

Bedienungsanleitung

Ausgabe Juni 2007

Der DES (Digitaler EC Servoverstärker) ist ein sehr leistungsfähiger digitaler Servoverstärker mit sinusförmiger Stromkommutierung für die perfekte Regelung von EC (Electronic Commutation) Motoren. Die EC-Motoren müssen mit Hallsensoren und einem Digital Encoder mit Line Driver ausgerüstet sein.

Die Steuerung, Überwachung und die kompletten Regelalgorithmen sind in einem sehr schnellen digitalen Signalprozessor realisiert. Dennoch ist eine äusserst einfache Einstellung des Servoverstärkers über Potentiometer möglich, wie man es von klassischen, konventionellen Reglern gewohnt ist.

Alternativ ist auch eine Konfiguration über den PC (RS232 oder CAN) möglich, was besonders bei Serieneinsatz vorteilhaft ist, da alle Einstellungen und Parameter schnell und reproduzierbar numerisch eingestellt werden können.

Die Sollwertvorgabe kann konventionell über einen analogen Eingang (0 ... +5 V oder ± 10 V) oder über RS232- bzw. Die CAN Bus-Schnittstelle vorgegeben werden.

Die Sinuskommutierung bewirkt minimale Drehmomentwelligkeit und geringes Motorgeräusch. Die im DES integrierten Motordrosseln erweitern den Verwendungsbereich des DES bis hin zu Motoren mit sehr niedriger Induktivität.



Inhaltsverzeichnis

1 Sicherheitshinweise ..... 2

2 Technische Daten ..... 3

3 Minimalverdrahtung ..... 4

4 Inbetriebnahme ..... 5

5 Funktionsbeschreibung der Ein- und Ausgänge ..... 7

6 Betriebszustände ..... 16

7 EMV-gerechte Installation ..... 17

8 Blockschaltbild ..... 19

9 Massbild ..... 19

Diese Bedienungsanleitung, zusätzliche Dokumentationen und Software zum DES 50/5 stehen im Internet unter [www.maxonmotor.com](http://www.maxonmotor.com), Rubrik «Service & Download», Sachnummer 205679 zur Verfügung.

Dieses Dokument ist gültig für die Hardware-Version 4004.

# 1 Sicherheitshinweise



## Fachpersonal

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



## Gesetzliche Vorschriften

Der Anwender muss sicherstellen, dass der Servoverstärker 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 DES 50/5 alle betroffenen Anlageteile stromlos sind!

Nach dem Einschalten keine spannungsführenden Teile berühren!



## Max. Betriebsspannung

Die angeschlossene Betriebsspannung darf nur im Bereich zwischen 12 und 50 VDC liegen. Spannungen über 53 VDC oder das Vertauschen der Pole zerstört die Einheit.



## Kurzschluss und Erdschluss

Der DES 50/5 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 < 5%)	12 - 50 VDC
Max. Ausgangsspannung	$0.9 \cdot V_{CC}$
Max. Ausgangsstrom $I_{max}$	15 A
Ausgangsstrom dauernd $I_{cont}$	5 A
Taktfrequenz der Endstufe	50 kHz
Max. Wirkungsgrad	92 %
Bandbreite des Stromreglers	1 kHz
Max. Drehzahl (Motor mit 1 Polpaar)	25 000 min <sup>-1</sup>
interne Motordrossel pro Phase	160 $\mu$ H / 5 A

### 2.2 Eingänge

Sollwert «Set value»	konfigurierbar mit DIP Schalter <b>S9</b> : -10 ... +10 V ( $R_i = 80 \text{ k}\Omega$ ) 0 ... +5 V ( $R_i = 50 \text{ k}\Omega$ )
Freischaltung «Enable»	+2.4 ... +50 VDC ( $R_i = 22 \text{ k}\Omega$ )
Digital 1 (Umschaltung «Monitor n» / «Monitor l»)	+2.4 ... +50 VDC ( $R_i = 22 \text{ k}\Omega$ )
Digital 2 (Umschaltung Drehzahl-/ Stromregler)	+2.4 ... +50 VDC ( $R_i = 50 \text{ k}\Omega$ )
STOP	+2.4 ... +50 VDC ( $R_i = 22 \text{ k}\Omega$ )
Encodersignale	A, A', B, B', I, I' max. 1 MHz
Hall-Sensor-Signale	«Hall sensor 1», «Hall sensor 2», «Hall sensor 3»
CAN ID (CAN Identification)	konfigurierbar mit DIP Schalter <b>S1 ... 7</b> ID = 1 ... 127 (Binärcode)

### 2.3 Ausgänge

Monitor	konfigurierbar mit DIP Schalter <b>S10</b> : -10 ... +10 V ( $R_o = 1 \text{ k}\Omega$ , $f_g = 900 \text{ Hz}$ ) 0 ... +5 V ( $R_o = 1 \text{ k}\Omega$ , $f_g = 900 \text{ Hz}$ )
Überwachungsmeldung «Ready»	Open Collector max. 30 VDC ( $I_L < 20 \text{ mA}$ )

### 2.4 Spannungsausgänge

Speisung Encoder	+5 VDC, max. 100 mA
Speisung Hall-Sensoren	+5 VDC, max. 50 mA

### 2.5 Schnittstellen

RS232	RxD; TxD (max. 115 200 bit/s)
CAN	CAN_H; CAN_L (max. 1 Mbit/s)

### 2.6 Einstellregler

$n_{max}$ , Offset,  $I_{max}$ , gain

### 2.7 Anzeige

2 Farb-LED ..... READY / ERROR (grün = READY, rot = ERROR)

### 2.8 Temperatur-/ Feuchtigkeitsbereich

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

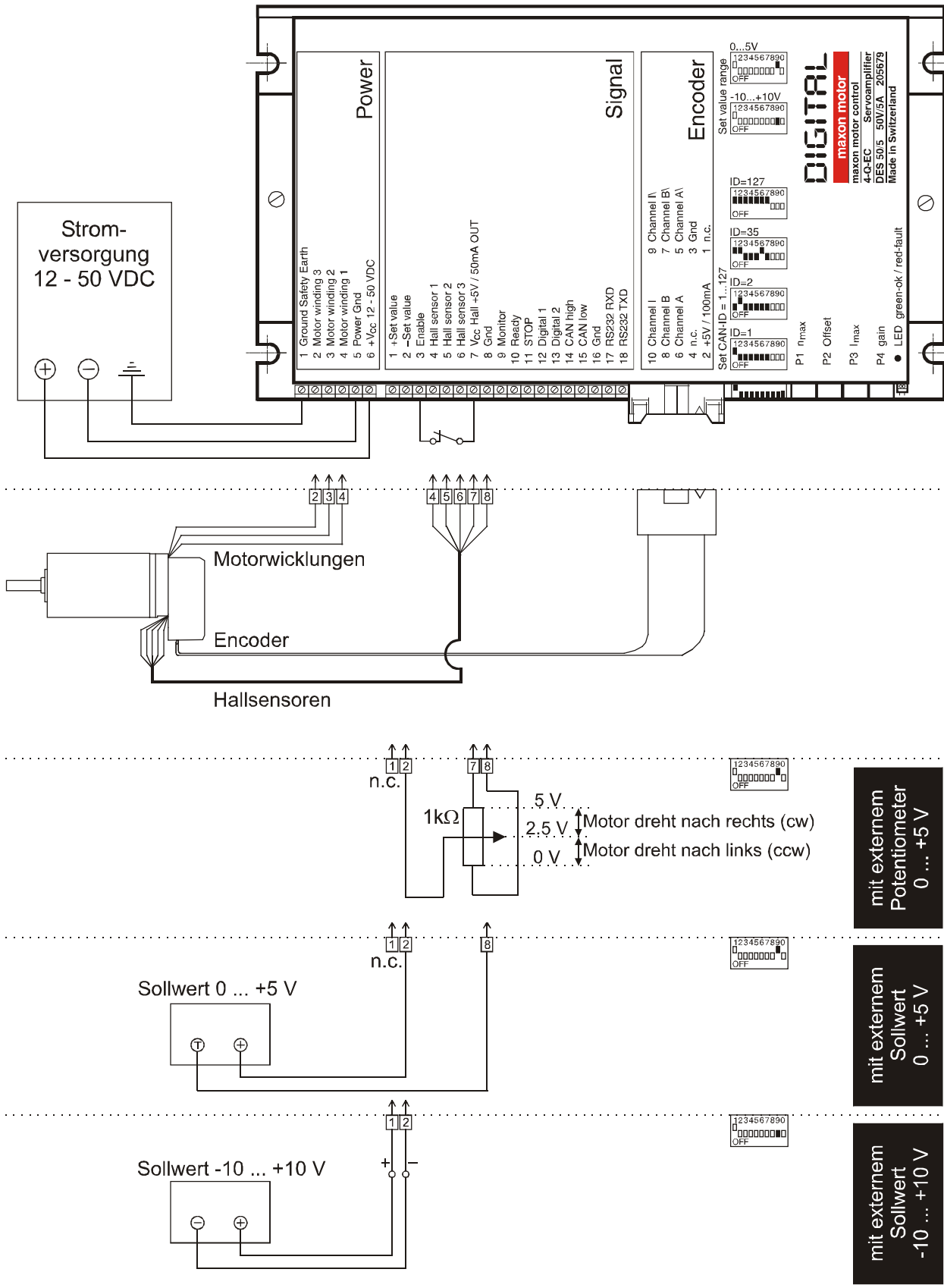
### 2.9 Mechanische Daten

Gewicht	ca. 410 g
Abmessungen	gemäss Massbild, <a href="#">Kapitel 9</a>

### 2.10 Anschlüsse

LP-Klemmen (Leiterplatten-Klemmen)	Power (6polig), Signal (18polig)
Rastermass	3.5 mm
geeignet für Kabelquerschnitt	0.14 ... 1 mm <sup>2</sup> feindrähtig, 0.14 ... 1.5 mm <sup>2</sup> eindrähtig
Encoder	Steckverbinder nach DIN41651 (10-polig) für Flachkabel im Raster 1.27 mm mit AWG28

### 3 Minimalverdrahtung



## 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; max. 50 VDC
Restwelligkeit	< 5 %
Ausgangsstrom maximal	5 A dauernd (15 A max.)

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]

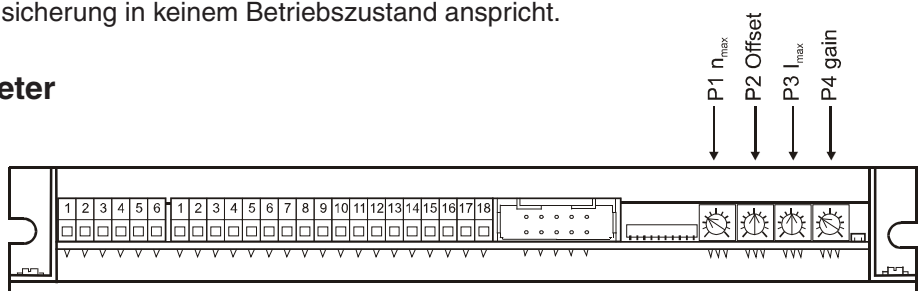
#### Lösung

$$V_{CC} = \frac{U_N}{n_0} \cdot \left( n_B + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B \right) \cdot \frac{1}{0,9} + 2 [V]$$

Wählen Sie nun eine Spannungsversorgung, welche mindestens die errechnete Spannung unter Last abgibt. In der Formel eingerechnet ist der maximale PWM-Anteil von 90 % und ein Spannungsabfall an der Endstufe von max. 2 V.

**Beachte:** Im Bremsbetrieb muss die Stromversorgung die zurückgespiessene Energie puffern können (zum Beispiel in einem Ladekondensator). Bei elektronisch stabilisierten Netzgeräten ist darauf zu achten, dass die Überstromsicherung in keinem Betriebszustand anspricht.

### 4.2 Funktion der Potentiometer



Potentiometer		Funktion	Potentiometer - Drehung nach	
			links ↶	rechts ↷
P1	$n_{max}$	max. Drehzahl bei max. Sollwert (z.B. ext. Potentiom. am rechten Anschlag; 5 V; 10 V)	langsamer min. 0 $\text{min}^{-1}$	schneller max. 25 000 $\text{min}^{-1}$
P2	Offset	Abgleich: $n = 0$ (Sollwert z.B. ext. Potentiom. in Mittelstellung)	Motor dreht nach links	Motor dreht nach rechts
P3	$I_{max}$	Strombegrenzung	niedriger $\approx 0$ A	höher $\approx 15$ A
	$I_{cont}$		niedriger $\approx 0$ A	höher $\approx 5$ A
P4	gain	Verstärkung	niedriger	höher

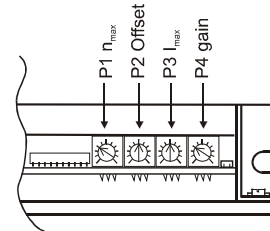
## 4.3 Abgleich der Potentiometer

### 4.3.1 Grundeinstellung

Mit der Grundeinstellung sind die Potentiometer in einer vorteilhaften Ausgangslage.

Originalverpackte Geräte sind bereits voreingestellt.

Grundeinstellung Potentiometer		
<b>P1</b>	$n_{\max}$	30 % <sup>1)</sup>
<b>P2</b>	Offset	50 %
<b>P3</b>	$I_{\max}$	50 % <sup>2)</sup>
<b>P4</b>	gain	30 %



1) 30 % entsprechen  $n_{\max} = \text{ca. } 7500 \text{ min}^{-1}$

2) 50 % entsprechen  $I_{\text{cont}} = \text{ca. } 2,5 \text{ A}$ ;  $I_{\max} = \text{ca. } 7,5 \text{ A}$

### 4.3.2 Abgleich

#### Digitaler Drehzahlregler (siehe auch [5.1.6](#))

1. Max. Sollwert (z.B. 10 V) vorgeben und Potentiometer **P1**  $n_{\max}$  einstellen, bis die gewünschte max. Drehzahl erreicht wird.
2. Potentiometer **P3**  $I_{\max}$  auf gewünschten Begrenzungswert einstellen.  
**Wichtig:** Der Begrenzungswert  $I_{\text{cont}} (=1/3 I_{\max})$  sollte unter dem Nennstrom (Max. Dauerbelastungsstrom) gemäss Motorendatenblatt liegen.
3. Potentiometer **P4 gain** langsam erhöhen bis die Verstärkung genügend gross eingestellt ist.  
**Wichtig:** Falls der Motor unruhig wird, vibriert oder Geräusche erzeugt, ist die Verstärkung zu gross gewählt. Potentiometer P4 muss zurückgedreht werden, bis die Instabilität des Regelkreises in allen Lastfällen des Antriebs verschwindet.
4. Sollwert 0 V vorgeben und mit Potentiometer **P2 Offset** den Motor auf Drehzahl 0 abgleichen.  
Anmerkung: Bei Drehzahl-Sollwertvorgabe mit externem Potentiometer ist dieser Schritt nicht nötig.

#### Digitaler Stromregler (siehe auch [5.1.6](#))

1. Potentiometer **P3**  $I_{\max}$  auf gewünschten Begrenzungswert einstellen.  
**Wichtig:** Der Begrenzungswert  $I_{\text{cont}} (=1/3 I_{\max})$  sollte unter dem Nennstrom (Max. Dauerbelastungsstrom) gemäss Motorendatenblatt liegen.
2. Sollwert 0 V vorgeben und mit Potentiometer **P2 Offset** den Motor auf Drehzahl 0 abgleichen.

#### Anmerkung

Im digitalen Stromreglerbetrieb sind die Potentiometer **P1**  $n_{\max}$  und **P4 gain** nicht aktiv.

## 5 Funktionsbeschreibung der Ein- und Ausgänge


### 5.1 Eingänge

#### 5.1.1. Sollwert «Set value»

Zwei verschiedene Varianten können gewählt werden, um einen analogen Sollwert vorzugeben. Die Varianten werden durch Setzen des DIP-Switch **S9** bestimmt.

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

Set value range -10 ... +10 V

Eingangsspannungsbereich	-10 ... +10 V
Eingangsbeschaltung	Differential
Eingangswiderstand	80 k $\Omega$
positiver Sollwert	(+Set Value) > (-Set Value)
negativer Sollwert	(+Set Value) < (-Set Value)
DIP-Switch <b>S9</b>	OFF 

Set value range 0 ... +5 V

Eingangsspannungsbereich	0 ... +5 V
Eingangsbeschaltung	gegen Gnd
Eingangswiderstand	50 k $\Omega$
positiver Sollwert	(-Set Value) < 2.5 VDC
negativer Sollwert	(-Set Value) > 2.5 VDC
DIP-Switch <b>S9</b>	ON 
empfohlenes externes Potentiometer	1 k $\Omega$

Set value range 0 ... +5 V wird zweckmässig gewählt, wenn der Sollwert über ein externes Potentiometer vorgegeben werden soll.

#### 5.1.2 Freigabe «Enable»

Wird am Anschluss «Enable» eine Spannung angelegt, wird der Verstärker aktiviert und Spannung an den Motor angelegt. Ist der «Enable»-Eingang unbeschaltet oder mit Gnd verbunden, wird die Endstufe hochohmig, die Endstufe ist somit gesperrt (Disable).

Der «Enable»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

	Eingangswiderstand	22 k $\Omega$ (+5 V) 10 k $\Omega$ (+24 V)
Freigabe «Enable»	Minimale Eingangsspannung	+2.4 VDC
	Maximale Eingangsspannung	+50.0 VDC
	Schaltzeit	Typ. 3 ms (bei 5 V)
Sperrn «Disable»	Minimale Eingangsspannung	0 VDC
	Maximale Eingangsspannung	+0.8 VDC
	Schaltzeit	Typ. 4 ms (bei 5 V)

### 5.1.3 «Hall sensor 1», «Hall sensor 2», «Hall sensor 3»

Die Hall-Sensoren ermitteln zum einen die Rotorlage während des Startvorganges und überwachen zum anderen die Rotorlage während des Betriebes. Die «Hall sensor»-Eingänge sind gegen Überspannung geschützt.

Spannungspegel LOW	max. 0.8 V
Spannungspegel HIGH	min. 2.4 V
Interner Pull-up Widerstand	2.7 k $\Omega$ gegen +5 VDC

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

### 5.1.4 «STOP»

Wird am Anschluss «STOP» eine Spannung angelegt, wird die Motordrehzahl mit max. negativer Beschleunigung (eingestellter Wert am Potentiometer **P3 I<sub>max</sub>**) auf Stillstand geregelt.

Ist der «STOP»-Eingang unbeschaltet (floating) oder mit Gnd verbunden, wird die Motordrehzahl nicht beeinflusst.

Der «STOP»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

Eingangswiderstand	22 k $\Omega$ (+5 V) 12 k $\Omega$ (+24 V)
--------------------	---

«STOP» inaktiv

Minimale Eingangsspannung	0 VDC
Maximale Eingangsspannung	+0.8 VDC

«STOP» aktiviert

Minimale Eingangsspannung	+2.4 VDC
Maximale Eingangsspannung	+50.0 VDC

### 5.1.5 Umschaltung Monitorsignal «Digital 1»

Ist der «Digital 1»-Eingang unbeschaltet (floating) oder mit Gnd verbunden, wird am «Monitor»-Ausgang die aktuelle Drehzahl  $n$  ausgegeben.

Wird am Anschluss «Digital 1» eine Spannung angelegt, wird am «Monitor»-Ausgang der Strom-Istwert  $I$  ausgegeben.

Der «Digital 1»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

Eingangswiderstand	22 k $\Omega$ (+5 V) 12 k $\Omega$ (+24 V)
--------------------	---

«Monitor  $n$ » aktiviert

minimale Eingangsspannung	0 VDC
maximale Eingangsspannung	+0.8 VDC

«Monitor  $I$ » aktiviert

minimale Eingangsspannung	+2.4 VDC
maximale Eingangsspannung	+50.0 VDC



### 5.1.6 Reglerumschaltung (Drehzahl- / Stromregelung) «Digital 2»

Ist der «Digital 2»-Eingang unbeschaltet (floating) oder an eine Spannung grösser 2.4 VDC angeschlossen, wird der Servoverstärker als digitaler Drehzahlregler betrieben.

Wird der Anschluss «Digital 2» mit Gnd beschaltet, wird der Servoverstärker als digitaler Stromregler betrieben.

Der «Digital 2»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

	Eingangswiderstand	50 k $\Omega$ (+5 V) 12 k $\Omega$ (+24 V)
Drehzahlregelung aktiviert	minimale Eingangsspannung	+2.4 VDC
	maximale Eingangsspannung	+50.0 VDC
Stromregelung aktiviert	minimale Eingangsspannung	+0 VDC
	maximale Eingangsspannung	+0.8 VDC

#### Anmerkung

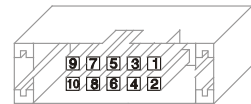
Wird der Regler-Modus umgeschaltet, muss ein Disable-Enable Vorgang (vergleiche [5.1.2](#)) zur Aktivierung des neuen Modus erfolgen.

### 5.1.7 Encoder

Encoderversorgungsspannung	+5 VDC max. 100 mA
max. Encodereingangsfrequenz	1 MHz
Spannungspegel	TTL
	Low max. 0.8 V
	High min. 2.0 V
interner Line Receiver	EIA standard RS-422

Es wird empfohlen einen Encoder mit eingebautem Line Driver zu verwenden.

Printstecker (Ansicht von vorne)



Pinbelegung des Encoder-Eingangs:

1	n.c.	not connected
2	+5 V	+5 VDC max. 100 mA
3	Gnd	Ground
4	n.c.	not connected
5	A\	invertierter Kanal A
6	A	Kanal A
7	B\	invertierter Kanal B
8	B	Kanal B
9	I\	invertierter Kanal I
10	I	Kanal I

Diese Pinbelegung ist kompatibel mit den Flachkabelsteckern der Encoder HEDL 55xx (mit Line Driver) und den MR-Encoder mit Linedriver, Typen ML und L.

#### Anmerkung

Die Encoder-Standardeinstellung (Auslieferungszustand) bezieht sich auf 500-Impuls-Encoder. Für andere Encoder muss die Einstellung über die Software (GUI) geändert werden.

## 5.2 Ausgänge

### 5.2.1 Hilfsspannung «V<sub>CC</sub> Hall +5 V / 50 mA OUT»

Eine intern erzeugte Hilfsspannung von +5 V wird zur Verfügung gestellt:

- Speisung der Hall-Sensoren
- Ansteuerung der Eingänge: Enable, Digital 1 und Digital 2
- Speisung des externen Potentiometers 1 k $\Omega$

Der Ausgang ist gegen Überlastung abgesichert.

Ausgangsspannung	+5 VDC
Max. Ausgangsstrom	50 mA

### 5.2.2 «Monitor»

Drehzahlmonitor «Monitor n» «Digital 1»-Eingang 0 ... +0.8 VDC (oder nicht beschaltet)

Der Drehzahlmonitor ist in erster Linie für die qualitative Beurteilung der Dynamik bestimmt. Die absolute Drehzahl wird durch die Eigenschaften des Drehzahlsensors und durch die Einstellung des  $n_{\max}$ -Wertes bestimmt. Die Ausgangsspannung des Drehzahlmonitors ist proportional zur Drehzahl.

	DIP Schalter <b>S10</b> ↓ OFF	DIP Schalter <b>S10</b> ↑ ON
Ausgangsspannungsbereich	0 ... +5 VDC	-10 ... +10 VDC
Rippel	max. 0.02 V	max. 0.08 V
Auflösung	ca. 0.0125 V (400 Steps)	ca. 0.0500 V (400 Steps)
Ausgangswiderstand R <sub>o</sub>	1 k $\Omega$	1 k $\Omega$
Grenzfrequenz f <sub>g</sub>	900 Hz	900 Hz

Beispiel:

-n <sub>max</sub> entspricht	0 V	-10 V
0 min-1 entspricht	2.5 V	0 V
+n <sub>max</sub> entspricht	5 V	+10 V

Strom-Istwert «Monitor I» «Digital 1»-Eingang +2.4 ... +50 VDC

Der Servoverstärker stellt für Überwachungszwecke einen Strommonitor-Istwert zur Verfügung. Dieses Signal ist proportional zum Motorstrom.

	DIP Schalter <b>S10</b> ↓ OFF	DIP Schalter <b>S10</b> ↑ ON
Ausgangsspannungsbereich	0 ... +5 VDC	-10 ... +10 VDC
Rippel	max. 0.02 V	max. 0.08 V
Auflösung	ca. 0.0125 V (400 Steps)	ca. 0.0500 V (400 Steps)
Ausgangswiderstand R <sub>o</sub>	1 k $\Omega$	1 k $\Omega$
Grenzfrequenz f <sub>g</sub>	900 Hz	900 Hz
Proportionalitätsfaktor	≈ 6 A/V	≈ 1.5 A/V

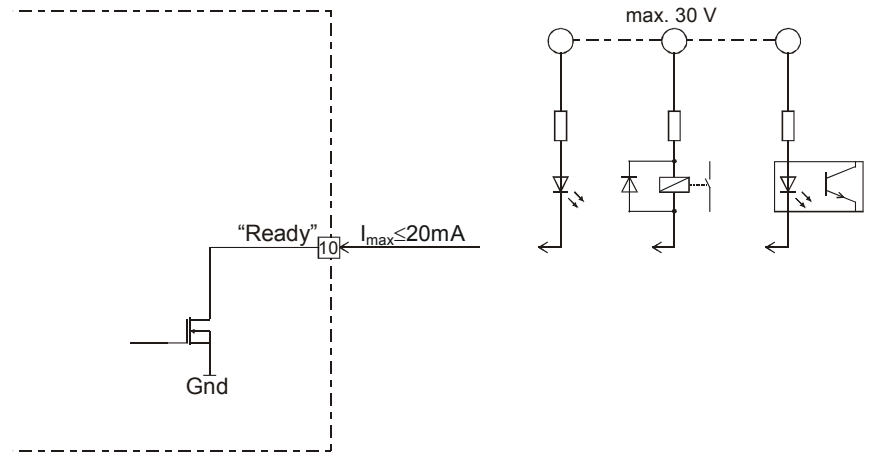
Beispiel:

-15 A entspricht	0 V	-10 V
0 A entspricht	2.5 V	0 V
+15 A entspricht	5 V	+10 V

Der «Monitor»-Ausgang ist gegen Überlastung abgesichert.

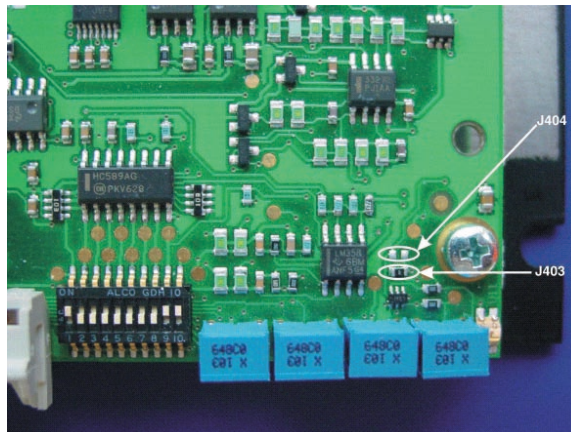
### 5.2.3 Überwachungsmeldung «Ready»

Mit dem «Ready-Signal» kann die Betriebsbereitschaft bzw. ein Fehlerzustand an eine übergeordnete Steuerung gemeldet werden. Der Fehlerzustand bleibt gespeichert. Zum Rücksetzen des Fehlerzustandes muss der Servoverstärker neu freigeschaltet werden (Enable). Wenn die Ursache für die Fehler-situation noch nicht beseitigt ist, wird der Fehler sofort wieder ausgelöst.



Es wird eine externe Spannung benötigt:

Eingangsspannungsbereich	max. 30 VDC
Laststrom	< 20 mA



**Variante 1:**  
Standard (Auslieferungszustand)

Fehlerausgang	J403 kurzgeschlossen (0 $\Omega$ ) J404 nicht bestückt (offen)
---------------	---

Der «Open-Collector»-Ausgang ist im Normalfall, d.h. ohne Fehler, auf Gnd geschaltet.

Im Fehlerfall ist der Ausgangstransistor gesperrt (siehe auch [6.2](#)).

**Variante 2:**  
Spezial (Kundenspezifisch)

invertierter Fehlerausgang	J403 nicht bestückt (offen) J404 kurzgeschlossen (0 $\Omega$ )
----------------------------	---

Der «Open-Collector»-Ausgang ist im Normalfall, d.h. ohne Fehler, gesperrt.

Im Fehlerfall ist der Ausgangstransistor auf Gnd geschaltet (siehe auch [6.2](#)).

## 5.3 Schnittstellen

### 5.3.1 Serielle Schnittstelle «RS232 RX», «RS232 TX»

Max. Eingangsspannung	± 30 V
Max. Ausgangsspannung	± 30 V
Max. Übertragungsrate	115 200 bit/s
Schutz der Signalleitung	ESD geschützt
interner RS232 Driver/Receiver	EIA RS232 standard
Baudrate (konfigurierbar)	bis max. 115 200 bit/s

#### Anmerkung

- Beachten Sie die maximale Baudrate der seriellen Schnittstelle ihres PC's.
- Die Baudrate-StandardEinstellung (Auslieferungszustand) ist auf 38 400 Baud eingestellt. Wird eine andere Baudrate gewünscht, muss die Einstellung über die Software (GUI) geändert werden.

Databits	8
Parität	keine
Stopbit	1
Protokoll	kein

Anschluss DES - PC

Servoverstärker DES 50/5	PC Schnittstelle (RS232), DIN41652
Signal-Klemme 16 Gnd	Pin 5 Gnd
Signal-Klemme 17 RS232 RxD	Pin 3 TxD
Signal-Klemme 18 RS232 TxD	Pin 2 RxD

### 5.3.2 CAN Schnittstelle «CAN high», «CAN low»

Standard Typ	CAN High-speed ISO 11898 kompatibel
max. Übertragungsrate	1 Mbit/s
max. Anzahl CAN Knoten	127
Protokoll	CAN 2.0B
CAN-Frame Typ	Standard (11-bit-Identifizier)
Identifizier Einstellungen	mit Software über CAN oder RS232

Anschluss DES – CAN Busleitung  
CiA DS-102

Servoverstärker DES 50/5	CAN 9-pin D-Sub (DIN41652)
Signal-Klemme 14 CAN high	Pin 7 CAN_H
Signal-Klemme 15 CAN low	Pin 2 CAN_L
Signal-Klemme 16 Gnd	Pin 3 CAN_GND

### 5.3.3 CAN ID (CAN Identification)

Die CAN-ID (node address) wird an den DIP Schalter **S1 ... 7** eingestellt. Unter der Verwendung des binären Codes können alle Adressen von 1 ... 127 codiert werden.

Schalter	Binärcode	Wertigkeit
1	$2^0$	1
2	$2^1$	2
3	$2^2$	4
4	$2^3$	8
5	$2^4$	16
6	$2^5$	32
7	$2^6$	64



Addiert man die Wertigkeiten aller Schalter welche in Stellung ON sind, erhält man die eingestellte CAN-ID (node address).

Beispiele:

Die nachfolgende Tabelle soll als Hilfe dienen und ist unvollständig.

	Schalter	1	2	3	4	5	6	7	
	Wertigkeit	1	2	4	8	16	32	64	
CAN-ID	Schalterstellung								Berechnung
1		1	0	0	0	0	0	0	1
2		0	1	0	0	0	0	0	2
32		0	0	0	0	0	1	0	32
35		1	1	0	0	0	1	0	1 + 2 + 32
127		1	1	1	1	1	1	1	1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64

#### Anmerkungen:

- CAN-ID = 0 ist ungültig und wird mit CAN-ID = 1 überschrieben.
- DIP-Schalter **S8** bis **S10** haben keinen Einfluss auf die CAN-ID.

## 5.4 Erläuterungen zur Strombegrenzung

Bürstenlose maxon EC-Motoren eignen sich ausgezeichnet für den Einsatz in Servoantrieben. Sehr schnelle Beschleunigungszeiten aber auch thermischer Überlastschutz wird gefordert. Der digitale Servoverstärker DES 50/5 wird mit einer  $I_{\max}$ - und einer  $I_{\text{cont}}$ -Strombegrenzung betrieben, damit können beide Anforderungen gewährleistet werden.

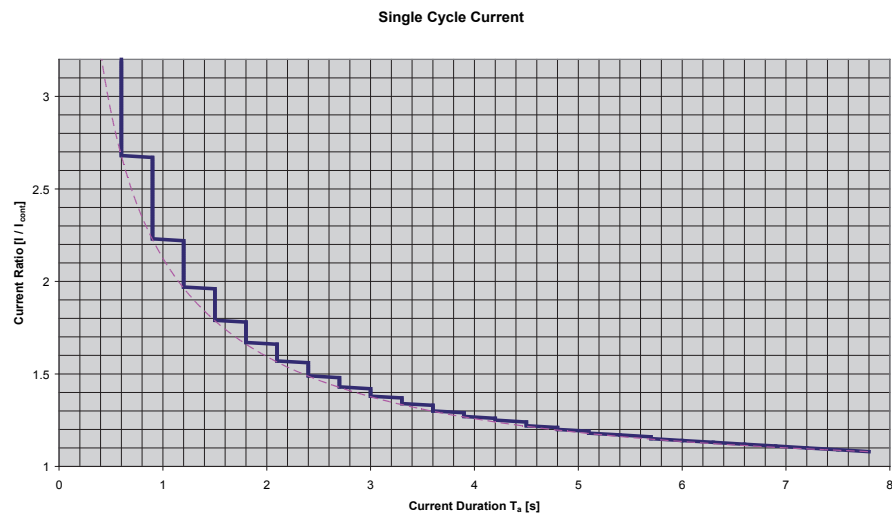
max. Ausgangsstrom $I_{\max}$	< 15 A
max. Dauerbelastungsstrom $I_{\text{cont}}$	< 5 A
Verhältnis $I_{\max} : I_{\text{cont}}$	3:1

Der am Potentiometer eingestellte Dauerbelastungsstrom  $I_{\text{cont}}$  (0 ... 5 A) steht für unbegrenzte Zeit zur Verfügung.

Kurzzeitig wird auch ein höherer Strom zugelassen ( $I_{\max} = 3 \cdot I_{\text{cont}}$ ), wobei die Zeitdauer von der Vorgeschichte des Stromverlaufs abhängig ist.

### 5.4.1 Einmaliger Beschleunigungsstrom

Das untenstehende Diagramm zeigt den Zusammenhang zwischen dem Verhältnis von  $I_{\max} / I_{\text{cont}}$  und der Zeit, wie lange  $I_{\max}$  bezogen werden kann.



Während der Zeit  $T_a$  wird für die Beschleunigung des Motors ein höherer Strom  $I_{\max}$  zugelassen. Danach wird auf den Dauerstrom  $I_{\text{cont}}$  begrenzt.

#### Beispiel

Max. Dauerbelastungsstrom  $I_{\text{cont}} = 5 \text{ A}$

Max. Ausgangsstrom  $I_{\max} = 15 \text{ A}$

Frage:

Wie lange lässt der DES den Beschleunigungsstrom von  $I_{\max} = 15 \text{ A}$  zu?

Lösung:

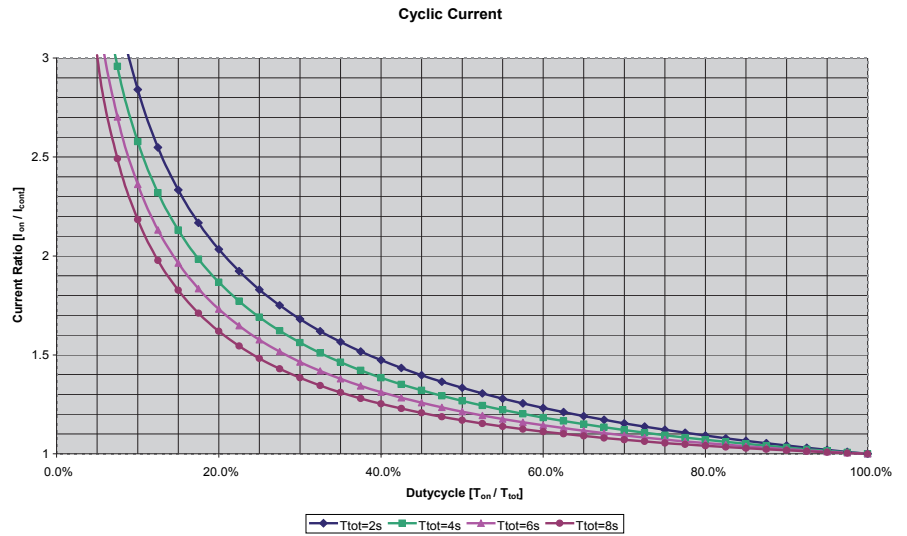
Strom Verhältnis  $I_{\max} / I_{\text{cont}} = 15 \text{ A} / 5 \text{ A} = 3$

Beschleunigungszeit  $T_a = 0.6 \text{ s}$  (aus Diagramm)

### 5.4.2 Zyklischer Betrieb

Mithilfe des untenstehende Diagramms ist es möglich zu bestimmen, wie lange der DES **zyklisch** einen bestimmten Ausgangsstrom  $I_{ON}$  liefern kann. Dies unter der Voraussetzung, dass der Strom zwischen den Beschleunigungsvorgängen Null ist. Ansonsten reduziert sich diese Zeit.

Das Diagramm zeigt den Zusammenhang zwischen dem Tastverhältnis ( $T_{on} / T_{tot}$ ) und dem Verhältnis des Stroms während der «EIN-Zeit» zum eingestellten max. Dauerbelastungsstrom ( $I_{on} / I_{cont}$ ).



Das Diagramm zeigt 4 verschiedene Kurven für die totale Zykluszeiten  $T_{tot} = 2\text{ s}$ ,  $4\text{ s}$ ,  $6\text{ s}$  und  $8\text{ s}$ .

#### Beispiel

Zykluszeit  $T_{tot} = 4\text{ s}$

Max. Dauerbelastungsstrom  $I_{cont} = 5\text{ A}$

Frage:

Möglicher Ausgangsstrom bei einer Einschaltzeit von 400 ms.

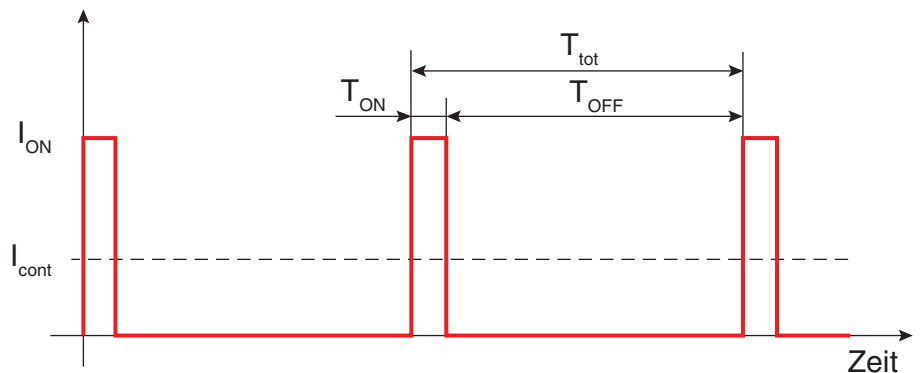
Lösung:

Tastverhältnis =  $T_{on} / T_{tot} = 400\text{ ms} / 4\text{ s} = 0.1 \rightarrow 10\%$

Stromverhältnis ( $I_{on} / I_{cont}$ ) = 2.6 (aus Diagramm)

**Möglicher zyklischer Ausgangsstrom  $I_{ON}$  während  $T_{on} =$**

**$2.6 \times I_{cont} = 2.6 \times 5\text{ A} = 13\text{ A}$**



## 6 Betriebszustände

### 6.1 Fehlerfrei

Mit der grünen LED wird zwischen den Betriebszuständen «Enable» und «Disable» unterschieden.

DES im «Disable»-Zustand (DES betriebsbereit, alles ok): grüne LED blinkt (Blinkfrequenz ca. 1 Hz), rote LED leuchtet nicht.

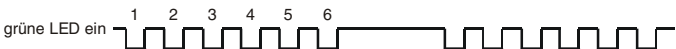
DES im «Enable»-Zustand (Endstufe der DES in Betrieb): grüne LED leuchtet dauernd, rote LED leuchtet nicht.

### 6.2 Fehlerbehaftet

Fehlerzustände werden von der DES detektiert.

Bei einem Fehlerzustand leuchtet die rote LED dauernd.

Je nach Fehler zeigt die grüne LED ein unterschiedliches Blinkmuster.

Beispiel: Error 5  grüne LED ein

Anzahl Blinkimpulse der grünen LED	mögliche Fehler
1	Error 0 => Hall sensor error – Falsche Verdrahtung der Hall-Sensoren – Falsche Verdrahtung der Hall-Sensor-Speisung – Defekter Hall-Sensor im Motor
2	Error 1 => Index processing error – Fehlender Indeximpuls des Encoders – Falsch gesetzte Systemparameter («Encoder Resolution») – Eingangsfrequenz des Encoder-Signals zu hoch
3	Error 2 => Wrong setting of encoder resolution – Falsch gesetzte Systemparameter («Encoder Resolution»)
4	Error 3 => Hall sensor 3 not found – Falsche Verdrahtung des Hall-Sensors 3 – Beschädigter Hall-Sensor 3 des Motors – Zu klein gesetzte Systemparameter («Encoder Resolution»)
5	Error 4 => Over current error – Kurzschluss in der Motorwicklung – Spannungsversorgung erlaubt nicht genügend Beschleunigungsstrom – Gain-Einstellung ist zu hoch. Verstärkung der Geschwindigkeits-Regelung muss reduziert werden – Systemparameter «Acceleration» ist zu hoch – Endstufe defekt
6	Error 5 => Over voltage error – Spannungsversorgung zu hoch – EMK-Spannung zu hoch bei Generatorbetrieb
7	Error 6 => Over speed error – Drehzahl im Stromregler Mode zu hoch (> 30 000 min-1)
8	Error 7 => Supply voltage too low for operation – Spannungsversorgung zu klein
9	Error 8 => Angle detection error – Die Differenz der Winkel von Encoder und Hallsensoren ist zu gross – Störungen auf Encoder oder Hallsensorsignalen
12	Error 11 => Overtemperature – Die Temperatur der Endstufe ist zu hoch



## 7 EMV-gerechte Installation

### Versorgung (+V<sub>CC</sub> - Power Gnd)

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

### Motorkabel (> 30 cm)

- Abgeschirmtes Kabel unbedingt empfohlen.
- Schirm beidseitig anschliessen:  
Seite DES 50/5: Klemme 1 «Ground Safety Earth» und/oder Gehäuseboden.  
Seite Motor: Motorgehäuse oder mit dem Motorgehäuse niederohmig verbundene mechanische Konstruktion.
- Separates Kabel verwenden.

### Hall-Sensor-Kabel (> 30 cm)

- Abgeschirmtes Kabel unbedingt empfohlen.
- Schirm beidseitig anschliessen:  
Seite DES 50/5: Klemme 1 «Ground Safety Earth» und/oder Gehäuseboden.  
Seite Motor: Motorgehäuse oder mit dem Motorgehäuse niederohmig verbundene mechanische Konstruktion.
- Separates Kabel verwenden.

### Direktanschluss Motor/Hall-Kabel (≤ 30cm) auf DES 50/5

- Schirmschlauch über Motor/Hall Anschlusskabel (ausser EC45/EC60).
  - Schirm beidseitig anschliessen.
- oder
- Möglichst niederohmige Verbindung von Motorgehäuse und der Klemme 1 «Ground Safety Earth» und/oder dem Gehäuseboden des DES 50/5.
  - Kabelverlegung des Motor/Hall-Anschlusskabels möglichst nahe bei der oben erwähnten Verbindung.

### Encoderkabel

- Encoder mit Line Driver empfohlen.
- Kanal A, A\; Kanal B, B\; Kanal I, I\; paarweise verdreht.
- In der Regel keine Abschirmung notwendig.
- Separates Kabel verwenden.

### RS-232

- Paarweise verdrehtes, abgeschirmtes Kabel empfohlen.
- Separates Kabel verwenden.

**CAN**

- Siehe CiA DS-102 (verdrillte und / oder abgeschirmte, mit dem Wellenwiderstand der Leitung abgeschlossene Zweidrahtleitung mit gemeinsamer Rückleitung).
- Abschluss mit Wellenwiderstand durch externe Beschaltung.
- Keine galvanische Trennung auf DES 50/5.

**Analoge Signale (Set value, Monitor)**

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

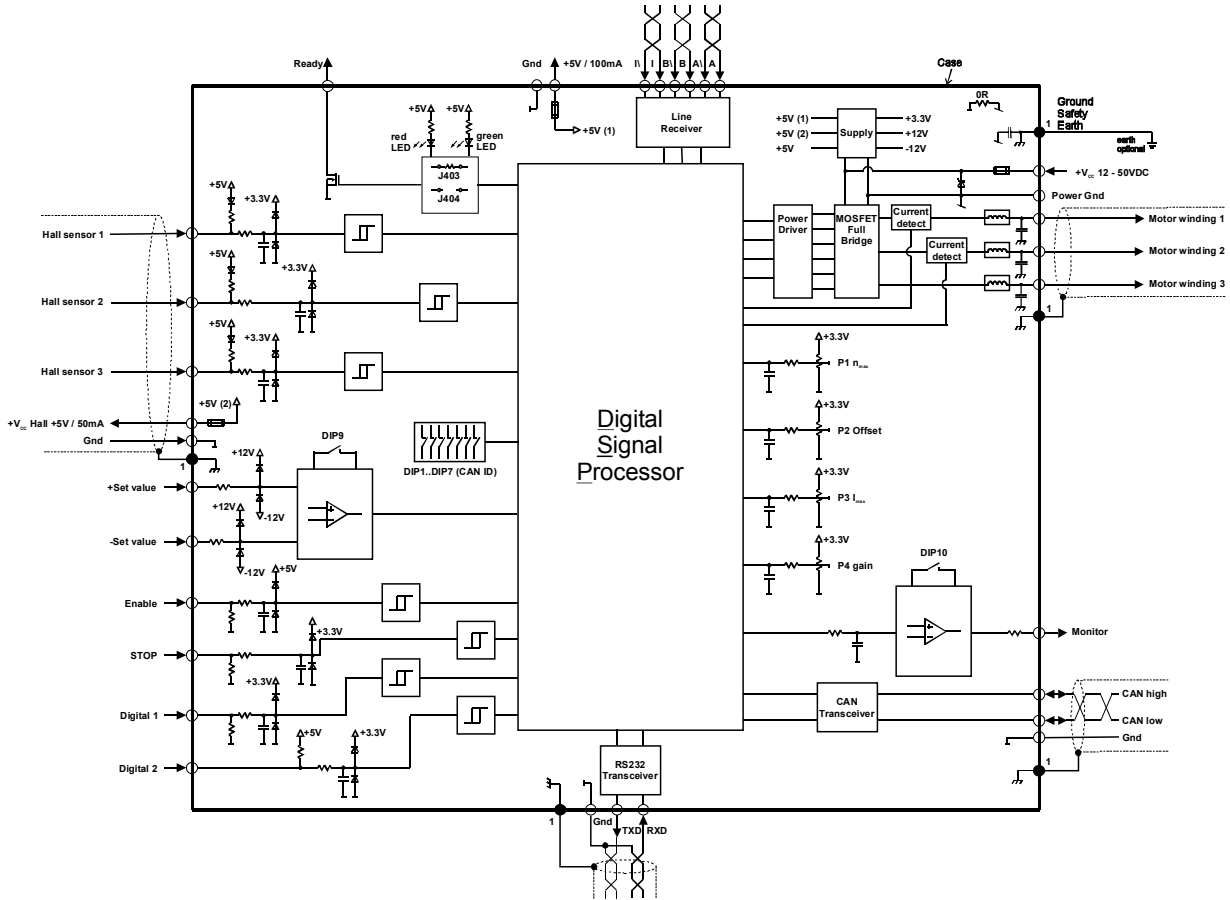
**Digitale Signale (Enable, Stop, Digital 1, Digital 2, Ready)**

- Keine Abschirmung notwendig.

Siehe auch Blockschaltbild in [Kapitel 8](#).

**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.**

### 8 Blockschaltbild



### 9 Massbild

Masse in [mm]

