

Servo – Antriebsregler

FD15 / FD25 / FD50 / FD75

FDR15 / FDR25 / FDR50 / FDR75

Stand: Dokumentation 07.03.2023, Firmware v7.00-v7.68



- Kassettenbauform für Schaltschrankmontage
- Antriebsregler für AC-Servo-Motoren 2, 4, 8 und 12 kW
- Feedback: Resolver oder 1Vss-Geber
- Digitaler Lagereger, Abtastzeit 1000, 500, 250 und 125 μ s, digitaler Stromregler 125 μ s
- Betriebsspannungen 3x400 V~, Spitzenströme bis 75 A
- Integrierter Fahrtengenerator (Indexer) und Programmierbare Logik Kontrolle (PLC)
- Regelungs- und Betriebsparameter programmierbar
- Option ‚Integrierte Sicherheit‘ IPS1 (Impulssperre) oder IS1 (Überwachungseinheit)
- Sicherung von CNC- und PLC- Programmen in einem FLASH-Speicher
- Potential getrennte 24V E/A-Einheit 17E/11A mit zusätzlichem Notaus Eingang
- Kommunikation über serielle Schnittstelle RS232/422/485 im DIN-Protokoll 19244
- Option Feldbus: Profibus, ProfiNet, EtherCAT, Ethernet/IP
- USB-Schnittstelle für Service-Zwecke
- Automatische Datensicherung auf SD-Karte (optional)

Inhalt:

1	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	4
1.1	<i>Generelle Eigenschaften</i>	4
1.2	<i>Hardware</i>	5
1.2.1	<i>ÜBERSICHT KOMPONENTEN UND ANSCHLÜSSE</i>	5
1.3	<i>Firmware</i>	6
1.3.1	<i>LAGE- UND STROMREGLER</i>	6
1.3.2	<i>DER INDEXER</i>	6
1.3.3	<i>DIE PROGRAMMIERBARE LOGIK KONTROLLE (PLC)</i>	6
1.4	<i>Überwachung der Endstufe</i>	7
1.4.1	<i>I²T-SICHERUNG</i>	8
2	BETRIEBSWEISEN, ARTEN DER ANWENDUNG	8
2.1	<i>Online-Betrieb</i>	8
2.2	<i>Selbstständiges Arbeiten des Geräts</i>	8
2.3	<i>Erweiterung des Antriebsreglers durch Firmware-Aufsätze</i>	8
3	INBETRIEBNAHME, ANSCHLUSS	9
3.1	<i>Einbau</i>	9
3.2	<i>Erdung</i>	9
3.3	<i>Spannungsversorgung Logik</i>	9
3.4	<i>Versorgung Leistung (Endstufe)</i>	9
3.5	<i>Anschluss des Motors</i>	9
3.6	<i>Ballast</i>	10
3.7	<i>Logik- und Geber-Anschluss</i>	10
3.7.1	<i>BESCHALTUNG DER E/A-EINHEIT</i>	10
3.7.2	<i>BETRIEB VON MOTOREN MIT RESOLVER</i>	10
3.7.3	<i>BETRIEB VON MOTOREN MIT 1VSS-GEBER</i>	10
3.7.4	<i>MOTORTEMPERATURÜBERWACHUNG</i>	11
3.8	<i>Analoganschlüsse</i>	11
3.8.1	<i>ANALOG-AUSGANG</i>	11
3.8.2	<i>ANALOG-EINGANG, OVERRIDE</i>	11
3.9	<i>Der DIL-Schalter</i>	12
3.10	<i>Serielle Kommunikation</i>	12
3.11	<i>Spezielle Funktionen in den Betriebsarten</i>	12
3.11.1	<i>INTERPOLATIONSFÄHIGKEIT</i>	12
3.11.2	<i>19244-E-VERSION</i>	12
3.12	<i>Verfahren der Inbetriebnahme</i>	13
4	OPTION INTEGRIERTE SICHERHEIT	14
5	STECKERBELEGUNGEN	15
5.1	<i>X1: Analoganschlüsse</i>	15
5.2	<i>X3, X5: RS422 und H-RS422:</i>	15
5.3	<i>X2, X18: Encoder</i>	15
5.4	<i>X9: RS232</i>	15
5.5	<i>X4: Resolver</i>	15
5.6	<i>X104: Encoder I 1Vss und X105: Encoder II 1Vss</i>	16
5.7	<i>X17 USB</i>	16
5.8	<i>X61 CAN-Bus (Option)</i>	16
5.9	<i>X10: Bedienteil (UBT08, SBT)</i>	16
5.10	<i>X6: 24V-E/A und -Versorgung</i>	17
5.11	<i>X13 24V-Signale</i>	17
5.12	<i>X13M Motor E/A</i>	17
5.13	<i>X13V Versorgung (an der Unterseite des Geräts)</i>	17
5.14	<i>X106 Sicherheitssignale *) IS1 (IPS1)</i>	18
5.15	<i>X8: Netzanschluss (an der Unterseite des Geräts)</i>	18
5.16	<i>X7: Motor</i>	18

5.17	<i>X29: Externer Ballast</i>	18
6	SICHERN UND WIEDERHERSTELLEN DER KONFIGURATION	19
7	WARTUNG	19
8	SICHERUNGEN	20
8.1	<i>Logik</i>	20
8.2	<i>Leistungsteil</i>	21
9	TECHNISCHE DATEN	22
9.1	<i>Umgebungsbedingungen</i>	23
10	ANHANG: BILDER UND MASSE	24
11	ÄNDERUNGEN IN DIESEM DOKUMENT	26

1 Allgemeine Beschreibung

1.1 Generelle Eigenschaften

Die FD(R)-Reihe ist ein Teil der F-Reihe von Antriebsreglern, welche eine Weiterentwicklung der E-Reihe darstellt. Alle Eigenschaften der EDxx sind auch in der FD(R)-Reihe vorhanden. Darüber hinaus:

- Die FDR-Geräte sind zu den jeweiligen FD-Geräten hard- und software-kompatibel, es ist lediglich ein neuerer Mikroprozessor verbaut, der eine etwas höhere Rechenleistung bietet.
- Die Antriebsregler der FD(R)-Reihe können nun ohne Hardware-Anpassung sowohl mit Motoren mit Resolver oder 1Vss Feedback arbeiten.
- Die Option integrierte Sicherheit lässt sich durch tauschbare Baugruppen FD-APL, FD-IPS1 und FD-IS1 leicht nach- oder umrüsten.
- Die Option externer Ballast kann durch Einsetzen einer passenden Sicherung leicht aktiviert werden.
- Abmessungen: Die Befestigungslöcher sind kompatibel zur EDxx. Höhe und Tiefe sind unverändert. Die Standard-Ausführung ist 20 mm breiter, die Ausführung mit Feldbus hat nun die gleiche Breite wie die Standard-Ausführung.
- Beachten Sie bitte, dass für die Antriebsregler FD(R)12 und FD(R)20 eine gesonderte Produktbeschreibung benötigt wird.

Die Firmware-Eigenschaften dieser Produkt-Familie sind in einer getrennten Beschreibung erläutert. Im weiteren finden Sie hier spezielle Angaben zur Hardware der Geräte.

Die Positionserfassung erfolgt je nach Parametrierung durch einen Resolver, einen 1Vss-Geber oder einen TTL-Encoder. Diese übernehmen gleichzeitig die Rückmeldung der Lage der Motorwelle für die elektronische Kommutierung. Für Absolutgeber stehen das EnDat-Interface (Heidenhain), Hiperface (Sick-Stegmann) und diverse SSI-Formate zur Verfügung.

Die Antriebsregler eignen sich vorzugsweise zur Ansteuerung von AC-Synchron-Motoren. Durch die Parametrierbarkeit des Lagereglers und des Stromreglers können die meisten auf dem Markt erhältlichen Motoren diesen Typs angepasst werden. Es können aber auch Dreiphasen-Schrittmotoren und DC-Motoren betrieben werden.

Der Spitzenstrom kann vom Anwender zur Anpassung an den verwendeten Motor programmiert werden. Eine ebenfalls programmierbare I²t-Begrenzung schützt Motor und Leistungselektronik. Die Geräte enthalten alle wichtigen Schutzfunktionen: Über- und Unterspannung im Zwischenkreis, Kurzschluss und Kühlkörpertemperatur sowie Motortemperatur werden überwacht. Die eingebaute Ballastschaltung verhindert das Ansteigen der Spannung, wenn der Motor gebremst werden muss. Wenn die Leistung der integrierten Ballastschaltung nicht ausreichend ist, kann alternativ ein externer Ballastwiderstand geschaltet werden.

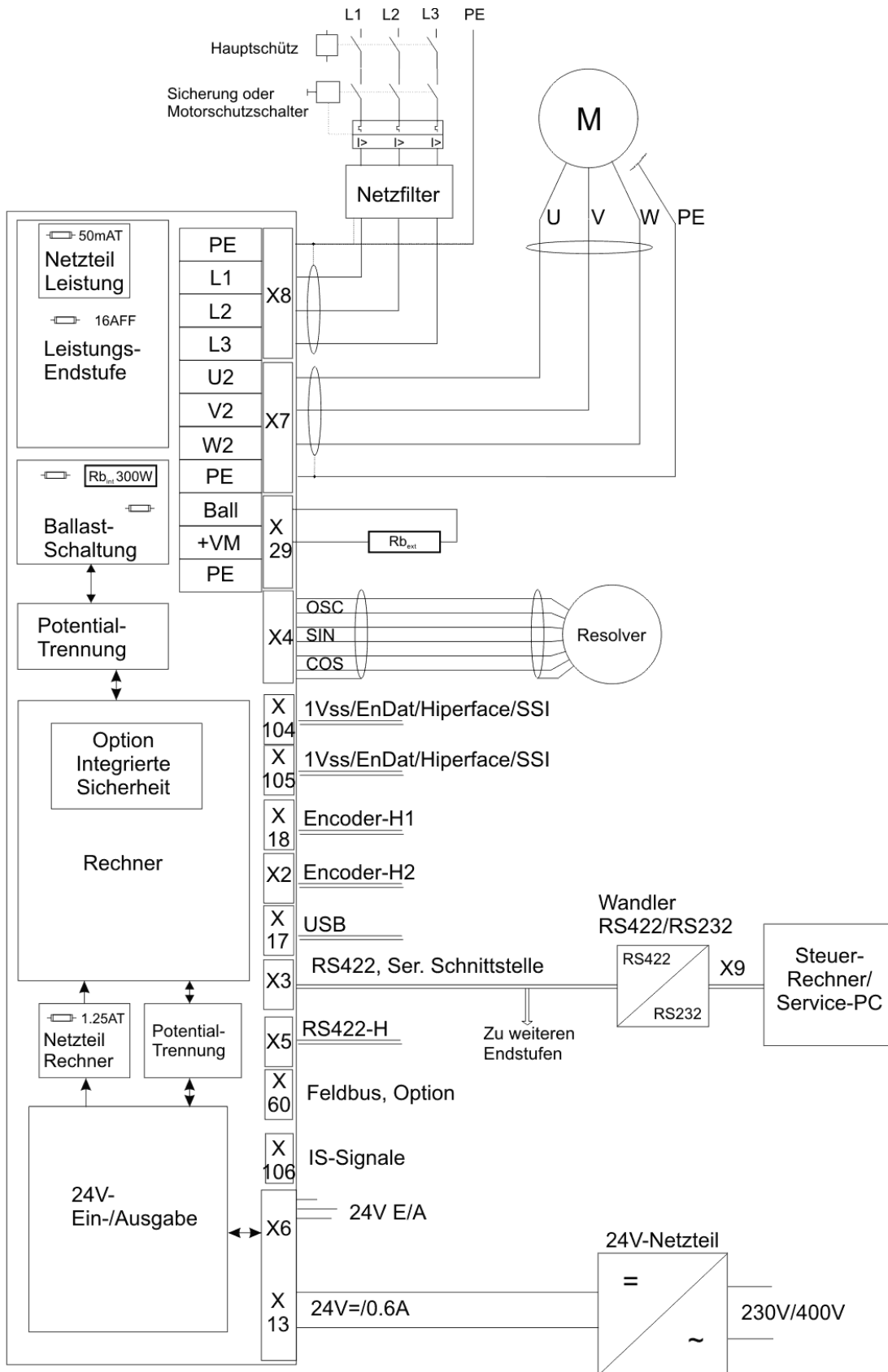
Zur Steuerung externer Abläufe steht eine 24V E/A-Einheit zur Verfügung. Diese Einheit ist vom Rest des Antriebsreglers potentialgetrennt und für eine Betriebsspannung von 24 V ausgelegt, welche von außen zugeführt wird; die Ausgänge sind kurzschlussfest. Einige Signale sind für spezielle Funktionen vorbelegt (z.B. Bremsausgang, Referenzeingang).

Die Kommunikation zu einem Steuer- oder Service-Rechner kann mittels der seriellen Schnittstellen (USB, RS232 oder RS422) stattfinden. Das Kommunikationsverfahren erlaubt es, bis zu 31 Achsen von einem Steuerrechner aus zu bedienen. Falls die Achsen interpolierend arbeiten sollen, kann dem Gerät eine Interpolationskarte vorgeschaltet werden, die bis zu sechs Achsen verwalten kann. Die USB-Schnittstelle ist hauptsächlich für Servicezwecke vorhanden.

Die Geräteparameter, sowie PLC- und CNC-Programme, werden in nichtflüchtigen Speichern (E²PROM bzw. FLASH) gesichert, welche diese Daten (ohne zusätzliche Batterien) auch bei abgeschalteter Spannung halten. Wenn eine SD-Karte im dafür vorgesehenen Slot vorhanden ist, werden diese Daten parallel auch auf der SD-Karte gesichert (siehe auch 6).

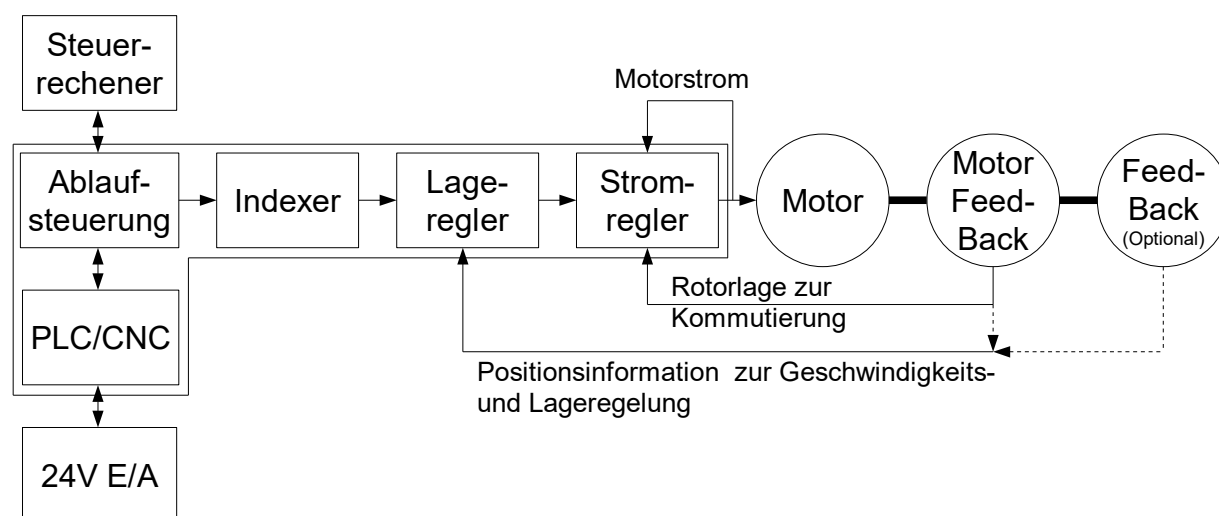
1.2 Hardware

1.2.1 Übersicht Komponenten und Anschlüsse



1.3 Firmware

Die Firmware in der FD(R) setzt sich zusammen aus der Ablaufsteuerung, dem Indexer, dem Lageregler, dem Stromregler und den Einheiten für CNC und PLC-Programme. Untenstehendes Schaubild zeigt die Zusammenhänge der einzelnen Komponenten.



1.3.1 Lage- und Stromregler

Der **Lageregler** arbeitet digital mit einer Abtastzeit von 1 ms (optional 500, 250 oder 125 μ s). Als Regelprinzip ist ein PIDT1 Algorithmus integriert, dessen Parameter über die Schnittstelle eingestellt werden können. Unabhängig voneinander lassen sich so Proportional- (P), Integral- (I) und Differentialanteil (D) sowie die Zeitkonstante (T1) einstellen. Die Parameter sind bei Auslieferung auf Defaultwerte eingestellt. Die Sollwerte aus dem Lageregler werden an den integrierten **PI-Stromregler** weitergegeben, der mit einer festen Abtastrate von 8 kHz und ebenfalls programmierbaren Parametern arbeitet. Die maximal zulässige Größe des Schleppabstands (Regelabweichung) kann programmiert werden. Der Istwert der Position kann, wie andere Informationen auch, aus dem Gerät ausgelesen werden.

1.3.2 Der Indexer

Der integrierte **Indexer** generiert Bewegungen (Positions-Sollwerte für den **Lageregler**) mit linearen oder Sin²-förmigen Beschleunigungs- und Bremsrampen. Die Geschwindigkeit wird in Hz (Inkrement pro Sekunde) und die Beschleunigung in Hz/ms eingegeben. Zur externen Beeinflussung der Geschwindigkeit, kann ein Override-Potentiometer angeschlossen werden, das einen Stellbereich von 0 bis 125% der programmierten Geschwindigkeit ermöglicht. Die an zufahrenden Positionen können in einen Bereich von -8388352 bis +8388607 Inkrementen liegen (24-Bit-Positionsangabe). Dies entspricht über 16 Meter Fahrstrecke bei 1 μ -Auflösung. Eine einfache Lose-Kompensation ermöglicht den Ausgleich von Spiel in der Mechanik.

Als Besonderheit, ist die Zusammensetz-Funktion des Indexer zu erwähnen. Zwei oder mehrere aufeinanderfolgende Fahrten in der selben Richtung, werden ohne Brems- und Beschleunigungsvorgänge aneinander gekettet. Diese Funktion ist auch noch gewährleistet, wenn zwischen den Fahrten Ausgänge der E/A-Einheit bedient, oder neue Fahrgeschwindigkeiten gesetzt werden sollen.

1.3.3 Die Programmierbare Logik Kontrolle (PLC)

Die PLC erlaubt eine komfortable Bedienung der E/A-Einheit und die Kontrolle vieler Funktionen des Antriebsreglers. Die PLC muss nicht zwingend programmiert werden, es stehen Befehle zur direkten E/A-Bedienung zur Verfügung. Müssen jedoch z.B. während des Fahrens Ein- und Ausgänge bedient werden oder soll der Antriebsregler eigenständig arbeiten, kann dies durch entsprechende PLC-Programme erreicht bzw. unterstützt werden. Die PLC arbeitet ein vom Benutzer (Maschinenhersteller) erstelltes Programm im *Hintergrund* ab, d.h. ohne andere Funktionen der Karte zu

beeinträchtigen. Die PLC unterstützt einen Großteil der Befehle des Siemens-Step5 Befehlsvorrates. Die Programmstruktur ist ebenso identisch zur Step5 (siehe STEP5 Dokumentation oder Hilfe in J-CAM). Die erforderlichen PLC-Befehle werden durch einen *Assembler* aus einer entsprechenden Klartext-Quelle erzeugt und *downloadfähig* bereitgestellt. Dieser Assembler ist in J-CAM integriert. Ein ebenfalls in J-CAM integrierter *Debugger* (Fehlersuch-Funktion) erlaubt es, das Verknüpfungsergebnis (VKE), Eingänge, Ausgänge und Merker, während des Programmlaufes zu beobachten.

Mit den Befehlen des PLC-Programms können folgende Funktionen erreicht werden:

- Bedienung der 24V-E/A-Einheit
- Logische Verknüpfung von Merkern, Ein- und Ausgängen, Zählern und Zeiten
- Ausführen einfacher Arithmetik
- Kopplungen zu Lageregler, Indexer und CNC-Programmen

Die aktivierten Programmteile werden zyklisch durchlaufen. Am Ende eines Durchgangs werden die intern aufbereiteten Daten des Prozessabbildes Ausgänge (PAA) an die Ausgänge übertragen; die Stellung der Eingänge wird vor jedem Zyklus in das Prozessabbild Eingänge (PAE) übertragen. Das Arbeiten der PLC darf die Aktivität der anderen Funktionen des Antriebsreglers nicht stören - wenn der Indexer und die seriellen Schnittstellen aktiv sind, wird daher die Arbeitsgeschwindigkeit der PLC geringfügig langsamer und somit die Zykluszeit größer. Die interne Schnittstelle zwischen CNC und PLC funktioniert folgendermaßen:

Kopplung von CNC zu PLC:

Das CNC-Programm kann durch Ausführen von M-Funktionen festgelegte Merkerbits der PLC setzen, das CNC-Programm wird dann solange angehalten, bis das PLC-Programm dieses Bit wieder zurücksetzt. Im Sonderfall können im CNC-Programm auch direkte E/A-Befehle eingesetzt werden, z.B.: Schnelles Setzen eines Ausganges.

Kopplung von PLC zu CNC:

Die PLC kann CNC-Programme starten, anhalten und abbrechen. Dafür sind in der PLC eine Reihe von *Merker* reserviert. Über solche Merker wird die PLC auch über wichtige Betriebszustände der Endstufe informiert (z.B. Überwachungsschaltung der Leistungselektronik hat angesprochen).

1.4 Überwachung der Endstufe

Die Funktion der Leistungs-Endstufe des Antriebsreglers wird abgeschaltet, wenn

- die Zwischenkreisspannung unter einen Mindestwert sinkt ($< 380\text{ V}$)
- die Zwischenkreisspannung einen Maximalwert übersteigt ($> 680\text{ V}$)
- ein Kurzschluss zwischen den Motor-Phasen oder gegen PE vorliegt
- die Kühlkörper-Temperatur zu hoch ist ($> 80\text{ °C}$)
- ein Phasenausfall der Versorgung vorliegt
- die Motortemperatur zu hoch ist
- die Versorgung eines Feedback-Anschlusses überlastet wird
- ein Power-Fail (Absinken der 24V-Spannung unter 19 V) vorliegt

In diesen Fällen wird die Endstufe abgeschaltet und (falls programmiert) der Ausgang *Bereit* (A0.0) inaktiv (0V), der für den Anschluss eine Motorbremse vorgesehen ist - dies wird zusätzlich durch die Kontroll-LED „A0.0“ visualisiert. Ein Teil der genannten Grenzwerte ist programmierbar.

Beim Überschreiten einer fest eingestellten Schwelle der Zwischenkreis-Spannung wird die Ballastschaltung aktiv.

Überwachung der Gebersignale:

- Die Gebersignale Resolver und 1Vss werden überwacht und der Antrieb gegebenenfalls mit entsprechender Fehlermeldung abgeschaltet, wenn die Signale ihre zulässigen Pegel verlassen oder fehlen.

1.4.1 I²t-Sicherung

Zusätzlich kann der Motor (und die Endstufe) durch die programmierbaren Strom-Grenzwerte geschützt werden. Der Antriebsregler prüft dabei ständig, ob die **I²t-Grenze** (entspricht dem Nennstrom des Motors, siehe 3.12) überschritten wird. Dabei wird die Zeitdauer und der Betrag des **Über-Stroms** quadratisch summiert; wenn diese Summe eine bestimmte Schwelle überschreitet, wird der Motorstrom auf den programmierten Grenzwert (**I²t-Grenze**) reduziert. Eine 100%-ige Überschreitung des Grenzwertes wird für eine Zeit von ca. 2.6 Sekunden zugelassen.

Beispiel: ein Motor hat einen Nennstrom von 5 Ampere und soll zweifach überlastet werden → die **I²t-Grenze** wird auf 50% programmiert. Wird nun plötzlich ein Motorstrom von 10 Ampere gefordert, so wird dies für ca. 2.6 Sekunden zugelassen, danach wird der Motorstrom auf 5 Ampere (Nennstrom) begrenzt, so dass sich der Motor nicht zu sehr erhitzen sollte.

Das Ansprechen der I²t-Sicherung zieht normalerweise einen **Schleppfehler** nach sich, wenn während der Reduzierungs-Phase eine Bewegung gefordert wird oder die Kraft (bzw. das Drehmoment) des Antriebs nicht ausreicht, um die Position zu halten. Ob die Ursache des **Schleppfehlers** die I²t-Sicherung war, kann durch eine entsprechende Status-Abfrage festgestellt werden – Fehlermeldungen aufgrund der I²t-Sicherung enthalten normalerweise den Begriff „Überlast“. Ein Grenzfall ist dabei eine temporäre Blockierung des Antriebs, bei welcher der eingestellte maximale Schleppabstand nicht überschritten wird – dieser Vorgang wird vom Antriebsregler nicht ohne weitere Parametrierung (Genauhalt) als Fehler erkannt.

2 Betriebsweisen, Arten der Anwendung

Das Gerät kann innerhalb einer Anlage im **Online-Betrieb** durch Kommunikation mit einem Host (PC oder Freiprogrammierbare Steuerung) über eine serielle Schnittstelle arbeiten. Alternativ kann nach entsprechender Programmierung der Regler selbständig arbeiten. Ein gemischter Betrieb ist ebenfalls möglich.

Generell müssen vor dem Betrieb (bei der Inbetriebnahme) zunächst die Grundbetriebsart festgelegt und die Geräteparameter optimiert werden. Diese Parameter werden dann im nicht-flüchtigen Speicher gesichert und stehen beim späteren Wiedereinschalten sofort zur Verfügung. Im weiteren können bis zu acht CNC und ein PLC-Programm in den FLASH-Speicher des Antriebsreglers geladen werden. Das PLC-Programm bedient die E/A-Einheit und kann CNC-Programme starten (siehe 1.3.3).

2.1 Online-Betrieb

Im Online-Betrieb empfängt der Antriebsregler alle Befehle von einem Hostrechner und führt diese unmittelbar aus. Die Parameter des **Indexers** (Geschwindigkeit, Beschleunigung, u.s.w.) können gestellt und Fahrbefehle ausgeführt werden. Die momentane Position und Informationen über den Betriebszustand können abgefragt werden. Abfrage der Eingänge und Setzen von Ausgängen der 24V-E/A ist möglich.

2.2 Selbstständiges Arbeiten des Geräts

Wurden entsprechende CNC- und PLC-Programme in die FD(R) geladen, kann der Antriebsregler nun selbstständig, auch ohne Kommunikation mit einem Host arbeiten. Optional kann ein einfaches Bedienfeld (UBT08 mit LC-Display und Folientastatur) mit dem Gerät verwendet werden. Über dieses Bedienteil kann auf die bei der CNC-Programmierung verwendeten Register zugegriffen werden. Ebenso können Register im Display PLC-gesteuert angezeigt, sowie Fehler-/ Führungs-Meldungen erzeugt werden.

2.3 Erweiterung des Antriebsreglers durch Firmware-Aufsätze

Für spezielle Anwendungen stehen Firmwareaufsätze zur Verfügung, die das Gerät für bestimmte Aufgaben mit passenden Technologie-Funktionen ausstatten. Dazu können spezielle Bedienteile zum Einsatz kommen. Die oben beschriebene CNC-Funktionalität kann dabei eingeschränkt bzw. durch spezifische Programmiermöglichkeiten ergänzt sein. Solche Geräte werden in J-CAM unter dem Steuerungstyp **GMS (Autonom)** betrieben.

3 Inbetriebnahme, Anschluss

3.1 Einbau

Die Kassette soll mit dem Lüfter nach oben eingebaut werden. Es muss darauf geachtet werden, dass die Lüfter-Ausschnitte frei bleiben (Freiraum oben und unten mehr als 10 cm). Die Leitungsverlegung soll nach Logik/Geber und Leistung getrennt erfolgen. Alle Logik- und Gebersignale führen Sicherheits-Kleinspannungen und müssen mit doppelter Isolation zu Leistungsleitungen verlegt werden. Die Kassette soll am Erdungsanschluss mit einem Querschnitt von wenigstens 2.5 mm² geerdet werden. Alle Geber und Leistungsleitungen müssen geschirmt sein, die Schirmung wird jeweils beidseitig aufgelegt. Die 24V-Signale benötigen keine Schirmung.

3.2 Erdung

Die Kassette soll am Erdungsanschluss mit einem Querschnitt von mindestens 2.5 mm² geerdet werden. Ebenso soll am Leistungsanschluss X8 Netz PE mit aufgelegt werden.

3.3 Spannungsversorgung Logik

Die Antriebsregler der FD(R)-Reihe erzeugen alle intern erforderlichen Logik- und Rechner-Versorgungs-Spannungen aus der 24Vi-Versorgung (Zuführung über Stecker X6, X13 oder X13V). Hierdurch bleibt der Antriebsregler auch bei abgeschalteter Zwischenkreis-Spannung (Leistungsversorgung) ansprechbar. Die Stromaufnahme des Geräts aus der 24V-Versorgung beträgt 0.6 A (0,8 A bei Einsatz der IS1). Mindestens die Versorgung 24Vi muss mit 24V versorgt werden (GND = 24V-Masse).

Folgende Anforderungen sollten bei der Auslegung des Netzteils berücksichtigt werden:

- Die 24V-Masse des externen Netzteil muss im Schaltschrank geerdet sein.
- Zur rechtzeitigen Sicherung einiger flüchtiger Daten (Stückzähler..) wird zur Netzausfallerkennung die 24V-Versorgung überwacht. Die Rechnerkarte enthält ein Datensicherungs-System auf ein E²PROM, das beim Zusammenbrechen der 24V-Versorgung auf eine Spannung kleiner 19 V aktiviert wird. Es muss dafür Sorge getragen werden, dass die 24V-Versorgung beim normalen Betrieb nicht unter 19 V absinkt. Bei der Auslegung des Netzteils ist deshalb zu berücksichtigen, dass bei Voll-Last und Unterspannung aus dem Netz die 24V Versorgung (auch nicht kurzzeitig) unter 19 V absinken darf!
- **Absicherung: Die externe Versorgung 24V muss zur Steuerung hin mit max. 5 AT abgesichert sein.**

3.4 Versorgung Leistung (Endstufe)

Die Leistungsversorgung wird über ein Netzfilter direkt am Netz angeschlossen. Zum Netzanschluss muss ein geeignetes Netzfilter verwendet werden. Das Netzfilter muss möglichst nahe bei der Kassette montiert werden. Die Netz-Zuleitung zwischen Netzfilter und Kassette soll möglichst kurz und auf direktem Weg zwischen Netzfilter und Kassette verlegt sein. Zu dieser Leitung dürfen keine anderen Leitungen parallel verlegt werden. Ist diese Forderung nicht zu erfüllen, dann muss für die Zuleitung ein abgeschirmtes Kabel verwendet werden. Die Hilfsspannungen für die Leistungsmodul-Ansteuerung werden aus der Zwischenkreisspannung erzeugt. Einschaltstrombegrenzung, Gleichrichter und Zwischenkreiselko sind integriert. Die Leistungsversorgung soll entsprechend der vorgesehenen Anschlussleistung des Motors abgesichert werden. Es sollen träge Gerätesicherungen bzw. entsprechende Sicherungsautomaten verwendet werden. Siehe auch technische Daten im Anhang.

3.5 Anschluss des Motors

Der Leistungsanschluss des Motors wird nach Vorgabe des Motoren-Herstellers bewerkstelligt. Das Leistungskabel soll geschirmt, die Schirmung beidseitig aufgelegt sein. Es müssen die jeweiligen länderspezifischen Vorschriften eingehalten werden.

3.6 Ballast

Die Antriebsregler FD(R)15, FD(R)25 und FD(R)50 besitzen einen internen Ballastwiderstand (47 Ohm / 300 W). Beim Bremsen wird die Energie der bewegten Masse in den Zwischenkreis zurückgespeist. Bei großem Trägheitsmoment reicht die Energieaufnahme der Ladekondensatoren nicht aus, die Zwischenkreisspannung innerhalb des zulässigen Bereichs zu halten. Durch das Ansteigen der Spannung über einen festgesetzten Wert wird die Ballastschaltung aktiviert; die anfallende Energie wird im Ballastwiderstand in Wärme umgesetzt. Die Kassetten sind mit einem Anschluss-Stecker (X29) für einen externen Ballastwiderstand ausgestattet. Bei externem Ballast muss der interne Ballastwiderstand durch Entfernen der internen Sicherung abgeschaltet werden. Der externe Ballastwiderstand muss bei der FD(R)75 einen Widerstand größer 40 Ohm haben. Der Anschluss soll mit abgeschirmter Leitung (3 x 2.5 mm²) durchgeführt werden. Die FD(R)75 wird nur in der Ausführung „externer Ballast“ geliefert.

3.7 Logik- und Geber-Anschluss

3.7.1 Beschaltung der E/A-Einheit

Die Eingänge werden je nach Anwendung beschaltet. Die Ausgänge sind plus-schaltend, Freilaufdioden nach GND sind eingebaut. Jeder Transistorausgang darf einen Strom von 500 mA (A0.0: 1000 mA) abgeben, der Gesamtstrom darf jedoch 2 A nicht übersteigen. Eine elektronische Kurzschlussicherung schaltet bei einem Gesamtstrom von ca. 2.5 A alle Ausgänge ab; nach Ausschalten der 24V-Versorgung (mindestens 10 Sekunden) und Beseitigung des Kurzschlusses oder der Überlast können die Ausgänge wieder arbeiten. Wenn keine IS1-Einheit eingebaut ist muss auch der Anschluss Notaus (low-aktiv) beschaltet werden. Die 24V-Signale können ungeschirmt geführt werden, auf eine zur Leistung getrennte Leitungsführung ist zu achten.

3.7.2 Betrieb von Motoren mit Resolver

Der Resolver des Motors muss nach Angaben des Motorenherstellers mit dem Gerät (X4) verbunden werden. Wir empfehlen eine beidseitig aufgelegte Abschirmung zu verwenden. Die Leitungen zum Resolver sollten paarweise verdreht sein. Die Arbeitsweise des Resolver kann über die Inbetriebnahme-Funktion *Achsmonitor* in J-CAM eingestellt werden. Es sind dies:

- Resolver-Erregerfrequenz (*Fosc*) 8 kHz oder **4 kHz**
- *Geberpol-Teilung* = Resolverauflösung 256, 512, 1024, 2048, **4096** oder 8192
Inkrement/Umdrehung bei 1-poligem Resolver (bestimmt Auflösung für Lageregler)
- *Pol-Verhältnis* = Motorpolzahl (M) / Resolverpolzahl (R) (für Kommutierung)
- *Feldsymmetrie* (Gebermontage gegen Feldlage Motor, für Kommutierung)

Hilfsencoder- und Zähleringang

Es stehen zwei Hilfsencoder-Eingänge (Kanal 1, X18 und Kanal 2, X2) zur Verfügung (TTL). Kanal 1 ist für die *Erweiterte Lageregelung* (Erfassung der Ist-Position) ausgelegt, Kanal 2 für ein Messrad (Korrektur / Überwachung) oder als Synchron-Geber.

Diese Eingänge arbeiten nach TTL-Spezifikation (5V Differenzeingänge, Quadratursignale). Signal-Eingänge sind für die Kanäle Spur1, Spur2 und Referenz vorhanden (K1, K2 und K0). Die Schirmung des Encoderkabels erfolgt beidseitig. Die Versorgung der Encoders erfolgt aus dem Antriebsregler (5 V, max. 150 mA).

Es kann auch ein Absolutgeber an X105 als Synchron-Geber angeschlossen werden.

3.7.3 Betrieb von Motoren mit 1Vss-Geber

Mit einem *1Vss-Geber* (Anschluss X104) ist eine sehr präzise Erfassung der Motorposition möglich. Momentan ist eine interne Interpolation (*Geberpol-Teilung*) im Sinus-Signal von max. 8192 möglich. Bei einer Geberpol-Teilung von 32 und einem Geber mit 2048 Strichen pro Umdrehung ergibt dies eine Auflösung von 65536 Inkrementen pro Umdrehung. Über den *Achsmonitor* sind folgende Einstellungen möglich und erforderlich:

- *Pol-Verhältnis* = Motorpolzahl (M) / Encoderstrichzahl (R) (für Kommutierung)
- *Geberpol-Teilung* (bestimmt Auflösung für Lageregler)
- Absolutmess-System: EnDat / Hipurface / SSI-Interface ein/aus/Konfiguration

- **Feldsymmetrie** falls Absolutmess-System aktiv (ohne Absolut-Geber wird die Feldsymmetrie beim Einschalten durch eine Suchbewegung festgelegt, das Verfahren wird hier Feld-Positions-Einmessung genannt = **FPE**)
- Die maximale Geberfrequenz ist 200 kHz

Hilfsencoder- und Zählergang

Für den Standard-Betrieb ist kein zusätzlicher Encoder erforderlich. Es steht aber ein Hilfsencoder-Eingang (Kanal 2, X2) zur Verfügung. Dieser Anschluss kann für ein Messrad (Korrektur / Überwachung) oder als Synchron-Geber verwendet werden.

Dieser Eingang arbeitet nach TTL-Spezifikation (5V Differenzeingänge, Quadratursignale). Signal-Eingänge sind für die Kanäle Spur1, Spur2 und Referenz vorhanden (K1, K2 und K0). Die Schirmung des Encoderkabels erfolgt beidseitig. Die Versorgung des Encoders erfolgt aus dem Antriebsregler (5 V, max. 150 mA).

Es kann auch ein Absolutgeber an X105 als Synchron-Geber angeschlossen werden.

3.7.4 Motortemperaturüberwachung

Zur Überwachung der Motortemperatur stehen Eingänge für unterschiedliche Temperatur-Sensoren an mehreren Anschlüssen bereit. Eine Überwachung der Motortemperatur ist prinzipiell über PTC-Widerstände, KTY84 oder PT1000 Temperatursensoren in der Motorwicklung vorgesehen. Dabei kommen digitale oder analoge Eingänge zum Einsatz, welche beide im Standard-Gerät verfügbar sind. PTC können sowohl am digitalen als auch am analogen Eingang (24V) verwendet werden, KTY84 und PT1000 dürfen nur am analogen Eingang (5V) verwendet werden.

Signal	Anschluss	Pin	GND (Pin)	Erläuterung
MT24V	X13	7	EAGND (2)	Digitaler Eingang (nur PTC)
	X13M	4	EAGND (3)	
MTEMP	X104, X105	13	GND (11)	Analoger Eingang (PTC, KTY84, PT1000)
	X4	6	GND (1)	
	X1	5	GND (9)	

Die PTC-Widerstände sollten im Kaltzustand einen Widerstand kleiner 500 Ohm aufweisen.

Für die analoge Motortemperaturmessung mit KTY84, PT1000 oder ähnlichen Sensoren muss der Eingang über den Achsmonitor in J-CAM eingerichtet werden.

Wird die Überwachung gar nicht benutzt, müssen in einem der genannten Anschlüsse die Überwachungssignale gebrückt werden.

Achtung: Wird die Überwachung an einem der Stecker angeschlossen, dann dürfen die entsprechenden Signale der anderen Stecker nicht beschaltet werden!

3.8 Analoganschlüsse

3.8.1 Analog-Ausgang

Der Analog-Ausgang dient z.B. der Sollwertvorgabe für einen Frequenzumrichter. Er ist völlig potentialfrei; er benötigt eine Betriebsspannung von 14..24 V an APLUS (zugehörige Masse auf AGND). Der Ausgangs-Spannungsbereich ist 0..10 V mit einer Auflösung von 8bit. Der maximale Ausgangsstrom beträgt 5 mA. Die Stromaufnahme ist 15 mA plus Ausgangsstrom. Die Steuerung des Ausgangs ist über die PLC möglich.

3.8.2 Analog-Eingang, Override

Zur externen Beeinflussung der Geschwindigkeit kann ein Override-Potentiometer angeschlossen werden, das einen Stellbereich von 0 bis 125% der programmierten Geschwindigkeit ermöglicht. (Potiwert 10..100 kOhm).

3.9 Der DIL-Schalter

Ein DIL-Schalter mit 8 Stellern ist am Gerät zugänglich. Die ersten fünf Steller ermöglichen die Adresswahl¹⁾, die weiteren dienen der Einstellung von Optionen:

- Steller 1..4: Adresswahl zwischen 0 und 15 (on/on/on/on = 0, off/on/on/on = 1, u.s.w. bis off/off/off/off = 15)
- Steller 5: off = Normaler Adressbereich wie mit Steller 1..4 gewählt, on = Adressoffset 16, somit Adressbereich 16..31 (31 ist für die Bootlader-Funktion reserviert).
- Steller 6: Interpolations-Funktion (on wenn eine GMI99-Karte als *Master* verwendet wird).
- Steller 7: 19244-Protokolltyp: off = S-Version (alt), on = E-Version.
- Steller 8: Umstellung der Übertragungsrate (Baudrate): off = 9600 Bd²⁾, on = 38400 Bd

¹⁾ In einer Steuerung mit mehreren Geräten (Antriebsregler, Interpolationskarten, ...) benötigt jedes Gerät eine eigene, eindeutige Adresse, die i.A. am DIL-Schalter eingestellt wird.

²⁾ Nur bei Standardfirmware, nicht als SFC-Variante

3.10 Serielle Kommunikation

Die RS422 (X3) und RS422-H (X5) sind Voll-Duplex Schnittstellen mit Differential-Leitungen. Die Verständigung auf der Schnittstelle geschieht nach dem Protokoll DIN19244 mit 9600 bzw. 38400 Baud, 1 Start-, 8 Daten- und einem Stopp-Bit mit gerader Parität (Halb-Duplex). Die Wahl des Protokolltyps erfolgt per DIL-Schalter, zur weiteren Erläuterung lesen Sie bitte die Zusatzdokumentation *19244-Protokoll*.

Das selbe gilt für die Kommunikation über die RS232-Schnittstelle (X9). Ausgenutzt werden dabei nur die Empfangs- und Sendeleitung (keine Handshake-Signale). Wird mit der RS232 Schnittstelle gearbeitet, steht die X3 RS422 nicht mehr für normale Anwendung zur Verfügung, da die X9 über einen internen Umsetzer auf die X3 wirkt (optional intern umschaltbar auf X5).

Die USB-Schnittstelle (X17) erlaubt hohe Übertragungsgeschwindigkeiten zu einem PC. Die Schnittstelle ist für Servicezwecke mit J-CAM vorgesehen. Schnittstellentreiber sind für Windows 32- und 64-Bit verfügbar. Die PC-Anwendung J-CAM muss dabei min. Version 3.20 r120831 sein. Hilfe zur Installation der Treiber finden Sie in J-CAM im Hilfe-Menü, ab Windows 10 sind keine gesonderten Treiber mehr erforderlich. Die im PC erzeugte COM-Schnittstelle ist nur solange vorhanden sind, solange das Gerät verbunden und eingeschaltet ist.

3.11 Spezielle Funktionen in den Betriebsarten

3.11.1 Interpolationsfähigkeit

Wählbar durch Steller DIL6 (siehe 3.9). Hierbei wird die FD(R) an einem *Slot* einer Interpolationskarte GMI99 (Bahnsteuerung) betrieben. Die PLC-Fähigkeit des Antriebsreglers geht dabei verloren, die E/A-Hardware kann jedoch (vom PLC-Programm der Interpolationskarte) genutzt werden; dabei sind jeweils 16 Bit (2 Byte) pro Antriebsregler im PAE und PAA der Interpolationskarte eingeblendet - die Eingänge 2.0 / 2.1 sind intern auf die Eingänge 1.6 / 1.7 umgelegt, um in der Interpolationskarte Zugriff zu haben. Die Seriell-Kommunikation wird durch die Interpolationskarte (hindurch) ermöglicht. Siehe GMI99-Beschreibung.

3.11.2 19244-E-Version

Die Firmware der Geräte ist mit der E-Version des 19244-Protokolls ausgestattet. Aktivierung per DIL-Schalter (siehe 3.9). In einem System dürfen E- und S-Versionen nicht gemischt werden, außerdem muss die steuernde Software das Protokoll ebenfalls unterstützen.

3.12 Verfahren der Inbetriebnahme

Normalfall: Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung ist der Motor fest und zieht bei Auslenkung in die Ausgangslage zurück. Für das Optimieren der Parameter des Lagereglers und das Testen einfacher Fahrbefehle wird unser Windows-Programm J-CAM verwendet. Dieses zeigt im **Achsmonitor** übersichtlich alle Parameter des Antriebsreglers, diese können leicht geändert und dazu momentane Zustände des Geräts beobachtet werden. Weiteres entnehmen Sie bitte der speziellen Beschreibung bzw. dem integrierten Hilfesystem von J-CAM.

Der **Anschlussstest** unterstützt bei der Inbetriebnahme.

Hinweis zur Einstellung des Stromreglers, Berechnung des Einstellwertes **Max. Strom:**
Die Stromangaben der Endstufe sind Spitzenwerte, die max. Effektivwerte (AC) sind um Faktor 1.4 kleiner! Die meisten Motorenhersteller geben den Nennstrom des Motors als Effektivwert an.

Beispiel für FD(R)15 und Motor mit Nennstrom 3 Aeff, Motor wird kurzzeitig doppelt überlastet:

- Aus doppelter Überlastung → **I^{2t}-Grenze** = 50% und I_{maxeff}(Motor) = 6 Aeff,
- I_{maxeff}(Endstufe) = 15 A[^] / 1.4 = 10.6 Aeff

Berechnung **Max. Strom:** I_{maxeff}(Motor) / I_{maxeff}(Endstufe) = 57% ¹⁾.

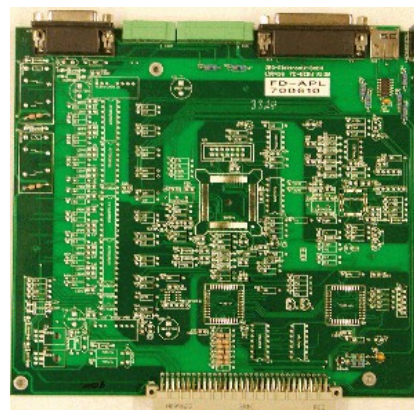
Diese Werte sind mit Hilfe des **Achsmonitors** auf der „Registerkarte“ **Motor-Anpassung** zu programmieren¹⁾.

Siehe auch Dokument **Motoranpassung Resolver und 1Vss**.

¹⁾ Mit aktueller Service-Software (J-CAM, GMSH) werden die Stromwerte auch in Aeff angezeigt und eingegeben. Eine Umschaltung auf % ist mit der [Funktion | Benutzer-Einheiten anzeigen] möglich.

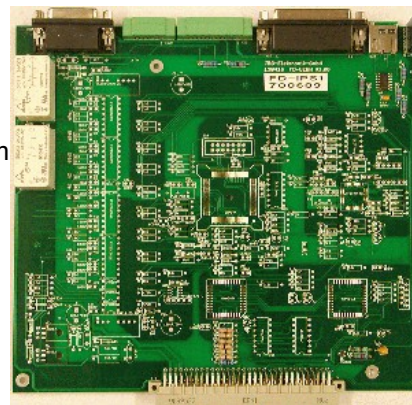
4 Option Integrierte Sicherheit

Im Gerät ohne integrierte Sicherheit ist nur eine Anschlussplatte FD-APL eingebaut (Baugruppe FD-APL)



Die „Integrierte Sicherheit“ für die Antriebsregler der FD(R)-Reihe steht in zwei Varianten zur Verfügung:

1. **IPS1**: Die Baugruppe FD-IPS1 wird eingebaut. Durch Einsatz dieser einfachen **Impulssperre**, die von außen angesteuert wird, kann ein **Sicherer Halt** (STO) aktiviert werden. Diese Impulssperre unterbricht die Ansteuerung des Leistungsmoduls. Die Impulssperre **IPS1** wird in einem separaten Dokument beschrieben.



2. **IS1**: Die Baugruppe FD-IS1 wird eingebaut. Durch Einsatz der Überwachungseinheit **IS1** mit Stillstand- und Drehzahlüberwachung wird ein **Sicherer Halt** (STO) ein **Sicherer Betriebshalt** (SOS), eine **Sichere Reduzierte Geschwindigkeit** (SLS) und im Automatikbetrieb, ein **Sicher Begrenztes Schrittmaß** (SLI) realisiert. Ebenso ist ein **Sicheres Stillsetzen** (SS1/2) möglich. Die Überwachungseinheit **IS1** wird in einem separaten Dokument beschrieben.



Es kann die Sicherheitskategorie 4 / PL e (EN13849-1) / SIL3 (EN 61508) erreicht werden. Für den Anschluss der Sicherheitssignale wird der Stecker X106, ein 15-poliger Sub-D Stecker verwendet.

Welche Erweiterung im Gerät eingebaut ist, wird auf dem Typenschild (Gehäuse) vermerkt. Werden an einem Gerät diese Baugruppen getauscht oder geändert, muss gegebenenfalls die passende Firmware ins Gerät geladen werden.

5 Steckerbelegungen

5.1 X1: Analoganschlüsse

9-pol. Sub-D-Stecker:

<u>Pin</u>	<u>Funktion</u>	<u>Pin</u>	<u>Funktion</u>
1	Avss (GND)	6	APLUS (14..24V)
2	OVR	7	ANOUT (0-10V)
3	Varef (+5V)	8	AGND (0V)
4	---	9	GND
5	MTEMP		

Pin 5 und 9 mit Motortemperaturüberwachung, siehe auch 3.7.4.

5.2 X3, X5: RS422 und H-RS422:

9-pol. Sub-D-Stecker:

1	HTXD	6	HTXD\
2	HRXD	7	HRXD\
3	---	8	(HTKT\, benötigt für Interpolation, nur X3)
4	---	9	(HTKT, benötigt für Interpolation, nur X3)
5	GND		

HTKT-Signale werden benötigt, wenn die Achse unter einer Interpolationskarte GMI99 betrieben wird. Es muss dann der Stecker X3 benutzt werden.

5.3 X2, X18: Encoder

9-pol. Sub-D-Buchse:

1	GND	6	VCC – Geber (+5V)
2	K2	7	K2\
3	K1	8	K1\
4	K0	9	K0\
5	GND		

5.4 X9: RS232

9-pol. Sub-D-Buchse:

(Bezeichnungen gelten für Host-Seite, Stecker passt 1:1 zu PC)

1	---	6	Brücke Pin 4
2	HRXD	7	HRTS
3	HTXD	8	HCTS
4	Brücke Pin 6	9	---
5	GND		

(HRXD ist an der Kassette TXD, am Host (z.B. PC) RXD)

5.5 X4: Resolver

9-pol. Sub-D-Stecker:

<u>Pin</u>	<u>Funktion</u>	<u>Pin</u>	<u>Funktion</u>
1	GND	6	MTEMP
2	OSC	7	OSC\
3	COS	8	COS\
4	SIN	9	SIN\
5	+5V		

Pin 6 und 1 mit Motortemperaturüberwachung, siehe auch 3.7.4.

5.6 X104: Encoder I 1Vss und X105: Encoder II 1Vss

15-pol. Sub-D-Stecker (X104 und X105 identisch für Encoder I und II):

<u>Pin</u>	<u>Funktion</u>	<u>Pin</u>	<u>Funktion</u>
1	V-Geb 5V *)	9	V-Geb 5V*)
2	GND	10	V-Geb 8V / optional REF *)
3	SIN	11	GND
4	SIN\	12	REF\ / optional 15V Versorgung *)
5	Para\ (frei)	13	PE/MTEMP
6	COS	14	Takt
7	COS\	15	Takt\
8	Para (frei)		

Pin 13 und 11 mit Motortemperaturüberwachung, siehe auch 3.7.4.

*) V-Geb liefert immer +5 V, für Geber mit höherer Versorgungsspannung können die Leitungen REF (Pin 10) auf +8 V und REF\ (Pin 12) auf +15 V durch Jumper konfiguriert werden. Als Standard werden +8 V (Pin 10) ausgegeben.

5.7 X17 USB

X17: 4-polige Typ-B-Buchse (Standard-Belegung für Anschluss an einen PC):

<u>Pin</u>	<u>Funktion</u>
1	PVBus
2	PD-
3	PD+
4	GND

5.8 X61 CAN-Bus (Option)

9-pol. Sub-D-Buchse:

<u>Pin</u>	<u>Funktion</u>	<u>Pin</u>	<u>Funktion</u>
1	---	6	GND
2	CAN-L	7	CAN-H
3	5Vg-CAN	8	---
4	---	9	5V-CAN
5	GND		

5.9 X10: Bedienteil (UBT08, SBT)

25-pol. Sub-D-Buchse:

<u>Pin</u>	<u>Funktion</u>	<u>Pin</u>	<u>Funktion</u>
1	HRXD	14	HRXD\
2	HTXD	15	HTXD\
3	---	16	---
4	---	17	---
5	GND	18	---
6	+24V	19	+24Vi
7	QOut2	20	QOut1
8	NotAus2	21	NotAus1
9	EAGND	22	EAGND
10	EAGND	23	EAGND
11	Schutz	24	Schutz
12	Schutz	25	Schutz
13	Schutz		

5.10 X6: 24V-E/A und -Versorgung

37-pol. Sub-D-Buchse:

Pin	Funktion	Pin	Funktion
1	E0.5	20	E2.1 (Referenz)
2	E0.6	21	E2.0
3	E0.7	22	E1.7
4	E1.0	23	NOTAUS ²⁾
5	E1.1	24	E0.0
6	E1.2	25	E0.1
7	E1.3	26	E0.4
8	E1.4	27	E1.5
9	E1.6	28	E0.2
10	EAGND	29	E0.3
11	EAGND	30	+24Vi ¹⁾
12	EAGND	31	+24V ¹⁾
13	A1.1	32	A1.2
14	A0.7	33	A1.0
15	A0.5	34	A0.6
16	A0.3	35	A0.4
17	A0.1	36	A0.2
18	EAGND	37	A0.0 (Bremsen) ³⁾
19	+24V		

¹⁾ Beide Anschlüsse (24V und 24Vi) müssen mit +24V versorgt werden. +24Vi versorgt den Rechnerteil des Antriebsreglers +24V (ohne i) die 24V-Ausgänge. Diese Spannung kann im Notaus-Zustand weggeschaltet werden.

²⁾ Bei Einsatz der Option IS1 darf Notaus hier nicht beschaltet werden! Stecker X106 verwenden!

³⁾ Der High-Pegel fällt bei Geräten mit Überwachungseinheit *IS1* periodisch ab: einmal pro Sekunde 2 Pulse mit einem Abstand von wenigen Millisekunden und einer Pulslänge von ca. 60 µs. Dies muss ggf. von der Nachfolgeelektronik berücksichtigt werden.

5.11 X13 24V-Signale

X13 ist ein 7-pol. Phönix MC1.5/7 und stellt wichtige 24V Signale und ein Motor-Temperatur-Mess-Signal zur Verfügung:

1	+24Vi
2	EAGND
3	+24V
4	Notaus *)
5	E2.1 (Referenz)
6	A0.0 (Bremsen/Bereit)
7	MT24V



1

Pin 7 und 2 mit Motortemperaturüberwachung, siehe auch 3.7.4.

*) Bei Einsatz der Option IS1 darf Notaus hier nicht beschaltet werden! Stecker X106 verwenden!

5.12 X13M Motor E/A

4-pol. Phönix MC1.5/4:

1	EAGND
2	A0.0
3	EAGND
4	MT24V



1

Pin 4 und 3 mit Motortemperaturüberwachung, siehe auch 3.7.4.

5.13 X13V Versorgung (an der Unterseite des Geräts)

4-pol. Phönix MC1.5/4:

1	EAGND
2	+24Vi
3	EAGND
4	+24V



1

5.14 X106 Sicherheitssignale *) IS1 (IPS1)

15-pol. Sub-D-Buchse:

<u>Pin</u>	<u>Funktion</u>	<u>Pin</u>	<u>Funktion</u>
1	(RK2b)	9	(RK1b)
2	Out2 (R1-)	10	Out1 (RK1a)
3	Zustimmung 2 (R1+)	11	Zustimmung 1 (R2-)
4	Automatik-IS 2 (RK2a)	12	Automatik-IS 1 (R2+)
5	Notaus 2	13	Notaus 1
6	---	14	---
7	---	15	---
8	---		

*) siehe auch Betriebsanleitung IS1, IPS1

5.15 X8: Netzanschluss (an der Unterseite des Geräts)

5-pol. Phoenix PC4/5:

1	PE
2	N.B. (nicht verbunden)
3	L1
4	L2
5	L3

5.16 X7: Motor

4-pol. Phoenix PC4/4:

1	U
2	V
3	W
4	PE

5.17 X29: Externer Ballast

3-pol. Phoenix PC4/3:

1	+VM
2	Ballast (Anschluss Ballast-Widerstand zwischen Pin 1 und 2)
3	PE

6 Sichern und Wiederherstellen der Konfiguration

Das Gerät besitzt einen Steckplatz für eine Micro-SD-Karte. Es können einfache SD- und SDHC-Karten mit 8 MB bis 32 GB benutzt werden. Die Karte muss vor dem Einsatz im Gerät mit FAT32 formatiert werden. Um die automatischen Sicherungsfunktionen zu erhalten, muss J-CAM ab v3.25 verwendet werden. Die Steuerung besitzt zwar keine Echtzeituhr, synchronisiert aber die Zeit bei jedem Kontakt mit J-CAM, wodurch die Dateien auf der SD-Karte aufsteigende (wenn auch nicht immer exakte) Zeitstempel erhalten.

Wenn eine Karte eingesetzt ist, sichert das Gerät die Parameter aus dem *Achs-* und *Sicherheitsmonitor* parallel auch auf der SD-Karte. Ebenso werden CNC- und PLC-Programme (jeweils in binärer Form) beim Download zusätzlich auf der SD-Karte hinterlegt. Alle genannten Dateien werden in separaten Ordnern (CNC, CNF, PLC und SMJ) aufbewahrt und jeweils mit 3 Backup-Versionen (OLD-1 bis OLD-3) gespeichert - die zuletzt abgelegten Dateien haben den Namen CURRENT.

Durch die *Manuelle Sicherung* (siehe unten) werden zusätzlich alle Dateien des DTR (falls firmware-seitig unterstützt) auf die SD-Karte in den Ordner DTR übertragen. Dies erfolgt ohne Backup-Verwaltung.

Manuelle Sicherung

Eine manuelle Sicherung aller Daten auf der SD-Karte kann ohne Benutzung eines PCs durch eine Bediensequenz am DIL-Schalter ausgelöst werden. Dies ist vor allem nützlich, wenn die Einstellungen in ein anderes Gerät übertragen werden sollen. Vorgehensweise:

- DIL 1 bis 4 umschalten (Stellung aller 4 Steller wechseln)
- DIL 1 bis 4 der Reihe nach, mit jeweils ca. 1 Sekunde Abstand umschalten - dies stellt wieder die ursprüngliche Position der Steller her.
- Sicherungsaktion abwarten. Die laufende Aktion wird an der 5V-LED angezeigt.

Manuelle Rücksicherung

Ebenso wie die Sicherung wird auch die Rücksicherung (das Wiederherstellen einer Konfiguration) durch eine Bediensequenz am DIL-Schalter ausgelöst. Vorgehensweise:

- DIL 1 bis 4 umschalten (Stellung aller 4 Steller wechseln)
- DIL 4 bis 1 der Reihe nach, mit jeweils ca. 1 Sekunde Abstand umschalten. Beachten Sie die inverse Reihenfolge gegenüber der *Sicherung*.
- Rücksicherungsaktion abwarten. Die laufende Aktion wird an der 5V-LED angezeigt.

7 Wartung

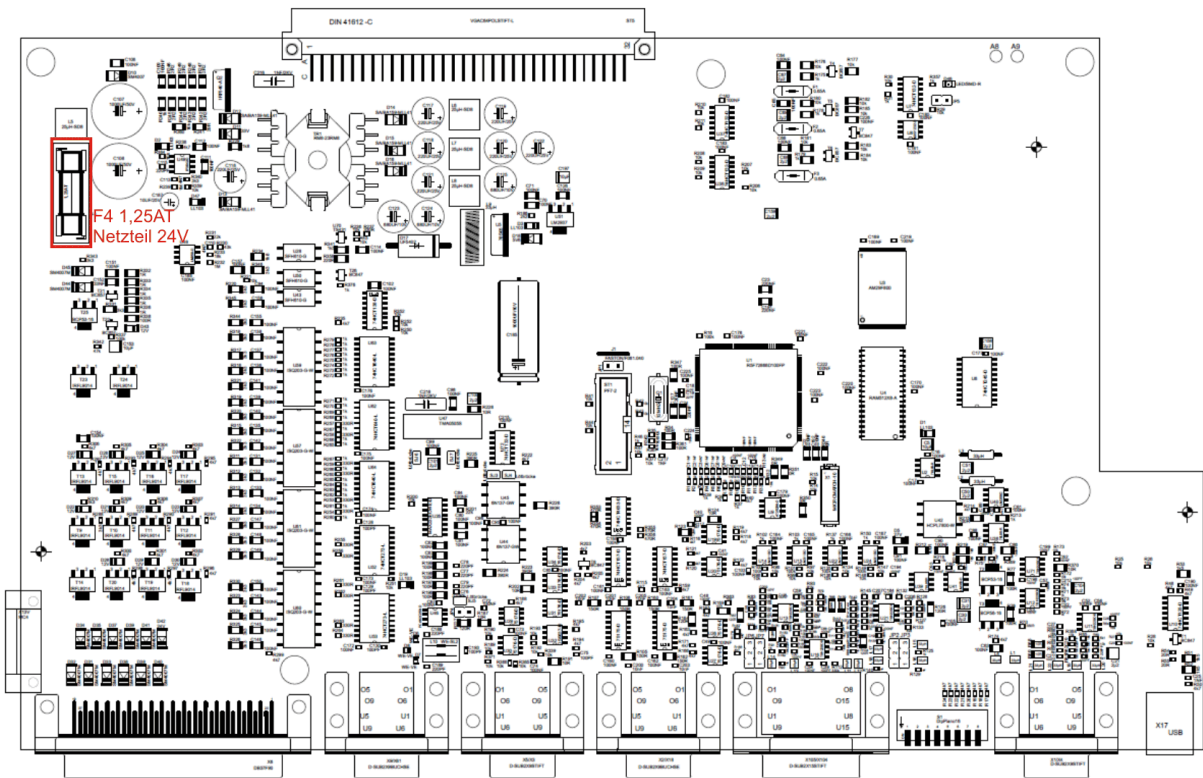
Die Antriebsregler der FD(R)-Reihe sind wartungsfrei.



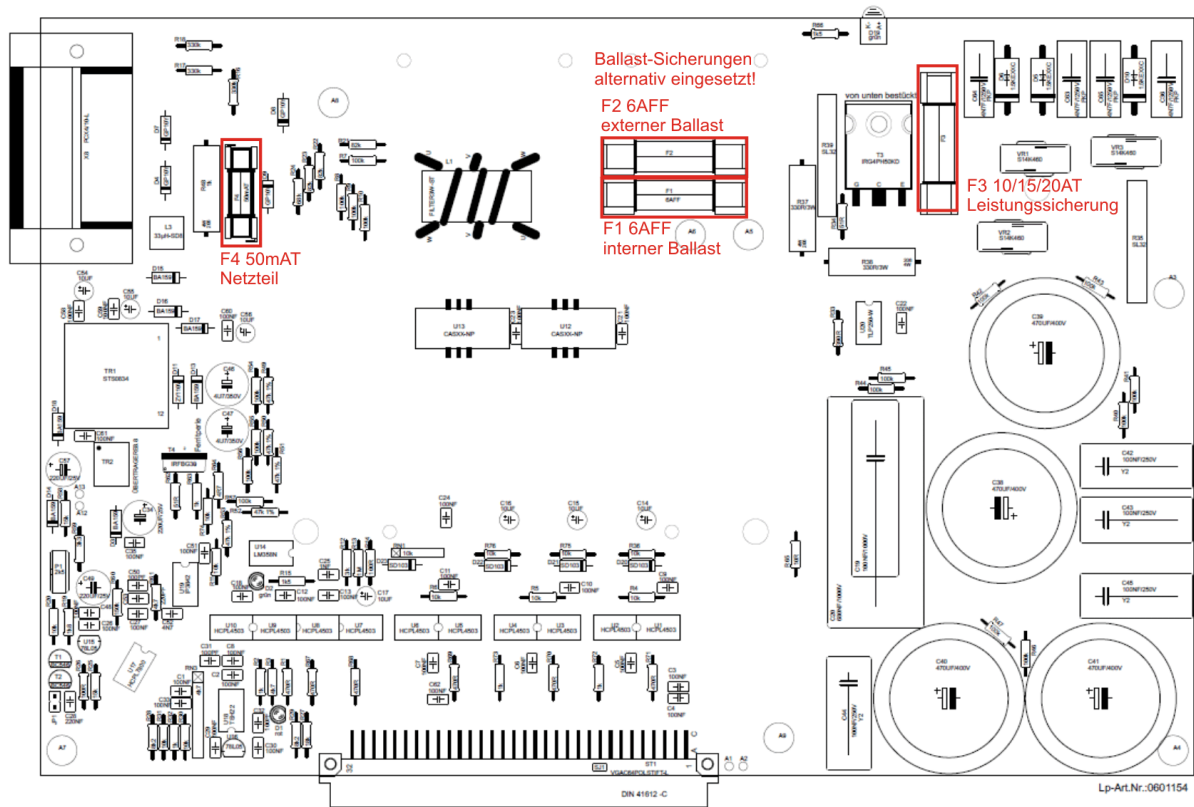
Vor Öffnen des Gerätes Netzstecker unbedingt abziehen und gegen Wiedereinschalten sichern. Bis zu 5 Minuten nach Entfernen des Netzsteckers können Restspannungen im Gerät anliegen.

8 Sicherungen

8.1 Logik



8.2 Leistungsteil



	Interne Netzteil-Sicherung(en) (Glas 5 x 20mm)	Interne Leistungs-Sicherung (Keramik/Sand 6,3 x 32mm)	Interne Ballast-Sicherung (Keramik/Sand 6,3 x 32mm)	Externe träge Netzsicherung *)
FD(R)15	F4 = 50 mAAT (Leistung) F4 = 1.25 AT (Logik)	F3 = 10 AT	F1 = 3,15 AFF	3 x 3 A
FD(R)25	F4 = 50 mAAT (Leistung) F4 = 1.25 AT (Logik)	F3 = 10 AT	F1 = 3,15 AFF	3 x 5 A
FD(R)50	F4 = 50 mAAT (Leistung) F4 = 1.25 AT (Logik)	F3 = 15 AT	F1 = 3,15 AFF	3 x 10 A
FD(R)75	F4 = 50 mAAT (Leistung) F4 = 1.25 AT (Logik)	F2 = 20 AT	Nur ext. Ballast F2 = 10 AFF	3 x 15 A

*) Externe Netzsicherungen:

Die Sicherungen sollen entsprechend der Motornennleistung festgelegt werden. Die erreichbaren Motorleistungen liegen bei der FD(R)15 bei 2000 W, FD(R)25 bei 4000 W, FD(R)50 bei 8000 W und bei FD(R)75 bei 12000 W. Entsprechend können die Netzsicherungen wie folgt berechnet werden:

$I_s = P_n / (400 V \times 1,7)$, Beispiel FD(R)75: $I_s = 12000 W / (400 V \times 1,7) = 17 A$. Da 12000 W nur bei optimaler Abstimmung Verstärker zu Motor erreicht werden kann, ist eine 15 A Sicherung ausreichend!

9 Technische Daten

Für die Ausführungen gemeinsam:

Lageregler: - Abtastzeit - Regelalgorithmus	1 ms, 500 μ s, 250 μ s, 125 μ s PIDT1
Stromregler: - Abtastzeit - Regelalgorithmus	125 μ s PI
Resolver (Angaben für 1polige Ausführung): - Auflösung - Genauigkeit - Max. Motordrehzahl - Erreger-Spannung - Sinus-/Cosinus-Eingänge	256, 512, 1024, 2048, 4096 oder 8192 Incr/U +/- 11 min. 10000 rpm 4 Veff, 8 oder 4 kHz, I _{max} = 30 mA 2 Veff +/- 10%
1V _{ss} Geber: - Amplitude - Grenzfrequenz - Versorgung - EnDat - Hiperface	1 V _{ss} +/- 10% 200 kHz 5.3 V / 300 mA .. 8 V / 200 mA – optional: 15V / 150 mA Nach Heidenhain EnDat V2.1 ja
TTL-Encoder-Eingänge (X2, X18) Versorgung	500 kHz Strichfrequenz, intern 2 MHz, interne Vierfach-Auswertung 5 V / 150 mA
Ableitstrom über PE	Max. 100 mA
Wirkungsgrad Endstufe	95%
Taktfrequenz Endstufe	8 kHz
Frequenz der Stromwelligkeit	16 kHz
Motor-Mindestinduktivität	0.5 mH
PLC-Zykluszeit (Ausführung von 1000 PLC-Befehlen)	< 5 ms
Stromaufnahme 24V-Versorgung	0.6 A, mit IS1 0.8 A
Eingangsschwelle 24V Eingangsstrom bei 24V Ausgangsstrom je Ausgang Gesamtausgangsstrom	ca. 10 V 7 mA max. 0.5 A (A0.0: 1 A) max. 2 A
Zahl der 24V Ein- und Ausgänge	17 Eingänge 11 Ausgänge
Hilfsanalog-Ausgang, potentialfrei	Versorgung: 14..24 V Stromaufnahme: 15 mA + Ausgangsstrom Max. Ausgangsstrom: 5 mA Auflösung: 8 bit (FDR: 12 bit)
Schutzfunktionen	Über- und Unterspannung, I ² t-Begrenzung, Temperatur Kühlkörper und Motor
IP-Schutzart	IP20
Gewicht	6,4 kg

Technische Daten Leistungsteil

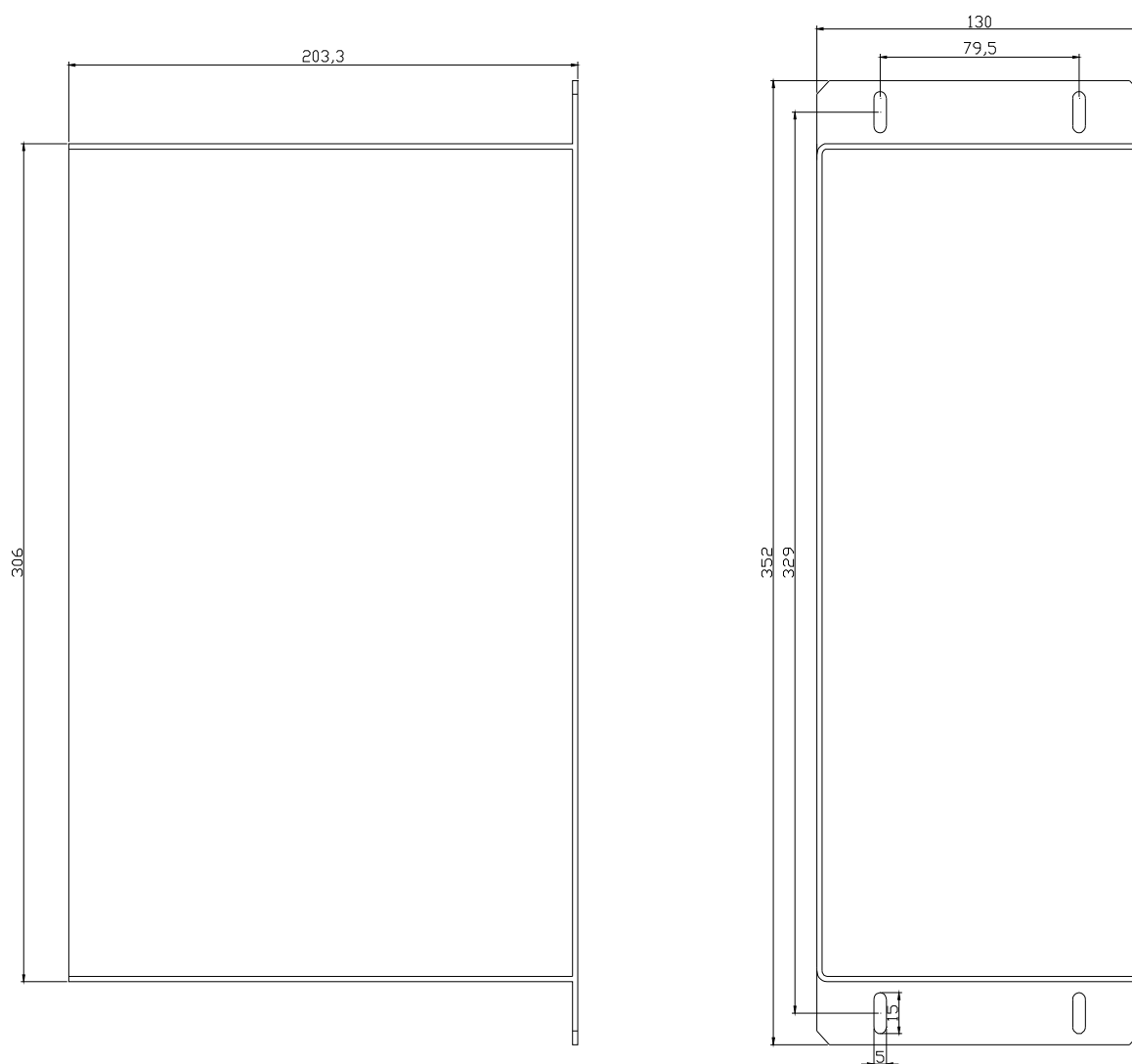
	FD(R)15	FD(R)25	FD(R)50	FD(R)75
Versorgung	3x400 V~ / 3 A	3x400 V~ / 3 A	3x400 V~ / 10 A	3x400 V~ / 12 A
Nennspannung	560 V	560 V	560 V	560 V
Unterspannung	380 V	380 V	380 V	380 V
Überspannung	700 V	700 V	700 V	700 V
Ballasteinsatz	660 V	660 V	660 V	660 V
Ladeelko	470 µF	470 µF	470 µF	470 µF
Nennstrom	5 A	8,3 A	16,7 A	25 A
Spitzenstrom	15 A	25 A	50 A	75 A
Bremsstrom	4 A	4 A	10 A	15 A

9.1 Umgebungsbedingungen

Betriebstemperatur	0..40°C
Luftfeuchte	15..85%, nicht kondensierend
Maximale Höhe des Betriebsstandort	2000 m N.N.
Verschmutzungsgrad	2

10 Anhang: Bilder und Maße

Abmessungen der Kassette FD(R)xx:



Die Abmessungen des Geräts ändern sich nicht, wenn ein Feldbusmodul eingebaut ist.

Bild FD(R)xx Schaltschrank-Kassette

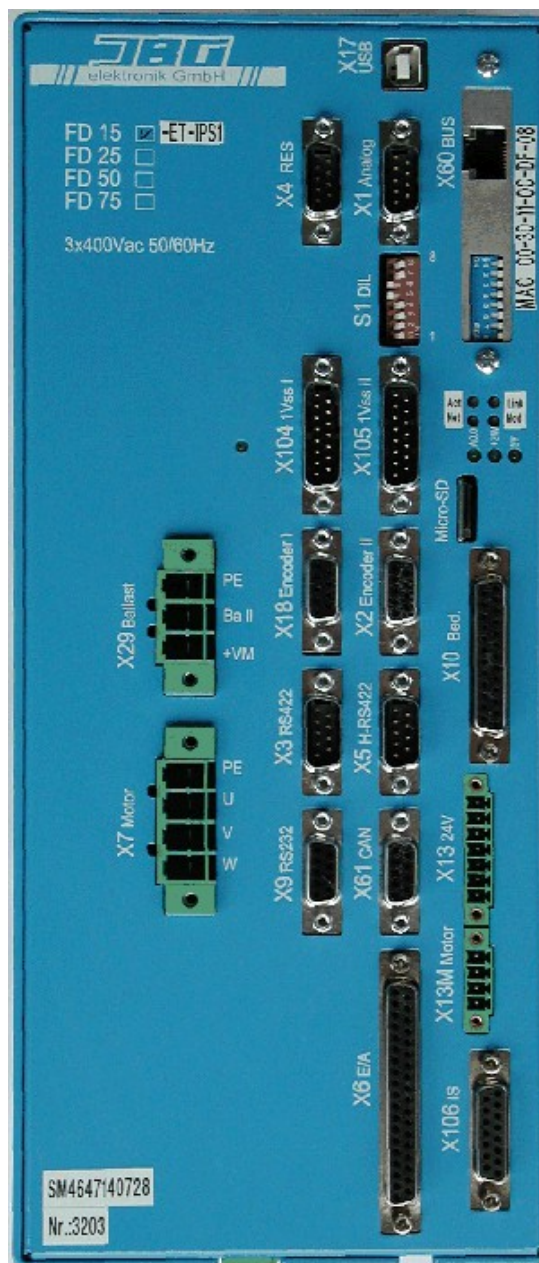
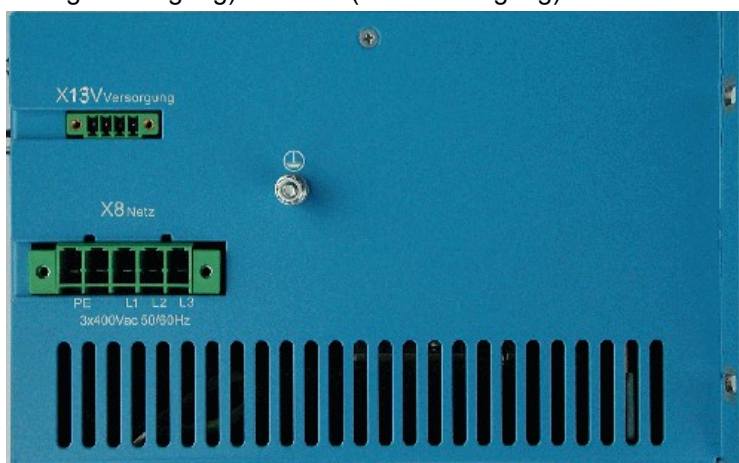


Bild Unterseite:
mit Steckern X8 (Leistungsversorgung) und X13 (24V-Versorgung)



11 Änderungen in diesem Dokument

<i>Datum</i>	<i>Änderung(en)</i>
01.08.2014	Original-Dokument
10.05.2016	Einzelne Fehlerkorrekturen
10.05.2020	Int. Ballastsicherung auf 3,15AFF geändert
07.03.2023	Variante FDR als kompatible Ablösung der FD-Geräte → FD(R)

Das Dokument kann weitere, weniger bedeutende Änderungen und Ergänzungen enthalten.