

## 動作説明書

2006年4月

DEC 70/10 (Digital EC Controller) は、700 W までのブラシレス EC (Electronic Commutated) モータ用、高効率 4-Q (4 象限) デジタルアンプです。

ホールセンサ付き EC モータを使用します。4-Q 制御により、駆動 (加速) と制動 (減速) が両回転方向で可能になり、1-Q アンプに比べ、制御能力が向上します。



DIP スイッチにより 3 つの運転モードに切替可能：

- IxR 補正電圧制御 (回転数制御)
- ホールセンサ・フィードバック回転数制御 (1000 rpm 以上)
- 電流 (トルク) 制御

設定値 (Set value) 入力は下記より選択可能：

- $\pm 10$  V 外部電源 (例：PLC など)、外付けポテンシオメータ
- 内蔵ポテンシオメータ (一定回転数に設定する場合最適)

電源電圧範囲は 10 - 70 VDC と広く、様々な電源を使用することができます。取外し可能なネジ型端子付きのアルミ製ハウジングが、設置と接続を容易にします。

## 目次

1	安全のための注意事項	2
2	テクニカル・データ	3
3	最小限必要な配線 (運転モードによる)	5
4	調整方法	8
5	入力と出力	17
6	その他の調整	25
7	ホールセンサ・フィードバック回転数制御モードでの制約事項	28
8	DIP スイッチの機能	29
9	内蔵ポテンシオメータ機能	30
10	ステータス表示	31
11	外付けモータ・チョーク	33
12	EMC を考慮した配線	34
13	ブロック図	35
14	外形寸法図	36
15	アクセサリ	36

動作説明書の最新版は、インターネットからダウンロードできます。

<http://www.maxonjapan.co.jp> («maxon motor control» = 日本語)

<http://www.maxonmotor.com> («Downloads» in the category «Service» = 英語、ドイツ語)

## 1 安全のための注意事項

**経験者・熟練者による準備**

機器の設置や準備は経験者・熟練者が行って下さい。

**法規制の厳守**

アンプの設置および接続は、各地域の法規制にしたがってください。

**負荷物の取り外し**

試運転時にはモータ軸はフリーに、つまり負荷物を取り外した状態で行って下さい。

**安全装置の追加**

電子機器は基本的に安全な装置ではありません。したがって機械・機器は独立したモニタと安全装置を取り付けて使用する必要があります。機器が故障したり暴走した場合には安全な運転モードになるようにして下さい。

**修理**

修理はメーカーまたはメーカー指定者にお任せ下さい。ユーザが機器を分解したり修理するのは非常に危険です。

**危険**

アンプの設置中は機器に電源が接続されていないことを確認して下さい。電源接続後は動く部品には手を触れたりしないで下さい。

**電源の接続**

電源電圧が 10 ~ 70 VDC の範囲にあることを確認して下さい。80VDC を超える電圧や極性が逆な場合、アンプは破損します。

**アースへの短絡**

アンプは巻線と接地用端子 (Ground safety earth) および Gnd との短絡に対して保護されていません。

**外付けモータ・チョーク**

アンプはモータ・チョークを内蔵していますが、低インダクタンスのモータで、高連続電流、高電圧で使用するときは、外付けのモータ・チョークが必要な場合があります。

詳細は [11 外付けモータ・チョーク](#) 参照ください。

**Electrostatic sensitive device (ESD)**

静電破壊しやすいデバイスを使用しています。

## 2 テクニカル・データ

### 2.1 電気的特性

電源電圧 $V_{CC}$ (リップル < 5 %)	10 ... 70 VDC
最大出力電圧	$0.9 \cdot V_{CC}$
最大出力電流 $I_{max}$	20 A
最大連続電流 $I_{cont}$	10 A
スイッチング (PWM) 周波数	50 kHz
最大効率	95 %
電流コントロール・バンド幅	300 Hz
最大回転数 (2 極モータ)	80'000 rpm
内蔵モータ・チョークノ相	25 $\mu$ H / 10 A

### 2.2 入力

設定値 "Set value"	アナログ電圧 -10 ... +10 V ( $R_i = 132 \text{ k}\Omega$ ) 分解能: 1024 steps
イネーブル "Enable"	+4.0 ... +50 VDC ( $R_i = 33 \text{ k}\Omega$ )
停止 "STOP"	+4.0 ... +50 VDC ( $R_i = 33 \text{ k}\Omega$ )
デジタル入力 "Digital IN"	+4.0 ... +50 VDC ( $R_i = 33 \text{ k}\Omega$ )
ホールセンサ	"Hall sensor 1", "Hall sensor 2", "Hall sensor 3"

### 2.3 出力

回転数または電流モニタ "Monitor"	-10 ... +10 V ( $R_o = 1 \text{ k}\Omega$ , $f_g = 400 \text{ Hz}$ )
ステータス表示 "Ready"	オープンコレクタ, max. 30 VDC ( $I_L < 20 \text{ mA}$ )

### 2.4 電圧出力

ホールセンサ電源 " $V_{CC} \text{ Hall}$ "	+5 VDC, max. 30 mA
補助電源	+12 VDC, max. 4 mA ( $R_o = 500 \text{ }\Omega$ ) -12 VDC, max. 2 mA ( $R_o = 1 \text{ k}\Omega$ )

### 2.5 モータ接続

モータ巻線	"Motor winding 1", "Motor winding 2", "Motor winding 3"
-------	---------------------------------------------------------

### 2.6 調整用ポテンシオメータ

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

### 2.7 周囲温度／湿度範囲

使用温度範囲	-10 ... +45 $^{\circ}\text{C}$
保存温度範囲	-40 ... +85 $^{\circ}\text{C}$
湿度範囲 (結露しないこと)	20 ... 80 %

### 2.8 LED 表示

2 色 LED	READY / ERROR 緑 = READY, 赤 = ERROR
---------	---------------------------------------

### 2.9 保護機能

出力段温度モニタ	$T > 115 \text{ }^{\circ}\text{C}$
過電流保護	$I_{max} = 2 \cdot I_{cont}$ が 2 秒以上流れたら $I_{cont}$ に制限
過小／過大電圧保護	$V_{CC} < 9.4 \text{ V}$ または $V_{CC} > 77 \text{ V}$ で遮断

### 2.10 機械的特性

質量	約 400 g
寸法	<a href="#">14 外形寸法図</a> 参照
取付	M3 ネジ・フランジ固定
取付寸法	<a href="#">14 外形寸法図</a> 参照

## 2.11 端子

### Power

ネジ端子.....	6 極, 取外し可能
ピッチ.....	5 mm
適合芯線サイズ.....	AWG 26 - 14
	撚線: 0.14 ... 1.5 mm <sup>2</sup>
	単線: 0.14 ... 2.5 mm <sup>2</sup>

### Hall sensor

ネジ端子.....	6 極, 取外し可能
ピッチ.....	3.5 mm
適合芯線サイズ.....	AWG 26 - 16
	撚線: 0.14 ... 1.0 mm <sup>2</sup>
	単線: 0.14 ... 1.3 mm <sup>2</sup>

### Signals

ネジ端子.....	10 極, 取外し可能
ピッチ.....	3.5 mm
適合芯線サイズ.....	AWG 26 - 16
	撚線: 0.14 ... 1.0 mm <sup>2</sup>
	単線: 0.14 ... 1.3 mm <sup>2</sup>



3.2 回転数制御 (ホールセンサ・フィードバック)

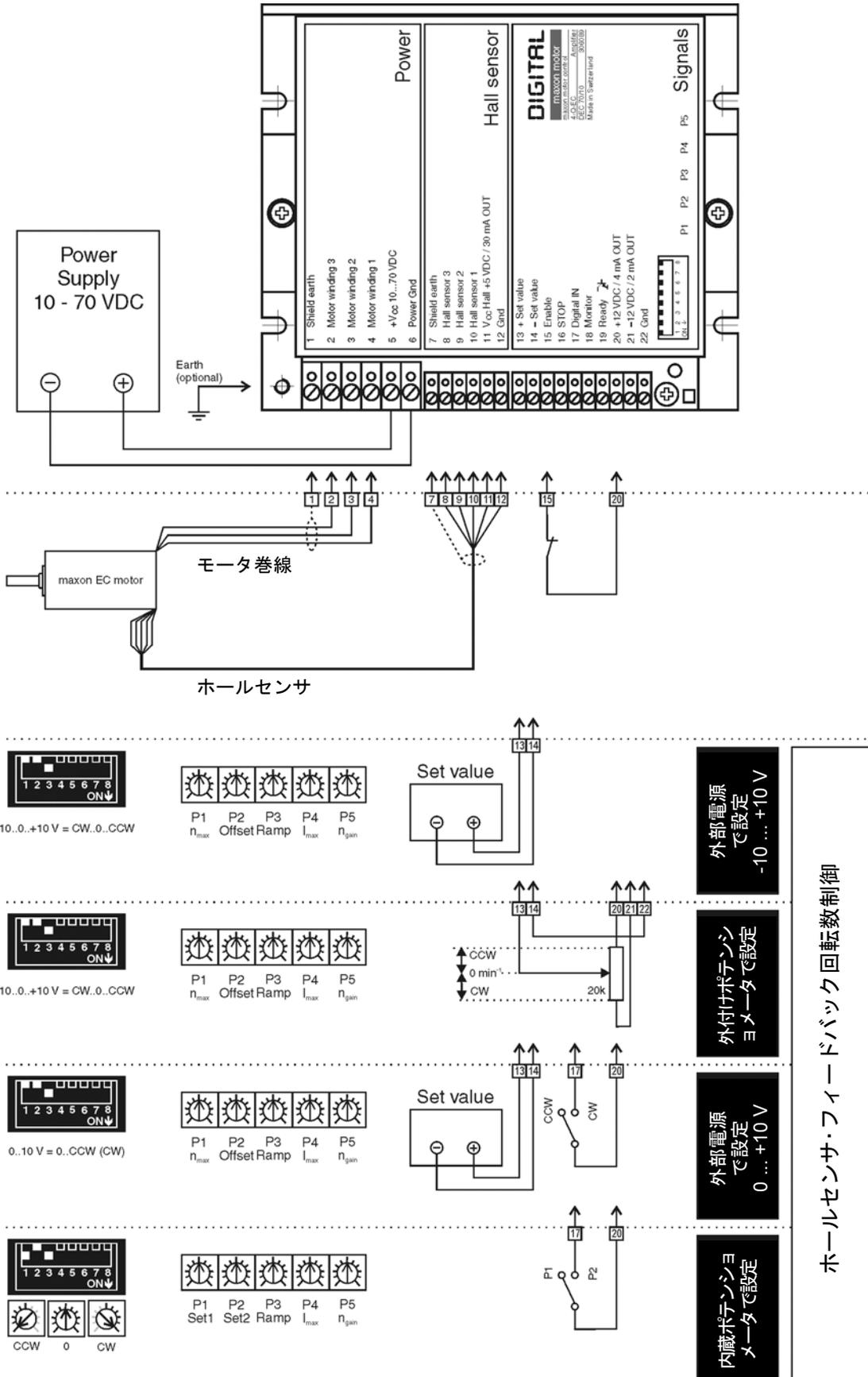


図2: 最小限必要な配線 (ホールセンサ・フィードバック回転数制御)

3.3 電流制御

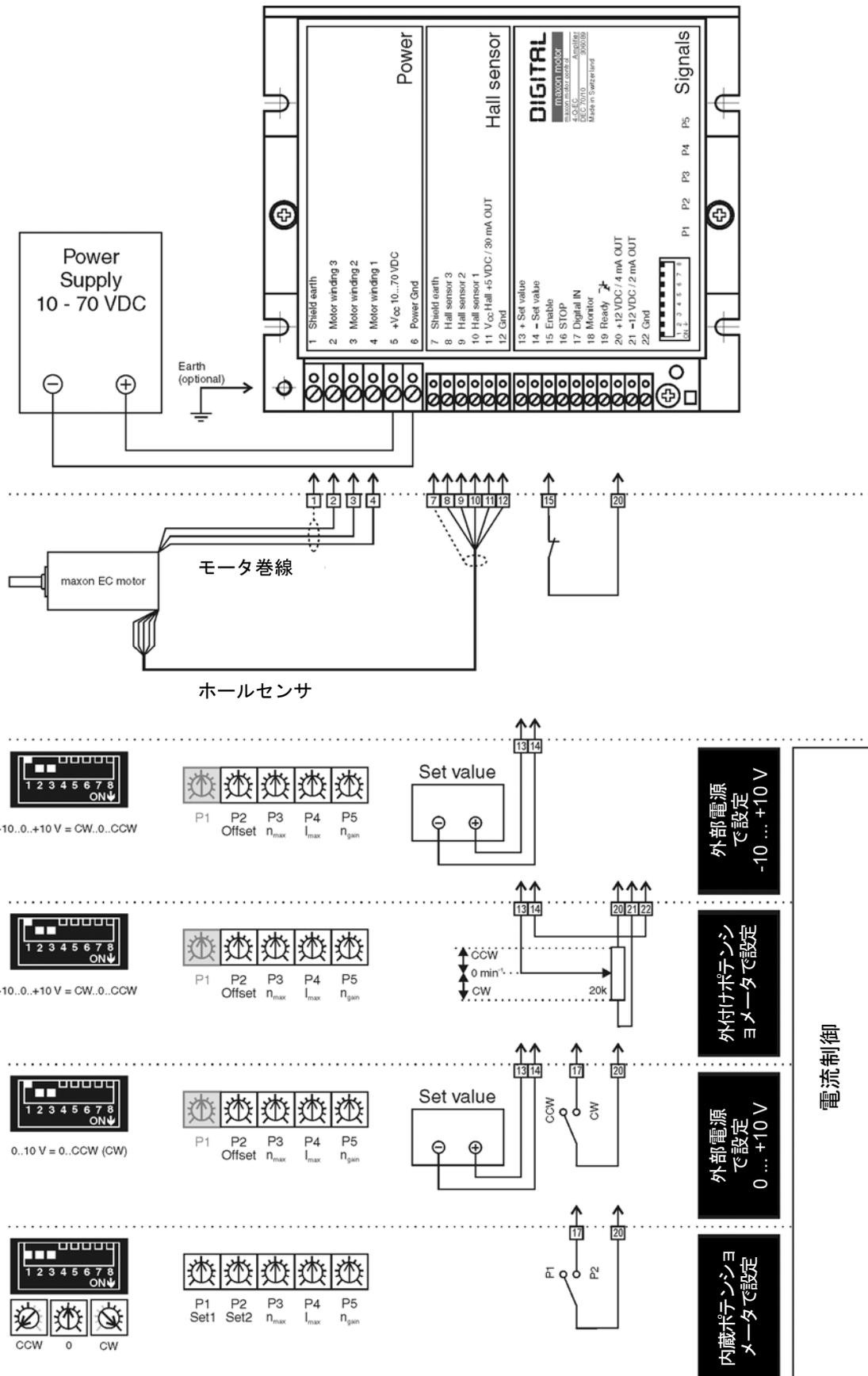


図 3: 最小限必要な配線 (電流制御)

## 4 調整方法

### 4.1 電源の準備

下に示す必要条件を満たすものであれば、どんな電源でも使用することができます。試運転中や調整中は、暴走による損傷を防ぐためモータから負荷物を取り外すことを推奨します。

#### 必要な電源の条件:

出力電圧	$V_{CC}$ min. 10 VDC; $V_{CC}$ max. 70 VDC
リップル	< 5 %
最大出力電流 (負荷による)	連続 10 A (ピーク 20 A)

必要な電圧は次の方法により求めることができます：

#### 既知値 (すべてモータの値、ギアヘッド付の場合注意！)

- ⇒ 運転するトルク  $M_B$  [mNm] {使用条件}
- ⇒ 運転する回転数  $n_B$  [rpm] {使用条件}
- ⇒ 公称電圧  $U_N$  [V] {カタログ掲載値}
- ⇒ 公称電圧  $U_N$  時の無負荷回転数  $n_0$  [rpm] {カタログ掲載値}
- ⇒ 回転数/トルク勾配  $\Delta n/\Delta M$  [rpm/mNm] {カタログ掲載値}

#### 求める値:

- ⇒ 必要な電源電圧  $V_{CC}$  [V]

#### 計算式:

$$V_{CC} = \frac{U_N}{n_0} \cdot \left( n_B + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B \right) \cdot \frac{1}{0.9} + 1 [V]$$

ここで計算した電圧を負荷時に供給できる電源を使用して下さい。上の計算式には PWM の最大値 90 % と DEC 70/10 内部の電圧降下 (1 Volt max.) が考慮されています。

また、ご使用電源での回転数は下記の計算式のようになります。

$$n_B = \left( 0.9 \cdot \frac{n_0}{U_N} \cdot (V_{CC} - 1.5 [V]) \right) - \left( \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B \right)$$

#### 注意:

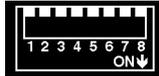
電源は、モータの停止“STOP”動作時および回転方向変更時に発生する逆起電力から保護されているものを使用してください。(例：コンデンサ内蔵など) 安定化電源の場合は、電源単体で過電流保護機能を確認してください。

## 4.2 調整

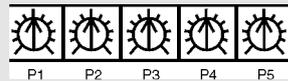
### 4.2.1 DIP スイッチおよびポテンシオメータのプリセット

DIP スイッチおよびポテンシオメータのプリセットにより、初期状態に設定します。

1. 全ての DIP スイッチ **S1 ... S8** を OFF にします。



2. 全てのポテンシオメータ **P1 ... P5** を 50 % にします。



3. 初期状態に設定されました。

### 4.2.2 運転モードの説明

各運転モードの説明を下記に示します。  
運転モードの選択にご利用ください。

- a) **IxR 補正電圧制御（回転数制御）:**

モータには、指令回転数に応じた電圧を供給します。モータ軸にかかる負荷が増大すると回転数は落ちますが、補正回路がモータに供給する電圧を増大し、指令回転数を維持します。この補正はモータの端子間抵抗値に正確に一致して行われなければなりません、この抵抗値は温度と負荷によって変化するため、数 % の誤差をもつことになります。

DEC 70/10 のこのモードは、1000 rpm 以下の回転数制御に最適です。

（回転数範囲：0 rpm ... 設定した最大回転数）

調整方法は [4.2.3 IxR 補正電圧制御（回転数制御）](#) を参照ください。

- b) **ホールセンサ・フィードバック回転数制御:**

アンプの基本的な機能は負荷変動に対しても、モータ回転数を安定した一定の回転数に保つことにあります。そのためには指令回転数と実際の回転数を常に比較しなければなりません。実際の回転数は、モータに内蔵されたホールセンサより検出されます。最適な制御能力を得る為に、最低回転数は 1000 rpm に制限されます。（回転数範囲：1000 rpm ... 設定した最大回転数）

上記回転数範囲内であれば誤差は 1 % 以下のため、IxR 補正電圧制御より高精度な回転数制御になります。

調整方法は [4.2.4 ホールセンサ・フィードバック回転数制御](#) を参照ください。

- c) **電流（トルク）制御:**

電流制御は、指令した電流値に比例した電流をモータに供給します。よってモータから発生するトルクは指令値に比例して変化します。

調整方法は [4.2.5 電流制御](#) を参照ください。

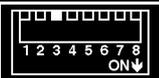
## 4.2.3 IxR 補正電圧制御（回転数制御）

運転モードおよび使用環境に適合するように DEC 70/10 を調整します。

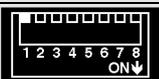
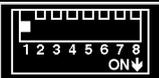
**調整方法:**

調整は下記手順で行って下さい。

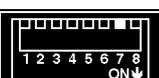
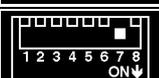
1. DIP スイッチ **S3** を OFF にし、運転モードを IxR 補正電圧制御にします。

	運転モード
	<b>S3 OFF:</b> IxR 補正電圧制御

2. 設定値 "set value" の入力方法を DIP スイッチ **S1** で設定して下さい。

	設定値 "Set value" 入力方法
	<b>S1 OFF:</b> 内蔵ポテンショメータ不使用
	<b>S1 ON:</b> 内蔵ポテンショメータ使用

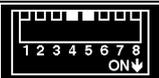
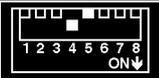
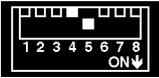
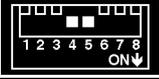
3. DIP スイッチ **S7** で、抵抗値の範囲を設定して下さい。  
(カタログ内、モータ・データの 7 行目参照)

	抵抗値範囲
	<b>S7 OFF:</b> 0 ... 1 Ω
	<b>S7 ON:</b> 0 ... 5 Ω

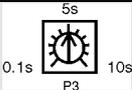
4. ポテンショメータ **P5 IxR** を最小値 (0%) にして下さい。

	IxR 補正值
	<b>P5 0% (左一杯):</b> IxR 補正值最小

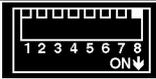
5. DIP スイッチ **S4** と **S5** で、モータへの最大電圧を設定して下さい。  
また、この設定値は加速度に影響します。(詳細は [6.1 加速度設定](#) 参照)

	モータ最大電圧
	<b>S4 OFF S5 OFF:</b> 16 V
	<b>S4 ON S5 OFF:</b> 32 V
	<b>S4 OFF S5 ON:</b> 48 V
	<b>S4 ON S5 ON:</b> 64 V

6. ポテンシオメータ **P3 Ramp** で、加速／減速時間を設定します。  
(モータ供給電圧 0 V から最大出力電圧までの時間)

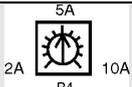
	加速／減速時間
	<b>P3</b> 0.1 ... 10 s (左一杯 : 0.1 s, 右一杯 : 10 s) プリセットは 5 s (詳細は <a href="#">6.1 加速度設定</a> 参照)

7. DIP スイッチ **S8** で、電流制限モードを設定して下さい。

	電流制限モード
	<b>S8 OFF:</b> I-t 電流制限 (プリセット)
	<b>S8 ON:</b> 最大電流制限

電流モードの詳細は [6.2 電流制限モードの選択](#) を参照下さい。

8. ポテンシオメータ **P4 I<sub>cont</sub>** で、最大連続電流値を設定して下さい。

	最大連続電流値
	<b>P4</b> 2 ... 10 A (左一杯 : 2 A, 右一杯 : 10 A) プリセットは 5 A

**重要:**

最大連続電流値  $I_{cont}$  は、モータの最大連続電流 (カタログ内モータ・データ 9 行目参照) 以下になるように設定して下さい。

9. 最小限必要な配線を接続して下さい。 ([3.1 最小限必要な配線](#) 参照)

10. 設定値 "set value" の調整

	調整手順
内蔵ポテンシオメータ以外での設定	a) 設定値 "Set value" を 0 rpm に調整。(例えば 0 V) b) モータ回転数が 0 rpm になるように、ポテンシオメータ <b>P2 Offset</b> を調整します。 c) 設定値 "Set value" を最大値に調整。(例えば 10 V) d) 希望の最大回転数に達するまでポテンシオメータ <b>P1 U<sub>max</sub></b> を調整して下さい。 e) 希望の回転数になるように、設定値 "Set value" を調整して下さい。
内蔵ポテンシオメータで設定	a) 調整は必要ありません。 最大回転数は DIP スイッチ <b>S4</b> と <b>S5</b> (モータ電圧範囲) の設定により制限されます。 b) 希望の回転数になるようにポテンシオメータ <b>P1</b> または <b>P2</b> を調節して下さい

11. 十分な増幅率が得られるまで、ポテンシオメータ **P5 IxR** をゆっくりと調節して下さい。

**警告:**

モータが振動したり騒音を発生するような場合は、増幅率が大きすぎます。

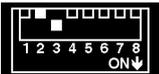
## 4.2.4 ホールセンサ・フィードバック回転数制御

運転モードおよび使用環境に適合するように DEC 70/10 を調整します。

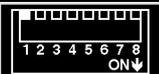
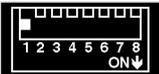
**調整方法:**

調整は下記手順で行って下さい。

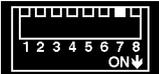
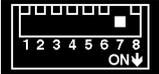
1. DIP スイッチ **S2** を OFF、DIP スイッチ **S3** を ON にし、運転モードをホールセンサ・フィードバック回転数制御にします。

	運転モード
	<b>S2 OFF S3 ON:</b> ホールセンサ・フィードバック回転数制御

2. 設定値 "set value" の入力方法を DIP スイッチ **S1** で設定して下さい。

	設定値 "Set value" 入力方法
	<b>S1 OFF:</b> 内蔵ポテンシオメータ不使用
	<b>S1 ON:</b> 内蔵ポテンシオメータ使用

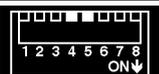
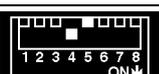
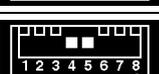
3. DIP スイッチ **S7** でゲインの設定をして下さい。

	ゲイン設定
	<b>S7 OFF:</b> Low
	<b>S7 ON:</b> High

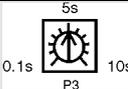
4. ポテンシオメータ **P5**  $n_{gain}$  を最小値 (0%) に調節して下さい。

	増幅率
	<b>P5 0% (左一杯):</b> 増幅率最小

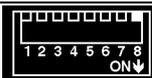
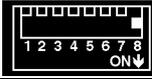
5. DIP スイッチ **S4** と **S5** で、モータの最大回転数を設定して下さい。  
また、この設定値は加速度に影響します。(詳細は [6.1 加速度設定](#) 参照)

	モータ磁極数		
	2極モータ	8極モータ	16極モータ
	<b>S4 OFF S5 OFF</b>		
	10'000 rpm	2'500 rpm	1'250 rpm
	<b>S4 ON S5 OFF</b>		
	20'000 rpm	5'000 rpm	2'500 rpm
	<b>S4 OFF S5 ON</b>		
	40'000 rpm	10'000 rpm	5'000 rpm
	<b>S4 ON S5 ON</b>		
	80'000 rpm	20'000 rpm	10'000 rpm

6. ポテンシオメータ **P3 Ramp** で、加速／減速時間を設定します。  
(モータ回転数 0 rpm から最大回転数までの時間)

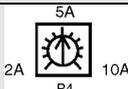
	加速／減速時間
	<b>P3</b> 0.1 ... 10 s (左一杯 : 0.1 s, 右一杯 : 10 s)
	プリセットは 5 s (詳細は <a href="#">6.1 加速度設定</a> 参照)

7. DIP スイッチ **S8** で、電流制限モードを設定して下さい。

	電流制限モード
	<b>S8 OFF:</b> I <sub>t</sub> 電流制限 (プリセット)
	<b>S8 ON:</b> 最大電流制限

電流モードの詳細は [6.2 電流制限モードの選択](#) を参照下さい。

8. ポテンシオメータ **P4 I<sub>cont</sub>** で、最大連続電流値を設定して下さい。

	最大連続電流値
	<b>P4</b> 2 ... 10 A (左一杯 : 2 A, 右一杯 : 10 A)
	プリセットは 5 A

**重要:** 最大連続電流値  $I_{cont}$  は、モータの最大連続電流 (カタログ内モータ・データ 9 行目参照) 以下になるように設定して下さい。

9. 最小限必要な配線を接続して下さい ([3.2 最小限必要な配線](#) 参照)。

10. 設定値 "set value" の調整

	調整手順
内蔵ポテンシオメータ以外での設定	a) 設定値 "Set value" を 0 rpm に調整。(例えば 0 V) b) 運転モードを IxR 補正電圧制御にします。 (DIP スイッチ <b>S3</b> : OFF) c) DIP スイッチの変更を有効にするために、一度ディセーブル状態にしてからイネーブル状態にします。 d) モータ回転数が 0 rpm になるように、ポテンシオメータ <b>P2 Offset</b> を調整します。 e) 運転モードをホールセンサ・フィードバック回転数制御にします。 (DIP スイッチ <b>S3</b> : ON) f) DIP スイッチの変更を有効にするために、一度ディセーブル状態にしてからイネーブル状態にします。 g) 設定値 "Set value" を最大値に調整。(例えば 10 V) h) 希望の最大回転数に達するまでポテンシオメータ <b>P1 U<sub>max</sub></b> を調整して下さい。 i) 希望の回転数になるように、設定値 "Set value" を調整して下さい。
内蔵ポテンシオメータで設定	a) 調整は必要ありません。 最大回転数は DIP スイッチ <b>S4</b> と <b>S5</b> (モータ回転数範囲) の設定により制限されます。 b) 希望の回転数になるようにポテンシオメータ <b>P1</b> または <b>P2</b> を調節して下さい。

11. 十分な増幅率が得られるまで、ポテンシオメータ **P5 n<sub>gain</sub>** をゆっくりと調節して下さい。  
必要に応じて、DIP スイッチ **S7** も調整して下さい。

**警告:**

モータが振動したり騒音を発生するような場合は、増幅率が大きすぎます。

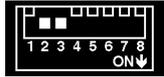
## 4.2.5 電流制御

運転モードおよび使用環境に適合するように DEC 70/10 を調整します。

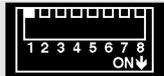
**調整方法:**

調整は下記手順で行って下さい。

1. DIP スイッチ **S2** を ON、DIP スイッチ **S3** を ON にし、運転モードを電流制御にします。

	運転モード
	<b>S2 ON S3 ON:</b> 電流制御

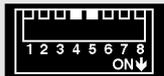
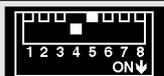
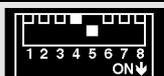
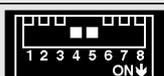
2. 設定値 "set value" の入力方法を DIP スイッチ **S1** で設定して下さい。

	設定値 "Set value" 入力方法
	<b>S1 OFF:</b> 内蔵ポテンシオメータ不使用
	<b>S1 ON:</b> 内蔵ポテンシオメータ使用

3. ポテンシオメータ **P5** gain を最小値 (0%) に調節して下さい。

	増幅率
	<b>P5 0% (左一杯):</b> 増幅率最小

4. DIP スイッチ **S4** と **S5** で、モータの最大回転数を設定して下さい。

	モータ磁極数		
	2 極モータ	8 極モータ	16 極モータ
	<b>S4 OFF S5 OFF</b>		
	10'000 rpm	2'500 rpm	1'250 rpm
	<b>S4 ON S5 OFF</b>		
	20'000 rpm	5'000 rpm	2'500 rpm
	<b>S4 OFF S5 ON</b>		
	40'000 rpm	10'000 rpm	5'000 rpm
	<b>S4 ON S5 ON</b>		
	80'000 rpm	20'000 rpm	10'000 rpm

5. 希望の最大回転数をポテンシオメータ **P3**  $n_{max}$  で調節して下さい。  
手順 4 にて設定した最大回転数に応じて下記範囲内で調節して下さい。

	モータ磁極数		
	2 極モータ	8 極モータ	16 極モータ
	<b>S4 OFF / S5 OFF</b>		
	2'000...10'000 rpm	500...2'500 rpm	250...1'250 rpm
	<b>S4 ON / S5 OFF</b>		
	4'000...20'000 rpm	1'000...5'000 rpm	500...2'500 rpm
	<b>S4 OFF / S5 ON</b>		
	8'000...40'000 rpm	2'000...10'000 rpm	1'000...5'000 rpm
	<b>S4 ON / S5 ON</b>		
	16'000...80'000 rpm	4'000...20'000 rpm	2'000...10'000 rpm

6. ポテンシオメータ **P4**  $I_{cont}$  で、最大連続電流値を設定して下さい。

	最大連続電流値
	<b>P4</b> 2 ... 10 A (左一杯 : 2 A, 右一杯 : 10 A) プリセットは 5 A

**重要:**

- ⇒ 最大連続電流値  $I_{cont}$  は、モータの最大連続電流（カタログ内モータ・データ 9 行目参照）以下になるように設定して下さい。
- ⇒ 設定値 “set value” 範囲 -10 ... +10 V (または  $P1_{min}$  [左一杯]...  $P1_{max}$  [右一杯]) に対しての電流値範囲は約  $+I_{cont}$  ...  $-I_{cont}$  です。
- ⇒ 電流制御モードでは、 $I_t$  電流制限モードは使用できません。
- ⇒ モータ回転数が 190 rpm 以下の状態で 10 秒に達すると、最大電流値  $I_{max}$  は 7.5 A に制限されます。

7. 最小限必要な配線を接続して下さい。（[3.3 最小限必要な配線](#) 参照）

8. 設定値 “set value” の調整

	調整手順
内蔵ポテンシオメータ以外での設定	a) 設定値 “Set value” を 0 A に調整。（例えば 0 V） b) モータ回転数が 0 rpm になるように、ポテンシオメータ <b>P2 Offset</b> を調整します。 c) 希望の電流値になるように、設定値 “Set value” を調整して下さい。
内蔵ポテンシオメータで設定	a) 調整は必要ありません。 b) 希望の電流値になるようにポテンシオメータ <b>P1</b> または <b>P2</b> を調節して下さい。

**重要:** 設定値 “set value” 範囲 -10 ... +10 V (または  $P1_{min}$  [左一杯]...  $P1_{max}$  [右一杯]) に対しての電流値範囲は約  $+I_{cont}$  ...  $-I_{cont}$  です。

9. 十分な増幅率が得られるまで、ポテンシオメータ **P5**  $n_{gain}$  をゆっくりと調節して下さい。

**警告:**

モータが振動したり騒音を発生するような場合は、増幅率が大きすぎます。

**重要:**

電流制御モードでは、低電流時（例えば無負荷時）に、設定した最大回転数を超えることがあります。

## 5 入力と出力

### 5.1 入力

#### 5.1.1 設定値“Set value”

設定値 “Set value” 入力はアナログ電圧です。  
設定値 “Set value” 入力は、過電圧に対して保護されています。

入力端子	端子 [13] + Set value 端子 [14] - Set value
入力電圧範囲	-10 ... +10 V
入力回路	差動
入力インピーダンス	132 k $\Omega$
“正” 設定値	(+ Set value) > (- Set value) モータ回転方向 CCW (反時計回り)
“負” 設定値	(+ Set value) < (- Set value) モータ回転方向 CW (時計回り)

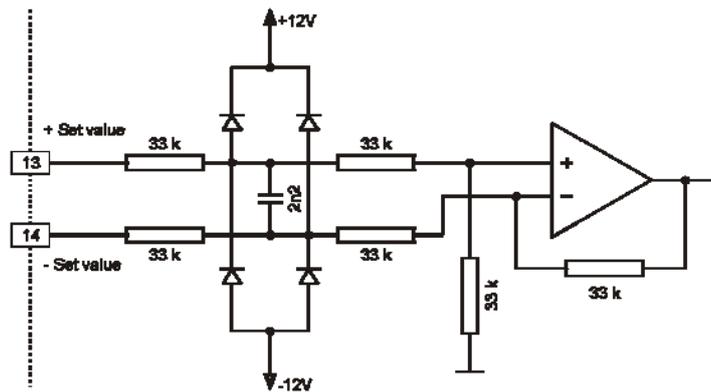


図4: 設定値 “Set value” 入力内部回路

## 5.1.2 イネーブル “Enable”

出力段をイネーブル状態にします。

ディセーブル:

“Enable” 入力開放、または Gnd に接続されている場合、出力段は高インピーダンスとなり運転不可能 (Disable) となります。モータシャフトはフリーになります。

イネーブル:

“Enable” 入力に電圧を供給すると、出力段は ON になり運転可能となります。

イネーブル “Enable” 入力は、過電圧に対して保護されています。

	入力端子	端子 [15] Enable
	入力電圧範囲	0 ... +5 V
	入力インピーダンス	33 k $\Omega$ (0 ... +5 V)
	過電圧保護	-50 ... +50 V
ディセーブル	最小入力電圧	-50 VDC
	最大入力電圧	+1.0 VDC
	スイッチング時間 Enable $\rightarrow$ Disable	< 8 ms (@ 0 VDC)
イネーブル	最小入力電圧	+4.0 VDC
	最大入力電圧	+50 VDC
	スイッチング時間 Disable $\rightarrow$ Enable	< 8 ms (@ 5 VDC)

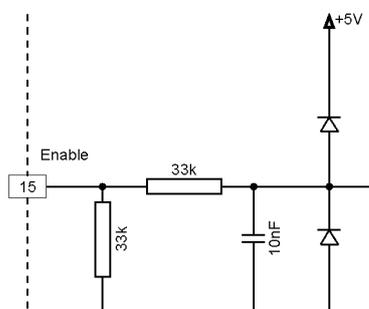


図 5: イネーブル “Enable” 入力内部回路

**注意:**

モータ回転数が 1000 rpm 以上のときにディセーブルにした場合は、モータ回転数が 1000 rpm 未満になるまで、再びイネーブル状態には戻せません。

## 5.1.3 デジタル入力 "Digital IN"

デジタル入力 "Digital IN" には 2 つの機能があります。

- モータ回転方向の切替 (設定値を外部電源より入力時)
- 使用ポテンシオメータの切替 **P1** / **P2** (設定値を内蔵ポテンシオメータで設定時)

デジタル入力 "Digital IN" は、過電圧に対して保護されています。

入力端子	端子 [17] Digital IN
入力電圧範囲	0 ... +5 V
入力インピーダンス	33 k $\Omega$ (0 ... +5 V)
過電圧保護	-50 ... +50 V
Low	
最小入力電圧	-50 VDC
最大入力電圧	+1.0 VDC
スイッチング時間 Enable $\rightarrow$ Disable	< 8 ms (@ 0 VDC)
High	
最小入力電圧	+4.0 VDC
最大入力電圧	+50 VDC
スイッチング時間 Disable $\rightarrow$ Enable	< 8 ms (@ 5 VDC)

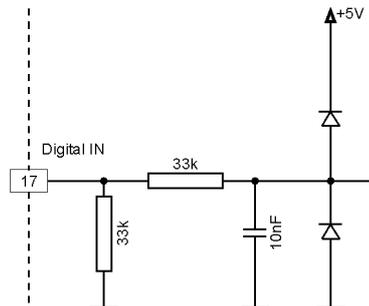
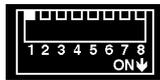


図 6: デジタル入力 "Digital IN" 入力回路

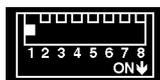


**S1 = OFF:**

設定値 "set value" を外部入力

設定値 "set value" を外部電源より入力している場合 (DIP スイッチ **S1** = OFF)、デジタル入力 "Digital IN" に電圧を供給することにより、モータの回転方向を切替えることができます。これにより、0 ... 10 V の外部電源使用時でも、モータ回転方向の切替が可能になります。

デジタル入力 "Digital IN"	モータ回転方向	
	"正" 設定値	"負" 設定値
High	CW (時計回り)	CCW
Low または未接続	CCW (反時計回り)	CW



**S1 = ON:**

内蔵ポテンシオメータ使用

設定値 "set value" を内蔵ポテンシオメータより入力している場合 (DIP スイッチ **S1** = ON)、デジタル入力 "Digital IN" に電圧を供給することにより、使用するポテンシオメータ **P1** / **P2** を切替えることができます。

デジタル入力 "Digital IN"	内蔵ポテンシオメータ
High	ポテンシオメータ <b>P2</b>
Low または未接続	ポテンシオメータ <b>P1</b>

## 5.1.4 停止 “STOP”

モータシャフトが停止するまで、最大電流値で減速します。

**回転:**

停止 “STOP” 入力が開放、または Gnd に接続されている場合、モータ回転数に影響は与えません。

**停止:**

停止 “STOP” 入力が電圧を供給すると、モータに回転方向と逆の電流（ポテンシオメータ P4  $I_{max}$  で設定した電流値）を流し、停止するまで減速します。

停止 “STOP” 入力は、過電圧に対して保護されています。

入力端子	端子 [16] STOP
入力電圧範囲	0 ... +5 V
入力インピーダンス	33 k $\Omega$ (0 ... +5 V)
過電圧保護	-50 ... +50 V
減速電流	ポテンシオメータ P4 $I_{max}$ で設定した値
“STOP” ディセーブル	
最小入力電圧	-50 VDC
最大入力電圧	+1.0 VDC
スイッチング時間 STOP $\rightarrow$ Run	< 8 ms (@ 0 VDC)
“STOP” イネーブル	
最小入力電圧	+4.0 VDC
最大入力電圧	+50 VDC
スイッチング時間 Run $\rightarrow$ STOP	< 8 ms (@ 5 VDC)

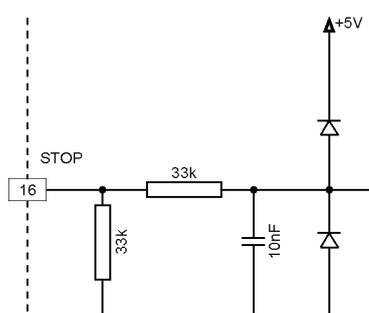


図 7: 停止 “STOP” 入力内部回路

**注意:**

電流制御モードでは、停止 “STOP” 入力は使用できません。

## 5.1.5 ホールセンサ “Hall sensor 1”, “Hall sensor 2”, “Hall sensor 3”

ホールセンサは、起動時のロータ位置検出と実際の回転数の検出に必要です。シュミット・トリガ付きオープンコレクタ出力のホール IC に対応しています。

ホールセンサ“Hall sensor” 入力は、過電圧に対して保護されています。

入力端子	端子 [8] 端子[9] 端子[10]	Hall sensor 3 Hall sensor 2 Hall sensor 1
入力電圧範囲	0 ... +5 V	
入力インピーダンス	3.3 k $\Omega$ pull-up resistor to internal +5 V	
過電圧保護	-15 ... +50 V	
Low	最小入力電圧	-15 VDC
	最大入力電圧	+1.0 VDC
High	最小入力電圧	+4.0 VDC
	最大入力電圧	+50 VDC

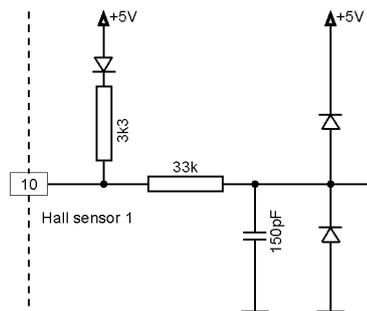


図 8: “Hall sensor 1”入力内部回路

## 5.2 出力

### 5.2.1 ホールセンサ用電源出力 “V<sub>CC</sub> Hall +5 VDC / 30 mA OUT”

ホールセンサ用電源 +5 VDC を出力。

出力端子	端子 [11] V <sub>CC</sub> Hall +5 VDC / 30 mA OUT
出力電圧	+5 VDC
最大出力電流	30 mA (短絡保護機能付き)

### 5.2.2 補助電源 “+12 VDC / 4 mA OUT”

補助電源 +12 VDC を出力。

リファレンス電圧として使用して下さい:

- 外付けポテンシオメータ用 (推奨抵抗値: 20 kΩ)
- 制御入力用: “Enable”, “STOP”, “Digital IN”

出力端子	端子 [20] +12 VDC / 4 mA OUT
出力電圧	+12.6 VDC ± 3 %
最大出力電流	4 mA (短絡保護機能付き)
出力抵抗 R <sub>out</sub>	500 Ω

### 5.2.3 補助電源 “-12 VDC / 2 mA OUT”

補助電源 -12 VDC を出力。

外付けポテンシオメータ用 (推奨抵抗値: 20 kΩ) で使用して下さい。

出力端子	端子 [21] -12 VDC / 2 mA OUT
出力電圧	-12.6 VDC ± 3 %
最大出力電流	2 mA (短絡保護機能付き)
出力抵抗 R <sub>out</sub>	1 kΩ

## 5.2.4 モニタ“Monitor”

モニタは動的な動作評価に使用するものです。

モニタ“Monitor”出力は、短絡保護されています。

出力端子	端子 [18] Monitor
出力電圧範囲	-10 ... +10 VDC
リップル	max. 20 mV <sub>pp</sub>
分解能	9 Bit, 約 39 mV (512 ステップ)
出力抵抗 R <sub>o</sub> :	1 kΩ
カットオフ周波数 f <sub>g</sub>	400 Hz
リフレッシュ・サイクル	1.6 ms

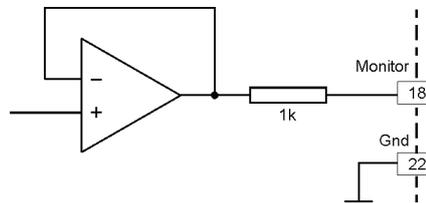


図9: モニタ“Monitor”出力内部回路

DIP スイッチ **S6** で、回転数モニタと電流モニタを切替えることができます。

## 回転数モニタ“Monitor n”

**S6 OFF:**

回転数モニタ

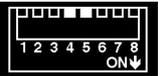
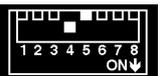
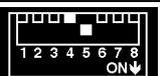
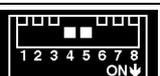


回転数モニタの出力電圧は、回転数に比例します。

ホールセンサ・フィードバック回転数制御と電流制御では、勾配はDIP スイッチ **S4** と **S5** で設定した最大回転数 ([8 DIPスイッチの機能参照](#)) により変化します。

IxR 補正電圧制御では、最大回転数は常に 80'000 rpm です (DIP スイッチ **S4** と **S5** の設定は影響せず)。

注意: 勾配はポテンシオメータ **P1** n<sub>max</sub> の影響は受けません。

DIP スイッチ設定	勾配 回転数制御／電流制御	勾配 IxR 補正電圧制御
 <b>S4 OFF S5 OFF</b>	1'000 rpm / VDC	8'000 rpm / VDC
 <b>S4 ON S5 OFF</b>	2'000 rpm / VDC	8'000 rpm / VDC
 <b>S4 OFF S5 ON</b>	4'000 rpm / VDC	8'000 rpm / VDC
 <b>S4 ON S5 ON</b>	8'000 rpm / VDC	8'000 rpm / VDC

## 電流モニタ “Monitor I”

S6 ON:  
電流モニタ



アンプからモータ電流モニタ値を出力します。  
出力信号は、モータ電流平均値に比例します。

勾配	約 2.8 A / V
----	-------------

例:

電流 約 -28 A (CCW)	-10 V
電流 0 A	0 V
電流 約 +28 A (CW)	+10 V

## 5.2.5 ステータス “Ready”

ステータス “Ready” は運転状態が正常／異常かを出力します。

正常状態 (Ready) :

オープンコレクタ出力は正常状態(エラーなし)の場合、GND に接続されます。

異常状態:

エラーが発生している場合は、導通しません。(ハイ・インピーダンス)

出力端子	端子 [19] Ready
出力形式	オープンコレクタ
最大入力電圧	50 VDC
最大負荷電流	20 mA
電圧降下 (GND 導通時)	Max. 1 V @ 20 mA
出力 GND 導通	正常状態 (Ready)
出力 ハイインピーダンス	エラー発生時

接続例:

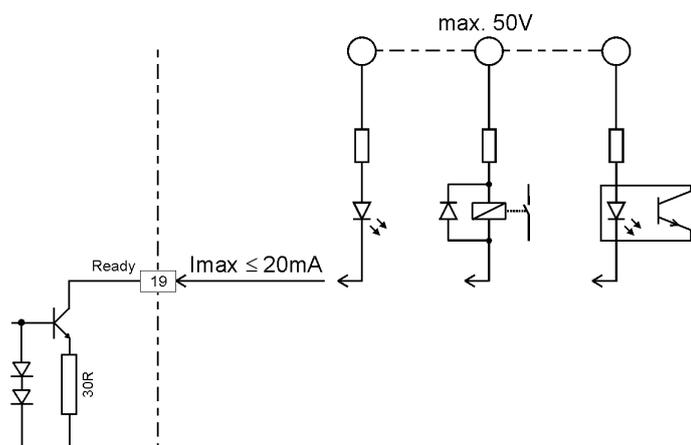


図 10: ステータス “Ready” 出力回路

エラー状態の詳細は [10.3 赤LED \(エラー発生時\)](#) を参照下さい。

エラー状態は保持されます。エラー状態をリセットするにはEnable入力を使用して一度運転不可能 (Disable) 状態にしてから運転可能 (Enable) 状態にして下さい。エラーの原因が取り除かれないと、再び直ちにエラー状態になります。

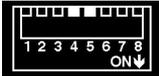
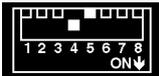
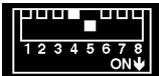
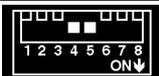
## 6 その他の調整

### 6.1 加速度設定

IxR 補正電圧制御およびホールセンサ・フィードバック回転数制御では、加速度の設定ができます。

加速時間は内蔵ポテンシオメータ **P3 Ramp** で調整でき、DIP スイッチ **S4** と **S5** で設定された最大回転数（最大電圧）とで決定されます。

加速時間の調整	0.1 s ... 10 s (リニア)
 P3	<b>P3</b> : 0 % (左一杯) 最小加速時間 (約 0.1 s)
 P3	<b>P3</b> : 100 % (右一杯) 最大加速時間 (約 10 s)

DIP スイッチ設定	加速度 (回転数制御)	加速度 (IxR 補正電圧制御)
 S4 OFF S5 OFF	100 ... 1 rpm / ms	160 ... 1.6 mV / ms
 S4 ON S5 OFF	200 ... 2 rpm / ms	320 ... 3.2 mV / ms
 S4 OFF S5 ON	400 ... 4 rpm / ms	480 ... 4.8 mV / ms
 S4 ON S5 ON	800 ... 8 rpm / ms	640 ... 6.4 mV / ms

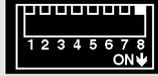
#### 注意:

- 最小加速時間は、ゲインが「high」に設定され、かつドライブ・システム全体が十分な能力がある場合のみ得られます。
- 電流制御モードでは加速度の設定はできません。
- 停止“STOP”機能時は、加速時間は常に 0.1 秒に設定されます。

## 6.2 電流制限モードの設定

DIP スイッチ **S8** で電流制限モードを設定します。

プリセット **S8**: OFF



**S8 OFF:**  
I-t 電流制限モード

アンプは短時間であれば、最大電流  $I_{max}$  ( $= 2 \times$  最大連続電流  $I_{cont}$ ) をモータへ供給することができます。

この期間は直前までの負荷により決定されます。

アンプは 1.6 ms 毎にモータ電流  $I_{motor}$  と最大連続電流値（ポテンショメータ **P4** で設定した値）を比較し、内部のカウンタが下記計算式を基に加算もしくは減算していきます：

$$I_{motor} > I_{cont} \quad \Delta counter = 1 \cdot \left( \frac{I_{motor}}{I_{cont}} - 1 \right)$$

$$I_{motor} \leq I_{cont} \quad \Delta counter = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{I_{motor}}{I_{cont}} - 1 \right)$$

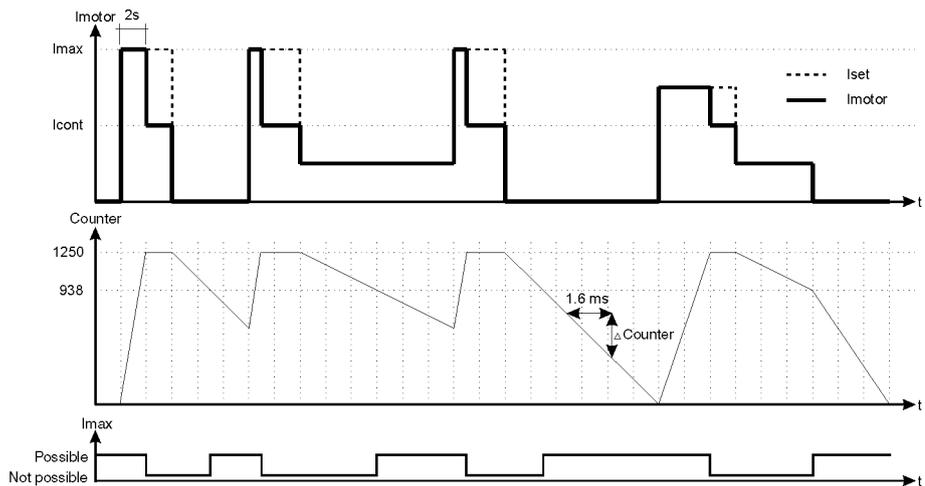
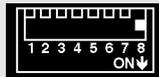


図 11: I-t 電流制限モード

内部カウンタが 1,250 に達するとすぐに、電流値は最大連続電流  $I_{cont}$  に制限され、カウンタの加算が止まります。

その後、カウンタが 938 まで落ちると再び  $I_{max}$  が供給できる状態になります。



**S8 ON:**  
最大電流制限モード

最大電流値は、ポテンシオメータ **P4** ( $I_{\max} = I_{\text{cont}}$ ) で設定した値 (2 ... 10 A) で制限されます。

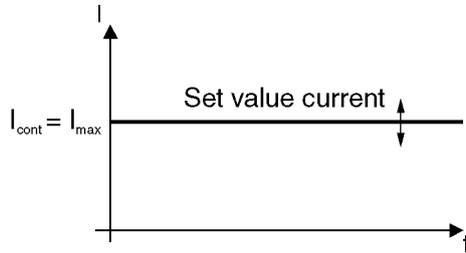


図 12: 最大電流制限モード

**注意:**

モータ回転数が 190 rpm 以下の状態で 10 秒に達すると、最大電流値  $I_{\max}$  は 7.5 A に制限されます。

### 6.3 ポテンシオメータ P6 $I_{\text{gain}}$ の調整

ほとんどの応用において十分な調整がポテンシオメータ **P1 - P5** で行うことができます。さらに、ポテンシオメータ **P6**  $I_{\text{gain}}$  で電流のダイナミクスを調整することができます。

この **P6**  $I_{\text{gain}}$  の調整を正確に行うために、モニタ信号 "Monitor I" をオシロスコープで観測しながら瞬間的な応答を判断することを推奨します。

モータが振動したり騒音を発生するような場合は、増幅率が大きすぎます。

プリセット:



P6

**P6 = 0 % (左一杯)**  
最小増幅率

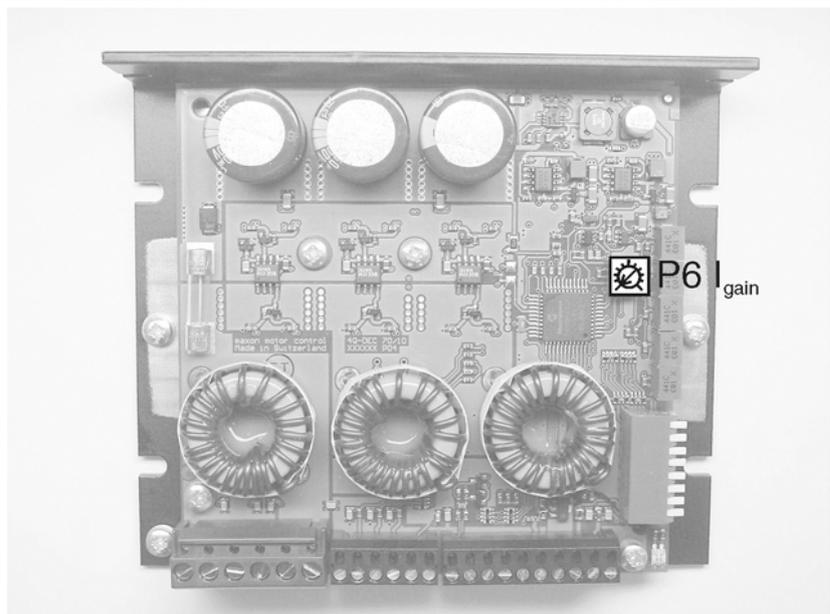


図13: ポテンシオメータ P6  $I_{\text{gain}}$

## 7 ホールセンサ・フィードバック回転数制御モードでの制約事項

ホールセンサ・フィードバック回転数制御モードでは、実際の回転数検出にホールセンサのみを使用しています。高い制御精度を維持するために、最低回転数が 1000 rpm に制限されます（2 極モータ）。

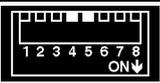
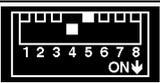
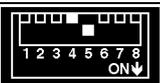
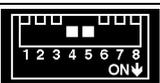
### 加速時：

モータが停止している状態から、設定値を上昇させていくと、設定値が 0 rpm ... 1000 rpm および 0 rpm ... -1000 rpm の範囲ではモータは回転しません。設定値が 1000 rpm (-1000 rpm) を超えると、モータは回転します。

### 減速時：

モータが 1000 rpm (-1000 rpm) 以上で回転している状態から、設定値を減少させていく場合は、設定値が 1000 rpm (-1000 rpm) より下がってもモータは 1000 rpm (-1000 rpm) を維持します。

その後さらに設定値を減少させ、下記のしきい値まで来るとモータは停止します。このしきい値は DIP スイッチ **S4** と **S5** で設定した最高回転数により決定されます。

DIP スイッチ設定	最高回転数	しきい値
 S4 OFF S5 OFF	10'000 rpm	50 rpm
 S4 ON S5 OFF	20'000 rpm	100 rpm
 S4 OFF S5 ON	40'000 rpm	200 rpm
 S4 ON S5 ON	80'000 rpm	400 rpm

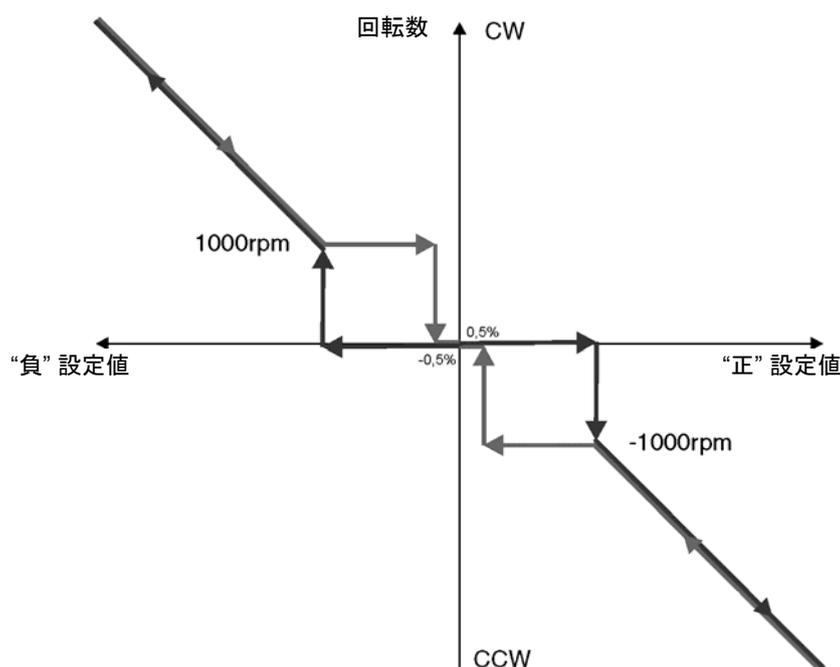
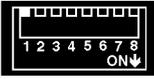
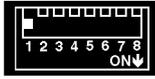
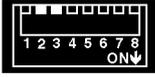
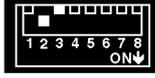
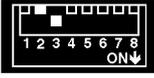
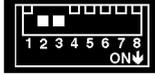
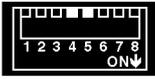
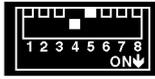
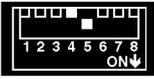
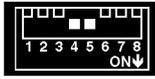
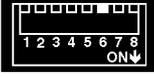
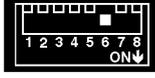
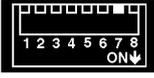
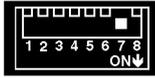
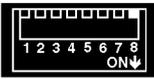
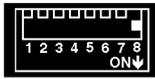


図 14: 回転数制御モードにおける不感帯

**注意:** 1000 rpm 以下での制御を行う場合は、IxR 補正電圧制御モードを使用して下さい。

## 8 DIP スイッチの機能

					設定値 "Setvalue" 入力方法
			内蔵ポテンシオメータ不使用 -Set value / +Set value	内蔵ポテンシオメータ使用 P1/P2	
					運転モード
	IxR 補正電圧制御 DIP スイッチ S2 の位置は影響なし	IxR 補正電圧制御	ホールセンサ・フィードバック 回転数制御	電流制御	
					最大回転数 / 最大電圧範囲
回転数 / 電流制御					
2 極モータ	10'000 min <sup>-1</sup>	20'000 min <sup>-1</sup>	40'000 min <sup>-1</sup>	80'000 min <sup>-1</sup>	
8 極モータ	2'500 min <sup>-1</sup>	5'000 min <sup>-1</sup>	10'000 min <sup>-1</sup>	20'000 min <sup>-1</sup>	
16 極モータ	1'250 min <sup>-1</sup>	2'500 min <sup>-1</sup>	5'000 min <sup>-1</sup>	10'000 min <sup>-1</sup>	
IxR 補正電圧制御	16V	32V	48V	64V	
					モニタ
			回転数モニタ	電流モニタ	
					ゲイン / モータ抵抗範囲
	回転数 / 電流制御 IxR 補正電圧制御		Low 0...1Ω	High 0...5Ω	
					電流制限モード
			I-t 電流制限	$I_{max} = I_{cont}$ 最大電流制限	

**注意:**

DIP スイッチ変更後は、新しい設定を有効にする為に一度ディセーブル状態にしてからイネーブル状態にして下さい。

## 9 内蔵ポテンシオメータ機能

IxR 補正電圧制御モード

ポテンシオメータ	設定値 "Set value" 入力方法: 内蔵ポテンシオメータ不使用	設定値 "Set value" 入力方法: 内蔵ポテンシオメータ使用
    	"U <sub>max</sub> " 最大電圧	"Set 1" 設定値 "Set value1"
    	"Offset" 設定値オフセット	"Set 2" 設定値 "Set value2"
    	"Ramp" 加速時間	
    	"I <sub>cont</sub> " 最大連続電流 2 ... 10 A	
    	"IxR" IxR 補正増幅率	

ホールセンサ・フィードバック  
回転数制御モード

ポテンシオメータ	設定値 "Set value" 入力方法: 内蔵ポテンシオメータ不使用	設定値 "Set value" 入力方法: 内蔵ポテンシオメータ使用
    	"n <sub>max</sub> " 最大回転数	"Set 1" 設定値 "Set value1"
    	"Offset" 設定値オフセット	"Set 2" 設定値 "Set value2"
    	"Ramp" 加速時間	
    	"I <sub>cont</sub> " 最大連続電流 2 ... 10 A	
    	"n <sub>gain</sub> " 回転数制御ゲイン	

電流制御

ポテンシオメータ	設定値 "Set value" 入力方法: 内蔵ポテンシオメータ不使用	設定値 "Set value" 入力方法: 内蔵ポテンシオメータ使用
    	使用しません	"Set 1" 設定値 "Set value1"
    	"Offset" 設定値オフセット	"Set 2" 設定値 "Set value2"
    	"n <sub>max</sub> " 最大回転数 20 ... 100 %	
    	"I <sub>cont</sub> " 最大連続電流 2 ... 10 A	
    	"n <sub>gain</sub> " 回転数制御ゲイン	

## 10 ステータス表示

緑と赤の LED で状態を表示します。

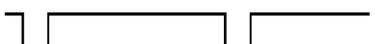
定義	
	LED on
	LED off

### 10.1 LED 消灯

原因:

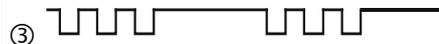
- 電源  $V_{CC}$  未投入
- ヒューズ切れ
- 電源  $V_{CC}$  極性間違い
- ホールセンサ電源 " $V_{CC}$  Hall" が短絡もしくは過電圧

### 10.2 緑 LED (正常状態)

点滅状態 (緑 LED)	状態
 LED on	運転可能 (イネーブル状態)
	ディセーブル状態
	停止 "STOP" 機能時

### 10.3 赤 LED (エラー発生時)

点滅状態により、次のエラーが検出されています:

点滅状態 (赤 LED)	状態
① 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ホールセンサ・エラー</b> 電源投入時にエラー検出。 信号波形異常検出。</li> </ul>
② 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>過電圧</b> 電源過電圧検出。</li> </ul>
③ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>過小電圧</b> 電源過小電圧検出。</li> </ul>
④ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>過電流</b> モータへの過電流検出。</li> </ul>
⑤ 5 回点滅	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>オーバースピード</b> 回転数制限値外検出。</li> </ul>
⑥ 6 回点滅	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>過熱</b> 出力段過熱検出。(ディセーブル状態)</li> </ul>

**注意:**

- 点滅状態 ① は電源の ON/OFF でのみリセットできます。
- 点滅状態 ②, ③, ④, ⑤ の場合、エラー状態は保持されます。エラー状態をリセットするには Enable 入力を使用して一度運転不可能 (Disable) 状態にしてから運転可能 (Enable) 状態にしてください。
- 点滅状態 ⑥ の場合、エラー状態は保持されます。エラー状態をリセットするには、出力段の温度が 90°C 以下になってからリセット (Disable / Enable) してください。
- エラーの原因が取り除かれないと、上記リセットを行っても再び直ちにエラー状態になります。

**点滅状態****考えられる原因**

- ①
  - ホールセンサ接続誤配線
  - ホールセンサ損傷
  - ホールセンサ信号への電磁妨害  
詳細は [12 EMCを考慮した配線](#) を参照下さい。
  - ホールセンサへの供給電圧過小  
(ケーブルが長すぎる、ケーブル径が小さすぎる、ホールセンサ電流 30 mA 以上など)
- ②
  - 電源電圧  $V_{CC}$  が 77 V 以上
  - 電源が、モータの停止 “STOP” 動作時および回転方向変更時に発生する逆起電力から保護されていない。
- ③
  - 電源電圧  $V_{CC}$  が 9.4 V 未満
  - モータへの負荷時 (加速など) に電源電圧  $V_{CC}$  が 9.4 V 未満に降下
- ④
  - モータへの電流値が 60 A 以上 (反応時間 20  $\mu$ s)
  - モータへの電流値が 400 ms 以上 27.2 A を超えた場合
  - 電流制御ゲイン P6 が大きすぎる
  - 回転数制御ゲイン P5 が大きすぎる
  - アンプ出力段の損傷
- ⑤
  - モータ回転数過大:
 

100'000 rpm 以上 (2 極モータ)
25'000 rpm 以上 (8 極モータ)
12'500 rpm 以上 (16 極モータ)
- ⑥
  - 出力段温度が約 115°C 以上 (反応時間 1.5 s)
  - 周囲温度が高い
  - 不十分な熱対流 (冷却)

## 11 外付けモータ・チョーク

DEC 70/10 はモータ・チョークを内蔵しているため、ほとんどのマクソン EC (ブラシレス) モータにおいて外付けモータ・チョークは必要ありません。

しかし、低インダクタンスのモータで、高連続電流、高電圧で使用するときは、外付けモータ・チョークが必要な場合があります。下記計算式にて正の値になる場合には、外付けモータ・チョークが必要です。

### 既知値:

- ⇒ 電源電圧  $V_{CC}$  [V]
- ⇒ 最大連続電流  $I_{cont}$  [A] (ポテンシオメータ P4  $I_{cont}$  で設定した値)
- ⇒ モータ端子間インダクタンス  $L_{Motor}$  [mH] (カタログ内モータ・データ 16 行目)

### 求める値:

- ⇒ 必要な外付けインダクタンス (1phase 当り)  $L_{extern}$  [mH]

### 計算式:

$$L_{extern} [mH] \geq \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{V_{CC} [V]}{346 \left[ \frac{1}{s} \right]} \cdot \frac{\sqrt{12^2 - I_{cont} [A]^2}}{5} - 0.05 [mH] - \frac{L_{Motor} [mH]}{3} \right)$$

**注意:** 上記計算式にインダクタンスの 3 分の 1 のみ含まれているのは、PWM 周波数 50 kHz 時において上記外付けインダクタンスにより減少するためです。

また、下図より同様に  $L_{extern}$  を決定することができます。

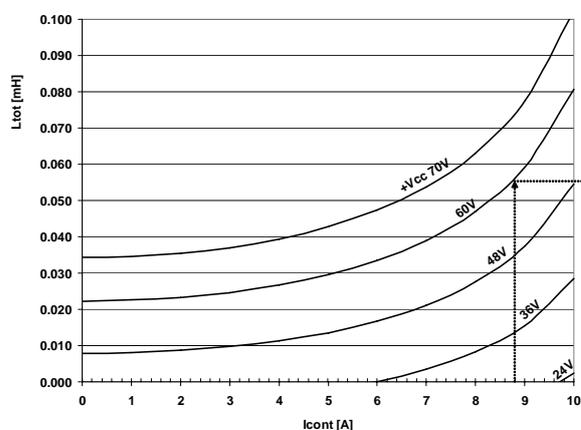


図15: 外付けインダクタンスの決定 (グラフ A)

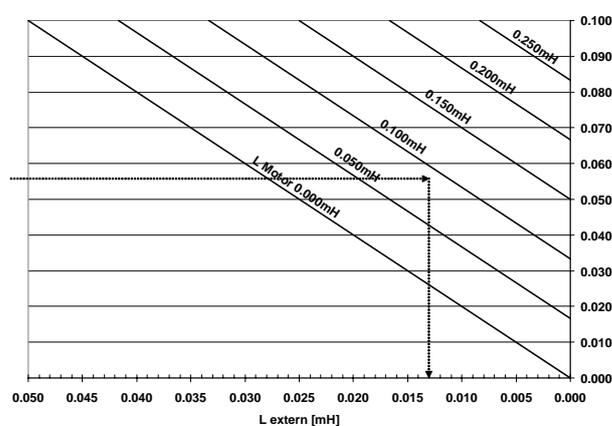


図 16: 外付けインダクタンスの決定 (グラフ B)

### 例:

モータ:	EC45 (注文番号: 136204)
電源電圧 $V_{CC}$ :	60 V
最大連続電流 $I_{cont}$ :	8.8A (カタログ内モータ・データ 9 行目)
端子間インダクタンス $L_{Motor}$ :	0.090 mH (カタログ内モータ・データ 16 行目)

グラフ A にて、最大連続電流  $I_{cont}$  (8.8 A) と電源電圧  $V_{CC}$  (60 V) より必要な端子間インダクタンス  $L_{tot} = 0.056$  mH (phase to phase) が決定されます。

次にグラフ B にて、必要な端子間インダクタンス  $L_{tot} = 0.056$  mH (phase to phase) とモータ端子間インダクタンス  $L_{Motor}$  (0.090 mH) より、必要な外付けインダクタンス (1phase 当り)  $L_{ext} = 0.013$  mH が決定します。

**注意:** 上記値はあくまで計算値であり、実際の運転環境により変化することがあります。

外付けモータ・チョーク:	注文番号 137303 (3 x 0.25 mH, 5 A)
	232359 (3 x 0.15 mH, 10 A)

## 12 EMC を考慮した配線

### 電源 (+V<sub>CC</sub> - Power Gnd)

- 一般的にはシールド線は要求されません。
- 1つの電源でいくつかのアンプへ電源を供給する場合は、電源からそれぞれのアンプへ直接接続して下さい（星型配線）。

### モータ・ケーブル (> 30 cm)

- できるだけシールド線を使用してください。
- シールド端はアンプ側／モータ側ともに接続して下さい：  
DEC 70/10 側: 端子 1 “Ground Safety Earth” またはアンプハウジング底面  
モータ側: モータ・ハウジングまたはモータ・ハウジング接続部品（低抵抗）
- セパレート・ケーブルを使用して下さい。

### ホールセンサ・ケーブル (> 30 cm)

- できるだけシールド線を使用してください。
- シールド端はアンプ側／モータ側ともに接続して下さい：  
DEC 70/10 側: 端子 1 “Ground Safety Earth” またはアンプハウジング底面  
モータ側: モータ・ハウジングまたはモータ・ハウジング接続部品（低抵抗）
- セパレート・ケーブルを使用して下さい。

### モータ／ホールセンサ・ケーブル (≤ 30cm) をアンプに直接接続する場合

- モータ／ホールセンサ・ケーブルをシールドして下さい ( EC 45 / EC 60 以外のモータ )。
  - シールド端は両側に接続して下さい。
- または
- モータ・ハウジングと端子 1 “Ground Safety Earth” またはアンプハウジング底面を接続して下さい。
  - モータ／ホールセンサ・ケーブルの配線は、上記接続とできるだけ近い位置に設置して下さい。

### アナログ信号 ( 設定値 “Set value”, モニタ “Monitor” )

- 一般的にはシールド線は要求されません。
- 低レベルのアナログ信号を使用する場合、および外部からの EMC 障害が厳しい環境下では、シールド線を使用して下さい。
- 通常はシールド端は両側に接続して下さい。50/60 Hz の影響が出る場合は、片側だけ接続して下さい。

### デジタル信号 ( イネーブル “Enable”, 停止 “Stop”, デジタル入力 “Digital In”, ステータス “Ready” )

- シールド線は必要ありません。

[13 ブロック図](#)も参照下さい。

実際にノイズフリーを実現し、CE 適合とするためには、すべての構成部品（モータ、エンコーダ、アンプ、電源、EMC フィルタ、ケーブルなど）を組み込んだ完成品の状態で EMC 試験を行う必要があります。

13 ブロック図

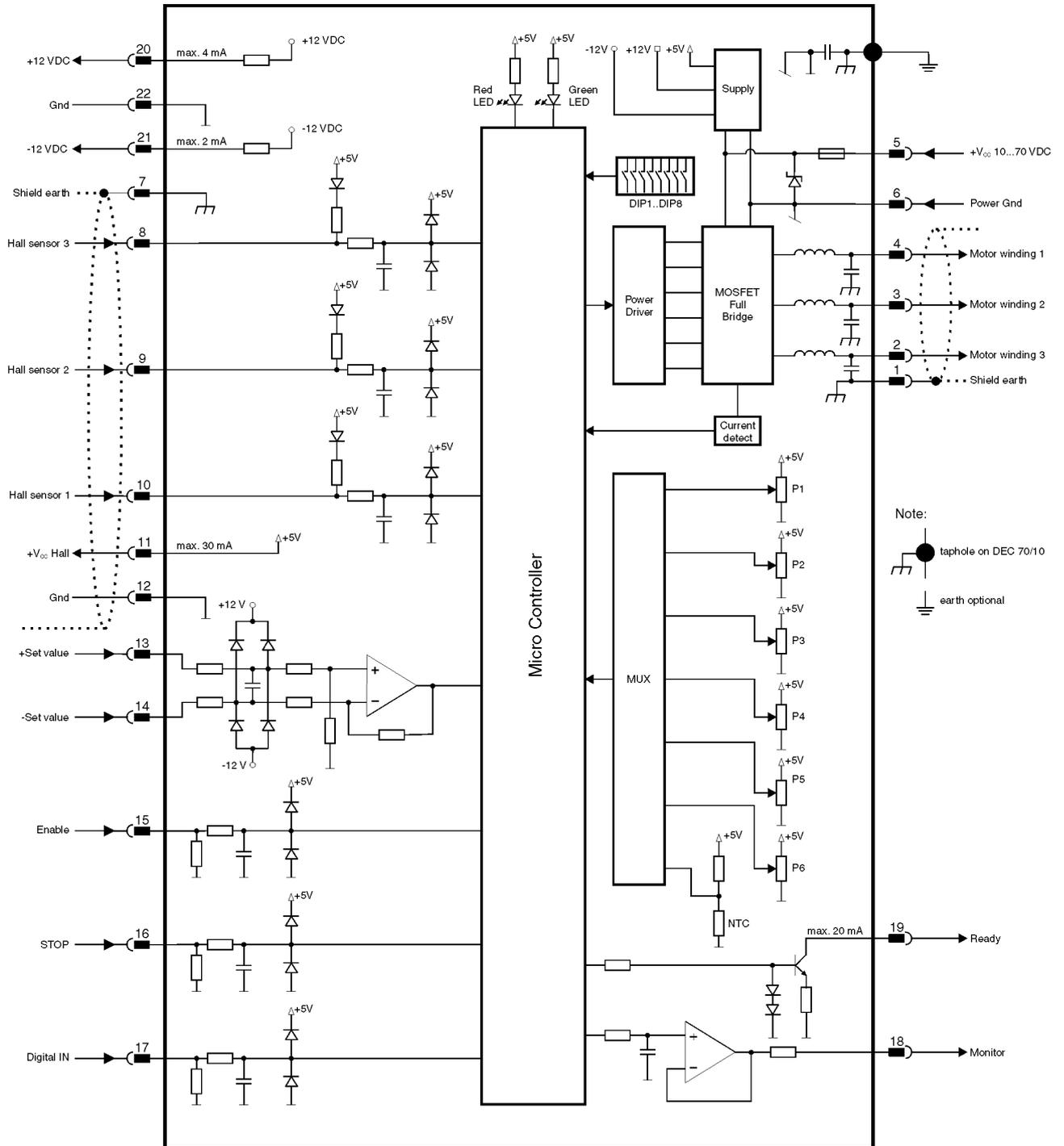


図 17: ブロック図

## 14 外形寸法図

単位 [mm] 一角法

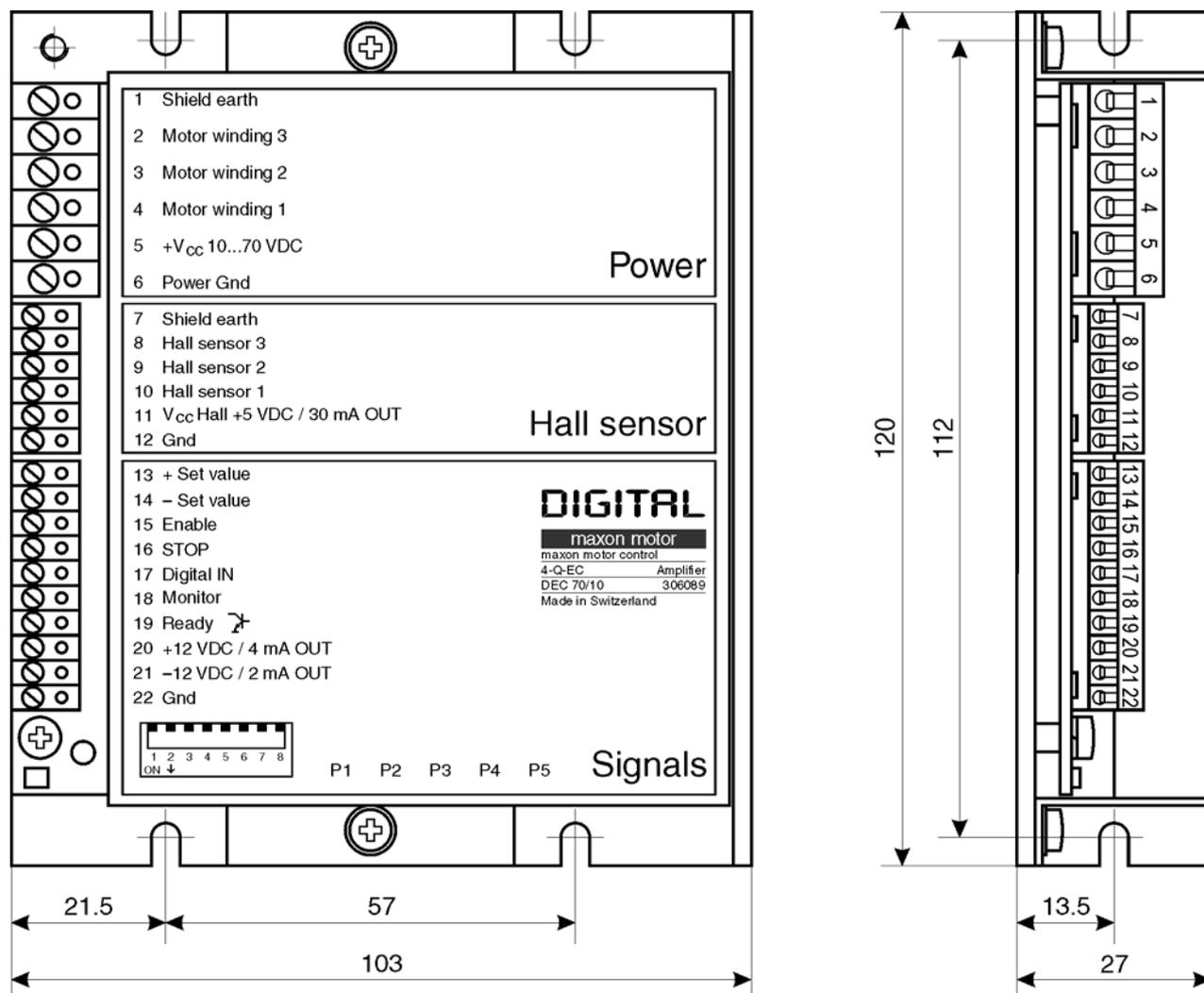


図 18: 外形寸法図

## 15 アクセサリ

注文番号	詳細
312176	取外しネジ端子 : 6 極、ピッチ 5.0 mm、端子 1... 6 用
312178	取外しネジ端子 : 6 極、ピッチ 3.5 mm、端子 7... 12 用
312179	取外しネジ端子 : 10 極、ピッチ 3.5 mm、端子 13... 22 用