

# **TECHNISCHE BESCHREIBUNG**

**PULSBREITENMODULIERTER  
4-QUADRANTEN SERVOREGLER**

**Baureihe**

**TBF**

**Für elektronisch kommutierte Servomotoren**

## **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 "Allgemeine Geschäftsbedingungen".**
- **Alle Dokumentationen, Zeichnungen, Pläne etc. unterliegen den urheberrechtlichen Bestimmungen. Jede Verwertung, Vervielfältigung, Weitergabe und Umgestaltung ohne unsere ausdrückliche Zustimmung ist untersagt.**



# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1. Technische Beschreibung</b>	<b>4</b>
1.1 Allgemeines	4
1.2 Technische Daten	5
1.3 Regelprinzip	6
1.4 Blockschaltbild	7
1.5 Funktionsbeschreibung	8
1.6 Funktion als Stromregler	9
1.7 Einstellmöglichkeiten / Anzeigen / Messpunkte / Lötjumper	10
1.8 Frontansicht	12
<b>2. Anschluß des Gerätes</b>	<b>13</b>
2.1 Steckerbelegung	13
2.2 Erläuterung der Anschlußbelegung	14
2.3 Leitungsführung	17
2.4 Polung von Motor, Rotorlagegeber und Tacho	17
2.5 Anschlußbild (Vorschlag)	20
<b>3. Inbetriebnahme</b>	<b>22</b>
3.1 Voreinstellungen	22
3.2 Einstellung von Impuls- und Effektivstrom	22
3.3 Einstellen der maximalen Motordrehzahl	23
3.4 Offsetabgleich des Drehzahlreglers	23
<b>4. Optimierung des Regelverhaltens</b>	<b>24</b>
4.1 Wechselstromverstärkung der Stromregler	24
4.2 Wechselspannungsstärkung des Drehzahlreglers	24
4.3 Tachosiebung	24
4.4 Integralanteil des Drehzahlreglers	24
4.5 Gleichspannungsverstärkung der Drehzahlreglers	25
4.6 Differentialanteil in der Tachorückführung	25
<b>5. Störungssuche</b>	<b>26</b>
<b>6. Optionen</b>	<b>28</b>
6.1 Drehzahlregelung mit	1. Drehstromtacho 2. Inkrementalgeber
6.2 Frontplatte	28
6.3 Ballastschaltung	30
6.4 Busplatinen	30
<b>Anhang:</b>	<b>32</b>
Maßzeichnung	32
Bestückungsplan           Oberseite	33
Bestückungsplan           Unterseite	34

**Zuordnung der Motorsignale**

**35**



# **1. Technische Beschreibung**

## **1.1 Allgemeines**

Bei den Servoreglern der Reihe TBF handelt es sich um Verstärker zum Antrieb bürstenloser DC- Motoren. Sie sind speziell zum Betrieb in Verbindung mit einem Rotorlagegeber als Rückmeldegerät der Rotorlage, und einem Drehstromtacho oder Inkrementalgeber zur Drehzahlrückmeldung ausgelegt. Im kleinen und mittleren Leistungsbereich bietet die vom Rotorlagegeber (RGL) gesteuert Blockbestromung das beste Preis-Leistungs-Verhältnis des Antriebs. Besonders bei Anwendungen, die ohnehin einen Inkrementalgeber für die übergeordnete Positioniersteuerung benötigen, lassen sich günstige Lösungen realisieren.

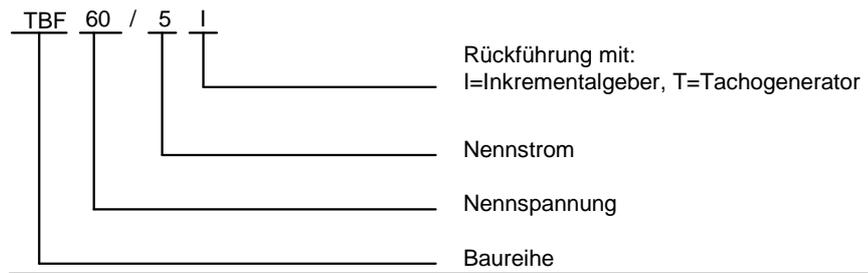
Die Verstärker arbeiten mit einer pulsbreitenmodulierten Endstufe in MOSFET-Technik. Die Bauform ist 3 HE (Euroformat) für 19" Einschubgehäuse. Das Leistungsnetzteil ist bei diesen Geräten integriert. Die Elektronikversorgung erfolgt intern aus der Zwischenkreisspannung, womit auch Batteriebetrieb möglich wird.

### **Die Hauptmerkmale sind :**

**Block-Kommutierung (RGL)  
Hybridtechnik / SMD-Technik  
19 Zoll/3HE Einschubtechnik  
Netzteil intern  
Hohe Dynamik  
Hoher Wirkungsgrad  
Fast keine Taktgeräusche durch  
Stromfrequenzverdoppelung  
Kurz- und Masseschlußfest  
Schutzschaltung: Unter- Überspannung,  
Überstrom, Überhitzung  
I<sup>2</sup>t-Strombegrenzung  
Externe Strombegrenzung  
Differenzverstärker- Eingang  
Enable-Eingang  
Pos.- und Neg.-Stop  
SPS-kompatible Eingänge  
Drehstromtacho oder  
Tachoemulation aus Inkrementalgebersignalen**

### **Typenschlüssel:**





## 1.2 Technische Daten

Stand: Juli '93

Baureihe	TBF 60/5	TBF 120/7
Nennspannung	60 V	120 V
Nennstrom (I <sub>eff</sub> )	5 A	7 A *
Impulsstrom	15 A	18 A *
Zwischenkreisspannung	max. 85 VDC min. 25 VDC	170VDC 70 VDC
Empfohlene Trafospaltung	54 VAC	95 VDC
Elektronikversorgung	intern	
Wirkungsgrad	93 %	
Restspannungsabfall Endstufe (bei I <sub>eff</sub> )	1,5 V	
Taktfrequenz	9,5 kHz	
Frequenz der Stromwelligkeit	19 kHz	
Bandbreite Stromregler	1 kHz	
Mindestlastinduktivität (bei I <sub>eff</sub> )	0,8 mH	1,2 mH
Hilfsspannung für externe Verbraucher	± 15 V / 20 mA + 5 V / 150 mA	
Sollwerteingang (Differenzverstärker)	± 10 Volt	
Innenwiderstand des Sollwerteingangs	20 kOhm	
Spannungsbereich des Tachoeingangs (bei U <sub>soll</sub> = ⊕ 10 V und Nenndrehzahl)	4,5 - 45 V	
Innenwiderstand Tachoeingang	100 kOhm	
Steuereingänge Enable, Pos., Neg.- Stop, Integral-ab	"Aus" <4V "Ein" 30V < >12V	
Innenwiderstand der Steuereingänge	3,9 kOhm	
Eingang Ext.Strombegr.	0-10V für 0-15 A	
Innenwiderstand Ext. Strombegr.	20 kOhm	
Inkrementalgeberausgänge A,/A,B,/B (0, /0 durchgeschleift)	RS422	
Innenwiderstand Inkrementalgeberein.	1 kOhm	
Elektronische Kommutierung	Rotorlagegeber	
Innenwiderstand Elek. Komm. (pull up)	4,7 kOhm	
Ausgang aufbereitete Tachospaltung	Operationsverstärker Ausgang Externe Last >10KOhm! Nur kurze geschirmte Leitung!	
I <sup>2</sup> t-Meldeausgang	⊘ 12V bei I ⊙ 20 mA	
Betriebsbereit Ausgang	Potentialfreier Relais-Kontakt max. 10W bei 100V, 100mA	
Drehzahlrückführung	Drehstromtacho oder Inkrementalgeber	
Anschlüsse	1x Steckverbinder DIN 41612-F48	
Abmessungen	160 x 100 x 37 mm	160 x 100 x 75 mm
Gewicht	0,4 Kg	0,75 Kg

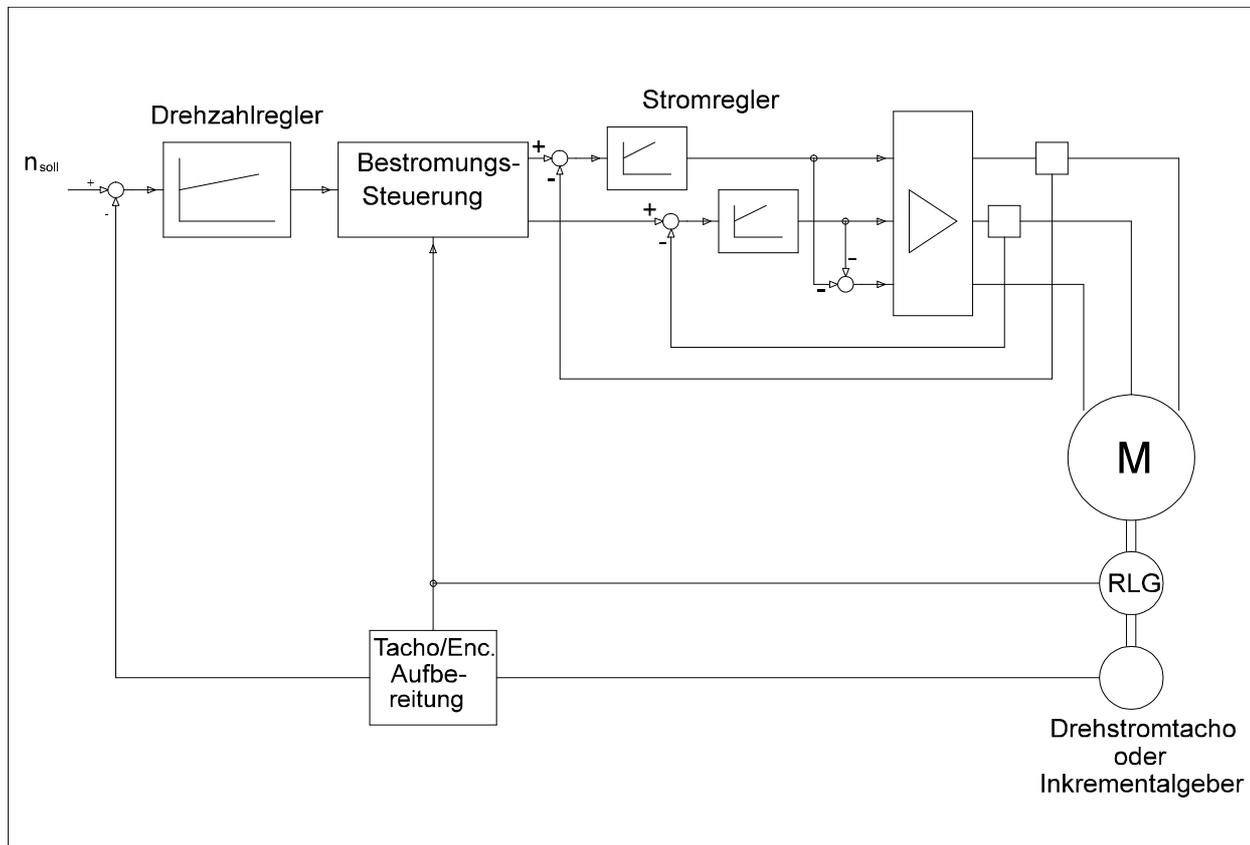


**\*=Fremdlüftung bei  $I_{eff}>4A$ ; Zusatzsiebung bei  $I_{eff}>4A$  oder  $I_{imp}>12A$ .  
 $I_{eff}=4A$  und  $I_{imp}=12A$  ist Auslieferungseinstellung.**



## 1.3 Regelprinzip

Die Drehstrom-Servoregler der Serie TBF arbeiten nach dem Prinzip der Drehzahlregelung mit unterlagertem Stromregelkreis. Zusätzlich steuert die Bestromungslogik die Kommutierung des bürstenlosen DC- Motors. Der Signalfußplan dieser Funktionsgruppen ist in folgender Abbildung dargestellt.

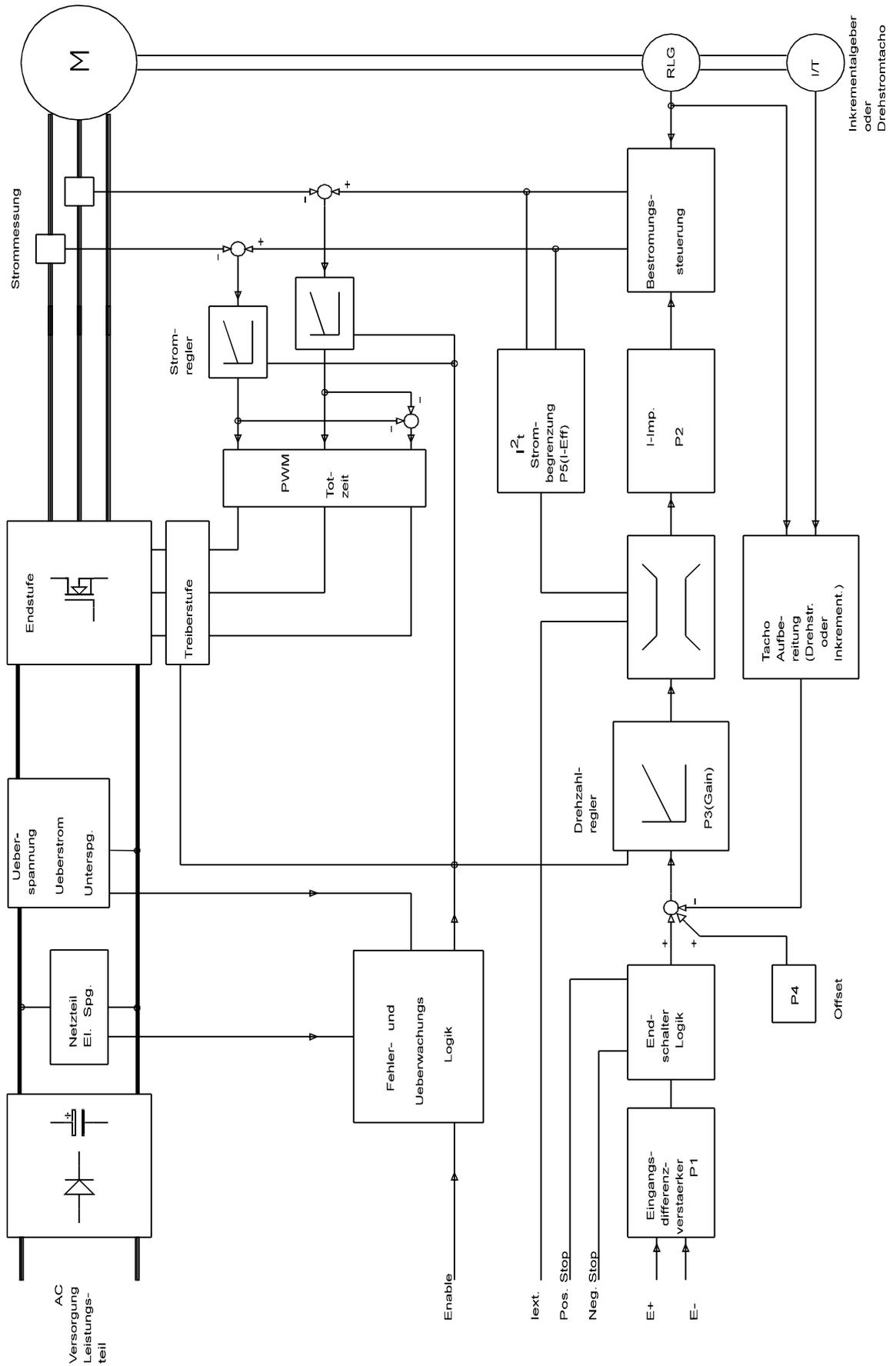


Der Drehzahlregelkreis besteht aus Drehzahlregler, Stromkreis, Motor und Drehzahlerfassung. Der Drehzahlsollwert wird von außen vorgegeben z.B. durch Potentiometer, NC-Steuerung o.ä. Der Drehzahlwert kann an der Motorwelle durch entsprechende Geräte ermittelt werden (Drehstromtacho, Inkrementalgeber). Am Summierungspunkt wird die Differenz von Soll- und Istwert gebildet und dem Drehzahlregler zugeführt. Er bildet daraus den erforderlichen Stromsollwert.

Der Stromregelkreis besteht aus den Stromreglern, der Verstärkerendstufe, der Strommessung und den Motorwicklungen. Die am Ausgang der Stromregler zur Verfügung stehenden Stromsollwerte steuern über einen Pulsweitenmodulator die sechs Leistungsschalter des Wechselrichters. Bei einer PWM-Frequenz von ca. 9.5 KHz führt das, bedingt durch die spezielle Ansteuerung, zu einer Stromwelligkeit von 19 KHz und damit zu kaum hörbaren Taktgeräuschen.

Diese Unterlagerung eines Regelkreises (Strom) unter einen Zweiten (Drehzahl) garantiert eine stabile Regelung bei guter Dynamik und hoher Steifigkeit des Antriebs. So können auch Strombegrenzungen, die zum Schutz von Motor und Verstärker nötig sind, auf einfache Weise nur durch Begrenzung der Ausgangsspannung des Drehzahlreglers (Stromsollwert) realisiert werden.

### 1.4 Blockschaubild



## 1.5 Funktionsbeschreibung

Die Funktionsbeschreibung der Verstärker erfolgt anhand des Blockschaltbildes in 1.4.

### a) Spannungsversorgung

**\* Leistungsteil:**

Die Gleichrichtung und Siebung bildet aus der AC- Spannungsversorgung die zum Betrieb der Endstufe benötigte Gleichspannung (Zwischenkreisspannung  $U_{cc}$ ). Diese Zwischenkreisspannung kann auch als Gleichspannung direkt eingespeist werden.

**\*Elektronikversorgung**

Die Elektronikversorgung erfolgt intern, durch ein Schaltnetzteil aus der Zwischenkreisspannung

### b) Regelteil

**\* Drehzahlregler und Strombegrenzung**

Der Drehzahl Sollwert kann über den Eingangs-Differenzverstärker zugeführt werden. In der nachgeschalteten Stufe werden positive und negative Sollwerte getrennt unterdrückt (Endschalterlogik). Der so vorbereitete Drehzahl Sollwert wird dann zusammen mit der Tachospaltung auf den Drehzahlregler aufgeschaltet. Die Tachospaltung wird in diesem Gerät mittels entsprechender Verfahren entweder aus Drehstromtacho- (Modul DST) oder Inkrementalgebersignalen (Modul IGT/K) gewonnen.

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten, den Sollstrom zu begrenzen:

Die  $I^2T$  - Strombegrenzung reduziert den Stromsollwert nach folgendem Verfahren: Die Stromistwerte werden gleichgerichtet, quadriert und auf einen Tiefpass geführt. Erreicht die Ausgangsspannung des Tiefpasses den Wert der an P5eingestellten Spannung, begrenzt die Schaltung den Strom auf den Dauerstromwert, der der Stellung dieses Potis entspricht. Weiter kann, mit einer extern zugeführten Spannung von 0-10V am Eingang  $I_{ext}$ , der maximal mögliche Sollstrom eingestellt werden.

Mit dem Potentiometer P2 der internen Strombegrenzung kann der vom Gerät maximal lieferbare Impulsstrom eingestellt werden. Diese Strombegrenzung ist den vorgenannten Strombegrenzungen nachgeschaltet - somit kann der hier eingestellte Strom auf keinen Fall überschritten werden .

**\* Bestromungssteuerung und Stromregler**

Wie im Blockschaltbild dargestellt, muß zur Bildung der eigentlichen Stromsollwerte für den Stromregler des U-Leiterstromes und des V-Leiterstromes zunächst die Bestromungssteuerung durchlaufen werden. Darin wird der Sollstrom des Drehzahlreglerausgangs (Leitstrom), in Abhängigkeit der Signale des Rotorlagegebers (RLG), in zwei um  $120^\circ$  verschobene Stromsollwerte umgewandelt und den Stromreglern für die Phasen U und V zugeführt. Durch Subtraktion bildet man an den Ausgängen der Stromregler den Sollstrom der dritten Phase W nach. Dadurch ist gewährleistet, daß die Summe der Ströme immer Null ist.

Der Pulsweitenmodulator erzeugt aus den drei Gleichspannungssignalen für die Leiterströme sechs PWM-Signale, die nach der Totzeitbildung zur Ansteuerung der Treiberstufe dienen.

**c) Treiber- und Endstufe**

Die Treiberstufe verstärkt die vom Pulsbreitenmodulator kommenden Signale und steuert damit die Endstufentransistoren an. In der Endstufe kommen MosFet-Transistoren zum Einsatz, das ermöglicht kurze Schaltzeiten und geringen Restspannungsabfall und führt zu einem guten Wirkungsgrad.

**d) Überwachungs- und Fehlerlogik, Enable**

Die Zwischenkreisspannung und der Strom im Zwischenkreis werden von der Fehlererkennung ständig überwacht. Überschreiten die Werte bestimmte Größen, schaltet das Gerät den Motor über die Fehlerlogik ab. Steigt die Gerätetemperatur, durch nicht ausreichende Luftzirkulation oder zu hohe Umgebungstemperatur, auf unzulässige Werte, so führt auch dies zum Ansprechen der Fehlerlogik. Ein Wiedereinschalten ist nur durch Aus- und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung möglich.

Jetzt kann die Endstufe über eine externe Spannung am Enable-Eingang freigeschaltet werden, der Motor dreht.

**ACHTUNG !** Aus Sicherheitsgründen ist der Vorgang des Freischaltens nur bei betriebsbereitem Gerät möglich! Hierdurch wird verhindert, daß der Motor bei Anlegen der Betriebsspannung und bereits anliegendem Enable-Signal unkontrolliert los läuft.

Die Logik schaltet außerdem ab bei Unterspannung im Zwischenkreis und Unterspannung der Elektronikspannungen. Erst wenn die für einen sicheren Betrieb erforderlichen Mindestspannungen vorhanden sind, schaltet das Gerät ein (grüne LED leuchtet, Betriebsbereit-Kontakt ist geschlossen).



## 1.6 Funktion als Stromregler

Falls das Gerät nicht als Stromregler bestellt wurde, ist die Standardeinstellung von Werk aus "Drehzahlregelung".

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

Zur Einstellung des Verstärkers auf Stromregelung oder Drehzahlregelung sind die drei Lötjumper JP9, JP10 und JP11(s. Anhang). Die Jumper sind wie folgt zu setzen:

	JP9.1 nach JP9.2	JP10.1 nach JP10.2	JP11.1 nach JP11.2
Drehzahlregelung	geschlossen	geschlossen	offen
Stromregelung	offen	offen	geschlossen

Die Numerierung der Lötjumper ist wie folgt: z.b. für JP9: JP9.1=rechtes Feld des Lötjumpers, JP9.2=linkes Feld des Lötjumpers.

## 1.7 Übersicht der Einstellmöglichkeiten und Anzeigen

### A. Die Leuchtdioden

- LED 1 (grün) :** Zeigt die Betriebsbereitschaft des Gerätes an; leuchtet auch bei "Disable" geschaltetem Verstärker
- LED 2 (gelb) :** I<sup>2</sup>T - Strombegrenzung ist im Eingriff
- LED 3 (rot) :** Störung (Über -strom, -spannung, -temp.)

### B. Die Potentiometer

- Potentiometer 1 :** Sollwertanpassung; P1 paßt die gerätetypische Sollwertnormierung auf die Normierung des Sollwertgebers an und dient der Einstellung der max. Motordrehzahl (0-100%)
- Potentiometer 2 :** Impulsstrombegrenzung; Stellbereich 10 bis 100 % des gerätetypischen Grenzwertes
- Potentiometer 3 :** Einstellung der Verstärkung des Drehzahlreglers
- Potentiometer 4 :** Offset-Abgleich des Drehzahlreglers
- Potentiometer 5 :** Dauerstromgrenzwert; Stellbereich 0 bis 100 % des gerätespezifischen Grenzwertes

### C. Die Messpunkte

<b>MP0 :</b>	<b>Bezugsmasse 0 V</b>
<b>MP1 :</b>	<b>Sollspannung</b>
<b>MP2 :</b>	<b>Sollstrom</b>
<b>MP3 :</b>	<b>Tachospaltung</b>
<b>MP4 :</b>	<b>Fehlerdiagnose: 9 V =&gt; Überstrom</b>
	<b>8 V =&gt; Überspannung</b>
	<b>7 V =&gt; Übertemperatur</b>
<b>MP5 :</b>	<b>Strommonitor Phase V</b>
<b>MP6 :</b>	<b>Strommonitor Phase U</b>

### D. Die Lötjumper

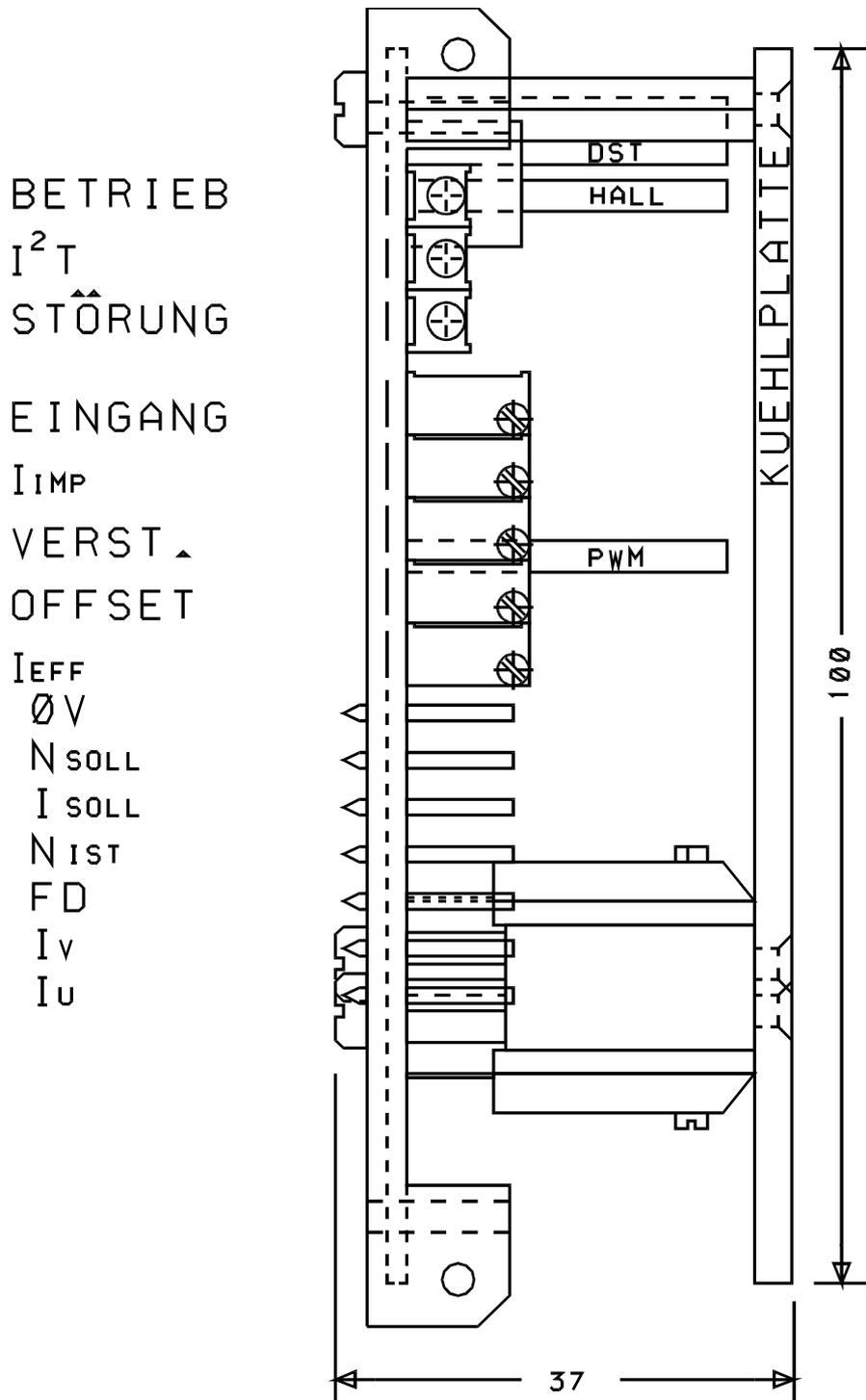
<b>JP1:</b>	<b>Anpassung an Inkrementalgeber mit TTL- oder Leistungstreiber- ausgängen bei der Spur B (s.auch 2.2 , 3.3)</b>
<b>JP2:</b>	<b>Wie JP1, für Spur A</b>
<b>JP3:</b>	<b>Auswahl der Drehzahlrückführung (Drehstromtacho oder Inkre- mentalgeber); s. auch 3.3</b>
	<b>Die Wertung bei Inkrementalgeberrückführung beträgt 80KHz</b>
<b>JP4</b>	<b>Wie JP3, jedoch mit Wertung 40 KHz</b>
<b>JP5</b>	<b>Wie JP3, jedoch mit Wertung 20 KHz</b>
<b>JP6</b>	<b>Wie JP3, jedoch mit Wertung 10 KHz</b>
<b>JP7</b>	<b>Spannungsbereich der Rotorlagegebereingänge (nur bei Gebern, die abweichend von den üblichen Open Collector Ausgängen, ak- tive Ausgänge haben). JP7.2 nach JP7.3 geschlossen für 15 V Ausgangspegel und JP7.2 nach JP7.1 für 5 V Ausgangspegel.</b>
<b>JP8</b>	<b>Bei Drehzahlrückführung mit Inkrementalgeber mit TTL-Ausgän- gen geschlossen, bei Geber mit Leistungstreiber-Ausgängen offen.</b>
<b>JP9</b>	<b>Bei Betrieb des Gerätes als Drehzahlregler geschlossen, bei Stromregelung offen.</b>
<b>JP10</b>	<b>Wie JP9</b>
<b>JP11</b>	<b>Bei Betrieb des Gerätes als Drehzahlregler offen, bei Stromrege- lung geschlossen</b>
<b>JP12</b>	<b>Nur für werkseitige Einstellung</b>
<b>JP13</b>	<b>Nur für werkseitige Einstellung</b>

### E. Die internen Potentiometer

<b>P6</b>	<b>Nur für werkseitige Einstellung</b>
<b>P7</b>	<b>Nur für werkseitige Einstellung</b>
<b>P8</b>	<b>Für besondere Anforderungen an die Taktfrequenz der Endstufe kann hier ein Potentiometer eingesetzt werden (standardmäßig nicht bestückt)</b>



## 1.7 Frontansicht



## 2. Anschluß des Gerätes

### 2.1 Steckerbelegung

2z	Int. Ab.
2b	Neg.Stop
2d	Pos.Stop
4z	Tacho MP / GND ref.
4b	Solldrehzahl Eingang (+)
4d	Solldrehzahl Eingang (-)
6z	+ 5 V
6b	Betr. Bereit 13
6d	Betr. Bereit 14
8z	+ 15 V
8b	Eingang Enable
8d	Tachoausgang
10z	Rotorlagegeber W
10b	Tacho V; Spur 0
10d	Spur /0
12z	Rotorlagegeber U
12b	Tacho W; Spur A
12d	Spur /A
14z	Rotorlagegeber V
14b	Tacho U; Spur B
14d	Spur /B
16z	GND
16b	I <sup>2</sup> t-Meldung
16d	I <sub>ext.</sub>
18z	GND
18b	- 15V
18d	+ 15V
20z	+ U <sub>B</sub>
20b	+ U <sub>B</sub>
20d	+ U <sub>B</sub>
22z	AC 2
22b	AC 2
22d	AC 2
24z	AC 1
24b	AC 1
24d	AC 1
26z	Power GND
26b	Power GND
26d	Power GND
28z	Motor W
28b	Motor W
28d	Motor W
30z	Motor V
30b	Motor V
30d	Motor V
32z	Motor U
32b	Motor U
32d	Motor U





## 2.2 Erläuterung der Anschlußbelegung

- \* **2z            Integral Abschaltung**  
An diesem Eingang kann durch Aufschalten eines High-Signals (15-30 V) der Integralanteil des Drehzahlreglers abgeschaltet werden. Das kann z.B. bei Positionieraufgaben nützlich sein. Bei offenem oder auf Masse gelegtem Eingang ist der Integralteil aktiv.
  
- \* **2b, 2d        Negativ Stop, Positiv Stop**  
Für den Lauf des Motors in positiver Richtung ist der Eingang Pos.Stop mit +15V- +30V zu verbinden. Bei Unterbrechung der Verbindung z.B. durch einen Endschalter (Öffner) werden positive Sollwerte unterdrückt und daher der Motor mit maximal eingestelltem Impulsstrom abgebremst. Negative Drehzahlen sind weiterhin möglich. Gleichzeitig mit aktiver Stop-Funktion wird der Integralanteil abgeschaltet.  
Für den Neg.Stop Eingang gilt sinngemäß das gleiche, für die negative Drehrichtung. Werden die Eingänge nicht benutzt, sind beide mit +15 V zu verbinden.
  
- \* **4z            Drehstrom-Tacho MP/GND ref**  
Referenzmasse zum Auflegen des Mittelpunktleiters (MP) eines Drehstromtachos.
  
- \* **4b, 4d        Sollwert +; Sollwert -**  
Eingänge eines Differenzverstärkers zur Vorgabe des Drehzahlsollwertes. Klemme 4b wirkt positiv gegenüber 4d. Die maximale Differenzspannung darf ±10V nicht überschreiten. Es sind immer beide Eingänge zu beschalten, z.B. Sollwert + am Ausgang des D/A-Wandlers und Ausgang - am Analog-GND einer NC-Steuerung.
  
- \* **6z            +5V**  
Ausgang einer +5V-Versorgung, z.B. zur Versorgung eines Inkrementalgebers oder Rotorlagegebers. Belastbarkeit 100mA.
  
- \* **6b, 6d        Betriebsbereit 13, Betriebsbereit 14**  
Potentialfreier Reedkontakt zur Meldung des Betriebsbereit-Zustandes des Gerätes. Der Kontakt ist geschlossen bei betriebsbereitem Gerät.
  
- \* **8z            +15V**  
Ausgang der +15 V Elektronikspannung, z.B. zur Versorgung eines Rotorlagegebers oder der Endschaltereingänge Pos.Stop, Neg.Stop.
  
- \* **8b            Enable**  
Dieser Anschluß ist für den Betrieb auf eine Spannung von +15 V bis +30 V zu legen, bei offenem Eingang ist der Motor stromlos.



Wie in Kapitel 1.5 gilt: Die Freigabe des Motors ist ausschließlich bei betriebsbereitem Gerät (grüne LED leuchtet) möglich. Dies verhindert, daß der Motor bei Anlegen der Betriebsspannung an den Verstärker und anliegendem Enable-Signal unkontrolliert losläuft.

- \* **8d                    Ausgang Tacho**  
Ausgang des aufbereiteten Tachosignals. Es steht ein Signal, mit einer Belastbarkeit von 1 mA, zur Verfügung, das einem DC-Tacho entspricht. Bei der Leitungsführung muß ein möglichst kurzes , abgeschirmtes Kabel verwendet werden. Der Bezugspunkt ist 4z (GND ref.).
  
- \* **10z,12z,14z    RLG W, RLG U, RLG V**  
Eingänge für die Rotorlagegebersignale. Für die BB-Motoren gilt: Leitung W an Klemme 10z, Leitung U an Klemme 12z und Leitung V an Klemme 14z (siehe auch 2.4).
  
- \* **10b,12b,14b Tacho V, Spur 0, Tacho U, Spur A, Tacho W, Spur B**  
Eingänge für einen Drehstromtacho oder einen Inkrementalgeber.  
Für die BB-Motoren gilt: Beim Drehstromtacho wird Leitung W an 14b, Leitung U an 12b, und Leitung V an 10b angeklemmt. Für maximale Drehzahl, bei 10V Sollwert, können Spannungen von 4,5 V bis 45 V verarbeitet werden. Es ist zu beachten, daß nur bei richtiger Synchronisation mit dem Rotorlagegeber auch ein korrektes Tachosignal erzeugt wird.(siehe auch 2.4 und 3.3).  
Beim Anschluß eines Inkrementalgebers ist zu unterscheiden, ob der Encoder einen 5 V TTL Ausgang oder RS422 Leitungstreiber hat  
Wird ein Inkrementalgeber ohne Leitungstreiber benutzt, ist IC 6 zu entfernen und die Lötjumper JP1.2 mit JP1.1 und JP1.3 zu verbinden, sowie JP2.2 mit JP2.1 und JP2.3. zusätzlich ist JP8.1 mit JP8.2 zu verbinden. Das Gerät ist dann zur Auswertung von Signalen mit TTL-Pegel vorbereitet. Die Spur A und Spur B-Signale werden dann über 2,2 kOhm Pull-up-Widerstände nach 5 V gezogen. Spur 0 wird an Klemme 10b, Spur A an Klemme 12b und Spur B an Klemme 14b angeklemmt. Die Spur 0 wird im Gerät nicht ausgewertet und nur durchgeschleift.  
Bei Inkrementalgeber mit Leistungstreiber werden die nicht invertierten Signale wie oben beschrieben aufgelegt. Die Jumper sind jedoch geöffnet und IC6 ist bestückt (Standard).
  
- \* **10d,12d,14d Spur /0, Spur /A, Spur /B**  
Inkrementalgeber-Eingänge bei Verwendung von Leitungstreibern. Spur /0 wird an Klemme 10d, Spur /A an Klemme 12d und Spur /B an Klemme 14d angeschlossen. Die Lötjumper JP1, JP2 und JP8 müssen geöffnet sein, IC6 muß bestückt sein (Standard).  
Für Inkrementalgeber mit TTL-Ausgang stehen an diesen Klemmen die durchgeschleiften Signale Spur 0, Spur A und Spur B zur Verfügung.
  
- \* **16z                    GND**  
0V Bezugspotential für Eingänge und Melde-Ausgänge.

- \* **16b I<sup>2t</sup>-Meldung**  
Ist die I<sup>2t</sup>-Strombegrenzung aktiv, so ist der Ausgang niederohmig mit +15V verbunden, ansonsten ist er hochohmig.
  
- \* **16d I extern**  
Strombegrenzungseingang bei dem durch eine externe Spannung, von 0-10 V, der an P2 eingestellte Impulsstrom auf 0-100% begrenzt werden kann. Einer Spannung von 0 V entsprechen ca. 0A und einer Spannung von 10 V der an P2 eingestellte Impulsstrom. Wird keine Strombegrenzung gewünscht, so muß der Eingang auf +15 V geschaltet werden.
  
- \* **18z GND**  
0 V Bezugspotential für +5 V, +15 V und -15 V.
  
- \* **18b -15 V**  
-15 V Versorgung für externe Verbraucher. Belastbarkeit -20 mA.
  
- \* **18d +15 V**  
+15V Versorgung für externe Verbraucher. Belastbarkeit +20 mA.
  
- \* **20z,b,d +U<sub>B</sub>**  
Plus des Gleichstromzwischenkreises. Hier kann der Pluspol einer eventuell vorhandenen externen Gleichspannung, unter Umgehung des internen Gleichrichters, eingespeist werden.
  
- \* **22z,b,d AC1, 24z,b,d AC2**  
Versorgungseingänge des Gerätes. Hier werden die Sekundäranschlüsse eines Transformators angeschlossen. Zur Absicherung muß in die Zuleitung eine Sicherung eingebaut werden.  
**ACHTUNG!** Die Trafospaltung darf in keinem Betriebszustand und bei Berücksichtigung aller Wickeltoleranzen und Netzschwankungen 60 VAC beim 60V-Gerät überschreiten (120 VAC beim 120V-Gerät)!
  
- \* **26z,b,d Power GND**  
GND des Gleichstromzwischenkreises. GND-Anschluß einer eventuell vorhandenen externen Gleichspannung.
  
- \* **28z,b,d ; 30z,b,d ; 32z,b,d Motor U, V, W**  
Ausgangsklemmen der Endstufe, an denen der Motor angeschlossen wird. 32z,b,d an Leitung U, 30z,b,d an Leitung V und 28z,b,d an Leitung W. Bitte beachten Sie, daß beim Anschluß der Motorleitungen alle 3 Kontakte parallel geschaltet werden.



## 2.3 Leitungsführung

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

Steuerung und Verstärker müssen auf dem selben Potential liegen (meist Erdpotential). Die Potentialgleichheit muß durch eine einzelne Verbindung zwischen Steuerung und Verstärker (26z,b,d) hergestellt werden. Diese Verbindung muß durch eine genügend starke Leitung erfolgen. Der Leitungsquerschnitt sollte mindestens dem der Motorleitung entsprechen (min. 1,5 mm<sup>2</sup>). Da im Verstärker Power GND (26z,b,d), GND (18z und 16z) und Tacho MP/GND ref. (4z) verbunden sind, darf, zur Vermeidung von Masseschleifen, keine weitere dieser Klemmen mit Steuerungs-GND verbunden werden.

Die Steuerleitungen, die Signalleitungen des Motors und die Motorleitungen sind in getrennten Kabeln zu führen. Die Steuerleitungen und die Signalleitungen des Motors müssen immer abgeschirmt sein, die Motorleitungen sollten dann abgeschirmt sein, wenn besondere Anforderungen an die Störfreiheit gestellt werden. Der Schirm der Steuerleitungen wird an der Quelle der Signale auf GND aufgelegt, der Schirm der Signalleitungen des Motors am Verstärker (18z). Die Schirmung der Motorleitungen muß an der Quelle der Motorströme, d.h. am Verstärker, geerdet werden (26z,b,d).

Damit die Schutzfunktion des Verstärkers (Masseschlußfestigkeit) sicher funktioniert, muß das Motorgehäuse mit Power GND (26z,b,d) verbunden werden.

Die Leitungen des Differenzeingangs Sollwert+ (4b) und Sollwert- (4d) müssen beide gemeinsam in ein und demselben Kabel zur Steuerung geführt werden. Dieses Kabel muß abgeschirmt sein, mit Anschluß der Schirmung an der Steuerung. Bei Steuerungen steht das Sollwertsignal in der Regel mit Massebezug oder mit Bezug auf eine Referenzspannung zur Verfügung. Eine der Sollwertleitungen wird dann auf den Sollwertausgang und die andere auf den Bezugspunkt aufgelegt. Auch bei Massebezug ist die zweite Leitung bis zur Steuerung zu führen und dort mit GND zu verbinden.

## 2.4 Richtige Polung von Motor und Rotorlagegeber

### Anschluß

Der Motor wird mit seinen Leistungskontakten U, V, W, wie es die Klemmenbezeichnungen unter 2.1 zeigen, mit dem Verstärker verbunden. Auch die Signalleitungen des Rotorlagegebers und des Drehstromtachos, respektive Inkrementalgeber, werden, wie in 2.1 beschrieben, angeklemt.

Die Bezeichnungen von Rotorlagegeber und Drehstromtacho können dabei von Hersteller zu Hersteller abweichen, es entsprechen sich dabei:

RLG-U	=	Hall1	=	RLG-K	
RLG-V	=	Hall2	=	RLG-L.....u.s.w.	
RLG-W	=	Hall3	=	RLG-M	
Tacho-U	=	U1	=	TOA	
Tacho-V	=	U2	=	TOB	.....u.s.w.
Tacho-W	=	U3	=	TOC	



Wird ein Motor angeschlossen, bei dem die Bezeichnungen unbekannt sind oder führt eine ordnungsgemäße Verdrahtung nicht zum Erfolg, weil die Definition der Klemmen vom hier zu Grunde gelegten System abweicht, kann man auf zwei Wegen zum Ziel kommen:

- 1) Treibt man den Motor von außen an und mißt die Signale an den Motorkontakten, so müssen die Signale mit der Phasenlage am Verstärker angeklemt werden, wie im Anhang dargestellt. Dabei sollten die Motorleitungen beim Drehen des Motors nicht am Verstärker angeklemt sein, die Rotorlagegeberleitungen müssen zunächst beliebig angeklemt werden, da sonst keine Signale zu messen sind.
- 2) Zunächst werden die Rotorlagegeberleitungen in beliebiger Reihenfolge zwischen Motor und Verstärker verdrahtet. Auch die Tacholeitungen werden im ersten Schritt beliebig angeklemt. Am MP3 (Nist) muß eine Spannung mit dem Oszilloskop meßbar sein, die beim Drehen des Motors von außen, diesem Drehen folgt und glatt, ohne Einbrüche, ist. Ist das nicht der Fall, müssen Tacholeitungen getauscht werden, man verwendet dabei das folgende Schema:

Geräte- eingang	Tacho U	Tacho V	Tacho W
Motor	X	Y	Z
	Y	X	Z
	Y	Z	X
	Z	Y	X
	Z	X	Y
	X	Z	Y

Man sieht, daß dabei einmal die rechten und einmal die linken Leitungen getauscht werden. Nach jedem Tauschen wird erprobt, ob die aufbereitete Tachospaltung an MP3 korrekt ist. Ist dies erreicht, so hat man die gültige Belegung gefunden.

Für die Motorleitungen geht man genauso vor. Zunächst wird der Motor beliebig angeklemt und bei geringer Sollwertvorgabe und reduziertem Impulsstrom (30%) der Verstärker freigeschaltet. Der Motor muß rund laufen und in beiden Richtungen dem Sollwert folgen. Wenn das nicht der Fall ist, geht man vor wie beim Tacho. Beim Tauschen der Motorleitungen sollte der Verstärker auf "Disable" geschaltet sein.

#### Bei Einsatz eines Inkrementalgebers

Wird ein Inkrementalgeber zur Drehzahlrückführung eingesetzt, entfällt die Einstellung des Tachos. Beim Ermitteln der richtigen Motor-Verstärker-Verdrahtung, muß der Inkrementalgeber bereits mit dem Verstärker verbunden sein. Es kann vorkommen, daß eine Anschlußkombination gefunden wird, bei der der Motor an die Drehzahlgrenze fährt, sich jedoch durch wechseln der Sollwertpolarität in der Drehrichtung ändern läßt. Bei dieser Kombination sind die Spuren A und B (/A und /B) zu tauschen, um einen stabilen Regelkreis zu erreichen.



### **Justage des Rotorlagegebers/Drehstromtachos**

**Rotorlagegeber und Drehstromtacho sind üblicherweise werkseitig justiert. Sollte es nötig sein, den Rotorlagegeber zu ersetzen oder soll eine neue Motor/Geber-Kombination zusammengestellt werden, geht man folgendermaßen vor:**

**Man treibt den Motor von außen an und mißt mit einem Oszilloskop die Tachospaltung zwischen Tacho U und Tacho MP (der Motor sollte dabei noch nicht mit dem Verstärker verbunden sein) Man verbindet dann den Rotorlagegeber (RLG) mit dem Verstärker und mißt mit dem zweiten Kanal des Oszilloskops die U-Spur des RLG. Durch Verdrehen des RLG gegen den Tacho, bringt man die Phasenverschiebung auf 0 (Meist sind der RLG und der Tacho eine fertig eingestellte Einheit).**

**Als nächstes wird mit dem zweiten Kanal des Oszilloskops die EMK zwischen den Motorphasen U und V gemessen (GND-Klemme an V, Testspitze an U). Durch verdrehen der kompletten Tacho/RLG- Kombination wird die Phasenverschiebung zu 0° gebracht. Danach werden Motor und Verstärker, wie an den Klemmen bezeichnet, miteinander verbunden, d.h.:**

**Motor U auf: 32z,b,d  
Tacho U auf 14b  
RLG U auf 12z  
Tacho MP auf 4z**

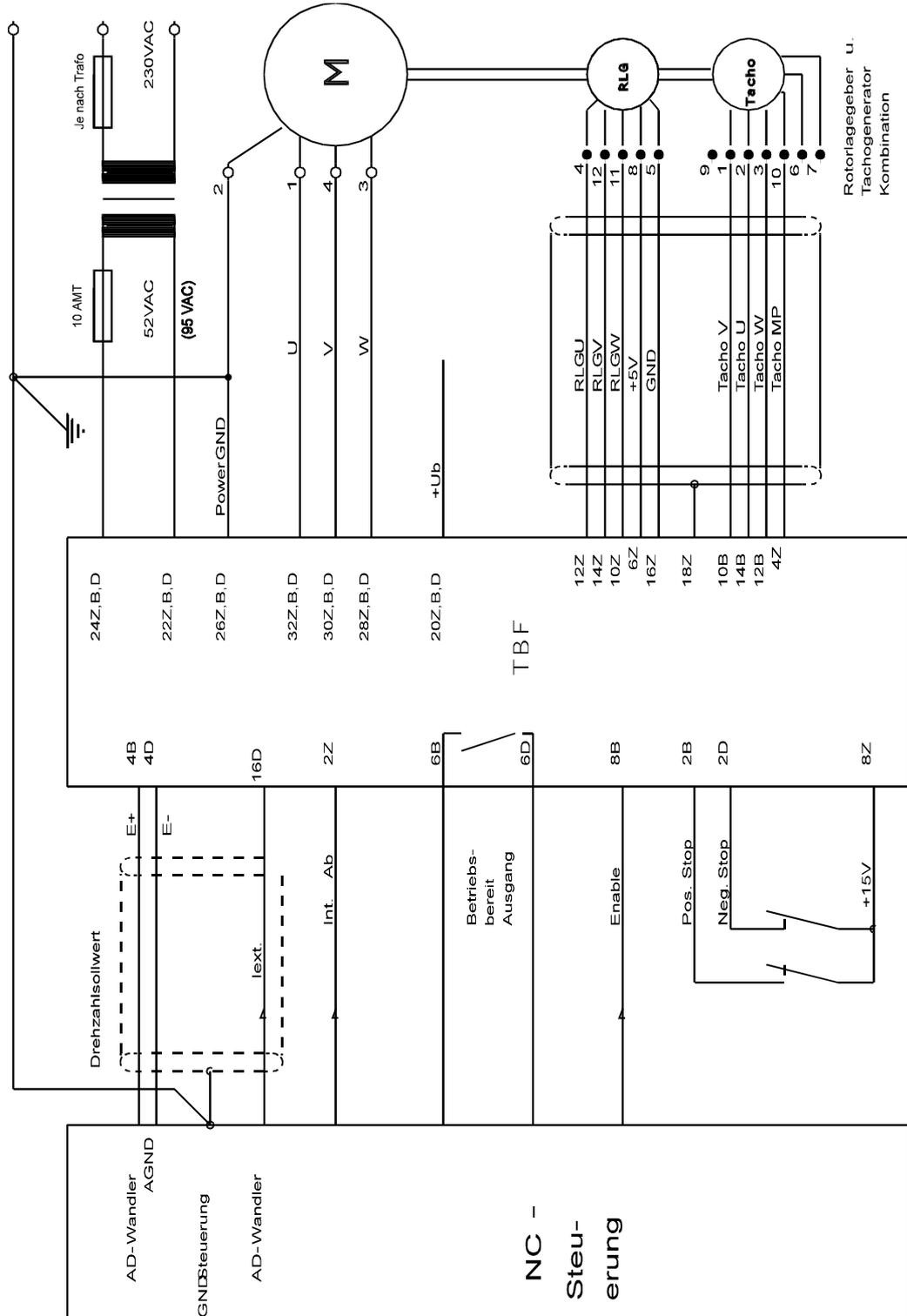
**Motor V auf 30z,b,d  
Tacho V auf 10b  
RLG V auf 14z**

**Motor W auf 28z,b,d  
Tacho W auf 12b  
RLG W auf 10z**

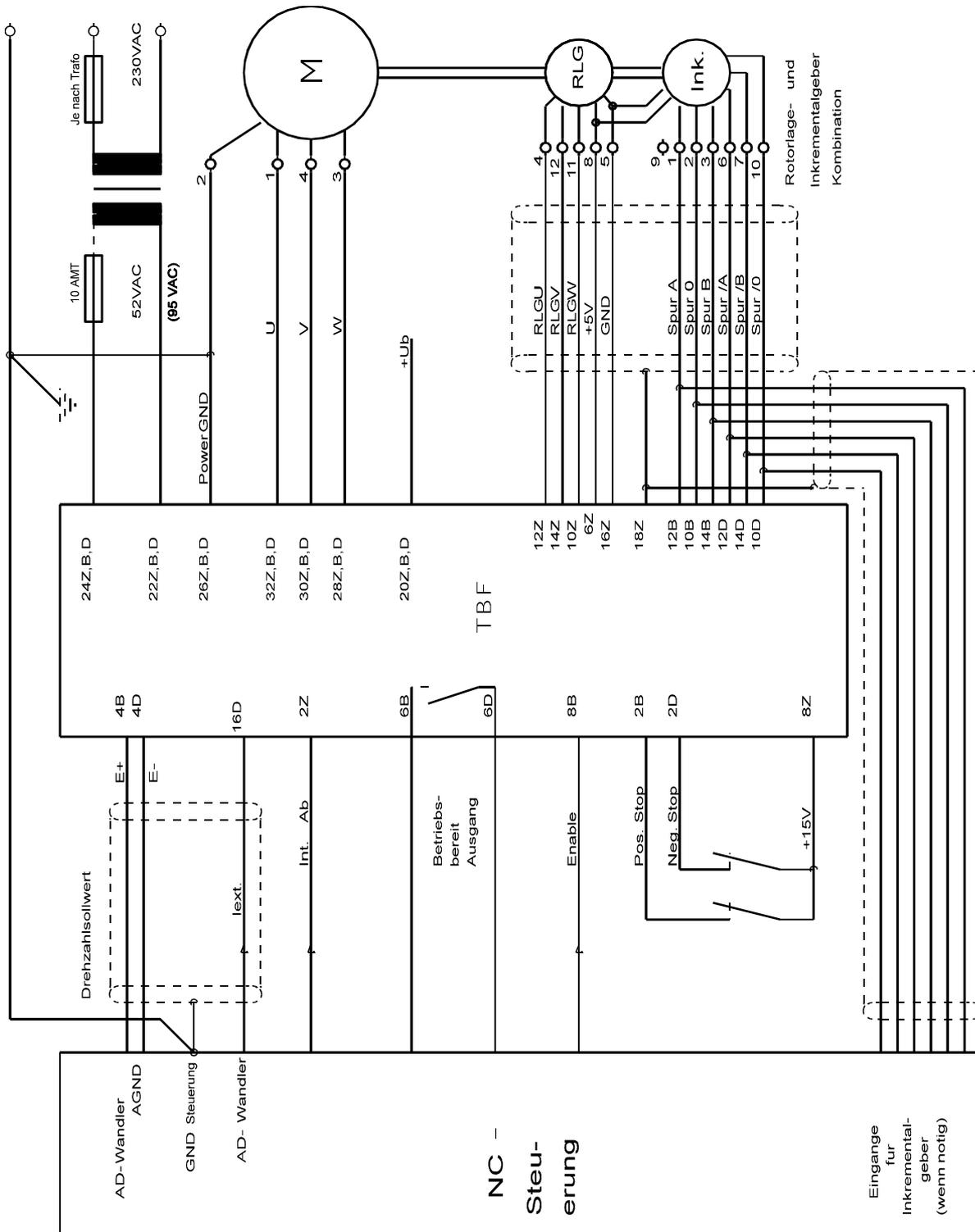
**Führt dies zu keinem guten Motorlauf, geht man vor wie oben unter "Anschluß" beschrieben.**

## 2.5 Anschlußbild (Vorschlag für BB-Motor)

### a) Mit Tachogenerator



b) Mit Inkrementalgeber



### **3. Inbetriebnahme**

#### **3.1 Voreinstellungen**

Bei der Geräte-Endkontrolle werden alle einstellbaren Parameter werkseitig justiert, so daß die Inbetriebnahme problemlos ist. Dabei ist vorausgesetzt, daß die oben beschriebene Justage des Rotorlagegebers und die Sicherstellung der richtigen Anschlußfolge von Rotorlagegeber, Tacho/Inkrementalgeber und Motor an einen Vergleichsstück erfolgt ist. Um eventuelle Schäden an Motor und Maschine auszuschließen, wie sie z.B. durch Verdrahtungsfehler entstehen könnten, empfiehlt sich folgende Vorgehensweise:

- Eingangspoti P1 auf Linksanschlag
- Verstärkungspoti P3 auf Linksanschlag
- Impulsstrompoti P2 und Dauerstrompoti P5 auf etwa 1/3 vom Linksanschlag

#### **3.2 Einstellen von Impuls- und Dauerstrom**

Wird ein niedrigerer Impulsstrom als der gerätetypische verlangt, kann die Einstellung wie folgt vorgenommen werden:

Der Strom ist mit Hilfe eines Speicheroszilloskops an einem der Strommonitor-Ausgänge (MP5 oder MP6) zu messen. Der Motor ist dann mit Schleichdrehzahl zu betreiben und leicht zu belasten. Durch Beobachten des Stromes ermittelt man einen Bereich der Bestromung der entsprechende Phase und bremst den Motor dort ab.

Mit dem entsprechenden Poti (P2) kann der gewünschte Impulsstrom eingestellt werden.

Reduziert das Gerät auf den Dauerstrom, bevor die Justierung abgeschlossen ist, schaltet man den Verstärker Disable, wartet eine Erholzeit ab und führt die Einstellung noch einmal durch; optimale Werte werden meist erst nach mehrfacher Wiederholung erreicht.

Wird ein niedrigerer Dauerstrom gewünscht als der geräte-typische, geht man wie folgt vor:

Auch hier den Strom mit Hilfe eines Speicheroszilloskopes an einem der Strommonitor-Ausgänge messen. Der Motor ist dann mit Schleichdrehzahl zu betreiben und leicht zu belasten. Man beobachtet den Strom, ermittelt einen Bereich der Bestromung der entsprechende Phase und bremst den Motor dort ab.

Nach Ablauf der Impulsstromphase wird der Strom selbsttätig auf den Dauerstrom, einstellbar an P5, reduziert. Zur Einstellung P5 immer stückchenweise verstellen. Nach einer kurzen Anpassungszeit fließt der neue Dauerstrom.

Die Einstellungen werden wesentlich erleichtert, wenn anstelle des Motors drei in Stern geschaltete Drosseln an den Motoranschlüssen angebracht werden. Die Drosseln müssen eine Induktivität von 0,8mH bzw. 1,2mH und einen Sättigungsstrom der über dem maximalen Strom des Verstärkers liegt, besitzen.



### 3.3 Einstellen der maximalen Motordrehzahl

Der Verstärker ist werkseitig auf eine Motordrehzahl  $n_{\max} = 3000$  bei 10 V Eingangsspannung, für die BB-Motoren, eingestellt. Um die maximale Motordrehzahl zu verringern, ist das Eingangspoti nach links zu drehen.

Bei Erhöhung der Motordrehzahl muß, je nach Drehzahlgeber (Tacho oder Inkrementalgeber) unterscheiden werden:

a) Bei Einsatz eines Drehstromtachos kann die Tachospaltung, für maximale Drehzahl und 10V Sollwert, 4,5 V bis 45 V betragen.

Bei Einsatz der BB-Motoren, die einen Tacho mit 4 V pro 1000 Upm enthalten, kann durch rechts drehen des Eingangspotentiometers P1 die maximal erlaubte Nenndrehzahl der Motoren eingestellt werden.

Die Lötjumper JP6.2, JP5.2, JP4.2 und JP3.2 sind dabei jeweils nach "3" zu löten. Die Verbindungen nach "1" müssen offen sein.

b) Wird ein Inkrementalgeber eingesetzt, kann durch Umlöten der entsprechenden Lötbrücken eine höhere Drehzahl erreicht werden. Dazu ist die höchstmögliche Geberfrequenz zu ermitteln. Es gilt:

$$f_{\max} = \frac{\text{Strichzahl} \times \text{maximale Drehzahl}}{60}$$

Da Eingangsfrequenzen von 10 KHz bis 150 KHz nur in 10 KHz-Schritten einstellbar sind, ist stets die nächsthöhere Frequenz zu wählen. Die Wertung der Lötbrücken ist wie folgt:

JP6.2 nach JP6.1 geschlossen 10 KHz  
JP5.2 nach JP5.1 geschlossen 20 KHz  
JP4.2 nach JP4.1 geschlossen 40 KHz  
JP3.2 nach JP3.1 geschlossen 80 KHz

Ist mehr als eine Brücke geschlossen, gilt die Summe der Frequenzen.  
Z.B. JP6.2 nach JP6.1 und JP5.2 nach JP5.1 ergibt: 10 KHz + 20 KHz = 30 KHz

Die so errechneten Frequenzen führen zu der gewünschten, in der Formel eingesetzten, Drehzahl, wenn der Drehzahlsollwert als 10 V Signal am Sollwerteingang anliegt. Bei geringeren Sollwerten für maximale Drehzahl muß mit dem Faktor:  $10V/Sollwert$  bei  $N_{max}$  multipliziert werden.

### 3.4 Offsetabgleich des Drehzahlreglers

Der Offsetabgleich ist bei betriebsamem Gerät durchzuführen. Sollwert Null vorgeben (Eingang kurzschliessen).  
Motordrift mit P4 auf Null einstellen.

## 4. Optimierung des Regelverhaltens

### 4.1 Wechselstromverstärkung der Stromregler

Die Einstellung der Wechselstromverstärkung der Stromregler erfolgt mit den Widerständen R25 (Standard 4,7 kOhm) und R26 (Standard 4,7 kOhm) (siehe Anhang), wobei jeder Widerstand Teil eines Spannungsteilers ist. Man kann in der Erprobungsphase die Festwiderstände durch Potis ersetzen (25K0hm), und in der Serie dann die als optimal ermittelten Werte durch Festwiderstände realisieren. Zur Einstellung erhöht man, bei geringer Drehzahl, die Stromverstärkung bis zum Schwingen. Die Verstärkung wird dann sofort vermindert bis das Schwingen aufhört und noch ein wenig darüber hinaus. Da sich eine zu große Stromverstärkung unter Umständen negativ auf das Kommutierungsverhalten auswirkt, sollte auch dies bei der Festlegung berücksichtigt werden.

### 4.2 Wechselspannungsverstärkung des Drehzahlreglers

Zur Verstärkungseinstellung den Motor an die Last ankuppeln und einen Sollwert von 0V vorgeben. Poti P3 bis zum Schwingen nach rechts drehen, Verstärkung sofort soweit zurücknehmen bis die Oszillation aufhört und noch etwas darüber hinaus.



Die Verstärkungseinstellung bei Betrieb mit Inkrementalgeber ist um so unkritischer je höher die Strichzahl des Gebers ist.

### 4.3 Tachosiebung

Für die Tachosiebung ist der Kondensator C21 zuständig (siehe Anhang). Bei Betrieb des Antriebs mit einem Drehstromtacho ist der Standardwert 22 nF ausreichend, was ein sehr gutes dynamisches Regelverhalten ermöglicht.

Wird ein Inkrementalgeber eingesetzt, sind Werte von 22 nF - 220 nF nötig, je nach Strichzahl des Encoders und Dimensionierung des Integralanteils des Drehzahlreglers. Durch die relativ großen Werte der Tachosiebung, ist die maximal mögliche Verstärkung - und somit auch die Dynamik - eingeschränkt. Ist der Einfluß der Inkrementalgeberflanken tolerierbar oder soll die Dynamik kleinerer Motoren ausgenutzt werden, kann der Kondensator auch komplett entfernt werden.

### 4.4 Integralanteil des Drehzahlreglers

Für den Integralanteil des Drehzahlreglers ist der Kondensator C27 zuständig (siehe Anhang).

Auf die Auswahl von C27 haben verschiedene Faktoren Einfluß: Ein Drehstromtacho als Drehzahlrückmeldung ermöglicht einen kleinen Wert, was eine hohe dynamische Steifigkeit zur Folge hat. Ein Inkrementalgeber mit seiner größeren Tachosiebung erfordert auch einen etwas größeren Kondensator. Zusätzlich macht ein eventuell vorhandener, übergeordneter Lageregler oft eine Verminderung der Steifigkeit (größerer C27) nötig. Der Standardwert von C27 ist 330 nF.

### 4.5 Gleichspannungsverstärkung des Drehzahlreglers

Zur Veränderung der statischen Steifigkeit ist der Widerstand R71 vorgesehen (siehe Anhang). Mit grösser werdendem Widerstandswert nimmt die Steifigkeit ab. Der Standardwert ist 330 Ohm.

### 4.6 Differentialanteil in der Tachorückführung

Durch Einfügen eines standardmäßig nicht bestückten Widerstandes (R80) und eines Kondensators (C25) kann, für spezielle Anforderungen an die Regelung, der Tachorückführung ein Differentialverhalten gegeben werden.

## **5. Störungssuche**

**Grüne Leuchtdiode(LED1) leuchtet nicht, Achse verfährt nicht, kein Haltemoment:**

- **Sicherung S1 ist defekt**
- **Externe Sicherungen zum Leistungsteil defekt**

**Grüne Leuchtdiode (LED 1) leuchtet, Achse verfährt nicht, kein Haltemoment:**

- **Unterbrechung der Motorzuleitungen**
- **Endstufenfreigabe (Enable) fehlt**
- **Endstufenfreigabe nicht bei betriebsbereitem Gerät erfolgt**

**Achse verfährt nicht, Motor hat Vorzugsstellungen die, bei manueller Auslenkung des Motors, schwingend einrasten:**

- **Motor verpolt**
- **Motorleitung unterbrochen**
- **Rotorlagegeber falsch angeschlossen oder dejustiert**

**Achse verfährt, Haltemoment nur schwach ausgeprägt:**

- **Impulsstrompoti steht am Rechtsanschlag (P2)**

**Achse verfährt nicht, Motor hat Haltemoment:**

- **Kein Drehzahlsollwert vorhanden**
- **Motorwelle ist blockiert**

**I<sup>2</sup>t-Meldung LED 2 (gelb) leuchtet:**

- **Poti P5 ( $I_{eff}$ ) ist falsch eingestellt**
- **Die mechanische Reibung ist zu groß**
- **Oszillationen durch falsche Verstärkungseinstellung (P3)**
- **Brummen auf der Eingangsleitung**



**Endstufenstörung LED 3 (rot) leuchtet:**

- Betriebsspannung zu hoch (8V an MP4)
- Bremsenergie zu hoch (8V an MP4)
- Thermoschalter hat ausgelöst, da Kühlkörpertemperatur  $>80^{\circ}$  (7V an MP4)
- Kurzschluß im Motor oder Maßeschluß einer Motorleitung (9V an MP4)
- Stromverstärkung zu gering

**Motor dreht unkontrolliert hoch:**

- Drehstromtacho oder Inkrementalgeber verpolt
- Rotorlagegeber verpolt oder falsch justiert
- Motor verpolt

**Drehzahl ist zu niedrig:**

- Die Drehzahlollwerte sind zu weit abgeschwächt
- Die Betriebsspannung ist zu niedrig
- Die angetriebene Last ist zu groß bzw. die Strombegrenzung zu niedrig eingestellt
- Der Tachogenerator hat eine zu hohe Spannung ( $>45V$  bei  $N_{max}$ )
- Die Inkrementalgeber-Anpassung an JP3, JP4, JP5 und JP6 wurde falsch gewählt

**Motor hat einen unruhigen Lauf:**

- Die Wechsellspannungverstärkung ist zu groß
- Tacholeitungen, bzw. Encoder-Leitungen nicht ausreichend abgeschirmt
- Einstreuungen durch falsche Eingangsverdrahtung
- Tacho MP fehlt oder ist nicht als einzige Leitung an 4z angeschlossen



Die Ballastschwelle beträgt 87V beim 60 V-Gerät und 172V bei den 120 V-Geräten.

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 [kgm<sup>2</sup>]

n = Drehzahl in [Upm]

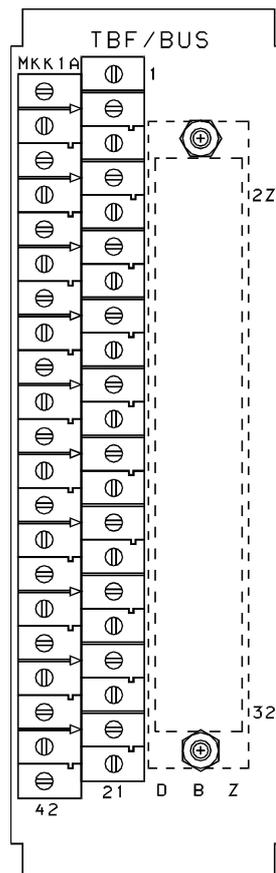
T = Periodendauer in [s] (Zeit vom Beginn eines Bremsvorgangs bis zum  
Beginn des nächsten Bremsvorgangs)

## 6.4 Busplatinen

### a) Für 19"-Baugruppenträger (Bestellbezeichnung TBF/BUS): Steckerbelegung der Schraubklemmen:

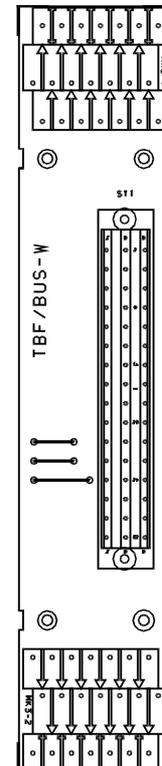
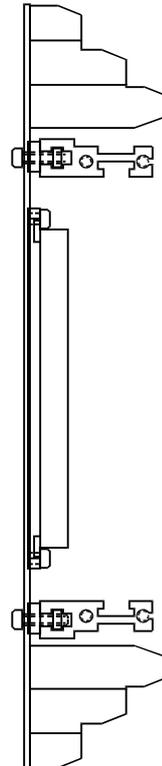
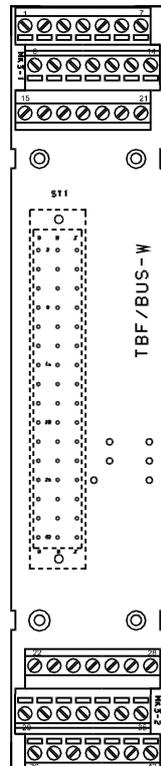
1	Int. Ab
2	Neg.Stop
3	Pos. Stop
4	+ 5 V
5	Betr. Ber. 13
6	Betr. Ber. 14
7	Spur /0
8	Spur /A
9	Spur /B
10	RLG W
11	RLG U
12	RLG V
13	Iext.
14	GND
15	AC2
16	AC1
17	Power GND
18	Motor W
19	Motor V
20	Motor U
21	+ UB

- 22 Tacho MP/GNDref
- 23 + Sollwert
- 24 - Sollwert
- 25 + 15 V
- 26 Freigabe
- 27 Ausgang Tacho
- 28 Tacho V; Spur 0
- 29 Tacho W; Spur A
- 30 Tacho U; Spur B
- 31 I<sup>2</sup>t-Meldung
- 32 + 15 V
- 33 + 15 V
- 34 - 15 V
- 35 GND
- 36 AC2
- 37 AC1
- 38 Power GND
- 39 Power GND
- 40 Power GND
- 41 Power GND
- 42 + U<sub>B</sub>



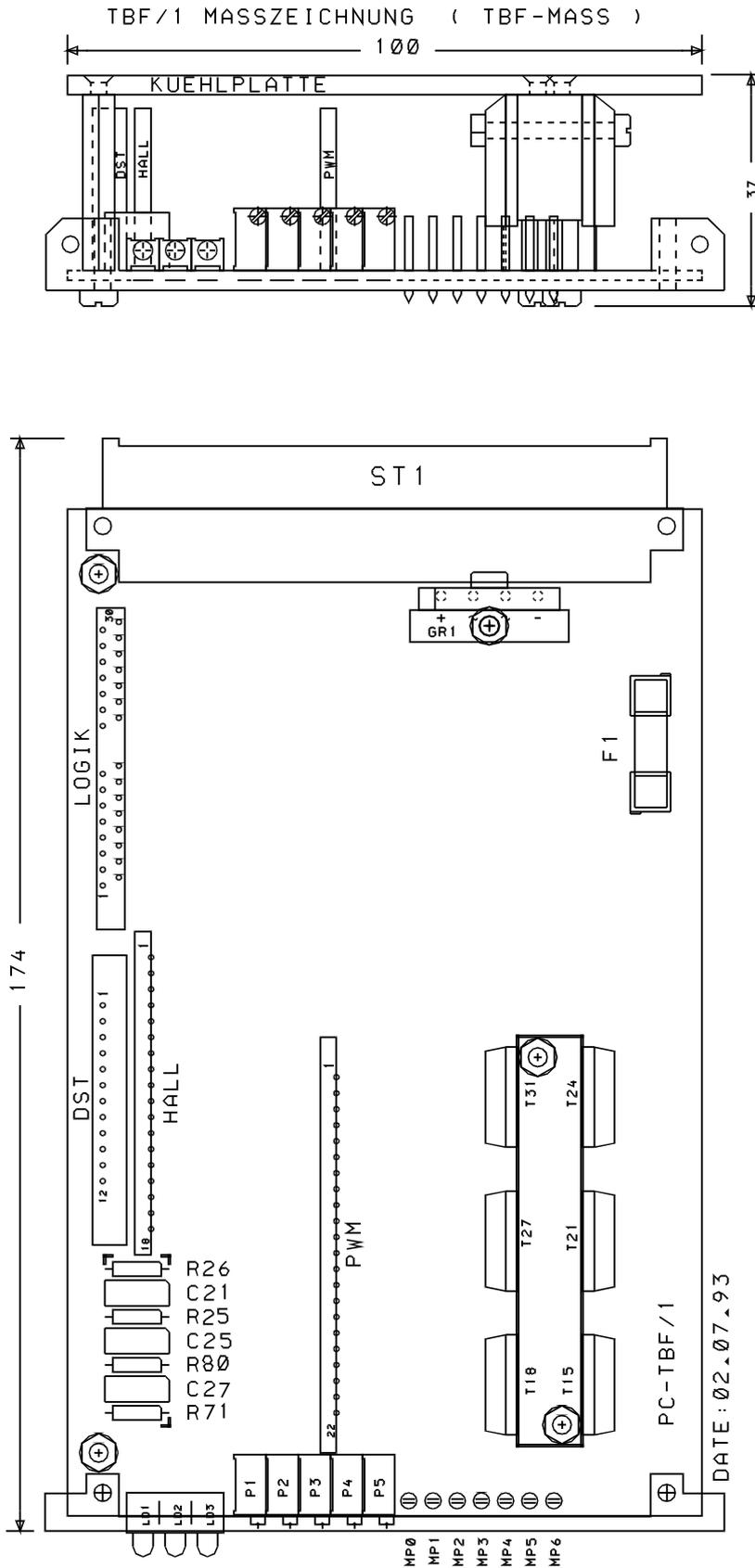
b) Für Wandmontage (Bestellbezeichnung: TBF/BUS-W)  
Steckerbelegung der Schraubklemmen:

1	+ Sollwert	22	Motor U
2	Freigabe	23	Motor V
3	Iext	24	Motor W
4	+ 15 V	25	AC1
5	Int. Ab	26	AC2
6	Tacho W; Spur A	27	+ UB
7	Spur /A	28	Power GND
8	- Sollwert	29	Spur /0
9	Betr. Ber. 14	30	Spur /B
10	Pos. Stop	31	Spur /A
11	GND	32	Power GND(Motor Masse)
12	GND	33	+ 5 V
13	Tacho U; Spur B	34	Power GND
14	Spur /B	35	GND (Elektronik-Masse)
15	Ausgang Tacho	36	Tacho V; Spur 0
16	Betr. Ber. 13	37	Tacho U; Spur B
17	Neg. Stop	38	Tacho W; Spur A
18	- 15 V	39	Tacho MP; GND ref
19	I <sup>2</sup> t-Meldung	40	RLG W
20	Tacho V; Spur 0	41	RLG U
21	Spur /0	42	RLG V

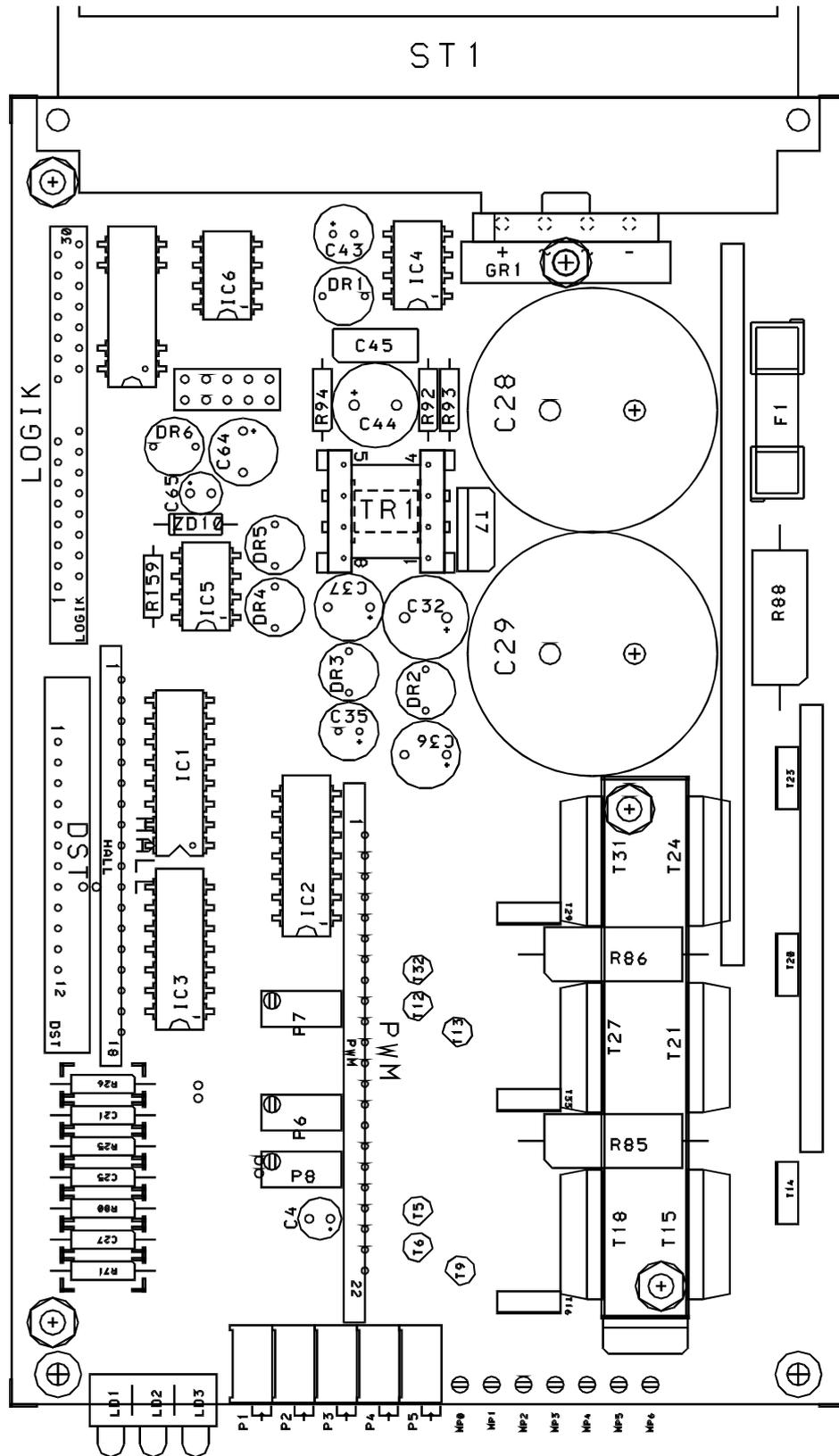


# ANHANG

## 1) Masszeichnung TBF



## 2) Bestückungsplan TBF (Oberseite)





#### **4) Zuordnung der Motorsignale**

**Phasenlage der Signale bei korrektem Anschluß:**

**RLG U (12z)**

**RLG V (14z)**

**RLG W (10z)**

**Tacho gegen MP(4z)**

**Tacho U (14b)**

**Tacho V (10b)**

**Tacho W (12b)**

**V nach U (30 nach 32)**

**(Masse an V  
Testspitze an U)**

**W nach V (28 nach 30)**

**U nach W (32 nach 28)**

**Spur A (12b)**

**Spur /A (12d)**

**Spur B (14b)**

**Spur /B (14d)**



## 6. Optionen

### 6.3 Ballastschaltung

Eine Ballastschaltung ist dann nötig, wenn die vom Motor und der Last zurückgespeiste Energie größer ist, als die Energie, die in den Sieb-Elkos gespeichert werden kann. Dies ist der Fall, wenn die in der Last gespeicherte Bewegungsenergie während eines Bremsvorgangs durch den Verstärker aufgenommen werden muß.

Das TBF60/5R kommt, aufgrund des relativ großen Kondensators im Netzteil, in den meisten Fällen ohne Ballastschaltung aus.

Da beim TBF120/7R der Siebkondensator nur halb so groß ist und sowohl die Spannung als auch die Ströme höher sind, wird dieses Gerät standardmäßig mit einer Ballastschaltung von 35 W versehen.

Sollte beim Bremsen die LED 3 aufleuchten und an MP4 8V zu messen sein, so muß eine weitere (bzw. überhaupt eine) zusätzliche Ballastschaltung verwendet werden.

Folgende Ballastschaltungen stehen zur Verfügung:

Für das 60 V Gerät:       BS2/60 mit 35 W

Für das 120 V Gerät:     BS2/120 mit 80 W und BS120/V mit 125 W

Wenn das TBF120/7R für mehr als drei Achsen verwendet wird, kann es günstiger sein eine große gemeinsame Ballastschaltung einzusetzen. Die internen Ballastschaltungen entfallen bei dieser Option. Man verbindet die Zwischenkreise (St1 20z,b,d, +Ub und St1 26z,b,d, Power GND) jeweils untereinander und führt die Gleichspannung über einen Drehstromgleichrichter zu.

Die Ballastschwelle beträgt 87 V beim 60V-Gerät und 172V bei den 120V-Geräten.

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

$$P = 0.0055 * J * n^2 / T$$

mit:

**J** = Massenträgheitsmoment in [kgm<sup>2</sup>]  
**n** = Drehzahl in [Upm]  
**T** = Periodendauer in [s](Zeit vom Beginn eines Bremsvorgangs bis zum Beginn des nächsten Bremsvorgangs)

**P** = Leistung in [W]