

INBETRIEBNAHMEANLEITUNG

PULSBREITENMODULIERTER
4-QUADRANTEN SERVOREGLER

Baureihe TDS



Wichtig!

- Bitte unbedingt **vor der Inbetriebnahme** die Inbetriebnahmeanleitung lesen.
- Gerät vor aggressiven und elektrisch leitfähigen Medien schützen. Diese könnten zu Fehlfunktionen oder zur Zerstörung führen!
- Keine spannungsführenden Teile berühren. Lebensgefahr!
- Einbau, Anschluß und Inbetriebnahme nur **durch einen Fachmann** unter Berücksichtigung der **einschlägigen Sicherheitsvorschriften**.
- Zugesicherte Eigenschaften und Funktionen des Gerätes werden nur bei **sachgemäßer Anwendung** garantiert.
- Eingriffe und Abänderungen, die nicht ausdrücklich von uns genehmigt wurden, sowie nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch führen zum Ausschluß jeder Gewährleistung und Haftung.
- Grundlage für alle mit uns geschlossenen Rechtsgeschäfte sind unsere **"Allgemeinen Geschäftsbedingungen"**.
- Das Firmensignet ist ein international geschütztes Warenzeichen. Alle Dokumentationen, Zeichnungen, Pläne etc. unterliegen den urheberrechtlichen Bestimmungen. Jede Verwertung, Vervielfältigung, Weitergabe, Verarbeitung und Umgestaltung ohne unsere ausdrückliche Genehmigung ist untersagt.



Inhaltverzeichnis

1 Sicherheitshinweise	5
1.1 Allgemeine Hinweise	5
1.2 Qualifiziertes Personal	5
1.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch	5
1.4 Beschreibung von Symbolen und Signalwörtern	6
1.5 Sicherheitstechnische Hinweise	6
1.6 Installation.....	7
1.7 Wartung / Instandsetzung.....	7
2 Technische Beschreibung	8
2.1 Allgemeine Beschreibung.....	8
2.2 Typenübersicht	9
2.3 Technische Daten	9
2.4 Regelprinzip	10
2.5 Funktionsbeschreibung mit Blockschaltbild.....	10
2.5.1 Spannungsversorgung.....	10
2.5.2 Regelteil.....	11
2.5.3 Treiber und Endstufe	12
2.5.4 Schutz- und Überwachungs-Schaltungen	12
2.6 Blockschaltbild	14
2.7 Übersicht der Einstellmöglichkeiten und Anzeigen.....	15
2.7.1 Anzeigen	15
2.7.2 Einstellmöglichkeiten	15
2.7.3 Meßpunkte.....	15
2.7.4 Lötjumper.....	16
2.7.5 Frontransicht.....	17
3 Anschluß des Gerätes	18
3.1 Steckerbelegung.....	18
3.2 Erläuterung der Anschlußbelegung.....	20
3.3 Leitungsführung	24
3.4 Richtige Polung von Motor und Tacho	24
3.5 Eingangsprüfschaltung	26
3.5.1 Für Geräte mit 48-poliger Steckerleiste.....	26
3.5.2 Für Geräte mit 32-poliger Steckerleiste.....	26
3.6 Anschlußbilder.....	27
3.6.1 Anschlußbeispiel für Geräte mit 48-poliger Steckerleiste.....	27
3.6.2 Anschlußbeispiel für Geräte mit 32-poliger Steckerleiste.....	27
4 Inbetriebnahme	28
4.1 Voreinstellung.....	28
4.2 Einstellung von Impuls- und Effektivstrom	28
4.2.1 Richtungsabhängige externe Strombegrenzung.....	29
4.3 Tachoanpassung	29
4.4 Offset-Abgleich	30
4.5 TDS als Stromregler	30



5 Optimierung des Regelverhaltens	31
5.1 Wechselspannungsverstärkung	31
5.2 Gleichspannungsverstärkung des Drehzahlreglers	31
5.3 Tachosiebung	31
5.4 Integralanteil des Drehzahlreglers	32
5.5 Wechselspannungsverstärkung des Stromreglers	32
6 Zusatzkarten	33
6.1 Ballastschaltung (BS2/120)	33
6.1.1 Allgemeines	33
6.1.2 Funktionsweise	33
6.1.3 Technische Daten	34
6.1.4 Anschluß der Ballastschaltung	34
6.1.5 Steckerbelegung	34
6.2 Dynamische Bremse DBM2	36
6.2.1 Allgemeines	36
6.2.2 Funktionsbeschreibung	36
6.2.3 Typenübersicht	36
6.2.4 Technische Daten	36
6.2.5 Anschluß der Dyn. Bremse	37
6.2.6 Steckerbelegung	37
6.3 Schaltnetzteil $\pm 15V$ (SNT15/2S)	38
6.3.1 Allgemeines	38
6.3.2 Technische Daten	38
6.3.3 Anschlußbelegung	38
7 Anhang	40
7.1 Bestückungsplan Oberseite (TDS120/...)	40
7.2 Bestückungsplan Unterseite (TDS120/...)	41
7.3 ISO-Darstellungen	42
7.3.1 TDS120/1D	42
7.3.2 TDS120/2,5Z	42
7.3.3 TDS120/12,5X	43
7.3.4 TDS120/25Y	43



1 Sicherheitshinweise

1.1 Allgemeine Hinweise

In dieser Inbetriebnahmeanleitung werden Funktionen und alle erforderlichen Informationen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch der von der Firma Bregenhorn-Bütow & Co. hergestellten Baugruppen beschrieben. Der Maschinenhersteller ist verantwortlich für die Ausarbeitung einer Bedienungsanleitung in der Landessprache des Endkunden. Das Erstellen von maschinenspezifischen Risikoanalysen obliegt ebenfalls dem Maschinenhersteller.

Das Beachten und Umsetzen der in diesem Dokument enthaltenen Sicherheitshinweise und Warnungen sind Voraussetzung, damit Transport, Installation und Inbetriebnahme der Baugruppen gefahrlos von qualifiziertem Personal durchgeführt werden kann.

1.2 Qualifiziertes Personal

muß in der Lage sein, die Sicherheitshinweise und Warnungen richtig zu interpretieren und umzusetzen. Ferner muß es mit den Sicherheitskonzepten der Automatisierungstechnik vertraut sein und eine entsprechende Ausbildung erfahren haben. Unqualifiziert vorgenommene Eingriffe in die Baugruppen oder ein Nichtbeachten der Warnhinweise in dieser Dokumentation oder der an den Baugruppen angebrachten Warnhinweisschilder kann zu Sach- bzw. Personenschäden führen.

1.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

ist gegeben, wenn

- Arbeiten an der Ausrüstung der Maschine/Anlage durch eine Elektrofachkraft oder von einschlägig unterwiesenen Personen unter Aufsicht und Anleitung einer Elektrofachkraft vorgenommen werden.
- die Maschine/Anlage in einem technisch einwandfreiem Zustand ist.
- die Maschine unter Beachtung der Bedienungsanleitung benutzt wird.



1.4 Beschreibung von Symbolen und Signalwörtern



GEFAHR!

Dieses Symbol warnt vor schweren Verletzungsgefahren für Personen. Es muß zwingend beachtet werden.



ACHTUNG!

Dieses Symbol weist auf eine Information hin, deren Nichtbeachtung zu umfangreichen Sachschäden führen kann. Die Sicherheitshinweise sind unbedingt zu beachten.



HINWEIS!

Dieses Symbol weist auf eine Information hin, die wichtige Angaben hinsichtlich der Verwendung enthält. Das Nichtbefolgen kann zu Störungen führen.

1.5 Sicherheitstechnische Hinweise



Da die Baugruppen für den Einbau in Maschinen etc. bestimmt sind, können an frei zugänglichen Stellen gefährliche Spannungen entstehen. Der Maschinenhersteller hat daher für einen geeigneten Berührungsschutz zu sorgen.

Eingriffe an diesen Baugruppen dürfen nur von qualifiziertem Personal, welches die Inhalte dieser Inbetriebnahmeanleitung kennt, durchgeführt werden.

Die in dieser Inbetriebnahmeanleitung enthaltenen Anweisungen müssen genauestens beachtet werden, da durch falsche Handhabung zusätzliche Gefahrenpotentiale geschaffen werden.



Ein einwandfreier und sicherer Betrieb dieser Produkte setzt den sachgemäßen Transport, die sachgerechte Lagerung, die richtige Aufstellung und Montage sowie die sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

1.6 Installation



Es sind die im speziellen Einzelfall geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zugrunde zu legen.

Geräte, die für den Einbau in Schränke und Gehäuse vorgesehen sind, dürfen nur in eingebautem Zustand betrieben werden.

Vor der Inbetriebnahme der Geräte, welche mit Netzspannung betrieben werden, ist zu prüfen, ob der eingestellte Nennspannungsbereich mit der örtlichen Netzspannung übereinstimmt.

Für die Versorgung mit 24V ist die galvanische Trennung der Kleinspannung vom Netz zu beachten.

Abweichungen der Netzspannung über die in den technischen Daten der Geräte angegebenen Toleranzen hinaus sind nicht zulässig, da es sonst zu gefährlichen Zuständen kommen kann.

Bei Spannungseinbrüchen oder -ausfällen müssen Vorkehrungen getroffen werden, um ein unterbrochenes Programm wieder aufzunehmen. Es dürfen keine gefährlichen Betriebszustände auftreten.

NOT-AUS-Einrichtungen dürfen nach der Entriegelung keinen unkontrollierten oder undefinierten Wiederanlauf bewirken. Sie müssen in allen Betriebsarten wirksam bleiben.

1.7 Wartung / Instandsetzung

Werden Meß- und Prüfarbeiten am unter Spannung stehenden Gerät durchgeführt, sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu befolgen. Die Arbeiten dürfen nur mit zugelassenen und geeigneten Meßmitteln und Werkzeugen durchgeführt werden.



Die Instandsetzung der Baugruppen erfolgt ausschließlich durch Mitarbeiter der Firma Bregenhorn - Bütow & Co. GmbH, Freiburg.

Unsachgemäß durchgeführte Reparaturen durch unqualifiziertes Personal können zu Sachschäden, Körperverletzung oder zum Tod führen. Hauptschalter sind zu öffnen bzw. Netzstecker zu ziehen bevor das Gerät geöffnet bzw. aus dem Baugruppenträger gezogen wird. Beim Austausch von Sicherungen sind die vorgegebenen elektrischen Werte zu beachten. Unsachgemäße Veränderungen und Eingriffe an den Baugruppen führen zum Verlust der Garantieansprüche und bergen unvorhersehbare Gefahrenpotentiale.



2 Technische Beschreibung

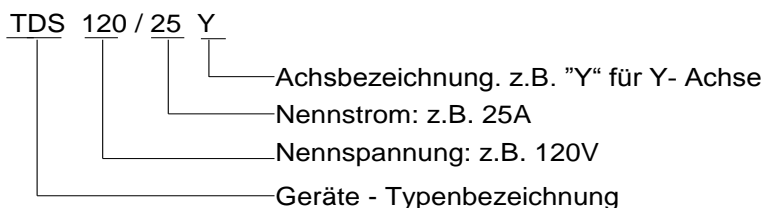
2.1 Allgemeine Beschreibung

Bei den Reglern der Baureihe TDS handelt es sich um Vierquadranten-Leistungsverstärker für permanentenerregte Gleichstrommotoren, d.h. daß in beide Drehrichtungen sowohl beschleunigt als auch gebremst werden kann. Dabei steht für eine bestimmte Zeit der doppelte Dauerstrom zur Verfügung (ca. 2,5sec.). Zur Drehzahlregelung wird ein Tacho-Generator benötigt. Die Verstärker sind mit einer pulsbreitenmodulierten Endstufe in MOSFET-Technik ausgestattet, wodurch sich eine hohe Leistungsdichte sowie ein hoher Wirkungsgrad ergeben. Die Bauform ist 3HE-Europakartenformat (160x100mm) für 19 Zoll Einschubgehäuse. Da die Geräte für den Einsatz in Mehrachssystemen konzipiert sind, besitzen sie weder ein internes Leistungsnetzteil, noch die Elektronikversorgung ($\pm 15V$). Für die Versorgung der Elektrotechnik steht ein Netzteil im Europakartenformat zur Verfügung, welches bis zu 12 TDS-Verstärker versorgen kann.

Die Geräte besitzen Schutzmaßnahmen für Elektronik-Unterspannung, Überspannung der Leistungsversorgung (bei Generatorbetrieb des Motors), Kurz- und Masseschluß der Motorleitungen, sowie Übertemperatur des Gerätes. Die Hauptmerkmale sind:

- Hohe Dynamik
- Hybridtechnik / SMD- Technik
- 19 Zoll / 3HE-Einschubtechnik
- Hoher Wirkungsgrad
- Fast keine Taktgeräusche durch spez. Modulationsprinzip
- Kurz- und masseschlußfest
- Schutzschaltungen, Unter-, Überspannung, Übersstrom, Überhitzung
- I^2t -Strombegrenzung
- 2 Differenzverstärkereingänge
- SPS- kompatibler Eingang für Freigabe
- Ausgänge für Betriebsbereit, I^2t -Meldung und Ansteuerung dynamische Bremse

Typenschlüssel



2.2 Typenübersicht

Gerätebezeichnung	Nennausgangsspannung	Nennstrom	Impulsstrom	Mindestlastinduktivität	Sicherungen	Stecker DIN41612
TDS120/1D	120V	1A	2A	16mH	2A	D32
TDS120/2,5Z	120V	2,5A	5A	6,5mH	5A	D32
TDS120/12,5X	120V	12,5A	25A	1,3mH	16A	F48
TDS120/25Y	120V	25A	50A	0,65mH	25A	F48

Empfohlene Gleichspannungen für Nennbetrieb: TDS120/... = 140VDC (unter Berücksichtigung von +5% Leerlauf-Vollast und +10% Netzüberspannung).

2.3 Technische Daten

Baureihe	TDS120/1D	TDS120/2,5Z	TDS120/12,5X	TDS120/25Y
Nennspannung	120V	120V	120V	120V
Nennstrom	1A	2,5A	12,5A	25A
Impulsstrom	2A	5A	25A	50A
minimale Zwischenkreisspannung	0V			
Maximale Zwischenkreisspannung	170VDC			
Taktfrequenz der Endstufe	9kHz			
Frequenz der Stromwelligkeit	18,0kHz			
Bandbreite des unterlagerten Stromreglers	1kHz			
Max. Eingangsdrift	±15µV/C			
Mindestlastinduktivität	siehe oben			
Gesamtwirkungsgrad	95%			
Ausgangsstrom-Formfaktor (mit Lmin, bei Un und In)	< 1.007			
Spannungsbereich: Sollwerteingang	±10V			
Strombegrenzungseingang	0 - 10V			
Innenwiderstand :	20kΩ			
Spannungsbereich des Tachoeingangs (bei Usoll = ±10 Volt und Nenndrehzahl)	1,7 - 85V			
Versorgung der Regelelektronik	+15V/120mA u.-15V/50mA			
Betriebsbereitmeldung (Open-Kollektorausg.)	13V / 15mA			
I ² T-Meldung (Open-Kollektorausg.)	13V / 10mA			
Anst. Dynam. Bremse (Open-Kollektorausg.)	13V / 25mA			
Ankerstrom-Monitor	10V entspricht dem gerätetypischen Impulsstrom			
Freigabeeingang :	aktiv > 12V-35V/3mA inaktiv < 4V/1mA			
Eingangswiderstand :	3.9kΩ			

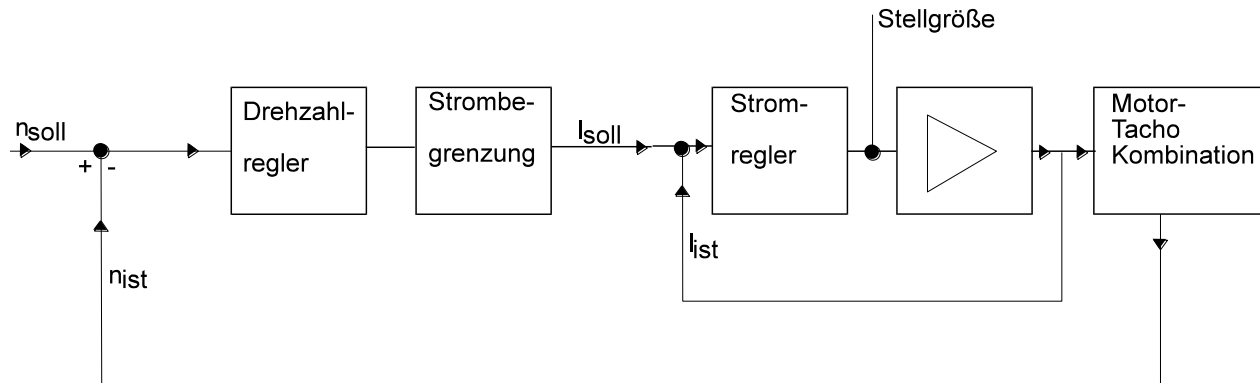
Lieferbare Zusatzkarten (siehe Kapitel "Zusatzkarten"):

- Ballastschaltung
- Schaltnetzteil für bis zu 12 Achsen
- Dynamische Bremse



2.4 Regelprinzip

Die Servoverstärker arbeiten nach dem Prinzip der Drehzahlregelung mit unterlagertem Stromregelkreis. Der Signallaßplan dieses Reglerprinzips ist in der folgenden Abbildung dargestellt:



Der Stromregelkreis besteht aus dem Stromregler und der Verstärker-Endstufe. Der jeweilige Strom-Istwert wird am Ausgang der Endstufe ermittelt und auf den Summierpunkt zurückgeführt. Den Strom-Sollwert liefert der Drehzahlregler¹. Soll- und Istwert werden verglichen und die Differenz wird dem Stromregler zugeführt.

Der übergeordnete Drehzahlregelkreis besteht aus Drehzahlregler, Stromregelkreis und Motor/Tachokombination. Der Drehzahl-Sollwert wird von außen durch den Benutzer vorgegeben, wie z.B. Potentiometer, NC-Steuerung. Der Drehzahl-Istwert wird direkt an der Motorwelle, z.B. durch einen Tachogenerator, ermittelt und am ersten Summierpunkt mit dem Drehzahl-Sollwert verglichen. Die somit bekannte Differenz ist die Eingangsgröße des Drehzahlreglers. Er bildet aus der Regeldifferenz den erforderlichen Strom-Sollwert.

Der Vorteil dieses Regelprinzips ist, daß ein sehr stabiles Regelverhalten erzielt wird, da der unterlagerte Stromregler schnell auf Störgrößen reagieren kann und so den Drehzahlregler entlastet. Außerdem können Strombegrenzungen, die zum Schutz von Motor und Verstärker notwendig sind, auf einfache Weise nur durch Begrenzung der Ausgangsspannung des Drehzahlreglers (Strom-Sollwert) realisiert werden.

2.5 Funktionsbeschreibung mit Blockschaltbild

2.5.1 Spannungsversorgung

Die Funktionen der Verstärker soll hier anhand des nachfolgenden Blockschaltbildes erläutert werden. Da diese Verstärkerserie vor allem für Mehrfachsysteme entwickelt wurde, befinden sich auf der Servokarte nur Stützkondensatoren für die Zwischenkreisspannung und die Elektronikversorgung. Die eigentlichen Stromversorgungen werden extern realisiert. Es steht zum

¹ In manchen Anwendungen übernimmt bereits ein übergeordneter Lageregelkreis die Drehzahlregelung. Das TDS kann auch als Stromregler ausgerüstet werden (Option)

Beispiel ein Schaltnetzteil zur Verfügung ($\pm 15V/+2A/-1A$) welches die Elektronikversorgung von max. 12 Achsen ermöglicht.

Die Zwischenkreisspannung kann durch Gleichrichtung einer transformierten Wechselspannung je nach Leistungsbedarf aus dem 1-Phasennetz, sowie aus dem 3-Phasennetz erzeugt werden. Bei größeren Leistungen ist letzterem allerdings der Vorzug zu geben, da der Aufwand an Sieb-Elkos wesentlich geringer ist.

2.5.2 Regelteil

Der Drehzahl-Sollwert wird dem entsprechenden Differenzeingang zugeführt. Der Drehzahl-Istwert wird vom Tachogenerator geliefert und nach Filterung einem offset-armen Verstärker zugeführt. Dieser ermöglicht eine Abschwächung sowie eine Verstärkung des Tachosignals mittels Poti. Mit einem Festwiderstand (R16) können Tachogeneratoren unterschiedlicher EMK an die Regelung angepaßt werden.

Am Summierpunkt SP1 werden Drehzahl-Soll- und Drehzahl-Istwert verglichen. Die entstehende Regeldifferenz wird vom PI-Drehzahlregler mit dem zugehörigen Gegenkopplungs-Netzwerk verstärkt und die Regelabweichung auf 0 ausgeregelt. Die Ausgangsgröße des Drehzahlreglers ist der Strom-Sollwert (SP2). Hier greifen auch folgende Strombegrenzungen ein:

- Effektivstrombegrenzung:

Dieser Schaltung wird der Ankerstrom-Istwert zugeführt, dort quadriert und mit einem nachfolgenden Tiefpaß, mit der Zeitkonstante $T = 10s$, gefiltert. Der so gewonnene Effektivstrom-Istwert wird mit dem einstellbaren Effektivstrom-Sollwert (mit P4 oder Festwiderstände RP3a/RP3b) verglichen. Bei Annäherung an denselben reduziert die Schaltung den von der Regelung geforderten Strom-Sollwert soweit, daß kein weiterer Anstieg des Effektivstrom-Istwertes mehr erfolgt.

- Interne Strom-Sollwertbegrenzung:

Diese Strombegrenzung ist allen Begrenzungen nachgeschaltet. Das bedeutet, daß der eingestellte Impulsstrom (mit P3 oder Festwiderstände RP4a/RP4b) in keinem Fall überschritten werden kann.

- Externe Strom-Sollwertbegrenzung:

Mit dieser Strombegrenzung kann durch eine externe Spannung (0 ... 10V) der intern programmierte Impulsstrom im Bereich von 0 ... 100% begrenzt werden. Eine Spannung von 0V begrenzt auf ca. 0A und eine Spannung von 10V läßt den intern programmierten Impulsstrom zu.

Der begrenzte Strom-Sollwert wird dem Summierpunkt SP2 zugeführt. Der zum Soll/Ist-Vergleich noch fehlende Strom-Istwert wird von der Ankerstrom-Meßschaltung gemessen und ebenfalls auf den Summierpunkt SP2 geleitet.

Der Stromregler erzeugt aus dem Vergleich von Strom-Soll- und Istwert die Stellgröße für die Vierquadranten-Endstufe. Der Stromregler ist ein PI-Regler mit einer Proportionalverstärkung $KP = 3,1$ und einer Nachstellzeit $TN = 1ms$. Da es sich um einen getakteten Regler handelt, muß die kontinuierliche Stellgröße in ein impulsbreitenmoduliertes Signal umgewandelt werden. Dies geschieht im Pulsbreiten-Modulator, in dem die Stellgröße mit einer Dreiecksspannung der Frequenz 9 kHz moduliert wird und daraus die Signale für die Treiberstufe gebildet werden.

Durch ein spezielles Modulationsprinzip erreicht man eine Verdopplung der Stromflußfrequenz (18 KHz), so daß ein geräuscharmer Betrieb gewährleistet ist.

Weil Transistoren schneller ein- als ausschalten, ist es notwendig, die Einschaltsignale etwas zu verzögern, um zu verhindern, daß zwei Quadranten der Endstufe gleichzeitig leitend sind. Diese Signalverzögerung wird in der Totzeitbildung realisiert.

2.5.3 Treiber und Endstufe

Die Treiberstufe verstärkt die vom Pulsbreiten-Modulator kommenden Signale. Sie ist so aufgebaut, daß eine optimale Ansteuerung der Endstufe erfolgt. Man erreicht dadurch in jedem Betriebsfall ein verlustarmes und sicheres Arbeiten der Endstufe. Die Endstufe setzt die von der Treiberstufe zur Verfügung gestellten Signale in Leistung um. Sie ist mit MOS-FET's aufgebaut, damit schnelles und somit verlustarmes Schalten möglich wird.

2.5.4 Schutz- und Überwachungs-Schaltungen

Die Zwischenkreisspannung (ZwSp) und der Strom im Zwischenkreis (ZwSt) werden ständig überwacht. Überschreitet die ZwSp einen bestimmten Wert, schaltet die Schutzfunktion "Überspannungsüberwachung" die Leistungsstufe und damit auch den Motor ab. Überschreitet der ZwSt bestimmte Werte, schaltet die Schutzfunktion "Kurz- und Masseschlußüberwachung" der Motorleitungen das Gerät ab. Überschreitet die Gerätetemperatur 80°C, schaltet die Funktion "Übertemperaturüberwachung" die Leistungsendstufe ab.

Tritt eine der Schutzschaltungen in Funktion, so leuchtet beim Ansprechen die rote LED (LED4) auf und die grünen LED's (LED1/LED2) erlöschen. Ein Rücksetzen der Fehlerfunktion ist nur durch Aus- und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung möglich. Die Endstufe kann danach durch eine Spannung am Enable-Eingang freigeschaltet werden.



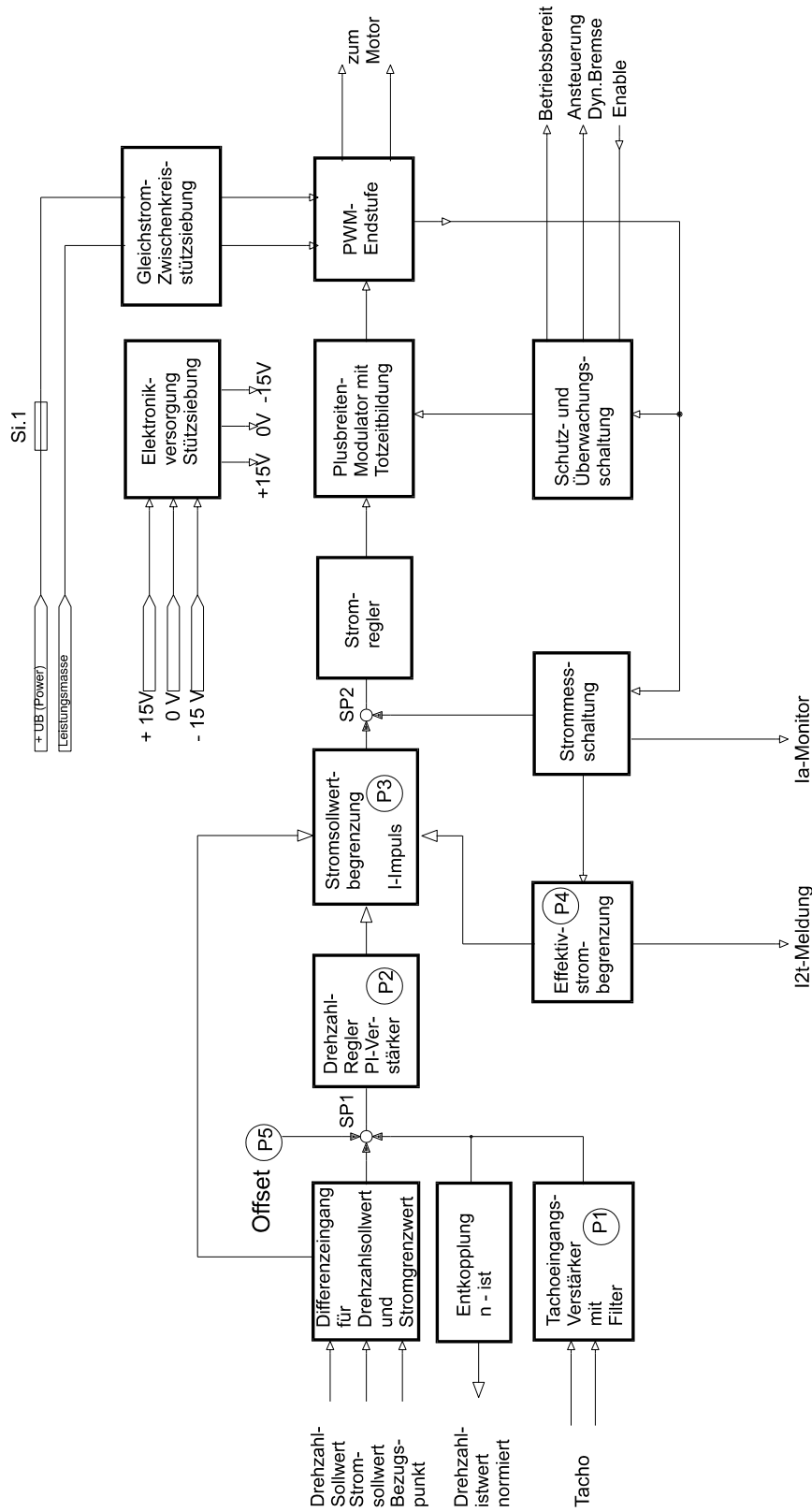


Aus Sicherheitsgründen ist die Freigabe-Funktion mit einer Einschaltsperrung versehen, um zu verhindern, daß der Motor beim Einschalten des Verstärkers und bereits anliegendem Freigabe-Signal losläuft (siehe Kapitel "Erläuterung der Anschlußbelegung" und "Lötjumper").

Zur Meldung des Betriebsbereitzustandes steht ein Betriebsbereit-Signal zur Verfügung. Die LED1 (grün) leuchtet und der Ausgang (8d bzw. 8c) liegt auf +13 V. Gleichzeitig steht an Ausgang 6d bzw. 6c ein Signal von +13 V zur Verfügung (siehe Kapitel "Erläuterung der Anschlußbelegung").



2.6 Blockschaltbild



File: BlockTDS.cdr



2.7 Übersicht der Einstellmöglichkeiten und Anzeigen

2.7.1 Anzeigen

LED 1 (grün): Zeigt die Betriebsbereitschaft des Gerätes an. Leuchtet auch bei "Disable"-geschaltetem Verstärker.

LED 2 (grün): Leuchtet, wenn die Endstufe freigegeben wird, also wenn der Freigabeeingang 14c bzw. 14d aktiviert wird und keine Störmeldungvorliegt.

LED 3 (gelb): Effektivstrombegrenzung, leuchtet nach Ablauf der Impulsstromphase

LED 4 (rot): Leuchtet bei Störung, (Überspannung, Überstrom und Übertemperatur); nach Aufleuchten dieser LED läßt sich der Verstärker nur durch Aus- und erneutes Einschalten der Elektronikversorgungsspannung aktivieren.

2.7.2 Einstellmöglichkeiten

Potentiometer 1: Tacho-Poti zur Einstellung der Drehzahl (ersetzbar durch Festwiderstand RP1)

Potentiometer 2: Wechselspannungsverstärkung (P-Anteil), des Drehzahlreglers (ersetzbar durch Festwiderstände RP2a/RP2b).

Potentiometer 3: Impulsstromgrenzwert, Stellbereich 10-100% des gerätespezifischen Impulsstromes (ersetzbar durch Festwiderstände RP3a/RP3b).

Potentiometer 4: Effektivstromgrenzwert, Stellbereich 0-100% des gerätespezifischen Effektivstromes (ersetzbar durch Festwiderstände RP4a/RP4b).

Potentiometer 5: Offset-Abgleich des Drehzahlreglers.

2.7.3 Meßpunkte

- MP1: Drehzahl-Sollwert (Ns)
- MP2: Stromgrenzwert extern (Ie)
- MP3: Tachospannung (Ta)
- MP4: Strom-Sollwert (Is)
- MP5: Ausgang Stromregler (IA)
- MP6: Stromistwert (Ii)
- P7: Sensor-Stop-Signal (Ss)
- P8: 0V Bezugspotential





MP8 (0V) darf nur verwendet werden, wenn durch das angeschlossene Meßgerät keine Masseschleifen gebildet werden. Sie entstehen z.B. leicht durch ein Oszilloskop, welches mit Erde verbunden ist, oder wenn die Tastköpfe an verschiedenen 0V-Potentialen liegen (Steuerung/Servoregler).

2.7.4 Lötjumper

LB1: geschlossen, wenn externe Strombegrenzung in negativer Stromrichtung gewünscht.

LB2: wie oben, jedoch für positiv Stromrichtung.

LB3: Bei Betrieb des Gerätes als Drehzahlergler offen, bei Stromregler geschlossen.

LB4: Bei geschlossener Brücke ist die I²t Strombegrenzung nur noch als "Blockierschutz" wirksam. Bei ständigen Drehrichtungswechsel kann das Gerät überhitzen und dadurch zerstört werden.



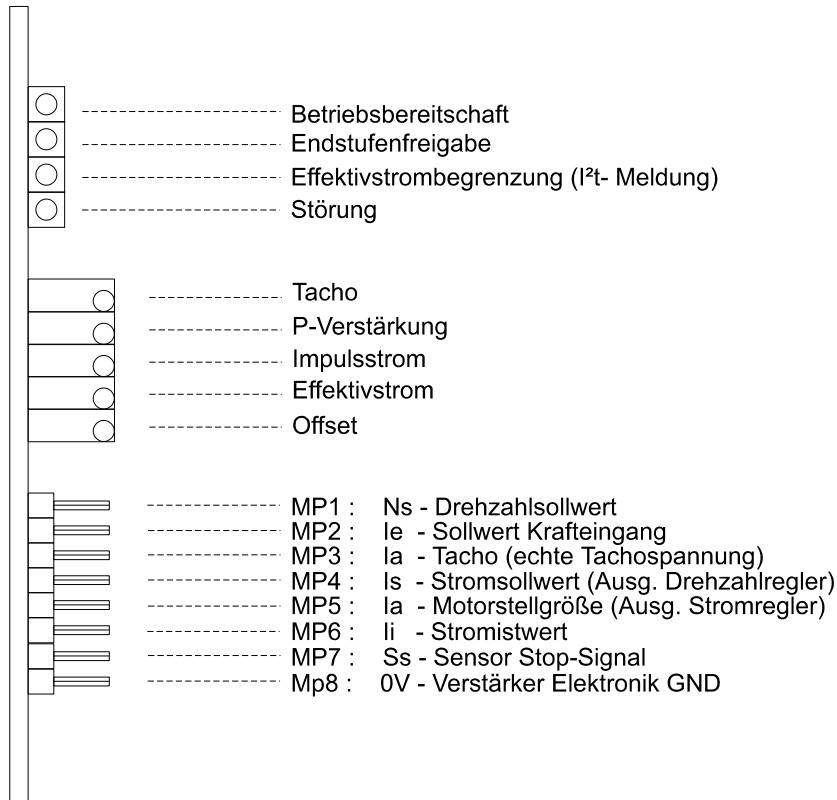
Wenn LB4 geschlossen wird ist die I²t-Stromversorgung nur noch als "Blockierschutz" wirksam. Bei ständigen Drehrichtungswechseln kann das Gerät überhitzen und dadurch zerstört werden.

LB5: Bei offener Lötbrücke LB5 ist die Freigabe des Verstärkers nur möglich, wenn dieser vor Anlegen des Freigabesignals Betriebsbereit war. Bei geschlossener LB5 wird die Endstufe bei bereits anliegendem Freigabesignal, sofort nach dem Einschalten der Betriebsspannung aktiv.



Bei geschlossener LB5 kann der Motor nach dem Einschalten der Betriebsbereitspannung loslaufen, wenn das Freigabesignal statisch anliegt.

2.7.5 Frontransicht



3 Anschluß des Gerätes

3.1 Steckerbelegung

Die Geräte mit 12,5A bzw. 25A sind mit einer 48-poligen Steckerleiste (DIN 41612-F48) ausgerüstet. Die Geräte mit 1A, bzw. 2,5A Nennstrom sind mit einer 32-poligen Steckerleiste ausgerüstet (DIN41612-D32).

F48	D32	
2 z	2a	Tacho (-)
2 b		GND
2 d	2c	Tacho (+)
4 z	4a	15V + Einspeisung
4 b		GND
4 d	4c	15V - Einspeisung
6 z	6a	GND
6 b		GND
6 d	6c	Ansteuerung Dyn.-Bremse (Ausgang)
8 z	8a	Meldung "Stromgrenze erreicht" (Sensor-Stop)
8 b		GND
8 d	8c	Ready (Betriebsbereit-Ausgang)
10 z	10a	frei
10 b		GND
10 d	10c	Bezugspunkt n-Soll / I-Grenze
12 z	12a	Stromgrenzwert (0 - 10V)
12 b		GND
12 d	12c	Drehzahl-Sollwert (+/- 10V)
14 z	14a	Tacho normiert-Ausgang
14 b		GND
14 d	14c	Freigabe Eingang (Endstufenfreigabe)

16 z	16a	Ia -Monitor (Ausgang)
16 b		GND
16 d	16c	I ² t -Meldung (Ausgang)
18 z,b,d	18a,c	Motorleitung (-)
20 z,b,d	20a,c	Motorleitung (-)
22 z,b,d	22a,c	Zwischenkreis (+ Ub)
24 z,b,d	24a,c	Zwischenkreis (+ Ub)
26 z,b,d	26a,c	Leistungsmasse (0V)
28 z,b,d	28a,c	Leistungsmasse (0V)
30 z,b,d	30a,c	Motorleitung (+)
32 z,b,d	32a,c	Motorleitung (+)



3.2 Erläuterung der Anschlußbelegung



[XX] Anschlüsse in eckigen Klammern gelten für die Geräte mit 32-poliger Steckerleiste

- Tachoeingang (2d - 2z) [2c - 2a]

Eingang zum Anschluß eines Gleichspannungs-Tachogenerators zur Drehzahlrückmeldung. Für Nenndrehzahl bei einem Sollwert von 10 Volt sollte die Tachospaltung mindestens 1,8 Volt und nicht mehr als 85 Volt betragen. Die Bereiche sind mit dem Festwiderstand R16 festzulegen (siehe Kapitel "Tachoanpassung")



Unbedingt auf richtige Polung achten (siehe Kapitel "Richtige Polung von Motor und Tacho").

- Elektronikversorgungsspannung $\pm 15V$ (4 z,d) [4a,c]

An diesen Klemmen muß eine geregelte Gleichspannung von $\pm 15V$ ($\pm 5\%$) angeschlossen werden. Die Stromaufnahme der positiven Spannung beträgt max. 120mA, die der negativen max. 50mA.

- Elektronik GND (6z) [6a]

0V Klemme zur $\pm 15V$ Elektronikversorgungsspannung

Dieser Ausgang steuert das in Kapitel "Dynamische Bremse" beschriebene Bremsmodul an. Im normalen Betrieb liegen hier ca. 13V an. Bei "Disable" geschaltetem Verstärker oder in einem Fehlerfall ist der Ausgang hochohmig. Das Bremsmodul schließt daraufhin den Motor über Schutzwiderstände kurz. Ein erneutes Einschalten der Verstärkerendstufe wird für ca. 2 sec. verhindert. Damit ist sichergestellt, daß die Endstufe nicht auf die noch kurzgeschlossenen Motorleitungen geschaltet wird.



Eine Besonderheit dieses Ausgangs ist es, daß unsere Bremsmodule automatisch "erkannt" werden. D.h. die zuvor beschriebene Einschaltverzögerung ist nur bei eingestecktem Bremsmodul aktiv.

- Meldung "Stromgrenze erreicht" (8z) [8a]

Bei Überschreiten des extern vorgegebenen Maximalstromwertes liefert dieser Ausgang eine Spannung von ca. +13V .

- Ready "Betriebsbereit" (8d) [8c]

Bei betriebsbereitem Gerät liefert dieser Ausgang eine Spannung von ca. 13V mit maximal 15mA Belastbarkeit. Er wird nicht beeinflusst von der Disable-Funktion. Bei Störung (LED4



leuchtet) oder bei Unterspannung ist der Ausgang hochohmig.



- Drehzahl-Sollwerteingang (12d - 10d) [12c - 10c]

Eingänge des Differenzverstärkers zur Vorgabe des Drehzahl-Sollwertes. Die maximale Differenzspannung darf ± 10 Volt betragen. Die Klemme 12d wirkt positiv gegenüber Klemme 10d. Die Klemme 10d ist sowohl für den externen Stromgrenzwert als auch für den Drehzahl-Sollwert der Bezugspunkt. Da in der Regel übliche SPS- oder NC- Steuerungen beide Signalquellen auf einen gemeinsamen Punkt beziehen, kann die Motordrehrichtung nicht durch tauschen der Drehzahl-Sollwertleitungen gewechselt werden.

- Stromgrenzwerteingang (12z - 10d) [12a - 10c]

Eingänge des Differenzverstärkers zur Vorgabe des Maximalstromes. An diesem Eingang kann eine Spannung von 0 - 10V angelegt werden. Eine Spannung von 0V begrenzt auf ca. 0A, eine Spannung von 10V läßt den im Gerät intern programmierten Impulsstrom zu. Es besteht die Möglichkeit diese Strombegrenzung richtungsabhängig einzusetzen. Mit den Lötbrücken LB1 und LB2 kann programmiert werden in welcher Stromrichtung die externe Begrenzung wirken soll (siehe Kapitel "Richtungsabhängige externe Strombegrenzung").

- Freigabeeingang (Endstufenfreigabe) (14d) [14c]

Für den normalen Betrieb ist dieser Anschluß mit einer Spannung von +12 bis 35 Volt zu verbinden. Bei einer Spannung unter 4 Volt und bei offenem Eingang ist die Endstufe "Disable" und der Motor stromlos. Der Eingangswiderstand dieses Eingangs beträgt 3.9 KOhm, und berücksichtigt damit die Anforderungen von SPS - Steuerungen. Die Freigabe der Endstufe wird durch LED2 (grün) angezeigt.



Die Freigabe-Funktion ist aus Sicherheitsgründen mit einer Einschaltsperrung versehen, die verhindert, daß der Motor beim Einschalten des Verstärkers und bereits anliegendem Freigabe-Signal losläuft. Der Wechsel von "LOW" auf "High"-Signal am Freigabe-Eingang muß also bei betriebsbereitem Gerät erfolgen. Diese Sicherheitsfunktion kann durch schließen der Lötbrücke LB5 außer Betrieb gesetzt werden (siehe Kapitel "Lötjumper"). Außerdem wird bei angeschlossenem dynamischen Bremsmodul (siehe Kapitel "Dynamische Bremse"), nach einem Deaktivieren und unmittelbar darauffolgenden Aktivieren des Freigabeeingangs, die Endstufenfreigabe um ca. 2sec. verzögert. Die Notwendigkeit dieser Verzögerung ist auch im Kapitel "Dynamische Bremse" näher erklärt.

- I²t - Meldung (16d) [16c]

Nach Ablauf der Impulsstromphase geht der Verstärker in die I²t -Strombegrenzung und liefert danach nur noch den Nennstrom (LED3 leuchtet). In diesem Betriebsfall liefert der Ausgang ca. 13V (max. 15mA)

- Motoranschlüsse Minus (18z,b,d und 20z,b,d) [18a,c und 20a,c]

- Motoranschlüsse Plus (30z,b,d und 32z,b,d) [30a,c und 32 a,c]

Dies sind die Ausgangsklemmen der Endstufe, an denen der Motor angeschlossen wird.

- Anschlüsse +Ub (22z,b,d und 24z,b,d) [22a,c und 24a,c]
- Anschlüsse 0 Volt (26z,b,d und 28z,b,d) [26a,c und 28a,c]

An diesen Anschlüssen wird die Gleichspannung eingespeist, die auch als Zwischenkreisspannung bezeichnet wird. Ihre Höhe richtet sich normalerweise nach der Verstärker-Nennspannung.



Bei den Motor- und Versorgungsanschlüssen ist darauf zu achten, daß ab 12,5A Nennstrom, jeweils beide Anschlußreihen angeschlossen werden.

Zusätzliche GND (2b, 4b, 6b, 8b, 10b, 12b, 14b, 16b)

Zusätzliche Signal-GND-Klemmen, die nur bei Geräten mit F48-Stecker zur Verfügung stehen.

3.3 Leitungsführung

Für einen störungsfreien Betrieb des Servoverstärkers ist eine sorgfältige Leitungsführung unerlässlich!

Steuerung und Verstärker müssen auf demselben Potential liegen (meist Erdpotential). Die Potentialgleichheit muß durch eine einzige Verbindung zwischen Steuerung und Verstärker (26z,b,d-28z,b,d) [26a,c-28a,c] hergestellt werden. Diese Verbindung muß durch eine genügend starke Leitung erfolgen. Der Leitungsquerschnitt soll mindestens dem der Motorleitung entsprechen und nicht kleiner als 1,5mm² sein. Da im Verstärker 0 Volt Zwischenkreis mit GND (6z) [6a] sowie (2b,4b,6b,8b,10b,12b,14b,16b) verbunden ist, darf zur Vermeidung von Masse-schleifen, keine weitere dieser Klemmen mit Steuerungs-GND verbunden werden.

Die Steuerleitungen, die Tacholeitungen des Motors und die Motorleitungen sind in getrennten Kabeln zu führen. Die Sollwertleitungen und die Tacholeitungen des Motors müssen immer abgeschirmt sein; die Motorleitungen sollten ebenfalls abgeschirmt werden, um einen EMV-gerechten und damit störungsarmen Betrieb zu gewährleisten, besonders wenn hohe Anforderungen an die Störfreiheit gestellt werden. Der Schirm der Sollwertleitungen wird an der Steuerung auf GND aufgelegt, der Schirm der Tacholeitungen am Verstärker (2b) [26a,c]. Die Schirmung der Motorleitungen muß an der Quelle der Motorströme, d.h. am Verstärker, geerdet werden (26z,b,d; 28z,b,d) [26a,c; 28a,c].

Damit die Schutzfunktion "Masseschlußfestigkeit" des Verstärkers sicher funktioniert, muß das Motorgehäuse niederohmig mit 0 Volt Zwischenkreis (26z,b,d; 28z,b,d) [26a,c; 28a,c] verbunden sein. Dies ist durch eine sternförmige PE-Verdrahtung zu erreichen, d.h. Power GND, Motormasse und Steuerungsmasse müssen so kurz wie möglich auf ein Potentialausgleichsschiene geführt werden.

Die Leitungen Drehzahl-Sollwert (12d) [12c] und externe Strombegrenzung (12z) [12a] mit ihrem gemeinsamen Bezugspunkt (10d) [10c] sind in einem abgeschirmten Kabel bis zur Steuerung zu führen. Die Schirmung ist an der Steuerung zu erden. Bei den Steuerungen steht das Sollwertsignal in der Regel mit Massebezug oder mit Bezug auf die Referenzspannung zur Verfügung. Auch bei Massebezug ist die Leitung Bezugspunkt nsoll/Isoll (10d) [10c] bis zur Steuerung zu führen und dort mit GND zu verbinden.

3.4 Richtige Polung von Motor und Tacho

Verdreht man bei ausgeschaltetem Gerät von Hand die Motorwelle in die als positiv definierte Richtung, so muß an den Klemmen (30z,b,d) [30a,c] und (32z,b,d) [32a,c] eine gegenüber den Klemmen (18z,b,d) [18a,c] und (20z,b,d) [20a,c] positive Spannung zu messen sein. Ebenso muß die Tachospaltung an Klemme (2d) [2c] positiv gegenüber Klemme (2z) [2a] sein. Stimmt

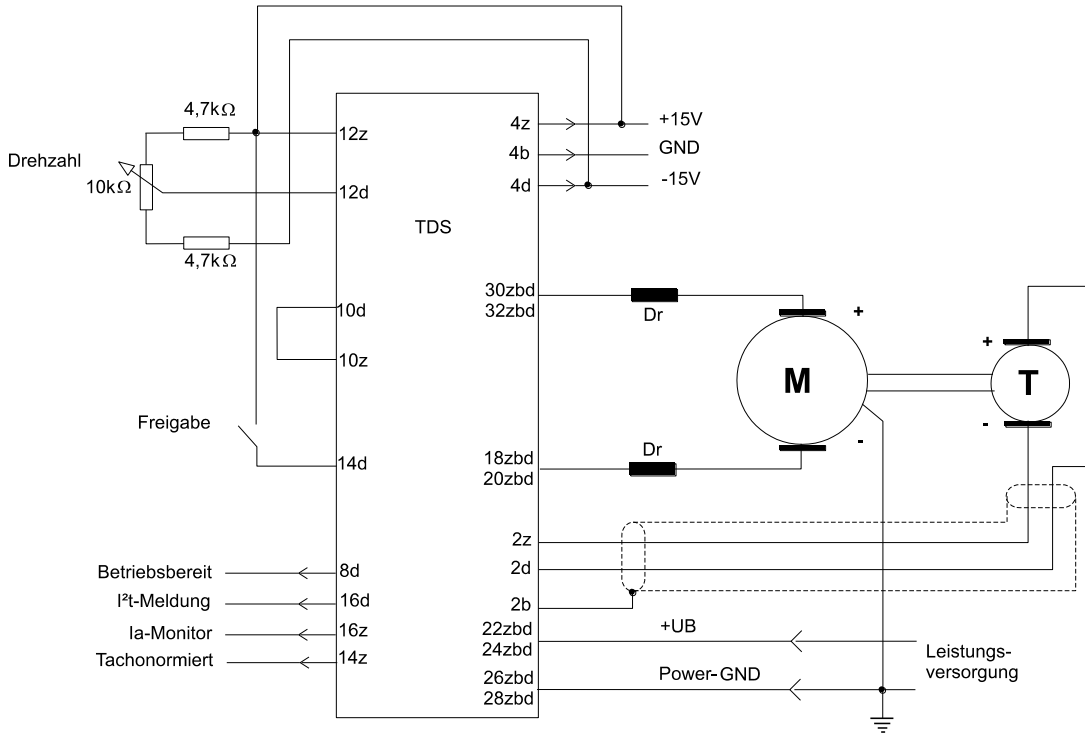
die Polung von Motor oder Tacho nicht, so müssen die betreffenden Anschlußleitungen vertauscht werden. Falls der Motor bei dieser Polung zwar geregelt aber in der falschen Richtung läuft, müssen sowohl die Motorleitung sowie auch die Tacholeitungen umgepolt werden. Eine Korrektur durch tauschen der Sollwertleitungen ist bei diesem Gerät nicht möglich (siehe Kapitel "Erläuterung der Anschlußbelegung").



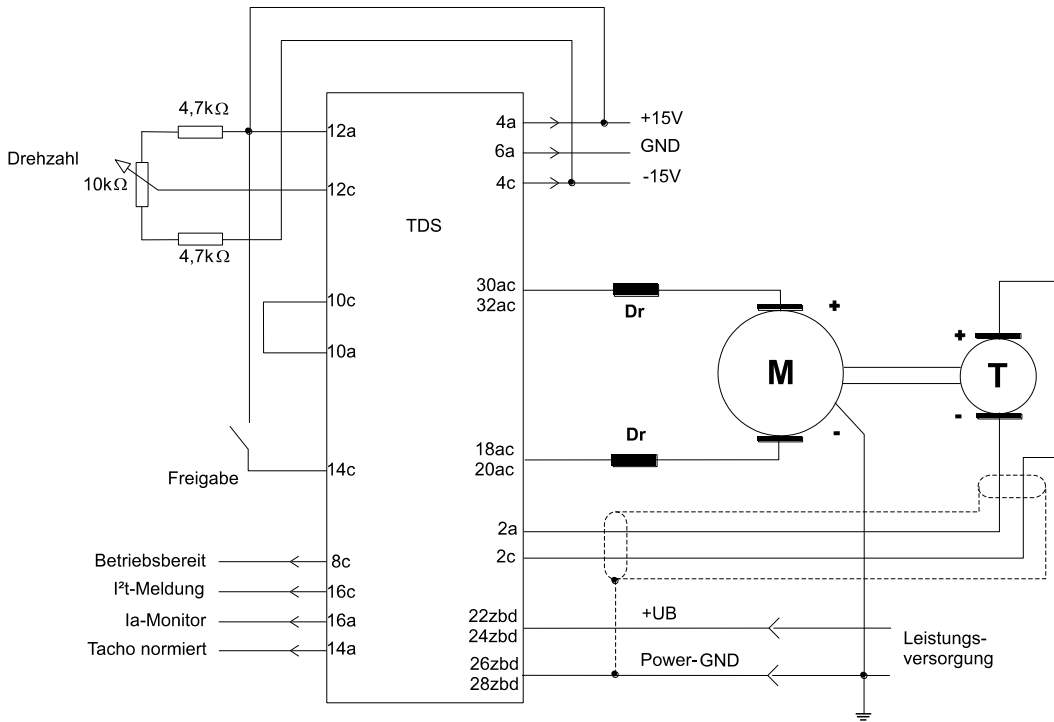
Bei Falschpolung des Motors oder des Tachos läuft der Motor mit maximaler Geschwindigkeit und völlig unregelt los. Dadurch sind schwere Schäden an Motor und Maschine möglich.

3.5 Eingangsprüfschaltung

3.5.1 Für Geräte mit 48-poliger Steckerleiste

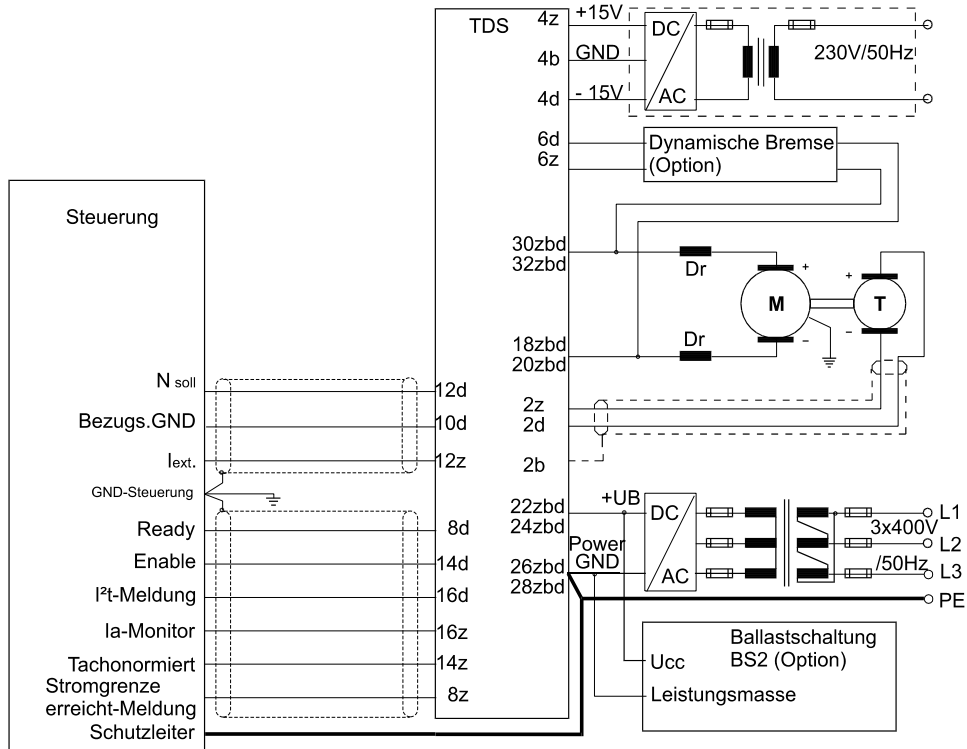


3.5.2 Für Geräte mit 32-poliger Steckerleiste

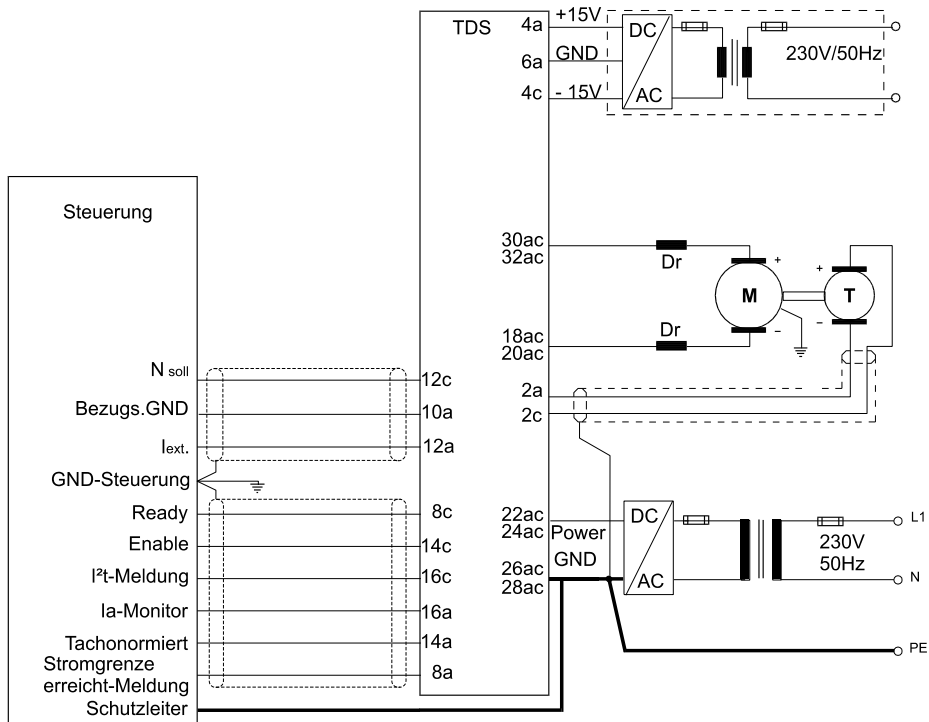


3.6 Anschlußbilder

3.6.1 Anschlußbeispiel für Geräte mit 48-poliger Steckerleiste



3.6.2 Anschlußbeispiel für Geräte mit 32-poliger Steckerleiste



4 Inbetriebnahme



Vor der Inbetriebnahme unbedingt Kapitel "Sicherheitshinweise" beachten.

4.1 Voreinstellung

Bitte überprüfen Sie die Verdrahtung sorgfältig und vergleichen Sie alle Verbindungen mit der Anschlußbelegung im K.3.1. Alle Geräte sind natürlich stückgeprüft und auf Nenndaten bzw. Achsenspezifische Daten voreingestellt, bevor sie unser Werk verlassen.

Wenn Sie Anschlußfehler nicht ganz ausschließen können, so sollten Sie, um Schäden an Motor und Maschine zu vermeiden, wie folgt vorgehen:

- Sollwertvorgabe auf 0 stellen oder Eingang kurzschließen
- Tachopoti P1 auf Linksanschlag
- Verstärkungspoti P2 auf Linksanschlag
- Impulsstrompoti P3 auf etwa 1/3 vom Linksanschlag
- Effektivstrompoti P4 auf etwa 1/3 vom Linksanschlag
- Offset-Poti P5 etwa auf Mittelstellung

Wenn Sie nun einschalten, muß der Motor ein Haltemoment entwickeln und darf nur wenig driften. Falls der Motor unkontrolliert wegläuft, bitte sofort abschalten und nochmals den Tachokreis auf falsche Polung, Kurzschluß oder Leitungsunterbrechung hin untersuchen. Wenn jetzt kleine Sollwerte vorgegeben werden, so muß der Motor diesen folgen.



Die Potis für Verstärkung, Impulsstrom und Effektivstrom können variantenabhängig auch durch Festwiderstände ersetzt sein.

4.2 Einstellung von Impuls- und Effektivstrom

Der maximale Impulsstrom wird durch das Potentiometer P3 vorgegeben. Zur Einstellung des Impulsstromes wird entweder der Sollwert 0V vorgegeben und der Motor von Hand aus der Nulllage gedreht, oder der Motor blockiert und ein konstanter Sollwert vorgegeben. Dann das Potentiometer P3 zügig auf den gewünschten Impulsstrom einstellen. Falls die I²t- Strombegrenzung anspricht, ist für ca. 20 Sekunden zur Erholung des Gerätes der Freigabe-Eingang (14d) [14c] zu öffnen; beim erneuten Schließen kann die Einstellung fortgesetzt werden.

Nach Ablauf der Impulsstromphase wird der Strom selbsttätig auf den Effektivstrom, einstellbar an P4, reduziert. Zur Einstellung P4, immer stückweise und ohne zu zögern, verstellen. Nach

einer kurzen Anpassungszeit, in der der Strom entweder 0 oder I_{IMP} beträgt, fließt der neue Dauerstrom.



Zur Messung der eingestellten Ströme kann der Motor durch ein Amperemeter mit geeignetem Meßbereich ersetzt werden. Die nötige Mindestlastinduktivität muß allerdings sichergestellt werden, d.h. diese Induktivität muß durch Drosseln realisiert werden. Da der Motor hier nicht blockiert werden muß, kann sich so die Einstellung erheblich vereinfachen. Der Wert für die Mindestlastinduktivität ist variantenabhängig. Er kann dem Kapitel "Typenübersicht" entnommen werden.

4.2.1 Richtungsabhängige externe Strombegrenzung

Mittels einer Spannung von 0-10V am Stromgrenzwerteingang (12z-10d) [12a-10c] kann der Maximalstrom von 0A bis zum intern im Gerät eingestellten Impulsstrom begrenzt werden. (siehe Kapitel "Funktionsbeschreibung" und "Erläuterung der Anschlußbelegung"). Diese ext. Strombegrenzung kann auch richtungsabhängig eingesetzt werden. Dies geschieht mit den Lötbrücken LB1 und LB2 (siehe Kapitel "Bestückungsplan Unterseite").

Ihre Funktion ist folgender Tabelle zu entnehmen:

LB1	LB	ext. Strombegrenzung
offen	offen	nicht aktiv
geschlossen	offen	nur in negativer Stromrichtung
offen	geschlossen	nur in positiver Stromrichtung
geschlossen	geschlossen	In beiden Stromrichtungen

4.3 Tachoanpassung

Zur Einstellung der max. Drehzahl wird ein Sollwert von 10 Volt oder ein bestimmter Prozentsatz hiervon auf den Sollwerteingang gegeben. Mit dem Tachopoti P1 wird nun die gewünschte Enddrehzahl, oder davon der gleiche Prozentsatz wie beim Sollwert, eingestellt. Sollte sich die Drehzahl auf diese Weise nicht in dem gewünschten Bereich verstellen lassen, so muß durch Wechseln des Widerstandes R16 ein anderer Tachospannungsbereich gewählt werden. Der Bestückungsort von R16 ist auf dem Bestückungsplan Unterseite ersichtlich.



Tachospannungsbereich	Werte für R16
14.5 bis 86 Volt	4,7 k Ω
10.5 bis 61 Volt	10 k Ω
4.5 bis 25 Volt	33 k Ω
1.7 bis 10 Volt	entfällt

Wenn die Drehzahl zu hoch ist, muß R16 vergrößert werden und umgekehrt.



Der Wert für R16 ist variantenabhängig. Er kann deshalb unabhängig von obiger Tabelle mit anderen Werten bestückt sein.

4.4 Offset-Abgleich

Nachdem alle vorangegangenen Einstellungen vorgenommen wurden, muß unter Umständen jetzt noch der Offset-Abgleich durchgeführt werden. Dazu wird wieder der Sollwert 0 Volt vorgegeben und mit P5 ein etwaiges Wegdriften der Motorwelle beseitigt.

Zur genaueren Einstellung des Offsets kann die Tachospannung an den Klemmen 2d und 2z [2c/2a] mit einem Voltmeter (auf kleinsten Meßbereich schalten) gemessen und auf 0 Volt abgeglichen werden.



Der Offsetabgleich kann bei Verwendung eines übergeordneten Lagereglers auch nach anderen Methoden vorgenommen werden.

4.5 TDS als Stromregler

Falls das Gerät nicht als Stromregler bestellt wurde, ist die Standardeinstellung ab Werk "Drehzahlregelung". In manchen Anwendungen kann es nützlich sein, das Gerät als Stromregler zu betreiben, da eine Momentenregelung gewünscht wird, oder der Drehzahlregler bereits in der übergeordneten Lageregelung bereits implementiert ist. Um das Gerät als Stromregler zu betreiben, ist die Lötbrücke LB3 zu schließen. Um Einstreuungen vom nicht benötigten Tachoeingang auszuschließen, sollte dieser kurzgeschlossen werden. Zur Strom-Sollwerteinspeisung ist weiterhin der Sollwerteingang (12d) [12c] nach (10d) [10c] zu verwenden. Im Kapitel "Optimierung des Regelverhaltens" ist in diesem Fall nur noch Unterkapitel "Wechselspannungsverstärkung des Stromreglers" relevant. Impuls- und Effektivstrom sind weiterhin einstellbar.



5 Optimierung des Regelverhaltens

5.1 Wechselfspannungsverstärkung

Bei den meisten Anwendungen beschränkt sich die Optimierung auf die Einstellung der Wechselfspannungsverstärkung (Gain) am Potentiometer P2. Hierzu den Motor an die Last ankuppeln und einen Sollwert von 0 Volt vorgeben. Potentiometer P2 nach rechts drehen, bis Oszillation einsetzt und sofort anschließend durch Linksdrehen den Punkt des Wiederaussetzens aufsuchen.



Bei Verwendung eines übergeordneten Lagereglers kann der Verstärkungsabgleich auch unter Berücksichtigung der Positioniergüte vorgenommen werden.

5.2 Gleichspannungsverstärkung des Drehzahlreglers

Besonders bei übergeordnetem Lageregelkreis ist oftmals eine genau definierte statische Steifigkeit erwünscht. Zur Veränderung der Steifigkeit ist der Widerstand R34 vorgesehen. Mit größer werdendem Widerstand nimmt die Steifigkeit ab. Die statische Steifigkeit ist nicht zu verwechseln mit der an P2 einstellbaren dynamischen Steifigkeit (Wechselfspannungsverstärkung). Standardmäßig ist für R34 ein Wert von 330Ω bestückt. Der Bestückungsort ist aus dem Bestückungsplan im Kapitel "Bestückungsplan Unterseite" ersichtlich.

5.3 Tachosiebung

Zur Filterung des Tachosignals ist der Kondensator CT vorgesehen. Allerdings hat dieser Kondensator auch noch die Aufgabe, die Regelbandbreite so zu begrenzen, daß keine Oszillation durch Torsionsresonanzen entsteht. Falls vom Motor Heulgeräusche ausgesendet werden, die mit dem Verstärkungspoti P2 nicht beseitigt werden können, liegt eine solche Oszillation durch Torsionsresonanz vor. Zu ihrer Unterdrückung ist der Kondensator CT stufenweise zu erhöhen, bis ein ruhiger Motorlauf erreicht wird. Eine darüber hinausgehende Vergrößerung verschlechtert unnötig das dynamische Regelverhalten (Überschwingen). Ein praxisgerechter Wert für CT ist ca. 47nF . Der Bestückungsort ist aus dem Bestückungsplan im Kapitel "Bestückungsplan Oberseite" ersichtlich.



Für CT ist grundsätzlich ein variantenabhängiger Wert bestückt.

5.4 Integralanteil des Drehzahlreglers

Für den Integralanteil des Drehzahlreglers ist der Kondensator CI zuständig.

Die Anforderungen an die Dynamik der Verstärker unterscheiden sich beim Betrieb als Drehzahlregler deutlich von denjenigen, die beim Vorhandensein eines übergeordneten Lagereglers benötigt werden.

Im ersten Fall muß die Steifigkeit vom Drehzahlregler erbracht werden, der deswegen eine möglichst große integrale Verstärkung haben muß (CI muß klein sein), wobei ein kurzzeitiges Überschwingen meist zulässig ist. Hier wäre für CI ein Wert von ca. 100nF sinnvoll. Im Gegensatz hierzu wird beim Betrieb mit übergeordnetem Lageregler die Steifigkeit von diesem erbracht. Hierbei kommt es vor allem auf größtmögliche Breitbandigkeit des Servoverstärkers an, wobei die integrale Verstärkung wesentlich geringer sein kann, als im ersten Fall. Der Kondensator CI muß hierzu vergrößert werden. Das Überschwingen des Verstärkers ohne Lageregelung wird hierdurch geringer, die Abbremszeit bis zum Stillstand des Motors ist jedoch etwas länger. Bei dieser Art der Drehzahlregelung sind Werte für CI bis in den Bereich von 2µF üblich. Der Bestückungsort ist aus dem Bestückungsplan im Kapitel "Bestückungsplan Oberseite" ersichtlich.



Für CI ist grundsätzlich ein variantenabhängiger Wert bestückt.

5.5 Wechselspannungsverstärkung des Stromreglers

Für die Wechselspannungsverstärkung des Stromreglers ist der Widerstand R45 zuständig. Die Wechselspannungsverstärkung des Stromreglers braucht nur in seltenen Fällen geändert zu werden. Sie ist optimiert für Motoren, deren Induktivität mindestens der in der Typenübersicht angegebenen Mindestlastinduktivität entspricht. Bei wesentlich größerer Induktivität kann es notwendig sein die Verstärkung zu vergrößern. Hiermit wird die Bandbreite des gesamten Regelkreises erhöht. Dazu muß R45 verkleinert werden. Die Verstärkung des Stromreglers berechnet sich nach der Formel:

$$V = 1 + (10 \text{ kOhm} / R45)$$

In den meisten Fällen führt ein Wert von 4,7kOhm zu gutem Stromregelverhalten.



Auch hier können variantenabhängig andere Werte bestückt sein.

6 Zusatzkarten

6.1 Ballastschaltung (BS2/120)

6.1.1 Allgemeines

Die in Motor und Last gespeicherte Bewegungsenergie wird beim Abbremsen durch den Verstärker in das Netzteil zurückgespeist. Die Energieaufnahme des Siebkondensators reicht für diese Energie bei großem Trägheitsmoment jedoch nicht aus und eine Rückspeisung der Energie in das Netz ist bei einer ungesteuerten Gleichrichterbrücke nicht möglich. Durch das Ansteigen der Zwischenkreisspannung über einen festgesetzten Wert wird die Endstufe freigeschaltet und dies durch Aufleuchten von „LED 1“ (rot, Störung) angezeigt. Ist dies der Fall, muß eine Ballastschaltung angeschlossen werden.

6.1.2 Funktionsweise

Die Ballastschaltung (des öfteren auch Brems-Chopper genannt) besteht im wesentlichen aus einem Komparator, einem Leistungs-Schalttransistor und Leistungswiderständen. Überschreitet die Zwischenkreisspannung durch Motorrückspeisung (Generatorbetrieb) die Ballastschwellenspannung, so steuert der Komparator den Leistungs-Schalttransistor an. Dieser legt dann die Leistungswiderstände solange parallel zur Zwischenkreisspannung, bis diese wieder einen bestimmten Wert unterschritten hat. Eine Besonderheit ist die elektronische Leistungsbegrenzung durch eine sogenannte "weiche" Ballastschwelle. Sie schützt die Leistungswiderstände vor Überlastung, indem sie bei Erreichen der maximalen Dauerleistung die Ballastschwelle so lange nach oben verschiebt, bis der Verstärker durch Überspannung auf "Störung" geht. Da nun der Motor nicht mehr bremsen kann wird auch keine Leistung mehr an die Ballastschaltung abgegeben. Wird festgestellt, daß die Aufnahmeleistung der Ballastschaltung nicht ausreicht, kann eine weitere (oder mehrere) Ballastkarte(n) zur ersten parallel geschaltet werden. Durch die zuvor beschriebene "weiche" Schwelle, passen sich die Karten einander an.



Die Schutzfunktion "elektronische Leistungsbegrenzung" funktioniert nur bei einer Spannungsüberhöhung durch Motorrückspeisung. Eine längere Überhöhung der Betriebsspannung durch die Stromversorgung kann jedoch zur Zerstörung der Ballastkarte führen (Brandgefahr).

Zur Ermittlung der Bremsleistung ist in grober Näherung folgende Formel zu verwenden:

$$P = 0,0055 * J * n^2/T \text{ mit}$$

mit:

- P = Leistung in (W)
- J = Massenträgheitsmoment in (kg m²)
- n = Drehzahl in (Upm)
- T = Periodendauer in (s)

(Zeit vom Beginn eines Bremsvorganges bis zum Beginn des nächsten Bremsvorgangs)

6.1.3 Technische Daten

max. Impulsleistung :	3480W
max. Dauerleistung :	80W
Einschaltschwelle :	175V
Ausschaltschwelle :	168V

6.1.4 Anschluß der Ballastschaltung



Die Ballastschaltung enthält spannungsführende, berührbare Teile mit bis zu 200V und Leistungswiderstände die, je nach anfallender Bremsleistung, sehr heiß werden können (Verbrennungsgefahr). Für ausreichenden Berührungsschutz muß durch geeigneten Einbau gesorgt werden.

Die Ballastschaltung wird einfach parallel zur Zwischenkreisspannung des oder der Verstärker angeschlossen. Zur Verbindung sollte ein Leitungsquerschnitt von min. 1,5mm² verwendet werden.

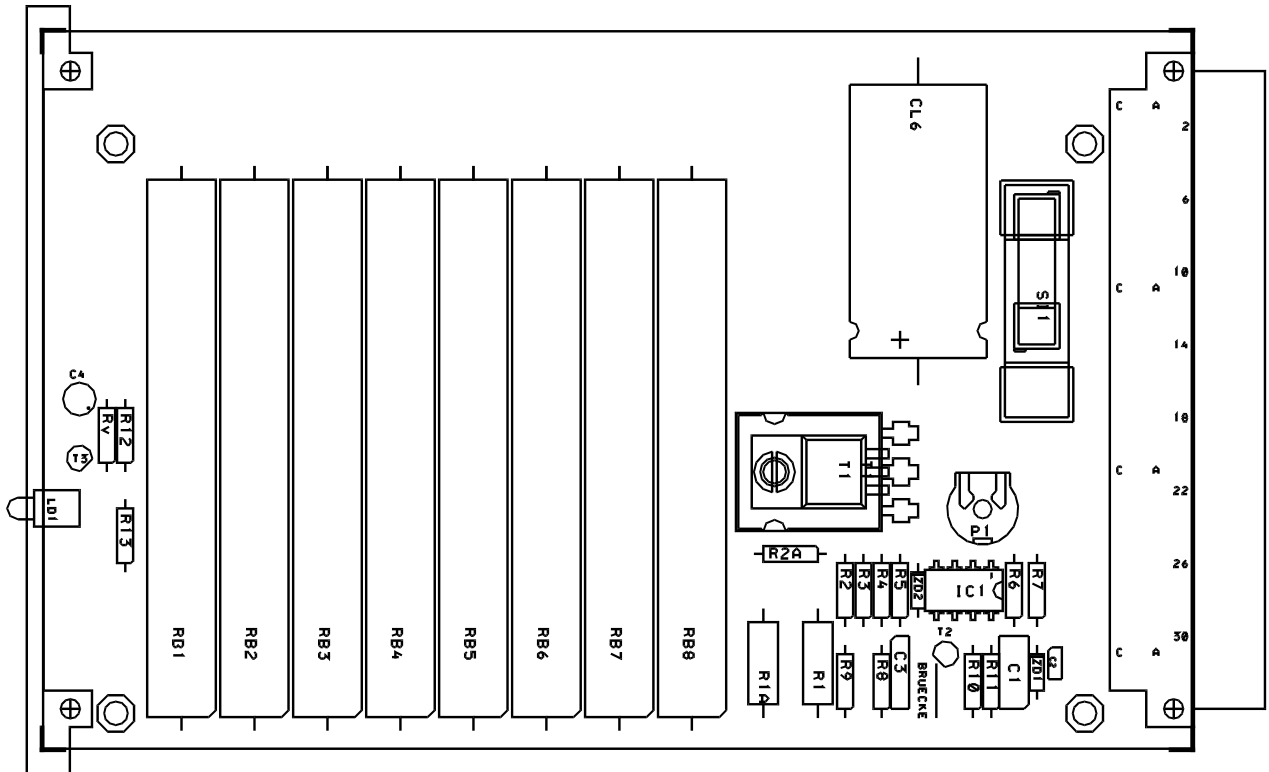
6.1.5 Steckerbelegung

2a bis 32a	Power GND der Zwischenkreisspannung
16c bis 32c	Power GND der Zwischenkreisspannung
2c - 14c	+UB der Zwischenkreisspannung



Es sind für die Anschlüsse +UB und Power GND mindestens fünf Kontakte parallel zu schalten.

Draufsicht BS2/120:



6.2 Dynamische Bremse DBM2

6.2.1 Allgemeines

Bei Spannungsausfall, Not-Aus oder bei einer Störung des Servoverstärkers erfordern viele Anwendungen den Einsatz einer unabhängigen Notbremse. Das dynamische Bremsmodul (Bestellbezeichnung DBM) besteht aus zwei antiparallel geschalteten Thyristoren, die den Motor über vorgeschaltete Schutzwiderstände kurzschließen. Die Ansteuerung erfolgt durch den Servoverstärker TDS.

6.2.2 Funktionsbeschreibung

Bei betriebsbereitem und durch den "Freigebeeingang" aktiviertem Gerät wird das Relais auf dem Bremsmodul bestromt und hält die Thyristoren im gesperrten Zustand. Im Fehlerfall wird die Verstärkerendstufe stromlos, das Relais fällt ab und einer der beiden Thyristoren zündet. Der Motor wird nun über die auf dem Bremsmodul enthaltenen Vorwiderstände kurzgeschlossen. Die Vorwiderstände sind so zu berechnen, daß der Motor auch bei der höchstmöglichen Drehzahl keinen Schaden erleidet (Entmagnetisierung). Die Anzahl der parallel zu schaltenden Widerstände richtet sich nach der Energie, die beim Abbremsen in Wärme umgesetzt werden muß. Es können maximal 18 Widerstände mit je 9 Watt parallel geschaltet werden. Die Impulsbelastbarkeit dieser Widerstände beträgt jedoch ein vielfaches der Nennbelastbarkeit. Um diese optimal dimensionieren zu können, wird ein Diagramm benötigt, aus dem die anfallende Verlustleistung pro Zeiteinheit hervorgeht.



Die Ansteuerung vom TDS erfolgt so, daß dieser erst nach ca. 2 sec. wieder eingeschaltet werden kann. In dieser Zeit muß der Bremsvorgang beendet sein, damit die Thyristoren wieder gelöscht sind. Ansonsten würde der Verstärker in die noch leitenden Thyristoren einspeisen und die Vorwiderstände auf dem Bremsmodul überlasten.

6.2.3 Typenübersicht

DBM2/X	Variante für die X- Achse
DBM2/Y	Variante für die Y- Achse

6.2.4 Technische Daten

Type	DBM2/X	DBM2/Y
max. Eingangsspannung (Motorspannung)	+/- 200V	+/- 200V
max. zul. Kurzschlußstrom für $t_p = 10\text{ms}$	120A	120A
Gesamtwiderstand der Bremswiderstände	Kurzschlußbrücke	0,125 Ohm
Ansteuerspannung Pin 24 → 26	10 - 15V	10 - 15V
Ansteuerstrom bei $U_{\text{anst.}} = 12\text{V}$	24mA	24mA



6.2.5 Anschluß der Dynamische Bremse



Die dynamische Bremse enthält spannungsführende, berührbare Teile, mit über 200V. Für ausreichenden Berührungsschutz muß durch geeigneten Einbau gesorgt werden.

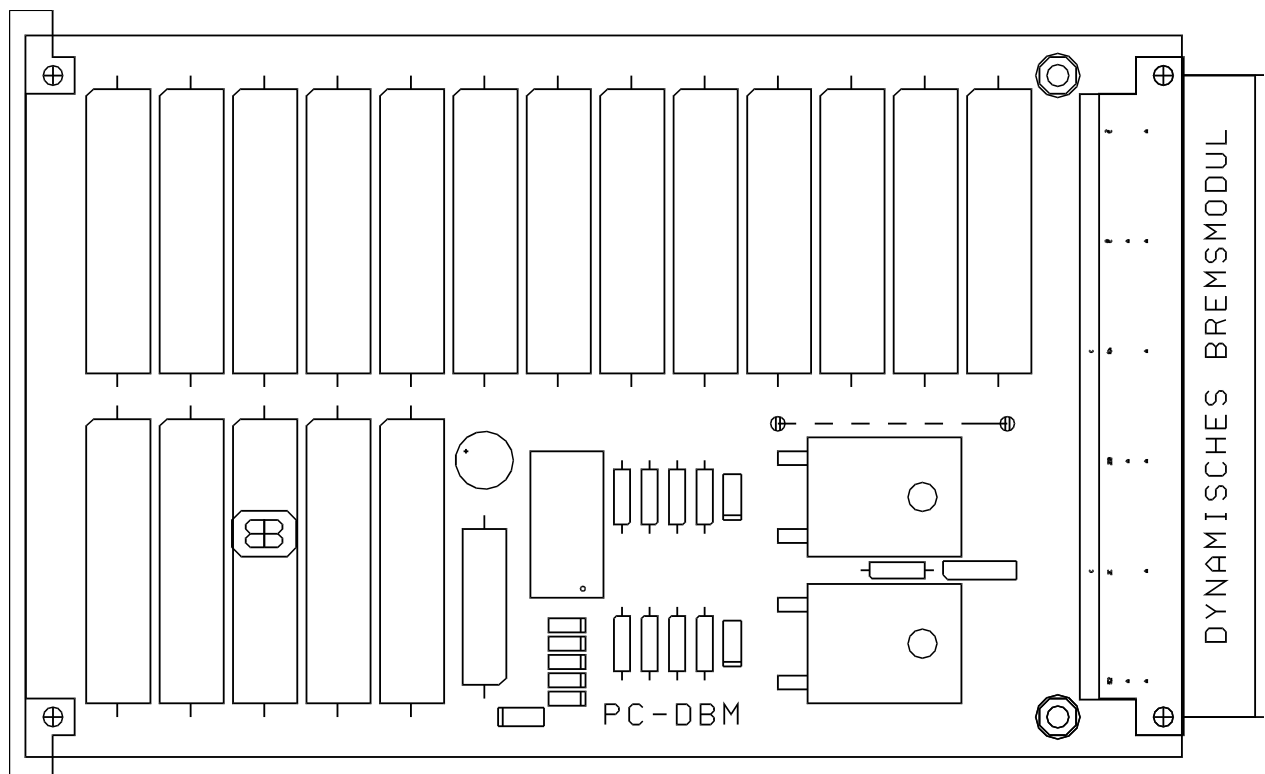
Die dynamische Bremse wird mit ihren Leitungsanschlüssen (4,6,8,10) und (16,18,20,22) parallel zu den Motoranleitungen angeschlossen. Die Polung spielt dabei keine Rolle.

Der Steueranschluß Pin 24 wird mit dem Ausgang "Ansteuerung dynamische Bremse" (beim TDS Pin 6d) verbunden, der Anschluß 26 wird mit Elektronik GND des Verstärkers verbunden.

6.2.6 Steckerbelegung

4,6,8,10	Motorleitung 1
16,18,20,22	Motorleitung 2
24	Steueranschluß + (10-15V)
26	Steueranschluß - (elektr.GND)
12,14,28,30,32	frei

- Draufsicht DBM/2... bei maximalem Ausbau



6.3 Schaltnetzteil $\pm 15V$ (SNT15/2S)

6.3.1 Allgemeines

Dieses Schaltnetzteil befindet sich auf einer Euro-Karte mit den Abmessungen 160 x 100 x 35 mm. Es kann aus einer Gleichspannung von 18 bis 36V versorgt werden und erzeugt +15V/2A und -15V/1A. Die Ausgangsspannungen sind vom Eingang potentialgetrennt. Das Netzteil kann max. 12 Stück TDS... versorgen. Bei Verwendung des Netzteils für andere Zwecke ist darauf zu achten, daß die negative Ausgangsspannung nicht stärker belastet wird als die positive.

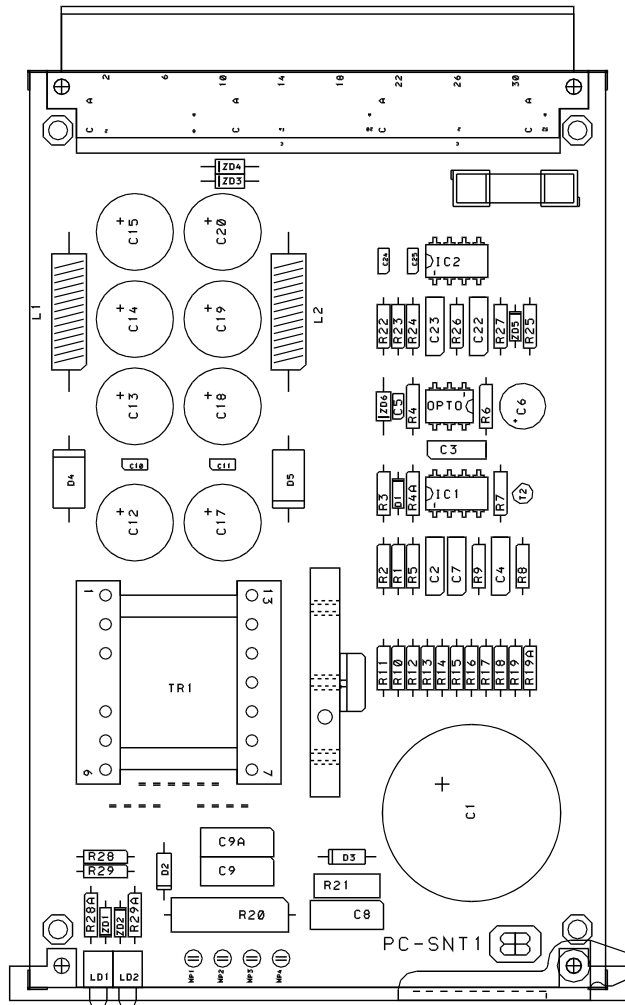
6.3.2 Technische Daten

Eingangsspannung	min. 18V; max. 36V
max. Stromaufnahme	3A (bei $U_e = 18V$)
Ausgangsspannungen	+15V/5%; -15V/10%
Ausgangsströme	+2A / -1A
max. Ausgangsleistung	45W

6.3.3 Anschlußbelegung

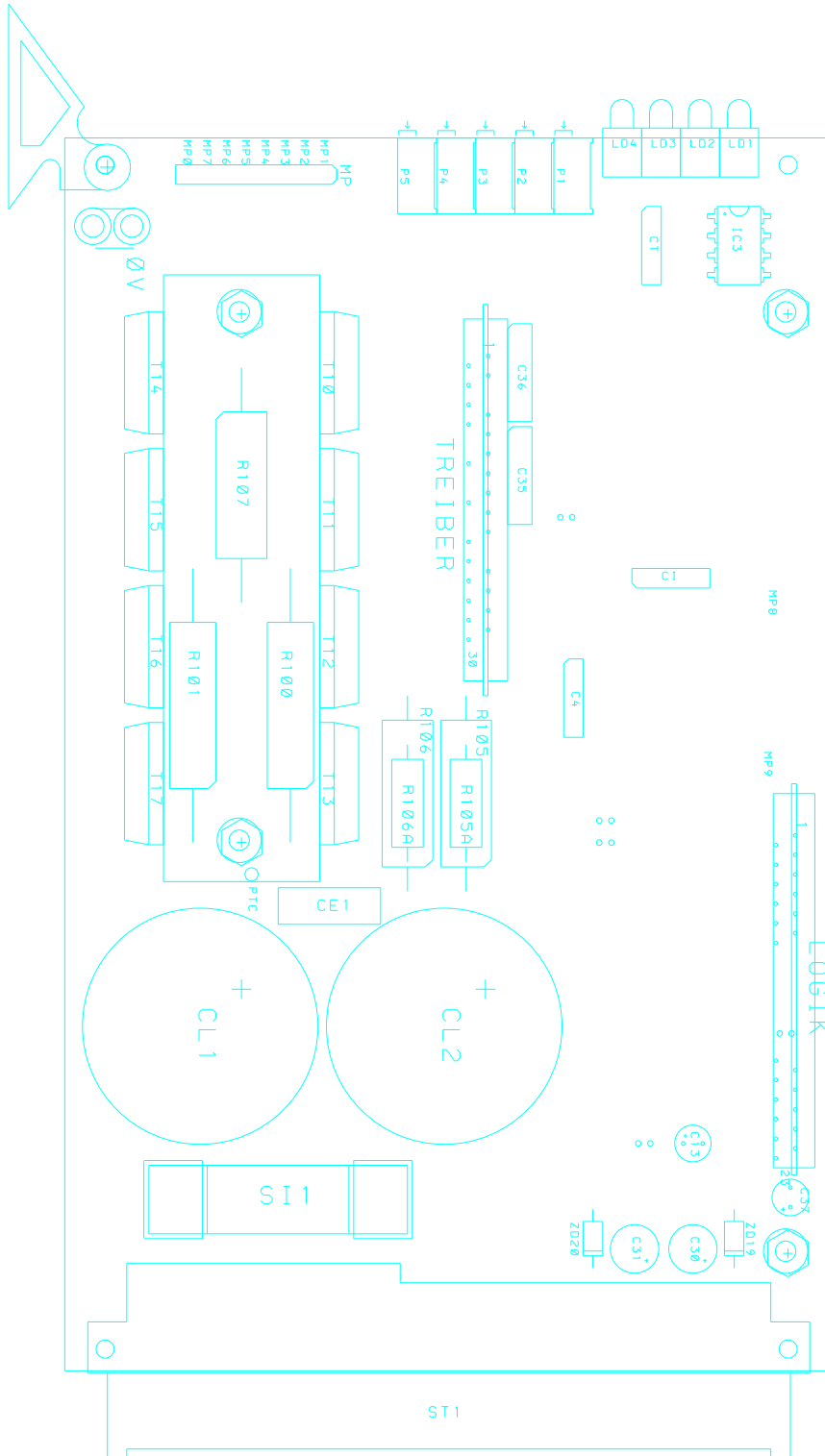
4,6,8,10,12,14	+15V Ausgang
16	GND (Bezugspunkt der +/-15V)
18,20,22,24,26,28	-15V Ausgang
30	0V Eingang
32	18-36V Eingang

- Draufsicht SNT15/2

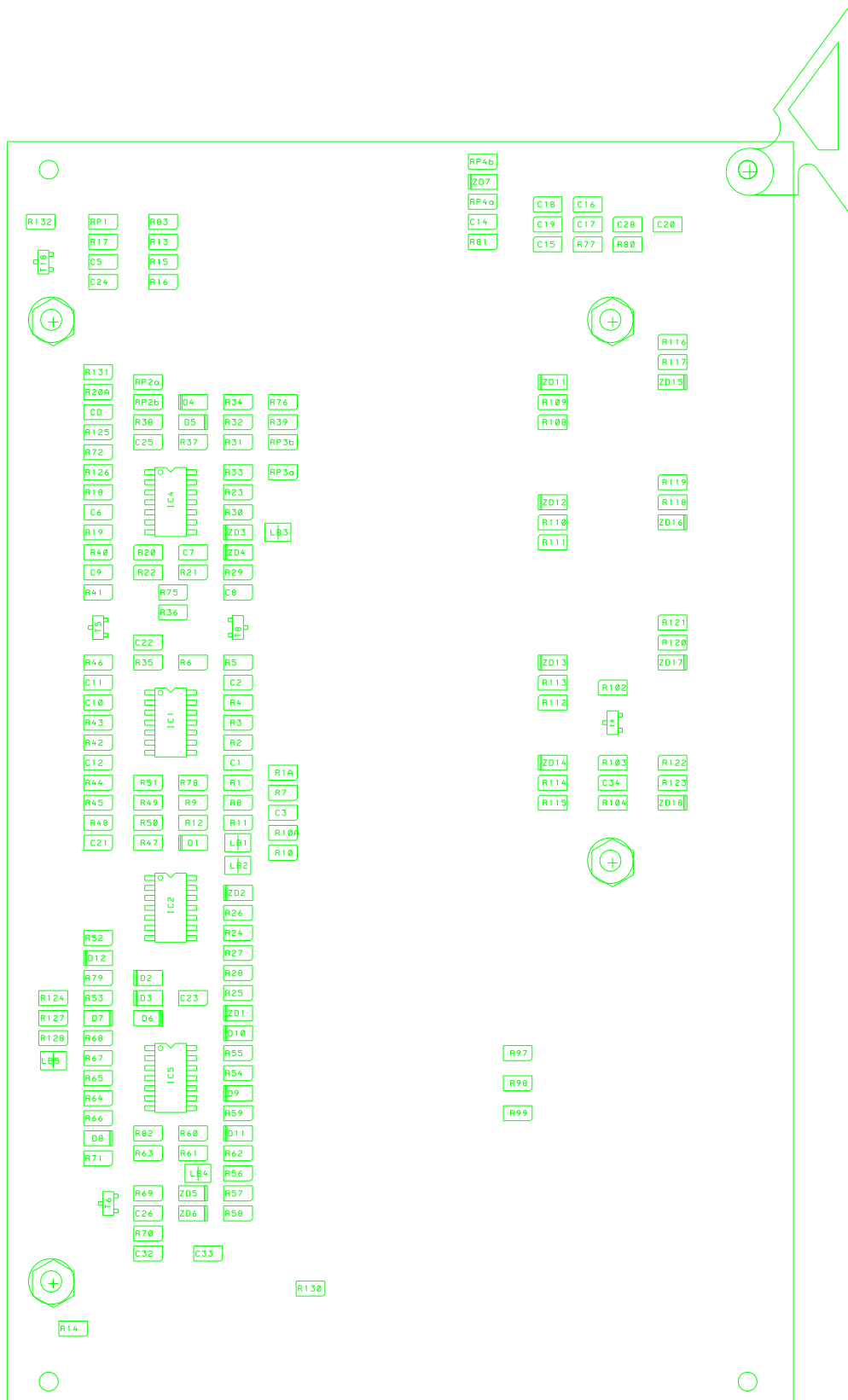


7 Anhang

7.1 Bestückungsplan Oberseite (TDS120/...)

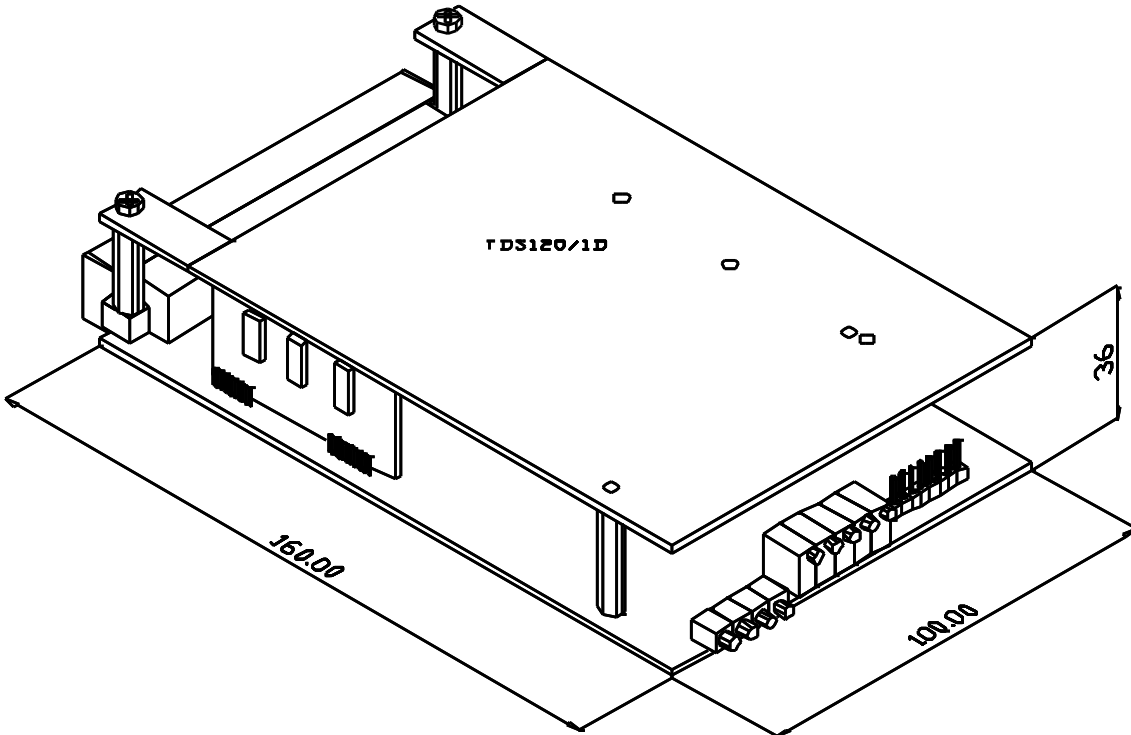


7.2 Bestückungsplan Unterseite (TDS120/...)

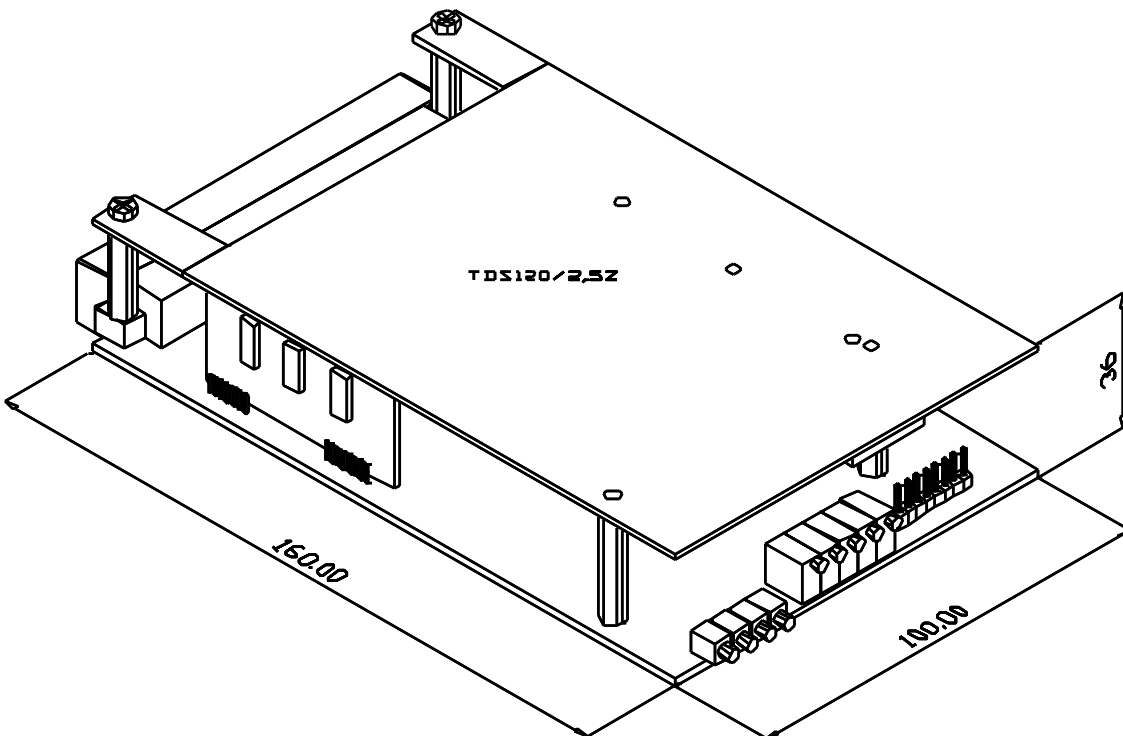


7.3 ISO-Darstellungen

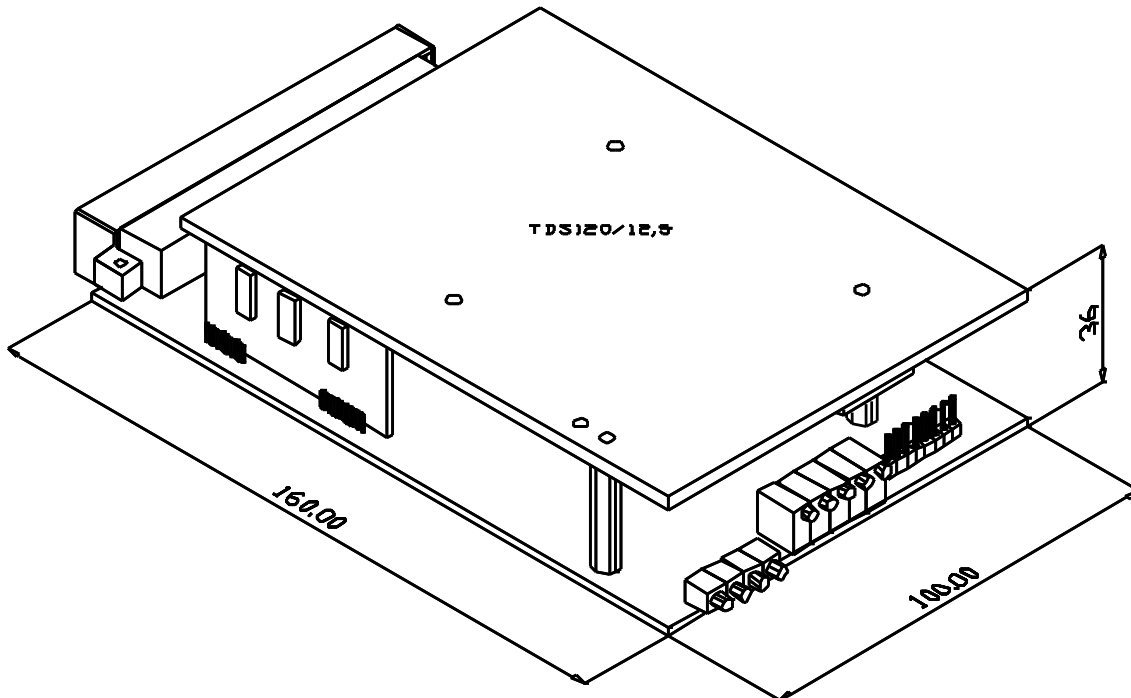
7.3.1 TDS120/1D



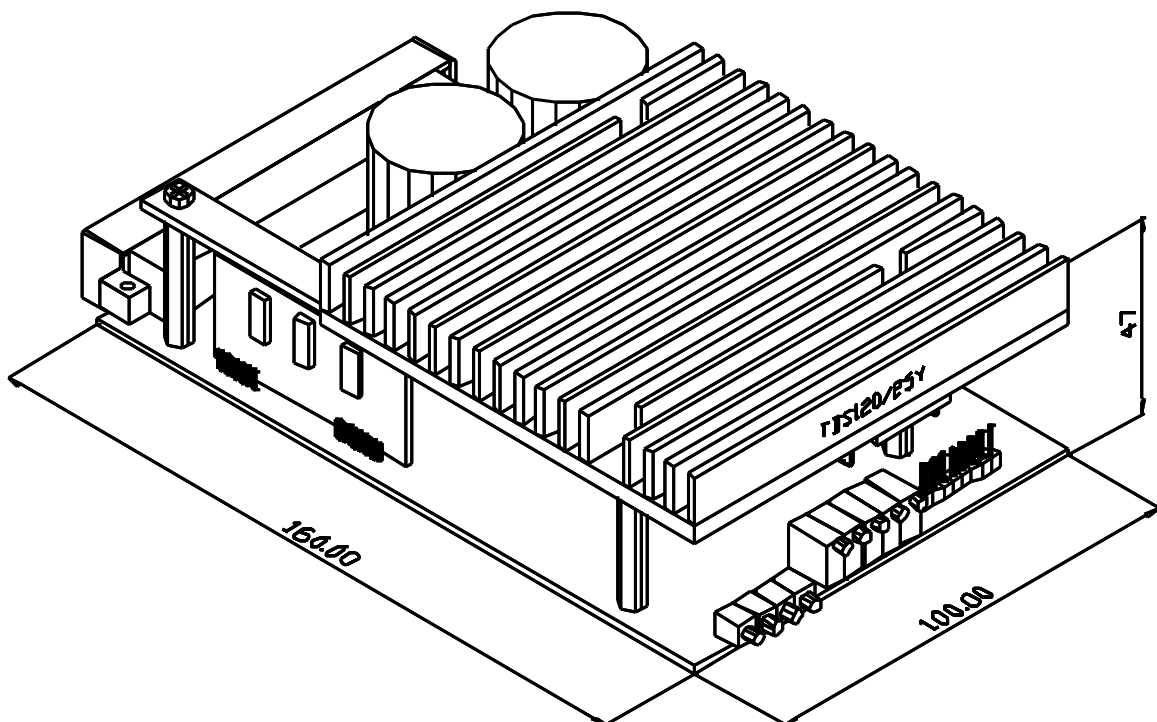
7.3.2 TDS120/2,5Z



7.3.3 TDS120/12,5X



7.3.4 TDS120/25Y



***** Ende des Dokuments *****