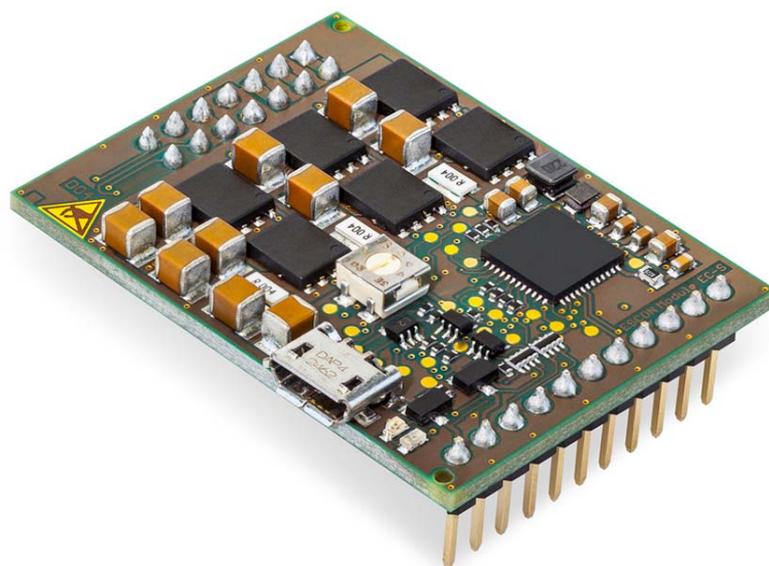


ESCON Module 50/4 EC-S

ハードウェア・リファレンス



[escon.maxongroup.com](https://www.escon.maxongroup.com)

目次

1	一般情報	5
1.1	このドキュメントについて	5
1.2	この装置について	7
1.3	安全注意事項について	8
2	仕様	9
2.1	テクニカルデータ	9
2.2	規格	12
3	設定	13
3.1	一般的に適用される規則	13
3.2	始動プロセス	14
3.3	電源特性	15
3.4	接続	16
3.5	ポテンシオメータ	24
3.6	状態表示	25
4	配線	27
5	マザーボード設計ガイド	29
5.1	外部供給業者からの部品に関する必要条件	29
5.2	設計基準	32
5.3	THT 設置面積	32
5.4	ピン割り当て	33
5.5	テクニカルデータ	33
5.6	外形寸法図	33

最初にお読みください

このマニュアルは資格を持った技術者を対象にしています。作業を始める前に以下の点を守ってください。

- このマニュアルに記載の事項を読み、理解すること
- このマニュアルに記載の指示に従うこと

ESCON Module 50/4 EC-S は、EU 指令 2006/42/EC、第 2 条 (g) の半完成機械と見なされ、他の機械、あるいは他の半完成機械や装置に内蔵されるか、接続されるように定められています。

そのため、この装置を運転する前には、必ず以下の条件を満たしてください。

- 他の機械（この装置を内蔵する周辺システム）が EU 指令の前提条件に適合する
- 他の機械で安全面・健康面に関するすべての予防措置がとられている
- 必要なすべてのインターフェースが接続され、所定の前提条件を満たしている

5.7	ESCON モジュールマザーボードセンサレス (450237)	33
5.8	スペアパーツ	40

図一覧		41
------------	--	-----------

表一覧		42
------------	--	-----------

索引		43
-----------	--	-----------

•• 意図的な空白ページ ••

1 一般情報

1.1 このドキュメントについて

1.1.1 用途

このドキュメントは、ESCON Module 50/4 EC-S サーボコントローラに習熟するために書かれたものです。このドキュメントでは、安全で有用な、設置や初期セットアップの方法について解説しています。このドキュメントの指示に従うことにより、

- 危険な状況を回避できます
- 設置や初期セットアップに必要な時間を最小限に抑えられます
- 設備の寿命を伸ばし、欠陥の発生率を低められます

このドキュメントには、性能データ、仕様、準拠すべき規格、接続、ピン割り当てについての詳細、配線例が含まれています。さらに、マザーボード設計ガイドと、オプションで入手可能な「ESCON Module Motherboard Sensorless」（ESCON モジュールマザーボードセンサレス）に関する詳細もこのドキュメントに含まれています。

1.1.2 対象読者

このドキュメントは、教育を受けた、経験のある技術者を対象にしています。このドキュメントには、必要となる作業を理解・実践するための情報が記載されています。

1.1.3 使用方法

このドキュメントで使用される以下の表記や記号に注意してください。

表記	意味
(n)	部品に関する情報（例：注文番号、リスト番号など）
→	「～参照」、「ご注意ください」、「～へ進む」

表 1-1 使用される表記

1.1.4 シンボルと記号

このドキュメントでは、次のシンボルと記号が使用されています。

種類	シンボル	意味	
安全のための 注意事項	 (標準)	危険	差し迫った危険な状況。無視すると死傷事故につながります。
		警告	発生のおそれのある危険な状況。無視すると死傷事故につながる可能性があります。
		注意	危険になりかねない状況、または安全でない使用法。無視すると負傷する可能性があります。
禁止行為	 (標準)	危険な行為を意味します。絶対に行なわないでください。	
義務行為	 (標準)	必須の行為を意味します。必ず行なってください。	
情報		要件／注意／備考	操作を続行するために必要な操作についての指示、または、ある特定のテーマについての注意事項。
		推奨方法	効率的に作業を進めるためのアドバイスやヒント。
		破損	機器の破損の可能性を回避するための指示。

表 1-2 シンボルと記号

1.1.5 商標と商標名

読みやすくするために、登録商標は商標登録マークとともに、1度だけ下の表に記しています。当然ながら、これらの商標は（表は完全なものではありませんが）、たとえこのマニュアルの以下の文中で商標登録マークが省略されているとしても、著作権によって保護され、知的財産であることに変わりはありません。

商標名	商標権者
Littelfuse® SMD NANO2®	© Littelfuse, USA-Chicago, IL
Windows®	© Microsoft Corporation, USA-Redmond, WA

表 1-3 商標と商標名

1.1.6 著作権

この文書（抜粋を含む）は著作権により保護されています。maxon からの書面による明確な承諾がない限り、著作権保護の厳しく制限されている範囲を超えた、いかなる再利用（複写、翻訳、マイクロフィルム複写、その他の電子的データ処理を含む）も禁止されており、刑法上罰せられる可能性があります。© 2021 maxon. 無断転載を禁じます。予告なしに変更される場合があります。

CCMC | ESCON Module 50/4 EC-S ハードウェア・リファレンス | 発行 2021-08 | 文書 ID rel9030

maxon motor ag
Brünigstrasse 220
CH-6072 Sachseln +41 41 666 15 00
スイス www.maxongroup.com

1.2 この装置について

ESCON Module 50/4 EC-S は、軽量かつ高性能な 4 象限 PWM（パルス幅変調）サーボコントローラで、約 200 ワットまでの永久磁石内蔵ブラシレスセンサレス EC モータ（ホールセンサなし）を効率的に制御します。

回転数制御、電圧制御の操作モードにより、高度な要求に応えます。ESCON Module 50/4 EC-S は、アナログの設定値で制御できるよう設計されています。この装置はデジタルおよびアナログの入出力を持つ、豊富な機能を備えています。

小型の OEM プラグインモジュールにより、お客様の複雑な用途にもシームレスに統合できます。初期セットアップ用に適したマザーボードが入手可能です。

グラフィカルユーザインターフェース «ESCON Studio» を使用して、USB ポートから Windows PC 用にこの装置を設定できます。

最新バージョンの ESCON ソフトウェア（および最新版のドキュメント）は、
➔<http://escon.maxongroup.com> からダウンロードできます。

1.3 安全注意事項について

- 「最初にお読みください」ページ A-2 を必ず読んでください。
- 必要な知識（→ 章「1.1.2 対象読者」、1-5 ページ）なしに作業を開始しないでください。
- このドキュメントで使用されている記号を理解するには、→ 章「1.1.4 シンボルと記号」、1-6 ページを参照してください。
- お住まいの国または地域の、事故防止、労働災害防止、および環境保護に関するすべての有効な規制に従ってください。



危険

高電圧および電氣的ショック

通電中の配線への接触は、死亡または致命的なけがを負う事故につながる可能性があります。

- ケーブルの反対側を確かめるまで、全ての電気ケーブルを通電しているものとして扱ってください。
- ケーブルの端が両方とも電源に接続されていないことを確認してください。
- 作業が完了するまで電源がオンにならないようにしてください。
- 停止や運転終了の際は手順に従ってください。
- すべてのスイッチが誤操作防止のためにロックされており、そこにお客様のお名前が記載されていることを確認してください。



必要条件

- すべての付属部品が、現地で有効な規制に従って取り付けられていることを確認してください。
- 電気機器が原則的に故障しないものとは考えないでください。そのため、機械／装置には個別に監視装置と安全装置を装備してください。機械／装置がなんらかの理由で故障したとき、誤操作したとき、制御ができないとき、あるいはケーブルが損傷または抜けたときなどは、駆動システム全体をより安全な運転モードに切り替え、その状態を保ってください。
- maxon 製の部品に対していかなる修理も許可されていないことにご注意ください。



静電気による損傷を受けやすい部品 (ESD)

- 静電気を放電する服を着てください。
- この装置は特に注意して取り扱ってください。

2 仕様

2.1 テクニカルデータ

ESCON Module 50/4 EC-S (446925)		
電气的特性	公称動作電圧 +V _{CC}	10 ~ 50 VDC
	絶対動作電圧 +V _{CC min} / +V _{CC max}	8 VDC / 56 VDC
	出力電圧 (最大)	0.96 x +V _{CC}
	出力電流 I _{cont} / I _{max} (<30 s)	4 A / 12 A
	PWM 周波数	53.6 kHz
	サンプリング周波数 PI 回転数制御	5.36 kHz
	最大効率	97%
	最大回転数、EC モータ	120,000 rpm (1 磁極ペア)
	内蔵モータチョーク	–
入出力	アナログ入力 1 アナログ入力 2	分解能 12 bit、-10 ~ +10 V、差動
	アナログ出力 1 アナログ出力 2	分解能 12 bit、-4 ~ +4 V、対 GND
	デジタル入力 1 デジタル入力 2	+2.4 ~ +36 VDC (R _i = 38.5 kΩ)
	デジタル入出力 3 デジタル入出力 4	+2.4 ~ +36 VDC (R _i = 38.5 kΩ) / max. 36 VDC (I _L <500 mA)
	BEMF 信号	BEMF-W1, BEMF-W2, BEMF-W3
出力電圧	補助出力電圧	+5 VDC (I _L ≤110 mA)
ポテンショメータ	ポテンショメータ P1 (基板上)	210°、リニア
モータ接続	EC モータ	モータ巻線 1、モータ巻線 2、モータ巻線 3
インターフェース	USB 2.0 / USB 3.0	full speed
状態表示	運転時	緑 LED
	エラー	赤 LED
重量	重量	約 11 g
	寸法 (L x W x H)	43.2 x 31.8 x 12.7 mm
	取り付け	ヘッドコネクタ RM 2.54 mm への着脱式

ESCON Module 50/4 EC-S (446925)

環境条件	温度	運転時	-30 ~ +45 °C
		拡張温度 *1)	+45 ~ +65 °C ディレーティング → 図 2-1
		保管時	-40 ~ +85 °C
	高さ *2)	運転時	0 ~ 6'000 m MSL
		拡張高さ *1)	6'000 ~ 10'000 m MSL ディレーティング → 図 2-1
	湿度	5 ~ 90% (結露しないこと)	

*1) 拡張範囲 (温度および高さ) 内での運転は許容されます。ただし、一定量のディレーティング (出力電流 I_{cont} の減少) が起こります。

*2) 使用高さは海拔、平均海面 (Mean Sea Level、MSL) です。

表 2-4 テクニカルデータ

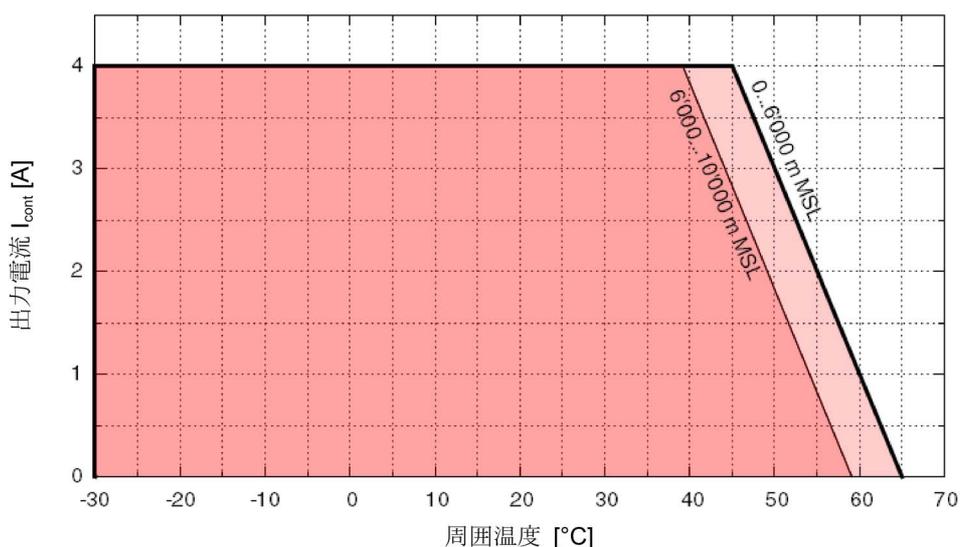
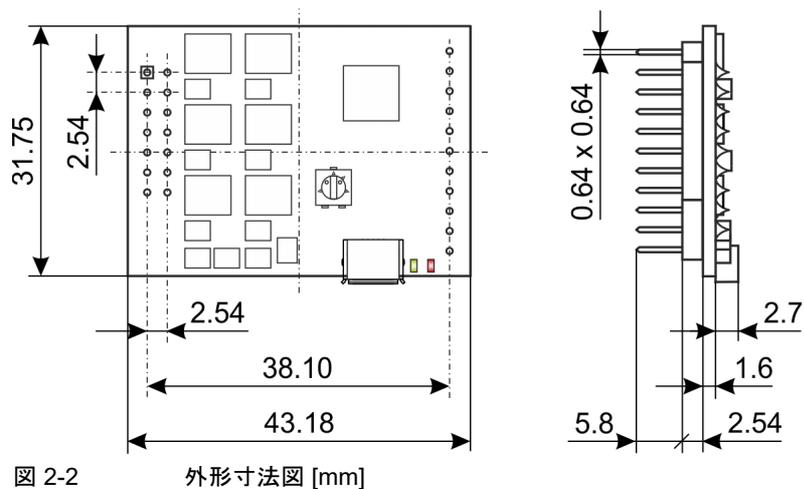


図 2-1 ディレーティング、出力電流

保護機能	カットオフ閾値	再始動閾値
不足電圧	7.2 V	7.4 V
過電圧	58 V	55 V
過電流	22.5 A	—
過熱	100 °C	90 °C

表 2-5 使用限界値



2.2 規格

本装置は、後述の規格適合検査に合格しています。しかし実際の使用の際に故障せず確実に運転することを保証するには、システム全体（個々の部品の集合からなる運転可能な装置、例えばモータ、サーボコントローラ、電源装置、EMC フィルター、配線など）を EMC 試験の対象とする必要があります。

**重要なお知らせ**

本装置がこの規格に準拠していることは、運転可能なシステム全体が準拠していることを意味するわけではありません。システム全体の準拠を獲得するには、あらゆる関連部品とセットで全システムに対する所定の EMC 試験を実施する必要があります。

電磁適合性 (EMC)		
一般規格	IEC/EN 61000-6-2	工業環境のイミュニティ
	IEC/EN 61000-6-3	住宅、商業および軽工業環境でのエミッション
応用規格	IEC/EN 61000-6-3 IEC/EN 55022 (CISPR22)	情報処理機器のエミッション
	IEC/EN 61000-4-3	放射無線周波数電磁界イミュニティ (>10 V/m)
	IEC/EN 61000-4-4	電氣的ファーストトランジェントバースト・イミュニティ (±2 kV)
	IEC/EN 61000-4-6	無線周波電磁界伝導妨害イミュニティ (10 Vrms)
その他		
環境規格	IEC/EN 60068-2-6	環境影響：試験 Fc：振動（正弦派，10 ~ 500 Hz, 20 m/s ² ）
	MIL-STD-810F	不規則輸送 (10 ~ 500 Hz up to 2.53 g _{rms})
安全規格	UL ファイル番号 E76251、未実装基板	
信頼性	MIL-HDBK-217F	電子機器の信頼性予測 環境：地面、温暖 (GB) 周囲温度：298 K (25 °C) 部品負荷：回路図と定格出力に準拠 平均故障間隔 (MTBF)：634,498 時間

表 2-6 規格

3 設定

重要なお知らせ：設置の開始を許可するための前提条件

ESCON Module 50/4 EC-S は、EU 指令 2006/42/EC、第 2 条 (g) の半完成機械と見なされ、他の機械、あるいは他の半完成機械や装置に内蔵されるか、接続されるように定められています。



警告

けがの危険

周辺システムが EU 指令 2006/42/EC の前提条件を完全には満たさない場合には、装置の運転の際に重傷を負う可能性があります。

- 他の機械が EU 指令の要求する前提条件を満たすことを確認するまでは、この装置を運転しないでください。
- 他の機械が事故防止・作業保護に関するあらゆる関連規則の基準を満たさない限り、この装置を運転しないでください。
- 必要なすべてのインターフェースが接続され、このドキュメントに記載の要求を満たさない限り、この装置を運転しないでください。

3.1 一般的に適用される規則



最大許容動作電圧

- 動作電圧が 10 ~ 50 VDC の間にあることを確認してください。
- 56 VDC 以上や間違った極性の動作電圧は装置を破壊します。
- 必要な電流は負荷トルクによって決まることに注意してください。ESCON Module 50/4 EC-S の電流限界は、連続で最大 4 A、短時間（加速）であれば最大 12 A です。



USB インターフェースのホットプラグにより、ハードウェアが損傷するおそれがあります。

電源がオンになっている際に USB インターフェースを接続すると（ホットプラグ）、コントローラと PC / ノートパソコンの両方の電源装置で電位差が大きくなり、ハードウェアの損傷が生じる可能性があります。

- コントローラと PC / ノートパソコンの電源の電位差が生じるのを防ぐか、可能であれば電位差を相殺してください。
- 最初に USB プラグを差し込み、その後でコントローラの電源をオンにしてください。

3.2 始動プロセス



注意

けがの危険

始動プロセスの間、モータ軸は短時間両方向に動きます。

- 可動部分にすべての保護設備が完全には取り付けられていない、機能が完全であるか点検されていない間はこの装置を運転しないでください。
- 固定されていないものが可動部分の領域にないこと、この領域に引っかかる可能性のないことを確認してください。

センサレスの始動プロセスは、2つのフェーズ、位置決めフェーズと加速フェーズから成っています。

位置決めフェーズ

モータ軸は規定のロータ位置に動かされ、そこで安定します。この状態は、固定されたステップ設定で（ステータの回転磁界なし）モータ電流の勾配を与えることによって得られます。位置決めフェーズの間にモータ電流は I_{start} まで上昇します。

加速フェーズ

回転数が逆起電力検出のために十分高くなるまで、モータは一定の加速度 α で同期回転するように強いられます。モータ電流の限界は I_{start} です。



注意

センサレス整流の性質上、不利な条件下では、モータが始動できない可能性があります。その際、以下の点が始動の信頼性にマイナスに影響します。

- 高い摩擦モーメント
- 摩擦がわずかで、負荷慣性モーメントが高いとき
- 不適當な始動パラメータが選ばれたとき

3.3 電源特性

原則として、以下の最低必要条件を満たす電源ならどのようなものでも使用することができます。

電源必要条件	
出力電圧	+V _{CC} 10 ~ 50 VDC
絶対出力電圧	最小 8 VDC、最大 56 VDC
出力電流	負荷による <ul style="list-style-type: none"> 連続で最大 4 A 短時間（加速, <30 s）で最大 12 A

- 1) 以下の数式を使って、負荷時に必要な電圧を計算してください。
- 2) 計算された電圧に合わせて電源を選択してください。その際、以下の点に注意してください。
 - a) 負荷が減少したときに、獲得した運動エネルギーを電源が保存できなければなりません（例：コンデンサ）。
 - b) 安定した電源装置を使用する際は、作業域のための過電流保護をオフにしなければなりません。



注意

- 数式にはすでに以下の点が考慮されています。
- 最大 PWM（パルス幅変調）変調範囲：96%
 - コントローラの最大電圧降下：1 V @ 4 A

既知の変数

- 負荷トルク M [mNm]
- 負荷回転数 n [rpm]
- モータ公称電圧 U_N [V]
- U_N 時のモータ無負荷回転数 n₀ [rpm]
- モータ回転数／トルク勾配 Δn/ΔM [rpm/mNm]

求める変数

- 公称動作電圧 +V_{CC} [V]

解

$$V_{CC} \geq \left[\frac{U_N}{n_0} \cdot \left(n + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M \right) \cdot \frac{1}{0.96} \right] + 1 [V]$$

3.4 接続

実際の接続はご使用の駆動システム全体の構成とモータタイプによって決まります。定められた順序で説明を追って、ご使用の部品にもっとも当てはまる接続図を用いてください。該当する接続図は → 章「4 配線」、4-27 ページにあります。

3.4.1 ピン割り当て

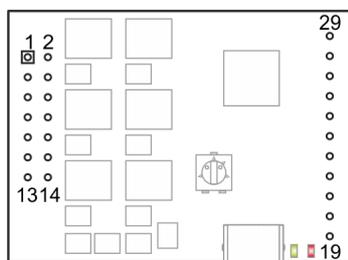


図 3-3 ピン割り当て

ピン	信号	説明
1 / 2	モータ巻線 1	EC モータ : 巻線 1
3 / 4	モータ巻線 2	EC モータ : 巻線 2
5 / 6	モータ巻線 3	EC モータ : 巻線 3
7 / 8	+V _{CC}	公称動作電圧 (+10 ~ +50 VDC)
9 / 10	Power_GND GND	動作電圧の GND GND
11	+5 VDC	補助出力電圧 (+5 VDC; ≤110 mA)
12	BEMF-W3	巻線 3 の逆起電力信号
13	BEMF-W1	巻線 1 の逆起電力信号
14	BEMF-W2	巻線 2 の逆起電力信号
19	DigIN/DigOUT4	デジタル入出力 4
20	DigIN/DigOUT3	デジタル入出力 3
21	DigIN2	デジタル入力 2
22	DigIN1	デジタル入力 1
23	GND	GND
24	AnOUT2	アナログ出力 2
25	AnOUT1	アナログ出力 1
26	AnIN2-	アナログ入力 2、マイナス信号
27	AnIN2+	アナログ入力 2、プラス信号
28	AnIN1-	アナログ入力 1、マイナス信号
29	AnIN1+	アナログ入力 1、プラス信号

表 3-7 ピン割り当ておよび配線

3.4.2 逆起電力信号



推奨方法

- 3本の逆起電力信号ケーブルがすべて同じ長さでひとつにまとめられているよう注意してください。その際、ケーブルはできるだけ短くしてください。
- 逆起電力信号ケーブルは、対応するモータ巻線の接続に結びついていなければなりません。
- モータ出力フィルターが使われていない場合、逆起電力信号ケーブルを対応するモータ巻線の接続に直接つなぐことができます。
 - ピン [13] の BEMF-W1 とピン [1/2] のモータ巻線 1
 - ピン [14] の BEMF-W2 とピン [3/4] のモータ巻線 2
 - ピン [12] の BEMF-W3 とピン [5/6] のモータ巻線 3
- モータ出力フィルターが使われていない場合、逆起電力信号ケーブルはフィルターのモータ出力側に接続されていなければなりません。
- 詳細は → 「モータケーブル/モータチョーク」 ページ 5-30。

入力電圧	0 ~ 50 VDC
最大入力電圧	±100 VDC

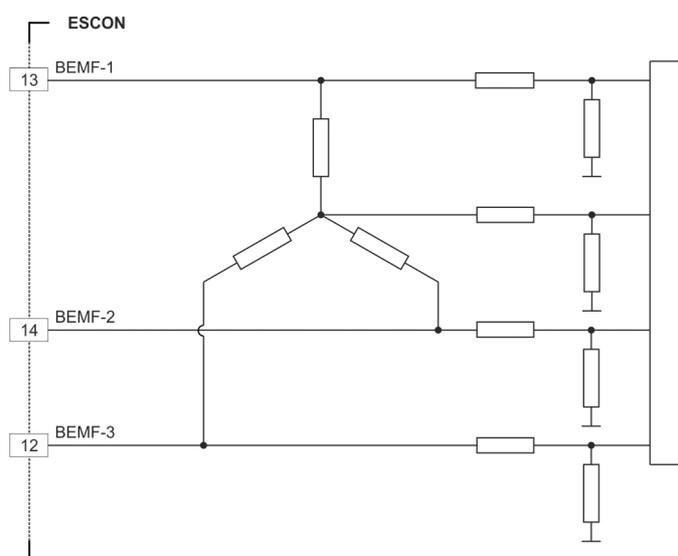


図 3-4 逆起電力信号の接続

3.4.3 デジタル入出力

3.4.3.1 デジタル入力 1

入力電圧	0 ~ 36 VDC
最大入力電圧	+36 VDC / -36 VDC
ロジック 0	typical <1.0 V
ロジック 1	typical >2.4 V
入力抵抗	typical 47 k Ω (<3.3 V) typical 38.5 k Ω (@ 5 V) typical 25.5 k Ω (@ 24 V)
ロジック 1 の入力電流	typical 130 μ A @ +5 VDC
スイッチング遅延	<8 ms

PWM 周波数範囲	25 Hz ~ 5 kHz
PWM 変調範囲 (分解能)	10 ~ 90% (0.1%)
PWM 精度	typical 0.1% @ 10 Hz typical 0.5% @ 1 kHz typical 2.5% @ 5 kHz
RC Servo 周期	3 ~ 30 ms
RC Servo パルス幅	1 ~ 2 ms

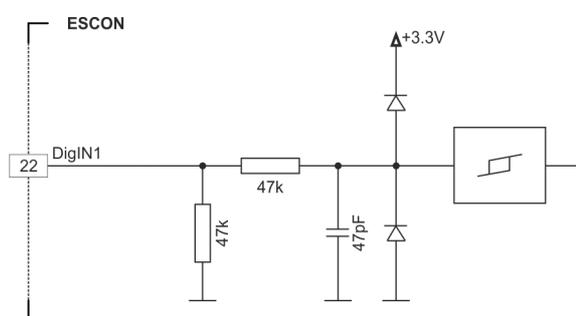


図 3-5 DigIN1 回路

3.4.3.2 デジタル入力 2

入力電圧	0 ~ 36 VDC
最大入力電圧	+36 VDC / -36 VDC
ロジック 0	typical <1.0 V
ロジック 1	typical >2.4 V
入力抵抗	typical 47 k Ω (<3.3 V) typical 38.5 k Ω (@ 5 V) typical 25.5 k Ω (@ 24 V)
ロジック 1 の入力電流	typical 130 μ A @ +5 VDC
スイッチング遅延	<8 ms

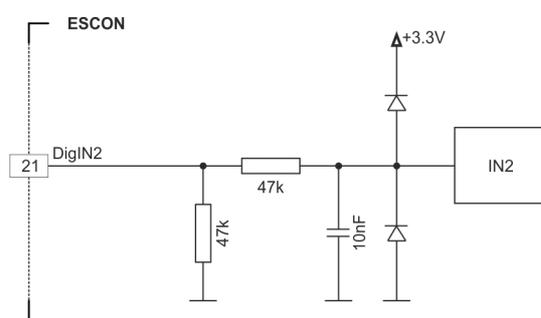


図 3-6 DigIN2 回路

3.4.3.3 デジタル入出力 3 および 4

DigIN	
入力電圧	0 ~ 36 VDC
最大入力電圧	+36 VDC
ロジック 0	typical <1.0 V
ロジック 1	typical >2.4 V
入力抵抗	typical 47 k Ω (<3.3 V) typical 38.5 k Ω (@ 5 V) typical 25.5 k Ω (@ 24 V)
ロジック 1 の入力電流	typical 130 μ A @ +5 VDC
スイッチング遅延	<8 ms

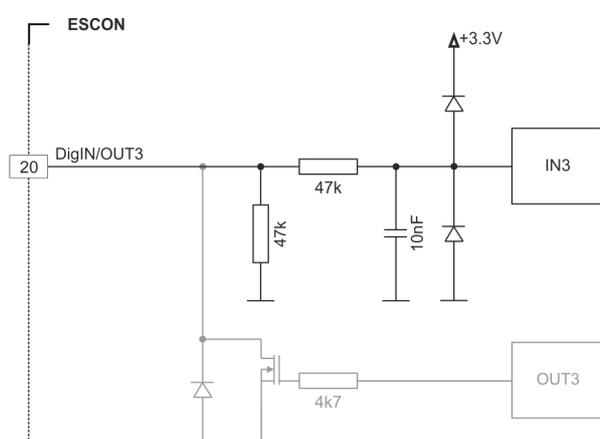


図 3-7 DigIN3 回路 (DigIN4 も同様)

DigOUT	
最大入力電圧	+36 VDC
最大負荷電流	500 mA
最大電圧降下	0.5 V @ 500 mA
最大負荷インダクタンス	100 mH @ 24 VDC; 500 mA

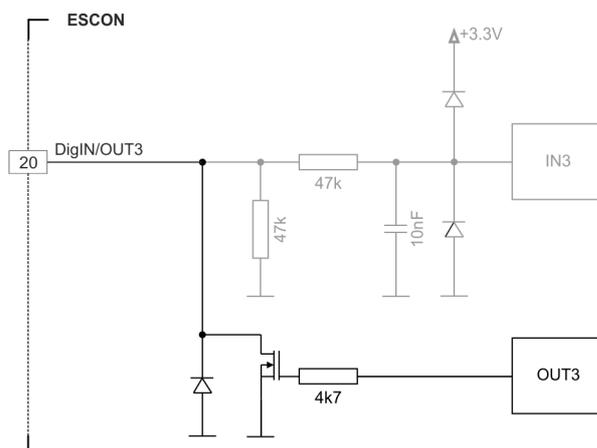


図 3-8 DigOUT3 回路 (DigOUT4 も同様)

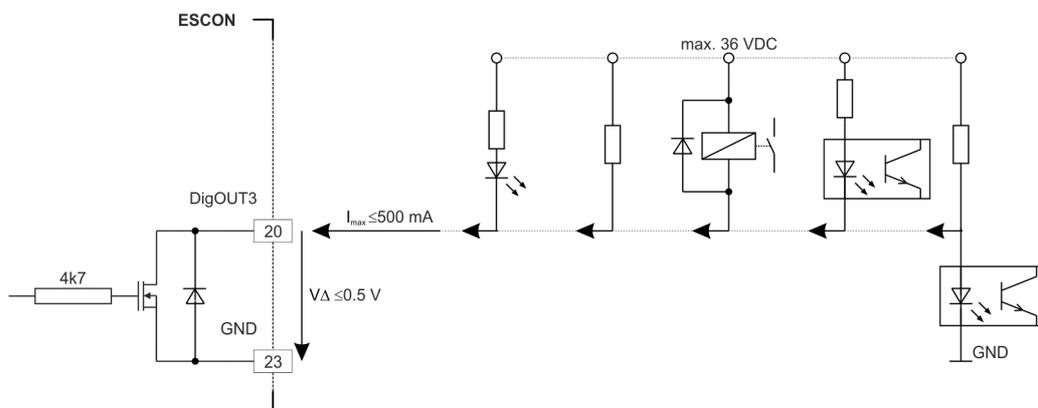


図 3-9 DigOUT3 回路例 (DigOUT4 も同様)

3.4.4 アナログ入出力

3.4.4.1 アナログ入力 1 および 2

入力電圧	-10 ~ +10 VDC (差動)
最大入力電圧	+24 VDC / -24 VDC
同相電圧	-5 ~ +10 VDC (GND に対して)
入力抵抗	80 k Ω (差動) 65 k Ω (GND に対して)
A/D 変換器	12 bit
分解能	5.64 mV
帯域幅	10 kHz

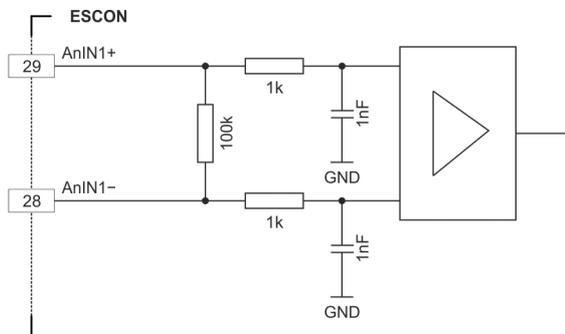


図 3-10 AnIN1 回路 (AnIN2 も同様)

3.4.4.2 アナログ出力 1 および 2

出力電圧	-4 ~ +4 VDC
D/A 変換器	12 bit
分解能	2.42 mV
反復率	AnOUT1: 26.8 kHz AnOUT2: 5.4 kHz
出力増幅器のアナログ帯域	50 kHz
最大容量性負荷	300 nF 注意: 上昇比率は、容量の荷重に比例して限定されます (例: 5 V/ms @ 300 nF)。
最大出力電流	1 mA

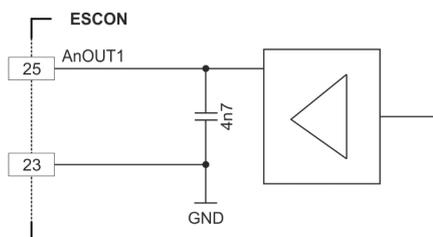


図 3-11 AnOUT1 回路 (AnOUT2 も同様)

3.4.5 USB (J7)



USB インターフェースのホットプラグにより、ハードウェアが損傷するおそれがあります。

電源がオンになっている際に USB インターフェースを接続すると（ホットプラグ）、コントローラと PC / ノートパソコンの両方の電源装置で電位差が大きくなり、ハードウェアの損傷が生じる可能性があります。

- コントローラと PC / ノートパソコンの電源の電位差が生じるのを防ぐか、可能であれば電位差を相殺してください。
- 最初に USB プラグを差し込み、その後でコントローラの電源をオンにしてください。

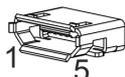


図 3-12 USB コネクタ J7

**注意**

「B 側」の列（→表 3-8）はご使用の PC の USB ポートに関する情報です。

J7、A 側 ピン	B 側 ピン	信号	説明
1	1	V_{BUS}	USB バス電源電圧 +5 VDC
2	2	D-	USB データ - (Data+ とツイストペア)
3	3	D+	USB データ + (Data- とツイストペア)
4	-	ID	未接続
5	4	GND	USB 接地

表 3-8 USB コネクタ J7 : ピン割り当ておよび配線

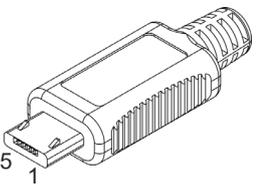
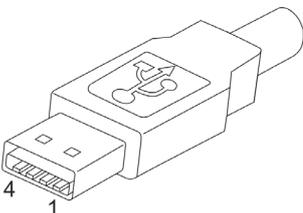
USB Type A - micro B Cable (403968)	
A	B
	
ケーブル断面	USB 2.0 / USB 3.0 仕様に準拠
長さ	1.5 m
A 側	USB Type micro B、オス
B 側	USB Type A、オス

表 3-9 USB Type A - micro B Cable

USB 規格	USB 2.0 / USB 3.0 (full speed)
最大バス動作電圧	+5.25 VDC
入力電流 (通常時)	60 mA
最大 DC データ入力電圧	-0.5 ~ +3.8 VDC

3.5 ポテンシオメータ

ポテンシオメータ P1

設定範囲	210°
種類	リニア

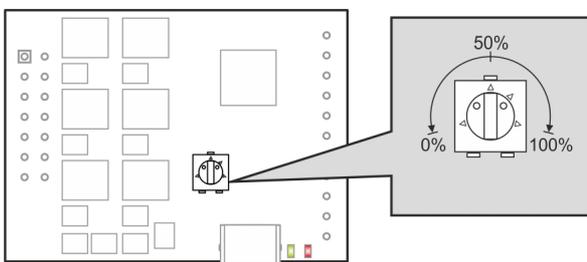


図 3-13 ポテンシオメータ : 取り付け位置および設定範囲

3.6 状態表示

LED は、現在運転状態にあること（緑）およびエラーの可能性（赤）を表示します。

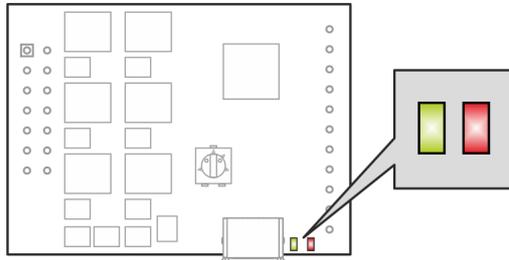


図 3-14 LED : 取り付け位置

LED		状態/エラー	
緑	赤		
オフ	オフ	初期化中	
ゆっくり点滅	オフ	スタンバイ	
速い	オフ	センサレス始動	
オン	オフ	イネーブル	
2x	オフ	一時停止、停止	
3x	オフ	センサレス設定値が小さすぎる	
オフ	1x	エラー	<ul style="list-style-type: none"> エラー : +Vcc 高電圧 エラー : +Vcc 低電圧 エラー : +5 VDC 低電圧
オフ	2x	エラー	<ul style="list-style-type: none"> エラー : 過熱 エラー : 過電流 エラー : 電力段の過負荷保護 エラー : 内部ハードウェア
オフ	4x	エラー	<ul style="list-style-type: none"> エラー : PWM 設定値が範囲外
オフ	5x	エラー	<ul style="list-style-type: none"> センサレスエラー : モータがブロックしている センサレスエラー : 始動に失敗
オフ	オン	エラー	<ul style="list-style-type: none"> エラー : 自動チューニング識別 エラー : 内蔵ソフトウェア

表 3-10 LED : 状態表示の解説

•• 意図的な空白ページ ••

4 配線

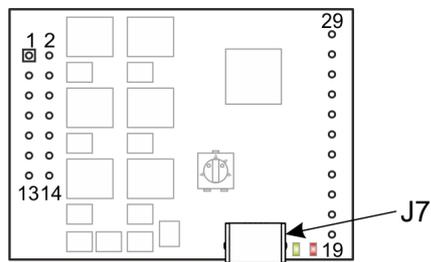


図 4-15 インターフェース：名称と取り付け位置



注意

以下のダイアグラムには次の名称と記号が使用されています。

- 「*Analog I/O*」はアナログ入出力を意味します。
- 「*Digital I/O*」はデジタル入出力を意味します。
- 「*Power Supply*」は電源を意味します。
-  GND (オプション)

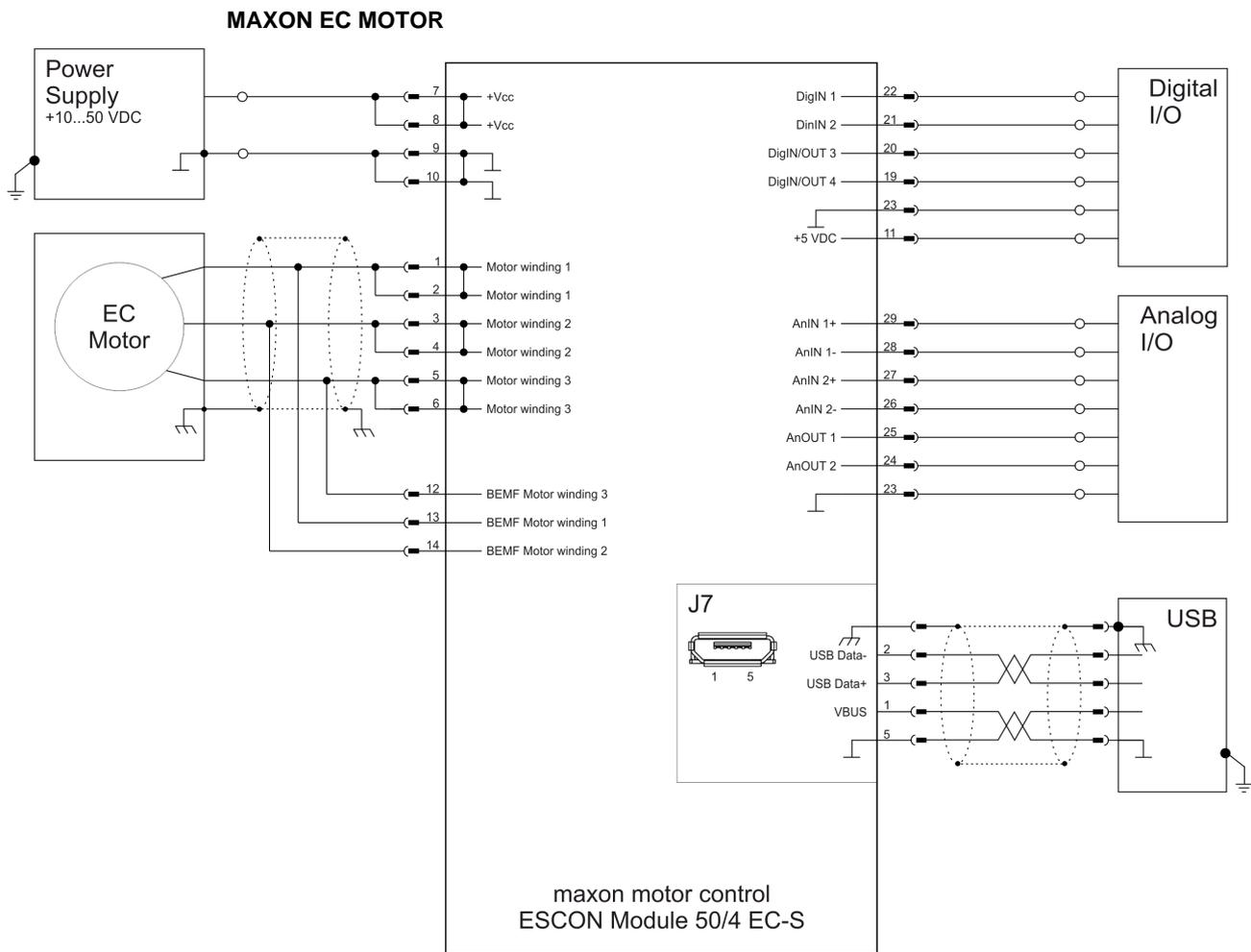


図 4-16 maxon EC motor

5 マザーボード設計ガイド

ESCON Module 50/4 EC-S をプリント基板上に組み込むための重要な情報が以下に記載されています。
 «Motherboard Design Guide» (マザーボード設計ガイド) は、マザーボードのレイアウトに関する推奨事項、場合によって必要になる部品やピン割り当て、接続例についての推奨事項を含んでいます。



注意

危険な行為

間違った設計で重傷を負う可能性があります。

- 電子設計の熟練者のみ先に進んでください。
- プリント基板の設計には専門知識が必要です。経験のある電子技術者のみが行なってください
- この簡易ガイドは補助用としてのみ意図されており、完全性を保証するわけではありません。またこれにより必ず機能する部品が完成するわけではありません。



追加のサポートをご利用ください:

プリント基板の設計および開発について習熟していない場合、これらの作業にはサポートが必要です。
 maxon は、お客様の特殊な用途に合わせたマザーボードの設計および製造について、お問い合わせいただければ、見積もりを作成いたします。

5.1 外部供給業者からの部品に関する必要条件

5.1.1 ソケットヘッダー

ピンヘッダー付きの仕様の ESCON Module 50/4 EC-S には、2 種類の取り付け方法があります。モジュールをソケットヘッダー (→ 表 5-11) に差し込むか、直接プリント基板にはんだ付けします。

5.1.2 電源電圧

ESCON Module 50/4 EC-S を保護するため、外部ヒューズ、TVS ダイオード、コンデンサを電源電圧ケーブルに取り付けることを推奨します。さらに以下の推奨事項も注意してください。

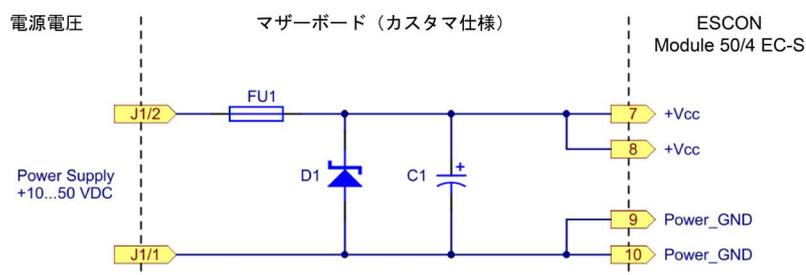


図 5-17 電源電圧ケーブルの接続

入力ヒューズ (FU1)

逆極性保護のため、入力ヒューズ (FU1) が必要です。単極の TVS ダイオード (D1) と合わせて、入力ヒューズは電流の逆流を防止します。

TVSダイオード (D1)

電圧トランジェントまたは制動エネルギーのフィードバックにより発生する過電圧から保護するため、TVS (トランジェント電圧制御回路) ダイオード (D1) を電源電圧ケーブルに接続することを推奨します。

コンデンサ (C1)

ESCON Module 50/4 EC-S の機能にとって、外部コンデンサ (C1) を使用することは必ずしも必要ではありません。しかし電圧リップルをさらに減少させ、帰還電流を取り入れるために、電解コンデンサを電源電圧ケーブルに接続することが可能です。

5.1.3 モータケーブル/モータチョーク

ESCON Module 50/4 EC-S は、モータチョークを内蔵していません。たいていのモータおよび用途においては、追加のチョークは必要ありません。しかし電源電圧が高く、端子間インダクタンスが非常に低い場合、モータ電流のリップルが許容値を越えて高くなる可能性があります。これにより、モータが不必要に過熱し、不安定な制御挙動を引き起こします。フェーズごとに最低限必要な端子間インダクタンスは、以下の式により算出することが可能です：

$$L_{phase} \geq \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{V_{cc}}{3 \cdot f_{PWM} \cdot I_N} - (0.3 \cdot L_{motor}) \right)$$

$L_{phase}[H]$	フェーズごとの追加の外部インダクタンス
$V_{cc}[V]$	動作電圧 +V _{CC}
$f_{PWM}[Hz]$	電力段のスイッチング周波数 = 53 600 Hz
$I_N[A]$	モータの最大連続電流 (→maxon カタログの 6 行目)
$L_{motor}[H]$	モータの端子間インダクタンス (→maxon カタログの 11 行目)

算出結果がマイナスの場合、追加のチョークは必要ありません。にもかかわらず、追加のフィルタコンポーネントと一緒にチョークを使用することは、電磁干渉を減少させるために有意義である場合があります。

追加のチョークは、電磁シールドを備え、高い飽和電流を示し、漏れが少なく、さらに最大連続電流がモータの連続負荷電流よりも大きくなくてはなりません。以下に述べる回路例は追加インダクタンスが 22 μH の場合です。別の追加インダクタンスが必要な場合は、フィルタコンポーネントもそれに合わせて調整する必要があります。フィルタの設計について助けが必要な場合は、マクソンサポート <http://support.maxongroup.com> にお問い合わせください。

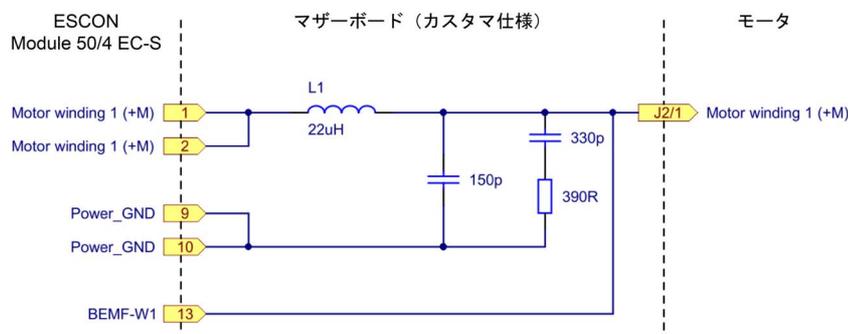


図 5-18 モータ巻線 1 の接続 (モータ巻線 2、3 も同様)

5.1.4 推奨部品および製造業者

推奨部品	
ソケットヘッダー	ピンコネクタ 0.64 x 0.64 mm に接続可能な、ストレートのソケットヘッダー、ピッチ 2.54 mm、3 A、接点材料：金
	7 極、2 列 Preci-Dip (803-87-014-10-005101) Würth (613 014 218 21) E-tec (BL2-014-S842-55)
	11 極、1 列 Preci-Dip (801-87-011-10-005101) Würth (613 011 118 21) E-tec (BL1-011-S842-55)
ヒューズ FU1	Littelfuse 157 シリーズ、ヒューズホルダー付き SMD NANO2 速断ヒューズ 10 A、26.46 A ² 秒 (0157010.DR)
TVS ダイオード D1	<ul style="list-style-type: none"> Vishay (SMBJ54A) $U_R = 54 \text{ V}$, $U_{BR} = 60.0 \sim 66.3 \text{ V @ } 1 \text{ mA}$, $U_C = 87.1 \text{ V @ } 6.9 \text{ A}$ Diotec (P6SMBJ54A) $U_R = 54 \text{ V}$, $U_{BR} = 60.0 \sim 66.6 \text{ V @ } 1 \text{ mA}$, $U_C = 87.1 \text{ V @ } 6.9 \text{ A}$
コンデンサ C1	<ul style="list-style-type: none"> Panasonic (EEUFC1J221S) 定格電圧 63 V、静電容量 220 μF、リップル電流 1285 mA Rubycon (63ZL220M10X23) 定格電圧 63 V、静電容量 220 μF、リップル電流 1120 mA Nichicon (UPM1J221MHD) 定格電圧 63 V、静電容量 220 μF、リップル電流 1300 mA
モータケーブル モータチョーク	<ul style="list-style-type: none"> Würth Elektronik WE-PD-XXL (7447709220) $L_N = 22 \mu\text{H}$, $R_{DC} = 23.3 \text{ m}\Omega$, $I_{DC} = 5.3 \text{ A}$, $I_{sat} = 6.5 \text{ A}$, シールド Coiltronics (DR127-220) $L_N = 22 \mu\text{H}$, $R_{DC} = 39.1 \text{ m}\Omega$, $I_{DC} = 4.0 \text{ A}$, $I_{sat} = 7.6 \text{ A}$, シールド Würth Elektronik WE-PD-XXL (7447709150) $L_N = 15 \mu\text{H}$, $R_{DC} = 21 \text{ m}\Omega$, $I_{DC} = 6.5 \text{ A}$, $I_{sat} = 8.0 \text{ A}$, シールド Sumida (CDRH129RNP-150MC) $L_N = 15 \mu\text{H}$, $R_{DC} = 16 \text{ m}\Omega$, $I_{DC} = 6.0 \text{ A}$, $I_{sat} > 6.0 \text{ A}$, シールド Coiltronics (DR127-150) $L_N = 15 \mu\text{H}$, $R_{DC} = 25 \text{ m}\Omega$, $I_{DC} = 5.0 \text{ A}$, $I_{sat} = 9.7 \text{ A}$, シールド Bourns (SRR1280-150M) $L_N = 15 \mu\text{H}$, $R_{DC} = 28 \text{ m}\Omega$, $I_{DC} = 5.2 \text{ A}$, $I_{sat} > 5.2 \text{ A}$, シールド Würth Elektronik WE-PD-XL (7447701115) $L_N = 15 \mu\text{H}$, $R_{DC} = 24 \text{ m}\Omega$, $I_{DC} = 5.0 \text{ A}$, $I_{sat} = 6.0 \text{ A}$, シールド Sumida (CDR127/LDNP-150M) $L_N = 15 \mu\text{H}$, $R_{DC} = 20 \text{ m}\Omega$, $I_{DC} = 5.7 \text{ A}$, $I_{sat} > 5.7 \text{ A}$, シールド

表 5-11 マザーボード設計ガイド：推奨部品

5.2 設計基準

以下の注意事項は、用途に特化したマザーボードの組み立て、および ESCON Module 50/4 EC-S の正確かつ安全な組み込みを支援するためのものです。

5.2.1 GND

すべての接地接続 (GND) は ESCON Module 50/4 EC-S に内部接続されています (同電位)。マザーボードに地板 (ground plane) を取り付けるのが通常です。すべての接地接続は、幅の広い導体経路により、電源電圧の GND と接続されている必要があります。

ピン	信号	説明
9	Power_GND GND	動作電圧の GND GND
10	Power_GND GND	動作電圧の GND GND
23	GND	GND

表 5-12 マザーボード設計ガイド : GND

大地電位が存在する、もしくは規定されている場合、地板 (ground plane) は一つもしくは複数のコンデンサにより、大地電位に接続されていなくてはなりません。100 nF および 100 V のセラミック・コンデンサを推奨します。

5.2.2 設計

マザーボードの設計に関する規定 :

- コネクタピン [7] および [8] +V_{CC} 動作電圧 :
すべてのピンは、幅の広い導体経路により、ヒューズと接続されていなくてはなりません。
- コネクタピン [9]、[10] および [23] GND :
すべてのピンは、幅の広い導体経路により、動作電圧の GND と接続されていなくてはなりません。
- 電源電圧およびモータ用の導体経路の幅、銅被膜の厚さは、用途に必要な電流に応じて異なります。少なくとも 75 mil の導体経路の幅、35 μm の銅被膜の厚さを推奨します。

5.3 THT 設置面積

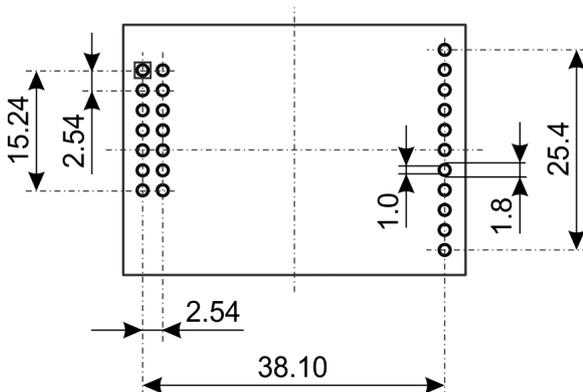


図 5-19 THT 設置面積 [mm] : 上から見た図

5.4 ピン割り当て

詳細は → 章「3.4 接続」、3-16 ページ。

5.5 テクニカルデータ

詳細は → 章「2 仕様」、2-9 ページ。

5.6 外形寸法図

外形寸法図は → 図 2-2、2-11 ページ。

5.7 ESCON モジュールマザーボードセンサレス (450237)

マザーボードを独自に開発する代わりに、ESCON モジュールマザーボードセンサレス（以下 ESCON モジュール MoBo）が用意されています。すべての必要な接続をすでに備えており、ネジ端子用に設計されています。

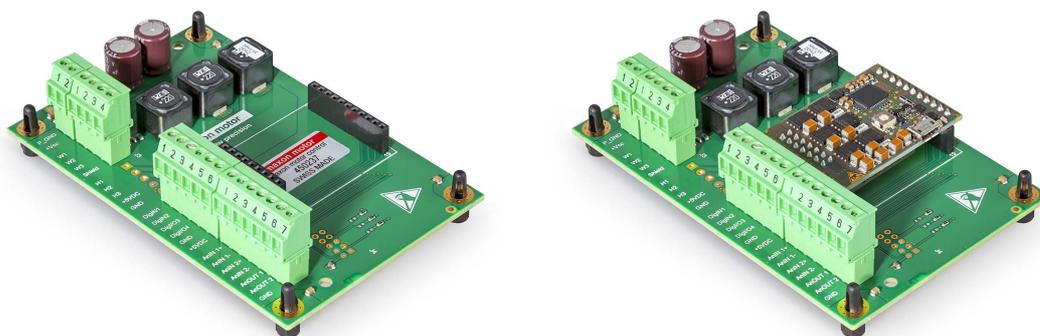


図 5-20 ESCON モジュール MoBo (左)、ESCON モジュール 50/4 EC-S を取り付けた状態 (右)

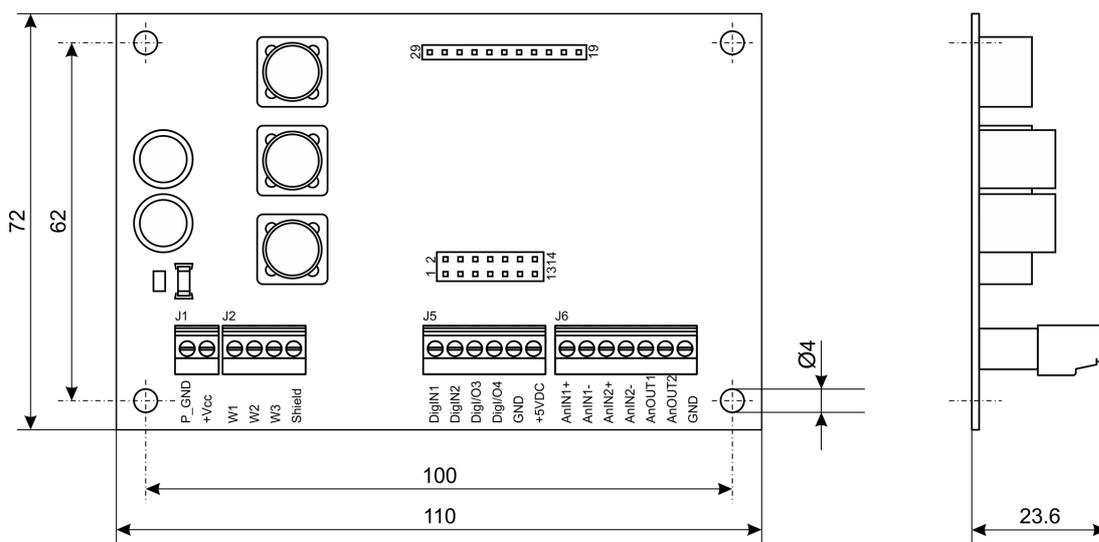


図 5-21 ESCON モジュール MoBo : 外形寸法図 [mm]

5.7.1 取り付け

ESCON モジュール MoBo は、簡単にネジで締め付けたり、規格によるレールシステムに組み合わせたることができるように設計されています。必要な部品を注文するための情報は、→ 図 5-22 (写真) および → 表 5-13 を参照してください。

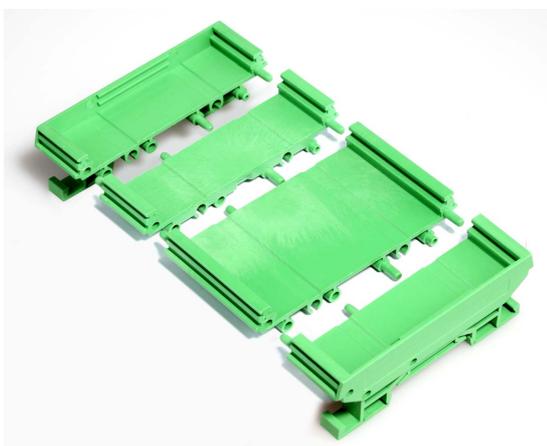


図 5-22 ESCON モジュール MoBo : DIN レールとの組み合わせ用

仕様/アクセサリ	
DIN レール用アダプタ	PHOENIX CONTACT パネル取り付け用ベースエレメント 11.25 mm UMK-SE11.25-1 (2970442) 2 個 ベースエレメント 45 mm UMK-BE45 (2970015) 2 個 フットエレメント UMK-FE (2970031) 2 個
	CamdenBoss フット 22.5 mm 付きエンドセクション (CIME/M/SEF2250S) 2 個 ベースエレメント 22.5 mm (CIME/M/BE2250SS) 1 個 ベースエレメント 45 mm (CIME/M/BE4500SS) 1 個

表 5-13 ESCON モジュール MoBo : DIN レールとの組み合わせ用 : 仕様とアクセサリ

5.7.2 接続

**注意**

USB インターフェースは、直接 ESCON Module 50/4 EC-S にあります。

5.7.2.1 電源 (J1)



図 5-23 ESCON モジュール MoBo : 電源コネクタ J1

J1 ピン	信号	説明
1	Power_GND	動作電圧の GND
2	+V _{CC}	公称動作電圧 (+10 ~ +50 VDC)

表 5-14 ESCON モジュール MoBo : 電源コネクタ J1 : ピン割り当ておよび配線

仕様/アクセサリ	
種類	着脱式 LP ネジ端子、2 極 (ピッチ 3.5 mm)
適合ケーブル	0.14 ~ 1.5 mm ² マルチコア、AWG 28-14 0.14 ~ 1.5 mm ² ソリッドコア、AWG 28-14

表 5-15 ESCON モジュール MoBo : 電源コネクタ J1 : 仕様とアクセサリ

5.7.2.2 モータ (J2)

サーボコントローラは、ブラシレスセンサレス EC モータ（ホールセンサなし）を駆動することができます。

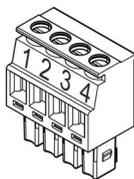


図 5-24 ESCON モジュール MoBo : モータコネクタ J2

J2 ピン	信号	説明
1	モータ巻線 1	EC モータ : 巻線 1
2	モータ巻線 2	EC モータ : 巻線 2
3	モータ巻線 3	EC モータ : 巻線 3
4	モータシールド	ケーブルシールド

表 5-16 ESCON モジュール MoBo : モータコネクタ J2 : maxon EC motor（ブラシレス）用ピン割り当て

仕様/アクセサリ	
種類	着脱式 LP ネジ端子、4 極（ピッチ 3.5 mm）
適合ケーブル	0.14 ~ 1.5 mm ² マルチコア、AWG 28-14 0.14 ~ 1.5 mm ² ソリッドコア、AWG 28-14

表 5-17 ESCON モジュール MoBo : モータコネクタ J2 : 仕様とアクセサリ

5.7.2.3 デジタル入出力 (J5)

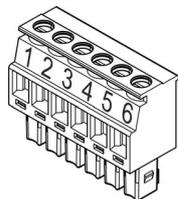


図 5-25 ESCON モジュール MoBo : デジタル入出力コネクタ J5

J5 ピン	信号	説明
1	DigIN1	デジタル入力 1
2	DigIN2	デジタル入力 2
3	DigIN/DigOUT3	デジタル入出力 3
4	DigIN/DigOUT4	デジタル入出力 4
5	GND	GND
6	+5 VDC	補助出力電圧 (+5 VDC; ≤110 mA)

表 5-18 ESCON モジュール MoBo : デジタル入出力コネクタ J5 : ピン割り当ておよび配線

仕様/アクセサリ	
種類	着脱式 LP ネジ端子、6 極 (ピッチ 3.5 mm)
適合ケーブル	0.14 ~ 1.5 mm ² マルチコア、AWG 28-14 0.14 ~ 1.5 mm ² ソリッドコア、AWG 28-14

表 5-19 ESCON モジュール MoBo : デジタル入出力コネクタ J5 : 仕様とアクセサリ

5.7.2.4 アナログ入出力 (J6)

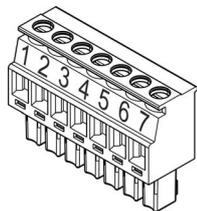


図 5-26 ESCON モジュール MoBo : アナログ入出力コネクタ J6

J6 ピン	信号	説明
1	AnIN1+	アナログ入力 1、プラス信号
2	AnIN1-	アナログ入力 1、マイナス信号
3	AnIN2+	アナログ入力 2、プラス信号
4	AnIN2-	アナログ入力 2、マイナス信号
5	AnOUT1	アナログ出力 1
6	AnOUT2	アナログ出力 2
7	GND	GND

表 5-20 ESCON モジュール MoBo : アナログ入出力コネクタ J6 : ピン割り当ておよび配線

仕様/アクセサリ	
種類	着脱式 LP ネジ端子、7 極 (ピッチ 3.5 mm)
適合ケーブル	0.14 ~ 1.5 mm ² マルチコア、AWG 28-14 0.14 ~ 1.5 mm ² ソリッドコア、AWG 28-14

表 5-21 ESCON モジュール MoBo : アナログ入出力コネクタ J6 : 仕様とアクセサリ

5.7.3 配線



注意

USB インターフェースは、直接 ESCON Module 50/4 EC-S にあります。



注意

以下のダイアグラムには次の名称と記号が使用されています。

- 「Analog I/O」 はアナログ入出力を意味します。
- 「Digital I/O」 はデジタル入出力を意味します。
- 「Power Supply」 は電源を意味します。
- \perp GND (オプション)

MAXON EC MOTOR センサレス (ホールセンサなし)

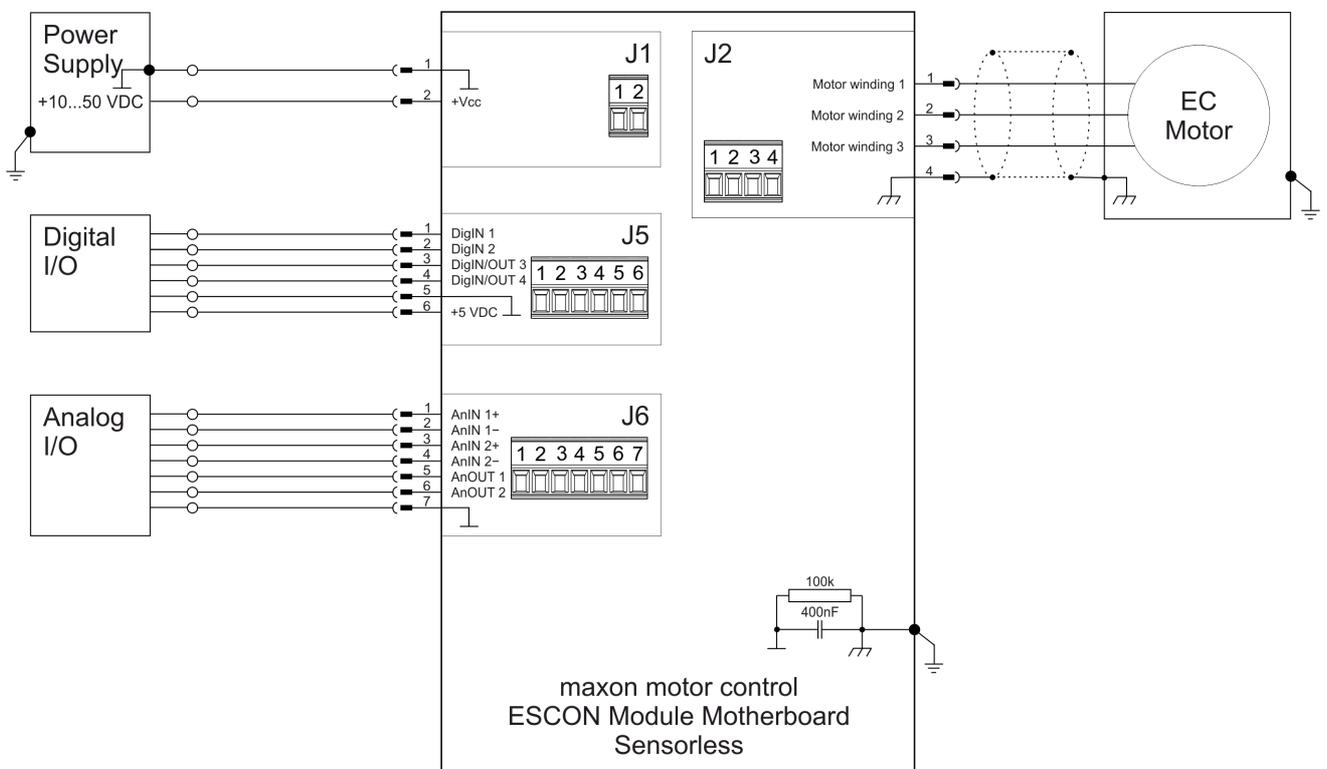


図 5-27 ESCON モジュール MoBo : maxon EC motor センサレス (ホールセンサなし (J2))

5.8 スペアパーツ

注文番号	説明
444144	着脱式 2 極 LP ネジ端子 (ピッチ 3.5 mm)、表記 : 1 ~ 2
444145	着脱式 4 極 LP ネジ端子 (ピッチ 3.5 mm)、表記 : 1 ~ 4
444147	着脱式 6 極 LP ネジ端子 (ピッチ 3.5 mm)、表記 : 1 ~ 6
444148	着脱式 7 極 LP ネジ端子 (ピッチ 3.5 mm)、表記 : 1 ~ 7

表 5-22 スペアパーツ

図一覧

図 2-1	ディレーティング、出力電流	10
図 2-2	外形寸法図 [mm]	11
図 3-3	ピン割り当て	16
図 3-4	逆起電力信号の接続	17
図 3-5	DigIN1 回路	18
図 3-6	DigIN2 回路	19
図 3-7	DigIN3 回路 (DigIN4 も同様)	20
図 3-8	DigOUT3 回路 (DigOUT4 も同様)	21
図 3-9	DigOUT3 回路例 (DigOUT4 も同様)	21
図 3-10	AnIN1 回路 (AnIN2 も同様)	22
図 3-11	AnOUT1 回路 (AnOUT2 も同様)	22
図 3-12	USB コネクタ J7	23
図 3-13	ポテンショメータ：取り付け位置および設定範囲	24
図 3-14	LED：取り付け位置	25
図 4-15	インターフェース：名称と取り付け位置	27
図 4-16	maxon EC motor	28
図 5-17	電源電圧ケーブルの接続	29
図 5-18	モータ巻線 1 の接続 (モータ巻線 2、3 も同様)	30
図 5-19	THT 設置面積 [mm]：上から見た図	32
図 5-20	ESCON モジュール MoBo (左)、ESCON モジュール 50/4 EC-S を取り付けした状態 (右)	33
図 5-21	ESCON モジュール MoBo：外形寸法図 [mm]	33
図 5-22	ESCON モジュール MoBo：DIN レールとの組み合わせ用	34
図 5-23	ESCON モジュール MoBo：電源コネクタ J1	35
図 5-24	ESCON モジュール MoBo：モータコネクタ J2	36
図 5-25	ESCON モジュール MoBo：デジタル入出力コネクタ J5	37
図 5-26	ESCON モジュール MoBo：アナログ入出力コネクタ J6	38
図 5-27	ESCON モジュール MoBo：maxon EC motor センサレス (ホールセンサなし (J2))	39

表一覧

表 1-1	使用される表記	5
表 1-2	シンボルと記号	6
表 1-3	商標と商標名	6
表 2-4	テクニカルデータ	10
表 2-5	使用限界値	10
表 2-6	規格	12
表 3-7	ピン割り当ておよび配線	16
表 3-8	USB コネクタ J7 : ピン割り当ておよび配線	23
表 3-9	USB Type A - micro B Cable	23
表 3-10	LED : 状態表示の解説	25
表 5-11	マザーボード設計ガイド : 推奨部品	31
表 5-12	マザーボード設計ガイド : GND	32
表 5-13	ESCON モジュール MoBo : DIN レールとの組み合わせ用 : 仕様とアクセサリ	34
表 5-14	ESCON モジュール MoBo : 電源コネクタ J1 : ピン割り当ておよび配線	35
表 5-15	ESCON モジュール MoBo : 電源コネクタ J1 : 仕様とアクセサリ	35
表 5-16	ESCON モジュール MoBo : モータコネクタ J2 : maxon EC motor (ブラシレス) 用ピン割り当て	36
表 5-17	ESCON モジュール MoBo : モータコネクタ J2 : 仕様とアクセサリ	36
表 5-18	ESCON モジュール MoBo : デジタル入出力コネクタ J5 : ピン割り当ておよび配線	37
表 5-19	ESCON モジュール MoBo : デジタル入出力コネクタ J5 : 仕様とアクセサリ	37
表 5-20	ESCON モジュール MoBo : アナログ入出力コネクタ J6 : ピン割り当ておよび配線	38
表 5-21	ESCON モジュール MoBo : アナログ入出力コネクタ J6 : 仕様とアクセサリ	38
表 5-22	スペアパーツ	40

索引

- ESD 8
- EU 指令、有効な 13
- LED 25
- MoBo (ESCON モジュールマザーボードセンサレス) 33
- USB インターフェース 23
- アナログ入力 22
- インターフェース (名称、取り付け位置) 27
- エラー表示 25
- ケーブル (既製)
 - USB Type A - micro B Cable 23
- コネクタ
 - J1 35
 - J2 36
 - J5 37
 - J6 38
 - J7 23
- システム全体への取り付け 13
- シンボル、使用される 6
- テクニカルデータ 9
- デジタル入力 18, 19, 20
- ピン割り当て 16
- ポテンシオメータ 24
- 安全のための注意事項 6
- 安全第一 8
- 安全注意事項 8
- 位置決め (センサレス始動) 14
- 運転許可 13
- 運転状態表示 25
- 加速 (センサレス始動) 14
- 各国固有の規制 8
- 規格、適合する 12
- 規制、追加の 8
- 記号、使用される 6
- 義務行為 6
- 逆起電力信号 17
- 禁止行為 6
- 使用方法
 - このドキュメント中のシンボルと記号の意味 6
 - センサレスモータの始動プロセス 14
 - マザーボードを設計する時の補助 29
- 始動プロセス、センサレス 14
- 情報 (記号) 6
- 状態 LED 25
- 状態表示 25
- 性能特性 9
- 設置の前提条件 13
- 注文番号
 - 403968 23
 - 438725 9
 - 444144 40
 - 444145 40
 - 444147 40
 - 444148 40
 - 450237 33
- 追加の規制 8
- 電源、必要な 15
- 表記、使用される 5
- 有効な EU 指令 13
- 用途 7
 - このドキュメントの 5
 - 部品の 7

この文書（抜粋を含む）は著作権により保護されています。maxon からの書面による明確な許可がない限り、限定著作権保護を侵すいかなる再利用（複写、翻訳、マイクロフィルム複写、その他の電子的データ処理を含む）も禁止されており、刑法上罰せられる可能性があります。

© 2021 maxon. 無断転載を禁じます。予告なしに変更される場合があります。

CCMC | ESCON Module 50/4 EC-S ハードウェア・リファレンス | 発行 2021-08 | 文書 ID rel9030

maxon motor ag
Brünigstrasse 220
CH-6072 Sachseln
スイス

+41 41 666 15 00
www.maxongroup.com