

Bedienungsanleitung für 2-Phasen Schrittmotorendstufe

SMC61



Stand: 17.05.2004

Änderungen vorbehalten

Produktmerkmale

für alle gängigen 2-Phasen Schrittmotoren,
vorzugsweise 60...90er Baugröße

8-Litzentechnik, Wicklungen parallel oder seriell

Endstufe bipolar, gechoppt, geräusch- und verlustarm

nur eine Versorgungsspannung notwendig

Stromeinstellung über HEX-Schalter

Schrittauflösung pro Umdrehung:
standard: 200, 400, 800, 1600, 500, 1000
optional: 400, 500, 1000, 2000

hohe Drehmomentkonstanz von Schritt zu Schritt

Unterspannungserkennung und Abschaltung der Endstufe

Schrittfrequenz bis 150 kHz

automatische Stromabsenkung zuschaltbar

Übertemperaturschutz bei 70 Grad, Anzeige mit LED

Lüfterautomatik (optionell)

Aktive Ballast-Schaltung bei Überspannung

Motorkurzschlusschutz, Anzeige mit LED

Eingänge: Optokoppler
Puls, Richtung, Tor, Off, Eilgang

Ausgänge: Optokoppler
Bereitschaft, Zerophase(Nullpunkt)

LED-Zustandsanzeigen

alle Anschlüsse mit lösbaren Steckverbinder

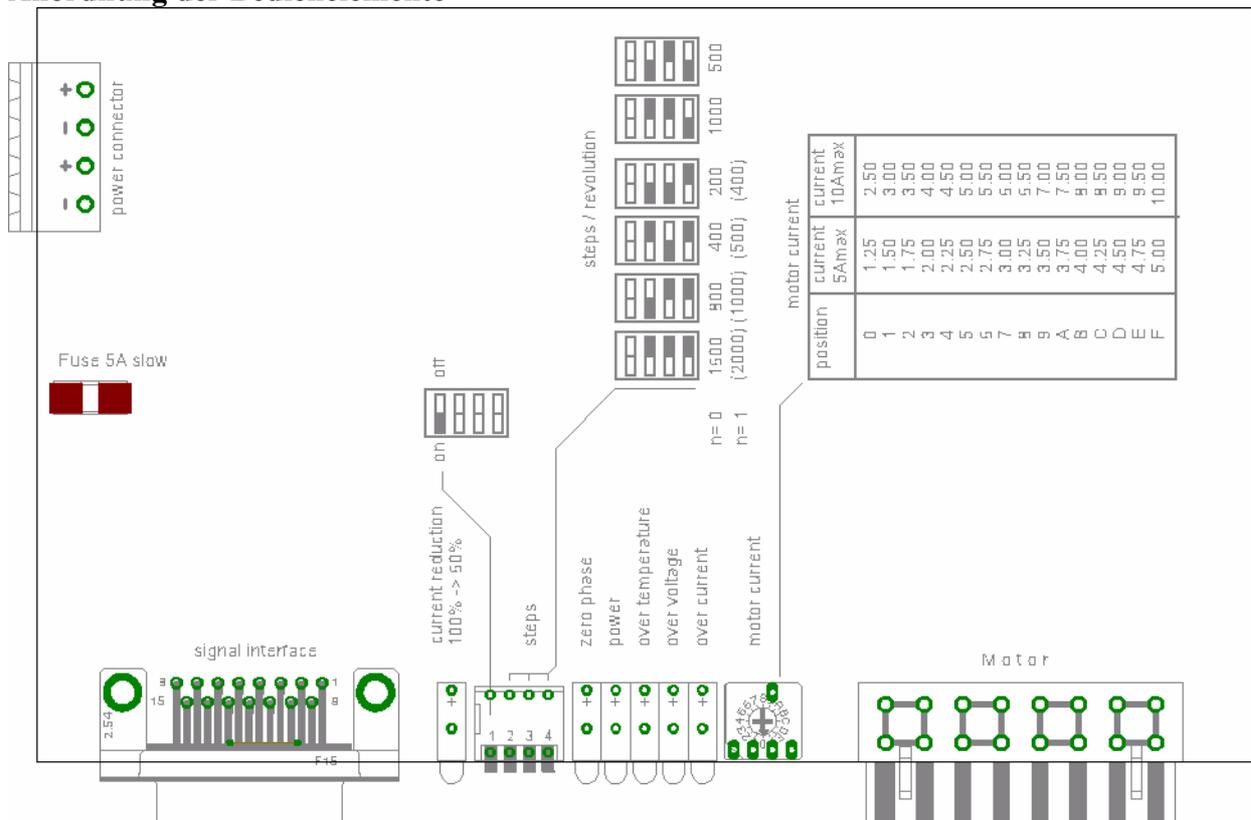
kompaktes Gehäuseformat

Bestellschlüssel / Zubehör

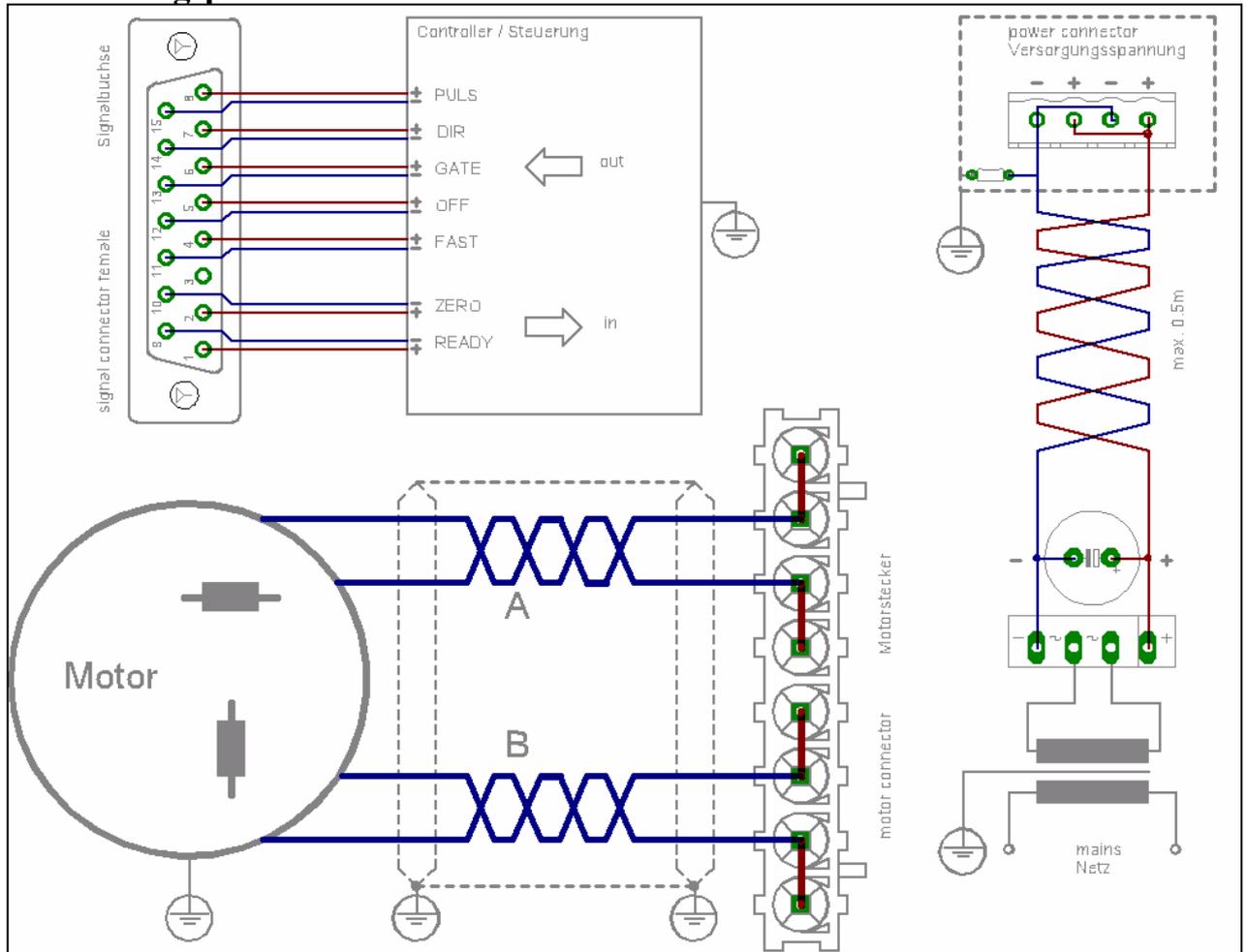
SMC61-1 80 V, 5 A
SMC61-1L 80 V,10 A, mit Lüfter
SMC61-2 130 V, 5 A
SMC61-2L 130 V,10 A, mit Lüfter

-5 5 V Signalinterface
-24 24 V Signalinterface

Anordnung der Bedienelemente



Verdrahtungsplan



Signalbeschreibung

PULS:

Mit Beginn des aktiven Signals wird ein Schritt ausgeführt. Das Leistungsteil reagiert nur auf Signalflanken. Bei aktivierter Stromabsenkung (Schalter „Stromabsenkung“ on) und Pulspausen länger als ca. 100ms wird der Motorstrom entsprechend abgesenkt.

Die Stromabsenkung wirkt nicht, wenn das Pulssignal statisch aktiv bleibt.

DIR: (direction, Richtung)

Das Richtungssignal bestimmt den Drehsinn des Motors. Durch Drehen einer Motorphase kann die logische Zuordnung invertiert werden.

GATE: (Tor)

Ist der Eingang TOR bestromt, werden alle Pulse von der Endstufe ignoriert. Damit ist es möglich, mehrere Leistungsteile an einer Pulsquelle zu betreiben.

OFF / RESET: (Endstufe aus)

Mit Off kann die Endstufe stromlos geschaltet werden. Der Schrittzähler bleibt dabei erhalten.

OFF/RESET (Fehler löschen)

Wechsel vom Fehler- in den Betriebszustand. Im Störfall geht das Leistungsteil in den Fehlerzustand über. Ursache hierfür sind zB. zu große Motorströme (Kurzschluss) oder Übertemperatur. Das Leistungsteil schaltet ab, die entsprechende LED zeigt diesen Zustand an, der Bereitschaftsausgang wird stromlos. Mit der Bestromung des OFF-Eingangs wird dieser Zustand aufgehoben. Die Rotstellung ist undefiniert. Erst durch Wegnahme des OFF/RESET-Signals können weitere Pulse durchgeschaltet werden.

Während des aktiven RESET-Signals ist der Motor stromlos geschaltet

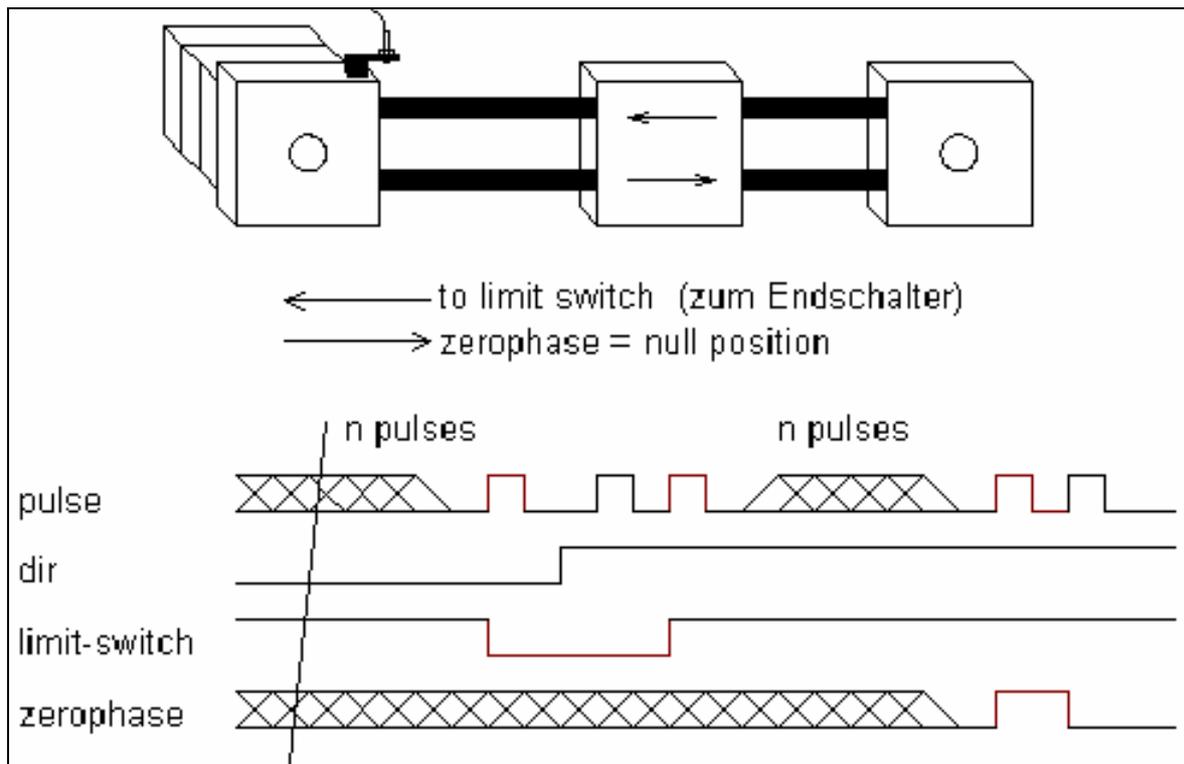
READY: (Bereitschaft)

Dieser Ausgang ist bei ordnungsgemäßer Funktion stromführend. Nachfolgende Störungen öffnen den Bereitschaftsausgang: Überstrom, Übertemperatur

Dieser Zustand bleibt gespeichert und kann nur mittels des OFF/RESET-Eingangs oder durch erneutes Einschalten des Leistungsteils behoben werden.

Das Leistungsteil meldet erst dann Bereitschaft, wenn die Versorgung für ca. 200ms stabil ansteht.

ZEROPHASE: (Null-, Referenzpunkt)



Der Ausgang ZEROPHASE kann zum exakten und reproduzierbarem Auffinden des Nullpunktes herangezogen werden. Zunächst wird vorsichtig auf den Endschalter gefahren, dann die Drehrichtung gewechselt und gefahren, bis der ZEROPHASE Ausgang schaltet. Dabei muss sichergestellt sein, dass die Schalthysterese des Endschalters außerhalb des ZEROPHASE-Signales zu liegen kommt. (Endschalter justieren)

Je nach eingestellter Schrittauflösung wird ZEROPHASE unter Berücksichtigung des Richtungssignals jedes Vielfache von n Pulsen gesetzt wie nachfolgende Tabelle zeigt.

Schritte/Umdr.:	ZEROPHASE nach Anzahl Pulse
200	4
400	8
800	16
1600	32
500	10
1000	20

FAST: (Eilgang)

Mit dem Eingang FAST kann die Schrittauflösung halbiert werden. Somit ist es möglich, mit dem gleichen

Frequenzprofil die doppelte Drehzahl zu fahren.

Wirkung nur bei 1600, 1000, 400 Schritte/Umdrehung
Umschaltung nur bei geradzahlig Positionen 2,4,6,...

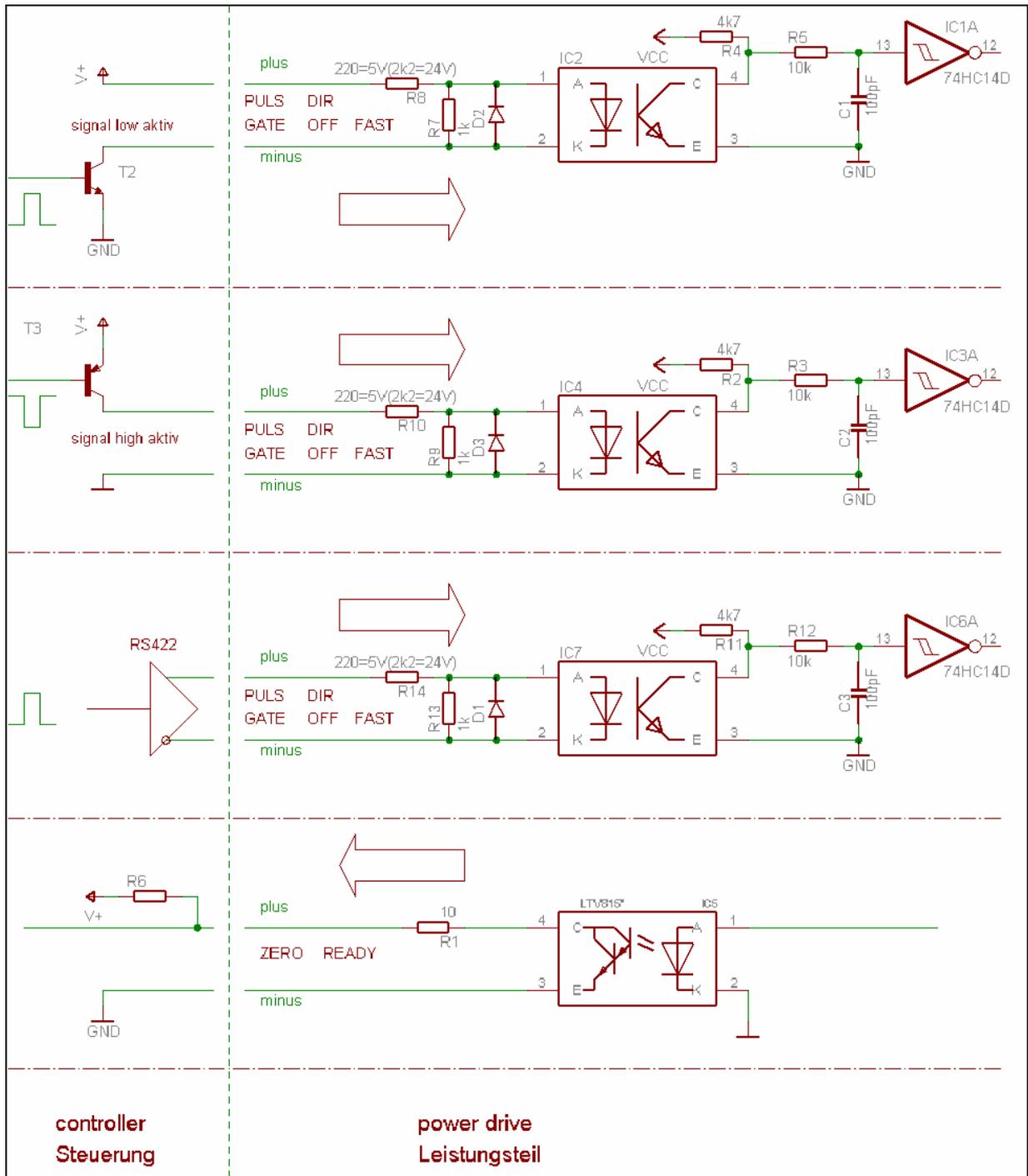
Motoranschlüsse:

Die Motoren werden generell im Bipolarbetrieb angesteuert. Das bedeutet, dass die Motorwicklungen ohne Spannungsverlust direkt mit der Betriebsspannung angesteuert werden. Diese Ansteuerung resultiert bei gegebener Motorspannung in einer größtmöglichen Dynamik des Antriebes. Achtlitzige Motoren haben pro Wicklung A und B jeweils ein Wicklungspaar. Diese können parallel oder in Serie geschaltet werden. Die Parallelschaltung ist bei höheren Drehzahlen vorteilhaft. Dagegen verwendet man die Serienschaltung wenn man mit geringem Motorstrom dennoch ein hohes Drehmoment erreichen will.

Durch Verpolen einer Phase, zB. Phase W1 kann die Drehrichtung gegenüber der logische Zuordnung von dem Richtungssignal invertiert werden.

Während dem Betrieb darf unter keinen Umständen die Motorleitung getrennt werden. Induktionsspannungen können zur Zerstörung der Endstufe führen. Deshalb ist auf sichere Kontaktierung der Motorleitungen zu achten

Interface:



Das Signalinterface ist vollkommen mittels Optokoppler galvanisch getrennt. Zur flexiblen Ansteuerung sind je-weils beide Optokopplersignale (plus, minus) heraus-geführt. So ist es einfach möglich, die Endstufe mit High- oder Lowaktiven Signalen oder mit RS422 Signal-treibern anzusteuern.

Niemals ein Leistungsteil für 5V-Signalinterface mit 24V Signalpegeln ansteuern

Schrittauflösung

Mit dem DIP-Schalter kann die Anzahl der Schritte pro Motorumdrehung eingestellt werden.

! nur im ausgeschalteten Zustand

Beim Standardmotor mit 50-Polpaaren ergeben sich also folgende Schrittauflösungen pro Umdrehung.

200, 400, 800, 1600, 500, 1000 oder
400, 500, 1000, 2000 optionell

Laufverhalten:

☹ weniger als 400 ^☺ mehr als 400

Resonanzverhalten

Das Resonanzverhalten und somit die Laufkultur des Schrittmotors wird mit zunehmender Schrittauflösung positiv beeinflusst. Nachfolgende Werte sollen dies verdeutlichen, unter der Annahme, dass wir das Resonanzverhalten für Vollschritt als 100% setzen.

Betrieb:	Resonanzverhalten
Vollschritt	100%
Halbschritt	29%
Viertelschritt	8%

Stromeinstellung

Der Motorstrom wird mit dem HEX-Schalter eingestellt. Im Bild „Anordnung der Bedienelemente“ auf Seite 2 ist die Stufung ersichtlich. Die Stromwerte in der Tabelle geben dabei den Motorstrom an. Dieser ist die geometrische Summe $I_{\text{Motor}} = \sqrt{I_a^2 + I_b^2}$ der beiden Phasenströme I_a und I_b . Die einzelnen Phasenströme sind also um den Faktor $\sqrt{2} = 1,4$ kleiner als der Motorstrom. Die Angabe des Motorstromes als Summenstrom ist hier angebracht, da die Phasenströme durch den Mikroschritt und der daraus resultierenden Drehmomentharmonisierung theoretisch jede Amplitude annehmen können, also von null bis maximalem Strom.

Grundsätzlich sollte nur soviel Strom wie notwendig eingestellt werden, auch, wenn der Nennstrom des Motors höher liegt. Erhöhte Motorströme bringen keine antriebstechnische Verbesserungen, sondern resultieren nur in einer zusätzlichen Verlustleistung. **Insbesondere bei Mikroschritt nehmen die Schrittwinkelfehler zu, da der Motor über dem Nennstrom bereits magnetische Sättigungseffekte zeigen kann.**

Bei höheren Schrittfrequenzen kann der eingestellte Strom bedingt durch die Motorinduktivität nicht mehr eingepreßt werden. Drehmomentverluste sind die Folge. (siehe Motorkennlinie der Hersteller)

Automatische Stromabsenkung

Im Betrieb mit Stillstandszeiten lohnt es sich, die automatische Stromabsenkung zu aktivieren. Dabei wird der Motorstrom auf ca. 60% des eingestellten Wertes abgesenkt. Die Verlustleistung im Motor sowie im Leistungsteil reduziert sich dabei entsprechend.

Stromabsenkung	0%	auf 60%	
Verlustleistung	100%		36%
Motormoment	100%		60%

! Stromabsenkung reduziert das Haltemoment. Es muss sichergestellt sein, dass dieses für die Applikation noch ausreichend ist.

Die Stromabsenkung wird aktiviert, wenn der Pulseingang länger als ca. 100ms unbestromt bleibt.

Die Stromabsenkung kann blockiert werden, wenn nach Ausführung des letzten Schrittes der Pulseingang bestromt bleibt.

Zum Bestromungsbeginn des Pulseinganges wird wieder der Nennstrom eingestellt. Die Dauer bis zum vollen Nennstrom ist abhängig von Motortyp, der Motorspannung und der Pulsdauer (wenn < 15µs)

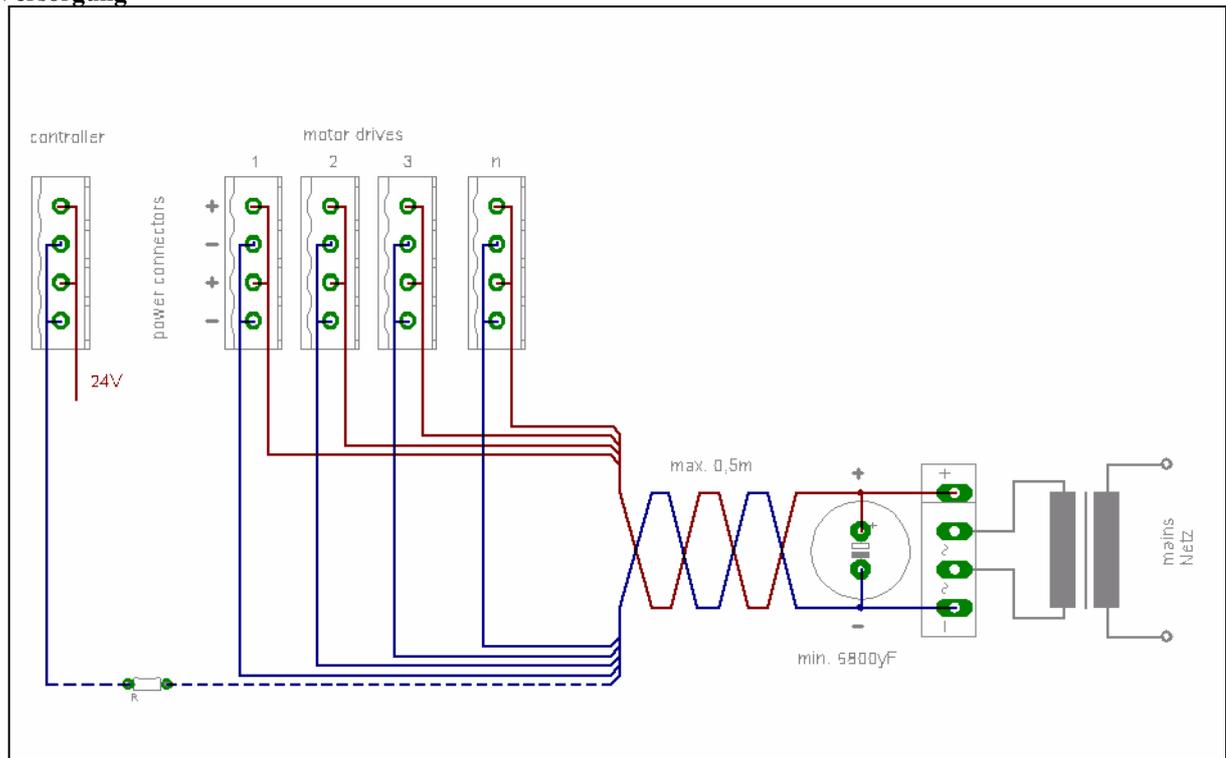
Ab einem Motorstrom >7,5A muss die Stromabsenkung auf jeden Fall aktiviert sein

Temperaturüberwachung

Die Überwachung arbeitet in zwei Stufen. Ab ca. 60° wird die Lüfterautomatik aktiv. (Lüfter optionell) Dieser Umstand ist als Warnung zu deuten. Steigt die Temperatur weiter auf einen unerlaubt hohen Wert an, (> ca. 70°) schaltet sich das Leistungsteil ohne Meldung asynchron ab, der Motor wird stromlos. Dieser Zustand kann nur durch RESET oder Aus-Einschalten aufgehoben werden.

Ab einer Stromeinstellung größer 5A muss je nach Betriebsbedingungen auf jeden Fall Fremdbelüftet werden. Die einfache Luftkonvektion ist da nicht mehr ausreichend.

Versorgung



Um Störeinflüsse zu vermeiden, sind die Versorgungsleitungen bei längeren Distanzen ($>0,3\text{m}$) jeder einzelnen Karte im System getrennt zu verlegen und auf einen gemeinsamen Sternpunkt zu führen. Zur Verhinderung von statischen Aufladungen bei getrennter Versorgung von Steuereinheit und Leistungsteil muss ein hochohmiger Widerstand ($> 100\text{k}\Omega$) zum Potentialausgleich eingebaut werden.

Stromversorgung

Es muss sichergestellt sein, dass das Netzteil einen ausreichenden Ladekondensator von mindestens $6800\mu\text{F}$ aufweist, damit beim Bremsvorgang durch die Rückspeisung der kinetischen Energie die Betriebsspannung nicht über die maximal erlaubte Versorgungsspannung ansteigt.

Zu hohe Motorspannungen können zur Zerstörung der Endstufe führen.

Eine bereits integrierte aktive Ballastschaltung verhindert im grenznahen Bereich Überspannungen in gewissen Grenzen. Jedoch ist bei hohem Motorstrom und großer zu treibender Trägheit ein entsprechendes Netzteil vorzusehen, das die maximal zulässige Betriebsspannung nicht übersteigen lässt.

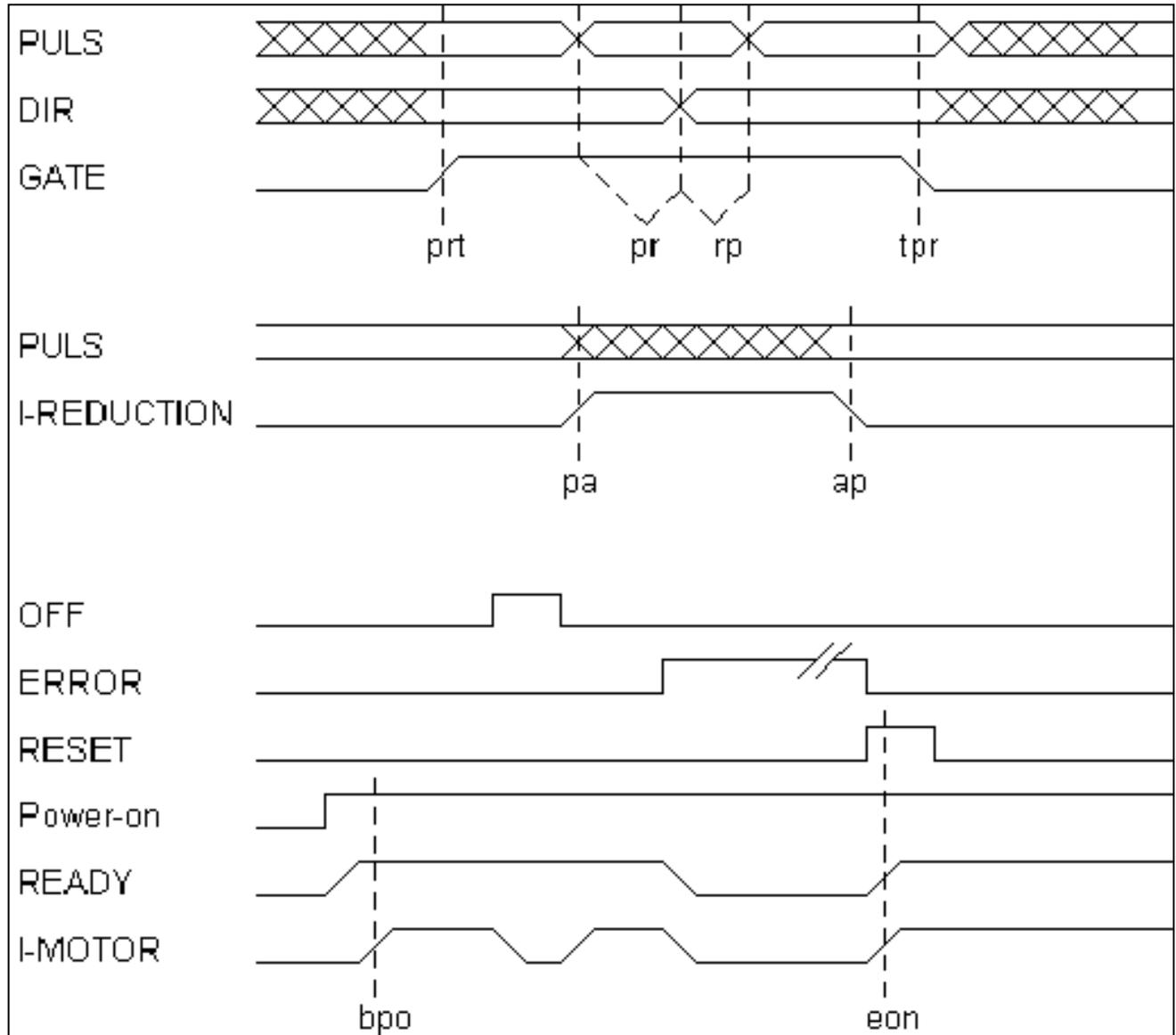
Die Motorversorgung darf keinesfalls schlagartig auf die Endstufe geschaltet werden, da unter Umständen der Ladevorgang der internen Elkos die Sicherung ansprechen lässt. Die Funktion ist garantiert, wenn innerhalb einer viertel Netzperiode (5ms) die volle Betriebsspannung erreicht wird.

Niemals unter Spannung anklemmen, da sonst durch das plötzliche laden der Elkos die internen Sicherungselemente ansprechen können

! Auf Polung achten

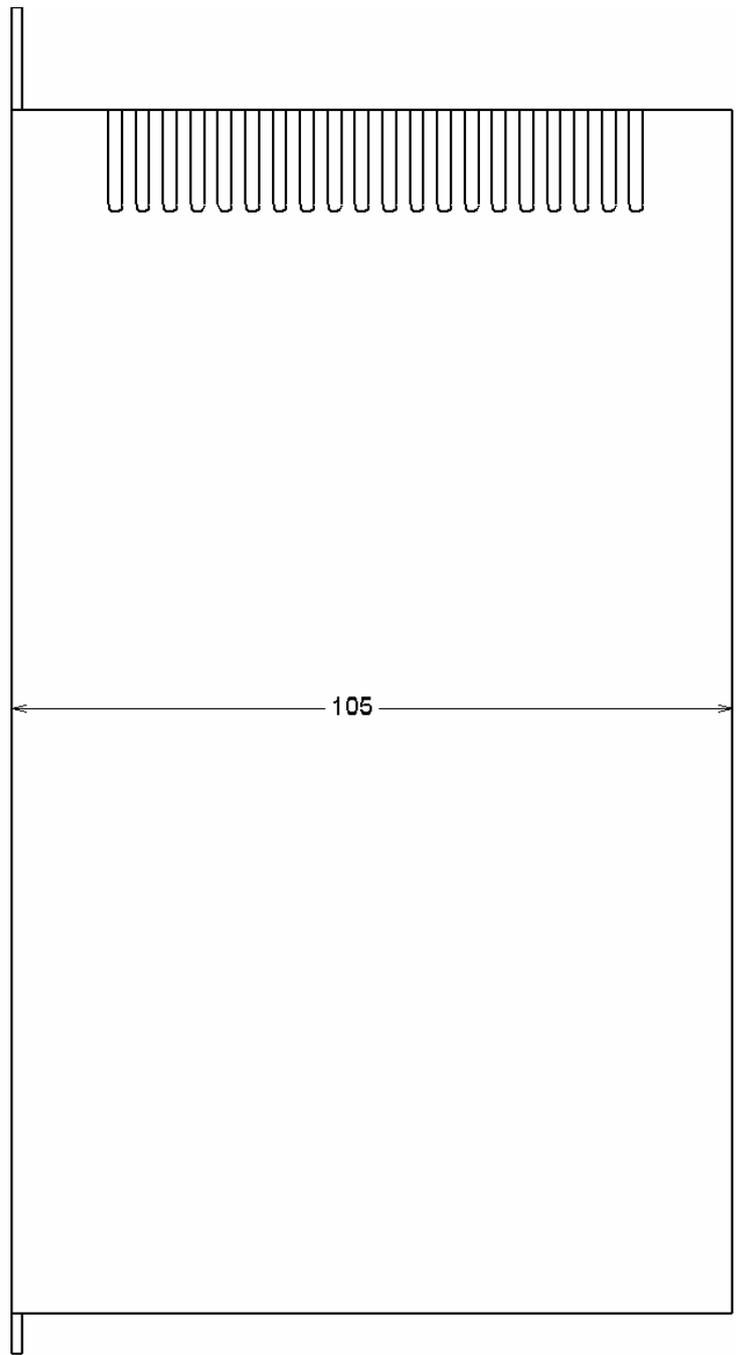
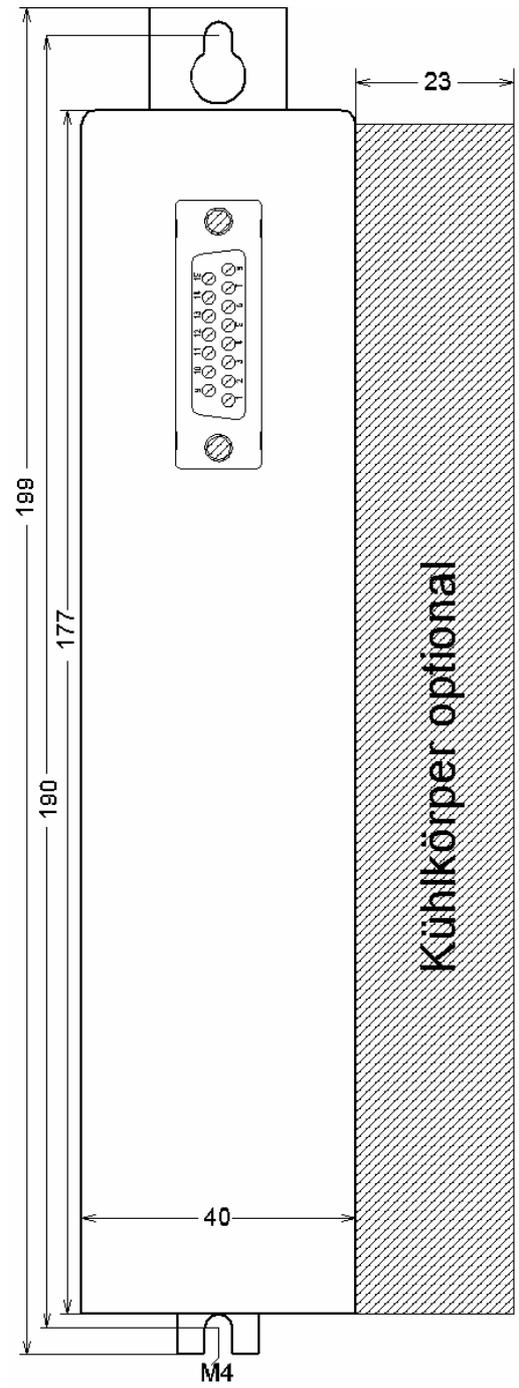
Zeitverhalten, (Timing)

! Pulsflanken:	max	2ys
! Pulsdauer:	min	5ys
! ERROR:	OFF-Signal im Fehlerzustand	



prt:	> 5ys	gate active after pulse/direction	Tor aktiv nach Puls/Richtung
tpr:	> 10ms	pulse/direction active after gate	Puls/Richtung aktiv nach Tor
pr:	> 5ys	pulse before direction	Puls vor Richtung
rp:	> 5ys	pulse after direction	Puls nach Richtung
pa:	< 150ms	I-reduction active after pulse	Stromabsenkung aktiv nach Puls
ap:	< 0,5ms	I-reduction deactive after pulse	Stromabsenkung deaktiv nach Puls
bpo:	< 1s	ready after power-on	Bereitschaft nach Power-on
eon:	< 100ms	ready after reset	Bereitschaft nach RESET

Abmessungen



Technische Daten

Versorgung:	285, 2810, 2135, 21310
absolute max. Spannung:	85, 85, 135, 135V
minimale Spannung:	24, 24, 80, 80V
empfohlene Spannung Un:	80, 80, 130, 130V
Spannungsrippel:	< 2,0Vss
Einschaltstrom:	< 5,0A
Absicherung:	5,0Amt
Netzteilko:	>6800yF
Versorgungszuführung:	0,75mm ²
Distanz zum Netzteilko	<0,3m

Motoranschluß:

Kabelquerschnitt:	<4A	>0,75mm ²
	>4A	>1,00mm ²
Kabellänge:		<10m

Eingangsinterface: (24V Signalinterface)

Puls, Richtung, Tor, Off, Eilgang

Eingangstyp:	Optokoppler
Eingangsspannung low:	< 1V(6V)
high	>3,5V(15V)
nominal	5V(24V)
max.	6V(28V)
Eingangswiderstand	ca.220(2k2)Ohm

Ausgangsinterface:

Bereitschaft, Zerophase

Ausgangstyp:	Optokoppler
Schaltspannung:	<30V
Innenwiderstand:	<15 Ohm
Schaltstrom:	< 50 mA
Last:	ohmisch

Temperaturüberwachung:

Lüfterautomatik aktiv:	->ca. 60°
Schutz-Abschaltung:	> ca. 70 °

Stromabsenkung, wirksam ab ca.Pulsfrequenz

Pulsbreite:	5ys	10ys	50ys	100ys
Stromabsenk.:	50Hz	30Hz	20Hz	15Hz

Umgebungsbedingungen:

Temperatur:	40° max
UL94V-1 alle Bauteile	
IP20	

Problemhilfen

Motor ohne Haltemoment, obwohl Spannung anliegt

- die Sicherung im Leistungsteil ist defekt
- die Motorspannung liegt unter 24 Volt
- Eingang: OFF ist aktiv

rote LED leuchtet sofort nach dem Einschalten auf

- die Endstufe ist defekt
- der Motor hat einen Kurzschluss
- die Temperatur liegt noch über 70 Grad

plötzliche Knackgeräusche im Motor

- Unterspannung an der Motorversorgung (<24Volt)
- zu niedriger Leiterquerschnitt im Versorgungskabel

Motor läuft an, kommt nicht auf die Enddrehzahl

- die Motorspannung ist zu gering
- zu hohe Beschleunigung oder Startfrequenz
- Drehmomentspitzen in der Fahrstrecke
- zu lange, zu dünne Motorleitungen

der Motor verliert einzelne Schritte und driftet weg

- Signalamplituden (Puls/Richtung) zu gering
- Störungen auf Signalleitungen
- mechanische Wellenkopplung hat Schlupf

der Motor vibriert bei Pulsfrequenz

- zu hohe Start/Stop-Frequenz
- Motorwicklungen falsch angeschlossen
- Motorkabelbruch
- niedere Schrittfrequenz bei Vollschritt ohne Last

der Motor wird sehr warm

- bis 85 Grad Celsius kein Problem

stark unterschiedliche Schrittwinkel im Mikroschritt

- der Motor hat zu große Wicklungsinduktivität
- der Motor wird weit unter dem Nennstrom betrieben
- der Motor wird über dem Nennstrom betrieben

Zirbelgeräusche in bestimmten Schrittpositionen

- zu hohe Motorspannung bei geringem Strom
- zu geringe Motorinduktivität

Signal TOR, ZERO ohne Wirkung

- die entsprechenden Brücken sind nicht gesteckt