

動作説明書

2009年7月

ADS 50/5 は永久磁石内蔵DCモータ用のサーボアンプです。250 Watt までのモータに最適です。

4つのモードを基板上のディップ・スイッチにより選択することができます:

- DCタコ回転数制御
- エンコーダ回転数制御
- 電流補正回転数制御 ($I \times R$)
- 電流 (=トルク) 制御

ADS 50/5 は過電流、過熱、モータ巻線短絡に対しての保護回路を内蔵しています。

定格出力での効率は95%です。ADS 50/5は、パワーMOSFETとモータ電流リップルを減少させるためのチョークを内蔵しています。50 kHzの高いPWM周波数が低インダクタンス・モータの駆動を可能にしました。ほとんどの応用で外付けチョークは不要です。

電源電圧範囲は 12 - 50 V DC と広く、様々な電源を使用することができます。ネジ型端子付のアルミ製のハウジングが、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)	4
4	調整方法	5
5	機能の説明	7
6	その他の調整	10
7	運転状態表示	12
8	エラー処理	13
9	EMCを考慮した配線	14
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12 ~ 50 VDCの範囲にあることを確認して下さい。53 VDCを超える電圧や極性が逆な場合、サーボ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

チョークの内蔵により10 Watt 以上の出力をもつ、ほとんどのマクソンモータを外付けチョークなしで使用することができます。ただし下記計算式にて正の値になる場合は、外付けチョークを接続し、モータ最大連続電流値を10%減じてください。

計算式：

$$L_{\text{extern}} [mH] \geq \frac{V_{\text{CC}} [V]}{0.15 \left[\frac{1}{s} \right] \cdot I_D [mA]} - 0.15 [mH] - \frac{L_{\text{Motor}} [mH]}{3}$$

- 電源電圧 V_{CC} [V]
- 最大連続電流 I_D [mA] (カタログ内モータ・データ 6 行目)
- 端子間インダクタンス L_{Motor} [mH] (カタログ内モータ・データ 11 行目)



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 +Vcc (リップル < 5%)	12 - 50 VDC
絶対最小入力電圧 +Vcc min	11.4 VDC
絶対最大入力電圧 +Vcc max	52.5 VDC
最大出力電圧	$0.9 \times V_{CC}$
最大出力電流 I_{max}	10A
連続出力電流 I_{cont}	5A
スイッチング (PWM周波数)	50 kHz
効率	95%
電流コントローラ・バンド幅	2.5 kHz
内蔵モータ・チョーク	150 μ H / 5A

2.2 入力

設定 (指令)値	-10 ... + 10 V ($R_i = 20k\Omega$)
イネーブル	+4 ... + 50 VDC ($R_i = 15k\Omega$)
DCタコ電圧	min. 2 VDC, max. 50 VDC ($R_i = 14k\Omega$)
エンコーダ信号	チャンネル A, A\, B, B\, max. 100kHz, TTL

2.3 出力

電流モニタ „Monitor I“, 短絡保護	-10 ... +10VDC ($R_o = 100 \Omega$)
回転数モニタ „Monitor n“, 短絡保護	-10 ... +10VDC ($R_o = 100 \Omega$)
ステータス „READY“	
オープンコレクタ, 短絡保護	max. 30 VDC ($I_L < 20 \text{ mA}$)

2.4 電圧出力

補助電圧, 短絡保護	+12 VDC, -12VDC, max. 12 mA ($R_o = 1 \text{ k}\Omega$)
エンコーダ電源	+5VDC, max. 80 mA

2.5 調整用ポテンシオメータ

$I \times R$
 Offset
 n_{max}
 I_{max}
 gain

2.6 LED表示

2色LED	READY / ERROR
緑 = 正常, 赤 = 異常	

2.7 周囲温度 / 湿度範囲

使用温度範囲	-10 ... +45°C
保存温度範囲	-40 ... +85°C
湿度範囲 (結露しないこと)	20 ... 80 %

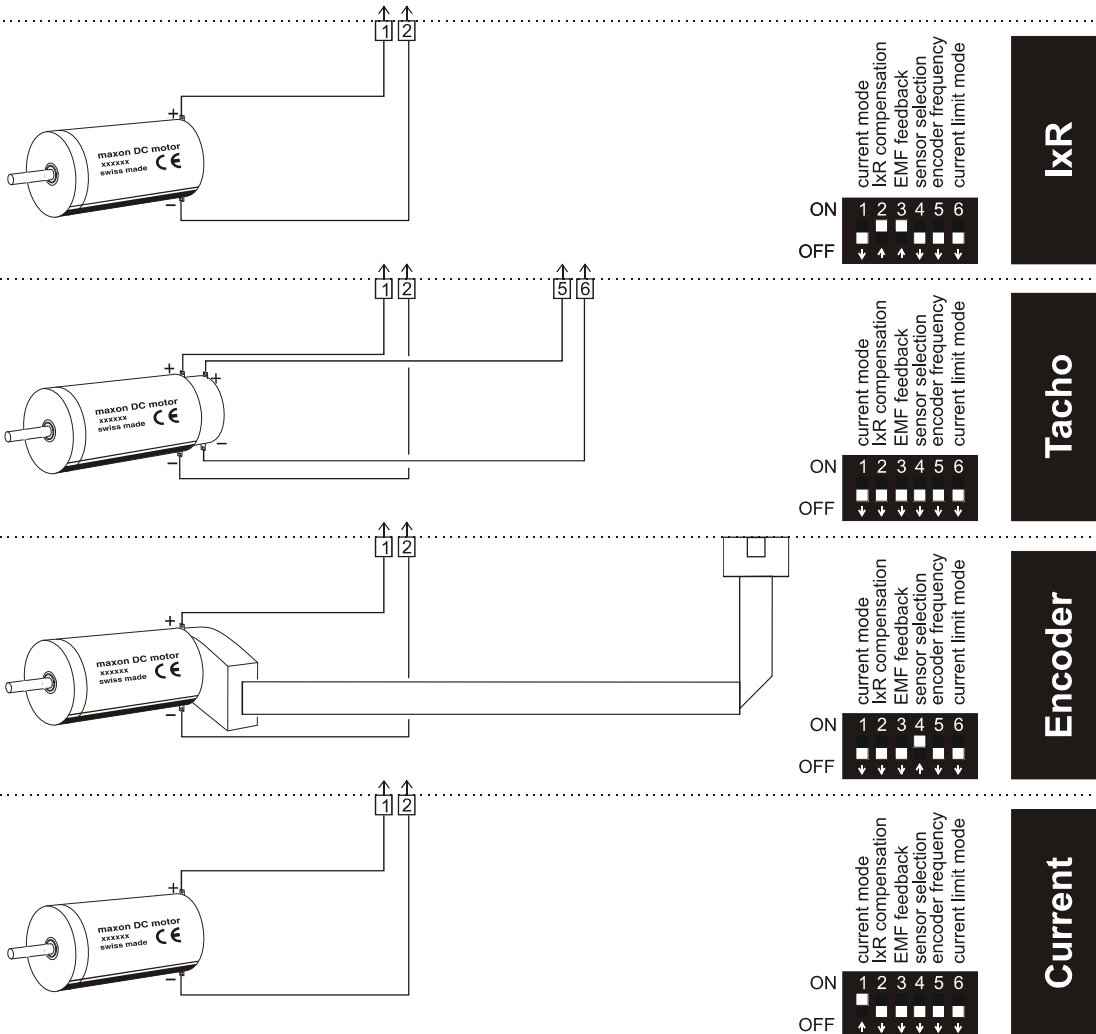
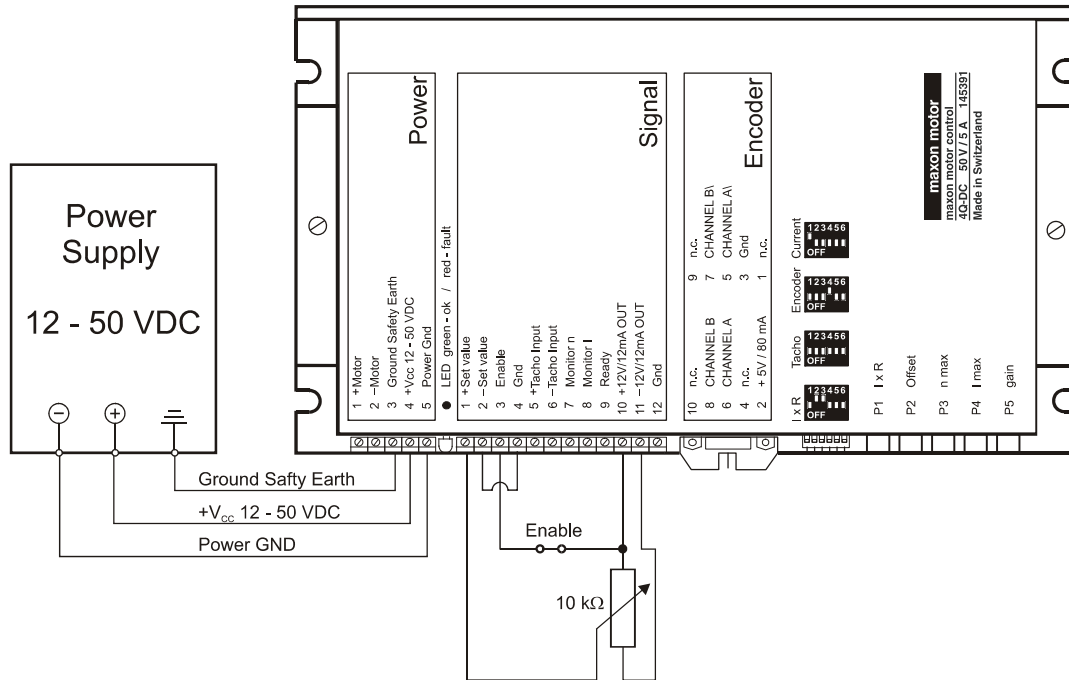
2.8 機械的特性

重量	約 360 g
寸法	外形寸法図参照
取付	M4 ネジ

2.9 端子

PCB取付	Power (5極), Signal (12極)
ピッチ	3.81 mm
適合ケーブル	0.14 - 1 mm ² 撚り線, または0.14 - 1.5 mm ² 単線
エンコーダ	プラグDIN41651 フラットケーブル用, ピッチ 1.27 mm, AWG 28

3 最小限必要な配線 (運転モードによる)



4 調整方法

4.1 必要な電源の準備

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. 12 VDC; max. 50VDC
リップル	< 5 %
最大出力電流（負荷による）	5 A 連続 (10 A ピーク)

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 [Volt] {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} [Volt]

計算式：

$$V_{cc} = \frac{U_N}{n_0} \cdot \left(n_B + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B \right) \cdot \frac{1}{0.9} + 2 [V]$$

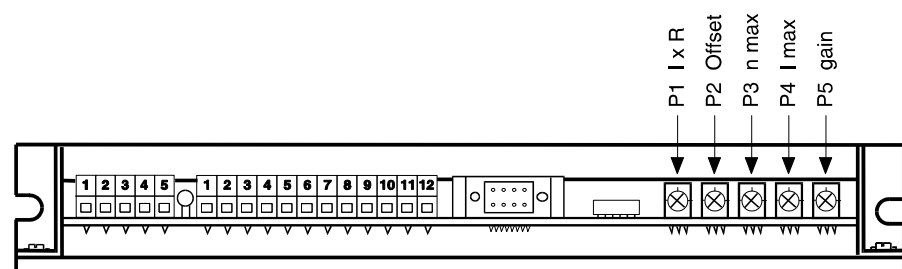
ここで計算した電圧を負荷時に供給できる電源を使用して下さい。上の計算式にはADS 50/5 内部の電圧降下 (2 Volt max.) が考慮されています。

注意：

電源は、モータのブレーキ動作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 調整用ポテンシオメータの機能

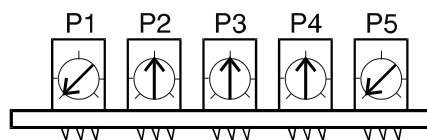


ポテンシオメータ	機能	回転方向	
		左	右
P1	I x R 補正值	弱い補正	強い補正
P2	設定値が 0V のときに回転数、電流値を 0 に調整	モータが CCW に回転	モータが CW に回転
P3	設定値が 10V のときの回転数を設定	回転数遅くなる	回転数速くなる
P4	電流制限	制限値小さい min. 0.5 A	制限値大きい max. 10 A
P5	ゲイン	応答遅くなる	応答速くなる

4.3 ポテンシオメータの調整

4.3.1 ポテンシオメータのプリセット

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。
ADS 50/5の出荷時にはプリセットされています。



ポテンシオメータのプリセット		
P1	I x R	0 %
P2	Offset	50 %
P3	n max	50 %
P4	I max	50 %
P5	gain	10 %

4.3.2 調整

エンコーダ回転数制御
DCタコ回転数制御
I x R 補正回転数制御

1. 回転数設定値を最大 (例えば 10V) にし、希望の回転数に達するまでポテンシオメータ **P3 n_{max}** を調整。
2. 希望の電流制限値にポテンシオメータ **P4 I_{max}** を調整。
重要: 電流制限値 I_{max} はモータの最大連続電流値 (カタログ参照) 以下に設定するようにして下さい。

3. 十分な増幅率が得られるまでポテンシオメータ **P5 gain** をゆっくり調整して下さい。
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. 回転数設定値をゼロに調整 (例えば、設定値入力間を短絡) します。
モータ回転数がゼロになるように **P2 Offset** を調整します。

次の手順は、I x R 補正モードのときのみ行って下さい:

5. 十分な増幅率が得られるまでポテンシオメータ **P1 I x R** をゆっくり調整して下さい。
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。

電流制御

1. 希望の電流制限値にポテンシオメータ **P4 I_{max}** を調整。
重要: 電流制限値 I_{max} はモータの最大連続電流値 (カタログ参照) 以下に設定するようにして下さい。
 2. 電流設定値をゼロに調整 (例えば、設定値入力間を短絡) します。
モータ電流値がゼロになるように **P2 Offset** を調整します。
- 注意:** 設定値 (Set Value) に対する電流範囲は下表のようになります。

設定値	P4 I _{max}	
	50%	100%
-10...+10V	-4...+4A	-8...+8A

5 機能の説明

5.1 入力

5.1.1 設定値 (Set Value)

回転数設定値入力は差動増幅器です。

入力電圧範囲	-10...+10V
入力回路	差動
入力抵抗	20k Ω (差動)
“正”回転数設定値	(+ Set Value) > (- Set Value)
“負”回転数設定値	(+ Set Value) < (- Set Value)

5.1.2 イネーブル (Enable)

“Enable” 入力端子に電圧を供給すると、サーボアンプは巻線に電圧を供給し、運転可能となります。“Enable” 入力端子がスイッチOFFであったり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。

この“Enable” 入力端子は、短絡保護されています。

Enable (運転可能)	最小入力電圧	+ 4.0 V DC
	最大入力電圧	+ 50.0 V DC
	入力抵抗	15k Ω
	スイッチング時間	typ. 500 μ sec (by 5V)
Disable (運転不可能)	最小入力電圧	0 V DC
	最大入力電圧	+ 2.5 V DC
	入力抵抗	15k Ω
	スイッチング時間	typ. 100 μ sec (by 0V)

5.1.3 DCタコ

最小入力電圧	2.0V
最大入力電圧	50.0V
入力抵抗	14k Ω

設定値が $\pm 10V$ のときの最大回転数においてDCタコ出力電圧はmin. $\pm 2V$ でなければなりません。例えばDCタコ出力電圧が 0.52V/1000 rpmの場合、2Vの出力は約3850 rpmに相当します。この場合、最大回転数は3850 rpm以上である必要があります。

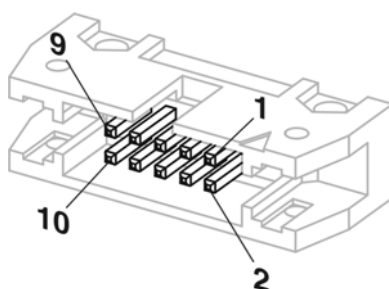
5.1.4 エンコーダ (Encoder)

エンコーダ電源	+ 5V DC max. 80mA	
最大エンコーダ周波数	DIP – switch S5 ON:	10kHz
	DIP – switch S5 OFF:	100kHz
電圧値	TTL	
	low	max. 0,8V
	high	min. 2,0V

可能な限りライン・ドライバ内蔵のエンコーダを使用して下さい。
ライン・ドライバなしエンコーダを使用した場合、スイッチング時間が遅いため
暴走または回転数の制限（回転数上昇しない）ことが起こり得ます。

ADS 50/5は、インデックス・チャンネル I および II を使用しません。

オス・コネクタ (前面)



“Encoder” 入力のピン配置:

1	n.c.	Not connected
2	+5V	+ 5V DC max. 80mA
3	Gnd	Ground
4	n.c.	Not connected
5	A\	Inverted Channel A
6	A	Channel A
7	B\	Inverted Channel B
8	B	Channel B
9	n.c.	Not connected
10	n.c.	Not connected

このピン配置およびコネクタはエンコーダ HEDL 55xx (ライン・ドライバ内蔵)、MRエンコーダ(ライン・ドライバ内蔵)type ML / Lに適合しています。

5.2 出力

5.2.1 電流モニタ „Monitor I“

サーボアンプからモータ電流モニタ値を出力します。この信号はモータ電流に比例します。

この電流モニタ „Monitor I“ 出力は短絡保護されています。

出力電圧範囲	-10... +10 VDC
出力抵抗	100 Ω
勾配	約 0.8V / A
“正”電圧出力時	モータ“負”回転時の電流値に相当
“負”電圧出力時	モータ“正”回転時の電流値に相当

5.2.2 回転数モニタ „Monitor n“

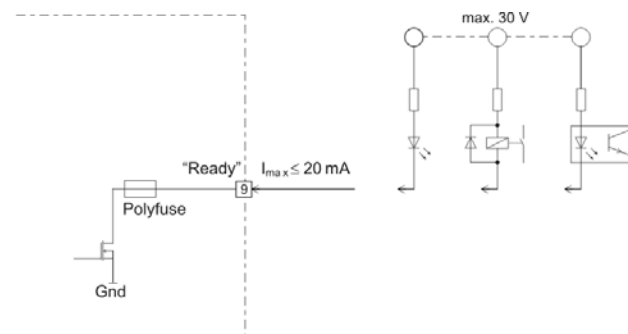
第一に回転数モニタ信号の動的な動作判断に使用するためのものであり、正確な測定に使用するものではありません。正確な回転数の測定には、他の回転数センサを使用して下さい。回転数モニタの出力電圧は回転数に比例します。出力電圧 10Vはポテンシオメータ P3 n_{max} により設定された最大回転数に達したときに得られます。

回転数モニタ “Monitor n” 出力は短絡保護されています。

出力電圧範囲	-10... +10 VDC
出力抵抗	100 Ω

5.2.3 ステータス „Ready“

“Ready“ 信号は運転状態が正常／異常かを出力します。オープンコレクタ出力は、正常時にはGndに接続されています。異常（過熱、過電流、内部電圧異常およびエンコーダ高周波数）発生時には高インピーダンスになります。



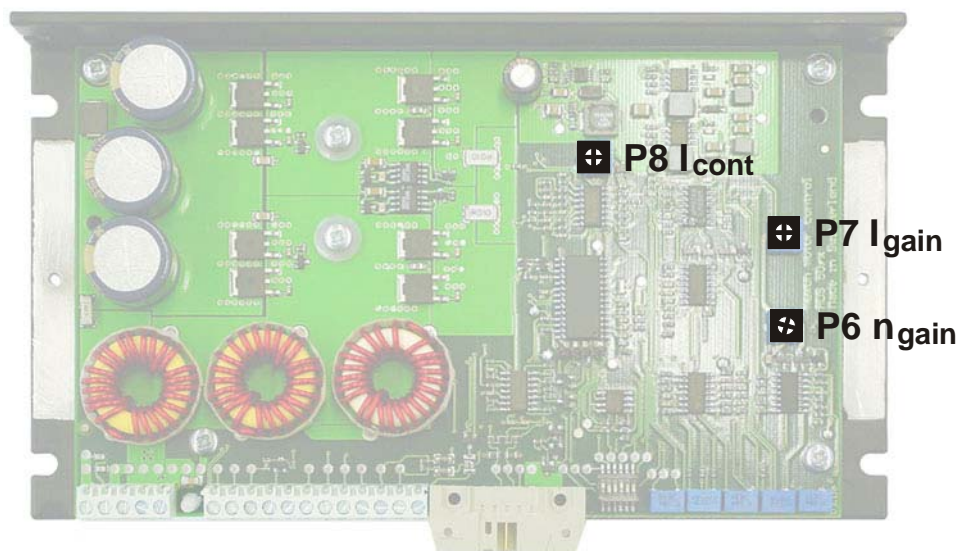
外部電源が必要です:

入力電圧範囲	max. 30V DC
負荷電流	< 20mA

異常出力はリセットするまで保持されます。リセットするには、サーボアンプの 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。異常の原因が取り除かれない場合、直ちに異常状態となります。

6 その他の調整

ポテンシオメータ	機能	位置	
		左回転	右回転
P6	n_{gain}	低	高
P7	I_{gain}	低	高
P8	I_{cont}	低	高



6.1 ポテンシオメータ P6 n_{gain} と P7 I_{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、瞬間的な応答はポテンシオメータ P6 で最適化することができます。ポテンシオメータ P7 で電流のダイナミクスを調整することができます。

これらのポテンシオメータはサーボアンプのカバーを開けることにより見つけることができます。この P6 n_{gain} と P7 I_{gain} の調整を正確に行うために、モニタ信号 “Monitor n” と “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。

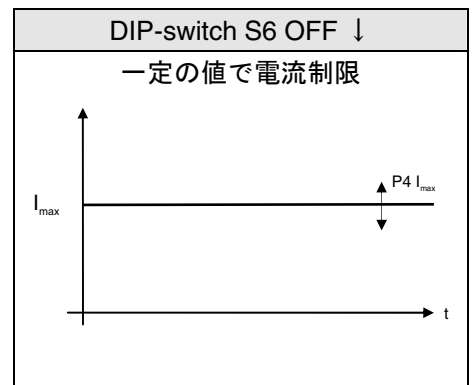
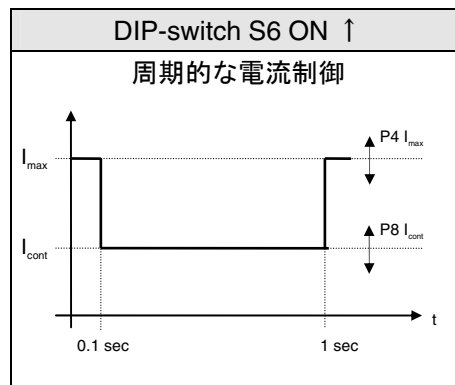
初期設定値 P6 $n_{\text{gain}} = 25\%$ / P7 $I_{\text{gain}} = 40\%$.

6.2 ポテンシオメータ $P8 I_{cont}$ の調整と電流制限モード DIP-switch S6

標準設定 (DIP switch S6 OFF) では最大電流は電流制限値で決定されます。この方法ではモータ電流はポテンシオメータ $P4 I_{max}$ (0.5 ... 10A) で設定された値で制限されます。

DIP switch S6 が ON の場合、周期的な電流制限が可能となります。この電流制限によりモータを過熱から保護することが可能になります。モータ電流はポテンシオメータ $P4 I_{max}$ (0.5 - 10A) で設定された値に0.1秒間制限され、その後ポテンシオメータ $P8 I_{cont}$ (0.5 - 10A) で設定された値に0.9秒間制限されます。その後再び I_{max} が可能になります。

初期設定値 $P8 I_{cont} = 50\%$ 。



6.3 最大エンコーダ周波数 DIP-switch S5

DIP switch S5 はエンコーダ周波数の最大値を設定します。
標準設定は 100 kHz です。

DIP-switch S5 ON ↑	
最大周波数 10 kHz	
エンコーダ分解能	最大モータ回転数
16	37 500 rpm
32	18 750 rpm
64	9 375 rpm
128	4 688 rpm
256	2 344 rpm
500	1 200 rpm
512	1 721 rpm
1000	600 rpm
1024	586 rpm

DIP-switch S5 OFF ↓	
最大周波数 100 kHz	
エンコーダ分解能	最大モータ回転数
128	46 875 rpm
256	23 438 rpm
500	12 000 rpm
512	11 719 rpm
1000	6 000 rpm
1024	5 859 rpm

注意：

低分解能のエンコーダを使用するときは、DIP switch S5 ON ↑にしてください。

7 運転状態表示

2色LED緑／赤が運転状態を表示します。

7.1 LED消灯

可能性のある原因:

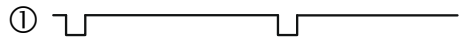
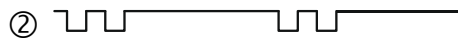
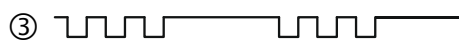
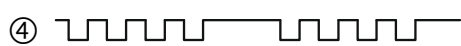
- 電源未投入
- ヒューズ切れ
- 電源極性間違い
- エンコーダ電源+5 V output が短絡

7.2 緑LED点滅

点滅状態 (緑 LED)	状態
	運転可能 (Enable)
	ディセーブル状態

7.3 赤LED点滅

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)	エラー
① 	出力段の温度が約 90°C 以上。
② 	モータ電流値が約 +/- 12.5 A を超えている。
③ 	アンプ内部電圧異常。
④ 	エンコーダ周波数 150 kHz を超えている。

異常出力はリセットするまで保持されます。リセットするには、サーボアンプの 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。異常の原因が取り除かれない場合、直ちに異常状態となります。

原因:

- 周囲温度が高い。(点滅状態 ①)
- 最大連続電流値が 5 Aを超えている。(点滅状態 ①)
- 換気状態が悪い。(点滅状態 ①)
- モータ巻線短絡。(点滅状態 ②)

8 エラー処理

症状	可能性のある原因	チェック箇所
回転しない	電源電圧 <12V DC	power コネクタのピン4
	運転可能になっていない	signal コネクタのピン3 (Enable)
	回転数設定値が0V	signal コネクタのピン1とピン2
	電流制限値が低すぎる	ポテンショメータ P4 I_{max}
	運転モードが違う	DIP switch 確認
	接触不良	配線確認
	誤配線	配線確認
暴走	エンコーダ・モード: エンコーダ信号	Encoder コネクタ
	DCタコ・モード: タコ信号	signal コネクタピン5と6 (極性も)
	I x R モード: 補正值	ポテンショメータ P1

9 EMCを考慮した配線

電源 (+V_{cc} - 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

- 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：
ADS 50/5 側: Power コネクタのピン 3 (Ground Safty Earth)
および／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。

エンコーダ・ケーブル

- ADS 50/5 は、ラインドライバ非内蔵のエンコーダでも作動しますが、EMC を考慮した場合は、耐干渉性よりラインドライバ内蔵のエンコーダを推奨します。
- 一般的にはシールド線は要求されません。
- セパレート・ケーブルを使用して下さい。

アナログ信号 (設定値"Set value", DC タコ電圧"Tacho", 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。

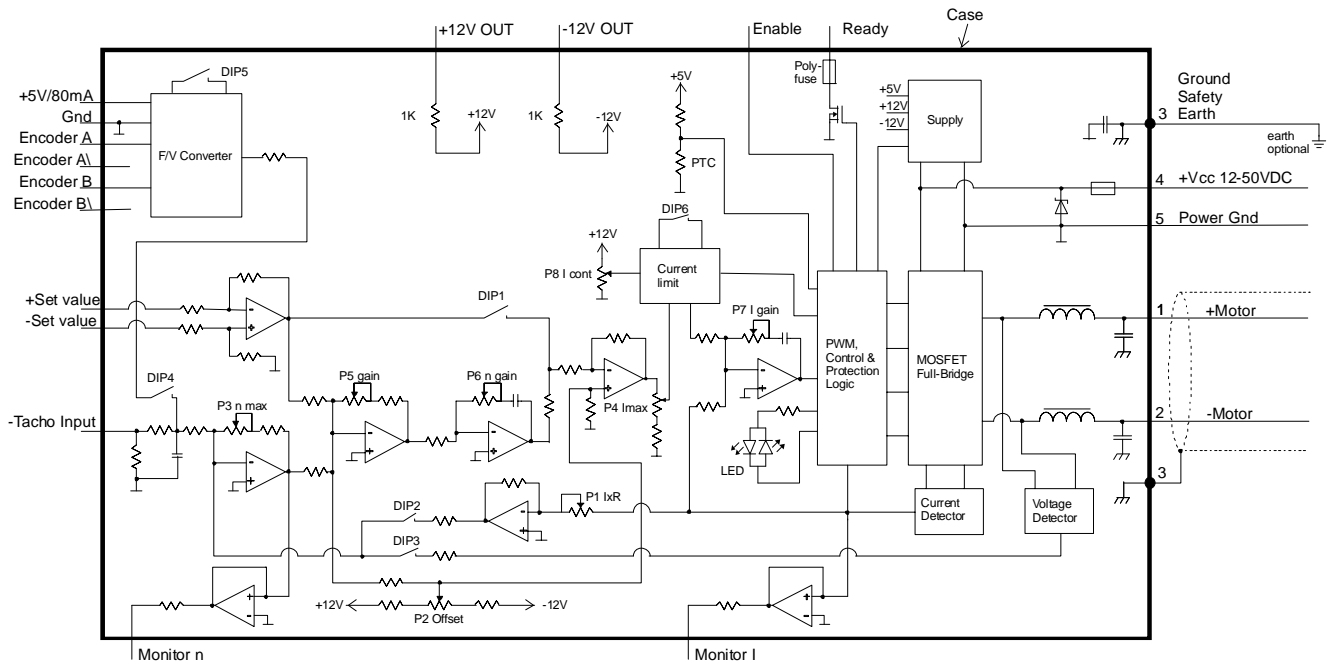
デジタル信号 (イネーブル"Enable", ステータス"Ready")

- シールド線は必要ありません。

[10 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。

10 ブロック図



11 外形寸法図

(第一角法) : 単位 mm

