

マルチターン型アクチュエータ
SA 07.2 – SA 16.2/SAR07.2 – 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備
AC 01.2-SIL/ACExC 01.2-SIL
SIL型式



使用上の注意!

本書は、機器に同梱されている最新の取扱説明書、マニュアル、およびそれぞれの技術データと電気データと組み合わせた場合にのみ有効です。これらは、関連文書として認識する必要があります。

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またはAUMAに直接お越しください。（<住所>を参照）

目次	ページ
1. 技術用語.....	4
1.1. 略語と用語	4
2. 適用範囲と有効期間.....	6
2.1. 適用範囲	6
2.2. 規格	6
2.3. 適用型式	6
3. 設計、構成、使用条件.....	7
3.1. 設計 (アクチュエータのレイアウト)	7
3.2. 設定 (設定値)/仕様	8
3.3. 制御されない動作に対する保護 (自動締り/ブレーキ)	9
3.4. 運転モード (低/高需要モード)	10
3.5. 設計に関する詳細な注意事項と情報	10
3.6. 使用条件 (環境条件)	10
4. 安全技術システムと安全機能.....	12
4.1. アクチュエータが1つの安全技術システム	12
4.2. 安全機能	12
4.3. 安全な入力と出力	13
4.4. 冗長システム構成	13
4.5. 応用例	14
4.6. システム概要	15
5. 据付、稼働前点検調整、操業.....	17
5.1. 据付	17
5.2. 使用準備	18
5.3. 運転	19
5.4. 耐用期間	19
5.5. 使用廃止	19
6. ディスプレイの表示.....	20
6.1. SIL機能のステータス表示	20
6.2. SIL設定警告	21
6.3. バックライト	21

7.	メッセージ	22
7.1.	SILモジュールからのメッセージ	22
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)	22
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	23
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	24
8.	点検と保守	25
8.1.	安全設備の点検	25
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	25
8.3.	パーシャルバルブストロークテスト(PVST)の実行	25
8.4.	耐力試験(アクチュエータの安全な機能の点検)	26
8.4.1.	安全走行の安全なESD“安全な開閉”の点検	27
8.4.2.	SILエラーメッセージ“ドライブ監視”の点検	28
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点検	28
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の反応の点検(パスおよび/またはトルクの評価)	29
8.4.5.	“パス終端でオフ”(パス評価)への安全なESDの反応の点検 – 電子制御ユニット装備のアクチュエータが対象	31
8.4.6.	“パス終端でオフ”(パス評価)安全なESDへの安全なESDの反応の点検 – 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	31
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の反応の点検	32
8.4.8.	“オフなし”への安全なESD反応の点検(パスとトルクの評価なし)	33
8.4.9.	安全な停止機能の点検	34
8.4.10.	安全なESDと安全な停止機能の組み合わせの試験	35
8.5.	保守管理	36
9.	安全技術指標	37
9.1.	指標の定義	37
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	38
10.	SIL Zertifikat	41
11.	チェックリスト	42
11.1.	稼働前点検調整チェックリスト	42
11.2.	耐力試験チェックリスト	42
11.2.1.	安全なESD 安全走行(安全な開閉)	42
11.2.2.	SILエラーメッセージ“ドライブ監視”	42
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	43
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(パスおよび/またはトルクの評価)	44
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	45
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	45
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	46
11.2.8.	安全なESDの反応“オフなし”	47
11.2.9.	安全な停止機能	48
11.2.10.	安全なESDと安全な停止の組み合わせ	48
	ワードインデックス	52
	アドレス	54

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 λ 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
λ_S	λ Safe	安全な故障回数
λ_D	λ Dangerous	危険な故障回数
λ_{DU}	λ Dangerous Undetected	未検出の危険な故障回数
λ_{DD}	λ 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	2回連続する故障の平均発生間隔
SFF	Safe Failure Fraction	安全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) 1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。

MRT (平均修理時間)	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。
機器タイプ(タイプAとタイプ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、タイプA機器と見なすことができます。</p> <ul style="list-style-type: none">• 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。• 故障の場合の動作は完璧に規定しておくことができる。• 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。 <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タイプB機器と見なす必要があります。</p> <ul style="list-style-type: none">• 少なくとも1つの要素の故障がよく定義されていない。• 故障の場合の動作が完璧には分かっていない。• 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。
PTC (耐力試験被覆率)	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. 適用範囲

SIL仕様のAUMA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

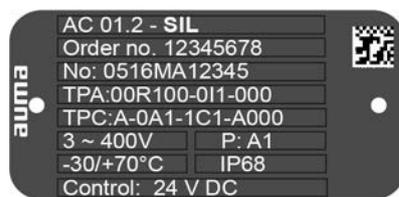
型式		電源
アクチュエータ	コントローラ	モータ
SA 07.2 – SA 16.2	AC 01.2 SIL仕様	三相交流
SAR 07.2 – SAR 16.2	AC 01.2 SIL仕様	三相交流
SAEx 07.2 – SAEx 16.2	ACExC 01.2 SIL仕様	三相交流
SAREx 07.2 – SAREx 16.2	ACExC 01.2 SIL仕様	三相交流

アクチュエータおよび/またはアクチュエータ制御装置のハードウェア、ソフトウェア、および設定は、AUMAの書面による同意なしに変更してはなりません。許可されていない変更は、製品の安全性指標とSIL機能に悪影響を及ぼす可能性があります。

情報

機能安全要件のあるアプリケーションでは、AUMAアクチュエータ制御装置とSFCまたはSIL仕様のアクチュエータのみを使用できます。SIL仕様のAUMAアクチュエータ制御装置とアクチュエータは、とりわけ銘板上の文字列“SIL”から識別できます。

図 1: “SIL”表示付き銘板の例



3. 設計、構成、使用条件

3.1. 設計 (アクチュエータのレイアウト)

アクチュエータの設計 (アクチュエータのレイアウト) には、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 (アクチュエータ、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アクチュエータ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

電子制御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。ただし、このメッセージはTUV Nordによる認証の一部ではありません。このメッセージの詳細については、別の安全マニュアルを参照してください。

“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アクチュエータトルクの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のアクチュエータ:

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装備アクチュエータ:

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。ただし、このメッセージはTUV Nordによる認証の一部ではありません。このメッセージの詳細については、別の安全マニュアルを参照してください。

“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アクチュエータトルクの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シスがあるので、アクチュエータは、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アクチュエータが停止します。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。この範囲は通常は狭いですが、好ましくない構成 (ストロークあたりの回転数が低い) では、ストローク全体の最大10%になる可能性があります。
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”もしくは“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、アクチュエータ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	概略説明
SIL機能	
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

安全なESD機能と安全な停止機能を設定する際、両方の安全機能が同時に要求された場合、安全なESD機能は常に安全な停止機能よりも優先されます。

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装備のアクチュエータ		
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
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. 制御されない動作に対する保護 (自動締り/ブレーキ)

自動締り式AUMAアクチュエータの場合、最大トルクまで負荷がかかった場合、バルブにかかるトルク負荷のために、バルブが停止状態から制御されない動作をすることはないと想定できます。その点において、これらの場合、制御されない動きに対するさらなる保護は必ずしも必要ではありません。ただし、特定の用途では、たとえばブレーキなどにより、位置を積極的に固定する必要があります。これを必要とする用途に特化した規格もあります。このため、追加のセキュリティが必要かどうかをプロジェクトごとに確認する必要があります。いずれにせよ、これは自動締りのないアクチュエータに必要です。

表 8: AUMAアクチュエータの自動締りの概要 (印刷時)

型式	出力ドライブ回転数		自動締り
	50 Hz	60 Hz	
SA 07.2 – SA 16.2 SAR 07.2 – SAR 16.2 SAEx 07.2 – SAEx 16.2 SAREx 07.2 – SAREx 16.2	≤ 108 1/min	≤ 108 1/min	自動締り
	≥ 125 1/min	≥ 150 1/min	非自動締り

SILシャットダウン方法“トルク終端位置でのスイッチオフ”と組み合わせた場合、十分に自動締りされないアクチュエータを安全機能に使用すると、次の影響が発生する可能性があります。ESDを使用すると、アクチュエータは終端位置に移動し、パス位置とシーティングトルクに達するとスイッチがオフになります。その後、ギアトレインが緩み、トルクが設定された限界値を下回ります。アクチュエータは、これを正しく-ESD状態から抜けると認識し、アクチュエータを再びオンにします。これにより、スイッチオフ状態に再び達するまで追加のトルクが蓄積される、など。アクチュエータの“ポンプ”に生じます。

この影響を回避するには、ギアトレインで十分な自動締りを備えたアクチュエータまたは他の要素を使用するか、プロセスおよび安全技術の面で可能な場合、安全機能の“パス終端でオフ”を選択します。

3.4. 運転モード (低/高需要モード)

AUMAが提供するアクチュエータの安全機能は、低需要率の運転モード(低需要モード)用に設計されており、この運転モードでのみ使用できます。安全機能に加えて、運転および監視装置の非安全技術関連機能も同じアクチュエータを介して実行される場合、非安全技術機能、必要なテストおよび安全機能からの合計を考慮しても、¹⁾にあるそれぞれのアクチュエータに定義されている最大許容スイッチングサイクル数、および²⁾にある最大許容起動回数を、アクチュエータが安全技術システムで使用されている間は、超えてはいけないことに注意する必要があります。

3.5. 設計に関する詳細な注意事項と情報

HFTは0です。

体系的な適合性は3 (SC = 3) です。

バルブ接続として使用できるのは、サイズF07またはFA07以上のフランジのみです。

アクチュエータに取り付けられた位置発信機MWG、RWG、EWGは、安全技術関連システムに統合しないでください。

アクチュエータの安全機能は、タイプA機器と見なすことができます。

フルストロークの調整時間は4秒より長くする必要があります。注意：公称ストロークを変更すると、調整時間も変更します。

安全機能とフィードバックは、SILモジュールのデジタル入力と出力を介してのみ実行できます。

出力に関するメッセージSIL は、継続的に評価する必要があります。これによりエラーが報告された場合、安全機能は使用できません。その後、安全機能をすぐに確認する必要があります。安全機能が再び正常に機能するまで、さらなるセキュリティ対策が必要になる場合があります。

3.6. 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

- 1) DIN EN 15714-2：2010に準拠した「スイッチングサイクル」の定義
- 2) DIN EN 15714-2：2010に準拠した「起動」の定義

- 振動試験：IEC 60068-2-6
- 誘導振動(地震)：IEC 60068-3-3³⁾
- 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

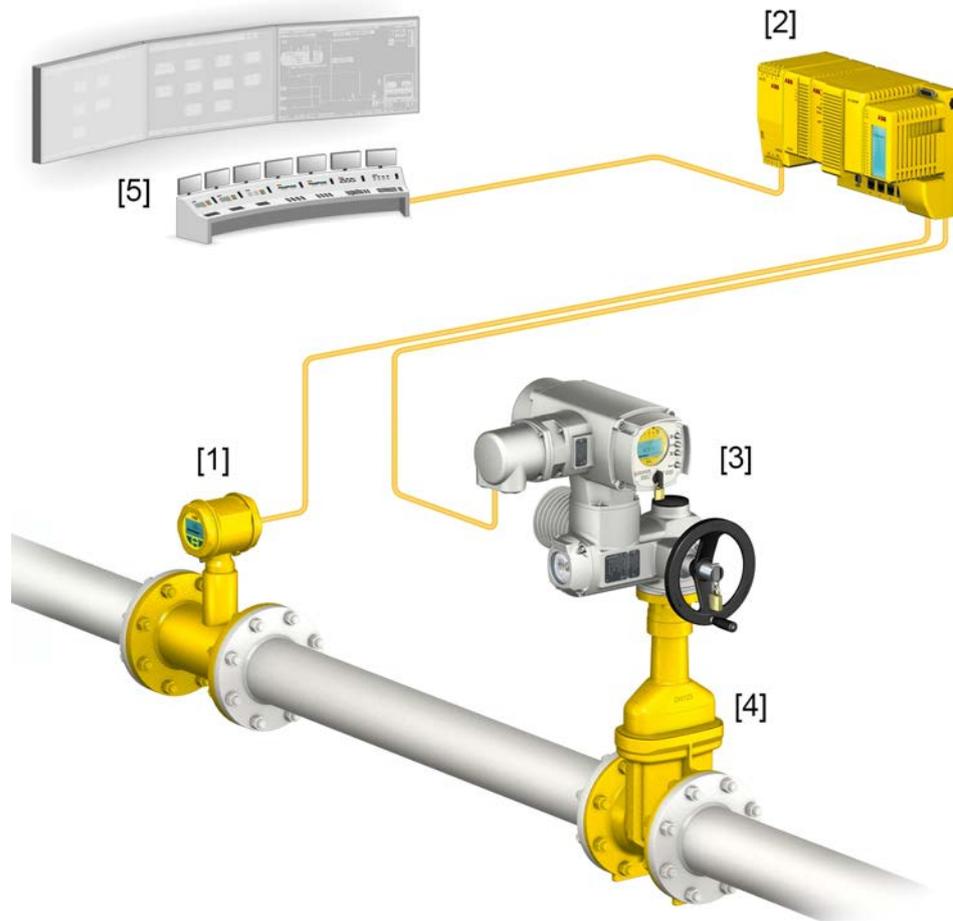
3) サイリスタ仕様のみ

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 2: 典型的な安全技術システム



- [1] センサー
- [2] コントローラ (安全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
 - 冗長信号を使用したSafe ESDaおよびSafe ESDb (標準：低アクティブ) アクチュエータは設定された方向 (開 / 閉) に移動します。

- 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。

“安全な終端位置フィードバック”機能は、TÜV Nordの認証の一部ではなく、この安全マニュアルの一部でもありません。この機能には別の安全マニュアルがあります。

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 3: 安全な閉用安全なESD搭載の冗長システム



図 4: 安全な開閉安全なESD搭載の冗長システム

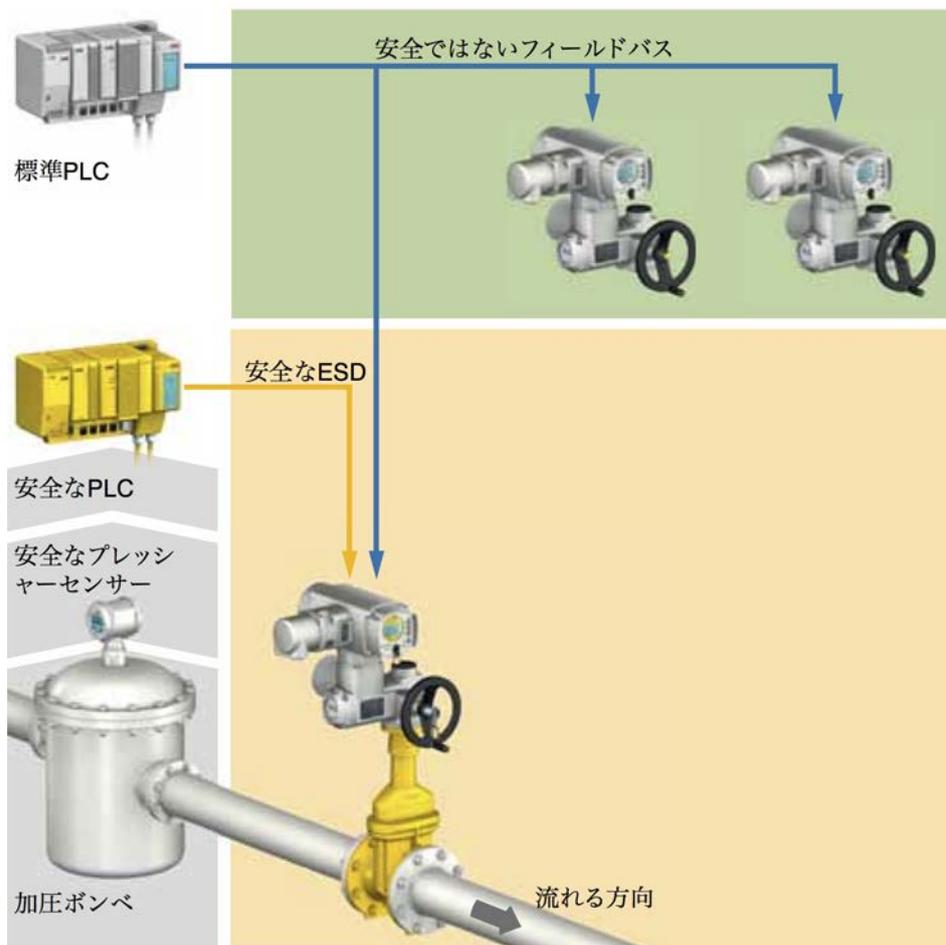


4.5. 応用例

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。

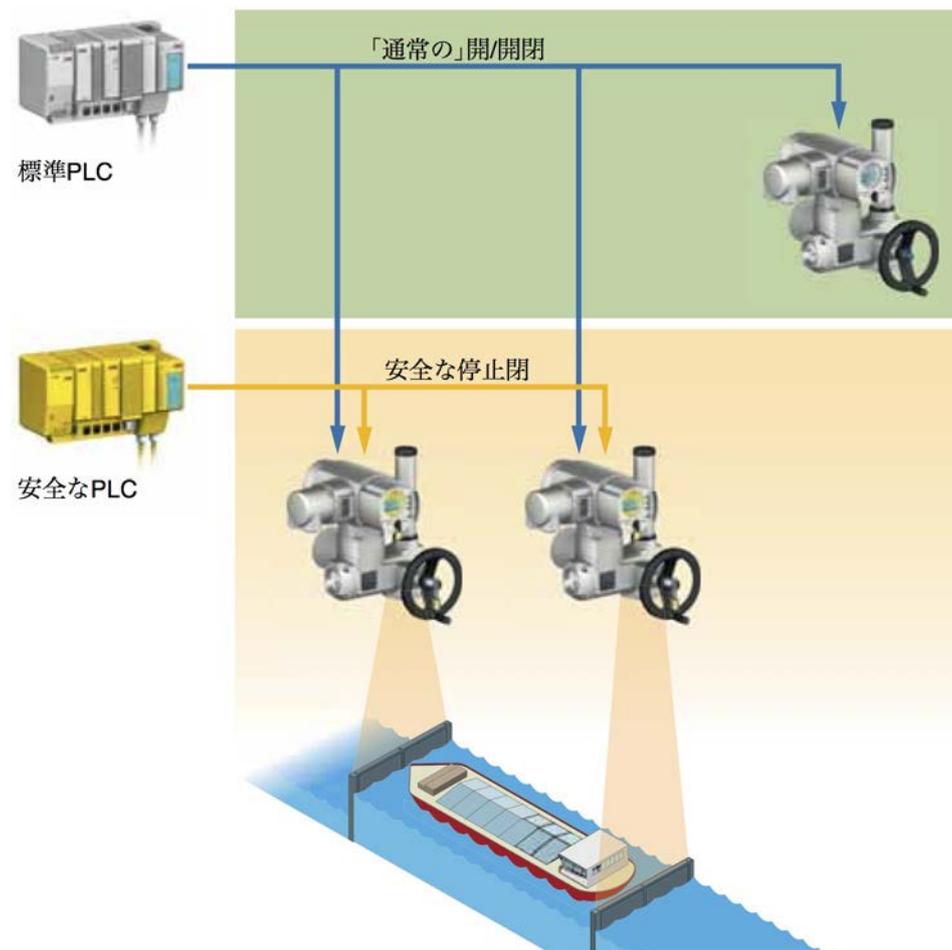
図 5: 応用例：加圧ポンベ



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。

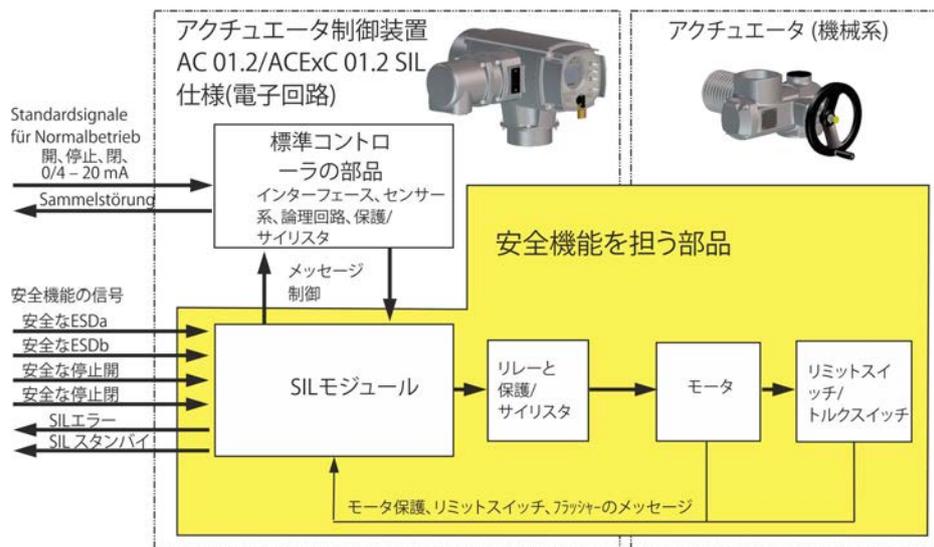
図 6: 応用例：フラッドゲート



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 7: 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。据付と稼働前点検調整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。

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

情報 この(および他の)章に記載されているPIN割り当て(XK...)は、AC 01.2-SIL/ACExC 01.2-SILの標準割り当てです。ただし、一部の設定では、特殊な機器の要件を満たすために、この典型的な割り当てとは異なります。確かでない場合は、それぞれの製品に属する回路図に指定された割り当てが常に適用されます。

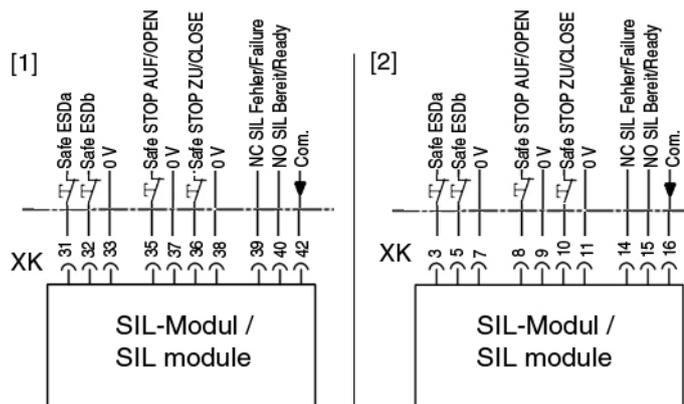
基本的据付(組立、電気接続)は機器の取扱説明書と同封のプロジェクト関連回路図に従って行ってください。

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PLCのSIL 2対応入力と接続し評価する必要があります。

図 8: SILモジュール系で安全機能用接続部



[1] 並列制御における典型的な接続配列

[2] フィールドバス経由の制御における典型的な接続配列

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準備完了/診断でエラーは検出されてません：
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/診断で検出されたエラーが1つあります。
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 (典型的な配列)	
		[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1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アクチュエータ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コントローラ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。

情報 SILリミットスイッチ付き電子制御ユニット付き仕様のリミットスイッチの設定は、電子制御ユニットで使用される設定とはわずかに異なります。正しい設定については、取扱説明書 (Y006.238) の追加シートがあります。

5.2. 使用準備

基本的な使用準備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トスイッチの位置(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っ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取り外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してください。

⚠ 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、これを基に発生しう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: +24 VDC) 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。

→ 使用準備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ります。

使用準備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) AC 01.2/ACExC 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。

IEC 61508-2:2010 7.4.9.5 b) のドイツ語版の注釈3への国の脚注3に従って、メーカーおよびオペレーターの適切な措置によるこの期間の延長は、原則として多くの場合可能です。これは、適切な対策を講じなければならないオペレーターの責任になります。リクエストに応じて適切な対策の特定をサポートいたします。

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) AC 01.2/ACExC 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

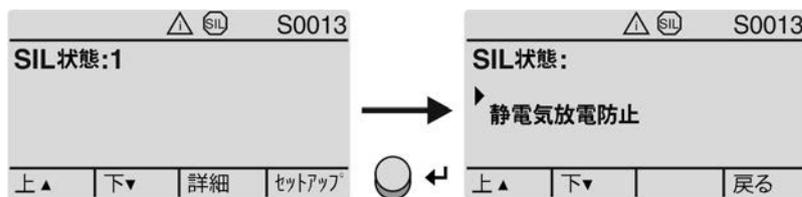
アクチュエータ制御装置のディスプレイに安全関連機能のステータス情報が表示されます。

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1つが出されます。**静電気放電防止**、**安全停止**または**SIL異常**。

図 9: 安全機能とSILエラーメッセージの状態



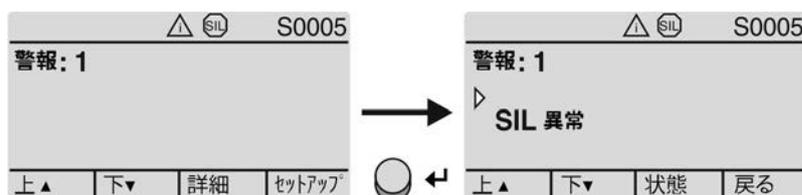
ディスプレイに出るステータス表示	ステータス
静電気放電防止	安全なESD機能(安全な開/閉)がオン: アクチュエータは設定した方向(開/閉)に作動する(入力 安全なESDa/ ESDb = 0 V または開)
安全停止	安全なSTOP機能がオンで、ドライブは停止する(入力 または = 0 V または開)
SIL異常	SILエラーメッセージがオン、すなわち、安全機能(安全なESDまたは安全な停止)の実行ができない問題が考えられる

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**SIL異常**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 10: 警告: SILエラー

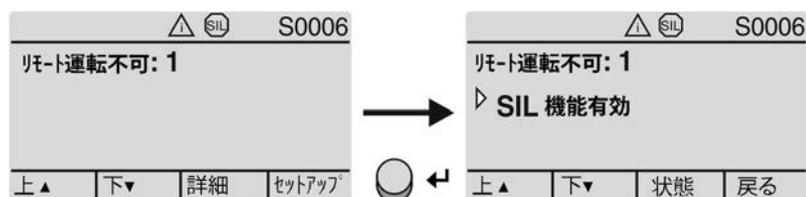


リモート未スタンバイ (S0006)

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安全停止)、メッセージ**SIL function active**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 11: 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 function active)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1つを選択すると、コントローラはファームウェア
のバージョン5.08.xxまでの警告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) AC 01.2/ACExC 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点検し、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 9: 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。	「SILモータ保護」 = オン仕様の場合： <ul style="list-style-type: none"> 安全機能 安全なESDは実行不可。 安全動作中にエラーが出れば動作は停止します。 対応策 → 冷却して待機。
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。	「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： <ul style="list-style-type: none"> 安全機能 安全なESDは実行不可。 安全動作中にエラーが出れば動作は停止します。 対応策 → 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。
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。	「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： <ul style="list-style-type: none"> 安全機能 安全なESDは実行不可。 安全動作中にエラーが出れば動作は停止します。 対応策 → 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。
電源相異常	電圧供給の1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"> 安全機能 安全なESDは実行不可。 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。 対応策 → 位相を点検/接続します。
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。	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。 対応策 → 外部コンダクタ接続L1、L2、L3の順序を、2つの位相を入れ替えて修正します。

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"> 安全機能 安全なESDは実行不可。 安全動作中にエラーが出れば動作は停止します。 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。 対応策 → 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。 対応策 → 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。 対応策 → 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。 対応策 → 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。 対応策 → 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! 安全技術関連システムの安全関連メッセージの代わりに使用しないでください! ただし、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。

情報 標準コントローラのデジタル入力または出力が安全PLCに接続されている場合、安全機能に関するすべての非安全関連システムコンポーネントが干渉を受けないようにすることが不可欠です。標準コンポーネントに障害が発生した場合にも、干渉を受けないようにする必要があります。これには、安全に関連するシステム部品と安全に関連しないシステム部品との間のガルバニック絶縁が必要です(ただし、必ずしも十分ではありません)。

出力可能な信号:

Safe ESD
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-7I-7M0139
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：

Safe ESD

Bit: Safe STOP

Bit: SIL-エラー

Bit: SIL機能オン

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、<パー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. パーシャルバルブストロークテスト(PVST)の実行

ーオプションー

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：
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行われます。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。

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、エラーがSILエラーリレー(SILモジュール：SIL)から出なければ、テストは成功です。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。 **Execute PVST** (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 = 終端入**
 - PVSTは両方の終端の1つからのみ実行可能です。
 - パラメータ **PVST操作時間M0890**は4秒以上であること。
 - 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。

情報 標準コントローラのデジタル入力または出力が安全PLCに接続されている場合、安全機能に関するすべての非安全関連システムコンポーネントが干渉を受けないようにすることが不可欠です。標準コンポーネントに障害が発生した場合にも、干渉を受けないようにする必要があります。これには、安全に関連するシステム部品と安全に関連しないシステム部品との間のガルバニック絶縁が必要です(ただし、必ずしも十分ではありません)。

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なまま残り、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)の点検。
2. SILエラーメッセージ“ドライブ監視”の点検。
3. 安全なESDの“モータ保護 (サーモエラー)”メッセージへの反応の点検。
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の反応の点検 (パスおよび/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の反応の点検 - 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の反応の点検 – 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. “トルク終端でオフ” (パス後のトルクの評価) への安全なESDの反応の点検。
8. “オフなし”への安全なESDの反応チェック (パスとおよび/またはトルクの評価なし)。
9. 安全な停止機能の点検。
10. 安全なESDと安全な停止の組み合わせ機能の点検。

安全機能を点検するために対応する安全関連の信号入力が入力になります。こ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、AUMA Riester 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1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”の点検

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の入力を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+24VDC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) 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。

3. 動作中に安全動作を作動する：
 - 入力信号 ESDaと ESDbを0V (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+24V (High) にする。

8.4.2. SILエラーメッセージ“ドライブ監視”の点検

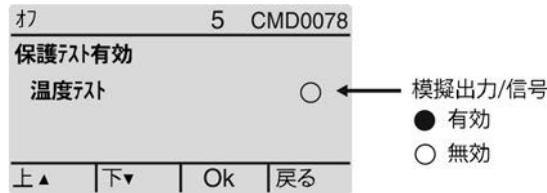
- 構成** この試験は以下の仕様や構成のときに必要です。
- 安全なESD機能“安全閉” (閉方向への安全なESD)
 - 安全なESD機能“安全開” (開方向への安全なESD)
- 試験手順** 安全動作が作動してからモータが一定時間以内に作動しなければ、SILエラーメッセージが出るはずです。
- 試験の流れ**
1. アクチュエータを中間位置または終端位置からじゅうぶん離れた位置にする。
 2. モータモードをロック“ハンドホイール閉鎖可能”でロックし、手動モードが連結状態のままになります。
 3. 安全なESD安全動作：
 - 入力信号 ESDaと ESDbを0V (Low) にする。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

- 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** アクチュエータを過熱と許容値を超える表面温度から保護するために、モータ巻線にPTCサーミスタまたはサーモスイッチが内蔵されています。モータ保護機能は、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X17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 12: 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 0V (Low) にします。
➔ 安全走行が作動します。
5. モータ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+24V (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の反応の点検 (パスおよび/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1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 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 [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. 安全動作を作動：
 - 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の点検：

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します。
 - “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 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 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. 安全動作を作動：
 - 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る：
 - 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. 標準コントローラ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の反応の点検 – 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1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 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 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. 安全動作を作動：
 - 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の点検：**
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します。
 - “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 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 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の反応の点検 – 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1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. 安全動作を作動：
 - 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の点検：

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の反応の点検

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1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 15: 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コントローラで設定済み安全な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0V (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る：
 - 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+24V (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反応の点検 (パスとトルクの評価なし)

構成 この試験は以下の仕様や構成のときに必要です。

- 電気機械制御ユニット付きアクチュエータ、または電子制御ユニットとリミットスイッチ付きアクチュエータ。
- 以下の安全機能のうち1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+24V 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

情報: リミットスイッチ付きの電子制御ユニットの実行では、ステップ6~9は不要です。

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. 安全動作を作動：
 - 入力信号 ESDaと ESDbを0V (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 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 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. 安全動作を作動：
 - 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る：
 - 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. 標準コントローラ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. 安全な停止機能の点検

構成	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。
試験手順	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。
試験の流れ	<ol style="list-style-type: none"> 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. 開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) 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。 3. 閉か開方向への許可信号を順に解除： <ol style="list-style-type: none"> 3.1 最初に入力信号 を0 V (Low)にする？ <ul style="list-style-type: none"> ➤ アクチュエータの動作を続ける必要があります。 ➤ SILエラーメッセージが出てはなりません。 3.2 入力信号 を0 V (Low) にする。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ アクチュエータが停止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. 入力信号 と を+24 V (High)にしますか？
情報: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！
5. 閉方向の操作指令を開始。
6. 開と閉方向の許可信号を順に解除する：
 - 6.1 入力信号 を0 V (Low) にする？
 - ➔ アクチュエータの動作を続ける必要があります。
 - ➔ SILエラーメッセージが出ては**なりません**。
 - 6.2 入力信号 を0 V (Low)にする。
 - ➔ アクチュエータが停止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**。
7. 入力信号 と を+24 V (High)にしますか？
情報: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！

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します。
 - “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. 安全動作を作動：
 - 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 VDC (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されているそれぞれの各安全機能(安全な停止機能またはESD)に該当するそ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。

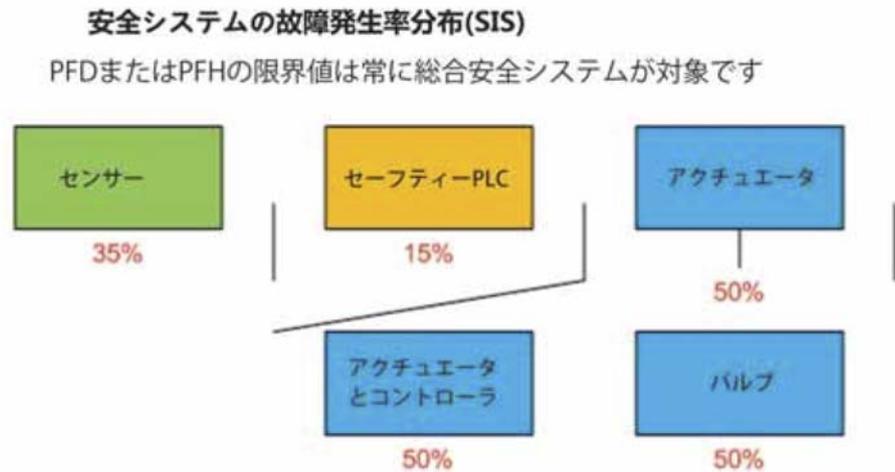
情報 アウマのアクチュエータではモータ操業が手動操業より優先されます。つまり、アクチュエータは要求されると自動的にモータ操業に戻ります。しかし保守サービス作業後にモータ操業を有効にするよう推奨されます。

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IEC61508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、SIL 2(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 16: 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。

情報 この安全マニュアルで指定されている安全技術関連の指標は、**全て**この安全マニュアルで指定された条件が遵守され、指定されたアクティビティが実行される場合にのみ有効です。
この安全マニュアルに記載されているPFD値は単なる例であり、特定の仮定に基づきます。例えば、 T_{proof} 、MTTR、...
PFD計算は、対応するプラントに有効なパラメータと枠組み条件で常にプラント固有である必要があります。入力として、 λ_{DU} および λ_{DD} 値が使用される必要があります。この安全マニュアルに記載されている耐力試験手順に従っている場合、90%の耐力試験被覆率(PTC)をお勧めします。

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。それぞれの注文ごとのメーカー宣言書は、関連する指標に関する情報を提供します。

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_{avg}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 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 / 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
λ_S	185 FIT	570 FIT
検出された「報知」込み λ_{DD} ¹⁾	735 FIT	89 FIT
λ_{DU}	163 FIT	204 FIT
SFF	84 %	76 %
DC	81 %	30 %
PFD _{avg} $T_{Proof} = 1$ 年 (1001)	1.69×10^{-3}	1.72×10^{-3}
PFD _{avg} $T_{Proof} = 1$ 年 (1002)	1.57×10^{-4}	1.75×10^{-4}
SIL-性能	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) - 故障 (λ_{AD}) (診断機能の故障)

表 11: 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
λ_S	138 FIT	560 FIT
検出された「報知」込み $\lambda_{DD}^{1)}$	763 FIT	89 FIT
λ_{DU}	172 FIT	152 FIT
SFF	83 %	81 %
DC	81 %	37 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年(1001)$	1.78×10^{-3}	1.28×10^{-3}
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年(1002)$	1.65×10^{-4}	1.30×10^{-4}
SIL-性能	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) - 故障 (λ_{AD}) (診断機能の故障)

表 12: 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
λ_S	176 FIT	599 FIT
検出された「報知」込み $\lambda_{DD}^{1)}$	798 FIT	89 FIT
λ_{DU}	176 FIT	152 FIT
SFF	84 %	81 %
DC	81 %	37 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年(1001)$	1.82×10^{-3}	1.28×10^{-3}
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年(1002)$	1.69×10^{-4}	1.30×10^{-4}
SIL-性能	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) - 故障 (λ_{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 / 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
λ_S	185 FIT	570 FIT
検出された「報知」込み $\lambda_{DD}^{1)}$	824 FIT	180 FIT
λ_{DU}	164 FIT	205 FIT
SFF	86 %	78 %
DC	83 %	46 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年(1001)$	1.74×10^{-3}	1.73×10^{-3}
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年(1002)$	1.60×10^{-4}	1.76×10^{-4}
SIL-性能	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) - 故障 (λ_{AD}) (診断機能の故障)

表 14: 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
λ_S	138 FIT	560 FIT
検出された「報知」込み $\lambda_{DD}^{1)}$	852 FIT	181 FIT
λ_{DU}	173 FIT	153 FIT
SFF	85 %	82 %

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
DC	83 %	54 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年 (1001)$	1.82×10^{-3}	1.29×10^{-3}
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年 (1002)$	1.68×10^{-4}	1.31×10^{-4}
SIL-性能	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) - 故障 (λ_{AD}) (診断機能の故障)

表 15: 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
λ_S	176 FIT	599 FIT
検出された「報知」込み λ_{DD} ¹⁾	887 FIT	181 FIT
λ_{DU}	177 FIT	153 FIT
SFF	85 %	83 %
DC	83 %	54 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年 (1001)$	1.87×10^{-3}	1.29×10^{-3}
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1年 (1002)$	1.72×10^{-4}	1.31×10^{-4}
SIL-性能	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) - 故障 (λ_{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 Pfuff

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 16: 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 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.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点検します。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点検します。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 出ませんか ? (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 出ませんか ? (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 18: 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 (N C 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 (N C 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 19: 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(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(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点検します。 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点検します。 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していますか？ 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していますか？ 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点検します。 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点検します。 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 (N C 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 (N C 接点) = 閉)	<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"/> ✓
<input checked="" type="checkbox"/> ✓ = 実行済み <input checked="" type="checkbox"/> はい = 条件を満たしている <input 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。			

11.2.4. “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 (パスおよび/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1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 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点検します。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点検します。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点検します。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点検します。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 +24V (High) にしてありますか?	<input type="checkbox"/> ✓	5.1 入力信号 ESDaと ESDbが +24V (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点検します。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点検します。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 (トルク開左) に回っていますか?)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ アクチュエータの反応を点検します。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点検します。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 checked="" type="checkbox"/>	8.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか？	<input checked="" type="checkbox"/>
9.標準コントローラのトルクエラーを確認しましたか？	<input checked="" type="checkbox"/>	9.標準コントローラのトルクエラーを確認しましたか？	<input checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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1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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか？	<input checked="" type="checkbox"/>	3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか？	<input checked="" type="checkbox"/>
↳ アクチュエータの反応を点検します。 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点検します。 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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
↳ アクチュエータの反応を点検します。 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点検します。 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 checked="" type="checkbox"/>	5.1入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか？	<input checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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1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 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点検します。 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点検します。 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点検します。 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点検します。 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1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 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.ドライブは標準コントローラ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"/> ✓	1.ドライブは標準コントローラ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点検します。 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点検します。 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 出ませんか ? (出力 SIL (N C 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 出ませんか ? (出力 SIL (N C 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 checked="" type="checkbox"/>	5.入力信号 ESDaと ESDbが +24 V (High) にしてありますか?	<input checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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。			

11.2.8. 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：

- 電気機械制御ユニット付きアクチュエータ、または電子制御ユニットとリミットスイッチ付きアクチュエータ：
- 以下の安全機能のうち1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。

情報 リミットスイッチ付きの電子制御ユニットでは、テストステップ6~9は不要です。

表 24: 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input checked="" type="checkbox"/>	3.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input checked="" type="checkbox"/>
↳ アクチュエータの反応を点検します。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点検します。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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
↳ アクチュエータの反応を点検します。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点検します。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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
6.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input checked="" type="checkbox"/>	6.入力信号 ESDaと ESDbが 0 V (Low) にしてありますか?	<input checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
↳ アクチュエータの反応を点検します。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点検します。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 checked="" 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 checked="" 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.標準コントローラのトルクエラーを確認しましたか?	<input type="checkbox"/> ✓	9.標準コントローラ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。			

11.2.9. 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 25: 耐力試験チェックリスト

開方向への安全な停止 安全な停止閉		閉方向への安全な停止 安全な停止開	
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.操作指令が標準コントローラで開方向へ実行されましたか?	<input type="checkbox"/> ✓	2.操作指令が標準コントローラで閉方向へ実行されましたか?	<input type="checkbox"/> ✓
3.入力信号 が0 V (Low) になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	3.入力信号 が0 V (Low) になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
↪ アクチュエータの反応を点検します。 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点検します。 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 出ませんか ? (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 出ませんか ? (出力 SIL (NC接点) = 開)	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
4.入力信号 が0 V (Low) になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	4.入力信号 が0 V (Low) になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
↪ アクチュエータの反応を点検します。 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点検します。 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 出ませんか ? (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 出ませんか ? (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"/> ✓
<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。			

11.2.10. 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“安全開” (開方向への安全なESD)
- 安全な停止機能

表 26: 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点検します。 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点検します。 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 出ません 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 出ません か？ (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+24VDC (High)になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓	4.入力信号 ESDa、 ESDb、 、 が+24VDC (High)になっていますか?	<input type="checkbox"/> ✓
<p>☑ ✓ = 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。</p>			

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	37
S	
SFF	4
SIL	4
SILステータス-ディスプレイ に表示	20
T	
T proof	4
Z	
Zertifikat	41
ア	
アクチュエータのレイアウト	7
ス	
ステータスメッセージ	23
チ	
チェックリスト	42, 42
デ	
ディスプレイ (メッセージ)	22
ディスプレイの表示	20
デジタル出力	23
デバイスの種類	6
ト	
トラブルシューティング	22
パ	
パーシャルバルブストローク テスト(PVST)	25
フ	
フィールドバス(メッセージ)	24
ブ	
ブレーキ	9
メ	
メッセージ	22
リ	
リモート未スタンバイ-ディ スプレイに出る表示	20

λ	
λ 値	4, 38
安	
安全関連システム	4
安全機能	4, 12
安全技術システム	12
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, 38
運	
運転	19
運転モード	10
応	
応用例	14
稼	
稼働前点検調整チェックリス ト	42
環	
環境条件	10
規	
規格	6
警	
警告 - ディスプレイの表示	20
故	
故障確率	4
再	
再現性試験	4
再現性試験間隔	4
使	
使用準備	18
使用条件	10
使用廃止	19
指	
指標	37
自	
自動締り	9
診	
診断範囲	4
据	
据付	17
設	
設計	7
設定	8
設定値	8
耐	
耐用期間	19
耐力試験	26
耐力試験チェックリスト	42

低 低需要モード	37
適 適用範囲	6
点 点検	25
内 内部ドライブ監視	25
反 反復試験	26
平 平均故障確率(MTBF)	4
保 保守管理	36

ヨーロッパ

AUMA Riester GmbH & 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-Armaturen-antriebe 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 +511444-1200 / 0044 / 2321
 corsusa@corsusa.com
 www.corsusa.com

Control Technologies Limited
TT Marabella, Trinidad, W.I.
 Tel + 1 868 658 1744/5011
 www.ctltech.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@pldttdsl.net

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



Solutions for a world in motion

AUMA Riester GmbH & Co. KG

P.O. Box 1362

DE 79373 Muellheim(ミュルハイム)

Tel +49 7631 809 0

Fax +49 7631 809 - 1250

info@auma.com

www.auma.com

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