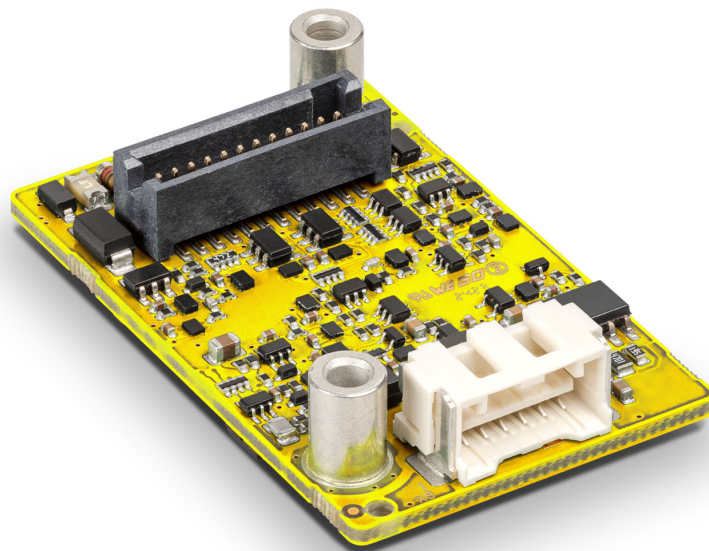


拡張カード

Safety Card STO

ユーザーマニュアル



epos.maxongroup.com

Safety Card STO | P/N 833720

ユーザーマニュアル

CCMC | Edition 2025-07 | DocID rel12930j

目次

はじめにお読みください	2
1 一般情報	5
1.1 本マニュアルについて	5
1.2 この装置について	7
1.3 安全のための注意事項	8
2 安全	11
2.1 はじめに	11
2.2 主な特徴	11
2.3 制御モードとリセット	12
3 システム概要	13
3.1 はじめに	13
3.2 製品構成	14
4 仕様	15
4.1 テクニカルデータ	15
4.2 外形寸法	16
4.3 規格	17
5 設定	19
5.1 一般的に適用される規則	19
5.2 機械的設置および試運転に関する要求事項	19
5.3 組付け作業	20
5.4 組み付け手順	20
5.5 状態表示	21

はじめにお読みください

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

Safety Card STO は「EU 指令 2006/42/EC 第 2 条第 (g) 章」による半完成機械であり、他の機械（または他の半完成機械）および設備に内蔵または接続されるものであると定められています。

そのため、この装置を運転する前に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

6	接続	23
6.1	信号インターフェイス (X200)	23
6.2	STO (X9)	24
7	保守および部品	27
7.1	メンテナンス手順	27
7.2	簡単かつ安全なトラブルシューティング	27
7.3	該当箇所のテスト間隔	28
7.4	ライフミッションタイム (使用寿命)	28
	図一覧	29
	表一覧	30

1 一般情報

1.1 本マニュアルについて

注意：本マニュアルは「Original Instructions」の翻訳版です。（原文：英語版）

1.1.1 目的

本マニュアルは、製品の設置および試運転を安全かつ適切に行う為に、製品をより理解して頂くことが目的です。下記実現の為に、本マニュアルをよく読んで頂き適切にご使用ください。

- 危険な状況の回避
- 設置および試運転までの時間短縮
- 製品の信頼性及び寿命時間の向上

1.1.2 対象読者

本マニュアルは、経験者・熟練者を対象としています。本マニュアルには、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 記号

本マニュアル内に使用されている記号の説明です。

記号	説明
(n)	部品に関する情報（例：注文番号、リスト番号など）
«Abcd»	タイトルまたは名前（例：マニュアル類、製品、モード）
(0123)	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 記号説明

略字	意味
BLDC モータ	ブラシレス DC モータ
CAN	コントローラエリアネットワーク（Controller Area Network）
DC	診断範囲（Diagnostic Coverage）
EC モータ	電子整流（Electronically Commutated）モータ
EMC	電磁両立性（Electromagnetic Compatibility）
ESD	静電気放電（Electrostatic Discharge）
I2C	Inter-integrated circuit
MTTFd	平均危険側故障時間（Mean Time To Dangerous Failure）

次ページへ続く

略字	意味
OSSD	出力信号開閉器 (Output Signal Switching Device)
PDS (SR)	安全関連駆動システム (Power Drive Systems (Safety Related))
PELV	保護超低電圧 (Protective Extra Low Voltage)
PFH _d	単位時間当たりに危険側故障が発生する確率 (Probability of Dangerous Failure per Hour)
PL	パフォーマンスレベル (Performance Level)
PPE	個人用保護具 (Personal Protective Equipment)
PWM	パルス幅変調 (Pulse Width Modulation)
SELV	安全超低電圧 Safety Extra Low Voltage
SRP/CS	制御システムの安全関連部 (Safety-Related Parts of Control System)
STO	セーフトルクオフ (Safe Torque Off)

表 1-2 使用略字

1.1.4 各種マーク

本マニュアルでは下記マークが使用されています。

種類	マーク	意味
危険		差し迫った危険な状況。無視すると 死傷事故 や 重大事故 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 や 重大事故 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 事故 につなが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。 絶対に行わないでください 。
必須行為	 (標準)	必須の行為を意味します。 必ず行なってください 。
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		効率的に作業を進めるためのアドバイスやヒント。
破損		機器破損の可能性がある場合の表示。

表 1-3 各種マーク

1.1.5 商標と商標名

可読性をよくするため、登録商標を商標登録マークとともに1度だけ下の表に記します。これ以降、本マニュアルではこの商標を商標登録マークなしで表記しますが、このことは、商標が著作権によって保護されていること、知的財産であることに対して一切影響を与えません。

商標名	商標権者
Adobe® Reader®	© Adobe Systems Incorporated, San Jose, California, United States
CLIK-Mate™	© Molex, Lisle, Illinois, United States

表 1-4 商標名と商標権者

1.1.6 著作権

© 2025 maxon. All rights reserved.

すべての著作権は maxon に帰属します。書面による事前の承認なしに、いかなる使用、特に複製、編集、翻訳、コピーを行うことはできません（連絡先：maxon International Ltd., Brünigstrasse 220, CH-6072 Sachseln, +41 41 666 15 00, www.maxongroup.com）。違反した場合は、民法および刑法に基づき訴追されます。記載されている商標は、それぞれの所有者に帰属し、商標法で保護されています。予告なく変更されることがあります。

CCMC | Safety Card ユーザーマニュアル | Edition 2025-07 | DocID rel12930j

1.2 この装置について

«Safety Card» は、EPOS4 位置制御ユニット EPOS4 Module 60/20 または EPOS4 Compact 60/20 用の拡張カードです。

本装置は、DIN EN 61800-5-2 に準拠したブラシレス DC モータ用の安全機能「STO (Safe Torque Off)」を備えています。また、IEC 60204-1 に規定される 停止カテゴリ 0 (Uncontrolled shutdown) に対応しています。



EPOS4 位置制御ユニットの最新版のマニュアルとソフトウェアはインターネットからダウンロード可能です（ただし英語版）：→www.maxongroup.com/en/drives-and-systems/controls/positioning-controllers

1.3 安全のための注意事項

- “はじめにお読みください” A-2 ページをよくお読みください。
- 機器の設置や準備は、経験者・熟練者が行って下さい。（→“1.1.2 対象読者” 1-5 ページ）
- 本マニュアル内のマークの説明は →“1.1.4 各種マーク” 1-6 ページをご参照ください。
- 健康、安全、環境保護等、関係法令は順守してください。



危険

高電圧および感電の危険性

通電中の配線に触ると感電死や重大なけがをする恐れがあります。

- 電源ケーブルの端が確認されていない場合は、通電中と見なして注意して下さい。
- ケーブルが通電されていないか確認してください。
- 作業中は電源が入らない事を確認してください。
- ロックアウト/タグアウト手順に従ってください。
- 電源投入機器は不意に作動されないようにしっかりとロックし、作業員の名前を記したタグを付けてください。
- モータ接続部には接触保護装置を設置してください。モータ接続部が保護されていない場合、感電や重傷を負う可能性があります。



要求事項

- 設置および接続は、各地域の法規制にしたがってください。
- 電子機器は基本的に安全な装置ではありません。したがって機械・機器は独立したモニタと安全装置を取り付けて使用する必要があります。機器が故障したり暴走した場合には安全な運転モードになるようにして下さい。
- 修理はメーカーまたはメーカー指定者にお任せ下さい。ユーザが機器を分解したり修理するのは非常に危険です。
- 最大汚染度：本装置は、汚染度 2 以下の環境での使用を前提としています。より高い汚染度環境では、導電性の汚染による誤動作や故障の原因となる可能性があります。その場合は、IP54 以上の保護等級を有する適切な筐体による保護が必要です。



Electrostatic sensitive device (ESD)

- ESD 対策がされた装置や作業着を着用してください。
- 静電破壊しやすいデバイスを使用するため、取扱いには注意して下さい。

**警告****直接接触からの保護**

- 指示：電気部品は直接接触を防止し、感電を回避できるように設置してください。

損傷した装置を運転しないこと

- 指示：装置に損傷がないか確認してください。損傷がある場合は、有資格者により修理または交換されるまで運転しないでください。

PDS(SR) の設置前の目視点検

- 指示：設置前に PDS(SR) に外観上の損傷や欠陥がないか確認してください。

汚染度 2 以下の環境でのみ運転すること

- 指示：PDS(SR) は汚染度 2 以下の環境でのみ運転されるよう確認してください。

コネクタのピン配置の確認

- 指示：取付指示に従い、コネクタのピン配置が正しいことを確認し、誤動作を防止してください。

立上げ時の設定確認

- 指示：システムを設定後、機能試験を実施し、すべての設定が正しいことを確認してください。

通電中のコネクタの抜き差し禁止

- 指示：電気コネクタを接続または切断する前に、必ず装置の電源を遮断し、けがや損傷を防止してください。

洗浄液による導電性汚染

- 指示：本装置に洗浄は想定されていません。導電性汚染を防ぐため、洗浄剤は使用しないでください。

トラブルシューティング手順の記載

- 指示：問題解決を効率的に行い、ダウンタイムを最小化するため、明確なトラブルシューティング手順を提供してください。

廃止（デコミッショニング）手順の遵守

- 指示：システムを廃止する際は、必ず所定の手順に従い、安全に実施してください。

システム責任の所在

- 指示：システム全体の責任はシステムインテグレータが負い、必要な対策を講じなければなりません。

••*page intentionally left blank*••

2 安全

2.1 はじめに

本章では、Safety Card STO を EPOS4 位置制御ユニットに統合し、モーターを駆動するために必要な、適切な操作、保守、および統合に必要な安全関連の側面と注意事項について説明します。

2.2 主な特徴

型式	Safety Card STO が組み込まれた EPOS4 位置制御ユニットは下記の通りです • EPOS4 Module 60/20 STO 型式番号 : 894249 • EPOS4 Compact 60/20 CAN STO 型式番号 : 833726
安全機能	DIN EN 61800-5-2 準拠 ブラシレス DC モータ用の STO (Safe Torque Off) IEC 60204-1 準拠 停止カテゴリ 0 (Uncontrolled shutdown)  警告 - この安全機能はブラシレス DC モータのみに使用してください。 - 本安全サブ機能は、ISO 14118 に従い、予期せぬ始動を防止するために電源遮断が必要な場合に使用できます。 - 外部要因（例：吊荷の落下）が存在する場合には、危険を防止するために追加の対策（例：機械式ブレーキ）が必要となる場合があります。 - 電子機器や一部の接触器は、感電に対する十分な保護を提供しません。 - 本機能が有効化されている場合でも、PDS(SR) のパワー部に故障が発生した際には、限定的な動きが生じる可能性があります。
安全レベル	2 チャンネル動作 SIL 3 (IEC 61800-5-2 準拠)、PL 3, カテゴリ 3 (Cat.3) (ISO 13849-1 準拠)
安全関連データ	- 安全側故障割合 (SFF) : 99 % - 安全機能 : 単位時間あたりに危険側故障が発生する確率 (PFH_d) : $3.17 \times 10^{-9} / h$ - 診断 : 単位時間あたりに危険側故障が発生する確率 (PFH_d) : $1260 \times 10^{-9} / h$ - 要求時危険側故障確率 (PFD_{avg}) : 1.09×10^{-4} - ハードウェア故障耐性 (HFT) : 1 (デュアルチャンネル) - 平均危険側故障時間 (MTTF_d) : 380 年 (ISO 13849 により 100 年に制限) - 診断範囲 (DC_{avg}) : 92.5 % - 反応時間 : $\leq 10 \text{ ms}$ - OSST 耐性 : $TP \geq 20 \text{ ms} / t_{\text{off}} \leq 1 \text{ ms}$ - ミッションタイム : 20 年
ハードウェアタイプ	Type A
電流タイプ	DC
入力タイプ	独立した 2 系統の、電氣的に絶縁されたデジタル入力
出力タイプ	独立した 2 系統のパルスブロッカ (ハイスайдおよびローサイドゲート信号用)
反応時間	STO 要求後 $\leq 10 \text{ ms}$
制御タイプ	該当なし
回路タイプ	該当なし

表 2-5 主な特徴

2.3 制御モードとリセット

2.3.1 運転状態

これらのガイドラインに従うことで、システムインテグレータは制御モードおよびリセット手順を正しく実装でき、SRP/CS システムを明確かつ安定して操作できる状態を確保できます。

運転状態	説明	LED 表示	モータ制御
Power down	この状態は、システムに正しく電源が供給されていない、過熱している、または故障していることを示します。	全ての LED off	不可能 – 安全状態
Error	この状態は、システムが «Power down» から «Ready to release» への遷移が、信号シーケンスの誤りにより実行できなかった場合、または他の状態や状態遷移中に問題（例：不正な信号状態）が検出された場合に発生します。 この状態は、エラーが解消された場合でも、カードリセットによってのみ解除可能です。	黄 LED D1 のみ	不可能 – 安全状態
Ready to release	この状態は、システムが準備完了状態にあるものの、安全機能が作動中であることを示します。	黄 LED D1 緑 LED D2	不可能 – 安全状態
Released	この状態は、システムが動作可能な状態であり、モータを制御できることを示します。	緑 LED D2 のみ	この状態のみモータの制御が可能

表 2-6 運転状態

2.3.2 信号シーケンスおよびリセット手順

- «Ready to release» 状態に遷移するためには、両方の STO 入力信号を積極的に Low にする必要があります。これは、例えば装置の起動時やカードリセット時に意図せず即時解除されるのを防ぐためです。



警告

"Drive enable" 機能をデジタル入力に設定した場合、コントローラは入力の状態を周期的に監視します。安全機能が "Released" 状態にある場合、コントローラはモータを即座に有効化 (Enable) することができます。

- «Error» 状態から «Ready to release» 状態に戻るには、カードのリセットが必要です。このリセットは、EPOS4 によって、起動時またはエラー解除後に自動的に実行されます。
- ボタンなどのデバイスによる手動リセットは想定されていません。リセットコマンドは上位の制御システムから送信する必要があります。

3 システム概要

3.1 はじめに

Safety Card はアドオンカード です。本カードは、本機能をサポートする EPOS4 位置制御ユニットでのみ使用可能です。

EPOS4 位置制御ユニットに関する必要な情報は、関連する製品ドキュメント を参照してください。

以下の概要では、ドキュメントの構成 と 各文書の関連性 を示します。

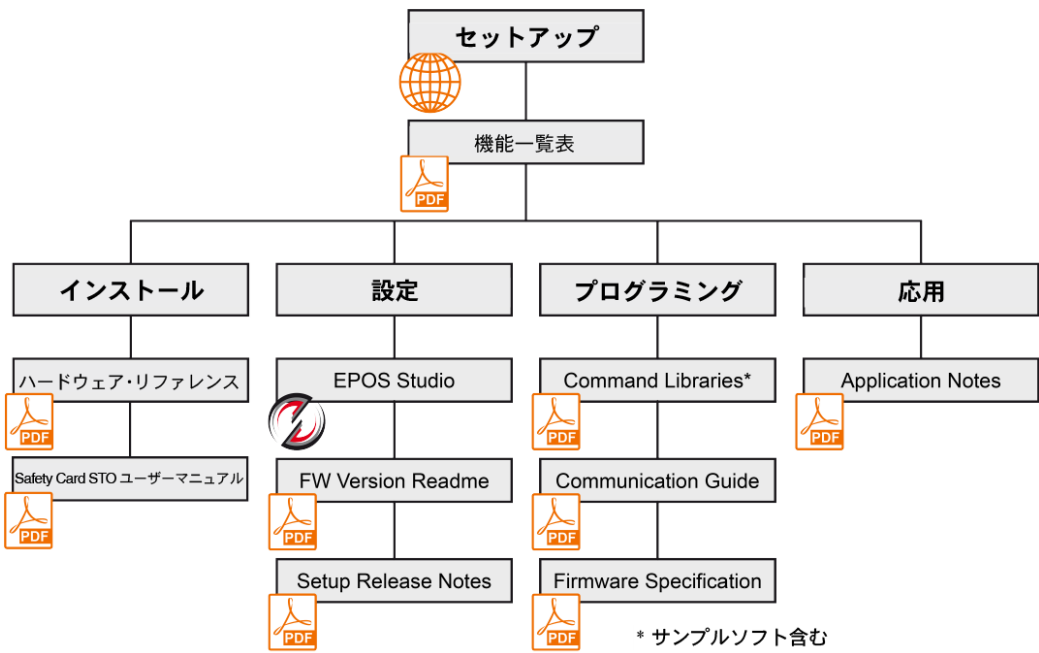


図 3-1 マニュアル、ソフトウェア一覧

3.2 製品構成

Safety Card を組み合わせた、EPOS4 位置制御ユニット EPOS4 Module 60/20 STO および EPOS4 Compact 60/20 CAN STO が入手可能です。

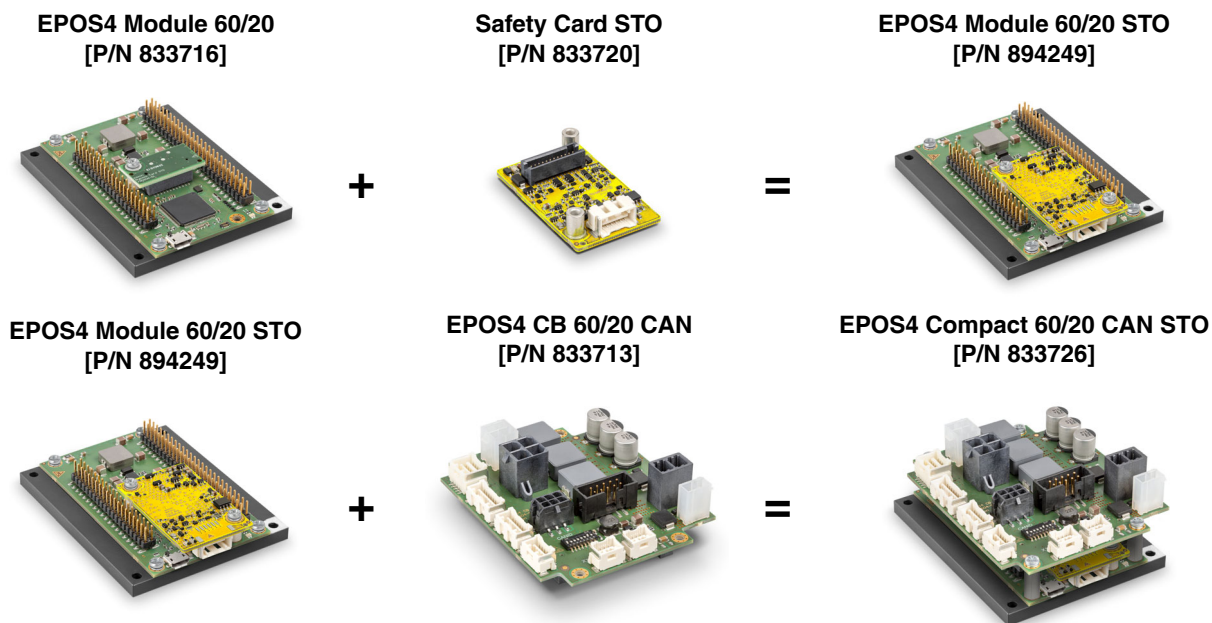


図 3-2 製品構成

ただし、製品をご自身で組み合わせることもできます（例：システムへの後付けなど）。その場合は、関連章の説明に従って、Safety Card STO を正しく取り付け、ネジ止めしてください。

4 仕様

4.1 テクニカルデータ

Safety Card [P/N 833720]				
入力	STO 入力 1...2		• IEC 61131-2 タイプ 1 デジタル入力, ガルバニック絶縁 • 60 VDC SELV/PELV (保護クラス III) 耐電圧 • OSSD 対応	
状態表示 (LED)	状態		黄 LED 緑 LED	➔ “表 5-9 状態表示 LED (安全回路／STO 状態)” 5-21 ページ
機械的特性	質量		約 9 g	
	寸法 (L × W × H)		45 × 28 × 10.35 mm	
	IP 保護等級		IP00	
	取付け		M2.5 ネジ	
	振動		耐振動 (正弦波) 1.5 mm @ 2 - 9 Hz and 5 m/s² @ 9 - 200 Hz, 0.075 mm @ 10 - 57 Hz and 10 m/s² @ 57 - 150 Hz. 耐衝撃 (タイプ I) 50 m/s²	
周囲環境特性	温度	運転時	-30 ... +103 °C [b]	
		保管時	-40 ... +85 °C	
	湿度		5 % ... 95 % (結露なきこと)	
	高度		0 ... 5'000 m MSL	

- [a] EPOS4 位置制御ユニットより提供
- [b] PCB の温度が最大値を超えた場合、Safety Card STO は «Error» 状態となり、STO が作動します。

表 4-7 テクニカルデータ

4.2 外形寸法

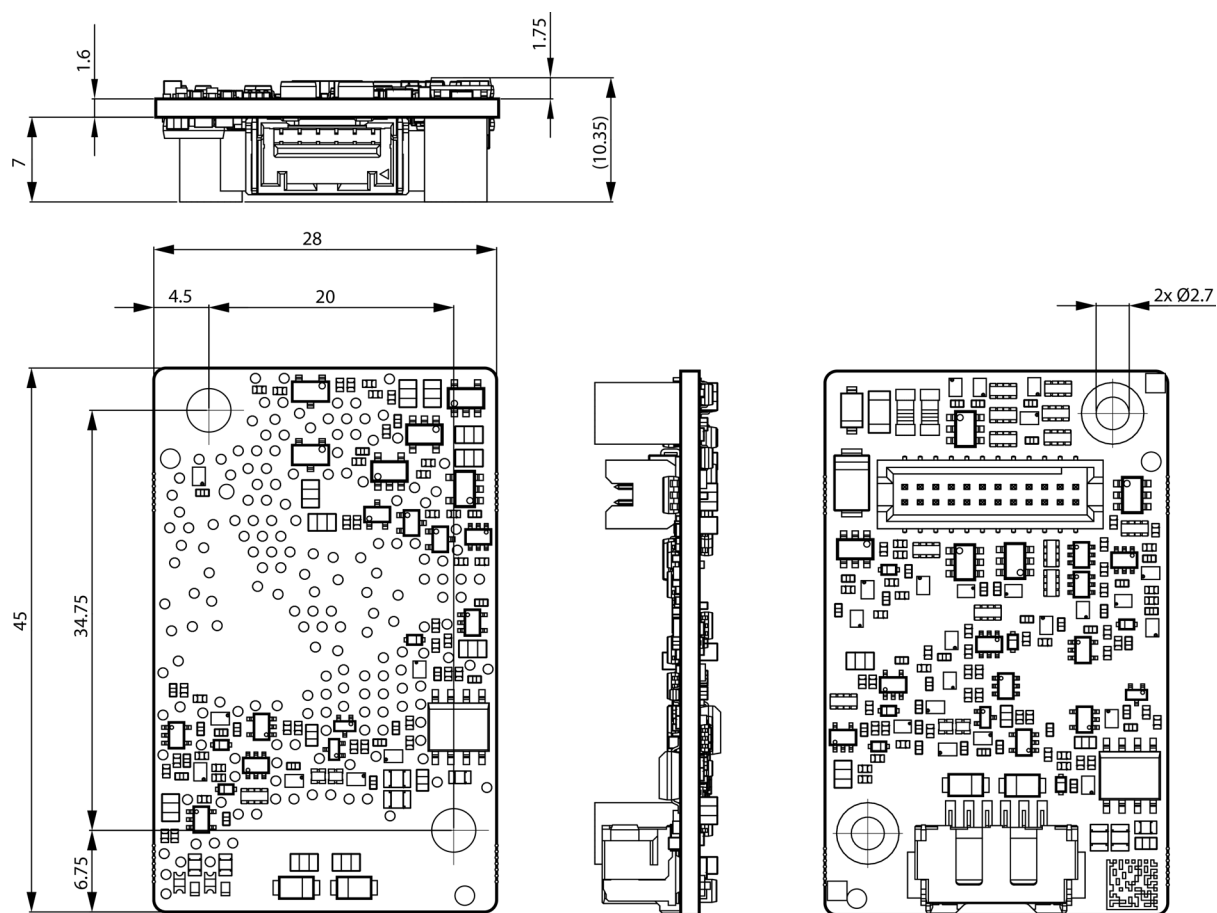


図 4-3 Safety Card – 外形寸法 [mm]、第一角法

4.3 規格

記載の機器は、以下に示す規格への適合試験に合格しています。なお EMC 試験は、モータ、サーボコントローラ、電源装置、EMC フィルタ、ケーブルなどのすべての構成要素を組み合わせた「システム全体」を対象に実施しています。そのため、妨害のない動作を確保するには、これらの部品を含むシステムとして使用する必要があります。



重要

ここに記載の機器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		
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 61000-4-2	静電気放電（コネクタのみ、ハウジングは除く） • 6 kV 接触放電または 8 kV 気中放電
	IEC/EN 61000-4-3 IEC/EN 61000-6-7	放射無線周波数電磁界イミュニティ • 80 MHz to 1 GHz 20 V/m, 80% AM (1 kHz) • 1.4 GHz to 2.0 GHz 10 V/m, 80% AM (1 kHz) • 2.0 GHz bis 6.0 GHz 3 V/m, 80% AM (1 kHz)
	IEC/EN 61000-4-4	電氣的ファーストランジェントバースト・イミュニティ • ± 2 kV (5/50 ns) 100 kHz
	IEC/EN 61000-4-6	無線周波電磁界伝導妨害イミュニティ • 0.15 MHz bis 80 MHz 20 V/m, 80% AM (1 kHz)
その他		
環境規格	IEC/EN 60068-2-6	環境試験：試験 Fc: 振動（正弦波，10 ... 500 Hz, 20 m/s ² ）
	MIL-STD-810F	ランダム振動試験 (10...500 Hz up to 2.53 grms)
安全規格	UL ファイル No.	未実装基板 E207844
	IEC/EN 61800-5-2	可変速電力ドライブシステム－第 5-2 部：安全要求事項－機能
	EN ISO 13849-1	機械類の安全性 - 制御システムの安全関連部 - 第 1 部：設計の一般原則
	DIN EN ISO 12100	機械類の安全性 - 設計のための一般原則 - リスクアセスメント及びリスク低減

表 4-8 規格

••*page intentionally left blank*••

5 設定

重要：設定の前にお読みください

Safety Card 拡張カードは、「EU 指令 2006/42/EC 第 2 条第 (g) 章」による半完成機械であり、他の機械（または他の半完成機械）および設備に内蔵または接続されるものであると定められています。



警告

傷害の危険

周辺システムが EU 指令 2006/42/EC の前提条件を完全に満たさない場合には、装置の運転の際に重度の損傷を引き起こす可能性があります。

- 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。

5.1 一般的に適用される規則



安全第一

- 全ての作業の前に、安全事項とルール（→ “1.3 安全のための注意事項” 1-8 ページ）を確認してください。



推奨

- 初回運転前に、モータ軸が自由に回転することを確認してください。モータ軸が自由に回転しない場合は、負荷から機械的に切り離してください。



最大許容電源電圧

- EPOS4 位置制御ユニットの電源電圧が 10...60 VDC の範囲内にあることを確認してください。
- 極性が逆な場合、EPOS4 は破損します。



ホットプラグイン（活線挿抜）は避けてください

- コネクタを抜き差しする前に、必ず電源がオフになっていることを確認してください。

5.2 機械的設置および試運転に関する要求事項

5.2.1 必要な専門知識



警告

本書に記載された製品またはシステムの取扱いは、有資格者のみが行うことができます。

作業に関連するすべての文書、特に本書に含まれる安全および警告事項を必ず遵守してください。有資格者とは、十分な訓練と経験を有する者であり、本製品またはシステムの作業中にリスクを特定し、危険を回避できる者を指します。

組立てや設置作業を行う際は、メーカーの指示および国の法規制に従う必要があります。また、設置および試運転の記録を文書化・保存してください。

- 遵守しなかった場合の結果：
組立てや設置時の専門知識不足による誤作業は、製品の誤作動を引き起こす可能性があります。
これらの誤作動により、設置、試運転、または運用中に死亡や重傷に至る危険があります。

5.3 組付け作業



STO 機能を搭載した EPOS4 位置制御ユニットは、Safety Card を含む完成品アセンブリとして購入できます。また、必要に応じて製品を個別に組み合わせて使用（例：システムへの後付けなど）することも可能です。その場合は、Safety Card STO を正しく取り付けて固定してください。取り付けには、M2.5 × 14 ネジ 2 本（脱落防止ワッシャー付き）を使用してください。

5.3.1 損傷の目視検査



警告

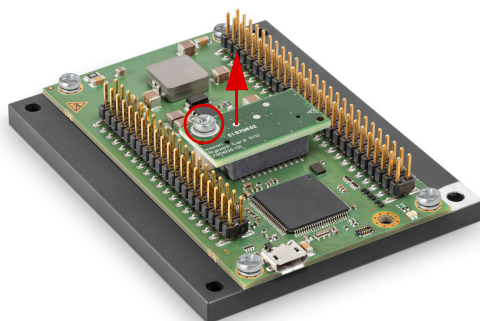
製品の組付けの前に、Safety Card に損傷が無いか確認してください。輸送用の梱包材についても損傷の有無を確認してください。

- 損傷した装置を使用しないでください。
- この指示に従わなかった場合に起こりうる結果：
装置の損傷により誤作動が発生する可能性があります。これらの誤作動は危険な状況を引き起こすおそれがあります。

5.4 組み付け手順

手順 1

Bypass Card STO を取り外す



手順 2

Safety Card STO を取付け、ネジで固定する

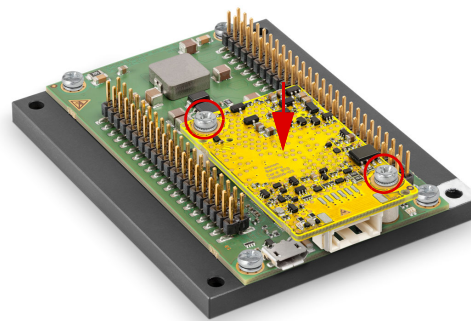


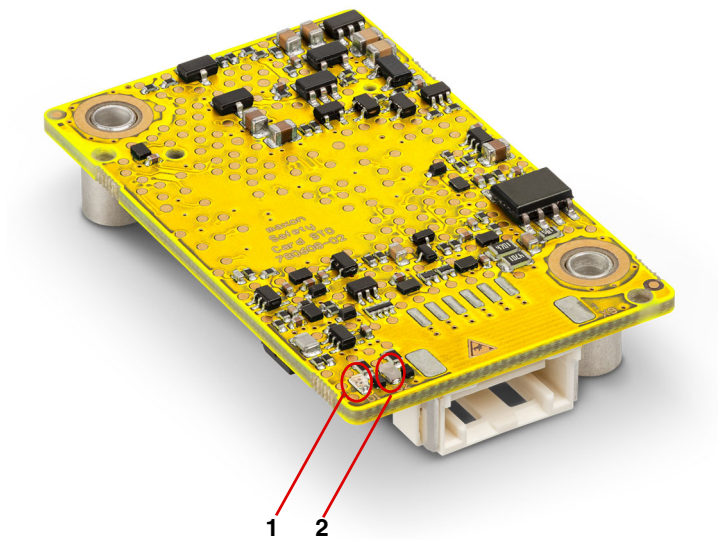
図 5-4 Safety Card の組付け

5.4.1 アクセス制限

安全機能を確実に維持するために、Safety Card へのアクセスを制限してください。例えばスイッチキャビネット（Safety Card が設置された）に施錠する、またはシステムを立ち入りできない場所に設置するなどの方法があります。

5.5 状態表示

安全機能の運転状態は、2つの LED D1 および D2 により表示されます。



- 1 LED D1（黄）：安全機能作動時
- 2 LED D2（緑）：エラーが発生していない

図 5-5 状態表示 LED – 位置

状態	D1		D2	
Power down	O	off	O	off
Error	●	黄	O	off
Ready to release	●	黄	●	緑
Released	O	off	●	緑

表 5-9 状態表示 LED（安全回路／STO 状態）

LED 動作の説明

- Power down（電源オフ）**
この状態は、システムが正しく給電されていない、過熱している、または故障していることを意味します。この状態では、すべての LED が消灯します。モータを制御することはできません。
- Error（エラー）**
この状態は、誤った信号シーケンスのために Power down から Ready to release へ移行できなかったことを意味します。また、他の状態または状態遷移中（例：無効な信号状態）の問題を検出した場合にもこの状態になります。
この状態では、LED D1（黄色）が点灯し、LED D2（緑色）は消灯しています。モータを制御することはできません。この状態を解除するには、システムをリセットする必要があります。
詳細は →“2.3.2 信号シーケンスおよびリセット手順” 2-12 ページを参照してください。
- Ready to release（解放準備完了）**
この状態では、LED D1（黄色）と LED D2（緑色）が点灯します。これはシステムが準備完了であるものの、安全機能が有効であることを意味します。
この状態ではモータを制御することはできません。
- Released（解放済み）**
この状態では、LED D2（緑色）が点灯し、LED D1（黄色）は消灯します。これは安全機能が無効であり、システムが動作可能であることを意味します。
この状態でのみモータの制御が可能です。

••*page intentionally left blank*••

6 接続



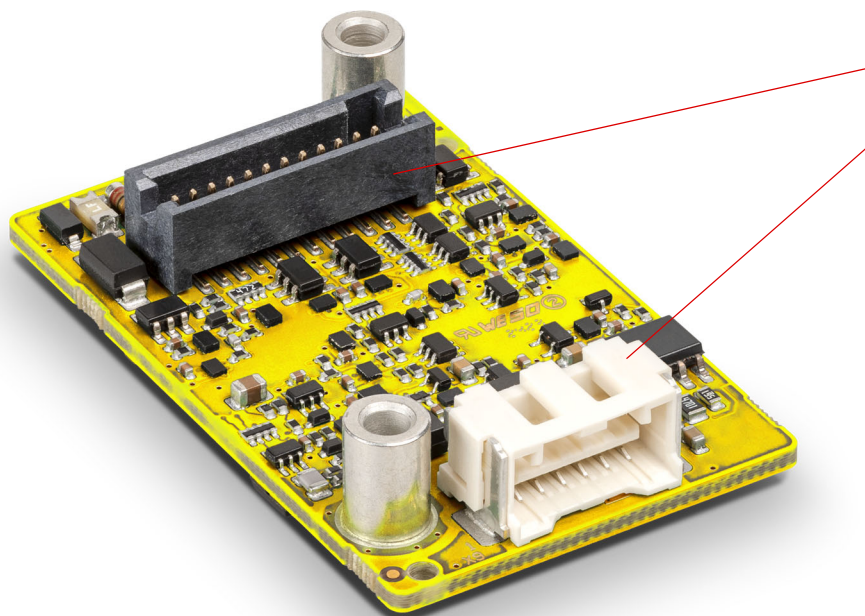
安全第一

全ての作業の前に、安全事項とルール (→ “1.3 安全のための注意事項” 1-8 ページ) を確認してください。



安全な配線

- ケーブルは 30 m 未満としてください。
- 安全関連の信号線は電源線とは別に配線してください。
- 2つの STO 入力信号について、クロス配線や短絡の監視を行わない場合は、それぞれを別々に配線してください。シールドを使用することで分離することができます。シールドはケーブルを完全に覆い、機能アースに接続しなければなりません。この場合、EPOS4 位置制御ユニットを機能アースに接続してください。
- シングルチャンネルで使用する場合は、2つの STO 入力信号を接続してください：
STO-IN1+ を STO-IN2+ に、STO-IN1- を STO-IN2- に接続してください。



X200 信号インターフェイス

X9 STO

図 6-6 コネクタ位置

6.1 信号インターフェイス (X200)

このボード間コネクタは、EPOS4 位置制御ユニットとのインターフェースです。コネクタを改造したり配線したりしないでください。

システムはフィードバック信号を送信します。これらの信号は、STO 機能の状態や、必要に応じて Safety Card STO をリセットできる可能性を示します。EPOS4 位置制御ユニットは、これらの信号を監視・処理します。STO 機能の状態確認や Safety Card STO のリセットは、利用可能な通信インターフェースを通じて行うことができます。

6.2 STO (X9)



コネクタの向き

製品の組み合わせや取り付け位置によっては、下図とは逆向きになる場合があります。

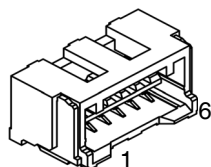


図 6-7 STO コネクタ X9

Pin	信号	説明
X9 1	STO-IN1+	セーフトルクオフ入力 1, + 信号
X9 2	STO-IN1-	セーフトルクオフ入力 1, - 信号
X9 3	Shield / Ground safety earth	ケーブル・シールド線
X9 4	Shield / Ground safety earth	ケーブル・シールド線
X9 5	STO-IN2-	セーフトルクオフ入力 2, - 信号
X9 6	STO-IN2+	セーフトルクオフ入力 2, + 信号

表 6-10 STO コネクタ (X9) – ピン配置

コネクタ X9		
オンボード	Molex CLIK-Mate PCB レセプタクル, 1 列, 表面実装, ライトアングル, 6 極 (5025850670)	
プラグ	ハウジング	Molex CLIK-Mate, 1 列, 6 極 (5025780600)
	コンタクト	Molex CLIK-Mate クリンプ端子 (502579)

表 6-11 STO コネクタ (X9) – 仕様

セーフトルクオフ入力 1 ... 2	
回路タイプ	IEC 61131-2 タイプ 1 デジタル入力, ガルバニック絶縁
入力電圧	0...60 VDC
最大入力電圧	60 VDC SELV/PELV (保護等級 III) 耐電圧 (80 VDC 過渡)
ロジック 0	<5 VDC
ロジック 1	>15 VDC
ロジック 1 のときの入力電流	>2 mA @ 24 VDC typically 2.3 mA @ 24 VDC
反応時間	<10 ms
OSSD 許容値	$T_P \geq 20 \text{ ms} / t_{\text{off}} \leq 1 \text{ ms}$

表 6-12 STO 入力 – 仕様

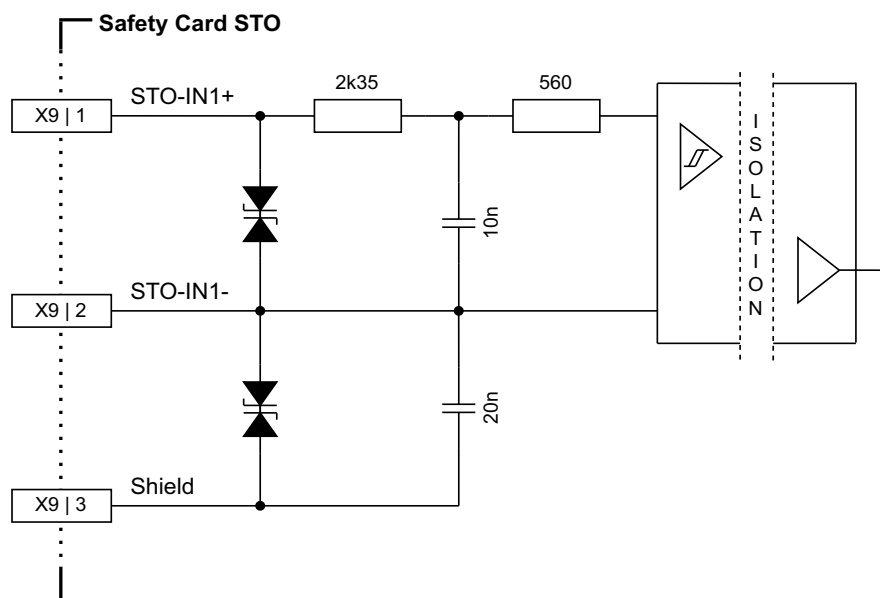


図 6-8 STO-IN1 簡略回路図 (STO-IN2 も同様)

6.2.1 デュアルチャンネル配線

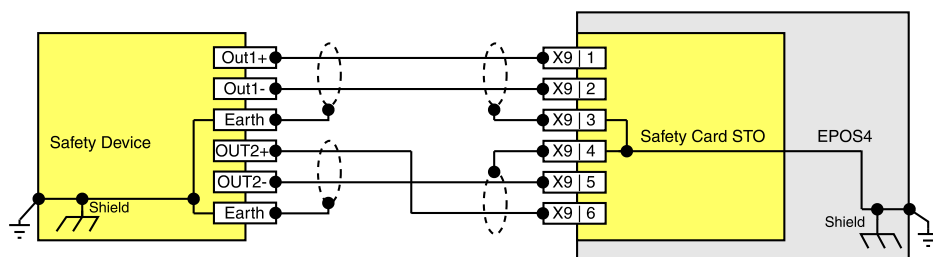


図 6-9 デュアルチャンネル配線

6.2.2 シングルチャンネル配線

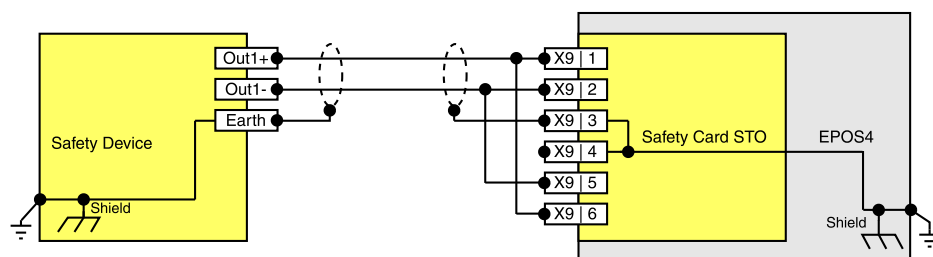


図 6-10 シングルチャンネル配線

••*page intentionally left blank*••

7 保守および部品

7.1 メンテナンス手順

7.1.1 修理

STO エラーが頻発する場合は、有資格者がシステムおよび電源を点検しなければなりません。

制御ユニットに不具合が発生した場合は、直ちに運転を停止してください。本機器の修理を行ってはならず、安全上のリスクを回避するため、ユニット全体を交換する必要があります。

- **再検証**
再検証は予定されていません。
- **清掃**
特に清掃の必要はありません。
- **STO 関連部品の保守**
STO 関連の部分には、保守が必要な部品はありません。
- **フィールド故障**
現場で発生した故障については、必ず詳細な解析を行い、その結果を maxon に報告してください。

7.2 簡単かつ安全なトラブルシューティング

STO システムのトラブルシューティング

- **一般的な問題と解決策**
 - a) **«Power down» 状態**：この状態は、システムが正しく給電されていない、過熱している、または故障していることを意味します。考えられる原因としては：
 - EPOS4 位置制御ユニットが給電されていない
 - Safety Card STO が正しく装着されていない
 - システムが過熱している解決策：
電源供給と Safety Card STO の装着を確認してください
システムを冷却してください
問題が解消されない場合は、装置を使用せずメーカーに返却してください
 - b) **«Error» 状態**：この状態は、誤った信号シーケンスのために「Power down」から「Ready to release」へ移行できなかったことを意味します。また、状態遷移中にシステムが異常を検出した場合（例：不正な電圧・温度レベル、無効な信号状態）にもこの状態になります。
解決策：
エラー解消後にリセットを実行する（手順は → “2.3.2 信号シーケンスおよびリセット手順” 2-12 ページ参照）
問題が解消されない場合は、装置を使用せずメーカーに返却してください
- **特記事項**
 - a) **エラーの記録および文書化**：SRP/CS 運用中に発生したすべてのエラーは、保守記録としてログおよび文書化する必要があります。記録には、エラー状態の詳細、実施した対処、対処結果を含めてください。
 - b) **フィードバック機構**：STO システムは、状態を示すフィードバック信号をアプリケーションに提供し、アプリケーションは上位の制御システムと連携します。この仕組みにより、異常診断や状態遷移時のシステム応答確認が可能となります。

7.3 該当箇所のテスト間隔

四半期ごとの診断テスト

システムは稼働中にすべての内部部品の故障を検出できないため、3 か月ごとに電源投入サイクルを実施してください。

年次機能テスト

- **高頻度使用システム**

- a) 安全機能が正しく動作することを確認するため、少なくとも年に 1 回は安全機能のテストを行う必要があります。この年次テストは、安全機能の潜在的な故障を検出する上で非常に重要です。
- b) システムが年次テストを想定しない環境に設置されている場合（例：低需要環境）、サービス技術者が定期保守作業の一環としてこのテストを実施する必要があります。

- **状態監視**

システムの内部状態は常時監視されていますが、正式な検証は年 1 回の外部テストで行う必要があります。これにより、すべての部品が正しく動作していることを確認し、潜在的な問題を早期に特定・対処できます。

詳細なテスト手順：

- **電源遮断テスト：**

内部電源電圧や温度が許容限界を超えた場合、システムが正しく「Power down」状態に移行することを確認してください。

方法：EPOS4 位置制御ユニットの電源を遮断します。

- **エラー状態テスト：**

2 つの STO 入力に異なる信号を与えたとき、システムが正しく「Error」状態に移行することを確認してください。

- **STO 解除・動作テスト**

システムが「Ready to release」状態から「Released」状態に移行し、再び戻ることを確認してください。

方法：電源投入後に両方の STO 入力にロジック 1 を与え、その後ロジック 0 に切り替えます。

文書化と記録：

- **ログブックの要件**

各テストサイクルおよびテスト中に検出された問題は、ログブックに記録することを推奨します。記録内容には、テスト手順、結果、実施した是正措置の詳細を含めてください。

保守との統合：

- これらのテスト手順を定期保守スケジュールに組み込むことで、SRP/CS システムの運用期間を通じて安全性と信頼性を維持できます。

このガイドラインに従うことで、システムインテグレータおよび保守担当者は、SRP/CS システムを定期的にテスト・保守し、安全で確実な運用を確保することができます。

7.4 ライフミッションタイム（使用寿命）

ミッションタイム：

- **使用制限：**20 年、スイッチオン時間に制限なし

ミッションタイムを超えた場合の影響：

- **交換の必要性：**最大許容ミッションタイムを超えた場合、制御システム全体を交換する必要があります。個別部品の交換は想定されていません。
- **安全リスク：**ミッションタイムを超過すると、故障の原因となり、危険な状態を引き起こす可能性があります。

図一覧

図 3-1	マニュアル、ソフトウェア一覧	13
図 3-2	製品構成	14
図 4-3	Safety Card – 外形寸法 [mm]、第一角法	16
図 5-4	Safety Card の組付け	20
図 5-5	状態表示 LED – 位置	21
図 6-6	コネクタ – 位置	23
図 6-7	STO コネクタ X9	24
図 6-8	STO-IN1 簡略回路図 (STO-IN2 も同様)	25
図 6-9	デュアルチャンネル配線	25
図 6-10	シングルチャンネル配線	25

表一覧

表 1-1	記号説明	5
表 1-2	使用略字	6
表 1-3	各種マーク	6
表 1-4	商標名と商標権者	7
表 2-5	主な特徴	11
表 2-6	運転状態	12
表 4-7	テクニカルデータ	15
表 4-8	規格	17
表 5-9	状態表示 LED (安全回路 / STO 状態)	21
表 6-10	STO コネクタ (X9) – ピン配置	24
表 6-11	STO コネクタ (X9) – 仕様	24
表 6-12	STO 入力 – 仕様	24

© 2025 maxon. All rights reserved.

すべての著作権は maxon に帰属します。書面による事前の承認なしに、いかなる使用、特に複製、編集、翻訳、コピーを行うことはできません（連絡先：maxon International Ltd., Brünigstrasse 220, CH-6072 Sachseln, +41 41 666 15 00, www.maxongroup.com）。違反した場合は、民法および刑法に基づき訴追されます。記載されている商標は、それぞれの所有者に帰属し、商標法で保護されています。予告なく変更されることがあります。

CCMC | Safety Card STO ユーザーマニュアル | Edition 2025-07 | DocID rel12930j