

MANUAL

Drehstrom-Servoverstärker
TVD3-230-xx-IN
für AC-Synchro-Servomotoren
mit Inkrementalgeber

TVD3-230-IN

UNITEK

Industrie Elektronik
G m b H

Hans-Paul-Kaysser-Strasse 1
D-71397 Leutenbach 3 - Nellmersbach

Tel.: 07195/9283-0
Fax 07195/928329
email info@unitek-online.de
Http// www.unitek-online.de

Ausgabe

1106-2

Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

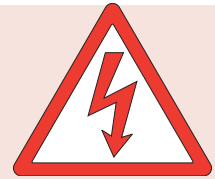
INHALTSVERZEICHNIS	Seite
Vorschriften und Richtlinien:	3
Allgemeines	4
Anwendung	5
Einsatz	5
Aufbau	6
Eigenschaften	6
Technische Daten	7
Massbild Kompaktgerät	8
Massbilder Netzfilter, Drosseln	8
Massbild Mehrachs-Kombination	9
Anschluss-Übersicht	11
Anschlussplan	12
EMV- Hinweise	13
Anschluss Hinweise	14
Anschluss am Netzteil	15
Motor-Leistungsanschluss	15,16
Sollwert Drehzahl	17
Strombegrenzung extern	18
Istwert- Anschluss	19
Betriebsbereit-Meldung BTB	20
Analoge Messausgänge	20
Steueranschlüsse, Leistungsanschlüsse	21
Bauteileübersicht	22
Blockschaltbild	24
Einstellfunktionen	25
Einstellhinweise	26
Drehzahl-Istwert	27
Strombegrenzung	28
Drehzahlregler- Beschaltung	29
Einstellen ohne Messmittel	29
Grundeinstellung	30
Inbetriebnahme	31
Funktionsfehler	32
Fehlersuche	33
Signale	34
Protokoll	35
Garantie	36
Index	37

1 Basis Information

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher.

Achtung Hochspannung

AC 255V~, DC 400V=



Dieses Manual muss vor der Installation oder Inbetriebnahme sorgfältig durch Fachpersonal gelesen und verstanden werden.

Bei Unklarheiten ist der Hersteller oder Händler zu kontaktieren.

Die Geräte der Serie TVD3-230 sind elektrische Betriebsmittel (EB) der Leistungselektronik für die Regelung des Energieflusses in Starkstromanlagen; Schutzart IP23.

Vorschriften und Richtlinien:

Die Geräte und die dazugehörigen Komponenten sind nach den örtlichen gesetzlichen und technischen Vorschriften zu montieren und anzuschließen:

- EG-Richtlinie 89/392/EWG, 84/528/EWG, 86/663/EWG, 72/23/EWG
EN60204, EN50178, EN60439-1, EN60146, EN61800-3
- IEC/UL IEC364, IEC 664, UL508C, UL840
- VDE-Vorschriften VDE100, VDE110, VDE160
- TÜV-Vorschriften
- Vorschriften der Berufsgenossenschaft: VGB4

Der Anwender muss sicherstellen:

- dass nach einem Ausfall des Gerätes
 - bei Fehlbedienung,
 - bei Ausfall der Regel- und Steuereinheit usw.
- der Antrieb in einen sicheren Betriebszustand geführt wird.

Maschinen und Anlagen sind außerdem mit geräteunabhängigen Überwachungs- und Sicherheitseinrichtungen zu versehen.

Betrieb nur mit vorschriftsmäßig angeschlossenem Schutzleiter (PE) zulässig!

Bei fehlerhaftem Schutzleiteranschluss können blanke Gehäuseteile lebensgefährliche Spannungen aufweisen!

Betrieb nur bei geschlossenem oder gesichertem Schaltschrank erlaubt. Steuer- und Leistungsanschlüsse können Spannung führen, ohne dass der Antrieb arbeitet.

Zwischenkreis - Entladezeit ist größer als 4 Minuten.

Vor Demontage Spannung messen!

Einstellarbeiten

- nur von Elektro- Fachpersonal
- Sicherheitsvorschriften beachten

Montagearbeiten

- nur im spannungslosen Zustand.

QS

Die Prüfdaten der Geräte sind über die Seriennummer beim Hersteller archiviert.

CE

Die EG- Richtlinie 89/336/EWG mit den EMV- Normen EN61000-2 und EN61000-4 wird eingehalten.

Allgemeines

Der Transistor-Drehstrom-Servoverstärker **SERVO- TVD3- 230** bildet zusammen mit dem bürstenlosen Gleichstrommotor (EC- Synchro- Servomotor) eine Antriebseinheit, die sich durch Wartungsfreiheit und hohe Regeldynamik auszeichnet.

Der Antrieb hat die bekannt guten Regeleigenschaften der Gleichstromantriebe ohne die Nachteile der Kohlebürstenstandzeiten und der Kommutierungsgrenze.

Das Rotor-Trägheitsmoment ist wesentlich kleiner und die Grenzleistung ist höher als bei baugleichen DC-Motoren. Hieraus ergeben sich bis zum Faktor 5 höhere Beschleunigungswerte.

Die Motorerwärmung tritt nur im Stator auf (kalte Welle).

Die Motoren sind in Schutzart IP 65 ausgeführt.

Der EC- Synchro- Servomotor ist in seiner elektrischen Ausführung ein Synchronmotor mit Dauermagnet-Rotor und Drehstromstator.

Die physikalischen Eigenschaften entsprechen denen des Gleichstrommotors, d.h. der Strom ist proportional zum Drehmoment und die Spannung ist proportional zur Drehzahl.

Strom und Drehzahl werden exakt gemessen. Die analogen Regelkreise sind einfach aufgebaut.

Eine Drehzahlregelung an der Motorspannung ist möglich, wegen der Regelgenauigkeit wird jedoch immer die Tachoregelung eingesetzt.

Der Drehzahlwert wird aus der Gebereinheit (Rotorlagegeber plus Inkrementalgeber) generiert.

Im Drehzahlregler (P-I-Regler) des Servo- Verstärkers wird die Differenz von Sollwert und der Istwert verstärkt. Das Ergebnis ist der Stromsollwert, dieser wird durch das Rotorlagesignal so auf die drei Phasenstromregler weitergeleitet dass das Strommagnetfeld dem Rotormagnetfeld um 90° el. vorausleitet.

Die Drehfeldfrequenz ist keine Regelgröße, sie stellt sich selbsttätig ein.

Die Motorströme sind trapezförmig.

Bei zwischenkreisgespeisten DC-, AC- Synchro- Servo- Verstärkern muss die Energierückspeisung in den Zwischenkreis beim Bremsbetrieb beachtet werden. (Hubantrieben, Abwickler, große Schwungmassen).

Die Ballastschaltung ist für 3% ED ausgelegt, höhere Einschaltdauer kann durch das Zuschalten externer Widerstände erreicht werden. (Option)

Information:

Für Motoren mit Inkrementalgeber		UNITEK Serie TVD3-230 -xx-IN
mit Resolver		UNITEK Serie TVD3-230-xx-RS
Für Niederspannungsanwendungen		UNITEK Serie TVD3-2-xx
Für größere Leistungen	>>>	UNITEK Serie TVD6-2 -bl,IN,RS 200V/400V bis 25/40A
Digitale Servoregler	>>>	UNITEK Serie DS 400 200V/400V bis 50/100A

Anwendung

Maschinen und Anlagen aller Art bis zu einer Antriebsleistung von 1,6 KW besonders als

4Q- Servoantriebe in Vorschubachsen

- bei hochdynamischen Beschleunigungs- und Bremsvorgängen
- bei großen Regelbereichen
- bei hohem Wirkungsgrad
- bei kleinen Motorabmessungen
- bei gleichmäßigem, ruhigem Lauf
- bei "kalter Welle"

für Drehzahlregelung, Drehmomentregelung oder kombinierte Drehzahl-Drehmomentregelung mit oder ohne überlagerter Lageregelung.

Konstantantriebe bei Förderantrieb, Spindeltrieb, Pumpen, Quer- und Längsteilerantriebe

AC- Synchro- Servo- Antriebe sind kompakter als andere elektrische Antriebe.

Einsatz

Bestückungsmaschinen, Blechbearbeitungsmaschinen, Werkzeugmaschinen, Kunststoffmaschinen, Montageautomaten, Strick- und Nähmaschinen, Textilmaschinen, Schleifmaschinen, Holz- und Steinbearbeitungsmaschinen, Metallbearbeitungsmaschinen, Lebensmittelmaschinen, Roboter und Handlingsysteme, Regalförderzeuge, Extruder, Kalander, sowie in vielen anderen Maschinen und Anlagen

Beachten

bl- Antriebe bei überwiegendem Bremsbetrieb.

Zum Beispiel:

- Abwickler, Hubwerke, große Schwungmassen

Die Bremsenergie wird in der Ballastschaltung vernichtet oder über einen externen Wechselrichter ans Netz zurückgespeist.

Bei Mehrachsen-Antrieben ist ein Energieausgleich möglich.



Die Motoren sind

- in Schutzart IP 65 ausgeführt
- kompakt
- für raue Umgebung
- für hohe dynamische Überlast
- wartungsfrei

Aufbau:

Schaltschrankeinbau oder 3HE Einschubgeräte nach den VDE- DIN- und EG- Richtlinien.
Einheitliche analoge Regelelektronik.
Leistungselektronik in 5A und 10A.
galvanische Trennung zwischen Leistungsanschluss und Gerätnull (GND)

Verwendet werden:

- IGBT- Leistungshalbleiter, großzügig dimensioniert.
- nur handelsübliche Bauteile im Industrie-Standard
- SMD - Basisbestückung
- Leuchtdiodenanzeige
- Dip-Schalter für System-Einstellung
- Präzisions- Trimpoti für Feinabgleich

Eigenschaften:

- * Anschluss direkt am Netz bis 230V~
- * Potentialfreie Regelelektronik
- * Differenz-Sollwerteingang
- * Drehzahl- und Drehmomentregelung
- * Statische und dynamische Stromgrenze
- * Stromsollwert- Ausgang
- * Messausgänge für Strom und Drehzahl
- * Freigabelogik
- * Schnellstop
- * Netzausfall- Bremsung
- * Temperatur-Überwachung für Gerät und Motor

1 Basis Information

Technische Daten

Leistungsanschluss

Leistungsanschluss Kompaktgerät	24V~ bis 230V~ ±10%
Hilfsspannung	20V~ +10%/-5%
	24= +10%/-5%
Bei Mehrachsenaufbau mit Netzmodul	24V~ bis 230V~ ±10%
Hilfsspannung	20V~ +10%/-5%
Ausgangsspannung max.	3x200V~

Spezifikation				
Servoverstärker TVD3.230			5	10
Ausgangs-Stillstandsstrom	Dauer	A=	5	10
	Spitze	A=	10	20
El. Leistung max.		W	900	1800
Verlustleistung max.		W	45	75
ZW- Sicherungen flink eingebaut		AF	12,5 ... 16	12,5 ... 16
Ballastwiderstand min.		Ohm	80	42
Masse - Einschubgerät		BxH	12TE/3HE	12TE/3HE
Kühlung	60% ED		eigen	eigen
	100% ED		eigen	Lüfter
Masse - Kompaktgerät		BxHxT	Siehe Massbilder	

Netzmodul TVD3-230N	10	30
Leistungsanschluss V= max.	1x 230V~	1x oder 3x 230V~
Ausgangsspannung V= max.	360	
Ausgangsstrom A= max.	10	30
Ballastschaltswelle V=	380	
Ballastleistung dauernd W	50	
Ballastleistung 1s W	6000	

Gemeinsame Spezifikation

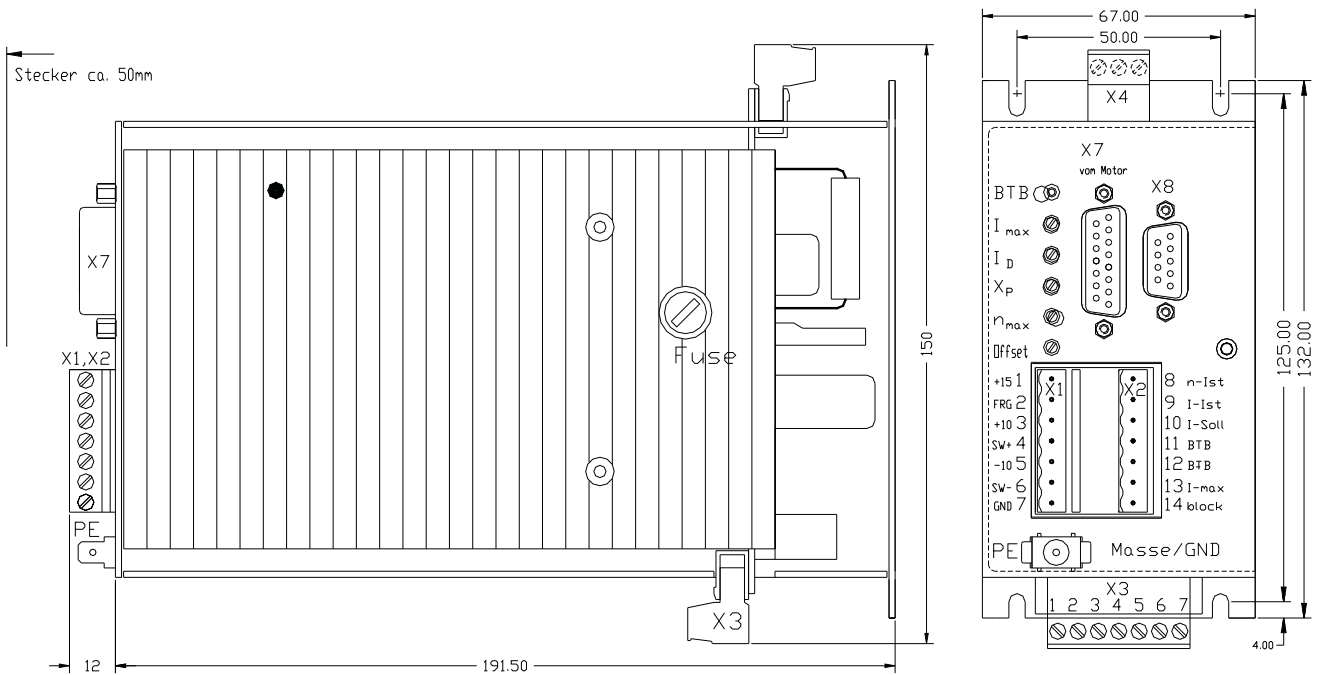
Schutzart	IP 23
Geräteauslegung	VDE 0100 Gruppe C, VDE 0160
Feuchtebeanspruchung	Klasse F nach DIN 40040
Aufstellhöhe	< 1000m über NN
Betriebsbereich	0 ... 45°C
erweiterter Bb.	bis 60°C red. 2%/ °C
Lagerbereich	-30°C bis + 80°
Drehzahlregler	
Regelgenauigkeit o. Istwertfehler	± 0,5%
Regelbereich	1: 1000

Achtung: Die maximale Anschlussspannung 255V~, 360V= darf auch kurzzeitig nicht überschritten werden. Zerstörungsgefahr der Ballastschaltung.



Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

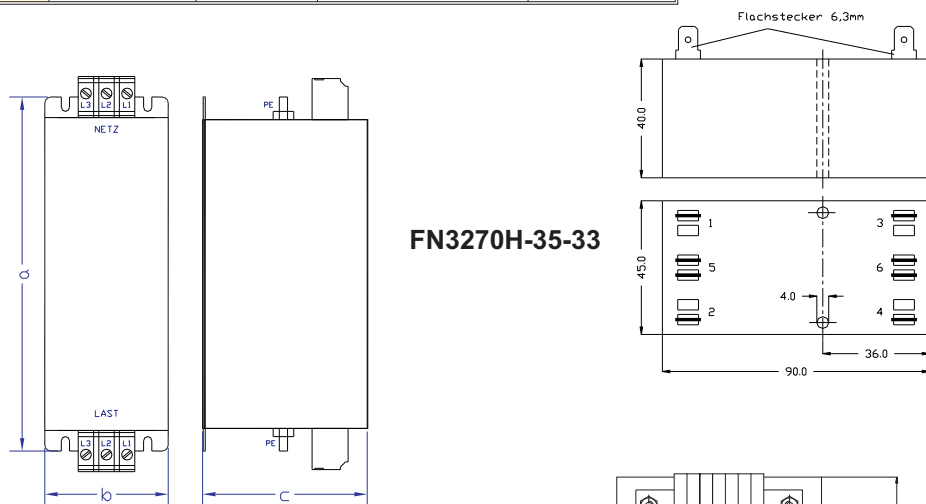
Massbild Kompaktgerät



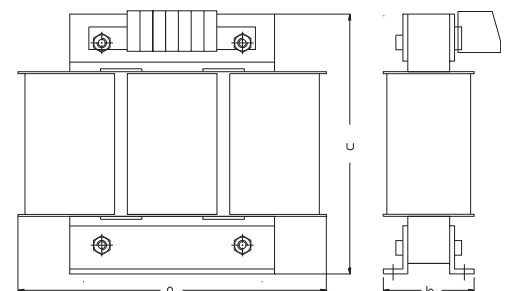
Massbilder Netzfilter, Drosseln

Type	Spannung	Strom	Masse	Gew.
	V~	A~	HxBxT mm	Kg
F250V-B90-16	1x250	1x16	45x90x40	0,32
FN3270H-35-33	3x480	3x35	66x180x70	0,50

F250-B90-16A



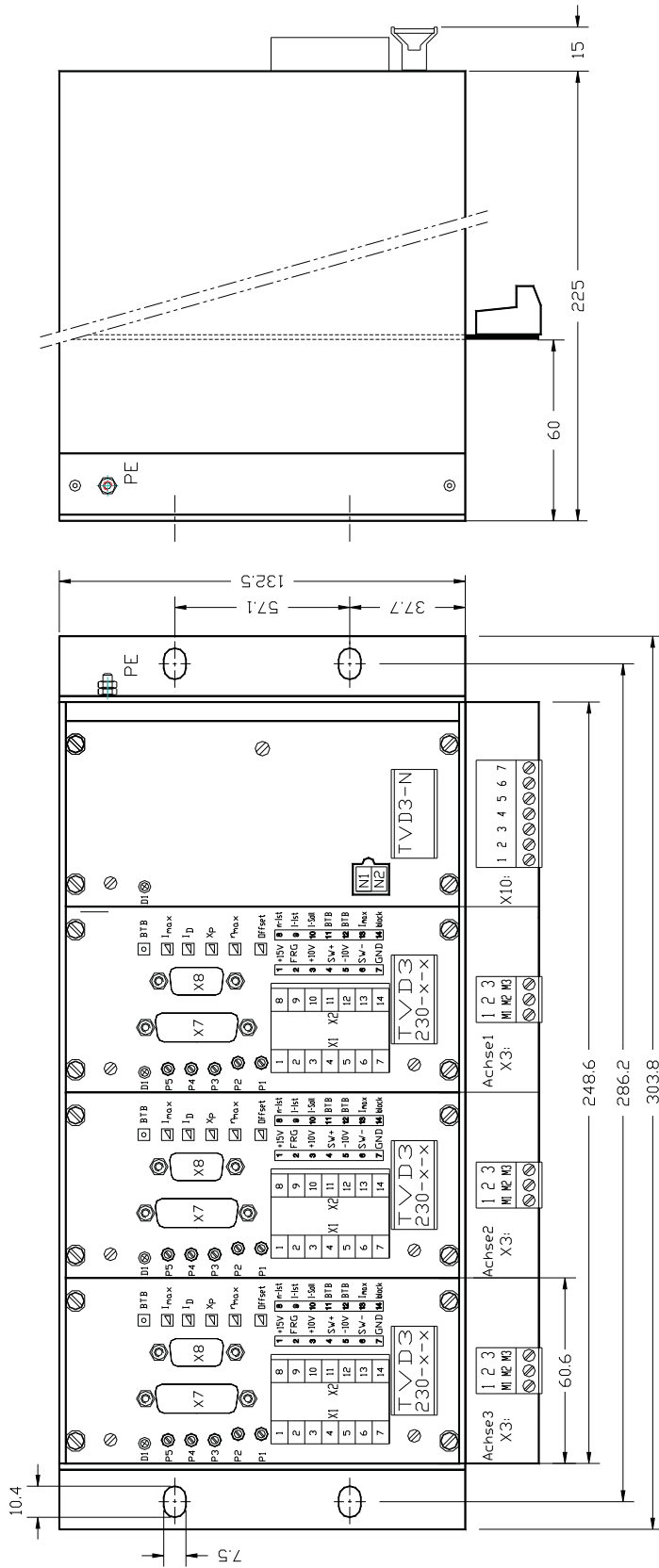
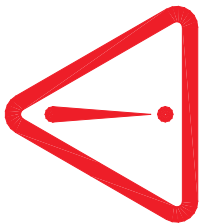
Motorleistungs- Drossel				
Drossel	Nennstrom A	Indukt. mH	Abmessung a/b/c mm	Gewicht kg
MDD 1,3a	-2,5	3,5	80x48x90	1,1
MDD 1,6a	-5	1,9	95x54x108	1,3
MDD 1,6a	-10	1,0	95x58x108	1,4



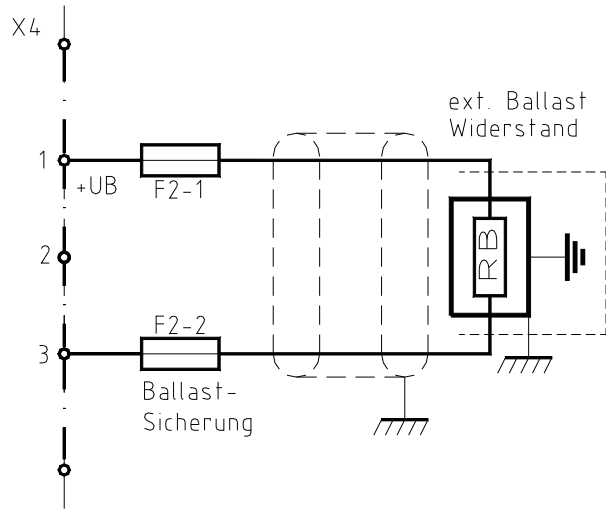
2 Installation mechanisch

Massbild Mehrachs-Kombination

Achtung:
 Verstärker nur im
 festgeschraubten Zustand
 einschalten
 PE- Anschluss beachten



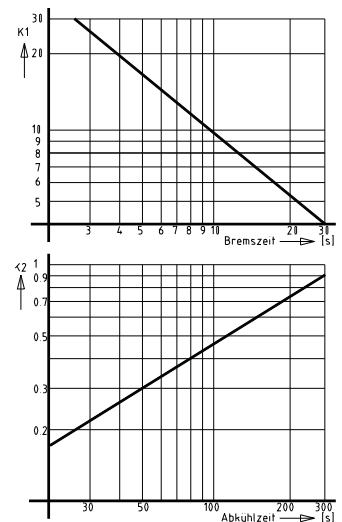
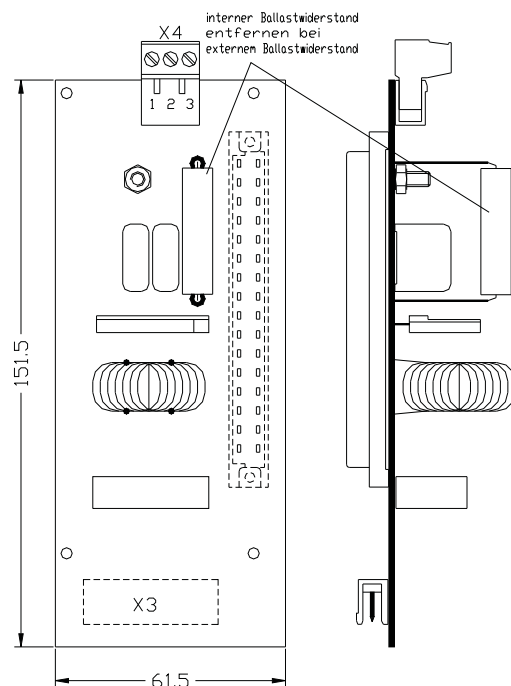
Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN



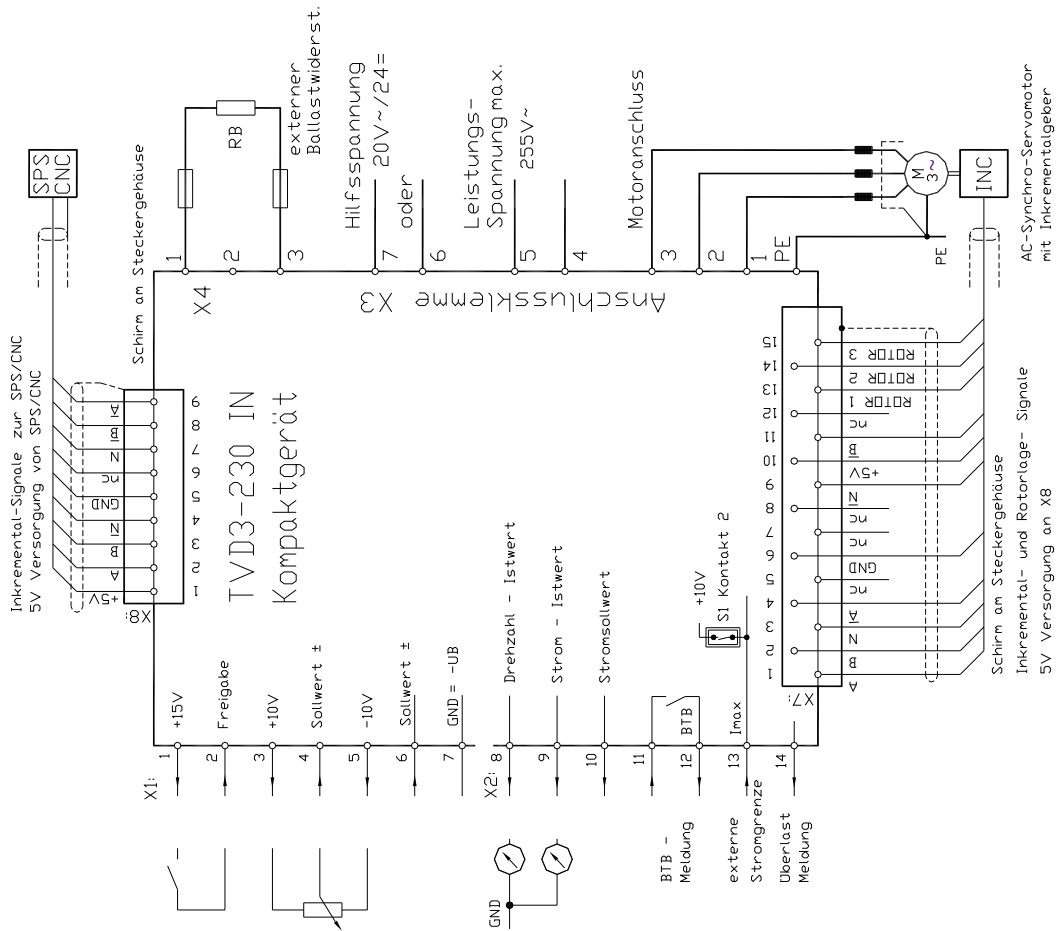
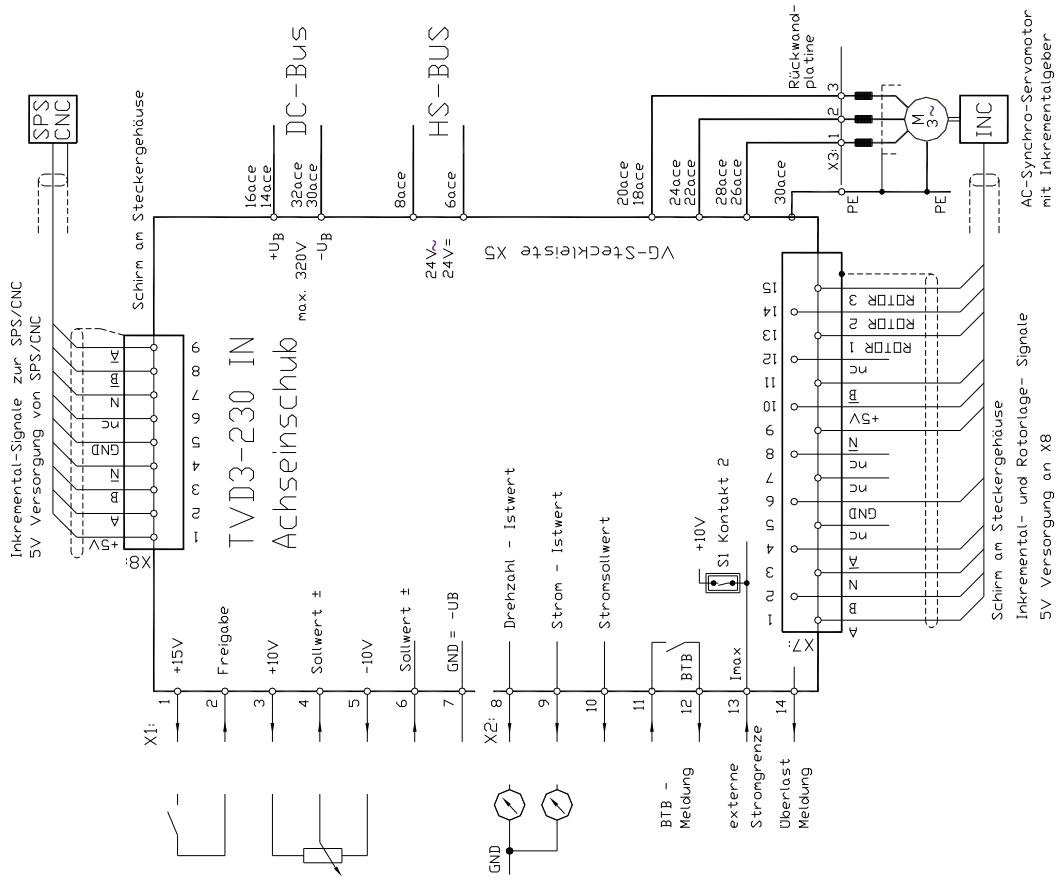
Die beim Bremsen auftretende Energie wird in den Zwischenkreis zurückgespeist. Die Zwischenkreis - Kondensatoren können nur wenig Energie speichern. Die überschüssige Energie muss im Ballastwiderstand in Wärme umgewandelt werden um eine Spannungsüberhöhung im Zwischenkreis zu verhindern.

Der interne Widerstand ist für Vorschubantriebe mit kleinen Schwungmassen ausgelegt.

Type TVD3-230-K	5A	10A
Eingebauter Widerstand	100 Ohm	100 Ohm
Dauerleitung	50W	
Pulsleistung	6kW	
Ext. Widerstand min. Ohm	80	42
Absicherung F2	6,3 AF	



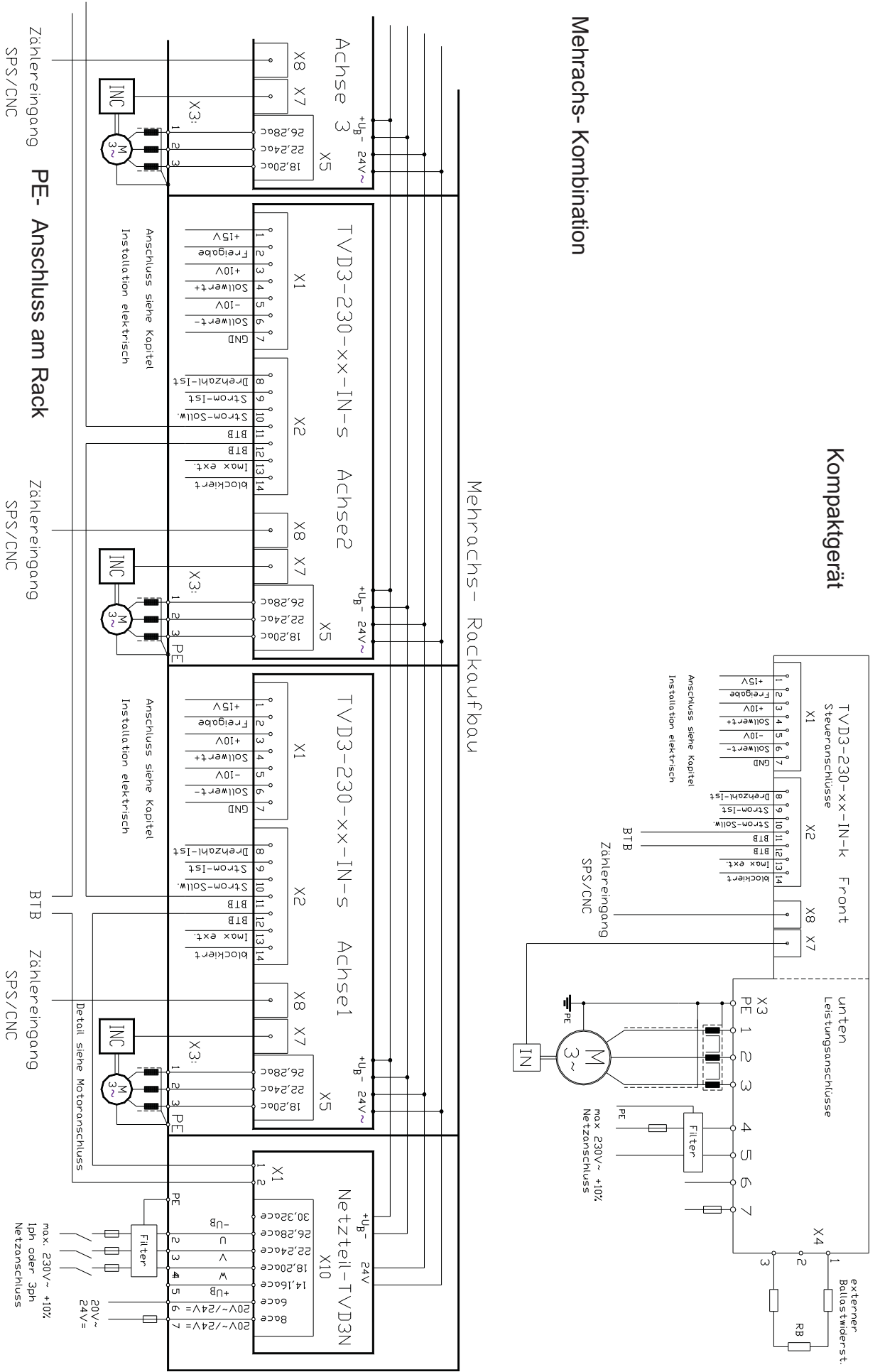
3 Installation elektrisch



Betrieb nur mit vorschriftmäßig angeschlossenem Schutzleiter (PE) zulässig.

Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

Mehrachs-Kombination



Kompaktgerät

Mehrachs- Rackaufbau

PE- Anschluss am Rack

Zählereingang SPS/CNC

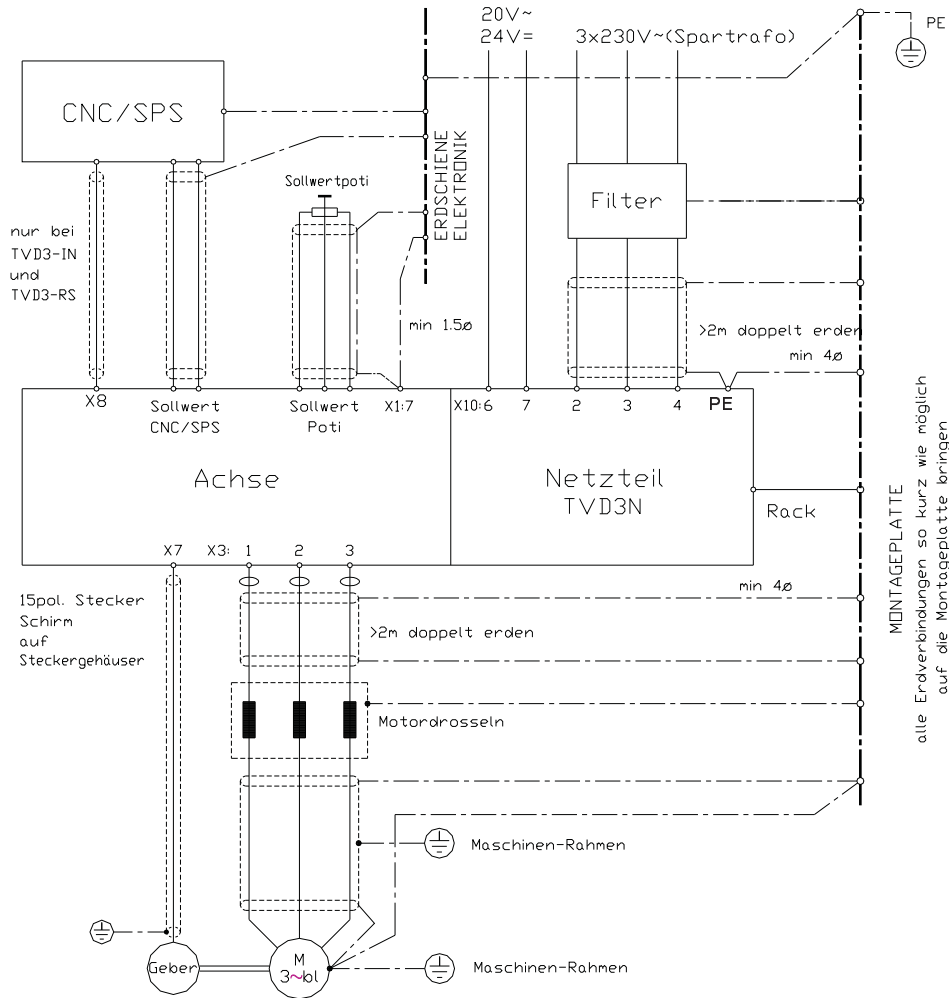
Zählereingang SPS/CNC

Zählereingang SPS/CNC

max. 230V~ +10%
1ph oder 3ph
Netzanschluss

Anschlussplan

3 Installation elektrisch



EMV- Hinweise

Die Geräte entsprechen der EG-Richtlinie 89/336/EWG in den Normen EN 50081-2 und prEN 50082-2 unter folgenden Installations- und Prüfbedingungen.

- Gerät, Transformator, Motordrosseln, Netzfilter auf Montageplatte 500x500x2 leitend montiert.
- Montageplatte über 10mm² mit PE verbunden.
- Motorgehäuse über 10mm² mit PE verbunden.
- Gerätenull X1:7 über 2,5mm² mit Montageplatte verbunden.
- PE- Bolzen über 4mm² 50mm mit Montageplatte verbunden.
- Rack- PE-S schraube über Leitung 4mm² 50mm mit Montageplatte verbunden.

Anschluss einphasig:

Filter Type : F250V-B90-16

Leitung zwischen Gerät und Netzfilter <100mm

Anschluss dreiphasig:

Filter Type : AN3270H-35-33

Anschluss Motor:

Motor-Leitungsdrösseln Type : 5A= MD66-5 10A= MD78-10

Motorleitung 1,5m lang, 4Adern abgeschirmt. Schirm geräteseitig auf Montageplatte und motorseitig flächig mit PE verbunden.

Anschluss Steuerleitungen:

Alle Steuerleitungen abgeschirmt 1,5m. Abschirmung auf PE.

Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

Achtung:

Die Zuordnung der Anschlüsse zu den Steckernummern oder Anschlussklemmen ist verbindlich.

Alle weiteren Hinweise hierzu sind unverbindlich

Die Eingangs- und Ausgangsleitungen können unter Berücksichtigung der elektrischen Vorschriften verändert bzw. ergänzt werden.

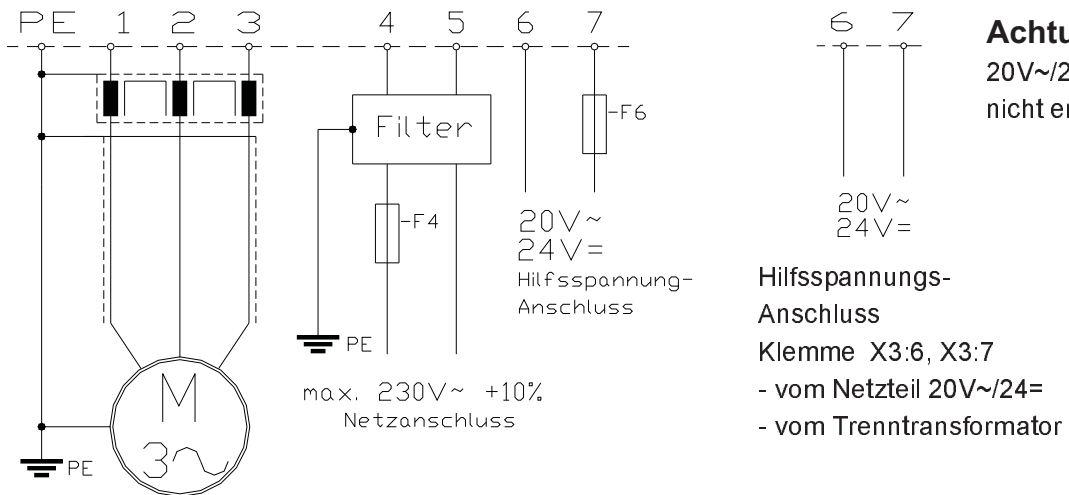
Beachten:

- Anschluss- und Betriebshinweise
- örtlichen Vorschriften
- EG-Maschinenrichtlinie 89/392/EWG
- VDE, TÜV und Berufsgenossenschaft.
- CE-Hinweise, EMV



Anschluss direkt am Netz

Anschluss Kompaktgerät X3



Achtung:
20V~/24V=
nicht erden

Anschluss externer Ballastwiderstand

Achtung:

Die maximale Spannung 255V~ darf nicht überschritten werden!

PE - Anschluss sicherstellen

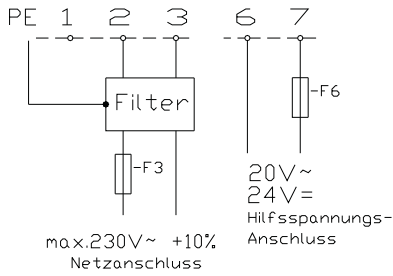
Hilfsspannung 20V~ +10%/-5%



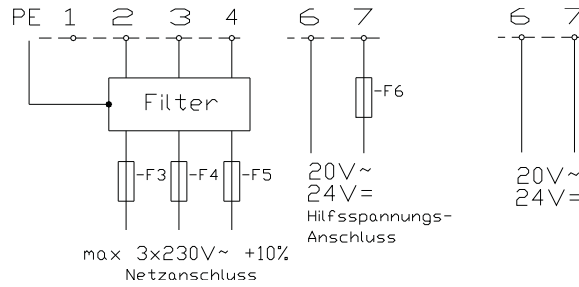
3 Installation elektrisch

Anschluss am Netzteil X10

Wechselspannung



Drehspannung



Hilfsspannungsanschluss Klemme X3:6, X3:7

- vom Trenntransformator
- oder fremder 24V~ Quelle

Achtung:

- PE Anschluss am Rack
- 24V~nicht erden



Anschlusskabel

Dimensionen	5A-k	10A-k	Netzteil 10A	Netzteil 30A	Hilfsspannung
Leitungsquerschnitt mm ²	0,5	0,75	0,75	2,5	0,5
Absicherung					
Schmelzsicherung AF	6	10	10	25	1A
Automat - B A	6	10	10	25	1A

Motor-Leistungsanschluss

Kabelnummer	PE	M1	M2	M3
Anschluss	PE- Bolzen	X3:1	X3:2	X3:3

Motorkabel bei Querschnitt	5A 0,75	10A 1,5	Thermo 0,5	Bremse 0,5
----------------------------	------------	------------	---------------	---------------

Kabelart 3x Motorleitung + PE **abgeschirmt**
+ (bei Bedarf: 2x Thermo + 2x Bremse)

Abschirmung

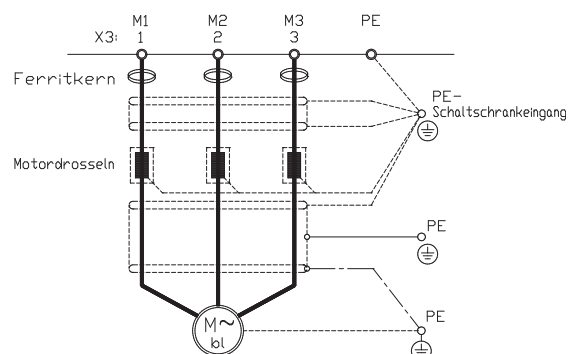
- mit Erdschelle
- direkt am Schaltschrank-Eingang
- und am Motor anschließen.
- Bei langen Leitungen mehrfach erden.

Ferritkerne

- gegen HF-Störungen

Motordrosseln

- gegen NF-Störungen
- gegen hohe Ableitströme
- für Motorwirkungsgrad



Die Anschlusshinweise dienen der allgemeinen Information und sind unverbindlich.

Beachten:

- Anschluss- und Betriebshinweise
- örtliche Vorschriften
- EG-Maschinenrichtlinie 89/392/EWG
- VDE, TÜV und Berufsgenossenschaft.



Anschlussnummern Klemmen-Stecker
X1: 1 bis X1:7 und X2 : 8 bis X2 : 14

Signalleitungen

Abgeschirmt und getrennt von Leistungsleitungen.
Sollwerte paarig gedreht und abgeschirmt.

Logik-Anschlüsse

Relais mit Goldkontakte oder Reedrelais. Kontaktstrom 6mA.

Freigabe -interne Logikspannung

- interne Logikspannung X1:1 +15V/10mA
- Kontaktkette zwischen X1:1 und X1:2

Freigabe -externe Logikspannung

- Freigabespannung +10 ... +30V X1:2
- GND X1:7

Freigabe einschalten

- Sollwert und Drehzahlregler werden sofort freigegeben.

Freigabe abschalten

- Schnellstop
- Sollwert >>> wird intern sofort auf 0 geschaltet
- nach 2 Sekunden >>> wird der Drehzahlregler gesperrt.

Netzausfall- Bremsung

Bremsfunktion

- Sollwert bei Netzausfall auf 0V schalten
- Bremszeit maximal 150ms

Generatorische Rückspeisung in den Zwischenkreis.

3 Installation elektrisch

Sollwert Drehzahl

Spannungsquelle für Sollwerte $\pm 10V$, 10mA

+10V	X1:3
-10V	X1:5
GND	X1:7

Sollwerteingang

- Sollwertspannung maximal $\pm 10V$ =
- Differenzeingang
- Eingangswiderstand 50 k Ω
- Relaiskontakte: Gold- oder Reedkontakte



Achtung

Sollwertleitungen paarig gedrillt und abgeschirmt. Schirmanschluss einseitig.

Anschluss :

Sollwertspannung mit interner Versorgung

Sollwert	X1:4 (Signal)
	X1:7 (GND)
Brücke	X1:6 — X1:7

Sollwertspannung extern SPS/CNC

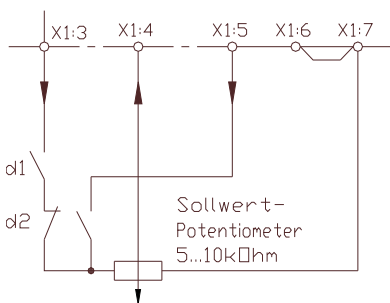
Sollwert	X1:4 (Signal)
	X1:6 (GND)

Sollwertstrom extern SPS/CNC

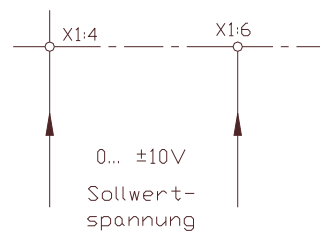
Widerstand für Sollwertstrom 0 ... $\pm 20mA$ >>> R-Soll = 500 Ω

Sollwertstrom	X1:4 (Signal)
	X1:6 (GND)

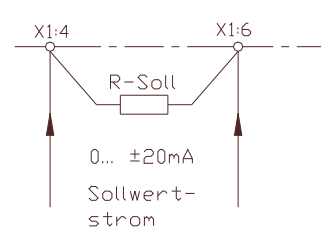
Int.Versorgung



CNC/SPS



Sollwertstrom



Achtung:

Sollwertstrom 4 bis 20 mA nicht verwenden



Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

Strombegrenzung extern

Spannungsquelle für externe Stromgrenze

+10V/10mA	X1:13
GND	X1:7

Stellbereich

0 ... + 5V	>>>	0 bis 100% Gerätenennstrom
0 ... +10V	>>>	0 bis 200% Gerätenennstrom
interne Überstromkontrolle	>>>	max. 1 Sek.

Stromgrenze- Eingang

Eingangsspannung maximal +10V

Eingangswiderstand 10 kΩ

Interne Abschwächung mit Potentiometer I_{max1}

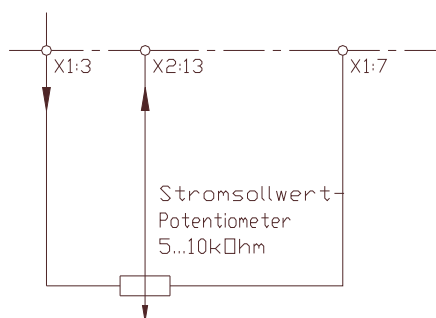
Relaiskontakte: Gold- oder Reedkontakte

Schalter S1, Kontakt 2 = OFF

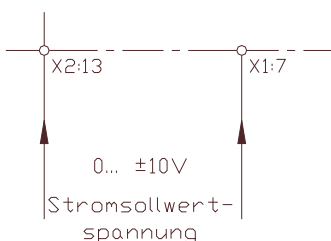
Anschluss

Stromgrenze	X2:13	(Signal)
	X1:7	(GND)

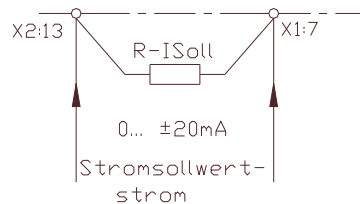
Int.Versorgung



CNC/SPS



Sollwertstrom



Achtung:

Bei interner Stromgrenzen-Einstellung

Schalter S1 >>> Kontakt 2= ON



3 Installation elektrisch

Istwert- Anschluss

Anschlusstecker X7

- D-Stecker 15 polig
- Gehäuse metallisierter Kunststoff
- Schirmanschluss am Gehäuse

Kabel

Versorgung 2x 0,5 plus Signal 12x 0,14 abgeschirmt

Anschlussbelegung

Funktion		Farbe (empf.)	Stift-Nr.	
Kanal	A	grau	1	
Kanal	B	gelb	2	
Kanal	N(Z)	schwarz	3	
Kanal	/A	weiß	4	
Kanal	/N(/Z)	rosa	9	
Kanal	/B	grün/weiß	11	
GND		blau	0,5	6
+5V ± 0,2V 150mA		violett	0,5	10
Thermofühler		rot/weiß		6
Thermofühler		orange		12
Rotorlage 1		braun		13
Rotorlage 2		grün		14
Rotorlage 3		rot		15

Stift 6 ist doppelt belegt.

Bei Motoren ohne Thermofühler >>> Brücke Stift 6 nach 12



Unbedingt die motorspezifischen Anschlussblätter beachten. Anhang A.

Anschlusstecker X8

- D-Stecker 9 polig
- Gehäuse metallisierter Kunststoff
- Schirmanschluss am Gehäuse

Funktion		Farbe (empf.)	Stift-Nr.
Kanal	A	grau	2
Kanal	B	gelb	3
Kanal	N(Z)	schwarz	7
Kanal	/A	weiß	9
Kanal	/B	grün/weiß	8
Kanal	/N(/Z)	rosa	4



Inkrementalgeber- Versorgung

+5/150mA	violett	0,5	1	+5V und GND immer anschließen!!
GND	blau	0,5	5	

Kabel: Versorgung 2x 0,5 plus Signal 6x 0,14 abgeschirmt.

Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

Betriebsbereit-Meldung BTB

Relais RL1

Meldekontakt X2:11 - X2:12
 Kontaktwerte max. 48V, 0,5A

Die Betriebsbereit- Meldung (BTB) meldet der Steuerung (CNC/SPS) dass der Antrieb funktionsfähig ist.
 BTB- Meldungen mehrerer Achsen in Reihe schalten.

Verzögerung nach Netzeinschalten >>> max. 1 Sek.

Anzeige

Betriebsbereit	LED grün hell	Kontakt geschlossen
nicht Betriebsbereit	LED rot hell	Kontakt offen
Fehler	LED rot hell	Kontakt offen

BTB fällt ab bei

Übertemperatur Regler, Motor	gespeichert
Überspannung	gespeichert
Kurzschluss, Erdschluss	gespeichert
Spannungsfehler	nicht gespeichert
Zwischenkreis-Fehler	nicht gespeichert

Speicher zurücksetzen mit Freigabe einschalten-ausschalten

Achtung:

BTB- Kontakt unbedingt in der CNC/SPS -Steuerung oder im NOT-AUS-Kreis verwenden !
 Selbstanlauf möglich!
 Fehlerspeicher
 -ist nicht bei allen Störungen wirksam!



Meldung blockiert		
Strombedarf	Normal	Überlast
Ausgang X2:14	>+12V	<+2V

Analoge Messausgänge		
Funktion	Motorstrom-Anzeige	Drehzahl- Anzeige
Anschluss	X2:9 - X1:7	X2:8 - X1:7
Messwert	2,5V = Typenstrom 5,0V = Spitzenstrom unipolar positiv	Tachospannung vor Teiler bipolar
Ausgangswiderstand	1 kΩ	4,7 kΩ

3 Installation elektrisch

Steueranschlüsse

Funktion	Klemmen- Nummer
+ 15 Volt (für Freigabe)	X1: 1
Freigabe - Eingang (+10 ... +30 Volt)	X1: 2
+ 10 Volt (für Sollwert)	X1: 3
Sollwert + Eingang	X1: 4
- 10 Volt (für Sollwert)	X1: 5
Sollwert- Eingang	X1: 6
GND	X1: 7
Drehzahl- Istwert- Ausgang	X2: 8
Strom- Istwert- Ausgang	X2: 9
Stromsollwert- Ausgang	X2: 10
BTB Kontakt	X2: 11
BTB Kontakt	X2: 12
Stromgrenze extern Eingang	X2: 13
Blockiert- Ausgang	X1: 14

Leistungsanschlüsse

Kompaktgerät

Funktion	Klemmen- Nummer
Motor 1	X3: 1
Motor 2	X3: 2
Motor 3	X3: 3
Leistung	X3:4
Spannung	X3:5
Hilfs-	X3:6
Spannung	X3:7
Ballastwiderstand extern	X4:1 - X4:3

Leistungsanschlüsse

Steckeinschub

Funktion	Einschubstecker	Klemmen- Nummer
Zwischenkreis- (U-)	X5: 30,32 ace	
Motor 1	X5: 26,28 acc	X3:1
Motor 2	X5: 22,24 ace	X3:2
Motor 3	X5: 18,20 ace	X3:3
Zwischenkreis+ (U+)	X5: 14,16 ace	
20V~/24=	X5: 8 ace	
20V~/24=	X5: 6 ace	

Netzteil

Steckeinschub

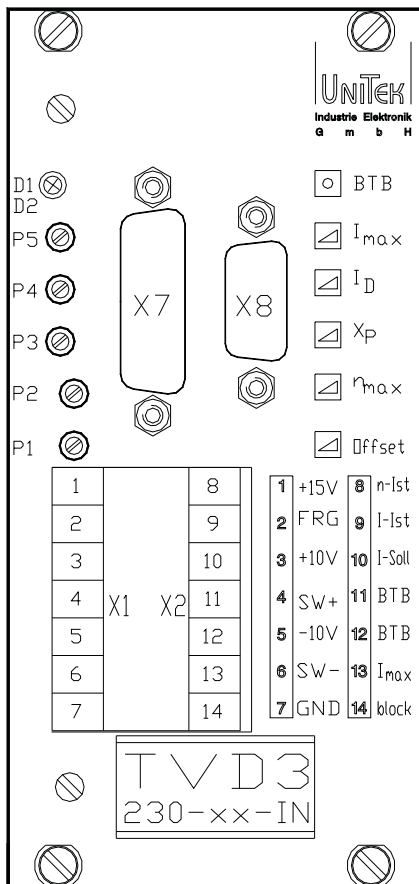
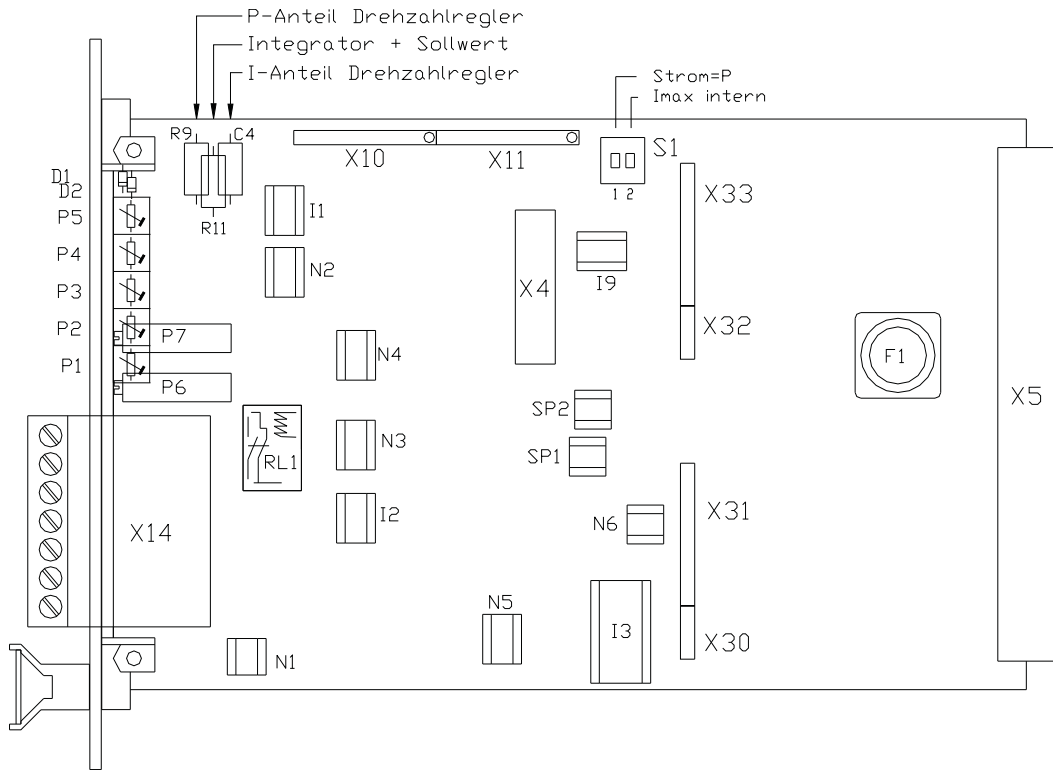
Funktion	Einschubstecker	Klemmen- Nummer
Zwischenkreis- (U-)	X5: 30,32 ace	X10:1
Leistung U	X5: 26,28 acc	X10:2
Leistung V	X5: 22,24 ace	X10:3
Leistung W	X5: 18,20 ace	X10:4
Zwischenkreis+ (U+)	X5: 14,16 ace	X10:5
Hilfs-	X5: 8 ace	X10:6
Spannung	X5: 6 ace	X10:7

Geberanschlüsse - siehe Seite 19

PE - Anschluss am Gehäuse bzw. am Rack

Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

Bauteileübersicht

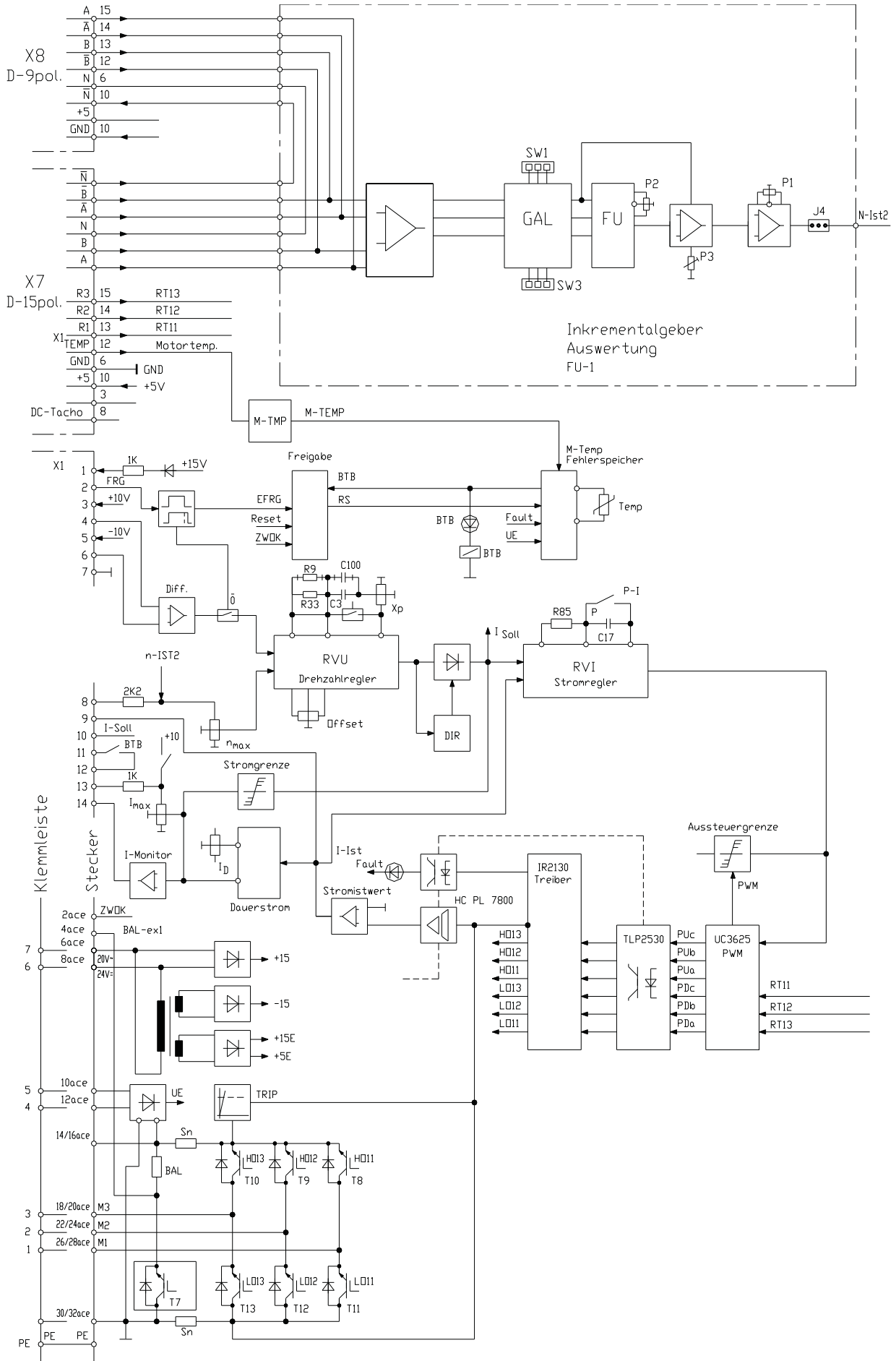


Anzeige	D1 grün	BTB
	D2 rot	Störung
Poti	P5	I _{max}
	P4	I _D
	P3	X _p
	P2	n _{max}
	P1	Offset
Stecker	X7	Geber-Eingang
	X8	Geber-Ausgang
	X1:1	+15V
	X1:2	Freigabe
	X1:3	+10V
	X1:4	Sollwert +(-)
	X1:5	-10V
	X1:6	Sollwert - (+)
	X1:7	GND
	X2:8	n-Istwert
	X2:9	I-Istwert
	X2:10	I-Sollwert
	X2:11-12	BTB- Kontakt
	X2:13	Stromgrenze ext.
	X2:14	blockiert

4 Geräte Übersicht

Frei

Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN



4 Geräte Übersicht

Einstellfunktionen

Funktion	Bauteil
Istwertabgleich	Poti P2 (n_{max})
Stromgrenze intern	Schalter S1 >> Kontakt 2=ON Poti P5 (I_{max})
Stromgrenze extern	Schalter S1 >> Kontakt 2=OFF Poti P5 (I_{max})
Dauerstrom	Poti P4 (I_D)
Verstärkung P-Anteil	Widerstand R9 Poti P3 (X_P)
Verstärkung I-Anteil	Kondensator C4
Integrator	Widerstand R11
Nullabgleich	Poti P1 (Offset)

Schalter S1			
Funktion	Kontakt	ON	OFF
Stromgrenze	2	intern	extern
Stromverstärkung	1	P	PI

LED Anzeige		
BTB	grün	LED D1
Störung	rot	LED D2

Meldeausgänge		
Funktion	Bezeichnung	Klemmen Nr.
Drehzahl	n-Istwert	X2:8
Strom	I-Istwert	X2:9
Stromsollwert	I-Sollwert	X2:10
Blockiert	+12V/10mA	X2:14
BTB - Kontakt	BTB Störung	X2:11, X2:12

Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

Einstellhinweise

Einstellungen

- nur durch geschultes Personal
- Sicherheitsvorschriften beachten
- Einstellreihenfolge beachten

Voreinstellungen

Istwert	>>> Schalter S1 (auf FU1-x)
Stromgrenze intern/extern	>>> Schalter S1, Kontakt 2
Stromregler P- PI	>>> Schalter S1, Kontakt 1

Optimierung

Istwert-Abgleich	n_{max} Einstellung
Stromregler	Schalter S1, Kontakt 1 (Grundeinst. >> ON)
Stromgrenzen	I_{max} , I_D - Einstellung
Drehzahlregler	X_p - Einstellung, variable Bauelemente
Nullpunkt	Offset- Einstellung
Wegregler - Lageregler	in der CNC\SPS - Steuerung

Achtung:

Regelkreise immer von innen nach außen optimieren.

Reihenfolge: Stromregler >> Drehzahlregler >> Lageregler (CNC\SPS)

Messwerte		
Messwert	max. Wert	Messpunkt
Sollwert	$\pm 10V$	X1:4
Drehzahl-Istwert nach Teiler	$\pm 5V$	X2:8
Stromistwert unipolar	+ 5V	X2:9
Stromsollwert (Regelfunkt. Drehzahlregler)	- 10V	X2:10

Sollwert		
Funktion	max. Wert	Anschluss
Eingang Signal	$\pm 10V=$	X1:4
Eingang GND		X1:6
Signal- und GND- Anschluss tauschbar		

Sollwert als Stromsignal

Sollwert aus Fremdstrom- Quelle	0 bis $\pm 20mA$
externer Bürdewiderstand für Sollwert	0 bis max. $\pm 10V$

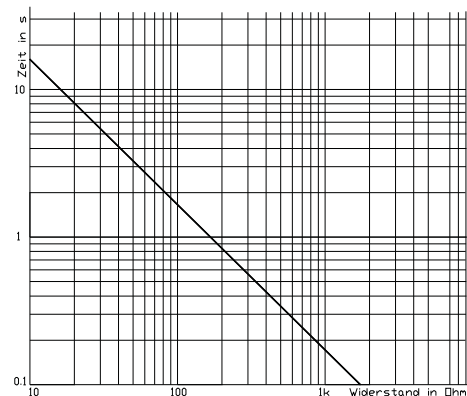
Sollwert- Widerstand $R_{Soll} (\Omega) =$
 Sollwertspannung/Sollwertstrom (max. 500Ω)

Sollwert- Integrator

Integrationszeit = R_{11} (siehe Tabelle)

Achtung:

Sollwertstrom 4 bis 20mA
 nicht verwenden.



5 Einstellungen

Drehzahl-Istwert von Inkrementalgeber

Auswerte- Elektronik Subprint

FU 1-x

Achtung:

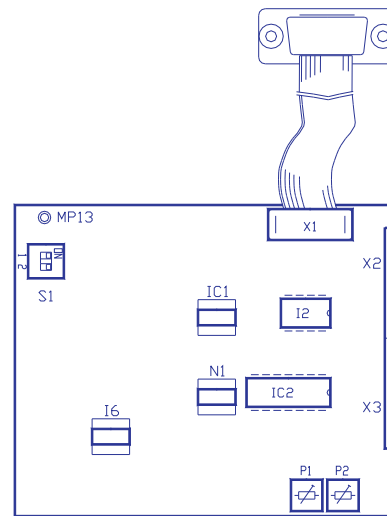
Unbedingt die motorspezifischen Anschlussblätter verwenden.
siehe Anhang A

Anschluss- Prüfung

Motor linksdrehend (auf Motorrückseite gesehen DIN)
Nur eine richtige Anschlussbelegung.

Rotorlagegeber

Signalfolge
X7:15//X7:15+X7:14//X7:14//X7:14+x7:13//X7:13//X7:13+X7:15//



Tachosignal X2:8

gleichförmige drehzahlproportionale Spannung, keine Sägezahnspannung

Voreinstellung- mit Schalter S1

Feineinstellung mit Potentiometer n_{max} (P2)

Einstellbereich n_{max} Poti bei 10V Sollwert						
Impulsgeber am Motor Impulse	Schalterstellung		Multipl. Faktor x	Einstellbereich 1/min n_{max} Poti- Anschlag kHz		Frequenz
	S1-1 On OFF	S1-2 ON OFF		links	rechts	
1024	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	4	950	1700	64 ... 116
1024	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	2	1900	3400	64 ... 116
1024	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1	3800	7000	64 ... 116
2048	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	2	950	1700	64 ... 116
2048	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1	1900	3500	64 ... 116

Achtung:

Drehzahl <950 bzw. 1700 ... 1900 nur durch Sollwertanpassung möglich!
Grenzfrequenz 20kHz

Sollwert von Potentiometer:

bei 1V Sollwert auf 10% Maximaldrehzahl abgleichen
bei 10V Sollwert auf 100% feinabgleichen.

Sollwert von CNC\SPS:

bei 0,8V Sollwert auf 10% Maximaldrehzahl abgleichen



Drehrichtung ändern

Sollwertanschluss X1:4, X1:6 tauschen

Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

Strombegrenzung

Spitzenstrom Bereich 0 bis 200% Nennstrom Poti I_{max} (P5)
Rückstellzeit maximal 1 Sek.
Dauerstrom Bereich 5 bis 100% Nennstrom Poti I_D (P4)

Intern zurückstellende Stromgrenzen

Stromgrenze	Funktion	Grenze
Überlast	Zeit	Dauerstrom
Meldung an X2:14	blockiert	
Die kleinste Stromgrenze ist wirksam!		

Spitzenstrom

Stromgrenze intern (Grundstellung)		
Einstellung	Schalter	Poti
I_{max}	S1, Kontakt 2=ON	I_{max1} (P5)

Stromgrenze extern			
Einstellung	Eingang	Schalter	Poti
I_{max}	X1:9 0 ... +10V	S1, Kontakt 2=OFF	I_{max1} (P5)
Die externe Stromgrenzenspannung kann intern mit den I_{max} - Potentiometer abgeschwächt werden.			

Dauerstrom

Motorschutz - Einstellung für beide Momentenrichtungen auf Motor - Nennstrom mit Potentiometer I_D (P4) einstellen.

Einstellwerte messen:

- Motor nicht anschließen
 - Sollwert vorgeben und Freigabe >>> Aus-Einschalten
- Messwert Stromsollwert X2:10 (5V=Nennstrom)

Sollwert	Messwert I_{max} (ca. 1 Sek.)	Messwert I_D
+5V	0 bis max.10V	0,25 bis max. 5V
- 5V	0 bis max.10V	0,25 bis max. 5V

Stromistwerte

Messwert Stromistwert X2:9 I_{max} = 0 bis +5V
 I_D = 0,12 bis +2,5V

Achtung:

- für exakte Drehmomentregelung:
- PI-Stromreglerbeschaltung notwendig
 - werkseitige Einstellung ist P-Regelung
 - umstellen von P- auf PI-Regelung im Stromregler
 - Schalter S1, Kontakt 1 = OFF



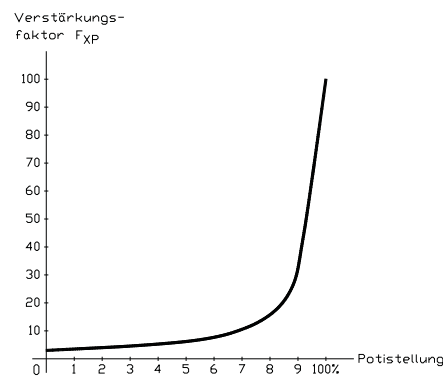
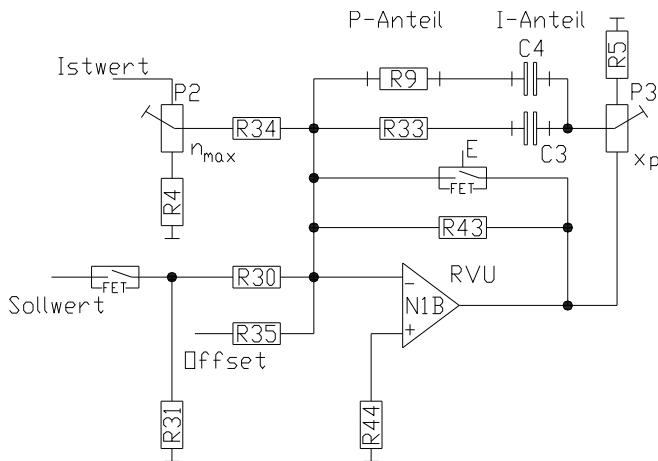
5 Einstellungen

Drehzahlregler- Beschaltung

- variable Bauelemente R9, C4
- Verstärkungspotentiometer P3 (Xp)
- Bei Geräte austausch >>> Einstellwerte übernehmen.

Grundeinstellung

- feste R, C - Werte 220kΩ , 22nF
- Verstärkungspoti Xp auf 50%
- optimal für die meisten Antriebe.



Einstellen ohne Messmittel

Motor anschließen,

- Sollwert = 0
- Xp = 50%
- R,C = Grundwerte

Regler freigeben,

- Potentiometer Xp rechtsdrehen bis der Antrieb schwingt
- Potentiometer Xp linksdrehen bis die Schwingung abklingt,
- Xp-Poti noch 2 Stellungen weiter nach links drehen.

Antriebsverhalten:	
Verstärkung zu klein	Verstärkung zu groß
langwellige Schwingungen 1... 0,1 Hz	kurze Schwingungen 30 ... 200 Hz
lange Überschwinger	rüttelt >beim Beschleunigen
überfährt Zielposition	rüttelt >beim Bremsen und in Position

Achtung:

- Beim Betrieb mit CNC\SPS - Steuerungen
- bei maximaler Geschwindigkeit
- Drehzahl Sollwert mit Poti n_max auf 8 bis 9V einstellen



Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

Grundeinstellung

Vor Inbetriebnahme Anschlüsse überprüfen

Netzanschluss nominal	24V~ ... 230V~	± 10%
Hilfsspannung	20V~/24V=	+10%/-5%

Achtung: Maximalspannung darf auch kurzzeitig nicht überschritten werden



Grundanschluss Leistungsanschlüsse

- Schutzerde	PE- Kontakt
- Netz + Hilfsspannung	1x oder 3x 230V~ + Hilfsspannung 20V~/24V=
- Motor	3x Motorleitung + Schutzleiter + Schirm
- Geberanschluss	motorspezifischen Anschlussplan beachten

Kompaktgerät

- Netzanschluss	Kompakt	Klemmen X3:4, X3:5,
- Hilfsspannung	Kompakt	Klemmen X3:6, X3:7
- Motoranschluss	Kompakt	Klemmen X3:1, X3:2, X3:3
- Schutzleiter		Erdanschluss am Gehäuse
- Motor-Erdanschluss		Erdanschluss am Gehäuse

Mehrachs-Kombination

- Netzanschluss	Netzteil	Klemmen X10:2, X10:3, X10:4
- Hilfsspannung	20V~/24V=	Klemmen X10:6, X10:7
- Motoranschluss	Achse	Klemmen X3:1, X3:2, X3:3
- Schutzleiter		Erdanschluss am Gehäuse
- Motor-Erdanschluss		Erdanschluss am Gehäuse

Geberanschluss X7 motorspezifisches Anschlussblatt beachten
Siehe Anhang A

Grundanschluss Steueranschlüsse

Freigabe	Kontakt zwischen X1:1 und X1:2
Sollwert	Signal X1:4, GND X1:6 bei interner Poti- Versorgung Brücke X1:6-X1:7

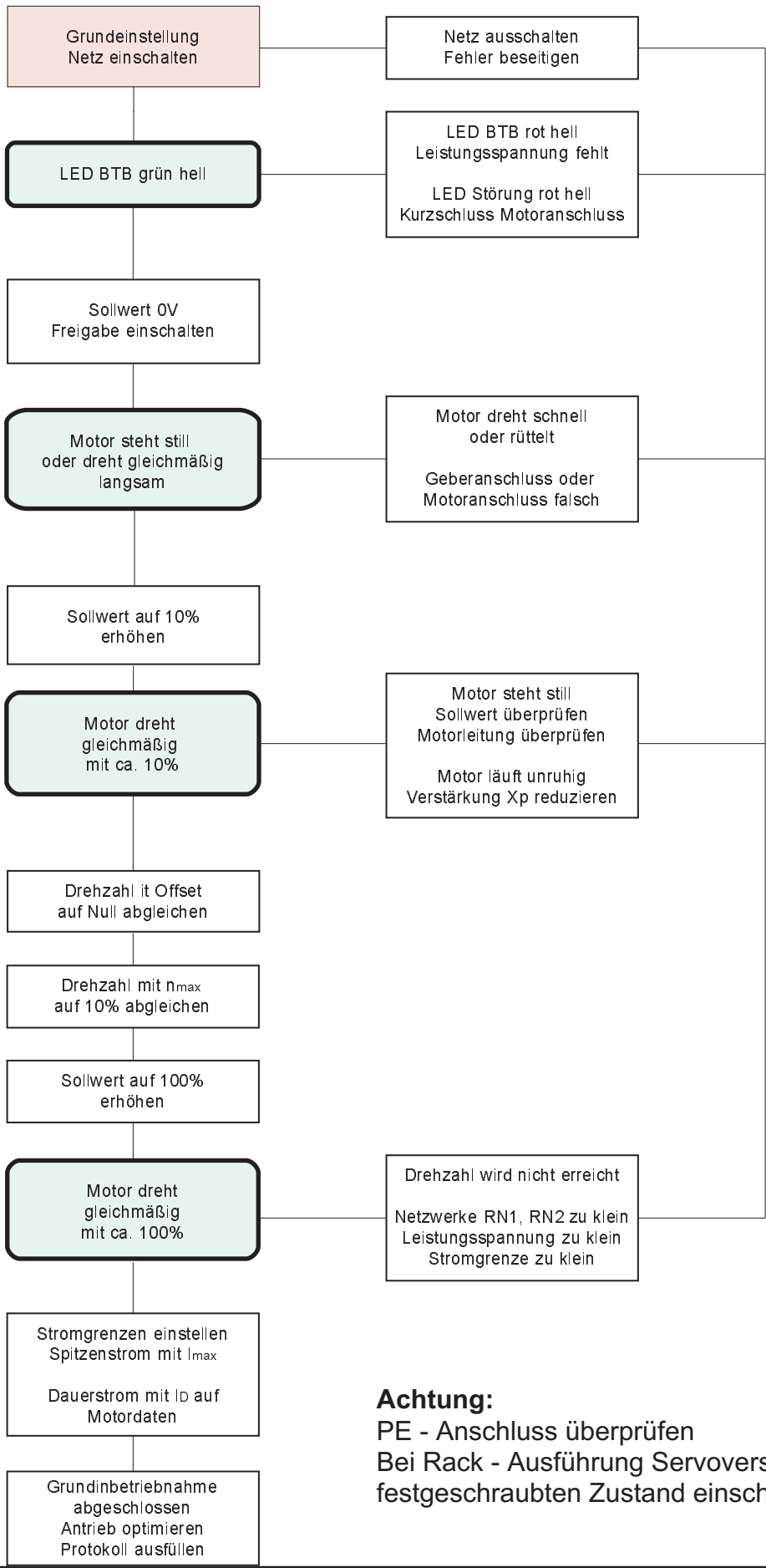
Grundeinstellung für erste Inbetriebnahme

Potentiometer	I_{max1}	Spitzenstrom	20%
Potentiometer	I_D	Dauerstrom	100%
Potentiometer	X_p	Verstärkung	50%
Potentiometer	n_{max}	Drehzahl	linksanschlag
Schalter	S1	Kontakt 1	= ON
		Kontakt 2	= ON

ACHTUNG: Betrieb nur mit vorschriftmäßig angeschlossenem



6 Inbetriebnahme

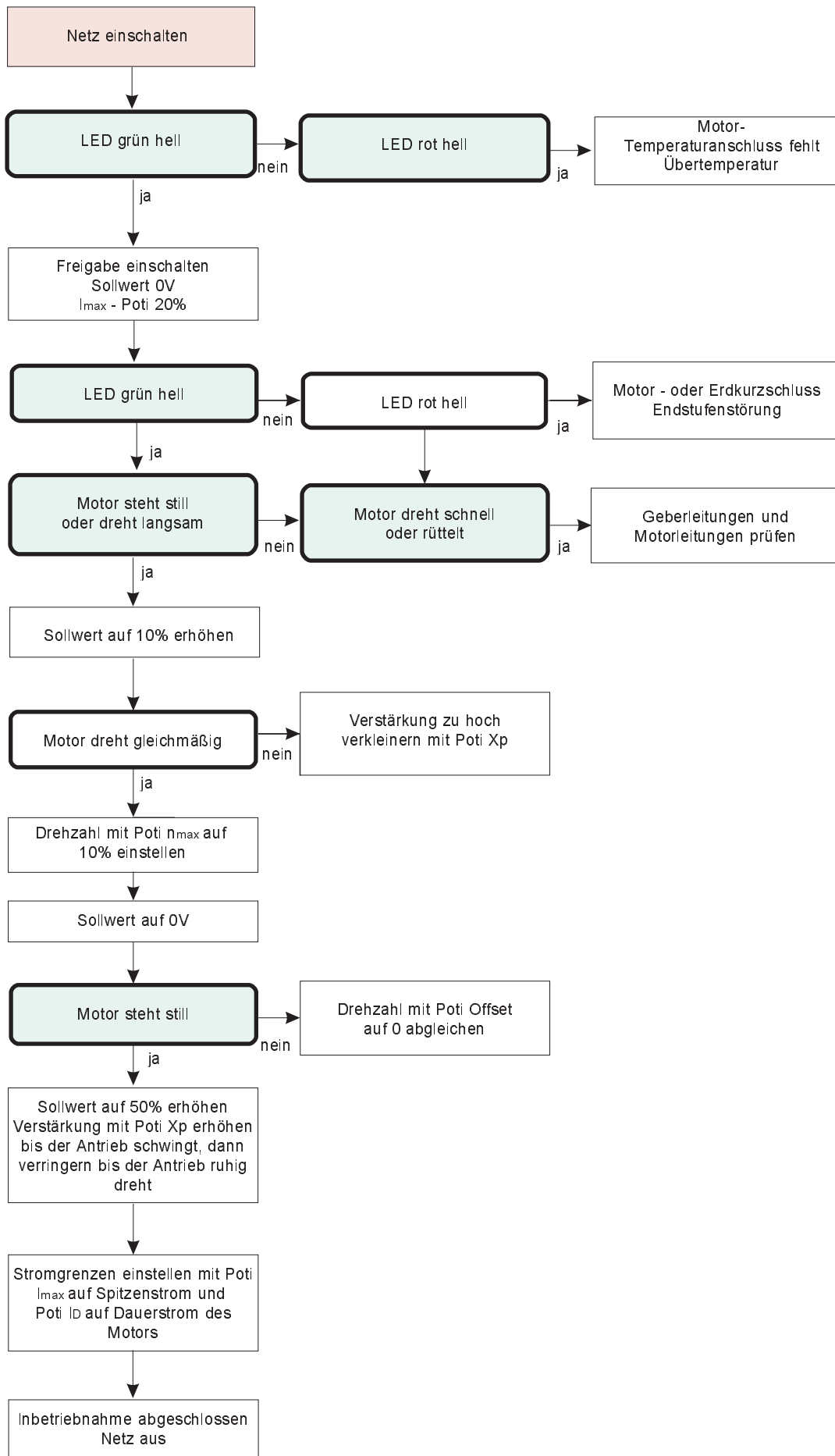


Achtung:
 PE - Anschluss überprüfen
 Bei Rack - Ausführung Servoverstärker nur im festgeschraubten Zustand einschalten.

Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

Funktionsfehler	
Fehler	Ursachen
Leuchtdiode grün schwach	Übertemperatur Geberkabel-Temperaturanschluss fehlt
Leuchtdiode rot hell	Kurzschluss am Motoranschluss Endstufenstörung Überspannung
Motor steht still kein Drehmoment	Freigabe fehlt Stromgrenze I_{max} Linksanschlag Motoranschluss unterbrochen
Motor steht auf einer Position fest, läuft ruckartig oder schwingt auf einer Position	Geberkabel oder Motorkabel Anschlussadern vertauscht oder unterbrochen.
Motor läuft hoch	Motor- oder Rotorlage- Kabeladern im Drehfeld 120° vor- oder nacheilend.
Motor läuft unruhig	Inkrementalgeber Anschlussadern vertauscht oder unterbrochen Verstärkung X_P zu hoch. Sollwertstörungen
Verstärker schaltet auf Störung LED rot hell	Phasen- oder Erdkurzschluss. BTB - Fehler Endstufenstörung.
Drehzahl lässt sich mit Poti n_{max} nicht einstellen	Schalter S1 auf FU 1- x falsch
Netzteil schaltet beim Bremsen auf Störung	Bremsenergie zu hoch Überspannung im Zwischenkreis
Netzteil schaltet beim Einschalten auf Störung	Unterspannung Überspannung

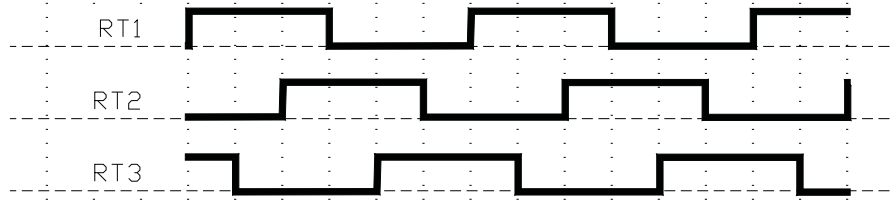
7 Fehler



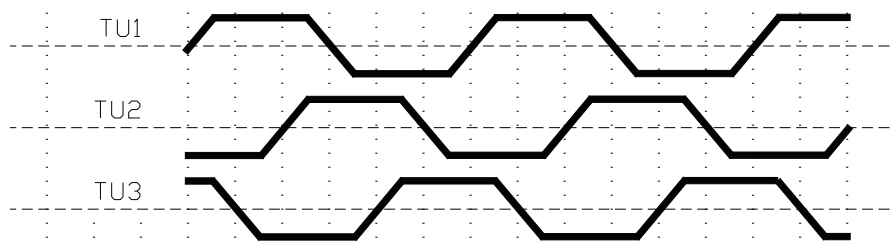
Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

Functional diagram bl/ec motor amplifier
 Funktions-Diagramm bl/ec Motorverstärker

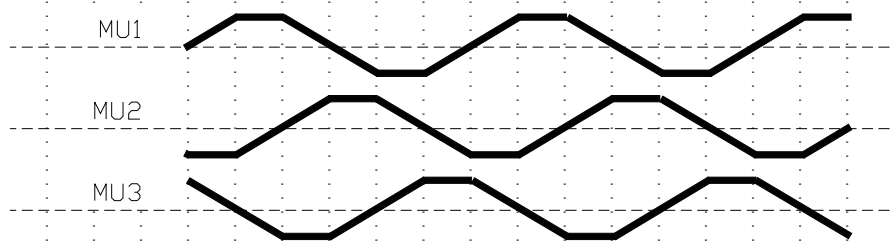
Rotor position encoder
 Rotorlagegeber



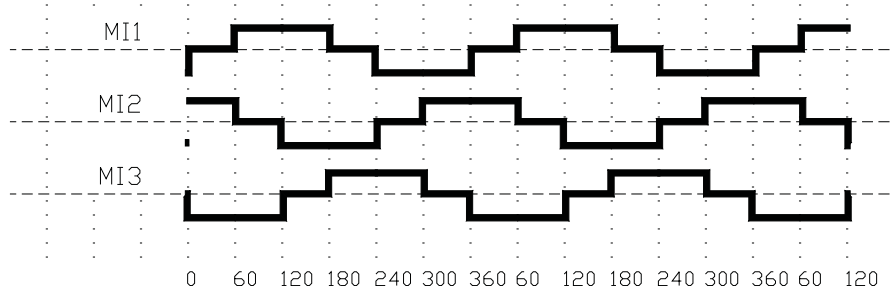
Tachometer voltage
 Tachospaltung



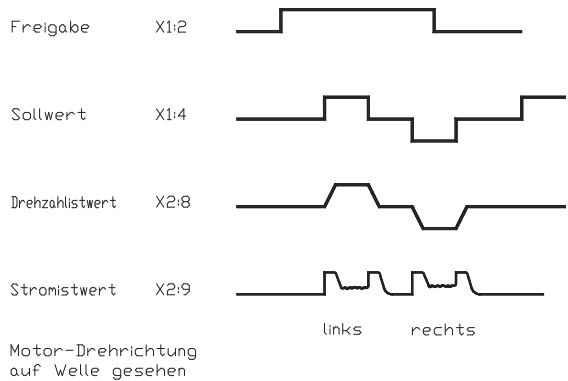
Motor voltage
 Motorspannung



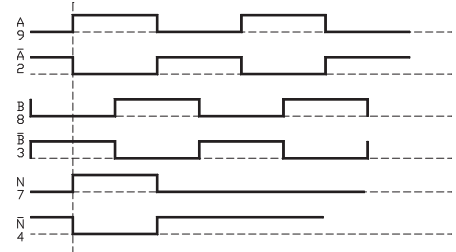
Phase current
 Phasenstrom



TVD3 - Signalplan



Inkrementalausgänge
 D-Stecker X8
 GND = X8:5
 +5V = X8:1



8 Protokoll

Kunde: Maschinen-Nr.

Gerät: Serien-Nr.

Anschlussspannung [V=,V~].

Eingänge

Freigabe Kontakt ? Spannung [V=]

Sollwert 1 Art Spannung [V=]

Stromsollwert I_{max1} extern Spannung [V=]

Einstellungen Istwert- Auswertung

bl- Tacho Netzwerke RN1, RN2 Wert [kOhm]

IN-Auswertung Schalter S1-1, S1-2 Stellung

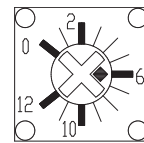
RS- Auswertung Schalter RS-S1/S2 ON/OFF Stellung

Einstellungen Drehzahlregler

Variable Elemente

P-Anteil R9 Wert

I-Anteil C4 Wert



Poti- Stellungen

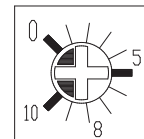
Drehzahl n_{max} P2 Stellung

Spitzenstrom I_{max} P5 Stellung

Dauerstrom I_D P4 Stellung

Verstärkung X_p P3 Stellung

Offset Offset P1 Stellung



Einstellung Stromregler P/PI Schalter S1, Kontakt 1 ON/OFF

Messwerte

Motorspannung max.

Motorstrom spitze dauernd

Motordaten

Hersteller Type

Seriennummer

Geberart IMP Spannung

Motorspannung Motorstrom

Bremse Lüfter

Garantie

UNITEK gewährleistet, dass das Gerät frei von Material- und Herstellungsfehlern ist. Die Werte der Vor- und Endkontrollen in der Qualitätssicherung werden mit der Geräteseriennummer archiviert.

Die Garantiezeit beginnt ab Geräteauslieferung und dauert ein Jahr.

UNITEK übernimmt keine Garantie für die Eignung des Gerätes für irgendeine spezielle Anwendung.

Für Mängel der Lieferung, wozu auch das Fehlen zugesicherter Eigenschaften gehört, haftet UNITEK nur in der Weise, dass bei Einsendung ins Herstellerwerk unentgeltlich nachgebessert oder bei Notwendigkeit Ersatz geliefert wird.

Diese Mängelhaftung ist ausgeschlossen, wenn seitens des Bestellers oder Dritter unsachgemäße Instandsetzungsarbeiten vorgenommen werden, wenn Mängel durch Nichtbeachtung der, der Lieferung beiliegenden Betriebsanleitung (MANUAL), durch Nichtbeachtung der elektrischen Normen und Vorschriften, unsachgemäße Behandlung oder durch Natureinwirkungen entstehen.

Folgeschäden

Alle weitergehenden Ansprüche auf Wandlung, Minderung und Ersatz von Schäden irgendwelcher Art, insbesondere auch Schäden, die nicht am Gerät von UNITEK entstanden sind, sind ausgeschlossen.

Folgeschäden, die auf Grund von Fehlfunktionen oder Mängel des Gerätes in der Maschine oder Anlage entstanden sind, können nicht geltend gemacht werden.

Dies gilt nicht, soweit gesetzlich zwingend gehaftet wird.

Manualhinweise

Änderungen der in diesem MANUAL enthaltenen Informationen sind vorbehalten.

Alle Anschluss Hinweise dienen der allgemeinen Information und sind unverbindlich.

Es gelten die örtlichen gesetzlichen Vorschriften sowie die Bestimmungen der Normen.

UNITEK übernimmt weder ausdrücklich noch stillschweigend irgendwelche Haftung für die in diesem MANUAL dargestellten Produktinformationen, weder für deren Funktionsfähigkeit noch deren Eignung für irgendeine spezielle Anwendung.

Alle Rechte vorbehalten.

Vervielfältigung, Verbreitung und Übersetzungen sind, unter Ausschluss jeglicher Haftung von UNITEK, erlaubt.

A

Abschirmung	16
AC- Synchro- Servomotor	5
Analoge Messausgänge	21
analoge Regelelektronik	7
Anlagen	6
Anschluss	29
Anschlusshinweise	40
Anschlüsse	15
Anschlusstecker X7	20
Ansprüche	40
Anzeige	21
Aufbau	7

B

Bauteileübersicht	24
Berufsgenossenschaft	4
Berufsgenossenschaft.	15
Betriebsbereit	21
Betriebshinweise	15
BL- Tacho	29
blockiert	21
Blockschaltbild	25
Bremsbetrieb	6
Bremsenergie	6

C

CE - Hinweise	15
---------------	----

D

Dauerstrom	26, 30
DC-Tacho	29
Drehfeldfrequenz	5
Drehmomentregelung	1-7
Drehrichtung ändern	29
Drehzahl-Istwert	29
Drehzahl-Istwert	5
Drehzahlregler	5
Drehzahlregler-	
Beschaltung	31
Drosseln	12

E

EG-Maschinenrichtlinie	4
EG-Maschinenrichtlinie	
89/392/EWG	15
EG-Richtlinie 89/336/EWG	14
Eigenschaften	7
Einstellarbeiten	4
Einstellen ohne Messmittel	31
Einstellfunktionen	26
Einstellhinweise	28
Einstellwerte	30
EMV	15
EMV- Hinweise	14
Energieausgleich	6

F

Feineinstellung	29
Ferritkern	12
Ferritkerne	16
Folgeschäden	40

Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

Freigabe	17
G	
Garantie	40
Garantiezeit	40
Geberanschlüsse	22
Geberanschluss X7	32
Grundanschluss	
Leistungsanschlüsse	32
Grundanschluss	
Steueranschlüsse	32
Grundeinstellung	31, 32
Grundeinstellung für erste Inbetriebnahme	32
H	
Händler	4
Hersteller	4
Herstellungsfehlern	40
I	
IGBT-	
Leistungshalbleiter	7
Istwert- Anschluss	20
Istwertabgleich	26
K	
Kompaktgerät	32
L	
LED-Anzeige	26
Leistungsanschlüsse	22
Leitungsquerschnitt	16
Logik- Anschlüsse	17
M	
Mängelhaftung	40
Massbild Kompaktgerät	10
Massbild Mehrachs	11
Maschinen	6
Mehrachs-Kombination	32
Meldeausgänge	26
Messwerte	28
Montagearbeiten	4
Motor-Leistungsanschluss	16
Motordrossel	12
Motordrosseln	16
N	
Netzausfall	17
Netzmodul	8
Netzteil	22
Netzwerken RN1, RN2	29
Nullabgleich	26
O	
Optimierung	28
Option- DC-Tacho	29
örtlichen Vorschriften	15
P	
Prüfdaten	4
Q	
Qualitätssicherung	40

10 INDEX

R

Relais RL1	21
Richtlinien	4
Rotorlagegeber	29
Rückspeisung	17

S

Schalter S1	26
Seriennummer	4
Sicherheitsvorschriften	4, 5
SMD - Basisbestückung	7
Sollwert	28
Sollwertspannung	18
Sollwertstrom	28
Spezifikation	8
Spitzenstrom	30
Steueranschlüsse	22
Strombegrenzung	30
Spitzenstrom	30
Stromgrenze	26
Stromgrenze extern	26
Stromgrenze intern	26
Stromistwerte	30

T

Temperatur-Überwachung	7
Transformator-Nennleistung	15
Trenntransformator	15
TÜV	15
TÜV-Vorschriften	4
TVD6	4

V

VDE	15
VDE-Vorschriften VDE 100	4
Verstärkung	26
Vervielfältigung	40
Voreinstellung	29
Voreinstellungen	28
Vorschriften	4
Vorschubachsen	6

Transistor-Servoregler TVD3-230-xx-IN

