



TECHNISCHE BESCHREIBUNG
Ausgabe 1.01

FÜR

**TRANSISTOR - VIERQUADRANTEN -
SERVO - VERSTÄRKER**

TYP

MTRF 25...61/5-15

V 5.0

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

Seite

1.	Wichtige Hinweise	4
2.	Allgemeine Information	4
3.	Technische Daten	5
4.	Regelprinzip mit Prinzipschaltbild	6
5.	Steckerbelegung	7
6.	Leitungsführung und Erdung	7
7.	Erläuterung der Anschlußbelegung	8
	7.1 Eingänge	8
	7.1.1 Die Drehzahlsollwerteingänge	8
	7.1.2 Der Strombegrenzungseingang	8
	7.1.3 Impulsgeber A- und B-Spuren	9
	7.1.4 Der Disableeingang, Endstufenfreigabe	9
	7.1.5 Integral ab	9
	7.1.6 Endschalter "Positiv Stop"	9
	7.1.7 Endschalter "Negativ Stop"	10
	7.1.8 Der Tachoeingang	10
	7.2 Versorgung	11
	7.2.1 Die Zwischenkreisversorgung	11
	7.2.2 Batteriebetrieb	11
	7.3 Ausgänge	11
	7.3.1 Betriebsbereit	11
	7.3.2 Ia Monitor	12
	7.3.3 Referenzspannungsquelle	12
	7.3.4 Motorausgang	12
8.	Übersicht der Einstellmöglichkeiten	12
9.	Auswahl der Betriebsart	13
10.	Maßzeichnung	13
11.	Inbetriebnahme	14
	11.1 Eingangsprüfschaltung, Tachoregelung	14
	11.2 Eingangsprüfschaltung, Encoderregelung	15
	11.3 EMK - Regelung	15
	11.4 Stromregelung	15
	11.5 Voreinstellung	16
	11.6 Einstellung von Impuls- und Effektivstrom	16
	11.7 Offsetabgleich	16
	11.8 Rampeneinstellung	16
	11.9 Ballastschaltung	17
	11.10 Anschluss an externe Sollwertgeber	17

12.	Optimierung des Regelverhaltens	17
	12.1 Wechselspannungsverstärkung	17
	12.2 Gleichspannungsverstärkung	17
	12.3 Integralanteil des Drehzahlreglers	17
13.	MTRF als Nachlaufregler MTNRF 25...61/5-15	18
14.	Bestückungspläne	19
15.	Fehlersuche	20

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 22ace und 32ace, 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.

Vergleich mit den Vorgängermodellen MTRF 25...61/5-15 V 3.0 und V 4.0

Die Version 5.0 hat standardmäßig die Belegung der Version 3.0. Durch Ändern von Lötbrücken hat man jedoch auch die Möglichkeit, die Optionen der Version 4.0 in Anspruch zu nehmen.

PIN	MTRF 25...61/5-15, V 3.0	MTRF 25...61/5-15, V 4.0	MTRF 25...61/5-15 V 5.0
4a	GND	Impulsgeber A-Spur	GND/opt. A-Spur (B1)
8a	GND	Impulsgeber B-Spur	GND/opt. B-Spur (B2)
12c	GND	Impulsgeber +5 V	GND/opt. +5 V (B3)
20a	intern belegt	optional externe Strombegrenzung (J5/6)	

Achtung: Die Brücken B1-B3 dürfen vom mittleren Lötunkt aus nur zu jeweils einer Seite hin verbunden werden. Fehlerhafte Lötbrücken können Kurzschluß verursachen.

2. ALLGEMEINE INFORMATION

Der Servoregler **MTRF 25...61/5-15** ist ein pulsbreitenmoduliert arbeitender Verstärker, der in 19" 3HE-Technik ausgeführt ist. Es ist ein Vier-Quadranten-Regler, d.h. er kann einen permanenterregten Gleichstrommotor in beide Drehrichtungen beschleunigen und bremsen.

Beim Beschleunigen stellt er dem Motor für ca. 5s den 3-fachen Nennstrom zur Verfügung, womit der Motor das 3-fache seines Dauermomentes als Impulsdrehmoment erreichen kann.

Zum Betrieb sind nur die Spannungsversorgung, der Motor mit oder ohne DC-Tachogenerator oder Impulsgeber, 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
- I²t-Strombegrenzung
- Schutzschaltung für Überspannung, Überstrom und Übertemperatur
- Relaiskontakt für Bremsrelais bei Störung
- 4 Betriebsarten (Tacho-/ Encoder-/ IxR-/ Stromregelung) mittels Lötbrücke durch den Anwender wählbar
- für alle Abgleichmöglichkeiten sind Mehrgangtrimmer vorhanden
- eingebaute Rampe verfügbar
- keine Hilfsspannungen erforderlich
- interne/externe Strombegrenzung

Der Regler ist für einen Dauerstrom von 5 A und einen Impulsstrom von 15 A ausgelegt. 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

Nennspannung	25...61 V
Nennstrom	5 A
Impulsstrom	15 A
Trafospannung:	
Sekundär	20...52 V AC / 7 A
Sicherung F1	8 AMT
Spannungsbereich der Sollwerteingänge	0...± 10 V
Eingangswiderstand der Sollwerteingänge	44 kΩ 10 nF
Stellbereich der Eingangsabschwächer	P1: 9-100 %, P2: 0-100%
Max. Tachospaltung	± 20 V
Stellbereich des Tachoabschwächers	9...100 %
Max. Eingangsdrift	± 15 : V / °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
Hilfsspannung für ext. Zusatzschaltungen	± 12 V / 20 mA
Zulässige Betriebsumgebungstemperatur	0/...+45/°C
Zulässige Lagertemperatur	-30/...+70/°C
Einbaulage	vertikal
Wärmeableitung	natürliche Konvektion
Stellbereich der Rampe	70 - 600 ms
Steckerbauform	32 POL-DIN-41612-D-MALE

Passendes Zubehör aus unserem Lieferprogramm

Ballastschaltung MABA
Steckkartenhalter Bauform D
Frontplatte (Abmessungen 3HE, 8TE)
Ringkern-Transformator
Drossel Typ: D 0,9-18-6

4. REGELPRINZIP

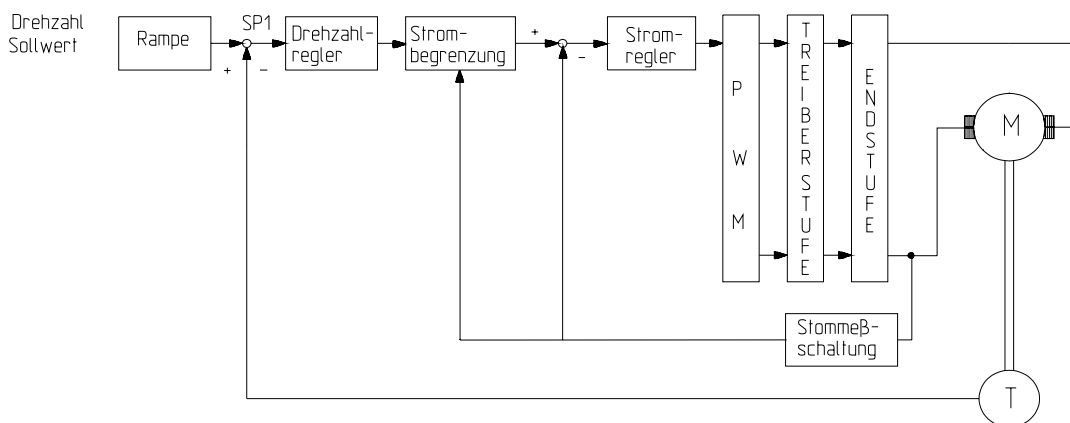
Beim konventionellen Gleichstrommotor treten zwei statische Magnetfelder in Wechselwirkung. Die Kommutierung der Ankerwicklung erfolgt mechanisch mit Hilfe des Bürsten-Kollektorsystems.

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

Der übergeordnete Drehzahlregelkreis besteht aus dem Drehzahlregler und der Motor - Tacho -/ Encoder - 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, oder aufgrund der Impulsgebersignale intern erzeugt 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 Pulsweitenmodulator 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 MTRF 25...61/5-15, Motor mit Tachogenerator



5. STECKERBELEGUNG

32 POL-DIN-41612-BAUFORM-D-MALE

2a	Tacho +
2c	Tacho -
4a	GND (optional: Impulsgeber, A-Spur)
4c	Disable
6a	Integral ab
6c	Positiv-Stop
8a	GND (optional: Impulsgeber, B-Spur)
8c	Negativ-Stop
10a	GND
10c	GND / Impulsgeber, 0 V
12a	Sollwerteingang 2
12c	GND (optional: Impulsgeber, +5 V / 100 mA)
14a	Betriebsbereit
14c	Betriebsbereit
16a	Sollwerteingang 1 nicht invertierend
16c	Sollwerteingang 1 invertierend
18a	- 12 V max. 20 mA
18c	+ 12 V max. 20 mA
20a	intern belegt (optional: externe Strombegrenzung)
20c	Ia-Monitor
22ac	GND
24ac	Motor +
26ac	Motor -
28ac	Zwischenkreisversorgung Wechselspannung
30ac	Zwischenkreisversorgung Wechselspannung
32ac	Zwischenkreisversorgung Gleichspannung + UB

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 mm² bestehen. Der Schirm ist an die Reglermasse anzuschließen.

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

Bei Verwendung des EMV-Störschutzfilters Typ: FKE2-45-4/I wird die EMV-Richtlinie für "Leitungsgebundene Störungen" nach der Norm B eingehalten. Parallel zum Filterausgang ist zur Einhaltung der Norm für Störaussendung ein Kondensator von 1 : F/250 V einzubauen. Der Filter ist vor dem Transformator in die Netzleitung einzuschleifen. Filter und Kondensator können über uns bezogen werden.

7. ERLÄUTERUNG DER ANSCHLUßBELEGUNG

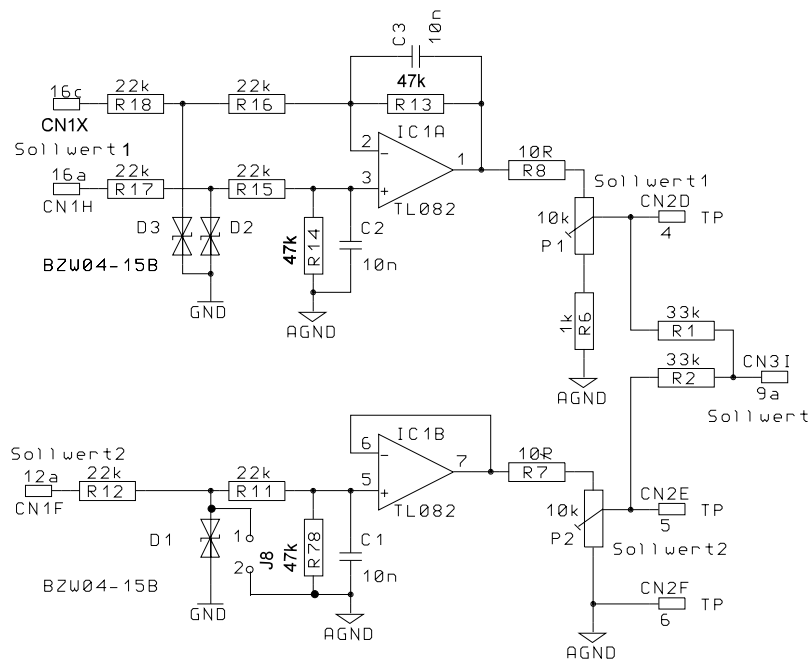
7.1 EINGÄNGE

7.1.1 Die Drehzahl Sollwerteingänge (PIN 16a, 16c und 12a)

Der Drehzahl Sollwert kann wahlweise oder auch kombiniert durch Addition über die Sollwerteingänge 1 und/oder 2 eingespeist werden. Eingang 1 ist ein Differenzeingang, Eingang 2 ist ein massebezogener Eingang.

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 ± 10 V einzuspeisen. Der Eingangswiderstand der Sollwerteingänge beträgt $44 \text{ k}\Omega \parallel 10 \text{ nF}$. Der Sollwerteingang 1 läßt sich mit dem Eingangsabschwächer P1 im Bereich von 17-100% einstellen. Eingang 2 ist mit P2 von 0-100% einstellbar.

Nicht benötigte Eingänge müssen auf Masse gelegt werden, um Störungen, die durch Einstreuungen verursacht werden können, auszuschließen. Das kann bei Sollwert 2 intern, mittels Lötbrücke (J8) realisiert werden.



7.1.2 Der Strombegrenzungseingang (PIN 20a)

Die Strombegrenzung 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 die Zugkraft zu begrenzen. Die Begrenzung erfolgt entweder über den Eingang **20a**, oder über das interne Potentiometer **P7**.

Durch die Lötbrücken J5 und J6 kann festgelegt werden, ob der Eingang **20a** (J5 geschlossen) oder das interne Potentiometer **P7** (J6 geschlossen) für die Strombegrenzung wirksam ist.

Wird Eingang 20a verwendet, so entspricht 1 V einen Impulsstrom von ca. 1,5 A. Eine Spannung > 10 V sollte vermieden werden, da sonst der Impulsstrom über den zulässigen Wert ansteigen und der Regler zerstört werden kann.

7.1.3 Impulsgeber A- und B- Spure (PINS 4a und 8a)

Erfolgt die Drehzahlregelung mit Hilfe eines Encoders, so werden A- und B-Spur auf diese Eingänge geführt. Die Lötbrücken B1 und B2 müssen hierfür umgelötet werden (zwischen 3 und 4 offen, zwischen 4 und V geschlossen). Die Auflösung des Encoders sollte 500 Imp/U betragen. Der Einsatz anderer Typen ist möglich, allerdings muß der Regler dafür angepaßt werden.

Wird ein 5 V Geber verwendet, so kann dieser über PIN 12c versorgt werden. Hierfür muß die Brücke B3 geändert werden (zwischen 3 und 4 offen, zwischen 4 und V geschlossen). Der benötigte Strom sollte 100 mA nicht überschreiten.

7.1.4 Der Disable-Eingang, Endstufenfreigabe (PIN 4c)

Der Disable-Eingang ist high-aktiv, d.h. bei offenem Eingang oder positiver Eingangsspannung $> +10$ V ist der Motor stromlos geschaltet. Bei einer angelegten Eingangsspannung von 0 bis +1 V bzw. GND wird der Motor bestromt. Der Eingang darf nicht mit einer negativen Spannung und nicht mit einer positiven Spannung über +20 V beschaltet werden! Erfolgt die Freigabe gleichzeitig mit dem Einschalten des Reglers, so wird die Endstufe erst nach einer Einschaltverzögerungszeit von 200 ms freigegeben. Das Abschalten erfolgt sofort.

7.1.5 Integral ab (PIN 6a)

Bei der Lageregelung ist das Integralverhalten der Regelung nicht in allen Phasen eines Positioniervorgangs erwünscht. Besonders beim Einlaufen in die Sollposition kann Überschwingen auftreten. Aus diesem Grund besteht die Möglichkeit, durch Unterbrechung der Masseverbindung, den Integralteil des Drehzahlreglers abzuschalten.

Ebenso kann dieser Steuereingang benutzt werden, wenn bei einem Sollwert von 0 Volt nicht das maximale Haltemoment erwünscht ist. Bei abgeschaltetem Integralteil ist das Haltemoment nur schwach ausgeprägt und somit wird ein Wegdriften des Motors mit großem Drehmoment verhindert (bleibende Regelabweichung).

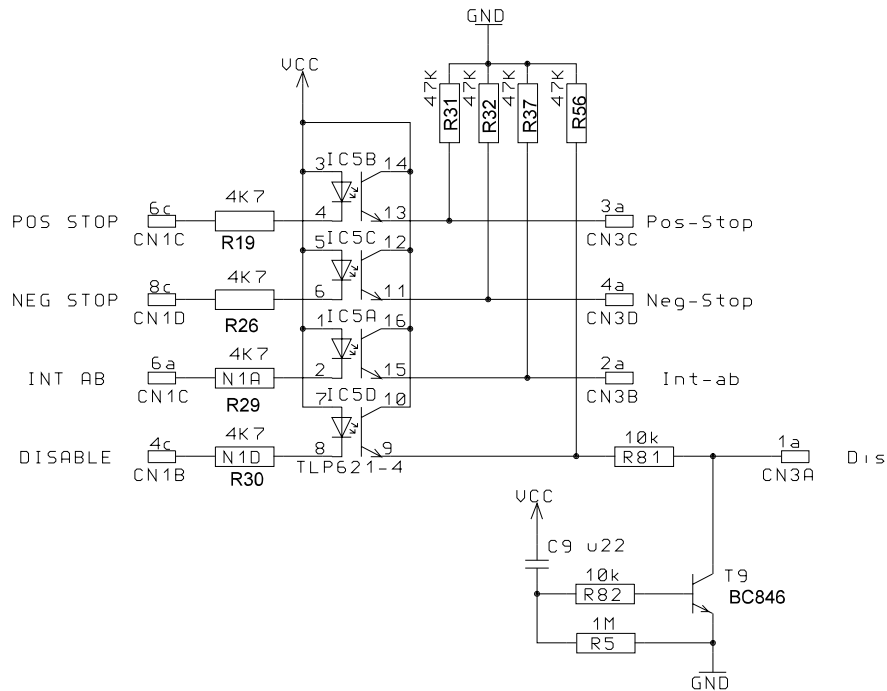
7.1.6 Endschalter "Positiv Stop" (PIN 6c)

Der Positiv Stop - Eingang ist high-aktiv. Für den Lauf des Motors in positiver Richtung ist diese Klemme mit der Masse zu verbinden. Wird diese Verbindung z.B. durch einen Endschalter (Öffner) unterbrochen, so werden positive Sollwerte unterdrückt und der Motor mit dem abgeschalteten Integralanteil abgebremst. Negative Drehzahlen sind weiterhin möglich.

7.1.7 Endschalter "Negativ Stop" (PIN 8c)

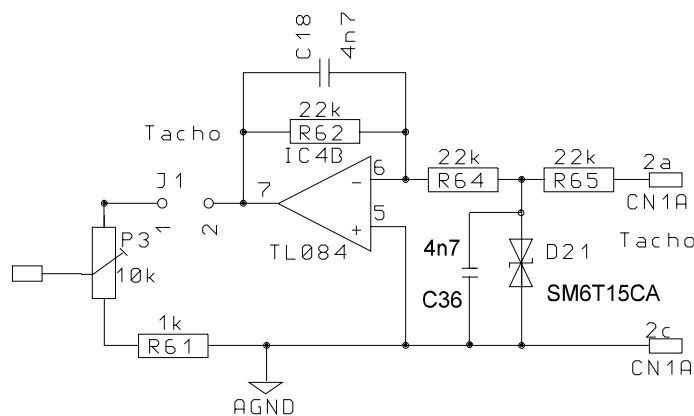
Dieser Eingang hat dieselbe Funktion wie der Eingang Endschalter "Positiv Stop", jedoch für die negativen Sollwerte.

Bei aktivierter "Positiv/Negativ Stop"-Funktion wird zusätzlich der Integral-Anteil des Reglers abgeschaltet.



7.1.8 Der Tachoeingang (PIN 2a, 2c)

Der Tachoeingang ist ein massebezogener Eingang und standardmäßig für einen Tachogenerator mit 5 V/1000 U/min ausgelegt, was einen Tachoeingangsspannungsbereich von -20...+20 V ergibt. Für andere Konfigurationen werden modifizierte Regler angeboten.



7.2 VERSORGUNG:

7.2.1 Die Zwischenkreisversorgung (PIN 28ac, 30ac)

Die Zwischenkreisversorgung erfolgt mittels eines Transformators, 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.

Der Sekundärstrom von 5 A ist für den Normalfall, d.h. für den Fall, dass der Nennstrom nicht ständig benötigt wird, ausreichend. Bei erhöhten Anforderungen ist jedoch ein Sekundärstrom von 7 A empfehlenswert. Falls eine Motorspannungsanpassung (U_{mot} in V DC) erforderlich ist, ist eine niedrigere Trafospaltung (U_{Trafo} in V AC) nötig. Als Anhaltswert gilt:

$$U_{Trafo} = (U_{mot} + 10) * 0,72$$

Die Mindestspannung sollte 20 V AC nicht unterschreiten.

7.2.2 Batteriebetrieb (PIN 32ac, 22ac)

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

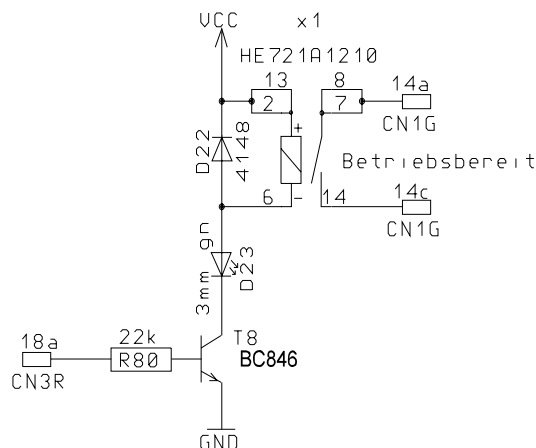
Die angelegte Gleichspannung kann von 25...65 V variieren. Bei Batteriebetrieb und korrektem Anschluss wird die anfallende Bremsenergie in die Batterie zurückgespeist.

7.3 AUSGÄNGE:

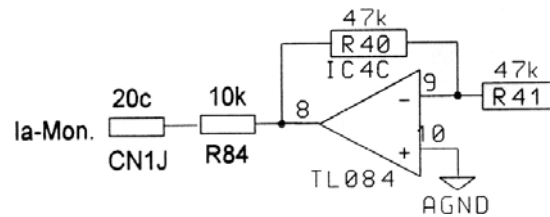
7.3.1 Betriebsbereit (PIN 14a, 14c)

Der Betriebsbereit-Meldeausgang ist ein potentialfreier Relaiskontakt, der bei betriebsbereitem Zustand geschlossen ist. Parallel dazu leuchtet die grüne LED.

Belastet werden darf der Ausgang mit max. 50 mA bzw. +50 V.



7.3.2 Ia Monitor (PIN 20c)



An diesem Punkt kann der Stromwert mit einer Spannungsmeßeinrichtung, deren Eingangswiderstand $> 10 \text{ k}\Omega$ ist, gemessen werden. Dabei entspricht 1 Volt einem Strom von 2,35 Ampere.

7.3.3 Referenzspannungsquelle (PIN 18a, 18c)

Hier wird dem Anwender eine Gleichspannung von $\pm 12 \text{ V}$ zur Verfügung gestellt. Diese darf maximal mit 20 mA belastet werden und kann u.a. zur Gewinnung des Drehzollsollwertes benutzt werden.

7.3.4 Motorausgang (PIN 24ac, 26ac)

An den Motorausgängen darf nur ein Motor direkt angeschlossen werden, der eine Induktivität von mindestens 0,8 mH besitzt. Bei der Verwendung von Motoren geringerer Induktivität ist jeweils eine Drossel von mindestens 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 Reglerausgängen können zum Ausfall des Gerätes führen, diese sind nicht garantiefähig!

8. ÜBERSICHT DER EINSTELLMÖGLICHKEITEN

Potentiometer P1	: Abschwächer für Sollwerteingang 1 Stellbereich 17...100 %
Potentiometer P2	: Abschwächer für Sollwerteingang 2 Stellbereich 0...100 %
Potentiometer P3	: Abschwächer für EMK/Tachorückführung Stellbereich 17...100 %
Potentiometer P4	: Offset-Abgleich des Drehzahlreglers (Stillstand des Motors bei Sollwert = 0 V)
Potentiometer P5	: Wechsellspannungsverstärkung des Drehzahlreglers
Potentiometer P6	: Effektivstrombegrenzung
Potentiometer P7	: Impulsstrombegrenzung (bei externer Begrenzung ohne Funktion)
Potentiometer P8	: Drehzahlsymmetrie bei Encoderregelung, ab Werk eingestellt und verlackt
Potentiometer P9	: IxR-Kompensation
Potentiometer P10	: Rampeneinstellung, Verzögerung zwischen 70 ms - 600 ms
Potentiometer P11	: Offset-Abgleich des Stromreglers, ab Werk eingestellt und verlackt

LED 1 (grün)	: Signalisiert die Betriebsbereitschaft des Reglers (auch bei Disable)
LED 2 (gelb)	: Leuchtet, wenn die I ² t-Strombegrenzung des Reglers aktiv ist
LED 3 (rot)	: Leuchtet bei Störung: Überspannung
LED 4 (rot)	: Leuchtet bei Störung: Überstrom
LED 5 (rot)	: Leuchtet bei Störung: Übertemperatur

Nach Aufleuchten der LED's 3-5 läßt sich der Regler nur durch Aus- und erneutes Einschalten aktivieren.

Lötbrücken:

- J1 (TA) Betrieb mit Tachogenerator
- J2 (EMK) EMK-Regelung
- J3 (IG) Betrieb mit Inkrementalgeber
- J4 (RMP) Sollwertrampe (geschlossen=ohne Rampe)
- J5 (EXT) Externe Strombegrenzung
- J6 (INT) interne Strombegrenzung
- J8 (+SW2) Massepunkt für Sollwert 2 (bei Nichtverwendung)

J14 (auf dem SMD-Modul) Stromregler

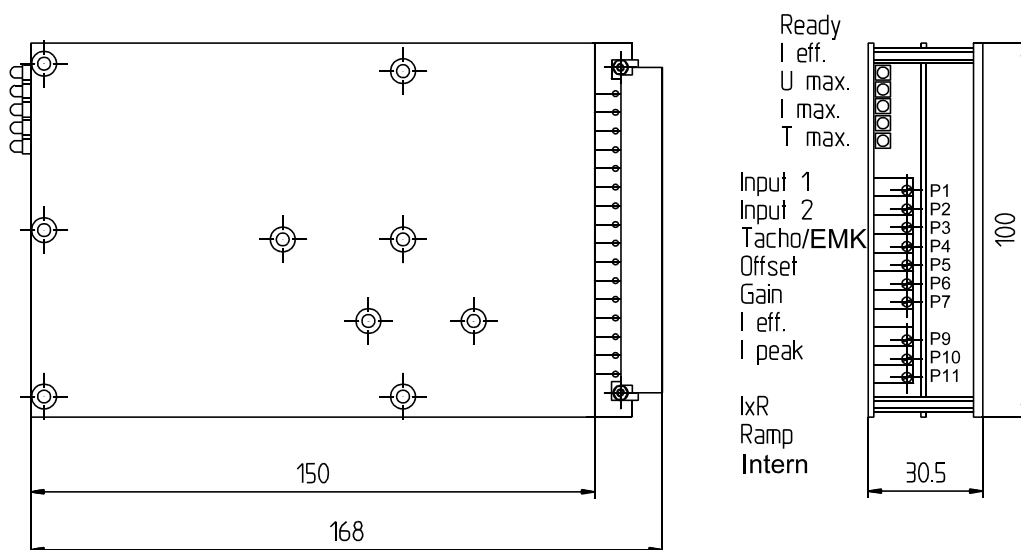
- B1 Standard: GND (Lötbrücke zwischen 3 und 4)
optional: Impulsgeber A-Spur (Lötbrücke zwischen 4 und V)
- B2 Standard: GND (Lötbrücke zwischen 3 und 4)
optional: Impulsgeber B-Spur (Lötbrücke zwischen 4 und V)
- B3 Standard: GND (Lötbrücke zwischen 3 und 4)
optional: +5 V Versorgung Impulsgeber (Lötbrücke zwischen 4 und V)

9. AUSWAHL DER BETRIEBSART

Wichtig! Nur eine Betriebsart wählen! (Nur eine Brücke schließen)

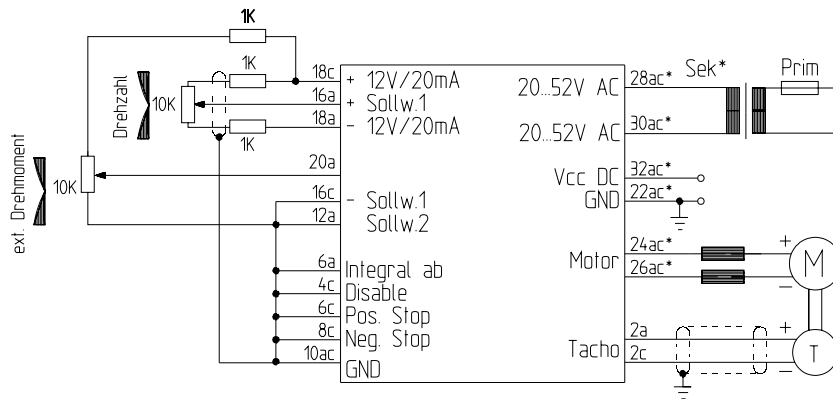
- J 14 : Brücke Stromregler (Lötbrücke auf dem SMD-Modul)
- J1 (TA) : Brücke Tachoregelung (Lötbrücke auf der Basisplatine, Lötseite)
- J2 (EMK) : Brücke EMK-Regelung (Lötbrücke auf der Basisplatine, Lötseite)
- J3 (IG) : Brücke Encoderregelung (Lötbrücke auf der Basisplatine, Lötseite)

10. MAßZEICHNUNG: MTRF 25...61/5-15



11. INBETRIEBNAHME

11.1 EINGANGSPRÜFSCHALTUNG: MTRF 25...61/5-15, TACHOREGELUNG



* Bitte Mindestdrahtquerschnitte nach VDE 700 beachten.

Wird ein Motor mit Tacho verwendet, so ist die Lötbrücke J1 (mit **TA** auf Lötseite bezeichnet) zu schließen (Standardbetriebsart bei Lieferung).

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 24ac) und an der Tacholeitung (Klemme 2a), gegen Masse (Klemme 4a) gemessen, jeweils eine Spannung, deren Polarität gegensätzlich ist (pos. und neg. **oder** neg. und pos.).

Ist dies nicht der Fall, so müssen die jeweiligen Anschlußleitungen von Tacho (2a mit 2c) oder Motor 24ac mit 26ac) getauscht werden.

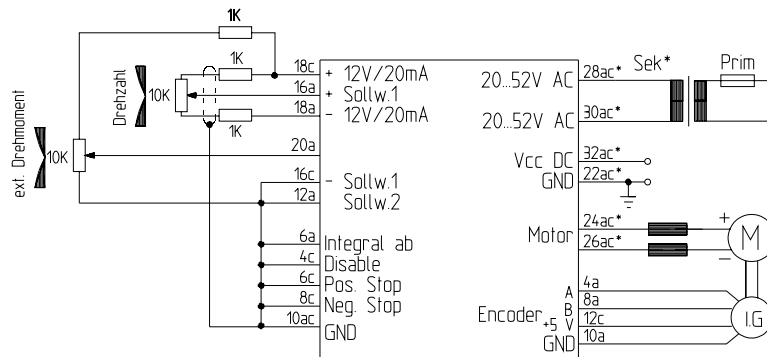
Bei falschem Anschluss läuft der Motor mit maximaler Drehzahl und die Sollwertvorgabe hat keinen Einfluß auf die Drehzahl.

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

Mit dem Tachopotentiometer P3 wird, bei Vorgabe des maximalen Drehzahlsollwertes von 10 Volt, die gewünschte Enddrehzahl eingestellt.

Sollte durch diese Einstellung kein stabiles Regelverhalten erreichbar sein, so ist das Tachopotentiometer P3 weiter nach rechts zu drehen (höhere Drehzahl) und die Enddrehzahl mit dem Sollwertpotentiometer P1 oder P2 einzustellen.

11.2 EINGANGSPRÜFSCHALTUNG: MTRF 25...61/5-15, ENCODERREGELUNG



* Bitte Mindestdrahtquerschnitte nach VDE 700 beachten.

Wird ein Motor mit einem Impulsgeber verwendet, so ist die Lötbrücke J3 (mit **IG** auf Lötseite bezeichnet) zu schließen. Ebenso müssen die Brücken B1 - B3 zwischen V und 4 geschlossen sein.

Bei falschem Anschluss läuft der Motor mit maximaler Drehzahl und die Sollwertvorgabe hat keinen Einfluß auf die Drehzahl. In diesem Fall sind die Motor- oder die Impulsgeberleitungen (A- und B-Spur) zu tauschen. Dreht der Motor bei eingeschaltetem Regler und vorgegebenen Drehzahlsollwert in die verkehrte Richtung, so sind die Impulsgeber- und Motorleitungen jeweils zu tauschen.

Mit dem Tachopotentiometer P3 wird, bei Vorgabe des maximalen Drehzahlsollwertes von 10 V, die gewünschte Enddrehzahl eingestellt.

Sollte durch diese Einstellung kein stabiles Regelverhalten erreichbar sein, so ist das Tachopotentiometer P3 weiter nach rechts zu drehen (höhere Drehzahl) und die Enddrehzahl mit dem Sollwertpotentiometer P1 oder P2 einzustellen.

11.3 EMK - REGELUNG

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

In diesem Fall ist die Lötbrücke J2 (mit **EMK** auf Lötseite bezeichnet) zu schließen. Das Einstellen der Drehzahl erfolgt wie unter 11.2 Tacho Regelung beschrieben.

Ein Drehzahlabweichung zwischen Leerlauf und Last kann mit dem I*R- Kompensationspotentiometer P9 minimiert werden. Die I*R - Kompensation bewirkt eine Anhebung der Ausgangsspannung, die proportional zur Stromaufnahme den Spannungsabfall am Innenwiderstand des Motors kompensiert und somit dem Drehzahlabfall bei steigender Belastung entgegen wirkt.

11.4 STROMREGELUNG

Die dafür zu schließende Lötbrücke befindet sich auf dem SMD-Modul und ist mit J14 gekennzeichnet.

Die Lötbrücken für Tacho-/ EMK-/ Encoder - Betrieb müssen geöffnet werden.

Bei übergeordneter Lagerregelung 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. Die Sollwertpotentiometer P1 bzw. P2 sind dazu auf Rechtsanschlag zu stellen. 10 V am Sollwerteingang entsprechen dann einem Impulsstrom von 15 Ampere.

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.

11.5 VOREINSTELLUNG

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

- Eingangsabschwächer P1 und P2 auf Mittelstellung
- Tacho/EMK- Poti P3 auf Mittelstellung
- Offset-Poti P4 auf Mittelstellung
- Verstärkungspoti auf Linksanschlag
- bei EMK-Regelung P9 auf Linksanschlag
- Rampenpoti P10 auf Linksanschlag

11.6 EINSTELLUNG VON EFFEKTIVSTROM UND IMPULSSTROM INTERN (J5-OFFEN, J6-GESCHLOSSEN)

Zur internen Einstellung des Impulsstromes wird entweder ein Sollwert von 0 Volt vorgegeben* und der Motor von Hand aus seiner Position gedreht, oder der Motor wird, bei Vorgabe eines konstanten Sollwertes, mechanisch blockiert. Mit dem Potentiometer P7 wird der gewünschte Impulsstrom eingestellt; falls die I²t Strombegrenzung anspricht (gelbe LED leuchtet), ist für ca. 20 Sekunden der Disable-Eingang (4c) zu öffnen. Beim erneuten Schließen kann die Einstellung fortgesetzt werden. Nach Ablauf der Impulsstromphase wird der Strom selbsttätig auf den Effektivstrom, einstellbar an P6, reduziert.

Zur Einstellung ist P6 schrittweise zu verstellen. Nach einer kurzen Anpassungszeit, in der der Strom entweder 0 oder I-Impuls ist, fließt der neue Dauerstrom.

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 der Potentiometer P7 bzw. P6 nach links bewirkt eine Verringerung der jeweiligen Ströme.

Die Dauer der Impulsstromphase ist abhängig von dem eingestellten Verhältnis: limp./Ieff. . Ist der Regler auf seine Nenndaten eingestellt, dauert die Impulsstromphase ca. 5 Sekunden. Wird das Verhältnis von 3:1 vergrößert, verkürzt sich die Zeit, bei einem kleineren 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 Drossel nachgebildet werden.

11.7 OFFSETABGLEICH

Bei einer Sollwertvorgabe von 0 Volt* sollte der Motor still stehen. Ist dies nicht der Fall kann dies mit dem Offsetpotentiometer P4 korrigiert werden.

* Die Sollwertvorgabe von 0 Volt läßt sich am einfachsten realisieren, wenn alle Sollwerteingänge mit GND (10ac) verbunden werden (siehe Eingangsprüfschaltung).

11.8 RAMPENEINSTELLUNG

Die Sollwertrampe ist nur aktiv, wenn Lötbrücke J4 geöffnet ist.

Bei einer Sollwertänderung beschleunigt bzw. bremst der Motor nach einer linearen Zeitfunktion. Diese ist am Potentiometer P10 einstellbar.

Die einstellbaren Verzögerungszeiten betragen bei einem Sollwertsprung von 10 Volt 70 ms (P10-Linksanschlag) - 600 ms (P10 - Rechtsanschlag).

Diese Zeiten lassen sich durch Kapazitätserhöhung des Kondensators C40 (Standardwert 100 nF) auf dem SMD-Modul noch verlängern.

Zwischen der Kapazitätserhöhung und den erzielbaren Rampen besteht eine Linearität. Wird z.B. die Kapazität verdoppelt, ergeben sich einstellbare Zeiten von 140 ms - 1200 ms.

Die angegebenen Zeiten beziehen sich auf den Scheibenläufermotor Typ MAM/H/190 bei unbelasteter Welle und sind gültig, wenn das jeweilige Eingangspotentiometer auf Rechtsanschlag eingestellt ist.

11.9 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 den Siebelkos aufgenommen werden kann, in Wärme um.

Der Anschluss erfolgt über den 32-poligen Verbindungsstecker, zwischen Pin 32ac (VCC) und Pin 22ac (GND).

11.10 ANSCHLUSS AN EXTERNE SOLLWERTGEBER

Die Sollwertleitungen müssen abgeschirmt werden. Der Schirm wird nur am Sollwertgeber auf Masse gelegt. Zusätzlich wird eine Masseleitung von 1 mm² zwischen Sollwertgeber und Verstärker gelegt.

12. OPTIMIERUNG DES REGELVERHALTENS

12.1 WECHSELSPANNUNGSVERSTÄRKUNG

Bei den allermeisten Anwendungen beschränkt sich die Optimierung auf die Einstellung der Wechselfspannungsverstärkung am Potentiometer P5. 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 Volt vorgeben. Dies kann durch Brücken des Sollwerteinganges mit PIN 10ac (GND) geschehen.

Potentiometer P5 ist nach rechts zu drehen, bis eine Oszillation einsetzt, danach ist sofort durch Linksdrehen des Potentiometers der Punkt des Wiederaussetzens aufzusuchen.

12.2 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 R125 auf dem SMD-Modul vorgesehen. Mit größer werdendem Widerstand nimmt die Steifigkeit ab. Die statische Steifigkeit ist nicht zu verwechseln mit der an P5 einstellbaren dynamischen Steifigkeit.

12.3 INTEGRALANTEIL DES DREHZAHLEGLERS

Für den Integralanteil des Drehzahlreglers ist der Kondensator C38 auf dem SMD-Modul 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 (C38 muß klein sein), wobei ein kurzzeitiges Überschwingen meist zulässig ist.

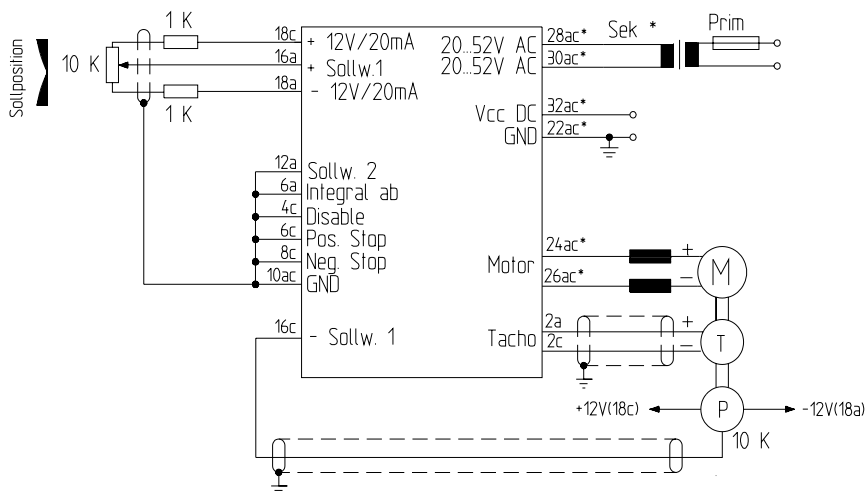
Im Gegensatz hierzu wird beim Betrieb mit übergeordnetem Lageregler die Steifigkeit von diesem erbracht. Hierbei kommt es vor allem auf größtmögliche Breitbandigkeit des Servoreglers an, wobei die integrale Verstärkung wesentlich geringer sein kann, als im ersten Fall (C38 muß größer werden). Das Überschwingen des Verstärkers ohne Lageregelung wird hierdurch etwas geringer, die Abbremszeit bis zum Stillstand des Motors ist jedoch etwas länger.

13. MTRF ALS NACHLAUFREGLER MTNRF 25...61/5-15

Läuft der Motor nach dem Einschalten unregelt bzw. schwingt er auf einer Stelle, so müssen die Tacholeitungen oder Anfang und Ende des Istwertpotentiometers am Motor vertauscht werden. Um die Richtigkeit der Verdrahtung des Istwertpotentiometers zu überprüfen kann die Lötbrücke "Betriebsart" auf EMK-Regelung umgelötet werden, die Tachorückmeldung wird dann unterbrochen.

Ein Schwingen kann auch durch eine defekte Tacholeitung oder eine ungünstige Potentiometer-Einstellung verursacht werden. Ist letzteres der Fall, so ist das Tacho/EMK-Potentiometer P3 nach links zu verstellen (Positionierdauer wird verlängert). Die ursprünglich eingestellte Positionierdauer kann durch eine Veränderung des Eingangsabschwächers P1 wieder erreicht werden. Dazu ist dieses nach rechts zu verstellen.

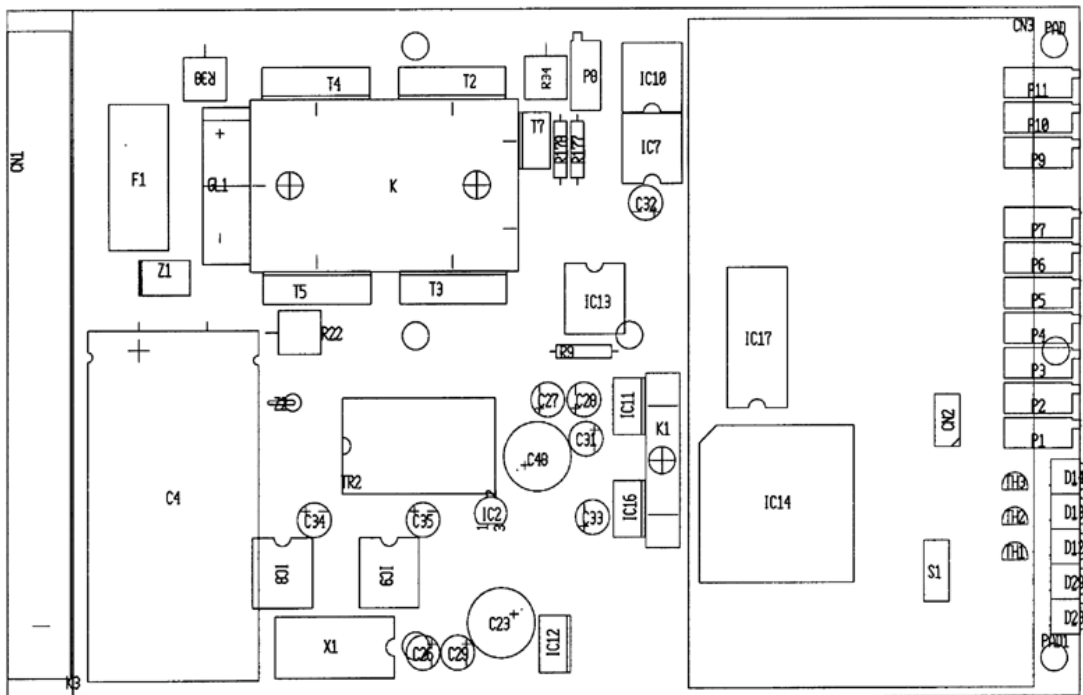
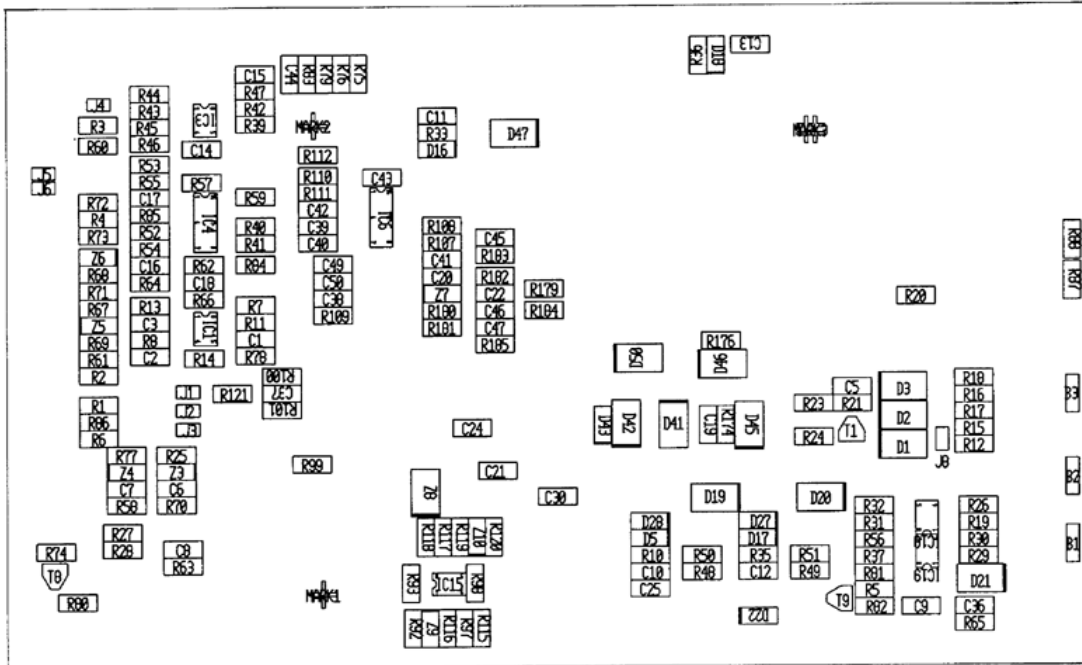
Eingangsprüfschaltung: MTNRF 25...61/5-15



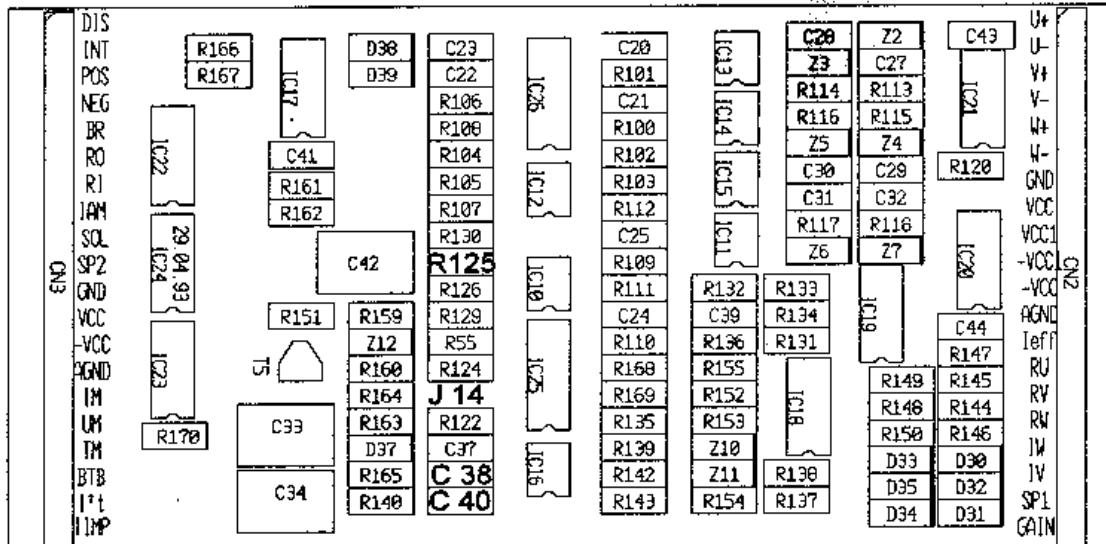
* Bitte Mindestdrahtquerschnitte nach VDE 700 beachten!

14. BESTÜCKUNGSPÄNE: MTRF 25...61/5-15

Basisplatine



SMD-Modul



15. FEHLERSUCHE

Keine Reaktion, grüne LED leuchtet nicht:

Betriebsgleichspannungen nachmessen. Fehlt eine der Spannungen, Verdrahtung überprüfen.

Grüne LED leuchtet, jedoch sonst keine Reaktion:

Disable/POS-/NEG.STOP-Eingang nicht geschlossen.
Unterbrechung im Motorkreis: mit Voltmeter Spannung messen.
Sicherung auf der Endstufenplatine überprüfen.

Reaktion vorhanden, jedoch kein Dreh- oder Haltemoment:

Stromsollwert = 0 V? P6/P7 zuge dreht (Linksanschlag)?

Brummüberlagerung im Motorstrom:

Gleichtaktüberlagerung am Differenzverstärkereingang ist zu groß. Gesonderte Masseleitung von GND z.B. PIN 22ac zum zentralen 0 V - Punkt der Steuerung verlegen.

Motor läuft ungeregelt mit maximaler Drehzahl:

Tachospaltung fehlt oder ist falsch gepolt! Jumper J 14 steht auf Stromregelung.

Rumpelnde, rhythmische Laufgeräusche mit frühzeitigem Einsatz der I²t-Strombegrenzung:

Welligkeit der Tachospaltung zu groß; besseren Tacho verwenden oder Verstärkung an P5 reduzieren.

Dauerleistung zu gering, d.h. zu frühzeitigem Einsatz der I²t-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 10ac erden. Schirmanschlüsse von Steuerleitungen am zentralen Nullpunkt der Steuerung erden, nicht am Servoverstärker. Ausgänge externer Steuerungen (Operationsverstärker) durch Serienwiderstände (330 **S**) von der Leitung entkoppeln.

Maximale Drehzahl ist zu gering:

Sollwert ist zu gering, Tachospannung zu hoch, Betriebsspannung zu niedrig, Belastung zu groß. Eingangspoti P3 auf Rechtsanschlag; Betriebsspannung nachmessen, und mit Motor-EMK bei der gewünschten Drehzahl vergleichen, Impulsstrom oder Effektivstrom kurzzeitig zum Nachweis der Überlastung erhöhen: Drehzahl muß dann ansteigen.

Drift zu stark:

Ungünstige Eingangsbeschaltung; Eingänge unnötig abgeschwächt; 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 Überspannung leuchtet:

Versorgungsspannung zu hoch.

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

Rote LED Überstrom leuchtet:

Erd- oder Kurzschluß am Motorausgang

Rote LED Übertemperatur leuchtet:

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 Tachokupplung oder Tacho mit kleinerem Trägheitsmoment verwenden.

Unpräzises Regelverhalten mit starkem Überschwingen auch bei nur mäßig aufgedrehter Verstärkung:

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