

SCHRITTMOTOR-STEUERKARTE D 500

Betriebsanleitung

Inhaltsangabe	Seite
1. Beschreibungsteil	5
1.1 Wichtigste technische Merkmale	5
1.2 Allgemeine Beschreibung	7
1.2.1 Endstufen	7
1.2.2 Steuerteil	7
1.3 Spezifische Beschreibung	8
1.3.1 Signaleingangsfunktionen	8
1.3.2 Bedienelemente, Anzeigen	9
1.3.3 Schutz- und Überwachungsfunktionen	10
1.4 Technische Daten, Anschlußplan	14
2. Installation	20
2.1 Anschluß des Netzteils	20
2.2 Anschluß der Eingangssignale	21
2.3 Anschluß des Schrittmotors	21
2.4 Betrieb mit mehreren Steuerkarten und Schrittmotoren	23
2.5 Wichtige Informationen und Handhabungshinweise zur Inbetriebnahme	23
2.6 Störungsanalyse	25
Anhang Anforderungen an das Stromversorgungsteil	28

Achtung! Bitte beachten!

Zusatzinformation zum Betrieb der Karte
als Einlegeblatt

Vor Einbau der Karte
unbedingt durchlesen!

1. Beschreibungsteil

1.1 Wichtigste technische Merkmale

Konstantstromansteuerung im Chopperbetrieb mit Pulsbreitenmodulation in Power-MOS-Technologie.

Stromeinstellung über weiten Strombereich möglich

$I_N = 0,45 \dots 2,7 \text{ A}$ mit hexadez. codiertem Drehschalter (1 Digit = 150 mA)

Schutz gegen Kurzschluß und Fehlverdrahtung der Leistungsausgänge.

Schutz gegen Überspannung und Unterspannung der Motorstromversorgung und gegen Übertemperatur am Kühlkörper.

Bereitschafts- bzw. Störungsanzeige über LEDs und über Relaisausgang mit Wechselkontakt.

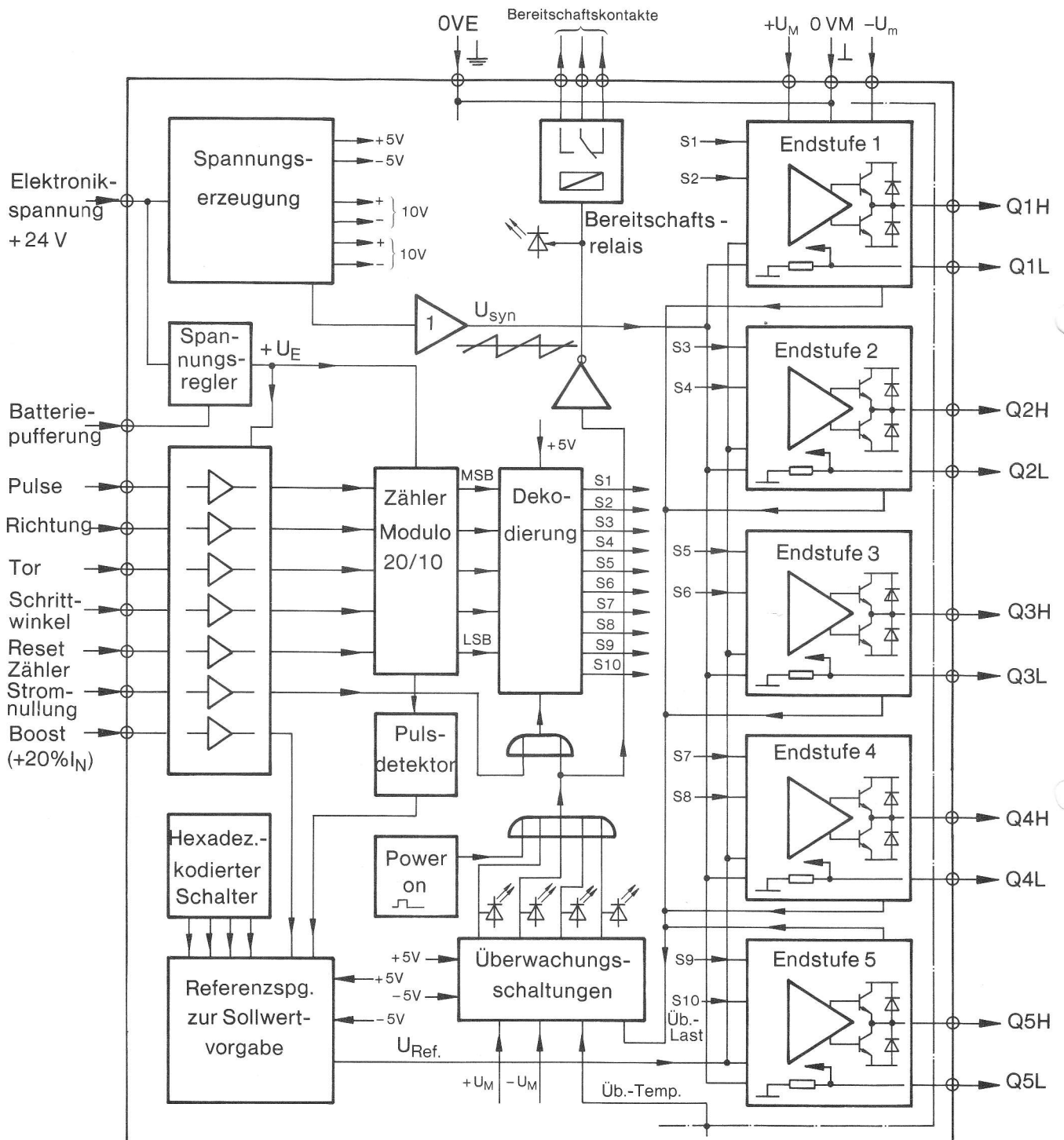
Umschaltung verschiedener Betriebsarten mit DIL-Schalter.

Betrieb in weiten Grenzen unabhängig von der Motorleitungslänge.

Keine störenden Geräusche bei Motorstillstandsbetrieb.

Kompakte Bauform Europaformat 100 x 160 x 60.

Funktionsschaltbild der SM-Steuerkarte D500



1.2 Allgemeine Beschreibung

1.2.1 Funktionsbeschreibung der Endstufen

Die Schrittmotor-Steuerkarte D500 ist für die Ansteuerung von 5-Phasen-Schrittmotoren vorgesehen. Sie beinhaltet im wesentlichen fünf Konstantstromregler. Diese arbeiten unabhängig voneinander und werden von einer Steuerlogik angesteuert.

Die Stromregler haben bipolare Ausgänge. Es sind Bestromungszustände mit umkehrbarer Polarität möglich; der Zustand „stromlos“ ist ein gleichberechtigter Betriebsfall.

Die Höhe des Phasenstroms, ob positiv oder negativ, ist für alle 5 Phasen gleich und wird digital vorgegeben.

Die Steuerlogik gibt mit 2 Signalen pro Stromregler (10 Signale) in Abhängigkeit von einer Taktfrequenz (Schrittfrequenz) in einem festen Zyklus bestimmte Bestromungsmuster vor.

Die Stromregler arbeiten als getaktete Verstärker nach dem Pulsbreitenmodulationsverfahren.

Alle fünf Regler werden mit derselben Oszillatorfrequenz synchronisiert. Sie liegt bei ca. 50 kHz, also weit außerhalb des Hörbereichs.

Zum Betrieb der Endstufen ist eine gesplittete Spannung von $\pm 24 \dots \pm 70$ V notwendig. Ein Schaltnetzteil auf der Karte erzeugt die notwendigen Elektronikspannungen. (+ 5 V, - 5 V, 2 x 10 V mit galvanischer Trennung).

Dem Schaltnetzteil ist ein Sägezahngenerator zugeordnet, der die oben angesprochene Synchronisierung der Stromregler und des Schaltnetzteils bewirkt (Übersicht 1, Funktionsschaltbild).

1.2.2 Funktionsbeschreibung des Steuerteils

Baugruppen der Steuerlogik:

5-Bit-Zähler mit nachfolgender Dekodierung über programmierbare Festwertspeicher (PROM).

Der Zähler arbeitet im Vor-/Rückwärtsbetrieb und ist umschaltbar von Modulo 10 auf Modulo 20.

Es ergeben sich somit 10 bzw. 20 Zustände über 10 Ausgangssignale, je 2 Signale für einen Stromregler (siehe Übersicht 4, Timing-Diagramm).

Referenzspannungserzeugung mit der Sollwertvorgabe für den Phasenstrom. Dieser Sollwert ist über einen hexadezimal kodierten Drehschalter digital einzustellen (Tabelle zur Stromeinstellung).

Eine Anzahl anderer Schaltungskomponenten gehört zum Bereich der Schutz- und Überwachungsschaltungen.

Die Karte wird auf Überlastung der Endstufen, Übertemperatur am Kühlkörper, Unter- und Überspannungen in der Stromversorgung überprüft. (Übersicht 2). Fehleranzeige und Schutzmaßnahmen werden automatisch von der Karte ausgeführt.

Alle erfaßten Störungen werden über eine Oder-Verknüpfung zusammengefaßt und ergeben ein Signal, das eine Aussage über die Funktionstüchtigkeit der D500 zuläßt. Ausgabe des „Bereitschaftssignals“ über potentialfreien Relaiskontakt (siehe Anschlußplan).

1.3 Spezifische Beschreibung

1.3.1 Beschreibung der Signaleingangsfunktionen

(siehe dazu Übersicht 2, 4, 5 und Technische Daten)

Parameter DIL-Schalter

Puls

1. Eingang für Schrittpulse im Betrieb mit Puls/Richtung

S1 ... S4 → offen

2. Eingang für Schrittpulse Rechtslauf, im Betrieb mit 2 Pulseingängen

S1, S2, S4 → offen

S3 → geschlossen

Richtungseingang – H-Pegel oder offen

Richtung

1. Eingang für Laufrichtung des SM

H-Pegel oder offen – Rechtslauf

L-Pegel – Linkslauf

S1 ... S4 → offen

Umkehrung

S2, S3, S4 → offen

S1 → geschlossen

2. Eingang für Schrittpulse Linkslauf, im Betrieb mit 2 Pulseingängen

S1, S2, S4 → offen

S3 → geschlossen

Pulseingang – H-Pegel oder offen

Schrittwinkel V/H

Mit Hilfe des Eingangs Schrittwinkel kann eine Umschaltung von Halbschritt auf Vollschritt mit L-Pegel ausgelöst werden.

H-Pegel oder offen – Halbschritt

L-Pegel – Vollschritt

S1 ... S4 → offen

Umkehrung

S1, S3, S4 → offen

S2 → geschlossen

Tor

L-Pegel am Tor-Eingang – Zähler wird angehalten, d. h. Schrittmotor steht.

Stromnullung

L-Pegel (min. 0,5 ms) – Endstufen stromlos, Motor verliert sein Haltemoment.

Reset Ringzähler

L-Pegel (min. 15 ms) Rücksetzen des internen Zählers (geschieht beim Einschalten automatisch)

Boost

L-Pegel am Eingang Boost – Nennstrom wird für die entsprechende Zeit auf 120 % I_N erhöht.

Achtung: Wird der Motor dauernd mit Überstrom gefahren, können Karte und Motor Schaden nehmen. Funktion sollte nur kurzzeitig verwendet werden.

Batteriepufferung

Für den Fall des Abschaltens der Karte kann an diesem Eingang eine Batterie mit einer Spannung zwischen 6 ... 12 V angeschlossen werden, um eine vorher eingestellte Position nicht zu verlieren.

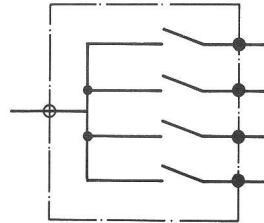
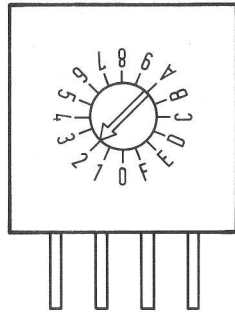
Achtung: Der Schrittmotor darf dabei in unbestromtem Zustand nicht aus seiner Lage gebracht werden.

1.3.2 Beschreibung der Bedienelemente (siehe dazu Übersicht 2, 3)

Hexadezimal kodierter Drehschalter

Dieser Schalter dient zur Einstellung des Motornennstroms (= Nennstrom in einer Wicklung).

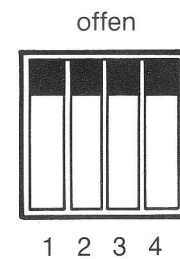
Über 16 Stellungen (0 ... F) ist der Strom von 0,45 ... 2,7 A einstellbar (siehe Tabelle zur Stromeinstellung).



4poliger DIL-Schalter

Der DIL-Schalter hat verschiedene Funktionen, die aus nachfolgender Tabelle zu entnehmen sind.

Die Tabelle gilt unter der Voraussetzung, daß die Signaleingänge für Richtung und Schrittwinkel offen sind oder auf H-Pegel liegen.



Normalstellung

Schalter, Bedeutung	offen	geschlossen
S1, Laufrichtung des SM (auf Welle gesehen)	im Uhrzeigersinn, Rechtslauf	im Gegenuhrzeigersinn, Linkslauf
S2, Schrittwinkel	Halbschritt 1000 Schritte/Umdr.	Vollschritt 500 Schritte/Umdr.
S3, Betriebsart	Puls/Richtung	2 Pulseingänge Pulse Rechtslauf/ Pulse Linkslauf
S4, Stromabsenkung	Stromabsenkung im Stillstand auf 70 % I_N	Betrieb mit vollem Nennstrom im Stillstand

1.3.3 Beschreibung der Schutz- und Überwachungsfunktionen

ÜBERLASTSCHUTZ

An allen fünf Endstufen werden die Ströme in den Leistungstransistoren überwacht. Bei Überschreiten des festgelegten Höchstwertes (ca. 7 A) für mindestens 2 μ s, spricht die Überwachungsschaltung an und schaltet über die Steuerlogik alle Endstufen stromlos.

Diese Funktion ist selbsthaltend und kann nur durch Aus- und Einschalten der Stromversorgung quitiert werden.

Das Ansprechen wird gleichzeitig über eine rote LED angezeigt (siehe Übersicht 2, Anzeige- und Bedienelemente); dabei fällt das Bereitschaftsrelais ab, der potentialfreie Kontakt am Kartenstecker geht in Ruhestellung.

Mögliche Überlastfälle

- Kurzschluß über einer Wicklung
- Schluß von einer zur anderen Wicklung
- Vertauschen von Wicklungsanschlüssen
- defekter Motor
- Pulsfrequenz > 200 kHz
- unsymmetrische Motorspannungen $|+U_M| \leq |-U_M|$

ÜBERTEMPERATURSCHUTZ

Die Temperatur des Kühlwinkels, an dem alle Leistungstransistoren befestigt sind, wird über einen Sensor (Heißleiter) erfaßt. Bei Überschreiten der höchsten zulässigen Temperatur ($\vartheta_K = 85^\circ\text{C max}$) werden über die Überwachungsschaltung alle Endstufen stromlos geschaltet. Auch diese Funktion ist selbsthaltend und kann nur durch Aus- und Einschalten der Stromversorgung nach einer gewissen Abkühlzeit quitiert werden.

Spricht die Übertemperaturüberwachung an, leuchtet die entsprechende rote LED auf, und das Relais für den Bereitschaftskontakt fällt ab.

Ursachen für das Entstehen einer Übertemperatur

- hohe Umgebungstemperatur
- Fremdbelüftung nicht ausreichend

SCHUTZ GEGEN ÜBERSPANNUNG UND UNTERS PANNUNG IN DER MOTORSTROMVERSORGUNG

Die Steuerkarte D500 wird vor gefährlichen Überspannungen auf zwei verschiedene Arten geschützt:

1. Schutz gegen kurzzeitige Spannungsspitzen im μ s-Bereich geschieht mit Hilfe einer Transzorb-Diode, die zwischen die beiden Motorspannungen geschaltet ist. Diese spricht bei Spannungen ab etwa 175 V an.
2. Bei länger anhaltenden Überspannungen werden ab einem Spannungswert von ca. + 85 V bzw. – 85 V die Endstufen stromlos geschaltet; dabei leuchtet die entsprechende LED auf (Übersicht 2), das Bereitschaftsrelais fällt ab.

Fällt die Motorspannung wieder in den erlaubten Bereich zurück, ist die Karte wieder betriebsbereit und das Bereitschaftsrelais zieht an.

Wird durch Überspannung die Differenz zwischen $+ U_M$ und $- U_M$ größer als 190 V, bricht die unter 1. angesprochene Transzorbdiode durch und schließt die $+ U_M$ und die $- U_M$ kurz. Dabei wird die Transzorbdiode zerstört, die Sicherungen in beiden Versorgungsleitungen ($+ U_M$, $- U_M$) schmelzen und unterbrechen den Stromkreis.

Wenn eine oder beide Motorspannungen fehlen, spricht die Unterspannungsüberwachung an. Auch in diesem Fall leuchtet die entsprechende LED, und das Bereitschaftsrelais fällt ab.

Die D500 arbeitet mit Motorspannungen zwischen ± 24 V und ± 70 V (Nennwerte).

Ist mindestens eine der beiden Motorspannungen kleiner als 12 V, zeigt die Karte Unterspannung an und nimmt die Bereitschaft weg. Erreichen die Motorspannungen wieder den erlaubten Bereich, ist die Karte wieder betriebsbereit, und das Bereitschaftsrelais zieht an.

Gründe für das Auftreten von Überspannungen

- Netzüberspannung
 $U_{\text{Netz}} > 245$ V für mindestens 10 Perioden
- Der Schrittmotor ist nicht mit allen Wicklungen angeschlossen; es besteht Leitungsbruch.
- Das Stromversorgungsteil entspricht nicht den Anforderungen.
- Leitungslänge oder -querschnitt der Motorstromversorgung genügen nicht den Anforderungen.

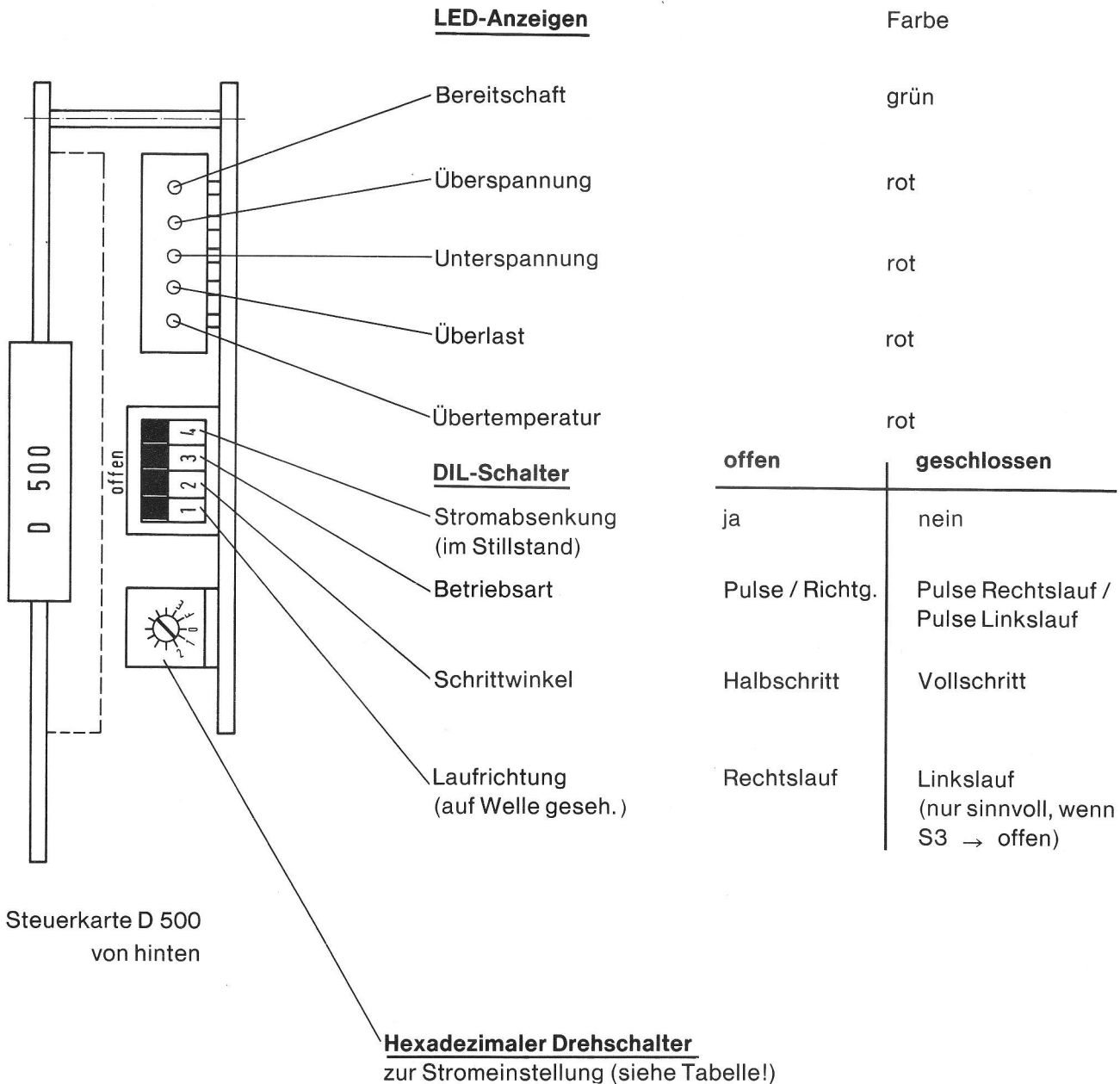
BEREITSCHAFT

Wie aus den letzten Abschnitten zu entnehmen ist, wird die Bereitschaft der D500 durch einen Arbeitskontakt eines angezogenen Relais signalisiert. Damit gekoppelt ist das Aufleuchten der grünen LED (siehe Übersicht 2).

Gleichzeitige Bereitschafts- (grüne LED) und Störungsmeldung (rote LED's) ist ausgeschlossen.

Beim Einschalten der Stromversorgung an die D500 ist die Einschaltverzögerung wirksam. Die Motorbestromung kann erst nach etwa 1 s erfolgen. Damit gekoppelt ist die Bereitschaftsmeldung, die D500 meldet sich erst nach dieser Zeit als „bereit“.

Übersicht über Lage und Bedeutung der Bedien- und Anzeigeelemente



Anmerkung:

Die oben gemachten Angaben über Schrittwinkel und Laufrichtung gelten für den Fall, daß die entsprechenden Signaleingänge auf H-Pegel liegen oder offen sind.

Befinden sich die Pegel der Signaleingänge im L-Zustand, so ergibt sich eine Umkehrung.

**Tabelle zur Einstellung des Phasennennstroms mit den
dazu empfohlenen Berger 5-Phasen-Schrittmotoren**

Schalterstellung Hexadez. Drehschalter	Phasennennstrom I_N /Phase	Empfohlener 5-Phasen-Motor
0	0,45 A	
1	0,60 A	
2	0,75 A	RDM 564, RDM 566
3	0,90 A	
4	1,05 A	RDM 599
5	1,20 A	RDM 566 H, RDM 596
6	1,35 A	RDM 569
7	1,50 A	
8	1,65 A	
9	1,80 A	
A	1,95 A	
B	2,10 A	
C	2,25 A	RDM 599 H, RDM 569 H
D	2,40 A	
E	2,55 A	RDM 596 H
F	2,70 A	RDM 5913

1.4 Technische Daten

Stromversorgung

Motor-Stromversorgung

Spannungen: $\pm 24 \text{ V} \dots \pm 70 \text{ V} (\pm 80 \text{ V max.})$

Leistung: max. 350 W (abhängig von Motornennstrom)

(Netzteil muß in der Lage sein, Energie vom Schrittmotor aufzunehmen.)

Elektronikversorgung

Spannung: $+ 24 \text{ V} (\pm 15 \%)$

Strom: max. 300 mA

Signaleingänge:

Statische Kenndaten

Interne Pull-up-Widerstände, $10 \text{ k } \Omega$ gegen $+ 12 \text{ V}$

H-Pegel: 8 V min 30 V max (oder offen)

L-Pegel: $-0,5 \text{ V min}$ 2 V max
bei 1,5 mA max

Dynamische Kenndaten

Schrittfrequenz: $f_s = 150 \text{ kHz max}$

Pulsbreite $t_p = 3 \mu\text{s min}$

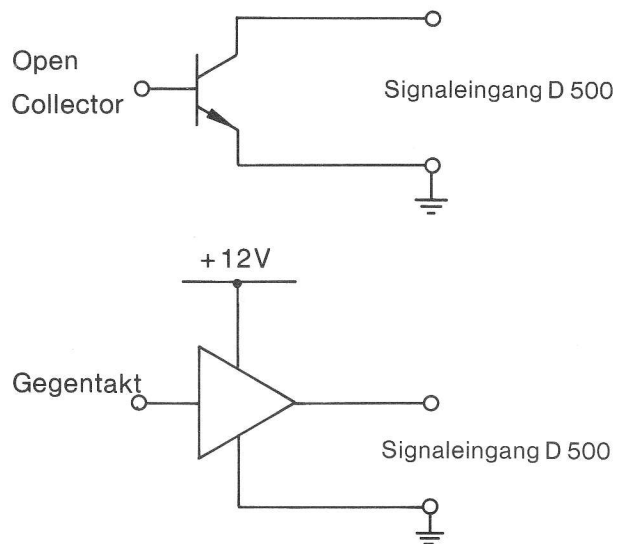
()

Set up-time für
Richtungseingang und
Toreingang $t_{su} = 1,5 \mu\text{s min}$

Hold time für
Richtungseingang und Toreingang $t_h = 1,5 \mu\text{s min}$

Anstiegs- und Fallzeit
für Puls- und Richtungseingang $t_r, t_f = 10 \mu\text{s max}$

Typische Ansteuerschaltungen für Signaleingänge der D500



Batteriepuffereingang

Pufferung des Logik-Teils der D500 bei abgeschalteter Stromversorgung.

Batteriespannung: 6V ... 12V
Strom: max. 15 mA

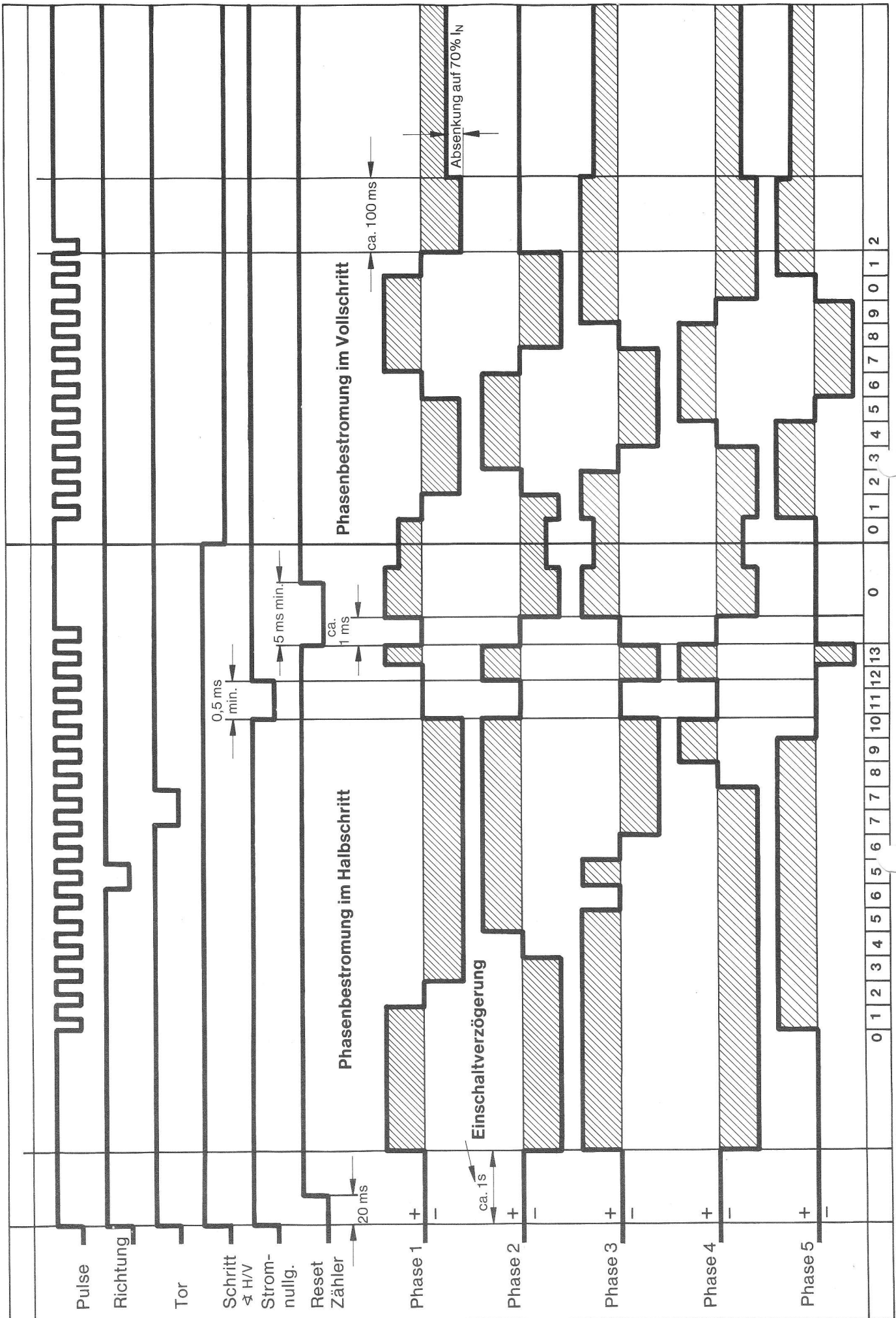
Signalausgänge

Relaisausgang mit Wechselkontakt



Schaltspannung: max. 60 V – / 125 V~
Schaltleistung: max. 30 W / 60 VA
Schaltstrom: max. 1 A (min 1 mA)

Timing Diagram SM-Steuerkarte D 500



Leistungsausgänge

5 Konstantstromausgänge mit je 2 Anschlüssen Q_H und Q_L

Nennstrom 0,45 ... 3,2 A max. pro Ausgang

Ausgänge kurzschlußsicher

Klimatische Anwendungsklasse

K.V.F. nach DIN 40040

Umgebungstemperaturbereich, $\vartheta_u = 0 \dots 55^\circ \text{C}$

Max. Kühlkörpertemperatur $\vartheta_K = 85^\circ \text{C}$

Feuchtebeanspruchung 75 % max. relative Luftfeuchte im Jahresmittel
(keine Betauung zulässig)

Maßnahmen zur Kühlung

Abhängig vom eingestellten Phasenstrom und von der Umgebungstemperatur

Bei $\vartheta_u < 30^\circ \text{C}$ und $I_N < 1,5 \text{ A}$ ist Konvektionskühlung ausreichend.

Bei größeren Phasenströmen ist Zwangskühlung erforderlich.

Mechanische Daten:

Abmessungen: 100 x 160 x 60

Gewicht ca.: 0,7 kg

Steckverbinder

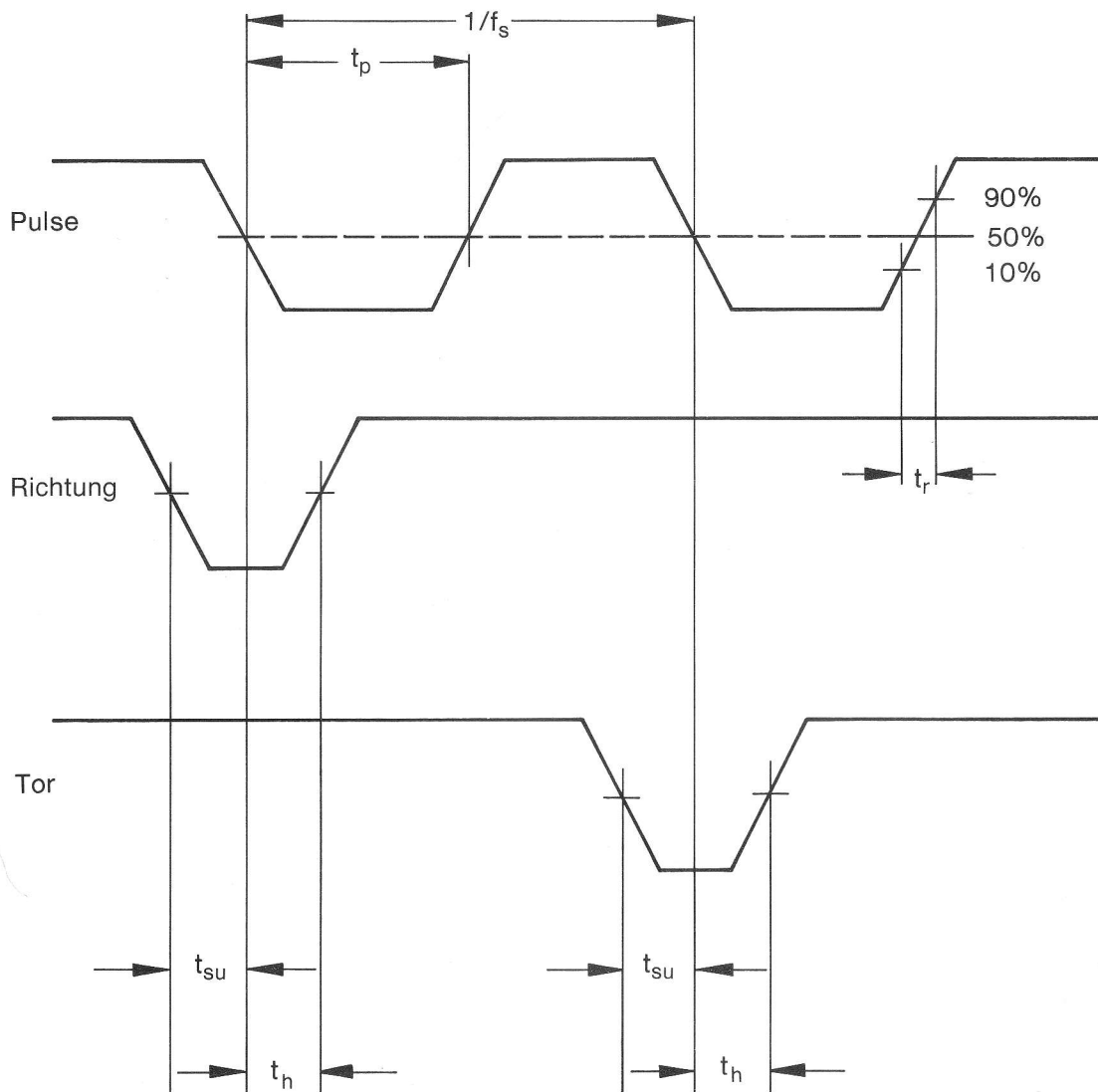
32polig, nach DIN 41 612, Bauform D

Geeignete Schrittmotoren

Berger-5-Phasen-Schrittmotoren Reihe RDM 564 ... RDM 5913

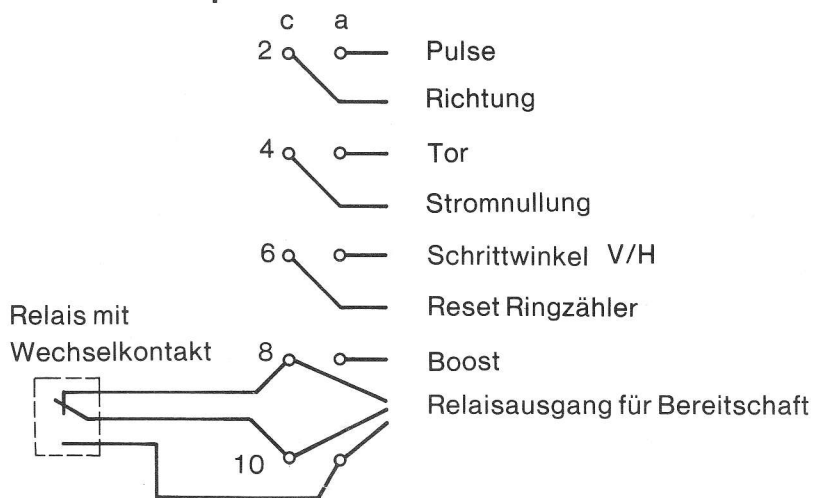
(siehe Übersicht 3 Tabelle zur Stromeinstellung)

Schaltzeiten von Puls-, Richtungs- und Torsignal

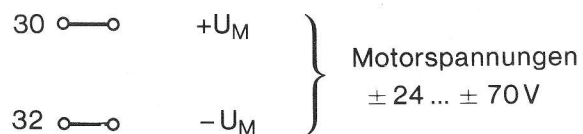
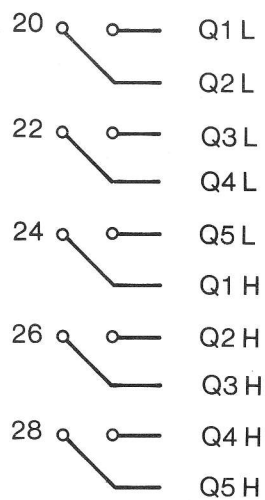
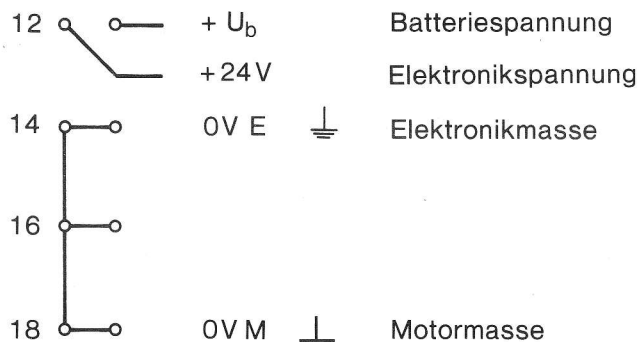


Parameter	Bedingung	min.	max.	Einheit
Pulsfrequenz f_s		–	150	kHz
Pulsdauer t_p		3		μs
Set-up time t_{su}		1,5		μs
Hold time t_h		1,5		μs
Rise time t_r	$f_s < 10 \text{ kHz}$	–	10	μs
Fall time t_f	$t_p > 50 \mu s$ $t_{su}, t_h > 50 \mu s$	–	10	μs
Schaltzeiten für asynchron wirkende Signale				
Stromnullung Zeit im L-Zustand		0,5	–	ms
Reset Zähler Zeit im L-Zustand		15	–	ms

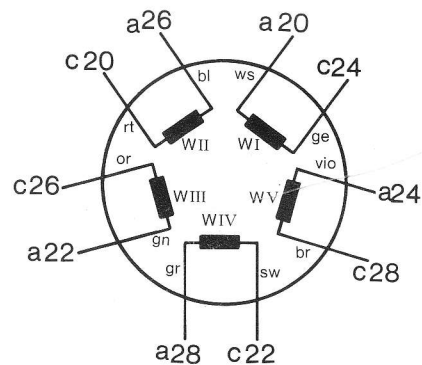
Anschlußplan



{ Schaltspannung: 60 V- / 125 V ~
 Schaltstrom: max. 1 A
 min. 1 mA
 Schaltleistung: 30 W / 60 VA



Motoranschluß



2. Installation

2.1 Anschluß des Netzteils

Für die Steuerkarte D500 sind zwei symmetrische Motorspannungen zwischen $\pm 24\text{ V}$ und $\pm 70\text{ V}$ und eine Elektronikspannung von $+ 24\text{ V}$ notwendig.

Die Anforderungen und die Auslegung eines geeigneten Netzteils sind im Anhang beschrieben.

Auf der D500 besteht eine Verbindung zwischen den Masseleitungen der beiden Versorgungszweige.

Um Masseschleifen zu vermeiden, müssen Motorstromversorgung und Elektronikversorgung galvanisch getrennt sein. (siehe Übersicht 7, Anhang).

Für die einwandfreie Funktion der Steuerkarte sind insbesondere die Stromversorgungszuleitungen von Bedeutung.

Als Grundsatz gilt:

- Leitungslänge kurz
- Leitungsquerschnitt groß

Die Zuleitungen und die Lade-Kondensatoren bestimmen die Brummspannung bzw. den HF-Ripple auf den Versorgungsspannungen.

Die Größe der Lade-Elkos entscheidet über den 100 Hz-Brumm und die Zuleitungslänge und der Zuleitungsquerschnitt über die überlagerten HF-Schwingungen.

Zur Verminderung von Störeinflüssen müssen die Zuleitungen verdreht sein.

Richtwerte:

Motorspannungen:

Zuleitungslänge	$\leq$
Zuleitungsquerschnitt	$\geq$
Lade-Elkos C_{LM}	$\geq 4.700\text{ }\mu\text{F}/100\text{ V}$ –

Elektronikspannung:

Leitungslänge	$\leq 0,5\text{ m}$
Leitungsquerschnitt	$\geq 0,75\text{ mm}^2$
Lade-Elko C_{LE}	$\geq 470\text{ }\mu\text{F}/40\text{ V}$ –

Wenn die Motorspannungszuleitung länger als 20 cm ist, sollte direkt an der Karte zwischen die beiden Motorspannungen $+ U_M$ und $- U_M$, gemäß dem Übersichtsblatt 7, eine RC-Kombination geschaltet werden. Diese unterdrückt die HF-Schwingungen.

Dimensionierungsangaben für R und C

$R = 0,33 \dots 0,39\text{ }\Omega / 4\text{ W}$

$C \geq 1\text{ }\mu\text{F} / 160\text{ V}$ Folienkondensator

2.2 Anschluß der Eingangssignale

Der gemeinsame Bezugspunkt für die Eingangssignale ist die Elektronikmasse (Anschlußplan, 14a, 14c).

Alle logischen Signaleingänge besitzen einen zugehörigen Pull-up-Widerstand gegen die interne 12 V-Spannung und arbeiten im „active low“-Betrieb.

Damit können alle nicht benützten Eingänge offengelassen werden.

Am Eingang Batteriepufferung (Anschlußplan, 12a) kann eine Batterie mit 6 . . . 12 V angeschlossen werden, um eine Position auch nach Abschalten der Stromversorgung zu erhalten. Die interne 12 V-Spannung ist über eine Diode entkoppelt, kann aber die Batterie über einen parallelgeschalteten 10 k Ω -Widerstand mit einem kleinen Ladestrom speisen.

$$I_L = \frac{12 \text{ V} - U_{\text{Bat}}}{10 \text{ k } \Omega}$$

2.3 Anschluß des Schrittmotors

Der Anschluß des Schrittmotors erfolgt über ein spezielles 10adriges Kabel.

Leitungslänge < 100 m

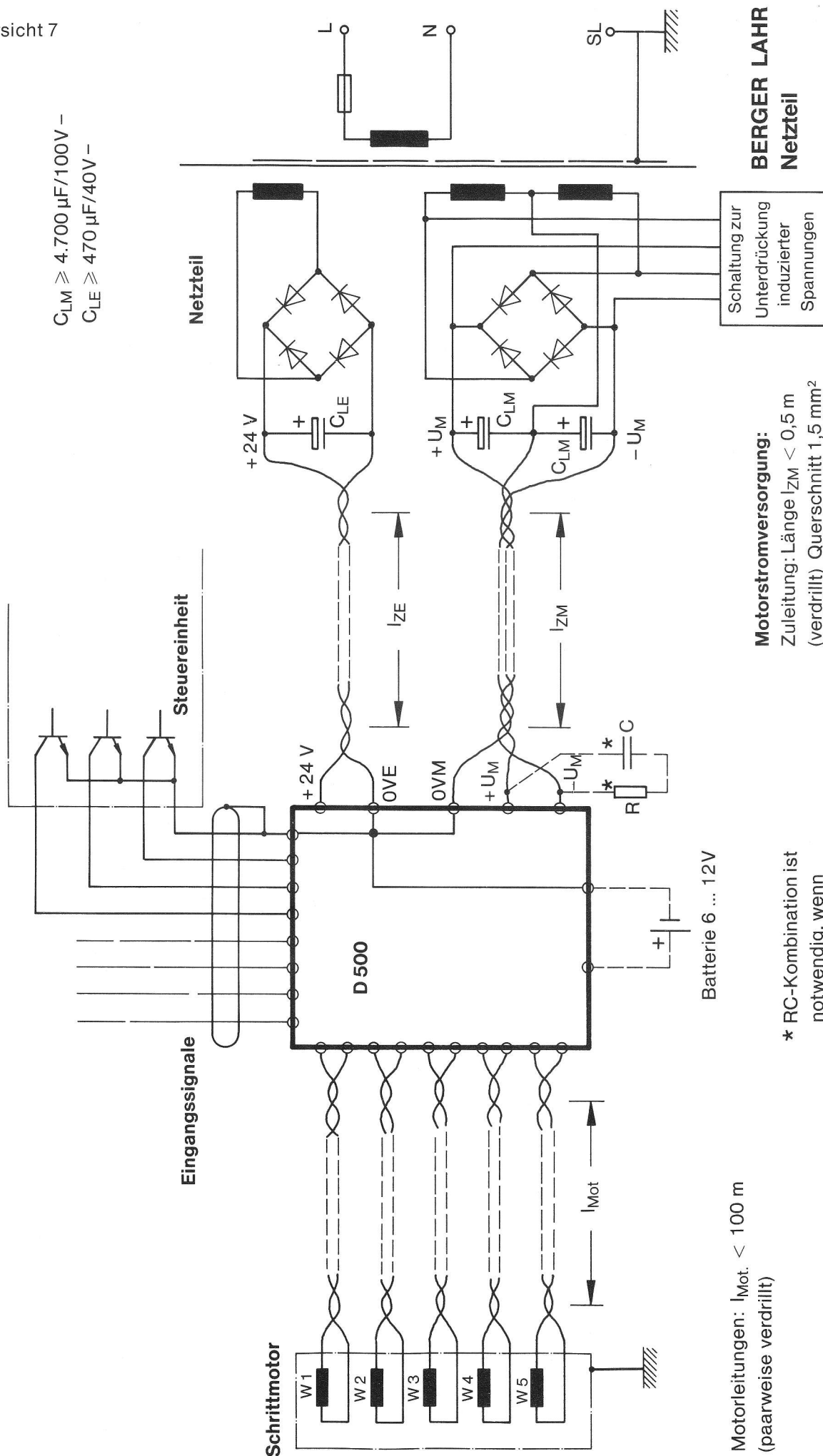
Der Wert des Widerstandes einer Leitung sollte den Wicklungswiderstand einer Motorwicklung nicht überschreiten.



$$R_w^* \leq 2 R_w$$

Anschluß des Netzteils, der Eingangssignale und des Schrittmotors an die D 500

Übersicht 7



BERGER LAHR
Netzteil

Motorstromversorgung:
Zuleitung: $l_{ZM} < 0,5 \text{ m}$
(verdrellt) Querschnitt $1,5 \text{ mm}^2$

Elektronikversorgung:
Zuleitung: $l_{ZE} < 0,5 \text{ m}$
(verdrellt) Querschnitt $0,75 \text{ mm}^2$

* RC-Kombination ist
notwendig, wenn
 $l_{ZM} > 20 \text{ cm}$

Dimensionierung:
 $R = 0,33 \Omega / 4W, C \geq 1 \mu F / 160V -$

Motorleitungen: $l_{Mot} < 100 \text{ m}$
(paarweise verdrellt)

Der Leitungsquerschnitt muß damit an den Schrittmotor angepaßt werden.

Dimensionierungsformel für den Leitungsquerschnitt der Motorleitungen.

$$A_L \geq 0,034 \frac{I_L}{R_W} [\text{mm}^2]$$

A_L – Leitungsquerschnitt [mm^2]

I_L – Leitungslänge [m] (Kabellänge)

R_W – Wicklungswiderstand des SM [Ω]

2.4 Betrieb mit mehreren Steuerkarten

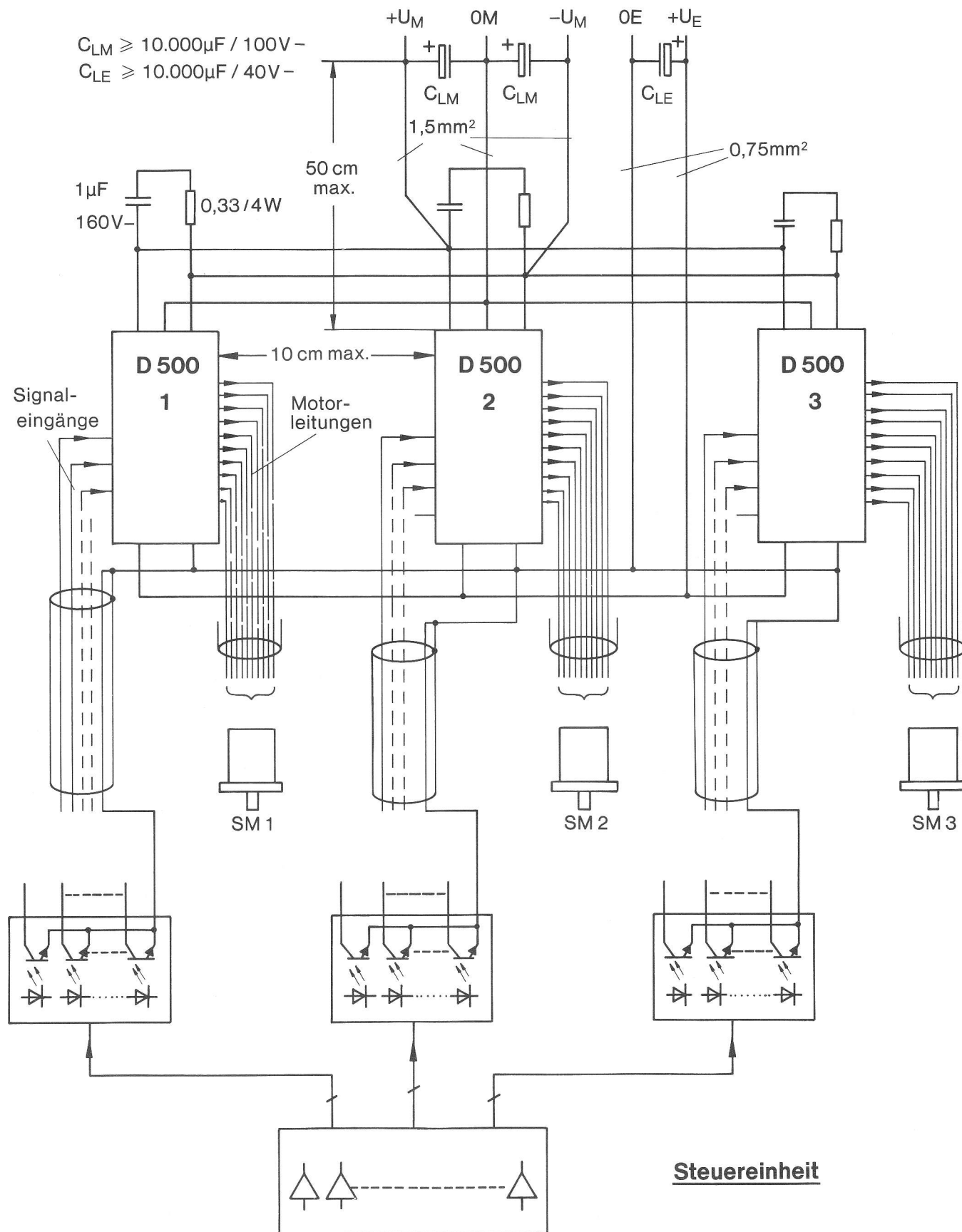
Bei einem Mehrachsen-Betrieb sind folgende Punkte zu beachten:

1. Aus einem Netzteil dürfen maximal 3 Steuerkarten betrieben werden. Die Abstände zwischen Steuerkarte – Steuerkarte und zwischen Steuerkarte – Netzteil bzw. Lade-Elko dürfen die im Übersichtsblatt 8 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.
2. Die Kapazität der Elkos für die Motorspannungen muß mindestens $4.700 \mu\text{F} / 100 \text{ V}$ – pro Achse betragen. Für den Lade-Elko der Elektronik-Spannung gilt ein Mindestwert von $470 \mu\text{F} / 40 \text{ V}$ – pro Achse.
3. Die vom Netzteil erforderliche Leistung (siehe technische Daten) steigt proportional mit der Anzahl der Achsen.
4. Die Steuereinheit ist so auszulegen, daß die Steuersignale von einer zur anderen Steuerkarte eine galvanische Trennung aufweisen.

2.5 Wichtige Informationen und Handhabungshinweise zur Inbetriebnahme

Checkliste zur Inbetriebnahme

- Motorkabel und Schrittmotor vollständig anschließen
- richtigen Wert für Nennstrom einstellen (abhängig vom SM)
- Motorkabel und Signalkabel räumlich getrennt verlegen
- Wenn Signalkabel länger als 2 m ist, abgeschirmtes Kabel verwenden
- Beim Einschalten der Stromversorgung darauf achten, daß die Elektronikspannung und die Motorspannung gleichzeitig, d. h. über denselben Netzschalter, zugeschaltet werden.

Betrieb mit mehreren Steuerkarten

Achtung

- Im Betrieb auf keinen Fall Motorleitungen unterbrechen; es entsteht sonst ein Lichtbogen, wobei die Kontakte verbrennen.
- im Betrieb Stromversorgungsleitungen nicht unterbrechen; vom Motor induzierte Spannungen können die Steuerkarte zerstören.
- Betrieb mit Labornetzteilen ist wegen der großen Ein- und Ausregelzeiten der Netzteilspannungen beim Ein- und Ausschalten unbedingt zu vermeiden !
- Berührung der Leiterbahnen, Kontakte und Bauteile im Betrieb vermeiden; es treten an verschiedenen Stellen Potentialdifferenzen bis zu 140 V auf.
- Kartenführungen aus Kunststoff (isolierend) Eintauchtiefe 1,5 mm.

2.6 Störungsanalyse

Beschreibung der Störfälle, die im praktischen Anwendungsfall auftreten können.

Im normalen Betriebsfall ist die Karte D500 etwa 1 s nach dem Einschalten der Stromversorgung „bereit“. Dies wird durch die grüne LED und den potentialfreien Arbeitskontakt des Bereitschaftsrelais angezeigt.

Lage der LEDs

	gn	Bereitschaft
	rt	Überspannung
	rt	Unterspannung
	rt	Überlast
	rt	Übertemperatur

Störfall 1

Nach dem Einschalten der Stromversorgung und nach der Einschaltverzögerung (ca. 1 s) leuchtet keine der 5 LEDs.

Bedeutung

Karte ist nicht betriebsbereit, Elektronikversorgung nicht in Ordnung.

Ursache

Die externe Elektronik-Versorgungsspannung (+ 24 V) ist <20 V, oder nicht angeschlossen.

Störfall 2

Die rote LED für **Überspannung** leuchtet auf.

Bedeutung

Steuerkarte ist nicht bereit. Eine oder beide Motorspannungen sind betragsmäßig größer als 82 V.

Ursachen

- Netzüberspannung ($> 250 \text{ V} \sim$)
- Motor nicht mit allen Wicklungen angeschlossen;
→ Energierückspeisung in einen Motorversorgungsweig
- Netzteil entspricht nicht den Anforderungen; Lade-Elko lädt sich bei Energierückspeisung weiter auf.

Störfall 3

Die rote LED für **Unterspannung** leuchtet auf.

Bedeutung

Steuerkarte ist nicht betriebsbereit. Eine oder beide Motorspannungen sind betragsmäßig kleiner als 12 V.

Ursachen

- Motorstromversorgung nicht angeschlossen
- Motorstromversorgung zusammengebrochen
- Sicherungen in der Motorspannungsversorgung defekt

Störfall 4

Die rote LED für **Überlast** leuchtet auf.

Bedeutung

Steuerkarte nicht betriebsbereit.

Ursachen

- Motor falsch angeschlossen
- Motor defekt
- Kurzschluß an Leistungsausgängen
- Pulsfrequenz $> 300 \text{ kHz}$

Störfall 5

Die rote LED für **Übertemperatur** leuchtet auf.

Bedeutung

Karte nicht mehr betriebsbereit. Temperatur am Kühlwinkel ist über 85° C angestiegen.

Ursachen

- Umgebungstemperatur zu hoch
- Lüftung nicht ausreichend

Im Falle des Ansprechens der Überlast- oder der Übertemperaturüberwachung verbleibt der Schrittmotor bzw. die Endstufen im stromlosen Zustand. Zur Wiederinbetriebnahme der Steuerkarte muß dabei die Stromversorgung zunächst abgeschaltet werden.

Je nach Art der Störung ist eine Abkühlung bzw. eine Überprüfung und gegebenenfalls eine Änderung an der externen Komponenten notwendig.

Danach kann die Stromversorgung wieder eingeschaltet werden, und die Karte ist betriebsbereit.

Anforderungen an das Motorstromversorgungsteil der D500

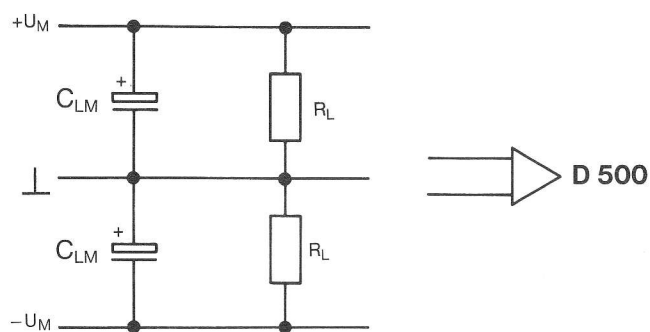
Bedingt durch das in der D500 angewandte Schaltungsprinzip sind unter bestimmten Voraussetzungen Zustände möglich, bei welchen in eine der beiden Motorspannungsquellen Energie zurückgespeist wird.

Bei schnellem Abbremsen des Motors wird Energie auf beiden Versorgungszweigen ins Netzteil rückgespeist.

Bei einem unstabilisierten Netzteil mit Gleichrichter und Lade-Elko führt die Energie-Rückspeisung zu einer Spannungsüberhöhung am Lade-Elko. Durch diesen Effekt wird das Netzteil gefährdet, und es tritt eine Beeinträchtigung der Funktion der D500 ein.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Vermeidung solcher Überspannungen.

1. Zusätzliche Last durch Festwiderstände



Dimensionierungsformel für R_L

$$R_L \leq 6 \frac{U_M}{I_N}$$

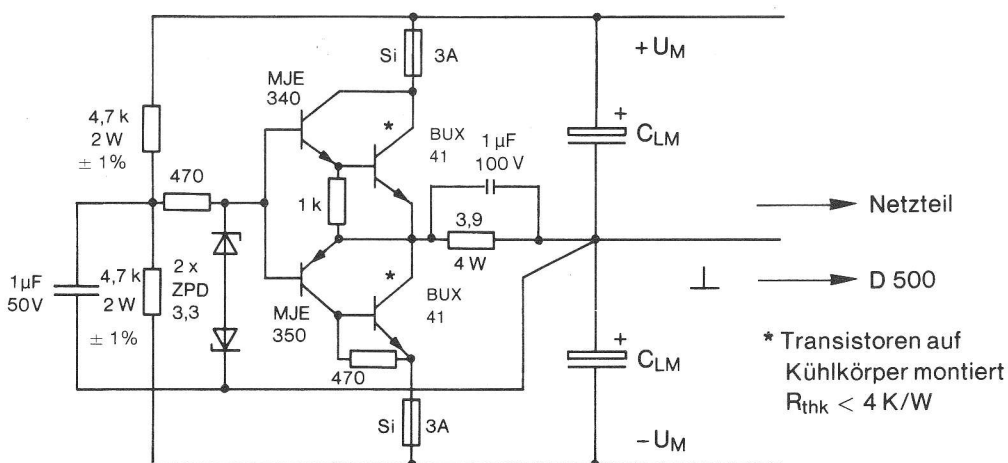
Beispiel

mit $I_N = 1,2 \text{ A}$, $U_M = \pm 60 \text{ V} \rightarrow R_L \leq 300 \Omega / 20 \text{ W}$

Vorteil: geringer Aufwand

Nachteil: höhere Leistungsaufnahme, große Wärmeentwicklung

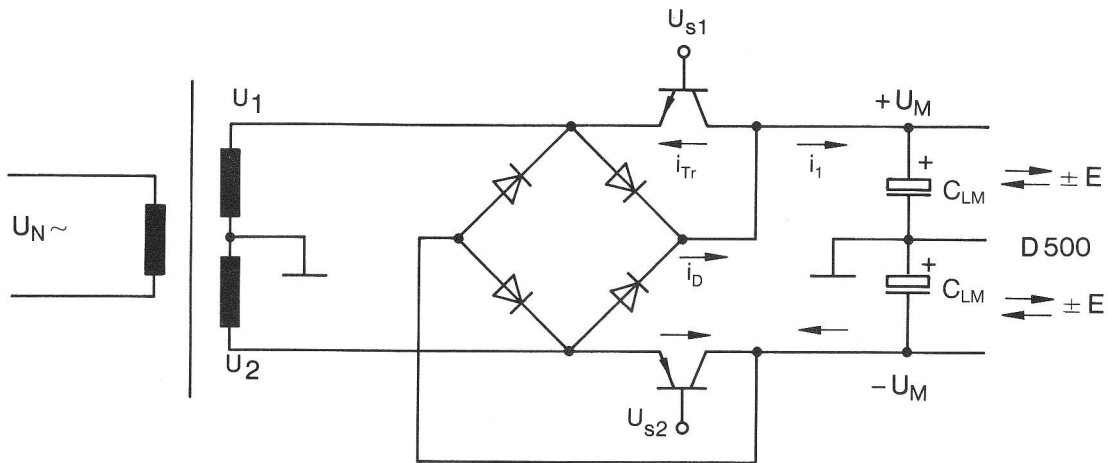
2. Variable Last durch Leistungstransistoren



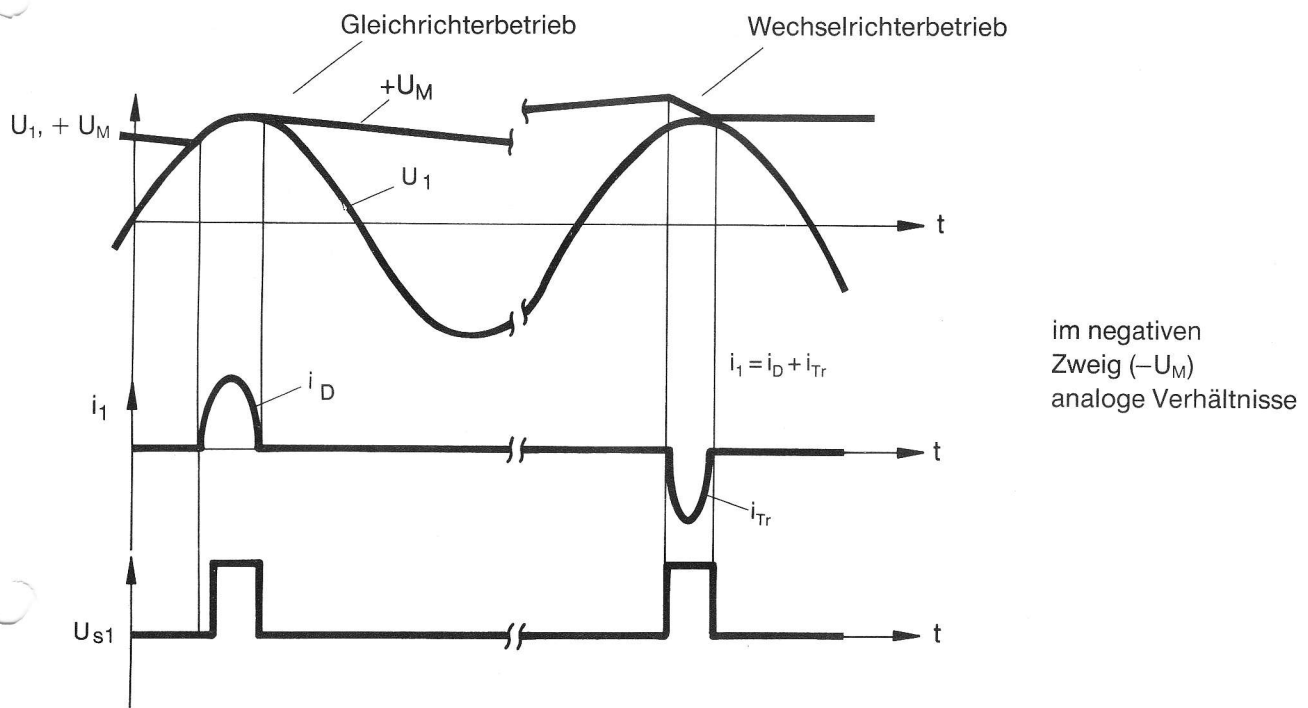
Vorteil: Verluste treten nur dann auf, wenn Unsymmetrie entsteht

Nachteil: höheren Aufwand als unter 1., da mehr Bauelemente und Kühlkörper

3. Energierückspeisung über Wechselrichter



Prinzipschaltung zur Energierückspeisung



Zeitlicher Verlauf von Spannungen und Strömen

- Vorteile:
- Energie wird ohne große Verluste in die niederohmige sekundärseitige Wechselspannungsquelle zurückgespeist.
 - Geringere Leistungsaufnahme des Trafos bei Rückspeisung

Nachteil: Aufwand relativ hoch

Die Firma Berger hat ein Netzteil entwickelt, das die Anforderungen der Steuerkarte D500 erfüllt.