

cyber[®] simco[®] drive SIM2050D

取扱説明書



改訂履歴

改訂版	日付	注記	章
01	17年03月02日	新版	全章
02	17年03月23日	WCM	全章
03	17年12月05日	サポートホットライン リスク判定 SERCOS III STO	全章 10
04	19年06月04日	翻訳 日本の	全章
05	20年08月18日	銘板, コード, Gen 2	全章
06	21年03月10日	最大ねじ込み深さ	5.7.1

テクニカルサポート

顧客サービスおよび修理サービスに関する質問は、弊社のカスタマーサービスにお問い合わせください。

Customer Service department WITTENSTEIN cyber motor GmbH

Walter-Wittenstein-Str. 1
D-97999 Igersheim

TEL : +49 (0) 79 31 / 493-15900
FAX : +49 (0) 79 31 / 493-10903

Eメール : service@wittenstein-cyber-motor.de

設置、運転開始、最適化に関する質問は、弊社のサポートホットラインにお問い合わせください。

Supporthotline WITTENSTEIN cyber motor

TEL : +49 (0) 79 31 / 493-14800

Copyright

© WITTENSTEIN cyber motor GmbH 2021

本ドキュメントは著作権で保護されています。

写真製版の複製、特別な手続き（データ処理、データキャリア、データネットワーク等）を介した複製と配布（抜粋を含む）に関する全ての権利は WITTENSTEIN cyber motor GmbH に帰属します。

本取扱説明書の記載内容、及び技術的内容は予告なく変更されることがあります。

目次

1	本取扱説明書について	3	6.2	電源装置および電圧供給の要件	14
1.1	警告表示	3	6.3	プラグコネクタの概要	15
1.2	安全マーク	3	6.4	接続図	16
1.3	安全指示事項の表記	4	6.5	接地と機能接地	17
1.4	情報シンボル	4	6.6	シールド接続	17
2	安全性	4	6.7	電氣的インターフェース	17
2.1	許可	4	6.7.1	X1/X2: フィールドバスインターフェース CANopen	17
2.1.1	CE 適合性	4	6.7.2	X1/X2 : フィールドバスインターフェース EtherCat、PROFINET、EtherNet/IP、SERCOS III	18
2.1.2	機械指令に準拠した安全適合性 (STO)	5	6.7.3	X3: RS232	18
2.2	EC 指令	5	6.7.4	X4: エンコーダ	19
2.3	運転開始	5	6.7.5	X5: レゾルバ	20
2.4	危険	5	6.7.6	X6: デジタル I/O	20
2.5	作業員	5	6.7.7	X7: モータ接続	21
2.6	規定通りの使用	6	6.7.8	X8: 電圧供給	22
2.7	規定に沿わない使用	6	6.8	ヒューズ	22
2.8	リスク	6	6.9	モータ保護	23
2.8.1	許容されない動き	6	7	運転開始および運転	23
2.8.2	危険な温度	6	7.1	安全指示事項	23
3	cyber® simco® drive の説明	7	7.2	運転開始ソフトウェア	23
3.1	サーボアンプの識別	7	7.2.1	デバイスでの表示	24
3.2	コード	8	7.2.2	LED P1 サーボドライブの状態	24
3.3	電気データ	8	7.2.3	LED P2 サーボドライブのエラー状態	25
3.4	cyber® simco® drive シリーズの説明	9	7.2.4	LED P3 フィールドバスの状態	25
3.4.1	内蔵されている安全性	9	7.2.5	LED P4 フィールドバスのエラー状態	26
3.4.2	デジタル制御	9	8	メンテナンスおよび廃棄処理	28
3.4.3	入出力	9	8.1	メンテナンス	28
3.4.4	環境条件	9	8.2	修理	28
3.5	ケーブルおよび配線の要件	9	8.3	廃棄処理	28
3.6	STO 安全機能	10	9	付録	28
4	運搬と保管	10	9.1	締め付けトルク	28
4.1	運搬	10	10	取扱説明書 STO 安全機能	28
4.2	梱包	10	10.1	据え付けスペース	28
4.3	保管	10	10.2	STO の配線	29
5	機械的設置	10	10.3	STO に関する重要な注記	29
5.1	安全指示事項	10	10.4	STO の規定通りの使用	29
5.2	寸法	11	10.5	規定に沿わない STO の使用	29
5.3	固定方法	11	10.6	技術データと STO 接続配線	30
5.4	据え付けスペース	12	10.7	STO 接続配線	30
5.5	環境条件 振動/衝撃	12	10.8	機能説明	31
5.6	据え付け姿勢	12	10.8.1	安全な操作シーケンス	32
5.7	放熱	12	10.9	機能チェック	32
5.7.1	ヒートシンクキット SIM2050D flex	13			
5.8	換気 / 冷却	13			
6	電氣的設置	14			
6.1	安全指示事項	14			

1 本取扱説明書について

本取扱説明書には、サーボアンプ cyber® simco® drive（以降「サーボアンプ」）の安全な使用に必要な情報が含まれています。
 事業者は、サーボアンプの設置、運転、メンテナンスに携わるすべての人員がこの取扱説明書を読み、理解したことを保証する必要があります。
 取扱説明書はサーボアンプの近くのすぐに手が届く場所に保管してください。
 安全指示事項を他の作業員にも手渡してください。
 本取扱説明書の原本はドイツ語です。他の言語によるものもすべてドイツ語原本の翻訳となります。

1.1 警告表示


以下の警告表示は、利用者に危険・禁止・重要な情報などを指示するために使用されます。

⚠ 危険	この警告表示は、重傷や死亡の原因となる非常に差し迫った危険を示しています。
⚠ 警告	この警告表示は、重傷や死亡の原因となり得る差し迫った危険の可能性を示しています。
⚠ 注意	この警告表示は軽傷や重傷の原因となり得る差し迫った危険の可能性を指示しています。
参考	この警告表示は、物的損害の原因となり得る差し迫った危険の可能性を指摘しています。
	警告表示のない注記は、製品の取り扱いにおける使用上のヒントや特に重要な情報です。

1.2 安全マーク

			
一般的な危険	高温の表面	電圧	静電エネルギーによる損傷の恐れのある部品

1.3 安全指示事項の表記

	▲ 注意
<p>説明文では、注記に従わなかった場合に起こり得る事態が示されています。</p> <ul style="list-style-type: none"> 指示文で、何をすべきかが直接的に示されます。 	

1.4 情報シンボル

本取扱説明書では以下の情報シンボルが使用されています：

- は、実行しなければならないことを表わしています。
- ➡ は、実行の結果を示しています。
- ① は、作業に関する追加情報を表わしています。

2 安全性

サーボアンプを使用して作業するすべての人員は、特にこの取扱説明書の安全指示事項、および使用地で適用される規則や規定に従ってください。
この取扱説明書で言及されている安全指示事項に加えて、事故防止（作業員の保護装備など）と環境保護に関する一般的規則、およびその他の規定にも従ってください。

2.1 許可

2.1.1 CE 適合性


サーボアンプは、本ドキュメントの規定に準拠し、認定検査ラボにおける検査を受けています。本ドキュメント記載の規定から逸脱したり、既定の順守を怠ることは、場合によってはサーボアンプが法的規定を満たしていないことを意味します。

サーボアンプは以下の指令に適合しています：

- 機械指令 (2006/42/EC)
- 電磁両立性 (EMC) (2014/30/EU)
- RoHS 指令 (2011/65/EU)

耐干渉性については、サーボアンプは第 2 種環境（工業環境）のカテゴリに求められる要件を満たしています。

干渉放射の範囲については、サーボアンプはカテゴリ C3 に求められる要件を満たしています。

	参考
<ul style="list-style-type: none"> 住宅地では、サーボアンプは外部 EMC フィルタなどのサプレッサー処置を必要とする高周波の無線障害を引き起こす可能性があります。 	

2.1.2 機械指令に準拠した安全適合性 (STO)

サーボアンプは 2 チャンネルの、機能的に安全な STO 機能 (Safe Torque Off、セーフトルクオフ) を提供しています。この機能はパワートランジスタの点火パルス为非作動にすることで、駆動装置が確実にトルクフリーに切り換わるようにするものです。

回路設計は技術検査協会 (TÜV Süd) による点検と最終評価を受けています。cyber® simco® drive シリーズのサーボアンプにおける安全機能「Safe Torque Off」(セーフトルクオフ) のための回路設計は、SIL 3 (EN 61508 準拠) およびカテゴリ 4 PLe (EN ISO 13849-1:2015 準拠) に求められる要件を満たすのに適しています。

サブシステム (サーボアンプ) の安全技術は以下の特性により完全に記述されています。

運転モード	EN 13849-1	EN 61508	PFH _d [1/h]
単一チャンネル	PLd、カテゴリ 3	SIL 2	1E-10
2 チャンネル	PLe、カテゴリ 4	SIL 3	1E-10

2.2 EC 指令

サーボアンプは以下の EC 指令に規定されています。

- 機械指令 (2006/42/EC)
- 電磁両立性 (EMC) (2014/30/EU)
- RoHS 指令 (2011/65/EU)

EC 指令の適用範囲においては、このサーボアンプを設置した機械/設備が指令の規定に準じていることが確認されるまで運転開始が禁止されます。

2.3 運転開始

機械/設備に取り付ける場合は、その機械または設備が EC 機械指令 2006/42/EC および EC-EMC 指令 2014/30/EU に適合していることが確認されるまでは、サーボアンプを規定に沿った使用法で運転開始することは禁じられています。

住宅地で使用する場合は、追加の EMC 処置が必要となります。

機械または設備のメーカーは、EMC 法制が求める限界値を順守する責任を負います。

2.4 危険

サーボアンプは現在の技術基準および公認の安全技術規則に従って製造されています。

利用者に対する危険や機械の損傷を避けるために、必ず規定通りの使用法 (章 2.6 「規定通りの使用」参照) に従い、安全技術的に正常な状態でサーボアンプを使用してください。

2.5 作業員

サーボアンプで作業することを許可されるのは、本取扱説明書を読み理解した有資格の専門技術者のみです。

サーボアンプに関する知識や見識、特に安全指示事項に関する知識や見識は、サーボアンプに関わる人々全員がアクセスできる状態でなくてはなりません。

有資格の専門技術者は、電気駆動技術のための職業教育や訓練を受けている者を指していません。有資格の専門技術者は駆動技術の規格および事故防止規定について知識があり、これらの使用方法を自分で判断できます。発生の可能性がある危険は直ちに検知されます。専門技術者は現地の規定 (IEC、VDE、VGB) を関知しており、作業時にはこれらを考慮します。

不明な点や、ドキュメント内で説明されていないか説明が不十分な機能については、メーカーまたは販売業者にお問い合わせください。

2.6 規定通りの使用

サーボアンプは、定置式の機械および設備において、互換性のあるフィードバックシステムを備えた永久励磁 EC 同期型サーボモータにより運転することが想定されています。

これを逸脱した用途については、メーカーの許可が必要です

サーボアンプは、定置式スイッチキャビネットまたは定置式機械フレームのみに設置が許可されています。取付け場所は工業環境です。住宅地で使用する場合は、追加の EMC 処置が必要となります。ユーザーは、最終製品の危険分析を作成する必要があります。

2.7 規定に沿わない使用

サーボアンプは、他のモータを EC 同期型サーボモータとして運転したり、または互換性のないフィードバックシステムでモータを運転するには適していません。

さらに、以下の用途は規定に沿った用途から除外されます。

- 生命維持のための医療装置
- 爆発危険区域における用途
- 核施設における用途
- 航空機における用途

2.8 リスク

メーカーは、適切な処置を通してサーボアンプから生じる残留リスクを可能な限り低減しなければいけません。しかしながら、機械および設備のリスク評価の際には既知の残留リスクを考慮してください。

2.8.1 許容されない動き

許容されない動きは、以下が原因で引き起こされる可能性があります。

- 安全モニタリング機能の機能停止またはシャットダウン
- 関連コントローラまたはバスシステムにおけるソフトウェアエラー
- パラメータ化の際のエラー
- 配線におけるエラー
- コントローラ反応時間の限定
- 仕様を外れた運転
- 電磁干渉、落雷
- コンポーネントの機能停止

2.8.2 危険な温度

機器表面の危険な温度は、以下により引き起こされる可能性があります。

- 設置時のエラー
- 設置場所が間違っている
- 電気ヒューズにおけるエラー
- 導電性汚染、結露

3 cyber® simco® drive の説明

3.1 サーボアンプの識別

銘板はサーボアンプの側面または前面に取り付けられています。



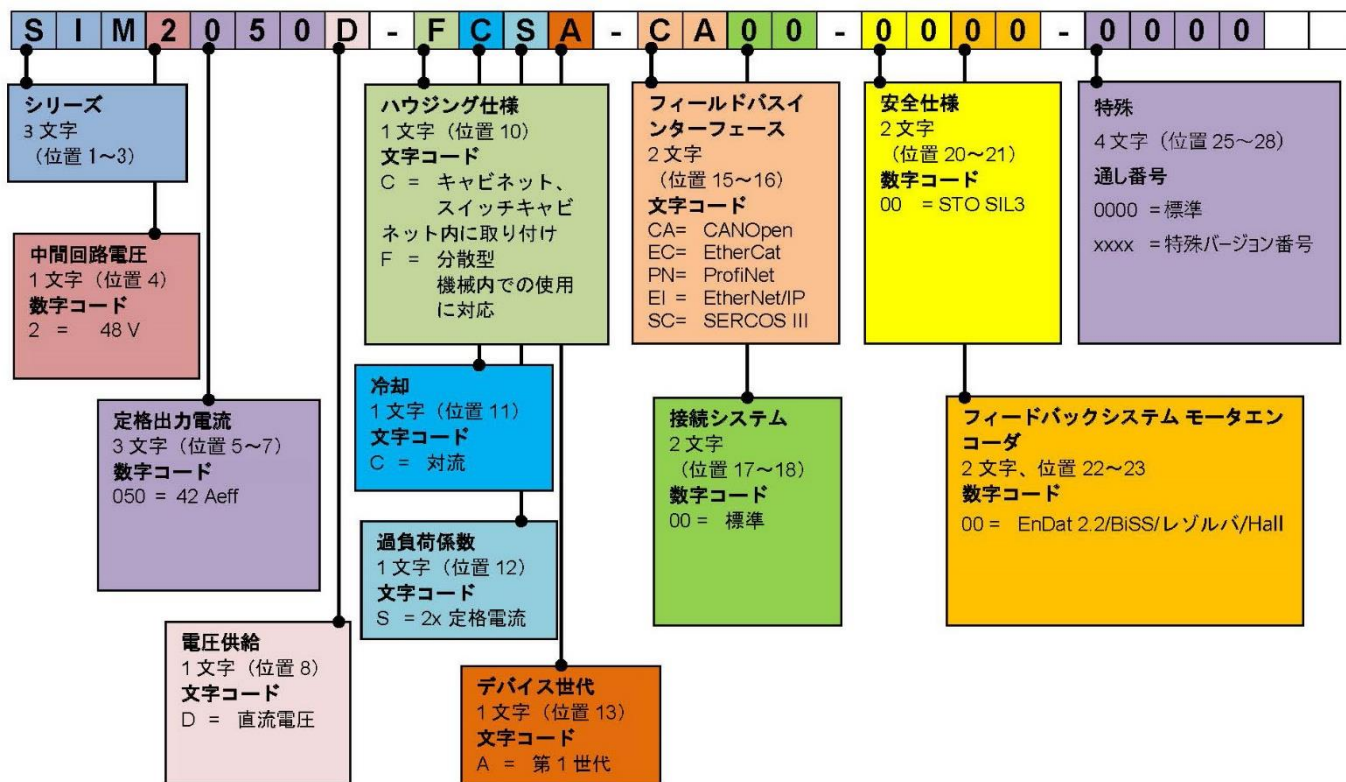
A		B		C		D		E		F		
cyber® simco® drive				5XXXXXXXX-XX-X				SN XXXXXXXXXXXX				
SIMXXXX-XXXX-XXXX-XXXX-XXXX								WW/JJ				
		$U_D = xxx V$ $I_{max} = xxx A$ $I_n = xxx A$		Customer Mat. No.: xxxxxxxxxxxx				fpwm = xx kHz		Bus: xxxxxxxxxxxx		
xxxxxxx		Operating Temp. = xxxxx °C				xxxxx						
WITTENSTEIN cyber motor GmbH · D-97999 Igersheim												
G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q		
名称						名称						
A	製品名称					J	許容周囲温度					
B	タイプコード					K	定格電流 I_n					
C	マテリアルナンバ					L	最大電流 I_{max}					
D	顧客マテリアルナンバ					M	電源電圧 U_D					
E	製造年と暦週					N	PWM 周波数					
F	シリアルナンバー					O	バスインタフェース					
G	データマトリックスコード (DMC)					P	保護クラス					
H	Flux-コード					Q	CE マーク					
I	製造元											

表3.1: 銘板 (サンプル例)

3.2 コード

以下のコードを使って、サーボアンプの特性を割り出してください。



3.3 電気データ

電気データ	単位	SIM2050D Gen 1	SIM2050D Gen 2
定格接続電圧、中間回路	V DC	48	48
定格接続電力	W	2000	2500
中間回路電圧	V DC	12 .. 60	12 .. 60
ロジック電源	V DC	12 .. 60	12 .. 60
ロジック電源の消費電力	mA DC	< 250	< 300
出力段の定格出力電流	Aeff	42 ¹	50 ¹
出力段のピーク出力電流 (5 秒間)	Aeff	84	100
出力段のクロック周波数	kHz	8 .. 32	8 .. 32
回転電磁界の周波数	Hz	0 .. 1000	0 .. 1000

¹ 出力段の定格出力電流には、垂直の据え付け姿勢に加え、推奨されるヒートシンクおよび PWM 周波数 8 kHz を用いて到達します。他の据え付け姿勢や PWM 周波数では、定格出力電流は大幅に低減する可能性があります。

3.4 cyber[®] simco[®] drive シリーズの説明

WITTENSTEIN cyber[®] simco[®] drive は、最大連続出力 2500 W および最大ピーク出力 5000 W の正弦波転流サーボモータ用のインテリジェントなサーボアンプです。

cyber[®] simco[®] drive には様々なハウジング種類があり、取付け時には高度な柔軟性を発揮します。

保護等級 IP65 のハウジングにより分散型取付けが可能となっているため、駆動技術をモジュール式で柔軟に機械構造に統合し、配線の手間を省くことができます。これに対し、保護等級 IP20 のサーボアンプではスイッチキャビネット内の一元的取付けが想定されています。

通信インターフェースとしては、デバイス仕様に応じて CANopen to DS402、EtherCAT with CoE、PROFINET RT/IRT、Ethernet/IP IO または FSP Drive 搭載 SERCOS III が提供されています。

そのインテリジェンスは、ENDAT 2.2、BISS C またはレゾルバ、高分解能電流制御、リアルタイムクロック機能によるイベントログ作成といった多種多様なエンコーダインターフェースに反映されています。

PC ベースのグラフィカルユーザインターフェース MotionGUI により、直観的な運転開始および診断が可能となっています。

3.4.1 内蔵されている安全性

- サーボアンプを保護する広範囲な診断機能（過電圧、過電流、短絡、接地など）。
- サーボアンプ、モータ、減速機オプションの温度モニタリング。

3.4.2 デジタル制御

- サンプリング周波数が最大 32 kHz のデジタル d-q 電流コントローラ (PI)
- サンプリング周波数 8 kHz のデジタル位置・回転数コントローラ (PI)
- 回転数および電流の事前制御が可能
- 調整可能なパルス幅変調、サイクル周波数 8~32 kHz
- すべてのコントローラにアンチウィンドアップ構造を採用

3.4.3 入出力

- x4 プログラミング可能なガルバニック絶縁デジタル入力 24 V
- x2 プログラミング可能なガルバニック絶縁デジタル出力 24 V（短絡保護）
- 24 V 保持ブレーキの制御出力

3.4.4 環境条件

- 運転中の許容周囲温度：0~45 °C、定格データの場合
- 運転中の湿度：相対湿度 < 85%、結露なきこと
- 設置高さ：海拔 < 1000 m、出力制限なし
- 保護等級：IP20、EN60529 準拠
- 汚染度 2、EN 60204 / EN 50178 準拠

3.5 ケーブルおよび配線の要件

- 通常、高品質で潤滑されたモータおよびエンコーダラインを使用して EMC の問題を回避してください。

ラインタイプ	最大長さ	静電容量 コア~シールド
モータケーブル	20 m	< 150 pF/m
エンコーダケーブル	20 m	< 120 pF/m
レゾルバライン	20 m	< 120 pF/m

3.6 STO 安全機能

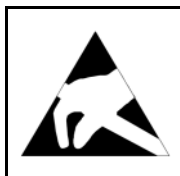
STO (Safe Torque Off、セーフトルクオフ) の安全機能は、安全にトルクを遮断し、サーボドライブが再び始動しないよう確実に保護するのに役立ちます。サーボアンプは、ベリックバージョンでもすでに 2 チャンネル式 STO 機能を備えています。

① STO 安全機能の取扱説明書は付録にあります (章 10「取扱説明書 STO 安全機能」参照)。

4 運搬と保管

4.1 運搬

- 必ず純正の梱包に入れて有資格の人員が運搬します
- 強い衝撃や振動を避けます
- 運搬温度：-20~60 °C、最大 20 K/h 変動あり
- 運搬湿度：相対湿度 95%、結露なきこと
- 梱包が損傷している場合は、サーボアンプに目に見える破損がないか点検してください。担当の運送会社にお問い合わせください



サーボアンプには、静電エネルギーに敏感で、不適切な扱いにより簡単に損傷する可能性のある組立部品が含まれています。

- 有資格の人員が ESD に従って取り扱うようにしてください。

4.2 梱包

- ESD 準拠の段ボール箱
- 標記：ラベルが段ボール箱外側に取り付けられています

4.3 保管

- 必ず ESD 準拠の純正梱包で保管してください
- 保管温度：-20~50 °C、最大 20 K/h 変動あり
- 湿度：相対湿度 95%、結露なきこと

5 機械的設置

5.1 安全指示事項

- 機械的設置を行うには、ESD の注記を順守する必要があります。
- サーボアンプ (スイッチキャビネットバリエーション) は、スイッチキャビネット内で霧、水、金属ダストの侵入から確実に保護されていなければいけません。
- 組立て前に、サーボアンプに機械的損傷がないか点検してください。サーボアンプは問題がなく正常である場合のみ設置することができます。
- スwitchキャビネット内での組立て時には、十分に換気されていることを保証してください。
- 結露があるサーボアンプの運転は許可されていません。

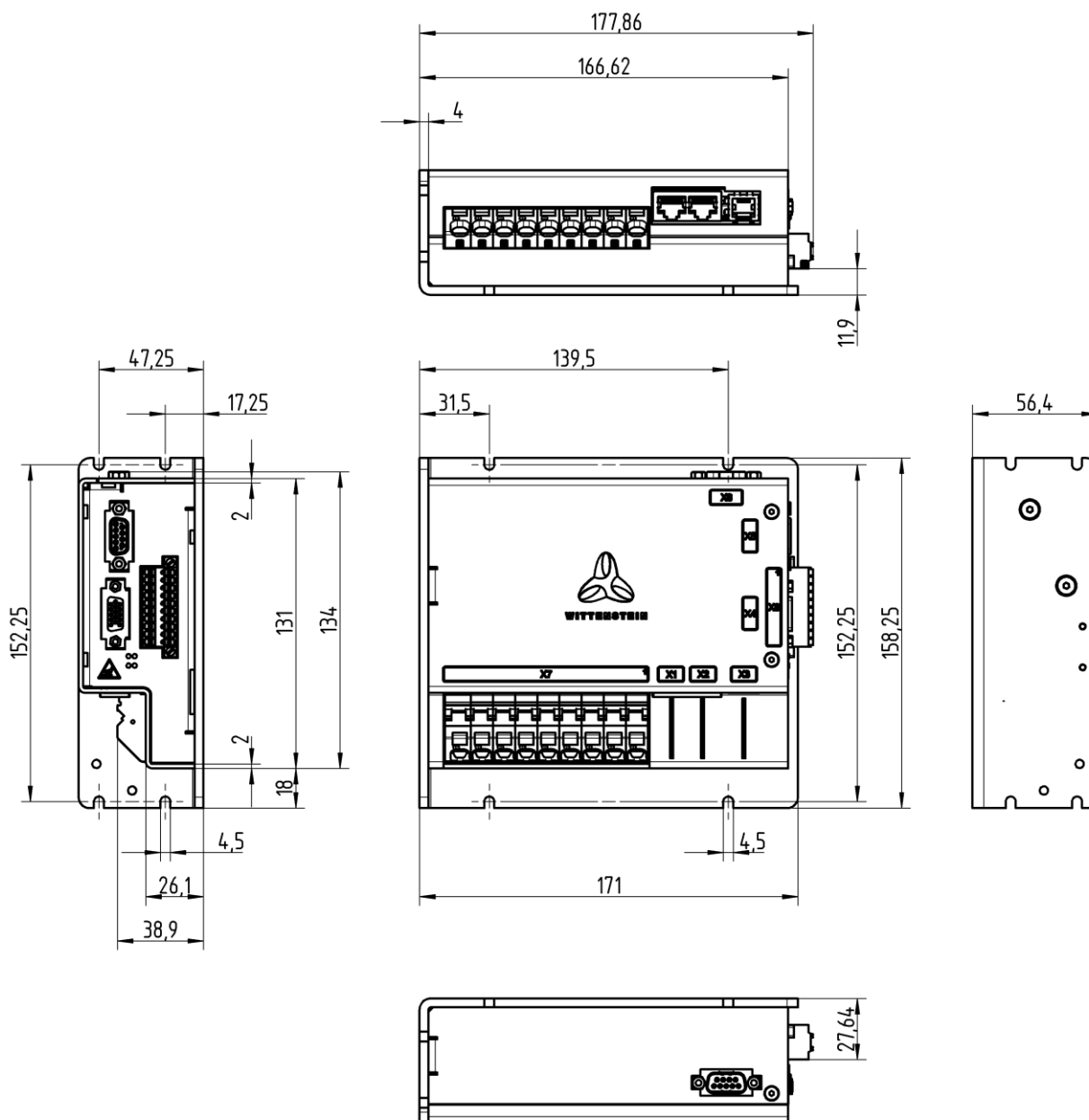


▲ 注意

- 組立ては、無電圧で安全な状態でのみ行うことができます！
- 電気接続されている設備は、再びスイッチがオンにならないよう確保した上で警告板を取り付ける必要があります。組立ては訓練を受けた人員のみが実行できます。

5.2 寸法

機械データ	
重量 [kg]	1.03
高さ (プラグなし) [mm]	56.4
幅 (プラグなし) [mm]	171
奥行き (プラグなし) [mm]	158.25



5.3 固定方法

サーボアンプの組立ては、組立てプレートにねじ接続で行います。

組立て材：x4 六角穴付きシリンダーボルト ISO 4762 - M 4~8.8

必要な工具：六角穴レンチ サイズ 3

deutsch

english

français

italiano

español

日本語

5.4 据え付けスペース

サーボアンプは、スイッチキャビネットまたは閉じられた据え付けスペースに取り付けることを想定しています。

5.5 環境条件 振動/衝撃

サーボアンプは以下の仕様を満たしています。

- 振動、DIN EN 60068-2-6:2008 準拠
 - o 周波数範囲 10 Hz~150 Hz
 - o 加速 : 5 g
- 衝撃、DIN EN 60068-2-27:2010 準拠
 - o 衝撃形状 : 半正弦波
 - o 加速 : 50 g
 - o 衝撃の継続時間 : 11 ms

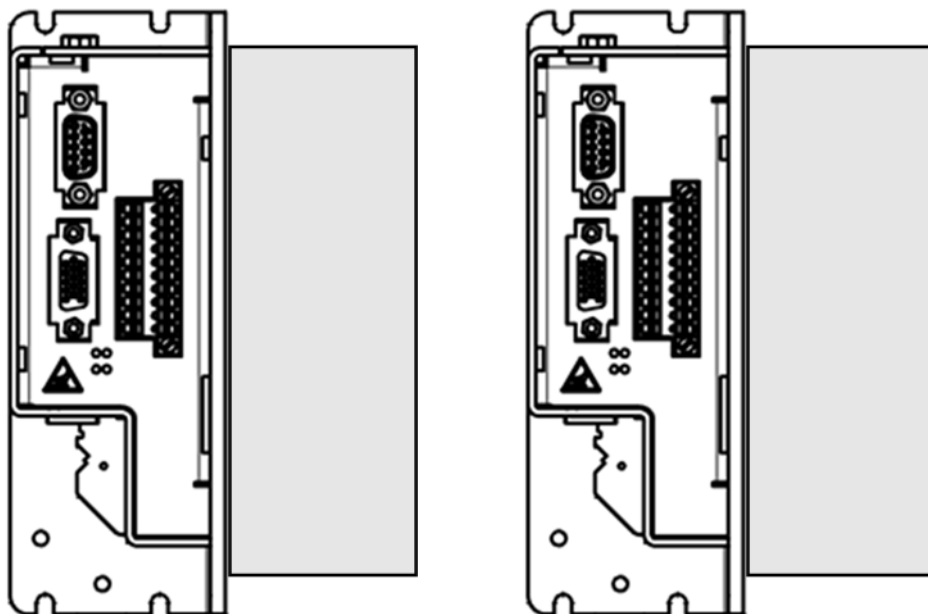
5.6 据え付け姿勢

サーボアンプは任意の据え付け姿勢で組み立てることができます。

最適な放熱状態に到達するには、ヒートシンクを使って垂直の据え付け姿勢を採用してください。

据え付け姿勢が垂直でなかったり、または冷却機能が不十分なコンバータを使用している場合は、性能データが低減します。

複数のサーボアンプを並べて組立てるには、最小間隔を順守する必要があります。放熱コンセプトの設計については、WITTENSTEIN cyber motor GmbH のアプリケーション部門にご相談ください。



5.7 放熱

放熱を行うには、付属品のヒートシンクキット SIM2050D flex を使用します。

出力段の連続定格電流に到達し、機器の過熱を防ぐには、必ずこのヒートシンクを適切な据え付け姿勢で使用する必要があります。

その他の放熱方法については、WITTENSTEIN cyber motor GmbH のアプリケーション部門と相談の上で調整を行ってください。

5.7.1 ヒートシンクキット SIM2050D flex

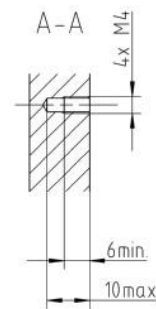
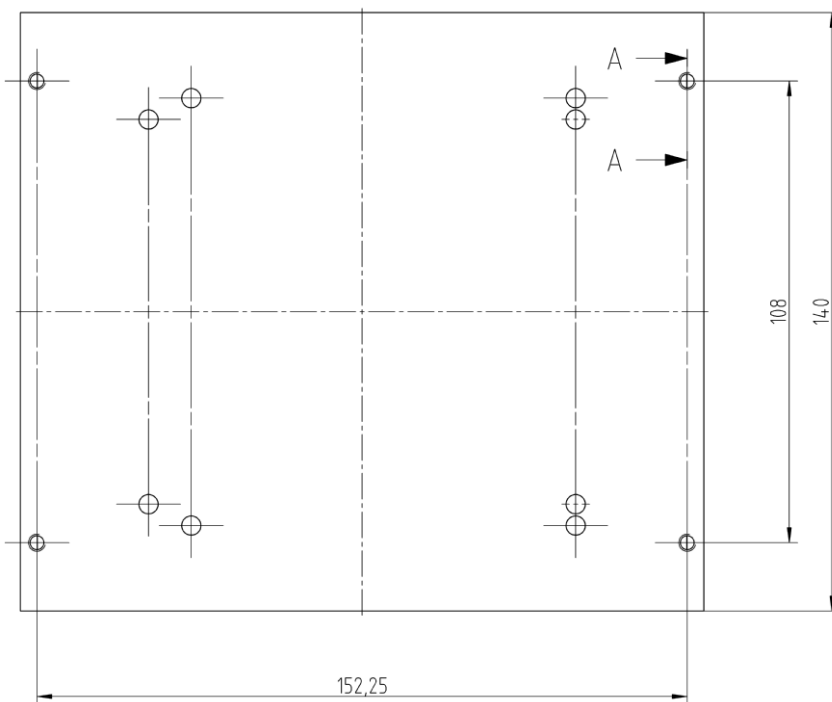
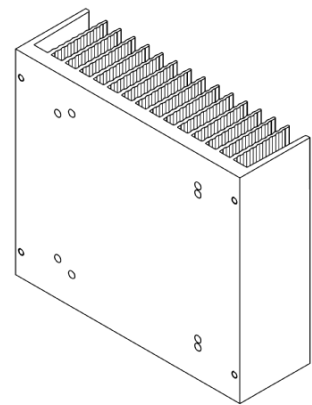
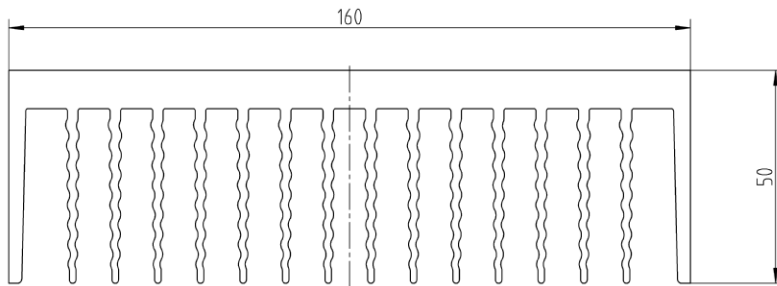
Wittenstein マテリアルナンバ 50017170-00-0.

ヒートシンクキット SIM2050D flex は、ヒートシンクと機器への固定に必要なねじ M4x14 で構成されています（章 9.1 „締め付けトルク“を参照）。様々な種類の固定穴によりヒートシンクを90°回転できるため、冷却ディスクをエアフローに対し平行に位置合わせし、これによって様々な据え付け姿勢のサーボアンプを冷却することができるようになっています。

ヒートシンクにある4つのM4ねじ（A-A）を使ってサーボアンプをヒートシンクキットに取り付けることは引き続き可能です。

	⚠ 注意
	<ul style="list-style-type: none"> 長いねじを使うと、サーボアンプが損傷します。

ヒートシンクを取り付けるためのデバイスの最大ねじ込み深さは 5mm です。
--




5.8 換気 / 冷却


閉じられたスイッチキャビネット内で、十分な強制空気循環があるようにしてください（対流）。

6 電气的設置

6.1 安全指示事項


- 電气的設置を行うには、ESD の注記を順守する必要があります。

	⚠ 注意
	<ul style="list-style-type: none"> 電気接続されている設備は、再びスイッチがオンにならないよう確保した上で警告板を取り付ける必要があります。設置できるのは訓練を受けた人員のみです。 運転開始前に、ケーブル配線が正しいか、機械的損傷がないか点検してください。正常な配線状態のサーボアンプのみが運転を許可されます。 電圧の誤り、極の取り違えや配線のエラーがあると、サーボアンプが損傷または破壊される可能性があります。 電源のヒューズの保護が過度または不十分であると、ケーブルまたはサーボアンプが破壊される可能性があります。

	⚠ 注意
	<ul style="list-style-type: none"> STO 安全機能に関する別途注記を順守してください（章 3.6 「STO 安全機能」参照）

6.2 電源装置および電圧供給の要件

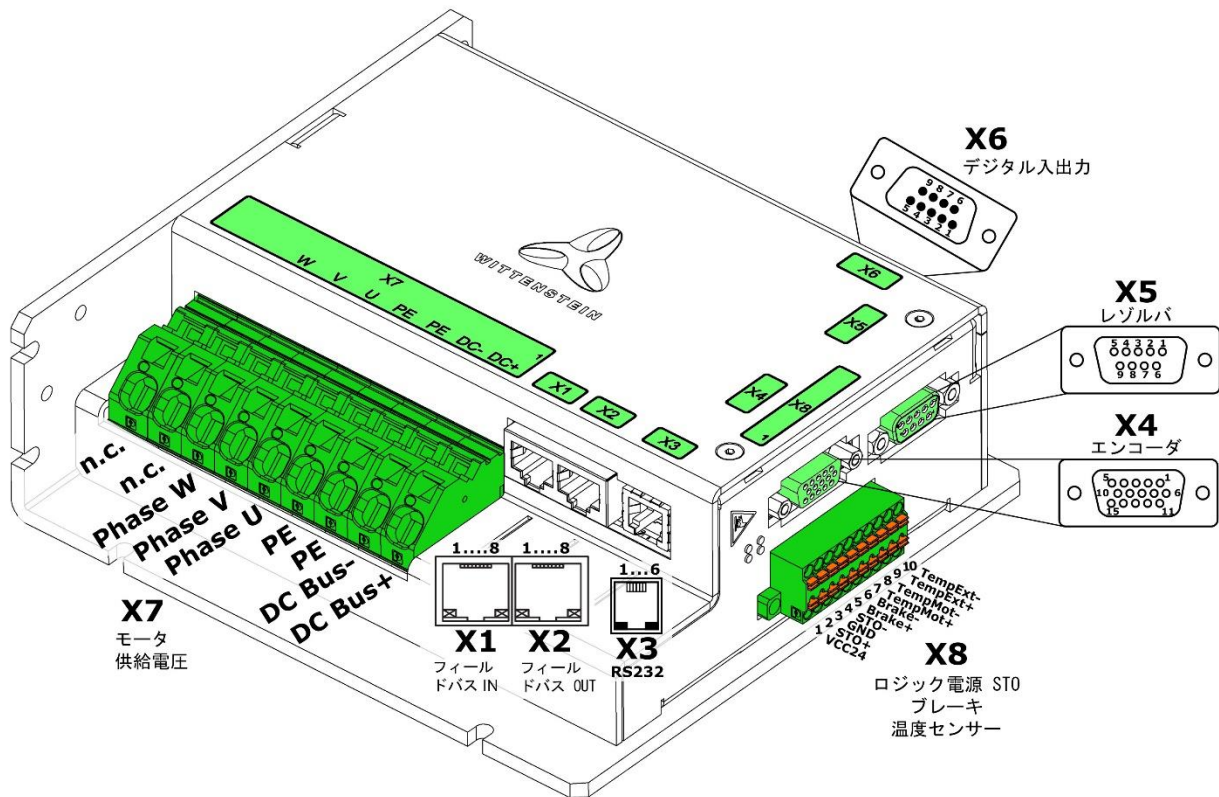
サーボアンプの 24 VDC ロジック電源および 48 VDC 電源に対しては、IEC 60950 もしくは EN 60204 準拠 SELV / PELV 仕様の安全特別低電圧の電源装置もしくは電圧供給を使用してください。基礎絶縁が 1 つのみの電源装置または電圧供給は許可されていません。

	⚠ 危険
	<p>SELV / PELV 仕様でない不適切な電源装置を使用すると、エラー発生時に、接触すると感電してけがや死亡事故が起きるような危険な高電圧につながる可能性があります。</p>

回生運転の場合、駆動アンプは最大 60 VDC の電圧を出力供給の電源端子で生成することができます。電源装置はこのような運転を想定した設計でなければいけません。または、適切な処置を講じて帰還電流を回避する必要があります。

6.3 プラグコネクタの概要

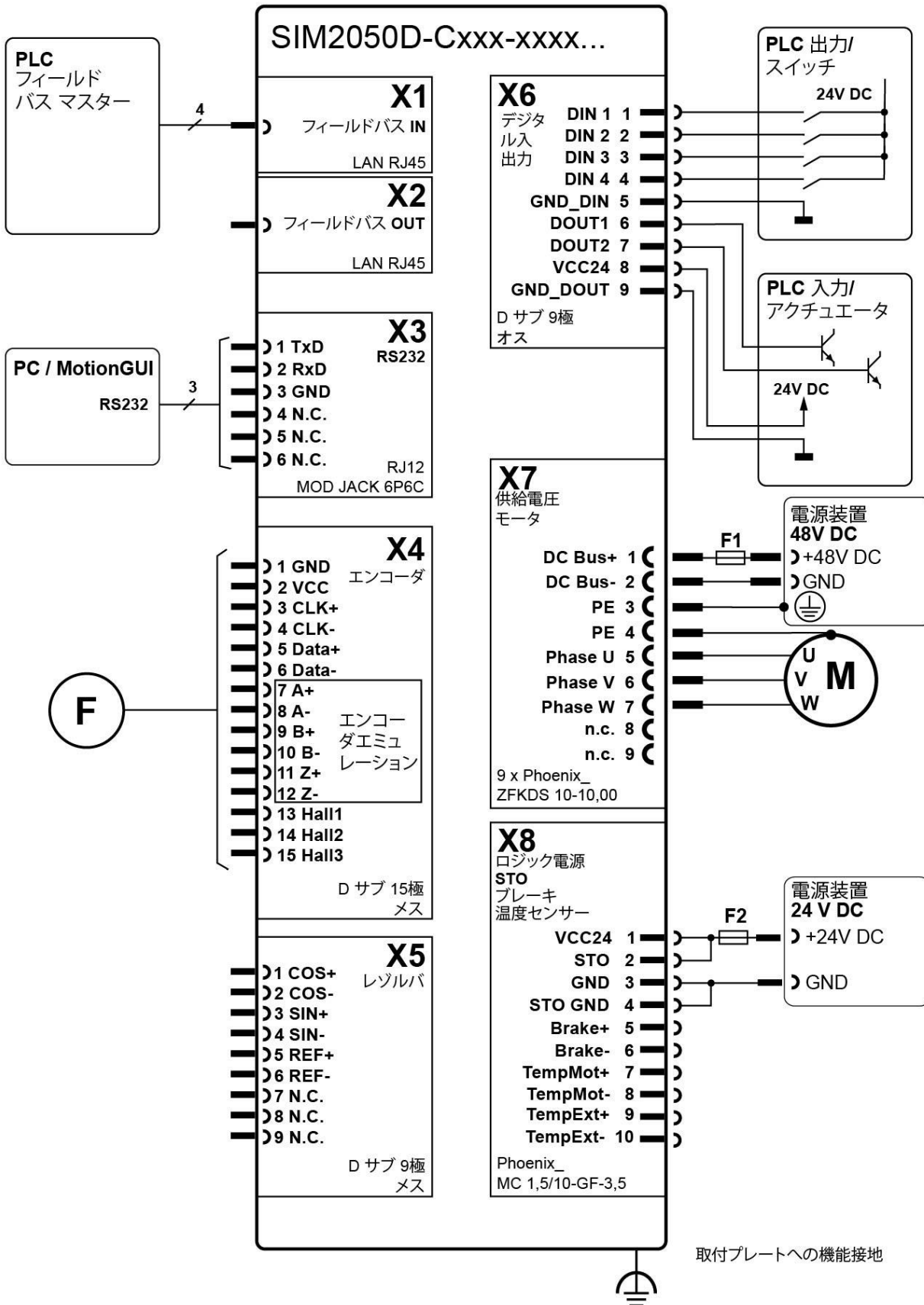
以下の図は、サーボアンプにおけるプラグコネクタの配列と付属のラベルを示しています。



No.	機能	機器のプラグコネクタタイプ	ケーブルのプラグコネクタタイプ
X1	フィールドバスインターフェース 入力	RJ45 ソケット	RJ45 プラグ
X2	フィールドバスインターフェース 出力	RJ45 ソケット	RJ45 プラグ
X3	診断インターフェース RS232	RJ12 ソケット	RJ12 プラグ
X4	エンコーダインターフェース	Dサブ 15極 メス	Dサブ 15極 オス
X5	レゾルバインターフェース	Dサブ 9極 メス	Dサブ 9極 オス
X6	デジタル入出力	Dサブ 9極 オス	Dサブ 9極 メス
X7	モータ接続		
X8	ロジック電源		

6.4 接続図

以下の図は、サーボアンプの主要な接続図を示しています。



6.5 接地と機能接地

EMC 限界値を維持しサーボアンプの機能を確保するには、サーボアンプのハウジングを低インピーダンスでスイッチキャビネットまたは据え付けスペースの機能接地に接続する必要があります。

参考	
	<ul style="list-style-type: none"> サーボアンプの接地が不十分だと高周波の無線障害が引き起こされ、EC-EMC 指令が順守されなくなります。このことは、サーボアンプや他の電子システムの機能不全につながる可能性があります。

6.6 シールド接続



EMC 限界値を維持しサーボアンプの機能を確保するには、モータケーブルのシールドを低インピーダンスかつ広範囲にサーボアンプのハウジングに接続する必要があります。

これはたとえば、Icotek 社製 EMC シールドクランプ LFZ/SKL 12-16 を介して行えます。

① 締め付けトルクは章 9.1 締め付けトルクを参照してください

6.7 電気的インターフェース

6.7.1 X1/X2: フィールドバスインターフェース CANopen

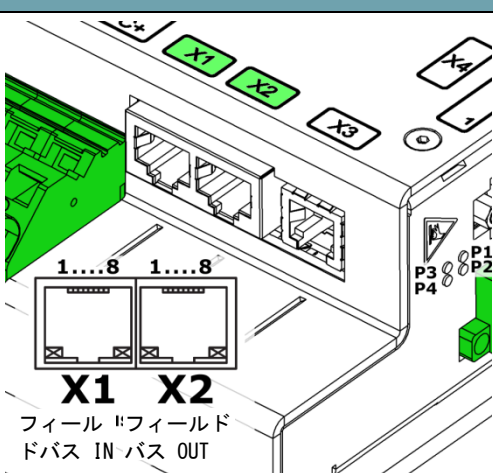
- CAN 基準グラウンドはロジック基準グラウンドと同一です。
- CAN 信号はサーボアンプ出力からガルバニック絶縁されています。

図	ピン番号	信号	機能
<p>X1 X2 フィールドバス IN ーバス OUT</p>	J1	CAN_H	CAN High
	J2	CAN_L	CAN Low
	J3	CAN_GND	CAN 基準グラウンド
	J4	N.C.	
	J5	N.C.	
	J6	N.C.	
	J7	N.C.	
	J8	N.C.	
サーボアンプのプラグタイプ : LAN RJ45			

接続	特性	単位	最小値	定格値	最大値
CAN	ボーレート	kbaud	100	500	1000

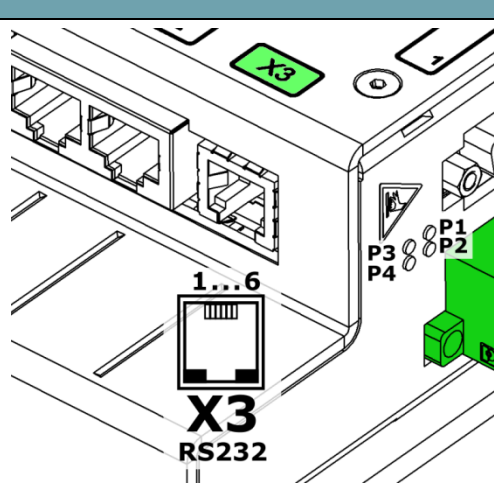
6.7.2 X1/X2 : フィールドバスインターフェース EtherCat、PROFINET、EtherNet/IP、SERCOS III

- 信号はサーボドライブのロジックおよび出力からガルバニック絶縁されています。

図	ピン番号	信号名	機能
 <p>X1 X2 フィールドバス IN バス OUT</p>	J1	RD+	Receive Data +
	J2	RD-	Receive Data -
	J3	TD+	Transmit Data +
	J4	N.C.	
	J5	N.C.	
	J6	TD-	Transmit Data -
	J7	N.C.	
	J8	N.C.	
サーボアンプのプラグタイプ : LAN RJ45			

接続	特性	単位	最小値	定格値	最大値
RD / TD	伝送速度	MBit/s		100	

6.7.3 X3: RS232

図	ピン番号	信号	機能	入力/出力
 <p>X3 RS232</p>	1	TxD	Transmit Data	出力
	2	RxD	Receive Data	入力
	3	GND	基準グラウンド	
	4	N.C.		
	5	N.C.		
	6	N.C.		
サーボアンプのプラグタイプ : MOD JACK-MJLS 6P6C				

接続	特性	単位	最小値	定格値	最大値
TxD / RxD	ボーレート	baud		115200	

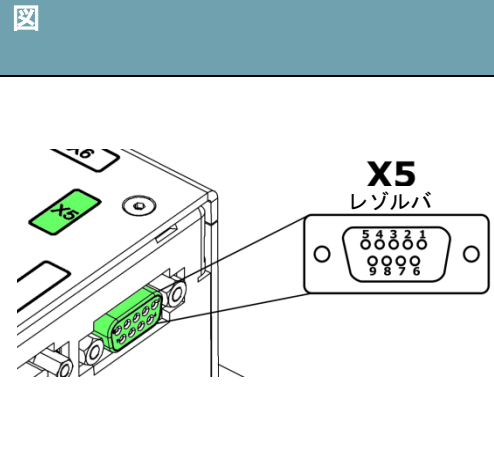
6.7.4 X4: エンコーダ

- プラグは、サーボアンプが無電圧の状態である場合にのみ差し込むことが許可されています。
 - エンコーダインターフェース X4 を介し、完全デジタルのエンコーダシステムを EnDat 2.2 プロトコルおよび BISS C プロトコルで評価することができます。
 - エンコーダインターフェースの電源は 5 V です。これは自己リセットヒューズで保護されており、最大電流容量は 250 mA です。
 - エンコーダインターフェース X4 を介し、エンコーダエミュレーションも使えます。

図	ピン番号	信号名	機能	入力 / 出力
	1	GND	基準グラウンド	出力
	2	VCC	エンコーダ電源供給	出力
	3	CLOCK+	クロック信号出力	出力
	4	CLOCK-	クロック信号出力 反転	出力
	5	DATA+	データチャンネル	入力
	6	DATA-	データチャンネル 反転	入力
	7	A+	エンコーダエミュレーション A+	出力
	8	A-	エンコーダエミュレーション A-	出力
	9	B+	エンコーダエミュレーション B+	出力
	10	B-	エンコーダエミュレーション B-	出力
	11	Z+	エンコーダエミュレーション Z+	出力
	12	Z-	エンコーダエミュレーション Z-	出力
	13	Hall U	ホールセンサ フェーズ U	入力
	14	Hall V	ホールセンサ フェーズ V	入力
	15	Hall W	ホールセンサ フェーズ W	入力
サーボアンプのプラグタイプ : Dサブ 15 極 メス				

接続	特性	単位	最小値	定格値	最大値
VCC	出力電圧	V DC	4.5	5	5.5
	出力電流	mA DC			250
A+、A-、 B+、B-、 Z+、Z-	出力電圧	V DC		5	
	出力電流	mA DC		42	
	出力抵抗	Ohm		120	

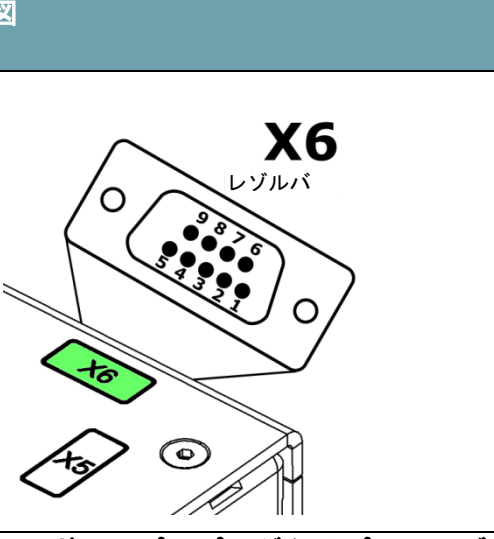
6.7.5 X5: レゾルバ

図	ピン番号	信号名	機能	入力 / 出力
	1	COS+	余弦トラック S1	入力
	2	COS-	余弦トラック S3	入力
	3	SIN+	正弦トラック S2	入力
	4	SIN-	正弦トラック S4	入力
	5	REF+	基準トラック R1	出力
	6	REF-	基準トラック R2	出力
	7	N.C.		
	8	N.C.		
	9	N.C.		
サーボアンプのプラグタイプ : Dサブ9極メス				

接続	特性	単位	最小値	定格値	最大値
基準トラック	励起周波数	kHz		10	
	出力電圧	Vpk	4	5	5.5
	出力電流	mA			30
正弦 / 余弦	入力抵抗	kOhm		100	
	入力電圧	Vpk		2.5	5
	分解能	Bit	10	12	14

6.7.6 X6: デジタル I/O

- デジタル出力に電力供給するには、外部電圧を接続する必要があります。
 - デジタル出力はサーボアンプのロジックおよび出力からガルバニック絶縁されていません。
 - デジタル出力は短絡保護仕様です。

図	ピン番号	信号	機能	入力 / 出力
	1	DIN1	デジタル入力 1	入力
	2	DIN2	デジタル入力 2	入力
	3	DIN3	デジタル入力 3	入力
	4	DIN4	デジタル入力 4	入力
	5	GND	基準グラウンド	
	6	DOU1	デジタル出力 1	出力
	7	DOU2	デジタル出力 2	出力
	8	VCC24	デジタル出力の電源供給	入力
	9	GND	基準グラウンド	
サーボアンプのプラグタイプ : Dサブ9極オス				

接続	特性	単位	最小値	定格値	最大値
DINx	入力電圧	V DC	20	24	28
	入力電流	mA DC	3	4	5
	入力抵抗	kOhm		5.6	
	サンプリング時間	msec			1
GND	基準グラウンド				
DOUTx	出力電圧	V DC	18	24	26
	出力電流	mA DC			40
	出力抵抗	kOhm	1	1.5	2
	リフレッシュレート	Hz			1
VCC24	電圧	V DC	20	24	28
	電流	mA DC			80
GND					

6.7.7 X7: モータ接続

- 中間回路電圧 DCBus - (ピン 2) はハウジングに接続されていません。

図	端子	信号名	機能	入力 / 出力
<p>WITTENSTEIN W V X7 U PE PE DC- DC+ X7 モータ 供給電圧</p>	1	DCBus+	中間回路電圧 +	入力
	2	DCBus-	中間回路電圧 -	入力
	3	PE	接地導体	
	4	PE	接地導体	
	5	PHASE_U	モータ相 U	出力
	6	PHASE_V	モータ相 V	出力
	7	PHASE_W	モータ相 W	出力
	8	N.C.		
	9	N.C.		

デバイスの端子 : 9x Phoenix ZFKDS 10~10.00
 使用可能なケーブル種類 : 線終端用フェルル有/なしの可撓性ケーブル、剛性ケーブル
 許容ワイヤ断面積 : 0.2~16 mm² (0.25~10 mm² の線終端用フェルル付き)
 線剥き長さ : 12 mm

接続	特性	単位	最小値	定格値		最大値	
				Gen 1	Gen 2	Gen 1	Gen 2
PHASE_x	電流	Aeff		42	50	84	100
DCBus+/-	電圧	V DC	12	48	48	60	60
	電流	A DC		42	50	84	100

6.7.8 X8: 電圧供給

- ロジック電源は中間回路電圧からガルバニック絶縁されています。
- STO 安全入力は中間回路電圧からガルバニック絶縁されています。

図	ピン番号	信号名	機能	入力 / 出力
	1	VCC24	ロジック電源 +24 VDC	入力
	2	STO	セーフトルクオフ入力	入力
	3	GND	基準グラウンドロジック	入力
	4	STO GND	基準グラウンドSTO	入力
	5	BRAKE+	保持ブレーキ+	出力
	6	BRAKE-	保持ブレーキ-	出力
	7	TempMot+	モータ温度センサ+	入力
	8	TempMot-	モータ温度センサ-	入力
	9	TempExt+	外部温度センサ+	入力
	10	TempExt-	外部温度センサ-	入力

ケーブルのプラグタイプ : TFMC 1,5/10-STF-3,5

許容ワイヤー断面積 : 0.25~1.5 mm²

線剥き長さ : 10 mm

接続	特性	単位	最小値	定格値	最大値
VCC24	電圧	V DC	12	24	60
	電流 @ 12V	mA DC			600
	電流 @ 24V	mA DC			300
	電流 @ 60V	mA DC			120
STO	電圧	V DC	12	24	60
	電流	mA DC			120
BRAKE+/-	電圧	V DC		24	
	電流	A DC			1.3

6.8 ヒューズ

- 電源は表に記載されているヒューズで保護する必要があります。

ヒューズ	
ロジック電源 (F2) X8 (ピン 1 + 2)	最大 4AT の安全ヒューズまたは類似のもの
電源 (F1) X7 (ピン 1)	最大 63AT の安全ヒューズまたは類似のもの

6.9 モータ保護


ハードウェアを使ってモータを保護する必要はありません。モータはソフトウェアの I²t 機能や、オプションのモータ温度センサによって過負荷から保護されています。


7 運転開始および運転


7.1 安全指示事項

サーボアンプを安全に使用するには、以下の規定を順守する必要があります。

- 接続と運転に関する注意事項
- 現地の規定
- EC 規定 (EC 機械指令など)

	⚠ 注意
	<ul style="list-style-type: none"> • サーボアンプのハウジング温度は運転中に 80°C に到達する可能性があります。 • サーボアンプに触れる前に、ハウジング温度が 40°C に冷めるまで待ってください。

	⚠ 注意
	<ul style="list-style-type: none"> • 運転開始の前に、機械メーカーは機械のリスク評価を作成して適切な処置を講じ、予期しない動きによって人身事故や物的損害が起きないように配慮する必要があります。


	⚠ 注意
	<ul style="list-style-type: none"> • このサーボアンプを始動してよいのは、電気技術および駆動技術の分野において幅広い知識を持つ専門技術者のみです。

7.2 運転開始ソフトウェア

サーボドライブのパラメータ化および運転開始には、運転開始ソフトウェア *motion gui* ならびに html ベースのインタラクティブなヘルプが提供されています。

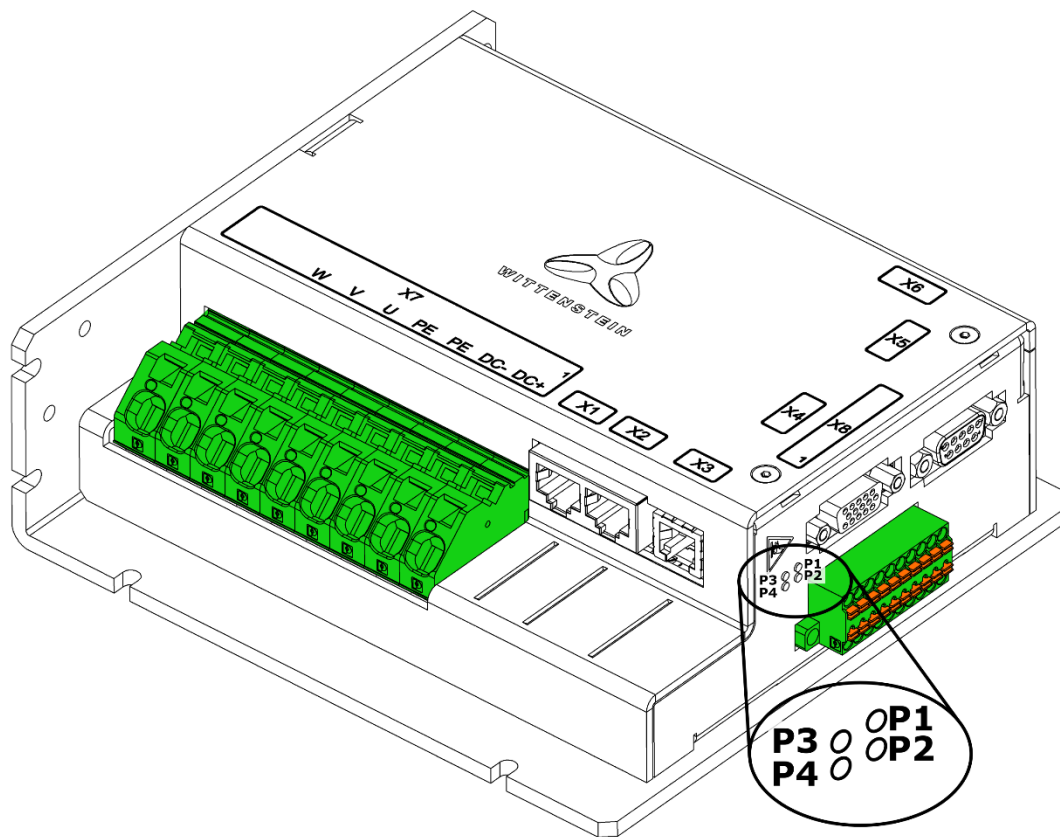
運転開始ソフトウェア *motion gui* は、サーボアンプの操作パラメータを変更・保存するためのものです。接続されているサーボアンプはソフトウェアを用いて始動できます。

html ベースのヘルプでは、サーボアンプのすべてのパラメータおよび機能について記述されています。

	⚠ 注意
	<ul style="list-style-type: none"> • パラメータ化を誤ると、非制御の動作が引き起こされる可能性があります。このため、正確な意味を理解せずにパラメータを変更することはしないでください。

7.2.1 デバイスでの表示

サーボアンプには、状態やエラーメッセージを表す 4 つの LED (P1~P4) があります。

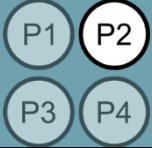




LED	機能
P1	サーボドライブの状態 (緑色)
P2	サーボドライブのエラー状態 (赤色)
P3	フィールドバスの状態 (緑色)
P4	フィールドバスのエラー状態 (赤色)

7.2.2 LED P1 サーボドライブの状態

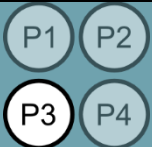



LED の状態	LED P1 P2 P3 P4	意味
オフ	—	サーボアンプに電源電圧が供給されていないか、または故障しています
緑色に点滅	■ ■ ■	サーボアンプにエラーはなく、出力段は無効化されています
緑色に常時点灯	■■■■	サーボアンプにエラーはなく、出力段は有効化されています

7.2.3 LED P2 サーボドライブのエラー状態

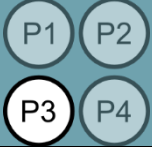


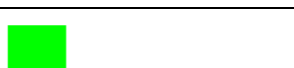


LED の状態		意味
オフ		サーボアンプにエラーはありません
赤色に点滅		サーボアンプはエラー状態で、出力段は無効化されています

7.2.4 LED P3 フィールドバスの状態

CANopen :

LED の状態		意味
オフ		サーボアンプに電源電圧が供給されていないか、または故障しています
緑色に点滅		CAN ノードは PRE-OPERATIONAL (準備) 状態です
緑色に常時点灯		CAN ノードは OPERATIONAL (運転) 状態です

EtherCAT :

LED の状態		意味
オフ		サーボアンプは INIT (初期化) 状態です
緑色に点滅 (ゆっくり)		サーボアンプは PRE-OPERATIONAL (準備状態) 状態です
一度だけ緑色に点灯		サーボアンプは SAFE-OPERATIONAL (安全運転) 状態です
緑色に常時点灯		サーボアンプは OPERATIONAL (運転) 状態です
緑色に点滅 (高速)		サーボアンプは BOOTSTRAP (ブートストラップ) 状態です

deutsch

english

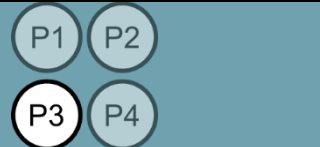


français

italiano

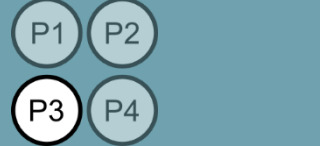



español

日本語

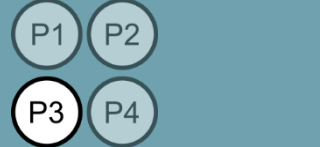




PROFINET :

LED の状態		意味
オフ		Profinet インターフェースの準備ができていません
緑色に常時点灯		Profinet インターフェースの準備ができています

Ethernet/IP :

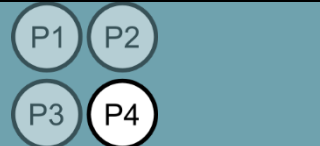


LED の状態		意味
オフ		サーボアンプには電源電圧が供給されていないか、または EtherNet IP インターフェースの準備ができていません。
緑色に点滅		EtherNet IP - インターフェースの通信準備ができていますが、接続がアクティブではありません。
緑色に常時点灯		サーボドライブがアクティブな EtherNet IP I/O 接続を確立しました。

SERCOS III :

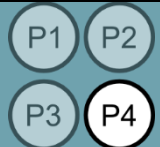


LED の状態		意味
オフ		Sercos の通信がありません
緑色に点滅		Sercos の通信が確立されます
一度だけ緑色に点灯		サーボアンプは SAFE-OPERATIONAL (安全運転) 状態です
緑色に常時点灯		Sercos フェーズ 4 に到達しました

7.2.5 LED P4 フィールドバスのエラー状態

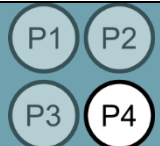



CANopen :

LED の状態		意味
オフ		CAN ノードの運転準備ができています
赤色に常時点灯		CAN ノードがエラー状態です

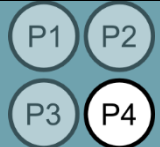


EtherCAT :

LEDの状態		意味
オフ		バスの運転準備ができています
赤色に常時点灯		バスがエラー状態です

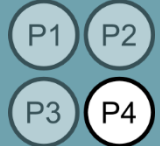


PROFINET :

LEDの状態		意味
オフ		Profinet コントローラとの通信がありません
赤色に常時点灯		接続がありません
赤色に点滅		接続はありますが、I/O コントローラとの通信がありません

Ethernet/IP :

LEDの状態		意味
オフ		EtherNet IP コントローラとの通信がありません。
赤色に点滅		接続タイムアウト。 アクティブだった接続が中断されました。

SERCOS III :

LEDの状態		意味
オフ		バスの運転準備ができています
赤色に常時点灯		Sercos の通信エラー、または Sercos の接続がまだ確立されていません

deutsch

english

français

italiano

español

日本語

8 メンテナンスおよび廃棄処理

8.1 メンテナンス

このサーボアンプはメンテナンスフリーです。サーボアンプを開くと、保証は無効となります。

8.2 修理

サーボアンプの修理はメーカーだけが行うことができます。サーボアンプを開くと、保証が無効になるほか、規定の規格に準じた安全性も喪失されます。

8.3 廃棄処理

WEEE-2002/96/EC 指令に準拠し、送り主が運搬コストを負担する限りにおいて、弊社は使用済みのデバイスを専門的に正しく廃棄処理するために回収します。

9 付録

9.1 締め付けトルク

ネジのサイズ	締め付けトルク[Nm]	章を参照
M4	1.0	<ul style="list-style-type: none"> - 5.7.1 „ヒートシンクキット SIM2050D flex“ - 6.6 „シールド接続“

10 取扱説明書 STO 安全機能

STO (Safe Torque Off、セーフトルクオフ) の安全機能は、安全にトルクを遮断し、サーボドライブが再び始動しないよう確実に保護するのに役立ちます。サーボアンプは、ベーシックバージョンでもすでに 2 チャンネル式 STO 機能を備えています。

STO 安全機能の利点：

- 中間回路とメイン回路をアクティブなまま維持できます
- 制御電圧の切り換えのみを行うため、接点が摩耗しません
- 配線の手間がほとんどかかりません
- 単一チャンネルまたは 2 チャンネルでの制御が可能です
- SIL 2 または SIL 3 のソリューションが可能

STO 安全機能は EN60204-1 準拠の停止カテゴリ 0 (非制御停止) に相当します。サーボアンプの STO 安全機能は、外部の安全スイッチデバイス (リレー)、または安全な出力を備えた外部の安全制御を通して作動できます。

回路設計は技術検査協会 (TÜV) による点検と評価を受けています。cyber® simco® drive シリーズのサーボアンプにおける STO 安全機能を実現するための回路設計は、SIL 3 (EN 61508 準拠) およびカテゴリ 4 PLe (EN ISO 13849-1:2015 準拠) に求められる要件を満たすのに適しています。



10.1 据え付けスペース

保護等級 IP20 仕様のサーボアンプの据え付けスペースを選ぶ時には、周囲の環境によってサーボアンプを安全に運転できることが保証されるよう配慮する必要があります。据え付けスペースの保護等級は IP54 以上でなくてはなりません。

10.2 STO の配線

単一チャンネル制御の場合に STO 信号の配線をスイッチキャビネット外で行う場合は、取り回された配線が常にしっかりと固定され、外部損傷から保護されるようにしなければいけません（ケーブルダクトやスチールコンジットなど）。配線に関するその他の注記は DIN EN 60204-1 規格でご覧いただけます。

10.3 STO に関する重要な注記

	<p style="text-align: center;">⚠ 注意</p> <p>運転中に STO 機能が作動されると、サーボドライブは非制御で惰走停止し、サーボアンプはエラー「Error_amp_sto_active」を通知します。これにより、サーボドライブを制御しブレーキをかけることはできなくなります。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 何らかの用途において STO を使用する前に制御下でブレーキをかけることが必要である場合は、サーボドライブにまず制御下でブレーキをかけ、それから STO 機能を時間差で作動させる必要があります。
	<p style="text-align: center;">⚠ 注意</p> <p>STO 機能作動中、短時間の動作制限による危険</p> <p>出力段において 2 つのパワートランジスタが同時に溶融すると、モータがポールペア 1 つにつき最大で 180°動く動作が短期的に起こる可能性があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> • そのような制限的な動きが何らかの損傷につながらないように確保してください。

10.4 STO の規定通りの使用

STO 機能は、機能的安全性を失わずにサーボドライブのトルクをオフに切り換え、再び作動しないよう確保するためのみのものです。機能的安全性を達成するには、安全回路の配線が EN 60204、EN 12100、EN 61508 もしくは EN 13849-1 の安全性要件を満たしている必要があります

10.5 規定に沿わない STO の使用

サーボドライブを以下の理由で停止する場合には STO 機能を使用してはいけません：

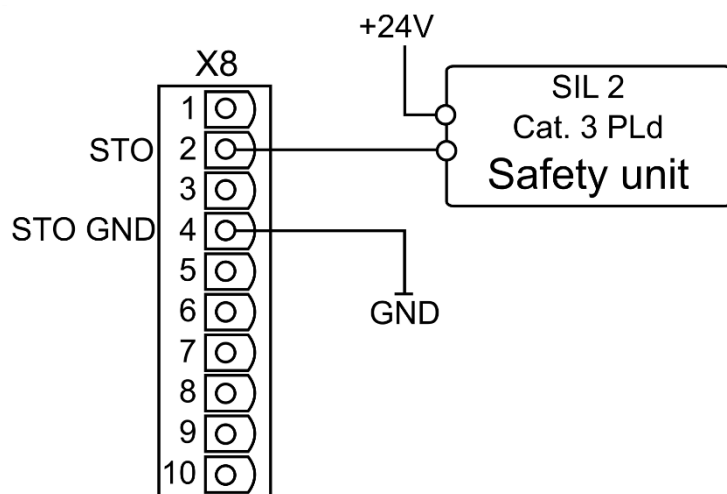
1. クリーニング、メンテナンス、整備作業、長期間の運転停止：
こうした場合は、システム全体を無電圧に切り換えて固定してください（メインスイッチ）。
2. 非常停止状況：
非常停止状況では、電圧は電源コンタクタを通して遮断されなければいけません（非常停止ボタン）。

10.6 技術データと STO 接続配線

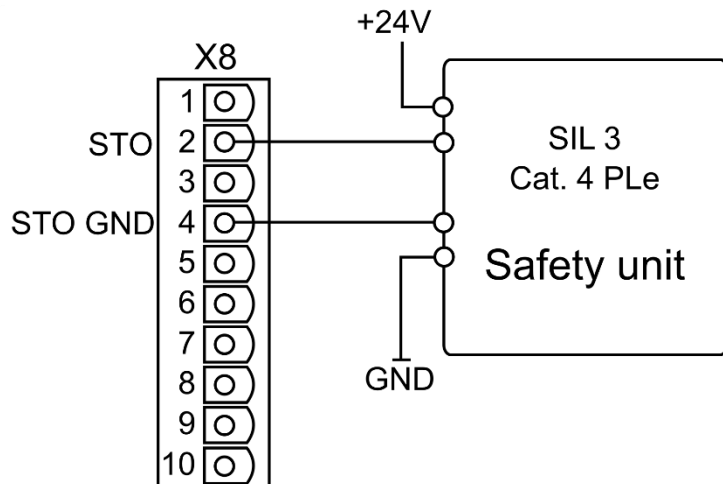
STO 入力	データ
入力電圧、STO 非作動	12~60 VDC
入力電圧、STO 作動中	オープン
入力電流	15~120 mA
反応時間 (STO 機能の作動してからモータがトルクフリーになるまでの時間)	< 40 ms

10.7 STO 接続配線

SIL 2 / カテゴリー3 PLd :



SIL 3 / カテゴリー4 PLe :



10.8 機能説明

STO 安全機能を使用するには、STO 入力と STO GND を安全制御の出力および安全リレーの出力に接続する必要があります。これらは、少なくとも EN 13849-1 準拠の PLd もしくは EN 61508 準拠の SIL 2 の要件に適合している必要があります。

単一チャンネル制御 SIL 2 / PLd :

STO 安全機能の単一チャンネル制御では、STO 入力は安全スイッチデバイス（安全リレーなど）の出力によってオンになります。STO GND 入力は安全スイッチデバイスの GND にしっかり接続されています。

STO +24 V の状態	STO GND の状態	モータトルクが可能
オープン	0 VDC	いいえ
+24 VDC	0 VDC	はい

2 チャンネル制御 SIL 3 / PLe :

STO 安全機能の 2 チャンネル制御では、STO と STO GND は安全制御の 2 つの出力によって別々にシャットダウンされます。

STO +24 V の状態	STO GND の状態	モータトルクが可能
オープン	オープン	いいえ
+24 VDC	0 VDC	はい


参考	
	<ul style="list-style-type: none"> 据え付けスペース内で STO 入力の配線を行う際には、使用しているケーブルや据え付けスペースそのものが EN 60204-1 に適合していなければいけません。 据え付けスペース外で配線を行う場合は、配線が常にしっかりと固定されるように取り回し、かつ配線を外部損傷から保護する必要があります。


参考	
	<ul style="list-style-type: none"> 何らかの用途において STO 安全機能が不必要な場合は、STO 入力を恒久的に+24 VDC に接続し、STO GND 入力を恒久的に GND に接続する必要があります。これにより STO 機能は抑制され、使用できなくなります。これで、サーボアンプを機械指令の観点から安全コンポーネントとして考えることはできなくなります。

10.8.1 安全な操作シーケンス

何らかの用途において STO 機能を使用する前に制御下でブレーキをかける必要がある場合は、サーボドライブにまずブレーキをかけ、STO 機能を時間差で作動させる必要があります。

1. サーボドライブに制御下でブレーキをかけます
2. 静止状態になったらサーボアンプをロック（無効化）します
3. 懸架負荷がある場合は、追加でサーボドライブを機械的にブロックします
4. STO を作動させます

	▲ 注意
	<p>STO 機能の作動中はモータがトルクを提供しなくなるため、サーボアンプは負荷を保持することはできません。懸架負荷によるけがの危険があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 懸架負荷があるサーボドライブは、追加で機械的にブロックする必要があります（たとえば適切な保持ブレーキを使う等）

	▲ 注意
	<p>運転中に STO 機能が作動されると、サーボドライブは非制御で惰走停止します。その後、サーボドライブを制御しブレーキをかけることはできなくなります。非制御の動きによる危険があります。</p>

10.9 機能チェック

	参考
	<ul style="list-style-type: none"> ● 初めての運転開始時、およびシステムの配線に手を加えた後、または 1 つまたは複数のシステムコンポーネントを交換した後は、必ず STO 機能を点検する必要があります。

機能チェックの手順：

1. サーボドライブを停止します。サーボアンプは引き続き有効で制御下にあります。
2. 機械の非常停止を作動させ、STO 機能を有効化します。サーボアンプはエラー状態になり、エラー「ERROR_AMP_STO_ACTIVE」が出るはずですが。
3. 「エラー削除」機能でエラーをリセットします。
4. 非常停止を承認し、STO 機能を非作動にします。
5. サーボドライブを有効化し、サーボドライブとしてきちんと機能するか点検します。



WITTENSTEIN

cyber motor

WITTENSTEIN cyber motor GmbH · Walter-Wittenstein-Straße 1 · 97999 Igersheim · Germany
Tel. +49 7931 493-15800 · info@wittenstein-cyber-motor.de

WITTENSTEIN Inc. · 1249 Humbracht Circle · Bartlett, IL 60103 · USA
Tel. +1 630 540 5300 · info@wittenstein-us.com

WITTENSTEIN S.P.A. · Via Giosuè Carducci 125 · 20099 Sesto San Giovanni MI · Italy
Tel. +39 02 241357-1 · info@wittenstein.it

WITTENSTEIN Ternary Co., Ltd. · 99-5, Kosato · Ueda · Nagano · 386-0005 Japan
Tel. +81 268 29 4620 · info-ternary@wittenstein-ternary.jp



WITTENSTEIN – eins sein mit der Zukunft

www.wittenstein-cyber-motor.de