

Gerätebeschreibung 221050 9/95
Aufbau-Servoverstärker, Netzgerät getrennt

KSV 1,5/5-S0 A1/....., KSV 3/10-S0 A1/.....,
KSV 6/20-S0 A1/....., KSV 9/30-S0 A1/.....,
KSV 12/30-S0 A1/.....

Für elektronisch kommutierte Motoren.
Resolverauswertung, Sinuskommütierung.

Alle Rechte vorbehalten. Ohne vorherige ausdrückliche schriftliche Genehmigung, darf kein Teil dieser Gerätebeschreibung vervielfältigt, reproduziert, in einem Informationssystem gespeichert oder verarbeitet oder in anderer Form weiter übertragen werden.

Die technischen Daten und Maßangaben sind sorgfältig erstellt. Irrtümer müssen wir uns vorbehalten, ebenso Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen.

Bei der Anwendung der Geräte sind die einschlägigen Vorschriften bezüglich Sicherheitstechnik und Funkentstörung zu beachten.

Änderungen vorbehalten.

Inhalt

1	Sicherheitshinweis	5
2	Vorbemerkung	5
3	Allgemeines	6
3.1	Wichtige Merkmale	6
3.1.1	Eigenschaften	6
3.1.2	Typenschlüssel	7
3.1.3	Technische Daten	8
3.1.4	Einstellungen ab Werk	8
3.2	Arbeitsprinzip Bürstenloser Servoantriebe	8
3.3	Einbau und Netzanschluß	9
3.3.1	Einbau	9
3.3.2	Stromversorgung	9
3.3.3	Netzgerät KSN 6 A1	9
3.3.4	Technische Daten des Netzgerätes KSN 6 A1	10
3.3.5	Anschluß des Netzgerätes KSN 6 A1	10
3.3.6	Netztransformator	11
3.3.7	Technische Daten des Netztransformators	11
3.4	Einstell- und Anzeigeelemente	11
3.4.1	Trimpotentiometer und Schalter	11
3.4.2	Leuchtdioden am Verstärker	12
3.4.3	Leuchtdioden am Netzgerät	12
3.4.4	Umschaltung Drehzahlregler / Stromregler	13
3.5	Motormodul	13
3.6	Störungsspeicher	13
3.7	Wichtige Hinweise zur Sicherheitsabschaltung	14
3.7.1	Notausschaltung und Maschinenschutz-Vorschriften	14
3.7.2	Aktive Bremsung durch Gegenstrom	14
3.7.3	Abschalten durch Kontakt	14
4	Anschluß	14
4.1	Anschlußbelegung	14
4.1.1	Steuersignale	15
4.1.2	Gebersignale	15
4.1.3	Lagegeber	15
4.1.4	Motor und Netzgerät	16
4.1.5	Anschluß des Netzgerätes	16
4.2	Steckersätze	16
4.3	Einzelheiten zum Anschluß des Verstärkers	16

4.3.1	Hilfsspannungsausgänge	17
4.3.2	Differenz-Eingang	17
4.3.3	Eingänge Endschalter und Reglerfreigabe	17
4.3.4	Schaltausgänge	17
4.3.5	Ausgang "Tachomonitor"	17
4.3.6	Ausgang "Strommonitor"	18
4.3.7	Impulsauswerte-Baugruppe	18
4.3.8	Motorklemmen	18
4.3.9	Lagegeber	18
4.4	Verkabelung	19
4.4.1	Abschirmung der Motorleitung	19
4.4.2	Ausführung und Schirmung der Resolverleitung	19
4.4.3	Spezialkabel	19
4.4.4	Motoranschluß	19
4.4.5	Sollwertanschluß	19
4.4.6	Differenzverstärker vermeidet Störungen	20
4.5	Motordrossel	20
4.6	Anschlußbeispiel für erste Inbetriebnahme	20
4.7	Fahr Simulator für KSV	20
4.7.1	Funktionen des Fahr Simulators	21
5	Inbetriebnahme	22
5.1	Vorsichtsmaßnahmen	22
5.2	Erstmaliges Einschalten	22
5.3	Einstellen der Drehzahl und der Verstärkung	22
5.4	Einstellen der Strombegrenzung	23
5.5	Einstellen des Nullpunktes	23
5.6	Überprüfen der Endschalterfunktion	23
6	Einzelheiten	23
6.1	Überspannungsbegrenzer	23
6.1.1	Funktion	23
6.1.2	Externer Ballastwiderstand	24
7	SPS-Interface für KSV	24
7.1	Allgemeines	24
7.2	Aufbau	24
7.3	Anschluß	24
7.3.1	Anschlußbelegung	25
7.4	Technische Daten der Schalt- Ein- und -Ausgänge	25
8	Verzeichnis der Bilder	25

1 Sicherheitshinweis

Die Inbetriebnahme, die Wartung und die Reparatur der hier beschriebenen Servoverstärker darf nur von ausgebildeten Fachleuten durchgeführt werden. Vor Inbetriebnahme müssen die Beschreibungen der Trimmer und Leuchtdioden und die Anleitungen für den Anschluß und die Inbetriebnahme gelesen werden. Die in einem eigenen Abschnitt gegebenen "Wichtigen Hinweise zur Sicherheitsabschaltung" müssen beachtet werden, wenn an der Maschine eine Notausschaltung vorgesehen wird.

Vor dem Öffnen des Verstärkers (oder des Netzgerätes), bei der 19-Zoll-Bauweise vor dem Herausziehen aus dem Einschubrahmen, sowie vor dem Abnehmen oder Aufstecken eines Steckverbinders muß die Netzspannung abgeschaltet werden.

Der Ladekondensator des Netzgerätes ist auch nach dem Abschalten noch geladen, daher muß nach dem Ausschalten ausreichend lange gewartet werden, bis im Gerät Eingriffe vorgenommen werden.

2 Vorbemerkung

Diese Gerätebeschreibung soll dem Anwender eine möglichst vollständige Übersicht über alle Eigenschaften der im Titelblatt aufgeführten Servoverstärker geben. Die einzelnen Verstärkertypen unterscheiden sich nur im Ausgangsstrom.

3 Allgemeines

3.1 Wichtigste Merkmale

3.1.1 Eigenschaften

Servoverstärker in Kompaktbauweise zum Einbau in Schaltschränke

Netzgerät für mehrere Verstärker lieferbar

Passender Netztransformator lieferbar

Strombegrenzung zum Schutz des Verstärkers und des Motors mit I^2t -Schaltung und Überlastanzeige

Schutz- und Überwachungsschaltung mit Störungsspeicher für Kurzschluß, Masseschluß, Überhitzung des Verstärkers, Überhitzung des Motors und fehlerhafte Spannungen

Sollwerteingang mit Differenzverstärker

Intern und extern umschaltbar zwischen Drehzahlregelung und Stromregelung

Anschluß für zwei richtungsabhängige Endschalter und für Reglerfreigabe, sämtlich mit bremsender Wirkung

Leuchtdioden für Störung, Bereitschaft und Überlast

Verstärkung, Drehzahl, Nullpunkt und Stromgrenze einstellbar

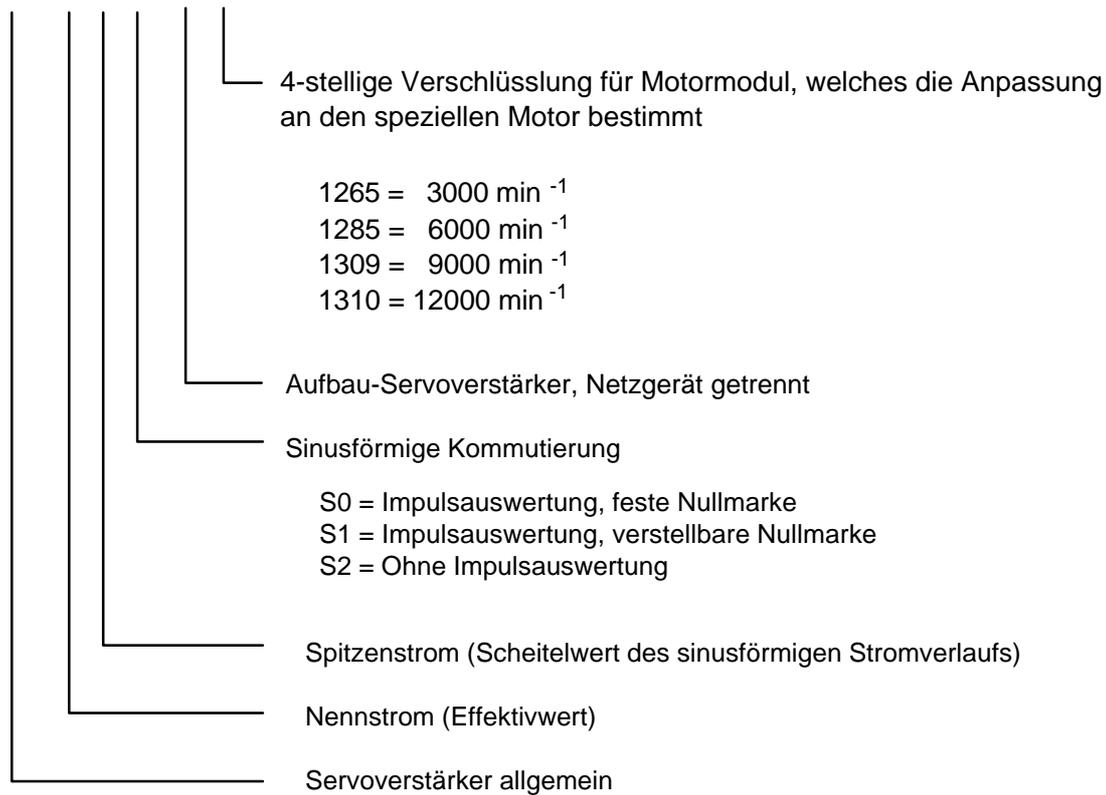
Ausgänge für Strommonitor, Tachomonitor, Signale "Störmeldung", "Überlast" und "Motor steht"

Impulsausgang mit umschaltbarer Impuls-Anzahl zur Ansteuerung eines Positioniergerätes, kompatibel zu marktüblichen Inkrementalgebern

3.1.2 Typenschlüssel

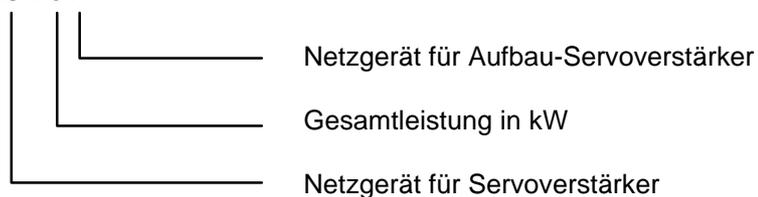
Servoverstärker

KSV 3/10-S0 A1/XXXX



Netzgerät

KSN 6 A1



3.1.3 Technische Daten

Servoverstärker	KSV 1,5/5-S0 A1	KSV 3/10-S0 A1	KSV 6/20-S0 A1	KSV 9/30-S0 A1	KSV 12/30-S0 A1
Minimale Zwischenkreisspannung	160 V (-10%)				
Max. zulässige Dauer-Zwischenkreisspannung	320 V (+10%)				
Nennstrom (Effektivwert)	1,5 A	3 A	6 A	9 A	12 A
Spitzenstrom (Scheitelwert)	5 A	10 A	20 A	30 A	30 A
Strombegrenzung einstellbar von	0,25 bis 1 mal Nennstrom				
Lastfaktor (in Verbindung mit dem Netzgerät)	4	8	16	24	30
Zulässige Umgebungstemperatur (C) bei Aussetzbetrieb (70% ED)	45	45	45	40	45
Zulässige Umgebungstemperatur (C) bei Dauerbetrieb	40	40	40	35	45
Schmelzeinsatz auf der Platine	0,2 A M, 5 x 20 mm				
Abmessungen (ohne Laschen und Klemmen):					
Breite	65 mm	65 mm	65 mm	75 mm	75 mm
Höhe	240 mm	240 mm	240 mm	240 mm	270 mm
Tiefe	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm
Gewicht	2,5 kg	2,5 kg	2,5 kg	2,6 kg	3,1 kg

Der Nennstrom ist als Effektivwert, der Spitzenstrom ist als Scheitelwert des sinusförmigen Spannungsverlaufes angegeben. Wird für den Motor nicht die volle mögliche Spannung benötigt, so empfiehlt es sich, die Zwischenkreisspannung zu verringern, um die Schaltverluste zu verkleinern.

Der angegebene Lastfaktor dient zur Berechnung der Anzahl von Verstärkern, die von einem gemeinsamen Netzgerät betrieben werden können. Näheres siehe Abschnitt "Netzgerät".

3.1.4 Einstellungen ab Werk

Das Gerät ist im Auslieferungszustand wie folgt eingestellt:

Strombegrenzung: Nennstrom für mitbestellten Motor, anderenfalls auf Maximalwert
 Drehzahl: Entspr. dem verwendeten Motormodul
 Verstärkung: Mittlere Einstellung
 Regler: Geschaltet auf Drehzahlregelung mit unterlagerter Stromregelung

3.2 Arbeitsprinzip Bürstenloser Servoantriebe

Beim bürstenbehafteten Gleichstrommotor (übliche Bauart) erfolgt die Kommutierung, also das Umschalten der einzelnen Ankerwicklungen während der Motordrehung, mechanisch durch den Kollektor. Der Bürstenlose Gleichstrommotor hat keinen Kollektor, die Kommutierung erfolgt elektronisch. Hieraus ergibt sich sein großer Vorteil: Auch bei extremen Belastungen gibt es kein Bürstenfeuer, und es müssen niemals Bürsten ausgewechselt werden.

Die Kommutierung erfolgt bei den hier beschriebenen Verstärkern sinusförmig, die drei Motorwicklungen werden während der Motordrehung mit einem entsprechend dieser Funktion ansteigenden und abfallenden Strom gespeist. Hier hat sich der Begriff "AC-Brushless" oder auch "Drehstrom-Servo-Synchronantrieb" eingeführt. Als Lagegeber wird ein Resolver verwendet.

Wie beim bürstenbehafteten Gleichstrom-Servomotor wird auch beim Bürstenlosen Servo-Synchronmotor das Feld durch Permanentmagnete erzeugt. Während sich aber beim Gleichstrommotor die Wicklungen auf dem Anker befinden und die Magnete am Stator angebracht sind, sitzen beim Drehstrom-Servo-Synchronmotor die Magnete am Rotor. Die dreiphasige Wicklung ist, wie bei einem Drehstrommotor, im Stator untergebracht. Auch hier gilt, daß der Strom angenähert dem Drehmoment proportional ist. Über den im Motor

eingebauten Resolver wird dem Servoverstärker ständig die aktuelle Rotorposition zugeführt. Die Frequenz wird, bedingt durch den geforderten Synchronismus von Motorstrom und Erregerfeld, aus der Drehfrequenz des Motors abgeleitet.

Das Ansteuergerät für einen Servomotor ist für Vierquadrantenbetrieb ausgelegt, es kann also den Motor in beiden Drehrichtungen antreiben und aus beiden Drehrichtungen abbremsten. Bild 2 zeigt das Prinzip eines Bürstenlosen Antriebes. Bei einer dreiphasigen Wicklung werden 6 Transistor-Schalter benötigt, um jede Wicklung in beiden Stromrichtungen zu versorgen. Die Transistoren werden aus einem Gleichstrom-Zwischenkreis versorgt und mit einer hohen Frequenz (meist zwischen 9 und 16 kHz) getaktet. Das Verhältnis der Einschaltzeit zur Ausschaltzeit bestimmt den Strom in der Wicklung. Die Schaltung zur Ansteuerung der Leistungstransistoren bekommt als Eingangssignale die Lage und die Drehzahl des Motors und ein Maß für den jeweils fließenden Motorstrom. Von außen wird ihr der Drehzahl-Sollwert als Spannung zwischen -10 V und +10 V zugeführt. Sie steuert die Leistungstransistoren so an, daß die zur Erzielung der gewünschten Drehzahl benötigte Frequenz und der entsprechende Strom nach Maßgabe der Rotorlage in den Wicklungen fließt. Der Strom wird begrenzt, damit der Motor und das Ansteuergerät nicht überlastet werden können. Für eine kurze Zeit wird ein höherer Strom zugelassen, um beim Beschleunigen und Abbremsen ein höheres Drehmoment zu erzielen.

Die hier beschriebenen Servoverstärker können an verschiedene Drehstrom-Servo-Synchronmotoren angepaßt werden. Daher ist es notwendig, daß bei der Bestellung der verwendete Motor bekannt ist.

3.3 Einbau und Netzanschluß

3.3.1 Einbau

Die hier beschriebenen Servoverstärker sind in als Aufbaugeräte zum Anschrauben an eine Montageplatte ausgeführt. Sie haben ein Metallgehäuse. Bild 1 zeigt die Einbaumaße. Mit den nach vorn überstehenden Anschlußsteckern und Klemmen ist das Gerät etwa 280 mm tief. Zum Anschrauben ist an der Rückseite eine Lasche mit einer Öffnung zum Einhängen in eine M-4-Schraube mit 8 mm Kopfdurchmesser sowie eine weitere Lasche mit zwei Schlitzn von 4,2 mm Breite zur zusätzlichen Fixierung angebracht. Die Steckverbinder und die Anschlußklemmen sowie die Anzeige- und Bedienelemente befinden sich auf der Frontplatte.

Die ersten 3 Geräte für Nennströme von 3, 6 und 9 A arbeiten mit natürlicher Konvektion, das Gerät mit 12 A Nennstrom hat einen eingebauten Lüfter. Beim 9-A-Gerät reicht die Konvektion nur knapp zur Kühlung aus, daher ist die zulässige Umgebungstemperatur reduziert. Wird ein Lüfter untergebaut, so kann das Gerät mit dem vollen Temperaturbereich wie bei den anderen Geräten betrieben werden.

Oberhalb und unterhalb der Geräte ist ein Platz von mindestens 80 mm freizulassen, damit die Luft ungestört das Gehäuse und den Kühlkörper durchströmen kann. Sind zwei Verstärker übereinander angeordnet, so muß der Abstand zwischen ihnen 160 mm betragen. Seitlich ist ein Platz von mindestens 10 mm freizulassen. Zwischen zwei nebeneinander montierten Verstärkern muß der Abstand mindestens 20 mm betragen.

3.3.2 Stromversorgung

Der Servoverstärker benötigt eine Betriebsspannung (Zwischenkreisspannung), wie sie in den technischen Daten näher spezifiziert ist. Aus der Zwischenkreisspannung werden im Verstärker über einen Spannungswandler die intern benötigten Hilfsspannungen erzeugt. Der Spannungswandler ist durch einen auf der Platine befindlichen Schmelzeinsatz abgesichert. Die Zwischenkreisspannung wird vom nachstehend beschriebenen Netzgerät geliefert.

3.3.3 Netzgerät KSN 6 A1

Das Netzgerät KSN 6 A1 dient zur Versorgung mehrerer Servoverstärker. Die Anzahl der anschließbaren Verstärker wird durch den in den technischen Daten der Verstärker und des Netzgerätes angegebenen

Lastfaktor bestimmt. Unter der Voraussetzung, daß alle Verstärker gleichzeitig mit voller Leistung betrieben werden, darf die Summe ihrer Lastfaktoren den Lastfaktor des Netzgerätes nicht überschreiten. Werden (wie es bei Servoantrieben häufig der Fall ist) nicht alle Verstärker gleichzeitig mit voller Last betrieben, so ist der Lastfaktor die Summe der Lastfaktoren der gleichzeitig betriebenen Verstärker. Bei Verstärkern, die nur mit Teillast betrieben werden, können für diese Berechnung die Lastfaktoren entsprechend der Teillast reduziert in Ansatz gebracht werden.

Das Gehäuse des Netzgerätes hat die gleichen Abmessungen und die gleiche Befestigung wie der Verstärker. Zum Betrieb muß dem Netzgerät über einen Trenntransformator eine Spannung von 3 x 110 V bis 3 x 230 V zugeführt werden. Die Höhe dieser Spannung bestimmt die Zwischenkreisspannung zum Betrieb der Verstärker und damit deren maximal mögliche Ausgangsspannung. Das Netzgerät enthält den Netzgleichrichter, die Ladekondensatoren, die Überwachungsschaltung und der Überspannungsbegrenzer (näheres hierzu in einem eigenen Abschnitt). Nach Abnehmen der rechter Seitenwand werden die 3 Eingangssicherungen zugänglich.

Für die einzuhaltenden Abstände zu benachbarten Teilen gelten die gleichen Angaben wie oben beim Verstärker.

3.3.4 Technische Daten des Netzgerätes KSN 6 A1

Netzanschluß über Trenntransformator für 320 V Zwischenkreisspannung	3 x 230 V (+10%)
Ansprechschwelle des Überspannungsbegrenzers	380 V
Maximale Dauer-Bremsleistung	80 W
Impuls-Bremsleistung, 2% ED, 2 Sekunden	1200 W
Nenn-Ausgangsleistung	6 kW
Lastfaktor (zur Bemessung der Anzahl der anschließbaren Servoverstärker)	60
Schmelzeinsatz	3 x 20 A T, 6 x 32 mm
Abmessungen (ohne Laschen):	
Breite	65 mm
Höhe	240 mm
Tiefe	200 mm
Gewicht	3,2 kg

3.3.5 Anschluß des Netzgerätes KSN 6 A1

Auf der Frontplatte des Netzgerätes befinden sich 28 Klemmen in 5 Blöcken. Am obersten Block kann ein externer Ballastwiderstand angeschlossen werden. Wird ein solcher nicht benötigt, so muß zur Aktivierung des internen Ballastwiderstandes eine Brücke zwischen den Klemmen R_{int} und $+R_b$ geschaltet werden. Die Belegung ist:

R_{ext}	Externer Ballastwiderstand
R_{int}	Interner Ballastwiderstand
$+R_b$	Plusanschluß für den Ballastwiderstand

Es folgen die 3 Blöcke zur Verbindung der Zwischenkreisspannung an die Verstärker. Hier sind jeweils 7 parallelgeschaltete Klemmen vorhanden, damit jeder Verstärker über eine eigene Leitung mit dem Netzgerät verbunden werden kann. Diese Leitungen sollen so kurz gehalten werden, wie es bei nebeneinander angeordneten Verstärkern und dem Netzgerät nur möglich ist.

Die Klemmen sind bezeichnet mit

$+U_B$	Pluspol der Zwischenkreisspannung
$-U_B$	Minuspol der Zwischenkreisspannung
PE	Netz-Schutzleiter (Anschluß an Verstärker)

Man beachte, daß die Klemmen in ihrer Reihenfolge gegenüber den Anschlüssen am Verstärker umgedreht sind.

Am unteren Klemmenblock wird der Netztransformator angeschlossen, hier gelten folgende Bezeichnungen für die Anschlüsse:

L1	Phase 1 vom Transformator, Sekundärseite
L2	Phase 2 vom Transformator, Sekundärseite
L3	Phase 3 vom Transformator, Sekundärseite
PE	Netz-Schutzleiter (Anschluß von außen)

3.3.6 Netztransformator

Zum Anschluß des Netzgerätes sind Netztransformatoren entsprechend den nachstehenden technischen Daten lieferbar. Sonderausführungen für andere Netz- und Sekundärspannungen sind lieferbar. Die Leistung des Transformators Teile-Nr. 038100110Z ist für einen Lastfaktor von 60 ausgelegt, Erläuterung des Lastfaktors siehe Abschnitt "Netzgerät". Benötigt der Antrieb eine abweichende Leistung, so kann ein Netztransformator aus untenstehender Tabelle ausgewählt werden.

3.3.7 Technische Daten des Netztransformators Teile-Nr. 038100...Z

Netzspannung 3 x 400 V (Drehstrom)
Sekundärspannung für Last 3 x 230 V (dreiphasig)

<u>Leistung</u>	<u>Teile-Nr.</u>	<u>Leistung</u>	<u>Teile-Nr.</u>
0,25 kVA	038100010Z *	4,0 kVA	038100090Z *
0,5 kVA	038100020Z *	5,0 kVA	038100100Z
0,75 kVA	038100030Z	6,0 kVA	038100110Z *
1,0 kVA	038100040Z *	7,0 kVA	038100120Z
1,5 kVA	038100050Z	8,0 kVA	038100140Z
2,5 kVA	038100070Z *	10,0 kVA	038100150Z
3,0 kVA	038100080Z		

* Vorzugsreihe (Lagertypen)

Die Primärwicklung und die Sekundärwicklung sind jeweils im Stern geschaltet.

3.4 Einstell- und Anzeigeelemente

3.4.1 Trimpotentiometer und Schalter

Auf der Frontplatte befinden sich Öffnungen, durch die drei Trimpotentiometer zugänglich sind. Die Reihenfolge der Trimmer von oben nach unten ist wie folgt, in Klammern angegeben ist die Wirkung des jeweiligen Trimmers bei Drehung im Uhrzeigersinn:

- P 1 Verstärkungs-Einstellung (Verstärkung wird härter)
- P 2 Drehzahl-Einstellung (Drehzahl wird größer)
- P 3 Nullpunkt-Einstellung

Hinweise zur Einstellung der Trimpotentiometer P 1 bis P 3 siehe Abschnitt "Inbetriebnahme".

Neben den genannten Trimpotentiometern P 1 bis P 3 gibt es auf der Leiterplatte einige weitere Trimpotentiometer, welche durch Wachs gesichert sind. Diese sind im Werk justiert, sie dürfen nicht verstellt werden.

Nach Abnehmen der Seitenwand wird an der Oberkante der Leiterplatte ein mit "Strom" bezeichneter 16stelliger Drehschalter zur Einstellung des Motorstromes zugänglich. Seine Stellungen sind bezeichnet, die Zuordnung der Schalterstellungen zu den Werten für den Motorstrom (Nennstrom I_N und Spitzenstrom I_S) ist für die einzelnen Ausführungen wie folgt:

Servoverstärker	KSV 1,5/5-S0		KSV 3/10-S0		KSV 6/20-S0		KSV 9/30-S0		KSV 12/30-S0	
	Nennstrom I_N (A)	Spitzenstrom I_S (A)								
0	0,38	1,25	0,75	2,5	1,5	5,0	2,25	7,5	3,0	7,5
1	0,45	1,5	0,9	3,0	1,8	6,0	2,7	9,0	3,6	9,0
2	0,53	1,75	1,05	3,5	2,1	7,0	3,15	10,5	4,2	10,5
3	0,6	2,0	1,2	4,0	2,4	8,0	3,6	12,0	4,8	12,0
4	0,68	2,25	1,35	4,5	2,7	9,0	4,05	13,5	5,4	13,5
5	0,75	2,5	1,5	5,0	3,0	10,0	4,5	15,0	6,0	15,0
6	0,83	2,75	1,65	5,5	3,3	11,0	4,95	16,5	6,6	16,5
7	0,9	3,0	1,8	6,0	3,6	12,0	5,4	18,0	7,2	18,0
8	0,98	3,25	1,95	6,5	3,9	13,0	5,85	19,5	7,8	19,5
9	1,05	3,5	2,1	7,0	4,2	14,0	6,3	21,0	8,4	21,0
A	1,13	3,75	2,25	7,5	4,5	15,0	6,75	22,5	9,0	22,5
B	1,2	4,0	2,4	8,0	4,8	16,0	7,2	24,0	9,6	24,0
C	1,28	4,25	2,55	8,5	5,1	17,0	7,65	25,5	10,2	25,5
D	1,35	4,5	2,7	9,0	5,4	18,0	8,1	27,0	10,8	27,0
E	1,43	4,75	2,85	9,5	5,7	19,0	8,55	28,5	11,4	28,5
F	1,5	5,0	3,0	10,0	6,0	20,0	9,0	30,0	12,0	30,0

Ab Werk ist der Strom auf den Wert eingestellt, der für den bei der Bestellung angegebenen Motor gilt. Der Nennstrom ist als Effektivwert des sinusförmigen Motorstroms angegeben, der Spitzenstrom als Scheitelwert.

3.4.2 Leuchtdioden am Verstärker

Unterhalb der Trimmer befinden sich auf der Frontplatte des Verstärkers drei Leuchtdioden. Die obere Leuchtdiode leuchtet rot, wenn eine Störung vorliegt oder gespeichert ist. Die zweite leuchtet grün, wenn das Gerät betriebsbereit ist, also wenn die Reglerfreigabe geschlossen ist und wenn keine Störung vorliegt. Sie blinkt, wenn die Betriebsspannung angeschlossen ist, aber die Endstufe gesperrt ist, weil entweder die Reglerfreigabe fehlt oder eine Störung vorliegt. Die dritte Leuchtdiode leuchtet gelb, wenn die I²t-Schaltung wegen Überlastung vom Spitzenstrom auf den Nennstrom zurückgeschaltet hat.

Beim Einschalten der Netzspannung bleibt der Verstärker gesperrt, bis alle Spannungen stabil vorliegen. Während dieser Zeit von einigen zehntel Sekunden leuchtet die rote Leuchtdiode auf.

3.4.3 Leuchtdioden am Netzgerät

Das Netzgerät trägt an der Frontseite drei Leuchtdioden. Die obere Leuchtdiode leuchtet rot, wenn die Temperatur im Netzgerät über das zulässige Maß ansteigt. Dies kann geschehen, wenn durch zu hohe Ballastleistung der Überspannungsbegrenzer überlastet wird, siehe auch Abschnitt "Überspannungsbegrenzer". Die zweite leuchtet grün, wenn vom vorgeschalteten Netztransformator eine genügend hohe Spannung geliefert wird (über 3 x 110 V) und damit das Gerät betriebsbereit ist. Die dritte blinkt jedesmal gelb, wenn der Ballastwiderstand des Überspannungsbegrenzers eingeschaltet wird. Dies ist immer dann der Fall, wenn beim Abbremsen des Motors Energie in das Netzgerät zurückgespeist wird.

3.4.4 Umschaltung Drehzahlregler mit unterlagertem Stromregler/reiner Stromregler

In manchen Fällen soll ein Servoverstärker als reiner Stromregler verwendet werden. Die Umschaltung kann wahlweise auf der Leiterplatte durch einen Hakenschalter oder von außen durch den Eingang "Umschaltung Stromregler" erfolgen. Der Hakenschalter befindet sich am oberen Rand der Leiterplatte, er ist bezeichnet mit "M-Regelung" (von Momentenregelung, denn eine Stromregelung ist praktisch eine Drehmomentenregelung). Es gilt:

Schalter offen	Drehzahlregelung mit unterlagertem Stromregelung wenn externer Eingang ebenfalls offen
Schalter geschl.	Stromregelung
Eingang 9, Steuersignale (siehe 4.1.1) offen	Drehzahlregelung mit unterlagertem Stromregelung wenn Schalter ebenfalls offen
Eingang 9 geschl.	Stromregelung

Ist der Verstärker auf Stromregelung geschaltet, so bewirkt ein Sollwert zwischen -10 V und +10 V einen entsprechenden Strom. Seine Höhe hängt von der Einstellung der Strombegrenzung am 16-stelligen Dreh- schalter S 1 ab. Ist beispielsweise ein Nennstrom von 6 A (effektiv) eingestellt, was einen Spitzenstrom von 20 A (Scheitelwert) bedeutet, so entspricht einem Sollwert von +10 V ein Strom von 20 A Scheitelwert oder etwa 14 A Effektivwert. Wird ein Strom von über 6 A für eine Zeit entnommen, die länger ist als die I²t-Schaltung zuläßt, so wird nach Ablauf dieser Zeit auf 6 A zurückgeschaltet.

3.5 Motormodul

Die Bauteile, welche den Verstärker an den verwendeten Motor anpassen, befinden sich auf einem (aus- wechselbaren) Motormodul. Es ist dies die Leiterplatte im unteren Bereich unmittelbar hinter der Frontplat- te. Auf dem Motormodul ist angegeben, für welche Motor-Polzahl, für welchen Resolver und für welche Drehzahl der Verstärker bemessen ist. Das Motormodul ist durch eine vierstellige Nummer eindeutig ge- kennzeichnet, welcher Angaben über Motor-Polzahl, Resolver und Drehzahl zugeordnet sind. (Siehe Typenschlüssel).

3.6 Störungsspeicher

Die Servoverstärker sind kurzschlußfest, und sie haben mehrere Überwachungsfunktionen. Bei einem Feh- ler schaltet das Gerät ab und meldet den Fehler über die rote Leuchtdiode und den Ausgang "Störung". Ei- ne aufgetretene Störung bleibt auch nach ihrer Beseitigung gespeichert. Sie wird erst gelöscht, wenn das Gerät vom Netz her aus- und wieder eingeschaltet wird, oder wenn der Eingang "Störung löschen" kurz nach Null geschaltet wird. Folgende Funktionen werden überwacht und führen im Fehlerfall zur Abschaltung mit Störungsmeldung:

Überhitzung der Endstufe oder des Netzgerätes,
Überhitzung des Motors (Wicklungsschutz-Kaltleiter)

Kurzschluß der Motorleitungen gegeneinander
oder einer oder beider Motorleitungen
gegen Null oder Masse,
Fehlerhafte Hilfsspannung (-12 V, +12 V oder +5 V),
Fehlerhafte Betriebsspannung.

3.7 Wichtige Hinweise zur Sicherheitsabschaltung

Über die Endschaltereingänge ist es möglich, den Motor drehrichtungsabhängig stillzusetzen, und der Eingang "Reglerfreigabe" setzt den Motor aus beiden Drehrichtungen still. Dies gilt jedoch nur, solange der Verstärker voll funktionsfähig ist. Außerdem müssen der Motor und der Resolver phasenrichtig angeschlossen sein. Sowohl bei Endschalterbetätigung als auch beim Aufheben der Reglerfreigabe wird der Motor durch Gegenstrom aktiv abgebremst.

3.7.1 Notausschaltung und Maschinenschutz-Vorschriften

Die einschlägigen Maschinenschutz-Vorschriften, wie sie auch für die Notausschaltung gelten, verbieten es, Sicherheitsfunktionen über elektronische Schaltungen zu führen, da das Risiko eines Versagens nicht völlig ausgeschlossen werden kann. Es ist also nicht zulässig, eine Notausschaltung oder eine andersartige Sicherheitsschaltung nur über die Reglerfreigabe oder die Endschaltereingänge wirken zu lassen. Daher muß bei Notausschalten oder sonstigen für die Sicherheit von Personen maßgebenden Funktionen dafür gesorgt werden, daß die Abschaltung unmittelbar über zwangsgeführte Kontakte erfolgt, die entweder die Motorleitung oder die Netzversorgung des Verstärkers abschalten. Näheres dazu sagen die entsprechenden Vorschriften, unter anderem DIN VDE 0113 "Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen".

3.7.2 Aktive Bremsung durch Gegenstrom

Nach Öffnen der Reglerfreigabe oder eines Endschalters wird der Motor durch Gegenstrom aktiv gebremst. Der Bremsweg des angeschlossenen Maschinenteils hängt vom Trägheitsmoment des Antriebs und von der Masse des zu bewegenden Teiles (z. B. des Maschinenschlittens) ab. Hierzu ein Beispiel: Nimmt man für die Bremszeit einen in der Praxis vorkommenden Wert von 0,1 Sekunde an, und wird aus einer Geschwindigkeit von 10 Metern je Minute linear abgebremst, so ist der Bremsweg etwa 8 Millimeter. Das bedeutet, daß bei den Werten des Beispiels der Endschalter mindestens 8 Millimeter vor der mechanischen Endbegrenzung angebracht werden muß, wenn diese nicht hart angefahren werden soll.

3.7.3 Abschalten durch Kontakt

Beim Anhalten des Motors durch Abschalten in der Motorleitung oder am Netz läuft der Antrieb ungebremst aus, der Bremsweg beträgt ein Vielfaches gegenüber dem gebremsten Anhalten. Um auch dann noch eine annehmbare Bremszeit zu erhalten, wenn der Strom aus Sicherheitsgründen mittels zwangsgeführter Kontakte unterbrochen werden muß, kann der Motor mit einer Magnetbremse ausgerüstet werden, die bei Stromabschaltung durch Permanentmagnetkraft wirksam wird.

Wenn die Sicherheitsanforderungen es zulassen, kann auch eine Schaltung gewählt werden, bei der zuerst die Bremsfunktion des Verstärkers durch den Endschalter- bzw. Freigabe-Eingang wirkt, und erst nach einer entsprechenden Verzögerung die Abschaltung durch Kontakte erfolgt. Oder der Motor wird vom Verstärker über Kontakte abgeschaltet und durch drei im Stern oder im Dreieck geschaltete Bremswiderstände belastet. Deren Widerstandswert sollte möglichst niedrig bemessen sein. Die Untergrenze bestimmt der für den Motor im Datenblatt angegebene zulässige Spitzenstrom.

Achtung: Schalten in der Motorleitung erfordert entsprechend bemessene Kontakte.

4 Anschluß

4.1 Anschlußbelegung

An der Frontplatte befinden sich alle Anschlußstecker und Anschlußklemmen. Dies gilt sowohl für den Verstärker als auch für das Netzgerät.

4.1.1 Steuersignale

Unmittelbar unter den Leuchtdioden befindet sich eine 15polige SUB-D-Buchse zum Anschluß der Steuersignale. Die Belegung ist wie folgt:

1	0 V
2	Ausgang Hilfsspannung +12 V
3	Ausgang Hilfsspannung -12 V
4	Eingang Sollwert (E+)
5	Eingang Sollwert (E-)
6	Eingang "Reglerfreigabe"
7	Endschalter 1
8	Endschalter 2
9	Eingang "Störung löschen"
10	Umschaltung auf Stromregelung
11	Ausgang "Motor steht"
12	Ausgang "Störmeldung"
13	Ausgang "Tachomonitor"
14	Ausgang "Überlast"
15	Ausgang "Strommonitor"

4.1.2 Gebersignale

Der Servoverstärker ist mit einer Impulsauswerte-Baugruppe ausgerüstet. Die Gebersignale werden dem in der Mitte angebrachten 9poligen SUB-D-Stecker entnommen. Näheres zu den Gebersignalen siehe Abschnitt "Impulsauswerte-Baugruppe". Die Stekerbelegung ist wie folgt:

1	PE (Schutzleiter)	
2	0 V	
3	Phase 1	(U_{A1})
4	Phase 2	(U_{A2})
5	Nullimpuls	(U_{A0})
6	nicht beschaltet	(wahlweise +5 V)
7	Phase 1 invers	($\overline{U_{A1}}$)
8	Phase 2 invers	($\overline{U_{A2}}$)
9	Nullimpuls invers	($\overline{U_{A0}}$)

Der Schirm kann je nach Gegebenheit an Pin 1 (Schutzleiter) oder Pin 2 (0 V) angeschlossen werden.

4.1.3 Lagegeber

Der untere SUB-D-Verbinder, eine 9polige Buchse, dient der Zuführung der Lagegebersignale von dem mit der Motorwelle gekuppelten Resolver. Die Belegung ist wie folgt:

1	0 V, Schirm	
2	Wicklungsschutz-Kaltleiter	
3	Stator	(S 2)
4	Stator	(S 3)
5	Rotor	(R 2)
6	Wicklungsschutz-Kaltleiter	
7	Stator	(S 4)
8	Stator	(S 1)
9	Rotor	(R 1)

4.1.4 Motor und Netzgerät

Der Anschluß des Motors und die Zuführung der Zwischenkreisspannung aus dem Netzgerät erfolgt über eine 7polige Steck-Klemmverbindung vom Typ Combicon mit 7,5 mm Stiftabstand. An die oberen 4 Klemmen wird der Motor, an die unteren 3 Klemmen wird das Netzgerät angeschlossen. Die Belegung ist:

U	Motor-Anschluß U
V	Motor-Anschluß V
W	Motor-Anschluß W
Schirm	Schirm der Motorleitung
PE	Netz-Schutzleiter
-U _B	Minuspol der Zwischenkreisspannung
+U _B	Pluspol der Zwischenkreisspannung

4.1.5 Anschluß des Netzgerätes

Auf der Frontplatte des Netzgerätes befinden sich 28 Klemmen in 5 Blöcken. Am obersten Block kann ein externer Ballastwiderstand angeschlossen werden (siehe auch 6.1.2). Wird ein solcher nicht benötigt, so muß zur Aktivierung des internen Ballastwiderstandes eine Brücke zwischen den Klemmen R_{int} und +R_b geschaltet werden. Die Belegung ist:

R _{ext}	Externer Ballastwiderstand
R _{int}	Interner Ballastwiderstand
+R _b	Plusanschluß für den Ballastwiderstand

Es folgen die 3 Blöcke zur Verbindung der Zwischenkreisspannung an die Verstärker. Hier sind jeweils 7 parallelgeschaltete Klemmen vorhanden, damit jeder Verstärker über eine eigene Leitung mit dem Netzgerät verbunden werden kann. Diese Leitungen sollen so kurz gehalten werden, wie es bei nebeneinander angeordneten Verstärkern und dem Netzgerät nur möglich ist.

Die Klemmen sind bezeichnet mit

+U _B	Pluspol der Zwischenkreisspannung
-U _B	Minuspol der Zwischenkreisspannung
PE	Netz-Schutzleiter (Anschluß an Verstärker)

Man beachte, daß die Klemmen in ihrer Reihenfolge gegenüber den Anschlüssen am Verstärker umgedreht sind.

Am unteren Klemmenblock wird der Netztransformator angeschlossen, hier gelten folgende Bezeichnungen für die Anschlüsse:

L1	Phase 1 vom Transformator, Sekundärseite
L2	Phase 2 vom Transformator, Sekundärseite
L3	Phase 3 vom Transformator, Sekundärseite
PE	Netz-Schutzleiter (Anschluß von außen)

4.2 Steckersätze

Die Geräte werden, wenn nicht anders bestellt, ohne Gegenstecker geliefert. Komplette Steckersätze für den Verstärker, bestehend aus den notwendigen SUB-D-Steckern oder -Buchsen und den verschraubbaren Gehäusen sowie aus der Combicon-Buchsenleiste, sind unter der Bestellnummer 099066010Z lieferbar.

4.3 Einzelheiten zum Anschluß des Verstärkers

Zum Anschluß des Servoverstärkers im folgenden noch einige Erläuterungen:

4.3.1 Hilfsspannungsausgänge

An die beiden Spannungsausgänge -12 V und +12 V kann ein externes Sollwertpotentiometer (10 kOhm) angeschlossen werden. An seinem Schleifer kann der Sollwert abgenommen und über den Eingang E- dem Verstärker zugeführt werden, wobei der Eingang E+ mit Null zu verbinden ist. Positiver Sollwert an Pin 5 (E-) ergibt Rechtslauf (siehe Anschlußbeispiel 1, Bild 4). Es können auch kleine Zusatzschaltungen mit einem maximalen Stromverbrauch von 20 mA aus diesen Spannungen gespeist werden. Ein Kurzschluß dieser Spannungen ist unbedingt zu vermeiden. Die Hilfsspannungen sind auf etwa 5% genau geregelt.

4.3.2 Differenz-Eingang

Die beiden Eingänge E+ und E- sind die Eingänge des Eingangs-Differenzverstärkers. Die zwischen diesen beiden Eingängen angelegte Spannung ist der Drehzahl-Sollwert, wenn der Verstärker auf Drehzahlregelung geschaltet ist, oder der Strom-Sollwert, wenn er auf Stromregelung umgeschaltet wurde. Einer der beiden Eingänge wird mit Null verbunden. Zur Vermeidung von Einkopplungen in die Null-Leitung liegt diese Verbindung möglicherweise an entfernter Stelle. Hierzu bringt der Abschnitt "Verkabelung" zusätzliche Informationen.

4.3.3 Eingänge Endschalter und Reglerfreigabe

Die Servoverstärker haben je einen Anschluß für einen Endschalter in beiden Richtungen sowie einen Anschluß für die Reglerfreigabe. Die entsprechenden Schalter an der Maschine sind im Normalzustand geschlossen. Wird einer der Endschalter angefahren oder die Reglersperrung gewünscht, so wird der betreffende Schalter geöffnet. Durch dieses Ruhestromprinzip ist gewährleistet, daß auch bei Drahtbruch der Verstärker gesperrt wird, so daß ein Drahtbruch nicht unentdeckt bleibt. Wird einer der Endschalter geöffnet, so wird der Motor durch Gegenstrom sofort abgebremst. Wenn der Sollwert umgekehrt wird, kann der Antrieb vom Endschalter herunterfahren, ohne daß eine äußere Zusatzschaltung notwendig wird. Wenn der Freigabe-Eingang geöffnet wird, erfolgt ebenfalls die Abbremsung des Motors durch Gegenstrom. Der Verstärker bleibt für beide Drehrichtungen gesperrt, und der Motor läuft erst dann weiter, wenn der Freigabe-Eingang wieder geschlossen wird.

Wenn einer der Endschalter den Verstärker gesperrt hat oder er vom Freigabeeingang her gesperrt wurde, blinkt die grüne Leuchtdiode "Bereit". Werden keine Endschalter oder wird keine Sperrmöglichkeit über die Reglerfreigabe benötigt, so müssen die betreffenden Eingänge mit Null verbunden werden.

Wird an der Maschine eine Notaus- oder Sicherheitsabschaltung benötigt, so sollen die Hinweise im Abschnitt "Wichtige Hinweise zur Sicherheitsabschaltung" unbedingt beachtet werden.

4.3.4 Schaltausgänge

Die Schaltausgänge "Motor steht", "Störmeldung" und "Überlast" sind die Kollektoren von Schalttransistoren, die gegen Null schalten ("open-collector-Ausgang"). Wenn die betreffende Meldung gegeben wird, ist der zugehörige Transistor leitend, zieht also seinen Ausgang nach Null. Im anderen Fall ist der Transistor gesperrt, und ein externer Widerstand kann den Ausgang auf einen positiven Spannungspegel ziehen, der maximal 30 V betragen darf. Es kann ein Kleinrelais (max. 25 mA bei max. 30 V) oder ein Schalttransistor oder ein SPS-Eingang angeschlossen werden. Wenn ein Relais angeschlossen ist, muß seine Spule unbedingt durch eine Diode entstört sein. Wird die Meldung an eine Speicherprogrammierbare Steuerung gegeben, so muß diese in jedem Eingang einen Widerstand gegen eine positive Spannung haben, damit die Ausgänge "Motor steht", "Störmeldung" und "Überlast" bei nichtgeschaltetem Transistor auf positives Potential gezogen werden.

4.3.5 Ausgang "Tachomonitor"

An diesem Ausgang steht eine drehzahlproportionale Spannung zur Verfügung, deren Wert zwischen etwa -6,5 V und +6,5 V liegt.

4.3.6 Ausgang "Strommonitor"

An diesem Ausgang steht eine dem augenblicklichen Strom-Sollwert proportionale Spannung zur Verfügung. Wenn der Motor innerhalb der zulässigen Grenzen betrieben wird, ist der Strom-Istwert dem Strom-Sollwert gleich, am Ausgang "Strommonitor" kann damit indirekt der Motorstrom gemessen werden.

Die Spannung am Ausgang "Strommonitor" beträgt ± 3 V für den im folgenden angegebenen Stromsollwert (Effektivwert):

KSV 1,5/5-S0	$\pm 1,5$ A
KSV 3/10-S0	$\pm 3,0$ A
KSV 6/20-S0	$\pm 6,0$ A
KSV 9/30-S0	$\pm 9,0$ A
KSV 12/30-S0	$\pm 12,0$ A

4.3.7 Impulsauswerte-Baugruppe

Die Impulsauswerte-Baugruppe wertet die Resolver-Signale inkremental aus und stellt sie in Form von Impulsen entsprechend den Impulsen eines Inkrementalgebers zur Verfügung. Wenn eine Positioniersteuerung aufgebaut werden soll, wird damit ein zusätzlicher Inkrementalgeber eingespart. Es sind je Umdrehung 128, 256, 512 oder 1024 Impulse (umschaltbar) möglich. Der Impulsausgang entspricht in der Art der Impulse (zwei um 90 versetzte Impulse und Nullimpuls) und im Pegel den Impulsen eines Inkrementalgebers vom Typ Heidenhain ROD 426. Die Geberimpulse werden von einem Leitungstreiber-Baustein geliefert.

Der Nullimpuls ist durch die Anordnung des Resolvers in seiner Lage vorbestimmt.

Als Sonderausführung ist gegen Aufpreis eine Impulsauswerte-Baugruppen lieferbar, bei der die Lage des Nullimpulses über 3 Miniatur-Drehschalter beliebig einzustellen ist.

Auf der Impulsauswerte-Baugruppe befinden sich 3 Hakenschalter, zwei für die Anzahl der Impulse je Umdrehung (SEL 1 und SEL 2) und einer für die Richtung, in der sich der nachgebildete Inkrementalgeber dreht (Bezeichnung: Inkrementalgeber-Richtung). Beim Öffnen bzw. Schließen dieses Schalters ändert sich die Drehrichtung des nachgebildeten Inkrementalgebers.

Funktion der Schalter SEL 1 und SEL 2:

SEL 1 und SEL 2 offen:	128 Impulse/Umdrehung
SEL 1 geschlossen, SEL 2 offen:	256 Impulse/Umdrehung
SEL 1 offen, SEL 2 geschlossen:	512 Impulse/Umdrehung
SEL 1 und SEL 2 geschlossen:	1024 Impulse/Umdrehung

(Lage der Hakenschalter siehe Bild 6)

4.3.8 Motorklemmen

Die Motorklemmen U, V und W müssen phasenrichtig angeschlossen werden, damit sich der Motor drehen kann. Die Leitung zum Motor muß abgeschirmt sein. Die Zuleitung zum Lagegeber muß getrennt von der Motorleitung verlegt und ebenfalls geschirmt werden. Der folgende Abschnitt "Verkabelung" gibt hier eingehende Erläuterungen.

4.3.9 Lagegeber

Als Lagegeber ist im Motor ein Resolver eingebaut. Der Servoverstärker ist an den verwendeten Resolver optimal angepaßt. Der Resolver ist für diese Anpassung justiert. Bei Fremdmotoren, deren Resolver für andere Verstärker justiert sind, ist u. U. eine Neujustierung notwendig.

Die Motoren von GEORGII KOBOLD sind serienmäßig mit Wicklungsschutz-Kaltleitern ausgerüstet. Über den Resolverstecker erfolgt der Anschluß an den Verstärker. Ist in Ausnahmefällen der Wicklungsschutz-Kaltleiter nicht vorgesehen, so müssen die beiden Anschlüsse 2 und 6 miteinander verbunden werden.

4.4 Verkabelung

4.4.1 Abschirmung der Motorleitung

Die Endstufe besteht, wie auch Bild 2 zeigt, aus 3 getakteten Halbbrücken. Diese schalten die Motorwicklungen abwechselnd an die positive und an die negative Versorgungsspannung. Dieses Schalten erfolgt mit steilflankigen Impulsen einer Frequenz von 16 kHz. Es muß verhindert werden, daß von der Motorleitung Störungen nach außen abgestrahlt oder in benachbarte Leitungen eingekoppelt werden. Deshalb ist die Motorleitung unbedingt abzuschirmen. Das Motorgehäuse muß geerdet werden.

4.4.2 Ausführung und Schirmung der Resolverleitung

Der Resolver besteht, vereinfacht ausgedrückt, aus drei Spulen. Zur Vermeidung von Störungen muß das Resolver-Anschlußkabel aus 3 paarweise verdrehten Doppelleitungen bestehen. Es muß getrennt von der Motorzuleitung abgeschirmt werden. Keinesfalls darf die Motorleitung ohne eigene Abschirmung mit der Resolverleitung parallelliegen.

Auch die Leitung für die Sollwertzuführung ist abzuschirmen.

4.4.3 Spezialkabel

Ein spezielles vierpoliges abgeschirmtes Kabel für den Motoranschluß ist als Meterware unter der Teile-Nr. 535246 lieferbar. Zum Anschluß des Resolvers ist ein abgeschirmtes Kabel mit 3 verdrehten Doppelleitungen für den Resolver selbst und 2 Leitungen für den Wicklungsschutz-Kaltleiter als Meterware unter der Teile-Nr. 535245 lieferbar.

4.4.4 Motoranschluß

Bild 3 zeigt links unten den Anschluß des Motors. Die Abschirmung wird sowohl an der Verstärkerseite als auch an der Motorseite angeschlossen, an der Verstärkerseite an der dafür vorgesehenen Klemme und an der Motorseite am Motorgehäuse. Damit keine Ausgleichströme auf dem Kabelschirm fließen, müssen sowohl das Motorgehäuse als auch die Verstärker-Null über eine Potentialausgleichsleitung genügenden Querschnittes (mindestens 2,5 mm²) mit dem zentralen Nullpunkt des Schaltschranks verbunden werden. An diesem ist aus Gründen des Personenschutzes auch der Schutzleiter (PE) anzuschließen. Die Verstärker-Null ist im Verstärker mit dem Gehäuse verbunden, beim Anschluß in der beschriebenen Weise ist damit auch die aus Schutzgründen geforderte Erdung des Verstärkergehäuses gewährleistet. Eine zusätzliche Verbindung des Gehäuses mit dem Schutzleiter erfolgt bei den beschriebenen Verstärkern über die Klemme PE.

4.4.5 Sollwertanschluß

Rechts oben zeigt Bild 3 (am Stecker St1) den Anschluß der Sollwertquelle. Hier ist die richtige Erdung und Abschirmung wichtig, um einmal Störungen am Verstärker-Eingang zu vermeiden und zum anderen solche Störungen zu verhindern, die in die Sollwertquelle hineinwirken könnten. Erste Maßnahme ist die Abschirmung der Sollwertleitung. Der Schirm ist an der Sollwertquelle mit der zugehörigen Null zu verbinden. An dieser Stelle wird die Potentialausgleichsleitung zum zentralen Nullpunkt des Schaltschranks

angeschlossen. In besonders kritischen Fällen kann der Schirm zusätzlich an der Verstärkerseite mit der Verstärker-Null verbunden werden. Dann muß zur Vermeidung von Mantelströmen auf dem Schirm parallel zur Sollwertleitung eine Potentialausgleichsleitung genügenden Querschnittes verlegt werden, die die beiden Nullpunkte verbindet.

4.4.6 Differenzverstärker vermeidet Störungen

Die zweite Maßnahme zur Verhinderung von Störungen am Verstärker-Eingang ist die richtige Verwendung des Eingangs-Differenzverstärkers. Damit können Störungen unwirksam gemacht werden, die durch Spannungsdifferenzen zwischen dem Nullpunkt der Sollwertquelle und dem Nullpunkt des Verstärkers entstehen, und die auch die Potentialausgleichsleitung nicht völlig unterdrückt. Über eine (geschirmte) zweiadrigte Leitung werden die beiden Differenz-Eingänge (Anschluß 4 E+ und 5 E-) zur Sollwertquelle geführt, und einer wird mit ihrem Ausgang, der andere mit der zugehörigen Null verbunden. Dieser Null-Ausgang ist meist geerdet. Hier werden, wie oben beschrieben, der Schirm und die Potentialausgleichsleitung zum zentralen Nullpunkt angeschlossen. Damit ist dann auch die Forderung erfüllt, daß einer der beiden Differenz-Eingänge mit dem Verstärker-Nullpunkt verbunden sein muß, um am Eingang definierte Verhältnisse herzustellen.

4.5 Motordrossel

Bei längeren Motorleitungen (über 10 m) kann die kapazitive Belastung durch das Kabel den Verstärker stören. Dann empfiehlt es sich, in jede der 3 Motorleitungen eine Drossel einzuschalten. Die Leitungslänge darf dann bis 50 m betragen. Folgende Drosseln sind lieferbar:

- Einzeldrossel mit Fußwinkeln, dauerbelastbar mit 6 A,
Teile-Nr. 038095010Z
- Einzeldrossel mit Fußwinkeln, dauerbelastbar mit 12 A,
Teile-Nr. 038095020Z

Technische Daten der Drosseln auf Anfrage.

4.6 Anschlußbeispiel für erste Inbetriebnahme

Trotz der vielen Möglichkeiten, die durch die Hilfsfunktionen gegeben sind, ist für einfache Versuche der Anschluß unkompliziert. Für eine erste Inbetriebnahme genügt die Sollwertvorgabe durch ein externes Potentiometer (etwa 10 kOhm), die Klemmen der Reglerfreigabe werden gegen Null gebrückt. Das Sollwert-Potentiometer kann entweder, wie im Anschlußbeispiel (Bild 4) gezeigt, zwischen den beiden Hilfsspannungen angeschlossen werden. Damit läßt sich die Drehzahl von Linkslauf über Null bis Rechtslauf einstellen, der Motor steht, wenn das Potentiometer in Mittelstellung ist. Das Potentiometer kann aber auch zwischen einer Hilfsspannung und Null angeschlossen werden, dann läßt sich die Drehzahl von Null bis zur vollen Drehzahl in einer Drehrichtung einstellen.

4.7 Fahrsimulator für KSV (Teile-Nr. 086039010)

Der Fahrsimulator wurde zur Inbetriebnahme unserer Servoantriebe konzipiert. Mit Hilfe seiner Bedienelemente und seiner Meßpunkte ist es möglich, den Servoantrieb zunächst ohne Steuerung auf die richtige Funktion zu überprüfen. Er dient zur Simulation der Betriebszustände, sowie zur Optimierung des Drehzahlreglers.

Der Fahrsimulator wird über einen 15-poligen SUB-D-Stecker an St 1 (Steuersignale) des KSV angeschlossen. **Dieser Stecker darf nicht unter Spannung gesteckt oder gezogen werden.**

Siehe Bild 8: Fahrsimulator.

4.7.1 Funktionen des Fahrsimulators

Schalter: Regler

Bei der Stellung "EIN" ist der Regler eingeschaltet, der Motor dreht sich entsprechend dem eingestellten Sollwert. Die "Bereit"-LED auf der Frontplatte des KSV leuchtet ständig. Bei Umschalten auf Stellung "AUS" wird der Motor abgebremst und der Regler ausgeschaltet. Die "Bereit"-LED des KSV blinkt.

Sollwert-Potentiometer

Vorgabe eines Drehzahl-Sollwertes von -10V (Linkslauf) bis +10V (Rechtslauf).

Schalter Sollwert 1/100

Der eingestellte Sollwert wird auf 1/100 des ursprünglichen Wertes geteilt, um minimale Drehzahlen vorgeben zu können. Der Schalter wird bei aufleuchtender LED wirksam.

Schalter Sollwert 0V

Bei Schalterstellung "SOLLWERT" dreht sich der Antrieb entsprechend der Sollwertvorgabe. Bei Stellung 0V werden die Sollwert-Eingänge des KSV auf 0V gesetzt und der Antrieb zum Stillstand gebracht.

Schalter Rechtslauf-Linkslauf

Bei Betätigung wird die Drehrichtung geändert.

Schalter Drehzahl-Stromregler

Umschaltung von Drehzahlregelung mit unterlagerter Stromregelung auf Stromregelung.

Taster END 1 und END 2

Mit diesen Tasten werden mechanische Endschalter simuliert. Bei negativem Sollwert wird durch Drücken der Taste END 1 der Antrieb zum Stillstand gebracht. Die LED "Bereit" am KSV blinkt, solange der Taster gedrückt bleibt. Durch Loslassen des Tasters oder durch Ändern der Drehrichtung läßt sich der Antrieb erneut bewegen.

Entsprechendes gilt für positiven Sollwert und Taster END 2.

Taster Störung löschen

Eine Störung, die am KSV und am Fahrsimulator durch die LED "Störmeldung" angezeigt wird, bleibt auch nach ihrer Beseitigung gespeichert. Die Störmeldung wird zurückgesetzt, wenn der Taster "Störung löschen" betätigt oder der Servoverstärker kurzzeitig vom Netz getrennt wird.

LED Störmeldung

leuchtet auf, wenn eine Störung vorliegt, oder gespeichert ist. Mögliche Fehler siehe Punkt 3.6 Störungsspeicher.

LED Überlast

Wenn die I²t Schaltung wegen Überlast den Strom auf Nennstrom begrenzt, leuchtet die LED.

LED Motor steht

Wenn die Drehzahl des Motors ca. 20 1/min unterschreitet, leuchtet die LED.

Meßpunkt: Strom

siehe Gerätebeschreibung 4.3.6

Meßpunkt: Tacho

siehe Gerätebeschreibung 4.3.5

Meßpunkt: Sollwert

eingestellter Sollwert.

Meßpunkt: 0V

Bezugspunkt für obengenannte Meßpunkte.

5 Inbetriebnahme

Bei der ersten Inbetriebnahme wird zweckmäßig in der nachfolgend beschriebenen Weise vorgegangen. Bei genügender Erfahrung mit den Geräten kann die Inbetriebnahme später vereinfacht werden.

5.1 Vorsichtsmaßnahmen

Grundsätzlich soll der Motor bei der ersten Inbetriebnahme von dem anzutreibenden Maschinenteil abgekuppelt sein, damit sein Laufen ohne Gefährdung der Maschine beobachtet werden kann. Ein weiterer Grundsatz: Vor dem Öffnen des Verstärkers (oder des Netzgerätes), bei der 19-Zoll-Ausführung vor dem Herausziehen aus dem Einschubrahmen, sowie vor dem Abnehmen oder Aufstecken eines Steckverbinders muß das Gerät spannungslos sein. Der Ladekondensator des Netzgerätes ist auch nach dem Abschalten noch geladen. Nach dem Ausschalten dauert es einige Sekunden bis die grüne Leuchtdiode am Netzgerät erlischt. Etwa 5 Sekunden später ist der Ladekondensator soweit entladen, daß im Gerät Eingriffe vorgenommen werden können.

5.2 Erstmaliges Einschalten

Vor dem Einschalten sind die Verbindungen, speziell auch die zum Netzgerät, sorgfältig zu kontrollieren. Vertauschung der Polarität der Zwischenkreisspannung gefährdet den Verstärker. Wird nach sorgfältiger Überprüfung bei angeschlossenem Motor die Netzspannung angelegt, so müssen am Netzgerät die grüne Leuchtdiode leuchten und die rote und die gelbe müssen aus sein. Am Verstärker leuchtet die rote Leuchtdiode für Bruchteile einer Sekunde auf, danach muß die grüne Leuchtdiode leuchten und die rote muß aus sein. Blinkt die grüne, so ist wahrscheinlich die Reglerfreigabe nicht geschlossen. Leuchtet die rote, so liegt eine der im Abschnitt "Störungsspeicher" genannten Störungsursachen vor. Der Drehzahl-Sollwert wird, wie im Anschlußbeispiel 1 (Bild 4) gezeigt, über ein Potentiometer oder als externe Spannung vorgegeben.

Dreht sich der Motor in eine bestimmte Stellung und verharrt dort mit Kraft, oder läuft er mit hoher Drehzahl ohne sich regeln zu lassen, dann sind am Motoranschluß oder am Resolver Phasen vertauscht. Wegen der Vielzahl von Vertauschungsmöglichkeiten ist die Wahrscheinlichkeit, durch probeweises Tauschen zu einer Lösung zu kommen, recht klein. Alle Verbindungen müssen systematisch überprüft werden, bis sichergestellt ist, daß sie richtig ausgeführt wurden.

5.3 Einstellen der Drehzahl und der Verstärkung

Wenn der Antrieb läuft, wird mit dem zugehörigen Trimmer die Drehzahl für den vorgegebenen Sollwert eingestellt. Bei angebautem Motor mit der zu treibenden Last wird dann die Verstärkung eingestellt. Ist sie durch Rechtsdrehen des Trimmers zu hart eingestellt, so äußert sich dies durch einen lauten und rauhen

Motorlauf. Ist sie zu weich eingestellt, so können gewisse Ungenauigkeiten auftreten, wenn der Antrieb mit einer übergeordneten Positionsregelung betrieben wird.

Liegen kritische Anwendungen vor, so ist die Verstärkungseinstellung in folgender Weise vorzunehmen: Der Sollwert wird über einen Schalter, oder mit Hilfe des Fahrsimulators (siehe 4.7), an den Verstärkereingang geführt, damit ein Sollwert-Sprung erzeugt werden kann. Die Spannung am Ausgang "Tachomonitor" wird oszillografiert: Ein Speicheroszillogoskop oder ein schneller Schreiber ist hier von Vorteil. Der Sollwert-Sprung wird angelegt, und am Oszilloskop wird die drehzahlproportionale Spannung als Sprungantwort beobachtet. Die für die meisten Anwendungsfälle beste Verstärkungseinstellung ist die, bei der diese Spannung schnellstmöglich, aber ohne Überschwingen ihren Endwert erreicht. Bei extremen Verhältnissen könnte es möglich sein, daß der Einstellbereich der Verstärkung nicht ausreicht. Dann müssen die Verstärkungsbaulemente geändert werden, die auf Lötstützen angebracht sind. Sie befinden sich am oberen Rand der Leiterplatte und sind mit R1/PI und C1/PI bezeichnet. Die Werte können experimentell bestimmt werden. Tritt ein störendes Überschwingen auf, das durch die Verstärkungsbemessung nicht beseitigt werden kann, so kann ein D-Anteil nachgerüstet werden. Dazu sind am oberen Rand der Leiterplatte weitere Lötstützen angebracht, die mit R2/D und C2/D bezeichnet sind. Die Werte können ebenfalls experimentell bestimmt werden. Richtwerte für erste Versuche sind 10 kOhm und 470 nF.

5.4 Einstellen der Strombegrenzung

Im Auslieferungszustand ist die Strombegrenzung auf den zulässigen Nennstromwert des Motors eingestellt. Wird ein Servoverstärker allein, also ohne Motor, bestellt, so ist die Strombegrenzung auf den Maximalwert eingestellt. Soll sie verändert werden, so wird vorgegangen wie im Abschnitt "Trimpotentiometer und Schalter" beschrieben.

5.5 Einstellen des Nullpunktes

Die Nullpunkteinstellung am entsprechenden Trimmer soll bei betriebswarmem Gerät erfolgen. Der Sollwert wird zu Null gemacht, am besten durch Kurzschließen der Sollwertleitung unmittelbar an der Sollwertquelle. Dann wird der Nullpunkt-Trimmer so eingestellt, daß der Motor möglichst gut steht.

5.6 Überprüfen der Endschalterfunktion

Wird der Antrieb an einem Schlitten mit Endschaltern eingesetzt, so muß überprüft werden, ob die beiden Endschalter nicht vertauscht sind. Dazu wird der Antrieb in der betreffenden Richtung in Bewegung gesetzt, und der zu dieser Richtung gehörende Endschalter wird betätigt. Sind die Endschalter nicht vertauscht, so wird der Motor sofort aktiv bremsen und bei Betätigung des anderen Endschalthers unbeeinflusst weiterlaufen.

6 Einzelheiten

6.1 Überspannungsbegrenzer

6.1.1 Funktion

Wird der angeschlossene Servomotor durch Vermindern des Sollwerts abgebremst, so gelangt die gespeicherte mechanische Energie als elektrische Energie in das Netzgerät des Servoverstärkers. Der im Netzgeräte eingebaute Überspannungsbegrenzer (auch Ballastschaltung genannt) verhindert, daß dabei die Betriebsspannung im Gleichstrom-Zwischenkreis unzulässig ansteigt, was zu einer Zerstörung der Leistungstransistoren führen könnte. Der Überspannungsbegrenzer überwacht die Spannung im Gleichstrom-Zwischenkreis und schaltet bei einem Spannungsanstieg einen Ballastwiderstand ein. Dieser Widerstand ist für normalen Betrieb des Motors bemessen, also für den Betriebsfall, in dem der Motor abwechselnd antreibt und abbremst. Der Wert der maximalen Bremsleistung ist im Abschnitt "Technische Daten" angegeben. Wird der interne Ballastwiderstand überlastet, so spricht eine Übertemperaturüberwachung an. Die Ballastschaltung wird abgeschaltet, und die rote Leuchtdiode am Netzgerät leuchtet. Wird jetzt der Motor abgebremst, so kann die gespeicherte Energie nicht mehr aufgenommen werden, die

Spannungsüberwachung des Verstärkers spricht an und schaltet den Verstärker ab und auf "Störung". Diese Störung wird gespeichert. Wenn das Netzgerät abgekühlt ist, erlischt die rote Leuchtdiode am Netzgerät, die Störung bleibt weiterhin gespeichert. Erst jetzt kann der Störungsspeicher gelöscht werden, um den Verstärker wieder betriebsbereit zu machen.

6.1.2 Externer Ballastwiderstand

Das Netzgerät kann auch mit externem Ballastwiderstand betrieben werden, dann muß die Brücke zwischen den Anschlüssen R_{int} und $+R_B$ entfernt werden. Der externe Widerstand wird an den Anschlüssen R_{ext} und $+R_B$ angeklemt. Der Ausgang für den Ballastwiderstand ist nicht kurzschlußfest. Wird zwischen R_{ext} und $+R_B$ eine Brücke oder ein kurzgeschlossener Ballastwiderstand geschaltet, so wird der Schalttransistor beschädigt.

Der Widerstandswert des externen Ballastwiderstandes soll zwischen 27 und 33 Ohm liegen. Die Belastbarkeit wird nach der benötigten Bremsleistung bemessen.

Unter der Teile-Nr. 021055010Z ist ein externer Ballastwiderstand mit 27 Ohm, 150 W/S1, 1500 Watt/6% ED lieferbar.

Ein Betrieb des Gerätes als Bremsregler, wobei die Motoren vorwiegend gegen ein äußeres Drehmoment im Bremsbetrieb arbeiten müssen, ist nur mit einem für die entsprechende Leistung bemessenen externen Ballastwiderstand zulässig, da der interne Widerstand nicht für die dabei auftretende hohe Verlustleistung ausgelegt ist. Bei Betriebsfällen dieser Art bitten wir um Rückfrage.

7 SPS-Interface für KSV (Teile-Nr. 086 048 010 Z)

7.1 Allgemeines

Bei den Servoverstärkern KSV sind die Schaltausgänge durch Transistoren realisiert, die gegen Null schalten. Die Schalteingänge haben ihre Last an Plus liegen, die äußeren Schalter schließen damit gegen Null.

Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) arbeiten umgekehrt: Die Schalttransistoren schalten gegen Plus, die Lasten liegen an Null.

Das SPS-Interface paßt die Ein- und Ausgänge des Servoverstärkers KSV an die Notwendigkeiten einer speicherprogrammierbaren Steuerung an. Es enthält entsprechende Pegelwandlerstufen.

7.2 Aufbau

Das SPS-Interface ist eingebaut in ein kleines Gehäuse, welches auf beiden Seiten je eine 15-polige SUB-D-Steckverbindung trägt. Es kann unmittelbar auf die SUB-D-Buchse am Servoverstärker aufgesteckt und mit ihr verschraubt werden. Es kann aber auch über eine mehr oder weniger lange Leitung angeschlossen und als Zwischenstecker im Kabelkanal untergebracht werden.

7.3 Anschluß

Die Steckerbelegung des SPS-Interface entspricht am Eingang und am Ausgang genau der Belegung der SUB-D-Buchse des Verstärkers.

Die Null der SPS wird an den Anschlußpunkt 1 gelegt. Am Anschlußpunkt 10 wird die SPS-Betriebsspannung von +24 V zugeführt. Diese versorgt die internen Schalttransistoren, die beim Anschluß einer SPS definitionsgemäß gegen +24 V schalten.

Achtung: Die externe Umschaltmöglichkeit von Tachoregelung auf Stromregelung entfällt bei Verwendung des SPS-Moduls. Der vorher hierfür zuständige Anschlußpunkt 10 ist intern offengelassen, der

Verstärker ist auf Tachoregelung geschaltet und kann jetzt nur noch intern auf Stromregelung umgeschaltet werden.

7.3.1 Anschlußbelegung

Die anwenderseitige SUB-D-Buchse des SPS-Interface ist bis auf Anschlußpunkt 10 belegt wie die entsprechende Buchse des Servoverstärkers:

1	0 V	
2	Ausgang Hilfsspannung +12 V	
3	Ausgang Hilfsspannung -12 V	
4	Eingang Sollwert (E+)	
5	Eingang Sollwert (E-)	
6	Eingang "Reglerfreigabe"	*
7	Endschalter 1	*
8	Endschalter 2	*
9	Eingang "Störung löschen"	*
10	Zuführung +24 V	
11	Ausgang "Motor steht"	#
12	Ausgang "Störmeldung"	#
13	Ausgang "Tachomonitor"	
14	Ausgang "Überlast"	#
15	Ausgang "Strommonitor"	

* Die so gekennzeichneten Eingänge sind SPS-kompatibel.

Die so gekennzeichneten Ausgänge sind SPS-kompatibel.

7.4 Technische Daten der Schalt- Ein- und -Ausgänge

Auf der SPS-Seite des SPS-Interface gelten folgende technische Daten für die Ein- und Ausgänge:

Eingangswiderstand (Schalteingang)	22 kOhm gegen 0 V
Ausgangswiderstand (Schaltausgang)	100 Ohm gegen SPS-Spannung
Maximal zulässiger Laststrom	30 mA
Zulässige SPS-Signalspannung	+13 bis +35 V
Logikpegel für logisch 0	<2 V
Logikpegel für logisch 1	>13 V

8 Verzeichnis der Bilder

Bild 1: Einbaumaße

Bild 2: Prinzip eines Bürstenlosen Antriebs

Bild 3: Anschlußplan

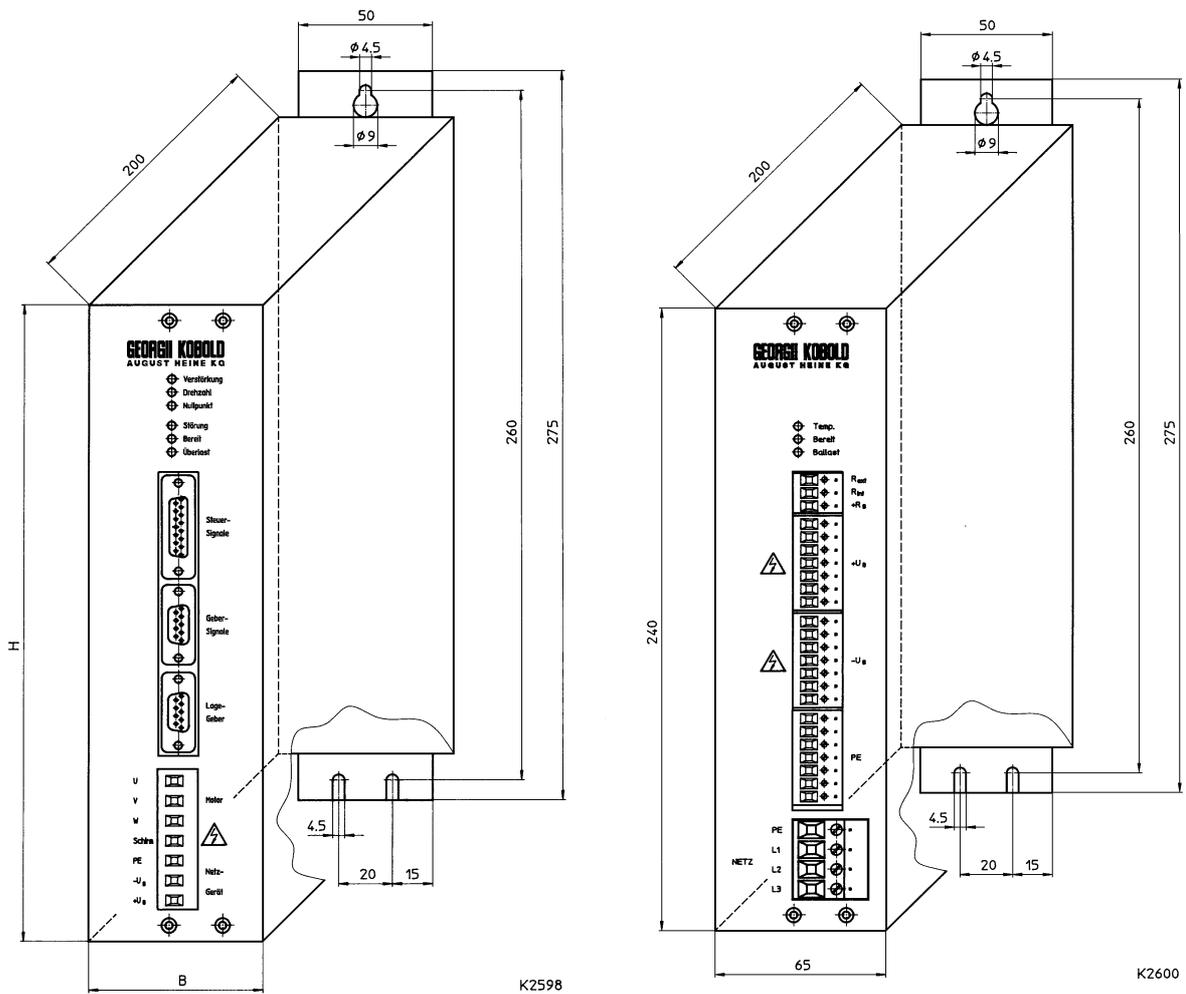
Bild 4: Anschlußbeispiel für erste Inbetriebnahme

Bild 5: Blockschaltbild

Bild 6: Lageplan für Abgleichteile

Bild 7: Frontplattenzeichnung Servoverstärker u. Netzteil

Bild 8: Fahrsimulator



Netzgerät

	H	B
KSV 1,5/5-S0 A1/....	240	65
KSV 3/10-S0 A1/....	240	65
KSV 6/20-S0 A1/....	240	65
KSV 9/30-S0 A1/....	240	75
KSV 12/30-S0 A1/....	270	75

Bild 1: Einbaumaße

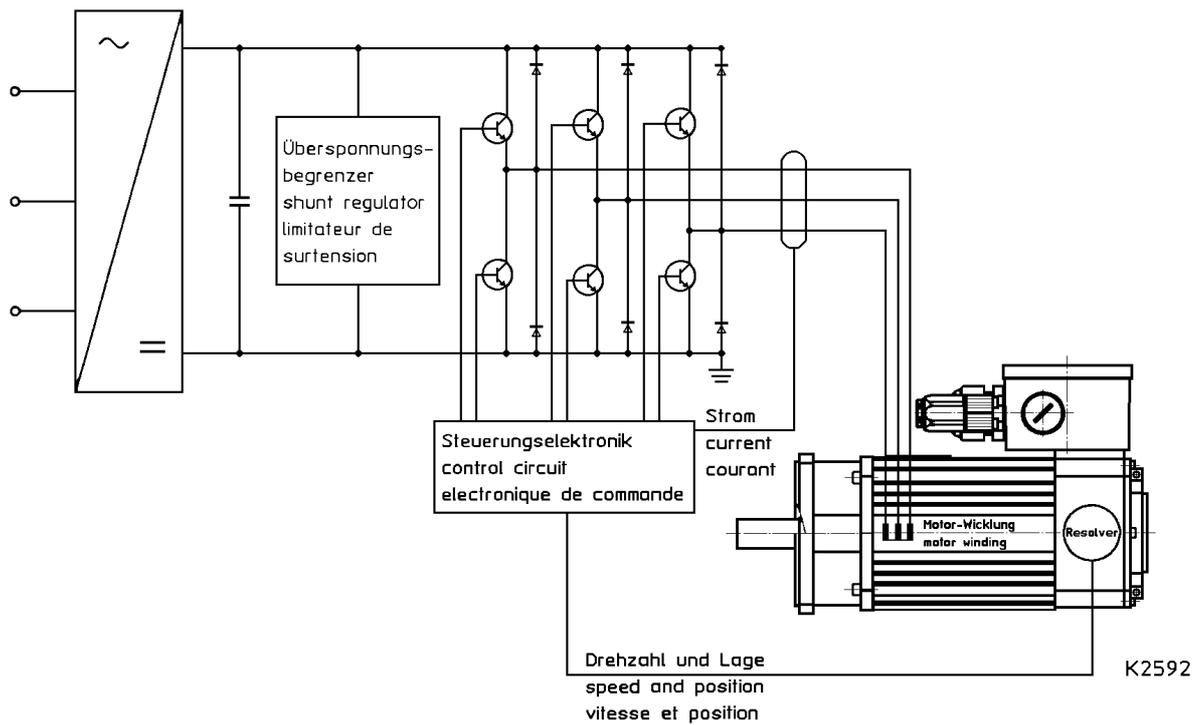


Bild 2: Prinzip eines Bürstenlosen Antriebs

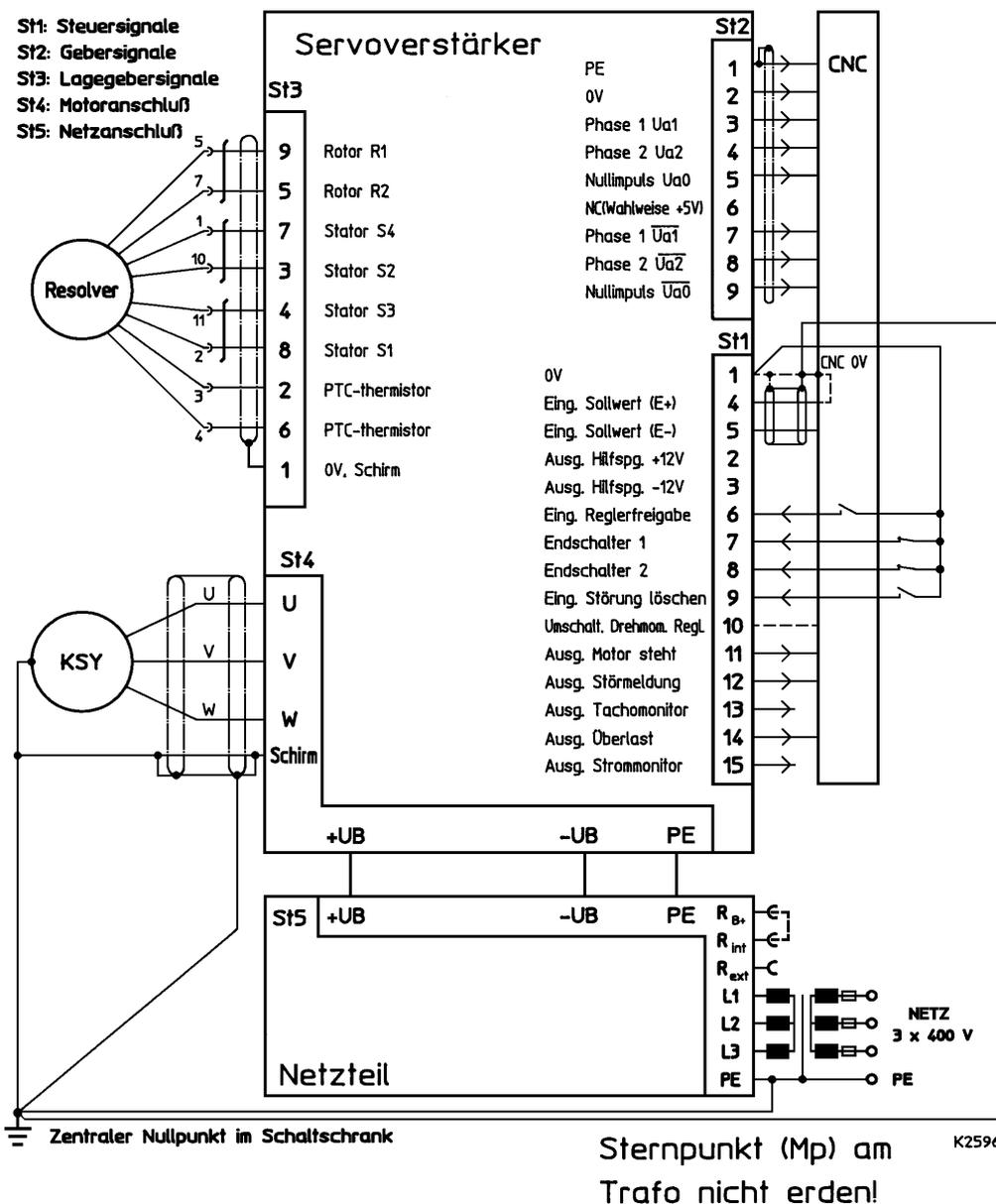


Bild 3: Anschlußplan

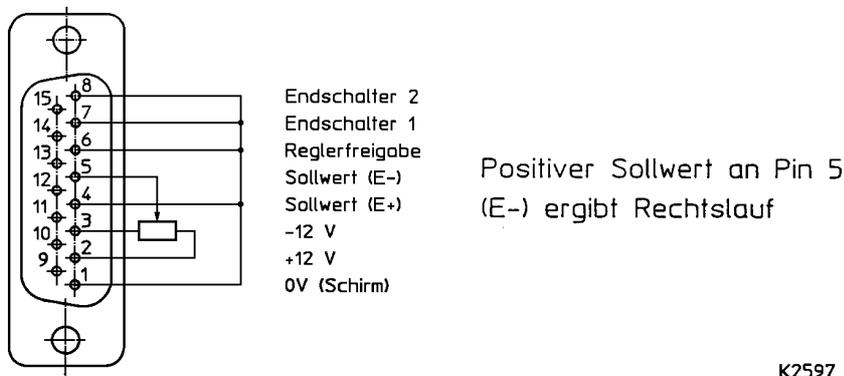


Bild 4: Anschlußplan für erste Inbetriebnahme

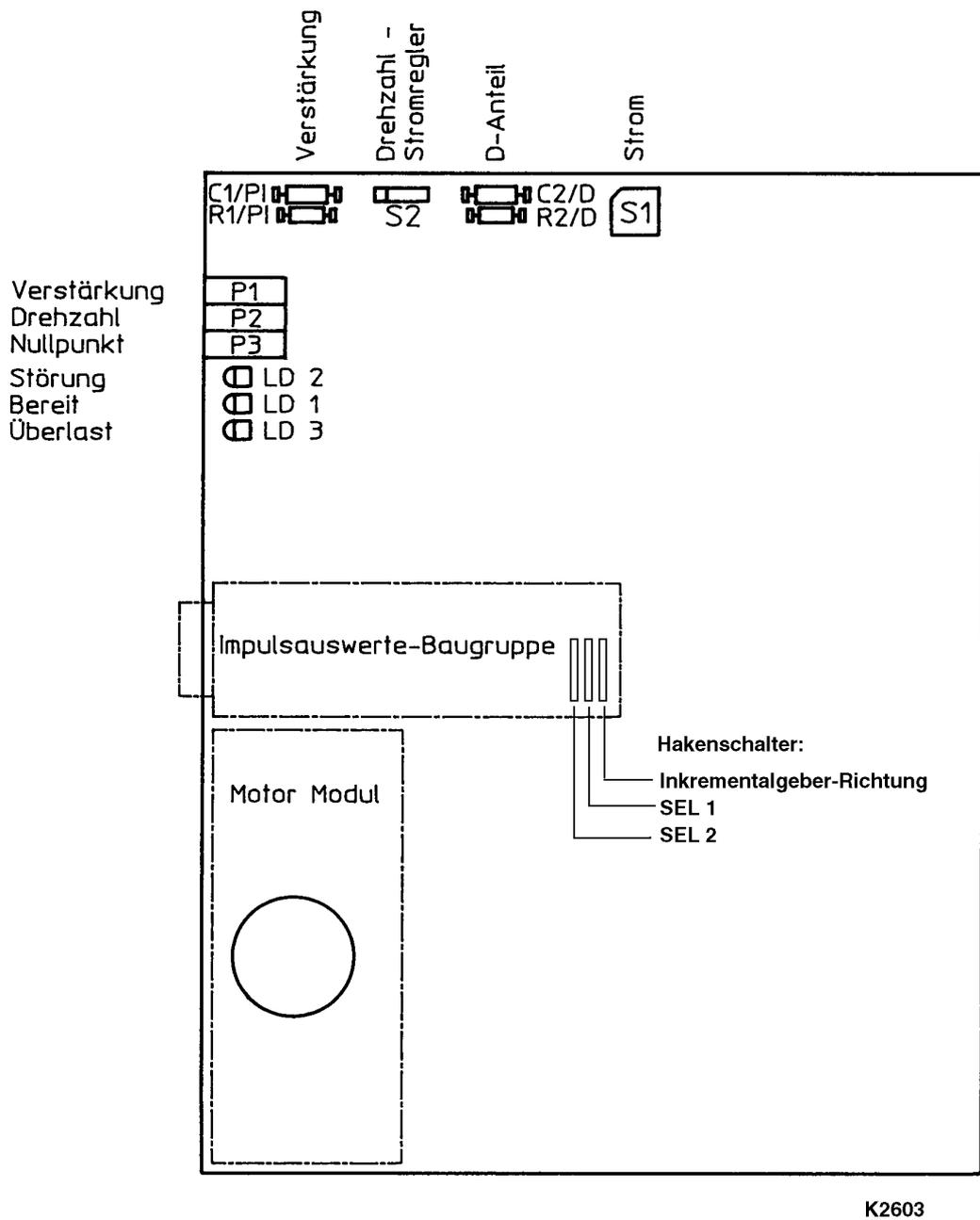
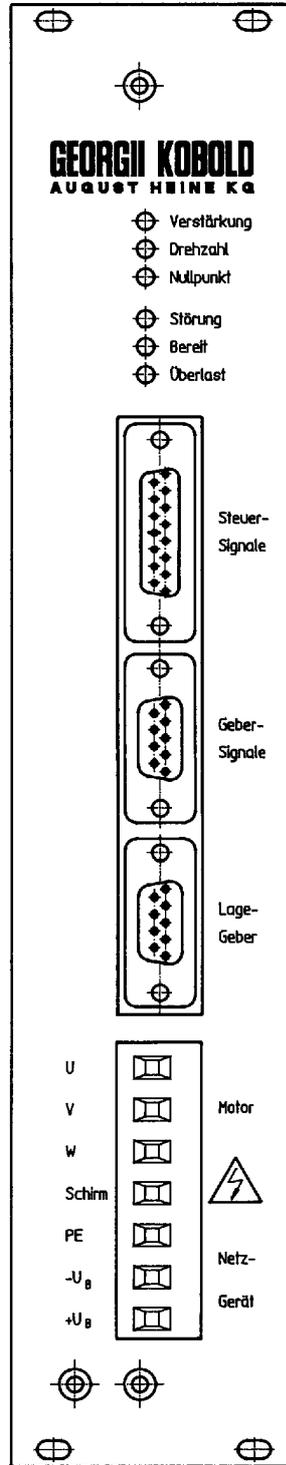
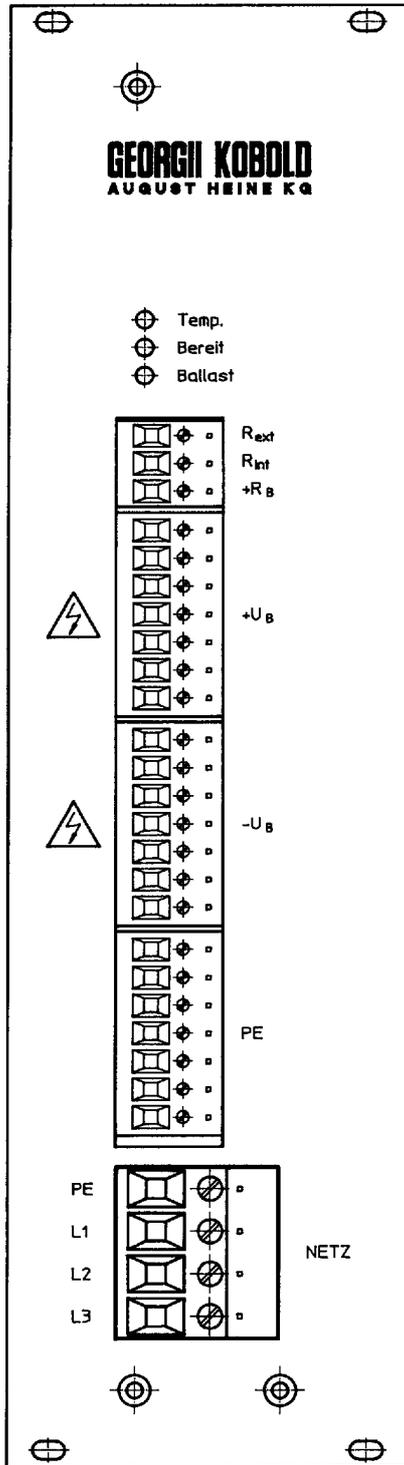


Bild 6: Lageplan für Abgleichteile

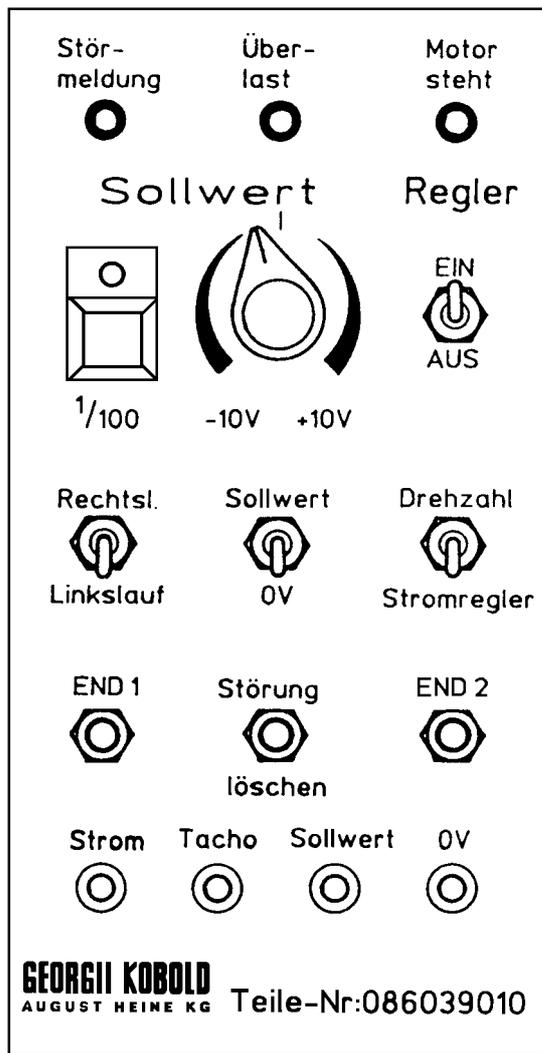
Frontblende: Netzteil

Frontblende: Servo



K2602

Bild 7: Frontplattenzeichnung Servoverstärker u. Netzteil



K2609

Bild 8: Fahr Simulator