



# **TECHNISCHE BESCHREIBUNG**

**Ausgabe 1.06**

**FÜR**

## **TRANSISTOR-VIERQUADRANTEN- SERVO-VERSTÄRKER**

**TYP**

**MTRM 25...61/5-15**  
**MTRM 25...61/8-20**

Sehr geehrter Kunde,

wir sind stets bemüht, optimale Sicherheitsmaßnahmen zu gewährleisten und uns am neuesten Stand des technischen Fortschritts zu orientieren. Trotzdem ist es erforderlich, dass wir Ihnen als Anwender unserer Bauteile folgende zusätzliche Informationen geben:

Die Geräte sind ausschließlich als Zulieferteil zur Weiterverarbeitung durch Industrie, Handwerk oder sonstige auf dem Gebiet der Elektrotechnik und EMV fachkundige Betriebe bestimmt.

## Warnhinweise!!

**Achtung - nicht berühren.** Die Geräte haben ungeschützte spannungsführende Teile. Die Spannung liegt z.T. in einem lebensgefährlichen Bereich.

Sämtliche Arbeiten an den Geräten dürfen **zur eigenen Sicherheit** nur durch einen Fachmann vorgenommen werden.

Offene Anschlüsse müssen, um den Sicherheitsvorschriften zu entsprechen durch Gehäuse, Abdeckungen o.ä. gegen Berührung gesichert werden. Spannung kann auch nach Trennung des Gerätes vom Netz noch vorhanden sein (Kondensatorentladungen).

Bei Falschbedienung und unter ungünstigen Bedingungen können durch Überdruck Teile des Elektrolytkondensators abgesprengt werden. Bei ausnahmsweise notwendigen Arbeiten am offenen Gerät bitte unbedingt Körper (Hände!) und Gesicht schützen.

Auf ausreichende Kühlung ist auf jeden Fall zu achten. Bei Überhitzung besteht Brandgefahr.

**Technische Änderungen vorbehalten.**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. WICHTIGE HINWEISE</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ALLGEMEINE INFORMATION</b> .....	<b>4</b>
<b>3. TECHNISCHE DATEN</b> .....	<b>5</b>
<b>4. REGELPRINZIP</b> .....	<b>6</b>
<b>5. STECKERBELEGUNG</b> .....	<b>7</b>
<b>6. LEITUNGSFÜHRUNG UND ERDUNG</b> .....	<b>7</b>
<b>7. ERLÄUTERUNG DER ANSCHLUSSBELEGUNG</b> .....	<b>8</b>
7.1 Der Drehzahlsollwerteingang (PIN 12ac und 14c).....	8
7.2 Option: Strombegrenzungseingang (Option Pin 10a).....	8
7.3 Enable - Eingang, Endstufenfreigabe (PIN 16ac).....	8
7.4 Der Tachoeingang / Eingang für Inkrementalgeber (PIN 4ac, 6c).....	8
7.5 AC - Versorgung (PIN 30ac, 32ac).....	9
7.6 DC-Versorgung (PIN 26ac, 28ac).....	9
7.7 Betriebsbereit (PIN 8ac, 10c).....	9
7.7.1 + 5 V - Versorgung (PIN 18a).....	9
7.8 Ia Monitor (PIN 18c).....	9
7.9 I <sup>2</sup> t-Meldung (PIN 6a).....	10
7.10 Referenzspannungen (PIN 2a, 2c).....	10
7.11 Motorausgang (PIN 22ac, 24ac).....	10
<b>8. ÜBERSICHT DER EINSTELLMÖGLICHKEITEN UND MESSPUNKTE</b> .....	<b>11</b>
8.1 Einstellmöglichkeiten / Meldungen.....	11
8.2 Auswahl der Betriebsart.....	11
<b>9. MAßZEICHNUNG</b> .....	<b>12</b>
<b>10. INBETRIEBNAHME</b> .....	<b>12</b>
10.1 Voreinstellung.....	14
10.2 Inkrementalgeberrückführung (B1 und B9).....	14
10.3 Tachoregelung (B2 und B8).....	15
10.4 EMK - Regelung (B3).....	15
10.5 Stromregelung (B4).....	15
10.6 Einstellung des Effektivstromes.....	16
10.7 Offsetabgleich.....	16
10.8 Ballastschaltung (nicht in dem Regler enthalten, als Zubehör erhältlich).....	16
10.9 Anschluss an externe Sollwertgeber.....	16
<b>11. OPTIMIERUNG DES REGELVERHALTENS</b> .....	<b>17</b>
11.1 Wechselspannungsverstärkung.....	17
11.2 Gleichspannungsverstärkung.....	17
11.3 Integralanteil des Drehzahlreglers.....	17
<b>12. BESTÜCKUNGSPLÄNE: MTRM</b> .....	<b>18</b>
<b>13. FEHLERSUCHE</b> .....	<b>19</b>

## 1. WICHTIGE HINWEISE

- das Gerät darf nur durch Fachpersonal angeschlossen und in Betrieb genommen werden
- das Gerät darf nur bei **ausgeschalteter Versorgungsspannung** ein oder ausgebaut werden
- nach Betrieb des Gerätes können Teile der Platine noch ca. 3 Minuten spannungsführend sein
- es ist dafür zu sorgen, dass die Zwischenkreisspannung, gemessen an der Steckerleiste zwischen Pin 26ac und 28ac 85 V DC auch bei Motorstillstand nicht übersteigen kann!
- beachten Sie bitte bei der Auslegung oder bei Anschluss des Transformators, dass sekundärseitig Spannungsunterschiede zwischen Leerlauf und Vollast sowie Netzschwankungen auftreten können

## 2. ALLGEMEINE INFORMATION

Servoregler der Baureihe **MTRM** sind pulsbreitenmoduliert arbeitende Verstärker, die in 19" 3HE-Technik ausgeführt sind. Es sind Vier\_Quadranten\_Regler, d.h. sie können einen permanenterregten Gleichstrommotor in beide Drehrichtungen beschleunigen und bremsen.

Beim Beschleunigen stellt er dem Motor für max. 5 s einen erhöhten Nennstrom zur Verfügung, womit der Motor ein Impulsdrehmoment erreichen kann.

Zum Betrieb ist nur die Spannungsversorgung, der Motor mit oder ohne DC-Tachogenerator oder Inkrementalgeber, gegebenenfalls eine externe Ballastschaltung und eine Sollwertvorgabe erforderlich.

### Vorteile:

- durch spezielles Modulationsprinzip fast keine Taktgeräusche aus dem Gerät oder am Verbraucher
- hoher Wirkungsgrad durch optimale Ansteuerung der Endstufe
- eine sehr kleine Mindestlastinduktivität und der niedrige Innenwiderstand des Reglers ergeben eine hohe Dynamik
- I<sup>2</sup>t - Strombegrenzung
- Schutzschaltung für Überspannung, Überstrom und Übertemperatur
- Relaiskontakt für Störungsmeldung
- 4 Betriebsarten (Tacho / EMK / Inkrementalgeber mittels Lötbrücken wählbar)  
(Stromregelung durch Änderung von Widerständen durch die Mattke AG)
- für alle Abgleichmöglichkeiten sind Mehrgangtrimmer vorhanden
- Meßpunkte an der Frontseite (2 mm Bananenstecker)
- keine Hilfsspannungen erforderlich

Der Standardregler ist für einen Dauerstrom von 5 / 8 A und einen Impulsstrom von 15 / 20 A ausgelegt. Modifizierte Regler können einen Dauerstrom 10 A liefern. Um Motoren unterschiedlicher Leistung und Nennspannung betreiben zu können, ist es möglich, die Zwischenkreisspannung durch Auslegung der Spannungsversorgung in einem weiten Bereich zu variieren.

### 3. TECHNISCHE DATEN

	<b>25...61/5-15</b>	<b>25...61/8-20</b>
Nennspannung	25...61 V	25...61 V
Nennstrom	5 A	8 A Sonderversion mit 10 A erhältlich
Impulsstrom	15 A	20 A
Trafospannung:		
Sekundär	20...52 V AC/7 A	20...52 V AC/12 A
Sicherung F1	10 AMT	16 AT
Spannungsbereich der Sollwerteingänge		0...± 10 V
Eingangswiderstand der Sollwerteingänge		20 kW    33 nF
max. Tachospannung		± 20 V
Stellbereich des Tachoabschwächers		17...100 %
max. Eingangsdrift		± 15 µV/°C
Bandbreite des unterlagerten Stromreglers		1 kHz
Grundfrequenz der PWM		9 kHz
Mindestlastinduktivität		0,8 mH
Frequenz der Stromwelligkeit		18 kHz
Ausgangsstrom-Formfaktor mit Mindestlastinduktivität (0,8 mH)		1,01
Wirkungsgrad		95 %
Betriebsbereit Relaiskontakt		50 V/50 mA
Meldekontakt für Betriebsbereitschaft		Störung = offen
Freigabe Eingang aktiv bei		> 5 V/> 5 mA
inaktiv bei		< 1 V/ 0 mA
Ausgang für die Stromversorgung des Encoders		+ 5 V/150 mA
I <sup>2</sup> t -Meldung		Open Collector (+ 12 V)
Hilfsspannung für ext. Zusatzschaltungen		± 12 V / 20 mA
max. Betriebsumgebungstemperatur		0°...+45° C
zulässige Lagertemperatur		-30°...+70° C
Einbaulage		vertikal
Wärmeableitung		natürliche Konvektion/ Zwangsbelüftung
Steckerbauform		32 POL-DIN-41612-D-MALE

#### Passendes Zubehör aus unserem Lieferprogramm

Ballastschaltung MABA  
Steckkartenhalter Bauform D  
Frontplatte:  
(Abmessungen 3HE, 12TE)  
Ringkern-Transformator  
Drossel Typ:  
D 0,4 - 25 - 10 (2 Stck.)  
D 0,9 - 18 - 6 (2 Stck.)

## 4. REGELPRINZIP

Beim konventionellen Gleichstrommotor treten zwei statische Magnetfelder in Wechselwirkung. Die Kommutierung der Ankerwicklung erfolgt mechanisch mit Hilfe des Bürsten - Kollektorsystems.

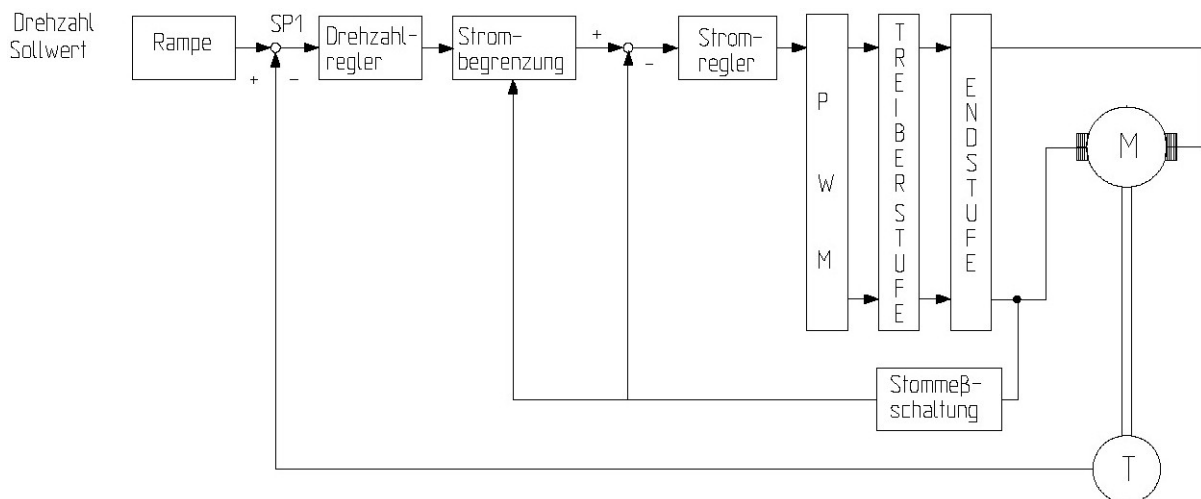
Das Prinzip der Drehzahlregelung mit unterlagelter Stromregelung findet hier seine Anwendung.

Der übergeordnete Drehzahlregelkreis besteht aus Drehzahlregler und Motor- (Tacho / Geber-) Kombination.

Der Drehzahlsollwert wird von außen durch den Anwender vorgegeben, z.B. mittels Potentiometer oder NC\_Steuerung. Der Drehzahlwert wird direkt an der Motorwelle, z.B. durch einen Tachogenerator ermittelt und am ersten Summierpunkt mit dem Drehzahlsollwert verglichen. Die ermittelte Differenz ist die Eingangsgröße des Drehzahlreglers. Er bildet aus der Regeldifferenz den erforderlichen Stromsollwert, der an den untergeordneten Stromregelkreis weitergegeben wird. Der Stromregelkreis besteht aus dem Stromregler, dem Pulsbreitenmodulator und der Verstärker - Endstufe. Der Stromwert wird am Motorstrang gemessen und auf den Summierpunkt zurückgeführt. Soll- und Istwert werden verglichen und die Differenz dem Stromregler zugeführt, der sie auf Null abgleicht.

Der Vorteil dieses Regelprinzips ist, dass Strombegrenzungen, die zum Schutz von Motor und Verstärker notwendig sind, auf einfache Weise durch Begrenzung der Ausgangsspannung des Drehzahlreglers (Stromsollwert) realisiert werden können.

### Prinzipschaltbild MTRM für den Betrieb mit DC-Tacho



## 5. STECKERBELEGUNG

2a	+ 12 Volt (Ausgang)
2c	- 12 Volt (Ausgang)
4ac	Tacho + / Encoder Spur B
6a	I <sup>2</sup> t-Meldung
6c	Tacho - / Encoder Spur A
8ac	Betriebsbereitmeldung
10a	nicht belegen, Option: Strombegrenzungseingang
10c	Betriebsbereitmeldung
12ac	Sollwerteingang +
14a	nicht belegen
14c	Sollwerteingang -
16ac	Enable (Freigabeeingang)
18a	+ 5 V (Ausgang für Encoder)
18c	Ankerstrom-Monitor (Ausgang)
20ac	GND-Elektronik
22ac	Motor +
24ac	Motor -
26ac	Zwischenkreisversorgung Gleichspannung +V <sub>cc</sub>
28ac	0 Volt (Leistungsmasse)
30ac	Zwischenkreisversorgung Wechselspannung
32ac	Zwischenkreisversorgung Wechselspannung

## 6. LEITUNGSFÜHRUNG UND ERDUNG

Sämtliche Steuerleitungen müssen geschirmt ausgeführt sein. Der Schirm der Steuerleitung muss an der Steuerung - und nicht am Verstärker angeschlossen werden.

Der Bezug einer der beiden Steuerleitungen auf das 0 - Volt - Potential des Servoverstärkers macht die Vorteile des Differenzeingangs zunichte und kann zu Störungen führen.

Die Motorleitung sollte aus einem 3-adrigen separaten, abgeschirmten Kabel mit einem Leiterquerschnitt von mindestens 1,5 mm<sup>2</sup> bestehen. Der Schirm ist an die Reglermasse anzuschließen.

Die Kerne eventuell benötigter Drosseln sollten ebenfalls - um Funktionsstörungen zu vermeiden - mit der Erde des Verstärkers verbunden werden.

## 7. ERLÄUTERUNG DER ANSCHLUSSBELEGUNG

### EINGÄNGE

#### 7.1 Der Drehzahl Sollwerteingang (PIN 12ac und 14c)

Der Drehzahl Sollwert muss am Differenzverstärkereingang vorgegeben werden.

Der Differenzeingang hat einige Vorzüge gegenüber dem massebezogenen: Gleichtaktstörimpulse werden unterdrückt und Masseschleifen, welche Offsetspannungen mit sich bringen, werden unterbrochen. Ein Nachteil gegenüber dem massebezogenen Eingang ist, dass der Sollwert aber mit 2 Adern zugeführt werden muss. Vorzugsweise sind Sollwertspannungen von bis zu  $\pm 10$  V einzuspeisen. Der Eingangswiderstand der Sollwerteingänge beträgt  $20\text{ kW} \parallel 33\text{ nF}$ .

Nicht benötigte Eingänge müssen auf Masse gelegt werden, um Störungen, welche durch Einstrahlungen verursacht werden können, auszuschließen.

#### 7.2 Option: Strombegrenzungseingang (Option Pin 10a)

Der Strombegrenzungseingang wird hauptsächlich zum Einrichten einer Maschine benötigt, z.B. damit ein vom Antrieb bewegtes Teil bei einem Fehler nicht mit vollem Drehmoment bewegt wird und eventuell die Maschine beschädigen kann oder z.B. um bei Wickelantrieben den Wickelzug zu begrenzen. Über diesen Eingang wird immer das maximal zur Verfügung stehende Drehmoment herabgesetzt! Der Eingangsspannungsbereich beträgt  $0...+ 10$  V, wobei  $+ 10$  V  $20$  A Motorstrom entsprechen. Der Eingangswiderstand beträgt  $44\text{ kW}$ .

Ohne diese Option kann der Effektiv-Strom mit dem Potentiometer P4 begrenzt werden.

#### 7.3 Enable - Eingang, Endstufenfreigabe (PIN 16ac)

Der Enable\_Eingang ist high - aktiv, d.h. bei offenem Eingang oder GND ist der Motor stromlos geschaltet. Bei einer angelegten Eingangsspannung von  $5...24$  V wird der Motor bestromt. Der Eingang darf nicht mit einer negativen Spannung und nicht mit einer positiven Spannung über  $+ 25$  V beschaltet werden! Erfolgt die Freigabe und die Inbetriebnahme des Reglers gleichzeitig, so wird die Endstufe erst nach einer Einschaltverzögerungszeit von  $200$  ms freigegeben. Das Abschalten erfolgt sofort.

#### 7.4 Der Tachoeingang / Eingang für Inkrementalgeber (PIN 4ac, 6c)

Je nach ausgewählter Betriebsart wird am Eingang das entsprechende Signal erwartet.

Betriebsart Tacho (B2 und B8 geschlossen).

Der Tachoeingang ist ein Differenzeingang und standardmäßig für einen  $5\text{ V} / 1000\text{ U}_{\text{min}}$  Tacho ausgelegt, was einen Tachoeingangsspannungsbereich von  $- 20...+ 20$  V ergibt. Für andere Konfigurationen werden modifizierte Regler angeboten.

Betriebsart Inkrementalgeberrückführung (B1 und B9 geschlossen).

Erwartet werden die Signale A- und B-Spur eines  $500\text{ tlg. } 5\text{ V}$  - Inkrementalgebers. Bei anderen Teilungszahlen muss der Regler modifiziert werden. Die A - Spur muss der B - Spur um  $90^\circ$  voreilen.

Die  $5\text{ V}$  Geberversorgung werden vom Regler zur Verfügung gestellt. (18a)



## **VERSORGUNG:**

### **7.5 AC - Versorgung (PIN 30ac, 32ac)**

Die Zwischenkreisversorgung kann durch einen Transformator erfolgen, dessen Sekundärspannung 60 V AC nicht übersteigen sollte, da ansonsten die Überspannungserkennung aktiv wird und den Regler zum abschalten bringt!

Die Sekundärspannung darf auch bei kurzzeitiger Netzüberspannung 70 V AC nicht überschreiten, da sonst die Elektrolytkondensatoren explodieren können.

Sekundärstrom für MTRM 25...61/5-15 = 7 A.  
Sekundärstrom für MTRM 25...61/8-20 = 10 A.

Falls eine Motorspannungsanpassung ( $U_{\text{Mot}}$  in V DC) erforderlich ist, ist eine niedrigere Trafospaltung ( $U_{\text{Trafo}}$  in V AC) nötig. Als Anhaltswert gilt:

$$U_{\text{Trafo}} = (U_{\text{Mot}} + 10) * 0,72$$

Die Mindestspannung sollte 20 V AC nicht unterschreiten.

### **7.6 DC-Versorgung (PIN 26ac, 28ac)**

Bei Batteriebetrieb sind die dafür vorgesehenen Gleichspannungseingänge zu verwenden, es ist unbedingt auf richtige Polung zu achten!

Die angelegte Gleichspannung kann von 25...65 V variieren. Bei Batteriebetrieb und korrektem Anschluss wird die anfallende Bremsenergie in die Batterie zurückgespeist.

## **AUSGÄNGE:**

### **7.7 Betriebsbereit (PIN 8ac, 10c)**

Der Betriebsbereit - Meldeausgang ist ein potentialfreier Relaiskontakt, der bei betriebsbereitem Zustand geschlossen ist. Parallel dazu leuchtet die grüne LED 1. Belastet werden darf der Ausgang mit max. 50 mA bzw. + 50 V.

#### **7.7.1 + 5 V - Versorgung (PIN 18a)**

Wenn ein Encoder verwendet wird, erfolgt die Spannungsversorgung von Pin 18a. Maximaler Strom: 150 mA.

### **7.8 Ia Monitor (PIN 18c)**

An diesem Punkt kann der Stromistwert mit einer Spannungsmesseinrichtung, deren Eingangswiderstand  $> 10 \text{ kW}$  ist, gemessen werden.

## 7.9 I<sup>2</sup>t-Meldung (PIN 6a)

Nach Ablauf der Impulsstromphase wird die I<sup>2</sup>t Strombegrenzung aktiv und schaltet auf den Nennstrom zurück. Am Open - Collector - Ausgang liegen dann 12 V an und die gelbe LED 4 leuchtet.

## 7.10 Referenzspannungen (PIN 2a, 2c)

Hier werden dem Anwender Gleichspannungen von  $\pm 12$  V zu Verfügung gestellt. Diese dürfen maximal mit 20 mA belastet werden und können u.a. zur Gewinnung des Drehzahlsollwertes und für die Endstufenfreigabe benutzt werden.

## 7.11 Motorausgang (PIN 22ac, 24ac)

An den Motorausgängen darf nur ein Motor direkt angeschlossen werden, der eine Induktivität von  $> 0,8$  mH besitzt. Bei der Verwendung von Motoren geringerer Induktivität ist jeweils eine Drossel von  $\approx 0,4$  mH in die positive sowie negative Motorleitung zu schalten. Der Regler ist kurz- und masseschlussfest, wenn ein solcher Fehler nach den Drosseln von mindestens je 0,4 mH auftritt!

**Kurz- und Masseschlüsse direkt an den Reglerausgänge können zum Ausfall des Gerätes führen, diese sind nicht garantiefähig!**

## 8. ÜBERSICHT DER EINSTELLMÖGLICHKEITEN UND MESSPUNKTE

### 8.1 Einstellmöglichkeiten / Meldungen

Potentiometer P1	: Abschwächer für die Drehzahlrückführung (EMK / Tacho / Geber) Stellbereich 17...100 %
Potentiometer P2	: Offset _ Abgleich des Drehzahlreglers (Stillstand des Motors bei Sollwert = 0 V)
Potentiometer P3	: Wechselspannungsverstärkung des Drehzahlreglers
Potentiometer P4	: Effektivstrombegrenzung
Resettaster	
LED 1 (grün)	: Signalisiert die Betriebsbereitschaft des Reglers (auch bei Disable)
LED 2 (rot)	: Leuchtet bei Störung (Überspannung, Überstrom, Übertemperatur) Der Regler muss durch Aus- und erneutes Einschalten wieder aktiviert werden.
LED 3 (grün)	: Leuchtet bei Reglerfreigabe, d. h. wenn die Endstufe freigegeben ist
LED 4 (gelb)	: Leuchtet, wenn die I <sup>2</sup> t-Strombegrenzung des Reglers aktiv ist

### 8.2 Auswahl der Betriebsart

**Wichtig! Nur eine Betriebsart wählen! (Nur eine Lötbrücke schließen)**

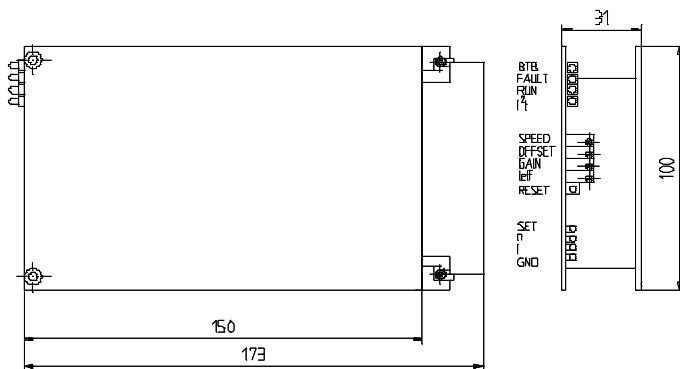
B1, B9	: Brücke Inkrementalgeberrückführung
B2, B8	: Brücke Tachoregelung
B3	: Brücke EMK _ Regelung
B4	: Brücke Stromregler

### 8.3 Messpunkte (2 mm Bananenstecker)

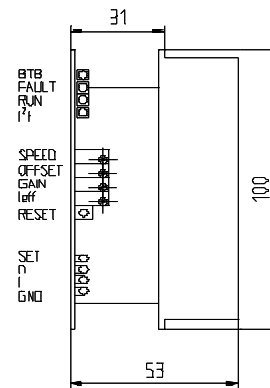
Drehzahl-Sollwert "N <sub>soll</sub> "	: 0...± 10 V entsprechend der Sollwertvorgabe
Drehzahl-Istwert "N <sub>ist</sub> "	: 0...± 10 V entsprechend der Motordrehzahl (versionsabhängig)
Strom-Istwert "I <sub>ist</sub> "	: 0...± 10 V entsprechen dem Impuls- oder Effektivstrom (versionsabhängig)
Bezugspotential "0 V"	: darf nur verwendet werden, wenn durch das angeschlossene Messgerät keine Masseschleifen gebildet werden (z.B. Oszillograph der mit Erde verbunden ist oder Tastköpfe die an verschiedenen 0 V - Potentialen liegen)

## 9. MAßZEICHNUNG

MTRM 25...61/5-15

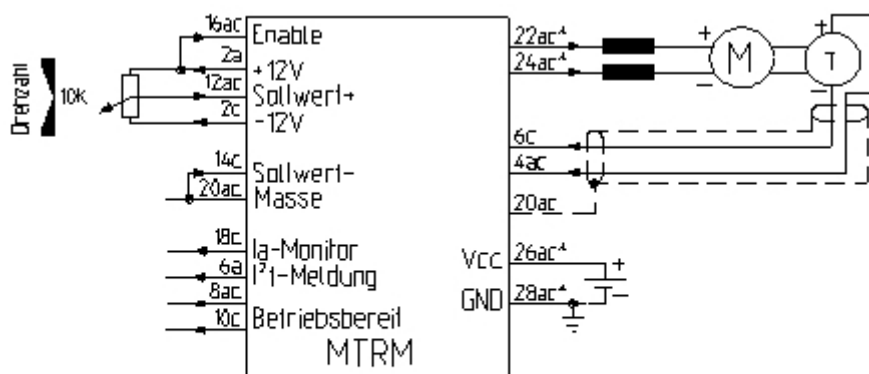


MTRM 25...61/8-20



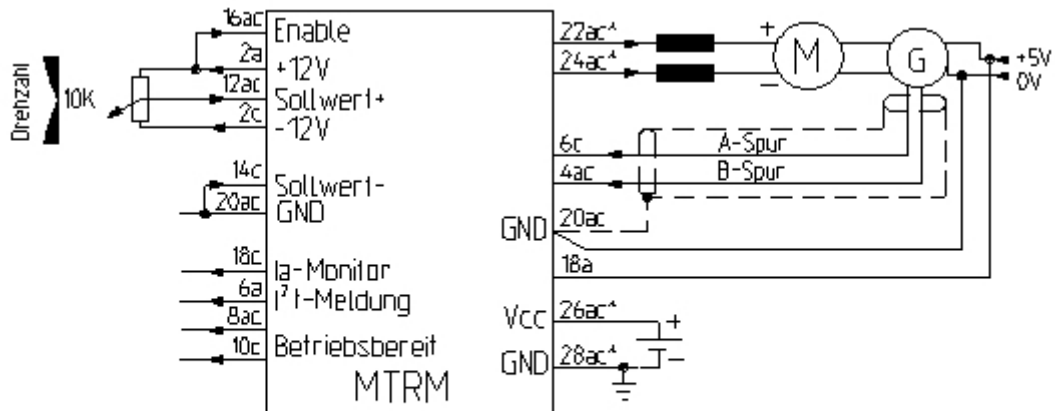
## 10. INBETRIEBNAHME

Eingangsprüfschaltung MTRM Tachoregelung



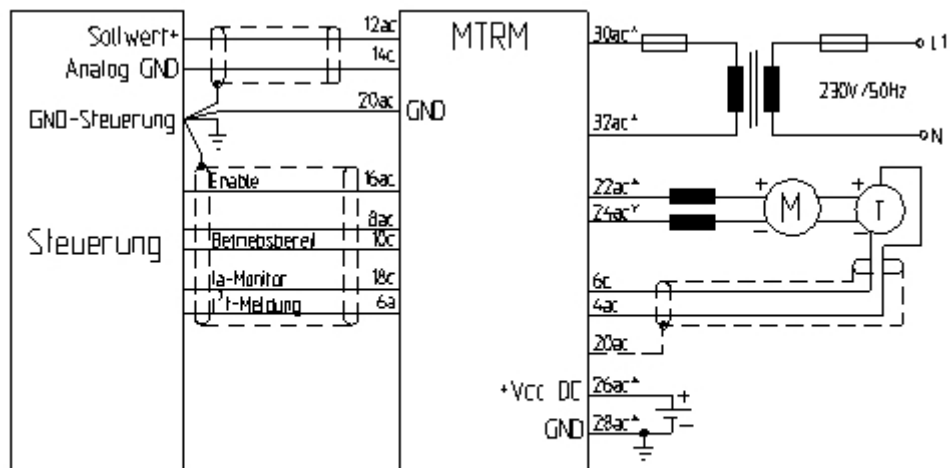
\* Bitte Mindestdrahtquerschnitte nach VDE 700 beachten.

### Eingangsprüfschaltung MTRM Inkrementalgeberrückführung



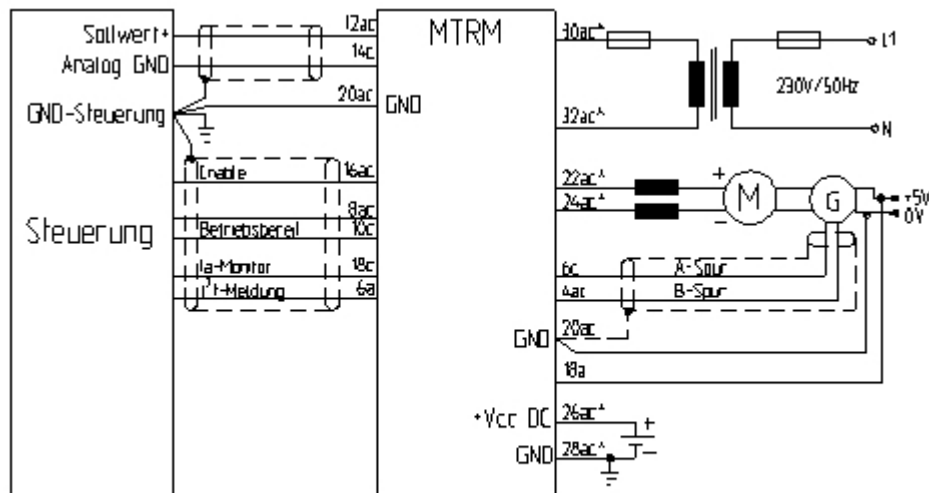
\* Bitte Mindestdrahtquerschnitte nach VDE 700 beachten.

### Anschlussbeispiel: MTRM Tachoregelung mit externer Steuerung



\* Bitte Mindestdrahtquerschnitte nach VDE 700 beachten

## Anschlussbeispiel: MTRM Inkremental mit externer Steuerung



^ Bitte Mindestdrahtquerschnitte nach VDE 700 beachten

## 10.1 Voreinstellung

Bei Lieferung ist der Regler voreingestellt. Im Falle einer völligen Dejustierung sind folgende Voreinstellungen empfehlenswert:

- P1 Drehzahlrückmeldung auf Linksanschlag
- Offset - Poti P2 auf Mittelstellung
- Verstärkungspoti P3 auf Linksanschlag

Durch Lötbrücken (Lötseite beschriftet) lassen sich folgende Betriebsarten auswählen:

## 10.2 Inkrementalgeberrückführung (B1 und B9)

Wird ein Motor mit einem 500tlg. TTL Inkrementalgeber verwendet, so müssen die Lotbrücken B1 und B9 geschlossen sein.

Mit dem Potentiometer P1 kann die gewünschte Enddrehzahl bei 10 V Sollwertvorgabe abgeglichen werden.

### **Achtung:**

Bei falscher Polung des Motors oder vertauschten Spursignalen dreht der Motor **ungeregelt** mit **maximaler** Drehzahl!

Ist bei gleichem Sollwert die andere Drehrichtung gewünscht, so müssen die Motorleitungen (+ mit -) und die Spursignale (A mit B) des Gebers vertauscht werden.

## 10.3 Tachoregelung (B2 und B8)

Wird ein Motor mit Tacho verwendet, so sind die Lötbrücken B2 und B8 zu schließen.

### Wichtig: Richtige Polung von Motor und Tacho

Um sicher zu gehen, dass Motor und Tacho am Regler richtig angeschlossen sind, kann dies durch eine einfache Spannungsmessung bei **ausgeschaltetem Gerät** überprüft werden.

Benötigt wird ein Spannungsmessinstrument mit Polaritätsanzeige.

Die Motorwelle ist von Hand in eine Richtung zu verdrehen. Es entsteht an der Motorleitung (Klemme 22ac) und an der Tacholeitung (Klemme 4ac), gegen Masse (20ac) gemessen, jeweils eine Spannung, die in der Polarität gegensätzlich sind (pos. und neg. **oder** neg. und pos.).

Ist dies nicht der Fall, so müssen die jeweiligen Anschlussleitungen von Tacho (4ac mit 6c) oder Motor (22ac mit 24ac) getauscht werden.

Bei falschem Anschluss läuft der Motor mit maximaler Drehzahl und die Sollwertvorgabe hat keinen Einfluss auf die Drehzahl.

Dreht der Motor bei **eingeschaltetem Regler** und vorgegebenem Drehzahlsollwert in die verkehrte Richtung, so sind die Tacho- **und** Motorleitungen jeweils zu tauschen.

Mit dem Potentiometer P1 wird, bei Vorgabe des maximalen Drehzahlsollwertes von 10 Volt, die gewünschte Enddrehzahl eingestellt.

## 10.4 EMK - Regelung (B3)

Steht kein Tachogenerator zur Verfügung kann die Regelung über die Betriebsart "EMK" erfolgen.

In diesem Fall ist die Lötbrücke B3 zu schließen.

Das Einstellen der Drehzahl erfolgt wie unter 9.3 Tachoregelung beschrieben.

## 10.5 Stromregelung (B4)

Betriebsart bei Bestellung angeben. Modifizierung kann nur werksseitig erfolgen.

Die Lötbrücke B4 muss geschlossen sein!

Bei übergeordneter Lageregelung wird oft nur eine Stromregelung gewünscht. Hierbei wird der Drehzahlregler überbrückt (Verstärkung = 1). Am Sollwerteingang wird nun über die Steuerspannung ein Stromsollwert entsprechend dem Drehmoment, welches der Motor maximal entwickeln soll, vorgegeben. 10 Volt am Sollwerteingang entsprechen dann dem Impulsstrom des Gerätes.

Bei dieser Betriebsart lässt sich die Drehzahl nicht regeln und der Motor läuft ohne Last bereits bei kleinen Sollwerten hoch. Bei Vorgabe eines Sollwertes von 0 Volt darf der Motor kein nennenswertes Drehmoment entwickeln.

## 10.6 Einstellung des Effektivstromes

Es empfiehlt sich den Effektivstrom so zu begrenzen, dass er dem Nennstrom des verwendeten Motors entspricht, um diesen bei mechanisch blockierter Welle oder Überlast zu schützen.

Ein Verstellen des Potentiometers P4 nach **rechts** bewirkt eine Verringerung des jeweiligen Stromes.

Die Dauer der Impulsstromphase ist abhängig von dem eingestellten Verhältnis:  $I_{imp}/I_{eff}$ . Ist der Regler auf seine Nenndaten eingestellt dauert die Impulsstromphase ca. 5 Sekunden. Wird das Verhältnis der Ströme vergrößert, verkürzt sich die Zeit, bei einem kleinerem Verhältnis verlängert sich die angegebene Zeit.

### **Anmerkung:**

Zur Einstellung der Ströme kann der Motor durch ein Amperemeter mit geeignetem Messbereich ersetzt werden. Die nötige Mindestlastinduktivität (0,8 mH) muss allerdings sichergestellt werden, d.h. diese Induktivität muss durch Drosseln nachgebildet werden.

## 10.7 Offsetabgleich

Bei einer Sollwertvorgabe von 0 Volt\* sollte der Motor still stehen. Ist dies nicht der Fall kann dies mit dem Offsetpotentiometer P2 korrigiert werden.

\* Die Sollwertvorgabe von 0 Volt lässt sich am einfachsten realisieren, wenn der Sollwerteingang gebrückt wird (12ac mit 14c).

## 10.8 Ballastschaltung (nicht in dem Regler enthalten, als Zubehör erhältlich)

Je nach Anwendungsfall kann es erforderlich sein, eine Ballastschaltung Typ MABA einzusetzen. Diese überwacht die Zwischenkreisspannung und wandelt die im Bremsbetrieb anfallende Energie, die nicht von der Elko-Batterie aufgenommen werden kann, in Wärme um.

Der Anschluss erfolgt über den 32 poligen Verbindungsstecker, zwischen Pin 26ac (+V<sub>cc</sub>) und Pin 28ac (Leistungsmasse).

## 10.9 Anschluss an externe Sollwertgeber

Die Sollwertleitungen müssen abgeschirmt werden. Der Schirm wird nur am Sollwertgeber auf Masse gelegt. Zusätzlich wird eine Masseleitung mit 1mm<sup>2</sup> zwischen Sollwertgeber und Verstärker gelegt.



## 11. OPTIMIERUNG DES REGELVERHALTENS

### 11.1 Wechselspannungsverstärkung

Bei den allermeisten Anwendungen beschränkt sich die Optimierung auf die Einstellung der Wechselspannungsverstärkung am Potentiometer P3. Sie bestimmt das Drehmoment und somit die Geschwindigkeit mit der der Regler nachregelt (dynamische Steifigkeit).

Hierzu den Motor an die Last ankuppeln und einen Sollwert von 0 V vorgeben.  
(Brücke zwischen Pin 12ac und 14c)

Potentiometer P3 ist nach rechts zu drehen bis eine Oszillation einsetzt, danach ist sofort durch Linksdrehen des Potentiometers der Punkt des Wiederaussetzens aufzusuchen.

### 11.2 Gleichspannungsverstärkung

Besonders bei übergeordnetem Lageregelkreis ist oftmals eine genau definierte statische Steifigkeit erwünscht. Sie entspricht dem Drehmoment, mit dem eine Position gehalten wird.

Zur Veränderung der Steifigkeit ist der Widerstand R15 vorgesehen.  
Mit größer werdendem Widerstand nimmt die Steifigkeit ab. Die statische Steifigkeit ist nicht zu verwechseln mit der an P3 einstellbaren dynamischen Steifigkeit.

### 11.3 Integralanteil des Drehzahlreglers

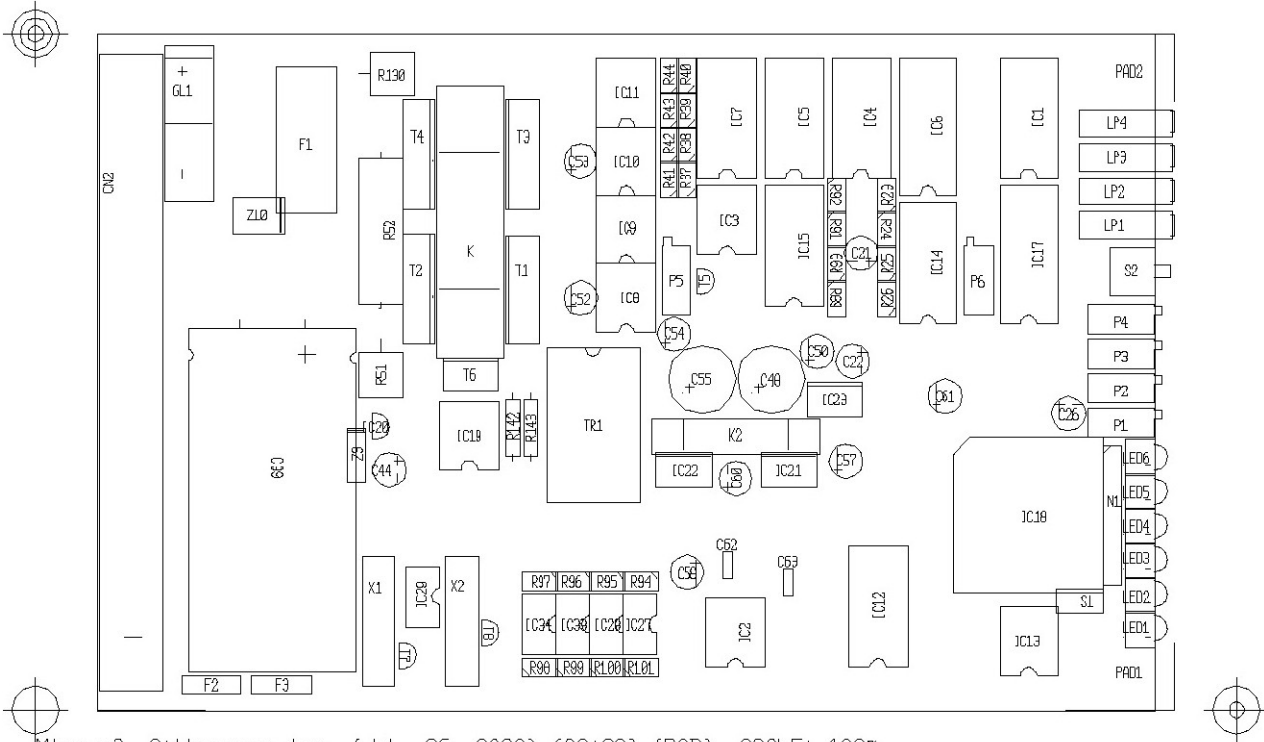
Für den Integralanteil des Drehzahlreglers ist der Kondensator C3 zuständig.

Die Anforderungen an die Dynamik des Verstärkers unterscheiden sich beim Betrieb als Drehzahlregler deutlich von denjenigen, die beim Betrieb mit übergeordnetem Lageregler benötigt werden. Im ersten Fall muss die Steifigkeit vom Drehzahlregler erbracht werden, der deswegen eine möglichst große integrale Verstärkung haben muss (C3 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 Servoreglers an, wobei die integrale Verstärkung wesentlich geringer sein kann, als im ersten Fall (C3 muss größer werden). Das Überschwingen des Verstärkers ohne Lageregelung wird hierdurch etwas geringer, die Abbremszeit bis zum Stillstand des Motors ist jedoch etwas länger.

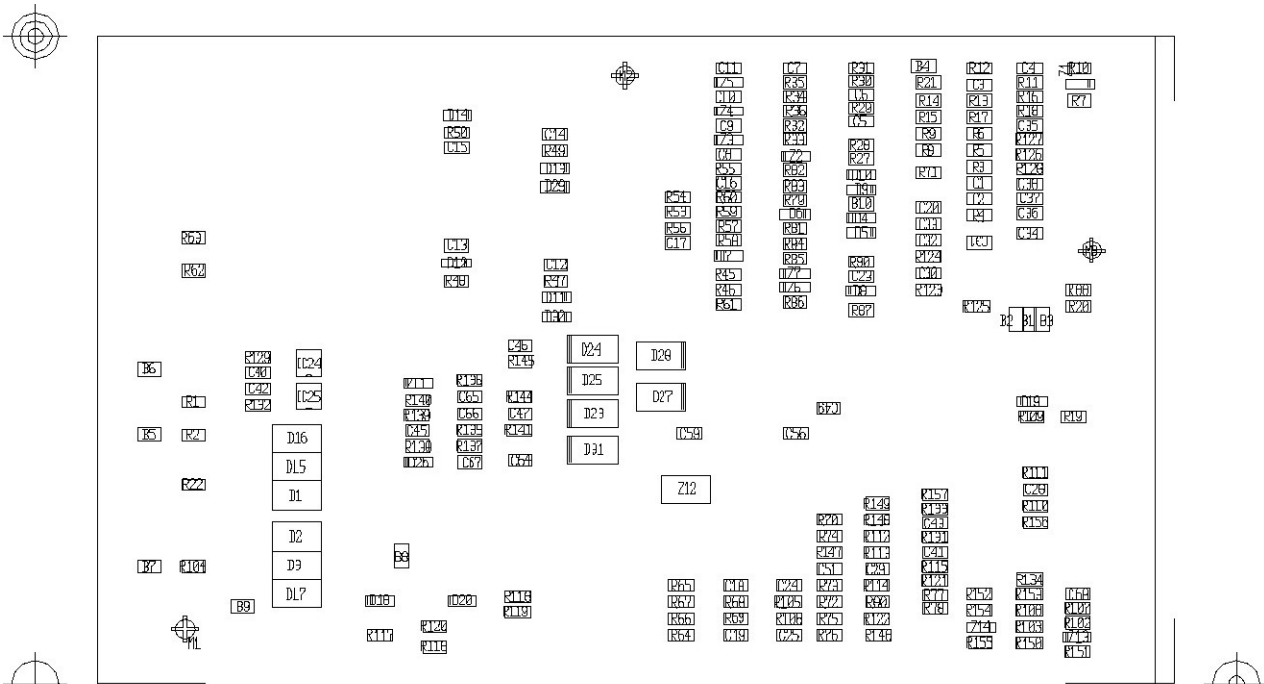
## 12. BESTÜCKUNGSPLÄNE: MTRM

### Bestückungsseite der Platine



Mtrm\_v3, Silkscreen top (Jul. 06, 2009) (09:09) (PCB) SCALE: 100%  
Drill Ref Pnt: 0.000, 0.000 (inch)

### SMD Bauteile Lötseite der Platine



Mtrm\_v3, Silkscreen bottom (Jul. 06, 2009) (09:09) (PCB) SCALE: 100%  
Drill Ref Pnt: 0.000, 0.000 (inch)

## 13. FEHLERSUCHE

### **Keine Reaktion, grüne LED1 leuchtet nicht:**

Betriebsgleichspannungen nachmessen. Fehlt eine der Spannungen, Verdrahtung überprüfen.

### **Grüne LED1 leuchtet, jedoch sonst keine Reaktion:**

LED 3 Freigabe leuchtet nicht / Disable - Eingang nicht geschlossen.

### **LED 1 und LED 3 leuchten, jedoch sonst keine Reaktion:**

Unterbrechung im Motorkreis: mit Voltmeter Spannung messen.  
Sicherung auf der Endstufenplatine überprüfen.

### **Reaktion vorhanden, jedoch kein Dreh- oder Haltemoment:**

Stromsollwert = 0 V? P4 zuge dreht (Linksanschlag)?

### **Brummüberlagerung im Motorstrom:**

Gleichtaktüberlagerung am Differenzverstärkereingang ist zu groß. Gesonderte Masseleitung von GND z.B. PIN 28ac zum zentralen 0 V - Punkt der Steuerung verlegen.

### **Motor läuft unregelmäßig mit maximaler Drehzahl:**

Lötbrücken für die Drehzahlrückführung richtig gewählt?  
Tachospaltung fehlt oder ist falsch gepolt, Geberspuren vertauscht? Jumper B4 steht auf Stromregelung.

### **Rumpelnde, rhythmische Laufgeräusche mit frühzeitigem Einsatz der I<sup>2</sup>t-Strombegrenzung:**

Welligkeit der Tachospaltung zu groß; besseren Tacho verwenden oder Verstärkung an P3 reduzieren.

### **Dauerleistung zu gering, d.h. zu frühzeitigem Einsatz der I<sup>2</sup>t-Strombegrenzung:**

Last zu groß. Stromverlauf nachmessen und tatsächlichen Effektivwert hieraus errechnen.  
Unnötige hohe Impulsströme. Zur Erzielung optimaler Taktzeiten im Dauerbetrieb sind die Beschleunigungs- u. Bremsphasen mit dem geringstmöglichen Impulsstrom zu fahren. Statt trapezförmigen Drehzahlverläufen möglichst dreieckförmige Verläufe ohne Leerlaufphasen anstreben.

### **Motor wird auch ohne Last zu heiß:**

Erwärmung durch Ummagnetisierungsverluste; Betriebsspannung verringern oder Drosseln vor den Motor schalten.

### **Elektrische Störpegel zu groß (z.B. Störung der Steuerung):**

Verdrahtung nicht in Ordnung. Drosseln direkt am Gerät montieren und Kerne mit kurzer Leitung an 28ac erden. Schirmanschlüsse von Steuerleitungen am zentralen Nullpunkt der Steuerung erden, nicht am Servoverstärker. Ausgänge externer Steuerungen (Operationsverstärker) durch Serienwiderstände (330  $\Omega$ ) von der Leitung entkoppeln.

### **Maximale Drehzahl ist zu gering:**

Sollwert ist zu gering, Tachospaltung zu hoch, Teilungszahl des Gebers zu hoch, Betriebsspannung zu niedrig, Belastung zu groß. Betriebsspannung nachmessen, und mit Motor \_EMK bei der gewünschten Drehzahl vergleichen, Effektivstrom kurzzeitig zum Nachweis der Überlastung erhöhen: Drehzahl muss dann ansteigen.

### **Drift zu stark:**

Ungünstige Eingangsbeschaltung; Störspannung auf den Eingangsleitungen. Potentiometer des Eingangs stets auf Maximum. Eingangsleitungen auf Masse \_ Ströme untersuchen.

**Überstrommeldung (mit interner Geräteabschaltung) bei hohen Drehzahlen:**

Kommutierungsgrenze des Motors überschritten; Betriebsspannung kleiner wählen und / oder Impulsstrom verringern.

**Rote LED 2 Störung leuchtet:**

Versorgungsspannung zu hoch.

Im Start - Stop - Betrieb Bremsenergie zu hoch, externe Ballastschaltung MABA einsetzen.

Erd- oder Kurzschluss am Motorausgang.

Zulässige Umgebungstemperatur zu hoch; für eine bessere Wärmeableitung ist zu sorgen.

**Heulton konstanter Frequenz und geringe Steifigkeit der Motorwelle:**

Torsionsresonanz durch zu weiche Ankopplung des Tachos. Härtere Tachokopplung oder Tacho mit kleinerem Trägheitsmoment verwenden.

**Unpräzises Regelverhalten mit starkem Überspringen auch bei nur mäßig aufgedrehter Verstärkung:**

Induktive Phasendrehung durch sehr große Motorinduktivität bei gleichzeitig kleiner mechanischer Zeitkonstante; Motor mit kleinerer Induktivität verwenden, Betriebsspannung erhöhen.