

13. STO 機能を使用する場合

| | |
|---|----|
| 第13章 STO機能を使用する場合..... | 2 |
| 13.1 はじめに..... | 2 |
| 13.1.1 概要..... | 2 |
| 13.1.2 安全に関する用語の説明..... | 2 |
| 13.1.3 注意..... | 2 |
| 13.1.4 STO機能の残留リスク..... | 3 |
| 13.1.5 仕様..... | 4 |
| 13.1.6 保守・保全..... | 5 |
| 13.2 STO入出力信号用コネクタ (CN8) と信号配列..... | 5 |
| 13.2.1 信号配列..... | 5 |
| 13.2.2 信号 (デバイス) の説明..... | 6 |
| 13.2.3 STOケーブルの抜去方法..... | 6 |
| 13.3 接続例..... | 7 |
| 13.3.1 CN8コネクタ接続例..... | 7 |
| 13.3.2 MR-J3-D05サーボドライバユニット(三菱電機(株)製)使用時の外部入出力信号接続例.. | 8 |
| 13.3.3 外部安全リレー使用時の外部入出力信号接続例..... | 10 |
| 13.4 インタフェースの詳細説明..... | 11 |
| 13.4.1 シンク入出力インタフェース..... | 11 |
| 13.4.2 ソース入出力インタフェース..... | 13 |

13. STO 機能を使用する場合

第 13 章 STO 機能を使用する場合

ポイント

- トルク制御モードの場合，強制停止減速機能は使用できません。

13.1 はじめに

STO機能についての注意事項を示します。

13.1.1 概要

このドライバは，次に示す安全規格に対応しています。

- ・ISO/EN ISO 13849-1 カテゴリ 3 PL e
- ・IEC 61508 SIL 3
- ・IEC/EN 61800-5-2
- ・IEC/EN 62061 SIL CL3

13.1.2 安全に関する用語の説明

STOとは，トルクを発生させることができるサーボモータに，エネルギー供給させない遮断機能です。このドライバの場合，ドライバ内部で電子的にエネルギーの供給をオフにします。

この機能の目的は，次のとおりです。

- (1) IEC/EN 60204-1の停止カテゴリ 0に従った非制御停止です。
- (2) 不慮の再起動防止として使われることを意図しています。

13.1.3 注意

人の負傷または器物破損を防止するために以下の安全に関する基本的な注意書きをすべて熟読してください。

これらの機器が取り付けられた装置の据付け，始動，修理，調整などの作業は，有資格者のみにその権限が与えられています。

有資格者は，本製品が組み込まれた装置が設置される国の法律，特にこの取扱説明書に記載されている規格に対して精通していなければなりません。

安全規格に則り，装置の始動，プログラミング，設定，およびメンテナンスを実施するために，これらの作業にあたるスタッフは所属する会社から許可を受けなければなりません。



危険

- 安全関連機器またはシステムの不適切な据付けは，安全が保証されない運転状態をもたらし，重大事故または死亡事故につながる可能性があります。

上記危険に対する防止策

- ・このドライバでは，IEC/EN 61800-5-2で記載されているSTO機能 (Safe Torque Off) をドライバからサーボモータにエネルギーを供給させないことで実現しています。このため，外力がサーボモータ自体に作用する場合は，さらにロック，カウンタバランスなどの安全対策を実施しなければなりません。

13. STO機能を使用する場合

13.1.4 STO機能の残留リスク

装置メーカーはすべてのリスク評価と関連する残留リスクに対して責任を負います。下記はSTO機能に関連する残留リスクです。当社は残留リスクに起因するいかなる損傷、怪我などの事故に対して責任を負いません。

- (1) STO機能は電氣的にサーボモータへのエネルギー供給能力を無能にする機能であり、ドライバとサーボモータとの接続を物理的に遮断するものではありません。このため、STO機能では感電の危険性を取り除くことはできません。感電防止が必要な場合は、ドライバの主回路電源 (L1/L2/L3) に、電磁接触器またはノーヒューズ遮断器を使用してください。
- (2) STO機能は電子的遮断によりサーボモータへのエネルギー能力を無能にする機能です。サーボモータの停止制御または減速制御の手順を保証するものではありません。
- (3) 正しい設置または配線、調整のために個々の安全関連機器の取扱説明書を熟読してください。
- (4) 安全回路に使う部品 (デバイス) は、安全性が確認された製品または安全規格を満たすものを使用してください。
- (5) STO機能はサーボモータが外力またはその他の影響により動かされないことを保証しているものではありません。
- (6) システムの安全関連の部品が据付けまたは調整が完了するまでは安全は保証されません。
- (7) このドライバを取り換える場合、新しい製品が交換前のものと同じ形名のものであることを確認してください。据付け後、システムを稼働させる前に、機能の性能について必ず確かめてください。
- (8) リスクアセスメントは、機械または装置全体で実施してください。
- (9) 故障の累積を防ぐために、機械または装置のリスクアセスメントに基づき、一定の間隔で機能の喪失がないことを確認してください。システムの安全レベルに係わらず、安全性確認チェックは、少なくとも1年に1回実施してください。
- (10) ドライバ内部のパワーモジュールが上下短絡故障すると、最大0.5回転サーボモータ軸が回ります。
- (11) STO入力信号 (STO1, STO2) は、必ず共通の電源から供給してください。電源を分離すると、回込み電流によりSTO機能が誤作動し、STO遮断状態にできない可能性があります。
- (12) STO機能の入出力信号は、強化絶縁されたSELV (安全特別低電圧) の電源から供給してください。

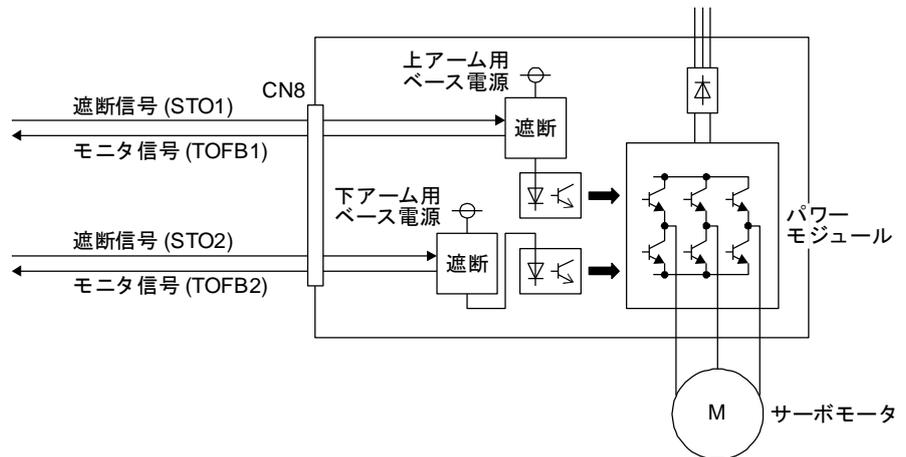
13. STO機能を使用する場合

13.1.5 仕様

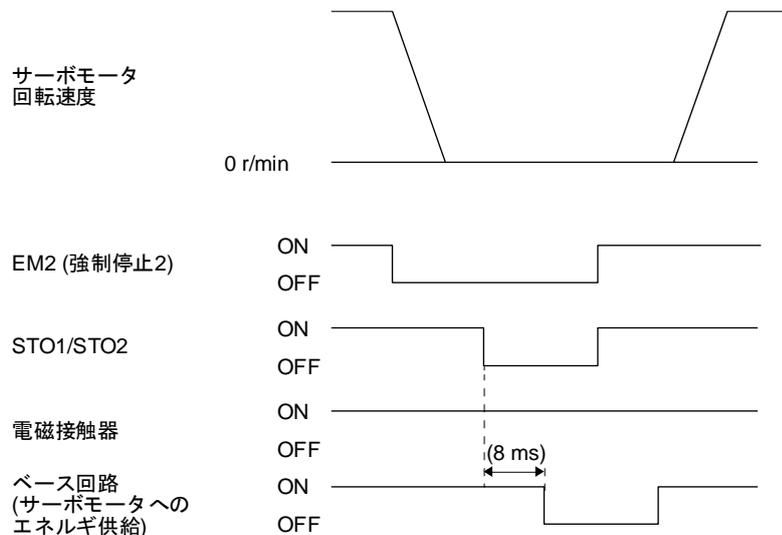
| 項目 | 仕様 |
|---------------------|--|
| 機能安全 | STO (IEC/EN 61800-5-2) |
| 安全性能 (第三者認証規格) (注2) | EN ISO 13849-1 カテゴリ 3 PL e, IEC 61508 SIL 3, EN 62061 SIL CL3, EN 61800-5-2 |
| 予想平均危険側故障時間 (MTTFd) | MTTFd \geq 100 [年] (314a) (注1) |
| 診断範囲 (DC) | DC = 中 (Medium), 97.6 [%] (注1) |
| 危険側故障の平均確率 (PFH) | PFH = 6.4×10^{-9} [1/h] |
| STOのオン/オフ回数 | 100万回 |
| CEマーキング | LVD: EN 61800-5-1 EMC: EN 61800-3 MD: EN ISO 13849-1, EN 61800-5-2, EN 62061 |

- 注 1. この値は、安全規格が要求している値です。
 2. 安全レベルは [Pr. PF18 STO診断異常検知時間] の設定値およびTOFB出力によるSTO入力診断の実施の有無で決まります。詳細については、5.2.6項に記載されている [Pr. PF18] の機能欄を参照してください。

(2) 機能ブロック図 (STO機能)



(3) 作動シーケンス (STO機能)



13. STO機能を使用する場合

13.1.6 保守・保全

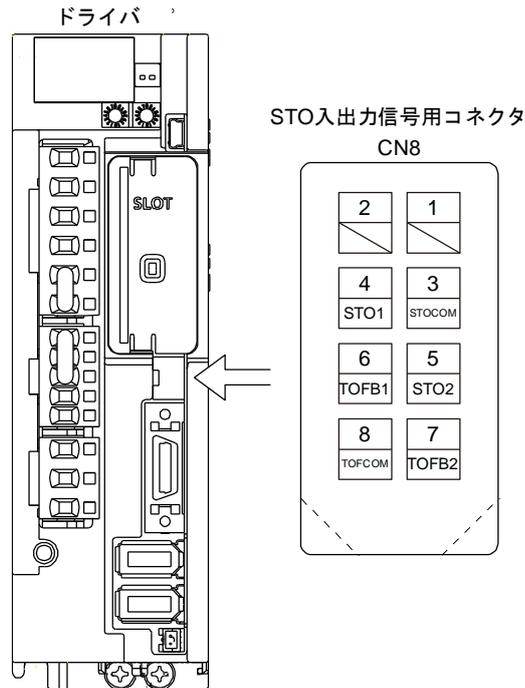
このドライバには、ドライブセーフティ機能に対応した保守および保全のためのアラームおよび警告が搭載されています。(第8章参照)

13.2 STO入出力信号用コネクタ (CN8) と信号配列

13.2.1 信号配列

ポイント

- コネクタのピン配列はケーブルのコネクタ配線部から見た図です。



13. STO機能を使用する場合

13.2.2 信号(デバイス)の説明

(1) 入出力デバイス

| 信号名称 | コネクタ ピン番号 | 内容 | I/O区分 |
|--------|--------------|--|-------|
| STOCOM | CN8-3 | STO1およびSTO2の入力信号用コモン端子です。 | DI-1 |
| STO1 | CN8-4 | STO1状態を入力してください。 STO状態(ベース遮断): STO1とSTOCOMの間を開放にしてください。 STO解除状態(駆動中): STO1とSTOCOMの間を導通にしてください。 STO1は、必ずサーボオフ状態でサーボモータが停止、またはEM2(強制停止2)をオフにして強制停止減速後にサーボモータが停止してからオフにしてください。 | DI-1 |
| STO2 | CN8-5 | STO2状態を入力してください。 STO状態(ベース遮断): STO2とSTOCOMの間を開放にしてください。 STO解除状態(駆動中): STO2とSTOCOMの間を導通にしてください。 STO2は、必ずサーボオフ状態でサーボモータが停止、またはEM2(強制停止2)をオフにして強制停止減速後にサーボモータが停止してからオフにしてください。 | DI-1 |
| TOFCOM | CN8-8 | STO状態のモニタ出力信号用コモン端子です。 | DO-1 |
| TOFB1 | CN8-6 | STO1状態のモニタ出力信号です。 STO状態(ベース遮断): TOFB1とTOFCOMの間が導通になります。 STO解除状態(駆動中): TOFB1とTOFCOMの間が開放になります。 | DO-1 |
| TOFB2 | CN8-7 | STO2状態のモニタ出力信号です。 STO状態(ベース遮断): TOFB2とTOFCOMの間が導通になります。 STO解除状態(駆動中): TOFB2とTOFCOMの間が開放になります。 | DO-1 |

(2) 各信号およびSTOの状態

正常時に電源をオンにした場合での、STO1およびSTO2をオン(導通)またはオフ(開放)にしたときのTOFBおよびSTOの状態を示します。

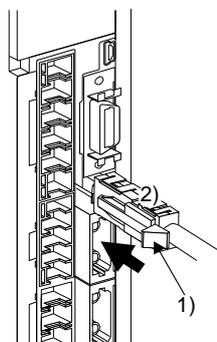
| 入力信号 | | 状態 | | |
|------|------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| STO1 | STO2 | TOFB1とTOFCOMの間 (STO1状態のモニタ) | TOFB2とTOFCOMの間 (STO2状態のモニタ) | TOFB1とTOFB2の間 (ドライバのSTO状態のモニタ) |
| オフ | オフ | オン STO状態(ベース遮断) | オン STO状態(ベース遮断) | オン STO状態(ベース遮断) |
| オフ | オン | オン STO状態(ベース遮断) | オフ STO解除状態 | オフ STO状態(ベース遮断) |
| オン | オフ | オフ STO解除状態 | オン STO状態(ベース遮断) | オフ STO状態(ベース遮断) |
| オン | オン | オフ STO解除状態 | オフ STO解除状態 | オフ STO解除状態 |

(3) STO入力信号のテストパルス

外部から入力されるテストパルスオフ時間は1 ms以下にしてください。

13.2.3 STOケーブルの抜去方法

ドライバのCN8コネクタからのSTOケーブルの抜去方法を示します。



STOケーブルのプラグのノブ(1)を矢印の方向に押した状態で、プラグ本体(2)を持って引き抜いてください。(図はLECSS2-T□ドライバの場合ですが、LECSN□-T□ドライバの場合も同様です。)

13. STO機能を使用する場合

13.3 接続例

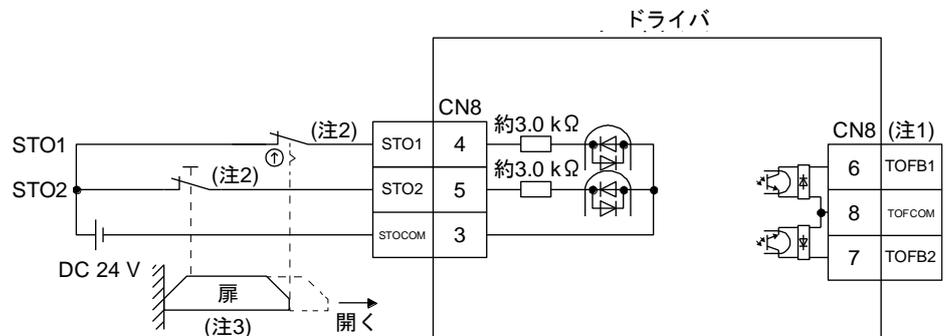
| ポイント | |
|------|---|
| ● | STO (STO1およびSTO2) は、必ずサーボオフ状態でサーボモータが停止、またはEM2 (強制停止2) をオフにして強制停止減速後にサーボモータが停止してからオフにしてください。MR-J3-D05セーフティロジックユニット(三菱電機(株)製)などの外部機器を使用して、次に示すタイミングになるように外部シーケンスを構築してください。 |
| | |
| ● | 運転中にSTOが遮断されると、サーボモータはダイナミックブレーキ停止 (停止カテゴリ 0) になり、[AL. 63 STOタイミング異常] が発生します。 |

13.3.1 CN8コネクタ接続例

このドライバは、STO機能を実現するコネクタ (CN8) を備えています。外部の安全リレーとともにこのコネクタを使用することで、サーボモータへのエネルギー供給を安全に遮断することができ、予期しない再始動を防ぎます。使用する安全リレーは最適な安全規格を満足させ、かつエラー検出の目的のために、強制ガイド接点またはミラー接点を持っている必要があります。

さらに、さまざまな安全規格に対応するために使用する安全リレーの代わりにMRJ3D05セーフティロジックユニット(三菱電機(株)製)を使用できます。詳細については、付5を参照してください。

次の図はソースインタフェースの場合です。シンクインタフェースについては13.4.1項を参照してください。



- 注
1. TOFBを使用することで、STO状態であることを確認することができます。接続例については、13.3.2項および13.3.3項を参照してください。安全レベルは [Pr. PF18 STO診断異常検知時間] の設定値およびTOFB出力によるSTO入力診断の実施の有無で決まります。詳細については、5.2.6項に記載されている [Pr. PF18] の機能欄を参照してください。
 2. STO機能を使用する場合、STO1およびSTO2は、同時にオフにしてください。また、STO1およびSTO2は、必ずサーボオフ状態でサーボモータが停止、またはEM2 (強制停止2) をオフにして強制停止減速後にサーボモータが停止してからオフにしてください。
 3. サーボモータが停止してから扉が開くようにインタロック回路を構成してください。

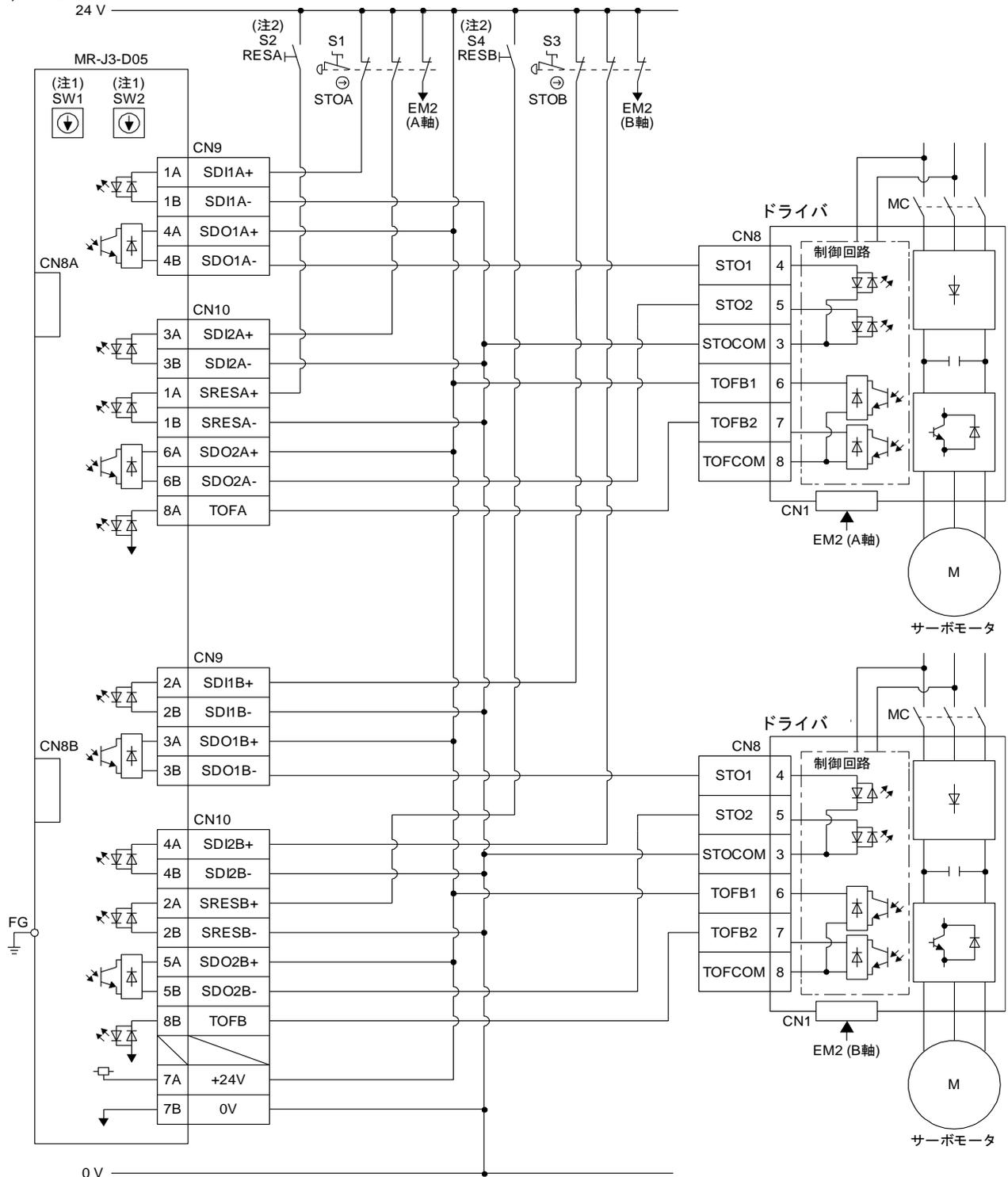
13. STO機能を使用する場合

13.3.2 MR-J3-D05 セーフティロジックユニット(三菱電機(株)製)使用時の外部入出力信号接続例

ポイント

●この接続はソースインタフェースの場合です。他の入出力信号については、3.2節の接続例を参照してください。

(1) 接続例



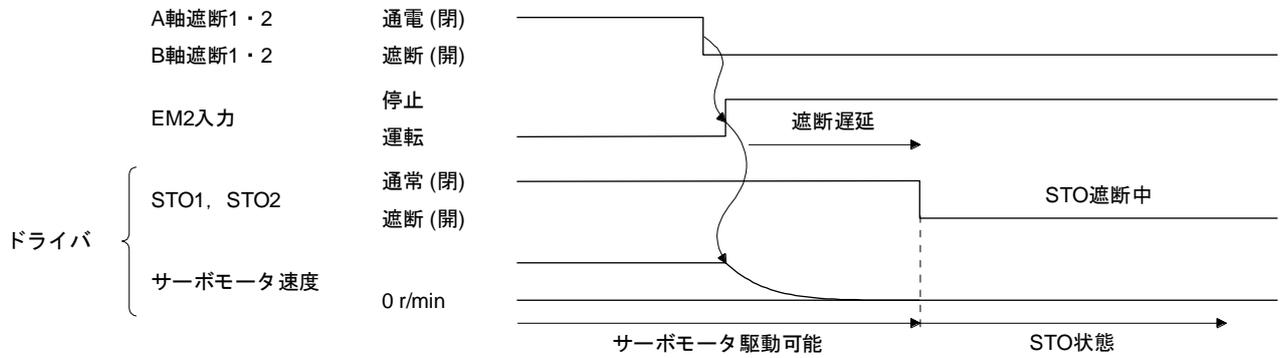
- 注 1. SW1, SW2でSTO出力の遅延時間を設定してください。MRJ3D05(三菱電機(株)製)では、これらのスイッチを容易に変更できないように、正面パネルから奥に配置しました。
- 注 2. STO状態(ベース遮断)を解除する場合、RESAおよびRESBをオンにしてからオフにしてください。

13. STO 機能を使用する場合

(2) 基本作動例

STOAのスイッチ入力は、MR-J3-D05(三菱電機(株)製)のSDO1AおよびSDO2Aに出力され、ドライバに入力されます。

STOBのスイッチ入力は、MR-J3-D05(三菱電機(株)製)のSDO1BおよびSDO2Bに出力され、ドライバに入力されます。



13. STO機能を使用する場合

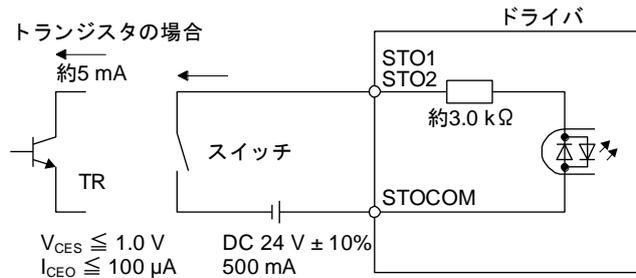
13.4 インタフェースの詳細説明

13.2節に記載の入出力信号インタフェース (表内I/O区分参照) の詳細を示します。本項を参照のうえ、外部機器と接続してください。

13.4.1 シンク入出カインタフェース

(1) デジタル入カインタフェースDI-1

フォトカプラのカソード側が入力端子になっている入力回路です。シンク (オープンコレクタ) タイプのトランジスタ出力、リレースイッチなどから信号を与えてください。



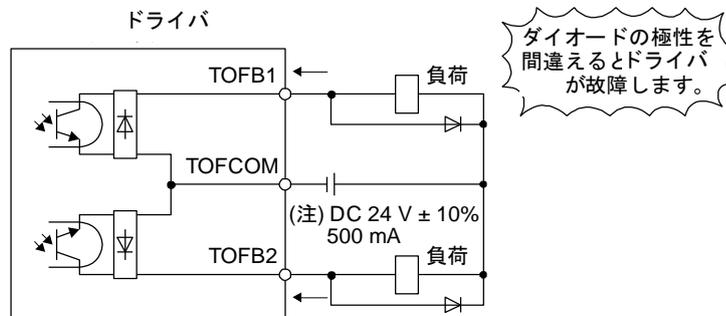
(2) デジタル出カインタフェースDO-1

出力トランジスタのコレクタが出力端子になっている回路です。出力トランジスタがオンになったときにコレクタに端子電流が流れ込むタイプの出力です。

ランプ、リレーまたはフォトカプラを駆動できます。誘導負荷の場合にはダイオード (D) を、ランプ負荷には突入電流抑制用抵抗 (R) を設置してください。

(定格電流: 40 mA以下, 最大電流: 50 mA以下, 突入電流: 100 mA以下) ドライバ内部で最大5.2 Vの電圧降下があります。

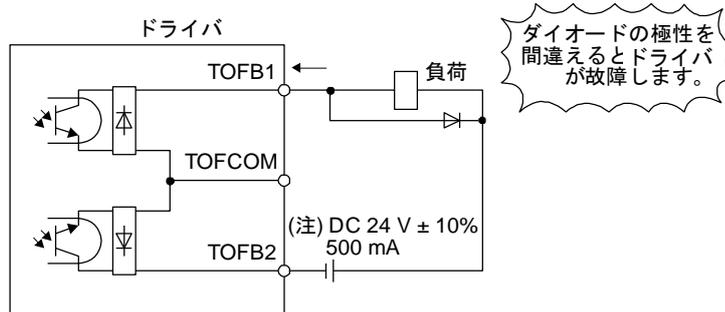
(a) 2つのSTO状態をそれぞれのTOFBで出力させる場合



注. 電圧降下 (最大2.6 V) により、リレーの作動に支障がある場合は、外部から高めの電圧 (最大26.4 V) を入力してください。

13. STO機能を使用する場合

(b) 2つのSTO状態を1つのTOFBで出力させる場合



注. 電圧降下(最大5.2 V)により, リレーの作動に支障がある場合は, 外部から高めの電圧(最大26.4 V)を入力してください。

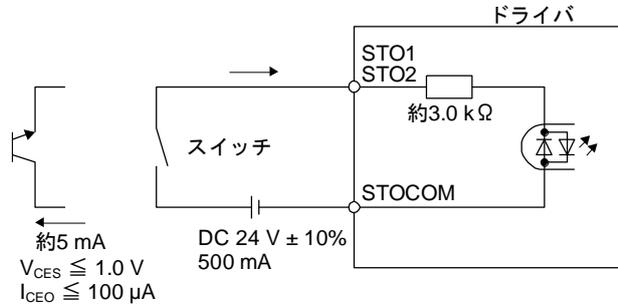
13. STO機能を使用する場合

13.4.2 ソース入出力インタフェース

このドライバでは、入出力インタフェースにソースタイプを使用することができます。

(1) デジタル入出力インタフェースDI-1

フォトカプラのアノード側が入力端子になっている入力回路です。ソース (オープンコレクタ) タイプのトランジスタ出力、リレースイッチなどから信号を与えてください。

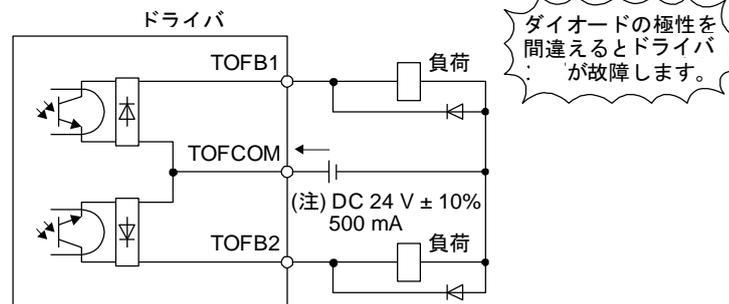


(2) デジタル出力インタフェースDO-1

出力トランジスタのエミッタが出力端子になっている回路です。出力トランジスタがオンになったときに出力端子から負荷に電流が流れるタイプです。

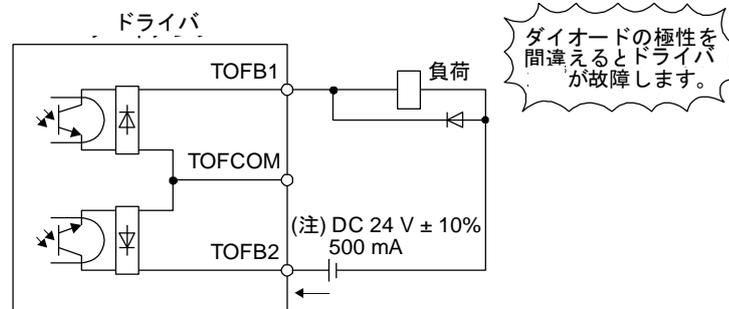
ドライバ内部で最大5.2 Vの電圧降下があります。

(a) 2つのSTO状態をそれぞれのTOFBで出力させる場合



注. 電圧降下(最大5.2 V)により、リレーの作動に支障がある場合は、外部から高めの電圧(最大26.4 V)を入力してください。

(b) 2つのSTO状態を1つのTOFBで出力させる場合



注. 電圧降下(最大5.2 V)により、リレーの作動に支障がある場合は、外部から高めの電圧(最大26.4 V)を入力してください。