

# **TECHNISCHE BESCHREIBUNG**

PULSBREITENMODULIERTER  
4-QUADRANTEN SERVOREGLER

Typ  
**TRS**

## Wichtig !

- Bitte unbedingt **vor der Inbetriebnahme** die technische Beschreibung 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.



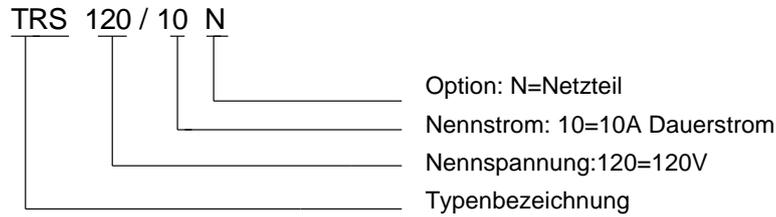
# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1. Technische Beschreibung</b>	<b>4</b>
1.1 Typenübersicht	4
1.2 Technische Daten	4
1.3 Das Regelprinzip	5
1.4 Funktionsbeschreibung	6
1.5 Blockschaltbild	9
1.6 Anzeigen / Einstellmöglichkeiten / Meßpunkte	10
1.7 Frontansicht	11
<b>2. Anschluß des Gerätes</b>	<b>12</b>
2.1 Steckerbelegung	12
2.2 Erläuterung der Anschlußbelegung	13
2.3 Leitungsführung	15
2.4 Richtige Polung von Motor und Tacho	15
2.5 Eingangsprüfschaltung	16
2.6 Anschlußbild (Vorschlag)	16
<b>3. Inbetriebnahme</b>	<b>17</b>
3.1 Voreinstellungen	17
3.2 Einstellung von Impuls- und Effektivstrom	17
3.3 Tachoanpassung	18
3.5 Offset-Abgleich	18
<b>4. Optimierung des Regelverhaltens</b>	<b>19</b>
4.1 Wechselspannungsverstärkung des Drehzahlreglers	19
4.2 Gleichspannungsverstärkung des Drehzahlreglers	19
4.3 Tachosiebung	20
4.4 Integralanteil des Drehzahlreglers	20
4.5 Wechselspannungsverstärkung des Stromreglers	20
<b>5. Optionen</b>	<b>21</b>
5.1 TRS als Stromregler	21
5.2 Ballastschaltung	21
5.3 Tachoüberwachung	23
5.4 Dynamische Bremse	24
5.5 +/-15V Schaltnetzteil für eine Achse	25
5.6 +/-15V Schaltnetzteil für max 12 Achsen	26
5.7 Busplatine	27
<b>6. Anhang</b>	<b>29</b>
6.1 Bauteil-Lageplan Oberseite	
6.2 Bauteil-Lageplan Unterseite	
6.3 Maßzeichnung	
6.4 TRSW (TRS für Wandmontage)	



# 1. Technische Beschreibung

## 1.1 Typenübersicht



Gerätebezeichnung	Nennausgangsspannung	Nennstrom	Impulsstrom	Mindestlastinduktivität	Sicherungen	Stecker DIN41612
TRS60/5	60 Volt	5 A	10 A	1,6 mH	10 A	D32
TRS60/10	60 Volt	10 A	20 A	0,8 mH	16 A	F48
TRS60/20	60 Volt	20 A	40 A	0,4 mH	25 A	F48
TRS120/5	120 Volt	5 A	10 A	3,2 mH	10 A	D32
TRS120/10	120 Volt	10 A	20 A	1,6 mH	16 A	F48
TRS120/20	120 Volt	20 A	40 A	0,8 mH	25 A	F48

Empfohlene Gleichspannungen für Nennbetrieb: TRS120/..: 140 VDC TRS60/..: 72 VDC

(unter Berücksichtigung von +5% Leerlauf-Vollast und +10 % Netzüberspannung)

## 1.2 Technische Daten

* minimale Zwischenkreisspannung	0 V
* Maximale Zwischenkreisspannung	(85) 170 VDC
* Taktfrequenz der Endstufe	9 KHz
* Frequenz der Stromwelligkeit	18,0 KHz
* Bandbreite des unterlagerten Stromreglers	1 KHz
* Max. Eingangsdrift	± 15 µV/C
* Mindestlastinduktivität	siehe oben
* Gesamtwirkungsgrad	95 %
* Ausgangsstrom-Formfaktor (mit Lmin, bei Un und In)	< 1.007
* Spannungsbereich der Differenzeingänge	± 10 V
* Innenwiderstand der Differenzeingänge	20 KΩ
* Spannungsbereich des Tachoeingangs (S.17) (bei Usoll = ± 10 Volt und Nenndrehzahl)	1,7 - 85 V
* Versorgung der Regelelektronik (nicht bei Option "N")	+15V/120mA und -15V/50mA
* Betriebsbereitmeldung (Open-Kollektorausg.)	13 V / 15 mA
* I²T-Meldung (Open-Kollektorausg.)	13 V / 10 mA
* Anst. Dynam. Bremse (Open-Kollektorausg.)	13 V / 25 mA
* Ankerstrom-Monitor	10V entspr. d. gerätetyp. Imp.strom
* Enable ( Eingang )	aktiv > 12V-35V/3mA inaktiv < 4V/1mA
Eingangswiderstand	3.9 KΩ

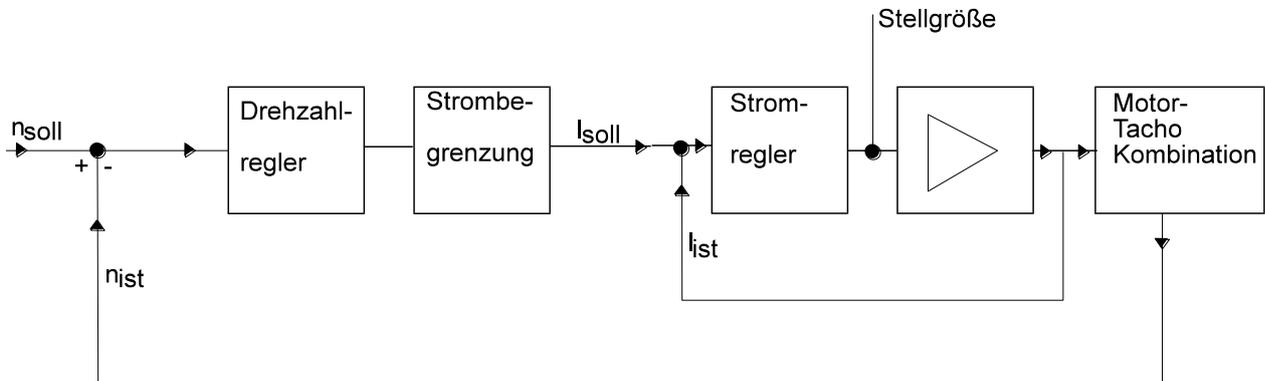
### Lieferbare Optionen:

- \* Frontplatten
- \* Ballastschaltung (Seite 20)
- \* Tachoüberwachung (Seite 21)
- \* Dynamische Bremse (Seite 22)
- \* Schaltnetzteil für eine Achse (Seite 23)
- \* Schaltnetzteil für bis zu 12 Achsen (Seite 24)
- \* Busplatine (Seite 25)
- \* TRS als Stromregler



### 1.3 Regelprinzip

Die Servoverstärker arbeiten nach dem Prinzip der Drehzahlregelung mit unterlagertem Stromregelkreis. Der Signalflußplan 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 Drehzahlregler (\*). Soll- und Istwert werden verglichen und die Differenz wird dem Stromregler zugeführt.

Der übergeordnete Drehzahlregelkreis besteht aus Drehzahlregler, Stromregelkreis und Motor / Tachokombination. Der Drehzahlsollwert 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 Stromsollwert.

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 (Stromsollwert) realisiert werden.

(\*) In manchen Anwendungen übernimmt bereits ein übergeordneter Lageregelkreis die Drehzahlregelung. Das TRS kann auch als Stromregler ausgerüstet werden (Option 5.1)

## 1.4 Funktionsbeschreibung mit Blockschaltbild

### A. Spannungsversorgung

Die Funktionen der Verstärker soll hier anhand des Blockschaltbildes (siehe S.7) erläutert werden. Da diese Verstärkerserie vor allem für Mehrachsensysteme entwickelt wurde, befinden sich auf der Servokarte nur Stützkondensatoren für die Zwischenkreisspannung und die Elektronikversorgung. Die eigentlichen Stromversorgungen werden extern realisiert. Es steht zum Beispiel ein Schaltnetzteil zur Verfügung (+/- 15V - 1.5A ) welches die Elektronikversorgung von max. 12 Achsen ermöglicht. Optional kann das TRS auch mit internem Elektroniknetzteil geliefert werden.

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

### B. 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 (R 31) 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 Gegenkopplungsnetzwerk verstärkt und die Regelabweichung auf 0 ausgeregelt. Die Ausgangsgröße des Drehzahlreglers ist der Stromsollwert (SP2). Hier greifen auch die Strombegrenzungen ein:

#### Effektivstrombegrenzung

Dieser Schaltung wird der Ankerstrom-Istwert zugeführt, dort quadriert und mit einem nachfolgenden Tiefpaß, mit der Zeitkonstante  $T = 8,2 \text{ s}$ , gefiltert. Der so gewonnene Effektivstrom-Istwert wird mit dem einstellbaren Effektivstrom-Sollwert (P4) verglichen. Bei Annäherung an denselben reduziert die Schaltung den von der Regelung geforderten Stromsollwert soweit, daß kein weiterer Anstieg des Effektivstrom-Istwertes mehr erfolgt.

#### Interne Stromsollwertbegrenzung

Diese Strombegrenzung ist allen Begrenzungen nachgeschaltet. Das bedeutet, daß der an P3 eingestellte Impulsstrom in keinem Fall überschritten werden kann.



### Externe Stromsollwertbegrenzung

Mit dieser Strombegrenzung kann durch eine externe Spannung (0 - 10 V) der an P3 eingestellte Impulsstrom im Bereich von 0 - 100 % begrenzt werden. Eine Spannung von 0V begrenzt auf ca. 0A und eine Spannung von 10V läßt den an P3 eingestellten Impulsstrom zu.

Der begrenzte Stromsollwert 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  $KP = 3,03$  und einer Nachstellzeit  $TN = 1\text{ms}$ . 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), sodaß 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.

### C. 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.

### D. 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  $80^{\circ}\text{C}$ , schaltet die Funktion "Übertemperaturüberwachung" die Leistungsendstufe ab.

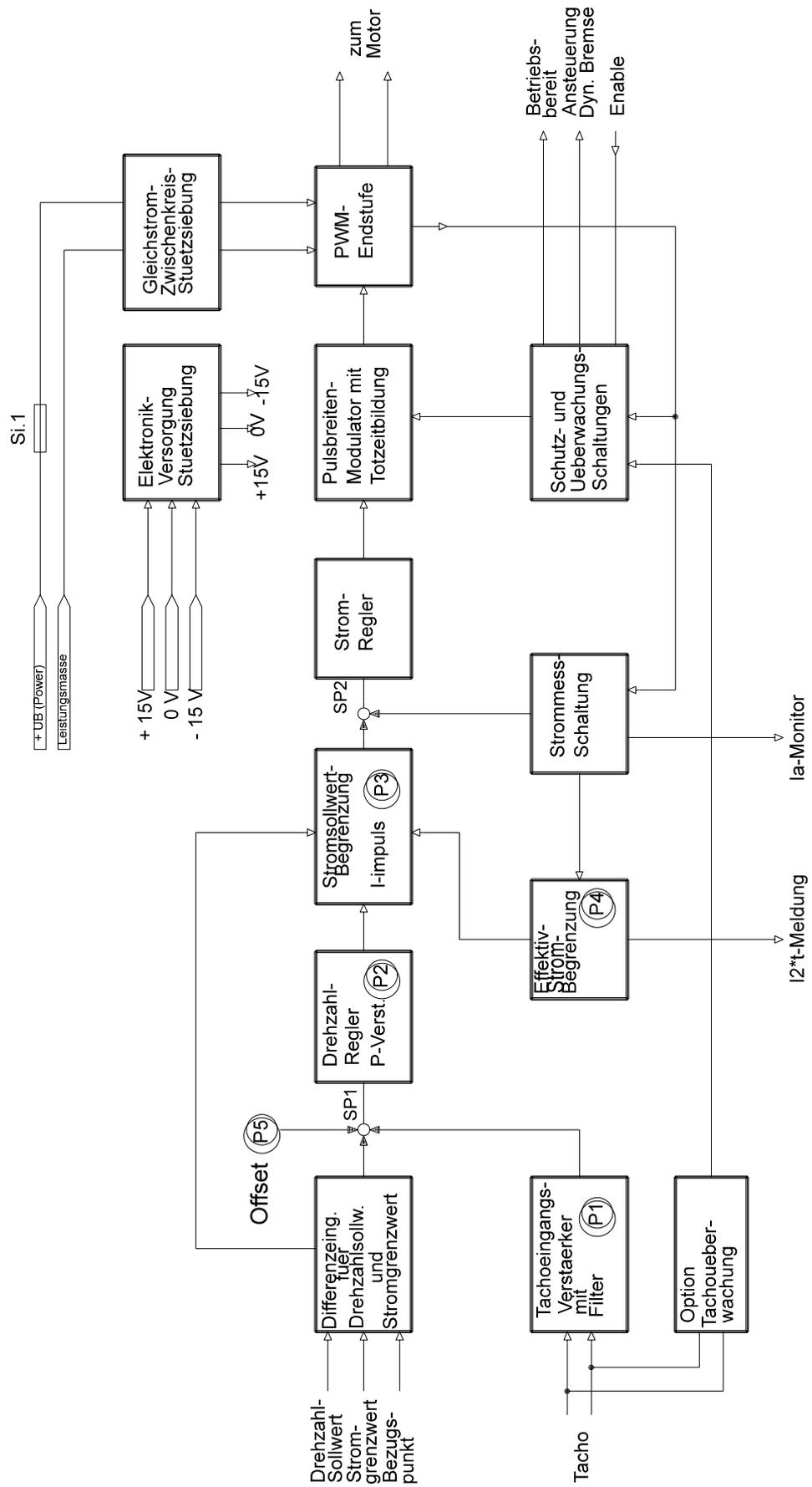
Bei Geräten mit Option Tachobruchoberwachung, bewirkt zusätzlich eine Unterbrechung der Tachogeneratorleitungen ein Abschalten des Gerätes.



Tritt eine der Schutzschaltungen in Funktion, so leuchtet beim Ansprechen die Rote LED (LED 1) auf und die grüne LED (LED3) erlischt. 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, der Motor dreht. **ACHTUNG!** Aus Sicherheitsgründen ist die Enablefunktion mit einer Einschaltsperr versehen, um zu verhindern, daß der Motor beim Einschalten des Verstärkers und bereits anliegendem Enable-Signal losläuft ( s. 2.2 und 5.3). Zur Meldung des Betriebsbereitzustandes steht ein Betriebsbereit-Signal zur Verfügung. Die LED 3 (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 ( s. 2.2 und 5.3).



### 1.5 BLOCKSCHALTBIKD



## 1.6 Anzeigen / Einstellmöglichkeiten / Meßpunkte

### Anzeigen:

- LED 1 (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.
- LED 2 (gelb) : Effektivstrombegrenzung, leuchtet nach Ablauf der Impulsstromphase.
- LED 3 (grün) : Zeigt die Betriebsbereitschaft des Gerätes an. Leuchtet auch bei "Disable"-geschaltetem Verstärker.

### Einstellmöglichkeiten:

- Potentiometer 1 : Poti zur Einstellung der Drehzahl (Tacho)
- Potentiometer 2 : Wechselspannungsverstärkung (P-Anteil)
- Potentiometer 3 : Impulsstromgrenzwert, Stellbereich 10-100% des gerätespezifischen Impulsstromes.
- Potentiometer 4 : Effektivstromgrenzwert, Stellbereich 0-100% des gerätespezifischen Effektivstromes.
- Potentiometer 5 : Offset-Abgleich des Drehzahlreglers.

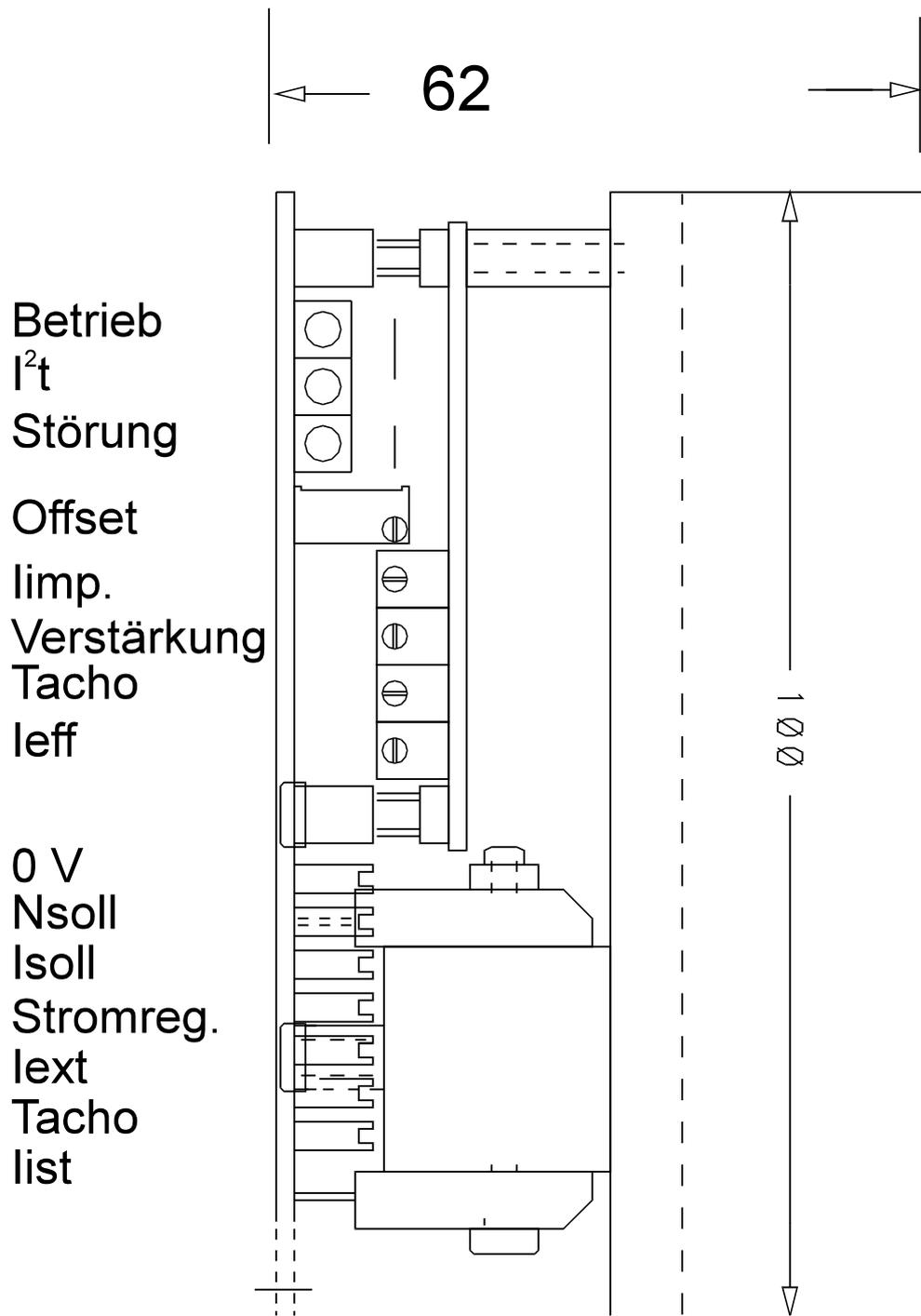
P1 - P4 befinden sich auf dem sogenannten Ident-Modul **TRS/ID**. Dieses Modul ist steckbar und enthält noch weitere anwendungsspezifische Bauelemente zur Regleranpassung (siehe S. 18)

- Meßpunkte:
- |       |                       |
|-------|-----------------------|
| MP0 : | 0V Bezugspotential    |
| MP1 : | Drehzahlsollwert      |
| MP2 : | Stromsollwert         |
| MP3 : | Ausgang Stromregler   |
| MP4 : | Stromgrenzwert extern |
| MP5 : | Tachospannung         |
| MP6 : | Stromistwert          |

**Achtung!**MP0 (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).



1.7 Frontansicht



## 2. Anschluß des Gerätes

### 2.1 Steckerbelegung

Die 10 A - , bzw. 20 A - Geräte sind mit einer 48 poligen Steckerleiste (DIN 41612-F48) ausgerüstet. Auf Anfrage kann das Gerät bei entsprechender Stückzahl auch mit einer Mischpolleiste der Bauform F24 + H7 in Anlehnung an DIN 41612 ausgerüstet werden. Die Geräte mit 5 A 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 (nicht bei Option "N")
4 b		GND
4 d	4c	15V - Einspeisung (nicht bei Option "N")
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	GND
10 b		GND
10 d	10c	Bezugspunkt n-Soll / I-Grenze
12 z	12a	Stromgrenzwert (0 - 10V)
12 b		GND
12 d	12c	Drehzahlsollwert (+/- 10V)
14 z	14a	15V +
14 b		GND
14 d	14d	Enable (Servo frei) (Eingang)
16 z	16a	Ia -Monitor
16 b		GND
16 d	16c	I <sup>2</sup> 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 (+)



## 2.2 Erläuterung der Anschlußbelegung:

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

Eingang zum Anschluß eines Gleichspannungs-Tachogenerators zur Drehzahlrückmeldung. Für Nenndrehzahl bei einem Sollwert von 10 Volt sollte die Tachospannung mindestens 1,8 Volt und nicht mehr als 85 Volt betragen. Die Bereiche sind mit dem Festwiderstand R31 festzulegen (s. Seite 17)

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

An diesen Klemmen muß eine geregelte Gleichspannung von  $\pm 15V$  angeschlossen werden. Die Stromaufnahme der positiven Spannung beträgt max. 100 mA, die der negativen max. 50 mA. Wird ein internes Netzteil optional verwendet, so bleiben die Klemmen frei!

### Elektronik GND (6z)[6a]

0V Klemme zur Einspeisung der  $\pm 15V$  Elektronikversorgungsspannung

### Steuerausgang Dynamische Bremse (6d) [6c]

Dieser Ausgang steuert das auf Seite 22 beschriebene Bremsmodul an. Im normalen Betrieb liegen hier ca. 13V an. Bei "Disable" geschaltetem Verstärker oder in einem Fehlerfall (z.B. Tachobruch) 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.

### 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 15 mA Belastbarkeit. Er wird nicht beeinflusst von der Disable-Funktion. Bei Störung (LED 1 leuchtet) oder bei Unterspannung ist der Ausgang hochohmig.

### Elektronik GND (10z) [10a]

0V Klemme als Bezugspunkt für die  $\pm 15 V$  Elektronikspannung.

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

Eingänge des Differenzverstärkers zur Vorgabe des Drehzahlsollwertes. Die maximale Differenzspannung darf  $\pm 10$  Volt betragen. Die Klemme 12d wirkt positiv gegenüber Klemme 10d .Die Klemme 10d ist sowohl für den externen Stromgrenzwert als auch für den Drehzahlsollwert der Bezugspunkt. Da in der Regel übliche SPS- oder NS-Steuerungen beide Signalquellen auf einen gemeinsamen Punkt beziehen, kann die Motordrehrichtung nicht durch tauschen der Drehzahlsollwertleitungen 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 gerätespezifischen Impulsstrom zu. Es besteht die Möglichkeit diese Strombegrenzung richtungsabhängig einzusetzen. Die entsprechenden Lötbrücken befinden sich auf dem steckbaren Ident-Modul **TRS/ID** (s.Kapitel 4).

### Enable (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.

#### **Achtung !**

Die Enable-Funktion ist aus Sicherheitsgründen mit einer Einschaltsperrvorrichtung versehen, die verhindert, daß der Motor beim Einschalten des Verstärkers und bereits anliegendem Enable-Signal losläuft. Der Wechsel von "LOW" auf "High"-Signal am Enable-Eingang muß also bei betriebsbereitem Gerät erfolgen. Außerdem wird nach einem "Disable"- und unmittelbar darauffolgenden "Enable" -schalten, die Endstufenfreigabe bei den 120V -Geräten um ca. 2 sec. verzögert. Die Notwendigkeit dieser Verzögerung ist auf Seite 21 näher erklärt.

### I<sup>2</sup>t - Meldung (16d)[16c]

Nach Ablauf der Impulsstromphase geht der Verstärker in die I<sup>2</sup>t -Strombegrenzung und liefert danach nur noch den Nennstrom ( LED 2 leuchtet ). In diesem Betriebsfall liefert der Ausgang ca. 13V (max. 15 mA)

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

Dies sind die Ausgangsklemmen der Endstufe, an denen der Minuspol des Motors angeschlossen wird. Ab 10 A Nennstrom ist darauf zu achten, daß die Motoranschlüsse an jeweils beide Klemmen anzuschließen sind.

### Anschlüsse +Ub (22z,b,d und 24z,b,d)[22a,c und 24a,c]

#### 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 (siehe Seite 4). Je nach gewünschter Ausgangsspannung kann sie aber auch kleiner sein. Auch hier ist darauf zu achten, ab 10 A Nennstrom jeweils beide Anschlußreihen zu verwenden.

### Motoranschlüsse + (30z,b,d und 32z,b,d)[30a,c und 32 a,c]

Pluspol des Motors , ansonsten wie oben.

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

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



## 2.3 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 1,5 mm<sup>2</sup> sein. Da im Verstärker 0 Volt Zwischenkreis mit GND (6z und 10z)[6a und 10a] sowie (2b,4b,6b,8b,10b,12b,14b,16b) verbunden ist, darf zur Vermeidung von Masseschleifen, 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 abgeschirmt werden, wenn besonders hohe Anforderungen an die Störfreiheit gestellt werden. Der Schirm der Sollwertleitungen wird an der Steuerung auf GND aufgelegt, der Schirm der Tacholeitungen am Verstärker (10z)[10a]. 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.

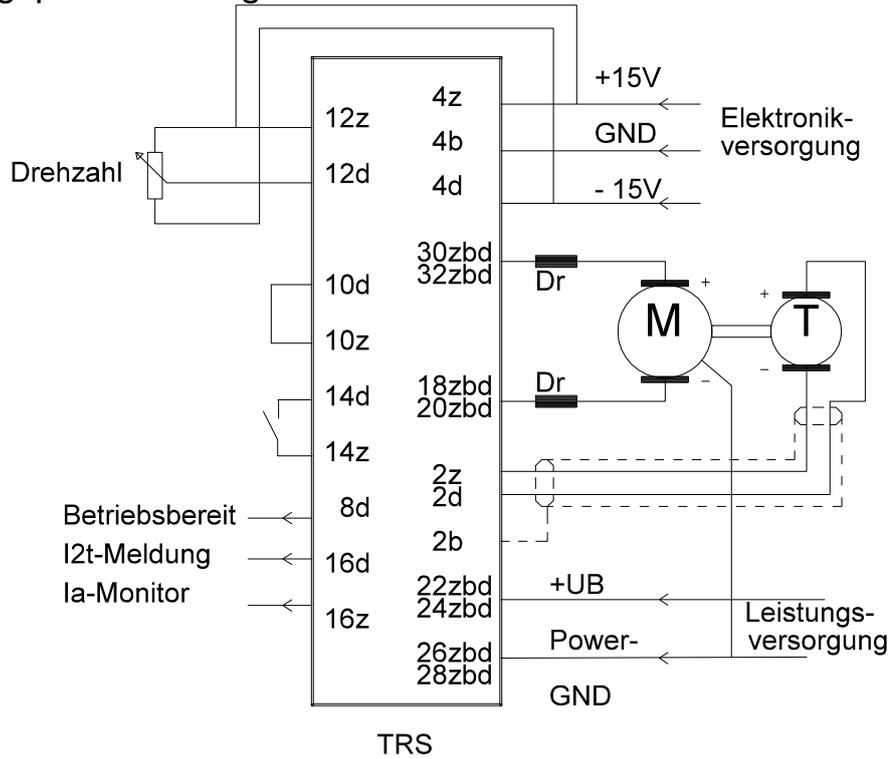
Die Leitungen Drehzahl Sollwert (12d)[12c] und externe Strombegrenzung (12z)[12a] mit ihrem gemeinsamen Bezugspunkt (10d)[10c] sind in einem abgeschirmten Kabel bis zur Steuerung zu führen. Die Schirmung ist an der Steuerung zu erden. Bei den Steuerungen steht das Sollwertsignal in der Regel mit Massebezug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

## 2.4 Richtige Polung von Motor und Tacho

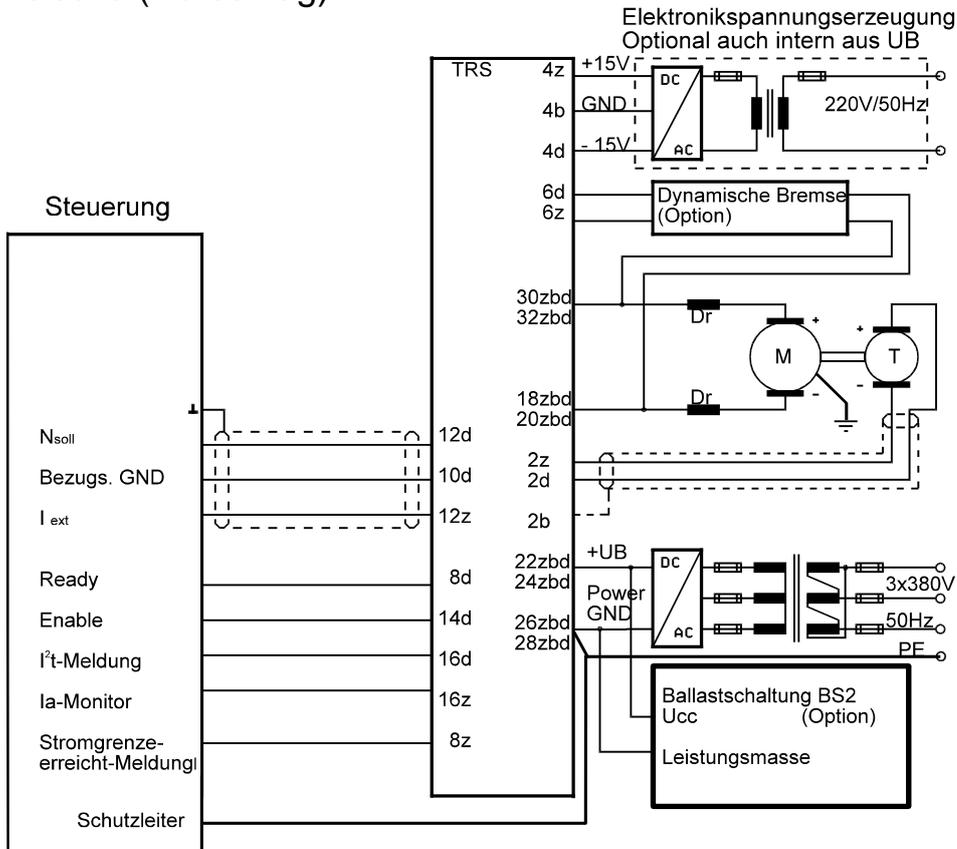
Verdreht man bei ausgeschaltetem Gerät von Hand die Motorwelle in die als positiv definierte Richtung, so muß an den Klemmen (30z,b,d)[30a,c] und (32z,b,d)[32a,c] eine gegenüber den Klemmen (18z,b,d)[18a,c] und (20z,b,d)[20a,c] positive Spannung zu messen sein. Ebenso muß die Tachospaltung an Klemme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



## 2.5 Eingangsprüfschaltung



## 2.5 Anschlußbild (Vorschlag)



## 3. Inbetriebnahme

### 3.1. Voreinstellung

Bitte überprüfen Sie die Verdrahtung sorgfältig und vergleichen Sie alle Verbindungen mit der Anschlußbelegung auf Seite 11. Alle Geräte sind natürlich stückgeprüft und auf Nenndaten 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 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.

### 3.2. 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 I<sup>2</sup>t- Strombegrenzung anspricht, ist für ca. 20 Sekunden zur Erholung des Gerätes der Enable-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  $I_{IMP}$  ist, fließt der neue Dauerstrom.

#### **Anmerkung:**

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.



### 3.3 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 R31 ein anderer Tachospannungsbereich gewählt werden. Der Bestückungsort von R31 befindet sich auf dem Ident-Modul **TRS/ID** (s. Kapitel 4).

Tachospannungsbereich	Werte für R31
14.5 bis 86 Volt	4,7 K $\Omega$
10.5 bis 61 Volt	10 K $\Omega$
4.5 bis 25 Volt	33 K $\Omega$
1.7 bis 10 Volt	entfällt

Wenn die Drehzahl zu hoch ist, muß R31 vergrößert werden und umgekehrt. Für R31 ist werkseitig ein Wert von 10 K $\Omega$  eingelötet.

### 3.4 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.

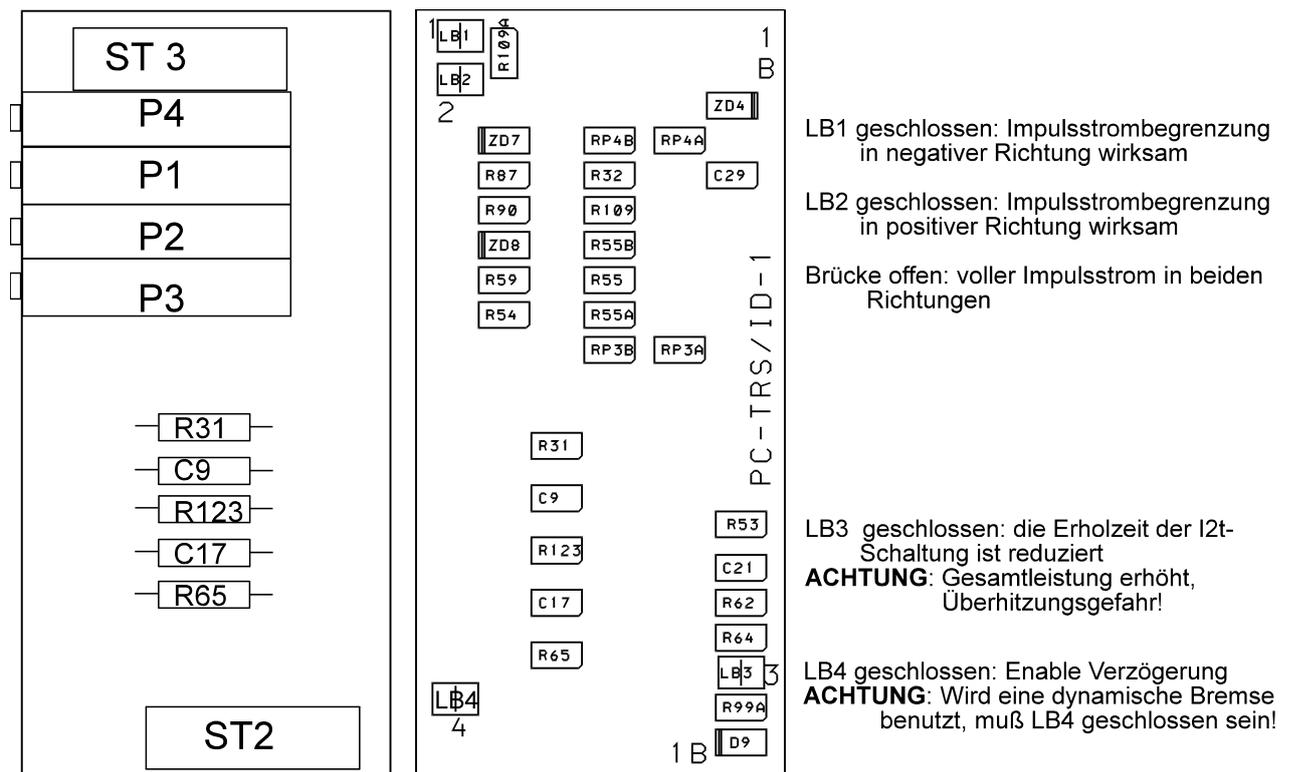
Zur genaueren Einstellung des Offsets kann die Tachospannung an den Klemmen 2d und 2z mit einem Voltmeter (auf kleinsten Meßbereich schalten) gemessen und auf 0 Volt abgeglichen werden.



## 4. Optimierung des Regelverhaltens

Alle zur Optimierung des Regelverhaltens notwendigen Bauteile befinden sich auf einem steckbaren Ident-Modul **TRS/ID**. Dieses Modul trägt alle Potis und Bauteile, die kunden- bzw. anwendungs- spezifisch sind. Beim Austauschen eines Verstärkers kann das Modul mit den optimierten Parametern einfach auf den neuen Verstärker umgesteckt werden. Dies garantiert kürzeste Stillstandszeiten.

### Ident-Modul TRS/ID



### 4.1 Wechselspannungsverstärkung

Bei den allermeisten Anwendungen beschränkt sich die Optimierung auf die Einstellung der Wechselspannungsverstärkung (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.

### 4.2 Gleichspannungsverstärkung des Drehzahlreglers

Besonders bei übergeordnetem Lageregelkreis ist oftmals eine genau definierte statische Steifigkeit erwünscht. Zur Veränderung der Steifigkeit ist der Widerstand R123 (ca. 330 Ohm) vorgesehen (s.oben) Mit größer werdendem Widerstand nimmt die Steifigkeit ab. Die statische Steifigkeit ist nicht zu verwechseln mit der an P2 einstellbaren dynamischen Steifigkeit (Wechselspannungs-Verstärkung).

### 4.3 Tachosiebung

Zur Filterung des Tachosignals ist der Kondensator C9 vorgesehen (s.oben) . 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 C9 stufenweise zu erhöhen, bis ein ruhiger Motorlauf erreicht wird. Eine darüber hinausgehende Vergrößerung verschlechtert unnötig das dynamische Regelverhalten (Überschwingen).

Standardmäßig ist für C9 ein Wert von 10 nF eingelötet.

### 4.4 Integralanteil des Drehzahlreglers

Für den Integralanteil des Drehzahlreglers ist der Kondensator C17 (ca. 100 nF) zuständig (s. oben).

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 (C17 muß klein sein), wobei ein kurzzeitiges Überschwingen meist zulässig ist. 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 C17 muß hierzu vergrößert werden. Das Überschwingen des Verstärkers ohne Lageregelung wird hierdurch geringer, die Abbremszeit bis zum Stillstand des Motors ist jedoch etwas länger.

### 4.5 Wechselspannungsverstärkung des Stromreglers

Für die Wechselspannungsverstärkung des Stromreglers ist der Widerstand R65 (4,7 KOhm) zuständig (s. oben).

Die Wechselspannungsverstärkung des Stromreglers braucht nur in seltenen Fällen geändert werden. Sie ist optimiert für Motoren deren Induktivität mindestens der auf Seite 4 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 R65 verkleinert werden. Die Verstärkung des Stromreglers berechnet sich nach der Formel:

$$V = 1 + (10 \text{ KOhm} / R65)$$



## 5. Optionen

### 5.1 TRS als Stromregler

In einigen Anwendungen kann es nützlich sein, das Gerät TRS als reinen Stromregler zu betreiben, da eine Momentenregelung gewünscht wird oder der Drehzahlregler in der übergeordneten Regelung bereits implementiert ist.

Die Stromregelung wird durch ein spezielles Ident-Modul realisiert. P1 und P2 sind dort nicht bestückt, da sie nur auf den Drehzahlregler wirken. Impulsstrom- und Effektivstromgrenzwert sind weiterhin einstellbar. Zur Stromsollwert-Einspeisung ist weiterhin der Sollwerteingang (12d)[12c] nach (10d)[10c] zu verwenden. Auch der externe Stromgrenzwert kann weiterhin über (12z)[12a] eingestellt werden. Im Blockschaltbild 1.5 kann man sich den Block "Drehzahlregler" mit dem Poti P2 als Übertragungsglied mit der Verstärkung 1 und den Block "Tachoeingangsverstärker" mit P1 als Unterbrechung vorstellen.

Die Verstärkung des Stromreglers wird über R65 auf dem Ident-Modul bestimmt (s.Kapitel4).

### 5.2 Ballastschaltung

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.

Es stehen verschiedenen Ballastschaltungen zur Verfügung:

Für 60 V Geräte:	BS2/60	mit einer Leistung von 35 W
Für 120 V Geräte:	BS2/120	mit einer Leistung von 80 W
	BS2/120V	mit einer Leistung von 125 W

Die Einschaltsschwelle für 60 V Geräte beträgt Standardmäßig 85 V, für 120 V Geräte 172V.

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

$$P = 0,0055 * J * n^2/T$$

mit:

P = Leistung in (W)

J = Massenträgheitsmoment in (kg m<sup>2</sup>)

n = Drehzahl in (Upm)

T = Periodendauer in (s)

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

Steckerbelegung:

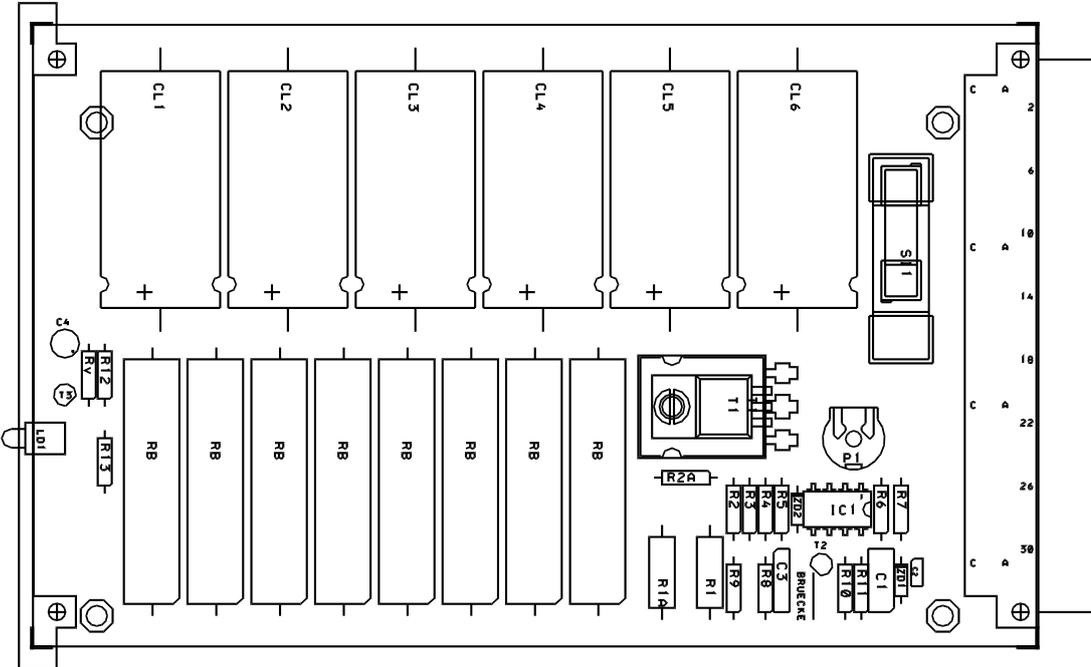


2a - 32a und 16c - 32c  
2c - 14c

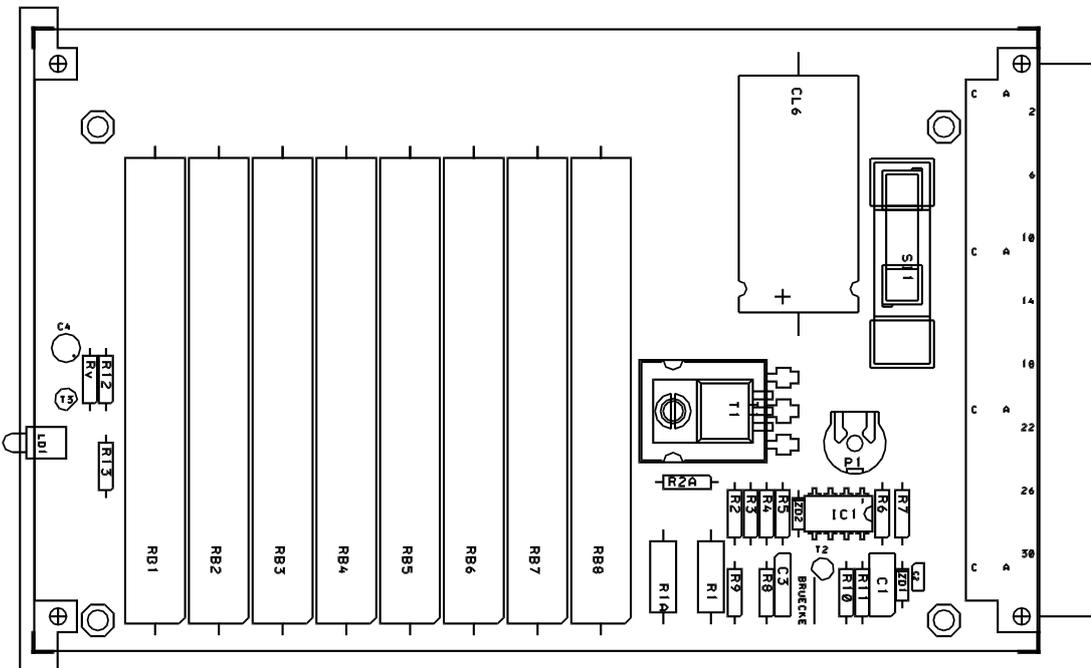
- des Zwischenspannungskreises
- + des Zwischenspannungskreises

Bestückungspläne:

PC-BS2/24; PC-BS2/60



PC-BS2/120; PC-BS2/120V



### 5.3 Tachoüberwachung

Die Option Tachoüberwachung (Bestellbez. **TRS/LB**) verhindert ein "Losbrechen" des Motors bei Tacholeitungsbruch. Sie sollte überall dort eingesetzt werden, wo ein unkontrolliertes Weglaufen des Motors Schaden anrichten könnte. Im Falle einer Unterbrechung des Tachokreises wird die Verstärkerendstufe sofort "Disable" geschaltet und die Störmeldung (LED 1) ausgelöst. Der Motor ist nun stromlos und läuft aus, wird aber nicht aktiv gebremst. Ein aktives Abbremsen des Motors ist mit der Option "Dynamische Bremse" möglich. (s.nächstes Kapitel)

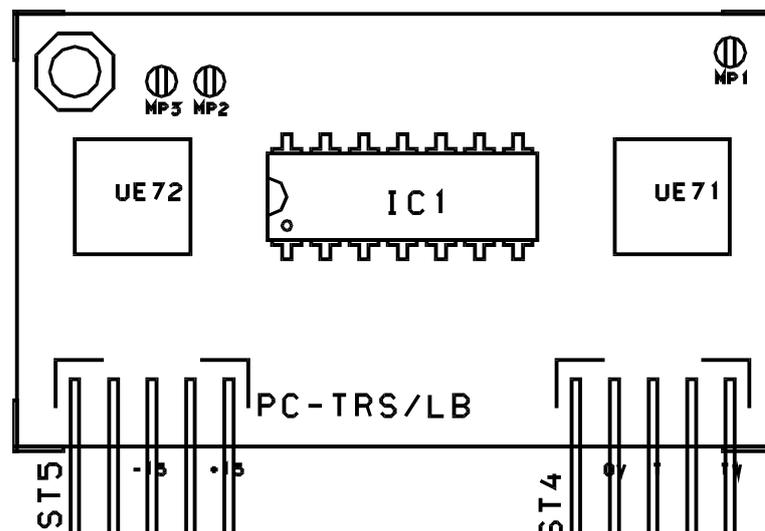
#### Funktionsbeschreibung :

Durch den Tachogenerator wird potentialfrei ein sinusförmiger Wechselstrom von ca. 30 KHz eingepreßt, der am Tachogenerator eine Wechselspannung von ca. 200 mV<sub>ss</sub> erzeugt. Bei einer Unterbrechung des Tachokreises wird dieser Wechselstrom unterbrochen und die Störmeldung ausgelöst. Eine frequenzselektive Auswertung garantiert einen störungsfreien Betrieb. Die Trägerfrequenz von 30 KHz wird vom Tachofilter des Verstärkers so stark unterdrückt, daß keine Beeinflussung des Regelverhaltens erfolgt.

**Achtung!** Die einwandfreie Funktion der Tachoüberwachung hängt stark vom Tachogenerator und von den verwendeten Tacholeitungen und deren Länge ab. Wichtig ist auch, ob und wie diese Leitungen abgeschirmt sind. Das Tachoüberwachungsmodul kann im Werk, anhand eines Musters aus Tacho mit zugehöriger Leitung, auf die verschiedenen Gegebenheiten angepaßt werden.

Beachten Sie, daß die Tachoüberwachung nicht gleichzeitig mit einem internen Schaltnetzteil eingesetzt werden kann.

#### Tachoüberwachung TRS/LB



## 5.4 Dynamische Bremse

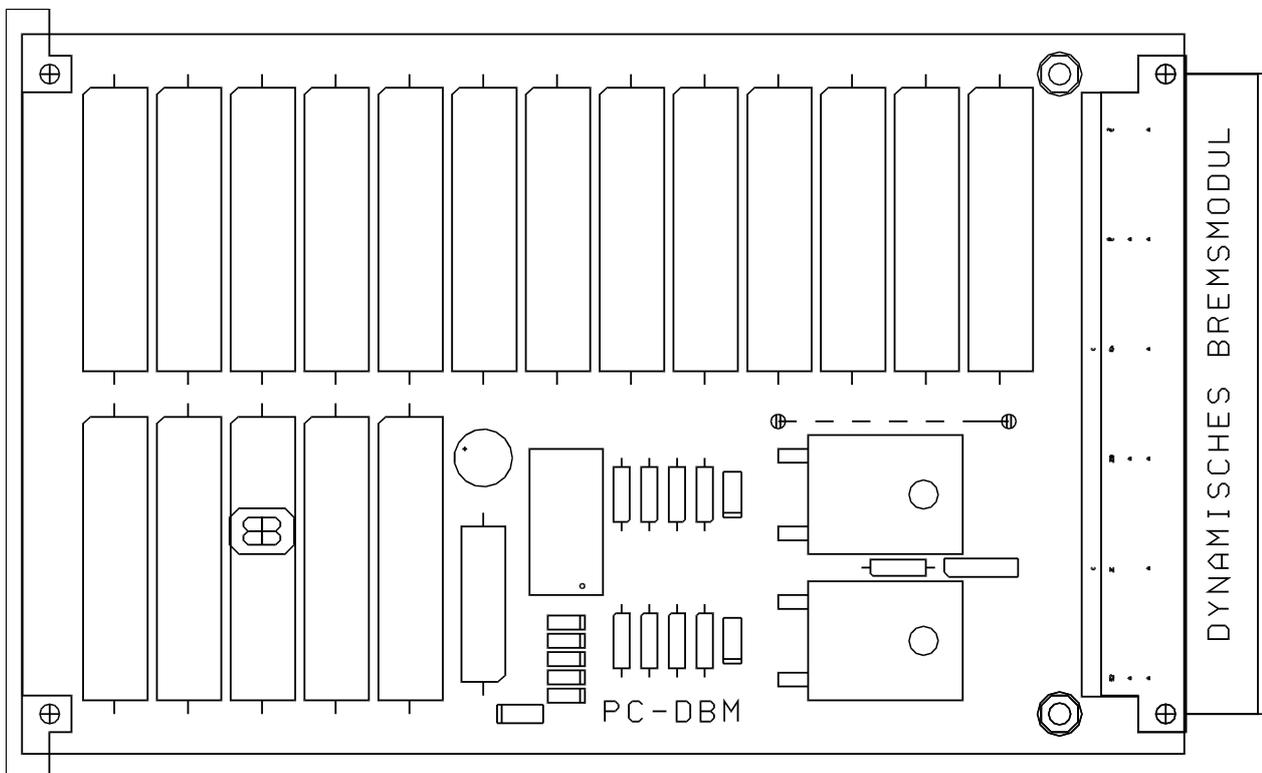
Bei Spannungsausfall, Not-Aus, oder bei einer Störung des Servoverstärkers erfordern viele Anwendungen den Einsatz einer unabhängigen Notbremse. Das Dyn. Bremsmodul (Bestellbez. DBM) besteht aus zwei antiparallel geschalteten Thyristoren, die den Motor über vorgeschaltete Schutzwiderstände kurzschließen.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

### Funktionsbeschreibung

Bei betriebsbereitem und "Enable" geschaltetem 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 Ansteuerung vom **TRS** erfolgt so, daß dieser erst nach ca. 2 sec. wiedereingeschaltet 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.

### Dynamisches Bremsmodul DBM



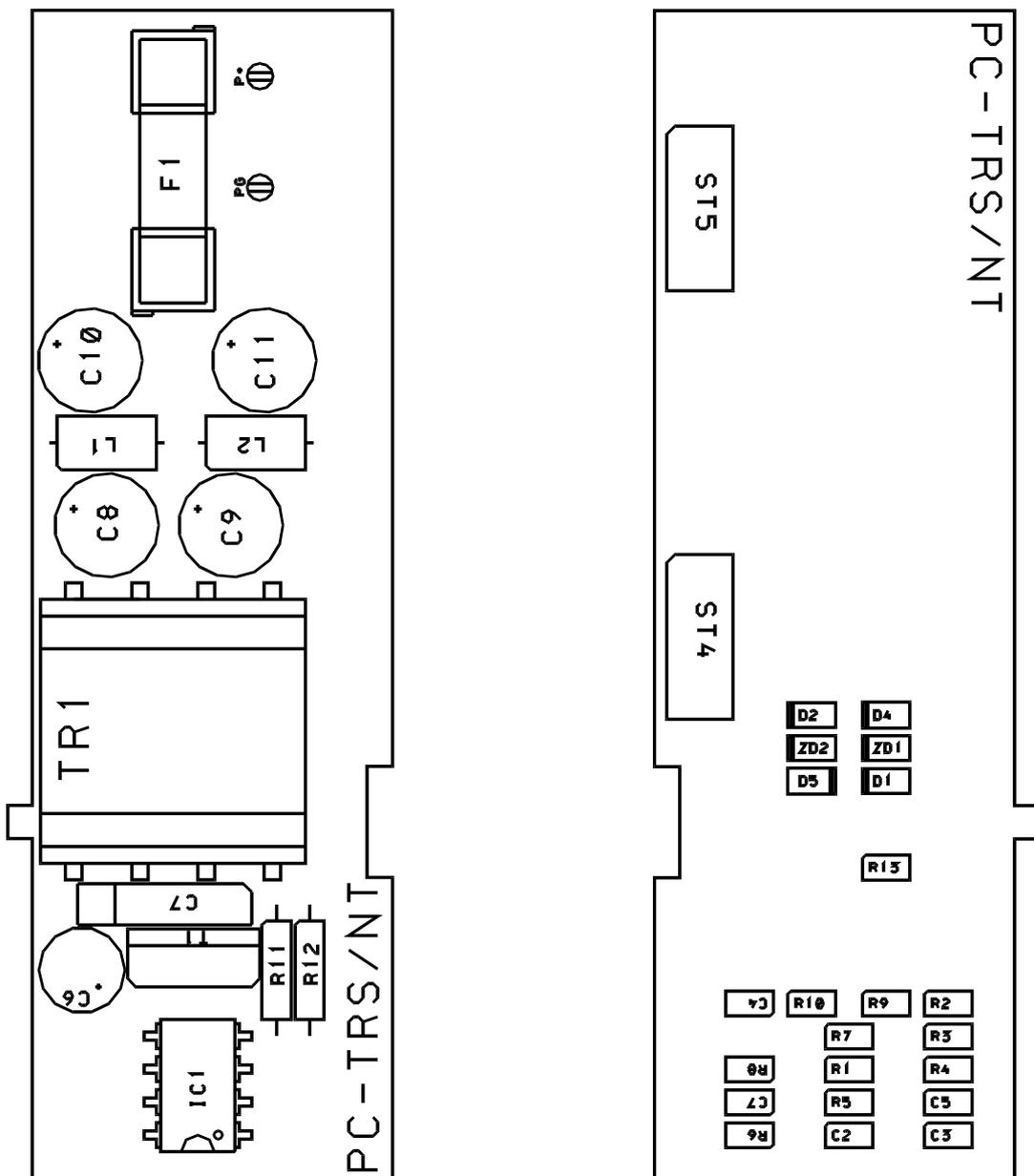
### 5.5 ± 15 Schaltnetzteil für eine Achse

Alternativ zur externen Versorgung mit ±15 V Elektronikspannung sind die TRS Geräte mit internem Elektroniknetzteil lieferbar. Die Geräte haben dann laut Typenschlüssel die Bezeichnung TRSXXX/XXN.

In diesem Fall kann das Tachoüberwachungsmodul nicht eingesetzt werden.

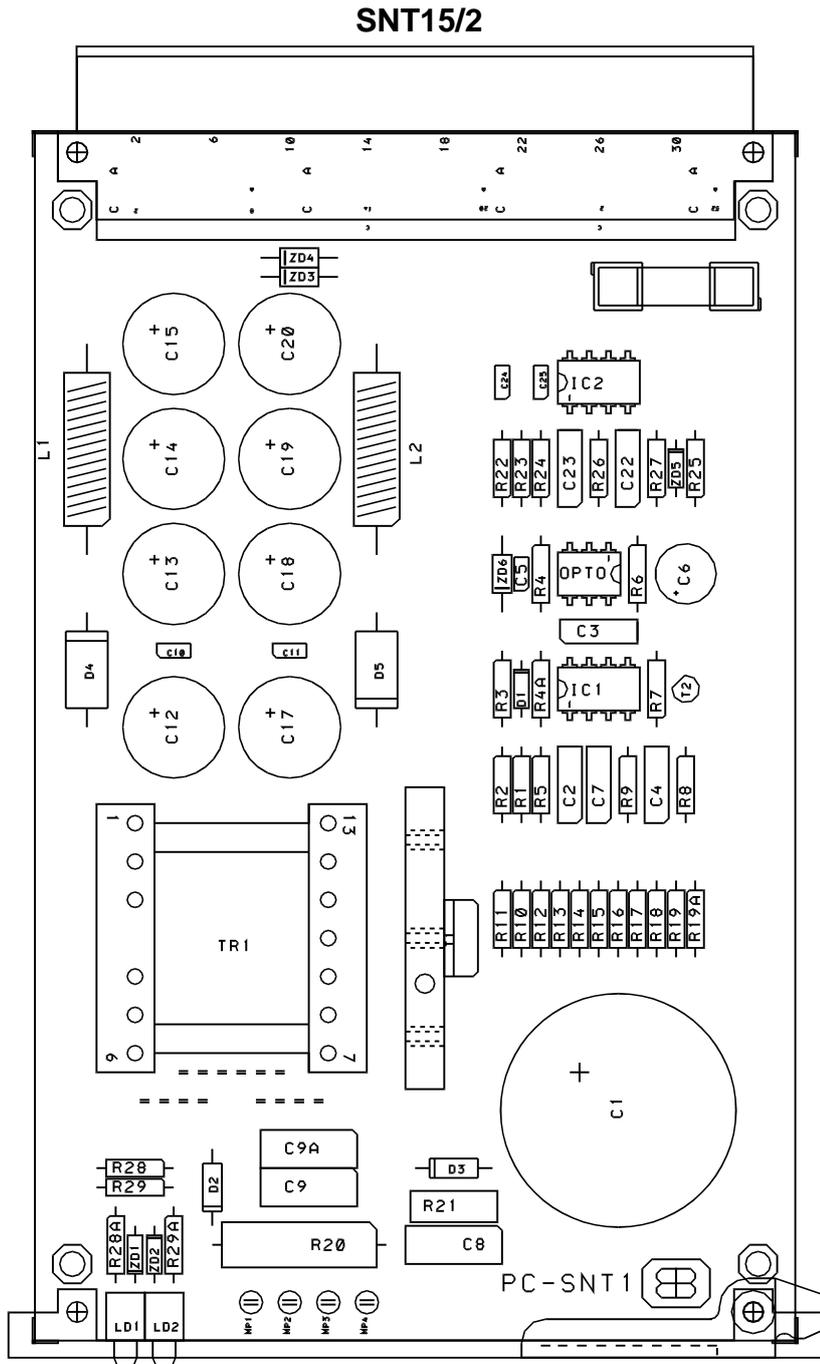
Die Option kann z.B. bei Batteriebetrieb sinnvoll sein, wenn nur wenige Achsen (1-3) benötigt werden und der Einsatz des großen Schaltnetzteils (s. 5.6) noch nicht lohnt.

#### TRS/NT60 bzw. TRS/NT120



### 5.6 ± 15 Schaltnetzteil für max. 12 Achsen

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 **TRS...** versorgen. Bei Verwendung des Netzteils für andere Zwecke ist darauf zu achten, daß die negative Ausgangsspannung nicht stärker belastet wird als die positive.



## 5.6 Busplatine

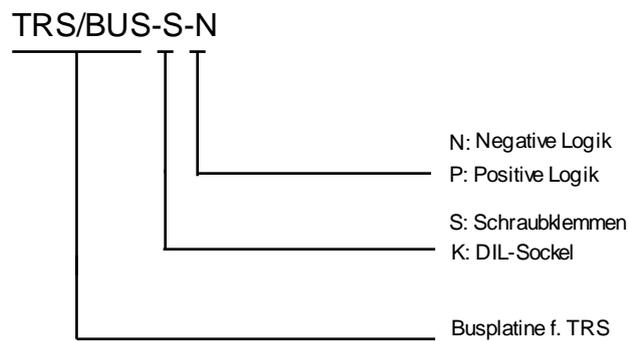
Die Busplatine (Bestellbez. **TRS/BUS-S**) erleichtert die Verdrahtung des Servoreglers, schafft Übersicht und erhöht die Betriebssicherheit.

Zudem bietet sie die Möglichkeit, Endschalter-Funktionen zu realisieren. Wird einer der Endschalter (A) oder (B) geöffnet, bremst der Motor und kann nur wieder in die andere Drehrichtung aktiviert werden. Sollten Sie diese Funktion nicht nutzen, müssen die Eingänge nach GND gebrückt werden, der Regler arbeitet sonst nicht!

Für Freigabe ist der "Enable"-Eingang gegen Masse zu schalten.

Die Busplatine ist auch für positive Logik (Eingänge aktiv bei 12-30 V) lieferbar.

Typenschlüssel:



---

	Schraubklemme =	Anschluß
	1	Tacho (-)
	2	Tacho (+)
	3	Anst. dyn.Brems
	4	GND ref.
	5	Sensor-Stop
6	Stromgrenzwert	
7	Enable (Freig.)	
8	I <sub>A</sub> - Monitor	
9	I <sup>2</sup> T- Monitor	
10	+15 Volt	
11	-15 Volt	
12	GND (0 Volt)	
13	Ready (Bereit)	
14	Ready (Bereit)	
15	Sollwert (+)	
16	Sollwert (-)	
17	Endschalter (A)	
18	Endschalter (B)	

Motor (-)

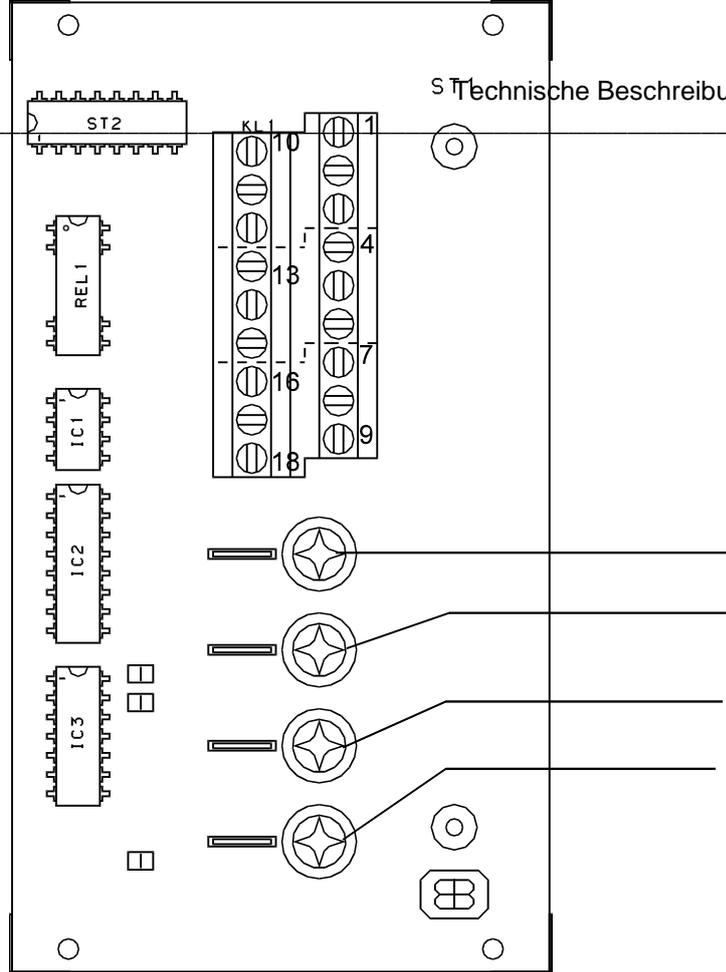
U<sub>b</sub> (+)

GND (0V)

Motor (+)

Signalinvertierung durch Schließen von:  
JP1 = Endschalter (B)



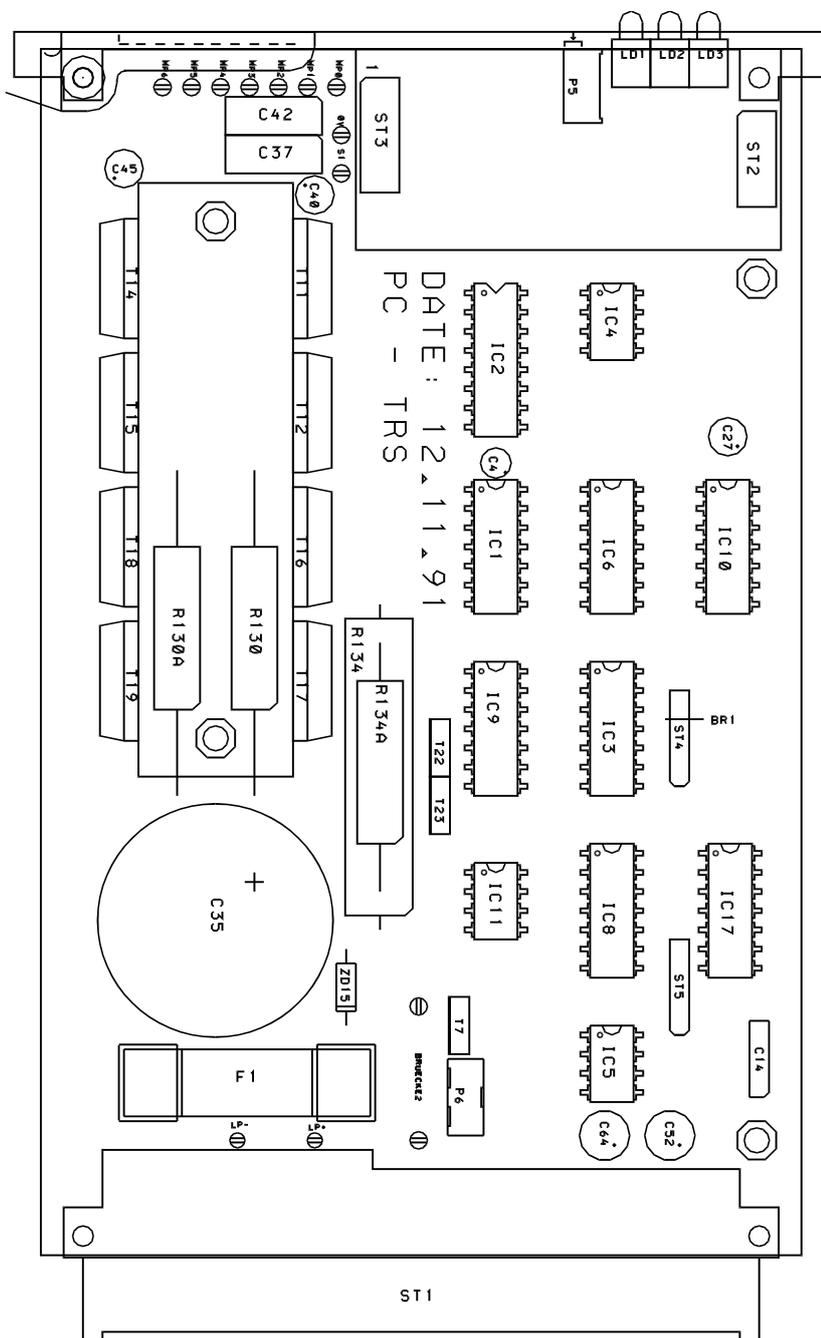


JP2 = Endschalter (A)

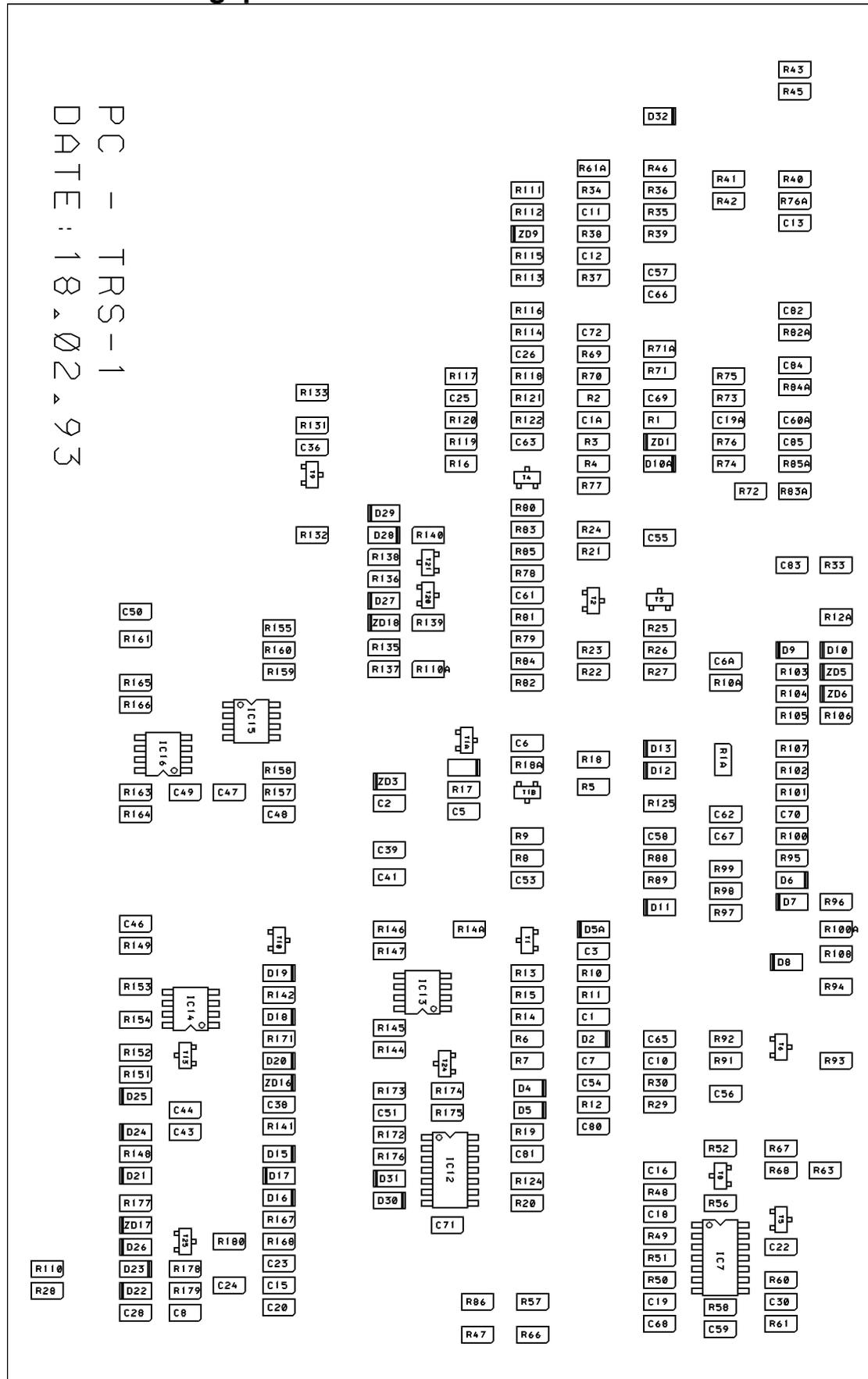
JP3 = Enable

## 6. Anhang

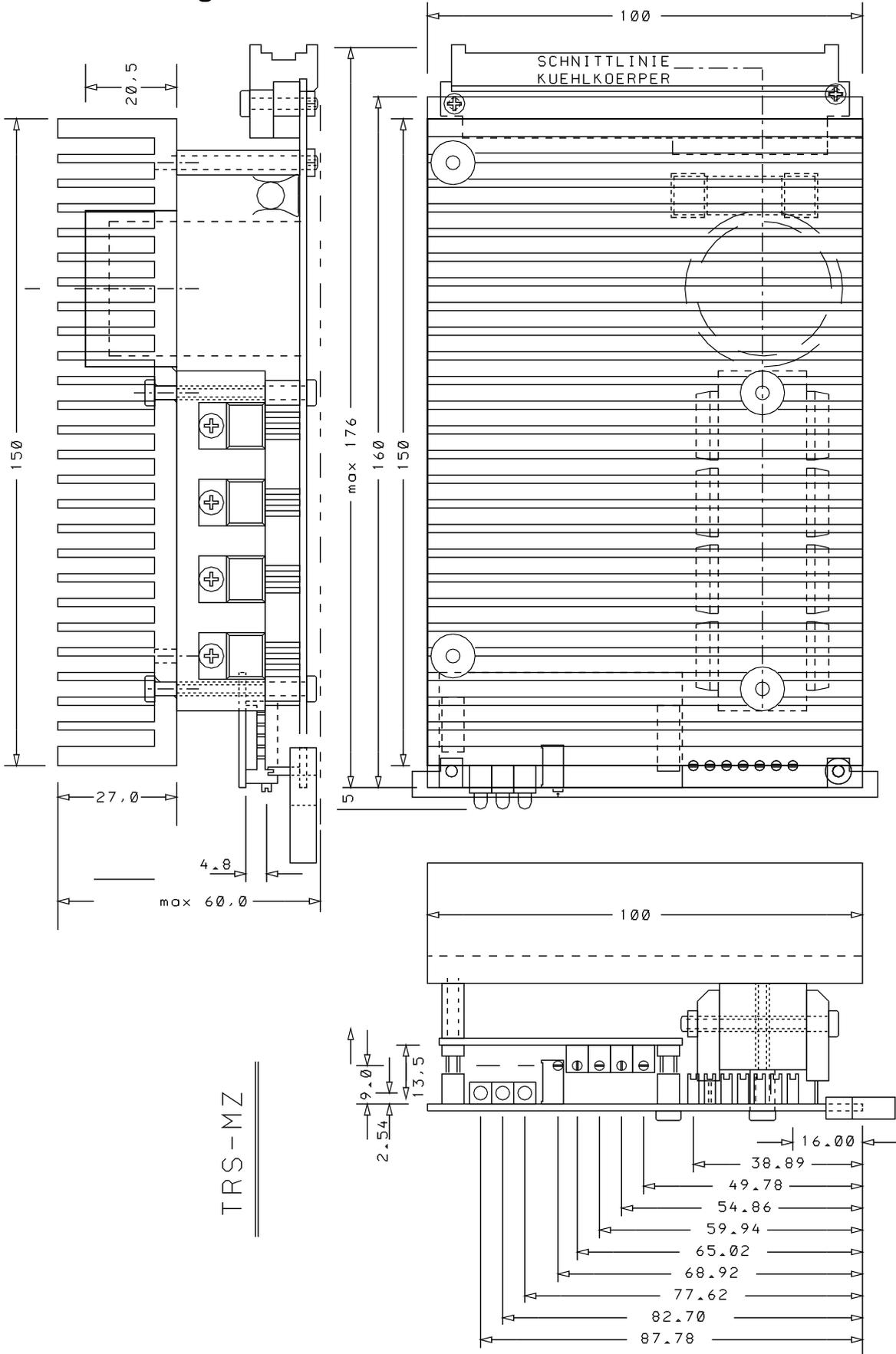
### 6.1 Bauteil-Lageplan Oberseite



## 6.2 Bauteil-Lageplan Unterseite



### 6.3 Maßzeichnungen



## 6.4 TRSW

Der Servoverstärker TRS steht in der Version TRSWXXX/XX als Wandmontagegerät zur Verfügung. Die Versorgung erfolgt über einen Drei-Phasen-Transformator mit einer Sekundärspannung von 3x48-3x54VAC für die 60 V Ausführungen (3x95VAC für 120V Geräte) oder über eine Gleichspannung von 65-72VDC für 60 V Geräte (135-140 VDC für 120V Geräte). Falls nicht die Option "N" (Internes Netzteil für die Elektronikversorgung) bestellt wurde, muß das Gerät zusätzlich mit  $\pm 15$  VDC versorgt werden.

Die Maße des Gerätes sind: LxHxT:105x133x215. Die Kühlung erfolgt über einen zusätzlichen Ventilator, der bereits im Gerät integriert ist.

### Steckerbelegung:

Signalstecker	(Schraubsteckverbinder Phoenix MSTB2,5/20-ST-5,08)
1	Ia-Monitor (10V = 40 A)
2	I2t-Meldung (+15V = I2T)
3	Iextern (Ext. Strombegrenzung)
4	Sensor Stop Meldung (+15V wenn Iext. Grenze erreicht)
5	GND ref. (Referenzmasse der Elektronik)
6	Tachoeingang (-)
7	Tachoeingang (+) (liegt intern über 100Ohm auf Masse)
8	Ansteuerung Dynamische Bremse
9	+ 15 V (+15V Ausgang; max. 20mA)
10	GND
11	- 15 V (-15V Ausgang; max. 20mA)
12	Negativer Anschluß für Pos.Stop; Neg.Stop; Enable
13	Enable (auf +12V bis +35V zu schalten)
14	Neg.Stop (auf +12V bis +35V zu schalten)
15	Pos.Stop (auf +12V bis +35V zu schalten)
16	Differenzeingang für Sollwert (+)
17	Differenzeingang für Sollwert (-)
18	Betriebsbereit Meldung (potentialfreier Reedkontakt)
19	Betriebsbereit Meldung (potentialfreier Reedkontakt)
20	NC

Leistungsstecker	(Schraubverbinder Phoenix GKDS/E)
1	Motorleitung (-)
2	Motorleitung (+)
3	Motor Schirm
4	+Ub Zwischenkreis
5	GND Zwischenkreis
6	L1 - Trafo
7	L2 - Trafo
8	L3 - Trafo
9	PE - Schutzleiteranschluß



## Erläuterungen zur Anschlußbelegung:

Bis auf die Endschalterlogik (Signalstecker 12, 14 und 15) und den Anschluß des Transformators (Leistungsstecker 6,7 und 8) entsprechen die Anschlüsse denen des Standardgerätes TRS.

### Positiv Stop - Schalter (Signalstecker 15,12)

Für den Lauf des Motors in positiver Richtung ist die Klemme 15 mit Klemme 12 zu verbinden. Bei Unterbrechung dieser Verbindung, wie z.B. durch einen Endschalter (Öffner), werden positive Sollwerte unterdrückt und daher der Motor mit dem eingestellten Impulsstrom abgebremst. "Negative" Drehzahlen sind weiterhin möglich. Bei aktivierter Stop-Funktion wird gleichzeitig der Integralanteil des Reglers abgeschaltet.

### Negativ Stop - Schalter (Signalstecker 14,12)

Dieser Eingang hat dieselbe Funktion wie "Positiv Stop", jedoch für negative Sollwerte.

### Trafoanschlüsse (Leistungsstecker 6,7,8)

An diesen Kontakten werden die Sekundäranschlüsse des Transformators angeschlossen. Diese Anschlüsse müssen extern abgesichert werden. Bei Verwendung eines extrem niederohmigen Trafos (z.B. bei Parallelschaltung mehrerer Achsen) kann ein Einschaltstrombegrenzer notwendig sein, um die Gleichrichterdioden nicht zu zerstören.

### Busplatine:

