



**Voll Digitaler Servoregler
für bürstenlose Servomotoren**

SERIE : VFD 500 FC FP

INSTALLATIONSHANDBUCH

DOKUMENT NR.	MNINVFD5_0F-DE01
AUSGABE:	01
VERFASSER:	Miletto A.
DATUM:	September 2004

Der Inhalt dieses Handbuchs dient ausschließlich illustrative Zwecken und kann ohne vorherige Ankündigung Änderungen unterliegen. Die Firma Engelhardt GmbH übernimmt keinerlei Haftung für Fehler oder Schäden, die auf unsachgemäßen Gebrauch oder falsche Interpretation der in diesem Handbuch veröffentlichten Verfahren zurückzuführen sind.

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument darf weder ganz noch teilweise ohne vorherige schriftliche Genehmigung vervielfältigt werden.

Ausgabe	Datum	Anmerkungen
00	08/2004	Vorversion
01	09/2004	Erste Version - Revision der Vorversion

Inhaltsverzeichnis

Sicherheitshinweise	7
Einführung	7
Warnhinweise und Anmerkungen.....	7
Allgemeine Sicherheitshinweise	8
Kapitel 1 – Einführung in dieses Handbuch.....	9
1.1 Einführung	9
1.2 Allgemeine Informationen	9
1.3 Typische Applikationen	10
1.4 Allgemeine Spezifikationen	10
1.4.1 Hardware und Firmware	10
1.4.2 Inbetriebnahmesoftware (über RS232-Schnittstelle)	10
Kapitel 2 - Allgemeines	12
2.1 Allgemeine Anmerkungen	12
Kapitel 3 – Mechanische Installation	13
3.1 Installation	13
3.2 Montageplan	14
Kapitel 4 - Hauptfunktionen	15
4.1 Einführung	15
4.2 Lokale Steuerung	15
4.2.1 automatische Erkennung des Servo-Verstärkers.....	15
4.2.2 Motorauswahl	15
4.2.3 Steuerungsparameter.....	15
4.3 Lokale Diagnose	16
4.4 I/O - Konfiguration	16
4.4.1 konfigurierbare I/O's	16
4.4.2 nicht-konfigurierbare I/O's.....	16
4.5 Sollwert-Generator.....	17
4.5.1 Form der Amplitude.....	17
4.5.2 Amplituden-Frequenz	17
4.5.3 Amplituden-Höhe	17
4.5.4 Freigabe des Sollwert-Generators	18
4.6 Parameter	18
4.7 Programmierbare Schutzfunktionen	18
4.7.1 Bus Overvoltage Level (Überspannung des Zwischenkreises).....	18
4.7.2 Bus Undervoltage Level (Unterspannung des Zwischenkreises).....	18
4.7.3 Break Current (Bremsstrom).....	18
4.7.4 Clamp Resistor Value (ohmscher Ballastwiderstand).....	19
4.7.5 Clamp Power Threshold (Ballastwiderstand – Einschaltsschwelle).....	19
4.7.6 Clamp Thermal Time Constant.....	19
4.7.7 AC Mains Voltage (AC - Netzspannung)	19
4.7.8 Maximum Speed (max. Drehzahl – Schwellwert)	19
4.7.9 Ixt - Schwellwert.....	19
4.7.10 I2t - Schwellwert.....	19
4.7.11 Following Error Window (Schleppfehler)	20
4.8 digitale Regler-Parameter	20
4.8.1 Begrenzung der Motordrehzahl	20
4.8.2 Continous Current (Nennstrom)	20
4.8.3 Peak Current (Spitzenstrom).....	20
4.8.4 Position Proportional Gain.....	20
4.8.5 Position Feedforward Gain	20
4.8.6 Kp Speed Gain Level	20
4.8.7 Tn Speed	20
4.8.6 Kp Current Gain Level	20
4.8.9 Tn Current.....	20
4.8.10 Current Filters (Stromfilter).....	21
4.9 Vorprogrammierte Funktionen	21
4.9.1 Schutzvorrichtungen	21

4.9.2 Weitere Funktionen..... 21

4.10 Fernbedienung über Feldbus..... 22

Kapitel 5 – Installationsanweisung 23

5.1 Einführung 23

5.2 Installationsrichtlinien 23

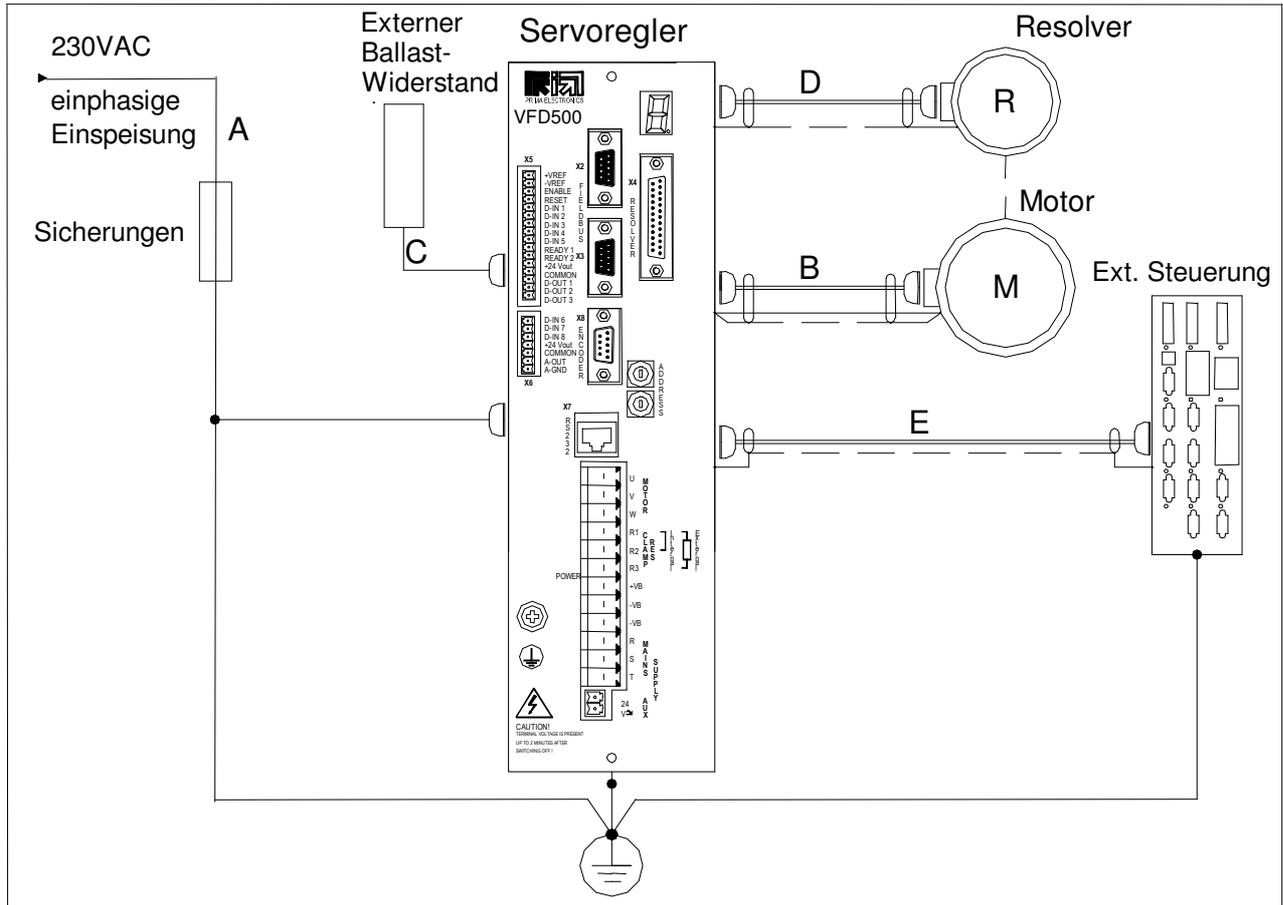
5.2.1 Richtlinien..... 23

5.2.2 Schaltschrank..... 24

5.2.3 Elektrische Anlage..... 24

5.2.4 Erste Umgebung 25

5.2.5 Zweite Umgebung..... 25

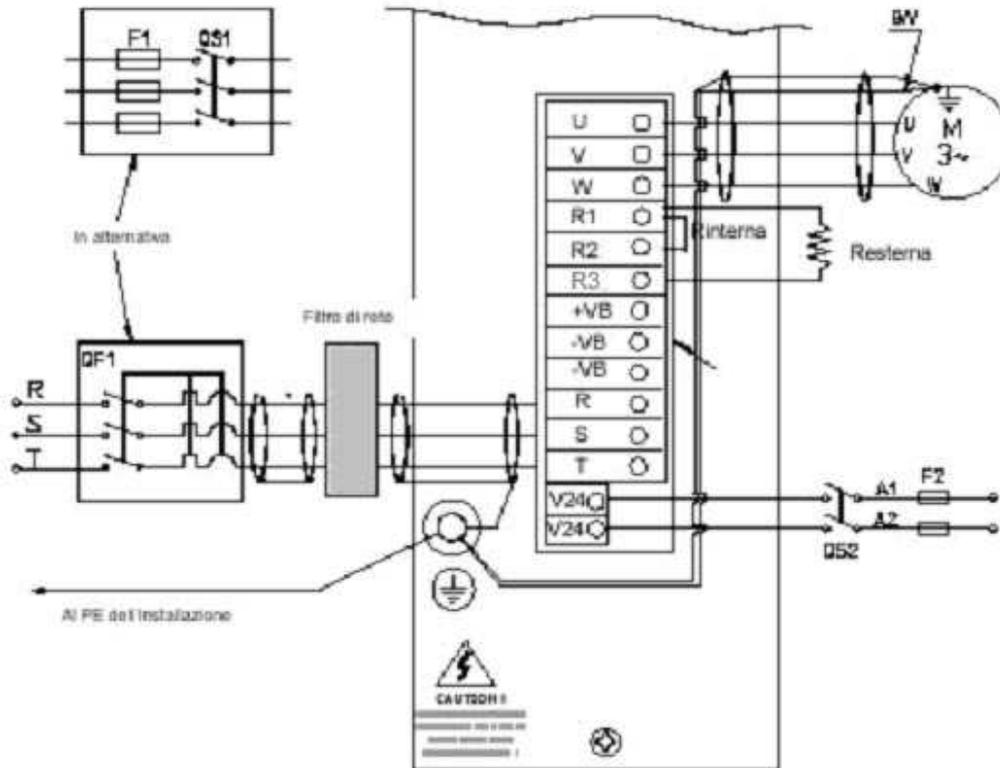


5.3 Frontansicht 25

5.3 Frontansicht 26

5.4 Leistungsanschlüsse..... 29

5.4.1 Anschluss der Leistungsklemmen..... 29



Anschlußschema	30
5.4.2 Hauptspeisung.....	31
5.4.3 EMV-Filter	32
5.4.4 Hilfsspannung	34
5.4.5 Einsatz eines Bremswiderstandes	34
5.5 Feldbus-Anschlüsse	38
5.5.1 Anschlussbelegung für CAN-Open	38
5.5.2 Anschlussbelegung für Profibus DP	39
5.6 Signalanschlüsse	41
5.6.1 Anschlussbelegung Resolver – X4	41
5.6.2 Anschlussbelegung SinCos- Encoder – X4.....	42
5.7 I/O - Anschlussbelegung.....	43
5.8 Anschlussbelegung RS232 (Parametrierschnittstelle)	44
5.8.1 Elektrischer Schaltplan des seriellen Kabels RS 232.....	44
5.9 Encoder - Simulation	45
Kapitel 6 – Technische Daten.....	46
6.1 Einführung	46
6.2 Geräte-Typenschild.....	46
6.2.1 Bezugsdaten für den Technischen Kundendienst	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6.3 Technische Spezifikationen	47
6.3.1 Hauptmerkmale.....	47
6.3.2 Signalerfassung der Positionssensoren	49
6.4 Abmessungen.....	50
6.5 Querschnitte der Leiter	50
6.6 Bremswiderstände.....	51
6.7 EMV-Filter	54
6.7.1 Auswahlmethode	54
6.8 Bestellcode des Servoreglers	55
Kapitel 7 – Richtlinien und Sicherheit.....	56
7.1 Einführung	56
7.2 Allgemeines	56
7.3 CE-Kennzeichnung	56
7.4 Richtlinien.....	57

7.4.1 Richtlinie der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).....	57
7.4.2 Niederspannungsrichtlinie	57
7.4.3 Bezugsnormen	58
7.5 Konformität mit den EG-Richtlinien und der CE-Kennzeichnung	58
7.5.1 Begrenzte Verteilung	58
7.5.2 Installations- und Einbauanweisungen.....	59
7.5.3 Zweite Umgebung.....	59
7.6 Konformität der Antriebe mit den Richtlinien	59
7.6.1 Anmerkung für die Anwendung weiterer EG-Richtlinien	59
7.7 Sicherheitsbestimmungen	60
7.7.1 Installation	60
7.7.2 Restspannungen	60
7.7.3 Gefährliche Temperaturen	61
7.7.4 Trennvorrichtung der Stromversorgung.....	61
7.7.5 Haltefunktion	61
7.7.6 Nothalt	61
7.7.7 Schutzgrad der Antriebskomponenten	62
7.8 Leitfaden für die Anwendung unter Beachtung der Elektrischen Kompatibilität	62
7.8.1 Schaltschrank.....	62
7.8.2 Elektrische Anlage.....	63
7.8.3 Kundendienst	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Anhang A - Umgebungsbedingungen	66
Betriebsbedingungen	66
Konformität mit den EMV-Richtlinien.....	66
Einlagerungsbedingungen.....	67
Transportbedingungen	67

Sicherheitshinweise

Einführung

Dieses Kapitel enthält die während der Konfiguration der Servoregler der Serien VFD F zu beachtenden Sicherheitshinweise. Die in diesem Kapitel und in diesem Handbuch enthaltenen Informationen müssen vor jedem Eingriff bzw. Arbeitsgang am oder mit den Servoreglern sorgfältig studiert werden.

Warnhinweise und Anmerkungen

Dieses Handbuch unterscheidet zwei Arten von Sicherheitshinweisen: "ACHTUNG" entspricht dem englischen "*WARNING*" und wird verwendet, um auf Situationen aufmerksam zu machen, die zu schweren Defekten, körperlichen Verletzungen oder sogar zum Tod führen können. Die Anmerkungen werden eingesetzt, um die Aufmerksamkeit des Lesers zu erwecken oder weitere Informationen bezüglich des behandelten Arguments zu liefern. Die Anmerkungen sind weniger kritisch als die "ACHTUNGS-HINWEISE", dürfen aber dennoch nicht vernachlässigt werden.

ACHTUNG

Der Leser wird über Situationen informiert, die zu schweren Verletzungen an Personen und/oder schweren Schäden an Geräten führen können. Folgende Symbole werden eingesetzt:



ACHTUNG! Gefährliche Spannung: weist auf Situationen mit einem Spannungsniveau hin, das zu schweren körperlichen Verletzungen und/oder Schäden an den Geräten führen können. Der neben dem Symbol aufgeführte Text erklärt, wie man die Gefahr vermeiden kann.



ACHTUNG! Allgemeine Gefahr: weist auf Situationen hin, die zu körperlichen Verletzungen und/oder Schäden an den Geräten führen können, jedoch keine elektrische Ursache haben. Der neben dem Symbol aufgeführte Text erklärt wie man die Gefahr vermeiden kann.

Anmerkungen

Der Leser wird zu besonderer Aufmerksamkeit aufgerufen oder um die weiteren Informationen, bezüglich des behandelten Arguments, genauer zu studieren. Folgende Symbole werden dazu eingesetzt:



VORSICHT!

Entspricht dem englischen "Caution" und dient dazu, auf ein bestimmtes Argument aufmerksam zu machen.

Anmerkung.

Liefert weitere Informationen bezüglich des Arguments oder hebt diese besonders hervor.

Ein Vernachlässigen dieser Hinweise kann zu körperlichen Verletzungen oder zum Tod führen.

Allgemeine Sicherheitshinweise



ACHTUNG! Nur qualifiziertes Fachpersonal mit entsprechender Erfahrung ist befugt, die Installation und Inbetriebnahme der Servoregler der Serie FVD F gemäß der in diesem Handbuch aufgeführten Anweisungen, auszuführen.



ACHTUNG! Es darf niemals auf das Innere der Servoregler oder die Klemmen der Servomotoren zugegriffen werden, bevor die Stromversorgung nicht mindestens seit fünf Minuten unterbrochen ist. Es liegen potentiell tödliche Spannungen auf dem Zwischenkreis (VDC) und auf den beteiligten Stromkreisen.



ACHTUNG! Der Maschinenhersteller, der den Servoregler einbaut, muss entsprechende zusätzliche Schutzvorrichtungen vorsehen und einbauen, um Verletzungen an Personen und Schäden an den Geräten während des Maschinenbetriebs zu vermeiden.



ACHTUNG! Der Einbau muss entsprechend der Europäischen Richtlinien EG 89/336 und EG 72/23 ausgeführt werden.

Weitere "Achtungs-Hinweise" und "Anmerkungen" werden im Verlauf des Handbuchs bei entsprechenden Situationen aufgeführt.

Kapitel 1 – Einführung in dieses Handbuch

1.1 Einführung

Dieses Handbuch mit dem Code MNINVFD5_0FIT00 wurde von der Firma Engelhardt GmbH verfasst und beschreibt die Merkmale der Hardware und Software, sowie die technischen Spezifikationen des Vektor-Servoreglers VFD 500. Außerdem führt es den Benutzer beim Einbau und der Inbetriebnahme, sowie der Wahl der Motorkopplung und der Zubehörteile.

Außer dem Installationshandbuch sind auch das Browser-Handbuch, das CAN-Open-Handbuch und das PROFIBUS-Handbuch erhältlich.

1.2 Allgemeine Informationen

Beim VFD 500 handelt es sich um einen digitalen Servoregler der neuen Generation mit Feldbus-Technologie. Geplant für Bewegungssteuerungseinsätze mit bürstenlosen Servomotoren mit Permanentmagneten, erlaubt er die lokale Steuerung oder die Fernsteuerung von Position, Drehmoment und Geschwindigkeit mit erhöhten dynamischen Leistungen.

Die Hauptmerkmale sind folgende:

- Feldbus: Profibus-DP, CAN-Open
- Rückführsysteme: Resolver oder SinCos-Encoder mit 1 Vss
- Zusätzlicher Eingang für externen Geber
- programmierbarer Ausgang für Encoder-Simulation
- 8 konfigurierbare Digitaleingänge
- 3 konfigurierbare Digitalausgänge
- 1 Analogeingang ± 10 VDC
- 1 konfigurierbarer Analogausgang
- 1 potentialfreier Relaisausgang für BTB
- Dynamische Steuerung der Notbremsung
- Autopilot (auto-phasing) für die Erkennung der Motorparameter und automatischem Abgleich des Resolveroffsets für BL-Servomotoren
- Bandpass-Filter für die Unterdrückung mechanischer Frequenzresonanzen
- Hilfsnetzgerät für 24 V AC/DC - Einspeisung
- Interner oder externer Bremswiderstand
- Inbetriebnahme-Software mit digitalem Oszilloskop, Sollwert-Generator und die Möglichkeit zur Erstellung einer eigenen Motor-Datenbank über die serielle Schnittstelle RS232

1.3 Typische Applikationen

Folgende Applikationen sind möglich:

- Geschwindigkeit- und Drehmomentregelung mit analogem Sollwert
- Geschwindigkeit- und Drehmomentregelung über Feldbussteuerung
- Absolute und relative Positionierung über Feldbussteuerung
- Interpolierende, digitale Positionierung über Can - Bus.
- Positions- Mikrointerpolator
- Geschwindigkeits- und Positionssynchronisierung
- Gekoppelte Slaves (um verschiedene Motoren zu koppeln)
- Gemischte Analog-/Digitalkontrollen
- Steuerung des Encoders durch Positionsregelkreis
- Parametertabellen, die über I/O's oder Feldbus angewählt werden können
- Ansteuerung von Linearmotoren
- schnellere Bremszyklen durch paralleles Koppeln der DC-Zwischenkreise verschiedener Servovertärker

Dank dieser Merkmale findet der VFD 500 in den einfachsten bis zu den komplexesten Bewegungs- und Positionierungs-Applikationen Anwendung.

1.4 Allgemeine Spezifikationen

1.4.1 Hardware und Firmware

In der Produktfamilie der Firma Engelhardt GmbH ist der VFD 500 der erste digitale Servoregler mit Feldbus-Technologie für Antriebe mit bürstenlosen Servomotoren.

Die Merkmale der Hardware und Firmware sind folgende:

- Eine Regelkarte kontrolliert die Position, Geschwindigkeit, Strom und Sonderfunktionen zum Schutz und der Überwachung des Antriebs.
- Eine I/O-Karte für die Steuerung:
 - der seriellen Schnittstelle RS232,
 - der Feldbus-Schnittstelle PROFIBUS-DP/CAN-Open,
 - der Signalerfassung des Winkelsensors, einschließlich eines zweiten Encoders am Eingang und des Thermosensors des Motors,
 - des emulierten Encoder-Ausgangs,
 - der analogen, festen und konfigurierbaren I/O's
 - der digitalen, optoentkoppelten, festen und konfigurierbaren I/O's.
- Eine Leistungskarte für die Speisung des Motors.

1.4.2 Inbetriebnahmesoftware (über RS232-Schnittstelle)

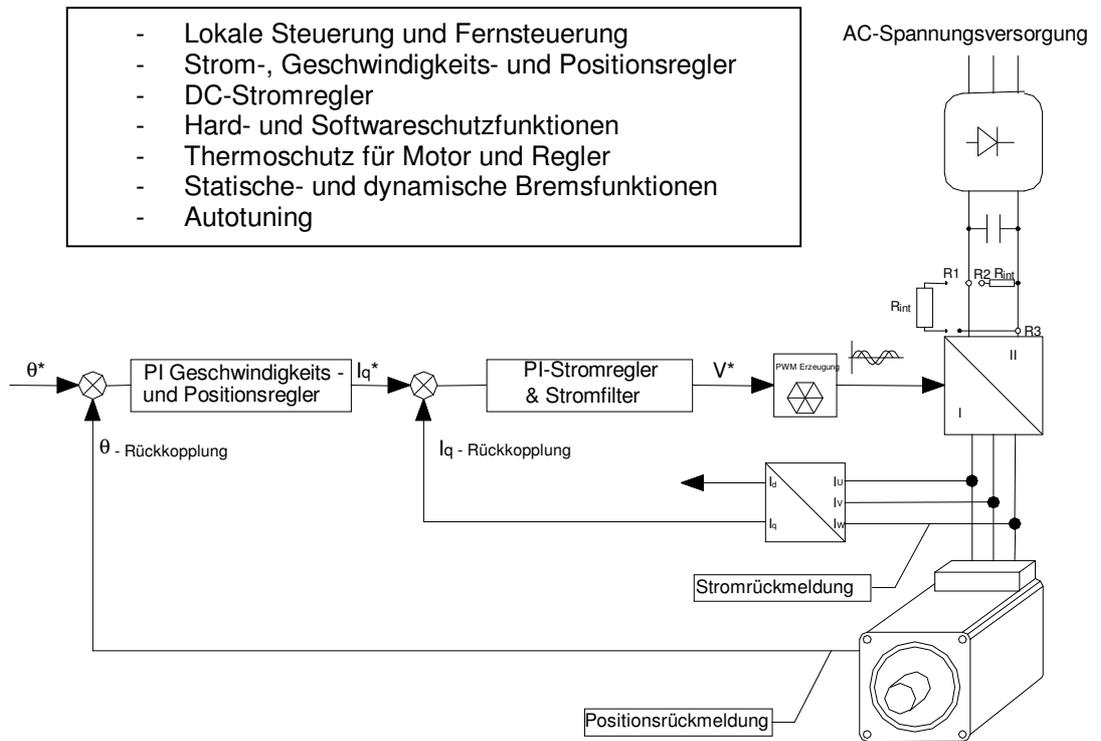
Der Servoregler ist mit der Inbetriebnahme- Software "Browser VFD++ 4.0" konfigurierbar. Die Software übernimmt die Aufgabe der Inbetriebnahme, die Kontrolle und Überwachung der Anwendung. Die Funktion dieser Anwendungs-Software wird im Browser-Handbuch und kurz im Kapitel 4 dieses Handbuchs beschrieben.

Kapitel 2 - Allgemeines

2.1 Allgemeine Anmerkungen

Dieses Handbuch bezieht sich auf Antriebe des Typs VFD 500. Der VFD 500 ist ein digitaler Vektorregler mit einem integralen und einem proportionalen Positions-, Geschwindigkeits-, und Strom-Regelkreises. Außerdem verfügt er über eine interne Intelligenz für die Gesamtkontrolle des Antriebs und die Optimierung seiner Betriebseigenschaften.

Blockschema



Kapitel 3 – Mechanische Installation

3.1 Installation

Die Hardware des VFD 500 ist in ein Metallgehäuse eingebaut.

Die auf der hinteren Metallwand befindlichen Öffnungen erlauben die Befestigung des Servoreglers auf einer Montageschiene, die sich im allgemeinen innerhalb eines Schaltschranks befindet.

Die Frontseite des Servoreglers ist für den Anschluss der Kabel ausgestattet.

Die am Servoregler seitlich oben und unten befindlichen Gitter erlauben die Zirkulation der Kühlluft.

Nachdem der Servoregler verdrahtet ist, beträgt der Schutzgrad, bei geschlossenem Metallgehäuse, IP20. Die, für die vollständige Sicherheit noch fehlenden Geräte, müssen vom Installateur und Hersteller der Maschinen installiert werden.

Der Installateur muss für folgendes sorgen:

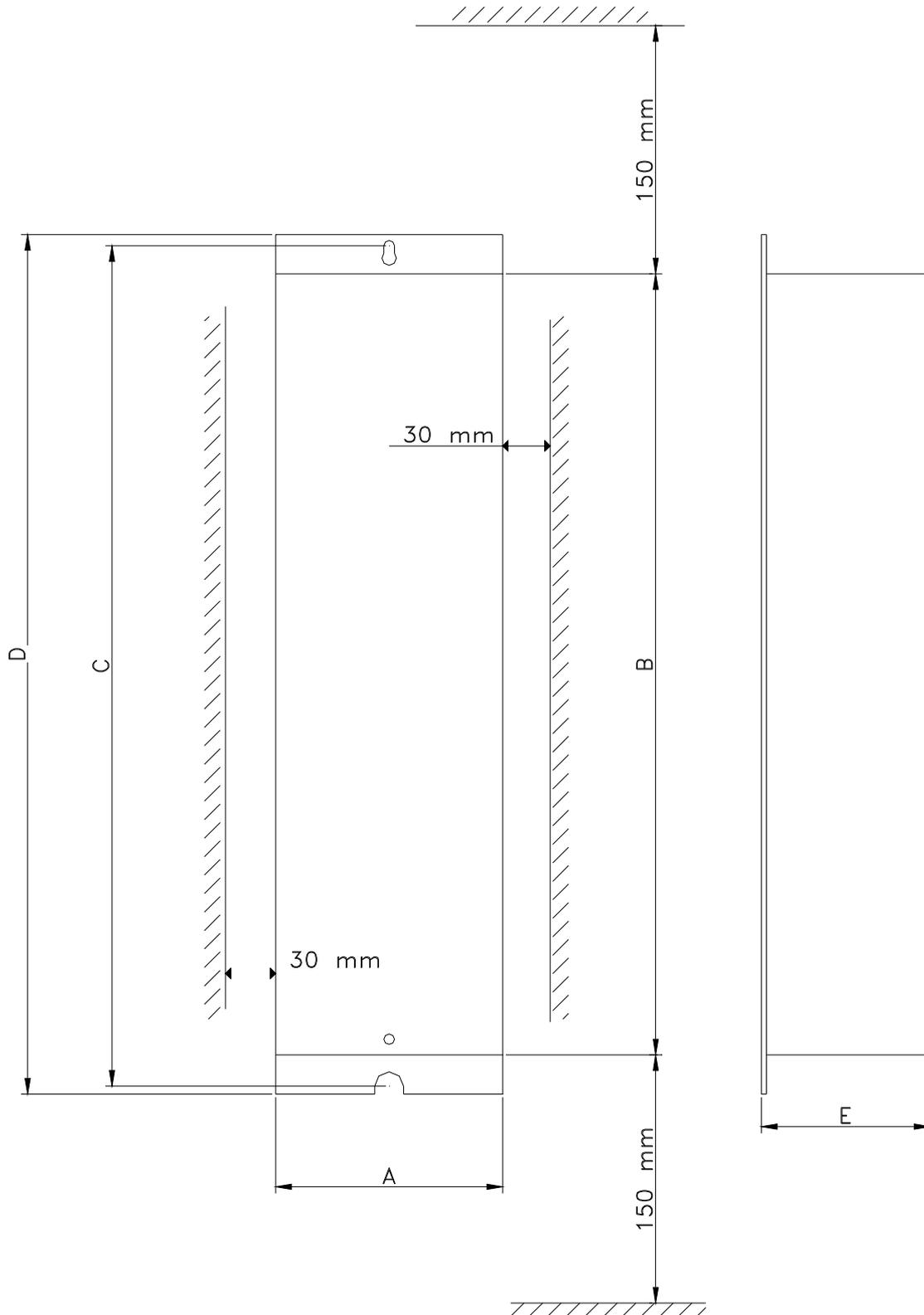
- Einen Mindestabstand von 150 mm über und unterhalb des Servoreglers zu anderen Gegenständen.
- Einen seitlichen Mindestabstand von 30 mm.
- Der Servoregler darf nicht in der Nähe von Hitzequellen montiert werden.
- Die Verlustleistungen im Innern des Schaltschranks müssen berechnet und geeignete Kühlmittel, dort wo notwendig sind, eingesetzt werden. Angaben über die Verlustleistungen des VDF 500 lesen Sie Kapitel 7 – Technische Daten.
- Es müssen entsprechende Vorrichtungen zum Schutz von Personen und Maschinen installiert werden.
- Die Verkabelungen der Stromkreisläufe müssen von den Verkabelungen der Steuerkreisläufe (Signalkreisläufe) physisch getrennt sein.

Die Stromkreisläufe müssen im Vergleich zu den Signalkreisläufen sorgfältig abgeschirmt sein; das erreicht man entweder durch den Einsatz von Metallschienen, Metallhüllen oder durch den Einsatz abgeschirmter und in Plastikschiene verlegter Kabel im Schaltschrank.

(Kapitel 6 – Leitfaden für die Installation).

3.2 Montageplan

Die Maße des Platzbedarfs und des Gewichts sind im Kapitel 7 – Technische Daten-
angeführt.



Kapitel 4 - Hauptfunktionen

4.1 Einführung

Dieses Kapitel beschreibt die Standardfunktionen der aktiven VFD 500 Servoregler sowohl im lokalen, analogen Steuerungsmodus als auch im Fernsteuerungsmodus mit Felddbus. Es gibt vorprogrammierte Funktionen, die nicht vom Benutzer geändert werden können, programmierbare Funktionen, mit denen der Betriebsmodus des Servoreglers eingestellt werden kann, sowie Parameter-Funktionen für den Eingriff der Schutzvorrichtungen und schließlich verschiedene Hilfsfunktionen.

Um die Speicherung der Anwendung in einem Datensatz zu erlauben, welcher alle, vom Benutzer gewählten Einstellungen enthält, werden diese Funktionen wie Parameter behandelt und für den größten Teil von ihnen besteht die Möglichkeit der sofortigen Online-Änderungen.

4.2 Lokale Steuerung

4.2.1 automatische Erkennung des Servo-Verstärkers

Beim Starten der Inbetriebnahme-Software wird der Servoregler automatisch, je nach Modell und seiner Baugröße, identifiziert.

Sobald die serielle Kommunikation mit dem Servoregler hergestellt ist, kann man mit der Konfiguration der Anwendung beginnen.

Wenn der Servoregler nicht an den PC angeschlossen ist, kann man dennoch eine Anwendung „offline“ konfigurieren; aus diesem Grund gelten viele der hier beschriebenen Angaben auch für diesen Anwendungsfall.

4.2.2 Motorauswahl

Der VFD 500 ist vielseitig und kann fast mit jeder Art Motor kombiniert werden; die Motor-Datenbank kann manuell erstellt werden, indem man während der geführten Konfiguration die entsprechenden Daten eingibt.

Für die Online-Konfiguration des VFD 500, beziehen Sie sich auf das Firmware-Handbuch, in dem zusätzlich die Programmierverfahren, die Parameter und die für diesen Servoregler vorgesehenen Betriebsfunktionen ausführlich beschrieben werden.

4.2.3 Steuerungsparameter

Die Liste der Parameter ist im Firmware-Handbuch zu finden.

4.2.3.1 Steuerungsart

Funktion für die Wahl des Betriebsmodus

- Lokal oder
- Felddbus

4.2.3.2 Lokale Betriebsart

Funktion für die Wahl der lokalen Steuerart

- Analogstrom
- Analoggeschwindigkeit
- Digitales Drehmoment
- Digitale Geschwindigkeit
- Digitale Position

4.2.3.3 Software-Freigabe

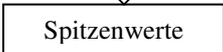
Funktion für die allgemeine Freigabe des Servoreglers über die Software

- (On/Off).

4.3 Lokale Diagnose

Auf der Hauptseite der Inbetriebnahme-Software werden die lokalen Variablen des Antriebs, der Antriebsstatus und mögliche Fehlermeldungen angezeigt.

Motor Position	Motor Speed	External Reference
0.00 [deg]	1 [rpm]	-0.005 [V]
Iq FeedBack	Iq Average	Bus Voltage
0.00 [A]	0.00 [A]	24 [V]



Zusätzlich steht auf der Seite „Waveform-Generator“ eine Oszilloskopfunktion zur Verfügung, um die Sprungantwort des Antriebs auf die lokalen oder ferngesteuerten Befehle zu beobachten.

4.4 I/O - Konfiguration

Der VFD 500 verfügt über eine Reihe von I/O's.

Einige sind mit festen Funktionen belegt und können nicht verändert werden, wogegen andere vom Benutzer mit konfigurierbaren Funktionen belegt werden können. Die in Klammern aufgeführten Abkürzungen beziehen sich auf die Bezeichnungen der Anschlussklemmen auf der Frontplatte des Servoreglers.

4.4.1 konfigurierbare I/O's

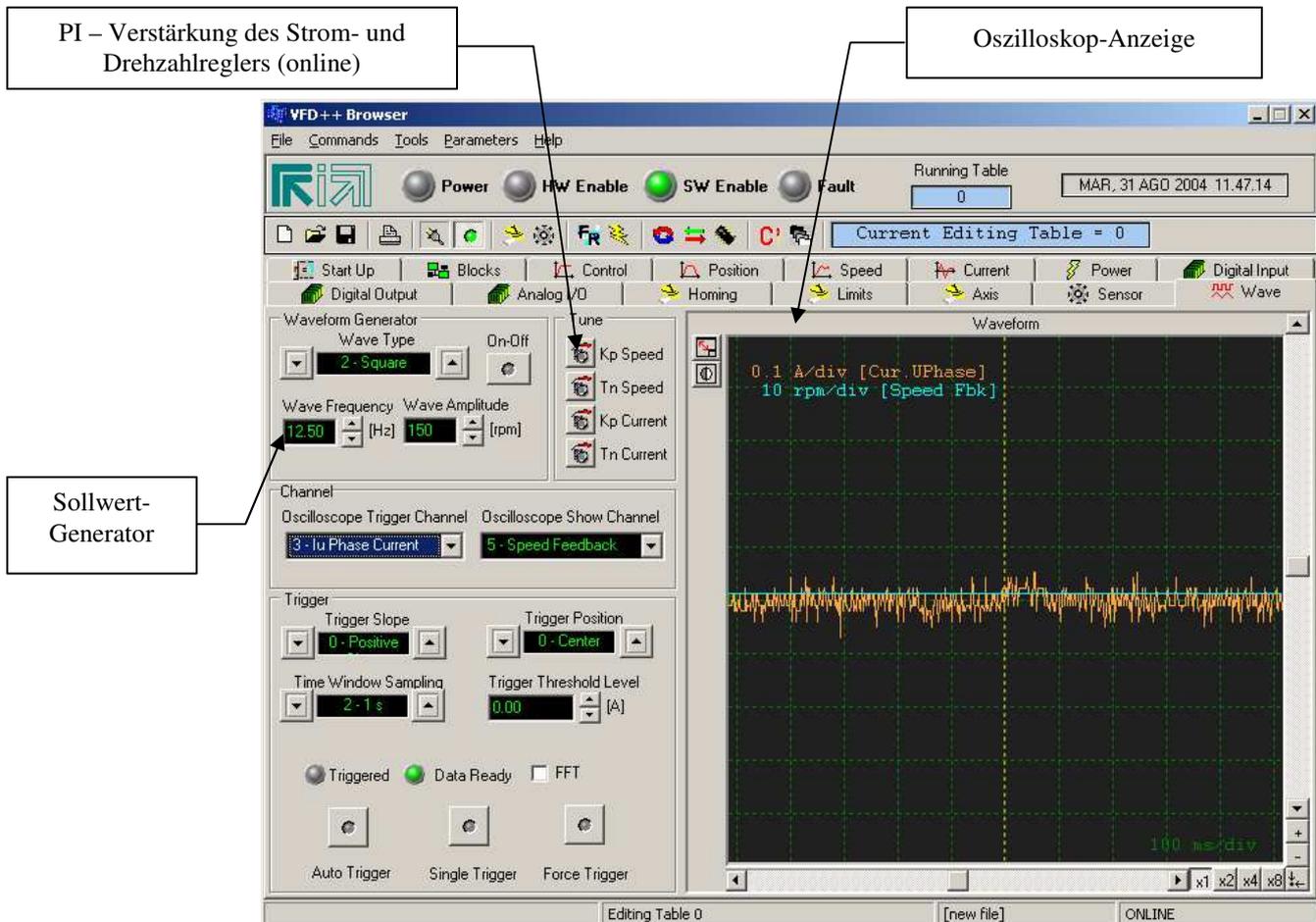
- Analoger-Sollwerteingang (± 10 VDC), differentiell, mit digitaler Auflösung von 12 bit (± 10 VREF).
- 8 digitale (0 – 24 VDC) Oktokoppler- Eingänge (DIN 1 – DIN 8). (1 sehr schneller Eingang mit 200 μ s Reaktionszeit (DIN 3).
- 3 digitale 24 VDC-Ausgänge (DOUT 1, DOUT 2, DOUT 3).
- Ein analoger Ausgang (konfigurierbar).

4.4.2 nicht-konfigurierbare I/O's

- Zwei digitale optoentkoppelte 0-24 VDC - Eingänge, vorprogrammiert für die Hardwarefreigabe und Fehlerrest (ENABLE, RESET)
- Oktokoppler- Eingänge (0-24 VDC)für die Refenzfahrt (Homing).
- Freigabe-Ausgang (BTB) über Relaiskontakt (READY 1, READY 2)
- Analog-ground für die Analogeingänge

4.5 Sollwert-Generator

Es handelt sich hierbei um Funktionen, die einen digitalen Signalgenerator wiedergeben. Diese sind im lokalen Steuermodus (Verbindung PC / Servoregler über RS232) online aktiv. Sie erlauben die Vorgabe eines internen Sollwertes mit Änderungsmöglichkeiten der Form, Frequenz und der Höhe der Amplitude.



4.5.1 Form der Amplitude

Funktion für die Wahl der Sollwertamplitude
(Dauerbetrieb / rechteckig / dreieckig / sinusförmig)

Es handelt sich hierbei um einen Strom- oder Geschwindigkeitssollwert, je nach gewählter lokaler Betriebsart.

4.5.2 Amplituden-Frequenz

Frequenz der Sollwertamplitude.

4.5.3 Amplituden-Höhe

Größe des Sollwertes;
erlaubt die Eingabe der Größe eines Sollwertes für die, vom Servoregler gesteuerte, Geschwindigkeit oder den Strom.

4.5.4 Freigabe des Sollwert-Generators

Der Start- Stoppbefehl schaltet den Sollwert-Generator ein oder aus.

4.6 Parameter

Nachfolgend werden die Einstellungsparameter des PI-Reglers und die Parameter für den Eingriff einiger Schutzvorrichtungen erläutert.

Jeder dieser Parameter wird mit der Messeinheit der jeweils betrachteten Variablen ausgedrückt.

Die Parameter werden automatisch von der Steuerung des VFD 500 jedes Mal dann berechnet und eingegeben, wenn über den Browser eine Motor-Servoregler-Kopplung gebildet wird.

Dieses Verfahren der internen automatischen Berechnung verwendet den, für den Servoregler und den Motor, charakteristischen Datensatz und vermeidet dadurch die Möglichkeit von Fehlern durch den Bediener. Dennoch kann der Fachmann bei kundenspezifischen Anwendungen oder bei Anwendungen mit besonderen Lasten bei diesen Parametern eingreifen, um bessere Leistungen zu erhalten und Fehler, Störungen durch mechanische Schwingungen usw., zu annullieren.

4.7 Programmierbare Schutzfunktionen

Zu diesem Bereich gehören die Schutzfunktionen gegen Über- und Unterspannungen, Thermoschutzeinrichtungen, sowie Fehler- und Störungsanzeigen.

4.7.1 Bus Overvoltage Level (Überspannung des Zwischenkreises)

Parameter für den Eingriff der Schutzfunktion gegen Überspannung auf dem DC-Zwischenkreis. Der Udc-Nennwert der Spannung auf dem internen DC-Zwischenkreis des Servoreglers beträgt $1.41 \cdot VAC$, wobei VAC die Hauptspeisung des Servoreglers ist. Während des normalen Betriebs des Servoreglers kann sich dieser Wert erhöhen. Mit dem Eingriff des Überspannungsschutzes wird die Spannungsstufe abgeschaltet.

4.7.2 Bus Undervoltage Level (Unterspannung des Zwischenkreises)

Parameter für den Eingriff der Schutzfunktion bei Spannungsabfall auf dem DC-Zwischenkreis des Servoreglers.

Der Eingriff dieser Schutzfunktion führt zur Unterbrechung des Betriebs.

Wenn der Spannungsabfall nicht andauert, reagiert die dynamische Bremse.

4.7.3 Break Current (Bremsstrom)

Parameter für die Eingabe des Werts des, vom Servoregler, abgegebenen Bremsstroms. Die Funktion der dynamischen Bremsung ist ein Blockiersystem des Motors, das normalerweise nach der Notbremsung für den Eingriff einer Schutzvorrichtung aktiv ist.

Diese Funktion ist besonders nützlich bei Anwendungen mit senkrechten Achsen oder elastischen Lasten.

4.7.4 Clamp Resistor Value (ohmscher Ballastwiderstand)

Die VFD 500 Servoregler sind mit einem elektrischen Bremskreis (Rückspeisung der Bremsenergie in den Zwischenkreis) ausgestattet.

Für das Vernichten der generatorischen Rückspeisung beim Bremsen des Motors kann der interne oder ein externer Bremswiderstand (clamp) benutzt werden. Dieser Parameter zeigt den Widerstandswert an.

4.7.5 Clamp Power Threshold (Ballastwiderstand – Einschaltsschwelle)

Dieser Parameter zeigt den Schwellwert der Leistung an, ab der auf den internen oder externen Bremswiderstand zugegriffen wird.

4.7.6 Clamp Thermal Time Constant

Thermische Zeitkonstante des Ballastwiderstands.

4.7.7 AC Mains Voltage (AC - Netzspannung)

Der Spannungspegel, bei dem die Schutzvorrichtung bei fehlender AC-Spannungsversorgung des Servoreglers eingreift, entspricht dem Mindestwert der VAC-Speisungsspannung. Der Fehler wird auf dem Display angezeigt, wenn die Hilfsspeisung (24V) vorhanden ist.

4.7.8 Maximum Speed (max. Drehzahl – Schwellwert)

Die Schutzvorrichtung greift ein, wenn der Servoregler über einen externen Drehzollsollwert angesteuert wird und die Motordrehzahl dadurch über diesem Grenzwert liegt. Dies gilt auch wenn der interne, digitale Sollwert-Generator einen Drehzollsollwert liefert, der über dem Grenzwert liegt.

4.7.9 Ixt - Schwellwert

Schutzschwelle, die beim Algorithmus der Thermographie des Servoreglers angewendet wird. Dieser Wert wird entsprechend dem P55 Gleichstromwert berechnet und auf jeden Fall gemäß, der für das Produkt charakteristischen, Daten. Wenn dieser Alarm eingreift, arbeitet der Servoregler weiter, der Strom wird dabei aber auf den Nennwert begrenzt.

4.7.10 I2t - Schwellwert

Schutzschwelle, die beim Algorithmus der Thermographie des Motors angewendet wird. Dieser Wert wird entsprechend der charakteristischen Daten des Servomotors berechnet.

Wenn dieser Alarm eingreift, begrenzt der Servoregler den, für den Motor abgebenen Strom, auf den Nennwert.

4.7.11 Following Error Window (Schlepfehler)

Der VFD 500 zeigt den Schlepfehler an, oder besser den Fehler zwischen der von der Steuerung berechneten Position und der vom Positionssensor gemessenen tatsächlichen Position.

Dieser Fehler erfolgt mehr oder weniger aufgrund mechanischer Fehler oder Fehler bei Eingabe der Anwendungsparameter, wie z.B. zu hohe Last für den Servomotor, nicht einwandfrei funktionierende oder blockierte Achsen, usw.

4.8 digitale Regler-Parameter

Die folgenden Parameter sind die, des internen Regelkreises, des Servoreglers.

4.8.1 Begrenzung der Motordrehzahl

Erlaubt die Begrenzung des externen Bezugswerts der Motorgeschwindigkeit auf den, für die eigene Anwendung maximal vorgesehenen Wert. Der Parameter ist nicht aktiv, wenn man den Verstärker mit dem digitalen Sollwert-Generator steuert.

4.8.2 Continous Current (Nennstrom)

Nennstrom, mit dem der Motor während des Dauerbetriebs versorgt wird. Dieser Wert wird bei den internen Berechnungen der Steuerung angewandt, um das kontinuierliche Nenndrehmoment zu berechnen.

4.8.3 Peak Current (Spitzenstrom)

Wert des Spitzenstroms, mit dem der Motor gespeist wird, um das mechanische Spitzen-Drehmoment zu erreichen.

4.8.4 Position Proportional Gain

Proportionale Verstärkung des Positionierregelkreises.

4.8.5 Position Feedforward Gain

Proportionale Verstärkung des Drehzahlsollwertes.

4.8.6 Kp Speed Gain Level

Proportionale Verstärkung des Drehzahlregelkreises.

4.8.7 Tn Speed

Integrale Verstärkung des Drehzahlregelkreises.

4.8.6 Kp Current Gain Level

Proportionale Verstärkung des Stromregelkreises.

4.8.9 Tn Current

Integrale Verstärkung des Stromregelkreises.

4.8.10 Current Filters (Stromfilter)

Es können bis zu drei Tiefpass- oder Bandpassfilter in Reihe konfiguriert werden. Diese sind bei der automatischen Berechnung sämtlicher Parameter deaktiviert.

4.9 Vorprogrammierte Funktionen

Der VFD 500 hat einige Schutz- und andere allgemeine Funktionen, die bei Auslieferung voreingestellt wurden und vom Kunden nicht verändert werden können.

4.9.1 Schutzvorrichtungen

Die Schutzfunktionen stellen sich über Fehlermeldungen auf dem Display dar.

4.9.1.1 Overcurrent (Überstrom)

Hardware-Schutz des IGBT-Moduls vor Überlaststrom.

4.9.1.2 Drive Overtemperature (Übertemperatur des Servoreglers)

Ein Wärmeschutzschalter misst die Innentemperatur des VFD 500 in der Nähe des IGBT-Moduls und unterbricht die Ansteuerungen der IGBT's wenn 80°C überschritten werden.

4.9.1.3 Motor Overtemperature (Übertemperatur des Motors)

Es besteht die Möglichkeit die Temperatur des Motors durch Anschluss eines in der Motorwicklung befindlichen Thermistors (NTC-Widerstand) zu messen. Während des normalen Betriebs hat der Thermistor einen Widerstand von $\leq 1,5 \text{ k}\Omega$.

Die Schutzvorrichtung wird ausgelöst, wenn der Thermistor 4 k Ω überschreitet.

4.9.1.4 Transducer Fault (Fehler des Rückführsystems)

Erfassung der Fehler oder Fehlen der Signale des Positionssensors.

4.9.1.5 Internal Error (Interner Fehler)

Hierbei handelt es sich um eine Anzeige eventueller interner Kommunikationsfehler zwischen der Regelkarte und der I/O-Karte.

4.9.2 Weitere Funktionen

Außerdem stehen Funktionen für die kundenspezifische Verwaltung der Benutzer-Schnittstelle zur Verfügung.

4.9.2.1 Freeze Configuration (Konfiguration einfrieren)

Die geänderten Parameter werden im nichtflüchtigen Speicher des Servoreglers gespeichert.

4.9.2.2 Reset Parameter

Bietet die Möglichkeit die geänderten Parameter zu löschen und die vorberechneten Parameter für die konfigurierte Applikation mit Hilfe des Wizard wieder hochzuladen.

4.9.2.3 Save Motor Data (Speichern der Motordaten)

Erlaubt die Speicherung neuer Motortypen (z.B. auf eine Festplatte) und das Erweitern der Motordatenbank.

4.9.2.4 Auto Phase (Automatische Optimierung der Regelkreise)

Automatische Optimierungsfunktion, welche auch die Resolverlage automatisch optimiert. Ein mechanisches Einstellen des Resolvers entfällt. Diese Funktion sollte beim Anschluß eines neuen Motors immer durchgeführt werden.

4.9.2.5 Change Password (Passwort ändern)

Der Benutzer, der das Passwort nach der Inbetriebnahme ändern möchte, kann dies über diese Option tun.

4.9.2.6 Change COM – Port (Ändern des COM Port's)

Erlaubt die Wahl des seriellen COM-Ports des PC's.

4.10 Fernbedienung über Feldbus

Für die Einstellungen bezüglich der Feldbusse:

PROFIBUS DP oder CAN-Open, lesen Sie das Handbuch über PROFIBUS bzw. das Handbuch über CAN-Open.

Kapitel 5 – Installationsanweisung

5.1 Einführung

In diesem Kapitel wird ausführlich das Verfahren für eine korrekte Installation des VFD 500 Servoreglers beschrieben, insbesondere:

- Die Anweisungen für die Verkabelungen der Leistungs- und Signalanschlüsse
- Der Einsatz des Bremswiderstands
- Der Einsatz eines EMV-Filters
- Der Einsatz von Schutzschaltern, Sicherungen und weiterer Zubehörteile
- Die Nothalt-Funktionen und die Vorbeugung vor Unfällen
- Die Richtlinien für das Installationsverfahren

5.2 Installationsrichtlinien

Der VFD 500 ist für den Einbau in einen Schaltschrank vorgesehen, und zwar als zusätzliches Bauteil einer Betriebsmaschine. Deshalb gehören die Anpassung der Maschine an die Normen und die Übereinstimmung derselben mit der Richtlinie EWG 89/336 für die elektromagnetische Kompatibilität (EMV), mit der Richtlinie EWG 72/23 bezüglich der Niederspannung (DBT), sowie mit den anderen vor Ort gültigen Richtlinien, zu den Aufgaben des Installateurs.

Insbesondere gehört die Beachtung folgender Punkte zu den Aufgaben des Maschinenherstellers:

- Die von der Richtlinie EN 60204-2 § 5.3.1 geforderte Trennvorrichtung der Stromversorgung mit manueller Steuerung kann für den gesamten Schaltschrank eine einzige gemeinsame Trennvorrichtung sein.
- Die in EN 60204-1 § 9.2.2 beschriebenen Haltefunktionen, insbesondere der Haltefunktionen der Kategorie 0, da diese von der spezifischen Maschinenlogik abhängen.
- Der Nothalt gemäß EN 60204-1 § 9.2.5.4 muss entsprechend der spezifischen Merkmale der angetriebenen Maschine vorgesehen werden.

Bevor Sie mit der Installation beginnen, lesen Sie die *Sicherheitshinweise*, die zu Beginn dieses Handbuchs und in *Kapitel 9 – Richtlinien und Sicherheit* aufgeführt sind.

5.2.1 Richtlinien

Für weitere Informationen bezüglich der Konformitätserklärung des VFD 500, des Installationsverfahrens laut Gesetz, der Materialien und der zusätzlich anzuwendenden Bauteile, usw. lesen Sie *Kapitel 9 – Richtlinien und Sicherheit*.

5.2.2 Schaltschrank

Die Anordnung der Bauteile im Schaltschrank, sowohl in Bezug auf den Einbauort als auch in Bezug auf den Abstand zu anderen Bauteilen, muss so ausgeführt werden, dass sich die montierten Geräte, die elektromagnetische Störungen ausstrahlen, so wenig wie möglich untereinander beeinflussen können. Zum Beispiel können einige Arten von Transformatoren, Stromwiderständen oder auch Schaltschutzspulen bei geringem Abstand hohe elektromagnetische Felder erzeugen.

Die Verkabelungen der Stromkreisläufe müssen von den Verkabelungen der Steuerkreisläufe (Signalkreisläufe) räumlich getrennt sein.

Die Stromkreisläufe müssen im Vergleich zu den Signalkreisläufen sorgfältig abgeschirmt sein. Es müssen im Schaltschrank Metallschienen, Metallhüllen oder abgeschirmte Kabel verwendet werden. Stromkabel müssen in Kabelkanälen verlegt werden.

Alle Geräte, für die zusätzliche Vorrichtungen vorgeschrieben sind, um den EMV-Normen zu entsprechen, müssen mit solchen Vorrichtungen ausgestattet sein, die nach den Vorschriften des Herstellers eingebaut werden müssen. Wie zum Beispiel, die Störschutzvorrichtungen, die parallel zu den DC-Spulen der Schaltschütze montiert werden, die Dioden, die parallel zu den Relais oder Schaltschützen mit DC Spulen montiert werden, die HF-Störschutzfilter, die am Netzeingang einiger Servoregler zu montieren sind. Die Abschirmungen der Kabel müssen so nahe wie möglich am Klemmenbrett enden; sollte der Anschluss der Abschirmung an eine Masse, oder in bestimmten Fällen an die Erde vorgeschrieben sein, muss dieser mit möglichst kurzen Anschlüssen und entsprechendem Querschnitt ausgeführt werden. Es ist wichtig, dass alle Paneele im Schaltschrank über Metallanschlüsse miteinander verbunden sind, die eine niedrige elektrische Impedanz gegen die hohen Frequenzen aufweisen. Als Beispiel: Um dies zu erreichen könnte es sein, dass Sie Anzugsschrauben hinzufügen, den Lack an einigen Verbindungsstellen abtragen und besondere EMV-Metallabdichtungen benutzen müssen.

5.2.3 Elektrische Anlage

Die Verkabelungen im Schaltschrank zwischen dem Anschlussklemmen der Speisungen MAINS (R,S,T) des VFD 500 und der Trennvorrichtung des Schaltschranks, wie auch die Anschlussleitung zwischen der genannten Trennvorrichtung und die sekundäre Leitung des Mittelspannungstransformators des Werks, müssen so ausgelegt sein, dass Spannungsabfälle vermieden werden, die den Klemmen des Servoreglers Spannungswerte außerhalb der zulässigen Toleranz liefern.

In bestimmten Fällen können die Phasenausgleichssysteme für Niederspannung des Speisungsnetzes Probleme mit möglichen Resonanzen verursachen.

Führen Sie die Kabelverläufe der Anlage sorgfältig aus und verringern Sie die Länge so weit wie möglich.

Die Metallschienen, die Metallhüllen und alle Abschirmungen im allgemeinen, außer wenn nicht anders angegeben, müssen sowohl auf der Schaltschrankseite als auch auf der Motorseite geerdet sein. Die Erdungsanschlüsse müssen einen breit bemessenen Querschnitt haben und so kurz wie möglich verlaufen.

5.2.4 Erste Umgebung

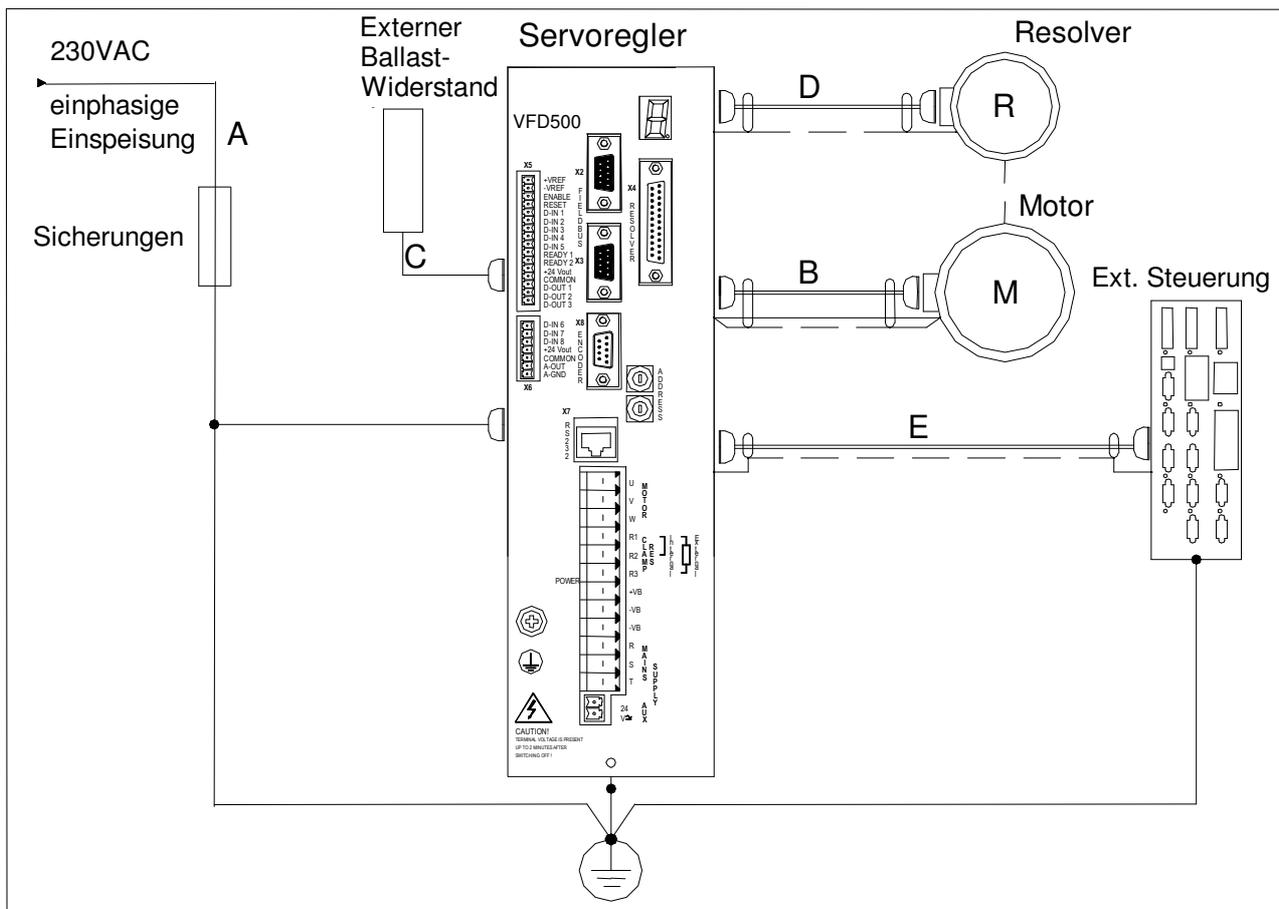
Die Servoregler VFD 500 sind nicht für den Einsatz in der "Ersten Umgebung" vorgesehen, d.h. in Umgebungen, in denen das Niederspannungsnetz Wohnräume speist.

Sollten die Antriebe in der Ersten Umgebung eingesetzt werden müssen, muss der Installateur dafür sorgen, dass diese korrekt abgeschirmt werden.

5.2.5 Zweite Umgebung

Die VFD 500 Servoregler sind hauptsächlich für den Einsatz in der Zweiten Umgebung gedacht, d.h. in Industrieumgebungen, in denen das Niederspannungsnetz keine Wohnräume speist.

Um den gültigen Richtlinien bezüglich der zweiten Umgebung zu entsprechen, muss der Installateur auf der Netzleitung die empfohlenen und entsprechend bemessenen Filter installieren und persönlich für die Zertifizierung der gesamten Anlage sorgen. Lesen Sie den Paragraphen *Stromanschlüsse* in diesem Kapitel und die EMV-Vorschriften in Kapitel 9.



5.3 Frontansicht

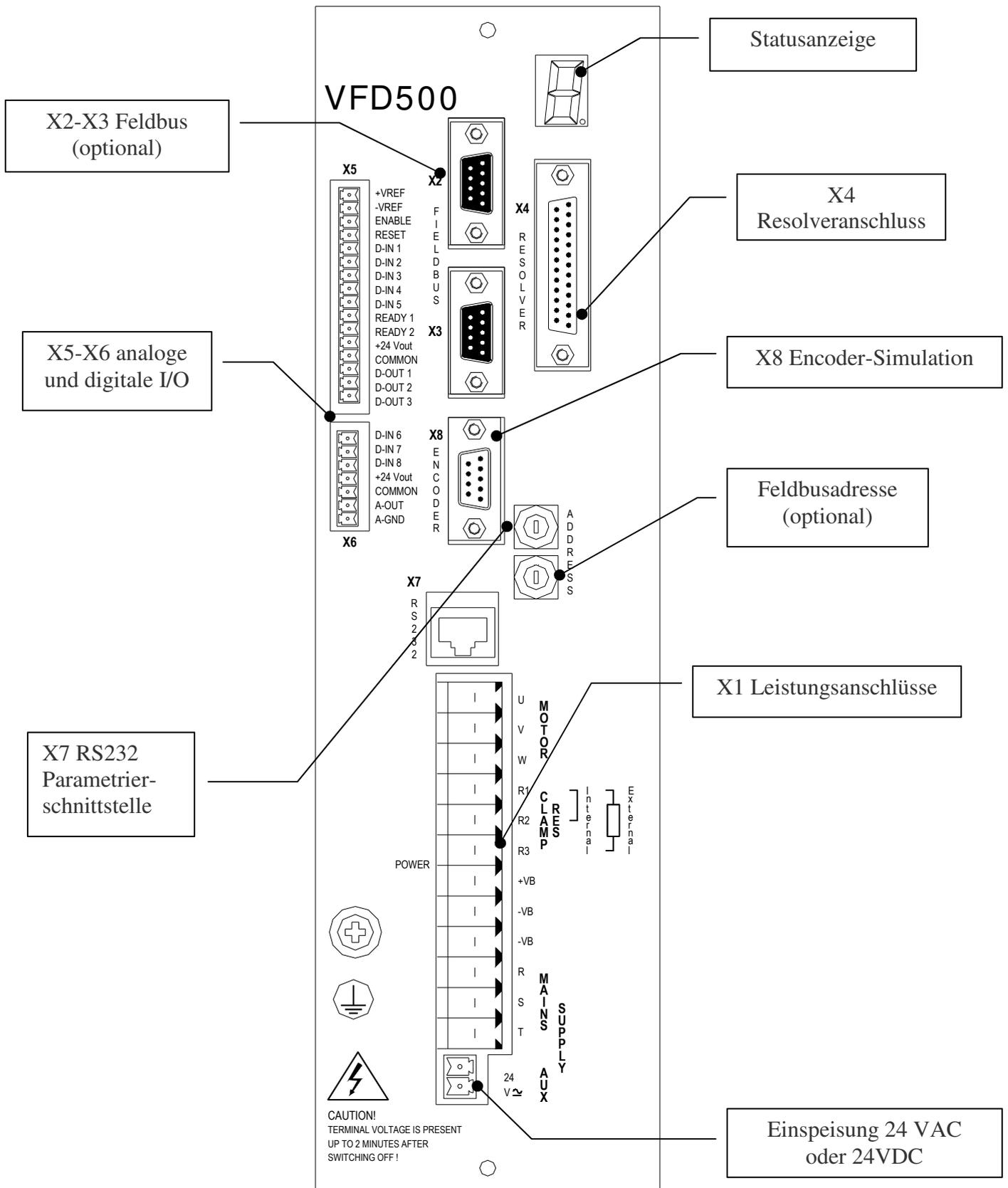
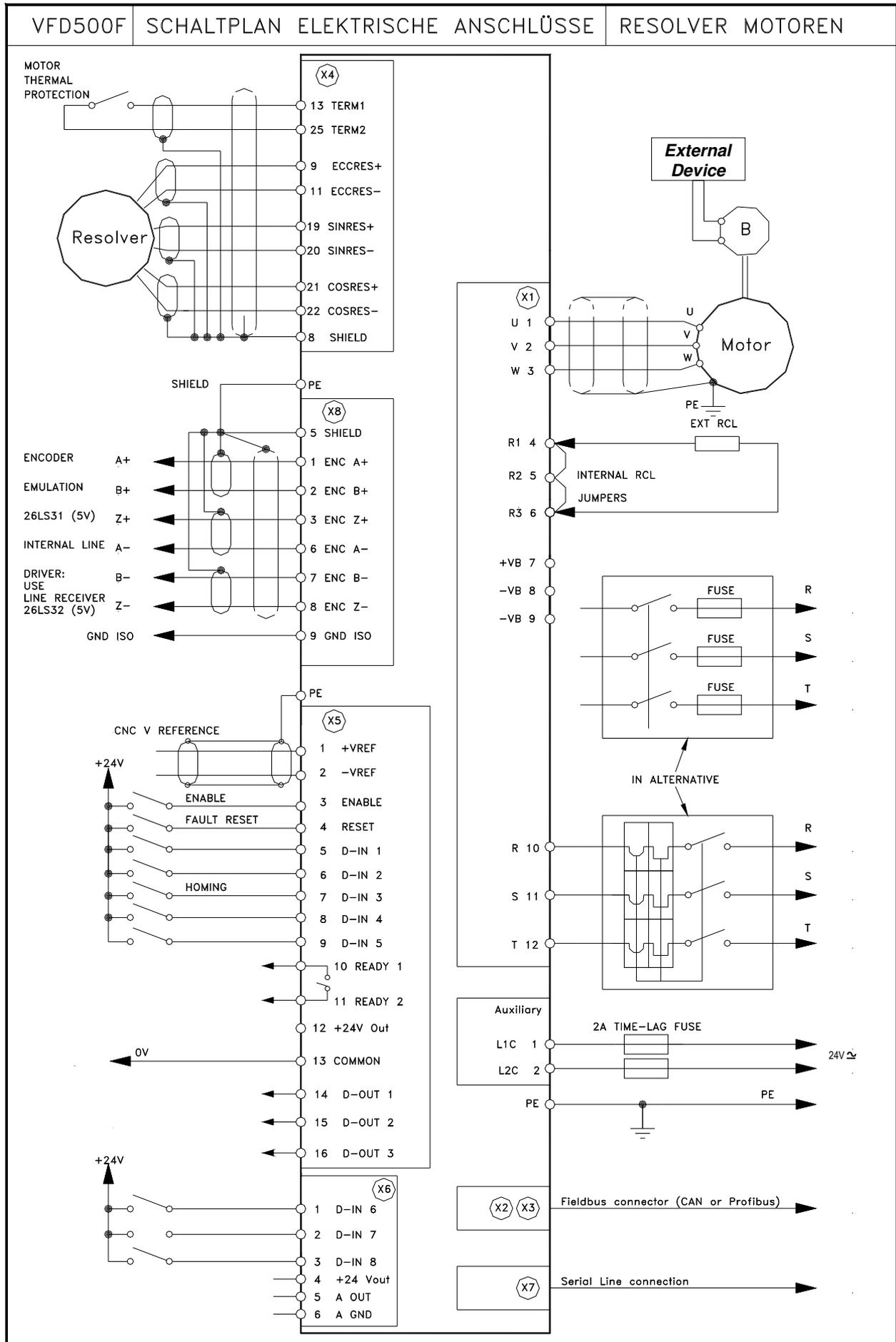
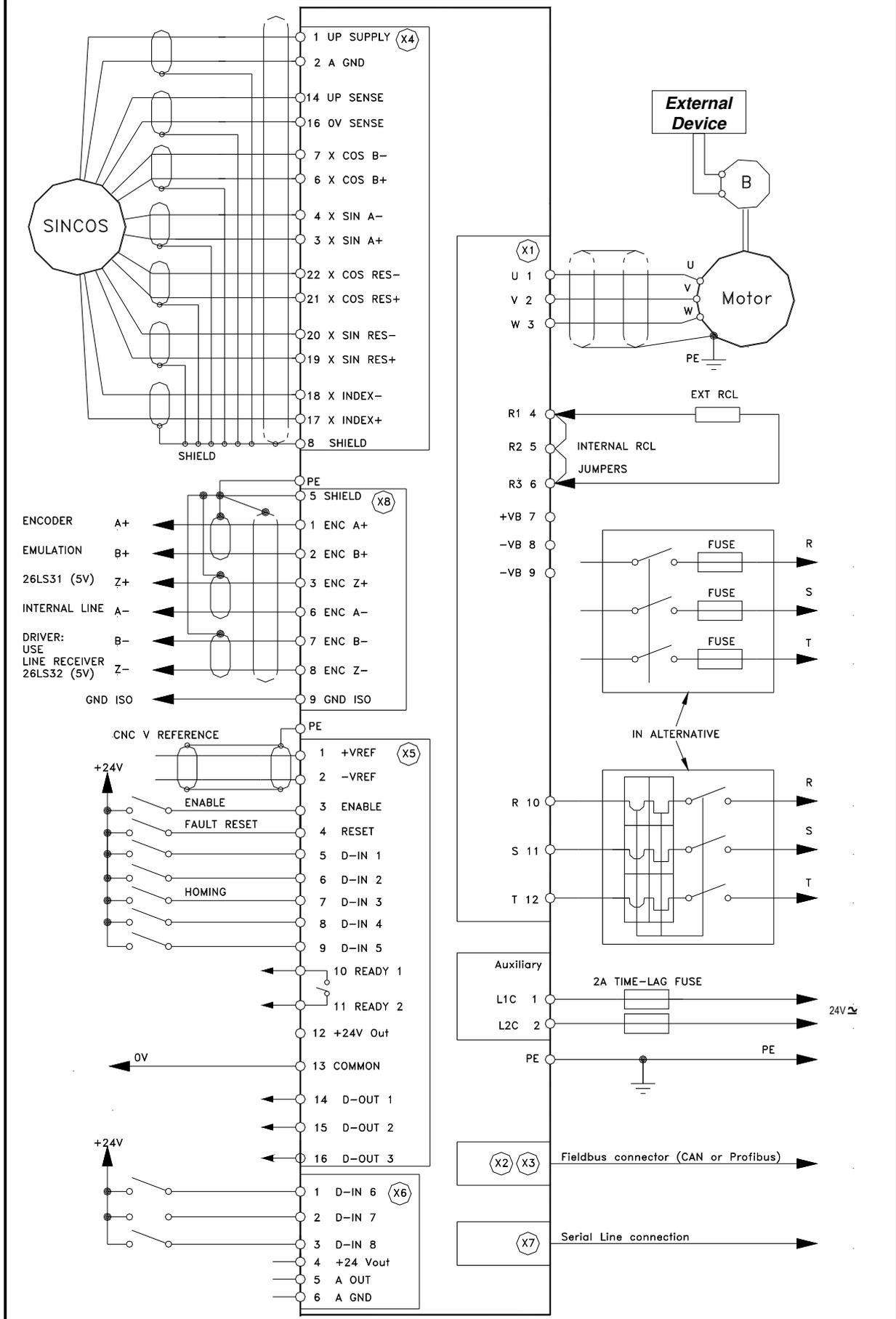


Abb. 5.1 Frontplatte – Anschlussbild



VFD500F SCHALTPLAN ELEKTRISCHE ANSCHLÜSSE ENCODER SINCOS MOTOREN



5.4 Leistungsanschlüsse

In diesem Abschnitt werden die Anschlüsse der Leistungsklemmen des VFD 500 beschrieben.

Der VFD 500 muss direkt vom Netz über ein AC-Dreiphasensystem gespeist werden.

Die Endstufe des VFD 500 ist eine Multi-Spannungsstufe und kann mit jeder Spannung zwischen:

- min.-Nennspannung VAC = 110 VAC und
- max.- Nennspannung VAC = 400 VAC betrieben werden.

Engelhardt GmbH kann als Option eine VFD 500-Version liefern, die auch mit über 400 VAC (bis zu 480 VAC) gespeist werden kann. Für diese Option wenden Sie sich an den technischen Kundendienst.

Die Speisungsfrequenz des AC-Speisungssystems muss 50 – 60 Hz betragen.



ACHTUNG! Die Standard-Servoregler dürfen nicht mit Spannungen über 400 VAC gespeist werden, da die Bus-Kondensatoren im DC-Zwischenkreis der ernsthaften Gefahr des dielektrischen Bruchs unterliegen. In diesen Fällen muss eine Sonderversion verwendet werden.

Außerdem ist es notwendig eine Hilfsspannung von 24 VAC oder 24 VDC einzuspeisen

Die Hilfsspannung speist die Regler- und die Schnittstellenkarte. Die Schnittstellenkarte enthält auch die Klemmen für den Feldbus- Anschluss und die 7-Segment-Anzeige. Dies erlaubt die Speicherung der Konfigurations- und Fehlererfassungsdaten auch bei zufälligem Abfall der Hauptspeisung, Unterbrechung, usw.

Die Hilfsspannung 24 VAC oder 24 VDC muss angeschlossen sein!

5.4.1 Anschluss der Leistungsklemmen

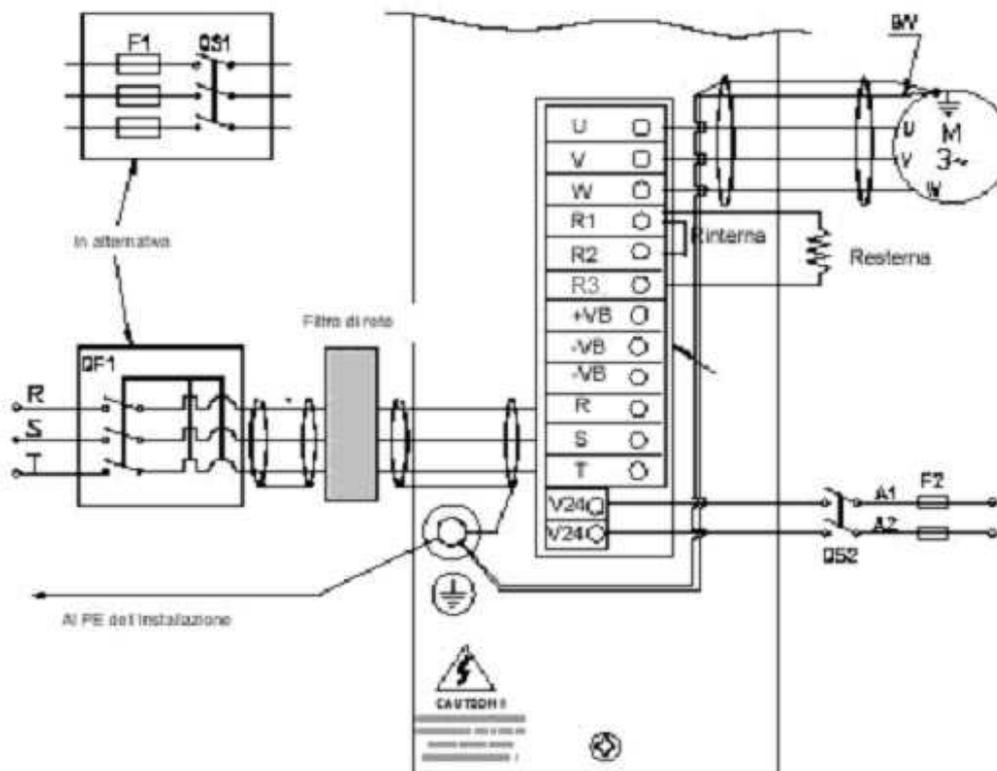
Das Klemmenbrett X1 auf der Frontplatte ist für folgende Anschlüsse vorgesehen:

- Netzeinspeisung
- 24V-Hilfsspannung (AC oder DC)
- Leistungsanschluss des Servomotors
- interner oder externer Bremswiderstand
- Überbrückung des DC-Zwischenkreises zwischen mehreren Verstärkern



ACHTUNG! Gefährliche Spannung: Auf den DC- Anschlussklemmen liegt die Spannung des DC-Zwischenkreises (bis zu 800 VDC) an. Dieses Spannungsniveau kann sehr gefährlich sein; vermeiden Sie daher jede zufällige Berührung.

Klemmleiste	Beschreibung
U	Motorphase U
V	Motorphase V
W	Motorphase W
R1	Anschlussklemme interner / externer Bremswiderstand
R2	Anschlussklemme interner Bremswiderstand
R3	Anschlussklemme DC- Bus positiv / Anschluss externer Bremswiderstand
+VB	Anschlussklemme DC- Bus positiv / Anschluss externer Bremswiderstand
-VB	Anschlussklemme DC- Bus negativ
-VB	Anschlussklemme DC- Bus negativ
R	Dreiphasige AC-Einspeisung
S	Dreiphasige AC-Einspeisung
T	Dreiphasige AC-Einspeisung
V24	Einphasige Hilfsspeisung (24 V AC oder DC)
V24	Einphasige Hilfsspeisung (24 V AC oder DC)



Anschlußschema

5.4.2 Hauptspeisung

Schließen Sie die Anschlussklemmen R,S,T an das dreiphasige Netz an und verbinden Sie den Erdungsleiter mit der Schraubenklemme PE auf dem Frontpaneel des Servoreglers.

Die dreiphasige Leitung der Stromspeisung muss vorzugsweise mit einem automatischen Schutzschalter geschützt werden, oder, als Alternative von einer Trennvorrichtung plus einer Dreiersicherung.

Bei Anlagen mit Wirkkomponenten, z.B. Leitungen und Schalter, die für mehrere Antriebe genutzt werden, müssen diese Bauteile mit Bezug auf die gesamte installierte Scheinleistung (kVA) und auf die Mindestspannung bei Überspannung bemessen sein; dabei muss folgendes beachtet werden:

- die von jedem Antrieb absorbierte Nenn- und Spitzenleistung
- der Gleichzeitigkeitsfaktor während des Betriebs
- der Nutzfaktor jedes einzelnen Antriebs

Für die Werte der, vom VFD 500 absorbierten Scheinleistung, lesen Sie den Paragraphen *Technische Spezifikationen* des *Kapitels 7 – Technische Daten*.

Für die korrekten Anschlüsse des Filters, beachten Sie den nächsten Paragraphen.

Anmerkung

Betreffend des Sicherungsautomaten wird der Einsatz eines Automaten empfohlen, bei dem Sie sowohl die Auslöseschwelle bei Überstrom, als auch die Auslöseverzögerung einstellen können und der nicht empfindlich auf Stromimpulse reagiert.

Tatsächlich könnte in einigen Fällen (beim Einsatz von Netzfiltern, der Servoregler oder beim nicht synchronen Öffnen der drei Netz-Phasen, was auch mit der Erdungsanlage des Gebäudes zusammenhängen kann), der Sicherungsautomat unter Bedingungen, wie Starten und Abschalten des Servoreglers auslösen.

Die Möglichkeit der Einstellung der Auslöseverzögerung zusammen mit der Möglichkeit der Einstellung der Auslöseschwelle, erlauben eine einfache Optimierung des Sicherungsautomaten, so dass dieser unter den o.g. Umständen nicht eingreift, aber dennoch die Anlage zuverlässig schützt.

5.4.3 EMV-Filter

Es muss ein entsprechender EMV-Filter eingesetzt werden, den Sie unter den im Kapitel 7 vorgeschlagenen Filtern auswählen können.

Sollten in der selben Anlage unterschiedliche VFD 500 Servoregler eingesetzt werden, kann man einen einzigen Filter für mehrere Servoregler benutzen; deshalb wird der Eingang des Filters an die dreiphasige Netzspannung und alle Servoregler am Filterausgang parallel angeschlossen.

5.4.3.1 Bemessung des Filters

Werden mehrere Servoregler mit einem einzigen Filter parallel gespeist, muss bei der Bemessung des Filters die Summe der Scheinleistungen - Nenn- und Spitzenleistungen der gespeisten Servoregler, sowie der Gleichzeitigkeitsfaktor beim Betrieb und der Faktor des Einsatzes eines jeden einzelnen Servoreglers beachtet werden.

5.4.3.2 Einbau des Filters

Bauen Sie den Filter so nah wie möglich an den Servoreglern ein, so dass die Anschlüsse zwischen den Klemmen R, S, und T der Servoregler und den Klemmen L1', L2', L3' der Seite "LOAD" des Filters so kurz wie möglich sind. Normalerweise erfolgt der Anschluss der Speisungskabel der verschiedenen Servoregler direkt auf den Anschlussklemmen des Filters; der Einsatz eines unterstützenden Klemmenbretts ist erlaubt, auch wenn weiterhin die Notwendigkeit bestehen bleibt, die Anschlüsse zwischen Filter und Klemmenbrett so kurz wie möglich zu halten und Kabel mit entsprechenden Querschnitten zu verwenden.

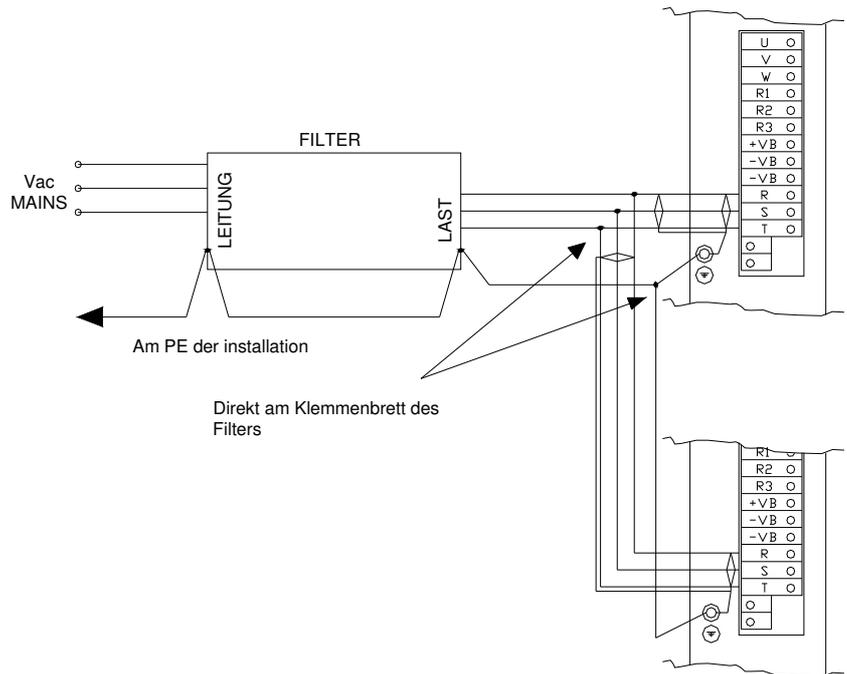
Die Abschirmungen der Leistungskabel zwischen Filter und Antrieb müssen gesetzlich auf der Servoreglerseite aufgelegt werden.

Dennoch ist es bei einigen Konfigurationen günstiger die Abschirmung am Filter aufzulegen, um Störungen am Servoregler zu vermeiden.

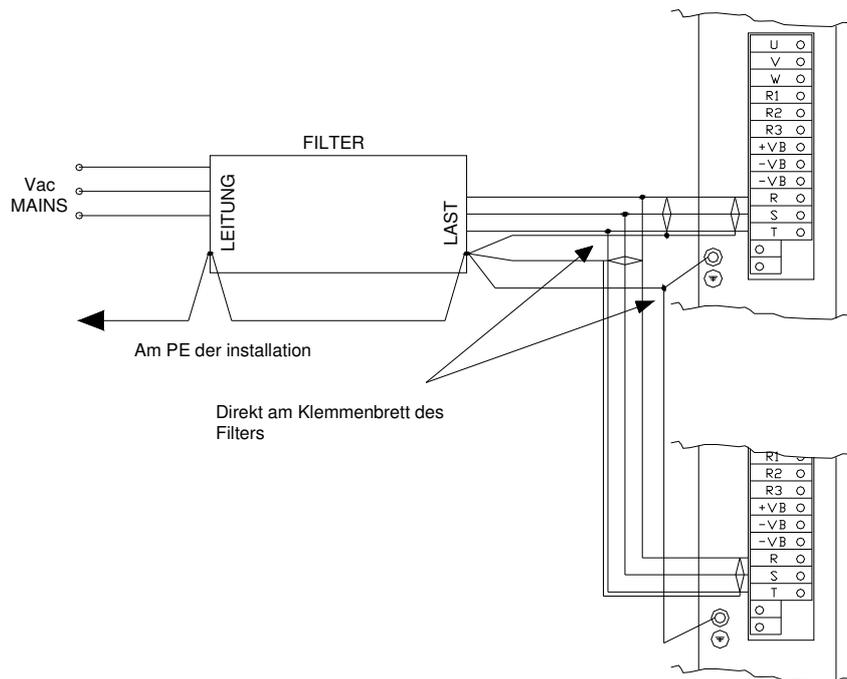
Die Anschlüsse der Abschirmungen müssen demnach den Umständen und der Art der Anwendung angepasst werden.

Die folgenden Abbildungen zeigen zwei mögliche und gültige Anschlüsse für die Abschirmungen.

Anschluss der Filter (Lösung 1)



Anschluss der Filter (Lösung 2)



5.4.3.3 Anschlüsse der Masse

Sehr wichtig ist der Anschluss zwischen der Masse E des Servoreglers, der Masse E' des Filters und dem PE der Installation. Der Anschluss dieser Massen muss, wie auf der Abbildung aufgezeigt, mit einem Kabel ausgeführt werden, dessen Querschnitt nicht geringer als das der Leistungskabel ist. Die Kabellänge des Anschlusses muss so kurz wie möglich sein.

5.4.4 Hilfsspannung

Verbinden Sie die beiden mit 24V gekennzeichneten Anschlussklemmen am Regler mit der Sekundärwicklung eines einphasigen Transformator (24VAC \pm 15%, 50/60 Hz), mit 40 VA Leistung.

Als Alternative kann man auch 24VDC-Netzteil \pm 15%, 40 VA mit geglätteter Ausgangsspannung benutzen (gemäß EN 60204.1 Par. 5.4.1).

Die 24V-Einspeisung muss mit einem Sicherungsautomaten oder zwei Sicherungen geschützt werden. Ebenso kann ein Trennschalter benutzt werden. Diese Vorrichtungen müssen gemäß der Leistung des Transformators bemessen sein.

Werden mehrere Antriebe an die selbe Niederspannung angeschlossen, muss der Transformator entsprechend bemessen werden; dabei die Leistungsaufnahme jedes einzelnen Antriebs zu berücksichtigen.

Der in diesem Fall zu beachtende Gleichzeitigkeitsfaktor ist 1, d.h. alle Servoregler nehmen immer die maximale Leistung auf, unabhängig von ihrem Betriebszyklus.

5.4.5 Einsatz eines Bremswiderstandes

Der VFD 500 verfügt über eine sogenannte ableitende Bremsfunktion, oder besser gesagt die Ableitung der Leistung auf ein entsprechendes Widerstandselement der vom Servomotor während der Abbremsungsphase erzeugten elektrischen Energie.

Je nach geforderter Bremsleistung, kann der Bremswiderstand intern (bei den Reglerbaugrößen 3, 5, 9, 13 und 18) oder alternativ dazu extern eingebaut werden. Bei der Reglerbaugrößen 25A ist der Bremswiderstand nur extern möglich.

Der Einsatz des externen Ballastwiderstands ist für Arbeitszyklen mit besonderen Lasten Pflicht und immer dann, wenn die Verlustleistung während der Bremsphase höher als die Nennleistung des Innenwiderstands ist.

- Bei Benutzung des internen Ballastwiderstands, die Anschlussklemme R1 und die Klemme R2 brücken; R3 ist nicht angeschlossen.
- Bei Benutzung eines externen Ballastwiderstands, den Widerstand zwischen der Klemme R1 und R3 anschließen; R2 ist nicht angeschlossen.



ACHTUNG! Gefährliche Spannung: Zwischen den Klemmen des Bremswiderstands und in Bezug zur Masse sind gefährliche elektrische DC-Spannungen vorhanden (bis zu 800V); vermeiden Sie jede zufällige Berührung.

Wenn ein externer Bremswiderstand angeschlossen wurde, so muss dieser im Schaltschrank eingebaut sein; dabei müssen Vorkehrungen getroffen werden, um die Isolierung und Kühlung zu gewährleisten.

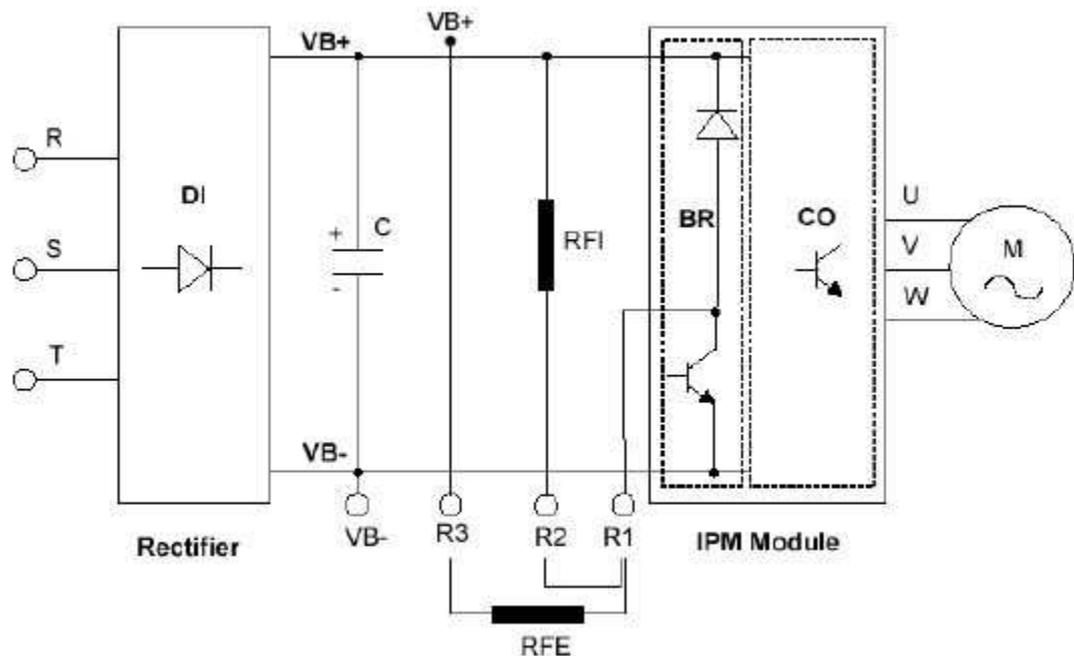
Der VFD 500 ist zwischen den Klemmleisten R1, R2 und R3 vor eventuellen Kurzschlüssen geschützt.

Im Gegensatz dazu kann der Kurzschluss zwischen R3 und der Masse schwere Schäden am Servoregler verursachen. Deshalb müssen entsprechende Vorkehrungen an der Anlage getroffen werden.

Benutzen Sie für den Anschluss zwischen dem Servoregler und dem Widerstand Kabel, deren Querschnitt mindestens dem der Leistungskabel entspricht; die Kabel müssen miteinander verflochten werden und so kurz wie möglich sein; die maximal zulässige Länge beträgt 2 Meter. Die Kabel müssen so angeordnet werden, dass mögliche Wechselwirkungen mit anderen Signal- oder Leistungskabeln ausgeschlossen werden.

Engelhardt GmbH kann auf Anfrage konforme Widerstände liefern. Für die elektrischen Merkmale der internen und externen Bremswiderstände, lesen Sie *Kapitel 7 – Technische Daten*.

5.4.5.1 Funktionsplan der Spannungsstufe

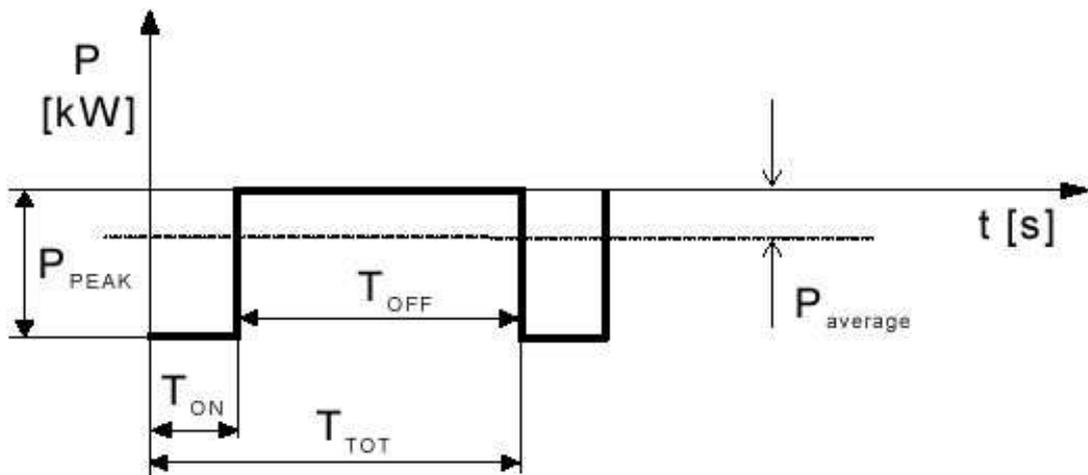


5.4.5.2 Berechnung des Bremswiderstands

Die Wahl ob der interne Ballastwiderstand ausreicht oder ob ein externer Ballastwiderstand benötigt wird, hängt von den, beim Antrieb angewandten Lastbedingungen, ab. Die Bremswiderstände werden mit den folgenden elektrischen Merkmalen geliefert:

- 1) Widerstandswert R
- 2) PCONT Dauerleistung
- 3) PPEAK Spitzenleistung
- 4) TON Maximaldauer einer Bremsung bei Spitzenleistung
- 5) TOFF Mindestzeitraum zwischen zwei Bremsungen bei Spitzenleistung

Der als Beispiel aufgeführte Arbeitszyklus zeigt die Grenzbedingungen der Funktion des Bremswiderstands. Die Bremsleistungen liegen auf der negativen Halbebene, da der Motor in diesem Fall als Generator arbeitet:



- T_{TOT} = Gesamtzyklusdauer
- T_{ON} = Bremsdauer
- T_{OFF} = Abschaltzeit des Widerstands
- P_{PEAK} = Bremsung bei Spitzenleistung
- P_{average} = durchschnittliche Verlustleistung

Einige Regeln für den korrekten Einsatz des Bremswiderstands:

1. Die Verlustleistung während der Abbremsung darf zu keiner Zeit die charakteristische Spitzenleistung P_{PEAK} des verwendeten Bremswiderstands überschreiten. Lesen Sie die Tabelle *Bremswiderstand* in Kapitel 6
2. Die Zeiten T_{ON} und T_{OFF} sind Sicherheitszeiten für die Lebensdauer des Widerstands und gelten für die Bremsungen mit Spitzenleistung P_{PEAK} ; die Abbremsung kann länger dauern, wenn die Verlustleistung unter P_{PEAK} liegt.
3. Die durchschnittliche Verlustleistung P_{media} auf dem Bremswiderstand wird berechnet als Summe der Verlustleistungen während jeder Abbremsung, geteilt durch die Gesamtzeit t_{TOT} des Arbeitszyklus, d.h.:

$$P_{media} = \frac{(P_{PEAK} \cdot t_{ON})_1 + (P_{PEAK} \cdot t_{ON})_2 + (P_{PEAK} \cdot t_{ON})_3 + \dots}{t_{TOT}}$$

Dieser P_{media} -Wert darf die angegebene Dauerleistung P_{CONT} des Bremswiderstand niemals überschreiten.

Falls Sie den externen Widerstand benutzen müssen, wenden Sie sich an den Technischen Kundendienst.

Außerdem wird empfohlen, sich für Arbeitszyklen oder besondere Lasttypen ebenfalls an den Kundendienst zu wenden.

VORSICHT!

Der interne Bremswiderstand hat für jede Reglerbaugröße einen festgelegten Wert.

Engelhardt GmbH hat festgelegt, dass dieser Wert für die Speisungsspannung von 400 VAC optimiert wird.

Sollte der Servoregler für Spannungen unter 400 VAC benutzt werden, könnte die Bremsleistung nicht ausreichen und den Servoregler aufgrund von Überspannung in den Alarmzustand versetzen.

Deshalb wird empfohlen, den Wert der zu generatorischen Leistung genau zu berechnen und ihn mit der zu vergleichen, die vom Widerstand unter den benutzen Spannungsbedingungen aufgenommen werden kann.

Sollte der Wert des internen Ballastwiderstands nicht ausreichen, kann man immer einen externen Widerstand anschließen.

5.5 Feldbus-Anschlüsse

Das Frontseite des VFD 500 verfügt über zwei Klemmen für Feldbus- Anschlüsse : Die Anschlussklemmen (SUB-D9) sind Buchsen für die PROFIBUS -Anschlüsse bzw. Stifte für die CAN-Open -Anschlüsse.

Diese beiden Klemmleisten sind intern miteinander verbunden.

Der Installateur kann beide Klemmen benutzen (eine für die Eingangssignale und eine für die Ausgangssignale), oder eine einzige Klemme mit einem Kabel, das über Eingang- und Ausgangssignale verfügt.

5.5.1 Anschlussbelegung für CAN-Open

Das CAN-Open- Kabel ist an die Klemmleisten X2 und X3 (9-poliger SUB-D; Stifte) auf dem Servoregler anzuschließen. Die Pin-Belegung der Klemmen X2 und X3 sind nachfolgend aufgeführt.

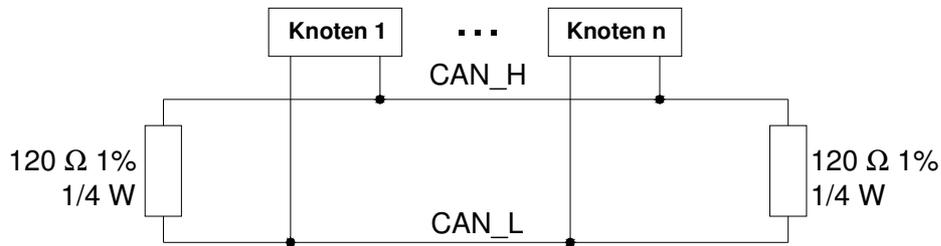
Pin	Signal	Beschreibung
1	-	Nicht belegt
2	CAN_L	CAN_L Busleitung (dominant low)
3	CAN_GND	CAN Erde
4	-	Nicht belegt
5	-	Nicht belegt
6	-	Nicht belegt
7	CAN_H	CAN_L Busleitung (dominant high)
8	-	Nicht belegt
9	-	Nicht belegt

Der Klemmenanschluß des Steuergeräts kann eine, von der CiA Recommendation DR303 empfohlene, Standardklemme sein.

- 9-poliger SUB-D- Steckverbinder
- 5x2 mehrpoliger Steckverbinder
- RJ10 Steckverbinder
- RJ45 Steckverbinder
- 5-poliger i-minili Steckverbinder (Industrie-Ausführung)
- 5-poliger i-microla Steckverbinder (Industrie-Ausführung)
- offener Steckverbinder (Industrie-Ausführung)
- oder andere in DR303 aufgeführte Sondersteckverbinder

5.5.1.1 CAN Bus – Anbindung

Die CAN-Bus- Leitung muss mit 120 Ohm Widerständen abgeschlossen werden, die zwischen den Pegel CAN_L und CAN_H an beiden Seiten, wie in der Abbildung gezeigt , angeschlossen werden müssen.

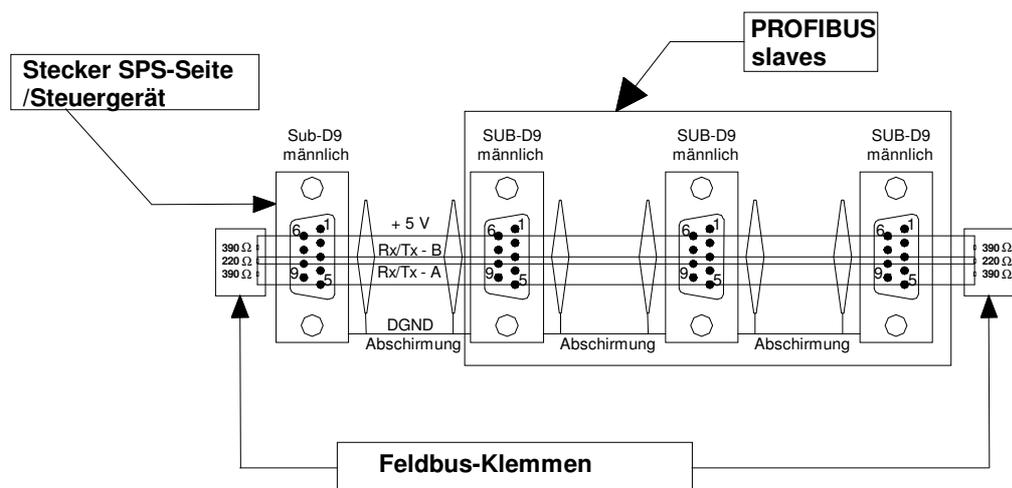


Lesen Sie für weitere Informationen das Handbuch CAN-Open .

5.5.2 Anschlussbelegung für Profibus DP

Das Kommunikationsprotokoll PROFIBUS DP wendet die Technologie der Feldbus-Datenübertragung an. Die Daten werden über ein verflochtenes und abgeschirmtes Kabelpaar (RS 485) übertragen.

Benutzen Sie ausschließlich die Standardkabel gemäß der, in den PROFIBUS Standards EN 50170 beschriebenen, offiziellen Spezifikationen.



Das PROFIBUS-Kabel ist an den Klemmen X2 und X3 (9-poliger SUB-D, Buchsen) auf dem Servoregler anzuschließen. Die Pin-Belegung der Klemmen X2 und X3 ist nachfolgend aufgeführt.

Pin	Signal	Beschreibung
1	-	Nicht belegt
2	-	Nicht belegt
3	Rx/Tx - B	lesen/schreiben + , B Leitung
4	-	Nicht belegt
5	DGND	Bezug 0V
6	VP	+ 5V min. 10 mA Speisung
7	-	Nicht belegt
8	Rx/Tx - A	lesen/schreiben + , A Leitung
9	-	Nicht belegt

Nachfolgend werden die wesentlichen Spezifikationen für die Standard-Buskabel (EN 50170) aufgeführt.

- typische Impedanz $135 \div 165 \Omega$
- max. Kapazität 30 pF
- max. Widerstand $110 \Omega / \text{km}$
- Querschnitt $0,34 \text{ mm}^2$

Der VFD 500 ist mit allen, für das PROFIBUS-Protokoll festgelegten Kommunikationsgeschwindigkeiten, kompatibel. Außerdem erfasst er automatisch die Kommunikationsgeschwindigkeit des Feldbusses.

Die nachfolgende Tabelle führt die max. zulässige Kabellänge gemäß der Kommunikationsgeschwindigkeit auf.

Baudrate [kbit/s]	Maximale Bus -Länge [m]
12000	100
6000	100
3000	100
1500	200
500	400
187,5	1000
93,75	1200
45,45	1200
19,2	1200
9,6	1200

Lesen Sie das Handbuch PROFIBUS für weitere Informationen.

5.6 Signalanschlüsse

Die Steckerbuchse X4 (SUB-D 25, Stifte) ist für den Anschluss des Positionssensors (Resolver oder SinCos-Geber) und des Thermoschalters des Motors.

Während der Inbetriebnahme kann der Servoregler konfiguriert werden, um alternativ mit einem dieser beiden Positionssensoren zu funktionieren.

Man benötigt, je nach eingesetztem Sensortyp, ein unterschiedliches Signalkabel .

5.6.1 Anschlussbelegung Resolver – X4

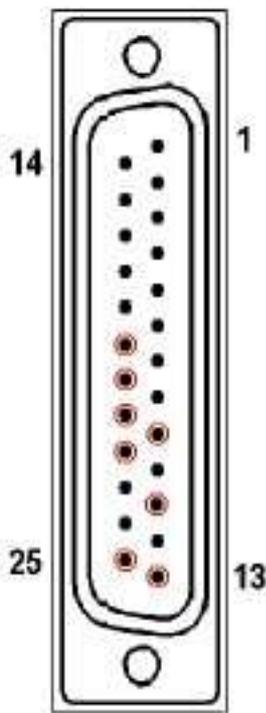
Pinbelegung der Flanschdose (X4) beim Einsatz eines Resolvers



Pin	Signal	Beschreibung
1	N.C.	Nicht belegt
2	N.C.	Nicht belegt
3	N.C.	Nicht belegt
4	N.C.	Nicht belegt
5	SHIELD	Abschirmung (Gehäuse)
6	N.C.	Nicht belegt
7	N.C.	Nicht belegt
8	SHIELD	Abschirmung (Gehäuse)
9	ECCRES+	Resolver Erregung (10KHz) +
10	N.C.	Nicht belegt
11	ECCRES-	Resolver- Bezugswert Erregung
12	N.C.	Nicht belegt
13	TERM1	Eingang Thermoschalter Motor (pull up 10K - intern)
14	N.C.	Nicht belegt
15	N.C.	Nicht belegt
16	N.C.	Nicht belegt
17	N.C.	Nicht belegt
18	N.C.	Nicht belegt
19	X-SIN-RES+	Resolver SIN +
20	X-SIN-RES-	Resolver SIN -
21	X-COS-RES+	Resolver COS +
22	X-COS-RES-	Resolver COS -
23	N.C.	Nicht belegt
24	SHIELD	Abschirmung (Gehäuse)
25	TERM2	Eingang Thermoschalter Motor

5.6.2 Anschlussbelegung SinCos- Encoder – X4

Pinbelegung der Flanschdose (X4) beim Einsatz eines SinCos-Gebers



Pin	Signal	Beschreibung
1	UPSUPPLY	+5V \pm 5%, 150mA Encoder Speisung
2	GND	Bezug
3	X-SIN-A+	Encodersignal (Inkrementalspur) SIN +
4	X-SIN-A-	Encodersignal (Inkrementalspur) SIN -
5	SHIELD	Abschirmung (Gehäuse)
6	X-COS-B+	Encodersignal (Inkrementalspur) COS +
7	X-COS-B-	Encodersignal (Inkrementalspur) COS -
8	N.C.	Nicht belegt
9	N.C.	Nicht belegt
10	N.C.	Nicht belegt
11	N.C.	Nicht belegt
12	N.C.	Nicht belegt
13	TERM1	Thermoschalter Motor (pull up 10K)
14	UPSENSE	+ Spannungsversorgung Encoder
15	N.C.	Nicht belegt
16	0VSENSE	- Spannungsversorgung Encoder
17	X-INDEX+	Encodersignal Nullimpuls +
18	X-INDEX-	Encodersignal Nullimpuls -
19	X-SIN-RES+	Encodersignal (Absolutspur) SIN +
20	X-SIN-RES-	Encodersignal (Absolutspur) SIN -
21	X-COS-RES+	Encodersignal (Absolutspur) COS +
22	X-COS-RES-	Encodersignal (Absolutspur) COS -
23	N.C.	Nicht belegt
24	SHIELD	Abschirmung (Gehäuse)
25	TERM2	Eingang Thermoschalter Motor

5.7 I/O - Anschlussbelegung

Die Klemmleisten X5 und X6 stehen auf der Frontseite des Reglers für die I/O's zur Verfügung.

Der Anschluss X5 ist eine 16-polige -Klemmleiste, die über die folgenden I/O's verfügt:



Pin	Signal	Beschreibung
1	+VREF	Analoger Sollwert für Geschwindigkeit/Strom +
2	-VREF	Analoger Sollwert für Geschwindigkeit/Strom -
3	ENABLE	Freigabeeingang
4	FAULT RESET	Fehler - Reset
5	DIN 1	Digitaler Eingang
6	DIN 2	Digitaler Eingang
7	DIN 3	Eingang für Referenzfahrt (Homing)
8	DIN 4	Digitaler Eingang
9	DIN 5	Digitaler Eingang
10	RDY 1	Betriebsbereit (Relay)
11	RDY 2	Betriebsbereit (Relay)
12	+24 V	+24VDC – Ausgang (max.100 mA)
13	COMMON	Bezugspunkt (0V) für Digitaleingänge
14	DOUT 1	Digitaler Ausgang
15	DOUT 2	Digitaler Ausgang
16	DOUT 3	Digitaler Ausgang

Der X6 – Anschluss ist eine 7-polige -Klemmleiste, die über die folgenden I/O's verfügt:



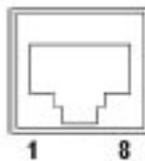
Pin	Signal	Beschreibung
1	DIN 6	Digitaler Eingang
2	DIN 7	Digitaler Eingang
3	DIN 8	Digitaler Eingang
4	+24 V	+24VDC – Ausgang (max.100 mA)
5	COMMON	Digitaler Bezugseingang 0V
6	AOUT	Analoger Ausgang +/- 10V, 20 mA
7	AGND	Bezugspunkt (0V) für Analogausgang

5.8 Anschlussbelegung RS232 (Parametrierschnittstelle)

Der Stecker X7 (Typ RJ45 8 -polig) wird für die Programmierung und Inbetriebnahme des Servoreglers über das serielle Kommunikationsprotokoll RS232 verwendet. Der Anschluss X7 ist für einen PC bzw. für Geräte vorgesehen, welche mit einem seriellen Port ausgerüstet sind, das RS232-Protokoll unterstützen und auf denen die Inbetriebnahme-Software („Browser“) für die Konfiguration und die Inbetriebnahme des Antriebs installiert werden können.

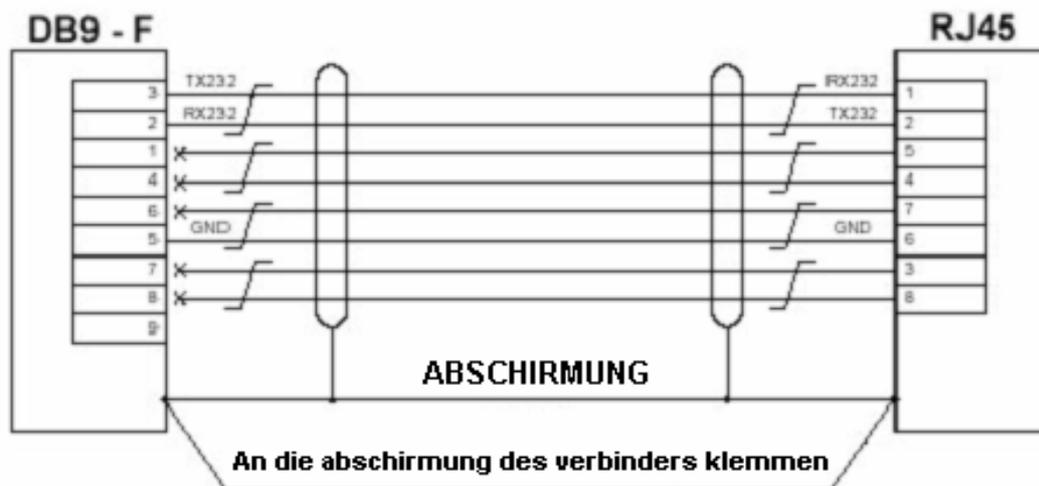
Die Anweisungen für die Installation und den Gebrauch des Browsers werden im Browser-Handbuch aufgeführt.

Der Browser erlaubt außerdem die Überwachung und die schnelle Diagnose im Falle einer Störung oder eines Defektes.



Pin	Signal	Beschreibung
1	Rx232	Dateneingang RS232
2	Tx232	Datenausgang RS232
3	N.C	Nicht belegt
4	N.C	Nicht belegt
5	N.C	Nicht belegt
6	GND	Bezug
7	GND	Bezug
8	N.C.	Nicht belegt

5.8.1 Elektrischer Schaltplan des seriellen Kabels RS 232



5.9 Encoder - Simulation

Der Anschluss X8 (SUB-D 09, Stifte) auf der Frontplatte des Servoreglers wird für Master /Slave-Anwendungen oder für eine Encoder-Simulation verwendet.

Diese Funktion erlaubt die Wahl (über das Konfigurationsmenue) auf welches Rückführsystem man positionieren möchte: auf den Resolver oder einem externen Encoder.

Beim Anschluss eines Resolvers und zusätzlich eines externen Encoders (z.B. Inkrementalgeber), werden zum Positionieren ausschließlich die Impulse des externen Encoders verwendet.

Diese Funktion wird zur hochgenauen Positionierung genutzt oder falls der Antrieb, aufgrund der Applikation, zum Schwingen neigt und eine genaue Positionierung über den Resolver nicht möglich ist.

Für weitere Details wenden Sie sich an den Technischen Kundendienst.

Pin	Signal	Beschreibung
1	ENCA+	Encoder Signal RS422 A+
2	ENCB+	Encoder Signal RS422 B+
3	ENCZ+	Encoder Signal RS422 Z+
4	N.C	Nicht belegt
5	SHIELD	Abschirmung
6	ENCA-	Encoder Signal RS422 A-
7	ENCB-	Encoder Signal RS422 B-
8	ENCZ-	Encoder Signal RS422 Z-
9	GNDISO	Isolierte Erdung

Beim Einsatz eines externen Encoders wird der Encoder entweder von einem externen Speisegerät oder durch den + 5VDC-Anschluss auf dem Stecker X4 (Pin 1 und 2) gespeist.

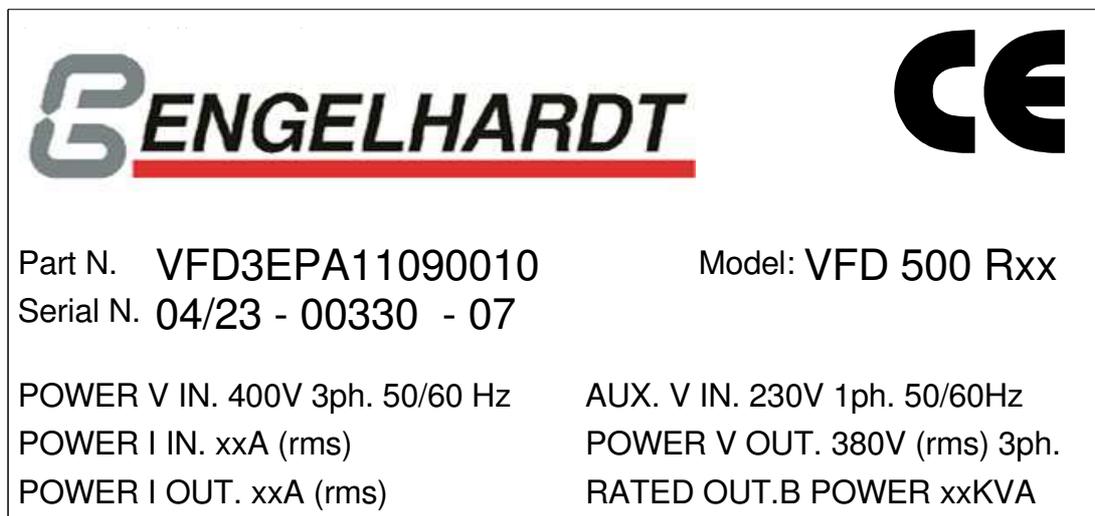
Kapitel 6 – Technische Daten

6.1 Einführung

In diesem Kapitel werden die Nenndaten aller Größen der Servoregler VFD 500 und der ergänzenden Bauteile aufgeführt.

6.2 Geräte-Typenschild

Auf einer Seite des Servoreglers befindet sich das hier aufgeführte Typenschild. Das Typenschild ist mit schwarzer, unlöslicher Tinte bedruckt. Der Produktcode und die Seriennummer sind auch als Barcode (EAN128) aufgeführt. Einige der hier aufgeführten Bezeichnungen könnten nicht vorhanden sein.



6.3 Technische Spezifikationen

Die Endstufe ist mit dem IGBT – Modulen aufgebaut.
(IPM - Intelligent Power Module).

Die Baugröße des Servoreglers ergibt sich aus dem Verhältnis I_n/I_{max} , d.h. den effektiven Werten des Nennstroms und des am Ausgang des Servoreglers abgegebenen Spitzenstroms.

Auf der Grundlage dieser Stromstärken stehen 6 verschiedene Baugrößen zur Verfügung, die mit einer der folgenden Typenbezeichnungen ausgedrückt wird:

3/6 5/10 9/18 13/26 18/36 25/50

- Nennstrom: 3 / 5 / 9 / 13 / 18 / 25 Arms
- Spitzenstrom: 6 / 10 / 18 / 26 / 36 / 50 Arms

Der Spitzenstrom kann für einen Zeitraum von max. 1.8 Sekunden abgegeben werden. Beim Überschreiten dieses Grenzwertes greift die Schutzfunktion I^*t ein und begrenzt den Ausgangsstrom auf den Nennstrom.

6.3.1 Hauptmerkmale

Die nachfolgend aufgeführte Tabelle fasst die elektrischen Standardmerkmale der VFD 500 Servoregler entsprechend der Baugröße zusammen:

Baugrößen		Einheit.	S			M		
			3	5	9	13	18	25
Netzeinspeisung		[VRMS]	110 ÷ 440 (480 optional) ± 10% Dreiphasig					
Netzfrequenz		[Hz]	50/60					
Hilfsspannung (AC oder DC)		[VRMS]	21-36, 40 VA					
Benötigter Maximalstrom der Hilfsspannung 24 VDC		[ADC]	2					
Eingangs-Nennstrom in der Netzeinspeisung I_{VN}		[ARMS]	3,8	5,7	9,4	13,8	19	26,5
Ausgangs-Dauer-Nennstrom I_{aN}		[ARMS]	3,5	5,3	8,8	13	18	25
Dauerspannung am Ausgang bei U_{VN}	110 V	[kVA]	0,7	1,0	1,7	2,5	3,4	4,8
	220 V		1,3	2,0	3,4	5,0	6,9	9,5
	400 V		2,4	3,6	5,5	9	12,4	17,3
	440 V		2,7	4,0	6,7	9,9	13,7	19,1
	480 V		2,9	4,4	7,3	10,8	15,0	20,8
Dauer der Überlast bei $I_{aM} = 2 \times I_{aN}$		[s]	1,8					
Verlustleistung (Bremswiderstand ausgeschlossen)		[W]	100	130	180	270	360	485
Umgebungstemperatur		[°C]	+ 5 bis + 40					
Max. Umgebungstemperatur		[°C]	+ 55					
Leistungsreduzierung zwischen 40 und 55 °C		[%/°C]	2,5					
Feuchtigkeit (Kondenswasser ist nicht zugelassen)		[%]	max 85					
Höhe		[m ü. M.]	100					
Max. Höhe		[masl]	2000					
Leistungsreduzierung pro 100 m Zwischen 1000 und 2000 m ü. M.		[%]	1%					

6.3.1.1 Berechnung der Leistungsreduktion

Als allgemeine Regel hängt die Reduktion des Nennstroms von der Umgebungstemperatur, wie auch der Aufstellhöhe der Installationen ab 1000 m (3300ft) über dem Meeresspiegel ab.

- Der Nennstrom verringert sich um 2,5% pro 1°C über 40°C Umgebungstemperatur.
Berechnungsbeispiel bei einer Umgebungstemperatur von 50°C:

$$100 \% + (2,5 \% / ^\circ\text{C} * (50 ^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C})) = 75 \% \text{ des Nennstroms}$$

- Über 1000 m Höhe verringert sich der Ausgangsstrom des Servoreglers um 1% pro 100 m bis zu einer Maximalhöhe von 2000 m:
 $100 \% - 1\% * (\text{m.ü.M.} / 100 \text{ m}) + 2,5 \% / ^\circ\text{C} * (40 ^\circ\text{C} - \text{Umgebungst.})$

Anmerkung. In diesem Fall muss die Umgebungstemperatur < 40°C betragen.

Wird die Installation in einer Höhe über 2000 m ü.M. ausgeführt, wird empfohlen sich an den Technischen Kundendienst für weitere Informationen zu wenden.



ACHTUNG! Der Betrieb des Servoreglers unter der gleichzeitigen Bedingung von Geschwindigkeit nahe Null und Nennstrom oder darüber ist verboten.

Unter dieser Bedingung würde das intelligente Spannungsmodul unwiderruflich zerstört werden.

Hat man eine Anwendung unter der oben beschriebenen Bedingung, muss ein überdimensionierter Servoregler eingesetzt werden.

Eine Geschwindigkeit unter 10 RPM wird als nahe von Null betrachtet. In diesem Fall beträgt der abgebbare Spitzenstrom 70% des Nennstroms.

Ausgeschlossen von dieser Einschränkung sind die Beschleunigungs- und Bremsrampen und der Reversierbetrieb.

6.3.2 Signalerfassung der Positionssensoren

Der VFD 500 ist in der Lage die Positionssignale von Resolvern und SinCos-Encodern zu erfassen und zu verarbeiten.

6.3.2.1 Schnittstelle Resolver

Die Positionssignale des Revolvers geben die absolute Winkelposition des Motors wieder. Der VFD 500 führt die analog /digital - Umwandlung der Sinus- und Cosinussignale des Resolvers aus.

6.3.2.2 Schnittstelle SinCos-Encoder

Unter Bezugnahme auf den Einsatz von Motoren mit SinCos-Encoder, müssen die Signale des Positionssensors folgende Merkmale aufweisen:

- Max. Amplitude der Eingangssignale 1.2 Vss
- Min. Amplitude der Eingangssignale 0,6 Vss
- Durchlassbereich 480 kHz
- Zwei sinusförmige "schnelle" Spuren mit 512, 1024, 2048 Zyklen/Umdr., ein Nullmarker und zwei sinusförmige "langsame" Spuren mit 1 Zyklus/Umdr. Die "schnellen" Spuren bilden zwei Signale vom Typ A und B, die vom internen DSP erfasst und verarbeitet werden und eine Auflösung von 512, 1024, 2048 Impulsen/Umdr. erlauben, während die "langsamen" Spuren für die Schätzung der absoluten Anfangsposition verwendet werden und den elektrischen Winkel für die Umschaltung des Motors rekonstruieren.
- Funktion der automatischen Taktung.

6.4 Abmessungen

Nachfolgend werden die Maße für den Raumbedarf und das Gewicht einer jeden Reglerbaugröße aufgeführt. Der Schaltplan und die Vorschriften für die Montage sind im *Kapitel 3 – Mechanische Installation* beschrieben.

Ausmaß [mm]	3 – 5 – 9	13 – 18 – 25
A Breite	91	124
B Höhe	300	325
C Abstand zwischen den Befestigungslöchern	324	352
D Höhe des Befestigungsblechs	336	366
E Tiefe	248	309
Gewicht [kg]	4,6	8,6

6.5 Querschnitte der Leiter

Es handelt sich hierbei um die Mindestquerschnitte der Kabel für jede Klemmleiste auf der Frontseite der VFD 500 Servoregler.

Kabel	Verbinder	Alle Größen
Kabel des Bremswiderstands	X1	2,5 ÷ 4 mm ²
Spannungskabel Motor	X1	4 mm ²
Speisungskabel	X1	4 mm ²
Kabel Hilfsspeisung	X1	1 mm ²
Signalkabel Revolver -PTC	X4-X8	0,22 mm ²
Kabel Feldbus	X2-X3	0,5 mm ²
Steuersignalkabel	X5-X6	0,14 mm ²
Kabel simulierter Encoder	X8	0,25 mm ²

6.6 Bremswiderstände

Die folgenden Tabellen liefern die elektrischen Spezifikationen und Kompatibilität der, für den Anschluss mit den Baugrößen der für die VFD 500, empfohlenen externen Bremswiderstände.

Anweisungen für den Einsatz des Bremswiderstands sind in *Kapitel 6 – Leitfaden für die Installation* aufgeführt.

Modell REI75R06C005C		
Elektrische Spezifikationen des externen Widerstands	Wert	Einheit
Kompatibilität mit den Servoreglerbaugrößen	3 – 5 - 9	-
Nennleistung bei 0,5 W/°C (mit Kühlkörper)	600	W
Temperaturerhöhung bei Nennleistung	390	°C
Max. Verlustleistung (ohne Kühlkörper)	300	W
Energieaufnahme bei 250°C ΔT	35000	J
Energieaufnahme bei einer Überlast von 5 Sek.	3000	J
Widerstand	75	Ω
Toleranz	5	%
Streukapazität im Bereich von 1 – 100 kHz	90	pF
Max. Betriebsspannung	1000	V
Therm. Zeitkonstante	10	min
Abmessungen	102 x 81 x 13	mm

Modell REI75R09C005C		
Elektrische Spezifikationen des externen Widerstands	Wert	Einheit
Kompatibilität mit den Servoreglerbaugrößen	3 – 5 - 9	-
Nennleistung bei 0,5 W/°C (mit Kühlkörper)	900	W
Temperaturerhöhung bei Nennleistung	390	°C
Max. Verlustleistung (ohne Kühlkörper)	450	W
Energieaufnahme bei 250°C ΔT	50000	J
Energieaufnahme bei einer Überlast von 5 Sek.	4000	J
Widerstand	75	Ω
Toleranz	5	%
Streukapazität im Bereich von 1 – 100 kHz	110	pF
Max. Betriebsspannung	1000	V
Therm. Zeitkonstante	10	min
Abmessungen	145 x 124 x 13	mm

Servoregler Baugröße	Widerstands-wert und Nennleistung des externen Ballast-widerstandes	Spitzenwert der Brems-leistung		t _{off} [sec]	Anmerkungen
		[W]	[sec]		
3 – 5 – 9	75 Ω - 120 W	7000	0,6	35	
13 – 18	54 Ω - 200 W	10000	0,6	30	
25	--	--	--	--	Nur externe Widerstände

Servoregler Baugröße		Widerstandswert und Nennleistung des externen Ballastwiderstandes	Spitzenwert der Bremsleistung [W] [sec]		t _{off} [sec]	Abmessungen [mm x mm x mm]	Bestellcode	Anmerkungen
3 – 5 – 9	/S	75 Ω / 350 W	7000	0,8	15	102 x 81 x 13 145 x 124 x 13	REI75R06C005C REI75R09C005C	Ohne Wärmeisolation direkt auf dem Schaltschrankblech montieren
3 – 5 – 9	/M	75 Ω / 500 W	7000	0,8	10,4	102 x 81 x 13 145 x 124 x 13 195 x 174 x 13	REI75R06C005C REI75R09C005C REI75R01M305C	Ohne Wärmeisolation direkt auf dem Schaltschrankblech montieren Zusätzlicher Kühlkörper. (0,5°C/W) erforderlich
3 – 5 – 9	/L	75 Ω / 1000 W	7000	0,8	4,8	195 x 174 x 13 510 x 90 x 120	REI75R01M305C REI75R01M005C	Ohne Wärmeisolation direkt auf dem Schaltschrankblech montieren Zusätzlicher Kühlkörper. (0,5°C/W) erforderlich
13 – 18	/S	54 Ω / 500 W	10000	0,8	15,2	145 x 124 x 13 195 x 174 x 13	REI54R05C005C REI54R01M305C	Ohne Wärmeisolation direkt auf dem Schaltschrankblech montieren
13 – 18	/M	54 Ω / 1000 W	10000	0,8	7,2	195 x 174 x 13 510 x 90 x 120	REI54R01M305C REI54R01M005C	Ohne Wärmeisolation direkt auf dem Schaltschrankblech montieren Zusätzlicher Kühlkörper. (0,5°C/W) erforderlich
13 – 18	/L	54 Ω / 1500 W	10000	0,8	4,5	498 x 100 x 250	REI54R02M205C	Ohne Wärmeisolation direkt auf dem Schaltschrankblech montieren

25	/S	38 Ω / 500 W	16500	0,8	24,8	195 x 174 x 13	REI38R01M305C	Ohne Wärmeisolation direkt auf dem Schaltschrankblech montieren
25	/M	38 Ω / 1000 W	16500	0,8	12	195 x 174 x 13 510 x 90 x 120	REI38R01M305C REI38R01M005C	Ohne Wärmeisolation direkt auf dem Schaltschrankblech montieren Zusätzlicher Kühlkörper. (0,5°C/W) erforderlich
25	/L	38 Ω / 2000 W	16500	0,8	5,6	498 x 100 x 250	REI38R02M205C	Ohne Wärmeisolation direkt auf dem Schaltschrankblech montieren

6.7 EMV-Filter

6.7.1 Auswahlmethode

Wählen Sie den Filter je nach Nennstrom am Eingang des Servoreglers:

$$I_{\text{Filter}} \geq I_{\text{VN}}$$

wobei I_{VN} der Nennstrom am Eingang des Servoreglers (Netzeinspeisung) ist (siehe elektrische Merkmale).

Falls man nur einen gemeinsamen Filter für mehrere parallel gespeiste Servoregler benutzen möchte, muss man folgende Relation anwenden:

$$I_{\text{Filter}} \geq (I_{\text{VN1}} + I_{\text{VN2}} + I_{\text{VN3}} + \dots + I_{\text{VNn}}) * \text{Gleichzeitigkeitsfaktor}$$

wobei der Gleichzeitigkeitsfaktor eine Zahl geringer oder gleich 1 ist, die vom Maschinenhersteller definiert sein muss.

Kapitel 7 – Richtlinien und Sicherheit

7.1 Einführung

Der Inhalt dieses Kapitels weist auf die wesentlichen Unterlagen hin, die für die Ausführung der Installation des VFD 500 entsprechend der EU-Richtlinien EWG 89/336 und EWG 72/23 notwendig sind.

7.2 Allgemeines

Der VFD 500 ist für den Einbau in einen Schaltschrank vorgesehen, und zwar als zusätzliches Bauteil einer Betriebsmaschine. Daher gehören die Anpassung der Maschine an die Normen und die Übereinstimmung derselben mit der Richtlinie EWG 89/336 für die elektromagnetische Kompatibilität (EMV), mit der Richtlinie EWG 72/23 bezüglich der Niederspannung (DBT), sowie mit den anderen vor Ort gültigen Richtlinien, zu den Aufgaben des Installateurs.

Außerdem müssen folgende Punkte vom Maschinenherstellers beachtet werden:

- Die von der Richtlinie EN 60204-2 § 5.3.1 geforderte Trennvorrichtung der Stromversorgung mit manueller Steuerung kann für den gesamten Schaltschrank eine einzige sein.
- Die in EN 60204-1 § 9.2.2 beschriebenen Haltefunktionen, insbesondere der Haltefunktionen der Kategorie 0, da diese von der spezifischen Maschinenlogik abhängen.
- Der Nothalt gemäß EN 60204-1 § 9.2.5.4 muss entsprechend der spezifischen Merkmale der angetriebenen Maschine vorgesehen werden.

Weitere Informationen diesbezüglich finden Sie in den nachfolgenden Abschnitten über Richtlinien, Konformität mit den EG- Richtlinien und CE-Kennzeichnung, sowie Hinweise auf die Sicherheitsbestimmungen in diesem Kapitel. Für jeden Zweifel oder Klärung wird empfohlen sich an den Technischen Kundendienst zu wenden.

7.3 CE-Kennzeichnung

Da die Konformität mit der Richtlinie EWG 89/336 der Maschinen, in welche die Servoregler eingebaut werden, der Haftung des Herstellers unterliegt, bescheinigt die CE-Kennzeichnung auf dem Typenschild des Servoreglers nur die Konformität des Geräts mit den im Paragraphen *Richtlinie für Niederspannung* aufgeführten Richtlinien.

EMV Das Zeichen EMV steht für „Elektromagnetische Verträglichkeit“ und zeigt die Fähigkeit der elektrischen/elektronischen Geräte an, korrekt in einer innerhalb der von den gültigen Normen vorgesehenen Grenzwerten elektromagnetisch verseuchten Umgebung zu arbeiten. Gleichzeitig dürfen dieselben Geräte keine elektromagnetische Störungen erzeugen, die mit der Funktion von jedem anderen in der Nähe befindlichen Geräts interferieren können.

Die EMV Richtlinie legt die Mindestanforderungen der Immunität und der zulässigen Abgabewerte in der Europäischen Union für diese Art von elektrischen Geräten fest.

Die Terminologie bezüglich der verschiedenen, in diesem Handbuch behandelten Argumente zur elektromagnetischen Kompatibilität (EMV), wurden dem Punkt [8] des Abschnitts *Bezugsnormen* in diesem Kapitel entnommen.

7.4 Richtlinien

Nachfolgend werden die wichtigsten Dokumente der Richtlinien aufgeführt, auf die man sich in diesem Handbuch bezogen hat. Die Bezüge im Text werden in eckigen Klammern aufgeführt.

7.4.1 Richtlinie der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

- [1] Richtlinie 89/336 /EWG vom 3. Mai 1989 bezüglich der Elektromagnetischen Verträglichkeit und nachfolgende Änderungen 92/31/EWG und 93/68 /EWG;
- [2] Gesetzeserlass vom 4 Dezember 1992, Nr. 476 Ausführung der Richtlinie 89/336/EWG des Rats vom 3 Mai 1989, zum Thema Annäherung der Gesetzgebungen der Mitgliederstaaten in bezug auf die elektromagnetische Verträglichkeit, geändert von der Richtlinie 92/31/EWG des Rats vom 28 April 1992.
- [3] Gesetzeserlass vom 12 November 1996, Nr. 615 Ausführung der Richtlinie 89/336/EWG des Rats vom 3 Mai 1989, zum Thema Annäherung der Gesetzgebungen der Mitgliederstaaten in bezug auf die elektromagnetische Verträglichkeit, geändert und ergänzt von der Richtlinie 92/31/EWG des Rats vom 22 Juli 1993 und von der Richtlinie 93/97/EWG des Rats vom 29. Oktober 1993.

ANM.: Dieser Gesetzeserlass hebt den Gesetzeserlass [2] auf, mit Ausnahme des Artikels 14, Absatz 2.

7.4.2 Niederspannungsrichtlinie

- [4] Richtlinie 73/23/EWG vom 1973-02-19, betreffend der Annäherung der Gesetzgebungen der Mitgliederstaaten in bezug auf elektrisches Material, das für die Anwendung innerhalb einiger Spannungsgrenzen bestimmt ist, ergänzt durch Richtlinie 93/68/EWG vom 1993-06-29.
- [5] Gesetz Nr. 791 vom 18 Oktober 1977, Ausführung der Richtlinie des Rats der europäischen Unionen (Nr. 73/23/EWG) bezüglich der Sicherheitsgarantien, über die das elektrische Material verfügen muss, das für den Einsatz innerhalb einiger Spannungsgrenzen bestimmt ist.
- [6] Gesetzeserlass Nr. 626 vom 25 November 1996, Ausführung der Richtlinie 93/68/EG zum Thema CE-Kennzeichnung des elektrischen Materials, das für den Einsatz innerhalb einiger Spannungsgrenzen bestimmt ist.

7.4.3 Bezugsnormen

- [7] Norm CEI EN 60204-1, Ausgabe 98/04, Akte 4445, Maschinensicherheit. Elektrische Ausrüstung der Maschinen. Teil 1: Allgemeine Bestimmungen:
- [7 bis] Norm IEC 61800-2, First edition, 1998-03, Adjustable speed electrical power drive systems - Part 2: General Requirements - Rating Specifications for low voltage adjustable frequency a.c. power drive systems.
- [8] Norm CEI EN 61800-3, Ausgabe 1996-09, Akte 2861 – Elektrische Antriebe mit variabler Geschwindigkeit: Teil 3: Produktnorm bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit und spezifische Testmethoden.
Die Dokumente [7], [7 bis] und [8] enthalten detaillierte Auflistungen der Bezugsnormen.

- [9] Norm CENELEC EN60034-1 Elektrische Drehmaschinen. Teil 1: Nenn- und Betriebsmerkmale.

- [10] Norm CENELEC EN 60034-5 Elektrische Drehmaschinen. Teil 5: Klassifizierung der Schutzgrade der Umhüllungen der elektrischen Drehmaschinen.

- [11] Norm CENELEC EN 60034-7 Elektrische Drehmaschinen. Teil 7: Klassifizierung der Bauformen und der Installationstypen.

- [12] Norm CENELEC EN 60034-9 Elektrische Drehmaschinen. Teil 9: Geräuschgrenzwerte.

- [13] Norm CENELEC EN 60034-18-1 Elektrische Drehmaschinen. Teil 18: Funktionelle Bewertung der Isolationssysteme – Abschnitt 1: Allgemeine Richtlinien.

7.5 Konformität mit den EG-Richtlinien und der CE-Kennzeichnung

Bedingungen für die Konformität der aus den VFD 500 Servoregler bestehenden Antrieben mit den EMV-Richtlinien.

Die Konformität der aus den VFD 500 Servoreglern bestehenden Antrieben mit den Richtlinien und/oder Gesetzesanordnungen [1], [2] und [3] bezüglich der Elektromagnetischen Verträglichkeit ist nur zu den hier nachfolgend aufgeführten Bedingungen gewährleistet.

7.5.1 Begrenzte Verteilung

Die Antriebe VFD 500 werden nur als Bauteil der Klasse "Begrenzte Verteilung" im Handel verkauft und nur an professionelle Installateure, um als Bestandteil eines Systems oder einer Installation integriert zu werden. Das effektive EMV-Verhalten steht unter der Haftung des Herstellers des Geräts, des Systems oder der Installation, für die spezifische Normen angewandt werden können.

Deshalb bescheinigt die CE-Kennzeichnung auf dem Servoregler und auf dem Servomotor SERIE 8C nur die Übereinstimmung der genannten Bauteile mit den Richtlinien und den Gesetzen, die im Paragraphen *Richtlinie für Niederspannung* aufgeführt sind.

7.5.2 Installations- und Einbauanweisungen

Die Antriebe mit VFD 500 müssen gemäß der in diesem Handbuch beschriebenen Anweisungen installiert werden. Die im Paragraphen *Leitfaden für die Anwendung unter Beachtung der Elektromagnetischen Verträglichkeit* in diesem Kapitel beschriebenen Vorschriften müssen streng eingehalten werden.

7.5.3 Zweite Umgebung

Die Antriebe mit VFD 500 sind im wesentlichen für den Gebrauch in der "Zweiten Umgebung" bestimmt; der Fachinstallateur muss bei der Installation die im Paragraphen EMV-Filter in Kapitel 6 – *Leitfaden für die Installation-* beschriebenen Vorsichtsmaßnahmen ergreifen.

Insbesondere muss er auf der Speisungsleitung die empfohlenen und entsprechend bemessenen Filter installieren.

7.6 Konformität der Antriebe mit den Richtlinien

Konformitätserklärung:

Die Firma Engelhardt GmbH erklärt, dass die mit VFD 500 Servoregler ausgerüsteten Antriebe unter den im vorliegenden Dokument aufgeführten Bedingungen (siehe insbesondere Paragraph *Konformität mit den EG-Richtlinien und CE-Kennzeichnung*), den EU-Richtlinien EMV [1] und nachfolgende Änderungen, einschließlich der italienischen Übernahmebestimmungen [2] und [3], sowie den EU-Richtlinien für Niederspannung [4] einschließlich der italienischen Übernahmebestimmungen [5] und [6] entsprechen; die anwendbaren Bezugsnormen sind im Paragraphen *Bezugsnormen* aufgeführt..

7.6.1 Anmerkung für die Anwendung weiterer EG-Richtlinien

Die Antriebe unterliegen keinen weiteren EG-Richtlinien außer den im Paragraphen *Richtlinien* bereits aufgeführten, da es sich hierbei um komplexe elektrische Bauteile handelt. Bezüglich der Maschinenrichtlinie 89/392 EWG und nachfolgende Änderungen 91/368/EWG, 93/44 EWG, 93/68 EWG, italienische Durchführungsbestimmungen D.P.R. n° 459 vom 24/07/1996, wird vom Hersteller manchmal eine Erklärung verlangt, die auch als "Declaration of Incorporation" bekannt ist.

Erklärung des Herstellers

Die Firma Engelhardt GmbH erklärt bezüglich der in der Maschinenrichtlinie (DM) 89/392 EWG und nachfolgende Änderungen verlangten Anforderungen, dass die aus den VFD 500 Servoreglern bestehenden Antriebe gemäß der im vorliegenden Handbuch aufgeführten Anweisungen installiert werden müssen und erst dann in Betrieb genommen werden dürfen, wenn die Maschinen, auf denen diese eingebaut werden, mit den hier aufgeführten Maschinenrichtlinien als konform erklärt werden.

7.7 Sicherheitsbestimmungen

7.7.1 Installation

Dieses Handbuch ist für Fachpersonal mit einer angemessenen Erfahrung beim Einbau von Antrieben gedacht.



ACHTUNG! Der Einbau, die eventuelle Fehlersuche und jeder weiterer Eingriff am Antrieb darf nur von qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden.



ACHTUNG! Die Hauptspeisung und die Hilfsspeisung müssen während des mechanischen und elektrischen Einbaus des Servoreglers und des Servomotors ausgeschaltet bleiben.

Auf keinen Fall darf ein unqualifizierter Bediener Eingriffe an den Klemmen bzw. Anschlüssen des Servoreglers ausführen oder die Anschlussdose des Servomotors öffnen.

7.7.2 Restspannungen



ACHTUNG! Auf dem VFD 500 Servoregler gibt es Kondensatoren mit hoher Kapazität, die aus funktionellen Gründen nicht immer innerhalb eines Zeitraums unter 5 Minuten nach Unterbrechung der Hauptspeisung entladen werden können.

Es müssen mindestens fünf Minuten ab Unterbrechung der Stromzufuhr vergangen sein, bevor ein Eingriff im Inneneren des Servoreglers ausgeführt werden darf.

Die auf dem Zwischenkreis (Gleichstrom) und auf den beteiligten Leistungskreisen vorliegenden Spannungen können tödlich sein.

Gemäß der in EN 60204-1 § 6.2.4. festgelegten Bestimmungen ist ein gut sichtbarer Warnhinweis auf dem VFD 500 Servoregler angebracht, um auf die Gefahr hinzuweisen.



ACHTUNG! Bis zu fünf Minuten nach dem Abschalten der Hauptspannung können noch gefährliche Spannungen auf den Anschlussklemmen des Servoreglers und im Servoregler selbst vorliegen.

7.7.3 Gefährliche Temperaturen



ACHTUNG! Während des Betriebs könnte der Servoregler Temperaturen von über 80°C erreichen (bei einer Umgebungstemperatur ab 40°C); in diesem Fall besteht die Gefahr sich zu verbrennen.

7.7.4 Trennvorrichtung der Stromversorgung



ACHTUNG! Da der Servoregler für den Einbau in einem Schaltschrank vorgesehen ist, der eventuell auch weitere Geräte enthält, kann die von der Norm EN 60204-1 § 5.3.1 verlangte **Trennvorrichtung der Stromversorgung mit manueller Steuerung** für den ganzen Schaltschrank eine Gemeinsame sein. Der Einbau einer solchen Trennvorrichtung **muss vom Maschinenhersteller ausgeführt werden.**

7.7.5 Haltefunktion



ACHTUNG! **Die Haltefunktionen**, so wie sie von der Norm EN 60204-1 § 9.2.2 vorgeschrieben werden, insbesondere die **Haltefunktion der Kategorie 0, müssen vom Maschinenhersteller ausgeführt werden**, da sie von der Maschinenlogik abhängen, die natürlich je nach angetriebenen Maschinentyp unterschiedlich sein kann. Befolgen Sie die in diesem Handbuch aufgeführten Anweisungen.

7.7.6 Nothalt



ACHTUNG! Auch der **Nothalt** gemäß der Norm 60204-1 § 9.2.5.4 muss entsprechend der spezifischen Merkmale der angetriebenen Maschine ausgeführt werden und unterliegt **deshalb der Aufgabe des Maschinenherstellers.**

7.7.7 Schutzgrad der Antriebskomponenten

Die Servoregler VFD 500 haben einen **Schutzgrad IP 20**; zur Beachtung der im §4.4.6 "Verunreiniger" der Norm EN 60204-1 enthaltenen Vorschriften, muss der Maschinenhersteller dafür sorgen, dass die Servoregler je nach verlangtem Schutzgrad in einem entsprechenden Behälter (Schaltschrank) untergebracht sind.

7.8 Leitfaden für die Anwendung unter Beachtung der Elektrischen Kompatibilität

Dieser Paragraph wurde unter Beachtung der im Paragraphen *Anmerkungen für die Anwendung weiterer EG-Richtlinien* der Norm *Elektrische Kompatibilität für die Antriebe* [8] verfasst.

Die Notwendigkeit präzise Normen zum Thema EMV zu beachten, hängt vom immer mehr ansteigenden Einsatz elektronischer Spannungsvorrichtungen ab, die aufgrund der angewandten Technologien eine Quelle von Störungen in einem weitreichenden Feld von Frequenzen (Emissionen) bilden und gleichzeitig selbst empfindlich auf Störungen durch andere Vorrichtungen reagieren; deshalb müssen sie über einen angemessenen Immunitätspegel verfügen.

Die Störungen werden normalerweise in niedrige Frequenz ($0 \leq f < 9$ kHz) und hohe Frequenz ($f > 9$ kHz) klassifiziert.

Zu den wichtigen Phänomenen der niedrigen Frequenz gehören die Phänomene mit harmonischen Frequenzen der Stromnetzfrequenz.

Außerdem gibt es Phänomene mit breitem Spektrum, wie elektrostatische Entladungen in die Luft oder bei Berührung.

Die Störungen können sowohl über Leiter (< geleitete Störungen>; geleitete Emission; 0,15 MHz ÷ 30 MHz) als auch über Strahlung (<gestrahlte Störungen>; gestrahlte Emission: 30 MHz ÷ 1000 MHz) übertragen werden. Die Erfahrung in der Industrie hat gezeigt, dass die Hauptursachen der fehlenden Kompatibilität von den geleiteten Störungen abhängen.

Die Installation des Antriebs muss unter strenger Einhaltung der im *Kapitel 6 – Leitfaden für die Installation* – enthaltenen Anleitungen erfolgen.

7.8.1 Schaltschrank

Zur Beachtung der EMV müssen einige nachfolgend in schwarz hervorgehobene Vorschriften für den Schaltschrank beachtet werden:

- **Die Anordnung der Bauteile im Schaltschrank, sowohl in bezug auf die Position als auch in bezug auf den Abstand, muss so ausgeführt werden, dass sich die montierten Geräte, die elektromagnetische Störungen ausstrahlen, so wenig wie möglich untereinander beeinflussen können.**

Zum Beispiel muss beachtet werden, dass einige Arten von Transformatoren, Stromwiderständen oder auch Schaltschützspulen hohe elektromagnetische Felder bei geringem Abstand erzeugen können.

Die Verkabelungen der Stromkreisläufe müssen von den Verkabelungen der Steuerkreisläufe (Signalkreisläufe) physisch getrennt sein.

Die Stromkreisläufe müssen im Vergleich zu den Signalkreisläufen sorgfältig abgeschirmt sein; das erreicht man entweder durch den Einsatz von Metallschienen, Metallhüllen oder durch den Einsatz abgeschirmter und in Plastikschiene verlegter Kabel im Schaltschrank.

Zum Beispiel müssen die Spannungskreisläufe (Kabel die an der X1-Klemme angeschlossen sind, siehe Kapitel 6) von den Kabeln der Klemmen oder Schaltschütze mit Signalkabeln (wie X2, X3, X4, X5, X6, X7 und X8), wie oben beschrieben, voneinander getrennt gehalten werden.

- **Alle Geräte, für die zusätzliche Vorrichtungen vorgeschrieben sind, um den EMV- Normen zu entsprechen, müssen mit solchen Vorrichtungen ausgestattet sein, die nach den Vorschriften des Herstellers eingebaut werden müssen.**

Wie zum Beispiel die Entstörvorrichtungen, die parallel zu den DC-Spulen der Schaltschütze montiert werden, die Dioden, die parallel zu den Relais oder Schaltschützen mit DC-Spulen montiert werden, die HF-Störschutzfilter, die am Netzeingang einiger Servoregler zu montieren sind.

- **Die Kabelabschirmungen müssen so nahe wie möglich an den Anschlussklemmen enden; sollte der Anschluss der Abschirmung an eine Masse, oder in einigen Fällen an die Erde vorgeschrieben sein, muss dieser mit möglichst kurzen Anschlüssen und entsprechendem Querschnitt des Leiters erfolgen.**
- **Es ist wichtig, dass alle Paneele im Schaltschrank über Metallanschlüsse miteinander verbunden sind, die eine niedrige elektrische Impedanz gegen die hohen Frequenzen aufweisen.**

Als Beispiel: Um dies zu erreichen könnte es sein, dass Sie Anzugsschrauben hinzufügen, den Lack an einigen Verbindungsstellen abtragen und besondere EMV-Metallabdichtungen benutzen müssen.

7.8.2 Elektrische Anlage

Bei der endgültigen Installation der Maschine ist bei einigen Maschinentypen (wie zum Beispiel kleine Betriebsmaschinen) der Schaltschrank physisch an die Maschine angeschlossen und deshalb reduziert sich praktisch die elektrische Anlage "in situ" auf den Anschluss der Maschine an das Verteilernetz.

Dennoch befindet sich der Schaltschrank normalerweise in einem gewissen Abstand zur Maschine, auf der das Motorenaggregat montiert ist. Manchmal gibt es auch ein Fernsteuerungspult, an das Leiter angeschlossen werden können.

In diesem Fall – da die Problematik der Emissionen sehr von den Faktoren der Anlage abhängt - sollten die nachfolgend aus der Erfahrung auf diesem Gebiet abgeleiteten "Richtlinien", im wesentlichen als Leitlinien dienen und nicht als sichere Lösungen.

- **Beachten Sie, dass der in diesem Handbuch aufgeführte Antrieb normalerweise für den Einsatz in der "Zweiten Umgebung" vorgesehen ist, d.h. in Industrieumgebungen, in denen das Niederspannungsnetz keine Wohnräume versorgt. Deshalb müssen unbedingt Filter und Lösungen angewandt werden, wie sie in Kapitel 6 – Leitfaden für die Installation, im Paragraphen EMV-Filter vorgeschrieben werden.**
- **Die Verkabelungen im Schaltschrank zwischen den Klemmen der Haupt-Einspeisungen MAINS (R,S,T) des VFD 500 und der Trennvorrichtung des genannten Schaltschranks (siehe Paragraph Trennvorrichtung), wie auch die Anschlussleitung zwischen der genannten Trennvorrichtung und die sekundäre Leitung des Mittelspannungstransformators des Werks, müssen so ausgelegt sein, dass Spannungsabfälle vermieden werden, die den Klemmen des Servoreglers Spannungswerte außerhalb der angegebenen Toleranz liefern.**
- **In bestimmten Fällen können die Phasenausgleichssysteme für Niederspannung des Speisungsnetzes Probleme mit möglichen Resonanzen verursachen.**
- **Führen Sie die Kabelverläufe der Anlage sorgfältig aus und verringern Sie die Leitungslänge so weit wie möglich.**
- **Sämtliche Metallschienen, die Metallhüllen und alle Abschirmungen im allgemeinen müssen, außer wenn nicht anders angegeben, sowohl auf der Schaltschrankseite als auch auf der Motorseite geerdet sein.**
- **Die Erdungsanschlüsse müssen einen breit bemessenen Querschnitt haben und so kurz wie möglich verlaufen.**

Dies ist eine spezifische Notwendigkeit für die EMV, die als Gegensatz zu dem erscheinen kann, was häufig vorgeschrieben wird, und zwar die Möglichkeit die Abschirmungen nur auf einer Seite an die Erde anzuschließen; diese Vorschrift setzt sehr effiziente Erdungen voraus.

Anhang A - Umgebungsbedingungen

Betriebsbedingungen

Die Betriebsbedingungen beziehen sich auf die Funktionsbedingungen, denen die installierten und in Betrieb befindlichen Geräte VFD 500 unterliegen können.

Mechanische Installation

Wie im Installations-Handbuch der Servoregler VFD 500 Kapitel 3 – Mechanische Installation- beschrieben.

Elektrische Installation

Wie im Installations-Handbuch der Servoregler VFD 500 Kapitel 6 – Leitfadern für die Installation- beschrieben.

Konformität mit den EMV-Richtlinien

Wie im Installations-Handbuch der Servoregler VFD 500 Kapitel 9 – Richtlinien und Sicherheit- beschrieben.

Schutzgrad

Wie im Installations-Handbuch der Servoregler VFD 500 Kapitel 9 – Richtlinien und Sicherheit- beschrieben.

Umgebungstemperatur

Von + 5 bis + 40 °C; von + 40 bis max. + 55 °C mit einer Leistungsverminderung von 2,5 %/°C.

Feuchtigkeit

Maximal 85%; Kondenswasser ist nicht zugelassen.

Höhe

Von 0 bis 1000 m ü.M.; von 1000 bis max. 2000 m ü. M. mit Leistungsverminderung von 1% pro 100 m.

Vibrationen

Nicht zugelassen. Es müssen Systeme zur Isolierung von Vibrationen eingesetzt werden.

Mechanischer Schock

Nicht zugelassen. Es müssen Systeme für die Reduzierung und Eliminierung der Stöße eingesetzt werden.

Einlagerungsbedingungen

Die Einlagerungsbedingungen beziehen sich auf Geräte VFD 500 , die in ihrer Umhüllung oder Schutzverpackung aufbewahrt werden.

Einlagerungstemperatur

Von - 25 bis + 55 °C. Gelegentlich und für kurze Zeiträume, nicht mehr als 24 h bis zu +70 °C.

Maximale Feuchtigkeit

85%; Kondenswasser ist nicht zugelassen.

Vibrationen

Nicht zugelassen.

Mechanischer Schock

Nicht zugelassen.

Transportbedingungen

Die Transportbedingungen beziehen sich auf VFD 500 Geräte, die in ihrer Umhüllung oder Schutzverpackung aufbewahrt werden.

Transporttemperatur

Von - 25 bis + 55 °C. Gelegentlich und für kurze Zeiträume, nicht mehr als 24 h bis zu +70 °C.

Maximale Feuchtigkeit

85%; Kondenswasser ist nicht zugelassen.

Tolerierte Vibrationen

Nur wenn sich der Servoregler in seiner unversehrten Verpackung befindet.

Mechanischer Schock

Wird nur dann toleriert, wenn sich der Servoregler in seiner unversehrten Verpackung befindet.