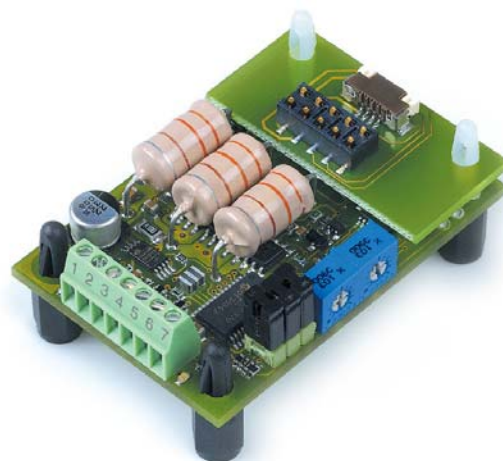


Der DEC (**D**igital **E**C **C**ontroller) ist ein 1-Quadranten-Verstärker zur Ansteuerung von elektronisch kommutierten (bürstenlosen) Gleichstrommotoren mit Hall-Sensoren bis zu einer maximalen Leistung von 24 W.

- Digitale Drehzahlregelung
- Maximaldrehzahl: $120\,000\text{ min}^{-1}$ (Motor mit 1 Polpaar)
- Betrieb als Drehzahlregler oder Drehzahlsteller
- /Brake-, Direction- und /Disable-Eingang
- Betriebszustandsanzeige mit grüner LED
- Sollwertvorgabe durch eingebautes Potentiometer (mehrere Drehzahlbereiche wählbar) oder durch analoge Sollwertvorgabe (0 ... 5 V)
- Maximalstrombegrenzung einstellbar
- Integrierte Drosseln erlauben den verlustarmen Betrieb auch sehr niederimpedanter Motoren
- Strombegrenzung lässt kurzzeitig den zweifachen Dauerstrom zu
- Aufsteckbare Adapterleiterplatten erlauben den Betrieb unterschiedlicher maxon Kleinstmotoren
- Über den Drehzahlmonitor-Ausgang kann die Drehzahl überwacht werden



Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheitshinweise	2
2. Technische Daten	3
3. Minimalverdrahtung	4
4. Inbetriebnahme	6
5. Funktionsbeschreibung der Ein- und Ausgänge.....	8
6. Funktionsbeschreibung der Steckbrücken.....	12
7. Funktionsbeschreibung der Potentiometer	13
8. Betriebszustandsanzeige.....	14
9. Schutzfunktion	15
10. Blockschaltbild	15
11. Massbild	15

Die aktuelle Ausgabe dieser Bedienungsanleitung steht im Internet als PDF-Datei unter www.maxonmotor.com, Rubrik Service & Downloads, Sachnummer 249630, 249631, 249632, 318305, 381510 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 DEC 24/1 alle betroffenen Anlageteile stromlos sind!
Nach dem Einschalten keine spannungsführenden Teile berühren!

**Max. Betriebsspannung**

Die angeschlossene Betriebsspannung darf nur im Bereich zwischen 5 und 24 VDC liegen. Spannungen über 28 VDC oder das Vertauschen der Pole zerstört die Einheit.

**Kurzschluss und Erdschluss**

Der Verstärker ist nicht geschützt gegen Kurzschluss der Motoranschlüsse mit Erde (Ground Safety Earth) und/oder Gnd!

**Elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB)**

2. Technische Daten

2.1. Elektrische Daten

Betriebsspannung V_{CC} (Restwelligkeit < 2 %)	5...24 VDC
Max. Ausgangsspannung bei max. Ausgangsstrom	$V_{CC} - 1.5 \text{ V}$
Ausgangsstrom dauernd I_{cont}	1 A
Max. Ausgangsstrom I_{max}	2 A
Taktfrequenz der Endstufe	39 kHz
Max. Drehzahl (2-Pol Motor)	120 000 min ⁻¹
Interne Motordrosseln pro Phase	150 μH , 1 A, 0.39 Ω

2.2. Eingänge

Speed	Analogeingang (0 ... 5 V) Auflösung: 1024 Stufen
/Disable	TTL, CMOS (5 V) oder Schalter gegen Gnd
Direction	TTL, CMOS (5 V) oder Schalter gegen Gnd
/Brake	TTL, CMOS (5 V) oder Schalter gegen Gnd
Hallsensor	1, 2, 3

2.3. Ausgänge

Drehzahlmonitor	Digital-Ausgangssignal (+5 VDC / 1 k Ω)
-----------------	---

2.4. Spannungsausgänge

Speisung Hallsensoren « V_{CC} Hall»	4.5...5 VDC, max. 30 mA
--	-------------------------

2.5. Motoranschlüsse

«Motor winding 1», «Motor winding 2», «Motor winding 3»

2.6. Einstellregler

Speed, I_{max}

2.7. Anzeige

Betriebs- und Fehleranzeige: grüne LED

2.8. Temperatur- / Feuchtigkeitsbereich

Betrieb	-10...+45°C
Lagerung	-40...+85°C
nicht kondensierend	20...80 %

2.9. Schutzfunktionen

Blockierschutz.....Motorstrombegrenzung, falls Minimaldrehzahl für 1.5 s unterschritten wird

2.10. Mechanische Daten

Gewicht	ca. 20 g
Abmessungen (L x B x H)	siehe Massbild, Kapitel 11
Befestigung	4 Distanzbolzen 6-kant M3 mit Innengewinde
Lochabstand	49 x 28 mm

2.11. Anschlüsse

Power / Signal

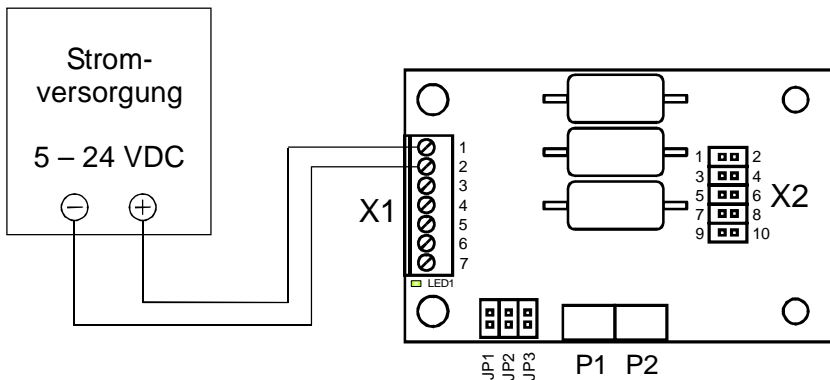
Schraubklemme	7-polig
Rastermass	2.54 mm
geeignet für Kabelquerschnitt	0.14...0.5 mm ² (AWG 26-20)

Motor und Hall-Sensoren

Flexprintstecker, top contact style	8-polig
Rastermass	0.5 mm
oder	
Flexprintstecker, top contact style	11-polig
Rastermass	1 mm
oder	
Stiftwanne mit Rastlasche	8-polig
Rastermass	2.5 mm
oder	
Schraubklemme	8-polig
Rastermass	2.54 mm
geeignet für Kabelquerschnitt	0.14...0.5 mm ² (AWG 26-20)

3. Minimalverdrahtung

3.1. Betriebsmodus

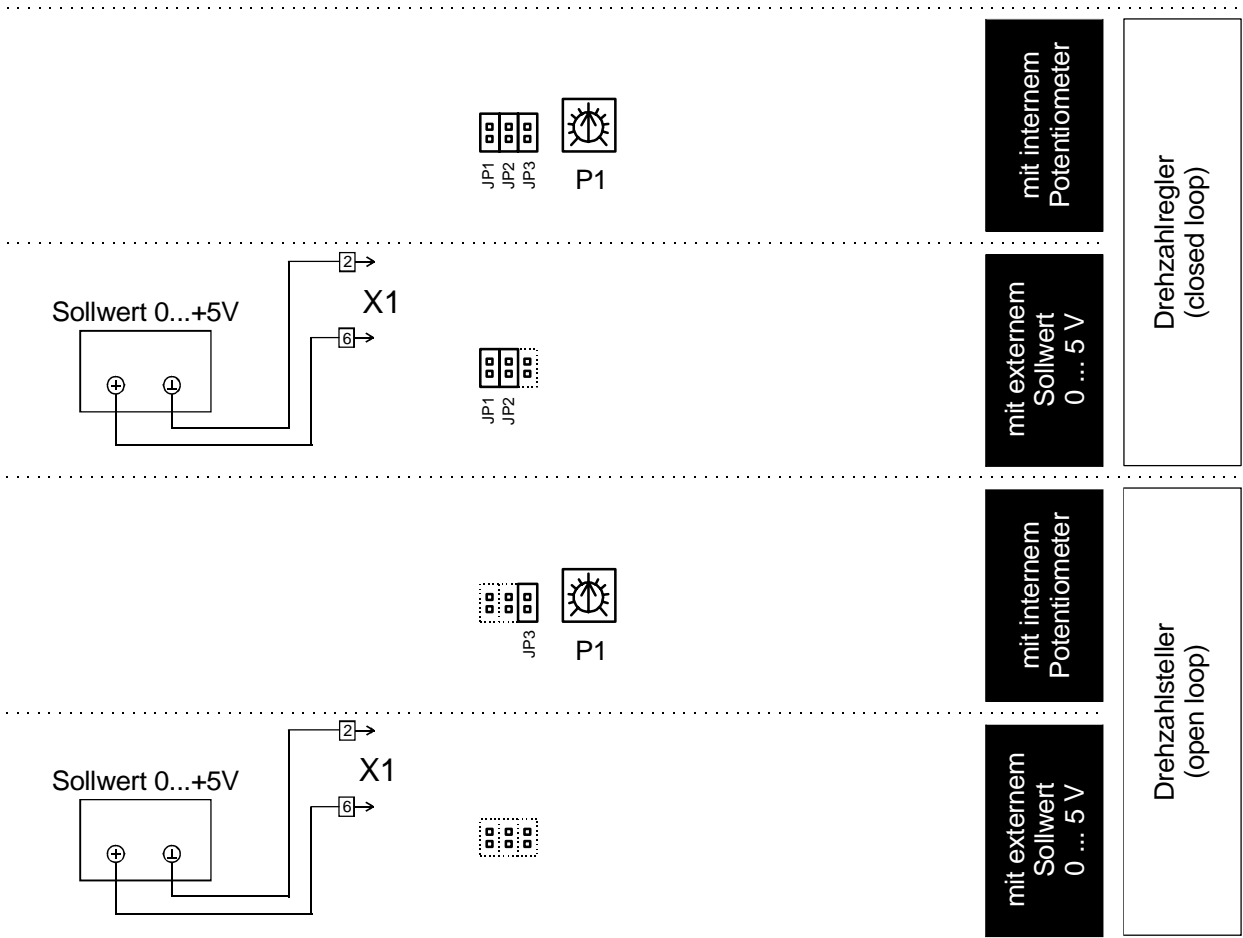


Steckerbelegung X1:

- 1 +V_{CC} 5 – 24 VDC
- 2 Gnd
- 3 Direction
- 4 /Disable
- 5 /Brake
- 6 Speed
- 7 Monitor n

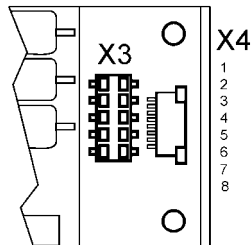
Steckerbelegung X2:

- 1 Motorwicklung 1
- 2 Motorwicklung 2
- 3 Motorwicklung 3
- 4 V_{Hall} 4.5 ... 5 VDC
- 5 Gnd
- 6 Hall-Sensor 1
- 7 Hall-Sensor 2
- 8 Hall-Sensor 3
- 9 n.c.
- 10 n.c.



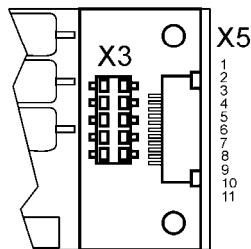
3.2. Steckerbelegung

Steckerbelegung X4 (Bestellnummer 318305)



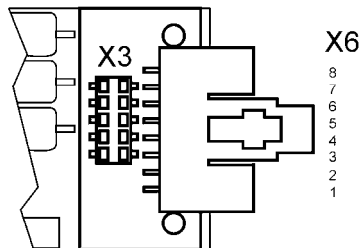
- 1 Motorwicklung 3
- 2 Motorwicklung 2
- 3 Hallsensor 3
- 4 V_{Hall} 4.5 ... 5 VDC
- 5 GND
- 6 Hallsensor 1
- 7 Hallsensor 2
- 8 Motorwicklung 1

Steckerbelegung X5 (Bestellnummer 249630)



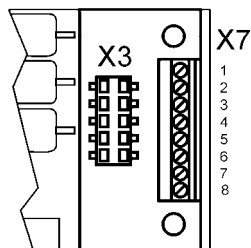
- 1 V_{Hall} 4.5 ... 5 VDC
- 2 Hallsensor 3
- 3 Hallsensor 1
- 4 Hallsensor 2
- 5 GND
- 6 Motorwicklung 3
- 7 Motorwicklung 3
- 8 Motorwicklung 2
- 9 Motorwicklung 2
- 10 Motorwicklung 1
- 11 Motorwicklung 1

Steckerbelegung X6 (Bestellnummer 249631)



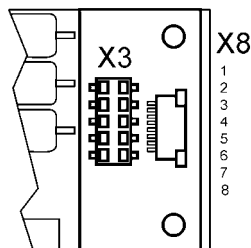
- 1 Motorwicklung 1
- 2 Motorwicklung 2
- 3 Motorwicklung 3
- 4 V_{Hall} 4.5 ... 5 VDC
- 5 GND
- 6 Hallsensor 1
- 7 Hallsensor 2
- 8 Hallsensor 3

Steckerbelegung X7 (Bestellnummer 249632)



- 1 Motorwicklung 1
- 2 Motorwicklung 2
- 3 Motorwicklung 3
- 4 V_{Hall} 4.5 ... 5 VDC
- 5 GND
- 6 Hallsensor 1
- 7 Hallsensor 2
- 8 Hallsensor 3

Steckerbelegung X8 (Bestellnummer 381510)



- 1 Motorwicklung 1
- 2 Motorwicklung 2
- 3 Motorwicklung 3
- 4 V_{Hall} 4.5 ... 5 VDC
- 5 GND
- 6 Hallsensor 1
- 7 Hallsensor 2
- 8 Hallsensor 3

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. 5 VDC; V_{CC} max. 24 VDC
Restwelligkeit	< 2%
Ausgangsstrom	je nach Last, dauernd max. 1 A Beschleunigung, kurzzeitig 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

$$V_{CC} = \frac{U_N}{n_0} \cdot (n_B + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B) + 1.5V$$

Wählen Sie nun eine Spannungsversorgung, welche mindestens die errechnete Spannung unter Last abgibt. In der Formel ist ein Spannungsabfall an der Endstufe von max. 1.5 V (bei Nennstrom) eingerechnet.

Beachte

Bei Verwendung des «/Brake» -Eingangs [Kapitel 5.1.4, Bremsfunktion «/Brake»](#) beachten!

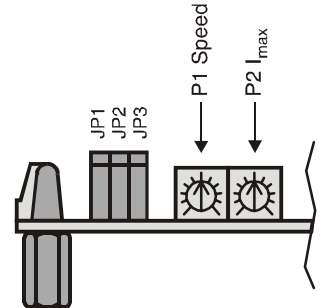
4.2. Abgleich der Potentiometer

4.2.1. Grundeinstellung

Mit der Grundeinstellung sind die Potentiometer in einer vorteilhaften Ausgangslage.

Originalverpackte Geräte sind bereits voreingestellt.

Grundeinstellung Potentiometer		
P1	Speed	50 %
P2	I_{\max}	50 %



Beachte

Linker Anschlag der Potentiometer: Minimalwert

Rechter Anschlag der Potentiometer: Maximalwert

4.2.2. Abgleich

Digitaler Drehzahlregler

1. Je nach gewählter Betriebsart den Sollwert am Eingang «Speed» oder mit Potentiometer **P1** vorgeben, dass die gewünschte Drehzahl erreicht wird. Falls nötig, max. Drehzahl mit Steckbrücken **JP1** und **JP2** anpassen.
Bei Sollwert 0 beträgt die Drehzahl NICHT 0 min^{-1} . Sie hängt von der Polpaarzahl des angeschlossenen Motors ab (siehe [Kapitel 6.1](#)).
2. Mit Potentiometer **P2** I_{\max} auf gewünschten Begrenzungswert einstellen. Mit dem Potentiometer **P2** kann der Dauerstrom im Bereich von $0.1 \dots 1 \text{ A}$ eingestellt werden.

Digitaler Drehzahlsteller

1. Je nach gewählter Betriebsart den Sollwert am Eingang «Speed» oder mit Potentiometer **P1** vorgeben, dass die gewünschte Drehzahl erreicht wird.
Bei Sollwert 0 beträgt die Drehzahl 0 min^{-1} .
2. Mit Potentiometer **P2** I_{\max} auf gewünschten Begrenzungswert einstellen. Mit dem Potentiometer **P2** kann der Maximalstrom im Bereich von $0.1 \dots 1 \text{ A}$ eingestellt werden.

5. Funktionsbeschreibung der Ein- und Ausgänge

5.1. Eingänge

5.1.1. Sollwert «Speed»

Am Eingang «Speed» wird der analoge Sollwert vorgegeben.
Der «Speed»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

Eingangsspannungsbereich	0 ... +5 V (Bezug: Gnd)
Eingangsimpedanz	> 1 M Ω (im Bereich 0...+5 V)
Überspannungsschutz dauernd	-24...+24 V

Beachte

Wird der Sollwert über den Eingang «Speed» vorgegeben, darf die Steckbrücke **JP3** nicht gesteckt sein.

5.1.2. Freischaltung «/Disable»

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

Ist der Anschluss «/Disable» unbeschaltet oder an eine Spannung grösser 2.4 V gelegt, ist der Verstärker aktiviert (Enable).

Freigabe Enable (Motor läuft)	Eingang offen oder Eingangsspannung > 2.4 V
----------------------------------	--

Wird der Anschluss «/Disable» an Gnd-Potential oder an eine Spannung kleiner 0.8 V gelegt, wird die Endstufe hochohmig und die Motorwelle läuft ungebremst aus (Disable).

Sperrung Disable (Endstufe ausgeschaltet)	Eingang an Gnd legen oder Eingangsspannung < 0.8 V
--	---

Der «/Disable»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

Eingangsspannungsbereich	0 ... +5 V
Eingangsimpedanz	33 k Ω Pullup-Widerstand an +5 V
Überspannungsschutz dauernd	-24...+24 V
Verzögerungszeit	ca. 20 ms

Beachte

Falls die Steckbrücken-Einstellung verändert wurde, bewirkt ein Disable-Enable-Vorgang eine Übernahme der neuen Einstellungen.

5.1.3. Drehrichtung «Direction»

Bei Pegelwechsel wird der Motor ungeregelt abgebremst (durch Kurzschliessen der Wicklungen, siehe auch [Kapitel 5.1.4, Bremsfunktion «/Brake»](#)) und in die umgekehrte Drehrichtung beschleunigt, bis die eingestellte Nenndrehzahl wieder erreicht ist.

Der «Direction»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

Eingangsspannungsbereich	0...+5 V
Eingangsimpedanz	33 k Ω Pullup-Widerstand an +5 V
Überspannungsschutz dauernd	-24...+24 V
Verzögerungszeit	ca. 20 ms

Rechtslauf (CW)	Eingang offen oder Eingangsspannung > 2.4 V
Linkslauf (CCW)	Eingang an Gnd legen oder Eingangsspannung < 0.8 V



Wird die Drehrichtung bei rotierender Motorwelle geändert, so sind die im [Kapitel 5.1.4, Bremsfunktion «/Brake»](#) beschriebenen Limitierungen unbedingt zu beachten, da sonst der Verstärker beschädigt werden kann.

5.1.4. Bremsfunktion «/Brake»

Ist der Anschluss unbeschalten oder liegt eine Spannung grösser 2.4 V an, ist die Bremsfunktion inaktiv.

Bremsfunktion nicht aktiv (Motorwicklungen nicht kurzgeschlossen)	Eingang offen oder Eingangsspannung > 2.4 V
--	--

Wird der Anschluss an Gnd-Potential oder an eine Spannung kleiner 0.8 V gelegt, ist die /Brake-Funktion aktiv und die Motorwelle wird bis zum Stillstand abgebremst. Dabei werden die Motorwicklungen kurzgeschlossen. Die Motorwicklungen bleiben kurzgeschlossen, bis die /Brake-Funktion wieder deaktiviert wird.

Bremsfunktion aktiv (Motorwicklungen kurzgeschlossen)	Eingang an Gnd legen oder Eingangsspannung < 0.8 V
--	---

Die Bremsfunktion wird auch ausgeführt, wenn die Endstufe ausgeschaltet (Disable) ist.

Der «/Brake»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

Eingangsspannungsbereich	0...+5 V
Eingangsimpedanz	33 k Ω Pullup-Widerstand an +5 V
Überspannungsschutz dauernd	-24...+24 V
Max. Bremsstrom	10 A
Verzögerungszeit	ca. 20 ms

Die max. zulässige Bremsdrehzahl wird limitiert durch den max. zulässigen Kurzschlussstrom und die max. kinetische Energie:

- $I \leq 10 \text{ A}$
- $W_k = 20 \text{ Ws}$

Die Werte können wie folgt berechnet werden.



max. erlaubte
Bremsdrehzahl limitiert
durch Bremsstrom
($I = 10 \text{ A}$)

Aus den Motordaten kann die max. erlaubte Bremsdrehzahl errechnet werden:

$$n_{\max} = 10 \text{ A} \cdot k_n \cdot (R_{Ph-Ph} + 1\Omega) [\text{min}^{-1}]$$

k_n = Drehzahlkonstante [$\text{min}^{-1}\text{V}^{-1}$]

R_{Ph-Ph} = Anschlusswiderstand Phase-Phase [Ω]



max. erlaubte
Bremsdrehzahl limitiert
durch kinetische Energie
($W_k = 20 \text{ Ws}$)

Bei gegebenem Trägheitsmoment lässt sich die maximale Drehzahl durch folgende Formel bestimmen:

$$n_{\max} = \sqrt{\frac{365}{J_R + J_L}} \cdot 10\,000 [\text{min}^{-1}]$$

J_R = Rotorträgheitsmoment [gcm^2]

J_L = Lastträgheitsmoment [gcm^2]

5.1.5. «Hall Sensor 1», «Hall Sensor 2», «Hall Sensor 3»

Die Hall-Sensoren werden zur Ermittlung der Rotorlage benötigt.
Die «Hall Sensor»-Eingänge sind gegen Überspannung geschützt.

Eingangsspannungsbereich	0...+5 V
Eingangsimpedanz	10 k Ω Pullup-Widerstand an +5 V
Spannungspegel «low»	max. 0.8 V
Spannungspegel «high»	min. 2.4 V
Überspannungsschutz dauernd	-24...+24 V

Geeignet für Hall-Sensor IC's mit Schmitt-Trigger-Verhalten und Open-Collector-Ausgängen.

5.2. Ausgänge

5.2.1. «V_{CC} Hall»

Spannungsversorgung der Hall-Sensoren.

Ausgangsspannung	4.5...5 VDC
max. Ausgangsstrom	30 mA

Beachte

Bei der Verwendung von langen, dünnen Leitungen kann der Spannungsabfall über den Leitungen so gross werden, dass die Mindestversorgungsspannung der Hall-Sensoren unterschritten wird.

Die maximale Kabellänge der Hall-Sensor-Spannungsversorgung zwischen Motor und Steuerung beträgt 10 m. Der minimale Querschnitt ist AWG 26.

5.2.2. «Monitor n»

Die Istdrehzahl der Motorwelle kann am «Monitor n»-Ausgang der Elektronik überwacht werden. Die Istdrehzahl steht als digitales Signal (High/Low) zur Verfügung und entspricht einem Drittel der Kommutierungsfrequenz.

Ausgangsspannungsbereich	0...+5 V
Ausgangswiderstand	1 kΩ
Low-Pegel	max. 0.6 V
High-Pegel	min. 4.2 V

Gesucht: Frequenz am «Monitor n» Ausgang

$$f_{\text{Monitor } n} = \frac{n_{\text{ist}} \cdot z_{\text{Pol}}}{20} \quad [\text{Hz}]$$

n_{ist} = Drehzahl [min^{-1}]

z_{Pol} = Anzahl Polpaare des Motors

Gesucht: Drehzahl der Motorwelle

$$n_{\text{ist}} = \frac{f_{\text{Monitor } n} \cdot 20}{z_{\text{Pol}}} \quad [\text{min}^{-1}]$$

$f_{\text{Monitor } n}$ = Frequenz am «Monitor n» Ausgang [Hz]

z_{Pol} = Anzahl Polpaare des Motors

Beachte


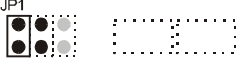
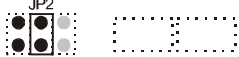
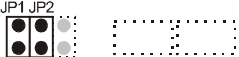
- Störeinkopplungen in den «Monitor n»-Ausgang (z. B. durch lange Leitungen) sind zu vermeiden.
- Der «Monitor n»-Ausgang funktioniert auch im Disable-Zustand.

6. Funktionsbeschreibung der Steckbrücken

Die Betriebsarten werden über 3 Steckbrücken eingestellt:

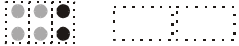


6.1. Einstellung Modus / Drehzahlbereich

Mit JP1 und JP2 wird der Betriebsmodus vorgegeben (Drehzahlregler oder Drehzahlsteller) sowie der Drehzahlbereich.

Steckbrücken JP1 und JP2	Motortyp		
	1 Polpaar	4 Polpaar	8 Polpaar
	Betrieb als Drehzahlsteller 0...100%		
	500...120 000 min ⁻¹	125...30 000 min ⁻¹	63...15 000 min ⁻¹
	500...40 000 min ⁻¹	125...10 000 min ⁻¹	63...5 000 min ⁻¹
	500...10 000 min ⁻¹	125...2 500 min ⁻¹	63...1 250 min ⁻¹

6.2. Einstellung Sollwertvorgabe

Mit **JP3** wird die Art der Sollwertvorgabe ausgewählt (externe Sollwertvorgabe oder mit Potentiometer **P1**).

Steckbrücke JP3	Sollwertvorgabe
	Extern mit Sollwerteingang «Speed»
 	Intern mit Poti P1

Beachte

Falls die Steckbrücken-Einstellung verändert wurde, bewirkt ein Disable/Enable Vorgang - siehe [Kapitel 5.1.2](#) - eine Übernahme der neuen Einstellungen.

7. Funktionsbeschreibung der Potentiometer

7.1. Potentiometer P1 «Speed»

Bei gesteckter Steckbrücke **JP3** wird der Drehzahlsollwert an Potentiometer **P1** «Speed» eingestellt.

Beachte

Linker Anschlag der Potentiometer: Minimalwert (siehe [Kapitel 6.1](#))

Rechter Anschlag der Potentiometer: Maximalwert (siehe [Kapitel 6.1](#))

7.2. Potentiometer P2 «I_{max}»

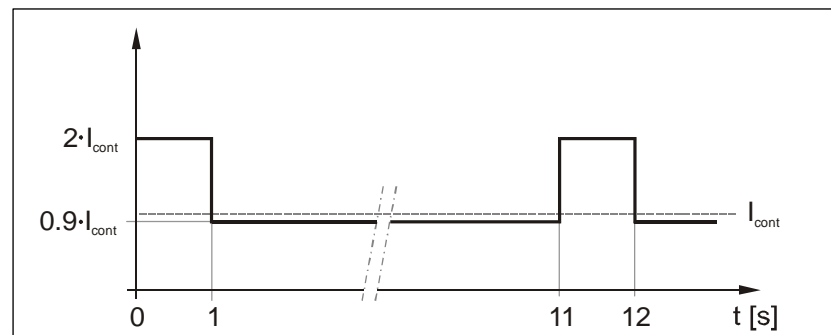
Einstellung der Dauerstrombegrenzung im Bereich 0.1 ... 1 A.

Der am Potentiometer eingestellte Strom steht für unbegrenzte Zeit zur Verfügung. Kurzzeitig (max. 1 s) wird auch ein höherer Strom zugelassen ($I_{\max} = 2 \cdot I_{\text{cont}}$), wobei die Zeitdauer von der Vorgeschichte des Stromverlaufs abhängig ist. Danach wird auf den Dauerstrom I_{cont} begrenzt.

Beispiel 1

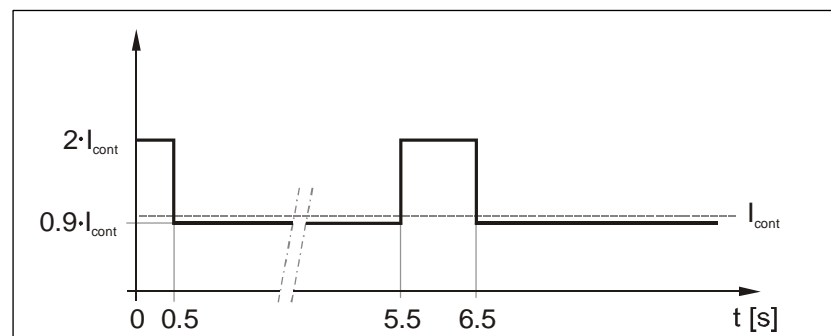
Liegt der Strom für mehr als 10 s bei weniger als 90 % vom Dauerstrom I_{cont} , so wird für eine weitere Sekunde I_{\max} zugelassen.

Wird der Motor längere Zeit im Dauerstrombetrieb I_{cont} belastet, wird kein höherer Strom zugelassen.



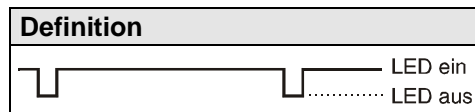
Beispiel 2

Wird der Maximalstrom für weniger als 1 s benötigt, so verkürzt sich die Erholungszeit proportional.



8. Betriebszustandsanzeige

Die grüne Leuchtdiode (LED) zeigt den Betriebszustand an.



8.1. Grüne LED leuchtet nicht

Ursache:

- Keine Versorgungsspannung
- Versorgungsspannung verpolt
- Speisung Hallsensoren V_{cc} Hall kurzgeschlossen

8.2. Grüne LED leuchtet dauernd

Blinkmuster (grüne LED)	Betriebszustand
	Verstärker ist aktiviert, alles ok.

8.3. Grüne LED blinkt im Sekunden-Takt

Blinkmuster (grüne LED)	Betriebszustand
	Verstärker im «Disable»-Zustand.

8.4. Grüne LED flackert oder blinkt unregelmässig

Die Steuerung erkennt ungültige Zustände an den Hallsensor-Eingängen.

Ursache:

- Hall-Sensoren nicht oder fehlerhaft angeschlossen
- Unterbrochene Hall-Sensor-Versorgungsleitungen
- Zu grosse Störungen auf den Hall-Sensor-Zuleitungen
(Abhilfe: Leitungsführungen ändern, geschirmte Kabel verwenden)
- Hall-Sensoren im Motor defekt

8.5. Grüne LED blinkt regelmässig

Je nach Blinkmuster können folgende Fehlermeldungen unterschieden werden:

Blinkmuster (grüne LED)	Fehlermeldung
	<ul style="list-style-type: none"> • Motorwelle ist blockiert • Last zu gross • I_{max} Einstellung zu klein • Wicklungsanschluss fehlt
	Beim Einschalten erkennt die Steuerung ungültige Zustände an den Hall-Sensor-Eingängen => Hallsen-Sensorverdrahtung und Hall-Sensor-Signale überprüfen

Beachte

- Wenn der Motor im «Enable»-Zustand nicht dreht, wird immer die Fehlermeldung «Motorwelle ist blockiert» ausgegeben.
- Fehler und Fehleranzeigen sind flüchtig und müssen nicht durch Disable/Enable bestätigt werden.

