

# Bedienungsanleitung für 1-Phasen 1Q-Stromrichter Temvar GEE2

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>SICHERHEITS- UND ANWENDUNGSHINWEISE FÜR ANTRIEBSSTROMRICHTER</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>GERÄTEBESCHREIBUNG</b>	<b>3</b>
2.1	Allgemeines	3
2.2	Geräteaufbau	3
2.3	Umgebungsbedingungen	4
2.4	Netzverhältnisse	4
<b>3</b>	<b>PRODUKTÜBERSICHT</b>	<b>5</b>
3.1	Gerätetabelle	5
3.2	Maße Geräte und Drosseln	6
<b>4</b>	<b>GERÄTEANSCHLUSS</b>	<b>7</b>
4.1	Anschlussplan	7
4.2	Ein/Ausschalt-Reihenfolge	7
4.4	Montage	9
4.4.1	Gefahrenhinweis	9
4.4.2	Mechanischer Aufbau	10
4.4.3	Verdrahtungshinweise	10
<b>5</b>	<b>ÜBERSICHTSPLÄNE</b>	<b>11</b>
5.1	Stromlaufplan	11
5.2	Gerätebestückung	12
5.3	Bestückungsplan Elektronik-Platinen	13
5.4	Potentiometereinstellungen	14
5.5	LED-Anzeigen	15
<b>6</b>	<b>FUNKTIONSBESCHREIBUNG DER EIN- UND AUSGÄNGE</b>	<b>16</b>
6.1	Analoge Eingänge	16
6.2	Analoge Ausgänge	17
6.3	Steuereingänge und Meldeausgänge	18
<b>7</b>	<b>FUNKTIONSBESCHREIBUNG</b>	<b>20</b>
7.1	Sollwertintegrator	20
7.2	Drehzahlregler	21
7.3	Stromgrenze	21
7.4	Stromregler	22
7.5	Zündimpulsbildung	22
7.6	Thyristor/ Dioden-Endstufe	23
7.7	Elektronikversorgung	23
7.8	Feldversorgung	23
<b>8</b>	<b>INBETRIEBNAHME</b>	<b>24</b>
8.1	Gefahrenhinweise	24
8.2	Empfohlene Vorgehensweise	25
<b>9</b>	<b>OPTIMIERUNG</b>	<b>26</b>
<b>10</b>	<b>STÖRUNGSFALL</b>	<b>27</b>

Stand: A0113\_04 KE/KB Datum: 16.04.2002



D 96.091101

## 1 SICHERHEITS- UND ANWENDUNGSHINWEISE FÜR ANTRIEBSSTROMRICHTER

(gemäß Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG)

25.10.96/HX/PT/BLY

### 1. Allgemein

Während des Betriebes können Antriebsstromrichter ihrer Schutzart entsprechend spannungsführende, blanke, gegebenenfalls auch bewegliche oder rotierende Teile, sowie heiße Oberflächen besitzen.

Bei unzulässigem Entfernen der erforderlichen Abdeckung, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung, besteht die Gefahr von schweren Personen- oder Sachschäden.

Weitere Informationen sind der Dokumentation zu entnehmen.

Alle Arbeiten zum Transport, zur Installation und Inbetriebnahme sowie zur Instandhaltung sind von **qualifiziertem Fachpersonal** auszuführen (IEC 364 bzw. DIN VDE 0100 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten).

#### Elektrofachkraft

Person, welche auf Grund Ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen die ihr übertragenen Aufgaben beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

#### Elektrotechnisch unterwiesene Person

Person, welche durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angeleitet sowie über die notwendigen Schutzvorrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.

### 2. Bestimmungsgemäße Verwendung

Antriebsstromrichter sind Komponenten, die zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt sind.

Bei Einbau in Maschinen ist die Inbetriebnahme der Antriebsstromrichter (d. h. die Aufnahme des bestimmungsmäßigen Betriebes) solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Richtlinie 93/44/EWG (Maschinenrichtlinie) entspricht; EN 60204 ist zu beachten.

Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist nur bei Einhaltung der EMV -Richtlinie (89/336/EWG) erlaubt.

Die Antriebsstromrichter erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG. Die harmonisierten Normen der Reihe prEN 50178/DIN VDE 0160 in Verbindung mit EN 60439-1/VDE 0660 Teil 500 und EN 60146/VDE 0558 werden für die Antriebsstromrichter angewendet.

Die technischen Daten sowie die Angaben zu Anschlussbedingungen sind dem Leistungsschild und der Dokumentation zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.

### 3. Transport, Einlagerung

Die Hinweise für Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung sind zu beachten.

Klimatische Bedingungen sind entsprechend prEN 50178 einzuhalten.

### 4. Aufstellung

Die Aufstellung und Kühlung der Geräte muss entsprechend den Vorschriften der zugehörigen Dokumentation erfolgen.

Die Antriebsstromrichter sind vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen. Insbesondere dürfen bei Transport und Handhabung keine Bauelemente verbogen und/oder Isolationsabstände verändert werden. Die Berührung elektronischer Bauelemente und Kontakte ist zu vermeiden.

Antriebsstromrichter enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die leicht durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können. Elektrische Komponenten dürfen nicht mechanisch beschädigt oder zerstört werden (unter Umständen Gesundheitsgefährdung!).

### 5. Elektrischer Anschluss

Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Antriebsstromrichtern sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z. B. VBG4) zu beachten.

Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z. B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung). Darüberhinausgehende Hinweise sind in der Dokumentation enthalten.

Hinweise für die EMV-gerechte Installation - wie Schirmung, Erdung, Anordnung von Filtern und Verlegung der Leitungen befinden sich in der Dokumentation der Antriebsstromrichter. Diese Hinweise sind auch bei CE-gekennzeichneten Antriebsstromrichtern stets zu beachten. Die Einhaltung der durch die EMV-Gesetzgebung geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung des Herstellers der Anlage oder Maschine.

### 6. Betrieb

Anlagen, in die Antriebsstromrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzvorrichtungen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen, z.B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet werden. Veränderungen der Antriebsstromrichter mit der Bediensoftware sind gestattet.

Nach dem Trennen der Antriebsstromrichter von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden.

Hierzu sind alle die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Antriebsstromrichter zu beachten.

Während des Betriebes sind alle Abdeckungen und Türen geschlossen zu halten.

### 7. Wartung und Instandhaltung

Die Dokumentation des Herstellers ist zu beachten.

**Diese Sicherheitshinweise sind aufzubewahren!**

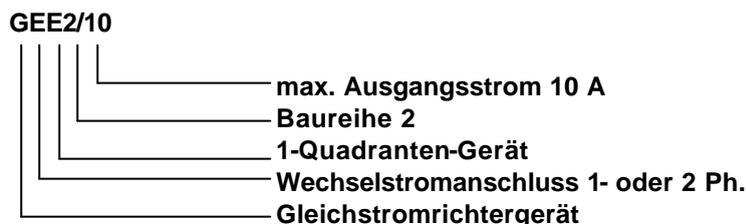
## 2 GERÄTEBESCHREIBUNG

### 2.1 Allgemeines

Die Einphasen-Gleichstromsteller der Baureihe GEE sind Kompaktgeräte zur Anker- oder Feldspeisung drehzahl geregelter Gleichstromantriebe bis 40 A.

Das Gerätekonzept zeichnet sich durch die kompakte Bauweise aus. Durch das geschlossene, verzinkte Gehäuse und die durchdachte Klemmenanordnung wird ein EMV-gerechter Aufbau (s. Kapitel 4) sehr unterstützt.

Der Hauptstromanschluss überstreicht den Bereich von 210 bis 550 V ohne jede Umschaltmaßnahme. Die Elektronikversorgung beträgt bei allen Geräten 230 V 50/60 Hz. Eine Synchronisierung der Elektronikversorgung mit dem Hauptstrom ist nicht erforderlich. Aus der Typenangabe lassen sich die wesentlichen Eigenschaften des Gerätes herauslesen, z. B.



### 2.2 Geräteaufbau

Das Leistungsteil besteht aus einer halbgesteuerten Zweipuls-Brückenschaltung mit Freilaufzweig in üblicher Modultechnik. Die Versorgungsanschlüsse X3 sind an der Oberseite, die Ausgänge und Elektronikanschlüsse X4 und X1 an der Unterseite der Geräte angeordnet. Die Elektronik besteht aus einer Regler- und einer Steuerplatine.

#### 2.2.1 Reglerplatine GEE2 A0093xx

Sie ist durch Abschrauben der oberen Blechverkleidung zu erreichen. Hier sind die Elektronikklammern X1 (Soll- und Istwerte, Freigabe und Meldeausgänge) und X2 (Potentialklammern und Hilfeingänge) platziert, sowie alles was zur Inbetriebnahme notwendig ist (Potis, Bestückungsplätze, LED-Meldungen). Auf dieser Platine befinden sich folgende Schaltungsgruppen:

- A) Sollwertintegrator
- B) Drehzahlwertanpassung
- C) Drehzahlregler mit Strombegrenzung
- D) Stromregler
- E) Meldeausgänge für Drehzahl > 0, Stromgrenze erreicht, Feldstrom > 0 und Gerät betriebsbereit.

## 2.2.2 Steuerplatine GEE2 A0126xx

Sie ist an der linken Seitenwand montiert.

Die wesentlichen Elemente wie die 60 Hz-Brücke und Feinsicherungen für die Elektronikversorgung sind durch Hochklappen der Reglerplatine erreichbar. Ansonsten gibt es auf dieser Platine nichts, was bei einer Inbetriebnahme zu justieren wäre. Auf dieser Platine sind folgende Schaltungsgruppen untergebracht.

- A) Gleich- und Wechselrichterbegrenzung
- B) Stromerfassung
- C) Zündimpulserzeugung
- D) Ein- Ausschaltlogik bei Netzausfall
- E) Zündimpulsendstufen
- F) Elektronikversorgung
- G) Feldversorgung
- H) Überspannungsbedämpfung



### Gefahrenhinweis

**Dieses Gerät steht unter gefährlicher Spannung, auch wenn das Netzschütz des Stromrichtergerätes geöffnet ist. Die Steuerbaugruppe enthält viele unter gefährlicher Spannung stehende Stromkreise.**

**Die Nichteinhaltung der in dieser Betriebsanleitung aufgeführten Anweisungen kann zu Tod, schweren Körperverletzungen und Sachschäden führen.**

## 2.3 Umgebungsbedingungen

Die angegebenen Gerätenennströme gelten bei einer maximalen Umgebungstemperatur von 45°C. Darüber ist eine Reduzierung des Gerätenennstromes von 1% pro°C zu berücksichtigen. Die absolute Grenztemperatur ist 55°C. Ein Wärmestau über den Geräten ist zu vermeiden. Die Geräte haben die Schutzart IP 00, sind also in geschlossenen Schaltschränken oder abgeschlossenen Schalthäusern einzubauen.

Die Umgebungsluft muss frei von elektrisch leitenden Staubpartikeln und chemisch aggressiven Dämpfen sein. Vibrationen können die Geräte zerstören.

## 2.4 Netzverhältnisse

Die Geräte arbeiten in einem Spannungsbereich von 230 bis 500 V  $\pm$  10%. Für den Betrieb an 60 Hz-Netzen muss die Brücke JP1 auf der Steuerplatine gesteckt werden. Die Meldung „Betriebsbereit“ steht sofort nach Aufschalten der Elektronikversorgung und des Hauptstroms an.

Die Geräte benötigen ein Netz mit  $U_k = 4\%$  bei Gerätenennstrom. Das wird durch Vorschalten der empfohlenen Kommutierungs-drosseln ED10-40 erreicht.

Für die Elektronikversorgung wird grundsätzlich eine Hilfsspannung von 230 V  $\pm$ 10%, 50 - 60 Hz benötigt.

## 3 PRODUKTÜBERSICHT

### 3.1 Gerätetabelle

Typ	Eingang Strom/Sicherung		Ausgang Strom	Verlust-Leistung	Umgebungs-Temperatur	Eingangsdrossel
GEE2/10	11 A	16 A	10 A	60 W	45°C	ED10
GEE2/20	22 A	25 A	20 A	90 W	45°C	ED20
GEE2/40	45 A	50 A	40 A	150 W	45°C	ED40

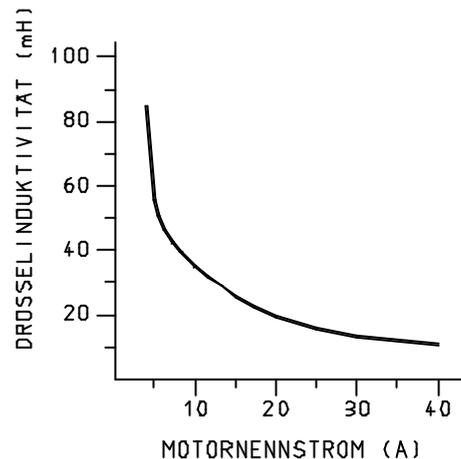
Bei 1-PH-Anschluss 1 x ultra-flinke Halbleitersicherung  
 Bei 2-PH-Anschluss 2 x ultra-flinke Halbleitersicherungen

#### Gemeinsame Daten:

Anschlussspannung Hauptstrom : E 230 - 500 V /  $\pm 10\%$   
 Anschlussspannung Elektronik : E 230 V / 0,2 A /  $\pm 10\%$   
 Netzfrequenz : 48 - 63 Hz  
 Anschlussspannung Feldversorgung : max. E 400 V  
 Ausgang Feldversorgung : 0,9 x UE / DC / max. 2,5 A

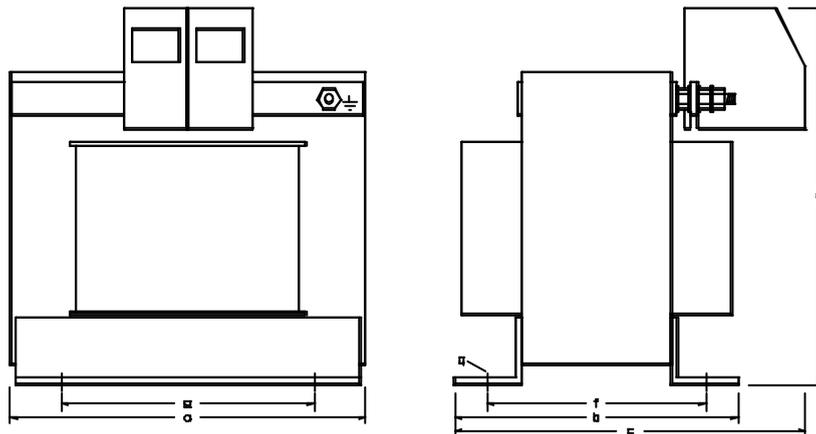
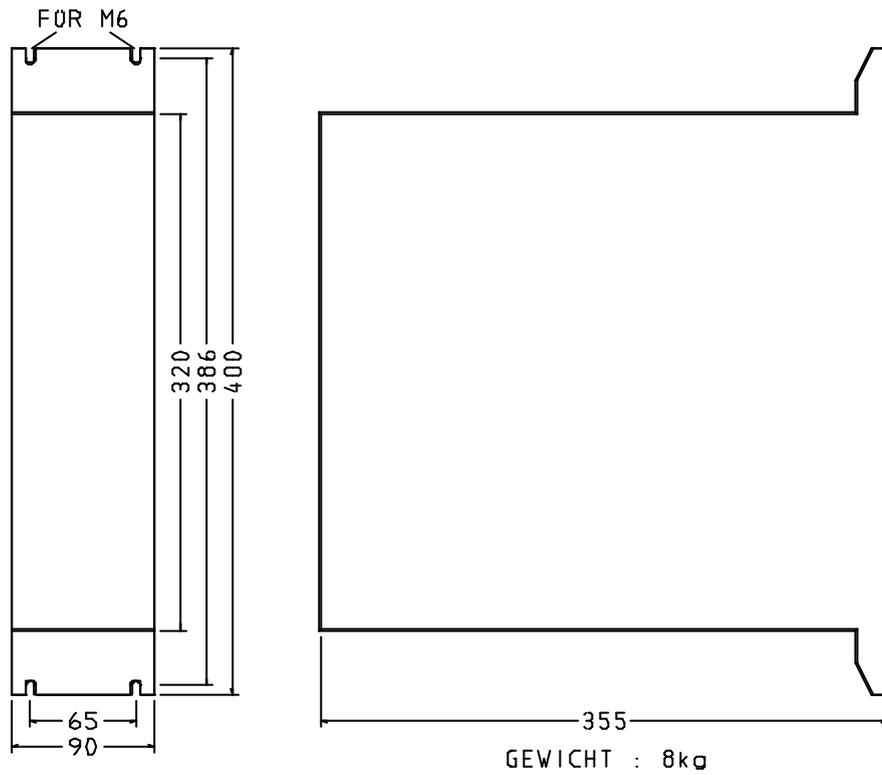
Die erforderliche Gleichstrom-Glättungsdrossel richtet sich nach dem Motornennstrom, Bauform, Nenndrehzahl und kann nach nebenstehender Kurve annähernd ermittelt werden.

Die Angaben sind Richtwerte und müssen im Einzelfall mit dem Motorhersteller abgestimmt werden.



# Temvar GEE2

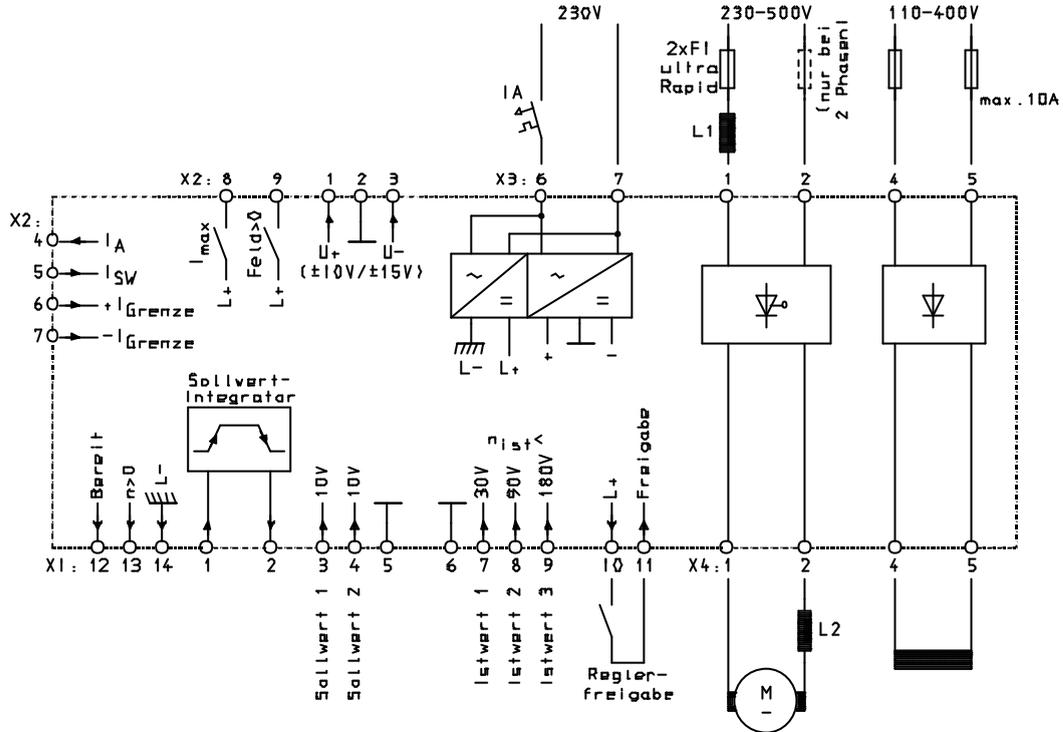
## 3.2 Maße Geräte und Drosseln



Kommutierungsdrossel		a	b	c	d	e	f	g
Typ	Nennstrom	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
ED10	10 A	84	76	106	90	64	63,5	4,8
ED20	20 A	96	88,3	118,3	106	84	72,6	5,8
ED40	40 A	120	91	121	115	90	73	5,8

## 4 GERÄTEANSCHLUSS

### 4.1 Anschlussplan



### Gefahrenhinweis

Falscher Anschluss des Gerätes kann zu Beschädigung oder Zerstörung führen.

### 4.2 Ein-/Ausschalt-Reihenfolge

#### Einschalten

- 1.) Feldversorgung X3: 4 + 5
- 2.) Elektronikversorgung X3: 6 + 7
- 3.) Hauptstrom X3: 1 + 2
- 4.) Reglerfreigabe X1: 10 + 11
- 5.) Sollwert X1: 1 oder 3 oder 4

Punkt 2 bis Punkt 5 dürfen zusammen geschaltet werden.

Punkt 1 muss mindestens 1 Sekunde früher als Punkt 4 eingeschaltet sein.

Die Elektronikversorgung kann auch konstant anliegen, sie muss nicht mit dem Antrieb ein- und ausgeschaltet werden.

## Ausschalten

- 1.) Sollwert X1: 1 oder 3 oder 4
- 2.) Bei Stillstand Reglerfreigabe X1: 10 + 11
- 3.) Hauptstrom X3: 1 + 2
- 4.) Feldversorgung X3: 4 + 5
- 5.) Elektronikversorgung

Punkt 1 und 2 dürfen gemeinsam geschaltet werden.

Punkt 3 bis 5 können gemeinsam geschaltet werden, aber in jedem Fall mindestens 0,2 Sekunden später als Punkt 2.

Die Elektronikversorgung muss nicht abgeschaltet werden. Der Motor kann nicht drehen, wenn Punkt 1 - 4 abgeschaltet sind, ist aber nicht potentialfrei.

## 4.3 Klemmenbelegung

### **X1: Elektronik-Steckklemme 14-pol.**

1	Eingang Sollwertintegrator max. + 10 V. Eingangswiderstand 100 K
2	Ausgang Sollwertintegrator max. + 10 V. Ausgangswiderstand 44 Ohm
3	Sollwerteingang max.+ 10 V. Eingangswiderstand 44 K. Filterzeitkonstante 22 ms.
4	Sollwerteingang max.+ 10 V. Eingangswiderstand 44 K. Filterzeitkonstante 22 ms.
5	Reglermasse
6	Reglermasse
7	Istwerteingang max. - 30 V. Eingangswiderstand 12 K.
8	Istwerteingang max. - 90 V. Eingangswiderstand 30 K
9	Istwerteingang max. - 180 V. Eingangswiderstand 48 K.
10	L+, potentialfreie Hilfsspannung + 24 V für Reglerfreigabe, Meldeausgänge und Hilfselektronik. Belastbar max. 50 mA.
11	Eingang Reglerfreigabe über Optokoppler + 18 bis 30 V, > 12,5 V entspricht Reglerfreigabe. Eingangswiderstand 3K3.
12	Ausgang Bereitmeldung. + 24 V entspricht Gerät betriebsbereit. Max. Belastbarkeit 20 mA
13	Ausgang Laufmeldung. + 24 V entspricht „Antrieb dreht“. Max. Belastbarkeit 20 mA.
14	L-, Bezugspunkt der potentialfreien Hilfsspannung 24 V für Reglerfreigabe, Meldeausgänge und Hilfselektronik.

### **X2: Elektronik-Steckklemme 9pol.**

1	Ausgang + 15V oder + 10 V stabilisiert für Hilfselektronik und Sollwertbildung. Belastbar max. 30 mA. Die Spannung kann über den Jumper (+15/+10) bestimmt werden.
2	Reglermasse
3	Ausgang - 15V oder - 10 V stabilisiert für Hilfselektronik und Sollwertbildung. Belastbar max. 30 mA. Die Spannung kann über den Jumper (+15/+10) bestimmt werden.
4	Ausgang Stromistwert. Gerätenennstrom entspricht + 10 V. Ausgangswiderstand 220 Ohm.

5	Zusatzeingang zum Stromregler. + 10 V entspricht 100% Stromsollwert. Eingangswiderstand 44 K. Filterzeitkonstante 2,2 ms.
6	Eingang für externe Stromgrenzeinstellung. + oder - 10 V entspricht 100% (R5 Rechtsanschlag) Stromgrenze bei positivem Drehzahl-Sollwert und Treibbetrieb. Eingangswiderstand 4K7.
7	Eingang für externe Stromgrenzeinstellung (R6 Linksanschlag beim 1Q-Gerät).
8	Meldeausgang „Stromgrenze“ . + 24 V entspricht Gerät an der Stromgrenze. Max. Belastbarkeit 20 mA.
9	Meldeausgang „Feldstrom vorhanden“. + 24 V entspricht Feldstrom größer als 0,2 A. Max. Belastbarkeit 20 mA

### X3: Hauptstromklemmleiste Eingang

1	Hauptstromversorgung	Reihenklemme 4 mm <sup>2</sup> für GEV2/10+20
2	Hauptstromversorgung	Reihenklemme 10 mm <sup>2</sup> für GEV2/40
4	Feldversorgung	Reihenklemme 2,5 mm <sup>2</sup>
5	Feldversorgung	Reihenklemme 2,5 mm <sup>2</sup>
6	Elektronikversorgung	Reihenklemme 2,5 mm <sup>2</sup>
7	Elektronikversorgung	Reihenklemme 2,5 mm <sup>2</sup>

### X4: Hauptstromklemmleiste Ausgang

1	Anschluss Anker	Reihenklemme 4 mm <sup>2</sup> für GEV2/10+20
2	Anschluss Anker	Reihenklemme 10 mm <sup>2</sup> für GEV2/40
4	Anschluss Feld	Reihenklemme 2,5 mm <sup>2</sup>
5	Anschluss Feld	Reihenklemme 2,5 mm <sup>2</sup>

## 4.4 Montage

### 4.4.1 Gefahrenhinweis

Unsachgemäßes Heben kann zu Körperverletzung oder Sachschaden führen.

Das Gerät nur mit der geeigneten Ausrüstung und unter Einsatz entsprechend qualifiziertem Personals heben.

Die Montage des Gerätes muss in Übereinstimmung mit den Sicherheitsvorschriften (z.B. DIN, VDE) sowie allen anderen relevanten staatlich oder örtlichen Vorschriften erfolgen. Es muss für ordnungsgemäße Erdung, Leiterdimensionierung und entsprechenden Kurzschlusschutz gesorgt sein, um die Betriebssicherheit zu gewährleisten.

## 4.4.2 Mechanischer Aufbau

Die Geräte haben aus EMV-Gründen ein verzinktes Stahlblechgehäuse. Aus dem gleichen Grund empfiehlt sich, eine verzinkte Montageplatte zu verwenden und den Erdanschluss auf eine Kupferschiene zu legen, die großflächig leitend mit der Platte verbunden wird (s. Aufbauvorschlag).

Um einen ungehinderten Kühlluftzutritt- und austritt sicherzustellen, müssen ober- und unterhalb des Gerätes mindestens 100 mm Abstand freigehalten werden.

Bei Nichtbeachtung besteht die Gefahr einer Geräteüberhitzung!

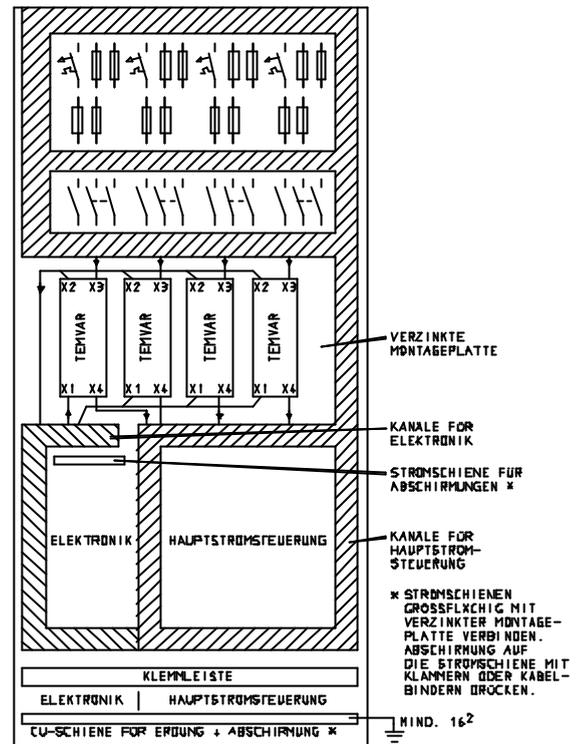
Die Hauptstromsicherungen müssen ultra- flinke Halbleitersicherungen sein.

## 4.4.3 Verdrahtungshinweise

Sämtliche Leitungen, die an den Klemmleisten X1 und X2 angeschlossen werden, müssen abgeschirmt sein. Die Abschirmung wird großflächig auf die dafür vorgesehenen Stromschiene mit Klemmen, Schellen oder Kabelbindern gedrückt.

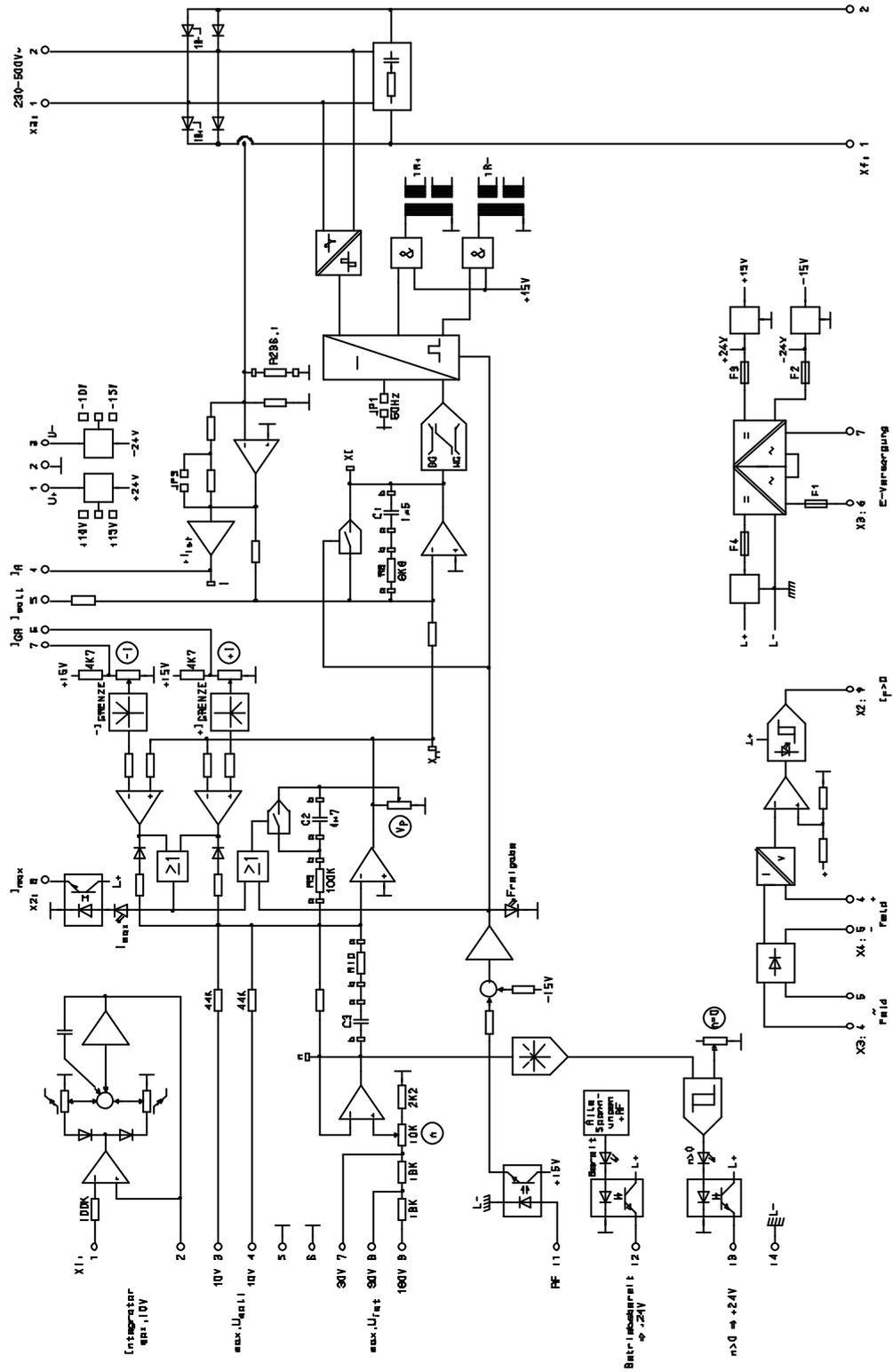
Leitungen mit analogen Signalen sollen nur einseitig geerdet, Leitungen mit binären Steuersignalen können an mehreren Punkten geerdet werden. Die Kabelwege sollen kurz gehalten und die Elektronikverdrahtung streng von der Hauptstromverdrahtung getrennt werden (s. Aufbauvorschlag).

Die Reglermasse soll durch eine kurze, 2,5<sup>2</sup> -Litze mit dem Schutzleitersystem verbunden werden.



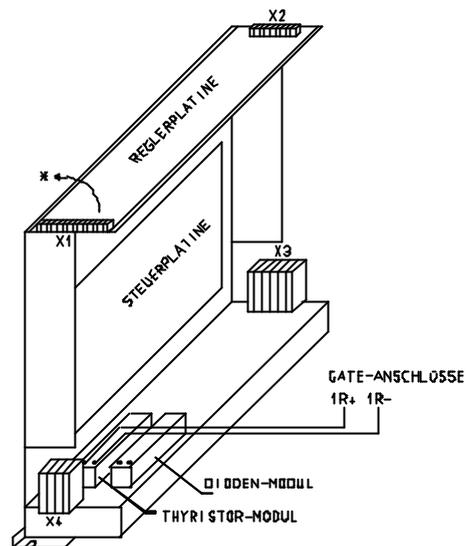
## 5 ÜBERSICHTSPLÄNE

### 5.1 Stromlaufplan



## 5.2 Gerätebestückung

- X1:   Elektronikklemmleiste  
      Hauptfunktion
- X2:   Elektronikklemmleiste  
      Hilfsfunktion
- X3:   Eingangsklemmen  
      Hauptstrom
- X4:   Ausgangsklemmen  
      Hauptstrom



### Thyristormodul / Diodenmodul:

GEE2 - 10	:	1 x 19 - 16 io 1B	1 x 26 - 12 N1B
GEE2 - 20	:	1 x 19 - 16 io 1B	1 x 26 - 12 N1B
GEE2 - 40	:	1 x 44 - 16 io 1B	1 x 44 - 12 N1B

Die Feinsicherungen für die Elektronikversorgung befinden sich auf der Steuerplatine. Diese Platine ist erreichbar, wenn die Reglerplatine in Pfeilrichtung weggeklappt wird.\*

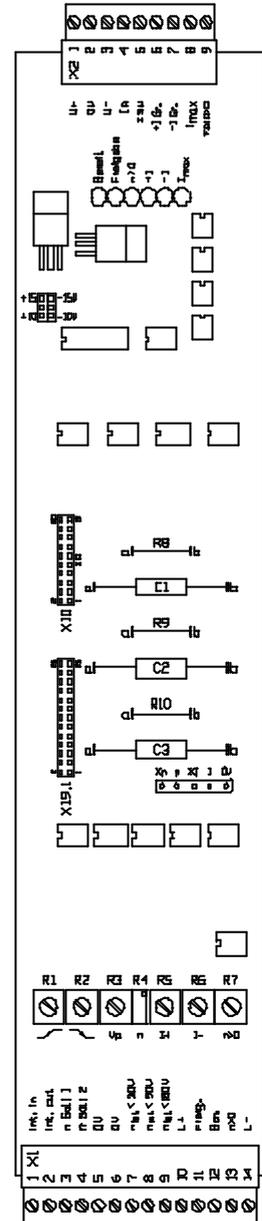
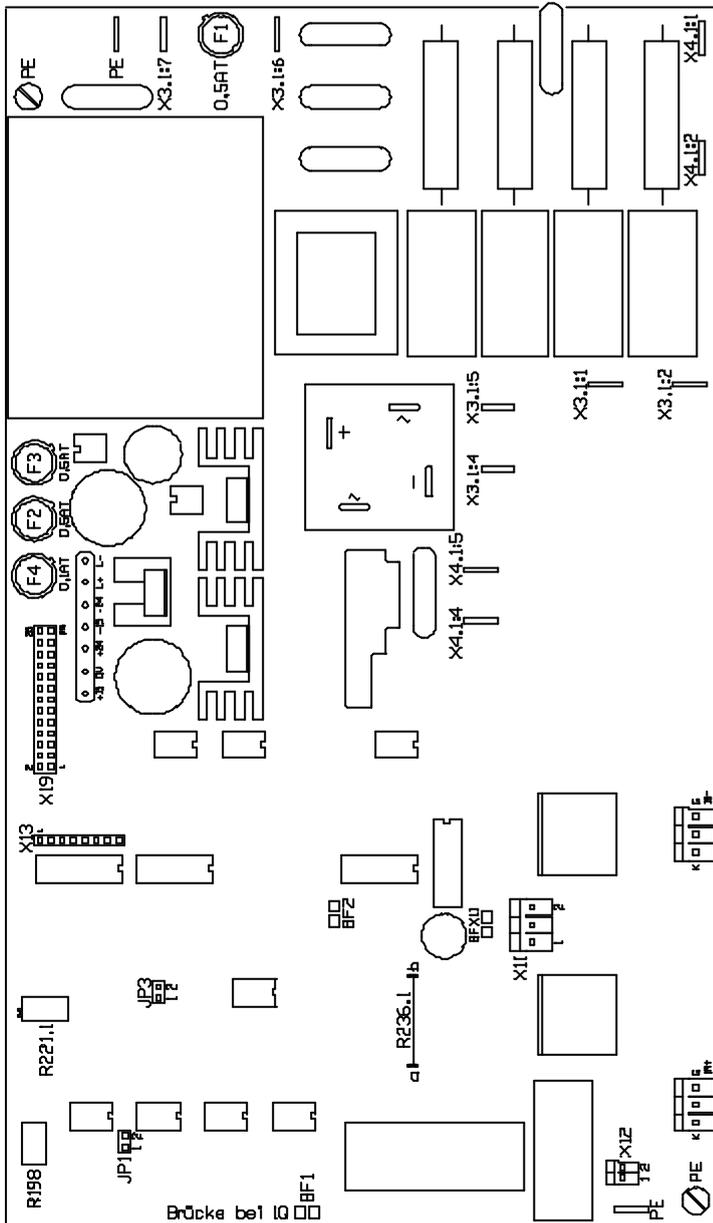


### Gefahrenhinweis

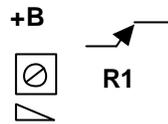
Dieses Gerät steht unter gefährlicher Spannung, auch wenn das Netzschütz des Stromrichtergerätes geöffnet ist. Die Steuerplatine enthält viele unter gefährlicher Spannung stehende Stromkreise.

Die Nichteinhaltung der in dieser Betriebsanleitung aufgeführten Anweisungen kann zu Tod, schweren Körperverletzungen und Sachschäden führen.

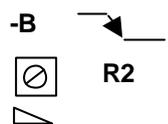
## 5.3 Bestückungsplan Elektronik-Platinen



## 5.4 Potentiometereinstellungen



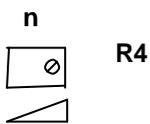
Sollwertintegrator. Beschleunigungszeit bei positivem Sollwert.  
Linksanschlag ca. 1,5 Sekunden, Rechtsanschlag ca. 15 Sekunden.  
Hochlaufzeit von 0 auf 10 V.



Sollwertintegrator. Verzögerungszeit bei positivem Sollwert. Wirkung wie + B.



Proportionalverstärkung für den Drehzahlregler. Linksanschlag = 2-fach.  
Rechtsanschlag = 20-fach. Dieser Bereich ist durch R9 im Auslieferungszustand bestimmt.



25-Gang-Spindeltrimmer für den Drehzahlabgleich. Einstellbereich ca. 1 : 4  
Rechtsdrehung bedeutet höhere Drehzahl.



Stromgrenze bei positivem Drehzahlsollwert.  
Linksanschlag bewirkt Stromgrenze 0, Rechtsanschlag Stromgrenze 100% des Gerä-  
tenennstroms .



Stromgrenze für 4 Q-Geräte (Linksanschlag bei 1Q-Geräten).



Schwelle der Laufmeldung 0 bis 15% der maximalen Drehzahl einstellbar.  
Rechtsanschlag bedeutet 15%.

## 5.5 LED-Anzeigen

### BEREIT



LED leuchtet, wenn alle internen Elektronikspannungen in Ordnung sind und der Hauptstrom eingeschaltet ist.

### REGLERFREIGABE



LED leuchtet, wenn das Gerät bereit ist und der Regler an Klemme 11 durch + 24 V-Signal freigegeben wurde.

### n > o



LED leuchtet, wenn der Antrieb schneller als die am Poti n > 0 eingestellte Schwelle dreht.

### Stromrichtung „+“



LED zeigt den 1 Q-Betrieb an.

### Stromrichtung „-“



Diese Meldung ist nur beim 4Q-Gerät in Betrieb.

### Stromgrenze



LED leuchtet, wenn der Motor mindestens 15 Sekunden an der eingestellten Stromgrenze betrieben wird, das heißt, der Drehzahlregler an dem Anschlag betrieben wird, der mit dem Poti +I eingestellt ist oder durch externe Spannung vorgegeben wurde.

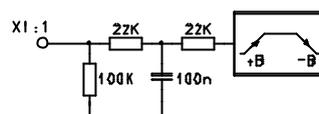
## 6 FUNKTIONSBESCHREIBUNG DER EIN- UND AUSGÄNGE

### 6.1 Analoge Eingänge

Die analogen Eingänge dürfen nur mit abgeschirmten Leitungen angeschlossen werden. Der Schirm ist nur einmal in Gerätenähe großflächig auf das Erdungssystem anzuschließen. Diese Leitungen dürfen aus EMV-Gründen nie offen betrieben werden, beim Abschalten müssen sie gegen Elektronikmasse abgeschlossen werden.

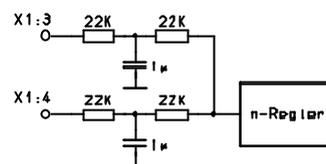
#### Sollwertintegrator

Der Eingangsspannungsbereich beträgt 0 bis + 10 V.



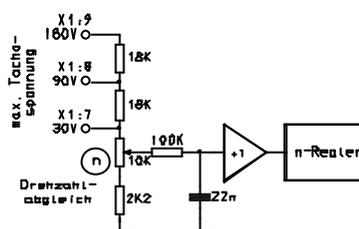
#### Sollwerteingänge

Die beiden Eingänge sind gleichberechtigt und addierend. Der maximale Eingangsspannungsbereich beträgt 0 bis + 10 V. Eingangswiderstand und Filterzeitkonstante sind jeweils 44 K-Ohm und 22 ms.



#### Istwerteingänge

Das Potentiometer „Drehzahlabgleich“ ist ein 25-Gang Spindeltrimmer mit einem Einstellbereich von 1 : 4. Rechtsanschlag bedeutet höchste Drehzahl. Die Filterzeitkonstante ist mit ca. 2,2 ms aus dynamischen Gründen sehr klein gewählt, die Tachospaltung muss daher sehr sauber sein.



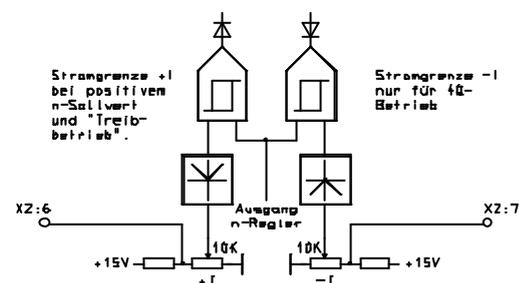
#### Eingänge „externe Stromgrenze“

Mit dem Poti +I wird der maximale Motorstrom eingestellt (Rechtsanschlag 100% Gerätenennstrom).

Eine externe Spannung von 0 bis 10 V an X2: 6 bedeutet 0 bis 100% Motorstrom. Der Eingang ist mit einem aktiven Gleichrichter versehen und kann deshalb + 10 V oder - 10 V verarbeiten (Eingangswiderstand 4K7).

Die eingestellte Stromgrenze kann auch durch Zuschalten eines Widerstandes gegen Masse verkleinert werden.

Die negative Stromgrenze gibt es nur beim 4 Q-Gerät. Bei diesem Gerät steht das Poti -I auf Linksanschlag.

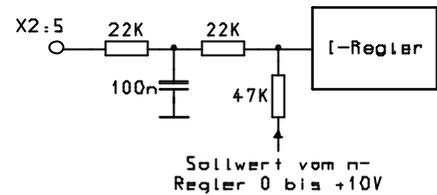


## Zusatzeingang Stromregler

Eine Spannung von +10 V an der Klemme X2: 5 bedeutet Gerätenennstrom.

### Achtung!

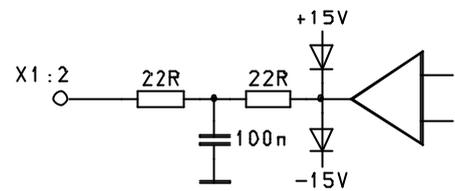
Dieser Zusatzsollwert addiert sich zum Hauptsollwert aus dem Drehzahlregler. Die beiden Stromgrenzen müssen so niedrig eingestellt sein, dass die Summe der beiden Sollwerte maximal + 10V beträgt. Dieser Eingang hat eine sehr niedrige Filterzeitkonstante (2,2 ms) es ist also auf eine sehr saubere Spannung an Klemme X2: 5 zu achten.



## 6.2 Analoge Ausgänge

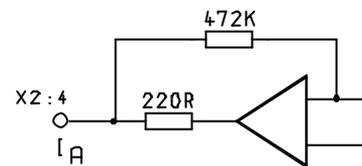
### Sollwertintegrator

Der Ausgang ist durch einen Tiefpassfilter und Pull-up Dioden vor rückwärtigen Störspannungen geschützt. Dadurch ergibt sich eine geringfügige Lastabhängigkeit, die aber bei konstanter Last (z. B. bei Verbindung mit den Sollwerteingängen X1: 3 oder 4) völlig unwichtig ist.



### Stromistwert

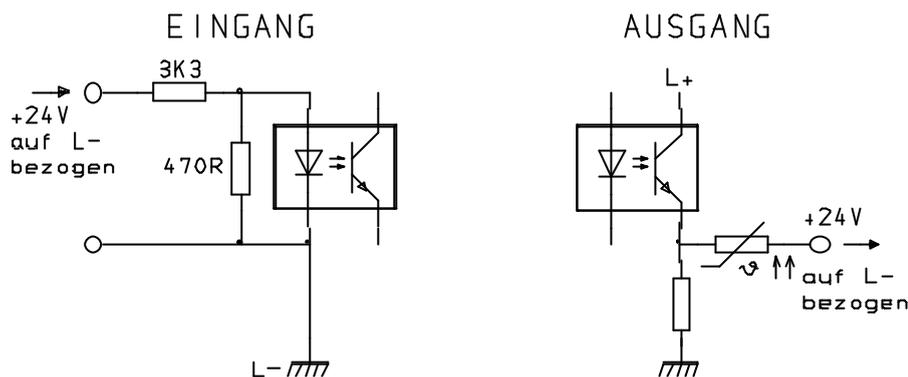
Bei Gerätenennstrom liegt hier eine Spannung von + 10 V an. Ausgangswiderstand 220 Ohm.



## 6.3 Steuereingänge und Meldeausgänge

Ein- und Ausgänge sind durch Optokoppler vom Elektronikpotential getrennt. Sie haben ein eigenes 24 V-Netzteil, bezeichnet mit +L und -L.

Das Bezugspotential -L, Klemme X1: 14, ist mit dem Bezugspotential der Anlagensteuerung zu verbinden. Es wird empfohlen, auch diese Ein- und Ausgänge abgeschirmt zu verdrahten.

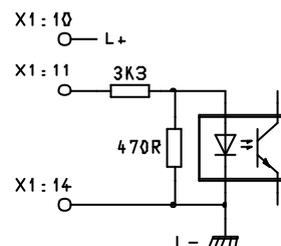


### Gefahrenhinweis

Bei Ansteuerung der binären Steuer- und Wahleingänge über externe Spannungsquelle die nicht auf Gerätemasse bezogen ist (X1: 14 nicht mit X1: 5 oder 6 verbinden) darf der Potentialunterschied zwischen Gerätemasse und Masse der externen Spannung 50 V nicht überschreiten (Gefahr für Optokoppler).

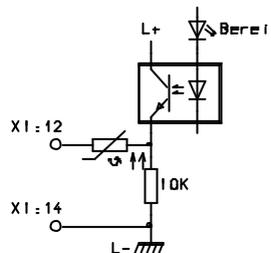
### Eingang Reglerfreigabe

Reglerfreigabe bedeutet: Spannung +L auf die Klemme X1: 11 legen, oder eine Fremdspannung von +15 bis +30 V anlegen, deren Bezugspunkt mit -L (Klemme X1: 14) verbunden ist. Bei einer Spannung kleiner als +10 V ist der Regler sicher gesperrt. Bei gesperrtem Regler werden auch die Zündimpulse unterdrückt, der Antrieb driftet im Stillstand nicht, kann aber auch kein Moment aufbringen. Beim Ausschalten des Antriebes muss der Regler mindestens 200 ms vor Abschalten des Hauptstroms gesperrt sein.



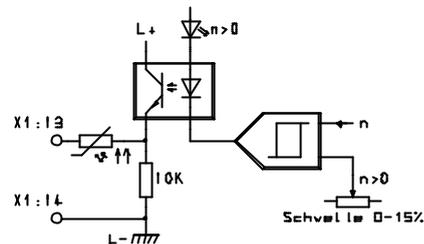
### Meldeausgang „Betriebsbereit“

An der Klemme X1: 12 liegt die Spannung +L an, wenn die Elektronikversorgung und der Hauptstrom vorhanden sind. Bei dem 40 A-Gerät, bei dem ein Lüfter unterhalb der Klemme X4 angebaut ist, liegt ein Temperaturschalter zusätzlich in dieser Bereitmeldung. Bei einer Kühlkörpertemperatur von mehr als 85°C wird die Bereitmeldung weggenommen. Der Ausgang ist kurzschlussfest.



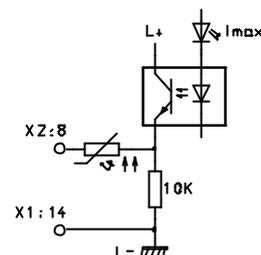
## Meldeausgang $n > 0$

An der Klemme X1: 13 liegt +L an, wenn der Antrieb schneller dreht, als es der am Poti  $n > 0$  eingestellten Schwelle entspricht.  
Der Ausgang ist kurzschlussfest.



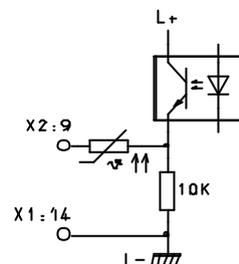
## Meldeausgang „I max.“

An der Klemme X2: 8 liegt +L an, wenn der Antrieb länger als 15 Sekunden an der eingestellten Stromgrenze betrieben wird.  
Der Ausgang ist kurzschlussfest.

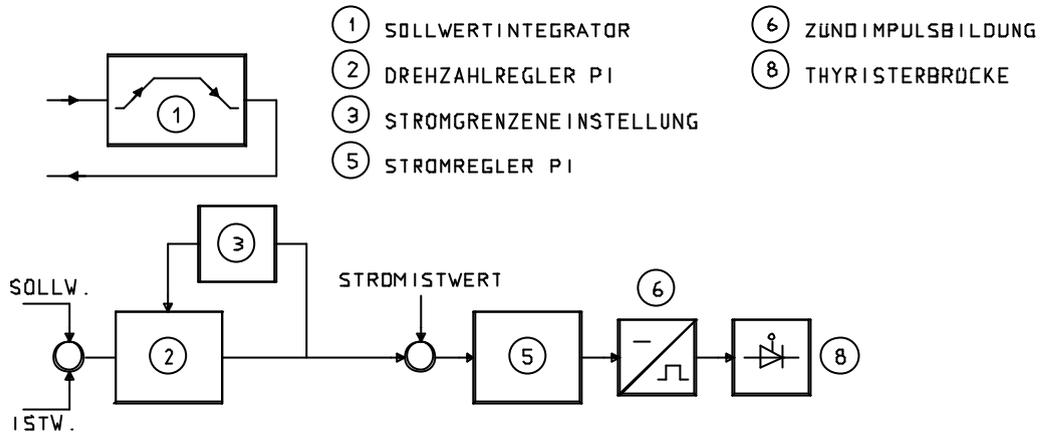


## Meldeausgang „Feldstrom vorhanden“

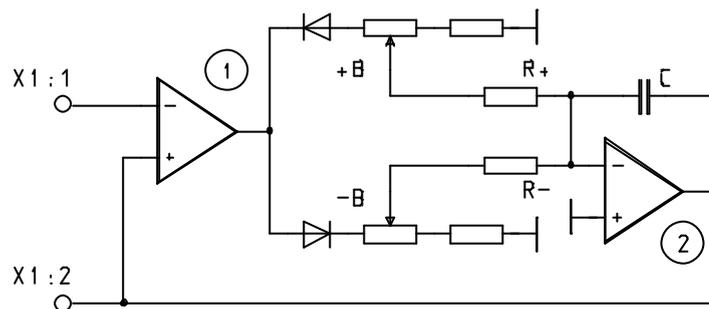
Dieser Ausgang ist nur relevant, wenn der im Gerät eingebaute Feldgleichrichter - Klemmen X3: 4 + 5/ X4: 4 + 5 - benutzt wird.  
An der Klemme X2: 9 liegt +L an, wenn der Feldstrom größer als 0,2 A ist. Diese Meldung wird nicht mit einer Leuchtdiode angezeigt.  
Der Ausgang ist kurzschlussfest.



## 7 FUNKTIONSBESCHREIBUNG



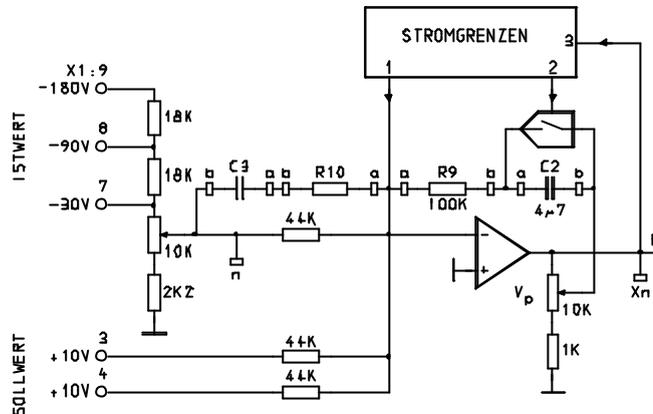
### 7.1 Sollwertintegrator



Bei einem positivem Sollwertsprung an Klemme X1: 1 kippt der Komparator (1) ins Negative. Über den Widerstand  $R_+$  wird der Kondensator  $C$  aufgeladen. Die Geschwindigkeit der Aufladung ist von der Poti-stellung  $+B$  abhängig. Wenn die Ausgangsspannung am Integrator (2) die Höhe des Sollwertes an X1: 1 erreicht hat, kippt der Komparator (1) wieder auf 0 und der Kondensator  $C$  wird nicht weiter aufgeladen.

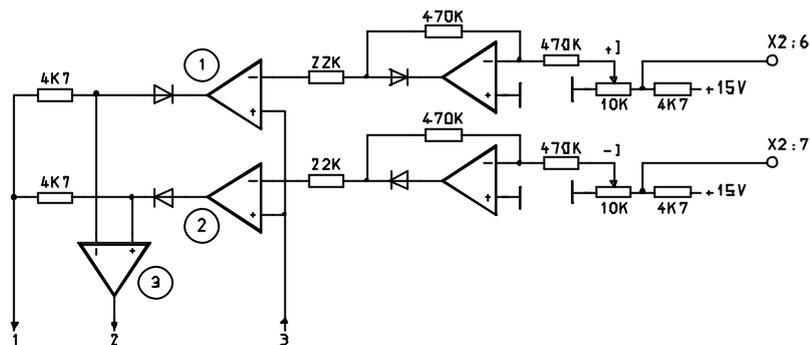
Bei negativem Sollwert gilt gleiches über Poti  $-B$  und Ladewiderstand  $R_-$ . Wenn ein positiver Sollwert sprunghaft verkleinert wird, kippt der Komparator (1) ins Positive, die Entladung des Kondensators  $C$  erfolgt über Poti  $-B$  und Widerstand  $R_-$ .

## 7.2 Drehzahlregler



Der Drehzahlregler ist ein üblicher PI-Regler. Die Proportionalverstärkung wird durch R9 und Poti  $V_p$  die Nachstellzeit durch C2 bestimmt. Rechtsanschlag von Poti  $V_p$  bedeutet größte Verstärkung. Der Reglerausgang kann am Messpunkt „ $X_n$ “ gemessen werden. Durch C3 und R10 lässt sich der PI-Regler zu einem PID-Regler erweitern. Die aktuelle Drehzahl, auf Sollwertniveau normiert, lässt sich am Messpunkt „n“ messen.

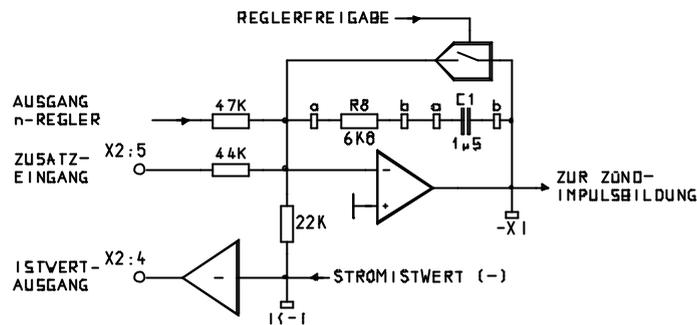
## 7.3 Stromgrenze



Über die Potis +I und -I werden die Komparatoren (1) und (2) zwischen 0 und 10 V vorgespannt. Komparator (1) ist auf positiv, Komparator (2) auf negativ gekippt. Übersteigt der Drehzahlreglerausgang (Punkt 3) die eingestellte Vorspannung, kippt der jeweilige Komparator um. Über die entsprechende Diode und den relativ niedrigen Widerstand 4K7 auf den Mischpunkt des Drehzahlreglers (Punkt 1) wird der Reglerausgang wieder zurückgenommen.

Gleichzeitig wird der Komparator (3) positiv kippen und mit einem FET-Schalter den Kondensator C2 über den Drehzahlregler kurzschließen. Diese Schaltung ist für einen 4Q-Betrieb ausgelegt. Da die Gerätereihe GEE nur einen 1Q-Betrieb ermöglicht, wird das Poti -I auf Linksanschlag gedreht. Die Vorspannung von max. 10 V kann auch extern an der Klemme X2: 6 angeschlossen werden. (Eingangswiderstand 4K7)

## 7.4 Stromregler



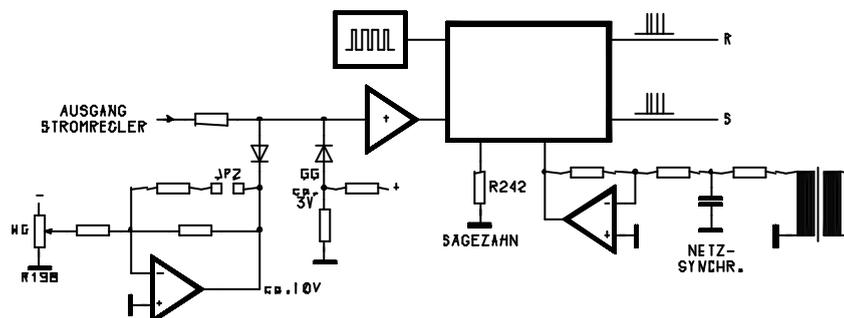
Der Stromregler ist ein üblicher PI-Regler. Die Proportionalverstärkung wird mit R8, die Nachstellzeit mit C1 bestimmt. Bei Benutzung des Zusatzeinganges X2: 5 ist zu beachten, dass sich beide Sollwerteingänge addieren. Die Summe darf nicht über +10 V kommen. Der Stromreglerausgang kann am Messpunkt -X1 gemessen werden. An der Klemme X2: 4 liegt der Stromistwert, +10 V bei Gerätenennstrom an. Die Spannung ist mit einer Zeitkonstante von 200 ms geglättet. Die Stromistwertbildung erfolgt auf der Steuerplatine. Durch Vergrößern der Bürdenwiderstände R236/236.1 bzw. durch Ziehen des Jumpers J3 kann jeder Wert unterhalb des Gerätenennstromes begrenzt werden. Ein Verkleinern des Bürdenwiderstandes ist unzulässig.



### Gefahrenhinweis

Bei Benutzung des Zusatzeinganges X2: 5 kann das Gerät und der Motor überlastet oder der Antrieb durch Hochlaufen Überdrehzahl erreichen. Die Stromgrenze wirkt nicht auf den Eingang X2: 5 ein.

## 7.5 Zündimpulsbildung



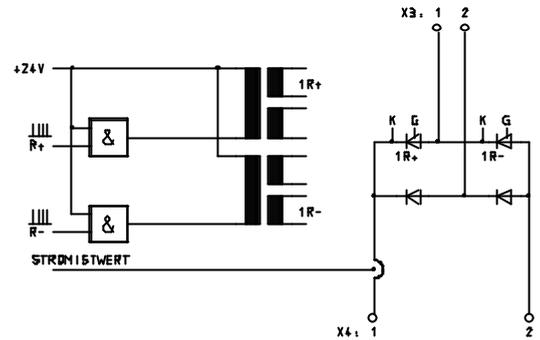
Die Ausgangsspannung des Stromreglers steuert den integrierten Zündimpuls-Baustein an. Die Zündimpulse haben eine Länge von ca. 1 ms und werden im 100µs-Takt zerhackt. Die Gleichrichtergerade (GG) ist fest, die Wechselrichtergerade (WG) ist werksseitig eingestellt und darf nicht verändert werden. Bei 60 Hz-Betrieb muss die Brücke JP2 auf der Steuerplatine gesteckt werden.

## 7.6 Thyristor/ Dioden-Endstufe

Die angewählte Stromrichtung +I aktiviert die zugehörigen Impulsübertrager und schaltet die UND-Gatter für die Zündimpulse frei.

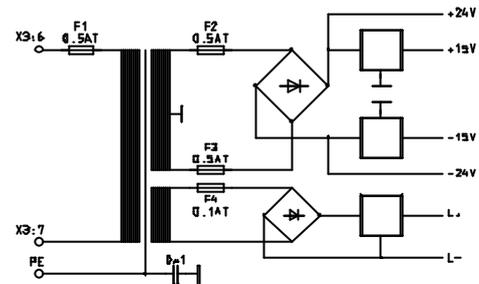
Es handelt sich um eine halbgesteuerte Zweipuls-Brückenschaltung, wobei die beiden Gleichrichterdioden zugleich den Freilaufzweig übernehmen.

Die Thyristoren benötigen einen Haltestrom von ca. 100 mA. Wird dieser Strom während der Zündphase nicht erreicht, sperrt der Thyristor nach Wegnahme des Zündimpulses wieder.



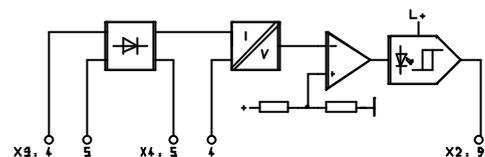
## 7.7 Elektronikversorgung

Zur Elektronikversorgung wird grundsätzlich ein Netz 230 V/50-60 Hz benötigt.  $\pm 10\%$  Toleranz ist zulässig. Es werden Kleinstsicherungen (TR5) mit träger Auslösecharakteristik verwendet. Die  $\pm 15$  V und L+/L- sind mit Linearreglern stabilisiert. Die  $\pm 24$  V sind nur gesiebt.



## 7.8 Feldversorgung

Der Gleichrichter kann an maximal 400 V angeschlossen und mit maximal 2,5 A belastet werden. Bei einem Strom größer als 0,2 A liegt am Meldeausgang X2: 9 das Potential +L an. Der Ausgang ist kurzschlussfest.



## 8 INBETRIEBNAHME

### 8.1 Gefahrenhinweise

Beim Betrieb dieses Gerätes stehen zwangsläufig bestimmte Geräteteile unter gefährlicher Spannung, die zu schweren Körperverletzungen oder zum Tod führen können. Die folgenden Vorsichtsmaßnahmen sollten befolgt werden, um die Gefahr für das Leben bzw. Verletzungsgefahr zu verringern.

1. Nur qualifiziertem Personal, das mit diesem Gerät und den mitgelieferten Informationen vertraut ist, sollte die Montage, der Betrieb, die Störungssuche und Störungsbeseitigung oder Reparatur dieses Gerätes gestattet sein.
2. Die Montage des Gerätes muss in Übereinstimmung mit den Sicherheitsvorschriften (z. B. DIN, VDE) sowie allen anderen relevanten staatlichen oder örtlichen Vorschriften erfolgen. Es muss für ordnungsgemäße Erdung, Leiterdimensionierung und entsprechenden Kurzschlusschutz gesorgt sein, um die Betriebssicherheit zu gewährleisten.
3. Während des normalen Betriebes alle Abdeckungen und Türen geschlossen halten.
4. Vor der Durchführung von Sichtprüfungen und Wartungsarbeiten sicherstellen, dass die Wechselstromversorgung abgeschaltet und verriegelt ist.  
Sowohl das Stromrichtergerät als auch der Motor stehen vor dem Abschalten der Wechselstromversorgung unter gefährlicher Spannung. Auch wenn das Schütz des Stromrichtergerätes geöffnet ist, ist gefährliche Spannung vorhanden.
5. Wenn Messungen bei eingeschalteter Stromversorgung durchgeführt werden müssen, keinesfalls die elektrischen Anschlussstellen berühren. Allen Schmuck von Handgelenken und Fingern abnehmen. Sicherstellen, dass die Prüfmittel in gutem betriebssicheren Zustand sind.
6. Bei Arbeiten am eingeschalteten Gerät auf isoliertem Untergrund stehen, also sicherstellen, dass keine Erdung vorliegt.
7. Die in dieser Betriebsanleitung gegebenen Anweisungen genau befolgen und alle Gefahren-, Warn- und Vorsichtshinweise beachten.
8. Diese Liste stellt keine vollständige Aufzählung aller für den sicheren Betrieb des Gerätes erforderlichen Maßnahmen dar. Sollten Sie weitere Informationen benötigen oder sollten spezielle Probleme auftreten, wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

## 8.2 Empfohlene Vorgehensweise



### Gefahrenhinweise

**Bis zum Inbetriebnahmeschritt 4 darf keine Versorgungsspannung auf das Gerät geschaltet werden. Bei Vorgabe der Reglerfreigabe läuft der Antrieb an!**

1. Alle Hauptstrom-Schutzleiter- und Elektronikanschlüsse auf korrekte Verbindung prüfen. Sicherungen entsprechend 3.1 - Gerätetabelle kontrollieren.
2. Mit Ohmmeter Anker-Anschluss (1 - 10 OHM)  
Feld-Anschluss (100 - 500 OHM) und Tacho-Anschluss (ca. 80 OHM) kontrollieren.

3. Poti +I auf ca. 30%, alle anderen Potis auf Linksanschlag stellen.  
Anschluss Reglerfreigabe KI X1: 11 lösen.  
Sollwert (Klemme X1: 1 oder 3 oder 4) abklemmen und Handpoti an Klemme X2: 1 + 2.  
Schleifer an X1: 3 anschließen. Spannungsvorwahl Klemme X2: 1 auf 10 V.

Die maximal zu erwartende Tachospaltung ermitteln und kontrollieren, ob der richtige Istwert-eingang benutzt wird. Voltmeter an diese Klemme anschließen.

4. Gerät einschalten und Hauptstrom an Klemme X3: 1 + 2, Feldeinspeisung X3: 4 + 5, Elektro-nikversorgung X3: 6 + 7, Feldspannung X4: 4 + 5 messen. Sollwert mit Handpoti auf ca. + 1 V stellen.
5. Den freien Draht „Reglerfreigabe“ kurz auf Klemme X1: 11 tippen. Das Voltmeter am Istwertein-gang muss negativ ausschlagen. In diesem Fall kann der Draht fest angeklemt und die Dreh-richtung der Maschine kontrolliert werden. Bei falscher Drehrichtung Feld- und Tachoanschlüs-se umpolen.
6. Stromgrenze auf Motornennstrom einstellen. Sollwertpoti auf +10 V stellen und Dreh- zahlab-gleich mit Spindeltrimmer „n“ vornehmen. Die Ankerspannung darf dabei den Wert auf dem Ty-penschild nicht überschreiten, ggf. Feldstrom reduzieren.



### Gefahrenhinweis

**Zu großes Überspringen kann eine Überschreitung der zulässigen Ankerspannung zur Folge haben. Auch kann bei Sollwertsprüngen im Feldschwäcbereich ein Überspringen des Ankerstromes auftreten.**

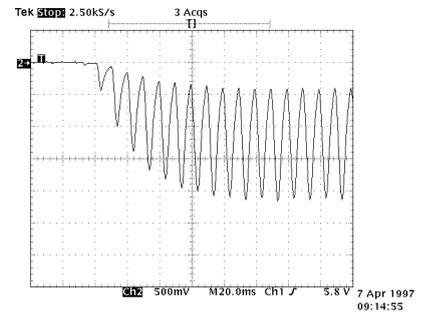
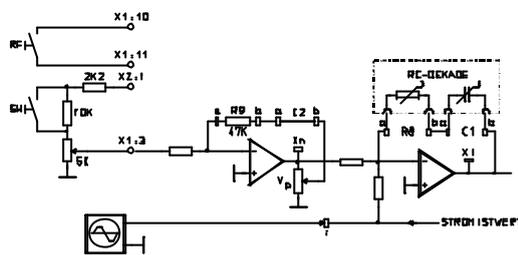
7. Handpoti abklemmen, Anlagensollwert auflegen und Not-Aus-Funktion mit Anlagensollwert tes-ten.

## 9 OPTIMIERUNG

Für die meisten Anwendungsfälle reicht die Standardbestückung der Strom- und Drehzahlregler völlig aus. Es ist allerdings ratsam, das Einschwingverhalten des Motors bei Sollwertsprüngen zu überprüfen und mit dem Poti  $V_P$  zu optimieren. Sollte ein kritischer Antrieb eine genauere Optimierung erfordern, empfiehlt es sich, nachdem der Antrieb in Betrieb genommen wurde, folgendermaßen vorzugehen. Die Drehzahlregleroptimierung ist mit angekoppelter Maschine durchzuführen.

### A) Stromregleroptimierung

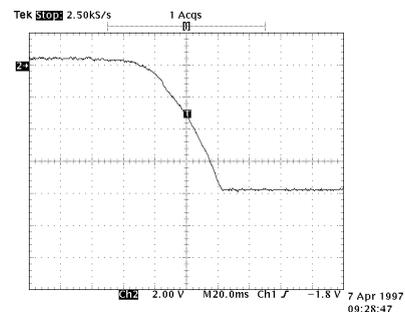
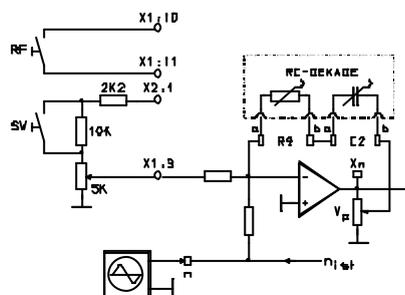
1. Poti für Stromsollwert und Schalter für Reglerfreigabe nach folgendem Plan anschließen



2. Drehzahlregler nach Plan beschalten.  $V_P$ -Poti auf Linksanschlag.
3. RC-Dekade nach Plan anschließen. Beginn mit der Standardbestückung. Oszilloscope an Messpunkt „I“ anschließen.
4. Feldversorgung abklemmen. Feldstromüberwachung überbrücken.
5. Antrieb einschalten, Regler freigeben. Mit Poti an Klemme 3 gerade nicht lückenden Strom einstellen. Mit dem Schalter SW Sollwertsprung vorgeben. Stromregler erst mit R8, dann mit C1 so optimieren, dass in etwa das Oszillogramm wie im Beispiel erscheint.

### B) Drehzahlregleroptimierung

1. Poti für Drehzahlsollwert, Schalter für Reglerfreigabe und RC-Dekade nach folgendem Plan anschließen.



2. Feldversorgung anschließen. RC-Dekade auf Standardbestückung stellen,  $V_p$ -Poti auf Mittelstellung.
3. Antrieb einschalten, Regler freigeben.  
Etwa 30% der Maximaldrehzahl einstellen und mit dem Schalter SW Sollwertsprung vorgeben. Drehzahlregler erst mit R9, dann mit C2 so optimieren, dass in etwa das Oszillogramm wie im Beispiel erscheint. Insbesondere beim Beschleunigen oder Positionieren großer Massen kann das Einschwingverhalten des Drehzahlreglers oft durch ein D-Glied R10/C3 verbessert werden. Richtwerte für die Dimensionierung sind etwa 22 K und 1 $\mu$ F.

## 10 STÖRUNGSFALL



### Gefahrenhinweise

**Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung.**

**Kundenseitig kann an den Melderelais eine gefährliche Spannung anliegen.**

**Unsachgemäßer Umgang mit diesen Geräten kann deshalb zu Tod oder schweren Körperverletzungen sowie erheblichen Sachschäden führen.**

**Beachten Sie daher bei Instandhaltungsmaßnahmen an diesem Gerät alle in diesem Kapitel und auf dem Produkt selbst aufgeführten Hinweise.**

**Die Instandhaltung des Gerätes darf nur durch entsprechend qualifiziertes Personal, das sich zuvor mit allen in dieser Beschreibung enthaltenen Sicherheitshinweisen sowie Montage-, Betriebs- und Wartungsanweisungen vertraut gemacht hat, erfolgen.**

**Vor der Durchführung von Sichtprüfungen und Wartungsarbeiten sicherstellen, dass die Wechselstromversorgung abgeschaltet und verriegelt ist und das Gerät geerdet ist. Sowohl das Stromrichtergerät als auch der Motor stehen vor dem Abschalten der Wechselstromversorgung unter gefährlicher Spannung. Auch wenn das Schütz des Stromrichtergerätes geöffnet ist, ist gefährliche Spannung vorhanden.**

**Es dürfen nur vom Hersteller zugelassene Ersatzteile verwendet werden.**

A) Hauptstromsicherung defekt.

Überprüfen der Thyristoren : Mit Ohmmeter an Klemmen X3: 1 + 2 messen.

Widerstand muss über 40 K-Ohm liegen.

Messung von X3: 1 nach X4.1, danach X3: 1 nach X4.2, Widerstand muss über 100 K-Ohm liegen.

Überprüfen der Dioden:

Messung von X3: 2 nach X4: 1 mit + des Ohmmeters an X3: 2 muss Durchgang festgestellt werden. X3: 2 nach X4: 2 muss sperren.

Durch verpolen der Polarität des Ohmmeters kann nun die zweite Diode gemessen werden. Die Funktion ist umgekehrt.

# Temvar GEE2

B) Antrieb dreht nicht. Voraussetzung:

Verdrahtung und Sicherungen sind in Ordnung.  
Antrieb einschalten - positiver Sollwert.

Leuchtdioden:

⊗	Bereit	Ein	Aus	Ein	Ein	Ein
⊗	Reglerfreigabe	Ein	Aus	Aus	Ein	Ein
⊗	$n > 0$	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
⊗	Stromrichtung +	Ein	Aus	Ein	Ein	Ein
⊗	Stromrichtung -	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
⊗	Stromgrenze	Aus	Aus	Aus	Ein	Ein
	Fall	1	2	3	4	5

Fall 1: Sollwert an Klemme X1: 3 oder 4 gegen Bezugspunkt X1: 5 oder 6 fehlt wahrscheinlich.

Fall 2: Elektronikversorgung  $\pm 15$  V bzw.  $\pm 10$  V an Klemmen X2: 1 + 3 messen. Wenn nicht vorhanden - Versorgung an X3: 6 + 7 und Feinsicherungen F1, F2, F3 auf der Steuerplatine überprüfen. Wenn vorhanden – Haupt-Anschlussspannung an X3: 1 + 2 messen. Beim GEE2 / 40 Thermokontakt prüfen.

Fall 3: Reglerfreigabekommando fehlt. + 24V an Klemme X1: 11 gegen Bezugspunkt X1: 14 messen. Wenn nicht vorhanden, Feinsicherung F4 auf der Steuerplatine überprüfen.

Fall 4: Poti Stromgrenze +I ist auf Null gedreht.

Fall 5: Poti Stromgrenze +I nicht weit genug aufgedreht. Ausgangsspannung an X4: 1 + 2 messen. Wenn vorhanden - Ankerleitung unterbrochen.