

Der LSC 30/2 (Linearer **S**ervo **C**ontroller) ist ein linearer 4-Quadranten-Servoverstärker zur Ansteuerung von permanentmagneterngetten Gleichstrommotoren bis ca. 50 W.

Er ermöglicht folgende Betriebsarten:

- IxR Kompensation
- Stellerbetrieb (voltage regulator)
- Digital-Encoderregelung
- DC-Tachoregelung
- Stromregelung

Die gewünschte Betriebsart wird einfach durch einen DIP Schalter ausgewählt.

Für die Sollwertvorgabe stehen ebenfalls mehrere Möglichkeiten zur Wahl:

- ± 10 V zur Anbindung an Anlagensysteme wie z.B. einer Positioniersteuerung
- Mittels externem Potentiometer, die Hilfsspannungen ± 3.9 V werden durch den LSC bereit gestellt
- Mittels internem Potentiometer, gut geeignet für fest eingestellte Drehzahleinstellung



Durch den weiten Eingangsspannungsbereich von 12 bis 30 VDC kann der LSC sehr flexibel mit unterschiedlichen Spannungsquellen verwendet werden. Das modulartige Aluminiumgehäuse bietet mehrere Befestigungsmöglichkeiten. Im Speziellen erlaubt das Gehäusekonzept auch den Einschub in ein 19"-Rack (3HE). Trennbare Schraubklemmenleisten und eine robuste Reglerauslegung ermöglichen eine rasche und problemlose Inbetriebnahme.

Inhaltsverzeichnis

1	Sicherheitshinweise	2
2	Technische Daten	3
3	Minimalverdrahtung	4
4	Inbetriebnahme	6
5	Funktionsbeschreibung der Ein- und Ausgänge	8
6	Betriebszustandsanzeige	12
7	Fehlerbehandlung	12
8	EMV-gerechte Installation	13
9	Blockschaltbild	13
10	Massbild	14
11	Ersatzteilliste	14

Die aktuelle Ausgabe dieser Bedienungsanleitung steht im Internet als PDF-Datei unter www.maxonmotor.com, Rubrik Service & Downloads, Sachnummer 250521 oder im maxon motor e-shop <http://shop.maxonmotor.com> zur Verfügung.

1 Sicherheitshinweise

**Fachpersonal**

Die Installation und Inbetriebnahme darf nur von geeignet ausgebildetem Fachpersonal vorgenommen werden.

**Gesetzliche Vorschriften**

Der Anwender muss sicherstellen, dass der Verstärker und die dazugehörigen Komponenten nach den örtlichen gesetzlichen Vorschriften montiert und angeschlossen werden.

**Last abkoppeln**

Für eine Erstinbetriebnahme soll der Motor grundsätzlich freilaufend, also mit abgekoppelter Last betrieben werden.

**Zusätzliche Sicherheitseinrichtungen**

Elektronische Geräte sind nicht grundsätzlich ausfallsicher. Maschinen und Anlagen sind deshalb mit geräteunabhängigen Überwachungs- und Sicherheitseinrichtungen zu versehen. Es muss sichergestellt sein, dass nach Ausfall der Geräte, bei Fehlbedienung, bei Ausfall der Regel- und Steuereinheit, bei Kabelbruch usw. der Antrieb bzw. die gesamte Anlage in einen sicheren Betriebszustand geführt wird.

**Reparaturen**

Reparaturen dürfen nur von autorisierten Stellen oder beim Hersteller durchgeführt werden. Durch unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Reparaturen können erhebliche Gefahren für den Benutzer entstehen.

**Lebensgefahr**

Achten Sie darauf, dass während der Installation des LSC 30/2 alle betroffenen Anlageteile stromlos sind!
Nach dem Einschalten keine spannungsführenden Teile berühren!

**Max. Betriebsspannung**

Die angeschlossene Betriebsspannung darf nur im Bereich zwischen 12 und 30 VDC liegen. Spannungen über 32 VDC oder das Vertauschen der Pole zerstören die Einheit.

**Elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB)**

2 Technische Daten

2.1 Elektrische Daten

Betriebsspannung V_{CC}	12...30 VDC
Max. Ausgangsspannung	25 V
Max. Ausgangsstrom I_{max}	2 A
Max. Ausgangsleistung	50 W
Bei höherer Umgebungstemperatur und hoher Verlustleistung in den LSC wird die Montage auf einer Kühlfläche empfohlen!	

2.2 Eingänge

Sollwert «+Set / -Set»	konfigurierbar	-10 ... +10 V oder -3.9 ... +3.9 V
Freischaltung «Dis IN»	Disable	min. $V_{CC} - 1$ V
	Enable	max. GND + 1 V
Gleichstromtacho «+T / -T»		min. 2 VDC, max. 50 VDC
Encodersignale «Ch A / Ch B»		max. 100 kHz, TTL-Pegel

2.3 Ausgänge

Überwachungsmeldung «Ready»	Open Collector	max. 30 VDC ($I_L < 20$ mA)
	Fehler	«Ready» = hochohmig
	Bereit	«Ready» = Gnd

2.4 Spannungsausgänge

Hilfsspannungen «+Vaux / -Vaux»	+3.9 VDC, max. 2 mA / -3.9 VDC, max. 2 mA
Speisung Encoder «+Venc»	+5 VDC, max. 80 mA

2.5 Motoranschlüsse

Motor + ; Motor -

2.6 Einstellregler

n_{max}
 $I_x R$ -Kompensation
 Offset
 I_{max}
 gain

2.7 Schutzfunktion

Thermische Überwachung der Endstufe	$T > 85^\circ\text{C}$
---	------------------------

2.8 Anzeige

grüne LED	Bereit
rote LED	Fehler

2.9 Temperatur- / Feuchtigkeitsbereich

Betrieb	0 ... +45°C
Lagerung	-40 ... +85°C
nicht kondensierend	20 ... 80 %

2.10 Mechanische Daten

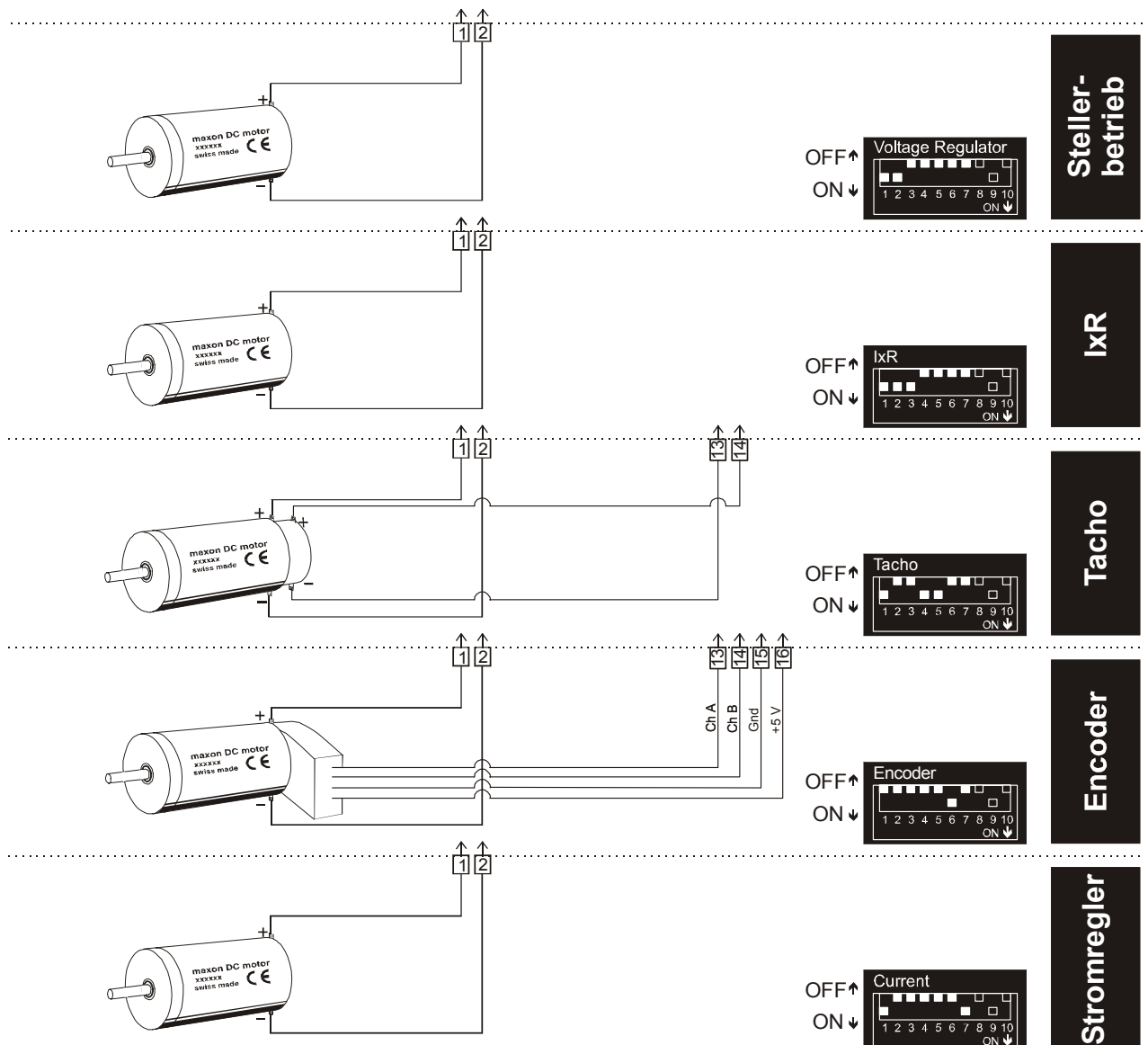
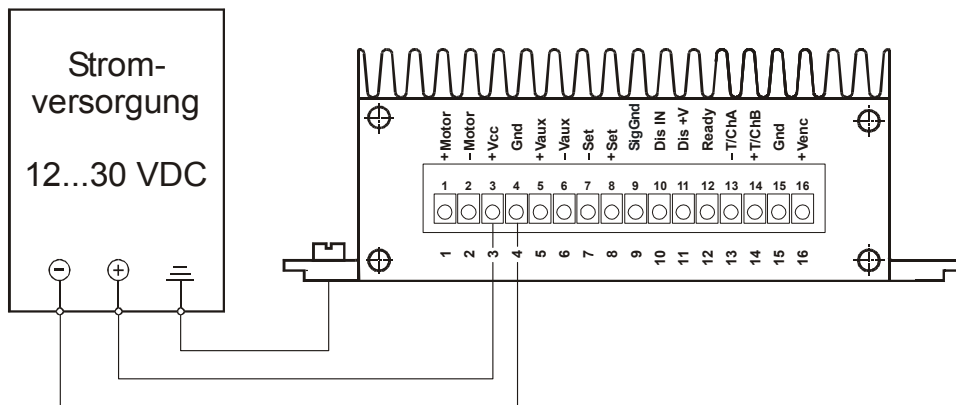
Gewicht	ca. 330 g
Befestigungsflansch	für 4 Schrauben M4
Abmessungen	gemäss Massbild, Kapitel 10

2.11 Anschlüsse

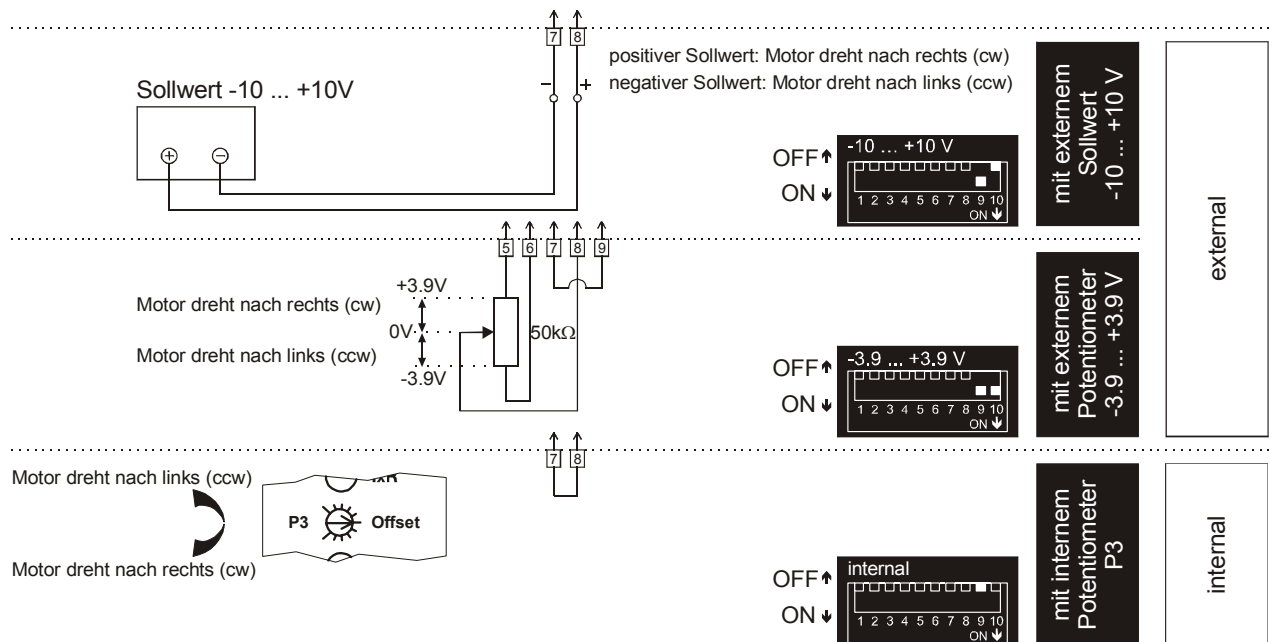
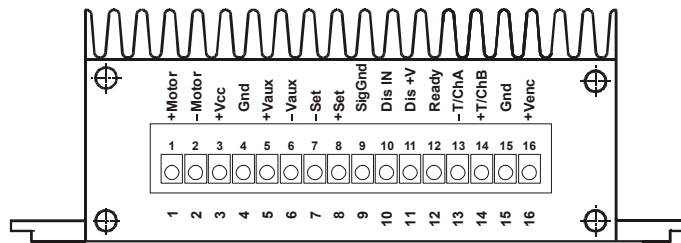
trennbare LP-Klemmen (Leiterplatten-Klemmen)	16-polig
Rastermass	3.5 mm
geeignet für Kabelquerschnitt	AWG 28-18
	0.14 ... 1 mm ² feindrähtig; 0.14 ... 1.3 mm ² eindrähtig

3 Minimalverdrahtung

3.1 Betriebsmodus



3.2 Sollwertvorgabe



4 Inbetriebnahme

4.1 Auslegung der Stromversorgung

Sie können jede beliebige Stromversorgung verwenden, sofern sie die untenstehenden Minimalanforderungen erfüllt.

Wir empfehlen während der Inbetriebnahme und dem Abgleich den Motor mechanisch von der Maschine zu trennen, um Schäden durch unkontrollierte Bewegungen zu verhindern!

Anforderung an die Stromversorgung

Ausgangsspannung	V_{CC} min. 12 VDC; V_{CC} max. 30 VDC
Restwelligkeit	< 5 %
Ausgangsstrom	Je nach Last, dauernd max. 2 A

Die erforderliche Spannung kann wie folgt errechnet werden:

gegeben:

- ⇒ Betriebsdrehmoment M_B [mNm]
- ⇒ Betriebsdrehzahl n_B [min^{-1}]
- ⇒ Nennspannung des Motors U_N [V]
- ⇒ Leerlaufdrehzahl des Motors bei U_N , n_0 [min^{-1}]
- ⇒ Kennliniensteigung des Motors $\Delta n / \Delta M$ [$\text{min}^{-1} \text{mNm}^{-1}$]

gesucht:

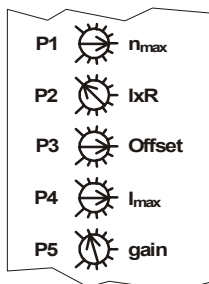
- ⇒ Versorgungsspannung V_{CC} [V]

Lösung:

$$V_{CC} = \frac{U_N}{n_0} \cdot \left(n_B + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B \right) + 5V$$

Wählen Sie nun eine Spannungsversorgung, welche mindestens die errechnete Spannung unter Last abgibt. In der Formel ist ein Spannungsabfall an der Endstufe von 5 V eingerechnet.

4.2 Funktion der Potentiometer



Potentiometer		Funktion	Drehung nach	
			links	rechts
P1	$n_{\max}$	maximale Drehzahl bei maximalem Sollwert	Drehzahl niedriger	Drehzahl höher
P2	I_{xR}	I_{xR} Kompensation	schwache Kompensation	starke Kompensation
P3	Offset ¹	Abgleich $n = 0 \text{ min}^{-1}$ bei Sollwert 0 V	Motor dreht CCW	Motor dreht CW
P4	$I_{\max}$	Strombegrenzung	niedriger min. ca. 0 A	höher max. ca. 2 A
P5	gain	Drehzahlregelverstärkung	niedriger	höher

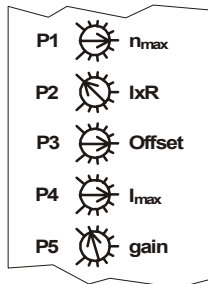
¹ Potentiometer **P3** kann auch zur Sollwertvorgabe benutzt werden (siehe Kapitel 5.1.1)

4.3 Abgleich der Potentiometer

4.3.1 Grundeinstellung

Mit der Grundeinstellung sind die Potentiometer in einer vorteilhaften Ausgangslage.

Originalverpackte Geräte sind bereits voreingestellt.



Grundeinstellung Potentiometer		
P1	$n_{\max}$	50 %
P2	I_{xR}	0 %
P3	Offset	50 %
P4	$I_{\max}$	50 %
P5	gain	10 %

4.3.2 Abgleich

Encoder-Betrieb
DC-Tacho-Betrieb
Voltage-Regulator
IxR Kompensation

1. Max. Sollwert (10 V oder 3.9 V) vorgeben und Potentiometer **P1** $n_{\max}$ soweit verdrehen, bis die gewünschte max. Drehzahl erreicht wird.
2. Potentiometer **P4** $I_{\max}$ auf gewünschten Begrenzungswert einstellen. Mit dem Potentiometer **P4** kann der Begrenzungsstrom im Bereich von 0...2 A linear eingestellt werden.
Wichtig: Der Begrenzungswert $I_{\max}$ sollte unter dem Nennstrom (Max. Dauerbelastungsstrom) gemäss Motorendatenblatt liegen.
3. Potentiometer **P5** gain langsam erhöhen bis die Verstärkung genügend gross eingestellt ist.
Wichtig: Falls der Motor unruhig wird, vibriert oder Geräusche erzeugt, ist die Verstärkung zu hoch gewählt.
4. Sollwert 0 V vorgeben und mit Potentiometer **P3** Offset den Motor auf Drehzahl 0 min^{-1} abgleichen.
Wichtig: DIP Schalter **S9** muss für den Offset-Abgleich in der Stellung «ON ↓» geschaltet sein.

Zusätzlich nur bei IxR Kompensation:

5. Potentiometer **P2** I_{xR} langsam erhöhen bis die Kompensation genügend gross eingestellt ist, so dass bei höherer Motorbelastung die Motordrehzahl nicht oder nur wenig abfällt.
Wichtig: Falls der Motor unruhig wird, vibriert oder Geräusche erzeugt, ist die Kompensation zu hoch gewählt.

Stromregler

1. Potentiometer **P4** $I_{\max}$ auf gewünschten Begrenzungswert einstellen. Mit dem Potentiometer **P4** kann der Begrenzungsstrom im Bereich von 0...2 A linear eingestellt werden.
Wichtig: Der Begrenzungswert $I_{\max}$ sollte unter dem Nennstrom (Max. Dauerbelastungsstrom) gemäss Motorendatenblatt liegen.
2. Sollwert 0 V vorgeben und mit Potentiometer **P3** Offset den Motor auf Strom 0 A abgleichen.
Wichtig: DIP Schalter **S9** muss für den Offset-Abgleich in der Stellung «ON ↓» geschaltet sein.

Beachte:

- DIP Schalter **S10** in der Stellung:
«ON ↓» Sollwertbereich -3.9 ... +3.9 V entspricht ca. -2 ... +2 A Motorstrom
«OFF ↑» Sollwertbereich -10 ... +10 V entspricht ca. -2 ... +2 A Motorstrom
- Im Stromreglerbetrieb sind die Potentiometer **P1** $n_{\max}$, **P2** I_{xR} und **P5** gain nicht aktiv.

5 Funktionsbeschreibung der Ein- und Ausgänge

5.1 Eingänge

5.1.1 Sollwert «Set»

Der Sollwert kann extern über eine analoge Spannung oder intern mittels Potentiometer **P3** vorgegeben werden.

Wird der Sollwert extern über die Anschlüsse «+Set» und «-Set» vorgegeben, muss der DIP Schalter **S9** in «ON↓» Stellung gebracht werden.

Zwei verschiedene Bereiche können gewählt werden, um einen externen analogen Sollwert vorzugeben.

Der gewünschte Bereich wird durch die Stellung von DIP Schalter **S10** bestimmt.

Set value range -10 ... +10 V	Eingangsspannungsbereich	-10 ... +10V
	Eingangsbeschaltung	differentiell
	Eingangswiderstand	200 kΩ (differentiell)
	positiver Sollwert	(+Set) > (-Set) positive Motorspannung oder -strom
	negativer Sollwert	(+Set) < (-Set) negative Motorspannung oder -strom
	DIP Schalter S10	OFF↑
	DIP Schalter S9	ON↓

Verwendung eines externen Potentiometers

Set value range -3.9 ... +3.9 V	Eingangsspannungsbereich	-3.9 ... +3.9 V
	Eingangsbeschaltung	differentiell
	Eingangswiderstand	200 kΩ (differentiell)
	positiver Sollwert	(+Set) > (-Set) positive Motorspannung oder -strom
	negativer Sollwert	(+Set) < (-Set) negative Motorspannung oder -strom
	DIP Schalter S10	ON↓
	DIP Schalter S9	ON↓
	empfohlenes Potentiometer	50 kΩ (linear)

Verwendung des internen Potentiometers P3

Wird der Sollwert intern über das Potentiometer **P3** vorgegeben muss der DIP Schalter **S9** in «OFF↑» Stellung gebracht werden.

P3 = 50 ... 100 % (Rechtsanschlag)	positive Motorspannung oder -strom
P3 = 50 ... 0 % (Linksanschlag)	negative Motorspannung oder -strom
Eingangsbeschaltung	(+Set) = (-Set) kurzgeschlossen
DIP Schalter S10	beliebig
DIP Schalter S9	OFF↑

5.1.2 Freischaltung «Disable»

Freischaltung (Enable) oder Sperrung (Disable) der Endstufe.

Ist der Anschluss «Dis IN» unbeschaltet oder an Gnd-Potential ist die Endstufe aktiviert (Enable).

Freigabe «Enable»

minimale Eingangsspannung	Gnd
maximale Eingangsspannung	+1 VDC bezogen auf Gnd
maximaler Eingangsstrom	2 mA

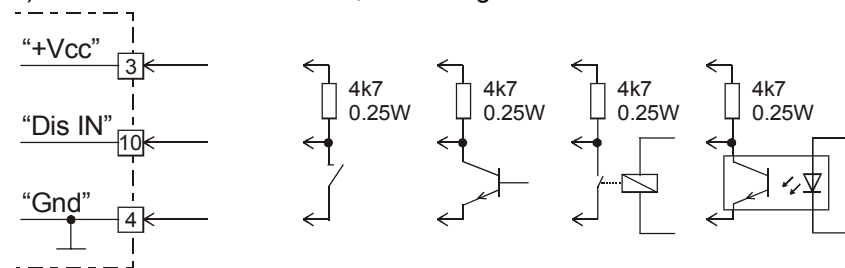
Wird der Anschluss «Dis IN» mit «Dis+V» verbunden oder an eine Spannung grösser als $V_{CC} - 1V$, wird die Endstufe hochohmig und die Motorwelle läuft ungebremst aus (Disable).

Sperrung «Disable»

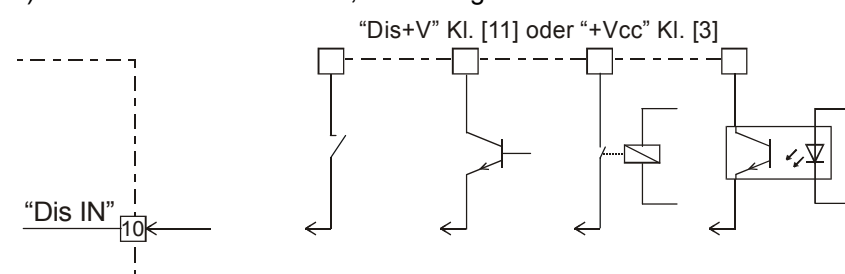
minimale Eingangsspannung	$V_{CC} - 1 \text{ VDC}$
maximale Eingangsspannung	V_{CC}
maximaler Eingangsstrom	2 mA

Beschaltungsbeispiele:

a) Schalter offen = «Disable»; Schalter geschlossen = «Enable»



b) Schalter offen = «Enable»; Schalter geschlossen = «Disable»



5.1.3 DC-Tacho

+T	positive Tachospannung	Klemme [14]
-T	negative Tachospannung	Klemme [13]
	minimale Eingangsspannung	2.0 V
	maximale Eingangsspannung	50.0 V
	Eingangswiderstand	ca. 20 kΩ

Drehzahlaussteuerbereich:

Der Drehzahlbereich wird mit dem Potentiometer **P1** n_{max} eingestellt (max. Drehzahl bei maximalen Sollwert).

Für volle Drehzahlaussteuerung mit $\pm 10 \text{ V}$ oder $\pm 3.9 \text{ V}$ muss der Tacho-Eingangsspannungsbereich mindestens $\pm 2 \text{ V}$ sein.

Beispiel für einen DC-Tacho mit $0.52 \text{ V} / 1000 \text{ min}^{-1}$:

2.0 V Tacho-Spannung entsprechen einer Drehzahl von ca. 3850 min^{-1} . Soll der volle Sollwertbereich ausgenutzt werden, ist die niedrigste mit dem n_{max} -Potentiometer einstellbare Drehzahl 3850 min^{-1} .

Tiefere Drehzahlbereiche können entweder durch einen reduzierten Sollwertbereich oder durch die Verwendung eines DC-Tachos mit höherer Ausgangsspannung (z.B. $5 \text{ V} / 1000 \text{ min}^{-1}$) erreicht werden.

5.1.4 Encoder

ChA	Kanal A	Klemme [13]
ChB	Kanal B	Klemme [14]
	Encoderversorgungsspannung +Venc	+5 VDC , max. 80 mA
	max. Encodereingangsfrequenz	DIP Schalter S8 OFF↑: DIP Schalter S8 ON↓:
	Spannungspegel	TTL low max. 0.8 V high min. 2.0 V

Mit dem DIP Schalter **S8** ist die maximale Encodereingangsfrequenz wählbar. Standardeinstellung ist eine max. Encoderfrequenz von 100 kHz.

DIP Schalter S8 OFF↑ : «high»		DIP Schalter S8 ON↓: «low»	
Max. Eingangsfrequenz ist 100 kHz		Max. Eingangsfrequenz ist 6 kHz	
Encoderimpulse pro Umdrehung	maximale Motordrehzahl	Encoderimpulse pro Umdrehung	maximale Motordrehzahl
1000	6 000 min ⁻¹	128	2 812 min ⁻¹
512	11 719 min ⁻¹	64	5 625 min ⁻¹
500	12 000 min ⁻¹	32	11 250 min ⁻¹
256	23 437 min ⁻¹	16	22 500 min ⁻¹
128	46 874 min ⁻¹		

Beachte:

Um gute Regeleigenschaften zu erreichen sollen Encoder mit kleiner Impulszahl pro Umdrehung mit der DIP Schalter **S8** Stellung ON↓ «low» betrieben werden.

5.2 Ausgänge

5.2.1 Hilfsspannung «+Vaux» und «-Vaux»

Hilfsspannung für die Versorgung eines externen Potentiometers (50 k Ω).

+Vaux	positive Hilfsspannung	Klemme [5]
	Ausgangsspannung	+3.9 VDC bezogen auf Sig_Gnd
	max. Ausgangsstrom	2 mA
-Vaux	negative Hilfsspannung	Klemme [6]
	Ausgangsspannung	-3.9 VDC bezogen auf Sig_Gnd
	max. Ausgangsstrom	2 mA

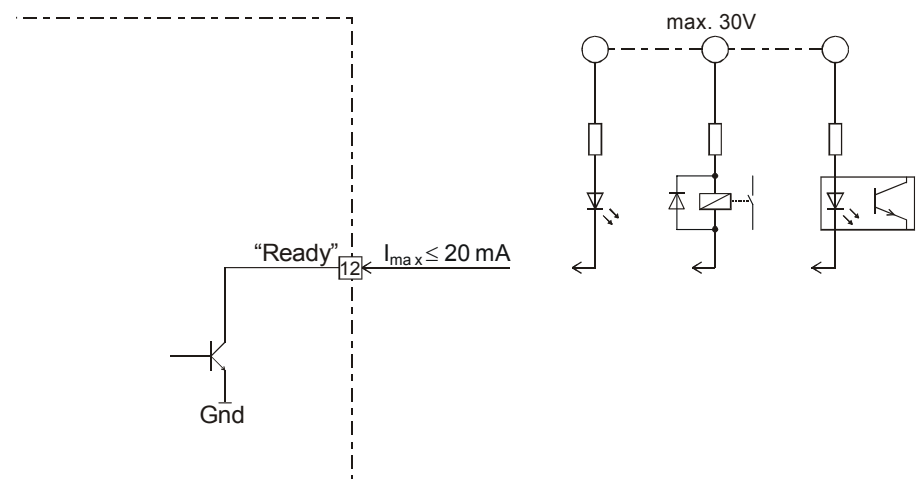
5.2.2 Encoderversorgung «+Venc»

Hilfsspannung für die Versorgung des Encoders

+Venc	Encoderversorgungsspannung	Klemme [16]
	Ausgangsspannung	+5.0 VDC bezogen auf Gnd
	max. Ausgangsstrom	80 mA

5.2.3 Überwachungsmeldung «Ready»

Mit dem «Ready-Signal» kann die Betriebsbereitschaft bzw. ein Fehlerzustand an eine übergeordnete Steuerung gemeldet werden. Der «Open Collector»-Ausgang ist im Normalfall, d.h. ohne Fehler, auf GND geschaltet. Im Fehlerfall (bei Übertemperatur) ist der Ausgangstransistor gesperrt.



Eingangsspannungsbereich	max. 30 VDC
max. Laststrom	20 mA

6 Betriebszustandsanzeige

Eine rote und eine grüne Leuchtdiode (LED) zeigen den Betriebszustand an.

6.1 Keine LED leuchtet

Ursache:

- keine Versorgungsspannung
- Sicherung defekt
- Versorgungsspannung verpolt

6.2 Grüne LED leuchtet

- Versorgungsspannung liegt an
- kein Fehlerzustand (Übertemperatur)

6.3 Rote LED leuchtet

Überschreitet die Endstufentemperatur ein Limit von ca. 85°C, wird die Endstufe abgeschaltet. (Disable - Zustand). Die rote LED leuchtet und die grüne LED erlischt.

Unterschreitet die Endstufentemperatur ca. 60°C wird der Motor wieder gestartet. (Enable - Zustand) Die rote LED erlischt und die grüne LED leuchtet.

Ursache:

- hohe Umgebungstemperatur
- hohe Verlustleistung in der LSC
- schlechte Konvektion am LSC Gehäuse
- Kühlfläche zu klein

7 Fehlerbehandlung

Fehler	Mögliche Fehlerursache	Massnahme
Motor dreht nicht	Betriebsspannung $V_{cc} < 12 \text{ VDC}$	Klemme [3] Spannung « V_{cc} » überprüfen
	Freischaltung nicht aktiviert	Klemme [10] «Dis IN» überprüfen
	Übertemperaturabschaltung aktiv	zu hohe Verlustleistung in der LSC
	Sollwertvorgabe 0 V	Kl. [7] «-Set» und [8] «+Set»überprüfen
	Falscher Betriebsmodus gewählt	Einstellungen am DIP Schalter prüfen
	schlechte Kontaktierung	Anschlüsse prüfen
	falsche Verdrahtung	Verdrahtung prüfen
	Strombegrenzung zu tief	Einstellung Poti P4 I_{max} prüfen
Drehzahl nicht geregelt	Encoder Mode: Encodersignale	«ChA» [13] «ChB» [14] Reihenfolge prüfen
	Tacho Mode: Tachosignale	«-T» [13] und «+T» [14] Polarität prüfen
	IxR Mode: Kompensation falsch	Einstellung Poti P2 IxR prüfen

8 EMV-gerechte Installation

Versorgung (+V_{CC} - Power Gnd)

- In der Regel keine Abschirmung notwendig.
- Sternpunktartige Verdrahtung bei Versorgung mehrerer Verstärker vom gleichen Netzgerät.

Motorkabel

- In der Regel keine Abschirmung notwendig.

Encoderkabel

- Obwohl die LSC 30/2 keinen Line Receiver aufweist, wird wegen der besseren Störfestigkeit der Einsatz eines Encoders mit Line Driver empfohlen.
- Bei elektromagnetisch rauher Umgebung Kabelschirm verwenden.
- Schirm beidseitig anschliessen (LSC Gehäuse)
- Separates Kabel verwenden.

Analoge Signale (Set, Tacho, Vaux)

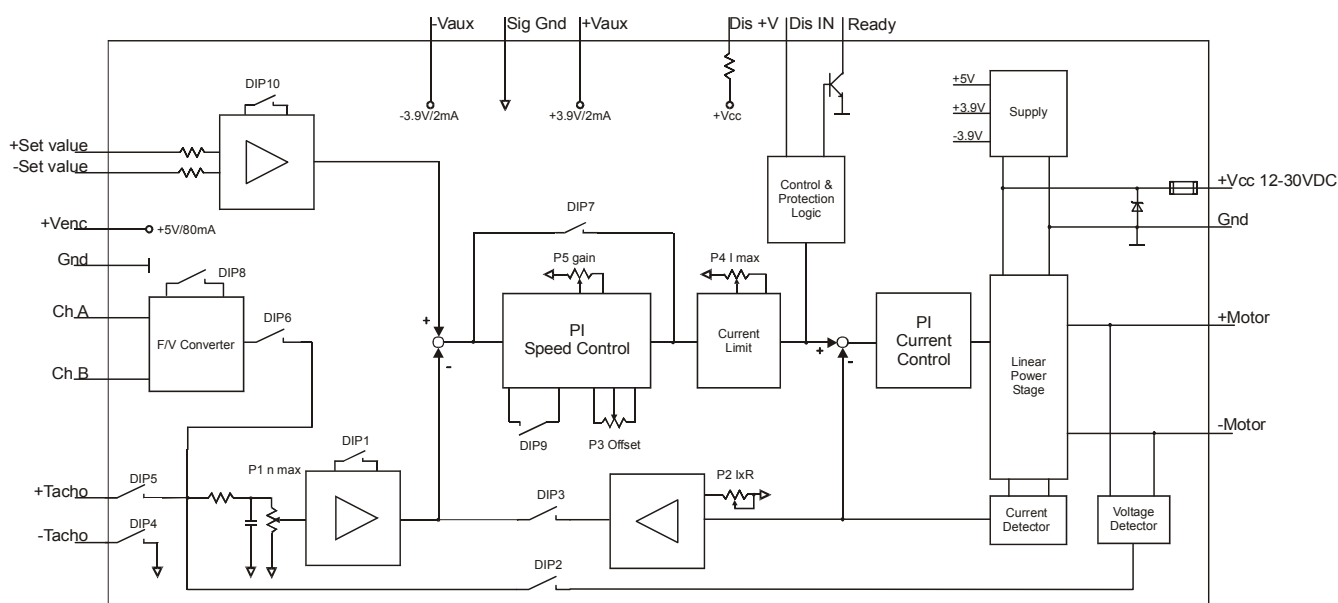
- In der Regel keine Abschirmung notwendig.
- Bei Analogsignalen mit kleinem Signalpegel und elektromagnetisch rauher Umgebung, Kabelschirm verwenden.
- Schirm in der Regel beidseitig anschliessen (LSC Gehäuse)
Bei 50/60 Hz Störproblemen, Schirm einseitig abhängen.

Digitale Signale (Disable, Ready)

- Keine Abschirmung notwendig.

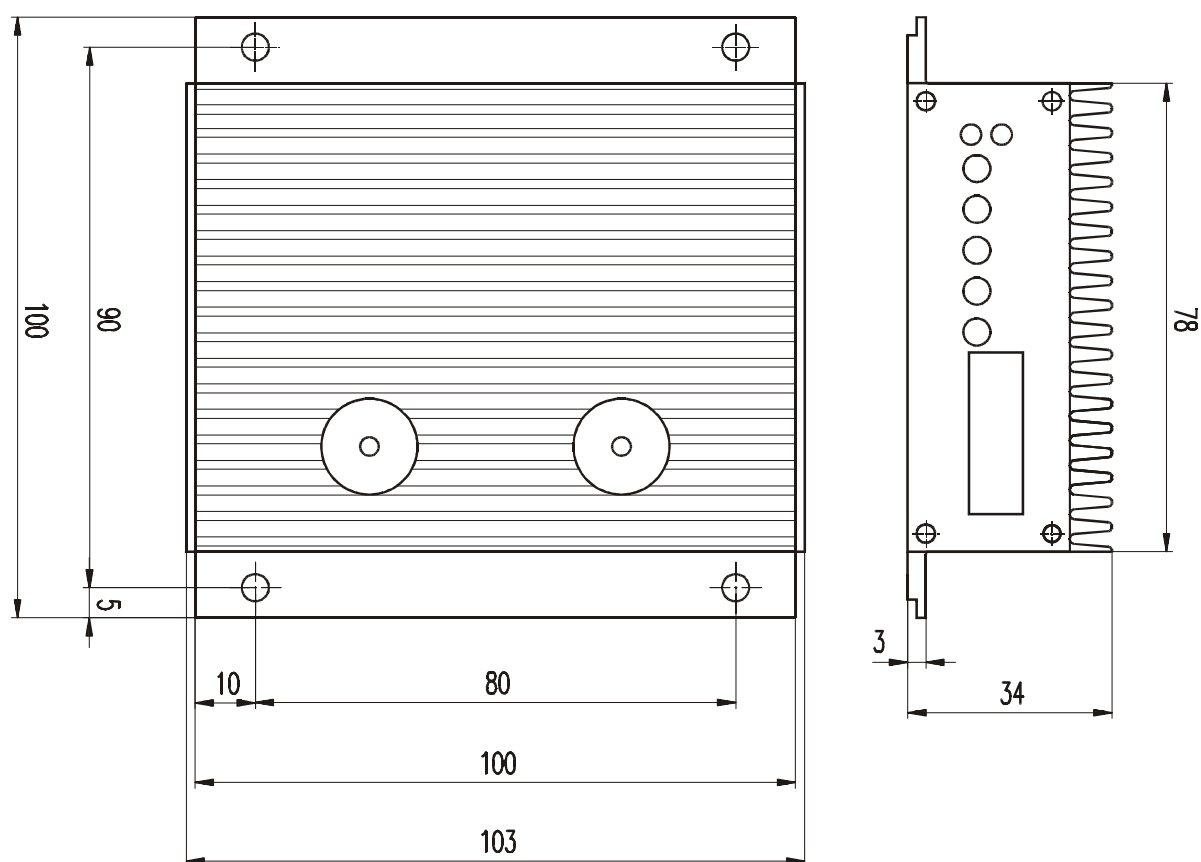
Sinnvollerweise wird nur die Gesamtanlage, bestehend aus allen Einzelkomponenten (Motor, Verstärker, Netzteil, EMV-Filter, Verkabelung etc.), einer EMV-Prüfung unterzogen, um damit einen störungsfreien CE-konformen Betrieb sicherzustellen.

9 Blockschaltbild



10 Massbild

Masse in [mm]



11 Ersatzteilliste

maxon motor Bestellnummer	Beschreibung
282310	16-polige trennbare LP-Schraubklemme Raster 3.5 mm