



機能

- デュアルチャンネルのNC接点型非常停止スイッチ回路をモニタし、接点の故障または配線異常をチェック
- 3つの出力チャンネルで、動力遮断回路を確実にコントロール
- オートリセットまたはマニュアルリセット切り換え
- UL 991、EN 418、およびEN 954-1 (セーフティカテゴリ-4) 適合
- 機能停止カテゴリ-0用として、NFPA 79およびISO 13850に準拠
- 出力接点容量各6A
- 端子台着脱可



警告...本製品は、OSHAの規定で定義される動作点防護用の装置ではありません。したがって、危険な装置から人身を保護するためには、安全エリアセンサや安全柵などを設置する必要があります。動作点防護用装置の設置を怠った場合、重大なけがまたは死亡事故につながる可能性があります。



重要...先に進む前にこのページを必ずお読みください!

弊社は、アプリケーション、設置、操作、および保守に関して完全な説明ができるよう極力努めております。非常停止セーフティモジュールの使用法および設置に関するご質問は、裏表紙の電話番号またはメールアドレスに直接ご連絡ください。

お客様は、自社のすべての機械オペレータ、保守管理者、電気技師、および管理者が、本製品の設置、保守、および使用に関する説明書の内容について完全に把握していることを確認するものとします。

お客様、および本製品の設置や使用に関係する人物は、ANSI/NFPAの当該安全規格をすべて把握していなければなりません。下記は、非常停止システムの使用法についての規格です。弊社は、いかなる組織の特定の勧告、提供されるいかなる情報の正確さまたは有効性、あるいは特定のアプリケーションについて提供される情報の適切さに関して一切主張しません。

お客様には、個々のアプリケーションが、本製品の使用に関係する地域法、州法、国法、規則、規定、および規約を満たしていることを保証する義務があります。すべての法的条件を満たし、本説明書に記述されている設置および保守に関する指示に従ってください。

非常停止セーフティモジュールの使用に関する米国規格

ANSI B11 工作機械に関する規格「構造・保守・使用方法における安全要求」

提供： Safety Director
AMT – The Association for Manufacturing Technology
7901 Westpark Drive
McLean, VA 22102-4269
Tel: 1-703-893-2900

NFPA 79 「産業用機械の電気安全規格(1997)」

提供： National Fire Protection Association
1 Batterymarch Park, P.O. Box 9101
Quincy, MA 02269-9101
Tel: 1-800-344-3555

ANSI/RIA R15.06 「産業用ロボットおよびロボットシステムに関する安全要求」

提供： Robotics Industries Association
900 Victors Way, P.O. Box 3724
Ann Arbor, MI 48106
Tel: 1-734-994-6088

非常停止セーフティモジュールの使用に関する欧州規格

ISO/TR 12100-1 (EN 292-1) 機械の安全性 – 設計のための基本的概念と一般原則
パート1：基本用語、方法論

ISO/TR 12100-2 (EN 292-2) 機械の安全性 – 設計のための基本的概念と一般原則
パート2：技術的原理と仕様

ISO 13849-1 (EN 954-1) 「機械の安全性：制御システムの安全関連部品」

IEC/EN 60204-1 「機械の電気設備 パート1：一般要求事項」
および特定の機械のための“C”規格もご参照ください。

ISO 13850 (EN 418) 「機械の安全性 – 非常停止装置の機能的側面および設計原理」

提供： Global Engineering Documents
15 Inverness Way East
Englewood, CO 80112-5704
Tel: 1-303-397-2740

概要

非常停止セーフティモジュールは、非常停止回路の制御の信頼性向上を目的としています。ANSI B11.19は、次のように規定しています。

「電気、電子、および空気圧システムの制御の信頼性は、どのような単一の不具合が... 機械に停止命令を送るか、始動サイクルへの移行を防ぐよう、通常、複数の独立した並列または直列の回路や部品から構成される」

Fig.2～5 (page 6～8) に示すように、非常停止セーフティモジュールES-FA-9AAは、1チャンネルまたは2チャンネルの非常停止スイッチをモニタするよう設計されています。2チャンネルの非常停止スイッチは、電氣的に絶縁された接点を持ちます。

お客様でご用意頂く非常停止スイッチは、「ポジティブオープニングデバイス」としてください。これは、アクチュエータが一定の力で押されたとき、接点が溶着していても接点が開くスイッチの意味です。

2チャンネル非常停止スイッチの両方の接点がセーフティモジュールによってモニタされます。非常停止スイッチの動作の結果どちらかの入力ショート状態である場合、セーフティモジュールをリセットすることができず、コントロールされる機械が再起動することもできません。このセーフティモジュールと一緒に使用される2チャンネル非常停止スイッチは、一般に国際規格ISO 13849-1 (EN 954-1) のカテゴリー4のアプリケーションに適しています。カテゴリー4は、最も高いセーフティカテゴリーです (ISO 13849-1 のリスクアセスメントをご参照ください)。

Fig.2のように非常停止スイッチは、セーフティモジュールに対する入力装置となります。セーフティモジュールは、非常停止スイッチの2つの接点の状態を監視します。

1チャンネル非常停止スイッチの場合、入力回路が二重化されないで入力回路のショートを検出することができません。このセーフティモジュールと一緒に使用される1チャンネル非常停止スイッチは、一般に国際規格ISO 13849-1 (EN 954-1) のカテゴリー2のアプリケーションに適しています。

機能カテゴリー0の非常停止回路では、2つの非常停止用接点の一方がオープンすると (1チャンネルの場合は接点オープンすると)、ただちに機械の危険な動作やその他の危険要素を停止させるために機械制御要素から電源を遮断します。この二極非常停止スイッチによる停止制御の二重化は、信頼できる制御のための第1ステップです。

セーフティモジュールの出力は、二重化された接点出力が3回路から構成されており、各チャンネルは、強制ガイド式リレー接点の直列接続です (Fig.2のCH.1およびCH.2参照)。セーフティモジュールの3つの出力回路は、最大6A/250Vです (抵抗負荷)。

ANSI B11.19の「信頼できる制御」の項でも述べているように、非常停止セーフティモジュール出力回路のリレーCH.1とCH.2は機械的に連結されているため、セーフティモジュール回路がCH.1とCH.2の接点故障をモニタすることが可能となります。セーフティモジュールが入力の非常停止スイッチ、または出力リレーのいずれかの接点不良を検出した場合、セーフティモジュール出力は使用不可能となり、リセットもできなくなります。

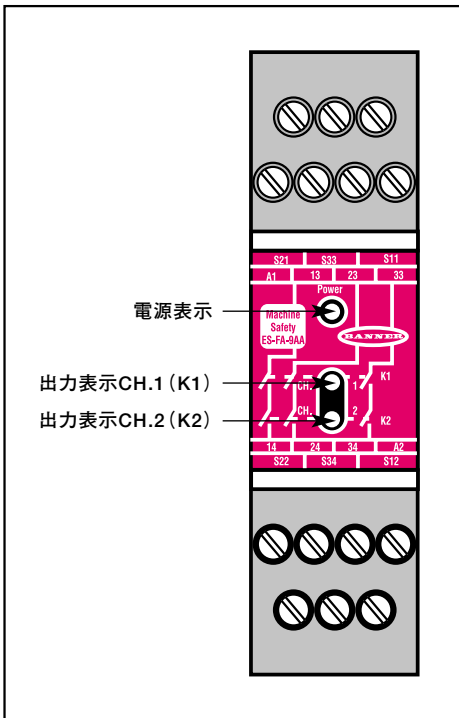


Fig.1 表示

非常停止セーフティモジュール – ES-FA-9AA

非常停止セーフティモジュールはまた、必要リセット機能も提供します。ANSI B11およびNFPA 79では、非常停止スイッチを定常状態に戻し、接点がクローズの位置になってからリセットを行うよう要求しています。これにより、非常停止スイッチの接点がクローズするだけで、制御装置が再起動することを防ぎます。ES-FA-9AAをオートリセットに設定することも可能です (page 6、7のFig.2、3参照)。オートリセットモードは、一部の自動プロセスにとって便利な機能です。しかし、オートリセットを使用する場合、非常停止スイッチがクローズの位置に戻った後、別の方法でリセットを実行しなければなりません (page 9「警告」参照)。

この非常停止セーフティモジュールは、次の規格に適合しています。

UL991	半導体デバイスを取り入れた安全関連制御装置の試験
ISO 13850	非常停止装置 – 機能的側面、設計原理
ISO 13849-1	機械の安全性：制御システムの安全関連部品 パート1：一般設計指令 (セーフティカテゴリ-4)

セーフティモジュールには、電源表示および出力表示 (CH.1とCH.2) が装備されています。page 3のFig.1をご参照ください。調整やユーザーで交換可能な部品はありません。アフターサービスにつきましては、page 10の「修理」をご参照ください。

非常停止スイッチの要求事項

page 6～8のFig.2～4に示すように、非常停止スイッチは、スイッチが押されていない状態でクローズの接点を備えていなければなりません。また、非常停止スイッチが押されたとき接点がオープンになり、回す、引っ張る、ロックを解除するなどの意図的操作によってのみクローズの位置に戻ることができる物でなければなりません。IEC 60947-5-1で述べられるように、スイッチは「ポジティブオープニングタイプ」の物であるべきです。そのようなボタン (スイッチ) に加えられた機械的な力が接点に直接伝えられ、スイッチが押されたときはいつでも接点がオープンになることが確実になります。NFPA 79のセクション13.2「非常停止デバイス」では、下記のようなスイッチ「停止制御基準」を定義しています。

- 非常停止押しボタンは、各オペレータのコントロールステーション、および非常停止が必要となる他のオペレーティングステーションに取り付けるものとする。
- 停止押しボタンおよび非常停止押しボタンは、取り付けられているすべてのコントロールステーション、およびオペレーティングステーションから連続して操作できるものとする。
- 非常停止デバイスのアクチュエータは、赤色で着色するものとする。アクチュエータの背景は、黄色に着色するものとする。押しボタン式デバイスのアクチュエータは、手のひら型またはマッシュルーム型であるものとする。
- 非常停止アクチュエータは、自己ラッチ式であるものとする。

Note：一部のアプリケーションには、追加条件があります。関連するすべての規則をご参照ください。



警告...

1チャンネル入力

1チャンネル非常停止ボタンを使用する場合、単一の不具合 (非常停止接点間のショートや二次電源装置へのショートなど) により完全に安全性が失われます。

1チャンネル非常停止は、そのような不具合が発生しない、または安全性が失われても重大なけがや死亡事故につながらないアプリケーションにのみご使用ください (セーフティカテゴリ-2、1またはB；page 3参照)。

1チャンネル非常停止を使用する場合、インターフェイスの信頼性が上がるように異なる経路で配線するか別のコンデュイットに通すことでワイヤを互いに分離し、他の電源からも離してください。

1チャンネルの非常停止を使用する場合、危険な状態となる故障モード、たとえば接点がショート状態となるような故障に対してガードしなければなりません。スイッチがオープンとなる不具合の可能性を低減するために、ポジティブオープニング作動のスイッチが使われるべきです。ショートの不具合は、スイッチング機能がなくなる不具合になります。これは、スイッチ接点間のショート、スイッチと非常停止セーフティモジュール間の配線のどこかでのショート、または二次電源装置へのショートにより発生します。これらの可能性を低減するために、ワイヤ同士および電源から物理的に離して配線してください(例：配線を別経路にするか別のコンデュイットに通す)。

国際規格ISO 13849-1 (EN 954-1)では、1チャンネル非常停止は、リスクアセスメントの手順で決定されるセーフティカテゴリー2、またはそれ以下(1またはB)のアプリケーションで一般的に使用されるべきであると定義されます。

ポジティブオープニングスイッチを備えた2チャンネル非常停止は、単一の不具合が発生した場合でも停止信号を送り、高レベルの安全を提供するよう設計されています。

モジュールが2チャンネル非常停止に構成された場合、非常停止の接点のいずれかがオープンになってからただちにノーマルオープンの出力接点(13-14、23-24、および33-34)がオープンになります。同時性は要求されませんが、出力接点をリセットするためには、両方の非常停止接点が同時にオープンし、それから両方がクローズしなければなりません。そうならない場合、ユニットはロックアウト状態になります。この場合、出力接点はオープンを保持しますので、不具合を修正してからリセットする必要があります。

設置

非常停止セーフティモジュールは、必ず筐体内に設置してください。このユニットは、配線のむき出しに耐えうる設計にはなっていません。お客様の責任において、IEC IP54 (NEMA 3) 以上の筐体内にセーフティモジュールを設置してください。

セーフティモジュールの外形については、page 10のFig.6をご参照ください。セーフティモジュールは、35mmの標準DINレールに直接設置してください。

配線

多くの制御回路と関係している非常停止セーフティモジュールなどの装置に対し、正確な配線を示すことは不可能です。したがって以下のガイドラインは、一般的なものです。

ES-FA-9AAには、ディレイ機能がありません。出力リレー接点は、一方の非常停止スイッチの接点がオープンした時点から25ms以内にオープンします。したがって、これらの非常停止セーフティモジュールは、NFPA 79 (アメリカ防火協会の機械安全規格)、およびIEC/EN 60204-1 (機械安全 – 非常停止装置の機能的側面、および設計原理)によって、機能停止カテゴリ0の非常停止制御に分類されます。



注意...感電の危険

配線時は、必ず、非常停止セーフティモジュールの電源および制御する機械の電源をすべて遮断してください。

電気機器の設置および配線は、必ず有資格者が行い、NEC (アメリカ電信コード)、EN 60204-1および2、および該当する地方の基準および法律に適合させてください。

非常停止セーフティモジュール – ES-FA-9AA

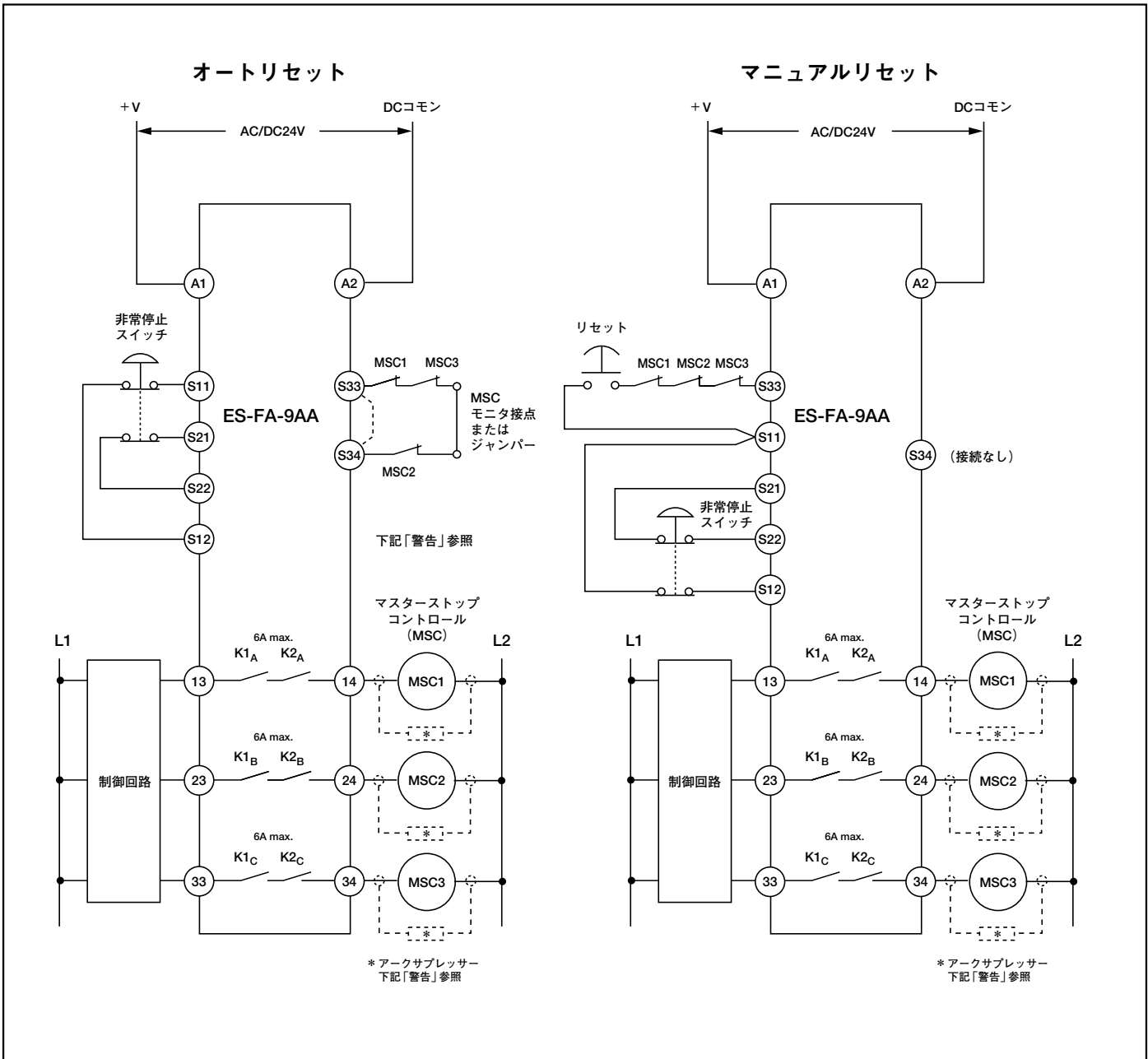


Fig.2 2チャンネル非常停止のアプリケーション：非常停止セーフティモジュールES-FA-9AAの配線



警告...アークサプレッサーの接続

アークサプレッサーをご使用の際は、マスターストップコントロール (MSC1~MSC3) のアクチュエータコイルと並列に接続してください。非常停止セーフティモジュールの出力接点間に直接アークサプレッサーを取り付けないでください。アークサプレッサーがショートして機能しなくなる可能性があります。セーフティモジュールの出力接点をまたいで直接接続した場合、ショートしたアークサプレッサーによって、重大なけがまたは死亡事故につながる危険があります



警告...MSCの接続

非常停止セーフティモジュールの出力とMSCの間に、セーフティリレー以外の中間デバイス (PLCなど) を接続しないでください。制御装置と機械のインターフェースの信頼性を犠牲にすることになり、重大なけがまたは死亡事故につながる危険があります。セーフティリレー (強制ガイド式リレー) を中間デバイスとして追加する際は、必ず、そのNC接点を、セーフティモジュールのフィードバック (端子S33-S34) に直列に追加してください。(参考資料：ANSI B11.1-1988、付

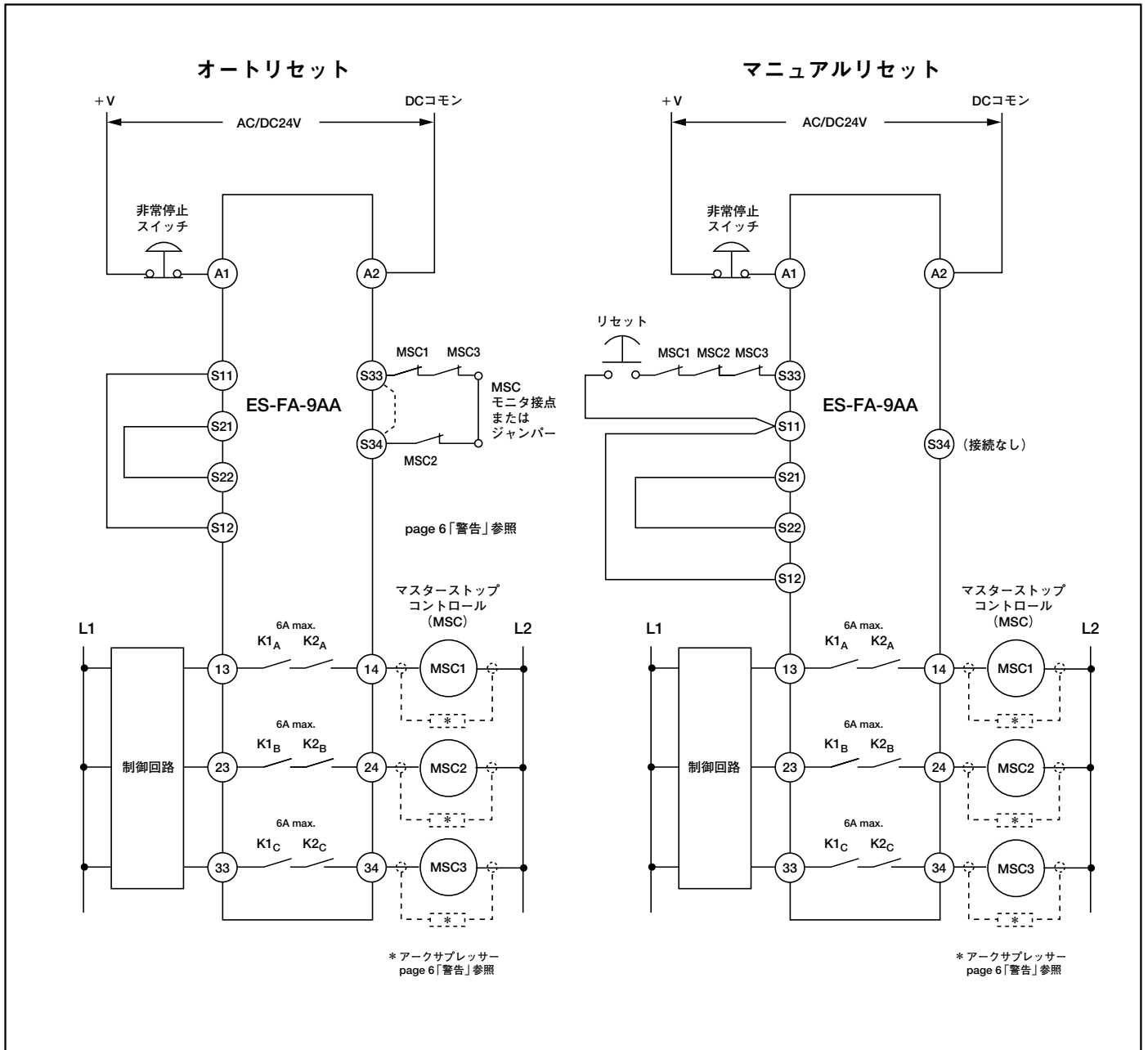


Fig.3 1チャンネル非常停止のアプリケーション：非常停止セーフティモジュールES-FA-9AAの配線

非常停止セーフティモジュール – ES-FA-9AA

非常停止スイッチの接続

page 6、7のFig.2、3のように、非常停止スイッチの二極を接続してください。スイッチは、両方の接点がクローズの状態、定常状態の位置にあるものとして示されています。非常停止セーフティモジュールに複数の非常停止スイッチを接続する際は、直列に接続してください(Fig.4および「警告」参照)。

セーフティスイッチの接続

ES-FA-9AAは、ゲートモニタリング・セーフティモジュールとしても使用することができます。ISO 13849-1 (EN 954-1)のカテゴリ-4を実現するためには、ゲートやガードが開いたときに強制乖離機構を有するセーフティスイッチ2個が同時に動作する必要があります(Fig.5参照)。

ES-FA-9AAは、各スイッチからの2つの接点がオープンするのを確認します。片方のスイッチが不具合でオープンのみである場合または各セーフティスイッチ間でショートしている場合、セーフティモジュールをリセットはできません。

制御する機械への接続

page 6、7の配線図(Fig.2、3)は、非常停止セーフティモジュールの二重化出力回路とMSC1～MSC3のマスターストップコントロール(MSC)の一般的な接続を示しています。MSCは、非常停止セーフティモジュール外部の電動式デバイスとして定義され、機械への電源を即時停止し、(必要に応じて)危険な動作にブレーキをかけ制御対象の機械を停止します(ANSI B11.19、セクション5.2:「停止制御」をご参照ください)。この停止動作は、MSCのアクチュエータコイルの電源を遮断することで行われます。

IEC 13849-1 (EN 954-1)のセーフティカテゴリ-4の条件を満たすには、MSC(マスターストップコントロール)は、モニタ用にNCの強制ガイド式接点を備えていなくてはなりません。各MSCのNCモニタ接点は、S33-S34のフィードバック/リセット入力端子、またはS33-S11のフィードバック/リセット入力端子へ直列に接続します(Fig.2、3参照)。動作時に、MSCのいずれかの接点が溶着した場合でも、対応するモニタ接点がオープン状態を維持します。したがって、このような場合は非常停止モジュールをリセットすることはできません。

リセットスイッチの接続

リセット回路のスイッチは、ノーマルオープンでモーメンタリ動作のスイッチまたは二極のキースイッチなど、どのようなメカニカルスイッチでもかまいません。接続するスイッチの容量は、40～100mA/DC12～18V必要です。Fig.3で示すように、リセットスイッチは、セーフティモジュールの端子S33とS11の間に接続します。

リセットスイッチは、危険区域の外で危険区域から届かない場所、かつリセット時に危険区域内を確認できる位置に取り付けてください。

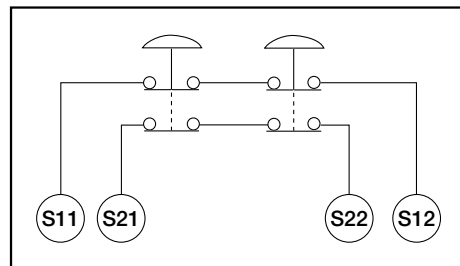


Fig.4 複数の非常停止スイッチの直列接続

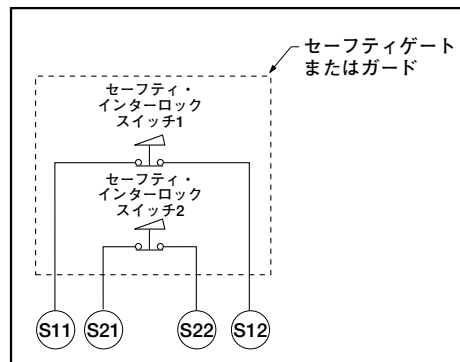


Fig.5 2つのセーフティスイッチ接点の配線



警告...

複数の非常停止スイッチ

- 複数の非常停止スイッチを、1つの非常停止セーフティモジュールに接続する場合は、必ず該当スイッチの極の端子を直列に接続する必要があります。この直列の組み合わせを、各セーフティモジュールの入力に接続します。決して、複数の非常停止スイッチを非常停止セーフティモジュールの入力に並列に接続しないでください。このように接続すると、セーフティモジュールのスイッチ接点のモニタ機能が損なわれ、重大なけがまたは死亡事故につながる危険があります。
- また、複数の非常停止スイッチを使用する場合、各スイッチを個別に操作し、セーフティモジュールの動作を確認してください。(マニュアルリセットモードで使用する場合は、毎回非常停止セーフティモジュールをリセットする必要があります。)これにより、モニタ回路で各スイッチとその配線に異常がないかをチェックすることができます。各スイッチをこの方法で個々にテストしない場合、異常箇所は検出されず、重大なけがまたは死亡事故につながる危険があります。



警告...

必要なリセット操作

アメリカ合衆国の規格と国際規格では、非常停止スイッチの接点がクローズの位置に戻った後(すなわち、非常停止スイッチが定常状態に戻ってから)、リセット操作を行うように要求しています。オートリセットを使用する場合は、非常停止スイッチが定常状態に戻ってから別の方法でリセット操作ができるようにしなければなりません。非常停止スイッチが定常状態に戻ってからただちに機械が再起動すると、重大なけがまたは死亡事故につながる危険があります。



注意...

点検は電源を切ってから行ってください。

初期点検を行う前に、制御する機械のすべての電源が切られているかをご確認ください。MSC(マスターストップコントロール)の電源がONとなるたびに、非常停止セーフティモジュールの端子台に高電圧がかかります。機械の電源が入っているかまたはその可能性がある場合は、十分にご注意ください。非常停止セーフティモジュールが設置されている制御盤を開く際は、必ず制御回路の電源を切ってください。

オートリセットモード

ES-FA-9AAは、オートリセットモードでも使用することができます。MSCモニタ接点をモニタしない場合、端子S33とS34をジャンパー接続してください(page 6、7のFig.2、3参照)。非常停止セーフティモジュールは、非常停止スイッチがクローズの位置に戻るとただちにリセットされ出力がクローズになります。

オートリセットモードは、一部の自動プロセスにとって便利な機能です。しかし、**オートリセットを使用する場合、機械の危険動作の続行を防ぐために、他の機器でリセット回路を構成してください。**その場合も、リセットスイッチは、危険区域の外で危険区域から届かない場所、かつリセット時に危険区域内を確認できる位置に取り付けてください。

初期点検の手順

点検手順：

- 1) 制御回路から電源を遮断してください。
- 2) 非常停止スイッチを押してください(接点をオープン)。
- 3) 非常停止セーフティモジュールの端子A1、A2に電源を供給してください(Fig.2、3参照)。電源表示(page 3のFig.1参照)のみが点灯していることをご確認ください。この時点で、その他の2つの表示が点灯している場合は、電源を切りすべての配線をチェックしてください。問題の原因が解決したら、ステップ2へ戻ってください。
- 4) 非常停止スイッチを定常状態にしてください(接点をクローズ)。
- 5) オートリセット：CH.1とCH.2の表示が点灯し、セーフティ出力接点がクローズします。
マニュアルリセット：リセットスイッチをクローズしてください。CH.1およびCH.2の表示は消灯のままです。リセットスイッチをオープンにします。このとき、CH.1およびCH.2の両方の表示が点灯します。リセットスイッチがオープンになる前に表示のどちらか一方でも点灯する場合は、電源を切りすべての配線をチェックしてください。問題が解決したら、ステップ2へ戻ってください。
- 6) 非常停止スイッチを押してください(接点をオープン)。CH.1およびCH.2の表示は、同時に消灯します。表示のどちらか一方でも消灯しない場合は、電源を切りすべての配線をチェックしてください。問題の原因が解決したら、ステップ2へ戻ってください。
- 7) 制御盤を閉めてください。制御回路の電源を入れ、定期点検を実施してください(次ページ「定期的点検の手順」を参照)。

Note：複数の非常停止スイッチが非常停止セーフティモジュールに直列に接続されている場合、上記の点検手順を各スイッチごとに個別に行ってください。

定期的点検の手順

非常停止システムの機能は、適切な動作を確実にを行うために一定の基準に基づいて確認しなければなりません(機器メーカーの注意事項もご参照ください)。

点検手順：

- 1) 機械動作時に非常停止スイッチを押してください(接点をオープン)。機械が停止することをご確認ください。
- 2) 非常停止スイッチをクローズの位置まで戻してください。機械が起動しないことをご確認ください。
- 3) リセットスイッチをオープン、次にクローズしてください(マニュアルリセットモードを使用する場合)。機械の再起動をご確認ください。

Note：複数の非常停止スイッチが非常停止セーフティモジュールに直列に接続されている場合、このテストはスイッチごとに行ってください。

修理

Note：非常停止セーフティモジュールES-FA-9AAの修理はしないでください。お客様で交換可能な部品はありません。修理または代替が必要な場合は、販売店へご依頼ください。

非常停止セーフティモジュールを返品する場合は、次の手順に従ってください：

- 1) 裏表紙の下に記載された住所および電話番号または販売店にご連絡ください。どのような問題が発生しているかトラブルシューティング致します。不具合と認められる場合は、販売店にご返却お願い致します。
- 2) ご返却品の包装にご注意ください。返品時に発生した破損については、保証の対象外とさせていただきます。

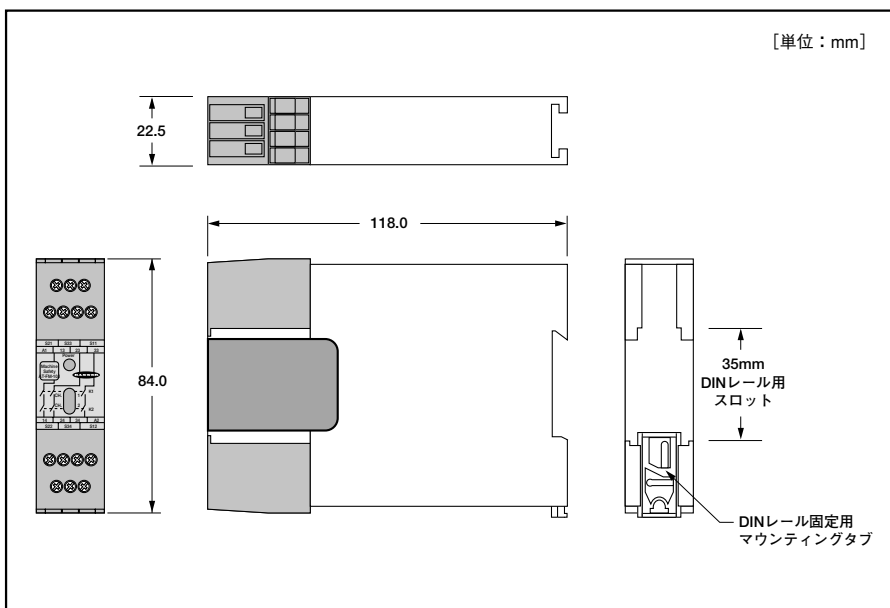


Fig.6 外形

非常停止セーフティモジュール – ES-FA-9AA

非常停止モジュールES-FA-9AA仕様

電源電圧	AC/DC24V±10%、50/60Hz	
消費電力	約2W/2VA	
電源保護回路	逆接続保護、サージ保護	
接点出力	構成	安全用(二重化)出力接点(セーフティリレー接点)3回路、ニッケル銀、金メッキ処理
	最大負荷電圧	AC/DC250V
	最大負荷電流	AC/DC6A(抵抗負荷にて)
	最小負荷電流	30mA(DC24Vにて)
	最大電力	1500VA、200W
	機械的寿命	50,000,000回
	電氣的寿命	100,000回(最大抵抗負荷にて)
	Note ：誘導負荷をご使用の際は、トランジェント・サプレッサーをご使用ください。サプレッサーは、負荷の両端に接続してください。サプレッサーをモジュール出力接点間に直接取り付けないでください(page 6 「警告」参照)。	
応答時間	25ms typ.	
入力	非常停止スイッチ	NC接点のスイッチが必要 入力電流、電圧 40~100mA、AC/DC13~27V
	リセットスイッチ	NO接点1回路のスイッチが必要 入力電流、電圧 20~30mA、AC/DC13~27V
表示	LED表示(緑)×3 電源表示 出力表示CH.1(K1) 出力表示CH.2(K2)	
材質	ポリカーボネート IEC IP40、NEMA 1(端子台 IP20)	
設置	35mm DINレールIEC IP54(NEMA 3)以上のエンクロージャー内に設置してください。	
耐振動	10~55Hz 振幅0.35mm(IEC 68-2-6)	
使用周囲温度	0~+50℃	
使用周囲湿度	最大90%RH(50℃にて; 結露しないこと)	



保証：製品保証期間は1年と致します。当社の責任により不具合が発生した場合、保証期間内にご返却頂きました製品については無償で修理または代替致します。ただし、お客様によりダメージを受けた場合や、アプリケーションが適切でなく製品動作が不安定な場合等は、保証範囲外とさせていただきます。

ご注意：本製品および本書の内容については、改良のため予告なく変更することがあります。