

マルチターンアクチュエータ

SA 07.2 – SA 16.2/SAR 07.2 – SAR 16.2

SAEx 07.2 – SAEx 16.2/SAREx 07.2 – SAREx 16.2

アクチュエータ制御装置付き

AC 01.2-SIL/ACExC 01.2-SIL



### 使用上の注意!

本書は最新の、機器に同梱されている取扱説明書と併用してのみ有効です。

### 本書の目的:

本書はIEC 61508またはIEC 61511準拠安全関連システムに機器を使用するために要求される措置に関してご説明しています。

### 参考資料:

- アクチュエータ取扱説明書（組立、操作、稼働前点検調整）
- マニュアル(操業と設定) AUMATIC AC 01.2
- マニュアル(機器統合 フィールドバス) AUMATIC AC 01.2/ACExC 01.2
- テクニカルデータ: マルチターン型アクチュエータ アクチュエータ制御装置。

参照文書はオンラインで利用可能です: [www.auma.com](http://www.auma.com) またはAUMAに直接お越しく下さい。（<住所>を参照）

目次	ページ
<b>1. 技術用語.....</b>	<b>4</b>
1.1. 略語と用語	4
<b>2. 適用範囲と有効期間.....</b>	<b>6</b>
2.1. 用途	6
2.2. 規格	6
2.3. 適用型式	6
<b>3. 設計、構成、使用条件.....</b>	<b>7</b>
3.1. 設計(ドライブのレイアウト)	7
3.2. 設定(設定値)/仕様	8
3.3. 使用条件(環境条件)	9
<b>4. 安全技術システムと安全機能.....</b>	<b>10</b>
4.1. アクチュエータが1つの安全技術システム	10
4.2. 安全機能	10
4.3. 安全な入力と出力	11
4.4. 冗長システム構成	11
4.5. 応用例	12
4.6. システム概要	13
<b>5. 据付、稼働前点検調整、操業.....</b>	<b>15</b>
5.1. 据付	15
5.2. 稼働前点検調整	16
5.3. 運転	17
5.4. 耐用期間	17
5.5. 使用廃止	17
<b>6. ディスプレイの表示.....</b>	<b>18</b>
6.1. SIL機能のステータス表示	18
6.2. SIL設定警告	19
6.3. バックライト	19
<b>7. メッセージ.....</b>	<b>20</b>
7.1. SILモジュールからのメッセージ	20

7.2.	標準コントローラのディスプレイに出るSILエラーメッセージ(トラブルシューティングの際のサポート用)	20
7.3.	標準コントローラの信号リレー (デジタル出力)経由で出るステータスメッセージ	21
7.4.	標準コントローラのフィールドバス経由メッセージ	21
<b>8.</b>	<b>点検と保守.....</b>	<b>23</b>
8.1.	安全設備の点検	23
8.2.	標準コントローラで制御される機器の内部ドライブ監視	23
8.3.	パーシャルバルブストロークテスト(PVST)の実行	23
8.4.	耐力試験(アクチュエータの安全な機能の点検)	24
8.4.1.	安全走行の安全なESD (安全な開閉) のチェック	25
8.4.2.	SILエラーメッセージ「ドライブ監視」のチェック	26
8.4.3.	安全なESD 「モータ保護(サーモエラー)」メッセージへの反応のチェック	26
8.4.4.	「過負荷保護ありルート依存シャットダウン」への安全なESDの反応のチェック(パスと/またはトルクの評価)	27
8.4.5.	[パス終端でオフ](パス評価)への安全なESDの反応のチェック – 電子制御ユニット装備のアクチュエータが対象	28
8.4.6.	「パス終端でオフ」(パス評価)安全なESDへの安全なESDの反応のチェック – 電子式制御ユニットとリミットスイッチ装備のアクチュエータが対象	29
8.4.7.	「トルク終端でオフ」(パス後のトルクの評価)への安全なESDの反応のチェック	30
8.4.8.	「オフなし」への安全なESDの反応チェック(パスと/またはトルクの評価なし)	31
8.4.9.	安全な停止機能のチェック	32
8.4.10.	安全なESDと安全な停止機能の組み合わせの試験	32
8.5.	保守管理	33
<b>9.</b>	<b>安全技術指標.....</b>	<b>34</b>
9.1.	指標の定義	34
9.2.	モデルシリーズSA.2のアクチュエータ装備SIL仕様のコントローラAC 01.2固有の指標	35
<b>10.</b>	<b>SIL Zertifikat.....</b>	<b>38</b>
<b>11.</b>	<b>チェックリスト.....</b>	<b>39</b>
11.1.	稼働前点検調整チェックリスト	39
11.2.	耐力試験チェックリスト	39
11.2.1.	安全なESD 安全走行 (安全な開閉)	39
11.2.2.	SIL エラーメッセージ「ドライブ監視」	39
11.2.3.	安全なESD 「モータ保護(サーモエラー)」メッセージへの反応	40
11.2.4.	「過負荷保護ありルート依存シャットダウン」への安全なESDの反応(パスと/またはトルクの評価)	41
11.2.5.	[パス終端でオフ](パス評価)への安全なESDの反応 – 電子制御ユニット装備のアクチュエータが対象	42
11.2.6.	「パス終端でオフ」(パス評価)安全なESDへの安全なESDの反応 – 電子式制御ユニットとリミットスイッチ装備のアクチュエータが対象	42
11.2.7.	トルク終端(パス後のトルクの評価)でオフへの安全なESDの反応	43
11.2.8.	安全なESDの反応 「オフなし」	44
11.2.9.	安全な停止機能	45
11.2.10.	安全なESDと安全な停止の組み合わせ	45
	<b>ワードインデックス.....</b>	<b>47</b>
	<b>アドレス.....</b>	<b>49</b>

**1. 技術用語**

- 情報源**
- IEC 61508-4, 安全に関連する電気/電子/プログラム可能な電子システムの機能的安全性 – 第4部: 用語と略語
  - IEC 61511-1, 機能的安全性 – プロセス業界用安全技術システム – 第1部: 一般事項、用語、システム、ソフトウェア、ハードウェアの要件

**1.1. 略語と用語**

安全機能の評価には優先的に $\lambda$ 値やPFD値(作動要求時の機能失敗平均確率)とSFF値(安全側故障割合)が必要です。個々のコンポーネントの評価のためには追加的指標が必要です。下表に概略をご説明しました。

表 1: 安全技術的指標の略語

指標	英語	説明
$\lambda_S$	$\lambda$ Safe	安全な故障回数
$\lambda_D$	$\lambda$ Dangerous	危険な故障回数
$\lambda_{DU}$	$\lambda$ Dangerous Undetected	未検出の危険な故障回数
$\lambda_{DD}$	$\lambda$ Dangerous Detected	検出された危険な故障回数
DC	Diagnostic Coverage	診断範囲 - 診断テストで検出された危険なエラーの故障頻度とコンポーネントまたはサブシステムの危険なエラーの合計発生率に対する比率。診断範囲には再現性試験(耐力試験)で検出されたエラーを含みません
MTBF	Mean Time Between Failures	二回連続する故障の平均発生間隔
SFF	Safe Failure Fraction	危険ではない、および検出可能な危険なエラーの比率
$PFD_{avg}$	Average Probability of dangerous Failure on Demand	要求事例において安全機能の危険につながる故障の平均確率
HFT	Hardware Failure Tolerance	エラーや偏差が継続する場合に必要な機能を継続的に実行する機能ユニットの能力。HFT=nの場合、機能はエラーがn回まで同時に発生する場合にまだ安全に実行しうることを意味します。
$T_{proof}$	Proof test interval	再現性試験間隔

**SIL** 安全度水準(Safety Integrity Level)。

国際規格IEC 61508は4つの水準(SIL 1~SIL 4)を規定しています。

**安全機能** 規定された危険な異常が発生した場合にプラント/設備を安全な状態にしたり維持する、SISまたは安全関連システムによってリスク軽減のために実行される機能。

**安全技術的機能 (SIF)** 安全な機能の実行のために必要な規定の安全性統合レベル (SIL)での機能。

**安全技術システム (SIS)** 一つまたは複数の安全技術機能を実行するための安全技術システム。SISはセンサー、ロジックシステム、アクチュエータから構成されます。

**安全関連システム** 安全関連システムは安全機能の実行のために必要なものすべて (ハードウェア、ソフトウェア、人的要因) を含みます。この際安全機能が故障すると人員や環境への危険が増えます。

安全関連システムは安全機能の実行用独立プラントとして使用でき、また他のプラントと統合することもできます。

**再現性試験** 必要な事態があればシステムを「初期設定」状態にするか実際の使用状況からして初期状態にできる限り近い状態に復元させるため、安全関連システムの故障検出のために行う定期試験。

**MTTR (平均修復時間)** 故障発生から復旧までの平均時間この値はシステム復旧に平均して要する時間を表します。このためシステム可用性を表す重要なパラメータです。この時間には故障検出までの時間と処理内容の策定、操業手段の計画を含みます。この合計時間は可能な限り短く抑えることが必要です。

<b>MRT (平均修理時間)</b>	平均修理所要時間はシステムの修理のために必要な平均所要時間を表します。MRTはシステムの信頼性と可用性を決定するために重要です。MRTは可能な限り短く抑えることが必要です。
<b>機器タイプ(タイプAとタイプB)</b>	<p>アクチュエータ・コントローラは、安全技術機能の到達するために必要な全コンポーネントに対する以下の全条件が満たされている場合に、<b>タイプA</b>機器と見なせます:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 関連する全コンポーネントに関する故障の種類がよく定義されている。</li><li>• 故障の場合の動作は完璧に規定しておくことができる。</li><li>• 指定されている故障発生率が満たされている（信頼係数は少なくとも70%）ことを証明するために、フィールドから十分な依存故障データが出されている。</li></ul> <p>アクチュエータ・コントローラは以下の条件のいずれかが満たされていれば<b>タイプB</b>機器と見なす必要があります:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 少なくとも一つの要素の故障がよく定義されていない。</li><li>• 故障の場合の動作が完璧には分かっていない。</li><li>• 検出された危険な故障と未検出の危険な故障の故障発生率をサポートするために、フィールド機器の信頼しうるエラー表示が出ていない。</li></ul>
<b>PTC (耐力試験被覆率)</b>	耐力試験被覆率は耐力試験により検出可能な故障の比率を表します。

**2. 適用範囲と有効期間****2.1. 用途**

SIL仕様のアウマアクチュエータおよびアクチュエータ制御装置は工業用バルブの操作専用であり、IEC 61508またはIEC 61511準拠の安全技術システムでの使用に適合です。

**2.2. 規格**

アクチュエータおよびアクチュエータ制御装置は以下の要求事項を満たします:

- IEC 61508 ED.2: 安全に関連する電気/電子/プログラム可能な電子システムの機能的安全性

**2.3. 適用型式**

このマニュアルに記載の安全な機能に関わるデータは以下に指定する型式が対象です。

表 2: 適正な型式の概要

型式		電源
アクチュエータ	コントローラ	モータ
SA 07.2 – SA 16.2	AC 01.2 SIL仕様	三相交流
SAR 07.2 – SAR 16.2	AC 01.2 SIL仕様	三相交流
SAEx 07.2 – SAEx 16.2	ACExC 01.2 SIL仕様	三相交流
SAREx 07.2 – SAREx 16.2	ACExC 01.2 SIL仕様	三相交流

### 3. 設計、構成、使用条件

#### 3.1. 設計(ドライブのレイアウト)

アクチュエータの設計(ドライブのレイアウト)用にまず必要な最大トルク、運転トルク、調整時間を考慮する必要があります。

#### 注記

#### ドライブレイアウトが不正だと安全関連システムが損傷する危険があります!

考える帰結の例: バルブの損傷、モータのオーバーヒート、保護部材の固着、サイリスタの破損、ケーブルの過熱や損傷。

- アクチュエータのテクニカルデータはドライブレイアウトの際必ず考慮してください。
- アクチュエータがバルブを障害時や電圧降下の状況でも信頼のおける開閉操作が可能ないようにするためにじゅうぶんな予備を準備してください。

#### 安全な停止機能を使用する設計

#### 情報

安全な停止機能の場合モータはオフにされ、場合によってはオーバーランがあります!

#### 注記

#### オーバーでバルブが損傷する危険があります!

- 安全な停止機能(SS)のためには順序(ドライブ、ギアユニット、バルブ)のオーバーランと反応時間を考慮する必要があります。
- アプリケーションの種類によってはドライブの自動締りが必要な場合はAUMAと調整してください。

#### 安全なESD機能を使用する設計

#### 電気機械式コントロールユニット装備のアクチュエータ:

電気機械式コントロールユニットから出る終端メッセージ(リミットスイッチ)とトルクメッセージは安全関連システムに組み込める安全メッセージです。

「SIL停止モード」 = 「オフなし」設定(終端保護なし)の場合の推奨:

- 安全動作の際にバルブが損傷しないように、バルブを剛性に応じて最大ドライブトルクの3~5倍に設計するようお勧めします。
- 流量が高すぎるための熱損傷を防止するため、モータ保護の監視(評価)を推奨します。

#### 電子式制御ユニットMWGのドライブ:

#### 情報

電子式制御ユニットMWGから伸びる終端メッセージ(リミットスイッチ)とトルクメッセージは安全メッセージではありません。

- 安全メッセージが必要な場合は、バルブに装備するスイッチによる等の他の方法で実装してください。
- 安全動作の際にバルブが損傷しないように、バルブを剛性に応じて最大ドライブトルクの3~5倍に設計するようお勧めします。
- 流量が高すぎるための熱損傷を防止するため、モータ保護の監視(評価)を推奨します。

#### リミットスイッチ搭載電子式制御ユニットMWG装備ドライブ:

#### 情報

この仕様の場合安全信号の送信はリミットスイッチのみで行います。

「SIL停止モード」 = 「オフなし」設定(終端保護なし)の場合の推奨:

- 安全動作の際にバルブが損傷しないように、バルブを剛性に応じて最大ドライブトルクの3~5倍に設計するようお勧めします。
- 流量が高すぎるための熱損傷を防止するため、モータ保護の監視(評価)を推奨します。

**情報** 設定「SIL停止モード」=「パス終端でオフ」のとき終端ではリミットスイッチで停止します。各スイッチにヒステレシスがあるので、ドライブは、リミットスイッチが再び解除されるより前に終端から離れます。このため、リミットスイッチは安全位置から離れる際にまだ操作されたままで、安全なESD機能は無効となっているアクチュエータ位置の安全位置と隣り合うエリアが存在します。この場合、安全機能が作動するとドライブが停止します。該当エリアに反対方向からアプローチした場合、以上で説明したような制約はありません。通常の場合このエリアは小さいのですが、不利な設定（ストローク当たり回転数が低い）場合には合計ストロークの10%を超えるほど増える場合があります。  
前記の影響による不利な環境条件が原因で安全機能のために許容しえないような制約があれば、安全動作の設定を「トルク終了位置でのシャットダウン」ないし「オフなし」にするようお勧めします。

**電力供給**

**情報** 電力供給の確保はプラント運用会社のご担当となります。

**3.2. 設定(設定値)/仕様**

安全関連の機能設定(設定値)はコントローラ取り付け時に工場側で規定されており、その後最終受け入れ時に妥当性を検証します。設定をプラント運用会社が事後的に変更することはできません。

基本機能の設定は取扱説明書やマニュアル(操業と設定) AUMATIC AC 01.2をご参照ください。

安全関連の機能設定はプロジェクト別テクニカルデータシートをご参照ください。

**安全機能の構成選択肢**

表 3: 安全機能の構成選択肢

構成 SIL機能	概略説明
安全なESD閉/閉	安全な閉
安全なESD開/開	安全な開
安全な停止閉/開	閉方向と開方向への安全な停止
安全なESD閉/閉 + 安全な停止閉/開	閉方向へと開方向への安全な閉と安全な停止
安全なESD開/開 + 安全な停止閉/開	閉方向と開方向へ安全な開と安全な停止

**停止モードの構成選択肢**

**情報** 標準コントローラの停止モードは下表に従って設定してあることが必要です。

表 4: 電気機械式コントロールユニット装備のアクチュエータの場合

構成 SIL停止モード	概略説明	構成 停止モード 標準コントローラ
1: オフなし	安全動作の際にリミットスイッチかトルクスイッチによる停止なし	選択自由
2: トルク終端でのオフ	安全動作はトルクスイッチとリミットスイッチが同時に作動して停止します	トルク従属
3: パス終端でオフ	安全動作はリミットスイッチが作動すると止まります	リミット依存
4: 過負荷保護ありリミット従属シャットダウン	安全動作はリミットスイッチが作動すると/またはトルクスイッチ(過負荷保護)が作動すると停止します	リミット依存



表 5: 電子式制御ユニットMWG装備のドライブ

構成 SIL停止モード	概略説明	構成 停止モード 標準コントローラ
1: オフなし	安全動作の際にリミットスイッチかトルクスイッチによる停止なし	選択自由

表 6: リミットスイッチ搭載電子式制御ユニットMWG装備のドライブの場合

構成 SIL停止モード	概略説明	構成 停止モード 標準コントローラ
3: パス終端でオフ	安全動作はリミットスイッチが作動すると止まります	リミット依存

#### モータ保護分析の構成選択肢

表 7: モータ保護分析の構成選択肢

構成 SILモータ保護	概略説明
アクティブ	モータ保護が作動すると(サーモエラー)安全動作が停止または阻止されます
非アクティブ	モータ保護は安全動作に対して何ら影響しません

**情報** 「SILモータ保護」 = 「オフ」の設定は明示的にコマンドがあるときのみ設定されます。この仕様は防爆認可に対応しません。

### 3.3. 使用条件 (環境条件)

アクチュエータを設計し、安全技術システムで使用する際は許容使用条件のほか近辺の機器がEMC要求事項を満たしていることにもご注意ください。使用条件はテクニカルデータシートに規定されています：

- 保護等級
- 腐食保護
- 周囲温度
- 振動耐性(バイブレーション)

実際の周囲温度が+40° Cを超える平均温度となっている場合、λ値は安全係数を掛ける必要があります。+60° Cを超える平均温度となっている場合この係数は2.5です。

環境試験の際はアクチュエータ制御装置装備のアクチュエータは以下の規格に準拠しています：

- 乾燥熱: EN 60068-2-2
- 湿潤熱: EN 60068-2-30
- 低温: EN 60068-2-1
- 振動試験: IEC 60068-2-6
- 誘導振動(地震): IEC 68-3-3<sup>1)</sup>
- 保護等級試験IP68: EN 60529
- 塩噴霧試験: EN ISO 12944-6
- 干渉波耐性: DIN EN 61326-3-1
- 干渉波エミッションDIN EN 61000-6-4

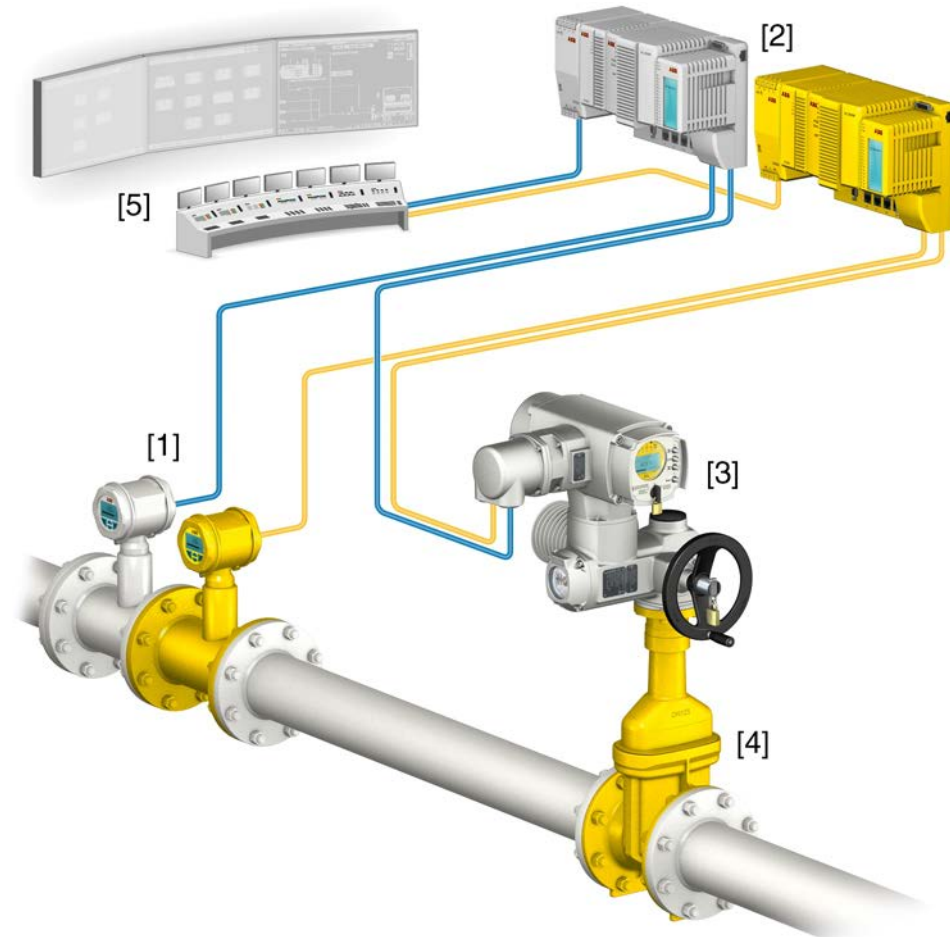
1) サイリスタ仕様のみ

## 4. 安全技術システムと安全機能

### 4.1. アクチュエータが1つの安全技術システム

安全技術システムは典型的に図に表されているコンポーネントから成るアクチュエータから構成されます。

図 1: 典型的な安全技術システム



- [1] センサー
- [2] コントローラ (標準とセーフティPLC)
- [3] アクチュエータ制御装置装備のアクチュエータ
- [4] バルブ
- [5] プロセス制御システム

安全度水準は個々のコンポーネントにではなく、安全技術システム全体に割り当てられています。

個々のコンポーネント(例えばアクチュエータに対する)別に安全技術指標が計算されます。これらの指標に基づいて機器は可能な安全度水準(SIL)に割り当てられます。しかし安全技術システムの最終的な等級分けは、全てのサブシステムの観察と計算に基づいてのみ決まります。

### 4.2. 安全機能

アクチュエータシステムについては安全技術指標の計算用に以下の安全機能を考慮しています:

- 安全なESD機能(Emergency Shut Down): 安全な開閉
  - 冗長信号 安全なESDaと安全なESDb (標準:Lowオン) によってアクチュエータは設定されている方向 (開/閉) に動作します。

- 安全な停止機能: 安全な停止
  - 標準コントローラの操作指令（開または閉方向）は、操作指令に対する追加の許可信号がある場合のみに実行されます。
  - 許可信号が来ていない場合、開か閉方向への動作が停止します（モータが停止する）。
- 安全な停止機能と組み合わせた安全なESD機能
  - 安全なESD機能のほうが優先度が高く、両方の機能が同時に作動した場合アクチュエータは指定方向（開/閉）に動作します。

安全機能の多様な設定選択肢は<設定(設定値)/仕様>の章で説明しています。

#### 4.3. 安全な入力と出力

安全な開閉用の安全な入力(安全なESD機能):

- ESDa
- ESDb

安全な停止用の安全な入力(安全な停止機能):

- 
- 

安全な出力 (安全機能は場合によっては実行不可能なことの表示):

- SIL
- SIL

安全な入力と出力について詳しくは<設定(設定値)/仕様>と<据付>の章をご参照ください。

#### 4.4. 冗長システム構成

これまでに説明したアクチュエータ装備の典型的な安全技術システムに加え、安全性をさらに高めるため、SIL仕様アクチュエータ制御装置搭載の冗長な2つ目のアクチュエータを安全技術システムに取り付けることができます。選択すべきバリエーションはシステム全体に対応して決まります。ここで図示してある冗長システム構成の場合、アクチュエータとアクチュエータ制御装置はIEC 61508に準拠してSIL 3の安全度水準を実現します。

図 2: 安全な閉用安全なESD搭載の冗長システム



図 3: 安全な開用安全なESD搭載の冗長システム

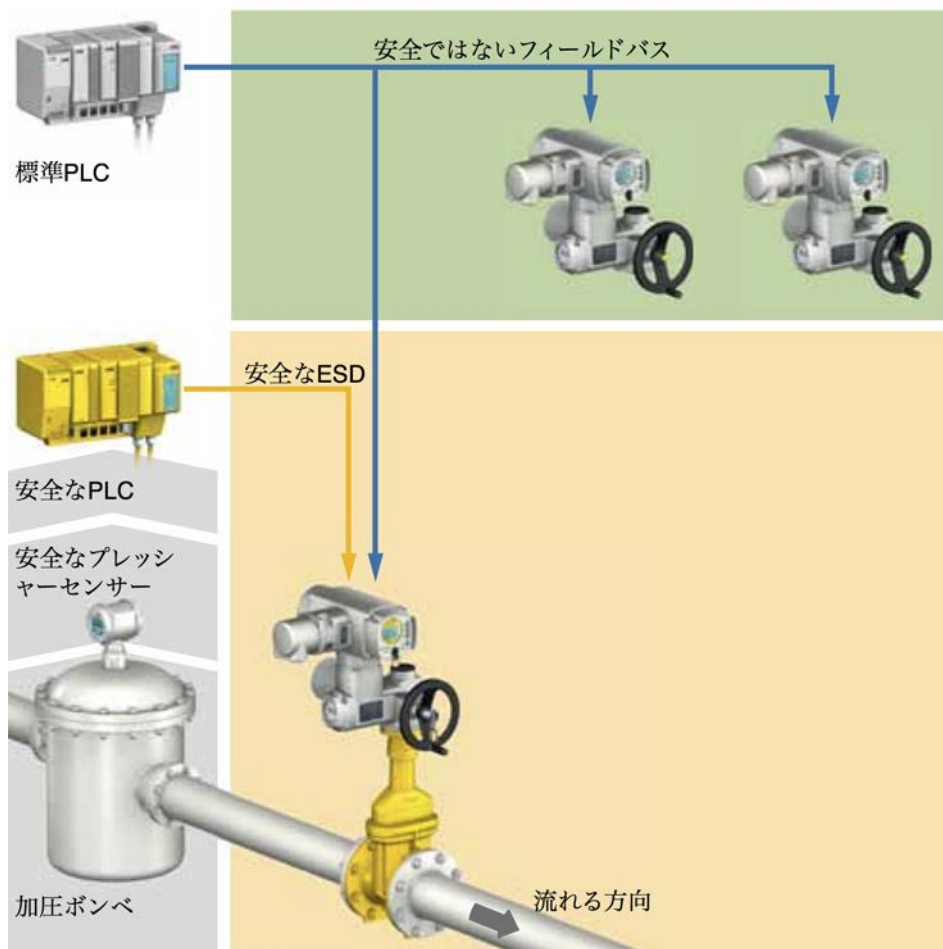


4.5. 応用例

安全なESD機能による圧力ポンベの安全な開

標準PLCがシステム全体を制御します。システム内圧が過剰になる場合、システムにエラーがあると考えする必要があります。この場合セーフティーPLCがバルブを直ちに開き、減圧します。

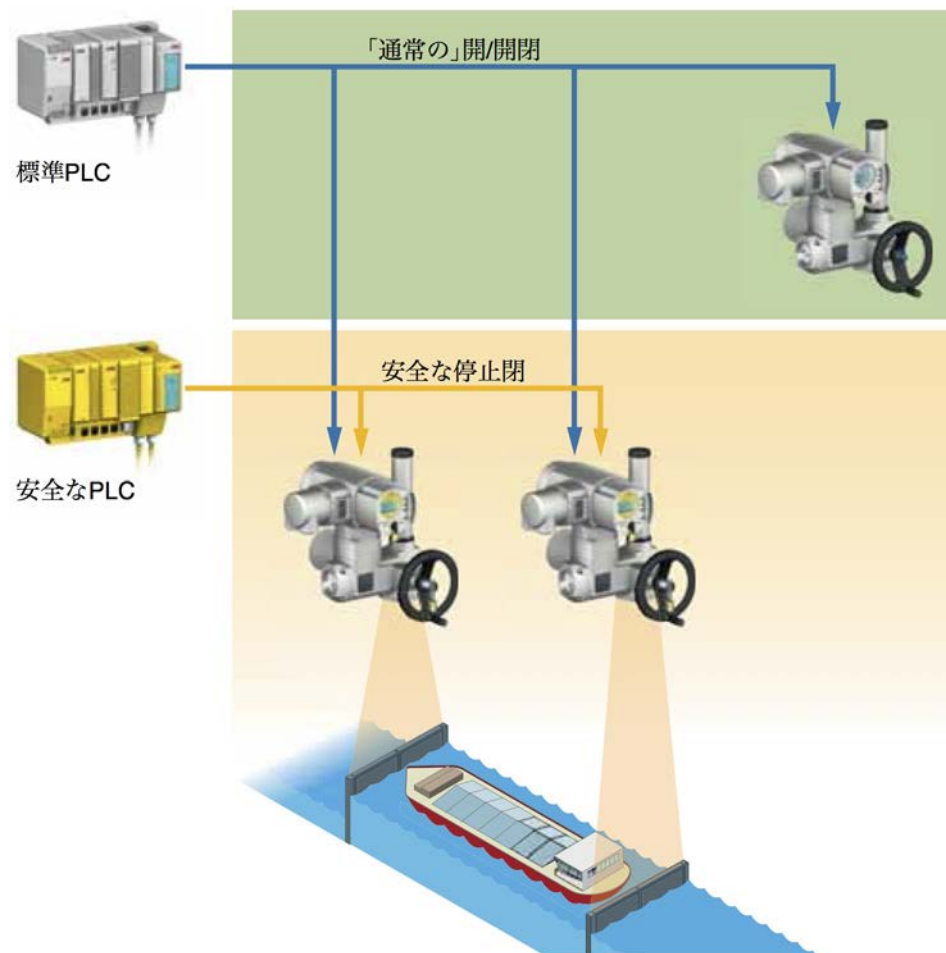
図 4: 応用例: 加圧ポンベ



**安全な停止機能により破壊から保護するためフラッドゲートを安全に停止**

船舶のフラッドゲート領域では安全操業を最優先します（人員やプラントの安全確保）フラッドゲートが閉じれば、フラッドゲートのウィング間に船舶があることはできません。もし船舶がここがあれば安全な停止機能(非常停止スイッチによる等)が実行されます。

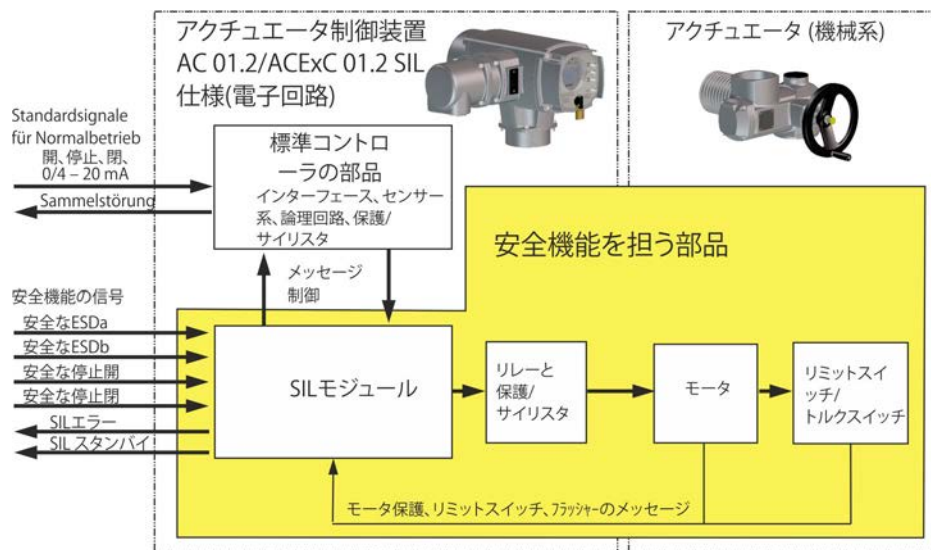
図 5: 応用例: フラッドゲート



**4.6. システム概要**

下の図にSIL仕様のAC 01.2/ACExC 01.2構成を略記します。

図 6: システム略図



## 5. 据付、稼働前点検調整、操業

**情報** 据付と稼働前点検調整は取り付け報告書と検収合格証のかたちで文書化してください。据付を行うことができるのは、訓練を受けた専門担当者だけです。

安全機能の実行中に過電圧保護や電圧降下保護による電力供給の確保はプラント運用会社のご担当となります。

### 5.1. 据付

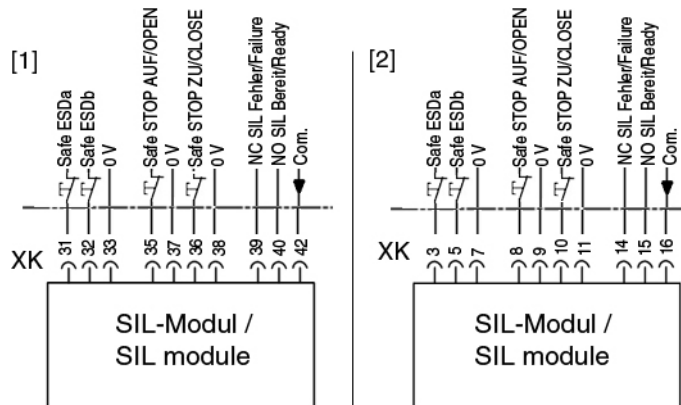
基本的据付(組立、電気接続)は機器の取扱説明書と同封のプロジェクト関連回路図に従って行ってください。

周囲温度-25 °C未満での操業や保管については内蔵の加熱システムに電圧供給してください。

安全機能はアクチュエータ制御装置AC 01.2/ACExC 01.2に内蔵のSILモジュールを介して接続します。

SILエラーをセーフティーPLCのSIL 2対応入力と接続し評価する必要があります。

図 7: SILモジュール系で安全機能用接続部



[1] 並列制御時の接続部

[2] フィールドバス経由の制御における接続部

**入力 ESDa/ESDbと / の切替え動作:**

- 入力信号 = **高レベル** (標準: +24 V DC)  
= 安全なESD機能で安全動作**しない**または  
= 安全な停止機能で安全停止**しない**
- 入力信号 = **低レベル** (0 V DC または入力開)  
= 安全なESD機能で安全動作  
= 安全な停止機能による安全な停止

**入力電圧範囲:**

- 高レベル: 15 – 30 V DC
- 低レベル: 最大5 V DC

**出力SIL とSIL の報告動作:**

- SILスタンバイ (メッセージオフ)、すなわち:  
出力NO (ノーマルオープン接点) = **閉**  
出力NC (ノーマルクローズ接点) = **開**
- SILエラー (メッセージオン)、すなわち:  
出力NO (ノーマルオープン接点) = **開**  
出力NC (ノーマルクローズ接点) = **閉**

名称 回路図	信号	制御の際に客先接続	
		[1] 並列	[2] フィールドバス
安全なESDa	安全なESD機能用デジタル入力	XK 31	XK 3
安全なESDb	安全なESD機能用の冗長入力	XK 32	XK 5
0V	安全なESDaと安全なESDb用の基準電位	XK 33	XK 7
安全な停止閉	閉方向への安全な停止機能用デジタル入力	XK 35	XK 8
0V	安全な停止 閉の基準電位	XK 37	XK 9
安全な停止開	開方向への安全な停止機能用デジタル入力	XK 36	XK 10
0V	安全停止開の基準電位	XK 38	XK 11
SILスタンバイ	SILエラーメッセージのノーマルオープン接点	XK 40	XK 15
SILエラー	SILエラーメッセージのノーマルクローズ接点	XK 39	XK 14
Com.	SILエラーメッセージの基準電位	XK 42	XK 16

出力 SIL から表示されたSILエラー

エラーの原因 SIL	説明
サーモエラー	モータ保護作動
トルク不具合	閉方向と/または開方向のトルク異常
位置フィードバック エラー	現在の位置フィードバックは許容範囲外になっています。
位相障害	電圧供給の一つの相が故障しました。 コントローラに電源電圧が来ていません。
位相シーケンスエ ラー	外部コンダクタ接続 L1、L2、L3が間違っただ順序で接続されています。
電圧供給エラー	コントローラの安全関連部品に電圧供給されていません。
温度異常	コントローラハウジング内の温度が高すぎます。 周囲温度-25 ° Cのとき加熱システムが故障しました。
ドライブ監視故障	ドライブまたはバルブがロック状態
安全なESDの冗長配 線故障	安全なESDaと安全なESDbの両方の信号が同時に同じ閾値にない。
内部エラー	SILモジュールの内部エラー

SILエラーについてと特にトラブルシューティングの際のサポートについて詳しくは<メッセージ>章をご参照ください。

**情報** 基本機能「自動回転方向補正」はこの仕様においては実装されていません。このため、電圧供給を接続する際、L1、L2、L3の各相が正しく接続してあることをご確認ください。回転方向の確認についてはドライブの取扱説明書をご参照ください。

アクチュエータ制御装置の「電子機器の外部電力供給」のオプションは標準制御のコンポーネントが対象です。停電時に外部電源で電子回路に供給してもSILモジュールは機能しません。

## 5.2. 稼働前点検調整

基本的な稼働前点検調整の手順は機器の取扱説明書をご参照ください。

**情報** 安全なESD機能においては、安全な位置への動作はセレクタスイッチの位置(0-カム-リフト)や稼働状態に関係なく可能です。つまりローカルやオフにあたりシステム起動時にドライブは安全機能の作動によっても起動しうることを意味します。



**注意**

**ドライブはモータ/ハンドホイールのロックをモータが切り離された位置でとりはずされたときはオンにするとただちに始動可能です!**

怪我をしたり、バルブが損傷する可能性があります。

→ 入力 ESDa/ESDbに**高閾値**(標準: +24 V DC)が印加されていることを確認する:



 注意

ドライブを長期間（長時間）モータが切り離された状態で稼働していると、ドライブが過度に摩耗し、最悪の場合には数時間後に不意に作動したりドライブが破損します！

出荷状態ではモータは連結されておらず、ドライブが不意に始動したり、これに基づき発生する人員の損害やバルブの損傷を防止しています。

ドライブを、入力 ESDa / ESDb に高レベル(標準: +24VDC)を印加せずに3相交流に接続すると、モータはドライブの作動なしでも始動します。

- ここで説明した状態が最大限数分間維持されるかたちで操業時の措置を講じてください。
- 稼働前点検調整前にモータロックを外し、耐力試験のときのみ短時間で使用になれます。

稼働前点検調整後はドライブの安全な機能を点検してください。＜耐力試験＞章を参照してください。

### 5.3. 運転

安全な操業の前提は機器の定期保守と点検を規定の $T_{proof}$ 間隔で行うことです。＜安全技術指標＞の章で規定されている指標は $T_{proof} = 1$ 年が対象です。

操業の際は機器関連の取扱説明書とマニュアル(操業と設定) AUMATIC AC 01.2に従ってください。

安全システムの考えうる障害や故障があれば安全機能を別の方法で確保する必要があります。さらにエラーが検出されたらその内容を添えてAUMA Riester GmbH & Co. KGにご報告ください。プラント運用会社の独断的修理は認められません。

### 5.4. 耐用期間

アクチュエータの耐用期間は仕様か取扱説明書に記載されています。

安全関連指標は仕様に規定されている周期または規定の手順が対象であり、通常10年まで（最初に到達した基準を適用）有効です。その後は故障確率が高まります。

### 5.5. 使用廃止

ドライブが安全機能により停止した場合、以下のことにご注意ください:

- 停止による関連機器、設備その他の作業への影響を評価すること。
- アクチュエータの取扱説明書に記載の安全注意や警告に従ってください。
- 使用廃止を行うことができるのは、訓練を受けた専門担当者だけです。
- 使用廃止は適正に文書化してください。

## 6. ディスプレイの表示

ここではSIL仕様でのみ実装されている標準コントローラの表示についてご説明します。

一般的表示とその設定、操作に関しては機器に付属の取扱説明書とマニュアル(操業と設定) AUMATIC AC 01.2でご説明しています。

**情報** ディスプレイ用の表示は安全機能の一部ではありません! これらは安全関連システムに統合することはできません!

表示により機器現場で安全機能のステータスを認識しやすくなります。

### 6.1. SIL機能のステータス表示

アクチュエータ制御装置のディスプレイに安全関連機能のステータス情報が表示されます。

#### SILステータス (S0013)

表示S0013は安全機能とSILエラーメッセージの状態を告知します。


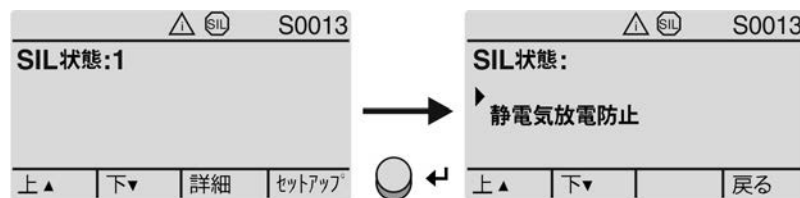
SILアイコン  がディスプレイのヘッダー行に表示される場合、以下の3つのメッセージの一つが出ます: **静電気放電防止**、または、

図 8: 安全機能とSILエラーメッセージの状態



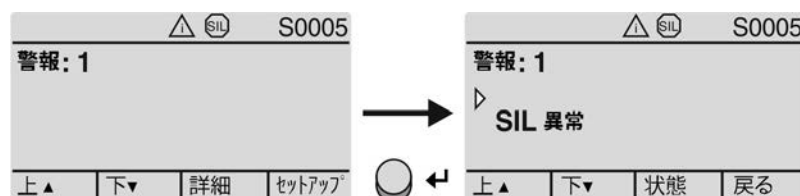
ディスプレイに出るステータス表示	ステータス
静電気放電防止	安全なESD機能 (安全な開/閉)がオン：アクチュエータは設定した方向(開/閉)に作動する(入力 安全なESDa/ ESDb = 0 V または開)
	安全なSTOP機能がオンで、ドライブは停止する(入力 または = 0 V または開)
	SILエラーメッセージがオン、すなわち、安全機能(安全なESDまたは安全な停止)の実行ができない問題が考えられる

#### 警告(S0005)

表示S0005 は発生した警告の数を示します。

SILエラーが発生すると、メッセージが表示S0005にリストアップされます。詳細 > 状態からさらに詳細を表示可能です。

図 9: 警告：SILエラー

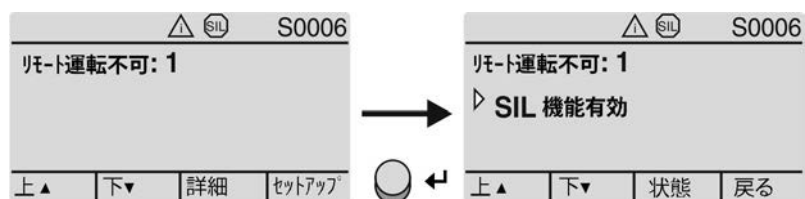


#### リモート未スタンバイ (S0006)

表示S0006はリモート未スタンバイグループに属さない発生メッセージ数を表します。

安全機能がオンの場合(静電気放電防止または)、メッセージSIL機能有効がリモート未スタンバイにリストアップされます。詳細 > 状態からさらに詳細を表示できます。

図 10: メッセージ：安全機能オン



**情報** 安全機能がオン(メッセージSIL機能有効)になるやいなやドライブはセーフティーPLCとSILモジュールにより制御されます。このため「平常制御」(標準PLC)の場合コントローラは「リモート未スタンバイ」となります。

## 6.2. SIL設定警告

標準コントローラの構成や設定が以下の場合には安全機能にともない標準機能に影響が出る場合があります:

- **□-加自己保持設定 M0076 = 開のみ/閉のみ**
- **リモート自己保持 M0100 = 開のみ/閉のみ**

標準コントローラでこれらの構成の一つを選択すると、コントローラは警告 **SIL構成** を出力します。

## 6.3. バックライト

通常の運転でアクチュエータ制御装置のディスプレイのライトは白です。エラーがある場合、ディスプレイの表示が赤に点灯します。赤い背景色は安全な機能状態ではなくマニュアル(操業と設定) AUMATIC AC 01.2では「エラー」と示されているエラーがあることを示します。

## 7. メッセージ

### 7.1. SILモジュールからのメッセージ

内蔵SILモジュールはエラーリレー(出力SIL            またはSIL            )を介してSILエラーを報知します。これらの信号のみ安全関連システムに使用可能です。

出力SIL            /SIL            の報知動作については<据付>の章をご参照ください。

SILエラーがあるときはシステムを直ちにチェックし、プラントを場合によっては安全な状態にする必要があります。

### 7.2. 標準コントローラのディスプレイに出るSILエラーメッセージ(トラブルシューティングの際のサポート用)

SILモジュールのエラーリレー経由(出力SIL            またはSIL            )でSILエラーが報知される場合、標準コントローラのディスプレイの表示内容に応じてエラー内容を把握できます。標準コントローラのディスプレイに出る全エラーメッセージと警告についての詳細についてはマニュアル(操業と設定)AUMATIC AC 01.2をご参照ください。

SILモジュールのエラーリレー は下表のエラー全体を表す統括メッセージとして機能します。

表 8: SILエラー統括メッセージにおける個別メッセージ

ディスプレイの表示 標準コントローラ	説明/ エラーの原因	安全機能への影響 → 対応策
モータ温度異常	モータ保護が作動した。	<p>「SILモータ保護」 = オン仕様の場合:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全機能 安全なESDは実行不可。</li> <li>安全動作中にエラーが出れば動作は停止します。</li> </ul> <p><b>対応策</b> → 冷却して待機。</p>
閉トルク異常 開トルク異常	閉方向または開方向のトルク異常 閉方向と開方向 (同時に) トルク異常	<p>「SILシャットダウン方法」 = 「過負荷保護ありリルト依存シャットダウン」 設定の場合:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全機能 安全なESDは実行不可。</li> <li>安全動作中にエラーが出れば動作は停止します。</li> </ul> <p><b>対応策</b> → 逆方向へ動作指令を実行。 → トルクスイッチの設定を点検。 → 異物のためにバルブが閉じないのかを点検する。 → おそらくバルブの問題。</p>
開度信号範囲警報	位置フィードバックの現在の信号ストロークが許容範囲外。 両方のリミットスイッチ(開閉)が同時に操作された。 ドライブ機構に異常がある可能性。	<p>「SILシャットダウン方法」 = 「過負荷保護ありリミット従属シャットダウン」、 「SILシャットダウン方法」 = 「パス終端でオフ」、 「SILシャットダウン方法」 = 「トルク終端でオフ」 設定の場合:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全機能 安全なESDは実行不可。</li> <li>安全動作中にエラーが出れば動作は停止します。</li> </ul> <p><b>対応策</b> → ドライブ内の減速機設定を点検。 → ドライブの故障が考えられる場合: アウマサービスにご連絡ください。</p>
電源相異常	電圧供給の一つの相が故障しました。 コントローラに電源電圧が来ていません。	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全機能 安全なESDは実行不可。</li> <li>安全機能 安全な停止はモータに通電されていないので間接的に実行されます。</li> </ul> <p><b>対応策</b> → 位相をチェック/接続します。</p>
相順異常	外部コンダクタ接続L1、L2、L3が間違った順序で接続されています。	<p>位相シーケンスが間違っている場合はドライブが安全動作の際に不正方向に動作します。</p> <p><b>対応策</b> → 外部コンダクタ接続 L1、L2、L3 の順序を、二つの位相を入れ替えて修正します。</p>

ディスプレイの表示 標準コントローラ	説明/ エラーの原因	安全機能への影響 → 対応策
IE AC24V	内部24V AC電圧供給のエラー。 コントローラの安全関連部品に電圧供給されていません。	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全機能 安全なESDは実行不可。</li> <li>安全動作中にエラーが出れば動作は停止します。</li> <li>安全機能安全な停止はSILモジュールに通電されていないので間接的に実行されます。</li> </ul> <b>対応策</b> → 電圧供給を点検する。
制御装置温度警報	コントローラハウジング内の温度が高すぎる(指定温度範囲外)。	安全機能安全なESDと安全な停止を実行できない場合があります。 <b>対応策</b> → コントローラを冷ます(コントローラの現在温度が次の部分に表示: 自己診断M0022>機器温度M0524>制御装置温度)。 → 使用条件を確認する。
ディスプレイにメッセージは出ません	SILモジュール電子回路アセンブリの内部エラー	安全機能安全なESDと安全な停止を実行できない場合があります。 <b>対応策</b> → SILモジュールの故障が考えられる: アウマサービスにご連絡ください。
	ドライブ監視 手動モードでドライブがロック状態。 ドライブ故障の可能性。	安全機能 安全なESDは実行できない場合があります。 <b>対応策</b> → ドライブの故障が考えられる場合: アウマサービスにご連絡ください。
	安全なESD入力の冗長配線の支障。 安全なESDaと安全なESDbの両方の信号が同時に同じ閾値にない。	安全機能安全なESDを実行可能です。SILエラーは出力SIL によって表示されます。 <b>対応策</b> → 安全なESD 信号の冗長制御を点検します。

### 7.3. 標準コントローラの信号リレー (デジタル出力)経由で出るステータスメッセージ

アクチュエータ・コントローラで安全関連機能についてのステータス情報が信号リレー経由で通報されます(出力DOUT)。

**情報** 出力DOUTから出るステータスメッセージは安全機能の一部ではありません!これらは安全関連システムに統合することはできません!これらは例えば補足情報として標準PLC経由で使用可能です。

**出力可能な信号:**

静電気放電防止  
 安全停止  
 SIL異常  
 SIL機能有効

**ディスプレイのメニューレイアウト:**

必要なユーザーレベル: 有資格X7E員(4)またはこれ以上。

**M▷** 装置構成M0053  
 I/OインターフェイスM0139  
 デジタル出力M0110

**標準値:**

信号DOUT 5 = SIL機能有効  
 信号DOUT 6 = SIL異常

### 7.4. 標準コントローラのフィールドバス経由メッセージ

フィールドバスインターフェース装備のアクチュエータ制御装置の場合は安全関連機能のステータス情報がプロセス画像で利用可能になります。

**情報** フィールドバスに関するステータスメッセージは安全機能の一部ではありません!これらは安全関連システムに統合することはできません。これらは例えば補足情報として標準PLC経由で使用可能です。

**プロセス画像で利用可能な信号:**

**静電気放電防止**

フィールドバスインターフェースに関するパラメータ設定について詳しくはハンドブック (機器統合 フィールドバス)をご参照ください。

## 8. 点検と保守

点検と保守作業は安全な機能に関して研修を受け許可された技術者のみ行うことができます。

点検と保守作業用機器のキャリブレーションを済ませてください。

**情報** 点検/保守を実施したら点検/保守レポートに記録してください。

点検/保守が関連機器や設備、その他の作業に及ぼす影響の評価を行ってください。

### 8.1. 安全設備の点検

安全設備内の全保護機能は適度な間隔で機能すること及び安全性に関して点検してください。オペレーターは安全設備の点検間隔を指定しなくてはなりません。

システムエラーを防止するために、プラントオペレーターはSISの全安全性耐用期間に対する安全計画を策定しなくてはなりません。この計画では安全達成のための方針や戦略、安全性耐用期間中の多種多様な業務等について規定する必要があります。

### 8.2. 標準コントローラで制御される機器の内部ドライブ監視

アクチュエータ制御装置と内蔵SILモジュール装備のアクチュエータから構成される機器には、内部ドライブ監視機能があります。標準操作指令による標準コントローラ/アクチュエータの制御によって、内部ドライブ監視は自動的に実行されます。内部ドライブ監視ではアクチュエータの安全関連コンポーネントを大部分診断し、エラーがあればSILモジュールのエラーリレーからエラー(SIL )を報知します。

安全機能 安全なESDの安全指標を維持するため、機器を少なくとも月一回は標準コントローラで制御し、さらにSILモジュールのエラーリレー(SIL )を評価する必要があります。機器を少なくとも月一回は標準コントローラで制御することを確実に行えない場合、<パシャルバルブストロークテスト(PVST)>を実行する必要があります。

制御信号とこれに関連するアクチュエータの動作は少なくとも4秒実行されていることが必要です。制御信号とこれに関連するドライブの動作は、エラーがSILエラーリレー(SILモジュール:SIL )から出力されることなく、少なくとも4秒実行されたら、試験は成功です。そうならない場合、機器を<耐力試験実行>の章で説明したステップに従って点検してください。

### 8.3. パシャルバルブストロークテスト(PVST)の実行

#### — オプション —

PVSTは2つの異なる方法で実行することができます。

1. PVSTを安全な入力 ESDaと ESDbを使用して実行する:  
PVSTは外部セーフティーPLCで制御する必要があります。安全な入力 ESDaと ESDbを使用し、セーフティーPLCにより制御します。SILエラーリレー(SILモジュール:SIL )の評価により目的の診断が実行されます。制御信号とこれに関連するアクチュエータの動作は少なくとも4秒実行されていることが必要です。  
エラーがSILエラーリレー(SILモジュール: SIL )から出力されないまま、制御信号とこれに関連するアクチュエータの動作が少なくとも4秒実行されていれば、試験は成功です。そうならない場合、機器を<耐力試験実行>の章で説明したステップに従って点検してください。

2. AC.2-SILのPVST機能を使用するPVSTの実行:  
AC.2-SILの標準コントローラをPVST入力で構成した場合、この入力は特定の事情があればコントローラの安全関連機能の診断にも応用できます。  
前提条件と必要な設定:
- 安全な終端フィードバック用の遡及効果無しを追加終端位置スイッチが装備されており、セーフティーPLCに配線されています。
  - 標準コントローラのデジタル入力(他の入力とは電気絶縁処理されている)は以下の値に設定済みです: **PVST I/O (949)**
  - セーフティーPLCはPVST入力を直接制御するか、PVST入力の制御に伴う制御信号も含まれます。
  - PVSTは操業モードが以下の設定で実行します:パラメータ **PVST操作モード M0889 = 終端テスト**
  - PVSTは両方の終端の一つからのみ実行可能です。
  - パラメータ **PVST操作時間M0890**は > 4 秒であること。
  - 標準コントローラのメッセージ**PVST異常 (953)**と**PVST中断 (954)**は標準コントローラデジタル出力(他の出力とは電気絶縁処理されている)によってセーフティーPLCに通知されます。
- PVSTはセーフティーPLCから直接、標準コントローラのPVST入力に要求されるか、PVST要求信号もセーフティーPLCに入力されます。AC.2標準コントローラがPVSTを実行する場合はセーフティーPLCが以下のことを監視します:
- PVSTの開始時にドライブが両方の終端のどちらにあったか(この点検は安全な終端フィードバックによる)。
  - ドライブが設定したPVSTの動作時間内で終端から出たか(この点検は安全な終端フィードバックによる)。
  - PVSTの動作時間中にエラーがSILエラーリレー (SILモジュール: SIL ) から通報されたか。
- PVSTの開始時にドライブが終端にあり、PVST中にこの終端から動き出し、標準コントローラから**PVST異常 (953)**か**PVST中断 (954)**及びSILモジュールからSIL が通報されなかった場合のみ、PVSTは成功となります。そうでなかった場合、機器を<耐力試験実行>の章で説明したステップに従って点検しなくてはなりません。
- PVSTを実行すると多くの安全関連コンポーネントの診断が実行されます。このため、安全指標をアプリケーションに対して診断なし、あるいはわずかな診断によって改善することが可能です。

#### 8.4. 耐力試験(アクチュエータの安全な機能の点検)

耐力試験はアクチュエータの安全機能とアクチュエータのコントロールを検査します。

耐力試験は、安全機能が作動するまで未検出のまま残り、危険になりうるような危険なエラーを検出します。

**情報** 耐力試験中は安全機能が短時間作動しなくなります。

**耐力試験は仕様や構成に応じて以下の検査を行います:**

1. 安全走行の安全なESD (安全な開閉)のチェック。
2. SILエラーメッセージ「ドライブ監視」のチェック。
3. 安全なESD「モータ保護(サーモエラー)」メッセージへの反応のチェック。
4. 「過負荷保護ありルート依存シャットダウン」への安全なESDの反応のチェック(パスと/またはトルクの評価)。
5. [パス終端でオフ](パス評価)への安全なESDの反応のチェック – 電子制御ユニット装備のアクチュエータが対象。
6. 「パス終端でオフ」(パス評価)安全なESDへの安全なESDの反応のチェック – 電子式制御ユニットとリミットスイッチ装備のアクチュエータが対象。
7. トルク終端(パス後のトルクの評価)でオフへの安全なESDの反応のチェック
8. 「オフなし」への安全なESDの反応チェック(パスと/またはトルクの評価なし)。
9. 安全な停止機能のチェック。



#### 10. 安全なESDと安全な停止の組み合わせ機能のチェック。

安全機能をチェックするために対応する安全関連の信号入力が入オンになります。その後アクチュエータは安全機能を実行するはずですが、これまでの耐力試験手順の詳しい実行方法は以下の節でご説明しています。

#### 間隔:

耐力試験間隔とは2回の耐力試験の時間間隔です。機能性を適切な間隔で再確認する必要があります。オペレーターは間隔を決定しなくてはなりません。安全指標は選択した耐力試験間隔によって異なり、(<安全技術指標>の章を参照)の事例では  $T_{proof} = 1$ 年に該当します。

いずれの場合でも始動後や保守あるいは修理の後、さらに安全点検規定の  $T_{proof}$  間隔においては安全関連の機能を点検する必要があります。

耐力試験の間にエラーが発生したら安全な機能を他の方法で確保し、AUMARiester GmbH & Co. KGにご連絡ください。

どの耐力試験を行うかは製品仕様や構成によって異なります。該当するテストのみ実行してください。

**情報** 試験を開始する前に対応する試験手順を一回完了することをお勧めします。

### 8.4.1. 安全走行の安全なESD (安全な開閉) のチェック

**構成** この試験は安全なESD機能がある全ての仕様で行います(「SILシャットダウン方法」の構成から独立的)。異なるシャットダウン方法への安全なESDの反応は別途試験で検査します。

**試験手順** ESDa/ ESDbの入力に対応して切り替える際は設定した方向に安全動作を開始させる必要があります。

#### 注記

**「SILシャットダウン方法」 = 「オフなし」(終端保護なし)の構成では操作ミスが試験中に起きると損傷を安全関連システムの装置に発生させる場合があります!**

考えうる帰結の例: バルブの損傷、モータのオーバーヒート、保護部材の固着、サイリスターの破損、ケーブルの過熱や損傷。

- 耐力試験の前に「SILシャットダウン方法」の構成を確認してください。構成済みシャットダウン方法は(2ページの)回路図に記載されています。
- 「SILシャットダウン方法」 = 「オフなし」によるアクチュエータの場合:**終端に到達する前に安全動作を中断する**(入力信号 ESDa/ ESDbを+24 V DCにする)。
- 試験の際はバルブを中間位置か終端からじゅうぶん離れた位置にしてください。
- 損傷した場合アクチュエータシステムを点検し、場合によっては修理する必要があります。

#### 試験の流れ

1. アクチュエータを中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にする。
2. 安全なESDの安全機能の反対方向への操作指令を実行する:
  - 「安全閉」(閉方向への安全なESD)を構成した場合:開方向の操作指令を開始。
  - 「安全な開」(開方向への安全なESD)を構成した場合:閉方向の操作指令を開始。

**情報:** 操作指令(開か閉方向)は試験の際にリモート(制御系)でもサイトのコントローラから直接でも(現場制御部の押しボタン)実行可能です。
3. 動作中に安全動作を作動する:
  - 入力信号 ESDaと ESDbを0 V (Low)にする。

➡ アクチュエータが停止し、安全動作が設定した方向に実行されれば安全機能は正常です。

➡ SILエラーメッセージが出てはなりません。
4. 入力信号 ESDaと ESDbを+24 V (High)にする。

**8.4.2. SILエラーメッセージ「ドライブ監視」のチェック**

- 構成** この試験は以下の仕様や構成のときに必要です:
- 安全なESD機能「安全閉」(閉方向への安全なESD)
  - 安全なESD機能「安全開」(開方向への安全なESD)
- 試験手順** 安全動作が作動してからモータが一定時間以内に作動しなければ、SILエラーメッセージが出るはずです。
- 試験の流れ**
1. アクチュエータを中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にする。
  2. モータモードをロック「ハンドホイール閉鎖可能」でロックし、手動モードが連結状態のままになります。
  3. 安全なESD安全動作:  
→ 入力信号 ESDaと ESDbを0V(Low)にする。
  - ➡ 4秒以内に出力 SIL からSILエラーメッセージが出れば、SILエラーメッセージは正しいです。
  4. 試験後に入力信号 ESDaと ESDbを+24VDC(High)にし、モータロックを取り外します。

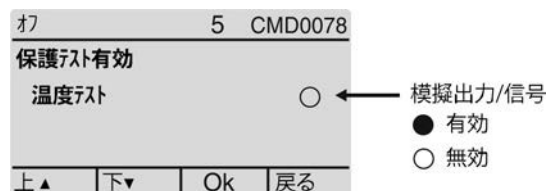
**8.4.3. 安全なESD「モータ保護(サーモエラー)」メッセージへの反応のチェック**

- 構成** この試験は以下の仕様や構成のときに必要です:
- 安全なESD機能「安全閉」(閉方向への安全なESD)
  - 安全なESD機能「安全開」(開方向への安全なESD)
- 試験手順** 過熱や許容値を超える高温からアクチュエータを保護するために、モータ巻線にサーミスタまたはサーモスイッチが内蔵されています。モータ保護は、巻線温度が最大許容値に達すると直ちに作動します。
- 安全なESD機能による安全動作が作動した場合、モータ保護作動時アクチュエータの反応は「SILモータ保護」構成に依存します:
- 「SILモータ保護」= オン構成の場合  
= 安全走行が停止する。
  - 「SILモータ保護」= オフ構成の場合  
= 安全走行が停止しない。
- 試験は、モータ保護信号のシミュレーションによりAC 01.2の現場操作機経由で行います:
- 必要なアクセスレベル: 有資格作業員(4) またはこれ以上。

**M▷ 自己診断M0022**  
**保護テスト(モ-タ)M1021**

**シミュレーション値: 温度テスト**

図 11: 現場操作機のディスプレイ表示

シミュレーション (オン/オフ) は押しボタン**決定**によりオン/オフできます。

シミュレーションがアクティブの場合、ディスプレイに点が出ます。

黒点(●): モータ保護シミュレーション オン (サーモエラー)

白点 (○): 信号オフ

- 試験の流れ**
1. アクチュエータを中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にする。

2. セレクタスイッチを **0** (オフ) の位置にします。
3. メインメニューに切替え、パラメータ保護テスト(モタ)M1021 でシミュレーション値: **温度テスト** 選択(シミュレーションをまだ作動しない: 白点)。
4. 入力信号 ESDaと ESDbを 0 V (Low)にします。  
➔ 安全走行が作動します。
5. モーター保護シミュレーションをアクティブにします:押しボタン**決定**を押す(黒点)  
➔ 安全機能は次の場合には正常です:
  - 「**SILモーター保護**」 = **オン**構成の場合:
    - 安全動作が止まる。
    - 出力 SIL からSILエラーメッセージが出る。
  - 「**SILモーター保護**」 = **オフ**構成の場合:
    - 安全動作が停止しない。
    - それでもSILエラーメッセージが出力 SIL から出る。
6. 入力信号 ESDaと ESDbを+24 V (High)にする。
7. シミュレーションをリセット、または、シミュレーションメニューを終了し、セレクタスイッチ初期位置に戻します。

#### 8.4.4. 「過負荷保護ありルート依存シャットダウン」への安全なESDの反応のチェック(パスと/またはトルクの評価)

**構成** この試験は以下の仕様や構成のときに必要です:

- 電気機械式制御ユニット装備のアクチュエータ
- 以下の安全機能のうち一つ:
  - 安全なESD機能「安全閉」(閉方向への安全なESD)
  - 安全なESD機能「安全開」(開方向への安全なESD)
- 設定「SILシャットダウン方法」  
= 「**過負荷保護ありルート依存シャットダウン**」  
(安全動作はリミットスイッチが作動すると/またはトルクスイッチ(過負荷保護)がオンすると停止します)。

**試験手順** この試験では安全動作中の安全なESD機能のリミットスイッチ作動と/またはトルクスイッチ作動への反応を試験します。

安全なESD動作の場合アクチュエータがリミットスイッチングで設定された位置に到達すると停止する必要があります。安全なESD動作はトルクスイッチングで設定された停止モーメントを超過しても停止する必要があります。

試験はコントロールユニットの赤いテストボタン[1]と[2]を押して実行します。このコントロールユニットからスイッチを手で押せます。

図 12: 電気機械式コントロールユニット



- テストボタン [1] を矢印方向 WSR に回します: リミットスイッチ「閉」が作動します。
- テストボタン [1] を矢印方向 DSR に回します: トルクスイッチ「閉」が作動します。
- テストボタン [2] を矢印方向 LSO に回します: リミットスイッチ「開」が作動します。
- テストボタン [2] を矢印方向 DÖL に回します: トルクスイッチ「開」が作動します。

- 情報** 安全動作を実行せずにテストボタン(DSR/DÖL)を回すとSILエラーメッセージが出ます!
- 試験の流れ**
1. アクチュエータを中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にする。
  2. コントロールユニット収納部を開く。
  3. 安全動作をトリガ:
    - 入力信号 ESDaと ESDbを0V (Low)にする。
- リミットスイッチによる停止をチェック:**
4. リミットスイッチを操作し、試験が終了するまで押したままにする:
    - 「安全閉」(閉方向への安全なESD)を構成した場合: テストボタン[1]を矢印方向 WSR (信号リミットスイッチ閉じる右) に回します:
    - 「安全な開」(開方向への安全なESD)を構成した場合: テストボタン[2]を矢印方向 WÖL (左解放して信号) に回します。
  - ➔ 安全動作が止まれば安全機能はリミットスイッチの信号に正常に反応しています。
  5. リミットスイッチングの評価後:
    - 5.1 入力信号 ESDaと ESDbを +24 V (High)にする。
    - 5.2 アクチュエータを現場操作機からリモートで終端位置開に、次に終端位置閉にします。(これにより位置決めは再度取得されます)。
    - 5.3 アクチュエータを中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置に再度動かします。
- トルクスイッチによる停止の試験:**
6. 安全動作をトリガ:
    - 入力信号 ESDaと ESDbを0V (Low)にする。
  7. トルクスイッチを操作し、試験が終了するまで押したままにする:
    - 「安全閉」(閉方向への安全なESD)を構成した場合: テストボタン [1]を矢印方向 DSR (トルク閉右) に回します:
    - 「安全な開」(開方向への安全なESD)を構成した場合: テストボタン [2]を矢印方向 DÖL (障害信号) に回します:
  - ➔ 安全機能は次の場合に:トルクスイッチの信号に正常に反応しています
    - 安全動作が止まる。
    - 出力 SIL からSILエラーメッセージが出る。
    - ディスプレイが赤く点灯する。
  8. 入力信号 ESDaと ESDbを+24 V (High)にする。
  9. 標準制御のトルクエラーを承認する。
  10. コントロールユニット収納部を閉じる。

#### 8.4.5. [パス終端でオフ](パス評価)への安全なESDの反応のチェック-電子制御ユニット装備のアクチュエータが対象

- 構成** この試験は以下の仕様や構成のときに必要です:
- 電気機械式制御ユニット装備のアクチュエータ
  - 以下の安全機能のうち一つ:
    - 安全なESD機能「安全閉」(閉方向への安全なESD)
    - 安全なESD機能「安全開」(開方向への安全なESD)
  - 設定「SILシャットダウン方法」  
= 「パス終端でオフ」  
(安全動作はリミットスイッチが作動すると止まります)
- 試験手順** この試験では安全動作中に安全なESD機能のリミットスイッチ作動への反応を検査します。

安全なESD動作の場合アクチュエータがリミットスイッチングで設定された位置に到達すると停止する必要があります。

試験はコントロールユニットの赤いテストボタン[1]と[2]を押して実行します。このコントロールユニットからスイッチを手で押せます。

図 13: 電気機械式コントロールユニット



- テストボタン [1] を矢印方向 WSR に回します: リミットスイッチ「閉」が作動します。
- テストボタン [2] を矢印方向 LSO に回します: リミットスイッチ「開」が作動します。

#### 試験の流れ

1. アクチュエータを中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にする。
2. コントロールユニット収納部を開く。
3. 安全動作をトリガ:  
→ 入力信号 ESDaと ESDbを0 V (Low)にする。

#### リミットスイッチによる停止をチェック:

4. リミットスイッチを操作し、試験が終了するまで押したままにする:  
→ 「安全閉」(閉方向への安全なESD)を構成した場合: テストボタン[1]を矢印方向 WSR (信号リミットスイッチ閉じる右) に回します:  
→ 「安全な開」(開方向への安全なESD)を構成した場合: テストボタン[2]を矢印方向 WÖL (左解放して信号) に回します。
- ➔ 安全動作が止まれば安全機能はリミットスイッチの信号に正常に反応しています。
5. 入力信号 ESDaと ESDbを+24 V (High)にする。
  6. コントロールユニット収納部を閉じる。

#### 8.4.6. 「パス終端でオフ」(パス評価)安全なESDへの安全なESDの反応のチェック – 電子式制御ユニットとリミットスイッチ装備のアクチュエータが対象

**構成** この試験は以下の仕様や構成のときに必要です:

- 電子式制御ユニットとリミットスイッチ装備アクチュエータ
- 以下の安全機能のうち一つ:  
- 安全なESD機能「安全閉」(閉方向への安全なESD)  
- 安全なESD機能「安全開」(開方向への安全なESD)
- 設定「SILシャットダウン方法」  
= 「パス終端でオフ」  
(安全動作はリミットスイッチが作動すると止まります)

**試験手順** この試験では安全動作中に安全なESD機能のリミットスイッチ作動への反応を検査します。

安全なESD動作の場合アクチュエータがリミットスイッチングで設定された位置に到達すると停止する必要があります。

#### 試験の流れ

1. アクチュエータを中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にする。
2. 安全動作をトリガ:  
→ 入力信号 ESDaと ESDbを0 V (Low)にする。

**リミットスイッチによる停止をチェック:**

3. アクチュエータがパス終端に到達し、これによって対応するリミットスイッチが作動するまで待ちます。
- ➔ 安全動作が止まれば安全機能はリミットスイッチの信号に正常に反応しています。
4. 入力信号 ESDaと ESDbを+24 V (High)にする。

**8.4.7. 「トルク終端でオフ」(パス後のトルクの評価)への安全なESDの反応のチェック**

**構成** この試験は以下の仕様や構成のときに必要です:

- 電気機械式制御ユニット装備のアクチュエータ
- 以下の安全機能のうち一つ:
  - 安全なESD機能「安全閉」(閉方向への安全なESD)
  - 安全なESD機能「安全開」(開方向への安全なESD)
- 設定「SILシャットダウン方法」  
= 「トルク終端でのオフ」  
(安全動作はトルクスイッチ(過負荷保護)が作動すると止まります。このための前提条件は最初に対応するリミットスイッチが作動したこと)。

**試験手順** この試験では安全動作中の安全なESD機能の(リミットスイッチの作動後に)トルクスイッチ作動への反応を試験します。

試験はコントロールユニットの赤いテストボタン[1]と[2]を押して実行します。このコントロールユニットからスイッチを手で押せます。

図 14: 電気機械式コントロールユニット



- テストボタン [1] を矢印方向 DSR に回します: トルクスイッチ「閉」が作動します。
- テストボタン [2] を矢印方向 DÖL に回します: トルクスイッチ「開」が作動します。

**試験の流れ**

1. アクチュエータを標準制御で設定済み安全なESD機能の終端まで動かす(リミット終端スイッチの作動まで)。
  2. コントロールユニット収納部を開く。
- トルクスイッチとリミットスイッチによる停止を試験する:**
3. トルクスイッチを操作し、操作したままにする。
    - ➔ 「安全閉」(閉方向への安全なESD)を構成した場合: テストボタン [1] を矢印方向 DSR (トルク閉右) に回します;
    - ➔ 「安全開」(開方向への安全なESD)を構成した場合: テストボタン [2] を矢印方向 DÖL (障害信号) に回します;
  4. トルクスイッチを押しながら安全動作を開始する:
    - ➔ このためには ESDaと ESDbの入力信号を0 V (Low)にする。
  - ➔ 安全機能は次の場合に: トルクスイッチとリミットスイッチの信号に正常に反応しています:
    - 安全動作が開始しない。
    - 出力 SIL からSILエラーメッセージが出ない。
  5. 入力信号 ESDaと ESDbを+24 V (High)にする。
  6. コントロールユニット収納部を閉じる。

#### 8.4.8. 「オフなし」への安全なESDの反応チェック(パスと/またはトルクの評価なし)

- 構成** この試験は以下の仕様や構成のときに必要です:
- 電気機械式制御ユニット装備のアクチュエータ
  - 以下の安全機能のうち一つ:
    - 安全なESD機能「安全閉」(閉方向への安全なESD)
    - 安全なESD機能「安全開」(開方向への安全なESD)
  - 設定「SILシャットダウン方法」  
= 「オフなし」  
(何らかの保護装置で制御せずに安全に開または閉)

**試験手順** 安全なESD動作の場合アクチュエータがいずれの場合でも安全動作を中断なく完了することが必要です。リミットスイッチングと/またはトルクスイッチングが安全動作が停止することはできません。

#### 注記

「SILシャットダウン方法」 = 「オフなし」(終端保護なし)の構成では操作ミスが試験中に起きると損傷を安全関連システムの装置に発生させる場合があります!

考えうる帰結の例: バルブの損傷、モータのオーバーヒート、保護部材の固着、サイリスターの破損、ケーブルの過熱や損傷。

- 終端に到達する前に安全動作を中断する(入力信号 ESDaと ESDbを+24 V DCにする)。
- 試験の際はバルブを中間位置か終端からじゅうぶん離れた位置にしてください。
- 損傷した場合アクチュエータシステムを点検し、場合によっては修理する必要があります。

- 試験の流れ**
1. アクチュエータを中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にする。
  2. コントロールユニット収納部を開く。
  3. 安全動作をトリガ:
    - 入力信号 ESDaと ESDbを0 V (Low)にする。

#### リミットスイッチングの評価

4. リミットスイッチを操作する:
  - 「安全閉」(閉方向への安全なESD)を構成した場合: テストボタン[1]を矢印方向 WSR (信号リミットスイッチ閉じる右) に回します:
  - 「安全な開」(開方向への安全なESD)を構成した場合: テストボタン[2]を矢印方向 WÖL (左解放して信号) に回します。
- ➔ 安全動作が止まらなければ安全機能はリミットスイッチの信号に正常に反応しています。
5. パス評価後:
  - 5.1 入力信号 ESDaと ESDbを終端位置に到達する前に+24 V DC (High)にする。
  - 5.2 アクチュエータを現場操作機からリモートで終端位置開に、次に終端位置閉にします。(これにより位置決めは再度取得されます)。
  - 5.3 アクチュエータを中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置に再度動かします。

#### トルクスイッチングの評価

6. 安全動作をトリガ:
  - 入力信号 ESDaと ESDbを0 V (Low)にする。

7. トルクスイッチを操作する:
  - 「安全閉」(閉方向への安全なESD)を構成した場合: テストボタン [1] を矢印方向 DSR (トルク閉右) に回します:
  - 「安全な開」(開方向への安全なESD)を構成した場合: テストボタン [2] を矢印方向 DÖL (障害信号) に回します:
- ➡ 安全機能は次の場合に:トルクスイッチの信号に正常に反応しています
  - 安全動作が停止しない
  - 出力 SIL からSILエラーメッセージが出る
  - ディスプレイが赤く点灯する
8. 試験後、入力信号 ESDaと ESDbを終端位置へ到達前に+24VDC(High)にする。
9. 標準制御のトルクエラーを承認する。
10. コントロールユニット収納部を閉じる。

#### 8.4.9. 安全な停止機能のチェック

<b>構成</b>	この試験は設定「SIL機能」 = 「安全停止閉/開」(安全に停止)が対象です。停止モードの構成は安全な停止機能に影響しないので、試験にとって重要ではありません。
<b>試験手順</b>	入力信号                    または                    のいずれかに対応する切替えに従いアクチュエータが停止する必要があります。
<b>試験の流れ</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. アクチュエータを中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にする。</li> <li>2. 開方向の操作指令を開始。 <b>情報:</b> 操作指令(開か閉方向)は試験の際にリモート (制御系で) でもサイトのコントローラから直接でも (現場制御部の押しボタンで) 実行可能です。</li> <li>3. 閉か開方向への許可信号を順に解除:           <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 最初に入力信号                    を0 V (Low)にする?               <ul style="list-style-type: none"> <li>➡ アクチュエータの動作を続ける必要があります。</li> <li>➡ SILエラーメッセージが出てはなりません。</li> </ul> </li> <li>3.2 入力信号                    を0 V (Low) にする。               <ul style="list-style-type: none"> <li>➡ アクチュエータが停止すれば安全機能は正常です。</li> <li>➡ SILエラーメッセージが出てはなりません。</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>4. 入力信号                    と                    を+24 V (High)にする? <b>情報:</b> 操作指令開がリモートからまだ制御部経由で生きている場合、アクチュエータが作動する危険があります!</li> <li>5. 閉方向の操作指令を開始。</li> <li>6. 開と閉方向の許可信号を順に解除する:           <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1 入力信号                    を0 V (Low) にする?               <ul style="list-style-type: none"> <li>➡ アクチュエータの動作を続ける必要があります。</li> <li>➡ SILエラーメッセージが出てはなりません。</li> </ul> </li> <li>6.2 入力信号                    を0 V (Low)にする。               <ul style="list-style-type: none"> <li>➡ アクチュエータが停止すれば安全機能は正常です。</li> <li>➡ SILエラーメッセージが出てはなりません。</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>7. 入力信号                    と                    を+24 V (High)にする? <b>情報:</b> 操作指令開がリモートからまだ制御部経由で生きている場合、アクチュエータが作動する危険があります!</li> </ol>

#### 8.4.10. 安全なESDと安全な停止機能の組み合わせの試験

**構成** この試験は以下の仕様や構成のときに必要です:



- 以下の安全なESDの安全機能のうち1つはオフ方式の任意の設定によります:
  - 安全なESD機能:安全閉 (閉方向への安全なESD)
  - 安全なESD機能:「安全な開」 (開方向への安全なESD)
- 安全な停止機能

**注記**

「SILシャットダウン方法」 = 「オフなし」 (終端保護なし)の構成では操作ミスが試験中に起きると損傷を安全関連システムの装置に発生させる場合があります!

考える帰結の例: バルブの損傷、モータのオーバーヒート、保護部材の固着、サイリスターの破損、ケーブルの過熱や損傷。

- 耐力試験の前に「SILシャットダウン方法」の構成を確認してください。
- 「SILシャットダウン方法」 = 「オフなし」によるアクチュエータの場合:**終端に到達する前に安全動作を中断する** (入力信号 ESDaと ESDbを+24 V DCにする)。
- 試験の際はバルブを中間位置か終端からじゅうぶん離れた位置にしてください。
- 損傷した場合アクチュエータシステムを点検し、場合によっては修理する必要があります。

**試験手順** この試験では安全なESD安全動作と安全な停止機能の組み合わせが正常に機能することを確認します。

- 試験の流れ**
1. アクチュエータを中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にする。
  2. 構成した安全なESDの安全機能の方向への安全停止指令を実行する:
    - 「安全閉」 (閉方向への安全なESD)を構成した場合: 入力信号を0 V (Low)にする。
    - 「安全な開」 (開方向への安全なESD)を構成した場合: 入力信号を0 V (Low)にする。
  3. 安全動作をトリガ:  
入力信号 ESDaと ESDbを0 V (Low)にします。  
➔ アクチュエータが安全動作を設定方向に実行すれば安全機能は正常です。  
➔ SILエラーメッセージが出ては**なりません**。
  4. 試験後に入力信号 ESDa、 ESDb、 、 を+24 V DC (High)にします。

**情報** この試験に加え、安全なESDと安全な停止機能のコンビネーションではこのマニュアルに記載の他の全耐力試験も行う必要があります。

## 8.5. 保守管理

保守サービス作業は安全な機能に関して研修を受け許可された技術者のみ行うことができます。

保守サービス作業後は機能点検に追加して、少なくとも<安全関連設備の点検>と<耐力試験 (ドライブの安全な機能の点検)>の章に説明されているすべての試験を含む安全機能の妥当性検証を必ず実施してください。

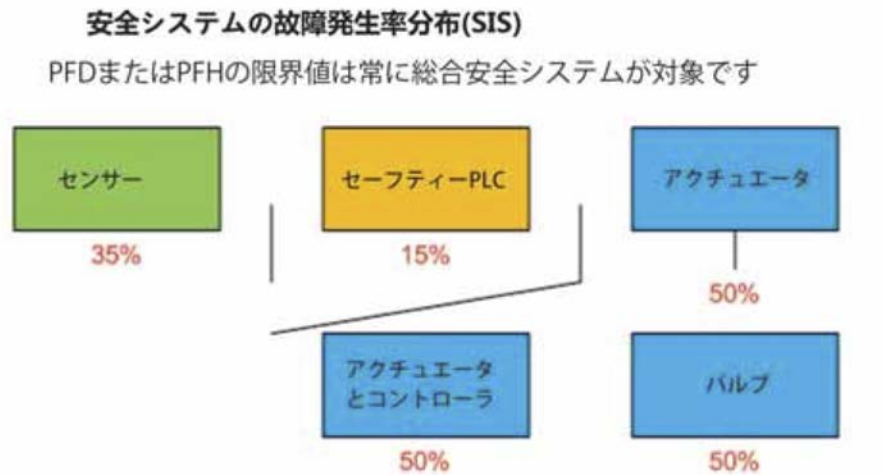
保守中にエラーが検出されたらAUMA Riester GmbH & Co. KGにご連絡ください。

## 9. 安全技術指標

### 9.1. 指標の定義

- 安全技術指標の計算は既述の安全機能を基礎にしています。ハードウェアは故障モード影響診断解析(FMEDA)を基にしています。FMEDAとはIEC 61508準拠の装置機能安全性の評価手順です。FMEDAを基に故障発生率と危険ではない機器故障成分を決定します。
- 機械部品の故障発生率はフィールドリターンデータと機械部品用のexidaデータベースに基づいて計算されています。電子システムの故障発生率はSIEMENS規格SN 29500に基づく基本故障発生率です。
- IEC 61508-1の表2に従い低需要モード用に構成されているシステムのPFD値は以下の場合に次のようになっています：
  - SIL 2 安全機能:  $\geq 10^{-3} \sim < 10^{-2}$
  - SIL 3 安全機能:  $\geq 10^{-4} \sim < 10^{-3}$
 アクチュエータは全体の安全機能の一環でしかないので、アクチュエータのPFDは安全機能の許容合計値の約25%( $PFD_{avg}$ )を超えてはなりません。これから次の値が得られます：
  - SIL 2アプリケーション用PFDアクチュエータ:  $\leq 2.5E-03$
- アクチュエータ制御装置装備の電気式アクチュエータはハードウェア故障許容度が0のタイプAコンポーネントとして分類されています。タイプAサブシステムに関しては、SIL2(ハードウェア故障許容度が0のサブシステム)の場合IEC 61508-2の表2に基づいてSFFが60%～<90%となっています。

図 15: アウマで想定されている規範外の故障分布



**情報** システムの電力供給はドライブとアクチュエータ制御装置の計算の際に考慮していません。

案件作成の際すでにご説明した通り、電力供給の確保とこれによる結果としての計算はプラント運用会社のご担当となります。

プラント運用会社が想定したMTTRを遵守する責任を負います。こうしておかないと数量的結果の表示が無効になるからです。

**9.2. モデルシリーズSA.2のアクチュエータ装備SIL仕様のコントローラAC 01.2固有の指標**

以下の指標一覧は安全技術指標を多種多様な仕様別に例示したものです。全バリエーションに関する安全技術指標の全データセットは別途試験報告書に記載されています。

PFD値を計算する際は規定耐力試験がシステムの完全復旧に至らないように注意する必要があります。従って以下のデータを基に計算します:

- PTC = 90 % (耐力試験カバレッジ[%])
- $T_1 = 1$ 年 (耐力試験 間隔 [h])
- $T_2 = 10$ 年 (要求間隔 = 耐用期間 [h])
- MRT = 72時間 (平均修理時間 [h])
- $Td\_ESD = 730$  時間  
(ドライブ監視の診断テスト間隔(安全なESDの安全機能用[h])
- $Td\_ESD\_AVG = 365$ 時間 (故障検出平均時間)
- $Td\_STOP = 0$ 時間 (試験間隔診断[h])
- MTTR\_ESD = 最大 437 時間
- MTTR\_STOP = 72 時間

PFD<sub>avg</sub>値の計算には次の算式を使用します:

$$PDF_{avg}(1001) = (\lambda_{DU} + \lambda_{DD}) t_{CE}$$

$$t_{CE} = \frac{\lambda_{DU}(PTC)}{\lambda_D} \left( \frac{T_1}{2} + MRT \right) + \frac{\lambda_{DU}(1-PTC)}{\lambda_D} \left( \frac{T_2}{2} + MRT \right) + \frac{\lambda_{DD}}{\lambda_D} MTTR$$

$$MTTR = Td\_AVG + MRT$$

表 9: SIL仕様コントローラAC 01.2装備のモデルシリーズSA.2

SA 07.2 – SA 16.2 / SAEEx 07.2 – SAEEx 16.2 出力部品仕様: 保護		
安全機能	安全なESD	安全な停止
$\lambda_S$	185 FIT	570 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	735 FIT	89 FIT
$\lambda_{DU}$	163 FIT	204 FIT
SFF	84 %	76 %
DC	81 %	30 %
PFD <sub>avg</sub> T <sub>Proof</sub> = 1年 (1001)	$1.69 \times 10^{-3}$	$1.72 \times 10^{-3}$
PFD <sub>avg</sub> T <sub>Proof</sub> = 1年 (1002)	$1.57 \times 10^{-4}$	$1.75 \times 10^{-4}$
SIL-性能	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) 検出された「報知」込み-故障( $\lambda_{AD}$ ) (診断機能の故障)

表 10: SIL仕様コントローラAC 01.2装備のモデルシリーズSA.2

SA 07.2 – SA 16.2 / SAR 07.2 – SAR 16.2 出力部品仕様: サイリスター		
安全機能	安全なESD	安全な停止
$\lambda_S$	138 FIT	560 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	763 FIT	89 FIT
$\lambda_{DU}$	172 FIT	152 FIT
SFF	83 %	81 %
DC	81 %	37 %

SA 07.2 – SA 16.2 / SAR 07.2 – SAR 16.2 出力部品仕様: サイリスター		
安全機能	安全なESD	安全な停止
PFD <sub>avg</sub> T <sub>Proof</sub> = 1年 (1001)	$1.78 \times 10^{-3}$	$1.28 \times 10^{-3}$
PFD <sub>avg</sub> T <sub>Proof</sub> = 1年 (1002)	$1.65 \times 10^{-4}$	$1.30 \times 10^{-4}$
SIL-性能	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) 検出された「報知」込み-故障( $\lambda_{AD}$ ) (診断機能の故障)

表 11: SIL仕様コントローラACExC 01.2装備のモデルシリーズSAEx.2

SAEx 07.2 – SAEx 16.2 / SAREx 07.2 – SAREx 16.2 出力部品仕様: シャットオフ保護付きサイリスタ		
安全機能	安全なESD	安全な停止
$\lambda_S$	176 FIT	599 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	798 FIT	89 FIT
$\lambda_{DU}$	176 FIT	152 FIT
SFF	84 %	81 %
DC	81 %	37 %
PFD <sub>avg</sub> T <sub>Proof</sub> = 1年 (1001)	$1.82 \times 10^{-3}$	$1.28 \times 10^{-3}$
PFD <sub>avg</sub> T <sub>Proof</sub> = 1年 (1002)	$1.69 \times 10^{-4}$	$1.30 \times 10^{-4}$
SIL-性能	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) 検出された「報知」込み-故障( $\lambda_{AD}$ ) (診断機能の故障)

表 12: SIL仕様コントローラAC 01.2装備のモデルシリーズSA.2、加熱システム付き

SA 07.2 – SA 16.2 / SAEx 07.2 – SAEx 16.2 出力部品仕様: 保護		
安全機能	安全なESD	安全な停止
$\lambda_S$	185 FIT	570 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	824 FIT	180 FIT
$\lambda_{DU}$	164 FIT	205 FIT
SFF	86 %	78 %
DC	83 %	46 %
PFD <sub>avg</sub> T <sub>Proof</sub> = 1年 (1001)	$1.74 \times 10^{-3}$	$1.73 \times 10^{-3}$
PFD <sub>avg</sub> T <sub>Proof</sub> = 1年 (1002)	$1.60 \times 10^{-4}$	$1.76 \times 10^{-4}$
SIL-性能	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) 検出された「報知」込み-故障( $\lambda_{AD}$ ) (診断機能の故障)

表 13: SIL仕様コントローラAC 01.2装備のモデルシリーズSA.2、加熱システム付き

SA 07.2 – SA 16.2 / SAR 07.2 – SAR 16.2 出力部品仕様: サイリスタ		
安全機能	安全なESD	安全な停止
$\lambda_S$	138 FIT	560 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	852 FIT	181 FIT
$\lambda_{DU}$	173 FIT	153 FIT
SFF	85 %	82 %
DC	83 %	54 %

SA 07.2 – SA 16.2 / SAR 07.2 – SAR 16.2 出力部品仕様: サイリスタ		
安全機能	安全なESD	安全な停止
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年 (1001)$	$1.82 \times 10^{-3}$	$1.29 \times 10^{-3}$
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年 (1002)$	$1.68 \times 10^{-4}$	$1.31 \times 10^{-4}$
SIL-性能	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) 検出された「報知」込み-故障( $\lambda_{AD}$ ) (診断機能の故障)

表 14: SIL仕様コントローラACExC 01.2装備のモデルシリーズSAEx.2、加熱システム付き

SAEx07.2 – SAEx 16.2 / SAREx 07.2 – SAREx 16.2 出力部品仕様: シャットオフ保護付きサイリスタ		
安全機能	安全なESD	安全な停止
$\lambda_S$	176 FIT	599 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	887 FIT	181 FIT
$\lambda_{DU}$	177 FIT	153 FIT
SFF	85 %	83 %
DC	83 %	54 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年 (1001)$	$1.87 \times 10^{-3}$	$1.29 \times 10^{-3}$
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年 (1002)$	$1.72 \times 10^{-4}$	$1.31 \times 10^{-4}$
SIL-性能	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) 検出された「報知」込み-故障( $\lambda_{AD}$ ) (診断機能の故障)

## 10. SIL Zertifikat



# Certificate

No. SEBS-A.150445/14 V1.0

TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG hereby certifies

## AUMA Riester GmbH & Co. KG

Aumastraße 1  
79379 Müllheim, Germany

that the

electric actuator system with the actuators SA(R)07.1 – SA(R)16.1/  
SA(R)ExC 07.1 – SA(R)ExC16.1, SA(R)07.2 – SA(R)16.2/ SA(R)Ex07.2  
– SA(R)Ex16.2 and SQ(R)05.2- SQ(R)14.2/ SQ(R)Ex05.2-  
SQ(R)Ex14.2 with the actuator controls AC01.2/ACExC01.2 in SIL  
version

with the safety functions „Safe Emergency Shut Down (ESD)“ and „Safe Stop“  
is capable for safety related applications up to SIL 3 and meets the  
requirements listed in the following standard.

- DIN EN 61508: 2011 part 1 and part 2

SIL 2 can be reached in a 1oo1 architecture and SIL 3 in a 1oo2 architecture.

Base of certification is the report  
SEBS-A.150445/14TB in the valid  
version.

This certificate entitles the holder to  
use the pictured safety approved mark.

Valid until: 2020-01-28  
File reference: 8111837863

Hamburg, 2015-01-29

  
Bianca Puff

Certification Body SEECERT  
TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG  
Große Bahnstraße 31, 22525 Hamburg, Germany

Please note our Test and Certification-Regulation on the back



## 11. チェックリスト

### 11.1. 稼働前点検調整チェックリスト

表 15: 稼働前点検調整チェックリスト

1.ドライブとコントローラは正しく結線されているか?	<input type="checkbox"/> ✓
2.リミットスイッチやトルクスイッチは設定済みか?	<input type="checkbox"/> ✓
3.耐力試験チェックリストに基づいて安全機能（構成次第）は点検したか?	<input type="checkbox"/> ✓
4.基本設定（標準コントローラ）の稼働前点検調整は取扱説明書に従って実施したか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
☑✓ = 実行済み	

### 11.2. 耐力試験チェックリスト

耐力試験を耐力試験チェックリストを基に実施する場合、<点検と保守>章の対応する注意事項にご注意ください。

#### 11.2.1. 安全なESD 安全走行 (安全な開閉)

仕様または設定のための耐力試験チェックリスト:

- 安全なESD機能「安全閉」（閉方向への安全なESD）
- 安全なESD機能「安全開」（開方向への安全なESD）
- オフ方式から独立

安全なESDと安全な停止のコンビネーションにも適用されます。

表 16: 耐力試験チェックリスト

構成 安全な閉 (閉方向へのESD)		構成 安全な開 (開方向へのESD)	
1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
2.開方向の操作指令を出しましたか?	<input type="checkbox"/> ✓	2.閉方向の操作指令を出しましたか?	<input type="checkbox"/> ✓
3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
↪ アクチュエータの反応をチェックします: アクチュエータは停止し、閉方向に移動していますか。	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↪ アクチュエータの反応をチェックします: アクチュエータは停止し、開方向に移動していますか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
↪ SILモジュールの報告動作を点検: SILエラーメッセージが <b>出ませんか?</b> (出力 SIL (NC 接点) = 閉)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↪ SILモジュールの報告動作を点検: SILエラーメッセージが <b>出ませんか?</b> (出力 SIL (NC 接点) = 開)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
4.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	4.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
☑✓ = 実行済み ☑はい = 条件を満たしている ☑いいえ = 条件を満たしていない はい/いいえで答えるべき質問にいいえと答えると、安全技術システムを点検する必要があります。			

#### 11.2.2. SIL エラーメッセージ「ドライブ監視」

仕様または設定のための耐力試験チェックリスト:

- 安全なESD機能「安全閉」（閉方向への安全なESD）
- 安全なESD機能「安全開」（開方向への安全なESD）
- オフ方式から独立

安全なESDと安全な停止のコンビネーションにも適用されます。

表 17: 耐力試験チェックリスト

構成 安全な閉 (閉方向へのESD)		構成 安全な開 (開方向へのESD)	
1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
2.電動操作がロックされていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	2.電動操作がロックされていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ SILモジュールの報告動作を点検: SILエラーメッセージが4秒以内に出ますか? (出力 SIL (NC 接点) = 閉)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ SILモジュールの報告動作を点検: SILエラーメッセージが4秒以内に出ますか? (出力 SIL (NC 接点) = 閉)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
4.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	4.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
5.電動操作のロックが取り外されていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	5.電動操作のロックが取り外されていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
<input checked="" type="checkbox"/> ✓ = 実行済み <input checked="" type="checkbox"/> はい = 条件を満たしている <input checked="" type="checkbox"/> いいえ = 条件を満たしていない はい/いいえで答えるべき質問にいいえと答えると、安全技術システムを点検する必要があります。			

### 11.2.3. 安全なESD「モータ保護(サーモエラー)」メッセージへの反応

仕様または設定のための耐力試験チェックリスト:

- 安全なESD機能「安全閉」(閉方向への安全なESD)
- 安全なESD機能「安全開」(開方向への安全なESD)
- オフ方式から独立

安全なESDと安全な停止のコンビネーションにも適用されます。

表 18: 耐力試験チェックリスト

構成 SIL モータ保護オン		構成 SIL モータ保護オフ	
1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
2.セレクトスイッチは0 (OFF)の位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	2.セレクトスイッチは0 (OFF)の位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
3.パラメータ 保護テスト(M-3)M1021の所で必要なアクセス権限: 有資格X7員(4)シミュレーション値: 温度テスト 選択してありますか? インジケータに次のように表示されます: CMD0078 温度テスト (白点)	<input type="checkbox"/> ✓	3.パラメータ 保護テスト(M-3)M1021の所で必要なアクセス権限: 有資格X7員(4)シミュレーション値: 温度テスト 選択してありますか? インジケータに次のように表示されます: CMD0078 温度テスト (白点)	<input type="checkbox"/> ✓
4.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	4.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
5.押しボタン決定でモータ保護シミュレーションがオンにありますか? インジケータに次のように表示されます: CMD0079 温度テスト (黒点)	<input type="checkbox"/> ✓	5.押しボタン決定でモータ保護シミュレーションがオンにありますか? インジケータに次のように表示されます: CMD0078 温度テスト (黒点)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行が停止されましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は停止しませんでしたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
↳ SILモジュールの報告動作を点検: SIL エラーメッセージ? (出力 SIL (NC 接点) = 閉)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ SILモジュールの報告動作を点検: SILエラーメッセージが <b>出ませんか</b> ? (出力 SIL (NC 接点) = 開)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ



構成 SIL モータ保護オン		構成 SIL モータ保護オフ	
6.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	6.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
7.シミュレーションがリセットされている、または、シミュレーションメニューを離れセクタスイッチ初期位置に戻しましたか?	<input type="checkbox"/> ✓	7.シミュレーションがリセットされている、または、シミュレーションメニューを離れセクタスイッチ初期位置に戻しましたか?	<input type="checkbox"/> ✓
☑✓ = 実行済み ☑ はい = 条件を満たしている ☑ いいえ = 条件を満たしていない はい/いいえで答えるべき質問にいいえと答えると、安全技術システムを点検する必要があります。			

**11.2.4. 「過負荷保護ありルート依存シャットダウン」への安全なESDの反応(パスと/またはトルクの評価)**

仕様または設定のための耐力試験チェックリスト:

- 電気機械式制御ユニット装備のアクチュエータ
- 以下の安全機能のうち一つ:
  - 安全なESD機能「安全閉」(閉方向への安全なESD)
  - 安全なESD機能「安全開」(開方向への安全なESD)
- 設定「SILシャットダウン方法」  
= 「過負荷保護ありルート依存シャットダウン」  
安全なESDと安全な停止のコンビネーションにも適用されます。

表 19: 耐力試験チェックリスト

構成 安全な閉 (閉方向へのESD)		構成 安全な開 (開方向へのESD)	
1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
2.コントロールユニット収納部が開いていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	2.コントロールユニット収納部が開いていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
4.リミットスイッチ閉を押し、点5.1が実行されるまで押したままにしましたか? (テストボタン[1]が矢印方向 WSR に回っていますか?)	<input type="checkbox"/> ✓	4.リミットスイッチ開を押し、点5.1が実行されるまで押したままにしましたか? (テストボタン[2]が矢印方向 WÖL に回っていますか?)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行が停止されましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行が停止されましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
5.1 入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	5.1 入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
5.2 アクチュエータは現場操作機からリモートで終端位置 開に、次に終端位置 閉になりましたか?	<input type="checkbox"/> ✓	5.2 アクチュエータは現場操作機からリモートで終端位置 開に、次に終端位置 閉になりましたか?	<input type="checkbox"/> ✓
5.3 アクチュエータは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置に来ていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	5.3 アクチュエータは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置に来ていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
6.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	6.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
7.トルクスイッチ閉を押し、点8が実行されるまで押したままにしましたか? (テストボタン[1]が矢印方向 DSR (トルク閉右) に回っていますか?)	<input type="checkbox"/> ✓	7.トルクスイッチ開を押し、点8が実行されるまで押したままにしましたか? (テストボタン[2]が矢印方向 DÖL に回っていますか?)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行が停止されましたか? ディスプレイが赤く点灯していますか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行が停止されましたか? ディスプレイが赤く点灯していますか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ

構成 安全な閉 (閉方向へのESD)		構成 安全な開 (開方向へのESD)	
↳ SILモジュールの報告動作を点検: SIL エラーメッセージ? (出力 SIL (NC 接点) = 閉)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ SILモジュールの報告動作を点検: SIL エラーメッセージ? (出力 SIL (NC 接点) = 閉)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
8.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	8.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
9.標準制御のトルクエラーを確認しましたか?	<input type="checkbox"/> ✓	9.標準制御のトルクエラーを確認しましたか?	<input type="checkbox"/> ✓
10.コントロールユニット収納部は閉じていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	10.コントロールユニット収納部は閉じていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
<input checked="" type="checkbox"/> ✓ = 実行済み <input checked="" type="checkbox"/> はい = 条件を満たしている <input checked="" type="checkbox"/> いいえ = 条件を満たしていない はい/いいえで答えるべき質問にいいえと答えると、安全技術システムを点検する必要があります。			

**11.2.5. [パス終端でオフ] (パス評価)への安全なESDの反応 – 電子制御ユニット装備のアクチュエータが対象**

仕様または設定のための耐力試験チェックリスト:

- 電気機械式制御ユニット装備のアクチュエータ
- 以下の安全機能のうち一つ:
  - 安全なESD機能「安全閉」(閉方向への安全なESD)
  - 安全なESD機能「安全開」(開方向への安全なESD)
- 設定「SILシャットダウン方法」  
= 「パス終端でオフ」

安全なESDと安全な停止のコンビネーションにも適用されます。

表 20: 耐力試験チェックリスト

構成 安全な閉 (閉方向へのESD)		構成 安全な開 (開方向へのESD)	
1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
2.コントロールユニット収納部が開いていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	2.コントロールユニット収納部が開いていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
4.リミットスイッチ閉を押し、点5.1が実行されるまで押したままにしましたか? (テストボタン[1]が矢印方向 WSR に回っていますか?)	<input type="checkbox"/> ✓	4.リミットスイッチ開を押し、点5.1が実行されるまで押したままにしましたか? (テストボタン[2]が矢印方向 WÖL に回っていますか?)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行が停止されましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行が停止されましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
5.1入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	5.1入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
5.2アクチュエータは現場操作機からリモートで終端位置 開に、次に終端位置 閉になりましたか?	<input type="checkbox"/> ✓	5.2アクチュエータは現場操作機からリモートで終端位置 開に、次に終端位置 閉になりましたか?	<input type="checkbox"/> ✓
6.コントロールユニット収納部は閉じていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	6.コントロールユニット収納部は閉じていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
<input checked="" type="checkbox"/> ✓ = 実行済み <input checked="" type="checkbox"/> はい = 条件を満たしている <input checked="" type="checkbox"/> いいえ = 条件を満たしていない はい/いいえで答えるべき質問にいいえと答えると、安全技術システムを点検する必要があります。			

**11.2.6. 「パス終端でオフ」 (パス評価)安全なESDへの安全なESDの反応 – 電子式制御ユニットとリミットスイッチ装備のアクチュエータが対象**

仕様または設定のための耐力試験チェックリスト:

- 電子式制御ユニットとリミットスイッチ装備アクチュエータ

- 以下の安全機能のうち一つ:
  - 安全なESD機能「安全閉」(閉方向への安全なESD)
  - 安全なESD機能「安全開」(開方向への安全なESD)
- 設定「SILシャットダウン方法」  
= 「**パス終端でオフ**」  
安全なESDと安全な停止のコンビネーションにも適用されます。

表 21: 耐力試験チェックリスト

構成 安全な閉 (閉方向へのESD)		構成 安全な開 (開方向へのESD)	
1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
2.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low)に してありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	2.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low)に してありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
3.ドライブリミットスイッチの作動まで待機。 ↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行はリミットスイッチ閉に到達したとき停止 しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	3.ドライブリミットスイッチの作動まで待機。 ↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行はリミットスイッチ開に到達したとき停止 しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
4.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	4.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
☑ ✓ = 実行済み ☑ はい = 条件を満たしている ☑ いいえ = 条件を満たしていない はい/いいえで答えるべき質問にいいえと答えると、安全技術システムを点検する必要があります。			

### 11.2.7. トルク終端(パス後のトルクの評価)でオフへの安全なESDの反応

仕様または設定のための耐力試験チェックリスト:

- 電気機械式制御ユニット装備のアクチュエータ
- 以下の安全機能のうち一つ:
  - 安全なESD機能「安全閉」(閉方向への安全なESD)
  - 安全なESD機能「安全開」(開方向への安全なESD)
- 設定「SILシャットダウン方法」  
= 「**トルク終端でのオフ**」  
安全なESDと安全な停止のコンビネーションにも適用されます。

表 22: 耐力試験チェックリスト

構成 安全な閉 (閉方向へのESD)		構成 安全な開 (開方向へのESD)	
1.ドライブは標準制御によって終端位置閉まで動きましたか(リミット終端スイッチの作動まで)?	<input type="checkbox"/> ✓	1.ドライブは標準制御によって終端位置開まで動きましたか(リミット終端スイッチの作動まで)?	<input type="checkbox"/> ✓
2.コントロールユニット収納部が開いていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	2.コントロールユニット収納部が開いていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
3.+ 4.トルクスイッチ 閉が押され、スイッチが押された状態で安全走行が作動しましたか? (テストボタン[1]が矢印方向 DSR (トルク閉右) に回っていますか?) (入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low)にしてありますか?)	<input type="checkbox"/> ✓	3.+ 4.トルクスイッチ 開が押され、スイッチが押された状態で安全走行が作動しましたか? (テストボタン[2]が矢印方向 DÖL に回っていますか?) (入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low)にしてありますか?)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しませんでしたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しませんでしたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
↳ SILモジュールの報告動作を点検: SILエラーメッセージが <b>出ませんか?</b> (出力 SIL (NC接点) = 閉)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ SILモジュールの報告動作を点検: SILエラーメッセージが <b>出ませんか?</b> (出力 SIL (NC接点) = 開)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ

構成 安全な閉 (閉方向へのESD)		構成 安全な開 (開方向へのESD)	
5.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	5.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
6.コントロールユニット収納部は閉じていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	6.コントロールユニット収納部は閉じていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
☑ ✓ = 実行済み ☑ はい = 条件を満たしている ☑ いいえ = 条件を満たしていない はい/いいえで答えるべき質問にいいえと答えると、安全技術システムを点検する必要があります。			

### 11.2.8. 安全なESDの反応「オフなし」

仕様または設定のための耐力試験チェックリスト:

- 電気機械式制御ユニット装備のアクチュエータ:
- 以下の安全機能のうち一つ:
  - 安全なESD機能「安全閉」(閉方向への安全なESD)
  - 安全なESD機能「安全開」(開方向への安全なESD)
- 設定「SILシャットダウン方法」  
= 「オフなし」

安全なESDと安全な停止のコンビネーションにも適用されます。

表 23: 耐力試験チェックリスト

構成 安全な閉 (閉方向へのESD)		構成 安全な開 (開方向へのESD)	
1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
2.コントロールユニット収納部が開いていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	2.コントロールユニット収納部が開いていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
4.リミットスイッチ閉になっていますか (テストボタン[1]が矢印方向 WSR に回っていますか?)	<input type="checkbox"/> ✓	4.リミットスイッチ開になっていますか (テストボタン[2]が矢印方向 WÖL に回っていますか?)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は停止しませんでしたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は停止しませんでしたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
5.1 入力信号 ESDaと ESDbが終端位置に到達する前に+24 V DC (High)になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	5.1 入力信号 ESDaと ESDbが終端位置に到達する前に+24 V DC (High)になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
5.2 アクチュエータは現場操作機からリモートで終端位置 開に、次に終端位置 閉になりましたか?	<input type="checkbox"/> ✓	5.2 アクチュエータは現場操作機からリモートで終端位置 開に、次に終端位置 閉になりましたか?	<input type="checkbox"/> ✓
5.3 アクチュエータは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置に来ていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	5.3 アクチュエータは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置に来ていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
6.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	6.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
7.トルクスイッチ閉になっていますか (テストボタン[1]が矢印方向 DSR (トルク閉右) に回っていますか?)	<input type="checkbox"/> ✓	7.トルクスイッチ開になっていますか (テストボタン[2]が矢印方向 DÖL に回っていますか?)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は停止しませんでしたか? ディスプレイが赤く点灯していますか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行は停止しませんでしたか? ディスプレイが赤く点灯していますか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
↳ SILモジュールの報告動作を点検: SIL エラーメッセージ? (出力 SIL (NC 接点) = 閉)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ SILモジュールの報告動作を点検: SIL エラーメッセージ? (出力 SIL (NC 接点) = 閉)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
8.入力信号 ESDaと ESDbが終端位置に到達する前に+24 V DC (High)になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	8.入力信号 ESDaと ESDbが終端位置に到達する前に+24 V DC (High)になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓

構成 安全な閉 (閉方向へのESD)		構成 安全な開 (開方向へのESD)	
9.標準制御のトルクエラーを確認しましたか?	<input type="checkbox"/> ✓	9.標準制御のトルクエラーを確認しましたか?	<input type="checkbox"/> ✓
10.コントロールユニット収納部は閉じていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	10.コントロールユニット収納部は閉じていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
☒ ✓ = 実行済み ☒ はい = 条件を満たしている ☒ いいえ = 条件を満たしていない はい/いいえで答えるべき質問にいいえと答えると、安全技術システムを点検する必要があります。			

### 11.2.9. 安全な停止機能

仕様または設定のための耐力試験チェックリスト:

設定「SIL機能」 = 「安全停止閉/開」 (安全に停止)。

安全なESDと安全な停止のコンビネーションにも適用されます。

表 24: 耐力試験チェックリスト

開方向への安全な停止 安全な停止開		閉方向への安全な停止 安全な停止閉	
1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	1.ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
2.操作指令が標準制御で開方向へ実行されましたか?	<input type="checkbox"/> ✓	2.操作指令が標準制御で閉方向へ実行されましたか?	<input type="checkbox"/> ✓
3.入力信号 が0V (Low)になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	3.入力信号 が0V (Low)になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: アクチュエータは開方向に継続して動いていますか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: アクチュエータは閉方向に継続して動いていますか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
↳ SILモジュールの報告動作を点検: SILエラーメッセージが <b>出ませんか?</b> (出力 SIL (NC 接点) = 開)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ SILモジュールの報告動作を点検: SILエラーメッセージが <b>出ませんか?</b> (出力 SIL (NC 接点) = 開)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
4.入力信号 が0V (Low)になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	4.入力信号 が0V (Low)になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: ドライブは停止していますか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: ドライブは停止していますか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
↳ SILモジュールの報告動作を点検: SILエラーメッセージが <b>出ませんか?</b> (出力 SIL (NC 接点) = 開)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ SILモジュールの報告動作を点検: SILエラーメッセージが <b>出ませんか?</b> (出力 SIL (NC 接点) = 開)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
5.入力信号 と が +24 V (High) になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	5.入力信号 と が +24 V (High) になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
☒ ✓ = 実行済み ☒ はい = 条件を満たしている ☒ いいえ = 条件を満たしていない はい/いいえで答えるべき質問にいいえと答えると、安全技術システムを点検する必要があります。			

### 11.2.10. 安全なESDと安全な停止の組み合わせ

仕様または設定のための耐力試験チェックリスト:

- 以下の安全なESDの安全機能のうち1つはオフ方式の任意の設定によります:
  - 安全なESD機能:安全閉 (閉方向への安全なESD)
  - 安全なESD機能:「安全な開」 (開方向への安全なESD)
- 安全な停止機能

表 25: 耐力試験チェックリスト

閉方向への安全な停止 安全な閉 (閉方向へのESD)		開方向への安全な停止 安全な開 (開方向へのESD)	
1. ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	1. ドライブは中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
2 入力信号 が 0 V (Low) になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	2 入力信号 が 0 V (Low) になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
3. 入力信号 ESDa と ESDb が 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	3. 入力信号 ESDa と ESDb が 0 V (Low) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行が閉方向へ作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ アクチュエータの反応をチェックします: 安全走行が開方向へ作動しましたか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
↳ SILモジュールの報告動作を点検: SILエラーメッセージが <b>出ませんか</b> ? (出力 SIL (NC 接点) = 開)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	↳ SILモジュールの報告動作を点検: SILエラーメッセージが <b>出ませんか</b> ? (出力 SIL (NC 接点) = 開)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
4. 入力信号 ESDa、 ESDb、 、 が +24 VDC (High) になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	4. 入力信号 ESDa、 ESDb、 、 が +24 VDC (High) になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
<input checked="" type="checkbox"/> ✓ = 実行済み <input checked="" type="checkbox"/> はい = 条件を満たしている <input checked="" type="checkbox"/> いいえ = 条件を満たしていない はい/いいえで答えるべき質問にいいえと答えると、安全技術システムを点検する必要があります。			

## ワードインデックス

### D

DC 4

### H

HFT 4

### M

MRT (平均修理時間) 5

MTBF 4

MTTR (平均修復時間) 4

### P

PFD 4

PFD アクチュエータ 34

### S

SFF 4

SIL 4

SILステータス-ディスプレイ  
に表示 18

### T

T proof 4

### Z

Zertifikat 38

### ス

ステータスメッセージ 21

### チ

チェックリスト 39, 39

### デ

ディスプレイ (メッセージ) 20

ディスプレイの表示 18

デジタル出力 21

デバイスの種類 6

### ト

トラブルシューティング 20

### ド

ドライブのレイアウト 7

### パ

パーシャルバルブストローク 23

テスト(PVST)

### フ

フィールドバス(メッセージ) 21

### メ

メッセージ 20

### リ

リモート未スタンバイ-ディ 18

スプレイに出る表示

### λ

λ値 4, 35

### 安

安全関連システム 4

安全機能 4, 10

安全技術システム 10

安全技術システム (SIS) 4

安全技術的機能 (SIF) 4

安全側故障割合 (SFF) 4, 35

### 運

運転 17

### 応

応用例 12

### 稼

稼働前点検調整 16

稼働前点検調整チェックリス  
ト 39

### 環

環境条件 9

### 規

規格 6

### 警

警告 - ディスプレイの表示 18

### 故

故障確率 4

### 再

再現性試験 4

再現性試験間隔 4

### 使

使用条件 9

使用廃止 17

### 指

指標 34

### 診

診断範囲 4

### 据

据付 15

### 設

設計 7

設定 8

設定値 8

### 耐

耐用期間 17

耐力試験 24

耐力試験チェックリスト 39

### 低

低需要モード 34

### 点

点検 23

<b>内</b>	
内部ドライブ監視	23
<b>反</b>	
反復試験	24
<b>平</b>	
平均故障確率(MTBF)	4
<b>保</b>	
保守管理	33
<b>用</b>	
用途	6



## ヨーロッパ

## AUMA Riester GmbH &amp; Co. KG

Plant Muellheim  
**DE 79373 Muellheim**  
 Tel +49 7631 809 - 0  
 riester@auma.com  
 www.auma.com

Plant Ostfildern-Nellingen  
**DE 73747 Ostfildern**  
 Tel +49 711 34803 - 0  
 riester@auma.com

Service-Center Bayern  
**DE 85386 Eching**  
 Tel +49 81 65 9017- 0  
 Service.SCB@auma.com

Service-Center Koeln  
**DE 50858 Koeln**  
 Tel +49 2234 2037 - 900  
 Service@sck.auma.com

Service-Center Magdeburg  
**DE 39167 Niederndodeleben**  
 Tel +49 39204 759 - 0  
 Service@scm.auma.com

AUMA-Armaturentriebe Ges.m.b.H.  
**AT 2512 Tribuswinkel**  
 Tel +43 2252 82540  
 office@auma.at  
 www.auma.at

AUMA BENELUX B.V. B. A.  
**BE 8800 Roeselare**  
 Tel +32 51 24 24 80  
 office@auma.be  
 www.auma.nl

ProStream Group Ltd.  
**BG 1632 Sofia**  
 Tel +359 2 9179-337  
 valtchev@prostream.bg  
 www.prostream.bg

OOO "Dunkan-Privod"  
**BY 220004 Minsk**  
 Tel +375 29 6945574  
 belarus@auma.ru  
 www.zatvor.by

AUMA (Schweiz) AG  
**CH 8965 Berikon**  
 Tel +41 566 400945  
 RettichP.ch@auma.com

AUMA Servopohony spol. s.r.o.  
**CZ 250 01 Brandýs n.L.-St.Boleslav**  
 Tel +420 326 396 993  
 auma-s@auma.cz  
 www.auma.cz

IBEROPLAN S.A.  
**ES 28027 Madrid**  
 Tel +34 91 3717130  
 iberoplan@iberoplan.com

AUMA Finland Oy  
**FI 02230 Espoo**  
 Tel +358 9 5840 22  
 auma@auma.fi  
 www.auma.fi

AUMA France S.A.R.L.  
**FR 95157 Taverny Cedex**  
 Tel +33 1 39327272  
 info@auma.fr  
 www.auma.fr

AUMA ACTUATORS Ltd.  
**GB Clevedon, North Somerset BS21 6TH**  
 Tel +44 1275 871141  
 mail@auma.co.uk  
 www.auma.co.uk

D. G. Bellos & Co. O.E.  
**GR 13673 Acharnai, Athens**  
 Tel +30 210 2409485  
 info@dgbellos.gr

APIS CENTAR d. o. o.  
**HR 10437 Bestovje**  
 Tel +385 1 6531 485  
 auma@apis-centar.com  
 www.apis-centar.com

Fabo Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.  
**HU 8800 Nagykanizsa**  
 Tel +36 93/324-666  
 auma@fabo.hu  
 www.fabo.hu

Falkinn HF  
**IS 108 Reykjavik**  
 Tel +00354 540 7000  
 os@falkinn.is  
 www.falkinn.is

AUMA ITALIANA S.r.l. a socio unico  
**IT 20023 Cerro Maggiore (MI)**  
 Tel +39 0331 51351  
 info@auma.it  
 www.auma.it

AUMA BENELUX B.V.  
**LU Leiden (NL)**  
 Tel +31 71 581 40 40  
 office@auma.nl

NB Engineering Services  
**MT ZBR 08 Zabbar**  
 Tel + 356 2169 2647  
 nikibel@onvol.net

AUMA BENELUX B.V.  
**NL 2314 XT Leiden**  
 Tel +31 71 581 40 40  
 office@auma.nl  
 www.auma.nl

SIGUM A. S.  
**NO 1338 Sandvika**  
 Tel +47 67572600  
 post@sifag.no

AUMA Polska Sp. z o.o.  
**PL 41-219 Sosnowiec**  
 Tel +48 32 783 52 00  
 biuro@auma.com.pl  
 www.auma.com.pl

AUMA-LUSA Representative Office, Lda.  
**PT 2730-033 Barcarena**  
 Tel +351 211 307 100  
 geral@aumalusa.pt

SAUTECH  
**RO 011783 Bucuresti**  
 Tel +40 372 303982  
 office@sautech.ro

OOO PRIWODY AUMA  
**RU 141402 Khimki, Moscow region**  
 Tel +7 495 221 64 28  
 aumarussia@auma.ru  
 www.auma.ru

OOO PRIWODY AUMA  
**RU 125362 Moscow**  
 Tel +7 495 787 78 21  
 aumarussia@auma.ru  
 www.auma.ru

AUMA Scandinavia AB  
**SE 20039 Malmoe**  
 Tel +46 40 311550  
 info.scandinavia@auma.com  
 www.auma.se

ELSO-b, s.r.o.  
**SK 94901 Nitra**  
 Tel +421 905/336-926  
 office@elsob.sk  
 www.elsob.sk

Auma Enduestri Kontrol Sistemleri Limited  
 Sirketi  
**TR 06810 Ankara**  
 Tel +90 312 217 32 88  
 info@auma.com.tr

AUMA Technology Automations Ltd  
**UA 02099 Kiev**  
 Tel +38 044 586-53-03  
 auma-tech@aumatech.com.ua

## アフリカ

Solution Technique Contrôle Commande  
**DZ Bir Mourad Rais, Algiers**  
 Tel +213 21 56 42 09/18  
 stcco@wissal.dz

A.T.E.C.  
**EG Cairo**  
 Tel +20 2 23599680 - 23590861  
 contactus@atec-eg.com

SAMIREG  
**MA 203000 Casablanca**  
 Tel +212 5 22 40 09 65  
 samireg@menara.ma

MANZ INCORPORATED LTD.  
**NG Port Harcourt**  
 Tel +234-84-462741  
 mail@manzincorporated.com  
 www.manzincorporated.com

AUMA South Africa (Pty) Ltd.  
**ZA 1560 Springs**  
 Tel +27 11 3632880  
 aumasa@mweb.co.za

**アメリカ**

AUMA Argentina Rep.Office  
**AR Buenos Aires**  
 Tel +54 11 4737 9026  
 contacto@aumaargentina.com.ar

AUMA Automação do Brazil Ltda.  
**BR Sao Paulo**  
 Tel +55 11 4612-3477  
 contato@auma-br.com

TROY-ONTOR Inc.  
**CA L4N 8X1 Barrie, Ontario**  
 Tel +1 705 721-8246  
 troy-ontor@troy-ontor.ca

AUMA Chile Representative Office  
**CL 9500414 Buin**  
 Tel +56 2 821 4108  
 aumachile@auma-chile.cl

Ferrostaal de Colombia Ltda.  
**CO Bogotá D.C.**  
 Tel +57 1 401 1300  
 dorian.hernandez@ferrostaal.com  
 www.ferrostaal.com

AUMA Región Andina & Centroamérica  
**EC Quito**  
 Tel +593 2 245 4614  
 auma@auma-ac.com  
 www.auma.com

Corsusa International S.A.C.  
**PE Miraflores - Lima**  
 Tel +51 1444-1200 / 0044 / 2321  
 corsusa@corsusa.com  
 www.corsusa.com

Control Technologies Limited  
**TT Marabella, Trinidad, W.I.**  
 Tel + 1 868 658 1744/5011  
 www.cntltech.com

AUMA ACTUATORS INC.  
**US PA 15317 Canonsburg**  
 Tel +1 724-743-AUMA (2862)  
 mailbox@auma-usa.com  
 www.auma-usa.com

Suplibarca  
**VE Maracaibo, Estado, Zulia**  
 Tel +58 261 7 555 667  
 suplibarca@intercable.net.ve

**アジア**

AUMA Actuators UAE Support Office  
**AE 287 Abu Dhabi**  
 Tel +971 26338688  
 Nagaraj.Shetty@auma.com

AUMA Actuators Middle East  
**BH 152 68 Salmabad**  
 Tel +97 3 17896585  
 salesme@auma.com

Mikuni (B) Sdn. Bhd.  
**BN KA1189 Kuala Belait**  
 Tel + 673 3331269 / 3331272  
 mikuni@brunet.bn

AUMA Actuators (China) Co., Ltd  
**CN 215499 Taicang**  
 Tel +86 512 3302 6900  
 mailbox@auma-china.com  
 www.auma-china.com

PERFECT CONTROLS Ltd.  
**HK Tsuen Wan, Kowloon**  
 Tel +852 2493 7726  
 joeip@perfectcontrols.com.hk

PT. Carakamas Inti Alam  
**ID 11460 Jakarta**  
 Tel +62 215607952-55  
 auma-jkt@indo.net.id

AUMA INDIA PRIVATE LIMITED.  
**IN 560 058 Bangalore**  
 Tel +91 80 2839 4656  
 info@auma.co.in  
 www.auma.co.in

ITG - Iranians Torque Generator  
**IR 13998-34411 Teheran**  
 +982144545654  
 info@itg-co.ir

Trans-Jordan Electro Mechanical Supplies  
**JO 11133 Amman**  
 Tel +962 - 6 - 5332020  
 Info@transjordan.net

AUMA JAPAN Co., Ltd.  
**JP 211-0016 Kawasaki-shi, Kanagawa**  
 Tel +81-(0)44-863-8371  
 mailbox@auma.co.jp  
 www.auma.co.jp

DW Controls Co., Ltd.  
**KR 153-702 Gasan-dong, GeumChun-Gu,, Seoul**  
 Tel +82 2 2624 3400  
 import@actuatorbank.com  
 www.actuatorbank.com

Al-Arfaj Engineering Co WLL  
**KW 22004 Salmiyah**  
 Tel +965-24817448  
 info@arfajengg.com  
 www.arfajengg.com

TOO "Armaturny Center"  
**KZ 060005 Atyrau**  
 Tel +7 7122 454 602  
 armacentre@bk.ru

Network Engineering  
**LB 4501 7401 JBEIL, Beirut**  
 Tel +961 9 944080  
 nabil.ibrahim@networkenglb.com  
 www.networkenglb.com

AUMA Malaysia Office  
**MY 70300 Seremban, Negeri Sembilan**  
 Tel +606 633 1988  
 sales@auma.com.my

Mustafa Sultan Science & Industry Co LLC  
**OM Ruwi**  
 Tel +968 24 636036  
 r-negi@mustafasultan.com

FLOWTORK TECHNOLOGIES CORPORATION  
**PH 1550 Mandaluyong City**  
 Tel +63 2 532 4058  
 flowtork@pltdtdsl.net

M & C Group of Companies  
**PK 54000 Cavalry Ground, Lahore Cantt**  
 Tel +92 42 3665 0542, +92 42 3668 0118  
 sales@mcass.com.pk  
 www.mcass.com.pk

Petrogulf W.L.L  
**QA Doha**  
 Tel +974 44350151  
 pgulf@qatar.net.qa

AUMA Saudi Arabia Support Office  
**SA 31952 Al Khobar**  
 Tel + 966 5 5359 6025  
 Vinod.Fernandes@auma.com

AUMA ACTUATORS (Singapore) Pte Ltd.  
**SG 569551 Singapore**  
 Tel +65 6 4818750  
 sales@auma.com.sg  
 www.auma.com.sg

NETWORK ENGINEERING  
**SY Homs**  
 +963 31 231 571  
 eyad3@scs-net.org

Sunny Valves and Intertrade Corp. Ltd.  
**TH 10120 Yannawa, Bangkok**  
 Tel +66 2 2400656  
 mainbox@sunnyvalves.co.th  
 www.sunnyvalves.co.th

Top Advance Enterprises Ltd.  
**TW Jhonghe City, Taipei Hsien (235)**  
 Tel +886 2 2225 1718  
 support@auma-taiwan.com.tw  
 www.auma-taiwan.com.tw

AUMA Vietnam Hanoi RO  
**VN Hanoi**  
 +84 4 37822115  
 chiennguyen@auma.com.vn

**オーストラリア**

BARRON GJM Pty. Ltd.  
**AU NSW 1570 Artarmon**  
 Tel +61 2 8437 4300  
 info@barron.com.au  
 www.barron.com.au



# auma®

*Solutions for a world in motion*

## **AUMA Riester GmbH & Co. KG**

P.O.Box 1362

**DE 79373 Muellheim**

Tel +49 7631 809 - 0

Fax +49 7631 809 - 1250

riester@auma.com

www.auma.com

## **ご連絡先：**

AUMA ジャパン株式会社

**JP 〒211-0016 神奈川県川崎市中原区**

Tel. +81-(0)44-863-8371

Fax.+81-(0)44-863-8372

mailbox@auma.co.jp

www.auma.co.jp



Y005.574/ja/1.15