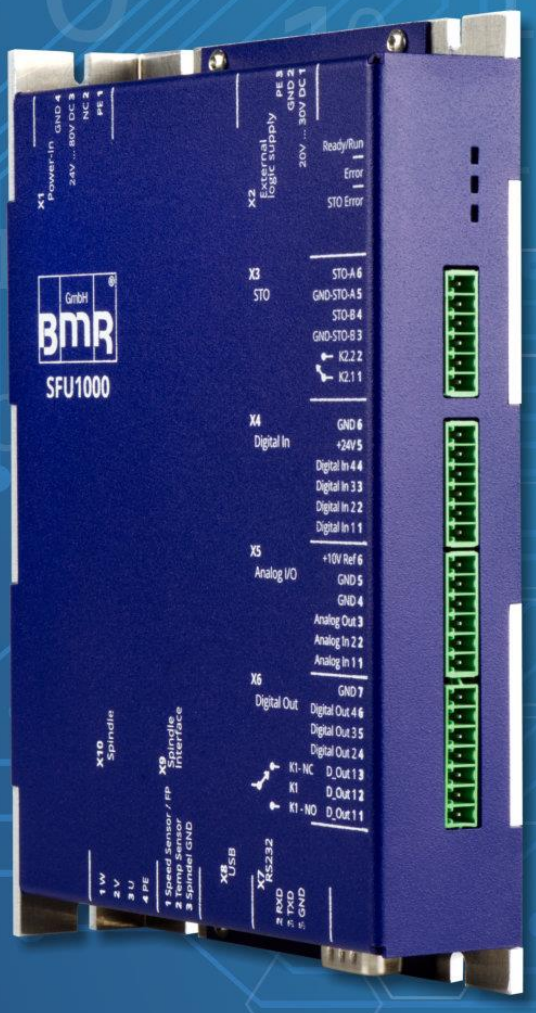
BMR GmbH

The Sign of Quality

Made in Germany

SFU 1000

Schnellfrequenzumrichter
High Frequency Converters



INHALT

Stand November 2021 Rev. 1.0

1 Beschreibung und Merkmale 3

2 Technische Daten 4

3 Bestimmungsgemäße Verwendung / Sicherheits- und Warnhinweise 5

4 Anschlüsse, Stecker und PIN-Belegungen 6

4.1 X1 Spindel-Spannungsversorgung 7
4.2 X2 Logik-Spannungsversorgung 7
4.3 X3 STO-Funktion 7
4.4 X4 Digitale Eingänge 8
4.5 X5 Analoge Ein- und Ausgänge 8
4.6 X6 Digital Ausgänge 9
4.7 Serielles Interface 9
4.7.1 X7 RS232 9
4.7.2 X8 USB 9
4.8 X9 Spindel Sensor Interface 10
4.9 X10 Spindel Anschluss 10

5 Funktionsbeschreibung, Inbetriebnahme, Bedienung 11

5.1 Start und Stopp 12
5.2 Start und Stopp 12
5.3 Drehzahlvorgabe 12
5.4 Eingänge 13
5.4.1 Digital Eingänge 13
5.4.2 Safe Torque Off 13
5.4.3 Analoge Eingänge 13
5.5 Ausgänge 14
5.5.1 Digital Ausgänge 14
5.5.2 Relais Ausgang 14
5.5.3 STO Rückmeldekontakt 14
5.5.4 Analog Ausgang 14
5.5.5 Referenzspannungs Ausgang +10V URef 14
5.6 LEDs 15
5.7 Überlastfunktion: I^2T 16

6 Anschlussbeispiel für I/O 18

7 Sicherheitsfunktionen 19

7.1 Sicherheitsfunktionen 19
7.2 Safe Torque Off (STO) 20
7.2.1 Beschreibung der Sicherheitsfunktion STO 20
7.2.2 Funktionsbeschreibung STO 21
7.2.3 Timing STO 22

8 EMV 23

9 Spannungsversorgung 24

10 Abmessungen und Montage 25

1. Beschreibung und Merkmale

- ✓ Für den Betrieb von **AC-asynchron-** und **DC-synchron-Motoren.**
- ✓ Sehr kompakte Modul Bauweise für verschiedenste Einbauarten wie z.B. für Schaltschrankeinbau und mehr
- ✓ Der **S**chnell-**F**requenz-**U**mrichter **SFU 1000** ermöglicht **Ausgangsfrequenzen** von bis zu **4000Hz/240.000 Upm** bei einem 2 pol. AC-Motor und **1667Hz/100.000Upm** bei Synchron Motoren.
- ✓ Der Kern vom **SFU 1000** ist ein **Digitaler Signal Prozessor** (DSP) neuester Technologie, der alle Ausgangsgrößen erzeugt und Signale erfasst.
- ✓ Hochgenaue sinusförmige Ausgangsspannung mit sehr niedrigem Klirrfaktor erlaubt optimale Drehqualität von AC Motoren in allen Betriebszuständen
- ✓ In **Echtzeit** werden alle Parameter wie Strom, Spannung und Frequenz erfasst und in Abhängigkeit von der Belastung ausregelt.
- ✓ Hohe **Betriebssicherheit**: Alle Betriebszustände wie Beschleunigen, Betrieb bei Nenndrehzahl, Abbremsen werden überwacht und kritische Zustände abgefangen.
- ✓ **Kurzschlussfest** durch DSP-Überwachung
- ✓ **integrierter Brems-Chopper Widerstand**
- ✓ **Übertemperatur-Schutz** durch DSP Überwachung
- ✓ **Integrierte intelligente Rückspeisediode** verhindert Überspannung am Versorgungsnetzteil
- ✓ **Hohe Sicherheit durch STO-Funktion** verhindert unbeabsichtigtes Anlaufen
- ✓ **Überlast Verhalten einstellbar** entweder klassisch Zeit-kontrolliert oder über **I^2T**

2. Technische Daten

Spannungsversorgung	Spindel:	max. 85V / 12A $_{DC}$ - steckbare Schraubklemme 4Pin-2,5mm²
	Logik:	24V / 0,1 A $_{DC}$ (20V...30V) - steckbare Schraubklemme 3Pin-1,5mm²
Sicherungen	FS1/FS2	intern T12A / T500mA
Leistung	1080VA / S1 100%	1350VA / max.
Spindelanschluss		U, V, W, PE - steckbare Schraubklemme 4Pin-2,5mm²
Ausgangsspannung	max. 55 V_{AC}	
Ausgangsstrom	Imax	Phasendauerstrom 12A / Phasenspitzenstrom 15A
Ausgangsfrequenz	AC-Spindel:	f = 4.000 Hz / max. 240.000 Upm
	DC-Spindel:	f = 1.667 Hz / max. 100.000 Upm
Steuereingänge	Digital In:	4 x frei programmierbar (0 / 24V) "0": 0..7V, "1": 18..24V
		steckbare Schraubklemme 6Pin-1,5mm²
	Analog In:	2 x frei programmierbar (0..10V)
		steckbare Schraubklemme 6Pin-1,5mm²
Spindel-Sensoreingänge	Temperatursensor: PTC, KTY oder PT1000	
	Drehzahlsensor: Feldplatte	
		auf steckbarer Schraubklemme 2,5mm²
Steuerausgänge	Relais	1 x potentzialfreier Wechsler Kontakt, frei programmierbar
	Digital Out:	3 x frei programmierbar (0 / 24V) je 10mA max
		auf steckbarer Schraubklemme 1,5mm²
	Analog Out :	2 x frei programmierbar (0...10V)
		auf steckbarer Schraubklemme 7 x 1,5mm²
Hilfsspannungen	U_{ref}	+10V Ref / 100mA Referenzspannung für Analog-In
	U_h	+24V
Sicherheitsfunktionen "Safe Torque Off"	STO	STO-Kanal A, STO-Kanal B: (0 / 24V) zur Freigabe der Endstufe
		STO-Monitor Relais (Schliesser) zur Statusrückmeldung
		auf steckbarer Schraubklemme 7 x 1,5mm²
Betriebsanzeigen	LED grün:	Ready und Drehzahlsignalisierung
	LED rot:	Fehler- und Warnsignalisierung
	LED gelb:	STO-Status
Schnittstellen	RS232	Interface: SubD-9Stift (115.200Bd, 8 Daten 1 Stop Bit, No Parity)
	USB	Interface: USB-Mini
Abmessungen	(L x B x H)	175,5 x 126,5 x 32 mm
Bremschopper		47Ohm / 10W
Betriebsbedingungen	5°C bis 40°C / Luftfeuchtigkeit max. 85%	

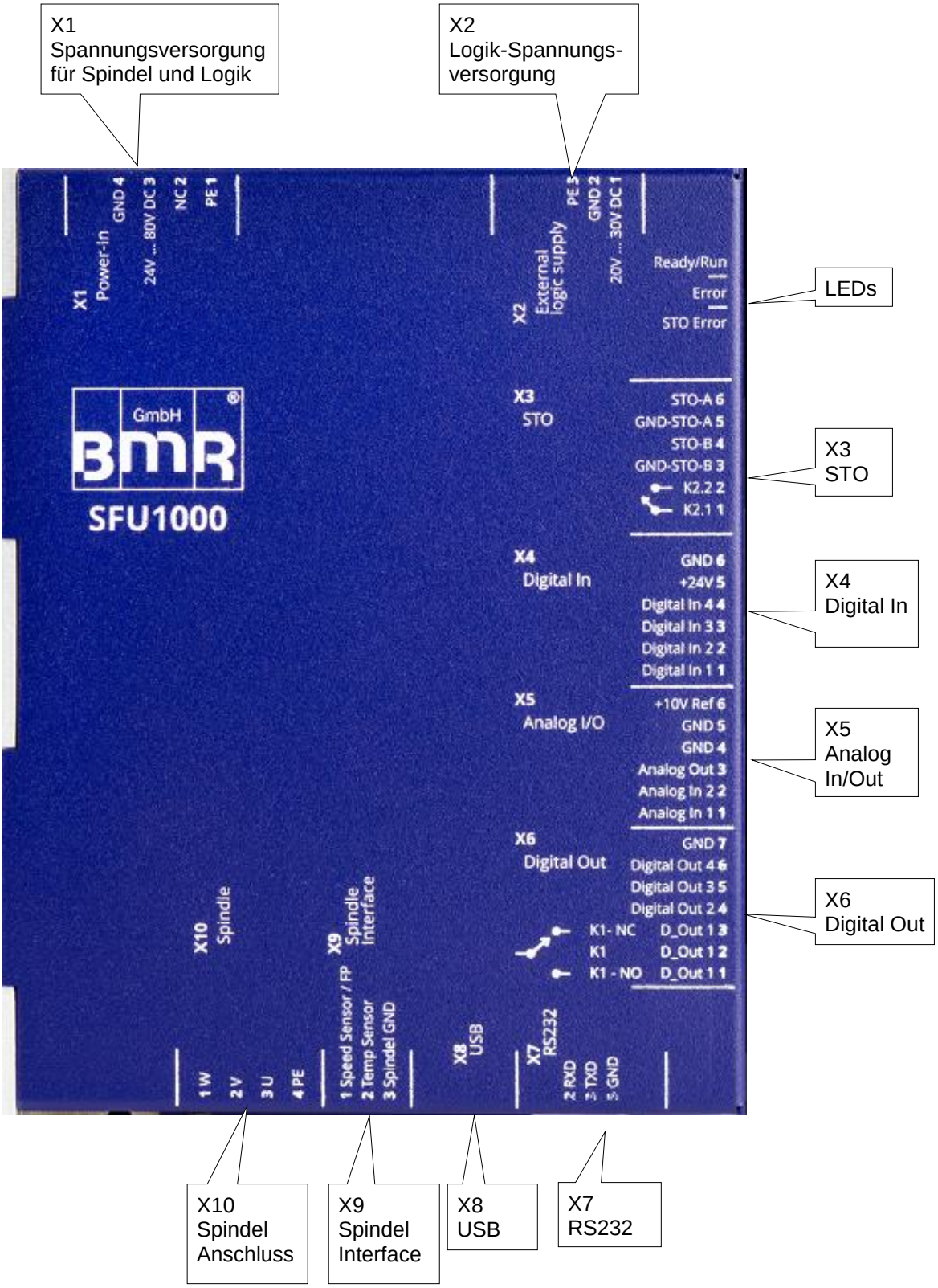
3. Bestimmungsgemäße Verwendung / Sicherheits- und Warnhinweise

- ✓ Dieses Gerät ist **ausschließlich für den Betrieb in industrieller Umgebung** konzipiert. Bei Verwendung in Wohn- und Gewerbegebieten können zusätzliche Maßnahmen für die Begrenzung der Störaussendung erforderlich werden.
- ✓ Bei der Installation müssen geltende Sicherheitsbestimmungen eingehalten werden.
- ✓ Vor dem erstmaligen Einschalten des Umrichters sollte sichergestellt sein, dass er fixiert ist und auch die angeschlossene Spindel sicher fixiert ist und keine unkontrollierten Bewegungen machen kann.
- ✓ Die Einhaltung der Grenzwerte der EMV (Elektro-Magnetische Verträglichkeit) liegt in der Verantwortung des Herstellers der Maschine oder Geräts. Zur Erhöhung der Störfestigkeit und der Reduzierung von Störaussendung sind die Ein- und Ausgänge dieses Geräts mit Filtern ausgestattet. Hierdurch ist der Betrieb in industrieller Umgebung grundsätzlich möglich.
- ✓ Die EMV einer Maschine oder eines Geräts wird durch alle angeschlossenen Komponenten beeinflusst (Motor, Kabel, Verdrahtung, ...). Unter bestimmten Bedingungen kann der Anschluss von externen Filtern erforderlich sein, um die Einhaltung der gültigen EMV-Normen zu gewährleisten.
- ✓ Dieses Gerät erzeugt gefährliche elektrische Spannungen und wird zum Betrieb von gefährlich drehenden mechanischen Werkzeugen verwendet. Aus diesem Grund darf nur fachlich qualifiziertes, geschultes Personal an diesem Gerät arbeiten und den Anschluss vornehmen!
- ✓ Vor der Inbetriebnahme des Geräts ist darauf zu achten, dass es sich in einwandfreiem Zustand befindet. Sollte es beim Transport beschädigt worden sein, darf es auf keinen Fall angeschlossen werden.
- ✓ Der Umrichter darf nicht in der Nähe von Wärmequellen, starken Magneten oder starke Magnetfelder erzeugenden Geräten betrieben werden.
- ✓ Eine ausreichende Luftzirkulation am Umrichter muss gewährleistet sein. Der Kühlkörper darf nicht abgedeckt werden.
- ✓ Es darf keine Flüssigkeit in das Gerät gelangen. Sofern dies den Anschein hat, muss das Gerät um gehend ausgeschaltet und vom Netz genommen werden.
- ✓ Die Umgebungsluft darf keine aggressiven, leicht entzündliche oder elektrisch leitfähigen Stoffe enthalten und sollte möglichst frei von Staub sein.
- ✓ Alle Arbeiten am Umrichter und dem entsprechenden Zubehör dürfen nur im ausgeschalteten Zustand und bei Abtrennung vom Netz durchgeführt werden. Dabei sind sowohl die nationalen Unfallverhütungsvorschriften als auch die allgemeinen und regionalen Montage- und Sicherheitsvorschriften (z.B. VDE) zu beachten.
- ✓ Alle Arbeiten in Zusammenhang mit einem unserer Umrichter dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die fachlich qualifiziert und entsprechend eingewiesen worden sind.

Achtung:
Bitte vor Inbetriebnahme sicherstellen, dass alle Anschluss-Spannungen im Wert und Polarität korrekt sind.

Achtung:
Bitte immer sicherstellen, dass die richtige Kennlinie ausgewählt ist!
Der Betrieb einer Spindel / eines Motors mit einer falschen Kennlinie kann zu ernsten Beschädigungen der Spindel / des Motors führen!

4. Anschlüsse, Stecker und PIN-Belegungen



4.1 X1 Spindel-Spannungsversorgung (steckbare Schraubklemmen RM5,08mm / bis 2,5mm²)

Pin	Funktion	Beschreibung
1	PE	Schutzerde, intern elektrisch mit den Befestigungsösen verbunden
2	NC	keine Funktion
3	$+85V_{DC}$ max	Versorgungsspannung (Sicherung FS2 12A)
4	GND 85V	Rückleiter für Versorgungspannung

Bitte vor dem Einschalten der Spannungsversorgung sicherstellen, dass der Anschluss in der Polarität korrekt verdrahtet ist! Es ist kein Schutz gegen Polaritätsfehler realisiert.
Eine Vertauschung der Polarität führt zur Beschädigung des Geräts!

Mit dem Anschluss einer Spannung an Pin3-4 wird automatisch auch die +24V Logik-Spannung für den Digital-Teil generiert. Hiermit ist der Umrichter in Funktion. Ein Abschalten deaktiviert damit auch den Digitalteil. Ist dies nicht erwünscht, kann der Digitalteil auch separat extern über X2 versorgt werden.
(→siehe Kap. 4.2)

4.2 X2 Logik-Spannungsversorgung (steckbare Schraubklemmen RM3,5 mm / bis 1,5mm²)

Pin	Funktion	Beschreibung
1	+20V ... +30V	Logik-Spannungsversorgung
2	GND	Rückleiter für Logik-Spannungsversorgung
3	PE	Schutzerde, intern elektrisch mit den Befestigungsösen verbunden

Mit dem Anschluss einer Spannung von +20V bis +30V wird nur der Digital-Teil des SFU 1000 in Betrieb genommen. Damit ist es möglich den Umrichter auszulesen und zu konfigurieren.
Eine Spindel kann jetzt nicht gestartet werden.

4.3 X3 STO-Funktion (steckbare Schraubklemmen RM3,5 mm / bis 1,5mm²)

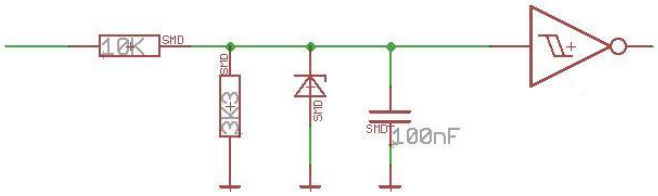
Pin	Funktion	Beschreibung
1	Relaiskontakt 2.1	Relaiskontakt 2.1
2	Relaiskontakt 2.2	Relaiskontakt 2.2
3	GND-STO-B	Ground STO-Kanal B
4	STO-B	STO-Kanal B
5	GND-STO-A	Ground STO-Kanal A
6	STO-A	STO-Kanal A

Die Ground Potentiale sind sowohl von einander und von Spindel- und Logik-Ground getrennt.
Der Relais-Kontakt2 dient nur zur Kontrolle des STO-Status, darf aber nicht für sicherheitsrelevante Funktionen verwendet werden.
Der Relais-Kontakt2 ist geschlossen, wenn an Kanal A und B ein +24V Signal angelegt ist und damit die STO-Funktion entriegelt ist. Die Endstufe des Umrichters ist jetzt betriebsbereit.
(→ siehe Kap. 7)
Sowohl die Skalierung des Analogwerts als auch die Zuordnung der Ausgabefunktionen auf die Digitalausgänge kann frei erfolgen. Die Funktionen in Fettdruck sind die Auslieferungs-Einstellungen.

4.4 X4 Digital-Eingänge (steckbare Schraubklemmen RM3,5 mm / bis 1,5mm²)

Pin	Funktion	Beschreibung
1	Digital Input1	Voreinstellung: **Start / Stop**, frei programmierbar
2	Digital Input2	frei programmierbar
3	Digital Input3	frei programmierbar
4	Digital Input4	frei programmierbar
5	+24V UH	Hilfsspannung (10mA max.)
6	GND	Bezugs-GND für Pin 1,2,3,4 Digital Inputs und Pin5 U_H.

- ✓ Schaltpegel Digital Eingänge: Log"0" = 0…7V / Log"1" = 13….24V SPS Standard Pegel
- ✓ Pin6 ist mit allen GND Potentialen verbunden, soweit nicht anders vermerkt
- ✓ bei der Verwendung und Beschaltung der Hilfsspannung ist besondere Vorsicht erforderlich, und liegt in der Verantwortung des Anwenders! Die Spannung sind nicht abgesichert Eventuelle Anschlussfehler können zur Beschädigung des Boards führen.

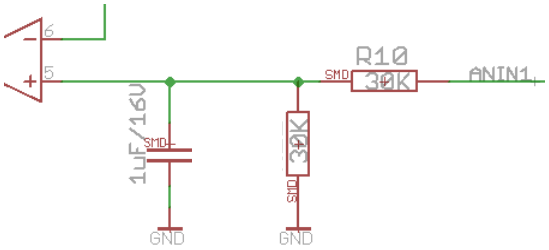


Exemplarisch hier abgebildet, die Eingangsstufe eines Digitaleingangs

4.5 X5 Analog-Eingänge und Ausgänge (steckbare Schraubklemmen RM3,5 mm / bis 1,5mm²)

Pin	Funktion	Beschreibung
1	Analog Input 1	Voreinstellung: **Vorgabe Drehzahl Sollwert**, Funktion frei programmierbar
2	Analog Input 2	Funktion frei programmierbar
3	Analog Output	Voreinstellung: **Last-Prozent** , Funktion frei programmierbar
4	GND	Bezugs-GND für Pin 1, 2, 3, 6
5	GND	Bezugs-GND für Pin 1, 2, 3, 6
6	+10V URef	+10V Referenz-Hilfsspannung (100mA max.)

- ✓ Analogspannungsbereich: 0…10V
- ✓ Pin4 und 5 sind mit allen GND Potentialen verbunden, soweit nicht anders vermerkt
- ✓ Mit einem Anschluss von einem Potentiometer zwischen Pin6 und Pin5 kann am Schleifer direkt eine Drehzahlvorgabe abgegriffen werden.



Exemplarisch hier abgebildet, die Eingangsstufe eines Analogeingangs

4.6 X6 Digital-Ausgänge (steckbare Schraubklemmen RM3,5 mm / bis 1,5mm²)

Pin	Funktion	Beschreibung
1	Relaiskontakt 1.1	D-Out 1: (Schliesser/normally open)
2	Relaiskontakt 1.C	D-Out 1: (Common) Voreinstellung: **Umrichter bereit** (frei programmierbar)
3	Relaiskontakt 1.2	D-Out 1: (Öffner/normally closed)
4	Digital Out 2	Voreinstellung: **Stillstand** (frei programmierbar)
5	Digital Out 3	Voreinstellung: **Drehzahl erreicht** (frei programmierbar)
6	Digital Out 4	Voreinstellung: **Überlast** (frei programmierbar)
7	GND	Ground Bezug für Pin 4, 5, 6 (intern verbunden mit SL4.3/5)

✓ Der Ausgangspegel für Digital Out 2,3,4 beträgt 0 und +24V und kann je bis zu 25mA liefern.

4.7 Serielles Interface

- ✓ Mit dem PC-Programm **SFU-Terminal** lässt sich der SFU 1000 sehr einfach über das serielle Interface konfigurieren und steuern.
- ✓ Das Programm ist frei auf der BMR-Homepage verfügbar, und ist bei der Konfiguration und Inbetriebnahme des Umrichters sehr hilfreich.
- ✓ Ein Manual dazu ist auf der Webseite als PDF verfügbar.
- ✓ Der Befehlssatz für die Steuerkommandos ist auf der BMR Homepage als Download frei verfügbar.
- ✓ Da sich das serielle Interface X7:RS232 sich intern den Anschluss mit dem X8:USB Interface teilt, sind die Anschlüsse nur alternativ verwendbar.

4.7.1 X7 RS232 (D-Sub9-Stift)

Pin	Funktion
1, 4, 6, 7, 8	NC
2	RxD
3	TxD
5	GND

- ✓ Für die Kommunikation über das RS232 Interface mit einem PC kann ein Nullmodemkabel mit gekreuzten RxD- und TxD-Leitungen verwendet werden.
- ✓ Da sich das serielle Interface X7:RS232 sich intern den Anschluss mit dem X8:USB Interface teilt, sind die Anschlüsse nur alternativ verwendbar.

4.7.2 X8 USB-Anschluss (USB Mini)

- ✓ Der SFU 1000 verfügt über ein USB-Interface über einen USB-Mini Anschluss.
- ✓ Da sich das serielle Interface X7:RS232 sich intern den Anschluss mit dem X8:USB Interface teilt, sind die Anschlüsse nur alternativ verwendbar.

4.8 X9 Spindel Interface (steckbare Schraubklemmen RM3,5 mm / bis 1,5mm²)

Pin	Funktion	Beschreibung
1	Speed Sensor	Für den Anschluss einer Feldplatte
2	Temp Sensor	Für den Anschluss eines Temperatursensors: PTC, KTY, PT1000
3	Spindel GND	Bezugs-GND für Pin 1, 2

Mit dem Konfigurationsprogramm "SFU-Terminal" kann sehr einfach die Aktivierung und Deaktivierung jeweils für den Speed Sensor und Temperatursensor vorgenommen werden. Ebenso kann auch die Auswahl des Temperatursensor Typs erfolgen.

4.9 X10 Spindel Anschluss (steckbare Schraubklemmen RM5,08mm / bis 2,5mm²)

Pin	Funktion	Beschreibung
1	W	Spindel Phase W
2	V	Spindel Phase V
3	U	Spindel Phase U
4	PE	Anschluss für Spindel-Schutzerde und Abschirmung vom Spindel-Kabel

Achtung:
Bitte vor Inbetriebnahme sicherstellen, dass alle Anschluss-Spannungen im Wert und Polarität korrekt sind.

Achtung:
Bitte nach erstem Test überprüfen, ob die Drehrichtung korrekt ist!
Bei Bedarf Drehrichtung anpassen durch Tausch der Motorphasen oder durch Konfiguration der Drehrichtung mittels SFU-Terminal !

5. Funktionsbeschreibung, Inbetriebnahme, Bedienung

5.1 Spindel Kennlinien

Alle Frequenz Umformer von BMR benötigen die Grunddaten und Kennwerte der angeschlossenen Spindel, wie Maximalspannung und –Strom, Drehzahl, und einiges mehr. Diese werden in einer so genannten "**Spindelkennlinie**" erfasst und gespeichert.
Diese hat 16 Stützstellen über den gesamten Drehzahlbereich. An jeder dieser Stützstellen kann eine individuelle Einstellung vorgenommen werden für Spannung, Strom, Skalierung der Lastanzeige, Beschleunigungs- und Bremsrampen und vieles mehr. Werte zwischen den Stützstellen werden interpoliert. Das Alles sowohl für Leerlauf und für Volllast.
Und dafür gibt es 16 Speicherplätze für insgesamt 16 Spindeln!

Diese Spindelkennlinien sind **der Schlüssel für jede Spindel** und bieten damit die Möglichkeit, das Verhalten in jedem Drehzahl- und Lastbereich zu definieren.

Für den ersten Start muss sichergestellt sein, dass für den angeschlossenen Motor die richtige Kennlinie aktiviert ist.
Dies ist der Fall, wenn Umrichter zusammen mit der Spindel/Motor als System vom Hersteller bezogen worden ist, und die nötigen Voreinstellungen bereits gespeichert worden sind.

Falls Umrichter und Spindel separat bezogen wurden, müssen die erforderlichen Kennlinien mit der Software SFU-Terminal in den Umrichter geladen werden. Im Zweifelsfall können die Spindel Kennlinien für alle gängigen Spindeln bei BMR angefragt werden.

Die Spindelkennlinien können in der Projekt-Datei (*.ps5) ausgewählt werden.

Die Kennlinien werden von BMR erstellt und können mit Hilfe vom Programm **SFU-Terminal** geladen und verwaltet werden.

Achtung:
Bitte immer sicherstellen, dass die richtige Kennlinie ausgewählt ist!
Der Betrieb einer Spindel / eines Motors mit einer falschen Kennlinie kann zu ernsten Beschädigungen der Spindel / des Motors führen!

5.2 Start / Stopp

Ein Start der Spindel kann auf drei Arten erfolgen:

✓ **digital** mit einem Steuersignal am Digital Eingang mit der Funktion **Start/Stop**.
Die Schaltschwellen liegen für "AUS=0" bei 0…7V und für "EIN=1" 18...24V,
Spannungspegel zwischen 7V und 18V sind nicht definiert.

➔ Sobald der Start ausgelöst wurde, wird die Spindel auf den Sollwert beschleunigt, der am Analog Eingang mit der Funktion **Vorgabe Drehzahl Sollwert** durch einen entsprechenden Spannungspegel eingestellt ist.

➔ Die Skalierung hierfür ist einstellbar:

- 1V/1.000Upm für feine Auflösung im unteren Drehzahlbereich
- 1V/10.000Upm Standardeinstellung
- 0-10V/Min-Max Für die volle Ausnutzung des Regelbereichs

✓ **analog** mit einer Spannung am Analog Eingang
Hierzu muss am Eingang mit der Funktion **Start/Stop** ein gültiger "EIN" Pegel angelegt sein.

➔ eine Spannung grösser als 0,29V startet die Spindel ab der Min Drehzahl bis zur Drehzahl gemäß der Skalierung

➔ Eine Eingangsspannung von 0V führt zum Stillstand der Spindel

✓ **Seriell** über **Interface Kommandos**
Der Befehlssatz für die Steuerkommandos ist auf der BMR Homepage als Download frei verfügbar.
Da sich das serielle Interface X7:RS232 sich intern den Anschluss mit dem X8:USB Interface teilt, sind die Anschlüsse nur alternativ verwendbar.

5.3 Drehzahlvorgabe

Für die Skalierung der Drehzahl gibt es drei Möglichkeiten:

✓ **1V/1.000Upm**
Hier bildet die Steuerspannung die Drehzahl direkt ab. In dieser Skalierung ist eine Feineinstellung im unteren Drehzahlbereich möglich. Für höhere Drehzahlen das nicht geeignet.
Bei einer Minimaldrehzahl von 5.000Upm beträgt die minimale Startspannung > 5V.

✓ **1V/10.000Upm**
Hier bildet die Steuerspannung die Drehzahl direkt ab und ist damit sehr einfach zu skalieren.
Allerdings ist die Auflösung der Drehzahl im Spannungswert bei Drehzahlbereichen bis 100.000 reduziert.
Bei einer Minimaldrehzahl von 5.000Upm beträgt die minimale Startspannung > 0,5V.

✓ **0-10V / Min-Max**
Die Skalierung für den Analogwert entspricht hierbei den Min- und Max-Werten der Drehzahl aus der Kennlinie. Damit kann man immer den vollen Bereich der Auflösung ausnutzen.
Eckwerte z.B.: Min: 5.000Upm, Max: 60.000Upm
Daraus ergibt sich die Steuerspannung U= Solldrehzahl * 10V/60000Upm
Eine Spannung von U < 0,8V ist Stillstand, eine Spannung von 0,8V stellt die Minimal- Drehzahl von 5.000 Upm ein, und 10V stellt eine Drehzahl von 60.000 Upm ein.

5.4 Eingänge

5.4.1 Digitale Eingänge an Stiftleiste X4.1, X4.2, X4.3, X4.4

Für die Steuerung des Umrichters stehen 4 Digitale Eingänge zur Verfügung.
Diese können frei für 3 Funktionen konfiguriert werden. Weitere Funktionen sind in Vorbereitung.

- **Umrichter Start/Stopp**
- **Not-Aus Verriegelung**
- **Drehrichtungsumkehr**

Die Schaltschwellen liegen für "AUS=0" bei 0…7V und für "EIN=1" 18...24V,
Spannungspegel zwischen 7V und 18V sind nicht definiert.

5.4.2 Safe Torque Off (STO) Funktion an Stiftleiste **X3.3, X3.4** STO-A / **X3.5, X4.6** STO-B

Unbeschaltet ist die STO-Funktion aktiviert und die Endstufe deaktiviert. Zum Freischalten der Endstufe müssen beide Steuereingänge STO-A und STO-B mit +24V beschaltet werden. (→ 7.2)

5.4.3 Analoge Eingänge an Stiftleiste **X5.1, X5.2**

Für die Steuerung des Umrichters und die Vorgabe von Soll- und Referenzwerten stehen 2 Analoge Eingänge (0…10V) zur Verfügung.
Diese können frei für 2 Funktionen konfiguriert werden.

- **Drehzahlvorgabe**
- **Referenzwert für Variolast**

Drehzahlvorgabe
ist im Kapitel 6.2 bereits beschrieben

Variolast
ist eine frei zu definierende Schaltschwelle im Bereich von 0-100% für den Laststrom.
Die Skalierung dafür ist fix auf 1V/10% gestellt.
Somit deckt der Bereich 0-100% den Spannungsbereich 0 bis 10V ab.

Diese Schwelle kann fix im SFU-Terminal definiert werden oder variabel über einen Analogeingang eingestellt werden.

Mit Erreichen dieser Schwelle wird der Parameter "Variolast" auf "1" gesetzt.
Für eine Rückmeldung an die Steuerung kann diesem Parameter ein Digital Ausgang zugeordnet werden. Im Debug-Tool des SFU-Terminals kann das StatusFlag kontrolliert werden.

Folgende Beispiele sind als Anwendung hierfür zu sehen:

✓ Zum Beispiel eine Überwachung der Schneidleistung des Werkzeugs.
Da der Laststrom der Spindel typischerweise den Bearbeitungsprozess direkt abbildet, kann ein steigender Strom als Indikator für den Verschleißgrad eines Werkzeugs gesehen werden. Ab einem bestimmten Wert kann festgelegt werden, wenn das Werkzeug verschlissen und zu wechseln ist. Hiermit kann die Qualität und Oberflächengüte der Bearbeitung konstant gehalten werden und auch unplanmäßigem Werkzeugbruch vorgebeugt werden.

✓ Oder eine Werkzeugbruch-Erkennung.
Ein bestimmter Bearbeitungsprozess benötigt immer einen bestimmten Laststrom. Wird dieser plötzlich unterschritten und nicht mehr erreicht, kann man einen Werkzeugbruch annehmen und die Steuerung kann hierfür eine Warnmeldung auslösen.

5.5 Ausgänge

Als Rückmeldung zur SPS oder einer anderen Steuerung stehen 3 Digital Ausgänge und ein potentialfreies Relais mit Wechsler-Kontakt zur Verfügung.
Sie sind frei konfigurierbar und verschieden Umrichter-Meldungen zugewiesen werden.
Die Wichtigsten sind hier aufgelistet:

- **Umrichter bereit**
- **Überlast Spindel**
- **Drehzahl Umrichter erreicht**
- **Drehzahl Spindel erreicht**
- **Stillstand Umrichter**
- **Stillstand Spindel**
- **Übertemperatur Spindel**
- Und mehr (alle Funktionen sind im SFU-Terminal abgebildet)

5.5.1 Digitale Ausgänge: an Stiftleiste **X6.4, X6.5, X6.6**

Die Schaltschwellen liegen für "AUS=0" bei 0V und für "EIN=1" +24V,
Sie sind belastbar jeweils bis zu 10mA.

5.5.2 Relais Ausgang: an Stiftleiste **X6.1/K1-NO, X6.2/K1-C, X6.3/K1-NC**

Potentialfrei zur Umrichter-Masse (GND) und (PE) mit Spannungsfestigkeit von 1500V AC.
Die Kontakte können mit folgenden Werten belastet werden: 30V DC / 1A oder 125V AC / 0,3A

5.5.3 **STO- Rückmeldekontakt** an Stiftleiste **X3.1-K2.1, X3.2-K2.2**

Ist geöffnet, wenn STO aktiv ist → der Umrichter ist gesperrt (→7.2)

5.5.4 Analoger Ausgang: an Stiftleiste **X5.3**

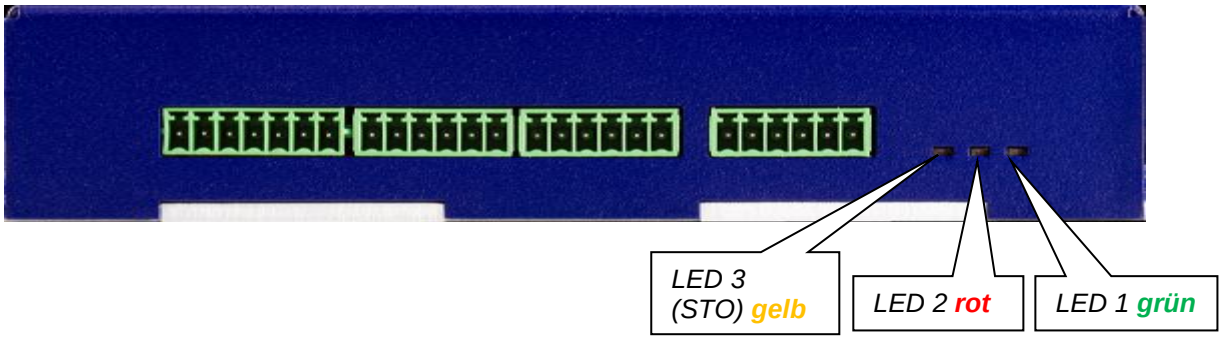
Als Rückmeldung zur SPS oder einer anderen Steuerung steht ein Analog Ausgang zur Verfügung.
Dieser ist frei konfigurierbar und kann verschiedenen Umrichter-Parametern zugewiesen werden.
In der Voreinstellung wird die aktuelle abgegebene **Wirklast%** als Spannung zwischen 0...10V am Analogausgang X5.3 in einer Skalierung von 1V/10% ausgegeben.
Andere Konfigurationen sind möglich.

5.5.5 Referenzspannungs-Ausgang +10V URef an Stiftleiste **X5.6**

Hier steht eine +10V Referenzspannung bereit. Hiermit kann mit Hilfe eines Potentiometers die Einstellung eines Drehzahlvorgabewerts vorgenommen werden.
Der +10V Ausgang ist kurzschlussfest und für einen Strom von maximal 100mA bemessen.
Ein Dauerkurzschluss ist nicht zulässig und beschädigt den Umrichter. Dies zu verhindern liegt in der Verantwortung des Anwenders.

5.6 LED‘s

An den LEDs wird der aktuelle Status des SF1000 signalisiert



Status	LED 1 Grün	LED 2 Rot	Meldung
Ready	EIN	AUS	Umrichter Stillstand - No Error
Ready	Blinkt schnell	AUS	Umrichter beschleunigt Spindel- No Error
Ready	Blinkt	AUS	Sollwert Drehzahl erreicht - No Error
Ready	Blinkt	EIN	Drehzahl erreicht - Überlast Spindel - Abschaltverzögerung läuft (1)
Error-Stillstand	EIN	EIN	Überlast Spindel - Abgeschaltet nach Ablauf der Verz. Zeit (1)
Error-Stillstand	EIN	Blinkt	Ohne Spindel / Kabelbruch - Leitungstest der Ausgangsphasen (2)
Error-Stillstand	EIN	Blinkt schnell	Endstufe abgeschaltet - Sofortabschaltung bei Erreichen des Schwellwerts (3)
Error-Stillstand	EIN	Blinkt lang-kurz	Zu hohe Rückenergie der Spindel beim Bremsen - Sofortabschaltung (5)
Error-Stillstand	AUS	Blinkt	Übertemperatur SFU - Abgeschaltet nach Ablauf der Verz. Zeit (6)
Error-Stillstand	Blinkt	Blinkt	Mit Synchron Spindel: Stall Fehler, Spindel konnte nicht anlaufen (7)

(1) Überlast Spindel: (Ansprechschwelle abhängig von Spindel Kennlinie)

(2) Es werden alle drei Ausgangsphasen mit einer Prüfspannung getestet

Fehler, falls eine oder mehrere Phasen auf Prüfspannung keine Stromantwort liefern

(3) Abschaltstrom für Endstufenschutz: 12A Max

(4) Einsatzspannung Bremschopper: 88V

(5) Abschaltspannung bei Rückenergie: 95V

Falls beim Runterrampen die Rückspannung von der Spindel 95V übersteigt

(6) Fehler-Schwelle Übertemperatur Endstufe: 70°C

(6) Fehler Reset Übertemperatur Endstufe: 67°C

(7) Stall-Fehler: Rotor folgt nicht dem magnetischem Feld: Beim Anlauf oder unter Last

Status	LED 1 Gelb	LED 2 Rot	Meldung
Error-Stillstand	EIN	EIN	STO-Funktion aktiv: Umrichter ist gesperrt (8)
Error-Stillstand	Blinkt	EIN	STO-Error: ungleiche Pegel and den STO-Kanälen: Umrichter ist gesperrt (9)

(8) STO aktiv: Die Endstufe des Umrichters ist solange gesperrt, bis an beiden STO-Kanälen 24V angelegt wird.

(9) STO-Error: Der Umrichter ist dauerhaft gesperrt. Umrichter kann nur durch einen Power-Off-On aktiviert werden.

5.7 Überlastfunktion: I^2T

Aktivierung I2T-Funktion:

Diese Einstellung kann im SFU-Terminal in der Spindel-Kennlinie vorgenommen werden:

✓ Das Einschalten der I^2T-Funktion erfolgt automatisch, sobald in der SKL **beide** Werte eingetragen sind. Aktivierung wenn gilt:

- Schwelle >0 und
- Zeit >0

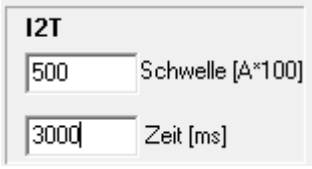
✓ Sind keine oder nur ein Parameter in der SKL hinterlegt, so ist das I^2T Modul deaktiviert und die klassische Überlastfunktion über reine Abschaltung erfolgt nach den in der SKL hinterlegten Überstromparametern.

Beschreibung I2T-Funktion:

Für eine I^2T Zähler-Abschaltung im Lastfall sind die Angaben des Spindelherstellers erforderlich, z. B. max. zulässiger Strom für eine bestimmte Zeit:

→ I_{max} = 5A / 3sec

Diese spindelspezifischen Parameter sind in der Spindelkennlinie (SKL) zu hinterlegen und in den SFU zu übertragen. Bitte hier eintragen:



Skalierung beachten: 5A = 500 / 3s = 3000ms

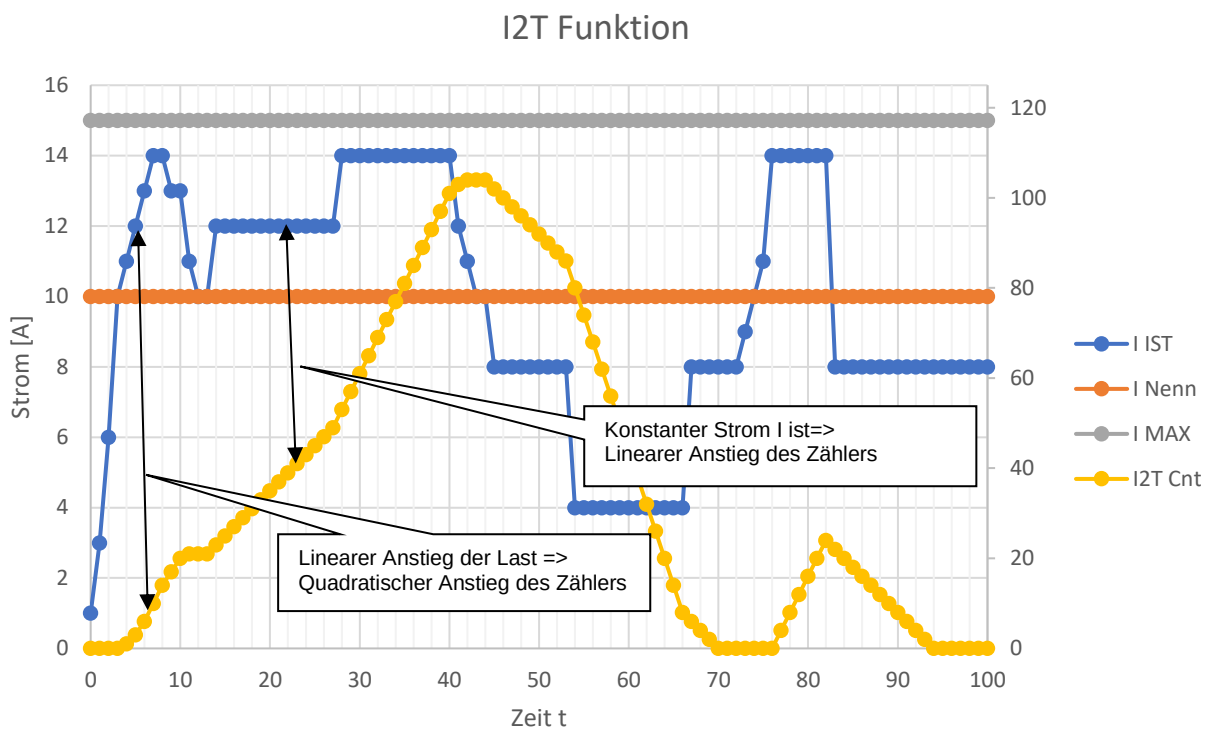
Aus den oben eingetragenen Werten wird das I^2T-Produkt intern berechnet und als Abschaltschwelle hinterlegt. Mit einer bestimmten Abtastrate wird der aktuelle Laststrom erfasst und quadratisch bewertet. Liegt der aktuelle gemessene Stromwert über I_{max} wird der interne I^2T-Zähler inkrementiert, ansonsten dekrementiert.

SFU-Abschaltung durch I2T-Funktion:

Überschreitet der I^2T-Zähler das interne I^2T-Produkt, so erfolgt sofort eine Endstufenabschaltung wie im „Überlast-Fall“.

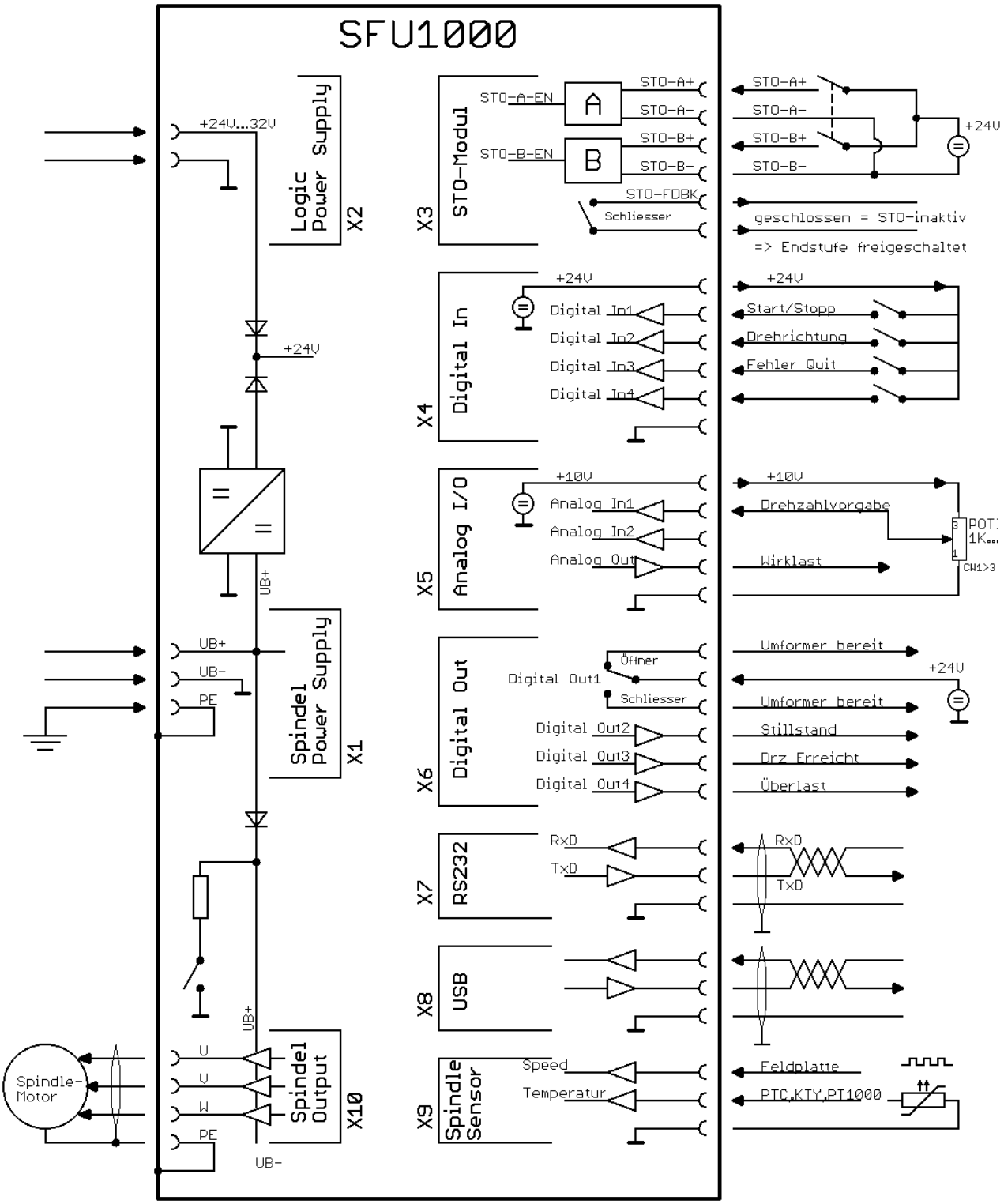
LED-Anzeige I2T-Funktion:

Solange der I^2T-Zähler > 0 ist, bleibt die rote LED an. Die grüne LED signalisiert weiter Betriebsbereitschaft. Nach Abschaltung durch I^2T bleibt die rote LED weiterhin dauerhaft an.



Grafische Darstellung der I2T-Funktion

6 Anschlussbeispiel für I/O



Beispiel für den Anschluss des I/O Interface

Für einen Anlauf der Spindel muss die Analog-Spannung am Eingang **Drehzahlvorgabe** größer als die Stopp-Spannung sein. (→ 5.1)**.**
Mit einem Potentiometer zwischen +10V und GND und mit dem Schleifer am Eingang **Drehzahlvorgabe** kann der Drehzahlbereich im Spannungsbereich von 0..10V entsprechend abgedeckt werden kann.

7 Sicherheitsfunktionen

7.1 Sicherheitsfunktionen

Die im folgenden beschriebenen Menüs beziehen sich auf die Software SFU-Terminal.

Automatisches Abschalten

- Folgende Ereignisse leiten ein **kontrolliertes Abbremsen bis zum Stillstand** gemäß der spezifizierten Beschleunigungsdaten der Spindel ein, wie sie in der Kennlinie für diese Spindel vorgegeben sind.

✓ **Stopp wegen Übertemperatur** an der Spindel, sofern diese Funktion aktiviert und die zugehörige Verzögerungszeit überschritten ist.
In der "**Spindel-Kennlinie**" kann diese Funktion mit dem Check-Button Temp. Fühler aktiviert werden, und die Verzögerungszeit kann im Menü "**Verzögerungen - Übertemperatur Spindel“** eingestellt werden.

✓ **Stopp wegen Übertemperatur** des Umformers nach Ablauf der zugehörigen Verzögerungszeit.
Eingestellt im Menü "Verzögerungen - Übertemperatur Umformer“ .

✓ **Stopp wegen Überlast** nach Ablauf der zulässigen Verzögerungszeit.
Die Parameter für die Überlastkriterien werden in der Kennlinie festgelegt. Normalerweise wird für den S1 Betrieb der Stromwert 100% genommen. Als Überlastkriterium etwa 10% mehr und für den S6 Betrieb etwa 30% mehr und als Verzögerung Überlast ca. 20sec.

✓ **Sofort-Stopp** wegen Überschreitung des Maximal-Stroms des Umformers.

✓ **Not-Stopp durch Signal** am Digitaleingang Verriegelung/Not-Aus
Eingestellt im Menü "**Digital Eingänge**"

- Die folgenden Ereignisse führen zu einem **Abschalten der Endstufe und einem unkontrollierten Auslaufen bis zum Stillstand**. Die Spindel wird nur durch die eigene Last abgebremst. Je nach Schwungmasse kann es sehr lange dauern, bis der Stillstand erreicht ist. Für eine sichere Stillstands-Erkennung bei AC-Spindeln wird ein Drehgeber in der Spindel empfohlen. In der "**Spindel-Kennlinie**" kann diese Funktion mit dem Check-Button Spindel Stillstand aktiviert werden,

✓ **Stopp durch Kurzschluss** am Spindel Anschluss löst ein Abschalten der Endstufe aus. Bestimmt durch interne Grenzwerte für den Maximalstrom des Umformers.

✓ **Stopp durch Signal** am Digitaleingang mit der Funktion Endstufe Aus . Eingestellt im Menü "**Digital Eingänge**". Ein Neustart kann erst durch eine gezielte Stopp/Start-Sequenz oder das Anlegen eines gültigen Signals an dem Digital Eingang mit der Funktion Fehler-Reset erfolgen, einzustellen im Menü "**Digital Eingänge**". Die Endstufe wird dann nach 4 sek. wieder zugeschaltet.

7.2 Safe Torque Off (STO)

Safe Torque Off (STO) ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf nach EN 60204-1.
Die STO-Funktion verhindert, dass der Motor ein Drehmoment erzeugen kann und entspricht damit der Stopp-Kategorie 0 wie in IEC 61800-5-2 spezifiziert.

✓ Hierfür muss die Bedingung erfüllt sein, dass ein vom zentralen Prozessor unabhängiger Schaltungszweig vorhanden ist und sicherstellt, dass die Endstufe des Umformers nur mit externen Signalen aktiviert werden kann. Dies ist beim SFU1000 gegeben.

Achtung:
Zum Freischalten der Endstufe des Umrichters müssen die Eingänge STO-A und STO-B entsprechend beschaltet werden. Ohne diese Einstellungen kann das Gerät nicht in Betrieb genommen werden.

Hierbei kann die Endstufe des Umrichters nur mit synchronem Anlegen eines +24V Pegels an den Eingängen STO-A und STO-B freigeschaltet werden.
Die Rückmeldung über den Status des STO erfolgt über die STO-LED (→ Kap 5.5) und über den STO Rückmelde-Kontakt K2.1/K2.2 an Stecker X3 (→ Kap 4.3).

STO Sicherheitshinweise

→ Durch den Zustand STO wird kein Schutz vor elektrischem Schlag gewährleistet.

→ Wird die STO während des Betriebs ausgelöst, wird die Endstufe sofort deaktiviert. Eine drehende Spindel kann nicht mehr gebremst werden und wird langsam auslaufen.
Damit vergeht eine gewisse Zeit bis der Antrieb keine gefährliche Bewegung mehr ausführt und der sichere Zustand erreicht wird.

→ Eine Überwachung ob bzw. wann der Antrieb den sicheren Zustand erreicht, ist nicht integriert.

An zwei unabhängigen Kanälen Funktion und Anwendung
- Funktion „Safe Torque Off“ (STO)
- Potentialfreier Rückmeldekontakt für den Betriebsstatus

7.2.1 Beschreibung der Sicherheitsfunktion STO

Durch Benutzen der Funktion "Sicher abgeschaltetes Drehmoment“ (STO Safe Torque Off) kann in der Anwendung die Impulsansteuerung zum Motor unterbrochen werden, damit dieser kein Drehmoment bzw. Drehbewegung mehr ausführen kann.
Die Sicherheitsschaltung STO ist beim SFU1000 folgendermaßen realisiert:
Die Ansteuersignale zur Endstufe werden über eine Freigabe-Logik geführt. Diese wird mit jeweils einem Kanal des STO mit den Ansteuersignalen der Ausgangsstufe verknüpft. Mit dem Auslösen der Funktion STO werden die Freigabesignale 2-fach unterbrochen. Damit ist die Trennstelle zur Ausgangsschaltung unterbrochen, und es können keine Ausgangsimpulse erzeugt werden.
Der Antrieb kann somit keine gefährlichen Bewegungen mehr ausführen

Mit den beiden Steuereingängen STO-A und STO-B wird die Sicherheitsfunktion STO zweikanalig angefordert.
Die zwei Kanäle sind potentialfrei zum Umrichter und auch untereinander und gegen Verpolung geschützt.

7.2.2 Funktionsbeschreibung

- **STO ist aktiviert**

Sind beide Steuereingänge STO-A und STO-B unbeschaltet oder liegen auf 0 Volt oder die Versorgungsspannung der STO-Logik fehlt, ist die STO Funktion aktiviert und die **Endstufe ist abgeschaltet** → LED1 und LED2 = ON, Relais K1/Rückmeldekontakt = offen

- **STO ist deaktiviert**

Sind beide Steuereingänge STO-A und STO-B mit +24V beschaltet, ist die STO Funktion deaktiviert und die **Endstufe ist freigeschaltet**. → LED1 und LED2 = OFF, Relais K1/Rückmeldekontakt = geschlossen

- **STO Error**

In beiden Fällen ist zu beachten, dass beide Eingänge synchron, innerhalb einer bestimmten Diskrepanzzeit mit gleichen Pegeln beschaltet werden müssen. Bei **einem ungleichen Pegel der beiden Kanäle**, wird das als Fehler interpretiert, und führt zu einer Fehlermeldung und Abschaltung des Umrichters.
Die STO Funktion ist dauerhaft aktiviert und der **Umrichter in den Sperrzustand** versetzt und die **Endstufe ist abgeschaltet** → LED2 (rot) = ON / LED (gelb) blinkt, Relais K1/Rückmeldekontakt = offen.
Der Umrichter kann nur durch Aus- und wieder Einschalten der Netzspannung entsperrt werden.

Steuereingänge STO-A und STO-B

Die STO Kanäle 1 und 2 und der Rückmeldekontakt sind galvanisch von einander und zu allen anderen Ein- und Ausgängen isoliert
Die STO-Eingänge tolerieren Spannungen mit Pegeln von ±60-V und haben einen Verpolungsschutz, der den Eigenschaften von IEC 61131-2 Typ 1, 2 und 3 entspricht.

Pegel STO-A/B	0…5V = low	5,1V…..14,9V	15…30V (max. 60V) =high
Zustand STO	STO aktiv	nicht definiert	STO inaktiv
	Umrichter gesperrt	nicht definiert	Umrichter freigeschaltet
Relais	offen	nicht definiert	geschlossen

Diskrepanzzeit t_{Dis}

Gemäß Spezifikation der Sicherheitsfunktion STO müssen beide Pegel immer identisch sein, anderenfalls wird der Umrichter in den Sperrzustand versetzt und kann nur noch durch Aus- und wieder Einschalten der Netzspannung entsperrt werden.
Gleichzeitig wird eine Fehlermeldung am Relais K1 und den LEDs ausgegeben.
Der Microcontroller des Umrichters überwacht die Auswertung der beiden Eingänge STO-A und STO-B auf Synchronität und Gleichheit.
Die Software toleriert hier eine gewisse Diskrepanzzeit in der die Eingänge unterschiedlich sein können, dieses kann z.B. durch Prellen von Kontakten entstehen.

→ Diskrepanzzeit : 100 msec.

Testimpulse
Testimpulse von Sicherheitseinrichtungen werden in einem bestimmten Bereich toleriert, aber nicht ausgewertet und führen zu keiner Abschaltung von der STO-Schaltung.

→ OSSD-Signale mit einer Testimpulslänge von max. 3,5 ms werden bei 24 Volt toleriert.

STO-Rückmeldekontakt an Relais X3-K2.1, X3-K2.2

✓ ist **geöffnet, wenn STO aktiv** ist → der Umrichter ist gesperrt

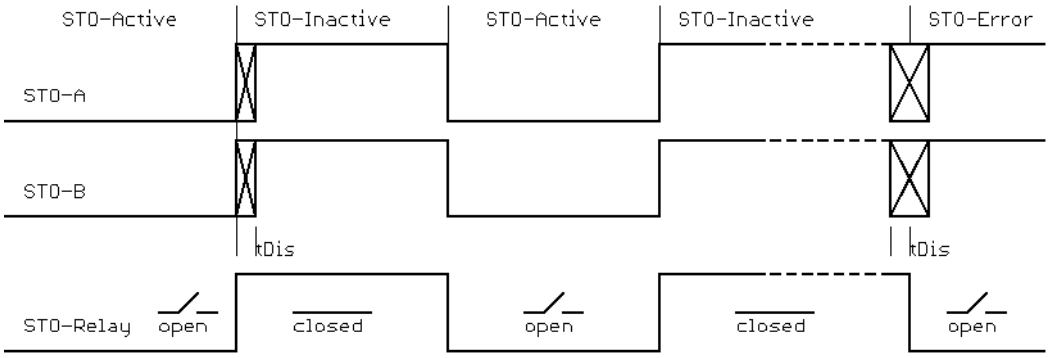
- Wenn kein Signal oder 0V an den Steuereingängen STO-A und STO-B anliegt
- Wenn nur ein Eingang bestromt wird. → STO-Error
- Wenn die Versorgungsspannung der STO Logikeinheit fehlt oder ausgefallen ist.

✓ ist **geschlossen, wenn STO inaktiv** ist. → der Umrichter ist freigeschaltet

Achtung:

Der Rückmeldekontakt K1 ist nur einkanalig ausgeführt und darf daher nur zur Überwachung verwendet werden, nicht aber im Sicherheitskreis verwendet werden.

7.2.3 Timing STO



✓ Die STO Kanäle 1 und 2 und der Rückmeldekontakt sind galvanisch von einander und zu allen anderen Ein- und Ausgängen isoliert

✓ Der Relais Schließer-Kontakt K1.2/K1.2 ist potentialfrei und dient der Rückmeldung über den Zustand des STO.

8 EMV

- ✓ Die Einhaltung der Grenzwerte der EMV liegt in der Verantwortung des Herstellers der Maschine oder Geräts.
- ✓ Dieses Gerät ist ausschließlich für den Betrieb in industrieller Umgebung konzipiert. Bei Verwendung in Wohn- und Gewerbegebieten können zusätzliche Maßnahmen für die Begrenzung der Störaussendung erforderlich werden.
- ✓ Die EMV einer Maschine oder eines Geräts wird durch alle angeschlossenen Komponenten beeinflusst (Motor, Kabel, Verdrahtung, ...). Unter bestimmten Bedingungen kann der Anschluss von externen Filtern erforderlich sein, um die Einhaltung der EMV-Normen zu gewährleisten.
- ✓ Die Erd- und Schirmverbindungen, welche innerhalb eines Verbunds zwischen Umrichter und Peripheriegeräten bestehen, sind so kurz wie möglich und mit einem maximalen Querschnitt ausführen.
- ✓ Mit dem Umrichter verbundene Steuergeräte (SPS, CNC, IPC, ...) sind an die gemeinsame Erdanschlussschiene anzuschließen.
- ✓ Alle Verbindungen zum und vom Umrichter sind mit abgeschirmten Kabeln auszuführen und den Schirm beidseitig zu erden.
- ✓ Netz-, Motor- und Steuerleitung sind grundsätzlich getrennt voneinander zu verlegen. Sind Kreuzungen nicht vermeidbar, sollten diese im 90° Winkel ausgeführt werden.
- ✓ Steuer- und Signalleitungen möglichst entfernt von den Lastleitungen verlegen.

9 Spannungsversorgung

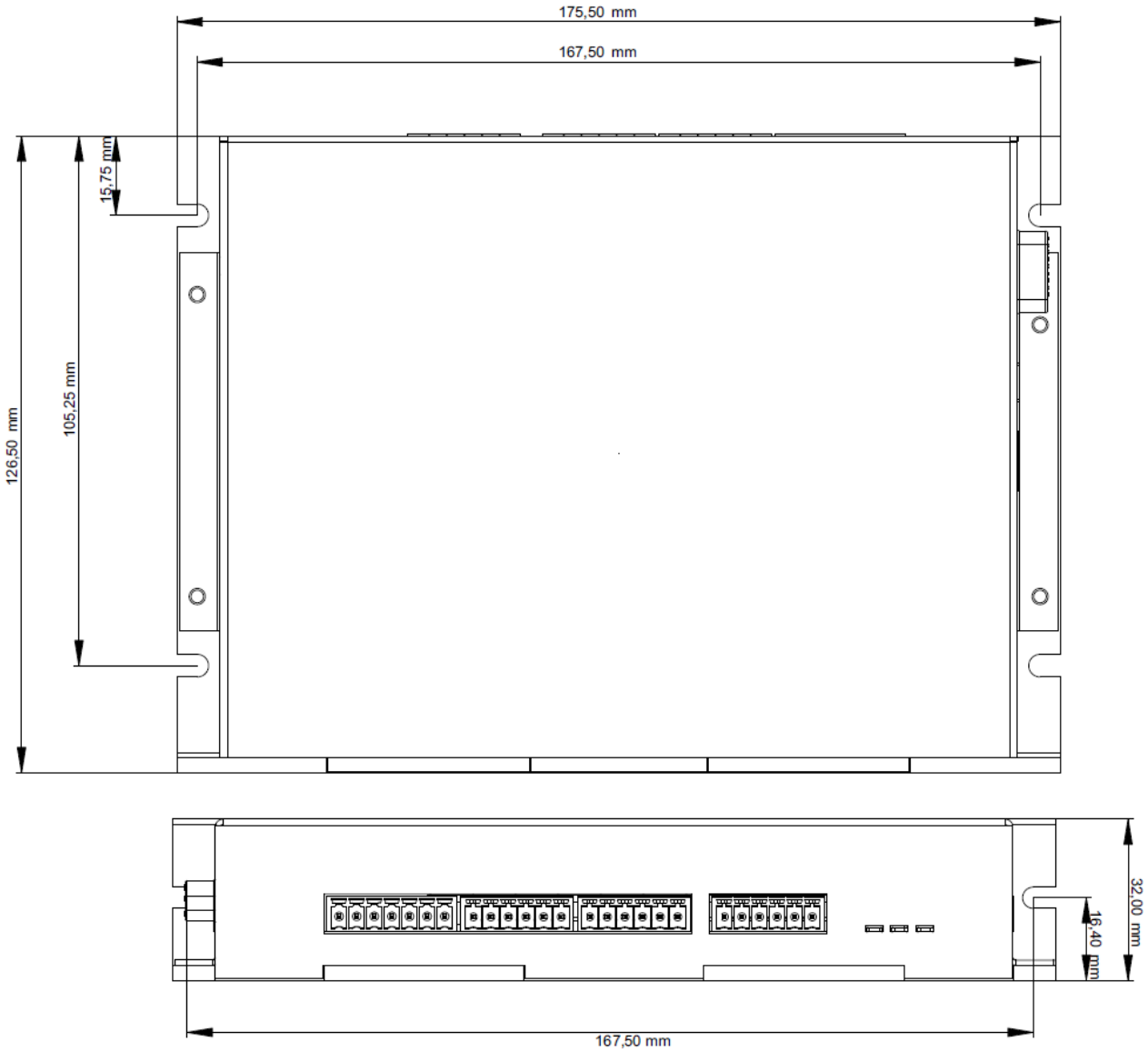
- ✓ Grundsätzlich ist der Betrieb des SFU1000 aus einer Spannungsversorgung als Hauptquelle an der Klemme X1 möglich.
  Die Versorgungsspannung für den Logik-Teil mit Prozessor und I/Os wird intern mit Hilfe eines DC-DC Wandlers direkt aus der Spannungsversorgung für die Spindel erzeugt.

- ✓ Für den Fall, dass Spindel und Logik-Teil separat versorgt werden sollen, ist dies auch möglich. In diesem Fall kann die Logik-Spannung an der separaten Klemme X2 eingespeist werden. Der Umrichter ist damit in Betrieb und kann konfiguriert werden, ein Betrieb der Spindel ist damit aber nicht möglich.

- ✓ Beide Logikspannungen, extern und intern erzeugt, sind über Dioden verknüpft, so dass beide Spannungen auch gleichzeitig angelegt sein können.
  Falls die Spindel-Spannungsversorgung unterbrochen wird, wird der Logik-Teil immer noch über X2 versorgt.

- ✓ Als Option sind eine passende Netzteile sind auf Wunsch erhältlich, jeweils als modulare Schaltnetzteile.
  Für die Spindelversorgung entweder für 48V oder im erweiterten Spannungsbereich auch für 72V und ebenso auch für die 24V Hilfsspannung.

10 Abmessungen und Montage



Für die Montage sind offene Löcher für 4mm Schrauben vorgesehen

KONTAKT

FON 09122 / 631 48 - 0
FAX 09122 / 631 48 - 29

BMR GmbH
elektrischer & elektronischer Gerätebau

Walpersdorfer Straße 38
91126 Schwabach

E-Mail **info@bmr-gmbh.de**
Homepage **www.bmr-gmbh.de**

BMR Homepage

Beschreibungen