



安全マニュアル

製品名称

安全機能 STO 対応 ステップモータコントローラ (サーボ DC24V)

型式 / シリーズ / 品番

JXC□F

SMC 株式会社

重要

本製品は、DC24V ステップモータの安全停止および予期せぬ起動の防止を必要とする用途に使用することを目的としています。本製品が目的の用途に適しているかどうかを判断し、必要な安全機能を実現するために安全システムの構成を決めることはユーザーの責任となります。

本取扱説明書は、以下の表 0-1 に示すバージョンの JXC□F のみが対象となります。

安全機能以外の機能や仕様については、表 0-1 に記載する該当の標準取扱説明書をご参照ください。

表 0-1 該当製品・関連文書

品番*	プロトコル	安全対応 ハードウェア バージョン	標準取扱説明書 (機能安全部分を除く)
JXCEF	EtherCAT	1.1	JXC#-OMU0008 JXC#-OMY0008
JXC9F	EtherNet/IP	1.1	SFOD-OMT0006 JXC#-OMY0006
JXCPF	PROFINET	1.1	JXC#-OMT0006
JXCLF	IO-Link	1.1	JXC#-OMV0005

*フル品番には上記記載の文字に続いてアクチュエータを示す番号が含まれます。

本取扱説明書は翻訳版です。

英語版(JXC#-OMY0009)を正本とします。

他の言語に翻訳された説明書は参考として作成されており、英語版との間に齟齬が生じる場合は英語版が優先されます。

目次

重要	1
目次	2
安全上のご注意	4
1. 機能安全製品の取り扱い注意事項	10
1.1. 一般安全上の注意事項	10
1.2. 電氣的安全性	12
1.3. 装置または設備の安全	13
1.4. 指令・規格	13
1.5. 安全関連用語の略称	13
2. 製品概要	14
2.1. 特徴	14
2.2. 型式表示方法	16
2.3. 製品構成	16
3. 仕様	17
3.1. 基本仕様	17
3.2. 安全仕様	18
3.3. STO コネクタの電気仕様	19
3.4. 各部の名称と機能	20
3.5. 外形寸法図	24
3.6. 取り付け	25
4. 初期設定方法	26
5. 外部接続図	28
6. 電源プラグ詳細	28
7. LED 表示詳細	28
8. 運転方法	28
9. メモリマップ詳細	28
10. 設定データ入力	28
10.1. ステップデータ	28
10.2. 基本パラメータ	28
10.3. 原点復帰パラメータ	28
11. 運転説明	28
11.1. 原点復帰	28
11.2. 位置決め運転	28
11.3. 押当て運転	28
11.4. コントローラの入力信号に対する応答時間について	28
11.5. 運転中の中断方法について	28
11.6. SS1-t 操作	29
12. 起動手順	36
12.1. SS1-t および STO の無効化	37

目次

13. 運転指示方法	38
14. オプション	38
15. モータ制御に関するアラーム検出詳細	38
16. STO 機能の注意事項	38
16.1. SS1-t および STO 機能の誤用	39
16.2. 保守および修理	39
17. トラブルシューティング	40
17.1. 故障モード	41
18. 付録 A チェックリスト	42



JXC□F/コントローラ

安全上のご注意

ここに示した注意事項は、製品を安全に正しくお使いいただき、あなたや他の人々への危害や損害を未然に防止するためのものです。これらの事項は、危害や損害の大きさと切迫の程度を明示するために、「注意」「警告」「危険」の三つに区分されています。いずれも安全に関する重要な内容ですから、国際規格 (ISO / IEC)、日本工業規格 (JIS)*1) およびその他の安全法規*2)に加えて、必ず守ってください。

- *1) ISO 4414: Pneumatic fluid power -- General rules relating to systems
ISO 4413: Hydraulic fluid power -- General rules relating to systems
IEC 60204-1: Safety of machinery -- Electrical equipment of machines (Part 1: General requirements)
ISO 10218: Manipulating industrial robots-Safety
JIS B 8370: 空気圧システム通則
JIS B 8361: 油圧システム通則
JIS B 9960-1: 機械類の安全性-機械の電気装置(第1部: 一般要求事項)
JIS B 8433: 産業用マニピュレーティングロボット-安全性 など
- *2) 労働安全衛生法 など



注意

取扱いを誤った時に、人が傷害を負う危険が想定される時、および物的損害のみの発生が想定されるもの。



警告

取扱いを誤った時に、人が死亡もしくは重傷を負う可能性が想定されるもの。



危険

切迫した危険の状態、回避しないと死亡もしくは重傷を負う可能性が想定されるもの。

警告

- ① **当社製品の適合性の決定は、システムの設計者または仕様を決定する人が判断してください。**
ここに掲載されている製品は、使用される条件が多様なため、そのシステムへの適合性の決定は、システムの設計者または仕様を決定する人が、必要に応じて分析やテストを行ってから決定してください。
このシステムの所期の性能、安全性の保証は、システムの適合性を決定した人の責任になります。
常に最新の製品カタログや資料により、仕様の全ての内容を検討し、機器の故障の可能性についての状況を考慮してシステムを構成してください。
- ② **当社製品は、十分な知識と経験を持った人が取扱ってください。**
ここに掲載されている製品は、取扱いを誤ると安全性が損なわれます。
機械・装置の組立てや操作、メンテナンスなどは十分な知識と経験を持った人が行ってください。
- ③ **安全を確認するまでは、機械・装置の取扱い、機器の取外しを絶対に行わないでください。**
 1. 機械・装置の点検や整備は、被駆動物体の落下防止処置や暴走防止処置などがなされていることを確認してから行ってください。
 2. 製品を取外す時は、上記の安全処置がとられていることの確認を行い、エネルギー源と該当する設備の電源を遮断するなど、システムの安全を確保すると共に、使用機器の製品個別注意事項を参照、理解してから行ってください。
 3. 機械・装置を再起動する場合は、予想外の動作・誤動作が発生しても対処できるようにしてください。
- ④ **次に示すような条件や環境で使用する場合は、安全対策への格別のご配慮をいただくと共に、あらかじめ当社へご相談くださるようお願い致します。**
 1. 明記されている仕様以外の条件や環境、屋外や直射日光が当たる場所での使用。
 2. 原子力、鉄道、航空、宇宙機器、船舶、車両、軍用、医療機器、飲料・食料に触れる機器、燃焼装置、娯楽機器、緊急遮断回路、プレス用クラッチ・ブレーキ回路、安全機器などへの使用、およびカタログの標準仕様に合わない用途の場合。
 3. 人や財産に大きな影響をおよぼすことが予想され、特に安全が要求される用途への使用。
 4. インターロック回路に使用する場合は、故障に備えて機械式の保護機能を設けるなどの2重インターロック方式にしてください。また、定期的に点検し正常に動作していることの確認を行ってください。



JXC□F/コントローラ

安全上のご注意

⚠ 注意

当社の製品は、製造業向けとして提供しています。

ここに掲載されている当社の製品は、主に製造業を目的とした平和利用向けに提供しています。

製造業以外でのご使用を検討される場合には、当社にご相談いただき必要に応じて仕様書の取り交わし、契約などを行ってください。

ご不明な点などがありましたら、当社最寄りの営業拠点にお問い合わせ願います。

保証および免責事項/適合用途の条件

製品をご使用いただく際、以下の『保証および免責事項』、『適合用途の条件』を適用させていただきます。

下記内容をご確認いただき、ご承諾のうえ当社製品をご使用ください。

『保証および免責事項』

①当社製品についての保証期間は、使用開始から 1 年以内、もしくは納入後 1.5 年以内、いずれか早期に到達する期間です。^{*3)}

また製品には、耐久回数、走行距離、交換部品などを定めているものがありますので、当社最寄りの営業拠点にご確認ください。

②保証期間中において当社の責による故障や損傷が明らかになった場合には、代替品または必要な交換部品の提供を行わせていただきます。

なお、ここでの保証は、当社製品単体の保証を意味するもので、当社製品の故障により誘発される損害は保証の対象範囲から除外します。

③その他製品個別の保証および免責事項も参照、理解の上、ご使用ください。

^{*3)} 真空パッドは、使用開始から 1 年以内の保証期間を適用できません。

真空パッドは消耗部品であり、製品保証期間は納入後 1 年です。

ただし、保証期間内であっても、真空パッドを使用したことによる摩耗、またはゴム材質の劣化が原因の場合には、製品保証の適用範囲外となります。

『適合用途の条件』

海外へ輸出される場合には、経済産業省が定める法令（外国為替および外国貿易法）、手続きを必ず守ってください。

⚠ 注意

当社製品は、法定計量器として使用できません。

当社が製造、販売している製品は、各国計量法に関連した型式認証試験や検定などを受けた計量器、計測器ではありません。

このため、当社製品は各国計量法で定められた取引もしくは証明などを目的とした用途では使用できません。

■取り扱い者について

- ◆本取扱説明書は、モータ駆動装置を使用した機械や器具に関する知識があり、その組立、運転、保守を十分に理解されている方を対象としています。
- ◆組立、運転、保守点検に当たっては、本書をよく読み、内容を理解した上で行ってください。

■注意事項

危険

- 保守点検完了後に適正な機能検査を実施してください。
正常に機器が動作しないなどの異常がある場合は、運転を停止してください。
意図しない誤動作により、安全が確保できなくなる可能性があります。

警告

- 仕様範囲を超えて使用しないでください。
引火性もしくは有害な流体には使用しないでください。
仕様範囲を超えて使用すると、火災や誤動作、製品破損の原因となります。
仕様を確認の上、ご使用ください。
- 可燃性ガス、爆発性ガスの雰囲気では使用しないでください。
火災や爆発の恐れがあります。
本製品は防爆構造ではありません。
- インターロック回路に使用する場合は
・別システムによる(機械式の保護機能等)二重のインターロックシステムを準備してください。
・正常に動作するように定期的に点検してください。
誤動作による、事故の恐れがあります。
- 保守点検の際は、以下の指示を守って実施してください。
・電源を切ってください。
怪我の原因になる恐れがあります。

注意

- フィールドバスの耐ノイズ性を向上させるため、接地を施すようお願いします。
接地はできるだけ専用接地としてユニットの近くで行い、接地の距離を短くしてください。

■取り扱い上のお願ひ

○本製品の設計、選定、取り扱いについては、以下の指示に従ってください。

- 以下に記載されている設計および選定に関する指示(設置、配線、環境、調整、操作、保守など)に従ってください。

*製品仕様

- 規定の電圧を使用してください。
故障、誤動作の原因となる恐れがあります。
- 保守スペースを確保してください。
保守点検に必要なスペースを考慮した設計をしてください。
- 銘板やラベルをはがさないでください。
保守点検時の誤りや取扱説明書の誤使用により、故障、誤動作の恐れがあります。
また、安全規格不適合となる恐れがあります。

●製品取り扱い

*設置

- 落としたり、打ちあてたり、過大な衝撃を与えたりしないでください。
製品が破損し、誤動作する可能性があります。
- 規定の締付トルクで締め付けてください。
締付トルク範囲を超えて締め付けると、ねじを破損する可能性があります。
- 足場になるような場所に取り付けしないでください。
誤って乗ったり、足を掛けたりしたことにより過大な荷重が加わると、破損することがあります。

*配線

- ケーブルを繰り返し曲げたり、引っ張ったりするほか、重い物を載せることは避けてください。
ケーブルに曲げ応力や引張力が繰り返し加わるような配線は、断線の原因となります。
- 正しく配線してください。
誤配線の内容によっては、コントローラが破損する可能性があります。
- 通電中は結線しないでください。
製品が破損し、誤動作する可能性があります。
- 動力線や高圧線と同一配線経路で使用しないでください。
動力線や高圧線から信号ラインへのノイズ・サージの混入により誤動作の恐れがあります。
製品の配線と動力線・高圧線は、別配線(別配管)にしてください。
- 配線の絶縁性を確認してください。
絶縁不良(他の回路と混触、端子間の絶縁不良など)があると、コントローラに過大な電圧が印加されるほか、電流が流れ込むことにより、コントローラが破損する可能性があります。
- 本製品を機器に組み込む際には、ノイズフィルタを使用するなど、適切なノイズ対策を行ってください。
誤動作の原因となります。

*環境

- 油や薬液が飛散する場所では使用しないでください。
油分やクーラント、洗浄剤などの化学物質が含まれる環境で使用すると、短時間であっても、悪影響（破損、故障など）を及ぼす可能性があります。
- 腐食性のガス、液体が飛散する環境では使用しないでください。
製品が破損し、誤動作する可能性があります。
- サージが発生する場所では使用しないでください。
フィールドバスシステム周辺に大きなサージを発生させる装置機器（電磁式リフター、高周波誘導炉、モータなど）がある場合、システム内部回路素子の劣化または破損を招く恐れがありますので、発生源のサージ対策を考慮いただくと共にラインの混触を避けてください。
- 本製品は CE マークを取得していますが、落雷の影響を受けないわけではありません。システム内での落雷対策を行ってください。
- 故障や誤動作の原因となりますので、配線の切れ端などの異物がフィールドバスシステム内に入らないようにしてください。
- 過度の振動や衝撃を受けない場所に設置してください。
故障や誤動作の原因となります。
- 温度サイクルが掛かる環境では使用しないでください。
通常の変化する温度以外の温度サイクルが掛かるような場合は、製品内部に悪影響を及ぼす可能性があります。
- 直射日光が当たる場所では使用しないでください。
直射日光が当たる場所で使用する場合は遮光してください。
故障や誤動作の原因となります。
- 指定された周囲温度の範囲内で使用してください。
誤動作の原因となります。
- 熱源の近くや輻射熱のある場所では使用しないでください。
誤動作の原因となります。

*調整・使用

- スイッチは先の細いドライバーなどを使用して設定してください。
設定中にツールがスイッチを破損しないようにご注意ください。
- 使用条件に適した設定を行ってください。
設定を誤ると、動作不良や予期しないアクチュエータの動作を引き起こす可能性があります。
- プログラミングやアドレスに関する詳細は PLC メーカーのマニュアルなどをご参照ください。
PLC のプロトコルやプログラミングの内容は、ご使用の PLC の製造者が発行する書類でご確認ください。

*保守点検

- 定期的に保守点検を実施してください。
システム構成機器が予期しない誤動作をする恐れがあります。
- 保守点検完了後、適切な機能検査を行ってください。
機器が正常に動作しない場合は、運転を停止してください。
予期しない誤動作や不正動作により安全が確保できません。
- ベンジン、シンナーなどの溶剤を使用せずに清掃してください。
表面に傷が付いたり、表示が消えたりする可能性があります。
柔らかい布で拭き取ってください。
汚れがひどい時は、水で薄めた中性洗剤に浸した布をよく絞ってから汚れを拭き取り、乾いた布で再度拭くようにしてください。

フィールドバスシステム/ 産業用IoTサイバーセキュリティ対策

産業用IoTの導入により工場内の様々な機器がネットワークにつながることで、サイバー攻撃等の新たな脅威に対応する必要があります。産業用IoTを守るために、IoT機器、ネットワーク、クラウド等も含めて多層的に対策(多層防御)することが重要です。

SMCは、以下の対策を検討することを推奨します。記載されている対策に関する詳細につきましては、各国、各機関組織が発行するセキュリティ対策の文書等を参照ください。

- 1. インターネット等のパブリックネットワークに機器を接続しない。**
 - パブリックネットワークを介して機器やクラウド等にアクセスする必要がある場合は、VPNや専用回線等のセキュアな回線を使用する。
 - オフィス等の情報系ネットワークと工場内の産業用IoTネットワークを接続しない。
- 2. 機器およびシステムへ外部からの脅威流入を防ぐためにファイアウォールを設置する。**
 - ネットワークの境界にルータやファイアウォールを設置し、必要最小限の通信だけを許可するように設定する。
 - 通信の常時接続が必要でない場合は、未使用時に通信機器の電源を切るか、回線を切断する。
- 3. 未使用の通信ポートは物理的にアクセスできないようにするか、設定で無効化する。**
 - ネットワーク機器に不要な機器が接続されていないか、各ポートを定期的に確認する。
 - ネットワーク機器の各種サービス(SSH、FTP、SFTP等)は、必要なサービスだけを稼働させるように設定する。
 - 無線LANおよびその他電波を利用する機器は伝搬範囲を適切に設定し、設置国の電波法認定を受けた適切な機器を使用する。
 - 無線電波を出力する機器は、屋内外から電波の干渉が無い場所へ設置する。
- 4. データ暗号化などセキュリティ対策がなされた通信方式を設定する。**
 - IoTネットワークやセキュアなゲートウェイ経由の接続等それぞれの環境において、暗号機能によるセキュリティ対策を実施する。
- 5. アカウント毎にアクセス権限を付与し、利用できるユーザーを限定する。**
 - アカウントを定期的に見直し、使用されていないアカウントや権限を削除する。
 - ログインエラー回数が基準値を超えた場合には、そのアカウントを一定時間使用禁止にする等、アカウントロックの仕組みを設定する。
- 6. パスワードを保護する。**
 - 初期設定されていたパスワードは導入時に変更する。
 - パスワードは推測されにくく、安全性が高い組合せのパスワード(例えば文字や特殊文字を含んだ8文字以上)を設定する。
- 7. 最新のセキュリティソフトウェアを使用する。**
 - ウイルス感染を検知・駆除するために、ウイルス対策ソフトウェアをすべてのPCに導入する。
 - ウイルス対策ソフトウェアは常に最新の状態を維持する。
- 8. 機器およびシステムのソフトウェアは最新バージョンにする。**
 - OSおよびアプリケーション等が最新の状態になるようにパッチを適用する。
- 9. ネットワークを監視して異常を検出する。**
 - 異常が発生した場合、迅速に対応するためにネットワーク内の通信を監視し、異常を検知した場合にアラートを通知する。侵入検知/防御システム(IDS/IPS)等の機器を導入する。
- 10. 機器の廃棄時や手放す時にデータを削除する。**
 - IoT機器を廃棄する際に、機器に残されたデータを不正に利用されることを防ぐためにデータ削除や物理的な破壊を行う。

1. 機能安全製品の取り扱い注意事項

本書の目的

本取扱説明書は、JXC□F ステップモータコントローラの安全機能、その動作および接続要素に関する説明書です。

安全性に関わらない機能および仕様については、**表 0-1 該当製品・関連文書 (P.1)**に記載する標準取扱説明書をご参照ください。

本書の有効性

本取扱説明書は、**表 0-1 該当製品・関連文書 (P.1)**に記載するバージョンの JXC□F に対して有効であり、同じ種類の機器と交換した場合は、同じバージョンまたはそれ以降のバージョンの製品も同様に対象となります。

1.1. 一般安全上の注意事項



警告

怪我の危険性

本コントローラを不適切に使用すると、重傷を負うことがあります。

- 本取扱説明書に記載されている安全上の注意事項、及び警告事項を必ず守ってください。

1.1.1. 有資格者

本取扱説明書において、有資格者とは、関連する規格、規制、事故防止、点検状況を確認する教育、経験、指導を受けており、必要な業務を遂行する権限を有し、起こりうる危険を認識し、回避することが出来る者を指します。

さらに、以下に関する知識が必要となります。

- 使用機器 / 部品
- 適用分野における安全規制

本製品の使用において、下記項目は、有資格者にのみ実行されなければいけません。

- 計画 / 設備設計
- 機器の構成
- 機器の設置 / 試運転(性能検証による承認) / 整備
- 保守点検 / 廃止措置(使用停止による撤去作業)

1.1.2. 文書

本取扱説明書および付属文書に記載されている事項はすべてを遵守してください。**18章 付録 A チェックリスト (P.42)**をご参照ください。

常に最新の文書を使用してください。

文書の変更や追加は当社ウェブサイト(<https://www.smcworld.com/>)でご確認ください。

1.1.3. 人・機器の安全性

本ステップモータコントローラが正しく使用されている場合にのみ、作業員および機器の安全性を確保することができます。**1.4.1 項 使用目的 (P.13)**をご参照ください。

1.1.4. エラー検出

本製品は、安全機能におけるエラーを検出します。詳細については 11.6.1 項 STO テストと故障 (P.30) をご参照ください。

1.1.5. 修理・改造の禁止

本コントローラの修理や改造はお止めください。筐体は開封しないようにしてください。本コントローラは、封印ラベルによって改ざんを防止しております。封印ラベルは、筐体を無許可で修理または開封すると損傷を受けます。この場合、本製品の正しい動作が保証されなくなり、本製品に関するいかなる保証も無効になります。

修復不能なエラーが発生した場合は、直ちに本製品を当社最寄りの営業拠点に送付するかご連絡ください。

1.1.6. 誤配線・逆接続

誤配線、逆接続（極性の反転）、仕様範囲外の接続をしないでください。

1.2. 電氣的安全性



警告

安全機能の喪失/危険な感電電流

誤った取り付けを行うと、安全機能が失われるだけでなく、危険な感電電流が流れる可能性があります。

- 電氣的安全性に関する注意事項を遵守してください。
- 要求事項に応じて、使用する製品の設計計画を実施し、設備・装置に設置してください。

1.2.1. 直接/間接の接触

設備に設置されているすべての機器は、EN 61010-2-201 に準拠した直接接触および間接接触に対する保護が必須となります。エラーが発生した場合、危険な電圧が発生しないようにしてください(単一故障防止)。

必要な措置として、

- 安全絶縁を持つ電源ユニット(SELV または PELV)を使用してください。
- SELV または PELV 以外の回路に接続する場合は、フォトカプラ、リレー、および安全絶縁要件を満たすその他部品を使用したデカップリング回路を使用してください。

1.2.2. 24V 電源供給ユニット

EN61010-2-201 に準拠した SELV または PELV の電源ユニットのみを使用してください。

本製品には低電圧および過電圧の検出機能がありますが、安全機能とは別機能となります。DC20.4V ~31.2V の範囲外で使用すると、エラー状態になります。

- 低電圧は起動時に検出され、アラームで報告されます。
- 過電圧はいかなる時点でも検出され、アラームで報告されます。

いずれの場合も、接続されたアクチュエータが動作しないようになっています。

各アクチュエータモータが必要とする瞬時最大電力を確認し、その値の 1.5 倍以上の電源容量を持つ電源ユニットをご使用ください。コントローラの電源には、突入電流抑制型以外の電源ユニットをご使用ください。

1.2.3. 絶縁定格

装置を設計する際は、装置稼働中に発生する可能性のある過渡電圧、サージ電圧を考慮してください。本製品は、EN61131-2 に定義されているゾーン B(一般産業環境)での使用を意図した製品です。

JXC□F は建物の外に出ない長さ 30m 未満の接続ケーブルを使用するように設計されています。(ケーブルの許容長さの違いについては、[3.1 節 基本仕様 \(P.17\)](#)をご参照ください。)EN61131-2 のゾーン C での使用など、これらの要件が満たされない場合は、外部対策を講じて本機を保護する必要があります。

1.3. 装置または設備の安全

装置/設備の製造者と作業者は、装置/設備の安全性及び、装置/設備の使用されるアプリケーションに対して責任を負います。

1.3.1. 安全コンセプトの策定と実施

JXC□Fを使用するためには、お使いの装置や設備の安全コンセプトが必要です。これには安全機能検証用のテストレポート(チェックリスト)だけではなく、危険/リスク分析も含まれます。

1.4 節 指令と規格 (P.13)、ならびに **18 章 付録 A チェックリスト (P.42)**をご参照ください。

目標とする安全度水準(IEC61508 に準拠した SIL、EN62061 に準拠した SILCL、または EN ISO13849-1 に準拠した PL と Cat.)は、リスク分析に基づいて決定されます。

1.3.2. ハードウェアとパラメータの検証

設備全体の安全に関わる変更をするたびに影響解析を実施してください。お客様のテストレポートを使用し、以下のことを確認してください。

- 本安全製品に適切なアクチュエータが接続されていること。
- 安全 PLC は有資格者により試運転(性能検証による承認)が実施されていること。

確認方法については、**4 章 初期設定方法 (P.26)**をご参照ください。

1.4. 指令と規格

本ステップモータコントローラが適合する規格は、承認機関によって発行された証明書と EU および英国の適合宣言に記載しております。

1.4.1. 使用目的

JXC□F は、SMC 株式会社製ステップモータ電動アクチュエータ専用に設計されています。**3 章 仕様 (P.17)**に記載される仕様の範囲内で、本書が定めるその他記載内容に従ってご使用ください。

本書の記載内容とは異なる方法で使用された場合、または取り付け、設置のためであっても本機が改造されている場合、当社は責任を負いません。

1.5. 安全関連用語の略称

表 1-1 安全関連規格用語の略称

略称	正式名称	規格	使用例
SIL	Safety integrity level	EN61508	SIL2、SIL3
SILCL	SIL claim limit	EN62061	SIL CL3
Cat.	Category	EN ISO13849-1	Cat.2、Cat.4
PL	Performance level	EN ISO13849-1	PL d、PL e

表 1-2 汎用機器の略称

略称	正式名称
PELV	Protective extra-low voltage (EN61140 に準拠した保護超低電圧)
SELV	Separated extra-low voltage (EN61140 に準拠した分離超低電圧)

2. 製品概要

2.1. 特徴

2.1.1. 機能安全の概要

本コントローラは、EN61800-5-2 に準拠した安全停止 1 - 時間制御(Safe Stop 1 - time controlled (SS1-t))に対応しています。電動アクチュエータのステップモータに安全機能を実装するために使用でき、以下の安全規格に準拠しています。

- EN61508 SIL3/PL e まで
- EN62061 SIL CL3
- EN ISO13849-1 Cat.3, PL e
- EN61800-5-2

⚠ 注意

診断試験間隔によって安全度水準とパフォーマンスレベルが決まります。

EN61800-5-2 に基づいて

- 3カ月に1回の試験は SIL3/PL e に相当します。
- 1年に1回の試験は SIL2/PL d に相当します。

所望のレベルに応じた正しい間隔で試験を実施してください。**本書に記載されている安全仕様を実現するためには、JXC□F からの Feedback1/2 信号を上位の安全 PLC または相当品で評価しなければなりません。**詳しくは最寄りの営業拠点にお問い合わせください。

試験の詳細については、[4章 初期設定方法 \(P.26\)](#)、[11.6.1 項 STO テストと故障 \(P.30\)](#)をご参照ください。上記の診断に加えて、安全機能が作動しているかを定期的に確認してください。

安全状態

安全状態は安全トルク遮断(Safe Torque Off (STO))機能によって提供されます。安全状態とは電源側・グランド側ラインからモータを切り離し、モータに電力が供給されない状態です。

安全停止 1 - 時間制御機能(SS1-t 機能)

SS1-t 機能とはモータの減速を開始し、アプリケーション特有の遅延後に安全トルク遮断機能を実行する機能です。

安全トルク遮断機能(STO 機能)

STO 機能とは、モータに電力供給されるのを遮断する機能です。STO は、EN60204-1 の停止カテゴリ 0 に該当する非制御の停止を導き、予期しない起動を防止します。

ただし、駆動軸にかかる外力によりモータが回転することを防ぐものではありません。回転を防止するためにはロック機構またはカウンタバランス機構などの追加の安全対策が必要となります。

⚠ 警告

SS1-t 遅延時間に関わる故障及び電力損失

SS1-t 機能の一部を構成する遅延回路に故障または電力不足があった場合、減速のような SS1-t 機能は失われます。

ただし、SS1-t の STO 機能は失われず、上述のような単一の障害が発生しても STO は機能します。

停電の場合、本製品は即時にフェールセーフ状態(STO 状態)になります。

遅延回路が故障した場合、遅延時間がほぼゼロに減少し、STO に早く入ることがあります。

必要に応じて、追加の安全対策が必須となる場合もあります。

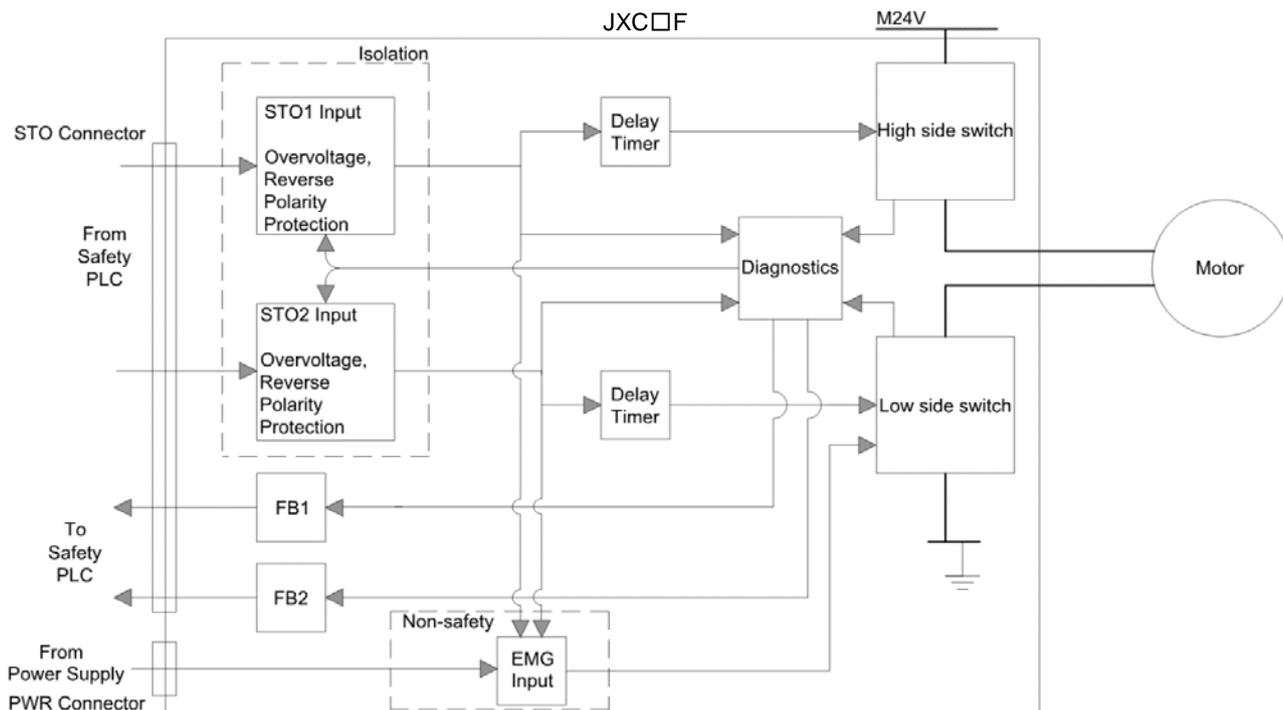


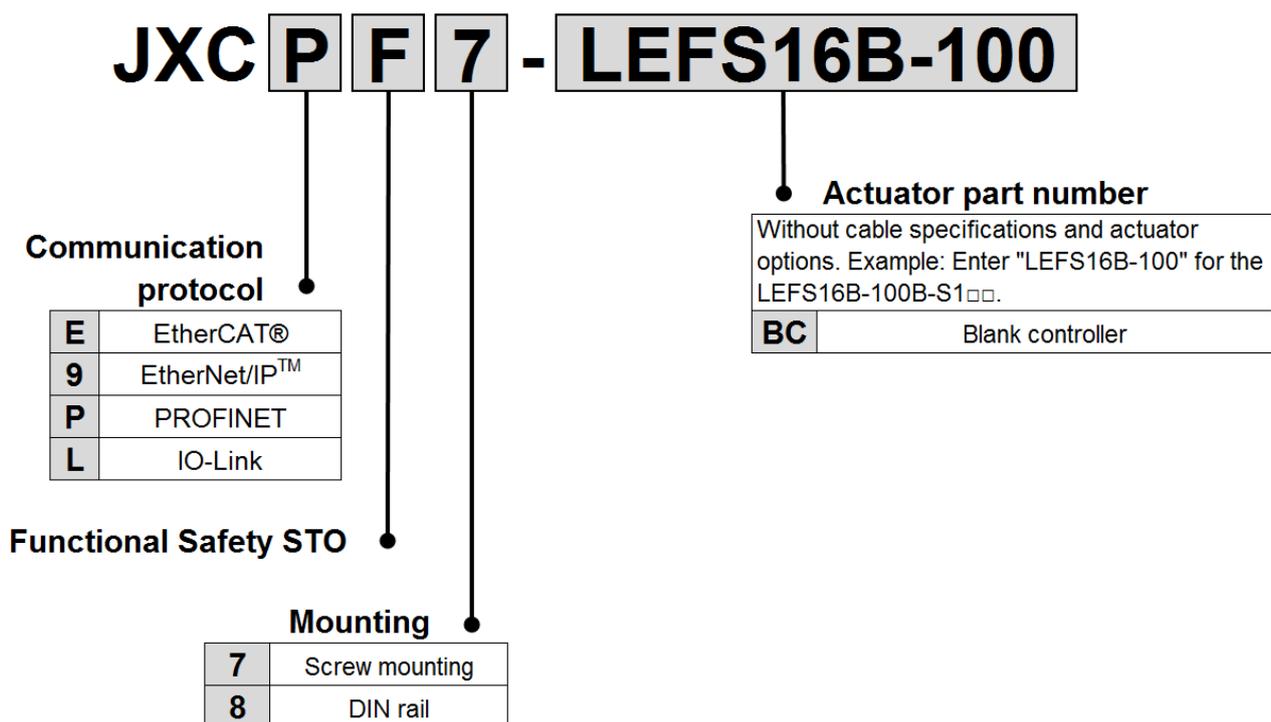
図 2-1 JXC□F 安全部の概略図

STO が要求されると、非安全停止信号 (EMG) も内部で独立して作動します。
 安全機能はハードウェアベースで実装されているため、ソフトウェアパラメータでの安全設定はできません。

2.1.2. STO 機能の残留リスク

16 章 STO 機能の注意事項 (P.38)をご参照ください。

2.2. 型式表示方法



2.3. 製品構成

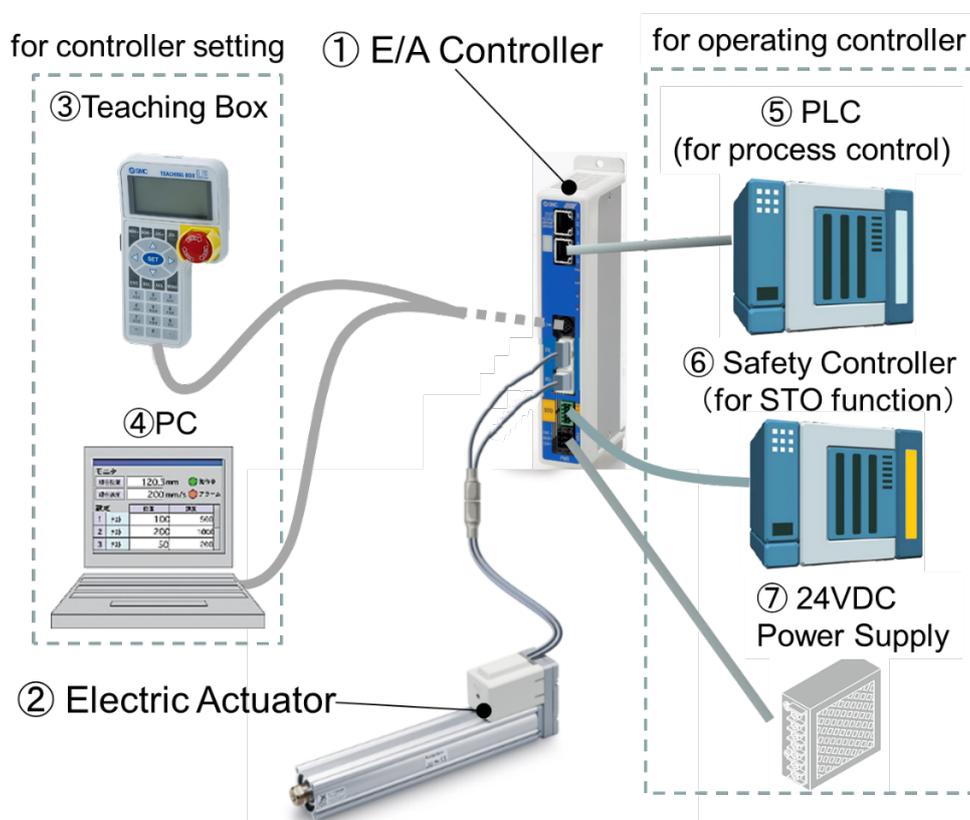


図 2-2 一般的な製品構成

安全関連部品の構成については、[3.4.2 項 STO プラグ \(P.22\)](#)、[11.6 節 SS1-t 操作 \(P.29\)](#)ご参照ください。

3. 仕様

3.1. 基本仕様

表 3-1 基本仕様

No.	項目	仕様	
1	適合モータ	消費電流が DC5A 以下のステップモータを搭載した SMC 社製電動アクチュエータ ^{*1}	
2	電源電圧 (M24V, C24V)	DC24V ±10% 認証された SELV/PELV 電源が必要です。 注) M24 および C24 の 0V は共通です。	
3	消費電流 (C24V)	200mA 以下 (コントローラ本体のみ)	
4	出力電流	最大 5A ステップモータへの出力電流が 5A を超えないこと。 ^{*1}	
5	エンコーダ	インクリメンタル A/B 相 (800 パルス/回転)。 パツテリレスアブソ A/B 相 (4096 パルス/回転)。	
6	LED 表示部	JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。	
7	ロック制御	強制ロックリリース端子付	
8	最大ケーブル長	装置	最大ケーブル長
		DC24V 電源	30 m
		電動アクチュエータ	20 m
		ティーチングボックス	3 m
		PC	3 m
		PLC (パラレル I/O)	5 m
		PLC (フィールドバス)	30 m (フィールドバスによる)
9	冷却方式	空冷式	
10	使用温度範囲	0°C~55°C (凍結なきこと)	
11	使用湿度範囲	90%RH 以下 (結露なきこと)	
12	保存温度範囲	-10°C~60°C (凍結なきこと)	
13	保存湿度範囲	90%RH 以下 (結露なきこと)	
14	高度	≤2000m	
15	絶縁抵抗	JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。	
16	寸法 (幅 x 長さ x 高さ)	35 x 190 x 67 mm	
17	質量	250g 以下 (ネジ取付) 270g 以下 (DIN レール取付)	
18	CE マーキング	対応	
19	UKCA マーキング	対応	

注)

*1) 瞬時最大電流は出力電流より高くなる場合があります。

通信仕様については、JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

CE および UKCA マーキングに適用される規格については、当社ウェブサイト

(<https://www.smcworld.com/>) の適合宣言 (JXC9/E/P/LF-TF1Z050EU) をご参照ください。

表 3-2 STO と JXC□1 シリーズ間のプロトコル別の違い

No.	プロトコル	項目	仕様 JXC□F
1	PROFINET	Device ID	53h
2	EtherCAT ^{*1)}	Protocol	EtherCAT (Conformance Test Record V1.2.8)
3	EtherNet/IP ^{*2)}	Protocol	EtherNet/IP™ (Conformance test version CT-17)
		Product code	FFh
4	IO-Link	Product ID	JXCLF7/JXCLF8
		Product Name	JXCLF7/JXCLF8

通信仕様については、JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

*1) JXCEF のロータリースイッチ設定については、JXC#-OMY0008 をご参照ください。

*2) JXC9F の LED 表示については、JXC#-OMY0006 をご参照ください。

3.2. 安全仕様

表 3-3 安全仕様

No.	項目	仕様	
1	安全機能	SS1-t (EN61800-5-2:2017)	
2	安全性能	規格	レベル
		EN61508-1/2:2010	SIL3/PL e まで
		EN62061:2005+A2:2015	SIL CL3
		EN ISO 13849-1:2015	Cat. 3、PL e
3	要求診断試験間隔 (EN61800-5-2,6.2.2.1.4)	<ul style="list-style-type: none"> •3 ヶ月に 1 回の試験は SIL3/PL e に相当 •1 年に 1 回の試験は SIL2/PL d に相当 	
4	平均危険側故障時間 (MTTFd) (年)	35813 (高)	
5	ハードウェア故障許容度 (HFT)	1	
6	安全側故障割合 (SFF)	> 90%	
7	自己診断率 (DC)	> 90% (中 (Medium) ^{*3)})	
8	時間平均危険側故障頻度 (PFH _d)	3.19x10 ⁻⁹ (3.19FIT)	
9	分類	タイプ A	
10	使命時間 (mission time)	10 (年)	

1.5 節 安全関連用語の略称 (P.13)をご参照ください。

2.1 節 特徴 (P.14)をご参照ください。

11.6.1 項 STO テストと故障 (P.30)をご参照ください。

*3) 安全規格が中程度 (Medium) に求める数値は 90~99% です。

3.3. STO コネクタの電気仕様

表 3-4 STO コネクタの電気仕様(DC 値)

No.	項目	仕様	
		公称	最大
1	STO1/2 電圧	24 V (電源コネクタの共通 0V に対して)	30 V
2	STO1/2 電流 (Typ.)	4.2 mA	
3	STO1/2 しきい値電圧	Logic 0 (Low)	Logic 1 (High)
		< 5 V	> 11 V
4	STO1/2 保護	<ul style="list-style-type: none"> •逆接続保護 •DC60V までの耐電圧 	
5	SS1-t 最大遅延	600 ms	
6	最大パルス幅	1 ms	
7	最小パルス間隔	40 ms	
8	24V 最大出力電流	100 mA (電流制限)	
9	Feedback1/2 電圧 (公称値)	Logic 0 (Low)	Logic 1 (High)
		0 V	24 V

3.4. 各部の名称と機能

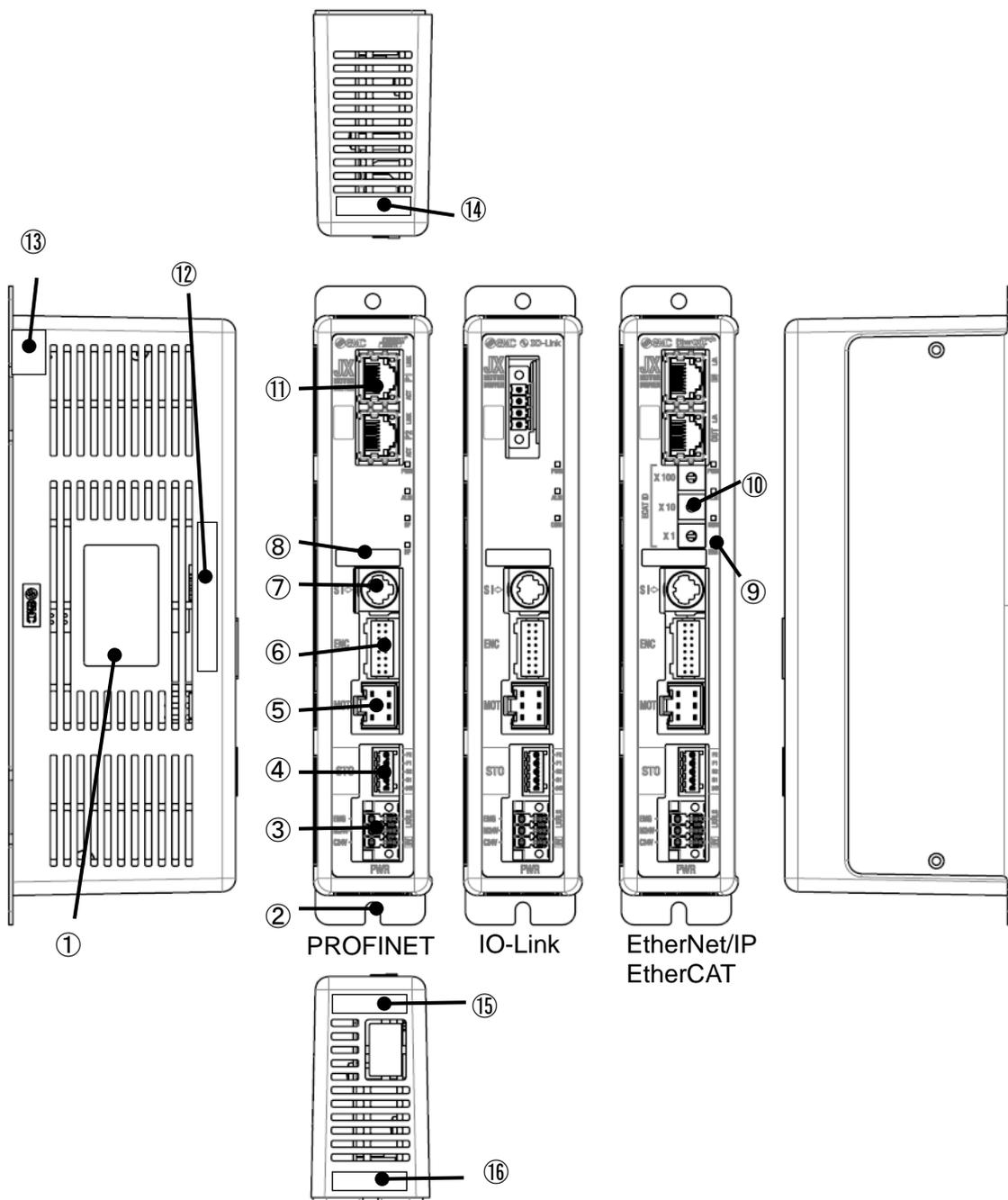


図 3-1 JXC□F の各部番号

表 3-5 JXC□F の各部番号詳細

No.	部品	機能
1	コントローラ型式銘板	コントローラ品番の表示ラベル。
2	FE	機能接地。 コントローラ取り付け時に、ねじと共締めし、アース線を接地します。
3	PWR	電源コネクタ(5 極)。 電源プラグを使用してコントローラ電源(DC24V)に接続してください。電源コネクタのピン割り付けについては 3.4.1 項 電源プラグ (P.22) をご参照ください。
4	STO	STO コネクタ(5 極)。 STO 機能の制御を担うコントローラに接続してください。 STO コネクタのピン割り付けについては 3.4.2 項 STO プラグ (P.22) をご参照ください。
5	MOT	モータ駆動用コネクタ(6 極)。 アクチュエータケーブルに接続します。
6	ENC	エンコーダコネクタ(16 極)。 アクチュエータケーブルに接続します。
7	SI	シリアル I/O コネクタ(8 極)。 ティーチングボックスもしくはコントローラ設定通信ケーブルを接続します。
8	対応アクチュエータ品番ラベル	コントローラに接続可能なアクチュエータ品番の表示ラベル。
9	LED	コントローラの状態を示す LED。
10	ロータリースイッチ	EtherNet/IP および EtherCAT (PROFINET/IO-Link を除きます) のアドレスを設定するスイッチ。
11	通信コネクタ	フィールドバス接続用コネクタ。
12	MAC アドレスラベル	PROFINET および EtherNet/IP (IO-Link/EtherCAT を除きます) の製品の MAC アドレスを示すラベル。
13	封印ラベル	下記の注意事項をご参照ください。
14	安全対応ハードウェアバージョンラベル	安全対応ハードウェアバージョンの表示ラベル。
15	安全非対応ハードウェアバージョンラベル	安全非対応ハードウェアバージョンの表示ラベル。
16	シリアル番号ラベル	シリアル番号の表示ラベル。

注) 本コントローラの修理や改造はお止めください。筐体は開封しないようにしてください。本コントローラは、封印ラベルによって改ざんを防止しています。封印ラベルは、筐体を無許可で修理または開封すると損傷を受けます。この場合、安全製品の正しい動作が保証されなくなり、保証が無効になります。

3.4.1. 電源プラグ

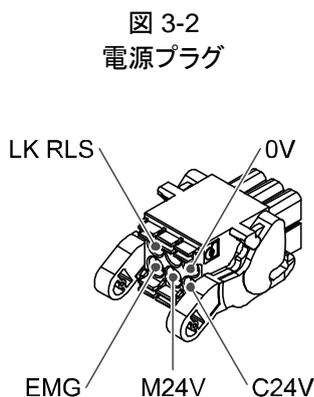


表 3-6 電源プラグのピン配列

ピン番号	端子	機能	機能説明
1	C24V	電源(+)	コントローラに供給する制御電源(+) 側。
2	M24V	モータ動力(+)	コントローラに供給されるモータ動力電 源(+) 側。
3	EMG	停止(+)	非安全停止信号解除(+) 入力。
4	0V	共通電源(-)	M24V、C24V、EMG、LK RLS 端子共通 (-)です。
5	-	NC	配線不可
6	LK RLS	ロック解除(+)	ロック解除(+) 入力。

■ フェニックス・コンタクト株式会社製品番:DFMC1、5/3-ST-LR 相当

3.4.2. STO プラグ

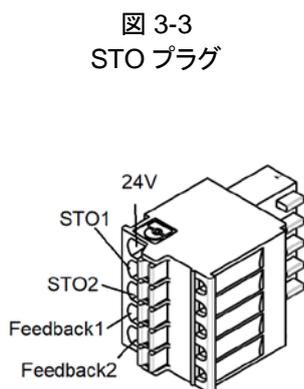


表 3-7 STO プラグのピン配列

ピン番号	信号	種類	説明
1	24V	出力	電源出力(内部で C24V に接続)。 最大出力電流 100 mA。 過電流保護。
2	STO1	入力	IEC61131-2 Type3 入力。 Channel1 の STO 要求を制御。
3	STO2	入力	IEC61131-2 Type3 入力。 Channel2 の STO 要求を制御。
4	Feedback1	出力	Channel1 のフィードバック信号。
5	Feedback2	出力	Channel2 のフィードバック信号。

■ Channel1/2 に関しては、[図 11-1 STO 機能の概略図](#)をご参照ください。

安全配線については [11.6.3 項 STO 配線例 \(P.32\)](#)をご参照ください。

3.4.3. ラベル

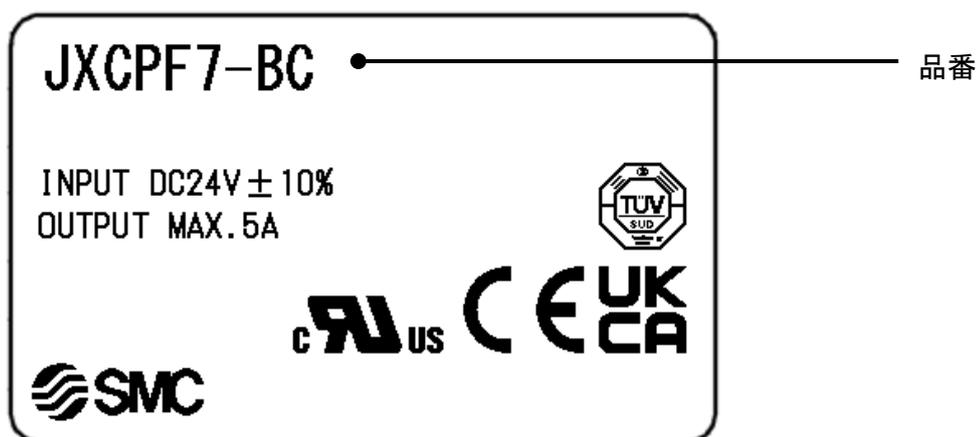
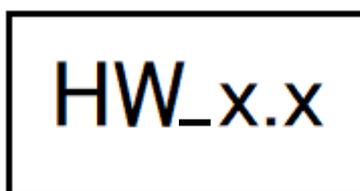


図 3-4 製造ラベル



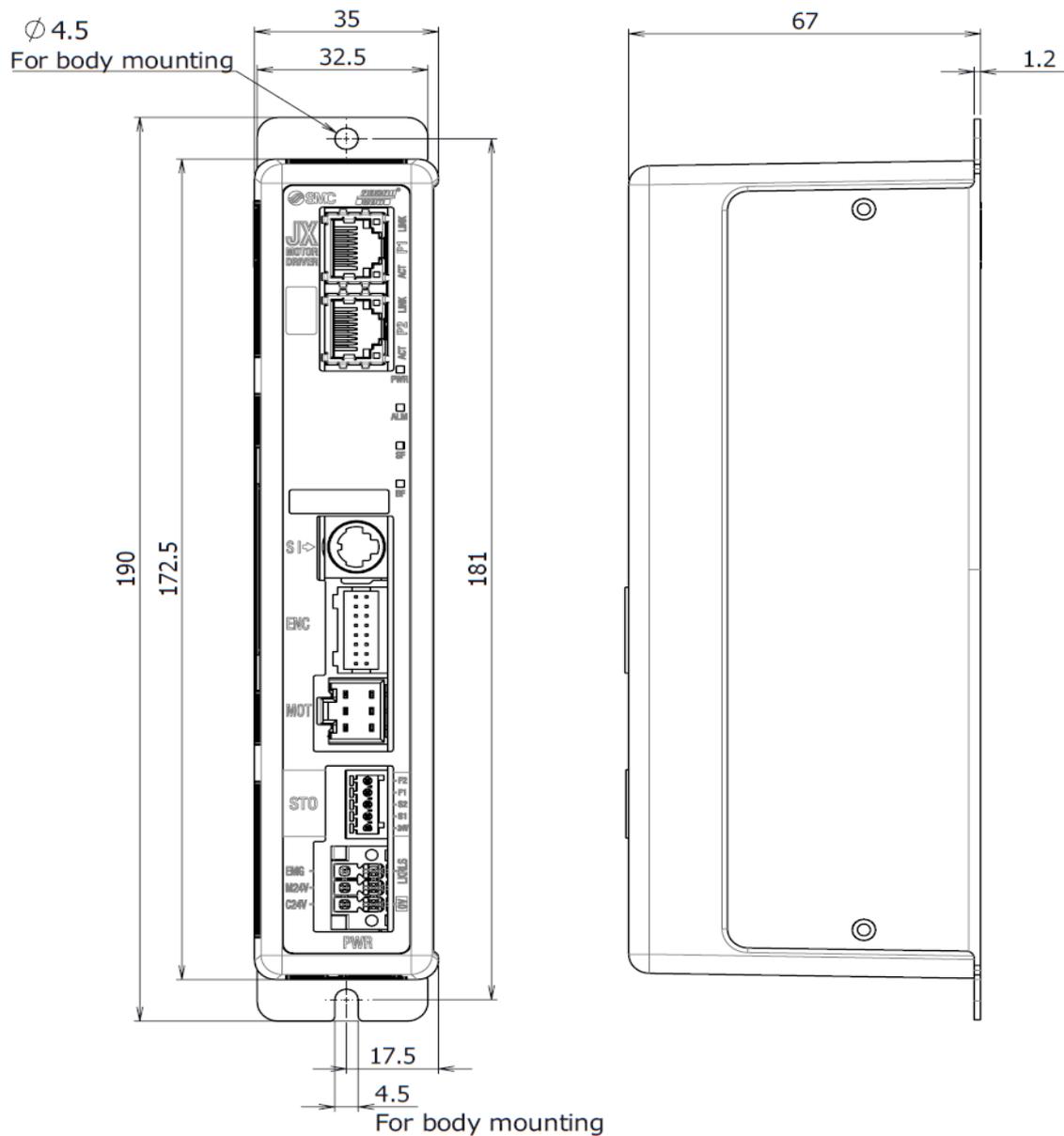
ハードウェアバージョン 1.1 以上

図 3-5 安全対応ハードウェアバージョンラベル

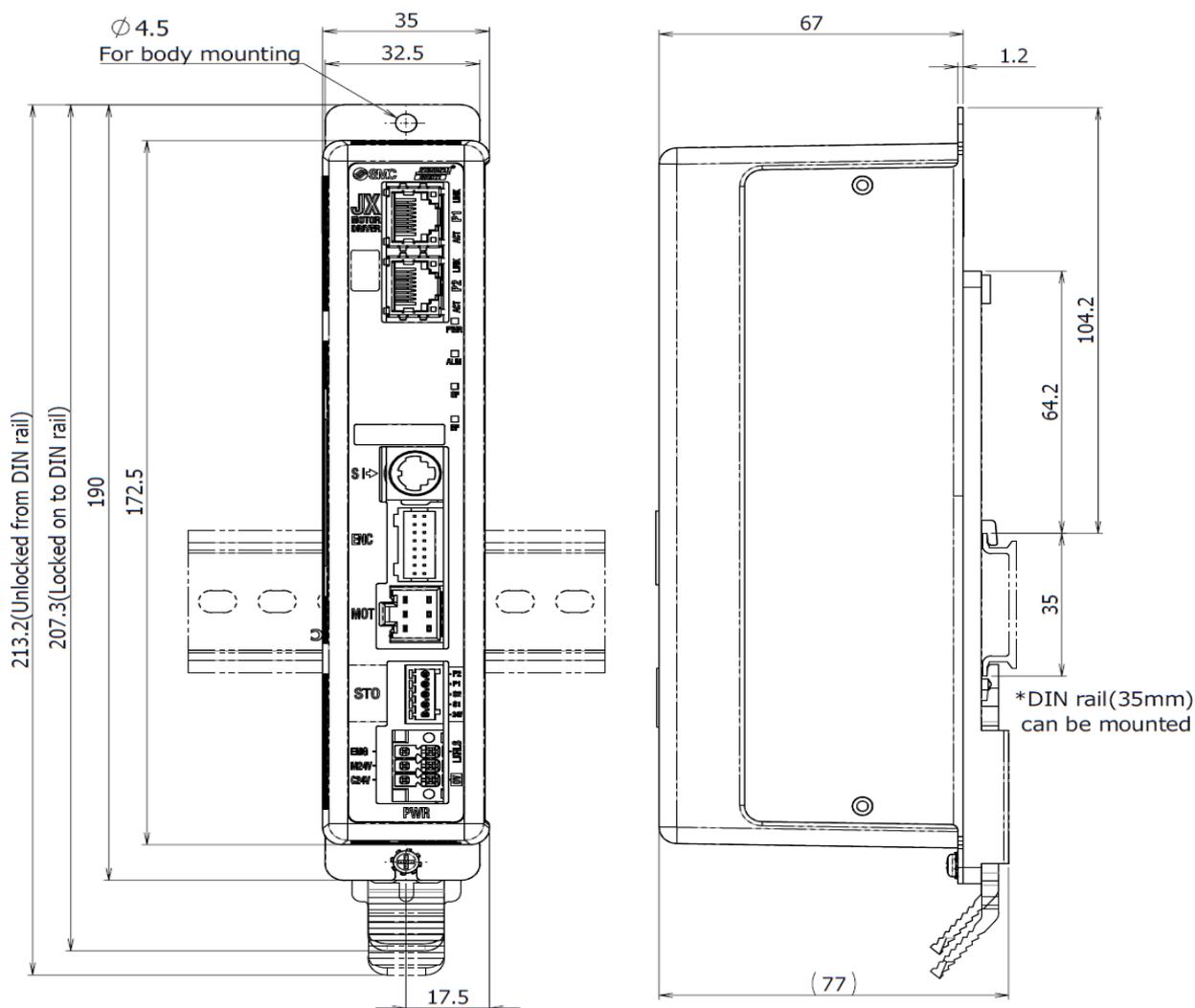
3.5. 外形寸法図

本製品の外形図を下图に示します。

(1) ねじ取付 (JXC□F7-□)



(2) DIN レール取付 (JXC□F8-□)



3.6. 取り付け

本取扱説明書に記載のない取り付け、配線、その他のコネクタについては、JXC□1シリーズの取扱説明書をご参照ください。

4. 初期設定方法

安全機能に関係しない初期設定方法については、JXC□1 シリーズの取扱説明書をご参照ください。

安全回路の試運転(性能検証による承認作業)、点検、または保守作業を行うときは、安全回路が通常動作を再開する前に、以下のフローチャートに従って作業を行ってください。

これは JXC□F の STO 動作が正常に動作することの確認を目的とし、以下のフローチャートと合わせて、主に **11.6.2 項 STO 真理値表 (P.31)**、**11.6.4 項 STO タイミング図 (P.34)**を使用します。

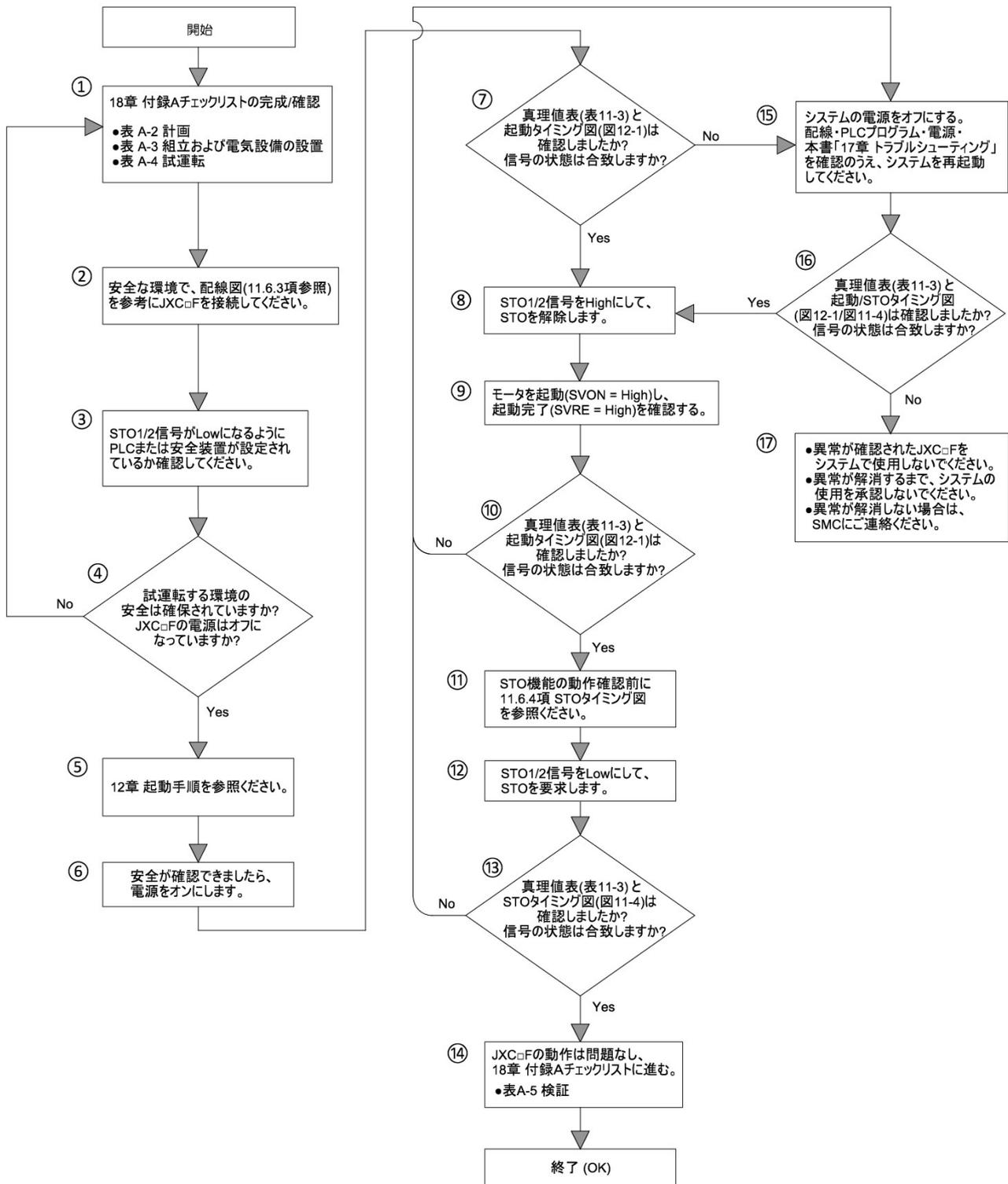


図 4-1 JXC□F STO 動作試験・確認フローチャート

①～④はシステムおよび周辺機器の安全確認です。

この段階では、試運転・点検プロセスの前に、計画と組み立てまでが満足に実施され、試験環境が安全であることを確認します。

フローチャート図 4-1 は、18 章 付録 A チェックリスト (P.42) の表 A-4 試運転(性能検証による承認)とパラメータ設定を完了させるのに役立つ資料です。

⑤～⑩は起動時の動作確認です。

JXC□F の電源投入時の動作確認については 12 章 起動手順 (P.36)をご参照ください。合わせて表 11-3 STO 信号真理値表もご参照ください。

⑪～⑬は STO 機能の動作確認です。

モータ作動中に STO が要求された場合、11.6.4 項 STO タイミング図 (P.34)に沿った挙動になるか動作確認します。表 11-3 STO 信号真理値表をご参照ください。

本書に記載されている安全仕様を実現するためには、JXC□F からの Feedback1/2 信号を外部のセーフティコントローラまたは相当品で評価しなければなりません。

なお、安全と判断できる場合、Feedback1/2 信号の確認を実施した際は、JXC□F が安全状態であることもご確認ください。

5. 外部接続図

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

6. 電源プラグ詳細

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

7. LED 表示詳細

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

8. 運転方法

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

9. メモリマップ詳細

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

10. 設定データ入力

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

10.1. ステップデータ

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

10.2. 基本パラメータ

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

10.3. 原点復帰パラメータ

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

11. 運転説明

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

11.1. 原点復帰

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

11.2. 位置決め運転

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

11.3. 押当て運転

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照してください。

11.4. コントローラの入力信号に対する応答時間について

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

11.5. 運転中の中断方法について

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

11.6. SS1-t 操作

JXC□F には SS1-t 機能が搭載されています。STO が要求されると、SS1-t 機能はモータの減速を開始し、一定の遅延時間経過後、安全トルク遮断(STO)機能を実行します。

STO 機能は、モータへの電力供給を停止し、モータの予期しない起動を安全に防止したい場合に使用できます。

例えば、JXC□F と接続されたアクチュエータ(モータ付き)が動作している状態で使用する場合は、保守作業(障害物の除去など)の際に、回路の他の部分はそのままにしてモータだけを停止させる方法として使用が可能です。

STO コネクタには、SS1-t 機能と STO 機能に必要なすべての信号が含まれています。

表 11-1 STO 信号状態

ピン	信号	種類	状態	
			Low (Logic 0)	High (Logic 1)
1	24V	出力	-	-
2	STO1	入力	Channel1 の STO 要求あり。	Channel1 の STO 要求なし。
3	STO2	入力	Channel2 の STO 要求あり。	Channel2 の STO 要求なし。
4	Feedback1	出力	Channel1 の STO1 要求なし。	STO1 要求あり。Channel1 安全状態、STO 有効。
5	Feedback2	出力	Channel2 の STO2 要求なし。	STO2 要求あり。Channel2 安全状態、STO 有効。 または 非安全の停止信号(EMG)要求あり。 安全状態ではなく、STO 無効。

STO の要求は STO1 と STO2 を同時に使用することをお勧めいたします。

注) STO1 と STO2 の不一致はコントローラでは検出することが出来ません。そのため、**監視制御機器で検出する必要があります。11.6.2 項 STO 真理値表 (P.31)をご参照ください。**

安全レベルは STO1 と STO2 を一緒に接続しても影響を受けません。よって STO1、STO2 信号は、単一かつ適切な安全機器によって STO 機能が働きます。

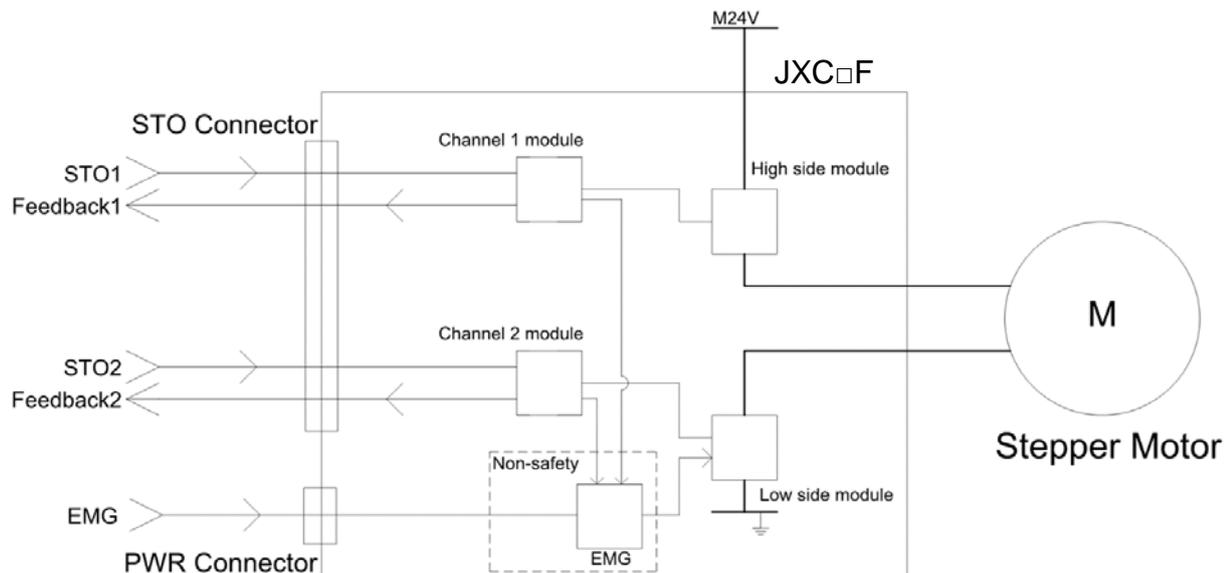


図 11-1 STO 機能の概略図

注) STO が要求されると、非安全停止信号(EMG)も内部で独立して作動します。

11.6.1. STO テストと故障

テストパルス

STO1/2 入力にテストパルスを使用する場合は、パルス持続時間は 1ms 以下、各テストパルス間隔は少なくとも 40ms で試験を行ってください。**3.3 節 STO コネクタの電気仕様 (P.19)**をご参照ください。

注意

診断試験間隔によって安全度水準とパフォーマンスレベルが決まります。

EN61800-5-2 に基づいて

- 3 ヶ月に 1 回の試験は SIL3/PL e に相当します。
- 1 年に 1 回の試験は SIL2/PL d に相当します。

所望のレベルに応じた正しい間隔で試験を実施してください。**本書に記載されている安全仕様を実現するためには、JXC□F からの Feedback1/2 信号を外部のセーフティコントローラまたは相当品で評価しなければなりません。**詳しくは最寄りの営業拠点にお問い合わせください。

診断試験では STO1/2 入力を使用して STO を要求し、Feedback1/2 信号を評価します。診断試験は STO 要求時、つまり STO が入力されると、診断が有効となります。危険を伴う状況では、オーバーランの距離にご注意ください。すべてのテストは、有資格者の監督のもとで行ってください。

試験方法については **4 章 初期設定方法 (P.26)**をご参照ください。試験は試運転(性能検証による承認)と同様に扱います。**診断試験の結果は、11.6.2 項 STO 真理値表 (P.31)と一致しなければなりません。**

内部障害が検出された場合、システム内部で Channel1/2(図 11-1 STO 機能の概略図参照)の STO を要求し、モータの電源を遮断します。この状況の検出には、Feedback1/2 信号を使用してください。

注意

安全性に影響を及ぼす故障が内部で検出された場合、システムはフェールセーフ状態に入り、その状態を維持します。

安全回路のハードウェア部品の故障などの内部故障が JXC□F 内で検出されると、診断により安全状態に移行し、モータへの電源が遮断されます。これは使用者が行う STO 要求と同じ効果があります。

電源が遮断され、その後電源が復旧しても、安全状態は維持されます。機器が安全状態のままである場合や、その他ご不明な点等ございましたら、最寄りの営業拠点にお問い合わせください。

決してお客様で修理を試みないようにしてください。その場合システムの安全性が損なわれ、保証が無効になります。

11.6.2. STO 真理値表

STO 要求を実行すると、SS1-t 機能は遅延時間が発生している間にモータの減速を開始します。

遅延時間経過後、モータが完全に停止していなくても STO 機能が起動します。

以下の真理値表(表 11-3 STO 信号真理値表、表 11-4 Feedback 信号真理値表)は、サーボ ON 中に STO を要求した状態を示します。

表 11-2 SS1-t 遅延タイミング

パラメータ	最大
遅延時間	600ms

表 11-3 STO 信号真理値表

STO 入力		STO 出力		STO 状態	説明
STO1	STO2	Feedback1	Feedback2		
0	0	1	1	有効	STO 要求があり、モータの電源遮断。EMG も要求あり。コントローラは安全状態。
0	1	1	1	有効	Channel1 でのみ STO 要求があり、「High side module」(図 11-1 参照)を介してモータの電源遮断。EMG も要求あり。コントローラは安全状態。
1	0	0	1	有効	Channel2 でのみ STO 要求があり、「Low side module」(図 11-1 参照)を介してモータの電源遮断。EMG も要求あり。コントローラは安全状態。
1	1	0	0	無効	STO 要求なし。モータへの電源供給可能。正常状態。

注)「1」は High の状態で、DC24V(公称値)に相当します。

「0」は Low の状態で、DC0V(公称値)に相当します。

表 11-4 Feedback 信号真理値表

STO 出力		STO 状態
Feedback1	Feedback2	
1	1	有効
1	0	有効
0	1	有効
0	0	無効

本書に記載されている安全仕様を実現するためには、JXC□F からの Feedback1/2 信号を外部のセーフティコントローラまたは相当品で評価しなければなりません。

Feedback1/2 信号は、表 11-2 の遅延時間経過後にご使用ください。

11.6.3. STO 配線例

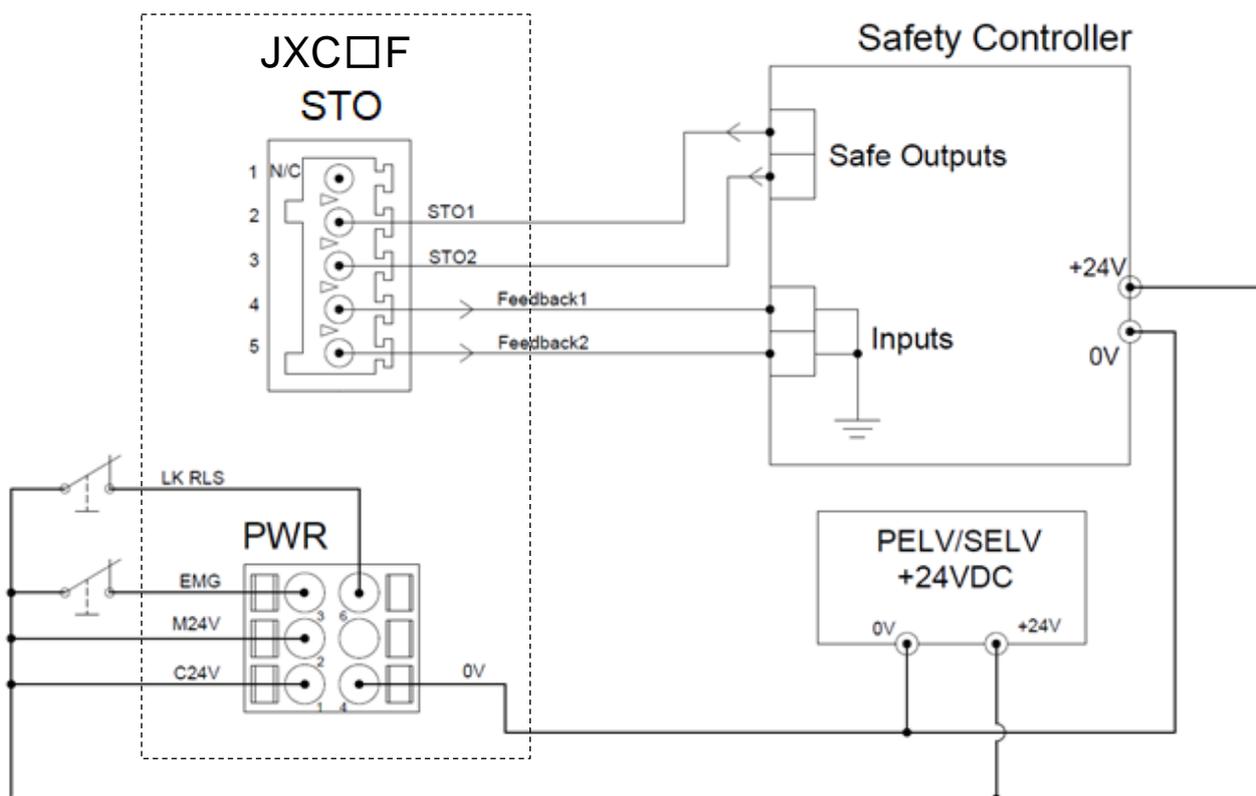


図 11-2 配線例

配線

JXC□F をセーフティコントローラと配線する場合は、両方の機器の 0V を共通にしてください。STO1/2 要求回路の配線方式の違いについては、以下の図 11-3 をご参照ください。

STO1/2 は、シンク電流(吸込み電流)を JXC□F に入力します。
Feedback1/2 は、JXC□F からソース電流(出力電流)を出力します。

信号確認

STO が入力されたことを知らせるアラームは特にありません。**Feedback1/2 信号は、本機器の安全仕様を満たすための確認用としてご使用ください。**

Feedback1/2 信号は、表 11-2 の遅延時間経過後にご使用ください。

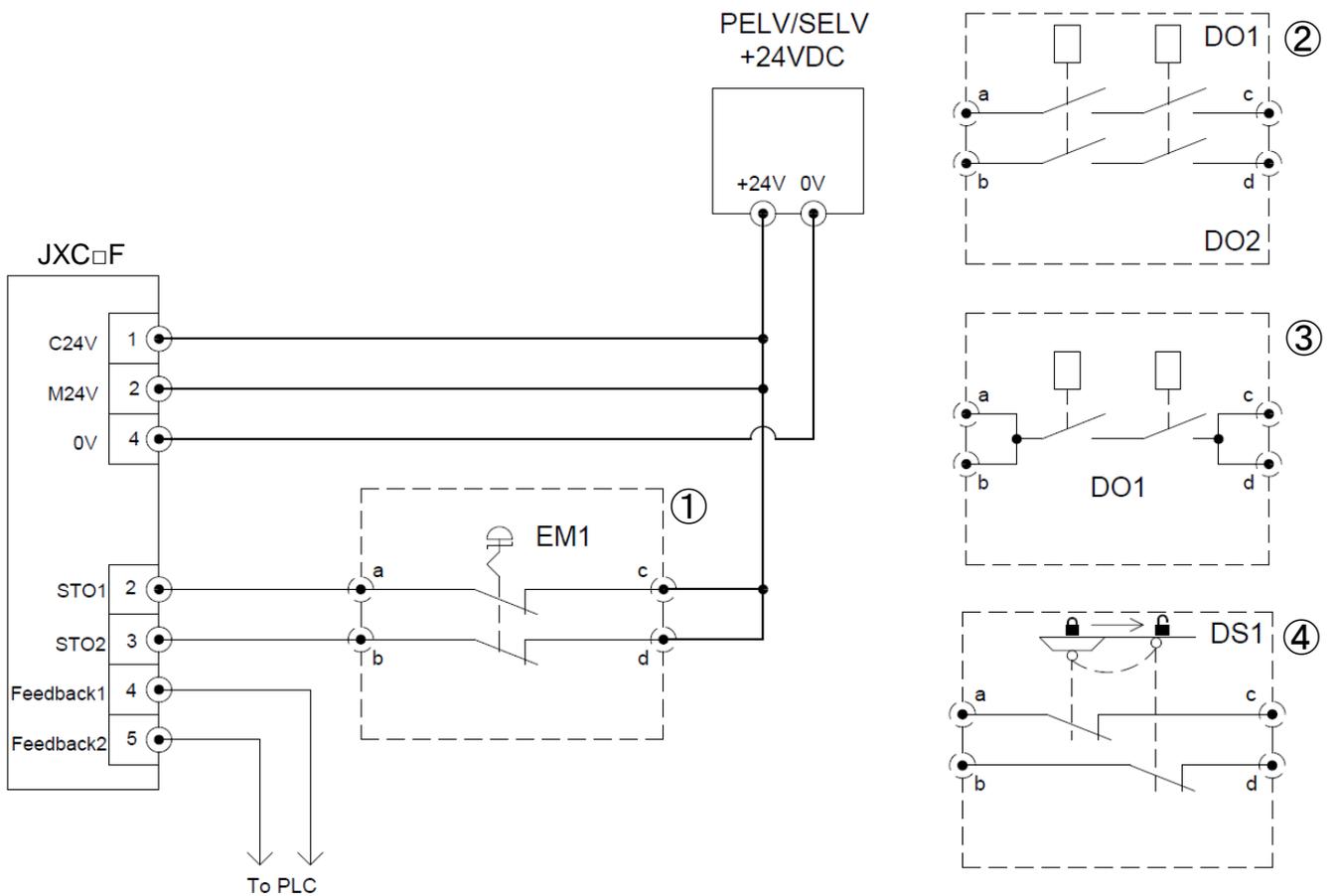


図 11-3 安全スイッチの方式別の配線例

- ① 非常スイッチ
- ② 安全 PLC デジタル出力(PP パルステスト付き)
- ③ 単一安全 PLC デジタル出力(PP)
- ④ ドアスイッチ
- ⑤ ライトカーテンスイッチ

選択した安全機器がアプリケーションの要件を満たしているかどうかはお客様でご判断ください。

注)上記の 2)安全 PLC のデジタル出力(PP パルステスト付き)では、STO1/2 の個々の実行と Feedback1/2 の個々の診断が可能です。Feedback1/2 信号は確認用としてご使用ください。

11.6.4. STO タイミング図

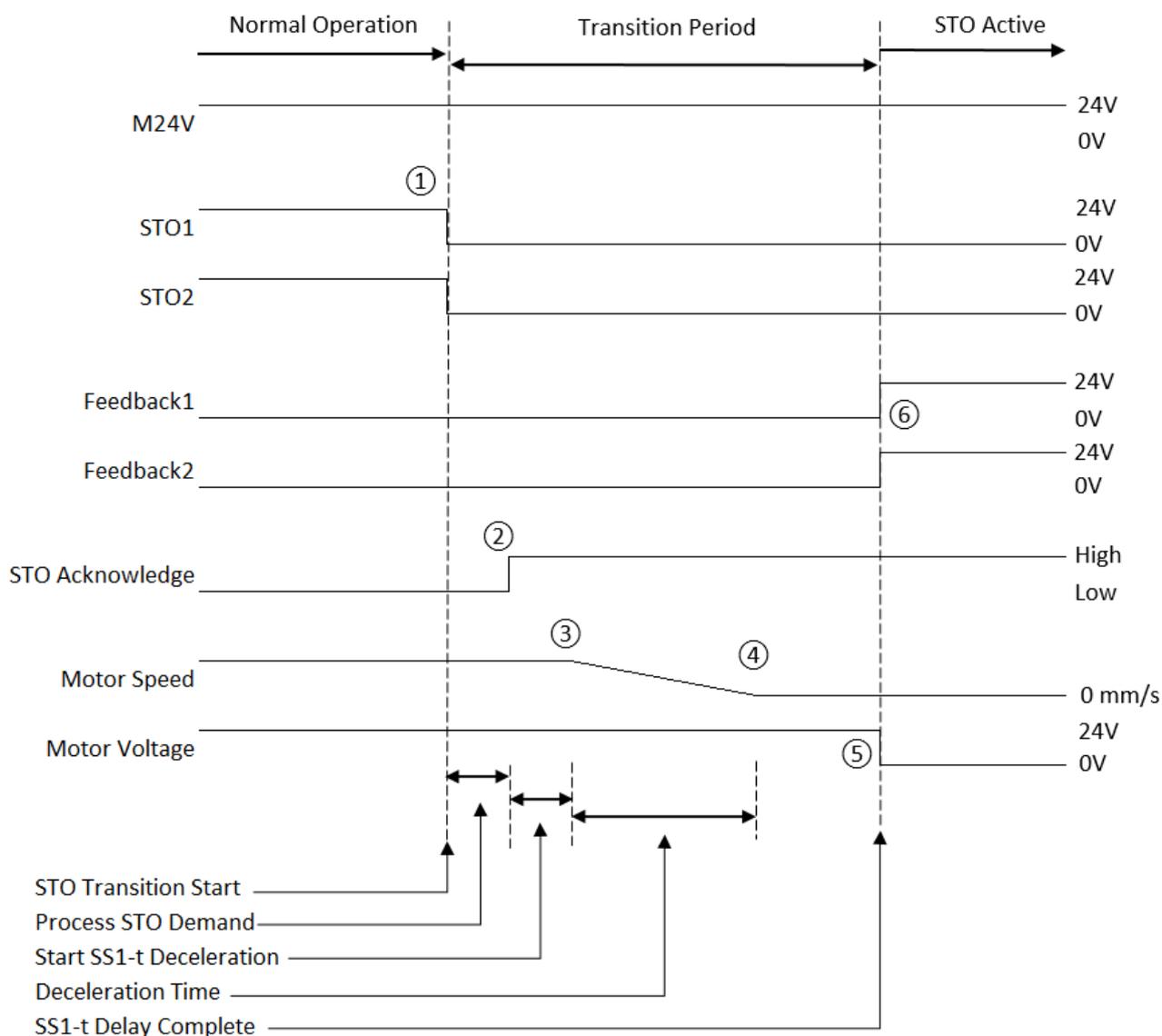


図 11-4 STO タイミング図

動作シーケンス

- ① STO の要求が入力される。
- ② STO が要求されたことを内部処理にて判断する。
- ③ 内部処理にて、SS1-t 機能から減速を実行する。
- ④ モータ速度がゼロに到達して停止する。
- ⑤ JXC□F 内の M24V ラインが「High side module」、「Low side module」(図 11-1 参照)の両方で切断されてモータ動力が遮断されるため、モータは開回路となる。
- ⑥ Feedback1/2 にて、STO が正常に実行されたことを確認する。

なお遷移期間は、最大 600ms(表 11-2 SS1-t 遅延タイミングによる)です。遷移期間はいずれかの Channel に STO が要求された時点から開始します。

C24V、M24V、またはその両方の電力が切断された場合など、状況によっては遷移期間内に SS1-t による減速(③ → ④)が発生しない場合があります。その場合でも⑤は発生し、遷移期間の終了時にモータ動力が遮断されて STO が完了します。

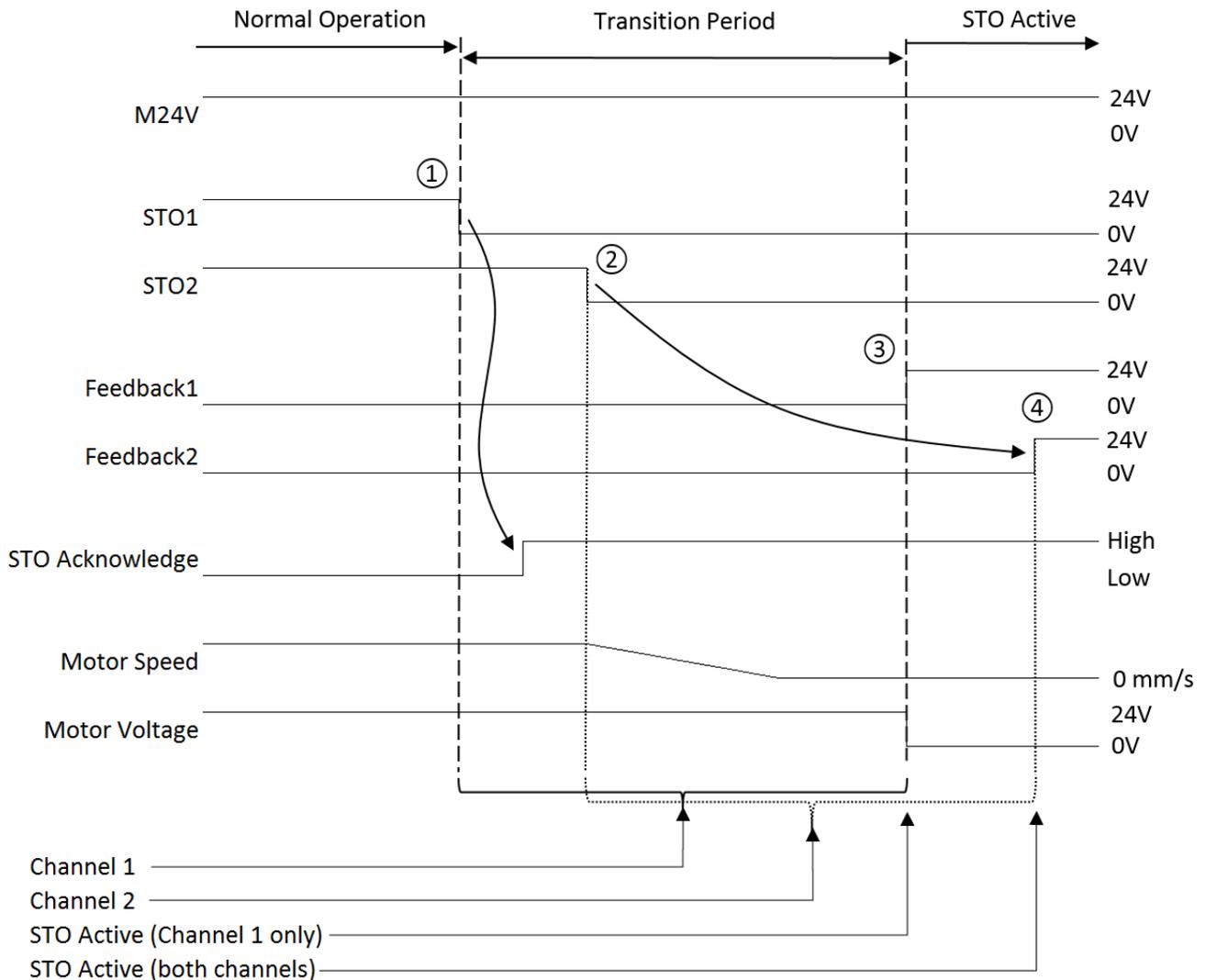


図 11-5 STO1 と STO2 信号の要求間に遅延がある場合の STO タイミング図

動作シーケンス

- ① STO1 を使用して Channel1 に STO を要求する。
- ② STO2 を使用して Channel2 に STO を要求する。
- ③ Channel1 の STO が作動し、JXC□F 内の M24V ラインが「High side module」で切断され Feedback1 が high になる。モータ動力が遮断されるため、モータは開回路となる。
- ④ M24V ラインが「Low side module」で切断され Feedback2 が high になる。

Feedback1 と 2 は STO が正常に作動したことを確認するもので、その間には STO1 と STO2 の要求の遅延にほぼ等しい遅延があります。

SS1-t の遅延は両方の Channel に独立して適用されますが、モータはいずれかの Channel で受けた最初の STO 要求に対して減速を開始することに留意してください。

STO 状態に移行するのは入力信号のいずれか 1 つが変わってから最大 600ms 後となります。

すべての STO 要求が解除されたときに、この状態からリセットされます。

12. 起動手順

STO 機能付き JXC□F の電源投入時起動手順について。

⚠ 注意

運転前に必ず STO コネクタを正しく配線してください。

JXC□F の STO コネクタの配線が完了してから機器の電源を入れてください。

JXC□F が正常に動作するためには、STO1 と STO2 が必ずセーフティコントローラによって High 状態を維持する必要があります。以下が条件となります。

- STO1 入力
- STO2 入力

このいずれかが正しく配線されていない場合、JXC□F の状態は安全状態が初期状態となります (STO が要求されているため、STO が有効な状態になります)。安全状態の場合はアクチュエータを操作することはできません。

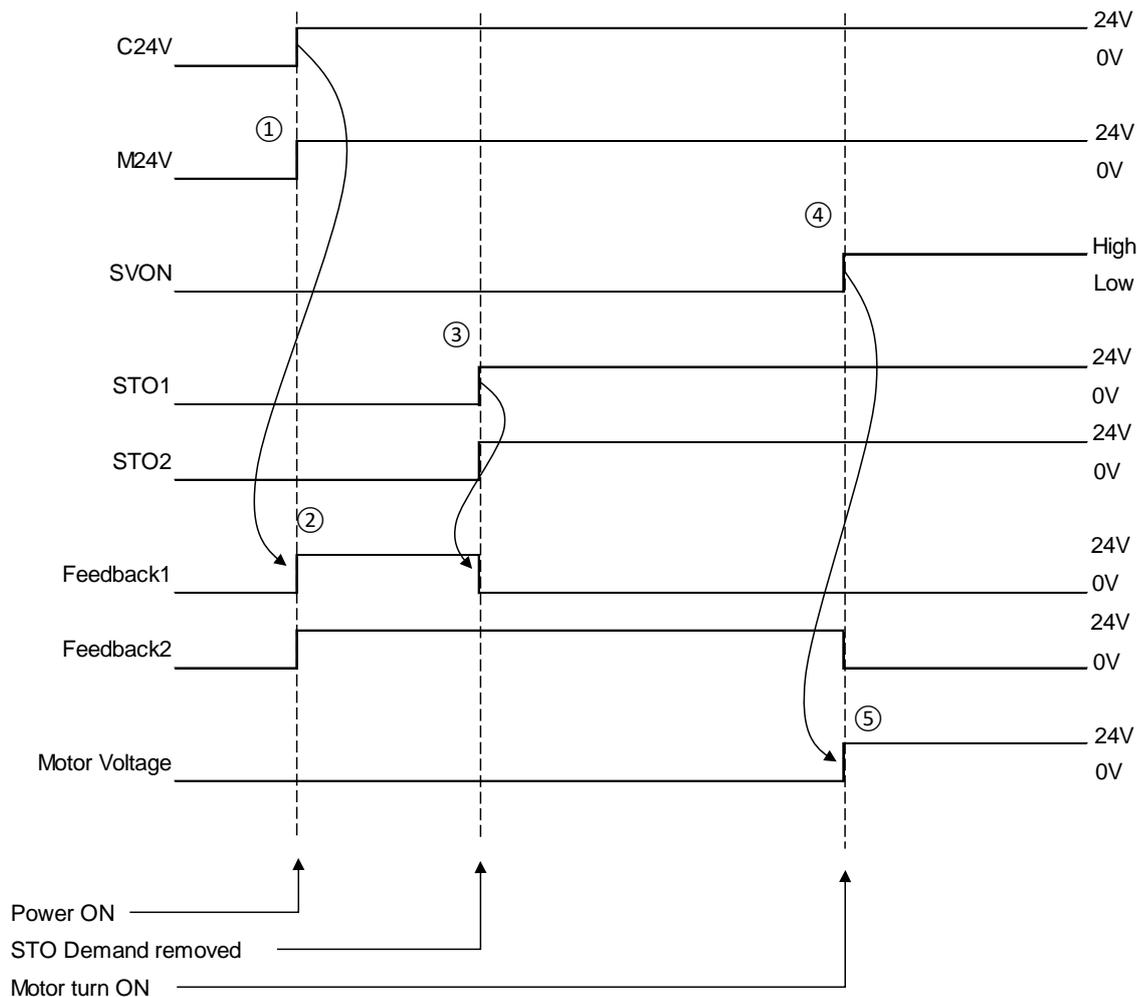


図 12-1 起動手順タイミング図

動作シーケンス

- ① 電源ユニットが ON し、M24V、C24V ラインに電源が供給される。
- ② STO1/2 が Low の間、Feedback1/2 は High になり、STO が要求されていることを示す。
- ③ STO1/2 を High にして「High side module」を起動し、Feedback1 が Low になる。
- ④ SVON 信号を High にして「Low side module」を起動し、Feedback2 が Low になる。
- ⑤ SVON が High になると直ちに回路に電源が供給されるため、モータ電圧は+24VDC に上昇する。

JXC□F の C24V に電源を供給する前、または供給時に STO1/2 が正しい状態にあることを確認してください。

SVON を入力する前に STO1/2 信号が High になっていることを確認してください。High でない場合には、安全状態が維持されてモータの起動が妨げられます。

STO1/2 信号がない状態(STO 要求)のまま C24V に電源が供給されると、Feedback1/2 信号は STO がかかっている状態を示します。この状態は、STO1/2 が High になるまで続きます。

12.1. SS1-t および STO の無効化

SS1-t および STO の安全機能は、初期設定で有効化されており、使用可能な状態となっています。しかし、JXC□F を安全用途に使用しない、またはそういった使用を望まない場合には、意図的に無効にすることができます。無効にするには、STO コネクタの次の 3 本のピンを接続してください。

- 24V 出力
- STO1 入力
- STO2 入力

安全機能が無効にすることがアプリケーションの要件に適合するかどうかについては、お客様ご自身でご判断ください。

警告

SS1-t および STO の安全機能の無効化

安全機能が無効の状態では、本書に記載されている安全仕様は無効であり、製品は安全ではありません。この設定では安全用途に使用しないでください。常に適切な計画および試運転を実施した上で、アプリケーションの安全性が全ての安全要件を満たしているをご確認ください。

13. 運転指示方法

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

14. オプション

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

15. モータ制御に関するアラーム検出詳細

JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照してください。

16. STO 機能の注意事項

機械メーカーは、リスク評価および関連する残留リスク一切に対する責任を負います。以下は、STO 機能に関連する残留リスクです。これらのリスクに起因する破損または負傷について、当社は一切責任を負いません。

- 1) STO 機能は、電氣的遮断によってモータへのエネルギー供給を停止する機能です。当機能は、機械的にモータから電気を切り離すものではありません。そのため、感電にさらされるのを防ぐことはできません。
- 2) STO 機能は、モータの停止制御や減速制御を保証するものではありません。
- 3) 適切な設置、配線、調整を行うために、個々の安全関連部品の説明書をよくお読みください。
- 4) 安全回路では、必要な安全規格を満たす部品のみをご使用ください。
- 5) STO 機能は、モータの駆動部が外力やその他の力によって回転しないことを保証するものではありません。
- 6) システム内のすべての安全関連部品が完全に設置され、システムが有資格者によって妥当性が確認されるまで、安全は保証されません。
- 7) 本モータコントローラを交換する際は、交換品が同一機種名であることをご確認ください。設置後には、システム全体の試運転前に必ず安全機能の性能を確認してください。
- 8) 初回の使用前、また保守作業後には、機械またはシステム全体のリスクアセスメントをすべて実施してください。
- 9) 故障の累積を防ぐために、機械やシステムのリスクアセスメントに基づいて作動確認を定期的に（診断試験間隔）実施してください。
- 10) 安全 PLC を使用して JXC□F に接続する場合は、PLC と JXC□F の間で 0V が共通であることを確認してください。

16.1. SS1-t および STO 機能の誤用

SS1-t 機能および STO 機能には次のような誤用が予測されます。

- 1) 本取扱説明書に記載されている仕様外での使用。
- 2) 安全機能のバイパス。
- 3) 安全機能を起動させずに危険ゾーンへのアクセスを許可。安全機能が起動されていない場合は、危険ゾーンへのアクセスを不可能にする必要があります。
- 4) Feedback1/2 信号を直接接続することで他の安全機能を起動(危険ゾーンへのアクセス許可を含む)。Feedback1/2 信号は、STO 機能の自己診断率を向上させる手段であり、安全回路の一部ではありません。

16.2. 保守および修理

定期的な診断試験を除き、JXC□F の使用中に他の特別な保守要件はありません。試験については、[11.6.1 項 STO テストと故障 \(P.30\)](#)をご覧ください。

ご自身で修理することはお止めください。[1.1.5 項 修理・改造の禁止 \(P.11\)](#)をご覧ください。

16.2.1. 製品の交換

交換する場合は、同一の種類および同一の型式のものと交換してください。モータコントローラを交換した場合、試運転(性能検証による承認)が再度必要になります。[4 章 初期設定方法 \(P.26\)](#)をご覧ください。

同一品と交換ができない場合には、安全システムの再評価が必要になります。

16.2.2. 製品の廃棄

本製品は一般廃棄物として廃棄しないようにしてください。人の健康や環境への影響を低減するために、現地の規制やガイドラインを確認し、適正に廃棄してください。

17. トラブルシューティング

表 17-1 トラブルシューティングガイド

No.	問題	考えられる原因	対策
1	起動中にモータがオンしない。 起動中にアラームが発生する。	STO がモータの起動前/起動中に有効となり、電源がモータへ到達するのを防ぐため。 EMG が有効になっている。	STO1/2 が正しく配線されているか確認してください。 C24V が供給されると同時に STO1/2 信号に電源供給(+24V)されているか確認してください。 EMG 信号が正しく配線されているか確認してください(normally high =+24V)。
2	要求後の SS1-t 機能または STO 機能実行が不安定、または遅れる。	STO1/2 入力の信号電圧が遷移領域にある。	希望する状態の要求時には入力電圧信号が IEC61131-2 Type3 の制限内にあることを確認してください(3.3 項参照)。 入力電圧信号のソースが JXC□F と同じ 0V か確認してください。
3	STO1/2 の要求と比較して、Feedback1/2 信号が正しくないか、または停止している。	STO コネクタの Feedback1/2 および/または 24V 出力に過剰な電流が流れ、電流制限により電圧低下が引き起こされた。	Feedback1/2 が正しく配線されているか確認してください。 24V 出力に大電流装置/回路が取り付けられていないか確認してください。

上記以外の動作が発生した場合は、JXC□1 シリーズ取扱説明書をご参照ください。

17.1. 故障モード

本製品の機能は、接続されたモータから安全に電源を遮断することです。この機能を損なう可能性のある危険や有害な事象には、以下の定義に従って対応する必要があります。

表 17-2 JXC□F の故障モードと対応

No.	故障	原因	検出	動作
1	高電圧 (C24V または M24V)	外部電源の故障	電源モニタ回路	モータ供給回路のヒューズが切れ、モータへの供給が停止します。駆動信号を遮断してモータへの供給を停止し、診断で報告およびモータへの供給を禁止します。
2	低電圧 (C24V または M24V)	外部電源の故障	電源モニタ回路	低電圧ではモータは動作できません。駆動信号を遮断してモータへの供給を停止し、診断で報告およびモータへの供給を禁止します。
3	「High side module」の故障	内部部品故障	要求時の内部安全診断	「Low side module」でモータへの供給を停止します。診断で異常を報告し、モータへの供給を禁止します。
4	「Low side module」の故障	内部部品故障	要求時の内部安全診断 内部電流検出	「High side module」でモータへの供給を停止します。診断で異常を報告し、モータへの供給を禁止します。
5	過熱	外部環境条件	温度センサ	駆動信号を遮断することにより、モータへの供給を停止します。診断で異常を報告し、モータへの供給を禁止します。
6	STO1 の入力故障	単一入力使用時の内部部品の故障	外部セーフティコントローラによる STO1 と Feedback1 の比較	STO2 を要求し、STO を作動させてモータへの供給を停止および禁止します。
	STO2 の入力故障		外部セーフティコントローラによる STO2 と Feedback2 の比較	STO1 を要求し、STO を作動させてモータへの供給を停止および禁止します。

補足

- 異常が検出されると、機器はフェールセーフ状態に入ります。フェールセーフ状態では M24V が機器内部で開回路になっているため、モータに電源は供給されず、「オフ」になります。
- 「High side module」と「Low side module」(図 11-1 参照)の状態は、電源が供給されている間は常にハードウェアが診断しています。故障が検出された場合は、冗長化機構によりシステム内部で Channel1/2 の STO を要求し、フェールセーフ状態になります。**11.6.1 項 STO テストと故障 (P.30)**をご覧ください。

18. 付録 A チェックリスト

本章に示すチェックリストは、JXC□Fで計画や組立、電気設備の設置、試運転(検証試験による承認作業)、パラメータ設定、妥当性確認などを行う際のガイドとなります。

チェックリストは計画書および/または検証として、各段階での手順が注意を払って実施されていることを確認するためにご使用いただけます。

完了後のチェックリストは保管し、定期試験の参考にしてください。
 チェックリストは有資格者が行う妥当性確認、初期の試運転、定期試験に代わるものではありません。
 以下に示すチェックリスト例を参考にしてください。

表 A-1 チェックリスト例

チェックリスト				
機器タイプ・装置の識別		JXC□F		
安全対応ハードウェアバージョン	1.1	日付	2022年1月14日	
作成者		テストエンジニア		
備考	システム XXX は、エンジンフード製造のために確認されました。			
No.	要件(必須)	済		備考
X				
No.	要件(任意)	済	未	備考
Y				

項目の説明

機器タイプ・装置の識別

該当する設備の機器タイプおよび/または装置の識別IDを記入します。

安全対応ハードウェアバージョン

JXC□Fのラベルに表示されているモジュールの安全対応ハードウェアバージョンを記入します。
 JXC□Fのラベルの詳細については、[3.4節 各部の名称と機能 \(P.20\)](#)をご参照ください。

日付

チェックリストの作成を開始した日付を記入します。

作成者

チェックリストの作成者の氏名を記入します。

テストエンジニア

テストエンジニアの氏名を記入します。

備考

付記事項があれば記入します。

要件(必須)

安全アプリケーションのために満たすべき要件で、チェックリストを使用して該当するフェイズを完了させるものを記入します。

要件(任意)

任意の要件です。満たされていない点があれば、該当する備考欄に記載してください。

表 A-2 計画

該当する設備の使用計画チェックリスト				
機器タイプ・装置の識別				
安全対応ハードウェアバージョン		日付		
作成者		テストエンジニア		
備考				
No.	要件(必須)	済		備考
1	本製品の最新の取扱説明書(本取扱説明書・関連する取扱説明書)を計画の基礎として使用していますか。			改訂
2	選択された電動アクチュエータはモータコントローラとの接続が認められていますか(技術データと注文オプションに従っているか?)。			
3	PELV(保護特別低電圧)または SELV(安全特別低電圧)の仕様に従って電圧供給は計画されていますか。			
4	C24V と M24V はそれぞれ異なる電源ユニットからの電源供給で計画されていますか。			
5	該当する設備の外部保護は(本説明書の電源電圧仕様に従って)計画されていますか。			
6	C24V や M24V を簡単に操作(無許可の変更)できないような対策は計画されていますか。			
7	コネクタの混在を防止するための対策が計画されていますか。			
8	達成すべき SIL/SILCL/Cat./PL に従って、アクチュエータおよびケーブルの設置に関する要件が設定されていますか。			
9	SIL/SILCL/Cat./PL を達成するためにモータコントローラの STO モータ電源遮断能力試験が必要な場合、試験間隔は設定されていますか。			
10	試運転中、意図的に危険な動作を開始する場合は、限られた人(有資格者または研修を受けた者)だけが作業を開始でき、かつ危険ゾーンを直接見ながら作業できるような対策が確保されていますか。			
11	計画された用途は、意図された用途と一致していますか。			
12	周囲条件は技術データに適合していますか。			
13	試験間隔は定義されていますか。			
14	機械/システムの総応答時間の計算に、SS1-t のスイッチオフディレイを考慮していますか。			
No.	要件(任意)	済	未	備考
15	組立および電気設備の仕様(EPLAN 等)が定義され、関係者に周知されていますか。			
16	試運転の仕様が定義され、関係者に周知されていますか。			
		日付		署名(作成者)
		日付		署名(テストエンジニア)

表 A-3 組立および電気設備の設置

該当する設備の組立および電気設備設置のチェックリスト				
機器タイプ・装置の識別				
安全対応ハードウェアバージョン		日付		
作成者		テストエンジニア		
備考				
No.	要件(必須)	済		備考
1	組立は仕様(計画段階からの仕様、または取扱説明書に基づく仕様)に従って完了していますか。			
2	すべての接続は確実に締結され、正しい極性で行われていますか。			
3	ケーブルの種類と取り付けは仕様を満たしていますか。			
4	接続技術は、技術データおよび該当する取扱説明書の仕様を満たしていますか。			
No.	要件(任意)	済	未	備考
5	工業用イーサネットアドレスは仕様に従って正しく設定されていますか。			
		日付		署名(作成者)
		日付		署名(テストエンジニア)

表 A-4 試運転(性能検証による承認)とパラメータ設定

該当する設備の試運転およびパラメータ設定のチェックリスト				
機器タイプ・装置の識別				
安全対応ハードウェアバージョン		日付		
作成者		テストエンジニア		
備考				
No.	要件(必須)	済		備考
1	試運転は仕様(計画段階からの仕様、または取扱説明書に基づく仕様)に従って完了していますか。			
2	試運転中、意図的に危険な動作を開始する場合は、限られた人(有資格者または研修を受けた者)だけが作業を開始でき、かつ危険ゾーンを直接見ながら作業できるような対策が確保されていますか。			
No.	要件(任意)	済	未	備考
3	遵守すべき安全距離は応答時間および遅延時間に従って計算されていますか。			
		日付		署名(作成者)
		日付		署名(テストエンジニア)

表 A-5 検証

チェックリスト			
機器タイプ・装置の識別			
安全対応ハードウェアバージョン		日付	
作成者		テストエンジニア	
備考			
No.	要件(任意)	済	備考
1	「計画」チェックリストの必須要件はすべて満たされていますか。		
2	「組立および電気設備」チェックリストの必須要件はすべて満たされていますか。		
3	「試運転およびパラメータ設定」チェックリストの必須要件はすべて満たされていますか。		
4	配線は承認された配線図のとおり行われていますか。		
5	機能試験を実施し、本製品が関与する安全機能すべてを確認していますか。		
6	特定のカテゴリを達成するための措置は講じられていますか。		
7	すべてのケーブルは仕様を満たしていますか。		
8	電源は保護特別低電圧(PELV)または安全特別低電圧(SELV)の仕様を満たしていますか。		
9	電源ユニットからの C24V および M24V への電圧供給は正しく行われていますか。		
10	モジュールの外部保護は実装されていますか(電源電圧 C24V および M24V については、この本説明書記載の仕様に従っていますか)。		
11	簡単に操作(無許可の変更)できないような措置が講じられていますか。		
12	ケーブルの設置に関する要件は、SIL/SILCL/Cat./PL に従って遵守していますか。		
13	SIL/SILCL/Cat./PL を達成するために、アクチュエータモータの遮断能力試験が必要な場合、この試験間隔が設定されていますか。		
14	試運転中、意図的に危険な動作を開始する場合は、限られた人(有資格者または研修を受けた者)だけが作業を開始でき、かつ危険ゾーンを直接見ながら作業できるような対策が確保されていますか。		
		日付	署名(作成者)
		日付	署名(テストエンジニア)

改訂履歴

初版：発行 [2022年1月27日]

EU加盟国内 (<https://www.smcworld.com/>)の授権された代理人につきましては、適合宣言(JXC9/E/P/LF-TF1Z050EU)をご参照ください。

SMC Corporation

4-14-1, 東京 101-0021 日本都千代田区外神田

電話:+81352078249FAX:+81352985362

URL:<https://www.smcworld.com/>

この内容は予告なしに変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。
©2022SMC Corporation All Rights Reserved.