

# MANUAL

## Transistor-Servoverstärker

### TV6.2

### für DC-Motoren

**Unitek Industrie Elektronik GmbH**

Hans-Paul-Kaysser-Str. 1

71397 Leutenbach-Nellmersbach

Tel. 07195 - 92 83 0

Fax. 07195 - 92 83 129

[contact@unitek.eu](mailto:contact@unitek.eu)

[www.unitek.eu](http://www.unitek.eu)

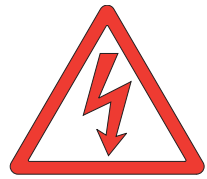
Ausgabe  
0506-1

# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

Kapitel	Titel	Seite	
1. Basis Information	Sicherheitshinweise	3	
	Allgemeines	4	
	Technische Daten	5	
	Anwendung	6	
2. Install. elektrisch	Eigenschaften	6	
	Einstellfunktionen	7	
	Leuchtdioden-Anzeigen	8	
	Meldeausgänge	8	
	Anschluss Klemmen X1,X2	9	
3. Install. mech.	Kontroll-Buchse X4	9	
	Einstellübersicht Wahlschalter	10	
	Frontplatte TV6	11	
	Bauteile - Übersicht TV6	12	
	Rückwandplatine	14	
	Aufbau Kompaktgerät TV6	15	
4. Einstellungen	Aufbau Rack 6HE TV6	16	
	Anschluss Kompaktgerät	17	
	Anschluss Mehrachskombination	17	
	Leistungsanschluss	18	
	Ballastschaltung	19	
	Endstufe	19	
	Überwachung Leistungsteil	20	
	Freigabe	21	
	Sollwert	22	
	Stromsollwert Ein - Ausgang	23	
	Sollwertstrom	23	
	Strombegrenzung	24	
	Istwert	25	
	BTB- Meldung	26	
	Meldeausgänge	26	
	Tachofehler	26	
	Überlast	26	
	Übertemperatur	26	
	Stillstand	26	
	Strom-Anzeige	27	
Einstellungen	27		
PI-Beschaltung	28		
P - Anteil	28		
I - Anteil	28		
29	Istwert - Tacho		
	Istwert - Ankerspannung	29	
	Istwert - Differenzierung	29	
	Darstellung Regeleinstellung	30	
	Darstellung Istwert-Differenzierung	31	
	Stromgrenze intern	31	
	Stromgrenze extern	31	
	Dauerstrom	31	
	Kommutierungsgrenze	32	
	5. Inbetriebnahme	Inbetriebnahme	33
	6. Protokoll	Inbetriebnahme- Protokoll	35, 36
	7. Gewährleistung	Garantie	37
Folgeschäden		37	
MANUAL - Hinweise		37	
8. Zeichnungssatz	Anschußplan TV6.2-S		
	Anschußplan TV6.2-W		
	Blockschaltbild TV6.2-W		
	Blockschaltbild TV6.2-S	39-42	

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher.

## **ACHTUNG HOCHSPANNUNG**



Dieses Manual muss vor der Installation oder Inbetriebnahme sorgfältig durch Fachpersonal gelesen und verstanden werden.

Bei Unklarheiten ist der Hersteller oder Händler zu kontaktieren.

Die Geräte der Serie TV6.2 sind elektrische Betriebsmittel (EB) der Leistungselektronik für die Regelung des Energieflusses in Starkstromanlagen; Schutzart IP00.

### **Vorschriften und Richtlinien:**

Die Geräte und die dazugehörenden Komponenten sind nach den örtlichen gesetzlichen und technischen Vorschriften zu montieren und anzuschließen:

- EG-Richtlinie 89/392/EWG, 84/528/EWG, 86/663/EWG, 72/23/EWG  
EN60204, EN50178, EN60439-1, EN60146, EN61800-3
- IEC/UL IEC364, IEC 664, UL508C, UL840
- VDE-Vorschriften VDE100, VDE110, VDE160
- TÜV-Vorschriften

### **Der Anwender muß sicherstellen:**

- daß nach einem Ausfall des Gerätes
  - bei Fehlbedienung,
  - bei Ausfall der Regel- und Steuereinheit usw.
- der Antrieb in einen sicheren Betriebszustand geführt wird.

Maschinen und Anlagen sind außerdem mit geräteunabhängigen Überwachungs- und Sicherheitseinrichtungen zu versehen.

### **Einstellarbeiten**

- nur von Elektro - Fachpersonal
- Sicherheitsvorschriften beachten

### **Montagearbeiten**

- nur im spannungslosen Zustand.

### **QS**

Die Prüfdaten der Geräte sind über die Seriennummer beim Hersteller archiviert.

### **CE**

Die EG- Richtlinie 89/336/EWG mit den EMV- Normen EN61000-2 und EN61000-4 wird eingehalten.

# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

Die Transistor-Servoverstärker sind als Schaltschrankeinbau- oder 6HE Einschubgeräte nach den VDE-Richtlinien aufgebaut. Die Einschubgeräte passen in ein Normrack nach DIN 41 494 und können mittels einer Rückwandplatine oder einer 32pol. VG - Leiste angeschlossen werden. Die Steuerelektronik ist mit Leistungsteil galvanisch verbunden. Die Leistungshalbleiter sind großzügig dimensioniert. Es werden nur handelsübliche Bauteile im Industrie - Standard verwendet. Die wichtigsten Betriebszustände werden mit Leuchtdioden angezeigt.

Die PI - Einstellung des Drehzahlreglers sowie der Tachoabgleich erfolgt mit 16 stelligen Binärschaltern. Weitere Einstellmöglichkeiten bestehen mittels Stellpoti und Steckjumper.

Die Geräte in 6HE sind komplett auf einer Leiterkartenebene aufgebaut.

# 1 Basis Information

## TV6.2

Leistungsanschluss nur über Trenntransformator.

Keine Galvanische Trennung zwischen Leistungsteil und Steuerelektronik

Leistungsanschluss TV6.2 30 ... 120 V~, 40...160V=

Ausgangsspannung TV6.2 24 ... 120V= getaktet

Kühlung eigen

<b>Gerät TV6.2 -</b>			<b>12</b>
<b>Ausgangsstrom</b>	<b>Dauer</b>	<b>A=</b>	<b>12</b>
	<b>Spitze</b>	<b>A=</b>	<b>24</b>
<b>El. Leistung max.</b>		<b>W</b>	<b>1440</b>
<b>Sicherungen f eingebaut</b>		<b>A</b>	<b>16</b>
<b>Ankerdrossel</b>		<b>Typ</b>	<b>DR42 (0,5 mH)</b>
<b>Maße Einschubgerät</b>		<b>BxH</b>	<b>16TE 6HE</b>
<b>Maße Schaltschrank - Einbaugerät</b>		<b>BxHxT</b>	<b>170x240x80 mm</b>

<b>Gemeinsame Spezifikation</b>	
<b>Schutzart</b>	<b>IP 00</b>
<b>Geräteauslegung</b>	<b>VDE 0100 Gruppe C VDE 0160</b>
<b>Feuchtebeanspruchung</b>	<b>Klasse F nach DIN 40040</b>
<b>Aufstellhöhe</b>	<b>&lt; 1000m über NN</b>
<b>Betriebsbereich</b>	<b>0 ... 45° C</b>
<b>erweiterter Betriebsbereich</b>	<b>bis 60° C red. 2%/ °C</b>
<b>Lagerbereich</b>	<b>-30° C bis +80° C</b>
<b>Drehzahlregler: Regelgenauigkeit o.Istwertfehler</b>	<b>± 0,1%</b>
<b>Regelbereich</b>	<b>1 : 1000</b>

# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

Transistor-Servoverstärker für Gleichstrommotoren im 4Q-Betrieb.

Geeignet für Tachoregelung, Ankerspannungsregelung mit IxR - Kompensation, Drehmomentregelung oder kombinierte Drehzahl - Drehmomentregelung.

Anschluss über Trenntransformator

- \* Taktfrequenz auf der Motorleitung max. 15 kHz
- \* Kurzschluss- und Erdschlusssicher
- \* IGBT- Endstufen
- \* Fehlertolerante Abschaltung bei Überstrom
- \* Ballastschaltung
- \* Netzausfallbremsung
- \* Breitband - Choppernetzteil
- \* Differenzverstärker (2 Sollwerteingänge, 1x einstellbar)
- \* Steilheitsbegrenzer (Integrator einstellbar)
- \* Drehzahlregler (RVU) mit PI - Beschaltung
- \* Stromsollwertausgang
- \* statische und dynamische Stromgrenze
- \* drehzahlabhängige Stromgrenze (Kommutierungsgrenze)
- \* Sollwert-Nullschaltung
- \* Freigabe - Logik
- \* lötfreier Abgleich
- \* Standard - Bauelemente

# 1 Basis Information

Funktion	Bauteil	
	Frontseite	intern
Istwertabgleich- Tacho	Poti P4 ( $n_{max}$ )	Binärschalter S9
Tachoglättung		Schalter S3:K3
Tachoüberwachung		Schalter S2:K2 und S6:K1
Istwertabgleich - Anker	Poti P4 ( $n_{max}$ )	Schalter S6:K4
IxR Kompensation	Poti P2 ( $I_{xR}$ )	Schalter S1:K4
Integrator		Schalter S3:K1 Poti P1 (INT)
2. Sollwertabgleich		Poti P9
Verstärkung P - Anteil	Poti P3 ( $X_p$ )	Binärschalter S4
Verstärkung I - Anteil		Binärschalter S5
Istwertdifferenzierung		Schalter S3:4
Kommutierungsgrenze		Widerstand R111, R112, R190, DZ2
Nullabgleich	Poti P8 (Offset)	
Dauerstrom	Poti P7 ( $I_D$ )	
Stromgrenze intern		Poti P6 ( $I_{max1}$ ) Poti P5 ( $I_{max2}$ )
Stromgrenze extern		Schalter S6:K2 Poti P6 ( $I_{max1}$ ) Schalter S6:K3 Poti P5 ( $I_{max2}$ )

## Leuchtdioden-Anzeigen

Funktion	Leuchtdioden-Nummer
Regelelektronik	LED 19 x
H Betriebsbereit BTB	LED H
G Freigabe Sollwert	LED G
F Drehzahlreglerausgang +	LED F
E Drehzahlreglerausgang -	LED E
D Stillstand	LED D
C Blockiert	LED C
B Tachofehler	LED B
A Übertemperatur	LED A
Leistungsteil	LED 7 x
C +15V	LED C
D -15 V (nur bei TV6)	LED D
E Ballastschaltung	LED E
F Fehler	LED F
G Überspannung	LED G

## Meldeausgänge

Funktion	Klemmen-	Stecker-Nummer
Betriebsbereit BTB	X2:21,22	X1: 22a - X1: 24a
Tachofehler	X2:19	X1: 28a
Überlast	X2:18	X1: 30a
Stillstand	X2:25	X1: 16a
Strom (I-Istwert)	X2:20	X1: 26a
Übertemperatur	X2:26	X1: 14a
GND	X2:23,24	X1: 18a



## 2 Installation elektrisch

### Anschlussklemmen X1, X2 und Anschlussstecker X1

Funktion	Klemmen- Nummer	Stecker- Nummer
+ 15 Volt (für Freigabe)	X1: 1	X1: 32c
Freigabe - Eingang (+10 ... +30 Volt)	X1: 2	X1: 30c
+ 10 Volt (für Sollwert)	X1: 3	X1: 28c
Sollwert - Eingang (Signal)	X1: 4	X1: 26c
- 10 Volt (für Sollwert)	X1: 5	X1: 24c
Tacho - Eingang (GND)Gerätenull	X1: 6	X1: 22c
Tacho - Eingang (Signal)	X1: 7	X1: 20c
Sollwert - Eingang (GND)	X1: 8	X1: 18c
Stromgrenze I1 extern	X1: 9	X1: 16c
Stromgrenze I2 extern	X1: 10	X1: 14c
Leistungsspannung	X1: 12	X1: 10ac
Leistungsspannung	X1: 14	X1: 6ac
Motoranschluss	X1: 15	X1: 4ac
Motoranschluss	X1: 16	X1: 2ac
Sollwert - Zusatzeingang	X2: 17	X1: 32a
Meldung Überlast	X2: 18	X1: 30a
Meldung Tachofehler	X2: 19	X1: 28a
Strom (I-Ist)	X2: 20	X1: 26a
Betriebsbereit BTB	X2: 21	X1: 24a
Betriebsbereit BTB	X2: 22	X1: 22a
Gerätenull (GND)	X2: 23	X1: 20a
Gerätenull (GND)	X2: 24	X1: 18a
Meldung Stillstand	X2: 25	X1: 16a
Übertemperatur	X2: 26	X1: 14a
<b>Kontroll-Buchse X4</b>		
Funktion	Steckernummer	
n - Sollwert nach Diff-Verst.	X4: 1	
n - Sollwert vor N-Regler		X4: 2
I - Sollwert	X4: 3	
+ 10 Volt Referenz	X4: 4	
- 10 Volt Referenz	X4: 5	
I - Istwert	X4: 6	
n - Istwert (nach Teiler)	X4: 7	
Freigabe	X4: 8	
frei	X4: 9	
Gerätenull GND	X4:10	

# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

## Einstellübersicht Wahlschalter

Schalterbezeichnung S1, S2, S3, S6  
 Kontaktbezeichnung :K1, :K2, :K3, :K4

### Schalterfunktionen

Stellung OFF (offen)	Schalter S6:Kx	Stellung ON (geschlossen)
Tachoüberwachung ein		Tachoüberwachung aus
Stromgrenze 1 extern		Stromgrenze 1 intern
Stromgrenze 2 extern		Stromgrenze 2 intern
Tacho-Istwert		Ankerspannungs -Istwert

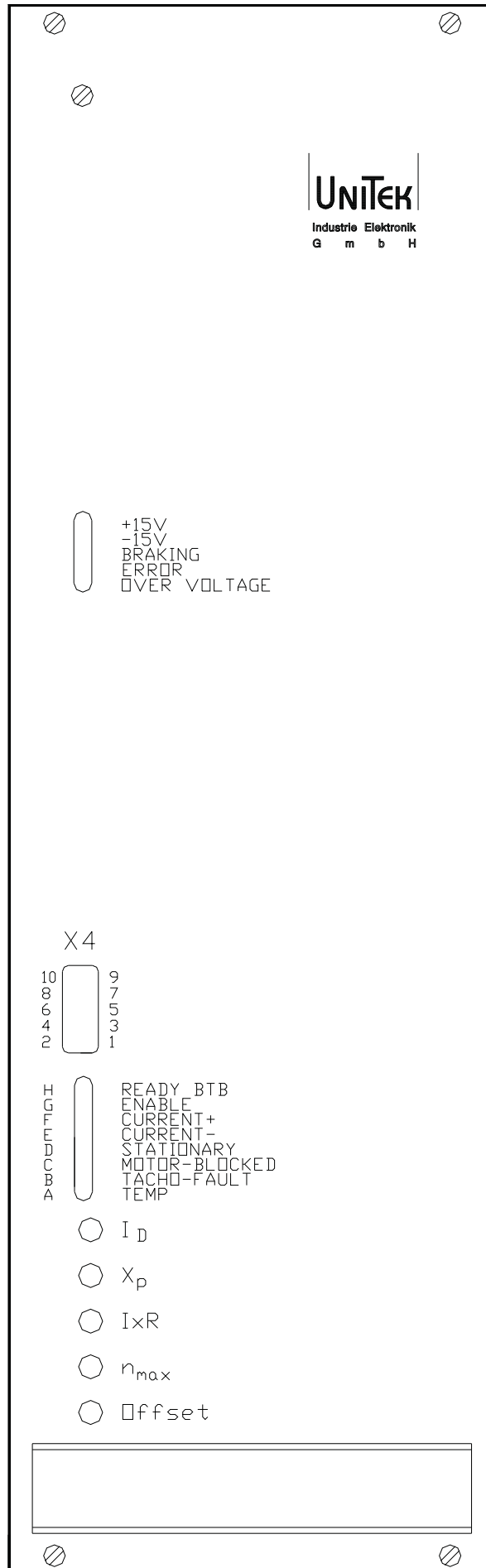
Schalter S3:Kx		
Stellung OFF (offen)	Schalter S3:Kx	Stellung ON (geschlossen)
Nur Kontakt 1 oder 2 auf ON oder beide Kontakte auf OFF		Sollwert mit Rampe(Integrator)
Keine Tachoglättung		Sollwert ohne Rampe
Kein D-Anteil		Tachoglättung
		Istwert-D-Anteil

Schalter S2:Kx		
Stellung OFF (offen)	Schalter S2:Kx	Stellung ON (geschlossen)
-Eingang getrennt		-Eingang Sollw. = Korrekturw.
Sollwert-Differenzeingang		Sollwert bezogen auf GND
Drehzahlregler PI-Verstärkung		Drehzahlregler Verstärkung -1
Korrekt.-wert-Differenzeingang		Korrekturwert bezogen auf GND

Schalter S1:Kx		
Stellung OFF (offen)	Schalter S1:Kx	Stellung ON (geschlossen)
Stromregler PI -Verstärkung		Stromregler P-Verstärkung
Tachoüberwachung aus		Tachoüberwachung ein
Reglersperre sofort		Reglersperre verzögert
IxR Kompensation aus (Tacho)		IxR Kompensation ein

Abbildung Werkseinstellung

# 3 Installation mechanisch



**Anzeigen Leistungsteil**

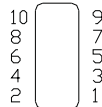
- +15V
- 15V
- Bremse
- Fehler
- Überspannung

- +15V
- 15V
- BRAKING
- ERROR
- OVER VOLTAGE

**Anzeigen Regelteil**

- Betriebsbereit BTB
- Freigabe
- Stromsollwert +
- Stromsollwert -
- Stillstand
- Motor blockiert
- Tacho - Fehler
- Temperatur

X4



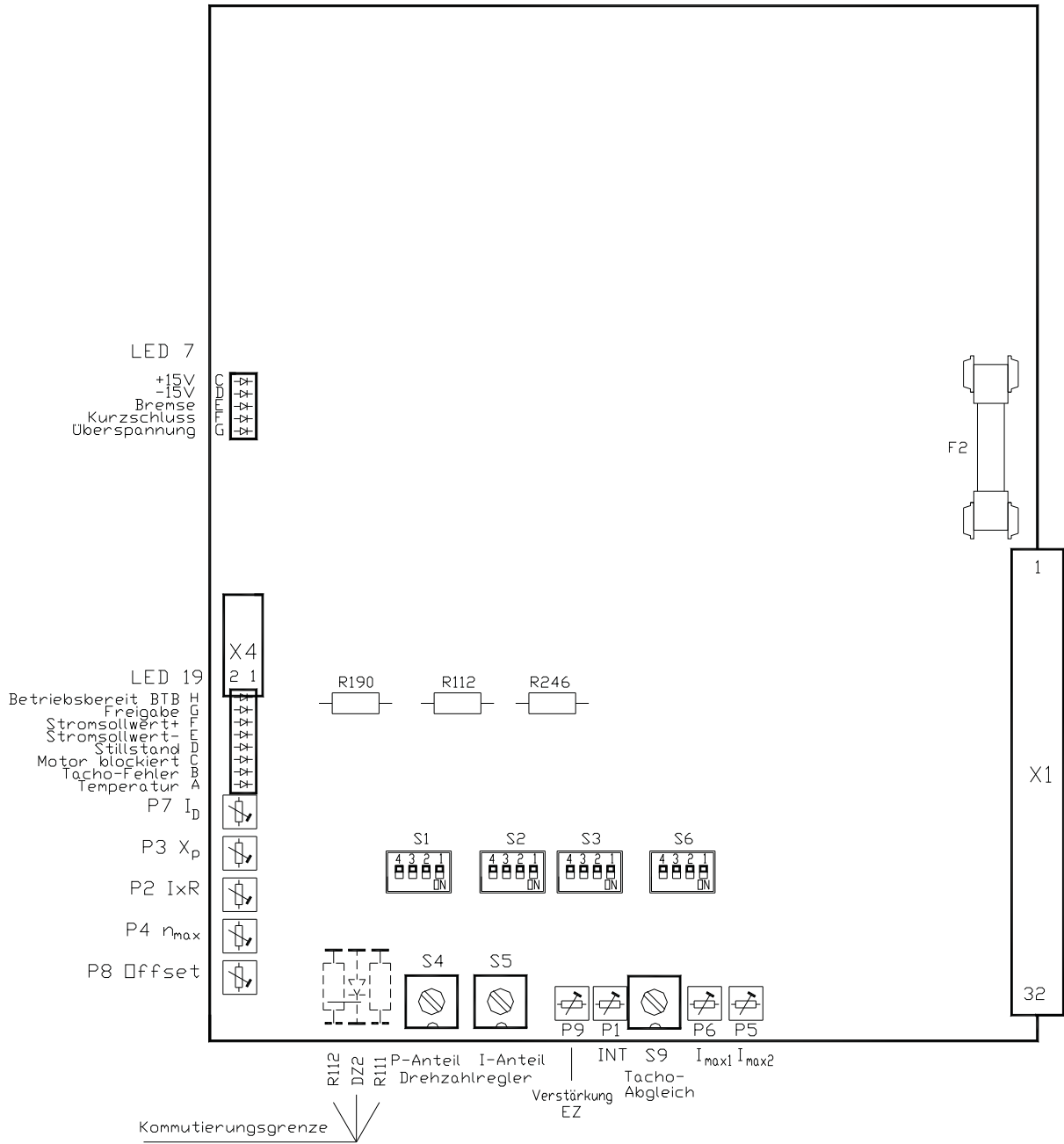
- H
- G
- T
- F
- E
- D
- C
- B
- A
- READY BTB
- ENABLE
- CURRENT+
- CURRENT-
- STATIONARY
- MOTOR-BLOCKED
- TACHO-FAULT
- TEMP

**Einstellpotentiometer**

- $I_D$  = Dauerstrom
- $X_p$  = Verstärkung
- $I_{xR}$  = Kompensation bei Anker-spannungsregelung
- $n_{max}$  = Drehzahl- Abgleich
- Offset = Nullpunkteinstellung

- $I_D$
- $X_p$
- $I_{xR}$
- $n_{max}$
- Offset

# Transistor-Servoverstärker TV 6.2



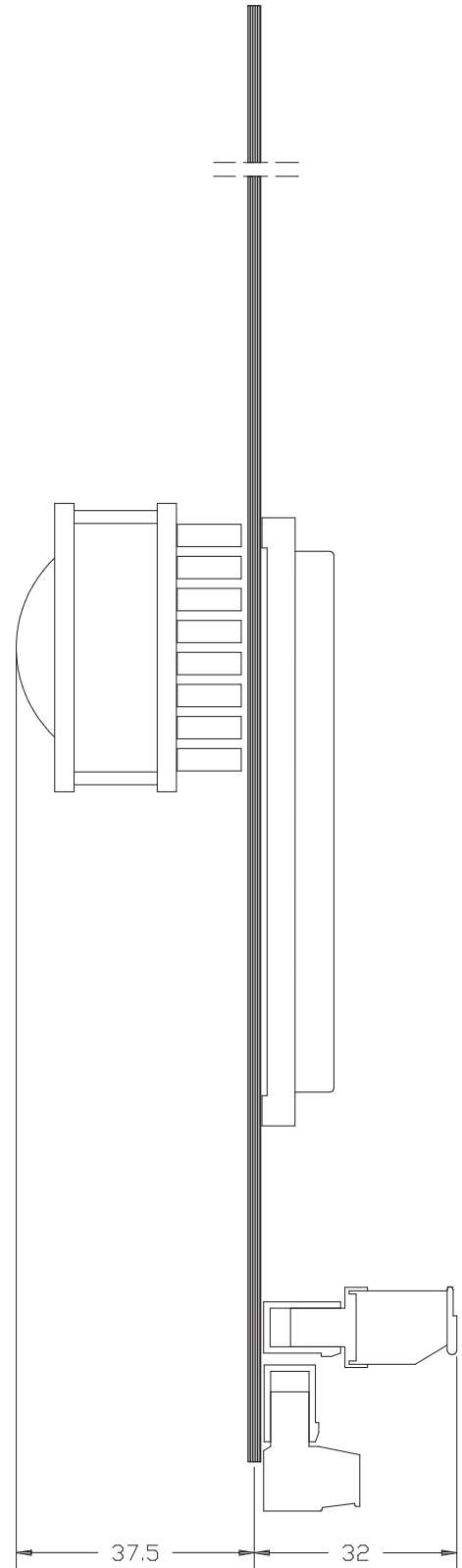
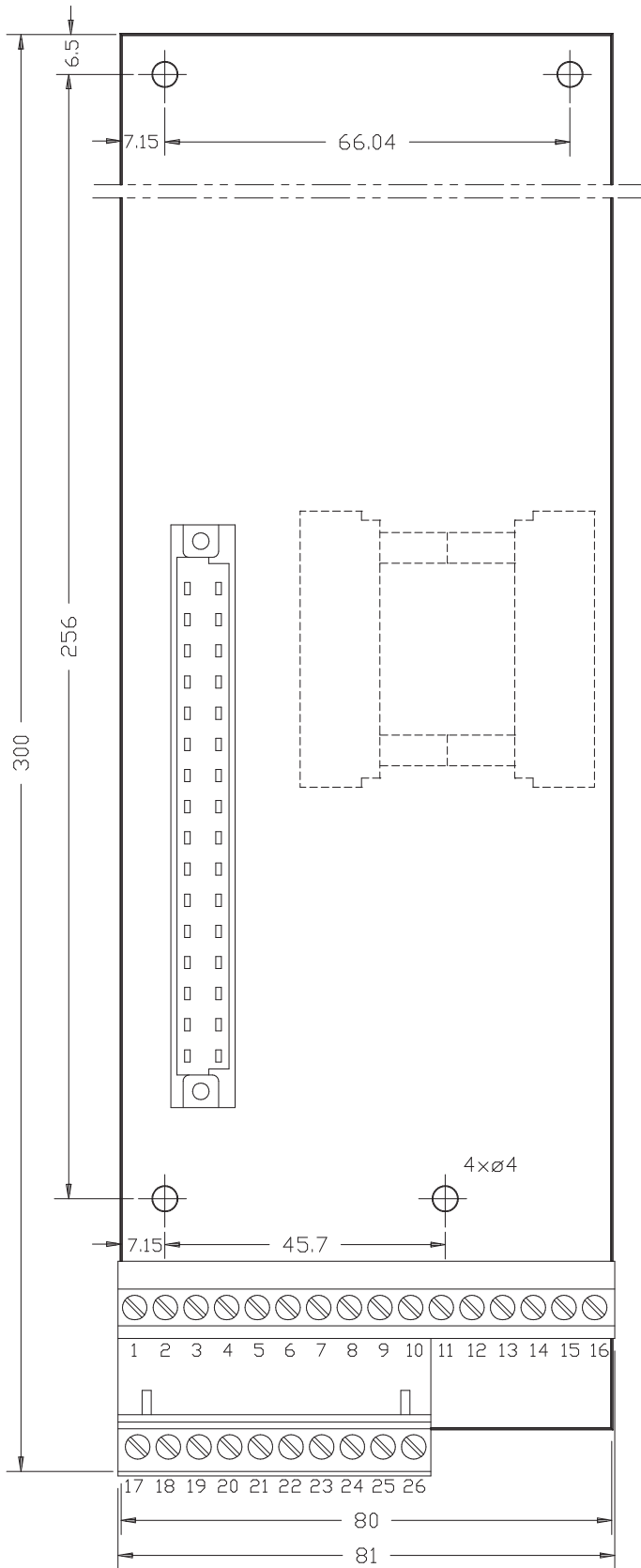
# 3 Installation mechanisch

---

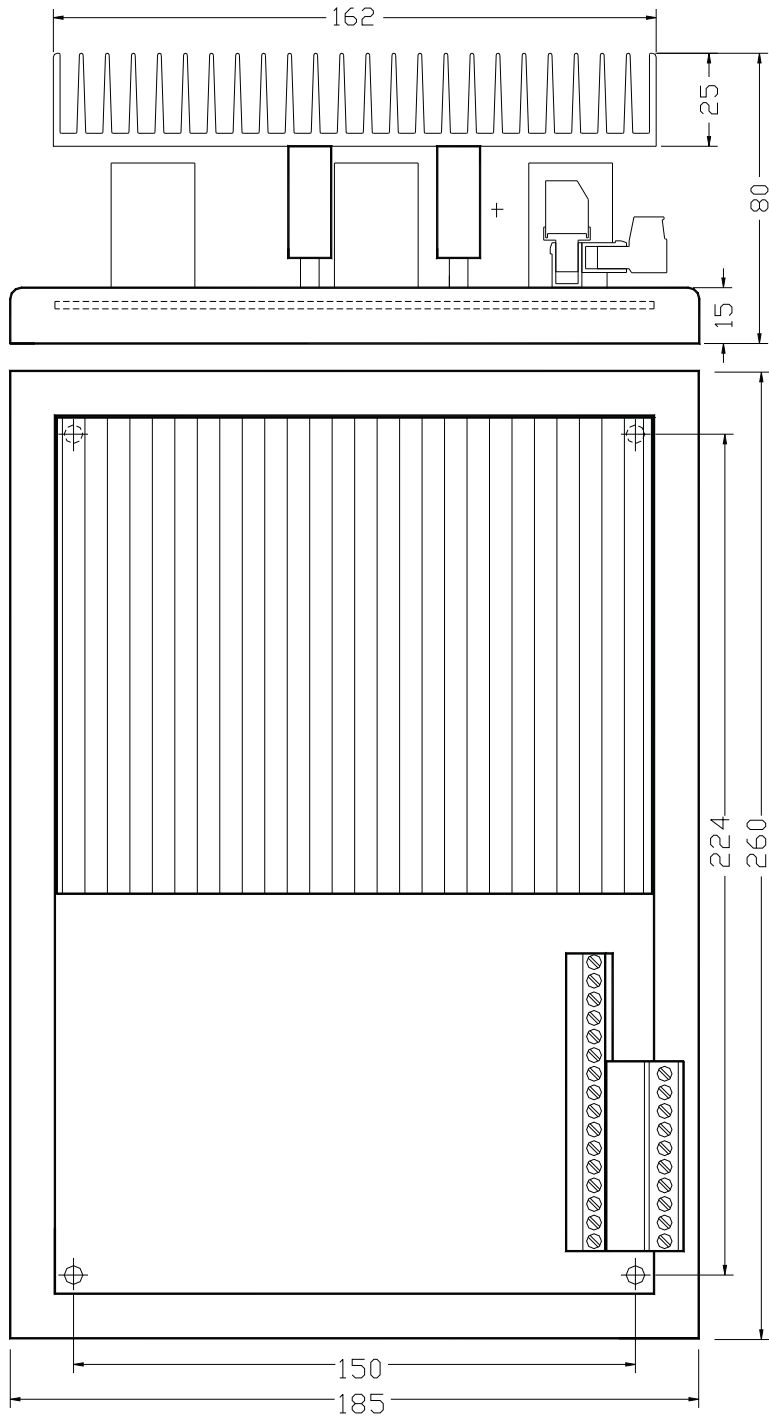


# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

Rückwandplatine 6HE

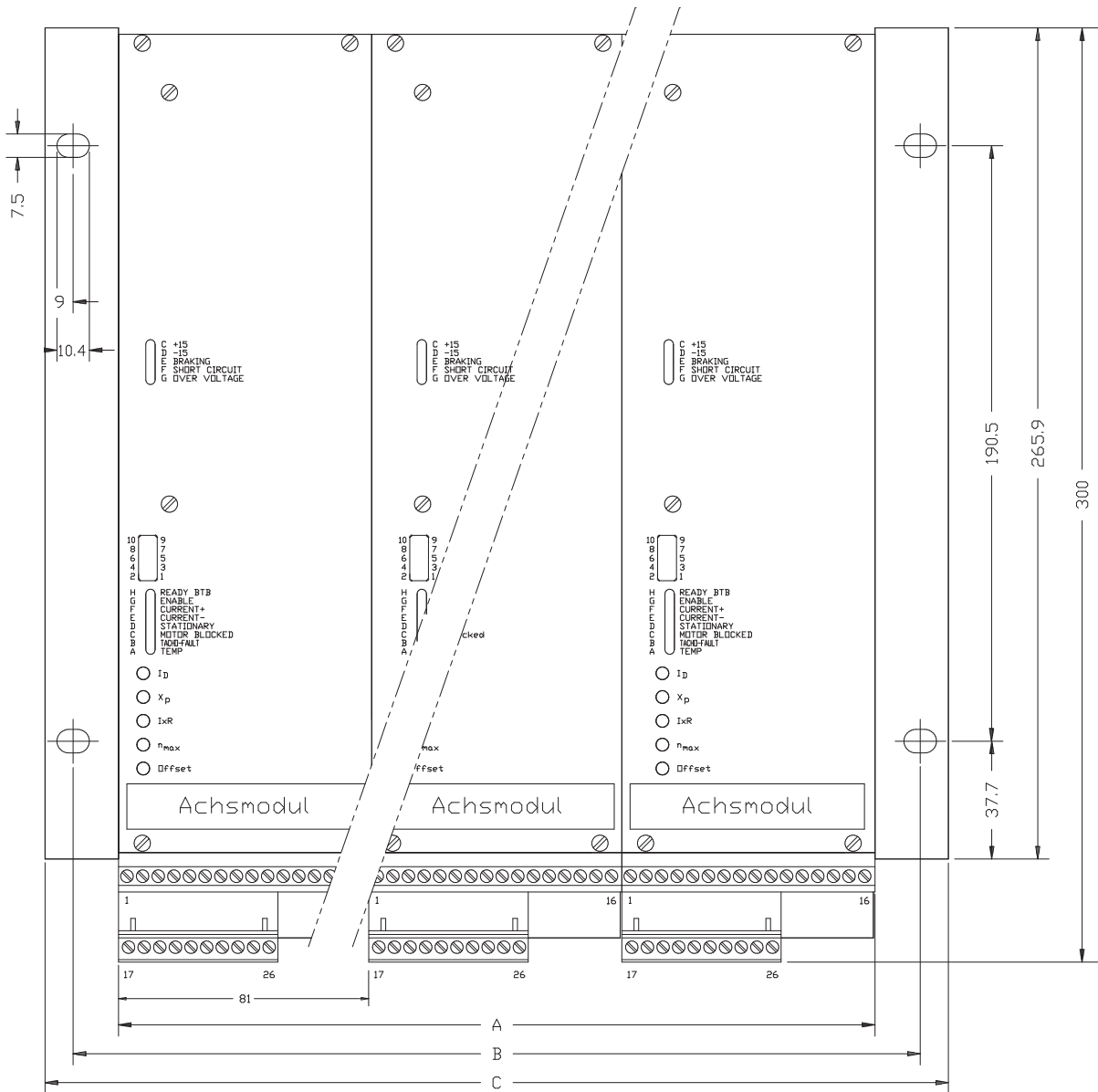


### 3 Installation mechanisch



# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

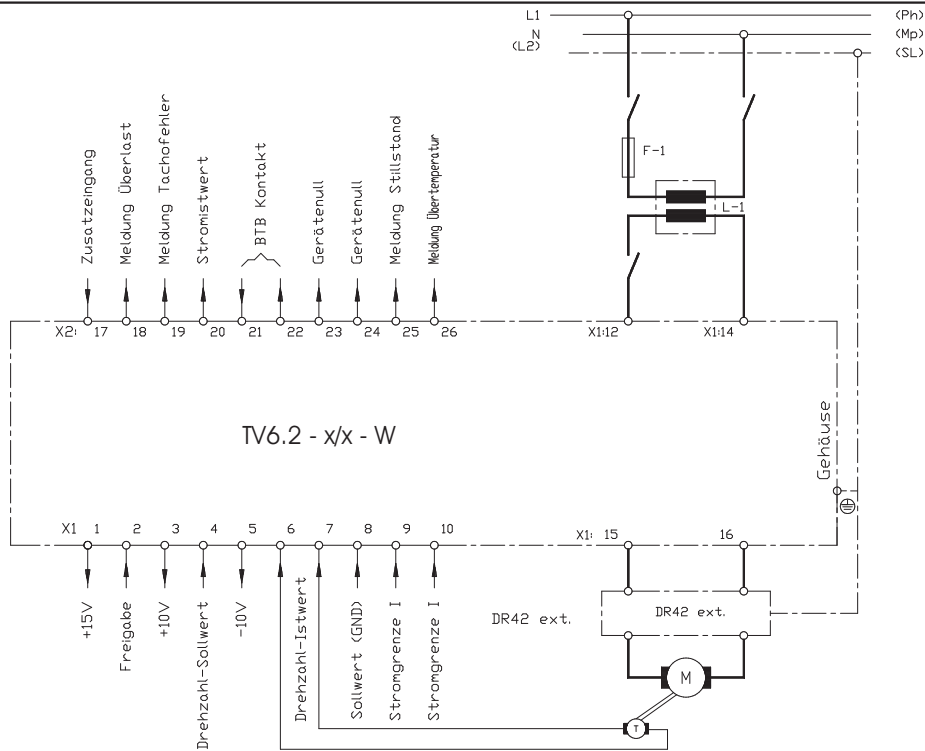
Massbild



Abmessungen 6HE [mm]					
Einschübe	1	2	3	4	5
A	82	163	244	326	427 (19")
B	122	203	284	366	467
C	137	218	299	381	482
Einbautiefe 270 mm					
Seitenwinkel bei Frontmontage vorne, bei Wandmontage hinten.					

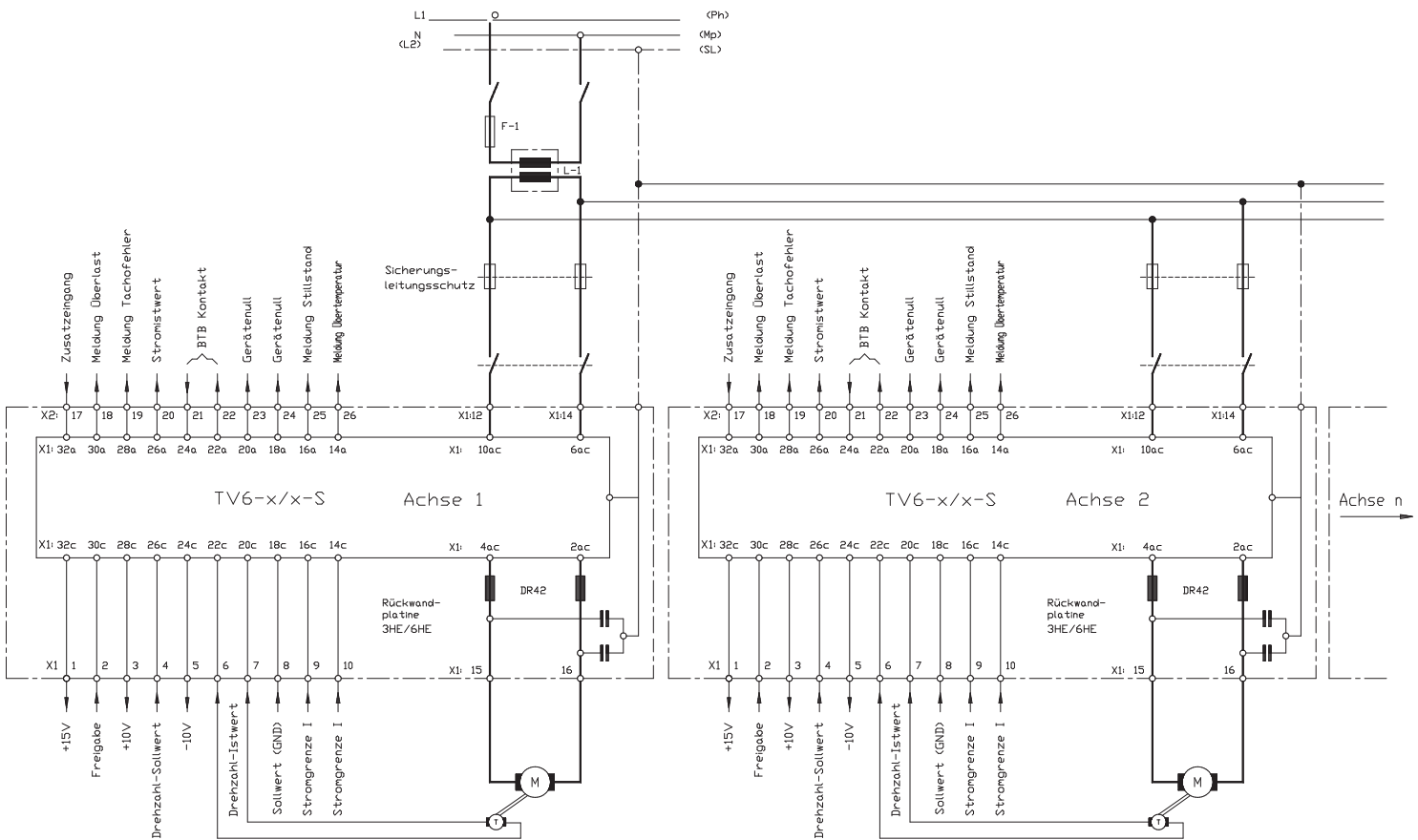


# 4 Einstellungen



Anschluss Kompaktgerät

## Anschluss Mehrachskombination



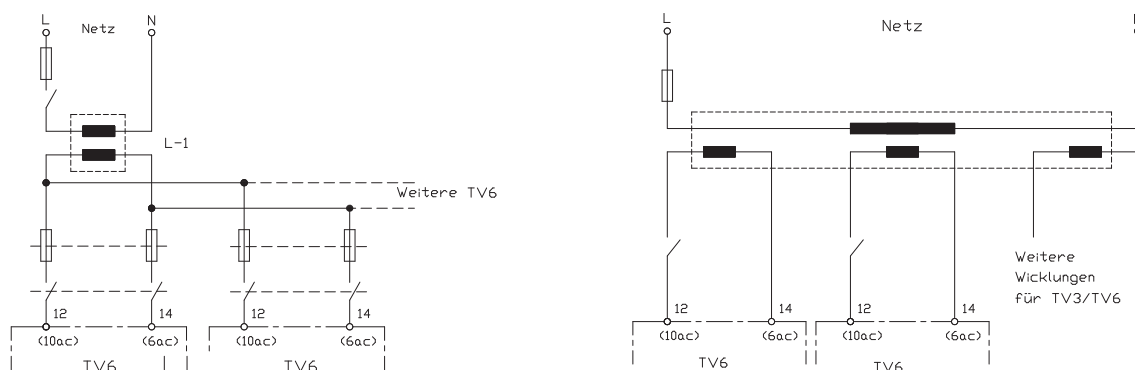
# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

Die Anschlusshinweise sind in der Zuordnung der Anschlüsse zu den Steckernummern bzw. Anschlussklemmen verbindlich. Die Eingangs- und Ausgangsleitungen können unter Berücksichtigung der elektrischen Vorschriften verändert bzw. ergänzt werden.

Die Hinweise hierzu sind unverbindlich.

Als Netztrafo wird ein Trenntrafo verwendet. An einem Trafo können mehrere TV6.2-Geräte parallel angeschlossen werden, wenn der Geräteeingang zweipolig abgesichert und zweipolig geschaltet wird.

Der Leistungsanschluss darf nicht geerdet werden. Der Gerätenull der einzelnen Geräte muss mit Kabel mindestens 2,5 mm<sup>2</sup> verbunden werden.



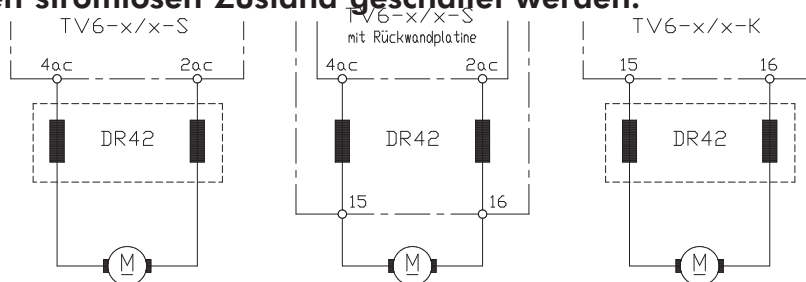
Bei sehr großem Regelbereich oder unterschiedlichen Motorspannungen empfehlen wir Einzelwicklungen.

Die Trafoleistung entspricht der Summe der gleichzeitig auftretenden Dauerleistungen der Motoren. Es ist darauf zu achten, dass die Schützkontakte vor dem Transformator auf dessen Einschaltstrom ausgelegt sind.

Der Transformator ist mit trägen Sicherungen abzusichern.

Der Motor kann über eine Ankerdrossel an den Klemmen X1:15 und X1:16 angeschlossen werden.

Die Induktivität der Drossel sollte ca 0,5 mH betragen. Sie dient nur der Dämpfung der Störstrahlung und der Verringerung der Kollektorspannung am Motor. Sie ist nicht zum Schutz des TV6-Gerätes notwendig. Die Motorleitungen dürfen nur im sicheren stromlosen Zustand geschaltet werden.



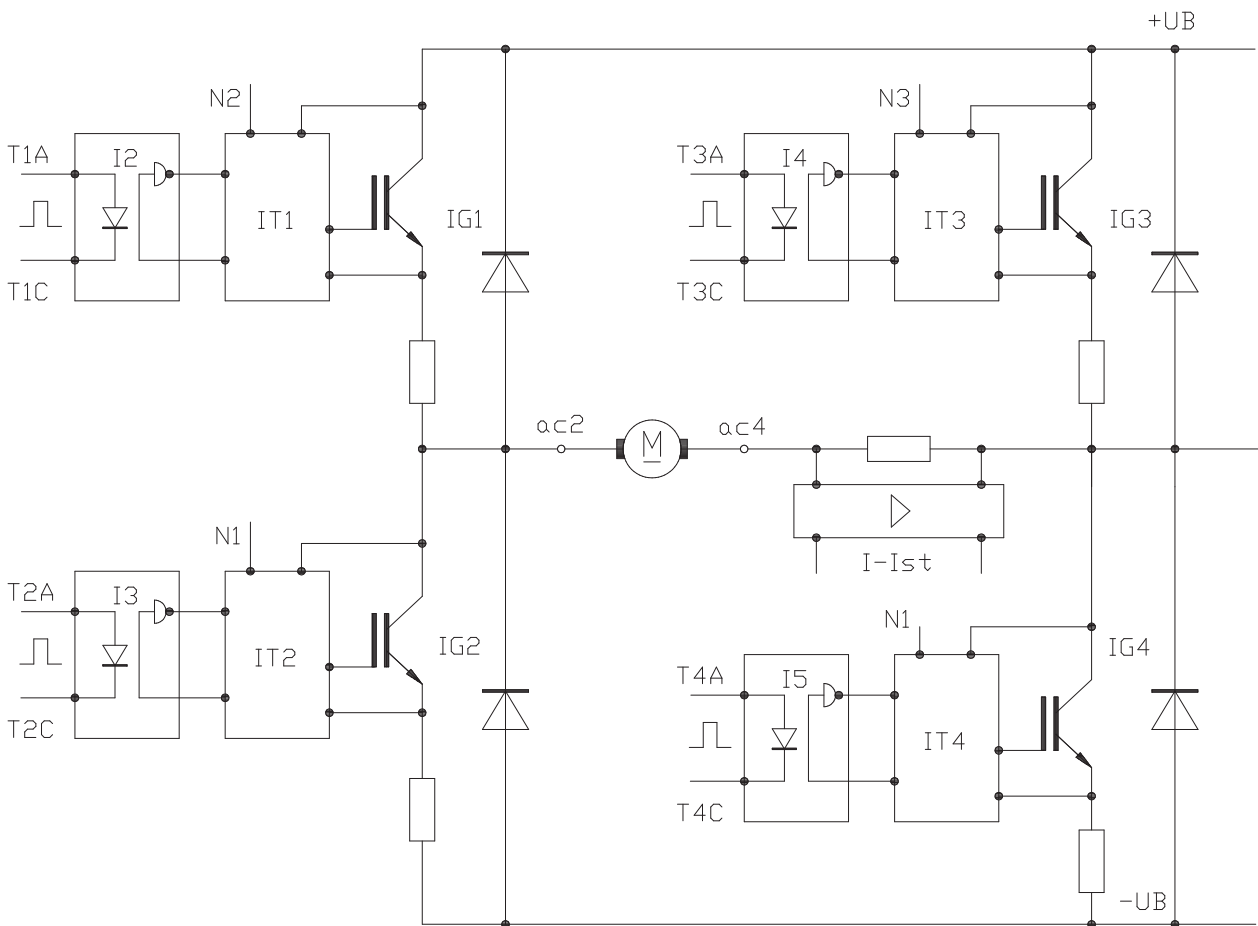
Das Ausschalten unter Strom führt zu Abschaltlichtbogen.

Das Einschalten bei freigegebenem Regler kann den Motor beschädigen.

# 4 Einstellungen

Ein Ballastwiderstand mit einer Dauerleistung von 15W ist eingebaut.  
Die Einschaltschwelle liegt bei 200V=  
Die Ballastschaltung wird auf Überspannung im Zwischenkreis überwacht.  
Bei Überspannung wird das Gerät intern gesperrt, die Überspannungsmeldung eingeschaltet und der BTB- Kontakt öffnet.

Für größere Ballastenergie können werkseitig stärkere Widerstände eingebaut werden. (Sonderausführung, bei Bestellung angeben)  
Externe Ballastwiderstände können nicht angeschlossen werden.



# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

Die Transistor - Leistungsteile werden intern überwacht und schützen sich selbst. Im fehlerfreien Zustand wird das BTB- Relais angesteuert.

Bei folgenden Fehlern fällt das BTB - Relais ab.

Hilfspannungsversorgung: +15V, -15V

Leistungsteil:       Sicherungsausfall,  
                          Zwischenkreis - Spannung zu hoch  
                          Dauerkurzschluss, Dauererdschluss  
                          Übertemperatur (Wahlweise,  
                          siehe Strombegrenzung durch Übertemperatur).

Bei BTB- Fehler oder Tachofehler wird das Leistungsteil intern unverzüglich gesperrt.

Die Geräte TV6.2 sind mit einer Ballastschaltung und integriertem Bremswiderstand ausgerüstet.

Der Einsatzpunkt der Ballastschaltung liegt bei ca. 200V.

# 4 Einstellungen

Die Anschlusshinweise dienen der allgemeinen Information und sind unverbindlich.

Es sind die örtlichen Vorschriften und die Anschluss- und Betriebshinweise zu beachten.

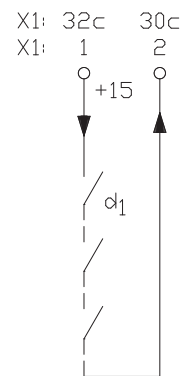
Steckeranschlüsse	X1: 2ac ... X1: 32c	
Klemmenanschlüsse	X1: 1 ... X1:16	X2 : 17 ... X2 : 26

Durch Schließen eines Kontaktes zwischen X1:32c (X1:1) und X1:30c (X1:2) oder Anlegen einer Spannung von größer als +10V wird der Sollwert und der Drehzahlregler (RVU) unverzüglich freigegeben.

Beim Öffnen des Kontaktes bzw. Abschalten der Freigabespannung wird der Sollwert sofort auf 0 geschaltet und nach 2 Sekunden der Drehzahlregler gesperrt (Schnellstop).

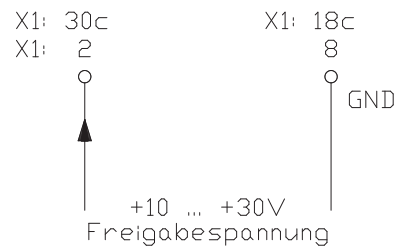
- Ausgang X1:32c (X1: 1) 15 V/6mA
- Eingang X1:30c (X1:2)
- Eingangswiderstand 4kΩ

Beachten :  
Die Relaiskontakte für 6mA auslegen.  
Nur Gold- oder Reedkontakte verwenden.



- Eingang X1:18c (X1: 8) Gerätenull GND
- Eingang X1:30c (X1:2) Freigabeeingang
- Eingangswiderstand 4kΩ

Freigabespannung von SPS oder CNC  
+10 ... +30 Volt (nominal +24 V/6 mA)  
Werden Relaiskontakte in den Freigabepfad gelegt, so muß auf geeignete Kontakte geachtet werden.



# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

Der Sollwerteingang X1:26c (X1:4) ist ausgelegt für eine Sollwertspannung von  $\pm 10$  Volt.

Der Sollwert kann unter Verwendung der interne Versorgungsspannungen von +10V X1:28c (X1:3) und -10V X1:24c (X1:5) generiert oder als Sollwertspannung von einer SPS oder CNC- Steuerung angelegt werden.

Der Eingangswiderstand ist 100 k $\Omega$ .

Schaltkontakte im Sollwertkreis müssen Gold- oder Reedkontakte sein.

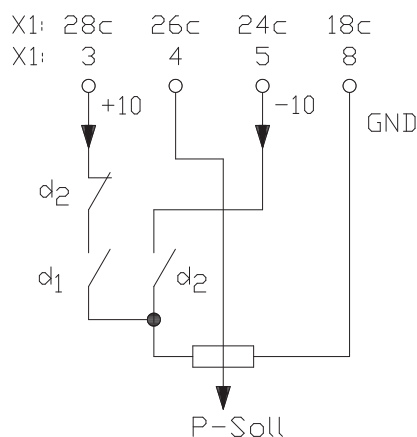
Bei Verwendung der internen Sollwertversorgung muss der Schalter S2:K2 geschlossen (ON) sein. (Bezug auf Geräte Null).

**Achtung:** Wird der Sollwert-Zusatzeingang an Klemme 17 nicht benützt so muss er nach GND (Klemme 23, 24) gebrückt werden. (siehe Seite 23)

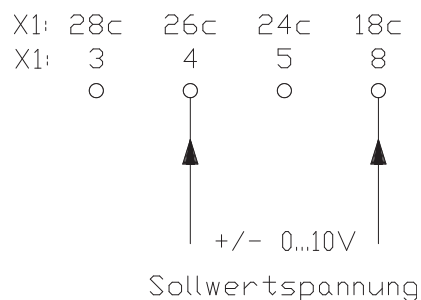


- Ausgang X1:28c (X1:3) +10 Volt/ 5mA
- Ausgang X1:24c (X1:5) -10 Volt/ 5mA
- Ausgang X1:18c (X1:8) Gerätenuill GND
- Eingang X1:26c (X1:4) Sollwert 0...  $\pm 10$ Volt

- Drehrichtungsumkehr mittels Relaiskontakt d1 und d2.
- Stillstand wenn d1 und d2 offen sind.
- Drehzahleinstellung mit Potentiometer P-Soll
- Potentiometerwiderstand 5 bis 10k $\Omega$
- Sollwertspannung 0 ...  $\pm 10$ Volt
- Schalter S2:K2 geschlossen.



- Eingang X1:26c (X1:4) Sollwert
- Eingang X1:18c (X1:8) Sollwert
- Spannung X1:26c - X1:18c 0 ...  $\pm 10$  Volt
- Eingangswiderstand 100 k $\Omega$
- Differenzeingang wenn Schalter S2:K2 offen,



Bei Verwendung des Sollwerteinganges als Differenzeingang muss der Gerätenuill (X2:23) geerdet werden.

## 4 Einstellungen

### 2.Sollwert

Am Anschluß X1:32a (X1:17) kann ein Korrekturwert von max.  $\pm 10$  Volt eingegeben werden.

Der Eingangswiderstand ist  $100 \text{ k}\Omega$ .

Bei gleicher Polarität wie X1:4 (Sollwert) wird der Korrekturwert addiert.

Dieser Eingang ist mit einem  $1 \text{ k}\Omega$  Widerstand an den Lötstützpunkten R246 gebrückt.

Wird der 2. Sollwerteingang verwendet, so muss der Widerstand an R246 entfernt werden.

Ausgang X1:28c (X1:3) +10 Volt/ 5mA

Ausgang X1:24c (X1:5) -10 Volt/ 5mA

Ausgang X1:18c (X1:8) Gerätenu Null GND

Eingang X1:32a (X1:17) Korrekturwert 0...  $\pm 10$  Volt

Drehrichtungsumkehr mittels Relaiskontakt d1 und d2. Keine Korrektur wenn d1 und d2 offen sind.

Korrekturwert - Einstellung mit Potentiometer P-Korr

Potentiometerwiderstand 5 bis  $10 \text{ k}\Omega$

Sollwertspannung 0 ...  $\pm 10$  Volt

Schalter S2:K4 geschlossen

Eingang X1:32a (X1:17) Sollwert

Eingang X1:18c (X1:8) Sollwert

Spannung X1:26c - X1:18c 0 ...  $\pm 10$  Volt

Eingangswiderstand  $100 \text{ k}\Omega$

Differenzeingang wenn Schalter S2:K4 offen,

Bei Verwendung des Korrektur-Einganges als Differenzeingang muss der Gerätenu Null (X2:23) geerdet werden.

Sollwert mit Sollwertstrom ( 0 ... 20mA)

### 1.Sollwert

Für die Wandlung eines Sollwert - Stromes von 0 ... 20 mA muss ein Widerstand von  $500 \Omega$  am Sollwerteingang eingelötet werden.

### 2.Sollwert

Für die Wandlung eines Sollwert - Stromes von 0 ... 20 mA muss extern ein Widerstand von  $500 \Omega$  am Sollwerteingang eingelötet werden.

# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

Die Strombegrenzungen können intern an den Potentiometer P6 ( $I_{max1}$ ) und P5 ( $I_{max2}$ ) zwischen 0 und 200% Typenstrom eingestellt werden, wenn die Schalter S6:K2 und S6:K3 geschlossen (ON) sind. Bei externer Strombegrenzungseinstellung oder -Regelung müssen die Schalter S6:K2 und S6:K3 offen (OFF) sein.

Mit einer Spannung von 0 bis +10V an dem Eingang X1:16c (X1:9) für Stromgrenze 1 und an X1:14c (X1:10) für Stromgrenze 2 können die Stromgrenzen von 0 bis 200 % eingestellt werden.

Für die Einstellung über externe Potis oder Spannungsteiler steht an Klemme X1:28c (X1:3) eine Spannung von +10V gegen Klemme X1:20c (X1:7) GND zur Verfügung.

**Ausgang X1:28c (X1:3) +10 Volt**

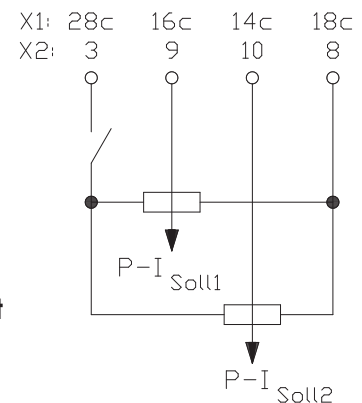
**Eingang X1:16c (X1:9) Stromgrenze I<sub>1</sub>, 0 ... +10V**

**Eingang X1:14c (X1:10) Stromgrenze I<sub>2</sub>, 0 ... +10V**

**Ausgang X1:20c (X1:7) Gerätenull GND**

**Schalter S6:K2 und S6:K3 geschlossen (ON)**

Mit dem Potentiometer P-I<sub>Soll1</sub> wird die Stromgrenze I<sub>1</sub>, mit P-I<sub>Soll2</sub> die Stromgrenze I<sub>2</sub> eingestellt.

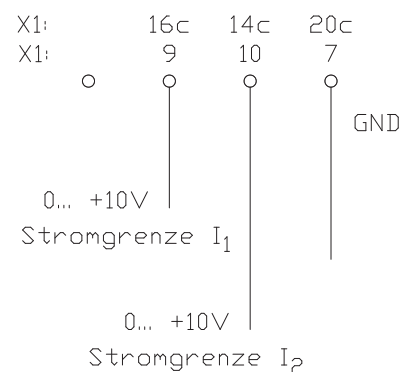


**Eingang X1:16c (X1:9) Stromgrenze I<sub>1</sub>, 0 ... +10V**

**Eingang X1:14c (X1:10) Stromgrenze I<sub>2</sub>, 0 ... +10V**

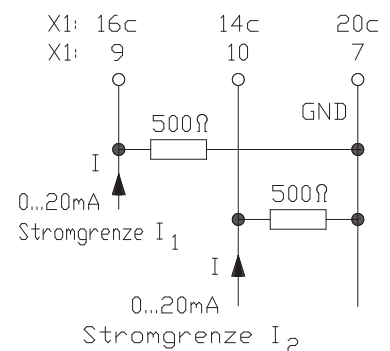
**Ausgang X1:20c (X1:7) Gerätenull GND**

**Eingangswiderstand 50 kΩ**



Die Stromgrenzen werden durch die Spannungen an X1:16c und X1:14c gesteuert.

Bei einem externen Steuerstrom von 0 ... 20mA für die Stromgrenze, müssen die externen Bürdewiderstände von 500Ω angeschlossen werden.





## 4 Einstellungen

Der Istwert wird als Tachosignal angeschossen oder als Ankerspannungs- Istwert intern gebrückt (Schalter S6K4 ON) .

Die Qualität des Istwertsignals ist bestimmend für den Regelbereich und die Regelgenauigkeit. Die besten Ergebnisse werden mit Gleichstrom - Tachogeneratoren erreicht.

Wechsel- oder Drehstromtachos mit Gleichrichtung sind für 4Q-Betrieb ungeeignet.

Die Tacholeitungen sollten getrennt von den Leistungsleitungen und gut geschirmt verlegt sein. Der Schirm ist geräteseitig aufzulegen.

Tachoabgleich siehe Seite 29.

Für 4Q-Regelungen mit geringem Regelbereich (bis 1 : 50) und geringen Anforderungen an Genauigkeit und Dynamik kann die Ankerspannung als Istwertsignal verwendet werden.

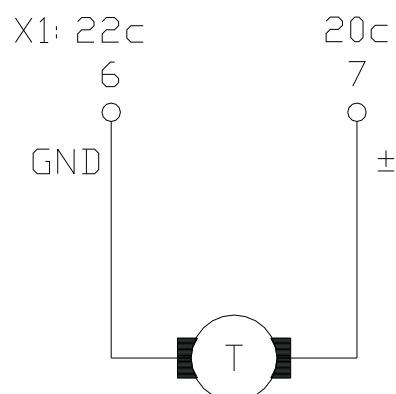
Eingang X1:20c (X1:7) Tacho (Signal)

Eingang X1:22c (X1:6) Tacho (GND)

Der Tachoeingang X1: 22c muss gegensinnige Polarität zum Sollwerteingang X1: 26c haben.

Die Tachospannung wird mit dem Binärschalter S9 angepasst. (Siehe Kapitel Einstellung)

Mit dem Schalter S3:K3 kann ein Glättungskondensator zugeschaltet werden.



Bei Ankerspannungsregelung mit IxR Kompensation wird die Ankerspannung  $U_A$  mittels Schalter S6:K4 intern eingekoppelt.

Der Schalter S9 (Tachoteiler) muss auf Stellung Null stehen.

Die Tachoüberwachung wird stillgelegt.

Schalter S1:K2 offen (OFF)

Schalter S6:K1 geschlossen (ON)

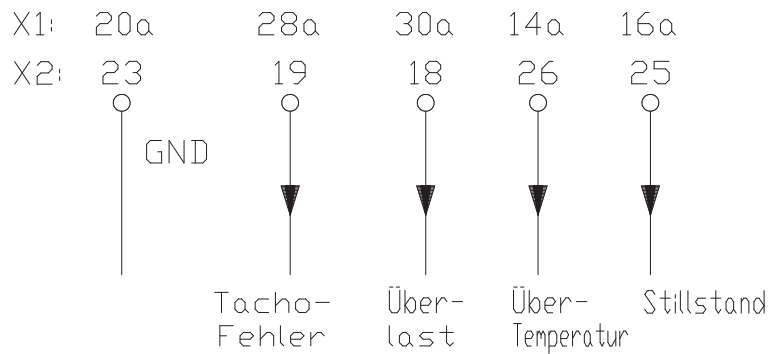
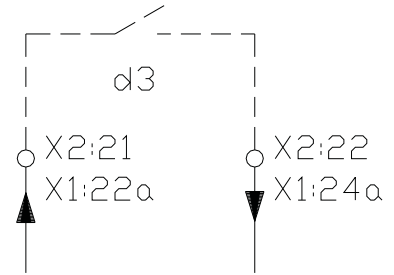
**Bemerkung:**

Bei positivem Sollwert (X1:4) muß das Tachosignal (X1:7) positiv sein.

Der Motoranschluss X1:16 ist positiv gegen X1:15.

# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

Der Meldekontakt BTB (Betriebsbereit) ist geschlossen, wenn die interne Überwachungen des Leistungsteils keinen Fehler anzeigen. Der Kontakt meldet der SPS oder CNC, dass der Motorregler betriebsbereit ist.



Die Ausgänge sind mit selbstheilenden Sicherungen abgesichert.

Bei nicht angeschlossenem Tacho oder Tachobrush ist die Spannung am Meldeausgang X1:28a (X2:19) = 0Volt.

Polaritäts- und Spannungsfehler werden nicht erkannt.

Der Tachofehler wird mit der LED 19-B angezeigt.

### ACHTUNG:

Bei Tachogeneratoren mit hoher Spannung oder hoher Wicklungsinduktivität kann die Tachoüberwachung ansprechen ohne dass die Tacholeitung unterbrochen ist. In diesem Fall ist im Tachoklemmkasten ein Kondensator mit 0,1µF/400V zwischen + und - Tachoklemme einzubauen.

Bei Überlast oder blockiertem Antrieb schaltet der Meldeausgang X1:30a (X2:18) nach ca 2 Sek. von +15 auf 0 Volt.

Die Überlast wird mit der LED 19-C angezeigt.



Bei weiterem Temperaturanstieg auf 90°C wird das Gerät intern gesperrt und die Fehlermeldung - LED eingeschaltet.

Der BTB- Kontakt wird geöffnet. LED 19H wird dunkel.

Bei einer Drehzahl <1% schaltet der Meldeausgang X1:16a (X2:25) von 0 auf +15 Volt.

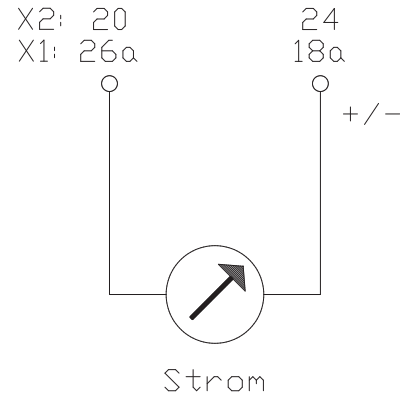
Der Stillstand wird mit der LED 19-D angezeigt.

# 4 Einstellungen

An der Anschlussklemme X1: 26a (X2:20) und X1:18a (X2:24) kann ein Anzeigeeinstrument für den Ankerstrom angeschlossen werden.

Die Ausgangsspannung ist  $\pm 5V$  für  $\pm 200\%$  Typenstrom.

Der Ausgangswiderstand ist  $1k\Omega$ .



Der Sollwerteingang kann als Differenzeingang oder als nullbezogener Eingangsverstärker geschaltet werden.

Die Wahl erfolgt mit dem Schalter S2:K2

S2:K2 geschlossen (ON) = nullbezogener Eingang  
(X1: 8a mit X1: 8 GND verbunden)

S2:K2 offen (OFF) = Differenzeingang

Verstärkung des Eingangsverstärkers = 1

Der Sollwert nach dem Differenzverstärker kann an X4:1 gemessen werden.

Eine Korrekturgröße kann über den Zusatzeingang (2. Sollwert) auf den Drehzahlregler addiert werden. Mit dem Schalter S2:K4 wird gewählt, ob der Zusatzeingang Nullbezogen ist oder mit dem Differenzverstärker auf gleichem Potential liegt.

S2:K2 geschlossen (ON) = nullbezogener Eingang

S2:K2 offen (OFF) = Differenzeingang

Die Verstärkung des Zusatzeingangs kann mit dem internen Potentiometer P9 von 0..100% variiert werden.

Die Integrationszeit des Steilheitsbegrenzers wird mit dem Poti P1 (INT) eingestellt. Die Zeit, bis der volle Sollwert am Ausgang erreicht ist, wird mit rechtdrehender Potistellung länger.

Zeit Poti- Linksanschlag = 0,1 s

Zeit Poti- Rechtsanschlag = 4,5 s

Die Integratorfunktion kann am PIN X4:2 bei geschlossenem Freigabeschalter gemessen werden.

Mit den Schaltern S3:K1 und S3:K2 wird der Sollwert mit oder ohne Integratorfunktion auf den Drehzahlregler geschaltet.

S3:K1 ON, S3:K2 OFF = mit Integrator

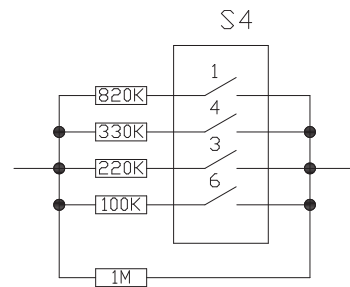
S3:K1 OFF, S3:K2 ON = ohne Integrator

# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

Der Proportionalanteil und der Integralanteil der Drehzahlregler - Beschaltung werden an zwei 16-stelligen Binärschaltern und am Verstärkungspotentiometer P3 (Xp) eingestellt.

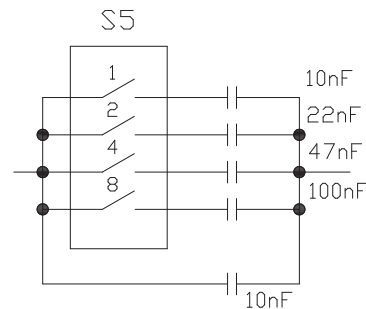
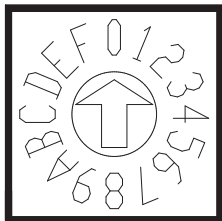
Bei einem Austausch der Regelelektronik können die Einstellwerte übernommen werden.

## Einstellung P-Anteil mit Binärschalter S4



Schalter S4																
Stellung	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
R-Wert	1000	450	280	209	180	148	123	107	90	8 2	73	67	6 4	5 9	5 5	52kΩ

## Einstellung I-Anteil mit Binärschalter S5



Schalter S5																
Stellung	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

Bei Rechtsanschlag des Potentiometers P3 (Xp) und bei Schalterstellung S4/S5 = 0 ist die Verstärkung  $V_P = 10$

Die Verstärkung kann durch Rechtsdrehung des Potentiometers P3 (Xp) bis zum Faktor 30 erhöht werden. Es ist zu beachten, dass die Potentiometerfunktion von P3 eine  $1/x$  Funktion ist.

Die Integralzeit des Drehzahlreglers RVU ergibt sich aus der Stellung des Potentiometers P3 (Xp) und der Stellung der Schalter S4 und S5.

# 4 Einstellungen

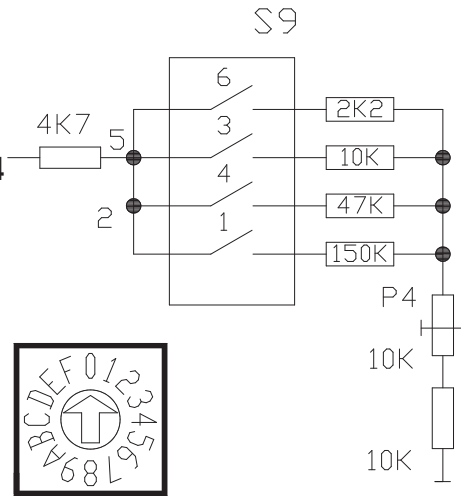
## Tachoregelung

Für die Drehzahlregelung mit Tachoistwert muss der Schalter S6:K4 offen sein. Das Tachosignal an X1: 22c (X1:6) muss gegensinnige Polarität zum Sollwerteingang X1: 6 haben!

Der Istwert - Grobabgleich erfolgt mit dem Binärschalter S9.

Die Feineinstellung der maximalen Drehzahl bei maximalem Sollwert wird mit dem Potentiometer P4 ( $n_{max}$ ) vorgenommen. Bei Austausch der Regelelektronik können die Schalter und Poti- Stellungen übernommen werden.

Das Tachosignal kann durch schließen des Schalters S3:K3 mit einem Kondensator von  $0,1 \mu F$  geglättet werden.



Schalter S9											
Einstellung Tacho - Grobabgleich											
Stellung	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 bis F	Potistellung $n_{max}$
Tachospannung		155	52	41	14, 7	14	12,9	12,5	6,9	6,8	kΩ

## Ankerspannungsregelung

Für die Drehzahlregelung mit der Ankerspannung als Istwert muss der Schalter S6:K4 geschlossen (ON) sein. Schalter S9 auf Stellung 0.

Schalter S1.K2 OFF, Schalter S6:K1 ON.

Der Feinabgleich der maximalen Drehzahl bei maximalem Sollwert erfolgt mit dem Potentiometer P4 ( $n_{max}$ ).

Für IxR- Kompensation Schalter S1:K4 geschlossen (ON).

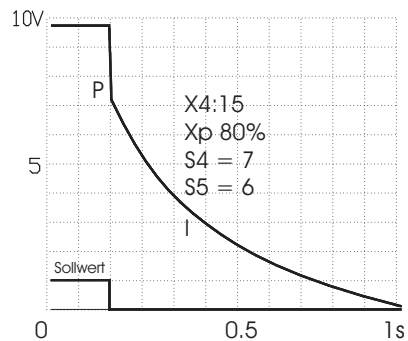
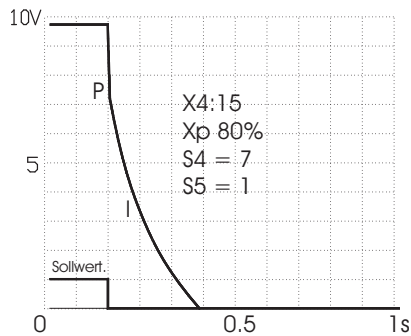
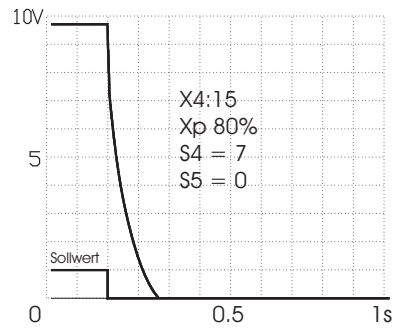
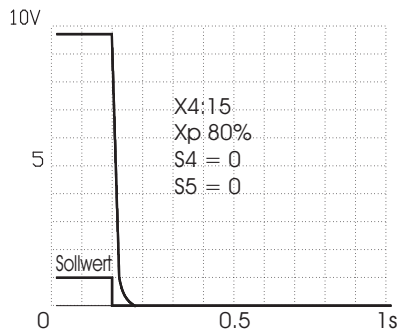
Der IxR Drehzahlabfall wird mit dem Potentiometer P2 (IxR) so kompensiert, dass bei geringer Drehzahl und 50% Lastsprung die Drehzahl gegen Leerlauf nicht abfällt.

Um das Überschwingen der Drehzahl bei PI - Einstellung mit geringer Verstärkung und langer Integralzeit zu verringern, kann mit dem Schalter S3:K4 ein D-Kondensator von  $0,47 \mu F$  zugeschaltet werden.

# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

Die Regelein­stel­lung kann am Stecker - PIN X4:3 mit einem Oszilloskop gemessen werden. Der Referenzsollwert vom Stecker - PIN X4:1 wird auf den Kanal 1, und der Reglerausgang PIN X4:3 auf den Kanal 2 des Oszilloskops gegeben. Der Referenzspannung wird zwischen 1V und 0V geschaltet.

Beispiele für Regelein­stel­lungen:



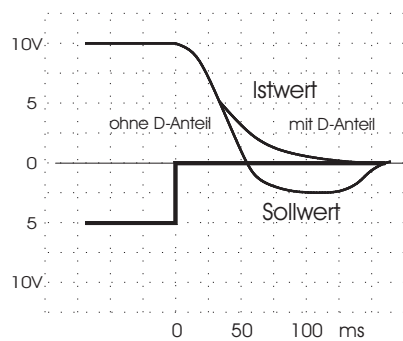
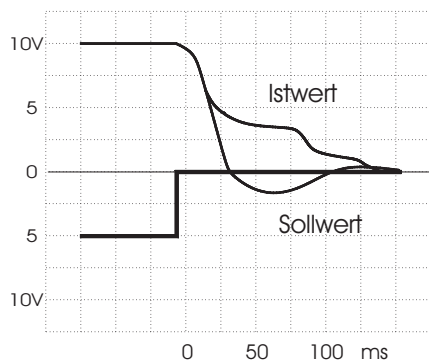
# 4 Einstellungen

Die Wirkung der Istwert - Differenzierung kann am Stecker - PIN X4:7 mit dem Oszilloskop gemessen werden.

Bei angeschlossenem und freigegebenem Motor wird ein Sollwertsprung von 50% vorgegeben und die Istwert - Antwort betrachtet.

Beispiel: hohe Verstärkung

niedere Verstärkung



Schalter S6:K2 und S2:K3 müssen geschlossen sein.

Der Spitzenstrom kann für beide Stromrichtungen getrennt mit den Potentiometern P5 ( $I_{max1}$ ) und P6 ( $I_{max2}$ ) zwischen 0 und 200 % Typenstrom eingestellt werden.

Rechtsanschlag = höchster Strom

Schalter S6:K2 und S2:K3 müssen offen sein.

Die Stromgrenze kann mit einer externen Spannung an X1:16c (X1:9)  $I_{max1}$  und an X1:14c (X1:10)  $I_{max2}$  eingestellt werden.

Das externe Signal kann mit dem internen Poti P5 ( $I_{max1}$ ) und P6 ( $I_{max2}$ ) abgeschwächt werden.

Bei kombinierter Drehzahl-Drehmomentregelung wird das Drehmoment über die Eingänge X1:16c und X1:14c eingegeben.

Der Dauerstrom wird für beide Momentenrichtungen gemeinsam mit dem Poti P7 ( $I_D$ ) zwischen 2 und 100 % Typenstrom eingestellt.

Die Rückstellzeit der Stromgrenze von Spitzenstrom auf Dauerstrom ist abhängig vom vorherigen Dauerstrombedarf.

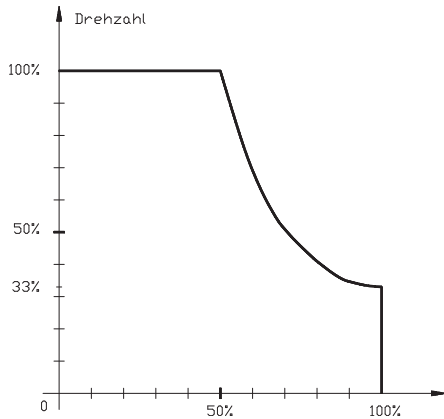
Dies bedeutet, dass bei einem geringem Strom eine lange Spitzenstromzeit (ca. 2 Sekunden) zur Verfügung steht und bei hohem Dauerstrom

(80% Typenstrom) sich die Spitzenstromzeit auf ca. 0,5 Sekunden reduziert.

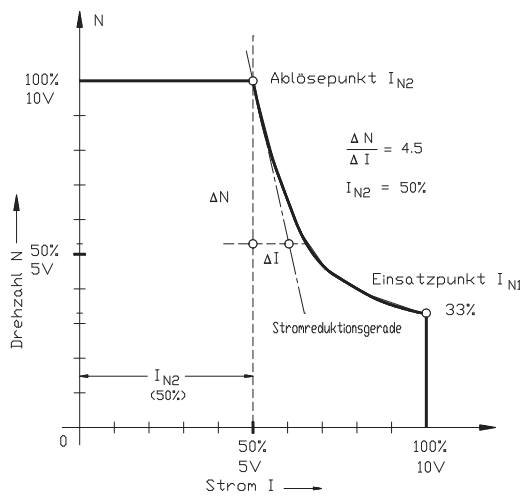
Bei kombinierter Drehzahl-Drehmomentregelung wird das Drehmoment über die Eingänge X1:16c und X1:14c eingegeben.

# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

Bei Gleichstrommotoren mit Permanenterregung (kein Feld) und Eisenanker muss die Kommutierungsgrenze beachtet werden. In den Motordatenblättern ist die Grenzkurve des zulässigen Motorstromes in Abhängigkeit zur Drehzahl angegeben. Bei den Motoren liegt das maximale Drehmoment, dies entspricht dem maximalen Strom, beim 3 bis 6fachen Wert des Dauerdrehmoments. Beim Servoverstärker ist dies der 2 fache Wert.



Als Beispiel ist hier eine Motorkurve aufgezeichnet. Die lineare Grenzkennlinie des Servoverstärkers muss innerhalb der Motorkennlinie liegen. Bei 2x Innen (entspricht 10V Stromsollwert) wird die Grenzlinie für den Verstärker eingezeichnet. Tangential wird dann die Reduziergerade an die Motorkennlinie angelegt.



1. Ermittlung des zulässigen Stromes bei Enddrehzahl (Ablösepunkt  $I_{N2}$  [%])

2. Ermittlung der Steigerung  $s$  der Stromreduktionsgeraden bis Enddrehzahl.

$$s = \frac{\Delta \text{Drehzahl} [\%]}{\Delta \text{Strom} [\%]}$$

3.  $R_{190} = \frac{100}{s} \text{ [k}\Omega\text{]}$

4.

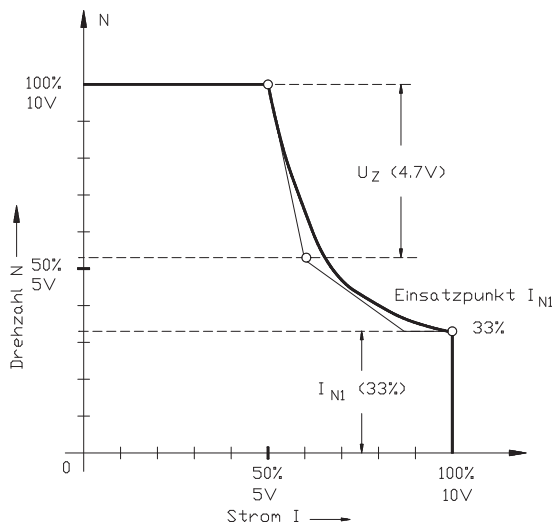
$$R_{111} = \frac{47 \cdot \left(2 - \frac{1}{s}\right) I_{N2}}{200 - \left(2 - \frac{1}{s}\right) I_{N2}} \text{ [k}\Omega\text{]}$$

5. Bestimmung des ersten Knickpunktes mit Zehnerspannung  $U_z$  [V]

6. Bestimmung des Einsatzpunktes der Stromreduktion durch  $I_{N1}$  [%]

7.

$$R_{112} = \frac{1}{\frac{1}{4.7 \cdot \left(10 - U_z - \frac{I_{N1}}{10}\right)} \Big|_0^{10 - U_z} - 10^{-3}} \text{ [k}\Omega\text{]}$$



Bei Auslieferung der Geräte sind die Komponenten R190, R111, R112 und DZ2 mit den im folgenden Beispiel berechneten Werten bestückt:



# 5 Inbetriebnahme

BEISPIEL: Spitzenstrom des Reglers sei 20A

		Normreihe
1.	$I_{N2}$ sei 10A $\hat{=} 50\%$	}
2.	$S$ ist $\frac{\Delta N [\%]}{\Delta I [\%]} = 4.5$	
3.	$[R190] = \frac{100}{4.5} = 22.22k\Omega$	22k $\Omega$
4.	$[R111] = \frac{47 \cdot (2 - \frac{1}{4.5}) \cdot 50\%}{200 - (2 - \frac{1}{4.5}) \cdot 50\%} = 37.6 k\Omega$	39k $\Omega$
5.	$[U_Z]$ sei 4.7 [V]	}
6.	$I_{N1}$ sei 6.7A $\hat{=} 33\%$	
7.	$[R112] = \frac{1}{\frac{1}{4.7 \cdot (10 - 4.7 - \frac{3}{10})} - 10^{-3}} = 10.3 k\Omega$	10k $\Omega$

## 1. Anschlusshinweise

Gerät entsprechend des Manuals TV6.2 anschließen.

Besonders beachten:

Anschlussspannung bei TV6.2

max. 110V~, 160V=

## 2. Inbetriebnahme

Grundanschluss: Netz, Tacho oder Ankerspannungsrückführung, Freigabe, Sollwert

2.1 Freigabeschalter offen bzw. Freigabespannung 0V.

Sollwertspannung 0V, Sollwert Zusatzeingang: Brücke nach GND.

Schalter S9 auf die Tachospannung, bei Ankerspannungsregelung auf 0 einstellen.

Schalter S4 auf Stellung 2, Schalter S5 auf Stellung 2

$I_{max}$ - und  $I_{max}$ - Potentiometer auf ca. 10 % einstellen,

Potentiometer  $X_p$  auf 50 %

Potentiometer  $I_D$  = 100 %

Potentiometer  $I_{xR}$  = Linksanschlag

Potentiometer  $n_{max}$  = Linksanschlag

Potentiometer INT = Linksanschlag

Jumper S6, S13, S14 und SW1(2-3), SW2 (2-3) gesteckt.

## 2.2 Spannung einschalten

TV6: Die LED 19-A (BTB), LED 19-D (Stillstand), LED 7-C (+15V) und LED 7-D (-15) müssen leuchten.

Alle weiteren LED sind dunkel.

## 2.3 Freigabeschalter schließen bzw. Freigabespannung >10V anlegen

TV6: LED 19-G (Freigabe) muss zusätzlich leuchten.

Der Antrieb muss stillstehen bzw. sehr langsam drehen (Offset). Beschleunigt der Antrieb in die richtige Richtung, so ist die Tachospaltung bzw. Ankerrückführung in der Polarität zu tauschen.

Beschleunigt der Antrieb in die falsche Richtung, so ist der Anker in der Polarität zu tauschen.

## 2.4 Sollwertspannung auf ca. 10% erhöhen.

Der Antrieb muss auf ca 10% Drehzahl beschleunigen.

Bei falscher Drehrichtung ist der Tacho und der Anker in der Polarität zu tauschen.

## 2.5 Verstärkung Stromregler

Die Proportionalverstärkung des Stromreglers kann durch stecken des Jumper S12 auf die Hälfte verkleinert werden.

Die Stromreglerantwort kann am Messpunkt X4:6 mit dem Oszilloskop gemessen werden.

## 2.6. Verstärkung Drehzahlregler

P-Anteil auf möglichst niedere Stellung einstellen 1... 5 (Schalter S4).

I-Anteil je nach Antriebsschwungmasse einstellen (Schalter S5):

große Schwungmasse - hoher Einstellwert

kleine Schwungmasse - kleiner Einstellwert

Bei 10% Drehzahl mit dem Xp - Potentiometer die Verstärkung durch Rechtsdrehen erhöhen bis der Antrieb schwingt - dann ca. 10% vom Schwingpunkt linksdrehend zurückstellen.

Eine exakte Einstellung kann vorgenommen werden, indem die Regelantwort am Messpunkt X4:3 mit dem Oszilloskop gemessen wird.

(siehe Seite 30).

## 2.7 Weitere Einstellungen wie Drehzahl, Spitzenstrom, Dauerstrom usw.

(siehe Einstellhinweise).

## 2.8 Ausschalten

Beim Öffnen des Freigabeschalters oder schalten der Freigabespannung auf 0V bremst der Antrieb bis auf Stillstand ab. Nach ca 2 Sekunden wird der Regler gesperrt.

## 2.9 Inbetriebnahme-Einstellungen in das Protokoll eintragen und Einstellpotentiometer verlacken.

# 6 Protokoll

Kunde: .....Maschinen-Nr. ....

Gerät: ..... Serien-Nr. ....

Anschlussspannung [ V=,V~]. ....

## Eingänge

Freigabe Kontakt ? Spannung [V=]

Sollwert Art Spannung [V=]

Sollwert Zusatz Art Spannung [V=]

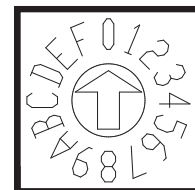
Stromsollwert  $I_{max1}$  extern Spannung [V=]

Stromsollwert  $I_{max2}$  extern Spannung [V=]

## Einstellungen Drehzahlregler

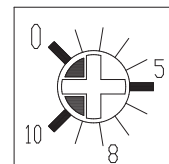
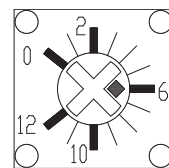
### Drehschalter

Tachoabgleich	S9	Stellung
P-Anteil	S4	Stellung
I-Anteil	S5	Stellung



### Potistellungen

Drehzahl	$n_{max}$	P4	Stellung
Spitzenstrom	$I_{max1}$	P5	Stellung
Spitzenstrom	$I_{max2}$	P6	Stellung
Dauerstrom	$I_D$	P7	Stellung
Integrator	INT	P1	Stellung
Verstärkung	$X_p$	P3	Stellung
$I_xR$ Kompensation		P2	Stellung



### Wahlschalter S1, S2, S3, S6

geschlossen ON Nr. ....

offen OFF Nr. ....

# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

Protokoll

## Einstellung Leistungsteil

### Messwerte

Ankerspannung            max.            [V=]

Ankerstrom                spitze            [A=]

Ankerstrom                dauernd            [A=]

Tachospaltung            max.            [V=]

Beschleunigung                            [V/ms]

Integrator                                [V/ms]

### Motordaten

### Typenschildangaben

Hersteller .....

Type .....

Seriennummer .....

Motorspannung            [V=] .....

Motorstrom [A=] .....

Tachospaltung            [V/min<sup>-1</sup>]. .....

Tachotype .....

Bremse                    [V] .....

Lüfter [V]

# 7 Gewährleistung

**UNITEK** gewährleistet, dass das Gerät frei von Material- und Herstellungsfehlern ist. Die Werte der Vor- und Endkontrollen in der Qualitätssicherung werden mit der Geräteseriennummer archiviert.

Die Garantiezeit beginnt ab Geräteauslieferung und dauert ein Jahr.

**UNITEK** übernimmt keine Garantie für die Eignung des Gerätes für irgendeine spezielle Anwendung.

Für Mängel der Lieferung, wozu auch das Fehlen zugesicherter Eigenschaften gehört, haftet **UNITEK** nur in der Weise, dass bei Einsendung ins Herstellerwerk unentgeltlich nachgebessert oder bei Notwendigkeit Ersatz geliefert wird.

Diese Mängelhaftung ist ausgeschlossen, wenn seitens des Bestellers oder Dritter unsachgemäße Instandsetzungsarbeiten vorgenommen werden, wenn Mängel durch Nichtbeachtung der, der Lieferung beiliegenden Betriebsanleitung (**MANUAL**), durch Nichtbeachtung der elektrischen Normen und Vorschriften, durch unsachgemäße Behandlung oder durch Natureinwirkungen entstehen.

## Folgeschäden

Alle weitergehenden Ansprüche auf Wandlung, Minderung und Ersatz von Schäden irgendwelcher Art, insbesondere auch Schäden, die nicht am Gerät von **UNITEK** entstanden sind, sind ausgeschlossen.

Folgeschäden, die auf Grund von Fehlfunktionen oder Mängel des Gerätes in der Maschine oder Anlage entstanden sind, können nicht geltend gemacht werden.

Dies gilt nicht, soweit gesetzlich zwingend gehaftet wird.

## Manualhinweise

Änderungen der in diesem **MANUAL** enthaltenen Informationen sind vorbehalten.

Alle Ansschlusshinweise dienen der allgemeinen Information und sind unverbindlich. Es gelten die örtlichen gesetzlichen Vorschriften sowie die Bestimmungen der Normen.

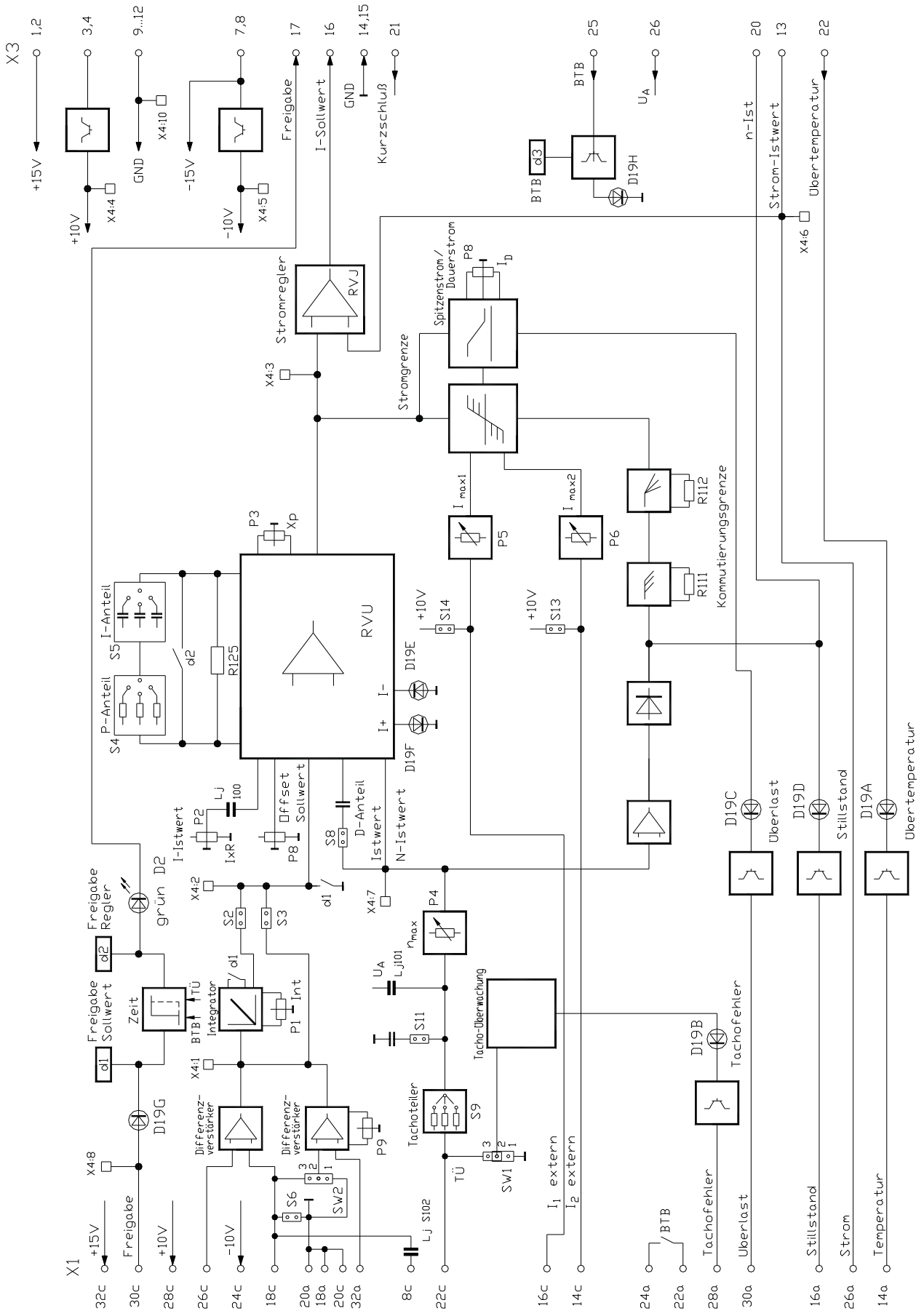
**UNITEK** übernimmt weder ausdrücklich noch stillschweigend irgendwelche Haftung für die in diesem **MANUAL** dargestellten Produktinformationen, weder für deren Funktionsfähigkeit noch deren Eignung für irgendeine spezielle Anwendung.

Alle Rechte vorbehalten.

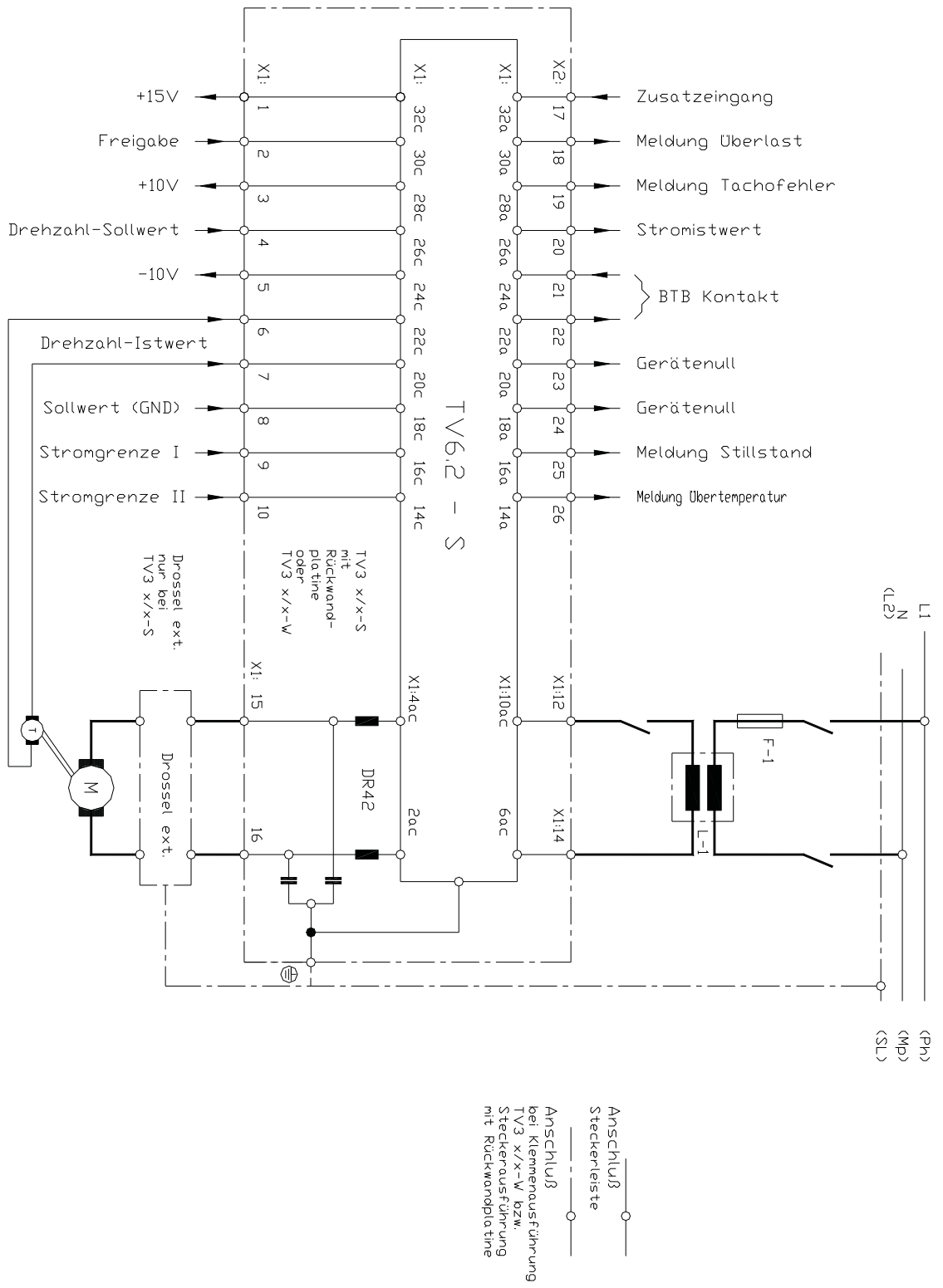
Vervielfältigung, Verbreitung und Übersetzungen sind, unter Ausschluss jeglicher Haftung von **UNITEK**, erlaubt.



# 8 Zeichnungen



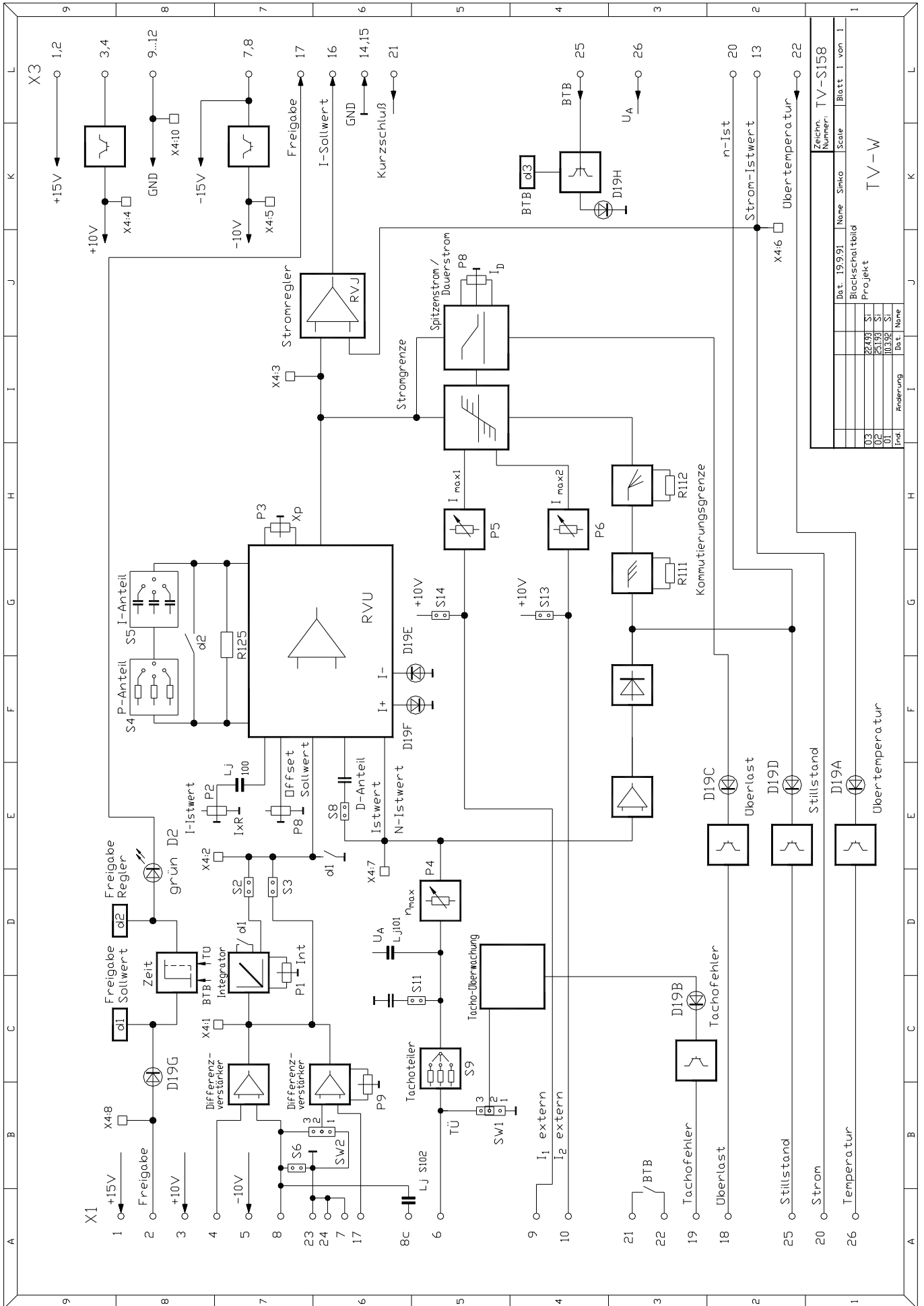
# Transistor-Servoverstärker TV 6.2



TV6.2 -X/X-X-S



# 8 Zeichnungen



# Transistor-Servoverstärker TV 6.2

