *Einzelleitungsschaltplan für Automatikschaltschrank* auf Seite 40).

*Einzelleitungsschaltplan für Automatikschaltschrank*



1 FU



#### HINWEIS

Während des Betriebs des FU darf das Ausgangsschütz **NICHT** geschaltet werden.

- Wenn Sie den FU überbrücken müssen, um einen DOL-Start durchzuführen, verwenden Sie einen Bypass-Schrank.
- Wenn Sie mehrere Motoren mit demselben FU starten müssen, bevor Sie diese überbrücken können, verwenden Sie

ein synchrones Übertragungssystem. In diesem Fall ist sicherzustellen, dass der Öffner (NC-Kontakt) des FU-Betriebssignals mit den Öffnerkreisen KM1 und KM2 verbunden ist. Damit sollen Fehlbedienungen vermieden werden, die zu Schäden an den Leistungszellen führen können.

## 4.7 Kabelauswahl

### Auswahl der Netzkabel

Bei der Auswahl der Netzkabel müssen unbedingt die folgenden Anforderungen beachtet werden:

- Derzeitige Kapazität
- Spezifikationen des Kabelherstellers
- Einbau- und Verlegeverfahren
- Spannungsabfall aufgrund der Kabellänge, muss für weniger als 3 % Spannungsabfall ausgelegt sein
- Spezifikationen für die Energiewirtschaft
- Einhaltung der EMS-Vorschriften
- Örtliche Vorschriften in Bezug auf elektrische Anlagen



#### HINWEIS

- Es wird empfohlen, abgeschirmte Kabel zwischen dem FU und dem Motor zu verwenden.
- Wenn die Kabelabschirmungen zu dünn sind (d. h. die gesamte Querschnittsfläche der Kabelabschirmung beträgt weniger als 50 % der Querschnittsfläche eines einphasigen Leiters), ist ein separates Erdungskabel erforderlich, um eine Überhitzung der Abschirmung zu verhindern und auch um eine Differenz des Erdungspotenzials zwischen den Enden der Kabel zu vermeiden.
- Der Querschnitt von Erdungskabeln sollte größer als 16mm<sup>2</sup> (0,6 sq in) (#4 AWG) sein.

### Auswahl der Steuer-, Signal- und Kommunikationsleitungen

Empfohlene Steuer-, Signal- und Kommunikationsleitungen:

- Analoge Eingangs- und Ausgangsleitungen: wählen Sie geschirmte verdrehte Zweidrahtleitungen, Querschnitt 1,5~2,5mm<sup>2</sup> (0,06~0,1 sq in) (#14~16 AWG)
- Digitale Eingangs- und Ausgangsleitungen: wählen Sie geschirmte verdrehte Zweidrahtleitungen, Querschnitt 0,5~1,5 mm<sup>2</sup> (0,02~0,06 sq in) (#16~20 AWG)
- Kommunikationsleitungen: Verwenden Sie eine professionelle Kommunikationsleitung, das für die entsprechenden Kommunikationsprotokolle erforderlich ist, oder eine geschirmte, verdrehte Zweidrahtleitung mit einem Querschnitt von 0,5~1,5 mm<sup>2</sup> (0,02~0,06 sq in) (#16~20 AWG)



#### HINWEIS

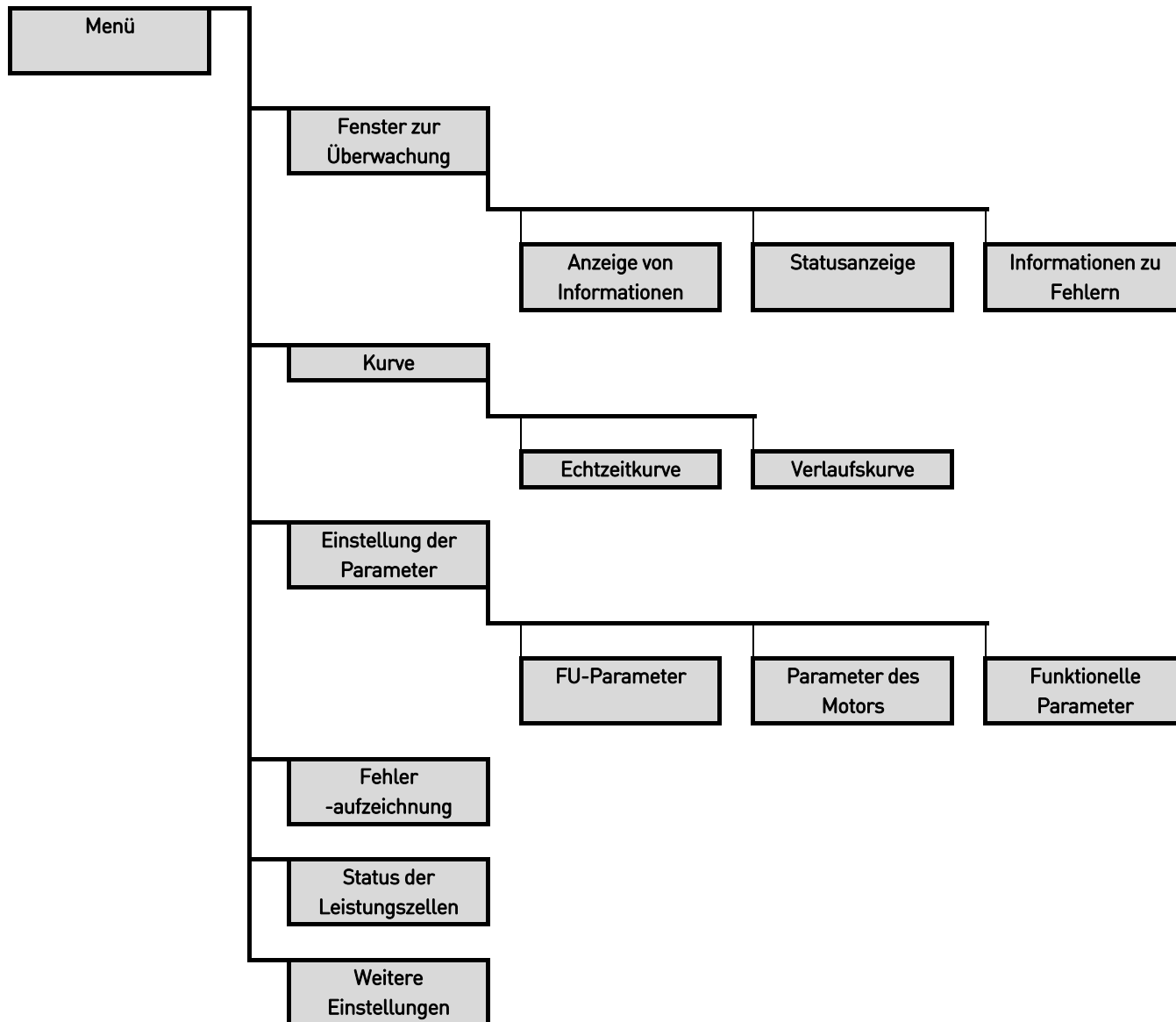
- Für die Steuer-, Signal- und Kommunikationsverdrahtung sollte eine hochwertige, einfach geschirmte, verdrehte Zweidrahtleitung oder eine mehrfach geschirmte, verdrehte Zweidrahtleitung verwendet werden.
- Steuer-, Signal- und Kommunikationsleitungen und Stromkabel sollten getrennt in verschiedenen Kabelkanälen oder -rohren verlegt werden. Wenn die Leitungen und Kabel bei der Verlegung gemeinsam verlegt werden müssen, muss der Abstand zwischen den Signalleitungen und den Stromkabeln größer als 30 cm (12 Zoll) sein.
- Spannungsversorgungs- oder Erdungsleitungen dürfen keine gemeinsame abgeschirmte Leitung oder Erdungsverbindung mit Signalleitungen haben.
- Leitungen für unterschiedliche Signalarten dürfen nicht zusammen verlegt werden.
- Die Kabelabschirmung muss an einer einzigen Stelle mit der Erde verbunden werden (sternförmige Erdungskonfiguration). Die Abschirmungen der Signalleitungen müssen an die Klemmen im Niederspannungsfach angeschlossen werden. Die Abschirmungen der Stromkabel müssen mit der Erdungsschiene des Schaltschranks verbunden werden. Der Abstand zwischen Abschirmung und Erdungsklemme muss so kurz wie möglich sein.

## 5. HMI

Der Touchscreen ist die Schnittstelle für Parametereinstellungen und Informationsrückmeldungen.

Der Touchscreen ist an der Vorderseite der Schranktür des FU oder in einem abgesetzten Touchscreen-Schrank installiert und kann zur Einstellung von Parametern, zur Überwachung des Betriebsstatus und zum Ablesen angezeigter Daten verwendet werden. Das Blockdiagramm der Menüstruktur ist in *Blockschaltbild der Menüstruktur* auf Seite 42 dargestellt.

*Blockschaltbild der Menüstruktur*



### 5.1 Anweisungen zur Bedienung und Anzeige auf dem Touchscreen

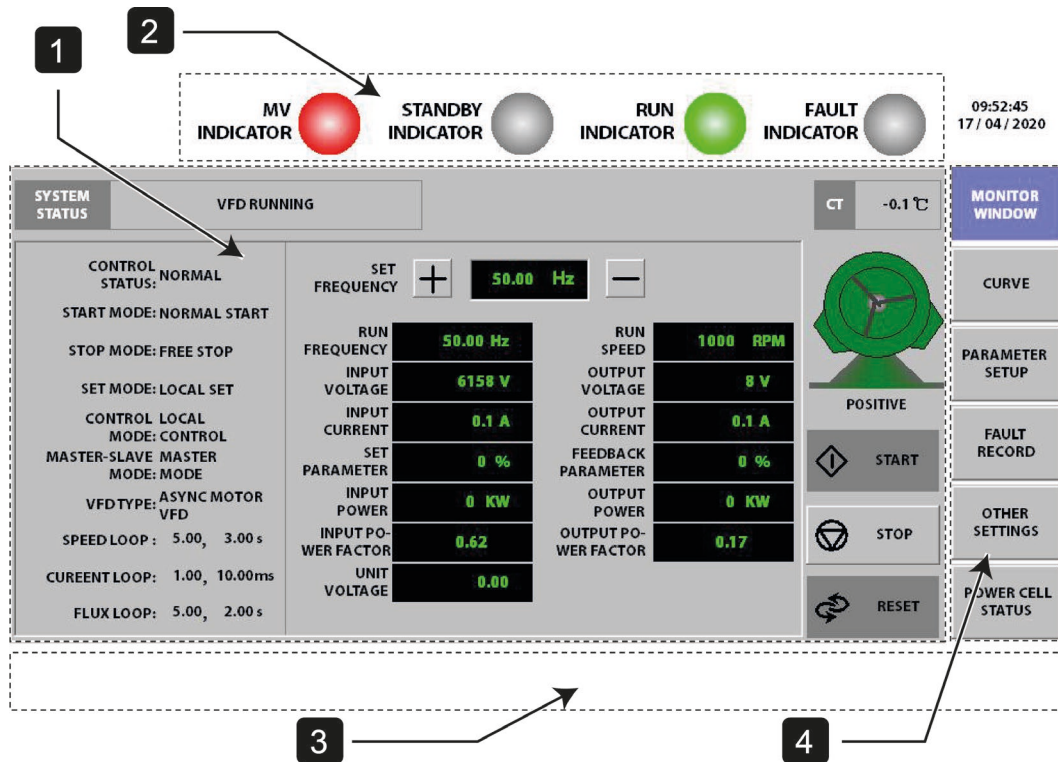
Wählen Sie die Sprache für den Touchscreen aus: Englisch (Standard), Chinesisch, Französisch, Deutsch, Russisch oder Spanisch.

#### Überwachungsschnittstelle

Die Startanzeige ist standardmäßig die Überwachungsschnittstelle, die in vier Bereiche unterteilt werden kann (siehe *Überwachungsschnittstelle* auf Seite 43):

- Anzeige von Informationen
- Statusanzeige
- Anzeige von Informationen zu Fehlern
- Menüauswahl

## Überwachungsschnittstelle



|   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 | Anzeige von Informationen |
| 2 | Statusanzeige             |

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 3 | Anzeige von Informationen zu Fehlern |
| 4 | Tasten zur Menüauswahl               |

Die Beschreibung der einzelnen Bereiche lautet wie folgt:

## Beschreibung des Bereichs der Überwachungsschnittstelle

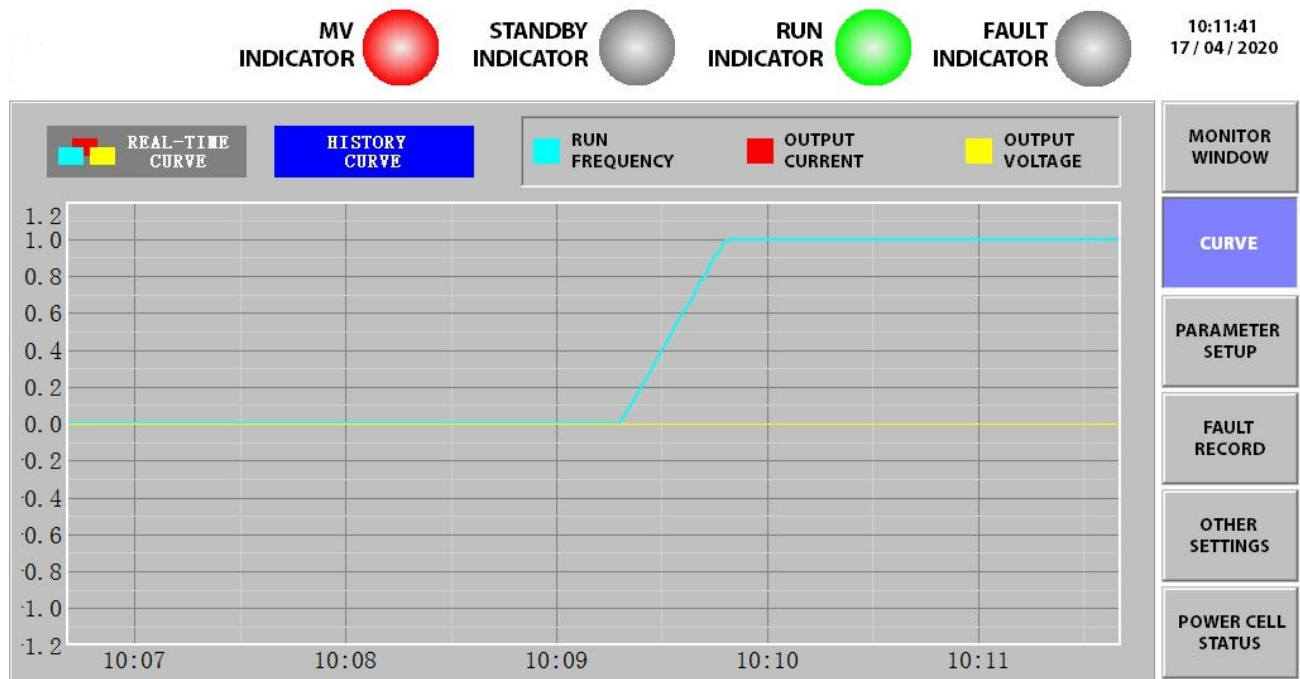
| Bereich                              | Beschreibung  |
|--------------------------------------|---|
| Anzeige von Informationen            | Hauptanzeigebereich, einschließlich Anzeige der wichtigsten Parameter, Betriebsstatus des FU, Start-Stopp-Steuerung des FU usw.   |
| Statusanzeige                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>MV Indikator: Die Anzeige leuchtet, wenn die Mittelspannung des FU bereit ist (rot)</li> <li>Standby Anzeige: Die Anzeige leuchtet, wenn das System bereit ist (grün)</li> <li>RUN Anzeige: Die Anzeige leuchtet, wenn der FU in Betrieb ist (grün)</li> <li>Fehler Anzeige: Die Anzeige leuchtet, wenn ein Fehler auftritt (rot). Die Anzeige blinkt, wenn ein Alarm auftritt (rot).</li> </ul> |
| Anzeige von Informationen zu Fehlern | Wenn im System ein Fehler vorhanden ist, wird dieser Bereich in Rot angezeigt.<br>Wenn ein Alarm im System auftritt, wird dieser Bereich in Gelb angezeigt.   |
| Tasten zur Menüauswahl               | Die Betätigung einer Menütaste <b>MENU (MENÜ)</b> ruft den Inhalt des entsprechenden Menüs auf.   |

## Trendkurve

Die Trendkurven werden verwendet, um die zeitlichen Kurvenverläufe von den Messgrößen des FU anzuzeigen. Die Trendkurven können entweder als Echtzeitkurve oder als historische Kurve angezeigt werden. Für alle Messgrößen werden die Effektivwerte dargestellt.

- Echtzeitkurve


Echtzeitanzeige der Betriebsfrequenz, des Ausgangsstroms, der Ausgangsspannung und anderer Variablen des FU. Die Daten werden alle 100 ms abgetastet. Jeder Bildschirm kann eine Kurvenform von 300 Sekunden Länge anzeigen (siehe *Echtzeitkurve* auf Seite 44).



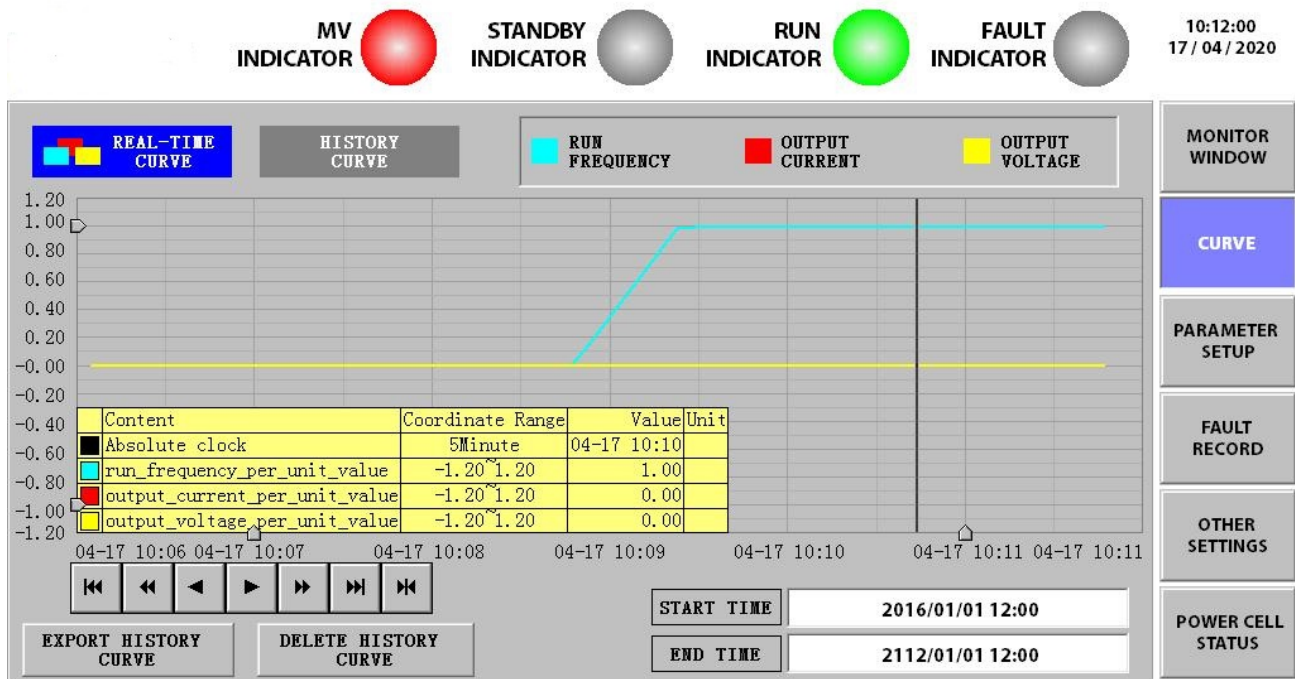
### • Historische Kurve

Zeigt die Ausgangsdaten des FU der letzten 30 Tage an. Der Zyklus der Kurvendatenerfassung beträgt 5 Sekunden. Jeder Bildschirm kann einen Kurvenverlauf von 300 Sekunden anzeigen (siehe *Historische Kurve* auf Seite 45). Speichern und löschen Sie historische Kurven mithilfe der Schaltflächen **EXPORTIEREN HISTORIE KURVE** und **LÖSCHEN HISTORIE KURVE**.

Wenn Sie die historischen Datensätze eines bestimmten Zeitraums abfragen möchten, können Sie eine der beiden folgenden Methoden verwenden:

- Stellen Sie die Position der Pfeiltasten direkt ein.
- Klicken Sie auf , und stellen Sie die Positionierungszeit für die Schnellabfrage ein.

## Historische Kurve



## Einstellung der Parameter

Die einstellbaren Parameter sind in drei Kategorien unterteilt: FU-Parameter, Motorparameter und Funktionsparameter. Insgesamt sind es sieben Seiten. Detaillierte Parameterbeschreibungen finden Sie unter *Beschreibung der Parameter* auf Seite 52.

Wenn Sie das Fenster „Parameter Einstellung“ zum ersten Mal aufrufen, müssen Sie sich anmelden (siehe *Anmeldefenster für Parametereinstellungen* auf Seite 45).

*Anmeldefenster für Parametereinstellungen*

## VFD PARAMETER SETTING OF PASSWORD

Das Benutzerpasswort und die Berechtigungen sind in der *Liste der Benutzerpasswörter und Berechtigungen* auf Seite 45 aufgeführt.

*Liste der Benutzerpasswörter und Berechtigungen*

| Benutzer  | Autorisierung | Passwort (6 Ziffern)             | Berechtigung          |
|-----------|---------------|----------------------------------|-----------------------|
| Ingenieur | Hoch          | 300048                           | Alle Parameter        |
| Betreiber | Niedrig       | 123456 (ursprüngliches Passwort) | Ausgewählte Parameter |



## HINWEIS

Wenn der Touchscreen innerhalb von 10 Minuten nach der Anmeldung nicht betätigt wird, wird der Bildschirm abgeschaltet und die Parametereinstellungen werden automatisch gesperrt.

Nach erfolgreicher Anmeldung können die Parametereinstellungen vornehmen (siehe *Menü für die Parametereinstellung* auf Seite 46).

MV  
INDICATOR

STANDBY  
INDICATOR

RUN  
INDICATOR

FAULT  
INDICATOR

08:24:54  
02 / 11 / 2020

**INVERTER PARAMETER**

|  |  |  |
|--|--|--|
| VFD TYPE <span>ASYNC MOTOR VFD</span>      | START FREQUENCY <span>0.00</span> Hz     | ACCELERATION TIME <span>5.0</span> s         |
| START MODE <span>NORMAL START</span>       | MAXIMUM FREQUENCY <span>0.00</span> Hz   | DECELERATION TIME <span>5.0</span> s         |
| STOP MODE <span>DECELERATION STOP</span>   | MINIMUM FREQUENCY <span>0.00</span> Hz   | MOMENTARY POWEROFF TIME <span>0</span> ms    |
| CONTROL STATUS <span>DEBUG</span>          | RATED INPUT VOLTAGE <span>380</span> V   | DEAD-TIME COMPENSATION <span>1</span> us     |
| MASTER-SLAVE SETTING <span>INVALID</span>  | RATED OUTPUT VOLTAGE <span>380</span> V  | CELL BYPASS STAGES <span>0</span>            |
| MASTER-SLAVE MODE <span>MASTER MODE</span> | RATED OUTPUT CURRENT <span>30.0</span> A | POWER CELL STAGES <span>2</span>             |
| FRE SEARCH CURRENT <span>0.00</span> Pu    | M-S FRE DIF <span>0.0</span> Hz          | TRANSFER PHASE LOCK ANGLE <span>100</span> ° |
|  |  | TORQUE BOOST GAIN <span>0</span> %           |

PARAMETER DOWNLOAD
PARAMETER UPLOAD
LAST PAGE
1/6
NEXT PAGE

MONITOR WINDOW

CURVE

PARAMETER SETUP

FAULT RECORD

OTHER SETTINGS

POWER CELL STATUS

EXCITATION MONITOR

Für die Einstellung der Parameter gibt es drei Möglichkeiten: **PARAMETER HOCHLADEN**, **PARAMETER HERUNTERLADEN** und **RÜCKSETZEN ZUM STANDARD**. Die Funktionstasten sind unter *Beschreibung der Funktionstasten* auf Seite 46 beschrieben.

Beschreibung der Funktionstasten

| Funktionstaste          | Beschreibung   |
|-------------------------|--|
| RÜCKSETZEN ZUM STANDARD | Alle Parameter werden auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.<br>HINWEIS: Um diese Schaltfläche zu aktivieren, müssen Sie <i>Rücksetzen zum Standard</i> auf „Aktiviert“ einstellen. |
| PARAMETER HOCHLADEN     | Laden Sie Parametereinstellungen von der Steuerung zur SPS hoch und übertragen Sie sie auf den Touchscreen.  |
| PARAMETER HERUNTERLADEN | Übertragen Sie die Parametereinstellungen des Touchscreens in die SPS und laden Sie diese in die FU-Steuereinheit.   |



#### HINWEIS

Nachdem Sie die gewünschten Parametereinstellungen auf dem Touchscreen geändert haben, tippen Sie auf **PARAMETER-DOWNLOAD**, um die neuen Einstellungen in der SPS und in der Fu-Steuereinheit zu speichern. Bevor Sie fortfahren, vergewissern Sie sich, dass eine Bestätigungsmeldung auf dem HMI angezeigt wird. Anderenfalls wird der Parameter nicht gespeichert.

Wenn die Schaltfläche **PARAMETER-DOWNLOAD** nicht auf der aktuellen Seite angezeigt wird, wechseln Sie zu einer anderen Parameterseite.

## Fehleraufzeichnung

Die Fehleraufzeichnung protokolliert Fehlerinformationen, die beim Abschalten des FU auftreten.

Über die Schaltfläche **EINSTELLUNGEN** können Sie schnell historische Fehlerinformationen abrufen (siehe *Schnittstelle für Fehleraufzeichnung* auf Seite 47).

Mit den Schaltflächen **EREIGNISPROTOKOLL EXPORTIEREN** und **EREIGNISPROTOKOLL LÖSCHEN** können Sie historische Daten speichern und löschen.

Wenn das Fehlerprotokoll voll ist, werden die ältesten Daten überschrieben.



## Schnittstelle für Fehleraufzeichnung

MV  
INDICATORSTANDBY  
INDICATORRUN  
INDICATORFAULT  
INDICATOR08:25:47  
02 / 11 / 2020

| N | FAULT TIME          | FAULT NAME       | RUN FRE(Hz) | OUTPUT VOL(V) |                     |
|---|---------------------|------------------|-------------|---------------|---------------------|
| 1 | 2020-10-15 16:33:05 | TEMPERATURE TRIP | 0.00        | 0.0           | MONITOR WINDOW      |
| 2 | 2020-10-15 16:26:53 | TEMPERATURE TRIP | 0.00        | 0.0           | CURVE               |
| 3 | 2020-10-15 16:23:22 | TEMPERATURE TRIP | 0.00        | 0.0           | PARAMETER SETUP     |
| 4 | 2020-10-15 16:18:57 | TEMPERATURE TRIP | 0.00        | 0.0           | FAULT RECORD        |
|   |                     |                  |             |               | OTHER SETTINGS      |
|   |                     |                  |             |               | POWER CELL STATUS   |
|   |                     |                  |             |               | EXPORT FAULT RECORD |
|   |                     |                  |             |               | DELETE FAULT RECORD |
|   |                     |                  |             |               | SETTING             |
|   |                     |                  |             |               | EXCITATION MONITOR  |

## Status der Leistungszellen

Die Schnittstelle für den Status der Leistungszellen zeigt den Echtzeitstatus aller Leistungszellen an (siehe *Schnittstelle für die Anzeige des Status der Leistungszellen* auf Seite 47).

*Schnittstelle für die Anzeige des Status der Leistungszellen*

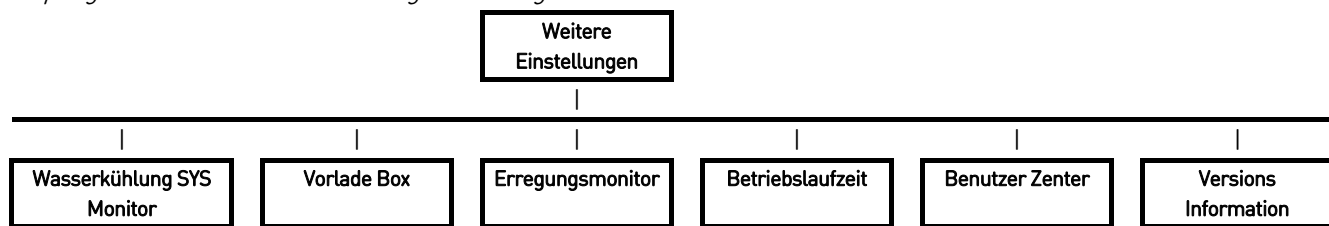
MV  
INDICATORSTANDBY  
INDICATORRUN  
INDICATORFAULT  
INDICATOR08:26:31  
02 / 11 / 2020

| PHASE A<br>POWER CELL | PHASE A POWER<br>CELL STATUS | PHASE B<br>POWER CELL | PHASE B<br>POWER CELL | PHASE C<br>POWER CELL | PHASE C POWER<br>CELL STATUS |                    |
|-----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------|
| A1                    | UNKNOWN STATE                | B1                    | UNKNOWN STATE         | C1                    | UNKNOWN STATE                | MONITOR WINDOW     |
| A2                    | UNKNOWN STATE                | B2                    | UNKNOWN STATE         | C2                    | UNKNOWN STATE                | CURVE              |
| A3                    | UNKNOWN STATE                | B3                    | UNKNOWN STATE         | C3                    | UNKNOWN STATE                | PARAMETER SETUP    |
| A4                    | UNKNOWN STATE                | B4                    | UNKNOWN STATE         | C4                    | UNKNOWN STATE                | FAULT RECORD       |
| A5                    | UNKNOWN STATE                | B5                    | UNKNOWN STATE         | C5                    | UNKNOWN STATE                | OTHER SETTINGS     |
| A6                    | UNKNOWN STATE                | B6                    | UNKNOWN STATE         | C6                    | UNKNOWN STATE                | POWER CELL STATUS  |
| A7                    | UNKNOWN STATE                | B7                    | UNKNOWN STATE         | C7                    | UNKNOWN STATE                | EXCITATION MONITOR |
| A8                    | UNKNOWN STATE                | B8                    | UNKNOWN STATE         | C8                    | UNKNOWN STATE                |                    |
| A9                    | UNKNOWN STATE                | B9                    | UNKNOWN STATE         | C9                    | UNKNOWN STATE                |                    |

## Sonstige Einstellungen

Die Struktur des Menüs „Weitere Einstellungen“ ist nachfolgend dargestellt:

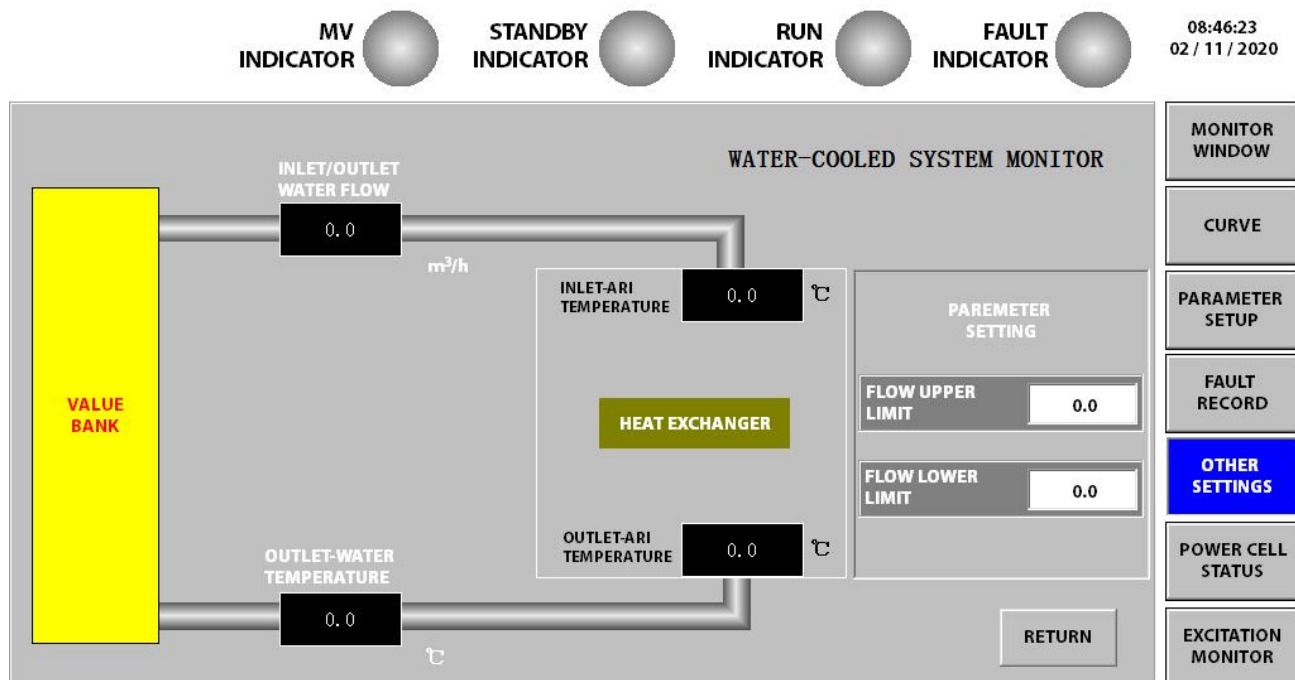




## • Wassergekühltes System

Gilt nur für wassergekühlte FUs. Über den Touchscreen können Sie die Temperatur der Ein- und Auslassluft des Wärmetauschers und den Durchfluss des ein- und ausströmenden Wassers des Heizkörpers in Echtzeit überwachen (siehe *Schnittstelle der Anzeige zur Überwachung des wassergekühlten Systems* auf Seite 48).

*Schnittstelle der Anzeige zur Überwachung des wassergekühlten Systems*



## • Vorladesystem

Die Vorladefunktion und das Vorlademenü auf dem Touchscreen sind nur verfügbar, wenn der FU mit einem Vorladesystem ausgestattet ist. Wenn ein Vorladesystem vorhanden ist, werden diese Informationen im Feld „System Status“ angezeigt. Der Vorladevorgang kann dazu verwendet werden, im Voraus Spannung an den FU oder die Leistungszellen anzulegen. Dieser Vorgang wird über die Vorladeschnittstelle (siehe *Anzeige des Vorlademenüs*) wie folgt gesteuert und überwacht:

Voraussetzung: Der Touchscreen und das Vorladesystem müssen eine Kommunikationsverbindung untereinander erkennen.

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche **PARAMETER WIEDERHERSTELLUNG**, um die Parametereinstellung abzuschließen und die entsprechenden Parameter gemäß den spezifischen Bedingungen anzupassen.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **SANFT START**, um einen Vorladevorgang zu starten. Das Vorladesystem startet den FU sanft und schaltet ihn vor, bevor die Eingangsklemmen mit Netzspannung versorgt werden.

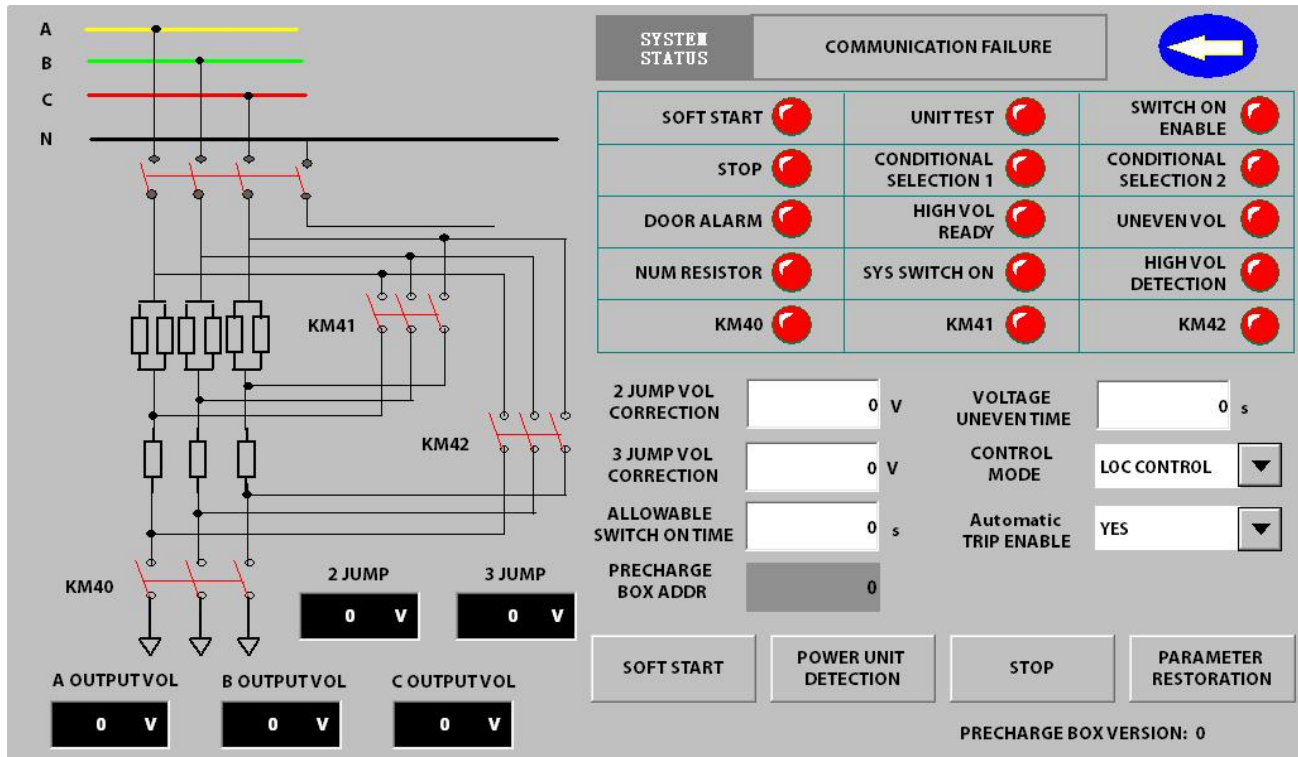
Alternativ können Sie auch auf **LEISTUNGSEINHEIT ERKENNUNGSSTATUS** klicken, um eine Leistungszellenerkennung durchzuführen. Diese Funktion ist vergleichbar mit der „Vorladen“. Sie schaltet die Leistungszellen ein und hält sie über die 380-V- bis 480-V-Steuerspannungsversorgung über eine begrenzte Zeit unter Spannung, ohne die Mittelspannung einzuschalten.

Wenn Sie den Vorgang abbrechen möchten, klicken Sie auf **STOPP**.

**HINWEIS**

Wenn die Vorladung fehlschlägt, suchen Sie nach der Ursache und beheben Sie den Zustand. Warten Sie dann fünf Minuten, bevor Sie eine weitere Vorladung durchführen.

Eine detaillierte Beschreibung der Vorladefunktion finden Sie in der *Anleitung zum Vorladesystem*.

*Anzeige des Vorlademenüs*

## • Feldsteuerung von Synchronmotoren

Wenn der FU für Synchronmotoren verwendet wird, ist eine Erregungseinstellung vorgesehen. Sie bietet die folgenden Funktionen:

- Ändern der Startsequenz des FU und des Erregersystems, um den Startanforderungen eines Bürsten- oder bürstenlosen Synchronmotors zu entsprechen.
- Ändern des Felderregerstromes, um den Leistungsfaktor des Motors während des Betriebs zu verbessern.
- Bei der synchronen Übertragung auf das Netz kann die synchrone Umschaltung durch eine Änderung des Regelmodus für den Erregerstroms stabiler gemacht werden.

Diese Schnittstelle ist in drei Bereiche unterteilt: Erregungsstatus, Erregungsoptionen und Einstellungen der Erregungsparameter (siehe nachstehende Tabelle und *Abbildung – Schnittstelle für die Anzeige der Erregungseinstellung* Figure ## "Schnittstelle zur Anzeige der Erregungseinstellung").

Erläuterung des Funktionsmoduls zur Erregungseinstellung

| Funktionsmodul                 | Beschreibung                                   |
|--------------------------------|--|
| Erregungsstatus                | Prozessstatusanzeige und Start-Stopp-Kontrolle |
| Erregung Option                | Konfiguration des Start- und Arbeitsmodus      |
| Erregung Parameter Einstellung | Konfiguration von Grund- und Steuerparametern  |

**HINWEIS**

Eine detaillierte Beschreibung zur Funktion der Erregungseinstellung finden Sie in der *Anleitung zur Erregungseinstellung*.

MV  
INDICATOR

STANDBY  
INDICATOR

RUN  
INDICATOR

FAULT  
INDICATOR

08:26:51  
02 / 11 / 2020

**Excitation status**

EXCITATION READY  
0.0

START

EXCITATION FAULT  
0.0

OUTPUT EXCITATION CURRENT

EXCITATION RUNNING  
0.0

FEEDBACK EXCITATION CURRENT

STOP

MANUAL START EXCITATION

**Excitation parameter setting**

|                             |          |                             |         |
|-----------------------------|----------|-----------------------------|---------|
| EX MAX. GIVEN CURRENT       | 0.00 mA  | MOTOR RATED EXCITATION      | 0.0 A   |
| EX MIN. GIVEN CURRENT       | 0.00 mA  | EX CABINET CURRENT          | 0.0 A   |
| EX MAX. FEEDBACK CURRENT    | 0.00 mA  | ASYNC. START EX FREQ.       | 0.00 Hz |
| EX MIN. FEEDBACK CURRENT    | 0.00 mA  | AUTO REGULATOR SWITCH FREQ. | 0.00 Hz |
| EX CLOSE LOOP P COEFFICIENT | 0.00     | POWER FACTOR SET VALUE      | 0.00    |
| EX CLOSE LOOP INTEGRAL TIME | 0.10 Min | GIVEN EXCITATION CURRENT    | 0.0 A   |
| EX CLOSE LOOP DTIME         | 0.00 Min |                             |         |

MONITOR WINDOW

CURVE

PARAMETER SETUP

FAULT RECORD

OTHER SETTINGS

POWER CELL STATUS

EXCITATION MONITOR

## • Laufzeit des Motors

**Die aktuelle Motorlaufzeit des Systems:** die aktuelle Motorlaufzeit des Systems

**Kumulative Motorlaufzeit des Systems:** Gesamtlaufzeit des Motors seit Verlassen des Werks

*Rückmeldung der Laufzeit*

| RUNNING TIME             |     |      |        |
|--------------------------|-----|------|--------|
|                          | DAY | HOUR | MINUTE |
| SYS RUNNING TIME OF THIS | 0   | 0    | 0      |
| SYS TOTAL RUNNING TIME   | 0   | 2    | 25     |

## • Informationen zur Version

Sobald die Parameter hochgeladen sind, kann diese Schnittstelle die Softwareversion des Steuersystems anzeigen. Sie können damit die Softwareversion des Antriebs überprüfen und feststellen, ob die Softwareversionen übereinstimmen (siehe *Schnittstelle zur Anzeige von Informationen über die Softwareversion* auf Seite 50).

*Schnittstelle zur Anzeige von Informationen über die Softwareversion*

| VERSION INFORMATION   |
|---|
| <p>MAIN CONTROL VERSION: 2. 26. 30</p> <p>IO COMPONENT VERSION: 2. 26. 17</p> <p>HMI VERSION: 2. 2. 6</p> |



## HINWEIS

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Handbuchs waren die aktuellsten Softwareversionen:

- Steuereinheit: 2.26.32
- Version der E-/A-Schnittstelleneinheit: 2.26.32
- HMI-Version: 2.2.32M

## • Benutzerzentrum

Einstellung des Bildschirmschoners: Hier können Sie festlegen, ob der Bildschirmschoner aktiviert werden soll und wie lange es dauern soll, bis der Bildschirmschoner aktiv wird. Diese Funktion ist aktiviert (Bereich: 120–1600 Sekunden, siehe *Schnittstelle für LCD-Display zur Einstellung des Bildschirmschoners* auf Seite 51).

*Schnittstelle für LCD-Display zur Einstellung des Bildschirmschoners*

The screenshot shows the 'USER CENTER' interface. At the top, there's a 'SET UP TIME' section with fields for YEAR, MONTH, DAY, HOUR, MINUTE, and SECOND, each containing a '0'. Below these is a 'SYSTEM TIME' button and an 'OK' button. The 'STANDBY WINDOW SETTING' section has a row of four colored circles (orange, green, green, red) and a green 'OPEN' button. Below this is a 'LATENCY TIME' section with a value of '300' and a unit 's'. To the right of the latency time is a 'LOGGING STATUS' section showing 'Engineer'. Further right is a 'PASSWORD SET' button and a 'LOG OUT' button.

### ▪ Einstellung des Passworts

Dient zum Zurücksetzen des Anmeldepassworts (siehe *Fenster zur Einstellung des Passworts* auf Seite 51). Nach Eingabe des Passworts zum Entsperren können Sie ein neues Passwort festlegen.

*Fenster zur Einstellung des Passworts*

The screenshot shows a password entry window titled 'Please enter an unlock password' with a close button (X). Below the title are six dots representing a progress indicator. The main area contains a numeric keypad with buttons for digits 1 through 9, 0, a 'DELETE' button, and an 'OK' button.

### ▪ Zeitangaben

Die Informationen zur Zeiteinstellung werden gleichzeitig im Zeitanzeigebereich in der oberen rechten Ecke des Touchscreen aktualisiert.

## 6. Beschreibung der Parameter

### 6.1 Umrichter Parameter 1

#### VFD Typ

Legt die Steuerungsmethode des FU fest.

- Wählen Sie bei Anwendungen mit weniger anspruchsvollen Lasten, wie z. B. Lüfter- oder Pumpenlasten, „ASYN Motor VFD“ oder „ASYN Motor SVC“ aus.
- Wählen Sie bei Anwendungen mit einem Master und mehreren Slave-Antrieben „ASYN Motor VFD“ oder „ASYN Motor SVC“ aus.
- Wählen Sie bei Anwendungen mit hohen Anforderungen an die transiente Leistung die entsprechende Option für eine sensorlose Vektorregelung aus.
- Wählen Sie bei Anwendungen, die eine präzise Drehzahlregelung erfordern, die Vektorregelung oder den Encoder-Typ.

#### Optionen:

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| ASYN Motor VFD (V/Hz) (Standard)     | Asynchronmotor mit erweiterter U/f-Regelung   |
| ASYN Motor SVC                       | Asynchronmotor mit Vektorregelung mit Drehzahlgeber (Drehzahlrückführung)           |
| SYN Motor VFD (V/Hz)                 | Synchronmotor mit erweiterter U/f-Regelung  |
| SYN Motor SVC                        | Synchronmotor mit Vektorregelung mit Rotorpositionsgeber (Rückführung Polradwinkel) |
| ASYN Sensorlos (open loop) VC        | Asynchronmotor mit Vektorregelung ohne Drehzahlgeber                                |
| SYN Sensorlos (open loop) VC         | Synchronmotor mit Vektorregelung: ohne Rotorpositionsgeber                          |
| Brushless DC Sync Motor VFD (V/Hz)   | Brushless synchronous motor unsensored U/f operation                                |
| Permanentmagnet SYN Motor VFD (V/Hz) | Permanent magnet motor unsensored U/f operation                                     |

#### START Modus

Legt den Startmodus fest.

#### Optionen:

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Normal START (Standard)    | <p>Der FU beschleunigt von der <i>Start Frequenz</i> bis <i>Motor Nennfrequenz</i> entsprechend der Beschleunigungszeitkurve.</p> <p>Bei Synchronmotoren schaltet der Antrieb beim Start in den Modus „U/f“ und wechselt in den Modus „V/Hz“, wenn der Betrieb über 5 Hz stabil ist. Verwenden Sie <i>Drehmoment Verstärkungsfaktor</i>, um das Startdrehmoment einzustellen.</p>   |
| Schnell START              | <p>Für Anwendungen, bei denen der FU einen sich noch drehenden Motor neu starten soll. Der FU erfasst die Drehzahl des Motors und startet dann entsprechend der ermittelten Frequenz des bereits drehenden Motors. Dadurch kann der Motor ohne Stromspitzen anlaufen. Der Drehzahlstart eignet sich für den Neustart von Motoren nach Netzausfällen und für den Start von Lasten mit großer Trägheit, wie z. B. Lüfter.</p> <p>Um den Schnellstart zu verwenden, setzen Sie <i>STOP Modus</i> auf „Freier STOP“ und stellen Sie <i>Frequenz Suche Strom</i> und <i>Frequenz Suche Modus</i> wie erforderlich ein.</p> <p>Der Drehzahlstart kann nur ohne Drehzahlsensor verwendet werden.</p> |
| Parameter Identifikation 1 | <p>Identifizierung der statischen Motorparameter.</p> <p>Verwenden Sie diese Option, wenn die Daten des Motortypenschilds nicht verfügbar sind und der Motor und die Last vor dem Start nicht abgeschaltet werden sollen. Der FU ermittelt den Statorwiderstand und die Streuinduktivität des Motors und startet den Motor mithilfe einer Vektorregelung mit offenem Regelkreis.</p> <p>Geeignet für die Vektorregelung von Induktionsmotoren im offenen Regelkreis.</p>  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Normal START (Standard)    | Der FU beschleunigt von der <i>Start Frequenz</i> bis <i>Motor Nennfrequenz</i> entsprechend der Beschleunigungszeitkurve.<br><br>Bei Synchronmotoren schaltet der Antrieb beim Start in den Modus „U/f“ und wechselt in den Modus „V/Hz“, wenn der Betrieb über 5 Hz stabil ist. Verwenden Sie <i>Drehmoment Verstärkungsfaktor</i> , um das Startdrehmoment einzustellen.   |
| Parameter Identifikation 2 | Dynamische Identifizierung der Motorparameter.<br><br>Verwenden Sie diese Option, wenn die Daten des Motortypenschildes nicht verfügbar sind und der Motor vor dem Start von der Last getrennt werden soll. Der FU ermittelt die Motorträgheit und den Leerlaufstrom und startet den Motor mithilfe einer Vektorregelung mit offenem Regelkreis. Bei der dynamischen Parameteridentifikation wird ein standardisierter Wert für den Statorwiderstand verwendet: |

$$R_s\% = 100 \times \sqrt{3} \times R_s(\Omega) \times \frac{\text{Motor rated current}}{\text{Motor rated voltage}}$$

### STOP Modus

Stellt den Stoppmodus ein.

#### Optionen:

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Verzögerung STOP (Standard) | Nach Erhalt eines Stoppbefehls senkt der FU die Ausgangsfrequenz entsprechend der Kurve für die Abbremszeit. Wenn der FU die Mindestfrequenz erreicht, wird der Ausgang deaktiviert und der FU wechselt in den Standby-Modus.<br><br>Der FU überwacht die Spannung der Leistungszelle während des Abbremsorgangs, um Abschaltungen aufgrund von Überspannung zu vermeiden. Wenn die Spannung der Leistungszelle zu hoch ist, unterbricht der FU den Abbremsvorgang. Die tatsächliche Abbremszeit kann daher länger sein als die programmierte Abbremszeit. |
| Freier STOP                 | Der FU schaltet die Ausgangsspannung sofort nach Erhalt eines Stopp-Befehls ab, und der Motor läuft bis zum Stillstand aus.  |

### Steuerstatus

Auswahl zwischen Test- und Normalbetrieb.

#### Optionen:

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Korrektur/Prüfen (Standard) | Verwendung für Werksprüfungen ohne angelegte Mittelspannung.       |
| Normal                      | Verwendung für den normalen Betrieb bei angelegter Mittelspannung. |

### Master-Slave Einstellung

Aktivieren oder deaktivieren des Master/Slave-Betriebs (mehrere Antriebe). Siehe *Anwendungen mit mehreren Antrieben*.

#### Optionen:

|                     |                                    |
|---------------------|------------------------------------|
| Ungültig (Standard) | Master-Slave-Betrieb deaktivieren. |
| Gültig              | Master-Slave-Betrieb aktivieren.   |



#### HINWEIS

Bei einer Verknüpfung von zwei Frequenzumrichtern können Sie nicht beide FUs als Master oder beide als Slave einstellen.

### Master-Slave Modus

Legt fest, ob dieser FU der Master oder der Slave in einer Anwendung mit mehreren Antrieben ist. Siehe auch *Anwendungen mit mehreren Antrieben*.

#### Optionen:

|                         |
|-------------------------|
| Master Modus (Standard) |
| Slave Modus             |



#### HINWEIS

Bei einem System mit mehreren Antrieben muss ein FU als Master bestimmt werden. Alle anderen FUs müssen Slaves sein.

### Frequenz Suche Strom

Stellt den Motorstrom ein, der bei der Frequenzsuche während eines „Drehzahlstarts“ fließen soll. Und wird als ein Vielfaches (Faktor) vom *Motor Nennstrom* festgelegt.

**Bereich:**

0.10-1.00 (Pro Einheit)

Standard: 0.40

**HINWEIS**

Dieser Parameter gilt nur, wenn *START Modus* auf „Schnell START“ eingestellt ist.

**Master/Slave Frequenz Differenz**

Wird eingestellt, um die Leistungsabgabe in einer Konfiguration mit mehreren Antrieben auszugleichen.

- Bei einer flexiblen Verbindung zwischen Motoren beträgt die maximale Frequenzdifferenz zwischen Master und Slave 1,0 Hz.
- Wenn die Verbindung zwischen den Motoren starr ist, setzen Sie diesen Wert auf 0.

**Bereich:**

0.0-1.0 Hz

Standard: 0.5

**HINWEIS**

Dieser Parameter gilt nur, wenn *Master-Slave Einstellung* auf „Gültig“ eingestellt ist.

**Start Frequenz**

Stellt die anfängliche Ausgangsfrequenz des FUs ein. Eine Startfrequenz ungleich Null kann beim ersten Start das Motordrehmoment erhöhen. Der FU hält die Startfrequenz eine bestimmte Zeit lang aufrecht, damit der Motor einen magnetischen Fluss aufbauen kann.

**Bereich:**

0.0-5.0 Hz

Standard: 0.2

**HINWEIS**

Wird die Startfrequenz zu hoch eingestellt, kann dies beim Starten zur Abschaltung des FU aufgrund von „VFD Überstromfehler“ führen.

**Maximale Frequenz**

Legt die maximale Ausgangsfrequenz fest, mit welcher der FU kontinuierlich betrieben wird. Wenn der FU länger als 0,5 Sekunden mit mehr als 10 % der Maximalfrequenz betrieben wird, schaltet er aufgrund von „System Überdrehzahl“ ab.

**Bereich:**

0.00-80.00 Hz

Standard: 50.00

**Minimale Frequenz**

Legt die minimale Ausgangsfrequenz fest, mit welcher der FU kontinuierlich betrieben wird. Während der Abbremsung gibt der FU die Steuerung frei, schaltet ab und geht in den Standby-Modus über, wenn er die Mindestfrequenz erreicht.

**Bereich:**

0.00-80.00 Hz

Standard: 0.00

**Nenneingangs Spannung**

Dieser Parameter wird werksseitig auf die Spezifikationen des FU eingestellt. Ändern Sie diese Einstellung nicht.

**Bereich:**

380-15000 V

Standard: 6000

**Nennausgangs Spannung**

Dieser Parameter wird werksseitig auf die Spezifikationen des FU eingestellt. Ändern Sie diese Einstellung nicht.

**Bereich:**

380-15000 V

Standard: 6000

**Nennausgangs Strom**

Dieser Parameter wird werksseitig auf die Spezifikationen des FU eingestellt. Ändern Sie diese Einstellung nicht.

**Bereich:**

30.0-3000.0 A

Standard: 77.0

**Nenneingangs Stromverhältnis**

Dieser Parameter wird werksseitig auf die Spezifikationen des FU eingestellt. Ändern Sie diese Einstellung nicht.

**Bereich:**

100-2000 :5

Standard: 200

**Beschleunigungs Zeit**

Stellt die Zeit ein, die der FU benötigt, um auf die Motornennfrequenz zu beschleunigen (siehe t1 im *Frequenz-/Zeit-Diagramm* auf Seite 55).

**Bereich:**

5.0-6000.0 Sekunden

Standard: 30.0

**Verzögerungs Zeit**

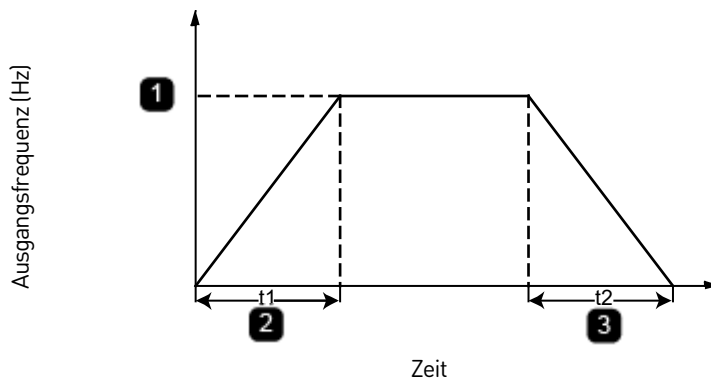
Stellt die Zeit ein, die der FU benötigt, um von der Motornennfrequenz auf die Drehzahl Null abzubremesen (siehe t2 im *Frequenz-/Zeit-Diagramm* auf Seite 55).

**Bereich:**

5.0-6000.0 Sekunden

Standard: 50.0

*Frequenz-/Zeit-Diagramm*



|   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 | Motor Nennfrequenz (Hz)   |
| 2 | Beschleunigungs Zeit (t1) |
| 3 | Verzögerungs Zeit (t2)    |



**HINWEIS**

- Wenn die Beschleunigungszeit zu kurz ist, schaltet der FU möglicherweise aufgrund von „VFD Überstromfehler“ ab.
- Wenn die Abbremszeit zu kurz ist, schaltet der FU möglicherweise aufgrund von „Leistungszelle Überspannung“ ab.

**Momentane Ausschaltzeit**

Legt die maximale Zeit fest, die der FU im Fall eines Spannungsverlusts weiterläuft. Siehe *Kurzzeitiger Netzausfall*.

**Bereich:**

0-2000 ms

Standard: 0

**Tot-Zeit Kompensation**

Dieser Parameter wird verwendet, um den Totzeiteffekt der Leistungsgeräte zu kompensieren.

**Bereich:**

0-20  $\mu$ s

Standard: 1



**HINWEIS**

Dieser Parameter ist werksseitig eingestellt und muss im Allgemeinen nicht vom Benutzer geändert werden.

**Zellen Bypass Ebene**

Stellen Sie diesen Parameter entsprechend Ihrer Hardwarekonfiguration ein. Verwenden Sie 0, wenn der FU keinen Leistungszellen-Bypass unterstützt.

**Bereich:**

0-3

Standard: 0



**ACHTUNG**

Falsche Einstellungen können die Anlage beschädigen.

**Leistungszellen Ebene**

Kann eingestellt werden, um der Anzahl der Leistungszellen pro Phase des FUs zu entsprechen.



**Bereich:**

2-9

Standard: 5


**ACHTUNG**

Falsche Einstellungen können die Anlage beschädigen. Rücksprache mit dem Hersteller.

Dieser Parameter ist werksseitig eingestellt und muss im Allgemeinen nicht vom Benutzer geändert werden.

**Drehmoment Verstärkungsfaktor**

Die Drehmomentverstärkung erhöht das Ausgangsdrehmoment des Motors bei niedrigen Drehzahlen.

**Bereich:**

0-15%

Standard: 0

Bei Lasten mit hohem Drehmoment (z. B. Kompressoren, Güllemaschinen oder Förderbänder) kann die Drehmomentverstärkung den Startvorgang verbessern. Stellen Sie den Grad der Drehmomentverstärkung entsprechend den Eigenschaften der Last ein.

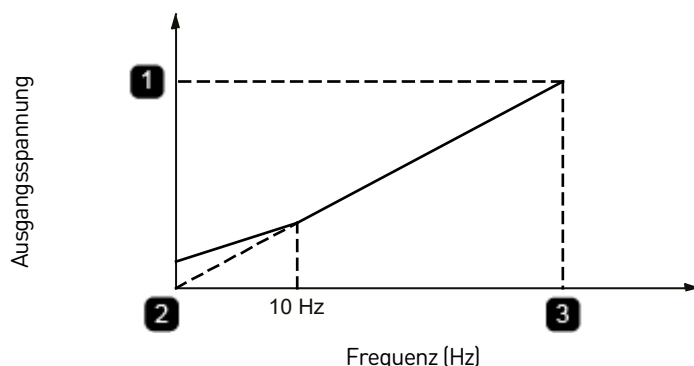

**ACHTUNG**

Eine hohe Drehmomentverstärkung kann während des Starts hohe Ströme erzeugen und dazu führen, dass der FU aufgrund von Überstrom abschaltet.

Das Verhalten der Drehmomentverstärkung ist je nach Einstellung des FU-Typs unterschiedlich:

- Standard-Induktionsmotor: Die Drehmomentverstärkung erhöht die Ausgangsspannung, wenn der FU-Ausgang unter 10 Hz liegt. Die Erhöhung der Ausgangsspannung kann folgendermaßen berechnet werden:  $\text{Motor Nennspannung} \times \text{Drehmoment Verstärkungsfaktor} \times 0,5 \%$ .

Beispiel: Spannungs-/Frequenzdiagramm mit Drehmomentverstärkung auf 15 %



|   |                            |
|---|----------------------------|
| 1 | Motor Nennspannung         |
| 2 | Motor Nennspannung * 7,5 % |
| 3 | Motor Nennfrequenz         |

- Standardsynchronmotor: Die Drehmomentverstärkung wirkt bei Synchronmotoren als Strom-Sollwert (FU-Ausgangsstrom) bis 5 Hz. Für eine Frequenz größer 5 Hz folgt ein Übergang in den U/f-Modus. Verwenden Sie den Wert der Drehmomentverstärkung, um den Anlaufstrom-Standardwert der Gleichstromorientierung und des Stromschleifenbetriebs festzulegen. Die folgende Gleichung dient zur Einstellung des Anlaufstroms beim Starten eines Synchronmotors.

$$\text{Torque boost value (\%)} = \frac{\text{Starting current (A)}}{\text{Motor rated current (A)}} \times \text{Current limit gain (\%)} \times 0.001$$

## 6.2 VFD parameters 2

**Single-phase ground protection enable**

Aktiviert oder deaktiviert die einphasige Erdschluss-Schutzfunktion.

**Optionen:**

Yes

No (Standard)

**Single-phase ground protection action**

Maßnahme, wenn der FU einen einphasigen Erdschluss feststellt.

**Optionen:**

Run (Standard)

STOP

**Soft start enable**

Aktiviert oder deaktiviert die FU-Softstartfunktion.

**Optionen:**

Yes

No (Standard)

**Output voltage detection coefficient**

Entsprechend den Angaben auf dem Typenschild des Motors einstellen.

**Bereich:**

0.00% - 100%

Standard: 0.00%

**Soft start mode**

Legt den zu verwendenden Softstartmodus fest.

**Optionen:**

1, 2, 3

Standard: 0

## 6.3 Motorparameter 1

**Motor Nennfrequenz**

Entsprechend den Angaben auf dem Typenschild des Motors einstellen.

**Bereich:**

5.00-80.00 Hz

Standard: 50.00

**Motor Nennspannung**

Entsprechend den Angaben auf dem Typenschild des Motors einstellen.

**Bereich:**

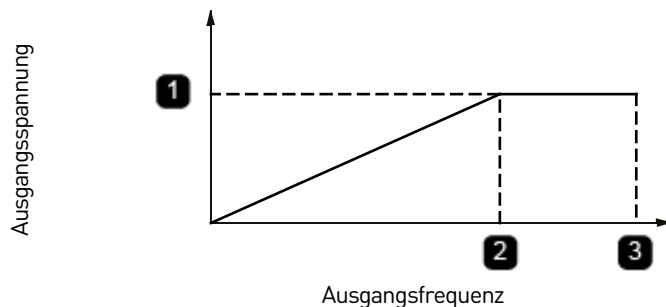
380-15000 V

Standard: 6000

Das Verhältnis zwischen der Nennfrequenz des Motors und der Nennspannung des Motors ist im *Beispiel:*

*Spannungs-/Frequenzdiagramm mit Drehmomentverstärkung auf 15 % auf Seite 56.*

*Spannungs-/Frequenzdiagramm (Motor)*



|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1 | Motor Nennspannung      |
| 2 | Motor Nennfrequenz (Hz) |
| 3 | Maximale Frequenz       |

**HINWEIS**

- Wenn *Motor Nennspannung* auf einen niedrigeren Wert als die auf dem Typenschild angegebene Motorspannung eingestellt ist, arbeiten der FU und der Motor mit reduzierter Leistung.
- Wenn *Motor Nennspannung* auf einen höheren Wert als die auf dem Typenschild angegebene Motorspannung eingestellt ist, kann dies zu einer magnetischen Sättigung des Motors, einer Verringerung der Betriebseffizienz und einer erhöhten Wärmeentwicklung führen.

**Motor Nennstrom**

Entsprechend den Angaben auf dem Typenschild des Motors einstellen.

**Bereich:**

1.0-1600.0 A

Standard: 77.0

**Motor Nenndrehzahl**

Entsprechend den Angaben auf dem Typenschild des Motors einstellen.

**Bereich:**

0-3600 U/min

Standard: 980

**Motor Nennleistung**

Entsprechend den Angaben auf dem Typenschild des Motors einstellen.

**Bereich:**

1-60000 kW

Standard: 1000

**Motor Leerlaufstrom**

Entsprechend den Angaben auf dem Typenschild des Motors einstellen.

**HINWEIS**

Wenn auf dem Typenschild keine detaillierten Daten für den Motor verfügbar sind, verwenden Sie die Parameteridentifikation, damit der FU die Motoreigenschaften bestimmen kann. Siehe *START Modus*.

**Bereich:**

0.000-50.000%

Standard: 25.000

**HINWEIS**

Wenn Sie diesen Parameter auf 0,0 % einstellen, wird die automatische Energiesparfunktion deaktiviert. Die automatische Energiesparfunktion reduziert die Motorspannung, wenn der Motor weniger als voll belastet wird.

**Motor Massenträgheitsmoment**

Entsprechend dem Typenschild oder Datenblatt des Motors einstellen.

**Bereich:**1.0-3000.0 kg.m<sup>2</sup>

Standard: 30.0

**Stator Streuinduktivität**

Entsprechend dem Typenschild oder Datenblatt des Motors einstellen.

**Bereich:**

0.000-50.000%

Standard: 16.000

**Statorwiderstand**

Entsprechend dem Typenschild oder Datenblatt des Motors einstellen.

**Bereich:**

0.000-25.000%

Standard: 0.100

**Magnetischer Fluss Soll**

Stellt den Referenzflusswert ein, den der FU im Motor erzeugt.

**Bereich:**

0.10-1.00 (Pro Einheit)

Standard: 0.96

**Magnetischer Flussverstärkung**

Diese Parameter steuern das Verhalten des Regelkreises für den magn. Fluss. Passen Sie *Magnetischer Flussverstärkung* und *Magnetischer Fluss Integral Zeit* an, um das dynamische Ansprechverhalten der Magnetflussteuerung zu verbessern.

**Bereich:**

0.50-20.00 Sekunden

Standard: 5.00

**HINWEIS**

Dieser Parameter gilt nur bei Verwendung eines Vektorregelungsmodus.

**Magnetischer Fluss Integral Zeit**

Feinabstimmung des dynamischen Ansprechverhaltens der Magnetflussteuerung.

**Bereich:**

0.10-20.00 Sekunden

Standard: 2.00

**HINWEIS**

Dieser Parameter gilt nur bei Verwendung eines Vektorregelungsmodus.

***Speed Proportional Verstärkung***

Diese Parameter steuern das Verhalten der Drehzahlregelung. Stellen Sie *Speed Proportional Verstärkung* und *Speed Integrationszeit* ein, um das dynamische Ansprechverhalten des Drehzahlreglers zu verbessern.

Die Erhöhung von *Speed Proportional Verstärkung* und die Verkürzung der Zeit von *Speed Integrationszeit* können das dynamische Ansprechen des Drehzahlregelkreises beschleunigen. Ist die Verstärkung jedoch zu groß oder die Integrationszeit zu kurz, kann die Anlage vibrieren und sogar instabil werden.

Wenn Sie mit den Standardwerten keine angemessene Leistung erzielen:

1. Erhöhen Sie schrittweise die Verstärkungseinstellung und führen Sie dabei immer Tests durch, um sicherzustellen, dass die Anlage nicht vibriert.
2. Wenn die Anlage stabil läuft, verringern Sie schrittweise die Integrationszeit, damit die Anlage schneller reagiert.

Manchmal treten Drehzahlschwankungen in einigen niedrigen Frequenzbereichen auf, und gleichzeitig können Motorstromschwankungen auftreten, wodurch die Stabilität der Anlage beeinträchtigt wird. Eine Feinabstimmung der Drehzahlverstärkung kann dazu beitragen, diese Schwankungen zu vermeiden. Nachdem Sie diese Werte einmal eingestellt haben, sind die Einstellungen für die Drehzahlskalierung unter 45 Hz korrekt.

**Bereich:**

0.50-20.00

Standard: 5.00

**HINWEIS**

Dieser Parameter gilt nur bei Verwendung eines Vektorregelungsmodus.

***Speed Integrationszeit***

Feinabstimmung des dynamischen Ansprechverhaltens der Drehzahlregelung.

**Bereich:**

0.10-20.00 Sekunden

Standard: 5.00

**HINWEIS**

Dieser Parameter gilt nur bei Verwendung eines Vektorregelungsmodus.

***Strom Proportional Verstärkung***

Im Vektorregelungsmodus wird mit diesen Parametern das Verhalten des inneren Regelstromkreises gesteuert. Stellen Sie *Strom Proportional Verstärkung* und *Strom Integrationszeit* ein, um das dynamische Ansprechverhalten der Stromschleife zu verbessern.

**ACHTUNG**

Überwachen Sie die Ausgangskurvenform sorgfältig, wenn Sie diese Parameter einstellen.

Ungeeignete Parametereinstellungen können die Kurvenform des Ausgangsstromkreises verzerren.

Wenn V/Hz in einer Anlage mit mehreren Antrieben verwendet wird, steuern diese Parameter das Ansprechverhalten des Leistungsgleichgewichts zwischen Vorlauf und Nachlauf.

**ACHTUNG**

Ungeeignete Parametereinstellungen können dazu führen, dass der FU aufgrund von „Überstrom Motor“ abschaltet.

**Bereich:**

0.10-15.00 ms

Standard: 1.00

***Strom Integrationszeit***

Feinabstimmung des dynamischen Ansprechverhaltens der Stromregelkreises bei der Vektorregelung.

**Bereich:**

0.15-30.00 ms

Standard: 10.00

***Phasensynchronisationswinkel***

Bei FUs mit einem synchronen Übertragungssystem wird die Phasenwindeldifferenz für die Synchronisierung zur Umschaltung des Motors vom FU auf das Netz sowie vom Netz zum FU verwendet.

- Je kleiner der Phasensynchronisationswinkel für die Synchronisierung eingestellt ist, desto geringer darf die Differenz zwischen dem elektrischen Winkel des MS-Versorgungsnetzes und dem elektrischen Ausgangswinkel des FU sein. Dadurch wird der geringere Ausgleichsstrom beim Schalten minimiert. Bei einem kleinen Phasensynchronisationswinkel ist es jedoch schwierig, eine Synchronisation zu erzielen, und es kann länger dauern, bis die Übertragung stattfindet.

Je größer der Phasensynchronisationswinkel eingestellt für die Synchronisierung ist, desto größer darf die Differenz zwischen dem elektrischen Winkel des Stromnetzes und dem elektrischen Ausgangswinkel des FU sein. Die Synchronisation kann leichter erzielt werden. Der Ausgleichsstrom des Motors ist jedoch während des Umschaltens höher.

**Bereich:**

0,5-5°

Standard: 5

***Strom Limit Verstärkung***

Begrenzt den FU-Ausgangsstrom.

100 % entspricht dem Motornennstrom. Wenn *Motor Nennstrom* beispielsweise 61 A beträgt und *Strom Limit Verstärkung* auf 100 % eingestellt ist, beträgt der maximale Ausgangsstrom des FU 61 A. Wenn *Strom Limit Verstärkung* auf 120 % eingestellt ist, beträgt der maximale Ausgangsstrom des FU 73,2 A.

**Bereich:**

100-200%

Standard: 100

**HINWEIS**

Wenn dieser Wert auf 100 % eingestellt ist, lässt der FU keinen höheren Strom als den Nennstrom zu. Wenn der Bedarf höher ist, reduziert der FU die Drehzahl, ohne eine Meldung anzuzeigen. Aus diesem Grund wird empfohlen, für diesen Wert 110 % festzulegen.

***Überregung Verstärkung***

Eine große Trägheit der Last während des Abbremsens, insbesondere bei niedrigen Ausgangsfrequenzen, kann zu einer Netzzurückspeisung führen. Dies kann zu Überspannungsfehlern bei den Kondensatoren in den Leistungszellen führen. Die Aktivierung der Übererregung kann dies verhindern, indem ein Teil der Rotationsenergie zurück in den Motor geleitet wird. Dies geschieht, indem der Motor in einen übererregten Zustand oder in einen Zustand mit hohem magnetischen Fluss versetzt wird. Dadurch kann verhindert werden, dass die Busspannung ansteigt und dass der FU aufgrund von „Überspannungsfehler“ abschaltet.

Wenn Sie *Überregung Verstärkung* auf einen hohen Wert einstellen, wird der Effekt der Spannungssteuerung verstärkt. Wenn *Überregung Verstärkung* zu hoch eingestellt ist, kann der Motorausgangsstrom zu hoch werden, was zu Überstromfehlern führen kann.

Diese Funktion kann bei einem großen Lastmoment oder Lasten mit Unwucht, wie z. B. Kugelmühlen, eingesetzt werden, um Überspannungen während des Betriebs zu verhindern. Um weitere Informationen zu erhalten, wenden Sie sich bitte an den jeweiligen Anlagenbetreiber.

**Bereich:**

0-30%

Standard: 0

***Überregung Frequenz***

Legt die Frequenz fest, bei der die Übererregung während des Abbremsvorgangs einsetzt.

**Bereich:**

1-30 Hz

Standard: 20

## **6.4 Motorparameter 2**

***Kurven Auswahl***

Mit diesem Parameter wird der Kurventyp festgelegt.

Ein lineares U/f-Profil erzeugt ein konstantes Drehmoment.

Die Leistungsprofile erzeugen eine entsprechende Ausgangsspannung, wobei die Ausgangsspannung eine Funktion der Ausgangsfrequenz der folgenden Form ist:  $V_{out} = m \times [1,2; 1,5; 1,7; 2,0]$

Sie können ein quadratisches Profil für Lasten mit variablem Drehmoment verwenden, um Energieeinsparungen beim Betrieb mit niedrigeren Drehzahlen zu erzielen. Wenn jedoch bei niedrigeren Drehzahlen zu wenig Drehmoment erzeugt wird, ist möglicherweise ein lineareres Profil erforderlich.

#### Optionen:

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Lineare UF Kurve (Standard) | Produces a constant torque output.   |
| 1.2 Leistungskurve          | Squared profile: You can use these curves for variable torque loads. This can provide some energy savings while operating at lower speeds. |
| 1.5 Leistungskurve          |  |
| 1.7 Leistungskurve          |  |
| 2 Leistungskurve            |  |
| UF Kurven-Trennung          |  |

#### **Frequenz Suche Modus**

Legt fest, wie der FU die aktuelle Motordrehzahl bei Verwendung des Drehzahlstarts erkennt. Weitere Informationen finden Sie unter *START Modus*.

#### Optionen:

|                              |
|------------------------------|
| Restspannungstest (Standard) |
| Vorwärts Suche               |
| Rückwärts Suche              |
| Bidirektionale Suche         |

#### **Motor Drehrichtung**

Legt die Phasensequenz des FU-Ausgangs fest. Dieser Parameter wird bei der Rotorpositionierung automatisch erkannt und muss nicht vom Benutzer eingestellt werden.

Eine falsche Einstellung der Phasensequenz führt dazu, dass der FU nicht normal startet.

#### Optionen:

|                     |  |
|---------------------|--|
| Rückwärts           | Verwenden Sie die umgekehrte/negative Sequenz (UWV). |
| Vorwärts (Standard) | Verwenden Sie die Vorwärts-/positive Sequenz (UWV).  |



#### **HINWEIS**

Dieser Parameter gilt nur für die Vektorregelung von Synchronmotoren, wenn ein Rotorpositionsgeber (Sensor) installiert ist.

#### **Impulszahl Encoder**

Wird so eingestellt, dass dieser Wert der tatsächlichen Sensor-Spezifikation entspricht.

#### Bereich:

|               |                |
|---------------|----------------|
| 512-65535 p/r | Standard: 1024 |
|---------------|----------------|

#### **Last Typ**

Legt fest, wie lange der FU wartet, bis die Erregung hergestellt ist.

#### Optionen:

|                        |  |
|------------------------|--|
| Lüfter Last (Standard) | Lange Erregungswartezeit. Geeignet für die meisten Lasten mit mittelschwerer/schwerer Beanspruchung (nicht nur „Lüfter“-Lasten). |
| Pumpen Last            | Kurze Erregungswartezeit. Geeignet für die meisten Lasten mit leichter Beanspruchung (nicht nur „Pump“-Lasten).                  |

#### **Zellen Bypass Modell**

Stellen Sie diesen Parameter entsprechend Ihrer Hardwarekonfiguration ein.

#### Optionen:

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Kein Zellen Bypass (Standard) | Der FU verfügt über keine Bypass-Funktion für Zellen.   |
| Mechanischer Zellen Bypass    | Wählen Sie diese Option aus, wenn der FU über Leistungszellen mit mechanischem Zellen-Bypass verfügt. Der FU führt beim Einschalten einen Selbsttest des Bypass-Schützes durch und geht nach einem Selbsttest mit erfolgreichem Ergebnis in den Standby-Zustand über. Wenn der Test des Bypass-Schützes fehlschlägt, schaltet der FU aufgrund von „Fehler Schütz“ ab. Weitere Informationen finden Sie unter <i>Mechanischer oder IGBT-basierter Bypass</i> . |

### IGBT Zellen Bypass

Wählen Sie diese Option, wenn der FU über Leistungszellen mit IGBT-Bypass-Funktion verfügt. Wenn bei einer Leistungszelle ein Hardware-Fehler während des Betriebs auftritt, schaltet der FU die Spannungsversorgung zur Zelle automatisch ab und hält den Betrieb durch Neutralpunktverschiebung aufrecht. Weitere Informationen finden Sie unter *Neutralpunktverschiebung*.



#### ACHTUNG

Falsche Einstellungen können die Anlage beschädigen. Rücksprache mit dem Hersteller.

Dieser Parameter ist werksseitig eingestellt und muss im Allgemeinen nicht vom Benutzer geändert werden.

#### ***Auto. Berechnung Geschwindigkeitskreis***

Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen auf dem Touchscreen, um die automatische Einstellung zu aktivieren.

Verwenden Sie die Funktion „Automatisch berechnen“, wenn keine Motordaten zur Eingabe in die Motorparameter verfügbar sind oder für die Anwendung eine weitere Einstellung erforderlich ist.

##### Optionen:

Aktiviert

Deaktiviert (Standard)

#### ***Auto. Berechnung Stromkreis***

Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen auf dem Touchscreen, um die automatische Einstellung zu aktivieren.

Verwenden Sie die Funktion „Automatisch berechnen“, wenn keine Motordaten zur Eingabe in die Motorparameter verfügbar sind oder für die Anwendung eine weitere Einstellung erforderlich ist.

##### Optionen:

Aktiviert

Deaktiviert (Standard)

#### ***Auto. Berechnung Flusskreis***

Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen auf dem Touchscreen, um die automatische Einstellung zu aktivieren.

Verwenden Sie die Funktion „Automatisch berechnen“, wenn keine Motordaten zur Eingabe in die Motorparameter verfügbar sind oder für die Anwendung eine weitere Einstellung erforderlich ist.

##### Optionen:

Aktiviert

Deaktiviert (Standard)

#### ***UF Schlupfkompensation***

Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen auf dem Touchscreen, um die automatische Einstellung zu aktivieren.

Verwenden Sie die Funktion „Automatisch berechnen“, wenn keine Motordaten zur Eingabe in die Motorparameter verfügbar sind oder für die Anwendung eine weitere Einstellung erforderlich ist.

##### Optionen:

Aktiviert

Deaktiviert (Standard)

## 6.5 Funktionparameter 1

Diese Parameter können nicht geändert werden, wenn der FU in Betrieb ist, sofern nicht anders angegeben.

#### ***Rücksetzen zum Standard***

Legt fest, ob die Schaltfläche **RÜCKSETZEN ZUM STANDARD** auf dem Touchscreen aktiviert ist.

##### Optionen:

Deaktiviert (Standard)

Deaktiviert die Schaltfläche **RÜCKSETZEN ZUM STANDARD** auf dem Touchscreen.

Aktiviert

Aktiviert die Schaltfläche *Rücksetzen zum Standard* auf dem Touchscreen. Die Schaltfläche wird aktiviert. Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, werden alle Parameter auf ihre Werkseinstellungen zurückgesetzt.

#### ***Analog Setzen Verlust***

Legt das Ansprechverhalten des FU fest, wenn das analoge Eingangssignal für die Referenzfrequenz verloren geht.

**Optionen:**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Deaktiviert          | Stellt die Referenzfrequenz auf den niedrigsten Wert ( <i>Minimale Frequenz</i> ) ein. |
| Aktiviert (Standard) | Behält den zuvor eingestellten Wert bei.   |

**MV-Verlust Schnellbremsen**

Legt fest, ob der FU bei „Hochspannungsverlust“ abschalten soll, wenn die Netzspannung ausfällt.

**Optionen:**

|                        |  |
|------------------------|--|
| Deaktiviert (Standard) | Der FU wird nicht abgeschaltet. Wenn die Spannungsversorgung innerhalb von <i>Zeitverzögerung Spannungsverlust</i> wiederhergestellt wird, führt der FU die unter <i>Selbststart nach MV-Ausfall</i> ausgewählte Aktion aus. |
| Aktiviert              | Der FU schaltet aufgrund von „Unterspannung Einspeisung HV“ ab.  |

**HINWEIS**

Der FU führt nur dann einen Neustart aus, wenn der Netzausfall kürzer als *Zeitverzögerung Spannungsverlust* ist.  
Siehe auch *Anhaltender Netzausfall*.

**Selbststart nach MV-Ausfall**

Legt fest, ob der FU nach einem Netzspannungsausfall einen automatischen Neustart durchführt.

**Optionen:**

|                        |  |
|------------------------|--|
| Deaktiviert (Standard) | Der FU wird nicht automatisch neu gestartet. Er kehrt in den Standby-Modus zurück. |
| Aktiviert              | Der FU startet einen Versuch, in seinen vorherigen Betriebszustand zurückzukehren. |

**HINWEIS**

Der FU führt nur dann einen Neustart aus, wenn der Netzausfall kürzer als *Zeitverzögerung Spannungsverlust* ist.  
Siehe auch *Anhaltender Netzausfall*.

**Fern START/STOP Modus**

Um diese Parametereinstellung zu aktivieren, müssen Sie *Steuermodus* auf „Fernsteuerung“ einstellen.

**Optionen:**

|                        |   |
|------------------------|---|
| Level Modus (Standard) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Klemmen PLC-XS1T-1 und PLC-XS1T-10 auf der Schnittstelleneinheit sind als <i>Impulsstart</i> definiert.</li> <li>Die Klemmen XS1T-1 und XS1T-9 sind als <i>Impulsstopp</i> definiert.</li> </ul>   |
| Pulse Modus            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Klemmen PLC-XS1T-1 und PLC-XS1T-10 auf der Schnittstelleneinheit sind als <i>Start/Stop für den Motor-Vorwärtsgang</i> definiert.</li> <li>Die Klemmen XS1T-1 und XS1T-9 sind als <i>Start/Stop im Motor-Rückwärtslauf</i> definiert.</li> </ul> |

**VFD Rückwärts**

Legt fest, ob der Motor im Rückwärtslauf betrieben werden. Weitere Einzelheiten finden Sie unter *Rückwärtslauf* auf Seite 73.

**Optionen:**

|                        |   |
|------------------------|---|
| Deaktiviert (Standard) | Rückwärtslauf des Motors ist nicht freigegeben.   |
| Aktiviert              | Rückwärtslauf des Motors ist freigegeben. Je nachdem, wie die Referenzfrequenz eingestellt ist, können die Schritte des Rückwärtsbetriebs unterschiedlich sein. |

**Analog Ausgang 1**

Stellt die Funktion des Analogausgangs 1 ein. Das Signal des Analogausgangs 1 wird an die Klemmen 9 (I3) und 10 (M3) der Klemmleiste -XS18T übertragen.

**Optionen:**

|                             |
|-----------------------------|
| Ausgangsfrequenz (Standard) |
| Ausgangsstrom               |
| Leistungszellen Temperatur  |
| Erregerstrom                |
| Ausgang Leistung            |
| Ausgang Leistungsfaktor     |
| Ausgangsspannung            |



### **Analog Ausgang 2**

Stellt die Funktion des Analogausgangs 2 ein. Das Signal des Analogausgangs 2 wird an die Klemmen 11 (I4) und 12 (M4) der Klemmleiste -XS18T übertragen.

#### **Optionen:**

Ausgangsfrequenz  
Ausgangsstrom (Standard)  
Leistungszellen Temperatur  
Erregerstrom  
Ausgang Leistung  
Ausgangs Leistungsfaktor  
Ausgangsspannung

### **Analog Rückmeldung Verlust (Verlust des analogen Drehzahleingangs)**

Gibt an, welche Maßnahmen ergriffen werden, wenn das Sollwertsignal des Analogeingangs für den Drehzahlsollwert verloren geht.

#### **Optionen:**

Deaktiviert Der Drehzahlsollwert wird 0.  
Aktiviert (Standard) Der Drehzahlsollwert behält den ursprünglichen festgelegten Wert bei, den er zum Zeitpunkt des Signalverlusts hatte.

### **Steuermodus Setzen auf Fernsteuerung**

Legt fest, ob der FU-Lokal-/Fernsteuerungsmodus aktiv ist.

#### **Optionen:**

Deaktiviert (Standard) Deaktiviert die FU-Fernsteuerung.  
Aktiviert Die Steuerquelle des FU wird über den Digitaleingang ausgewählt und die Fernsteuerung ist aktiviert. Sie können dann den Parameter *Steuermodus* entweder auf:

- „Lokal-Steuerung“ einstellen: tritt auf, wenn der digitale Eingang zur Freigabe der Fernsteuerung auf der Schnittstelleneinheit geöffnet/deaktiviert ist
- „Fernsteuerung“: tritt auf, wenn der digitale Eingang zur Freigabe der Fernsteuerung auf der Schnittstelleneinheit geschlossen/eingeschaltet ist

### **Schaltungs Auswahl ändern (Auswahl der digitalen Eingangsdrehzahl)**

Wählt aus, welche Digitaleingänge die Referenzfrequenz des FU einstellen sollen.

Dieser Parameter gilt nur, wenn *Modus setzen* auf „Digital setzen“ eingestellt ist.

#### **Optionen:**

Geschwindigkeit Sektion 3 (Standard)  
Geschwindigkeit Sektion 7  
Einstellung des digitalen Eingangs

| Auswahl Modus                | Auswahl Schalter             |                              |                              | Frequenz setzen       |    |    |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------|----|----|
|                              | DI: Drehzahl 3<br>[-XS1:1,5] | DI: Drehzahl 2<br>[-XS1:1,4] | DI: Drehzahl 1<br>[-XS1:1,3] | 13                    | 12 | 11 |
| Geschwindigkeit<br>Sektion 3 | 001                          |                              |                              | f1                    |    |    |
|                              | 010                          |                              |                              | f2                    |    |    |
|                              | 100                          |                              |                              | f3                    |    |    |
| Geschwindigkeit<br>Sektion 7 | 001                          |                              |                              | f1                    |    |    |
|                              | 010                          |                              |                              | $(2 \cdot f1 + f2)/3$ |    |    |
|                              | 011                          |                              |                              | $(2 \cdot f2 + f1)/3$ |    |    |
|                              | 100                          |                              |                              | f2                    |    |    |
|                              | 101                          |                              |                              | $(2 \cdot f2 + f3)/3$ |    |    |
|                              | 110                          |                              |                              | $(2 \cdot f3 + f2)/3$ |    |    |
|                              | 111                          |                              |                              | f3                    |    |    |

**HINWEIS**

Sie können diesen Parameter ändern, während der FU läuft.

**VFD-Netz Umschaltungs-zulassung**

Legt fest, ob der Schalter für die synchrone Übertragung aktiviert ist. Weitere Informationen finden Sie unter *Synchrone Übertragung* auf Seite 72.

**Optionen:**

Deaktiviert (Standard)

Aktiviert

**Steuermodus**

Legt fest, welcher Start/Stopp-Steuerungsmodus für den FU gilt.

**Optionen:**

Lokal-Steuerung (Standard) Wählen Sie diese Option, um mithilfe der Symbole der Überwachungsschnittstelle auf dem Touchscreen den FU zu starten und zu stoppen.

DCS Steuerung Wählen Sie diese Option, wenn die Start- und Stoppbefehle des FU über ein Feldbus-Netzwerk gesteuert werden sollen.

Fernsteuerung Wählen Sie diese Option, wenn die Start- und Stoppbefehle des FU über Fernsteuersignale (DI) auf der E/A-Schnittstelleneinheit gesteuert werden sollen (siehe *Fern START/STOP Modus*). Es werden sowohl Steuerungen mit 2 Leitungen als auch mit 3 Leitungen unterstützt.

**HINWEIS**

Sie können diesen Parameter ändern, während der FU läuft.

**Modus setzen**

Legt die Methode zur Einstellung des Drehzahlsollwerts des FU fest.

**Optionen:**

Lokal setzen (Standard) Stellen Sie die Frequenz direkt auf dem Touchscreen ein, indem Sie eine Zahl eingeben.

Analog setzen Stellen Sie die Frequenz über das Drehzahl-Sollwertsignal des Analogeingangs auf der E/A-Schnittstelleneinheit (XS18T) und über die Parametereinstellung *Maximale Frequenz* und *Minimale Frequenz* ein. Bei geschlossenem Regelkreis reicht das analoge Sollwertsignal von 0 % bis 100 %.

Digital setzen Stellen Sie die Frequenz über das 3- oder 7-stellige DI-Signal auf der Schnittstelleneinheit ein (Einstellungen des digitalen Eingangs 1 bis 3). Wenn kein digitaler Eingangsschalter geschlossen ist, wird die niedrigste Frequenz als Frequenzeinstellung übernommen. Wenn die mehrstufigen Schalter geschlossen sind, wird die Sollwertfrequenz so eingestellt, wie sie im Parameter *Schaltungsauswahl ändern* festgelegt wurde.

HINWEIS: Diese Einstellung ist nur im Betrieb mit offenem Regelkreis gültig (die Sollwertvorgabe wird im Betrieb mit geschlossenem Regelkreis nicht verwendet).

DCS setzen Stellen Sie die Frequenz (oder einen Parameter) über die Schnittstelle des Feldbus-Netzwerks ein. Die höchstmögliche Sollwertfrequenz wird durch den Parameter *Maximale Frequenz* definiert.

**HINWEIS**

Sie können diesen Parameter ändern, während der FU läuft.

## 6.6 Funktionsparameter 2

Diese Parameter können bei laufendem Betrieb des FU geändert werden, sofern nicht anders angegeben.

**Auflösung der Sollfrequenz**

Stellt die Auflösung der eingestellten Frequenz ein.

**Bereich:**

0.01-1.00 Hz

Standard: 0.10

### Ausblendfrequenz 1 L ~ Ausblendfrequenz 2 U

Verwenden Sie diese Parameter, um Frequenzbänder zu überspringen und so Eigenresonanzen des mechanischen Systems während des Betriebs mit variabler Drehzahl zu vermeiden.

#### Bereich:

0.00~80.00 Hz

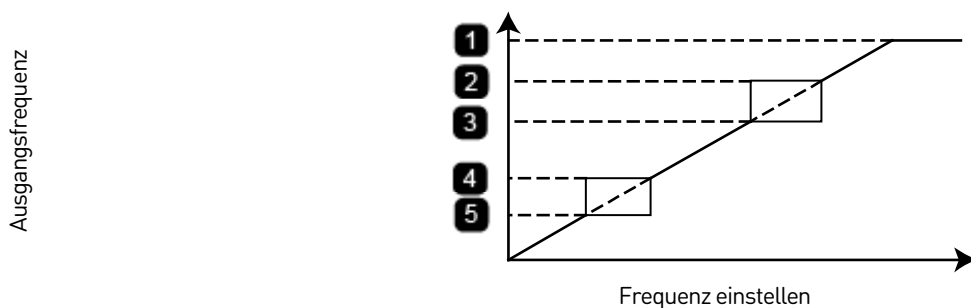
Standard: 51.00

Während des Beschleunigungs- oder Abbremsvorgangs durchläuft die Ausgangsfrequenz die Ausblendbereiche. Die übersprungenen Frequenzen verhindern jedoch einen konstanten Betrieb an jedem der Ausblendfrequenzpunkte.

Um einen Ausblendfrequenzbereich zu definieren, müssen Sie für jeden Ausblendfrequenzpunkt zwei Parameter festlegen: die obere Grenzfrequenz (U) und die untere Grenzfrequenz (L).

- Liegt der Drehzahlsollwert innerhalb eines der Ausblendfrequenzbereiche, passt der FU die Ausgangsfrequenz automatisch an die Obergrenze der Ausblendfrequenz an.
- Innerhalb desselben Ausblendfrequenzbereichs muss der obere Grenzfrequenzwert größer sein als der untere Grenzfrequenzwert.
- Wenn Sie zwei Ausblendfrequenzpunkte definieren, muss die Einstellung der Ausblendfrequenz 2 größer sein als die Ausblendfrequenz 1 (siehe *Ausblendfrequenz* auf Seite 66).

#### Ausblendfrequenz



|   |                      |
|---|----------------------|
| 1 | Maximale Frequenz    |
| 2 | Ausblendfrequenz 2 U |
| 3 | Ausblendfrequenz 2 L |
| 4 | Ausblendfrequenz 1 U |
| 5 | Ausblendfrequenz 1 L |

### Eingangsspannungsverstärkung

Geben Sie den Korrekturfaktor für den Messwert der Eingangsspannung ein. Wenn die gemessene Eingangsspannung kleiner als der tatsächliche Wert ist, erhöhen Sie diese Parametereinstellung. Um den angezeigten Messwert zu senken, verringern Sie diese Parametereinstellung.

#### Bereich:

50~200

Standard: 100

### Einstellung Strom Max

Stellt den maximalen Stromwert für die höchste Frequenz bei voller Skala ein (oder 100 % des eingestellten Wertes bei geschlossenem Regelkreis).

#### Bereich:

10.00~25.00 mA

Standard: 20.00

### Einstellung Strom Min

Stellt den minimalen Stromwert für 0 Hz ein (oder 0 % des eingestellten Wertes bei geschlossenem Regelkreis).

#### Bereich:

0.00~8.00 mA

Standard: 4.00

### DI setzen 1

Wenn *Modus setzen* auf „Digital setzen“ eingestellt ist, steuern die digitalen Eingänge den Drehzahlsollwert. Weitere Informationen finden Sie unter *Schaltungsauswahl ändern*.

**Bereich:**

0.00~80.00 Hz

Standard: 10.00

**DI setzen 2**

Wenn *Modus setzen* auf „Digital setzen“ eingestellt ist, steuern die digitalen Eingänge den Drehzahlsollwert. Wenn DI2 eingeschaltet/geschlossen ist, wird der Drehzahlsollwert auf den in diesem Parameter programmierten Wert eingestellt.

**Bereich:**

0.00~80.00 Hz

Standard: 30.00

**DI setzen 3**

Wenn *Modus setzen* auf „Digital setzen“ eingestellt ist, steuern die digitalen Eingänge den Drehzahlsollwert. Wenn DI3 eingeschaltet/geschlossen ist, wird der Drehzahlsollwert auf den in diesem Parameter programmierten Wert eingestellt.

**Bereich:**

0.00~80.00 Hz

Standard: 50.00

**Max. Rückführung Strom**

Stellt den analogen Rückkopplungsbereich ein. Der maximale Rückkopplungsstrom entspricht einem Eingang von 100 %.

**Bereich:**

10.00~25.00 mA

Standard: 20.00

**Min. Rückführung Strom**

Stellt den analogen Rückkopplungsbereich ein. Der minimale Rückkopplungsstrom entspricht einem Eingang von 0 %.

**Bereich:**

0.00~8.00 mA

Standard: 4.00

**Zeitverzögerung Spannungsverlust**

Stellt die Verzögerungszeit ein, bevor der FU aufgrund eines „Unterspannung Einspeisung HV“-Fehlers abschaltet, wenn die Mittelspannungsversorgung ausfällt.

Bei einer Einstellung von 100 Sekunden wird der FU unverzüglich abgeschaltet.

Weitere Informationen über das Ansprechverhalten des FU bei einem MS-Setzausfall finden Sie unter *FRT-Funktion bei Netzausfällen* auf Seite 73.

**Bereich:**

1~100 Sekunden

Standard: 1

**HINWEIS**

Sie können diesen Parameter nicht ändern, während der FU läuft.

**PID Regler P Anteil**

Definiert die Proportionalverstärkung der P-Regelung. Wenn *RUN Modus* auf „geschlossener Kreis“ eingestellt ist, wird der Drehzahlsollwert durch den integrierten PID-Prozessregler berechnet. Um weitere Informationen zu erhalten, wenden Sie sich bitte an den jeweiligen Anlagenbetreiber.

**Bereich:**

0.00~50.00 Minuten

Standard: 10.00

**HINWEIS**

Sie können diesen Parameter nicht ändern, während der FU läuft.

**PID Regler I Zeit**

Definiert die Integralzeit der I-Regelung. Wenn *RUN Modus* auf „geschlossener Kreis“ eingestellt ist, wird der Drehzahlsollwert durch den integrierten PID-Prozessregler berechnet. Um weitere Informationen zu erhalten, wenden Sie sich bitte an den jeweiligen Anlagenbetreiber.

**Bereich:**

0.01~20.00 Minuten

Standard: 10.00



### HINWEIS

Sie können diesen Parameter nicht ändern, während der FU läuft.

### *PID Regler D Zeit*

Definiert die Differenzzeit der D-Regelung. Wenn *RUN Modus* auf „geschlossener Kreis“ eingestellt ist, wird der Drehzahlsollwert durch den integrierten PID-Prozessregler berechnet. Um weitere Informationen zu erhalten, wenden Sie sich bitte an den jeweiligen Anlagenbetreiber.

#### **Bereich:**

0.00~20.00 Minuten

Standard: 0.00



### HINWEIS

Sie können diesen Parameter nicht ändern, während der FU läuft.

### *Zeit bis Filterreinigung*

Legt fest, wann die Erinnerung an die Reinigung der FU-Luftfilter angezeigt werden soll.

#### **Bereich:**

15~30000 Tag

Standard: 30



### HINWEIS

Dieser Parameter ist nur gültig, wenn Sie die Erinnerungsfunktion im Parameter *Belüftung Filterreinigung* aktivieren.

### *Belüftung Lüfter STOP Zeit*

Nachdem der FU seinen Betrieb eingestellt hat und in den Ruhezustand zurückkehrt ist, ermöglicht dieser Parameter, dass die Lüfter noch eine bestimmte Zeit lang weiterlaufen. Diese Funktion kann verwendet werden, um den FU nach dem Betrieb abzukühlen.

#### **Bereich:**

0~30 Minuten

Standard: 30

### *VFD Adresse*

Stellt die Adresse des FUs ein, wenn die Kommunikation mit dem FU über Modbus erfolgt.

#### **Bereich:**

1-247

Standard: 1



### HINWEIS

Sie können diesen Parameter nicht ändern, während der FU läuft.

## 6.7 Funktionsparameter 3

Diese Parameter können bei laufendem Betrieb des FU geändert werden, sofern nicht anders angegeben.

### *RUN Modus*

Stellt die Betriebsart des FU ein.

#### **Optionen:**

offener Kreis (Standard)

Ermöglicht die direkte Einstellung der Betriebsfrequenz des FU mit verschiedenen Methoden (siehe *Modus setzen*).

geschlossener Kreis

Die Betriebsfrequenz des FU wird durch den eingebauten PID-Regler erzeugt.



### HINWEIS

Sie können diesen Parameter nicht ändern, während der FU läuft.

### *Lüfter oben Steuerung*

Damit wird festgelegt, ob die in den FU eingebauten Lüfter laufen, wenn sich der Antrieb im Leerlauf befindet und kühl ist.



### HINWEIS

Die Lüfter laufen immer, wenn der Antrieb in Betrieb ist oder wenn die Innentemperatur des Antriebs hoch ist.

**Optionen:**

|                 |  |
|-----------------|--|
| STOP (Standard) | Die Lüfter bleiben ausgeschaltet, wenn sich der Antrieb im Leerlauf befindet und abkühlt.          |
| START           | Die Lüfter sind immer eingeschaltet, auch wenn sich der Antrieb im Leerlauf befindet und kühl ist. |

***Geringer Fehler beim Einschalten***

Legt fest, ob sich der FU bei Auftreten eines Alarms abschaltet oder ob er weiterläuft.

**Optionen:**

|                        |   |
|------------------------|---|
| Deaktiviert (Standard) | Der FU schaltet ab, wenn ein Alarm auftritt.  |
| Aktiviert              | Der FU läuft weiter, wenn ein Alarm auftritt. |

***Baud Rate***

Stellt die serielle Baudrate der Modbus-Kommunikation ein, wenn die Kommunikation mit dem FU über Modbus erfolgt.

**Bereich:**

1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400    Standard: 9600

**HINWEIS**

Sie können diesen Parameter nicht ändern, während der FU läuft.

***Kühlmethode***

Legt die für den FU verwendete Kühlungsart fest.

**Optionen:**

Luftgekühlt (Standard)  
Wassergekühlt

***Belüftung Filterreinigung***

Legt fest, ob Sie an die Reinigung der Lüfterfilter erinnert werden sollen.

**Optionen:**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Ignorieren (Standard) | Es wird keine Erinnerung an die Reinigung der Lüfterfilter ausgegeben.   |
| Erinnern              | Legt eine Erinnerung an die Reinigung der Lüfterfilter fest. Verwenden Sie den Parameter <i>Zeit bis Filterreinigung</i> , um den Zeitpunkt der Erinnerung einzustellen. |

***Schranktür Leicht/Schwer Fehlerauswahl***

Legt fest, ob eine offene Schranktür (wenn Türschalter vorhanden sind) einen Alarm oder eine Fehlermeldung auslöst.

Diese Einstellung gilt für die Leistungszellentür und die Tür des Transformatorschanks.

**Optionen:**

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Leichter Fehler (Standard) | Der FU meldet einen Türöffnungsalarm und läuft weiter. |
| Schwerer Fehler            | Eine offene Tür führt zur Abschaltung des FU.          |

***Kommunikation Modus***

Wählt das Feldbussystem aus, das für die Kommunikation mit dem FU verwendet wird.

**Optionen:**

Modbus (Standard)  
Profibus  
Profinet

**HINWEIS**

Der FU ist im Feldbus-Netzwerk stets ein Slave-Knoten. Das Feldbussystem selbst ist der Master-Knoten.

**HINWEIS**

Sie können diesen Parameter nicht ändern, während der FU läuft.

***Gruppen der Motor Parameter***

Der FU kann vier verschiedene Motorparametergruppen speichern, um den Betrieb mehrerer Motoren zu unterstützen. Ein FU kann zum Betrieb verschiedener Motoren verwendet werden oder ein einzelner Motor kann in verschiedenen Modi betrieben werden. Wählen Sie die Motorparametergruppe, die der FU verwenden soll.

### Optionen:

Gruppe 1 (Standard)

Gruppe 2

Gruppe 3

Gruppe 4



### HINWEIS

Sie können diesen Parameter nicht ändern, während der FU läuft.

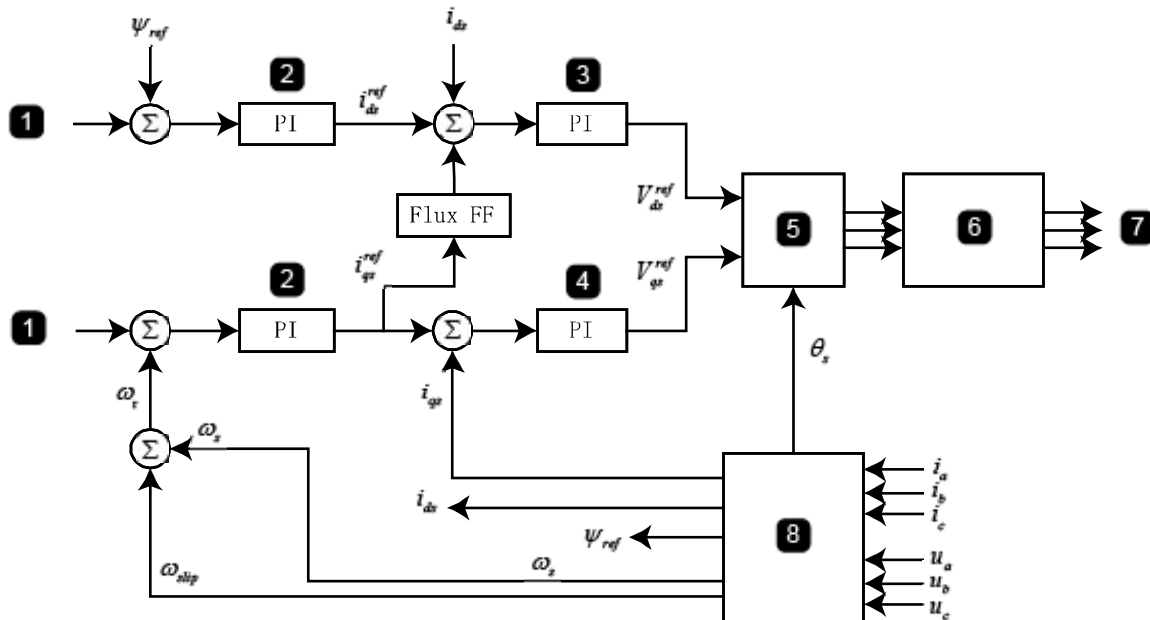
## 7. Betrieb

Der FU verfügt über eine umfassende Reihe von Betriebsfunktionen, die den Anforderungen vieler verschiedener Anwendungen gerecht werden.

### 7.1 Vektorregelung mit offenem Regelkreis

Der MS FU bietet eine hochwertige, zuverlässige Vektorregelung mit offenem Regelkreis zum einfachen Beschleunigen und Abbremsen von Motoren. Die Steuerung mit offenem Regelkreis vereinfacht die Installation, da der FU die Leistungsmerkmale des Motors abschätzen kann und keine externen Sensoren erforderlich sind. Die Steuerung mit offenem Regelkreis ist für die meisten Anwendungen von Asynchronmotoren geeignet. Der FU verwendet das Motormodell sowie die gemessenen Spannungen und Ströme, um den Rotorschleup, den magnetischen Fluss, den Synchronisationswinkel und andere interne Motorparameter zu schätzen. Dies bietet eine Leistung, die der Vektorregelung mit Drehzahlrückführung nahe kommt.

*Blockschaltbild des offenen VC-Regelkreises für die Steuerung von Asynchron-/Induktionsmotoren*



|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Magnetischer Fluss Soll           |
| 2 | Sollwert für magn. Fluss          |
| 3 | Erregerstromregler                |
| 4 | Regler für Wirkstrom (Drehmoment) |

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 5 | Inverse Park-Transformation          |
| 6 | Tot-Zeit Kompensation und Modulation |
| 7 | Spannungsbefehl                      |
| 8 | Schätzung des Motormodells           |

Der FU verwendet das Motormodell, die gemessene Statorspannung  $u_a, u_b, u_c$  und Statorströme  $i_a, i_b, i_c$  zur Berechnung des magnetischen Flusses  $\psi_{ref}$ , synchrone Drehzahl  $\omega_s$ , synchroner elektrischer Winkel  $\theta_s$  und Schlupf  $\omega_{slip}$ .

Die Koordinatentransformation des Statorstroms mithilfe des synchronen elektrischen Winkels ergibt den Flusstrom  $i_{ds}$  und Drehmomentstrom  $i_{qs}$  im Stator-Koordinatensystem.

Der Magnetflussregler führt eine Proportional- und Integralregelung (PI) entsprechend der Differenz zwischen den programmierten und den berechneten Magnetflusswerten durch (Magnetischer Fluss Soll und  $\psi_{ref}$ ), um einen Erregerstrom-Referenzwert zu erzeugen  $i_{ds}^{ref}$ .

Der Erregerstromregler führt eine PI-Regelung entsprechend der Differenz zwischen dem Erregerstrom-Sollwert und dem berechneten magnetischen Flusstrom durch, um den Sollwert für den Spannungsausgang für die d-Achse zu erzeugen ( $V_{ds}^{ref}$ ).

Der Drehzahlregler führt eine PI-Regelung entsprechend der Differenz zwischen der vorgegebenen Drehzahl und der berechneten Ist-Drehzahl durch,  $\omega_r$  um einen bestimmten Drehmoment-Referenzstrom zu erzeugen  $i_{qs}^{ref}$ .



Der Drehmomentstromregler führt eine PI-Regelung entsprechend der Differenz zwischen dem vorgegebenen Drehmomentstrom  $i_{ds}^{ref}$  und dem berechneten Drehmomentstrom durch, um den Sollwert des Spannungsausgangs für die q-Achse zu erzeugen ( $V_{ds}^{ref}$ ).

Die Spannungsausgänge der dq-Achse ( $V_{ds}^{ref}$ ) werden einer umgekehrten Koordinatentransformation und einer

Totzeitkompensationsmodulation entsprechend dem synchronen Winkel unterzogen,  $\theta_s$  um einen Spannungsausgangsbefehl für alle Phasen zu erzielen.

## 7.2 Synchrone Übertragung

Die synchrone Übertragung ermöglicht es dem FU, einen Softstart bei mehreren Motoren nacheinander auszuführen und diese zu steuern. Die synchrone Übertragung wird in zwei Vorgänge unterteilt:

- Aufwärtsübertragung/FU zum Netz: Der FU startet den Motor und überträgt dann die Leistung des Motors an die eingehende Leitung.
- Abwärtsübertragung/Netz zum FU: Der FU führt eine Synchronisierung mit dem Motor durch und überträgt dann die Leistung des Motors von der eingehenden Leitung auf sich.

### FU zum Netz

Der FU startet den Motor, synchronisiert die Frequenz und den Phasenwinkel im Verhältnis zum MS-Netz, überträgt dann die Leistung des Motors an die eingehende Leitung und schaltet sich ab.

Nach Eingang des Umschaltbefehls erkennt der FU die eingehende Netzfrequenz auf der Eingangsseite und verwendet diese Frequenz als Ausgangsdrehzahlbefehl, um eine Frequenzanpassung zu erzielen. Wenn die Eingangsfrequenz mit der Ausgangsfrequenz übereinstimmt, verwendet der FU die eingehenden Netzphaseninformationen aus den eingangs- und ausgangsseitigen Phasenregelkreisen (PLL) zur Phasenanpassung an die eingehende Leitung. Wenn Frequenz, Amplitude und Phase des FU-Ausgangs mit dem Netz übereinstimmen, zeigt der Touchscreen an, dass die Phasensperre erfolgreich war, und die Übertragung kann abgeschlossen werden. Sobald die Übertragung erfolgreich war, öffnet sich das Ausgangsschütz des FU und der FU stoppt.

Verwenden Sie den Parameter *Phasensynchronisationswinkel*, um die für die Phasensperre erforderliche Genauigkeit einzustellen.

### Netz zum FU (eingehende Leitung zum FU)

Der FU führt eine Synchronisierung mit einem bereits laufenden Motor durch und überträgt dann die Leistung des Motors von der eingehenden Leitung an die FU-Steuerung.

Der FU läuft zunächst im Leerlauf und überwacht die eingehende Leitung. Wenn der FU mit der Leitung synchronisiert ist, führt er die Phasensperre durch, trennt dann den Motor vom Netz und stellt eine Verbindung zwischen sich und Motor her.



#### HINWEIS

Vergewissern Sie sich, ob die Systemparameter korrekt konfiguriert sind, bevor Sie eine synchrone Übertragung vornehmen. Die Drehzahlkurve, der Drehzahlgrenzwert oder die Einstellung von *Modus setzen* können die Ausgangsfrequenz des FU während der synchronen Übertragung verändern, was zum Fehlschlagen der Übertragung führen kann.

Für die synchrone Übertragung ist eine zusätzliche Ausrüstung wie ein Synchronschaltschrank, ein Drosselschrank und eine Baugruppe für synchrone Übertragungen erforderlich.

## 7.3 Anwendungen mit mehreren Antrieben

Der FU kann in Master/Slave-Anwendungen (Multi-Frequenzumrichterbetrieb) eingesetzt werden, bei denen sich zwei oder mehr FUs die Steuerung des Systems für mehrere Motoren teilen. Die Motorwellen sind durch Kupplungen, Ketten, Zahnräder oder Förderbänder miteinander verbunden. Die Steuerung mit mehreren Antrieben verteilt die Last gleichmäßig auf die Motoren und FUs.

Ein FU wird als Master des Systems bezeichnet, alle anderen sind Slaves. Der Master kommuniziert mit dem Slave über den Lichtwellenleiter. Der Master überträgt in Echtzeit Informationen über den Betrieb, die Drehzahl, das Drehmoment usw. an den Slave. Der Slave spricht auf die Datenbefehle des Masters gemäß seinen eigenen Messdaten an.

Um die Master/Slave-Anwendung zu ermöglichen, setzen Sie *Master-Slave Einstellung* auf „Gültig“ und stellen Sie *Master-Slave Modus* entsprechend für jeden FU ein.

## 7.4 Schnellstart

Der FU kann einen Motor starten, der sich bereits dreht.

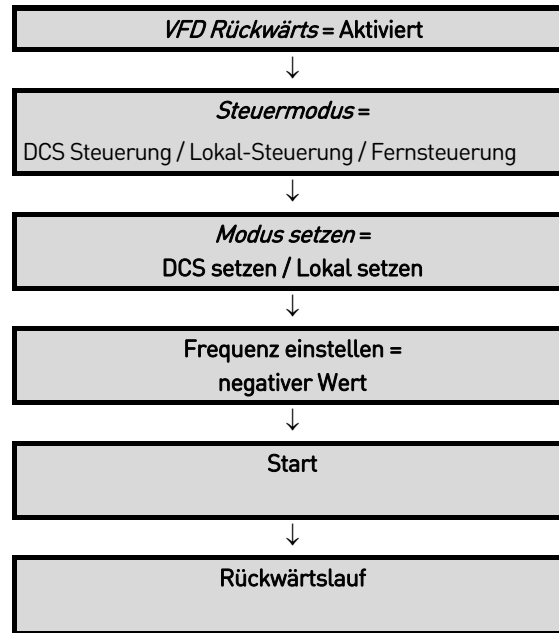
Wenn *STOP Modus* auf „Freier STOP“ und *START Modus* auf „Schnell START“ eingestellt ist, erkennt der FU die Motordrehzahl vor dem Start. Der FU gibt dann eine Spannung mit der gleichen Frequenz wie die Drehfrequenz des Motors aus und beschleunigt den Motor mit minimalen Drehzahl- und Drehmomentpulsationen weiter.

## 7.5 Rückwärtslauf

Der FU kann einen Motor in umgekehrter Richtung betreiben. Der Rückwärtslauf ist verfügbar, wenn *VFD Rückwärts* auf „Aktiviert“ eingestellt ist. Der Betrieb hängt von der Einstellung von *Modus setzen* und *Steuermodus* ab.

Wenn *Modus setzen* auf „Lokal setzen“ eingestellt ist, können Sie den FU über den Touchscreen oder das Feldbussystem in umgekehrter Richtung betreiben. Stellen Sie dazu für die Frequenz einen negativen Wert ein. Wenn *Steuermodus* auf „Fernsteuerung“ und *Fern START/STOP Modus* auf „Level Modus“ eingestellt wird, erfolgt die Start-/Stopp-Steuerung über das Start-/Stopp-Signal für den umgekehrten Pegel auf der E/A-Schnittstelleneinheit.

Flussdiagramm für Rückwärtslauf: *Modus einstellen = lokal*



Für die analoge Referenz oder die Schalterreferenz stellen Sie *Steuermodus* auf „Fernsteuerung“ und *Fern START/STOP Modus* auf „Level Modus“ ein. Sie können dann den Motor zum Starten und Stoppen in umgekehrter Richtung über die Start-/Stoppsignalklemme für den umgekehrten Pegel auf der E/A-Schnittstelleneinheit steuern.

Flussdiagramm für Rückwärtslauf: *Einstellmodus = AI eingestellt oder DI eingestellt*



## 7.6 FRT-Funktion bei Netzausfällen

### Kurzzeitiger Netzausfall

Wenn die Netzspannung abfällt, während der FU läuft, bremst der Antrieb den Motor ab, um eine Netzzurückspeisung durchzuführen und den Betrieb fortzusetzen. Der FU arbeitet bis zu der unter *Momentane Ausschaltzeit* eingestellten Dauer normal weiter. Der FU kann so

konfiguriert werden, dass er abschaltet oder einen Neustart versucht, wenn die Netzspannung nicht innerhalb der *Momentane Ausschaltzeit* wiederhergestellt wird.

Bei der PORT-Funktion (Power outage ride-through oder auch FRT-Funktion bei Stromausfall genannt) ist es erforderlich, die Steuerspannung am FU während eines Mittelspannungsausfalls aufrechtzuerhalten. Während kurzzeitige Ausfälle standardmäßig toleriert werden können, muss bei Unterbrechungen von mehr als 5 bis 10 Zyklen eine USV eingesetzt werden, um die Kontrolle über die FU-Anlage zu behalten.

## Anhaltender Netzausfall

Das Ansprechverhalten des FU auf einen anhaltenden Stromausfall hängt von den Einstellungen der Parameter *MV-Verlust Schnellbremsen*, *Zeitverzögerung Spannungsverlust* und *Selbststart nach MV-Ausfall* ab.

- Wenn *MV-Verlust Schnellbremsen* auf „Aktiviert“ eingestellt ist, wird der FU aufgrund von „Unterspannung Einspeisung HV“ abgeschaltet.
- Wenn *MV-Verlust Schnellbremsen* auf „Deaktiviert“ eingestellt ist, hängt das Ansprechverhalten von der Dauer des Stromausfalls und der Einstellung von *Selbststart nach MV-Ausfall* ab.

*Statusumschaltung bei MS-Verlust*

| FU-Status vor MS-Verlust | Parameter  | Zustand          | FU-Status nach MS-Verlust    |
|--------------------------|--|------------------|------------------------------|
| Standby                  | Kürzer als <i>Zeitverzögerung Spannungsverlust</i> | nicht zutreffend | Standby                      |
| Standby                  | Länger als <i>Zeitverzögerung Spannungsverlust</i> | nicht zutreffend | Hochspannung nicht bereit    |
| Läuft                    | Kürzer als <i>Zeitverzögerung Spannungsverlust</i> | Aktiviert        | Läuft                        |
| Läuft                    | Kürzer als <i>Zeitverzögerung Spannungsverlust</i> | Deaktiviert      | Standby                      |
| Läuft                    | Länger als <i>Zeitverzögerung Spannungsverlust</i> | Deaktiviert      | Unterspannung Einspeisung HV |

## 7.7 Motorüberlastungsschutz

Um Motorschäden aufgrund von Überlast oder Langzeit-Überstrombetrieb zu vermeiden, schützt der FU den Motor mit einem voreingestellten abhängigen thermischen Motorüberlastungsmodell:

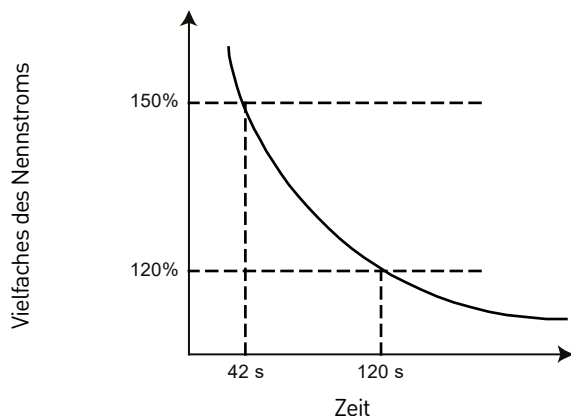
$$\int_{t_0}^t \left[ \left( \frac{I}{I_N} \right)^2 - 1 \right] dt \geq k$$

Wo:

- $I$  ist der Momentanwert des Motorstroms
- $I_N$  ist der Motornennstrom
- $t$  ist die Zeit des abhängigen Überstromzeitschutzes
- $k$  ist der eingestellte Wert der Schutzkonstante.

Wenn der Motorstrom den Nennstrom überschreitet, wird die abhängige Zeitschutzfunktion aktiviert. Je größer der Motorstrom ist, desto schneller spricht die Schutzfunktion an:

*Schematische Darstellung des abhängigen Überstromzeitschutzes*



**HINWEIS**

Je nach Auslegung des FU im Verhältnis zum Motorstrom schaltet der FU ab, wenn der FU-Ausgangsstrom 150 % der Zellenleistung übersteigt, bevor die Motorüberlast ihre maximale Kapazität erreicht.

Zusammenhang zwischen dem Vielfachen und der Dauer der Motorüberlast

| Vielfaches der Überlast | Dauer (s) |
|-------------------------|-----------|
| 110%                    | 251       |
| 120%                    | 120       |
| 130%                    | 76        |
| 140%                    | 55        |
| 150%                    | 42        |
| 200%                    | 18        |

## 7.8 AUTOMATISCHER RAMPENEINGRIFF

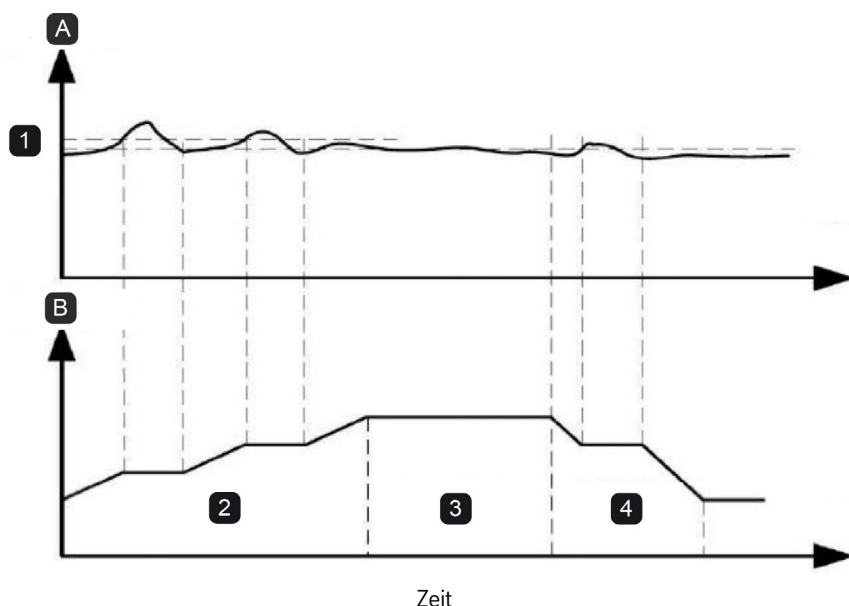
Wenn die programmierte Beschleunigungs- oder Abbremszeit (Rampen) zu kurz ist und sich die Ausgangsfrequenz des FU viel schneller ändert als die Motordrehzahl, schaltet der FU aufgrund von „Überstrom Motor“ oder „Leistungszelle Überspannung“ ab. Dies wird auch als „Abwürgen“ bezeichnet. Um ein Abwürgen zu verhindern und den stabilen Betrieb des Motors aufrechtzuerhalten, überwacht der FU den Ausgangsstrom und die Spannung der Leistungszelle und passt die Beschleunigungs- oder Abbremsrate an.

### Überstrom

Der maximal zulässige Strompegel ist im FU voreingestellt (Überstrom-Limit). Dies kann vom Benutzer nicht eingestellt werden.

Wenn der Strom während des Beschleunigungs- oder Abbremsvorgangs das Überstromlimit überschreitet, hält der FU seine Ausgangsfrequenz auf dem bestehenden Wert und unterbricht den Beschleunigungs-/Abbremsvorgang. Die Beschleunigung oder das Abbremsen wird erst wieder aufgenommen, nachdem der Strom unter das Überstrom-Limit gesunken ist.

*Schematische Darstellung der Überstromeinstellung*

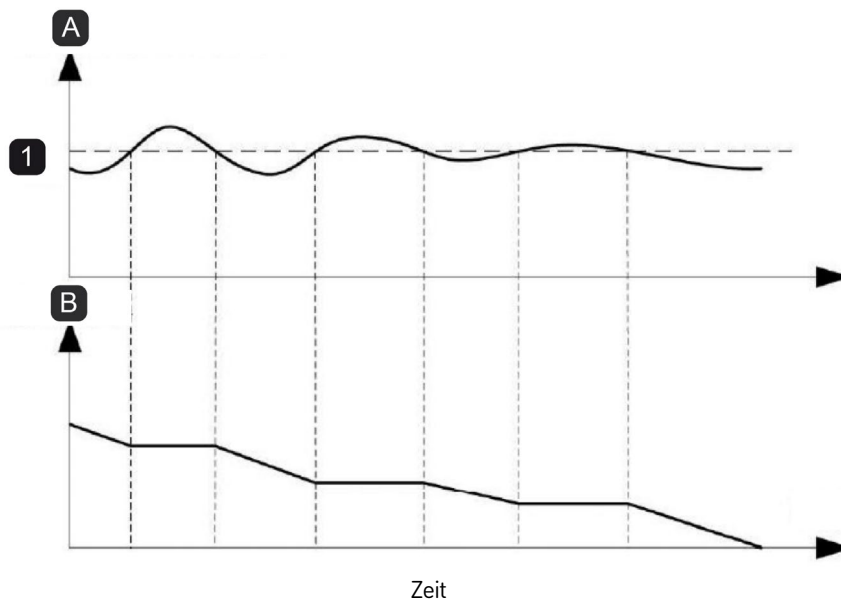


|          |   |
|----------|---|
| <b>A</b> | Ausgangsstrom                           |
| <b>1</b> | Überstrom-Limit/Überstrom-Rücksetzlimit |
| <b>B</b> | Ausgangsfrequenz                        |
| <b>2</b> | Beschleunigungsbereich                  |
| <b>3</b> | Bereich mit konstanter Drehzahl         |
| <b>4</b> | Abbremsbereich                          |

## Überspannung

Wenn der FU abbremst, führt eine übermäßige Lastträgheit oder eine kurze Abbremszeit zu einem Anstieg der DC-Busspannung und der FU schaltet aufgrund von „Leistungszelle Überspannung“ ab. Um dies zu vermeiden, überwacht der FU ständig die Busspannung der Leistungszellen. Übersteigt die Spannung das voreingestellte Überspannungslimit der Leistungszelle, unterbricht der FU den Abbremsvorgang. Wenn die Busspannung der Leistungszelle unter das voreingestellte Überspannungslimit fällt, wird der Abbremsvorgang wieder aufgenommen.

*Schematische Darstellung der Überspannungseinstellung*



|   |  |
|---|--|
| A | Zwischenkreisspannung der Leistungszelle |
| 1 | Überspannungslimit                       |
| B | Ausgangsfrequenz                         |

## 7.9 Bypass-Funktion der Anlage (optional)

Der FU kann bei Bedarf vollständig überbrückt werden, sodass kritische Anwendungen auch bei einer Beschädigung des FU weiter betrieben werden können. Wenn der FU überbrückt wird, wird der Motor direkt über die Eingangsleitung betrieben.

Es sind Optionen für einen manuellen und automatischen Bypass verfügbar. Wenn die Anlage vorübergehend abgeschaltet werden kann, um den FU zu überbrücken, verwenden Sie den manuellen Bypass. Wenn die Anlage ohne Unterbrechung weiterlaufen muss, verwenden Sie den automatischen Bypass.

## 7.10 Bypass-Methoden für Zellen

Die Leistungszellen jeder Phase sind in Reihe geschaltet. Wenn eine oder mehrere Leistungszellen ausfallen, können die ausgefallenen Zellen überbrückt werden, um den Betrieb aufrechtzuerhalten.

### Mechanischer oder IGBT-basierter Bypass

Je nach Ausführung der Leistungszelle wird entweder ein mechanischer Bypass oder ein IGBT zur Überbrückung einer beschädigten Zelle verwendet. Beim mechanischen Bypass wird ein Schütz am Zellenausgang verwendet. Bei der IGBT-Methode werden zwei IGBTs am Zellenausgang eingesetzt. Wenn der FU einen Leistungszellenausfall erkennt, sperrt er sofort alle H-Brücken-IGBT-Ausgänge und sendet einen Bypass-Befehl, um das entsprechende Schütz zu schließen oder die Bypass-IGBTs einzuschalten (sodass die Leistungszelle vom Ausgangstromkreis getrennt wird). Der FU kann dann wieder starten und mit herabgesetzter Leistung weiterlaufen.

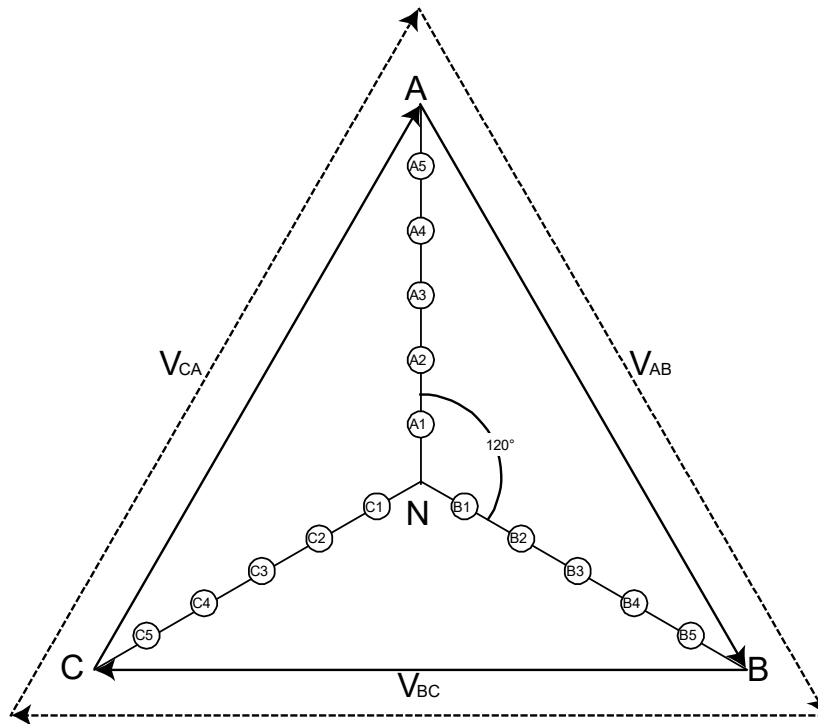
## 7.11 Neutralpunktverschiebung

Die Überbrückung einer fehlerhaften Leistungszelle hat keinen Einfluss auf die Stromausgangsleistung des FU, reduziert aber die Ausgangsspannung an der betroffenen Phase. Um die Ausgangsspannung über alle drei Phasen hinweg symmetrisch zu halten, überbrücken viele FUs eine Leistungszelle an jeder Phase. Dadurch wird die Ausgangsspannung stark reduziert.

Beim MS FU kommt eine Neutralpunktverschiebung zum Einsatz, um die Auswirkungen auf die Ausgangsspannung zu minimieren. Wenn eine Leistungszelle ausfällt, wird nur diese Zelle überbrückt. Alle anderen Leistungszellen arbeiten normal weiter, um die Ausgangsspannung zu maximieren.

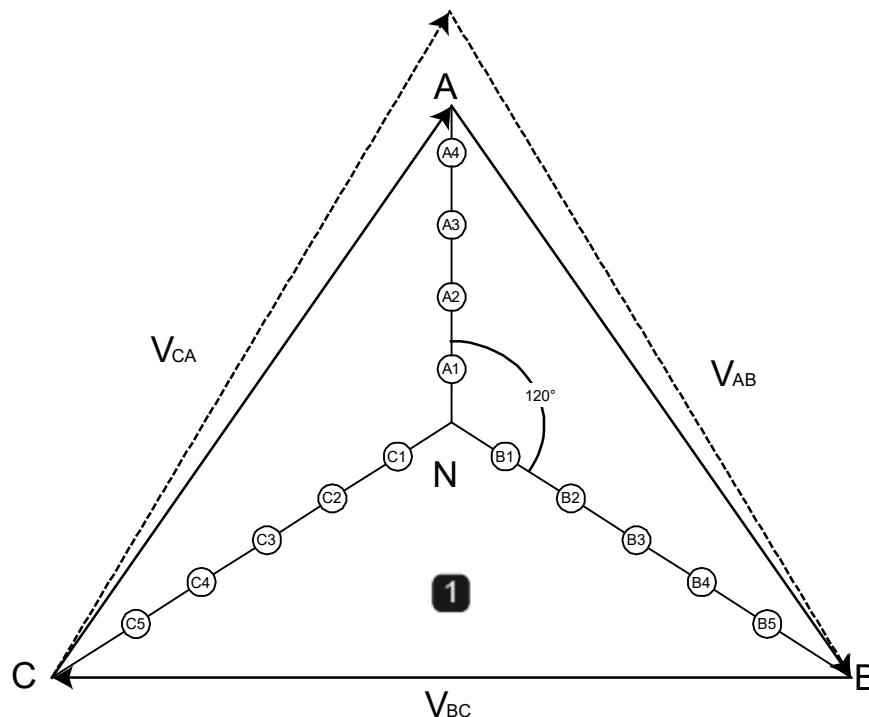
*Phasenwinkel für 5-stufigen FU, Normalbetrieb* auf Seite 77 zeigt eine Anlage im Normalbetrieb. Jede Phase verfügt über fünf kaskadierte Leistungszellen, und alle Leistungszellen sind in Betrieb. Die Spannungswinkel der einzelnen Phasen unterscheiden sich um  $120^\circ$ .

*Phasenwinkel für 5-stufigen FU, Normalbetrieb*



Wenn eine Leistungszelle ausfällt und überbrückt wird, ist die Ausgangsspannung unsymmetrisch (siehe *Phasenwinkel für 5-stufigen FU, eine Leistungszelle überbrückt* auf Seite 77).

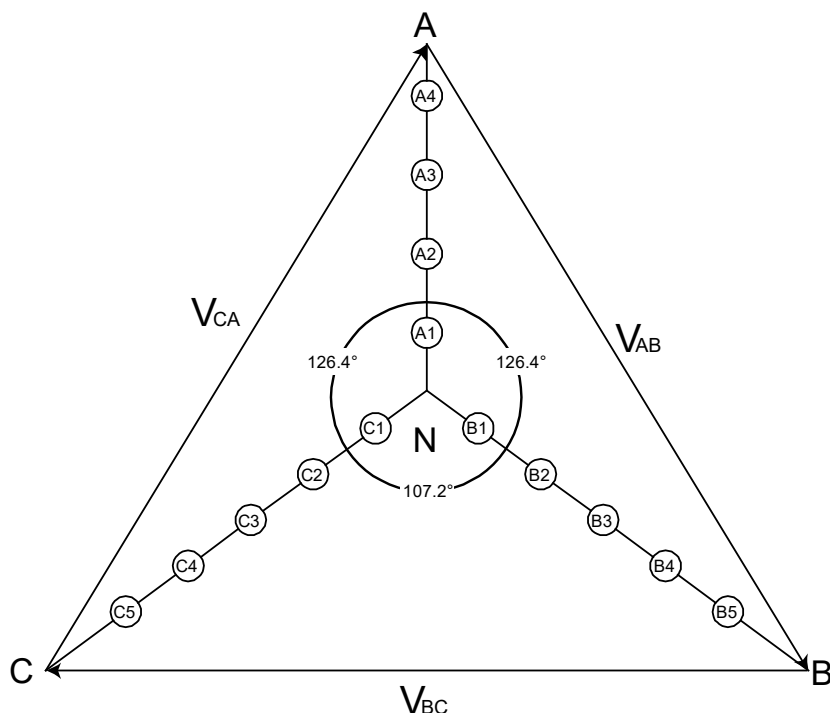
*Phasenwinkel für 5-stufigen FU, eine Leistungszelle überbrückt*



Um die Verringerung der Spannung der Phase A auszugleichen, verwendet der MS FU einen Algorithmus zur Verschiebung des Neutralpunkts. Bei dieser Methode richtet sich der Neutralpunkt der Leistungszelle neu aus und ist nicht auf den Neutralpunkt des Motors zentriert. Der Neutralpunkt der FU-Ausgangsspannung kann vom Neutralpunkt des Motors abweichen. Die Einstellung des Phasenwinkels der Ausgangsspannung der Phasen ändert die Symmetrie der Ausgangsspannung zwischen Netz und Leitung. Obwohl die Anzahl der in jeder Phase arbeitenden Leistungszellen unterschiedlich ist und die Ausgangsspannung der Phasen unsymmetrisch ist, ist die Spannung zwischen den Leitungen ausgeglichen und der Motor kann normal arbeiten. Diese Methode ist gleichbedeutend mit der Einspeisung einer unsymmetrischen Nullsequenzkomponente in die Modulationskurvenform während der PWM-Modulation.

In dem Diagramm arbeiten 14 Leistungszellen noch normal und können eine Ausgangsspannung liefern, die 92,9 % der Nennausgangsspannung entspricht. Der Phasenwinkel der Ausgangsspannungen wird so eingestellt, dass die Phasendifferenz zwischen Phase A und Phase B oder C  $126,4^\circ$  beträgt. Diese Phasenwinkeldifferenz führt zu einer symmetrischen Netzspannung am FU-Ausgang.

*Phasenwinkel für 5-stufigen FU mit Neutralpunktverschiebung*



## 8. Transport, Lagerung und Installation

### 8.1 Anforderungen hinsichtlich Transport und Lagerung

Bei ordnungsgemäßer Verpackung kann der MSH2.0 per Flugzeug, LKW, Zug, Schiff usw. transportiert werden. Der FU sollte in einem belüfteten Raum mit einer Temperatur zwischen -40 °C bis 70 °C und einer nicht kondensierenden Luftfeuchtigkeit von nicht mehr als 90 % gelagert werden.



#### ACHTUNG


- Setzen Sie den FU während des Transports nicht Regen, längerer direkter Sonneneinstrahlung, Schmutz, starken Vibrationen oder Stößen aus. Drehen Sie den Schrank nicht um und legen Sie ihn nicht auf eine Seite.
- Beachten Sie die Höhenbeschränkungen, bevor und während Sie die Anlage an ihren endgültigen Standort bringen.
- Alle Kräne oder Hebevorrichtungen sollten eine höhere Kapazität als das Gewicht des MS FU aufweisen.

### 8.2 Eingangskontrolle


Nach Erhalt des MSH2.0:

1. Vergewissern Sie sich, ob die äußere Verpackung des FU in gutem Zustand ist.
2. Entfernen Sie die Verpackung des FU und vergewissern Sie sich, dass der gesamte Inhalt unbeschädigt ist und dass keine gebrochenen oder verbogenen, internen Komponenten vorhanden sind.
3. Prüfen Sie erhaltene Lieferung gegen die Packliste, um sicherzustellen, dass die Lieferung vollständig ist und dem vereinbarten Lieferumfang entspricht.

*Typenschild des Produkts*




**MOTOR CONTROL SPECIALISTS**




**BENSHAW**  
Applied Motor Controls

AuCom MCS GmbH & Co. KG  
Borsigstraße 6  
48324 Sendenhorst  
Germany

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



| MVH2.0  |             |                    |
|---|-------------|--------------------|
| Rated voltage value   |             | xx kV              |
| Rated current / power   |             | xx A / xx kW       |
| Frequency   |             | xx Hz              |
| Power frequency voltage   |             | xx kV              |
| Lightning impulse voltage   |             | xx kV              |
| Rated short time current  |             | xx kA / x sec.     |
| Peak withstand current  |             | xx kA              |
| Current   |             | xx A               |
| Operating voltage   |             | xx kV              |
| Control voltage   |             | xx V               |
| Auxiliary voltage   |             | xx V               |
| Year of manufacture   |             | Year               |
| Serialnumber  |             | xxxx               |
| Cabinet dimensions (HxWxD mm)   |             | x x x              |
|  | Weight      | %0kg IEC 62271-200 |
|   | LSC x IP xx | IEC 61439-1 / -2   |



#### ACHTUNG

Sollte der FU beschädigt sein, lehnen Sie die Sendung ab und wenden Sie sich sofort an den Spediteur.



## 8.3 Handhabung

Für die Handhabung der FU-Schränke gibt es mehrere zugelassene Methoden:

- Heben mit dem Brückenkran
- Heben mit dem Handkettenzug
- Rollenheber
- Gabelstapler mit hoher Tragfähigkeit

### Verwendung eines Brückenkrans oder eines Handkettenzuges



#### ACHTUNG

- Vergewissern Sie sich, ob die Länge und Stärke der Kabel ausreichen, um die Last zu tragen.
- Heben Sie das Produkt NICHT mit Seilen direkt an den Hebeösen an. Die Verwendung einer Spreizstange ist zwingend erforderlich, um Verformungsschäden am Schrank zu vermeiden!

### Verwendung von Rollen

Die Verwendung von Rollen eignet sich für enge Räume, in denen kein Kran oder Handkettenzug eingesetzt werden kann. Legen Sie mehrere Rollen nacheinander auf den Boden. Stellen Sie den Schrank auf die Rollen und bewegen Sie die Rollen mit einem Stangenhebel in die Montageposition.

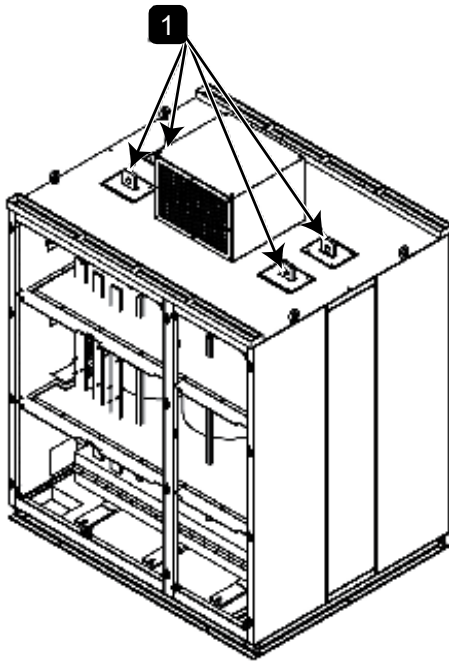


#### ACHTUNG

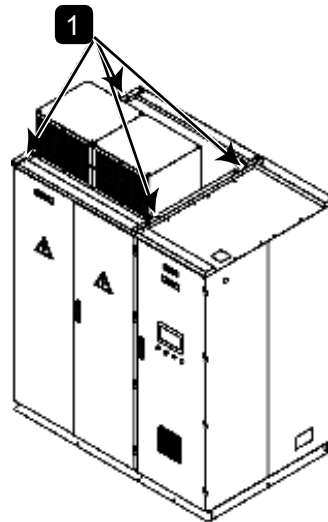
- Um eine Beschädigung des Schrankes beim Anheben zu vermeiden, müssen Sie alle vier Ringe gleichzeitig verwenden.
- Beim Anheben des Schrankes der Leistungszellen darf der Winkel zwischen dem Seil und dem Schrank nicht weniger als 60° betragen. Verwenden Sie eine Spreizstange, um die Last zu verteilen.
- Verwenden Sie zum Anheben des Transformatorgehäuses die eigenen Transportösen des Transformators. NICHT am Gehäuse des Transformatorschranks anheben (siehe *Schematische Darstellung von Schrankhebevorrichtungen* auf Seite 81). Wenn mehrere Lüfter auf der Oberseite des Transformatorschranks installiert sind, entfernen Sie vor dem Anheben des Transformators die Lüfter und installieren Sie diese wieder, nachdem das Gerät in seine endgültige Position gebracht wurde.
- Seien Sie vorsichtig, wenn Sie die Hebevorrichtung an der Innenseite des Transformatorschranks anschließen. Berühren Sie NICHT die Transformatorspulen oder die Isolierung. Verhindern Sie, dass Fremdkörper oder Materialien in den Schrank fallen. Achten Sie beim Anheben des Transformators darauf, dass es durch den Hebewinkel nicht zu einer Verformung des Lüfters oder der Abdeckplatte kommt.
- Der Schrank muss auf einer ebenen Fläche aufgestellt werden, um die richtige Ausrichtung und das normale Öffnen und Schließen der Schranktüren zu gewährleisten.
- Beachten Sie alle örtlichen Sicherheitsvorschriften für das Heben von Lasten. Wenn der Schrank angehoben wird, dürfen sich keine Personen unter der angehobenen Last aufhalten.
- Um Kompaktschränke in Position zu heben, verwenden Sie Schlaufen durch die Gabelstaplerrohre (unterhalb des Schrankes) in Verbindung mit Spreizstangen (oberhalb des Schrankes). Wenn Sie die oberen Spreizstangen nicht verwenden, können die Tür und der Luftfilter beschädigt werden.

### Schematische Darstellung von Schrankhebevorrichtungen

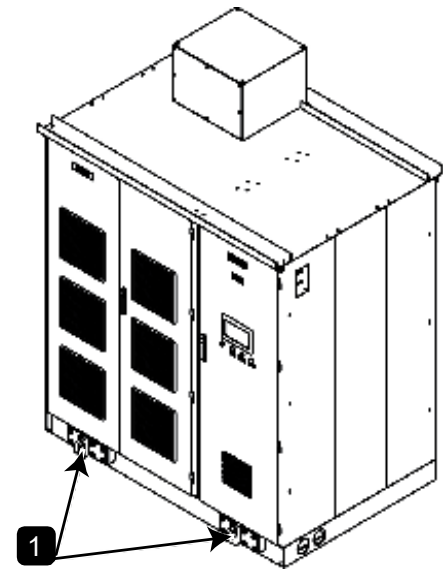
Obere Hebevorrichtung für  
Transformatorschrank



Obere Hebevorrichtung für  
Leistungszellenschrank



Untere Hebevorrichtung des  
Leistungszellenschanks



|   |                 |
|---|-----------------|
| 1 | Hebevorrichtung |
|---|-----------------|

## 8.4 Installationsumgebung

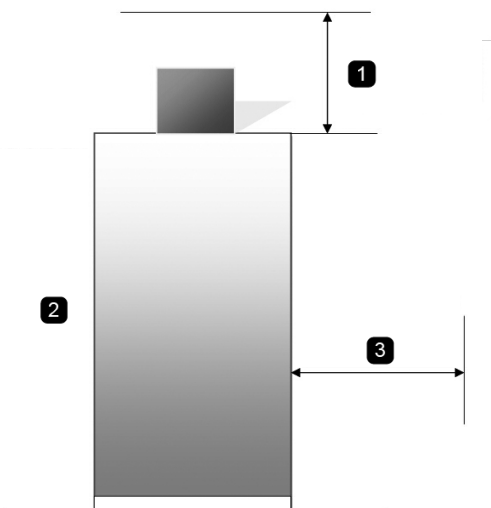
Um einen stabilen und zuverlässigen Betrieb des MSH2.0 sicherzustellen und eine lange Lebensdauer der Anlage zu gewährleisten, muss die Installationsumgebung des FU wie folgt sein:

- Installieren Sie die Anlage in Innenräumen und halten Sie diese von korrosiven oder entflammenden Gasen, leitfähigem Staub, tropfenden Flüssigkeiten, Salz und Verbrennungsdämpfen fern.
- Die Umgebungstemperatur sollte im Bereich von -5 bis 45 °C liegen. Wenn die Umgebung diese Werte überschreitet, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um eine sichere und zuverlässige Temperaturregelung der Anlage zu gewährleisten.
- Am Standort sollten Schutzmaßnahmen zum Einsatz kommen, um das Eindringen von Kleintieren wie Schlangen und Mäusen zu verhindern. Alle Leitungen, die in die FU-Schränke ein- oder aus ihnen herausführen, MÜSSEN entsprechend abgedichtet werden, um das Eindringen von Ungeziefer (einschließlich Insekten wie Spinnen) zu verhindern.

Um den reibungslosen Durchfluss der Kühlluft (siehe *6 kV air-cooling plenum* auf Seite 82 und *11-kV-Luftkühlungskammer* auf Seite 83) sowie eine einfache Bedienung und Wartung zu gewährleisten, muss um den FU herum ein angemessener Freiraum vorhanden sein (siehe *Freiraum im Schrank* auf Seite 82).

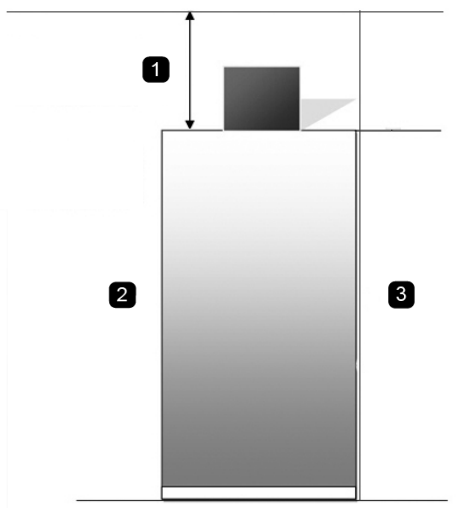
Freiraum im Schrank

Doppelseitiger Servicebereich



|   |   |
|---|---|
| 1 | Wartungsbereich für Lüfter oben (> 55 in (1400 mm)) |
| 2 | Vorderer Wartungsbereich (> 63 in (1600 mm))        |
| 3 | Hinterer Wartungsbereich (> 63 in (1600 mm))        |

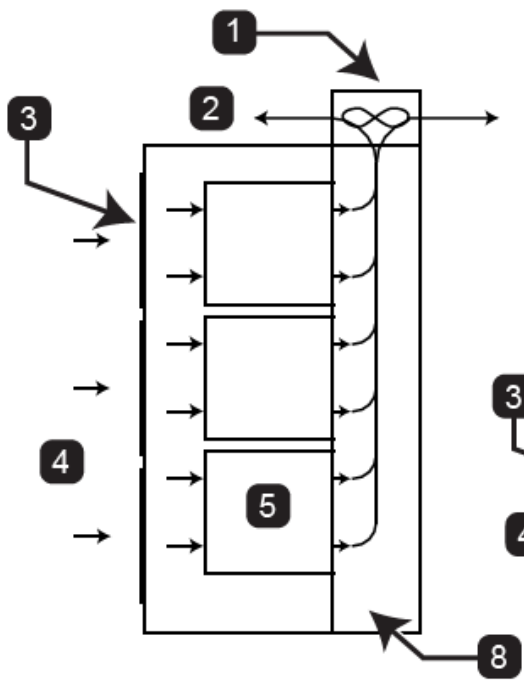
Einseitiger Servicebereich



|   |   |
|---|---|
| 1 | Wartungsbereich für Lüfter oben (> 55 in (1400 mm)) |
| 2 | Vorderer Wartungsbereich (> 63 in (1600 mm))        |
| 3 | Wand  |

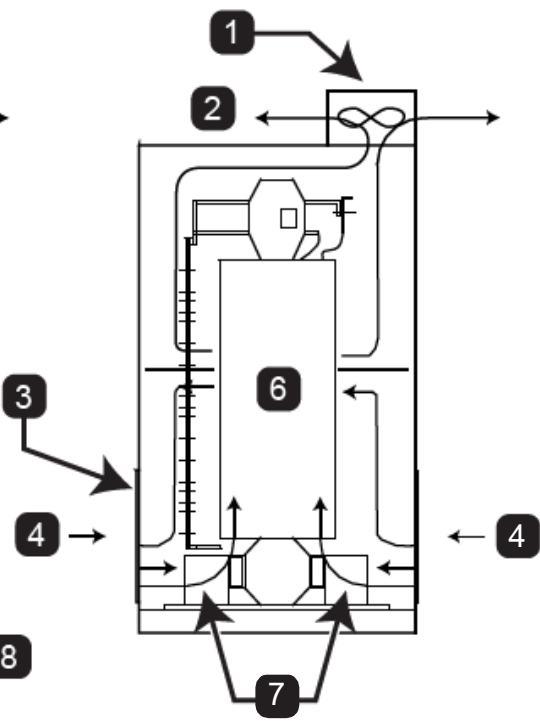
6 kV air-cooling plenum

Steuer-/Leistungszellenschrank



|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Radiallüfter                      |
| 2 | Luftauslass                       |
| 3 | Filter (Vorderseite)              |
| 4 | Luftreinlass: vorne (Vorderseite) |

Transformatorschrank

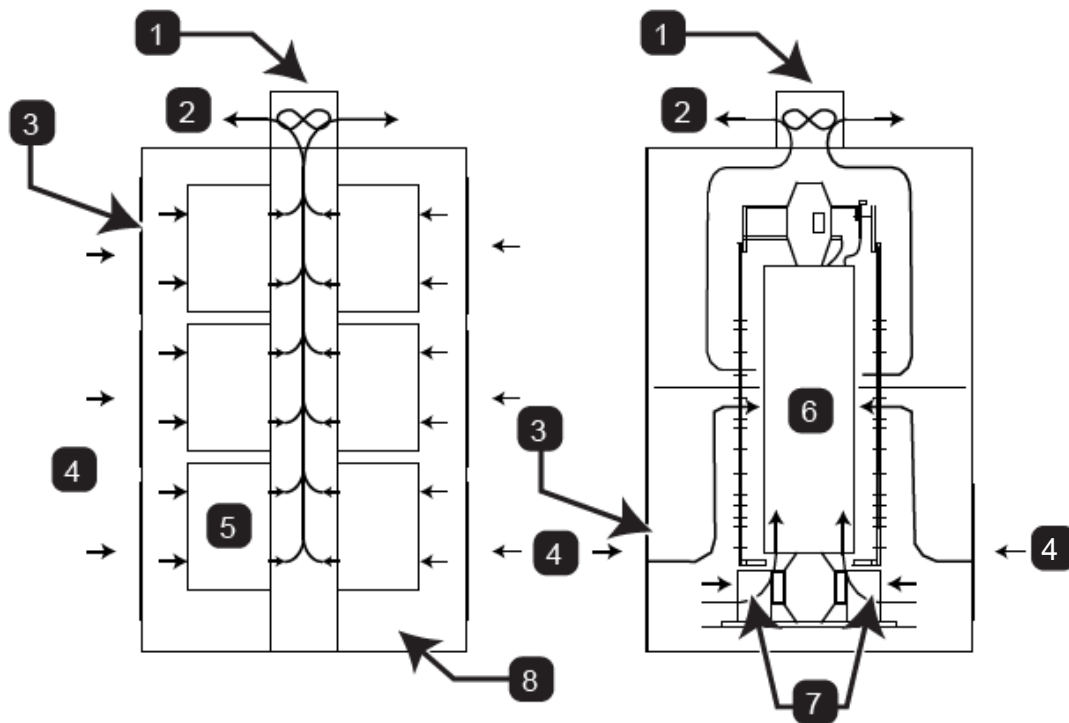


|   |                           |
|---|---------------------------|
| 5 | Leistungszelle            |
| 6 | Multi-Level-Transformator |
| 7 | Lüfter: unten             |
| 8 | Zentraler Luftkanal       |

11-kV-Luftkühlungskammer

Steuer-/Leistungszellenschrank

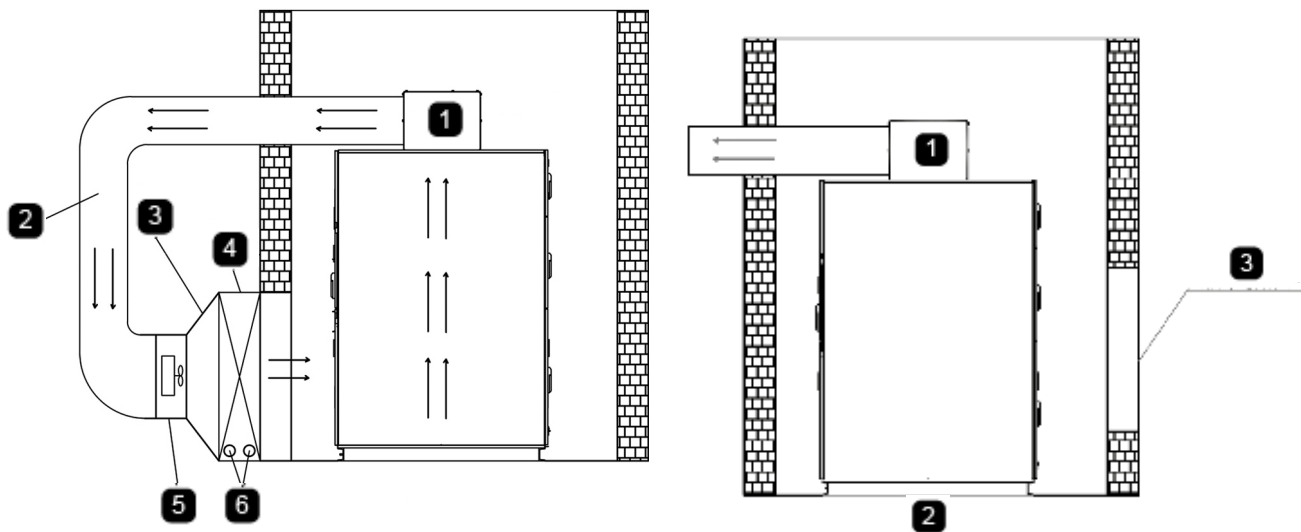
Transformatorschrank



|   |                      |
|---|----------------------|
| 1 | Radiallüfter         |
| 2 | Luftauslass          |
| 3 | Filter (Vorderseite) |
| 4 | Luftreinlass: vorne  |

|   |                           |
|---|---------------------------|
| 5 | Leistungszelle            |
| 6 | Multi-Level-Transformator |
| 7 | Lüfter: unten             |
| 8 | Zentraler Luftkanal       |

Bei hohen Umgebungstemperaturen oder schlechter Belüftung kann es erforderlich sein, einen Umluftventilator oder eine industrielle Klimaanlage zu installieren. Um die Umgebungstemperatur des FU zu senken, kann bauseits durch den Kunden ein konzentrierter Lüftungskanal installiert werden. Die heiße Luft kann durch den Radiallüfter über den Lüftungskanal ins Freie befördert werden. Der zentrale Lüftungskanal ist direkt mit den Kühlgebläsen auf der Oberseite des Schrankes verbunden (siehe *Diagramm der Luft-Wasser-Kühlung* auf Seite 84). Das Lüftungssystem muss so ausgelegt sein, dass es den Luftstrom des FU-Kühlsystems nicht behindert. Bei der Umwälzung von Außenluft muss außerdem darauf geachtet werden, dass die Luftfilter nicht durch Schmutz verstopft werden.

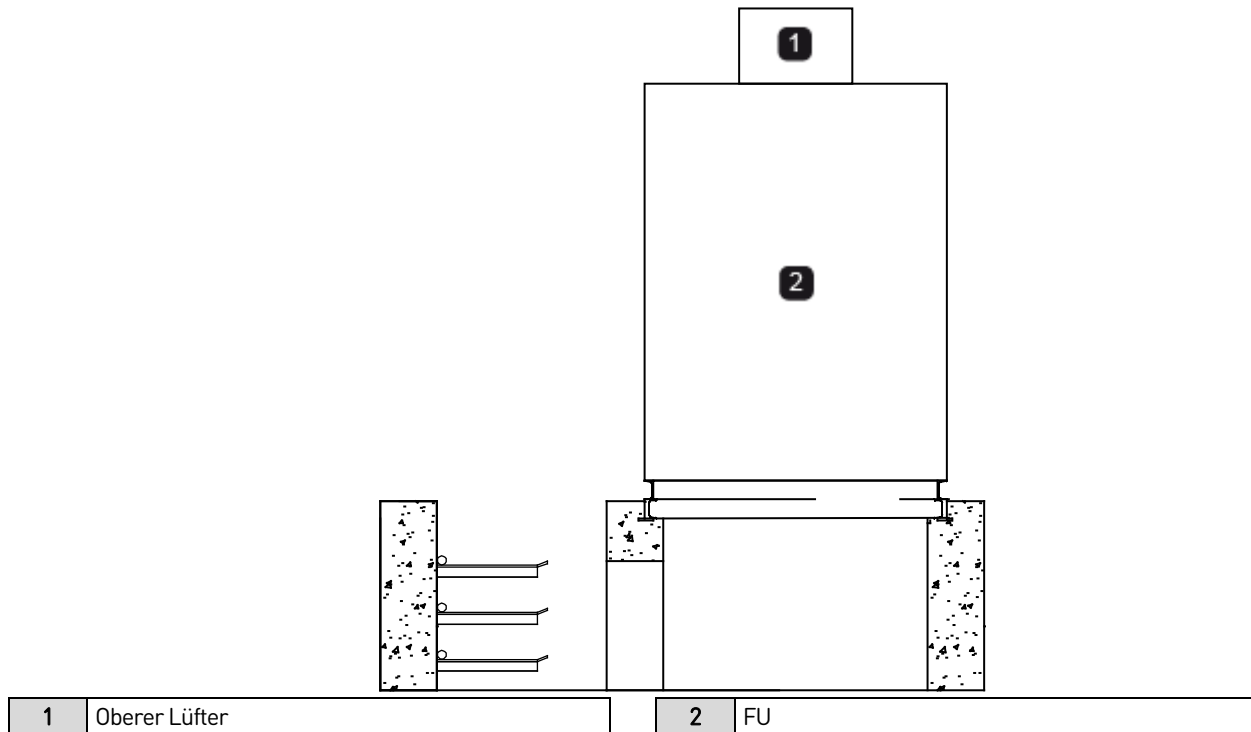
*Diagramm der Luft-Wasser-Kühlung*


|   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1 | Oberer Lüfter                 |
| 2 | Luftschacht                   |
| 3 | Weichanschluss des Luftkanals |
| 4 | Wärmetauscher                 |
| 5 | Druckerhöhungsgebläse         |
| 6 | Kühlwassereinlass/-auslass    |

|   |   |
|---|---|
| 1 | Oberer Lüfter   |
| 2 | Luftschacht   |
| 3 | Lufteinlass: vorne (Fläche > Gesamtfläche aller Lüfterauslässe) |

Aus Gründen der Sicherheit und der einfachen Kabelführung wird empfohlen, die Schränke über einem Kabelkanal zu montieren, siehe *Kabelkanal/Schacht* auf Seite 85. Dazu benötigt der FU einen ausreichend tragfähigen Unterbau, welcher dem Gewicht des FU entspricht. Der Boden des FU ist aus 10#-Kanalstahl gefertigt. (Für Nennleistungen größer oder gleich 2146 PS/1600 kW wird er aus 16#-Kanalstahl hergestellt. Für Nennleistungen über 5364 PS/4000 kW wird er aus 18#-Trägerstahl gefertigt) Wählen Sie daher die richtige Halterung entsprechend dem Gewicht des FU. In der Vorderansicht sind der Transformatorschrank und der Zellschrank von links nach rechts angeordnet. Sowohl der Transformatorschrank als auch der Zellschrank sind durch Schrauben miteinander verbunden und bilden ein komplettes System.

Der FU muss auf einer stabilen Basis installiert und fest geerdet werden. Zudem muss die Abschirmung des Transformators und seine Klemmen geerdet sein. Der Erdungswiderstand muss unter 4  $\Omega$  gehalten werden. Sämtliche Schränke eines FU sind miteinander verbunden und bilden so das Gesamtsystem.



Je nach Anwendung können auch Zubehörschränke vorgesehen werden:

- Ein Bypass-Schrank wird verwendet, um den Motoranschluss vom FU-Ausgang auf die netzseitige Einspeiseleitung umzuschalten.
- Ein synchrones Übertragungssystem wird verwendet, um den FU-Ausgang zur Steuerung von bis zu zwei Motoren zu schalten.
- Ein Vorladeschrank wird zur Begrenzung der Einschaltströme von FU-Hochleistungssystemen verwendet.

Wenn das ausgewählte Zubehör einen Bypass-Schrank, einen Vorladeschrank usw. umfasst, richtet sich die tatsächliche Position nach den spezifischen Projektzeichnungen.

## 9. Fehlersuche und Wartung

### 9.1 Übersicht

Der universell einsetzbare MS-FU verfügt über einen vollständigen Fehlerüberwachungs- und Schutzmechanismus. Die Störungsmeldungen lassen sich in zwei Kategorien einteilen:

- **Alarme:** Das System gibt nur dann einen Alarm aus, wenn ein Alarm auftritt. Wenn ein Alarm vorliegt, kann der FU eingeschaltet oder gestartet werden oder er kann sich in Betrieb befinden.
- **Fehler:** Wenn ein Fehler auftritt, wird die Mittelspannungsversorgung sofort unterbrochen, die Fehlerinformationen werden aufgezeichnet und das System wird im Fehlerzustand verriegelt.

Bevor Sie sich mit dem Kundendienst in Verbindung setzen, können Sie zunächst eine Selbstinspektion entsprechend der Alarm- oder Fehlerbezeichnung und den Vorschlägen in diesem Abschnitt durchführen. Wenden Sie sich an das Unternehmen AuCom oder an Ihren lokalen Anbieter.

### 9.2 Alarmmeldungen und Alarmsignal

Wenn ein Alarm auftritt, gibt das System ein Alarmsignal aus und zeigt den Zustand an. Die Kontrollleuchte blinkt.



#### HINWEIS

Der FU zeichnet keine Alarme auf.

Der Alarmzustand wird automatisch gelöscht, wenn der Zustand verschwindet, der den Alarm ausgelöst hat. Wenn während des Betriebs ein Alarm auftritt, wird der FU nicht angehalten. Wenn ein Alarm auftritt, bevor die Mittelspannung im FU anliegt, können zwei Optionen gewählt werden. Dies kann mit dem Parameter *Geringer Fehler beim Einschalten* eingestellt werden. Wenn der Parameter auf „Aktiviert“ eingestellt ist, kann der FU mit Mittelspannung versorgt werden. Bei der Einstellung „Deaktiviert“ wird keine Mittelspannung angelegt.

Zu den Alarmmeldungen gehören:

- Fehler Übertemperatur Transformator
- Alarm Übertemperatur Steuerschrank
- Alarm Schranktürsperre
- Analoge Leitungsunterbrechung
- Analog Rückmeldung Verlust
- Fehler Bedienteil Kommunikation
- Lüfter Leistungsverlust
- Lüfter Alarm
- Filterreinigung
- Motorüberlast
- Fehler Kommunikation zum Controller
- Leistungszelle Bypass
- Fehler Wasserkühlung
- Erregung Differenz ist zu groß
- Transformator Wärmetauscher Leackage
- Leistungszelle Tür Alarm
- Transformator Tür Alarm
- Cooling fan failure alarm

### 9.3 Fehlerpositionen und Fehlersignal

Wenn ein Fehler auftritt, gibt die Anlage ein Fehlersignal aus, das den Fehlerzustand anzeigt, und gibt den Befehl zum Öffnen des Mittelspannungsschutzschalters oder -schützes. Gleichzeitig zeichnet der Antrieb den Fehler auf. Der Antrieb bleibt im Fehlerzustand, bis er zurückgesetzt wird. Der FU wechselt in den Bereitschaftsstatus, nachdem die Fehlersuche und das Zurücksetzen des Fehlers abgeschlossen sind.

Wenn ein Fehler auftritt, schaltet der FU ab und die folgenden Meldungen können angezeigt werden:

- Überstrom Motor
- VFD Überstromfehler
- Fehler Sicherung
- Fehler IGBT
- Leistungszelle Übertemperatur
- Leistungszelle Überspannung
- Fehler LWL
- VFD Störung nach Power On
- Niederfrequente Vibration beim Aufstarten
- 3-Phasen Ausgang Phasenunsymmetrie
- Ausgang Erdschluss
- Eingang Phasenunsymmetrie
- Test Mode HV-ein nicht zulässig
- System Überdrehzahl
- Fehler Erregung
- Fehler extern
- Unterspannung Einspeisung HV
- Controller nicht freigegeben
- Falscher Anzeigewert der Eingangsleistung
- Hauptcontroller Versionsfehler
- Controller Fehler
- Startfehler des Wechselrichters
- Bypass Leistungsfehler
- oberer LWL Fehler (übertragen)

- Eingang Erdschluss
- Schaltschrank Übertemperatur
- Fehler Übertemperatur Transformator Schaltschrank
- Fehler Parametrierung
- Fehler Schütz
- unterer LWL Fehler (erhalten)
- Fehler Einspeisung
- I/O Board nicht bereit
- Fehler Leistungszelle
- Leistungszelle Tür schwerer Fehler
- Überspannungsfehler
- Transformator Tür schwerer Fehler

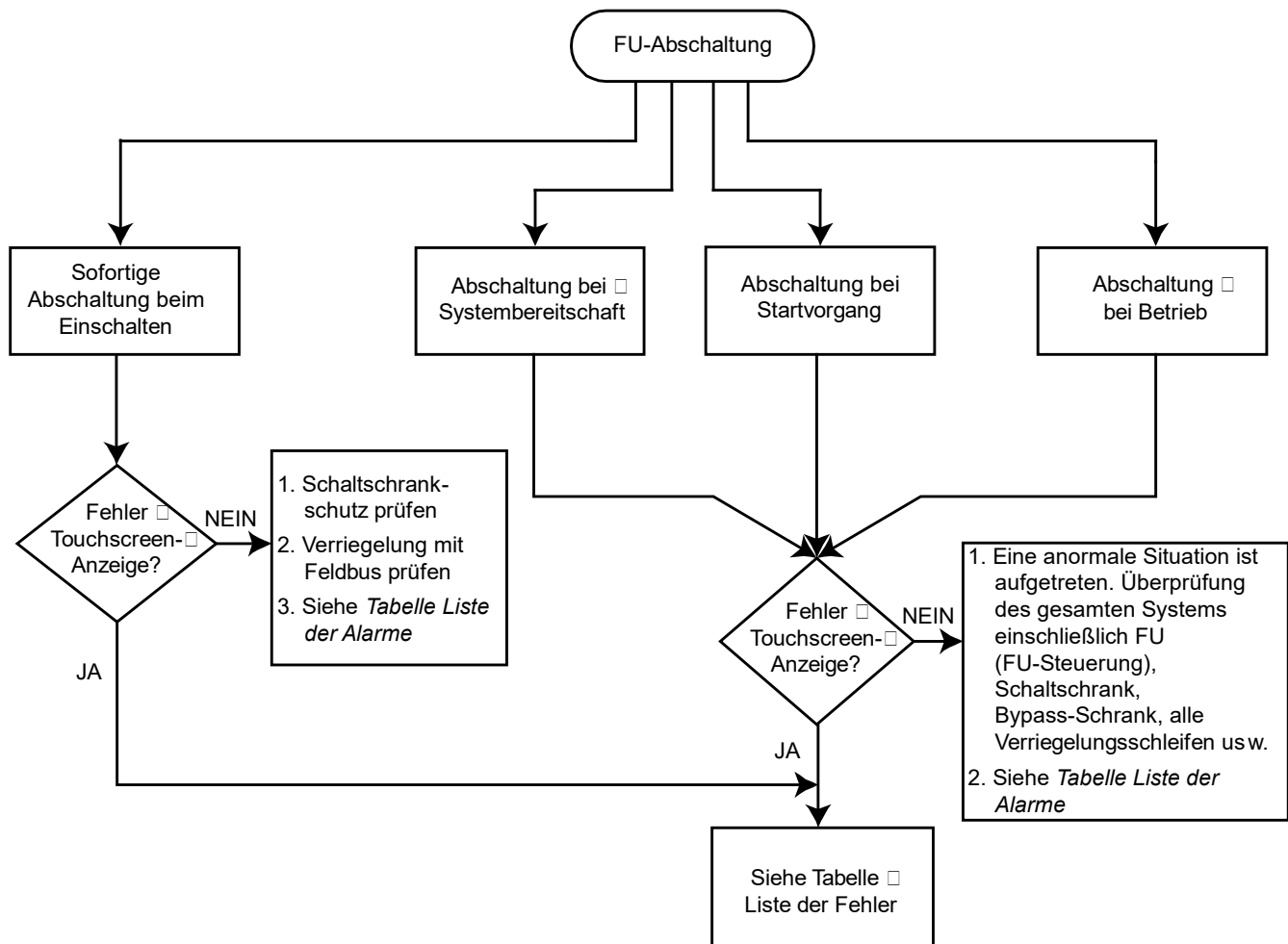
## 9.4 Normale Probleme bei der Verarbeitung

Wenn eine FU-Abschaltung auftritt, werden auf dem Touchscreen die entsprechenden Abschaltinformationen angezeigt. Anhand dieser Informationen kann der Bediener geeignete Maßnahmen zur Behebung des Fehlers ergreifen.

### FU-Abschaltanalyse

Angaben zur Analyse der Ursache für die FU-Abschaltung finden Sie in *Flussdiagramm für FU-Abschaltung* auf Seite 87.

*Flussdiagramm für FU-Abschaltung*





Kontrolle vor dem Einschalten des FU

| Nr. | Gegenstand                   | Wichtigste Punkte   |
|-----|------------------------------|---|
| 1   | FU und Zusatzgeräte          | Schaltschrank (synchrone Übertragung)   |
|     |                              | Prüfen Sie, ob die Primärstromserdrahtungen L1, L2, L3 im Schaltschrank ordnungsgemäß angeklemt sind.<br>Ist der Leistungsschutzschalter eingeschaltet?   |
|     |                              | Primärer Kabeleingang   |
|     |                              | Prüfen Sie, ob die Verdrahtung vom Synchronverteilerschrank zum FU korrekt ist.   |
| 2   | Lastgeräte                   | Verdrahtung der Verriegelung und Steuerspannung   |
|     |                              | Prüfen Sie, ob die Spannungsversorgung des Regelkreises im Schrank normal funktioniert.<br>Prüfen Sie, ob die Verdrahtung des MS-Verriegelungsschalters korrekt ist.  |
|     |                              | FU  |
|     |                              | Prüfen Sie, ob die Primärverdrahtung vom Transformatorschrank zum Zellenschrank korrekt ist.<br>Prüfen Sie, ob die FU-Parameter korrekt eingestellt sind.<br>Zeigt der FU-Status „Hochspannung nicht bereit“ an?<br>Prüfen Sie, ob die Fehleranzeige leuchtet.<br>Beheben Sie die Störung, bevor Sie das Gerät einschalten. |
| 3   | Datensatz                    | Primäre Verdrahtung   |
|     |                              | Prüfen Sie, ob die Verdrahtung vom FU zum Motor korrekt ist.  |
|     |                              | Motor   |
| 4   | Last                         | Last prüfen.  |
|     |                              | Prüfen Sie, ob sich der Motors drehen lässt oder ob er mechanisch blockiert ist.<br>Prüfen Sie, ob der Motor bei Nennfrequenz einwandfrei läuft.  |
|     |                              | Prüfen Sie, ob die Motor- oder Lastkühlung normal funktioniert.   |
| 5   | Projektspezifische Parameter | Prüfen Sie, ob die richtigen Projektparameter eingestellt sind.   |


**WARNUNG**

- Führen Sie am FU keine Fehlerbehebung und Wartung durch, wenn die Spannungsversorgung zugeschaltet ist. Stellen Sie sicher, dass Sie den FU von der Spannungsversorgung trennen, bevor Sie die Schranktür öffnen. Halten Sie die fünf Sicherheitsregeln der Elektrotechnik unbedingt ein.
- Um Verletzungen durch die Restspannung der Hauptstromkreiskondensatoren zu vermeiden, warten Sie mindestens 10 Minuten nach dem Abschalten des FU und vergewissern Sie sich, dass die Spannungsanzeige erloschen ist, bevor Sie Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten durchführen.
- Jegliche Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten dürfen nur von qualifiziertem und geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.

**Liste der Alarme**

Verwenden Sie diesen Abschnitt zur Fehlersuche, wenn der FU einen Alarm meldet. Die Alarmmeldungen sind in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet.

**Analog Rückmeldung Verlust**

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung   |
|--|---|
| Ist das analoge Signal für den Drehzahlsollwert vorhanden? | Prüfen Sie, ob die Verdrahtung für das analoge Signal korrekt ist, und stellen Sie sicher, dass ein Signal vorhanden ist. |
| Das Netzgerät ist nicht eingeschaltet.                     | Prüfen Sie, ob die Spannungsversorgung vorhanden ist.   |

**Analoge Leitungsunterbrechung (Ausfall des analogen Drehzahlsollwerts)**

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung   |
|--|---|
| Ist das analoge Signal für den Drehzahlsollwert vorhanden? | Prüfen Sie, ob die Verdrahtung für das analoge Signal korrekt ist, und stellen Sie sicher, dass ein Signal vorhanden ist. |
| Das Netzgerät ist nicht eingeschaltet.                     | Prüfen Sie, ob die Spannungsversorgung vorhanden ist.   |

### • Alarm Schranktürsperre

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung   |
|--|---|
| Ist der Blinkerschalter bei geschlossener Schranktür in Betrieb?             | Vergewissern Sie sich, ob der Türkontaktschalter richtig eingestellt ist, damit er die Tür berührt. |
| Ist die sekundäre Verdrahtung des Türkontaktschalters offen oder beschädigt? | Vergewissern Sie sich, ob die sekundäre Verdrahtung korrekt an den Türschalter angeschlossen ist.   |
| Ist der E/A-Anschlusseingang der Schnittstelleneinheit beschädigt?           | Rücksprache mit dem Hersteller.   |

### • Filterreinigung

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung  |
|---|--|
| Ist der Zeitparameter <i>Belüftung Filterreinigung</i> richtig eingestellt? | Vergewissern Sie sich, ob der Alarmschutz des Lüftungsfilters richtig eingestellt ist. |
| Sind die Filter verschmutzt oder verstopft?                                 | Tauschen Sie die Staubfilter aus.  |

### • Fehler Kommunikation zum Controller

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Liegt ein Verbindungsfehler in der Kommunikationsleitung vor?  | Stellen Sie sicher, dass die interne Verdrahtung korrekt ist. Die Kommunikationsleitung zwischen der SPS und der FU-Steuereinheit muss korrekt eingesteckt sein: <ul style="list-style-type: none"> <li>Der Stecker der Verbindungsleitung muss in den RS485-Anschluss der SPS eingesteckt werden.</li> <li>Der Stecker der Verbindungsleitung an an der FU-Steuereinheit muss in den RS485-Anschluss auf der AP4-Platine eingesteckt werden.</li> </ul> |
| Ist die Spannungsversorgung der E/A-Schnittstelleneinheit ausgefallen?   | Vergewissern Sie sich, ob die Polarität korrekt ist und die Anschlüsse sicher sind.  |
| Ist die Spannungsversorgung des Reglers korrekt?   | Messen Sie die Spannung an der Spannungsversorgungsplatine, um sicherzustellen, dass sie innerhalb des Nennbereichs von 24 VDC liegt   |
| Die Programmversion der Hauptprozessor-Baugruppe AP4 ist nicht kompatibel mit der Programmversion der E/A-Schnittstelleneinheit. | Rücksprache mit dem Hersteller.  |
| Die FU-Steuereinheit ist beschädigt.   | Rücksprache mit dem Hersteller.  |

### • Erregung Differenz ist zu groß

Der Schutzwert für diesen Alarm beträgt  $\geq 10\%$ .

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Sind die Parametereinstellungen für das Erregersystem korrekt?   | Stellen Sie sicher, dass die Parameter korrekt eingestellt sind.                                     |
| Liegt die Differenz zwischen dem Erregerstrom-Sollwert und dem Erregerstrom-Istwert (Rückführung) über 10 %? | Stellen Sie sicher, dass die aktuelle Erregerstromdifferenz innerhalb des zulässigen Bereichs liegt. |

### • Lüfter Alarm

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung   |
|--|---|
| Dies tritt normalerweise auf, wenn keine Mittelspannung an dem FU angelegt wird und <i>Lüfter oben Steuerung</i> auf „STOP“ eingestellt ist. | Wenn Mittelspannung an den Antrieb angelegt wird, werden die Lüfter aktiviert und „Lüfter Alarm“ wird automatisch gelöscht. |
| Liegt ein Fehler in der Verdrahtung des Lüfters vor?   | Vergewissern Sie sich, ob das Signalkabel für Lüfterfehler richtig angeschlossen ist.                                       |
| Sind die Lüfterhilfskontakte geöffnet?   | Prüfen Sie, ob die Hilfskontakte des Lüfters korrekt funktionieren.   |
| Wenn <i>Geringer Fehler beim Einschalten</i> auf „Aktiviert“ eingestellt ist und die Lüfter nicht laufen, wird ein Lüfteralarm ausgelöst.    | Stellen Sie <i>Geringer Fehler beim Einschalten</i> auf „Deaktiviert“ und <i>Lüfter oben Steuerung</i> auf „START“ ein.     |

### • Lüfter Leistungsverlust

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung   |
|---|---|
| Ist einer der folgenden Punkte offen/ausgelöst:<br>Leistungsschalter des Lüfters, Schütz, Thermorelais? | Vergewissern Sie sich, ob die Lüfterschutzschalter, das Schütz und die Thermorelais normal funktionieren. Stellen Sie sicher, dass beim Lüfter kein Überlastungszustand vorliegt. |
| Sind die Lüfterhilfskontakte geöffnet?  | Rücksprache mit dem Hersteller.   |

### • Motorüberlast

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung  |
|---|--|
| Hat der Motorstrom das Stromlimit der Schutzfunktion erreicht?                  | Wenn der FU im Überlastbetrieb läuft, reduzieren Sie die Last und überwachen Sie dann den Ausgangsstrom. |
| Ist <i>Beschleunigungs Zeit</i> zu kurz?  | <i>Beschleunigungs Zeit</i> erhöhen.   |
| Ist <i>Verzögerungs Zeit</i> zu kurz?   | <i>Verzögerungs Zeit</i> erhöhen.  |
| Sind <i>Motor Leerlaufstrom</i> und <i>Motor Nennstrom</i> richtig eingestellt? | Stellen Sie sicher, dass die Parameter korrekt eingestellt sind.   |
| Ist die mechanische Belastung zu hoch oder ist der Motor blockiert?             | Beheben Sie den mechanischen Fehler.   |
| Ist das FU-Modell zu klein oder unterdimensioniert?                             | Prüfen Sie, ob der Nennstrom des FU-Modells für die Motorlast geeignet ist.                              |

### • Leistungszelle Bypass

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung                |
|--|--------------------------------------|
| Liegt ein Sicherungsfehler vor?                            | Tauschen Sie die Leistungszelle aus. |
| Liegt ein IGBT-Fehler vor?                                 | Tauschen Sie die Leistungszelle aus. |
| Liegt ein LWL-Fehler vor?                                  | Tauschen Sie die Leistungszelle aus. |
| Liegt ein Fehler am Bypass-Schütz vor?                     | Tauschen Sie die Leistungszelle aus. |
| Ist die Leistungszelle überhitzt?                          | Tauschen Sie die Leistungszelle aus. |
| Befindet sich zu viel Staub im Inneren der Leistungszelle? | Tauschen Sie die Leistungszelle aus. |

### • Alarm Übertemperatur Steuerschrank

Die Einstellung der Schutzfunktion für diesen Alarm beträgt 55 °C.

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Sind ein oder mehrere Lüfter nicht in Betrieb?                                     | Vergewissern Sie sich, ob die Lüfterschutzschalter, das Schütz und die Thermorelais normal funktionieren.  |
| Sind die Filter verschmutzt oder verstopft?  | Prüfen Sie dies, indem Sie ein Stück Papier auf die Filter legen. Wenn das Papier durch die Saugkraft des Lüfters von allein hält, sind die Filter verschmutzt oder verstopft. |
| Wurde der FU über einen längeren Zeitraum hinweg im Überlastungszustand betrieben? | Verringern Sie die Last und überprüfen Sie dann die auf dem Touchscreen angezeigte Temperatur.   |
| Ist die Umgebungstemperatur zu hoch?   | Senken Sie die Umgebungstemperatur, indem Sie die Leistung der Klimaanlage/Kühlung vor Ort erhöhen.  |

### • Leistungszelle Tür Alarm

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung  |
|---|--|
| Funktioniert der Türkontaktschalter ordnungsgemäß, wenn die Schranktür geschlossen ist? | Prüfen Sie die korrekte Funktion sowie den korrekten Sitz des Türkontaktschalters.                                   |
| Ist die sekundäre Verdrahtung des Türkontaktschalters offen oder beschädigt?            | Prüfen Sie die sekundäre Verdrahtung, um sicherzustellen, dass sie korrekt mit dem Türkontaktschalter verbunden ist. |
| Ist der E/A-Port-Eingang der E/A-Schnittstelleneinheit beschädigt?                      | Rücksprache mit dem Hersteller.  |

### • Fehler Bedienteil Kommunikation

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung   |
|---|---|
| Wird der Touchscreen mit Spannung von 24 VDC versorgt?                                | Prüfen Sie die 24-VDC-Versorgung des hinteren Anschlusses des Touchscreens.     |
| Wurde die Kabelverbindung des Kommunikationsnetzherstellers zum Touchscreen getrennt? | Prüfen Sie den korrekten Anschluss der Verbindungsleitung zwischen HMI und SPS. |
| Ist das Kabel beschädigt oder besteht ein fehlerhafter Kabelkontakt?                  | Stellen Sie sicher, dass das Netzkabel eingesteckt ist.                         |
| Ist der Touchscreen-Anschluss beschädigt?   | Rücksprache mit dem Hersteller.   |

### • Transformator Tür Alarm

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung  |
|---|--|
| Funktioniert der Türkontaktschalter ordnungsgemäß, wenn die Schranktür geschlossen ist? | Prüfen Sie die korrekte Funktion sowie den korrekten Sitz des Türkontaktschalters.                                   |
| Ist die sekundäre Verdrahtung des Türkontaktschalters offen oder beschädigt?            | Prüfen Sie die sekundäre Verdrahtung, um sicherzustellen, dass sie korrekt mit dem Türkontaktschalter verbunden ist. |
| Ist der E/A-Port-Eingang der E/A-Schnittstelleneinheit beschädigt?                      | Rücksprache mit dem Hersteller.  |

### • Transformator Wärmetauscher Leackage

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung           |
|---|---------------------------------|
| Prüfen Sie visuell, ob das Wasser aus dem Wärmetauscher oder an einer anderen Stelle des Geräts austritt. | Rücksprache mit dem Hersteller. |

### • Fehler Übertemperatur Transformator

Die Einstellung der Schutzfunktion für diesen Alarm beträgt 115 °C.

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung   |
|--|---|
| Ist der Temperaturschutzwert am Transformator-RTD-Monitor falsch eingestellt?      | Vergewissern Sie sich, ob der eingestellte Temperaturschutzwert korrekt ist.                              |
| Weist der Widerstand des Wärmesensors einen anormalen Wert auf?                    | Prüfen Sie, ob der Wärmesensor im Transformator beschädigt ist.   |
| Sind ein oder mehrere Lüfter nicht in Betrieb?                                     | Vergewissern Sie sich, ob die Lüfterschutzschalter, das Schütz und die Thermorelais normal funktionieren. |
| Wurde der FU über einen längeren Zeitraum hinweg im Überlastungszustand betrieben? | Reduzieren Sie die Last und überwachen Sie die Temperatur des Transformators.                             |
| Ist die Umgebungstemperatur zu hoch?   | Senken Sie die Umgebungstemperatur, indem Sie die Leistung der Klimaanlage/Kühlung vor Ort erhöhen.       |

### • Fehler Wasserkühlung

| Mögliche Ursache                  | Vorgeschlagene Lösung  |
|-----------------------------------|--|
| Ist die Temperatur zu hoch?       | Stellen Sie sicher, dass die Parameter korrekt eingestellt sind. Prüfen Sie, ob der externe Wasserkreislauf eingeschaltet ist.   |
| Ist die Leitfähigkeit zu hoch?    | Prüfen Sie, ob der Leitfähigkeitswert den eingestellten Wert überschreitet.<br>Vergewissern Sie sich, ob der interne Wasserentionisierungsprozess normal funktioniert. |
| Ist der Wasserstand zu niedrig?   | Prüfen Sie, ob der Wasserstand zu niedrig ist.   |
| Liegt ein Verdrahtungsfehler vor? | Stellen Sie sicher, dass die Verdrahtung der Rückführungssignale korrekt und nicht beschädigt ist.   |

## Liste von Fehlern

Verwenden Sie diesen Abschnitt zur Fehlersuche, wenn der FU einen Fehler meldet. Die Fehlermeldungen sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

### • Wird nicht ausgeführt, wenn der Befehl zur Ausführung gegeben wird

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Ist der Signaleingang „Deaktivieren FU“ offen?                               | Überprüfen Sie, warum der Eingang „Deaktivieren FU“ offen ist. Vergewissern Sie sich, ob alle Taste (Not-Aus) entriegelt sind und die Verriegelungssignalschleife geschlossen ist.   |
| Die Eingänge für Rücksetzsignale werden im aktiven Rücksetzzustand gehalten. | Die Eingänge für Rücksetzsignale müssen nach dem Zurücksetzen des FU wieder in ihre Nicht-Rücksetz-Position zurückkehren. Anderenfalls akzeptiert der Antrieb keinen Betriebsbefehl. |

### • Schaltschrank Übertemperatur

Der Einstellwert der Schutzfunktion für diesen Fehler beträgt 60 °C.

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Funktionieren die Lüfter im Schrank der Leistungszellen normal?                    | Vergewissern Sie sich, ob die Lüfterschutzschalter, das Schütz und die Thermorelais normal funktionieren.  |
| Sind die Filter verschmutzt oder verstopft?  | Prüfen Sie dies, indem Sie ein Stück Papier auf die Filter legen. Wenn das Papier durch die Saugkraft des Lüfters von allein hält, sind die Filter verschmutzt oder verstopft. |
| Wurde der FU über einen längeren Zeitraum hinweg im Überlastungszustand betrieben? | Verringern Sie die Last und überprüfen Sie dann die auf dem Touchscreen angezeigte Temperatur.   |
| Ist die Umgebungstemperatur zu hoch?   | Senken Sie die Umgebungstemperatur, indem Sie die Leistung der Klimaanlage und der Kühlung in der Umgebung des FU erhöhen.   |
| Ist die Platine für Temperaturrückmeldungen beschädigt?                            | Rücksprache mit dem Hersteller.  |

### • Fehler Schütz

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung           |
|--|---------------------------------|
| Funktioniert die Spannungsversorgung der FU-Steuereinheit korrekt? | Rücksprache mit dem Hersteller. |
| Ist das Schütz beschädigt?   | Rücksprache mit dem Hersteller. |

### • Controller nicht freigegeben

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung  |
|---|--|
| Ist die Verbindung zwischen dem Regler und der SPS-Schnittstelleneinheit offen oder beschädigt? | Überprüfen Sie die Verdrahtung auf offene oder fehlerhafte Verbindungen. |

### • Test Mode HV-ein nicht zulässig

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung                          |
|--|--|
| Ist die Signalleitung der XS3T-4-Klemme auf der Schnittstelleneinheit offen? | Prüfen Sie, ob die Verdrahtung getrennt wurde. |
| Funktioniert der Verriegelungsschutz normal?                                 | Bei Bedarf korrigieren.                        |

### • Fehler Erregung

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung   |
|---|---|
| Ist das Felderregersystem betriebsbereit und befindet sich in einem fehlerfreien Zustand?           | Prüfen Sie, ob das Felderregersystem betriebsbereit ist. Bei Bedarf korrigieren.    |
| Liegt in der Signalleitung (für Erregungsfehler) zur E/A-Schnittstelleneinheit ein Kurzschluss vor? | Stellen Sie sicher, dass die Verdrahtung der E/A-Schnittstelleneinheit korrekt ist. |

### • Fehler extern

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Ein externes Gerät, das an den FU angeschlossen ist, hat eine Abschaltung des FU verursacht. | Untersuchen Sie die Ursache für die externe Abschaltung. Bei Bedarf korrigieren.<br>Kann dadurch verursacht werden, dass der MS-Rücksetzeingang unter Spannung steht (hoch). |

### • Fehler LWL

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung   |
|--|---|
| Arbeitet die Steuerplatine der Leistungszelle normal?  | Rücksprache mit dem Hersteller.   |
| Sind die Sende- und Empfangspositionen der Lichtwellenleiter vertauscht?                               | Prüfen Sie die Glasfaserverbindungen.   |
| Befindet sich Staub im Inneren des LWL-Steckers?   | Reinigen Sie den Staub mit einem staubfreien Tuch oder Druckluftspray.  |
| Besteht ein fehlerhafter Kontakt zwischen dem LWL-Stecker und der LWL-Buchse?                          | Vergewissern Sie sich, ob der LWL-Stecker fest sitzt.   |
| Ist das Lichtwellenleiter (LWL) auf seiner gesamten Länge gebrochen?                                   | Ersetzen Sie das defekte Lichtwellenleiter (LWL). Vergleichen Sie die relative Faserhelligkeit mit einer beliebigen benachbarten Zelle. |
| Ist der LWL-Stecker beschädigt?  | Prüfen Sie, ob der LWL-Stecker beschädigt ist, und stellen Sie sicher, dass er fest sitzt.  |
| Ist die Platine der Leistungszelle verstaubt, sodass die Zelle fälschlicherweise einen Ausfall meldet? | Entfernen Sie Staub von der Platine und der Leistungszelle.   |
| Wurde ein bestimmter Leistungszellenfehler gemeldet?   | Rücksprache mit dem Hersteller.   |
| Ist die LWL-Empfängerplatine beschädigt oder ausgefallen?  | Rücksprache mit dem Hersteller.   |

### • Fehler Sicherung

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Ist bei einer Phase ein Eingangsleistungsverlust aufgetreten?  | Vergewissern Sie sich, ob die Verkabelung für die Eingangsleistung korrekt ist. Messen Sie die Eingangsspannung mithilfe geeigneter und sicherer MS-Messverfahren, um sicherzustellen, dass alle drei Phasen vorhanden sind. |
| Liegt ein außergewöhnlicher Spannungsausfall vor?  | Ermitteln Sie die Ursache von außergewöhnlichen Spannungsausfall. Bei Bedarf korrigieren. Bei Bedarf korrigieren.  |
| Sind die Eingangskabel der Leistungszelle lose oder nicht angeschlossen?                               | Stellen Sie sicher, dass das dreiphasige Eingangskabel der Leistungszelle ordnungsgemäß angeschlossen ist.   |
| Ist die Sicherung offen oder ausgelöst?  | Prüfen Sie die Zellsicherungen. Rücksprache mit dem Hersteller.  |
| Ist der FU-Schrank ordnungsgemäß geerdet?  | Stellen Sie sicher, dass der Erdungswiderstand des FU innerhalb des Schranks kleiner oder gleich 0,1 $\Omega$ ist.   |
| Ist die Platine der Leistungszelle verstaubt, sodass die Zelle fälschlicherweise einen Ausfall meldet? | Entfernen Sie Staub von der Platine und der Leistungszelle.  |

### • Unterspannung Einspeisung HV

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung  |
|---|--|
| Ist beim Betrieb des FU ein Eingangsspannungsverlust aufgetreten?                               | Prüfen Sie, ob im Stromnetz vor Ort eine Anomalie vorliegt.      |
| Die Parametereinstellungen für <i>Momentane Ausschaltzeit</i> -Zeit sind möglicherweise falsch. | Stellen Sie sicher, dass die Parameter korrekt eingestellt sind. |

### • Fehler IGBT

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung  |
|---|--|
| Ist die Spannungserkennungsplatine der Leistungszelle beschädigt? | Vergewissern Sie sich, ob die Verdrahtung für die Spannungserkennungsplatine und den Widerstand der Erkennungsplatine korrekt ist. |
| Gab es einen plötzlichen Lastwechsel?                             | Ermitteln Sie die Ursache für die Laständerung. Bei Bedarf korrigieren.  |

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung   |
|--|---|
| Wurde das Erdungskabel des FU-Ausgangs entfernt?   | Stellen Sie sicher, dass die Verdrahtung des FU-Ausgangsstromkreises korrekt ist.   |
| Ist die Isolierung des Motors beschädigt?  | Messen Sie den Isolationswiderstand des Anschlusskabel und des Motors, um sicherzustellen, dass die Isolierung der Motorwicklung innerhalb des zulässigen Bereichs liegt. |
| Wurde die Motorlast blockiert?   | Beheben Sie den mechanischen Fehler.  |
| Ist der FU-Schrank ordnungsgemäß geerdet?  | Stellen Sie sicher, dass der Erdungswiderstand des FU innerhalb des Schrankes kleiner oder gleich 0,1 $\Omega$ ist.   |
| Ist die Platine der Leistungszelle verstaubt, sodass die Zelle fälschlicherweise einen Ausfall meldet? | Entfernen Sie Staub von der Platine und der Leistungszelle.   |
| Ein oder mehrere IGBTs oder Gate-Treiberplatinen sind möglicherweise beschädigt.                       | Rücksprache mit dem Hersteller. Tauschen Sie die Leistungszelle aus.  |

### • Falscher Anzeigewert der Eingangsleistung

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Ist <i>Nenneingangs Stromverhältnis</i> richtig eingestellt?             | Stellen Sie <i>Nenneingangs Stromverhältnis</i> richtig ein.                       |
| Ist das Relais KA1 geöffnet?   | Stellen Sie sicher, dass das Relais KA1 betriebsbereit ist (nur IEC-Ausführungen). |
| Ist die Phasenfolge der Eingangsspannung und der Eingangsströme korrekt? | Stellen Sie sicher, dass die Verdrahtung für die Phasenfolge korrekt ist.          |

### • Eingang Erdschluss

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung   |
|---|---|
| Sind die Eingangsstromerdringung und die Erdung des Transformators korrekt? | Stellen Sie sicher, dass der Hauptstromkreis des FU korrekt verkabelt ist. Führen Sie eine dielektrische Prüfung der Haupttransformatorleitung zur Erdungsleitung durch und vergleichen Sie das Ergebnis mit den Werten des Transformatorherstellers. |
| Ist die Isolierung des Eingangskabels beschädigt?                           | Messen Sie den Isolierungswiderstand des Eingangskabels und stellen Sie sicher, dass er innerhalb des zulässigen Bereichs liegt.  |
| Sind die Blitzableiter (falls vorhanden) beschädigt?                        | Ersetzen Sie die Blitzableiter, falls diese beschädigt sind. Führen Sie nach dem Austausch der Blitzableiter eine Prüfung des Isolierungswiderstands durch, um festzustellen, ob der Transformator noch in Ordnung ist.                               |

### • Eingang Phasenunsymmetrie

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Liegt eine tatsächliche Asymmetrie der Eingangsspannung des Netzes vor?                              | Messen Sie die Eingangsspannung mithilfe von ordnungsgemäßen und sicheren MS-Messverfahren und beheben Sie die Ursache der Asymmetrie. |
| Die Version der E/A-Schnittstelleneinheit ist nicht kompatibel mit der Version der FU-Steuereinheit. | Rücksprache mit dem Hersteller.  |
| Die E/A-Abtastwiderstände der Signalplatine stimmen nicht überein.                                   | Rücksprache mit dem Hersteller.  |

### • Niederfrequente Vibration beim Aufstarten

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung   |
|--|---|
| Ist das Ausgangsdrehmoment des FU bei niedriger Drehzahl nicht ausreichend?    | Stellen Sie die <i>Drehmoment Verstärkungsfaktor</i> -Parameter ein und überwachen Sie ggf. die Kurvenform des Ausgangsstroms und der Ausgangsspannung. |
| Liegt ein Verlust der FU-Ausgangsphase oder ein offener Ausgangsanschluss vor? | Stellen Sie sicher, dass die FU-Ausgangsklemme korrekt angeschlossen ist.   |
| Läuft der FU in einer strombegrenzenden Situation?                             | Stellen Sie die Strombegrenzungsparameter des FU ein.   |

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung                   |
|--|---|
| Ist der Parameter <i>Beschleunigungs Zeit</i> richtig eingestellt? | <i>Beschleunigungs Zeit</i> einstellen. |
| Wurde ein bestimmter Leistungszellenfehler gemeldet?               | Rücksprache mit dem Hersteller.         |
| Die internen FU-Regler müssen eingestellt werden.                  | Rücksprache mit dem Hersteller.         |
| Gibt es eine Ursache für die Vibration der mechanischen Last?      | Beheben Sie das Problem mit der Last.   |

### • Hauptcontroller Versionsfehler

| Mögliche Ursache                             | Vorgeschlagene Lösung   |
|--|---|
| Wurden die Parameter hochgeladen?            | Die Fehlermeldung wird automatisch gelöscht, sobald die Parameter hochgeladen sind. Laden Sie die Parameter über das Touchscreen hoch. Laden Sie die Parameter über das HMI hoch. |
| Die Programmversionen sind nicht kompatibel. | Rücksprache mit dem Hersteller.   |

### • Überstrom Motor

Der Einstellwert der Schutzfunktion für diesen Fehler beträgt 110 bis 150 %.

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung   |
|--|---|
| Sind die Werte für die Motorparameter richtig eingestellt? | Stellen Sie sicher, dass die Motorparameter korrekt eingestellt sind. |
| Ist die mechanische Belastung anormal?                     | Beheben Sie den mechanischen Fehler.                                  |

### • Ausgang Erdschluss

| Mögliche Ursache                                 | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Ist der FU-Ausgang mit der Erde kurzgeschlossen? | Stellen Sie sicher, dass die Verdrahtung der FU-Ausgangsklemmen und die Motoranschlüsse korrekt und unbeschädigt sind. |

### • Überspannungsfehler

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung   |
|---|---|
| Ist <i>Verzögerungs Zeit</i> zu kurz für eine Last mit hoher Trägheit?  | <i>Verzögerungs Zeit</i> erhöhen.                                   |
| Ist die eingehende Netzspannung zu hoch?  | Spannen Sie den Transformator entsprechend um.                      |
| Ist die sensorlose Vektorregelung instabil und führt aufgrund von Stromschwankungen in den Leistungszellen zur Erhöhung der DC-Busspannung? | Anpassen der PI-Regler für den magn. Fluss, die Drehzahl den Strom. |

### • Fehler Parametrierung

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung  |
|---|--|
| Die Parametereinstellungen sind falsch, wenn der Regelungsmodus die synchrone Vektorregelung ist. | Stellen Sie sicher, dass die Parameter korrekt eingestellt sind. |

### • Leistungszelle Übertemperatur

Der Einstellwert der Schutzfunktion für diesen Fehler beträgt 85 °C.

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Funktionieren die Lüfter normal?   | Prüfen Sie dies, indem Sie ein Stück Papier auf die Filter legen.  |
| Sind die Filter verschmutzt oder verstopft?  | Prüfen Sie dies, indem Sie ein Stück Papier auf die Filter legen. Wenn das Papier durch die Saugkraft des Lüfters von allein hält, sind die Filter verschmutzt oder verstopft. |
| Die Überhitzung der Leistungszelle hat den internen Sensor beschädigt.             | Rücksprache mit dem Hersteller.  |
| Wurde der FU über einen längeren Zeitraum hinweg im Überlastungszustand betrieben? | Prüfen Sie, ob die Motorlast zu hoch ist. Reduzieren Sie die Last und überwachen Sie den Betrieb.  |
| Ist die Umgebungstemperatur zu hoch?   | Senken Sie die Umgebungstemperatur, indem Sie die Leistung der Klimaanlage und der Kühlung in der Umgebung des FU erhöhen.   |



### • Leistungszelle Überspannung

Der Schutzwert für diesen Fehler beträgt 1190 VDC.

| Mögliche Ursache                                   | Vorgeschlagene Lösung   |
|--|---|
| Ist <i>Verzögerungs Zeit</i> zu kurz?              | Erhöhen Sie <i>Verzögerungs Zeit</i> und passen Sie den Koeffizienten von <i>Überregung Verstärkung</i> an, um die Netzurückspeisung zu verringern. |
| Überschreitet die Eingangsspannung den Höchstwert? | Prüfen Sie, ob die Eingangsspannung innerhalb des zulässigen Bereichs liegt.  |
| Schwankt der Ausgangsstrom?                        | Passen Sie die Parametereinstellungen (P-Verstärkung und/oder I-Zeit) des PI-Reglers (Drehzahl) entsprechend an.                                    |
| Funktionieren die Halleffekt-Stromsensoren normal? | Stellen Sie sicher, dass die Hall-Effekt-Stromsensoren intakt sind und die Verdrahtung korrekt ist.   |
| Fließt im Motor eine hohe Blindleistung?           | Rücksprache mit dem Hersteller.   |
| Liegt eine asymmetrische oder überholte Last vor?  | Rücksprache mit dem Hersteller.   |

### • System Überdrehzahl

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung           |
|---|---------------------------------|
| Ist der <i>Steuermodus</i> Steuermodus falsch eingestellt bzw. die Einstellungen anderer Steuerungsparameter? | Rücksprache mit dem Hersteller. |

### • 3-Phasen Ausgang Phasenunsymmetrie

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Ist die Ausgangsspannung einer Leistungszelle niedrig?   | Rücksprache mit dem Hersteller.  |
| Gibt eine Leistungszelle nur eine Halbwelle ab?  | Rücksprache mit dem Hersteller.  |
| Die Version der E/A-Schnittstelleneinheit ist nicht kompatibel mit der Version der FU-Steuereinheit. | Rücksprache mit dem Hersteller.  |
| Ist die Motorverdrahtung korrekt und fehlerfrei?   | Stellen Sie sicher, dass die Verdrahtung der FU-Ausgangsklemmen und die Motoranschlüsse korrekt und unbeschädigt sind. |
| Sind die Motorwicklungen beschädigt (kurzgeschlossen oder offen)?                                    | Prüfen Sie den Motor auf Schäden.  |

### • Fehler Übertemperatur Transformator Schaltschrank

Der Schutzwert für diesen Fehler beträgt 130 °C (für den Transformator selbst).

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Ist der Temperaturschutz richtig eingestellt?                                      | Bei Bedarf korrigieren.  |
| Sind die Filter verschmutzt oder verstopft?  | Prüfen Sie dies, indem Sie ein Stück Papier auf die Filter legen. Wenn das Papier durch die Saugkraft des Lüfters von allein hält, sind die Filter verschmutzt oder verstopft. |
| Arbeiten die Lüfter normal?  | Vergewissern Sie sich, ob die Lüfterschutzschalter, das Schütz und die Thermorelais normal funktionieren.  |
| Wurde der FU über einen längeren Zeitraum hinweg im Überlastungszustand betrieben? | Reduzieren Sie die Last und überwachen Sie die Temperatur des FU.  |
| Ist die Umgebungstemperatur zu hoch?   | Senken Sie die Umgebungstemperatur, indem Sie die Leistung der Klimaanlage und der Kühlung in der Umgebung des FU erhöhen.   |

### • VFD Störung nach Power On

| Mögliche Ursache  | Vorgeschlagene Lösung  |
|---|--|
| Wurde die Sicherheitserdung des Hauptstromkreises entfernt? | Entfernen Sie die Sicherheitserdung, bevor Sie den FU unter Spannung setzen.   |
| Ist die FU-Erdung korrekt angeschlossen?                    | Vergewissern Sie sich, ob das Erdungskabel des Hauptstromkreises ordnungsgemäß angeschlossen ist und eine Erdung mit niedriger Impedanz vorhanden ist. |

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung   |
|--|---|
| Sind die Schutzeinstellungen für den Schaltschrank zu niedrig eingestellt? | Stellen Sie den Schutzwert des Schaltschranks entsprechend der Versorgungsleistung des Standorts ein. |
| Fließt ein zu hoher Transformator-Einschaltstrom (Inrush)?                 | Rücksprache mit dem Hersteller.   |

### • VFD Überstromfehler

Der Einstellwert der Schutzfunktion für diesen Fehler beträgt 150 %.

| Mögliche Ursache   | Vorgeschlagene Lösung  |
|--|--|
| Gab es einen plötzlichen Lastwechsel?  | Ermitteln Sie die Ursache für die Laständerung. Bei Bedarf korrigieren.  |
| Sind die Start Frequenz, Beschleunigungs Zeit, Überregung Verstärkung Parameter richtig eingestellt? <i>Start Frequenz, Beschleunigungs Zeit, Überregung Verstärkung</i> | Stellen Sie sicher, dass die Parameter korrekt eingestellt sind.   |
| Ist der Hauptausgangsstromkreis falsch verkabelt?  | Stellen Sie sicher, dass die Verdrahtung des FU-Ausgangsstromkreises korrekt ist.  |
| Ist die Steuermethode auf dem asynchronen FU mit offener Vektorregelung eingestellt, ohne dass zuvor die Identifikationsfunktion der Motorparameter verwendet wurde?     | Identifizieren Sie die Motorparameter in der richtigen Reihenfolge der Parameteridentifikation.  |
| Falls für den Steuerungsmodus ein Drehzahlregler verwendet wird: Liegt ein Fehler in der Verdrahtung des Encoders vor?   | Prüfen Sie, ob das Signalkabel des Encoders richtig angeschlossen ist.   |
| Ist die Diode auf der Platine zur Erkennung der Ausgangsspannung beschädigt?   | Rücksprache mit dem Hersteller.  |
| Ist die Kurvenform des Ausgangsstroms in Ordnung?  | Stellen Sie den Parameter <i>Speed Proportional Verstärkung</i> ein, um die Kurvenform des Ausgangsstroms zu optimieren.   |
| Ist die Isolierung des Motors beschädigt?  | Messen Sie den Isolationswiderstand des Anschlusskabel und des Motors, um sicherzustellen, dass die Isolierung der Motorwicklung innerhalb des zulässigen Bereichs liegt.  |
| Liegt ein Verdrahtungsfehler des Hall-Effekt-Stromsensors vor?   | Stellen Sie sicher, dass die Verdrahtung des Hall-Effekt-Stromsensors korrekt ist und die gemessenen Eingangs- und Ausgangsspannungen des Hall-Sensors innerhalb des zulässigen Bereichs liegen. Rücksprache mit dem Hersteller. |
| Ist <i>Verzögerungs Zeit</i> zu kurz?  | <i>Verzögerungs Zeit</i> erhöhen.  |
| Ist <i>Beschleunigungs Zeit</i> zu kurz?   | <i>Beschleunigungs Zeit</i> erhöhen.   |
| Funktionieren alle Leistungszellen normal?   | Rücksprache mit dem Hersteller.  |
| Ist der Motor oder sind die Hilfsmaschinen blockiert?  | Tauschen Sie den Motor aus, wenn er beschädigt ist, oder beheben Sie den mechanischen Fehler.  |
| Ist <i>Start Frequenz</i> zu hoch eingestellt?   | Stellen Sie sicher, dass die Parameter korrekt eingestellt sind.   |
| Ist <i>Drehmoment Verstärkungsfaktor</i> zu groß eingestellt?  | Stellen Sie sicher, dass die Parameter korrekt eingestellt sind.   |
| Wenn Blitzableiter vorhanden sind, sind sie falsch verkabelt?  | Vergewissern Sie sich, ob die Verdrahtung der elektrischen Peripheriegeräte am Ausgang des FU korrekt ist (gemäß den Werksspezifikationen).  |
| Ist das FU-Modell zu klein oder unterdimensioniert?  | Prüfen Sie, ob der Nennstrom des FU-Modells für die Motorlast geeignet ist.  |

## 9.5 Austausch von Leistungszellen

Alle Leistungszellen innerhalb des Zellschranks haben die gleichen elektrischen und mechanischen Eigenschaften. Wird eine Störung festgestellt, die auf eine Fehlfunktion der Leistungszelle zurückzuführen ist, kann die defekte Leistungszelle durch eine neue ersetzt werden. Wenden Sie sich bezüglich der Reparatur der Leistungszelle nach dem Austausch an Ihren Lieferanten.


**WARNUNG**

- Führen Sie am FU keine Fehlerbehebung und Wartung durch, wenn die Spannungsversorgung zugeschaltet ist. Stellen Sie sicher, dass Sie den FU von der Spannungsversorgung trennen, bevor Sie die Schranktür öffnen. Halten Sie die fünf Sicherheitsregeln der Elektrotechnik unbedingt ein.
- Um Verletzungen durch die Restspannung der Hauptstromkreiskondensatoren zu vermeiden, warten Sie mindestens 10 Minuten nach dem Abschalten des FU und vergewissern Sie sich, dass die Spannungsanzeige erloschen ist, bevor Sie Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten durchführen. Jegliche
- Jegliche Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten darf nur von qualifiziertem und geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.

Tauschen Sie die Leistungszelle wie folgt aus:

1. Stoppen Sie den FU und nehmen Sie ihn außer Betrieb.
2. Schalten Sie die MS-Versorgung aus. Öffnen Sie je nach Konfiguration entweder den Trennschalter, ziehen den MS-Schaltgerätewagen heraus oder isolieren Sie den FU mithilfe des Isolier-Messerschalters im Bypass-Schrank (bei Ausstattung mit einem Bypass-Schrank).
3. Verriegeln Sie den lokalen oder externen MS-Hauptschalter und stellen Sie den Erdungsschalter des FU-Schranks (falls vorhanden) in die Erdungsposition (falls vorhanden).
4. Warten Sie mindestens 10 Minuten, nachdem die MS-Versorgung abgeschaltet wurde. Alle Kontrollleuchten der Zelle werden ausgeschaltet.
5. Öffnen Sie die Schranktür.
6. Entfernen Sie die TX- und RX-LWL-Stecker von der fehlerhaften Zelle.
7. Trennen Sie das R-, S-, T-Eingangstromkabel und die L1-, L2-Bus-Ausgangsverbindung oder -leitung von der fehlerhaften Zelle.
8. Entfernen Sie die Schrauben, mit denen die defekte Zelle an ihrer Montageschiene befestigt ist.
9. Ziehen Sie die defekte Zelle entlang ihrer Spur heraus. Handhaben Sie die Zelle mit Vorsicht.
10. Entfernen Sie die Gummistopfen an den LWL-Buchsen von der neuen Zelle, und verschließen Sie die LWL-Anschlüsse der defekten Zelle.
11. Installieren Sie die Ersatz- oder Austauschzelle. Ziehen Sie die Befestigungselemente an und schließen Sie diese in umgekehrter Reihenfolge wie bei der Demontage.
12. Schalten Sie den FU wieder ein. Überprüfen Sie den ordnungsgemäßen Betrieb.

## 9.6 Wartung


**WARNUNG**

- Führen Sie am FU keine Fehlerbehebung und Wartung durch, wenn die Spannungsversorgung zugeschaltet ist. Stellen Sie sicher, dass Sie den FU von der Spannungsversorgung trennen, bevor Sie die Schranktür öffnen. Halten Sie die fünf Sicherheitsregeln der Elektrotechnik unbedingt ein.
- Um Verletzungen durch die Restspannung der Hauptstromkreiskondensatoren zu vermeiden, warten Sie mindestens 10 Minuten nach dem Abschalten des FU und vergewissern Sie sich, dass die Spannungsanzeige erloschen ist, bevor Sie Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten durchführen. Jegliche
- Jegliche Reparatur-, Wartungs- und Inspektionsarbeiten darf nur von qualifiziertem und geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.

### Routinemäßige Wartung und Inspektion

| Gegenstand       | Prüfkriterium                       | Werkzeug             | Beurteilungskriterien   |
|------------------|-------------------------------------|----------------------|---|
| Betriebsumgebung | Temperatur                          | Thermometer          | -5 bis +40 °C<br>Beim Einsatz zwischen 40 bis 50 °C muss die FU-Ausgangsleistung herabgesetzt werden. Reduzieren Sie den Nennausgangsstrom um 1 % pro 1 °C. |
|                  | Feuchte                             | Hygrometer           | 5 bis 95 % nicht kondensierend  |
|                  | Staub, Fett, Wasser und Tropfwasser | Visuelle Kontrolle   | Keine Staub-, Fett- oder Wasserlecks  |
|                  | Vibration                           | Spezielles Prüfgerät | 0,15 mm, 9 bis 58 Hz, max. 3 m/s <sup>2</sup>   |

| Gegenstand | Prüfkriterium            | Werkzeug  | Beurteilungskriterien  |
|------------|--------------------------|---|--|
|            | Gas                      | Spezielles Prüfgerät, Gerüche, Visuelle Kontrolle | Kein Geruch, kein anormaler chemischer Geruch oder Rauch   |
| FU         | Wärme                    | Spezielles Prüfgerät, Thermometer                 | Ausgangstemperatur muss im zulässigen Bereich liegen   |
|            | Geräusch                 | Spezieller Schallpegelmesser, Hörbare Anomalien   | Keine anormalen Geräusche, Vibrationen oder Quietschgeräusche                                      |
|            | Gas                      | Gerüche, Visuelle Kontrolle                       | Kein Geruch, kein anormaler chemischer Geruch oder Rauch   |
|            | Äußeres Erscheinungsbild | Visuelle Kontrolle                                | Schränke und Türen sind intakt, ohne Mängel  |
|            | Kühlkanal                | Visuelle Kontrolle                                | Kein Schmutz oder andere Fremdkörper blockieren den Luftkanal                                      |
|            | Eingangsstrom            | Strommessgerät                                    | Innerhalb des normalen Arbeitsbereichs (siehe Typenschild)   |
|            | Eingangsspannung         | Spannungsmesser                                   | Innerhalb des normalen Arbeitsbereichs (siehe Typenschild)   |
|            | Ausgangsstrom            | Strommessgerät                                    | Innerhalb des normalen Arbeitsbereichs oder des zulässigen Bereichs für kurzfristige Überlastungen |
|            | Ausgangsspannung         | Spannungsmesser                                   | Im Nennbereich des angeschlossenen Motors  |
| Motor      | Wärme                    | Spezielles Prüfgerät, Gerüche                     | Keine anormal hohe Temperatur oder Überhitzung und kein Brandgeruch                                |
|            | Geräusch                 | Hörbare Anomalien, spezieller Schallpegelmesser   | Keine anormalen Geräusche oder Vibrationen   |
|            | Vibration                | Spezielles Prüfgerät                              | Keine anormale Vibration   |

## Regelmäßige Wartung

Führen Sie je nach Einsatzbedingungen die regelmäßige Wartung des FU alle drei bis sechs Monate durch.

| Gegenstand | Prüfkriterium                            | Werkzeug  | Beurteilungskriterien   |
|------------|--|---|---|
| FU         | Klemmen des Hauptstromkreises            | Schraubenzieher   | Bolzen und Schrauben richtig angezogen, keine Beschädigung des Kabels oder der Anschlussklemmen |
|            | PE/Erdungsklemme                         | Schraubenzieher, Schraubenschlüssel/Drehmomentschlüssel | Schrauben angezogen, keine Beschädigung des Kabels  |
|            | Klemmen des Steuerstromkreises           | Schraubenzieher, Drehmoment-Schraubenzieher             | Leitungen eingesteckt, Schrauben richtig angezogen, keine Schäden an den Leitungen oder Kabeln  |
|            | Interne Verbindungskabel, Steckverbinder | Schraubenzieher, Drehmoment-Schraubenzieher             | Kabel fest eingesteckt; Stecker eingerastet   |
|            | Befestigungsschrauben                    | Schraubenzieher/hülsen                                  | Schraubbefestigung  |
|            | Staub/Schmutz                            | Staubsauger, Druckluft                                  | Kein Staub, Schmutz oder Fasern vorhanden   |
|            | Fremdkörper                              | Visuelle Kontrolle                                      | Keine Fremdkörper in Schränken oder Kanälen   |
| Motor      | Prüfung der Isolierung                   | Isolationsprüfgerät                                     | Keine anormalen Messwerte   |

**HINWEIS**

- Die regelmäßige Wartung findet alle drei bis sechs Monate statt. Befindet sich der FU in einer staubigen Umgebung, sollte der Filter regelmäßig gereinigt oder ausgetauscht werden.
- Prüfen Sie innerhalb des ersten Betriebsmonats des FU den festen Sitz aller eingehenden und ausgehenden Kabel des Transformators, der eingehenden und ausgehenden Kabel der Leistungszelle sowie der Steuerleitungen. Danach sollten sie alle drei bis sechs Monate überprüft und die Anschlüsse nachgezogen werden. Verwenden Sie einen Staubsauger, um in diesem Arbeitsschritt auch den Staub aus dem Schrank zu entfernen.
- Erfassen Sie den Betriebszustand des FU (siehe *FU-Betriebsprotokoll* auf Seite 100). Wenn eine Abschaltung aufgrund eines Fehlers auftritt, zeichnen Sie den Fehler auf, ermitteln und beheben Sie die Fehlerursache bevor Sie die Anlage wieder einschalten.

FU-Betriebsprotokoll

| Aufzeichnungs-<br>zeit | Temperatur im Innenbereich | Trafo- Temperatur | Temperatur<br>Leistungszellenschrank [°C] | RUN Frequenz | Ausgangsstrom | Ausgangsspannung | Fehlertyp und Beschreibung |
|------------------------|----------------------------|-------------------|---|--------------|---------------|------------------|----------------------------|
|                        |                            |                   |   |              |               |                  |                            |
|                        |                            |                   |   |              |               |                  |                            |
|                        |                            |                   |   |              |               |                  |                            |
|                        |                            |                   |   |              |               |                  |                            |
|                        |                            |                   |   |              |               |                  |                            |

**Wartung von Ersatz-Leistungszellen**

- Vergewissern Sie sich, ob bei den Ersatzzellen die beiden Glasfasergummistopfen in die TX/RX-Anschlüsse eingesteckt sind, um eine Verunreinigung der Glasfasertransceiver durch Staub zu verhindern.
- Bei Zellen mit Elektrolytkondensatoren müssen die Ersatzzellen alle sechs Monate in Betrieb sein.
- Wenn der FU über einen längeren Zeitraum gelagert wird, sollte der Einschalttest alle sechs Monate durchgeführt werden. Die Einschaltzeit während dieses Tests darf nicht weniger als eine Stunde betragen. Beim Anlegen der Spannung sollte ein Spannungsregler verwendet werden, um die Spannung langsam auf den Nennwert zu erhöhen.

# 10. Modbus-Kommunikationsprotokoll

## 10.1 Definition und Zuweisung von Adresscodes

Um die Steuerung und Handhabung des FU zu erleichtern, sind alle Parameter und Betriebszustandsvariablen des FU über die Kommunikationsschnittstelle sichtbar und verfügbar. Sie können verschiedene Funktionscodes und Adresscode-Nachrichten über den Host übermitteln, den FU bedienen, die Zustandsinformationen erfassen und die relevanten Funktionsparameter des FU einstellen.



### HINWEIS

Die für die RS-485-Kommunikation erforderliche Standardeinstellung lautet:

- Parität: Keine
- Datenbits: 8
- Stoppbits: 1
- Protokoll: Modbus RTU

Adressbereich der Modbus-Kommunikationsnachricht: 0x00 bis 0x79.

Der Adressbereich 0x27 bis 0x3D enthält funktionale Parameter. Sie können diese Parameter ändern. Einige Parameter können jedoch nicht geändert werden, wenn der FU in Betrieb ist.

Der Adressbereich 0x3E bis 0x63 enthält Systemparameter. Diese Parameter können nur geändert werden, wenn sich der FU im Standby-Modus befindet. Bleiben Sie beim Festlegen von Parametern innerhalb der Parametereinstellbereiche.

### Zuordnungstabelle für Adresscode und FU-Steuerungsparameter

| Name                  | Betriebsart | Modbus-Register | Bereich/Inkremente         |
|-----------------------|-------------|-----------------|----------------------------|
| Start Frequenz        | R/W         | 40001           | Min. bis max. Frequenz     |
| Setzen Parameter      | R/W         | 40002           | 0-100%                     |
| Start/Stopp-Steuerung | R/W         | 40003           | Start: 00FF<br>Stopp: 0F00 |
| Rückmelde Parameter   | Nur lesen   | 40004           | 0,01%                      |
| RUN Frequenz          | Nur lesen   | 40005           | 0,01 Hz                    |
| Eingang Spannung      | Nur lesen   | 40006           | 1 V                        |
| Eingang Strom         | Nur lesen   | 40007           | 0,1 A                      |

### Zuordnungstabelle für Adresscode des FU-Status

Alle Parameter in dieser Tabelle sind Leseparameter.

#### • VFD status address code assignment table

| Name                       | Modbus-Register | Bereich/Inkremente |
|----------------------------|-----------------|--------------------|
| Eingang Leistung           | 40008           | 1 kW               |
| Eingangs Leistungsfaktor   | 40009           | 0,01               |
| Ausgangsspannung           | 40010           | 1 V                |
| Ausgangsstrom              | 40011           | 0,1 A              |
| Ausgang Leistung           | 40012           | 1 kW               |
| Ausgangs Leistungsfaktor   | 40013           | 0,01               |
| Run Drehzahl               | 40014           | 1 U/min            |
| Leistungszellen Temperatur | 40015           | 0,1 °C             |

| Name              | Modbus-Register | Inkremente / Beschreibung |                                  |  |              |                                      |
|-------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------------|--|--------------|--------------------------------------|
| FU-Status         | 40016           | Höherwertiges Bit         | Betriebsstatus                   | Hauptsteuerungsprogramm<br>1: Hauptsteuerung bereit<br>2: SPS bereit<br>4: System-Standby<br>5: VFD Betrieb<br>6: Erregungsstatus<br>7: Rotierende Last<br>8: Stopp Status<br>10: Fehler Status<br>11: Sync-Übertragung: FU zum Netz<br>12: Sync-Übertragung: Netz zum FU<br>13: Identifizierung der Parameter |              |                                      |
|                   |                 |                           |                                  | Niederwertiges Bit   | Systemstatus | Bit                                  |
|                   |                 | 7                         | Hauptcontroller Versionsfehler   |  |              | Hauptprozessor-Baugruppe AP4 korrekt |
|                   |                 | 6                         | Erfolgreiche Phasensperre        |  |              | Ausfall der Phasensperre             |
|                   |                 | 5                         | Parametereinstellung korrekt     |  |              | Fehler Parametrierung                |
|                   |                 | 4                         | E/A-Schnittstelleneinheit bereit |  |              | I/O Board nicht bereit               |
|                   |                 | 3                         | Normal                           |  |              | System Überdrehzahl                  |
|                   |                 | 2                         | Normal                           |  |              | VFD Überstromfehler                  |
|                   |                 | 1                         | Normal                           |  |              | Fehler in der Leistungszelle         |
|                   |                 | 0                         | Normal                           | Hochspannung nicht bereit  |              |                                      |
| Fehler            | 40017           | Bit                       | 0                                | 1  |              |                                      |
|                   |                 | 15                        |                                  |  |              |                                      |
|                   |                 | 14                        |                                  |  |              |                                      |
|                   |                 | 13                        |                                  | Transformator Tür schwerer Fehler  |              |                                      |
|                   |                 | 12                        |                                  | Fehler an der Leistungszellentür   |              |                                      |
|                   |                 | 11                        |                                  | Controller nicht freigegeben   |              |                                      |
|                   |                 | 10                        |                                  | Prüfmodus HV-ON  |              |                                      |
|                   |                 | 9                         |                                  |  |              |                                      |
|                   |                 | 8                         |                                  |  |              |                                      |
|                   |                 | 7                         |                                  | Fehler in der Leistungszelle   |              |                                      |
|                   |                 | 6                         |                                  |  |              |                                      |
|                   |                 | 5                         |                                  | Mittelspannungsverlust   |              |                                      |
|                   |                 | 4                         |                                  | Überstrom Motor  |              |                                      |
|                   |                 | 3                         |                                  | VFD Überstromfehler  |              |                                      |
|                   |                 | 2                         |                                  | Übertemperatur   |              |                                      |
|                   |                 | 1                         |                                  | Fehler Übertemperatur Transformator Schaltschrank  |              |                                      |
|                   |                 | 0                         |                                  | Fehler extern  |              |                                      |
| Statusüberwachung | 40018           | Bit                       | 0                                | 1  |              |                                      |
|                   |                 | 15                        |                                  |  |              |                                      |
|                   |                 | 14                        |                                  |  |              |                                      |
|                   |                 | 13                        |                                  |  |              |                                      |

| Name                       | Modbus-Register | Bereich/Inkremente  |  |   |
|----------------------------|-----------------|---|--|---|
|                            |                 | 12  |  |   |
|                            |                 | 11  |  |   |
|                            |                 | 10  |  | Fehler Wasserkühlung                              |
|                            |                 | 9   |  | Fehler Bedienteil Kommunikation                   |
|                            |                 | 8   |  | Leistungszelle Bypass                             |
|                            |                 | 7   |  | <i>Analog Rückmeldung Verlust</i>                 |
|                            |                 | 6   |  | <i>Analog Setzen Verlust</i>                      |
|                            |                 | 5   |  | Motorüberlast                                     |
|                            |                 | 4   |  | Transformator Tür Alarm                           |
|                            |                 | 3   |  | Leistungszelle Tür Alarm                          |
|                            |                 | 2   |  | Alarm Schranktür                                  |
|                            |                 | 1   |  | Fehler Übertemperatur Transformator Schaltschrank |
|                            |                 | 0   |  | Lüfter Alarm                                      |
| SYS Laufzeit               | 40019           | Niederwertiges Byte: Minute<br>Höherwertiges Byte: Stunde |  |   |
|                            | 40020           | Tag   |  |   |
| SYS Gesamtbetriebslaufzeit | 40021           | Niederwertiges Byte: Minute<br>Höherwertiges Byte: Stunde |  |   |
|                            | 40022           | Tag   |  |   |
| Hauptcontroller Version    | 40023           |   |  |   |
| IO Komponente Version      | 40024           |   |  |   |

| Name | Modbus-Register | Inkremente / Beschreibung |  |  |  |
|------|-----------------|---------------------------|--|--|--|
| A1B1 | 40025           | Byte                      | Name   | Mechanischer Zellen Bypass   | IGBT Zellen Bypass   |
| C1A2 | 40026           | Höherwertiges Byte        | A1,C1,B2,A3,<br>C3,B4,A5,C5,<br>B6, A7,C7,B8,<br>A8,C9 | 0: Normal<br>1: Fehler Sicherung<br>2: Übertemperatur<br>3: Fehler IGBT<br>5: oberer LWL Fehler<br>6: Überspannung der Stromschiene<br>7: unterer LWL Fehler | 0: Normal<br>1: Fehler Sicherung<br>2: Übertemperatur<br>3: Fehler IGBT<br>4: Fehler Einspeisung<br>5: Unterspannungsfehler<br>6: Überspannungsfehler<br>7: Fehler LWL |
| B2C2 | 40027           |                           |  |  |  |
| A3B3 | 40028           |                           |  |  |  |
| C3A4 | 40029           |                           |  |  |  |
| B4C4 | 40030           |                           |  |  |  |
| A5B5 | 40031           |                           |  |  |  |
| C5A6 | 40032           | Niederwertiges Byte       | B1,A2,C2,B3,<br>A4,C4,B5,A6,<br>C6,B7,A8,C8,B9         |  |  |
| B6C6 | 40033           |                           |  |  |  |
| A7B7 | 40034           |                           |  |  |  |
| C7A8 | 40035           |                           |  |  |  |
| B8C8 | 40036           |                           |  |  |  |
| A8B9 | 40037           |                           |  |  |  |
| C9   | 40038           |                           |  |  |  |



## Zuordnungstabelle für Adresscode und Ausführungsfunktionen

Alle Parameter in dieser Tabelle sind Lese-/Schreibparameter.

| Name                         | Modbus-Register | Beschreibung |  |   |
|------------------------------|-----------------|--------------|--|---|
| Kontrollgruppe der Parameter | 40039           | Bit          | 0  | 1   |
|                              |                 | 15           |  |   |
|                              |                 | 14           |  |   |
|                              |                 | 13           |  |   |
|                              |                 | 12           |  |   |
|                              |                 | 11           |  |   |
|                              |                 | 10           |  |   |
|                              |                 | 9            |  |   |
|                              |                 | 8            |  | Upload fehlgeschlagen                       |
|                              |                 | 7            |  | Download fehlgeschlagen                     |
|                              |                 | 6            |  | Erfolgreicher Upload                        |
|                              |                 | 5            |  | Erfolgreicher Download                      |
|                              |                 | 4            |  | Hochladen von Parametern (Impulssignal)     |
|                              |                 | 3            |  | Herunterladen von Parametern (Impulssignal) |
|                              |                 | 2            |  | <i>Rücksetzen zum Standard</i>              |
|                              |                 | 1            | <i>Rücksetzen zum Standard</i> - Deaktiviert | <i>Rücksetzen zum Standard</i> - Aktiviert  |
|                              |                 | 0            | Deaktivieren der Parametereinstellung        | Aktivieren der Parametereinstellung         |

## Zuordnungstabelle für Adresscode und Funktionsparameter

Alle Parameter in dieser Tabelle sind Lese-/Schreibparameter.

| Name     | Modbus-Register | Beschreibung |   |                           |                           |
|----------|-----------------|--------------|---|---------------------------|---------------------------|
| Gruppe 1 | 40040           | Bit          | Name  | 0                         | 1                         |
|          |                 | 15           | <i>Kommunikation Modus</i>                    | Modbus                    | Profibus                  |
|          |                 | 14           | <i>Schranktür Leicht/Schwer Fehlerauswahl</i> | Leichter Fehler           | Schwerer Fehler           |
|          |                 | 13           | <i>Belüftung Filterreinigung</i>              | Ignorieren                | Erinnern                  |
|          |                 | 12           | <i>Kühlmethode</i>                            | Luftgekühlt               | Wassergekühlt             |
|          |                 | 11           | <i>VFD-Netz Umschaltungs-zulassung</i>        | Deaktiviert               | Aktiviert                 |
|          |                 | 10           | <i>Geringer Fehler beim Einschalten</i>       | Deaktiviert               | Aktiviert                 |
|          |                 | 9            | <i>Lüfter oben Steuerung</i>                  | STOP                      | START                     |
|          |                 | 8            | <i>Schaltungs Auswahl ändern</i>              | Geschwindigkeit Sektion 3 | Geschwindigkeit Sektion 7 |

| Name                               | Modbus-Register | Beschreibung         |                                      |   |                     |
|------------------------------------|-----------------|----------------------|--------------------------------------|---|---------------------|
|                                    |                 | 7                    | Steuermodus Setzen auf Fernsteuerung | Deaktiviert   | Aktiviert           |
|                                    |                 | 6                    | Analog Rückmeldung Verlust           | Deaktiviert   | Aktiviert           |
|                                    |                 | 5                    | Fern START/STOP Modus                | Pulse Modus   | Level Modus         |
|                                    |                 | 4                    | VFD Rückwärts                        | Deaktiviert   | Aktiviert           |
|                                    |                 | 3                    | Selbststart nach MV-Ausfall          | Deaktiviert   | Aktiviert           |
|                                    |                 | 2                    | MV-Verlust Schnellbremsen            | Deaktiviert   | Aktiviert           |
|                                    |                 | 1                    | Analog Setzen Verlust                | Deaktiviert   | Aktiviert           |
|                                    |                 | 0                    | RUN Modus                            | offener Kreis   | geschlossener Kreis |
| Name                               | Modbus-Register | Beschreibung/Bereich |                                      |   |                     |
| Gruppe 2                           | 40041           | Byte                 | Name                                 | Beschreibungen  |                     |
|                                    |                 | Hoch                 | Modus setzen                         | 0: Lokal setzen<br>1: Speed reference<br>2: Digital setzen<br>3: DCS setzen   |                     |
|                                    |                 | Niedrig              | Steuermodus                          | 0: Lokal-Steuerung<br>1: DCS Steuerung<br>2: Fernsteuerung  |                     |
| Analogausgang                      | 40042           | Byte                 | Name                                 | 0: Ausgangsfrequenz   |                     |
|                                    |                 | Hoch                 | Analog Ausgang 1                     | 1: Ausgangsstrom  |                     |
|                                    |                 | Niedrig              | Analog Ausgang 2                     | 2: Leistungszellen Temperatur<br>3: Erregerstrom<br>4: Ausgang Leistung<br>5: Ausgangs Leistungsfaktor<br>6: Ausgangsspannung |                     |
| Modbus-Parameter                   | 40043           | Byte                 | Name                                 | Beschreibungen/Bereich  |                     |
|                                    |                 | Hoch                 | VFD Adresse                          | 1-247   |                     |
|                                    |                 | Niedrig              | Baud Rate                            | 0: 1200<br>1: 2400<br>2: 4800<br>3: 9600<br>4: 19200<br>5: 38400  |                     |
| Ausblendfrequenz 1 L - Untergrenze | 40044           | 0,00-80,00 Hz        |                                      |   |                     |
| Ausblendfrequenz 1 U- Obergrenze   | 40045           | 0,00-80,00 Hz        |                                      |   |                     |
| Ausblendfrequenz 2 L - Untergrenze | 40046           | 0,00-80,00 Hz        |                                      |   |                     |
| Ausblendfrequenz 2 U- Obergrenze   | 40047           | 0,00-80,00 Hz        |                                      |   |                     |
| Eingangsspannungsverstärkung       | 40048           | 50-200               |                                      |   |                     |
| DI setzen 1                        | 40049           | 0,00-80,00 Hz        |                                      |   |                     |
| DI setzen 2                        | 40050           | 0,00-80,00 Hz        |                                      |   |                     |
| DI setzen 3                        | 40051           | 0,00-80,00 Hz        |                                      |   |                     |

| Name                                    | Modbus-Register | Beschreibung       |
|---|-----------------|--------------------|
| <i>Zeitverzögerung Spannungsverlust</i> | 40052           | 1,0-100,0 Sekunden |
| <i>Einstellung Strom Min</i>            | 40053           | 0,00-8,00 mA       |
| <i>Einstellung Strom Max</i>            | 40054           | 10,00-25,00 mA     |
| <i>Min. Rückführung Strom</i>           | 40055           | 0,00-8,00 mA       |
| <i>Max. Rückführung Strom</i>           | 40056           | 10,00-25,00 mA     |
| <i>PID Regler P Anteil</i>              | 40057           | 0,00-50,00         |
| <i>PID Regler I Zeit</i>                | 40058           | 0,01-20,00 Minuten |
| <i>PID Regler D Zeit</i>                | 40059           | 0,00-20,00 Minuten |
| <i>Auflösung der Sollfrequenz</i>       | 40060           | 0,01-1,00 Hz       |
| <i>Zeit bis Filterreinigung</i>         | 40061           | 15-30000 Tag       |
| <i>Belüftung Lüfter STOP Zeit</i>       | 40062           | 0-30 Minuten       |

## Zuordnungstabelle für Adresscode und Systemparameter

Alle Parameter in dieser Tabelle sind Lese-/Schreibparameter.

| Name                    | Modbus-Register | Beschreibung/Bereich |                               |         |   |
|-------------------------|-----------------|----------------------|-------------------------------|---------|---|
| Start Frequenz          | 40063           | 0,00-5,00 Hz         |                               |         |   |
| Maximale Frequenz       | 40064           | 0,00-80,00 Hz        |                               |         |   |
| Minimale Frequenz       | 40065           | 0,00-80,00 Hz        |                               |         |   |
| Strom Limit Verstärkung | 40066           | 100-200%             |                               |         |   |
| Gruppe 3                | 40067           | Byte                 | Name                          | Bereich |   |
|                         |                 | Hoch                 | Zellen Bypass Ebene           | 0-1     |   |
|                         |                 | Niedrig              | Leistungszellen Ebene         | 2-9     |   |
| Gruppe 4                | 40068           | Byte                 | Name                          | Bereich |   |
|                         |                 | Hoch                 | Tot-Zeit Kompensation         | 0-20 us |   |
|                         |                 | Niedrig              | Drehmoment Verstärkungsfaktor | 0-15%   |   |
| Beschleunigungs Zeit    | 40069           | 5.0-6000,0 Sekunden  |                               |         |   |
| Verzögerungs Zeit       | 40070           | 5.0-6000,0 Sekunden  |                               |         |   |
| Momentane Ausschaltzeit | 40071           | 0-2000 ms            |                               |         |   |
| Gruppe 5                | 40072           | Bit                  | Name                          | 0       | 1 |
|                         |                 | 15                   |                               |         |   |
|                         |                 | 14                   |                               |         |   |
|                         |                 | 13                   |                               |         |   |
|                         |                 | 12                   |                               |         |   |
|                         |                 | 11                   |                               |         |   |
|                         |                 | 10                   |                               |         |   |
|                         |                 | 9                    |                               |         |   |
|                         |                 | 8                    |                               |         |   |
|                         |                 | 7                    |                               |         |   |
|                         |                 | 6                    |                               |         |   |
|                         |                 | 5                    |                               |         |   |

| Name                         | Modbus-Register | Beschreibung/Bereich                                     |                          |  |             |
|------------------------------|-----------------|--|--------------------------|--|-------------|
|                              |                 | 4  | Steuerstatus             | Korrektur/Prüfen   | Normal      |
|                              |                 | 3  | STOP Modus               | Verzögerung STOP   | Freier STOP |
|                              |                 | 2  | Master-Slave Modus       | Master Modus   | Slave Modus |
|                              |                 | 1  | Master-Slave Einstellung | Ungültig   | Gültig      |
|                              |                 | 0  |                          |  |             |
| Gruppe 6                     | 40073           | Byte   | Name                     | Beschreibung   |             |
|                              |                 | Hoch   | VFD Typ                  | 1: ASYNC Motor VFD<br>2: ASYNC Motor SVC<br>3: SYNC Motor VFD<br>4: SYNC Motor SVC<br>5: ASYNC Sensorlos (open loop) VC<br>6: SYNC Sensorlos (open loop) VC<br>7: Brushless DC Sync Motor VFD<br>8: Permanentmagnet SYNC Motor VFD |             |
|                              |                 | Niedrig  | START Modus              | 0: Normal START<br>1: Schnell START<br>2: Parameter Identifikation 1<br>3: Parameter Identifikation 2  |             |
| Nenneingangs Spannung        | 40074           | 380-15000 V  |                          |  |             |
| Nennausgangs Spannung        | 40075           | 380-15000 V  |                          |  |             |
| Nennausgangs Strom           | 40076           | 31.0-1600,0 A  |                          |  |             |
| Nenneingangs Stromverhältnis | 40077           | 100-2000 :5  |                          |  |             |
| Phasensynchronisationswinkel | 40078           | 0,5-5.0 °  |                          |  |             |
| Gruppen der Motor Parameter  | 40079           | 0: Gruppe 1<br>1: Gruppe 2<br>2: Gruppe 3<br>3: Gruppe 4 |                          |  |             |
| Motor Nennspannung           | 40080           | 380-15000 V  |                          |  |             |
| Motor Nennstrom              | 40081           | 1.0-1600,0 A   |                          |  |             |
| Motor Nennfrequenz           | 40082           | 5.00-80,00 Hz  |                          |  |             |
| Motor Nenndrehzahl           | 40083           | 0-3600 U/min   |                          |  |             |
| Motor Nennleistung           | 40084           | 1-60000 kW   |                          |  |             |
| Motor Massenträgheitsmoment  | 40085           | 1.0-3000,0 kg.m²   |                          |  |             |
| Motor Leerlaufstrom          | 40086           | 0,000-50,000 %   |                          |  |             |
| Statorwiderstand             | 40087           | 0,000-25.000 %   |                          |  |             |
| Stator Streuinduktivität     | 40088           | 0,000-50,000 %   |                          |  |             |

| Name                             | Modbus-Register | Beschreibung/Bereich   |                        |  |  |
|----------------------------------|-----------------|--|------------------------|--|--|
| Funktionswort 2                  | 40089           | Bit  | Name                   | 0  | 1                                      |
|                                  |                 | 15   |                        |  | Auto. Berechnung Geschwindigkeitskreis |
|                                  |                 | 14   |                        |  | Auto. Berechnung Stromkreis            |
|                                  |                 | 13   |                        |  | Auto. Berechnung Flusskreis            |
|                                  |                 | 12   |                        |  | UF Schlupfkompensation                 |
|                                  |                 | 11-4   | Ersatz                 |  |  |
|                                  |                 | 3-1  | Erregungszeit          | 1-16 Sekunden  |  |
| Magnetischer Fluss Soll          | 40090           | 0,10-1,00 pu   |                        |  |  |
| Speed Proportional Verstärkung   | 40091           | 0,50-20,00   |                        |  |  |
| Speed Integrationszeit           | 40092           | 0,10-20,00 Sekunden  |                        |  |  |
| Magnetischer Flussverstärkung    | 40093           | 0,50-20,00   |                        |  |  |
| Magnetischer Fluss Integral Zeit | 40094           | 0,10-20,00 Sekunden  |                        |  |  |
| Strom Proportional Verstärkung   | 40095           | 0,10-15,00   |                        |  |  |
| Strom Integrationszeit           | 40096           | 0,15-30,00 ms  |                        |  |  |
| Impulszahl Encoder               | 40097           | 0: 512<br>1: 1024<br>2: 2048<br>3: 4096<br>4: 8192<br>5: 16384<br>6: 65535 |                        |  |  |
| Frequenz Suche Strom             | 40098           | 0,10-1,00 pu   |                        |  |  |
| Motor Drehrichtung               | 40099           | 0: Rückwärts<br>1: Vorwärts  |                        |  |  |
| Funktionswort 3                  | 40100           | Bit  | Name                   | 0  | 1                                      |
|                                  |                 | 15-13  | Kurven Auswahl         | 0: Lineare UF Kurve<br>1: 1.2 Leistungskurve<br>2: 1.5 Leistungskurve<br>3: 1.7 Leistungskurve<br>4: 2 Leistungskurve<br>5: UF Kurven-Trennung |  |
|                                  |                 | 12-8   | Überregung Frequenz    | 1-30 Hz  |  |
|                                  |                 | 7-3  | Überregung Verstärkung | 1-30 %   |  |
| Master/Slave Frequenz Differenz  | 40101           | 2-0  | Zellen Bypass Modell   | 0: Kein Zellen Bypass<br>1: Mechanischer Zellen Bypass<br>2: IGBT Zellen Bypass  |  |
|                                  |                 | 0,0-1.0 Hz   |                        |  |  |

**Zuordnungstabelle für Adresscode und Parameter des Erregungssystems**

| Name                            | Betriebsart | Modbus-Register | Bereich        |
|---------------------------------|-------------|-----------------|----------------|
| Leistungsfaktor Sollwert        | R/W         | 40103           | 0,5-0,98       |
| Auto. Schaltfrequenzanpassung   | R/W         | 40104           | 25,00-50,00 Hz |
| ASYN Start Erregerfrequenz      | R/W         | 40105           | 0-50,00 Hz     |
| Motor Erregernennstrom          | R/W         | 40106           | 0,1-1600,0 A   |
| Erregung Min. Ist-Strom         | R/W         | 40107           | 0-20,00 mA     |
| Erregung Max. Rückführung Strom | R/W         | 40108           | 0-20,00 mA     |
| Erregung Min. Rückführung Strom | R/W         | 40109           | 0-20,00 mA     |
| Erregung Max. Rückführung Strom | R/W         | 40110           | 0-20,00 mA     |
| Erregerstrom                    | R/W         | 40111           | 0-1600,0 A     |
| Erregerstrom Istwert            | R/W         | 40112           | 0-1600,0 A     |
| Rückführung Erregerstrom        | Nur lesen   | 40113           | 0,1 A          |
| Erregerstrom                    | Nur lesen   | 40114           | 0,1 A          |

**Zuordnungstabelle für Adresscodes und Wasserkühlungsparameter**

Alle Parameter in dieser Tabelle sind Leseparameter.

| Name                             | Modbus-Register | Inkrement |
|----------------------------------|-----------------|-----------|
| Einlass/Auslass Wasserdurchfluss | 40118           | 0,1 m³/h  |
| Auslass Wassertemperatur         | 40119           | 0,1 °C    |
| Einlass Lufttemperatur           | 40120           | 0,1 °C    |
| Auslass Lufttemperatur           | 40121           | 0,1 °C    |

#### New Zealand

123 Wrights Road, PO Box 80208, Christchurch 8440, New Zealand

**T** +64 3 338 8280 **F** +64 3 338 8104

#### China

203-1 JH Plaza, 2008 Huqingping Road, Shanghai 201702, China

**T** +86 21 5877 5178 **F** +86 21 5877 6378

#### Germany

Borsigstraße 6, 48324 Sendenhorst, Germany

**T** +49 2526 93880 0 **F** +49 2526 93880 100

#### Middle East

Al Thanyah Fifth, Mazaya Business Avenue BB2, Jumeirah Lakes Towers, Dubai, UAE

**T** +971 4 430 7203

#### North America

Benshaw, Inc

615 Alpha Drive, Pittsburgh, PA 15238, USA

**T** +1 412 968 0100 **F** +1 412 968 5415

**RIGHT FROM  
THE START**

**AuCom**  
MOTOR CONTROL SPECIALISTS

