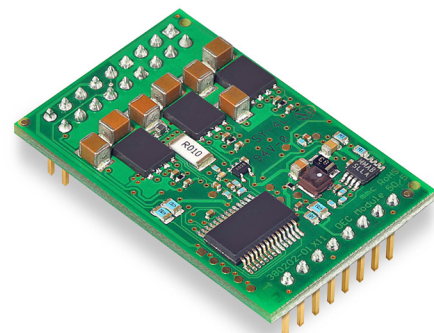


Das DEC Module 50/5 (**D**igital **E**C **C**ontroller) ist ein kleiner digitaler 1-Quadranten Verstärker zur Ansteuerung von elektronisch kommutierten (bürstenlosen) Gleichstrommotoren (EC-Motoren) mit Hall-Sensoren bis zu einer Leistung von 250 W. Zur Auswertung der Rotorlage sind EC-Motoren mit Rotorlagegeber (Hall-Sensoren) erforderlich.



#### Eigenschaften:

- Digitaler Drehzahlregler (closed loop)
- Digitaler Drehzahlsteller (open loop)
- Maximaldrehzahl: 80 000 min<sup>-1</sup> (Motor mit 1 Polpaar)
- Drehzahlvorgabe mittels analoger externer Spannung (0 ... +5 V)
- 3 verschiedene Drehzahlbereiche einstellbar
- Drehrichtungsvorgabe mit digitalem Direction-Signal
- Enable-Eingang zur Freigabe oder Sperrung der Endstufe
- Einstellbare Maximalstrombegrenzung bis zu 10 A
- Drehzahlmonitor-Ausgang
- Betriebszustandsanzeige mittels «Ready»-Ausgang
- Blockierschutz (Strombegrenzung bei blockiertem Motor)
- Schutz gegen Unterspannung, Überspannung und Übertemperatur
- Standardisierte Stiftleisten im Rastermass 2.54 mm zum Einstecken oder Einlöten

Dank dem grossen Eingangsspannungsbereich von 6...50 VDC (optional auch 5 VDC möglich) ist das DEC Module 50/5 sehr vielseitig einsetzbar und kann mit diversen Spannungsversorgungen betrieben werden. Die robuste PI-Drehzahlreglerauslegung ist eine ideale Voraussetzung für den sofortigen Einsatz. Das preiswerte und miniaturisierte OEM-Modul lässt sich nahtlos in komplexe Kundenapplikationen integrieren. Somit ist es möglich, eigene Geräte zu entwerfen und für die Steuerung auf das Einsteckmodul von maxon motor zurückzugreifen. Es steht ein umfangreiches Evaluation Board für die Erstinbetriebnahme zur Verfügung.

## Inhaltsverzeichnis

1 Sicherheitshinweise .....	2
2 Technische Daten .....	3
3 Anschlüsse DEC Module 50/5.....	5
4 Inbetriebnahme .....	6
5 Funktionsbeschreibung der Ein- und Ausgänge.....	7
6 Schutzfunktionen .....	14
7 Blockschaltbild.....	15
8 Massbild .....	16
9 Zubehör (nicht im Lieferumfang).....	16
10 Anhang «Motherboard Design Guide» .....	16

Die aktuelle Ausgabe dieser Bedienungsanleitung steht im Internet als PDF-Datei unter [www.maxonmotor.com](http://www.maxonmotor.com), Rubrik Service & Downloads, Sachnummer 380200 oder im maxon motor e-shop <http://shop.maxonmotor.com> zur Verfügung.

## 1 Sicherheitshinweise



### Fachpersonal

Die Installation und Inbetriebnahme darf nur von entsprechend 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 unsachgemäße Reparaturen können erhebliche Gefahren für den Benutzer entstehen.



### Lebensgefahr

Achten Sie darauf, dass während der Installation des DEC Moduls alle betroffenen Anlageteile stromlos sind! Nach dem Einschalten keine spannungsführenden Teile berühren!



### Handhabung bei Verdrahtungsarbeiten

Sämtliche elektrischen Kontakte dürfen nur im stromlosen Zustand angeschlossen oder unterbrochen werden.



### Max. Betriebsspannung

Die angeschlossene Betriebsspannung darf nur im Bereich zwischen 6 und 55 VDC liegen. Spannungen über 56 VDC oder das Vertauschen der Pole zerstören die Einheit.



### Kurzschluss und Erdschluss

Der Verstärker ist nicht geschützt gegen Verbindung der Motoranschlüsse mit Erde oder Gnd!



### Elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB)

## 2 Technische Daten

### 2.1 Elektrische Daten

Nominale Betriebsspannung $+V_{CC}$	6 ... 50 VDC (optional 5 VDC <sup>1</sup> )
Absolute Minimal-Betriebsspannung $+V_{CC\ min}$	6 VDC (optional 5 VDC <sup>1</sup> )
Absolute Maximal-Betriebsspannung $+V_{CC\ max}$	55 VDC
Max. Ausgangsspannung	$0.95 \cdot V_{CC}$
Ausgangsstrom dauernd $I_{cont}$	5 A
Max. Ausgangsstrom $I_{max}$	10 A
Taktfrequenz der Endstufe	46.8 kHz
Max. Drehzahl (Motor mit 1 Polpaar)	80 000 min <sup>-1</sup>

### 2.2 Eingänge

Solldrehzahl «Set value speed»	Analogeingang (0 ... 5 V); Auflösung: 1024 Stufen
Freischaltung «Enable»	+2.4 ... +55 V ( $R_i = 100\ k\Omega$ ) oder Schalter gegen $V_{CC}$
Drehrichtung «Direction»	+2.4 ... +55 V ( $R_i = 100\ k\Omega$ ) oder Schalter gegen $V_{CC}$
Drehzahlbereich «DigIN1 »	+2.4 ... +55 V ( $R_{pull-up} = 47\ k\Omega$ an 5 V) oder Schalter gegen Gnd
Drehzahlbereich «DigIN2 »	+2.4 ... +55 V ( $R_{pull-up} = 47\ k\Omega$ an 5 V) oder Schalter gegen Gnd
Strombegrenzung «Set current limit»	externer Widerstand ( $\frac{1}{16}\ W$ ) gegen Gnd
Hallsensoren	«Hallsensor 1», «Hallsensor 2», «Hallsensor 3»

### 2.3 Ausgänge

Drehzahlmonitor «Monitor n»	Digital-Ausgangssignal, 5 V ( $R_o = 47\ k\Omega$ )
Statusmeldung «Ready»	Digital-Ausgangssignal, 5 V ( $R_o = 47\ k\Omega$ )

### 2.4 Spannungsausgänge

+5 VDC Ausgangsspannung « $V_{CC\ Hall}$ »	+5 VDC, max. 35 mA
--	--------------------

### 2.5 Motoranschlüsse

Motoranschlüsse	«Motorwicklung 1», « Motorwicklung 2», « Motorwicklung 3»
-----------------	---

### 2.6 Temperaturbereich

Betrieb	-10 ... +45°C
Lagerung	-40 ... +85°C

### 2.7 Feuchtigkeitsbereich

nicht kondensierend	20 ... 80 %
---------------------	-------------

### 2.8 Schutzfunktionen

Strombegrenzung (cycle-by-cycle)	einstellbar bis maximal 10 A
Blockierschutz	Motorstrombegrenzung falls Motorwelle blockiert wird
Unterspannungsschutz	schaltet aus falls $V_{CC} < 6\ VDC$
Überspannungsschutz	schaltet aus falls $V_{CC} > 56\ VDC$
Thermischer Überlastschutz der Endstufe	schaltet aus falls $T_{Endstufe} > 100\ ^\circ C$

### 2.9 Mechanische Daten

Gewicht	ca. 9 g
Abmessungen (L x B x H)	43.18 x 27.94 x 12.7 mm
	1.7 x 1.1 x 0.5 Inch

### 2.10 Anschlüsse

Stiftleiste 1	2 x 9-polig
	2-reihig, Rastermass 2.54 mm (0.1 Inch)
Stiftleiste 2	8-polig
	1-reihig, Rastermass 2.54 mm (0.1 Inch)

<sup>1</sup> 5V Betrieb siehe Kapitel «10.8.2 Low Voltage +5V Spannungsbetrieb»

## 2.11 Normen

Das beschriebene Gerät wurde erfolgreich auf die Einhaltung nachfolgend aufgeführter Normen geprüft. In der Praxis jedoch kann nur das Gesamtsystem (die betriebsbereite Ausrüstung bestehend aus der Gesamtheit der einzelnen Komponenten, wie beispielsweise Motor, Servokontroller, Netzteil, EMV-Filter, Verdrahtung etc.) einem EMV-Test unterzogen werden, um den störungssicheren Betrieb zu gewährleisten.



### Wichtiger Hinweis

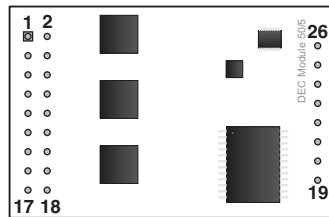
**Die Übereinstimmung der erwähnten Normen durch das beschriebene Gerät besagt nichts über dessen Übereinstimmung im betriebsbereiten Gesamtsystem aus. Um die Übereinstimmung Ihres Gesamtsystems zu erreichen, müssen Sie dieses als Ganzes, zusammen mit allen beteiligten Komponenten, den entsprechenden EMV-Tests unterziehen.**

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)		
Fachgrundnormen	IEC/EN 61000-6-2	Störfestigkeit für Industriebereiche
	IEC/EN 61000-6-4	Störaussendung von Geräten im Industriebereich
Angewandte Normen	IEC/EN 61000-6-4 EN 55011 (CISPR11)	Leitungsgebundene Störspannungen (Emission)
	IEC/EN 61000-4-3	Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder >10 V/m
	IEC/EN 61000-4-4	Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst ±2 kV
	IEC/EN 61000-4-6	Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder 10 Vrms
	IEC/EN 61000-4-8	Netzfrequente Magnetfelder 30A/m

Andere		
Sicherheitsnormen	UL File Number E172472, E92481 oder E76251; unbestückte Platine	
Zuverlässigkeit	MIL-HDBK-217F	Zuverlässigkeitsprognose von elektronischen Geräten Umfeld: Boden, mild (GB) Umgebungstemperatur: 298 K (25°C) Bauteilbelastung: in Übereinstimmung mit Stromlaufplan und Nennleistung  <b>Mittlere Ausfallzeit (MTBF):          1'434'315 Stunden</b>

### 3 Anschlüsse DEC Module 50/5

Ansicht von oben



#### 3.1 Pinbelegung

Pin	Signal	Beschreibung
1	W1	Motorwicklung 1
2	W1	Motorwicklung 1
3	W2	Motorwicklung 2
4	W2	Motorwicklung 2
5	W3	Motorwicklung 3
6	W3	Motorwicklung 3
7	+V <sub>CC</sub>	Betriebsspannung 6...50 VDC
8	+V <sub>CC</sub>	Betriebsspannung 6...50 VDC
9	Gnd	Ground
10	Gnd	Ground
11	V <sub>CC</sub> Hall	+5 VDC Ausgangsspannung
12	n.c.	do not connect
13	H1	Hallsensor 1
14	Gnd	Ground
15	H2	Hallsensor 2
16	Gnd	Ground
17	H3	Hallsensor 3
18	Monitor n	Drehzahlmonitor-Ausgang
19	Ready	Statusmeldungs-Ausgang
20	DigIN1	Digital Eingang 1
21	DigIN2	Digital Eingang 2
22	Enable	Freigabe-Eingang
23	Direction	Drehrichtungs-Eingang
24	Gnd	Ground
25	Set current limit	Strombegrenzungs-Eingang
26	Set value speed	Drehzahl-Sollwert-Eingang

## 4 Inbetriebnahme

### 4.1 Auslegung der Stromversorgung

Es kann jede beliebige Stromversorgung verwendet werden, sofern sie die untenstehenden Minimalanforderungen erfüllt. Um Schäden durch unkontrollierte Bewegungen zu verhindern wird empfohlen, den Motor während der Inbetriebnahme und dem Abgleich mechanisch von der Maschine zu trennen!

#### Anforderung an die Stromversorgung

Nominale Ausgangsspannung	6 VDC < $V_{cc}$ < 50 VDC
Absolute minimale Ausgangsspannung	6 VDC
Absolute maximale Ausgangsspannung	55 VDC
Ausgangsstrom	je nach Last, dauernd max. 5 A Beschleunigung, kurzzeitig max. 10 A

Die erforderliche Spannung kann wie folgt errechnet werden:

#### Gegeben

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

#### Gesucht

- ⇒ Versorgungsspannung  $V_{cc}$  [V]

#### Lösung

$$V_{cc} = \frac{U_N}{n_0} \cdot \left( n_B + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B \right) \cdot \frac{1}{0.95} + 0.3V$$

Wählen Sie nun eine Spannungsversorgung, welche mindestens die errechnete Spannung unter Last abgibt. In der Formel eingerechnet sind das maximale PWM-Tastverhältnis von 95% und ein Spannungsabfall an der Endstufe von max. 0.3 V (bei max. Ausgangsstrom).

Erreichbare Drehzahl mit der gewählten Spannungsversorgung:

$$n_B = 0.95 \cdot \left[ (V_{cc} - 0.3V) \cdot \frac{n_0}{U_N} \right] - \left[ \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B \right]$$

#### Beachte

- ⇒ Im gesteuerten Verzögerungsbetrieb muss die Stromversorgung die zurückgespeiste Energie puffern können (zum Beispiel in einem Kondensator).
- ⇒ Der Unterspannungsschutz schaltet das DEC Module 50/5 ab, sobald die Versorgungsspannung  $V_{cc}$  den Wert von 6 V unterschreitet. Bei niedriger Versorgungsspannung  $V_{cc}$  ist deshalb der Spannungsabfall über den Versorgungskabeln zu beachten.

## 5 Funktionsbeschreibung der Ein- und Ausgänge

### 5.1 Eingänge

#### 5.1.1 Drehzahlbereich und Modusumschaltung mit «DigIN1» und «DigIN2»

Mit den digitalen Eingängen «DigIN1» [20] und «DigIN2» [21] wird der Betriebsmodus (Drehzahlsteller oder Drehzahlregler) sowie der Drehzahlbereich im Drehzahlreglermodus vorgegeben.

DigIN1	DigIN2	Motortyp		
		1 Polpaar	4 Polpaare	8 Polpaare
0	0	Drehzahlstellerbetrieb, 0...95 % PWM entsprechend der Spannung am «Set value speed» Eingang		
1	0	500...5 000 min <sup>-1</sup>	125...1 250 min <sup>-1</sup>	62...625 min <sup>-1</sup>
0	1	500...20 000 min <sup>-1</sup>	125...5 000 min <sup>-1</sup>	62...2 500 min <sup>-1</sup>
1	1	500...80 000 min <sup>-1</sup>	125...20 000 min <sup>-1</sup>	62...10 000 min <sup>-1</sup>

#### Beachte

⇒ Pegeländerungen der digitalen Eingänge DigIN1 [20] und DigIN2 [21] werden erst durch einen Disable-Enable-Vorgang übernommen.

Ist der Anschluss «DigIN» unbeschaltet oder an eine Spannung grösser 2.4 V gelegt, ist der digitale Eingang aktiviert.

Logisch 1	Eingang unbeschaltet Eingangsspannung > 2.4 V	Eingang aktiviert
-----------	--	-------------------

Ist der Anschluss «DigIN» an Gnd-Potential gelegt oder an eine Spannung kleiner 0.8 V gelegt, ist der digitale Eingang deaktiviert.

Logisch 0	Eingang auf Gnd Eingangsspannung < 0.8 V	Eingang deaktiviert
-----------	---	---------------------

Die Eingänge «DigIN1»- und «DigIN2» sind gegen Überspannung geschützt.

Digital Eingang 1	Pin Nummer [20] «DigIN1»
Digital Eingang 2	Pin Nummer [21] «DigIN2»
Eingangsspannungsbereich	0 ... +5 V
Eingangsimpedanz	47 kΩ Pull-up Widerstand gegen 5 V
Überspannungsschutz dauernd	-55 ... +55 V

### 5.1.2 Sollwert «Set value speed»

Am Eingang «Set value speed» [26] wird die externe analoge Sollwertspannung und somit die Drehzahl vorgegeben.

Mit den Signalpegeln an den digitalen Eingängen DigIN1 [20] und DigIN2 [21] muss der gewünschte Drehzahlbereich vorgängig eingestellt werden.

DigIN1	DigIN2	Motortyp		
		1 Polpaar	4 Polpaare	8 Polpaare
0	0	Drehzahlstellerbetrieb, 0...95 % PWM entsprechend der Spannung am «Set value speed»		
1	0	500...5 000 min <sup>-1</sup>	125...1 250 min <sup>-1</sup>	62...625 min <sup>-1</sup>
0	1	500...20 000 min <sup>-1</sup>	125...5 000 min <sup>-1</sup>	62...2 500 min <sup>-1</sup>
1	1	500...80 000 min <sup>-1</sup>	125...20 000 min <sup>-1</sup>	62...10 000 min <sup>-1</sup>

#### Beachte

⇒ Pegeländerungen der digitalen Eingänge DigIN1 [20] und DigIN2 [21] werden erst durch einen Disable-Enable-Vorgang übernommen.

Sollwertspannung	Funktionsbeschreibung
0 V ... 0.1 V	Betrieb bei Minimaldrehzahl
0.1 V ... 5.0 V	Lineare Drehzahleinstellung

Die aktuelle Drehzahl wird wie folgt berechnet:

#### Gegeben

- ⇒ Minimale Drehzahl aus obiger Tabelle  $n_{\min}$  [min<sup>-1</sup>]
- ⇒ Maximale Drehzahl aus obiger Tabelle  $n_{\max}$  [min<sup>-1</sup>]
- ⇒ Sollwertspannung  $V_{\text{set}}$  [V] bzw. Drehzahl  $n$  [min<sup>-1</sup>]

#### Gesucht

⇒ Drehzahl  $n$  [min<sup>-1</sup>]

#### Gesucht

⇒ Sollwertspannung  $V_{\text{set}}$  [V]

#### Lösung

$$n = \left[ \frac{V_{\text{set}} - 0.1[V]}{4.9[V]} \cdot (n_{\max} - n_{\min}) \right] + n_{\min}$$

#### Lösung

$$V_{\text{set}} = \left( \frac{n - n_{\min}}{n_{\max} - n_{\min}} \cdot 4.9[V] \right) + 0.1[V]$$

Der «Set value speed»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

Drehzahl-Sollwert-Eingang	Pin Nummer [26] «Set value speed»
Eingangsspannungsbereich	0 ... +5 V (Bezug: Gnd)
Auflösung	1024 Stufen (4.88 mV)
Eingangsimpedanz	107 kΩ (im Bereich 0 ... +5 V)
Überspannungsschutz dauernd	-55 ... +55 V



**Die Änderungsgeschwindigkeit des Sollwertsignals ist intern mit einer Rampenfunktion begrenzt. Das Erreichen der Maximaldrehzahl des gewählten Drehzahlbereichs dauert nominell 1s. Kleinere Drehzahlsollwertsprünge verkürzen diese Zeit proportional.**



## Sollwertvorgabe mittels PWM-Ansteuerung

Der Sollwert für die Drehzahl kann alternativ zur analogen Sollwertspannung auch mit einem PWM-Signal mit fixer Frequenz und Amplitude vorgegeben werden.

Die gewünschte Sollwertänderung wird durch das Variieren des Tastverhältnisses im Bereich 0...100% erreicht. Sowohl die Amplitude als auch das Tastverhältnis beeinflussen dabei die resultierende Drehzahl. Der Mittelwert der angelegten PWM-Spannung entspricht dem analogen Eingangssignal des Drehzahlsollwerts.

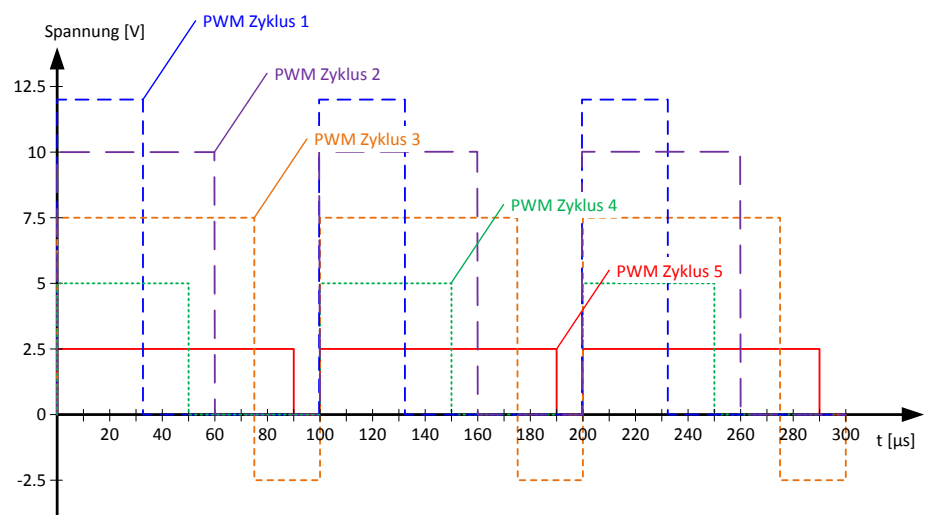
Nominalwert Amplitude PWM-Sollwert	0...5 V
Maximalwert Amplitude PWM-Sollwert	-55...+55 V
Frequenzbereich PWM-Sollwert	500 Hz...20 kHz
Aussteuerbereich PWM-Sollwert	0...100%
Überspannungsschutz dauernd	-55...+55 V

### Beispiele:

Motortyp: 1 Polpaar

Drehzahlbereich: 500...20'000 min<sup>-1</sup>

$$n = \left[ \frac{V_{set} - 0.1[V]}{4.9[V]} \cdot (n_{max} - n_{min}) \right] + n_{min}$$



PWM Zyklus 1: 33 % PWM @ 0 V ... 12 V → 4.0 V → 16'020 min<sup>-1</sup>

PWM Zyklus 2: 60 % PWM @ 0 V ... 10 V → 6 V wird auf 5 V limitiert (maximale Sollwertspannung) → 20'000 min<sup>-1</sup>

PWM Zyklus 3: 75 % PWM @ -2.5 V ... 7.5 V → 5.0 V → 20'000 min<sup>-1</sup>

PWM Zyklus 4: 50 % PWM @ 0 V ... 5 V → 2.5 V → 10'051 min<sup>-1</sup>

PWM Zyklus 5: 90 % PWM @ 0 V ... 2.5 V → 2.25 V → 9'056 min<sup>-1</sup>

### 5.1.3 Freigabe «Enable»

Freigeben (Enable) oder Sperren (Disable) der Endstufe.

Wird der Anschluss «Enable» an eine Spannung grösser 2.4 V gelegt, ist der Verstärker freigegeben (Enable). Während der Beschleunigung wird eine Drehzahl-Rampe ausgeführt.

Enable	Eingangsspannung > 2.4 V	Motor läuft
--------	--------------------------	-------------

Ist der Anschluss «Enable» unbeschaltet oder an Gnd-Potential gelegt, wird die Endstufe hochohmig (Disable) und die Motorwelle läuft ungebremst aus.

Disable	Eingang unbeschaltet Eingang auf Gnd Eingangsspannung < 0.8 V	Endstufe ausgeschaltet
---------	---	------------------------

Der «Enable»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

Freischaltung	Pin Nummer [22] «Enable»
Eingangsspannungsbereich	0 ... +5 V
Eingangsimpedanz	100 k $\Omega$ (im Bereich 0 ... +5 V)
Überspannungsschutz dauernd	-55 ... +55 V
Verzögerungszeit	max. 40 ms

### 5.1.4 Drehrichtung «Direction»

Der «Direction»-Eingang bestimmt die Drehrichtung der Motorwelle. Bei Pegelwechsel wird die Motorwelle mit einer Drehzahlrampe bis zum Stillstand abgebremst und in umgekehrter Richtung mit einer Drehzahlrampe beschleunigt, bis die Solldrehzahl wieder erreicht ist.

Ist der Anschluss «Direction» unbeschaltet oder an Gnd-Potential gelegt, dreht die Motorwelle im Uhrzeigersinn.

CW	Eingang unbeschaltet Eingang auf Gnd Eingangsspannung < 0.8 V	Uhrzeigersinn
----	---	---------------

Wird der «Direction»-Eingang an eine Spannung grösser 2.4 V gelegt, dreht die Motorwelle im Gegenuhrzeigersinn.

CCW	Eingangsspannung > 2.4 V	Gegenuhrzeigersinn
-----	--------------------------	--------------------

Der «Direction»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

Drehrichtung	Pin Nummer [23] «Direction»
Eingangsspannungsbereich	0 ... +5 V
Eingangsimpedanz	100 k $\Omega$ (im Bereich 0 ... +5 V)
Überspannungsschutz dauernd	-55 ... +55 V
Verzögerungszeit	max. 40 ms

### 5.1.5 Strombegrenzung «Set current limit»

Der Strombegrenzungs-Eingang «Set current limit» erlaubt die Einstellung der Strombegrenzung im Bereich von 0.5...10 A.  
Der am Eingang «Set current limit» eingestellte Strom steht für unbegrenzte Zeit zur Verfügung.

#### Beachte:

⇒ Der Begrenzungswert sollte unter dem Nennstrom (maximaler Dauerbelastungsstrom) des Motors sein (Zeile 6 im maxon Katalog).

Strombegrenzung	Pin Nummer [25] «Set current limit»
Bezugsmasse	Pin Nummer [24] «Gnd»

Zur Parametrierung des gewünschten Strombegrenzungswerts wird ein externer Widerstand (mindestens 62.5 mW) zwischen den Strombegrenzungs-Eingang «Set current limit» Pin [25] und der Masse «Gnd» Pin [24] gelegt.

Strombegrenzungswert	Widerstandswert (E24-Reihe)
10 A	unbeschaltet
9 A	220 kΩ
8 A	91 kΩ
7 A	56 kΩ
6 A	36 kΩ
5 A	24 kΩ
4 A	16 kΩ
3 A	10 kΩ
2 A	5.6 kΩ
1 A	2.7 kΩ
0.5 A	1.2 kΩ

### 5.1.6 «Hallsensor 1», «Hallsensor 2», «Hallsensor 3»

Die Hallsensoren werden zur Ermittlung der Rotorlage und zur Detektierung der aktuellen Istdrehzahl benötigt.

Die Hallsensoreingänge sind gegen Überspannung geschützt.

Hallsensor 1	Pin Nummer [13] «Hallsensor 1»
Hallsensor 2	Pin Nummer [15] «Hallsensor 2»
Hallsensor 3	Pin Nummer [17] «Hallsensor 3»
Eingangsspannungsbereich	0 ... +5 V
Eingangsimpedanz	22 kΩ Pull-up Widerstand gegen 5 V
Spannungspegel «low»	max. 0.8 V
Spannungspegel «high»	min. 2.4 V
Überspannungsschutz dauernd	-30 ... +30 V

Geeignet für Hallsensor-IC's mit Schmitt-Trigger-Verhalten und Open-Collector oder Push-Pull Ausgängen.

## 5.2 Ausgänge

### 5.2.1 +5 VDC Ausgangsspannung «V<sub>cc</sub> Hall»

Intern erzeugte Spannung von +5 VDC zur:

- ⇒ Spannungsversorgung der Hallsensoren «V<sub>cc</sub> Hall»
- ⇒ Spannungsversorgung des externen Sollwert-Potentiometers (Empfohlener Wert: 10 kΩ)
- ⇒ Ansteuerung der Eingänge: «Enable» und «Direction»

Der Ausgang ist dauerhaft kurzschlussfest.

+5 VDC Ausgangsspannung	Pin Nummer [11] «V <sub>cc</sub> Hall»
Bezugsmasse	Pin Nummer [14] «Gnd»
Ausgangsspannung	+5 VDC ± 5 %
Max. Ausgangsstrom	35 mA

### 5.2.2 Drehzahlmonitor «Monitor n»

Die Istdrehzahl der Motorwelle kann am «Monitor n»-Ausgang überwacht werden. Die Istdrehzahl steht als digitales Frequenzsignal (High/Low) zur Verfügung.

Der Ausgang «Monitor n» ist dauerhaft kurzschlussfest.

Drehzahlmonitor	Pin Nummer [18] «Monitor n»
Ausgangsspannungsbereich	0 ... +5 V
Ausgangswiderstand	47 kΩ

#### Gegeben

- ⇒ Motor Polpaarzahl  $z_{pol}$
- ⇒ Frequenz am «Monitor n» [Hz] bzw. Drehzahl  $n$  [min<sup>-1</sup>]

#### Gesucht

- ⇒ Frequenz am «Monitor n» [Hz]

#### Lösung

$$f_{Monitor\ n} = \frac{n \cdot z_{pol}}{20} \quad [Hz]$$

#### Gesucht

- ⇒ Drehzahl  $n$  [min<sup>-1</sup>]

#### Lösung

$$n = \frac{f_{Monitor\ n} \cdot 20}{z_{pol}} \quad [min^{-1}]$$

### 5.2.3 Statusmeldung «Ready»

Mit dem Statussignal «Ready» kann die Betriebsbereitschaft bzw. ein Fehlerzustand an eine übergeordnete Steuerung gemeldet werden.

Im Normalfall, das heisst ohne Fehler, ist der Ausgang auf 5 V geschaltet.

Bereit (kein Fehler)	5 V
----------------------	-----

Im Fehlerfall ist der Ausgang auf Gnd geschaltet.

Fehler (nicht bereit)	0 V (Gnd)
-----------------------	-----------

Mögliche Fehlerzustände sind:

⇒ **Unterspannung**

Fehler wird ausgelöst bei Betriebsspannung  $+V_{cc} < 6 \text{ VDC}$ .

Um den Fehlerzustand zurückzusetzen, muss der Verstärker deaktiviert (Disable) werden und die Betriebsspannung  $+V_{cc}$  muss höher als 6 VDC sein.

⇒ **Überspannung**

Fehler wird ausgelöst bei Betriebsspannung  $+V_{cc} > 56 \text{ VDC}$ .

Um den Fehlerzustand zurückzusetzen, muss der Verstärker deaktiviert (Disable) werden und die Betriebsspannung  $+V_{cc}$  muss kleiner als 54 VDC sein.

⇒ **Übertemperatur**

Fehler wird ausgelöst sobald die Endstufe eine Temperatur  $> 100^\circ\text{C}$  erreicht.

Um den Fehlerzustand zurückzusetzen, muss der Verstärker deaktiviert (Disable) werden und die Temperatur der Endstufe unter  $80^\circ\text{C}$  fallen.

⇒ **Ungültige Hallsensorsignale**

Die Steuerung erkennt ungültige Zustände an den Hallsensor-Eingängen.

Um den Fehlerzustand zurückzusetzen, muss der Verstärker deaktiviert (Disable) werden und die Hallsensoren müssen korrekt verdrahtet sein.

Der Ausgang «Ready» ist dauerhaft kurzschlussfest.

Statusmeldung	Pin Nummer [19] «Ready»
Ausgangsspannungsbereich	0 ... +5 V
Ausgangswiderstand	47 kΩ

## 6 Schutzfunktionen

### 6.1 Unterspannungsüberwachung

Unterschreitet die Betriebsspannung  $+V_{cc}$  ein Limit von 6 VDC, wird die Endstufe abgeschaltet.

Um den Fehlerzustand zurückzusetzen, muss der Verstärker deaktiviert (Disable) werden und die Betriebsspannung  $+V_{cc}$  muss höher als 6 VDC sein.

### 6.2 Überspannungsüberwachung

Überschreitet die Betriebsspannung  $+V_{cc}$  ein Limit von 56 VDC, wird die Endstufe abgeschaltet.

Um den Fehlerzustand zurückzusetzen, muss der Verstärker deaktiviert (Disable) werden und die Betriebsspannung  $+V_{cc}$  muss kleiner als 54 VDC sein.

### 6.3 Thermischer Überlastschutz

Überschreitet die Endstufentemperatur ein Limit von 100°C, wird die Endstufe abgeschaltet.

Um den Fehlerzustand zurückzusetzen, muss der Verstärker deaktiviert (Disable) werden und die Temperatur der Endstufe muss unter 80°C fallen.

### 6.4 Ungültige Hallsensorsignale

Stehen ungültige Zustände an den Hallsensor-Eingängen an, wird die Endstufe abgeschaltet.

Um den Fehlerzustand zurückzusetzen, muss der Verstärker deaktiviert (Disable) werden und die Hallsensoren müssen korrekt verdrahtet sein.

### 6.5 Blockierschutz

Ist die Motorwelle blockiert, wird der Motorstrom auf den über den «Set current limit» eingestellten Stromwert begrenzt.

**Beachte**

⇒ Der Blockierschutz löst keine Fehlermeldung am «Ready»-Ausgang aus.

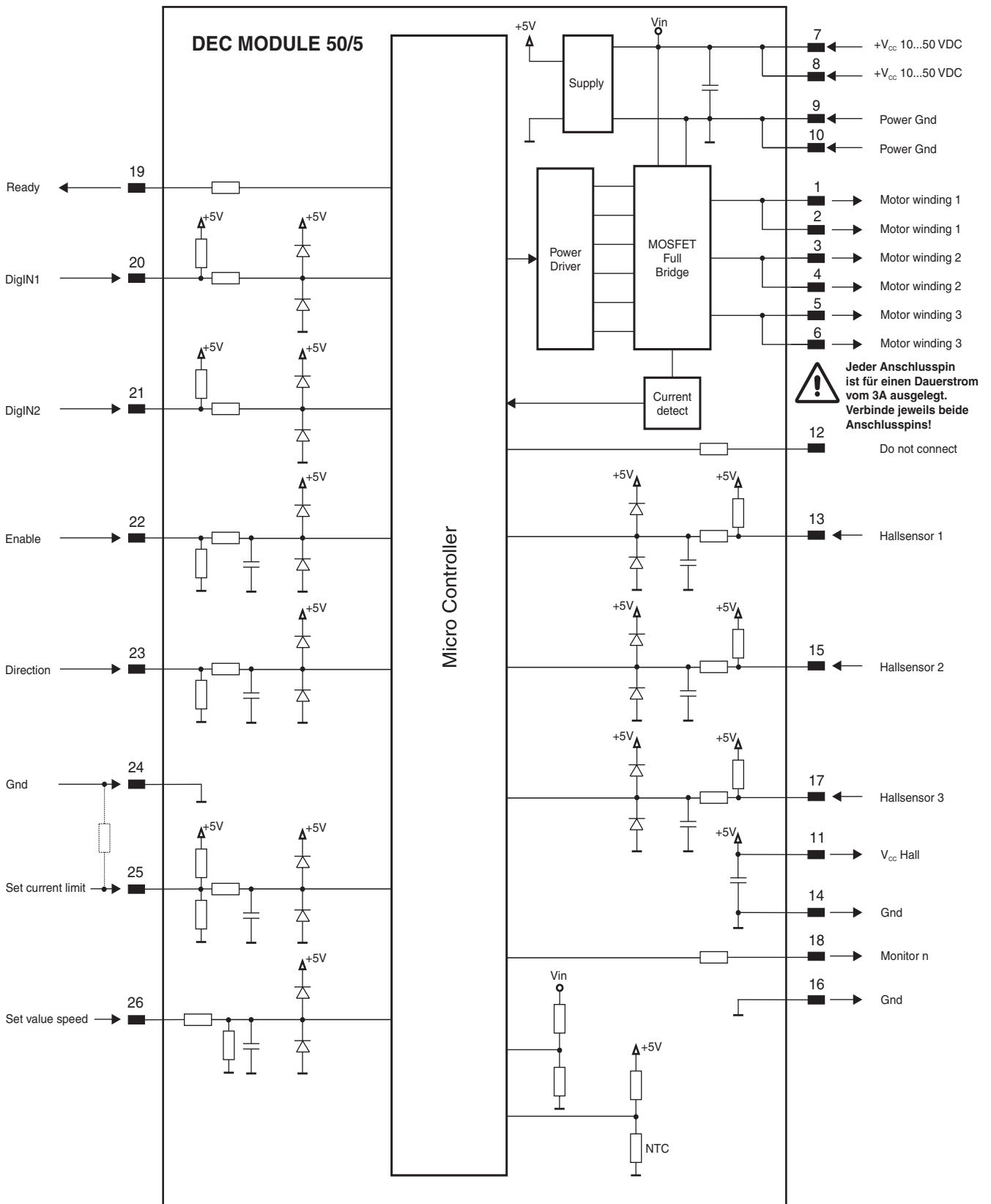
### 6.6 Strombegrenzung

Der maximale Motorstrom wird auf den am Eingang «Set current limit» eingestellten Wert im Bereich zwischen 0.5...10 A mittels einer cycle-by-cycle Stromlimitierung begrenzt. (Siehe Kapitel [«5.1.5 Strombegrenzung «Set current limit»»](#))

**Beachte**

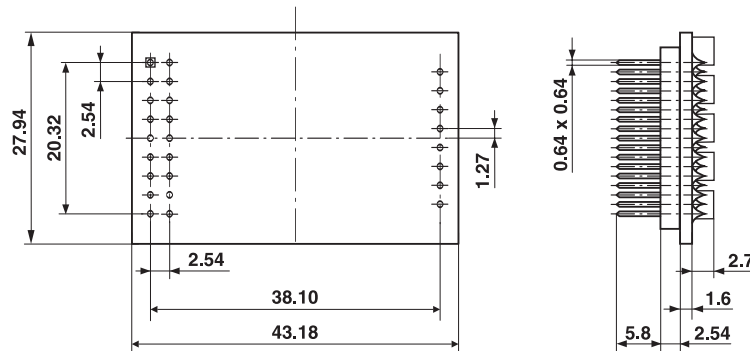
⇒ Die Strombegrenzung löst keine Fehlermeldung am «Ready»-Ausgang aus.

### 7 Blockschaltbild



## 8 Massbild

Masse in [mm]



## 9 Zubehör (nicht im Lieferumfang)

maxon motor Bestellnummer	Beschreibung
370652	DEC Module Evaluationsboard

## 10 Anhang «Motherboard Design Guide»

### 10.1 Einleitung

In dieser Dokumentation «Motherboard Design Guide» werden hilfreiche Informationen zur Integration des DEC Modules 50/5 auf eine Elektronikplatine gegeben. Die Dokumentation enthält Empfehlungen zu eventuell benötigten externen Bauteilen, Layoutempfehlungen, Anschlussbelegungen und Beschaltungsbeispiele.



#### Warnung:

**Das Entwickeln einer Elektronikplatine benötigt spezifische Fachkenntnisse und sollte nur von erfahrenen Elektronikentwicklern durchgeführt werden. Diese Kurzanleitung dient nur als Hilfsmittel und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Auf Anfrage erstellt Ihnen maxon motor ag auch gerne ein Angebot zur Fertigung eines kundenspezifischen Motherboards.**

### 10.2 Externe Bauteile

#### 10.2.1 Buchsenleisten

Die Steckleistenausführung des DEC Module 50/5 erlaubt zwei verschiedene Montagearten. Das Modul kann auf eine Buchsenleiste aufgesteckt oder direkt auf einer Elektronikplatine eingelötet werden.

Empfehlungen für die Buchsenleisten:

Eigenschaften:

- Buchsenleisten gerade, steckbar mit Stiftheiten 0.63 x 0.63 mm, Rastermaß 2.54 mm, 3 A, Kontaktmaterial Gold oder Messing

Buchsenleisten 8-polig, 1-reihig :

- Preci-Dip 801-87-008-10-001101
- Samtec SSW-108-01-F-S
- Harwin M20-7820842

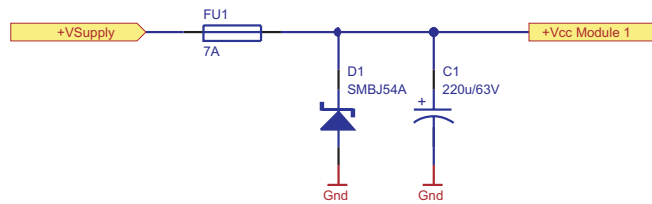
Buchsenleisten 9-polig, 2-reihig:

- Preci-Dip 803-87-018-10-001101
- Samtec SSW-109-01-F-D
- Harwin M20-7830942



## 10.2.2 Versorgungsspannung

Zum Schutz des DEC Moduls wird eine externe Sicherung, eine TVS-Diode und ein Kondensator in der Versorgungsspannungsleitung empfohlen.



### Sicherung FU1:

Zur Gewährleistung des Verpolschutzes wird eine Eingangssicherung benötigt. Die Sicherung verhindert zusammen mit der TVS-Diode einen umgekehrten Stromfluss.

Empfehlungen für die Sicherung:

- Littlefuse 154 Series OMNI-BLOK® Sicherungshalter inklusive SMD NANO<sup>2</sup>® Sicherung: 154007., 7 A very fast-acting

### TVS-Diode D1:

Als Schutz gegen Überspannung, verursacht durch Spannungstransienten oder durch zurückgespiessene Bremsenergie, sollte eine TVS (Transient Voltage Suppressor) Diode an die Versorgungsspannungsleitung angeschlossen werden.

Empfehlungen für die TVS-Diode:

- Vishay SMBJ54A  
 $U_R = 54 \text{ V}$ ,  $U_{BR} = 60.0 \dots 66.3 \text{ V @ 1mA}$ ,  $U_C = 87.1 \text{ V @ 6.9 A}$
- Diotec P6SMBJ54A  
 $U_R = 54 \text{ V}$ ,  $U_{BR} = 60.0 \dots 66.6 \text{ V @ 1mA}$ ,  $U_C = 87.1 \text{ V @ 6.9 A}$

### Kondensator C1:

Für die Funktion des DEC Moduls ist es nicht unbedingt nötig, einen externen Kondensator einzusetzen.

Um den Spannungsrippel zusätzlich zu reduzieren und Rückspeiseströme aufzunehmen, kann ein Elektroyt-Kondensator an die Versorgungsspannungsleitung angeschlossen werden.

Empfehlungen für den Elektrolyt-Kondensator:

- Panasonic EEUFC1J221S  
Rated voltage 63V, Capacitance 220  $\mu\text{F}$ , Ripple Current 1285 mA
- Rubycon 63ZL220M10X23  
Rated voltage 63V, Capacitance 220  $\mu\text{F}$ , Ripple Current 1120 mA
- Nichicon UPM1J221MHD  
Rated voltage 63V, Capacitance 220  $\mu\text{F}$ , Ripple Current 1300 mA

## 10.2.3 Motorleitungen

Das DEC Module 50/5 hat keine internen Motordrosseln. Für die meisten Motoren und Applikationen sind keine zusätzlichen Drosseln nötig. Jedoch kann bei hoher Versorgungsspannung  $+V_{CC}$  und sehr kleiner Anschlussinduktivität der Rippel des Motorstromes einen zu hohen Wert erreichen. Dies führt zu unnötiger Erwärmung des Motors und zu instabilem Regelverhalten.

Die minimal benötigte Anschlussinduktivität pro Phase kann mit der untenstehenden Formel berechnet werden:

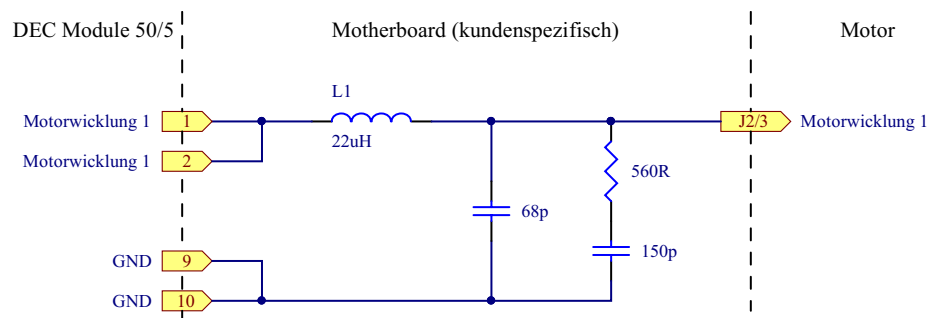
$$L_{Phase} \geq \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{V_{CC}}{6 \cdot f_{PWM} \cdot I_N} - 0.3 \cdot L_{Motor} \right)$$

$L_{Phase}$ [H]	zusätzliche externe Induktivität pro Phase
$V_{CC}$ [V]	Betriebsspannung $+V_{CC}$
$f_{PWM}$ [Hz]	Taktfrequenz der Endstufe = 46 800 Hz
$I_N$ [A]	Nennstrom des Motors (Zeile 6 im maxon Katalog)
$L_{Motor}$ [H]	Anschlussinduktivität Phase-Phase (Motor Katalogdaten)

Ist das Resultat der Berechnung negativ, wird keine zusätzliche Drossel benötigt. Trotzdem kann der Einsatz einer Drossel in Verbindung mit zusätzlichen Filterkomponenten zur Reduktion von elektromagnetischen Störaussendungen sinnvoll sein.

Eine zusätzliche Drossel muss eine elektromagnetische Abschirmung, einen hohen Sättigungsstrom, kleine Verluste und einen Nennstrom grösser als der Dauerbelastungsstrom des Motors aufweisen. Das nachfolgende Beschaltungsbeispiel bezieht sich auf eine Zusatzinduktivität von 22  $\mu$ H. Wird eine abweichende Zusatzinduktivität benötigt, müssen auch die Filterkomponenten entsprechend angepasst werden.

Sollten Sie Hilfe bei der Auslegung des Filters benötigen, kontaktieren Sie den maxon Support unter <http://support.maxonmotor.com>.



Beschaltung Motorwicklung 1 (sinngemäss auch für Motorwicklung 2 & 3)

Empfehlungen für die Motordrosseln:

- Würth Elektronik WE-PD-XXL 7447709220  
LN = 22  $\mu$ H, RDC = 23.3 m $\Omega$ , IDC = 5.3 A, Isat = 6.5 A, shielded
- Coiltronics DR127-220  
LN = 22  $\mu$ H, RDC = 39.1 m $\Omega$ , IDC = 4.0 A, Isat = 7.6 A, shielded
- Würth Elektronik WE-PD-XXL 7447709150  
LN = 15  $\mu$ H, RDC = 21 m $\Omega$ , IDC = 6.5 A, Isat = 8.0 A, shielded
- Sumida CDRH129RNP-150MC  
LN = 15  $\mu$ H, RDC = 16 m $\Omega$ , IDC = 6.0 A, Isat > 6.0 A, shielded
- Coiltronics DR127-150  
LN = 15  $\mu$ H, RDC = 25 m $\Omega$ , IDC = 5.0 A, Isat = 9.7 A, shielded
- Bourns SRR1280-150M  
LN = 15  $\mu$ H, RDC = 28 m $\Omega$ , IDC = 5.2 A, Isat > 5.2 A, shielded
- Würth Elektronik WE-PD-XL 744770115  
LN = 15  $\mu$ H, RDC = 24 m $\Omega$ , IDC = 5.0 A, Isat = 6.0 A, shielded
- Sumida CDR127/LDNP-150M  
LN = 15  $\mu$ H, RDC = 20 m $\Omega$ , IDC = 5.7 A, Isat > 5.7 A, shielded

## 10.3 Design-Richtlinien

Folgende Hinweise dienen als Hilfe beim Erstellen eines applikationsspezifischen Motherboards und zur Sicherstellung der korrekten und sicheren Integration des DEC Module 50/5.

### 10.3.1 Ground

Alle Masseanschlüsse (Gnd) sind auf dem DEC Modul intern verbunden (gleiches Potential). Es ist üblich, auf dem Motherboard eine Massenebene (ground plane) vorzusehen. Die Masseanschlüsse Pin [9], [10], [14], [16] und Pin [24] sollen mit breiten Leiterbahnen mit der Versorgungsspannungsmasse verbunden werden.

Pin	Signal	Beschreibung
9	Gnd	Ground
10	Gnd	Ground
14	Gnd	Ground
16	Gnd	Ground
24	Gnd	Ground

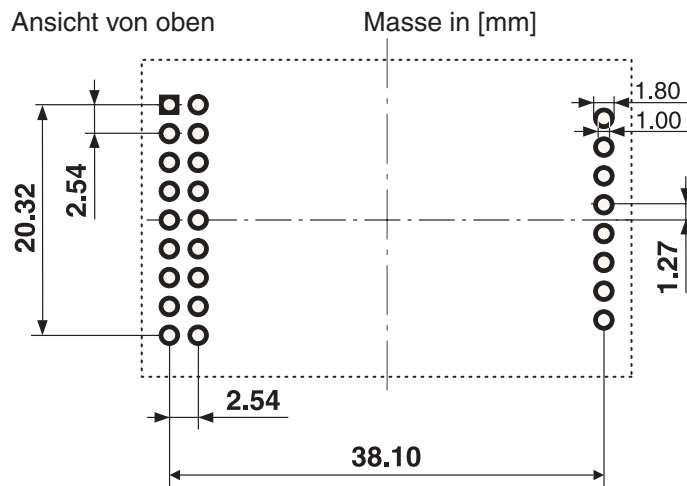
Ist ein Erdpotential vorhanden oder vorgeschrieben, soll die Massenebene (ground plane) mit einem oder mehreren Kondensatoren an das Erdpotential angeschlossen werden. Keramikkondensatoren mit 47 nF und 100 V werden vorgeschlagen.

### 10.3.2 Layout

Regeln für das Layout des Motherboards:

- Anschlusspins [7] und [8] +V<sub>CC</sub> Betriebsspannung: Diese Pins sollen mit breiten Leiterbahnen mit der Sicherung verbunden werden.
- Anschlusspins [9], [10], [14], [16] und [24] Ground: Alle Pins sollen mit breiten Leiterbahnen mit der Masse der Versorgungsspannung verbunden sein.
- Die Leiterbahnbreite und die Dicke der Kupferschicht der Versorgungsleitung und der Motorleitungen sind abhängig vom benötigten Strom in der Applikation. Ein Minimum von 75 µm Leiterbahnbreite und 70 µm Kupferschichtdicke wird empfohlen.

## 10.4 Footprint für THT



## 10.5 Anschlussbelegung

Siehe Kapitel [«3 Anschlüsse DEC Module 50/5»](#)

## 10.6 Technische Daten

Siehe Kapitel [«2 Technische Daten»](#)

## 10.7 Massbild

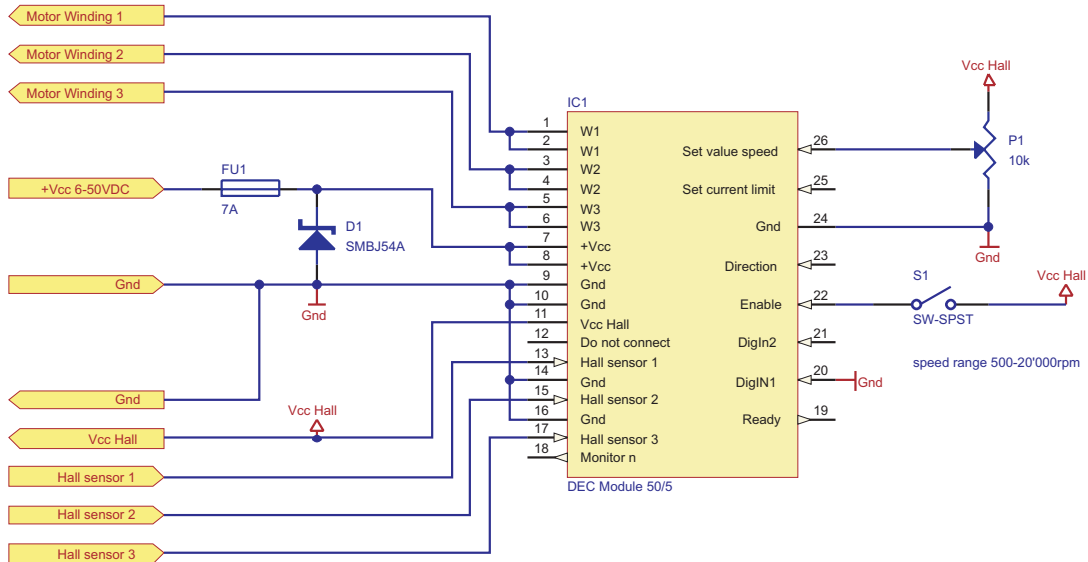
Siehe Kapitel [«8 Massbild»](#)

## 10.8 Schaltungsbeispiele

### 10.8.1 Minimalbeschaltung

Versorgungsspannung (6...50 VDC), EC-Motor mit Hallensensoren, externes Drehzahlpotentiometer (10 k $\Omega$ ) und ein Schalter für die Freigabe.

Konfiguration: Drehzahlregler im Drehzahlbereich 500...20 000 min<sup>-1</sup>.



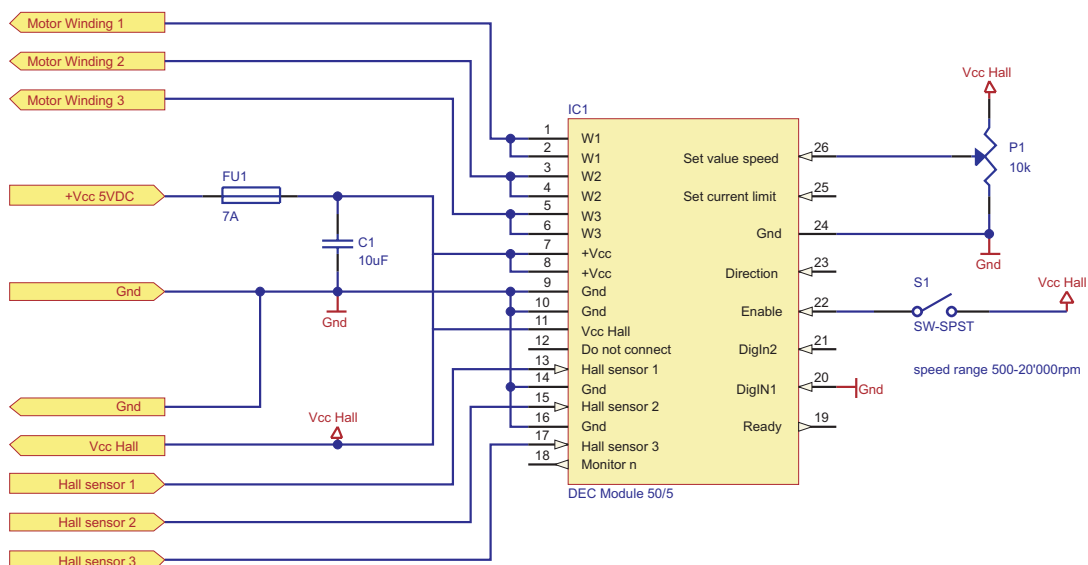
### 10.8.2 Low Voltage +5V Spannungsbetrieb

Es ist optional möglich das DEC Module 50/5 mit nur +5 VDC Versorgungsspannung zu betreiben. Dabei muss die externe +5 VDC Spannungsquelle an den Anschlusspins [7;8] «+V<sub>CC</sub>» und zusätzlich an den Anschlusspin [11] «V<sub>CC</sub> Hall» angeschlossen werden. Mit dieser Verdrahtung wird die intern benötigte +5 VDC Versorgungsspannung von extern gespeist.



#### Warnung

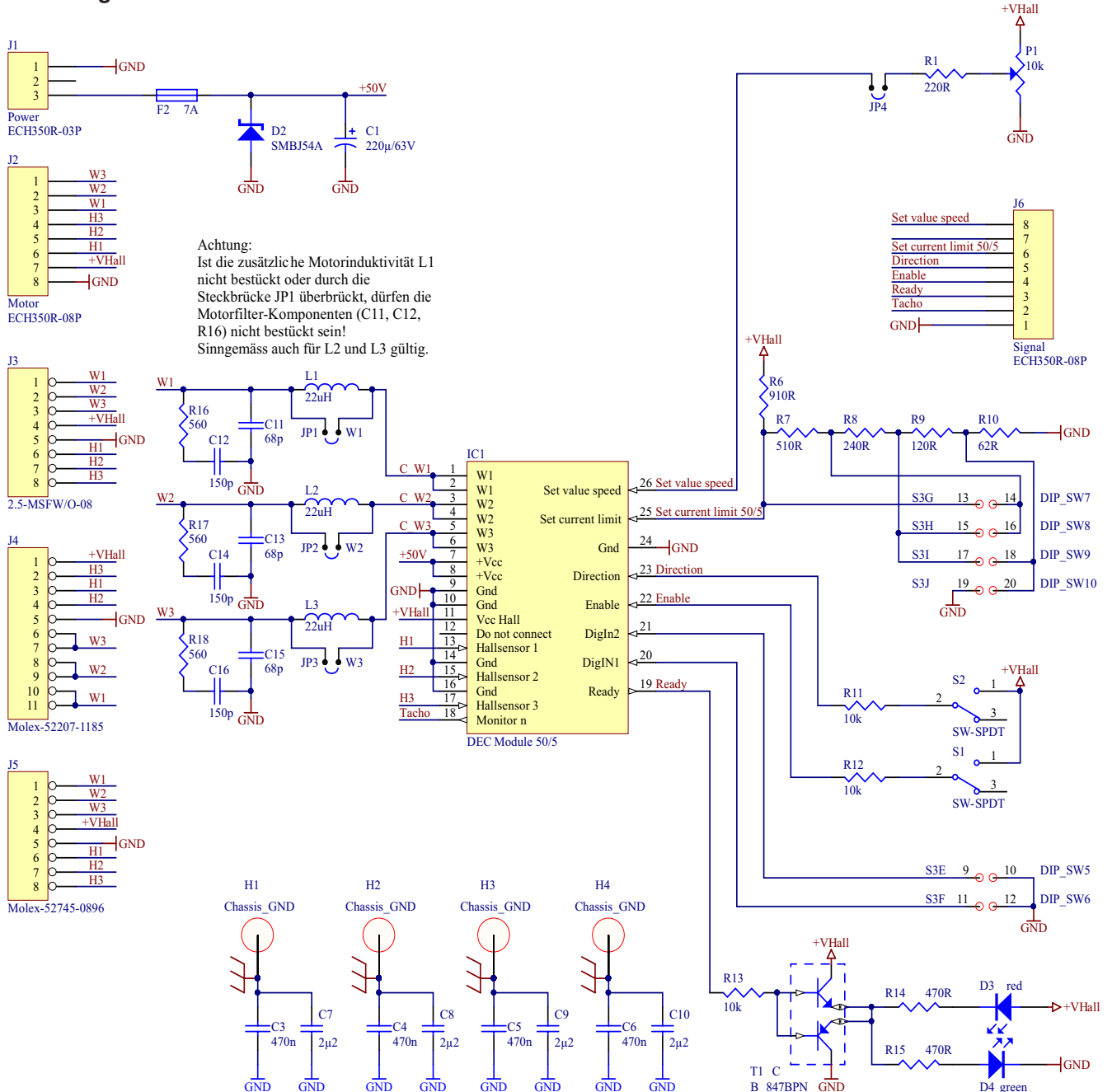
Die angeschlossene Betriebsspannung darf nur im Bereich zwischen +4.75 VDC und +5.25 VDC liegen. Spannungen über +5.5 VDC oder das Vertauschen der Pole zerstört die Einheit.



### 10.8.3 Maximalbeschaltung gemäss DEC Module Evaluation Board Bestellnummer 370652

maxon bietet ein Evaluation Board für ein 1-Achssystem als Starter-Kit an. Das Motherboard «DEC Module Evaluationsboard» kann mit der Bestellnummer 370652 bestellt werden.

#### Schaltungsschema des Evaluationsboards:



Set current limit 50/5 (Beispiele)

	DIP-SW 7	DIP-SW 8	DIP-SW 9	DIP-SW 10
1.3 A	ON	ON	ON	OFF
2.3 A	ON	ON	OFF	ON
4.2 A	ON	OFF	ON	ON
6.3 A	ON	OFF	OFF	OFF
7.2 A	OFF	ON	ON	ON
10 A	OFF	OFF	OFF	OFF

DIP-SW 5	DIP-SW 6	Speedrange	4 pole pairs	8 pole pairs
DigIN2	DigIN1	1 pole pair		
ON	ON	Open loop speed control, 0...95% PWM		
ON	OFF	500...5'000 rpm	125...1'250 rpm	62...625 rpm
OFF	ON	500...20'000 rpm	125...5'000 rpm	62...2'500 rpm
OFF	OFF	500...80'000 rpm	125...20'000 rpm	62...10'000 rpm

## Bild des Evaluationsboards mit DEC Module 50/5:

