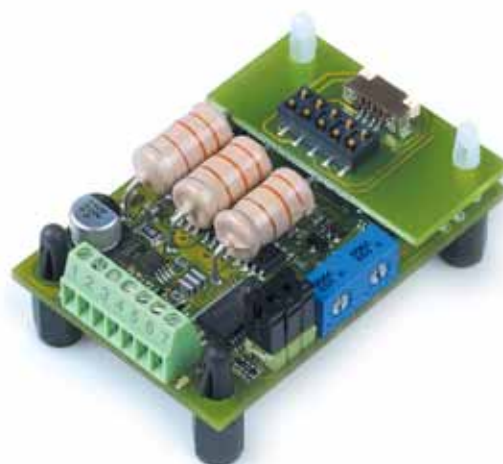


DEC 24/1 (Digital EC Controller) は、ホールセンサ付のブラシレス DC モータ駆動のための 1 クワドラント・アンプです。最大出力は 24 W です。

- デジタル回転数制御
- 最大回転数：120 000 rpm (1 磁極ペアモータ)
- 回転数制御モード、または可変電圧 (オープン・ループ) 制御
- ブレーキ、回転方向、ディセーブル入力
- 緑 LED によるステータス表示
- 内蔵ポテンシオメータでの指令 (回転数範囲の設定も可能) または外部電源 0...+5V からの指令
- 可変電流制限値
- 内蔵チョークにより、低インピーダンスのモータを低損失で駆動
- 電流制限値は連続電流値の 2 倍を短期間許容
- コネクタ・アダプタにより全種類のマクソンモータに対応可能
- 回転数モニタ出力



## 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. 最小限の外部配線.....	4
4. 調整手順.....	6
5. 入力と出力.....	8
6. ジャンパ設定.....	12
7. ポテンシオメータ.....	13
8. 運転状態表示.....	14
9. 保護機能.....	15
10. ブロック図.....	15
11. 外形寸法図.....	15

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> («製品»から«サーボアンプ» = 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  
サーボ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  
サーボ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 5 ... 24 VDC の範囲にあることを確認して下さい。28 VDC を超える電圧や極性が逆な場合、アンプは破損します。



短絡と接地  
アンプはモータ端子と接地または Gnd 端子との接続に対して保護されていません！



**Electrostatic sensitive device (ESD)**  
静電破壊しやすいデバイスを使用しています。



振動  
振動の激しい場所では使用しないで下さい。コネクタが外れる恐れがあります。

## 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 < 2%)	5 – 24 VDC
最大出力電圧 (最大出力電流時)	$V_{cc} - 1.5$ V
連続出力電流 $I_{cont}$	1 A
最大出力電流 $I_{max}$	2 A
出力段スイッチング周波数	39 kHz
最大回転数 (2極モータ)	120 000 rpm
内蔵モータチョーク / 相	150 $\mu$ H, 1 A, 0.39 $\Omega$

### 2.2. 入力

Speed (回転数設定)	アナログ電圧 (0 ... 5 V) 分解能: 1024 ステップ
/Disable (ディセーブル)	TTL, CMOS (5 V) または Gnd への接続
Direction (回転方向)	TTL, CMOS (5 V) または Gnd への接続
/Brake (ブレーキ)	TTL, CMOS (5 V) または Gnd への接続
ホールセンサ	1, 2, 3

### 2.3. 出力

回転数モニタ	デジタル出力信号 (+5 VDC / 1k $\Omega$ )
--------	----------------------------------

### 2.4. 電圧出力

ホールセンサ電源 $V_{cc}$ Hall	4.5 ... 5 VDC, max. 30 mA
------------------------	---------------------------

### 2.5. モータ接続

モータ巻線 1, モータ巻線 2, モータ巻線 3

### 2.6. 調整用ポテンシオメータ

Speed,  $I_{max}$

### 2.7. LED 表示

運転とエラー状態: 緑 LED

### 2.8. 周囲温度 / 湿度範囲

運転温度範囲	-10 ... +45°C
保存温度範囲	-40 ... +85°C
湿度範囲、結露のないこと	20 ... 80 %

### 2.9. 保護機能

ロック保護 ..... 最小回転数が 1.5 秒以上続いた場合、モータ電流制限

### 2.10. 機械的特性

重量	約 20 g
寸法	<a href="#">外形寸法図参照</a>
取り付け	六角スパーサ、M3、4点
取り付け穴寸法	49 x 28 mm

### 2.11. 端子

#### 電源 / 信号

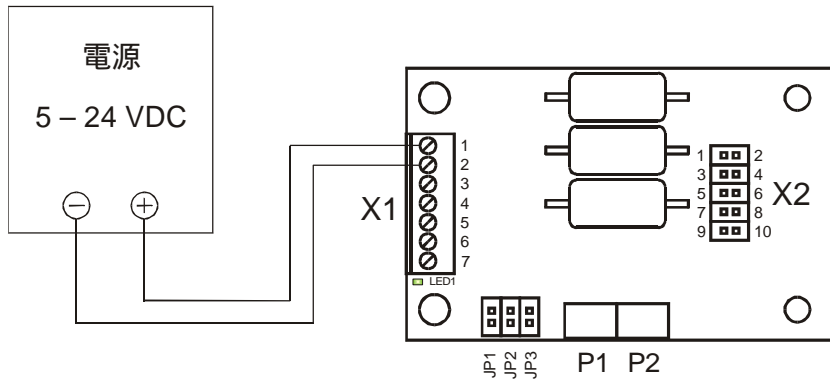
ネジ端子	7 極
ピッチ	2.54 mm
適合ケーブル	0.14 ... 0.5 mm <sup>2</sup> (AWG 26-20)

#### モータ / ホールセンサ

フレキ・プリント・ケーブル、トップ・コンタクト	8 極
ピッチ	0.5 mm
または	
フレキ・プリント・ケーブル、トップ・コンタクト	11 極
ピッチ	1 mm
または	
ピン・コネクタ (スナップ・ロック付)	8 極
ピッチ	2.5 mm
または	
ネジ端子	8 極
ピッチ	2.54 mm
適合ケーブル	0.14 ... 0.5 mm <sup>2</sup> (AWG 26-20)

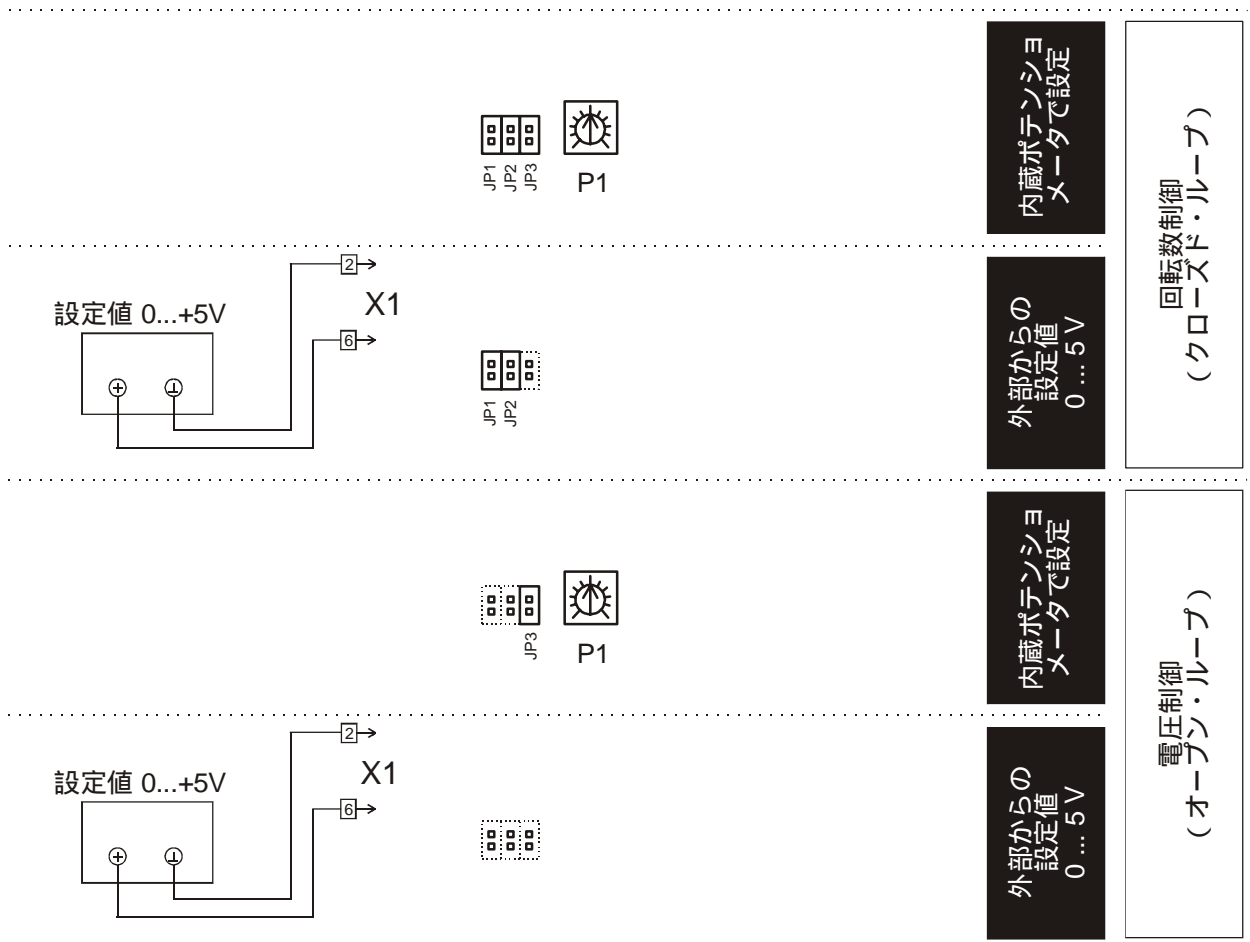
### 3. 最小限の外部配線

#### 3.1. 運転モード



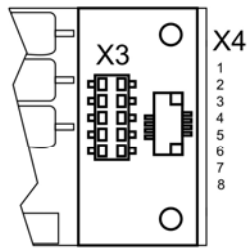
ピン配置 X1:  
 1 +V<sub>CC</sub> 5 - 24 VDC  
 2 Gnd  
 3 Direction  
 4 /Disable  
 5 /Brake  
 6 Speed  
 7 Monitor n

ピン配置 X2:  
 1 モータ巻線 1  
 2 モータ巻線 2  
 3 モータ巻線 3  
 4 V<sub>Hall</sub> 4.5 ... 5 VDC  
 5 Gnd  
 6 ホールセンサ 1  
 7 ホールセンサ 2  
 8 ホールセンサ 3  
 9 n.c.  
 10 n.c.



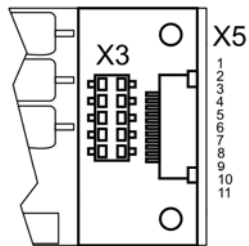
### 3.2. ピン配置

ピン配置 X4 (注文番号 318305) EC6 用



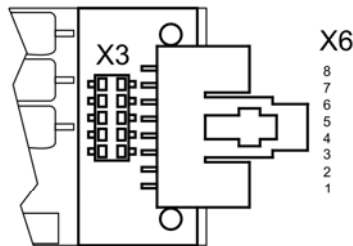
- 1 モータ巻線 3
- 2 モータ巻線 2
- 3 ホールセンサ 3
- 4  $V_{Hall}$  4.5 ... 5 VDC
- 5 Gnd
- 6 ホールセンサ 1
- 7 ホールセンサ 2
- 8 モータ巻線 1

ピン配置 X5 (注文番号 249630)



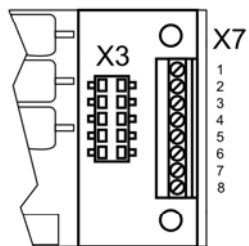
- 1  $V_{Hall}$  4.5 ... 5 VDC
- 2 ホールセンサ 3
- 3 ホールセンサ 1
- 4 ホールセンサ 2
- 5 Gnd
- 6 モータ巻線 3
- 7 モータ巻線 3
- 8 モータ巻線 2
- 9 モータ巻線 2
- 10 モータ巻線 1
- 11 モータ巻線 1

ピン配置 X6 (注文番号 249631)



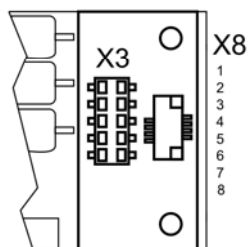
- 1 モータ巻線 1
- 2 モータ巻線 2
- 3 モータ巻線 3
- 4  $V_{Hall}$  4.5 ... 5 VDC
- 5 Gnd
- 6 ホールセンサ 1
- 7 ホールセンサ 2
- 8 ホールセンサ 3

ピン配置 X7 (注文番号 249632)



- 1 モータ巻線 1
- 2 モータ巻線 2
- 3 モータ巻線 3
- 4  $V_{Hall}$  4.5 ... 5 VDC
- 5 Gnd
- 6 ホールセンサ 1
- 7 ホールセンサ 2
- 8 ホールセンサ 3

ピン配置 X8 (注文番号 381510) EC8 用



- 1 モータ巻線 1
- 2 モータ巻線 2
- 3 モータ巻線 3
- 4  $V_{Hall}$  4.5 ... 5 VDC
- 5 Gnd
- 6 ホールセンサ 1
- 7 ホールセンサ 2
- 8 ホールセンサ 3

## 4. 調整手順

### 4.1. 電源の準備

以下の条件を満足する電源であれば、使用することができます。  
暴走から危険を回避するため、セットアップ・調整中はモータに負荷物を取りつけないことを推奨します。

#### 電源条件

出力電圧	$V_{cc}$ min. 5 VDC; $V_{cc}$ max. 24 VDC
リップル	< 2%
出力電流	負荷による、 連続最大 1 A、短期間最大 2 A

必要な電圧は次の式で計算できます：

#### 既知値：

- 運転するトルク  $M_B$  [mNm]
- 運転する回転数  $n_B$  [rpm]
- モータの公称電圧（カタログ掲載値）  $U_N$  [V]
- 公称電圧  $U_N$  時の無負荷回転数（カタログ掲載値）  $n_0$  [rpm]
- 回転数 / トルク勾配（カタログ掲載値）  $\Delta n / \Delta M$  [rpm/mNm]

#### 求める値：

- 最小の電源電圧  $V_{CC}$  [V]

#### 計算式：

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

負荷時にここで計算された電圧を供給できる電源を使用してください。この計算式には、出力段での最大電圧降下 1.5V が考慮されています。

#### 注意：

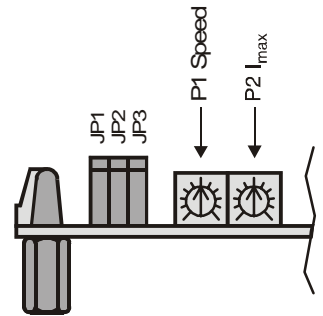
“/Brake” 入力を使用する場合は、5.1.4もご参照ください。

## 4.2. ポテンショメータ調整

### 4.2.1. 初期設定

出荷時には、次のように設定されています。

出荷時の設定		
P1	Speed	50 %
P2	$I_{max}$	50 %



注意：

ポテンショメータ位置左一杯： 最小値  
ポテンショメータ位置右一杯： 最大値

### 4.2.2. 調整

#### デジタル回転数制御

1. 内蔵ポテンショメータで回転数設定する場合は希望の回転数に達するように P1 を調整してください。必要であれば最大回転数をジャンパ JP1 と JP2 で設定してください。設定値が 0 でも、回転数は 0 rpm とはならないことに注意してください。最小回転数は使用するモータの磁極数に依存します (6.1 参照)。
2. ポテンショメータ P2  $I_{max}$  を希望の制限値に調整。  
ポテンショメータ P2 で連続電流を 0.1 ... 1 A の範囲で調整できます。

#### 電圧制御 (オープン・ループ)

1. 内蔵ポテンショメータで回転数設定する場合は希望の回転数に達するように P1 を調整してください。設定値が 0 であれば、回転数は 0 rpm とはなりません。
2. ポテンショメータ P2  $I_{max}$  を希望の制限値に調整。  
ポテンショメータ P2 で連続電流を 0.1 ... 1 A の範囲で調整できます。

## 5. 入力と出力

### 5.1. 入力

#### 5.1.1. 設定値 “Speed”

“Speed” 入力へのアナログ電圧値で回転数を設定します。

“Speed” 入力は過電圧に対して保護されています。

入力電圧範囲	0 ... +5 V (Gnd に対して)
入力インピーダンス	> 1 M $\Omega$ (0 ... +5 V の範囲で)
過電圧保護 (連続)	-24 ... +24 V

注意：

“Speed” 入力で回転数を設定する場合は、ジャンパ JP3 を外してください。

#### 5.1.2. “/Disable”

出力段のイネーブル/ディセーブル (ON/OFF) を行います。

“/Disable” 入力に何も接続されていない場合や、2.4 V 以上の電圧が入力されていると出力段はオン (イネーブル) になります。

イネーブル (運転可能)	入力オープン、または 入力電圧 > 2.4 V
-----------------	----------------------------

“/Disable” 入力が Gnd に接続されている場合や、0.8 V 以下の電圧が入力されていると出力段は高インピーダンスとなりモータ軸がフリーとなります (ディセーブル)。

ディセーブル (運転不可)	Gnd に接続、または 入力電圧 < 0.8 V
------------------	-----------------------------

“/Disable” 入力は過電圧に対して保護されています。

入力電圧範囲	0 ... +5 V
入力インピーダンス	33 k $\Omega$ pull-up resistor at +5 V
過電圧保護 (連続)	-24 ... +24 V
遅延時間	約 20 ms

注意：

ジャンパ設定を変更した場合、ディセーブル イネーブルとすることで新しい設定が有効になります。



### 5.1.3. “Direction”

この入力への信号レベルが変わると、モータにブレーキが効き減速します（巻線間短絡によるブレーキのため減速度の制御なし、5.1.4 “/Brake” 参照）。その後、設定した回転数に達するまで反対の回転方向へ加速します。  
“/Direction” 入力は過電圧に対して保護されています。

入力電圧範囲	0 ... +5 V
入力インピーダンス	33 kΩ pull-up resistor at +5 V
過電圧保護、連続	-24 ... +24 V
遅延時間	約 20 ms

時計方向回転 (CW)	入力オープン、または 入力電圧 > 2.4 V
反時計方向回転 (CCW)	Gnd に接続、または 入力電圧 < 0.8 V



モータ回転中に回転方向を切り換える場合は、5.1.4 “/Brake” に示される制限事項を十分に考慮してください。さもないとサーボアンブは破損します。

### 5.1.4. “/Brake” 機能

“/Brake” 入力に何も接続されていない場合や、2.4 V 以上の電圧が入力されているとブレーキは効きません。

ブレーキ機能無効 (モータ巻線間は短絡されず)	入力オープン、または 入力電圧 > 2.4 V
----------------------------	----------------------------

“/Brake” 入力が Gnd に接続されている場合や、0.8 V 以下の電圧が入力されていると、モータ巻線間が短絡されることでブレーキが効きモータは減速します。ブレーキを無効にするまでモータ巻線は短絡されます。

ブレーキ機能有効 (モータ巻線間短絡)	Gnd に接続、または 入力電圧 < 0.8 V
------------------------	-----------------------------

ブレーキ機能は、出力段がディセーブル状態でも効果があります。  
“/Brake” 入力は過電圧に対して保護されています。

入力電圧範囲	0 ... +5 V
入力インピーダンス	33 kΩ pull-up resistor at +5 V
過電圧保護、連続	-24 ... +24 V
最大ブレーキ電流（使用条件）	10 A
遅延時間	約 20 ms

ブレーキ時の回転数は最大短絡電流と最大運動エネルギーの両方により制限されます：

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

ブレーキは次の二つの式を満たす回転数以下で使用してください：

ブレーキ時の最大回転数は、モータデータから計算可能：

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

$k_n$  = 回転数定数 [rpm/V]

$R_{Ph-Ph}$  = 端子間抵抗 (phase-phase) [ $\Omega$ ]

ブレーキ時の最大回転数は、慣性モーメントから計算可能：

$$n_{\max} = \sqrt{\frac{365}{J_R + J_L}} \cdot 10\,000 \quad [\text{rpm}]$$

$J_R$  = ロータ慣性モーメント (モータ) [ $\text{g}\cdot\text{cm}^2$ ]

$J_L$  = 負荷の慣性モーメント [ $\text{g}\cdot\text{cm}^2$ ]



ブレーキ時の最大回転数は、最大ブレーキ電流により制限 ( $I = 10 \text{ A}$ )



ブレーキ時の最大回転数は、最大運動エネルギーにより制限 ( $W_k = 20 \text{ Ws}$ )

### 5.1.5. “Hall sensor 1”, “Hall sensor 2”, “Hall sensor 3”

ロータ位置検出のためホールセンサが必要です。

“Hall sensor” 入力は過電圧に対して保護されています。

入力電圧範囲	0 ... +5 V
入力インピーダンス	10 k $\Omega$ pull-up resistor at +5 V
“low”レベル電圧	max. 0.8 V
“high”レベル電圧	min. 2.4 V
過電圧保護、連続	-24 ... +24 V

ホールセンサ IC はシュミットトリガのオープンコレクタ出力のものを使用して下さい (当社製ブラシレスモータの標準)。

## 5.2. 出力

### 5.2.1. “V<sub>cc</sub> Hall”

ホールセンサ用電源。

出力電圧	4.5 ... 5 VDC
最大出力電流	30 mA

注意：

ケーブルが長いときや細いときは、電圧降下により電源電圧がホールセンサの最小値より低くなる可能性があります。

モータ、アンプ間のホールセンサ電源ケーブル長は最大 10 m で使用してください。ケーブルの最小芯線サイズは AWG 26 で使用してください。

## 5.2.2. "Monitor n"

モータ回転数は"Monitor n" 出力でモニタできます。回転数はデジタル信号 (high/low) で、整流周波数の 1/3 の周波数出力されます。

出力電圧範囲	0 ... +5 V
出力抵抗	1 kΩ

low レベル	max. 0.6 V
high レベル	min. 4.2 V

計算式 : "Monitor n" 出力の周波数

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

$n_{\text{ist}}$  = 回転数 [rpm]

$z_{\text{Pol}}$  = モータの磁極ペア数

計算式 : モータ回転数

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

$f_{\text{Monitor } n}$  = "Monitor n" 出力の周波数 [Hz]

$z_{\text{Pol}}$  = モータの磁極ペア数

注意 :

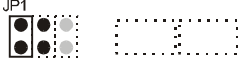
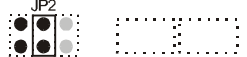
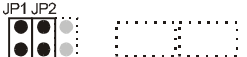
- この出力への電磁障害 (長いケーブルなど) は避けて下さい。
- "Monitor n" 出力は、出力段がディセーブル時でも機能します。

## 6. ジャンパ設定

3つのジャンパにより運転モードなどを設定します：

### 6.1. 運転モード / 回転数レンジ

JP1 と JP2 の組み合わせにより運転モード（回転数制御、電圧制御）と回転数範囲を設定します。

ジャンパ JP1 と JP2	使用するモータ		
	1 磁極ペア・モータ	4 磁極ペア・モータ	8 磁極ペア・モータ
	電圧制御 0...100 %		
JP1 	500 ... 120 000 rpm	125 ... 30 000 rpm	63 ... 15 000 rpm
JP2 	500 ... 40 000 rpm	125 ... 10 000 rpm	63 ... 5 000 rpm
JP1 JP2 	500 ... 10 000 rpm	125 ... 2 500 rpm	63 ... 1 250 rpm

### 6.2. 設定値入力

JP3 により設定値入力方法（外部から設定、内蔵ポテンシオメータ P1）を選択します。

ジャンパ JP3	設定値入力
	外部から "Speed" 入力へ
JP3 P1 	内蔵ポテンシオメータ P1

注意：

ジャンパ設定を変えた場合、新しい設定は Disable Enable とすることで設定を変更することができます（5.1.2.参照）。

## 7. ポテンシオメータ

### 7.1. ポテンシオメータ P1 "Speed"

JP3 が接続されていると回転数はポテンシオメータ P1 で調整できます。

注意：

ポテンシオメータ左一杯：	回転数最小値 (6.1参照)
ポテンシオメータ右一杯：	回転数最大値 (6.1参照)

### 7.2. ポテンシオメータ P2 " $I_{max}$ "

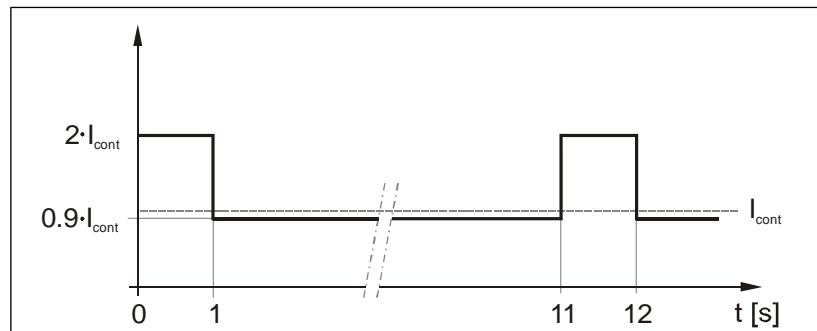
連続電流制限値を 0.1 ... 1 A の範囲で調整。

このポテンシオメータで調整するのは連続電流です。短期間 (最大 1 s)、燃り高電流 ( $I_{max} = 2 \cdot I_{cont}$ ) を流すことができます。高電流を流せる時間は電流パターンによります。高電流を流した後は再び連続電流に制限されます。

**例 1：**

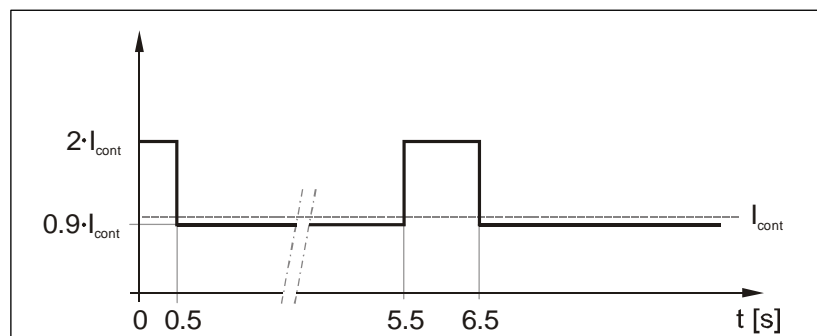
電流値が 10 秒間以上連続電流制限値  $I_{cont}$  の 90% 以下である運転パターンであれば、 $I_{max}$  を 1 秒流すことができます。

電流値が長時間、連続電流制限値  $I_{cont}$  であれば高電流は流れません。



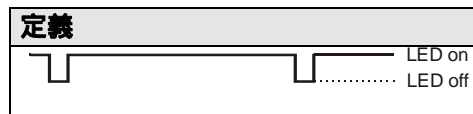
**例 2：**

高電流が流れる時間が 1 秒未満であれば、次に高電流を流れるまでの時間は短くなります。



## 8. 運転状態表示

緑 LED により運転状態を表示します。



### 8.1. 緑 LED 消灯

考えられる理由：

- 電源未投入
- 電源の極性違い
- ホールセンサ電源  $V_{cc}$  Hall の短絡

### 8.2. 緑 LED 点灯

点滅状態（緑 LED）	状態
	運転可能（出力段イネーブル）、問題視なし

### 8.3. 緑 LED が 1 秒間隔で点滅

点滅状態（緑 LED）	状態
	運転不可能（出力段ディセーブル）

### 8.4. 緑 LED が不定期に点滅



ホールセンサ入力に異常検出。

考えられる理由：

- ホールセンサ未接続または誤接続
- ホールセンサ電源ラインに異常
- ホールセンサ電源ライン / 信号への電磁障害  
（対策：シールドケーブル使用）
- ホールセンサ故障

### 8.5. 緑 LED が定期的に点滅

点滅状態により次のエラーを検出：

点滅状態（緑 LED）	状態
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• モータ軸ロック</li> <li>• 過負荷</li> <li>• 電流制限設定が過小</li> <li>• 巻線未接続</li> </ul>
	スイッチ ON 時にホールセンサ状態に異常検出 → ホールセンサ接続 / 信号調査要

注意：

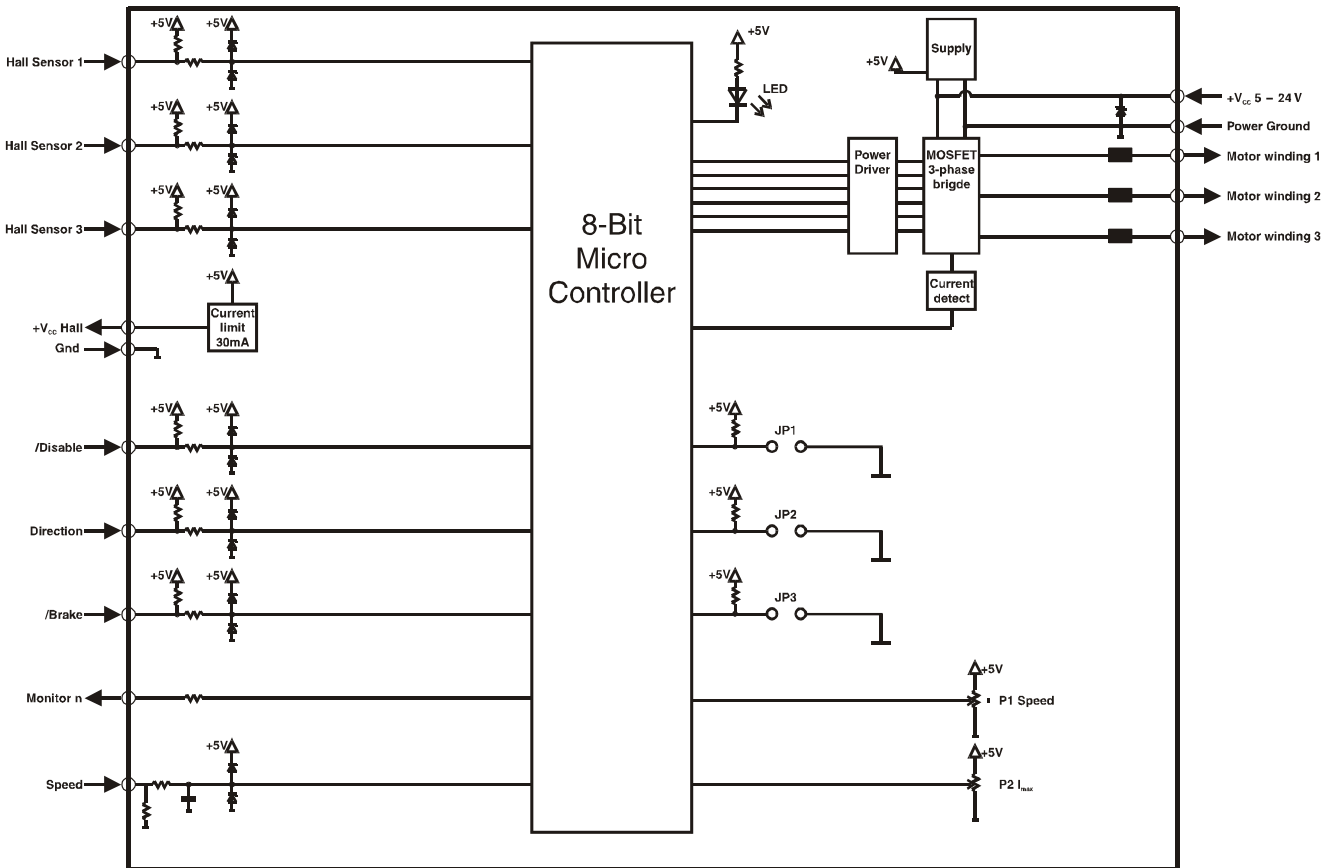
出力段がイネーブル状態でモータが回転しないと「モータ軸ロック」エラーが検出されます。

## 9. 保護機能

### 9.1. モータ軸ロックに対する保護

モータ軸が 1.5 秒間以上ロックされると電流制限値は 0.8 A に設定されます（電流制限値が 0.8 A 以上である場合）。

## 10. ブロック図



## 11. 外形寸法図

単位 [mm]、一角法  
コネクタ部除く

