

FAULHABER

テクニカル マニュアル

MC 3603 S



JP

WE CREATE MOTION

著作権表示および免責事項

バージョン:

第2版、22-05-2023

Software status : V7.2

著作権 :

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG

Faulhaberstraße 1 · 71101 Schönaich, Germany

本書の翻訳権を含むすべての権利は、Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG（以下「当社」）に帰属します。

当社の書面による事前の明示的な許可なく、本書のいかなる部分も、複写、複製、情報システムへの保存、またはその他のいかなる形態や手段による処理・転送を行うことを禁じます。

本書は細心の注意を払って作成されています。ただし、当社は本書の誤記、および当該誤記に起因するいかなる結果についても責任を負いません。同様に、機器の不適切な使用によって生じた直接的損害または派生的な損害についても、一切の責任を負いかねます。

本ソフトウェアをご使用の際は、安全工学および干渉抑制に関する関連規定、ならびに本書に記載されている要件を遵守してください。

本書の内容は予告なく変更されることがあります。

本テクニカルマニュアルの最新版は、FAULHABER公式サイト（www.faulhaber.com）および新光電子公式サイト（<https://www.shinkoh-faulhaber.jp/>）より入手可能です。

目次

1 本書について	5
1.1 本書の適用範囲	5
1.2 関連文章	5
1.3 本書の取り扱いについて	5
1.4 略語一覧	6
1.5 記号と名称	7
2 安全性	8
2.1 使用目的（意図された用途）	8
2.2 安全上の注意	9
2.2.1 損傷および改造時の危険性	9
2.2.2 正しい設置と試運転	9
2.2.3 発熱	10
2.3 環境条件	10
2.4 製品安全に関するEC指令	11
3 製品説明	12
3.1 製品概要	12
3.2 製品情報	13
3.3 製品バリエーション	13
3.3.1 MC 3603 S RS/CO	14
3.3.1.1 MC 3603 S RS/CO コネクタピン配置	15
3.3.1.2 DCモータ用接続オプション 6889 （エンコーダ IE2, IEH2, IEH3, IEH3 L 搭載）	22
3.3.1.3 DCモータ用接続オプション 6890 （エンコーダ IE3, IE3 L 搭載）	27
3.3.2 MC 3603 S ET	31
3.3.2.1 MC 3603 S ET 拡張バージョンのコネクタピン配置	33
3.3.2.2 DCモータ用接続オプション 6889 （エンコーダ IE2, IEH2, IEH3, IEH3 L 搭載）	40
3.3.2.3 DCモータ用接続オプション 6890 （エンコーダ IE3, IE3 L 搭載）	45
4 設置 (Installation)	49
4.1 取り付け (Mounting)	49
4.1.1 取り付け手順	49
4.1.2 サイドプレートによる固定	50
4.1.3 DINレール用クリップによる設置	51
4.2 電気接続	52
4.2.1 電気接続に関する注意事項	52
4.2.2 ドライブ接続	53
4.2.3 電源の接続	54
4.2.3.1 電源供給	54
4.2.4 I/O回路図	55
4.2.5 外部回路図	56
4.3 電磁両立性 (EMC)	60
4.3.1 対象システム	60
4.3.2 機能接地	62
4.3.3 配線経路	63

4.3.4	シールド (Shielding).....	64
4.3.4.1	シールド接続の確立	65
4.3.4.2	圧着端子によるシールド接続の確立	66
4.3.5	センサおよびエンコーダインターフェース	67
4.3.5.1	アナログセンサおよびアナログホールセンサ	68
4.3.5.2	インクリメンタルエンコーダ / デジタルホールセンサ / デジタルセンサ	68
4.3.5.3	アブソリュートインターフェース付きエンコーダ	68
4.3.6	フィルタの使用.....	68
4.3.6.1	設置構成 (例：DINレール)	69
4.3.6.2	PWMフィルタ (モータ側)	69
4.3.6.3	放射ノイズ低減用フェライトフィルタ (モータ側)	69
4.3.6.4	入力側フィルタ	70
4.3.6.5	絶縁抵抗.....	70
4.3.6.6	フェライトコアの巻き付け	70
4.3.7	エラー回避とトラブルシューティング	71
5	保守および診断	73
5.1	メンテナンスに関する注意事項	73
5.2	メンテナンス項目.....	73
5.3	診断.....	73
5.4	トラブルシューティング	74
6	アクセサリ	75
7	保証.....	76
8	付随資料 (Additional documents)	77
8.1	適合宣言書 (Declaration of Conformity)	77
8.2	組込宣言書 (Declaration of Incorporation) ..	79

1 本書について

1.1 本書の適用範囲

本書は、FAULHABER MC 3603 S シリーズの設置および使用方法について説明するものです。

本書は、製品の設置および電気接続を行う権限を持つ、トレーニングを受けた専門家を対象としています。

本書に記載されているすべてのデータは、上記シリーズの標準バージョンに関するものです。顧客仕様バージョンに関する変更点については、対応するデータシートを参照してください。

1.2 関連文章

FAULHABER製品の試運転および操作における特定の作業については、以下のマニュアルの追加情報が役立ちます。

マニュアル名	内容説明
Motion Manager 6	FAULHABER Motion Manager PCソフトウェアの取扱説明書
クイックスタートガイド	FAULHABER モーションコントローラの試運転と操作の第一歩に関する説明
ドライブ機能	ドライブの動作モードと機能に関する説明
アクセサリ・マニュアル	アクセサリに関する説明

これらのマニュアルは、ウェブサイト（www.faulhaber.com/manuals）からPDF形式でダウンロードいただけます。

1.3 本マニュアルの使用方法

- ▶ 設定作業を開始する前に、本書、特に第2章「安全」をよくお読みください。
- ▶ 製品の使用期間中は、本書を大切に保管してください。
- ▶ 操作担当者および、必要に応じてメンテナンス担当者が、いつでも本書を参照できるようにしてください。
- ▶ 製品を譲渡、または別のユーザーが使用する場合は、必ず本書も併せて渡してください。

1.4 略語一覧

略語	意味
AC	交流
AnIn	アナログ入力
AGND	アナロググラウンド
CAN_L	CAN Low
CAN_H	CAN High
CLK	クロック
CS	チップセレクト
DigIn	デジタル入力
DigOut	デジタル出力
EFC	電子フィルタ適合性
EFM	電子フィルタモータ
EFS	電子フィルタ電源
EMC	電磁両立性 (EMC)
ESD	静電気放電
ET	EtherCAT
GND	グラウンド
PLC	PLC (プログラマブルロジックコントローラ)
PWM	パルス幅変調 (PWM)
RxD	受信データ
TTL	TTL (トランジスタ・トランジスタ・ロジック)
TxD	送信データ
NMT	NMT (CANopenネットワーク管理)
RTR	リモートリクエスト
OD	オブジェクトディクショナリ

1.5 記号と名称

DANGER!

高度のリスクを伴う危険：回避しないと、死亡または重傷を負うことになります。

- ▶ 回避策

WARNING!

中程度の量のリスクを伴う危険：回避しないと、死亡または重傷を負う可能性があります。

- ▶ 回避策

CAUTION!

低度のリスクを伴う危険：回避しないと、軽度または中程度の怪我を負う可能性があります。

- ▶ 回避策

NOTICE!

損傷のリスク

- ▶ 回避策



操作手順の理解と最適化のためのガイド

- ✓ 要求されるアクションの前提条件
- 1. 要求されるアクションのステップ1
 - ↳ ステップの結果
- 2. 要求されるアクションのステップ2
 - ↳ アクションの結果
- ▶ 単一ステップのアクションの要求

2 安全性

2.1 使用目的

本マニュアルで説明するモーションコントローラは、以下のモータの制御およびポジショニング（位置決め）タスク用に設計されています：

- DCモータ
- リニアDCサーボモータ
- ブラシレスDCモータ

また、以下のモータの制御およびポジショニングタスクにおいて、スレーブとして使用するよう設計されています。

- DCモータ
- リニアDCサーボモータ
- ブラシレスDCモータ

本モーションコントローラは、特に以下の応用分野でのタスクに適しています。

- ロボット工学
- 工具製造
- 自動化技術
- 産業機器および専用機建設
- 医療技術
- 実験技術（ラボラトリーテクノロジー）

モーションコントローラを使用する際は、以下の事項を遵守してください：

- モーションコントローラには電子部品が含まれているため、ESD（静電気放電）規定に従って取り扱いしてください。
- 水、化学薬品、粉塵に接触する環境、および爆発の危険がある場所（防爆エリア）では使用しないでください。
- 本モーションコントローラは、ステッピングモータとの組み合わせには適していません。
- データシートに記載されている制限値の範囲内でのみ操作してください。
- 個別の特殊な環境条件下での使用については、メーカーにお問い合わせください。

2.2 安全上の注意

本技術マニュアルに記載されている安全リスクに加え、モーションコントローラのメーカー側で予見できない、個別の機械に起因する危険（例：駆動部品による負傷のリスクなど）が発生する可能性があります。モーションコントローラを組み込む装置のメーカーは、当該機械に適用される規制に従ってリスクアセスメント（リスク分析）を実施し、エンドユーザーに対して残留リスクを周知しなければなりません。

2.2.1 損傷および改造時の危険

モーションコントローラが損傷すると、その機能が損なわれる恐れがあります。損傷したモーションコントローラは、予期せぬ起動、停止、またはジャム（動作停止）を引き起こす可能性があり、他のコンポーネントや資材の損傷を招く原因となります。

- ▶ 欠陥や損傷のあるモーションコントローラを使用したドライブシステムの起動は、絶対に行わないでください。
- ▶ 欠陥や損傷のあるモーションコントローラには、その旨を適切に表示してください。
- ▶ モーションコントローラの欠陥部品や損傷部品の交換は行わないでください。
- ▶ モーションコントローラの改造（修正、修理）は一切行わないでください。
- ▶ 接続部の緩みや欠陥がある場合は、直ちに電気技術者に交換を依頼してください。
- ▶ 欠陥または損傷したモーションコントローラを交換した後は、正常に機能することを確認するためのテストを実施し、その結果を記録してください。

2.2.2 正しい設置および試運転

モーションコントローラの設置や試運転の際に誤りがあると、その機能が損なわれる恐れがあります。不適切に設置されたモーションコントローラは、予期せぬ起動、停止、またはジャムを引き起こす可能性があり、他のコンポーネントや資材の損傷を招く原因となります。

- ▶ 本据付説明書に記載されている設置および試運転の指示には、厳密に従ってください。
- ▶ 電気機器に関する作業は、必ず電気技術者が行ってください。
- ▶ 電気機器に関するすべての作業において、以下の「安全の5ルール」を遵守してください。
 - a) 電源を遮断する
 - b) 再投入を防止する（ロックアウト）
 - c) 電圧が印加されていないことを確認する
 - d) 接地（アース）および短絡を行う
 - e) 充電部が露出している隣接箇所を遮蔽または隔離する

静電気放電（ESD）により電子部品が損傷する恐れがあります。

- ▶ モーションコントローラの保管および輸送には、適切な静電対策用（ESD）パッケージを使用してください。
- ▶ モーションコントローラの取り扱いは、ESD対策規定（例：リストストラップの着用、周辺コンポーネントの接地など）を遵守して行ってください。
- ▶ 設置の際は、周辺のコンポーネントから静電気放電が発生しないことを確認してください。

汚れ、異物、湿気、および機械的影響により、電子回路が損傷する恐れがあります。

- ▶ 電子回路に異物を近づけないでください。
- ▶ モーションコントローラは、機械的影響から保護され、かつ周囲環境に適した筐体（保護等級の決定に基づく）内に設置してください。

通電状態で設置・接続作業を行うと、電子回路が損傷する恐れがあります。

- ▶ モーションコントローラに通電している間は、コネクタの抜き差しを絶対に行わないでください。
- ▶ モーションコントローラの設置および接続作業を行う際は、いかなる場合も必ず電源を切ってください。

ピンの誤接続により、電子部品が損傷する恐れがあります。

- ▶ 配線図（コネクタ配列）に従って正しく配線してください。

2.2.3 発熱

能動部品（アクティブコンポーネント）の影響により、モーションコントローラが熱くなることがあります。直接接触すると、火傷を負う恐れがあります。

- ▶ モーションコントローラに直接接触しないよう保護措置を講じるとともに、十分に冷却してください。
- ▶ 必要に応じて、コントローラのすぐ近くに適切な警告ラベルを貼付してください。



図1：DIN EN ISO 7010に準拠した適切な警告ラベル

2.3 環境条件

- ▶ モーションコントローラの冷却用に、清浄で乾燥した空気が得られる設置場所を選定してください。
- ▶ ドライブ周辺の空気の流れを妨げない設置場所を選定してください。
- ▶ ハウジングやキャビネット内に設置する場合は、ベースプレートを介してモーションコントローラが十分に冷却されるよう、特に注意を払ってください。
- ▶ 規定の許容範囲内にある電源を選定してください。
- ▶ モーションコントローラに大量の粉塵（特に金属粉）や化学汚染物質が堆積しないよう保護してください。
- ▶ モーションコントローラを湿気や水濡れから保護してください。

2.4 製品安全に関する EC 指令

- ▶ 製品安全に関する以下のEC指令を遵守してください。
- ▶ モーションコントローラをEU圏外で使用する場合は、国際、国内、および地域の指令も遵守する必要があります。

機械指令 (2006/42/EC)

本技術マニュアルに記載されているモータ付きコントローラは、機械指令における駆動システムに該当する場合があります。したがって、これらは機械指令に基づき「半完成機械 (incomplete machines)」とみなされます。適合性は、製品の「組込宣言書 (Declaration of Incorporation)」および「EC 適合宣言書 (EC Declaration of Conformity)」によって証明されます。

EMC指令 (2014/30/EU)

電磁両立性 (EMC) に関する指令は、最終ユーザーに販売されるすべての電気・電子機器、設備、およびシステムに適用されます。さらに、EMC 指令に基づき、組み込みコンポーネントに対して CE マーキングを行うことができます。指令への適合性は、適合宣言書に記載されています。

適用規格

本技術マニュアルに記載されている製品には、さまざまな整合規格が適用されています。これらの規格は EC 適合宣言書に記載されています。製品の組込宣言書および EC 適合宣言書については、77 ページの第 8 章を参照してください。

WEEE指令 (2012/19/EU)

電気・電子機器の廃棄に関する指令では、古い電気・電子機器の分別回収を規定しています。本技術マニュアルに記載されている製品は、本指令の対象範囲に含まれます。

3 製品説明

3.1 製品概要

MC 3603 S は、FAULHABER モーションコントローラのハウジングなし（オープン基板）モデルであり、DC、LM、または BL モータの制御に対応しています。本モーションコントローラの設定には、FAULHABER Motion Manager ソフトウェア V6（バージョン 6.8 以降）を使用します。

ドライブ（コントローラ）は、CANopen または EtherCAT フィールドバスインターフェースを介してネットワーク内で運用できます。小規模な構成では、RS232 インターフェース経由でのネットワーク構築も可能です。本モーションコントローラは、原則としてネットワーク内のスレーブとして動作します。他の軸を制御するためのマスター機能は備えていません。Motion Manager による基本的なセットアップ完了後は、通信インターフェースを使用せずに運用することも可能です。

コントローラは、取り付け穴を使用して平らなベースプレートに固定します。オプションのアクセサリを使用すれば、DIN レールへの取り付けも可能です。

出力段は交換可能で、FAULHABER の製品ラインナップに記載されている 13~42 mm の各種サイズ・タイプのモータ（DC、BL、LM モータ）に適合するように調整されています。

電源・制御側（サプライ側）では、以下の接続が可能です：

- 通信インターフェース
- モータ用とコントローラ用の共通または個別の電源供給
- 各種入出力

モータ側では、製品の組み合わせに応じて以下の接続が可能です。

- モータ相
- 以下のフィードバックコンポーネント：
 - デジタル/アナログ ホールセンサ
 - インクリメンタルエンコーダ（ラインドライバあり/なし）
- BiSS-CまたはSSIインターフェースを備えたアブソリュートエンコーダロボット工学

i V3.0シリーズのFAULHABER モーションコントローラでは、BiSS-Cインターフェースのすべてのオプションをサポートしているわけではありません。他社製エンコーダを使用する前に、FAULHABER のサポート窓口へ互換性を確認してください。

i RS232、CANopen、またはEtherCATインターフェースを備えたモーションコントローラは、デジタルコマンド制御（外部からの指令）を介さない機能やシーケンスプログラムがあらかじめ書き込まれている場合、通信インターフェースに依存せずに単独で運用することも可能です。

3.2 製品情報

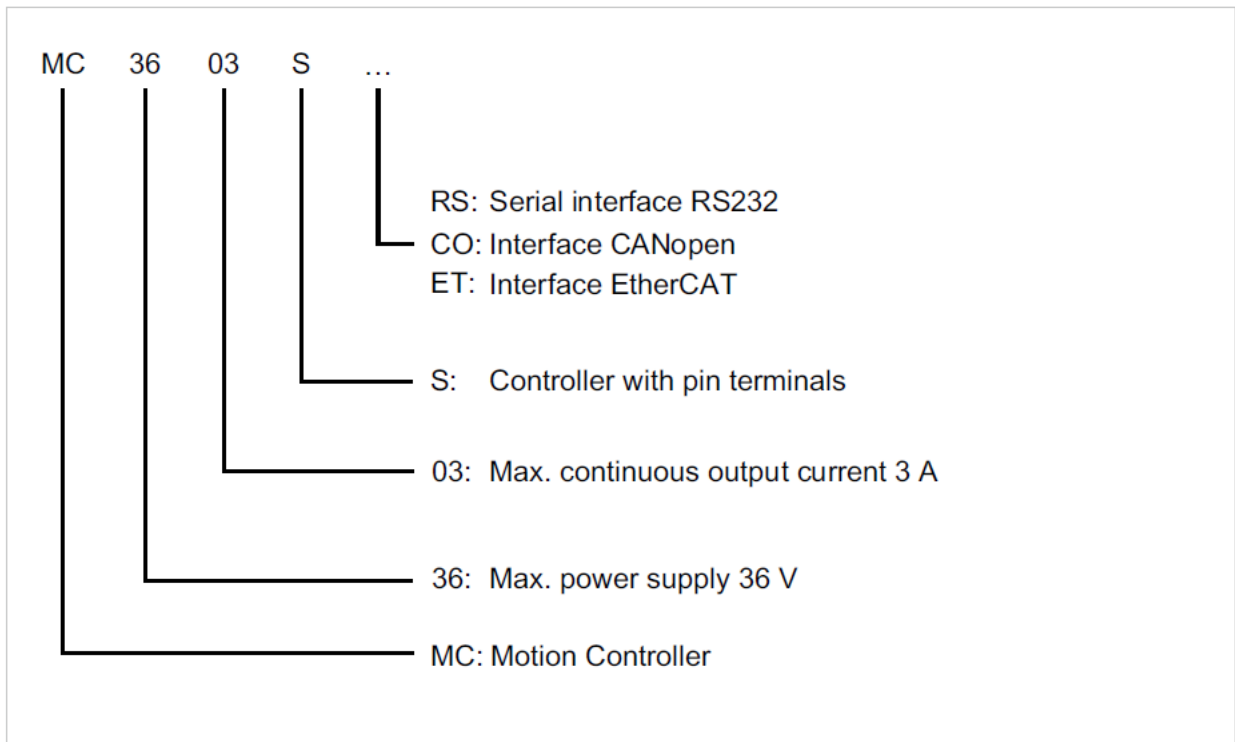


図 2：型番構成

3.3 製品バリエーション

ハウジングなし（オープン基板）モデルのモーションコントローラには、以下の 2 つのバージョンがあります。

- MC 3603 S RS/CO：14ページの第3.3.1章を参照
- MC 3603 S ET：31ページの第3.3.2章を参照

標準バリエーションに加えて、製品オプション（接続オプション）を使用することで、以下のエンコーダを組み合わせて接続することが可能です。

- MC 3603 S RS/CO（接続オプション 6889 付）：
エンコーダ IE2, IEH2, IEH3, IEH3L を搭載したDCモータ用。22ページの第3.3.1.2章を参照。
- MC 3603 S RS/CO（接続オプション 6890 付）：
エンコーダ IE3, IE3 L を搭載したDCモータ用。27ページの第3.3.1.3章を参照。
- MC 3603 S ET（接続オプション 6889 付）：
エンコーダ IE2, IEH2, IEH3, IEH3L を搭載したDCモータ用。40ページの第3.3.2.2章を参照。
- MC 3603 S ET（接続オプション 6890 付）：
エンコーダ IE3, IE3 L を搭載したDCモータ用。45ページの第3.3.2.3章を参照。

3.3.1 MC 3603 S RS/CO

MC 3603 S RS/CO モーションコントローラは、RS232インターフェースまたはCANopenインターフェースを介してアドレス指定（通信）を行うことができます。また、すべてのデバイスでUSBインターフェースが利用可能です。

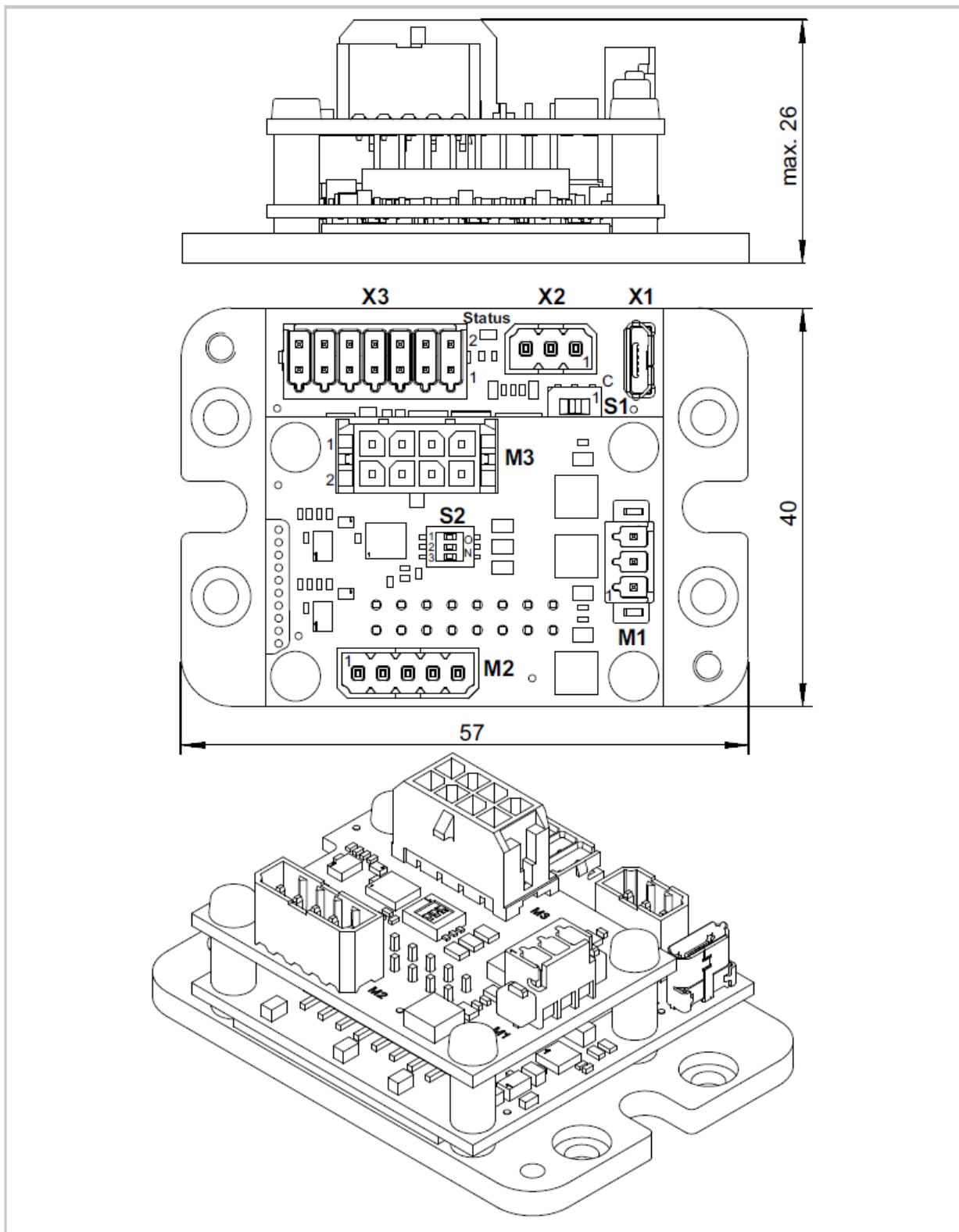


図 3 : MC 3603 S RS/CO 標準モデル

表 1：コネクタ概要および DIP スイッチ

名称	機能
M1 (motor)	モータ相の接続
M2 (sensor)	ホールセンサの接続
M3 (encoder)	インクリメンタルエンコーダ（ラインドライバあり/なし）の接続。 または、アブソリュートエンコーダ（ラインドライバあり/なし）の接続。
X1 (USB)	USBインターフェース接続
X2 (COM)	CAN/RS232インターフェース接続
X3 (I/O)	コントローラおよびモータの電源供給、外部回路用入出力
S1 (DIP switch COM)	通信インターフェースの選択： <ul style="list-style-type: none"> ■ C：CAN ■ それ以外：RS232
S2 (DIP switch Encoder Term)	エンコーダ終端抵抗の設定： <ul style="list-style-type: none"> ■ ラインドライバあり：S2-1、S2-2、S2-3をONにする ■ ラインドライバなし：S2-1、S2-2、S2-3をOFFにする

表 2：LED 概要

名称	機能
LEDの状態	<ul style="list-style-type: none"> ■ 緑（点灯）：デバイスはアクティブ。 ■ 緑（点滅）：デバイスはアクティブですが、ステートマシンがまだ「Operation Enabled（動作有効）」の状態に達していません。 ■ 赤（連続点滅）：ドライブがフォルト（異常）状態に切り替わりました。出力段がオフになるか、すでにオフになっています。 ■ 赤（エラーコード）：ブート（起動）に失敗しました。FAULHABERのサポート窓口までご連絡ください。

3.3.1.1 MC 3603 S RS/CO のピン配列

モータ接続(M1)

表 3：BLモータ接続（M1）のピン配列

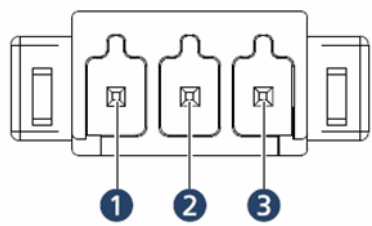
	ピン	表示	機能
	1	Motor A	モータのコイル位相 A
	2	Motor B	モータのコイル位相 B
	3	Motor C	モータのコイル位相 C

表 4：モータ接続（M1）の電気仕様

項目	値
モータ電源供給	0…U _{mot} Max. 9 A 100 kHz

表 5：DCモータ接続（M1）のピン配列

ピン	表示	機能
1	Motor +	モータの+極
2	Motor -	モータの-極

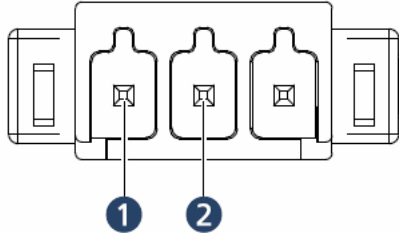


表 6：DCモータ接続（M1）の電気仕様

項目	値
モータ電源供給	0…U _{mot} Max. 9 A 100 kHz

センサ接続(M2)

表 7：3つのホールセンサ信号用センサ接続（M2）のピン配列

ピン	表示	機能
1	U _{DD}	センサ用電源
2	GND	グラウンド接続
3	Sens A	ホールセンサ A
4	Sens B	ホールセンサ B
5	Sens C	ホールセンサ C

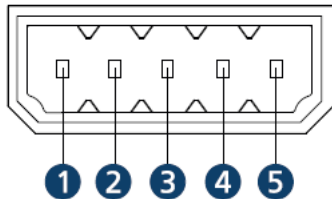


表 8：sin/cosセンサ用センサ接続（M2）のピン配列

ピン	表示	機能
1	U _{DD}	センサ用電源
2	GND	グラウンド接続
3	Cos (+)	コサイン信号
4	Sin (+)	サイン信号
5	n.c.	未接続



FAULHABER LM モータ（リニアモータ）、または特別仕様（sin/cos バージョン）の BX4 モータに搭載された sin/cos センサと組み合わせる場合にのみ適用されます。

表 9：センサ接続（M2）の電気仕様

項目	値
センサ電源供給	5 V < 100 mA
センサ接続	< 5 V

エンコーダ接続(M3)

エンコーダコネクタのピン配列は、エンコーダのタイプによって異なります。

- ラインドライバあり、またはなしのインクリメンタルエンコーダ
- ラインドライバあり、またはなしのアブソリュートエンコーダ

エンコーダのモデルは、試運転（コミッショニング）時のモーションコントローラの設定で選択されます。

DIPスイッチ S2 を使用して、各信号に対して120Ω の終端抵抗を有効にすることができます。

表 10：ラインドライバ付きインクリメンタルエンコーダ用ピン配列 (M3)

ピン	表示	機能
1	U _{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
2	GND	グラウンド接続
3	$\overline{\text{Channel A}}$	エンコーダ チャンネル A (論理反転信号)
4	Channel A	エンコーダ チャンネル A
5	$\overline{\text{Channel B}}$	エンコーダ チャンネル B (論理反転信号)
6	Channel B	エンコーダ チャンネル B
7	$\overline{\text{Index}}$	エンコーダ インデックス (論理反転信号)
8	Index	エンコーダ インデックス



表 11：ラインドライバ付きインクリメンタルエンコーダ (M3) の電気仕様

項目	値
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 kΩ

表 12：ラインドライバ無しインクリメンタルエンコーダ用ピン配列 (M3)

ピン	表示	機能
1	U _{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
2	GND	グラウンド接続
3	$\overline{\text{Channel A}}$	n.c.
4	Channel A	エンコーダ チャンネル A
5	$\overline{\text{Channel B}}$	n.c.
6	Channel B	エンコーダ チャンネル B
7	$\overline{\text{Index}}$	n.c.
8	Index	エンコーダ インデックス



表 13：ラインドライバ付きインクリメンタルエンコーダ (M3) の電気仕様

項目	値
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 kΩ

表 14：ラインドライバ付きアブソリュートエンコーダ用ピン配列 (M3)

ピン	表示	機能
1	U_{DD}	アブソリュートエンコーダ用電源
2	GND	グランド接続
3	\overline{CS}	チップセレクト (論理反転信号)
4	CS	チップセレクト
5	\overline{Data}	データ信号 (論理反転信号)
6	Data	データ信号
7	\overline{CLK}	クロック信号 (論理反転信号)
8	CLK	クロック信号



表 15：ラインドライバ付きアブソリュートエンコーダ (M3) の電気仕様

項目	値
アブソリュートエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
チップセレクト (CS) 接続	5 V
データ (Data) 接続	< 5 V 5 kΩ
クロック (CLK) 接続	5 V 1 MHz

表 16：ラインドライバなしアブソリュートエンコーダ用ピン配列 (M3)

ピン	表示	機能
1	U_{DD}	アブソリュートエンコーダ用電源
2	GND	グランド接続
3	\overline{CS}	n.c.
4	CS	チップセレクト (AES用)
5	\overline{Data}	n.c.
6	Data	データ信号 (AES用)
7	\overline{CLK}	n.c.
8	CLK	クロック信号 (AES用)



表 17：ラインドライバ付きアブソリュートエンコーダ (M3) の電気仕様

項目	値
アブソリュートエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
チップセレクト (CS) 接続	5 V
データ (Data) 接続	< 5 V 5 kΩ
クロック (CLK) 接続	5 V 1 MHz

USB (X1)

表 18：USB ポート

外観	意味
	USB 通信 (USB micro B)

COM ポート (X2)

COM接続のピン配列は、通信の種類によって異なります。以下の通信タイプが区別されます：

- RS232
- CANopen

インターフェースの選択は DIPスイッチ S1 で行います：

- スイッチの位置が X3方向 の場合：RS232
- スイッチの位置が X1方向 の場合：CANopen

表 19：RS232用COMポート (X2) のピン配列

	ピン	表示	機能
	1	TxD	RS232インターフェース 送信方向
	2	RxD	RS232インターフェース 受信方向
	3	GND	グラウンド接続

表 20 : CANopen用COMポート (X2) のピン配列

	ピン	表示	機能
	1	CAN-H	CAN-High インターフェース
	2	CAN-L	CAN-Low インターフェース
	3	GND	グラウンド接続

I/O 接続 (X3)

表 21 : I/O接続 (X3) のピン割り当て

	ピン	表示	機能
	1	U_{DD}	外部負荷用電源
	2	GND	グラウンド接続
	3	DigOut 1	デジタル出力 (オープンコレクタ)
	4	DigOut 2	デジタル出力 (オープンコレクタ)
	5	DigIn 1	デジタル入力
	6	DigIn 2	デジタル入力
	7	DigIn 3	デジタル入力
	8	AnIn 1	アナログ入力
	9	AnIn 2	アナログ入力
	10	AGND	アナログ入力用グラウンド接続
	11	U_p	電子回路用電源
	12	GND	グラウンド接続
	13	U_{mot}	モータ用電源
	14	GND	グラウンド接続

表22 : I/O接続 (X3) の電気仕様

項目	値
外部負荷用電源	5 V < 100 mA
DigOut (デジタル出力)	low = GND (接地) high = 高抵抗 (ハイインピーダンス) 27 kΩ 最大 0.7 A
DigIn (デジタル入力)	<30 V 27 kΩ <1 MHz TTL level: low < 0.5 V, high > 3.5 V ^{a)} PLC level: low < 7 V, high > 11.5 V
AnIn (アナログ入力)	±10 V 基準電位: AGND
コントローラ用電源	6 ... 36 V < 100 mA (外部負荷なしの場合)
モータ用電源	6 ... 36 V

a) 切替しきい値は、試運転中のモーションコントローラの構成 (設定) で設定されます。

3.3.1.2 DC モータ接続オプション 6889 (エンコーダ IE2/IEH2/IEH3/IEH3 L 用)

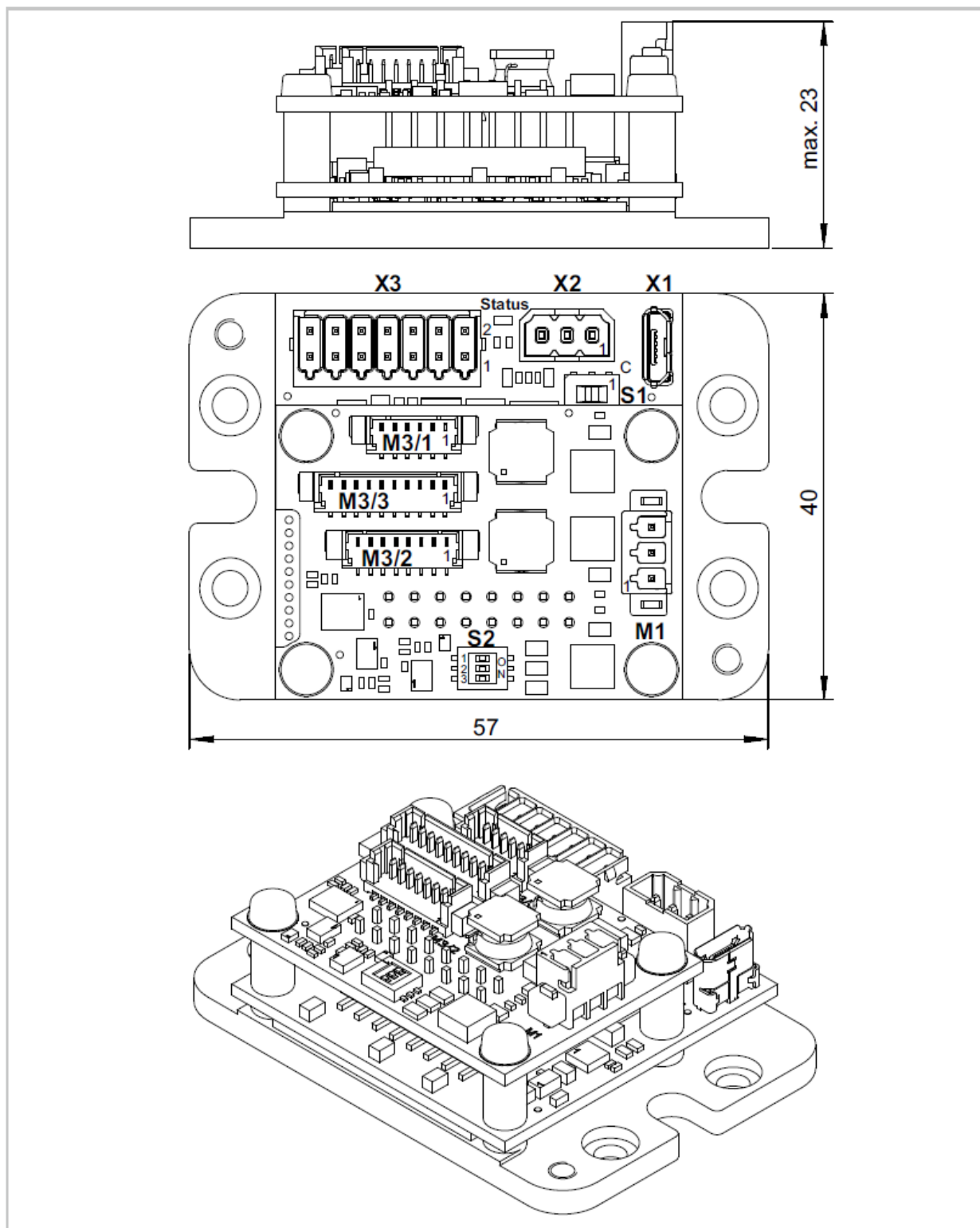


図 4 : MC 3603 S RS/CO 接続オプション 6889 (DC モータ+エンコーダ IE2, IEH2, IEH3, IEH3 L 対応)

表 23：コネクタ概要および DIP スイッチ

名称	機能
M1 (motor)	モータ相の接続
M3/1 (encoder)	インクリメンタルエンコーダ IE2、IEH2 の接続
M3/2 (encoder)	インクリメンタルエンコーダ IEH3 の接続
M3/3 (encoder)	インクリメンタルエンコーダ IEH3 L の接続
X1 (USB)	USBインターフェース接続
X2 (COM)	CAN/RS232インターフェース接続
X3 (I/O)	コントローラおよびモータへの電源供給、外部回路用入出力
S1 (DIP switch COM)	通信インターフェースの選択： <ul style="list-style-type: none"> ■ C：CAN ■ それ以外：RS232
S2 (DIP switch Encoder Term)	エンコーダ終端抵抗の設定： <ul style="list-style-type: none"> ■ ラインドライバあり：S2-1、S2-2、S2-3をONにする ■ ラインドライバなし：S2-1、S2-2、S2-3をOFFにする

モータ接続(M1)

表 24：BLモータ接続 (M1) のピン配列

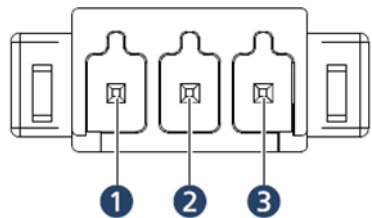
	ピン	表示	機能
	1	Motor A	モータのコイル位相 A
	2	Motor B	モータのコイル位相 B
	3	Motor C	モータのコイル位相 C

表 25：モータ接続 (M1) の電気仕様

項目	値
モータ電源供給	0… U_{mot} Max. 9 A 100 kHz

表 26：DC モータ接続 (M1) のピン配列

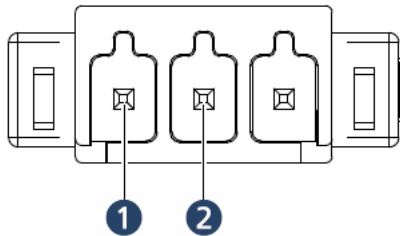
	ピン	表示	機能
	1	Motor +	モータの+極
	2	Motor -	モータの-極

表 27： DCモータ接続 (M1) の電気仕様

項目	値
モータ電源供給	0... U_{mot} Max. 9 A 100 kHz

モータおよび IE2、IEH2 エンコーダの接続 (M3/1)

表 28： モータおよびIE2、IEH2エンコーダ接続 (M3/1) のピン配置

	ピン	表示	機能
	1	Motor -	モータ接続、マイナス極
	2	Motor +	モータ接続、プラス極
	3	GND	グラウンド接続
	4	U_{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
	5	Channel B	エンコーダ チャンネルB
	6	Channel A	エンコーダ チャンネルA

表 29： モータおよびIE2、IEH2エンコーダ接続 (M3/1) の電気データ

項目	値
モータ電源	0... U_{mot} Max. 1 A 100 kHz
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 k Ω

モータおよび IEH3 エンコーダの接続 (M3/2)

表 30：モータおよびIEH3エンコーダ接続 (M3/2) のピン配置

	ピン	表示	機能
	1		n.c.
	2	Motor -	モータ接続、マイナス極
	3	Motor +	モータ接続、プラス極
	4	GND	グラウンド接続
	5	U_{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
	6	Channel B	エンコーダ チャンネルB
	7	Channel A	エンコーダ チャンネルA
	8	Index	エンコーダ インデックス

表 31：モータおよびIEH3 エンコーダ接続 (M3/2) の電気データ

項目	値
モータ電源	0... U_{mot} Max. 1 A 100 kHz
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 k Ω

モータおよび IEH3L エンコーダの接続 (M3/3)

表 32：モータおよびIEH3 Lエンコーダ接続 (M3/3) のピン配置

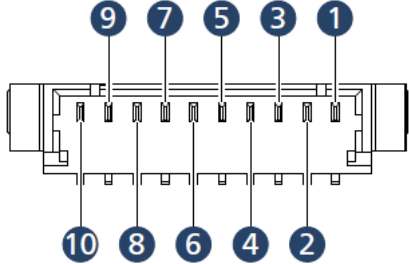
	ピン	表示	機能
	1	Motor -	モータ接続、マイナス極
	2	U_{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
	3	GND	グラウンド接続
	4	Motor +	モータ接続、プラス極
	5	Channel A	エンコーダ チャンネルA (反転信号)
	6	Channel A	エンコーダ チャンネルA
	7	Channel B	エンコーダ チャンネルB (反転信号)
	8	Channel B	エンコーダ チャンネルB
	9	Index	エンコーダ インデックス (反転信号)
	10	Index	エンコーダ インデックス

表 33：モータおよびIEH3 Lエンコーダ接続 (M3/3) の電気データ

項目	値
モータ電源	0... U_{mot} Max. 1 A 100 kHz
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 k Ω

X1、X2、X3 の接続については、15ページの「3.3.1.1項」を参照してください。

3.3.1.3 DC モータ接続オプション 6890 (エンコーダ IE3/IE3 L 用)

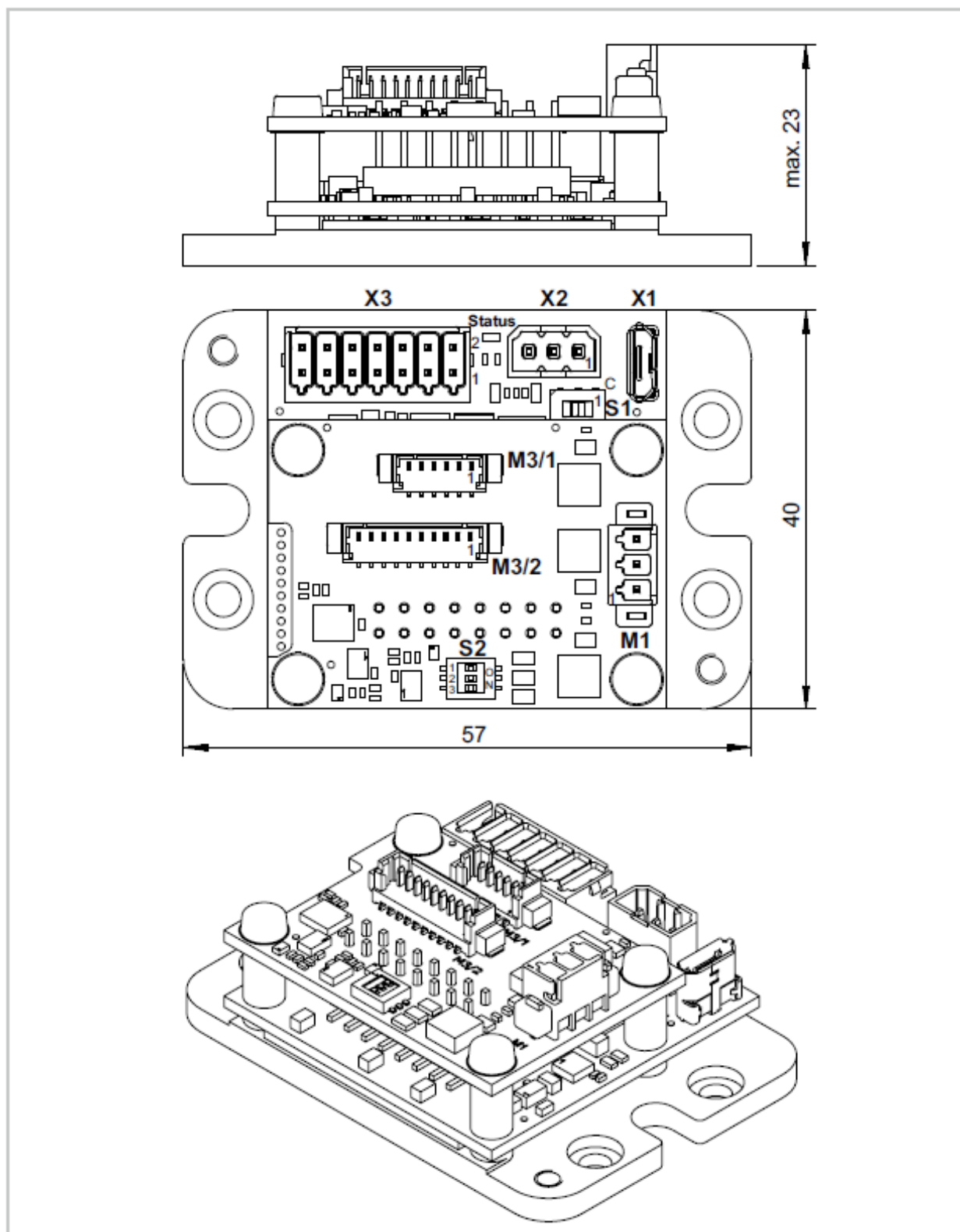


図 4 : MC 3603 S RS/CO 接続オプション 6890 (DC モータ+エンコーダ IE3, IE3 L 対応)

表 34：コネクタ概要および DIP スイッチ

名称	機能
M1 (motor)	モータ相の接続
M3/1 (encoder)	インクリメンタルエンコーダ IE3 の接続
M3/2 (encoder)	インクリメンタルエンコーダ IE3 L の接続
X1 (USB)	USBインターフェース接続
X2 (COM)	CAN/RS232インターフェース接続
X3 (I/O)	コントローラおよびモータへの電源供給、外部回路用入出力
S1 (DIP switch COM)	通信インターフェースの選択： <ul style="list-style-type: none"> ■ C：CAN ■ それ以外：RS232
S2 (DIP switch Encoder Term)	エンコーダ終端抵抗の設定： <ul style="list-style-type: none"> ■ ラインドライバあり：S2-1、S2-2、S2-3をONにする ■ ラインドライバなし：S2-1、S2-2、S2-3をOFFにする

モータ接続(M1)

表 35：BLモータ接続 (M1) のピン配列

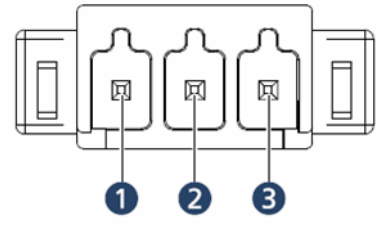
	ピン	表示	機能
	1	Motor A	モータのコイル位相 A
	2	Motor B	モータのコイル位相 B
	3	Motor C	モータのコイル位相 C

表 36：モータ接続 (M1) の電気仕様

項目	値
モータ電源供給	0… U_{mot} Max. 9 A 100 kHz

表 37：DC モータ接続 (M1) のピン配列

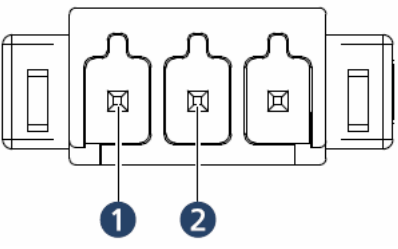
	ピン	表示	機能
	1	Motor +	モータの+極
	2	Motor -	モータの-極

表 38： DCモータ接続 (M1) の電気仕様

項目	値
モータ電源供給	0… U_{mot} Max. 9 A 100 kHz

IE3 エンコーダの接続 (M3/1)

表 39： IE3エンコーダ接続 (M3/1) のピン配置

	ピン	表示	機能
	1	–	n.c.
	2	Index	エンコーダ インデックス
	3	GND	グラウンド接続
	4	U_{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
	5	Channel B	エンコーダ チャンネルB
	6	Channel A	エンコーダ チャンネルA

表 40： IE3エンコーダ接続 (M3/1) の電気仕様

項目	値
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 k Ω

IE3 L エンコーダの接続 (M3/2)

表 41 : IE3 Lエンコーダ接続 (M3/2) のピン配置

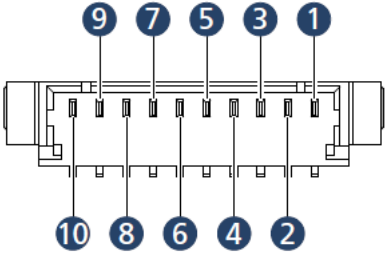
	ピン	表示	機能
	1	—	n.c.
	2	U_{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
	3	GND	グラウンド接続
	4	—	n.c.
	5	$\overline{\text{Channel A}}$	エンコーダ チャンネルA (反転信号)
	6	Channel A	エンコーダ チャンネルA
	7	$\overline{\text{Channel B}}$	エンコーダ チャンネルB (反転信号)
	8	Channel B	エンコーダ チャンネルB
	9	$\overline{\text{Index}}$	エンコーダ インデックス (反転信号)
	10	Index	エンコーダ インデックス

表 32 : IE3 Lエンコーダ接続 (M3/2) の電気仕様

項目	値
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 k Ω

X1、X2、X3 の接続については、33ページの「3.3.2.1項」を参照してください。

3.3.2 MC 3603 S ET

モーションコントローラ MC 3603 S ET は、ネットワーク接続用のダイレクト EtherCAT インターフェースを提供します。コネクタ X2 では、ファームウェアにより RS232 インターフェースのみがサポートされています。USB インターフェースは、すべてのデバイスで使用可能です。

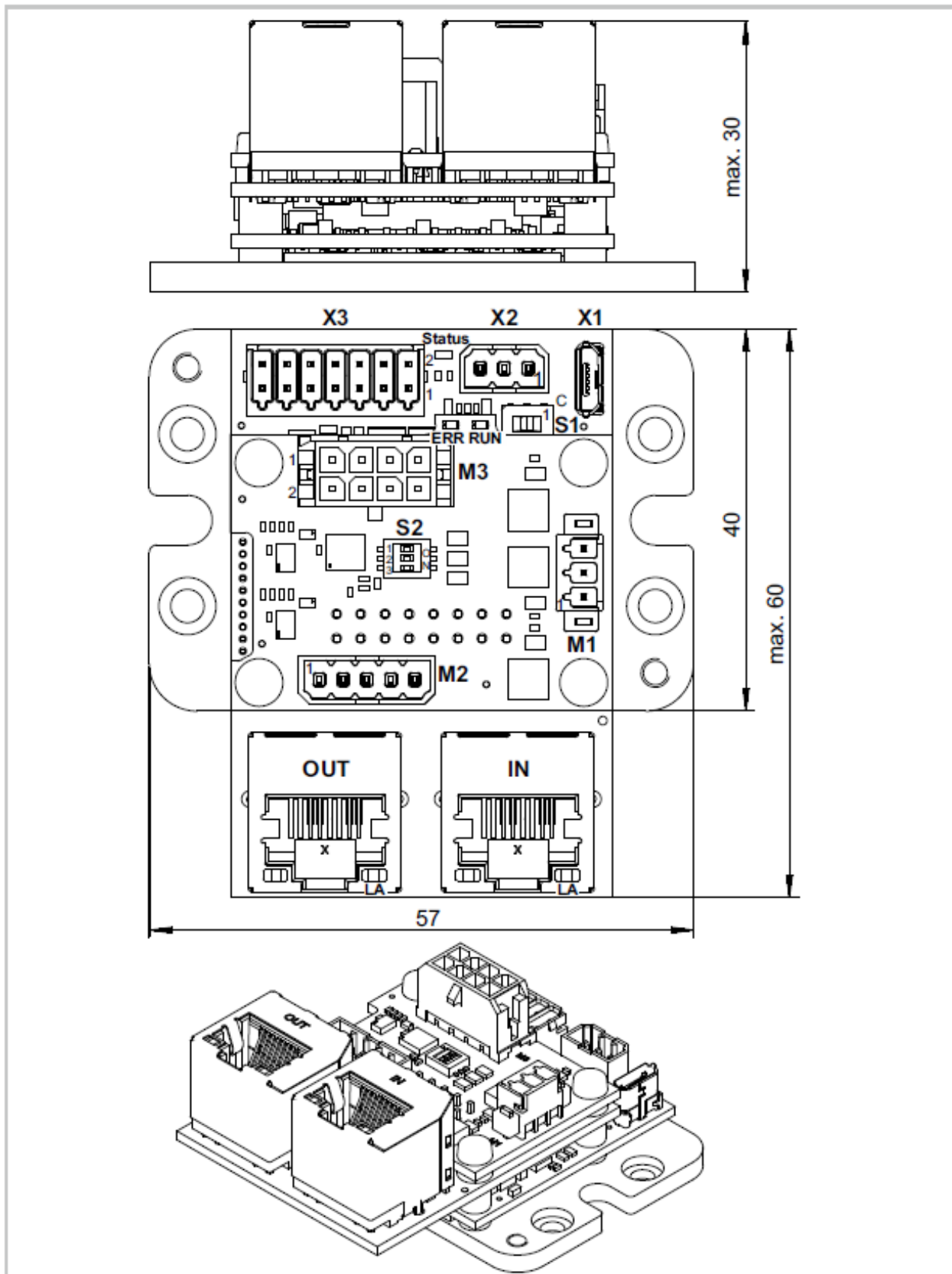


図 6 : MC 3603 S ET

表 43：コネクタ概要および DIP スイッチ

名称	機能
M1 (motor)	モータ相の接続
M2 (sensor)	ホールセンサの接続
M3 (encoder)	インクリメンタルエンコーダ（ラインドライバあり/なし）の接続。 または、アブソリュートエンコーダ（ラインドライバあり/なし）の接続。
X1 (USB)	USBインターフェース接続
X2 (COM)	CAN/RS232インターフェース接続
X3 (I/O)	コントローラおよびモータの電源供給、外部回路用入出力
IN/OUT	EtherCAT通信の接続
S1 (DIP switch COM)	MC 3603 S ET モーションコントローラのファームウェアは、X2上のRS232インターフェースのみをサポートしています。DIPスイッチS1は操作しないでください。
S2 (DIP switch Encoder Term)	エンコーダ終端抵抗の設定： <ul style="list-style-type: none"> ▪ ラインドライバあり：S2-1、S2-2、S2-3をONにする ▪ ラインドライバなし：S2-1、S2-2、S2-3をOFFにする

表 44：LED 概要

名称	インターフェース	機能
LEDの状態	全て	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 緑（点灯）：デバイスはアクティブ。 ▪ 緑（点滅）：デバイスはアクティブですが、ステートマシンがまだ「Operation Enabled（動作有効）」の状態に達していません。 ▪ 赤（連続点滅）：ドライブがフォルト（異常）状態に切り替わりました。出力段がオフになるか、すでにオフになっています。 ▪ 赤（エラーコード）：ブート（起動）に失敗しました。FAULHABERのサポート窓口までご連絡ください。
RUN LED	EtherCAT	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 緑（点灯）：接続されています。デバイスは使用可能です。 ▪ 緑（点滅）：デバイスは Pre-Operational（プリオペレーショナル）状態です。 ▪ 緑（単発点滅）：デバイスは Safe-Operational（セーフオペレーショナル）状態です。 ▪ 消灯：デバイスは Initialisation（イニシャライゼーション）状態です。
ERR LED	EtherCAT	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 赤（点滅）：設定エラー。 ▪ 赤（単発点滅）：ローカルエラー。 ▪ 赤（2回点滅）：ウォッチドッグタイムアウト。 ▪ 消灯：接続エラーなし。
LA LED	EtherCAT	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 緑（点灯）：データ転送なし。他の参加機器との接続が確立されています。 ▪ 緑（点滅）：データ転送中。 ▪ 消灯：データ転送なし。他の参加機器との接続がありません。

3.3.2.1 MC 3603 S ET 拡張バージョンのピン配列

モータ接続(M1)

表 45：BLモータ接続 (M1) のピン配列

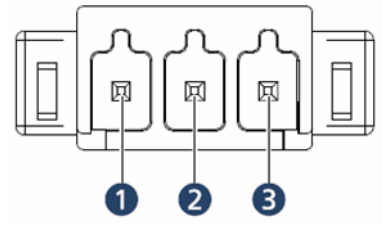
	ピン	表示	機能
	1	Motor A	モータのコイル位相 A
	2	Motor B	モータのコイル位相 B
	3	Motor C	モータのコイル位相 C

表 46：モータ接続 (M1) の電気仕様

項目	値
モータ電源供給	0…U _{mot} Max. 9 A 100 kHz

表 47：DCモータ接続 (M1) のピン配列

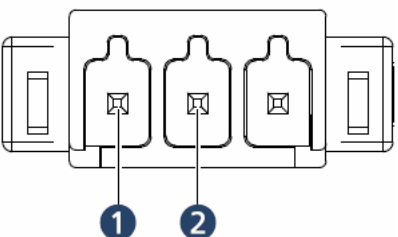
	ピン	表示	機能
	1	Motor +	モータの+極
	2	Motor -	モータの-極

表 48：DCモータ接続 (M1) の電気仕様

項目	値
モータ電源供給	0…U _{mot} Max. 9 A 100 kHz

センサ接続(M2)

表 49：3つのホールセンサ信号用センサ接続 (M2) のピン配列

	ピン	表示	機能
	1	U_{DD}	センサ用電源
	2	GND	グラウンド接続
	3	Sens A	ホールセンサ A
	4	Sens B	ホールセンサ B
	5	Sens C	ホールセンサ C

表 50：sin/cosセンサ用センサ接続 (M2) のピン配列

	ピン	表示	機能
	1	U_{DD}	センサ用電源
	2	GND	グラウンド接続
	3	Cos (+)	コサイン信号
	4	Sin (+)	サイン信号
	5	n.c.	未接続

FAULHABER LM モータ (リニアモータ)、または特別仕様 (sin/cos バージョン) の BX4 モータに搭載された sin/cos センサと組み合わせる場合にのみ適用されます。

表 51：センサ接続 (M2) の電気仕様

項目	値
センサ電源供給	5 V < 100 mA
センサ接続	< 5 V

エンコーダ接続(M3)

エンコーダコネクタのピン配列は、エンコーダのタイプによって異なります。

- ラインドライバあり、またはなしのインクリメンタルエンコーダ
- ラインドライバあり、またはなしのアブソリュートエンコーダ

エンコーダのモデルは、試運転（コミッショニング）時のモーションコントローラの設定で選択されます。

DIPスイッチ S2 を使用して、各信号に対して120Ω の終端抵抗を有効にすることができます。

表 52：ラインドライバ付きインクリメンタルエンコーダ用ピン配列 (M3)

ピン	表示	機能
1	U _{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
2	GND	グラウンド接続
3	$\overline{\text{Channel A}}$	エンコーダ チャンネル A (論理反転信号)
4	Channel A	エンコーダ チャンネル A
5	$\overline{\text{Channel B}}$	エンコーダ チャンネル B (論理反転信号)
6	Channel B	エンコーダ チャンネル B
7	$\overline{\text{Index}}$	エンコーダ インデックス (論理反転信号)
8	Index	エンコーダ インデックス



表 53：ラインドライバ付きインクリメンタルエンコーダ (M3) の電気仕様

項目	値
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 kΩ

表 54：ラインドライバ無しインクリメンタルエンコーダ用ピン配列 (M3)

ピン	表示	機能
1	U _{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
2	GND	グラウンド接続
3	$\overline{\text{Channel A}}$	n.c.
4	Channel A	エンコーダ チャンネル A
5	$\overline{\text{Channel B}}$	n.c.
6	Channel B	エンコーダ チャンネル B
7	$\overline{\text{Index}}$	n.c.
8	Index	エンコーダ インデックス



表 55：ラインドライバ付きインクリメンタルエンコーダ (M3) の電気仕様

項目	値
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 kΩ

表 56：ラインドライバ付きアブソリュートエンコーダ用ピン配列 (M3)

ピン	表示	機能
1	U_{DD}	アブソリュートエンコーダ用電源
2	GND	グランド接続
3	\overline{CS}	チップセレクト (論理反転信号)
4	CS	チップセレクト
5	\overline{Data}	データ信号 (論理反転信号)
6	Data	データ信号
7	\overline{CLK}	クロック信号 (論理反転信号)
8	CLK	クロック信号



表 57：ラインドライバ付きアブソリュートエンコーダ (M3) の電気仕様

項目	値
アブソリュートエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
チップセレクト (CS) 接続	5 V
データ (Data) 接続	< 5 V 5 kΩ
クロック (CLK) 接続	5 V 1 MHz

表 58：ラインドライバなしアブソリュートエンコーダ用ピン配列 (M3)

ピン	表示	機能
1	U_{DD}	アブソリュートエンコーダ用電源
2	GND	グランド接続
3	\overline{CS}	n.c.
4	CS	チップセレクト (AES用)
5	\overline{Data}	n.c.
6	Data	データ信号 (AES用)
7	\overline{CLK}	n.c.
8	CLK	クロック信号 (AES用)



表 59：ラインドライバ付きアブソリュートエンコーダ (M3) の電気仕様

項目	値
アブソリュートエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
チップセレクト (CS) 接続	5 V
データ (Data) 接続	< 5 V 5 kΩ
クロック (CLK) 接続	5 V 1 MHz

USB (X1)

表 60：USB ポート

外観	意味
	USB 通信 (USB micro B)

COM ポート (X2)

表 61：RS232用COMポート (X2) のピン配列

	ピン	表示	機能
	1	TxD	RS232インターフェース 送信方向
	2	RxD	RS232インターフェース 受信方向
	3	GND	グラウンド接続

I/O 接続 (X3)

表 62 : I/O接続 (X3) のピン割り当て

	ピン	表示	機能
	1	U_{DD}	外部負荷用電源
	2	GND	グラウンド接続
	3	DigOut 1	デジタル出力 (オープンコレクタ)
	4	DigOut 2	デジタル出力 (オープンコレクタ)
	5	DigIn 1	デジタル入力
	6	DigIn 2	デジタル入力
	7	DigIn 3	デジタル入力
	8	AnIn 1	アナログ入力
	9	AnIn 2	アナログ入力
	10	AGND	アナログ入力用グラウンド接続
	11	U_p	電子回路用電源
	12	GND	グラウンド接続
	13	U_{mot}	モータ用電源
	14	GND	グラウンド接続

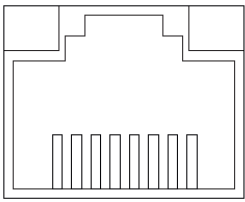
表 63 : I/O 接続 (X3) の電気仕様

項目	値
外部負荷用電源	5 V < 100 mA
DigOut (デジタル出力)	low = GND (接地) high = 高抵抗 (ハイインピーダンス) 27 k Ω 最大 0.7 A
DigIn (デジタル入力)	<30 V 27 k Ω <1 MHz TTL level: low < 0.5 V, high > 3.5 V ^{a)} PLC level: low < 7 V, high > 11.5 V
AnIn (アナログ入力)	± 10 V 基準電位: AGND
コントローラ用電源	6...36 V < 100 mA (外部負荷なしの場合)
モータ用電源	6...36 V

b) 切替しきい値は、試運転中のモーションコントローラの構成 (設定) で設定されます。

EtherCAT port (IN/OUT)

表 64 : EtherCAT (IN/OUT) のピン配列

	項目	意味
	IN/OUT	EtherCAT通信 Pin 1 : TxD+ 送信データ + Pin 2 : TxD- 送信データ - Pin 3 : RxD+ 受信データ + Pin 6 : RxD- 受信データ -

3.3.2.2 DC モータ接続オプション 6889 (エンコーダ IE2/IEH2/IEH3/IEH3 L 用)

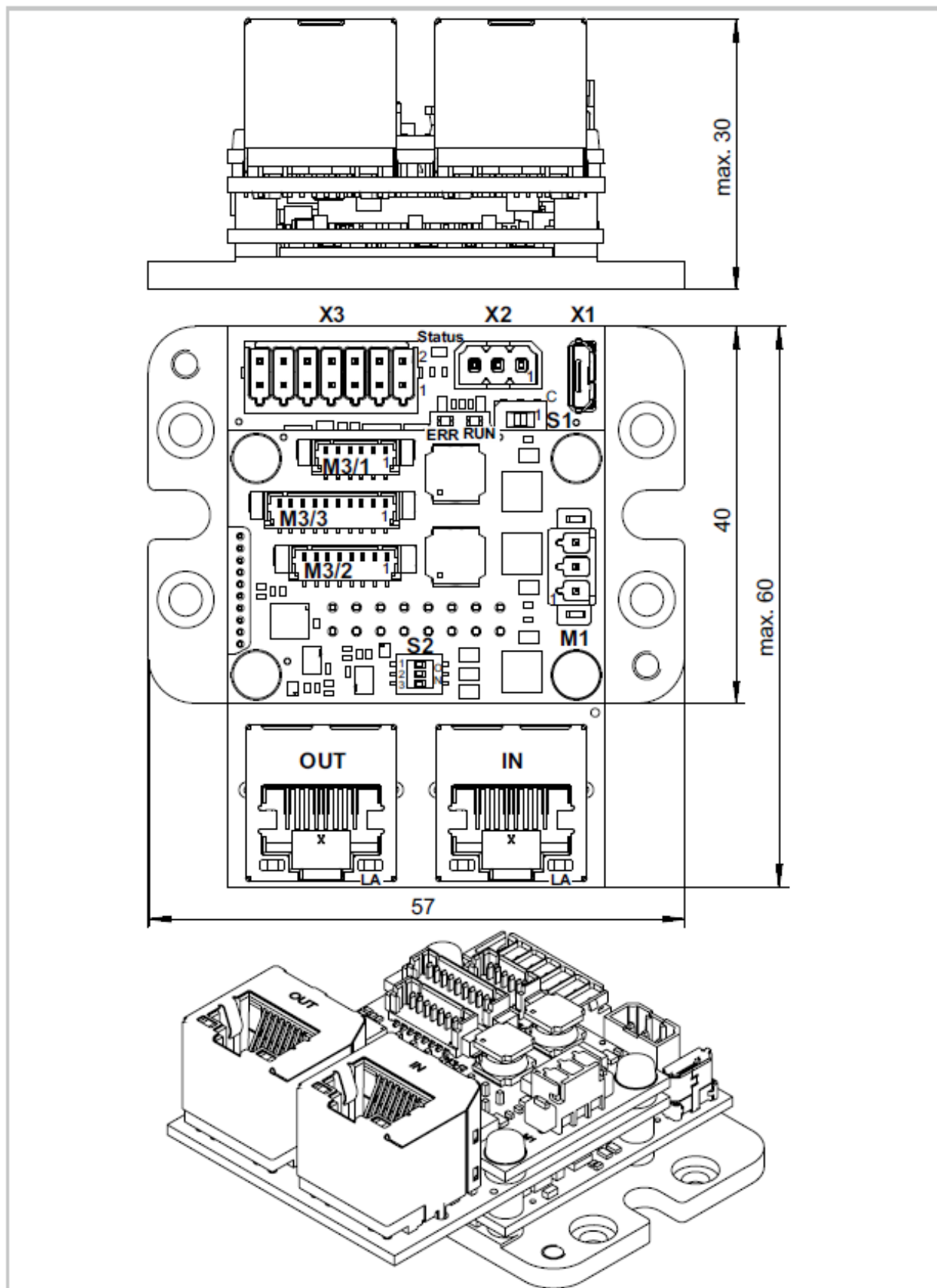


図 7 : MC 3603 S ET 接続オプション 6889 (DC モータ+エンコーダ IE2, IEH2, IEH3, IEH3 L 対応)

表 65：コネクタ概要および DIP スイッチ

名称	機能
M1 (motor)	モータ相の接続
M3/1 (encoder)	インクリメンタルエンコーダ IE2、IEH2 の接続
M3/2 (encoder)	インクリメンタルエンコーダ IEH3 の接続
M3/3 (encoder)	インクリメンタルエンコーダ IEH3 L の接続
X1 (USB)	USBインターフェース接続
X2 (COM)	CAN/RS232インターフェース接続
X3 (I/O)	コントローラおよびモータの電源供給、外部回路用入出力
IN/OUT	EtherCAT通信の接続
S1 (DIP switch COM)	MC 3603 S ET モーションコントローラのファームウェアは、X2上のRS232インターフェースのみをサポートしています。DIPスイッチS1は操作しないでください。
S2 (DIP switch Encoder Term)	エンコーダ終端抵抗の設定： <ul style="list-style-type: none"> ラインドライバあり：S2-1、S2-2、S2-3をONにする ラインドライバなし：S2-1、S2-2、S2-3をOFFにする

モータ接続(M1)

表 66：BLモータ接続 (M1) のピン配列

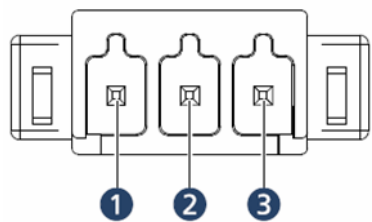
	ピン	表示	機能
	1	Motor A	モータのコイル位相 A
	2	Motor B	モータのコイル位相 B
	3	Motor C	モータのコイル位相 C

表 67：モータ接続 (M1) の電気仕様

項目	値
モータ電源供給	0… U_{mot} Max. 9 A 100 kHz

表 68：DC モータ接続 (M1) のピン配列

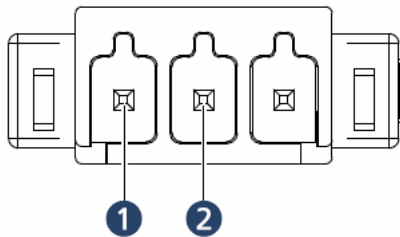
	ピン	表示	機能
	1	Motor +	モータの+極
	2	Motor -	モータの-極

表 69： DC モータ接続 (M1) の電気仕様

項目	値
モータ電源供給	0... U_{mot} Max. 9 A 100 kHz

モータおよび IE2、IEH2 エンコーダの接続 (M3/1)

表 70： モータおよび IE2、IEH2エンコーダ接続 (M3/1) のピン配置

	ピン	表示	機能
	1	Motor -	モータ接続、マイナス極
	2	Motor +	モータ接続、プラス極
	3	GND	グラウンド接続
	4	U_{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
	5	Channel B	エンコーダ チャンネルB
	6	Channel A	エンコーダ チャンネルA

表 71： モータおよび IE2、IEH2エンコーダ接続 (M3/1) の電気データ

項目	値
モータ電源	0... U_{mot} Max. 1 A 100 kHz
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 k Ω

モータおよび IEH3 エンコーダの接続 (M3/2)

表 72：モータおよびIEH3エンコーダ接続 (M3/2) のピン配置

	ピン	表示	機能
	1		n.c.
	2	Motor -	モータ接続、マイナス極
	3	Motor +	モータ接続、プラス極
	4	GND	グラウンド接続
	5	U _{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
	6	Channel B	エンコーダ チャンネルB
	7	Channel A	エンコーダ チャンネルA
	8	Index	エンコーダ インデックス

表 73：モータおよびIEH3 エンコーダ接続 (M3/2) の電気データ

項目	値
モータ電源	0...U _{mot} Max. 1 A 100 kHz
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 kΩ

モータおよび IEH3 L エンコーダの接続 (M3/3)

表 74：モータおよびIEH3 Lエンコーダ接続 (M3/3) のピン配置

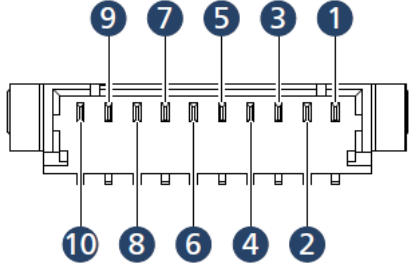
	ピン	表示	機能
	1	Motor -	モータ接続、マイナス極
	2	U_{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
	3	GND	グラウンド接続
	4	Motor +	モータ接続、プラス極
	5	Channel A	エンコーダ チャンネルA (反転信号)
	6	Channel A	エンコーダ チャンネルA
	7	Channel B	エンコーダ チャンネルB (反転信号)
	8	Channel B	エンコーダ チャンネルB
	9	Index	エンコーダ インデックス (反転信号)
	10	Index	エンコーダ インデックス

表 75：モータおよびIEH3 Lエンコーダ接続 (M3/3) の電気データ

項目	値
モータ電源	0... U_{mot} Max. 1 A 100 kHz
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 k Ω

X1、X2、X3 の接続については、33ページの「3.3.2.1項」を参照してください。

3.3.2.3 DC モータ接続オプション 6890 (エンコーダ IE3/IE3 L 用)

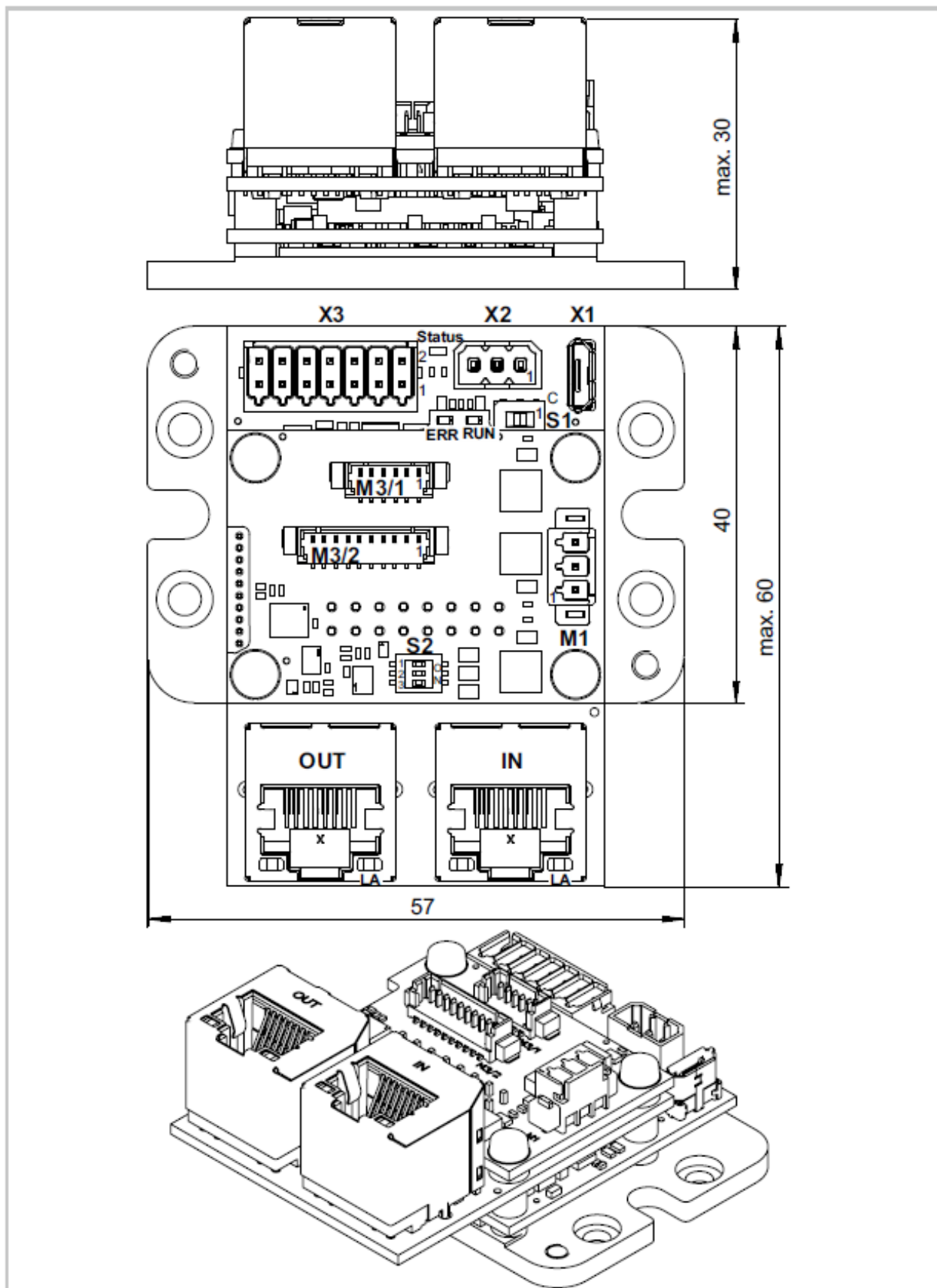


図 8 : MC 3603 S ET 接続オプション 6890 (DC モータ+エンコーダ IE3, IE3 L 対応)

表 76：コネクタ概要および DIP スイッチ

名称	機能
M1 (motor)	モータ相の接続
M3/1 (encoder)	インクリメンタルエンコーダ IE3 の接続
M3/2 (encoder)	インクリメンタルエンコーダ IE3 L の接続
X1 (USB)	USBインターフェース接続
X2 (COM)	CAN/RS232インターフェース接続
X3 (I/O)	コントローラおよびモータへの電源供給、外部回路用入出力
IN/OUT	EtherCAT通信の接続
S1 (DIP switch COM)	MC 3603 S ET モーションコントローラのファームウェアは、X2上のRS232インターフェースのみをサポートしています。DIPスイッチS1は操作しないでください。
S2 (DIP switch Encoder Term)	エンコーダ終端抵抗の設定： <ul style="list-style-type: none"> ラインドライバあり：S2-1、S2-2、S2-3をONにする ラインドライバなし：S2-1、S2-2、S2-3をOFFにする

モータ接続(M1)

表 77：BLモータ接続 (M1) のピン配列

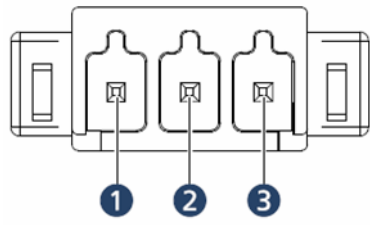
	ピン	表示	機能
	1	Motor A	モータのコイル位相 A
	2	Motor B	モータのコイル位相 B
	3	Motor C	モータのコイル位相 C

表 78：モータ接続 (M1) の電気仕様

項目	値
モータ電源供給	0...U _{mot} Max. 9 A 100 kHz

表 79：DC モータ接続 (M1) のピン配列

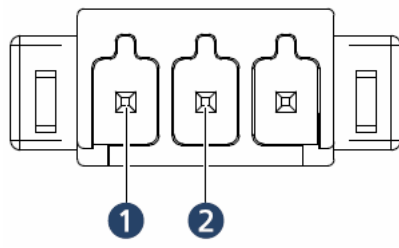
	ピン	表示	機能
	1	Motor +	モータの+極
	2	Motor -	モータの-極

表 80： DCモータ接続 (M1) の電気仕様

項目	値
モータ電源供給	0… U_{mot} Max. 9 A 100 kHz

IE3 エンコーダの接続 (M3/1)

表 81： IE3エンコーダ接続 (M3/1) のピン配置

	ピン	表示	機能
	1	–	n.c.
	2	Index	エンコーダ インデックス
	3	GND	グラウンド接続
	4	U_{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
	5	Channel B	エンコーダ チャンネルB
	6	Channel A	エンコーダ チャンネルA

表 82： IE3エンコーダ接続 (M3/1) の電気仕様

項目	値
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 k Ω

IE3 L エンコーダの接続 (M3/2)

表 83 : IE3 Lエンコーダ接続 (M3/2) のピン配置

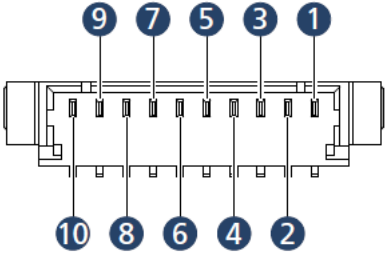
	ピン	表示	機能
	1	—	n.c.
	2	U_{DD}	インクリメンタルエンコーダ用電源
	3	GND	グラウンド接続
	4	—	n.c.
	5	$\overline{\text{Channel A}}$	エンコーダ チャンネルA (反転信号)
	6	Channel A	エンコーダ チャンネルA
	7	$\overline{\text{Channel B}}$	エンコーダ チャンネルB (反転信号)
	8	Channel B	エンコーダ チャンネルB
	9	$\overline{\text{Index}}$	エンコーダ インデックス (反転信号)
	10	Index	エンコーダ インデックス

表 84 : IE3 Lエンコーダ接続 (M3/2) の電気仕様

項目	値
インクリメンタルエンコーダ用電源	5 V < 100 mA
インクリメンタルエンコーダの接続	< 5 V < 2 MHz 5 k Ω

X1、X2、X3 の接続については、33ページの「3.3.2.1項」を参照してください。

4 インストール

以下の分野の知識を持ち、訓練を受けた専門家および指導を受けた人のみが、モーションコントローラの設置および試運転を行うことができます：

- オートメーション技術
- 規格および規制（EMC指令など）
- 低電圧指令
- 機械指令
- VDE規定（DIN VDE 0100）
- 事故防止規定

試運転の前に、この説明書を注意深く読み、内容を遵守してください。

また、設置に関する補足説明も遵守してください（第2.3章、10ページ参照）。

4.1 取り付け

4.1.1 取り付け手順

CAUTION!

モーションコントローラは動作中に非常に高温になることがあります。

- ▶ コントローラのすぐ近くに、接触防止用のガードと警告表示を設置してください（第 2.2.3 章、10ページ参照）。

DANGER!

不適切な取り扱いや設置は、モーションコントローラの予期せぬ動作を引き起こす可能性があります。

損傷したモーションコントローラは、予期せず起動、停止、またはジャム（停滞）することがあります。モーションコントローラの用途によっては、重傷または致命傷に至る恐れがあります。

- ▶ 第 2.2.1 章（9 ページ）の安全情報を遵守してください。
- ▶ 適切な固定具を使用してください（次章参照）。

外観検査

- ▶ モーションコントローラの開封後、外観検査を実施し、その結果を記録してください：
 - モーションコントローラに損傷はありませんか？
 - シリアル番号のステッカーは貼付されていますか？
 - コネクタのピン接点に異常はありませんか？（酸化していないか、曲がっていないか）

DANGER!

外観検査の基準が満たされない場合、モーションコントローラの機能は保証されません。

機能が保証されない場合、ドライブが予期せず起動することがあります。モーションコントローラの用途によっては、重傷または致命傷に至る恐れがあります。

- ▶ モーションコントローラを起動しないでください。

⚠ DANGER!

動作中、ドライブシステムは機械的な力と動きを発生させます。

- ▶ ドライブシステム、およびドライブシステムによって駆動されるコンポーネントに触れることがないように、保護（対策）を講じてください。。

4.1.2 サイドプレートによる固定

NOTICE!

平坦でない表面にモーションコントローラを設置すると、モーションコントローラの損傷につながる恐れがあります。

- ▶ モーションコントローラは平坦な表面に設置してください。

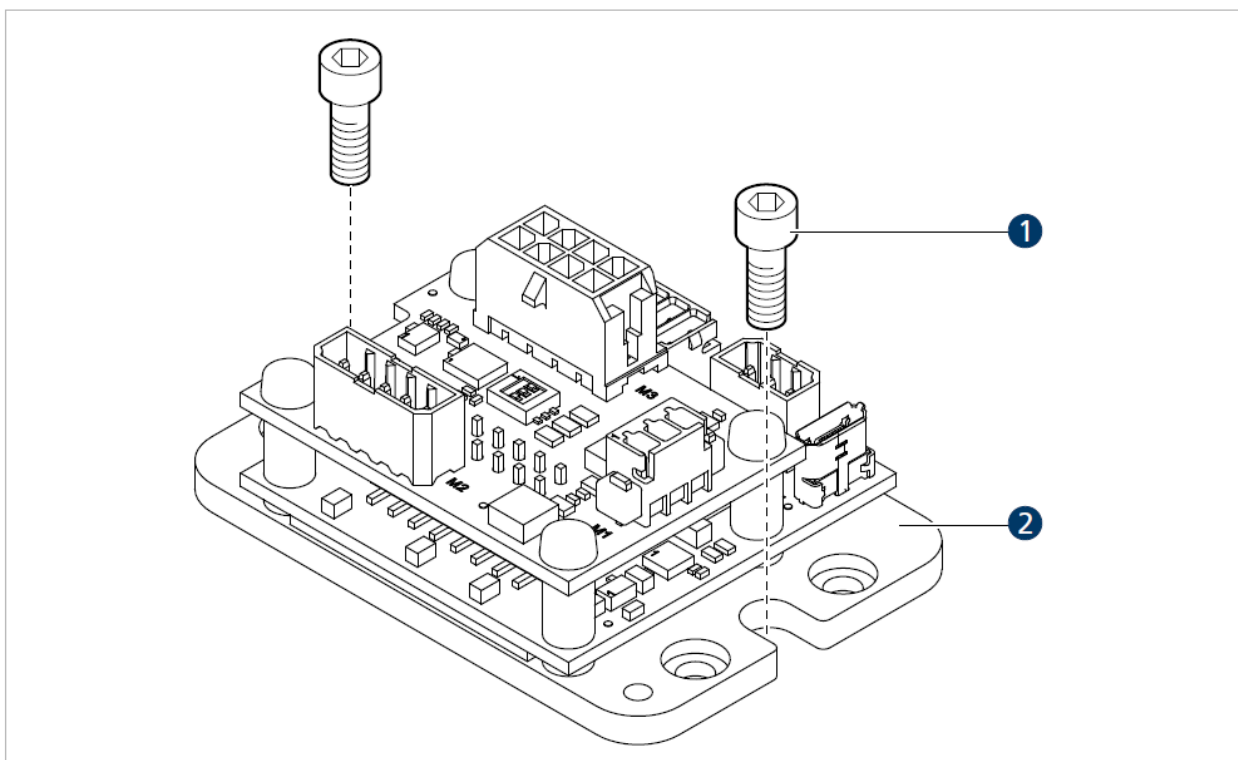


図 9：サイドプレートによる取り付け

1：ネジ

2：モーションコントローラ

- ▶ 図 9 に示すように、ネジ（1）を使用してモーションコントローラ（2）を取り付けプレートに固定します。

4.1.2 DINレール用クリップによる設置

推奨される設置部材：

- 推奨： LogiLink®製 DINレール取付用ブラケット（製品番号：MP0049）
- 取付フット： WAGO製品番号 209-188

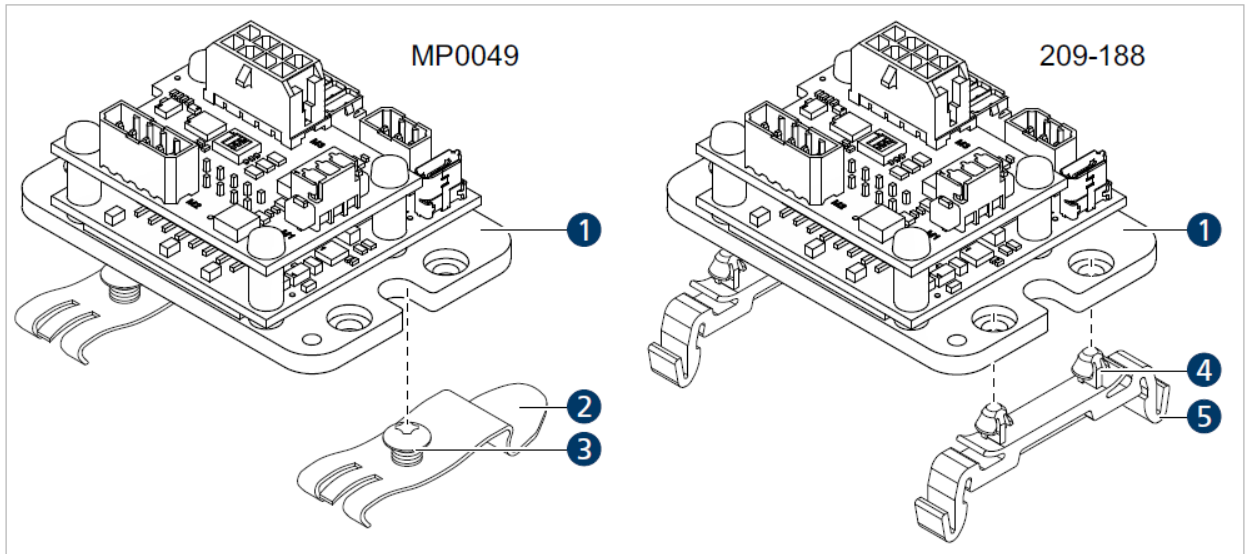


図 10：DINレールクリップによる設置（例）

1. モーションコントローラ
 2. DINレールクリップ (LogiLink®, MP0049)
 3. 固定ネジ (LogiLink®, MP0049)
 4. クランプピン (WAGO, 209-188)
 5. DINレールクリップ (WAGO, 209-188)
1. DINレールクリップをモーションコントローラに固定します。例：
 - a) LogiLink® 製 DINレールクリップの場合：固定ネジ (3) を使用して、DINレールクリップ (2) をサイドプレート (1) に固定します。
 - b) WAGO 製 DINレールクリップの場合：2つのDINレールクリップ (5) 用のクランプピン (4) を、サイドプレート (1) の穴に奥まで押し込みます。
 2. DINレールクリップをDINレールにはめ込みます。

4.2 電気接続

4.2.1 取り付け手順

NOTICE!

モーションコントローラの接続部への静電気放電は、電子部品を損傷させる恐れがあります。

- ▶ ESD保護対策を遵守してください。

NOTICE!

配線の不適切な接続は、電子部品を損傷させる恐れがあります。

- ▶ 接続の割り当て（ピン配列）に示されている通りに配線を接続してください。

NOTICE!

ブレーキ動作中の短時間の電圧ピークは、電源装置や他の接続機器を損傷させる恐れがあります。

- ▶ 負荷慣性が大きいアプリケーションでは、過電圧を制限して電源を保護するために、FAULHABER製ブレーキングチョップ BC 5004シリーズを使用できます。詳細については、ブレーキングチョップのデータシートを参照してください。

モーションコントローラには、モータを制御するためのPWM出力段が含まれています。動作中に発生する電力損失や、モータのパルス制御によって生じる交番電界は、適切な設置によって放散および減衰させる必要があります。

- ▶ モーションコントローラを接地システムに接続してください。これは、接地されたベースプレートに取り付けるか、あるいは接地された取付レールに接続することによって行うのが望ましいです。
- ▶ システムのすべての結合部品間で等電位化（ポテンシャル平均化）が行われていることを確認してください。これは、モーションコントローラとモータが別々に取り付けられている場合にも適用されます。
- ▶ 複数の電気機器またはコントローラがRS232またはCANによってネットワーク化されている場合は、システムの各部の接地電位間の電位差が 2 V 未満であることを確認してください。

✎ システム各部間の等電位化に必要な導体の断面積は VDE 100 で規定されており、以下の条件を満たす必要があります：

- 少なくとも 6 mm^2
- 供給導体の断面積の半分より大きいこと

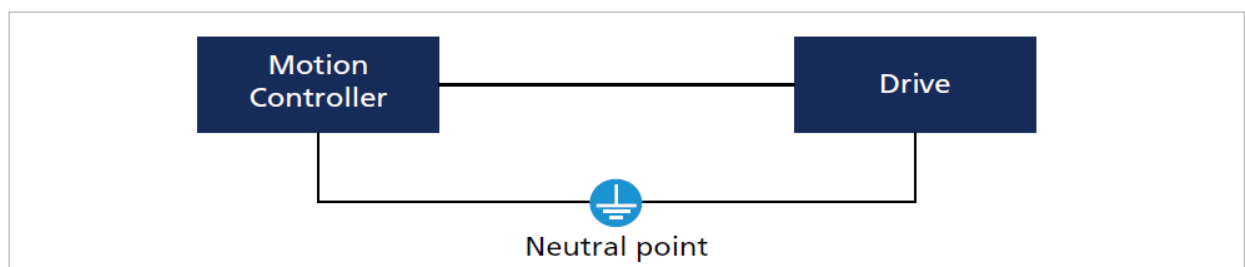


図 11：電気的に接続されたシステム各部間の等電位化

4.2.2 ドライブ接続

モーションコントローラとモータ間のケーブルの最大長は、使用されるセンサシステム、および周囲の電界・磁界に依存します。

表 51：センサ接続 (M2) の電気仕様

エンコーダタイプ	非シールド時の長さ	シールド時の長さ ^{a)}
デジタルホールセンサ	0.5 m	2-5 m
アナログホールセンサ	0.5 m	2-5 m
ラインドライバなしのインクリメンタルエンコーダ	0.5 m	2-5 m
ラインドライバありのインクリメンタルエンコーダ ^{b)}	2 m	2-5 m
ラインドライバなしのアブソリュートエンコーダ	0.3 m	0.5 m
ラインドライバありのアブソリュートエンコーダ ^{c)}	2 m	5 m

a) モータ相の動力ケーブルとは別にシールドされたケーブルに適用されます。

b) ラインドライバ・インターフェースを備えたインクリメンタルエンコーダには、ツイストペア接続ケーブルの使用が推奨されます。

c) ラインドライバ・インターフェースを備えたアブソリュートエンコーダでは、確実な動作を保証するために、接続ケーブルは必ずツイストペアケーブルを使用してください。

上記より長い接続ケーブルも一般的には許容されますが、対象となる設置環境で検証を行う必要があります。

過渡エミッション（放出）および耐ノイズ性に関する挙動を最適化するために、追加のEMC対策が必要になる場合があります（第 4.3 章、60 ページ参照）。

4.2.3 電源の接続

- 分散（ディスクリート）入出力（例：分散的な目標値指定、またはリミットスイッチやリファレンススイッチの接続用）
- 通信接続
- ▶ 接続側の接続ケーブルの長さが 3 m を超えないようにしてください。
- ▶ 接続ケーブルのシールド接続は、短く平らに保ってください。

i USBポートは設定専用の接続です。USB接続についても、3 m 未満のケーブル長が適用されます。

DC電源ネットワークへの影響を抑えるため、電源ケーブルにフェライトスリーブ（例：WE 742 700 790）を使用することができます。

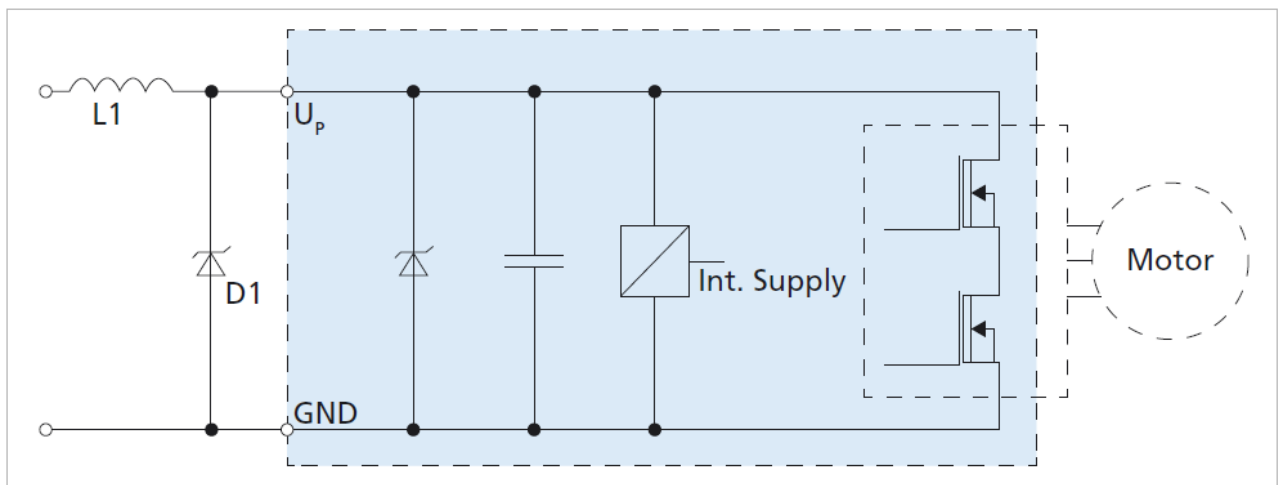


図 12：EMCサプレッサ回路

4.2.3.1 電源供給

- ▶ モーションコントローラを、十分な容量を持つ電源装置に接続してください。
- ▶ 加速中、モータのピーク電流制限設定値までのピーク電流が 10 ms 単位で発生することがあります。
- ▶ ブレーキ動作中、エネルギーが回生され、DC電源ネットワークにフィードバックされることがあります。このエネルギーを他のドライブで消費できない場合、DC電源ネットワークの電圧が上昇します。回生ブレーキ中にフィードバック可能な電圧の制限値は、モーションコントローラで設定できます。あるいは、追加の外部ブレーキングチョッパによって過電圧を放散させることも可能です。詳細はブレーキングチョッパのデータシートを参照してください。

4.2.4 I/O回路図

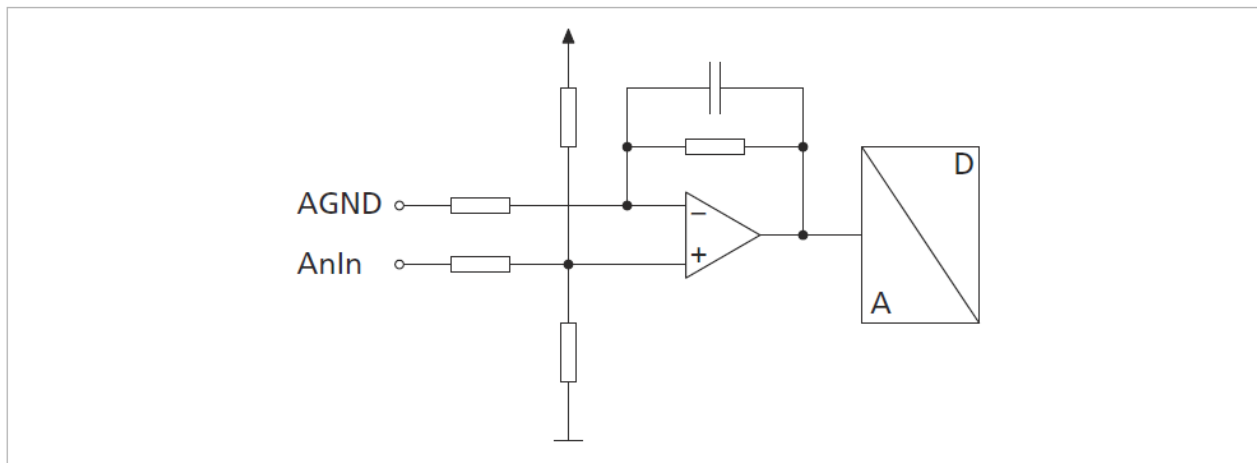


図 13：アナログ入力回路図（内部）

i 供給側の電圧降下が速度指令値に影響を与えないように、アナログ入力グランド（AGND）を電源グランド（GND）に接続してください。

アナログ入力は差動入力として実行されます。両方の入力は同じリファレンス入力を使用します。

アナログ入力は柔軟に使用できます：

- 電流、速度、または位置の設定値（目標値）の指定
- 速度または位置の現在値エンコーダの接続
- フリーな計測入力としての使用（インターフェース経由でクエリ可能）

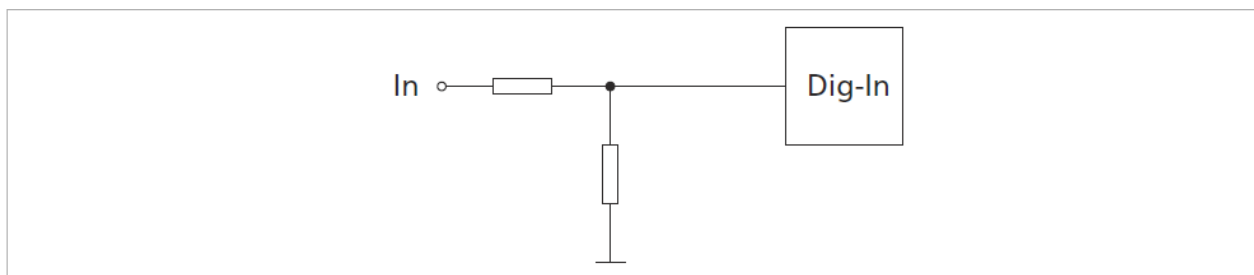


図 14：デジタル入力回路図（内部）

デジタル入力は、入力レベル（PLC/TTL）の切り替えが可能です。デジタル入力は、以下の目的で設定できます（「ドライブ機能（Drive Functions）」を参照）：

- リファレンス（原点復帰）およびリミットスイッチ用のデジタル入力
- 外部エンコーダの接続
- 電流、速度、および位置のPWM（パルス幅変調）目標値（セットポイント）指定

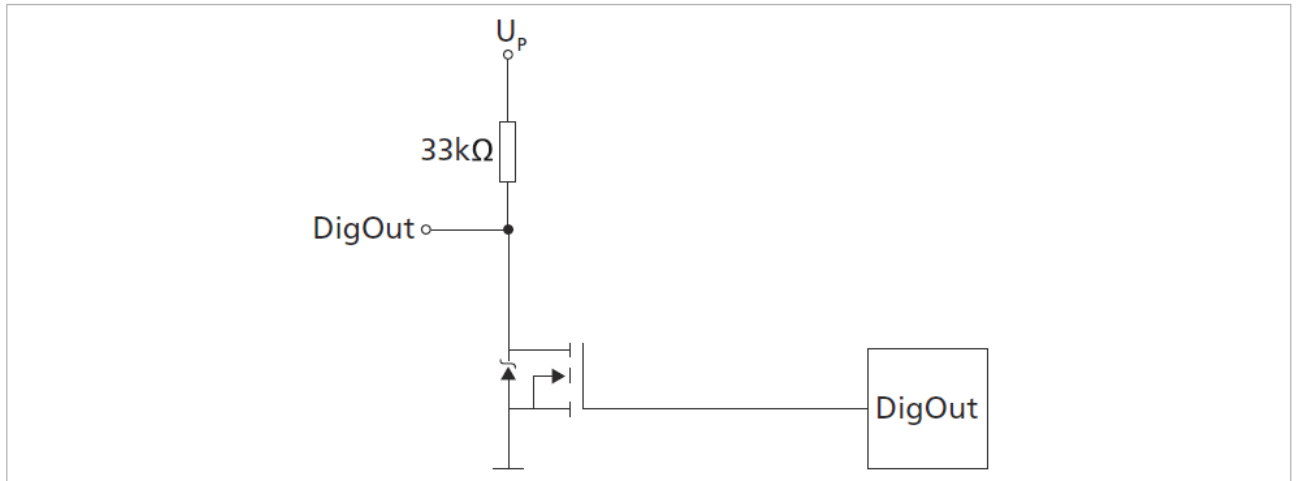


図 15：デジタル出力回路図（内部）

デジタル出力は以下の特性を備えています：

- 接地（GND）へのオープンコレクタスイッチ
- 出力電流のモニタリング（エラー発生時にスイッチが開放されます）

デジタル出力はエラー出力として割り当てることができます。また、自由にプログラミング可能です。

4.2.5 外部回路図

ポテンショメータによるバイポーラ（双極）アナログ目標値指定

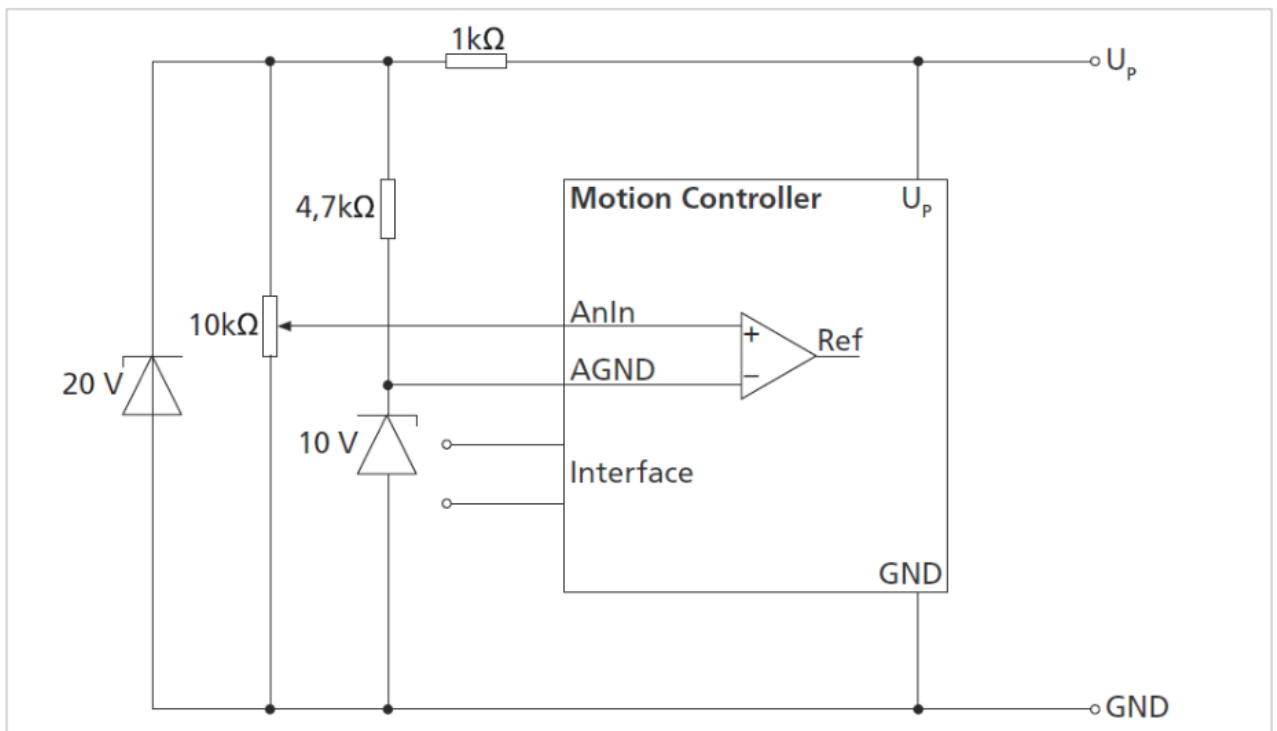


図 16：ポテンショメータによるバイポーラ（双極）アナログ目標値指定

内部設定されたオフセットおよびスケールリングによる、ポテンショメータを介したアナログ目標値指定

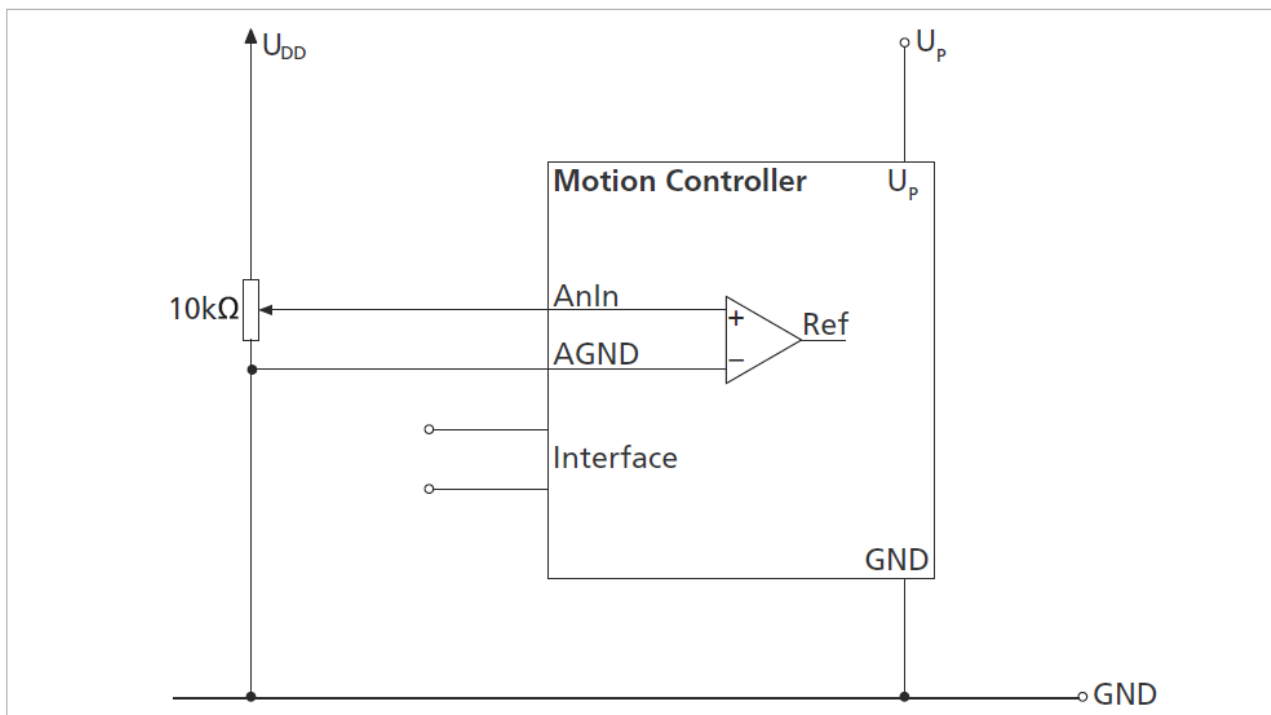


図 17：内部設定されたオフセットおよびスケールリングによる、ポテンショメータを介したアナログ目標値指定

リファレンススイッチおよびリミットスイッチの接続

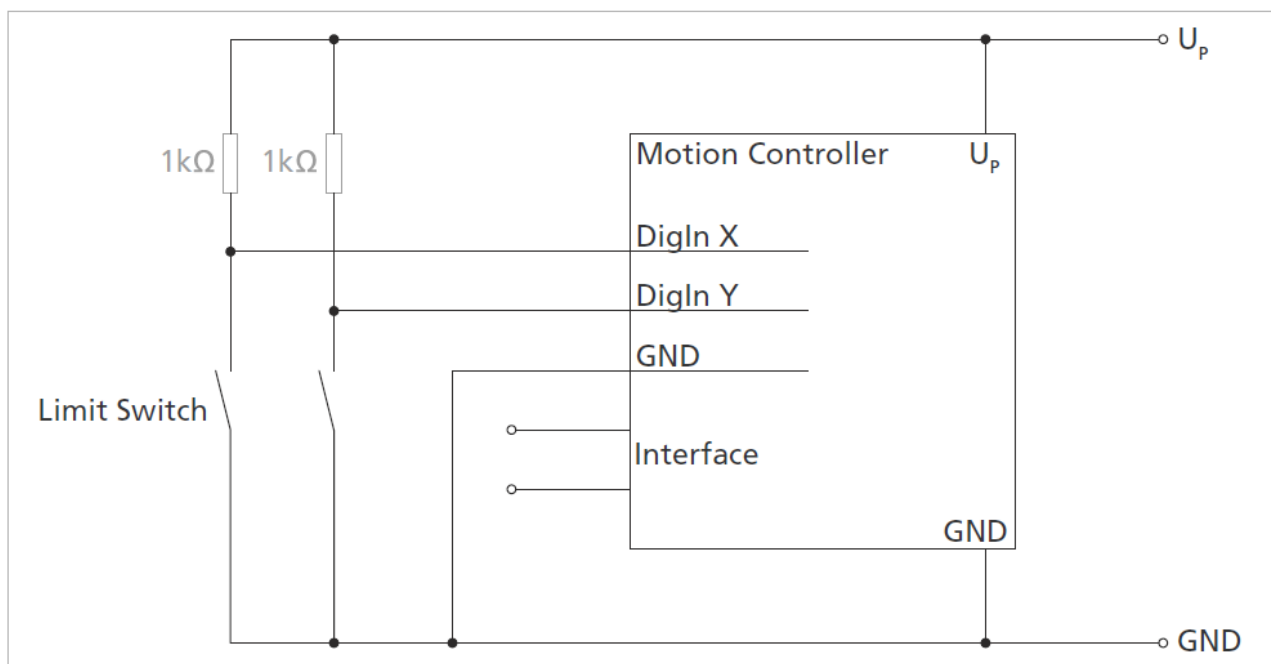


図 18：リファレンススイッチおよびリミットスイッチの接続

i スイッチのタイプによっては、追加のプルアップ抵抗を使用する必要がある場合があります。モーションコントローラには、プルアップ抵抗は内蔵されていません。

外部インクリメンタルエンコーダの接続

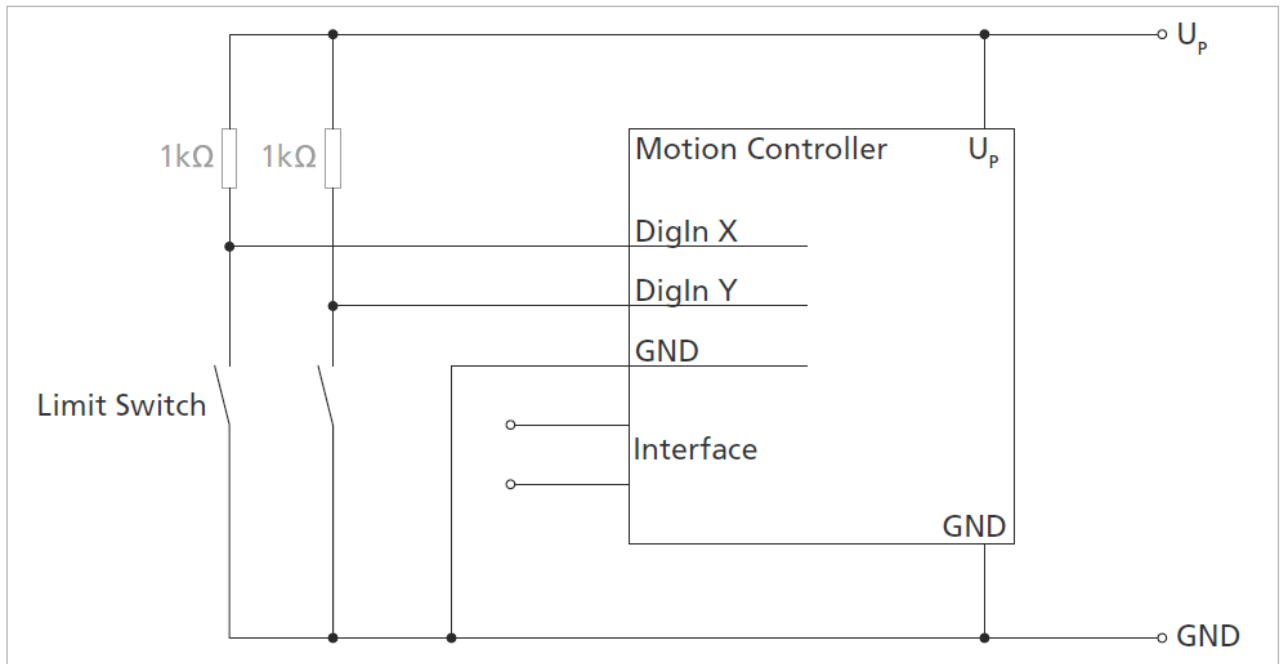


図 19 : 外部インクリメンタルエンコーダの接続

i エンコーダのタイプによっては、追加のプルアップ抵抗を使用する必要がある場合があります。モーションコントローラには、プルアップ抵抗は内蔵されていません。

PC/コントローラとドライブ間の配線

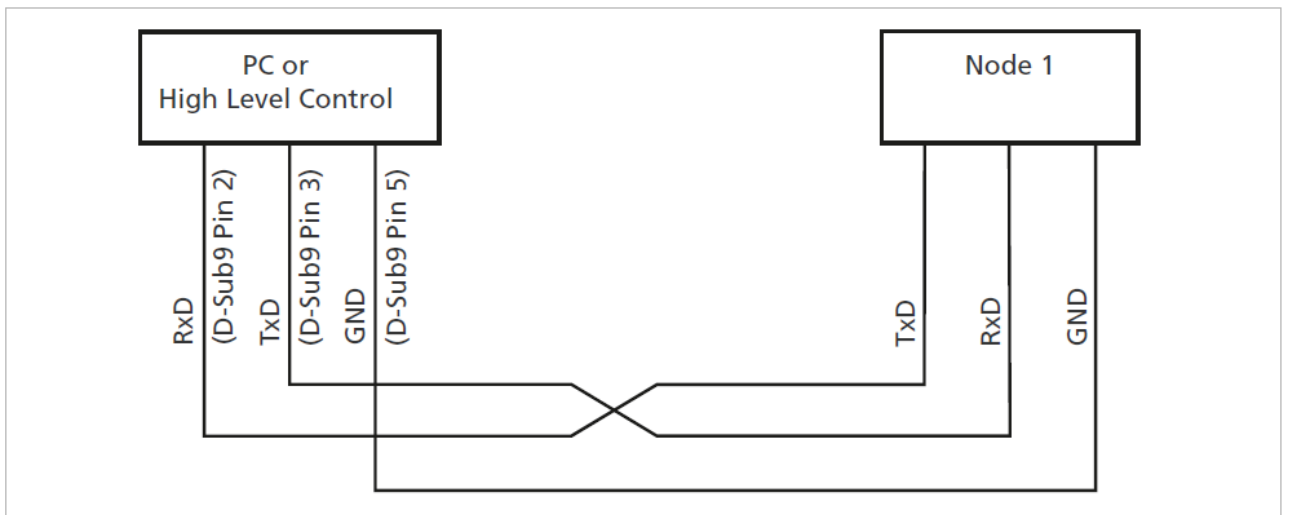


図 20 : PC/コントローラとドライブ間の配線

CANopenネットワークへの接続

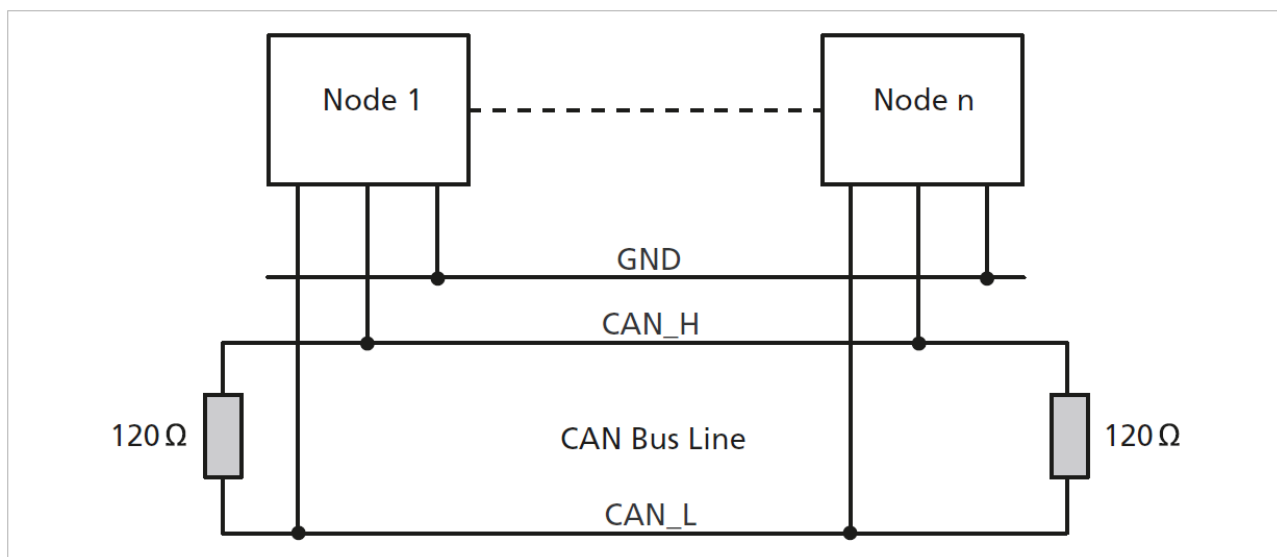


図 21 : CANopen ネットワークへの接続

i CANの配線が直線状に敷設されていない場合、終端抵抗の数や配置を個別に最適化する必要がある場合があります。例えば、スター型ネットワークでは、中央に 60 Ω の終端抵抗を配置する方が適している場合があります。終端抵抗が最適に配置されていれば、エラーフレームの累積は見られないはずです。

4.3 電磁両立性（EMC）

- ▶ EMCに適合した設置を行うために、以下の章の指示に従ってください。

⚠ WARNING!

モーションコントローラは、電子インプラントやその他の電子機器の機能に影響を与える可能性のある高周波干渉を引き起こすことがあります。

- ▶ 特に住宅環境で使用する場合は、適切な干渉抑制措置を講じてください。
- ▶ EMCに適合したセットアップのための注意事項を遵守してください。

NOTICE!

EN-61800-3：カテゴリ C2 に準拠した適合制限値を持つドライブ電子機器は、住宅地域において無線干渉を引き起こす可能性があります。

- ▶ これらのドライブ電子機器については、無線干渉の広がりを制限するための追加措置を講じてください。

4.3.1 対象システム

以下の検討事項は、以下の回路図で説明できる設置を前提としています。

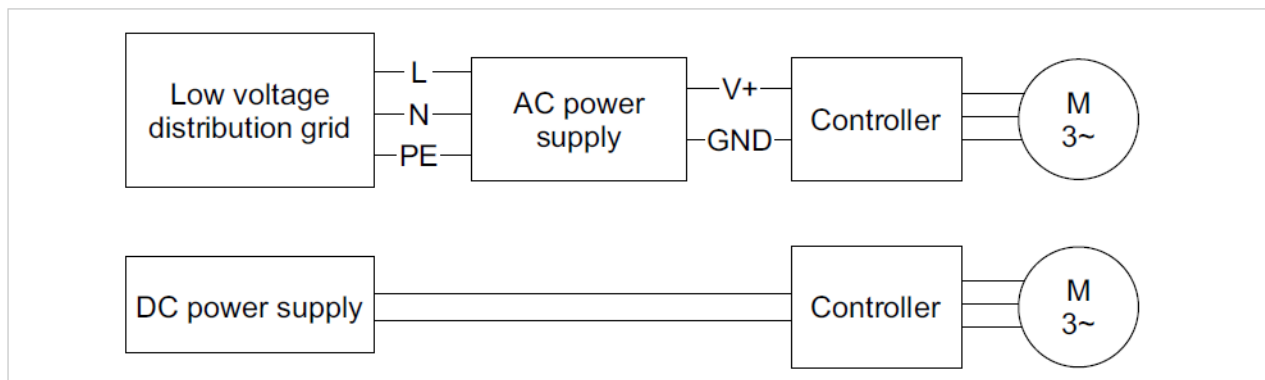


図 22：対象となるシステムの回路図

AC電源システム

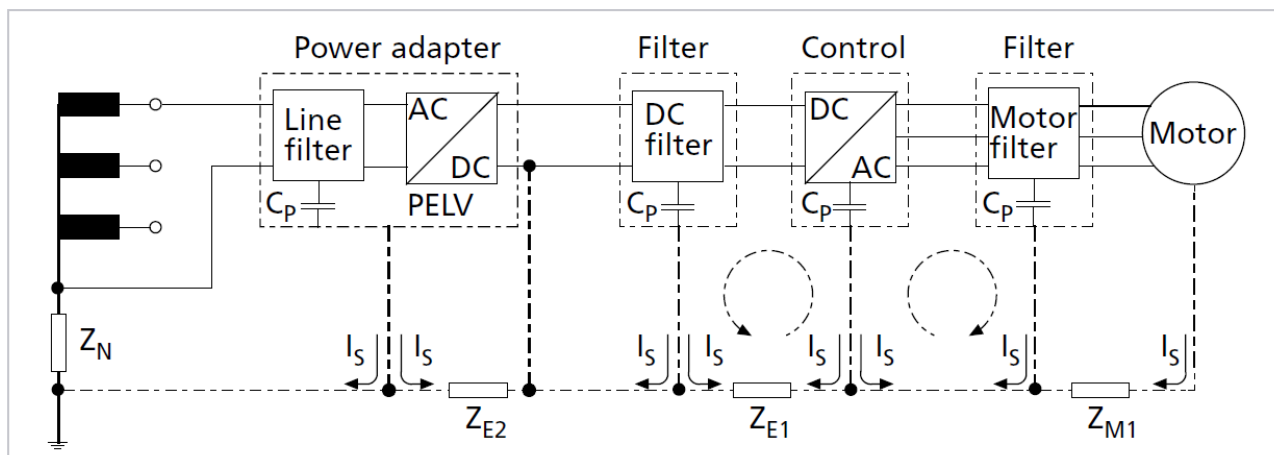


図 23：AC電源システムにおける干渉源

Z_N	電源トランスの電源インピーダンス - 電源接続
Z_{E1}	DC側の電子機器のコモンモード・インピーダンス
Z_{E2}	AC側の電子機器のコモンモード・インピーダンス - 電源接続
Z_{M1}	モータハウジングとコントローラ間のインピーダンス
I_s	寄生電流
C_p	寄生容量／フィルタ容量

寄生電流は、通常以下のコンポーネントから発生します：

- 半導体
- モータ電源ラインの容量成分
- モータ内の寄生要素

PWM（パルス幅変調）によるモータの駆動が、これらの発生原因となります。

デバイス内の DC-DC コンバータおよび使用されているスイッチング電源も、商用電源（主電源）に影響を及ぼす可能性のある干渉を引き起こします。ただし、デバイス内の DC-DC コンバータによって発生する干渉は、スイッチング電力が小さいため（5 W 未満）、通常はほとんど問題になりません。

これとは対照的に、コントローラにモータ電圧や電子回路電圧を供給するスイッチング電源、および PWM ドライブは注意が必要です。設計、品質、および内蔵フィルタ（存在する場合）の有効性によっては、電源装置も干渉の原因となることがあります。

i 電源の定性的評価は、干渉電圧試験および抵抗負荷（例：ファンレスヒーター／ホットプレート）を使用して行うことができます。

DC電源システム

DC電源に接続するための前提条件は、電源装置のスイッチング干渉が無視できる程度であることです。この干渉を低減するために、リニア電源を使用することも可能です。

問題の解決策

干渉は、負荷や設置状況によって変化する場合があります。

解決策	動作モード	メリット	デメリット
全てのモータ相に3相コモンモードチョーク／フェライトリングを使用	モータのコモンモード干渉を除去します。	<ul style="list-style-type: none"> RFコモンモード干渉を除去 迅速なテストが可能 	<ul style="list-style-type: none"> 全ての干渉を除去できるわけではありません 製作（加工）が必要です
PWMモータフィルタ (例：EFM 5003 6501.00357)	DC平均化により、モータケーブル上のスイッチングノイズを除去します。	干渉が入力側に限定されます。	全てのRF干渉を除去できるわけではありません。
コントローラ前段の入力フィルタ (例：EFS 5004 6501.00350)	DCネットワーク上のスイッチングレギュレータの干渉、およびモータ干渉の一部を除去します。	正しく配線すれば、干渉電圧測定に合格します。	モータ側の干渉は除去できません。
スイッチング電源前段のラインフィルタ	電源装置のコモンモード干渉を除去します。	非常に費用対効果の高い解決策です。	<ul style="list-style-type: none"> 多くの場合、電源装置に対してのみ有効です 全ての干渉を除去できるわけではありません

記載されている各バリエーションは、以降の章の内容が正しく遵守されている場合にのみ有効です。

4.3.2 機能接地



3.5 mA 以上の接地漏れ電流による生命の危険

- ▶ デバイスの接地が正しく設置されているか確認してください。

接地システムは、漏れ電流を安全に逃がし、システム内の電位を安定させるために不可欠な要素です。一般的に、スター型やメッシュ型などの接続方式が用いられます。

- ▶ 低周波から高周波にわたる接触抵抗を低減するため、適切な断面積を持つ導体を使用し、確実な電氣的接続を維持することが重要です。

接地の設置や改修作業は、感電や火災の危険を伴うため、必ず資格を持つ電気技術者や専門の業者に依頼し、現地の法規制や安全基準に従って実施してください。

電氣的安全性確保のために：

- ▶ 現行の規格およびガイドラインに従って接地してください。
- ▶ 必要なすべての部品（例：主電源、モータ、コントローラ）に対して、個別の保護導体（PE）を使用してください。
- ▶ 接地ケーブルはできるだけ短くしてください。

機能接地のために：

- ▶ できるだけ網目の細かい編組シールドを使用してください。
- ▶ 接地プレートと直接接触させることが推奨されます。
したがって、コントローラを経由してから接地プレートに接続するような接触は避けてください。
- ▶ できるだけ広い面積で接続することが推奨されます。

4.3.3 配線経路

⚠ WARNING!

ドライブシステム内では、25 V AC を超える電圧が発生・伝送されます。

- ▶ ドライブシステムの配線は、不意に触れることがないように、接触防止措置を講じてください。
- ▶ ドライブシステムは、必ず SELV（安全特別低電圧）または PELV（保護特別低電圧）電源ネットワークで動作させてください。

ケーブルの配線は、以下のような様々な要因に依存します：

- ケーブルにシールドが施されているか、ツイスト（撚り合わせ）されているか？
- 干渉低減対策が講じられているか？
- ケーブルダクト内でどのような材質や配線方法が用いられているか？
- ケーブルはどのような表面に沿って配線されているか？

ケーブルを敷設する際は、以下の事項を遵守してください：

- ▶ 全面を覆うU字型の、可能であれば金属製のケーブルダクトを使用してください。
- ▶ ケーブルはケーブルダクトの隅（コーナー）に近い場所に敷設してください。
- ▶ 可能であれば、ケーブルを機能別に分離してください。
- ▶ ケーブルを敷設する際は、適切な間隔を維持してください。
この間隔は、制御盤（スイッチングキャビネット）内のゾーンによって異なる場合があります。
- ▶ 可能であれば、すべてのケーブルをツイストペアにするか、機能グループごとにツイストおよびシールドを施してください（例：モータ相をまとめる、ホールセンサと電源をまとめる、など）。

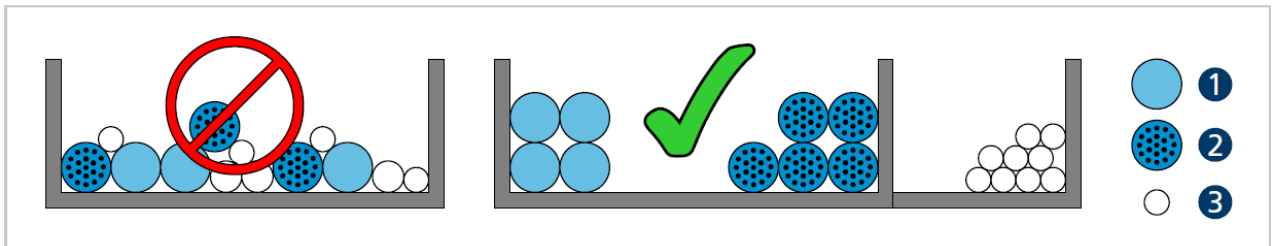


図 24：ケーブルダクト内での敷設

- | | |
|-------------|------------|
| 1. 強電流ケーブル | 3. センサケーブル |
| 2. デジタルケーブル | |

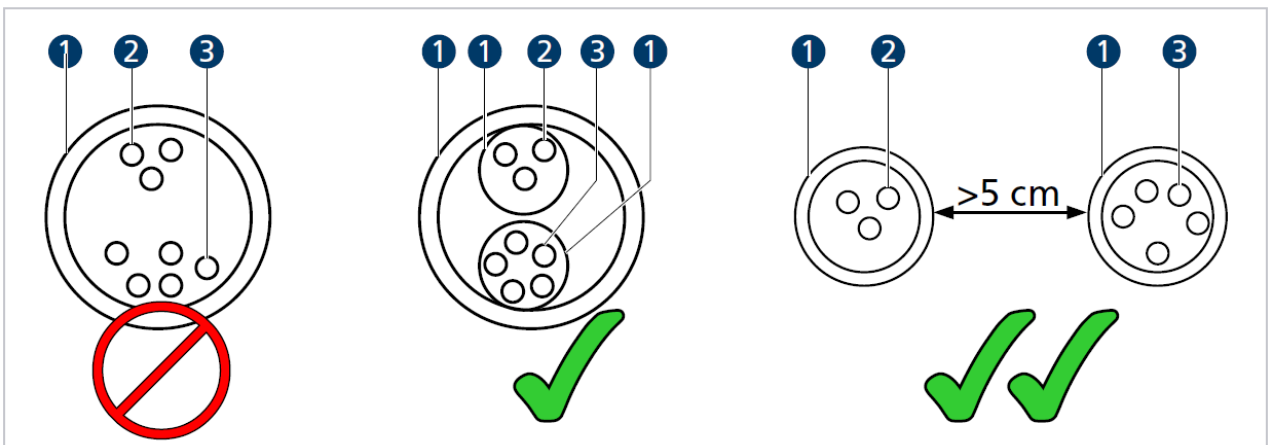


図 25：ケーブルのグループ化とシールド

- | | |
|---------|-----------|
| 1. シールド | 3. ホールセンサ |
| 2. モータ相 | |

4.3.4 シールド

- ▶ いかなる場合もケーブルにシールドを施してください。
3 m を超えるケーブルには、網目の細かい銅編組シールドを施してください。
- ▶ 最新のガイドライン/規格（例：IPC-A-620B）に従ってすべての供給ラインにシールドを施し、（丸型）シールドクランプを使用して接続してください。
特殊なケース（例：ピグテールを使用する場合）や、検証済みの場合は、以下のケーブルについてシールドを省略できることがあります：
 - 長さが 50 cm 未満のケーブル
 - 低電力供給のケーブル（例：< 20 V）
 - センサケーブル
- ▶ シールドクランプは、低インピーダンス（< 0.3 Ω）の接地バーまたは接地プレートに接続してください。
コントローラハウジングへの接続は、接地バーが利用できない場合にのみ行ってください。
- ▶ スターポイント接地（一点接地）を確立してください。
- ▶ モータ相は、センサ信号やエンコーダ信号とは別にシールド内に敷設し、少なくともモータ側で接続してください（図 26 の 1 または 2 を参照）。

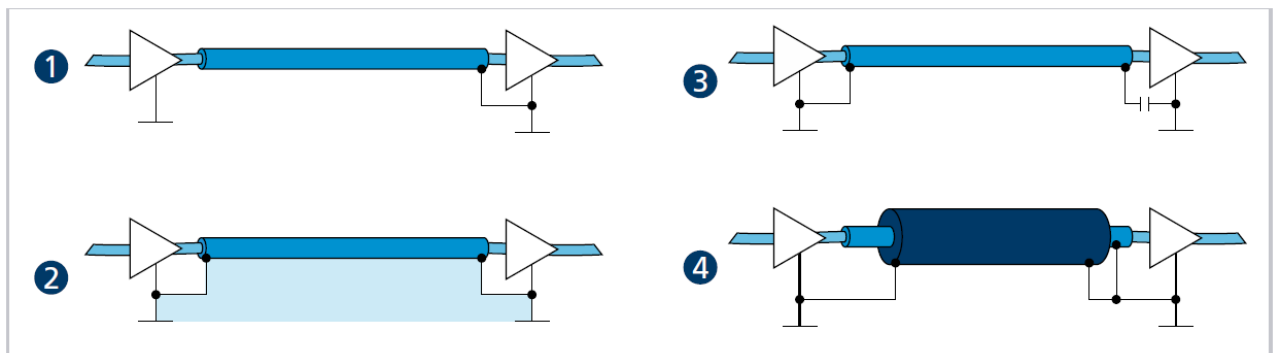


図 26：シールド接続の様々な方法

- 1 電界の抑制
- 2 交番磁界
- 3 直流電流または低周波電流に対する接地ループの遮断
- 4 基準電位への寄生電流の放電

センサ信号は、別の外部編組シールドを使用して、モータ相と一緒に共通のケーブル/絶縁ホース内に敷設することも可能です。この外部編組シールドは、両端で接続する必要があります（例：図 26 の 4）。このような構成において、図 26 の 2 のような解決策は、必ずしも機能するとは限りません。

接地オフセット（電位差）により両端接地が不可能な場合は、特別に適合したコンデンサ（例：Y1/Y2/X1/X2 などの安全コンデンサ、図 26 の 3 を参照）を介して高周波（RF）接続を確立してください。この場合、モータ接続側とコントローラ側を除き、シールドを複数箇所で接続しないでください。

4.3.4.1 シールド接続の確立

ケーブルのシールド接続を確立する際、以下の方法で行うことで最善の結果が得られます：

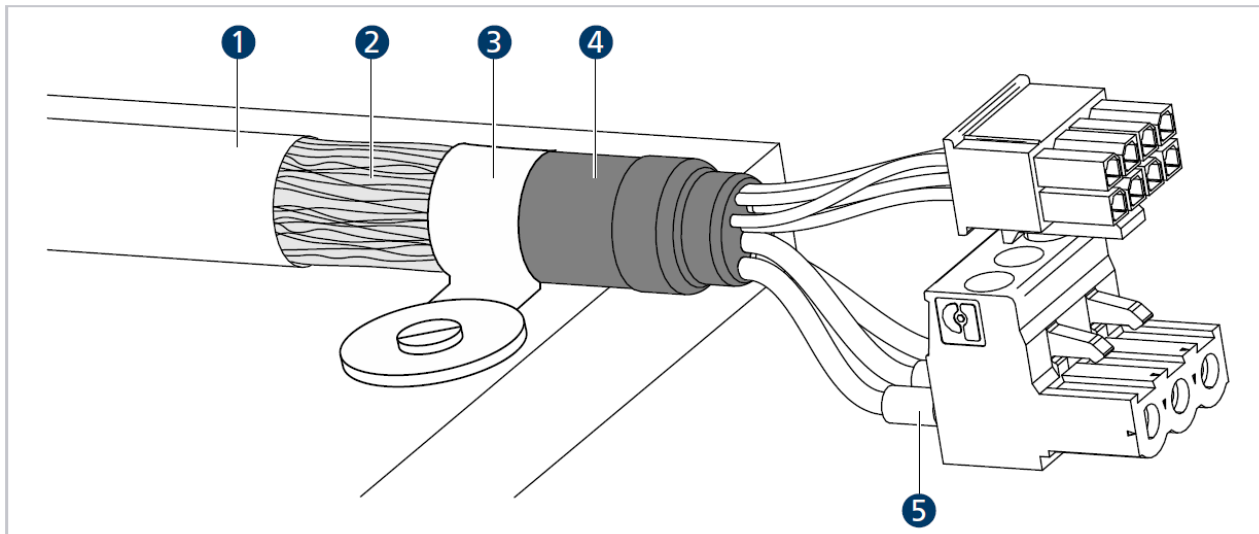


図 27：モータケーブルのシールド接続

- | | |
|---------------|------------|
| 1. ケーブル外装シールド | 4. 熱収縮チューブ |
| 2. 編組シールド | 5. 圧着スリーブ |
| 3. シールドクランプ | |

1. ケーブル外装シールド (1) を約 50~100 mm 取り除きます。その際、編組シールド (2) の素線を傷つけないように注意してください。
2. シールドを押し戻すか、または巻き上げて、熱収縮チューブ (4) で固定します。
3. 必要に応じてケーブル端に圧着スリーブ (5) を取り付け、プラグコネクタに接続します。
4. シールドと熱収縮チューブの固定端を、結束バンド (シールドクランプ) (3) で固定します。

4.3.4.2 圧着端子（ケーブルラグ）によるシールド接続の確立

圧着端子（ケーブルラグ）によるシールド接続は、可能な限り避けてください。ただし、どうしても必要な場合は、以下のように接続を確立してください。

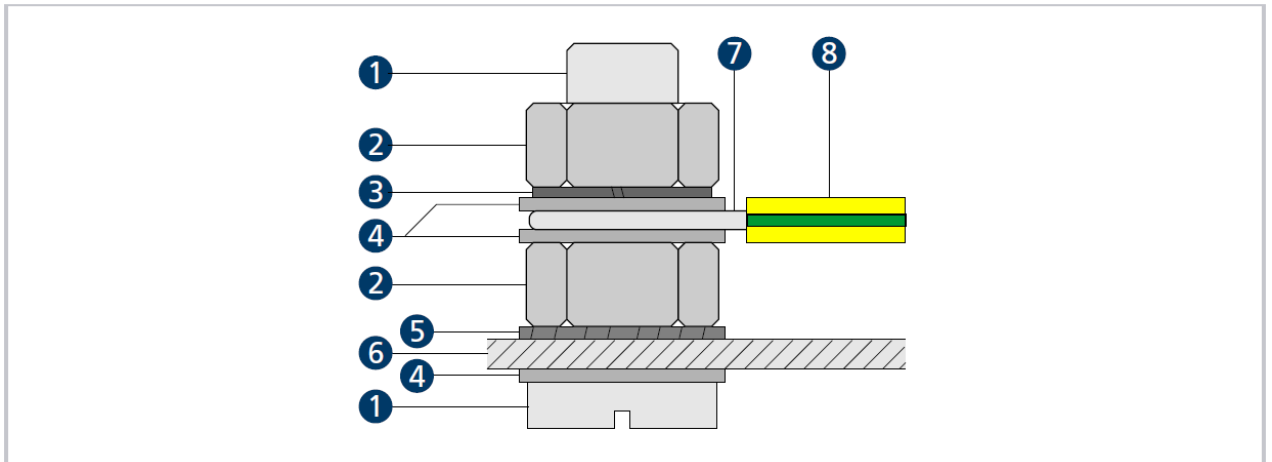


図 28：圧着端子によるシールド接続

- | | |
|---------------|--------------------|
| 1. ネジ | 5. 歯付き座金（ロックワッシャー） |
| 2. ナット | 6. 壁面（筐体） |
| 3. スプリングワッシャー | 7. 丸型端子（ワイヤーアイレット） |
| 4. ワッシャー | 8. 保護導体 |

1. 酸化層を可能な限り取り除くため、穴の周囲の表面を削ります。
2. ワッシャーを付けたネジをケーブルラグ（圧着端子）に通します。
3. ネジに歯付き座金（ロックワッシャー）を装着します。
ネジの長さに応じて、削った表面に対しても歯付き座金を配置してください。
4. 底面からナットでネジを固定するか、ネジ穴に直接締め込みます。

4.3.5 センサおよびエンコーダ・インターフェース

さまざまなケーブル長に対応する解決策については、4.2.2項（53ページ）に記載されています。ここでの目的は、信号品質を確実に使用可能な最小レベルまで高めることです。

FAULHABERで角度測定に使用されるセンサシステムは、その有効周波数帯域によって分類される必要があります。周波数帯域に応じて、さまざまなフィルタ対策が適しています。

- アナログホールセンサ（超低周波）
- デジタルホールセンサおよび直交（クアドラチャ）インターフェース
- アブソリュートエンコーダ

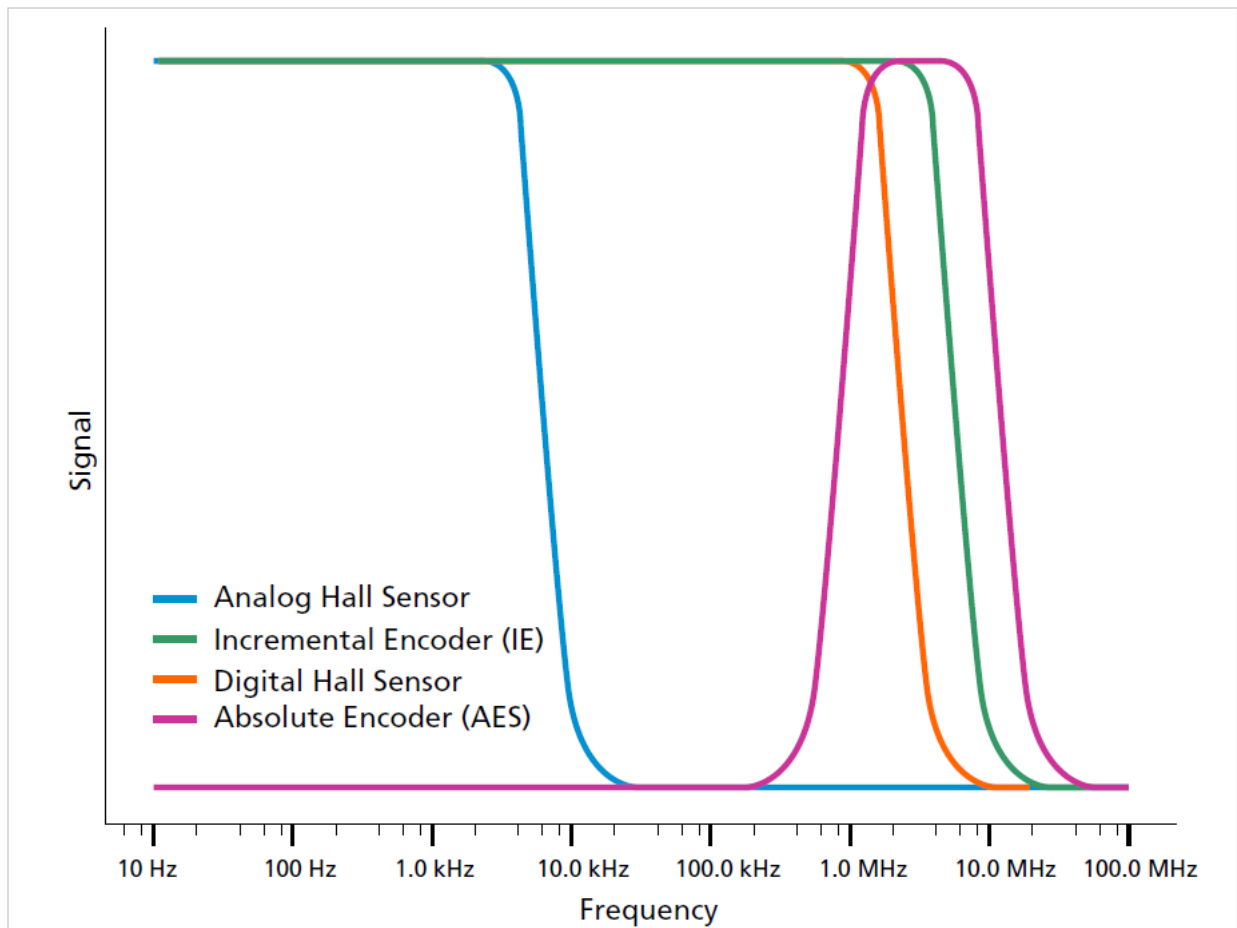


図 29： エンコーダの有効周波数帯域

- ▶ 信号への干渉（伝送品質）を評価するために、信号の測定を行ってください。
- ▶ 寄生効果を測定しないよう注意してください。基準電位を正しく選択し、可能であればコントローラ上で直接測定してください。

上述のすべてのセンサシステムにおいて、以下のことが当てはまります。ラインドライバを用いた差動信号伝送は、ケーブル長が長い場合の耐ノイズ性（干渉耐性）を高めるための効果的な対策です。

各センサシステムに関する追加の対策については、以降のセクションに記載されています。

4.3.5.1 アナログセンサおよびアナログホールセンサ

- ▶ 可能であれば、アナログセンサのケーブルにはシールドを施し、（シールド付きの）モータケーブルとは離して配線してください。
- ▶ シールドは片側のみ接続し、理想的にはモータ側で接続してください。

i デバイスのシールドとセンサ電源（+5 V）の間にコンデンサ（470 nF、耐圧 > 100 V）を挿入することで、信号品質を向上させることができます。

4.3.5.2 インクリメンタルエンコーダ / デジタルホールセンサ / デジタルセンサ

i デジタルホールセンサは、信号のヒステリシスが大きいため、アナログホールセンサよりも堅牢（堅牢性が高い）です。

i インクリメンタルエンコーダは、コントローラ内での4エッジ評価（4通倍評価）により、高い堅牢性を備えています。

4.3.5.3 アブソリュート・インターフェース付きエンコーダ

- ▶ エンコーダ線のシールドは、両端で接続してください。

コントローラ側のエンコーダ・プラグコネクタ付近で、Data+ と Data- の間に 120 Ω の終端抵抗を挿入することを強く推奨します。これはディップスイッチ S2 で有効に設定できます。

i アブソリュートエンコーダ・インターフェースの場合、信号干渉が発生すると、その間は直ちに無効な位置情報（ポジション値）となります。そのため、干渉耐性の高い差動データ伝送が有利です。

4.3.6 フィルタの使用

フィルタは、さまざまな機能および電流範囲に分類されます。

フィルタの種類：

- 入力側フィルタ：電源側のフィルタ
- モータ側フィルタ：コントローラとモータ間のモータ相に接続されるフィルタ

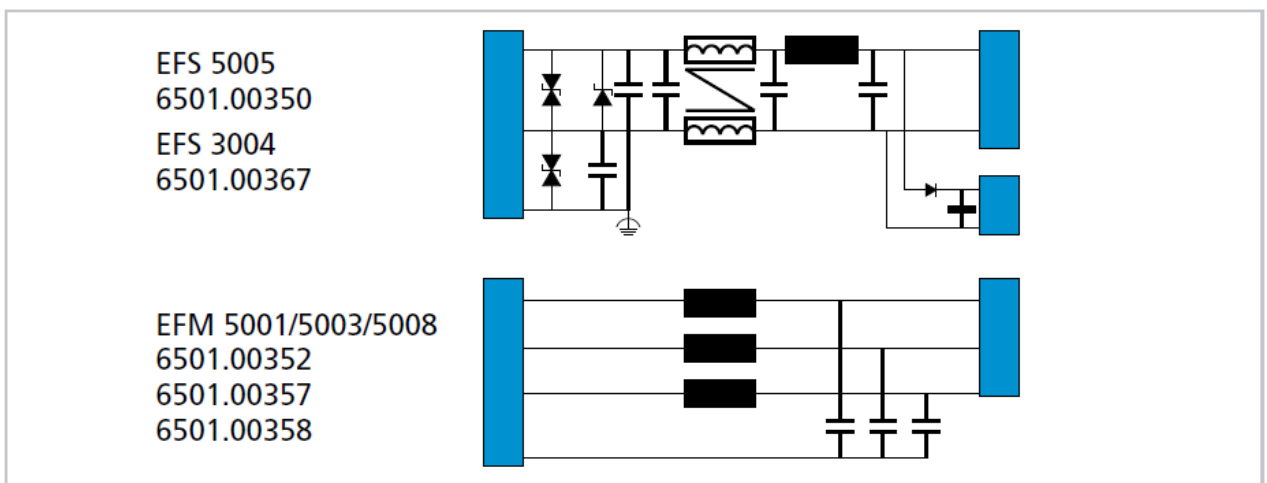


図 30：FAULHABER のフィルタカテゴリ

4.3.6.1 設置構成 (例：トップハットレール/DIN レール)

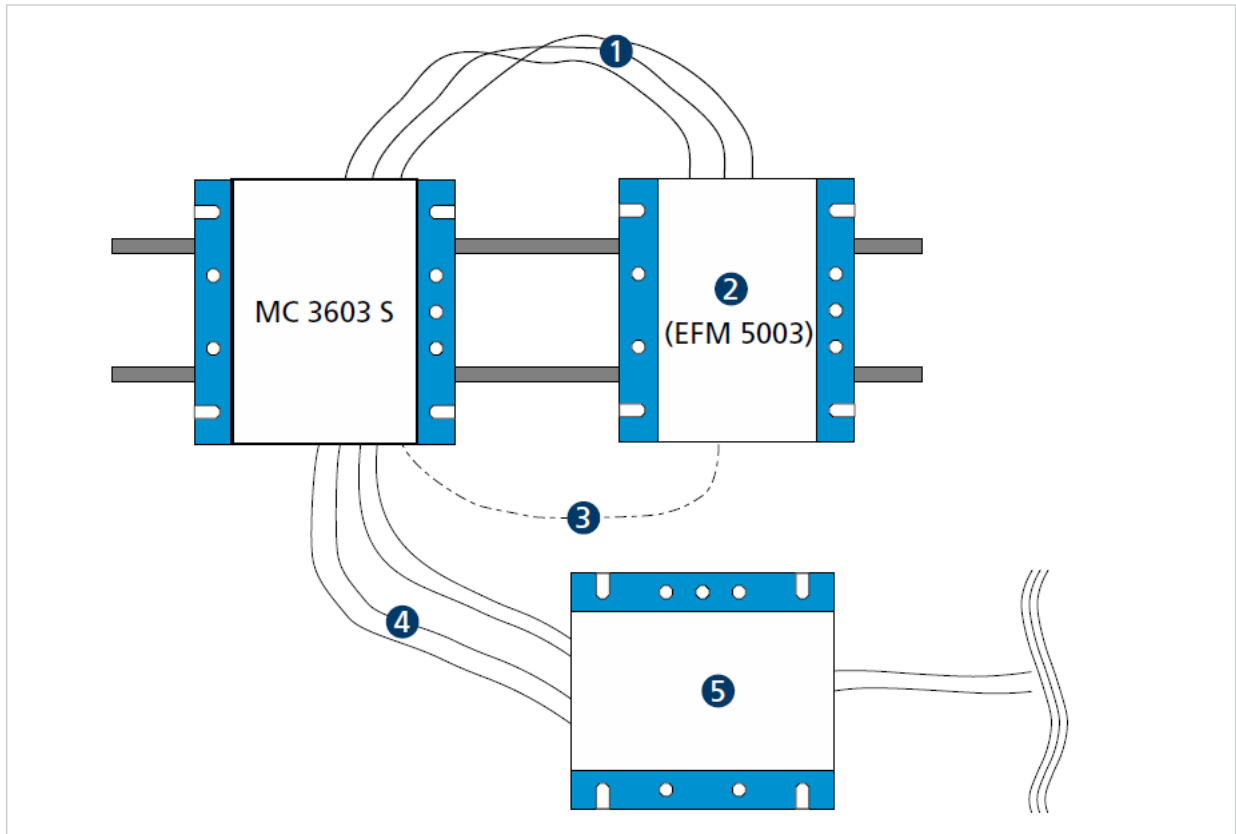


図 31： FAULHABER 製モータフィルタのトップハットレールへの取り付け例

1. モータ相
2. 編組シールド
3. 0V、接地なし、PEなし、FEなし
4. 電源ケーブル
5. 入力側フィルタ

※ PE (Protective Earth): 保護接地。感電防止を目的とした接地です。

※ FE (Functional Earth): 機能接地。ノイズ対策など、機器の正常な動作を目的とした接地です。

4.3.6.2 PWM フィルタ (モータ側)

PWMフィルタは、最大モータ電源電圧 (公称値 50V、+10%) 向けに設計されており、公称モータ電流 1A、3A、または8Aに対応しています。DCモータの場合、供給ラインの実効値 (RMS値) を使用できます。また、3秒間のピーク電流を想定することが可能です。

i このモータフィルタは、PWM周波数 100 kHz 専用です。PWM周波数が低くなると電力損失が増大するため、より低い周波数で使用する場合は、必ず個別にテストを行って検証してください。

適切なフィルタ効果を得るために、すべてのPWMフィルタには0Vへの接続が必要です。これは、モータ電源の0V電位 (GND) (供給側のコネクタX3) に対し、できるだけ短く接続してください。

4.3.6.3 放射ノイズ低減用フェライトフィルタ (モータ側)

これらのフィルタは、3つの相接続のみを必要とします。0V帰還ライン (1章、1ページ参照) は不要です。すべてのPWM周波数で使用可能です。このフィルタは、モータの電圧/電流の立ち上がり時間 (ライズタイム) を抑制し、それによってシールド上の高周波結合電流を低減します。

4.3.6.4 入力側フィルタ

これらのフィルタは、モータフィルタを使用できないアプリケーション（例：コントローラ内蔵型モータなど）、またはモータフィルタによるフィルタリングだけでは不十分な場合に使用されます。この場合、以下の2つの対策が用いられます。

- コントローラの可能な限り近くに、大容量コンデンサ（約 100 μ F 以上）を設置すること。可能な限り 低ESR（等価直列抵抗）の静電容量を使用してください。
- コモンモードチョーク、ローパスフィルタ、および機能接地（FE）とDC電源間のコンデンサを用いて、コモンモード干渉を逃がす（放出する）こと。

4.3.6.5 絶縁抵抗

FAULHABER 製のフィルタは、絶縁抵抗試験には適していません。コンデンサを介してコモンモード干渉を放出させる仕組みにより、絶縁抵抗試験において有意な測定結果を得ることができなくなるためです。

4.3.6.6 フェライトコアへの巻き付け

理想的には、1...10 MHz の範囲で効果を発揮するマンガニ亜鉛（Mn-Zn）系材料のフェライトを使用します。一般的な外径は 25...35 mm で、このコアに対し、モータの3つの相すべてを同時に 2...3 回巻き付けます。

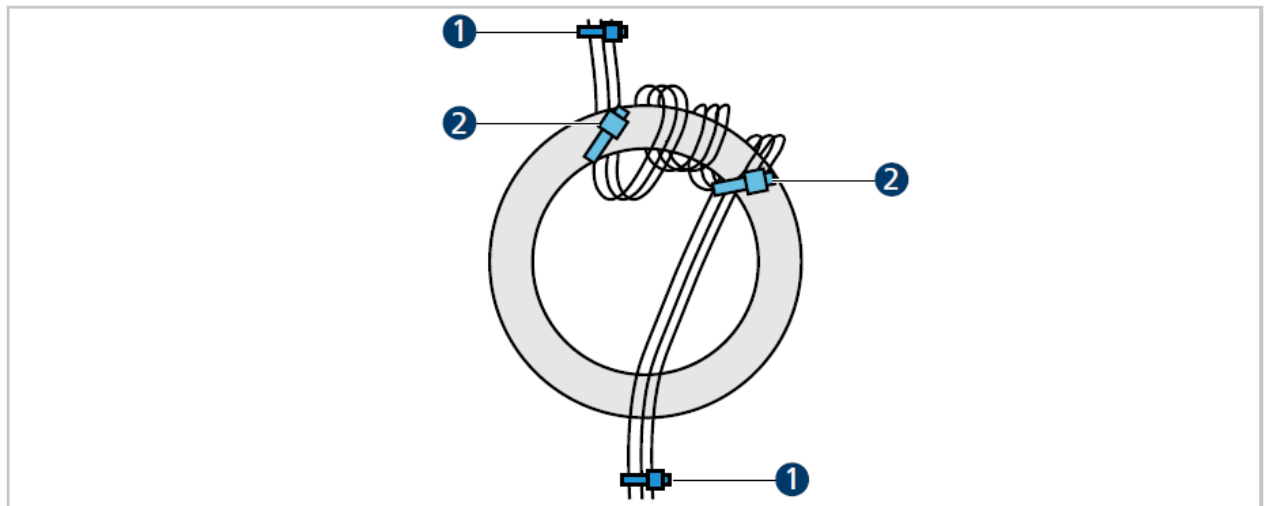


図 32：フェライトリングへの巻き付け

1. モータ相ケーブルの固定
2. フェライトリングへの固定（オプション）

1. モータ相ケーブルを、結束バンド（1）などを使用して、ケーブルのモータ側がユーザーから遠い方を向き、プラグ側がユーザーの方を向くように固定します。
2. 3つの相すべてを同時に、フェライトリングの下側から通します。
3. 巻き付けたより線を、最初のより線の隣にくるように、時計回りにリングの中に通し戻します。これで1巻（1ターン）が作成されます。
4. 同様の方法で、既存の巻き線のすぐ隣にさらに2巻巻き付けます。
↳ これにより、フェライトリング内には計9本のより線が通ることになります（3相×3巻）。
5. 再びモータ相ケーブルを、結束バンド（2）などを使用してフェライトリングに固定します。

4.3.7 エラー回避とトラブルシューティング

1. 問題の原因が、明らかにFAULHABERドライブシステムにあると特定できますか？
 - a) 出力段（出力ステージ）を一度オフにし、再度オンにします。
この際、動作モードは電圧制御モードが適しています。
 - b) コントローラの供給電源を外すか、あるいはその目的専用に用意した独立した外部電源を使用してコントローラを動作させてください。
 - c) システム内に不要なコンポーネントがある場合は、それらをオフにしてください。
2. 4.3.2項（62ページ）に記載されている対策は、すべて実施およびテスト済みですか？
 - a) 太い断面積のケーブルを使用するなどして、均一な接地電位（グランドポテンシャル）を確保できていますか？
 - b) 接続部の高周波（RF）品質は確保されていますか？
 - 金属同士が直接接触する接続部品を使用して、確実に接続してください。
 - 塗料やその他の絶縁材料は取り除いてください。また、シールド接続が正しく行われているか確認してください。
3. 推奨されているケーブルを使用していますか？
 - a) アクセサリカタログからモータケーブルを選択してください。
 - b) モータケーブルは、シールドがないとアンテナとして機能してしまうため、必ずシールド付きのものを使用してください。

非シールドケーブルは周囲に干渉を引き起こす可能性があります。不明な点がある場合は、シールドを二重にすることも検討してください。詳細は FAULHABER アクセサリカタログおよび 4.3.4項（64ページ）を参照してください。
4. 接点は正しくネジ留め、または適切に差し込まれていますか？
5. ケーブルは規格や指令（例：IPC-A-620B-2013）に従って敷設されていますか？
 - a) センサケーブルおよびエンコーダケーブルは、モータ相から少なくとも10 cm 離して敷設してください。
 - b) センサケーブルは、他のセンサケーブル以外のすべての信号ケーブルから少なくとも 10 cm 離して敷設してください。または、アブソリュートエンコーダやラインドライバを使用してください。
 - c) ケーブルを、大電流（高電圧）ラインや商用電源ケーブルから離してください。
 - d) ケーブルを交差させる場合は、必ず 90°（直角）になるようにしてください。
6. フィルタを使用する必要はありますか？
 - a) 信号品質が低い場合や、干渉が発生している（または発生が予想される）場合は、フィルタを使用してください。
 - b) 4.3.5項（67ページ）の製品リストを確認してください。

適合性測定

適合性測定を行う際は、以下の点に注意してください。

伝導妨害波電圧測定	放射妨害波電圧測定
<ul style="list-style-type: none">ケーブルを敷設する際、ループ（輪）をすべて取り除いてください。ケーブルは蛇行させて敷設してください。	<ul style="list-style-type: none">可能であれば、ケーブルは接地プレートの上に敷設してください。
<ul style="list-style-type: none">モータケーブルのシールドを、モータ側、およびコントローラ側のできるだけ近い位置で接続してください。シールドは広い面積で、理想的には全周（ラウンド）接続してください。	<ul style="list-style-type: none">モータケーブルのシールド接続はできるだけ短くしてください。モータケーブルはできるだけ短くしてください。
<ul style="list-style-type: none">入力側フィルタを使用してください。選定時は、フィルタ減衰特性における 50Ω 測定と、$1/100\Omega$ または $100/1\Omega$ の実条件に近い測定値との違いに注意してください。	<ul style="list-style-type: none">モータフィルタを使用し、接続はできるだけ短くしてください。
<ul style="list-style-type: none">可能であれば、ケーブルをシールドクランプまたは粘着テープで固定してください。	

5 メンテナンスおよび診断

5.1 メンテナンスの指示

NOTICE!

モーションコントローラのハウジングは、アルコールやアセトンなどの溶剤に対して耐性がありません。

- ▶ 運用およびメンテナンス中、ハウジングが溶剤または溶剤を含む物質と接触しないよう保護してください。

5.2 メンテナンス項目

本ドライブは、原則としてメンテナンスフリーです。デバイスをキャビネット（制御盤）内に設置している場合は、埃の堆積状況に応じて、エアフィルタを定期的に点検し、必要に応じて清掃してください。

5.3 診断

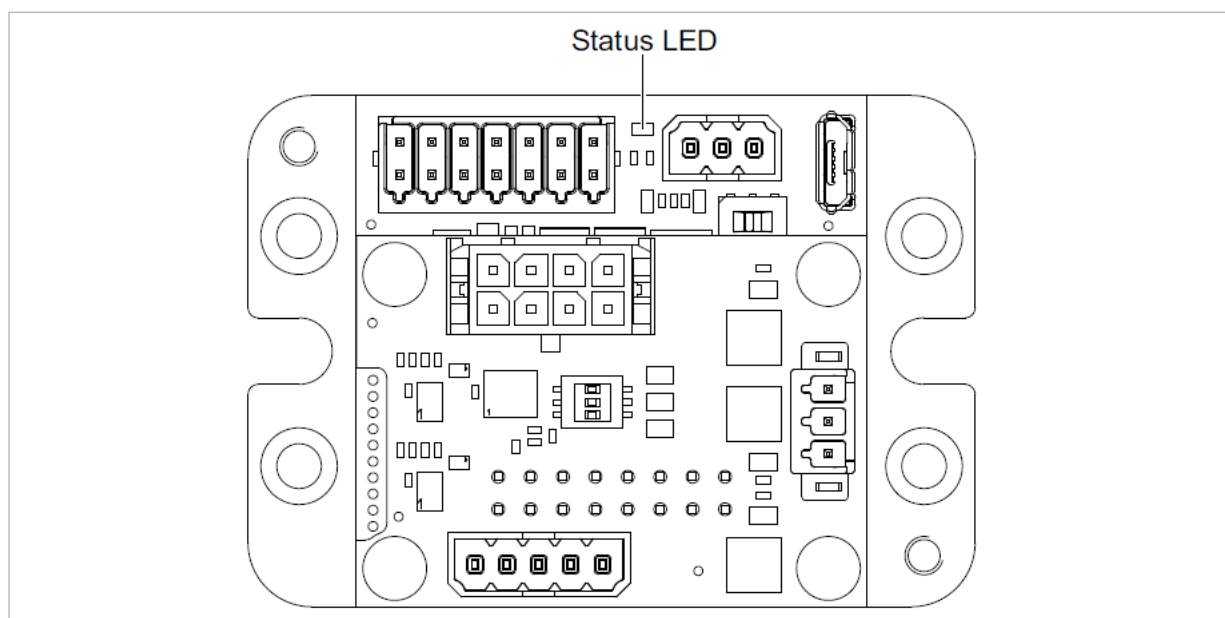


図 33：標準バージョンの電源側にあるLED

表 86：LEDの概要

名称	機能
LEDの状態	<ul style="list-style-type: none">■ 緑色（点灯）： デバイスはアクティブです。■ 緑色（点滅）： デバイスはアクティブですが、ステートマシンがまだ「Operation Enabled（動作許可）」状態に達していません。■ 赤色（継続的な点滅）： ドライブがフォルト（異常）状態に移りました。出力段はオフに切り替えられるか、すでにオフになっています。■ 赤色（エラーコード）： ブート（起動）に失敗しました。FAULHABERのサポートまでご連絡ください。

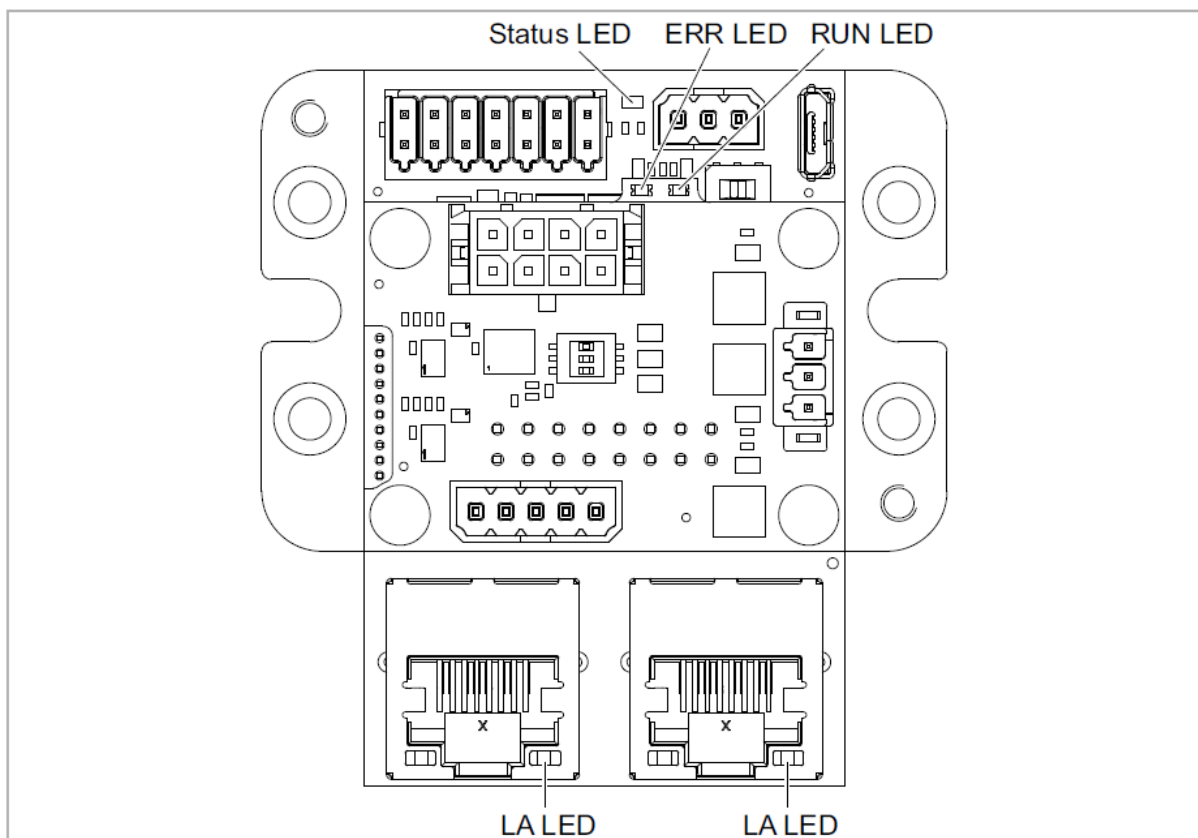


図 34： 拡張バージョンの電源側にあるLED

表 87： LEDの概要

名称	インターフェース	機能
LEDの状態	全て	<ul style="list-style-type: none"> ■ 緑色（点灯）： デバイスはアクティブ。 ■ 緑色（点滅）： デバイスはアクティブですが、ステートマシンがまだ「Operation Enabled（動作有効）」の状態に達していません。 ■ 赤色（連続点滅）： ドライブがフォルト（異常）状態に切り替わりました。出力段がオフになるか、すでにオフになっています。 ■ 赤色（エラーコード）： ブート（起動）に失敗しました。FAULHABERのサポート窓口までご連絡ください。
RUN LED	EtherCAT	<ul style="list-style-type: none"> ■ 緑色（点灯）： 接続されています。デバイスは使用可能です。 ■ 緑色（点滅）： デバイスは Pre-Operational（プリオペレーショナル）状態です。 ■ 緑色（単発点滅）： デバイスは Safe-Operational（セーフオペレーショナル）状態です。 ■ 消灯： デバイスは Initialisation（イニシャライゼーション）状態です。
ERR LED	EtherCAT	<ul style="list-style-type: none"> ■ 赤色（点滅）： 設定エラー。 ■ 赤色（単発点滅）： ローカルエラー。 ■ 赤色（2回点滅）： ウォッチドッグタイムアウト。 ■ 消灯： 接続エラーなし。
LA LED	EtherCAT	<ul style="list-style-type: none"> ■ 緑色（点灯）： データ転送なし。他の参加機器との接続が確立されています。 ■ 緑色（点滅）： データ転送中。 ■ 消灯： データ転送なし。他の参加機器との接続がありません。

5.4 トラブルシューティング

意図された用途に従った運用中に、予期しない不具合が発生した場合は、サポートパートナーまでお問い合わせください。

6 メンテナンスおよび診断

以下のアクセサリ部品の詳細については、「アクセサリ・マニュアル」に記載されています。

- 接続ケーブル
- コネクタ
- コネクタセット
- 取り付け補助具
- 追加機器

7 保証

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG の製品は、最新の製造方法を用いて製造されており、厳格な品質検査を受けています。すべての販売および納品は、当社の「一般販売・納品条件」に基づいてのみ行われます。本条件は、FAULHABERのホームページ（www.faulhaber.com/gtc）で閲覧およびダウンロードが可能です。

8 付随文書

8.1 適合宣言書 (Declaration of Conformity)

EG-Konformitätserklärung EC Declaration of Conformity

Dokument-Nr./Monat.Jahr:
Document-No./Month. Year:

EG-00020-001 / 04.2021

Der Hersteller:
The manufacturer:

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
Daimlerstr. 23/25
D-71101 Schönaich
Germany

erklärt hiermit, dass das folgende Produkt
declares that the following product

Produktbezeichnung:
Product designation:

MC3603 S RS/CO
MC3603 S ET

Produkttyp:
Product type:

Motorcontroller
Motor controller

den wesentlichen Schutzanforderungen entspricht, die in der/den nachfolgenden Richtlinie(n) festgelegt sind:
fulfills the essential protection requirements defined within the following directive:

EMV-Richtlinie 2014/30/EU
EMC-Directive 2014/30/EU

Die Einhaltung dieser Richtlinie(n) setzt die Umsetzung aller in der technischen Dokumentation genannten Maßnahmen voraus.

The measures indicated in all technical documents must be fulfilled in order to meet the requirements of this directive.

Diese Erklärung gilt für alle Exemplare, die in verschiedenen Leistungsdaten in dieser Serie hergestellt werden.
This statement should be valid for all derivatives produced according to the related construction drawings and electrical drawings, which are part of the technical documentation.


Die Konformität wird in Bezug auf folgende angewandte harmonisierte Normen erklärt:
The declared conformity relates to the following harmonized standards

- Anhang A / „Dokumentidentifikation“
- Annex A / Document identification

Die Anlage ist Bestandteil dieser Erklärung.
The annex is a component of this declaration.

Schönaich, 31.3.2021
(Datum)
(date)

Dr. Thomas Bertolini,
Geschäftsführung
(Name, Chairman)


(Unterschrift)
(signature)

Anhang A zur Konformitätserklärung *Annex A to Declaration of Conformity*

Dokument-Nr./Monat.Jahr:
Document-No./Month. Year:

EG-00020-001 / 04.2021

Die Übereinstimmung mit den genannten EG-Richtlinien wurde durch Überprüfung gemäß nach folgender Fachgrundnorm nachgewiesen:

The conformity with the EC guidelines was proven according to the following standards:

Fundstelle <i>Document</i>	Ausgabedatum <i>Date of issue</i>	Richtlinienbezug <i>Related to directive</i>
EN 61800-3	2018	EMV Richtlinie EMC directive

8.2 組み込み宣言書 (Declaration of Incorporation)

Einbauerklärung nach Anhang II B, EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG *Installation Declaration according to Appendix II B, EC Machinery Directive 2006/42/EC*

Dokument-Nr./Monat.Jahr:
Document No./Month.Year:

EG-00021-001 / 04.2021

Der Hersteller:
The manufacturer:

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
Daimlerstr. 23/25
D-71101 Schönaich
Germany

erklärt hiermit, dass es sich beim nachfolgend bezeichneten Produkt um eine Einbaukomponente (siehe unten) handelt und diese zum Einbau in eine Maschine bestimmt ist. Die Inbetriebnahme dieser unvollständigen Maschine ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Gesamtmaschine, in die diese Komponente eingebaut werden soll, den grundlegenden Schutzanforderungen der hier genannten EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entspricht.

herewith declares that the product designated below is an installable component (see below), and that it is intended for installation in a machine. It is prohibited to bring this incomplete machine into service until it has been proven that the machine as a whole in which this component is to be installed meets the basic safety requirements of the here mentioned EC Machinery Directive 2006/42/EC.

Einbaukomponente:
Installable component:

MC3603 S RS/CO
MC3603 S ET

Produkttyp:
Product type:

Motion Controller (mit angeschlossenem Antrieb)
Motion Controller (with attached electrical drive)

Gemäß Anhang VII Teil B der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG wurden spezielle technische Unterlagen für diese unvollständige Maschine erstellt. Durch begründetes Verlangen einzelstaatlicher Stellen können diese in elektronischer Form übermittelt werden.

Pursuant to Appendix VII, Part B of the EC Machinery Directive 2006/42/EC, specific technical documents have been created for this incomplete machine. On reasoned request by national authorities these documents may be transmitted in machine-readable format.

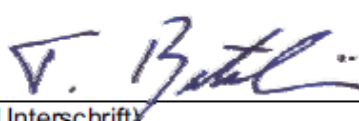
Der Bevollmächtigte für die Zusammenstellung und Übermittlung der relevanten technischen Unterlagen ist:
The person responsible for the compilation and transmission of the relevant technical documents is:

Dr. Thomas Bertolini, Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, Daimlerstr. 23/25, 71101 Schönaich, Germany.

Schönaich,

31.3.2021
(Datum)
(Date)

Dr. Thomas Bertolini,
Geschäftsführung
(Name, Chairman)


(Unterschrift)
(Signature)



〒140-0013
東京都 品川区 南大井 6-20-8
リードシー大森ビル 8F
新光電子株式会社
TEL. 03-6404-1003
FAX. 03-6404-1005
e-mail : motor-info@shinkoh-elecs.co.jp
www.shinkoh-faulhaber.jp

7000.05072, 2nd edition, 22-05-2023
© DR.FRITZ FAULHABER GmbH & Co.KG
仕様は予告なしに変更されることがあります。